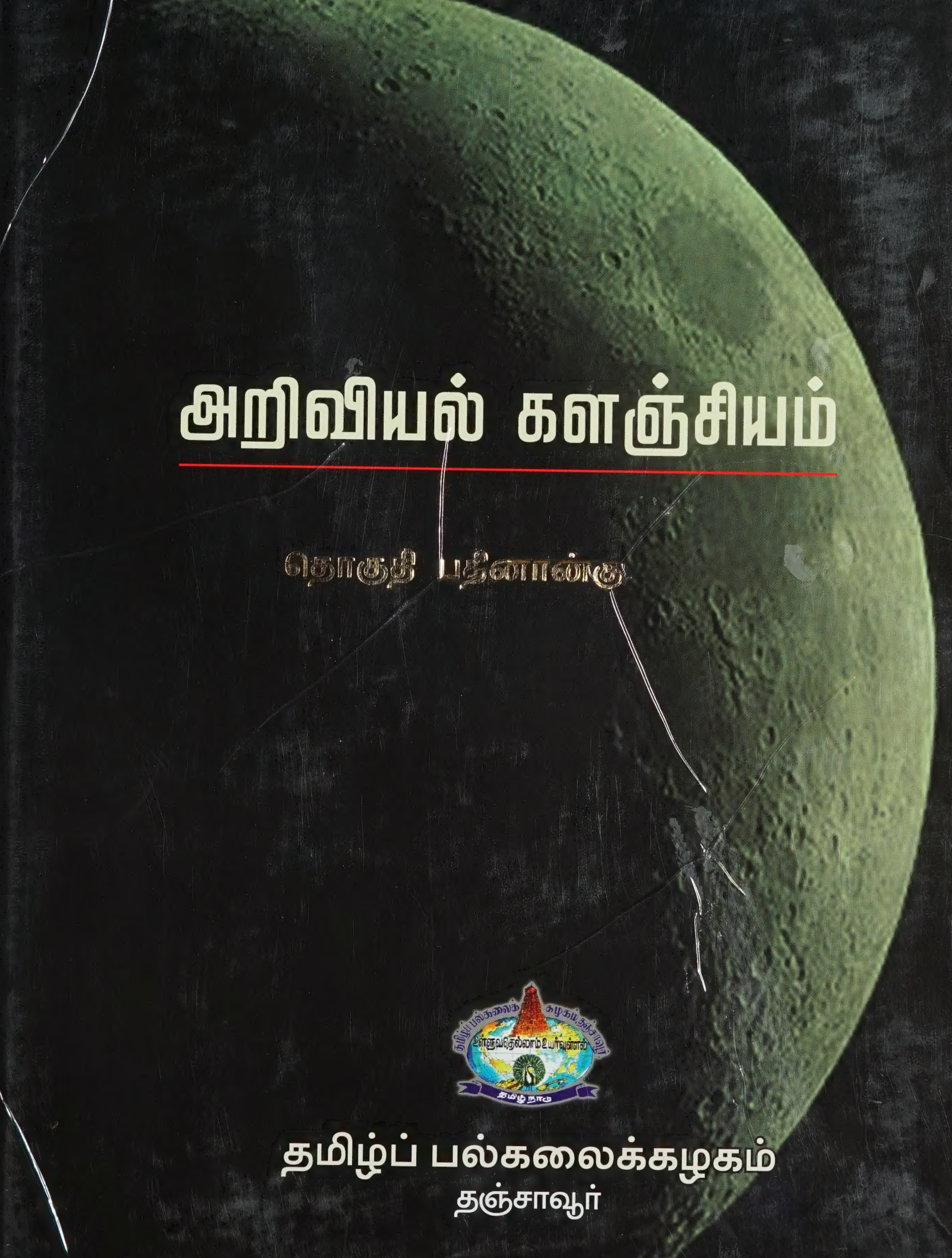


அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினான்கு

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto Scarborough Library

https://archive.org/details/scienceencyloped14unse

அறிவியல் களஞ்சியம்

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினான்கு

(நுண்கணிதம் - பனைமரம்)

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்

தஞ்சாவூர்-613 005

ISBN : 81-7090-336-X

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : 276

திருவள்ளுவராண்டு 2035, கார்த்திகை - திசம்பர் 2004

நூல்	:	அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி - 14
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்	:	பேரா. எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	முனைவர் நே. ஜோசப்
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு 2004 மறுபதிப்பு 2007
பக்கம்	:	970
தாள்	:	எஸ்.பி.பி. சூப்பர்பைன் 60 ஜிஎஸ்எம் (16 கி)
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	**உரூ. 800.00**
படிகள்	:	500
அச்சு	:	ஹேமமாலா சிண்டிகேட், சிவகாசி.

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்
மேதகு சுர்ஜித் சிங் பர்னாலா
ஆளுநர், தமிழ்நாடு

புரவலர்
மாண்புமிகு முதல்வர் டாக்டர் ஜெ. ஜெயலலிதா
தமிழ்நாடு

இணைவேந்தர்
மாண்புமிகு சி.வி. சண்முகம்
கல்வி, தமிழ் வளர்ச்சி, ஆட்சிமொழி
மற்றும் பண்பாட்டுத் துறை அமைச்சர், தமிழ்நாடு

துணைவேந்தர்
முனைவர் **இ. சுந்தரமூர்த்தி**

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்
பேராசிரியர் *எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி*

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)
முனைவர் *நே. ஜோசப்*

பொறுப்பாசிரியர்
முனைவர் *அர. கமலதியாகராசன்*

பதிப்புக்குழு

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்	:	**பேராசிரியர் எம். எஸ். கோவிந்தசாமி**
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	**முனைவர் நே. ஜோசப்**
ஆய்வு உதவியாளர்கள்	:	**திரு. த. தெய்வீகன்** வேதியியல்
		முனைவர் அர. கமலதியாகராசன் முதன்மைப் பதிப்பாசிரியரின் துறை
		முனைவர் பெ. துரைசாமி இயற்பியல், கணிதம்
		முனைவர் திருமதி இரா. இந்து எந்திர, மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறியியல்
		திருமதி க. சித்திராதேவி பொதுப் பொறியியல், நிலவியல்
		திரு இரெ. அன்பரசன்

நன்றியறிவிப்பு

Encyclopaedias

கலைக் களஞ்சியம்
தமிழ் வளர்ச்சிக் கழக வெளியீடு
சென்னை

Encyclopaedia Britannica
Encyclopaedia Britannica Inc.
London

Encyclopaedia Americana
Americana Corporation
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia
The Caxton Publishing Company Ltd.,
London

The Collier's Encyclopaedia
MacDonald Rain Tree Inc.
Purnell Reference Books Division
Orbis Publishing Limited
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia
Van Nostrand Reinhold Company
New York

The New Book of Popular Science
Grolier Inc.
Danbury, Connecticut 06816

The International Wild Life Encyclopaedia
Marshall Cavendish Corporation
New York

The New Book of Knowledge
Grolier Inc.
London

The Hamlyn Children's Animal World
Encyclopaedia in Colour
The Hamlyn Publishing Group Ltd.
London

கலைச் சொற்கள்

Scienfitic and Technical Terms List
Department of Scientific Tamil and Tamil Development
Tamil University, Thanjavur - 613 001

பொறியியல் மருத்துவக் கலைச் சொற் பட்டியல்கள்
அறிவியல் தமிழ் மற்றும் தமிழ் வளர்ச்சித் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் - 613 005

திரு. ஜீ. ஆர். தாமோதரன்
கலைச்சொல் அகராதி 1,2,3
கலைக்கதிர் வெளியீடு
கோயம்புத்தூர் - 641 037

வல்லுநர் குழு

இயற்பியல்

திரு க. சம்பத்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மண்டலப் பொறியியல் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 015.

முனைவர் வெ. ராதாகிருட்டினன்
இயற்பியல் தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005.

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல்

மேஜர் எம். அரவாண்டி
27 புதுக் குடியிருப்பு
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020.

திரு ஏ.வி. சீனிவாசன்
முதல்வர்
ஈ.வெ.ரா. அரசு கலைக் கல்லூரி
திருவெறும்பூர்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 013.

தாவரவியல்

முனைவர் கோ. அர்ச்சுனன்
146 நிஜாம் குடியிருப்பு
புதுக்கோட்டை 622 001.

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம.இரா. அரசு கலைக் கல்லூரி
மன்னார்குடி 614 001.

நிலவியல்

முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்
பேராசிரியர் மற்றும் நில அறிவியல்
துறைத் தலைவர் (ஓய்வு)
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு இல. வைத்திலிங்கம்
15 ஆம் தெரு
சாமி நகர்,
பாகாயம்
வேலூர் 632 002.

பொறியியல்
எந்திரப் பொறியியல்

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
எந்திரவியல் உதவிப் பேராசிரியர்
அரசுப் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் 636 011.

முனைவர் ப.அர. நக்கீரன்
பேராசிரியர்
உற்பத்தியியல் துறை
சென்னைத் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
குரோம்பேட்டை
சென்னை 600 044.

திரு கு. முத்து
விஞ்ஞானி
விண்வெளி ஆய்வு மையம்
ஏவூர்தி செலுத்து நிலையம்
திருவனந்தபுரம் 695 022.

பொதுப் பொறியியல்

முனைவர் அ. இளங்கோவன்
கட்டடவியல் துறைப் பேராசிரியர்
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறியியல்

திரு வெ. இராதாகிருஷ்ணன்
தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
இயற்பியல் துறை
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005.

மருத்துவம்
கால்நடை மருத்துவம்

டாக்டர் வே. புருஷோத்தமன்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
நுண்ணுயிரியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி மையம்
நாமக்கல் 637 002.

பொது மருத்துவம்

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24 கோவில் தெரு,
அழகப்பா நகர்
சென்னை 600 010.

டாக்டர் கே. சிவராமன்
தஞ்சை மருத்துவக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 004.

விலங்கியல், கடலியல்

திரு கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை - 609 305.

திரு எஸ். ஆர். டி. சுந்தரமூர்த்தி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.ப.க.ப. கல்லூரி
பழனி - 624 601.

திரு. எஸ். தங்கவேலு
விலங்கியல் பேராசிரியர்
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020.

திரு. வீ. தமிழரசன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
5 இளங்கோ வீதி
எழில் நகர்
தஞ்சாவூர் 613 007.

வேதியியல்

முனைவர் மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
திருநெல்வேலி 627 007.

நன்றியுரை

அறிவியல் களஞ்சியம் பதினான்காம் தொகுதி வெளியிடுவதற்கு எல்லா வகையிலும் ஆக்கமும் ஊக்கமும் நல்கித் துணைபுரிந்த மாண்பமை துணைவேந்தர் முனைவர் **இ. சுந்தரமூர்த்தி** அவர்கட்கு என் நன்றியை மகிழ்வுடன் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

இத்தொகுதி வெளியிடுவதற்கு உரிய உதவி புரிந்து ஊக்கமளித்த பல்கலைக்கழகப்பதிவாளர் (பொறுப்பு) திரு. **இரா. ஜெயக்குமார்** அவர்கட்கு என் நன்றியைப் புலப்படுத்திக் கொள்கிறேன்.

இத்தொகுதி ஆக்கத்தின்போது பங்களிப்புச் செய்த முன்னை முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் பேராசிரியர் **எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி** அவர்கட்கும், கட்டுரைகளை வழங்கித் துணை செய்த கட்டுரையாளர்களுக்கும், அவற்றைச் சீரமைத்த வல்லுநர்கட்கும் நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். மேலும் மெய்ப்புத் திருத்தும் பணியில் பல வழிகளில் உதவிய திரு. **ப. தியாகராஜன்** மற்றும் திரு. **நா. காமராஜ்** ஆகியோருக்கும் என் நன்றி.

இத்தொகுதி நன்முறையில் வெளிவர ஈடுபாட்டுடன் துணை நின்ற பல்கலைக் கழகப் பதிப்புத்துறையினருக்கு என் நன்றியினை உரித்தாக்கிக் கொள்கிறேன்.

இடம் : தஞ்சாவூர்.
நாள் : 10.03.2004

முனைவர் நே. ஜோசப்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)
களஞ்சிய மையம்.

கட்டுரையாளர்கள்

இயற்பியல்

திரு ரெ. ஆறுமுகம்
இயற்பியல் உதவிப் பேராசிரியர்
அரசுக் கல்லூரி
உடுமலைப்பேட்டை 642 126.

திரு கே. என். இராமச்சந்திரன்
2024 ஐயன் குளம் கிழக்குக்கரை
சகாநாயகன் தெரு
தஞ்சாவூர் 613 001.

செல்வி பி. ஏ. ஏஞ்சல் மேரி
இயற்பியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் மகளிர் கலைக் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி
(முன்னாள்) முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்
களஞ்சிய மையம் (அறிவியல்)
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு மு. சேக்முஸ்தபா
இயற்பியல் உதவிப் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
உடுமலைப்பேட்டை 642 126.

திரு சிவ. சேதுராமன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக் கல்லூரி
உடுமலைப்பேட்டை 642 126.

திரு ப. தருமலிங்கம்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அரசினர் ஆடவர் கலைக் கல்லூரி
உடுமலைப்பேட்டை 642 126.

முனைவர் பெ. துரைசாமி
அறிவியல் தமிழ் மற்றும் தமிழ்வளர்ச்சித் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர். 613 005.

திரு கோ. மணிவண்ணன்
இயற்பியல் துணைப் பேராசிரியர்
மாமன்னர் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை- 622 001.

திரு கி. விஸ்வநாதன்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
இயற்பியல் துறை
அரசினர் திருமகள் கலைக் கல்லூரி
குடியாத்தம் - 632 604.
வ.ஆ. மாவட்டம்

கடலியல்

திரு ச. கோவிந்தராஜன்
என்.ஜி.ஓ. குடியிருப்பு
ஆதம்பாக்கம்
சென்னை 600 088.

முனைவர் இரா. சந்தானம்
இணைப் பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008.

திரு பா. சீதாராமன்
பேராசிரியர் மற்றும் துறைத் தலைவர்
விலங்கியல் துறை
திரு கொளஞ்சியப்பர் கல்லூரி
விருத்தாசலம் 606 001.

முனைவர் க. பாலசுப்ரமணியன்
பேராசிரியர்
மேனிலைக் கடலியல் ஆய்வு மையம்
பறங்கிப்பேட்டை 608 502.

திரு வி. பிரபாகர்
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
பெரியார் கலைக் கல்லூரி
கடலூர் 607 001.

திரு செ. மரிய சூசைநாதன்
முதுநிலை நூலகர்
தமிழ்ப்பல்கலைக்கழக நூலகம்
தஞ்சாவூர். 613 005.

திரு ர. யூசுப் ஷெரீப்
விலங்கியல் துறை
அப்துல் ஹக்கீம் கல்லூரி
மேல் விசாரம் 632 504.
வ.ஆ. மாவட்டம்

கணிதம்

திரு எம். அரவாண்டி
27 புதுக்குடியிருப்பு
மன்னார்புரம் 620 020.
திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டம்.

திரு கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்
முதல்வர் (ஓய்வு)
கல்வியியல் மேம்பாட்டு நிறுவனம்
சைதாப்பேட்டை
சென்னை 600 015.

திரு ந. சிங்காரவேலு
10 எஃப், அரசினர் குடியிருப்பு
மைதானச் சாலை
கோயம்புத்தூர் 641 018.

திரு பி. ஞானசுந்தரம்
கணிதவியல் பேராசிரியர்
ஈ.வெ.ரா. அரசுக் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020.

திரு பெ. துரைசாமி
ஆய்வு உதவியாளர்
அறிவியல் தமிழ் மற்றும் தமிழ் வளர்ச்சித் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திருமதி பங்கஜம் கணேசன்
1 யாகப்பா நகர்
தஞ்சாவூர் 613 007.

திரு கு. மணிவாசகன்
கணிதத் துணைப் பேராசிரியர்
பொறியியல் கல்லூரி
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025.

திரு பெ. வடிவேல்
கணிதப் பேராசிரியர்
ம.இரா. அரசுக் கலைக் கல்லூரி
மன்னார்குடி 614 001.

கால்நடை

டாக்டர் ஆர். கோவிந்தராஜு
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
119 பழனிமலை வீதி,
ஈரோடு. 638 001.

டாக்டர் ரா. சீனிவாசன்
துணைப் பேராசிரியர்
சிகிச்சைத் துறை
சென்னைக் கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை 600 007.

திரு மு. சேகர்
முதுநிலை உதவிப் பேராசிரியர்
கால்நடை ஆராய்ச்சி நிலையம்
காட்டுப்பாக்கம் 603 203.
செங்கல்பட்டு.

டாக்டர் பி.பி. தங்கவேலு
முதன்மை மருத்துவர்
கால்நடைப் பெருமருத்துவமனை
பொள்ளாச்சி. 642 001.

டாக்டர் ச. தமிழரசன்
கால்நடை விரிவாக்க அலுவலர்
அம்மாபேட்டை- 613 001.
தஞ்சாவூர்.

திரு எம். புண்ணியமூர்த்தி
இணைப் பேராசிரியர்
மருந்தியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும்
ஆராய்ச்சி நிலையம்
நாமக்கல் - 639 002.

முனைவர் வே. புருஷோத்தமன்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
நுண்ணுயிரியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும்
ஆராய்ச்சி நிலையம்
நாமக்கல் 637 002.

டாக்டர் ஆர். மணி
கால்நடை விரிவாக்க அலுவலர்
ஊராட்சி ஒன்றியம்
கீள் வேளூர் 610 002.

டாக்டர் ப. முத்துக்கிருட்டினன்
உதவி இயக்குநர் - கால்நடை மருத்துவர்
கால்நடை மருத்துவமனை
செங்கோட்டை 623 502.

திரு இரா. வசந்தகுமார்
உதவி இயக்குநர்
கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறை
சென்னை 600 006.

டாக்டர் வே. ஜெயாகிறிஸ்டி
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
துணை இயக்குநர் அலுவலகம்
காமராஜ் கட்டிடம்
நாகர்கோவில் - 629 701.

தாவரவியல்

திரு அ. அர்ஜூனன்
துணைப் பேராசிரியர்
பயிர் வினையியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு கோ. அர்ச்சுனன்
இணைப் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
வம்பன் 622 001
புதுக்கோட்டை.

திரு அ. அரங்கநாதன்
முதல்நிலை நூலகர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு இரா. அன்புமணி
தாவரவியல் தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு த. இராபின்சன் தாமஸ்
வேளாண்மையியல் பேராசிரியர்
ஆபிரகாம் பண்டிதர் சாலை
தஞ்சாவூர் 613 001.

திரு இரா. குழந்தைவேலு
உழவியல் பேராசிரியர்
வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம்
பவானிசாகர் 638 451.

திருமதி சிவகாமி வடிவேல்
பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு கா. சிவப்பிரகாசம்
பயிர் நோயியல் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு ம. சின்னதுரை
வேளாண் பொருளியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு வ. சீனுவாசன்
தரக்கட்டுப்பாட்டுத் துறை
ஃபார்ம் ப்ராடக்ஸ் பிரைவேட் லிமிட்டெட்
தஞ்சாவூர் 613 007.

திரு கா.மு. சுந்தரம்
துணைப் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு கோ.மா. சுந்தரம்
துணைப் பேராசிரியர்
பயிர் வினையியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புதூர் 641 003.

திரு அர. சுந்தரேசன்
வேளாண் பொருளியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு பி.வி. சுப்பாராவ்
இணைப் பேராசிரியர்
தேசிய பயறுவகை ஆராய்ச்சி மையம்
வம்பன் 622 303.
புதுக்கோட்டை மாவட்டம்.

திரு மா. செயப்பிரகாசம்
இணைப் பேராசிரியர்
உயிர் வேதியியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு என். தண்டபாணி
இணைப் பேராசிரியர்
பூச்சியியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயமுத்தூர் 641 003.

திரு திருவேங்கடசாமி
87 சி 1- அழகப்பா சாலை
புரசைவாக்கம்
சென்னை - 600 084.

திரு சுப. பழனியப்பன்
பேராசிரியர் மற்றும் துறைத் தலைவர்
உழவியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு கொ. பாலகிருட்டிணன்
உதவிப் பேராசிரியர்
பயிர் வினையியல் துறை
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு. கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்
முதல்வர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் 621 713.

முனைவர் ம. மூசா சரீப்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003.

திரு ச. ரங்கராசன்
சித்த மருத்துவர்
மெலட்டூர் - 612 001.
கும்பகோணம் வட்டம்.

திரு கு.ம. ராஜசேகரன்
துணைப் பேராசிரியர்
தாவரவியல் துறை
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை - 625 001.

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம.இரா.அரசினர் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி 614 001.

திரு ஆர். லட்சுமணநாதன்
செங்கரடு
தேக்கம்பட்டி அஞ்சல்
ஓமலூர் வட்டம்
சேலம் மாவட்டம் -614 118

திரு தி. ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை 625 001.

நிலவியல்

திரு ம.ச. ஆனந்த்
13, பச்சையப்பா விடுதித் தெரு
சேத்துப்பட்டு
சென்னை 600 031.

திருமதி இரா. சரசவாணி
சென்னை - 600 001.

திருமதி க. சித்திராதேவி
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு என். முத்துகிருஷ்ணன்
நில அறிவியல் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு மு. இராமச்சந்திரன்
(முன்னாள்) நூலக உதவியாளர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

பொறியியல்
எந்திரப் பொறியியல்

திருமதி வா. அனுசுயா
சென்னை 600 001.

முனைவர் இரா. இந்து
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு கே. என். இராமசந்திரன்
2024, ஐயன் குளம் கிழக்குக்கரை
தஞ்சாவூர் 613 001.

திரு எம். இளங்கோவன்
இணை விரிவுரையாளர்
D.D.C.S.M பல்தொழில் நுட்பப் பயிலகம்
பாலக்கோடு
தர்மபுரி 636 808.

திரு அ. இளங்கோ
துணைப் பேராசிரியர்
எந்திரப் பொறியியல் துறை
அரசுப் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் 636 011.

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
முதல்வர்
ஜெயராம் பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
துறையூர்
திருச்சி 621 014.

திரு இரா. சடகோபன்
துணை இயக்குநர்
தமிழ்நாடு மின்வாரியப் பணியாளர் பயிற்சிக் கல்லூரி
கீழ்ப்பாக்கம்
சென்னை 600 010.

திரு சு. முத்து
விஞ்ஞானி
திட உந்து பொறிகள் திட்டக் குழுவகம்
ஷார் விண்வெளி மையம்
ஸ்ரீஹரிக்கோட்டா 524 124.

திரு வெ. ஸ்ரீதர்
மணப்பாறை சாலை
வைகநல்லூர்
குளித்தலை 639 104
திருச்சி மாவட்டம்.

பொதுப் பொறியியல்

திரு ந. அதியமான்
இணைப் பேராசிரியர்
ஆழ்கடல் அகழ்வாராய்ச்சி
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர். 613 005.

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்
கண்காணிப்புப் பொறியாளர்
பொதுப் பணித் துறை
சேலம் 636 001.

முனைவர் இரா. இந்து
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்
செயற் பொறியாளர் (பகிர்மானம்)
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
கோ.புதூர்
மதுரை 625 007.

திரு உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
1 சின்னசாமி சாஸ்திரி தெரு
சென்னை. 600 001.

திரு க. அர. பழனிச்சாமி
பேராசிரியர்
மின்னணுவியல் மற்றும் தொலைத் தொடர்பியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 614 001.

மருத்துவம்

டாக்டர் ச. ஆதித்தன்
ஈ 8, மருத்துவர் குடியிருப்பு
ஜிப்மெர்
பாண்டிச்சேரி - 605 001.

டாக்டர் அ. கதிரேசன்
24 கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை 600 010.

டாக்டர் ஜே.ஜி. கண்ணப்பன்
செண்பகம் இல்லம்
109, டாக்டர் இராதாகிருஷ்ணன் சாலை
சென்னை 600 004.

டாக்டர் மு.ப. கிருஷ்ணன்
637 -27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை 600 080.

டாக்டர் சாரதா கதிரேசன்
24 கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை 600 010.

டாக்டர் கு. சிவஞானம்
54 காந்தி நகர்
திண்டிவனம் 604 002.

டாக்டர் இரா. தனஞ்செயன்
பேராசிரியர், மருந்தியல் துறை
டாக்டர் எல். என். எம். அடிப்படை மருத்துவ
அறிவியல் முதுகலைப் படிப்பு மையம்
தரமணி
சென்னை 600 113.

திரு சு. நரேந்திரன்
623 கீழராஜ வீதி
தஞ்சாவூர் 613 001.

டாக்டர் மு.கி. பழனியப்பன்
635 -27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை 600 080.

டாக்டர் மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்
பொன்னகம்
பாம்பாட்டித் தெரு
தஞ்சாவூர் 613 001.

டாக்டர் மு.கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்
635 -27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை 600 080.

விலங்கியல்

திரு கே. அன்புமணி
12, கடைத் தெரு
சுல்தான் பேட்டை
வேலூர் 638 182
சேலம் மாவட்டம்.

திரு கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை - 609 305.

திரு உ. கருப்பணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641 018.

திருமதி வெ. கிரிஜாபாய்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
பெரியார் கலைக்கல்லூரி
கடலூர் 607 001.

திரு எஸ். குலாம் முகமது
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அறிஞர் அண்ணா அரசு கல்லூரி
செய்யாறு 604 407.

திரு அ. சங்கரன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசு கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு கு. சம்பத்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
வ.உ.சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி - 628 008.

திரு அ. சிவானந்தம்
தஞ்சை மருத்துவக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 004.

திரு ஏ. நடராஜன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ. வீ.வா. நினைவு திரு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி - 613 001.
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்.

திரு ஜி. எம். நட்ராஜன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641 018.

டாக்டர் இரா. பக்தவச்சலம்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் - 621 713.

திரு க. பழனிவேல்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அறிஞர் அண்ணா அரசு கலைக்கல்லூரி
முசிறி - 621 201.

திரு செ. மரிய சூசைநாதன்
முதல்நிலை நூலகர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு சா. முத்தழகு
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
கிருட்டிணகிரி 635 001.

திரு க. ரத்னம்
தமிழ்த் துறைத் தலைவர் (ஓய்வு)
மன்னர் சரபோசி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு என். ராமகிருஷ்ணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வீ.வா.நினைவு. திரு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி - 613 001.
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்.

திரு கோ. லெட்சுமணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
ஆதித்தனார் கல்லூரி
திருச்செந்தூர் - 628 216.

திரு முத்து. வரதராஜன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வ. அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்.
மயிலாடுதுறை 609 305.

திரு கே. விஜயராமன்
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
பெரியார் ஈ.வெ.ரா. அரசு கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020.

திரு ஞா. ஸ்ரீதரன்
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசு கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு ஷேக் தாவூது
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசு கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 614 018.

வேதியியல்

திரு நா. அய்யாசாமி
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 614 018.

திரு அ. அரங்கசாமி
வேதியியல் பேராசிரியர்
4/331 அசோகபுரம்
கோயம்புத்தூர் - 614 022.

திரு அரியணன் மணி
காரைக்குடி - 623 091.

திரு வி. அ. இளவழகன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
அ.வீ.வா.நினைவு. திரு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி - 623 001.
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்.

திரு பி. இராமமூத்தி
வேதியியல் பேராசிரியர்
சி. அப்துல் ஹக்கீம் கல்லூரி
மேல்விஷாரம் 632 509.

திரு எம்.எஸ். ஒளிவண்ணன்
மைய தோல் தொழில்நுட்ப கழகம்
அடையாறு
சென்னை - 600 020.

திரு. கே. ஆர். கங்காதரன்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
சேதுபதி அரசினர் கல்லூரி
இராமநாதபுரம் - 623 502.

திரு எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி
வேதியியல் பேராசிரியர்
மண்டலப் பொறியியல் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 015.

திரு அ. சண்முகசுந்தரம்
வேதியியல் பேராசிரியர்
41, மலைக்கோவில் தெரு
விருது நகர் 626 001.

திரு ஆர். சென்னசேகவன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
சி.என். கல்லூரி
ஈரோடு 638 004.

திரு க. சேது
வேதியியல் பேராசிரியர்
கார்த்திக் இல்லம்
மஜீத் சாலை
சிவகங்கை 623 561.

திரு ப. சூரியநாராயணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மாமன்னர் அரசுக் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை 622 001.

திரு ஜி. தங்கவேல்
வேதியியல் பேராசிரியர்
சி.என். கல்லூரி
ஈரோடு 638 004.

திரு ருத்ர. துளசிதாஸ்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
29-பி முத்துசாமி நகர்
சிவகங்கை 623 560.

திரு த. தெய்வீகன்
ஆய்வு உதவியாளர்
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005.

திரு ஆர். நடேசன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
அரசு தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641 013.

முனைவர் மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
திருநெல்வேலி 627 007.

திரு எஃப்.ஜெ. மரிய புஷ்பராஜ்
வேதியியல் பேராசிரியர்
எடமலைப்பட்டிப் புதூர்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 012.

திரு க. ரத்னமுத்து
வேதியியல் பேராசிரியர்
மதுரை 605 002.

திரு ஆர். விஸ்வநாதன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
52 என்.ஜீ.ஓ. காலனி
நாகமலை (அஞ்சல்)
மதுரை 625 019.

திருமதி ர. விக்டோரியா
வேதியியல் பேராசிரியர்
14 தாமஸ் தெரு
நரிமேடு
மதுரை - 605 002.

திரு அ. வெங்கடாசலம்
சென்னை - 600 001.

திரு எஸ். வெங்கடாசலம்
வேதியியல் துறைத் தலைவர்
ஏ.வி.சி. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை 609 305.

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினான்கு

நுண் கணிதம்

17 ஆம் நூற்றாண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நுண் கணிதம் (calculus),கணித உலகில் முதன்மை கொண்டுள்ளது. வகை நுண்கணிதம், (differential calculus), தொகை நுண்கணிதம் (integral calculus) ஆகியவற்றைக் கொண்டே அறிவியல் ஆய்வுகள் வியத்தகு வகையில் வளர்ந்தன.

மாறிலிகளும் மாறிகளும் வரையறுக்கப் பட்டுச் சார்புகள் (functions) ஆராயப்படுகின்றன. சார்பு தொடர் புகள், ஒரு மதிப்பு, பன்மதிப்புச் சார்புகள், எல்லைகள், அவற்றைக் காணும் முறைகள் ஆகிய அனைத்து விளைவுகளும் கணக்கிடப்பட்டமையால் தொடர்ச்சி யான சார்புகளும் (continous functions), தொடர்சியற்ற சார்புகளும் (discontinous functions), நுண்கணிதத்தில் இடம்பெற்றன. வகைக் கெழுவின் (differential coefficient) அடிப்படையாக இவை அமைந்தன எனலாம். வகைக் கெழுக்களும், தொடர் வகைக் கெழுக்களும் நுண் கணிதத்தில் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன.

ரோலின் தேற்றம், இடைமதிப்புத் தேற்றம் (mean value theorem), நியூட்டன் விதி, ஹாக்னர் விதி, மீப் பெரு, மீச்சிறு மதிப்பு, சார்புகளின் விரிவு, பகுதி வகைக்கெழு, தொடு வரை செங்கோடு காணுதல், வளைவு (curvature) வளைவுவரை வரைதல் (tracing of curve) போன்றவை வகை நுண்கணிதத்தைச் சார்ந்தே செயல்படுகின்றன.

நுண்கணிதத்தில் அடுத்த பகுதியாயுள்ளது தொகை நுண்கணிதமாகும். பல்வேறு சார்புகளின் தொகை காணப்படுவதோடு, வரையறுத்த தொகை(definite integral) கணக்கிடப்படுகிறது. இதன் மூலம் வளை வரையின் நீளம் உருளையின் பருமன், புறப்பரப்பு ஆகியவற்றைக் காணவும், கொடுக்கப்பட்ட வளைவரை பரப்பைக் காணவும், பொருள்களின் புவி ஈர்ப்பு மையத்தை அறுதியிடவும் நிலைமத் திருப்புத் திறனை (moment of inertia) அளவிடவும், எண்ணற்ற வகைக்கெழுச் சமன்பாடு களைத் தீர்க்கவும் முடியும்.

எம். அரவாண்டி

நுண்கதிர் வரைவியல்

எக்ஸ் கதிர்கள் அல்லது காமாக் கதிர்களைப் பயன்படுத்தி நுண்ணோக்கிகளின் மூலம் நுண்ணிய பொருள்களின் உருப்பெருக்கப்பட்ட பிம்பங்களைப் பதிவு செய்வது நுண்கதிர் வரைவியல் (micro radiography) எனப்படும். ஒன்றைவிடச் சற்றேகுறைவான ஒளி விலகல் எண்ணுள்ள படிகங்களைப் பயன்படுத்தி எக்ஸ் கதிர்களுக்குச் சாதாரண ஒளியைப் போலவே முனைவாக்கம் (polarisation), விளிம்பு விலகல், எதிரொளிப்பு, திசைமாற்றம் போன்ற அனைத்துப் பண்புகளும் உண்டு என்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. சில விலைகளுக்கு மேற்படாத தடவு கோணங்களில் (grazing angle) எக்ஸ் கதிர்களைக் கீற்றணிகளில் (grating) படவைத்து

மொத்த எதிரொலிப்பு அல்லது விளிம்பு விலகலை உண்டாக்க முடியும் எனக் காம்ப்டன் 1922இல் கண்டுபிடித்தார். இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி 1948 ஆம் ஆண்டில் கிர்க் பாட்ரிக் என்பார் முதன் முதலாக எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக் கியை உருவாக்கினார். சாய்ந்த தடவு கோணத்தில் ஒரு குழிந்த கோள ஆடியில் எக்ஸ் கதிர்கள் படும்போது F=Ri/2 என்னும் சமன்பாட்டின்படி ஒரு புள்ளியின் பிம்பம் ஒரு கோடாக உருவாகிறது. இங்கு F என்பது ஆடியின் குவியத் தொலைவு; R என்பது அதன் வளைவு ஆரம்; i என்பது தடவு கோணம். கோள ஆடியில் ஒரு பிறழ்ச்சி உண்டாவதால் அதன் விளிம்பில் பட்டு எதிரொளிக்கிற ஒரு கதிர் மையக் கதிர்கள் குவிகிற இடத்திலிருந்து 1.5 Mr^2 /R தொலைவு தள்ளி அச்சைச் சந்திக்கிறது. இங்கு M என்பது ஆடியின் உருப்பெருக்கம். R என்பது ஆடிப் பரப்பின் ஆரம். கிர்க்பாட்ரிக் தன் கருவியின் மூலம் 7 நானோ மீட்டர் அளவுக்கு நெருங்கி இருந்த புள்ளிகளைக் கூடப் பிரித்துக் காண முடிந்தது. இப் பிரிகைத் திறன் கதிர்களின் அலை நீளத்தைப் பொறுத் திருக்கவில்லை.

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான தளங்களில் வைக்கப் பட்ட இரண்டு குழியாடிகளில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக எக்ஸ் கதிர் எதிரொளிப்பை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் புள்ளிப் பொருள்களின் புள்ளிப் பிம்பங்களையும் பரந்த பொருள்களின் பரந்த பிம்பங்களையும் பெற முடியும். கோள ஆடிகளைவிடத் தங்கத்தால் ஆன நீள்வட்ட ஆடிகள் மேம்பட்டவையாகக் காணப்பட்டன. இதன் மூலம் தொடுகை மற்றும் வீழ்த்தி எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக் கியியல் உத்திகள் உருவாக்கப் பட்டன. 4.5 நானோ மீட்டர் வரையான அலை நீளம் கொண்ட மிக மென் மையான எக்ஸ் கதிர்களை தனிமைப்படுத்திக் குவிய வைத்து ஒற்றைக் குருதிச் செல்களின் பிம்பங் களைப் பெற முடிந்திருக்கிறது.

வளைந்த படிகங்களை ஒளி விலகல் கீற்றணிகளாகப் பயன்படுத்தி எக்ஸ் கதிர்களைக் குவிய வைத்து ஒரு மாதிரிப் பொருளின் உருப்பெருக்கம் செய்யப்பட்ட பிம்பங்களைப் பெற முடியும். மாதிரிப் பொருளிலிருந்தே உண்டாகும் எக்ஸ் கதிர்களையோ, அதன் மேல் பொழியப்பட்டு எதிரொளித்து வருகிற எக்ஸ் கதிர் களையோ இதற்குப் பயன்படுத்தலாம். எக்ஸ் கதிர் உமிழ்வு நிறமாலை அளவிகளில் குறைந்த செறிவுள்ள எக்ஸ்கதிர் கற்றைகளைக் குவியப்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. இதற்கு மைக்கா போன்ற வளைந்த எதிரொளிப்பு அல்லது கதிர் கடத்தும் படிகங்களை, ஒரு நிறமாலை வரியின் விளிம்பு விலகல் கோணத்துக்கு ஏற்றபடி வளைவு ஆரம் மாறுகிற விதத்தில் அமைக்கலாம். தூள் விளிம்பு விலகல் ஒளிப்படக் கருவிகளில் பெரும செறிவைப் பெறுவதற்காக மாதிரிப் பொருளும் ஒளிப்படப் படலமும் ஒரே வட்டப் பரிதியில் வைக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் மாதிரிப் பொருளின் பெரும் பரப்பின் மேல் எக்ஸ் கதிர்களை வீச முடிகிறது. அனைத்து விளிம்பு விலகல் அடைந்த சிற்றலைகளும் ஒரு கூர்மையான குறுக்கீட்டுப் பாங்கில் குவிக்கப் படுகின்றன. ஒரு புள்ளித் தோற்றுவாயிலிருந்து வருகிற எக்ஸ் கதிர்களைப் பயன்படுத்துகிற வீழ்த்தி எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியில் (Projection X-ray microscope) கூர்மை யான விளிம்புகளை உடைய நிழல்களை உண்டாக்குவதற்கு ஒளியியல் தத்துவங்கள் பயன்படுகின்றன. மாதிரிப் பொருளி லிருந்து பெருந்தொலைவில் வைக்கப்படுகிற ஒளிப்படப் படலங்களில் ஏற்படும் பிம்பங்கள் நுண் விவரங்கள் இழக்கப் படாமலேயே இயல்பான உருப் பெருக்கம் உள்ளவையாக அமைகின்றன. எக்ஸ் கதிர் கற்றையின் பெரும செறிவு குறையாமல் அதை மேன்மேலும் மெல்லியதாக் குவதற்கான முயற்சிகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றன. மிகக் குறைந்த தடவு கோணங்களில் சுவர்களில் பட்டு எதிரொளிக்கச் செய்வது இத்தகைய உத்திகளில் ஒன்று.

கால்சைட் பூசப்பட்ட சிறு துளை, காரீயக் கண்ணாடி யாலான மிக நுண்ணிய விட்டமுள்ள நுண்துளைக் குழாய், மெருகேற்றப்பட்ட குவிக்கும் பரப்பு, வளைந்த ஒளியியல் தளம் போன்ற பல கருவிகளின் உதவியுடன் ஒரு மைக்ரோ மீட்டருக்கும் குறைவான அகலமுள்ள கற்றைகள் உண்டாக்கப் பட்டிருக்கின்றன. எளிய முறைகளில் உண்டாக்கப்பட்ட கற்றைகளை விட 200 மடங்கு கூடுதல் செறிவுள்ள வையாக இந்நுண்கற்றைகள் அமைகின்றன. அதே சமயத்தில் இக்கற்றைகள் ஓரளவு ஒற்றை அலை நீளமுள்ளவையாகவும் இருக்கின்றன. எக்ஸ் கதிர்களின் முழு எதிரொளிப்பிலிருந்து ஒளியியல் பரப்புகளின் அமைப்பை ஆராய முடிகிறது. பரப்புகளில் பட்டுத் திரும்பி வரும் பிம்பங்கள் அகன்றிருப்பதிலிருந்து பரப்புகளிலுள்ள மேடு பள்ளங் களைக் கண்டறியலாம். மிகச் சிறந்த முறையில் மெருகேற்றப்பட்ட பரப்புகளில் கூட ஒரு நானோ மீட்டர் வரை ஆழம் அல்லது உயரமும் ஒரு மைக்ரோமீட்டர் வரை அகலமும் கொண்ட மேடு பள்ளங்கள் காணப் பட்டிருக்கின்றன.

கே.என். ராமசந்திரன்

நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவி

கடலில் செல்லும் கப்பல்களில் மிகத் துல்லியமாக நேரத்தைக் காட்டும் கைக்கடிகாரம் நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவி (chronometer) எனப்படுகிறது. இது அளவில் பெரிய தாகவும் இருக்கும். சில சமயங்களில் நுட்பமான கைக் கடிகாரங் களுக்கும் இப்பெயர் வழங்கப்படுகிறது. எனவே நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவியை, கைக்கடிகாரத் திலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டும் சிறப்பியல்புகளைக் காணலாம்.

முதலாவது கனமான தராசுச் சக்கரத்தைப்பற்றிக் காண்போம். ஒரே மையமுள்ள இரு வளையங்களுக்குள் வைப்பதன் மூலம் இச்சக்கரத்தின் அச்சு செங்குத்தாக நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. கப்பலில் சுழற்சி (rolling), உந்தல் (pitching)போன்றவற்றால் நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவி வைக்கப்பட்டுள்ள பெட்டி பாதிக்கப்படாமல் இருக்கும் பொருட்டுத்தராசுச் சக்கரம் சுழல்முனை மூலம் இணைக்கப் படுகிறது.

நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவியில் உள்ள தராசுச் சுருள்வில், தட்டையான சுருள்வில் (helix) வடிவத்திற்குப் பதிலாக உருளை (cylindrical) வடிவில் சுற்றப்பட்டுள்ளது. மேலும் சமநிலைப் பொறிக்கும் இயக்கும் ஆற்றலுக்கும் இடையே தொடர்பு செய்து ஒழுங்குபடுத்தும் ஒரு சிறப்பான விடுபடு அமைப்பும் (escapment) உள்ளது.

மேலும் கம்புருவ வட்டு (fusee) ஒன்றுள்ளது. இது மையச் சுருள் வில்லிலுள்ள ஆற்றலை தொடர்ச்சியாக தன் நீளத்தை மாற்றிக் கொண்டே இருக்கும். ஒரு நெம்புகோலின் வழியாக பணியாக மாற்றுகிறது. இந்நெம்புகோல் சுருள்வில் இறுக்கமாகச் சுற்றப் பட்டிருக்கும்போது குட்டையாகவும், கடிகாரம் ஓடிக் கொண்டிருக்கும் போது நீளமாகவும் இருக்கும். இதனால் கடத்தப்படும் ஆற்றல் எந்நேரத்திலும் சீராக்கப் படுகிறது.

முற்காலத்தில் கடலில் செல்லும் கப்பல்கள் பயணத்தின் போது நெடுவரையைத் தீர்மானிப்பதற்குக் கிரீன்விச் நேரத்தைக் குறிக்கும் நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவியை யே நம்பியிருந்தன. பின்னர் 1920 -1930 ஆண்டு களில் வானொலியால் ஒலிபரப்பப்படும் நேரக் குறிகள் (time signals) கடற் பயணியர்க்குக்கிரீன்விச் நேரமாக நாளின் எந்நேரத்திலும் கிடைக்கப்பெற்றது. அதனால், நெடு வரையைத் (longitude) தீர்மானிக்க உதவும், நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவியின் பயன்பாடு குறையத் தொடங்கியது.

வா. அனுசுயா

நுண்குமிழ்க்கண் சவ்வழற்சி

இமை இணைச்சவ்வின் ஒவ்வாமை அழற்சியின் போது உள்ளார்ந்த ஒரு நச்சின் விளைவால் இந்த அழற்சி (phyetenular conjunctivitis) உண்டாகிறது. காசநோய் நச்சு விளைவு மீண்டும் ஏற்படும் போது, வலிமையற்ற குழந்தை களில் இந்நோய் தோன்று கிறது. இங்கிலாந்தில் காசநோய் மறைந்துவிட்ட போதிலும் மீண்டும் இந்நோய் தோன்றுவதால் இந்நோய் ஸ்டெஃபை லோகாக்கை நுண்ணுயிரால் வரும் இமை இணைச் சவ்வழற்சியாக இருக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது.

இமை இணைச் சவ்விற்கு அடியிலோ, பளிங்குப் படலப் புறச்செல்லுக்கு அடியிலோ வெள்ளணுக்களின் ஊடுருவல் தான் இந்நோயின் சிறப்பாகும். ஃபிளக்டீன்களில் நிண அணுக்களைச் சுற்றிலும் இமை இணைச் சவ்வில் குருதித் திரட்சி ஏற்பட்டு, விரைவிலேயே புண்ணாகி, நாளடைவில் நார்ப் பொருளுடன் சீரடையும். பளிங்குப் படலத்தில் தழும்புகள் உண்டாகின்றன. இதனால் பார்வை பாதிக்கப் படுகிறது. மருத்துவமாக ஸ்டீராய்டு களிம்பு, காசநோய் இருந்தால் காசநோய் எதிர்மருந்து பயனளிக்கும்.

மு. ப. கிருஷ்ணன்

நுண் கூறாக்கம்

காண்க: குவாண்டமாக்கல்

நுண்சிறுதமனி

தமனிகள் தமக்குரிய உறுப்புகளைச் சேருமிடத்தில் நுண்ணியவாகி 50 - 100 மைக்ரோமீட்டர் அளவுள்ள நுண்சிறுதமனிகளாகப் பிரிகின்றன. இச்சிறு நுண் தமனிகளின் (arteriole) சுவர்களில் மைலின் (myelin) இல்லாத தசைகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு அடுக்கு களாகக் காணப்படும். நுண்சிறுதமனிகளிலிருந்து பல்வேறு கிளைகள் 10 - 15 மை.மீ. அளவில் பிரிந்து 50-100 மை.மீ. சென்றதும் 5 மை.மீ. அளவுள்ள நுண்ணிய இறுதித் தமனியாக உருவெடுக்கும். இதனைச் சுற்றிக் காணப்படும் தசைத் திசுக்களில் ஒரு சுருக்குதசையை உண்டாக்கும். இது தந்துகி முன் சுருக்குதசை (precapillary sphinters) எனப்படும். இச்சிறுநுண் தமனிகள், தந்துகிகளின் மூலம் உணவைச் செல்களுக்கு எடுத்துச் செல்வதை கட்டுப்படுத்துகின்றன. சுருக்குதசை 28 மணி நேரத்திற்கு ஒருமுறை சுருங்கியும், விரிந்தும் பணியாற்றுகிறது. நுண்சிறு தமனியில் உட்சுவர் தட்டையான அகச்சீதப்படலச் (endothelial) செல்களால் ஒரே அடுக்கில் காணப்படும்.

மீள்தசைத் திசு குறைந்தும் வரியில்லாத்தசைகளாலும் நடுச்சுவர் ஆனது. புறச்சுவர் கொலாஜன் மற்றும் நார்த்திசு இளம் செல்களால் வலைபோல் பின்னப்பட் டிருக்கும். மூளை, சிறுநீரகம், இதயம் போன்றவற்றில் காணப்படும் நுண்சிறு தமனியில் அழுத்தம் மிகவும் குறையும்போது இவ்வுறுப் புகள்பழுதடை கின்றன. குருதி அழுத்தம் குறையும்போது இவ்வுறுப்புகளில் நிரந்தரக்கேடு உண்டாகிறது.

மா. ஜெ. பிரடெரிக்ஜோசப்

துணை நூல். G.J. Romanes (Ed.), *Cunningham's Textbook of Anatomy,* Twelfth Edition, OxfordUniversity Press, Oxford,1981; A.J.Harding Rains and H.David Ritchie, Bailey & Love's Short Practice of Surgery, Seventeenth Edition, H.K. Lewis & Co. Ltd, 1977.

நுண்ணலை எதிர்ப்பு அளவி

காண்க: எதிரொளிப்பு அளவி

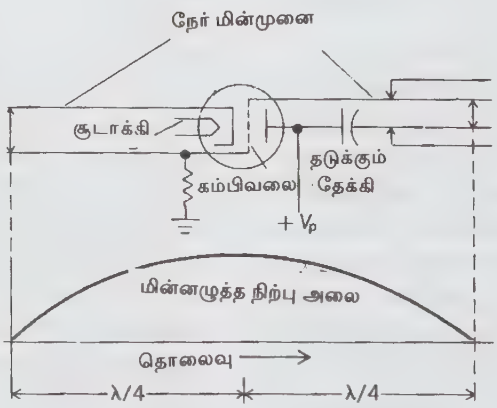
நுண்ணலைக் குழாய்

ஏறக்குறைய 3000 - 300,000 மெகாஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் பகுதியில் இயங்குமாறு வடிவமைக்கப் படும் வெற்றிடக் குழாய் நுண்ணலைக் குழாய் (Microwave tube) எனப்படுகிறது. குறைந்த அதிர் வெண்களில் பயன்படும் வெற்றிடக் குழாய்களிலிருந்து நுண்ணலைக் குழாய் இரு வகைகளில் வேறுபடுகிறது. அலை குழாய் உண்டாக்கும் அல்லது மிகைக்கும் குறிப்பலையின் அலை நீளத்தோடு தொடர்புடைய குழாய்க் கட்டமைப்பின் அளவுகள், நுண்ணலைப் புலத்துடன் எலெக்ட்ரான்கள் வினைப் படும் நேரம் ஆகியவை.

குழாய் அமைப்பு. ஒரு வெற்றிடக் குழாயில் எதிர் மின்முனை யிலிருந்து கம்பிவலை வழியாக நேர்மின் முனைக்கு எலெக்ட்ரான்கள் செல்லும் பகுதி செயல்படும் பகுதி (active region) எனப்படுகிறது. குழாயின் நுண்ணலைப் பகுதியில் அலை நீளங்கள் செண்டி மீட்டரில் கணக்கிடப்படுகின்றன. நுண்ணலைக் குழாயின் ஒரு கால் பகுதி அலை நீளத்தை விரிவடையச் செய்யும் ஒத்திசைவு மின் சுற்று (resonant circuit) செலுத்தத் தொடர்களாக இருக்கும். பொதுவாக ஒரு நுண்ணலைக் குழாய் ஒத்திசைவு சுற்றின் பகுதியாகவே உருவாக்கப்படுகிறது.

செலுத்தத்தொடர்கள், சார்பிடப்பட்ட திருத்தி, சூடாக்கி, மின்னழுத்த நிற்பு அலை, தொலைவு, மின்னழுத்தம், கம்பிவலை, தடுக்கும் மின்தேக்கி, அடுத்துள்ள சுற்றுக்கான இணைப்பு, நேர் மின்முனை (plate), எதிர் மின்முனை.

குழாயின் மாறுநிலை நேரம். ஒரு நுண்ணலைக் குழாயின் செயல்பாடு சிறப்பாக இருக்க, குறிப்பலைப் புலத்தின் வழியே ஓர் எலெக்ட்ரான் கடந்து செல்லும்போது உண்டாகும் மாறுநிலை நேரம் (transit time) குறிப்பலையின் அளவு நேரத்தைவிடச் சிறியதாக இருக்க வேண்டும்.

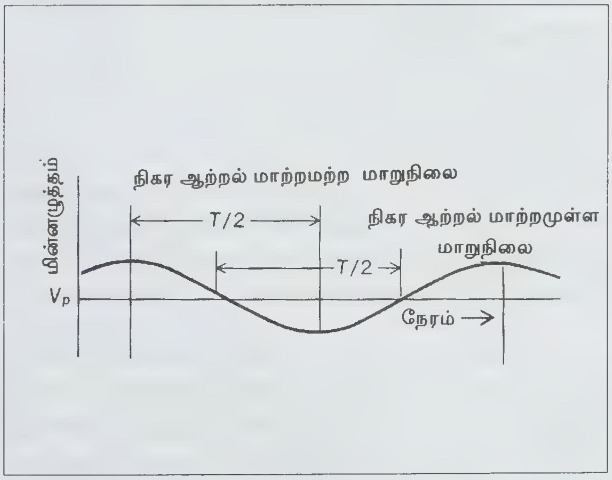


இரு செலுத்த தொடர்கள் கொண்ட மின்சுற்றில் நுண்ணலை மும்முனை யத்தின் உள்ளமைப்பும் மின்னழுத்த நிற்பு அலை வரை படமும்

நுண்ணலைப் பகுதிக்குக் கீழ் உள்ள அதிர் வெண்களில், செயல்படும் பகுதியில் செல்லும் எந்த ஓர் எலெக்ட்ரானின் நேரமும் குறிப்பலையின் அலைவு நேரத்தைவிட தவிர்த்துவிடும் அளவிற்கு (negligible) மிகச்சிறியதாக இருக்கும். நுண்ணலைகளில் 0.001-1 நானோ நொடிகள் (nanoseconds) என்னும் வீதத்தில் குறிப்பலையின் அலைவு நேரம் இருக்கும்.

அலைவு நேரத்தின் அரை அளவு நேரத்திற்கு மாறுநிலை நேரத்தைக் குறைத்தாலும் குறிப்பலையின் முனைமையை (polarity) எதிராக்கும் போது (reverse) மாறுநிலையில் உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் தன் ஆற்றலில் சிறு நிகரமாற்றத்தை அடையும். குறிப்பலை அலைவு நேரத்தின் காற்பகுதி அளவு நேரத்தைவிட மாறுநிலை நேரம் குறைவாக எலக்ட்ரான்களில் குறிப்பிட்ட அளவு குறிப்பலைப் புலத்துடன் கணிசமான ஆற்றலைப் பரிமாறிக் கொள்ளும்

நுண்ணலைக் குழாய்களின் மாறுநிலை நேரம் குறைவாக இருப்பதே சிறந்தது. எனவே சமதளமாக இருக்குமாறு மின்முனை களை அருகருகே வைத்தும், மின்முனைகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தங்கள் மிகுதியாக இருப்பின் எலெக்ட்ரான்களின் முடுக்கத் தாலும் மாறுநிலை நேரத்தைக் குறைக்கலாம்.



மாறுநிலை நேரம்

வகைகள். பொதுவாக நுண்ணலைக் குழாய்கள் மூவகைப் படுகின்றன. அவை மேக்னட்ரான், பயணஅலைக்குழாய், கிளிஸ்ட்ரான் என்பவை.

காண்க. மேக்னட்ரான், பயண அலைக் குழாய், கிளிஸ்ட்ரான், வெற்றிடக் குழாய், செலுத்தத் தொடர்கள்.

இரா. இந்து

நுண்ணலைகளும் நுண்ணலைச் சுற்றுகளும்

ஏறத்தாழ 500 - 300 மெகா ஹெர்ட்சு வரை அதிர் வெண்ணுள்ள ஓரியல்பான மின்காந்த அலைகள் நுண்ண லைகள் (microwave) எனப்படுகின்றன. இந்த நெடுக்கத் திலுள்ள நுண் அலைகளை 3 - 30 கிகாஹெர்ட்சு வரை அதிர்வெண்ணுள்ள சென்டிமீட்டர் அலைகள், 30 - 300 கிகாஹெர்ட்சு வரை அதிர் வெண்ணுள்ள மில்லிமீட்டர் அலைகள், 300 கிகா ஹெர்ட்சுக்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண்ணுள்ள கீழ் மில்லி மீட்டர் அலைகள் என மூன்று குழுக்களாகப் பிரிக்கலாம். குறைவான அதிர்வெண்களில் மின்சுற்று வலை அமைப் புகளின் பண்புகளை விவரிக்க வழக்கமான மின்சுற்றுக் கொள்கை போதுமானது, கீழ்ச்சிவப்பு மற்றும் அதற்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண்களில், வடிவியல் அல்லது அலை ஒளியியல் தத்துவங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். மின்சுற்றுகள் அல்லது மின் அமைப்புகளின் இயல்புப் பரிமாணங்கள், ஆய்வு செய்யப்படும் குறிப்பலை களில் உள்ள பெரும அதிர்வெண் ஆக்கக் கூறுகளின் அலை நீளங்களுக்குச் சம அளவில் ஆகும் போது நுண் அலைத்தொழில்நுட்ப உத்திகளைப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. நுண் அலைகள் ராடார், செயற்கைக் கோள் மூலம் செய்தித் தொடர்பு, குறிப்பிட்ட கோள்களுக்கிடையிலான செய்தித் தொடர்பு போன்ற பணிகளில் பயன்படுகின்றன. இவற்றுக் கான குறிப்பலை களை உண்டாக்கவும், துலக்கவும், ஆயவும், நுண் அலை ஆற்றலை நுண் அலைச் சுற்றுகளில் வழிநடத்தி விரும்பிய செயல்பாடுகளைப் பெற வேண்டும். ஓரச்சுக் கம்பி வடங்கள், வரிபட்டை அல்லது நுண் பட்டை அச்சிட்ட மின் சுற்றுகள், செவ்வக அல்லது உருளை வடிவத்தில் அமைந்த உலோகக் குழாய் அலை வழிநடத்திகள், மின்கடவா அலை வழி நடத்திகள் ஆகியவை நுண் அலைக் கருவிகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் அலை வழி நடத்திகள் ஆகும். வரிப்பட்டை அல்லது நுண் பட்டை அச்சிட்ட மின் சுற்றுகள் என்பவை மின் கடவா அடித்தளப் பலகைகளின் மேல்மிக மெல்லிய உலோக மின்சுற்றுப் பாங்குகள் பதிக்கப்பட்டவை. மின்கடவா அலை வழி நடத்திகளில் மின்காந்தக் கதிர்கள் மின் கடத்திகளின்

உதவியின்றி மின்கடவா இடைவெளிகளின் அருகில் தலப் படுத்தப்பட்டு அல்லது சிக்கவைக்கப்பட்டு விடுகின்றன.

ஆற்றல் பரவுகிற திசைக்குச் செங்குத்தாகச் சீரான குறுக்குப் பரப்புள்ள அனைத்து அலைவழி நடத்திகளிலும் நிகழ்கிற அலைப்பரவுதலைப் பின்வரும் சமன்பாடுகளின் அடிப் படையில் விவரிக்கலாம்.

$$\frac{dv}{dz} = -ZI; \quad \frac{dI}{dz} = -YV$$

இங்கு V,I ஆகியவை குறிப்பிட்ட அலைவழி நடத்தியின் குறுக்கு மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களுடன் இணைந்துள்ள மின்னழுத்த மற்றும் மின்னோட்ட மாறிகள். புல அளவுகள் நேரத்துடன் சைன் கோட்டு வடிவில் மாறுவனவாக வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. z என்பது அலைப்பரவல் திசையில் ஆய மாறி. Z என்பது கடத்துங்கம்பியின் நீளவாட்டில் அலகு, நீளத்திற்கான தொடர் மாறு மின் எதிர்ப்பு (impedance) என்பது அலகு நீளத்திற்கான இணைத்தட மாறுமின் ஏற்பு (admittance). இவற்றின் வடிவமும் எண் மதிப்பும் மின்செல்லும் பாதையின் வகை, பரிமாணங்கள், குறுக்குத் தோற்றம், நிரம்பியிருக்கிற ஊடகம், அதிர்வெண், செயலாக்கத்தின் மின்காந்த வகை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளன. இச்சமன்பாடு களின் தீர்வுகள் பின்வருமாறு

$$V(z,w) = V^{+}e^{jwt-rz} + V^{-}e^{jwt+rz}$$

$$I(z,w) = Zc^{-}\left[V^{+}e^{jwt-rz} - V^{-}e^{jwt+rz}\right]$$

இங்குj= $\sqrt{-1}$ -; W என்பது ரேடியன் அதிர்வெண். rஎன்பது கூட்டுப்பரவல் மாறிலி.r= $\sqrt{ZY}$ = L+jbz. Zc இங்கு என்பது மின் கடத்தும் பாதையின் தற் சிறப்பியல்பான மாறுமின் எதிர்ப்பு. இது $\sqrt{ZY}$க்குச் சமம்.

மின்செல் பாதையில் பயணம் செய்யும் அலையின் கட்டம் wt+Bz. நேரம் ஒரு அதிகரிக்கிற மாறியாக உள்ளமையால் ஒரு மாறிலியான கட்டமுள்ள புள்ளியுடன் ஒத்த வேகத்தில் செல்ல Vp= w/B என்னும் வேகத்துடன் பயணம் செய்ய வேண்டும். இது கட்டத்திசை வேகம் (phase velocity) எனப்படுகிறது. + குறி அதிகரிக்கும் z மதிப்புள்ள திசையில் செல்லும் அலைகளையும் –குறி முன்னோக்கிய திசையில் செல்லும் அலைகளையும் குறிப்பிடுகின்றன.

அலை வீச்சுகளும் இதே போலக் குறிப்பிடப் படுகின்றன. V+முன்னோக்கிச் செல்லும் அலையையும், V− பின்னோக்கிச் செல்லும் அலையையும் குறிக்கும்.

மின் செல் பாதையின் உள்ளிடு முனையுடன் ஒரு மின்னோக்கியை இணைத்தால் V+ என்னும் ஒரு முன்னோக்கு அலை நிறுவப்படுகிறது. ZL என்னும் கூட்டு மாறுமின் எதிர்ப்பில் மின் கடத்தும் பாதை முடிவடைந்தால், இந்தச் சுமையின் மேல் விழுகிற குறிப்பலையில் ஓரளவு மின்னோக்கியை நோக்கித் திருப்பிவிடப்படலாம். எதிர்பலிக்கப்பட்ட மின்னழுத்த வீச்சுக்கும், விழுகிற மின்னழுத்த வீச்சுக்கும் இடையிலான தகவு மின்னழுத்த எதிர்பலிப்புக் குணகம் P எனப்படும்.

$$P = \frac{V^-}{V^+} = \frac{Z_L - Z_c}{Z_L + Z_c}$$

மின் செல் பாதையின் முடிவிலிருக்கும் சுமை மாறு மின் எதிர்ப்பு பாதையின், சிறப்பியல்பு மாறு மின் எதிர்ப்புக்குச் சமமாக இருக்கும்போது இத்தகைய எதிர்பலிப்புகள் நேரா. மின் செல் பாதை இணைப் பொருந்தியிருப்பதாகச் சொல்லப்படும்.

இணைப் பொருத்தமில்லாத ஒரு சுமையிலிருந்து எதிர்பலிக்கப்பட்டு வரும் ஓர் அலை, படு அலையுடன் காலாந்தரத் தன்மையில் குறுக்கிட்டு ஒரு நிற்பு அலையை உண்டாக்குகிறது. அதன் வீச்சு நேரத்தோடு சைன் கோட்டு வடிவில் மாறும். மின் செல்பாதையில் முடிவடையும் போது Z= -l என்னும் அளவிடு புள்ளியில் உள்ள மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலுள்ள தகவு, அப்புள்ளியில் மின் செல் பாதைக்கான உள்ளிடு மாறு மின் எதிர்ப்பை அளிக்கிறது. அதாவது

$$\frac{V(-l,w)}{I(-l,w)} = Z_{in} = Z_c \frac{Z_L + jZ_c \tan\beta l}{z_c + jZ_l \tan\beta l}$$

இங்கு மின் செல் பாதையில் இழப்புகள் இல்லை எனவும் r= jβ எனவும் வைத்துக்கொள்ளப் பட்டிருக்கிறது. இதிலிருந்து ஒரு மின் செல் பாதையின் உள்ளிடு மாறுமின் எதிர்ப்பு நீளத்துடனும் செயலியக்க

அதிர் வெண்ணுடனும் மாறுகிறது எனத் தெரிகிறது. அதாவது β=w/Vp, இதன் காரணமாக மாறுமின் எதிர்ப்பு மாற்றம் (impedance transformation) என்னும் முக்கியமான பண்பு தோன்றுகிறது. ZL,ZC,l ஆகியவற்றுக்குத் தக்க மதிப்புகளை அமைத்துக் குறுகிய அதிர்வெண் நெடுக்கப் பட்டைகளில் தன்னிச்சையான உள்ளிடு மாறு மின் எதிர்ப்புகளைப் பெறலாம். முடிவுப் புள்ளியில் மட்டுமன்றி மின் செல் பாதையின் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் மின்னழுத்த எதிர்பலிப்புக் குணகத்தை அளவிட முடியும். இவ்வாறு,

$$P(-l) = \frac{Z_{in}(-l) - Z_L}{Z_{in}(-l) + Z_L}$$

அனைத்து அளவுகளும் கூட்டு எண்களாக இருக்க முடியும். எனவே இதை P,Zin ஆகிய கூட்டு மாறிகளுக் கிடையிலான ஓர் இருபுற ஒரு படித்தான (bilinear) மாற்றமாக இனம் காண முடிகிறது.

நுண் அலை மின்சுற்றுக் கொள்கை. வரையறுக்கப் பட்ட பட்டை அகலங்களில் நுண் அலைக் குறிப்பலைகளின் வீச்சு அல்லது கட்டத்தைத் துல்லியமான முறையில் கட்டுப் படுத்தக்கூடிய வகையில் மின் செல் பாதைக் கூறுகளைக் கொண்ட வலையமைப்புகளை உருவாக் குவதே நுண் அலை மின்சுற்று வடிவமைப்பு எனப்படும். இதில் மூவகைச் சிக்கல்கள் உள்ளன. வலையமைப்பு என்ன செய்ய வேண்டும் என்பதை வரையறுக்கிற அமைப்புச் சிக்கல் முதலாவதாகும். விரும்புகிறபடிச்செயல் படக்கூடிய வகையில் அமையக்கூடிய முன்மாதிரியான வலையமைப் புகளில் இணைக்க வேண்டிய மின் கூறுகளை வரையறுத்தல் என்னும் வலையமைப்புத் தொகுப்புச் சிக்கல் அடுத்தது. மூன்றாவதாக இவ்வகை மின் கூறுகளுக்குச் சமமான நுண் அலை வலை யமைப்புகளைக் கண்டறிந்து, அவற்றின் தேவையான உருவப் பரிமாணங் களைத் தீர்மானிப்பதான சிக்கல் இருக்கிறது. மாறு மின் எதிர்ப்பு மாற்றி, வடிப்பான், திறன் பிரிப்பான் ,திறன் கூட்டி, கட்டம் அல்லது வீச்சு வேறுபாட்டு அளவி போன்ற பலவகையான அமைப்பு ஆக்கக் கூறுகள் உருவாக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

இரண்டாம் உலகப் போருக்கு முன்னும், போரின் போதும் நுண் அலைத் தொழில் நுட்பத் தேவைகள் ஏற்பட்டபோது பகிர்வு செய்யப்பட்ட வலையமைப்பு உத்திகளும் கொள் கைகளும் உருவாக்கப்பட்டன. ராடார் கருவிகளை உருவாக்குவதில் இவை உதவின. அதன் பிறகு இந்தத் துறை முதிர்ச்சி அடைந்து மிக நவீனமான குறிப்பலைச் செயல்முறைகளை நிகழ்த்தக்கூடிய வலையமைப்புகளை அமைக்கும் அளவுக்கு முன்னேறி இருக்கிறது.

1948 ஆம் ஆண்டில் ரிச்சர்ட்ஸ் என்பார் ஒரு முக்கியமான கண்டுபிடிப்பை வெளியிட்டார். ஓர் எளிய அதிர்வெண் மாற்றத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு பகிர்வு செய்யப்பட்ட வலையமைப்பின் வலையமைப்புச் சார்பெண்களைப் பல்லுறுப்புக் கோவைகளின் ஒரு தகவலாகச் சுருக்கி விடலாம் என்று அவர் கண்டு பிடித்தார். இதன் மூலம் கூறுக் குவியல் வலையமைப்புத் தத்துவங்களை நுண் அலை சிக்கல்களுக்கும் பொருந்து கிறவையாக ஆக்கி விடலாம்.

இணைக்கப்பட்ட பாதைக் கூறுகள். சில குறிப்பிட்ட வலையமைப்புச் செயல்பாடுகளை இணைக்கப்பட்ட மின்செல் பாதைகளைப் பயன் படுத்துவதன் மூலம் அடையலாம். பல மின் செல் பாதைகளில் கட்டத் திசைவேகங்கள் ஏறத்தாழச் சமமாகவும் தம் மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களைப் பகிர்ந்து கொள்ளக்கூடிய அளவுக்கு மின் செல் பாதைகள் நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கிற போது மின்காந்த ஆற்றலை அவற்றுக்குள் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ள முடியும். இணைக்கப்பட்ட பாதைகளை ஒரு கூறின் வெளியிடு முனை அடுத்த கூறின் உள்ளிடு முனையாக அமைகிற ஓர் அருவி வடிவ வலைய மைப்பின் ஒரு கூறாகப் பயன்படுத்த இணைக்கப் பட்ட இரட்டையை ஒரு சமமான இரு வாசல் (port) வலையமைப்பாக மாற்ற வேண்டும். இரண்டு வாசல்களின் இறுதியில் மின்தடைக் கூறுகளைப் பொருத்துவதன் மூலம் இதைச் செய்யலாம். இந்த மின்தடைக் கூறுகள் திறந்த சுற்றுகளாகவோ மூடிய சுற்றுகளாகவோ இருக்கலாம்.

இம்முறையில் பத்து வெவ்வேறுவகையானஇரு வாசல்வலையமைப்புகளை உண்டாக்க முடியும். இந்த அணுகுமுறையின் மூலம் இணைப்புப் பாதை வடிப் பான்களை வடிவமைப்பது இயலக்கூடியதாக அமைகிறது. இத்தகைய சீப்புப்பல் வடிவ (combline) அல்லது எண்ணிடை (interdigital) வடிப்பான்கள் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

இரண்டு இணைக்கப்பட்ட பாதைகளின் மூன்று வாசல்கள் இணை பொருத்தமான (ZL=Zc) சுமையில் முடிவுறுமானால், எஞ்சியுள்ள வாசலில் நுழையும் ஒரு குறிப்பலையைத் தேர்வு முறையில் இரண்டு வாசல்களுடன் இணைத்து மூன்றா வதுடன் தொடர்பு இராததாகச் செய்துவிடலாம். இந்தக் கருவி திசைத் தன் இணைப்பி (directional coupler) எனப்படுகிறது. இதைப் பயன்படுத்தி முன்னேறும் குறிப்பலைகளையும் பின் வாங்கும் குறிப்பலைகளையும் தனித்தனியாகப் பிரித்துவிடலாம். செய்தித் தொடர்பு அமைப்புகளில் இக்கருவியைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஒரே மின் செல் பாதையில் இரு வழிச் செய்தித் தொடர்பை நிறுவ முடிகிறது. இணைக்கப்பட்ட வாசலுள்ள இத்தகைய நுண் அலை நான்கு வாசல் சந்திகளை, உள்ளிடு குறிப்பலை யுடன் 90 பாகை கட்ட வேறுபாடுள்ள அல்லது 180 பாகை கட்ட வேறுபாடுள்ள குறிப்பலையைப் புகுத்துவதன் மூலம் அமைக்கலாம் ஏனைய இரண்டு, மூன்று வாசல்

கருவிகளான வடிகட்டிகள், திறன் பிரிப்பான்கள் போன்றவற்றுடன் இந்தச் சந்திகளை இணைத்துப் பல சிக்கலான நுண் அலைக் குறிப்பலைச் செயலாக்க வலையமைப்புகளை உருவாக்க முடிகிறது.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

துணை நூல். S.F. Adam, *Microwave Theory and Application*, Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey, 1969.

நுண்ணலைச் செலுத்தத் தொடர் வழிகள்

மைக்ரோ அலை அதிர்வெண்ணுள்ள மின்காந்த ஆற்றலை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்துக்குச் செலுத்தும் அமைப் புகள் நுண்ணலைச் செலுத்தத் தொடர் வழிகள் (microwave transmission lines) எனப்படும்.

மின்காந்தப் புலன்களை வெற்றிடத்தில் ஒரு புள்ளியிலி ருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கும் செலுத்தலாம். அவை வெற்றிடத்தில் ஒளியைப் போல 3 x10⁸மீட்டர் / நொடி என்னும் திசைவேகத்துடன் பரவும். ஓர் இழப்பற்ற மின் கடவாத் தன்மையுள்ள காந்தத் தன்மையற்ற வேறு ஓர் ஊடகத்தில் அவை பரவும் போது, அவற்றின் திசைவேகம் ஊடகத்தின் சார்பு அனுமதிப்பின் இருமடி மூலம், ஒளித்திசைவேகம் ஆகியவற்றின்தகவுக்குச் சமமாயிருக்கும். மைக்ரோ அலைகள் வெற்றிடத்தில் 1 மீட்டருக்கும் குறைந்த அலை நீளங்களையும் 300 மெகா ஹெர்ட்சுக்கும் மேற்பட்ட அதிர்வெண்களையும் கொண்டிருக்கும்.

மின் கடத்துகிற அல்லது உலோக எல்லைப் பரப்பு களுக்கு இடையில் பரவுமாறு மைக்ரோ அலைகளைச் செலுத்த முடியும். அந்த எல்லைப் பரப்புகள் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட எண்ணிக்கையி லானவையும், அவை பரவும் திசையில் சீரான குறுக்குப் பரப்பளவைக் கொண்டவையும் ஆன மின்கடத்தும் பரப்புகளால் ஆக்கப்பட்டிருந்தால் குறுக்கு மின்காந்தப்பாணியே (transverse mode) மிகவும் எளிதான அலைச் செலுத்தல் முறையாகும்.அலையின்திசைவேகம், எல்லைகளற்ற அதே ஊடகத்தில் அலை பரவும் திசைவேகத்திற்குச் சமமாகவேயிருக்கும். இரட்டைக்கம்பி மின் வழிகள், ஓரச்சுக் கம்பி வடங்கள், நாடா வகை மின் வழிகள் ஆகியவை இத்தகைய மின் கடத்து அமைப்புகள், மைக்ரோ அலை அதிர்வெண்களில் ஓரச்சுக் கம்பி வடங்கள் பெருமளவில் மின் கடத்தலுக்குப் பயன்படுகின்றன. நாடா வகை, கம்பி வழிகள் சமதள வடிவமைப்புள்ள மைக்ரோ அலைத் தொகுப்புச் சுற்றுகளில் பயன்படுகின்றன.

ஓரச்சு மின் வழிகளில் ஓர் உருளை வடிவ மின்கடத்தாப் பொருளின் வெளிப்பரப்பிலும் அச்சிலும் மின் கடத்தும் பரப்புகள் அமைந்திருக்கும். மின்காந்தப் புலங்கள் மின் கடத்தா ஊடகத்தின் மூலம் பரவும். கொள்கை அளவில் இத்தகைய மின் வழிகளில் குறுக்கு மின்காந்தப் பாணியில் சுழி முதல் வரம்பிலி வரையான அதிர்வெண்களுள்ள மின்காந்த அலைகளைச் செலுத்த முடியும். இவற்றில் மைக்ரோ அலைகளும் அடங்கும். அலைப் பரவல் குறுக்கு மின் காந்தப் பாணியில் மட்டுமே நிகழ வேண்டுமானால் கடத்து வழியின் சுற்றளவு ஓர் அலை நீளத்தைவிடக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் ஓரச்சு மின் வழியின் சுற்றளவை ஓரளவே குறைக்க முடியும். எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்புக்கு மேற்பட்ட அதிர் வெண்ணுள்ள அலைகளைக் குறுக்கு மின் காந்தப் பாணியில் இந்த மின் வழிகள் மூலம் செலுத்த முடியாது. இந்த உச்ச வரம்புக்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண் களுள்ள அலைகளின் அலை நீளம் மின் வழியின் சராசரிச் சுற்றளவைவிடக் குறைவாகயிருக்கும் நிலையில் குறுக்கு மின் முறை, குறுக்குக் காந்த முறை ஆகியவை மின் வழியில் பரவும் அலை வழிகாட்டிகளில் இதே வகையில் பரவுகின்றன.

பொதுவாக ஓரச்சு மின் வழிகளில் மின் கடத்திகளில் புறப்பரப்பு இழப்புகளும் மின்கடத்தாப் பகுதியில் மின்கடத்தா இழப்புகளும் தோன்றுகின்றன. அதிர்வெண் அதிகரிக்கும் போது புறப்படல இழப்பும் மிகுதியாவதால் ஓரச்சு மின் வழிகளில் ஓர் உச்ச வரம்புக்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண்ணுள்ள அலைகளைச் செலுத்த முடியாது. ஓரச்சு மின் வழிகளில் மின்கடவாப் பகுதி நெகிழி, மின்கடத்தா மணிகள், விறைப்பான கால் அலை நீளப்புடைப்புகள் இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றாக இருக்கலாம். மின் கடவா மணிகள் அல்லது புடைப்புகள் விறைப்பான ஓரச்சு மின் வழிகளின் மின் கடத்தல் பண்புகளில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் எதையும் ஏற்படுத்தாது.

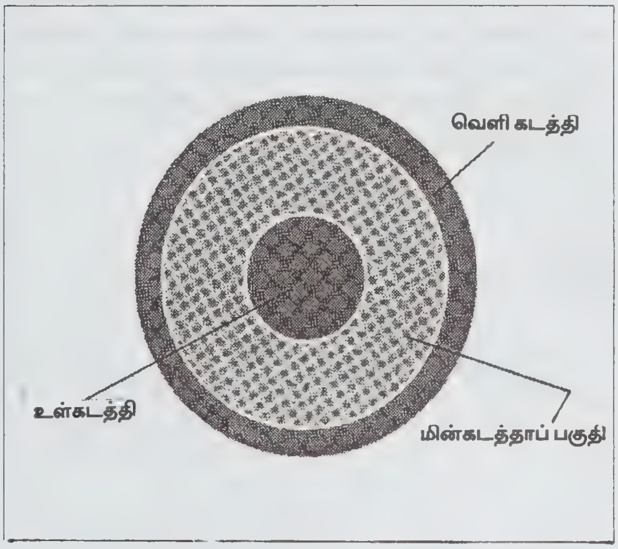
பட்டை நாடா மின் வழிகள். இவற்றில் இரண்டு அல்லது மூன்று உலோகப் பட்டைகள் ஒன்றின் மேலொன்றாக இடையில் மின் கடத்தாப்படலங்களால் பிரிக்கப்பட்டு அமைந்திருக்கும்.

இரண்டு பட்டைகள் உள்ள மின் வழியில் அகலம் குறைவான பட்டை மின் கடத்தும் பட்டையாகவும் அகலம் அதிகமுள்ள பட்டை தரைத் தளமாகவும் செயல்படும். மூன்று

பட்டைகள் கொண்ட அமைப்பில் நடுவில் உள்ள அகலம் குறைந்த பட்டை மின்கடத்தும் பட்டையாகவும் அகலம் அதிகமுள்ள பட்டை தரைத் தளங்களாகவும் செயல்படும்.

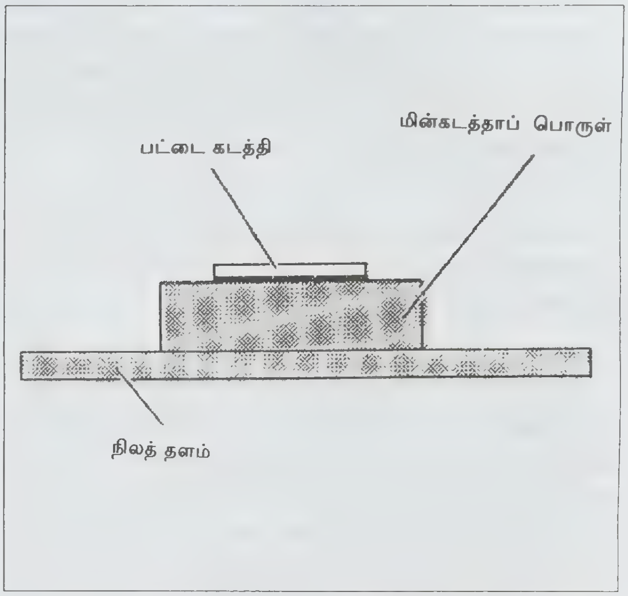
இவற்றைக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் மைக்ரோ அலைத் தொகுப்புச் சுற்றுகளைப் பல்வேறு செயற்பாட்டு மின்சுற்றுக் கூறுகள் உள்ளடங்கியிருக்குமாறு அமைக்க முடியும்.செயலுறு மின்சுற்றுக் கூறுகளைப் பின்னர் அவற்றுடன் இணைத்துவிடலாம். மைக்ரோ அலைத் தொகுப்புச் சுற்றுகளில் தொழில்நுட்பம் மேம்படும்போது செயலுறு மைக்ரோ அலை அதிர்வெண் கருவிகளை நாடாப் பட்டை மின் வழிகளைப் பயன்படுத்தி மின்சுற்றுகளில் பெருமளவில் உருவாக்க முடியும் என நம்பலாம்.

அலை வழி காட்டிகள். பொதுவாக அலை வழிகாட்டிகள் உள்ளீடற்ற உருளை அல்லது செவ்வக வடிவக் குழல்களே. அவற்றில் ஒரு மின்கடத்தும் எல்லைப் பரப்பு மட்டுமே உள்ளன. எனவே அவற்றின் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண்ணுள்ள அலைகளை மட்டுமே அனுப்ப முடியும். அந்தச் சிறும வரம்பு அதிர்வெண் உள்ளீடற்ற குழலின் பரிமாணங் களைப் பொறுத்து அமையும்.



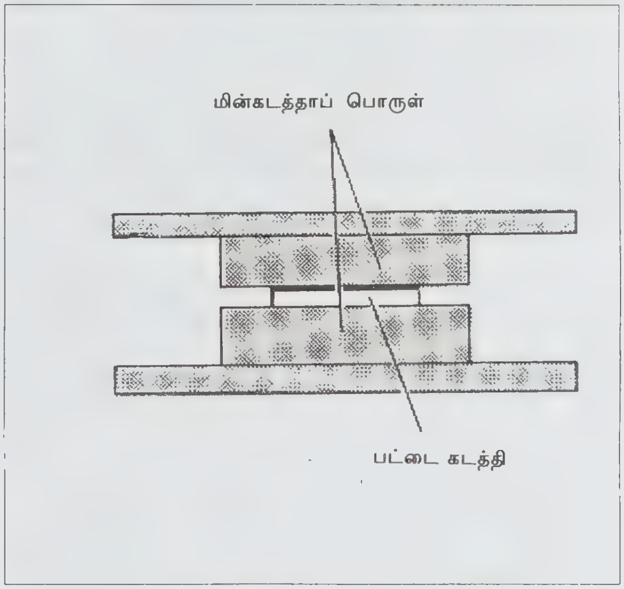
படம் 1. ஓரச்சு மின் வழியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

எனவே குழலின் பரிமாணங் களும் சிறும அலை நீளமும் ஒரே பத்து மடங்கு வரிசையில் இருக்கும். ஓர் ஓரச்சு மின் வழியின் சுற்றளவு ஓர் அலை நீளத்தைவிடப் பெரியதாக இருக்கும்போது ஓரச்சு மின்வழிகளிலும் சிறும அதிர்வெண் நரம்புள்ள பரவல் முறைகள் தென்படுகின்றன.



படம் 2. தளத்தின் மேல்பட்டை குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

சிறும அதிர்வெண் வரம்புக்கு மேற்பட்ட அதிர்வெண்ணுள்ள



படம் 3. தளங்களுக்கிடையே பட்டை - குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

அலைகள் குறுக்கு மின் அல்லது குறுக்குக் காந்த முறையில் பரவும். அவற்றின் பரவல் திசைவேகம் அதிர் வெண்ணைச் சார்ந்து அமைகிறது. அனைத்துக் குறுக்கு மற்றும் குறுக்குக் காந்த முறைகளும் அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்த திசை

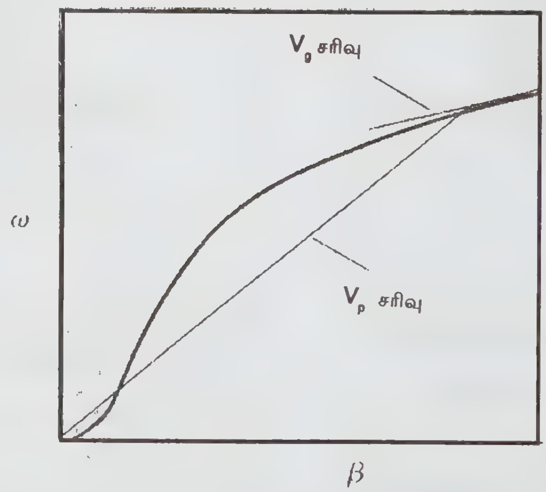
வேகங்களைப் பெற்றிருப்பதால் மின்வழி அல்லது அலை வழிகாட்டியின் பரிமாணம் அல்லது வடிவமைப்பு விருப்பமான முறையை மட்டுமே கடத்தக்கூடிய வகையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது.

இந்தச் சிக்கலைத் தவிர்ப்பதற்காக ஓரச்சுக் கம்பி வழிகள் பொதுவாகக் குறுக்கு மின் காந்த முறையில் மட்டுமே இயக்கப்படுகின்றன.

கட்டத் திசைவேகமும் குழுத் திசைவேகமும். அனைத்துத் தள அலைகளுக்கும் கட்டத் திசைவேகம் Vp, குழுத்திசை Vg என்னும் இரண்டு அளவுகள் உண்டு. அவையிரண்டும் β என்னும் கட்ட எண்ணையும் a என்னும் ரேடியன் கோண அதிர் வெண்ணையும் சார்ந்திருக்கும். அலை பரவும் திசையில் தொலைவுடன் கட்டம் மாறுகிற வீதம் ரேடியன் அதிர்வெண் எனப்படும். அது $2\pi/\lambda$ வுக்குச் சமம். இங்குπ அலை நீளத்தைக் குறிக்கும். அலையின் கட்டம் நேரத்துடன் மாறுகிற வீதம் ரேடியன் அதிர்வெண் எனப்படும். அது $2\pi/T$ க்குச் சமம். இங்கு T என்பது அலையின் அதிர்வு நேரம்.

ஒரு தள அலையின் இரண்டு வெவ்வேறு புள்ளிகளில் காணப்படும் கட்டங்களின் வேறுபாட்டின் பதங்களில் கட்டத் திசைவேகம் வரையறுக்கப்படும். அது ஓர் ஒற்றை அதிர்வெண் அலையின் திசைவேகமாகக் கருதப்படுகிறது. அது β/w என்னும் தகவாக வரையறுக் கப்படுகிறது. ஓர் ஊர்தியலையின் மேல் ஒரு பண்பேற்றம் செலுத்தப் படுமானால் பண்பேற்றம் குழுத்திசைவேகம் எனப்படும் திசைவேகத்துடன் பரவுகிறது. பண்பேற்ற அலை உறையைப் பகுப்பாய்வு செய்தால் கட்ட எண்ணைப் பொறுத்து ரேடியன் அதிர்வெண் மாறுகிற வீதத்துக்குச் சமமாகக் குழுத்திசைவேகம் தெரிகிறது. அதாவது Vg=rw/ β ஒரு பண்பேற்றப்பட்ட அலையில் ஊர்தியலை என்னும் கட்டத் திசைவேகத்துடனும் அலை உறை Vg என்னும் குழுத்திசை வேகத்துடனும் பரவுகின்றது.

கட்டத் திசை வேகம் அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்திராத ஓர் ஊடகத்தில், குழுத் திசைவேகம் கட்ட உருக்குலைவு இன்றிப் பரவும். கட்டத் திசைவேகம் அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்திருக்கிற ஓர் ஊடகத்தில் பரவும் அலைகளில் கட்ட உருக்குலைவை உண்டாகும். அத்தகைய ஊடகம், பிரிகை ஊடகம் எனப்படும். வெற்றிடம் பிரிகை செய்யாது. மற்றப் பொருள்கள் அனைத்தும் பிரிகை செய்யும். பொதுவாகக் கட்டத் திசைவேகம் அதிர்வெண், ஊடகத்தின் அடர்த்தி, வெப்பநிலை ஆகியவற்றைச் சார்ந்து மாறும். எனவே பிரிகை மின் வழிகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்கடவாப் பொருள்கள் திசையொத்த பண்புகள் கொண்டவையாக தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.



படம் 4.

ரேடியன் அதிர்வெண்ணுக்கும், கட்ட எண்ணுக்கும் இடையில் வரைபடம் வரைந்தால் ஒரு வளைந்த கோடு கிடைக்கும். அந்த வளைகோட்டின் ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் தொடுகோட்டை வரைந்தால் அந்தத் தொடுகோட்டின் சரிவு, குழுத்திசை வேகத்துக்குச் சமமாயிருக்கும். அந்தப் புள்ளியை வரைபடத்தின் தொடக்கப்புள்ளியுடன் வரையப்படும் நாணின் சரிவு, கட்டத் திசைவேகத்துக்குச் சமம் ஆகும். பிரிகை செய்யாத ஊடகத்தில் இந்த இரண்டு சரிவுகளும் சமமாயிருக்கும்.

பரவல் எதிர்ப்பு. வெற்றிடத்தின் உட்புகுதிறன் μ அனுமதிப்பு ε_0 எனில் வெற்றிடத்தின் தன்னியல் எதிர்ப்பு எனப்படும். அது 377 ஓமுக்குச் சமம். இழப்பற்ற, காந்தத் தன்மையற்ற ஓர் ஊடகத்தின் மின்னெதிர்ப்பு ஊடகத்தின் சார்பு அனுமதிப்பின் இருமடி மூலத்தில் ஒரு பங்காகக் குறையும். பெர்னாட்டுகளின் காந்த உட்புகுதிறன், வெற்றிடத்தின் காந்த உட்புகு திறனைவிட மிகுதி. ஒரு மின்வழியின் மின்னெதிர்ப்பு, மின் வழியின் குறுக்களவையும் சார்ந்திருக்கும். எனவே, இழப்பில்லா மின் வழிகளில் மின் எதிர்ப்பு $\sqrt{L/C}$ ஆகும். இங்கு L என்பது மின் தூண்டல் எண்; C என்பது அலகு நீளத்திற்கான மின்தேக்கு திறன் ஆகும்.

ஓரச்சு மின் வழிகளில் மின்னெதிர்ப்பு, வெளி மின்கடத்தியின் உள் ஆரம், உள் மின் கடத்தியின் வெளி ஆரம், மின் கடத்தா ஊடகத்தின் சார்பு அனுமதிப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும். இவற்றைத் தக்கவாறு மாற்றியமைப்பதன் மூலம் படித்தரமான கம்பி வடங்களில் மின் எதிர்ப்பு 50-75 ஓம் இருக்குமாறு செய்யப்படுகிறது. பட்டை மின் வழிகளில் மின்னெதிர்ப்புப்பட்டையின் அகலத்தையும், பட்டைக்கும் தரைத்தளத் திற்கும் இடையிலான தொலைவையும், v மின் கடவாப் பொருளின் சார்பு அனுமதிப்பையும் பொறுத்திருக்கும். தேவையான மின்னெதிர்ப்பு உண்டாகும் வகையில் இந்த அளவுகளை அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

எதிர்பலிப்புகளும், நிலையலைகளும். அலைகள் மின்வழியில் இரண்டு திசைகளிலும் பயணம் செய்ய முடியும். மின்வழியின் குறுக்களவில் மாற்றம் ஒரு மின்

இங்கு $P = \frac{V'_1}{V_1}$

$$P = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

மின்னழுத்த நிற்பு அலை விகிதம்

$$-\frac{1+|e|}{1-|e|}$$

வழிக்கு அல்லது செயற்பாட்டுக் கூறுக்கு அலை மாறும்போதோ அத்தகைய சந்திகளில் அலை எதிர்பலிக்கப்படுகிறது. அப்புள்ளிகளில் அலையின் ஒரு பகுதி எதிர்பலிக்கப்பட்டு, எஞ்சிய புள்ளியைக் கடந்து செல்லும். படு அலையின் மின்னழுத்தம் V_1,எதிர்பலித்த அலையின் மின்னழுத்தம் V'_1 எனில் எதிர்பலிப்புக்கெழு e எனப்படும். எதிர்பலிப்புப் புள்ளிக்கு முன்புள்ள மின் வழியின் மின்னெதிர்ப்பு Z_1, அதற்கு அப்பாலுள்ள மின்வழியின் மின் எதிர்ப்பு Z_2.

ஒரு மின்வழியில் செலுத்தப்பட்ட அலையும் எதிர்பலிக் கப்பட்ட அலையும் சேர்ந்து பரவும்போது நிலையலைகள் தோன்றும். இவற்றை ஒரு நிலையலைத் துலக்கி மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம். படு அலை மின்னழுத்தம் எதிர்பலிப்பு அலை மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகைக்கும் கழித்தல் தொகைக்கும் இடையிலான தகவின் தனி எண் மதிப்பு மின்னழுத்த நிலை அலைத் தகவு எனப்படும். இது என்னும் தகவுக்குச் சமம். $\frac{1+|e|}{1-|e|}$

பிரதிபலிப்புப் புள்ளிக்கு முன்புள்ள மின்வழியின் மின்னெதிர்ப்பும் அப்புள்ளிக்கு அப்பாலுள்ள மின்வழியின் மின்னெதிர்ப்பும் சமமாக இருப்பின் எதிர்பலிப்புக்கெழு 0 ஆகிவிடும்; மின்னழுத்த நிற்பு அலைத் தகவு 1 ஆகிவிடும்.

பொருத்தும் உத்திகள். ஒரு மின் வழியை ஒரு சுமையுடன் பல சமயங்களில் மின்னெதிர்ப்புச் சமநிலைப்படுத்த வேண்டியிருக்கும். சுமை மின் எதிர்ப்பை மின்வழிமின் எதிர்ப்புக்குச் சமமாக்கி இதை நிகழ்த்தலாம். இவ்வாறு இயலாதபோது எதிர்பலிப்பு அலையை நீக்கச் சிறப்பு உத்திகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். நழுவு திருகு இசைவிப்பான் என்னும் கருவியைப் பயன்படுத்தி எதிர்பலிப்பு அலையின் பிரதியொன்றைப் பொருத்தமாக எதிர்த்திசையில் செலுத்தி இரண்டும் ஒன்றையொன்று

அழித்துக் கொள்ளுமாறு செய்யலாம். இதே உத்தியை ஓர் இரட்டைக் கம்பி மின்வழியிலும் கையாளலாம்.முதல் கம்பிக்குக் குறுக்கே பிறிதொரு கம்பியை இணைத்து அதன் நீளத்தையும் இருப்பிடத்தையும் சரிப்படுத்திச் சுமையி லிருந்து வரும் எதிர்பலிப்பு அலையை அழித்துவிடலாம். மின் னெதிர்ப்புப் பொருத்தத்துக்கு இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட புடைப்பு இசைவிப்பான்கள் பயன் படுகின்றன.மின் வழிக்கும் சுமைக்கும் இடையில் ஏறத்தாழக் கால் அலை நீளமுள்ள கம்பியைச் செருகுவதால் மூலமும் சுமைப் பொருத்தமும் செய்யலாம். செருகப்படும் மின்னெதிர்ப்பு சுமை மின்வழி ஆகியவற்றின் மின் எதிர்ப்புகளின் பெருக்கல் சராசரிக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும்.

அலை நீளம் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து மாறக் கூடியதாயிருப்பதால் வரம்பின்றி அகன்ற பட்டைகளில் பொருத்தத்தை ஏற்படுத்த முடியாது. ஒரு வரம்புக் குட்பட்ட பட்டை அகலத்தை மட்டுமே ஒத்ததிர்வு உத்திகளின் மூலம் உண்டாக்க முடியும். எனவே மின்னெதிர்ப்புப் பொருத் தத்துக்கு ஒத்ததிர்வில்லா உத்திகளே பெரும்பாலும் விரும்பப்படுகின்றன. பொருத்தம் செய்யப்பட வேண்டிய இரண்டு மின்னெ திர்ப்புக்கு இடையில் ஒரு கூர்மையாக்கப் பட்ட மின் வழி பொருத்தப்படுகிறது. இந்தக் கூர்மையாக்கப் பட்ட பகுதி பொருத்தம் காண வேண்டிய சிறும அளவு அதிர்வெண் அலையின் அலை நீளத்தில் பாதி நீளம் கொண்டதாக அமையும்.

கே. என். ராமசந்திரன்

நுண்ணலைத் திண்ம நிலைக் கருவிகள்

ஏறத்தாழ 1-100 அதிர்வெண் கொண்ட மின் காந்த ஆற்றல் அலைகளை உற்பத்தி செய்வது, பெருக்குவது, துலக்குவது, ஆளுவது ஆகிய பணிகளுக்குப் பயன்படுகிற அரைக்கடத்திக் கருவிகள் நுண்ணலைத் தின்ம நிலைக் கருவிகள் (microware solid state devices) எனப்படும். நுண்ணலை ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யவும் உருப் பெருக்கவும் உதவுகிற கருவிகள் செயலுறு(active) நுண்ணலைத் திண்ம நிலைக் கருவிகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. மைக்ரோ அலைத் திரிதடையங்கள் இடமாற்ற எலெக்ட்ரான் குன் கருவிகள் (Gunn devices), வளர்பொழிவு இருமுனையங்கள், புழையிடு இருமுனை யங்கள் ஆகியவை இவ்வகையைச் சேர்ந்த குறிப்பிடத்தக்க கருவிகள். மைக்ரோ அலை ஆற்றலைத் தவிர்க்கவும் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுபவை செயற்பாட்டுக் கருவிகள் (passive) எனப்படும். இருமுனையங்கள் மாறுமின்தேக்கு இருமுனையங்கள் (varactor diodes) புள்ளித் தொடுகை இருமுனையங்கள்,ஷாட்கி மதில் துலக்கு இரு முனையங்கள் போன்றவை இவ்வகையில் இன்றிய மையாதவை.

செயலுறு கருவிகள். குறைந்த மைக்ரோ அலை அதிர்வெண்களுக்குத் திரிதடையங்கள் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. சிலிகான் இருமுனையத்திரிதடையங் கள் காலியம் ஆர்சனைடு புல விளைவுத் திரிதடையங்கள் எனும் இரண்டு வகை கிடைக்கின்றன. உயர் ஓடு திறன் எலெக்ட்ரான் திரிதடையங்கள் (HEMT) பண்பேற்றத்தில் கலப்புச் செய்யப்பட்ட புல விளைவு திரிதடையங்கள் காலியம், இன்டியம், ஆர்சனைடு உலோகக் காப்பு அரைக்கடத்தி வகைப் புல விளைவு திரிதடையங்கள் போன்றவை ஆய்வுக் கட்டத்தில் உள்ளன.

உயர் அதிர்வெண் மைக்ரோ அலைகளுக்குத் திரிதடையங்கள் மிகுதியாகப் பயன்படுவதில்லை. இருமுனை எதிர்மறை மின்தடைக் கருவிகளான இடமாற்ற எலெக்ட்ரான் கருவிகள் வளர்பொழிவு இருமுனையங்கள் புழையிடு இருமுனையங்கள் போன்ற வையே உயர் அதிர்வெண் மைக்ரோ அலைகளுக்கு பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. எதிர்மறை மின்தடை நிலையில் மின்னோட்டத்துக்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையில் 180 கட்ட வேறுபாடு தோன்றும். எதிர்மறை மின்தடை வழியாகப் பாயும் எனும் மின்னோட்டம் அளவில் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கும். எதிர்மறை மின் தடையுடன் இணைந்துள்ள ஆற்றல் வழங்கி என்னும் திறனை மைக்ரோ அலைப்பயன்பாடுகளில் எதிர்மறை மின்தடைக் கருவி வழக்கமாக ஒரு மின் கடத்தும் பாதையில் இறுதி முனையில் பொருத்தப்படுகிற ஒரு மின்சுற்றில் இணைக்கப்படுகிறது. உருப்பெருக்கப்பட்ட ஆற்றல் வெளியீட்டிலிருந்து உள்ளிடு ஆற்றலைப் பிரித்தெடுக்க ஒரு பெர்ரைட் சுற்றிப் பயன்படுத்தப்படும்.

சிலிகான் இருமுனைத் திரிதடையங்கள். இன்றைய சிலிகான் இருமுனை மைக்ரோ அலைத் திரிதடையங் களில் பெரும்பாலானவை படிகப்படிவு விரவல் வகை

அமைப்புகளாகும். படம் 1இல் ஒரு நவீன மைக்ரோ அலைத் திரிதடையத்தின் வெட்டுத் தோற்றம் காட்டப் பட்டிருக்கிறது. இகுது ஓர் இரட்டை விரவல் வகைப் படிகப்படிவுக் கருவியாகும். அதிக அளவில் கலப்புச் செய்யப் பட்ட ஓர் அடிப்படலத்தின் மேல் ஒரு படிகப் படலம் படியச் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. பின்னர் அந்தப் படிகப் படலத்திற்குள் ஒரு தளம் விரவச் செய்யப்பட் டிருக்கிறது. அதன் பின் அந்தத் தளத்திற்கும் பல மிகையாகக் கலப்புச் செய்யப்பட்ட உமிழிகள் விரவ விடப்படுகின்றன. தளத்தில் மின் தடை பரவாமலிருப் பதற்காகப் பல முனைகளும் பொருத்தப் படுகின்றன. சிலிகான் டை ஆக்சைடு படலங்கள் விரவல் மறைப்புகளாகவும் மின் காப்புகளாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

இருமுனை மைக்ரோ அலைத் திரிதடையங்களின் இயக்கத்தின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள் தாழ் அதிர்வெண் இருமுனைத் திரிதடையங்கள் போலவே இருக்கும். ஆயினும் உயர் அதிர்வெண்கள் ஈடுபட்டிருப்பதன் காரணமாகச் செயல்முறைக் கட்டுப்பாடுப்பரிணாமங்கள், பொதிவு வெப்ப நீக்க முறைகள் ரேடியோ அதிர்வெண் மின்சுற்று அமைப்புகள் ஆகியவற்றுக்கான வரைய றைகள் தாழ் அதிர்வெண் திரிதடையங்களைவிட அதிகக் கடுமையுடன் (severe) அமையும். இவற்றில் துடிப்பு வடிவத் திறன் வெளியீடுகள் தொடர் அலை வடிவத் திறன் வெளியீடுகளைவிடக் கணிசமாக அதிக அளவில் இருக்கும்.

காலியம் ஆர்க்னைடு புல விளைவுத் திரி தடையங்கள். மைக்ரோ அலை காலியம் ஆர்க்னைடு புல விளைவுத் திரிதடையங்கள் சிலிகான் மைக்ரோ அலைத் திரிதடை யங்களை விட மிகுந்த செயலாற்றல் கொண்டவை. வேண்டாச் சைகைகள் குறைவான புல விளைவுத் திரிதடையங்கள் குறைந்த திறனுள்ள மற்றும் நடுத்தரத் திறனுள்ள வகைகளாக விற்பனைக்குக் கிடைக்கின்றன. இவற்றில் ஓர் அரை மின் காப்புத் தன்மையுள்ள அடிப் படலம் உள்ளது. அதன் மேல் ஒரு வகை படிகப் படலம் படிய வைக்கப்படும். இந்த படலத்தில் மின்தடை மூலம் வெளியேற்றும் முனை ஆகியவற்றுக்கான இணைப்புப் புள்ளிகளம் ஒரு ஷாட்கி.. மதில் வாயில் இணைப்புப் புள்ளியும் அமைக்கப் படுகின்றன. FET செயல்படும் போது மூலத்தைப் பொறுத்து வாயில் எதிர் மின்சார் புள்ளதாயும் வெளியேற்று முனை நேர்மின் சார்புள்ள தாயும் ஆக்கப்படும்.

மைக்ரோ அலை உள்ளீடு சைகை வாயிலுக்கும் மூலத்துக்கும் இடையில் செலுத்தப்படுகிறது. அது வாயிலுக்கு அடியில் உருவாகும் நலிவுப் படலத்தின் ஆழத்தை மாற்றி அமைக்கிறது. மூலத்திலிருந்து வெளியேற்று முனைக்குச் செல்லும் எலெக்ட்ரான்கள் இந்த நலிவுப் படலத்தைச் சுற்றிச்செல்ல வேண்டியிருப் பதால் மைக்ரோ அலை உள்ளிடு சைகை மூலத்திலிருந்து வெளியேற்று முனைக்குச் செல்கிற மின்னோட்டத்தை மாற்றியமைக்கிறது. அந்த மின்னோட்டம் செல்லும் மின்சுற்றில் உள்ள ஒரு சுமை மின்தடையிலிருந்து உருப்பெருக்கப்பட்ட சைகை வெளியெடுக்கப்படும். காலியம் ஆர்சனைடிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் ஓடு திறன் சிலிகானிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் ஓடு திறனைவிடப் பன்மடங்கு மிகுதி. எனவே மைக்ரோ அலை அதிர்வெண் களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிற புல விளைவு திரிதடையங் களில் சிலிகானைவிடக் காலியம் ஆர்சனைடே அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. ஓடுதிறன் உயர்வாக இருப்பதால் தொடர் மின்தடை குறைந்து கருவிகளை மிகு பரிமானத் துடன் அமைக்க முடிகிறது.

இடமாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவிகள். இவற்றில் Gas போன்ற சில குறிப்பிட்ட வகைச் சேர்மங்களில் எலெக்ட் ரான்களின் எதிரின வேறுபாட்டு ஓடு திறன் மூலமாக எதிரின மின்தடை உண்டாக்கப் படுகிறது. மின் ஊர்திகளின் திசைவேகம் V ஆகவும் மின்புலம் E ஆகவும் இருக்கும்போது $\frac{dv}{dE}$ என்னும் வேறுபாட்டு வீதம் வேறுபாட்டு ஓடு திறன் எனப்படுகிறது. 1960 ஆம் ஆண்டுத் தொடக்கத்தில் இடமாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவிகளின் செயல் பாட்டைப் பற்றிய அடிப்படைத் தத்துவக் கருத்துகள் உருவாக்கப்பட்டன. 1963 இல் குன் என்பவர் சோதனை முறை இடமாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவியை உருவாக்கினார். சிலிகானில் மின்புலம் அதிகரிக்கும்போது எலெக்ட்ரான் களின் நகர்திசை வேகம் ஒரே சீராக அதிகரிக்கும். ஆனால் காலியம் ஆர்சனைடு சேர்மத்தில் மின்புலம் அதிகரிக்கும் போது ஏறத்தாழ 3 கி.லோ ... செ.மீ. வரை எலெக்ட்ரான் நகர் திசைவேகம் விரைவாக அதிகரித்துப் பின்னர் குறையத் தொடங் குகிறது. எலெக்ட்ரான்கள் உயர் ஓடுதிறன் ஆற்றல் பட்டையிலிருந்து குறைந்த ஓடு திறன் ஆற்றல் பட்டைக்கு இடமாற்றம் அடைவதால் இத்தகைய எதிரின வேறு பாட்டு ஓடுதிறன் காலியம் ஆர்சனைடின் எலெக்ட் ரான்களில் ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாகவே இப்படி கத்தைப் பயன்படுத்துகிற கருவி இடமாற்றப் பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவிகள் எனப் படுகின்றன.

கட்டமைப்பைப் பொறுத்தவரையில் இட மாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவிகள் எளிமையான அரைக்கடத்திக் கருவிகளேயாகும். அவற்றில் நீளமுள்ள ஒரு படிகம் உள்ளது. அதில் மின் தடையுள்ள நேர் முனையும் எதிர் முனையும் அமைந்திருக்கும்.

நேர்மின்முனை எதிர்மின் முனையைப் பொறுத்து நேர்மின் சார்புள்ளதாக்கப்படுகிறது. இந்த நேர்மின் சார்பின் அளவு செயல் தொடக்க மின்னழுத்தத்தைவிட அதிகமான எண் மதிப்புள்ள தாயிருக்கும். எலெக்ட்ரான் நகர் திசைவேகம் உச்ச அளவை எட்டுகிற புலம்Eஎனில்Eஎன்பது செயல் தொடக்க மின்னழுத்தம் எனப்படுகிறது. இந்த நேர் மின்சார்பு காரணமாகக் கருவியின் ஒரு பகுதி எதிரின ஓடுதிறன் ஆற்றல் நிலைக்கு மாறும்.எதிர் முனையில் உருவாகிற கூடுதல் எலெக்ட்ரான் இடவெளிமின் வெளியிலிருந்து செலுத்தப்படுகிற மின்புலத்தின் ஆளுகையில் கருவியின் ஊடாக நகரும். அது எதிரின ஓடுதிறன் மண்டலத்தைக் கடக்கும்போது அடுக்குக்குறித் தன்மையில் வளர்ச்சியுறும். எதிரின ஓடுதிறன் மண்டலத்தில் ஒரே மின்தன்மையுள்ள மின்கள் ஒன்றையொன்று கவர்வதே இதற்குக் காரணம். இடைவெளிமின் பரவீடு மாறாமல் நிலையாக இருக்கும். பரந்த அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் கருவி நிலையான எதிரின மின்தடை கொண்டதாயிருக்கும். அதை ஓர் எதிரின மின்தடைப் பெருக்கியின் செயலுறு உறுப்பாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

இடைவெளி மின்வளர்ச்சி மிக அதிகமாகிவிடும் போது மின் புலப் பரவீடு நேரத்தினைப் பொறுத்து மாறத் தொடங்கிவிடும். அந்த நிலையில் அலையி யற்றிப் பயன் பாடுகளுக்கு உதவக்கூடிய பல வெவ்வேறு காலத்தோடு மாறுகிற புலப்பங்கீடுகள் உருவாகின்றன. சான்றாகப் பயணநேரச் செயல் வகையில் மின்களின் மண்டலம் இடமாற்ற எலெக்ட்ரான் கருவியின் எதிர்மின்முனையில் மையம் கொள்கிறது. இது நேர் மின்முனையை நோக்கி நகரும் போது அடுக்குக் குறித்தன்மையில் வளர்கிறது. மின் மண்டலத்துக்கு வெளியிலுள்ள இடமாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவிப் பகுதியிலுள்ள புலம் செயல் தொடக்க அளவைவிடக் குறைந்துவிடும் வகையில் மின் மண்டலத்தின் குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தம் உணர்கிற வரையில் அந்த

மின் மண்டலம் வளர்கிறது. அவ்வாறு முழுமையாக வளர்ந்த மின் மண்டலம் நேர்மின் முனையை அடைந்ததும் மறைந்துவிடுகிறது. அது நேர்மின் முனையில் சேகரிக்கப் படும் போது இடமாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவி முழுவதிலு முள்ள மின்புலம் செயல்தொடக்க அளவுக்கு மேல் உயரும். உடனே ஒரு புதிய மின் மண்டலம் எதிர் முனையை மையமாகக் கொண்டு வளரத் தொடங்கும். இந்த நிகழ்ச்சி சுழற்சி முறையில் மீண்டும் மீண்டும் நடை பெறுகிறது. அப்போது குறுகிய மின்னோட்டத் துடிப்புகள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. துடிப்பு களுக் கிடையிலான கால இடைவெளி ஏறத்தாழ மின் மண்டலத்தின் பயண நேரத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

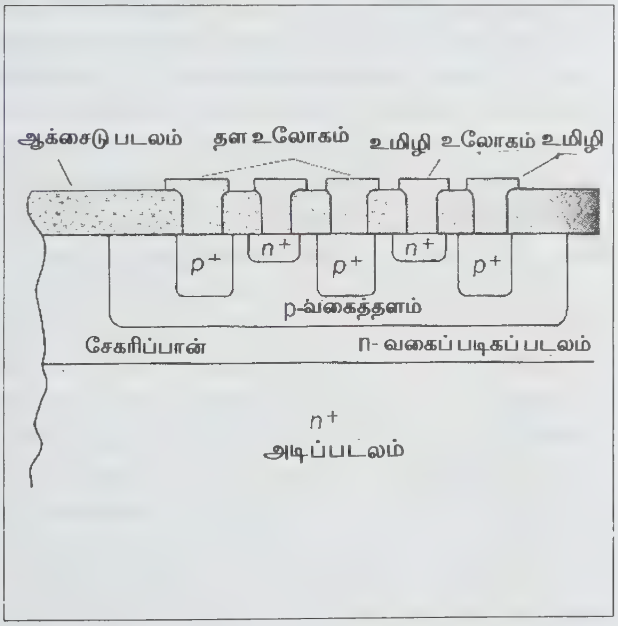
வரம்பிடப்பட்ட இடவெளி மின் திரள் எனப்படும் செயல் வகையில் பயணம் செய்யும் மின் மண்டலங்கள் உருவாவதை ஒரு ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னழுத்தம் தடை செய்கிறது. ஒவ்வொரு ரேடியோ அதிர்வெண் சுழலின் போதும் இடமாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவியிலுள்ள மின்புலத்தைச் செயல் தொடக்க அளவுக்குக் கீழே குறைத்து விடுகிற அளவுக்கு ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னழுத்தத்தின் வீச்சு பெரியதாக இருக்கும். மேலும் அதிர்வெண்ணும் மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். இதனால் கருவி மின்னழுத்தம் செயல் தொடக்க அளவுக்கு மேலாக இருக்கிற ரேடியோ அதிர்வெண் சுழலின் பகுதியில் ஒரு மின் மண்டலம் உருவாகப் போதுமான நேரம் கிடைக்காமல் போகும். வரம்பிடப்பட்ட இடவெளி மின் திறன் செயல் வகையில் அலைவு அதிர்வெண் மின் ஊர்திகளின் பயண நேரத்தைச் சார்ந்திராது. இது இடமாற்றப் பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவியைச் சுற்றியுள்ள மின் சுற்றமைப் பினால் மட்டுமே தீர்மானிக்கப்படும். எந்தவோர் அதிர்வெண்ணிலும் வரம்பிடப்பட்ட கருவி மின் மண்டலச் செயல்வகையில் இடம்பெறும் கருவியைவிட மிகு தடிமனுடன் அமையமுடிகிறது. இடமாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவி களிலிருந்து 10 அதிர்வெண்ணில் 1.2 வாட் தொடர் அலை வகைத் திறனை வெளிப்படுத்த முடிகிறது. 90மில்லி வாட் அதிர்வெண்ணில் இது ஏறத்தாழ 60 மில்லி வாட்டாக அமைகிறது. விற்கப்படும் கருவிகளின் ஆற்றல் மாற்றப் பயனுறு திறன் சில விழுக்காடுகளே. உயர் திறன் துடிப்பு வகை இட மாற்றப்பட்ட எலெக்ட்ரான் கருவிகளில் படலங்கள் மிகு தடிமனாக இருப்பது ஒரு குறையே. இதன் காரணமாக இவற்றிலிருந்து வெப்பத்தை வெளி யேற்றுவது கடினமாகிறது.

வளர்பொழிவு இருமுனையங்கள். கணத்தாக்கு வளர்பொழிவு முறிவு விளைவையும் மின் ஊர்திப் பயண நேர விளைவுக ளையும் தக்கவாறு இணைப்பதன் மூலம் ஓர் எதிரான மின்தடையை உண்டாக்குகிற சந்திக் கருவிகள்

வளர்பொழிவு (avalanche) இரு முனையங்கள் ஆகும். மோதல் அயனியாக்கத்தின் மூலம் எலெக்ட்ரான் துணை இரட்டைகளை உண்டாவதற்குப் போதுமான ஆற்றலை மின்ஊர்திகளுக்கு அளிக்கிற அளவுக்கு மின்புலம் உயர்வாக இருக்கும் போது அரைக் கடத்திகளில் வளர்பொழிவு முறிவு நிகழ்கிறது. வளர்பொழிவு இருமுனையங்கள் உருவாக்குவதற்குப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிற சிலிகான் காலியம் ஆர்சனைடு ஆகிய அரைக்கடத்திகளில் முறிவு தோன்று வதற்கான செயல் தொடக்க மின்புலம் சென்டி மீட்டருக்குச் சில லட்சம் வோல்ட் என்னும் அளவில் உள்ளது. மின் ஊர்திகள் இருமுனையத் தைக் கடந்து செல்வதற்கு ஆகும் பயண நேரம் ஒரு ரேடியோ அதிர்வெண் அலைவு நேரத்தில் ஒரு கணிசமான பின்னமாக அமையும்போது பயண நேர விளைவுகள் தோன்றும். ஒரு தடித்த இருமுனையத்தின் எதிர்மின் முனையில் !0 coswt என்னும் மின்னோட்டத்தைப் புகுத்தினால்

!0= !0 sin(wT/2) cos (WT-WT/2)

WT/2



என்னும் மின்னோட்டம் இருமுனையத்தின் வெளிச் சுற்றின் வழியே பாயும். இங்கு W கோண அதிர்வெண், T என்பது மின் ஊர்திகள் இருமுனையத்தின் மின்முனையிலிருந்து நேர் மின்முனைக்குச் செல்ல ஆகும் பயண நேரம்.

மோதல் வளர்பொழிவு மற்றும் பயண நேர (Impatt) இரு முனையங்கள் பிணைக்கப்பட்ட பிளாஸ்மா வளர்பொழிவு தொடக்கிய பயண இருமுனையங்கள் (Trapatt) ஆகியவை வளர்பொழிவு இருமுனையத்தின் இரு முக்கிய வகைகளாகும். Impatt, இரு முனையங்களில் பயணத்திசைக் கோணம் ஏறத்தாழ 180 இருக்கும்போது செயல்பாடு சிறப்பாக இருக்கும். Trapatt, இரு முனையங்களில் திசைக்கோணம் 180 விட மிகவும் குறைவாக இருக்கும்.

ரீட் என்பார் 1958 ஆம் ஆண்டில் முதன்முதலாக வளர்பொழிவு இருமுனையத்தின் தத்துவத்தை வெளியிட்டார். 1965 ஆம் ஆண்டில் முதலாம் சோதனை முறை ரீட் இருமுனையம் உருவாக்கப்பட்டது. ஒரு ரீட் இருமுனையத்தின் மாதிரிப் படமும் ஒரு பெரிய எதிரின மின்சார்பு இருமுனையத்தின் முனைகளுக்கு இடையே செலுத்தப்படும் போது தோன்றும் நேர் மின்னோட்டப் புலத்தின் பரவீடு படம் 2இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. இருமுனையம் ஒரு ரேடியோ அதிர்வெண் மின்சுற்றில் வைக்கப்பட்டிருப்பதாகவும் இதற்குக் குறுக்கே பரவியுள்ள மின்புலம் நேர்மின்புலம் திசைமாறு மின்புலம் ஆகிய இரண்டின் கூட்டுத் தொகை எனவும் கொள்ளலாம். வளர்பொழிவு மண்டலத்திலுள்ள புலம் ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னழுத்தச் சுழலின் நேர் பாதியின்போது முறிவு ஏற்படுத்துகிற அளவுக்கு உயர் வலிவுள்ளதாக இருக்கும்படி இருமுனையத்தின் மின்சார்பு அளவு தேர்ந்தெடுக்கப் படுகிறது. இதன் விளைவாக ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னழுத்தச் சுழலின் நேர் பாதியின் போது வளர்பொழிவு மண்டலத்தில் துளை மின்னோட்ட உற்பத்தி வளர்ச்சியடைந்து கீழ்ப்பாதியின் போது சிறுத்து மறைகிறது. எனவே மின்னழுத்தம் உச்ச அளவை எட்டிய பிறகு கால்பங்கு சுழல் நேரத்தில் துளை மின்னோட்டம் உச்ச அளவை எட்டுகிறது. அதாவது துளை மின்னோட்டம் ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னழுத்தைவிட 90 மில்லி வாட் பின் தங்குகிறது. முழு ரேடியோ அதிர்வெண் சுழலின் போது நகர்வு மண்டலத்திலுள்ள மின்புலம் துளை ஒரு மாறிலியான வரம்பிடு நகர்வுத் திசைவேகத்துடன் பயணம் செய்கிற வகையில் உயர்வாகப் பராமரிக்கப் படும். நகர்வு மண்டலத்தின் நீளம் என இருக்குமாறு தேர்வு செய்யப்படும். அதன் காரணமாகப் பின் தங்கும். செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத் துக்குக் கட்ட வேறுபாடு தோன்றும். அதாவது இருமுனையம் ஓர் எதிரின மின் தடையாக செயல்படும். ஆனால் நடைமுறையிலுள்ள இரு முனையங்கள் பெரும்பா லானவற்றில் வளர் பொழிவு ஒரு சிறிய வரையறுக்கப்பட்ட பகுதியில் மட்டும் நிகழாமல் நலிவு

மண்டலத்தின் ஒரு கணிசமான அல்லது முழுப் பகுதியில் நிகழும் இவ்வகை இருமுனையங்கள் ரீட் இருமுனையங் களைப் போலவே செயலாற்றுகின்றன. மேலும் மின் ஊர்திகளின் பயண நேரம் ஒரு ரேடியோ அதிர்வெண் அலைவு நேரத்தின் ஒரு கணிசமான பின்னமாகும்போது எதிரின மின் தடையை வெளிக் காட்டுகின்றன. மைக்ரோ அலை)mpatt இரு முனையங் களில் அரைக்கடத்தியாகச் சிலிகானும் காலியம் ஆர்சனைடும் பயன்படுகின்றன.

Trapatt இருமுனையங்கள் பொதுவாக அல்லது அமைப்புகள் சிலிகான் இருமுனையங்கள் ஆகும். அவற்றின் செயல்பாட்டின்போது உயர் மதிப்புள்ள ஒத்ததிர்வுகள் கொண்ட ஒரு மின் சுற்றில் இருமுனையம் வளர்பொழிவு ஏற்படுமாறு மின்னிடு மின் சார்புக் குள்ளாக்கப்படும். இருமுனையம் முறிவு அடையும் போது உயர் மின் கடத்துந்திறனுள்ள எலெக்ட்ரான்களை பிளாஸ்மா மண்டலம் முழுவதிலும் விரைவாக நிரம்பிவிடுகிறது. இருமுனை யத்திற்குக் குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தம் வீழ்ச்சியடைந்து அதன்பின் எஞ்சிய தாழ் மின்புலத்தினால் இருமுனையத் திலிருந்து வெளி யேற்றப்பட்டுக்குறைந்த மின்னழுத்தம் இருந்த போதிலும் வீழ்ச்சியடைந்து மின்னழுத்தம் பெரு மளவுக்கு உயரும். இறுதியில் ஒத்ததிர்வுச் சுற்றுகளில் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடை யாற்றல் மின்ன ழுத்தத்தை முறிவு அளவுக்கு மேல் உயர்த்தும்போது அடுத்த செயற்சுழல் தொடங்குகிறது. இது மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும். Trapatt, இரு முனையங்கள் உயர்வான உச்ச அளவுத் திறன்களை உண்டாக்க ஏற்றவை.

புழையிடு இருமுனையங்கள். 1958 ஆம் ஆண்டில் இசாக்கி என்பாரால் புழையிடு இருமுனையங்களின் தத்துவம் வெளியிடப் பட்டது. அவை மிகையாகக் கலப்புச் செய்யப்பட்ட சந்திகளாகும். அவற்றின் மின்னோட்ட மின்னழுத்தப் பண்பு வரை கோடுகளின் ஒரு பகுதியில் அவை ஓர் எதிரின வேறுபாட்டு மின்தடையை வெளிக்காட் டுகின்றன. எதிரின மின்தடையை உண்டாக்குகிற குவாண்டம் விசையியல் பிழையிடு செயல்முறைகள் மிகவும் விரைவானவை. எனவே மிகப் பெரும் மைக்ரோ அலை அதிர்வெண்களில்கூடப் பயண நேர விளைவுகள் தோன்றுவதில்லை. பலவிதத் தரைக் கடத்திப் பொருள்களிலிருந்து பிழையிடு இருமுனை யங்களை அமைக்கலாம். ஆயினும் மைக்ரோ அலைப் பயன்பாட்டுக்கு ஜெர்மேனியம் காலியம் ஆர்சனைடு, காலியம் ஆன்டிமோனைடு ஆகிய அரைக்கடத்திகளே பயன்படுகின்றன.

புழையிடு இருமுனையங்கள், அலையியற்றி, ஓசை குறைந்த பெருக்கி, துலக்கி ஆகியவற்றில் பயன் படுகின்றன. புழையிடு இருமுனையங்களைப் பயன் படுத்தும் அலையியற்றிகளிலும் பெருக்கிகளிலும் சில மில்லி வாட் அளவிலேயே திறன் வெளிப் படுகிறது. இதன் காரணமாக மைக்ரோ அலைப்பயன் பாடுகளில் புழையிடு இருமுனையங் களுக்கு மாற்றாகக் Gas புல விளைவுத் திரிதடையங்கள் இடம்பெறுகின்றன.

செயற்பாட்டுக் கருவிகள். புள்ளித் தொடுகை (point-contact) இருமுனையங்களும் ஷாட்கி மதில்இருமுனையங் களும் பெரும்பான்மை மின்னூர்தித் திருத்திச் செயற்பாட்டுக் கருவிகள். அவை செயற்பாட்டு மைக்ரோ அலை அதிர்வெண் குறைப்புக் கருவிகளிலும் திருத்திகளிலும் பயன்படுகின்றன. இந்த இருமுனையங்களின் திருத்திப் பண்புகள் சந்தி இருமுனையங்கள் திருத்திப் பண்புகளை ஒத்திருக் கின்றன. ஆனால் சந்தி இருமுனையங்களைப் போல அவை பெரும்பான்மை மின்னூர்தி மின் சேகரிப்பு மின்தேக்குந் திறன்களை வெளிப் படுத்துவதில்லை. இதன் காரணமாகப் புள்ளித் தொடுகை இருமுனையங்களும் ஷாட்கி மதில் இருமுனையங்களும் அதிர்வெண் குறைப்புக் கருவிகளில் அதிகமாகப் பயன்படுகின்றன . ஏனெனில் அத்தகைய கருவிகளில் மின்தேக்குத்திறன் மாறாம லிருப்பது இன்றியமையாதது.புள்ளித்தொடுகை இரு முனையங்களில் ஒரு கூர்மையான டங்ஸ்டன் கம்பி ஓர் அரைக் கடத்திப் படலத்துக்குள் நுழைக்கப் பட்டிருக்கும். ஷாட்கி மதில் இருமுனையங்களில் திருத்திச் சந்தி ஒரு படிய வைக்கப்பட்ட உலோகப் படலத்துக்கும் ஓர் அரைக் கடத்திப் படிகத்திற்கு மிடையிலுள்ள சமதள தொடு பரப்பில் உருவாக்கப் படும். இதன் விளைவாகத் தொடுகை மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டப் பரவலும் முழுச் சந்திப் பரப்பிலும் ஏறத்தாழச் சீராக அமையும். ஆனால் புள்ளித் தொடுகை கூரிய டங்ஸ்டன் கம்பி முனையும் அரைக்கடத்திப் படலமும் தொட்டுக் கொள்ளும் பரப்பு ஏறத்தாழ அரைக்கோள வடிவிலிருக்கும். எனவே தொடுகை மின்னழுத்தம் மின்னோட்டப் பரவல் ஆகிய இரண்டுமே சீராக இரா. ஷாட்கி மதில் இருமுனையங்களில் சீர் தன்மை மிகுந்துள்ளமையால் அவற்றின் தொடர் மின்தடை வேண்டாத ஓசை ஆகியவை குறைவாகவும் துடிப்புச் சிதைவுக்கான எதிர்ப்பு மிகுதியாகவும் இருக்கும்.

PIN, இருமுனையங்களில் p,n மண்டலங்களுக்கு இடையில் ஒரு தடித்த உயர் மின் தடையுள்ள உள்ளார்ந்த

படலம் அமைந்திருக்கும். இவ்விரு இரு முனையங் களும் அலை இணைப்பு மாற்றி மைக்ரோ அலைத் தணிப்பான் மைக்ரோ அலை வரம்பிடு கருவி ஆகியவற்றில் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. PIN இருமுனையத்தில் பின்னிடு மின் சார்பை ஏற்படுத்தும் போது அதன் உள்ளார்ந்த படலத்திலிருந்து துளைகளும் எலெக்ட் ரான்களும் நீக்கப்பட்டுத் தொடர்மின்தடை பெருமள வுக்கு உயரும். முன்னோக்கு மின்சார்பை ஏற்படுத் தினால் மண்டலங்கள் உள்ளார்ந்த படலத்துக்குள் துளைகளையும் எலெக்ட் ரான்களையும் செலுத்திப் பெரும் மின்கடத்துந் திறனைக் கொண்ட ஒரு பிளாஸ்மாவை உண்டாக்குகின்றன. இதனால் தொடர் மின்தடை மிகவும் குறைவாகி விடும். உள்ளார்ந்த படலத்தின் தடிமன் உயர்ந்த மின்தடை ஆகியவற்றின் காரணமாக மைக்ரோ அலை அதிர்வெண்களில் PIN, இருமுனையத்தின் சந்தி மின் தேக்குந்திறன் சார்பு மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்து அமையாது. சாதாரணமாக p,n சந்தி இருமுனையத்தில் இருப்பதை விட PIN, இருமுனையத் தில் ஒரு குறிப்பிட்ட சந்திப் பரப்புக்கான மின் தேக்குத்திறன் மதிப்பு மிகக் குறைந்ததாயிருக்கும். இருமுனையங்களின் திறன் ஒரு மெகாவாட் வரையிலும் சராசரியாக ஒரு கிலோ வாட் அளவில் இருக்கும்.

மாறு மின் தேக்குத்திறன் இருமுனையங்கள். இவை சந்தி இருமுனையங்கள் ஆகும். சிலிகான் அல்லது காலியம் ஆர்சனைடு படிகங்களால் இவை உருவாக்கப்படும். மின்னழுத்தத்தால் கட்டுப்படுத்தப் படுகிற வடிகட்டி சீரிசை அலையியற்றி, பெருக்கி, அதிர்வெண் மாற்றி போன்ற கருவிகளில் இவை இடம் பெறுகின்றன.

ஒளி ஆளுகைக் கருவிகள். இத்தகைய கருவிகளில் உள்ள அரைக்கடத்திகளில் ஒளியைப் பாய்ச்சி எலெக்ட்ரான் துளை இரட்டைகளை உண்டாக்குவதன் மூலம் அந்த கருவிகளின் சிறப்பியல்புகள் மாற்றி யமைக்கப் படுகின்றன. ஒளி மூலம் உண்டாக்கப்படுகிற தன்னிச்சை யான மின்னூர்திகள் அரைக்கடத்திகளின் மின் கடத்துந் திறனை அதிகமாக்குவதே இதற்குக் காரணம். மேலும் தன்னிச் சையான மின்னூர்திகள் ஒளி மின்னழுத்தங்களையும் உண்டாக்கும். குறிப்பாக அரைக்கடத்திச் சந்திகளுக்கு நெருக்கமாக உற்பத்தி யாகும். மின்னூர்திகள் இவ்வாறான ஒளி மின்னழுத்தத்தை ஏற்படுத்தும்.

ஒளியால் ஆளப்படும் திண்ம நிலை மைக்ரோ அலைக் கருவிகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளில் பெரும்பாலானவை GaAs, புல விளைவுத் திரிதடையங்களை வைத்தே தயாரிக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றைப் பயன்படுத்தும் பெருக்கிகளின் திறன் பெருக்க அளவையும் அலையியற் றிகளின் அதிர் வெண்களையும் ஒலியால் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது. அத்தகைய அலையியற்றிகளை ஒளிச் சைகைகள் மூலம் கட்ட நிலைப்பாடு செய்ய முடியும். புல விளைவுத்திரிதடையங் களை விரைவான ஒளித்துலக்கிகளாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

கே. என். ராமசந்திரன்

நுண்ணலை நிறமாலையியல்

நிறமாலையின் நுண்ணலை மற்றும் மி.மீ. அலைநீளப் பகுதிகளில் நிகழும் மூலக்கூறு சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்கள் அவை தொடர்பான மாற்றங்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதும் விளக்கம் அளிப்பதும் நுண்ணலை நிறமாலையியல் (Microwave spectroscopy) எனப்படுகிறது. வேறுபட்ட ஒவ்வொரு மூலக்கூறுக்கும் தனிச்சிறப்புடைய ஆற்றல் மட்ட வரை படம் உண்டு. அணு நிலையில் இந்த ஆற்றல் மட்ட வரைபடம் எலெக்ட்ரான் பரவீடு,அணு நிறை துகள்களுக் கிடையிலான தொலைவு ஆகியவற் றைப் பொறுத் திருக்கிறது. ஒரு மின் காந்த அலைத் தோற்றுவாய் ஒரு மூலக்கூறு அமைப்பில் மேல் மோதும்போது ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு இடையில் சில மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். அவ்வாறு நிகழத் தோற்றுவாயி லிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீச்சின் ஆற்றலின் அளவு இரண்டு ஆற்றல் மட்டங்களின் ஆற்றல்களுக்கு இடையிலான வேறுபாட்டுக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். எவ்வவ் மாற்றங்களை அனுமதிக்கலாம் என்பதைச் சில தேர்வுவிதிகள் வரையறுக்கின்றன. இத்தகைய தேர்வு விதிகள் மூலக்கூறின் சமச்சீர்மைப் பண்பிலிருந்தும் உருவாக்கப்பட்டவை.

மூலக்கூறு அமைப்பின் நிறை மையம் நகராத வகையில் அணுக்கள் அதிர்வு செய்வதால் ஏற்படும் ஆற்றல், அதிர்வு ஆற்றல் (Vibration energy) எனப்படும். மூலக்கூறின் நிறை மையத்தைச் சுற்றி ஒட்டு மொத்தமாக மூலக்கூறு முழுவதுமே சுழல்வதன் காரணமாகத் தோன்றும் ஆற்றல், சுழற்சி ஆற்றல்(rotational energy) எனப்படும். மூலக்கூறின் அதிர்வு ஆற்றல், சுழற்சி ஆற்றல், எலெக்ட்ரானிய ஆற்றல்

அணுக்கரு ஆற்றல் ஆகியவற் றில் மாற்றங்கள் நிகழக் கூடும். இத்தகைய ஒவ்வோர் ஆற்றல் வகைக்கும் தகுந்த குவாண்டம் எண்கள் விதிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தூய சுழற்சி மாற்றங்கள் ஒரே அதிர்வு நிலையிலும் எலெக்ட்ரான் நிலையிலும் உள்ள மட்டங்களுக்கு இடையில் நிகழ்கின்றன. இத்தகைய மட்டங்களுக்கு ஒரே எலெக்ட்ரானியக் குவாண்டம் எண்ணும் ஆனால் வெவ்வேறான சுழற்சிக் குவாண்டம் எண்களும் இருக்கும். ஒரு மூலக்கூறின் சுழற்சி ஆற்றல்கள் அதிர்வு ஆற்றலை விட மிகக் குறைவாக இருப்பது வழக்கம். எனவே இவற்றைத் தனித்தனியாகக் கணக்கிடுவது சிறந்த தோராயமான முறையாகும். இரண்டு அதிர்வு மட்டங்களுக்கு இடையிலான மாற்றங்கள் வழக்கமாகக் கீழ்ச்சிவப்பு நிறமாலைப் பகுதியில் நிகழ்கின்றன. கட்புலனாகும் நிறமாலைப் பகுதியிலும் புற ஊதாப் பகுதியிலும் தோன்றுகிற எலெக்ட்ரானிய மாற்றங்களை உண்டாக்கச் சாதாரண மாக மேலும் கூடுதலான ஆற்றல் தேவைப்படும். ஏனையவற்றை விட விரைவான அதிர்வு மற்றும் எலெக்ட்ரான் இயக்கங்களைச் சராசரியாக்குவதன் மூலம் மூலக்கூறை ஒருதிண் சுழலியாகக் (rigid rotor) கொள்ளலாம்.

இத்தகைய அமைப்பு ஒரு சராசரியான அதிர்வு எலெக்ட்ரானியக் கட்டமைப் புள்ளதாகச் சுழற்சி உரிமைப்படிகளை மட்டுமே வெளிக் காட்டும். சுழற்சி ஆற்றலைவிட மிகக்குறைவான ஆற்றல் பங்களிப் புகளை முதல் தோராயத்தில் புறக்கணித்துவிடலாம். காந்த இருமுனை (magnetic dipole) இடைவினைகள், அணுக்கரு மின் நான் முனை இடைவினைகள், மிகச்சிறிய வெளி மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களின் சிற்றுலைவுகள் (perturbation) ஆகியவை இத்தகைய சிறு ஆற்றல் பங்களிப்புகளைத் தரும். மொத்தச் சுழற்சி ஆற்றலுக்கு இவை தரும் பங்களிப்பைப் பின்னர்ச் சிற்றுலைவு முறைகளின் மூலம் கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம்.

மூலக்கூறின் வெவ்வேறு ஆற்றல்கள் முற்றிலுமாக வேறுபடுத் தப்படுவது மொத்த ஆற்றல் ஹாமில் டோனியனில் அனைத்து இடைவினைப் பதங்களையும் புறக்கணிப்பதற்குச் சமமாகும். இதன் விளைவாக மொத்த அலைச் சார்பென் வெவ்வேறு வகை ஆற்றல்கள் ஒவ்வொன்றின் பங்களிப்புகளின் பெருக்குதொகைக்குச் சமமாகி விடுகிறது.

சில நிகழ்வுகளில் இவ்வாறான தோராயப் பிரிப்பு பயனற்றதாகிவிடுகிறது. மூலக்கூறு குறைந்த அதிர் வெண் அதிர்வுக்குப் பெற்றுள்ள அதிர்வு ஆற்றல் மட்ட இடைவெளி சுழற்சி ஆற்றல் மட்ட இடைவெளியை அணுகும்போது அடிக்கடி இவ்வாறு நிகழ்கிறது. மூலக்கூறில் தோன்றும் உள்ளிட முறுக்க வகை அதிர்வு அல்லது நாலைந்து அணுக்கள் அடங்கிய வளைய அமைப்பு மடிந்து விரிந்து செய்கிற அதிர்வு ஆகியவை இத்தகைய குறைந்த அதிர்வெண் அதிர்வுகளா கும். இவை ஏறத்தாழப் பொதுத் தற்சிறப்பியல்பு மதிப்பு நிலைகள் (degeneracies) ஆகும். இவை ஆற்றல் மட்டங்களில் வலுவான சிற்றுலைவுகளை உண்டாக்கவும் தனித்தனியான அலைச்சார்பெண்களைக் கலந்து ஆற்றல் அணியைச் சிற்றுலைவுக் கொள்கையின் மூலம் மூலவரைப் படுத்த (diagonalise) முடியாததாக ஆக்கவும் முடியும். இவ்வாறான நிகழ்வில் அனைத்து இடை வினை செய்யும் ஆற்றல் மட்டங்களும் பங்கு கொள்கிற ஒரு விளக்கமான பெரு நெடுக்கச் சமன்பாட்டுக்குத் தீர்வு கண்டாக வேண்டும்.

ஒரு மூலக்கூறு தூய சுழற்சி உட்கவர் நிறமாலையை வெளிக் காட்ட வேண்டுமானால் அது ஒரு நிலையான இருமுனைத் திருப்புத்திறனைப் பெற்றுள்ள தாயும் பதிவு செய்யக்கூடிய நுண்ணலை நிறமாலையை அளிக்கப் போதுமான ஆவி அழுத்தம் கொண்டதாயும் இருக்க வேண்டும். இந்த இரண்டு நிபந்தனைகளையும் நிறைவு செய்து 7.5 கிகா ஹெர்ட்சுக்கும் 40 கிகா ஹெர்ட்சுக்கும் இடைப்பட்ட நெடுக்கத்தில் சுழற்சி ஆற்றல் மாற்றங்களைப் பெற்றிருக்கிற மூலக்கூறுகள் மிகுதியாக உள்ளன. இந்த அதிர்வெண் நெடுக்கம் மிகப் பெருமளவில் ஆய்வு செய்யப்பட்டு வருகிறது. குறைந்த அழுத்தத்திலுள்ள ஆவி நிலையில் மூலக்கூறு மோதல் களால் ஏற்படும் விளைவுகள் மிகக் குறைவானவை. ஏனெனில் அடுத்தடுத்த மோதல் களுக்கு இடைப்பட்ட நேரத்தை விட மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி நேரம் மிகக் குறைவானது. எனவே ஒரு மோதல் ஏற்படுவதற்குள் மூலக்கூறு பல முறை சுற்றி விடும். பிறிதொரு மூலக் கூறுடன் ஏற்படுகிற மோதல் அதை வேறொரு சுழற்சி ஆற்றல் மட்டத்திற்கு மாற்றிவிடவும் செய்யலாம். இடைவினை சுணிசமாக ஆகிற அழுத்தம் மூலக்கூறு களுக்கு இடையிலுள்ள விசைகளைப் பொறுத்திருக்கிறது. இந்த அழுத்தம் வெவ்வேறு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே வேறு பட்டிருக்கும். ஆனால் 0.01 டார் என்னும் அழுத்தம் வரையில் மோதல்களால் சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்களில் ஏற்படக்கூடியப் பாதிப்புகளைப் புறக்கணித்து விடலாம். மூலக்கூறு களுக்கு இடையிலான விசைகளைப் பற்றி விவரம் அறியத் திண்மங்களிலும்

நீர்மங்களிலும் ஏற்படும் சுழற்சிகள் சில சமயங்களில் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. ஆனால் சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்களை ஆய்வு செய்ய விரும்பினால் வளிமக் கட்டத்திலுள்ள மூலக்கூறுகளை ஆராய்தலே போதுமானது.

மோதல்களால் பாதிக்கப்படாத நிலையில் ஒரு மூலக்கூறு கதிர்வீச்சை உமிழ்வது அல்லது உட்கவர்வதன் மூலம் ஒரு சுழற்சி ஆற்றல் நிலையிலிருந்து வேறு ஒரு சுழற்சி ஆற்றல் நிலைக்கு மாற முடியும். இவ்வகைச் சுழற்சி நிலைகளுக் கிடையில் நிகழும் மாற்றங்களே மூலக்கூறின் தூய சுழற்சி நிறமாலையாக அமைகின்றன. சுழற்சி நிலைகளுக்கு இடையிலான மாற்றங்களுக்குச் சில வரையறைகளும் கட்டுப்பாடுகளும் உண்டு. பல கட்டமைப்புகளுக்கு நிலைமாற்ற வாய்ப்பே இல்லை என்பது கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கிறது. எனவே நிறமா லையைப் பற்றிய முதல் கட்ட விவரங்களை அறியவே தடை செய்யப்பட்ட நிலை மாற்றங்களைப் பற்றி முழுமையாக அறிதல் இன்றிய மையாதது.

மொத்த ஆற்றலிலிருந்து சுழற்சி ஆற்றலைப் பிரித்து விட முடியும் என வைத்துக் கொண்டு ஒரு மூலக்கூறை ஒரு திண் சுழலியாகக் கருதிக் கொள்ளலாம். அதன் ஆற்றல், மூலக்கூறின் நிலைமத் திருப்புத்திறன்களின் சார்பெண்ணாக அமையலாம். ஒரு திண் மூலக்கூறின் நிறை மையத்தின் வழியாகச் செல்லும் ஓர் அச்சைப் பற்றிய அதன் நிலைமத் திருப்புத்திறன் $I = \sum_i m_i r_i^2$ இங்கு r_i என்பது அச்சிலிருந்து ஒரு துகள் உள்ள செங்குத்துத் தொலைவு. m_i என்பது அத்துகளின் நிறை. j_i மதிப்பை நிறை மையத்திலிருந்து சுழற்சி அச்சின் திசையில் ஆரவியலாகக் குறித்தால் கிடைக்கிற புள்ளிகளின் நியமப் பாதைகள்(Loci) மூன்று அச்சுகள் கொண்ட மூவார உருவாக (triaxial ellipsoid) அமையும். அதற்கு உந்தவியல் மூவார உரு (Momental ellipsoid) என்று பெயர். அதன் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று அச்சுகளும் மூலக்கூறின் மூன்று முதன்மை அச்சுகளுடன் பொருந் தியிருக்கின்றன. இம்முதன்மை அச்சுகளைச் சுற்றிச் சுழற்சி இயக்கத் தன்மையில் சமன் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. மூவார உருவின் மூன்று அச்சுகளும் a,b,c எனப் பெயரிடப் படுகின்றன. இவற்றில் a எல்லாவற்றையும் விடப் பெரும அச்சு . C அனைத்தையும் விடச் சிறிய சிறும அச்சு. b இடைநிலை அச்சு. இந்த அச்சு நீளங்கள் $\frac{1}{\sqrt{I}}$ க்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளன. எனவே ஒரு மூலக்கூறின் பொதுவாக்கப்பட்ட சுழற்சிக்கு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று திசைகளில் ஆக்கக் கூறுகள் உள்ளன. அதாவது மூலக்கூறுக்கு மூன்று உரிமைப் படிகள் இருக்கின்றன. எனவே சுழற்சியின் மொத்த ஆற்றல்

$$E_R = \frac{Pa^2}{2I_a} + \frac{Pb^2}{2I_b} + \frac{Pc^2}{2I_c}$$

இங்கு P_a, P_b, P_c ஆகியவை P என்னும் மொத்தக் கோண உந்தத்தின் a,b,c ஆகிய அச்சுகளின் திசையில் அமைந்த ஆக்கக்கூறுகள் $P^2 = P_a^2 + P_b^2 + P_c^2$ என்னும் சமன் பாட்டிலிருந்து மொத்தக் கோண உந்தத்தைக் கணக்கிடலாம். சுழற்சி குவாண்டமாக்கப்பட்டு விடுவதால் மூலக்கூறு களின் சுழற்சி ஆற்றலுக்கு அலை எந்திரவியலால் அனுமதிக் கப்பட்ட சில குறிப்பிட்ட நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்புகளே இருக்க முடியும்.

மூலக்கூறின் மூன்று முதன்மை நிலைமத் திருப்புத் திறன்களும் சமமாக இருந்தால் சுழற்சி ஆற்றல் $E_R = \left(P_a^2 + P_b^2 + P_c^2\right)/2I = P^2/2I$ என ஆகி விடுகிறது. இத்தகைய மூலக்கூறுகள் கோணச் சுழலிகள் எனப்படும். அவற்றுக்கு நிலையான இருமுனைத் திருப்புத் திறன் இல்லாமையால் அவற்றுக்குச் சாதாரணமான நுண்ணலை நிறமாலையும் இல்லை. நேர்கோட்டு மூலக்கூறுகளுக்கு அணுக்கருக்களை இணைக்கும் அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறன் சுழியாகும். எனவே $P_a = 0$. மேலும் $I_b = I_c$. எனவே மொத்தக் கோண உந்தம் $P^2 = P_b^2 + P_c^2$ நேர் கோட்டு மூலக் கூறுகளுக்கான பழங்கொள்கை சுழற்சி ஆற்றல் $E_R = P^2/2I_b$ என ஆகிறது. ஒரு மூலக்கூறு ஒரு சமச்சீர்மைச் சுழலியாக இருக்க வேண்டுமானால் அது மூன்று அதற்கு மேற்பட்ட சமச்சீர்மையுள்ள ஓர் அச்சை உடையதாக இருப்பது இன்றியமையாத நிபந்தனை. இவ்வாறு சமச்சீர்மைச் சுழலின் இரண்டு சமமான நிலைமத் திருப்புத் திறனையும் மூன்றாவதாக வேறுபட்ட நிலைமத் திருப்புத்திறனையும் பெற்றிருக்கின்றன. $I_a < I_b < I_c$ எனில் சுழலி நீள் கோளம் (Prolate) எனப்படும். CH_3Cl என்னும் குளோரோமீதேன் மூலக் கூறு இதற்கு எடுத்துக் காட்டாகும். $I_a = I_b < I_c$ எனில் சுழலி தட்டைக் கோளம்(Oblate) எனப்படும். BF_3 என்னும் டிரைபுளோரோ போரேன் இதற்கு எடுத்துக்காட்டு. ஒரு நீள் கோளச் சமச்சீர்மைச் சுழலிக்குச் சுழற்சி ஆற்றல் $E_R = (P^2/2I_b) + (P^2_a/2)\ (1/I_a) - (1/I_b)$. ஒரு

தட்டைக் கோளச் சமச்சீர்மைச் சுழலிக்குச் சுழற்சி ஆற்றல் $E_R = (P^2/2I_b) + (P^2_c/2)(1/I_c) - (1/I_b)$.

ஒரு மூலக்கூறின் மூன்று நிலைமத் திருப்புத் திறன்களும் வெவ்வேறாக இருந்தால், மூலக்கூறு சமச்சீர்மையற்ற சுழலி எனப்படுகிறது. முதலில் சொன்ன பழங்கொள்கைப் படியான ஆற்றல் கோவையை மேலும் எளிமைப்படுத்த முடியாது. பெரும்பாலான மூலக் கூறுகள் இவ்வகை யானவை. இவ்வாறு மூலக்கூறுகள் அவற்றின் சுழற்சி இயக்கங்களின் அடிப்படையில் நால் வகையாகப் பிரிக்கப்படும். அதன் பிறகு குவாண்டம் கொள்கைக் கட்டுப்பாடுகளை அவற்றுக்கு விதிக்க வேண்டும்.

மொத்தக்கோண உந்தத்தைக் குவாண்டமாக்கு வதற்கு $\sqrt{J(J+1)}h/2\pi \ (J = 0,1,2,....)$ என்னும் மதிப்புகளே அனுமதிக்கப்படுகின்றன. இவற்றுடன் கூடுதலாகச் சமச்சீர்மைச் சுழலிகளுக்கு மொத்தக் கோண உந்தத்தின் அச்சுத்திசை ஆக்கக்கூறு $\pm Kh/2\pi \ (K = 0,1,2,....J)$ என்னும் மதிப்புகளை மட்டுமே பெற்றிருக்க அனுமதிக்கப் படுகிறது. இக்கட்டுபாடுகளை விதித்த பின்னர் ஒரு நீள் கோளச் சமச்சீர்மைச் சுழலியின் குவாண்டமாக்கப் பட்ட ஆற்றல் மட்டங்கள் $E_R = \left(J(J+1)h^2/8\pi^2 I_b\right) + K^2\left\{\frac{1}{I_a} + \frac{1}{I_b}\right\}\frac{h^2}{8\pi^2}$ என ஆகி விடுகின்றன. இந்தச் சமன்பாட்டின் இரு புறங்களையும் h-ஆல் வகுத்தால் $\frac{E_R}{h} = J(J+1)B + k^2(A-B)$ என ஆகும். இங்கு $A = \frac{h}{8\pi^2 I_a}$, $B = \frac{h}{8\pi^2 I_b}$ A, B ஆகியவை சுழற்சி மாறிலிகள் எனப்படும். அவை நிலைமத் திருப்பு திறன்களின் தலைகீழ் மதிப்புகளுக்கு நேர் விகித் திலிருக்கும்.

சுழலி தட்டைக் கோளமாக இருந்தால் அதன் ஆற்றல் மட்டங்கள் $\frac{E_R}{h} = J(J+1)B + k^2(C-B)$ என ஆகும்.

இங்கு $C = h/8\pi^2 I_c, I_a < I_b < I_c$ என ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டுள்ளமையால் A>B>C ஆகும். எனவே C-B எதிரினமாகும். ஒரு சமச்சீர்மைச் சுழலியின் கோண உந்தத்தின் அச்சுத் திசை ஆக்கக் கூறு எதிரினமாகவோ நேரினமாகவோ இருக்கலாம். ஆற்றல் எண் மதிப்பை மட்டுமே பொறுத்திருக்கிறது. குறியைப் பொறுத்திருப்ப தில்லை. எனவே K சுழிக்குச் சமமாயில்லா அனைத்து ஆற்றல் மட்டங்களும் இரட்டைத்தன்மையில் பொது ஆற்றல் நிலையைப் (doubly degenerate) பெற்றவை.

நேர்கோட்டு மூலக்கூறுகளுக்குப் பழமைக் கொள்கைப் படியான ஆற்றல் கோவையில் குவாண்டம் கட்டுப்பாடுகளை விதித்த பின்னர் $E_R/h = J(J+1)\ B$ என ஆகிறது. இவ்வாய்பாடு கோளச் சுழலி மூலக் கூறுகளுக்கும் பொருந்தும். சமச்சீர்மையற்ற சுழலி மூலக் கூறுகளுக்குச் சமச்சீர்மைச் சுழலியின் K பொது ஆற்றல் நிலையுடைமை (k.degeneracy) நீக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு J மதிப்புக்கும் வெவ்வேறு ஆற்றல் உள்ள 2J+1 மட்டங்கள் உண்டாகின்றன. சுழற்சி மாற்றங்களை முழுமையாக ஆய்வதன் மூலம் நுண்ணலை நிறமாலையை வரையறுக்க முடிகிறது. A,B,C என்னும் சுழற்சி மாறிலிகளைக் கண்டுபிடித்து நிலைமத் திருப்புத் திறன்கள் கணக்கிடப் படுகின்றன. அதன் பின்னர் மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்புடன் அவற்றுக்குள்ள தொடர்பு அறுதியிடப்படுகிறது. பொருள் படைத்த கட்டமைப்புத் துணை அலகுகளைக் கணக்கிடுவதற்காக மூலக் கூறுகளின் பிணைப்புக் கோணங்களையும் பிணைப்புத் தொலைவையும் நுண்ணலை நிறமாலை யிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப் பல திட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டிருக் கின்றன. இக்கண்டுபிடிப்பு துணை அலகுகளும் சமநிலை யிலுள்ள மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்புடன் அவற்றுக்குள்ள உறவுகளும் கட்டமைப்பைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் உத்திகளைப் பொறுத்திருக்கின்றன. அவை எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல் முறையில் பெறப்பட்ட துணை அலகுகளி லிருந்து வேறுபட்டவை. நுண்ணலை ஆய்வுகளில் பெரும் பான்மையானவை ஆவி நிலையிலுள்ள மூலக் கூறுகளின் கட்டமைப்புத் தகவல்களைப் பெறும் நோக்கத்துடனேயே செய்யப் படுகிறவை.

பெரும்பாலும் மூலக்கூறுகள் திண் சுழலிகளாக இருப்ப தில்லை. மைய விலக்கு விசைகளும் கோரி யாலிஸ் (coriolis) விசைகளும் சுழலும் மூலக்கூறின் மேல் செயல்பட்டு அதன் ஆற்றல் மட்டங்களையும் நுண்ணலை நிறமாலை யையும் மாற்றிவிடக்கூடும். மீதைல் குழுக்களில் காணப்படுகிற உள்ளிட முறுக்க அதிர்வுகள் அல்லது

நாலைந்து அணுக்களுள்ள வளையங்களின் மடிந்து விரிதல் அதிர்வுகள் போன்ற குறைந்த அதிர்வெண் அதிர்வுகள் மூலக்கூறின் ஒட்டு மொத்தமான சுழற்சியுடன் இடைவினை செய்யக் கூடும். ஒட்டுமொத்தச் சுழற்சியின் கோண உந்தம் இத்தகைய உள்ளிட அதிர்வுகளின் உள்ளிடக் கோண உந்தத்துடன் இணைந்து சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்களில் சிற்றலைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும். ஆற்றல் மட்டங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் இத்தகைய சிற்றுலைவுகளைப் பற்றி விவரம் அறியலாம். நுண்ணலை நிறமாலையின் மேல் தோன்றும் அதிர்வுச் சிற்றுலைவுகளைப் பயன்படுத்தி உள்ளிடச் சுழற்சிக்கும் வளையத்தின் மடிந்து விரிதல் அதிர்வுக்கும் ஏற்படுகிற தடைகளின் எண் மதிப்புகளையும் வடிவத்தையும் கண்டுபிடிக்கலாம். நுண்ணலை நிறமாலை வரிகளின் செறிவுகள்ஆற்றல் மட்டங்களிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களில் சார்புத் தொகையைக் காட்ட முடியும். போல்ட்ஸ்மான் எலெக்ட்ரான் தொகைப் பரவீட்டைக் கருதிக் கொண்டால் கிளர்வுற்ற அதிர்வு நிலைகள் உண்டாக்குகிற சுழற்சி நிறமாலை வரிகளின் செறி விலிருந்து, அதிர்வு இயக்கங்களில் தோராயமாக அதிர் வெண்ணைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

மூலக்கூறு இருமுனைத் திருப்புத்திறன்களை நுண்ணலை நிறமாலைகளின் உதவியால் மிகத் துல்லியமாகக் கண்டு பிடிக்க முடியும். ஒரு மூலக்கூறின் மேல் வெளி மின்புலம் ஒன்றைச் செலுத்தும்போது சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்கள் ஸ்டார்க் விளைவு(stark effect) காரணமாக நிறமாலை வரிகளில் ஏற்படும் பிளவுகளை அளப்பதன் மூலம் ஏனைய இயற்பியல் முறைகளில் கிடைக்கிறதை விட மேலான இருமுனைத் திருப்புத்திறன் மதிப்புகளைப் பெற முடிகிறது. ஒரு மூலக்கூறில் h/2 - வை விடப் பெரியதான தற்சுழற்சி உள்ள ஓர் அணுக்கரு இருக்குமானால் அதன் மூலமான அச்சுத்திசையில் உள்ள மின்புலச் சரிவைப் பற்றிய விவரங்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இத்தகைய அணுக்கருக்கள் ஓர் அணுக்கரு நான்முனைத் திருப்புத் திறனைப் பெற்றிருக்கும். அது அந்த அணுக்கருக்களில் தல அளவில் உள்ள மின்சமச்சீர்மையின்மையை அளவிடு கின்றது. இந்த மின் சமச்சீர்மை யின்மை அணுக்கருத் தற்சுழற்சி அச்சை அணுக்கருவில் உள்ள மின்புலச் சரிவின் வழியாக உள்ள மூலக்கூறு அச்சுடன் இணைக்கமுடியும். அணுக்கருத் தற்சுழற்சி அச்சு நான் முனைத் திருப்பு திறனின் அச்சும் ஆகும். இத்தகைய இணைப்பு சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்களை மேலும் பிரிக்கிறது. அதன் காரணமாக மிகு நுண் கட்டமைப்பு (hyperfine structure) என்னும் நிறமாலை வரிகளை உண்டாக்குகிறது. இவ்வரிகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் இரட்டை இணைப்புப் பண்புகளையும் கலப்பினமாதலின் (hybridization) வரையையும் மூலக்கூறுகளில் அயனிப்பிணைப்பு மற்றும் சக பிணைப்பு விழுக்காடுகளையும் மதிப்பிட முடிகிறது.

கே. என். ராமசந்திரன்

துணைநூல். Townes.C.H. Schawlow. *A.L. Micro Wave Spectros copy,* Mc Graw Hill Book Company, New York. 1955.

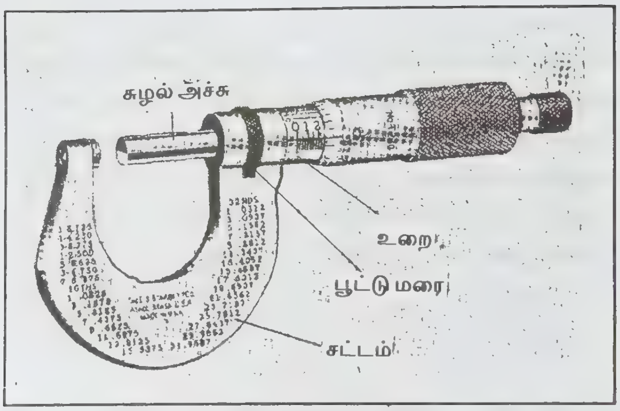
நுண்ணளவி

திண்மப் பொருள்களின் தொலைவு, தடிமன், விட்டம், கோணம் போன்றவற்றை அளக்கப் பயன்படும் ஒரு துல்லிய கருவியே நுண்ணளவி (micrometer) எனப்படும்.

நிலைமுனை (anvil), சுழல் அச்சு (spindle), நழுவு திருகி (ratchet), நழுவு குமிழ் (ratchet knob), வெர்னியர், விரல் முனைப்பூண் (thimble), அளவுகோல். உறை, உறை அளவுகோல், சட்டம், பூட்டு மரை (lock nut) ஆகியவை நுண்ணளவியின் உறுப்புகள் ஆகும். சுழல் அச்சுக்கு குறிப்பிட்ட அளவு அழுத்தத்தைக் கொடுக்க நழுவு திருகி பயன்படும். அளவுகளை அளந்து முடிந்தவுடன், சுழல் அச்சினை அதன் இயல்பு நிலையில் இருக்கச் செய்யப் பூட்டு மரை பயன்படும்.

இயக்கம். நுண்ணளவியின் சட்டம் C வடிவில் காணப்படும். உறையின் ஒரு முனையில் விரல் முனைபூண் காணப்படும். விரல் முனைப்பூண் அளவுகோல் தலைப்பகுதி அளவுகோல் (head scale) என்றும், உறை அளவுகோல் புரியிடை அளவுகோல் (pitch scale) என்றும் வழங்கப் படுகின்றன. தலைப்பகுதியின் சுற்றுவரை சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். உறை அளவுகோல் மி.மீட்டரில் அளவீடு செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன் மேல் விரல் முனைப்பூண் நகரும்.

அளக்க வேண்டிய பொருளை நிலை முனைக்கும் சுழல்

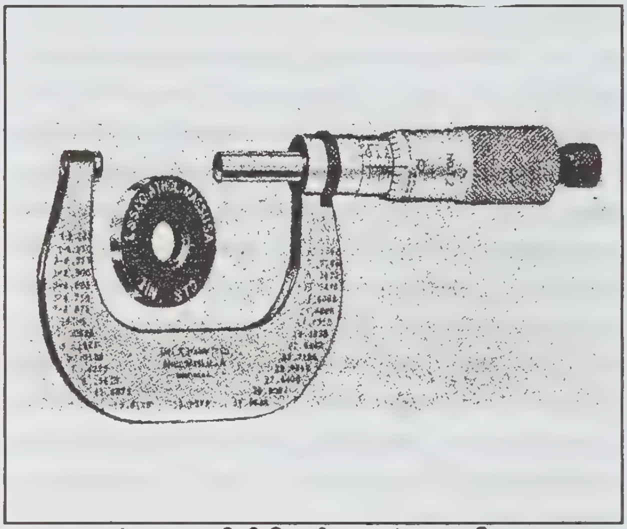


படம் 1. நுண்ணளவி

அச்சுக்கும் இடையில் வைக்க வேண்டும். நிலை முனை, சுழல் அச்சு ஆகியவற்றின் முனைகள் சமமட்டமாகவும் (plane) நுண்ணளவியின் அச்சுக்குச் செங்குத்தாகவும் இருக்கும்.

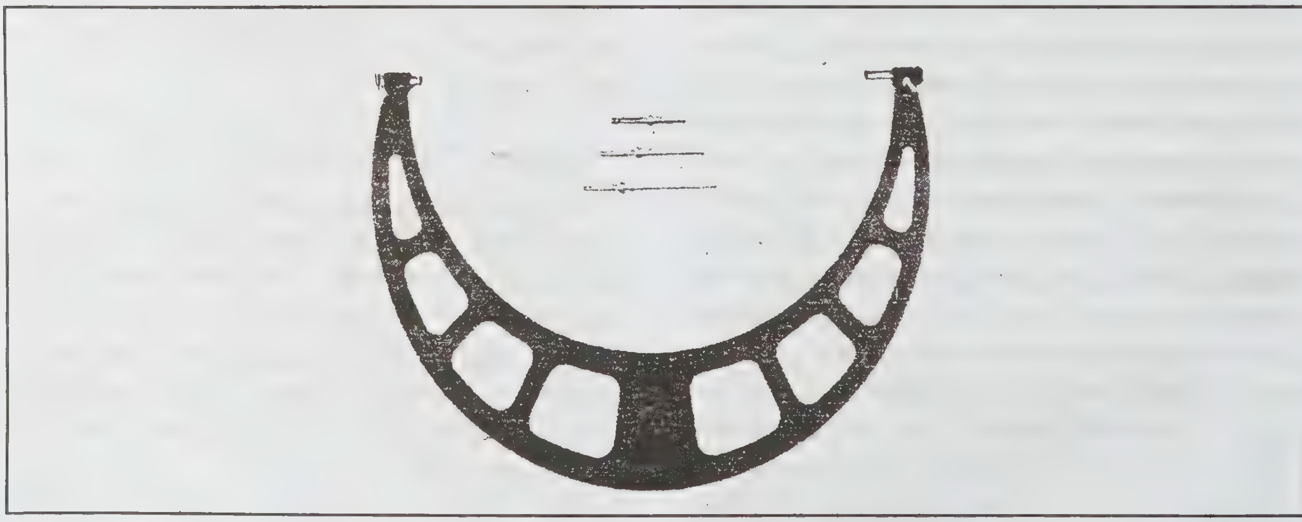
அளக்க வேண்டிய பொருளுடன் சுழல் அச்சு தொடர்புகொள்ளும் வரை விரல் முனைப்பூண் அல்லது நழுவு திருகை சுற்ற வேண்டும். உறையின் மேலுள்ள 1 எனும் எண், 0.1'' ஐச் சுட்டும். உறையின் ஒவ்வொரு 0.25'' க்கும் விரல் முனைப்பூண் ஒரு முழுச் சுற்றை உண்டாக்கும். விரல் முனைப்பூணில் 25 பிரிவுகள் உள்ளமையால் ஏறக்குறைய 0.001''வரை அளக்கலாம்.

குறிப்பிட்ட அளவு நழுவு திருகியைச் சுற்றினால், புரியிடைத் தொலைவின் பின்னத்திற்கு விகிதாசாரமாக உள்ள ஒரு தொலைவிற்குச் சுழல் அச்சுத் தண்டு நகரும். எ.டு: புரியிடை 0.5 மி.மீ. எனவும் தலைப்பகுதி ஐம்பதுகளாகவும் (divisions) இருப்பின் ஒவ்வோர் அளவு கோல் பகுதியும் 0.01 மி.மீ. நகர்விற்குச் சமமாகும்.



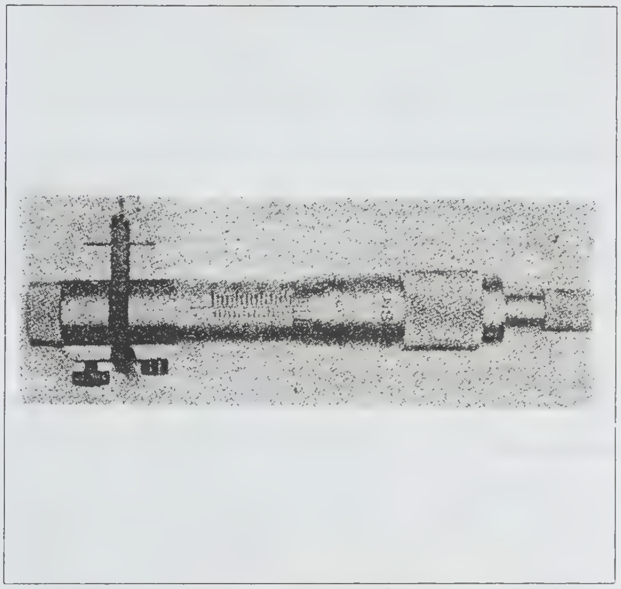
படம் 2. 0.25 மி.மீ. வெளிபுற நுண்ணளவி

வெளிப்புற நுண்ணளவி (outside micrometer), பெரிய நுண்ணளவி (large micrometer), உட்புற நுண்ணளவி (inside micrometer), ஆழ நுண்ணளவி (depth micrometer), புரி நுண்ணளவி என நுண்ணளவிகள் பல வகைப்படும்.



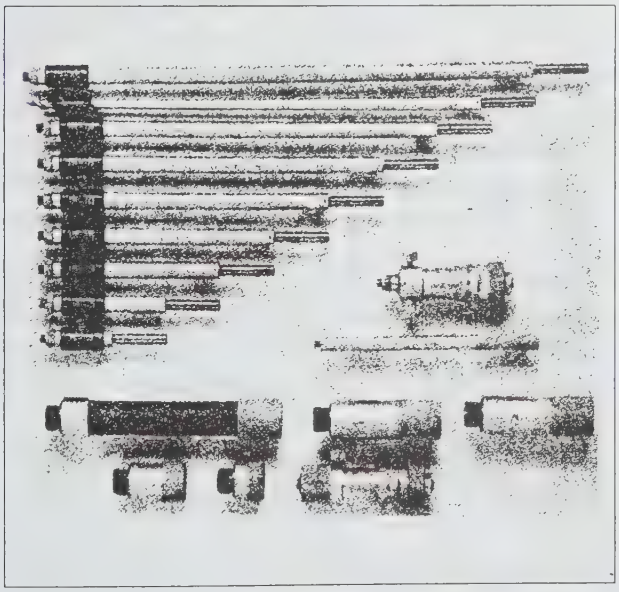
படம் 3. 225-300 மி.மீ. அளவுகளை அளக்கக் கூடிய நுண்ணளவி

வெளிப்புற நுண்ணளவி. இது நுண்ணளவி இடுக்களவி (micrometer caliper) என்றும் வழங்கப்படுகிறது. இது வெளிப்புற விட்டங்களையும் தடிமன்களையும் அளக்கப் பயன் படுகிறது. இந்நுண்ணளவி 25 மி.மீ., 25-50 மி.மீ போன்ற அளவுகளை அளக்கப்பயன்படுகிறது. இது பல அளவுகளில் கிடைக்கிறது.

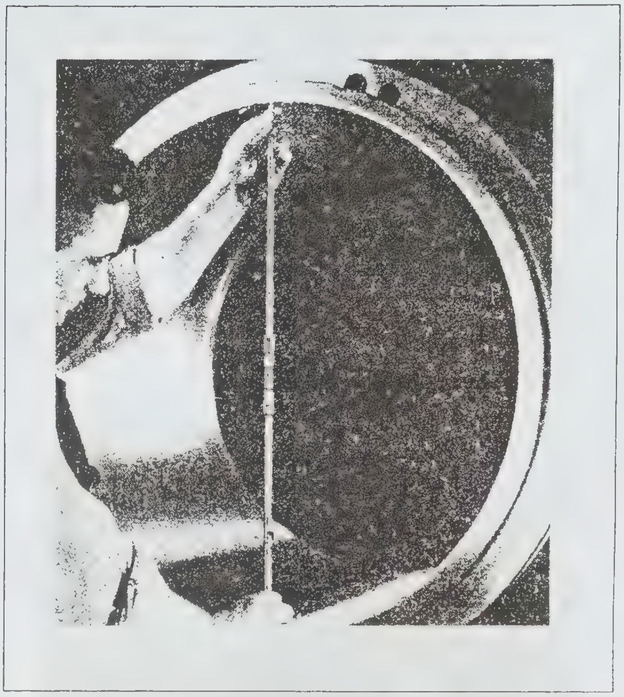


படம் 4. உட்புற நுண்ணளவி இடுக்களவி

பெரிய நுண்ணளவி. இது 25 மி.மீட்டருக்குக்குறைந்த



படம் 5. குழாய் வடிவ உட்புற நுண்ணளவி



படம் 6. குழாய் வடிவ உட்புற நுண்ணளவியைக் கொண்டு அளத்தல்

அளவுக்கு அளக்கப் பயன்படுகிறது. மேலும் நுண்ண ளவியில் அளக்க வேண்டிய அளவிற்கேற்பத் தகுந்த நிலை முனையைப் பொருத்தி 225 மி.மீ. முதல் 300 மி.மீ. வரை அளக்கலாம்.

உட்புற நுண்ணளவி. இது உட்பிற விட்டங்கள், இணைப் பரப்புகள் அல்லது பிற உட்புற அளவுகளை (dimensions) அளக்கப் பயன்படுகிறது. படம் 4 இல் உள்ள அளவியைக் கொண்டு 5-25 மி.மீ. வரை அளக்கலாம்.

படம் 5-இல் உள்ள குழாய் வடிவ (tubular) உட்புற நுண்ணளவியைக் கொண்டு 40-300 மி.மீ. வரை 13 மி.மீ.

கூடுதல் அளவுகளில் (increments) அளக்கலாம். இந் நுண்ணளவியின் இரு பகுதிகளிலும் அளக்குந்தண் டுகளை இணைத்து இதன் அளக்குந் திறனை (range) அதிகரிக் கலாம்.

சிறு துளைகளின் விட்டங்களைத் துல்லியமாக அளக்க மைக் துளை கடிகை (mikeholegage) பயன்படுகிறது. இது

படம் 7. (அ)மைக் துளை கடிகை, (ஆ)உட்புற நுண்ணளவியை ஆயவும் பொருத்தவும் பயன்படும் பொருத்து வளையங்கள்

6-200 மி.மீ. அளவுகளில் கிடைக்கிறது. உட்புற நுண்ணளவிகளை ஆயவும் பொருத்தவும் (set) பொருத்து வளையங்கள் (setting rings) இதில் பயன்படுகின்றன.

ஆழ நுண்ணளவி. வரிப்பள்ளங்கள், துளைகள் ஆகியவற்றின் ஆழத்தை அளக்க இது பயன்படுகிறது. பரிமாற்று அளக்குந் தண்டுகளைப் (interchangeable measuring rods) பயன்படுத்தி இந்நுண்ணளவியின் வீச்சு எல்லையை உயர்த்தலாம்.

புரி நுண்ணளவி. திருகு புரிகளின் புரியிடை விட்டத்தை அளக்க இது பயன்படுகிறது.

தற்கால நுண்ணளவிகள். ஒப்புமையாக்கியாகப் (compartor) பயன்படும் சுட்டு நுண்ணளவி (indicating micrometer), நேரடிக் காட்சிப் பதிவு நுண்ணளவி (direct reading micrometer), இரு காட்சிப்பதிவு நுண்ணளவி (dual reading micrometer), அளவுகளை எண் வடிவில் காட்டும் மின்னணுவியல் நுண்ணளவி (electronic micrometer) ஆகியவை தற்காலத்தில் புதிதாக வடிவமைக்கப்பட்ட நுண்ணளவிகள் ஆகும்.

இரா. இந்து

நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு

வழக்கமான முறையில் ஒரு பகுப்பாய்வு செய்யும்போது, புதிய கண்டுபிடிப்புகளைக் காண நடத்தபெறும் வினைகளை நிகழ்த்தும்போதும், ஒரு பொருள் எடையில் வேண்டியிருந்தால் ஏறத்தாழ 1 கிராம் அளவிற்கும், அதுவே கரைசலாக இருந்தால் ஏறத்தாழ 200 மி.லி.அளவிற்கும் தேவைப்படும். இவ்வாறு பொருள்களைக் கொண்டு ஆய்வில் ஈடுபட ஆய்வுக்குழாய், முகவை, வடிகட்டும் புனல் ஆகியன பயன்படுகின்றன. ஆனால் மிகக் குறைந்த அளவு பொருள்களைக் கொண்டு ஆய்வு செய்ய வேண்டியிருப்பின் பயன்படுத்தும் நுண்ணளவுப் பொருள்கள் பயனாவதால் ஆய்வுச் செலவும் வெளிப்பொருள் கலப்பும், பிழைகளும் பெருமளவிற்குக் குறையும். சரியான முறையில் கணக்கீடு செய்வதும் எளிதாகிறது. இதன் காரணமாகப் பற்பல புதிய நுட்பங்கள் நடைமுறைபடுத்தப்பட்டு, சரியான அளவீடு நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு பெரிதும் பயனாகிறது.

வழக்கில் உள்ள பேரளவு ஆய்வு முறையுடன் நுண்ணளவு ஆய்வை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வில் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களின் அளவு நூறில் ஒரு பங்கு மட்டுமே. பேரளவு ஆய்வு முறையில் பொருள்களின் எடை, 0.5 கிராம் அளவிலிருந்து 1 கிராம் அளவிற்கும், கரைசல்கள் சாதாரணமாக 10 மி.லி. அளவிற்கும் வேண்டியிருக்கும். சிற்றளவு முறையில் 50 மி.கி. எடையும் 1 மி.லி. கரைசலும் தேவைப்படலாம். ஆனால் நுண்ணளவு முறையில் 5 மி.லி. எடையும் 0.1 மி.லி. கரைசலும் மட்டுமே தேவைப்படும்.

இதிலிருந்து இந்த முறையிலான பகுப்பாய்வில் எவ்வளவு குறைவான அளவுப் பொருள்களிலிருந்து இந்த ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன என்பதை அறியலாம். ஆகவே நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு மில்லி கிராம் ஆய்வு முறை என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. பொருள்களின் எடைக்கேற்ப கரைப்பான்களின் கன அளவும் குறைக்கப்படுவதால் ஆய்வு செய்யப்படும் பொருள்கள் மற்றும் அயனிகளின் திறன் மாறாதிருக்கும். பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களின் அளவைப் பொறுத்து, வெவ்வேறு வகையான பகுப்பாய்வு முறைகள் வகைப்படுத்தப்படும். அவை பின்வருமாறு:

பொருளின் அளவு	முறை
100 மி.கி. அதற்கு மேலும்	பேரளவு
10 மி.கி. - 100 மி.கி.	நுண்ணளவு அல்லது செண்டி. கிராம்
0.1 மி.கி-10 மி.கி	நுண்ணளவு அல்லது மி.கிராம்
0.1மி.கி . மீ	நுண்ணளவு அல்லது மைக்ரோ கிராம்

பேரளவு முறையில் வடிதாள் வழியாகக் கரைசல் வடிகட்டப்படும். இவ்வாறு செய்யும்போது ஓரளவு வடிநீர் விரையமாகும். வடிக்கப்படும் நீரும் வடிதாளிலேயே தங்குவதற்கும் இடமுண்டு. வடிதாள் மேலிருக்கும் வீழ்படி விலும் சேதம் ஏற்படும். வடிதாளிலிருந்து அனைத்து வீழ் படிவையும் முழுதுமாக எடுத்துவிட இயலாது. பயன் படுத்தும் பொருளின் பெரும் அளவைக் கணக்கில் கொண்டால் இவ்வாறு வீணாவது குறைவேயாகும். ஆனால் நுண்ணளவு முறையில் பயன்படும் பொருளின் அளவு 20க்கு ஒன்றாகவோ அல்லது 100க்கு ஒன்றாகவோ இருக்கும்போது இவ்வாறு சேதம் ஏற்பட்டால் அது ஒதுக்கக் கூடாததும், பாதிக்கக்கூடியது மாகும். பழைய வழியில் வடிகட்டுவதோ, வீழ்படிவை எடுப்பதோ பயனளிக்கா. ஆகையால் செய் முறையில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்திப் புதிய முறையைக் காண வேண்டும்.

நுண்ணளவு முறையில் வடிகட்டும் முறையில் ஏற்படும் இழப்பைத் தவிர்க்க மைய விலக்கு விசையைப் பயன்படுத் துவதால் வீணாகும் அளவு மிகவும் குறைவாகவும் ஒதுக்கக்கூடிய அளவிலும் இருக்கும்.

சொட்டு ஆய்வுகளில் (Spot test) சில பொருள்களை ஆய்வு செய்ய இயலும். இந்த ஆய்வு முறையில் சிறு துளி கரைசலை 0.05 மி.லி. அளவிற்கு அல்லது அதற்குக் குறைவாக) அல்லது மி.கி. அளவுள்ள திண்மப் பொருள் களைப் பயன்படுத்தி முடிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வினைகள் பேரளவு முறையில் செய்யப்படும் வினைகளை விடச் சரியான முடிவினைத் தருகின்றன. ஒரு படிகத்தின் தன்மையை விரைவில் அறிய நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்துவது எளிய முறையாகும். இது சரியான முடிவைத்தருகிறது.

பண்பறி பகுப்பாய்வில் நுண்ணளவு வேதியியல். ஒரு திண்மப் பொருளின் ஒரு படித்தான, படிகவியல் பண்பு, ஒளியியல் பண்பு ஆகியன நுண்ணோக்கி வழியாக அறியப்படுகின்றன. நுண்ணளவுக் கணக்கீட்டு அமைப் புகளும் (manipulator) ஒரு திண்மப்பொருள் மற்றும் கலவையில் உள்ள பகுதிப்பொருள்களை உறுதிப்படுத்த உதவுகின்றன.

வீழ்படிவை எடுத்து அதை ஆய்வு செய்வதை விட வண்ண வினைகள் வழியாக முடிவு அறிவது பெரும் பயனைத் தரும். மிகக் குறைந்த அளவுப் பொருள்கள் மட்டுமே இருப்பின் ஓர் அயனியின் தனி வினையின் மூலம் விரைவில் முடிவை அறியலாம். நுண்குழாய் அல்லது பரப்பு ஊன்றுகை வழியான விளைவுகளாலும், வினையின் வேக மாறுபாடு களாலும், மாறுபட்ட ஊடுபரவு தன்மைகளாலும் விளை பொருள்களில் தனித்தனியான மண்டல அமைப்புகள் தோன்றுவது தெளிவாகத் தெரியும்.

விளைபொருள்கள், அவற்றை காணும் முறை அவற்றின் கரைதிறன், அளவு, வண்ணங்கள் ஆகிய இவற்றைப் பொறுத்து நுண்ணாய்வு வேதி வினை மாறுபடும். சொட்டு வினையில் வினையாற்றப்படும் நேரம், பொருள் களைக்காணும் முறை, மின்பகு பொருள்களின் தன்மை, ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் திறன், கூழ்மப் பொருள்களின் பண்புகள், ஆய்வின் முறை போன்றவற்றைச் சரியாகக் கணக்கிட வேண்டும்.

வழக்கமான ஆய்வு முறையில் பல வினைகளில் பயன்படுத்தும் ஆய்வுக்குழாய், முகவை, குடுவைக்குப் பதிலாக நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வில் மிகவும் சிறிய அளவுகளைக் கொண்ட 0.5 - 2.0மி.லி. சுழற் குழாய்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கையால் அல்லது மின் விசையால் குழாய்களைச் சுழற்ற வீழ்படிவுகள் உண்டாகின்றன. சுழற்சி நிறுத்தப்பட்டுக் குழாயின் அடிப்பகுதியில் சேர்ந்துள்ள வீழ்படிவுகள் மேலே உள்ள கரைசலை கவிழ்த்துக் கொட்டியோ, நுண்குழாயைப் பயன்படுத்தி வெளியேற்றியோ ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

வீழ்படிவைத் தூய்மையாக்க, கரைசலைச் சுழற்குழாயில் உள்ள வீழ்ப்படிவுடன் சேர்த்து ஒரு பிளாட்டினக் கம்பியை அல்லது நுண்ணளவுக் கலக்கியை விட்டு நன்றாகக் கலக்கி

அதன் பிறகு மைய விலக்கு விசைக்கு உட்படுத்திச் சுழற்ற வேண்டும். மேலாக இருக்கும் கரைசலை நுண்குழாயைப் பயன்படுத்தி வெளியேற்றி விட வேண்டும். இவ்வாறு இரண்டு அல்லது மூன்று முறையாவது தூய்மைப்படுத்த வேண்டும்.

நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு முறையில் ஒரு வீழ்படிவை வெளியே எடுத்துமாற்றி ஆய்வுகள் செய்வது கடினமான செயலாகும். அனைத்து வினைகளிலும் கரைசலைப் பயன்படுத்துவது வழக்கமானாலும், வீழ்படிவுகளைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு செய்வது இன்றியமை யாததாகும். படிக வடிவமான வீழ்படிவாயிருப்பின் அதை ஓர் உலர் சொட்டு பிப்பெட்டின் உதவியால் இழுத்துத் தேவையான இடத்தில் மாற்றிக் கொள்ளலாம். வீழ்படிவு இறுகு நிலையில் இருந்தால் அதை ஒரு குறுகண்ணாடிக் குழாய் அல்லது பிளாட்டினத் துடுப்பைப் பயன்படுத்தி வெளியே எடுக்கலாம். சுழற்குழாய்களில் உள்ள கரைசல்களைச் சூடேற்ற ஒரு தாங்கியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் சூடான நீர்த்தொட்டியைப் பயன்படுத்தலாம். ஆவியாகக் கூடிய அளவிற்குச் சூடு தேவைப்பட்டால் அதை ஒரு நுண்ணளவு முகவை அல்லது புடக்குகைக்கு மாற்றிச் சூடேற்றலாம்.

அளவறி பகுப்பாய்வில் நுண்ணளவு வேதியியல். பண்பறி பகுபகுப்பாய்வில் மையவிலக்குவிசை எவ்வாறு பயன்படு கின்றதோ அது போல அளவறி பகுப்பாய்வில் நுண்ணளவு வேதித் தராசு தேவைப் படுகிறது. இதைப் பயன்படுத்தும் போது ஏற்படும் தவறுகள்மிகக்குறைவாக தள்ளக்கூடியதாக இருக்கும். மிகக் குறைந்த அளவு பொருள்களைக் கவனத்தில் கொண்டே தனித்தனியான கருவிகள் தயாராகின்றன. மிகச் சிறிய புடக்குகை 0.05 மி.லி. - 0.001 மி.லி. அளவிற்கு கூடத் துளியை விடும் பியூரெட், மிகச் சிறிய கூழுவு சீசா ஆகியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. சூடேறிய பிறகு குளிர வைக்கவும், தனியான கருவிகள் இருக்கின்றன. அவை நெகிழிகளால் செய்யப் பட்டிருந்தால் அதற்குக் கூடுதலான பயன்களும் உண்டு. நீர் இருக்கும் பொருள்களை உலரச் செய்யத் தனியாக உலர் குழாய்களும் உள்ளன.

முறித்தல் முறையில் (titration) இறுதி நிலையை துல்லியமாகக் காண்பது நல்ல சரியான முடிவுகளைத் தரும். அதனால் இம்முறையில் பயனாகும் கரைசல்கள் ஏறத்தாழ நடுத்தரத் திறன் உடையவையாக இருக்க வேண்டும். மிகக் குறைந்த நீர்த்தக் கரைசல் அல்லது அதிக அடர் கரைசல் தவறான முடிவுகளையே தரும். குறைந்த அளவே பயன்படுத்தினும் அனைத்துச் கரைசல்களும் தகுந்த அளவில் திறன் பெற்றிருந்தால் இறுதி நிலை தெளிவாக இருக்கும். நுண்ணளவு முறித்தலுக்கென்றே தனியாகப் பியூரெட் டுகளும், பிப்பெட்டுகளும் உள்ளன.

இயற்பிய-வேதி முறைகள். நன்றாகப் பயனளிக்கும் நுண்ணளவு வேதிமுறை நுணுக்கங்களையும் அதற்கான கருவிகளையும் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளின் உருகு நிலை, பொது அமைந்த கலவையின் உருகுநிலை, ஆகியவற்றை ஒப்பிட்டு உருகுநிலையைக் கணகிடும் முறையில் தவறே ஏற்படாது. அதேபோல ஒரு பொருளின் ஒளிவிலகல் எண்ணைக் காண மிகச் சிறிய அளவு பொருளே போதுமானது. கட்புல நிறமாலை, கிளர் ஒளி நிறமாலை, புறஊதா நிறமாலை, அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஆகியவற்றைக் காண மிகக் குறைவான அளவிலேயே பொருள் தேவைப்படும்.

நுண்ணளவு ஆய்வுமுறைகள் இவ்வாறு பல வழிகளில் மேம்பட்டனவாக இருக்கின்றன. உணவுப் பொருள்களில் கலப்படத்தை அறியவும், மருந்துகளில் இருக்கும் வேற்றுப்பொருள்களை எளிதில் காணவும், குற்றவியல் தடயங்களை உடனுக்குடன் அறியவும் இம்முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது. நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு நடத்தப் பொறுப்பான, தடையற்ற மனித ஆற்றல் தேவை. சிறிதளவு பொருள்களைக் கொண்டே முடிவுகள் அறிய வேண்டும் என்னும் ஆர்வமும் இன்றியமையாதது.

ச. வெங்கடாச்சலம்

துணைநூல். J. Bassett et.al., *Vogel's Text book of quantitative Inorganic Analysis*, Second Edition, ELBS, London, 1979.

நுண்ணுயிர் இதய உள்ளுறை அழற்சி

இதயத்தின் உள்ளுறை, ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் விரிடான்ஸ் என்னும் நுண்ணுயிரால் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகிறது. பற்களின் மீது செய்யப்படும் அறுவையாலும் குழந்தை பிறந்த பின்னரும், முடக்கு வாதக் காய்ச்சலின் பின்னரும் நுண்ணுயிர் இதய உள்ளுறை அழற்சி (bacterial endocarditis) வருவதாகத் தெரிகிறது. பிறவி இதய ஊனங்களும், பெறப்பட்ட இதய நோய்களும் (எ-டு: மேக நோய், பெருந்தமனி அழற்சி) இந்நோயின் அறிகுறிகளாக உள்ளன.

முடக்குவாத இதய உள்ளுறை அழற்சியின் போது காணப்படும் துகள்கள் பெரியவையாகவும், மெல்லி யவையாகவும், எளிதில் நொறுங்கக் கூடியவை யாகவும்

இருக்கின்றன. இவை எளிதில் குருதி ஓட்டத் தின் மூலம் பரவி இந்நோயை உண்டாக்குகின்றன. நுண்ணோக்கி யினடியில் பார்த்தால் இந்தத் துகள்களில் பைபிரின் நுண் தகடு, வெள்ளணு, நுண்ணுயிரி, கால்சிய உப்பு ஆகியவை காணப்படும். மேலும் இதயத்தசை சிதைவுடனும் அழற்சியுடனும் தோன்றும்.

அறிகுறிகள். படிபடியான வலிமையிழப்பு, மூச்சுத் திணறல், எடையிழப்பு, மிகையான வியர்ப்பு, இடைவிடாக் காய்ச்சல், மூட்டுகளில் வீக்கமும் வலியும், மேல் வயிற்றின் இடபுறத்தில் வலி ஆகியன அறிகுறி களாகும். நுண்ணிய குருதிப் புள்ளிகள் தோலிலும், இமை இணைச் சவ்விலும், நகங்களின் அடியிலும் காணப்படும். இதயத்தில் அடிப்படை நோயின் அறிகுறிகளை ஆய்வு செய்து அறியலாம்.

ஆஸ்லர் கணுக்கள் (Orler's nodes) எனப்படும் குருதித் துகள்கள் உள்ளங்கைகளிலும் காணப்படுகின்றன குருதித் துகள்கள் நுரையீரல் அல்லது மூவிதழ்களையும் பாதிக்கலாம். சிறுநீரில் குருதி வெளிப்படலாம். அல்புமின் உப்பும் இருக்கும். கண்களிலும் நுண்ணிய குருதிப் பொட்டுகள் காணப்படுகின்றன.

நோய் அறுதியிடல். குருதியை வளர்கள ஊடகத்தில் இட்டு 24 மணி நேரத்தில் நுண்ணுயிர் வளர்ச்சியைக் காணலாம். சோகையும்,வெள்ளணு அதிகரிப்பும், சிவப்பணு படியும் விகிதம் மிகுந்தும் காணப்படுகின்றன. சீறுநீரில் குருதியும் அல்புமினும் காணப் படுகின்றன.

மருத்துவம். பென்சைல் பெனிசிலின், புரோகைன் பெனிசிலின், புரோபெனசிட், பல நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் அளித்து நோயைப் போக்கலாம். அடிப்படையான இதய நோய்களுக்கும் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

மு. கி. பழநியப்பன்

துணைநூல். E. Braunwald, *Heart Diseases*. A Text book of Cardiovascular Medicine, W.B. Saunders, Philadelphia, 1983.

நுண்ணுயிர் ஊட்டங்கள்

வளத்தைப் பெருக்குவதில் நுண்ணுயிர் ஊட்டங்கள் (microbial inoculants) பயன்படுகின்றன. நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்திப் பயிர் வளத்திற்குத் துணை செய்யும் உரங்களை அளிக்க முடியும். காற்று மண்டலத்தில் 57×10^{14} மெட்ரிக் டன் நைட்ரஜன் வளி நிலையில் உள்ளது. ஒருசில நுண்ணுயிர்கள் இதனை நேரிடையாகப் பயன்படுத்தும் திறன் பெற்றவை. இவ்வகையான நுண்ணுயிர்களைச் செடிகளுடன் இணைந்து இயங்கும் தன்மை கொண்ட வகை (symbiotic system) என்றும், தனித்து இயங்கும் தன்மை கொண்ட வகை (free living or non-symbiotic system) என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

செடிகளுடன் இணைந்து இயங்கும் நுண்ணுயிர்கள். இவ்வகையைச் சார்ந்த நுண்ணு யிரிகள் தாவரங்களுடன் ஒருங்கிணைந்து விண்ணிலுள்ள நைட்ரஜனை நிலைப் படுத்துகின்றன. ரைசோபியம் என்னும் நுண்ணு யிரும் அவரை இனத் தாவரங்களும் ஒருங்கிணைந்து வேர் முடிச்சுகளை ஏற்படுத்தி, அவற்றின் மூலம் நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்துகின்றன. ரைசோபியம் பயறு வகைச் செடிகளின் வேர்களுடன் தொடர்பு கொண்டு வேர் முடிச்சுகளை ஏற்படுத்துகிறது என்பதும் வேர் முடிச்சுகளில்தான் நைட்ரஜன் நிலைப்படுகிறது என்பதும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அவரை இனத் தாவரங்களுடன் ரைசோபியம் இணைந்து செயல்பட்டு நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தல் வேளாண்மைக்கு இன்றியமை யாததாகும்.

இதன் மூலம் ஒரு ஹெக்டேர் நிலப் பரப்பில் ஓர் ஆண்டில் ஏறக்குறைய 50-500 கி.கி நைட்ரஜன் விண்ணிலிருந்து மண்ணில் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. அவரை இனத் தாவரங்களில் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒவ்வொரு வகை ரைசோபியம் உள்ளது.

வேர் முடிச்சுகள். அவரை இனத் தாவரங்களின் விதைகளை நிலத்தில் விதைக்க நல்ல சூழ்நிலையில் விதை முளைவிட்டுச் செடியாக மாறுகிறது. முதல் இலை வந்ததும் செடிகளின் மேல் பகுதியிலிருந்து அவரைக் காரணி (legume factor) என்றும் சத்து வேரின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. மேலும், வளரும் செடியின் வேரிலிருந்து பல்வேறு வகையான உறுப்பியற் பொருள் வெளி யேற்றப்படுகிறது. எனவே ரைசோபியம் வேர்ப் பகுதிகளுக்குக் கவரப்பட்டு அங்கு மிகுதியாக வளர்ச்சியடைகிறது.

மேலும் டிரப்டோபேன் என்னும் அமினோ அமிலம் வேர்களிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. இதைப்பாக்டீரியா, இன்டோல் அசிடிக் அமிலமாக (IAA) மாற்றியமைக்கிறது.

இன்டோல் அசிடிக் அமிலம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் இருக்கும்போது வளைவு நெளிவுகள் (curling effect) ஏற்படுத்தப்பட்ட வேர்களில் ரைசோபியம் நுண்ணுயிர்கள் உட்புகுந்து வேர்களின் உட்பகுதியை அடைகின்றன. அங்கு ரைசோபிய பாக்டீரியா வளர்ச்சியடைந்து மிகுதியாகப் பெருகி, பின் பாக்டீராய்டுகளாக மாறும். இவ்வேர் முடிச்சுகளில் தான் பாக்டீராய்டுகள் லெக்கீமோகுளோபின் என்னும் ஒரு வகைச் சிவப்பு நிறப் பொருளின் உதவியுடன் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை அம்மோனியாவாக நிலைப் படுத்தி, பின் தாவரத்திலிருக்கும் உறுப்பியல் அமிலங்களில் அனுப்புகின்றன. அமினோ அமிலங்கள் பெப்டைட் களாகவும், பாலிபெப் டைட்களாகவும், பின்னர் புரதமாகவும் மாற்றப்படு கின்றன. இவ்வாறாகக் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் நுண்ணுயிர்களின் செயல்களால் அவரை இனத்தா வரங்களில் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது.

தனித்து இயங்கும் தன்மை கொண்ட நுண்ணுயிர்கள். ஒருசில நுண்ணுயிர்கள் அவற்றின் உயிரணுக்களிலேயே நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தி வளர்சியடைகின்றன. இவற்றில் பேரிங்கயா, அசெட்டோபேக்டர், கிளாஸ் டிரியம் என்னும் பாக்டீரியாகளும் கருநீலப்பாசி இனத்தைச் சேர்ந்த நாஸ்டாக், அனபீனா, அலோசிரா, டாலி பாதிரிக்ஸ் என்பவையும்குறிப்பிடத்தக்கவை.

இந்நுண்ணுயிர்கள் 50-100 கி.கி. நைட்ரஜனை ஒரு ஹெக்டேரில் ஓர் ஆண்டில் நிலைப்படுத்துகின்றன. இவையும் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை முதலில் அம்மேனியாவாக நிலைப்படுத்தி, பின் அமினோ அமிலமாக மாற்றுகின்றன. இந்த அமிலங்களைத் தொடர்ந்து பெப்டைட்களாகவும், பாலி பெப்டைட் களாகவும் பின்னர் புரதமாகவும் மாற்றுகின்றன. அசெட்டோபேக்டர் பாக்டீரியா பொதுவாக அனைத்து வகை நிலங்களிலும் காணப்படும். ஆனால் பேரியங்கியா என்னும் பாக்டீரியா அமிலத் தன்மை யுடைய நிலங்களில் பெரும்பாலும் காணப்படும். இவ்வகைப் பாக்டீரியா உயிரகம் உள்ள (aerobic) சூழ்நிலையில் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தி மண்ணில் சேர்கிறது. ஆனால் கிளாஸ்டிரிடியம் என்னும் பாக்டீரியா, உயிரகம் அற்ற சூழ்நிலையில் (anaerobic) செயல்பட்டு நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துகிறது. பாசி வகைகள் குறிப்பாக நன்செய் நிலங்களிலும் ஈரத்தன்மை மிகுந்துள்ள நிலங்களிலும் நன்றாக வளர்ச்சியடைந்து ஒரு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் ஓர் ஆண்டில் 25-50 கி.கி. நைட்ரஜனை நிலப்படுத்துகின்றன.

கா. சிவப்பிரகாசம்

துணை நூல். J. Levy and et. al., Introductory Microbiology, John Wiley & Sons, Inc., York, 1973.

நுண்ணுயிர்க் கரை கொல்லி

நுண்ணுயிரிகளை ஒரு சில இயற்பிய, வேதி மாற்றத்திற் குட்படுத்தும்போது அவற்றின் செல் கரைந்து விடுகிறது. இவ்வகைக் கரைநிலைக்கு நுண்ணுயிர் கரை கொல்லி (bacteriolysis) என்று பெயர். இவ்வாறு மாற்றங் களை ஏற்படுத்தும் பொருள்களுக்கு நுண்ணுயிர்க்கரை கொல்லி (erolytic) என்று பெயர்.

வகை. நுண்ணுயிர்க் கரைகொல்லிகளைப் பல வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை இயற்பிய மாற்றங்கள் மூலம் கரைத்துக் கொல்லுதல், வேதி மாற்றம் மூலம் கரைத்துக் கொல்லுதல் என வகைப்படுத்தப்படும்.

இயற்பியல் மாற்றங்கள்

நீரின் அதிக அழுத்தத்தின் மூலம் கரைத்துக் கொல்லுதல். இம்முறையில் அதிக அழுத்தத்திற்கு நுண்ணுயிரிகள் உட்படுத்தப்படுகின்றன அப்போது செல்களில் உள்ள பொருள்கள் பிழியப்பட்டு நுண்ணுயிரி உலர்ந்துவிடும். பின்னர் அவை இறந்து விடுகின்றன. (அழுத்தம் 400-500 வ.ம.அ)

திடீர் அழுத்தக் குறைவின் மூலம் கரைத்துக் கொல்லுதல். இம்முறையில் நுண்ணுயிரிகள் முதலில் அதிகக் காற்றழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன (3000 & 6000 psi). பின் திடீரெனக் காற்றழுத்தம் குறைக்கப்படும்போது நுண்ணுயிரிகள் இறக்கின்றன.

உறைய வைத்தலும் - நீர்த்தலும். இவ்வகை கையாளப்படும்போது நுண்ணுயிரிகளை நீர்ம நிலை யிலிருந்து திண்ம நிலைக்கும், திண்ம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கும் அடிக்கடி மாற்றுவதன் மூலம் கரைய வைக்கலாம்.

செவியுணரா ஒலி (ultrasonics). நுண்ணுயிரிகள் உள்ள நீர்மங்களில், இவ்வகை அலைகள் செலுத்தப்படும்போது அவற்றின் செல்கள் உடைந்துவிடும். இம்முறை பெரும் பாலும் பயன்படுவதில்லை.

வேதி முறைகள். இம்முறைகளைக் கையாளும் போது பெருங்கவனம் தேவை. பெரும்பாலான வேதி முறைகளில் நொதிகளும், புரத அமிலங்களும் ஒரு சில மருந்து வகைகளும் இன்றியமையாப் பங்காற்றுகின்றன.

நொதி மூலம் கரைத்துக் கொல்லுதல். லைசோசைம் என்னும் நொதி நுண்ணுயிரில் செல்லில் உள்ள கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளைக் கரைத்துவிடுவதன் மூலம் நுண்ணுயிரிகள் அழிகின்றன. இந்த நொதி மனிதக் கண்ணீரிலும், சில சுரப்பி நீர்களிலும் பெருமளவு உள்ளது.

நிரப்பி (complement). இது ஒருவகைப் பகுதி எதிர்ப்பு பொருள் (partial antibody) ஆகும். இது இயற்கையாகவே மனித உடலில் பெருமளவு உள்ளது. சீமைப் பெருச்சாளியின் குருதியில் இது மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது நுண்ணுயி ரினங்களின் செல் சுவர்களை உடைக்கும் ஆற்றல் பெற்றது. ஒரு சில புரத அமிலங்களும் நுண்ணுயிரிகளைக் கரைக்கும் கொல்லிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

மேற்பரப்பில் செயல்படும் நுண்ணுயிர்க் கரை கொல்லிகள் நுண்ணுயிரிகளின் புறப்பரப்பு இழு விசையைக் (surface tension) குறைப்பதன் மூலம் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்கின்றன. (எ-டு: சோப்பு) சல்ஃப்ஹைட்ரில் இணைப்பியாக விளங்கும் நுண்ணுயிர்க் கரை கொல்லிகள், செல் சுவரில் உள்ள டைசல்ஃபைடு இணைப்புகளை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதன் மூலம் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்கின்றன.

ச. ஆதித்தன்

துணைநூல். C.Lammana et.al., *Basic Bacteriology,* The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1975.

நுண்ணுயிர்க் கூட்டுவாழ்க்கை

இது ஒரு சில வகை நுண்ணுயிர்களால் மேற்கொள்ளப் படுகிறது. ரைசோபிய வகைப் பாக்டீரிய, கூட்டு வாழ்க்கை அல்லது இணை வாழ்க்கையுடன் தழைச்சத்தை நிலைப்படுத்துகிறது. காற்றில் கலந்திருக்கும் தழைச் சத்தைப் பெற்று மண்ணில் தழைச்சத்தின் அளவு கூடுவதற்கு இவ்வகைப் பாக்டீரியா வழிவகுக்கிறது.

தழைச்சத்தை நிலைப்படுத்தும் நுண்ணுயிர்கள் (symbiotic nitrogen fixing bacteria). ரைசோபிய வகைப் பாக்டீரியாக்கள் பயறு வகைகளில் வேர்த் தூவிகள் மூலம் உட்செல்கின்றன. பாக்டீரியா பெருக்கமடைந்து ஏற்படும் தூண்டுதலால் பயிரின் வேர்ப்பகுதியில் திசுவறைப் பெருக்கம் மிகுதியாதல் (hyperplasia) திசுவறைப் பெரிதாதல் (hypertrophy) போன்ற மாற்றங்கள் நிகழ்வதால் வேர் முடிச்சுகள் தோன்றுகின்றன. அவ்வேர் முடிச்சுகளில் பாக்டீரியா தங்கிருக்கிறது. பாக்டீரியா காற்றில் கலந்திருக்கும் தழைச்சத்தைப் பெற்றுப் புரதம் போன்ற தழைச்சத்துக் கூட்டுப் பொருள்களை உண்டாக்குவதால் பயிருக்குத் தழைச்சத்து கிடைக்கிறது. பயிரில் உள்ள உணவுப் பொருளைப் பாக்டீரியா எடுத்துக் கொள்கிறது. எனவே, பயிரும் ரைசோபிய வகைப் பாக்டீரியாவும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து வாழ்கின்றன.

பயறுவகை ரைசோபியப் பாக்டீரியா மண்ணில் இயற்கையிலேயே கலந்திருக்கிறது. ஆனால் இது திறன் வேறுபடும். அவற்றின் திறனுக்கு ஏற்றவாறு அந்நிலத்தில் பயிரிடும் பயறுவகைச் செடிகளில் ஏற்படும் வேர் முடிச்சுகளின் எண்ணிக்கையும், அளவும் வேறுபடு கின்றன. நிலத்தில் மிகத் திறனுள்ள ரைசோபியம் இருப்பது மட்டுமன்றி, அதன் எண்ணிக்கையும் மிகுதியாக இருத்தல் வேண்டும். இல்லையாயின் வேர் முடிச்சுகளை மிகுதியாகத் தோன்றுவதில்லை. எனவே, ஒவ்வொரு பயறு வகைகளுக்கும் ஏற்ற திறனுள்ள பாக்டீரியா செயற்கை ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படுகிறது. வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் குதிரை மசால் வகைப் பாக்டீரியா, எ-டு: ரைசோபியம் மெலிலோட்டி.

பட்டாணி போன்ற பயிர்களில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் பட்டாணி வகைப் பாக்டீரியா, எ-டு: ரைசோபியம் லெகுமினோசாரம்.

அவரையில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் அவரை வகைப் பாக்டீரியா. எ-டு: ரைசோபியம் பேசியோலை.

மணப்புல் (clover) வகைச் செடிகளில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் மணப்புல் வகைப் பாக்டீரியா. எ - டு: ரைசோபியம் டிரைபோலி.

சோயாப் பயறு போன்றவற்றில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் சோயாப் பயறு வகைப் பாக்டீரியா.
எ - டு: ரைசோபியம் ஜப்பானிகம்.

லூபின் போன்ற பயிர்களில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் லூபின் வகைப் பாக்டீரியா. எ - டு: ரைசோபியம் லூபின்.

தட்டைப்பயறு, நிலக்கடலை போன்ற பயிர்களில் வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் தட்டைப் பயறு வகைப் பாக்டீரியா. எ -டு : ரைசோபியம் வகை.

ஒவ்வொரு வகை ரைசோபிய பாக்டீரியாவும் பெரும்பாலும் அவ்வவ்வகைப் பயிர்களிலேயே முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும். இத்தகைய இயல்புகளைக் கருதி அவ்வகைப் பயிருக்கான பாக்டீரியா ஆய்வகங்களில் வளர்க்கப்பட்டு ரைசோபிய வளர் கலவைகள் (rhizobial cultures) உழவர்களுக்கு வழங்கப்படுகின்றன.

ரைசோபிய வளர் கலவை தயாரித்தல். பயறு வகைச் செடிகளில் உள்ள வேர் முடிச்சுகளில் சிறந்தவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்துத் திசு வளர்ப்பு நுணுக்கத்தின் (tissue culture technique) மூலம் ரைசோபிய பாக்டீரியா பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. அதன் பின் பிற நுண்ணுயிர்களின் கலப்பில்லாமல் வளர்க்கப்படுகிறது. மிகுதியான வேர் முடிச்சுகளைப் பயிர்களில் தோற்றுவிக்கும் திறனுள்ள ரைசோபிய வகை, கீழ்க்காணும் செயற்கை முறைகளில் பெருக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மண்மக்கு வளர் கலவை. மண் மக்கில் கரிமப் பொருள்கள் மிகுதியாகக் கலந்துள்ளமையால் ரைசோபியா வளர்வதற்கு ஏற்றதாக உள்ளது. மண் மக்கைக் காய வைத்த பின் தூளாக்கி 60 அல்லது 100 வலைக் கம்பியில் கொட்டிச் சலிக்கப்படுகிறது. அதன் கார-அமில நிலை (PH) 6.8 - 7.0 இருத்தல் வேண்டும். மண் மக்குத் தூளை அமுக்க வெப்ப மூட்டியில் (autoclave) வைத்து வெப்பத்தால் தொற்று நீக்கியபின் (sterilization) ரைசோபிய பாக்டீரியக் கலவையுடன் கலக்கப்படுகிறது. இதன் ஈரநிலை 50% இருப்பதற்கு ஏற்ற முறையில் பாக்டீரியக் கலவையை ஊற்ற வேண்டும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட மண் மக்குக் கலவை 100 அல்லது 200 கிராம் அளவில் பாலித்தீன் பைகளில் பிற நுண்ணுயிர்க் கலப்பு நிகழாதவாறு அடைக்கப்படுகிறது. ஏறத்தாழ 72 மணி நேரத்திற்குப் பின்பு இம்மண் மக்குக் கலவையைப் பயன்படுத்தலாம். இக்கலவையில் 1 கிராம் அளவுக்கு ஏறத்தாழ 50 கோடி பாக்டீரியா உள்ளமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

கடற்பாசி ஊடக வளர் கலவை. ஏறத்தாழ 300 மி.லி அளவுடைய புட்டிகளில் 100 மி.லி வீதம் கடற்பாசி கலந்த ஈஸ்ட்-மேனிட்டால் ஊடகத்தை ஊற்றி வெப்ப அமுக்கமூட்டியில் வைத்துத் தொற்று நீக்கிய பின் புட்டிகளைத் தட்டையான நிலையில் படுக்க வைக்க வேண்டும். ஊடகம் கெட்டியானதும் உட்புகுத்தும் கம்பியால் (inoculating needle) ரைசோபிய பாக்டீரியா, ஊடகத்தின் மேற்பரப்பில் தடவப்படுகிறது. இவற்றை 72 மணி நேரத்தில் பயன்படுத்தலாம்.

நீர் ஊடக வளர் கலவை. கடற்பாசி கலவாத ஈஸ்ட் மேனிட்டால் நீர் ஊடகம் கொண்ட புட்டிகளில் பாக்டீரியா வளர்க்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நீர் ஊடக வளர் கலவையைக் கொண்டு செல்தல் எளிதாக இல்லாமையால் இம்முறை பெரும்பாலும் கடைப்பிடிக்கப்படுவதில்லை.

விதையில் உட்புகுத்தல். ரைசோபிய வளர் கலவை தயாரித்த பின் 15 நாள்களில் ரைசோபிய பாக்டீரியா பெருக்கமடைந்து மிகுதியான எண்ணிக்கையை அடைகிறது. ஏறத்தாழ 45 நாள்களுக்குப் பின் அவற்றின் திறன் குறைகிறது. எனவே, வளர்கலவை தயாரித்த 45 நாள்களுக்குள் அதனைப் பயன்படுத்துவது இன்றியமையாதது. ஒவ்வொரு விதையிலும் ஒட்டியுள்ள ரைசோபிய எண்ணிக்கைக்குத் தக்கவாறு அவற்றின் திறன் மாறுபடும். ஒவ்வொரு விதையிலும் குறைந்தது 10,000 ரைசோபிய பாக்டீரியா இருப்பது சிறந்த பயனைத் தரும்.

மண்மக்கு வளர் கலவையுடன் தேவையான அளவு நீர் அல்லது வெல்லக் கரைசலைக் (jaggery solution) சேர்த்துப் பசை போன்று பிசைந்தபின், விதைகளைக் கொட்டி கிளற வேண்டும். அதன் பின் உலர வைத்து விதைகளை விதைக்க வேண்டும். வளர்ப்புப் புட்டிகளில் (culture bottles) சிறிதளவு மோனோ கால்சியம் பாஸ்ஃபேட் கலந்த நீரை ஊற்றி கலக்க வேண்டும். மோனோ காசியம்பாஸ்ஃபேட்டிலுள்ள பாஸ்ஃபரஸ், ரைசோபிய பாக்டீரியா மண்ணில் கலப்பதற்கு ஊக்கமளிக்கிறது. புட்டியைக் குலுக்கி உள்ளிருக்கும் பாடீரியக் கரைசல் நீரில் கரைந்ததும் மீண்டும் அத்துடன் நீர் ஊற்றிக் கலக்கி விதைகளில் ஊற்ற வேண்டும். விதைகளுடன் ரைசோபியக் கரைசலைக் கலந்த பிறகு 24 மணி நேரத்தில் விதைக்க வேண்டும். இல்லையாயின் பாக்டீரியா பெரும்பாலும் அழிந்துவிடுகிறது.

ஒரு சில பூசணக்கொல்லி அல்லது பூச்சிகொல்லி கலந்த விதைகளில் பாக்டீரியக் கலவையைக் கலந்தாலும் பாக்டீரியா அழிந்துவிடுகிறது. எனவே, இத்தகைய விதைகளில் பாக்டீரியக் கலவையைக் கலக்காமல் மரத்தூள் அல்லது தவிடு போன்றவற்றில் கலந்து, விதைப்பதற்கு முன்னால் உழவுச் சாலில் தூவலாம். ஆயினும் நிலத்தில் நேரடியாக ரைசோபியக் கலவையைச் சேர்ப்பதைவிட விதைகளுடன் கலந்து விதைத்தல் மிகவும் பயனுள்ளது.

கா. சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல்: R.S.Singh, *Plant Diseases,* Oxford and IBH Publ.Co., Calcutta, 1968.

நுண்ணுயிர்க் கொல்லி

நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்லும் திறன் படைத்த வேதிப்பொருள் நுண்ணுயிர்க் கொல்லி (bactericide) எனப்படும். ஆனால் இவ்வகைக் கொல்லிகளை மனிதனுக்கு அளிக்கும்போது அவை நுண்ணுயிரிகளை மட்டுமே பாதித்து விளைவை ஏற்படுத்தும் திறன் பெற்றிருக்க வேண்டும். நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளைப் பொறுத்து அவற்றை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

செல்சுவர் உற்பத்திக் தடுப்பிகள். பெனிசிலின், செஃபலோஸ்போரின், சைக்ளோ சீரைன், வேன்கோமைசின், சிஸ்ட்டோ செட்டின், பெசிட்ராசின் ஆகியன இவ்வகையில் அடங்கும்.

பெனிசின். இவ்வகை நுண்ணுயிரிக் கொல்லி, பெனிசி லியம் நேடேட்டம் என்னும் பூசணக் காளானிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. பெனிசிலின், செல்சுவர் உற்பத்தியில் மூன்றாம் நிலையைப் பாதிக்கிறது. இந்நிலையில் டிரான்ஸ் பெப்ட்டிடேஸ் எனும் நொதி அடிப்படையாக விளங்குகிறது. பெனிசிலின், இவ்வினையூக்கியைச் செயலற்றுப் போகுமாறு செய்கிறது. இந்நிகழ்ச்சி மறைமுகமானது. செஃபலோஸ் போரினும் பெனிசிலின் போலவே செயல்படுகிறது.

சைக்கோசீரைன். இது செல்சுவர் உற்பத்தியில் முதல் நிலையைப் பாதிக்கிறது. இந்நிலையில் செயல்படும் அலனின் ரெசிமேஸ் மற்றும் . D அலனின் சிந்தட்டேஸ் எனும் இரு வினையூக்கிகளையும் அழிப்பதன் மூலம் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்கின்றது. சான்கோமைசீன், ரிஸ்ட்டோசெட்டின்,பெசிட்ராசின் ஆகியவை செல்சுவர் உற்பத்தியில் இரண்டாம் நிலையினைப் பாதிப்பதன் மூலம் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்கின்றன.

செல் சவ்வு உற்பத்தித் தடுப்புகள். செல் சவ்வு உற்பத்தித் தடுப்பிகள் எர் கோஸ்டிரால் எனும் ஒருவகை ஸ்டீராலிலும், ஏனைய சில ஸ்டீரால்களிலும் சேர்க்கை அடைந்து செல் சவ்வு உற்பத்தியைத் தடுக்கின்றன. மேலும் சில செல் சவ்வு உற்பத்தித் தடுப்பிகள், கொழுப்பு-புரத சேர்க்கையைத் தடுப்பதன் மூலம் அழிவை ஏற்படுத்துகின்றன.

கரு அமிலத் தொகுப்புத் தடுப்பிகள். இவ்வகைக் கொல்லிகள் DNA சைரேஸ்,கொல்லிகள் DNA சிந்தட்டேஸ் போன்ற வினையூக்கிகளை அழிப்பதன் மூலம் செல் கருக்கள் உருவாவதைத் தடுக்கின்றன (எ-டு: ரிஃபாம்சின்).

ச. ஆதித்தன்

துணை நூல். Alfred Goodman Gilman et.al., Goodman and Gilman's The Pharma cological Basis of Therapeutics, Sixth Edition, Macmillan Publishing co., Newyork, 1980.

நுண்ணுயிர்ச் சூழலியல்

நுண்ணுயிர்களுக்கும் அவை வளரும் சூழ்நிலைக்கும் உள்ள தொடர்பை வெளிப்படுத்தும் அறிவியல் நுண்ணுயிர்ச் சூழலியல் (Microbial ecology) ஆகும். நிலம், நீர், காற்று மண்டலம் ஆகியவற்றில் நுண்ணுயிர்கள் கணக்கின்றி வாழ்கின்றன. இவை தாவரங்கள், விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றின் உட்புறமும் உயிரற்ற பொருள்களின் மேலும் வாழ்கின்றன. சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு இவற்றின் எண்ணிக்கையும் தன்மையும் மாறுபடுகின்றன. கண்ணுக்குத் தெரியாத மிக நுண்ணிய உயிரினங்களை நுண்ணுயிர்கள் என்பர். இவை புரோட்டோசோவா (Protozoa), பாசி (algae), பூசணம் (fungus),பாக்டீரியா (bacteria), நச்சுயிரி (virus), நூற்புழு (nematode) என்பன.

ஒரு கிராம் மண்ணில் ஏறத்தாழப் பத்து லட்சம் பாக்டீரியாக்களும், பத்தாயிரத்துக்கு மேற்பட்ட ஆக்டினோமைசிட்களும், ஆயிரத்துக்கும் மேற்பட்ட பூசணங்களும், நூற்றுக்கணக்கான பாசிகளும், நூற் புழுக்களும், ஏனைய இனங்களைச் சேர்ந்த நுண்ணு யிர்களும் வாழ்கின்றன.

நிலத்தில் வாழும் நுண்ணுயிரிகள் தம் உயிரணுக் களிலிருந்து பல இயற்பியல் பொருள்களை வெளியேற் றுகின்றன. அவ்வாறு வெளியேற்றப்படும் பல பொருள்கள் மண்ணின் தன்மைகளைமாற்றுகின்றன. மண்ணின் அமைப்பும் (structure) நயமும் (texture) மேம்பாட டைகின்றன. இதன் வாயிலாகத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மிகுதியாகிறது.

நிலத்தில் விதை விதைக்கப்பட்டவுடன் நிலத்தி லுள்ள நீரை உறிஞ்சிக் கொண்டு, பலவித வேதி மாற்றங்கள் பெற்று முளைவிடுகிறது. விதையின் மேலும் உள்ளும் உள்ள நுண்ணுயிரிகள் அவற்றிற்குத் தேவையான உணவும்

நீரும் மிகுதியாகக் கிடைப்பதால் விரைந்து வளர்கின்றன. அதாவது முளைக்கும் விதையைச் சுற்றி, 1 செ.மீ. தொலைவில் மண்ணிலுள் எதைவிட ஏறக்குறையப் பத்து மடங்கு மிகுதியான நுண்ணுயிரிகளைக் காணலாம். விதைக்கப்படும் மண்ணின் தன்மையால் அதிலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் மாறுபடுகின்றன. இந்நிலை விதை விதைக்கப்பட்டுச் சில மணி நேரத்திற்குப் பின்னர்த் தொடங்கி, விதை முளைத்து வேர், தண்டு, இலைகள் தோன்றிப் பல நாள்கள் வரை அதாவது ஏறத்தாழ 20 நாள்கள் வரை அச்சிறு செடிகளைத் தாக்கும். அதன்பின் விதையின் சில பகுதிகள் மட்கி விடுவதால் அவற்றைச் சுற்றிலுமுள்ள நுண்ணுயிர்களும் மண்ணோடு மண்ணாகக் கலந்து விடுகின்றன.

நுண்ணுயிரிகள் வேரில்லாத மண்பகுதியைவிட வேர்களை அடுத்துள்ள மண்பகுதியில் மிகுதியாக வளர்கின்றன. அப்பகுதியை வேர் வெளி மண்டலம் (rhizosphere) எனலாம். வேரைச் சுற்றியுள்ள 1 க.செ.மீ. மண்ணில் வேர் இல்லாத இடத்திலுள்ள அதே அளவு மண்ணைவிட ஏறத்தாழ 10-100 மடங்கு நுண்ணுயிரிகள் செடியின் தன்மையைப் பொறுத்துக் கூடுதலாகின்றன. இதற்கு முதன்மையான காரணம் செடிகளிலிருந்து வேர்கள் வழியாக நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் பொருள்களான சர்க்கரை, அமினோ அமிலங்கள், பல உறுப்பியல் அமிலங்கள், பாஸ்ஃபேட் ஆகியவை வெளியிடப்படுதலேயாகும்.

மண்ணில் உரங்கள் இடுவதாலும் ஏனைய பண்ணைச் செயல்முறைகளாலும் நீர் பாய்ச்சுவதாலும் பாய்ச்சும் நீரின் தன்மையாலும் வேரைச் சுற்றிலும் வளரும் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கையும் மாறுபடும். இளஞ்செடிகளின் வேரைச் சுற்றியுள்ள நுண்ணுயிரிகள், முதிர்ந்த செடிகளின் வேரைச் சுற்றியுள்ள நுண்ணுயிர்களைவிடப் பல வகையில் வேறுபடுகின்றன.

மரம், செடி, கொடிகள் வளரும் இடத்திற்குத் தக்கவாறும், நிலவும் தட்பவெப்ப நிலைக்கு ஏற்பவும் அவற்றைச் சுற்றிலுமுள்ள விண்வெளி மண்டலத்திலும் காற்றில் காணப்படும்நுண்ணுயிரிகளின்எண்ணிக்கையும் அவற்றின் தன்மைகளும் மாறுபடுகின்றன. 1 க. செ.மீ. காற்றில் ஒரு சில நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து பல நூற்றுக்கணக்கான நுண்ணுயிரிகள் வரை காணப் படுகின்றன. மேலும் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை விண்வெளியின் மேல் மட்டத்திற்குச் செல்லச் செல்லக் குறைந்துவிடும்.

நிலமட்டத்திற்கு மேல் காற்றிலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் மண்ணின் தரம், அதன் ஈரப்பசை, தட்பவெப்பநிலை ஆகிவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. அந்நிலத்தை உழுத பின்னர் காற்றுடன் மண் கலப்பதால் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கையும் தரமும் மாறிவிடு கின்றன. மேலும் அந்நிலத்தில் பயிர்களின் இடை வெளியில் நிலவும் தட்பவெப்ப நிலை, ஈரப்பசை ஆகியவை நிலத்தின் நிலைக்கும், பயிர்களுக்கு மேல் உள்ள நிலைக்கும் மாறுபட்டுள்ளமையால் அங்குக் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகளும் அவற்றின் எண்ணிக்கையிலும் தன்மையிலும் மாறுபடுகின்றன.

சில நுண்ணுயிரிகள் மிகவும் குளிர்ந்த பகுதிகளிலும் சூழ்நிலைகளிலும் நன்கு வளர்கின்றன. மிகக் குளிர்ந்த சூழ்நிலையில் அதாவது 8 0°C வெப்பநிலையில் வளரும் பல பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன. இவற்றைச் சைக்ரோஃபிலிக்பாக்டீரியா (psychrophilic bacteria) எனலாம். மிகு வெப்ப மண்டலங்களிலும் வெப்பம் மிகுந்த சூழ்நிலைகளிலும் சில நுண்ணுயிரிகள் வாழ்கின்றன. அதாவது 60-75° C வெப்பநிலையில் சில நுண்ணுயிரிகள் நன்கு வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவை 20-40° C வெப்பநிலையில் வளர்வதில்லை. இவற்றைத் தெர்மோஃபிலிக் பாக்டீரியா (Thermophilic bacteria) எனலாம்.

ஓரிடத்தில் அல்லது ஒரு சூழ்நிலையில், காற்று மண்டலத்தில் இரண்டு இனங்களைச் சேர்ந்த செடிகளின் மேல் காணப்படும் எண்ணிக்கையும் தன்மையும் பல வகைகளில் மாறுபட்டுள்ளன. இலைகளிலிருந்து ஒரு வகைக் கசிவு (exudate) ஏற்பட்டு, நுண்ணுயிரிகளுக்கான உணவுப் பொருள்கள் அக் கசிவில் காணப்படுவதால் காற்றிலிருந்து படியும் நுண்ணுயிரிகள் இவ்வுணவுப் பொருள்களை உட்கொண்டு பெருக்கமடைகின்றன. செடிக்குச் செடி இக்கசிவின் உணவுப்பொருள்கள் வேறுபடுகின்றன. எனவே, நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக் கையும் தன்மையும் இச்சூழலில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

கா. சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல். K.L.Burdon, *Microbiology,* Fifth Edition, The Mac Millan Co., New York, 1964.

நுண்ணுயிர்த் தரம்

நுண்ணுயிரிகளால் மனித இனத்திற்கு ஏற்படும் நன்மைகள் பலவாகும். தரமுள்ள நுண்ணுயிரிகளால் தொழில் துறையில் பல்வேறு முன்னேற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

உணவாகப் பயன்படும் நுண்ணுயிரிகள். பூசணங்களின் இனத்தைச் சேர்ந்த காளான்கள் சுவை மிக்க உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. வால்வேரி யெல்லா வால்வேசியா (Volvariela volvacea) என்னும் வைக்கோல் காளான், அகேரிகஸ் பைஸ்போரஸ் (Agaricus bisporus) என்னும் மொட்டுக் காளான், பிளிரோட்டஸ் சஜோர்-காஜு (Pleurotus sajorcaju) என்னும் சாம்பல் நிறச் சிப்பிக் காளான் ஆகியவை உணவுக்காகப் பயன் படுகின்றன.

உணவில் புரதச் சத்துப் பற்றாக்குறையை நீக்குவதற்குப் பல்வேறு நுண்ணுயிரிகள் பயன்படு கின்றன. தற்போது சக்கரோமைசிஸ் என்னும் ஈஸ்ட் வகை நுண்ணுயிரிகள் வளர்க்கப்பட்டுக் காய வைத்து உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றுடன் தயாமின், ரைபோபிளேவின், நியாசின் போன்ற வைட்டமின் சத்துகள் சேர்க்கப்பட்டுச் சிறந்த உணவுப் பொருளாக உட்கொள்ளப் படுகின்றன. டாருலாப்சிஸ் என்னும் ஈஸ்ட் தூளாக விற்கப்படுகிறது. கூடுதான அளவு புரோட்டீனும் வைட்டமின் B-யும் உள்ளமையால் இவை மனித இனத்திற்கும் விலங்கினத்திற்கும் சிறந்த உணவாகப் பயன்படுகின்றன. பாசி இனத்தைச் சேர்ந்த குளோரெல்லா (Chlorella) ஸ்னெடெஸ்டஸ் (Scendesmus) போன்றவை விலங்கினத்திற்கு உணவுப் பொருளாகப் பயன் படுகின்றன. குளோரெல்லா என்னும் பச்சைப் பாசி மிகச் சிறந்த உணவுப்பொருளாகக் கருதப்படுகிறது. ரொட்டியின் பொங்கும் தன்மை, மணம், மென்மை, சுவை ஆகியவற்றிற்கு நுண்ணுயிரிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. சக்கரோமைசிஸ் செரிவிசியே என்னும் ஈஸ்ட் உயிரணுக்கள் ரொட்டி செய்தலில் பயன்படுகின்றன. அரிசி மாவைப் பதப்படுத்துவதில் ஈஸ்ட், லேக்டோபேசிலஸ், லியூகோ னாஸ்டாக் போன்ற உயிரணுக்கள் பயன் படுகின்றன.

மதுபானங்கள். ஈஸ்ட்டுகளைப் பயன்படுத்தி மாவுப் பொருள்களைச் சிதைத்துப் பலவித மதுபானங்கள் தயாரிக்கப்படும் நொதித்தல் முறை மேற் கொள்ளப் படுகிறது. சக்கரோமைசிஸ் எலிப் சாய்டியஸ் என்னும் ஈஸ்ட்டிலிருந்து ஒயின், சக்கரோமைசிஸ் சேகே என்னும் ஈஸ்ட் சேர்த்துச் சாகி, சக்கரோமைசிஸ் செரிவிசியே என்றும் ஈஸ்ட்டிலிருந்து பீர் போன்ற மதுபானங்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள். நுண்ணுயிரி களிலிருந்து கீழ்க்காணும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள் (antibiotics) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள்.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்	நுண்ணுயிர்
கிரிசோபெல்வின்	பெனிசிலியம்கிரிசோபல்வம்
பெனிசில்லின்	பெனிசில்லியம்நொடேடம்
ஸ்ட்ரெப்சோமைசின்	ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ்கிரிசியஸ்
குளோரம்ஃபெனிகால்	ஸ்ரெப்டோமைசிஸ் வெனிசுயெல்லை
நியோமைசின்	ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ்ப்ராடியே
எரித்ரோமைசின்	ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் எரித்ரியஸ்
கிராமிசைடின்	பேசில்லஸ்பிரெவிஸ்
பாலிமிக்சின் - B	பேசில்லஸ்பாலிமிக்சா

கா. சிவப்பிரகாசம்

துணை நூல். S. A. Waksman, *Soil Microbiology*, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1952.

நுண்ணுயிர்ப் பூச்சிகொல்லிகள்

பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகத் தொழிற் சாலைகளில் உண்டாக்கப்படும் நுண்ணுயிரிப் பொருள்கள், பூச்சி கொல்லிகள் (microbial insec ticides) ஆகும்.

பூச்சிகளுக்கு ஒரு சில நுண்ணுயிரிகளால் நோய்கள் ஏற்படுகின்றன. பூசணம், பாக்டீரியா, நச்சுயிரி புரோட் டோசோவா, நூற்புழு ஆகியவை பூச்சிகளையும் புழுக்களையும் தாக்கி நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. பெரும்பாலும் நோய்கள் யாவும் புழு, பூச்சிகளை உடனடியாகவோ சில நாள்களிலோ அழித்து விடுகின்றன. இதனால் பல்வேறு வகைகளில் நன்மையும் தீமையும் ஏற்படுகின்றன. நன்மை சேர்க்கும் தேனீ, பட்டுப்புழு ஆகியவற்றை நுண்ணுயிரிகள் தாக்கி அழிப்பதால் பேரிழப்பு ஏற்படுகின்றது.

முசுக்கொட்டை இலையை உட்கொண்டு வாழ்ந்து கூடுகட்டி அந்தக் கூட்டிலுள்ள பட்டு நூலை அளிக்கும் பட்டுப்பூச்சி இனத்தை ஒரு சில நுண்ணுயிரிகள் தாக்கிக் கொடிய நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. பேசில்லஸ் (bacillus) என்னும் பாக்டீரியா (beauveria) என்னும் புரோட்சோவா ஃபிலெட்சரி (Fletchery) கிரேசரி (Greasserie)

பாலிஹெட்ரோசிஸ் (Poly Hedrosis) என்னும் நச்சுயிரிகள் ஆகியவை பட்டுப் பூச்சிகளைத் தாக்கிப் பேரிழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளை அழிக்கும் பல நுண்ணுயிரிகள் பற்றிய விவரங்களும் வெளிப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. பேசில்லஸ் பொப்பிலே (Bacillus Popilliae) என்னும் பாக்டீரியா, ஜப்பான் வண்டுகளையும் பல புழுக்களையும் தாக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. இது போன்ற பாக்டீரியாவைப் பிரித்தெடுத்து ஆய்வகங்களிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் வளர்த்து தூரிசைட் என்னும் நுண்ணுயிரிப் பொருளைச் செடிகளில் தூவி அச்செடிகளில் தோன்றும் புழுக்கள் அழிக்கப் படுகின்றன. இதே போலப் பாலிஹைட்ரோசிஸ் என்னும் நச்சுயிரியை வைரெக்ஸ் (Virex) என்னும் பெயரில் உழவர்களுக்குப் பயன்படுமாறு வழங்குகின்றனர். தமிழகத்தில் நிலக்கடலையைத் தாக்கும் கொடிய கம்பளிப்பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்த இத்தகைய நச்சுயிரியைப் பயன்படுத்தலாம்.

இயற்பியற் பொருள்களைக் கொண்டு செடிகளைத் தாக்கும் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்த முனைவதால் சுற்றுப்புறத் தூய்மைக்கேடு ஏற்படுவதோடு நன்மை செய்யும் உயிரினங்களுக்கும் கேடு விளைவதாக அறிவியல் முடிவுகள் கூறுகின்றன. B.H.C, D.D.T போன்ற பூச்சி கொல்லிகளைப் பயன்படுத்துவதால் கேடு விளைவிக்கும் பூச்சிகளுக்கு மட்டுமல்லாமல் ஏனைய உயிரினங்களுக்கும் அவை தீங்கு விளைவிக்கின்றன. வீட்டைச் சுற்றித் தூவப் பயன்படும் இம்மருந்து, உணவுப் பொருள்களுடன் கலந்து பலவகைக் கேடுகளை விளைவிக்கிறது. இப்பூச்சி கொல்லிகள் தூவப்படும் தீவனத்தை உட்கொண்ட கறவைப் பசுக்கள் வெளிப்படுத்தும் பாலிலும் பூச்சி கொல்லிகளின் நச்சுத்தன்மை காணப்படுகிறது.

நிலத்தில் பயன்படுத்தும் மருந்துகள் நிலத்திலுள்ள பல நன்மை தரும் நுண்ணுயிரிகளையும் பாதிக்கின்றன. இதனால் நிலத்தின் விளைவுத்திறன் ஓரளவு குறைவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அதே போல மீன் வளரும் நீரில் கலந்தால் மீன்களின் வளர்ச்சி குறைந்து நாளடைவில் அந்த நீர் மீன் வளர்ப்பதற்குத் தகுதியற்றதாகிவிடுகிறது.

கா. சிவப்பரகாசம்

துணைநூல். K. Maramoroseh, *Viruses, Vectors and Vegetation*, interscience Publishers, New York, 1969.

நுண்ணுயிர்ப் பெருக்கத் தடை

இது நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சியையும் பெருக்கத் தையும் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு முறையாகும். திறன்மிகு வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி நுண்ணுயிர்ப் பெருக்கத் தடையை (bacteriostasis) உண்டாக்கலாம்.

செயல்பாடு. நுண்ணுயிரிப் பெருக்கத் தடைகள் பொதுவாக மூன்று வகையாகச் செயல்படுகின்றன. அவற்றுள் பெரும்பாலானவை நுண்ணுயிரியின் புரதத்தை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் செயல்படுகின்றன. சில, நுண்ணுயிரியின் அணுக்கருவை அழிக்கின்றன. சில, நுண்ணுயிரிகளுக்கு ஆற்றல் அளிக்கும் உறுப்புகளைச் செயலிழக்கச் செய்வதன் மூலம் பெருக்கத்தைக் கட்டுப் படுத்துகின்றன.

புரதத்தை மாற்றும் நுண்ணுயிரிப் பெருக்கத் தடைகள். அமிலங்கள் ஃபீனால், டெட்ராசைக்கிளின், குளோராம் ஃபினிக்கால் முதலிய மருந்துகள் நுண்ணுயிரிகளின் புரதத்தை அழித்துவிடுவதன் மூலம் பெருக்கத்தை மட்டுமன்றி வளர்ச்சியையும் தடுத்து விடுகின்றன.

அணுக்கருவை அழிக்கும் நுண்ணுயிரிப் பெருக்கத் தடைகள். நியூட்ரல் ரெட் (neutral red), புரோஃபிளோவின் (proflovin), டொலுயிடின் போன்ற ஒரு சில சாயங்கள் அணுக்கருவால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. இந்நுண் ணுயிரிகள் மீது, புற-ஊதாக் கதிர்கள் படும் போது சாயங்கள்புதுஆற்றல் பெறுகின்றன. இவ்வகை எழுச்சி, குவானைன் எனப்படும் நியூக்ளிக் அமிலத்தைத் தனியே பிரித்து விடுகிறது. இவ்விளைவு ஒளியேற்ற விளைவு (photodynamic reaction) எனப்படுகிறது.

ஆற்றல் அளிப்புத் தடுப்பு. பாதரச உப்புகள் நுண்ணுயிரிகளின் உடலில் உள்ள சல்ஃப்ஹைட்ரல் பொருள்களுடன் இணைந்து ஆற்றல் அளிப்பதைத் தடை செய்வதன் மூலம் நுண்ணுயிரிப் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. நுண்ணுயிரிப் பெருக்கத் தடைகளின் இயக்கம், நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை, வகை, நேரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும். சான்றாக, 500-600 நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்ல ஒரு சில துளிகளே போதுமானவை. ஆனால் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை மிகுந்தால் ஒருசில துளிகள் செயல் அற்றவையாக இருக்கும்.

சாக்கடையில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகள். ஒரு செல் உயிரி, நாக்குப்பூச்சி, பாக்டீரியா, வைரஸ் ஆகிய நான்கு முக்கிய நுண்ணுயிரிகளினால் நீர்-நோய்கள் பரவுகின்றன.

இவற்றில் மனிதனுக்கு நேர்முகமாகத் தீங்கு விளைவிக்கும் அல்லது மாசை எடுத்துக்காட்டிச் (Indicators)சொல்லும் வகைகளைக் காணலாம்.

ஒரு செல் உயிரி (Protozoa). இவ்வகை ஒட்டுண்ணிகள் மனிதக் கழிவின் மூலம் நீரை அடைகின்றன. இதனால் மனிதர்களுக்கு அமீபிய வயிற்றுபோக்கு (Amoebic dysentry) ஏற்படுகிறது. இதனை வளர்ந்த நாடுகளில் கட்டுப் படுத்தி இருந்தாலும், தென் கிழக்கு ஆசியாவில் மிகவும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றது.

இவ்வொட்டுண்ணியில் சீலியேட் **(ciliates)** முதன்மைப் பங்கு கொள்கிறது. பேரமேசியம், கோல்போடா, கோல்பிடியம், வொர்ட்டி செல்லா, எபிஸ்டைலிஸ் போன்றவை எடுத்துக் காட்டு வகைகளைச் சேர்ந்தவை.

எண்டமிபா ஹீஸ்டோலிடிகா (Entamoeba histolytica) எனும் ஒட்டுண்ணி மனிதனின் பெருங்குடலில் வசித்து மிகக் கடுமையான மலச்சிக்கலையோ குருதிக் கடுப்பினையோ ஏற்படச் செய்கிறது. ஜையார்டியா லேம்ப்லியா (Gyrardia lamblia) என்னும் ஒட்டுண்ணி பெரும்பாலும் வெப்பப் பகுதிகளிலுள்ள குழந்தைகளைப் பாதித்துப் பேதியை உண்டாக்குகிறது.

நாக்குப்பூச்சி (Helminthes) குடல் வழி ஒட்டுண்ணி-நாக்குப் பூச்சி சாக்கடைகளின் கழிவுப் பொருள்கள் மூலம் கொண்டு செல்லப்பட்டு நீர் நிலைகளை மாசுபடுத்தும். வட்ட பூச்சி கொக்கிப்பூச்சி, சாட்டைப் பூச்சி ஊசிப் பூச்சி குட்டை நாக்குப்பூச்சி நாக்குப்பூச்சி ஆகியன கேடுகளை விளைவிக்கின்றன.

வட்டப் பூச்சி சிறு குடலைத் தாக்கிக் கடும் வயிற்று வலியைக் கொடுக்கும். 15-31 செ.மீ. நீளமும் கொண்ட இப்பூச்சி சிறு குழந்தைகளைத் தாக்குகிறது. பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைகள் உடல் வலிமை, மன வலிமை குன்றியவர் களாகவும், சத்துக் குறைந்தவர் களாகவும் காணப்படுவர்.

கொக்கிப் பூச்சி மனிதக் குடலின் உட்புறச் சுவர்களில் சிறப்பு பற்களால் கவ்விக் கொண்டு குருதியை உறிஞ்சும் ஒட்டுண்ணியாக விளங்குகிறது. இவ்வகைப் பூச்சிகளின் முட்டைகளில் இருந்து வெளிவரும் கூட்டுப்புழு (larve) நேரடியாக வெற்றுக் கால்களின் மூலமாகவோ தோல் மூலமாகவோ உடலில் புகுந்து குருதியில் கலக்கிறது. இதனால் குருதியில் இரும்புத் தாது குறைந்து குருதிச் சோகை ஏற்படுகிறது. சாட்டைப்பூச்சியின் ஒற்றுமை இனப்பெருக்கத் தினால் குடல்வழி அடைப்பட்டு வயிற்றெரிச்சல் உண்டாகிறது. ஊசிப் புழுவின் பெண் இனம், குதத்தின் (Anus) முடிவில் மிகுதியான முட்டைகள் இடுகிறது. பாதிக்கப்பட்டவர்கள் தங்கள் கை, துணி மூலமாக மற்றவர்களுக்கும் இதன் முட்டைகளைப் பரப்புகின்றனர். நாக்குப்பூச்சி 2-7 மீட்டர் நீளம் வளர்கிறது. இது மனிதக் குடலின் உட்புறச் சுவர்களைக் கவ்விக் கொண்டு தனக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சிக் கொள்கிறது. இவ்வகை நாக்குப்பூச்சியின் முட்டை பன்றி அல்லது கால்நடைகளின் மூலமாகக் கூட்டுப்புழுப் பருவம் அடைந்து, பின் இவ்விலங்குகளை உண்பவர்களுடைய குடலில் முழுப்பருவம் அடைகிறது. இதனால் பாதிக்கப் பட்டவர்கள் கடும் வயிற்று வலியாலும், எடை குறைவினாலும் துன்பத்திற்குள்ளாகின்றனர்.

மேற்கூறிய நாக்குப்பூச்சியின் முட்டைகள் சாக்கடை நீர் மூலமாக நீர் நிலைகளை அடைந்து அதில் வாழும் உயிரினங்களையும், பின் நீர்-வாழ் உயிரினங்களை உட்கொள்ளும் விலங்குகளையும் பாதிக்கின்றன. உலகச் சுகாதார அமைப்பின் (WHO) ஆய்வுப்படி இவ்வகை நோய்கள் கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா, கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளில் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன எனத் தெரிகிறது.

பாக்டீரியா. பல்லாயிரக்கணக்கான நன்மை செய்யும், தீங்கு இழைக்கும் நுண்ணுயிர்கள் மனித, விலங்கு கழிவு நீருடன் சாக்கடைகள் மூலம் ஆறு, குளம், கடலைச் சென்று மாசுபடுத்துகின்றன. எனவே எவ்வகையான நுண்ணுயிரி களைக் கண்டுபிடித்தால், தீங்கிழைப்பவற்றை அறியலாம் என ஆராய்ந்தனர். இவ்வகைத் தீங்கிழைக்கும் நுண்ணுயி ரிகள் எப்போதும் குறைந்த அளவிலேயே காணப்படுவதால் மிகுந்த அளவில் இருக்கும் குடல்வழி நுண்ணுயிரிகளைக் எளிதில் கண்டறிய முடிகிறது. மல மாசு நுண்ணுயிர், எஸ்ச்சரிசியா கோலி (E.coli), ஸ்ட்ரெப்ட்டோகோக்கை (streptocci) ஆகியவை இவ்வகையில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

எஸ்ச்சரிச்சியா கோலை நீரில் 96-98% மல மாசையும், அதன் தொடர்பான தீங்கிழைக்கும் நுண்ணுயிரிகளையும் காட்டும். ஸ்ட்ரெப்ட்டோ கோக்கை மல மாசின் அளவையும், அதன் மூலகாரணங்களையும் எடுத்துக்காட்டும். மேலும் இம்மாசு தொன்மையானதா புதியதாக ஏற்பட்டதா என அறியவும் உதவுகிறது. எஸ்ச்சரிச்சியா கோலி, ஸ்ட்ரெப்ட் டோகோக்கை ஆகியவற்றின் விகிதப் பொருத்தம் (Fc/Fs ratio) மாசுச் சேர்க்கையில்- நுண்ணுயிரிகள், பிராணிகள், மனித நீர்க்கழிவு நீர்களிலிருந்து பங்கினைத் தெரியப்படுத்துகிறது. இவ்விதமான எடுத்துக் காட்டிகள் நீர் நிலைகளில் இருப்பது

பெருமளவில் தீங்கிழைக்காவிடினும், தீங்கிழைக்கும் நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்ட நீரை எடுத்துக்காட்டி எச்சரிக்கையடைய வைக்கிறது. நோய் நுண்ணுயிரிகளைச் செய்முறைப் பரிசோதனைகள் மூலம் அடையாளம் கண்டுபிடிக்க முடியாமல் போகும்போது இந்த எடுத்துக்காட்டிகள் மிகவும் பயன்படுகின்றன. எனவே முன் மாதிரியான எடுத்துக்காட்டிகள் கீழ்க்காணும் குண நலன்களைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும்.

மனித, விலங் குகளின் மல மாசில் கூடுதலாகவும், எளிதில் கண்டு பிடிக்கப்படுபவையாகவும், பாதுகாக்கப் பட்ட நீரில் காணப்படாத வையாகவும், தீமை விளைவிக்காதவையாகவும் நோய் நுண்ணுயிரியை விட நீண்ட காலம் வாழ்ந்திருக்கவும் ஆனால் நீரைத் தூய்மை செய்யும் போது கடைப்பிடிக்கும் முறைகளில் எளிதில் அழியக்கூடிய வையாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

நோய் நுண்ணுயிரிகள். சால்மோனல்லா (salmonella), ஷிஜெல்லா (shigella), லெப்ட்டோஸ்பைரா (Leptospira).

நோய் பரப்பும் ஈ-கோலி. பாய்ஸ்சரெல்லா (pasteurella), விப்ரியோ (Vibrio), மைக்கோபேக்டிரியம் (mycobacterium) முதலிய நோய் நுண்ணுயிரிகள் பொதுவாக நீர்நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. இவை மிகுந்து காணப் படுவதும் மல மாசு நீர்ச் சாக்கடை, கடல் மற்றும் ஆற்றில் கலப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

இவ்வகை நுண்ணுயிரிகள் உள்ள நீர் நிலைகளை ஆராய்ந்து அதனை மக்கள் பயன்படுத்தாமல் தடுப்பதற் கான செய்திகளைப் பரப்புவதும், இந்நுண்ணுயிரியால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளை உட்கொள்ளாமல் தடுப்பதும் குறிப்பிடத் தக்கவை.

சால்மோனெல்லா. 2000க்கு மேற்பட்ட இனங் களையும், துணை இனங்களையும் கொண்டது. இது உணவை நச்சாக்கக் கூடியதும், பேதி மற்றும் கடுமையான டைஃபாய்டு (typhoid) காய்ச்சலை உண்டாக்கக்கூடியதுமான நோய் நுண்ணுயிரியாகும். இது வளமுள்ள பண்ணை விலங்குகளிலும், செம்மறி ஆடு, பன்றிகளிலும் காணப்படுகிறது. 12 - 15 சால்மோனெல்லா இனங்கள், மனிதரில் காணப்படும் பெருவாரியான தொற்று நோய்களுக்குக் காரணம் என ஆராய்ந்துள்ளனர். டைஃபாய்ட் காய்ச்சல் சா.டைஃபி (S.Typhi) எனும் நுண்ணுயிரியால் மனிதருக்குப் பரவுகிறது.

சா. பேராடைஃபி.பி (S.paratyphi) இந்தியாவில் அரிதாகவும், மியான்மரில் பரவலாகவும் காணப்படும். இது கால்நடை மனித மற்றும் பண்ணை விலங்குகளின் கழிவுகள், நீர்நிலைகளையும், கடல் மற்றும் கழிமுகங்களையும் சென்றடைவதால் பெருகும்.

ஷிஜெல்லா எனும் நுண்ணுயிரி பெரும்பாலும் 10 வயதுக்குட்பட்ட பெண் குழந்தைகளைத் தாக்கி, காய்ச்சல், வாந்தி, சீதபேதி ஆகியவற்றை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வகை நுண்ணுயிரி பெரும்பாலும் நோய்வாய்ப்பட்டவர்கள் மூலமாக மற்றவர்களுக்குப் பரவுகிறது. மேலும் சுகாதார மில்லாத நீரைப் பயன்படுத்துவதாலும் இந்நோய் பரவுகிறது. இது விலங்குகளில் அரிதாகக் காணப்படுகிறது.

லெப்ட்டோஸ்பைரா எனும் நோய் நுண்ணுயிரி மனித உடலுக்குள், காயம் மற்றும் சளி, கோழை மூலம் சென்று சிறுநீரகம், கல்லீரல், மைய நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்குகிறது. இது பெரும்பாலும் வீட்டு விலங்குகள் மூலம் பரவுகிறது. நேரடிச் சிறுநீர்க் கழிவினால் நீர் நிலைகள், ஆறுகளில் இவ்வகை நுண்ணுயிரி பெருகுகிறது.

பாய்ஸ்சுரெல்லா நுண்ணுயிரி ஓடை, நீர் நிலைகளில் மலம், சிறுநீர் கழிவு, இறந்துபோன கால்நடை போன்றவற்றில் பரவுகிறது. பாதிக்கப்பட்டவர்கள் குளிர் காய்ச்சல், மூட்டுவலியால் துன்பமுறுகின்றனர்.

நோய்ப் பரப்பும் - ஈ கோலி என்பது வளரும் நாடுகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. இதன் மூலம் பேதி, வயிற்றுப் போக்கு கண்டு உடல்நீர் வற்றி நோயாளி மெலிவர். 5 வயதுக்குக் கீழ் உள்ள குழந்தைகள் இந்நோயால் பாதிக்கப்படுவதாக ஆராய்ந்துள்ளனர். இந்நோய் நுண்ணுயிரி கால்நடை, பன்றி, மீன் போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது. மேலும் இது மொத்த குடல்வழி மல நுண்ணுயிரியில் (faecal coliforms) 1% காணப்படுகிறது. இவ்வகை நோய்ப் பரப்பும் ஈ.கோலி ஒரு முறை மீன் போன்றவற்றில் குடலில் காணப்பட்டால் நீர் நிலைகள் மிகுந்து மாசடையும் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

காலரா நோய், தென் கிழக்காசிய நாடுகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது விப்ரியோ காலரே (V.Cholerae) எனும் நுண்ணுயிரியால் பரவுகிறது. இதனால் கடுமையான வயிற்றுப்போக்கு, நீர்-மலம் கழித்தல், வாந்தி, சிறுநீர் தடைப்படுதல், உடல்நீர் வற்றுதல் போன்றவை தோன்றுகின்றன. இந்நோய், நோய் கண்ட மனிதராலோ, நன்றாகச் சமைத்து அளிக்கப்படாத உணவாலோ, மாசடைந்த நீராலோ மற்றவர்களுக்குப் பரவுகிறது.

கடல் நீரில் மிகுந்து காணப்படும் விப்ரியோ பேராஹிமோலிட்டிடஸ் (V.parahaemolytits) எனும் நுண்ணுயிரி பெரும்பாலான கடல்வாழ் உயிரினங்கள் மூலம் மனிதனை அடைகிறது. இதுவும் வி.காலரே போன்று நோய்விளைவிக்கக்கூடியது. இவ்வகை நோய் நுண்ணுயிரிகள் ஆறு குளங்களில் மிகுந்து காணப்படுவதில்லை. ஏனெனில் வி.பேராஹிமோ லிட்டிகஸ் உப்பு மிகுந்த நீர்களில் வாழும் தன்மையுடையது.

மைக்கோபேக்டீரியம் எனும் நோய் நுண்ணுயிரி நுரையீரல் காசநோயைக் (Pulmonany tuberculosis) கொடுக்கக்கூடியது. இவ்வகை நோய் நுண்ணுயிரி மாசுள்ள நீர் (கழிவு) மூலம் பரப்பப்பட்டு, பல காலங்கள் உடலுக்குள் வளர்ந்து நோய் முற்றியவுடன் தெரியவரும். இது நீச்சல் குளங்களிலும், தூய்மையற்ற நீர் நிலைகளிலும் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

குடல்வழி வைகரஸ் (Enteric Viruses) 100க்கும் அதிகமான இவ்வகை நுண்ணுயிரி பாரிச வாயு, மூளை, இதய, சுவாச நோய், வாந்தி பேதியை உண்டாக்கும். அமெரிக்காவில் இவ்வகை வைரஸ்களினால் ஆண்டுக்கு 12,000 சிறார்கள் இறந்து போகிறார்கள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. உலகச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை தரக் கட்டுப்பாட்டு நிர்வாகக் குழு நடத்திய ஆய்வுப்படி (1970) காசநோய் வருவதற்கு அடினோ-வைரஸ் (adeno Viruses) நுண்ணுயிரி காரணமாகலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. மலம், சீழ், கோழை, சளி மூலம் கழிவு நீரில் கலந்து இந்நுண்ணுயிரி நீர் நிலைகளைச் சென்றடைகிறது. இந்நோய் நுண்ணுயிரி கால்நடை, பன்றிகளில் காணப்படுவதற்கு மனிதர்களே காரணம் என அறிந்துள்ளனர். நவீன முறையில் பதப்படுத்தப்பட்ட குடிநீர், சரியான கழிவுநீர்க் கட்டுப்பாடு, கழிவு நீக்குதலில் கடைப்பிடிக்கும் புதிய அளவுகளினால், காலரா மற்றும் டைஃபாய்டு குடல்வழி-நுண்ணுயிரிகளை அகற்றி விட்டாலும், எளிதில் பிரித்தெடுக்க முடியாத வைரஸ் நுண்ணுயிரிகளால் அமெரிக்காவில் ஆண்டு தோறும் 50,000 - 60,000 பேர் பாதிக்கப்படுகிறார்கள்.

கழிவுநீர்த் தூய்மிப்பில் நுண்ணுயிரிகளின் வெளியேற்றம். நீரானது குடல்வழி நுண்ணுயிரிகள், வைரஸ் நுண்ணுயிரிகள் ஆகியவை சூரிய ஒளி, வெப்பம், மற்றும் வண்டல் கசடுகளினால் செயலிழக்கச் செய்யப் படுகின்றன. எனவே இவ்வகை நுண்ணுயிரிகளை முறையான நீர்த் தூய்மிப்பின் மூலம் வெளியேற்றலாம். இவ்வகைத் தூய்மிப்புச் செயல்களைக் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கலாம். அவை முதன்மை முறை, இரண்டாந்தர உயிரியல் முறை, உயிரிய வேதியல் முறை எனப்படும்.

முதன்மை முறை. இம்முறையில் பண்படாத கழிவு நீரை நேரடியாகத் தூய நீரில் கலந்து வலிமை குன்றச் செய்து,35-45% உயிர் வேதி ஆக்சிஜன் தேவையை நிறைவு செய்து மேலும் 60% கழிவுகளை மிதக்கும் திண்மப் பொருளாக மாற்றி வெளியேற்றலாம்.

நாக்குப் பூச்சியின் முட்டைகள் இம்முறையினால் இரண்டு மணி நேரத்திலேயே வண்டல் கசடுகளில் மிகுதியாக அமிழ்ந்துவிடுகின்றன. ஏனெனில் இம்முட்டைகளின் தன் அடர்த்தி (specific gravity) 1.1. இது நீரினளவை விட மிகுதி. இம்முறையில் வைரஸ் நுண்ணுயிரி சிறிதளவே வெளியேற்றப்படும்.

இரண்டாந்தர உயிரியல் முறை. ஊக்குவித்த களிமண் மூலம் (activated-sludge process) கழிவு நீர்த் தேக்கங்களில் தேவையான வளிமங்களை நிரப்புவதால் இவ்வகை ஊக்குவித்த களிமண் கிடைக்கப் பெறுகிறது. பாஸ்கரன் குழுவினர் கண்டுபிடிப்பில் 93-98% ஆஸ்காரிஸ், 81.5 - 96% கொக்கிப்பூச்சி, 91.8 - 100% சாட்டைப்பூச்சி முட்டைகள் இம்முறையில் அகற்றப்பட்டமை அறியப் படுகிறது.

குடல் - வாழ் நுண்ணுயிரிகள், நோய் நுண்ணுயிரிகள் ஆகியன இம்முறையின் மூலம் மிக சிறப்பாக அகற்றப்படுகின்றன. இம் முறையால் வைரசை முற்றிலும் அகற்ற முடியாவிடினும், பெரும்பாலான வகைகளை வெளியேற்றிவிடலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

நிலை நிறுத்தப்பட்ட குளங்கள் மூலம் இவ்வகைக் குளங்களைக் கட்டவும், பயன்படுத்தவும், பராமரிக்கவும் எளிய முறைகளைக் கடைப்பிடிக்கலாம். மேலும் இக்குளங்கள் வெப்பப் பகுதித் தட்ப-வெப்ப நிலைகளின் ஒத்த தன்மையுடையவை.

கழிவு நீரை இக்குளங்களில் நீண்ட நேரம் நிறுத்தி வைத்தால், நாக்குப் பூச்சியின் முட்டைகளையும் அமிபிக் ஒட்டுண்ணிகளையும் முற்றிலும் அழிக்கலாம். குளங்களின் கீழ்ப்பகுதி ஆக்சிஜன் அற்று இருப்பதால் இவ்வகைப் பூச்சிகள் ஒடுக்கப்படுகின்றன. ஜோஷி குழுவினர் 1973 ஆம் ஆண்டு நாக்பூரில் நடத்திய ஆய்வுப்படி, இக்குளங்களில் விடப்படுவதற்கு முன் உள்ள கழிவு நீரில் 4-540 / 100 மி.லி. சால்மோனால்லாக்கள் இருந்தன எனவும், பின் 4 நாள்கள்

இக்கழிவினை நிலைநிறுத்தப்பட்ட குளங்களில் வைத்திருந்து, வெளியேற்றிய நீரில் சால்மோனால் லாக்கள் இல்லை எனவும் கண்டறிந்துள்ளனர். இம்முறையில் ஈ.கோலி குடல் வழி ஸ்ட்ரெப்டோ கோக்கை மற்றும் மொத்த குடல் வழி நுண்ணுயிரிகளை 99.9% வரை பிரித்தெடுக்கலா மென அறுதியிட்டுக் கூறுகின்றனர். இதே போல் வைரஸ் நுண்ணுயிரியை 10 நாள்களுக்குள் பெரும்பகுதி வெளியேற்றி உள்ளனர்.

வேதிப் பொருள்கள் மூலம் உறைதல் (Chemical coagulation) செய்யலாம்.இம்முறையில் வேதிப் பொருள்கள் எ.டு: ஃபெர்ரிக் குளோரைடு, கால்சியம் கார்பனேட், கால்சியம் குளோரைடு ஆகியவை, இரண்டாந்தர நிலைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு வெளியேற்றிய கழிவு நீரில் சேர்த்து, நுண்ணுயிரிகளைப் பெருவாரியாக வெளியேற்றலாம். இம்முறையால் 99.1% வைரஸ் நுண்ணுயிரிகளை அகற்றலாம் என அறிந்துள்ளனர். இவ்வகை வேதிப் பொருள்கள் கழிவு நீரில் சேர்வதால் இந்நீரின் காரம் (alkalinity) மிகுதிப்படுத்தப்பட்டு நுண்ணுயிரிகளைச் செயலிழக்கச் செய்யும். பெரும் அளவு முன்மாதிரி ஆய்வில் 99.98.5% குடல்வழி நுண்ணுயிரிகளை உறைதல் வண்டல் கசடுகளாக்குதல், வடிகட்டுதல் (Chemical coagulation-sedsmentation-filtration) முறையினால் பிரித்தெடுத்து உலர்த்தியுள்ளனர்.

நுண்ணுயிரிக்கொல்லி. மேற்கூறிய முறைகளில் கழிவு நீரில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளை முற்றிலுமாக அகற்றிவிட முடியாது. எனவே நுண்ணுயிரிகளற்ற நீரைப் பெற நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். குளோரின் பல ஆண்டுகளாக நுண்ணுயிரிக் கொல்லியாக விளங்கி வருகிறது.

நாக்குப்பூச்சியின் முட்டை இவ்வகை நுண்ணுயிரிக் கொல்லியால் (0.2-0.6 மி.கி/லி) 30 நிமிடங்களில் முழுவதுமாக அகற்றப்படுகிறது. காட் என்பார் 1975 இல் நடத்திய ஆய்வுப்படி நிலைநிறுத்தப்பட்ட குளங்கள் மூலம் தூய்மை செய்யப்பட்டு வெளியேற்றிய நீரில் 8 மி.கி/லி குளோரின் (சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட்) நுண்ணுயிரிக் கொல்லியைப் பயன்படுத்தி 4.6 X 105 ஆக இருந்த ஈ. கோலியை 2க்கு குறைவாகக் குறைத்தனர். இதே அளவு நுண்ணுயிரிக் கொல்லி வி.காலரேயை அழித்தது. வைரஸ் இவ்வகைக் குளோரின் அல்லது அம்மோனியாக் கொல்லியால் முற்றிலும் வெளியேற்றப்படாமலும், நீர் நிலைகளில் வாழும் மீன்களுக்கும், மீன்களுக்கு உணவாகப் பயன்படும் ஏனைய விலங்குகளுக்கும் அழிவைத் தரும். எனவே ஓசோனேசன் (Oxonation) எனும் முறையினைக் கையாண்டு இதனைத் தவிர்க்கலாம். மஜூம்தார் குழுவினரின் ஆய்வுப்படி 1 மி.கி/ லிட்டருக்கும் குறைவான ஓசோன் 5 நிமிடங்களில் மேற்கூறிய பணியினை இட்டு நிரப்ப வல்லது எனவும், இதனால் நீர்நிலைகளில் வாழும் மீன்களுக்கும் அவற்றை உண்டு வாழும் மனிதருக்கும் தீங்கு வருவதில்லை எனவும் அறியப்படுகிறது.

மீன்,இறால் வகைகளில் நுண்ணுயிரிகள் மாசு. நோய் நுண்ணுயிரியும் வைரசும்-கடல், கழிமுகங்களில் நுழைவதால், மீன், இறால் வகைகளுக்கு நோய்கள் உண்டாகி இவற்றை உட்கொள்ளும், மனிதரையும் விலங்குகளையும் தொற்றிக் கொள்ளும் வாய்ப்பிருக்கிறது. உலக சுகாதார நிறுவனத்தின் ஆய்வுகளால் ஒட்டுண்ணிகள், பண்படாத அல்லது நன்கு வேக வைக்காத மற்றும் உரிய முறையில் பதனிடப்படாத மீன், இறால் வகைகளை உட்கொள்வதால் தொற்றும் என அறியப்பட்டது. பல முன்னேறிய மேலை நாடுகளில் மீன், இறால் மூலமாகக் காலரா, டைபாய்டு, பொட்டுலிசம் (botulism) மற்றும் உணவு நச்சு (food poisioning) நோய்கள் பரவுகின்றன.

க. வெங்கடேஸ்வரன்

நுண்ணுயிர் வடிப்பி

நுண்ணுயிரியல் துறையில், நுண்ணுயிரிகளைப் பிரித்தெடுக்க நுண்ணுயிர் வடிப்பி (bacterial filter) பெரிதும் பயன்படுகிறது.

வகையீடு. நுண்ணுயிர் வடிப்பினை நால் வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை, உருளை வடிவ வடிப்பி, கல்நார் மற்றும் கல்நார் -காகித வட்டம், கண்ணாடி வடிப்பி, செல்லுலோஸ் சவ்வு வடிப்பி என்பன.

உருளை வடிவ வடிப்பி. ஜெர்மனியில் கிடைக்கும் ஒருவகைப் பழங் காலப் படிவுகளிலிருந்து இவ்வடிப்பி செய்யப் படுகிறது. இந்நிலைப் படிவு கெய்செல்கர் எனப்படுகிறது. (எ-டு. பெர்க்ஃபெல்ட் வடிப்பி).

கல்நார் வடிப்பி. குடுவையில் உள்ள சிறு திறப்பான் மின்னோடியுடன் (motor) இணைக்கப்பட்டுக்குடுவையில் உள்ள காற்று வெளியே உறிஞ்சப் படும்போது ஏற்படும் வெற்றிடத்ததை நிரப்ப நீர்மம் இறங்குகிறது. சீட்ஸ் வடிப்பி என்பது நுண்ணுயிரியல் ஆய்வுக்கூடங்களில் பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

கண்ணாடி வடிப்பி. கண்ணாடித் துகள்களை நன்றாகச் சூடுபடுத்திச் சேர்ப்பதன் மூலம் பலவகைப்பட்ட துளை அளவு உள்ள வடிப்பிகளைச் செய்கின்றனர். ஏனைய வடிப்பிகளை விட இவ்வித வடிப்பிகள் விலை குறைவாக இருப்பினும் நுண்ணுயிரியல் துறையில் பெருமளவில் இடம் பெறுவதில்லை.

செல்லுலோஸ் சவ்வு வடிப்பி. வடிப்பிகளுள் விலை உயர்ந்ததும் தரமானதும் இவ்வகையினதேயாகும். மேலும் இவ்வகைச் சவ்வு வடிப்பி ஒரு முறைக்கு மேல் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. இதைக் கொண்டு நுண்ணுயிர்களையும் (virus) பிரித்தெடுக்க முடியும்.

ச. ஆதித்தன்

துணைநூல். J.P. Dugulid, B.P. Marmian and R.H.A. Swain, *Medical Microbiology,* Churchill Livingstone Ltd, Edinburgh, 1980.

நுண்ணுயிரி

நுண்ணுயிரிகள் பல வகைப்படும். இவற்றுள் நன்மை பயப்பவையும், தீமை பயப்பவையும் உள்ளன. இவை காற்று, நீர், சளி, தோல் ஆகியவற்றின் மூலம் உட்சென்று நோயை உண்டாக்குகின்றன. நில நுண்ணுயிரிகள் குருதி, நிணநீர் மூலமாகப் பரவுகின்றன.

நுண்ணுயிரிகள் சில குழந்தைகளை மட்டும் பாதிக்கின்றன. வேறு சில அனைவரையும் பாதிக் கலாம். புணர்ச்சி மூலம் பரவும் நுண்ணுயிர்களும் உண்டு. இவற்றைக் கடத்தும் விலங்குகள் நோய்ப் பரப்பிகள் (vectors) எனப்படும். இவற்றுள் கொசு, தெள்ளுப்பூச்சி, மணல் ஈ, எலி, நாய், ஈ முதலியன அடங்கும்.

நோய்த் தாக்கத்திற்குரிய நுண்ணுயிரை அறுதியிட்டாலே உரிய மருத்துவம் அளிக்க முடியும். முதலில் நுண்ணுயிர் களைத் தனிமைப்படுத்த வேண்டும். அதற்குச் சிறுநீர், குருதி, மலம், சளி ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். காசநோய் நுண்ணுயிரைச் (மைகோபேக்டிரிய வகையைச் சார்ந்தது) ஷல்-நீல்சன் என்னும் வண்ண மேற்றும் முறையால் கண்டுபிடிக்கலாம். லீஷ்மென் சாயமேற்றல், கிராம்முறை, மெத்தலீன் புளூ முறை, கியெம்சா முறை ஆகியவற்றால் பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

சில நோய்களில் சிறுநீர், குருதி, சளி, மூளைத் தண்டுவட நீர் ஆகியவற்றை ஊட்ட ஊடகங்களிலிட்டு (culture media) அவற்றை வளரச் செய்து இனங் காணலாம். சீமைப் பெருச்சாளி போன்ற ஆய்வக விலங்குகளினுள் ஊசி மூலம் செலுத்தி நுண்ணுயிரி வளர்ச்சியை உறுதி செய்து ஆவண செய்யலாம்.

சிவப்புக் காய்ச்சலில், தொண்டையிலிருந்து பூச்சை (throat swab) ஆய்வு செய்தால் குருதியில் ஸ்ட்ரெப்டோலைசின் எதிர் `O' டைடர் (anti streptolysin `O' titre-ASO) மிகுந்துள்மையைக் கொண்டு நோய் அறுதியிடலாம்.

ஊட்ட ஊடகங்களில் வளர்ச்சியடைந்த நுண்ணு யிரிகளைப் பல்வேறு நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளின் வினைக்கு உள்ளாக்கிச் சிறப்பாக வினைபுரியும் மருந்தை அறிந்துகொள்ளலாம். சில நுண்ணுயிரிகள் புற நச்சுகளையும் சில அக நச்சுகளையும் வெளியிடுகின்றன. இதைப் பொறுத்துநோயின் போக்கு அமையும்.

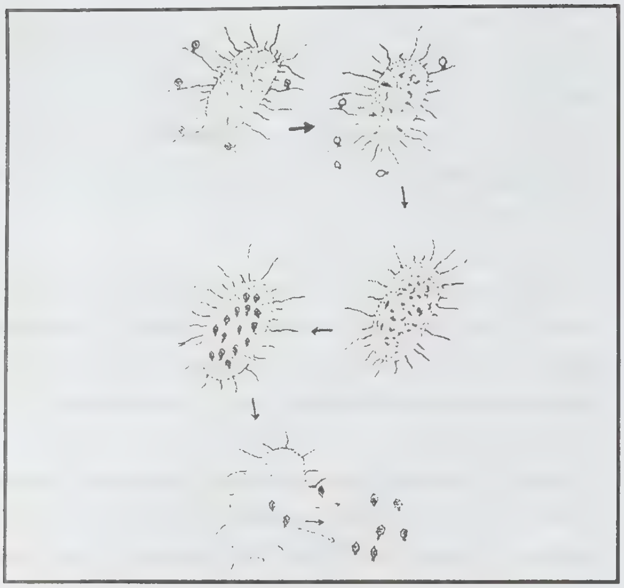
மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். A.B. Christie, *Infectious Diseases,* Epidermology & Clinical Practise, Third Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1980.

வைரஸ். வைரஸ் பாக்டீரியாவைவிட உருவத்தில் சிறியது. எளிய அமைப்பு உடையது. இது உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றது. இதில் புரோட்டோப் பிளாசம் இராமையால் இது பிற உயிரிகளைச் சார்ந்தே வாழ்கிறது. வைரஸ் தம் வளர்ச்சிக்கும் இனப்பெருக்கத் திற்கும் குறிப்பிட்ட ஓம்புயிரிகளையே நாடுகிறது.

வைரஸ் பலவித அளவிலும், அமைப்புகளிலும் காணப்படுகின்றது. தாவரங்களைச் சார்ந்துள்ள வைரஸ் குச்சி போன்ற அமைப்பிலும், ஏனைய உயிரிகளைச் சார்ந்து வாழும் வைரஸ் வட்ட உருவத்திலும் காணப்படும்.

வைரஸ் புரதம் நியுக்ளிய அமிலம் ஆகியவற்றை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. இதன் மேல்தோல் புரதத்தால் ஆனது. டிஆக்சி ரைபோஸ் நியுக்ளிய அமிலம் (DNA), ரைபோஸ் நியுக்ளி அமிலம் (RNA) என நியுக்ளிய அமிலம் இருவகைப்படும். சில வைரஸ்களில் நியூக்ளிய அமிலம்



படம். 1. வைரசின் உருவமைப்பு

DNA வாகவும், சில வைரஸ்களில் நியூக்ளிய அமிலம் 10 ஜீன்களையும், சில வைரஸ்களில் நியூக்ளிய அமிலம் 500 ஜீன்கள் வரையிலும் பெற்றிருக்கும்.

பாக்டீரியாவைத் தாக்கி அழிக்கும் வைரசுக்குப் பாக்டீரியோஃபேஜ் (bacteriophages) எனப் பெயர். இது தலைப்பிரட்டை உருவத்தில் உள்ளது. அறுகோண வடிவில் உள்ள அகன்ற தலைப் பகுதியும் நீண்ட வால் பகுதியும் கொண்டுள்ளது. தலையின் உள்ளே காணப்படுவது நியூக்ளிய அமிலம் ஆகும். வால் பகுதியில் வால் தண்டு (tailcove) வால் உறை (tail fibres) ஆகியன உள்ளன.

பாக்டீரியாவின் உடல் சுவரிலிருந்து நீண்ட இழைகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றை நீள் இழை (pili)என்பர். வைரஸ் (பாக்டீரியோஃபேஜ்), இந்த நீள் இழைகளுடன் தம் வால் இழைகளால் ஒட்டிக் கொள்கிறது. பிறகு பாக்கடீரியாவின் சுவர் கரைக்கப்பட்டு, வைரசின் நியூக்ளிய அமிலம் பாக்டீரியாவினுள் செல்கிறது. இதன் பிறகு பாக்டீயாவினுள் நடைபெறும் இயல்பான வளர்சிதை மாற்றங்கள் (metabolism) நிறுத்தப்பட்டு, அவற்றின் நொதிகளும், நொதிச் செயல்களும் முறியடிக்கப்படும். இதன் பின் பாக்டீரியாவின் நியூக்கிளிய அமிலம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு வைரசின் நியூக்கிளிய அமில உற்பத்தியில் ஈடுபடுத்தப்படும். பாக்டீரியாவின் ஊட்டப் பொருள்கள் யாவும் பயன்படுத்தப்படும்.

வைரசின் நியூக்ளிய அமிலம் மிகுதியாக உண்டானபின் வைரஸ் புரதச்சுவர்களும் உருவாக்கப்படுகின்றன. இதனால் பாக்டீரியாவின் உடலினுள் எண்ணற்ற வைரஸ்கள் உண்டாகின்றன. இவ்வைரசு பாக்டீரியாவின் புறச் சுவர் வெடித்து வைரஸ் வெளியேறுகிறது. புதிய பாக்டீரியாக் களைச் சென்றடைந்து தம் வாழ்க்கையைத் தொடர்கிறது. ஏனைய வைரஸ்களும் இம்முறையிலேயே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. எஸ்செரிச்சியா கோலை (escherichia coli), என்னும் பாக்டீரியாவைத் தாக்கும் வைரசின் இனப்பெருக்க ஆய்வு மூலம் இதனைக் கண்டறிந்தனர்.

வைரசை மனிதர்களுக்குத் தீங்கிழைக்கும் வைரஸ், தாவரங்களைத் தாக்கும் வைரஸ், தீங்கற்ற வைரஸ் எனப் பலவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். குறிப்பாக ஆக்சிஜன், நீக்கப்பட்ட ரைபோஸ் கலந்த நியூக்ளிய அமிலம் (DNA) கொண்ட வைரஸ் எனவும், ரைபோஸ் நியூக்ளிய அமிலம் (RNA) கொண்ட வைரஸ் எனவும் இருபெரும் பிரிவுகளாகவும் பிரிக்கலாம்.

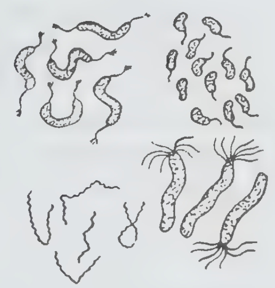
புகையிலைத் தேமல் வைரஸ் (tobacco mosaic virus), புகையிலைச் செடியின் இழைகளைத் தாக்கும். இந்த வைரசின் நியூக்ளிய அமிலம், ரைபோஸ் நியூக்ளிய அமிலம் (RNA) ஆகும். இளம்பிள்ளை வாத நோய், இன்ஃபுளுயன்சா காய்ச்சல் ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கும் வைரஸ்களில் சிலவே நியூக்ளிய அமிலங்களாக உள்ளன. ஏனைய வைரசுகளில் DNA நியூக்ளிய அமிலமாக உள்ளது.

அம்மை நோய் வைரஸ் (pox virus) நீர்க்கட்டைத் தோற்றுவிக்கும் வைரஸ் (corona - cold virus) போன்றவை தீங்கிழைக்கூடியன. பொதுவாக மனிதருக்கும், ஏனைய உயிரிகளுக்கும் தோன்றும் நோய்களில் பெரும்பாலானவை இத்தகைய வைரஸ்களாலேயே தோன்றுகின்றன. வைரசுகளில் பலவித புற்றுநோய்கள் உண்டாவதை அறிஞர்கள் விளக்கியுள்ளனர். வைரஸ் சில ஜீன்களை ஒரு பாக்டீரியாவிலிருந்து மற்றொரு பாக்டீரியாவிற்கு எடுத்துச் செல்வதைக் கடத்துதல் (transduction) என்பர்.

பாக்டீரியா. இது அனைத்து இடங்களிலும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. பாக்டீரியாக்களை நன்மை பயக்கும் பாக்டீரியா, தீமை பயக்கும் பாக்டீரியா எனப் பிரிக்கலாம். பாக்டீரியா அனைத்தும் ஒரு செல் உயிரியாகவே உள்ளன. உயிரி வாழ்வதற்கும் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கும் தேவையான அனைத்துப் புரதங்களையும், நியூக்ளிய அமிலத்தையும் ஏனைய நொதிகளையும் பாக்டீரியா தாமே தயாரித்துக் கொள்கிறது. எனவே இது உணவும் வசதியும் குறைந்திருக்கும் சூழ்நிலையிலும் செழித்து வளரும்

தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இது பாலிலா இனப்பெருக்க முறையில் தன் இனத்தைப் பெருக்கும். தொடர்ந்து பாலிலா இனப்பெருக்கமுறையில் தன் இனப்பெருக்க முறைகளால் , நாளடைவில் இவ்வினம் வலிவை இழந்துவிடும். திடீர் மாற்றங்கள் (mutation) காரணமாக, சில ஜீன்களை இழப்பதால் , புரத உற்பத்தித் திறனும் பாதிப்படையும். எனவே இழந்த வலிவையும் திறனையும் பெறப் பாக்டீரியா பால் இனப்பெருக்க முறையை மேற்கொள்கிறது. இதைப் பாக்டீரியாவின் மறு இணைவு (recombination) என்பர். லீடர்பர்க். ஜெடேட்டம் இ.எல். என்போரால் இது கண்டறியப்பட்டது.

பாக்டீரியாவின் மறு இணைவு முறையில் வலிமையிழந்த



திருகு வடிவப் பாக்டீரியாக்கள்

படம்.2

இரண்டு பாக்டீரியாக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து தாம் இழந்த ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. இச்செயலின்போது இரண்டு பாக்டீரியாக்கள் ஒன்றை நோக்கி மற்றொன்று நகர்ந்து நெருங்கி அமையும். இவ்விரு பாக்டீரியாக்களில் ஒன்று ஆண் உயிரியாகவும் மற்றது பெண் உயிரியாகவும் செயல்படும். இது பாக்டீரியாக்களுக்கு இடையில், இடைச்சுவர்கள் மறைந்து ஓர் இணைப்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் இரண்டு பாக்டீரியாக்களின் உள்பொருள்களும் கலக்கின்றன.

ஆண் உயிரி வழங்கும் உயிரி (donor) எனவும், பெண் உயிரி ஏற்கும் உயிரி (recipient) எனவும் குறிப்பிடப் படுகின்றன. ஆண் உயிரிகளில் F என்னும் கருவுறல் காரணி (fertility factor) உள்ளது. இவற்றை இணைந்த காரணி (episomes) என்றும் கூறுவர். இரண்டு பாக்டீரியாக்களுகிடையே உள்பொருள் கலக்க ஏற்பட்ட இணைப்பிற்கு இணைவி நாளம் என்று பெயர். இதன் பின் இணைவி பாக்டீரியாக்கள் பிரிந்து தனித்தனியே பாலிலா இனப்பெருக்கம் மேற்கொள் கின்றன.

பாக்டீரியா வட்டம், குச்சி, சுருள் போன்ற பல அமைப் புகளில் காணப்படலாம். இறந்த அல்லது உயிருள்ள உடல்களிலும் , அனைத்து (உலகின்) வாழிடங் களில் இது பரவலாகக் காணப்படுகிறது. பாக்டீரிய உருவத்தில் வைரசைவிட ஓரளவு பெரியது. இது செல்சுவர் புரோட்டோப் பிளாசம் இவற்றைக் கொண்டும், புரோட்டோப்பிளாசத்தில் பல நுண் உறுப்புகளைக் கொண்டும் உள்ளது.

ஜி. எம். நடராஜன்
அ. ஷேக் தாவூத்

நுண்ணுயிரிக் குருதி

நுண்ணுயிரித் தாக்கம் குருதி ஓட்டத்தை அடைந்தால் அதற்கு நுண்ணுயிரிக் குருதி (bacteremia) எனப் பெயர். இந்நுண்ணுயிரிகள் குருதியிலேயே இனப்பெருக் கமடைந்தால் அது சீழ்க் குருதி எனப்பெறும். மேலும் பரவி எலும்பு, கல்லீரல், மூளை, இதயம் ஆகியவை தாக்கமுறலாம். கிராம் எதிர் நுண்ணுயிரிகள் குருதியில் மிகையாகக் காணப்பட்டால் அதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இந்நுண்ணுயிரி களிலிருந்து வெளிப்படும் அக நச்சு (endotoxin)செல் சுவர்களைப் பாதித்து, ஹிஸ்டமின் பிராடிகினின் போன்ற பொருள்களை வெளிப்படுத்திக் குருதி நாள நலிவை உண்டாக்கும்.

முதலில் தோன்றும் காய்ச்சல், திடீர் குருதி ஓட்டத்தின் தளர்வால் உண்டாகும் மிகக் குறை வெப்பத்தால் மறைக்கப்படுகிறது. வெள்ளணுக் குறைவு, தட்டையக் குறை நிலை, குருதிப் பெருக்கு நேர அதிகரிப்பு ஆகியவை பரவலான குருதி நாள உள் உறைவைச் (disseminated intravascular clotting - DIC) சுட்டிக்காட்டும். குருதி ஓட்டம் படிப்படியாகத் தடைப்படும்போது மூளை, சிறுநீரகம், கல்லீரல், நுரையீரல் போன்றவை தாக்கப்படுகின்றன. கிராம் எதிர் நுண்ணுயிரிப் பாதிப்பில் 60% மரணம் ஏற்படும். குறை குருதி அழுத்தத்தாலும் வலிமையாக இதயம் உந்தித் தள்ளாமையாலும் மரணம் ஏற்படுகிறது.

மருத்துவம். உடனடியாகக் ஜெண்டாமைசீனையும், கிராம் நேர் நண்ணுயிரிகளைப் பாதிக்கும் பெனிசிலின் அல்லது கிளாக்சாசில்லினும் சேர்ந்த கலவையையும் உட் செலுத்த வேண்டும். மிகத் தீவிர குருதி ஓட்டத் தளர்வுக்கும், பரவலான குரதி நாள உள் உறைவுக்கும் உரிய மருந்துகள் அளிக்க வேண்டும்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். Paul D. Hoeprich (Ed.,) *Infectious Diseases*, Third Edition, Harper & Row, Publishers, Inc., Philadelphia, 1983.

நுண்ணுயிரி மரபியல்

ஓர் உயிர் பிறவற்றிலிருந்து மாறுபடும் பண்பும், அதன் மரபுரிமையும்(inheritance)பற்றிய அறிவியல் நுண்ணுயிர் மரபியல் (microbial genetics) ஆகும்.

உயிரியலின் வளர்ச்சிக்கு நுண்ணுயிரிகளின் மரபியல் தோன்றுவதற்கு முன்பு பாலினப் பெருக்கம் வழியாகவே மரபியல் வளர வேண்டியிருக்கிறது. பேருயிரிகளின் புணர்ச்சியால் பரம்பரைகள் உண்டாவதில் மிகுந்த கால தாமதமும் இவ்வாய்வுகளைச் செய்வதற்குத் தேவையான உயிர்களின் எண்ணிக்கை மிகக் கூடுதலாகக் காணப்பட்ட நிலையும் இருந்தன. இதனால் உயிரிகளின் மரபியல் விரைந்து முன்னேற்றமடையவில்லை. ஆனால் நுண்ணுயிரி களை இவ்வாய்வுக்குப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியதிலிருந்து மரபியல் மிக விரைவில் முன்னேறியது எனலாம்.

மரபியலும் புறத்தோற்ற அமைப்பும். மரபியலைப் பொறுத்தவரை அனைத்து வகை உயிரிகளிலும் அவற்றின் உருவமும் பண்புகளும் பரம்பரைகளில் காணப்படுதலே பொதுப் பண்பாகும்.

ஒருசில நேரங்களில் பரம்பரைகளின் பண்புகளில் சிறு மாற்றங்கள் நிகழ்வதுண்டு. இத்தகைய மாற்றங்கள் அக்குறிப்பிட்ட உயிர்களின் பண்பகங்களின் (genes) அமைப்பில் ஏற்படும் சிறிய மாறுதல்களால் நிகழ்வன.

இத்தொடர் மாற்றங்கள் பண்பகங்களின் குறிப்பிட்ட அமைப்பால் ஏற்படுவதால் இவ்வமைப்பு மரபியல் அமைப்பு (genotype) எனப்படுகிறது. அதே சமயம் ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரின் தொகுப்பு மாறுபட்ட வளர்ச்சிச் சூழ்நிலைகளில் வெவ்வேறு விதமாகக் காணப்படுவதும் உண்டு.

இவ்வுயிரின் மரபியல் ஒன்றாகவே இருந்த போதிலும், வளர்ச்சிச் சூழ்நிலையில் மாற்றத்தால் புறப்பண்புகள் சிறிது மாற்றமடைகின்றன. இதனை, அவ்வுயிரைக் குறிப்பிட்ட ஒரே சூழ்நிலையில் வளர்ப்பதால் அறியலாம். இத்தகைய புறப்பண்புகளும் பண்பகங்களின் அமைப்பாலேயே செயல்படுத்தப்படுகின்றன. இந் நிலையில் ஒரே வகையான மரபமைப்பு மரபியல் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு வெவ்வேறு புறப்பண் புகளுக்குக் காரணமாகிறது. இப்புறப் பண்புகளின் கூட்டமைப்பே புறத்தோற்ற அமைப்பு (phenotype) எனப்படும்.

மரபியல் மாற்றங்கள். நுண்ணுயிரிகளில் நிலையான மாற்றங்களும் நிகழ்வதுண்டு. முன்னோர்களிடமில்லாத புதிய அல்லது மாறுபட்ட பண்புகள் பரம்பரைகளுக்கு மாற்றப்படலாம். இவ்வாறு மாற்றப்படும் பண்பு பரம்பரைகளின் நிலையான மாற்றமாக உள்ளமையால், இப் பரம்பரைகளின் திசுவறைகளிலுள்ள மரபியல் பொருளில் மாற்றமேற்பட்டு அதன் மரபமைப்பு மாற்றிவிட்டதென அறியலாம்.

மரபியல் பண்புகள் திசுவறையின் கருப் பொருள்களான பண்பகங்கள், குரோமோசோம்கள் வழியாகப் பரம்பரை களுக்கு மாற்றப்படுகின்றன. குரோமோசோம்கள் கருப் புரதங்களால் (nucleo proteins) ஆனவை. பண்பகங்கள் கண்ணுக்குத் தெரியாதவையாக இருந்தபோதிலும் இவை நீண்ட மணிச்சரம் போலக் குரோமோசோமில் அமைந் துள்ளன. திசுவறைகளின் கலவிக் கூறுபாட்டின் போது (sexual division) குரோமோசோம்களும் பண்பகங்களும் இரட்டித்துக் கூறுபட்டுப் பரம்பரைகளிலும் அதே அளவில் அமைகின்றன.

இது குன்றாப் பிரிவு முறை (mitosis) எனப்படும். இம்முறையில் உண்டாகும் புதிய திசுவறைகளும் தம் முன்னோர்களைப் போலவே சிறிதும் மாறுபாடின்றி அமையும். ஆனால் கலவிக் கூறுபாட்டின் போது குரோமோசோமும் பண்பகப் பொருளும் இரு பாதியாகக் கூறுபட்டுப் பரம்பரைத் திசுவறைகளில் அமைகின்றன. கலவிப் பெருக்கத்தின் போது இரு பாலணுக்களும் கூடுவதாலேயே இக்கூட்டணுவில் திசுவறைகளின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை முழுமையடைகிறது. இவ்வகைப் பிரிவை குன்றல் பிரிவு முறை (meiosis) என்பர்.

இவ்விரு வகைத் திசுவறைப் பிரிவு முறைகளிலும் குரோமோசோம்களும் அவற்றில் அடங்கியுள்ள பண்பகங்களும் பிரிவுபடும் விதமே குறிப்பிடத்தக்கது ஆகும்.

கடந்த பல ஆண்டுகளாகத் திசுவறைகளின் பரம்பரை களுக்குப் பண்பு களைத் தரும் பொருளின் வேதிய மைப்பைக் குறித்துப் பல ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வாறான ஆய்வுகளுக்குப் பெருந்து ணையாக இருப்பவை பாக்டீரியா நச்சுயிரிகள் (Viruses) போன்றவையாகும். உயிரியல் துறையின் சிறப்பான கண்டுபிடிப் புகளில் முன்னணியில் வைக்கத் தகுந்தது பண்பகங்களின் வேதியமைப்பைப் பற்றிய ஆய்வேயாகும். வேதியலின்படி பண்பகங்கள் டி ஆக்சி நியூக்ளிய அமிலம் (DNA) எனப்படும் கரு அமிலத்தால் ஆனவை. இவ்வமிலமே பண்பு களைப் பரம்பரைகளுக்குத் தரும் செயலைச் செய்கின்ற வேதிக்காரணி என்பதும் விளக்கப் பட்டுள்ளது. இவ்வுண்மையை முதன் முதலில் 1944 இல் கண்டுபிடித்துக் கூறியோர் ஏவரி, மேக்லியாட், மெக்கார்டி ஆகிய அமெரிக்க அறிவியலார் ஆவர். இவர்கள் நிமோ காக்கஸ் (pneumo coccus) எனப்படும் பாக்டீரிய இனத்தின் குறிப்பிட்ட சில பண்புகளுடைய ஒரு வகையிலி ருந்து டீ ஆச்சி நியூக்ளிய அமிலத்தைப் பிரித்தெடுத்து வேறொரு வகை நிமோகாக்கசில் புகுத்தி அவற்றின் பண்பு மாற்றங்களைச் ஆய்ந்தனர். இது திரிபு மாற்றம் (transfomation) எனப்படும்.

பின்பு வாட்சன், கிரிக், வில்கின்ஸ் போன்ற அறிவியலார் டி ஆக்சி நியூக்ளிய அமிலத்தின் மூலக்கூறு அமைப்பைக் கண்டறிந்து அதன் இரட்டை வட அமைப்பை (double helical structure) விக்கினர். இவ்விரு செயலுக்காக அவர்களுக்கு 1962 ஆம் ஆண்டில் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

கா. சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல்: J.D. Watson, *Molecular Biology of the Gene*, Second Edition, W.A. Benjamin, Inc, New York,1971.

நுண்ணுயிரியல்

இது நுண்ணோக்கியால் மட்டும் காண இயலும் உயிரினங்களைப் பற்றிய அறிவியலே ஆகும். நுண்ணுயிரிகளை இனம் காணல், அவற்றின் அமைப்பு, இயக்கம் ஆகியவை தொடர்பான செய்திகளையும் ஆய்வுகளையும் நுண்ணுயிரியல் (microbiology) பிரிவு உள்ளடக்குகிறது. இதில் பாக்டீரிய அறிவியல் (bacteriology), புரோட்டோசுவாவியல், மீ நுண்ணுயிரியல் (Virology), ஆல்காக்களைப் பற்றிய அறிவியல் (algalogy), தடுப்பாற்றியல் (immunology) பூசணவியல் (mycology) எனப் பல்வேறு பிரிவுகள் உள்ளன.

பொதுவாக நுண்ணுயிரிகளைப் பாக்டீரியா, ரிக் கட்சியோ, சிறுவகைக் காளான், பாசி, முதற் தோன்றிய விலங்குகள், அதிநுண்ணுயிரி, தாவரங் களைப்போன்ற நுண்ணுயிரி, புரோட்டிஸ்ட் (protist) என வகைப்படுத்தலாம்.

நுண்ணுயிரியல் பற்றிப் பல செய்திகள் உண்டு. தொடக்கத்தில் கிரேக்கர்கள் உயிர்கள் உயிரற்றவை யிடமிருந்தே தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனக் கருதினர். சான்றாகக் கீ என்னும் கிரேக்கத் தேவதை கற்களிலிருந்து வாழும் உயிர்களைத் தோற்றுவித்ததைக் கூறலாம். அரிஸ்டாட்டில், உயிர்கள் தானாகவே தோன்றும் என்னும் கருத்தைக் கொண்டு மண்ணில் விலங்குகள் தோன்ற முடியும் என உறுதியாக நம்பினார். இந்தக் கருத்தே 17 ஆம் நூற்றாண்டு வரை அறிஞர்களிடையே நிலவி வந்தது. ஆனால் நுண்ணுயிரியலின் உண்மையான தொடக்கம் நுண்ணோக்கியின் கண்டுபிடிப்பி மூலமே ஏற்பட்டது. இதற்கு டச்சுத் தையல்காரரான அந்தோனிஃபான் லீவன்ஹாக் என்பாரே காரணம் ஆவார். அவர் தம் ஓய்வு நேரத்தில் கண்ணாடி வில்லை செய்வதைப் பொழுது போக்காகக் கொண்டிருந்தார். இவருடைய உருப்பெருக்கக் கண்ணாடிகள் பெரும் தரத்துடன் மிளிர்ந்தன. இவர் தொடக்கத்தில் விலங்குகளின் குடலிலிருந்து புரோட்டோ சோவன் நுண்ணுயிரி களையும் பல்லிடுக்கில் அமைந்துள்ள பாக்டீரியா நுண்ணுயிரி களையும் கண்டு வியந்தார். பிறகு, தம் கண்டுபிடிப்புகளைப் பிரிட்டிஷ் ராயல் சொசைட்டிக்கு 1670 இல் தெரிவித்தார்.

1550இல் கிரோலோமோ ஃபிகாஷ்டோரோ என்பார் தொற்றுநோய்கள் பரவுதற்கு ஒரு நோய்த் தொற்று காரணம் என்னும் கருத்தை வலியுறுத்தினார். 18ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் இந்தத் தொற்றை லூயிபாஸ்டர் நுண்ணோக்கி மூலம் கண்டு, அவை பாக்டீரியாக்களே எனத் தெளிந்தார். பின் ஆய்வு மூலம் மண்ணில் அமைந்துள்ள முந்தைய நுண்ணுயிரிகளே, பிறகு தோன்றும் உயிர்களுக்குக் காரணமாக அமைகின்றன என்பதை நிறுவி அரிஸ்டாட்டிலின் தவறானகருத்துகளை மாற்றினார். நொதித்தல் பற்றியும் நோய் உண்டாக்கல் பற்றியும், இவற்றில் பாக்டீரியா நுண்ணுயிரிகள் ஆற்றும் பெரும் பங்கையும் அறிவித்தார்.

ராபர்ட் கோச் என்னும் ஜெர்மானிய மருத்துவர் பின்னர் நுண்ணுயிரியல் துறைக்குப் பெரும் பணியாற்றி யுள்ளார். ஒரு குறிப்பிட்ட நோயை ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரியே உண்டாக்குகிறது. இதற்கான நுண்ணுயிர்கள் ஒரு குறிப்பிடப்பட்ட அமைப்பையும் செயல்வன்மையும் உடையவை என்னும் அவருடைய கருத்து ஒப்பற்றது.

1880-1900 வரையான காலத்தை நுண்ணுயிரியலின் பொற்காலம் எனலாம். இக்காலத்தில் பல்வேறு நோயீனும் பாக்டீரியாக்கள் இனம் காணப்பட்டன. 1900இல் அமெரிக்காவில் நுண்ணுயிரியலில் பல துறைகள் உருவாக்கப்பட்டன. பாஸ்டர், கோச்சின் மாணவர்களே இத்துறைகளுக்குத் தலைமையேற்றுப் புதிய கண்டு பிடிப்புகளுக்கு வழிவகுத்தனர்.

1940இலிருந்து நுண்ணுயிரியின் இரண்டாம் பொற் காலம் காணப்பட்டது. இக்காலத்தில் பல்வேறு நோய்தரும் நுண்ணுயிரிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவற்றின் நோய்வன்மை அறிந்த அறிஞர்களின் கவனம் அவற்றை அழிக்கும் மருந்துகள் கண்டுபிடிப்பதிலும் திரும்பியது. நுண்ணுயிரிகள் பிற நுண்ணுயிரிகளின் தாக்குதலினின்றும் தங்களைக் காத்துக்கொள்ளச் சுரப்புகளை சுரக்கின்றன. இது நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள் (antibody) எனப்பட்டது. இப்பொருள்கள் நோயீனும் நுண்ணுயிரிகளை அழிக்க வல்லன எனக் கண்டு அலெக்சாண்டர் ஃபிளமிங், பெனிசிலின் என்னும் மருந்தைப் பெனிசிலியம் காளான்களி டமிருந்து பிரித்தெடுத்தார். இதன் பின்னர் வேறுபல நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் புதிதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன.

பயன்கள். நுண்ணுயிரியலை, அறிவுசார் நுண்ணுயிரியல் என்றும் பயன்தரும் நுண்ணுயிரியல் என்றும் வகைப்படுத்தலாம். இதில் பயன்தரும் நுண்ணுயி ரியலே மருத்துவம், தொழிலகம், வேளாண்துறை, உணவு மற்றும் பொருள்கள் தயாரிப்பு ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.

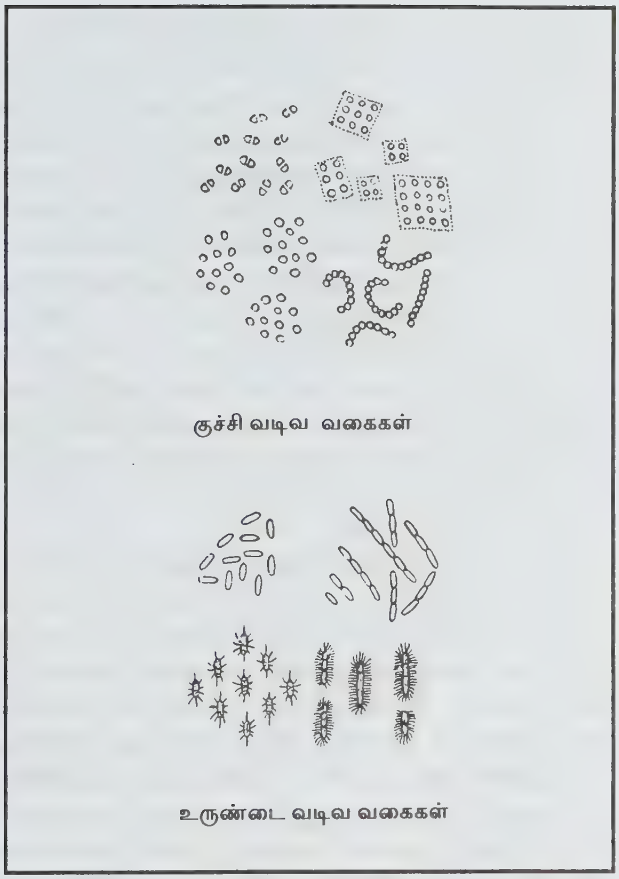
நுண்ணுயிரிகளைப் பொதுவாகத் தெளிவான உட்கரு அற்றன (எ-டு: பாக்டீரியா, நீலப்பச்சைப்பாசி), தெளிவான உட்கரு உடையன (eucaryocytes)(எ-டு: நீல பச்சையில்லாப்பிற பாசி, ஈஸ்ட், காளான் புரோட்டோ சோவா) என இரு வகைப்படுத்தலாம். மனிதனின் வாழ்வில் நுண்ணுயிரிகள் மண், வளி, நீர் இவையெங்கும் நிறைந்துள்ளன. இவை மனிதனுக்கு நன்மை பயப்பவையாகவும், தீமை பயப் பவையாகவும் செயல் படுகின்றன. ஆல்கஹால் தயாரிப்பு, ஒயின், பீர் உற்பத்தி, ரொட்டி மற்றும் யோகார்ட் தயாரிப்பு, தயிர், வெண்ணை, பாலாடைக்கட்டி ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்ய நன்மை பயக்கும் நுண்ணுயிரிகள் பயன்படுகின்றன. நுண்ணுயிரிகள் விலங்குகள், தாவரங்கள் மீது செயல் வன்மையைக் காட்டி அவற்றை வளிமங்களாகவும், மூலக்கூட்டுப் பொருள்க ளாகவும் மாற்றி இயற்கையாக மீள் சுழற்சி (recycling) அடையச் செய்கின்றன. நுண்ணுயிரிகளில் தீமை பயப்பவை அழுகலையும், நோய்களையும் உண்டாக்கி உடல்நலக்கேட்டை ஏற்படுத்துகின்றன.

மேலும் நுண்ணுயிரியல் பல்வேறு அறிவியல் துறைசார் ஆய்வுகளுக்கும் பெரும் துணைபுரிகிறது. காட்டாக, உயிர்வேதியியல், மரபியல், செல் அறிவியல், உயிரிய அணுக்கூட்டு அறிவியல் வல்லுநர்கள் நுண்ணுயிரியலில் பெரும் ஆர்வம் காட்டுகின்றனர். உயிர், வாழ்வின் அடிப்படை ஆய்வுகளுக்கு நுண்ணுயிரியல் பெரும் துணைபுரிகிறது. இதற்கான பல காரணங்கள் நுண்ணு யிரியலில் அமைந்துள்ளன. நுண்ணுயிரியலே செல் பற்றிய அறிவுசார் ஆய்விற்குரிய அடிப்படைச் செல்களை கொண்டன; நுண்ணுயிரிகளில் உண்டாக்கிவிடும் எத்தகைய மரபியல் மாற்றங்களும், எத்தகைய பயன்களைத்தரவல்லன என்பதை விரைந்து அறிந்து கொள்ளலாம்; இவை வளர்வதற்கு எளிய கனிமப்பொருள்களே போதும்; நுண்ணுயிரிகள் எளிதில் இனப் பெருக்கம் செய்யவல்லன. இந்நிலையில் மிகவும் குறைந்த நேரத்தில் கோடிக்கணக்கில் பெருகவல்லன. நுண்ணுயிரியலில் நடைபெறும் ஆய்வுகளில் பெரும்பாலானவை மனிதனைக் கொல்லும் நோய்களை அகற்றப் பயன்படுகின்றன.

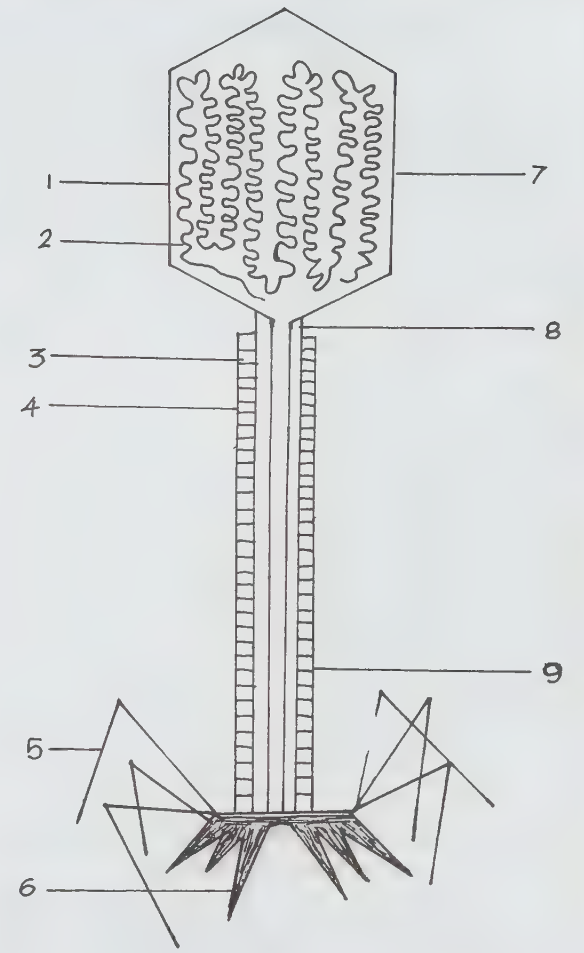
ஆர். தனஞ்செயன்

துணை நூல். Sir Graham wilson and Heather M,. Disk (Eds), *Topley and Wilson's Principles of Bacteriology, Virology and Immunity,* Vol - I, II, Seventh Edition, Edward Arnold (Publishers) Ltd., London, 1984.

பாக்டீரியா. இது மண், நீர் காற்று, கொதிக்கும் வெந்நீர் ஊற்று, உறைபனி போன்றவற்றில் காணப்படும். ஒரு கிராம் மண்ணில் 1,000,000 முதல் 10,000,000 வரை காணப்படும், இது உருண்டை, உருளை, சுருள் அமைப்புகளில் அமையும். ஒரு செல் அமைப்பு கொண்ட இது தனித்தோ, இணைந்தோ, கசையிழைகள் கொண்டோ இயங்கும்.



படம். 1. பாக்டீரியா வகைகள்



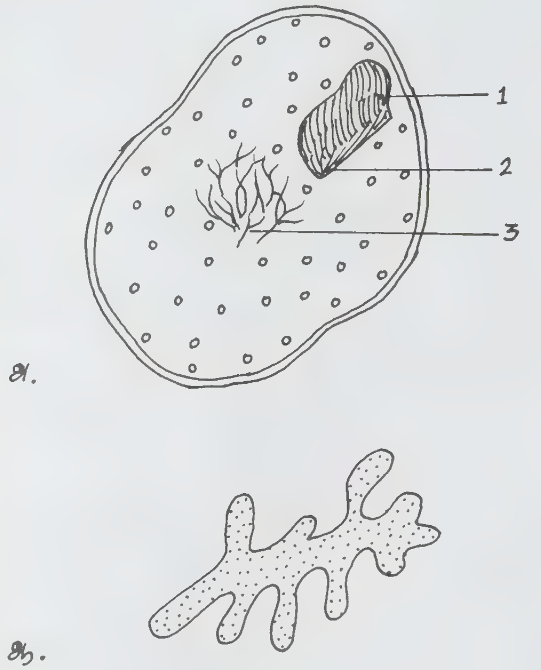
1. புரதம், 2. டி.என்.ஏ, 3. மையத்துளை, 4. உறை, 5. வால் இழைகள், 6. அடித்தட்டு, 7. தலை, 8. கழுத்து, 9. வால்

படம்2. பாக்டீரியக் கொல்லி வைரஸ்

கிறிஸ்டியன் கிராம் என்பார் பாக்டீரியாவின் சாயம் பெறும் தன்மையைக் கொண்டு கிராம் நேர், கிராம் எதிர் என இருவகையாகப் பிரித்தார். இவை டி.என்.ஏ. வினால் ஆன நியூக்ளியப் படலம் அற்ற எளிமையான நியூக் கிளியஸ் பெற்றவை.

வைரஸ். பாக்டீரியாவைவிட அளவில் சிறிய உயிர்ச் செல்களில் மட்டுமே பெருக்கம் அடையக்கூடிய புரத வெளி உறையையும் டி.என்.ஏ. அல்லது ஆர்.என்.ஏ. மரபுப் பொருளையும் பெற்ற எளிமையான நுண்ணுயிரினம் வைரசாகும். புகையிலையைத் தாக்கும் வைரசை ஸ்டேன்லி என்பார் முதன்முதலில் படிக வடிவத்தில் தனித்துப் பிரித்தெடுத்தார். இவ்வைரஸ் தாவர, விலங்குப் பாக்டீரியாக் களைத் தாக்கி நோய்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. பாக்டீரியாக் கொல்லி வைரஸ் தலைப்பிரட்டை வடிவத்தையும் கசை யிழைகள் கொண்டும் காணப்படும். பெரியம்மை, சளி; ஃப்ளூ காய்ச்சல், மஞ்சள் காய்ச்சல், மூளைக்காய்ச்சல் போன்ற நோய்கள் ஏற்பட வைரசே காரணமாகும்.

மைக்கோப்பிளாஸ்மா. ஒரு செல்லாலான இவ்வுயிரி செல் சுவர் அற்று மெல்லிய வெளிப்படலம் மட்டுமே பெற்று உருவத்தைப் பல தன்மைகளில் மாற்ற வல்லது. பாக்டீரியாவின் அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு உள்ள இது பாக்டீரியா வடிகட்டிகளினால் வடிகட்ட முடியாதது. உயிர்ப்புத் திசுக்கள் அற்ற வளர் ஊடகத்தில் இது பெருக்கம் அடைவதால் பாக்டீரியா, வைரசுக்கு இடைப்பட்ட நுண்ணுயிரியாகும். மைக்கோப்பிளாஸ்மா, எகோலி பிளாஸ்மா, ஸ்பைரோ பிளாஸ்மா போன்றவை குறிப்பிடத் தக்கவை . மைக்கோப்பிளாஸ்மா, ஒட்டுண் ணியாக மனிதச் சளிச்சுரப்புப் படலங்களிலும், மூட்டுகளிலும் காணப் படுகின்றது. இது வளர்வதறகுக் கொலஸ்ட்ரால் தேவைப்படுகிறது. மைக்கோப்பிளாஸ்மா நிமோனியா



அ. உருண்டை வடிவம்
ஆ. சுருள் வடிவம்,1. பிளாஸ்மியப் படலம்,2. ரைபோசோம் அடுக்கு,3. டி.என்.ஏ.

படம் 3. மைக்கோப்பிளாஸ்மா

நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது. இது உருண்டை அல்லது கிளைந்த நுண் இழை வடிவம் கொண்டது. டெராமைசின், பென்சிலின் போன்ற உயிரிக் கொல்லிகள் இவற்றை அழிக்கும்.

புரோட்டோசோவா. இது திசு உறுப்பு வேறுபாடின்றி மிகவும் பின்தங்கிய ஒரு செல் விலங்கு நுண்ணுயிரியாகும். செல் சுவர் இராமல் பிளாஸ்மியப் படலம் மட்டும் பெற்றுச் சைட்டோப்பிளாசம் வெளி, உள் என்று வேறுபாடு கொண்டது. உணவு நுண் குமிழிகளும் சுருங்கி விரியும் நுண்குமிழிகளும் பெற்றது. இத்தொகுதி 20,000 இனங்களைக் கொண்டது. முதன்மைத் தோன்றி என்று கருதப்படும் அமீபா இனங்கள் உணவுகளாகவும், இயக்கத்திற்காகவும் போலிக் கால்களை தோற்றுவித்துத்தன் உருவத்தை மாற்றிக் கொள்கின்றன. எண்டமீபா என்பது மனிதச் சிறுகுடலில் ஒட்டுண்ணியாக அமைந்து கடுமையான வயிற்றுப் போக்கினைத் தோற்றுவிக்கிறது. பாரமேசியம் போன்ற இனங்கள் உடல் முழுவதும் மெல்லிய தூவி போன்ற வளரிகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை இரட்டைப் பிளவு, அரும்புதல், இணைவு மூலம் பெருக்கம் அடைகின்றன.

பாசி. இது பச்சையம் (chlorophyll) பெற்று, தேவையான உணவைத் தாமாக உருவாக்கிச் கொள்ளும் எளிய அமைப்புடைய நுண் தாவர இனமாகும். நன்னீர் நிலைகளிலும், கடலிலும் பிற விலங்கு இனங்களுக்குப் பாசி அடிப்படை உணவாக அமைகின்றது. இது பெற்றுள்ள நிறமிகளை அடிப் படையாகக் கொண்டு நீலப்பச்சைப் பாசியினம், பச்சைப் பாசியினம், சிவப்புப் பாசியினம் என்று பகுக்கலாம். மிகவும் பின்தங்கிய பாசி நுண்ணுயிரியான கிளாமிடோமோனாஸ் ஒரு செல் அமைப்பும், இரண்டு கசையிழைகளும், அசையும் தன்மையும் கொண்டது. நீலப்பச்சைப் பாசிகளான அனபீனா, நாஸ்டாக் போன்றவை வளிமண்டல நைட்ரஜனை ஈர்த்து மண்ணில் நிலைநிறுத்த வல்லவை. உடலப்பெருக்கம், பாலில்லா இனப்பெருக்கம் மூலம் பாசி விரைவாகப் பெருகுகிறது.

பூசணம். இது பச்சையம் அற்றுச் சாறுண்ணி யாகவோ, ஒட்டுண்ணியாகவோ வாழும் எளிமையான தாவர இனமாகும். கீழ்நிலைப் பூசணமான மிக்சோமைசீட் என்பது ஒரு செல் அமைப்புக் கொண்டு செல்சுவர் அற்று, பல நியூக்கியஸ்கள் கொண்ட புரோட்டோபிளாஸ்ட் மட்டுமே பெற்றுள்ளது. ஹைபா என்பது நிறமற்ற கிளைத்த இழைகளைத் தொகுப்பாகப் பெற்றிருக்கும். இவ்வினம் விதைகளைக் கொண்டு காற்று மூலம் விரைந்து பெருகும். ஈஸ்ட் பூசணம், முட்டை வடிவ ஒரு செல் அமைப்புக் கொண்டது. இது நொதித்தல் மூலம் ஸ்டார்ச்சிலிருந்து சாராயத்தை உருவாக்குகிறது. காய்கறி, ஊறுகாய், அடைக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களில் பஞ்சுப்படலமாக வளரும் பெனிசீலியம், பென்சிலின் போன்ற பாக்டீரியாக்களை அழிக்கும் உயிர்க் கொல்லியைப் பூசணம் தோற்று விக்கிறது.

மண் நுண்ணுயிரியியல். வளமான மண்ணில் மிகுந்த எண்ணிக்கையில் பாக்டீரியா, ஆக்டினோ மைசீட், பூசணம், பாசி, புரோட்டோசோவா போன்றவை அமைந்துள்ளன. கடினமான கரிமப் பொருள்களை இவ்வினங்கள் எளிமையாக்கித் தாவரங்கள் எடுத்துக் கொள்ள உதவுகின்றன. இறந்த உயிரினங்கள் அழுகுவதற்கும் மக்குவதற்கும் இவ்வினங்கள் பயன்படுகின்றன. தாவரங்களுக்குக் கந்தகம், பாஸ்ஃபரஸ், இரும்பு ஆகியவற்றை எளிமையாக்கித் தருகின்றன. வேர் முண்டுகளில் (root nodules) வாழும் பாக்டீரியா தனி நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்துகிறது. கார்பன், நைட்ரஜன் போன்ற வற்றின் சுழற்சிகள் சீராக நடைபெற மண் நுண்ணுயிரிகள் பெரும்பங்கு ஆற்றுகின்றன. சில உயிரிகள் தாவர வேர் வளர்ச்சிக்கு வளர்வூக்கிகளை (hormones) வெளியிடுகின்றன.

நீர் நுண்ணுயிரியியல். மண்ணை அடுத்து மிகுதியாக நுண்ணுயிரிகள் வாழும் இடமாக நீர் அமைகிறது. போதிய கரைந்த ஊட்டச்சத்துகள், ஆக்சிஜன் இவற்றைப் பொறுத்து இவ்வுயிரிகள் பெருக்கம் அடைகின்றன. நகரங்களில் ஓடும் ஆறுகளில் கழிவுப்பொருள்கள் தொடர்ந்து கலப்பதால் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை மிகுந்து காணப்படுகிறது. நீர் மேற்பரப்பில் மிதந்து வாழும் இந்நுண்ணுயிரிகள் தாவர மிதவையுயிரிகள், விலங்கு மிதவையுயிரிகள் என இருவகைப்படும். நுண் பச்சை, நீலப்பச்சைப் பாசியினங்கள் டைனோ ஃ பிளஜலேட்டுகள் போன்றவை மிதவையு யிரிகளாகும். தாவர, சாக்கடைக் கழிவு நீரில் அமைந்த கரிமப்பொருள்கள் தீமை விளைவிக்கும் பாக்டீரியாப் பெருக்கத்திற்குப் பெரிதும் காரணமாகின்றன. எனவே, காலரா, டைஃபாய்டு, வாந்திபேதிப் பாக்டீரியாக்கள் கரிமப் பொருள்களைச் சிதைப்பதால், கழிவுப்பொருள் தூய்மிப்பில் இவ்வுயிரிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

காற்று நுண்ணுயிரியியல். பூசணம், பாக்டீரியா போன்றவற்றின் விதைகள் காற்று மூலம் பரவுகின்றன. உணவு வகை, சேமிக்கப்பட்ட பொருள், வளர்ப்பு ஊடகம் ஆகியவை கெடுவதற்கும், பல தாவர விலங்கு நோய்கள் உண்டாவதற்கும் இவ்வுயிரிகளே காரணமாகும். 75கி.மீ. உயரக் காற்று மண்டலத்திலும் இந்நுண்ணுயிரிகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இருமல், தும்மலின் போது வெளிப்படும் எச்சில் சிதறல்களில் ஆயிரக்கணக்கான நுண்ணுயிரிகள் வெளியேறு கின்றன. ரொட்டித் தயாரிப்பிலும், மாவு புளிப்பதற்கும், பால் தயிராவதற்கும், வெண்ணெய் உண்டாவதற்கும் இவ்வுயிரி னங்கள் பெரிதும் தேவைப்படுகின்றன.

இரா. அன்புமணி

துணைநூல்: Flowrence C.Kelly and K.Eilan Hite, *Microbiology*, Appleton Centuary Inc., New York, 1949.

நுண்ணுயிருண்ணி

ஒரு வகை மீ நுண்ணுயிரி (Virus) வகையைச் சேர்ந்த நுண்ணுயிருண்ணி (bacteriophage) நுண்ணுயிரிகளைத் தாக்குகிறது. நுண்ணுயிர் வடிப்பிகளாலும் வடித்தெடுக்க முடியாது இவை மிகச் சிறிய உயிரினங்களாகும்.

அமைப்பு. நுண்ணுயிருண்ணிகள் மிகவும் சிக்கலான உருவ அமைப்புக் கொண்டவை. இவை தலைப் பிரட்டைகளின் வடிவத்தை ஒத்துள்ளன. நுண்ணுயிருண் ணிகளின் உடலைத் தலை,வால் என இரு பிரிவாகப் பிரிக்கலாம்.

தலை. இது அறுகோண வடிவில் DNA களை உள்ளடக்கி உள்ளது. DNA ஐச் சுற்றிப் புரதத்தால் ஆக்கப்பட்ட ஒரு சுவர் (capside) காணப்படுகிறது.

வால். வால் பகுதியில் நார்களும் சுருள் போன்ற அமைப்பும் காணப்படுகின்றன. வால் நார்கள் நுண்ணுயிருண் ணிகளை நுண்ணுயிரிகளின் உடலில் ஒட்டப் பயன்படுகின்றன.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி. நுண்ணுயிருண்ணிகள் முதலில் வால் நார்களின் உதவியுடன் நுண்ணுயிரிகள் மீது அமர்கின்றன. பின்னர் சுருள் அமைப்பு சுருங்குகிறது. இதன் மூலம் அடித்தட்டு, நுண்ணுயிரியின் செல்வரைத் துளைக்கும் வகையில் சுருள் ஒட்டுகிறது. மேலும் சுருளமைப்பு சுருங்குவதால் நுண்ணுயிருண்ணியின் தலைப்பிரட்டை உள்ள DNA நுண்ணுயிரியின் உடலுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. உட்செலுத்தப்பட்ட DNA நுண்ணு யிரியின் DNA உடன் இணைந்து அதன் செயலமைப்பை மாற்றுகிறது.

மாறுபட்ட செயலால், நுண்ணுயிரி, நுண்ணுயி ருண்ணி நன்கு வளரத் தேவையான தாதுக்களை உற்பத்தி செய்கிறதேயன்றித் தனக்கு தேவையானதை உற்பத்தி செய்வதில்லை. இவ்வாறாக நுண்ணுயிரியின் உடலைச் சிதைத்துக் கொண்டு, பல மடங்காக வெளியேறுகின்றது பிறகு வேறு புதிய நுண்ணுயிரிகளைத் தாக்குகின்றது. ஒரு சுழற்சியாகச் செயல்படத் தொடங்கி விடுகிறது.

ச. ஆதித்தன்

துணைநூல். R. Ananthanaragan and C.K.Jayaraman Panicker, *Text book of microbiology*, Orient Longman Ltd., Madras, 1985.

நுண்ணோக்கி

கண்களால் தெளிவாகக் கண்டறிய முடியாத சிறிய பொருள்களை உருப்பெருக்கமடைந்த பெரிய பிம்பங்களாகக் காணப் பயன்படும் ஒளியியல் கருவியே நுண்ணோக்கி (microscope) எனப்படும். பிம்பங்களைப்

படமெடுத்தோ ஒளிமின்கலங்கலங்கள் மூலம் உணர்வதன் மூலமோ தேவைான விவரங்களைப் பெற இயலும். 17ஆம் நூற்றாண்டில் சாதாரணக் குவி வில்லைகளே உருப்பெருக்கிகளாகப் பயன்பட்டன. இதுவே நுண்ணோக்கி எனப்படும். கி. பி. 1648இல் ஹுக் என்னும் அறிவியலறிஞர் விலங்குகளிலும் காய்கறிகளிலுமுள்ள தசைகளில் செல்கள் உள்ளமையை ஆராய நுண்ணோக்கிகளைப் பயன்படுத்தினார்.

எளிய நுண்ணோக்கி. மையத்தில் தடித்தும், ஓரத்தில் மெல்லியதாகவும் உள்ள ஒளிபுகு பொருள்களாலான வட்ட வடிவத் துண்டுகள் எளிய நுண்ணோக்கி அல்லது கைவில்லை எனப்படும். சிறிய பொருள்களைப் பெரிதாகக் காட்டும் உருப்பெருக்கிகள் தற்காலத்தில் பலவகையாக உள்ளன.

பொதுவாக இரட்டைக்குவி வில்லை, சமதளக் குவிவில்லை, வில்லைத் தொகுதிகள் ஆகியன பயன்படுகின்றன. இவ்வில்லைகள் சாதாரணக் கைப்பிடிகளுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளன அல்லது எந்திரக் குவியல் அமைப்புகளாகவும் தளம், தாங்கிகளுடனும், ஆடியுடனும் அமைந்த உறுப்புக் காட்டும் நுண்ணோக்கிகளாகவும் உள்ளன.

கூட்டு நுண்ணோக்கி. கூட்டு நுண்ணோக்கியில் இரு வில்லைகள் அல்லது வில்லைத் தொகுதிகள் பயன்படுகின்றன. ஒரு வில்லைத் தொகுதி பொருளின் பெரிய பிம்பத்தினைத் தரும். இப்பிம்பம் இரண்டாம் வில்லையால் உருப்பெருக்கப்படும். மொத்த உருப்பெருக்கம் இரு தனித்தனி வில்லைத் தொகுதிகளின் உருப்பெருக்க மதிப்புகளின் பெருக்கற் பலனேயாகும். கொள்கையளவில் பல எளிய நுண்ணோக்கிகளை ஒரே வரிசையாக அமைத்து உருப்பெருக்கம் ஏற்படச் செய்ய முடியுமானால் நடைமுறையில் பிறழ்ச்சி, எதிரொளிப்பு வில்லைக் குறைபாடு இவற்றின் காரணமாகக் கூட்டு நுண்ணோக்கிகளில் இரு வில்லைத் தொகுதிகள் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படும்.

மாதிரிக் கூட்டு நுண்ணோக்கி படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு தாங்கியையும் பொருள்களையும் வைப்பதற்காகத் தளம், நகரும் வண்ணம் அமைந்த உடற்குழாய் முதலியன உண்டு. இக்குழாயில் இரு வில்லைத் தொகுதிகள் உள்ளன. பொருளுக்கு அருகிலமையும் வில்லைத் தொகுதி கண்ணருகு கருவி எனவும் வழங்கப்படுகின்றது. தளத்தினடியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஆடியின் மூலம் கருவியினுள் ஒளியை எதிரொளிக்கச் செய்யலாம். மிக நீளமுள்ள பொருளருகு வில்லைகள் பயன்படும்போது பொருளின் மீது ஒளியூட்டத்தை அதிகரிக்கக் குவிப்பான் பயன்படும். இருமுறை உருப்பெருக்கமடைந்த பிம்பங்களின் பகுப்பாய்வுக்குத் தேவைக்கேற்றவாறு ஒளியியல் மற்றும் எந்திர அமைப்புகள் பெரிதும் துணையாகின்றன.

உருப்பெருக்கத்திறன். கூட்டு நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருத்திறன் எனப்படுவது பொருளின் இறுதிப் பிம்பம் கண்ணில் தாங்கும் கோணத்திற்கும் தெளிவான பார்வைக் குரிய அண்மைத் தொலைவிலுள்ள அப்பொருள் கண்ணில் தாங்கும் கோணத்திற்குமுள்ள விகிதமேயாகும். கண் கண்ணருகு கருவிக்கு மிக அருகில் உள்ளமையால் பிம்பம் கண்ணில் தாங்கும் கோணம் என்பது கண்ணருகு கருவியில் அது தாங்கும் கோணத்தைக் குறிக்கிறது. கூட்டு நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருக்கத்திறன் $m = v/u\ (1+d/f)$ என்னும் சமன்பாட்டால் கணக்கிடப்படுகிறது. ஊ, ட என்பன முறையே வில்லையினின்று பொருள் மற்றும் பிம்பத் தொலைவுகளைக் குறிப்பிடுகின்றன. f வில்லையின் குவியத் தொலைவாகும். 'd' தெளிவான பார்வைக்குரிய அண்மை தொலைவைக் குறிக்கும்.

தற்காலத்தில் எலெக்ட்ரான்கள் எக்ஸ் கதிர்கள், ஒலி மற்றும் பல கதிர் வீச்சு அமைப்புகள் ஆகியன பிம்பத்தை ஏற்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. இப்பிம்பங்கள் நடைமுறையில் கட்புலனாகாதவையாதலின் ஒளிப்படலம் தொலைக்காட்சி மற்றும் தனிக்கதிர் வாங்கிகளைப் பயன்படுத்திப் பிம்பங்களைப் பதிவு செய்து ஆராயலாம். கதிர்வீச்சுகளுக்கேற்றவாறு இவை எலெக்ட்ரான் எக்ஸ் கதிர், அயனி மற்றும் மீயொலி நுண்ணோக்கி என வழங்கப்படுகின்றன.

சிவ. சேதுராமன்

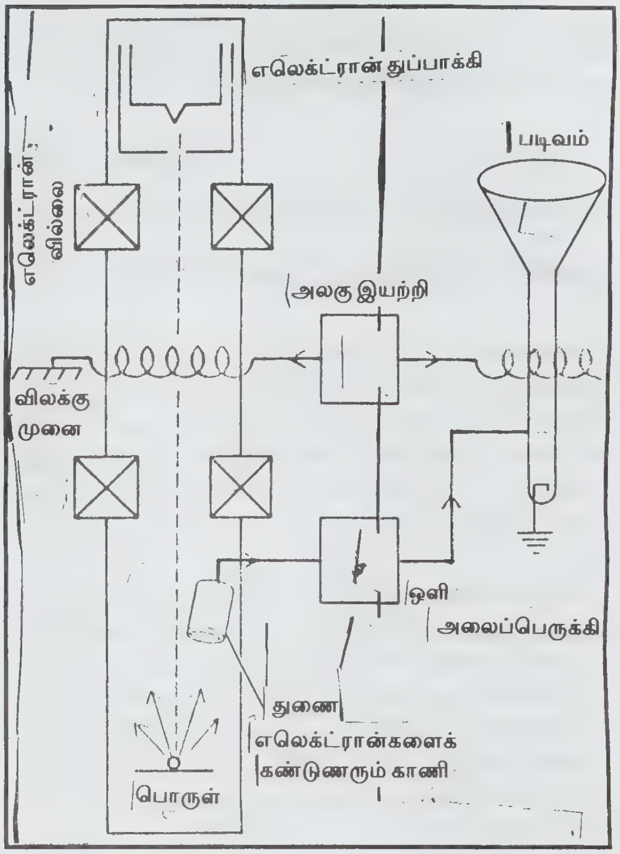
நுண்ணோக்கி, அலகீட்டு எலெக்ட்ரான்

தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் உள்ளது போலவே நேரத் தொடர்பான புள்ளிகளால் படிவத்தை உண்டாக்கும் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியே அலகீட்டு எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி (scanning electron) ஆகும். 1930 ஆம் ஆண்டு முதலே இக்கருவியைப் பற்றிய கருத்துகள் நிலவின. இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னரே இக்கருவியை வடிவமைக்கும் பணிகள் விரைவாக நடைபெற்றன. 1966 இல் இக்கருவி பயன்பாட்டுக்கு வந்தது. உயிரியல், இயற்பியல் துறை ஆய்வகங்களில் நுண்ணுலகை ஆய்வதில் இது பெரிதும் பயன்படுகிறது.

இந்நுண்ணோக்கியில் எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கி எனும் அமைப்பில் மிக மெல்லிய எலெக்ட்ரான் கற்றை உண்டாக்கப்பட்டுக் காண வேண்டிய பொருளின் மீது வரி வரியாய்ப் பாய்ச்சப்படுகிறது. அப்போது பொருளிலிருந்து பல்வகைக் கதிர் வீச்சுகள் வெளிவருகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் பொருளின் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் வெளியாகும் கதிர் வீச்சின் அளவு குறிப்பலை எனப்படுகிறது. அது ஒரு எதிர்முனைக் கதிர் குழாயின் சீரான எதிர்முனை,கதிர் வீச்சின் மீது பண்பேற்றம் செய்யப்படுகிறது. பொருளின் ஒரு புள்ளியிலிருந்து வெளியாகும் கதிர் வீச்சுகள் மிகுதியெனில் அதனால் பண்பேற்றம் பெற்ற, திரையில் உள்ள அடுத்த புள்ளிக்குத்தாவும்போது, பண்பேற்றம் பெற்ற, திரையில் உள்ள அடுத்த புள்ளி தக்கவாறு ஒளிப் பொலிவை அடையும். இவ்வாறு பொருளின் அனைத்துப் புள்ளிகளுக்கு மேற்ற வாறு திரையில் ஒளிப் பொட்டுகள் அமைந்து அங்குப் பொருளின் முழுப் படிவமும் காணப்படும். தொலைக் காட்சியில் காணப்படும் படிவத்தைப் போலவே இதுவும் அமைகிறது.

உயர்ந்த பிரிதிறனும் சிறந்த தெளிவும் உள்ள படிவங்களை இந்நுண்ணோக்கி மூலம் பெற முடியும். ஆல்பெர்ட் கிரிலி என்பார் மீ உயர் பிரிதிறனைக் கொண்ட அலகீட்டுக் கடத்தல் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியை (scanning transmission electron microscope) வடிவமைத்தார். அதில் அணுக்களைக் கூடப் பிரித்தறியும் அளவுக்குப்பின்னோக்கிச் சிதறும் எலெக்ட்ரான்கள், சிறப்பியல் எக்ஸ் கதிர்கள், கண்காணும் ஒளி மற்றும் தூண்டு மின்னோட்டம் இவற்றைக் குறிப்பலைகளாகப் பெறலாம். இவற்றைக் கொண்டு அமைந்த பொருளின் படிவத்திலிருந்து பொருளின் வடிவம், கொள்ளளவு, வேதியியல் மற்றும் மின்னியல் பண்புகளை ஆராயலாம்.

துணை எலெக்ட்ரான் குறிப்பலையைப் பயன்படுத்தி நுண்ணுயிரியலில் படிவங்களைப் பெறலாம். எடுத்துக் காட்டாக மனிதக் குருதியின் சிவப்பணுக்களைச் சொல்லலாம். நுண்ணோக் கியின் பிரிதிறன் எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிவரும் எலெக்ட்ரான் கதிர்களின் பொலிவிற் கேற்ப அமைகிறது. எனவே பிரிதிறனைக் கூட்டும் நோக்கத்துடன், எலெக்ட்ரான் கதிரின் பொலிவினை அதாவது செறிவினைக் கூட்டப் பல ஆண்டுகளாக முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டன. கிரிவி என்னும் அறிஞர் புல உமிழ்வு மூலத்தை எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கியாக



அலகீட்டு எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி

அமைத்து அதிலிருந்து வெளிவரும் செறிவு மிக்க குறைவான அளவு பிரிதிறனைக் கொண்ட ஹெக்சா போரைடு மூலத்தை எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கியாகக் கொண்ட நுண்ணோக்கிகளை அமைத்தார். அவை மிகப் பொலிவுள்ள கதிர்களை உமிழ்ந்து பிரிதிறன் மிக்க படிவங்களை உண்டாக்கின்றன.

இந்நுண்ணோக்கி வழியே பார்க்கப்படும் பொருள் நன்கு உலர்ந்திருத்தல் இன்றயமையாதது. ஆனால் எளிய எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியிலோ, ஒளியியல் நுண்ணோக்கியிலோ பொருள் உலர்ந்திருக்க வேண்டியதில்லை. பொருளை உலர்த்தும் முறைகள் மாறு நிலைப்புள்ளி உலர்வு முறை, உறைதல் உலர்வு முறை என இருவகைப்படும். இவ்விரு முறைகளில் எளிதில் உடைந்து நொறுங்கும் தன்மையுள்ள உயிரியல் திசுக்களைக் கூட உலர்த்தி விடலாம். நுண் பொருளை உறையவிட்டால் அது உலர்ந்துவிடுகிறது. மேலும் மிகக் குளிர் வெப்பநிலைகளில் நுண் பொருள் உடைந்து உள் அமைப்புகளைக் காட்டி

நிற்கும். பொதுவாக நுண்பொருள்கள் பற்றிய செய்முறை ஆய்வுகளில் இந்நுண்ணோக்கி சிறப்பிடம் பெறுகிறது.

மு. சேக்முஸ்தபா

நுண்ணோக்கி, உடனொளிர்வு

ஆய்வகங்களில் பொதுவாகப் பயன்படும் நுண்ணோக்கி கண்காணும் ஒளியின் அலை வரிசைகளில் பொருள்களைப் பெரிதாக்கிக் காட்டுகிறது. உடன் ஒளிர்வு நுண்ணோக்கி (fluorescent microscope) புறஊதா, ஊதா, அரிதாக நீலநிற ஒளியிலும் பொருள்களைப் பெரிதாக்கிக் காணப் பயன்படுகிறது.

இந்நுண்ணோக்கியில்ஆய்வுக்குரிய பொருளின் மீது புறஊதாக்கதிர் படும்போது அப்பொருள் ஒளிர்கிறது. அதாவது புறஊதாக்கதிர், பொருளின் மீது படும்போது அப்பொருள் தானே ஒளிவிடும் பொருள் போலத் தோன்றுகிறது. அப்போது பெரும்பாலும் பொருள்கள் வண்ணமுடையவையாகத் தோன்றும். ஒளிர்விக்கப் பட்ட பொருளில் எலெக்ட்ரான்கள் மாற்றி அமைக்கப் படுவதால் அது ஒளிர்கிறது.

உட்சுவர் நிறமாலைப் பெருமங்கள் 300X1-9 அலை நீளத்திற்கும் குறைவாக உள்ள நிறமாலைகளைக் கொடுக்கும் பொருள்களைக் காணும்போது நுண்ணோக்கியின் குவிக்கும் வில்லைகளாகக் கண்ணாடிக்குப் பதிலாகக் குவார்ட்ஸ் வில்லைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். மேலும் நுண்ணோக்கியில் அலுமினியம் பூச்சுக்கொடுக்கப் பட்ட எதிர்பலிக்கும் முன்பரப்புக் கண்ணாடி இருக்க வேண்டும். ஏனென்றால் வெள்ளிப்பூச்சு உள்ள ஆடிகள் புறஊதாக் கதிர்களைச் சிறப்பாக எதிர்பலிப்பதில்லை. ஆய்விற் குரிய பொருளின் ஒளிரும் பிம்பம் மிகப் பொலிவுடையதாகத் தோன்றுவதுடன் பொருளின் பல்வேறு பகுதிகளும் நன்றாக வேறுபடுத்தி அறியக் கூடியவையாக இருக்கும்.

வலிமை குறைந்த ஒளிர்வு உள்ள போது ஒரு கண்ணால் மட்டும் பார்க்கப்படும் நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத் துவதோடு ஆய்வுகளை இருட்டறையில் மட்டுமே செய்ய வேண்டும். வலிமை மிக்க ஒளிர்வு உள்ளபோது இரு கண்களாலும் காணும் நுண்ணோக் கியைப் பயன்படுத் தலாம். ஒளி இழப்பைக்குறைக்க நுண்ணோக்கியின் காற்று - கண்ணாடிப் பரப்பு உரிய எரிபொருளால் பூசப்பட்டிருக்க வேண்டும். இந்நுண்ணோக்கியில் ஒளிர்வு செய்யாப் பொருளருகு கருவிகள் பயன்படுத்தப்படலாம். 8மி.மீ. குறுக்களவும் 20 X பெருக்குதிறன் உள்ள கண்ணருகு கருவியும் சேர்ந்த கூட்டு அமைப்பு பெரும்பாலும் சிறந்ததாகும்.

எண்ணியல் பிளவு 1.40 உள்ள அப்பே குவிப்பான் ஆய்விற்குரிய பொருளின் மீது கூடுதல் கதிர்வீச்சைக் குவிக்கும். நிறப்பிறழ்ச்சியற்ற (achromatic) குவிப் பானைப் பொருளருகு கருவியாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஏனென்றால் இத்தகைய குவிப்பானில் இரண்டு வில்லைகள் ஒட்டிப்பட்டிருக்கும். அவை ஒட்டப்பட்டிருக்கும் பகுதி தானாக ஒளிர்வு செய்வதால் கண்கூசும் ஒளி தோன்ற வாய்ப்பு உண்டு. அவ்வாறே ஃபுளூரைட் தனிமங்களாலான பொருளருகு கருவிகளையும் பயன்படுத்தக்கூடாது. சில ஆய்வுகளில் ஒளிப்புலக் குவிப்பானுக்குப் பதிலாகப் பரவளைய இருள்புலக் குவிப்பான் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒளியை உட்கவரப் பயன்படுத்தப்படும் வடிப்பான் (filter) பொருளருகு கருவிக்கும் காண்போரின் கண்ணுக்கும் இடையில் வைக்கப்படும். இதனால் ஆய்விற்குரிய பொருளால் உட்கவரப்படாத பிற கதிர்கள் இருந்தால் அவை அகற்றப்பட்டுப் புற ஊதாக் கதிர்களை மட்டும் உட்கவரக் கூடிய வண்ணமற்ற வடிப்பானாக இருக்கலாம். அல்லது வடிப்பான் ஆய்வில் பயன்படுத்தப்படும் ஒளியின் வண்ணத்திற்கு மிகைநிரப்பு வண்ண முடையதாக இருக்கலாம். காட்டாக, நீலம் மற்றும் புற ஊதாக்கதிர்களை உட்கவரும் பொருள்களுக்கு ஒரு மஞ்சள் வடிப்பானைப் பயன்படுத்தலாம். அது பொருளைக் கடந்து செல்லும் நீலநிற ஒளியை உட்கவர்ந்து பொருளின் மஞ்சள் நிற ஒளிர்வை மட்டும் கண்ணிற்குச் செலுத்தும். பொருளை நன்றாகக் காண் பதற்குக் குறுக்கு-வடிகட்டி கூட்டு அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

நோய் நுண்ணுயிரை அறிதல். வைரஸ், பாக்டீரியா போன்ற ஒவ்வாமைப் பொருள்கள் உடலின் திசுக்களுக்குள் நுழைந்தால், அவற்றுடன் தனித்து வினை புரியும் கரையும் பொருள்கள் திசுக்களில் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இக்கரையும் பொருள்கள் எதிர்ப்பு ஆற்றல் பொருள்கள் எனப்படும். அவை தோன்றக் காரணம் ஒவ்வாமைப் பொருள்களேயாகும். நீர்மத்தில் உள்ள எதிர்ப்பு ஆற்றல் மிக்க பொருள்கள் கரையக்கூடிய ஒவ்வாமைப் பொருள் களுடன் சேர்க்கப்பட்டால் தகுந்த சூழ்நிலையில் ஒரு

வீழ்படிவு தோன்றும். அல்லது ஒவ்வாமைப் பொருள் குறிப்பிட்ட வினை மட்டும் ஏற்படுத்தக்கூடியதாக இருந்தால் துகள்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்ளும்.

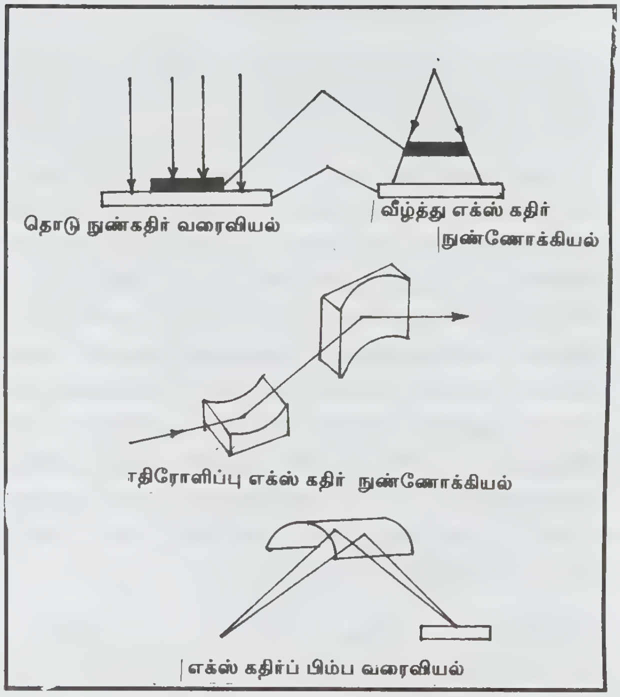
எதிர்ப்பு ஆற்றலுடைய பொருள்களைத் தகுந்த வேதி முறையில் ஒளிர்விடும் சாயங்களுடன் பிணைக்கலாம். அவ்வாறு பிணைக்கப்படும்போது எதிர்ப்பு ஆற்றலுடைய பொருள் ஒவ்வாமை பொருளுடன் குறிப்பிட்ட வினை புரியும் தன்மை மாறி விடாதவாறு இருத்தல் வேண்டும். ஃபுளோரசின் ஓர் ஒளிர்விடும் சாயம் ஆகும். இவற்றையும் உடன் ஒளிர்வு நுண்ணோக்கியையும் பயன்படுத்தி நோய்களை ஏற்படுத்தும் வைரஸ், பாக்டீரியாக்கள் ஆகியவை கண்டறியப்படுகின்றன.

ப. தர்மலிங்கம்

நுண்ணோக்கி,எக்ஸ் கதிர்

எக்ஸ்-கதிர் நுண்ணோக்கியின் உதவியால் எக்ஸ்-கதிரைப் பயன்படுத்திப்பொருள்களை வேதி முறையில் பகுப்பாய்வு செய்யவும் அவற்றை 100 முதல் 1000 மடங்கு வரை பெரிதாக்கிக் காணவும் முடியும். 0.25 மெக்ரான் (μ) இடைவெளியிலுள்ள பொருள்களைக்கூட இதன் உதவியால் பிரித்துக்காண முடியும். ஆய்வுப் பொருளின் ஊடே பாய்கிற எக்ஸ் கதிர்கள் வெவ்வேறிடங்களில் வெவ்வேறு அளவு மாறுபாடுகளால் எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியில் பிம்பம் உண்டாகிறது. பொருள்களின் வேதிப் பண்பைச் சார்ந்த தன்மைகள்,அவற்றின் கட்டமைப்புப் பற்றியசெய்திகள் போன்றவற்றை எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கி அளிக்கிறது. ஒளி புகாப் பொருள்களைக் கூட இந்நுண்ணோக் கியால் கண்டறிய முடியும். இது ஒரு நம்பகமான புறநுண்வேதி தொழில் நுணுக்கமாகும். இதன் மூலம் 10^{-12} - 10^{-14} கிராம் அளவேயுள்ள நுண்ணிய ஆய்வுப் பொருள்களையும் பகுப்பாய்வு செய்ய முடியும். இதில் மிகச் சிறிய விழுக்காடு பிழையே நேரும்.

பிம்பம் தோன்றுவது பற்றிய கோட்பாடுகள் . எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல் நான்கு கோட்பாடு களையொட்டிச் செயல்படுகிறது. தொடு நுண் கதிர் வரையியல், வீழ்த்து எகஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல், எதிரொளிப்பு எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல், எக்ஸ் கதிர்ப் பிம்ப வரையியல் என்னும் நான்கு வரைவியல் வகை நுண்ணோக்கியியல்கள் உள்ளன.



எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியின் கோட்பாடுகள்

தொடு நுண் கதிர் வரைவியல். தொடு நுண் கதிர் வரைவு முறையில் ஆய்விற்கான பொருள் மிக மிக நுட்பமான மணிகளையுடைய ஒளிப்படத்தட்டை நெருக்கித் தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறு வைக்கப் படும். இந்தத் தட்டின் பகுதிறன் 1 மி.மீட்டருக்கு ஆயிரம் வரிகள் ஆகும். இந்த நிலையில் தகுந்த அலை நீளங்களையுடைய எக்ஸ் கதிரினைக் கொண்டு கதிர்வீச்சு முறையில் படம் பிடிக்கலாம். இப்போது கிடைக்கிற பிம்பம் உட்கவர் பிம்பம் எனப்படும். பொருளின் அளவும் பிம்பத்தில் அளவும் 1:1 என்னும் அளவில் அதாவது பொருளின் அளவிலேயே இருக்கும். இதை மேலும் ஓர் ஒளி நுண்ணோக்கியால் பார்க்கலாம். ஒளி நுண்ணோக்கியின் பெருமப் பகுதிறன் என்னவோ (0.25μm) அந்த அளவு பகுதிறனே இவ்வகையில் கிடைக்கும். ஆனால் பிம்பம் மேலதிகச் செய்திகளைக் கொண்டிருக்கும். இந்த நுண்ணோக்கி ஆய்பொருளில் எக்ஸ் கதிர் குறைக்கப்படுகிற அளவை ஒளியின் செறிவோடு தொடர்புபடுத்திக் காட்டவல்லது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக் கியில் இவ்வாறு செய்யவியலாது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியால் படத்தின் அளவை மிக அதிகமாக உருப்பெருக்கிக் காட்டவே முடியும். ஆனால் ஆய் பொருளில் எலெக்ட்ரான் எந்த அளவிற்குக் குறைக்கப்படும்

என்பதை அறிந்து அதன் மூலம் அப்பொருளின் கட்டமைப்பை அறிவதற்குப் பயன்படாது.

வீழ்த்து எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல். இது எக்ஸ் கதிர் நிழல் நுண்ணோக்கியியல் எனவும் பெயர் பெறும். இது மிக மிக நுட்பமான புள்ளியில் எக்ஸ் கதிர்களைக் குவிப்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் உள்ளதைப் போன்றே எலெக்ட்ரான் வில்லை அமைப்பினால் இவ்வாறு செய்யப்படுகிறது. இந்தக் குவிய நுண்பொட்டு கடத்தும் இலக்காகச் செயல்படுகிற ஒரு மிக மெல்லிய உலோக மென்தகட்டின் மேல் உண்டாக்கப் படுகிறது. எலெக்ட்ரான் மோதுவதால் இலக்கில் எக்ஸ் கதிர்கள் உருவாகின்றன. குவியப்பொட்டிலிருந்து ஆய்பொருளுக்கும், ஆய்பொருளிலிருந்து மென் படலத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொலைவுகளின் விகிதங்களைப் பொறுத்து முதன்மை உருப்பெருக்கம் அமைகிறது. பகுதிறன் குவியப்பொட்டின் அளவாகவே அமையும். மிகமிகச் சிறந்த மதிப்பு 0.1 μm ஆகும்.

எதிரொளிப்பு எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல். திண்மப்பொருளில் எக்ஸ்-கதிர்களுக்கான ஒளிவிலகல் எண் ஒன்றை விடக்குறைவு. இந்த உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டதே எதிரொளிப்பு எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல் ஆகும். மிகக் குறைந்த படுகைக் கோணங்களில் அதாவது எதிரொளிக்கும் தளத்தை ஒட்டினாற் போல் படுகதிர் செல்கையில் எக்ஸ் கதிர்கள் முழுமையாக எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. எதிரொளிக்கும் பரப்பு உருளை வடிவில் அமைந்தால் ஒரு பரிமாணத்தில் குவிப்பு நிகழும். இதுபோல் இரு பரப்புகளை ஒன்றின் குறுக்காக மற்றதை வைத்தால், ஒரு மெய்யான பிம்பம் உருவாக்கப்படும். பரப்புகளுக்குச் சிக்கலான ஓர் உருவம் கொடுத்தால் உருப்பிறழ்ச்சியற்ற திருத்தமான பிம்பத்தை அடையலாம். இந்த முறையில் பகுதிறன் 0.5 இலிருந்து 1 மைக்ரோ மீட்டராகும்.

எக்ஸ் கதிர்ப் பிம்ப வரையியல். இம்முறை உருளை வடிவில் வளைக்கப் பெற்றுள்ள ஒரு பிம்பத்தில் நிகழும் பிராக் விளிம்பு விளைவைப் (Bragg diffraction) பயன்படுத்துகிறது. எக்ஸ் கதிர் ஒளிர்வு பகுப்பாய்வின் நுண்ணிய மாற்றமே இந்தத்தொழில் நுணுக்கமென்று வகைப்படுத்தலாம். இதன் பகுதிறன் 50 μm ஆகும்.

ஆய்பொருளின் வேதியியல். ஒருபொருளை ஊடுருவிச் செல்கிற எக்ஸ் கதிர்களின் அளவு அப்பொருளில் உள்ள குறையின் சேர்மத்தையும், அளவையும் எக்ஸ் கதிரின் அலை நீளத்தையும் பொறுத்து மாறும். உயர்ந்த அளவு பகுதிறனைப் பெறுவதற்கு ஆய்பொருள் மிகவும் மெல்லியதாக இருக்க வேண்டும். எனவே, குறைந்த மின்னழுத்தத்தால் உண்டாகும் மென் எக்ஸ் கதிர்களும், மிக மென் எக்ஸ் கதிர்களும் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

உயிரியல் ஆய்பொருள்களுக்குப் பொதுவாக ஆற்றல் 0.2-5 கிலோவோல்ட் அளவிலான (5.0nm முதல் 2.0nm அலை நீளம்) எக்ஸ் கதிர்களே பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன. உலோக ஆய்பொருள்கள் எக்ஸ் கதிரை அதிக அளவில் உட்கவருவதால் மிக மெல்லிய உலோக ஆய்பொருள்களைக் கடின எக்ஸ் கதிர்களைக்கொண்டு ஆராய வேண்டும். பொதுவாக எக்ஸ் கதிர்களின் அலை நீளம் அதிகரிக்கும் போதும் ஆய்பொருள்களின் அணு எண் அதிகரிக்கும் போதும் மென் எக்ஸ் கதிர்கள் மிகுதியும் உட்கவரப் படுகின்றன.

இவ்வாறான உயர்ந்த அளவு அணு எண்களையும், போதிய செறிவையும் பெற்ற தனிமங்கள், தாழ் அணு எண்களை உடைய தனிமங்களின் அணிநிரல் (matrix of elements) பதிக்கப்பட்டிருக்கும்போது மிக அதிகமாக எக்ஸ் கதிர்களை உட்கவரும் கட்டுமானமாகத் தெரியும். எக்ஸ் கதிர் உட்கவர் அலைநிரலின் சில அலைநீளங்களில் தொடர்ச்சி யில்லாமை தோன்றும், அந்த அலைநீளங்கள் எக்ஸ் கதிர் உட்கவர் விளிம்புகள் எனப்படும். அலைநிரலில் இந்த விளிம்புகள் அமைந்திருக்கிற இடங்கள் ஒவ்வொரு தனிமத்துக்கும் தனித்தனியாக இருக்கும். இவ்வாறாக அவை ஓர் ஆய்பொருளின் நுண்ணிய கட்டமைப்புகளில் தனிமங்கள் உள்ளமையை அடையாளங் காணப் பயன்படுகின்றன.

அளவியல் நுண்ணோக்கியியல். எக்ஸ் கதிர் நுண்படிமங்களில் அடர்த்தி மாறுபடும் அளவைக் காண்பதன் மூலம் எக்ஸ் கதிர்க் குறைப்பைக் காணலாம். தகுந்த எக்ஸ் கதிர்களால் (பொதுவாக ஒற்றை அலை நீளமுள்ள எக்ஸ்-கதிர்கள்) எக்ஸ் கதிர் நுண்படிமத்தைப் பதிவு செய்தால் ஆய்பொருளின் சில வேதியியல் தனிப் பண்புகளின் அளவுகளை மதிப்பிட முடியும். ஒரு நுண் கட்டமைப்பில் உள்ள தனிமத்தை அறிய வேண்டுமானால், அந்தத் தனிமத்தின் உட்கவர் விளிம்புக்கு மேலும் கீழுமாக இரண்டு அலை நீளங்களை உடைய இரண்டு ஓர் அலைநீள எக்ஸ் கதிர்களால் இரண்டு நுண்படிமங்கள் பதிவு

செய்யப்படுகின்றன. இதன் உதவியால் 10^{-10}-10^{-12} கிராமுக்கு அதிகமான எடையில்லாத ஆய்பொருள்களை அடிப்படைப் பகுப்பாய்வு செய்ய முடியும். இது ஒப்பிட்ட அளவில் உயர்ந்த துல்லியமடையதாக இருக்கும். எக்ஸ் கதிர்ப் பிம்பத்தைப் பதிவு செய்ய ஒளிப்படத் தகட்டைப் பயன்படுத்துவதற்கு மாறாகப் பல்வேறு வகைத் தடம் பற்றிகள் (கெய்கர் முல்லர் குழாய்கள்) பயன்படுகின்றன. ஆய்பொருளில் எக்ஸ் கதிர் ஊடுருவிச் செல்வதில் உண்டாகும் வேறுபாடுகளை அளப்பதற்கு அவை பயன்படுகின்றன. வருங்காலத்தில் இத்தகைய தொழில் நுணுக்கங்கள்-குறிப்பாக வரிக் கண்ணோட்டமிடும் வடிவில் பெரும் பயனுள்ளதாக அமையலாம்.

பொருத்தமான எக்ஸ் கதிர் அலை நீளத்தைத் தெரிவு செய்வதன் மூலம் செல் வடிவமைப்பில் உள்ள மற்றச் சில சேர்மங்களின் உலர் எடை, நீர் அளவு போன்றவற்றை அறியலாம். ஏறத்தாழ ஒரு மைக்ரோ மீட்டர் அளவுள்ள பொருளைக்கூட ஆய்வு செய்ய முடியும். இவ்வாறலாக 10^{-14} கிராம் வரையுள்ள சிறிய எடைகளையும், சில விழுக்காடு பிழையுடன் பகுப்பாய்வு செய்ய முடியும்.

பயன்கள். உயிரியல், மருத்துவ ஆய்வு, கனிம இயல், உலோகவியல் போன்ற பல்வேறு துறைகளிலும் எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல் பயன்படுகிறது. உயிரியலில் எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியியல் நரம்புச் செல்கள், பல்வேறு வகைச் சுரப்பிச் செல்கள், தசைநார்களின் தனித்தனிக் கட்டுகள், நிறமிகள், அவற்றின் பகுதிகள், திசுக்களின் உலர் எடை, நீர் அளவு, அடிப்படைச் சேர்மங்கள் ஆகியவற்றின் அளவுகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. குறிப்பாகக் கனிமப் பொருள்களைச் சேர்ந்த திசுக்களில் எக்ஸ் கதிர் நுண்ணோக்கியினைப் பயன்படுத்திப் பல புதிய தகவல்களை அறிய முடிகிறது.

உயிர்வாழ் விலங்குகளின் நுண்புழைச் சுற்றோட்டத்தை (capillary circulation) இவ்வகையில் ஆராயலாம். சிலவகை வேதிப்பொருள்களைக் குருதி ஓட்டத்தில் செலுத்தி, அடுத்தடுத்து நுண்கதிர் வீச்சுப்படங்களைப் பதிவு செய்யலாம். இந்த முறை நுண் ஆங்கியோ கிராஃபி எனப்படுகிறது. மிகவும் சின்னமான குருதிக் குழல்களை ஆய்ந்தறிய இம்முறை பயன்படுகிறது.

மென் மற்றும் மிகுமின் எக்ஸ் கதிர்களை நுண்ணோக்கியியலில் பயன்படுத்தி உயிரியல் திசுக்களின் மெல்லிய படலங்களை ஆராய வேண்டும். அதிக அலை நீளமுள்ள எக்ஸ் கதிர்களை இதற்கெனத் தனியாக வடிவமைக்கப்பட்ட எக்ஸ் கதிர்க் குழல்களால் உண்டாக்க வேண்டும். ஆய்பொருள் மாதிரியும், ஒளிப்படத் தகடும் உயர்ந்தளவு வெற்றிடமாக்கப்பட்ட எக்ஸ் கதிர்க் குழலில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட படங்கள், செல்களிலும் திசுக்களிலுமுள்ள உலர் எடை பரத்த நீடு, ஆய்பொருளின் கட்டமைப்புகள் பற்றிய தகவல்களை அளக்கும்.

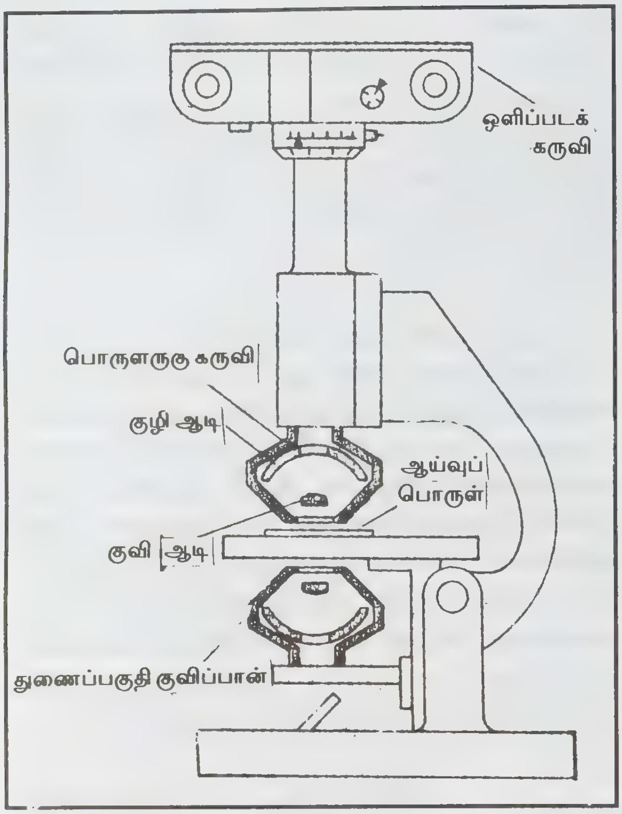
எக்ஸ் கதிர்களின் சாய்கோணப்படுகையைப் (oblique incidence) பயன்படுத்தி ஆய்பொருளின் தடிப்பை அறியலாம். இந்தத் தொழில் நுணுக்கத்தால் நரம்புகளின் தடிப்பையும், எலும்புத் திசுக்களின் சேர்மானப் பொருள்கள் போன்றவற்றையும் அறிய முடிகிறது. படலத்தையும் (film) ஆய்பொருளையும் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் பொருத்து வதன் மூலம் முப்பரிமாண நுண்கதிர் வீச்சுப் பதிவுகளைப் பெற முடிகிறது. தடித்த திசுப்பகுதிகளைப் பயன்படுத் தினால் எலும்புச் செல்களின் முப்பரிமாண அமைப்பைக் காண முடியும். சுற்றோட்ட ஏற்பாட்டின் நுண்புழை வலையமைப்பின் முப்பரிமாணப் படத்தையும் பெறலாம்.

ரெ. ஆறுமுகம்

நுண்ணோக்கி , எதிரொளிப்பு

கண்ணுக்குப் புலப்படாத கதிர்வீச்சுக்களைச் சோதனை செய்யப்பயன்படும் நுண்ணோக்கி, எதிரொளிப்பு நுண்ணோக்கி (reflecting microscope) எனப்படும். சில நிலைகளில் இந்நுண்ணோக்கி சாதாரண ஒளி மூலம் ஒளியூட்டப்பட்ட பின்னர் புற ஊதாக் கதிர்களை ஆராயவும் பயனாகும். ஓர் எதிரொளிப்பு நுண்ணோக்கியின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதன் பொருளருகு கருவியில் இரண்டு ஆடிகள் உள்ளன. ஒன்று குவி ஆடியாகவும் மற்றது குழி ஆடியாகவும் அமைந்துள்ளன. ஆய்வுப் பொருளிலிருந்து பெறப்படும் ஒளி குழி ஆடியின் மூலம் சேகரிக்கப்படுகிறது. இக்கதிர்கள் குவிக்கப்படும் புள்ளிக்குச் சற்று மேற்பகுதியில் குவி ஆடியால் தடுக்கப்பட்டு நுண்ணோக்கியினுள் முதன்மைப் பிம்பம் அமைந்துள்ள தளத்திற்கு மீண்டும் அனுப்பப்படுகின்றன. ஆடிகளின் வளைவுகளும் தொலைவு களும் ஒளியியல் தொகுதியில் ஏற்படும்



எதிரொளிப்பு நுண்ணோக்கி

பிறழ்ச்சிகளை ஒன்றையொன்று ஈடு செய்யும் விதத்தில் தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றன. மேலும் இதில் பிம்பப் பண்புகள் அலை நீளத்தினைப் பொறுத்து அமைவதில்லை. பொருளருகு கருவியின் இந்நிறப் பிறழ்ச்சியற்ற பண்பின் மூலமே இக்கருவி அகச்சிவப்பு மற்றும் புற ஊதாக் கதிர்களுக்குப் பயன்படுகிறது எனலாம். ஆடிகளின் ஒளியியல் இடைவெளி புற ஊதாக்கதிர்களுக்குச் சிறியதாகவும் அகச்சிவப்புக் கதிர்களுக்குச் சற்று அதிக நீளங்கொண்டதாகவும் அமைக்கப்படும். சில நிலைகளில் தேவைக்கேற்றவாறு ஓரிரு வில்லைகளும் சீரற்ற வளைவுடைய ஆடித் தொகுதியுமாகச் சேர்ந்த வண்ணமும் பொருளருகு கருவிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இக்கருவி யமைப்பு பார்வைக்கு எளிதாக இருப்பினும் இதன் செயல்முறை மிகவும் நுணுக்கமானது. எனவே ஒளிவிலகல் நுண்ணோக்கிகளைப் பயன்படுத்த முடியாதபோது மட்டுமே இக்கருவிகள் கையாளப்படுகின்றன.

சாதாரண ஒளியினைப் பயன்படுத்தும்போது மட்டும் மரபிலுள்ள விலகலுறும் குவிப்பான் மூலம் ஆய்வுப்பொருள் ஒளியூட்டப்படுகிறது. கண்ணருகு கருவியின் நிறப்பிறழ்ச்சி இம்முறையில் சிறப்புப் பெறாமையால் இவ்வமைப்புகளில் மரபுக் கண்ணருகு கருவிகளே மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் அகச்சிவப்பு, புற ஊதாக்கதிர் வீச்சுகளைக் கடத்தும் தன்மை பெற்ற ஃப்ளுரைட், சிலிகா போன்ற பருப்பொருள்களால் கண்ணருகு வில்லைகள் செய்யப்படுகின்றன. பொருளருகு கருவியின் மூலம் குவிக்கப்பட்ட முதன்மைப் பிம்பம் நேரடியாக ஆராயப்படும்போது இக்கண்ணருகு கருவிகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

இந்நுண்ணோக்கியில் ஆய்வுப் பொருளுக்கும் பொருளருகு கருவிக்குமிடையேயுள்ள தொலைவு மிக அதிகமாக அமைந்துள்ளது. எனவே உலோக உலைகள் போன்ற சிறப்புக் கருவிகளை ஆராயவும் இது பயன்படுகிறது. மேலும் இந்நுண்ணோக்கிகள் புற ஊதா மற்றும் அகச்சிவப்பு நுண் நிறமாலை அளவியல் துறைகளிலும் நுண் ஒளி மின்னிய (micro photometry) மிகுதியும் பயனாகின்றன. இவற்றின் மூலம் வெவ்வேறு வகைப் புரோட்டீன்கள், நியூக்ளிக் அமிலங்கள் ஆகியனவும் ஆராயப்படுகின்றன. அகச்சிவப்பு நுண்ணோக்கி மூலம் சாதாரண ஒளி கடத்தாப் பொருள்களின் பண்புகள் ஆராயப் படுகின்றன. மாலிப்டினம், பவளம், மரப்பொருள்கள், சிவப்புச் சாயப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை ஆராயவும் குற்றவியலில் பொய்ச்சாட்சியக் கருவிகளை ஆய்வு செய்யவும் இவ்வகை நுண்ணோக்கிகள் பயன்படு கின்றன. மேலும் காய்ந்த ஆய்வுப் பொருள்களின் வேதி அமைப்புகள் அகச்சிவப்பு நுண்ணோக்கியின் மூலம் ஆராயப்படுகின்றன. இவ்வகை ஆய்வுப் பொருள்களில் நீர்த்தன்மையின் மூலம் ஏற்படும் நிறமாலை அமைப்புகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. ஆகவே தான் இது சிறந்த முறையாக அமைந்துள்ளது.

சிவ. சேதுராமன்

நுண்ணோக்கி , ஒலியியல்

பொருள்களின் நுண் அளவு நிலைகளில் அவற்றின் மீட்சிப் பண்புகளை ஆய்ந்தறிந்து அவை செயல்படும் திறனை அறியும் கருவி ஒலியியல் நுண்ணோக்கி (acoutic microscope)ஆகும். ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட மின் சுற்றுகளின் சிக்கலான பொருள்களின் மீச்சிறு கூறுகள், மீச்சிறு கூறுகளின் வரம்புக் கோடுகள், உயிரியலில் செல்களுக்கு இடையேயுள்ள பகுதி ஆகியவற்றின் கட்டமைப்பு

விவரங்களை ஆய்ந்தறிய இது பயன்படுகிறது. ஒளியியல் நுண்ணோக்கியைப் பயன் படுத்தும் ஆய்வுகளுக்கு, இயலும் இடங்களில் எல்லாம் இக்கருவியைப் பயன்படுத்தலாம். இது நுண்ணோக் கியியலில் ஒரு புதிய திருப்பத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது. ஒளி அலைகளைக் கொண்டு ஆய்ந்தறிய முடியாத ஆய்வுகளை ஒலிக்கதிர் வீச்சு களைக்கொண்டு செய்ய முடியும்.

வரிக்கண்ணோட்ட ஒலியியல் நுண்ணோக்கி . வரிக்கண்ணோட்ட ஒலியியல் நுண்ணோக்கி ஒரு நீலக்கல் துண்டு செயல்படும் விதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இந்த நீலக்கல் துண்டின் பிற்பகுதியில் ஒரு மீஅதிர்வெண் ஒலி அலைகளின் தோற்றுவாய் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தோற்றுவாய் மின்காந்த ஆற்றலை ஒலி ஆற்றலாக மாற்றுகிறது. இந்த ஒலி ஆற்றல் இணையாக்கப்பட்ட கற்றையாக நீலக்கல் துண்டு வழியே கடந்து அதன் முன் பரப்பிற்குச் செல்கிறது. முன் பரப்பில் ஒரு கோள வடிவத்துளை தக்கவொரு நீர்மத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. அத்துளை ஒலியியல் வில்லையாகச் செயற்படுகிறது. இந்த வில்லை மிக நல்லியல்பானது; அதாவது, ஒளியியலில் பயன்படுத்தப்படும் கண்ணாடி வில்லைகளில் உள்ளதைப் போல் குறைகள் எதுவுமின்றி இருக்கிறது. இந்த ஒலியியல் வில்லை கோளகப் பரப்பின் வளைவு மையத்திற்கு அருகில் ஒலிக்கதிர் வீச்சைக் குவிக்கிறது. குவிக்கப் பட்ட கற்றை விளிம்பு விளைவிற்கு உட்படும் நிலையில் இருக்கிறது. நீர்மப்பொருளுக்கும் திண்மப் பொரு ளுக்கும் பொதுப் பரப்பில் ஒலிக்கற்றை செல்லும்போது அதன் அலைத்திசைவேகம் 7.5 மடங்கு குறைகிறது. இதனால் வில்லைப் பரப்பில் கதிர் மிகவும் அதிகமாக விலக்கம் அடைகிறது இது விளிம்பு விளைவு எல்லைக்குக்கீழே கோளகப் பிறழ்ச்சியைக் குறைக்கிறது.

ஆய்விற்குரிய பொருள் குவியத்திற்கு அருகில் வைக்கப்படுகிறது. அப்பொருள் ஒலிக்கதிரினால் ஒவ்வொரு புள்ளி புள்ளியாகவும் வரி வரியாகவும் வரிக்கண்ணோட்டம் தொலைக்காட்சியில் படத்தை வரிக்கண்ணோட்டம் செய்யும் முறைப்படியே செய்யப்படுகிறது.ஆனால் இதில் வரிக்கண் ணோட்டம் செய்வதற்கு ஒலிக்கற்றை நகர்வதில்லை. மாறாக, ஆய்விற்குரிய பொருள் தகுந்தவாறு நகர்த்தப்படுகிறது. பிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்கும் எதிர்மின் கதிர்க் (cathode ray) குழாயின் கற்றையின் இயக்கம் பொருளின் இயக்கத்துடன் ஒருங்கமைவு செய்யப்படுகிறது. இதனால் எதிர்மின் கதிர்க்குழாய்த் திசையில் பிம்பத்தின் ஒவ்வொரு புள்ளியும் பொருளின் அதற்கேற்ற புள்ளிக்குப் பொருந்துவதாக அமைகிறது. பொருளால் எதிரொளிக்கப் பட்ட அல்லது செலுத்தப்பட்ட ஒலியியல் திறனுக்கு நேர்விகிதத்தில் அமைகின்ற ஓர் எலெக்ட்ரான் குறிப்பலை பெறப்படுகிறது. இந்த எலெக்ட்ரான் குறிப்பலை, திரையில் பிம்பத்தை ஏற்படுத்தும் எலெக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவைப் பண்பேற்றம் செய்கிறது. திரையில் தோன்றும் பிம்பம் ஆய்பொருளின் ஒலியியல் எதிரொளிப்புத் தன்மையின் பிம்பமாகும். இதனைப் புகைப்படம் எடுத்துப்பதிவு செய்யலாம்.

சோனோஸ்கேன். சோனோஸ்கேன் எனப்படும் மற்றொரு வகை ஒலியியல் நுண்ணோக்கியை எல்.டபிள்யூ .கெஸ்லர் என்பார் அமைத்துள்ளார். இந்த அமைப்பில் 15 மைக்ரோமீட்டர் அலை நீளமுள்ள குவிக்கப்படாத கற்றைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் வரிக்கண்ணோட்டம் செய்யப் பொருளை நகர்த்த வேண்டியதில்லை. ஒலியியல் கற்றை,பொருளின் பிம்பத்திற்கு ஏற்றாற்போல் நீர்மத்திற்கும் நீர்மப் பொருளுக்கும் இடையேயுள்ள பொதுப்பரப்பைச் சிதைக்கிறது. சிதைக்கப்பட்ட இப்பரப்பிலிருந்து எதிரொளிக்கப்படும் ஒரு லேசர் கற்றை, பரப்பில் தோன்றும் பிம்பத்திற்கு ஏற்ப, பண்பேற்றம் செய்யப்படுகிறது. பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட லேசர் கற்றையிலிருந்து, தகுந்த மின்னணுக் கருவிகளின் உதவியால் பிம்பம் பெறப்பட்டு ஒரு தொலைக்காட்சித் திரையில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

கருவிகளின் செயற்பாட்டை மேம்படுத்துதல். ஒலியியல் நுண்ணோக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளைச் செம்மைப்படுத்திப் பிம்பத்தின் தன்மையைப் பெரிதும் மேம்படுத்தலாம். இதற்குப் பின்வரும் மூன்று வழிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. அவை: எதிரொளிப்புப் பிம்பம் ஏற்படுத்துதல், பயன்படுத்தப்படும் அதிர்வெண்களை உயர்த்துதல், நீர்ம நிலையில் நைட்ரஜன், ஆர்கான், ஹீலியம் போன்ற வளிமங்களைப் பயன்படுத்திக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் செயற்படும் கருவிகளை அமைத்தல் என்பன.

எதிரொளிப்புப் பிம்பம் ஏற்படுத்துதல். ஒலிக்கதிரைச் செலுத்தும் வகை அமைப்புகளைவிட அதனை எதிரொளிக்கும் அமைப்பு மிகவும் எளியது. இதற்கு ஓர் ஒலியியல் வில்லை போதுமானது. எதிரொளிப்பு முறையைப்

பயன்படுத்தும்போது பொருள்களை மென் படலங்களின் மீது வைக்க வேண்டியது இல்லை. மேலும் திண்மப் பொருள்களை மென் படலங்களின் மீது வைக்க வேண்டியது இல்லை. மேலும் திண்மப் பொருள்களை எளிதில் ஆராயலாம்.

பொருள்களை நுண்ணோக்கித் தகடுகள் (slides) மீது அமைக்கப்படும் அறைகளில் வைத்து ஆராயலாம். இவ்வகையில் பொருளின் மீது விழும் ஒலியியல் அலைகள் திண்ம, நீர்மப்பொருள்களின் பொதுப் பரப்பில் முழு அக எதிரொளிப்பிற்கு உட்படும். இது ஒளியியல் நுண்ணோக்கியினால் பெற முடியாத பிம்பம் பற்றிய சிறப்பான தகவல்களைக் கொடுக்கிறது.

மீ உயர் பகுதிறன். குறைந்த வளைவு ஆரமுள்ள வில்லையை அமைப்பதன் மூலம் அதிக பகுதிறனைப் பெறலாம். இவ்வாறு அமைக்கும்போது நீர்மத்தில் ஒலியியல் ஆற்றல் உட்கவரப்படுவதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். உயர் அதிர்வெண்களில் நீர்மத்தில் ஒலி செல்லும் பாதையின் நீளத்தைக் குறைக்க வேண்டும். அப்போதுதான் ஒலி ஆற்றல் முழுவதும் பொருளின் மீது குவிக்கப்படும். நீலக்கல் வில்லையின் ஆரம் 40 மைக்ரோமீட்டர் ஆகவும் ஒலியின் அலைநீளம் 0.5 மைக்ரோமீட்டர் ஆகவும் உள்ள ஒலியியல் நுண்ணோக்கிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒலியியலில் கண் காண்பதற்கு மிகவும் அதிகமாக உயர்வு நுட்பமுள்ள பச்சை ஒளியின் அலை நீளத்திற்கு இது சமமாகிறது. அப்போதுபகுதிறன்0.4மைக்ரோ மீட்டரை விடக்குறைவு. பொருளின் மிக நுட்பமான விவரங்களையும் பதிவு செய்வதற்கு இப்பகுதிறன் போதுமான அளவு ஆகும்.

குறைந்த வெப்பநிலை. வளிமங்களை நீர்மநிலையில் பயன்படுத்தும்போது இன்னும் குறைந்த அலை நீளங்களைப் பயன்படுத்த முடியும். ஆகையால் மேலும் நீரில் இருப்பதைப்போல் 0.6 மடங்கே ஆகும். அதிர்வெண் மாறாதபோது ஒலியின் அலை நீளத்தைத் திசைவேகமே தீர்மானிக்கிறது. நீருக்குப் பதிலாக நீர்ம ஆர்கானைப் பயன்படுத்தினால் மொத்தத்தில் 1.8 மடங்கு கூடுதல் பகுதிறனைப் பெறலாம். ஆனால் ஆர்கானை நீர்மமாக்கும் முன்பு அதனை 85K வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விக்க வேண்டும். அறை வெப்பநிலையில் கருவிகளை அமைப்பதைவிட மிகக்குறைந்த வெப்பநிலையில் அவற்றை அமைப்பது கடினமாகும். 1K வெப்பநிலைக்குக் கீழே நீர்ம ஹீலியத்தைப் பயன்படுத்துவது மிகச் சிறந்த பகுதிறனைக் கொடுக்கிறது. ஏனெனில், அதில் ஒலியின் வேகம் நீரில் இருப்பதைவிட 6 மடங்கு குறைவு. மேலும் நீர்மத்திற்கு உட்கவர்திறன் மிகவும் குறைவு; ஆதலால் உயர் அதிர்வெண் ஒலி அலைகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

பிம்பங்கள். ஒளியியல் நுண்ணோக்கியினால் பெறப்பட்ட முலாம் பூசப்பட்ட பித்தளைப் பரப்பு ஒன்றின் பதிவைப் படம் 1 (அ) காட்டுகிறது.

இப்பதிவின் பரப்பில் வெவ்வேறு பகுதிகள் உள்ளன. ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதி நன்றாக வேறுபடுத்திக் காட்டப்படவில்லை. அதே பரப்பை ஒலியியல் நுண்ணோக்கியில் காணும்போது அதன் தோற்றம் படம் 1(ஆ)இல் உள்ளது போல் இருக்கிறது. இதில் மீச்சிறு கூறுகளின் வரம்புக் கோடுகள், மிகத்தெளிவாக வேறு படுத்திக்காட்டப்பட்டுள்ளன. பரப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகள் வேறுபடுத்திக் காணப்படுவதற்கு மூலக்காரணம் பற்றியும் ஆராயப்பட்டுள்ளது. பரப்பின் மீது சிறு எல்லைக்கோடுகள் இருப்பதும் மீச்சிறு கூறுகளின் எல்லைக்கோடுகளின் அருகே பொருளின் மீட்சித்தன் மைகள் மாறுபடுவதும் இதற்குக் காரணமாக இருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. படிகங்களின் மீட்சித்தன்மைகள் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. மீச்சிறு கூறுகள் நிலைபெற்றிருக்கும் திசைகள் மாறுவதால் பரப்பு முழுவதிலும் மீட்சித் தன்மைகள் மாறும்.

ப. தர்மலிங்கம்

துணை நூல். L.W. Kessler and D. Yakas, Acoustic Microscopy, Proc. IEEE, 67: 526-536, April 1979.

நுண்ணோக்கி, ஒளியியல்

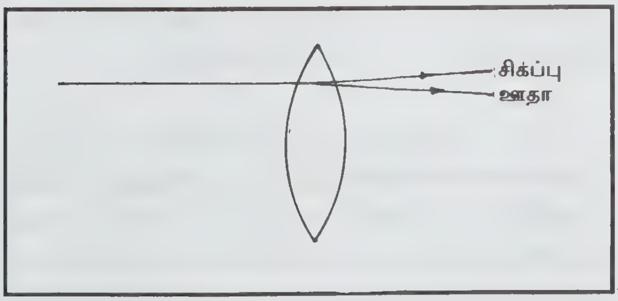
நுண்ணோக்கி என்பது மிகச்சிறிய பொருள்களைப் பெரிதாக்கிக்காட்டும் ஒரு கருவியாகும். நுண்ணோக்கியைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பே வில்லைகளைப் பற்றிய அறிவு சீனர்களுக்கு இருந்தது. கிபி 1590ல் ஹாலந்து நாட்டில் சக்காரியாஸ் ஜான்சன் என்பாரால் கூட்டு நுண்ணோக்கி அமைக்கப்பட்டது. அது 2.54 செ.மீ விட்டமும், 15.24 செமீ. நீளமும் உடையது. அதற்குப் பிறகு நுண்ணோக்கி அமைப்பில் படிப்படியாக முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது.

கி.பி.1610இல் கலிலீயோ திருகு கருவியைக் கொண்ட குவியச்சீரமைப்புடன் கூடிய நுண்ணோக் கியை வடிவமைத்தார். கெம்பனி என்பார் முதன்முதலாகக் கண்ணாடிகளைக் கடைந்து வில்லைகளைத் தேவையான வடிவமைப்புக்கு அமைத்தார். அண்டன் வான் லிவஹாக் என்பார் இவ்வாறு கடைந்தெடுத்த வில்லைகளை க்கொண்ட தனி நுண்ணோக்கிகளைப் பயன்படுத்திப் பல நுண்ணாய் வுகளை நிகழ்த்தினார். இதன் மூலம் பாக்டீரியா, குருதிச் சிவப்பணுக்கள் போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

கி.பி.1700க்குச் சற்று முன்னர் ராபர்ட்ஹுக் என்பார் ஒரு திருத்தப்பட்ட எளிதாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய நுண்ணோக் கியை அமைத்தார். கி.பி.1759 இல் ஜான் டாலண்ட் என்பார் நிறப்பிறழ்ச்சியற்ற அமைப்பைப் பயன்படுத்திக் கூட்டு நுண்ணோக்கி ஒன்றை அமைத்தார். கி.பி.1873 இல் எர்ன்ஸ்ட அப்பே என்பார் நுண்ணோக்கியின் பிம்பம் அமைதல் பற்றிய கொள்கையை வெளியிட்டார். இது தற்போது பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணோக்கி அமைப்புகளுக்கு ஒரு சிறந்த வழிகாட்டியாக இருக்கிறது.

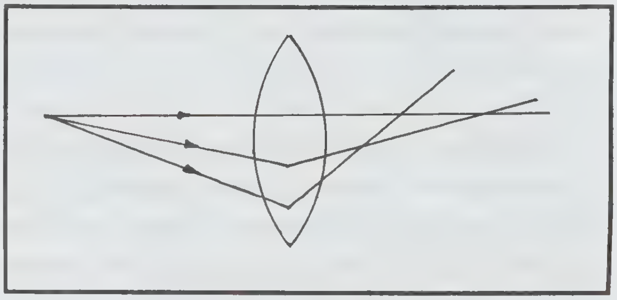
பொருளருகு வில்லை. தனி நுண்ணோக்கி என்பது கண்ணருகில் வைக்கப்படும் குவி வில்லையாகும். தனி நுண்ணோக்கியின் உருப்பெருக்கு திறனை அதிகரிக்க வேண்டுமாயின், அதன் குவியத்தொலைவைக் குறைக்க வேண்டும். குவிவில்லைத் தயாரிப்பில் ஏற்படும் சில தவிர்க்க முடியாத இடையூறுகளால் வில்லையின் குவியத் தொலைவை ஒருகுறிப்பிட்ட அளவைவிடக் குறைக்க முடியாது. எனவே இரு குவி வில்லைகளின் தொகுப்பு ஒன்றைப் பயன்படுத்தி உருப்பெருக்கு திறனை அதிகரிக் கலாம். வில்லைகளின் இந்தத் தொகுப்பு கூட்டு நுண்ணோக்கி எனப்படும்.

பொருளருகு வில்லைகள் தயாரிப்பில் நிறப் பிறழ்ச்சி, கோளகப்பிறழ்ச்சி ஆகிய இரண்டு குறைகள் உள்ளன.



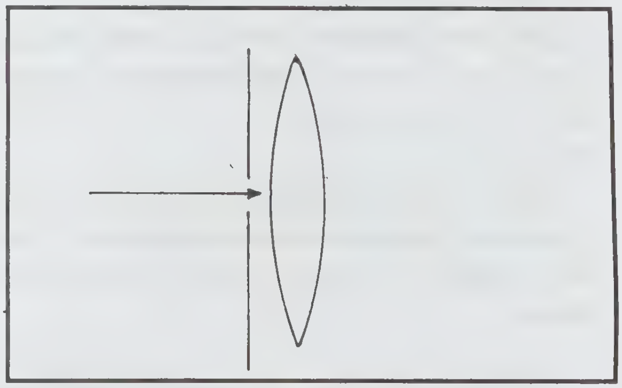
படம் 1. நிறப்பிறழ்ச்சி

வெள்ளை ஒளி, ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்ற ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது நிறப்பிரிகை உண்டாவதால் பிம்பம் பல நிறங்களுடன் தோன்றும். இதற்கு நிறப்பிறழ்ச்சி என்று பெயர்.



படம் 2. கோளக பிறழ்ச்சி

வில்லை ஓரப்பகுதிகளின் வழியே செல்லும் ஒளிக்கற்றைகளும் வில்லையின் மையப்பகுதி வழியே செல்லும் ஒளிக்கற்றைகளும் ஒரே புள்ளியில் பிம்பத்தை ஏற்படுத்தாமல் ஒரு கோட்டு வடிவத்தில் பிம்பத்தை உண்டாக்கும். இதற்குக் கோளகப்பிறழ்ச்சி (spherical aberration) என்று பெயர். நுண்ணோக்கியில் உள்ள



படம் 3. இடைத்திரை

பொருளருகு வில்லை, இப்பிழைகள் நீக்கப்பெற்றிருக்க வேண்டும். நிறப்பிறழ்ச்சியை நீக்கி தக்க ஒளிவவிலகல் எண் பிரிதிறன்களைக்கொண்ட வில்லைகளைப் பொருளருகு வில்லைகளாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். கோளகப் பிறழ்ச்சியை நீக்க வில்லைக்கு முன்பு ஒரு சிறிய இடைத்திரை வைக்கப்பட வேண்டும். நிறப்பிறழ்ச்சியற்ற வகை, ஃபுளோரைட் வகை, அப்போ குரோமேட்டிக் வகை என மூவகையான பொருளருகு வில்லைகள் உள்ளன.

நிறப்பிறழ்ச்சியற்ற வகையில் சிவப்பு, பச்சை ஆகிய இரு நிறங்களுக்குப் பிறழ்ச்சியை நீக்கவும், ஒரு நிறத்திற்குக்

கோளப்பிறழ்ச்சியை நீக்கவும் முடியும். ஃபுளோரைட் வகையில் மணலற்ற கண்ணாடி வில்லைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இது முதல் வகையைவிடச் சிறந்தது. அப்போ குரோமேட்டிக் வகையில் மூன்று நிறங்களுக்கு நிறப்பிறழ்ச் சியை நீக்கவும் இருநிறங்களுக்குக் கோளகப் பிறழ்ச்சியை நீக்கவும் முடியும்.

கண்ணருகு கருவிகள். கண்ணருகு கருவி என்பது தொலைநோக்கி போன்று செயல்படுகிறது. இது பொருளருகு வில்லை ஏற்படுத்திய பிம்பத்தை மீண்டும் உருப்பெருக்கிக் காட்டுகிறது. இதற்கும் நுண்ணோக்கியின் பகுதிறனுக்கும் தொடர்பில்லை.

ராம்ஸ்டன், ஹைஜன், கெல்னர் என மூவகை,கண்ணருகு கருவிகள் உள்ளன. இக்கருவிகள் நுண்ணோக்கியின் பார்வைப்புலத்தினை அதிகரிக்கவே பயன்படுகின்றன. இக்காலத்தில் மிக அதிக பார்வைப்புலம் தரும் கண்ணருகு கருவிகள் கையாளப்படுகின்றன.

குவிப்பான். இவ்வமைப்பின் ஒரு வில்லையும் ஓர் இடைத்திரையும் உள்ளன. பொருளைப்பொலிவூட்டுவதற்கு இவ்வமைப்பு பயன்படுகிறது.

ஒளியூட்டி. இது நுண்ணோக்கியின் மிக இன்றியமையா உறுப்பாகும். இதைச் சரிசெய்து பயன்படுத்துவதன் மூலம் நல்ல பகுதிறன் கொண்ட தெளிவான பிம்பத்தைப் பெறலாம்.

நுண்ணோக்கி வகை. பலவகை நுண்ணோக்கிகள் இருந்தாலும் அவை அமைக்கப்பட்டுள்ள கொள்கை களுக்கேற்ப அவை பின்வருமாறு மூவகைப்படும்.

கட்டமாறுபட்டு நுண்ணோக்கி. இது பிம்பத்தின் பல்வேறு பகுதிகளை மிகத் தெளிவாக வேறுபடுத்திக் காட்டும்.

இருட்புல நுண்ணோக்கி. இருண்ட பின்புலத்தில் மிகவும் ஒளியூட்டப்பட்ட ஒரு பொருள் வைக்கப்படுகிறது. பொலிவுப்புல நுண்ணோக்கிகளால் காணமுடியாத சிறிய பொருள்களைக்கூட இருட்புல நுண்ணோக்கியால் மிகத் தெளிவாகக் காண முடியும்.

முனைவாக்க நுண்ணோக்கி. இவ்வகை நுண்ணோக் கியில் சாதாரண நுண்ணோக்கியின் உறுப்புகளுடன் ஒரு முனைவாக்கியும் (polariser) ஒரு பகுப்பானும் (analyser) இடம் பெறும். பிம்பங்களின் தன்மையை ஆராய்ந்தறிய இந்நுண் ணோக்கி பயன்படுகிறது.

முப்பரிமாண நுண்ணோக்கி. இதில் இரு கண்களுக்குமாக இரு தனித்தனி நுண்ணோக்கிகள் ஒரே பெட்டியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இரு கண்களும் ஒரே பொருளைச் சிறிது வேறுபட்ட கோணங்களில் பார்ப்பதால் பிம்பத்தின் முப்பரிமாண விளைவு தோன்றுகிறது. உயிரியல் செய்முறைகளில் இவ்வகை நுண்ணோக்கி பயன்படுகிறது.

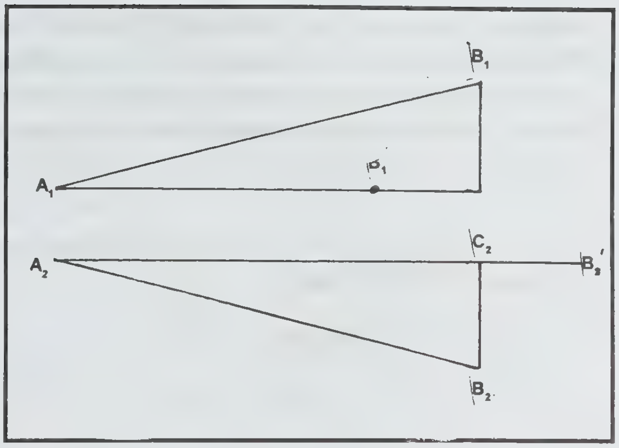
ரெ. ஆறுமுகம்

துணைநூல். E.J.Spitta , *Microscopy. Third Edition*, London John Murry, 1920; Belling, The use of the Microscope, McGraw-will Book Company, New york, 1930.

நுண்ணோக்கி, கட்ட வேறுபாடு

ஓர் ஒளிகடத்தும் பொருள் வழியாக ஒளி செலுத்தப்படும் போது வெளிப்படும் கற்றையில் கட்ட வேறுபாடு (phase difference) ஏற்படுவதுண்டு. ஆனால் இக்கற்றையின் வீச்சு படுகற்றையின் வீச்சிலிருந்தும் மாறுபடுவதில்லை. கண் மற்றும் அனைத்து ஒளி ஏற்பியின் மூலம் ஆற்றல் வேறுபாடுகளை அளவிட முடியுமே தவிர, கட்ட வேறுபாட்டை அளவிட முடியாது. ஆனால் மிக நுட்பமான பாக்டீரியம் போன்றவற்றை உருப்பெருக்க, கட்ட வேறுபாட்டினையும் ஆற்றல் வேறுபாடாக மாற்ற வேண்டும். கட்ட வேறுபாடு காட்டும் நுண்ணோக்கியினை (phase contrast microscope) அமைப்பதற்கான அடிப்படைக் கருத்தைச்சொ்னிக் என்பார் விளக்கியுள்ளார்.

Y_1, Y_2 என்னும் இரு புள்ளிகளிலுள்ள ஒளி கட்ட வேறுபாடு கொண்டதாக, ஆனால் ஆற்றல் வேறுபாடற்றதாக அமையலாம். இந்நிலையில் $\xi(Y_1)$, $\xi(Y_2)$ என்பனவற்றைப் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் சம நீளங் கொண்ட A_1B_1 மற்றும் A_2B_2 என்னும் இரு திசையன்களால் (vectors) குறிக்கலாம்.

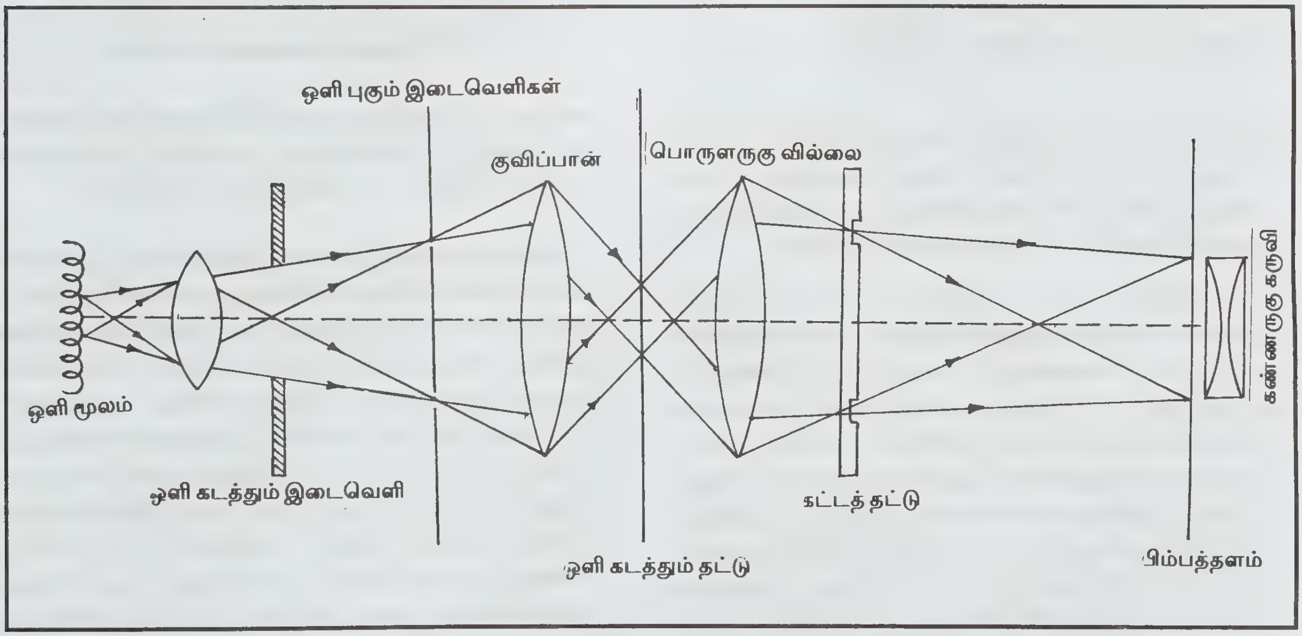


ஏதேனும் ஓர் ஒளியியல் கருவியின் மூலம் A_1B_1 திசையனை $A_1C_1+C_1B_1$ எனவும் A_2B_2 திசையனை A_2C_2+ $=C_2+B_2$ எனவும் பிரிப்பதுடன் அவ்விரு திசையன்களினிடையே (அதாவது A_2B_1, C_1B_1 மற்றும் A_2B_2, C_2B_2)அலகுகள் கட்ட வேறுபாட்டினை ஏற்படுத்த வேண்டாம். இதனைத் திசையன் முறையில் ஏதேனும் ஒரு திசையினை $\frac{\pi}{2}$ அலகுகள் சுழற்றுவதற்குச் சமமாகக் கொள்ளலாம். பின்னர் இரண்டு இரட்டைத் திசையன்களையும் இணைக்கும்போது A_1B_1' மற்றும் A_2B_2' என்னும் தொகு பயன்களைப் பெறலாம். ஆற்றலின் மதிப்பு திசையன் நீளங்களின் இருமடிக்கு நேர் விகிகத்தில் அமைவதால் முன்னர் இருந்த கட்ட வேறுபாடு தவிர ஆற்றல் வேறுபாடும் இருக்கும்.

கட்ட வேறுபாடு காட்டும் நுண்ணோக்கியின் அமைப்பு, படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.இதில் குவிப்பானுக்கும் பொருளருகு வில்லைக்குமிடையே ஒளி கடத்தும் தட்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. குவிப் பானின் முதல் குவியத்தளத்தில் ஒரு நேரான ஒளி செல்லும் இடைவெளி அமைந்துள்ளது. கட்டத்தட்டு பொருளருகு வில்லையின் இரண்டாம் குவியத் தளத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விடை வெளியின் பரிமாற்றுப் புள்ளியில் சமமான இறக்கம் ஏற்படுகிறது. படத்தில் சுழி வரிசையிலுள்ள ஒளியின் பாதை காட்டப்பட்டுள்ளது. கட்டத்தட்டின் மென் பகுதியின் வழியாகப் புகுந்து செல்லும் ஒளியையும் தடித்த பகுதிவழிச்செல்லும் ஒளியையும் ஒளிபடுகையில் முன்னது விரைவாக முன்னோக்கிச் செல்கிறது. இறக்கத்தின் தடிமன் t, கட்டத்தட்டின் ஒளிவிலகலெ μ எனில் சுழிவரிசையிலுள்ள ஒளியின் அதிகரிக்கப் பட்ட கட்ட வேறுபாடு $\frac{2\pi}{\lambda}(\mu-1)t$

இங்கு λ ஒளியின் அலை நீளத்தினைக் குறிக்கும். அதிகப் பயனுறு திறன் வேண்டுமாயின் இடைவெளியின் பிம்பம் கட்டத்தட்டின் இறக்கத்துடன் ஒன்றியிருக்க வேண்டும். இறுதிப்பிம்பம் கண்ணருகு கருவியின் முதல் குவியத்தளத்தில் அமைகிறது.

சிவ. சேதுராமன்

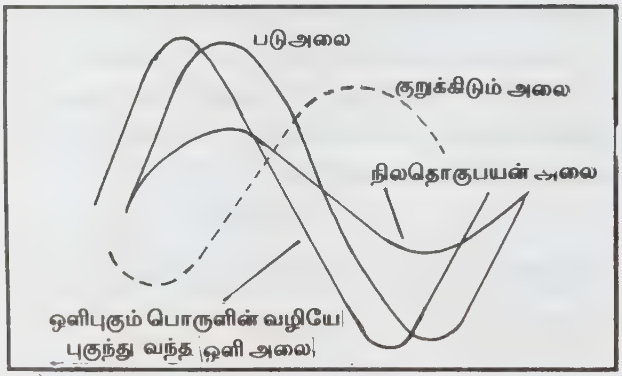


கட்ட வேறுபாடு காட்டும் நுண்ணோக்கிபடம்

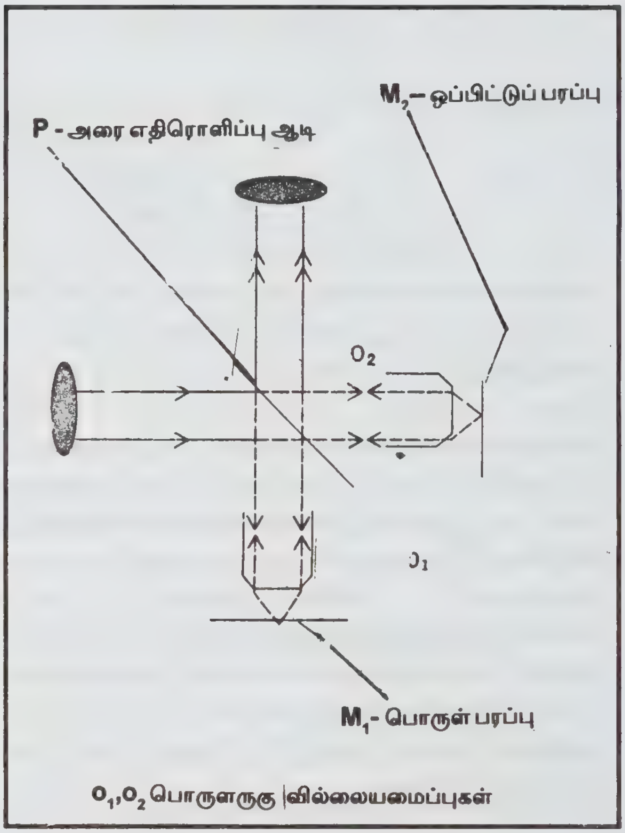
நுண்ணோக்கி,குறுக்கீட்டு முறை

ஒளிபுகும் பொருள்களிலோ ஒளியை எதிரொளிக்கும் பொருள்களிலோ கட்ட வேறுபாடு அல்லது ஒளிப்பாதை வேறுபாட்டைக் காணவும் அளக்கவும் பயன்படும் நுண்ணோக்கியே குறுக்கீட்டு முறை நுண்ணோக்கி (interference microscope) ஆகும்.

கொள்கை. கட்ட ஒப்பீட்டு நுண்ணோக்கியில் படு அலையும் பொருளால் விளிம்பு விளைவுக்குள்ளான அலையும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு அவற்றிற்கிடையே ஒரு கட்ட வேறுபாட்டைக் கொடுத்து, பின்னர் வேறுபாடுற்ற அவ்விரு அலைகளை மீண்டும் இணைத்து முடிவான படிவத்தைப் (image) பெறலாம். இறுதித் தொகுபயன் அலையின் வீச்சு, படு அலையின் வீச்சை விடக்குறைவு. ஆதலால் ஒளி புகும் பொருள் கண்ணுக்குத் தெரிகிறது. இவ்விளைவே வேறு முறையில் குறுக்கீட்டு முறை நுண்ணோக்கியில் பயன்படுகின்றது. இதில் படு அலையும், விளிம்பு விளைவுற்ற அலையும் பிரிக்கப் படுவதில்லை. மாறாகப் பொருள் வழியாகச் சென்ற அலையும், அதே ஒளி மூலத்திலிருந்து புறப்படும் மற்றோர் அலையும் குறுக்கீட்டு விளைவுக்குள்ளாகின்றன.



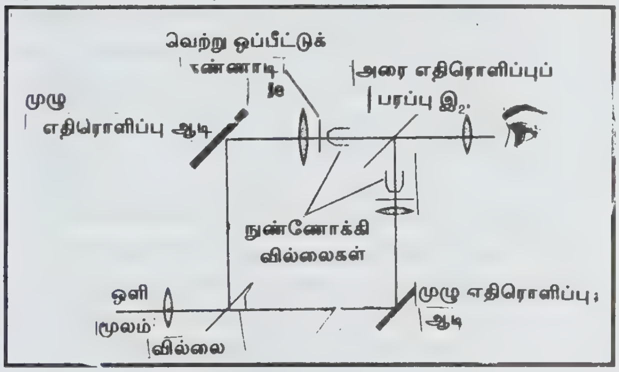
படம் 1இல் A என்பது படு அலை; B என்பது ஒளி புகும் பொருளின் வழியே புகுந்து வந்த ஒளி அலை;பொருளில் ஒளி ஆற்றல் வீணாணக்கப்படாமையால் B இன்வீச்சு A இன் வீச்சுக்குச் சமமாகிறது. ஆனால் B அலை A அலையை விடப் பின்தங்கிக் காணப்படுகிறது. அதாவது கட்ட வேறுபாடு அடைந்துள்ளது. குறுக்கிடும் மற்றோர் அலை, படத்தில் துண்டுக்கோடுகளால் காட்டப்பட்டுள்ளது. அப்பே கொள்கைப்படி, பொருளின் இறுதிப்படிவம், ஒளியமைப்பின் வழியாகச் செல்லும் அனைத்து அலைகளின் தொகு பயனே ஆகும் . குறுக்கிடும் அலையையும் பொருள் வழியே புகுந்த அலை Bயையும் கூட்டினால் கிடைக்கும் தொகுபயன், அலையின் வீச்சு படு அலை A இன் வீச்சைவிடக் குறைவாக அமைவதை,படம் (1) காட்டுகிறது. அதாவது ஒளிபுகும் பொருள்ஓரளவு ஒளியை உட்கவர்ந்து கொண்டதாகத் தோன்றுகிறது. அதனால் ஒளி புகும் பொருள் கண்ணுக்குத் தெரிகிறது. குறுக்கிடும் அலையின் வீச்சையும் கட்டத்தையும் மாற்றினால் விளையும் தொகுபயன் படிவமும் வேறுபட்ட தெளிவுடன் காணப்படும்.



லின்னிக் குறுக்கீட் முறை நுண்ணோக்கி

நுண்ணோக்கி. ஒளியை எதிரொளிக்கும் பொருளின் மேற்பரப்புகளை நன்கு ஆராய்வதற்கு லின்னிக் குறுக்கீட்டு நுண்ணோக்கி பயன்படுகிறது (படம் 2). ஒளி மூலத்திலிருந்து செல்லும் ஒளி, அரை எதிரொளிப்பு ஆடி P ஆல் இரண்டு ஒளிக்கற் றைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒரு கற்றை பொருளருகு வில்லை அமைப்பு O_1ஆல் குவிக்கப்பட்டு M_1 என்னும் பொருள் பரப்பு மீது விழுகிறது. மற்றொரு கற்றை O_2ஆல் குவிக்கப்பட்டு ஒப்பீட்டு பரப்பு M_2 மீது விழுகிறது. இரண்டு எதிரொளிப்புக் கற்றைகளும் குறுக்கீட்டு விளைவுக்குள்ளாகின்றன. அவை ஆடி P இல் விழுந்து ஒன்றாகின்றன. தொகுபயன் படிவத்தைக் கண்ணருகு வில்லை வழியாகக் காண முடியும். M_2 ஐச் சிறிது சரித்தால்,

குறுக்கீட்டு வரிகள் தோன்றும். M_1 இல் பொருள் உள்ளமையால் வரிகள் இடப்பெயர்வு இருக்கும். ஆடிகள் M1, M2 இரண்டும் இணையாகும்போது M1 இல் உள்ள பொருளின் படிவம் சீரான ஒளிப் பின்னணியில் ஒளிச் செறிவு வேற்றுமை படிவமாகத் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. பொருளின் மேற்பரப்பில் உள்ள கோடுகள் கீறல்கள் ஆகியவற்றையும் தெளிவாகக் காணலாம்.



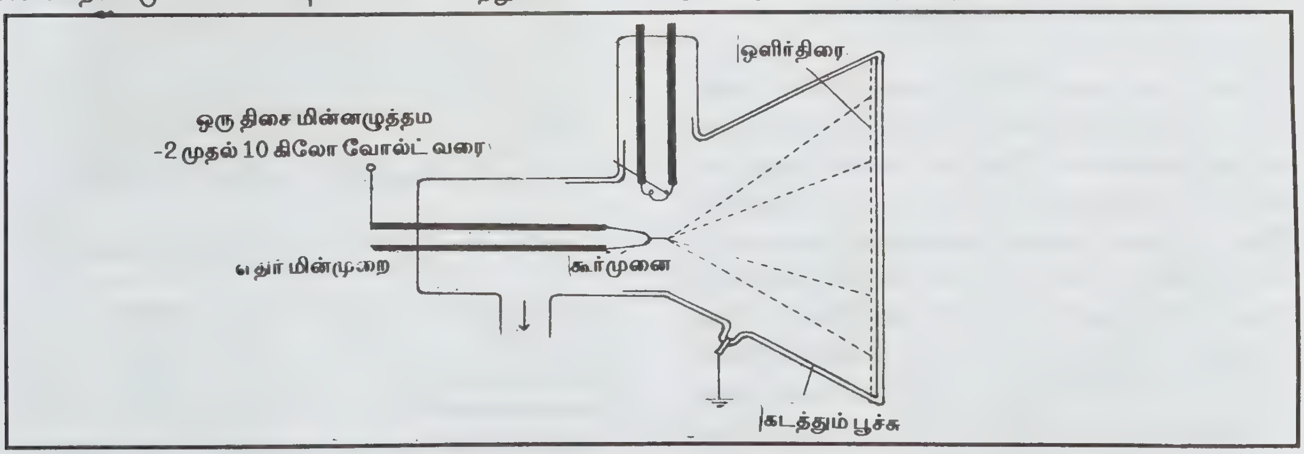
ஒளி ஊடுருவும் பொருளின் தன்மையை ஆராய்வதற்கு ஓர் அமைப்பு உள்ளது (படம் 3). ஒளி மூலத்திலிருந்து வந்த ஒளிக்கற்றை அரை எதிரொளிப்பு S_1- இல் பட்டு இரு கற்றைகளாகப் முறியும். ஒரு கற்றை, பொருள் O ஐத் தன்னகத்தே கொண்ட ஓர் ஒளி நுண்ணோக்கி வழியாகச் செல்லும். மற்றொரு கற்றை வெற்று ஒப்பீட்டுக் கண்ணாடியை உள்ளடக்கிய மற்றொர் ஒளி எதிரொளிப்பு ஆடி S2 இல் பட்டுக் குறுக்கிட்டு இணைந்துவிடுகின்றன. கண்ணருகு வில்லை வழியாக இறுதிப் படிவத்தைக் காணலாம். இரு கற்றைகளின் பாதைகளில் தக்க வடிகட்டிகளையும் தக்க ஒளிபுகும் தட்டுகளையும் வைப்பதன் மூலம் வேண்டிய கட்டம் மற்றும் வீச்சு வேறுபாடுகளை ஏற்படுத்தித் தக்க தெளிவான படிவத்தைப் பெறலாம். லீஜ் (Leitz) என்பார் தம் கொள்கையின்படி ஒரு நுண்ணோக்கியை அமைத்தார். இந்நாளில் டைசன் நுண்ணோக்கி, ஸ்மித் - பேக்கர் நுண்ணோக்கி போன்ற மேம்படுத்தப்பட்ட குறுக்கீட்டு நுண்ணோக்கிகள் வழக்கத்தில் உள்ளன.

பயன். இந்நுண்ணோக்கி உயிரியலில், காய்ந்த சிறு பொருள்களை நன்கு ஆராயப் பயன்படுகிறது. செல்லின் அமைப்பை ஆய்வதிலும் இரு பயன்படுகிறது. செல் கொள்ளளவு, தடிப்பு, திண்மம், நீர்மப் பொருள்களின் செறிவு இவற்றை ஆய்வதிலும் பயன்படுகிறது. மேலும் நொதியின் செரிப்புக் காரணமாகச் சிறு பொருள்களின் மீது உள்ள காய்ந்த நிறைப் பகுதிகள் அளவில் மாறுபடுதலை இந்நுண்ணோக்கி வழியாக ஆராயலாம். மேலும் படிகங்கள், நூல் இழைகள் போன்ற ஒளி புகும் பொருள்களை ஆராய்வதிலும் உலோகவியலில், உலோகப் பரப்புகளை ஆராய்வதிலும் இதன் பங்கு மிகச் சிறப்பானது.

மு. சேக்முஸ்தபா

நுண்ணோக்கி, புல அயனி

எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது நேர்மின் அயனிகளின் புல உமிழ்வைப் பயன்படுத்தி அவற்றை உமிழும் பரப்பின் பெரிதாக்கப்பட்ட பிம்பத்தை ஒளிர்திரையில் ஏற்படுத்தும் ஓர் அறிவியல் நுட்பமுறை புல அயனி நுண்ணோக்கியில் (field ion microscope) பயன்படுகிறது. இந்த அறிவியல் நுட்ப முறையை முதன் முதலில் 1936 இல் ஈ.டபிள்யூ.



எலெக்ட்ரானால் இயக்கப்படும் புல உமிழ்வு நுண்ணோக்கி

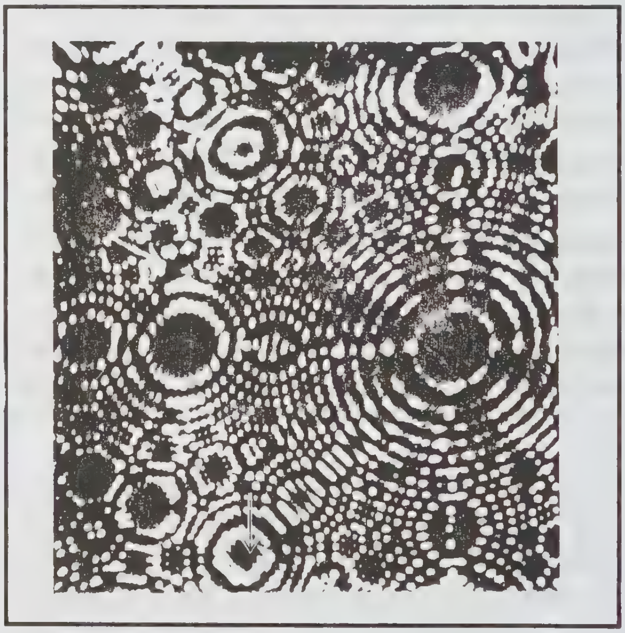
முல்லர் அறிவித்தார். புல அயனி நுண்ணோக்கியே இதுவரை அமைக்கப்பட்டுள்ள நுண்ணோக்கிகளுள் மிகவும் சிறப்பானது.

படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஊசி வடிவிலான உமிழ்ப்பானின் கூர்முனை, வில்லைகளின் உதவி இராமலே நேரடியாகப் பிம்பம் ஏற்படுத்துமாறு செய்யப்படுகிறது. அதன் உருப்பெருக்கம் 1,000,000 ஆகும். உமிழப்படும் துகள் எலெக்ட்ரானாக இருந்தால் நுண்ணோக்கியின் பகுதிறன் $2X10^{-9}$ மீட்டர் ஆக இருக்கும். 22 வகை தூய உலோகங்கள், பல உலோகக் கலவைகள், கடத்தும் இயல்புள்ள பல சேர்மங்கள் போன்றவை இவ்வாறு உருப்பெருக்கம் செய்யப்பட்டுள்ளன. இந்நுண் ணோக்கியின் உதவியால் 4 K யிலிருந்து 2000 K வெப்ப நிலைக்கு மேலான வெப்பநிலைகளில் பல வளிமங்கள் திண்மப் பொருள்களின் உட்கவரப்படும் தன்மை ஆராயப் பட்டுள்ளது.

இந்நுண்ணோக்கியின் உதவியால் வினை ஊக்கு வினைகளில் முக்கியமானதாகக் கருதப்படும் புறப் பரப்புகளில் செயற்படும் வினைகள் ஆராயப் பட்டுள்ளன. மேலும் ஆவியாக்கப்பட்ட பொருள்கள் பரப்பிலிருந்து விடுபட்டுச் செல்லும் விதம் அவை மீண்டும் படியும் வீதம் ஆகியவையும் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. ஃப்தாலோ சயனின் போன்ற நடுத்தர வடிவமைப்புள்ள தனித்தனி மூலக்கூறுகளை இதன் உதவியால் பார்க்க முடிந்துள்ளது.

நேர்மின் அயனி அறிவியல் நுட்ப முறை . எலெக்ட்ரான் களைப் பயன்படுத்துவதைவிட நேர் மின் அயனிகளைப் பயன்படுத்தி உமிழப்பானின் கூர்முனைப் பரப்பின் பிம்பத்தை ஏற்படுத்தலாம்.

புல அயனி நுண்ணோக்கியில் கூர்முனைக்கு மிக உயர்ந்த நேர் மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படுகிறது. அதே சமயத்தில் நுண்ணோக்கியின் கலம் 1 மில்லிடார் (டார் என்பது ஒரு வளி மண்டல அழுத்தத்தைக் குறிக்கும் அலகு) அழுத்தத்தில் ஹீலியம், நியான் அல்லது ஹைட்ரஜன் வளிமத்தால் நிரப்பப்படுகிறது. இதனால் புல அயனியாக்கம் நிகழ்கிறது. மேற்பரப்பில் உள்ள ஒவ்வோர் அணுவிற்கும் மேல் புலவலிமை மிக மிக அதிகமாக உள்ள இடத்தில் இருக்கும் வளிம மூலக்கூறை எலெக்ட்ரான் துளைத்துச் செல்லும்போது புல அயனியாக்கம் நிகழ்கிறது. கூர்முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள இணைப்புக் கம்பிகள் வழியே வெப்பம் கடத்தப்படுவதால் கூர்முனை குளிர்விக்கப் படுகிறது அல்லது நீர்ம ஹைட்ரஜன், நீர்ம ஹீலியம் போன்றவற்றாலும் கூர்முனையைக் குளிர்விக்கலாம். கூர்முனைக் குளிர்விக்கப்படும்போது அயனிகளின் வேகம் குறைகிறது. அயனிகளின் டி பிராவி அலைநீளம் மிகவும் குறைவு எனும் காரணத்தினால் 0.2×10^{-9} மீட்டர் பகுதிறனைப் பெற முடிகிறது. இவ்வாறு ஆய்பொருளின் பரப்பிலுள்ள அணுக்களைத் தனித்தனியாகக் காண முடிகிறது. இச்சிறப்பு வேறு எந்த நுண்ணோக்கியிலும் இல்லை. ஹீலியம் வளிமத்தைப் பயன்படுத்தும்போது பெறப்படும் பிம்பத்தின் தன்மை மிகச் சிறப்பாக உள்ளது. ஆனால் அப்போது அயனியாக்கம் நிகழ்த்த 500,000,000 வோல்ட்/செ.மீ. அளவுள்ள புலச்செறிவைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்வளவு அதிகமான புலச்செறிவு பயன்படுத்தப் படும்போது அப்புலம் ஆய்பொருளின் மீது 1 டன்/மி.மீ^{2} அளவிற்கு மிக உயர்ந்த அமுக்கு விசையையும் ஏற்படுத்தும். இதனைக் குறைக்கச் சிறிதளவு ஹைட்ரஜன் வளிமம் சேர்க்கப்படுகிறது. அப்போது அயனியாக்கம் குறைந்த புலச்செறிவில் நிகழ்கிறது. இந்த மாறுபாடுகளுடன் நுண்ணோக்கியை அமைக்கும்போது அதனை இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட், தங்கம், தாமிரம் ஆகிய உலோகங்களை ஆராய்ந்தறியவும் பயன்படுத்தலாம்.



இரிடியத்தின் படிகப் பரப்பின் புல அயனி நுண்வரைவி

உலோகங்களின் தன்மைகளை அவற்றின் படிகக் கட்டமைப்பே அறுதியிடுகிறது. புல அயனி நுண்ணோக் கியைப் பயன்படுத்தி உலோகங்களின் படிகக் கட்டமைப் பிலுள்ள குறைகளை ஆராயலாம். அவ்வாறு ஆராயும்போது படிகக் கட்டமைப்பில் உள்ள வெற்றிடங்கள், மாசு அணுக்கள் ஆகியவை தனித்தனியே தெரிகின்றன.

படம் 2 படிகப் பரப்பில் அணுவின் கட்டமைப்பைக் காட்டுகிறது. அதிலுள்ள வெற்றிடம் இட மாற்றம் (முறையான அமைப்பு மாறி இருப்பது) ஆகியவை அம்புக்குறிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளன. மேலும், இந்நுண்ணோக்கியின் உதவியால் உலோகங்களைச் சூடாக்கி உருமாற்றம் செய்யும்போது அதன் பரப்பில் தனி தனி அணுக்களின் இயக்கத்தை அளந்தறியலாம். உலோகங்கள் அரிப்பினால் சிதைவுறும்போது அதன் மேற்பரப்பில் உள்ள அணுக்களே முதலில் பாதிக்கப் படுகின்றன. ஆதலால், இத்தகைய ஆய்வுகள் உலோகங் களைப் பாதுகாக்கும் வழிகளைக் கண்டறிய உதவும். அவ்வாறே உலோகக் கலவைகளையும் அவற்றின் படிக அமைப்புகளையும் ஆராயலாம்.

இந்நுண்ணோக்கி ஒரு சிறு ஊசிமுனையின் பிம்பத்தை மட்டும் ஏற்படுத்துகிறது. எனினும் ஆய்பொருளின் அணுவின் அடுக்குகளை ஒவ்வொன்றாக உரித்து ஆய்பொருள் முழுவதையும் ஆராயலாம். இவ்வாறு உரித்து ஆராய்வதற்கு மேலும் மேலும் அதிகமாக மின்னழுத் தத்தைக் கொடுக்க வேண்டும். இந்த முறையை மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையிலும் செய்யமுடியும். ஆதலால் உயர் வெப்பநிலையில் உலோகங்களை உரு மாற்றம் செய்யும்போது ஏற்படும் பிற விளைவுகளை இந்த முறையினால் தவிர்க்கலாம்.

அணு ஆய்வுக் கருவி. 1967 இல் புல அயனி நுண்ணோக்கி ஒரே ஓர் அணுவை மட்டும் ஆராயும் வகையில் திருத்தி அமைக்கப்பட்டது. திருத்தப்பட்ட அந்த அமைப்பு அணு ஆய்வுப் புல அயனி நுண்ணோக்கி எனப்படும். இந்த புதிய அமைப்பின் ஒளிர் திரையில் ஒரு சிறு ஆய்வுத்துளை உள்ளது. இத்துளையில் பிம்பத்தின் பதிவு விழுமாறு கூர்முனையைச் சாய்க்கும் வகையில் நுண்ணோக்கி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆய்விற்குத் தேர்ந்தெடுக் கப்பட்ட அணுவை மிக மிக உயர்ந்த மின்னழுத்தம் சிதைக்கிறது. அந்த அணுத்திரையில் உள்ள ஆய்வு துளை வழியே சென்று ஒரு தனிவகை நிறை நிறமாலை அளவிக்குள் (mass spectrometer) செல்கிறது. நிறை நிறமாலை அளவி ஒரே ஒரு துளை மட்டும் அறியும் உணர்வு நுட்பம் உடையது. நிறை நிறமாலை அளவி அணுவை அதன் அணு நிறைக்கு ஏற்ப வேதி முறையில் பிரித்தறிகிறது. எனவே, இக்கருவியில் ஆய்வாளரின் தேவைக்கேற்ப ஒரே ஓர் அணுவை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்து ஆய்வு செய்யலாம். அணு நுண்பகுப் பாய்வின் இறுதிக் கட்டமாக அமைவது அணு ஆய்வு புல அயனி நுண்ணோக்கி எனலாம்.

ப. தர்மலிங்கம்

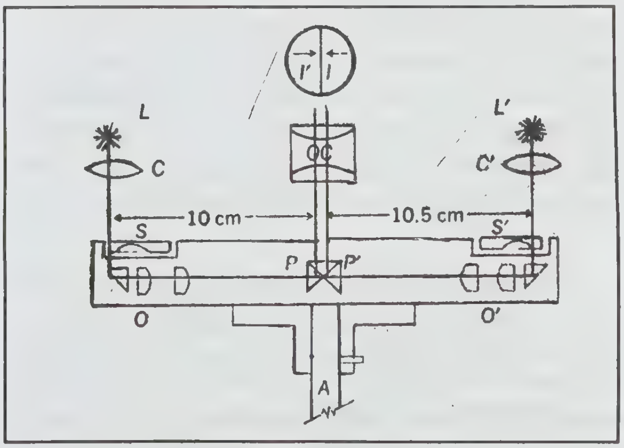
நுண்ணோக்கி, புல உமிழ்வு

இது மின்னேற்றம் பெற்றுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது நேர் மின் அயனிகள் போன்ற துகள்களின் புல உமிழ்வைப் பயன்படுத்தி அவற்றை உமிழும் பரப்பின் பெரிதாக்கப்பட்ட பிம்பத்தை ஒளிர்திரையில் ஏற்படுத்தும் ஒரு கருவியாகும். புல உமிழ்வு நுண்ணோக்கியில் (field emission microscope) ஓர் உமிழ்ப்பானின் கூர் முனையின் உதவியால், வில்லைகளின் உதவியின்றியே நேரடியாகப் பிம்பம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் பெறப்படும் உருப் பெருக்கம் 1,000,000 ஆகும். உமிழப்படும் துகள் எலெக்ட்ரான் எனில் நுண்ணோக்கியின் பகுதிறன் $2X10^{-9}$ மீட்டர் ஆகும். பல உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகள் சேர்மங்கள் ஆகியவை இவ்வாறு உருப்பெருக்கம் செய்யப்பட்டு ஆராயப் பட்டுள்ளன. நடுத்தர வடிவமைப் புள்ள மூலக்கூறுகளை இதன் உதவியால் தனித்தனியாகப் பார்க்க இயலும். இதுவரை அமைக்கப்பட்டுள்ள நுண்ணோக்கிகளுள் இதுவே மிகவும் சிறந்தது. இதன் வடிவமைப்பு, செயல்படு முறையும் புல அயனி நுண்ணோக்கியின் வடிவமைப்பையும் செயற்பாட் டையும் ஒத்திருக்கும்.

ப. தர்மலிங்கம்

நுண்ணோக்கி, மைய விலக்கு

நுண்ணோக்கி 1930ஆம் ஆண்டில் ஈ.என்.ஹார்வி, ஏ.எல்.லூமிஸ் எனும் அறிஞர்களால் வடிவமைக்கப் பட்டது. உயிர்ச் செல்கள் அல்லது சிறு உயிரிகளின் இயக்கத்தை உருப்பெருக்கத்தோடும் தெளிவாகவும் கண்ணால் காண்பதற்கு மைய விலக்கு நுண்ணோக்கி (centrifuge microscope) பயன்படுகிறது. இக்கருவியில் அப் பொருள்கள் மைய விலக்கு விசைக்கு உள்ளாக்கப்



மையவிலக்கு நுண்ணோக்கி

படுகின்றன. இது எளியஒளியியல் அமைப்புக் கொண்டது. இதன் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படத்தில் A என்பது சுழற்சி அச்சு ஆகும். L,L' என்பன ஒளிர் இழை ஒளி மூலங்கள், C,C' என்பன குவி வில்லைகள். S,S' என்பன செல்கள் போன்ற பொருளைத் தாங்கியுள்ள கண்ணாடித் தட்டுகள். O,O' என்பன பொருளருகு வில்லைகள், எதிரொளிக்கும் முப்பட்டகங்கள் இவற்றை உள்ளடக்கிய அமைப்புகள். P,P' என்பன மைய எதிரொளிப்பு முப்பட்டகங்கள். OC என்பது நிலையான கண்ணருகு வில்லை. I,I' என்பன கண்ணருகு வில்லையில் உள்ள பார்வைப் புலப்பகுதிகள் ஆகும்.

முதலில் ஒரு பகுதியினைக் கருதலாம். குவிவில்லை Cஇன் காரணமாக ஒளி மூலத்தின் ஒளிர் இழை Lஇன் படிவம், கண்ணாடித்தட்டு S இன் மீதே சரியாக விழுகிறது. தட்டை ஊடுருவிச் செல்லும் ஒளி, முப்பட்டகம், பொருளருகு வில்லைப் பகுதி Oஐ அடைந்து அங்கு உருப்பெருக்கப் பெற்று பிறகு மைய முப்பட்டகம் Pஇல் விழுகிறது. அங்கே மேல்புறமாகத் திருப்பப்பட்ட ஒளி கண்ணருகு வில்லைப்பகுதிOC ஐ அடைகிறது. அதன் வழியாகப் பார்த்தால் பெரிய படிவம் தெரியும். இவ்வாறே மறு பகுதியிலும் அமைகிறது. இவ்வமைப்பு முழுவதும் (அதாவது SOPP'S'O' அமைப்பு) Aசெங்குத்து அச்சைப் பற்றிக் கொண்டு சுழற்றப்படுகிறது. (விளக்குகள் L,L' வில்லைகள் C,C,'oc அசைவதில்லை.) அப்போது கண்ணாடித் தட்டில் உள்ள செல்கள் அல்லது சிறு உயிரி அமைப்புகள் தட்டின் வெளி ஓரப் பகுதியில் ஓரிடத்தில் ஒதுங்குகின்றன. அந்த இடம் சரியாக விளக்கின் படிவம் விழும் இடமாக அமைந்துவிடுகிறது. மேலும் LCS பகுதி மைய அச்சிலிருந்து உள்ள தொலைவு, L'C'S' பகுதி அந்த அச்சிலிருந்து உள்ள தொலைவைவிடச் சிறிது குறைவு ஆகும். இந்நிலையில் OC வழியாகப் பார்த்தால் SS' இல் உள்ள இரு பொருள்களின் தெளிவான உருப்பெருக்கப்பட்ட படிவங்களை I,I' பகுதிகளில் பெறலாம். அப்படிவங்களை நன்கு ஆய்வதன் மூலம் செல்லின் பரப்பு விசைகள், பாகுநிலை பற்றிய பல உண்மைகளை அறியலாம். இக்கருவி மூலம் உயிர்ச் செல்கள் நீள்தலையும் காணமுடிகிறது.

சுழற்சி வேகத்தை மிகக் கூட்டினால் ஒளி விளக்குகளின் சிமிட்டல் நிகழ்ச்சி மறைந்துவிடும். மேலும் சுழலும் பகுதியில் உயர்திறன் பொருளருகு வில்லையமைப்பையோ குறைதிறன் பொருளருகு வில்லையமைப்பையோ பொருத்தி நுண்ணோக்கியைத் தேவைக்கேற்பப் படுத்தலாம். மேலும் சுழல் வேகத்திற்கும் படிவத்தின் தெளிவிற்கும் எத்தொடர்பும் இல்லை. கண்ணருகு வில்லை யமைப்பின் இடத்தை அல்லது அதற்கும் மைய முப்பட்டக அமைப்புக்கும் இடையில் வைக்கப்படும் ஒரு வில்லையின் இடத்தைச் சரி செய்வதன் மூலம் தெளிவு மிக்க படிவத்தைப் பெற முடியும்.

மு. சேக்முஸ்தபா

நுண்ணோக்கு நுண் கூறாக்கு விளைவு

மீச்சிறு தொலைவுகளில் பருப்பொருள் (matter) மற்றும் கதிர் வீச்சுகளின் தன்மைகளுக்கான தனித்தனி மதிப்புகள் பற்றியது நுண்ணோக்கு நுண்கூறாக்கு விளைவு (microscopic quantisation effect) ஆகும். மேலும், குவாண்டம் எந்திரவியலின்படி இத்தகைய தன்மைகளை முன் உரைப்பதுமாகும்.

மின்காந்தக் கதிர் வீச்சு மூலக்கூறுகள், அணுக்கள், அணுக்கருக்கள் ஆகியவற்றின் தனித்தனி ஆற்றல் மட்டங்கள் மற்றும் கோண உந்தங்கள் ஆகிய தன்மைகள் குவாண்டம் எந்திரவியலின் மூலம் நன்றாக விவரித்து உரைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் மீ உயர் பாய்மங்களின் (super fluids) ஓட்ட அமைப்புகளும் குவாண்டம் நிபந்தனைகளுக்கு உட்பட்டுச் செயல்படுகின்றன. இவை தவிர, பருப்பொருளின் மீச்சிறு அமைப்பில் பல குறிப்பிட்ட பகுதிகள் நுண்ணோக்கு நுண் கூறாக்கு விளைவுகள் என்று கருதப்படுகின்றன. இப்பகுதிகள் எதிர்காலத்தில் மேலும் விரிவாக்கமும் மேம்பாடும் திருத்தங்களும் செய்யப்பட்ட புதிய குவாண்டம் எந்திரவியல் கருத்தினால் விளக்கப் படக்கூடும் என்று எதிர்பாக்கப் படுகின்றது. இவ்வாறு ஒரு புதிய கொள்கையினால் விளக்கத்தினை எதிர்நோக்கியுள்ள சில கூறுகளாகப் பின்வருவன அமையும். அவை, அடிப்படைத் துகள்கள் இருப்பது அவற்றின் நிறைகள், மின்னூட்டங்கள் அவற்றுடன் செறிந்துள்ள கோண உந்தங்கள் முதலியன ஆகும்.

குவாண்டம் எந்திரவியல் நிபந்தனைகளுக்கு உட்படும் தன்மைகள் அனைத்தும் பிளாங்க் மாறிலி h-ஆல் பெருக்கப்படுகின்றன. இம்மாறிலிகள் மதிப்பு $6.625X10^{-34}$ ஜூல்-நொடி. இது மிகச் சிறியதாகையால் நுண்ணோக்கு நுண் கூறாக்கு விளைவுகளைத் தகுந்த ஆய்கருவிகளின் உதவியின்றிக் காண முடியாது. இருப்பினும், மிக அதிகமான துகள்களின் ஒன்றுபட்ட கூட்டுறவுச் செயற்பாடுகள் இவ்வாறான விளைவுகளில் தோன்றலாம்.

காட்டாக, மீ உயர் பாய்மங்களின் சுழல்கள்(vertices) இவ்வாறு குவாண்டம் நிபந்தனைகளுக்கு உட்பட்டு ஒன்றுபட்ட கூட்டுறவு முறையில் செயற்படுகின்றன.

ப. தர்மலிங்கம்

நுண் தட்ப வெப்பம்

நீர்ப்பரப்பிலிருந்தும், நிலப்பரப்பிலிருந்தும், தாவரப் பரப்பிலிருந்தும் நீர் ஆவியாகி வானவெளியில் மேகமாகிறது.மேகம்குளிர்ந்து பதப்பட்டு மழை பொழிந்து செடி, கொடி இடைமறித்த பிறகு நிலத்தையும், நீர்நிலைகளையும் அடைகிறது. மழை நீர் மண் ணுட்சென்று பரவித் தாவரங்களின் வேர்களால் ஈர்க்கப்பட்டு இலைகளுக்குச் செல்கிறது. நிலப்பரப்பிலிருந்தும், தாவரப்பரப்பிலிருந்தும், நீர்நிலைகளிலிருந்தும் மீண்டும் நீர் ஆவியாகி வானவெளியை அடைகிறது. இடையீடின்றித் தொடர்ந்து நடைபெறும் இந்நிகழ்ச்சி நீரியல் சுழற்சி (hydrologic cycle) எனப்படும். இச்சுழற்சியின் மூன்று கட்டங்களான நீர் மண்ணினு செல்லுதல் (infiltration) நீராவியாதல் (evaporation), இலை நீராவியாதல் (transpiration) என்பவை வேளாண் பிரிவில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

நீர் நிலப்பரப்பினுட் செல்வது நீர் ஊடுருவுதலின்றும் (percolation) மாறுபட்டது. நீர்ம வடிவத்திலிருந்து நீர் ஆவியாகி வளிமண்டலத்தை அடைவதை வளி நீராவியாதல் எனலாம். தாவரங்களின் பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாவதை இலை நீராவியாதல் எனலாம். நான்கில் மூன்று பகுதி வளி நீராவியாகவும், இலை நீராவியாகவும் வளி மண்டலத்தை அடைகிறது. இதன் அளவு, இடத்திற்கு இடம் ஓரளவு மாறுபடலாம். எஞ்சிய மழை நீர்ப்பரப்பு நீராகவும், அடி நீராகவும் கடலை அடைகிறது. வளி நீராவியையும் இலை நீராவியையும் பிரித்தல் அரிதாகையால் இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளையும் ஒரு சேர வளி இலை ஆவியாதல் (evapotranspiration) எனலாம்.

வளி இலை நீராவியாதல் மண்பரப்பிலிருந்தும் நீர்ப்பரப்பிலிருந்தும் நிகழ்வதால் நீர் பராமரிப்புப் பணிகளில் இது இன்றியமையாதது. வளி நீராவியாவதைக் குறைத்தால் பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய நீரைச் சேகரிக்கலாம். பயிர்களின் நீர்த்தேவையை மதிப்பிடவும் பண்ணைக் குட்டைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் உள்ள நீரை முன் கூட்டியே அறியவும் வளி நீராவியாதல் பயன்படும்.

இலை நீராவியாவதன் அளவைக் கொண்டே பயிர்களின் நீர்த்தேவை மதிப்பிடப்படுகிறது. மிகுதியாக இலை நீராவிப்போக்குள்ள பயிர்களின் நீர்த்தேவை மிகுதி. இந்நீர்த்தேவையைப் பாசனம் செய்தோ மழை மூலமோ பயிருக்கு அளிக்க வேண்டும். இலை நீராவி மூலம் நீரை அகற்றுவது வடிகாலுக்கு உதவும்.

பயிர்கள் செழித்து, வளர்ந்துள்ள நிலப்பரப்பில் வேளாண்மைச் செயல்கள் மிகுந்துள்ளன. உழுதல், களை எடுத்தல், பார் அணைத்தல் போன்ற யாவும் நிலமட்டத் திலிருந்து 2 மீ. உயரத்திற்குள் நடை பெறுகின்றன. இப்பகுதியில் நிலவும் தட்ப வெப்பத்தைக் குறு தட்ப வெப்பம் (micro climate) எனலாம். நிலமட்டத்திருந்து பல கி.மீ. உயரத்தில் உள்ள தட்பவெப்ப நிலையை இடைத் தட்ப வெப்பம் (meso climate) என்றும், பரந்து விரிந்த நிலப்பரப்பில் நிலவும் தட்ப வெப்பத்தைப் பெரு தட்ப வெப்பம் (macro climate) என்றும் கூறலாம்.

பயிர் செய்வதில் பயிர்களின் நீர்த்தேவை, மண்ணில் நீர் இறங்கும் அளவு, மண்ணினுள் நீரின் இயக்கம் ஆகியவை மிகவும் இன்றியமையாதவை. பொதுவாக நிலப்பரப்பில் உள்ள வெப்பம் நிலமட்டத்திலிருந்து 2 மீ. உயரத்திற்கு மேல் வேறுபட்டிருக்கும். எனவே இப்பகுதியில் தட்பவெப்பத்தை நோக்கத்திற்கேற்றவாறு சீராகப் பராமரித்துப் பயிர்களின் நீர்த்தேவைகளையும் பாசனச் செயல்பாட்டையும் சிறப்பாகத் திட்டமிடலாம்.

நிலப்பரப்பில் சூரிய ஆற்றல். புவியின் மீது படும் சூரிய ஒளிக்கதிரின் பெரும்பகுதி வளி மண்டலத்திலேயே மேகம் மற்றும் காற்றில் மிதக்கும் பொருள்களால் மீள எதிர்பலிக்கப்படுகிறது. எஞ்சிய ஆற்றல் நிலப்பரப்பை அடைகிறது. இவ்வாற்றல் ஓரளவு மண்ணை வெப்பமுறச் செய்கிறது. மற்றொரு பகுதி மீண்டும் வளி மண்டலத்தை அடையவும், மறுபகுதி நீர் ஆவியாவதற்கும், மண்ணுக்கு அருகில் உள்ள காற்றை வெப்பமாக்கவும் பயன்படுகிறது. புவி இரவில் சூரியனிடமிருந்து கதிரியக்க ஆற்றலை பெறுவதில்லை. ஆதலால் ஆற்றல் செலவு நிலப்பரப்பிற்கு எதிர்த் திசையில் அமைகிறது; இதனால் மண் குளிர்ச் சியடைகிறது.

வெப்ப முகம். பகலில் சூரிய வெப்பத்தின் பெரும் பகுதியை நிலப்பரப்பு ஏற்றுக் கொள்கிறது. இதில் ஒரு பகுதி மண்ணின் கீழ்ப்பகுதியை வெம்மைப்படுத்தக் கடத்தப்படுகிறது. ஓரளவு மண்ணைச் சார்ந்துள்ள காற்றை வெப்பமாக்குகிறது. இரவு நேரத்தில் சூரியக் கதிர் புவியை

அடைவதில்லை. இதனால் புவியின் பரப்பிலிருந்து ஆற்றல் எதிர் பலிப்பது ஏற்றுக் கொள்ளும்அளவினும் மிகுதியாவதால் மண்பரப்பு குளிர்ச்சி அடைகிறது. மண்ணை அடுத்துள்ள காற்றும் தன்னகத்தே உள்ள வெப்பத்தை மண்ணுக்கு ஈந்துதான் குளிருகிறது. இம்மாற்றத்தினால் மண்ணைச் சார்ந்துள்ள காற்றின் வெப்பம் இதற்கு மேற்பகுதியில் உள்ளதைவிடக் குறைந்து வெப்ப மறுதலிப்பு (temperature inversion) நிகழ்கிறது. மண்பரப்பில் ஏற்படும் வெப்பக் குறைவும் கூடுதலும் குறு தட்ப வெப்பநிலையைக் குளிராகவும், வெப்பமாகவும் மாற்றுவதால் அன்றாட வெப்பம் மாறுகிறது. இரவில் சூரிய ஒளி இராமையால் ஆற்றல் நிலப்பரப்பிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. இதன் பயனாக இரவில் வெப்பம் குறைந்தும், பிற்பகலில் வெப்பம் மிக உயர்ந்தும் காணப்படும். இத்தகைய சூழலிலேயே இடியுடன் கூடிய மழை பொழிகிறது.

நிலத்தின் உயரம் 300 மீ கூடுதலானால் வெப்பம் 1^0C குறைகிறது. வறண்ட காற்று மண்டலத்தைச் சற்று வெப்பமும் ஈரமும் உள்ள காற்று மண்டலம் மீறிச் சேரும்போது உயரமான பகுதியிலும் வெப்பம் மிகுதியாக லாம். இதுவே வெப்ப மறுதலிப்பு ஆகும். ஒரு பகுதியின் உயரம், வெப்பம் ஆகிய இரண்டின் வாட்ட நிலைக்கேற்ப வளி மண்டலத்தின் உறுதிப்பாடு மாறுகிறது. இதனை ஒட்டி மழை பெய்கிறது. வெப்பக் காற்று உயரப் பாய்வதற்கு எளிது; இதனால் உறுதி நிலை குலைகிறது. அதே நேரத்தில் உயரத்துடன் மிகக் குறைந்த வெப்ப மாற்றம் நிகழ்ந்தால் உறுதி நிலை மிகுதியாகும்.

நிலப்பரப்பிலிருந்து மண்ணுக்குள் வெப்பம் செல்வதற்கும் மண்ணுக்குள் இருந்து மண் பரப்பிற்குச் செல்வதற்கும் தேவையான காலம் மண்பரப்பிற்கும் அதன் உட்பகுதிக்குமிடையே வெப்பத் தொய்வைத் (temperature lagging) தோற்றுவித்துவிடுகிறது. மண், ஆற்றல் ஏற்கும் சூழ்நிலையில் 80 செ.மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ் வேறுபாடு எதுவும் ஏற்படுவதில்லை.

நிலப்பரப்புக்கு அண்மையில் காற்றின் இயக்கம் மிகக் குறைவு. இவ்விரண்டுக்குமிடையே உள்ள இழுவை ஆற்றலினால் (drag force) மண்ணை ஒட்டியுள்ள காற்றும் பெரும்பாலும் இயங்குவதில்லை. நிலப்பரப்பின் உயரத்திலுள்ள கிழிப்புத்திறன் காற்றின் வேகத்தை மிகைப்படுத்துகிறது. உயரம் கூடும்போது இவ்வாற்றல் மறைகிறது. நிலமட்டத்திலிருந்து உயரம் கூடும்போது காற்றின் வேகம் மிகுவதையும் பயிர்களின் உயரத்திற்கும் காற்றின் வேகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பையும் கெய்கர் என்பார் ஆராய்ந்து விளக்கியிருக்கிறார்.

பயிர்களின் உயரத்திற்கேற்பச் சொரசொரப்பு (roughness) நிலை மாறுபடுவதால் ஒவ்வொன்றுக்கும் உரிய மதிப்பெண் தரப்பட்டது. சான்றாகக் கோதுமை 1 மீ. உயரம் வளரும் பயிராகையால் இதன் சொரசொரப்புத் தன்மை இவ்வுயரத்திற்குக் கூடுதலாகிறது. இதுபோலவே நிலமட்டத்திலிருந்து 1.5 மீ. உயரம் வளரும் பீட்கிழங்கிற்கும் 1 மீ. வளரும் புல் தரைக்கும் உரிய சொரசொரப்பு அவற்றின் உயரத்தை ஒத்திருக்கிறது.

குறு தட்ப வெப்பம் வேளாண்மையில் வியத்தகு பங்காற்றுகிறது. இதனைப் பின்வரும் ஆய்வு தெளிவு படுத்தும். சாகுபடியில் பயிர்கள் தனியாகவும் ஊடுபயிராகவும் விதைக்கப்படுகின்றன. பெரும் பாலும் வான்பயிர் (rainfed cropping) முறையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பயிர்கள் விளைவிக்கப்படுகின்றன. இதில் ஒரு பயிர் குறைந்த வயதுடன், தரையுடன் ஒட்டி வளர்ந்து மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஊட்டத்தைப் பெறுவதாகவும், மற்றது சற்று உயரம் மிகுந்து நீண்ட வயதும், ஆழமான வேர்களும் கொண்டு மண்ணின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து ஊட்டத்தைப் பெறுவதாகவும் இருக்கும். இதனால் முன்னைய பயிர் விரைவிலும் மற்றது சற்றுக்காலம் சென்றும் அறுவடைக்கு வரும். இயற்கையின் மாறுபாட்டினால் ஒரு பயிர் விளைவு குறையினும் மற்ற பயிர் நன்கு விளைந்து இழப்பை ஈடு கட்டும். நிலத்தில் வீசும் காற்றைப் பயிர்கள் ஓரளவு தடுப்பதால் அதன் விரைவு தணிவதுடன் வெப்பமும் நில ஈரம் ஆவியானதும் குறைகின்றன. எனவே இப்பகுதியின் குறு தட்ப வெப்ப நிலை சீராகிப் பயிர் வளர்ச்சி மேம்படும். வான்பயிர் முறையின் உறுதியற்ற நிலையைப் போக்க ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பயிர்களை விளைவித்தல் மரபு. பாசனப் பயிர் முறையில் போதிய விளைவும் உறுதிப்பாடும் உள்ளமையால் பயிர்கள் தனியாகவே விதைக்கப் படுகின்றன. நீர் வளம் அருகி வரும் சூழ்நிலையில் பாசன நீர்த்தட்டுப்பாடு ஏற்படுவதால் நில ஈரம் காத்துப் பாசன நீரைச் சேமிக்கலாம்.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

துணைநூல். Gaborn, *Shelterbelt,* Faber and Faber Ltd, London, 1970.

நுண் திவலையாக்கி

சிறு பரும அளவிலுள்ள ஒரு நீர்மத்தைப் பல நுண் திவலைகளாகப் பகுப்பதே நுண் திவலையாக்கம் எனப்படும். நடைமுறையில் நீர்மத் திவலையாக்கம், வேறு பல சொற்களால் குறிப்பிடப்பெற்றாலும் இதற்கான வழிமுறையைக் குறிக்கும் செந்தரப் படுத்தப்பட்ட துறைச்சொல் ஏதும் இல்லை. ஒரு நீர்மத்தைச் சிதறல்,பீற்றல் முறையில் திவலைகளாக்குதல், தெளித்தல் முறையில் திவலைக ளாக்குதல் கருவிகள் கொண்டு, நுண்திவலைகள் கொண்ட மறைப்புப்படலமாக்குதல் (misting) முறைகளில் பல திவலையாக்க முறைகள் உள்ளன. வெவ்வேறு முறைகளில் 10-1000μm விட்டமுள்ள நீர்மத்தி வலைகளை உருவாக்க இயலுமாயின் 10 μm விட்ட அளவிற்குச் குறைந்த நீர்மத்திவலைகளே நுண் திவலைகள் எனக் கொள்ளலாம்.

பொதுவாக நீர்ம இயக்க ஆற்றல் முறை (hydraulic) வளிம இயக்க ஆற்றல் முறை (pneumatic) சுழற்சிமுறை (rotary) ஆகிய முறைகளில் செயற்படும் கருவிகள் கொண்டு நீர்ம நுண் திவலையாக்கம் இயற்றப்படுகிறது. இவை தவிர அதிர்வு முறை (vibration) நிலைமின் இயல்முறை (electrostatic technique) ஆகிய முறைகளின் வழி இயங்கும் திவலையாக்கிகளும் அண்மையில் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளன. கேளாஒலி அதிர்வி முறையில் நீர்மத்தை நுண் திவலைகள் கொண்ட முகிற்படலமாக மாற்றலும், மீ வெப்ப நிலையில் உள்ள ஒரு நீர்மத்தை நீர்மப்படலவெடிப்பு முறையில் திவலையாக்கம் செய்தலும் புவியீர்ப்பு ஆற்றல்கொண்டு திவலையாக்கம் செய்தலும் நடைமுறையில் இருப்பினும் இம்முறைகளின் நீர்மத் திவலையாக்க மாற்ற விகிதம் குறைவானதே.

கொள்கை. நீர்மப் பரப்பு இழு விசையின் (surface tension) காரணமாக எந்த ஒரு நீர்மமும், சிறு பரும அளவில் உள்ளபோது அதன் பரப்பு ஆற்றல் மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கக்கூடிய கோள உருவத்தையே கொள்வதாக அமையும். திவலையாக்க முறையில், நீர்மத்தின் உள்ளீடாக அல்லது வெளியிலிருந்து செயல்படும் ஒரு விசையின் மூலம் நீர்மப் பரப்பு விசையின் ஒருமித்த இந்த விளைபயனைத் தகர்க்கக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். நீர்மத்தில் இயல்பாக உள்ள பாகியல் தன்மையால் உண்டாகும் சறுக்குப் பெயர்ச்சி இறுக்க விசை (Shearing stress) எத்தகைய படிவமாற்றத் தையும் எதிர்ப் பதாய் இருப்பதால் சமன்செய்து நிலைமத்தன்மைக்கு மீட்கும் வகையில் அமையும் அல்லது நீர்மத்தைச் சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கும் அந்த விசையினைக் குறைப்பதாய் அமையும். இந்நிலையில் நீர்மத்தைச் சூழ்ந்துள்ள புற ஊடகத்தால் செயற்படும் சறுக்குப் பெயர்ச்சி அழுத்த விசை நீர்மத் திவலையாக்கத்தை எளிதாக்கும் வகையில் துணை நிற்கும்.

மிக எளிமையான திவலையாக்கம் தொங்கு முறையில் (pendant drops) பெறப்படுவதாகும். மிகக் குறைந்த அளவில் கசியும் வகையில் ஒரு பரப்பின் மேல் பாயும் நீர்மம் (எ-டு) வழியே மிகக் குறைந்த வேகத்தில் ஒரு நுண் குழாய் வழியே கசியும் நீர்மம் அதன் விளிம்பை அடையும்போது புவியீர்ப்பால் இழுக்கப்பட்டுச் சிறு துகளிகளாக நுனியிலிருந்து வடிகிறது. ஒரு தட்டையான பரப்பின் மேல் படலமாகப் பரந்து நிற்கும் நீர்மமும் புவியீர்ப்பால் ஒரு நுனிவழியே துளியாக வடியும் (எ-டு) இலைமேலுள்ள நீர் இலை நுனிவழி வடிதல்) இவ்வகையில் 500 μm விட்டத்திற்குக் குறைவான நீர்த் துளிகளைப் பெற இயலாது.

நடைமுறையில் நீர்மத் திவலையாக்கம் பயனுள்ள வகையில் அமைய வேண்டுமாயின், திவலைகள் நுண் அளவினவாகவும் நீர்மத்திலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் தொடர்ந்து பெறும் வகையிலும் இருக்க வேண்டும். இதற்கான பொதுவான வழிமுறைகள் கீழ் வருமாறு:

1. பரும நிலையிலுள்ள நீர்மத்தை முடுக்கத்துடன் பாயச் செய்து ஒரு படலமாகவோ, ஒரு நுண் நீர்ம ஓட்டமாகவோ நீர்த்தாரை வடிவிலோ மாற்றுதல்.

2. அவ்வாறு செல்லும் நீர்மத்தின் பரப்பில், சிறு அதிர்வுகள் சிறு அலைவுகள் (ripples) அல்லது புடைப்புகள் இடையே செயற்படும் வகை செய்தல்.

3. நீர்மப் பரப்பில், நீர்ம அழுத்தம், அல்லது ஏனைய விசைகளின் இயக்கத்தால், நீர்மத்தை நுண நீர் பீற்றுக்களாகப் (ligamants) பிரித்தல் அல்லது பகுத்தல்.

4. இச்சிறு நீர்மப் பீற்றுக்கள் நீர்மப்பரப்புவிசைச் செயற்பாட்டால் சிறு திவலைகளாக மாற்றமடைதல்.

5. நீர்மத்திவலைகள் மேலும் ஒரு வளிமத்தின் ஊடே செலுத்தப்பட்டு அதன் அழுத்தம், இறுக்க விசை விளைவாகச் சிதறி நுண் திவலைகளாக மாற்றமடைதல்,

குறைந்த வேகத்தில் இயங்கும் நுண் திவலையாக் கிகளின் எந்திர ஆற்றலை, நீர்மப்பரப்பு விசை ஆற்றலாக மாற்றும் நிலைமாற்ற இயக்குதிறன் (conversion efficierrcy) மிகுந்து

இருக்கும். மெல்லிய நீர்மப்படலங்களைக் கையாண்டும். நுண்ணிய துளை வாய்களைக் கொண்டும் நீர்மப்பீற்று வேகத்தை மிகைப்படுத்தியும் ஒரு நுண்திவலையாக்கியின் திவலையாக்க விகிதத்தைக் கணிசமாக உயர்த்தலாம். நீர்மப்பீற்றுத் திசைவேகத்தை உயர்த்தும்போது ஆற்றல் இழப்பு மிகுதியும் இருப்பினும், மிக நுண்ணிய திவலையாக்கம் பெற இயலும். இவ்வகைத் திவலையாக்கக் கருவிகளின் நிலைமாற்றத்தகைக்கெழு மிகக் குறைவாகவே இருக்கும்.

குழல்துளை வழி, நீர் இயக்க ஆற்றல் வழித் திவலையாக்கத்தில் பெறப்படும் திவலைகள் 100 -3000 μm விட்ட அளவு கொண்ட பெரிய துளிகளாகவே இருக்கும். இவ்வகை தோட்டவேலை, பூச்சி மருந்து தெளிப்பது போன்றவற்றிற்குப் பயன்படும் திவலையாக்கிகளிலும், தொழிற்கூடத் தூபிகளின் (Towers) உட்புறச்சுவர்களைத் தூறு சுரண்டித் தூய்மைப்படுத்தவும், அவற்றின் பரப்பை நீர்மப் பதனப்படுத்துவதற்கும் (humidification) பயன்படும். வளி இயக்கத்தால் செயற்படும் திவலையாக்கிகள் 5 -100 μm விட்டமுள்ள மிக நுண் திவலைகளைத் தரவல்லவை. இவ்வகை, வண்ணப்பூச்சிற்கும் (colour painting) நீர்மப்படலங்கள் பெறுவதற்கும் பூச்சி கொல்லி தெளிப்பான்களிலும் பயன்படும். சுழற்சிவகைத் திவலையாக்கிகள் பெரும்பாலும் நீர்ம இயக்க ஆற்றலில் செயற்படுபவை. இவை 30-300 μm விட்டமுள்ள திவலைகளைக் பெறப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைத் தெளிப்பான் நீர்மத்தை ஒரு பரப்பில் தெளித்து உலர வைப்பதற்குப் பெரிதும் துணையாகும். (எ-டு) பாகியல் மிகுந்த நீர்மம், நீர்மச் சாந்தாக உள்ள பொருள்கள், புகை போன்ற நீர்மப் படலங்களைப் பெறப் பயன்படுத்தப்படும் மீநுண் திவலையாக்கிகளில் பெரும்பாலானவை வளி இயக்க ஆற்றல் அல்லது கேளாஒலி ஆற்றல் வழி செயற்படுபவையே. இவை நீர்மத்தை ஆவியாக்கல் முறையிலேயே மீ-நுண் திவலைகளை உருவாக்கு கின்றன. நிலைமின் வழிச் செயற்படும் திவலையாக்கிகளும், நீர்ம இயக்க அல்லது வளிம இயக்க ஆற்றலை பயன்படுத்திச் செயற்படு பவையே. நிலைமின்புலம், மின்னூட்டம் பெற்ற திவலைகளை அவை படியவிருக்கும் பரப்பிற்குக் கடத்திச் செல்ல துணை நிற்கின்றது.

எம்.எஸ்.கோவிந்தசாமி

நுண் பயிர்ப் பெருக்க முறை

பாலியல் முறையிலும், பாலிலி முறையிலும் பயிர்கள் பெருக்கமுறுகின்றன. இவ்விருமுறைகளும் பன்னெடுங் காலமாகப் பரந்த அளவு மேற்கொள்ளப் படுகின்றன. இவற்றின் விதைகள், செடியின் தண்டு, குமிழ், வேர் முதலிய பகுதிகளின் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. மிகவும் சிறந்த பண்புகளையுடைய செடியின் வளரும் பகுதியினை மிதமான பண்புகளையுடைய செடியின் மீது பதித்துப் பயிரின் தரம் உயர்த்தப்படுகிறது. இம்முறையில் செடியின் விதையும் ஏனைய வளரும் பகுதிகளும் இன்றியமையாதவை. செடியின் மிகச் சிறு பகுதிகளான திசுக்கள், செல்கள் முதரியவற்றை ஆய்வுக்குழாயினுள் தக்க சூழலில் வளர்த்து மிகச் சிறந்த பண்புகளைக் கொண்ட பயிர்களை உருவாக்கும் வாய்ப்புகள் உள. இதனை நுண் பயிர்ப் பெருக்கமுறை (micro propagation technique) எனலாம். அண்மைக்காலத்தில் நோய்கள் வராதவாறு மிகுந்தக் கட்டுப்பாடான சூழலில் வளர்க்கும் முறையைத் திசு வளர்ப்பு (tissue culture) எனலாம். அண்மைக் காலத்தில் நுண் பெருக்கமுறை பரந்த அளவில் மேற்கொள்ளப் படுகிறது. இதனைப் பற்றி அறிதல் பயிர்க் பெருக்கத்தின் மேம்பாட்டுக்கு உறுதுணையாக இருக்கும்.

அண்மையில் பல திறப்பட்ட பயிர்களும், செடிகளும் நுண் பெருக்க முறைகளால் பெருக்கப்படுகின்றன. வைரஸ் தாக்காத ஆக்குதிசுக்களைப் (Meristem) பிரித்தெடுத்து வளர்முனையினைத் தனியாக வளர்ப்பதிலிருந்து நுண் பயிர்ப் பெருக்கம் தொடங்கியது. இம்முறையில் வளர்முனை பல திண்மையான புரோட்டோ கார்ம் பகுதிகளாகப் பெருகின. மீண்டும் இவற்றைப் பிரித்து வளர்த்துப் புதிய செடிகளை உருவாக்கலாம் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. வளமையான பெருக்கம் மிகவும் மெதுவாக நடை பெறுவதால் நுண் பெருக்க முறையில் பயிர்களைப் பெருக்கும் வாய்ப்பு பன்மடங்கு மிகுதியாகும். உடலப்பகுதிப் பெருக்கம் (clonal) மிக விரைவானது. நோய்கள் இல்லாத பெருக்கப் பகுதிகளை இம்முறையில் எளிதில் பரப்பிடலாம். இப்பெருக்கப் பொருள்களைச் சேமிப்பதும், பல இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்வதும் எளிது. பயிர்ப் பெருக்கத்துடன் மருந்துப் பொருள் களையும் உருவாக்கலாம்.

இம்முறையினை மேற்கொள்வதற்குரிய இடத்தினைத் தேர்ந்தெடுத்து உரிய கருவிகளை அமைத்துப்பயிர்ப் பெருக்குவதற்குப் பல தனிப்பட்ட வசதிகள் தேவை. இதற்கு முதலீடும் மிகுதியாகும். இப்பணியினை ஆற்றிடத் தனிப்பட்ட திறமையும் இன்றியமையாதது. உற்பத்தியாகும் செடிகளை நோய்கள் அணுகாது தடுத்திட நுண்ணறிவியல் முறைகளை மேற்கொள்ளுதல் வேண்டும். குறிப்பிட்ட

பாரம்பரியப் பண்புகள் (genetic characters) சிறிதளவும் மாறாது கண்காணித்து வருவதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

மறுபெருக்க முறைகள். இதில் புறத்தண்டு முனை நீட்சி, இலைக்கோணத் தண்டு வளர்ச்சி, சல்லித்தண்டு, உறுப்புப் பெருக்கம், கருப்பெருக்கம் (embryogenesis) முதலியவை அடங்கும். புறத்தண்டு முனை, செடிகளின் வளரும் இடத்தில் உள்ள பல கணுக்களும் (nodes) கணு இடைவெளிகளும் மிக நெருக்கமாக இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு கணுவிலும் மிக நுண்ணிய இலைகளும், பக்கவாட்டுப் புறத்தண்டுகளும் உள்ளன. வளரியல் அறுத்தெடுக்கப்பட்ட தண்டு முனையில் மீதுள்ள புறத்தண்டின் நுனி வளரத் தொடங்கி, நுண் செடி (plantlet) தோன்றுகிறது. புறத்தண்டின் நுனியில் 0.5 மி.மீ. அளவு அறுத்த பகுதியில் சில இலைகள் உள்ளன. வைரஸ் தாக்காத, தூய நிலையில் உள்ள இதனை வளரியில் (culture) கருத்தூன்றி வளர்த்தால் ஒரு புதிய செடி தோன்றும்.

இலைக்கோணத்தண்டு வளர்ச்சி. கொய்த செடியிலுள்ள புறத்தண்டின் பக்கவாட்டத்தில் வளரும் முனைகள் தூண்டப்பட்டுப் புறத்தண்டு முனை வளர்ச்சி ஒடுக்கப்படுகின்றது. இவ்வளர்சி முனை தீவிரமாகப் பன்மடங்கு பெருகி மீண்டும் மீண்டும் வளர்ச்சியுற்றுப் பெருகுந் தன்மை கொண்டுள்ளது.

சல்லித்தண்டு வளர்ச்சி. பொதுவாக வேர், இலை, குமிழ்ச்சிதல் (bud scale) போன்றவற்றின் மீது சல்லித் தண்டுகளைப் பதித்துச் செடிகளைப் பெருக்குவதுண்டு. இருவிதை யிலைச் செடிகளின் தண்டிலிருந்து சல்லித்தண்டு மீள் வளர்ச்சியுறுதல் மிகவும் அரிது. சில சமயங்களில் இயற்கையாகத் தண்டுகள் வளர்வதுண்டு. கொய்த செடியின் பகுதிகளை வளரியில் இட்டு வளர்த்தால் சல்லித்தண்டுகள் தோன்றுகின்றன. கொய்த பகுதியிலி ருந்தும், வேறு பகுதியிலிருந்தும், பொதுத் திசுவிருந்தும் (Callus tissue) தண்டு தோன்றலாம்.

புறத்தோல் வளரிகளில் உறுப்புப் பிறப்பு. புறத்தோல் திசுச்செல்களிலிருந்து வேர்களும் தோன்றுவதை உறுப்புப் பிறப்பு (organogenesis) எனலாம். பாரன்கைமா செல்கள் நிரம்பிய செல் திண்மம் ஆக்குதிசுக்களாகிக் குறிப்பிட்ட வளரிகளுக்கேற்ப உறுப்புகள் தோன்றத் தொடங்கும். இது தொய் பகுதியிலிருந்து சல்லித் தண்டுகள் தோன்றுவதனை ஒக்கும்; ஆனால் இதில் தனிப்பட்ட புறத்தோல் தோன்றும் கட்டமும் அடங்கியுள்ளது.

கருப் பெருக்கம். இயல்பான நாற்றுச் சுழற்சியில் (seedling cycle) ஒற்றைச் செல் கொண்ட நுண் வித்திலிருந்து கரு உற்பத்தியாவது முதல் கருப்பெருக்கம் தொடர்கிறது. இயங்கும் தன்மையிலுள்ள இளநீர் மற்றும் ஆக்சின் கரைசலில் வளர்த்த காரட் செல்களைச் சுரப்பி சாராத வளரியில் வளர்த்தால் பல ஆயிரக்கணக்கான தனிப்பட்ட கருக்கள் உண்டானது குறிப்பிடத்தக்க கண்டுபிடிப்பாகும். இவை கருவினிகள் (embroyoids) அல்லது பிறப்புச் சாராக் (somatic) கருக்கள் எனப்படும். செடியின் மிகச் சிறிய பகுதியினைப் பிரித்தெடுத்து அதனை நுண்ணுயிரிகள் அணுகாது வளரியில் இடுவதிலிருந்து நுண் பெருக்கம் தொடங்குகிறது. இதனைத் தொடங்கும் செடி, கொய்த செடி (explant) எனப்படும். இதிலிருந்து புதிய தண்டு உண்டாக்குவதனைப் பெருக்கு (propagule) எனலாம். இவற்றை மேலும் பெருக்கி நுண் செடிகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

கொய்த இலைப்பகுதி (Vegetative explant). வளரும் தண்டின் மிகச் சிறிய பகுதி கொய்து எடுக்கப்படுகிறது. இதில் குவிந்த தண்டும் அதன் கீழ் வளரும் நுண் இலைகளும் அடங்கியிருக்கும். மிகவும் விரைவாக வளரும் தண்டின் நுண்ணிய பகுதியில் பூசணம், பாக்டீரியா, வைரஸ் போன்றவை தாக்காத 0.25-1.0 மி.மீ. நீளமுள்ள பகுதி வளர்க்கப்படுகிறது. இவ்வாறு கொய்யும் பகுதி சிறியதாயின் நோய்கள் தாக்குவது குறைவு. ஆயினும் இதை வளர்ப்பது எளிதன்று. குறைந்த செறிவுள்ள சைடோகினினும் மிதமான ஆக்சினும் இக்கொடியின் வளர்ச்சிக்கு உதவும். பின்னரே இதனை ஆக்சின் இல்லாத வளரிக்கு மாற்றி வேர்கள் தோன்றுவதை ஊக்குவிக்கலாம். சிறிதளவு ஜிப்பெரேல்லிக் அமிலம் லிட்டருக்கு 0.1 மி.கி. சேர்ப்பது உதவியாக இருக்கும். ஆனால் இதனை மிகுதியாகச் சேர்த்தால் வேர் தோன்றுவது குறையும். இம்முறை உருளைக்கிழங்கு, ஈரிதல் மலர்ச்செடி வகைகள் (carnations) சூரியகாந்தி வகைகள், வண்ணமலர்ச்செடி வகைகள் (Orchid) முதலியவற்றைப் பெருக்குவதற்கு மிகவும் ஏற்றது.

தண்டு நுனி ஒட்டு. ஆப்பிள், எலுமிச்சை போன்ற செடிகளின் மூன்று சிற்றிலைகளும், புறத்தண்டும் கொண்டு 0.14 -0.18 மி.மீ அளவுள்ள பகுதியினை ஒட்டுதல் மூலம் பெருக்கலாம். தண்டு அல்லது வேர்களின் மூலம் மறுதோற்றமுறாத கட்டைச்செடிகளின் (woody Plant) வைரஸ் தாக்காத சிறுபகுதியினை வளரியில் பெருக்கலாம். எலுமிச்சைச் செடியின் இளம் பருவத்தினைத் தவிர்த்து, முதிர்ந்த செடிகளை உற்பத்தி செய்ய இம்முறை ஏற்றது.

நுனித்தண்டு வளர்ச்சி. கொம்புகளை நட்டு வளர்ப்பதனைப் போன்று நுனித் தண்டுகளின் மூலம் செடிகளைப் பெருக்கலாம். இதனை வளர்க்கப் பயன்படுத்தும் ஹார்மோனைப் பொறுத்து வெற்றி அமையும். இது கொய்த நுனி அல்லது பக்க வளர்ச்சி முனை அல்லது பல கணுக்களின் வெட்டுப் பகுதியாக இருக்கலாம். இது 0.1 - 0.5 மி.மீ. வரை வேறுபட்ட பருமன் உள்ள பகுதியாக இருக்கலாம் அல்லது 0.5 -2 மி.மி. விரியாத தண்டு முனையாக இருக்கலாம். பருமனுள்ள பகுதியினைக் கொய்வது எளிதாயினும் வைரஸ் போன்றவை இராமை அரிது. முதிராத தண்டின் 1-2 செ.மீ நீளமுள்ள துண்டும் பயன்படும். இது பெருக்கத்தின் செயல்பாட்டிற்கு ஏற்றதாயினும் நோய்களின் தாக்கம் மிகுதி. ஒரு மொட்டுள்ள பக்க கணுவின் பகுதிகளையும் பயன்படுத்தலாம். தண்டு முனைப் பகுதிகள் நீண்டு வளர்ந்து இலைக் கோணப் புறத்தண்டுகளும் தோன்றும். பெருக்கியைப் பலமுறை மாற்றுவதால் செடிகளின் பெருக்கம் பரவலாகிறது. ஆனால் பெருக்கம் இலைக்கோண மொட்டுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துள்ளது. வளரிகளின் அடிப்பகுதியிலுள்ள புறத்தோலிலிருந்து சல்லி மொட்டுகளும் பெருகும். வளரிகளின் தேவைகளையும் செயல்பாடுகளையும் வரிசைப்படுத்திப் பல்வேறு வகைச் செடிகளையும் நன்கு பெருக்கிடலாம். இது வளமையான முறையில் போத்துகளின் மூலம் செடிகளைப் பெருக்குவதனை ஒத்திருப்பதால் இம்முறை பரவலாகப் பயன்படுகிறது.

சல்லித்தண்டு வளர்ச்சி. நேரடியாகக் கொய்த பகுதியிலிருந்தும், கொய்த பகுதியின் புறத்தோலிலிருந்தும் புதிய தண்டுகள் தோன்றலாம். இவ்வாறு தோன்றுவது கொய்த செடிப்பகுதியின் தேர்வையும் ஹார்மோனையும் பொறுத்துள்ளது. இலைத் துண்டு, தண்டு முனை, வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு (hypocotye) இளம் ஊசியிலைத் தொகுப்பு, முதிராத பூமஞ்சரி (inflorescence), குமிழ் தண்டுச் சிதல், உருளை கிழங்குத் திசு ஆகியவற்றின் கொய்பகுதிகளின் மூலம் பெருக்கலாம்.

நுண் பயிர்ப் பெருக்க முறைக்குரிய காரணிகள். நுண் பெருக்க முறையில் அமைவு (establishment), பெருக்கம் (multiplication), நாற்று நடுமுன்நிலை (pretransplant), நடவு (transplant) என்னும் நான்கு கட்டங்கள் உள. சில இனச்செடிகளைப் பெருக்க இம்முறைகளைத் தவறாது கடைபிடிக்க வேண்டும். இதில் பயன்படுத்தும் ஊடகம் இருவகையில் பயனுள்ளது. செடியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் பட்ட பகுதி தொடர்ந்து வளர்வதற்கு ஏற்ற ஊட்டச்சத்துக் களை அளிப்பதோடு பெருக்கச் செடி வளர்ச்சிக்கும் ஊடகம் உதவுகிறது. இச்சிறு பகுதியின் வளர்ச்சியையும் மேம் பாட்டினையும் சுரப்பிகள் இயக்குகின்றன. சுரப்பிகளின் கட்டுப்பாடு சுரப்பியின் வகை அல்லது வளர்ச்சியினை முறைப்படுத்தி அடர்த்தி அது பயன்படுத்தும் வரிசைப்பாடு ஆகியவற்றினால் அமையும். சைட்டோகினைன், ஆக்கின்களில் அடங்கிய சுரப்பிகளைப் பொறுத்துப் பலவகைப்பட்ட செடிகளின் வளர்ச்சி வேறுபடும்.

அமைவு. முதிர்ந்த பகுதிகளைவிடப் பொதுவாக இலைக்கோணத்தண்டு நுனி வேற்றிடத்தண்டு (adventitious root) ஆகிய இளம் திசுக்கள் மிக நன்றாகச் செழித்து வளர்கின்றன. முதிராத பூ மொட்டுகளும், பூ மஞ்சரிகளும் மிக எளிதில் வளரக்கூடியவை. சேமிக்கும் பகுதிகளையும், மொட்டுகளையும் வளர்க்க உறங்குநிலைகளின் பாங்குகளைக் கவனிக்க வேண்டும். ஒரு செடியின் பல உறுப்புகள் அவற்றின் உட்பாரம்பரியத் தன்மைகளுக்கேற்ப மாறுபடுவதால் கொய்த பகுதியின் வெற்றிகரமான வளர்ச்சி, கொய் பகுதியின் தேர்வினைப் பொறுத்து அமைகிறது. இச்செடிகளின் பகுதிகளைக் கையாளும் முறையினை ஒத்து இவை நோயுராதிருக்கும். கட்டுப்படுத்திய ஒளி மற்றும் வெப்ப நிலைகளில் செடிகளின் பகுதிகளைச் சேமித்து அவற்றின் வாழ்வியல் கட்டத்திற்கேற்ற வளர்ச்சியினைத் தோற்றுவிக்கலாம். கட்டை மர வகைகளில், ஆதார மரத்தின் (Source free) பகுதியில் இளம் தளிர் வளர்ச்சியினைத் தூண்டலாம். கொய்து எடுத்த பகுதி, பிரித்த பகுதி ஆகியவற்றினைப் பூச்சி, பூசணம் தாக்காது காத்தல் மிகவும் இன்றியமையாதது. இலைக் கோணத்தண்டு தோன்று வதற்குச் செறிவு குறைந்த வளர் ஊக்கியும், சைடோகினைனும் தேவை. சல்லித்தண்டு தோன்றுவதற்குச் செறிவு மிக்க சைடோசினைனும் அதனை ஒத்த ஆக்சினும் தேவை.

புறத்தோல் உண்டாவதற்குச் செறிவு மிக்க ஆச்சினும், செறிவு குறைந்த சைமோசினைனும் கலந்திட வேண்டும். சில சிற்றினங்களின் வெட்டுப் பகுதியிலிருந்து தோன்றிய பொருள்கள் வளரியினுள் கலந்து வளர்ச்சி குறைவதுண்டு. வளரி நீர்மத்தின் நீரை அடிக்கடி மாற்றி இப்பொருள்களைக் கழுவிடலாம். உயிர் வளிமயத் தடுப்பான்களான (antioxidants)ஆஸ்கார்பிக் அல்லது சிட்ரிக் அமிலத்தினைத் தொடக்க நிலையில் பயன்படுத்தி அல்லது வளரும் நீர்மத்துடன் கலந்து இதனைத் தடுக்கலாம். ஊக்கமுட்டிய (activated) கரியினை வளரியில் இடலாம். கட்டைச் செடியின் பகுதிகளைத் தொடக்கத்தில் சுரப்பிகள் கலவாத வளரியில் இரு வாரங்கள் வளர்த்து மாசுபடும் பகுதிகள் உள்ளனவா என்று கண்டறியலாம். இவற்றில் மிகவும் விரைவாக வளரும் பகுதிகளைப் பிரித்து மேலும் பெருக்கிடலாம்.

பெருக்கம். முதல் கட்டத்தில், வளர்ந்த கொய் பகுதிகள் சிறு துண்டுகளாக்கப்பட்டு மேலும் வளருவதற்குப் புதிய வளரி ஊடகத்தில் இடப்படும். இலைப்பகுதித் தண்டுகளின் வளர்ச்சி, சல்லித்தண்டுகள் தோன்று வதனைப் பொறுத்துள்ளது. இப்பெருக்கம் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் தொடர்ந்து செய்யப்படுகிறது. மிகவும் ஏற்ற வளரியில் இப்பெருக்கம் மிக உயர்ந்திருக்கும். கொய் பகுதியின் அளவினைத் தீர்மானித்து அதனை வளரியில் இடவேண்டும். ஒரு கட்டப் பெருக்கத் திலிருந்து மறு கட்டத்திற்குக் கொய் பகுதிகளைத்தாமதமின்றி மாற்றிட வேண்டும். கொய் பகுதிகளை வளர்க்கும் பாத்திரம் செடி வளரத் தேவையான பரப்பைப் பொறுத்தது. அடர்த்தி 0.3-0.4% உள்ள அகர் கரைசலில் கொய் பகுதி படிப்படியாக மூழ்குமாறு வைக்க வேண்டும். கரைசல் உள்ள பாத்திரத்தில் இந்நீர்மத்தின் மட்டம் குறைவாக இருக்க வேண்டும். நீர்ம வளரிகள் கொண்ட பாத்திரம் நிமிடத்திற்கு ஒரு சுற்று வீதம் சுற்றுமாறு அமைக்கலாம். வண்ண மலர்ச்செடி வகைகளுக்கு இம்முறை பயன்படும்.

நாற்று நடு முன்நிலை. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலைகளில் பெருக்கப்பட்ட நுண் செடிகளை இயற்கைச் சூழலில் நடுவதற்கு வேண்டிய ஆயத்தம் செய்தல் அடிப்படையானது. பெருக்க கட்டத்தில், உயர் அளவு சைடோசினைன் வளரியில் கொய் பகுதியின் தண்டு பெருக்கப்படும். இந்நிலையில் வேர் விடும் செயல் குறையும். நாற்று நடு முன் கட்டத்தில் தண்டு வளர்ச்சியும் வேர்த் தோன்றுவதும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இதற்குச் சைடோகினைன் செறிவு குறைக்கப்படுகிறது அல்லது நீக்கப்பட்டு ஆக்சின் மிகுதியாகச் சேர்க்கப்படுகிறது. ஆக்சின் நீர்மத்தில் 2-4 வாரங்களில் வேர்கள் உற்பத்தியாகின்றன. வளரும் கொய் செடி; நுண் செடி வளர்வதற்குத் தேவையான ஆற்றலை சுக்ரோசிலிருந்து பெறுகிறது. இந்நுண் செடி பச்சையாக இருப்பினும் ஒளிச்சேர்க்கையின் (Photosynthesis) மூலம் ஆற்றலைப் பெற இயலாது. இதனைப் பர ஊட்ட நிலை (heterotrophic) எனலாம். நான்காம் கட்டத்தில் நாற்று நட்ட நிலையினை அடைந்து நுண்ணூட்ட உயிரி (autotrophic) ஆகிறது. வளரியிலிருந்து புதிய சூழலில் இந்நுண் செடியில் தோன்றிய புதிய இலைகள் ஒளிச் சேர்கையின் மூலம் தேவையான ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் திறன் பெறுகின்றன. இவ்வினைச் செடியின் நிலையினைத் தாங்கும் ஆற்றல் குறைவு; மேலும் நோய்கள் எளிதில் தாக்குறும் நிலையும் உள்ளது.

நடவு. செயற்கைச் சூழலில் நோய்த் தாக்காத நீர்ம வளரியிலிருந்து நுண் செடி தடையிலாத இயற்கைச் சூழலில் சென்று பசுங்குடிலில் (green house) சென்று இறுதியாக வயலில் நடப்படுகிறது. இதன் தொடக்கத்தில் நுண் செடியில் வேர் தோன்றியு மிருக்கும் அல்லது தோன்றாமலும் இருக்கும். இதனால் இந்நுண் செடி புதிய சூழலினை ஏற்று வளரும் திறனைப் பெற வேண்டும். இதன் வேர்கள் மண்ணில் செல்ல வேண்டும். தண்டு வளர வேண்டும். இலைகள் ஒளிச் சேர்க்கையில் ஈடுபடவேண்டும். நுண் செடி நட்டதும் 3 வாரங்களுக்கு ஈரப்பதம் கூடுதலாக இருக்குமாறு கவனிக்க வேண்டும். மேலும் இளம் கன்றின் வேர்கள் எளிதில் இறங்குவதற்கு வசதியாக மண் பொலபொலப்பாக இருப்பது இன்றியமையாதது.

நோய்க்காப்பு. நுண் செடிகள் வளரும் வளரியில் நோய்கள் அணுகாது பேணுதல் வேண்டும். பூசணம், பாக்டீரியா, ஈஸ்ட் போன்றவை எங்கும் பரவியுள்ளன. இவற்றின் விதைகள் காற்று, தூசி ஆகியவற்றில் கலந்து பல இடங்களுக்குப் பரவுகின்றன. ஆய்வுக்கூடம், கருவிகள் போன்றவற்றை மருந்துத் தெளித்துத் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். செடிகளின் மேற்பரப் பிலுள்ள நோய்க்காரணிகளை அகற்றுதல் எளிதன்று. ஆனால் உட்பகுதியில் உள்ளவற்றை அகற்றுதல் எளிதன்று. மிகவும் குளிர்ந்த சூழ்நிலையில் வளரும் செடிகளின் உட்பகுதியில் உள்ள காளான் கிளைகளை அகற்றுதல் சிக்கலானது. இக்காரணிகளை அகற்றப் பயன்படும் மருந்துகள் கொய் செடிகளுக்கு நச்சாகாது கவனிக்க வேண்டும். கால்சியம் ஹைபோகுளோரைட், சோடியம் ஹைபோகுளோரைட் போன்றவை இதற்கு மிகவும் பயனுள்ளவை.

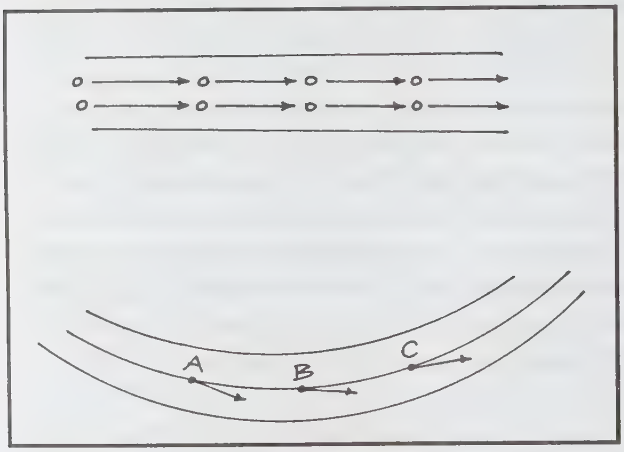
பயிர்களையும், செடிகளையும் விதைமூலம் பெருக்குதல் பழங்காலம் முதல் நடைபெற்று வருகிறது. சில வகைச் செடிகளின் கொம்பு மற்றும் இளம் கன்றுகளை நட்டுச் செடிகள் பெருக்கப்படுகின்றன. பயிர்கள் நோய், பூச்சிகளினால் பெருமளவு சேதமுறுகின்றன. நோய், பூச்சித் தாக்குதலைத் தாங்கும் தன்மையுள்ள பயிர்களைத் தோற்றுவிக்க அயல் கருவுறும் முறை பயன்படுகிறது. இதுவன்றி இயற் தேர்வும் (natural selection) நடைபெறுகிறது. சிறந்த பண்புகளைக் கொண்ட பயிரினை உருவாக்க மிகுந்த காலம் தேவையாகிறது. எனவே குறுகிய காலத்தில் பயிர்ப் பெருக்கம் செய்வது இன்றியமையாதது. இச்சூழலில் நுண் பயிர்ப் பெருக்க முறை மிகவும் பயனளிக்கும். இதில் புறத்தண்டு முனை நீட்சி, இலைக்கோணத்தண்டு, சல்லித்தண்டு, உறுப்புப் பெருக்கம், கருப்பெருக்கம் கொய் இலைப் பகுதி வளர்ச்சி, தண்டு நுனி ஒட்டு, இனப்பெருக்கக் கொய் பகுதி முதலியவற்றால் செடியின் மிகச் சிறு பகுதிகளைத் தேர்ந்து வளர் ஊடகத்தில்

கட்டுப்பாடான நிலையில் ஆய்வுக்கூடங்களில் பெருக்கலாம்.

கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி

நுண்புழைப் பாய்வு

குறைந்த குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புடைய ஒரு குழாயின் வழியாகப் பாயும் ஒரு பாய்மத்தின் ஒவ்வொரு துகளும் அதன் முந்தைய துகளின் பாதையிலேயே செல்வதுடன் பாய்மத்தின் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் திசைவேகம் நிலையான மதிப்பினையும் கொண்டிருக்கும். இந்நிகழ்வு வரிச்சீர் இயக்கம் (streamlined motion) எனப்படும். இப்பாய்மப் பாதை நேராகவோ வளைந்தோ அமைந் திருக்கும். இவை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



வரிச்சீர் இயக்கம்

ABC என்னும் வரியினைச் சீரியக்கத்திசை எனலாம். இத்திசையில் குறிப்பிட்டதொரு புள்ளியின் தொடுகோடு அதன் திசைவேகத்தினைக் குறிக்கும். பாய்மத்தின் திசைவேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட உச்ச மதிப்பினைவிட அதிகரிக்கும் போது இச்சீரியக்கம் சிதைந்து சுழல் இயக்கமாக (vortex motion) மாறுகிறது. திசைவேகத்தின் இந்த உச்ச மதிப்பினை மாறுநிலைத் திசைவேகம் என்பர். இம்மதிப்பினை $V_c = \frac{k\eta}{\rho r}$ என்னும் சமன்பாட்டால் பெறலாம். η, ρ என்பன முறையே பாய்மத்தின் பாகியல் எண்ணையும் அடர்த்தியினையும் குறிக்கின்றன. r என்பது குழாயின் ஆரமாகும். K என்னும் மாறிலி பரிமாணமற்ற ஓர் எண்ணாகும். இது ரேனால்டு எண் எனப்படும்.

மேற்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் குறைந்த அடர்த்தி மற்றும் உயர்ந்த பாகியல் எண் தவிர, சீர் பாய்முறைக்கு நுண்குழாயும் தேவை என்பது தெளிவாகும். எனவே ஒரு நுண்குழாய் வழி நீர்மம் அல்லது வளிமம் பாய்ந்து செல்லும்போது அமையும் சீரான பாய்மப் பாய்தலையே நுண்புழைப் பாய்வு (capillary flow) எனலாம். இவ்வகை நிலையான நீர்மப் பாய்முறையினைப் பாய்சியூல் என்னும் அறிவியலார் விரிவாக ஆராய்ந்தறிந்து நுண்குழாய்களின் வழியே ஒரு நொடியில் பாய்ந்து செல்லும் நீர்மத்தின் பருமனைக் கணக்கிட $V = \frac{\pi \rho r^4}{8\eta l}$ என்னும் சமன்பாட்டை நிறுவினார். இதனைப் பாய்சியூலின் சமன்பாடு என்பர். இதன் மூலம் நிலையான அழுத்தத்தில் இப்பருமன், குழாயின் நீளம் மற்றும் நீர்மத்தின் பாகியல் எண், குழாயின் ஆரம் ஆகிய அளவுகளைப் பொறுத்தது எனலாம்.

இப்பாய்வு முறையினடிப்படையில் நிலையான அழுத்தத்தில் அமைந்த நீர்ம மட்டத்தொட்டியுடன் ஒரு நுண்புழைக் குழாயினை இணைத்து அதன் வழியாகக் குறிப்பிட்ட நொடியில் பாய்ந்து செல்லும் நீர்மப் பருமனைக் கணக்கிட்டு நீர்மத்தில் பாகியல் எண்களை ஒப்பிட்வும் இயலும். நீர்மங்களின் பாகியல் எண்களை ஒப்பிடப் பயன்படுத்தப்படும் ஆஸ்வால்டின் பாகியல் அளவும் இப்பாய்முறையின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்ட கருவியேயாகும்.

வளிமங்களைப் பொறுத்தவரையில் அவை மிக அதிகமாக அமுக்கமடையும் தன்மையுள்ளவையாதலால் குழாயின் வழி ஒரு நொடியில் பாய்ந்து செல்லும் வளிமத்தின் பருமனை $V = -\frac{\pi a^4}{8\eta}\left(\frac{dp}{dx}\right)$ என்னும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம். $\left(\frac{dp}{dx}\right)$ என்பது வளிமத்தின் அழுத்த வாட்டத்தினைக் குறிக்கிறது. சீரான நிலைகளில் குழாயின் எந்தப் பகுதியிலும் வளிமம் திரண்டு காணப்படும், தன்மை யற்றதால் பருமனுக்குப் பதிலாக நிறையினைக் கருத்தில் கொண்டால் ρV -ன் மதிப்பு ஒரு மாறிலி எனலாம். இதனைப் பயன்படுத்தி ஒரு நுண்புழைக்குழாயின் வழியாகப் பாயும் வளிமத்தின் பாய்வு விதத்தினைக் கணக்கிட மேயர் என்னும் அறிவியலார்

$$\rho_1 v_1 = \frac{\pi a^4}{16\eta l}(p_1^2 - p_2^2) = \rho_2 v_2 = P_2 V_2$$

என்னும் சமன்பாட்டினை நிறுவினார். ρ_1, ρ_2 என்பன முறையே குழாயின் உள் மற்றும் வெளி வழிகளிலுளடளள வளிமஅழுத்த மதிப்புகளையும் P_1V_1, P_2V_2 என்பன உட்புகுந்து செல்லும் வளிம நிறை மற்றும் வெளிப்படும் வளிம நிறை ஆகிய மதிப்புகளையும் குறிக்கின்றன.

இச்சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி ஒரு நுண்புழைக் குழாய் வழியே பாயும் வளிமத்தின் பாகியல் எண்ணைக் கணக்கிடும் சோதனை அமைப்பினை ரேங்கின் என்னும் அறிவியலார் தந்தார். இம்முறையின் மூலம் அழுத்தம் மற்றும் தட்பவெப்பநிலைகளைப் பொறுத்து ஒரு வளிமத்தின் பாகியல் எண்ணில் ஏற்படும் மாற்றத்தினையும் ஆராயலாம். வெவ்வேறு அழுத்த நிலைகளில் வளி மங்களின் பாகியல் எண் மதிப்புகளைக் கணக்கிட்டு வளிமங்களின் பாகியல் எண் சாதாரண அழுத்த நிலைகளில் அழுத்தத்தினைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை என இவர் விளக்கினார். ஆனால் வளிமத்தின் பாகியல் எண் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது அதிகரிக்கிறது எனக் கண்டறிந்தார்.

சுதர்லாண்டு என்னும் அறிவியலார் வெப்பநிலைகளைப் பொறுத்து பாகியல் எண் மாற்றத்திற்கான சமன்பாட்டை

$$\eta_t = \eta_0 \frac{KT^{\frac{1}{2}}}{1 + \frac{S}{T}}$$

என நிறுவினார். η_t மற்றும் η_0 என்பன முறையே TK : 0°C வெப்பநிலைகளிலுள்ள பாகியல் எண் மதிப்புகளைக் குறிக்கின்றன. K மற்றும் S என்பன மாறிலிகள். சோதனை மூலம் கண்டறியப்பட்ட மதிப்புகள் இச்சமன்பாட்டுடன் ஒத்தமைகின்றன.

சிவ. சேதுராமன்

துணைநூல்: D.S. Mathur, *Elements of properities of matter tenth edition*, New Delhi, 1983.

நுண், மீநுண் நிறமாலையும் இடை வினையும்

ஹைட்ரஜனின் நிறமாலை வரிகளை உயர் பிரிதிறனுள்ள கருவிகளின் மூலம் ஆராயும்போது பல பன்மை வரிகள் தென்படுகின்றன. l = 0 என்னும் ஆற்றல் மட்டத்தைத் தவிர ஏனைய அனைத்து ஆற்றல் மட்டங்களும் இரட்டைகளாகப் பிளவுபடுவதால் இது தோன்றுகிறது. சார்பியல் தன்மையிலான சிற்றுலைவுகளினால் உண்டாகும் இந்தப் பன்மை வரிகளும் நுண் கட்டமைப்பு என்று பெயர். ஹைட்ரஜனைப் பற்றிப் போர் என்பார் அளித்த எளிய விளக்கத்தில் இந்தச் சிற்றுலைவுகள் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளப் படவில்லை. கூலூம் இடை வினைகளை விட உயர் வரிசையிலுள்ள எலெக்ட்ரான் அணுக்கரு இடைவினைகளின் காரணமாக ஆற்றல் மட்டங்களில் மேலும் சிறிய பிளவுகள் தோன்று கின்றன. அவற்றால் உண்டாகும் நிறமாலை வரிகள் மிகுநுண் கட்டமைப்பு (hyper fine Structure) எனப்படும். ஹைட்ரஜனைத் தவிர மற்ற அணுக்களில் நுண் கட்டமைப்பு, தற்சுழற்சிச் சுற்றுப்பாதை இடை வினைகளின் அடிப்படையிலும் விவரிக்கப்படுவதுண்டு. நிறை மிகுந்த அணுக்களில் தற்சுழற்சிச் சுற்றுப்பாதை இடைவினை, சிற்றுலைவு என்று குறிப்பிட முடியாத அளவுக்குப் பெரியதாக உள்ளமையால் நுண் கட்டமைப்பு என்னும் சொல் ஓரளவே பொருந்தும். ஆனால் அணு எவ்வளவு சிக்கலாக இருந்தபோதிலும் மிகுநுண் கட்டமைப்புக்கான இடைவினை சிற்றுலைவாக மதிப்பிட கூடிய அளவுக்குச் சிறியதாகவே இருக்கிறது. முதன் முதலாக பி.ஏ.எம். டிராக்கின் எலெக்ட்ரானைப் பற்றிய சார்பியல் கொள்கை ஹைட்ரஜனின் நுண்கட்டமைப்பின் பல கூறுகளை விவரமாக விளக்கியது, எலெக்ட்ரான் $\overline{v}$ என்னும் திசைவேகத்துடன் சுற்றிக் கொண்டிருக்கிறபோது $\overline{B} = -(\overline{v}/c)x\overline{E}$ என்னும் இயங்கு தன்மையுள்ள காந்தப்புலத்தைச் சந்திக்கிறது. இதில் $\overline{E}$ என்பது கூலூம் புலம். இயங்கு தன்மையுள்ள புலம் $\overline{\mu}.\overline{B}$ என்னும் இடைவினையை உண்டாக்குகிறது. இங்கு $\overline{\mu}$ என்பது எலெக்ட்ரானின் காந்தத் திருப்புத் திறன். ஒரு நேரடியான கணக்கிடு முறையின் மூலம் $H_1 = \xi(r)\,\overline{L}.\overline{S}.$ என்னும் வடிவத்திலுள்ள ஓர் இடைவினைப்பதம் (interaction term) கிடைக்கிறது. இதில் $\xi(r) = (1/2m^2c^2r)dv/dr$. V என்பது நிலைமின் ஆற்றல், இந்தக் கோவையில் 1/2 என்னும் காரணி உள்ளது. இது தாமஸ்காரணி (Thomas factor) எனப்படும்.

எலெக்ட்ரான் முடுக்கமுள்ள சட்டத்திலிருந்து ஒரு நிலைமைச் சட்டத்திற்குச் சார்பியல் மாற்றம் ஏற்படுவதால் இந்தக் காரணி தோன்றுவது, தற்சுழற்சி சுற்றுப்பாதை இணைப்பு எனப்படுகிறது. $\overline{L}.\overline{S}$ இடைவினை நுண்கட்டமைப்பை உண்டாக்குவதில் பெரும் பங்களிப்புச் செய்கிறது.

திசைவேகத்துடன் எலெக்ட்ரானின் நிறை மாறுவதும் நுண்கட்டமைப்புக்குக் கூடுதலான பங்களிப்புச் செய்வதாகும். எலெக்ட்ரானின் மொத்த ஆற்றல் $W = V + \left(P_c^2 C^2 + m^2 c^4\right)^{\frac{1}{2}}$ இயக்க ஆற்றல் T= W-V-mc² = $\frac{P^2}{2m} - \frac{P^4}{8mc^2}; H_2 = \frac{P^4}{8m^2}$ என்பது பழங்கொள்கை இயக்க வியலுக்குச் சிறும வரிசை சார்பியல் திருத்தம் ஆகும். H_1 H_2 ஆகியவற்றை ஹைட்ரஜன் வகைப் பத ஆற்றலுக்கான சிற்றுலைவுகளாகக் கொண்டால் நுண்கட்டமைப்பு ஆற்றலுக்குப் பின் வரும் கோவையைப் பெறலாம்.

$$E = \langle H_1 + H_2 \rangle = \frac{-hcRZ^2}{n^2}\left[\frac{\alpha^2 Z^2}{n}\left(\frac{1}{f+1/2} - \frac{3}{4n}\right)\right]$$

இதில் R என்பது ரிட்பர்க் மாறிலி. n என்பது முதன்மைக் குவாண்டம் எண். $hj/2\pi$ என்பது மொத்த எலெக்ட்ரான் கோண உந்தம். Z என்பது அணுக்கரு மின். α என்பது நுண்கட்டமைப்பு மாறிலி $= e^2/hc \approx 1/137$. இதில் முதலில் உள்ள காரணி ஒரு ஹைட்ரஜன் வகை அணுவின் பத ஆற்றல் (term energy). ஹைட்ரஜனின் நுண்கட்டமைப்பு ஏறத்தாழ $\alpha^2 z^2 / n \approx 3x10^{-5}/n$ அளவு குறைவாயிருப்பது வெளிப்படுகிறது. எனவே அதை ஒரு சிற்றுலைவாகக் கருதுவது பொருத்தம். சிறும வரிசையில் டிராக் கொள்கையைப் பயன் படுத்தும்போதும் இதே முடிவு கிடைக்கிறது.

$j = l + 1/2$ அல்லது $l - \frac{1}{2}$ என்னும் மதிப்பைப் பொறுத்து நுண்கட்டமைப்பு ஒவ்வொரு கோண உந்த நிலையையும் இரட்டைகளாகப் பிரிக்கிறது. $l = 0$ என்னும் கோது மட்டும் இந்தப் பிரிவினை நிகழ்வதில்லை எனவே ஹைட்ரஜனுக்கு $^2S_{1/2}, ^2P_{1/2}, ^2P_{3/2}, ^2D_{3/2}, ^2D_{5/2}$ போன்ற நிறமாலைப் பதங்கள் அமைகின்றன. ஹைட்ரஜன் வகை நுண்கட்டமைப்பில், ஒரு பதங்கள் அமைகின்றன. ஹைட்ரஜன் வகை நுண்கட்டமைப்பில், ஒரு பதத்தின் சமமான j மதிப்புள்ள அனைத்து நிலைகளும் பொது ஆற்றல் நிலைகளை உடையவையாக (degenerate) உள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக $(^2S_{1/2}, ^2P_{1/2}), (^2P_{3/2}, ^2D_{3/2})$ ஆகிய இரட்டைகளைக் குறிப்பிடலாம்.

சார்பியல் குவாண்டம் கொள்கை, குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் ஆகியவை சரியானவையா என்று சோதிக்கிற சோதனைக்களமாக ஹைட்ரஜனின் நுண்கட்டமைப்பு செயல்பட்டிருக்கிறது. தொடக்கக் கால ஆய்வுகளில் ஹைட்ரஜன் டியூட்டிரியம் ஆகியவற்றின் பாமர் ஒளியியல் நிறமாலை $n > 2 \rightarrow n = 2$ பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. n = 2 நிலையில்மிகச் சிறிய அளவிலேயே நுண்கட்டமைப்புப் பிரிகைகள் ஏற்படுவதாலும் ஹைட்ரஜனின் நிறமாலை வரியில் டாப்ளர் அகலம் மிகுதியாக இருந்ததாலும் அந்த ஆய்வுகள் உறுதியான முடிவுகளை அளிக்கவில்லை. n=2பதத்தின் நுண் கட்டமைப்பு 0.37/சென்டிமீட்டர் = 11 கிகாஹெர்ட்ஸ் அளவேயுள்ளது. அறை வெப்ப நிலையில் முதன்மைப் பாமர் வரியின் டாப்ளர் அகலம் 0.2 / சென்டிமீட்டர் ஆகும். 1940இன் இறுதிலிருந்து வில்லிஸ் லாம்பும் அவர் துணைவர்களும் செய்த பல ஆய்வுகளில் ஹைட்ரஜனின் நுண்கட்டமைப்பு, $^2S_{1/2} \rightarrow ^2P_{1/2}, ^2P_{3/2}$ என்னும் மாற்றத்தின் ரேடியோ α அதிர்வெண் நிறமாலையில் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. டிராக் கொள்ளை 2P நிலையின் கட்டமைப்பைத் துல்லியமாக விவரிப்பதை உறுதிப்படுத்தினால். மேலும் தம் அளவீடுகளிலிருந்து

நுண்கட்டமைப்பு மாறிலி α -க்கு ஓர் உயர்ந்த துல்லியமான மதிப்பையும் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடித்தால் n=2 என்னும் முதன்மைக் குவாண்டம் எண்ணுக்கான $^2S_{1/2}, ^2P_{1/2}$ மட்டங்கள் பொது ஆற்றல் நிலையுள்ளவையல்ல என்னும் ஒரு வியப்பூட்டும் உண்மைகளையும் அவர் கண்டுபிடித்தார். இதற்காக அவருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

$^2S_{1/2}$ நிலை 1060 மெகா ஹெர்ட்ஸ் அளவில் மேல் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதற்கு லாம்ப் இடப்பெயர்ச்சி என்று பெயர். எலெக்ட்ரான் வெற்றிடப் புலத்துடன் கதிர் வீசு முறையில் இணைவது இந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கான ஒரு பெரும் காரணம் ஆகும். குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் வளர்ச்சியடைந்ததில் லாம்ப் இடப்பெயர்ச்சி கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. ஒரு மையமான பங்கு பெற்றது. நுண்கட்டமைப்பு, லாம்ப் இடப்பெயர்ச்சி ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆய்வுகளும், கணக்கீடுகளும் தொடர்ந்து செம்மைப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. 20 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் அல்லது பதினாயிரத்தில் இரண்டு பங்கு என்னும் அளவுக்கு உயர்ந்த துல்லியம், ஆய்வுகளிலும் தத்துவக் கணக்கு முறைகளிலும் எட்டப்பட்டுள்ளது. ஆய்வுகளின் மூலமும் கணக்கு முறைகளிலும் கிடைத்த முடிவுகளில் பெருத்த ஒற்றுமையும் காணப்படுகிறது.

மிகுநுண் இடைவினை மிகப் பொதுவாக அணுக்கருக் காந்தத் திருப்புத் திறன் $\bar{\mu}$ எலெக்ட்ரானால் உண்டாக்கப்படும் காந்தப்புலம் $\bar{B}$ -யுடன் இணைவதால் ஏற்படுகிறது. சமச்சீர்மை வாதக் கருத்துகளின் அடிப்படையில் $\bar{\mu}\alpha\bar{I}$ எனவும் $\bar{B}\alpha\bar{J}$ எனவும் காட்டலாம். இங்கு I என்பது அணுக்கருக் கோண உந்தம், J என்பது எலெக்ட்ரான் கோண உந்தம். மிகு நுண் இடைவினை $H = a\bar{I}.\bar{J}$ என்னும் பொதுவான வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது.

a என்னும்மிகு நுண்கட்டமைப்பு மாறிலி ஹைட்ரஜனுக்கு $hcR\frac{Z^3}{n^3}\frac{m}{M}g\frac{1}{(l+1/2)j(j+1)}$ மதிப்புள்ளதாக இருக்கிறது. இக்கோவையில் அணுக்கருக்கட்டமைப்பு, கதிர்வீசு விளைவு, சார்பியல் விளைவு ஆகியவற்றுக்கான திருத்தங்களைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. m/M என்பது எலெக்ட்ரான் - அணுக்கரு நிறை தகவு. g என்பது அணுக்கரு g காரணி. ஹைட்ரஜனின் சிறும ஆற்றல் நிலையில் $I = J = 1/2; I.J$ -வுக்கு 1/4, -3/4 ஆகிய மதிப்புகள் உள்ளன. இவ்வாறு மிகுநுண் வரிகளுக்கு இடையிலான தொலைவு $\Delta E = a$. ஹைட்ரஜன் மேசரைப் பயன்படுத்தி மிகுநுண் கட்டமைப்பு மாறிலி அதிர் வெண் அலகுகளில் அளக்கப்பட்டிருக்கும். 10^{-3} ஹெர்ட்ஸ் துல்லியத்துடன் அதன் மதிப்பு $a/h \approx 1.42$ கிகா ஹெர்ட்ஸ் என வருகிறது. ஹைட்ரஜனின் மிகுநுண்வரி இடைவெளி ரேடியோ வானியல் ஆய்வுகளில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. விண்வெளியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் ரேடியோ அதிர்வெண் மூலங்களைப் பதிவு செய்வதில் பெருமளவில் பயன்படும் 21 செ.மீ அலை நீளமுள்ள வரி மிகு நுண்கட்டமைப்பில் காணப்படுகிறது.

அணுக்கருக் கோண உந்தமும் எலெக்ட்ரான் கோண உந்தமும் 1/2 என்னும் மதிப்புக்கு மேற்பட்டு உள்ள நிலைகளில், அணுக்கருவுக்கும் எலெக்ட்ரானுக்கும் இடையிலான நிலைமின் நான்முனை இடைவினை காரணமாக மிகுநுண் கட்டமைப்பு உண்டாக முடியும். ஆனால் அவை பொதுவாக மிக நுண்ணியவை.

ஹைட்ரஜன் போலவே ஒற்றையான இணைதிறன் எலெக்ட்ரானை உடைய காரத் தனிமங்களும், $l = 0$ என்னும் நிலையைத் தவிர மற்ற அனைத்திலும் இரட்டை மட்டக் கட்டமைப்பு உள்ளவை. நிறைவு பெற்ற உள்சுற்றுப் பாதைகளினால் இரட்டைப் பிரிகையில் ஒரு பெரும் பாதிப்பு ஏற்படவே செய்கிறது. நிறைவு பெற்ற மையப் பகுதியிலுள்ள மின்னழுத்தம் கூலூம் வடிவத்திலிருந்து பெருமளவு வேறுபட்ட தாயிருக்கும். dv/dr ஐப் பொறுத்துப் பெருமளவில் மாறுகிற தற்சுழற்சிச் சுற்றுப்பாதை இணைப்பு, உள்ளக அமைப்பினால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது.

உள்ளத்தில் கணிசமாக ஊடுருவியிருக்கிற நிலைகளின் நுண்கட்டமைப்பு வரி இடைவெளிகள் ஹைட்ரஜனில் காணப்படுவதைவிட மிகுந்துள்ளன. δ நிலைகளுக்கு மிகுநுண் கட்டமைப்பு இடைவினைகள் அணுக்கருவிலுள்ள எலெக்ட்ரான் அடர்த்தியையும் அணுக்கருத் திருப்புத் திறனையும் பொறுத்திருக்கின்றன. காரத் தனிமங்களுக்கான மிகுநுண் வரி இடைவெளிகள் ஹைட்ரஜனுக்கு இருப்பதிலிருந்து வேறுபட்டிருகிற போதிலும் அவை ஒரே எண் மதிப்பு வரிசையில் உள்ளன. பின்வரும் அட்டவணை இவற்றை விளக்கும்.

அட்டவணை

தனிமம்	நுண் வரி		மிகு நுண் வரி	
	நிலை	இடைவெளி	நிலை	இடைவெளிசி.கா ஹெர்ட்ஸ்
ஹைட்ரஜன்	2P	0.37	1	1.42
லிதியம்	2P	0.44	2	0.83
சோடியம்	4P	17.2	3	1.77
பொட்டாசியம்	5P	57.2	4	0.46
ருபீடியம்	5P	237.6	5	3.03
சீசியம்	6P	554.1	6	9.19

காரத் தனிமங்களின் சில குறிப்பிட்ட கிளவுற்ற நிலைகளில் நுண்கட்டமைப்பு இணைப்பு மாறிலி, மிகு நுண் இணைப்பு மாறிலி ஆகிய இரண்டுமே ஹைட்ரஜனைப் பொறுத்துத் தலைகீழாகிவிடுகின்றன. இந்தச் செயல் முறையில் இணைதிறன் எலெக்ட்ரானுக்கும் உள்ளக எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இடையில் ஏற்படும் ஒரு தற்சுழற்சிச் சார்ந்த பரிமாற்ற இடைவினை பங்கு கொண்டிருக்கிறது. கோண உந்தம் உயர்வாக இருக்கும்போது இடைவினைகள் தன் இயல்பான குறியை உடையவையாகி ஹைட்ரஜன் அடிப்படையிலான கொள்கையின் மூலம் அமைப்புகளைச் சரியாக விவரிக்க முடிகிறது.

பல இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அணுக்களுக்கு நுண்கட்டமைப்பும், மிகு நுண் கட்டமைப்பும் மிகவும் சிக்கலானவையாக இருக்கலாம். ஆனாலும் L-S இணைப்பினால் விவரிக்கப்படுகிற அமைப்புகள் லான்டேயின் இடைவெளி விதி (Lande interval rule) என்னும் எளிய விதியைப் பின்பற்றுகின்றன. இந்த விதி நிறமாலைகளை அடையாளம் காண்பதில் பேருதவி புரிகிறது. இத்தகைய அமைப்புகளுக்குத் தற்சுழற்சிச் சுற்றுப்பாதை இடைவினையை $\xi \overline{L}.\overline{S}$ என எழுதலாம். இங்கு ξ ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரானின் பங்களிப்பையும் குறிப்பிடுகிறது. மொத்தக் கோண உந்தத்தை $\overline{J} = \overline{L} + \overline{S}$ என்னும் வடிவத்தில் எழுத முடியுமானால் $\langle \overline{L}.\overline{S} \rangle = [j(j+1) - l(l+1) - s(s+1)]/2$. $j, j-1$ என்னும் கோண உந்தமங்கள் உள்ள மட்டங்களுக்கு இடையிலான இடைவெளி ξj ஆகும். ஒரு நுண் கட்டமைப்பில் $(j, j-1), (j-1, j-2)$ என்னும் அடுத்தடுத்த ஆக்கக் கூறுகளுக்கு இடையிலான இடைவெளிகளின் தகவு $j/(j-1)$ ஆகும். காந்த மிகுநுண் கட்டமைப்புகளும் இந்த விதி பொருந்தும். அதில் j க்குப்பதிலாக F என்னும் மொத்த எலெக்ட்ரானும் அணுக்கருக் கோண உந்தமும் இடம் பெறும்.

இடைநிலை அணு எடையுள்ள தனிமத்தின் லான்டேயின் விதிக்குப் பெரிதும் பொருந்துகின்றன. ஆனால் மிகு லேசான தனிமங்களும் நிறைமிகு தனிமங்களும் கணிசமான அளவில் முரண்படுகின்றன. லேசான தனிமங்களுக்கான நுண்கட்டமைப்பை ஓர் எளிய $\overline{L}.\overline{S}$ பதத்தால் சிறந்த முறையில் விவரிக்க முடியாது. ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியும் மற்ற எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சி உந்தத்துடனும், சுற்றுப்பாதை உந்தத்துடனும் இணைகிறது. ஹீலியத்தில் இவ்விளைவுகள் பெருமளவில் உள்ளமையால் அதன் நுண்கட்டமைப்பு தலை கீழாகி விடுகிறது. நிறை மிக்க அணுக்கள் லான்டேயின் விதியிலிருந்து முரண்படுவது கூலூம் இடைவினை வடிவமைப்பில் கலந்து விடுவதால் $L-S$ இணைப்பு முறிந்து போவதைக் காட்டுகிறது. மிகுநுண் கட்டமைப்பில், இடைவெளி விதி மீறப்படுகிறது, நான்முனை அல்லது மேற்பட்ட வரிசை இடைவினைகள் உள்ளமையைக் காட்டுகிறது.

மூலக்கூற நிறமாலையில் நுண்கட்டமைப்பு என்னும் சொல் சற்றே வேறுபட்ட பொருளில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. அங்கு அது ஓர் எலக்ட்ரானிய அல்லது அதிர்வு மூலக்கூற்றுப் பட்டையின் சுழற்சிக் கட்டமைப்பைக் குறிப்பிடுகிறது. நிறமாலையை நடுத்தரமான பிரிகைத் திறன் உள்ள கருவிகள் மூலம் பார்வையிடும் போது மட்டுமே இக்கட்டமைப்பு கட்புலனாகிறது. அணுக்கரு- எலெக்ட்ரான் இடை வினைகளின் காரணமாகத் தோன்றும் மிகுநுண் கட்டமைப்பை மூலக்கூறு நிறமாலைகளிலும் காண முடியும். தன்னிச்சையான அணுக்களுக்குக் காந்த இருமுனை இடைவினைகள் மிக முக்கியமானவையாக இருக்கிற போதிலும், மூலக்கூற்று மிகு நுண் கட்டமைப்பில் அடிக்கடி மின் நான்முனை இடைவினைத் தாக்கமேற்படுவதுண்டு.

பொதுவாக நுண்கட்டமைப்பை வழக்கமான நிறமாலை யியல் முறைகளில் ஆய்வு செய்ய முடிகிற அளவுக்கு அது பெரிதாகவே இருக்கிறது. ஹைட்ரஜன் இதற்கு ஒரு முக்கியமான விதி விலக்கு. ரேடியோ அதிர்வெண் நிறமாலையையும் அணுக்கற் றைகளையும் பயன்படுத்தியே ஹைட்ரனின் நுண்கட்டமைப் பைத் துல்லியமாக ஆய்வு செய்ய முடிகிறது. இதற்கு எதிரிடையாக மிகுநுண் கட்டமைப்பு மிகவும் நுண்ணியதாக உள்ளமையால் உயர் பிரிகைத் திறனுள்ள ஒளிக் குறுக்கீட்டு முறைகளின் மூலமே அதை ஆய்வு செய்ய முடிகிறது. சிறும ஆற்றல் நிலை மிகு நுண்கட்டமைப்பு அடிக்கடி மூலக்கூறுக் கற்றை மின் ஒத்ததிர்வு மற்றும் காந்த ஒத்ததிர்வு முறைகளால் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. இது பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்கிலிருந்து ஆயிரம் கோடியில் ஒருபங்கு வரையிலான துல்லியத்துடன் அளவீடுகளைத் தரும். மிகுநுண் கட்டமைப்பு ஆய்வுகளின் மூலம் அணுக்கருவின் தற்சுழற்சி, காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறன், மின் நான்முனைத் திருப்புத்திறன் ஆகியவற்றைப் பற்றியும் அறிய முடிகிறது. சீசியம் - 133 ஐசோடோப்பின் மிகு நுண் கட்டமைப்பு வரிகளின் இடைவெளிக்குச் சமமாக அணுக்கடிகாரங்களின் ஒரு நொடி வரையறுக்கப் படுகிறது. அது 9,192,631,770 ஹெர்ட்சுக்குச் சமமாகும்.

லேசர் நிறமாலையியல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு நுண்கட்டமைப்பிலும் மிகுநுண் கட்டமைப்பிலும் பேரார்வம் செலுத்தப்படுகிறது. லேசர் நிறமாலை மூலம் முன்பு ஆய்வு செய்ய முடியாத கிளர்வுற்ற நிலைகளை ஆய்வு செய்ய வழி பிறந்திருக்கிறது. லேசர் முறைகள் டாப்ளர் விளைவுகளினால் ஏற்படும் இடையூறுகளைத் தவிர்த்து விடுகின்றன. இதனால் முன்பு எப்போதும் இருந்திராத அளவுக்குத் துல்லியம் கிடைக்கிறது.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். H.G.Kuhn, *Atomic Spectra,* Longman, London, 1972.

நுண் வேதியியல்

வேதியியல் பல சிறப்பான பகுதிகளை உள்ளடக்கியது. ஆய்வுக் கூடத்தில் ஆராயப்படும் பொருளின் அளவிற்கு ஏற்ப வழிமுறைகளும், பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளும் வேறுபடுகின்றன. இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டும் வேதியியலை வகைப்படுத்த முடியும். ஆய்வுக்கு உட்படும் பொருள்களின் எடை சில கிராம்களும் அதற்கு மேலும்இருக்குமானால், அம்முறை பெரு வேதியியல் என்றும், மில்லி கிராம் ($\frac{1}{1000}$ கிராம்), அல்லது நுண்கிராம் (μg) (1/1000000) நிலையிலானால் நுண் வேதியியல் (microchemistry) என்றும் பெயர் பெறும்.

நுண் வேதியியலின் தனிச் சிறப்புடைய கருவிகளும், முற்றிலும் மாறுபாடுடைய செய்முறைகளும், வியக்கத்தகு விளைவுகளும் எதிர்நோக்கப்படுகின்றன. சிறிய எடையைத் துல்லியமாக எடையிடும் தராசுகளும், தனிச் சிறப்புடைய நுண்ணோக்கிகளும், பொருள்களை எளிதில் பிரித்திட உதவும் மைய நோக்கு விசைக் கருவிகளும் (centrifuges), மேலும் பல நுண்ணிய கருவிகளும் கையாளப்படுகின்றன. செய்முறை வேதியியலின் பண்பறிவு, அளவறிவு பகுப்பாய்வுகளின் சில மைக்ரோ கிராம் பொருள்களையும் ஆயக் கூடிய வண்ணச் சொட்டு வினைகள் (spot tests, drop reaactions) மேலும் நுண்ணோக்கி கொண்டு ஒரு சில படிகங்களைக் கொண்டே ஆய்தல் ஆகியவை நுண் வேதியலின் சிறப்புகளாகும்.

சொட்டு வினைகள். தனித்து அல்லது மிகையளவு பிற பொருள்களுடன் கலந்துள்ள நுண்ணளவிலான ஒரு பொருளைக் காண உதவும் வழிமுறை முன்னேற்றமே, செய்முறை வேதியியலுக்கு, நுண் வேதியியல் ஆற்றிய பெரும் பங்கு எனலாம். இந்தச் செய்முறை முன்னேற்றம் இரு பிரிவுகளால் ஆனது. அவை சிறிதளவு வீழ்படிவுகளை நுண்பெருக்கி கொண்டு ஆய்ந்து முடிவுறல், வரையறுக்கப்

பட்ட நிலைகளில் சொட்டு வினைகளில் ஏற்படும் சீரிய வண்ண விளைபொருள்களால் இனம் காணல் ஆகிய வாகும். நுண்பெருக்கி கொண்டு அறியும்முறை பெஹ்ரன்ஸ் (Behrens) என்பாரால் கண்டறியப்பட்டதால் பெஹ்ரன்ஸ் வினைகள் எனப்படும். இவ்வினை வேதியியல் அறிஞர் களைவிடப் படிக இயல் மற்றும் கனிம இயல் அறிஞர்க ளுக்கே மிகுதியும் பயன்படும். சொட்டு வினைகள் அல்லது பொட்டு வினைகள் (spot tests) எளிமையானவை. இவை இன்றைய செய்முறை பகுப்பாய்வு வேதியியலில் சிறப்பான பகுதியாக விளங்குகின்றன.

பெரும்பான்மையான கரிம விளைப்பொருள்களாலும் (organic reagents) ஒரு சில கனிம விளைப் பொருள்களாலும், தனித்த நிறங்களை உடைய வினைப்பொருள்களைத் தோற்றுவித்தலே சொட்டு வினைகளின் சிறப்பியல்பாகும். இதனைச் சில சான்றுகளால் விளக்கலாம்.

தாமிரம் கண்டறிதல். 1% ஆல்கஉறால் டை தயோ ஆக்சமைடு கரைசலால் நனைக்கப்பட்டு உலர்விக்கப்பட்ட வடிதாள் துண்டு ஒன்று தாமிரம் கலந்த அம்மோனியா கரைசல் உள்ள ஒரு தந்துகிக் குழாயின் மூலம் தொடப்படுகிறது. தாமிர அடர்வுச் சேர்மத்தினுடைய கறுப்பு அல்லது பச்சை கலந்த கறுப்புப் பொட்டோ வளையமோ தோன்ற, தாமிரம் கண்டறியப்படுகிறது.

துத்தநாகம் கண்டறிதல். துத்தநாகம் இருக்கிறதா என்று கண்டறியப்பட வேண்டிய நடுநிலைக்கரைசலின் 3 அல்லது 4 சொட்டுகளுடன் 1% தாமிரம் (Cu^{2+}) உள்ள கரைசல் சொட்டு ஒன்றும், 80 கி பாதரசக் குளோரைடும் ($Hgcl_2$) 90 கி அம்மோனியம் தயோசயனேட்டும் (NH_4CNS) 1 லிட்டரில் கரைந்துள்ள கரைசலின் 10 சொட்டுக்களும் சேர்க்கப்படும், பின் 1 நிமிட நேரம் நுண் சுடரில் கொதிக்க வைக்கப்பட்டுக் குளிர வைக்கப்படும். இத்துடன் 1 மி.லி. அமைல் அசெட்டேட் சேர்த்துக் குலுக்க, இரு நீர்மங்களும் சந்திக்கும் இடத்தில் உண்டாகும் ஊதா நிற வீழ்படிவு துத்தநாகம் இருப்பதைக் காட்டும்.

கோபால்ட் கண்டறிதல். கோபால்ட் உள்ளதாகக் கருதப்படும் அமிலக் கரைசலின் மூசையிலுள்ள (crucible) 2சொட்டுகளுடன், அம்மோனியம் தயோ சயனேட் படிகம் அல்லது இப்பொருளின் நிறைவுறு கரைசலின் 5 சொட்டுகள் சேர்க்கப்பட, உண்டாகும் அம்மோனியம் கோபால்ட் தயோ சயனேட் என்னும் அணைவுச் சேர்மத்தின் பச்சை கலந்த நீலம் அல்லது நீல நிறம் கோபால்ட் இருப்பதைக் காட்டும்.

சொட்டு வினையின் கூருணர்வுத் திறம். ஆய்வில் எவ்வளவு மிகக் குறைவான பொருளைக் கண்டறிய இயலுமோ, அதையே கண்டறிதலின் எல்லை (limit of identification) என்பர். ஆய்வின் கூருணர்வுத்திறம் (sensitivity) விளைவை ஏற்படுத்தத் தேவையான கன அளவையும் பொறுத்தது. எனவே ஆய்வின் கூருணர்வை அறிய அடர்வு எல்லை (limiting concentration) தேவையாகிறது.

அடர்வு எல்லை. 1 மி.லி. கரைப்பானில் உள்ள பொருளின் எடை கிராமில்

$$1: \frac{\text{மி.லி. இல் கரைசலின் கனஅளவு} \times 10^6}{\text{கண்டறிதல் எல்லை (நுண்கிராமில் (} \mu g \text{))}}$$

ஓர் ஆய்வின் கூருணர்வுத் திறம் பல காரணிகளைச் சார்ந்திருப்பதால், மதிப்புகளை முற்றிலும் சரியான முடிவைக் காட்டுவனவாகக் கொள்ளப்படாமல், எதை எதிர்பார்க்கலாம் என்று காட்டுவதாகக் கொள்ளுவதே நலம். வினை, விளைபொருளின் பண்பு, கரைதிறன், புலப்படும் தன்மை (visibility), வினைபொருளின் அளவு, நிறம், நோக்கப்படும் (observation) முறை, காலஅளவு, மின்பகுளியின் முன்னிலை, ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு, செயல்முறை, செய்பவரின் ஈடுபாடு, சூழ்மநிலை ஆகிய காரணிகள் ஆய்வின் கூருணர்வுத் திறத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளாகும்.

திட்டவட்டமான தெரிந்தெடுப்பிற்குரிய வினைகள். ஒரே ஒரு பொருளைக் காண உதவும் வினையைத் திட்ட வட்டமான (specific) வினையென்றும், சில பொருள்களைக் காண உதவும் வினையைத் தெரிந்தெடுக்கப்பட்ட (selective) வினை என்றும் கூறலாம். வினையைத் தெரிவுசெய்தலைப் பல வழிகளில் மேன்மைப்படுத்தலாம். வினை நிகழும் இடம் பொருந்தும் வினையின் தரம் வேறுபடும். ஆய்வுக் குழாய், பீங்கான் தட்டிலுள்ள அரைவட்டக்குழ் ஆகியவற்றின் நடைபெறும் வினைகளைவிட வடிதாளில் செய்யப்படும் வினைகள் சிறந்து விளங்குகின்றன. தெரிவு செய்தவை அதிகரிக்க, கரிமக் கரைப்பானைப் பயன்படுத்துவதும் ஒரு வழி. வினையின் இடையூறு செய்யும் பொருள்களை, ஃபுளூரைடு, பாஸ்ஃபேட், சிட்ரேட், டார்டாரெட், சயனைடு ஆகியவற்றால் அனைவுறு அயனிகளாக மாற்றி இடையூற்றைக் களைவதும் தெரிவு செய்தலை அதிகரிக்கும். எ-டு: கோபால்ட் காண்பதற்கான தயோ சயனேட் வினையில் இரும்பு இடையூறு செய்வதால், அதில் ஃபுளூரைடு சேர்க்கப்பட்டு, $[FeF_6]^{++}$ என்னும்

அணைவு அயனியாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறான மூடி மறைக்கும் (masking) பொருள்களால் கூருணர்வுத் திறம் பாதிக்கப்பபடலாம். இவ்வினைகளை நுண் வேதியியவில் கையாளுவது எளிது.

பண்பறிவாய்வுக்கு மிகவும் தேவையான நேர் அயனியின் பகுதிப் பிரிப்பு (group separation) தேவை இல்லை எனக் கௌ்ளலாகாது. அறிவு சார்ந்த முறையில் பகுதிப் பிரிப்பு முறையையும், சொட்டு வினைகளையும் கையாளுதல் வேண்டும்.

தேவையான கருவிகள். இம்முறையில் பயன்படும் கருவிகள் எளிதானவை. எளிதில் செய்யக் கூடியவை. சிறிய ஆய்வுக் குழாய், அரைப்பள்ளம் உள்ள பீங்கான் தட்டுகள், சிறிய முகவை, தந்துகிக் குழாய், சொட்டுவிப்பான் (droppers - 0.03 முதல் 0.05மி.லி), கண்ணாடிக் கலக்கி, பிளாட்டின வளையக் கம்பி, நுண் எரிவி (micro -burners) சிறந்த வடிதாள், கைகளால் இயக்கும் மையநோக்கு சுழற்றி (centrifuge), நுண்ணோக்கி போன்ற ஆய்வுக் கருவிகள் இதில் பயன்படுத்தப்படும்.

சொட்டு வினைப் பயன்கள். பண்பறிவாய்வில் பகுதிப் பிரிப்பு, உள் பகுதிப்பிரிப்புக்குப்பின் (groups and subgroups) அறுதியிடும் (confirmatory) வினைகளாகச் சொட்டு வினைகள் கருதப்படுகின்றன. எ-டு: பிஸ்மத்துக்கான சின்கோனைன் பொட்டாசியம் அயோடைடு ஆய்வு, ஆண்டிமனிக்கான ரோடமின்-பி ஆய்வு, காட்மியத்திற்கான காடியன் ஆய்வு, மக்னீசியத்திற்கான மாக்னசான் ஆய்வு போன்றவை.

அளவறி பகுப்பாய்வில் வடி கரைகலில் (filtrate) வினை முற்றுப் பெற்றதையும், வீழ்படிவில் கலந்துள்ள தேவையற்ற அயனிகளையும் கண்டறிய இவ்வினைகள் துணை புரிகின்றன.

ஒளிபுகாத கனிமப் பொருள்களில் உள்ள பல உலோகத் தனிமங்களைக் காணவும் சொட்டு வினைகள் பயன்படுகின்றன. உலோகக் கனிமங்களையும் இவை உள்ள இடங்களையும் காணத் தொடுபதிப்பு (contact print) பயன்படுகிறது.

ஏற்றத் தாக்கு வினைப் பொருள் பரவப்பட்டு ஊன்பசைப் (gelatin) பூசப்பட்ட தாள் கனிமத் தாதுவின் பளபளப்பான பரப்பின் மீது ஒற்றி எடுக்கப்படுகிறது. இத்தாள், எதிர்பார்க்கும் பகுதிப் பொருள்களுக்கான தக்க வினைப்பொருள்களால் படிப்படியாகக் கருவியியல் பண்புகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக வெளிவரச் (develop) செய்யப்படும்.

இவ்வினையால் மாதிரிப் பொருளுக்குத் (specimen) தீங்கேற்படுவதில்லை. இம்முறை அம்மோனியம் மாலிபடேட், பென்சிடீன் முதலியவற்றால் பாறைகளில் உள்ள பாஸ்ஃபேட் படிகங்களைக் கண்டறிய உதவுகிறது.

உலோகவியலில் சொட்டு வினைகள் அதிக அளவில் கையாளப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று நிறம் காட்டும் மின் வேதியியல் நுட்ப முறையாகும்.

இதில் உலோகமோ, உலோகக் கலவையோ நேர்மின் முனையாகவும் கிராஃபைட் எதிர்மின்முனையாகவும், மின் பகுளியிலும், நிறம் காட்டும் வினைப்பொருளிலும் நனைக்கப்பட்ட வடிதாள் துண்டு ஒன்று இரு மின்முனைகளுக்கிடையில் மின்சாரம் கடத்தும் பொருளாகவும் உள்ளன.

ஒரு சில நொடிகள் மின்சாரம் செலுத்துவதால் நேர்மின் முனையில் உள்ள உலோகம் அயனியாக மாறி, தாளில் உள்ள வினைப்பொருளுடன் இணைந்து ஏற்ற நிறத்தை ஏற்படுத்தும். இம்முறையால் துரு ஏறா எஃகில் குரோமியம் இருப்பது, ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு வினைப் பொருளாகக் கொண்டு கண்டறியப்பட்டது.

மருந்துப் பொருள்களைக் கண்டறிய, எண்ணெயிலும் வளிமப் பொருள்களிலும் மிகக் குறைந்த அளவிலுள்ள நிக்கலைக் காண திசுக்களில் செலுத்தப்பட்ட எடைமிக்க

உலோகங்களின் பரவல் தன்மையை ஆய, பழங்காலச் சித்திரங்களில் உள்ள நிறமிகளை அச்சித்திரங்களுக்குக் கேடு ஏற்படா வண்ணம் கண்டறியச் சொட்டு வினைகள் உதவுகின்றன. விலங்கின் தசையில் உள்ள ஒரு தனிமத்தின் அளவைக் கண்டறியக் கதிரியக்க முறை பின்பற்றப் படுகிறது. இதற்கு கதிரியக்கத்தை அளவிடும் கிகெர் எண்சார் கருவி (Geiger Counter) பயன்படுகிறது. உயிர் வேதியியலில் சிறிதளவே பயன்படுத்தப்படும் நொதிகளின் செறிவைக் காணவும் நுண் வேதியியல் வழி செய்கிறது.

நுண்ம வேதியியல் செயல் முறைகள்

பதங்கமாதல். கரிமச் சேர்மங்களைத் தூய்மைப்படுத்தப் பிரித்தல், இனங் காணல் ஆகியவற்றில் பதங்கமாதல் கையாளப்படுகிறது. பதங்கமாகப் படிவமான (sublimate) நுண்ணிய படிகத்தை உண்டாக்கவும், நுண் நோக்கி கொண்டு ஆராயவும், உருகுநிலை காணவும் பயனாகும் எடெர்ஸ் (Eders) கருவி 0.1 மி.கி. பொருள் இதன் அடியிலுள்ள சிறிய குமிழில் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இக் குமிழ் னின்றும் ஒரு சில மி.மீ தொலைவிலுள்ள ஒரு தட்டின் அடிப்புறம் நல்ல படிகங்கள் தோன்றும். இதனை நுண்ணோக்கியின் தாங்கியிலேயே உருகச் செய்து உருகு நிலையையும் துல்லியமாகக் காண முடியும். இதற்கு 30 -50 மை.கி. அளவே, அதாவது ஓரிரு படிகங்களே போதுமானவை.

உருகு நிலை காணல். நுண்ணோக்கி கொண்டு காணப்படும் உருகுநிலையில் நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து கண்காணிக்கப்படுகிறது. தாங்கிக்கு ஏற்றபடி மின்னாற்றலால் வெப்பப்படுத்தும் பாளங்களும் (block) உள்ளன. இதற்குத் தள விளைவு பெற்ற (polarised) ஒளியும் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலான பொருள்கள் இரண்டு ஒளி முறிவுப் (double refraction) பொருளாகையால் உருகுநிலை துல்லியமாக அளக்கப்படுகிறது.

கொதிநிலை காணல். இதற்கு எமிச் (Emich) கருவி பயன்படுகிறது. ஒரு நுண் தந்துகியின் ஒரு முனை மேலும் சிறியதாக்கப்பட்டு, ஒரு நீர்மத்தில் அமிழ்த்தி 1 அல்லது 2 செ.மீ. நீர்மம் ஏறியவுடன், அந்நீர்மத்தில் ஒரு காற்றுக் குழி இருக்கும்படி மூடப்படும். இவ்வாறான சில தந்துகிகள் ஒரு சொட்டு நீர்மத்தால் நுண்நோக்கி காட்சிக் கண்ணாடி வில்லையுடன் (slide) இணைக்கப்பட்டுப் படத்தில் காட்டியபடி வைக்கப்படும். வெப்ப உயர்விற்கு ஏற்ற நீர்மக் குமிழி பெரிதாய், கொதிநிலையில் அதிகப் பெருக்க மடைந்து முகவையிலுள்ள நீர்ம மட்டத்திற்கு ஒப்ப நீர்மத் திவலையை உயர்த்தும்.

நிலைமாறு வெப்பநிலை காணல். ஒரு நுண் தந்துகியில் பாதி அளவு நீர்மத்தால் நிரப்பப்பட்டு, தந்துகி மூடப்படுகிறது. தகுந்த நீர்மத்தில் இதனை வைத்து வெப்பப் படுத்த நிலைமாறு வெப்பநிலையில் தந்துகியின் உள்ளே மூடுபனி போன்று தோன்றும்.

வடிகட்டுதல். இதற்கு எமிக் வடிகுச்சிகள் (Emich filter stick) பயன்படுகிறது. இக்குச்சியில் பொக்குப் பளிங்கு (sinterd glass) அல்லது பிளாட்டின நுரை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். 'அ ' என்பது மிகக் குறைவான வீழ்படிவுக்கு ஏற்றது. தந்துகி அடைப்படாமலிருக்க ஒரு பிளாட்டின இழைச் சுருளும், வடிதாளாகக் கல்நார் பஞ்சும் பயன்படுகின்றன. மேல்நோக்கி உறிஞ்சுதலால் வடிகட்டுதல் நிகழ்கிறது. வீழ்படிவு முகவையிலும், வடிதட்டின் வெளிப்பகுதியிலுமே தங்கும். இவற்றால் 1 - 50 மி.கி. வரை வீழ்படிவைப் பிரிக்க இது உதவும். மேலும் மின்னாற்றலால் இயங்கும் மைய நோக்கு விசைக் கருவிகளையும் பயன்படுத்தலாம். கலன் விட்டுக் கலம் மாற்றுதல் இராமையால் பொருள் இழப்பு இல்லை. இதில் பயன்படும் கண்ணாடிக் குழாய் 2 - 5 மி.லி. நீர்மங்களைக் கொள்ளக் கூடியதும் அடிப்புறம் கூம்பு போன்ற அமைப்பைக் கொண்டதும் ஆகும்.

காய்ச்சி வடித்தல். வெப்பநிலைத் தேவைக்கு ஏற்ப இதற்கான கலன் வேறுபடும். எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய நீர்மத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் கருவி பிச்லெர்ஸ் கருவி (Pichler's apparatus) எனப்படும். இதில் எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய நீர்மம் கருவியின் மேலுள்ள வளைவான பகுதியில் தங்கிவிடும்.

பிற முறைகள். ஒரு சில பொருள்கள் புற ஊதா ஒளியில் ஒளியை உறிஞ்சி உடன் உமிழும் (fluorescence) தன்மை பெற்றவை. மருந்துப் பொருள்களை இப்பண்பால் பிரித்தறிய முடியும். ஒத்த பண்புகளைக் கொண்ட தனிமங்களைக் கலவைகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்க நிறச்சாரல் பிரிகை முறை (chromatography) மிகவும் பயன்படும். கரிம நுண்பகுப்பாய்வு முறையில் மூலக்கூறு எடை காண ரிச்சி (Rieche) முறையும்,ஹாலோஜன்கள், கந்தகம், ஆர்செனிக்

போன்ற பொருள்களின் எடையைக் காண பாம்ப் முறையும், (Bomb method) வீரிய ஹைட்ரஜனை அறிய சால்டிஸ் (soltys) முறையும் கையாளப்படுகின்றன. நுண் வேதியியல் செய் முறைகளால் உயிரியல், மருத்துவம், கதிரியக்க வேதியியல், சூழ்மம், படிகவியல், கனிவளவியல் போன்ற பல துறைகளின் வியக்கத்தகு முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன.

இரா. விசுவநாதன்

துணைநூல். James s. Friz and George H. Schenk, *Quantitative Analytical Chemistry,* Fifth Edition, Allyn and Bacon, Inc.,

நுணா

இதற்கு மஞ்சணத்தி, மஞ்சநாவல், மஞ்சள் நுணா, மஞ்சவட்டி, மஞ்சநதி, பொன் தூரிகம், மஞ்சநீராட்டி, தணவு என்னும் பெயர்களும் உண்டு. இதன் தாவரப் பெயர் மொரிண்டா கொரியா (morinda coreia) ஆகும். மொரிண்டா டிங்க்டோரியா (Morinda tinctoria) மொரிண்டா எக்ஸ்செர்ட்டா (Morinda exserta) என்பன இதன் இணை தாவரப் பெயர்கள். ரூபியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இம்மரத்தை இலங்கை, இந்தியா, மலாய், ஆர்ச்பெலகோ ஆகிய நாடுகளில் 500-800மீ. உயரம் வரையுள்ள சமவெளிப் பகுதிகளில் பொதுவாகக் காணலாம். இதன் பூக்கள் மல்லிகை மணத்தை ஒத்திருக்கும். இம்மரத்தின் பட்டையை நீக்கிய பின் பார்த்தால் மரக்கட்டை மஞ்சளாக உள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது. வறள் காடுகளில் இம்மரம் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இம்மரத்தின் கிளைகளை வெட்டிவிட நன்கு துளிர்விடும். இம்மரத்தின் வேர்ப்பட்டையில் உள்ள குளுக்கோசைடிற்கு மொரிண்டின் என்று பெயர். வைரக்கட்டையில் ஆந்த்ரகுவினோன் நிறமிகள் அடங்கிய மொரிண்டோன், டாம்னகேந்தால் நார் - டாம்னகேந்தால் முதலிய வேதிப்பொருள்கள் உள்ளன.

அமைப்பு. நுணா மரம் 6மீ. உயரம் வளர்கிறது. செழிப்பான பகுதிகளில் 10மீ. உயரம் வரை வளரும். அடிமரம் 1மீ குறுக்களவில் இருக்கும். இம்மரத்தின் கிளைகள் முண்டு முடிச்சுகளுடனோ உருண்டையாகவோ கோணங்களுடனோ உள்ளன. இம்மரத்தின் உட்பகுதியில் மஞ்சள் நிறம் மிகுந்திருக்கும். இலைகள் முட்டை வடிவிலோ, நீள்சதுரமாகவோ, ஈட்டி வடிவிலோ இருக்கும். இலை நுனி கூரானது. இலைக்காம்பு 2 செ.மீ. நீளமானது. கொப்புகளில் இலைகள் குறுக்குமறுக்காக அமைந்துள்ளன. இலை மேல்பகுதி பளபளப்பான தோற்றமுடையது. கூர்மையான இலையடிச்செதில்கள் முக்கோண வடிவமானவை; மஞ்சரிக்கொப்புகளின் நுனியிலோ இலைக்காம்புகளிலோ உண்டாகும். சில சமயங்களில் பூக்களை இலைக்கெதிராகவும் காணலாம். மார்ச் - ஜூன் மாதங்களில் இவை மிகுதியாக உண்டாகின்றன.

அல்லிவட்டம் 2 செ.மீ. குறுக்களவிலும், வெள்ளையாகவும், புனல் வடிவாகவும் இருக்கும். அல்லிக்குழல் 1 .5 செ.மீ. நீளமானது. இதன் உள்பக்கம் பளபளப்பாக இருக்கும். 1 செ.மீ. அளவுடைய இதன் கதுப்புகள் ஐந்தும் நீள்சதுரமானவை. மகரந்தக்கேசரங்கள் ஐந்தும் நன்கு வெளியே தெரியும். மகரந்தக்கம்பிகள் 4.5 மி.மீ. நீளமானவை. மகரந்தப்பை 5.5 மி.மீ. அளவானது. சூல்பை 3 மி.மீ. அளவானது. கனி 2.செ.மீ. குறுக்களவுள்ளது. நுணாக்கனி இணைச்சூலக இலைகளையுடைய கூட்டுக் கனியாகும். இக்கனி பல பூக்கள் இணைந்தமையால் உண்டாகியது. பூக்களின் கனிகள் கீழ்மட்டச் சூல்பை களிலிருந்து தோன்றியவை.

கனியின் மேற்பரப்பில் பல அறுபட்டை வடிவமான பகுதிகளைக் காணலாம். ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு தனிச்சூல்பையிலிருந்து உண்டாகிறது. இச்சூல்பைகள் யாவும் இணைந்து கூட்டுக்கனி உண்டாகிறது. இவற்றில் உள்ள அறுபட்டைப் பகுதிகளின் மையங்களில் உள்ள சிறு வட்டங்கள் புல்லி வட்டங்களின் வடுக்களாகும். இச்சிறு வட்டங்களின் மையங்களில் உள்ள சிறு புள்ளிகள் பூக்களின் சூலகத்தண்டின் எஞ்சியுள்ள பகுதிகளைக் குறிக்கும். விதைகள் நீள் சதுரம் அல்லது தலைகீழ் முட்டை வடிவானவை. விதை வெளியுறை சவ்வுப் போன்றது. நுணா மரத்தில் உண்டாகி கனிகள் கறுப்பாகக் நீண்ட நாள்களுக்கு உதிராமல் ஒட்டிக் கொண்டுள்ளன.

பயன். நுணாமரத்தை வெட்டியவுடன் பார்த்தால் உள்கட்டை இளஞ்சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். பின்பு காற்றில் உலர்ந்து அழுக்கடைந்த சிவப்பு நிறமாக மாறிவிடும். மரக்கட்டை வழவழப்பானது. ஓரளவு பளபளப்பும் கடினத்தன்மையும் கொண்டது. மரத்தை வெட்டியவுடன் பலகைகளாக அறுத்துவிடவேண்டும். உலர்ந்த மரத்தை அறுத்தால் பலகைகள் வெடித்து விடுகின்றன. நீண்டகாலம் உழைக்கும் தன்மை கொண்ட இம்மரத்தைக் கொண்டு வேளாண்கருவி, சீப்பு, பொம்மை, பேனாத் தாங்கி, எழுதுபலகைச் சட்டங்கள், சுவர் முகட்டு உத்திரங்கள் போன்றவை செய்யலாம். இதன் இலைகளைக்

கால்நடைகள் உண்கின்றன. தழைகளை வெட்டி நிலத்திற்குப் பசுந்தழை உரமாக இடலாம் அல்லது மக்கு உரம் தயாரிக்கலாம். வேர் சாயம் ஏற்றுவதற்குப் பயனாகிறது. பருத்தி ஆடைகளுக்கு நுணாமரப் பட்டைச் சாயத்தை ஏற்றலாம். இதன் இலை, காய், பட்டை, வேர் முதலியவை மருந்துக்கு உதவுகின்றன. நுணா இலைச்சாறு ஒரு பங்குடன் உத்தாமணி இலைச்சாறு, நொச்சியிலைச்சாறு, பொடுதலைச்சாறு ஆகியவற்றை ஒரு பங்கு சேர்த்து ஒன்றாகக் கலக்கி 6 மாதம் முதல் 2 ஆண்டு வயதுடைய குழந்தைகளுக்கு வேளை ஒன்றுக்கு 40-60 துளியும் 3 ஆண்டுக்கு மேற்பட்ட குழந்தைகளுக்கு 80-120 துளிகளும் என 2 அல்லது 3 நாள்களுக்குத் தர மாந்தம் நீங்கும்.

கருக்குக் குடிநீர். மாந்தத்திற்கு நுணாயிலை, நொச்சியிலை, வேலிப்பருத்தியிலை, கழற்சிக்கொடியிலை வகைக்கு 35 கிராம் எடுத்துச் வறுத்துக் கருக்கி, நீர் விட்டு ஓமம், வசம்பு, சுக்கு, மிளகு, பொடுதலை, பெருங்காயம், திப்பிலி ஆகியவற்றை நல்லெண்ணெயில் சிவக்க வறுத்து அந்நீரில் போட்டுக் காய்ச்சித் தரலாம். நுணா இலை, ஓமம், பொடுதலை இலை, நொச்சி பாலை, வேளை வேர், பூண்டு, வசம்பு ஆகியவற்றை நறுக்கி வறுத்துக் குடிநீர் செய்து தர மாந்தம் நீங்கும். இலையைக் குடிநீர் செய்துதர, சூதகத்தைச் சீராக்கும். நுணா இலைச்சாறு 500 மி.லிட்டருடன், ஆமணக்கெண்ணெய் 1000 மி.லி., வெங்காயச்சாறு 400 மி.லி. வெந்தயம் 20 கிராம் எடுத்துக் காய்ச்சி, பதத்தில் வடித்துக் கொண்டு 10 கிராம் வீதம் தர மாந்தக் காய்ச்சல் நீங்கும். நுணா இலையை மைபோல் அரைத்துத் தேங்கா யளவு எடுத்து அத்துடன் 35 கிராம் காட்டுச்சீரகத்தைச் சேர்த்து இரும்பு வாணலியில் நல்லெண்ணெய் 1 லி. விட்டு மேற்கூறியவற்றைச் சேர்த்துச் சிறுதீயாக எரிக்க வேண்டும். அடியில் தங்கும் 'கற்கம்' எனப்படும் அடி அண்டல் மெழுகுபோல் கையில் ஒட்டும் பருவத்தில் அடுப்பிலிருந்து இறக்கி எண்ணெயை ஊற்றிச் சேமித்துக் வைத்துக்கொண்டு வெண்குட்டத்தின் புள்ளிகளில் தடவிவர வேண்டும். இதில் கிடைத்த கற்கத்தைச் சுண்டைக்காயளவு எடுத்து பாலுடன் கலந்து காலை மாலை சாப்பிட வேண்டும்.

நுணாப் பல்பொடி. நுணாக்காய், உப்பு சம அளவு எடுத்து ஒரு குடுவைக்குள் வைத்துச் வரட்டியில் புடம் போட்டு எடுத்துப் பொடித்துப் பல்துலக்கி வர, பல்சொத்தை, பல்லரணை முதலியவை நீங்கும். காயைப் பிழிந்து சாறெடுத்துத் தொண்டையில் பூசத் தொண்டைநோய் நீங்கும் அல்லது பாகு செய்தும் குடிக்கலாம். நுணாப் பட்டைத்தைலம் காய்ச்சல், முறைக்காய்ச்சல், குன்மம், மண், அரையாப்பு, கழலை முதலியவற்றை நீங்கும்.

தைலத்தைத் தயாரிக்கும் முறை. நுணாப் பட்டையை எடுத்து நீர் சேர்த்து அடுப்பிலிட்டு எரித்து எட்டில் ஒன்றாய்ச் சுண்டக்காய்ச்சி இளநீர் பழச்சாறு நல்லெண்ணெய் சேர்த்துத் தைலமாகத் தயாரிக்க வேண்டும்.

இந்தத் தைலத்தை வாரம் இருமுறை தலையில் தேய்த்துக் குளிக்க மேற்கூறிய நோய்கள் தீரும். நுணா மரவேர் எடுத்து அடித்து அளவுடன் நீரில் போட்டுக் காய்ச்சி சாற்றை மட்டும் குடிக்க இரண்டொரு தடவை பேதியாகி மலத்தை வெளியே தள்ளும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

நுரைப்பித்தன் கீரை

இதன் தாவரவியல் பெயர் ரோத்தியா இண்டிகா (Rothia indica) ஆகும். இதன் இணை தாவரப் பெயர்கள் ரோத்தியா ட்ரைபோலியேட்டா (R.trifoliata), ட்ரைகோநெல்லா இண்டிகா (Trigonellaindica), டில்வினியா ட்ரைஃபோலியேட்டா (Dillwynia trifoliata) என்பவையாகும்.

ஃபேபேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதனை இந்தியா தவிர இலங்கை, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளில் காணலாம். பூக்களை நவம்பர் - பிப்ரவரி மாதங்களில் மிகுதியாகக் காணலாம். கனிகள் டிசம்பர் முதற்கொண்டு தோன்று கின்றன.

அமைப்பு. இது தரையில் படர்ந்து பல கிளைகளைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு பருவச்செடியாகும். இலைகள் விரல்கள் போன்ற மூன்று கூட்டிலைகள் கொண்டவை. கூட்டிலைகள் மீது பட்டுப்போன்ற மயிர் இழைகள் இருக்கும். முனை மழுங்கிய இலையோரங்களில் மெல்லிய மயிரிழைக்ள் காணப்படும்.

இலைகாம்பின் நீளம் 1 செ.மீ. சிற்றிலைக் காம்பின் நீளம் 0.5 மி.மீ முட்டை வடிவ, 3 மி.மீ. அளவான இலையடிச் செதில்கள் பிரிந்தவை. பூக்கள் 6 மி.மீ குறுக்களவுள்ளவை. தனியாகவோ, மூன்று பூக்களுள்ள கொத்தாகவோ இவை இருக்கும்.

மஞ்சரி துணர் (raceme) வகையைச் சேர்ந்தது. பூக்காம்பின் நீளம் 2. மி.மீ. புல்லிக் குழல் சமமில்லாதது. 5 மி.மீ அளவான மேலிரண்டு உதடுகள் அகலமாகவும், பற்களுடனும், ஈட்டி வடிவாகவும் காணப்படும்.

நுரைப் பித்தன் கீரையும் அதன் பகுதிகளும்

சமமான, மஞ்சள் நிற அல்லி இதழ்கள் நீண்ட காம்பு கொண்டிருக்கும். இறக்கை அல்லி இதழ் குறுகி யிருக்கும். படகு அல்லி இணைந்திருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் இணைந்து கற்றையானவை. 4 மி.மீ. நீளமான மகரந்தக் கம்பிகள் குழாயாக இணைந்து மேலே பிளவுபட்டிருக்கும். சீரான மகரந்தப்பைகள் நுணுக்கமானவை; பல சூல்கள் கொண்ட 3.5 மி.மீ அளவுள்ள சூல்பை காம்பற்றது. சூலகத்தண்டு 1. மி.மீ நீளத்தில் நேராகவும், நூல் போன்றும் காணப்படும். சூலகமுடி நுணுக்கமான தலைவடி வாயிருக்கும். கனி மேன்மையாகவும் நேராகவும் தட்டையாகவும் அமுங்கியும் இருக்கும். ஒவ்வொரு கனியிலும் 20 அல்லது மேற்பட்ட விதைகளிருக்கும். பின்புற இணைப்பில் இது பிளவு படக் கூடியது. விதைகள் 1 மி.மீ அளவில் ஊதா நிறத்தில் சிறுநீரக வடிவிலிருக்கும்.

பயன். இலைகளையும், காய்களையும் சமைத்து உண்ணலாம். களர்,உவர் நிலங்களில் இத்தாவரம் நன்கு வளரும். இச்செடியைப் பசுந்தாளுரமாகப் பயன் படுத்தலாம்.

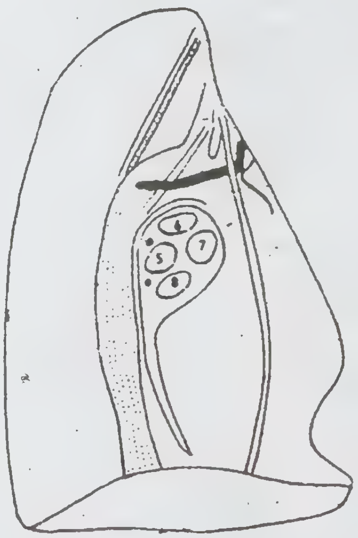
கோ. அர்ச்சுனன்

நுரையீரல்

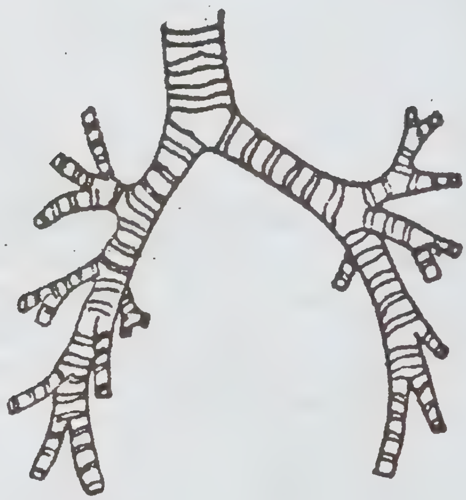
சுவாசத்திற்கு உதவும் நுரையீரல்கள் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக மார்பறையில் இதயத்தை அடுத்து அமைந்துள்ளன. அரைக்கூம்பு வடிவில் உள்ள நுரையீரலுக்கு ஓர் உச்சி, பகுதியும் அடிப்பகுதியும் உண்டு. உட்பக்கம், வெளிப் பக்கம் என இரு பக்கங்களும், முனி , பின், கீழ் என மூன்று விளிம்புகளும் உள்ளன. வல நுரையீரல் ஏறத்தாழ 22 அவுன்ஸ் அளவும் இட நுரையீரல் 20 அவுன்ஸ் அளவும் உள்ளன.

கருப்பருவத்தில் கடினமாயும், நீரில் மூழ்கக் கூடியதாகவும் இருக்கும். நுரையீரல்,பிறந்தவுடன் குழந்தை சுவாசிப்பதால் காற்று புகுந்து, மென்மையாகிப் பஞ்சுபோல் துளைகளுடன் காணப்படும்.இதுஅழுத்தக் கற்றைகளில்

வல நுரையீரல் சரிந்த மற்றும் குறுக்குப் பிளவுகளால் (oblique and horizontal fissure) மேல், நடு, கீழ் என மூன்று மடல்களாகப் (lobes) பிரிக்கப்படுகிறது. மாறாக இட நுரையீரலில் உள்ள சரிந்த பிளவு மேல், கீழ் என இரு மடல்களாகப் பிரிக்கிறது. வல நுரையீரலில் உட்பகுதி (medial aspect) நுழைவாய்ப் பகுதி எனப்படும். உட்பகுதியில் பின்வரும் உறுப்புகள் நுழைகின்றன. அவை தமனி மேல் மற்றும் தமனி கீழ் வளிநாளத் தமனி, நுரையீரல் சிரை, நரம்பு வலை, நிணநீர்க் கணுக்கள் என்பன. இதயத்தின் வல மேலறை வலக் கீழறைகளில் மேற் பெருஞ்சிரை, கீழ்ப்பெருஞ்சிரை அசைகால் சிரை, சுவாசக் குழாயின் வலப்பக்கத்தில் உணவுக்குழல், வேகஸ் (Vagus) நரம்பு ஆகியவை அடுத்துள்ளன.



இடது நுரையீரலின் மார்பறைப் பக்கம்
நுரையீரல் வாயிலின் தோற்றம்



வளிநாளியின் நுரையீரல் பகுதிகள்

நுரையீரல்

உள்ள காற்று அடுத்துள்ள சுவரைக் கிழித்துச் செல்வதால் நறநறவென ஒலி உண்டாகும். பிறக்கும்போது செந்நிறத்தில் மென்மையாகக் காணப்படும். நுரையீரல் நாளடைவில் தூசி, கரி படிந்து பழுப்பு அல்லது கருநிறமடையும். நுரையீரலுறை, மார்பு அறையையும் நுரையீரலையும் சுற்றி இரு மெல்லிய சவ்வுப்போல் காணப்படும். இடையே உள்ள நீர்மம் உராய்வைத் தடுப்பதுடன், அழுத்தம் குறைவாக இருக்குமாறும் வைத்திருக்கும். காயங்களின்போது இதனிடையே சீழ், நீர், குருதி, காற்று ஆகியன சேர்வதற்கு வாய்ப்புண்டு.

இட நுரையீரல் நுழைவாயில் வளிநாளி, வளிநாளித்தமனி, நுரையீரல் தமனி, மேல் நுரையீரல் சிரை, கீழ் நுரையீரல் சிரை, நரம்பு வலை, நிணநீர்க் கணுக்கள் ஆகியவையும் இதயத்தின் இடப்பக்கம், பெருந்தமனி, இடக் காரையடித் தமனி, உணவுக்குழல், இடப்புயத் தலைச் சிரை (left branchiocephal ic vein) ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன.

நுரையீரலில் ஏற்படும் பாதிப்புகள். காயம், சீழ்க்கட்டி, தொற்றினால் ஏற்படும் அழற்சி, புற்றுக்கட்டி, காசநோய்த்

தாக்கம், வளிநாளி அடைப்பால் ஏற்படும் தளர்ந்த நுரையீரல் ஆகியவை நுரையீரலைப் பாதிக்கும்.

அறுவைக்குப் பின் நுரையீரல் கோளாறுகள். மேல் வயிற்றுப்பகுதி மற்றும் தொற்றுடன் கூடிய பாதிப்புக்குச் செய்யப்படும் அறுவையிலும், ஆண்களிலும், முதியோரிடமும் நாட்பட்ட வளி நாளி அழற்சியாலும், புகைப்போரிடமும் மயக்க மருந்து மற்றும் வலியினால் அசையாது படுத்திருப்பதாலும் உண்டாகிறது. வளிநாளியில் மிகை சுரப்பு, வளிநாளித் தொற்று, அழற்சி தவறாகச் சுவாச குழாயினுள் நுழைந்த புறப்பொருள்களால் உண்டாகும் அடைப்பு நுரையீரல் புரை ஆகியவை நுரையீரலில் தோன்றலாம்.

மா. ஜெ. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

துணைநூல். A.J. Harding Rains and H.David Ritchie, *Bailey & Love's Short Practice of Surgery,* H.K. Lewis & Co., Ltd., London, 1977; G.J. Romanes (Ed.), Cunningham's Textbook of Anatomy, Twelfth Edition, Oxford University Press, 1981.

நுரையீரல் (கால்நடை)

சுவாச மண்டலத்தின் இன்றியமையா உறுப்பான நுரையீரல், உடலுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜனை உள்ளே இழுத்துக் கொண்டு குருதியில் உள்ள தேவையற்ற கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தை வெளியேற்றும் வளிமப் பரிமாற்றப் பணியை மேற்கொள்கிறது. நுரையீரலின் பணி அனைத்துக் கால்நடைகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தபோதிலும், அதன் உருவ அமைப்பில் சில வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

நுரையீரலின் அமைப்பு. மாடுகளில் இடம், வலம் என இரண்டு நுரையீரல்கள் மார்புக் கூட்டின் பெரும் பகுதியை அடைத்துக் கொண்டுள்ளன. ஏறக்குறைய 3 கி.கி எடையுள்ள இந்நுரையீரல்கள் நீண்டு சுருங்கும் தன்மையுடனும், மென்மையுடனும் பஞ்சு போன்றும் காணப்படும். இதன் நிறம், உள்ளிருக்கும் குருதியின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபட்டாலும், உயிருள்ள நுரையீரல் இளஞ்சிவப்பு வண்ணத்தில் காணப்படும். அழுத்தும்போது மொடமொட வென்று ஒலி எழுப்பக் கூடியதாகவும், நீரில் மிதக்கும் தன்மை உடையதாகவும் இருக்கும். வல நுரையீரல், இட நுரையீரலைவிடச் சற்றே பெரியதாகக் காணப்படும். பொதுவாக நுரையீரல்கள் மார்புக் கூட்டின் உட்புற அச்சில் வார்த்தெடுக்கப்பட்ட வடிவத்தை ஒத்திருக்கும். கருவிலி ருக்கும் போது நுரையீரல்கள், சிறியனவாகவும், ஒலியெழுப் பும் தன்மையற்றும், நீரில் மூழ்கக் கூடியவையாகவும் இளஞ்சாம்பல் நிறத்துடனும் காணப்படும்.

ஒவ்வொரு நுரையீரலும் இரு புறப்பரப்புகளையும், இரண்டு எல்லைகளையும், ஓர் அடிப்பகுதி மற்றும் ஒரு நுனிப் பகுதி ஆகியவற்றையும் கொண்டிருக்கும். இரண்டு நுரையீரல்களும் மூன்று இதழ்களாக ஆழமாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். நுரையீரல்களும் மூன்று மூன் இதழ்களாக ஆழமாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். நுரையீரல்களின் உட்புறப்பரப்பின் மையப் பகுதியில் உள்ள சிறு பள்ளத்தில் (hilus) மீச்சுக்குழல், குருதி நாளங்கள், நிணநீர்க் குழல்கள் ஆகியவை கற்றையாய் நுழைந்திருக்கும். மூச்சுக்குழல் இடம், வலம் என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து நுரையீரல்களின் இதழ்களுக்கு இணைப்பு ஏற்படுத்தியிருக்கும்.

குதிரைகளில், மாடுகளைப் போலல்லாமல் நுரையீரல்கள் உடற்பகுதியையும், நுனிப்பகுதியையும் கொண்டிருக்கும். மேலும் ஆழமான பிளவுகளால் பிரிக்கப்பட்டிரா. இதழிடைத் திசுக்கள் (Interlobular tissue) குறைவாக உள்ளமையால் நுரையீரல்களின் இதழ்ப் பிரிவுகள் நன்கு புலனாகா. மேலும் வல நுரையீரல் ஓர் இடைப்பட்ட இதழையும் கொண்டிருக்கும்.

நாய்களில், வல நுரையீரல் நான்கு இதழ்களாகவும், இட நுரையீரல் மூன்று இதழ்களாகவும் அமைந்திருக்கும். எனினும் இதன் இதழ்ப் பிரிவுகள் தெளிவாக இரா. நகரத்தில் வாழும் நாய்களின் இதழிடைத் திசுக்கள் நிறமாற்றம் அடைந்திருக்கும்.

சுவாசத்தின் தன்மை. கால்நடைகள் நின்று கொண்டிருக்கும்போது, சற்றுத் தொலைவில் இருந்து கவனித்தால் சுவாசத்தின் தன்மையை நன்கு அறிந்து கொள்ளலாம். படுத்திருந்தல், உடற்பயிற்சி, அச்ச முற்றிருந்தல் போன்றகாரணங்களால் சுவாசத்தில் மாறு பாடுகள் தென்டக்கூடும். ஒரு நிமிடத்திற்கு மாடு 10 - 30, குதிரை 8-10, செம்மறி ஆடு, பன்றி போன்றவை 10-20, வெள்ளாடு 25 - 35 முறைகளில் சுவாசிக்கின்றன. இதனை விலா எலும்புகளின் இயக்கம், மூக்குத் துளைகளின் இயக்கம், வெளியேற்றப்படும் காற்றைத் தொட்டறிதல் போன்றவற்றால் அறியலாம். சுவாசத்தின் அளவு

அதிகரித்தோ குறைந்தோ இருக்குமானால் அது ஒரு நோயின் வெளிப்பாடே என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம். சுற்றுப்புற வெப்பநிலை அதிகரிப்பதால் சுவாசத்தின் அளவும் இரு மடங்காக அதிகரிக்கக்கூடும்.

சுவாச இலயம். பொதுவாக ஆரோக்கியமான சுவாசம், காற்றை உள்ளிழுத்தல், காற்றை வெளியேற்றல், இடைநிறுத்தல் என ஒரே அளவிலான மூன்று நிலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இதில் ஒன்றிலோ மூன்றிலுமோ மாறுபாடு இருப்பின் அதுவும் நோயின் அறிகுறியாகும். நீண்ட நேரம் காற்று உள்ளிழுக்கப்படுமாயின், மேல் சுவாச மண்டலத்தில் ஏதாவது அடைப்பிருக்கக்கூடும். நீண்ட நேரம் காற்று வெளியேற்றப் படுமாயின் அது நுரையீரலின் குறைந்த இயக்கத்தைக் குறிக்கும். பெரும்பாலான நோய்களில் இடைநிறுத்தம் இராமலே இரு பகுதியாகக் சுவாசம் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும்.

நுரையீரல் நோய்கள். நுரையீரல்களுக்குக் குருதி வரும்போது, அதிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தை அகற்றி, குருதியினுள் ஆக்சிஜன் ஏற்றும் திறனைக் கொண்டே நுரையீரல்களின் நலம் அளவிடப்படுகிறது. இவ்விரு செயல்களும், பல்வேறு நோய்க் காரணங்களால் பாதிக்கப்படுவதுண்டு. இதனால் உடற் திசுக்களுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் கிடைக்காததோடு கார்பன் டை ஆக்சைடு தேக்கமும் ஏற்படும். இவ்வாறு குருதியிலும், திசுக்களிலும் தேங்கும் கார்பன் டை ஆக்சைடு, தானாகவே மூளையில் உள்ள சுவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் பகுதியைத் தூண்டி, சுவாச இயக்கங்களை அதிகப்படுத்தி விடுவதுண்டு. சுவாசத்திற்குப் பயன்படும் தசைகள் செயலிழந்து விடுமாயின் இத்தகைய தூண்டுதல் பயனளிப்பதில்லை. கீழ்க்காணும் காரணங்களால் நுரையீரல்களின் வளிமப் பரிமாற்றப் பணி பாதிக்கப்படுகிறது.

சுவாச மண்டல நோய்கள். நிமோனியா, வீக்கம் போன்ற காரணங்களால் நுரையீரல் பாதிக்கப்படுதல், நுரையீரல்களில் உள்ள சிறு காற்றுப் பைகளில் அடைப்பேற்படுதல், காற்றறைகளின் அழுத்தம் உயர்ந்து விடல்.

குருதி மண்டல நோய்கள். பிறவியிலிருந்து உருவாகும் இதயக் கோளாறு, அதிர்ச்சி, நீர்ப் பற்றாக்குறை போன்ற நிலை, குருதியின் நீர்மப்பகுதி குறைந்து அடர்த்தி அதிகரித்தல், ஆக்சிஜனைத் திசுக்களுக்குக் கொண்டு செல்லும் சிவப்பணுக்களின் பற்றாக்குறையால் ஏற்படும் குருதிச்சோகை நோய், நைட்ரைட் போன்ற நச்சுப் பொருள்களால் சிவப்பணுக்களில் விளையும் மாற்றங்கள்.

நரம்பு மண்டல நோய்கள். சுவாசத்திற்கு உதவும் தசைகளுக்குச் செல்லும் நரம்புகளில் ஏற்படும் கோளாறுகளால், தசைகள் செயலிழந்துவிடல், நிக்கோடின் சல்ஃபேட் போன்ற நச்சுப் பொருள்களால், மூளையில் உள்ள சுவாசத்தை இயக்கும் பகுதி செயலிழத்தல், ஏனைய மூளை நோய்களால் சுவாசத்தை இயக்கும் பகுதி தூண்டப்படுதல்.

பிற காரணங்கள். வலி, காய்ச்சல், வயிற்றில் அமிலத்தன்மை கூடுதல் போன்ற காரணங்களால் சுவாசம் பாதிக்கப்படுதல், கரிம பாஸ்ஃபேட், அம்மோனியா போன்ற பண்ணை வேதிப் பொருள்கள், நச்சுத் தாவரங்கள், களைகள் போன்றவற்றால் பாதிக்கப்படுதல், தீ மற்றும் நச்சு வளிமங்களால் ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை ஏற்படுதல், உயரமான இடங்களில் போதுமான ஆக்சிஜன் இராமை.

நுரையீரல் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துதல். நல்ல காற்றோட்டமான இடங்களில் மட்டுமே கால்நடைகள் பராமரிக்கப்படுதல் வேண்டும். சுற்றுப்புறம் குளிர்ச்சியாக இருப்பது இன்றியமையாதது. குளிர் மிகுந்த நாள்களில் கூடுதல் வெப்பம் கொடுக்க வேண்டும். காற்று, புகை, தூசு இல்லாமல் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். தொடர்ச்சியான இருமல், சளி போன்றவற்றிற்கு உடன் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளைத் தனியே பிரித்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். கால்நடைகளை மிகுதியாக ஒரே இடத்தில் அடைத்து வளர்க்காமல் சிறு சிறு குழுக்களாகப் பிரித்துப் பராமரித்தல் வேண்டும். சுற்றுப் புறங்களைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

நுரையீரல் இதய நாட்பட்ட நோய்

நுரையீரல் இயக்கச் சீர்குலைவால் இதயத்தின் வலவெண்டிரிக்கிள் தாக்கமுற்று அதனைப் பெருக்கமடையச் செய்வதன் மூலம் இந்நோய்நிலை (Chronic corpulinonale) உண்டாகிறது. இதில் இரு நுரையீரல்களும் பெருமளவு பாதிக்கப்பட்டிருக்கும்.

இந்த நோய்க்கு முன்னோடியாக நுரையீரல் தமனியின் குருதி அழுத்தம் மிகுந்திருக்கும். இதனைச் சீராக்காவிட்டால் வல வெண்டிரிக்கிள் மிகை வளர்ச்சியும் செயலிழப்பும் ஏற்படும். வல வெண்டிரிக்கிளின் மிகை வளர்ச்சி காரணமாக இட வெண்டிரிக்கிளின் செயல்திறன்

பாதிப்பதில்லை. ஆனால் நுரையீரல் தமனிக் குருதி அழுத்தம் அளவுக்கு மிகையாகி விடலாம். ஆக்சிஜன் குறைநிலை (hypoxia) இருந்தால் வெண்டிக்கிளின் செயல்திறன் பாதிக்கப்படும்.

நோய்ப்பிரிவும் அதற்குரிய மருத்துவ முறைகளும். உடற்கூற்று இயல்படி, நுரையீரல் குருதிக் குழாய்ச் சுவர்களின் எதிர்ப்புத் திறன் (resistance) அதிகரித்தல்.

சிறிய நுரையீரல் குருதிக் குழாய்களில் அடைப்பு. இந்நோயில், சிறிய நுரையீரல் தமனிகளில் பரவலாகப் அடைப்பு ஏற்படுகிறது. இதற்கு முக்கிய காரணம் பல குருதிக் குழாய்த் தடுக்கையே ஆகும். பல குருதிக் கட்டிகள் (thrombi), தாமாகவே உண்டாகும் நுரையீரல் குருதிமிகு அழுத்தம் முதலியன பிற காரணங்கள் ஆகும்.

நுரையீரல் குருதி மிகு அழுத்தம் உருவான பிறகு நுரையீரல் நோயை நலமாக்கல் எளிதன்று. ஏனெனில் நுரையீரலில் பல சிறு குருதிக் குழாய்களில் ஏற்படும் அடைப்பு சீராக்கக்கூடியதன்று. தொடர்ந்து ஆக்சிஜன் தருவதே தற்போது நடைமுறையில் உள்ள மருத்துவ முறையாகும்.

பரவலாக நுரையீரல் குற்றிடை (interstitial) அல்லது நார்நிலை (fibrosis) மற்றும் குறுமணிக் கட்டி (granuloma) நோய் வகையில் காசநோய்த் தோற்றம் (sarcoidosis) மற்றும் குறிப்பான காரணமற்ற குறுமணிக் கட்டி, நுரையீரல் இணைப்புத்திசு கடினமாதல்(Scleroderma) பலவகைப்பட்ட நுரையீரல் குற்றிடை அல்லது மூச்சுச் சிற்றறைகளின் சுவர்களின் நார் நிலை, கல்நார் நுரையீரல் அழற்சி (asbestosis) ஆகியவை அடங்கும். இந்நோயாளிகளுக்கு ஆக்சிஜன் தருவது மிகவும் பயனளிக்கும். நுரையீரல் நோய்த்தொற்று இருந்தால் அதற்கும் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். ஸ்டீராய்டுகளும் இதற்கு உதவும்.

குருதிக் குழாய் இயக்க அதிகரிப்பால் நுரையீரல் குருதிக் குழாய் எதிர்ப்புத் திறன் அதிகரிக்கலாம். குருதிக் குழாய் இயக்க அதிகரிப்புக்கு முக்கிய காரணம் மூச்சுச் சிற்றறையின் அருகிலுள்ள சிறிய குருதிக் குழாய்கள் சுருங்கிவிடும். குருதியில் அமிலத் தன்மை (acidosis) இருந்தால் குருதிக்குழாயில் ஏற்படும் விளைவுகள் மேலும் கூடுதலாக இருக்கும். இந்நோயாளிகளிடம் சுவாசம் அல்லது மார்பு இயக்குதசைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் முறையில் தவறு இருக்கலாம்.

இந்நோய்க்கான மருத்துவத்தில் சுவாச நோய்த் தொற்றை நலமாக்கலும் மூச்சுக் குழாய் விரிவுநிலையைச் சரிசெய்தலும் குறிப்பிடத்தக்கவை. நீண்ட நேரத்திற்கு ஆக்சிஜன் செலுத்துவதன் மூலம் நுரையீரல் குருதிக் குழாய் மிகை அழுத்தத்தைச் சீராக்கலாம். இந்நோயின் மருத்துவம் நுரையீரல் சீர்குலைவை எந்த அளவிற்கு நலமாக்க முடியும் என்பதைப் பொறுத்து உள்ளது. பொதுவாக இந்நோயாளிகளின் உடல்நிலை முன்னேற்றம் நிறைவளிக்காது. மூச்சுக் குழல் விரிவாக்கிகளும் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளும் ஸ்டீராய்டுகளும் இதற்கு உறுதுணையாகும்.

சி. ஆதித்தன்

துணைநூல். Maxwell M. wintrobe (Fd.) et.al., *Harrisons Texbook of Internal Medicine,* Seventeenth Edition, McGraw - Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 1974.

நுரையீரல் கரிப்படிவு நோய்

பல்வேறு நிறமிகள் (Pigments) உடற்திசுக்களில் படிந்து பலவித நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இத்தகைய நிறமிகளில் மெலனின் (Melanin) பில்லிருபின் (bilirubin) போன்றவை உடலிலேயே உருவாகுவதால் இவை உட்புற நிறமிகள் (Endogenous pigments) எனப்படும். இதேபோல் கரித்துகள், கல்துகள், இரும்புத் துகள், பஞ்சுத் துகள் போன்றவற்றைக் காற்றோடு சேர்த்துச் சுவாசிப்பதாலும் இத்தகைய நிறமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. எனவே இவற்றை வெளிப்புற நிறமிகள் (Ectogenous pigment) என்பர். இத்தகைய வெளிப்புற நிறமிகளில் குறிப்பிடத் தக்கது கரித்துகள் ஆகும். இக்கரித்துகளைச் சுவாசத்தின் மூலம் உட்கொள்வதால் நுரையீரல் கரிப்படிவு நோய் என்று பெயர்.

நோய்க் காரணம். இந்தக் கரித்துகள் நுரையீரல் திசுக்களிலும், நிணநீர் முடிச்சுகளிலும் (Lymphonodes) காணப்படும். இது விழுங்கும் உயிரணுக்களால் (Phagoerytes) கொண்டு செல்லப்படுவதால், சில சமயங்களில் பிற உறுப்புகளிலும் காணப்படும். இந்நோய் மனிதன், குதிரை, மாட்டினம், நாய், பூனை, கோவேறு கழுதை ஆகியவற்றைத் தாக்குகிறது. பொதுவாகக் கரிச் சுரங்கங்களில் பணிபுரியும் மனிதர்களுக்கும் கரியை இழுத்துச் செல்லப் பயன்படும் கோவேறு கழுதைகளுக்கும் பெருமளவில் பாதிப்பிருக்கும். இதேபோல் தொழிற்சாலைகள் நிறைந்த பகுதிகளில் வாழும் நாய்களும்,

பூனைகளும் மிகுதியும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கரித்துகள்களையும் கரிப்புகையையும் சுவாசிப்பதாலேயே இந்நோய் வருகிறது. இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகள் எளிதில் காசநோய்க்கு உள்ளாகின்றன.

நுரையீரல் தோற்றம். மிளகுத் தூளைத் தூவியதைப் போன்ற தோற்றத்தில் நுரையீரல் இருக்கும். அதாவது கரித்துகள் நுரையீரல் திசுக்களில் மிகச் சிறிய புள்ளியாகவும், சிறு சிறு கீற்றாகவும் தென்படும். இது திசுவறைகளுக்கு இடையிலேயே திசுவறைகளிலோ காணப்படும். நுரையீரலின் திசுச் சுவர்களில் குறிப்பாக நுரையீரலின் கீழ்ப் பகுதியே பெருமளவில் பாதிக்கப்படும். இந்தக்கரிப் படிவை ஏனைய நிறங்களில் இருந்து எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம். இதற்கு அதன் கரிய நிறமும், வேதி முறைப்படி எவ்விதக் கரைப்பானிலும் கரையாத தன்மையும் உதவுகின்றன.

அறிகுறி. தொடர்ந்தும், மீண்டும் மீண்டும் கரித்துகள்களைச் சுவாசிப்பதாலேயே இந்நோய் உருவாகிறது. இதற்குக் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகள் இல்லை. சிறிதளவு நார்த்தன்மையை நுரையீரல் அடையக்கூடும். எனினும் இந்நிறமிகள் உயிருள்ள வரை நுரையீரலில் இருந்து கொண்டே இருக்கும். இதனால் பிற நுரையீரல் நோய்கள் வருவதற்கு வாய்ப்பிருக்கிறது. அதிக அளவிலான கரிப்படிவு சிலிக்கான்-டை- ஆக்சைடுடன் இணைந்திருக் குமாயின் நுரையீரலுக்கு நார்த்தன்மை (fibrosis) ஏற்படக்கூடும். சுரங்கத்தில் பணிபுரிவோருக்கு இந்நிலை ஏற்படும். இதனாலேயே மிக அதிக அள்வில் கருமையடைந்த நுரையீரலைச் சுரங்கவாசியின் நுரையீரல் (miner's lungs') என்று குறிப்பதுண்டு.

ஆர். கோவிந்தராஜு

நுரையீரல் காச நோய்

தற்காலத்தில் சிறப்பான காச எதிர் மருந்துகள் இருப்பதால் நுரையீரல் காசநோய் அறுவை என்பது அரிதாக உள்ளது. இவ்வகை அறுவை மருத்துவத்தில் அமுக்கமுறை முதலில் பயன்படுத்தப்பட்டது. இட நுரையீரல் காசக் காயக்குழி இருந்தால், இட நுரையீரலைச் சுற்றியுள்ள ஃபுளூரா உறைக்குள் 250 - 500 மி.லி. காற்றைச் செலுத்தி, அந்த நுரையீரலை அமுக்குவர். இதனால் காயக்குழி நசுக்கப்பட்டு நாளடைவில் சீரடைகிறது.

சிலபோது இரண்டு நுரையீரல்களிலும் காசக் காயக்கட்டிகள் இருக்கலாம். அப்போது உதரவிதானத்தின் அடியில் 500 - 600 மி.லி. காற்றைச் செலுத்தி இரண்டு நுரையீரல்களும் அமுக்கப்படுகின்றன. முன்னது நுரையீரல் உறைக்காற்று (Pneumothorax) எனவும் பின்னது உதரவுறைக் காற்று (Pneumoperitoneum) எனவும் குறிக்கப்படும்.

சிலபோது விதான நரம்பு (Phrenic vein) பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரலின் பக்கத்தில் துண்டிக்கப்படுகிறது. இந்நரம்பே உதரவிதானத்திற்கு நரம்பூட்டம் தரும். இதைத் துண்டித்துவிட்டால் உதரவிதானம் செயலிழந்து விடுகிறது. ஆகவே மேல் நோக்கிச் சென்று இரண்டு நுரையீரல்களையும் நன்கு நசுக்கி, நோய் நைவுகளுக்கு ஓய்வு கொடுத்து சீரடையச் செய்கிறது. மேற்கூறிய முறைகள் அனைத்தும் நுரையீரல்களுக்கு ஓய்வு கொடுப்பவையாகும்.

மார்பு நெகிழ்ப்பு (thoraxoplasty) என்னும் அறுவை முறையில் முதலாம் விலா எலும்பு தவிரப் பிற 6 - 8 விலா எலும்புகள், பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரலின் பக்கத்தில் அகற்றப்படுகின்றன. பல விலா எலும்புகள் அகற்றப்படுவதால், நுரையீரல் சுருங்கி ஹைலம் நோக்கி அமுக்கப் படுகிறது. தொரபோகிளாஸ்டியும் அமுக்க முறை மருத்துவமாகும். இம்முறை தற்போது பெருமளவில் கைவிடப்பட்டுவிட்டது.

போதிய மருந்துகள் அளித்தும் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரல் நோயாளிக்கு இருமலும், காய்ச்சலும், சளியும், காச நுண்ணுயிரியும் இருந்தால் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரலையோ, நுரையீரலின் பகுதியையோ அகற்றுவதும் நலம் பயக்கும். ஆயினும் தற்போது காசநோய்க்கான அறுவை என்பது அரிதாகவே உள்ளது.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். Dr. K.N. Rao et. al., (Eds.,) *Textbook of Tuberculosis,* Second Edition, Vikas Publisihing House Pvt. Ltd., New Delhi, 1981; அ. கதிரேசன், காசநோய், முதல் பதிப்பு, தமிழ்ப்பல்கலைக் கழகம், தஞ்சாவூர், 1986.

நுரையீரல் காற்று நுண்ணறை

மனிதச் சுவாசப்பாதை மூக்கில் தொடங்கி நுரையீரல் சிற்றறையில் முடிவடைகிறது. இதற்கிடையே இது பல உட்பிரிவுகளாகப் பிரிகிறது. இந்த உட்பிரிவால் சுவாசப் பையின் பரப்பளவு பன்மடங்கு அதிகரிக்கிறது.

சுவாசப்பையில் ஏறக்குறைய 300 மில்லியன் நுரையீரல் சிற்றறைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு சிற்றறையையும் நுரையீரல் தந்துகிகள் (capillaries) சூழ்ந்துள்ளன. பல இடங்களில் நுரையீரல் சிற்றறையில் உள்ள சுவாசக் காற்றுக்கும் தந்துகிகளில் உள்ள குருதிக்கும் இடையே மிகமிக மெல்லிய திசுக்களே உள்ளன. நுரையீரல் தந்துகிகளுடன் தொடர் புடைய சிற்றறைச் சுவர்களின் மொத்த பரப்பளவு ஏறத்தாழ 70 ச.மீ. ஆகும்.

நுரையீரல் சிற்றறைச் சுவர்கள் இரண்டு வகையான புறச்சதப்படலச் செல்களால் (epithelial cells) ஆனவை. வகை I செல்கள் தட்டையாகவும் அதிக அளவு திசுப்பாய்மம் (cytoplasm) பெற்றவையாகவும் இருக்கும். வகை II செல்கள், சிறிது தடிப்பாக இருக்கும். இந்தச் செல்கள் (surfactant) என்னும் நீர்மத்தை வெளியிடுகின்றன. இது நுரையீரல் சிற்றறையின் விரிவடையும் திறன் (stretchability) சீராக இருக்க மிக இன்றியமையாதது.

சுவாசித்த காற்று நுரையீரல் சிற்றறையில் தந்துகிச் சுவர் வழியாக ஊடுருவிக் குருதியில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இந்த ஊடுருவல் திறன் செல் சவ்வின் இரு புறமும் உள்ள காற்றின் பகுதியழுத்த (partial pressure) வேறுபாட்டைப் பொறுத்துள்ளது. செல் சவ்வின் பரப்பளவு, தடிப்பு நிலை போன்றவையும் இதனைப் பாதிக்கக்கூடும். நுரையீரல் தந்துகிகளில் உள்ள குருதி மிக அதிகமாக ஊடுருவும் பரப்பின் வழியாகச் செல்கிறது. எனவே நுரையீரல் குருதிப்பாய்வு தந்துகிகளில் ஒரு நிமிட நேரத்திற்கும் குறைவாகவே இருந்தாலும் வளிமப் பரிமாற்றம் நிகழ்ந்து விடுகிறது.

நுரையீரல் சிற்றறையில் உள்ள காற்றிலிருந்து ஆக்சிஜன் தொடர்ந்து குருதி ஓட்டத்துள் ஊடுருவிக் கொண்டிருக்கும். இதற்கு மாறாகக் குருதி ஓட்டத்திலிருந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு நுரையீரல் சிற்றறையில் உள்ள சுவாசக் காற்றுக்குள் சென்று கொண்டிருக்கும். இதற்குக் காரணம் ஆக்சிஜன் பகுதி அழுத்தம் சிற்றறையில் உள்ள காற்றில் 100 மி.மீ. பாதரச அழுத்தமாகவும் குருதிப் பாய்வில் 40 மி.மீ. பாதரச அழுத்தமாகவும் இருப்பதேயாகும்.

மாறாக, கார்பன் டைஆக்சைடின் பகுதி அழுத்தம் சிரையில் மிகுதியாகவும், நுரையீரல் சிற்றறையில் குறைவாகவும் இருக்கும். இந்தப் பகுதி அழுத்த வேறுபாடே, ஆக்சிஜன் கார்பன் டை ஆக்சைடு ஆகியவற்றின் பரிமாற்றத்திற்குக் காரணமாகிறது. இந்தப் பரிமாற்றம் மூலம் நுரையீரல் சிற்றறையில் ஆக்சிஜன் அளவு குறைந்து கார்பன் டைஆக்சைடின் அளவு மிகுந்திருக்கும். வெளிச் சுவாசத்தின்போது இந்த காற்று வெளியேற்றப்பட்டு, உட்சுவா சத்தின்போது புதிய காற்று தொடர்ந்து நுரையீரல் சிரைக்கு வரும்.

சி. ஆதித்தன்

துணை நூல். Cyrill A. Kelle (Ed.), *wright's Applied Physiology,* Thirteenth Edition, Oxford University Press, Oxford, 1982.

நுரையீரல் குருதிக் கசிவு

நுரையீரலுக்குக் குருதியினை எடுத்துச் செல்லும் குருதிக் குழாய்களில் குருதி அதிக அளவில் இருக்கும்போது, நுரையீரலில் குருதிக் கசிவு ஏற்படுகிறது. கால்நடைகளில் இறப்பை ஏற்படுத்தும் பல்வேறு நோய்களில் இந்நிலை முடிவாக உண்டு. நிமோனியா எனப்படும் நுரையீரல் வீக்கநிலையில், குருதிக்கசிவு முதல் நிலையாகத் தோன்றுகிறது. இது புகை, எரிச்சலைத் தரும் நீர்மப் புகை, ஒவ்வாமை ஆகியவற்றால் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. நோய் வாய்ப்பட்டுப்படுத்த நிலையில் உள்ள கால்நடை களிலும் இந்நிலை ஏற்படுகிறது.

இதயம் செயலற்றதாகும்போது, குருதி நுரையீரலுக்குச் செல்ல வழியிராமையால், நுரையீரலில் குருதி தேங்கி, கசிவு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. குதிரைகள் நீண்ட தொலைவு ஓட்டப்படும்போது இந்நிலை ஏற்படலாம். சில வகை வேதிப் புகைகளைச் சுவாசிக்க நேரிடும்போதும் கால்நடைகளின் நுரையீரலில் குருதிக் கசிவு ஏற்படலாம். ஆர்கானிக் பாஸ்ஃபரஸ் வகைப் பூச்சிக்கொல்லிகளைக் கால்நடைகள் உட்கொள்ள நேரிடும்போது இந்நிலை தோன்றும். எலிகளைக் கொல்லஆல்பா நேப்தைல் தைபோ யூரியா எனப்படும் ஒருவகை வேதிப்பொருள் பயன்படுகிறது. இது நுரையீரலில் குருதிக் கசிவினை மிகுதிப்படுத்தி இறப்பை ஏற்படுத்துகிறது. இந்நிலை, பண்ணைக் கால்நடைகளிலும் ஏற்படக் கூடும்.

குருதிக் கசிவு ஏற்படும்போது நுரையீரலில் உள்ள சுவாச நுண்ணறைகள் அடைப்படுகின்றன. இதனால் ஆக்சிஜனை உட்கவரும் அளவு பெரிதும் குறைகிறது. இதனால் கார்பன் -டை- ஆக்சைடு வெளியேற்றமும் தடைபடுகிறது. இந்நிலை மிகக் கடுமை அடையும்போது கால்நடைகள், சுவாசித்தலில் கடினம் ஏற்படும். மேல் மூச்சு கீழ்மூச்சு வாங்கும். வயிற்றுப்பகுதியும் நெஞ்சுப்பகுதியும் மேலும் கீழும்

வேகமாக ஏறி இறங்கும். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடை முன் கால்களைப் பரப்பி இருக்கும். நாடித் துடிப்பு அதிகரித்துக் காணப்படும். சளியுடன் கூடிய இருமல் இருக்கும். சில கால்நடைகளின் மூக்கிலிருந்து சளி வடியும். சில நேரங்களில் சளியுடன் குருதியும் கலந்திருக்கும். இவ்வாறு கடுமையான சுவாசக் கோளாறு உண்டாகும்போது இறப்பு நேரிடலாம்.

பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளை வெளிப்புற ஆய்வு செய்வதன் மூலம் ஓரளவிற்கு நோயினைக் கண்டறியலாம். ஆனால் குருதி ஆய்வில், ஈசனோபில் வகைச் செல்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் இருப்பதன் மூலம் இந்நோயினை உறுதி செய்யலாம். பிண ஆய்வின் போது பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் நுரையீரல்கள் குருதிச் சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். நோயின் கடுமையைப் பொறுத்து நிற மாறுதல் இருக்கும். நுரையீரல் சுருங்கி விரியும் தன்மை இழந்து காணப்படும். நோய்க்கான காரணத்தை முதலில் கண்டறிதல் வேண்டும். நோய், நுண்ணுயிரிகளால் உண்டாகி இருந்தால் நோய் எதிர்ப்பு மருந்துகளை அளித்தல் சிறந்தது. நோய் ஒவ்வாமையால் ஏற்பட்டு இருந்தால் அதற்குத் தகுந்த மருந்துகளை அளிக்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளுக்கு உடனடியாக ஓய்வு அளித்தல் வேண்டும். கடுமையான கசிவு நிலையில் 1 கி.கி. உடல் எடைக்கு 10 மி.கி. குருதியினை உடலிலிருந்து வெளியேற்றுதல் ஓரளவிற்கு உதவும். ஆக்சிஜன் செலுத்தலும் பயனளிக் கலாம். நுரையீரலில் நீர்த்தேக்கம் மிகுதியாக இருப்பதால், அட்ரோபின் வகை மருந்து அளித்தல் நோயினின்று விடுபட உதவும். பூச்சி கொல்லி மருந்துகளால் பாதிக்கப்படும் போது எவ்வகைப் பூச்சிகொல்லி மருந்தினால் பாதிப்பு ஏற் பட்டுள்ளது என்பதைக் கண்டறிந்து நோயகற்றும் முறைகளைக் கையாள வேண்டும்.

வி. புருஷோத்தமன்

நுரையீரல் சிரைப்பை

இதனை நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம். புறச்சீதப்படலச் சிரைப்பை (epithelial cyst). இது குழந்தையின் கரு வளர்ச்சியின்போது ஏற்படும் குறைபாடுகளால் உண்டாகிறது. இது பெரிய அளவில் தனித்தோ பல சிறிய சிரைப்பைகளாகவோ இருக்கலாம். இதன் சுவர்கள் நுரையீரலில் காணப்படும் புறச்சீதப்படலச் செல்கள் மற்றும் சிறிதளவு குருத்தெலும்புத் தசை அல்லது சுரப்பிகளால் ஆனவை.

எக்ஸ் ஊடுகதிர் வரைபடத்தில் ஆய்வுசெய்யும் போது, இது கோளமான நிழல்கள் போன்று தோன்றும். இதன் சுவர்கள் மெல்லியவையாகவும், தெளிவாகவும் தெரியும். இதனுள் காற்று, நீர் அல்லது இவை இரண்டுமே இருக்கலாம். இந்நோயின் தன்மை, நுரையீரல் சிரைப்பையின் அளவைப் பொறுத்துள்ளது. இது பெரிய அளவில் இருந்தால் நுரையீரலை இறுக்கும். இதனால் மூச்சுத் திணறல் மார்பு இறுக்கம் முதலிய நோய்க்குறிகள் இருக்கும். இது குறிப்பாகக் குழந்தைகளில் கடுமையான விளைவுகளை உண்டாக்கும். மேலும் நோய்த்தொற்று ஏற்பட்டால் காய்ச்சல், இருமல், சளி முதலியவையும் இருக்கும். இதற்கான மருத்துவம் அறுவை முறையே; தனித்த சிரைப்பையாக இருந்தால் அறுவை மூலம் சீராக்கலாம். ஆனால் நோய்த்தொற்றுடன் கூடிய பல சிரைப்பைகள் இருந்தால் அறுவை செய்ய முடியாது. நுண்ணுயிர் எதிர் மருத்துகளைக் கொடுத்து நோயின் கடுமையைக் குறைக்கலாம்.

நுரையீரல் வளியூத்த நீர்ப்பை. இது நுரையீரல் சிற்றறைகளின் இயல்பு நிலைச் சீர்குலைவால் உண்டாகிறது. இது பிறப்பில் ஏற்படும் கேடு (congenital) காரணமாக நுரையீரலில் நீள் ஆற்றலுடைய திசுக்கள் அல்லது சிறுமூச்சுக் குழாய்களின்குருத்தெலும்பு இரா நிலையால் உண்டாகும். சில சமயங்களில் நுரையீரல் திசுக்களில் அழிவு ஏற்படுவதாலும் உண்டாகும். இதன் விளைவாக நுரையீரல்கள் இயல்பான அளவுக்குமேல் விரிவுடைந்து நுரையீரல் சிற்றறைகளின் சுவர்கள் உடைந்து விரிகின்றன. இந்நிலை சிறிதுசிறிதாக அதிகரிக்கும் போது அருகருகே உள்ள சேதமடைந்த நுரையீரல் சிற்றறைகள் சேர்ந்து பெரியதொரு சிரைப்பை உருவாகிறது. இதன் சுவர்களில் புறச்சீதப்படலச் செல்கள் இரா.

இந்நோயின் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறி மூச்சுத் திணறல் ஆகும். இது நல்ல நிலையில் உள்ள நுரையீரல் திசுக்கள் விரிந்த காற்றுப் பையினால் அழுத்தப்படுவதாலும், நுரையீரல் சிற்றறையில் காற்றுப் பரிமாற்றம் சரிவர நடைபெறாமையாலும் ஏற்படுகிறது. பல சமயங்களில் இந்நோயுடன் நெடுநாள் மூச்சுக்குழாய் அழற்சியும் இருக்கும். நுரையீரல் காற்றுப்பை தனித்து இருந்தால் அதனை அறுவை மூலம் அகற்றிவிடலாம். ஆனால் இது நுரையீரல் முழுவதும் பரவி இருந்தால் அறுவை செய்ய முடியாது.

ஒட்டுண்ணிப் பூச்சிகளால் ஏற்படும் நுரையீரல் சிரைப்பை. இது சாதாரணமாக எக்கைனோகாக்கஸ்

கிரானுலோசிஸ் (Echinococcus granulosus) என்னும் ஒட்டுண்ணியால் உண்டாகிறது. இந்தப்பூச்சி, நுரையீரலைப் பாதிப்பதன் மூலம் ஹைடாடிட் சிரைப்பை (hydatid cyst) என்ற நோயை உண்டாக்குகிறது. இது குழந்தைகளிடமும், இளைஞர்க ளிடமும் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது தனித்தோ பல எண்ணிக்கையிலோ காணப்படும். சில சமயங்களில் எவ்விதமான நோயின் அறிகுறியையும் வெளிப்படுத்தாமல் இருக்கும். அறிகுறிகள் இருக்கும்போது இது மூச்சுத்திணறல், மார்பு வலி, மார்பு இறுக்கம் முதலிய விளைவுகளை உண்டாக்கும்.

மூச்சுக் குழாயில் காயம் இருந்தால் இருமலுடன் குருதி ஒழுக்கு இருக்கும். சில சமயங்களில் இருமலுடன் மிக அதிக அளவில் நீர் கலந்த சளி இருக்கும். இது கடுமையான மூச்சுத்திணறலையும் சில சமயங்களில் மரணத்தையும் விளைவிக்கலாம். இந்நோய்க்கு அறுவையே பயனளிக்கும்.

போலி நுரையீரல் சிரைப்பை (psudo systs) சில சமயங்களில் ஏற்படும் நுரையீரல் அழற்சி காரணமாக, நுரையீரலில் குழி உண்டாகிறது. இது பல சமயங்களில் புறச்சீதப்படலச் சிரைப்பையை ஒத்திருக்கும். நாள்பட்ட குழிகளின் சுவர்கள் செதில் புறத்தோலிய செல்களினால் (squamous cells) ஆகியிருக்கும்.இந்தப் போலிச் சிரைப்பை ஸ்டே∴பைலோ காக்கஸ், காசநோய், நிமோனிய அல்லது நுரையீரல் சீழ்க்கட்டியினால் உண்டாகலாம். இதன் உண்மைத் தன்மையை நோயின் வரலாறு, நோயின் போக்கு, எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு மூலம் கண்டறியலாம்.

சி. ஆதித்தன்

துணைநூல். A.J. Harding rains and H.David ritchie, *Bailey & Love's Short Practice of Surgery,* seventeenth Edition, H.K. Lewis & Co., Ltd., London, 1977.

நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி

இது அழிவுற்ற நுரையீரல் பகுதியில் சீழ் தேங்கியிருக்கும் நிலையைக் குறிக்கிறது. நுரையீரலில் பொதுவாக ஓர் இடத்திலோ பல இடங்களிலோ சிறிய அல்லது பெரிய சீழ்க்கட்டிகள் தோன்றலாம்.

காரணங்கள். நோய்த் தொற்றால் உண்டாகும் நுரையீரல் சீழ்க்கட்டியின் காரணங்கள் நிமோனியா உண்டாவ தற்கானவை போன்றதே. பொதுவாக மூக்கு, வாய், தொண்டைப் பகுதியில் உள்ள நோய்த் தொற்றுப் பகுதிகள் நுரையீரலினுள் உறிஞ்சப்படுவதால் சீழ்க் கட்டிகள் உண்டாகின்றன. சீழ்க்கட்டிகள் தோன்றக் காரணமாகும் நுண்ணுயிர்களாகக் கோ. நிமோனியா (K. Preumonia), எஸ். ஆரேஸ் (S. Aureus), வளி விரும்பா நுண்ணுயிர் (anacrobic organisms) போன்றவை உள்ளன.

சில சமயங்களில் நுரையீரல் புற்றுகள் (tumours) அயற்பொருள்கள் (foreign body) அல்லது மூச்சுக் குழாய் இறுக்கம் (bronchial stenosis) முதலியன மூச்சுக் குழாயின் செயல்திறனைத் தடுப்பதன் மூலம் நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி உண்டாகும் வாய்ப்பை அதிகரிகின்றன. அரிதாகக் குருதி ஓட்டத்தின் மூலம் நுண்ணுயிரிகள் நுரையீரலுள் பரவுவதன் மூலமும் உண்டாகலாம். காளான், அமீபாப் பூச்சிகள், காச நோய்களும் சில நேரங்களில் நுரையீரல் திசுக்ககளில் அழிவை உண்டாக்குவதன் மூலம் சீழ்க்கட்டி உருவாகக் காரணமாக அமையும்.

நோயின் தன்மைகள்: ஸ்டெ∴பைலோகாக்கஸ், ஸ்ட்ரப்டோ காக்கஸ், கிராம் நேர் நுண்ணுயிரிகளால் உண்டாகும் நுரையீரல் நோய்த் தொற்று மிக விரைவாகப் பரவி நுரையீரல் அழற்சி ஏற்படலாம். இதனால் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட சீழ்க்கட்டிகள் உருவாகலாம். இந்நிலையில் தொடர்ந்து காய்ச்சல், மிகையளவு சளி, குருதித் தோய்ந்த இருமல் முதலியன இருக்கும்.

வளி விரும்பா நுண்ணுயிரிகளால் உண்டாகும் நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி பலவித நோயின் அறிகுறிகளை உண்டாக்கும். இது சிறிதளவு இருமலாகவோ கடுமையான விளைவுகளை உண்டாக்கும் நோயாகவோ இருக்கலாம். இந்நோயின் கடுமை சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்கும். பல வாரங்களுக்குப் பிறகு இது உடல் நிலையைப் பெருமளவு பாதிக்கும். பொதுவாக, அதிக சளியுடன் கூடிய இருமல் இருக்கும், சளி கெடு நாற்றத்துடனும் குருதி கலந்தும் இருக்கும்.

காய்ச்சல், மார்பு வலி, மூச்சுத் திணறல், வலிமையின்மை, பசியின்மை, உடல் களைப்பு முதலிய அறிகுறிகள் இருக்கும். இந்நோயாளியின் வாயில் பொதுவாகச் சொத்தைப் பற்களோ நோய்த் தொற்றான உறுப்போ இருக்கலாம். இந்நோயை, நோயின் வரலாறு அறிகுறி, குருதி, சிறு நீர் ஆய்வுகளின் முடிவுகளிலிருந்து அறுதியாகக் கண்டறிய முடியாது. இந்நோய் இருப்பதற்கான உறுதியான சான்று, எக்ஸ் கதிர் வரைபட ஆய்வில் சீழ்க்கட்டிக் குழிவு (abscess cavity) இருப்பதைக் கண்டறிவதும், இந்நோய்க்கு காரணமான நுண்ணுயிரிகளை, சிளயில் நுண்ணோக்கி மூலம் அடையாளம் காண்பதும் ஆகும்.

மருத்துவம் . இந்நோயின் வரலாறு, எக்ஸ் கதிர் வரைபட ஆய்வு, சளி ஆய்வு முதலியவற்றின் மூலம் இந்நோய் உண்டாவதற்கான காரணமான நுண்ணுயிரி, வளி விரும்பும் அல்லது வளி விரும்பா வகையைச் சேர்ந்ததா எனக் கண்டறியலாம்.

காற்றுத் தேவையான நுண்ணுயிரியால் உண்டான நோய்க்கு, அதற்குரிய நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்தைக் கொடுக்க வேண்டும். காற்றுத் தேவையற்ற நுண்ணுயிரி காரணமாக இருந்தால், கிளிண்டாமைசின் என்னும் மருந்தே சிறந்ததாகும். முன்னேற்றம் உள்ள வரை எட்டு மணி நேரத்திற்கு ஒரு முறை 600 மி.கி. மருந்தைச் சிரை வழியாக கொடுக்க வேண்டும். பிறகு 300 மி.கி மருந்தை ஆறு மணி நேரத்திற்கு ஒருமுறை வாய் மூலம் தரலாம். சில மருத்துவர்கள், பெனிசிலினுக்கு மாற்றாகக் கிளின்டா மைசின் மருந்தைக் கொடுப்பர். இம்மருந்துகளைக் குறைந்தது ஆறு வாரங்களாவது கொடுக்க வேண்டும். இல்லையெனில் இந்நோய் மீண்டும் வர வாய்ப்பு உண்டு. மேலும் சீழ்க் கட்டியிலிருந்து சீழ் வடிவதை அதிகரிக்க, சில மார்பு உடற்பயிற்சி முறைகளையும் உடல்நிலை மாற்ற வடிப்பு (Postural drainage) முறைகளையும் பயன்படுத்த வேண்டும். இதனால் பயன் கிடைக்க வில்லை யென்றால் மூச்சுக் குழாய் உள்நோக்கியினைப் (bronchos copy) பயன்படுத்தலாம். அரிதாகவே அறுவை தேவைப்படும்.

சி. ஆதித்தன்

துணை நூல். Maxwell M. Wintrobe (Ed.) et. al., *Harrison's Principles of Internal Medicine,* Seventh Edition, McGraw - Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 1974.

நுரையீரல் தமனித் தடுக்கை

மண்டலச் சிரையிலிருந்தோ (systemic vein) மிக அரிதாக இதயத்தின் வலப் பகுதியிலிருந்தோ உருவாகும் குருதிப் படுகையின் (thrombus) ஒரு பகுதி பிரிவுற்று, குருதி ஓட்டத்தில் வெளியிடப்படும்போது நுரையீரல் தமனித் தடுக்கை (pulmonary embolism) ஏற்படுகிறது.

முதன்மை நுரையீரல் தமனியை இவ்விதம் தடுக்கை அடைக்கும்போது திடீர் மரணம் ஏற்படுகிறது. நுரையீரலின் சிறிய தமனிகள் அடைப்பட்டால் நுரையீரல் குருதி ஓட்டத் தடை, திசு அழிவு ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. நுரையீரல் மிகைக் குருதி அழுத்தம், வல இதயத்திறன் நாட்பட்ட தளர்வு போன்ற சிக்கல்கள் தோன்றும்போதே மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் அறிகுறியற்ற நுரையீரல் தமனித் தடுக்கை, பாதிப்பு ஏற்பட்டுள்ளது என்று உணர்த்துகிறது.

காரணவியல். பெரும்பாலும் கூபகச் சிரை (pelvic vein) அல்லது கால்களின் ஆழ் சிரைகள் போன்றவற்றிலேயே சிரைக் குருதிப் படுகை உருவாகிறது. இவ்வகைக் குருதிப் படுகை பெரும்பாலும் குருதி ஓட்டத் தேக்கத்தால் ஏற்படுவதால் நெடுநாள் படுக்கையிலிருந்த நோயாளி களுக்கே நுரையீரல் தமனித் தடுக்கைப் பாதிப்பு நிகழ்கிறது.

பத்து விழுக்காட்டுக்கும் குறைவான நோயாளிகள், இதய மேலறை விரைவுச் சிலிர்ப்பு (atrial fibrillation) உள்ளோராக இருக்கின்றனர். இந்நிலையில் இதயத் திறன் குன்றலும் சேர்ந்து இதய வல மேலறையில் (right atrium) குருதிப் படுகை உருவாகித் தடுக்கை காரணமாகிறது.

நோயின் தன்மை. மிகவும் கடுமையான குறு நுரையீரல் தமனித் தடுக்கை நிலையில் நோயாளி திடீரென மூச்சுத் திணறலுடன் நிலை குலைந்துவிட வாய்ப்புண்டு. இதய மிகுதுடிப்பு, கழுத்துச்சிரையழுத்த அதிகரிப்பு போன்ற அறிகுறிகள் பெரும்பாலும் காணப்படும்.

மிதமான தடுக்கை நிலையில் தற்காலிக மூச்சுத்திணறல் (dyspnoea), மயக்கம், இதய மிகுதுடிப்பு போன்ற அறிகுறிகள் இருக்கும். நுரையீரலின் சிறிய புறத் தடுக்கையால் பெரும்பாலும் நுரையீரல் குருதி ஓட்டத் தடைத் திசு அழிவு ஏற்படும். இந்நிலையில் நுரையீரல் உறை வலி, தீவிரமான அல்லது மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படும் இருமல், குருதி ஒழுக்கு, மைய நீல ஏற்றம் (central cyanosis) இதய மிகுதுடிப்பு, மூச்சுத் திணறல், காய்ச்சல், வெள்ளை அணுக்கள் அதிகரிப்பு போன்றவை ஏற்படும்.

ஆய்வு. எக்ஸ் கதிர் வரைபட ஆய்வில் நுரையீரல்கள் இயல்பாகத் தோன்றும். சில சமயம் அடைப்புக்கு உள்ளவதால் இயல்பாகக் காணப்பட வேண்டிய தமனியில் நாளக் குறிகள் (vascular maskings) தெளிவுறத் தெரியா. நோய் அறுதியிட உதவும் நம்பகமான ஆய்வு, நுரையீரல் குருதி நாள வரைபட (angiography) ஆய்வாகும். நுரையீரல் குருதி ஓட்டத் தடைத் திசு அழிவுற்ற நிலையில் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரல் பகுதி எக்ஸ் கதிர் ஊடுருவல் தன்மையிழந்து காணப் படுவதுடன் புளுரக நீர்ம நிலையும் காணப்படும்.

ஊடு அணு ஆய்வு (radionucleide scanning). இம் முறை சாதாரண எக்ஸ் கதிர் வரைபடத்தின் மூலம் கண்டறிய இயலாத, குருதி ஓட்டம் குறைந்த நுரையீரல் பகுதிகளைக் கண்டுகொள்ள இயல்வதால் நுரையீரல் தமனித் தடுக்கை நிலையை அறுதியிட உதவும்.

நோயின் போக்கும், நோய் முன் கணிப்பும். நோய்க் கடுமையான நுரையீரல் தமனித் தடுக்கை நிலை பெரும்பாலும் மரணத்தில் ஆழ்த்திவிடும். மிதமான தடுக்கை நிலை உயிருக்கு ஊறு விளைவிக்க வில்லை யெனினும் பிற்காலத்தில் கடுமையான பாதிப்பு ஏற்பட இருப்பதையே அது உணர்த்துகிறது. மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படும் தடுக்கை (recurrent emboli). நுரையீரல் மிகைக் குருதி அழுத்தம் மற்றும் வல இதயச் செயலிழப்பு ஆகிய சிக்கல்கள் தோன்றக் காரணமாகிறது. பெரும் பாலான சமயங்களில் நுரையீரல் குருதி ஓட்டத் தடையழிவு கரைந்து இயல்பு நிலையை அடைந்துவிடும். ஆனால் சில சமயங்களில் அழிவுற்ற பகுதியில் இரண்டாம்தர நோய்த் தொற்றுக்கு (secondary infection) உள்ளாகிச் சீழ்க்கட்டியாக மாறலாம்.

மருத்துவம். தடுக்கை நிலைக்கு உட்பட்ட உடனே சிரை வழியாக ஹெப்பாரின் என்னும் குருதி உறைவு எதிர் மருந்தை மூன்று நாள்களுக்குச் செலுத்த வேண்டும். அதன் பிறகு வாய்வழிக் குருதி உறைவு எதிர் மருந்தைக் கொடுக்க வேண்டும். இதன் மூலம் சிரையில் குருதிப் படுகை தோன்றாமல் தடுக்கலாம்.

மைய நீல ஏற்றம் இருப்பின் ஆக்சிஜனைச் செலுத்த வேண்டும். படுக்கையில் இருக்கும் நோயாளிகளை அறுவைக்குப் பிறகோ வேறு நோய் நிலைகளாலோ விரைவில் எழுந்து நடமாடுமாறும் உடற்பயிற்சி செய்யுமாறும் அறிவுறுத்த வேண்டும். அவ்வாறு இயலாத நிலையில் கால்களை அடிக்கடி நீட்டி மடக்குமாறு அறிவுறுத்த வேண்டும். மேற்கூறிய முறைகளில் சிரைக் குருதிப் படுகை தோன்றுவதைத் தடுக்கலாம். மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் நுரையீரல் தமனித் தடுக்கை நோயில் குருதி உறைவு எதிர் மருந்து மருத்துவத்தோடு அறுவையையும் கையாள வேண்டும். அறுவை முறையில் கீழ்ப் பெருஞ்சிரையில் வடிப்பான் பொருத்துவதன் மூலமாகக் குருதிபடுகை பிரிவுற்ற இதயம் மூலமாக நுரையீரலை அடைந்து தடுக்கையாக மாறாமல் தடுக்கலாம்.

சி. ஆதித்தன்

துணை நூல். John Mcleod, Davidson's Principles and *Practice of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, London, 1985.

நுரையீரல் தமனித் தடுப்பு இறுக்கம்

இதய வலக் கீழறையின் குருதி வெளியேற்றத் தடை ஏற்படக் காரணமாக நுரையீரல் தமனித் தடுப்பு இயக்கம் (pulmonary stenosis) அமைகிறது. இவ்விறுக்கம் வால்வின் மேலோ, கீழோ, தடுப்பு மட்டத்திலோ ஏற்படலாம்.

ரூபெல்லா என்னும் மீநுண்ணுயிரி கருவில் உள்ள குழந்தையைப் பாதித்தால் நுரையீரல் தமனிகளின் பல இடங்களில் இறுக்கம் ஏற்படலாம். மேலும் மரபு வழியாகவோ தனிப்பட்ட முறையிலோ இவ்வகை பல இட இறுக்கங்கள் ஏற்படலாம். தடுப்பு இறுக்கம் ஏற்பட்டுள்ள இடத்தைவிட இறுக்கத்தின் கடுமை அளவே நோயின் போக்கை அறுதியிடுகிறது. மிதமான தடுப்பு இறுக்கத்தின் கடுமை அளவே நோயின் போக்கை அறுதியிடுகிறது. மிதமான தடுப்பு இறுக்கத்தில் அறிகுறி இராது. நாளடைவில் நோயின் தீவிரத்திலும் பெரிய மாற்றங்கள் நிகழ்வதில்லை. ஆனால் கடுமையான இறுக்கத்தில் நோயாளியின் வயது முதிர்ச்சிக்கு ஏற்பக் காலப்போக்கில் நோய் கடுமையாகிறது.

நோயின் தன்மை. இந்நோய் மூச்சுத்திணறல், சோர்வு, மயக்கம், வலக்கீழறையின் திறன் குன்றல் ஆகிய அறிகுறிகளை உண்டாக்கும். அன்றாடச் செயற்பாடு, உடற்பயிற்சி ஆகியவற்றின்போது நுரையீரலுக்குச் செல்ல வேண்டிய மிகையான குருதிப்பாய்வு தடைப்படுவதால் மேற்கூறிய அறிகுறிகள் மிகையாகின்றன.

கடுமையான தடுப்பு இறுக்கம் உள்ளபோது வலக் கீழறை சுருக்க அழுத்தம்,இடக் கீழறையின் சுருங்கல் அழுத்தத்தையும் விஞ்சிவிடும். வலக் கீழறை உருப் பெருக்கம் அடைவதால், அதன் இணங்கு திறன் (compliance) குறைகிறது. இதனால் கீழறைகள் குருதி நிரப்புதல் (ventricular filling) இயல்பு நிலையில் நிகழ வல மேலறை கூடுதல் ஆற்றலுடன் சுருங்க வேண்டியுள்ளது. நோய் அறுதியிடலுக்கு மார்பு நடு எலும்பின் வலப் புறப்பகுதி புடைத்து இருத்தல், இதயச் சுருக்கல், உந்து முணுமுணுப்பு (systolic ejection) தொடு அதிர்வு (palpahle thrill) ஆகிய அறிகுறிகள் உதவும்.

ஆய்வு. மிதமான பாதிப்பில் இதய மின் வரைபடம் இயல்பாக இருக்கலாம். சற்றுக் கடுமையான அல்லது மிகக் கடுமையான பாதிப்பில் வலக் கீழறை உருப்பெருக்கம், வல அச்சுப் பிறழ்தல் (right axis deviation) போன்ற மாற்றங்களும்

இருக்கும். எக்ஸ். கதிர் மார்புப் பட ஆய்வில் மிகமான மற்றும் சற்றுக் கடுமையான பாதிப்புகளில் மாற்றங்கள் இரா. தடுப்பு இறுக்கத்திற்குப்பின் அருகிலிருக்கும் முதன்மைத் தமனி அல்லது இடப்புற நுரையீரல் தமனி விரிவுற்றுக் காணப்படலாம். மிகக் கடுமையான இறுக்கத்தில் வல மேலறையும் வலக் கீழறையும் பெருக்கமுற்றுக் காணப் படுவதுடன் நுரையீரல் நாளக் குறிகள் குறைந்து மிருக்கும்.

மருத்துவம். சற்றுக் கடுமையான, மிகக் கடுமையான தடுப்பு இறுக்கத்திற்குப் பெரும்பாலும் அறுவை மட்டுமே மருத்துவமாகும். நுரையீரல் கடைத் தமனிகளின் (peripheral arteries) பல இட குறுகல் பாதிப்பு பொதுவாக அறுவை செய்ய இயலாத நிலையாகும். இருப்பினும் ஒரு கிளை நாளத்தில் தனித்துள்ள இறுக்கத்ததையோ முதன்மைத் தமனி விரியும் இடத்தில் உள்ள இறுக்கத்தையோ அறுவை மூலம் சீராக்கலாம்.

சி. ஆதித்தன்

துணை நூல். Maxwell M. Wintrobe (Ed.) at. al., *Harrison's Principles of Internal Medicine,* Seventh Edition, McGraw - Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 1974.

நுரையீரல் புழு

கால்நடைகளைத் தாக்கும் உள் ஒட்டுண்ணிகளில், நுரையீரலை உறைவிடமாகக் கொண்டிருக்கும் புழுக் களுக்கு நுரையீரல் புழுக்கள் (lungworms) என்று பெயர். இரண்டு வகையான நுரையீரல் புழுக்கள் கால்நடைகளைத் தாக்குகின்றன.

டிக்டியோகாலிடே. இதில் டி.பிலேரியா எனப்படும் வகை ஆட்டினங்களையும் டி. விவிப்பேரஸ்ட் எனப்படும் வகை மாட்டினங்களையும் தாக்குகின்றன. இப்புழு சற்றே பெரியதாகவும், தடித்தும் காணப்படும். கால்நடைகளின் பெரிய மூச்சுக்குழலில் (large bronchi) தங்கியிருக்கும், இது நேரிடையான வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறையைக் கொண்ட தாகும்.

மெடா ஸ்ட்ராங்கிலாய்டே. இதில் பி.ரூஃபெஸென்ஸ் எனப்படும் வகை ஆட்டினங்களையும், மெ. ஸால்மி ஆகியவை பன்றிகளையும் தாக்குகின்றன. இப்புழு சிறியதாகவும், மிகவும் நீளமாகவும் காணப்படும். கால்நடைகளின் சிறிய மூச்சுக்குழல்களில் (finer bronchi) தங்கியிருக்கும். இது இடைப்பட்ட மறைமுக வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறையைக் கொண்டிருக்கும்.

சாணத்தில் இதன் இளம்புழுக்களோ, முட்டைகளோ வெளியேறிய பின், மண்புழு, நத்தை போன்றவற்றைத் தாக்கி மூன்றாம் நிலைப்புழுக்களாகும் வரை வளர்கின்றன. பொதுவில் அனைத்து நுரையீரல் புழுக்களும், கால்நடைகளின் சுவாசப் பாதைகளில் முட்டைகளை இடுகின்றன. பிறகு அவை அங்கிருந்து இருமலால் விழுங்கப்பட்டு உணவு மண்டலத்தை அடைகின்றன. அங்கிருந்து சாணத்துடன் கலந்து முட்டைகளாகவோ முதல்நிலைப் புழுக்களாகவோ வெளியேறுகின்றன. வெளியேறி, ஏறத்தாழ ஒரு வாரக் காலத்திற்குப் பின் மூன்றாம் நிலையை அடைந்து கால்நடைகளால் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. பின்னர், சிறு குடற்சுவரைத் துளைத்துக் கொண்டு நிணநீர் முடிச்சுகளை அடைந்து இறுதியில் நுரையீரலை அடைகின்றன.

நோயின் தன்மை. டிக்டியோகாலிடே இனப் புழுக்கள், கால் நடைகளுக்குப்பெருமளவிலான அரிப்பை ஏற்படுத்தி, மூச்சுக்குழல் மற்றும் நுரையீரல் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சில சமயங்களில், நுரையீரலின் இதழ்களைக் கெட்டிப்படுத்திச் செயலிழக்கவும் செய்து விடுகின்றன. இருமல், சளி, சுவாசத்தில் கடினம், வயிற்றுப் போக்கு போன்ற அறிகுறிகள் தென்படும். நோய் முதிர்ந்த நிலையில் கால்நடைகள் மெலிந்து, திறனிழந்து, கீழ்ப்புற வீக்கங்களுடன் காணப்படும். பாதிக்கப்பட்ட கால் நடைகளில் குறிப்பாக, இளங்கன்றுகளில் ஒரு மாறுபாடான தொடர் இருமல் இருந்து கொண்டிருக்கும். இதை 'ஹஸ்க்' (Husk) அல்லது 'ஹுஸ்' (Hoose) என்று குறிப்பர்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. இலையுதிர் காலத்திலும், குளிர் காலத்திலும் நுரையீரல் புழுக்களின் தாக்குதல் மிகுதியாக இருக்கும். இச்சமயங்களில் கால்நடைகளை மேய்ச்சலுக்கு வெளியில் அனுப்பாமல் கொட்டிலிலேயே வைத் திருப்பதன் மூலம் நுரையீரல் புழுக்களின் தாக்குதல் குறையும்.

ஈரக்கசிவான பகுதிகளிலும் தாழ்வான இடங்களிலும் உள்ள மேய்ச்சல் தரைகளுக்குக் கால்நடைகளை அனுப் பாமல் தவிர்க்க வேண்டும். இளங்காலை நேரங்களில் பனித்துளியுடன் ஈரமாக உள்ள புல்வெளிகளில் கால்நடைகளை மேய விடக்கூடாது. புல்வெளி உலர்ந்த பின் பகற்பொழுதில் மட்டுமே மேய்ச்சலுக்கு அனுப்ப வேண்டும்.

சுழல் முறை மேய்ச்சலைப் பயன்படுத்துவது மிகவும் சிறந்தாகும். இதனால் இளம்புழுக்களின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு இறந்து போவதோடு, புல் வளர்ச்சியும்

நன்றாக இருக்கும். கால்நடைகளின் கழிவுப் பொருள்கள் உடனுக்குடன் அகற்றப்பட்டு, இளம் புழுக்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தப் போதுமான காலம் வரை சேமித்து வைத்த பின்னரே உரமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

கொட்டிலின் தரைப்பகுதி, தீவனத் தொட்டி ஆகியவற்றைச் சுடுநீரைப் பயன்படுத்தி அவ்வப்போது தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட கால் நடைகளுக்குக் கால்நடை மருத்துவர் மூலம் தகுந்த மருத்துவமளிக்க வேண்டும்.

நுரையீரல் புழுக்களுக்குத் தற்போது தடுப்பு மருத்துகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகைப் புழுக்களைக் கதிரியக்கம் கொண்டு செயலற்ற தாக்கியபின்பு தடுப்பு மருந்து பயன் படுத்தப்படும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

நுரையீரல் மாற்றம்

திசுக்களையும், உறுப்புகளையும் இடம் பெயர்த்து மாற்றி, மாற்று இடத்தில் பொருத்துவது நீண்ட காலமாக நடைபெற்று வருகிறது. கி.மு. 1000 இலேயே தோல் இடமாற்றம் செய்யப்பட்டது. 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் விழிப்பளிங்குப் படலமும், எலும்பும் இடமாற்றம் செய்யப்பட்டன. அலெக்சிஸ் கார்வெல் என்பார், பல உறுப்புகளின் இடமாற்றத்திற்கு வழி வகுத்தார். தடுப்பாற்றல் நிகழ்வான மறுதலித்தலே சிக்கலாக இருந்தது. தற்போது பெருமளவில் செய்யப்படுவது சிறுநீரக இடமாற்ற மேயாகும்.

1986 ஆம் ஆண்டு யார்க்ஷயரில் 7 மணிநேரத்தில் இதயம், நுரையீரல், கல்லீரல் ஆகிய உறுப்புகள் அகற்றப்பட்டுப் புதியன பொருத்தப்பட்டன. 35 வயதான அந்நோயாளி, அறுவைக்குப் பின்னர் ஒரு சில வாரங்களே உயிர் வாழ்ந்தார்.

நுரையீரல் மாற்றம் மிக அரிதாகச் செய்யப்படுகிறது. இவ்வகை நோயாளிகள் 6 வாரங்களே உயிருடன் இருந்தனர். 1980 ஆம் ஆண்டு வரை 37 நோயாளிகளுக்கு அறுவை செய்யப்பட்ட போதும், ஒருவர்கூட உயிருடன் இல்லை. 10 மாதங்கள் வரை உயிர் வாழ்ந்த சிலர் உள்ளனர். மூச்சுக்கிளைக் குழலைத் தைக்கும்போது ஏற்படும் நசிவும், பின்னப் பட்டு இணைந்த குருதி நாளங்களின் குறுகலும் சிக்கல்களாக உள்ளன.

பெருமளவிலான எம்பசீமாவிலும், நார்ப் பொருள் கொண்ட காற்று நுண்ணறைகளில் அழற்சி இருக்கும்போதும் நுரையீரல் இடமாற்றம் செய்யலாம். மறுதலிப்பைத் தவிர்ப்பதற்கு அசோதயோப்பிரின், பிரட்னிசோலன், ஆக்டினோமைசீன் ஸ்டீராய்டு ஆகியவை கொடுக்கப் படுகின்றன.

அ. கதிரேசன்

நுரையீரல் மீன்

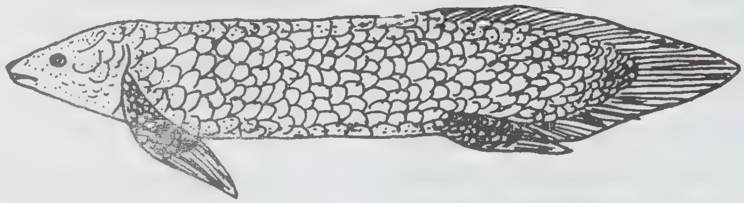
குளிர் குருதிவிலங்கானமீன், நீரில் வாழும் தாடையுடைய முதுகெலும்பியாகும். இதற்கேயுரிய சிறப்பு உறுப்பான துடுப்பு (fin) நீரில் நீந்துவதற்கு உதவுகிறது. மேலும் தடையின்றி நீரில் நீந்திச் செல்ல வசதியாக இதன் உடலமைப்பு கதிர் வடிவமாக உள்ளது. உடலில் செதில்கள் காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக மீன், குருத்தெலும்பு மீன் (Cartilaginous fishes), எலும்பு மீன் (bony fishes) என இருவகைப்படும். மீன்கள் அனைத்துமே சுவாசித்தலின்போது, நீரிலுள்ள ஆக்சிஜனை எடுத்துக் கொள்கின்றன. இதற்கு ஏற்றாற் போல் செவுள்கள் (gills) அமைந்துள்ளன. ஆனால் எலும்பு மீன்களின் சில வகைகளில் துணைச்சுவாச உறுப்பாக நுரையீரல்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உதவியால் இவ்வகை மீன், நீர் வற்றிய காலங்களில் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனைச் சுவாசித்தலின்போது எடுத்துக் கொள்கிறது.

இவ்வாறு நுரையீரல் வழியே சுவாசிப்பதால் இதை நுரையீரல் மீன் (lung fish) என்பர். இருவாழ்வி உயிரிகளுக்கு (amphibians) இது நெருங்கிய உறவுடையது என்றும் கூறுவர்.

நுரையீரல் மீன், எலும்பு மீன்களில் மூக்குத் துளையுடைய மீன்களின் வகையைச் சார்ந்தது. நுரையீரல் சுவாசத்திற்கு (Lung breathing) ஏற்றவாறு இதற்கு உள்மூக்குத் துளைகள் உள்ளன. இவ்வகை மீன்களிலிருந்தே நீர்நில வாழ்வின தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. உள் மூக்குத் துளையுடைய மீன்களின் வகையைச் சார்ந்த டிப்னாய் வரிசை மீன்களே உண்மையான நுரையீரல் மீன்களாகும். நன்னீரில் வாழும் இம் மீன்கள் ஆறு வகைகள் அடங்கிய சிறு குழுவாக விளங்குகின்றன. தற்போது மூன்று பொது இனங்களே உள்ளன.

எபிசெரட்டோடஸ் (Epiceratodus) என்னும் மீன் ஆஸ்திரேலியா நாட்டின் குளங்களிலும், ஆறுகளிலும்



நியோசெரடேடஸ்

புரடோபெட்ரஸ்

லேபிடோசிரன்

நுரையீரல் மீன்கள்

வாழ்கிறது. புரோட்டாப்டீரஸ் (Protopterus) என்னும் மீன் ஆப்பிரிக்காவில் ஆறு குளங்களிலுள்ள சேற்றில் வாழ்கிறது. லெபிடோசைரஸ் (Lepi dosiren) தென் ஆப்பிரிக்காவின் சேற்று நிலங்களில் வாழ்கிறது. இவை யாவும் இருவிதங்களில் சுவாசிப்பதால், செவுள்களையும், நுரையீரல்களையும் பெற்றுள்ளன. டிவோனியன் காலத்தில் இவை மிகுந்த எண்ணிக்கையில் உலகத்தின் பெரும்பகுதிகளிலும் பரந்து காணப்பட்டன. ஆனால் இப்போது உலகில் ஆங்காங்கே காணப்படுகின்றன. வறட்சிக் காலங்களில் நீர் தேங்கி விடுவதால் அதில் உள்ள தாவர வகைகள் அழுகி நீர் மாசடைகிறது. இந்நிலையில் நீரில் உயிர்க் காற்று குறைந்துவிடுவதால், இம்மீன் நீரின் மேற் பரப்பிற்கு வந்து காற்றைச் சுவாசிக்கும். இது மிகவும் மந்தமான பழக்க வழக்கங்களையுடையது. 1.5 மீ. நீளம் வரை வளரும், இது கணுக்காலி, புழு, நத்தை போன்ற சிறிய விலங்குகளை உட்கொண்டு வாழ்கிறது.

நுரையீரல் மீனின் உடல் வட்டமான செதில்களால் (Cycloid

scales) மூடப்பட்டிருக்கும். வால் துடுப்பு (tail fin) இரு சம பாதிகளையுடைய (diphycercal) வகையைச்சேர்ந்தது. முதுகு நாண் (Notochord) தலையிலிருந்து வால் வரை தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ளது. இது முள்ளெலும்புகளால் பிரிக்கப் படவில்லை. மண்டை வன் கூட்டின் (Skull) மேல் பகுதியில் சில எலும்புத் தகடுகளே உள்ளன. தாடை, நேர்முக இணைப்பு முறையில் கபாலத்திலிருந்து தொங்கவிடப் பட்டுள்ளது. பற்கள் ஒன்று சேர்ந்து பெரிய பற்தட்டுகளாக அமைந்துள்ளது. குடலின் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற சுருள் தடுக்கிதழ் ஒன்று உள்ளது. உணவுக் குழல், இரைப்பை, குடல் ஆகியவை குற்றிழைகளைப் (Cilia) பெற்றிருக்கின்றன.

நுரையீரல் மீனுக்கு நான்கு இரட்டைச் செவுள்கள் உள்ளன. இவை இருவரிசைச் செவுள் இழைகளைக் கொண்டு முதல் நான்கு செவுள் வளைவுகளால் தாங்கப்பட்டுள்ளன. செவுள் பிளவுகள் செவுள் மூடியால் மூடப்பட்டுள்ளன. நீர்ச்சுழலில் ஏனைய மீன்களில் சுவாசம் நடைபெறுவதைப் போல் இதிலும் செவுள்களால் சுவாசம் நடைபெறும்.

நுரையீரல் உணவுப் பாதையின் முதுகுப் பக்கத்தில் காணப்படும் ஒற்றைப் பையாகும். இது உணவுக் குழலில் வயிற்றுப் பக்கத்தில் ஒரு புறவளர்ச்சியாகத் தோன்றி, பிறகு அதன் வலப்புறமாகச் சுற்றிக் கொண்டு, மேல் நோக்கிச் சென்று ஒரு பையாக அகன்றிருக்கிறது. இதன் உட்சுவர் மடிப்புகளாகவும் குருதிக் குழாய்களைப் பெற்றுமிருக்கும். இது ஓர் இரட்டை நுரையீரல் தமனிகள் மூலம் குருதியினால் பெறுகிறது. இதிலிருந்து இரு, நுரையீரல் சிரைகளால் குருதி எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

நீர் அற்ற காலங்களில் காற்றைச் சுவாசிக்கும் போது காற்று புற மூக்குத் துளைகள் வழியாக நுரையீரலை அடைகிறது. நுரையீரலில் இக்காற்றுக்கும் நுரையீரல் தமனியால் கொண்டு வரப்பட்ட குருதிக்குமிடையே வளிமப் பரிமாற்றம் உண்டாகிறது. அடுத்து, நுரையீரல் சுருங்கும்போது, அதனுள்ளிருக்கும் தூய்மையற்ற காற்று வெளியேற்றப் படுகிறது.

இதயத்தின் கூம்புத் தமனியின் அறையில் பலவரிசை தடுக்கிதழ்கள் உள்ளன. மீன்களின் ஏனைய இனங்களில் காணப்படாத, நீர்நில வாழ்வனவற்றில் காணப்படும் அமைப்புகள், டிப்னாய் மீன்களில் காணப்படுகின்றன. வளர்ச்சியின் மிக முற்பட்ட படிநிலையில் உள்ள சில பண்புகளும் ஒருங்கே காணப்படுகின்றன. குடலிலுள்ள சுருள் தடுக்கிதழ் பொதுக்கழிவறை, கூம்புத் தமனியில் காணப்படும் தடுக்கிதழ் வரிசைகள், முள்ளெலும்புகளாகப் பிரிக்கப் படாத முதுகுதண்டு ஆகியவை முற்பட்ட நிலையிலுள்ள கூறுகளின் சிலவாகும். பற்களின் அமைப்பிலும் நேர்முக இணைப்பு வகை மண்டை வன் கூட்டைக் கொண்டிருப்பதிலும் இவை ஹோலோ செஃபாலியை ஒத்திருக்கின்றன. நுரையீரல், உள் மூக்குத்துளைகள், நுரையீரல் தமனிகள், சிரைகள், முன்வயிற்றுசிரை, கீழ்ப்பெருஞ்சிரை, இரட்டைப் பெருமூளை, அரைக் கோளப் பகுதி ஆகியவை தற்கால மீன்களைப் போலல்லாமல் நீர்நில வாழ்வனவற்றில் காணப்படும் சிறப்புக் கூறுகளாகும். முன்தாடையெலும்பு, மேல் தாடையெலும்பு இவை இரண்டும் இல்லாமை மண்டை வன்கூட்டின் முகடாக அமைந்துள்ளன. மைய சவ்வெலும்புகளைக் (median membrane bones) கொண்டிருத்தல். மேற்புறம் அமைந்துள்ள நுரையீரல் ஆகிய சிறப்புப் பண்புகள் வாழும் குழலால் வந்துள்ள மாற்றங்களாகும்.

நுரையீரல் மீன்களில் இடுப்பு வளையம் வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும் ஒரு குருத்தெலும்புத் துண்டாகும். தோள் துடுப்பும், இடுப்புத் துடுப்பும் முறையே அவற்றின் எலும்பு வளையங்களால் தாங்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு துடுப்பும் குருத்தெலும்புக் கோல்களால் ஆன ஒரு நடுவச்சுடன் காணப்படும். இதன் இரு பக்கங்களிலும் பல குருத் தெலும்பாரைகள் உள்ளன. இவ்வாரைகள் பல வன்மையான ஆரைகளைத் தாங்கிக் (Horny rays) கொண்டிருக்கின்றன. இவையே துடுப்பின் விளிம்பைப் பிடித்துக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய துடுப்பு தொடக்கத் துடுப்பு (Archipterygium) எனப்படும்.

கழிவு நீக்க இனப்பெருக்க உறுப்பு குருத்தெலும்பு மீன்களில் உள்ளதை ஒத்திருக்கும். ஓர் இரட்டைச் சிறுநீரகங்கள் உடற்குழியின் பிற்பகுதியில் இடம் பெற்றுள் ளன. சிறுநீர்க் குழாய்கள் பொதுக்கழிவறையினுள் திறக் கின்றன. ஆண் மீனின், விந்தகங்கள், வந்து நுண்குழல்கள் மூலம் சிறுநீரகங்களுடன் இணைக்கப் படுகின்றன. இதனால் சிறுநீர்க் குழாய்களே விந்து நாளங்களாகவும், செயல் படுகின்றன. பெண் மீனில் ஓர் இரட்டைக் கருப்பைகள் உண்டு. இரண்டு கருநாளங்கள் முன்முனையில் வயிற்றறை யினுள்ளும் (abdominal cavity) முனையில் பொதுக் கழிவறையினுள்ளும் திறக்கின்றன.

டிப்னாய் மீன்களிலிருந்து நீர்நிலை வாழ்விகள் நேரடியாகத் தோன்றியிருக்கவில்லை. ஆனால் இவை யிரண்டும் டிவோனியன் காலத்தில் வாழ்ந்த

ஆஸ்டியோலெப்பிட்டிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டுமெனபதற்குத் தக்க சான்றுகள் உள்ளன. ஆஸ்டியோலெப்பிட்டின் பண்புகளான, உள் மூக்குத்துளை, இரட்டைத் தடுப்புகளின் தன்மை, கீழ்ப்பகுதியில் சதைப் பற்றுள்ள துடுப்பு ஆகியவை நீர்நிலைவாழ்வனவற்றிலும், டிப்னகாய் மீன்களிலும் ஒத்திருக்கின்றன. டிப்னாய் மீன்கள் தேங்கி நிற்கும் நீரில் , குளங்களில் வாழ்வதற்கேற்பச் சிறப்புறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. எனவே ரோமர் என்பாரின் கூற்றுபடி, டிப்னாய் மீன்கள் நீர்நில வாழ்வனவற்றிற்குத் தொடர்புடையன.

டிப்னாய் மீன்களின் பாகுபாடு. டிப்னாய் மீன்களின் வரிசை, இரண்டு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது.துணைவரிசை 1. ஒற்றை நுரையீரலுடையன. (Monopneumona): இத்துணை வரிசையில் அடங்கியுள்ள மீன்களில் ஒரே ஒரு நுரையீரல் மட்டுமே காணப்படும். தொடக்கத்துடுப்பின் ஆரைகள், நன்கு வளர்ச்சி யுற்றிருக்கின்றன. எபிசெரட்டோடஸ் (Epiceratodus) என்பது இதில் இடங்கியுள்ள மீனாகும். ஏறத்தாழ 15 மீ. நீளமுடைய இது தேங்கி நிற்கும் நீரில் வாழும், மிகவும் மந்த நிலையிலே காணப்படும். கணுக்காலி, புழு மெல்லுடலி போன்றவற்றை உட்கொள்ளும். வறட்சிக் காலங்களில் இம்மீன் வாழும் நீர்நிலைகள் வற்றி விட்டால் இது மேல்மட்டத்திலுள்ள காற்றை உட்கொண்டு நுரையீரல் முறை சுவாசத்தைக் கடைப்பிடிக்கிறது.

துணை வரிசை 2. இருநுரையீல்களுடையன. (Dipneumona): இக்குழுவில் அடங்கும் மீன்கள் இரண்டு நுரையீரல்களைக் கொண்டிருக்கும். தொடக்கத் துடுப்பின் பக்க ஆரைகள் எச்ச நிலையிலிருக்கும். எ-டு புரோட்டோப்டீரஸ். இது 2. மீ. நீளம் வரை வளரும். பெருமளவில் உணவை உட்கொள்ளும். முரட்டுத் தன்மை வாய்ந்த இது தவளை, பூச்சி வகைக்கணுக்காலி, மெல்லுடலி போன்றவற்றை உட்கொள்ளும். வறட்சிக் காலங்களில் இது ஈரமண்ணில் 50 செ.மீ. ஆரத்திற்கு வளை தோண்டும். வளையின் இறுதிப்பகுதி குடுவை போன்று அகன்றிருக்கும். இப்பகுதியின் உட்பரப்பில் மீனின் தோல் சுரப்பிகளின் சுரப்பு உள்ளுறைபோல் பரவியிருக்கும். இதனுள் மீன் சுருண்டு கோடை உறக்கத்தில் (Summer sleep) ஆழ்ந்துவிடும். லெபிடோசைரின் என்பது பழக்க வழக்கங்களில் புரோட்டோப்டீரசை ஒத்திருக்கும்.

கோ. இலட்சுமணன்
ஆ. ராமசாமி

நுரையீரல் மேல் தோல் அழற்சி

நுரையீரல்களின் மேல் தோலில் ஏற்படும் வீக்கம் அல்லது அழற்சியினை நுரையீரல் மேல்தோல் அழற்சி என்பர் . இந்நோய் மிக அரிதாகக் காணப்படும். பொதுவாக இந்நோய் புற அதிர்ச்சிப்புண்ணினால் மார்பு கூட்டின் சுவரில் துளை ஏற்படுவதாலோ, கூர்மையான வெளிப் பொருள் களினால் உதரவிதானத்தில் ஏற்படும் துளை யினாலோ முதன்மையாகத் தோற்றுவிக்கப்படும். மேலும் சளிக் காய்ச்சல், நுரையீரல் சீழ்க்கட்டு, துளைத்துச் செல்லும் தன்மை கொண்ட புண், அடிவயிற்றின் உட்புறம் உள்ள இரட்டைப் படையின் அழற்சி, புற்றுநோய்க் கட்டு, குருதி நஞ்சூட்டு, உணவுக்குழாயில் உண்டாகும் துளை போன்ற பல தொடர்பில்லாத, தெரிந்த இரண்டாம் தரக் காரணங்களாலும் ஏற்படும்.

அறிகுறி. சுவாச இயக்கத்தின்போது வலி காணப்படுதல், விரைந்து மூச்சுவிடுதல், நுரையீரல்களின் திடீர்ச் சுருக்கத்தினால் ஏற்படும் மூச்சுத்திணறல், சற்றே வேகம் குறைந்த அழற்சியினைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் சீழ்க்கட்டி, உடலின் இயல் தட்பவெப்பநிலையில் நாடித் துடிப்பில் உயர்ந்து காணப்படுதல், பசியின்மை போன்றவை நோயறிகுறிகளாகும். நோய்ப்பாதித்த கால்நடைகள் முட்டியை விலக்கி வைத்து நிற்கும். இடம்விட்டு இடம் நகர்வதற்கு விருப்பமில்லாமல் காணப்படும். நுரையீரல் இயக்க ஆய்வு (auscultation) செய்யும்போது உராய்தல் போன்ற ஒலி கேட்கும். மார்புச் சுவரினை அழுத்தும்போது வலி அறிகுறிகள் காணப்படும். நோயின் தன்மையினை அறிய விரல் கொண்டு மெதுவாகத் தட்டிச்சோதனை செய்யும்போது மந்தநிலை காணப்படும். புற நோய்க் குறிகளின் அடிப்படையில் இந்நோயினை உறுதி செய்யலாம்.

மருத்துவம். நோயின் காரணத்திற்கு ஏற்றபடி உயிர் எதிரி (antibiotics) அல்லது சால்பான் அமைடு (sulphanamide) போன்ற மருந்துகளைத் தக்கவாறு பயன்படுத்தி மருத்துவம் செய்யலாம். கடுகு பசையினை மார்புக் கூட்டின் மேல் கட்டுதல், வெப்பமான கம்பளம் கொண்டு மார்புப் பகுதியினை மூடுதல் போன்றவை பயனளிக்கும். நுரையீரல் மேல் தோல் நீர்ப்பையில் இருந்து அதிகமான நீரினை உறிஞ்சி எடுப்பது, நுண்ணுயிரிகளின் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட மருந்து பொருள்களை நுரையீரல் மேல் தோல் நீர்ப்பையினுள் ஊசி மூலம் நேரிடையாகச்செலுத்துதல் ஆகியவையும் நன்மை பயக்கும். நோயகற்றும் மருந்து, அதிர்ச்சி எதிர்ப்பு மருந்து,

சத்துள்ள உணவு ஆகியவை மிக இன்றியமையாதவை. சிறுநீர்க் கழிக்கும் குழாயினை (Catheter) உள்ளுறையில் இருக்கும்படிச் செய்தல், சிறிது சிறிதாக முறையான வடிகால் அமைத்துக் கெட்ட நீரினை வெளியேற்றுதல் ஆகியவையும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இந்நோய்த் தீர்க்கும் முறை மார்புக் கூட்டினுள் இரு பக்கத்திலும் கெட்டநீர் முழுமையாக அகற்றப்படும் வரை தொடரப்பட வேண்டும். மேலும் சளிக்காய்ச்சலுக்குச் செய்யும் மருத்துவ முறைகளையும் பின்பற்றலாம். நொதிகளைப் (Enzymes) பயன்படுத்தி இந்நோயினை குணமாக்கலாம். மேலும், நோய் அறிகுறிகளுக்கு ஏற்றவாறு அதனைக் கட்டுப்படுத்தத் தேவையான மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

ப. முத்துக்கிருட்டிணன்

நூக்கு

காண்க: ஈட்டி மரம்

நூல் அளவு

இழைச் சிணுக்கும், முறுக்கும் (திரிப்பும்) அளக்கப்படுதல் நூல் அளவைகளில் (yarn dimensions) முதன்மை பெறுகின்றன.

நீட்டவாக்கு அடர்த்தி அல்லது நூல் எண் (linear density or yarn number). நூலின் இழைச் சிணுக்கு என்பது நூலின் நுண்மையைக் குறிக்கும் எண் மதிப்பாகும். ஒரு கம்பியின் நுண்மையைக் குறிப்பதற்கு இதன் அளவி (gauge) மதிப்புகள் உதவுகின்றன. நியம கம்பி அளவி அட்டவணையின்படி அளவி எண் 10 கொண்ட கம்பியின் குறுக்களவு 0.128 அங்குலமாகும். மாறாக, குறுக்களவு துல்லியமாக அளந்தறியப்பட்ட கம்பியின் அளவி எண்ணை அட்டவணையிலிருந்து பெறலாம்; ஆனால் நூலின் குறுக்களவைக் கண்டறிதல் கடினமாகும். நூற்பு நூல்கள் தோராய வட்டமான குறுக்களவைக் கொண்டிருப்பதுடன் தடிமனில் ஒழுங்கற்ற நிலைமை நிலவுகிறது. முறுக்கேற்றம் குறைவாக அமையப்பெற்ற நீளிழை நூல்கள் தட்டை நூல்கள் (Flat yarns) எனப்படுகின்றன. அவை பிற திண்மப் பொருள்களால் அழுத்தப்படுகையில் தட்டையாகி விடுகின்றன.

பெரும்பாலான நூல்கள் மென்மையாகவும், எளிதில் அழுத்தப்பட வல்லவையாகவும் உள்ளமையால் நுண்ணளவை அளவியால் (micrometer) அளக்க இயலாது. இதற்கென ஓர் ஒளியியல் முறை பரிந்துரைக்கப் பட்டுள்ளது. ஒரு திரையில் நூலின் நிழலுருவம் வீழ்த்தப் படுகிறது. இத்திரை அங்குலத்தில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கை அடிப்படையாகக் கொண்ட அளவீடு இருக்கும்.

இவ்வாய்வின் நோக்கம் நூலின் சிணுக்கு எண்ணை அறிவதன்று; ஏறத்தாழ 200 அளவைகளின் மொத்த பாதிப்பிலிருந்து நூலின் ஒழுங்கின்மையின் அளவை அறிவதே நோக்கமாகும். நூலின் குறுக்குப் பரப்பளவை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட சிணுக்கு அளவை முறை கயிறு தயாரிக்கும் தொழிலில் கையாளப் படுகிறது. 3 அங்குல சுற்றளவு கொண்ட முப்புரி (3 - strand) கயிற்றின் ஒரு புரியைத் தயாரிப்பதற்குத் தேவைப்படும் நூல்களின் எண்ணிக்கை நூலின் சிணுக்கு எண்ணாகக் (Yarn count) கருதப்படுகிறது.

நூலின் சிணுக்கு எண் எனப்படுவது அலகு நீளத்திற்கான நிறை அல்லது அலகு நிறைக்கான நீளம் ஆகும். நீளத்தையும், நிறையையும் குறிப்பிடுவதற்குப் பல்வேறு அலகுகள் வழங்கியிருந்தமையால் சிணுக்கு எண்ணைக் குறிக்கையில் அலகுகள் தெளிவாகக் குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.

நூல் எண்ணைக் குறிப்பிடுவதற்கு நேரடி மற்றும் மறைமுக முறைகள். அலகு நீளத்திற்கான எடையைக் கண்டுபிடித்தல் நேரடி முறையாகவும், அலகு எடைக்கு நீளத்தைக் கண்டுபிடித்தல் மறைமுக முறையாகவும் கருதப் படுகின்றன.

$$N = \frac{wxl}{L}$$ N : சிணுக்கு எண் (டெனியர்)

இங்கு w : மாதிரிப் பொருளின் நிறை

L : மாதிரிப் பொருளின் நீளம்

l : அளவை முறையின் அலகு நீளம்

எடுத்துக்காட்டாக, 100 மீ நீளிழையின் நிறை 1.67 கிராம் எனில், அந்நூலின் டெனியர் கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடப் படுகிறது. டெனியர் அமைப்பில் எடையின் அலகு கிராம், நீளத்தின் அலகு 9000 மீ; 9000 மீட்டரின் நிறை டெனியர் ஆகும்.

எனவே, இழைச் சிணுக்கு எண் = $\frac{1.67x9000}{100}$ = 150.3

டெனியர் மறைமுக வழிமுறையில், N = $\frac{Lxw}{lxW}$

அட்டவணை 1: நேரடிமுறை

நூல்எண் அமைவு	குறியீட்டுச் சுருக்கம்	நீள அலகு	நிறை அலகு	நூல் எண் அலகு	பெருக்கு எண் (நூல்என்னை டெக்சாக மாற்ற)
டெக்ஸ்	Tt	1 கி.மீ	1 கிராம்	கி./கி.மீ.	
டெனியர்	Td	9000 மீ.	1 கிராம்	கி./9000மீ	0.111

மறைமுக முறை

நூல் எண் அமைவு	குறியீட்டுச் சுருக்கம்	நீள அலகு	நிறை அலகு	நூல் எண் அலகு	டெக்ஸ் எண் மதிப்புகளுக்கு மாற்றுவதற்கான எண்
பருத்தி (இழைச் சிணுக்கு எண்)	NeC	840 கெஜம் (சிட்டம்)	1பவுண்ட்	840 கெஜம்/பவுண்ட்	590.5
லினன்	NeL	300 கெஜம் (lea)	1பவுண்ட்	300 கெஜம்/பவுண்ட்	1654
கம்பளி	NaC		1பவுண்ட்	560 கெஜம்/பவுண்ட்	885.8
மணிக்கம்பளம்	New	560 கெஜம்			
மெட்ரிக்	Nm	1 கி.மீ.	1 கி.கிராம்	கி.மீ. / கி..கி.	1000

இங்கு w = அளவை அமைப்பின் நிறையலகு. ஏனைய எழுத்துகள் முந்தைய கணக்கீட்டிலுள்ள காரணிகளையே குறிக்கின்றன.

குஞ்சம் (lea) என்னும் அலகு லினனுக்குப் பயன்படுகிறது. 120 கெஜம் நீளமுள்ள குஞ்சம் 25 கி. எடை கொண்டிருந்தால், அதன் சிணுக்கு எண்ணைக் கீழ்க் காணுமாறு கணக்கிடலாம். இங்கு அலகு நீளம் ஒரு சிட்டமாகும் (840 கெஜ பருத்தி நூல்); எடையின் அலகு பவுண்டாகும். 1 பவுண்டு = 7000 மணிகள் (grains). எனவே, L= 120 கெஜம்; l = 840 கெஜம்; $W = \frac{25}{7000}$ பவுண்ட்; w = 1 பவுண்ட்

$$N = \frac{120x70}{840x25} = 40s$$

S என்னும் குறியீடு ஒரு மரபு வழக்காகும்.

பல்வேறு அளவை அமைப்புகளில் அடிப்படையாகப் பயன்படுத்தப்படும் அலகு நீளங்களும் அலகு எடைகளும் அட்டவணை 1 இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வட்ட வணையிலுள்ள சில பெயர்கள் வழக்கத்திற்கு மாறாகத் தெரிகின்றன. இதனால் இவை வட்டார வழக்கு என்பது தெளிவாகிறது. இதற்கு முதன்மையான காரணம் துணித் தொழில் உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் சமகாலத்தில் வளர்ந்து வந்ததேயாகும். ஒரு பகுதியில் வளர்ந்த துணித் தொழில் அப்பகுதிக்கே ஏற்றதெனக் கருதப்பட்ட அளவை முறையை உருவாக்கியது. ஓர் அளவை முறைக்கும் மற்றொன்றுக்கும் உள்ள தொடர்பு, காரணிகளும் மாறிலிகளும் கொண்ட சமன்பாடுகளாகும்.

நூல் சிணுக்குச் சீரமைப்பு (Rationalisation). ஓர் அளவை முறையிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றுதல் நேரமும் பொருளும் செலவாகும் வழி முறையாகியதால் உலகம் தழுவிய சிணுக்கு அளவை முறையொன்றை உருவாக்கும் முயற்சி பல விவாதங்களுக்கும், மாநாடுகளுக்கும் பிறகு பயனளித்தது. 1956 இல் பன்னாட்டுத் தரக் கட்டுப்பாட்டு நிறுவனம் (International Standards Organisation) கூட்டிய மாநாட்டில் டெக்ஸ் (tex) என்னும் அளவை முறை உருவாக்கப் பட்டது. 1 கி.மீ. நீளமுள்ள நூலின் கிராம் நிறை டெக்ஸ் எனப்படும். இது ஒரு நேரடி அளவை முறையாகும். இவ்வடிப்படை அலகின் விரிவாக்கங்களாக மிக நுண்ணிய நூல்களுக்கும், மறுபுறம்

தடித்த முரட்டுக் கயிறுகளுக்கும் இருவகை அலகுகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. நுண்ணிய நூல்களுக்கு மில்லிடெக்ஸ் எனவும், முரட்டு நூல்களுக்குக் கிலோடெக்ஸ் எனவும் அலகுகள் வரையறுக்கப் பட்டுள்ளன.

1 மில்லிடெக்ஸ் = 1 கி.மீ. நூலின் எடை (மி.கிராமில்)
1 கிலோடெக்ஸ் = 1 கி.மீ. நூலின் எடை (மி.கிராமில்)

டெக்ஸ் அலகு முழுமையாக நெசவுத் தொழிலில் ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, பருத்தி நூலின் முறுக்கு கீழக்காணும் சமன்பாட்டின்படி குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\text{முறுக்குக்காரணி} = \frac{\text{1 அங்குலத்தில் இடம்பெறும் சுற்று}}{\sqrt{\text{சிணுக்கு எண்}}}$$

டெக்ஸ் அமைப்பில் 1 அங்குலத்திற்கான சுற்று என்னும் நிலை 1 மீட்டருக்கான சுற்று என மாற்றம் பெறும். மேலும் டெக்ஸ் சிணுக்கு எண் என்னும் துணையலகின் மதிப்பு பருத்திச் சிணுக்கு எண் என்னும் துணையலகின் மதிப்பிலிருந்து மாறுபடும். எனவே முறுக்குக் காரணியின் மதிப்பு வேறுபடும். மேலும், டெக்ஸ் வழிமுறை ஒரு நேரடி வழிமுறையாகும், பருத்திச் சிணுக்கு எண் முறையோ ஒரு மறைமுக வழிமுறையாகும். எனவே, அலகு நீளத்தில் சுற்றுகள், முறுக்குக்காரணி, இழைச் சிணுக்கு ஆகிய வற்றுக்கிடையேயான தொடர்புச் சமன்பாட்டின் வடிவமும் மாறுபடும்.

$$\text{1 மீ. இடைவெளியில் உள்ள சுற்று} = \frac{\text{முறுக்குக் காரணி}}{\sqrt{\text{டெக்ஸ் சிணுக்கு எண்}}}$$

ஒரு துணியின் நெசவு நெருக்கத்தைக் குறிப்பிடும் மூடு காரணி (Cover factor) பழைய முறையில்

$$K = \frac{\text{ஒரு அங்குல இடைவெளியில் பாவு நூல் எண்ணிக்கை}}{\sqrt{\text{பருத்திச்சிணுக்கு எண்}}}$$

எனவும், டெக்ஸ் முறையில்

K = 1 செ.மீ. இடைவெளியில் நூல் எண்ணிக்கை x $\sqrt{\text{டெக்ஸ் சிணுக்கு எண்}}$ எனவும் ஆகும்.

$$\text{டெக்ஸ்} = \frac{590.5}{\text{பருத்திச் சிணுக்கு எண்}}$$

டெக்ஸ் = டெனியர் x 0.111

சிணுக்கு எண் அளவை முறை. சிணுக்கு எண் எந்த அலகில் குறிப்பிடப்பட்டாலும், நூலின் நீளத்தையும், எடையையும் துல்லியமாக அளப்பதற்கு விரிவான வழிமுறைகள் தேவைப்படுகின்றன. இம்முறைகள் பெரும்பாலும் ஆய்வுக்காகக் கிட்டும் மாதிரிப் பொருளின் நீளத்தைப் பொறுத்து வகுக்கப்படுகின்றன.

நீள அளவை. சிட்ட வடிவில் நூல் தார்க் குழலிலோ, கூம்புக் கூடுகளிலோ சுற்றப் பட்டிருந்தால், ஒரு போர்த்தும் திருகு வட்டத்தைக் கொண்டு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் நூற்கண்டுகளைச் சுற்றலாம். இதனைக் கையாலோ விசையாலோ இயக்கலாம். பருத்தி நூல்களுக்கு இத்திருகு வட்டத்தின் சுற்றளவு 54 அங்குலம். எனவே, 80 சுற்றுகள், 120 கெஜம் (அல்லது ஒரு குஞ்சம்) கொண்ட நூற்கண்டைத் தருகின்றன.

ஒவ்வொரு பயன்முறைக்கும் தக்கவாறு திருகுவட்டச் சுற்றளவும், கண்டு நீளமும் தேர்ந் தெடுக்கப்படும். நூல் கண்டு கட்டப்படும் இழு விசையைப் பொறுத்து நீளம் மாறக்கூடுமாதலால், ஒரு நூற்கண்டு அளவியைக் கொண்டு திருகுவட்டத்தின் இழுவையைத் துல்லியமாக அளத்தல் வேண்டும். நூல்கண்டு 440 கெஜ நீள நூலின் பளுவால் இழுக்கப்படும்போது நூல்கண்டின் சுற்றளவு திருகுவட்டத்தின் சுற்றளவி லிருந்து 0.5Hக்கு மேற்படாதவாறு வேறுபட்டிருக்க வேண்டும். இவ்வாறி ருப்பின், திருகுவட்டத்தின் இழுவிசை சரியாக இருப்பது போன்று தோன்றும். சிட்டத்திலிருந்து நூலைப் பிரிக்கும் போது இழுவிசை அகற்றப்படுவதால், நூல் சற்றே சுருங்குகிறது. இதனைத் தவிர்ப்பதற்கு நூலைச் சிட்டத்தில் இழுத்துக் கட்டியபின்பு ஆய்வுச் சூழ்நிலையில் மூன்று மணிகளுக்குக் குறையாமல் தளரச் செய்து, பின்பு திருகுவட்டத்தில் சுற்ற வேண்டும்.

குட்டையான நூல்கள். துணியிலுள்ள நூல்கள் ஏறக்குறைய ஒரு கெஜத்திற்கு மேல் நீளமுடையனவாக இருப் பதில்லையாதலால், இந்நூல்களுக்கு ஆய்வு முறைகள் சற்றே திருத்தப்படுகின்றன. ஆய்வுச் சூழ்நிலையில் 24 மணி நேரத்திற்குப் பதப்படுத்தப்பட்ட பின்பு செவ்வக வடிவில் இரு பாவுக் குறுந்துண்டுகளும் (strips), ஐந்து ஊடு வகைக் குறுந்துண்டுகளும் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. இத்துண்டுகள் ஒவ்வொன்றும் குறைந்தது 20' நீளமுடையனவாகவும், அகலவாக்கில் குறைந்தது 50 நூல்கள் பிரித்தெடுக்கப் படவல்லனவாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இரு பாவு வகைத் துண்டுகள் ஏறத்தாழ 100 பாவு வகைச் சிட்டங்களைக் குறிப்பிடுவனவாதலால்,

இயைபிலா மாதிரி (random sample) தயாரிக்கப் பட்டதாகக் கொள்ளலாம். ஆனால் ஐந்து ஊடு குறுந்துண்டுகள் ஐந்து ஊடு வகைச் சிட்டங்களை மட்டுமே பதிலிட இயலும்.

நூல்கள் ஒன்றுக்கொன்று பிணைப்புறுவதால் துணியிலிருந்து அகற்றப்படும் நூலில் அலைவு இருக்கும். அலைவின் அளவு தெரிந்திருந்தாலன்றி, நீட்டப்பட்ட நிலையில் நூல் நீளம் அறியப்பட வாய்ப்பில்லை.

$$\text{அலைவு விழுக்காடு} = \frac{\text{நீட்டப்பட்ட நிலையில் நீளம்} - \text{அலைவு நிலை நீளம்}}{\text{அலைவு நிலை நீளம்}} \times 100$$

இறுதியாகச் சிணுக்குக் கணக்கீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் நூல் நீளத்தின் மதிப்பு =

$$\frac{\text{குறுந்துண்டு மாதிரியின் நீளம்} \times \text{நூல் எண்ணிக்கை} \times (100 + \text{அலைவு விழுக்காடு})}{100} \text{ ஆகும்.}$$

மிகச் சிறிய துணி மாதிரிகளுக்குச் சிறப்பான ஆசுப்பலகைகள் நூல்களை வெட்டுவதற்கான அமைக்கப் படுகின்றன.

எடை அளவை. நூலின் எடையைக் கண்டறியப் பயன்படும் தராசுகளின் துல்லியம் $\frac{1}{500}$க்குக் குறையா திருத்தல் வேண்டும். நூல் நிறுத்தலில் எதிர்கொள்ளப்படும் பெரும் சிக்கல் ஈர ஏற்பு ஆகும். இதற்கென இருவழி முறைகள் பரிந்துரைக்கப் பட்டுள்ளன.

1. $\frac{100 + \text{நியம ஈர மறுஈர்ப்பு}}{100}$ என்னும் காரணியினால் அடுப்பில் உலர்த்தப்பட்ட நூலின் எடையைப் பெருக்க வேண்டும்.
2. ஆய்வுச் சூழ்நிலையில் சமநிலை எய்திய பிறகு அதே சூழ்நிலையில் நிறுத்தவேண்டும்.

இரு வழிமுறைகளின் ஆடிவுகளும் சமமாக இருப்பதில்லை; ஏனெனில் நடைமுறை ஈர ஏற்பும், செயற்கை நியமச் சூழ்நிலையில் தோன்றும் சமநிலை ஈர ஏற்பும் ஒன்றாக இரா. முதல் முறை துல்லியமான முடிவுகளைத் தரக் கூடியது என்றாலும், இரண்டாம் முறை அனறாட ஆய்வுக்கு எளிதான முறையாகையால் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. இவை தவிர, கம்பளித் தொழில் ஆராய்ச்சிக் கழகம் அறிமுகப்படுத்தியுள்ள முறையில் உலர்த்தும் அமைப்பிலேயே அளவைகள் நிகழ்த்தப் படுகின்றன.

சேர்க்கை மற்றும் விலக்கப் பொருள்கள். நூற்புக் கதிருக்கும் முழுமையாக்கப்பட்ட துணிக்கும் இடைப்பட்ட கட்டங்களில் நூல் பல திருத்தங்களுக்குள்ளாகிறது. இவற்றில் துணியின் நிறை மாறுவதற்கு வாய்ப்புண்டு. பாவு நூல் கஞ்சியிடல் போன்ற செயல்கள் துணியின் நிறையைக் கூடுதலாக்குகின்றன; கழுவுதல், நிற நீக்கம் போன்ற முறைகளினால் துணியின் நிறை குறையக்கூடும். இதன் விளைவாக ஒரு மாதிரிப் பொருளின் ஆய்வுச் சிணுக்கு எண்ணில் திருத்தம் செய்ய வேண்டிவரும்.

இழைச் சிணுக்கு அளவையை நேரடியாகக் காண்பிக்க நோல்ஸ் தராசு (Knowles balance), கால் வட்ட வடிவத் தராசு (quadrant balance) போன்றன பயன் படுகின்றன. பீஸ்லி (Beesley) தராசு என்னும் கருவியில் ஆதாரத்தின் ஒரு புறம் ஒரு கொக்கியும் மறுபுறம் ஒரு காட்டியும் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. ஆதாரக் கம்பியை முதற்கட்டமாக ஒரு தரவுக் கோட்டைக் (datum line) காட்டி நோக்குமாறு சரி செய்ய வேண்டும். காட்டியின் பக்கத்தில் ஆதாரக் கம்பியிலிருந்து ஒரு காடியிலிருந்து ஒரு நியம எடை தொங்கவிடப்படுகிறது. நூலை ஆசுப்பலகையினால் சிறு துண்டுகளாக வெட்டி, இத்துண்டுகளைக் கொக்கியில் மாட்டி, காட்டி தொடக்க நிலையை மீண்டும் தொடுமாறு சரி செய்தல் வேண்டும். இச்சமன்செய்தலுக்குத் தேவைப்படும் நூல் துண்டுகளின் எண்ணிக்கையே நூலின் சிணுக்கு எண்ணாகும்.

இரட்டிப்பாக்கப்பட்ட நூல்கள். இருநூல்கள் இணைக்கப்பட்டுத் தயாரிக்கப்படும் நூலின் சிணுக்கு எண்ணை அறிவதற்கு விரிவான வழி முறைகள் உள்ளன. இருமடி பருத்தி நூலொன்றின் சிணுக்கு எண் 14s என்றும், இரட்டிப்பு முறையின்போது 10% சுருக்கம் நேரும் என்றும் கொள்ளலாம். மறைமுக முறையில் உள்ளுறை நகல்களின் சிணுக்கு எண்களின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் கூட்டுத் தொகை இருமடி நூலின் விளைவு சிணுக்கு எண்ணின் தலைகீழ் மதிப்பாகும்.

$$\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} = \frac{1}{N} \quad N_1 = N_2 \text{ எனில்}, \ \frac{2}{N_1} = \frac{1}{N} \qquad N_1 = 28s$$

சுருக்கத்தினால் ஒற்றை இழைகள் இரண்டும் சன்னம்

குறைந்து விட்டமையால், மேற்கூறிய மதிப்பீட்டின் சன்னத்தை 10 % உயர்த்த வேண்டும். அதாவது, 28 x 1.1 = 30.8 s. சிலவற்றில் இரட்டிப்புச் செயலினால் உட்கூறு நூல்களின் நீளம் கூடுதலாகிவிடும். இங்கு மதிப்பிட்டுத் திருத்தம் எதிர்த் திசையில் செல்லும். இரட்டிப் பாக்கப்பட்ட நூல்களுள் இரண்டினை இணைத்து மீண்டும் இரட்டிப்பாக்கலாம். இம்முறை டயர் (tyre) தொழில்நுட்பத்தில் முதன்மை பெறுகிறது. இங்கு சிணுக்கு எண்ணை அறிவது எளிதாயினும் துல்லியமான மதிப்புகள் பெறப் படுவதில்லை.

சிணுக்கு எண்ணும் நூல் குறுக்களவும்: நூலின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் வட்டமாக இருப்பதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இதன் அடிப்படையில் பருத்தி வகை நூல்களின் விட்டத்திற்கு வாய்பாடுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன:

$$\text{விட்டம்(அங்குலங்களில்)} = \frac{1}{\sqrt{800 \times \text{சிணுக்கு எண்}}}$$

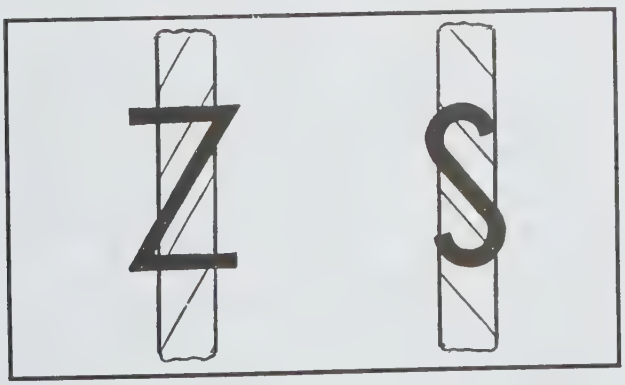
$$\text{மணிக்கம்பளி வகை நூல்களுக்கு விட்டம் (அங்குலங்களில்)} = \frac{1}{\sqrt{500 \times \text{சிணுக்கு எண்}}}$$

பொதுவாக,

விட்டம் = $3.75 \times 10^{-3} \sqrt{N}$ செ.மீ.

N = டெக்ஸ் மதிப்பு

முறுக்கு அளவை. நூலின் உட்கூறு இழைகளை ஒருங்கிணைத்து வைப்பதற்குத் தேவைப்படும் சுருள்களின் அளவு முறுக்கு எனப்படுகிறது. நூலின் அச்சுக்கு இணையானதொரு கோட்டை மையமாகக் கொண்டு நூலைச் சுழற்றும் இயக்கம் முறுக்காகும். முறுக்கேற்றத்தினால் நூலுக்கு வலியும் ஓரியல்பும் (coherence) ஏற்படும்.



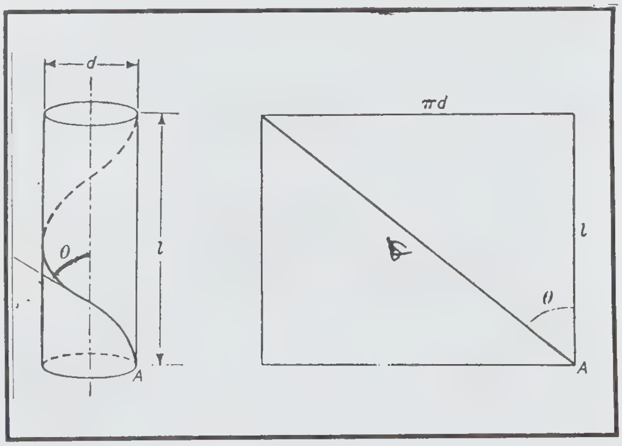
படம். 1.

முறுக்கின் திசை. ஆங்கில எழுத்துக்களான Sமற்றும் Z ஆகியனவற்றைக் கொண்டு எதிரெதிர்த்திசை முறுக்குகளைக் குறிப்பிடலாம் (படம் 1).

$$\text{முறுக்கின் அளவு} = \frac{\text{சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{நூலின் நீளம்}}$$

இவ்வழிமுறையின்படி முறுக்கைக் குறிப்பிடுதல் பெரும்பாலான சூழ்நிலைகளில் நிறைவு தருவதாக இருந்தாலும் நூலின் சிணுக்கு எண்ணுக்குத் தொடர் பற்றுள்ளது. முறுக்குக் காரணி (twist factor) என்னும் துணையலகைக் கொண்டு சிணுக்கு எண்ணைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்ளாமலே முறுக்கு இயல்பை அறியலாம். ஓர் அங்குலத்தின் சம அளவு சுற்றுகளைக் கொண்ட முரட்டு நூலும் சன்ன நூலும் வெவ்வேறு முறுக்கு இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

நூலின் கருத்தியல் வழிக் கூறு ஒன்று படம்.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நூலின் புறப்பரப்பில் ஓர் இழை திருகு பாதையில் நூலின் அச்சை ஒரு சுற்று வருவதைக் காணலாம். திருகு சுற்றின் தொடுகோட்டிற்கும் நூலின் அச்சுக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் முறுக்குக் கோணம் (twist angle, θ)



படம் 2.

எனப்படுகிறது. புறப்பரப்பு அடுக்கைத் தட்டையாகக் கற்பனை செய்கையில் இழை ஒரு செங்கோண முக்கோணத்தின் செம்பக்கம் (hypotenuse) ஆவதைக் காணலாம்.

நூலின் குறுக்களவு d அங்குலம், ஒரு முறுக்கின் நீளம் l எனில், $\tan\theta = \frac{\pi d}{l}$

இங்கு $\frac{1}{l}$ = ஓர் அங்குலத்திலுள்ள சுற்றுகள்,

tan θ x d x ஓர் அங்குலத்திலுள்ள சுற்றுகள்.

$$dx \frac{1}{\sqrt{\text{சிணுக்கு எண்}}} \quad \text{ஆதலால்,} \tan\theta \; X \frac{\text{ஓர் அங்குலத்தில் சுற்றுகள்}}{\sqrt{\text{சிணுக்கு எண்}}}$$

இதனை

$$1 \text{ அங்குலத்தில் சுற்றுகள்} = K\sqrt{\text{சிணுக்கு எண்}}$$

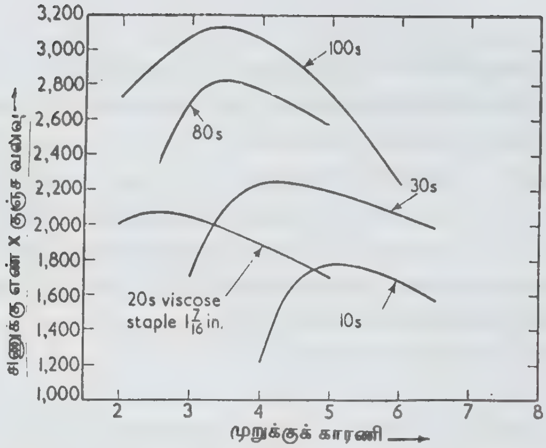
K = முறுக்குக் காரணி எனும் மாறிலியாகும். இது முறுக்குக் கோணத்தின் தொடுகோட்டுக்கு நேர் விகிதமாகும். முறுக்குக் காரணி சமமாக இருக்கும். ஓரளவுக்கு முறுக்குக் காரணி நூலின் தன்மையையும் சுட்டும். முறுக்குக் காரணி = 3 எனக் கொண்ட பருத்தி நூல் மென்மையுடையதாகவும், முறுக்குக் காரணி = 6 எனக் கொண்ட நூல் கடினத்தன்மை கொண்டதாகவும் இருக்கும். பாவு, ஊடு, பின்னல், தையல் எனப் பயன்களைப் பொறுத்தே நூலின் முறுக்குக் காரணி தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.

நேரடி நூல் எண் முறை தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டால், அலகு நீளத்தில் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, முறுக்குக் காரணி, இழைச் சிணுக்கு எண் ஆகியவற்றுக்கிடையேயான தொடர்பு வடிவம் மாறும். இந்நிலையில் நூலின் குறுக்களவு நூல் இழைச் சிணுக்கு எண்ணின் வர்க்க மூலத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் அமையும்.

டெக்ஸ் வழிமுறை. டெக்ஸ் முறுக்குக் காரணி = ஒரு மீட்டரில் உள்ள சுற்றுகள்1x $\sqrt{N}$ இக்கணக்கீட்டின்படி தளர் முறுக்கு நூல்களுக்கு முறுக்குக் காரணி ஏறத்தாழ 2000 ஆகவும், இறுக்கி முறுக்கப்பட்ட நூல்களுக்கு முறுக்கு காரணி ஏறத்தாழ 10000 ஆகவும் இருக்கும். இவ்வெண் மதிப்புகள் சற்றே எளிதில் கையாள முடியாதனவாகத் தோன்றுகின்றன.

நூலின் கட்டமைப்பின் முறுக்கேற்றத்தின் பங்கு. நூலுக்கு வலிமை இணக்கம், ஓரியல்பு ஆகிய பண்புகள் முறுக்கேற்றத்தினால் மட்டுமே கூடுகின்றன. எனினும் ஒரு குறிப்பிட்ட முறுக்கேற்றத்தில் நூலில் வலிமை பெரும நிலையை அடைகின்றது (படம் 3.)

முறுக்கேற்றத்தின் அளவையும் திசையையும் கட்டுப்



படம்.3.

படுத்தி அல்லது மாற்றியமைத்துத் துணியின் தோற்றத்தில் பொலிவை உருவாக்கலாம். போலிக் கோடு (Shadow stripe) என்னும் காட்சி விளைவு இவற்றுள் ஒன்றாகும். S மற்றும் முறுக்குகளை மாற்றியமைத்துப் பாவு நெசவு செய்து பெறப்படும் துணியில் நிழல் வரிகள் தோன்றும். இவ்விரு முறுக்கேற்ற வகை நூல்களிலிருந்தும் ஒளி எதிரொளிப்பு (reflection) மாறுபட்டிருப்பதனால் இவ்விளைவு தோன்றுகிறது. வெட்டப்பட்டு, சமதளமாக்கப் பட்ட புல்வெளியைப் போன்ற தோற்றம் இதில் இருக்கும்.

இருபடை நெசவில் (twill weave) முறுக்கேற்றத் திசையைத் தக்கவாறு அமைத்து இருபடை வரியை வெளிக் கொணரவோ, மறைக்கவோ இயலும். இந்நெசவில் பாவு நூல் Z வகை முறுக்குக் கொண்டிருப்பின், ஊடு நூல் S வகையாக இருப்பின், இருபடை வரி அழுத்தமாகவும், ஊடு நூல் Z-வகை முறுக்கேற்றத்திலிருப்பின் இருபடை வரி தெளி வாகவும் தோற்றமளிக்கும்.

முறுக்கேற்ற அளவை. பொதுவான பயன்களுக்கான நூல் வகைகளின் முறுக்கேற்ற அளவை முறைகள் பல உள்ளன. முறுக்கேற்ற ஆய்வுக்குத் தேவைப்படும் மாதிரிப் பொருள் தேர்வில் மிகுந்த கவனம் தேவை. நூலின் தடித்த பகுதிகளிலும், மெலிந்த பகுதிகளிலும் முறுக்கேற்றம் மாறு பட்டிருக்கும். எனவே, மாதிரி நூல்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது, மொத்த நூலில் ஏறக்குறைய கெஜ இடைவெளியில் மாதிரித் துண்டு நூல்களை வெட்டி எடுக்க வேண்டும். முறுக் கேற்றத்தைக் கண்டறிவதற்குச் செய்ய வேண்டிய ஆய்வுகளின் எண்ணிக்கை அறியப்பட்டுள்ளது. ஆய்வுக் கான நூலைக் கையாளுவதிலும் மிகுந்த கவனம் தேவை. இல்லையெனில், முறுக்குப் பங்கீடு பாதிக்கப்படும். கை விரல்களால் நூலைத் தொடுதலைத் தவிர்த்தல் நலம்.

நீட்டப்பட்ட இழை முறை. நூலின் இரு முனைகளையும் ஒன்றுக்கொன்று ஒப்பீடாகச் சுழற்றுவதால் முறுக்கேற்றம் தோன்றுகிறது. எனவே, முறுக்கேற்றத்தை அகற்றி மீண்டும் நூல்களை ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைப்பதற்குத் தேவைப்படும் சுற்றுகளை எண்ணினால் முறுக்கின் அளவு தெரியவரும். ஓர் அங்குல இடைத் தொலைவு கொண்ட இரு பிடிப்பிகளுக்கிடையே நூல் இழுத்துப் பொருத்தப்பட்டு, ஒரு பிடிப்பியைச் சுழற்றி நூலின் முறுக்கை அகற்ற வேண்டும். இது நிகழ்கையில் இப்பிடிப்பியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள சுழற்சி அளவியில் சுற்று எண்ணிக்கை பதிவாகும். நிலைத்து நிற்கும் பிடிப்பிக்கு அருகே இழைகளுக்கிடையே ஓர் ஊசியைப் புகுத்தி, சுழலும் பிடிப்பியின் திசையில் நகர்த்த வேண்டும்.ஏதேனும் முறுகேற்றம் எஞ்சி யிருக்கு மாயின் அது சுழலும் பிடிப்பியில் செலுத்தப் பட்டு, சன்ன திருத்தத்தினால் அகற்றப் படுகிறது. 50 ஆய்வுகள் செய்து, இம்முடிவுகளின் சராசரி கணக்கிடப் படுகிறது.

தொடர் முறுக்கு அளவி (Continous twist tester). மாதிரி நூல்களை மொத்தத்திலிருந்து அகற்றாமலேயே ஆய்வு செய்வதற்கு WIRA ஒரு முறையை உருவாக்கியுள்ளது. நோக்கப்பட்ட இழை முறையின் அடிப்படைக் கொள்கையே இங்கும் பின்பற்றப் படுகிறது. சிட்டத்திலிருந்து நூல் ஒரு வழிபடுத்தும் உருளை (guide roller) வழியே சென்று, முதலில் நிலைத்த பிடிப்பி வழியாகவும், இறுதியாக நூல் சுற்றும் உருளைக்கும் செல்கிறது. இரு பிடிப்பிகளுக்கு இடைப் பட்ட நூல் பகுதியில் முறுக்கு அகற்றப்பட்டு, அளவியில் சுற்று எண்ணிக்கை அளக்கப்பட்ட பின்பு, மீண்டும் பழைய நிலைக்கே முறுக்கப்படுகிறது.

முறுக்குச் சுருக்க முறை (Twist Contraction method). ஓர் இழைப் புரியில் முறுக்கேற்றுதல் அதன் நீளத்தைக் குறைக்கும். Z-வழி முறுக்கேற்றம் கொண்ட ஒரு நூலின் நீளம் h ஆகவும், முறுக்கு முழுமையாக அகற்றப்பட்ட பின்பு (h+c) ஆகவும் இருப்பின், c நீளக்குறைவு ஆகும். அகற்றப்பட்ட சுற்று, எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக S -வகை முறுக்கேற்றத்தைத் தோற்றுவித்தால், நூல் மீண்டும் பழைய நீளமான h ஐ அடையும். இவ்வழிமுறையில் ஓர் ஆய்வை 10 முறை (10 மாதிரி நூல்களில்) நிகழ்த்தினால் போதுமானது.

கம்பளி நூல்களைப் பொறுத்தவரை சுருக்க முறையின் முடிவுகள் நீட்டப்பட்ட இழை முறை முடிவுகளைவிட ஏறத்தாழ 20% குறைவாக உள்ளன. மணிக்கம்பளி நூலில் இவ்வேறுபாடு 15% கூடுதலாக உள்ளது. துல்லியமான ஆய்வு முடிவுகள் தேவைப் படின், 1 அங்குல நீட்டப்பட்ட இழை முறையே சிறந்த பயன் தரும்.

அறுகும் வரை முறுக்கும் ஆய்வு (Twist-to-break test). நூல் அறுகும்வரை தொடர்ந்து முறுக்குவதற்குத் தேவைப்படும் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை (n_1), குறித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பின்பு, எதிர்த்திசையில் சுற்றி இதே ஆய்வு மீண்டும் நடத்தப்படுகிறது. இப்போது அறுப் பதற்குத் தேவைப்படும் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை (n_2) எனில்,

முறுக்கின் அளவு= $\frac{1}{2}(n_1 - n_2)$.

நுண்ணோக்கியால் முறுக்கேற்ற அளவை: சுழலும் தளம் கொண்ட நுண்ணோக்கியொன்றில் தளத்தின் விளிம்பில் கோண அளவீடுகள் செய்யப்பட்டால் முறுக்குக் கோணத்தை அளக்கலாம். தளத்தை 0°இல் இருத்தி, தகுந்த பிடிப்பியில் நூலைப் பொருத்திக் கண்ணருகு வில்லை (eye piece) நகரும் மென்கோட்டை நூலின் அச்சுடன் இரண்டறத் தெரியுமாறு செய்ய வேண்டும். இப்போது சுழலும் தளத்தைச் சுழற்றி, நூலின் முறுக்கேறிய இழைகளினாலான திருகு சுருளுக்குத் தொடுகோடாக மென்கோட்டைக் கொணர வேண்டும், தளத்தைச் சுழற்றிய கோணம் முறுக்குக் கோணமாகும்.

நூலின் ஒரு சுற்று முறுக்கின் நீளம் (h) = $\frac{\pi d}{\tan\theta}$; இங்கு

d = நூலின் விட்டம்

ஓர் அங்குவத்தில் சுற்று எண்ணிக்கை = $\frac{1}{h} = \frac{\tan\theta}{\pi d}$

முறுக்குக் கோணமும் நூல் குறுக்களவும் நூலின் பகுதிக்கு பகுதி மாறுபடுமாதலால், நிறைந்த எண்ணிக்கையில் ஆய்வுகளை நடத்த வேண்டும்.

மடிப்பு நூல்களில் முறுக்கு அளவை. முறுக்கை இருமடியாக்கும்போது மடிக்கப்பட்ட நூல்களில் விரிவோ சுருக்கமோ தோன்றக்கூடும்.

$$\text{நீளமாற்றம் (takeup)} = \frac{\text{முறுக்கப்பட்ட நிலைக்கும் முறுக்கப்படாத நிலைக்கும் நீள வேறுபாடு}}{\text{முறுக்கப்படாத நிலையில் நூலின் நீளம்}} \times 100$$

இதன் அடிப்படையில் கால்வட்ட முறுக்கு அளவி (qudrant twist tester)என்னும் கருவி செயல்படுகிறது.

நூலின் முடித்தோற்றம் (hair ness). தொடர் நீளிழை நூல்களுக்கும் செட்டிழைகளிலிருந்து நூற்கப்பட்ட

நூல்களுக்கும் ஒரு முதன்மையான வேறுபாடு வெட்டிழை நூலின் முடித்தோற்றமாகும். அதாவது, நூலின் பரப்பிலிருந்து இழை முனைகளும், கண்ணிகளும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

யாப்பு நூல்கள் (textured yarn). வெப்பத்தால் இளகவல்ல நீளிழை நூல்களின் அடிப்படையில் சில சிறப்பு நூல்கள் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளன. அவை கொள்ளளவு உயர்த்தப் பட்ட நூல்கள் (bulk yarns), நீட்சி நூல்கள் (stretch yarns), திருத்தப்பட்ட நீட்சி நூல்கள் (modified stretch yarns) என்பன. இவ்வகை நூல்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் துணிகளின் தன்மைகள் அலைவு விறைப்புப் (crimp rigidity) பண்பினால் பாதிக்கப்படுவதால், இந்நூல்களின் நீளவாக்கில் அமுங்கும் தன்மை முதன்மை பெறுகிறது. Hosiery and Allied Trades Research Association (HATRA) எனும் நிறுவனத்தால் உருவாக்கப்பட்ட ஆய்வில் ஒரு டெனியருக்கு 0.1 கி. என்னும் விகிதத்தில் ஒரு சுமை நூல்கண்டிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டு நீரில் அமிழ்த்தப்படுகிறது. இரண்டு நிமிடங்களுக்குப் பின்பு அதன் நீளம் அளக்கப்படுகிறது (L_1) சுமை ஒரு டெனியருக்கு 0.002 கி. என்னும் அளவுக்குக் குறைக்கப் பட்டு, மீண்டும் நீளம் அளக்கப்படுகிறது(L_2) .

$$\text{அலைவு விரைப்பு} = \frac{(L_1-L_2)}{L_1} 100\%$$

பல்வேறு டெனியருக்குத் தகுந்தாற்போல் பல்வேறு எடைக் கற்கள் தேவைப்படுகின்றன. இந்த ஆய்வு 5 நிமிடங்களில் முடிவு பெறும். ஆய்வு முறை தானியங்கியாக மாற்றப்பட்டால் ஒரு பணியாளர் 60 ஆய்வுகள் வரை ஒரு மணி நேரத்தில் செய்து முடித்துவிடலாம். அலைவு விறைப்பு சம அளவில் கொண்ட நூல்களை இணைத்துத் தயாரிக்கப்படும் துணிகளில் குறைபாடுகள் தென் படுவதில்லை.

மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணை நூல். J.E. Booth, *Principles of Textile Testing*, Third Edition, Newnes - Butterworth, London, 1968.

நூல் இயக்கப் பண்பு

நீளுதல், வளைதல், சுருங்குதல் போன்ற பண்புகளை உடைய நூல் பின்வரும் ஆய்வுகளுக்குப் பின்னர் தரம் பிரிக்கப்படுகிறது. இவ்வகை ஆய்வுகள் வருமாறு; அறுபடும் ஆற்றல் (breaking load), முறுக்கு (twist perinch), ஈரம் ஈர்ப்பு (yarn humidity), முறையான அமைப்பு (yarn regularity), சீரான குறுக்களவு (yarn diameter) .

அறுபடும் ஆற்றல். குறிப்பிட்ட நீளமுள்ள நூல் குறிப்பிட்ட எடையையே தாங்கும். அதன் எடை மிகுந்தால் நூல் அறுந்துவிடும். அவ்வாறு எந்த எடையில் நூல் அறுபடுகிறதோ அதுவே நூலின் அறுபடும் ஆற்றல் எனப்படுகிறது. ஒற்றை இழையாக நூல் அறுபடும் ஆற்றலைக் கண்டுபிடிக்கும் முறைக்கு ஒற்றை இழை அறுபடும் ஆற்றல் (single yarn breaking strength) முறை எனப் பெயர். 120 கெஜத்தை சட்டத்தில் சுற்றி, அதன் அறுபடும் ஆற்றலைக் கண்டறியும் முறை லீ அறும் ஆற்றல் (Lea strength) எனப்படும்.

நூலின் முறுக்கு. குறிப்பிட்ட அளவில் நூலின் மை யத்தைச் சுற்றியுள்ள முறுக்கு நூல் முறுக்கு எனப்படும். இதில் இரு வகைகள் உள்ளன. அவை 'Z' முறுக்கு, 'S' முறுக்கு என்பன.

ஈரம் ஈர்ப்பு. ஒவ்வொரு வகையான நூலும் வெவ்வேறு அளவுகளில் ஈரம் ஈர்க்கும் ஆற்றல் உடையதாக இருக்கும். பொதுவாகப் பருத்தி நூல்கள் மிகையளவில் ஈரம் ஈர்க்கும் ஆற்றல் உடையவை.

எனவேதான் பருத்தி ஆடைகள் நனைந்தபிறகு உலர்வதற்கு நீண்ட நேரம் ஆகிறது. பாலி எஸ்ட்டர் நூல் ஈரத்தை மிகையளவில் ஈர்க்காது.

சரியான அமைப்பு. நூலின் குறுக்களவு ஒரே அளவாக இருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறு உள்ள நூல், சரியான குறுக் களவுள்ள நூல் எனப்படும். மாறாக குறுக்களவு மாறி மாறி உள்ள நூல் காண்பதற்குச் சீராக இராமலும் எளிதில் அறுபடும் ஆற்றலைப் பெற்று மிருக்கும்.

அதனால் தறியிலோ, பிற பயன்பாட்டின் போதோ நூல் அடிக்கடி அறுந்துவிடும்.

நூலின் குறுக்களவு .

1. $$\text{நூலின்குறுக்களவு(அங்குலத்தில்)} = \frac{1}{28\sqrt{\text{நூல் சிணுக்கு எண்}}}$$

2. $$\text{நூலின்குறுக்களவு (மி.மீட்டரில்)} = \frac{0.95}{\sqrt{\text{நூல் சிணுக்கு எண்}}}$$

மேலும் நூலின் குறக்களவில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அதன் பண்புகளிலும் மாற்றம் ஏற்படும்.

தி.அ. வெங்கடாசலம்

நூல் குறை

நூல் நூற்பவர் நூற்பு எந்திரத்தில் நூல் தயாரிக்கும்போது வரும் குறைபாடுகளாவன: தவறான அல்லது குறைவான அல்லது அதிக முறுக்கமுள்ள நூல், தடித்த அல்லது முதிரா இழை (roving) தவறான இழுவையால் உண்டாகும் நூல், மொத்தமான அல்லது மெல்லியநூல், உருண்டை வடிவம் அமைதல், அறுந்த கோர்வையான நூல் அழுக்கான அல்லது எண்ணெய்க் கறையான் நூல், நூல் முறுக்கம் (twist) என்பன.

நூல் முறுக்கத்தில் கார்க் ஸ்குரு (Cork screw) நூல், ஒற்றை நூல், கனமான நூல், இரண்டிற்கு மேல் ஒட்டிய முறுக்கமான நூல், குறைந்த அல்லது அதிக முறுக்கமான நூல், எண்ணெய்க் கறையான அல்லது ஆழுக்கான நூல் ஆகிய குறைகள் ஏற்படக்கூடும்.

தி.அ. வெங்கடாசலம்

நூல்கோல்

இக்காய்கறியின் தாவரப்பெயர் பிராசிக்கா ஒலிரேசியா வகை காங்கிலோடெஸ் (Brassica Pleracea Var gpmgu;pdes) என்பதாகும். பிராசிக்கா ஒலிரேசியா வகை காலோராபா (Brassica Oleracea yar, Caulorapa) என்பது இதன் இணை தாவரப் பெயராகும். இச்செடி குரூசிஃபெரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

நூல்கோல் வடக்கு ஐரோப்பியக் கடற் கரை யோரப் பகுதமி களையே தாயகமாகக் கொண்டதாகக் கருதப்படுகிறது.

அமைப்பு. இது ஒரு சிறு செடி; தண்டு நேரானது; தண்டு வீங்கி உருண்டையாக 5-10 செ.மீ. குறுக்களவுள்ளதாக மாறும். இலைகள் பளபளப்பானவை.

இலைக்காம்பு நீண்டிருக்கும். மஞ்சரி ரெசீம் வகையைச் சேர்ந்தது. 10-20 செ.மீ நீளமுடையது, பூக்காம்புச் செதில், பூவடிச் செதில் அற்றது. மலர்கள் இருபால் ஆரச் சமச்சீரானவை. புல்லி இதழ்கள் நேரானவை. அல்லி இதழ்கள் 1, -1.5 செ.மீ. நீளமானவை.

புல்லி இதழ்களை விட ஏறக்குறைய இரு மங்கு நீளமானவை. எலுமிச்சை மஞ்சள் நிறமானவை. ஆறு மகரந்தத் தாள்களும் நேரானவை.

மேல் மட்டச் சூல்பை. கனி நெற்று (pod) வகையைச் சேர்ந்தது. இரண்டு இணைப்பு களினின்றும் கீழிருந்து மேல் நோக்கிக் கனிகள் வெடிக் கின்றன. இவ்வாறு அறைகள் பிரியும் போது தடுப்புச் சுவரில் இணைத் திசுவின் மூலம் சூல்கள் பொருந்தியுள்ளன.

கனி 5-10 செ.மீ. நீளத்தில் உருண்டயாகவும் நுனி கூரியதாயும் இருக்கும். கனியின் நுனி விதை அற்றது. ஒவ்வொரு கனியிலும் 8-16 விதைகள் அடங்கியிருக்கும். கனி அடர் சாமபல் பழுப்பு நிறத்தில் 2-4 மி.மீ. குறக்களவுடன் இருக்கும். விதைகளில் கரு பெரியதாகவும் முழுமையாக விதையை அடைத்துக் கொண்டும் இருக்கும்.

சாகுபடி முறை. இதன் சாகுபடிக்குப் பலவகையான மண்வகைகள் ஏற்றவையாக இருந்தபோதிலும் செம்மண் கலந்த இருமண்பாட்டு நிலம் மிகவும் ஏற்றது.

விதைகள் பெரும்பாலும் ஜுன் - ஜுலை மாதங்களிலும் அக்டோபர்-நவம்பர் மாதங்களில் விதைக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் வியன்னா கருநீல வியன்னா என்னும் வகைகளே சாகு படியில் உள்ளன. கிங் ஆஃப் நார்த் என்னும் வகையும் தற்போது பயிராகிறது. வெள்ளை வியன்னா 60-80 நாளில் விளையும். தண்டங்கிழங்கு சற்று நீள்சதுரமாகவும் மென்மையாகவும் இளம் பச்சை நிறமாகவும் இருக்கும்.

கருநீலவியன்னா 80-90 நாளில் விளைகிறது. இதில் கருநீலமான நடுத்தர பருமனுடைய தண்டங்கிழங்குகள் உண்டாகின்றன.

ஒரு ஹெக்டேர் நிலப் பரப்பில் சாகுபடி செய்வதற்கு

1.250 கிலோ விதையைப் பயன்படுத்த வேண்டும். பின்னர் 500 கிராம் 15:15:15 தொழு உரத்தைச் சேர்த்து மண்ணுடன் கலக்க வேண்டும். 7.5 செ.மீ. இடை வெளியில் கோடுகளை இழுத்து விதைகளை விதைத்து மண்ணால் மூடி நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பெரும்பாலும் 3-4 வார நாற்றுகள் 30 22.5 செ.மீ. இடைவெளியில் பார் முறையில் நடப்படுகின்றன. ஹெக்டேருக்கு 150 கி.கி. தழைச்சத்து, 100 கி.கி. மணிச்சத்து, 125 கி.கி. சாம்பல் சத்து ஆகியவை தேவை. மணிச்சத்து உரமும் சாம்பல் சத்து உரமும் முழுமையாக அடியுரமாக இடப்படுகின்றன. தழைச்சத்தில் பாதியளவு அடியுரமாகவும் பாதியளவு நடவு செய்த நான்கு வாரங்களுக்குப் பின்பும் இடப்படுகிறது. நீர் பாய்ச்சிய பின் நடவு செய்தல் வேண்டும். பின்பு நூல்கோல் தோட்டத்திற்கு 4-6 நாளுக்கு ஒரு முறை நீர் இறைக்க வேண்டும். தண்டின் அடிப்பகுதி 5-7 செ.மீ. குறுக் களவிற்குக் கருத்தவுடன் செடிகள் பிடுங்கப்பட்டுக் கிழங்குகள் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. நாற்று நட்ட 45-60 நாளில் அறுவடை நடைபெறுகிறது.

நோய்கள். இப்பயிரை அசுவுணி, இலைப்பே ன், தத்துவண்டு, அரைக்காவடிப்புழு மஞ்சரித்துளைப் பான் போன்றவை தாக்குகின்றன. இவற்றைக் கட்டுப்படுத்த நாற்றங்காலில் 10 லி. நீருக்குக்குவினால் பாஸ் 20 மி.லி. வீதம் கலந்து தெளிக்க வேண்டும். நூல்கோல் உள்ள தோட்டத்தில் நட்ட 2, 4 ஆம் வாரத்தில் மேற்குறிப்பிட்ட மருந்தைத் தெளித்துப் பூச்சிகளின் தாக்குதலைக் குறைக்கலாம். நோய்களுள் பாக்டீரியாக் கருப் பழு கல், இலைக் கருகல், வெள்ளைத்துரு முதலியவை குறிக்கத்தக்கவை. பாக்டீரியக் கருப்பழுகல் நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு 10 லி. நீருக்கு டெட்ராசைக்ளின் ஹைட்ராக்சைடு 100 மி.கி. கரைத்துத் தெளிக்க வேண்டும். ஏனைய நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த 10 லி. நீருக்கு 25 கிராம் என்னும் அளவில் தாமிர ஆக்சி குளோரைடு மருந்தைக் கரைத்துத் தெளிக்க வேண்டும்.

பயன் . நூல்கோல் தண்டங்கிழங்கு பச்சை அல்லது நீலநிறத்தில் காணப்படும். அறுவடை செய்த செடிகளி லிருந்து பச்சைத் தழைகளை அரிந்து நீக்கிவிட்டுக் கிழங்குகளைச் சிறு சிறு துண்டுகளாக்கிச் சமைத்து உண்பதுண்டு.

கோ. அர்ச்சுனன்.

துணைநூல். J.W. Purseglove, *Tropical crops - Dicotyledons*, Longman Group Ltd., London, 1974.

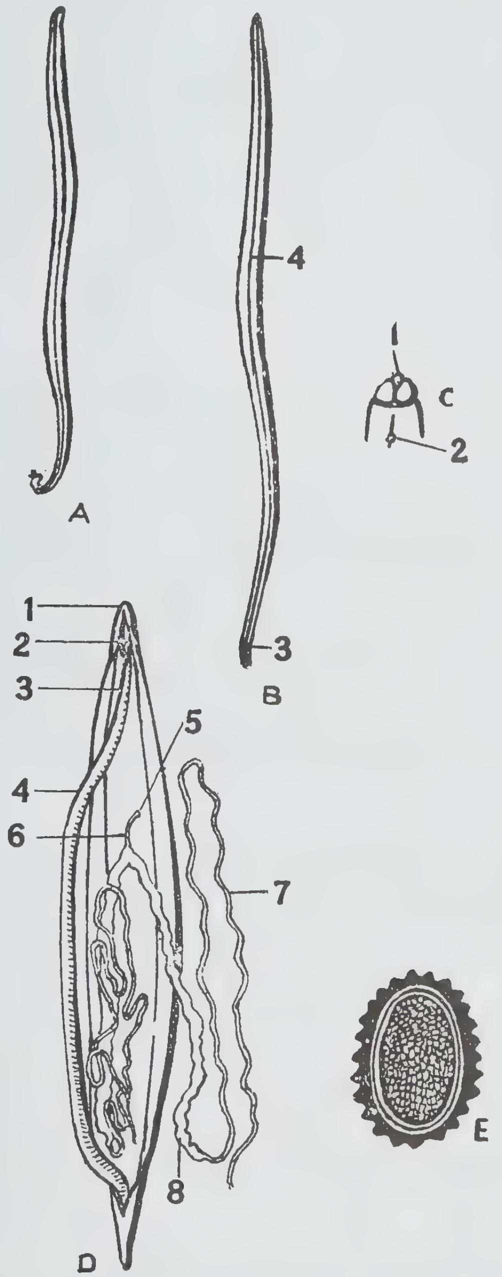
நூல்புழு

சில நூல்புழுக்கள் விலங்கினங்களையும் பயிரினங் களையும் தாக்குகின்றன. விலங்கினங்களைத் தாக்குபவை மிக நீளமாக இருக்கும். ஆனால் பயிரினங்களைத் தாக்கும் நூல்புழுக்கள் உருவில் மிகமிகச் சிறியவையாயும் மெலிந்தும் காணப்படும். தாவர நூல்புழுக்களை உருப்பெருக்கியின் மூலமே காண இயலும்.

விலங்குகளைத் தாக்கும் நூல்புழுக்களில் குடல் உருண்டைப்புழு (Intestinal round worm), கொக்கிப்புழு (hook worm), யானைக்கால் நோய்ப்புழு (Elephantiasis), கினியாப்புழு, இழைப்புழு (thread worm), டிரைக்கினாப் புழு, சாட்டைப்புழு ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை மனித இனத்தில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன.

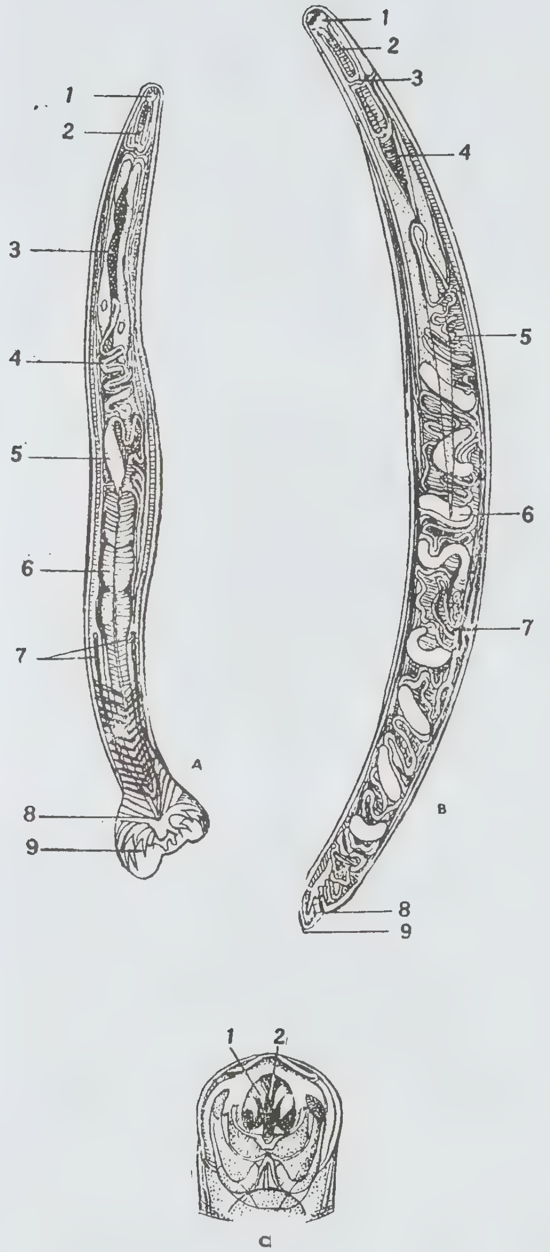
குடல் உருண்டைப்புழு. ஆக்காரிஸ் லும்ரிகாய்டிஸ் (Ascaris lumbricoides) என்பது இதன் விலங்கினப் பெயராகும். இப்புழு உலகம் முழுவதும் பரவியுள்ளது. மனிதனின் குடலில் குறிப்பாகக் குழந்தைகளின் குடலில் இது ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. பொதுவாக ஆண்புழு குட்டையாகவும் அதன் பின்புறம் சற்றுக் கீழ்நோக்கி வளைந்தும் இருக்கும். பெண்புழு நீளமாகவும் அதன் பின்புறம் நேராகவும் இருக்கும்.

இப்புழுக்களின் இனச்சேர்க்கை மனிதனின் குடலில் நிகழ்கிறது. இனச் சேர்க்கைக்குப் பின்பு பெண் புழு நாளொன்றுக்கு 20,000 முட்டைகள் வீதம் 2,00,000 முட்டைகள் வரை இடும். இம் முட்டைக்குள் மலத்துடன் வெளிவருகின்றன. முட்டைக்குள்ளேயே கரு வளர்கிறது. இது முட்டைக்குள் சுருண்டுக் கிடக்கும். பின்பு முட்டைகள் மலத்திலிருந்து ஈயின் மூலமாகவோ காற்றின் மூலமாகவோ உணவையோ குடிநீரையோ உட்கொள்ளும் போது முட்டை குடலுக்குள் செல்கிறது. அங்கே முட்டையிலிருந்து இளம் புழு வெளி வருகிறது. இது குடலின் சுவரைத் துளைத்து அங்குள்ள குருதிக் குழாயினுள் புகும். இங்கிருந்து முறையே கல்லீரல், இதயம், நுரையீரல், சுவாசக் குழல், தொண்டை, அன்னக்குழல், வயிறு ஆகிய உறுப்புகளின் வழியாகச் சென்று இறுதியில் சிறுகுடலை அடையும். இங்கு இளம்புழு முதிர்ந்து பெரிய புழுவாகிறது. இளவுயிரி சுவாசக் குழாயின் வழியாகத் தொற்றித் தொண்டைக்குச் செல்லும்போது தொண்டையில் மிகுந்த வேதனையை ஏற்படுத்தும். இது கூட்டமாகச் சுவாசக்குழாயில் செல்வதால் சுவாசக்குழாய் அடைபடலாம். குடலில் புழுக்கள் கூட்டமாக இருந்தால் குடல் அடைபடவும் வாய்ப்புண்டு. இப்புழுத் தாக்குதலைத் தவிர்க்க முட்டை தொற்றியுள்ள உணவு வகைகளையும் குடிநீரையும் தவிர்க்க வேண்டும்.



நாக்குப்பூச்சி (ஆஸ்க்காரிஸ்)

A. ஆண் புழு B. பெண் புழு C. புழுவின் முன்முனை பெரிதாக்கிக் காட்டியிருக்கிறது. இவற்றுள் 1. வாய் 2. கழிவு வாயில் 3. மலவாயில் 4. பக்கக் கோடு. D. பெண் புழுவை முதுகின் நடுக்கோட்டில் நெடுக்காகக் கீறி உள்ளுறுப்புக்களைக் காட்டியிருக்கிறது. 1. வாய். 2. முன்தொண்டை. 3. பக்கக் கோடு 4. சிறு குடல் 5. பிறப்புறுப்பு வாயில் 6. யோனி 7. கொடிபோன்ற அண்டச் சுரப்பி 8. கருவறை. E. முட்டை.



கொக்கிப் புழு

(ஆங்க்கிலோஸ்ட்டோமா டூயோடினேல்)

A. ஆண்: 1. வாயுறை 2. உணவுக்குழல் 3. குடல் 4. விந்தணுச் சுரப்பி 5. விந்துப்பை 6. சிமெண்ட் சுரப்பி 7. முட்கள் 8. கழிவு வாயில் 9. பின்முனைப்பை

B. பெண்: 1. வாயுறை 2. உணவுக்குழல் 3. நரம்பு வளையம் 4. குடல் 5. அண்டவணுச் சுரப்பி 6. கருப்பை 7. யோனி 8, மலவாயில் 9. வால் முள்

C. வாயும் வாயுறையும், கொக்கிபோன்ற பற்கள் தெரிகின்றன.

கொக்கிப்புழு. கொக்கிப்புழுவின் விலங்கினப் பெயர் ஆங்கிலோஸ்டோமா டியோடினேல் (Anchylostoma dyodenale) என்பதாகும் . இப்புழுவை வடசீனா, இந்தியா, ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் காணலாம். கொக்கிப்புழு மனிதச் சிறுகுடலின் நடுப்பகுதியில் வாழ்கிறது. இங்கு, புழுக்களுக்குள் இனச்சேர்க்கை நிகழ்கிறது. இதன்பின் பெண்புழு முட்டையிடுகிறது. முட்டைகள் மலத்துடன் வெளி வருகின்றன. பின்பு முட்டையிலிருந்து இளவுயிரி வெளிவருகிறது. இவ் விளம்புழு மண்ணிலுள்ள பொருள்களை உண்டு வளர்ந்து இரண்டாம் வளர்புழு நிலையை அடையும். இந்நிலைக்கு இழை வளர்புழு என்று பெயர். இப்புழு தொடர்ந்து வளரும்போது இதன் தோல் உரியும். இவ்வாறு தோல் உரிந்த நிலையில் இழை வளர்புழு உண்ணுவதில்லை. இதற்கு உண்ணாத இழை வளர்புழு என்று பெயர். மண்ணில் இப்புழுக்கள் நெளிந்து கொண்டிருக்கும். இத்தகைய மண்ணில் ஒரு மனிதன் நடந்தால் தோலைத் துளைத்துக் கொண்டு அவன் குருதிக் குழாயினுள் இழை வளர்புழு புகுந்துவிடுகிறது. குருதிக் குழாயின் மூலம் நேராக இப்புழு நுரையீரலுக்குச் செல்லும். பின்பு அங்கிருந்து முறையே சுவாசக்குழாய், தொண்டை, அன்னக்குழல், வயிறு ஆகிய உறுப்புகள் வழியாகச் சென்று இறுதியில் சிறுகுடலின் நடுப்பகுதிக்கு வந்து சேரும். பின்னர் அங்கு அது வளர்ந்து பெரிய புழுவாகிவிடும்.

பாதத்தில் கொக்கிப் புழுவால் துளைக்கப்பட்ட காயத்தினுள் பாக்டீரியா புகுந்து பாத அரிப்பு (ground itch) என்னும் கால் நோயை ஏற்படுத்தும். குடலில் இருக்கும்போது அதன் சுவரைக் கொக்கிப்புழு சேதப்படுத்தி நஞ்சையும் சுரக்கிறது. இந்நஞ்சு குருதி உறைதலை நிறுத்தும் தன்மை கொண்டது. இதனால் குடல்புண் வழியாகப் பெரும் அளவில் குருதி வெளிப்படும். இவ்வாறு வெளிப்படுவதால் குருதிச் சோகை ஏற்படும். கொக்கிப்புழு பரவாமல் இருக்க கால்களில் எப்போதும் செருப்பு அணிதல் வேண்டும்.

யானைக்கால் நோய்ப்புழு. யானைக்கால் நோய்ப் புழுவிற்கு ஃபிலேரியா பாங்கராஃப்ட்டி (Filaria bancrofti) என்னும் விலங்கியல் பெயருண்டு. இப்புழு சீனா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படும். இந்தியாவில் ஒரிசா, மேற்கு வங்காளம், கேரளம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படும். தமிழகத்தில் குறிப்பாகத் தஞ்சாவூரில் இப்புழுவின் தாக்குதல் மிகுதி. மனிதனுக்கு உண்டாகும் யானைக்கால் நோயைக் கியூலெக்ஸ் (culex) என்னும் கொசு பரப்புகிறது. இப்புழு தோலுக்கு அடியில் காணப்படும் நிணநீர்க் குழாய்களில் காணப்படுகிறது. இனச் சேர்க்கைக்குப் பின் உண்டாகும் குட்டிப் புழுக்களை நுண்ணிழைப் புழுக்கள் என்பர். மிகச் சிறிய இவை நிணநீர்க் குழாயை விட்டுத் தோலின் அடிப்பகுதியிலுள்ள குருதிக் குழாயை அடைகின்றன. இரவு நேரம் நெருங்கும்போது இப்புழு தோலின் மேற்பகுதியிலுள்ள குருதிக் குழாய்க்கு இடம் பெயர்கிறது. இது இரவு உணர்தன்மை எனப்படும். இச்சமயத்தில் கியூலெக்ஸ் கொசு ஒட்டுண்ணியால் பாதிக்கப்பட்டவரின் குருதியை உறிஞ்சினால் குருதியுடன் நுண்ணிழைப் புழுவையும் சேர்த்து உட்கொள்கிறது.

கொசுவின் குடலுக்குள் நுண்ணிழைப்புழு தன் தொய்வான உறையை விட்டு வெளிவருகிறது. பின்பு குடற்சுவரைத் துளைத்துக் கொண்டு கொசுவின் மார்புத் தசைகளில் தங்குகிறது. அங்கே இன உறுப்பைத் தவிர ஏனைய உறுப்புகள் யாவும் வளர்ச்சியுறுகின்றன. இதற்குப் பின் ஒரு வாரத்தில் இதன் வெளித்தோல் உரிந்து வளரும்: இறுதியில் வளர்ச்சியுற்ற நுண்ணிழைப்புழு கொசுவின் வாய்ப்பகுதியில் வந்து தங்குகிறது. இச்சமயத்தில் கொசு வேறொருவரின் குருதியை உறிஞ்சினால் அவர் குருதியினுள் அதன் உமிழ்நீருடன் நுண்ணிழைப் புழுவும் செல்கிறது. பின்பு நேராக நிணநீர்க் குழாயை அடைந்து பெரிய புழுவாக மாறிப் புதிய வாழ்க்கையைத் தொடங்குகிறது.

சினியாப்புழு. சினியாப்புழுவிற்கு டிராகன்குலஸ் மெடினென்சிஸ் (Dracanculus medinensis), ஃபிலாரியா மெனென்சிஸ் (Filaria medinensis) என்னும் விலங்கினப் பெயர்கள் உண்டு. இப்புழுவை இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா, பிஜித்தீவு, அரேபியா, மேற்கிந்தியத் தீவு,தென் அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் பரவலாகக் காணலாம். பெண்புழு ஏறக்குறைய 50 செ.மீ. நீளமிருக்கும். ஆண்புழு ஏறக்குறைய 2 செ.மீ. நீளமிருக்கும். சினியாப் புழுவின் உடல் பால் வெள்ளை நிறமாக இருக்கும். இப்புழு கால், கணுக்கால், பாதம் ஆகிய உறுப்புகளில் தோலுக்குக்கீழுள்ள இணைத்திசுக்களில் (connectivetissues) வாழ்கிறது. இங்கே ஆண், பெண் புழுக்களுக்கிடையே இனச்சேர்க்கை நிகழ்கிறது. இனச்சேர்க்கைக்குப்பின் ஆண்புழு இறந்து விடுகிறது. கருவுற்ற பெண் புழு தோலைத் துளைத்து ஒரு சிறிய வீக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வீக்கமுற்ற உறுப்பில் நீர் பட நேர்ந்தால் வீக்கம் உடையும். உடைந்த பகுதியின் வழியாகப் புழுவின் கருப்பை வெளிப்படும்.

கருப்பையிலிருந்து எண்ணற்ற வளர்புழுக்கள் நீருக்குள் வெளிப்படும். இவை அதே நீர்நிலையில் வாழ்கின்ற சைக்ளோப்ஸ் என்னும் கணுக்காலியின் உடலினுள்

புகுந்துகொள்ளும். பின்பு வளர்புழு சைக்ளோப்சின் உடற்குழிக்குச் சென்று இரண்டுமுறை தன் தோலை உரிக்கிறது. இந்நிலையில் சைக்ளோப்சைச் சேர்த்து நீருடன் அருந்தினால் வளர்புழுவும் குடலுக்குள் செல்கிறது. பின்பு அங்கிருந்து குருதிக் குழாயின் வழியாக நேராகத் தோலுக்கு அடியிலுள்ள இணைத்திசுக்களுக்குச் சென்று பெரிய புழுவாக வளர்கிறது. இப்புழுவால் உண்டாகும் நோய் பரவாமலிருக்கச் சைக்ளோப்ஸ் கலந்த நீர் அருந்துவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். அல்லது நீரைக் கொதிக்க வைத்து அருந்த வேண்டும். நீர்நிலைகளிலுள்ள சைக்ளோப்சைச் சுண்ணாம்பு தெளித்து அழிக்கலாம் அல்லது சைக்ளேள் பசைத் தின்று வாழும் மீன்களை நீர்நிலைகளில் விட்டு வளர்க்கலாம். உடலில் இருக்கும்போது இப்புழு ஒவ்வொரு நாளும் தன் உடலைப் புண்ணின் வழியாக நீட்டி வளர்புழுக்களை ஈனும். ஒவ்வொரு நாளும் வெளியே நீளுகின்ற இதன் உடல்பகுதியை மெதுவாக ஒரு குச்சியால் இதன் உடல் முழுவதும் வெளிவரும் வரை சுற்ற வேண்டும்.

இழைப்புழு. இப்புழுவிற்கு எண்டிரோலோபஸ் வேர்மிகுலாரிஸ் (Enterolobus vermicularis) என்றும், ஆக்சியூர்ஸ் வெர்மிகுலாரிஸ் (Oxyuirs vermicularis) என்றும் விலங்கினப் பெயர்கள் உண்டு. உலகெங்கும் காணப் படும் இழைப்புழு குழந்தைகளின் மலக்குடலில் வாழ்கிறது. ஆண்புழு ஏறக்குறைய 4 மி.மீ. நீளமிருக்கும். பெண் புழு இதைப்போல் இரண்டு மடங்கு நீளமிருக்கும். இனச்சேர்க்கைக்குப் பின் கருவுற்ற பெண்புழு குழந்தையின் மலவாய் அருகில் வந்து மலவாயின் வெளிப்புறத் தோல்களின் மீது முட்டைகளை இடும். இச்சமயத்தில் மலவாயைச் சுற்றிலும் அரிப்பு ஏற்படும். அரிப்பை நீக்குவதற்காகக் குழந்தை தன் விரல் நகத்தால் சொரியும் போது நகத்தினுள் முட்டைகள் சிக்கிக்கொள்ளும். கையைக் கழுவாமல் குழந்தை உணவு உட்கொண்டால் உணவுடன் நகத்திலுள்ள முட்டைகளும் குடலுக்குள் செல்லும். அங்கே முட்டையிலிருந்து வளர் புழுக்கள் வெளிவந்து பெரிய புழுக்களாகின்றன.

நோயுற்ற குழந்தைகளின் ஆடைகளில் முட்டை ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். ஆடையிலிருந்து முட்டைகள் பிறருடைய உணவுக்குச் செல்லலாம். இந்நோய் பிறருக்குப் பரவுதலும் உண்டு. இதனைத் தடுக்க, குழந்தைகளின் உடலைக் குறிப்பாக விரல்களைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். நகங்களை வளரவிடாமல் அடிக்கடி வெட்டிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். உண்பதற்கு முன் கையை நன்றாகக் கழுவ வேண்டும்.

தாவர நூற்புழுக்கள். தாவர நூற்புழுக்கள் மிகவும் சிறியவையாக 0.01-1.00 மி.மீ. நீளம் கொண்டிருக்கும். பொதுவாக இப்புழுக்கள் நீண்டும் மெல்லியவாகவும் வளைந்தும் காணப்படும். வாய்ப்பகுதியில் ஊசி போன்ற அலகினைக் கொண்டிருக்கும். இதனால் தாவரத் திசுவறைகளைத் துளைத்துச் சாற்றை உறிஞ்சும். இவை மண்ணில் 4-25 மி.மீ. ஆழத்தில் இருக்கும். மண்ணின் மேற்பரப்பில் இவை காணப்படா. நூல்புழுக்கள் ஓர் இடத்திலிருந்து ஏனைய இடங்களுக்கு நீர், பண்ணைக் கருவிகள் மூலமாகப் பரவும். ஒரு நாட்டிலிருந்து ஏனைய நாடுகளுக்கு விதைப் பொருள்களால் பரவும்.

வாழ்க்கைச்சுழற்சி. நூற்புழுக்கள் நூற்றுக்கணக்கான முட்டைகளை மண்ணிலோ, தாவரத் திசுக்களிலோ, தனித் தனியாகவோ, கூட்டமாகவோ இடும். சில புழுக்கள் முட்டைகளைப் பசை போன்ற கசிவால் மூடிவிடும். வேறு சில நூற்புழுக்கள் முட்டைகளைக் கடினமாக்கப் பட்ட உடலினுள் அடக்கி மடிந்துவிடும். இவற்றினுள் பாதுகாக்கப்படும் முட்டைகள் எவ்விதக் கெடுதலுக்கும் உட்படாமல் இருக்கும். நூற்புழுக்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் 6 பருவங்கள் உள்ளன. அவை, முட்டைப் பருவம், 4 புழுப்பருவங்கள், வளர்ச்சிப் புழுப் பருவம் என்பன.

புழு முதல் தோலுரிப்பை முட்டையிலேயே கழித்துவிடும். இரண்டாம் பருவ புழுக்கள் முட்டை களிலிருந்து வெளிவந்து மூன்று முறை தோலுரித்த பின் முழு வளர்ச்சியடையும். வாழ்க்கைப் பருவம் ஏறக்குறைய 30-40 நாள் இருக்கும். சில நூற்புழுக்கள் மண்ணிற்குள்ளும், இலை, தண்டு, விதை முதலியவற்றிலும் பல ஆண்டுகள் உறக்க நிலையில் இருந்து பிறகு தகுந்த பருவகாலத்தில் பெருக்க மடையும். ஏனைய உயிரினங்களைப் போல் தாவர நூற் புழுக்களிலும் பெண் சேர்க்கையுண்டு. சில வகைகளில் ஆண்புழுக்கள் இல்லை. எனினும் அவை இனப் பெருக்கமடையும் தன்மை கொண்டவை. அனைத்துவகை நூற்புழுக்களும் முட்டையிடுகின்றன.

தாவர நூற்புழுத் தாக்கமும் அறிகுறியும். நூற்புழுத் தாக்கிய பயிர்கள் வளர்ச்சி குன்றிக் குட்டையாக இருக்கும். மேலும் மஞ்சள் நிறமாகி இலைகள் வாடிவிடும். இளம் பயிர்கள் அழிந்துவிடும். வேர் குட்டையாகும். வேர்களில் முடிச்சுகளையோ, கருகலையோ உண்டாக்கி வேரின் சத்து, நீர் உறிஞ்சும் தன்மையைப் பாதிக்கும். உருளைக்கிழங்கில் உண்டாகும் பொன்னிற நூற்புழுவால் (golden nematode) கிழங்கு பளபளப்புத் தன்மையை இழந்து சொறி போன்ற

தோற்றத்தைத் தரும். எலுமிச்சை நூற்புழுத் தாக்குதலால் மரத்தின் வளர்ச்சி குன்றுவதுடன் சிறு சிறு காய்களே உற்பத்தியாகின்றன.

வேர் நூற்புழுக்கள். வேர் நூற்புழுக்கள் (root nematodes) மண்ணில் தோன்றி அருகிலுள்ள வேர்களைத் தாக்கி அழிக்கின்றன. தக்காளி, பப்பாளி, பருத்தி, கத்தரி, கரும்பு, வாழை, எலுமிச்சை, நெல், திராட்சை, புகையிலை போன்ற பயிர்களில் வேர்முடிச்சு, வேர்க் கருகல், வேர் அழுகல் முதலிய நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றால் செடிகளின் காய்ப்புத் திறன் குறைவதோடு காய்களும் சிறியனவாக இருக்கும். இவை வேரின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துவதோடு வேரின் உணவு, நீர் ஆகியவற்றை உள்ளேற்கும் திறனையும் குறைத்துவிடுகின்றன. வேர்ப் புழுக்களால் தாக்கப்பட்ட செடிகள் நாளடைவில் பழுத்துக் காய்ந்து அழிந்துவிடுகின்றன. உருளைக்கிழங்கைத் தாக்கும் பொன்னிற நூற்புழு இவ்வகையைச் சேர்ந்தது. இதனால் வேரின் வளர்ச்சி குன்றி, கிழங்குகள் குறைந்த அளவிலும், சிறயனவாகவும், உரு மாறியும் உண்டாகின்றன. நாளடைவில் செடிகள் பழுத்து வாடி வதங்கி அழிந்து விடுகின்றன.

இலை நூற்புழுக்கள் (leaf nematodes). இவை பயிர்களின் இலைகளைத் தாக்கி அழிக் கின்றன. தாக்கப்பட்ட இலைகள் வளர்ச்சி குன்றியும் வெளுத்து காணப்படும். இவை இலைகளிலுள்ள பச்சையத்தைத் தாக்குவதால் பயிரின் ஒளிச்சேர்க்கை தடைப்படுகிறது. நெல் இலைகளின் நுனி பழுத்துக் காய்ந்து காணப்படும். தாக்கப்பட்ட இலைகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. கனகாம்பரச் செடியின் இலைகள் தாக்கப்படுவதால் அச்செடியின் பூக்குந்தன்மை குறைகிறது. இலைக்குருத்துகளும், மொட்டுகளும் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன. கோதுமை போன்ற பயிர்களிலும் இலைகள் அழிக்கப்படுகின்றன.

தண்டு நூற்புழுக்கள் (Stem nematodes). இவ்வகை நூற்புழுக்களால் தென்னை, பாக்கு போன்ற மரவகைகள் தாக்கப்பட்டுப் பேரழிவடைகின்றன. நூற்புழுக்களால் தாக்கப்பட்ட ஓட்ஸ் பயிர்களின் வளர்ச்சி குன்றி, தானிய மணி உற்பத்தியும் தடைப்படுகிறது.

மலர் மற்றும் தானிய நூற்புழுக்கள் (flower and grain nematodes). இவ்வகைப் புழுக்களால் கனகாம்பரச் செடிகள் தாக்கப்படுகின்றன. தாக்கப்பட்ட செடிகள் உருவில் சியனவாகியும் உரு, நிறம் மாறியும் இருக்கும். கோதுமையில் தானியங்கள் அழிக்கப்படுகின்றன. இலைகளின் வளர்ச்சிக்கேற்றவாறு நூற்புழுக்களும் எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன. தானியங்களுக்குப் பதிலாக ஆயிரக்கணக்கான நூற்புழுக்கள் அவற்றில் உற்பத்தி யாகின்றன. நூற்புழுக்கள் அடங்கிய தானியங்கள் மிளகு உருவத்தில் கறுப்பாக இருக்கும். தாக்கப்பட்ட கோதுமையின் இலைகள் சுருட்டிக் கொண்டும், வளைந்தும் காணப்படும்.

தாவர நோய் நூற்புழுக்கள். வேரில் நூற்புழுக்கள் ஏற்படுத்தும் துளைகளின் மூலம் பாக்டீரியா, பூசணம், நச்சுயிரி போன்ற நோய் நுண்ணுயிரிகள் பரவி நோய்களை மிக எளிதில் ஏற்படுத்துகின்றன. சில வகை நூற்புழுக்கள் இந்நோய் நுண்ணுயிரிகளை ஓரிடத்தி லிருந்து பிறிதோர் இடத் திற்குப் பரப்புகின்றன. நூற்புழுக்கள் பூசணங்கள் கூட்டுறவின் மூலம் பருத்தி, கனகாம்பர வாடல் நோய் களால் ஏற்படும் அழிவு கூடியுள்ளமை கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. மண்ணில் காணப்படும் நச்சுயிரி நோய்கள் நூற்புழுக்களால் பரவுகின்றன. திராட்சை விசிறி இலை என்னும் நோயை உண்டாக்கும் நச்சுயிரியைச் சிஃபினேமா இன்டெக்ஸ் என்னும் நூற்புழு பரப்புவது 1958 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சிஃபினேமா (Xiphinema), லான்ஜிடோரஸ் (Longidorus), டிரைகோடாரஸ் (Trichodorus) என்னும் மூன்று பேரினங்களைச் சேர்ந்த நூற்புழுக்கள் நச்சுயிரிகளைப் பரப்புகின்றன. நோயுள்ள செடியி லிருந்து சாற்றை உறிஞ்சிய நூற்புழுக்கள் பின்பு நல்ல செடியில் உள்ள வேரிலிருந்து சாற்றை உறிஞ்சும் போது நச்சுயிரிகள் பரவுகின்றன. நச்சுயுரிகள் நூற்புழுக்களில் முட்டை வழியாகப் பரவுவதில்லை. நூற்புழுக்கள் தோலுரித்த பின்னர் நச்சுயிரியைப் பரப்பும் தன்மையை இழந்து விடுகின்றன. இளம் நூற் புழுக்களும் முதிர் நூற்புழுக்களும் நச்சுயுயிரிகளைப் பரப்புகின்றன. இளம் நூற்புழுக்கள் முதிர் நூற்புழுக்களைவிடப் பெருமளவில் நச்சுயுரிகளைப் பரப்புகின்றன.

பயிர்ச்சுழற்சி (Crop rotation). ஒரே வகைப் பயிரையே பயிரிடாமல் பயிர்ச்சுழற்சி முறையை மேற்கொள்ள வேடும். இல்லையேல் அப்பயிரைத் தாக்கும் நூற்புழுக்கள் நாளடைவில் பெருகி விளைச்சலைப் பெரிதும் குறைக்கும். நீலகிரி மாவட்டத்தில் உருளைக்கிழங்கை ஒவ்வொரு பருவத்திலும் தொடர்ந்தாற் போல் பயிர்செய்து வந்தமையால் உருளைக்கிழங்கைத் தாக்கும் பொன்னிற நூற் புழுக்களின் எண்ணிக்கை பெருகி உருளைக் கிழங்கை அந்நிலங்களில் தற்போது சாகுபடி செய்ய முடியாத நிலை ஏற்பட்டுள்ளது.

தடுப்பு முறைகள்

ஆழ உழுதல். அறுவடை செய்த வயலை ஆழ உழவேண்டும். இதனால் மண்ணிலுள்ள நூற்புழுக்களும், நூற்புழுக்கள் உள்ள வேர்களும், தாக்கப்பட்ட பிற தாவர உறுப்புகளும் ஆழப் புதைக்கப்பட்டுவிடுகின்றன.

தரிசு போடுதல். நூற்புழுக்கள் ஈரமுள்ள, வெப்பம் குறைந்த மண்ணில் வாழும் தன்மையுடையன. வெப்பநிலை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மிகுந்தால் அவை இறந்துவிடுகின்றன. நீர் விடாமல் தரிசு போட்டு மூன்று அல்லது நான்கு முறை நிலத்தை உழுதல் வேண்டும். நூற்புழுக்களும் அவற்றின் முட்டைகளும் சூரிய வெப்பத்தால் தாக்கப்பட்டு அழிந்துவிடுகின்றன. களை களையும் அவ்வப்போது களைந்து அழித்து விடுதல் வேண்டும். நிலத்தைத் தரிசாகப் போடுவதால் உணவு கிடைப்பதற்குரிய தாவரங்கள் கிடைக்காமையால் நூற்புழுக்கள் அழிந்துவிடுகின்றன.

பண்ணைத் தூய்மை. நூற்புழுக்கள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குப் பாசன நீர், உழுகருவி, விதை, நாற்று வழியாகப் பரவுகின்றன. ஆகையால் நூற்புழுக்கள் தாக்கிய நிலத்தின் வழியாக ஏனைய நிலங்களுக்கு நீர் பாய்ச்சக் கூடாது. நூற்புழுக்கள் உள்ள நிலங்களில் அறுவடைக்குப் பின் வேர், தண்டு, இலை முதலியவற்றை நீக்கி எரித்துவிட வேண்டும். நூற்புழுக்கள் தாக்கிய நிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் விதைகளையும், நாற்றுகளையும் விதைக்காக, பயன் படுத்தாமை நன்று. தாக்கப்பட்ட நிலங்களில் பயன்படுத்திய கருவிகளைத் தூய்மை செய்தபிறகே ஏனைய நிலங்களுக்குப் பயன் படுத்த வேண்டும்.

இயற்கை உரமிடுதல். இயற்கை உரங்களாகிய பிண்ணாக்கு, சாணம், குப்பை, எரு போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துவதால் பயிர்கள் செழுமையாக வளர்வதற்குரிய சத்துகள் கிடைக்கின்றன. மேலும் இவை நூற்புழுக்களைக் கொல்லக்கூடிய பாக்டீரியா, பூசணம், நன்மை செய்யும் நூற்புழுக்கள் முதலியவற்றையும் உற்பத்தி செய்து பயிர்களைத் தாக்கும் நூற்புழுக்களைக் கட்டுப் படுத்துகின்றன.

நூற்புழுக்கள் தாக்காத செடிகள். கடுகு, துளுக்க மல்லிகை, சணப்பை போன்ற பயிர்களின் வேர்களிலிருந்து வெளிவரும் வேதிப் பொருள்கள் நூற்புழுக்களுக்கு நஞ்சாக அமைந்து அவற்றை அழிக்கின்றன. எனவே இவ்வகைப் பயிர்களைத் தழையுரமாகவும் மாற்றுப் பயிராகவும் பயிரிடுதல் நல்லது.

நூற்புழுக்கொல்லிகள் (Nematocides). நூற்புழுக்கள் பெரும்பாலும் மண்ணில் தோன்றி வேர்களைத் தாக்குவதால் மண்ணிற்குள் மருந்தைச் செலுத்தி அவற்றை அழிக்க வேண்டும். தற்பொழுது டி.டி (DD), டி.பி.சி.பி. (DBCP) அல்லது நெமகான், வேப்பம், எவி.சி 13 (VC 13), டெரசர்பீ (Terracurp), போன்ற நூற்புழுக்கொல்லிகள் பெரும்பாலும் பயன் படுகின்றன. இவற்றில் நெமகான் தவிர ஏனைய மருந்துகள் முளைக்கும் விதைகளுக்கும் பயிர்களுக்கும் தீமை செய்பவை. ஆதலால் அவற்றை விதைப்பதற்கு அல்லது நடுவதற்கு ஒரு மாதம் முன்பே மண்ணிற்குள் செலுத்திவிடுதல் வேண்டும்.

பி. வி. சுப்பாராவ்

நூற்புழு உடல் செயலியல்

வளர்ச்சி, அதனால் ஏற்படும் உயிர் வேதி மாற்றங்கள், சிதைவுகள் அல்லது சேமிப்புகள், உணவு முதலியன நூற்புழுச் செயலியலில் (nematode physiology) அடங்கும். நூற்புழுக்களில் அவ்வப்போதைய செயல் மாற்றங்களும் இயற்கையாகவே உண்டாகும் அல்லது வேதி மருந்துகளால் ஏற்படும். இத்தகைய செயல் மாற்றங்களுக்குக் காரணமறிய அதன் செயலியலைத் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் இன்றியமையாதது.

நூற்புழுவின் வேதிபொருள்கள். ஏனைய உயிரினங்கள் போலவே நூற்புழுக்களிலும், மாவுப் பொருள்கள், புரதச்சத்து, கொழுப்புச்சத்து, உட்கருப் புரத அமிலங்கள், நுண்ணுயிரிச் சத்து, ஹார்மோன்கள், கரிம உப்புச் சத்துகள் போன்றவை உள்ளன. ஆனால் அவற்றைப் பற்றிய நுட்பமான அளவும், நிலையும் இதுவரை சரியாக ஆராய்ந்து அறுதியிடப் படவில்லை. நூற்புழுவில் உள்ள வேதிச் சத்துகள் அவற்றின் வாழ்நாள், வெளி வெப்ப நிலைக்கெதிரான தடுப்பாற்றல், வறட்சி தாங்கும் ஆற்றல், வெளி உப்புச் சத்து முதலியவற்றால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் ஆகியவற்றை அறிய உதவுகின்றன. சில வகைச் சர்க்கரைச் சத்துகளும், 15 வகைத் தனித்தியங்கும் புரதங்களும் அமினோ அமிலங்களும் ஓரிரு நூல் புழுக்களில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. நூற்புழு புறத் தோல் சவ்வு, புரதம், கொழுப்புச் சத்து, பாலிஃபீனால், உட்கருப்புரத அமிலங்கள் ஆகியவற்றைக்கொண்டுள்ளது.

நூற்புழுப் புறத்தோல் சவ்வின் புரதம், பூச்சிகளில் உள்ள கொம்புப் பொருளாக (Chitin) இல்லாமல் கெரடின் என்னும் புரதப் பொருளாக உள்ளது.

வளர்ச்சி, சிதைவு. நூல்புழுக்களின் உடலில் இருவகை அமினோ அமிலங்கள் உற்பத்தியாகின்றன. நூற்புழுக்களின் உணவுக் குழாய்ச் சுரப்பி பலவகையான வேதி நீர்மங்களை உற்பத்தி செய்கிறது. இவை அலகு மூலம் வெளிப்பட்டுத் தாவரங்களின் செல்லினுள் சென்று மாவு, புரதம், சர்க்கரை, நார்ப்பொருள்கள், பெக்டின் ஆகியவற்றைக் கரைத்து விடுகின்றன. இதனால் நீர்மப் பொருள்கள் எளிதாக அலகு மூலம் நூற்புழுவின் உடலுக்குள் .. உறிஞ்சப் பட்டுவிடும்.

சுவாசித்தல். நூல்புழுக்கள் சுவாசிப்பதற்கெனச் சிறப்பான சுவாச உறுப்புகள் இல்லை. எனினும் அவை உயிர் வாழ ஆக்சிஜன் இன்றியமையாதது. குறைந்த அளவு ஆக்சிஜன் உள்ள நிலையிலும் நூற்புழுக்கள் செயல்படும் என்றாலும், அவற்றின் வளர்ச்சியும் முட்டைப் பொரிதலும் பாதிக்கப் படும். முட்டை உற்பத்தி, சட்டை உரிக்கும் நிலை போன்ற செயல்களின் போதுள்ள நூற்புழுக்களும் ஆக்சிஜன் குறைந்த நிலையில் பாதிக்கப்படும்.

வெப்பம். நூல்புழுக்களுக்கு உடலின் தட்ப வெப்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்த இயலாது. எனவே இவற்றின் வளர்ச்சி, சிதைவு போன்ற செயல்களும் சூழலில் உள்ள வெப்பத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டே அமைகின்றன. பொதுவாக 5-30°C வெப்பநிலை வளர்ச்சிக்கு ஏற்றது. உடல் நீர் மிகக் குறைந்த நிலையிலுள்ள நூல்புழுக்களுக்குக் குறைந்த அல்லது மிகுதியான வெப்பத்தைத் தாங்கும் தன்மை, ஈரம் மிகுந்த நூல்புழுக்களைவிட மிகுதியாக இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம், நீர் மிகுந்துள்ள உடலில் உள்ள நொதிகள் வெப்பத்தின் மாறுதல்களால் பாதிக்கப் படுவதேயாகும். மாறாக நீர்ப்பசை குறைந்த நூற் புழுவின் குடலில் உள்ள நொதிகள் வெப்ப மாறுதல்களைத் தாங்கும் ஆற்றலைப் பெற்று விடுகின்றன. இதற்கு மையக் காரணமாக ஈரமே அமைகிறது.

ஈரம். நூல்புழுக்கள் வாழ்வதற்கு மிகச் சிறிதளவாவது நீர் தேவைப்படுகிறது. புழுக்கள் நிலத்திலிருந்தாலும், மண் துகள்களைச் சுற்றியுள்ள நீரிலேயே இருக்கின்றன. நூற்புழுவின் உடலிற்கு வேண்டிய சத்துகளும், தாதுக்களும் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள நீரில் கரைந்த நிலையிலேயே கிடைக்கின்றன.

தாவரங்களின் திசுக்களிலும், செல்களிலும் நூல்புழுக்களுக்குத் தேவையான நீர்க்கரைசல் மிகுதி. நீரும் அதில் கரைந்துள்ள பொருள்களும் நூற்புழுவின் தோல் சவ்வு மூலம் ஊடுருவி உட்செல்கின்றன. நீர் குறைந்த நிலையில் நூற்புழுக்கள் தங்கள் உடலில் உள்ள நீர்மம் முற்றிலும் வெளியேறிவிடா வண்ணம் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்துக் கொள்கின்றன எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. நிலத்தின் நீர் செடிவாடல் நிலைக்குக் (wilting point) குறைந்தால், அங்குள்ள நூற்புழுக்களின் செயல் பாதிக்கப்பட்டு அழிந்துவிடும்.

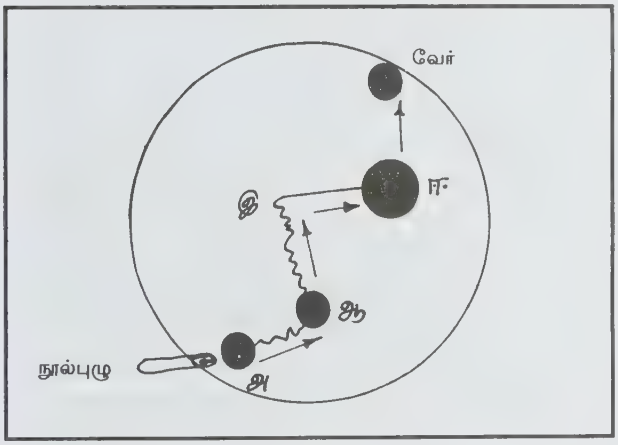
பலவகை நூற்புழுக்களும் ஒவ்வாத சூழ்நிலையில் அழிந்து விடாமல் தங்களைக் காத்துக் கொள்ள, தம் செயல்கள் அனைத்தையும் முடக்கிக் கொண்டு செயல் முடக்க நிலையில் காணப்படுகின்றன. ஏற்ற சூழ்நிலை வரும்போது மீண்டும் சிறுகச் சிறுக இவை செயல்படத் தொடங்குகின்றன. செயல் முடக்க நிலை என்பது ஒவ்வொரு நூல்புழுவிற்கும் அதன் வாழ்நாளின் ஒரு பருவத்தில் மட்டுமே காணப்படும். கோதுமையைத் தாக்கும் நூல்புழுவில் இரண்டாம் இளநிலைப் பருவமும், உருளைக்கிழங்கு நூற்புழுவில் முட்டைக் கூட்டினுள் இருக்கும் முட்டையிலுள்ள நூல்புழுவும், நெல் வெண் இலை நூற்புழுவில் முன் முதிர்ச்சிப் பருவமும் செயல் முடக்க நிலையில் அமையும். நூல்புழுக்கள் நன்றாக வாழ்ந்து பல்கிப் பெருக ஏற்ற தாவர உணவு தேவை. இது இராதபோது நூல்புழுக்களின் வாழ்நாள் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையின் கட்டுப்பாட்டிற்குள் அமைகிறது. தேவையான பயிர் விளைவிக்கப்படும் போது நூல் புழுக்களின் எண்ணிக்கை மீண்டும் பெருகி மிகுதியாகிறது.

வளர்ச்சியும் பால் மாறுபாடும். மிகுந்த உணவு உள்ளபோது நூற்புழுக்கள் பல வாழ்க்கைப் பருவங் களையும் விரைவாகத் தடையின்றி அடைந்து வளர்ச்சி பெற்று முதிர்கின்றன. ஒவ்வொரு வளர்ச்சிப் பருவத்திலும், தோல் சவ்வும் விரிவடைகிறது. அதேபோல் ஒவ்வொரு வளர்ச்சியின் முடிவையும் குறைக்க நூற்புழுவின் மேல் தோல் உரித்து அகற்றப் படுகிறது. மரபைத் தழுவியும், உணவின் அளவைப் பொறுத்தும் நூற்புழுக்களின் ஆண், பெண் இனப் பாகுபாடு அமையும். உணவு குறையும்போது பெரும்பாலும் ஆண் இனம் மிகுதியாகிறது. ஏற்ற சூழ்நிலையில் உணவு, குறையும்போது பெரும்பாலும் ஆண் இனம் மிகுதியாகிறது. ஏற்ற சூழ்நிலையில் உணவு, தேவைக்கு மேல் உள்ளபோது பெண் இனம் பெருகவும், முட்டைகள் மிகுந்த இனப்பெருக்கம் நிகழவும் வாய்ப்பாகிறது. நூல்புழு எதிர்ப்புத்திறன் படைத்த பயிரில் உள்ள நூல்புழுக்களிலும் பெரும் பான்மையாக ஆண் இனமே இருக்கும்.

உணவு. தாவர நூல்புழுக்கள் திசுக்களில் உள்ள சாற்றையே உணவாகக் கொள்கின்றன. சில நூல்புழுக்கள்

மண்ணில் இருந்து கொண்டு தம் அலகால் வேரின் திசுக்களைத் துளைத்துச் சாற்றை உறிஞ்சும். சில வகை நூல்புழுக்கள் வேரினுட் சென்று சாற்றை உறிஞ்சும். அவற்றின் உடல் பகுதி மட்டும் வெளியில் தெரியும். சிலவகை நூல்புழுக்கள் வேரினுட் சென்று சாற்றை உறிஞ்சும். அவற்றின் உடல் பகுதி மட்டும் வெளியில் தெரியும். சிலவகை நூல்புழுக்கள் தம் வாழ்நாள் முழுவதையுமே தாவரங்களின் திசுக்களினுள் கழிக்கும்.

நூற்புழுக்கள் திசுக்களைக் குத்திக் கிழித்து ஊடுருவ அலகு உதவுகிறது. திசுக்களிலுள்ள சாற்றை நன்றாகக் கரையச் செய்ய உணவுச் சுரப்பிகளின் நொதி ஓரளவு செரிக்கச் செய்து பின்னர் அந்தச் சாற்றை அலகின் நடுவில் உள்ள நுண்ணிய பாதை மூலம் உறிஞ்சி, உணவுக் குழாய் வழியாகக் குடலை அடையும். இதற்கு மூன்று நிலைகள் உள்ளன. முதலில் நூற்புழு மண்ணில் திசை அறியாமல், சரியான தாவரத்தின் வேரை நாடிச் செல்லும். தன்



வேர் மண்டலம்

வாழ்நாளின் பெரும் பகுதியை நிலத்தில் கழிக்கும் நூல்புழு, உணவிற்கு ஏற்ற தாவர வேரைக் கண்டுபிடித்தலை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

நூல்புழுவில் பெரிதும் வளர்ச்சி பெற்றிருக்கும் நரம்பு மண்டலமும் அதைச் சார்ந்துள்ள உணர்வு, நுகர் உறுப்புகளும் தாவரங்களின் வேர் மண்டலத்திலிருந்து வெளிப்படும் வேதிப்பொருள்களுக்குத் தக்கவாறு செயல்படும். தகுந்த உணவுச் செடியின் வேரில் ஏற்படும் வேதிக் கசிவால் ஈர்க்கப்பட்டு, நூல்புழுக்கள் நிலத்தில் உள்ள நீரின் வழியாக வேரை அடைந்து பின்னர் ஊடுருவி உட்செல்லும் அல்லது வெளியிலிருந்து கொண்டே தலையை மட்டும் உட்புகுத்தி உணவுச் சாற்றை உறிஞ்சும். நூற்புழுக்களின் பாதை முதலில் திசை தெரியாமல் செல்லும் (அ, ஆ, இ, ஈ). வேர் மண்டலத்திற்கு அருகில் வந்தவுடன் (ஈ) தனக்கேற்ற தாவரத்தின் வேரில் கசிவு இருந்தால், நுகர் உறுப்புகளின் மூலம் அதனை உணர்ந்து பின்னர் வேர் மண்டலத்தினூடே சென்று வேரை அடையும்.

சிவகாமி வடிவேலு

நூல்புழுக் கட்டுப்பாடு

பயிர்களைத் தாக்கும் நூல்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்துவது கடினமான செயலாகும். நூல்புழுக்களை அறவே அழிக்க இயலாவிடினும் அவற்றால் விளையும் பேரிழப்பை ஓரளவு குறைக்க இயலும். மண்ணின் ஈரம், வெப்பம், மண்ணின் கூறு, பருவநிலைகளைப் பொறுத்து நூல்புழுக்களின் எண்ணிக்கை மாறும். நூற்புழுக்களைக் கீழ்க்காணும் பல முறைகளில் கட்டுப்படுத்தலாம்.

உழவியல் முறை. இம்முறை சிக்கனமும் எளிமையும் கொண்டது. நூல்புழுக் கொல்லிகளைவிடக் குறைந்த அளவிலேயே இம்முறையில் நூல்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்த இயலும்.

நூல்புழுக் கண்காணிப்பு. மண்ணில் உள்ள நூல்புழுக்களை நன்கறிந்து மண்ணை மிகுந்த அளவு, மித அளவு, குறைந்த அளவு, நூல்புழுக்கள் கொண்டவை எனப் பிரித்தறிய வேண்டும். உருளைக்கிழங்கின் பொன்னிற நூல் புழுக்கள் மிகக் குறைவாக உள்ள நிலங்களில் உருளைக் கிழங்கைப் பயிர் செய்யலாம்.

கோடையில் 5 - 7 முறை உழவு செய்தும், வயல்களில் பயிரிடாமலும் தவிர்ப்பதால் வேர்முடிச்சு நூல்புழுக்கள் பெருகாவண்ணம் தடுக்கலாம். வயல்களில் உள்ள களைகள், கட்டைப்பயிர்கள், பயிரிடாப் பருவத்தில் தோன்றும் பயிர்களைக் களைந்து அழித்தல் இன்றியமையாதது. கோடை உழவு செய்வதால் தானியப் பயிர்களில் உற்பத்தியாகும் முட்டை வடிவ நூல் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கட்டைப் பயிர்களை அழிப்பதால் நெல்லில் தோன்றும் யூஃப்ரா நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். களைகளை நீக்குவதன் மூலம் வேர் முடிச்சு நூல்புழுக்களான மெலாய்-டோகைன், இன்காகினிட்டா, மெ.ஜவானிக்கா, துளைத்துச்செல்லும் நூல்புழுக்களான ரோடா பெலனுசிமிலிஸ், ரோடிலென்குலஸ் ரெனிபாமிஸ் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பயிர்ச்சுழற்சி. நூல்புழு தாக்காத பொருளாதாரப் பயிர்களைப் பயிரிடுவதால், நூல்புழுக்கள் உற்பத்தி யாவதைத்தடுக்கலாம். நூல்புழுக்களின்எண்ணிக்கையும் பொருளாதார அழிவிற்குக் கீழே இருக்கும். சான்றாக மேலைநாடுகளில், உருளைக் கிழங்கை 4 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை பயிரிடுவதால், பொன்னிற நூல்புழுக்களின் தாக்கம் காணப்படுவதில்லை. ஏனைய காலங்களில் உருளைக்கிழங்கைத் தவிர ஏனைய மாற்றுப் பயிர்களைப் பயிரிடுகின்றனர்.

கோதுமைப் பயிரில் செப்டம்பர் முதல் நவம்பர் வரை, நூற்புழுக்கள் மொல்யா நோயை ஏற்படுத்து கின்றன. இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை கோதுமை பயிரிட்டும் மற்றப் பருவங்களில் பயறு வகை அல்லது தானிய வகை அல்லாத பயிர்களைப் பயிரிட்டும், இந்நூற்புழுக்களின் அழிவைத் தவிர்க்கலாம். வேர்முடிச்சு நூல்புழுக்களின் தாக்குதலைத் தவிர்க்க, சோளம் போன்ற தானியப் பயிர்களைப் பயிரிடலாம். வேர் முடிச்சு நூல்புழுக்கள் தாக்கும் பயிர்களான காய்கறி, கரும்பு போன்றவற்றை மூன்று ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை பயிரிடலாம். இந்த முறைகளினால் மாற்றுப் பயிர்களைப் பயிரிடும்போது, விவசாயிகள் மிகு வருவாய் பெற இயலாத நிலையும் உள்ளது. பயிர்கள் பயிரிடும் காலத்தைப் பொறுத்து நூற்புழுக்களின் எண்ணிக்கை உயர்ந்து, விளைச்சல் குறைகிறது. உருளைக் கிழங்கைப் பின் பட்டத்தில் பயிரிடுவதால்,பொன்னிறநூல்புழுக்கள் மிகுவதில்லை.

பொறிப்பயிர்கள். குறைவான வருவாய் தரக்கூடிய, நூல்புழுக்கள் மிகுதியும் தாக்கும் பயிர்களைப் பயிரிடுவதால், முதலில் நூல்புழுக்கள் இப்பயிர்களைத் தாக்கும். நூல் புழுக்களின் வாழ்க்கைப் பருவங்கள் முடியும் முன்பே, அவற்றைத் தொடக்கத்திலேயே அழித்து விடலாம். பொன்னிற நூல்புழுக்கள் தாக்கும் உருளைக்கிழங்கிற்கு இடையே தக்காளியைப் பயிரிட்டு, பின்னர்த் தக்காளிப் பயிரை அழிப்பதால், நூற்புழுக்களின் அழிவைத் தவிர்க்கலாம். மேலும், பயிர்களுக்குக் கீழே பசுமையான இலைகளையும் புற்களையும் பரப்புவதால் நூல்புழுக்களின் உற்பத்தியைக் குறைக்கலாம்.

தரிசு நிலம். கோடைக்காலத்தில் உழவு செய்து, கட்டிகளை உடைத்துச் சமன் செய்து தரிசாக வைத்தால் சூரிய ஒளிக்கதிர்கள் பட்டு, பொன்னிற நூல்புழுக்கள், வேர்முடிச்சு நூல்புழுக்களைத் தடுக்கலாம். காய்கறி, கரும்பு போன்றவற்றைப் பயிரிட்டுப் பின் நெல் பயிரிடுவதால் நீர் தேங்கியிருக்கும். இதன் மூலம் வேர்முடிச்சு நூல் புழுக்களைப் பெருமளவில் குறைக்கலாம்.

பண்ணைத் துப்புரவு. உழவு செய்தவுடன் உழவுக் கருவிகளை மண்ணின்றித் தூய்மை செய்ய வேண்டும். ஏனெனில் ஒரு வயலில் உழவு செய்தவுடன் கலப்பையை மண்ணுடன் எடுத்துச் சென்று வேறு வயலில் உழவு செய்யும்போது, நூல்புழுக்கள் அந்த வயலில் பெருக வாய்ப்புண்டு. எலுமிச்சைப் பயிர் உள்ள வயலின் வழியாகத் திராட்சைத் தோட்டத்திற்கு நீர் பாய்ச்சுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். ஏனெனில் எலுமிச்சையைத் தாக்கும் நூற்புழுக்கள் நீரில் சென்று, திராட்சையைத் தாக்கக்கூடும். இதனால் ஒவ்வொரு பயிருக்கும் தனித்தனி நீர் மேலாண்மை வேண்டும். வாழைக் கன்றின் மேல் தோலைச் சீவி விட்டு நடுவதால், கன்றைத் துளைத்துச் செல்லும் நூல்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். நூல்புழுக்கள் தாக்கிய பூச்செடிகளின் மேற்பகுதியிலுள்ள இலை, தண்டு போன்றவற்றை வெட்டி அழிப்பதால், நூல் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மேலும் நூற்புழுக்கள் தாக்காத வளமான நாற்று, விதை, விதைக் கரணை ஆகியவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்து நடவு செய்வதால், நூல்புழுக்களைத் தவிர்க்கலாம்.

சுடுநீர்முறை. விதை நெல்லைச் சுடுநீரில் 10 - 20 நிமிடங்கள் நனைப்பதால், நெல்லின் வெள்ளை நுனி இலை நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இரண்டு பங்கு நீர், இரண்டு பங்கு கொதிநீர், ஒரு பங்கு விதை என்னும் விகிதத்தில் கலக்க வேண்டும். சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கில் உள்ள நூல் புழுக்களைக் கட்டுப் படுத்துவதற்குக் கிழங்குகளை நன்கு மூடப்பட்ட கிடங்குகளில் இட்டு, 50°C அளவில் வெப்பக் காற்றைச் செலுத்த வேண்டும். மேல் மண்ணில் உள்ள நூல் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்த, காய்ந்த இலை, தண்டுகளை 15 செ.மீ. உயரத்தில் மண்ணின் மேல் பரப்பி அவற்றை எரிக்க வேண்டும்.

உருளைக்கிழங்கின் மேல் உள்ள பொன்னிற நூல் புழுக்களின் கூட்டுப்புழுக்களைத் தூரிகைகளைக் (brush) கொண்டு நீக்கலாம். சணல் சாக்குகளில் கிழங்குகளைப் போட்டு நன்கு குலுக்குவதால், உருளைக் கிழங்குகளில் ஒட்டியுள்ள கூட்டுப்புழுக்கள் விழுந்துவிடும். வயல்களில் வேப்பம் புண்ணாக்கு, நிலக்கடலைப் புண்ணாக்கு, ஆமணக்குப் புண்ணாக்குப் போன்றவற்றை இடலாம். இதற்கு மேல் மரத்தூள், பயிர்க்கழிவுகளைப் பரப்பலாம். இதனால் மண்ணில் உருவாகும் பாக்டீரியாக்கள் நூல்புழுக்களை உண்டு அவற்றின் உற்பத் தியைக் குறைக்கும். மக்கிய காட்டு உரம், எண்ணெய்ப் புண்ணாக்கு வகை, மரத்தூள் ஆகியவற்றை இடுவதால் வேர்முடிச்சு நூல்புழுக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்கலாம். இவ்வகை நூற்புழுக்கள் தாக்கும் பயிர்களான மிளகாய்,

காய்கறி வகை, பூ வகைக்கு இடையே மஞ்சள் சாமந்தியைப் பயிர்செய்வதால், நூல்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

வேதிமுறை. விதைகளை மெத்தில் புரோமைடு மருந்தில் 1 நாள் வைத்திருந்து நச்சைப் புகைக்கச் செய்து நூல் புழுக்களைக் கொல்லலாம். பஞ்சு நீக்கம் செய்த பருத்தி விதைகளை டைபுரோமோ குளோரோ புரோபேன் நூல்புழுக்கொல்லியுடன் கலந்து விதைத்தால்விதைத்த40 நாள்கள் வரை, நூல்புழுக்களின் தாக்குதலிலிருந்து பருத்தி பாதுகாக்கப்படுகிறது.

மண்ணில் உள்ள நூல்புழுக்களைக் கட்டுப் படுத்துதல். மண்ணில் இயற்கையிலேயே உள்ள நூல் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்த, நூல்புழுக்கொல்லிகளைப் பயிர் விதைப்பு அல்லது நடவுக்கு முன்போ பின்போ, நீருடன் கலந்து மண்ணில் இட வேண்டும். நூல்புழுக்கொல்லியை மண்ணினுள் செலுத்துமுன், நிலத்தை நன்றாக உழவேண்டும். பயிர்களின் கழிவுப் பொருள்களை நீக்கி, மண் மிகுதியும் மென்மையாகும் நிலை வரும் வரை கட்டிகளை உடைத்துச் சமன் செய்ய வேண்டும். மண்ணில் ஈர மிகுதியோ வறட்சியோ இருக்கக்கூடாது. விதைகள் நன்கு முளைக்கும் அளவுக்கு ஈரம் இருக்க வேண்டும். பயிர் நடுவதற்கு அல்லது விதைகள் நடுவதற்குக் குறைந்தது 2 அல்லது 3 வாரங்களுக்கு முன்பே, நூல்புழுக்கொல்லிகளை மண்ணினுள் செலுத்த வேண்டும். இல்லையேல் விதைகளையும், நாற்றுகளையும், செடிகளையும் நூற் புழுக்கள் பாதிக்கும். நூற்புழுக்கொல்லி களைச் செலுத்திய பின், மண்ணைச் சமன் செய்து, நூற்புழுக்கொல்லி செலுத்திய துளைகளை மூடி மண்ணைக் கெட்டிப்படுத்த வேண்டும்.

நூல்புழுக் கொல்லிகள். டி.டி. கலவை என்பது குறிப்பிடத்தக்க நூல்புழுக் கொல்லியாகும். இதை மண்ணில் செலுத்துவதற்கு முன், மண்ணில் நன்றாக நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பின்னர் நிலத்தை நன்றாக உழுது சமன் செய்ய வேண்டும். டி.டி. கலவையை நூல்புழுக் கொல்லியைச் செலுத்தும் ஊசிக் கருவி மூலம் மண்ணினுள் 30 செ.மீ. இடைவெளியில் செலுத்தலாம். மருந்து செலுத்திய வயலில் பாலித்தீன் உறைகளைப் பரப்பி நச்சு வெளியே செல்லாவண்ணம் தடுக்க வேண்டும். டி.டி. கலவை யிலிருந்து வெளிவரும் வளிமம் மண் துகள்களுக்கு இடையே ஊடுருவிச் சென்று நூல்புழுக்களைக் கொல்லும். மண்ணின் மேல் குறைந்தது இரண்டு நாள்களுக்குப் பாலித்தீன் அட்டைகளைப் பரப்பி மூடி வைக்க வேண்டும். இதனால் எஞ்சிய நூல்புழுக் கொல்லி மண்ணிலிருந்து ஆவியாக வெளியேறும். மருந்து செலுத்திய 14 நாள்களுக்குப் பின்னரே விதைகளை விதைக்கலாம் அல்லது பயிர்களை நடலாம்.

டி.பி.சி.பி. என்பது ஒரு நீர்ம நூல்புழுக் கொல்லியாகும். இதை மண்ணிற்குள் ஊசிக்கருவி மூலம் செலுத்தலாம். அல்லது விதைப்பதற்கு முன்போ நட்ட பின்போ நீர் பாய்ச்சும்போது நீருடன் கலந்து விடலாம். இந்த நூற்புழுக் கொல்லியால்பயிர்களுக்கு எவ்விதத் தீங்கும் ஏற்படாது. ஆனால்இதைக் கையாளும் போது சில தீங்குகள் விளைவதால் இது பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை.

ஃபென்சல்ஃபோதியான் என்பது குருணை வடிவான நூல்புழுக்கொல்லியாகும். இது இந்தியா, ஜெர்மனி, நீலகிரி மாவட்டப் பயிர் மேம்பாட்டுத் திட்டத்தின் கீழ், பொன்னிற நூல்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்த ஜெர்மனி நாட்டிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. ஆனால் தற்போது இந்தியாவில் இந்நூல்புழுக் கொல்லி விற்பனை செய்யப்படுவதில்லை. ஃபென்னமிஃபாஸ் என்னும் குருணை மருந்து நூல்புழுக் கொல்லி நெமகூர் என்னும் வணிகப் பெயரில் ஆய்வில் உள்ளது.

ஃபோரேட் என்பதன் வணிகப் பெயர் திம்மெட் என்பதாகும். இது ஊடுருவிப் பாயும் பூச்சி கொல்லி யுமாகும். விதைக்கும்போது இதை விதையுடன் கலக்கலாம். இதை தொடு நஞ்சாகவும், வளிம நஞ்சாகவும், சிலந்தி நஞ்சாகவும் பயன்படுத்தலாம். இது நீண்ட நாள்கள் மண்ணில் நிலைத்து நிற்காது. இந்நூல்புழுக் கொல்லியால், வேர்முடிச்சு நூல்புழு, பொன்னிற நூல்புழு, வேர் அழுகல் நூல்புழு, திராட்சை நூல்புழு, பூப்பயிர் நூல்புழு போன்றவற்றைக் கட்டுப் படுத்தலாம்.

பொன்தியான் என்பது ஒரு கனிமப் பாஸ்ஃபரஸ் பூச்சி கொல்லியாகும். இது ஊடுருவிப் பாயும் நஞ்சாகவும், தொடு நஞ்சாகவும் பயன்படும். பயிர்களில் இது வேதி மாற்றமடைந்து, சல்பாக்சைடுகளாகவும் சல்ஃபோன் களாகவும் மாற்றப் படுவதால் கொல்லும் தன்மை கூடுதலாகக் காணப்படுகிறது. நட்ட 45 ஆம் நாளில் இதை ஹெக்டேருக்கு 500 மி.லி வீதம் நெல்லில் தெளிப்பதினால் நெல்லின் வெள்ளை நுனி நூல்புழுவின் தாக்குதலைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கார்பமேட் கொல்லிகள். கார்போஃயூரான். இந்த நூல்புழுக் கொல்லி 3% குருணையாகும். இதன் வணிகப்

பெயர் ஃபியூரடான் என்பதாகும். ஊடுருவிச் செல்லும் இந்நச்சுக் கொல்லியைக் கொண்டு நெல்லின் வெள்ளை நுனி நோய், வேர் நூல்புழு, வேர் முடிச்சு நூல்புழு, நீள் முட்டை வடிவ நூல்புழு, கோதுமை, பார்லிப் பயிர்களில் தோன்றும் தானிய நீள் முட்டை நூல்புழு, வாழையில் துளைத்து உண்ணும் நூல்புழு ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

ஆல்டிகார்ப். இதன் வணிகப் பெயர் டெமிக் என்பதாகும். 10% குருணையாக விற்கப்படும் இதை ஊடுருவிப் பாயும் நூல்புழுக் கொல்லியாகவும் பயன்படுத்தலாம். இந் நூல்புழுக் கொல்லியில் உள்ள கந்தக அணுக்கள் ஆக்சிஜனுடன் இணைந்து வேதி மாற்றம் அடைந்து சல்ஃபாக்சைடுகளாகவும் சல்ஃபோன்களாகவும் மாற்றப் படுகின்றன. ஆல்டிகார்ப் குருணைகளை ஹெக்டேருக்கு 1 கி.கி. வீரிய மருந்து என்னும் அளவில் இடலாம்.

ஆக்சாமில். இந்த நூல்புழுக்கொல்லி 24% நீர்மமாகவும் 10% குருணையாகவும் உள்ளது. இது பரந்த அளவில் நூல்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தும் தன்மை உடையது. இதன் வணிகப் பெயர் வைடேட் என்பதாகும். ஊடுருவிச் செல்லும் இந்நச்சுக் கொல்லி, பயிர்களின் மேல் தெளிக்கும்போது ஊடுருவிச் சென்று, வேர்களில் உள் நூல்புழுக்களைக் கொல்லும் திறன் பெற்றுள்ளது.

குரு. பாலசுப்ரமணியன்

துணைநூல். B. Vasantharaj David and T. Kumaraswamy, *Elements of Economic Entomology,* Popular Book Depot, Madras, 1975.

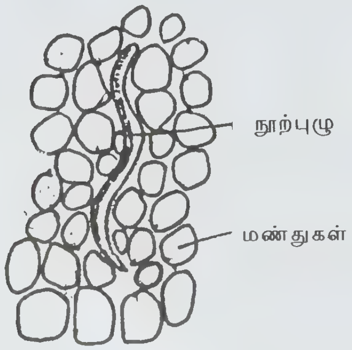
நூல்புழுச் சூழலியல்

நூல்புழுக்கள் மெல்லியவாகவும், மிகநுண்ணியவாகவும், நூலிழைபோல இரு நுனிப் பகுதிகள் குறுகியும் காணப்படும். நூல் என்பதைக் குறிக்கும் நீமா (nema) என்னும் கிரேக்க சொல்லைத் தழுவியே நூற்புழுக்கள் (nematodes) என்று பெயர் ஏற்பட்டது. பாம்பு போல நெளிந்து செல்லும் இவை செயல்படவும், உயிர் வாழவும் நூற்புழுக்களுக்குச் சிறிதளவாவது நீர் இருக்க வேண்டும். நூல்புழுக்கள் உப்பு நீர்க் கடலில் இருக்கக் கூடியவை, மனிதரையும் விலங்குகளையும் பாதிக்கக்கூடியவை, தாவரங் களைப் பாதிக்கக்கூடியவை, முக்கிய தாவரங்களில் உயிர் வாழ்பவை எனப் பிரித்தறியலாம்.

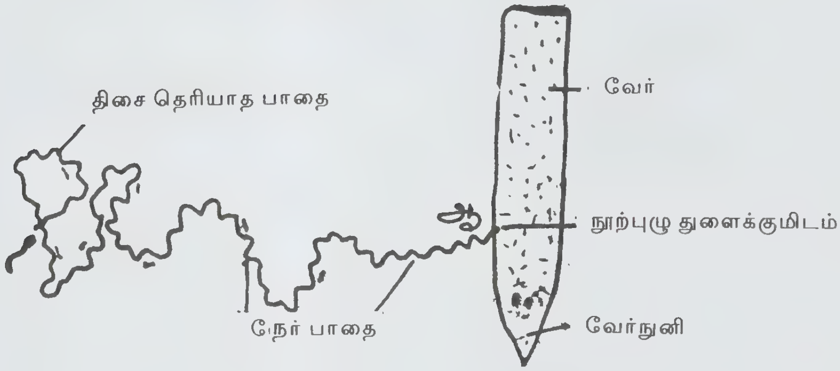
தாவர நூல்புழுக்கள் மிக நுண்ணியவை; இவை செடிகளின் வேரின் திசுக்களிலும் வேர் மண்டலத்திலும் உள்ளமையால் இந்தச் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் இந்நூல்புழுக்களைப் பாதிக்கும். நூல்புழுக்களுக்கும் அவற்றிற்கு உணவாக அமையும் தாவரங்களுக்கும் நெருங்கிய பிணைப்பு உள்ளது. தாவரங்களை அவை விளையும் நிலத்தின் தன்மை, சுற்றுச்சூழல், தட்பவெப்ப நிலை ஆகியவை பாதிக்கின்றன. தாவர நூல்புழுக்களைப் பொறுத்த வரை, அவை தங்கி வாழும் செடி, அதன் சுற்றுப்புறம், அதில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், ஆதனால் இந் நூல்புழுக்களுக்கு உண்டாகும் பாதிப்பு முதலியவற்றை விளக்குவதே அதன் சூழலியல் (ecology) ஆகும்.

சூழலியல், மண்ணின் வகை, அதன் தன்மை, வெப்பம், ஈரம், காற்று, மண்துகள்களுக்கு இடையேயுள்ள இடைவெளி,அவற்றிலுள்ள கரிமப்பொருள்களின் அளவு, காற்றின் ஈரப்பசை, மழை முதலியன அடங்கும். மண் சிறிய மண் துகள்களில் ஆயிரக்கணக்கான நூல்புழுக்கள் இருக்கும். எனினும் நூற்புழுக்களின் எண்ணிக்கையையும் வகையும் மண்ணின் மாதிரியையும் தன்மையையும் பொறுத்தே இருக்கும். மணற் பாங்கானது, சதுப்பு, வயல் மண் சிறிதளவு மணல் கலந்தது, படுகை மண் என நிலத்தைப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இந்த மண் கண்டங்களில், மண் துகள்களின் அளவு பெரியதாகவோ, சிறியதாகவோ, நுண்ணியதாகவோ இருக்கும். இதைப் பொறுத்து அந்நிலத்தில் மண் துகள்களின் இடைவெளியும் அதில் தேங்கக் கூடிய நீரின் அளவும் இருக்கும்.மண் துகள்களைச் சுற்றியுள்ள நீர் மண்ணின் தன்மையைப் பொறுத்தது. பருமனான தன்மையுள்ள மண்ணில் மணல் மிகுந்திருக்கும். பருமன் மிகுந்த மண்ணில் இடைவெளி கூடியிருக்கும். அதில் நீர் தேங்காமல் வடிந்துவிடும். இத்தகைய மண்ணில் வேர்முடிச்சு, நூற்புழு முதலியன மிகுந்திருக்கும். நுண்ணிய மண் துகள்கள் மிகுந்துள்ள மண்ணில் மணல் மிகக் குறைவாக இருக்கும். இடைவெளியும் குறுகியிருக்கும். நீர் களிமண்ணால் ஈர்க்கப் பட்டிருக்கும். உடனடியாக வடியாமல் நீர் தேங்கி நிற்கும். இதில் வேர் அழுகல் நோயுண்டாக்கும் மிக நுண்ணிய உரு அமைப்புக் கொண்ட நூற்புழுக்கள் மிகுந்திருக்கும். எலுமிச்சை நூற்புழு போன்ற இருவகை மண்ணிலும் இருக்கும்.

தட்பவெப்ப நிலை. மழை, வெப்பம் ஆகியவை தாவர வளர்ச்சிக்கும், நூல்புழுக்களுக்கும் இன்றியமையாதவை. குறிப்பாக இலை, தண்டு, பூ முதலியவற்றைத் தாக்கும் நூற்புழுக்களின் எண்ணிக்கை, தட்பவெப்பநிலைக் கேற்றவாறு மாறுபடும். காற்றின் ஈரப்பசை மிகுந்தால்



படம் 1.



படம் 2.

படம் 1. மண்துகளிடையே நூல்புழு செல்லல் படம் 2. நூல் புழுவின் பாதை

இலையைப் பாதிக்கும் நெல்லின் வெண்இலை நுனி நூல்புழு நன்கு செயல்பட்டுப் பரவும்.

மண்ணின் வெப்பம். ஈரப்பசையைப் போலவே மண்ணின் வெப்ப நிலையும் நூற்புழுக்களின் எண்ணிக்கை, செயல், இனப்பெருக்கம், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்லும் தன்மை, வாழ்நாள் முதலிய வற்றை அறுதியிடும் இன்றியமையாக் கூறாகிறது. குறைந்த, மிகு வெப்ப நிலைகளான முறையே 5-15^{0}C, 30-40^{0}C ஆகியன நூல்புழுக்களுக்கு ஏற்றவையல்ல. மேலும் அவை இவ்வெப்ப நிலையில் செயலிழக்கின்றன. இவ்விரு வெப்ப நிலை வரம்பிற்கும் அப்பாற்பட்ட வெப்பம் நூற் புழுக்களுக்கு அழிவு விளைவிக்கும். மிதவெப்ப நிலையான 15-30^{0}C நூல்புழுக்களுக்கு ஏற்றவாறுள்ளது.

மண்ணின் ஈரம். மழையாலோ, நீர்ப் பாசனத்தாலோ, மண்ணில் அவ்வப்போது ஈரப்பதம் மாறுபடும். இது நூல் புழுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பெரிதும் பாதிக்கும் காரணியாகிறது. மண்ணின் வறட்சி, நூல்புழுவின் செயல்களை மட்டுப்படுத்துகிறது. ஆனால் முட்டைகள் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. வயல்களில் விளைவிக்கும் தாவரங்களான நெல், வாழை முதலி யவற்றைத் தாக்கும் நெல்லின் வேர் அழுகல் நூல்புழு, வாழையின் வேர் அழுகல் நூல்புழு போன்றவை மட்டும் இந்நிலையில் வாழ இயலும். ஏறத்தாழ 40-60% ஈரப்பசை உள்ள மண்ணில் நூல் புழுக்கள் நன்கு செயல்படும்.

உணவு. நூல்புழு உறிஞ்சியுண்ணக் கூடிய சாறு அது தங்கியிருக்கும் செடியின் வேர், தண்டு, இலை முதலிய பகுதிகளிலிருந்தே கிடைக்கிறது. மண்ணிலுள்ள நூல்புழு வேரின் நுனிப்பகுதியைத் தாக்கிச் சாற்றை உறிஞ்சுகிறது. இப்பகுதியில் செல் சுவர்கள் (Cell walls) மென்மையாக இருக்கும். செல்களிலும் வேதிப் பொருள்கள் செறிந் திருக்கும். செடியின் திசுக்கள், அவற்றின் உள்ளிருக்கும்

நூல்புழுக்களுக்குப் பாதுகாப்பாக அமைகின்றன. மேலும் செடியின் சாற்றின் தன்மையும் அளவும் நூல்புழுவின் வளர்ச்சிக்கும், இனப்பெருக்கத் திற்கும் வரையறையாகும்.

நூல்புழுக்களுக்கு ஏற்ற தாவர இனத்தில் அவை நன்கு வளர்ந்து, பல்கிப் பெருகும். வேண்டப்படாத வேறு தாவர இனமாயிருந்தால் நூல்புழுக்கள் துளைக்க இயலாமல் வேர்ச் செல்லின் சுவர்கள் வேதி மாற்றமடையும் அல்லது துளைத்தாலும் அவை முழு வளர்ச்சியடையாமல் போகலாம். சில சமயம் வளர்ச்சி நிலையடைந்தாலும் சரிவர முட்டைகள் இடாமல் போகும். வேர் முடிச்சு, முட்டைக்கூடு, எலுமிச்சை நூல்புழுக்கள் உறிஞ்ச,சிறப்புச் செல்கள் ஏற்படும். இவை திசுக்களிலிருந்து நூல்புழுக்களுக்குச் செல்லும் சாற்றையும் அவற்றின் இணைப்பையும் சமநிலையில் வைத்திருக்கும்.

வேர் மண்டலம். வேரின் சாறு நூல்புழுக்களுக்கு உணவாகிறது. இது மேலும் வேரின் சுற்றுப்புறத்தின் வேதிப் பொருள்களையும், ஈரத்தையும் குறைக்கும். ஆக்சிஜனைக் குறைத்துக் கார்பன் டைஆக்சைடை மிகுதியாக்கும். வேரிலிருந்து வரும் வேதிப் பொருள்கள் அடங்கிய கசிவும் சுற்றுப்புறத்தின் தன்மையை மாற்றும். உருளைக்கிழங்கு முட்டைக்கூடு நூல்புழுக்களின் முட்டைகளை, உருளைக்கிழங்கு வேரிலிருந்து வெளிவரும் கசிவு பொரியச் செய்யும். இக்கசிவு, முட்டையிலிருந்து பொரிந்து வெளிவந்த புழுக்கள், வேரின் இடமறிந்து செல்லவும் உதவும். நூல் புழுக்களுக்கு வேண்டாத தாவர வகைகளின் வேர்கசிவு, அவற்றின் முட்டைகள் பொரியாமல் இருக்கச் செய்யும்.

நில நீர்க் கரைசல். கார அமிலத்தன்மை, கரிமப் பொருள், உரம், பூச்சி, பூச்சிகொல்லி, ஏனைய நச்சுத்தன்மை பொருந்திய பொருள்கள் ஆகியவை அடங்கியதே நில நீர்க் கரைசல். இதில் கரைந்திருக்கும் வேதிப்பொருள்கள் நூல்புழுக்களுக்கு ஏற்றவாறோ, எதிர்ப்பாகவோ அமைகின்றன. ஏனெனில் இதிலிருந்தே தனக்கு வேண்டிய சில வகை உணவை நூல்புழு எடுத்துக் கொள்கிறது. நூல்புழுக்களின் முட்டை பொரிதல், அவற்றின் இளவுயிரிப் பருவம் வாழுதல் முதலியனவும் இக்கரைசலின் தன்மையைப் பொறுத்து அமையும். சில வகைச் செடிகளின் வேரிலிருந்து கசியும் வேதிப் பொருள்கள் பெரிதும் வேர் மண்டலத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும். இந்தக் கசிவு, நீர்க்கரைசலில் சேர்வதால் வேர் மண்டலத்தில் இருக்கும் கசிவின் தன்மைக்கேற்ப நூல்புழு பாதிக்கப்படும் அல்லது நன்கு செயல்படும்.

கரிம உரங்கள். பொதுவாகக் கரிம உரங்கள் செடிகளுக்குத் தழைச்சத்தை மிகுதியாகக் கிடைக்கச் செய்து, செழிப்பாக வளர வழி வகுக்கும். இந்த உரங்கள் மட்கும்போது வெளிப்படும் சில வேதிப் பொருள்களும், கரிம அமிலங்களும் நூல்புழுக்களை ஓரளவிற்குப் பாதிக்கின்றன. இந்த உரங்களின் ஊட்டத்தால், முன்னரே நிலத்தில் உள்ள , நூல் புழுக்களைப் பாதித்து அழிக்கும் பூசணங்கள், ஏனைய நுண்ணுயிரிகள், எதிரி நூல்புழுக்கள் முதலியன பெருகி, தாவர நூல்புழுக்களை ஓரளவிற்குக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்துக் கொள்கின்றன.

நூல்புழுக்களின் சூழலியல் அவற்றின் இனத்திற்குத் தக்கவாறு மாறுபட்டிருக்கும். அவற்றின் செயலையும், வாழ்க்கையும் அறியச் சூழலியல் இன்றியமையாதது. தாவர நூல்புழுக்கள் சராசரியாக 10% அழிவை ஏற்படுத்தும். சில வகை முக்கிய நூல்புழுக்கள் விளைச்சலை முற்றிலும் பாதித்துவிடுகின்றன.

சிவகாமி வடிவேல்

துணைநூல். J.F. Southey, *Plant Nematology,* HMS Publication, London, 1978.

நூல்புழு நோய்கள்

வட்டப்புழுக்கள் அல்லது விலாங்குப் புழுக்கள் என்றும் நூல்புழுக்களைக் கூறலாம். நூல்புழுக்கள், பயிரிடப் படும் மண்ணில் 20-25 செ.மீ. ஆழம் வரை இருக்கும். பயிர்களைத் தாக்கும் நூல்புழுக்களுக்கு முட்டைப் பருவம், புழுப்பருவம், முதிர் வளர்ச்சிப் பருவம் ஆகியன உள்ளன. முட்டைக்குள்ளேயே புழு வெளி வந்தவுடன் தன் முதல் நிலைப் புழுப் பருவத்தை முடித்துக் கொண்டு, இரண்டாம் நிலைப் புழுவாக வெளிவரும். இரண்டாம் நிலையிலிருந்து ஐந்தாம் நிலை வரை புழுக்கள் செடிகளின் வேர், தண்டு, மொக்கு, இலை, பூ, விதைகளின் திசுக்களில் உள்ள செல் சாற்றை உறிஞ்சி வாழும். சாற்றை உறிஞ்சுவதால் செடிகளின் ஊட்டச் சத்துக் குறைந்துவிடும். அத்துடன் செல்களின் உள்ளே, நூல்புழுக்கள் உமிழ் நீரைச் செலுத்துவதால் செல்லின் உட்பொருள்கள் செரிக்கப் படும். இதனால் செல்கள் காய்ந்து பயிர்களின் வெளித்தோற்றத்தில் மஞ்சள் நிறத்துடன் காணப்படும்.

பயிர்களில் நேரிடையாகச் செல்களின் சாற்றை உறிஞ்சியும், செல்களின் உட்பொருள்களைக் கரைத்துச் செல்களை இறக்கச் செய்தும், ஊட்டச் சத்துகளை

உள்நோக்கிச் செலுத்தும் சல்லடைக் குழாய்த்திசு (Phloem),கட்டைத்திசு (xylem) ஆகியவற்றைத் தாக்கி ஊட்டச்சத்துகள் மேலே செல்லா வண்ணம் செய்து பயிர் விளைச்சலைத் குறைக்கின்றன. பயிர்களில் நோய் உண்டாக்கும் பூசணம் பாக்டீரியாக்களுடன் இணைந்து, நோயின் தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்யும்.

எலுமிச்சைச் செடியில் எலுமிச்சை நூல்புழுவின் (Tylenchulus semipenetrans) தாக்கம் 80% வரை ஏற்படுகிறது. இந்நூல் புழுவால் எலுமிச்சையின் குறைவான வீழ்ச்சி நோயும் (Slow decline disease), பின் இறப்பு நோயும் (Die-Back disease) ஏற்படுகின்றன. உருளைக்கிழங்கின் முட்டை வடிவ நூல்புழு, (Verticillium dahliae) வெர்டிசிலியம் டாலியே என்னும் பூசணத்துடன் இணைந்து வாடல்நோயை மிகுதிப்படுத்தும்.

புகையிலையில், கறுப்புத்தண்டு நோயை ஏற்படுத்தம் பைடோப்தோரா பேரசைடிகா (Phytopthora parasitica) என்னும் பூசணத்தின் தாக்குதலை எதிர்த்து நிற்கும் வகைகள் உள்ளன. ஆனால் வேர்முடிச்சு நூல்புழு, பூசணத்துடன் சேரும்போது எதிர்ப்பாற்றல் வகைகளிலும் கருந்தண்டு நோய் மிகும். புகையிலையில் வேர்முடிச்சு நூற்புழுவும் ஃபியூசோரியம் பூசணமும் சேர்ந்து பழுப்புப்புள்ளி நோயை மிகுவிக்கும். பருத்தியில் பியூசோரியம் என்னும் பூசனத்தால் ஏற்படும் வாடல் நோய். ஆனால் ரோடிலென்சூலஸ் ரெனிஃ பார்மிஸ் (Rotylenchylus reniformis) என்னும் நூல்புழு தாக்கினால், 80% வரை வாடல்நோய் ஏற்படுகிறது.

வெள்ளரி வகை. டிரிக்ஸ், N.Z. வெள்ளரி வகைகளில், ஃபியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம் லைக்கோபெர்சிகை என்னும் பூசணத்தால் வாடல் நோய் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் வேர்முடிச்சு நூல்புழுவான மெலாய்டோகைன் இன்காகினிட்டா பூசணத்துடன் சேரும்போது வாடல் நோய் ஏற்படுகிறது. இதைப்போன்றே தக்காளியில் ஃபியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போராம் குக்குமிரியம் என்னும் பூசணமும், மேற்கூறிய நூற்புழுவும் சேரும்போது பூசண தாக்குதலுக்கு எதிர்ப்பாற்றல் கொண்ட வகை, எதிர்ப்புத் திறனை இழந்து விடுகிறது. மேலும் வாடல் நோய் ஏற்படவும் நூற்புழு காரணமாகிறது. நூற்புழுத் தாக்கிய செடிகளில் பூசண வித்துகள் (conidia) பெருகக் காரணமாக உள்ளது. தக்காளியில் ஃபியூசேரியம் பூசணத்துடன், நூல்புழு மெலாய்டோகைன் இன்காகினிட்டா சேரும்போது வாடல் நோய் ஏற்படும். பட்டாணியில் ஃபியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம் பைசாவுடன் மெ.இன்கானிட்டா, மெ. அக்ரிட்டா சேரும்போது வாடல் நோய் ஏற்படுகிறது. உருளைக் கிழங்கில், ஹெட்டிரோடெரா கிலைசன்ஸ் நூல்புழுவும், ஃபியூசேரியம் பூசணமும் இணையும்போது வாடல் நோய் மிகும்.

மிளகுப் பயிரில் பிராட்டிலின்கஸ் மைனஸ் நூல்புழுவும், செர்டிசிலியம் எலாலிலே பூசணமும் இணைந்து தாக்கும்போது வாடல் நோய் மிகும். வேர் முடிச்சு நூல்புழுவான மெ. இன்காகினிட்டாவும், பித்தியம் அஃபானிடேர்மேட்டாவும் சாமந்திப் பயிரில் இணைந்து தாக்கும்போது வேர்களின் வளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது.

புகையிலையில், மெ.இன்காகினிட்டா, பூசணங்களான ரைசக்டோனியா சொலானி, பித்தியம் அல்டி மத்துடன் இணைந்து தாக்கும்போது இலைகள் காய்ந்து செடிகளை மடியச் செய்கின்றன. புகையிலையில், மெ.இன்காகினிட்டா தாக்கிய நான்கு வாரங்களுக்குள் குர்குலேரியா டிரையோனியை, போட்ரிடஸ் சினரியா, ஆஸ்பர்ஜிலஸ் அக்ரேசியஸ், பெனிசிலியம் மார்டென்சி ஆகிய பூசணங்கள் வேர்களைத் தாக்கி அழுகச் செய்கின்றன. இவ்வேர்முடிச்சு நூல்புழுவின் தாக்குதலால் இலைப்புள்ளி நோயும் மிகும்.

பிராட்டிலிங்கஸ் மைனஸ் நூல்புழுவும், ரை. சோலானி பூசணமும் இணைந்து கோதுமைப் பயிரைத் தாக்கும்போது வேர்கள் அழுகிவிடுகின்றன. ஆல்ஃபால்ஃபா என்னும் பயிரில் பி.பெனிட்ரன்சும், டிரைகோடெர்மா விரிடியமும் இணைந்து தாக்கி, தண்டு மற்றும் வேர்களின் வளர்ச்சியைக் குறைக்கின்றன. பிராட்டடிலிங்கஸ் ஜியா நூல்புழுவும், பித்தியம் கிராமினிகோலா பூசணமும் இணைந்து தாக்கி, கரும்பின் நுனித்தண்டு வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன. டைலன்கஸ் அக்ரிபோலா நூல்புழுவும் எஃப். ரோசியம் பூசணமும் இணைந்து, மக்காச்சோளத்தில் வேர் அழுகல் நோயை மிகுதிப்படுத்துகின்றன. தென்னையில் ரொடா பெலஸ் சிமிலிஸ் என்னும் நூல்பு ழு சிவப்பு மோதிர நோயை ஏற்படுத்துகிறது. ரோ. சிமிலிஸ் நூல்புழுவும், ஃபியூ. மொனிலிபார்மி என்யென்சி பூசணமும் இணைந்து, வாழையில் வாடல் நோயைப் பெருக்குகின்றன. ஹெலிகோடைலின்கஸ் மல்டிசின்க்டஸ் நூல்புழு வாழையில் வேர்ச்சிதைவு, பின் இறப்பு நோய் ஆகியவற்றை ஏற்படுத்துகிறது.

குரு. பாலசுப்ரமணியன்

துணைநூல். Mathews, *Plant Virology,* Academic Press, New York, 1970.

நூல்புழு வகையியல்

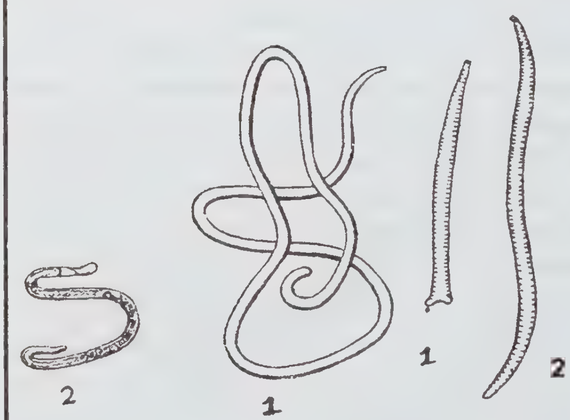
நூல்புழுக்கள் நிமெட்டோடா என்னும் விலங்கியல் வகையைச் சேர்ந்தவை. வகையிலும், எண்ணிக்கையிலும், பலவிதமான சூழ்நிலைக்கேற்பப் பரவிக் காணப்படும் தன்மையிலும் இவை ஏறத்தாழ பூச்சி வகைகளை ஒத்தவை. நூல்புழுக்களின் வகைகளைச் சார்பாகக் கொண்டு அவற்றின் உடற்கூறு, இருப்பிடம், உணவு வகை, வாழ்க்கை நிலை, வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம், சூழ்நிலை முதலியவற்றை ஆராய்ந்தறிய முடியும். அவ்வப்போது மேற்கொள்ளப் படும் ஆராய்ச்சியின் பயனாக, முன்னரே ஏற்படுத்தியுள்ள வகைகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படும் அல்லது புதியன புகுத்தப்படும். நூல்புழுக்களின் பெயர்களும் பொருத்த மான காரணங்களால் மாற்றத்திற்குள் ளாவதும் உண்டு. ஆனால் விலங்கியலில் பலராலும் ஏற்கப்படும் பெயரிடும் மரபிற்குட்பட்டே (International code of Zoological nomenclature) பெயர் வைப்பதும், மாற்றமும் செய்யப் படும்.

நூல்புழுக்களின் பெயர் இரு பிரிவாக இருக்கும். முதற்பகுதி அது சார்ந்துள்ள தொடர்பை அல்லது இனத்தைக் குறிப்பதாகவும், இரண்டாம் பகுதி அந்த நூல்புழுவுக்கு மட்டுமே குறிப்பிட்ட பெயராகவும் அமையும். எ-டு மிலாய்டொகைனி இன்காகினிடா (meloidogune incognita).

நூல்புழுவின் உடற்கூறு. ஏனைய இனங்களிலிருந்து பிரித்துக் கண்டறிய நூல்புழுவின் உடல்கூற்றில் பல வேறுபாடுகள் உள்ளன. நூல்புழு மெலிந்து நீண்டு புழுப்போல நுனியில் குறுகியிருக்கும். இதன் தோல் மேல் சவ்வில் நுண்ணிய வளைவுகள் காணப்படும். இந்தச் சவ்வு மூன்று அடுக்காக இருக்கும். உடலில் வாய்ப்பகுதியில், கடினமான குத்தூசி போன்ற அலகு இருக்கும். இதனைத் தொடர்ந்து அன்னக்குழாயும், அதன் ஏனைய பகுதிகளும், குடலும் அமைந்திருக்கும். கரு உறுப்புகளான முட்டைச் சுரப்பி (ovary) விந்துச் சுரப்பி (testis) ஆகியவை இருக்கும். பெண் கரு உறுப்பின் வழி சவ்வில் அமைந்திருக்கும். ஆசனவாய் குடலின் வெளிப்புறம் வழியாக வால் சவ்வில் இருக்கும்.

ஆண் நூல்புழுவில் விந்துச் சுரப்பியின் வழி, ஆசனவாயுடன் கூடி இருக்கும். விந்துச் சுரப்பியுடன் ஆண்குறி இணைந்து இருக்கும். சில ஆண் நூல்புழுக்களின் ஆசனவாயைப் பாதுகாக்க, விசிறி போன்ற சவ்வு (bursa) படர்ந்திருக்கும் முட்டைச் சுரப்பிகள் இரண்டு அல்லது ஒன்றாக இருக்கும். விந்துச் சுரப்பியும் ஒன்று அல்லது இரண்டாக இருக்கும். பல நூல்புழு வகைகளில் ஆண், பெண் இரண்டுமே புழு வடிவில் காணப்படும். ஆனால் சிலவற்றில் பெண் நூற்புழுக்கள் பெருத்துத் தடித்த உருண்டை போன்ற பல்வேறு அமைப்புக் கொண்டவையாய் இருக்கும். இவையே ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையை மேற்கொண்டு மிருக்கும்.

வகைப்படுத்துதல். நூல்புழுக்களை வகைப்படுத்தலில் அவற்றின் உடற்கூறு இன்றியமையாதது. இதில் உடலமைப்பு, தோல் சவ்வின் மேலுள்ள வளைவு அமைப்பு, அதன் அளவு, அலகின் நீளம், வடிவமைப்பு, அன்னக் குழாயின் உருவமைப்பு, உணவுக்குழல் சுரப்பி (oesophageal gland) அது குடலின் மேல் பக்கத்தில் அமைந்துள்ள விதம் போன்றவை பொது உடற்கூறுகளாகும். பெண் கரு உறுப்பு அமைந்துள்ள இடம், முட்டைச் சுரப்பிகளின் பகுதிகள், எண்ணிக்கை, முட்டை வெளியில் தனித்தனியாக இடப்படுகிறதா, முட்டைச்சவ்வில் (egg matrix) இடப்படுகிறதா, முட்டைக் கூட்டினுள்ளேயே இருக்கிறதா போன்ற விவரங்கள் பெண்நூற்புழுவை இனம் காண கூட்டினுள்ளேயே இருக்கிறதா போன்ற விவரங்கள் பெண்நூற்புழுவை இனம் காண உதவும். இதே போல் ஆண் நூற்புழுக்களின் வகையறிய, விந்துச் சுரப்பியின் எண்ணிக்கை, ஆண்குறியின் அமைப்பு, ஆசனவாயை மூடியுள்ள விசிறி போன்ற சவ்வின் நீளம் அமைப்புப் போன்றவை பயனாகும். சில நூற்புழு வகைகளில் முட்டை, பெண்புழுவின் கருப்பையின் உள்ளேயே பொரிந்து, பின்னர் புழு துளைத்துக் கொண்டு வருவதும் உண்டு.

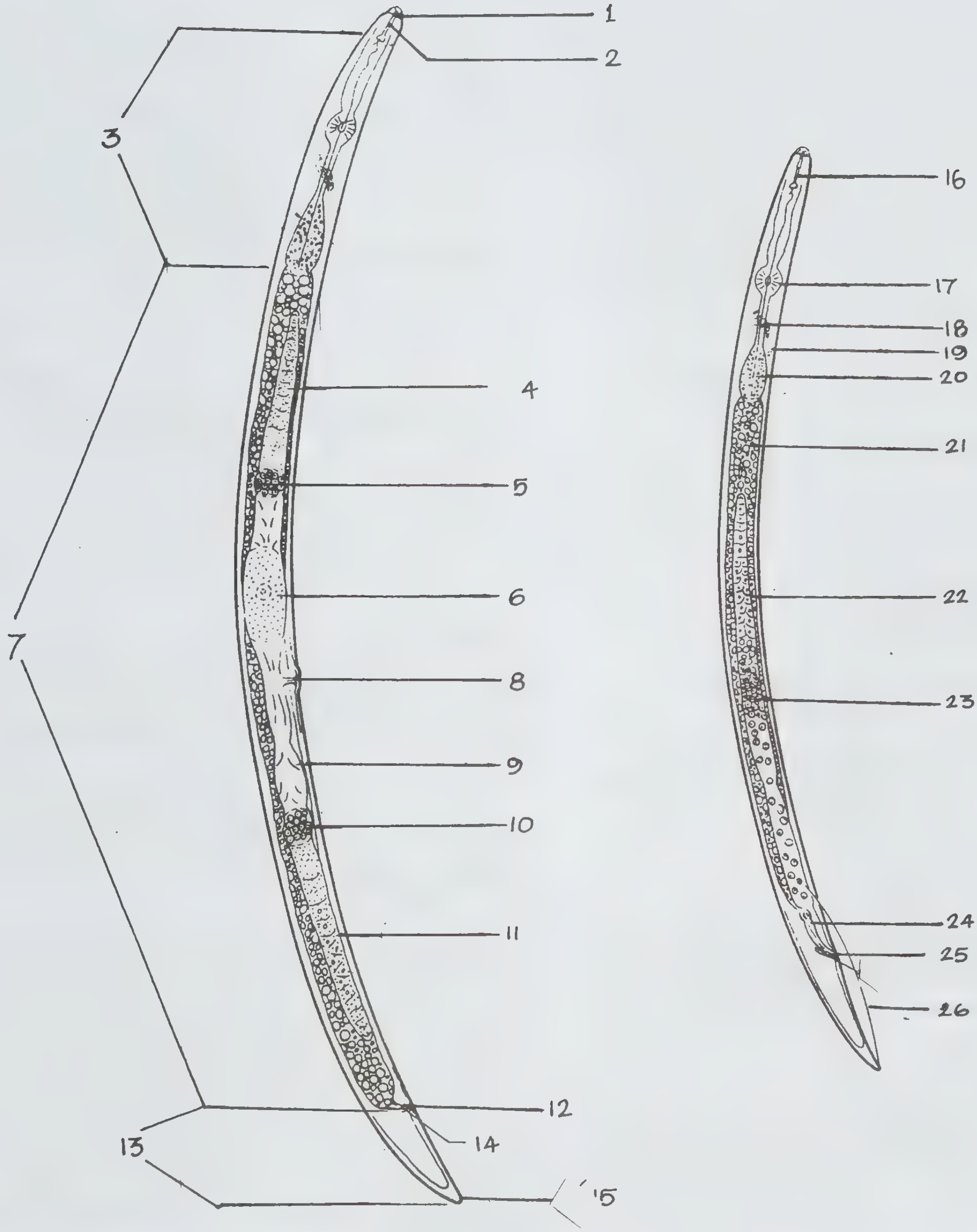


கொக்கிப் புழு

யானைக்கால் நோய்ப் புழுவும், அதன் வளர்புழுவும். 1. ஆண்புழு, 2. பெண்புழு

1. பெரிய புழு, 2. அதன் வளாபுழு.

படம் 1.



1. தலை,2. அலகு, 3. உணவுக்குழாய் 4. முட்டைச் சுரப்பி, 5. விந்துப்பை, 6. முட்டை, 7. குடல், 8. பெண்ணுறுப்பு 9. கருப்பை, 10. விந்துப்பை, 11. முட்டைச்சுரப்பி, 12. ஆசனவாய், 13. வால், 14.மலக்குடல், 15. வால்நுனி, 16.அலகு, 17. உணவுக்குழாயின் நடு மொட்டு, 18. நரம்பு மண்டலம் , 19. புறத்துளை, 20.உணவுக்குழாயின் உச்சிமொட்டு, 21.குடலின் முன்பகுதி, 22. விந்துச்சுரப்பி, 23. விந்து, 24. ஆணுறுப்பு, 25. ஆசனவாய், 26. வால் சவ்வு.

படம் 2. தாவர நூல்புழுவின் உடற்கூறு

நூற்புழுவின் வகைப்பாடு

	வகை	துணை வகை	கூட்டுக்குடும்பம்
கூட்டம்	(1) டைலென்கிடா	டைலென்கினா	டைலென்காய்டியா ஹெட்டிரோடிராய்டியா கிரிகோனிமெடாய்டிமா ஏடைலென்காய்டியா
சிசர்னென்சியா	ராப்டிட்டிடா ஸ்டிராங்கைலிடா அஸ்காரிடா	அபிலென்கினா	அமிலென்காய்டியா
கூட்டுக்கூட்டம்	ஸ்பைரூரிடா		
நிமெட்டோடா	(2) டோரிலெய்மிடா	டோரிலெய்மினா	டோரிலெய்மாய்டியா டிரைகோடிராய்டியா
அடினோஃபோரியா	குரோமோடோரிடா மோனோஹிஸ்டிரிடா எனோபிளிடா டிக்டோபைமாட்டிடா		

$c^1 = \frac{\text{முழு நீளம்}}{\text{ஆசன வாய் அகலம்}}$

V% = $\frac{\text{உச்சியிலிருந்து பெண் கரு உறுப்பு வாய் அமைந்துள்ள இடம்}}{\text{ஆசன வாய் அகலம்}} \times 100$

T% = $\frac{\text{ஆண் கரு உறுப்பு வாயிருந்து விந்துச்சுரப்பி நுனி வரை நீளம்}}{\text{ஆசன வாய் அகலம்}} \times 100$

St = அலகின் நீளம்

Spicule = ஆண் உறுப்பு நீளம்

h = வாலின் நுனியிலிருந்து நிறமற்ற பகுதிவரை உள்ள நீளம்

*R = உடல் முழுவதுமுள்ள வளைவுகளின் எண்ணிக்கை

*RB = ஒரு வளைவில் பருமன்

*Ran = வால் நுனியிலிருந்து ஆசனவாய் வரை உள் வளைவுகள்

*Rvan = பெண் கரு உறுப்பு வாயிற்கும் ஆசன வாயிற்கும் இடையே வளைவுகள்

* வளைவுகள் பெரியவையாகவும், துல்லியமாய் அறியக்கூடியவையாகவும் உள்ள சில மாறு பட்ட வகை உடற்புழுக்களுக்கு இது பயன்படும்.

குறிப்பு:

டைலென்சினாவின் (1) கீழுள்ள அனைத்து நூற்புழுக்களும், டோரிலெய்மிடா (2) வின் கீழுள்ள சில நூற்புழுக்களும் தாவரங்களைப் பாதிக்கக்கூடியவை.

சிவகாமி வடிவேலு

நூல் முறுக்கு

வெட்டிழை நூற்பு வகை நூல்களில் நூல் வலிவேற்ற இழைகளுக்கிடையே பிணைப்பைத் தோற்றுவிக்கும் நோக்கத்துடன் முறுக்கேற்றம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. முறுக்கேற்றமிராவிடில், நூலிலுள்ள இழைகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிறழ்ந்துவிடக்கூடும். முறுக்கேற்றமடையாத நூல் நெசவுத் தொழிலுக்குத் தகுதியற்றதாகும். நீளிழை வகை நூல்களில், ஒவ்வொரு நீளிழையும் அது இடம்பெறும் நூலின் நீளத்தைக் கொண்டிருக்கும். எனவே, நூலிழை வகை நூல்களில் முறுக்கு,ஒரு துணை நிலை விளைவையே நூலில் தோற்றுவிக்கிறது.

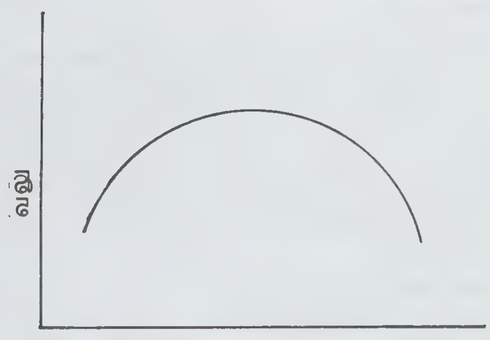
முறுக்கு, துணியின் உறுதியையும் பயனுறு கால அளவையும் வரையறுக்கிறது. முரட்டு நூல்களைவிடச் சன்னமான நூல்களுக்கு முறுக்கேற்றம் கூடுதலாகத் தேவைப் படுகிறது. நெய்யப்படும் துணிகளில் நீள வாக்கில் இடம்பெறும் பிரிவு நூல்கள், நிரப்பு நூல்களை விட

மிகுதியாக முறுக்கேற்றப்படுகின்றன. முறுக்கேற்றத்தை நிலை நிறுத்துவதற்கும், இழை பிரிதலைத் தடுப்பதற்கும் இழையின் தன்மையைப் பொறுத்து வெப்பத்தினாலோ, ஈரத்தினாலோ இறுக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

மென்பரப்பைக் கொண்ட துணிகளுக்கு, தளர்ந்த முறுக்கேற்றமும் வழவழப்பான துணிகளுக்கு நூலில் நிறைய முறுக்குகளும், கூழாங்கல் தோற்றமுள்ள துணிகளின் நூல்களுக்கு மிக உயர் நிலை முறுக்கும் அளிக்கப்படும். நூலைச் செங்குத்தாகப் பிடித்தால், முறுக்கின் திசையைக் கண்டறியலாம். S என்னும் எழுத்தின் நடுப்பகுதியில் சுழற் சுருள் அமைந்திருந்தால், அந்நூல் S முறுக்கைக் கொண்டுள்ளது எனக் குறிப்பிடுவர்; மாறாக Z என்னும் எழுத்தின் சாய்வை ஒத்திருந்தால் Z முறுக்கு என்பர்.

பெருமுறுக்கேற்றம் கொண்ட நூல்களைக் கொண்டு சி∴பான், ஜார்ஜெட், காண்டன், ∴ப்ரெஞ்சு க்ரீப் (crepe) ஆகிய துணி அமைப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. நன்கு முறுக்கப்பட்ட நூல்கள் மாற்றி மாற்றிப்பாவுத் திசையிலோ, நிரப்புத் திசையிலோ அமைக்கப்படுகின்றன. துணியைச் சலவை செய்யும்போதோ, சாயமேற்றும்போதோ இந்நூல்கள் பல்வேறு திசைகளிலும் இடைமுறுக்கு (Kink), சுருங்கிய வடிவத் (crinkled) தோற்றத்தைத் தருகின்றன.

மரபு வழி வளைய நூற்பு நூல்களில் முறுக்கேற்றத்தை அறிய இரு வழிமுறைகள் வழக்கிலுள்ளன. ASTMD- 1422, ASTMD - 1423 ஆகிய இரு குறிப்புகளிலும் முறையே முறுக்கைப் பிரித்து மறுமுறுக்கேற்றம் செய்தல் (untwist and retwist), நேரடி எண்ணுதல் முறை (direct counting method) ஆகியன விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் முறையில் முறுக்கப் பட்ட நூல் முறுக்கேற்றம் செய்யப்படுகிறது; இவ்வாறு நீளக் கூடிய நூல் மீண்டும் எதிர்த்திசையில் முறுக்கப்படுகிறது. தொடக்க நீளத்தை எட்டுவதற்குத் தேவைப்படும் சுற்றுக்களை இரண்டால் வகுத்து முறுக்கேற்ற மட்டத்தை அறியலாம். இரண்டாம் ஆய்வு முறையில் நூலின் ஒவ்வொரு செ.மீட்டரிலும் அடங்கியுள்ள திருகு சுருள்கள் (convolutions) எண்ணப்படுகின்றன.



திறந்த முனை நூற்பில் தயாராகும் நூல்களில் ஒளிக்கருவிகளைக் கொண்டு எண்ணும் முறை பயன்மிக்க தாகக் கருதப்படுகிறது. நூலின் புறப்பரப்பு இயல்புகளை அறிவதற்கு மட்டுமன்றி நூலின் வலிவைக் கண்டறிவதற்கும் முறுக்கேற்றத்தின் சார்பலனாகப் படம் 1இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. முறுக்கு உயரும்போது இழைகளை ஒன்றிணைக்கும் உராய்வு விசைகளும் கூடுகின்றன. ஆனால் ஒரு கட்டத்திற்கு மேல் உராய்வு விசை உயரும் போது தனி இழைகளில் திருகுகோண (helixangle) உயர்வினால் நூல் அச்சிலிருந்து இழைகள் தாறுமாறாக நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் நிலை தோன்றும். இழைகள் யாவுமே ஒருங்கிணைந்த திசையில் அமைந்திருந்தால்தான் நூல் உயர் தகைவுகளும் ஈடுகொடுக்க முடியும். எனவே, இடைப்பட்ட ஏற்ற முறுக்குநிலை விரும்பப்படுகிறது.

ஒரு செ.மீட்டருக்கு எவ்வளவு சுற்றுகள் இருப்பினும், இந்த அளவு திரிப்பு ஒரு தடிமான நூலில் மெல்லிய நூலிலுள்ளதை விடக் கூடுதலான திருகல் கோணத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. முறுக்கேற்ற நிலையை முறுக்குப்பெருக்கி (twist multiplier) என்னும் அளவையிலோ, முறுக்குக்காரணி (twist factor) என்னும் அளவையிலோ குறிப்பிடலாம்.

$$\text{முறுக்குப் பெருக்கி} = \frac{\text{ஒரு செ.மீட்டரில் உள்ள சுற்றுகள்}}{\sqrt{\text{நூல் எண்}}}$$

$$\text{முறுக்குக் காரணி} = \frac{\text{ஒரு செ.மீட்டரில் உள்ள சுற்றுகள்}}{\sqrt{\text{நூல் டெக்ஸ்.}}}$$

மேற்காணும் வரைபடத்தில் இவ்வலகுகளில் ஒன்றினைக் கிடைமட்ட அச்சாகக் கொண்டால், பெரும நூல்வலிவுக்கு ஏற்ற முறுக்கு நிலைகளை எவ்வகை நூலுக்கும் கண்டறியலாம்.

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். B.P. Corbman, *Textiles: Fiber to Fabric*, Sixth Edition, MCGraw - Hill Kogakusha, Ltd, Singapore, 1985.

நூல் மூலப்பொருள்கள்

பலவகை இழைகள் மூலப்பொருள்களாக நெசவுத் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றுள் சில மனித நாகரீ கத்தின் தொடக்க காலத்திலிருந்து பயன்பட்டு வருகின்றன.

ஏனையவை அண்மைக்காலத்தில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டவை. இவ்விழைகளின் வளர்ச்சியும் பயன் களும் அவற்றின் நூற்புத்திறன், தேவையான அளவில் கிடைத்தல், தயாரிப்புச் செலவும் சிக்கனமும், நுகர்வோருக்கு அவ்விழைகளின் இயல்பினால் தோன்றும் நிறைவு ஆகிய காரணிகளால் வரையறுக்கப்படுகின்றன.

புதுப்புது இழைகள் தோன்றும்போது நெசவுத் தொழிலில் இழைகளுக்குப் பெயரிடுதல், கண்டறிதல், வகையீடு செய்தல் ஆகிய பணிகள் சிக்கலாயின. தாங்கள் தயாரிக்கும் இழைகளுக்குத் தனிப்பெயர் அல்லது வணிகக் குறியீடு இட வேண்டும் என்னும் தனி நபர் விருப்பினால் இச்சிக்கல் உருவெடுத்தது. இப்பெயர்கள் நுகர்வோரைக் குழப்பத் திலாழ்த்தி, தாம் வாங்கும் துணியில் அடங்கியுள்ள இழைகளின்தன்மைகளோ தனித்துவமோ தெரியாத நிலை உருவாகியது. இக்குழப்பத்திலிருந்து விடுபடும் பொருட்டு எத்துணியாயினும் அதில் இடம்பெற்றுள்ள (5%க்கு மேலாக) இழைகளின் ஏற்கப்பட்ட பெயர்களைத் தயாரிப்பாளர் கண்டிப்பாகக் குறிப்பிட வேண்டும் என்று அமெரிக்க அரசு ஆணை பிறப்பித்தது. இதனால் இழைகளை வகை, பெயர், தோற்றுவாய், இயைபு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வகையீடு செய்தல் எளிதாயிற்று (அட்டவணை).

பருத்தி. பருத்திக் காயில் உருவாகும் இழை பஞ்சாகும். ஒவ்வோர் இழையும் உள்ளீடற்ற முறுக்கப்பட்ட, தட்டையான ஒற்றைச் செல்லாகும். இவ்விழையால் 90% செல்லுலோசும், 6% ஈரமும், 4% இயல்பான மாசுப் பொருள்களும் உள்ளன. இழைகளின் வெளிப்பரப்பில் மெழுகு போன்ற பூச்சு பஞ்சுக்கு ஒட்டும் தன்மையை அளிக்கிறது. இவ்வியல்பும், இயல்பான முறுக்கும் நூலாக நூற்பதற்கு ஏற்ற இழையாகப் பருத்தியை விளங்கச் செய்கின்றன.

அட்டவணை

வகை	இழையின் பெயர்	தோற்றுவாய் / இயைபு
1. இயற்கை இழைகள்		
அ. பயிரினம்	பருத்தி,	பருத்திக்காய்(செல்லுலோஸ்)
	லினன்	சணல்தண்டு(செல்லுலோஸ்)
	இந்தியச்சணல்(Jute)	சணல்தண்டு(செல்லுலோஸ்)
	கற்சணல் (hemp)	மணிலாதண்டு(செல்லுலோஸ்)
	சிசால்	அகேவு இலை(செல்லுலோஸ்)
	ராமி	சீனாப்புல் (செல்லுலோஸ்)
	தேங்காய்நார்	தேங்காய்நார்(செல்லுலோஸ்)
	பீனா	அன்னாசிஇலை/தழை(செல்லுலோஸ்)
ஆ. விலங்கினம்	கம்பளி	ஆடு(புரதம்)
	பட்டு	பட்டுப்பூச்சி(புரதம்)
	மயிரிழை	ஒட்டகம்,காஷ்மீர் ஆடு, ஆங்கோரா செம்மறி ஆடு, லாமா, அல்பாகா, விகுனா, குவானகோ, குதிரை ஆகியவற்றின் தோலின் மீது வளரும் முடி (புரதம்)
இ. கனிமம்	கல்நார்	பலவகைப் பாறைகள் (சிலிக்கேட்)
2. செயற்கை இழைகள்	ரேயான்/செயற்கைபட்டு	பருத்தி அல்லது மரம்
அ.செல்லுலோஸ் வகை	அசெட்டேட்	பருத்தி அல்லது மரம்
ஆ. செல்லுலோஸ்	டிரை அசெட்டேட்	பருத்தி அல்லது மரம்
	நைலான், அரமிடு	அலிஃபாட்டிக் பாலி அமைடு, அரோமாடிக்பாலி அமைடு
	பாலிஎஸ்டர்,	டை ஹைட்ரிக் ஆல்கஹால் மற்றும் டெரி.. தாலிக் அமிலம்.
அற்ற பல்லுறுப்பிகள்	அக்ரிலிக்	அக்ரிலோநைட்ரைல்(குறைந்தது 85%கொண்டது)
	மோடக்ரிலிக், ஸ்பாண்டக்ஸ்	அக்ரிலோநைட்ரைல் (35 - 84%), பாலியூரித்தேன் (85%-க்குமேல்
	பாலிஒலிஃபீன், வின்யான்	எத்திலீன்/புரோப்பிலீன் (85%), வினைல்குளோரைடு (85%)
	சரன், நோவோலாய்டு	வினைலிடீன்குளோரைடு (80%), ஃபீனால் வகை நோவோலாக்
	பாலிகார்பனேட்,	கார்போனிக்அமிலம்(பாலிஎஸ்ட்டர் வழிப்பொருள்)
	பாலிபென்சிமிடசோல், அல்கினேட்	டைஃபீனைல் ஐசோதாலேட்,கால்சியம் அல்கினேட்
	ஃபுளுரோகார்பன்	டெட்ராஃப்புளுரோஎத்திலீன்
	அணிக்கோவை வகை (matrix)	பல்லுறுப்புக் கலவை
இ. புரத வகை	அஸ்லான், கேசீன்	சோயாபீன்ஸ், சோளம், பால் புரதம்
ஈ. ரப்பர் (நீட்சி வகை)	ரப்பர்	இயற்கை அல்லது செயற்கை இரப்பர்
உ. உலோக வகை	உலோகம்	தங்கம்,வெள்ளி ,அலுமினியம்
ஊ. கனிம வகை	கண்ணாடி	மணல்,சுண்ணாம்புக்கல்
	செராமிக்(களிமண்), கிராஃபைட்	அலுமினா, சிலிக்கா , கார்பன்

இவ்விழையில் 70% செல்லுலோசும், ஈரமும், மரத்திசுக்களும் உள்ளன. லினன் மென்மையான, பளபளப்பான நேரிழையாகும். இது பருத்தியை விட எளிதில் உடையக்கூடிய இழையாதலால் நூற்பதற்கு எளிதன்று.

கம்பளி. ஆட்டின் தோலிலிருந்து வளரும் கரடுமுரடான இந்த இழை கிரோட்டின் என்னும் புரதத்தினாலானது. அலைவுமிக்க, செதில்களுடைய இழையான கம்பளியில் இரு வகை உள்ளது. இது ஆட்டின் இனத்திற்குத் தகுந்தாற் போல் அலைவு கூடுதலாகவும், சிறு நுண்ணிய செதில்கள் கொண்டதாகவும் அலைவு குறைந்தும், பெரு செதில்கள் கொண்டதாகவும் அமையலாம். பெரிய எண்ணிக்கை யிலான நுண் செதில்களினால் கம்பளியின் கதகதப்பு கூடுகிறது. இக்கம்பளியின் தோற்றம் மங்கலானது. செதில்களுக்கு அடியில் நிறப்பொருளின் இருப்பிடமான செல்கள் இழைக்கு வலிமையையும் நீட்சியையும் அளிக்கின்றன. இழையின் மையப் பகுதியில் காற்றால் நிரப்பப்பட்ட கழற்சுருள் வடிவிலான செல்கள் (மென்மையம் = Medulla) உள்ளன. இவற்றில் கொழுப்புப் பொருள் மிகுந்துள்ளமையால் சாய நாட்டம் (dye affinity) குறைவாக உள்ளது. மென்மையமற்ற, நுண்மையான கம்பளிகளுக்குச் சாய நாட்டம் கூடுதலாகும். வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படும் தன்மையும் பின்னல் தன்மையும் (felting) கம்பளியின் இரு சிறப்பியல்புகளாகும்.

பட்டு. இது பட்டுப் பூச்சி எனும் ஒருவகைக் கம்பளிப் புழுவின் கூட்டிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் சன்னமான நீளிழை. புரதவகை இழையான பட்டு பெரும்பாலும் முசுக்கட்டைச் செடிப் பண்ணைகளில் பட்டுபூச்சிகள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலைகளில் வளர்க்கப்பட்டுத் தயாரிக்கப்படுகின்றது. காட்டுச் சிற்றினமாகத் தோன்றும் டஸ்ஸா (Tussah) எனும் பட்டு கடினமானதாகும். பளபளப்பு, மென்மை, எடைகுறைவு, வளமை, நீட்சி ஆகிய இயல்புகள் கூடுதலாக அமையப் பெற்றமையால் பட்டு வனப்புமிக்க இழையாக விளங்குகிறது. பெரிதும்விரும்பப் படும் இழையாகையால் செயற்கை முறையிலும் பட்டை ஒத்த இழைகளைத் தயாரிக்கும் முயற்சிகள் வெற்றிகரமாக நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளன.

கல்நார். இது பாறைகளில் கால்சியம் சிலிக்கேட்டையும், மக்னீசியம் சிலிக்கேட்டையும் உள்ளடக்கியதாகக் கிடைக்கும் நார்ப்பொருள். அமிலம், தீச்சுடர் ஆகிய வற்றினால் பாதிப்புறாத இவ்விழை துருப்பிடிக்காது. எனினும், கல்நார் தூள் உள்ளிழுக்கும் மூச்சுக் காற்றில் கலந்தால் நுரையீரலை அடைந்து புற்றுநோயைத் தோற்றுவிக்கக் கூடுமாதலால் பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை.

ரேயான். இது பருத்தி விதைப் பிசிரிழைகளிலிருந்தோ சிலவகை மரங்களிலிருந்தோ செல்லுலோசைப் பிரித்து, தக்க கரைப்பானில் கரைத்து, மீண்டும் இழைவடிவாக்கிப் பெறப்படுகிறது. தயாரிப்பு முறைகளுக்குத் தகுந்தாற்போல் விசுகோஸ் ரேயான், குப்ரமோனியம் ரேயான், அசெட்டேட் ரேயான் என வகையிடப்படுகின்றன. இவை யாவுமே செயற்கைப் பட்டு என்னும் பொதுப்பெயரில் குறிப்பிடப் பட்டாலும், அசெட்டேட் ரேயான் வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் வடிவமைக்கத்தக்கது.

நைலான். இது டைகார்பாசிலிக் அமிலங்களையும் டைஅமீன்களையும் குறுக்கவினைக்குட்படுத்திப்பெறப்படும் இழை. பாலிஅமைடுகளான இவ்விழைகள் அமிலப் பகுதியிலுள்ள கார்பன் அணு எண்ணிக்கையும் அமீன் பகுதியிலுள்ள கார்பன் அணு எண்ணிக்கையும் பொறுத்து வகையிடப்படுகின்றன. நைலான் 4,6; 6,6; 6,10;6,12; 8,10; 8,10; 11, நைலான் 6,6' என்றால் அமிலம், அமீன் இரு தொகுதிகளும் ஒரே எண்ணிக்கையில், அதாவது 6 கார்பன் அணுக்கள் உள்ள என்று பொருள். நைலான் 6,10 என்றால் அமிலப் பகுதியில் 6, அமீன் பகுதியில் 10 கார்பன் அணுக்களாகும். நைலான் 6 என ஒற்றை எண்ணாக இருந்தால் ஒரே தொகுதியில் தலைப்பகுதியில் அமிலமும் வால் பகுதியில் அமீனும் (அல்லது தலைகீழாக) உள்ள அமினோ அமிலத்தின் தன் குறுக்குவினை விளை பொருளாகும். ஒரு நைலானில் 85%க்கும் கூடுதலான அளவில் அமைடு தொகுதிகள் அரோமாட்டிக் வளையங்களுக்கிடையே அமைந்திருந்தால், அதனை அரமிடு என்பர். நைலான் ஒரு வலிமைமிக்க, நீட்சித்தன்மை கொண்ட இழையாகும்.

பாலி எஸ்டர். இங்கு இழைப்பொருளில் குறைந்தது 85% எடை டெரிப்தாலிக் அல்லது அதன் தொடர்புடைய அரோமாட்டிக் அமிலத்தின் எஸ்ட்டர் இடம் பெறுகிறது. பல்வேறு தயாரிப்பாளர்கள் வெவ்வேறு வணிகப் பெயர்களுடன் பாலி எஸ்டரைத் தயாரிக்கின்றனர். வெப்ப நிகழ்வும், வலிவும் பொருந்திய இவ்விழை நீரை எளிதில் உறிஞ்சுவதில்லை.

அக்ரிலிக். குறைந்தது 85% அக்ரிலோநைட்ரைல் தொகுதிகளை உள்ளடக்கிய இவ்விழை கம்பளியைஒத்த துணிகளைத் தயாரிக்க ஏற்றது. அக்ரிலிக் இழையில் அக்ரிலோநைட்ரைல் தொகுதிகள் 35 - 85% இருக்கக் கூடுமானால், அதற்கு மோடாக்ரிலிக் எனப் பெயர். அக்ரிலோ நைட்ரைலுடன் வினைல் குளோரைடு, வினிலிடீன் குளோரைடு, வினைலிடீன் டைசயனைடு

ஆகியவற்றை இணைப்பல்லுறுப்பாக்கம் செய்து தயாரிக்கப்படும் மோடக்ரிலிக் இழைகள் தீ எதிர்ப்புத் தன்மை மிக்கவை.

ஸ்பாண்டக்ஸ். குறைந்தது 85% பாலியூரித்தேன் தொகுதிகளைக் கொண்ட ஸ்பாண்டக்ஸ் இழை நீட்சிமிக்கது. நீச்சல் உடை, பனியன் போன்ற ஆண் உள்ளுடைத் தயாரிப்பில் இவ்விழை பயன்படுகிறது.

பாலி ஒலிஃபீன். கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகிய இரு தனிம அணுக்களை மட்டுமே கொண்ட இவ்வகையில் பாலிபுரோப்பிலீன் பயன்மிக்கதாகும்.

வின்யான். குறைந்தது 85% எடை வினைல் குளோரைடு தொகுதிகளைக் கொண்ட தொகுப்பு நீளிழையான இதன் உருகுநிலை குறைவாக இருப்பதால் இது பயன் குன்றியதாகும்.

சரண். 85%க்கு மேல் வினைலிடீன் தொகுதிகளைக் கொண்ட நீண்ட சங்கிலித் தொகுப்பு பல்லுறுப்பு சரண் என்னும் வணிகப் பெயரில் பயன்படுகிறது. இது உடைத் தயாரிப்புக்கு ஏற்றதன்று.

நோவோலாய்டு. 85%க்கு மேலாகக் குறுக்குப் பிணைப்புக் கொண்ட நோவோலக் எனும் ஃபீனால் ஃபார்மால்டிஹைடு வகை ரெசினைக் கொண்ட இவ்விழை சீருடைத் தயாரிப்புக்கும் தொழிலகத் துணித் தயாரிப்புக்கும் பயன்படுகிறது.

பாலிகார்போனேட். பாலிபென்சிமிடசோல், அல்கினேட், டெஃப்லான் ஆகியன ஆடையில்லாத பயன்களில் ஈடுபடுத்தப்படும் இழைகளுள் சிலவாகும்.

தள இழைகள். இரு வேறு வேதி வகை இழைகளை ஒன்றாகப் பிழிந்து வார்த்தலால் இவை (எடுத்துக்காட்டாகக் கார்டிலான் எனும் 50% வின்யான், 50% வினால் இழைக்கலப்பு) புதுநயத் துணிகள் தயாரிக்க ஏற்றவை. இருவேறு பல்லுறுப்புச் சங்கிலிகளை ஒட்டாக (graft) ஒரு சங்கிலி முதன்மை பெற்றதாகவும் மற்றொன்று கிளைச் சங்கிலியாகவும் அமைந்த , ஒட்டு இழை (graft fibre) தள இழையிலிருந்து குறிப்பிடத்தக்க வகையில் மாறுபடுகிறது. தள இழையின் உட்கூறுகளைப் பிரிப்பது போன்று ஒட்டு இழையின் உட்கூறுகளை எளிதாகப் பிரிக்க முடியாது. புரத இழை, ரப்பர் இழை, உலோக இழை, கண்ணாடி இழை ஆகியனவும் சில தனிவகைத் துணிகளைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். B.P.Corbman, *Textiles-Fiber to Fabric,* Sixth Edition, Mcgraw-hill Kogakusha, Ltd, Singapore, 1985.

நெகிழ்வு உருமாற்றம் (உலோகம்)

ஒவ்வோர் உலோகத்திற்கும் ஒரு மீட்சியியல் எல்லை (elastic limit) உண்டு. அந்த மீட்சியியல் எல்லைக்குள் அவ்வு லோகத்தின் மேல் செயல்படும் தகைவு (stress) உலோகத்தினைத் தற்காலிக உருமாற்றம் அடையச் செய்கிறது. இந்தத் தகைவு அல்லது புறவிசை நீக்கப் படுமானால் அவ்வுலோகப் பொருள் தன் பழைய உருவத்தை மீண்டும் பெறுகிறது. ஆனால் மீட்சியியல் எல்லைக்கு மேல் தகைவுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட உலோகம் ஒரு நிலையான உருமாற் றத்தைப் பெறுகிறது. தகைவு நீக்கப் பெற்ற போதிலும் உலோகம் பழைய வடிவத்தைப் பெறுதில்லை. இந்த நிலையான உருமாற்றம் நெகிழ்வு அல்லது குழைம உருமாற்றம் எனப்படுகிறது.

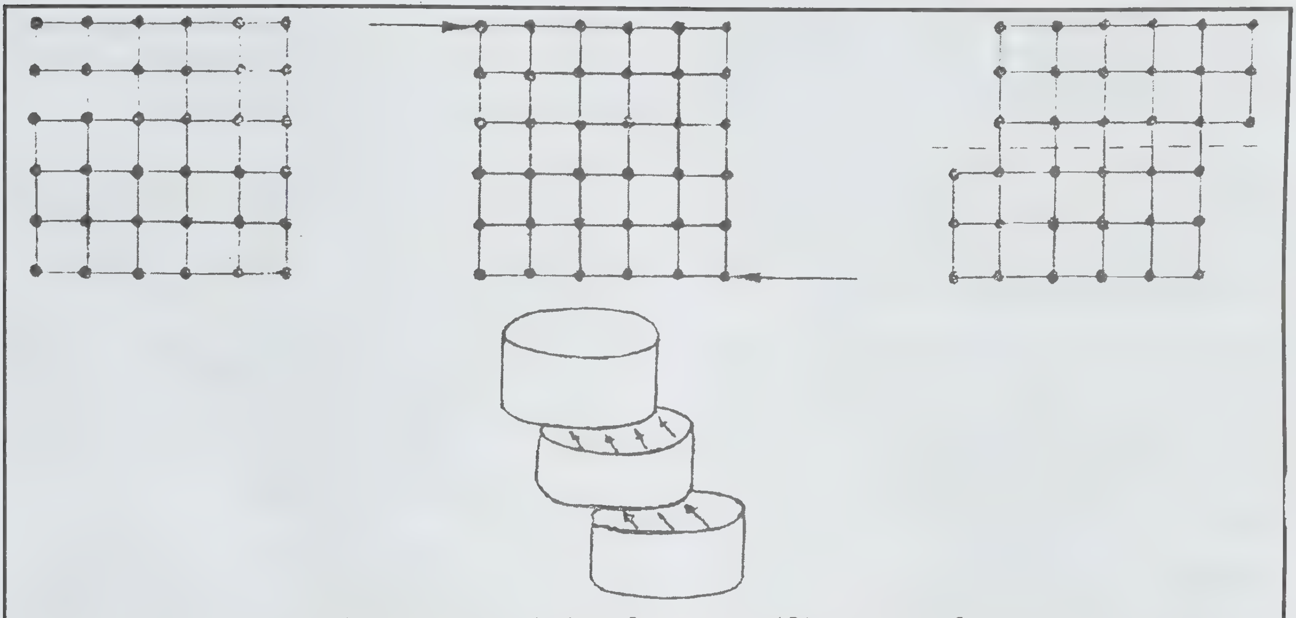
உலோகத்தின் இந்த அடிப்புறப் பண்பு அதனை அழுத்தத்தால் உருட்டுதல் (rolling) , அடித்து வடித்தல் (forging), வளைத்தல் (bending), நீட்டல் (drawing), தகடாக்கல் (flattening), வட்டு உருவாக்கல் (coining) போன்ற பல்வேறு உலோக வடிவமைப்பு முறைகளுக்கு உட்படுத்தப் பயன்படுகிறது.

குழைம உருமாற்ற நுட்பம். உலோகங்களில் குழைம உருமாற்றம், உலோக நழுவு (slip), முறுக்கு (twinning) ஆகிய செயல்பாடுகளினால் நிகழ்கிறது.

நழுவு. உலோகப் படிகத்தின் ஒரு பகுதி மற்றொரு பகுதியைப் பொறுத்து நிலையாக இடம் பெயர்வது நழுவு எனப்படுகிறது. இந்த இடப்பெயர்வு, அணுக்களின் தளமொன்று (plane of atoms) மற்றொரு தளத்தின் மீது நகரும்போது நிகழ்கிறது. இந்த நகருதல் நிகழும் தளங்கள் நழுவு தளங்கள் (slip planes) என்றும் நழுவுவதல் நிகழும் திசை நழுவு திசை (direction of slip) என்றும் குறிப்பிடப்படும். நழுவு தளத்திற்கு மேலும் கீழும் உள்ள அணுத் தொகுப்பு (block of crystals) எவ்வித உருக்குலைவையும் அடைவதில்லை.

நழுவு நிகழும் தளத்தில் அணுத் தொகுப்புகள் மேலும் அதிக அளவில் நகரும் போதோ புதிய நழுவு தளங்கள் தோன்றும் போதோ உலோகம் மேலும் உருமாற்றம் அடைகிறது. பொதுவாக உலோகங்கள் அவற்றின் அணுக்கள் அமைந்திருக்கும் நிலையைப் பொறுத்துப் பல்வேறு படிக அமைப்பைப் (Crystallographic structures) பெறுகின்றன. எந்த ஒரு படிக அமைப்பிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட தளத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையிலேயே

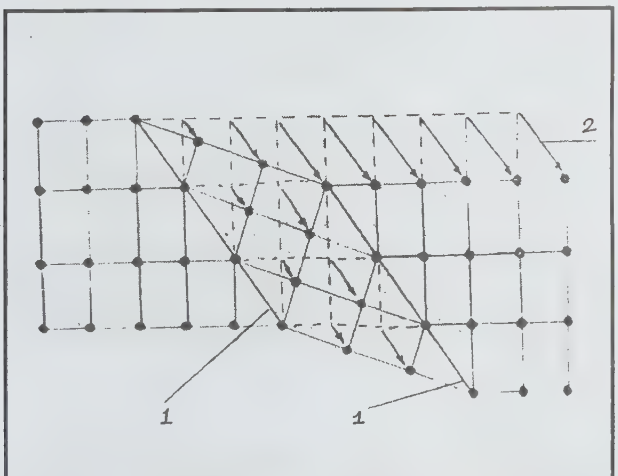
நழுவுதல் நிகழ்கிறது. ஒவ்வொரு படிக அமைப்பிற்கும் நழுவு தளங்களும் நழுவு திசைகளும் நன்கு வரையறுக்கப் பட்டுள்ளன. அவை எண்ணிக்கையில் ஒன்றோ மேற் பட்டோ இருக்கும்.



(அ) நழுவலுக்கு முன், (ஆ) புற விசைத் தாக்கம், (இ) நழுவலுக்குப் பின்

நழுவு தளங்கள், நழுவு திசை

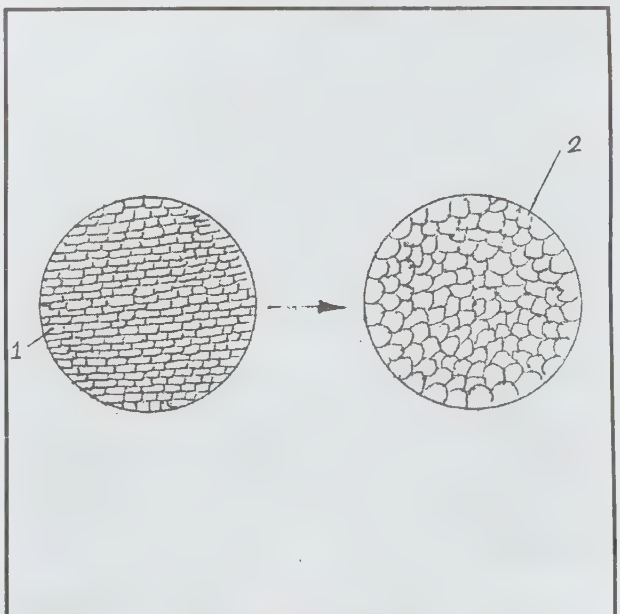
முறுக்கு. தகைவிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட பகுதி உருக்குலைவு பெற்று உருக்குலைவு பெறாத மற்றொரு பகுதியைப் பொறுத்துக் கண்ணாடிப் பிம்பம் போன்ற அமைப்பைப்பெறுமாறு அணுக்கள் இடம் பெயர்வது நிகழ்ந்தால் அது முறுக்கு எனப்படுகிறது. கண்ணாடிப் பிம்பம் பெறப்படும் தளம்,முறுக்குத் தளம் எனப்படுகிறது.



1.முறுக்குத் தளம், 2.அணு இடம் பெயர்வு

படம்2.

நிலைமாறு வெப்பநிலை அல்லது மறு படிகமாக்கு வெப்பநிலை. உலோகத்தை வெப்பப்படுத்திக் குழைம



1 அணுத்துகள் 2.அணுத்துகள்.

உருமாற்றத்தை ஏற்படுத்தினால் புறவிசை குறைந்த அளவு இருந்தாலே போதுமானது. ஆனால் அறை வெப்ப நிலையில் சற்று அதிகளவில் புறவிசை அளிக்கப்பட வேண்டும். வெப்பப்படுத்தும் போது உலோக அணுக்கள் இடம் பெயர்வது நிகழ்கிறது.

அணுக்கள் இடம் பெயர்ந்து பழையபடிக அமைப்பு மறைந்து ஒரு புதிய படிக அமைப்பு உண்டாகும். இவ்வெப்பநிலை நிலைமாறு வெப்பநலை (Critical teperature) அல்லது மறு படிகமாக்கல் வெப்பநிலை (recrystallinzation temperature) எனப்படும்.

சில உலோகங்களை வெப்பப்படுத்தும்போது அவற்றின் படிக அமைப்பு மறைந்து வேறு புதிய அமைப்பு உண்டாகிறது. இது அவ்வுலோகத்தின் இயல்பாகும். மீண்டும் குளிர்விக்கும் போது அவ்வுலோ கங்கள் பழைய படிக அமைப்பிற்குத் திரும்புகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி மறுபடிகமாக்கல் (recrys tallinzation) எனப்படுகிறது.

குளிர்-பணி. மறு படிகமாக்கு வெப்பநிலைக்குக் கீழாக ஓர் உலோகப் பொருளின் மேல் செய்யும் பணி குளிர்-பணி (cold working) எனப்படுகிறது. இந்தக் குளிர் பணி திரிபு கடினத்தன்மையை (strain hardening) உலோகத்தில் உண்டாக்கும்.

மேலும் அணுத்துகள்கள் (grains) உருக் குலைவு அடைந்து அணுத்துகளின் அமைப்பு பாதிக்கிறது. எனவே குளிர் பணியில் நெகிழ்வு உருமாற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்ட உலோகம் வெப்பச் செயல்பாட்டிற்கும் (heat treatment) உட்படுத்தப்படுகிறது.

மிகு வெப்பப் பணி. உலோகத்தின் மீது பணி செய்யும்போதே நிலைமாறு வெப்பநிலையை உலோகம் அடையுமானால் அவ்வகைப் பணி மிகு வெப்பப் பணி (hot worling) எனப்படுகிறது. இவ்வகைப் பணிகள் உலோகங் களின் நிலைமாறு வெப்பநிலை அல்லது மறுபடிகமாக்கு வெப்பநிலைக்கும் மேலாகக் கொண்டு சென்று குளிரச் செய்வது சூடாக்கிப் பதப்படுத்துதல் எனப்படுகிறது.

வெப்பச் செயல்பாட்டு முறைகளில் சூடாக்கிப் பதப்படுத்துதல் எனப்படுகிறது. வெப்பச் செயல்பாட்டு முறைகளில் சூடாக்கிப் பதப்படுத்துதலும் ஒரு வகையாகும். எனவே மிகு வெப்பப் பணியல் உலோகத்தினை நெகிழ்வு உருமாற்றம் அடையச் செய்தால் தனிப்பட்ட வெப்பம் தேவையில்லை.

கோ. நாகேஸ்வரன்

நெகிழி

தற்கால வாழ்வில் மிக இன்றியமையாமை பெற்று, நெகிழி யுகம் (plastic age) என்று பெயர் வழங்குமளவிற்குப் பலவாறு பயன்படுபவை இந்தச் செயற்கைப் பொருள்கள்.

1860 ஆம் ஆண்டிலேயே செல்லுலாயிடு முதன்முதலாகப் பயன்பாட்டுக்கு வந்ததென்றாலும், ரப்பர், உலோகம் ஆகியவற்றின் உற்பத்தி, தேவைக்குப் போதுமான அளவிற்கில்லாமையால் 1940 ஆண்டில்தான் நெகிழிப் பொருள்களை உருவாக்குவதில் அழுத்துவார்த்தல் (compression moulding), ஊதிவார்த்தல் (blow moulding), புகுத்தி வார்த்தல் (injection moulding), தாரை வார்த்தல் (extrusion dye moulding), தகடாக்கல் (lamination) போன்ற செயல்முறைகளும் செம்மை பெற்றன.

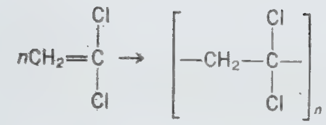
வலிமை, எடை தாங்கும் திறன், லேசாயிருத்தல், வளைந்து கொடுக்கும் இயல்பு, உடையாதிருத்தல், தோற்றக் கவர்ச்சி, காற்றினாலும் வேதி வினைகளாலும் கெடாதி ருத்தல், விலை குறைவு விரைவாக மறு பயனுறுத் தலுக்கிசைதல், பலதரப்பட்ட தேவைகளுக்கும் ஏற்ற பல்லுறுப்பாக்கல் (polymerisation) நிலையிலேயே மாறுதல் செய்ய வாய்ப்பளிப்பது, வேண்டிய வடிவத்தில் ஆக்க இடமளிப்பது முதலியன நெகிழியின் சிறப்புத் தன்மைகள்.

சில எரியக் கூடியவை என்பதும் யாவுமே நுண்ணுயிராற் சிதைவு படாதன என்பதும் குறைபாடாகும். பிந்தைய தன்மையால் பயனுறுத் தலுக்குப் பின் விட்டெறியப்படும் நெகிழிப் பொருள் நிலத்தின்பால் நிலையாய்த் தங்கி எதிர்காலச் சிக்கல்களுக்கு காரணமாகிறது.

பல்லுறுப்பாக்கல் நிகழ்ச்சி மூன்று வகையில் நிகழலும். அவை; சிறு மூலக்கூறுகள் சேர்க்கை வினையில் நெடுகச் சேர்வது; இரண்டு வெவ்வேறு இணைப் பல்லுப்பாக்கல் (copolymerisation) நிகழ்த்துவது, இவ்வாறு குறுக்கவினை மேலும் மிகுதியாக்கவும் குறுக்குப் பிணைப்புகளை உண்டாக்கும் வகையிலும் நிகழ்ந்து மிகக் கெட்டியான பொருட்களை விளைப்பது என்பன.

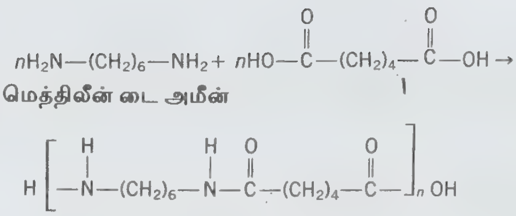
இம்மூவகையிலும் நிகழ்ந்து எடுத்துக் காட்டுகள் , அவை தரும் விளைப் பொருட்களின் பொது வாய்ப்பாடு, பெயர் ஆகியன கீழே தரப்படுகிறது.

(அ)



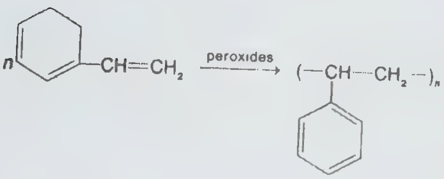
வினைலிடீன் குளோரைடு   பாலிவினைல் குளோரைடு

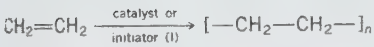
(ஆ)



ஹெக்சா மெத்திலீன் டை அமீன்

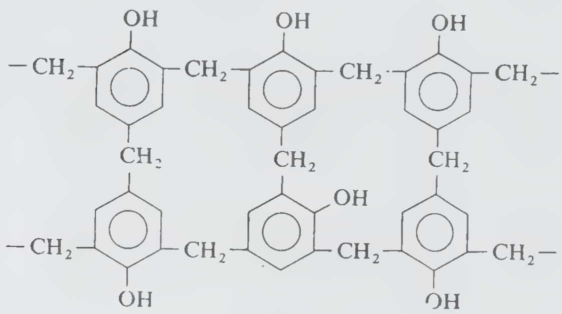
நைலான்-6,6



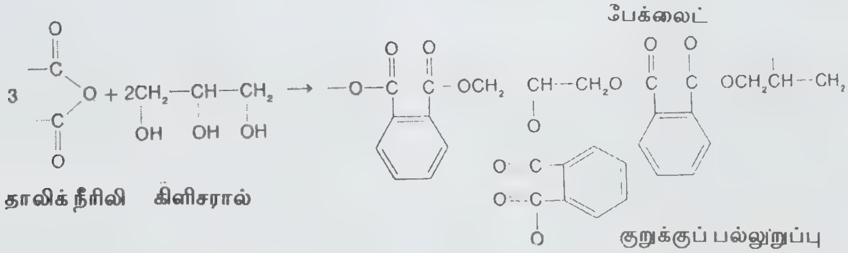


எத்திலீன்   பாலி எத்திலீன்

(இ)



பேக்லைட்



தாலிக் நீரிலி   கிளிசரால்   குறுக்குப் பல்லுறுப்பு

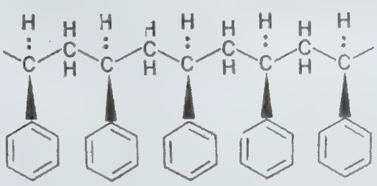
இவ்வாறான பல்லுறுப்பாக்கல் வினைகளுக்கு உதவக்கூடிய வினையூக்கிகள் வருமாறு:

இயங்கு உறுப்புகள் (free radicals). பெராக்சைடுகளிலிருந்து R - O' அல்லது **R - CO**-O' அல்லது ஆக்சிஜன் வளிமத்திலிருந்து அல்லது Fe^{2+} மற்றும் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு கூட்டுச் சேர்த்து.

நேரயனிகள் (Cations). எ-டு $H^+(BF_3+H_2O)$ புரோப்பீன் மற்றும் ஐசோபியூட்டீன் இம்முறையில் பல்லுறுப்பாகிறது.

எதிரயனிகள் (anions). ஹைட்ராக்சைடு அயனி, அல்க்கைல் அயனி (R^-) போன்றவை. எத்திலீன் ஆக்சைடு இம்முறையில் பல்லுறுப்பாக்கப்படும்.

சைக்ளர்-நட்டா வினையூக்கிகள். எ.டு:$TiCl_4+(C_2H_5)_3Al$ விரைவாகவும், தீவிரமற்ற சூழ்நிலைகளிலும் கூடப் பல்லுறுப்பாக்கலை நிகழ்த்தும். இவை குறிப்பிட்ட திசைசார் வடிவமைப்படன் இயக்குவது கூடுதற் சிறப்பு



ஐசோடாக்டிக் வகை

குறுக்க வினையூக்கி. பொதுவாக அமிலம் அல்லது காரம் சிறு மூலக்கூறை வெளியேற்றிப் பல்லுப்பாக்கலில் திண்மைப்பொருளை விளைவிக்கும். எ-டு: ஃபீனால் மற்றும் ஃபார்மால்டிஹைடு இணைப்பல்லுறுப் பாக்கலுக்கு அமிலம் உதவுகிறது. நெகிழிகளை வெப்பத்தாற் இளகும் வகை (thermoplastic) என்றும் வெப்பத்தாற் இறுகும் வகை (thermosetling) என்றும் பிரிக்கலாம்.

வெப்பத்தாற் இளகுவன

செல்லூலோஸ் நைட்ரேட். ஆல்கஹால், கற்பூரத்துடன் அழுத்த வெப்பச் சூழ்நிலையில் வினைப்படுத்தினால் செல்லுலாயிடு விளைகிறது. எரியவும் உடையவும் கூடியது. மூக்குக்கண்ணாடிச் சட்டம், பந்து, பூச்சு இவற்றிற்கு இது உதவுகிறது.

செல்லூலோஸ் அசெட்டேட். மடித்துக்கட்டும் உறை, புகைப்படச்சுருள், ஒலிப்பதிவு நாடா, சீப்பு போன்றவற்றைச் செய்ய இது உதவும்.

செல்லூலோஸ் புரோப்பியோனேட், பியூட்டிரேட். செல்லூலோஸ் அசெட்டேட்டைவிட வலிவான இவை வளிமக் குழாய்களுக்கும் பயன்படுகின்றன.

எத்தில் செல்லூலோஸ். மிக வலிவுடைய இது தலைக் காப்புச் செய்ய உதவும்.

பாலித்தீன். பை, உறை, மழைச் சட்டை, பிழிபுட்டி, மின்தடைப் பொருள் ஆகியவை தயாரிப்பில் பாலித்தீன் பயனாகிறது.

பாலிபுரோப்பீன். பாலித்தினைவிட வலுமிகுந்தது. இது எத்திலீன் மற்றும் புரோப்பிலீன் கூட்டுப்பல்லுறுப்பாக்கலில் சிறந்த நெகிழிகளைத் தரும்.

பாலிவினைல் குளோரைடு. (PVC). இது மூடும் உறை, தரைவிரிப்பான், நீர்க்குழாய் மற்றும் ஆய்வகத்தில் பயனுறும் குடுவை ஆகியவை தயாரிக்க உதவுகிறது.

பாலிமெத்தில் மெத்தாக்ரிலேட். இது ஒளிபுகவிடுவது. கண்ணாடிக்கு ஒரு மாற்றுப் பொருளாகவும், வானூர்திப் பகுதி குறிகாட்டும் விளக்கு, செயற்கைப் பற்கள் செய்யவும் பயனாகும்.

டெஃப்லான் வகை. இது ஃபுளுரின் மிகுந்த பாலித்தீன் இனம். பாலி டெட்ரா ஃபுளோரோ எத்தீன் என்னும் வேதிப் பெயர் கொண்டது. 275ºC வரை வெப்பந்தாங்கும். வேதிப் பாதிப்புகளை எதிர்த்து நிற்கும். இது உராய்தலற்றது. உயவு பொருள் தேவைப்படாத எந்திரப் பகுதிகள் செய்ய இது உதவும். இதனைக் கொண்டு தொட்டி, நீரொட்டாத சமையல் பாத்திரங்கள் ஆகியவற்றைச் செய்யலாம்.

பாலி ஸ்டைரீன். தெளிவான ஒளிபுகக்கூடிய புட்டி வகை, வானொலிப்பெட்டி போன்றவற்றின் புறப்பகுதிக ளுக்கும், விளையாட்டுப் பொருள்களுக்கும் இது பயனாகும்.

நைலான். இது பாலி அமைடு வகையைச் சேர்ந்தது. காப்ரோலாக்டம் பல்லுறுப்பாக்கலின் விளைவாகக் கிடைப்பது நைலான். 6.

இது வலிமை, நிலைத்தன்மையில் முதன்மையாக இருப்பதும், நீராவியிலும் கெடாதிருப்பதும் குறிப்பிடத் தக்கவை. உயவுப் பொருள் தேவைப்படாத எந்திரப் பகுதி, ஆடை, அறுவை மருத்துவக் கருவி, எந்திரப் பல்லிணை, பல் துலக்கும் புருசு, தூரிகை, வலை, டயர் ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயன்படும்.

ஏபி.எஸ். (ABS) அக்ரிலோநைட்ரைல், பியூட்டாடையீன், ஸ்டைரீன் ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்து பல்லுறுப்பாக்கப்பட்டு வலிமையான இது கிடைக்கிறது.

நிலைத்தன்மை, தாக்குதாலைத் தாங்கும் திறன் கொண்டது. தலைக்காப்புத் தொப்பி, பெட்டி, குழாய் செய்ய இது உதவும்.

அக்ரிலிக்குகள். இது பாலிமெத்தில் மெத்தாக்ரி லேட்டைப் போன்றது. மெத்தில் அக்ரிலேட் பல்லுறுப்பாக் கலில் தருவது ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டு. தொலைக்காட்சி ஏற்புப் பெட்டியின் திரை, கைக்குப் போட்டுக் கொள்ளும் காப்புறை, பூச்சு, கோந்து வகை செய்ய இது உதவும்.

டெரிலீன் போன்ற செயற்கை இழை, ரேயான் போன்ற பஞ்சின் மாற்றுருவம், செயற்கை ரப்பர் போன்றவையும் ஒரு நோக்கில் வெப்பத்தால் இளகும் நெகிழி வகையைச் சேரும்.

வெப்பத்தாற் இறுகுவன

இவ்வகையில் பல்லுறுப்பாக்கல் வினை மேலும் தீவிரமாக நிகழ்கிறது. ஒரு வரிசைக்கும் மற்றொன்றிற்கும் குறுக்குப் பிணைப்புகள் (Crosslinking) ஏற்படுகின்றன.

கிளிப்டால் அல்லது அல்கிட். மின்னழுத்தம், வெப்பம், நீர் போன்றவற்றின் பாதிப்பை எதிர்த்து நிற்கவல்லது. பெருவாரியாகப் பயன்படுவது, பூச்சு மின்தடை, வெற்றிடக் குமிழின் அடிப்பகுதி, பலவகை மின்கருவி செய்யப் பயனாகும்.

எப்பாக்சி ரெசின். சிறந்த வெப்ப எதிர்த்தன்மை, வேதி நிலைத்தன்மை, உயரிய பசைத்தன்மை கொண்ட, இது பசை பூச்சு, மேசை மேற்பரப்பு, மின்னணுக்கருவி செய்யப் பயன்படுகிறது.

பாலி யூரித்தேன். டொலுயீன்-2,4, டை அசோசயனேட், ஹெக்சாமெத்திலீன் டைஅமீனுடன் வினைபுரிந்து இந்நுரை நெகிழியைத் தருகிறது. இணங்கக் கூடிய விறைப்புத் தன்மை, இத்தன்மையை விரும்பியவாறு கூட்டவும், குறைக்கவும் முடிதல், கரைப்பானை எதிர்த்து நிற்கும் திறன், அமிலம், காரம், ஆக்சிஜனேற்றி இவற்றால் கெடாமை, மெத்தை ஒலிஎழுப்பான், குளிர்பெட்டியில் வெப்பத்தடைப் பொருளாக விளங்கல், ஊர்தி இருக்கை, பெரும் தொட்டி, பெட்டி முதலியவை செய்யப் பயன்படல் ஆகியவைஇதன் சிறப்புகள்.

பேக்கலைட். இது விறைப்பானது. எளிதில் எரியாது, வெப்பம் மற்றும் மின்சாரத்தைத் தடை செய்யவல்லது. பல வகை மின்கருவிப் பகுதிகள், பல கருவிகளின் கைப்பிடிப்

பகுதி, கலக்கி, வானொலிப் பெட்டி போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் அயனி-மாற்றியாகப் பயன்படுத்தும்போது, நீரில் உள்ள உலோக அயனிகளை ஏற்ற ஹைட்ரஜன் அயனியைப் பதிலுக்கீந்து நீரைத் தூய்மை செய்யும் பணியில் உதவவல்லது.

யூரியா ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின். மிகக் கடினமான, நிறங்கெடாத, சிறந்த மின்தடைப் பொருளாகும். புட்டி மூடி, கைப்பிடி, மின்விசைக் கருவி செய்ய இது உதவுகிறது. யூரியாவிற்குப் பதிலாக மெலமீனைப் பயன்படுத்தினால் விளையும் ரெசின் அழுக்கடையாத மேற்பரப்பு வழங்கும். நேநீர்க்கோப்பை, மேசைப்பரப்பு (ஃபார்மிகா) இவற்றைப் செம்மையாக்குகிறது.

சிலிக்கான் அல்லது சிலாக்சேன். இது கரிம அடிப்படையின்றி உருவாக்கப்பட்ட பல்லுறுப்பி. தீப்பற்றிக் கொள்ளும் தன்மை இதற்குக் கிடையாது. 400°C வரையிலான வெப்பநிலையை நன்கு தாங்கும். சிறந்த மின்தடைப் பொருளான இது நெடிய சங்கிலி வடிவமுடைய பல்லுறுப்பி உயவுப்பொருளாகப் பயன்படும். உடலியல் தன்மை இராமையால் சிலிக்கோன் பல்லுறுப்பி பலவகைப் பயன்களோடு செயற்கை உடலுறுப்பு, குருதிக்குழாய் போன்றவற்றையும் ஆக்க உதவும்.

பாலிசல்ஃபோன். இது 150°C வரையிலான வெப்பத்தைத் தாங்கும். சிறந்த வலிமையும் திண்மையும் பெற்றது. இது தானூர்திப் பகுதி, மின்னியல் கருவி, கணிப்பொறிப் பகுதி ஆகியவை செய்யப் பயன்படுகிறது.

வி.என். வேதாந்த தேசிகன்

துணைநூல். J.H. Briston and C.C gosselin, *Introduction to plastics, Newnes - Butterworths,* London, 1970; J.Harry Dubois and Frederick W.John, *Plastics,* Sixth Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New york, 1981.

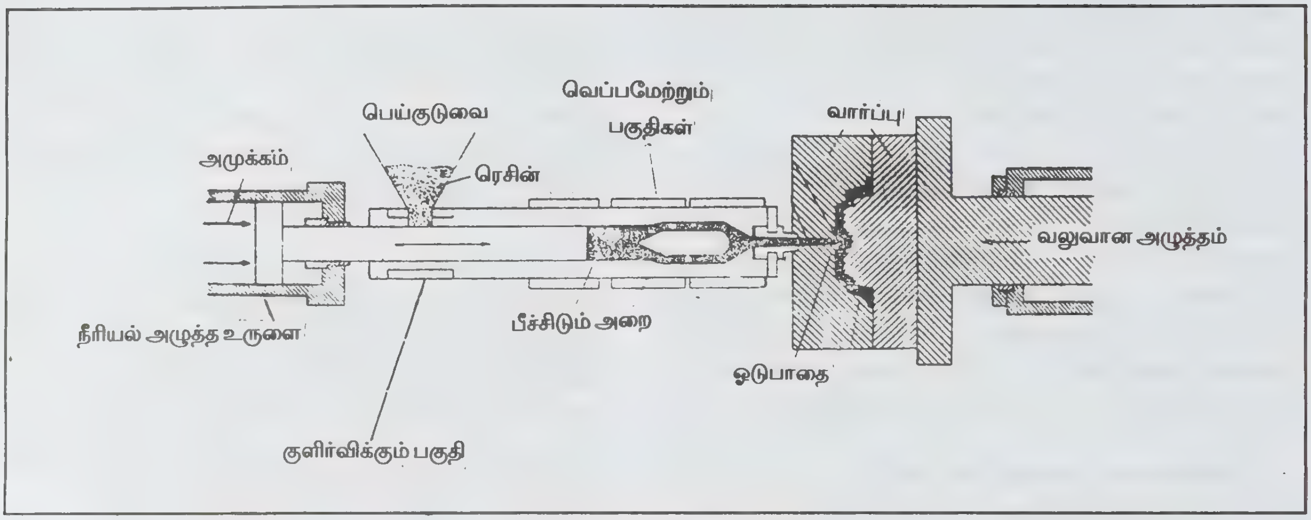
நெகிழிக் கட்டமைப்பு

பல்லுறுப்பு ரெசின்களை வார்ப்புத் தூளாக மாற்றிய நிலையில் நெகிழி வடிவமைப்புகளாக உருப்பெறச் செய்யும் முறை இதில் அடங்கும்.

பல்லுறுப்பு, ரெசின்களைத் தக்க வேதிப்பொருள்களுடன் கலந்து, வார்ப்புத் தூளாக (moulding powder) மாற்றியபின்பு இறுதிக்கட்டமாக நெகிழி அமைப்புகளாக வடிவமைத்தலுக்குப் பல வழிமுறைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. அவை: பீச்சி வார்த்தல் (injection moulding), அழுத்தி வார்த்தல் (compression moulding), பிழிந்து வார்த்தல் (extrusion), தகடாக்குதல் (lamination), ஊதி வார்த்தல் (blow moulding), அழுத்தி மெருகேற்றல் (calendering), மாற்ற வார்த்தல் (transfer moulding) என்பன. அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பீச்சி வார்த்தல். வெப்பத்தால் இளகவல்ல நெகிழிகளுக்கு ஏற்ற வார்ப்பு முறை களுள் முதன்மையானது இது இவ்வழிமுறையில் (படம் 1) ரவை அல்லது தூள் வடிவிலான ரெசினைச் சூடாக்கப்படும் உருளையொன்றின் ஒரு முனையிலிட்டு மற்றொரு முனையில் அமைக்கப்பட்ட சிறு துளை வழியே பீச்சி, வார்ப்பு அச்சின் கொள்ளிடத்தை நிரப்புதல் அடிப்படை இயக்கமாகும்.

இன்றைய நெகிழி உலகில் வெப்பத்தால் இறுகவல்ல வகையையும் இவ்வழிமுறை மூலம் வார்ப்பதற்கு வசதி உள்ளது. இளகவல்ல நெகிழிகளுக்கும் இறுகவல்ல நெகிழிகளுக்கும் வேறுபாடு உள்ளது. வெப்பமூட்டும் உருளையின் வழியே வார்ப்புத் தூளைச் செலுத்துவதற்கு 10000 முதல் 25000 lb /in² அழுத்தம் தேவை. உருளையின் வெப்பநிலை வரம்பு பொதுவாக 95 - 315°C வரையானாலும், வெப்பத்தால் இகைவல்ல நெகிழிகளுக்கு 175 - 315°C வரம்பும், வெப்பத்தால் இறுகவல்ல நெகிழிகளுக்கு 175°C க்குக் குறைவாகவும் நிலை நிறுத்தப்படும். இவ்வழி முறைகளில் கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டிய துணை அலகுகளாக வார்ப்புத் தூளின் வெப்பநிலை, வார்ப்பின் வெப்பநிலை, பீச்சு அழுத்தம், வார்ப்பு அச்சுக்குழி நிரப்பும் வேகம், பீச்சப்படும்போது ரெசினின் பாகுதன்மை, ஒவ்வொரு முறையும் புகுத்தப்படும் பொருளின் அளவு, ஒவ்வொரு வார்ப்புக்கும் தேவைப்படும் காலம் ஆகியவை விளங்குகின்றன. பீச்சி வார்த்தல் முறையில் உந்து தண்டு, எதிரீட்டுத் திருகு என இரு உத்திகள் கையாளப்படுகின்றன. திருகின் ஆழம், தூள் புகுத்தப்படும் இடத்திலிருந்து பீச்சும் நுண்துளை வரை சிறிது சிறிதாக மாறிக் கொண்டே வரும். இத்திருகு மென்மையூட்டும் அமைப்பாகவும் பீச்சும் அமைப்பாகவும் ஒருங்கே செயல்படுகிறது. பெய்குடுவையிலிருந்து (hopper) நுண்துளை வரை இடு பகுதி (feed zone) என முப்பிரிவுகள் உண்டு. பின்னோக்கி பாய்வைத் தவிர்க்கும் தடுக்கிதழ் (Value) வாயிலாக உருகிய ரெசின் நுண்துளையை அடைகிறது. நுண்துளைக்குப் பின்னால் உள்ள பகுதி நிரம்பியவுடன் விளையும் அழுத்தம் சுழலும் திருகைப் பின்னோக்கித் தள்ளுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் திருகு மீண்டும் முன்னோக்கித் தள்ளப்படுகிறது.



படம். 1. பீச்சி வார்த்தல் எந்திரம்

இம்முன்னோக்கி விசையின் தாக்கத்தினால் மூடப்பட்ட வார்ப்பச்சுக் குழி நிரப்பப்படுகிறது. வார்ப்பு அச்சு திறந்திருக்கையில் பீச்சு துளை வழியாகக் கசிவைத் தடுப்பதற்கான ஒரு தடுக்கிதழ் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ரெசின் பொருள் திருகின் உராய்வினாலும் வெளியிலிருந்து செலுத்தப்படும் வெப்பத்தினாலும் உருக்கப்படுகிறது. பீச்சுகையில் அழுத்தம் உயர் நிலையில் இருப்பதால், வார்ப்புத்தூள் பிதுங்கி வெளிவராமல் தடுக்கும் பொருட்டுப் போதுமான அளவு பிடிப்பு விசையும் கூடுதலாகத் தேவைப்படும். எந்திர வகை, நீரியல் வகை, இரண்டும் இணைந்த வகை என மூவகைப்பிடிப்பு அமைப்புகள் உள்ளன. வார்ப்புத் தகட்டில் இடம்பெறும் குழிகளின் பெரும் எண்ணிக்கை பின்வரும் காரணிகளைப் பொறுத்தது. அவை எந்திரம் ஒரு முறையில் உட்செலுத்த வல்ல ரெசினின் அளவு (shot capcity), எந்திரத்தின் பிடிப்பியின் திறன் எந்திரத்தின் நெகிழ்வு ஏற்றும் தன்மை, வழிமுறையின் மொத்த செலவு என்பன. பொதுவாக, எந்திரத்தின் ரெசின் உட்செலுத்து அளவில் மூன்றில் இரண்டு பங்குக்கு மேற்படாமல் புகுத்துவது நன்மை பயக்கும்.

$$Q_1 = \frac{\left(\frac{2}{3} S - Wr\right)}{Wp}$$

இங்கு Q_1 = வார்ப்புத் தகட்டில் குழிகளின் எண்ணிக்கை

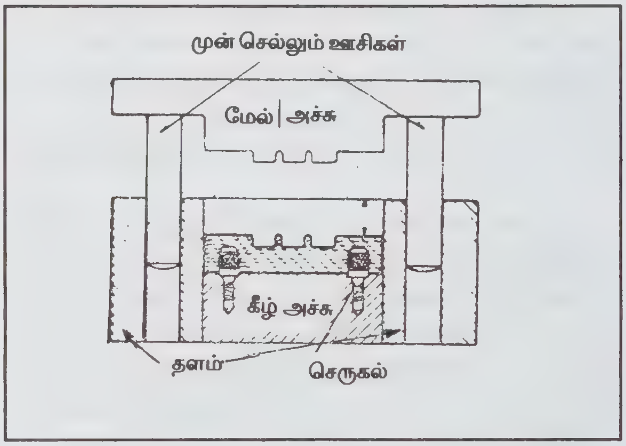
S = எந்திரத்தின் பிசின் செலுத்தும் அளவு

W_r = வார்ப்பு நுழைவு (sprue), ஓடுபாதை (runner) ஆகியவற்றின் நிறை

W_p = வார்க்கப்பட்ட பொருளின் நிறை

நவீன பீச்சி வார்த்தல் எந்திரங்கள் கணிப்பிகளையும், மனித எந்திரங்களையும் கொண்டு இயக்கப்படுகின்றன. வார்ப்பச்சு நீரோட்டத்தால் குளிர்விக்கப்படுகிறது. வார்க்கப்பட்ட பொருளை அமைப்பிலிருந்து விடுவிப்பதற்கு வெளித்தள்ளும் ஊசிகள் (ejector pins) பயன்படுகின்றன.

பீச்சி வார்த்தல் முறையின் கூடுதல் நன்மை. இருமுறையில் உயர்வகை அமைப்புகளை விரைவாக உருவாக்கலாம். பிற வழிமுறைகளுடன் ஒப்பிடுகையில் தொழிலாளர் செலவு குறைவு. வார்க்கப்படும் பொருளின்



படம். 2. அமுக்கி வார்த்தல் பொது அமைப்பு

புறப்பரப்பு செம்மையாக இருக்கும். தானியங்கு அமைப்பாக மாற்றுதல் எளிது. மேலும் சிக்கலான வடிவமைப்புகளையும் இதில் உருவாக்கலாம்.

குறைபாடுகள். எந்திரம் விலையுயர்ந்ததாகையால் நிறைந்த எண்ணிக்கையில் பொருள்களைத் தயாரித்தலே சிறந்தது. தரமான பொருளைத் தயாரிப்பதற்கு வழிமுறையை மிகக் கவனமாகச் செயல்படுத்த வேண்டும்.

அட்டவணை

வ. எண்.	வடிவாக்க முறையின் பெயர்	முறைக்கு ஏற்ற ரெசின் வகைகள்	உருவாகும் அமைப்பு வகை
1.	பீச்சி வார்த்தல்	பொதுவாக, இளகவல்ல நெகிழி வகை. அரிதாக, இறுகவல்ல நெகிழி வகை	
2.	அமுக்கி வார்த்தல்	இறுகவல்ல நெகிழி வகை	
3.	பிழிந்து வார்த்தல்	இளகவல்ல நெகிழி வகை	குழாய், நெளி தகடு, ஏடு,
4.	ஊதி வார்த்தல்	இளகவல்ல நெகிழி வகை	புட்டி,தொட்டி
5.	மாற்றி வார்த்தல்	இறுகவல்ல நெகிழி வகை	அமுக்கி வார்த்தலில் பெற இயலாத வடிவம்
6.	வெப்ப வழி ஆக்கல்	(ABS,U,PP* அக்கிவிக்குகள்)	பழச்சாறு அடைக்கப்படும் புட்டி,குளிர்பதனப் பெட்டியின் உள்ளுறை, குளியல் தொட்டி,
7.	அழுத்தி மெருகேற்றம்	இளகவல்ல நெகிழி வகை	சீர்மையான தடிமன் கொண்ட ஏடு, மேசை மேல் பரப்பு, அச்சிடப்பட்ட மின் சுற்றுக்குப் பற்றுப்பொருள் (அடித்தளம்)
8.	தகடாக்குதல்	இறுகவல்ல நெகிழி வகை	

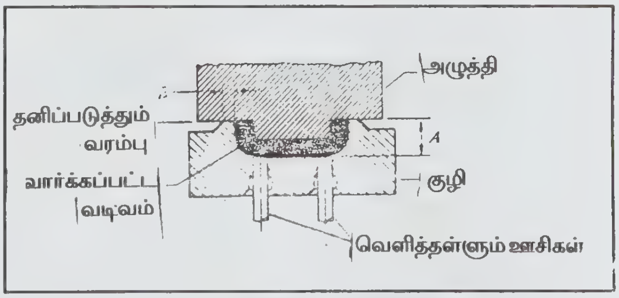
ABS : அக்ரிலோநைட்ரைல்,பியூட்டாடையீன், ஸ்டைரீன்
PS : பாலி ஸ்டைரீன்
PP : பாலி புரொபிலீன்

அமுக்கி வார்த்தல். பொதுவாக வெப்பத்தால் இறுகவல்ல நெகிழிகள் இச்செயல்முறையின் மூலம் தயாரிக்கப் படுகின்றன. குறிப்பாக ஃபீனால் ஃபார்மால்டிஹைடு,யூரியா -ஃபார்மால்டிஹைடு, மெலமின் - ஃபார்மால்டிஹைடு ஆகியன இவ்வகை வார்ப்புக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வார்ப்பு அச்சு துருத்தும் பகுதி,குழிப்பகுதி எனத்துருத்தும் பகுதி மேல்பாதியாகவும் குழிப்பகுதி கீழ்பாதியாகவும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. குழியில் ரெசினை நிரப்பி, துருத்தும் மேல்பகுதியை அதன்மீது பொருத்தி அழுத்த வேண்டும். வார்ப்பு அச்சைச் சற்றே சூடுபடுத்தினால் வார்ப்பு உருவாதல் எளிதாகும். உருகிய ரெசின் வார்ப்பின் குழிவான பகுதிகள் யாவற்றிலும் நிரம்புகிறது. ஓரிரு நிமிடங்களுக்கு சூடுபடுத்திக் குறுக்குப் பிணைப்புகள் உருவாதலை முழுமையாக்க வேண்டும். பின்பு வார்க்கப் பட்ட பொருள் வார்ப்பச்சிலிருந்து புறந்தள்ளப் படுகிறது. பிதுங்கி உறைந்த பகுதிகளைப் (flash) பின்பு வெட்டி அகற்றிவிடலாம்.

வார்ப்புக்குழியின் ஆழம் வார்ப்புத்தூளின் அடர்த்தியைப் பொறுத்ததாகும். குறை அடர்த்தித் தூளுக்கும் மிகை அடர்த்தித் தூளுக்கும் வெவ்வேறு அமைப்புகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். செலவினம் மிகுந்த மாற்றங்களைப் புகுத்தாமல் ஒரே வகை அமைப்பை இருவேறு துகள் வகைகளுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டுமாயின் வார்க்கப்படும் அடிப்படைப் பொருள்களின் பாய்ம இயல்புகளை நன்கு அறிய வேண்டும்.

தெறிப்பு (பிதுக்கம்) முறை (FLASH), தெறிப்பு அற்ற முறை (POSITIVE), பகுதித் தெறிப்பு (SEMIPOSITIVE) முறை (படம்.3 என அமுக்க வார்ப்புமுறை மூன்று வகைப்படும்.

தெறிப்பு முறையில் வார்ப்புக் குழியில் நிரம்பியது போக

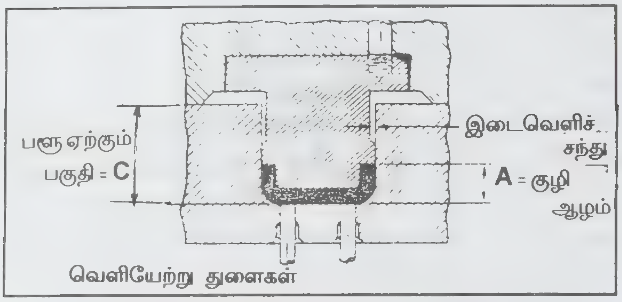


படம் 3. (அ) தெறிப்பு (பிதுக்க)முறை

மிகையளவு ரெசின் அழுத்தும் தண்டுக்கும் குழிக்கும் இடையே அமுக்கப்பட்டு, பிதுங்கி வெளியேறுகிறது.

வார்க்கப்பட்ட பொருளை வெளியே எடுத்தபின்பு பிதுக்கப்பட்ட பகுதியை வெட்டி அகற்றிவிடலாம்.

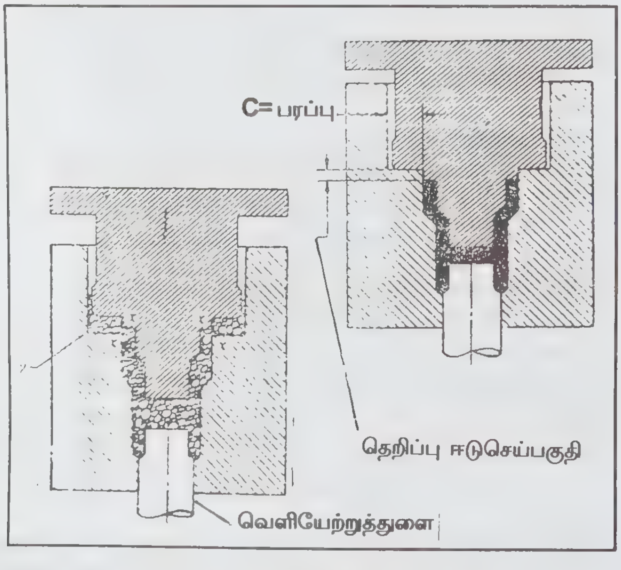
தெறிப்பு அற்ற முறையில் மிகையளவு ரெசின் ஒரு வடிகால் குழியில் ஒதுக்கப்படுகிறது.



படம் 3. (ஆ) தெறிப்பு அற்ற முறை

துணியினால் நிரப்பப்பட்ட, தாக்குவலிமை தாங்கவல்ல இறுகவல்ல நெகிழி அமைப்புக்களுக்கு இவ்வழிமுறை ஏற்றதாகும். இவ்வகை அமுக்க வார்ப்பு அச்சில் குழியை நிரப்புவதற்குத் தேவையான துகளைத் துல்லியமாக எடையிட்டு நிரப்ப வேண்டும்.

பகுதித் தெறிப்பு முறையில் வார்ப்புத்தூளை ஓரளவு அமுக்கும்போது தூளின் ஒரு பகுதி பக்கவாட்டுச் சந்துகளில் புகுந்துவிடுகிறது. மேலும் முழுமையாக அமுக்கும்போது வார்ப்பு அச்சினுள் அகப்பட்டுள்ள தூள் வடிவமைப்பைப் பெறும். இதில் மேல்நோக்கிய தெறிப்புத் தோன்றுவதால், எளிதில் அகற்ற இயலும்.



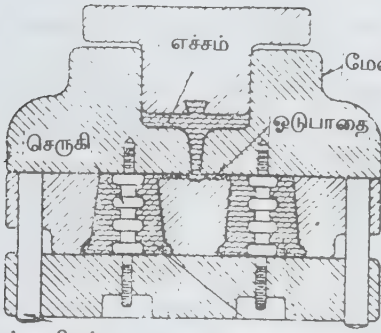
படம் 3. (இ) பகுதித் தெறிப்பு முறை

அமுக்க வார்த்தலின் கூடுதல் நன்மை. மெல்லிய (<.15செ.மீ) அமைப்புகளை மடிப்பும் (Warpage) பரிமாணத் தடுமாற்றமும் இன்றித் தயாரிக்க இயலும்; நுழைவாயில் தழும்புகள் தோன்றுவதில்லையாதலால், சிறு அமைப்புகள் தயாரிப்புக்கு இம்முறை ஏற்றதாகிறது; சுருக்கம் குறைவாகவும் சீர்மையாகவும் உள்ளது. 1.5கி.கி நிறைக்கு மேற்றப்பட்ட பொருள்களின் தயாரிப்புக்கு இம்முறை சிக்கனமானது; சிக்கலான வடிவமைப்புக் கொண்ட பொருள்கள் எளிதாகக் தயாரிக்கப்படுகின்றன; உயர் தாக்கு வலிமை கொண்ட பொருள்களைத் தயாரித்தல் எளிது; வடிவமைத்தலும், கட்டுமானம் செய்தலும் எளிதாகையால் முதற்கட்டச் செலவினம் குறைவாகும்; இழை வலிவூக்கப் பட்ட வார்ப்புகளில் தாக்குவலிமை பெரும அளவில் பெறப்படுகிறது. பிற மூடிய வார்ப்பு வகை அமைப் புகளில் வலிவாக்கப் பயன்படும் இழைகள் உடையக்கூடும். அவ்வாய்ப்பு இம்முறையில் குறைவாகும்.

வார்ப்பு வாயில் (sprues), எச்சம் ஓடுபாதை (runners) ஆகியன இல்லாமையால் வார்ப்புத்தூள் இழப்பு மிகவும் குறைவு; பீச்சி வார்த்தல், மாற்றி வார்த்தல் போன்ற அமைப்புகளுக்குத் தேவைபடுவது போல் உயர்ந்த அளவு பிடிப்பு அழுத்தம் தேவைப்படுவதில்லை. எனவே, ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்திற்கு நிறைந்த எண்ணிக்கையில் அமைப்புகளைத் தயாரிக்கலாம். வார்ப்புக் குழிகளின் அரிப்பு நிகழ்வு குறைவாதலால் வார்ப்புப் பராமரிப்பு வேலையும் குறைவாகும்.

குறைபாடுகள். வார்ப்புத் தூளின்மீது வார்ப்பின் மேல் பகுதி அமுக்கப்படுகையில், செருகும் பகுதிகள் சிதைவடையக் கூடும்; மாற்ற வார்ப்பு, பீச்சி வார்த்தல் முறைகளைப் போலன்றி, இவ்வழி முறையில் கனமான வார்ப்படங்கள் பதப்படுத்தலுக்கு நீண்ட நேரம் ஆகும். ஒவ்வொரு குழியும் தனித்தனியே நிரப்பப்படுவதால், இவ்வழிமுறைகளுக்குச் செயல் நேரம் கூடுதலாகத் தேவைப்படுகிறது. பிற முறைகளைப் போலல்லாமல், இம்முறையில் தெறிப்பு அகற்றம் நீண்ட நேரம் பிடிக்கும் கட்டமாகிறது.

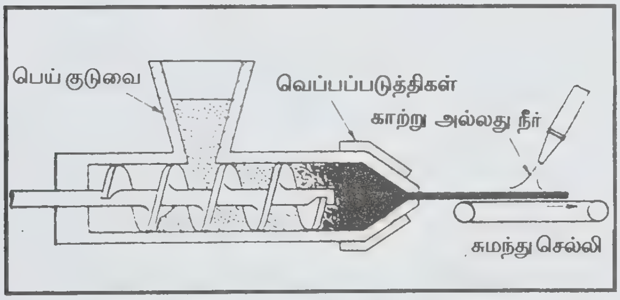
மாற்றி வார்த்தல். ஃபீனாலிக், மெலமின், பாலியூரிதேன் போன்ற இறுகவல்ல நெகிழிகளுக்கு இவ்வழிமுறை சிறந்ததென அறியப்பட்டுள்ளது (படம் 4). அமுக்க வார்த்தலுக்கும் இம்முறைக்கும் இடைப்பட்ட முதன் மையான வேறுபாடு வார்ப்பு அச்சுக் குழிகளில் வார்ப்புத் தூளை நிரப்பும் உத்தியைப் பொறுத்தது. இம்முறையில் வார்ப்பு அச்சுக் குழிகளுக்கு வெளியே உள்ள



படம் 4. மாற்றி வார்த்தல்

ஒரு சிறு அறையில் வார்ப்புத் தூள் நிரப்பப்பட்டு அமுக்கும்போது குழிகளில் நிரப்பப்படுகிறது. குழிகளில் அடைப் பட்டிருக்கும் காற்று தக்க இடங்களில் அமைக்கப் பட்டுள்ள துளைகளின் வழியாக வெளியேற்றப்பட வேண்டும். வார்ப்புத் தூளின் தன்மையையும், வார்க்கப்படும் அமைப்பின் குறுக்களவையும் பொறுத்து, பல்லுருப்பாக் கலுக்கும், பதப்படுத்துதலுக்கும் தேவைப்படும் காலம், வெப்பநிலை, அழுத்தம் ஆகியன அமைகின்றன. அமுக்கி வார்த்தலைப் போலன்றி, இம் முறையில் தெறிப்பு கூடுதலாக இல்லை. ஒரே அமைப்பைப் பல எண்ணிக்கையில் தயாரிக்கலாம். அமுக்க வார்த்தலில் தயாரிக்க இயலாத, சிக்கலான வடிவமைப்புக் கொண்ட சிறு உறுப்புகளை இவ்வழிமுறையில் தயாரிக்கலாம்.

பிழிந்து வார்த்தல். நெகிழிப் பொருள்களைத் தொடர்ச்சியாகவும் நீளமாகவும் உருவாக்கும் முறை,



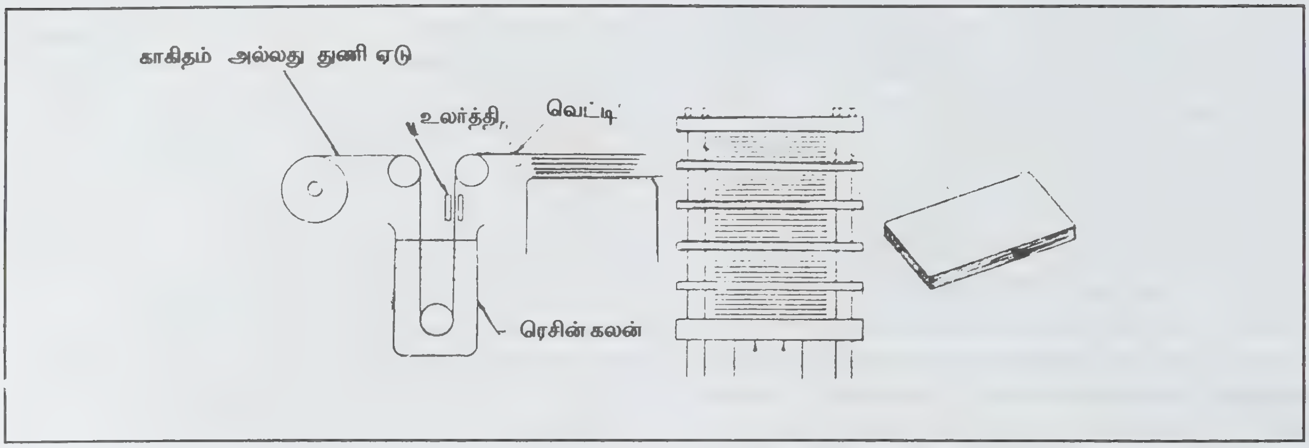
படம்5. நெகிழிப் பகுதிகளை உருவாக்கும் பிழிந்து வார்த்தல்

நெகிழிக்கான அடிப்படை ரெசினைச் சூடாக்கியோ தக்க கரைப்பானில் கரைத்தோ மென்மையூட்டி, மென்மையான பிசினைத் தேவைப்படும் அமைப்பின் வடிவத்தில் அமைந்த துளையச்சு வழியே அழுத்தத்தில் செலுத்துதல் இம்முறையின் அடிப்படை இயக்கமாகும் (படம் 5). பிழிந்து இழுக்கப்பட்ட நெகிழி ஒரு குளிர்விக்கும் ஊடகத்தின் வழியே இட்டுச் செல்லப்படுகிறது. வெப்பமும் இடுபொருள் நிறையும் துல்லியமாக இருத்தல் தேவையாகும். பெய்குடுவையில் இடப்படும் தூள், எந்திரத்தினூடே சென்று அச்சுத்துளை வழியே வெளியே இழுக்கப்படுகிறது. உருளை வடிவினாலான எந்திரத்தில் ஒரு நீள் திருகு சுழன்று கொண்டிருக்கும். சுழலும் திருகு தூளை ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொன்று எடுத்துச் செல்வதுடன், திருகுக்கும் உருளையின் உட்சுவருக்கும் இடைவெளி குன்றியிருப்பதால் உராய்வு மூலம் தூளை உருக்கவும் செய்கிறது. மின்தடை வழிச் சூடேற்றுதலும் நிகழ்த்தப் படுகிறது. அச்சுத் துளையின் வடிவமைப்பைப் பொறுத்துத் தண்டு, குழாய், பட்டை, படலம் ஆகியவற்றைச் சமச்சீர்மையான குறுக்களவிலும், தடிமனிலும் தயாரிக் கலாம். பிற நெகிழிக் கட்டமைப்பு முறைகளில் தயாரிக்க முடியாதவையும், செலவினம் மிகுந்து என ஒதுக்கப்பட்ட வடிவமைப்புக்களை இம்முறையில் தயாரிக்க இயலும். புதிய பிழிந்து வார்த்தல் உத்திகளால் 150 செ.மீ. குறுக்களவு கொண்ட வடிகால் குழாய்கள் தயாரித்தல் தற்போது எளிதாகிவிட்டது.

தகடாக்கல். காகிதம், துணி, கண்ணாடி, கித்தான், மெலிந்த மரப்பலகை ஆகிய ஏதேனும் ஒன்றை வெப்பத்தால் இறுகும் நெகிழியொன்றின் கரைசலில் புகுத்தினால், பற்றுப் பொருளின் இருபுறமும் நெகிழி ரெசின் ஒட்டும் (படம் 6) இவ்வாறு ரெசின் பூசப்பட்ட தகடுகளை ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கி, இவ்வடுக்கின் மீது அழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் தகடுகளுக்கு இடையே குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றி, இவ்வடுக்கு முழுவதும் ஒரே தகடாக மாற்றமடைகிறது. புறப்பரப்பில் தூய ரெசினாலான ஒரு மெல்லிய அடுக்கு இடம்பெறுவதால் இத்தகடுகள் வழவழப்பான கண்கவர் தோற்றம் பெறுகின்றன. ரெசின் ஒளிபுகவிடும் பண்பு கொண்டதாக இருப்பின், அடித்தளம் கண்ணுக்குப் புலப்படும்.

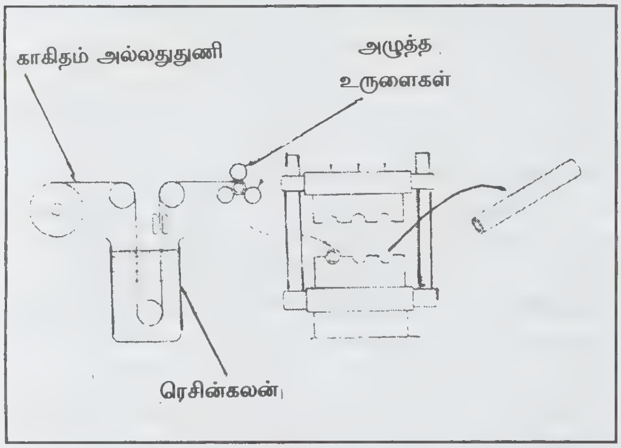
தகடுவகை நெகிழிகள் ஏடுகளாகவும், தண்டுகளாகவும் குழாய்களாகவும் (படம் 7) தயாரிக்கப்படுகின்றன. சரியான குறுக்களவு கொண்ட ஓர் அடித்தண்டின்மீது தயாரிக்கப்பட்ட தகட்டைச் சுற்றி, பதப்படுத்திய பின்பு அடித்தண்டை அகற்றினால் குழாய் கிடைக்கும். தடித்த தகடுகளால் உருவாக்கப்படும் பற்சக்கரங்கள் உலோகப் பற்சக்கரங் களுக்கு இணையான திறன் கொண்டிருக்கும்.

தட்டையாக இல்லாமல், எளிய, வளைவான அமைப்பு களைக் கொண்டிருக்கும் படகுகள், பேருந்துகள், சரக்கு ஊர்திகள் பாதுகாப்புக் கவசங்கள் ஆகியன குறைந்த அழுத்தத்திலும் குறைந்த வெப்பநிலைகளிலும் தயாரிக்கப் படுகின்றன. உலோகம், கடினமான மரம், துகள் பலகை ஆகிய ஏதேனும் ஒன்றினாலான வார்ப்பு அச்சின் மீது அடுக்கடுக்காக ரெசினில் முக்கப்பட்ட மெல்லிய கண்ணாடித் துணியைப் போர்த்தித் தேவையான தடிம னுக்குக் கொணர வேண்டும். தகடாக்கப்பட்ட நெகிழிய மைந்த வார்ப்பு அச்சு ஒரு பைக்குள் இடப்பட்டு, பையிலிருந்து காற்று வெளியேற்றப்படுகிறது. வெளிக் காற்றழுத்தம் தகட்டை வார்ப்பின் மீது அமிழ்த்துகிறது.



படம்6

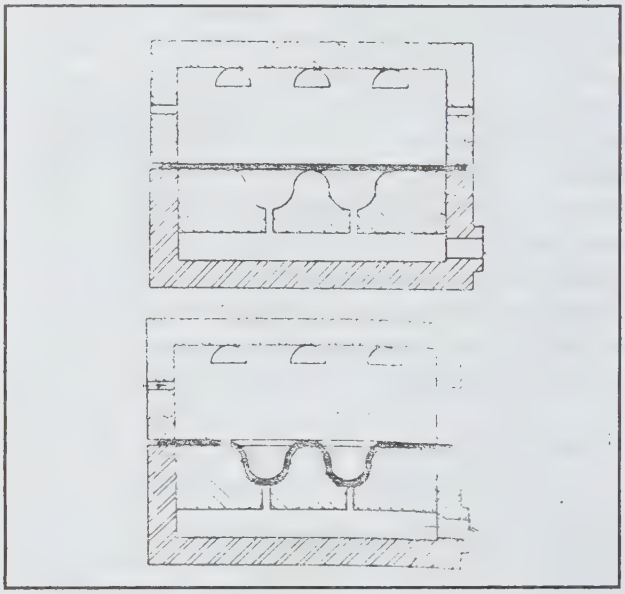
அறை வெப்பநிலையிலோ, சற்றே உயர் வெப்பநிலையிலோ



படம்7

பதப்படக்கூடிய நெகிழிகளாக இருப்பின் வெற்றிட அமைப்பு தேவையிராது.

வெற்றிட வழி ஆக்கல் (Vacuum forming or thermoforming) வடிவமைக்கப்பட்ட வார்ப்பு அச்சின் மீது நெகிழித் தகடு வைக்கப்பட்டு, வார்ப்புக்கும் தகடுக்கும் இடையில் வெற்றிடம் உருவாக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக நெகிழி அற்ற அமைப்பு அடைகிறது. நெகிழியை மென்மையாக்கும் பொருட்டுச் சூடுபடுத்தப் படுகிறது. அமைப்பின் வடிவம் உருப்பெற்றபின், அச்சு குளிர்விக்கப்பட்டு வெற்றிடம் விடுவிக்கப்படுகிறது. ஒரு முறை முழுமையாக நிகழ்த்துவதற்குச் சில மணித்துளிகளே ஆகுமாதலால், இவ்வழிமுறை பெரிதும் பரிந்துரைக் கப்படுகிறது.



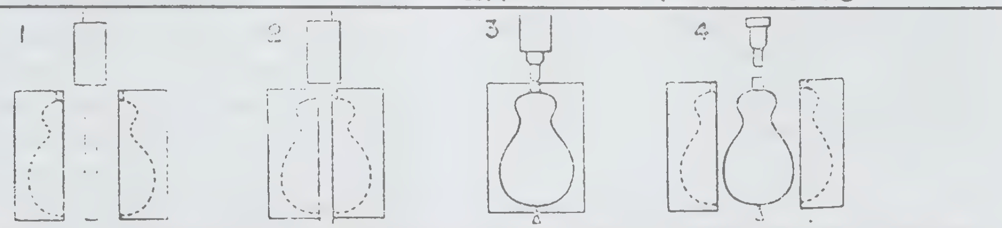
படம்8

ஊதி வார்த்தல். பழங்காலத்தில் கண்ணாடியாலான பொருள்கள் தயாரிக்க இவ்வழிமுறை பயனாகிறது. உள்ளீடற்ற பொருள்களான புட்டி, கலன் ஆகியவற்றை உருவாக்க இது சிறந்த முறையாகும். நெகிழியினாலான தண்டு வார்ப்பு அச்சில் புகுத்தப்பட்டு, அச்சு மூடப்படுகிறது. பொருளினூடே காற்றை அழுத்தத்தில் செலுத்தினால் மென்மையான திண்மமான நெகிழி வார்ப்புச் சுவர்களின் மீது படிகிறது. வார்ப்பு அச்சை விலக்கிப் பிரித்தால், உருப்பெற்ற பொருள் வெளிப்படுகிறது.

வார்ப்பு அச்சில் புகுத்தப்படும் பகுதி உருகிய நெகிழித்தண்டு (Parison) பிழிந்து வார்த்தல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. வார்ப்பு அச்சு வெப்பக் கடத்துத்திறன் மிகுந்த, வெப்பத்தால் பதப்படுத்தப்பட்ட அலுமினியத்தால்

செய்யப்பட்டிருக்கும். வடிவமைப்பில் எளிதாகவும், உருவில் பெரிதாகவும் உள்ள மோதல் தடுப்புத் தண்டு (bumper beam), தானுந்தி வளிமத் தொட்டி ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பதற்கு இது ஏற்ற முறையாகும். பிழிந்து வார்த்தல் முறை மூலம் தயாரிப்பதை விட இம்முறை மூலமாகப் பெரிய வடிவமைப்புகளை உருவாக்கலாம். ஊதி வார்த்தலுக்கு மூன்று அடிப்படை உத்திகள் உள்ளன. அவை பரிமாற்ற திருகி (reciprocating screw), மொங்கான் சேர்ப்பி (ram accumulator) சேர்ப்பு முனை ,(accumulator head) என்பன. தொடர்ச்சியான பிழிந்து வார்த்தலில் தயாரிப்பதை விடவும் பெரிய, கனமான பொருள்களை இவ்வுத்திகளால் தயாரிக்கலாம்.90செ.மீ. அங்குல அகலமும் 240 செ.மீ. நீளமும் கொண்ட உறுப்புகளைத் தயாரிக்க இவ்வழிமுறையில் தற்போது வசதி உள்ளது. ப,ட,U,S, போன்ற வடிவங்களை இதில் வார்க்க இயலும்.

தயாரிக்கலாம். ஊதி வார்த்தல் முறை மூலம் தயாரிக்க இயலாத முழுமையாக மூடப்பட்ட வடிவங்களைக்கூட இம்முறை மூலம் தயாரிக்கலாம். ரெசினை வார்ப்பு அச்சினுள் புகுத்தி மூடப்பட்ட வார்ப்பு அச்சை ஓர் அடுப்பிலிட்டுச் சுழற்ற வேண்டும். ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்தான இரண்டு அச்சுத் திசைகளில் சுழற்றினால் தூள் நன்கு நெகிழ்ந்து, சிட்டம் கட்டிப்பிறிதோர் அறையில் குளிர்விக்கப்படுகிறது. குளிர்விக்கப்படும்போதே சுழற்சி தொடர்ந்து நிகழ்த்தப் படுகிறது. இவ்வழிமுறைகளுக்கு அழுத்தம் மிகக் குறைவாகவே தேவைப்படுகிறது. உருவாகும் அமைப்பு சம சீர்மை பொருந்தியதாகவும் தகைவு எச்சம் அற்றதாகவும் உள்ளது. சுழற்சி வார்ப்புக்கு நீண்ட நேரம் தேவைப் படுகிறது. எனவே, இதில் பயன்படுத்தப்படும் ரெசின்கள் வெப்பம் தாங்கவல்ல தாக இருத்தல் தேவை. நைட்ரஜனை உட்செலுத்திக் காற்றை வெளியேற்று வதால் இந்நிலையிறக்கம் தவிர்க்கப்படுகிறது.



1. வெப்பப்படுத்தப்பட்ட நெகிழி திறந்த அச்சுருவில் செலுத்தப்படுதல் 2. அச்சுரு மூடப்படுதல். 3. குழாய் வழியே காற்று செலுத்துதல் 4. அச்சுருவை விலக்கி வார்ப்பைப் பெறுதல்

படம்9. ஊதி வார்த்தலின் பல்வேறு நிலைகள்

அழுத்தி மெருகேற்றல். தொடர்ச்சியான இச்செயல் முறையில் சுழலும் உருளைகள் இரண்டுக்குமிடையே மென்மையாக்கப்பட்ட ரெசினைப் புகுத்தி அழுத்தும்போது, சீர்மையான தடிமன் கொண்ட ஏடாக (தகடாக) வெளிவருகிறது. ஒருங்கிணைந்து உருளும் இச்சக்கரங்களுக்கிடையே உருகிய ரெசின் ஈர்க்கப்பட்டு அணைக்கப்படுகிறது. மிகக் குறைந்த பிழை வரம்பு கொண்ட சீர்மையான தடிமன் கொண்ட ஏடுகளை விரைவாகத் தயாரிப்பதற்கு இம்முறை சிறந்ததாகும். 2 மீ. அகலம் வரை கொண்ட இளகவல்ல நெகிழி ஏடுகளை நிமிடத்திற்கு 100மீ.என்னும் விரைவில் இம்முறையால் தயாரிக்க இயலும். மறுபுறத்தில், 0.05மி. மீட்டருக்கும் குறைவான தடிமனில் ஏடுகளைத்தயாரிக்கவும் இயலும். இம்முறையில் கட்டுப்படுத்த வேண்டிய அலகுகள், உருளையின் விட்டம், உருளையின் சுற்று வேகம், உருளைகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு, ஏடு இழுக்கப்படும் வேகம் ஆகியனவாகும்.

சுழற்றி வார்த்தல் (rotomolulding). மடிப்பும், உள்ளீடுமற்ற எவ்வமைப்பையும் இச்செயல்முறையால்

கால்பந்து, மிதவை, தொட்டி, கலன் பெட்ரோல் தொட்டி ஆகியன இச்செயல் முறையால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் இம்முறை மூலம் மிகப் பெரிய அளவில் தயாரிக்கப்படும் அமைப்பு மேல்நிலை நீர்த்தொட்டியாகும். பிற வார்ப்பு அச்சுகளும் விலை குறைவானவை, விரைவாகச் செயல்படாமை ஒன்றே இவ்வமைப்பின் குறையாகும். வார்ப்பில் உள்ளகம், வெளியுறை ஆகியவற்றை இரு கட்ட வார்த்தலில் உருவாக்கலாம். ரெசினைத் திறன்மிக்க முறையில் சூடுபடுத்துதலும், சுழற்சியினால் சமச்சீராகச் சிதறச் செய்தலும்இவ்வழிமுறையின் சிறப்பியல்புகளாகும்.

நெகிழி வடிவமைப்பில் கவனிக்க வேண்டியவை. நெகிழி உலோகங்களுக்கு நேரடிப் பதிலீட்டுப் பொருள்கள் இல்லையாததால், வார்ப்புக்கான பொருள் தேர்ந் தெடுத்தலும் வடிவமைப்பு அடிப்படைகளும் இத்துறையில் பெரிதும் மாறுபட்டுள்ளன. ஒன்றிப்போன நிறம், வேதி அரிமான எதிர்ப்பு, எடையற்ற தன்மை, வெப்ப மற்றும் மின்காப்பீட்டுப் பண்பு ஆகியன நெகிழியின் கூடுதல் நன்மைகளாகும்.

பாய்மத் தன்மை, பகுதிப் பாய்மத் தன்மை கொண்ட பொருளை வார்ப்பு அச்சின் குழிகளில் நிரப்பி, குறித்த வடிவத்தில் திண்மமாக்குகையில், சில அடிப்படைச் சிக்கல்கள் எழுகின்றன. முதலில் ரெசினைத் தக்க அளவில் புகுத்திக் குழி நிறையச் செய்தல் வேண்டும். இரண்டாவதாக, ரேசினில் அடைப்பட்டிருக்கும் காற்றை அகற்ற வேண்டும். மூன்றாவதாகத் திண்மமாக உறைகையில் பொருளில் தோன்றும் சுருக்கத்தைத் துல்லியமாகக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். இறுதியாக, வார்ப்பு உறைந்த பின்பு அச்சிலிருந்து எளிதில் வெளியேற்றப்பட வேண்டும். உருவாக்கப்படும் அமைப்பு அதன் பணித் தேவையைப் நிறைவு செய்வதாக அமைதல் வேண்டும். இழுவலிமை, தாக்குவலிமை, பரிமாண நிலைப்புத் தன்மை, நிறம் ஆகியன வரையறுக்கப்பட வேண்டும். வார்ப்பு அச்சின் தளத்தின் இருமருங்கிலும் சற்றே சாய்வான தளமாக அமைத்து வார்ப்பை அச்சிலிருந்து விடுவிப்பதற்கு வசதி தேவை. வார்ப்பு அச்சில் (undercuts) இயன்றவரை குழிகளைத் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். இவ்வகை வார்ப்பை அகற்று வதற்கு வார்ப்பின் இரு பாதிகளையும் விலக்கும் திசைக்குச் செங்குத்தான திசையில் அசையக்கூடிய பகுதிகளை உருவாக்க வேண்டும்.

வார்ப்பின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் சமச்சீர்மையுடன் ரெசின் பாய்வை அறுதியிடவும் அமைப்பின் மூலைகளில் உட்தகைவுச் செறிவுகளைத் தவிர்க்கவும் போதுமான எண்ணிக்கையில் செருகித் தடுப்புகளை (fillets) அமைக்க வேண்டும். இதனால் மெல்லிய, நெளிவான, அழகிய உறுப்புகளைத் தயாரித்தல் எளிதாகும். வெளியில் தெரியும் விளிம்புகளை மழுங்கச் செய்தல் பயன்தரும். 0.26 - 0.38 மி.மீ. ஆரம் கொண்ட மழுங்கிய விளிம்புகளைப் பயன்படுத்தினால் வார்ப்பின் பக்க முனைகள் பெயர்ந்து விழுதலைத் தவிர்க்க இயலும். மின்னமைப்புகளுக்கான நெகிழி வார்ப்புகளில் கூரான முனை மூலை, விளிம்பு ஆகியன மின்னழுத்தச் சரிவுகளைக் கூடுதலாக்கும் தன்மை படைத்தவை. தடித்த மூலைகளையும் தவிர்க்க வேண்டும். இல்லையெனில் வளிமங்கள் இப்பகுதிகளில் சேகரிக்கப் படலாம். பதப்படுத்துதலும் சரிவர நிகழாது போகலாம்.

சிறும (தகுந்த) பரிமான நிலைப்பு (± 0.08 மி.மீ) அச்சுப் பிரிப்புக் கோட்டிற்கு இணையான திசையில் அறுதி செய்யப்படல் வேண்டும். இதற்குச் செங்குத்துத் திசையில் பரிமாண நிலைப்பை 0.26மி.மீ. வரை விட வேண்டும். நிரப்பி பயன்படுத்தப்படுகையில், நெகிழியின் புறப்பரப்பில் ஒரு மெல்லிய தூய ரெசின் படலம் பளபளப்புடன் அமைந்திருக்கும். விடுபடும் வரம்புகள் (எல்லைக் கோடுகள்) கூரிய முனைகளில் இடம்பெறுமாறு அமைத்தால், நிரப்பி துருத்திக் கொண்டிருப்பது வெளித் தெரியாது. நெகிழி குறைந்த மீட்சிக் குணகம் கொண்ட வையாதலால் பெரிய, தட்டையான உறுப்புகள் விறைப்புக் குறைந்தன வாகவுள்ளன. தேவைப்படும் அளவுக்கு விறைப்புத் தன்மையைக் கூட்டுவதற்கு மேடுகளை அமைக்கலாம் (ribbing), புள்ளி தெளித்த அல்லது யாப்பமைந்த புறப்பரப்புகளில் கீறல்கள் வெளியே தெரியாமல் இருப்பதுடன், கண்கவர் தோற்றத்தையும் அளிக்கின்றன. வார்ப்பு அச்சுகளில் உள்ள ஊசி அமுக்க வார்த்தல் அமைப்பில் அச்சை மூடும்போது வளைகிறது. இதன் நீளம் விட்டத்தின் இரு மடங்குக்கு மேற்படாமல் இருத்தல் வேண்டும். எனினும் மாற்றி வார்த்தலில் இந்த விகிதம் 5 வரை இருக்கலாம்.

வார்ப்புக்குப் பின்பு மறையிடப்பட வேண்டிய துளைகள் இருப்பின், வார்ப்பினைத் தயாரிக்கும். போதே துளையிட வேண்டும். இதனால் துளையின் வெளி விளிம்பில் ரெசின் பெயர்தல் தவிர்க்கப்படுகிறது. மறையிடப்பட்ட துளையின் விட்டம் 6.35 மி.மீட்டருக்குக் குறைவாயின், வார்த்தலுக்குப் பின்பு மறை கடைதல் பயன் தரும். துளையின் விட்டம் 6.35மி.மீட்டருக்கு மேற்படின் மறையை வார்ப்பிலேயே உருவாக்குதல் அல்லது செருகு அமைப்புப் புகுத்துதல் பயன்தரும். வார்ப்பு அச்சிலேயே மறை கடையப்படுவதால், வார்க்கப்படும் அமைப்பைத் திருகி வெளியே எடுப்பதற்கு வசதியாக வார்ப்பின் பகுதி அகற்றப்படக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியம்

துணைநூல். Benjamin W.Niebel, Alan B.Draper, Richard A.Wysk, *Mordern Manufacturing Process Engineering*, McGraw- hill Book Company, New york, 1989; william F.Smith, *Principles of Materials Science Engineering,* McGraw - Hill Book Company New York, 1896; E.Punl Degarme, J. Temple Black, Ronald A.Kosher, Materials and Processes in Manufacturing, Sixth Edition, Macmillan Publishing Co, Newyork, 1984; V.R.Gowariker, et.al., Polymer Science, Wiley Eastern, New Delhi, 1986.

நெஞ்சுக்கரிப்பு

பின்னொழுக்கு உணவுக்குழல் அழற்சி எனப்படும்

நெஞ்சுக்கரிப்பில் (heart burn) உணவுக்குழல் புண்ணாகும் அல்லது இறுக்கமடையலாம். இரைப்பையிலிருந்து பெப்டிக் நீர்ம அமிலம், எதிர்க்களித்துச் சென்று உணவுக்குழலில் புண்களையும் இறுக்கத்தையும் உண்டாகுகிறது. மீண்டும் மீண்டும் வாந்தி எடுக்கும்போது, நெஞ்சுக்கரிப்பும் நின்றுவிடுகிறது. உணவுக் குழலிலுள்ள சுருக்குத்தசைகளின் (sphincter) திறன் குறைவால் இந்நிலை உண்டாகிறது. இரைப்பை, உதரவிதானத் துளைகள் வழியாக மேல்நோக்கி மார்புக்கூட்டினுள் செல்லும்போது இந்நிலை உண்டாகிறது.

நெஞ்சுக்கரிப்பு எனப்படும் இதய எரிச்சல் இந்நோயின் அறிகுறி. மேலும் வயிற்றின் நீர்மமும் வாயினுள் எதிர்க்களிக்கிறது. கீழ்நோக்கிக்குனிதல், சுமைதூக்குதல், வயிற்று உள்ளழுத்தம் மிகையாதல் ஆகிய இந்நிலைகளில் நோய் உண்டாகிறது. இதனால் விழுங்கலில் கடினம் ஏற்படலாம். மார்பு நடுஎலும்பின் (Sternum) பின்பக்கமாகத் தோன்றும் இவ்வலி, இதய வலி போன்று தெரியும்.

பிதுக்கமடைந்துள்ள பையில் காணப்படும் சிறிய புண்ணால் கூடக் குருதி ஒழுக்கு ஏற்படலாம். உணவுக்குழல் உள்நோக்கி, பேரியம் மாவு விழுங்கல் முறை ஆகியவற்றால் நோய் அறுதியிடல் உறுதியாகிறது. இரைப்பைப் புண்களுக்குக் கொடுக்கப்படும் மருந்துகளுக்கும், உணவும் மருத்துவமாக அமைகின்றன. நோயாளி, தலையணை வைத்து ஒரு பக்கமாகச் சாய்ந்து படுத்திருக்க வேண்டும்; தேவையிருந்தால் அறுவை செய்யலாம்.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். K. Chaudhry, Medicine for Students, Seventh Edition, Jaypee Brothers, New Delhi, 1984.

நெஞ்சுக் காயங்கள்

இவை பாதிக்கப்பட்ட உறுப்புகளைப் பொறுத்து மிக எளிய காயங்களாகவோ சிக்கலான காயங்களாக இருக்கலாம். ஓரளவு ஊடுருவியோ, முழுக்க ஊடுருவியோ காயம் இருக்கலாம். எவ்வளவு எளியதாக இருந்தபோதிலும் மார்புக்கூட்டின் உறுப்புகளுக்கும், வயிற்றின் உறுப்புக ளுக்கும் காயம் ஏற்பட்டுள்ளதா எனத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். குத்துக் காயங்களோ, துப்பாக்கிச் சூட்டுக் காயங்களோ பெருங்கேடு உண்டாக்கா. மார்புக்கூட்டில் இயல்பாக ∴புளுரா உறையில் குருதித் தேங்கும். ஆகவே தேக்கமடையும் குருதியை அகற்றிக் கொண்டேயிருக்க வேண்டும்.

வெடிகுண்டு வெடித்து அதிலிருந்து வரும் துணுக்குகளால் மிகவும் சிக்கலான காயங்கள் உண்டாகலாம். இந்நிலையில் மார்புச் சுவரின் சிதைவு மிகையாக இருக்கும். அழுக்கான துணித் துண்டுகளும் உட்செல்லலாம். நுரையீரல் பாதிப்பும் சிதைவும் ஏற்படலாம். மேலும் மீடியாஸ் டைன் உறுப்பு, உதர விதானம், வயிற்று உறுப்பு ஆகியவையும் பாதிக்கப் படலாம்.

பெரும்பான்மையான நோயாளிகளுக்கு அறுவை தேவைப்படுகிறது. இயன்றவரை விரைவில் அறுவை செய்ய வேண்டும். உள்ளேயோ, வெளியேயோ கட்டுப்படுத்த முடியாத குருதிப்போக்கு ஏற்பட்டால் மார்புக்கூட்டைத் திறந்து பார்க்க வேண்டும். மூச்சுக்குழல் வழியாக உணர் வகற்றப்பட்டு, போதிய அளவில் மூச்சுவிடுவதற்கும் மூச்சுக்குழல் சுரப்புகளை அகற்றவும் ஏற்பாடு செய்யலாம். மார்பின் காயத்தைச் சீர்செய்து ஒடிந்த விலா எலும்புத் துணுக்குகளை அகற்றி, குருதி வெளிப்பட்டுக் கொண்டி ருக்கும் விலா இடைக் குருதி நாளங்களுக்குத் தையலிட்டு, குருதிப்பெருக்கை நிறுத்த வேண்டும். ∴புளுரா உறைக் குழிவையும் சோதித்துப் பார்த்துத் தேவையிருந்நால் மார்புத் திறப்பு அறுவை நிகழ்த்தலாம். தேங்கிய குருதி, குருதி உறைக்கட்டி, தேவையற்ற பொருள்கள் ஆகியவற்றை நீக்க வேண்டும். தேவையான நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் கொடுக்க வேண்டும். அறுவைக்குப் பின்னர் நுரையீரல்கள் முழுமையாக விரிவடைய மூச்சுப் பயிற்சிகளைக் கையாள வேண்டும்.

அ. கதிரேசன்

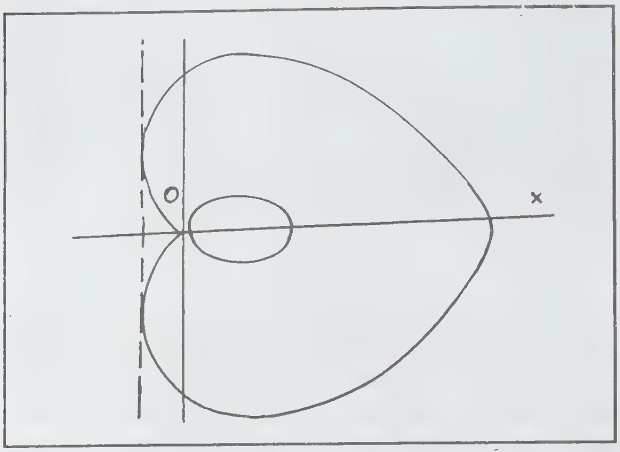
துணைநூல். A.J.Harding Rains and H.David Ritchie, *Bailey & Love's Short Practice of Surgery*, Seventeenth Edition, H.K.Lewis & Co. Ltd., London, 1977.

நெஞ்சுவளை

ஒரு வட்டப்பரிதியின் (Circumference) மேல் உள்ள ஒரு நிலைப்புள்ளி, இவ்வட்டத்தின் விட்டமுடைய மற்றொரு வட்டத்தைச் சுற்றி நழுவாமல், உருகும்போது ஏற்படும் வளைவரை, நெஞ்சுவளை (Cardioid) எனப்படும். அமைப்பில் இவ்வளைவரை இதயம் போலிருப்பதால், நெஞ்சுவளை எனக் கூறப்படுகிறது.

இரு வட்டங்களின் விட்டங்கள் "a' அளவுடையதாக இருப்பின், நெஞ்சுவளையின் சமன்பாடுகள் செவ்வக

ஆயமுறையில் $(x^2+y^2-ax)^2 = a^2(x^2+y^2)$ எனவும்



போலார் ஆயமுறையில் $r = a(1 \pm \cos\theta)$ எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. புற உருள்வளை (epicycloid), லிமேகான் (Limacon) வளை ஆகியவற்றின் தனிச் செறிவுடைய வளை, நெஞ்சுவளை என நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதன் பரப்பு $\frac{3}{2}\pi a^2$ என்றும், வளைவரையின் நீளம் 8a என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன.

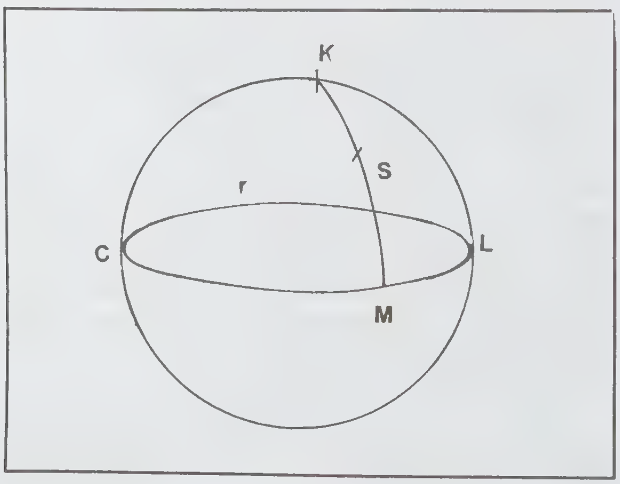
r= a (1-cos θ)வின் வளைவரை

Y - அச்சின் இடப்புறம் அமையும்

பங்கஜம் கணேசன்

நெட்டாங்கு

வான நெட்டாங்கு, புவிப்பரப்பு நெட்டாங்கு என நெட்டாங்கை (longitude) இரு வகைப்படுத்தலாம்.



வான நெட்டாங்கு. சூரியத் தோற்றப்பாதையின் (ecliptic) மேல் உள்ள மேட முற் புள்ளியிலிருந்து (first point of Aries) துருவத்தையும், விண்மீனையும் இணைக்கும் குத்துவட்டத்தின் அடிவரையிலுள்ள அளவு வான நெட்டாங்கு என்பதாகும். இது λ என்னும் எழுத்தினால், பொதுவாகக் குறிக்கப்படும்.

சூரியனின் ஆண்டு இயக்கத் திசையிலேயே வலஞ் சுழியாக (கிழக்காக) λ அளக்கப்படும். படத்தில் C,L சூரியனின் தோற்றப்பாதை; M,KSM என்னும் குத்துவட்டத்தின் அடி; r மேட முதற்புள்ளி rM வான நெட்டாங்கின் அளவாகும். r,S,M மூன்றுமே நிலையானதால், நெட்டாங்கும் நிலையாக இருக்கும்.

புவிப் பரப்பு நெட்டாங்கு. புவியின் வட, தென் துருவங்கள் வழியாக, புவியின் நடுவரைக்குக் (terrestrial equator) குத்தாகச் செல்லும் பெரும் வட்டங்கள், நெட்டங்கு வட்டங்கள் (circles of longitude) எனப்படும். புவியின் மேல் உள்ள ஓர் இடத்தின் வழியாகச் செல்லும் நெட்டாங்கு, அந்த இடத்தின் புவி உச்சிவட்டம் (terrestrial meridian) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

கிரீன்விச் நாட்டின் வழியாகச் செல்லும் நெட்டாங்கு 0° நெட்டாங்கு என்றும் அதற்குக் கிழக்கே 15° 30°, 45° ...... என 180° வரையிலும் மேற்காக 15°, 30°, 45°, ...180° வரையிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் புவி கோள வடிவத் திலிருப்பதால் கிழக்கு, மேற்காகக் குறிக்கப் பட்டிருக்கும் 180° நெட்டாங்கு ஒரே நெட்டாங்கைக் குறிக்கிறது.

புவி மேற்கிலிருந்து கிழக்காகத் தன் அச்சை ஒரு முறைசுற்ற எடுக்கும் நேரம் 24 மணி ஆகிறது. அதாவது 360° சுற்ற 24 மணி நேரமானால் ஒரு மணிக்கு 15° வீதம் புவி சுழல்கிறது. கிரீன்விச்சிலிருந்து கிழக்காக உள்ள இடங்களில் 15° க்கு ஒரு மணி வீதம் (1மணி). கிரீன்விச் மணியைவிட முன்னதாகவும், மேற்கில், அதே அளவு பின்னதாகவும் நேரங்காட்டும். கப்பலிலோ, வான ஊர்தியிலோ பயணம் செய்பவர்களுக்கு, கிழக்காகச் சென்று 180° அடையும்போது 12 மணிநேரம் முன்னதாகவும், மேற்காகச் சென்றால் 12 மணி நேரம் பின்னதாகவும் இருக்கும். எனவே 180° நெட்டாங்கை அனைத்துலகத் நாட்கோடு (international date line) எனக் குறிப்பிட்டு எப்பக்கத்திலிருந்து வந்தாலும், அக்கோட்டை அடையும்போது நேரத்தைத் கிரீன்விச் நேரப்படித் திருத்திக் கொள்ள வேண்டும் என அனைத்து நாடுகளும் ஒப்பந்தம் செய்துள்ளன. இந்நெட்டாங்கு, இயற்கையாகவே நாடு, தீவு வழியாகச் செல்லாமல் பசுபிக்

பெருங்கடல் வழியாக ஓரிரு சிறு தீவுகள் வழியாக மட்டுமே செல்கிறது.

கிரீன்விச் நாட்டிலிருந்து ஓரிடத்தின் நெட்டாங்குத் தொலைவினைக் கணக்கிட்டு அதிலிருந்து அந்த இடத்தின் நியம நேரம் (Stabdard time) கணக்கிடப்படுகிறது.

பங்கஜம் கணேசன்

நெட்டி

இதனைக் கிடைச்சி, சடை, சிடை, நெல்லிதள்ளி என்று கூறுவதுண்டு. இதன் தாவரப் பெயர் ஏஸ்கினோமேன் இண்டிகா (Aeschynomene indica) ஆகும். லெகுமினோசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த, இது கால்வாய், ஏரி, குளங்கள் ஆகியவற்றின் ஓரங்களில் வளர்ந்து காணப்படும். மியான்மரிலும் இந்தியாவில் அஸ்ஸாம், மேற்கு வங்காளம் மற்றும் தென் மாநிலங்களிலும் இதனைக் காணலாம். கடற்கரை மட்டத்திலிருந்து மலைப்பகுதியில் 750 மீ. உயரம் வரையில் காணப்படும் இச்செடியின் தக்கை விலை குறைந்தது.

அமைப்பு. நேராக 1மீ. உயரம் வளரும் இதன் தண்டு மென்மையானது; மரக்கட்டை போன்றது. கிளைத்து வளரும் தன்மை கொண்டது. இலைகள் 10 செ.மீ. நீளமுள்ளவை. நீள்சதுரமான ஒவ்வோர் இலையிலும் 15-25 இரட்டைச் சிற்றிலைகள் இருக்கின்றன. இலையோரம் முழுமையானது.

\ நெட்டி(Aeschyhomene indica)

இலைக்காம்பு 7 மி.மீ. நீளமுடையது. இலையடிச் செதில்கள் 1 செ.மீ அளவிலும், நுனி கூராயுமிருக்கும். மஞ்சரி 2 செ.மீ. நீளத் துணர் (raceme) வகையாகும். சில சமயங்களில் பூக்கள் தனியாக உண்டாகியிருக்கும். மஞ்சரிக்காம்பு பளபளப்பாக 1.5 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும். பூக்காம்பு 5 மி.மீ. நீளமானது. ஒவ்வொரு பூவின் குறுக்களவும் 6 மி.மீ. நீளமானது.

புல்லிவட்டக்குழல் மயிரற்ற 3.5 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும். புல்லி வட்டம் ஆழமான இரு கதுப்புகளுடனிருக்கும். மேல் கதுப்பு 4 மி.மீ. நீளமும் கீழ்க்கதுப்பு 5 மி.மீ நீளமும் உடையன. அல்லிகள் மஞ்சள் நிறங்கொண்டவை. கொடி அல்லி மி.மீ. அளவிலும் இறகு அல்லி 6x3 மி.மீ அளவிலும் படகு அல்லி 7x3 மி.மீ. அளவிலும் நீள்சதுரமாக மழுங்கியோ கூர்மையாகவோ இருக்கும். மகரந்தத்தாள் கற்றைகள் (5+5) 4 மி.மீ நீளமானவை. மகரந்தப் பைகள் ஒரே சீரானவை. உள்பக்கம் வளைந்திருக்கும். சூல்பை காம்புடன் கூடியது. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூல்கள் கொண்டது. சூல்தண்டு நூல் போன்றிருக்கும்.பூக்கள் ஜனவரி - மார்ச்சு மாதங்களில் உண்டாகின்றன. கனி நீண்ட காம்பு கொண்டது. 2-10 தட்டையான ஒருவிதை கொண்ட எளிதில் பிரிக்கக்கூடிய இணைப்புகள் கொண்டது. காய்கள் ஆண்டு முழுவதும் காணப்படும். விதைகள் ஏறத்தாழச் சிறுநீரக வடிவிலிருக்கும்.

பயன். இதன் இலைகளை ஆமணக்கெண்ணெய் விட்டு வதக்கி வீக்கங்களுக்கு ஒற்றடமிடலாம். இச்செடி ஆண் விந்துவை அழிக்கும் இயல்புடையது.

கோ. அர்ச்சுனன்

நெட்டிப்பகுதி

தாவர அச்சின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது நெட்டிப்பகுதி (pith) ஆகும். இதைத் சுற்றிலும் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் காணப்படும். பெரும்பாலான தண்டுகளிலும், வேர்களிலும் காணப்படும். பூக்கும் விதைத் தாவரங்களுள் இது இராத தாவரமே இல்லை எனலாம். சைலாப்கிடு, லைகாப்சிடு, ஸ்ஃபினோஃபல்லம், சில பெரணிகள் ஆகியவற்றில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியாக நெட்டிப்பகுதி காணப்படுகிறது. பெரணி வேர், பல ஒரு வித்திலைத்தாவர வேர், இருவித்திலை தாவரவேர் ஆகியவற்றிலும் இப்பகுதி உள்ளது.

சில வகையான வேர்களின் மையப் பகுதியில் ஆக்குபடைத்திசு (xylem tissue) காணப்படும். ஒரே அச்சில் அதன் அளவு, வளர்ச்சி வேகம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து நெட்டிப்பகுதி அமையும்; அவற்றுள் பெரிய அச்சுகளில் இது இருக்கும். நெட்டித் திசுவில் பெரும்பான்மையான பாரன்கைமாச் செல்கள் நீள் வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். நுனி ஆக்கு திசுவில் இருந்து நெட்டித் தாய்ச் செல்கள் குறுக்குப் பகுப்பு அடைவதால் மேற்கூறிய நீள் வரிசைச் செல்கள் அமைகின்றன. நெட்டிப் பகுதியின் விளிம்புப் பகுதியில் உள்ள சிறிய செல்கள், தடித்த செல் சுவர்களுடன் கூடியவை. இவை மையத்தில் உள்ள செல்களை விட நீண்ட காலம் உயிரோடு இருக்கின்றன. இத்தகைய செல்களில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியான வரம்பு இருந்தால் அப்பகுதி மைய உறை (medullary sheath) அல்லது மையச் சுற்றுப் பகுதி (peri medullay zone) எனப்படும்.

பொதுவாக நெட்டிச் செல் சுவர்கள் மென்மையானவை; சில அச்சுகளில் உள்ள நெட்டிச் செல்களின் தடித்த செல் சுவர்கள் மென்மையானவை; நாளடைவில் அவை தடித்துக் கெட்டியானவையாகவோ, மென்மையான செல் சுவர்களுடனோ இருக்கும். சில அச்சுகளில் உள்ள பித் செல்கள் தடித்த செல் சுவர்கள் உடைய ஸ்கிளீரன்கைமாச் செல்களாகக் காணப்படும். பெரணிகளின் தண்டுகளில் நெட்டியின் உட்பகுதி ஸ்கிளீரன்கைமாச் செல்களாலும், வெளிப்பகுதி பாரன்கைமாச் செல்களாலும் ஆக்கப் பட்டிருக்கும். சில இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளில் உள்ள நெட்டிப் பகுதியில் ஸ்கிளீரன்கைமாச் செல்கள் பாரன் கைமாச் செல்களுடன் கலந்து அடுத்தடுத்துக் காணப்படும். இது தடுப்புச் சுவரோடு கூடிய நெட்டிப்பகுதி எனப்படும். வளர்ச்சியினால் பாரன்கைமாச் செல்கள் கிழிந்துவிட்டால் ஸ்கிளீரன்கைமாப் பகுதியும் செல்கள் அற்ற பகுதியும் மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். இது அறைகள் உடைய நெட்டிப் பகுதி எனப்படும். ஒரு சில தாவரங்களில் நெட்டி முழுவதும் செல்கள் எவையுமில்லாமல் இருந்து, கணுப் பகுதியில் ஸ்கிளீரன்கைமா அல்லது பாரன்கைமாச் செல்களுடைய நெட்டிப்பகுதி காணப்படும். ஒருவித்திலைத் தாவரங்களின் கணுப்பகுதியில் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் உள்ளன.

உருவம். படிமலர்ச்சிக் கீழான சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைத் தாவரத் தண்டுகளின் நெட்டியும், பல தாவரங்களின் வேர்களில் உள்ள நெட்டியும் உருளை வடிவானவை. உயர் வகைச் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைத் தாவரங்களின் நெட்டி குறுக்குவெட்டில் கோணங்கள் பெற்றிருக்கும் அல்லது விண்மீன் வடிவாக இருக்கும். நெட்டிப்பகுதியின் வடிவம்

அவ்வத்தாவரத்தின் இலையடுக்கத்தைப் பொறுத்தது. ஒக் மரத்தின் நெட்டி ஐந்து கோணங்களும், அல்டர் மரத்தின் நெட்டி மூன்று கோணங்களும் கொண்டது. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளைப் பெற்ற தண்டுகளில் அவற்றிற்கிடையே ஆரப்போக்கில் நெட்டிக் கதிர்கள் (rays) அல்லது மையக் கதிர்கள் (medullary rays) உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் பாரன்கைமாத் திசுவால் ஆகியவை இப்பகுதியில் உயிருள்ள சிறிய செல்கள் நெருங்கி அமைந்தவை. இதனால் நெட்டியப் பகுதியும் தண்டின் வெளி வட்டப் பகுதியும் இணைக்கப்படுகின்றன.

உட்பொருள்கள். நெட்டிப் பொருளகள் சேமிக்கப்பட்டிருக்கும் சுரப்புச் செல்கள், சுரப்பு வழிகள், பால் செல்கள் ஆகியன நெட்டிப் பகுதியில் உள்ளன. இரண்டாம் குறுக்கு வளர்ச்சி மிகுந்துள்ள தண்டுகளில் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் உண்டாவதால் நெட்டிப் பகுதி அமைவதில்லை. ஆனால் வெளிவிளிம்பு நெட்டி பகுதி உயிருடன் இருக்கும். சில தாவர நெட்டிச் செல்கள் உயிரற்றவையாக உள்ளன.

பணிகள். நெட்டிப் பகுதியின் சிறப்பான பணி உணவு சேமிப்பது. அதில் ஸ்கிளீரன்கைமா செல்கள் அமைந்திருந்தால் தாவரத்திற்கு வலிமை தரப் பயன்படும். மையக் கதிர்ப் பகுதியில் பாரன்கைமாச் செல்கள் இருந்தால் நெட்டிப் பகுதியிலிருந்து புறணிப் பகுதிக்கு உணவுப் பொருள் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளில் உள்ள மையக் கதிர்ப் பகுதியில் உள்ள கதிர்ச் செல்கள் மீண்டும் ஆக்குத்திசுவாக மாறிச் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளுக்கு இடையே கட்டைச் செல்களாக (Cambium) மாறி இரண்டாம் நிலை சுறுக்கு வளர்ச்சிக்குப் பயன்படும்.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

நெட்டிலிங்கம்

இதைக் கொடிமரம் என்றும் கூறுவதுண்டு. இதன் தாவரப்பெயர் பாலியால்தியா லாஞ்சி∴போலியா (polyalthia longifolia) ஆகும். இதன் இணைப் பெயர்கள் உவேரியா லாஞ்சி∴போலியா (uvaria longifolia). குவாட்டேரியா லாஞ்சி∴போலியா வகை பெண்டுலோசா (P.Longifoliavar Penduosa) என்னும் மரத்தில் கிளைகள் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். உயரமாக வளரும் இம்மரத்தை இந்தியா மற்றும் இலங்கை முழுவதும் பொதுவாகக் காணலாம். மும்பையில் ஏறக்குறைய ஒரு நூற்றாண்டுக் காலமாக வளர்க்கப்பட்டு வருகிறது. கிளைத்துப் பெரும்பரப்பில் படராமல் தழைத்து வளரும் இம்மரம் செங்குத்தாக வளர்வது குறிப்பிடத்தக்கது. இம்மரக்கட்டை மஞ்சள் நிறமாகவோ மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறமாகவோ இருக்கும். இதன் மரம் மென்மையானது. இம்மரத்தில் உற்பத்தியாகும் விதைகள் ஓராண்டிற்கு நல்ல முளைப்புத் திறனுடன் இருக்கும். விதைகளைப் பாலித்தீன் பைகளில் வைத்து நீர் ஊற்றி வளர்த்து இரண்டாண்டு நிரம்பியதும் அக்கன்றுகளை நட்டு இம்மரத்தை இனப்பெருக்கம் செய்வது வழக்கம். பெரும்பாலும் ஜுன்-ஆகஸ்டு மாதங்களில் கன்றுகளை நடுவர்.

அமைப்பு. நெட்டிலிங்க மரம் 20 மீ. உயரமும் 1.4மீ. பருமனும் பெற்றிருக்கும். இதன் மரப்பட்டை வழவழப் பாகச்சாம்பல் நிறத்தில் 2 செ.மீ. கனமுடையது. பசுமைமாறா இம்மரத்தின் இலைகள் கண்ணாடி போன்று பளபளப்பாக இருக்கும். இலைகள் ஈட்டி வடிவில் அலை அலையான ஓரத்தைக் கொண்டிருக்கும். பூக்கள் நட்சத்திர வடிவிலும் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறத்திலும் உள்ளன.5-6 எண்ணிக்கையில் கொத்தாக உண்டாகும். பூக்களைப் பிப்ரவரி-ஏப்ரல் மாதங்களில் காணலாம். ஒவ்வொரு பூவும் 2-5 செ.மீ. நீளமுடையது. மெல்லிய காம்புகள் கொண்ட பூக்களின் புல்லி இதழ்கள் மூன்று. அல்லி இதழ்கள் 3x3 ஒழுங்கற்றவை. மலர் இதழடி (torus) குவிந்திருக்கும். ஆப்பு வடிவான பல மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படுகின்றன. சூலிலைகள் (carpels) பல முட்டை போன்றவை. சூல்கள்

நெட்டிலிங்கம் (polyalthia longifolie)

திசுவறைக்கு ஒன்று அல்லது இரண்டு காணப்படும். காய்கள் பச்சை நிறமானவை. பழங்கள் முட்டை வடிவில் கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் ஒவ்வொரு பழத்திலும் ஒவ்வொரு விதையைக் கொண்டிருக்கும்.

பயன். நெட்டிலிங்கம் நிழல் தரும் மரங்களுள் ஒன்றாகும். இதன் தழை அடர் பச்சை நிறமாக நீண்டும் உள்ளமையால் விழாக்களில் எழிலூட்டப் பயனாகிறது. இம்மரம் நேராக மிக உயரமாக வளர்வதால் கொடிகள் கட்டுவதற்குப் பயன்படுகிறது. வீட்டின் முகப்புகளிலும் பூங்காக்களிலும் இம்மரத்தில் கிளைகள் தொங்கி வளரும். இதன் மரத்திலிருந்து பீப்பாய், மேளம், பெட்டி, மரப்பலகை, பென்சில் மற்றும் தீக்குச்சி போன்றவற்றைத் தயாரிக்கலாம். இதன் பழங்களைப் பறவை, வௌவால், குரங்கு முதலியன உண்ணுகின்றன. இம்மரப்பட்டையைக் குடிநீர் செய்து தர அதிசாரம், சீதபேதி, பெரும்பாடு முதலிய நோய்கள் நீங்கும். பட்டையை ஒரு நாள் காடியில் ஊறவைத்துக் கிடைத்த நீரால் புண்களைக் கழுவ அவை விரைவில் குணமாகும். இதன் மரப்பட்டை காய்ச்சலைக் குணமாக்குவதாக அறியப்படுகிறது. இப்பட்டை அசோக மரப்பட்டையுடன் கலப்படம் செய்து விற்கப்படுகிறது.

கோ. அர்ச்சுனன்

நெட்டைக்கால் பறவை

வீட்டுக்குருவி அளவுள்ள நெட்டைக்காலிப் பறவை கரும்பழுப்பு நிறமுடையது. இதன் மார்பு பழுப்புப் பட்டைகளால் ஆனது. அலகு வலிமையற்றதும், வால் நீளமாகவும் காணப்படும். உடல் வெள்ளை இறகுகளால் போர்த்தப்பட்டிருக்கிறது. இணை இணையாகவும் தனித்தும் வெற்று நிலங்களில் சுற்றித் திரிகிறது. இந்தியாவிற்குப் பனிக்காலத்தில் நெட்டைக்காலிப் பறவை வலசை வருகிறது. ஒவ்வொன்றும் உருவ அமைப்பிலும் பழக்க வழக்கங்ளிலும் ஒரே மாதிரியாகக் காணப்படும். இந்தியா முழுவதிலும், பாகிஸ்தானிலும், இலங்கையிலும், மியான்மரிலும் இது பரவியிருக்கிறது. நிறங்களின் அடிப்படையில் மூன்று இனங்களாக இதைப் பிரிக்கலாம். நான்காம் இனமொன்று பனிக்காலத்தில் இந்தியாவிற்கு வருகிறது. வறள் நிலங்களிலேயே வாழும் இது பொட்டல் காடுகளிலிருந்து 2.கி.மீ உயரம் வரை கூடச் செல்லும். உழப்பட்ட நிலங்களிலும், கால்நடை மேய்கின்ற இடங்களிலும் புல் நிறைந்மலை அடிவாரங்களிலும் இப்பறவை காணப்படும். வண்டுகளையும் சிறுபூச்சிகளையும் பெருமளவில் உண்ணும். பூச்சிகளைப் பிடிக்கும்போது வாலை மேலும் கீழும் வாலாட்டிப் பறவையைப் போல ஆட்டிக் கொண்டே இருக்கும். பறக்கும்போது ஆண்பறவை மெதுவாக ட்சீப், ட்சீப்; எனக் கத்திக் கொண்டே இருக்கும். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண்பறவை வானில் பறந்து பாடிக்கொண்டே நிலத்தை நோக்கி வரும். பிப்ரவரி - அக்டோபர், மார்ச் ஜுன் காலங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். புல் வேர்த்தூவி போன்றவற்றைக் கொண்டு கிண்ண வடிவில் கூடமைக்கும். மஞ்சளும், பழுப்பு கலந்த வெண்மை நிறத்தையும் பழுப்புப் புள்ளிகளையும் கொண்ட 3 அல்லது 4 முட்டைகளை இடுகிறது. ஆண், பெண், பறவைகள் கூடு கட்டுவதிலும் இளம் பறவைகளைப் பேணுவதிலும் பெரும் கவனம் செலுத்துகின்றன.

மர நெட்டைக்காலிப்பறவை (anthus trivialis tririalis) . இதன் உடலமைப்பு 16.5 செ.மீ அளவும், இறகு 7 -9செ.மீ பின்கால் நகம் 7.6 செ.மீ அளவும் உடையன. இதன் அலகு கறுப்பு கலந்த பழுப்பு நிறமானது. கால்கள் இறைச்சி நிறம் உடையன. மேல் பகுதி மண்நிறமாகப் பெரிய கறுப்புப் பட்டைகளைக் கொண்டுள்ளது. வெளி நாட்டிலிருந்து பனிக்காலத்தில் இப்பறவை இந்தியாவிற்கு வலசை

நெட்டைக்கால் . பறவை.

வருகிறது. வடமேற்கு இந்தியாவிலும் காஷ்மீரிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

இந்திய மர நெட்டைக் காலி. இதன் உடல் 15-16.5 செ.மீ அளவும், இறகு 8.5 - 8.9செ.மீ அளவும், வால் 6.9செ.மீ அளவும் கணுக்கால் 2.1செ.மீ அளவும் உடையன. உறுதியாகவும் அடியில் சதைப்

பற்றுடனும் உள்ளது. தலையிலும் கழுத்திலும் பழுப்பு கலந்த கறுப்பு வரிகள் உண்டு. வயிற்றுப்புறம் வெண்மை யானது; இப்பறவை மலைகளில் வசித்து வருகிறது. காடுகளுக்கு அருகில் மரங்களுக்கு அடியே கூட்டங் கூட்டமாகப் புல் வெளிகளில் மேயும். இடர் வரும்போது மரங்களுக்குள் ஓடி ஒளிந்து கொள்ளும். இமயமலைப் பகுதியில் இது முட்டையிட்டுக் குஞ்சுப் பொரிக்கிறது.

நீலகிரி நெட்டைக்காலி (anthus nilghiriensis). இதன் உடல் 17.8 செ.மீ அளவும், இறகு 7.8 செ.மீ அளவும் வால் 5 -15 செ.மீ அளவும், கணுக்கால் 2.50செ.மீ அளவும் உடையன. இதன் கீழ்த்தாடை கறுப்பாகவும், நிறப்படலம் ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறமாகவும் காணப்படும். கால்களும், பாதங்களும் சதை நிறைந்தவை. மலைகளிலும் புல் வெளிக்ளிலும் மேயும். இதன் இனப்பெருக்கம் மார்ச் - ஜுன் ஆகும். புற்களால், புற்களுக்கு அடியிலேயே கூடு, கட்டுகிறது. அதில் 3-4 முட்டைகள் இடுகிறது.

பாறை நெட்டைக்காலி (anthus sordidus similis) நீலகிரி, திருவாங்கூர் மலைகளில் இது பரவியிருகிறது. கற்களும், பாறைகளும் நிறைந்த புல்வெளிகளில் நன்கு மேய்கிறது. மார்ச்-மே இதன் இனப்பெருக்கக் காலமாகும். இதன் முட்டைகள் மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமானவை.

ரிச்சர்ட் நெட்டைக்காலி (anthus richardi vieill). இதன் அலகு பழுப்பு நிறத்திலும், வாய் மஞ்சள் நிறத்திலும் காணப்படும். கால்கள் சதைப் பற்றுள்ளவை. விழிப்படலம் பழுப்பு நிறமானது. பனிக்காலத்தில் இந்தியாவிற்கு வரும். இது மேற்குக் கடற்கரையின் திறந்த வெளி நிலங்களில் மேய்கிறது. சைபீரியாவிலும், மைய ஆசியாவிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஆன்தஸ்ரிச்சார்டி கோடெல்ஸ்கி (anthus richardi godlavskilacz) என்னும் பறவை ரிச்சர்ட் பறவையைப் போன்றே இருந்தாலும், பின்னங்கால் நகம் மட்டும் குட்டையானது. நெல் அறுவடைக்குப் பின்பு அந்த நிலங்களில் மேய்வதற்காகப் பனிக் காலத்தில் இங்கு வருகிறது. காசி மலைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

இந்திய நெட்டைக்காலி (anthus richardi rafulus vieill) .இதன் அலகு பெரியது. பின்கால் நகம் குட்டையானது. மலைகளிலேயே எப்போதும் வசிக்கும் இது, சில நேரங்களில், சம வெளிகளுக்கும் வரும். நெல் வயல்களில் அடிக்கடி தென்படும். மார்ச் - ஜுனில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். தரைக்குக்கீழ், புற்களைக் கொண்டு கூடுகளை அமைத்துக் கொள்கிறது.

கபில நிற நெட்டைக் காலி (anthus campestries compestries linn). இதன் மேல்புறம் பழுப்பு நிறமானது. விழிப்படலம் கரும்பழுப்பு நிறத்தில் உள்ளது. இதன் கால்களும்பாதங்களும் மஞ்சள் நிறச் சதைப்பற்று கொண்டவை. பனிக்காலத்தில் தென்னிந்தியாவிற்கு வலசை வரும் இது ஐரோப்பாவில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

ஜி. எம். நடராஜன்

நெட்டைக் கொக்கு

இது குருயிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது பெரிய உடலையும், நீண்ட கழுத்தையும், கால்களையும், 19-20 கழுத்து முள்ளெலும்புகளையும் கொண்டுள்ளது. இதன் அலகு நீண்டும், தலையில் நீளத்திற்குச் சமமாகவும் இருக்கும். புறமூக்குத் துளைகள் அலகின் தொடக்கத்தில் மென்மையான தோலால் மூடப்பட்டுள்ளன. வாலில் 12 இறகுகள் உள்ளன. மார்பு எலும்பு, கத்தி போன்று உட்புறத்தில் காற்றுக் குழல் (tracheae) நிரம்பிக் காணப்படுகிறது.

கிரஸ் பல்லாஸ் (Grus Pallas).இவ்வினத்தில் தலையின் உச்சியில் இறகுகளில்லை. ஆனால், அதன் பக்கவாட்டிலும், கழுத்திலும் இறகுகள் உள்ளன. இறக்கை நீண்டும், வால் குட்டையாகவும் உள்ளன. காலின் கீழ் முட்டின் கீழ்ப்பகுதி (tibia) இறகு இன்றியும், கால்விரல் (toes) குட்டையாகவும், உறுதியாகவும் அமைந்துள்ளன. விரல்களில், மழுங்கிய, குட்டையான நகங்கள் (claws) காணப் படுகின்றன. ஆண், பெண் பறவைகளுக்கு இடையே இறகு அமைப்பிலும் நிறத்திலும் வேற்றுமை கிடையாது.

கிரஸ் கிரஸ் லில் போர்டி (Grus Grus lif Fordi) . இவ்வினத்தைக் கிழக்கிந்திய கொக்கு (eastern cranes) என்றும் குறிப்பிடுவர். ஆண் பறவையின் உடல் 45 செ.மீ நீளமும். இறக்கை 22 செ.மீ. நீளமும், வால் 8 செ.மீ. நீளமும், கணுக்கால் 9.5 செ.மீ நீளமும், அலகு 4.6 செ.மீ. நீளமும் உள்ளன.

தலையின் உச்சி கறுப்பாகவும், பிடரப்பகுதிகளுக்கு (occipital) இடையே குறுக்காக ஒரு சிவப்புப் பட்டையுள்ளன. அலகின் அடிப்பகுதி பச்சையாகவும் நுனிப்பகுதி மஞ்சள் நிறமாகவும் காணப்படும். கால் கறுப்பாகவும், உள்ளங்கால் மர நிறமாகவும் மெத்தை போன்றுள்ளன. கழுத்தில் கறுப்பும் சாம்பல் நிறமும் கலந்த

இறகுகளுள்ள பெண் பறவைகளிலும் பறவைகளைப் போலவே இறகுகள் அமைந்திருக் கின்றன. இளம்பறவை மரநிறத்தை ஒத்துள்ளது. மேலும் இதனை தலைமுழுவதும் இறகுகள் உள்ளன. பிறந்த குஞ்சுகளில் பஞ்சுபோன்ற மஞ்சள் நிறத்தூவி இறகுகள் (down feathers) மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

இவ்வகைக் கொக்கு திருவாங்கூர்ப் பகுதியில் மிகுதியாகக் காணப்படும். இது நதிகளில், குறிப்பாக, நீர்த்தேக்கங்களிலும் அணைக்கட்டுகளிலும் தானியக் கழனிகளிலும் விடியலில் இரை தேடப் புறப்படும். வெயில் நேரத்தில் ஒரே ஒரு காலில் நின்றுகொண்டு தூங்கும். குறைந்தது 300 பறவைகள் ஒன்று சேர்ந்து கூட்டம் கூட்டமாக பறந்து போதும். அதற்கே உரிய தாரை (trumpet) போன்ற நீண்ட ஒலியை அடிக்கடி எழுப்பிக் கொண்டே இருக்கும். ஒன்று அல்லது இரண்டு முறை வட்டமிட்டுப் பறந்து நீண்ட ஒலியை எழுப்பிய பிறகே நிலத்தில் அமரும். உணவு உண்ணும்போது மிகவும் கவனமாக இருக்கும். தானியங்களையும் பிற தாவரங்களையும் விரும்பி உண்ணும்.

இந்திய சாரஸ் கொக்கு (anligone antogune antigone) . இதில் ஆண் கொக்கு 145 செ.மீ உள்ளது. இறக்கை 60 செ.மீ வால் 25 செ.மீ கணுக்கால் 30 செ.மீ அங்குலம் அலகு 17 அங்குலம் நீளமுள்ளன. அலகின் அடிப்பகுதி இளம் பச்சையாவும் நுனிப்பகுதி கறுப்பாகவும், தலையின் உச்சி சிறு நீட்சிகளைப் போன்ற மொட்டுகளுடன் சாம்பல் நிறத்துடனும், கழுத்து இளஞ்சிவப்பாகவும், கருவிழி ஆரஞ்சு நிறத்துடனும், கால்கள் செந்நிறமாகவுமுள்ளன. தொண்டை மற்றும் கன்னப் பகுதிகளில் (cheeks) கறுப்பு இறகுகள் உள்ளன. இவ்விறகுகள் காதுக்கருகில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. ஆண் கொக்கிற்கும் பெண் கொக்கிற்கும் அனைத்துப் பண்புகளும் ஒத்த விதத்தில் அமைந்துள்ளன. இளம் கொக்குகளின் உடல் முழுவதும் சாம்பல் நிற இறகுகள் உள்ளன. பிறந்த குஞ்சுகளின் மேல்புறம் மரநிற இறகுகளும், கீழ்ப்புறம் வெண்மை இறகுகளும் காணப்படுகின்றன. இப்பறவை சென்னையைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளிலும், கோதாவரியின் வட பகுதியிலும் மிகுதியாக வசிக்கிறது. குறிப்பாக, விளைநிலங்களுக்கு அருகில் வாழ்கிறது. பகலில் இரை தேடி மாலை நேரத்தில் நீர் நிலைகளுக்கு வந்து அங்கேயே இரவுப் பொழுதைக் கழிக்கிறது.

சில எப்போதும் இணை இணையாக நீர் நிலைகளில் வாழ்கின்றன. குளிர் மற்றும் இலையுதிர் காலங்களில் இரண்டு அல்லது மூன்று இளங்கொக்குகளுடன் காணப்படும். துணையை இழந்தால் பெரிதும் துன்ப மடையும் பண்பையும் பெற்றுள்ளது.

தவளை, பல்லி, சிறிய ஊரும் உயிரினங்கள், வேர், நீர்த்தாவரங்கள் ஆகியவற்றை விரும்பி உண்ணுகிறது. நெடுந்தொலைவிற்குக் கேட்கும் அளவிற்கு ஒலியை எழுப்புகிறது. ஜூலை, ஆகஸ்டு செப்டம்பர், மாதங்களில் கூடுகட்டி வடிவத்தில் பல வண்ணப் புள்ளிகளைக் கொண்டுள்ளது.

ஆந்திரோபாய் டெஸ் வெயிலோட். (anthro poudes veillot). இச்சிற்றினம் இந்தியக் கொக்குகளிலேயே மிகவும் சிறியதாகும். டெமாய் செல்லி(demodi selle) வகைக் கொக்கு இறகுகளையும், விரலிடைச் சவ்வுப் பகுதிகளையும் (webs) பெற்றுள்ளது. மார்பு எலும்பில் நீண்ட வெண்மையான இறகுகள் முன்புறம் நீட்டிக் கொண்டுள்ளன.

ஆண் கொக்கின் நீளம் 75 செ.மீ அளவும் இறக்கையின் நீளம் 47 செ.மீ வாலின் நீளம் 17 செ.மீ அளவும் கணுக்காலின் நீளம் 17செ.மீ அளவும் அலகின் நீளம் 6.5 செ.மீ அளவும் இருக்கும். அலகின் அடிப்பகுதி மங்கிய பச்சை நிறமாகவும் நுனிப்பகுதி வெளுத்த சிவப்பு நிறமாகவும் உள்ளன. கால்களும், விரல்களும் கறுப்பு நிறமுடையன. தலை, முகம், கழுத்து, மார்புப்பகுதிகளில் கறுப்பு இறகுகளுள்ளன. காம்பிறகுகள் கறுப்பு நிறமானவை. பெண் கொக்கில் இப்பண்புகள் அனைத்தும் ஒரே வகையாக இருக்கின்றன.

இக்கொக்கு குளிர் காலத்தில் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. கர்நாடக மாநிலத்தின் தென் பகுதியிலுள்ள கொள்ளே கால் பகுதியில் மிகுதியாக வாழ்கின்றன. வானில் அடிக்கடி வட்டமிட்டுக் கொண்டே சூர்..சூர்..சூர்..என ஒலி எழுப்பியவாறு செல்லும். விடியலில், தோட்டங்களில் பெருமளவில் இரைதேடும். இரவில் நதியோரங்களில் மணல் பகுதிகளில் உறங்கும். சில சமயங்களில், தவளைகளை விரும்பி உண்ணும்.மே,ஜூன், மார்கழி மாதங்களில் தெற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் வட ஆசியப் பகுதிகளிலும் இனப்பெருக்கம் செய்யும். மைய வட இந்தியப் பாகிஸ்தான், அஸ்ஸாம், மியான்மர் பகுதிகளில் இக்கொக்கு வாழ்வதாகக் கூறுகின்றனர்.

உ. கருப்பணன்

துணைநூல். Salim Ali, *The Book of Indian Birds*, Bombay Natural History Sowety, Bombay 1955.

நெடுஞ்சாலைப் பொறியியல்

பொதுவாக ஊர்திகள் வசதியான முறையில் செல்ல உதவும் பாதை, நெடுஞ்சாலை (highway) எனப்படும். பயன் படுத்தும் வகைக்கு ஏற்ப, பாரவண்டிப் பாதை, கனரக ஊர்திப் பாதை, மிதிவண்டிச் சாலை, மலைச்சாலை எனக் குறிக்கப் படுவதுண்டு.

சாலை பொதுவாக எளிதான வகையில் ஓர் இடத்தி லிருந்து பிறிதோர் இடம் சென்று வரவும், பொருளாதார முன்னேற்றத்திற்கும் , நாட்டின் வளர்ச்சிக்கும், கலை, கல்வி, தொழில் வளர்ச்சிக்கும் உதவுகிறது. போர்க் காலங்களில் சாலை இன்றியமையாத தேவையாகிவிடுவதோடு சட்டம் ஒழுங்கு நிலையைச் சீராக நிலை நிறுத்தவும் உதவுகிறது.

எப்போதும் உலர்ந்த நிலையில், புல், செடி எனவும் வளராத நல்ல சாலையில் தேவையான அளவு சரிவும், எளிய வளைவுகளும், நல்ல மேற்பரப்பும் இருக்க வேண்டும். நீண்டகாலம் உழைக்கக் கூடியதாகவும் குறைந்த செலவில் கட்டக்கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும். இந்தியாவில் நகர்ப்புறச் சாலைகள், கிராமப்புறச் சாலைகள் என இருவகையுண்டு. நகர்ப்புறச் சாலைகள் ஐவகையாவும், கிராமப்புறச் சாலைகள் நால்வகையாகவும் பகுக்கப்படும்.

நகர்ப்புறச் சாலை

மீவிரைவுச் சாலை. மிக வேகமாகச் செல்லும் கனரக ஊர்திகளுக்கென ஒதுக்கப்பட்ட நகரச் சாலைகள் பெரும் தொழிற் சாலைகள் உள்ள நகரங்களை நேரடியாக இணைக்கக் கூடியவை.

இணைப்புச் சாலை. தொடர்ந்து செல்லக்கூடிய இந்த ஊர்திச்சாலைகளைக் குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டுமே குறுக்காகக் கடந்துச் செல்லலாம்.

துணை இணைப்புச் சாலை. இது போக்குவரத்துக் குறைவான நகரங்களுக்குள் உள்ள இணைப்புச் சாலைகளில் கிளைகளாக உள்ளது. குறுகிய சாலையாக உள்ளமையால் ஊர்திகளை நிறுத்திச் சுமை ஏற்றவோ இறக்கவோ கூடாது. இச்சாலை பொது மக்கள் மிகுதியாகப் பயன் படுத்தக்கூடியது.

ஒருங்கிணைக்கும் சாலை. இது பரவலாக அனைத்துத் திசைகளிலும் உள்ள பெரிய பொதுச் சாலைகளை ஒருங்கிணைக்கிறது. இச்சாலை குடியிருப்புப் பகுதி, தொழிற்சாலைப் பகுதி, வணிகச் சந்தைப் பகுதிகளை இணைக்கிறது. சாலைப் போக்குவரத்து மிகுந்த நேரங்களில் இச்சாலைகளில் ஊர்திகளை நிறுத்தக்கூடாது.

உள்ளூர்ச் சாலை. தனிப்பட்ட கட்டடங்களையும் குடியிருப்பு களையும் சென்றடையப் பயன்படும் இச்சாலை, போக்குவரத்து முடியவும் தொடங்கவும் பயனாகும். இச்சாலையில் மனிதர் நடமாடுவதற்கும், ஊர்தி நிறுத்துவதற்கும் தடை இல்லை.

கிராமப்புறச் சாலை

தேசிய நெடுஞ்சாலை. இது நாட்டின் முதன்மை இடங்களான விமான நிலையம், துறைமுகம், வெளிநாட்டுச் சாலை, தலைநகரம், போர்ப் பணி நிலையம் ஆகியவற்றை நேரிடையாக இணைக்கும் மிக நீண்ட தொலைவு சாலையாகும். ஆண்டு முழுவதும் பயன்படுத்தக் கூடிய இது மையப் பொதுப் பணித் துறையினரால் பராமரிக்கப்பட்டு வருகிறது. இச்சாலை நகரங்களுக்குள் நுழைந்து வருகிறது. அவ்வாறு செல்லும் சாலைகளில் நகரங்களுக்குள் உள்ள பகுதிகள் மட்டும் நகரச் சாலை எனக் குறிப்பிடப்படும்.

மாநில நெடுஞ்சாலை. இது அருகே உள்ள மாநிலங்களையும், பெருநகரங்களையும், மாவட்டத் தலைநகர்களையும் இணைக்கும் சாலையாகும். மாநிலங்களுக்குள் போக்குவரத்துக்கென உள்ள இந்த இணைப்புச் சாலை பொதுப் பணித் துறையினால் பராமரிக்கப்படுகிறது.

மாவட்ட முதன்மைச் சாலை. இது மாவட்டங்களில் உள்ள வணிக மையங்களை இணைக்கவும், அவற்றைத் தேசிய, மாநில நெடுஞ்சாலைகளுடன் இணைக்கவும் பயன்படும்.

கிராமச்சாலை. இது கிராமங்களை இணைக்கவும், அவற்றை பிற முதன்மைச் சாலைகளுடன் இணைக்கவும் பயன்படும். இது பொதுவாகப் படகுத்துறை, நெடுஞ்சாலை, புகை வண்டிநிலையம் முதலிய இடங்களுக்குத் தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொடுக்கும் சாலை ஆகும்.

சாலை அமைக்கும் முன்பு அவற்றின் வழித்தடங்களை வரையறுக்கப் பல்வேறு கூறுகளையும் ஆராய வேண்டும். மிகவும் பயனளிக்கும் வழித்தடங்களையே தேர்வு செய்து சாலை அமைக்கும் போது அச்சாலையின் திறனையும் அது அமைக்கப்படவிருக்கும் காரணத்தையும் அறிந்து முடிந்த அளவு நேராகவும், தவிர்க்க முடியாத இடங்களில் மட்டுமே விலகிச் செல்லுமாறும் அமைக்க வேண்டும்.சாலை அமைப்பது, அது செல்லும் இடங்களின் வளர்ச்சிக் காகவே. ஆதலால் அச்சாலை, அனைத்து முதன்மை இடங்களையும் பெரும் எண்ணிக்கையிலான இடங்களையும் இணைக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். அச்சாலையில் வழக்கமாகச் செல்லக் கூடிய ஊர்திகளின் வசதிக்கேற்ப வழித் தடங்களை அமைக்க வேண்டும். சாலையில் மிகவும் செங்குத்தான சரிவுகள் இல்லாமல் சாலைகளில் வளைவுகள் அமைக்கும் போது அகல மாக இருக்குமாறு நீண்ட ஆரங்களில் அமைக்க வேண்டும். சாலையை ஊர்தி ஓட்டுநர் முழுமையாக ஊன்றிப் பார்க்க வசதியாக அமைக்க வேண்டும்.

நெடுஞ்சாலை வழித்தடங்களில், குளம், கிணறு, புதர், சுடுகாடு, மதச் சடங்கு நடக்கும் இடம் முதலியவை குறுக்கிடாமல் அமைக்க வேண்டும். ஒன்றை ஒன்று குறுக்காகக் கடக்கும் நீரோட்டங்களின் கட்டுமானங்கள் மிகுதியும் குறுக்கிடக் கூடாது. நதி குறுக்கிடும் இடங்களில் செங்கோணத்தில் கடந்து செல்லும் வகையிலும் பாலங்கள் கட்டுவதற்கு ஏற்ற முறையிலும் வழித்தடம் அமைக்க வேண்டும். இருப்புப் பாதைகளைச் செங்கோணத்தில் கடக்க வேண்டும். சிறந்த அடிவாரம் அமைத்துப் பெருமளவிற்கு மண்ணை வெட்டுதல், நிரப்புதல் செய்யாது அடர்ந்த காடுகளும், விலை உயர்ந்த விளைநிலங்களும் இல்லாமல் சாலை அமைதல் வேண்டும். முன்னரே அவ்விடங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் வழித்தடங்களைப் புதிய சாலைகளுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். வழித்தடங்கள் அப்பகுதி மக்களின் முழுத் தேவையையும் நிறைவு செய்யக் கூடியவையாக இருக்க வேண்டும்.

சாலைகளின் வழித்தடங்கள் மலை வழிப் பாதைகளாக இருக்கும் போது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய கருத்துகள் உள்ளன. குறைந்த செலவில் மலைகளில் உள்ள இரண்டு இடங்களை இணைக்கும் வழிகளை அறிதல் வேண்டும். பெருங்காற்றினால் தாக்காதவாறும் சூரிய ஒளி மிகுதியாகக் கிடைக்கும் வகையிலும் சாலைகளை அமைக்க வேண்டும். கற்பாறைகளைத் தகர்த்துப் பாதை அமைப்பதனைக் குறைக்க வேண்டும். பாதையின் சாய்வு மிக அதிகமாக இராமலும் மண் சரிவு ஏற்படாத வகையிலும் அமைக்க வேண்டும். கூடுமான வரையில் குகைப் பாதைகளைத் தவிர்த்து, பாலங்கள் மிகுதியும் வராத வகையில் சாலை அமைக்க வேண்டும். கூடுதலான கொண்டை ஊசி வளைவுகளைத் (hair pin bends) தவிர்க்க வேண்டும். இடையிடையே ஊர்திகளை நிறுத்தி ஓய்வு பெற வசதியான இடங்கள் அமையுமாறு சாலைகளை அமைக்க வேண்டும்.

சிக்கன வழித்தடம், சாலைகளின் சாய்வு, வளைவு, வளைவுகளில் தேவையான அகலம், சாலையின் மையப் பகுதியிலிருந்து ஓரம் வரையிலும் உள்ள சாய்வு, ஓட்டுநர்களின் பார்க்கக்கூடிய தொலைவு, ஊர்தி முந்திச் செல்வதற்குப் பார்க்கக்கூடிய தொலைவு, சாலையின் கொள்ளவு முதலியவற்றைக் கணக்கிட்டுச் சாலைகளை அமைக்க வேண்டும்.

நகரங்களில் அமைக்கப்படும் சாலைகளின் வடிவம் பல வகைகளில் அமைக்கப்படுகிறது. இது செவ்வக வகை, அறுங்கோண வகை எனப் பல வகைப்படும். சாலைகளின் சந்திப்பு, இரு திசைச் சந்திப்பு, குறுக்கு வெட்டுச் சந்திப்பு, மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சந்திப்பு, ஒரு தளச் சந்திப்பு, அடுக்குத் தளச் சந்திப்பு, வட்ட வடிவ ச் சாலைச் சந்திப்பு எனப் பல வகைப்படும்.

நகரச் சாலை அமைக்கும்போது முதலில் மொத்த அகலத்தையும் கணக்கிட்டு அதற்குச் சாலையின் அகலம், சாலையின் இருபுறமும் உள்ள குழிவான பகுதிகளின் சாய்வு, சாலையைத் தாங்கும் மேடு, அதன் உயரம், எதிர்க்காலத்தில் சாலையை விரிவுபடுத்தத் தேவையான இடம், ஓட்டுநர் பார்க்கக்கூடிய தொலைவு ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டு அறிய வேண்டும். சாலையின் இருபுறமும் உள்ள கழிவு நீர்ப்பாதை வரை உள்ள தொலைவைச் சாலையின் அமைப்பு அகலம் எனலாம். சாலைப் போக்குவரத்து மிகுந்திருந்தால் இந்த அமைப்பு அகலம் மிகுதியாகத் தேவைப்படும்.

சாலையின் மையப் பகுதியில் ஊர்திகள் செல்லும் பாதையின் அகலமே ஊர்திப் பாதை எனப்படும். இப்பகுதி தார் அல்லது கற்காரையினால் மூடப்பட்ட சாலைப்பகுதி ஆகும். சாதாரணமாக ஊர்திப் பாதையின் அகலம் 3.75 மீ. இருக்கும். இது அகலத்தில் நடுவில் அமைந்துள்ள மையப் பகுதி உயர்ந்தும் இருபுறமும் சரிவாகவும் கட்டப்பட்ட சாலை ஆகும். நடுப்பகுதி, சாலையின் உச்சி அல்லது தலைமைப் பகுதி என்று குறிக்கப்படும். சரிவான புற அமைப்பு சாலையின் நடுவே மழை நீர் தங்கமால் செல்லும் பொருட்டு அமைக்கப்படுகிறது. அகலமான சாலைகளில் நடுப் பகுதியில் உள்ள சிறிய தடுப்புச் சுவர் இருபுறமும் செல்லும் ஊர்தியின் பாதையைப் பிரித்துக் காட்ட இது பயன்படுகிறது.

ஊர்திப் பாதைக்கு அடுத்துக் கழிவு நீர்ப்பாதை வரையிலும் உள்ள பகுதி சாலையின் கரை எனப்படும். இக்கரைப் பகுதி உறுதியாகக் கற்களாலும், செங்கற்களாலும், இறுக்கப்பட்ட மண்ணாலும் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இக்கரைப் பகுதிகள் கழிவு நீர்ப்பாதையை நோக்கிச் சாய்வுடன் இருக்கும். இக்கரையின் அகலம் 0.5 - 4 மீ. இருக்கும். இக்கரை, சாலை ஓர அறிவிப்புப் பலகை நிறுத்தவும், அவசரத் தேவைக்கு ஊர்திகளை நிறுத்தவும், மாட்டு வண்டி போன்ற ஊர்தி செல்லவும், சாலையின் மையப் பகுதிக்குப் பக்கத் துணையாகச் செயல்படவும் பயன் படுகிறது. கரைகளின் சரிவு 1 மடங்கு உயரத்திற்கு 1.5 மடங்கு அகலம் என்னும் அளவில் மண் கரைகளாக அமைக்கப்படும். பாறைகளாக இருந்தால் செங்குத்தாக அமைத்துக் கொள்ளலாம். இக்கரைகளுக்கும் கழிவுநீர்க் குழிகளுக்கும் இடையே திண்டுப் போன்ற பகுதி உள்ளது.

கட்டுமானப் பொருள்களின் தன்மைக்கேற்பச் சாலையினைப் பலவகையாகப் பிரிக்கலாம். அது மண் சாலை, சரளைக்கல் சாலை, உருளைக் கல் சாலை, சுண்ணாம்புக் கல் சாலை, நீர், கல், மண் இணைந்த சாலை, தார்ச்சாலை, சிமெட்டிச் சாலை, கற்காரைச் சாலை எனப் பல வகைப்படும். சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் அழகுற சில வகையான சாலைகள் கட்டப்படுவது உண்டு. அவை கற்பலகை, செங்கல் ஓடு, மரப்பலகை, ரப்பர் விரிப்பு, உலோகத்தகடு, கண்ணாடித் தகடு முதலிய பொருள்களைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் சாலைகள் ஆகும். கிராமங்களில் கருங்கற்கள் இன்றி மண் மற்றும் சரளைக் கற்களால், அதில் செல்லக்கூடிய ஊர்திகளின் எண்ணிக்கை, தாங்கும் பாரம், அதன் செயல்பாடு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் தேர்வு செய்யப்படும்.

மண் சாலை குறைந்த சுமையைத் தாங்கக்கூடியது. இச்சாலை களிமண், மணல், வண்டல் ஆகிய மண் வகைகளால் கட்டப்படும். மணலும், களிமண்ணும் சரியான விகித்தில் கலந்து நீர் சேர்த்து 11.5 செ.மீ. கனம் வரும் வரை அமைத்து அதுவே 7.5 செ.மீ. கனம் வரும்படி அழுத்தம் கொடுத்து இறுக்கம் அடையச் செய்ய வேண்டும்.

சரளைக்கல், உருளைக்கல் சாலை அமைக்க 6-36 மி.மீ. கற்களை 26% மணலும் 13% களிமண்ணும் சேர்ந்த இணைப்புக் கலவையுடன் 15-30 செ.மீ. கனத்திற்குப் போட வேண்டும். மேற்பரப்பில் 1 செ.மீ கனத்திற்கு மணல் தூவ வேண்டும். மழைக் காலங்களில் இச்சாலை சகதியும் சேறுமாகக் காட்சியளிக்கும்.

நீரினால் இணைப்புப் பெறும் கற்சாலை நீர் இணைப்புக் கற்சாலை எனப்படுகிறது. இச்சாலைக்கு மண் தரையின் மீது முதலில் 2.5 - 7.5 செ.மீ அளவுள்ள கற்களைப் பரப்பி மிகுதியான நீரைத் தெளிக்க வேண்டும். மீண்டும் மீண்டும் நீரை தெளிப்பதால் கற்கள் படிந்து ஒன்றோடு ஒன்று பின்னிப் பிணைந்து இணைந்து கொள்கின்றன. பின்னர் அவற்றின் மீது நொறுங்கிய கற்செதில்கள் தூவப்படுகின்றன. பின்னல் நீரும் மணலும் சேர்க்கப்படுகின்றன. மேற்பரப்பு, நீர்த் தெளிக்கப்பட்ட பின்பு மணல் படிந்து மென்மையான சாலையாக அமைகிறது.

தார்ச்சாலை எனப்படுவது தார் நீர்ம நிலையில் வெப்பத்துடன் கற்களுடன் கலக்கப்பட்டு, சமன் படுத்தப்பட்ட இறுக்கமான மண் தரையின் மீது போடப் பட்டுக் கனரக ஊர்தி இணைக்கப்பட்ட பெரிய, கனமான உருளையால் உருட்டப்பட்டு, அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டு இறுக்கமடைவதால் உருவாகும் சாலையாகும். இதன் மேற் பரப்பினைக் கவனமாகப் பராமரிக்க வேண்டும். கோடைக் காலத்தில் சூரிய ஒளி வெப்பத்தால் தார் மீண்டும் உருகி நீர்ம நிலையை அடையக்கூடும்.

சிமெண்ட் கற்காரைச் சாலை எனப்படுவது சிமெண்ட், கல், மணல், நீர் ஆகியவற்றைச் சரியான அளவில் கலந்து கற்காரைத் தளமாகச் சமப்படுத்தப்பட்ட மண் தரையில் கட்டுவது ஆகும். சாலை 5 மீ. குறைவான அகலத்தில் கட்டப்பட வேண்டுமானால் முழு அகலத்திற்கும் ஒரே தளமாகக் கற்காரைத் தளம் கட்டப்படும். இத்தளங்களின் ஒரு பகுதி நீளம் 10-20 மீ. இருக்கும். ஒவ்வொரு பகுதித் தளத்திற்கும் இடையில் 12 மி.மீ இடைவெளி விடப்பட்டிருக்கும். தளத்தில் வெப்பத்தினால் சிறு விரிவு ஏற்படும். அதனை எதிர்கொள்ளவே இடைவெளிகள் விடப்படுகின்றன. சாலையின் அகலம் 5 மீட்டருக்கு மேல் இருந்தால் சாலையின் அகலம் இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு முன்னர் அமைத்தது போலவே ஒவ்வொரு பகுதியாகக் கட்டப்படும். இவ்விருபகுதிகளுக்கிடையேயும் நீளவாக்கில் கட்டுமான இடைவெளி விடப்பட்டிருக்கும். இச்சாலை கற்காரைக் கலவை போடப்பட்ட பின்னர் திமிசுக் கட்டைகளால் அடிக்கப்பட்டு இறுக்கம் அடையச் செய்யப்படும். இக்காலங்களில் அதிர்வுக் தண்டுகளைப் பயன்படுத்திக் கற்காரைக் கலவையின் இடையே காற்றுக் குமிழ்கள் இல்லாமல் ஏறத்தாழ 10 செ.மீ. கனத்தில் கட்டப்படும் கற்காரைத் தளம் ஒருநாள் உலர்ந்த பின்னர் 28 நாள்கள் வரை நீர் ஊற்றி இறுக்கமடைய வைக்கப்பட்ட பின் ஊர்தி செல்லும் சாலையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எஸ். எஸ். சேகர்

நெப்ட்டூனியம்

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் அணு எண் 89 கொண்ட ஆக்ட்டினியத்திலிருந்து அணு எண் 103 கொண்ட லாரன்சியம் வரையிலான பதினைந்து தனிமங்கள் ஆக்ட்டினைடுகள் எனப்படுகின்றன. இத்தொகுப்பின் உட்பகுதியாக அணு எண் 92 கொண்ட யுரேனிய நீரைத் தொடர்வதான தனிமங்கள் யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் (trausuranic elements) எனப்படும்.

யுரேனியம் வரையிலானவை மட்டுமே இயற்கையில் அமைந்த நிலையான தனிமங்கள். யுரேனியத்தை அடுத்துத் தொடர்பவை அனைத்தும் செயற்கைத் தனிமங்களே. அவ்வாறு செயற்கை முறையில் முதன்முதலில் கண்டறியப்பட்டது அணு எண் 93 கொண்ட நெப்ட்டூனியம். விண்வெளியிலுள்ள யுரேனஸ்' என்னும் கோளின் பெயரைச் சார்ந்து யுரேனியம் பெயரிடப்பட்டது. யுரேனல் கோளைக் கடந்து நெப்ட்யூன் கோள் உள்ளது. அதைச் சார்ந்து காரணப் பெயராக நெப்ட்டூனியம் அமைந்துள்ளது. இத்தனிமத்தின் குறியீடு Np. இதன் நிறை எண் 237.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி.	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu

ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

அமெரிக்காவிலுள்ள கலிஃபோர்னியா பல்கலைக் கழகத்தில் மாக்மில்லன், அபெல்சன் என்னும் இரு இயற்பியலார் யுரேனியத்தை நியூட்ரான் துகள்களால் தாக்கி இப்புதிய தனிமத்தை 1940இல் உருவாக்கினர். ஆய்வக அளவில் நடைபெற்ற இம்முயற்சியைத் தொடர்ந்து, 1944இல் மாக்னுசன், லா சாபெல் என்னும் இருவர் எடையிடத் தக்க அளவில் நெப்ட்டூனியத்தைத் தயாரித்தனர் அணுக்கரு உலைகளில் யுரேனிய எரிபொருள் தனிமங் களில் நெப்ட்டூனியம் 237, புளுட்டோனியம்-239 ஆகிய ஐசோடோப்புகள் கலந்திருக்கின்றன. உரிய கரைப்பான் களைப் பயன்படுத்தி, அயனிப் பரிமாற்ற ரெசின் கொண்டு இக்கலவையிலிருந்து நெப்ட்டூனியத்தைப் பிரித் தெடுக்கலாம்.

நெப்ட்டூனியத்தின் ஐசோடோப்புகள் கதிரியக்கப் பண்பு கொண்டவை. நிறை எண் 237 கொண்ட நெப்ட்டூனியம்-237 ஐசோடோப் ஆல்ஃபா கதிர்களை வெளியிட்டுச் சிதை கிறது. இதன் அரை-ஆயுள் காலம் 2.14×10^6 ஆண்டுகள் (தோராயமாக இரண்டு மில்லியன் ஆண்டுகள்). நெப்ட்டூனியம்-239 ஐசோடோப்பின் அரை-ஆயுள் காலம் 2.35 நாள்கள். வேதிப் பண்புகளில் நெப்ட்டூனியம் யுரேனியத்தை ஒத்துள்ளது.

இத்தனிமத்தின் சேர்மங்களில் நெப்ட்டூனிய ஆக்சைடு குறிப்பிடத் தக்கது. அணுக்கட்டமைப்பில் நெப்ட்டூனிய ஆக்சைடு(NP_3O_3) யுரேனிய ஆக்சைடான UO_2 என்பதுடன் ஒத்திருக்கிறது. U_3O_8போன்று NP_3O_8என்னும் ஆக்சைடும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நெப்ட்டூனிய ஹைட்ராக்சைடு ஓசோனுடன் வினைப்பட்டு NPO_3, $2H_2O$, $NPO_3.H_2O$ ஆகிய நீரேறிய நெப்ட்டூனிய டிரை ஆக்சைடுகளைத் தருகிறது. இந்த வினையை 300^oc வெப்பநிலைக்கு மேல் நிகழ்த்தினால் கருமை நிற NP_2O_5கிடைக்கிறது.

நெப்ட்டூனிய ஹாலைடுகள் கட்டமைப்பில் யுரேனிய ஹாலைடுகளை ஒத்துள்ளன. நெப்ட்டூனியம் டை ஆக்சை டுடன் ஹைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் புளுரைடு ஆகியவற்றைக் கலந்து வினைப்படுத்தினால் நெப்ட்டூனிய புளுரைடு கிடைக்கும்.

நெப்ட்டூனியச் சேர்மங்களை நீரிலிட்டுக் கரைத்தால், அத்தகைய நீர்க் கரைசல்களில் நெப்ட்டூனியம் +3, +4, +5 ஆகிய வெவ்வேறான ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் அமைகிறது. நீர்க் கரைசலில் காணப்படும் Np^{+5}அயனி பிறவற்றைவிட அதிக நிலைப்புதன்மை கொண்டிருக்கிறது. $[NpF_6]^-, NpF_7]^{2-}$ போன்ற அணைவு அயனிகளிலும் Np^{+5}நிலையைக் காணலாம்.

அண்மையில் நெப்ட்டூனியத்தின் கார்பைடுகள், பாஸ்பைடுகள், நைட்ரைடுகள், சிலிக்கேட்டுகள் ஆகியன தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. நெப்ட்டூனியம் அடங்கிய கரிம உலோகச் சேர்மங்களும் தற்போது கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

க. சேது

துணைநூல். F. Albert cotton and Geoffrey Wilkinson, *Advanced Inorganic chemistry,* Third Edition, Wiley Eastern Ltd. New Delhi, 1993.

நெப்டியூன்

சூரியனைச் சுற்றி இயங்கும் ஒன்பது கோள்களுள் புவியும் ஒன்றாகும். ஏனைய எட்டுக் கோளங்களில் ரோமானியர் களின் கடல் தெய்வத்தின் பெயரை நெப்டியூன் பெற்றுள்ளது. உட்கோள், புறக்கோள் எனக் கோள் இரு பிரிவாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு கோளும் சூரியனை நீள் வட்டப் பாதையில் சுற்றி வரும். புவியின் இயங்குபாதைக்கு உட்புறப் பாதை பெற்றிருப்பவை உள்கோள் எனவும், ஏனையவை புறக்கோள் எனவும் குறிப்பிடப்படும்.

நெப்டியூன் ஒரு புறக் கோளாகும். கோள்களைச் சூரியனிலிருந்து அவற்றிற்குள்ள தொலைவிற்கேற்ப ஏறுவரிசையில் வரிசைப்படுத்தினால் நெப்டியூன் எட்டாம் இடத்தைப் பெறுகிறது. புவிக்கும் சூரியனுக்கும் உள்ள தொலைவை S எனக் கொண்டால், நெப்டியூனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு 30S ஆகும். சூரியனிலிருந்து இக்கோள் ஏறத்தாழ 4, 486,100,000 கி.மீ. தொலைவில் உள்ளது. அதாவது புவியைப் போல் நான்கு மடங்காகும். இது புவியைப் போல் அடர்த்தியாக இராவிடினும், இதன் நிறை புவியைப் போல் 17 மடங்கு ஆகும். இது சூரியனைச் சுற்றி வருவதோடு தன் மையத்தின் வழியே செல்லும் ஒரு கற்பனை அச்சைப் பொறுத்துச் சுழலவும் செய்கிறது.

புவி, சூரியனை ஒரு முறை முழுமையாகச் சுற்றி வர ஓர் ஆண்டு ஆகிறது. ஆனால் நெப்டியூன் சூரியனை ஒரு முறை முழுவதுமாகச் சுற்றிவர 165 ஆண்டுகள் எடுத்துக் கொள்கிறது. இதன் அச்சு, சூரியனைச் சுற்றிவரும் இதன் பாதைக்குச் செங்குத்தாக அமையாமல் 30^0 சாய்ந்திருப் பதால், இதன் வட, தென் பாதிகள் சம வெப்பத்தைச் சூரியனிலிருந்து பெறுவதில்லை. இதன் விளைவாகப் பருவக் காலங்களும், தட்ப வெப்ப மாற்றங்களும் ஏற்படுகின்றன.

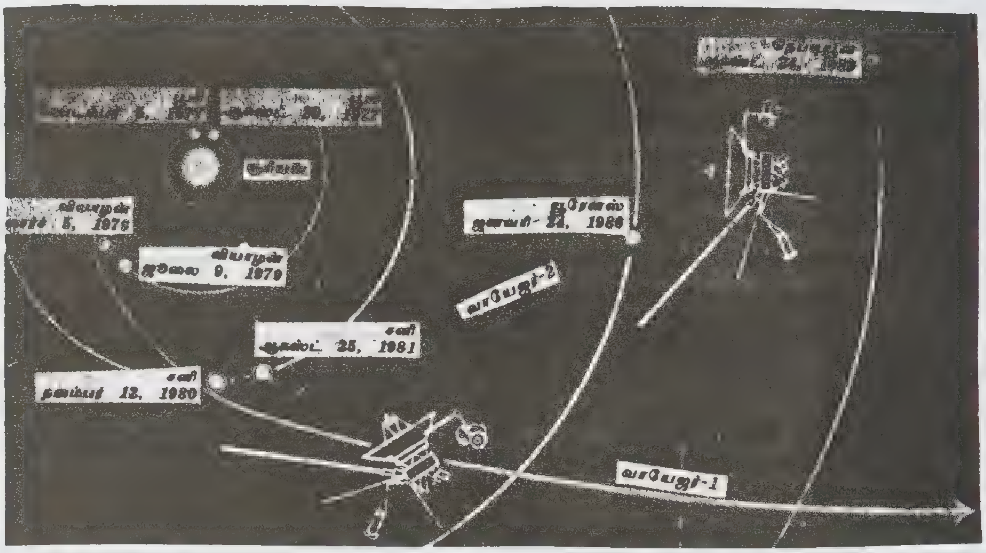
நெப்டியூன் புவியை விடத் தட்ப வெப்பம் மிகக் குறை வாக உள்ளமையாலும், ஆக்சிஜன் இன்மையாலும், தாவரங்களோ, விலங்குகளோ இக்கோளில் வாழ்வது மிகக் கடினமாகும். இதன் மீது வளி மண்டலம் 3,200 கி.மீ. பரவியுள்ளது. இதில் மீதேன், ஹைட்ரஜன், ஈதேன் ஆகிய வளிமங்களும் இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

புவியின் துணைக்கோள் சந்திரன் ஆகும். இதேபோன்று நெப்டியூனுக்கு ஆறு துணைக்கோள்கள் உள்ளன. நெப்டியூனின் டிரிட்டன் (Triton) எனும் துணைக்கோள் 1844 ஆம் ஆண்டிலும், நீரியட் (Nereid)எனும் துணைக்கோள் 1949 ஆம் ஆண்டிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. நெப்டியூனின் பிறிதொரு துணைக் கோளை வாயேஜர்-2 எனும் விண்கலம் 1989 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதத்தில் கண்டுபிடித்தது. வாயேஜர்-2 விண்கலம் நெப்டியூனுக்கு 3,40,00000 கி.மீ. தொலைவில் இருந்தபோது, அக்கோளுக்கு மேற்கொண்டு 3 துணைக்கோள்கள் உள்ளமையைக் கண்டுபிடித்தது. வாயேஜர்-2 அனுப்பி வைத்த படங்களில் சற்றுப் பிரகாசமான திட்டுகள் காணப்பட்டன. ஏறக்குறைய 5 நாள்களுக்கு இவற்றை ஆராய்ந்த பின்னரே இவை நெப்டியூனின் துணைக் கோள்கள் என்று அறிவியலார் உறுதி செய்தனர். வாயேஜர்-2 விண்கலம் கண்டுபிடித்துள்ள நான்கு துணைக் கோள்களும், நெப்டியூனின் பழைய இரு துணைக் கோள் களைவிட அந்தக் கோளுக்கு நெருக்கமாக உள்ளன.

டிரிடன் நெப்டியூனிலிருந்து 320,000 கி.மீ. தொலைவில் உள்ளது. சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள துணைக் கோள்களிலேயே மிகப் பெரியது டிரிடன் ஆகும். இது கிழக்கிலிருந்து மேற்காக வட்டமான பாதையில் நெப் டியூனைச் சுற்றி வருகிறது. ஒரு முறை நெப்டியூனைச் சுற்றிவர இது ஆறு நாள்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது. நீரியட் நெப்டியூனிலிருந்து 5.6 மில்லியன் கி.மீ. தொலைவில் உள்ளது. இதன் விட்டம் 241 கி.மீ. ஆகும். இத்துணைக் கோள் நீள் வட்டப் பாதையில் 360 நாள்களுக்கு ஒரு முறை நெப்டியூனைச் சுற்றி வருகிறது. சனிக்கோளைச் சுற்றி வளையங்கள் இருப்பதைப் போல், நெப்டியூனைச் சுற்றியும் இரு வளையங்கள் இருப்பதை 1982 இல் விண்வெளி ஆய்வாளர்கள் கண்டறிந்தனர்.

வாயேஜர்-2 விண்கலம் நெப்டியூன் கோள்களுக்குப் பல லட்சம் கி.மீ. தொலைவில் இருக்கும் நிலையிலேயே புதிய துணைக் கோள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பதால் இந்த விண்கலம் அக்கோளை நெருங்க மேலும் பல துணைக் கோள்கள் கண்டுபிடிக்கப்படலாம் என அறிவியலார் கருதுகின் றனர். 1979 ஆம் ஆண்டு வியாழன் கோளை நெருங்கிப் படம் படித்ததுடன் 1981 ஆம் ஆண்டில் சனியை எட்டிப் பிடித்து, அதனையும் படம் பிடித்தது. 1986ஆம் ஆண்டில் யுரேனஸ் கோளைப்படமெடுத்துப் புவிக்கு அனுப்பியது. இக்கோள் இந்த அளவுக்குநெருக்கமாகப் படமெடுக்கப்பட்டது இதுவே முதல் முறையாகும். நெப்டியூன் கோளை எட்டுகின்ற முதலாம் விண்கலம் எனும் பெருமையையும் வாயேஜர் பெற்றுள்ளது.

நெப்டியூனின் இரு வளையங்களும் முழுமையற்றே உள்ளன. ஒரு வளையம் 48,270 கி.மீ. நீளம்



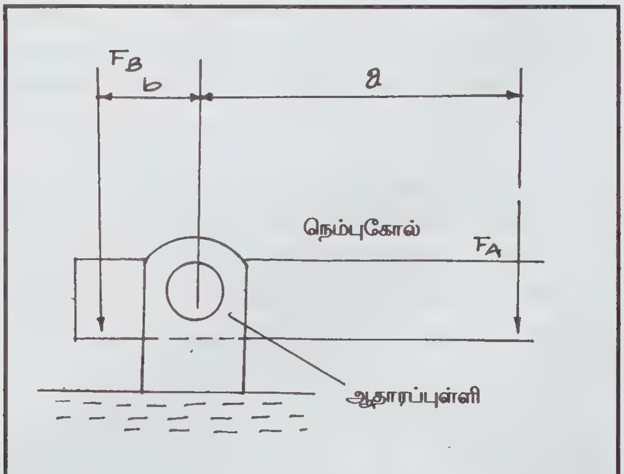
வாயேஜர் -விண்கலம் சென்ற பாதை

கொண்டதாகவும், மற்றொரு வளையம் 9,655 கி.மீ. நீளம் கொண்டதாகவும் உள்ளன. இவ்வளையங்கயில் அடங்கிய பொருள்கள் தூசு வடிவில் உள்ளவையா அல்லது சிறுகற்கள் வடிவில் உள்ளவையா அல்லது பெரிய பாறாங்கற்கள் வடிவில் உள்ளவையா என்பது தெரியவில்லை. வாயேஜர்-2 ஆய்வுக்கலம் அனுப்பிய தகவல்களிலிருந்து நெப் டியூன் வளைங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. நியூட்டனின் இயக்க விதிகளையும் வானவியல் கொள்கைகளையும் பயன்படுத்தி 1843 - ஆம் ஆண்டு ஜான் ஆடம்ஸ் என்னும் ஆங்கிலக் கணக்கியல் வான அறிஞரும், 1846 ஆம் ஆண்டு ஜே.ஜே. லெவர்ரியர் என்னும் பிரஞ்சுக் கணித அறிஞரும் தனித்தனியே கண்டுபிடித்த நெப்டியூன் எனும் கோள் அறியலாரின் ஆய்வுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

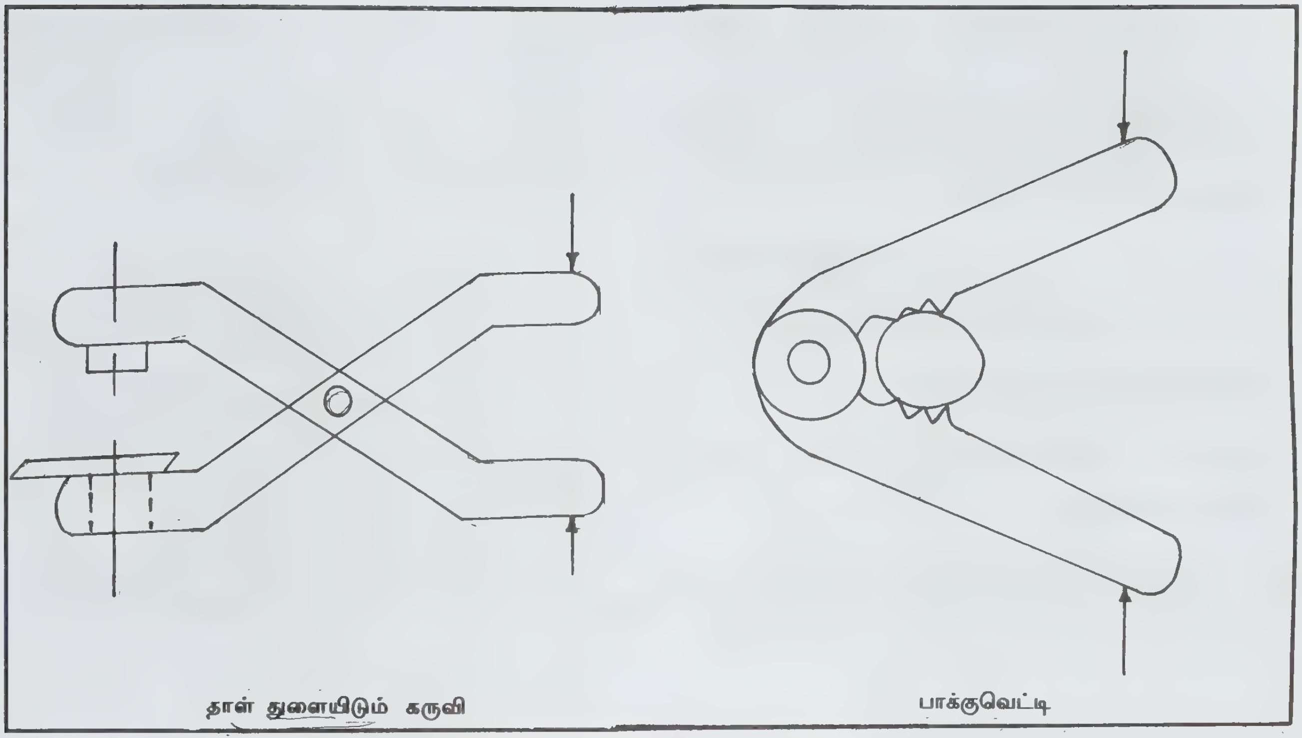
எம். அரவாண்டி

நெம்புகோல்

இது ஓர் ஆதாரப்புள்ளியைப் பற்றிச் சுழலும் தன்மையுள்ள கோல் ஆகும். நெம்புகோல் (lever), விசையை அல்லது இயக்கத்தைப் பெருக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது. ஒரு புள்ளியை மையமாக வைத்து இந்ததண்டு இயங்கும். இப்புள்ளி ஆதாரப்புள்ளி (fulcrum) எனப்படும். (படம்1.) உறுதிச் சமநிலையில் இருப்பதற்கு இரண்டு நிபந்தனைகளில் ஒன்றை நெம்புகோல் பயன்படுத்துகிறது. அவை. எந்தவொரு புள்ளியையும் மையமாகக் கொண்டு செயல்படும் திருப்புத் திறன்களின் குறியியல் கூட்டுத் தொகை சுழியாகும்; ஒரு புள்ளியின் வழியாகப் பல திசைகளிலும் செயல்படும் விசைளின் குறியியல் கூட்டுத் தொகை சுழியாகும் என்பன.



ஆதாரப்புள்ளியில் சுழலும் நெம்புகோல்



நெம்புகோலின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தும் கருவி

நெம்புகோலின் ஆதாரப்புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு செயல்படும் திருப்புத்திறன்கள் இடஞ்சுழியாக இருப்பின் அவற்றை நேர் குறியாகவும், வலஞ்சுழியாக இருப்பின் அவற்றை எதிர்க் குறியாகவும் கொள்ளப்படும். உராய்வில்லாத நெம்புகோல் ஒன்றிற்கு

$F_B . b - F_A . a = 0$

$F_B = F_A \ a/b$

F_B : வெளியீட்டு விசையைக் குறிப்பது

F_A : உள்ளீட்டு விசையைக் குறிப்பது

எனவே எந்திர இலாபம் = $F_B / F_A = a/b$

∴ ஆதாரத்தானம், எடை செயல்படும் புள்ளி, திறன் செயல்படும்புள்ளி ஆகியவற்றின் நிலைகளுக்கேற்ப நெம்புகோல் முதல் வகை நெம்புகோல், இரண்டாம் வகை நெம்புகோல், மூன்றாம் வகை நெம்புகோல் என மூன்று வகைப்படுகிறது.

ஆதாரத்தானத்திற்கும், திறன் செயல்படும் புள்ளிக்கும் இடைப்பட்ட நேர்குத்துத் தொலைவு திறன்புயம் என்றும் ஆதாரத் தானத்திற்கும் எடை செயற்படும் புள்ளிக்கும் இடைப்பட்ட நேர்குத்துத் தொலைவு எடைப்புயம் என்றும் வழங்கப்படும். நெம்புகோலின் எந்திரலாபம் என்பது திறன் புயத்திற்கும் எடைப்புயத்திற்கும் உள்ள விகிதமாகும்.

$$\text{எந்திரலாபம்} = \frac{\text{திறன புயம்}}{\text{எடைப் புயம்}}$$

முதல் வகை நெம்புகோலில் ஆதாரத்தானம் இடையில் இருப்பதால் திறன்புயமும், எடைப்புயமும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகவோ, ஒன்றைவிட மற்றொன்று பெரியதாகவோ, சிறியதாகவோ இருக்கலாம். இவ்வகை நெம்புகோலில் எந்திர லாபம் ஒன்றாகவோ, ஒன்றைவிட அதிகமாகவோ, ஒன்றைவிடக் குறைவாகவோ இருக்கும்.

இரண்டாம் வகை நெம்புகோலில் எடை செயற்படும் புள்ளி இடையில் இருப்பதால் திறன்புயம் எப்போதும் எடைப்புயத்தைவிட மிகுதியாக இருக்கும். இதனால் இவ்வகை நெம்புகோலில் எந்திரலாபம் எப்போதும் ஒன்றைவிட மிகுந்தே இருக்கும்.

மூன்றாம் வகை நெம்புகோலில் திறன் செயற்படும் புள்ளி இடையில் இருப்பதால் திறன்புயம் எப்போதும் எடை புயத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இதனால் இவ்வகை நெம்புகோலில் எந்திர லாபம் எப்போதும் ஒன்றைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

கதவு, பாக்குவெட்டி, குறடு, தாளில் துளைபோடும் கருவி போன்றவை நெம்புகோலின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தும் எளிய கருவிகளாகும். எடை போடும் எந்திரங்கள், தராசு போன்றவற்றிலும் பொருள்களின் பண்புகளை ஆராய்ந்து அறியும் எந்திரங்களிலும் சிக்கலான பலவகை நெம்புகோல் அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன.

எம். இளங்கோவன்
ரெ. ஆறுமுகம்

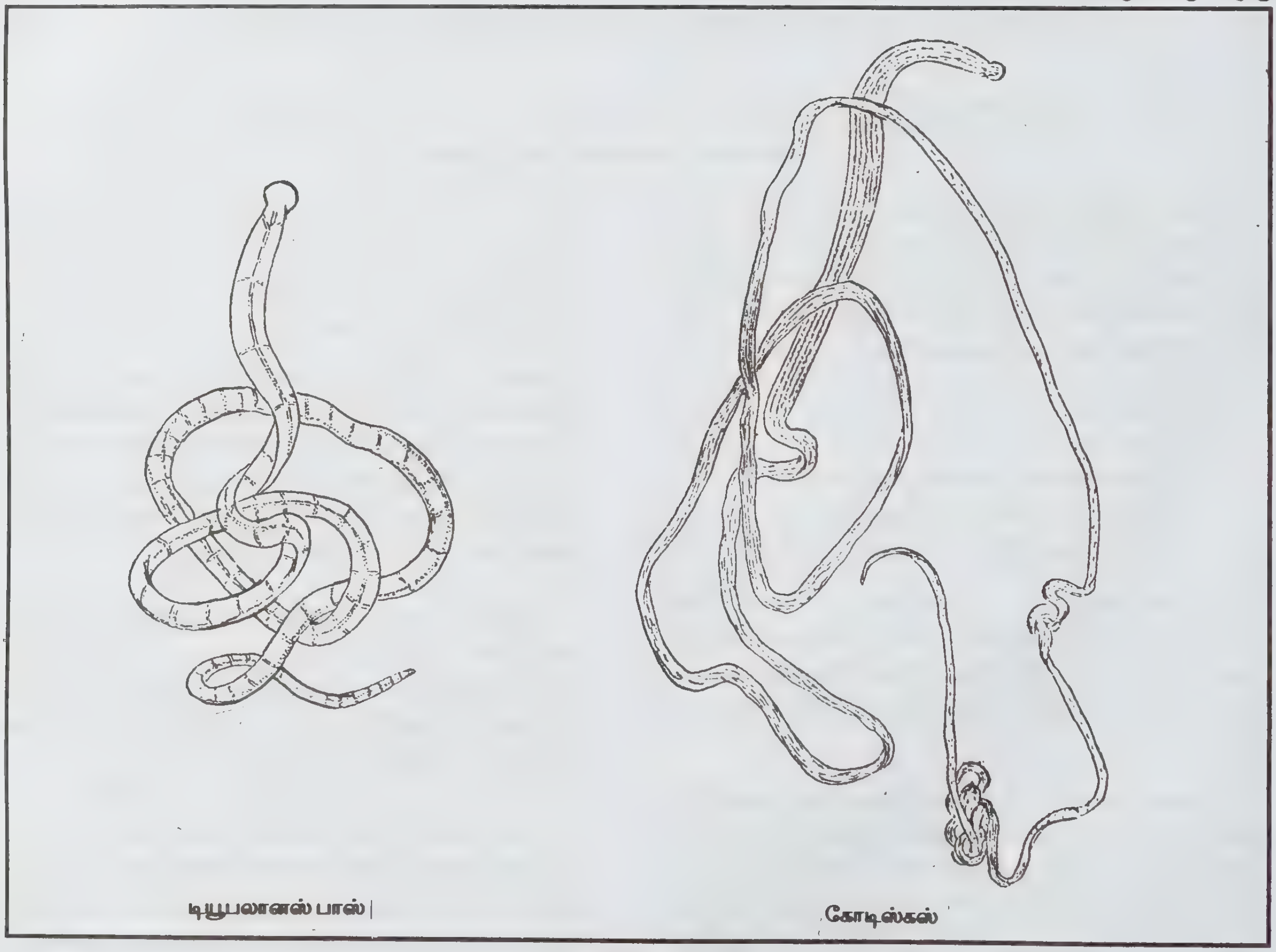
நெம்புருள் இயங்கமைப்பு

காண்க: திரிமுனை இயங்கமைப்பு

நெமர்டீனியா

இது உடற்குழியற்ற (acoelomatic) இருபக்கச் சமச்சீருடைய (bilaterally symmetrical) தட்டையான, கண்டப்பகுப்பற்ற (unsegmented) விலங்கினச் சிறுபான்மைத் தொகுதியைச் சேர்ந்த புழுவாகும். இது பொதுவாக ரிப்பன் புழு அல்லது துதிக்கைப்புழு என்றும் குறிக்கப்படும். குளிர்ச்சியான பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படும் இப்புழு பெரும்பாலும் கடலிலேயே காணப்படும்.

இப்புழுவிற்குத் தனியான தலை இல்லை. முன் கூர்மையாகவும், பின்முனை சற்றுக் குறுகியும் இருக்கும். உடல் கண்டப்பகுப்பற்று இருப்பினும், உள்பகுதி போலிக் கண்டப் பகுப்புடன் (pseudo metamerism) காணப் படுகிறது. முன் முனைதலைக்கண்களையும், தலைப்பள்ளங் களையும் கொண்ட தலைக்கதுப்பு (head lobe) எனப்படும். தலைக்கதுப்பில் 200 அல்லது மேற்பட்ட பக்கவாட்டில் அமையப்பெற்ற கண்கள் உள்ளன. வாய்க்கு மேல் புறத்தில் உள்ள ஒரு துளை வழியாக, துதிக்கை போன்ற உறுப்பு வெளியே வரக்கூடிய அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. ஒரு



நெமர்ட்டீன்கள்

குழியில் அமைந்துள்ள இது தொடு உணர்ச்சி உறுப்பாகவும், இரையைப் பிடிக்கவும், தற்காப்பிற்கும் பயன்படுகிறது. இதன் முன்முனை திறந்தும் , பின்முனை மூடியும் உள்ளன.

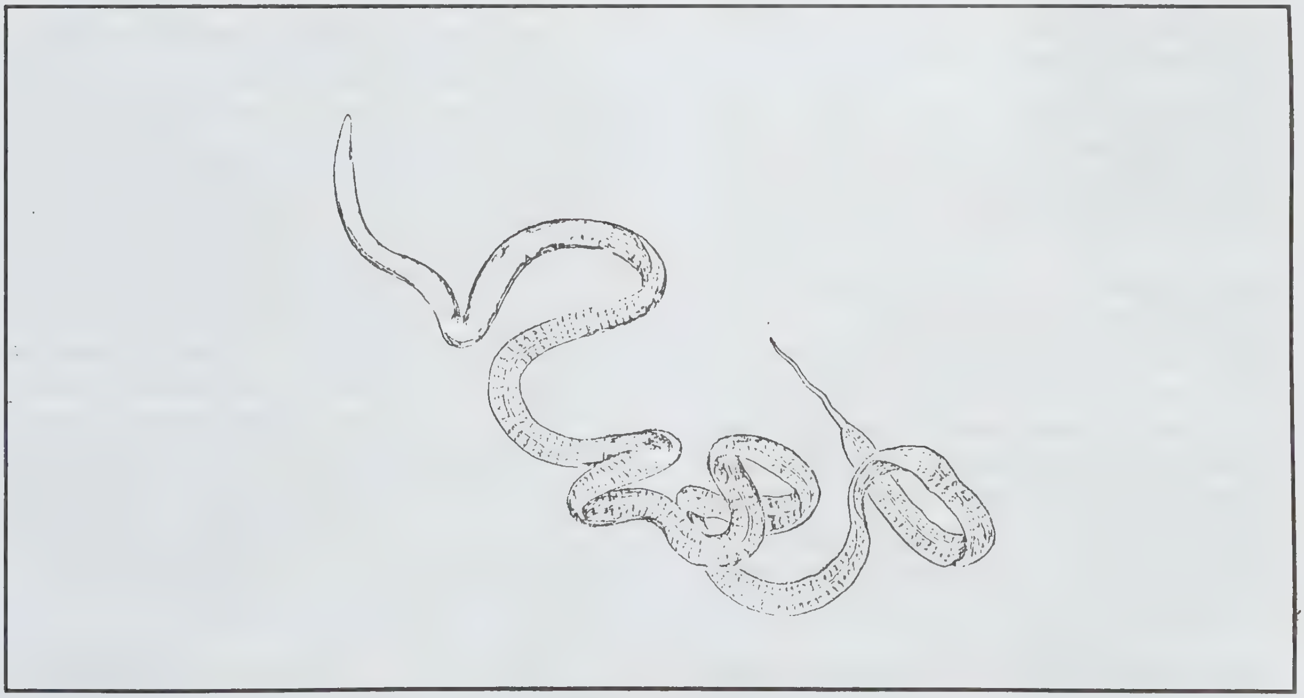
நெமர்ட்டீனியாப் புழுவிற்கு உண்மையான உடற்குழியும் சுவாச உறுப்புகளும் இல்லை. உடல் வெற்றிடங்கள் ஜெல்லி போன்ற மீசன்கை மாவினால் (mesenchyma) நிரப்ப பட்டுள்ளன. குடல் நேராகவும், முழுமையாகவும், பக்கவாட்டுப் பிதுக்கங்களைப் பெற்றும் உள்ளது. இதன் பின்முனையில் மலவாய் உள்ளது. மூடிய குருதி ஓட்ட மண்டலம் ஒரு நடு முதுகுப்பக்கக் குழா யையும், இரண்டு பக்க நீள்வாட்டுக் குழாயையும் பெற் றுள்ளது. ஆங்காங்கு குறிப்பிட்ட இடங்களில் உள்ள குழாய்களைப் பெற்ற கழிவு நீக்க மண்டலம் உள்ளது. இக்குழாய் ஒவ்வொன்றும் சுடர்ச்செல்களில் (flame cells) முடிவடையும். நரம்பு மண்டலம் 4 கதுப்புகளை உடைய முனையையும், துதிக் கையைச் சுற்றியுள்ள நரம்பு வளையத் தையும், இரண்டு நீள்வாட்டு நரம்புகளையும் பெற்றுள்ளது. மூளையுடன் இணைந்து ஓர் இரட்டைக் குறு இழைப் பள்ளங்கள் உள்ளன. இவை தொடு உணர்ச்சி உறுப்பாகவும் வேதி உணர்வு உறுப்பாகவும் செயல்படுகின்றன.

நெமர் டீனியா வகைப் புழுவில் ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியாக உள்ளன. சில உயிரிகளில் இரு பாலிகளாக (hermaphrodite) உள்ளன. இன உறுப்புகள் மீசன் கைமாவிலிருந்து உண்டாகி, குடல் பிதுக்கங்களுக் கிடையில் வட்டமான பைகளாக உள்ளன. இவ்வுறுப்புகள் நாளங்களற்றுக் காணப் படுகின்றன. இப்புழுவிற்கு நேர்முக வளர்ச்சி உண்டு. சில சமயங்களில் இதன் வாழ்க்கையில் நீர் மேற்பரப்பில் நீந்தி வாழும் வேற்றிளவுயிரி இடம் பெறுகிறது.

துண்டாக்கப்பட்டு (fragmentation) அவற்றிலிருந்து முழு உயிரி வளரும் முறை (asexual reproduction) பொதுவாக நடைபெறுகிறது. 700 இனங்களாகப் பரவி இருந்தாலும் அவை அனைத்தையும் உள்ளடக்கி 2 வகுப்புகளாகவும், 4 வரிசைகளாகவும் இப்புழு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அனோப்லா (Anopla) என்னும் முதல் வகுப்பில் அடங்கும் உயிரிகளில் துதிக்கை, குத்தூசி போன்ற துணை அமைப்புகள் இல்லை. வாய், மூளைக்குப் பின்னால் குடல் பிதுக்கங்களற்றுக் காணப்படுகிறது. உள், வெளித்தசை அடுக்கு நீளமாகவும், நடு அடுக்கு வட்ட இழைகளை உடையதாகவும் இருக்கின்றன.

இவ்வகுப்பில் கீழ் வரும் பாலியோ நெமர்ட்டினி என்னும் வரிசையில் அடங்கும் உயிரிகளில் உடல் சுவர்த் தசைகள் 2 அல்லது 3 அடுக்குகளைப் பெற்றுள்ளன. உள் அடுக்கு வட்ட இழைகளை உடையது. பொதுவாகக் கண்கள் இருப்



மைக்ரூரா

பதில்லை. எ-டு: டியுபுலானஸ் (Tubulanus), செபலோதிரிக்ஸ் (Cephalothrix), காரினோமா (Carinoma).

ஹெட்டிரோ நெமர்ட்டீனி எனும் இரண்டாம் வரிசையில் அடங்கும் உயிரிகளில் கீழ்த்திசை அடுக்கு நீள் இழைகளைப் பெற்றது. இவ்வுயிரிகளில் கண்கள் இருக்கும். எ.கா. லினியஸ் (Leneus), மைக்ரூரா (Micrura), செரிப்ராடுலஸ் (Cerebratulus).

இரண்டாம் வகுப்பான இநோப்லாவில் துதிக்கையுடன் குத்தூசிகள் போன்ற அமைப்புகள் இருக்கும். வெளியே வட்ட இழைகளையும் உள்ளே நீள் இழைகளையும் உடைய தசை அடுக்கு காணப்படும். இவற்றின் குடலில் பிதுக்கங்கள் இல்லை. இவ்வகுப்பில் ஹாப்லோ நெமர்ட்டீனி என்னும் வரிசையும், டெல்லோ நெமர்ட்டீனி என்னும் வரிசையும் அடங்கும்.

ஹாப்லோ நெமர்ட்டீனி வரிசையில் உள்ள உயிரிகளுக்குக் குத்தூசி அமைப்புடன் துதிக்கை உள்ளது. குடல் நேராகவும். இணையான பக்கவாட்டுப் பிதுக்கங்களைப் பெற்றுமுள்ளது. வாய் மூளைக்கு முன்புறம் அமைந்துள்ளது. எ-டு: புரோஸ்டோமா (prostoma), பாரா நெமர்ட்டீஸ் (Paranemertes). டெல்லோ நெமர்ட்டீனி என்னும் வரிசையில் அடங்கும் உயிரிகளுக்குத் துதிக்கையில் குத்தூசி போன்ற அமைப்பு இல்லை. குடல் பிதுக்கங்களற்றுக் காணப்படும். இவை அனைத்தும் ஒட்டுறுப்புகளைக் கொண்ட ஒட்டுண்ணிகளாக உள்ளன. எ-க: மாலக்கோ டெல்லா (Malacodella).

நெமர்ட்டீன் பொது அமைப்பில் தட்டைப் புழுவை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் மலவாய், துதிக்கை, குருதிக் குழாய் மண்டலம் ஆகியவற்றைப் பெற்றிருக்கும் தன்மையில் இது தட்டைப்புழுவை விட உயர் நிலையில் காணப்படுகிறது.

லினியஸ் (leneus) என்னும் உயிரி அனைத்து நாடுகளிலும் வாழும். இதன் உடல் மிக மிக நீளமாக நாடா போன்று சுருங்கும் தன்மையுடையது. இதன் தலை சற்று அகலமாகவும், கண்களைப் பெற்றும், ஓர் இரட்டைப் பக்கவாட்டு உயர் பள்ளங்களைப் பெற்றும் இருக்கும். இவ்வுயிரினால் நீந்தி வாழ முடியாது. ஆனால் இதன் உடல் ஒழுங்கற்ற முறையில் முறுக்கிக் கொண்டிருக்கும். இதற்கு வியத்தகு முறையில் இழப்பு மீட்டல் தகுதி அமைந்துள்ளது. மேலும் மிதமான தட்பவெப்பநிலையில் துண்டாக்கப் படுதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

செரிப்ராடுலஸ் (cerebratulus) என்பது அனைத்து, கடலிலும் வாழும் புழுவாகும். இது நீளமான, தட்டையான பக்க விளிம்புகளையுடைய உடலமைப்பைப் பெற்றது. இதனால் நீந்துவது எளிதாகிறது. பொதுவாகக் கண் இருப்பதில்லை. வெற்றிடமாக மெல்லுடலிகளின் ஓட்டில் அடிக்கடி இது தங்கும். இதன் தலைப்பகுதி 3 முன்பக்க உறுப்புகளையும் தலைப்பக்கப் பள்ளங்களையும் பெற்றுள்ளது. துதிக்கை மிக நீளமாக இருக்கும். மூளை நரம்புச் செல்திரள் பெரியதாக இருக்கும்

வெ. கிரிஜாபாய்

நெய்க்கவசம்

மூட்டுப் பகுதியைச் சுற்றிக் கவசம் போல் காணப்படும் நெய்க்கவசம் (synovial membrane) ஒரு வழுவழுப்பான நெய் போன்ற நீர்மத்தைச் சுரந்து அசைவை எளிதாக்குவதால் இதனை மூட்டுப்பையுறைச் சவ்வு என்றும் குறிக்கலாம். இது மூட்டை அடுத்துள்ள தசைநாண்களைச் சுற்றியிருக்கும் முண்டுப்பைக்கு அருகிலுள்ள பகுதியின் மேல் உராய்வைக் குறைப்பதற்காகவும் பயன்படுகிறது. முட்டையின் வெண்கருவை ஒத்த மூட்டு நீர்மம் இக்கவசத்தால் சுரக்கவும், உட்கவரவும் படுகிறது. இது கருப்பருவத்தில் காணப்படும் நடுமென் தோல் (mesoderm) பகுதியிலிருந்து உருவாகிறது.

வெளிர் நிறத்தில், வழுவழுப்பாகவும் மென்மையாகவும், பளபளப்பாகவும் உள்ள இச்சவ்வின் உட்புறம் விரல்கள் போன்ற வில்லை (villi) காணப்படும். மூட்டை அடுத்து மடிப்புகளுள் கொழுப்புத் திசு நிறைந்து காணப்படும். இதனால் மூட்டின் அசைவின் போது ஏற்படும் வெற்றிடங்களை இக்கொழுப்பு நிறைந்த பகுதி நிரப்புகிறது. பொதுவாக விரல் போன்ற பகுதி குறைவாகக் காணப்படும். நெய்க் கவசத்தின் உட்புறம் உட்சுவர் (intima) ஆகும், புறச்சுவர் நார், கொழுப்பு மற்றும் மீட்சித் (elastic) திசுக்களினால் ஆனது. இதில் காணப்படும் நெய்க்கவசச் செல்கள் A, B என இரு வகைப்படும். நெய்க்கவச நீர்மம் அசையும் மூட்டுப் பகுதிக்கு நெய்போன்று உதவுவதுடன் மூட்டுக் குறுக் கென்பிற்கு உணவுமளிக்கிறது. கூடுதலாக நீர்மம் சுரந்த மூட்டைப் பாதுகாப்பதுடன் நோய் நுண்ணுயிர்களை அழிக்க உதவும் பெருவிழுங்கிச் (macrophage) செல்களாகவும், நெய்க்கவசம் மாறுமெனக் கருதப்படுகிறது.

மா.ஜெ. ஃபிரெடரிக்ஜோசப்

நெய்க்கொட்டை

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஹார்புல்லியா ஆர்போரியா (Harpullia arborea) என்பதாகும். ஹா. இம்பிரிக்கேட்டா (H. imbricata) ஹா. குபனியாய்டெஸ் (H. cupaniodes) என்பன இதன் இணை தாவரப் பெயர்களாகும். இது இந்தியாவில் அஸ்ஸாம், ஒரிஸ்ஸா, மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் 1 கி.மீ. உயரம் வரை உள்ள இடங்களில் வளர்கிறது.

அமைப்பு. இது அழகு தரும் மரம். இதன் அடிமரம் சீராக இருக்கும். பட்டை இளம்பழுப்பு நிறமானது. இலைகள் மாற்றடுக்கில் 3-4 இரட்டைச் சிறகு கூட்டிலைகளாக இருக்கும். சிற்றிலைகள் முட்டை நீள்வட்டமானவை. இவற்றின் அடிப்பகுதி சாய் வாயிருக்கும். தோல் போன்ற கீழ்ப்பகுதி இளம் பச்சை யானது. ஒழுங்கான பூக்கள் இளமஞ்சள் நிறமாயும் ஒளிவீசும் ஆரஞ்சு நிறத்திலும் இருக்கும். இவை பலபால் ஈரகம் கொண்டவை. புல்லி இதழ்கள் 4-5 நேரானவை. சமமாயும் திருகு இதழ் அமைவிலும் இருக்கும். அல்லி இதழ்கள் 4-5, வழக்கமாகக் கால்களுடனும் குறுகி நீள் வட்டமாகவும் செதில்களற்றும் இருக்கும். வட்டத்தட்டு தெளிவற்றது.

மகரந்தத்தாள்கள் 5-8, வட்டத்தட்டின் உட்புறத்தில் செருகியிருக்கும். மகரந்தக்கம்பி மென்மையாயிருக்கும். மகரந்தப்பை நீள்சதுரமாயிருக்கும். இரண்டு அறைகள் கொண்ட சூல்பை முட்டை வடிவானது. சூலகத்தண்டு, நீட்சியடைந்திருக்கும். சூலகமுடி மெலிந்து, ஏறக்குறையத் திருகியிருக்கும். ஒவ்வொரு சூலக அறையும் இரண்டு சூல்களைக் கொண்டிருக்கும். கனி,தோல் போன்ற இரண்டு விதைகள் கொண்ட அறை வழி வெடிக்கும் (loculicidal) வகையாகும். கனி இரண்டு தடுக்கிதழ்களுடன் பழுப்பு ஆரஞ்சு நிறம் கொண்டது. அறைகளில் 1-2 விதை களிருக்கும். இவை சற்று உருண்டையாகவும் கறுப்பாகவு மிருக்கும். வழக்கமாகப் பத்திரியுடன் (aril) காணப்படும். கரு தடித்த அரைக்கோண வித்திலைகளுடன் காணப்படும்.

பயன். காய்கள் சோப்பைப் போன்று நுரையைத் தரும். பட்டை, யானைக் கொளுஞ்சி (Entada scandens) என்னும் கொடியைப் போன்று மயிரிலுள்ள அழுக்கைப் போக்கும். மீன்களைக் கொல்லும். விதையிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெயை வாத வலிக்குத் தடவலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

நெய்ச்சட்டி

இதற்கு நெய்ச்சட்டிக்கீரை, சகதேவி, சிற்றிலை, சீதா செங்கழுநீர், சீதேவி செங்கழுநீர், தேவகந்தம் என்றும் பெயர்களுண்டு. இதன் தாவரப்பெயர் வெர்னோசியா சினேரியா (Vernonia Cinerea) என்பதாகும். கோனிசா சினேரியா (Conyza cinerea) என்பது இதன் இணை தாவரப் பெயராகும். ஆஸ்டரேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த, இதனைச் சிற்றூர் மக்கள் உணவில் சேர்த்துக் கொள்வதுண்டு. இச்செடியை வெப்பமண்டல ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து ஆகிய நாடுகளில் காணலாம். இது கடற்கரை, சமவெளி, மலைப்பகுதி ஆகிய இடங்களில் காணப்படும். இதனைத் தரிசு நிலங்களிலும் கூட்டங் கூட்டமாகக் காணலாம்.

அமைப்பு. இச்செடி 75 செ.மீ. உயரம் வளரும். தனியிலைகள், மாற்றடுக்கில் அமைந்தவை. முழு இலைகள் முட்டை - நீள்முட்டை முதல் தலைகீழ் ஈட்டி வடிவானவை. இலை மேற்பகுதி வழவழப்பாகவும் கீழப்பகுதி சிறுமயிர் அடர்ந்தும் காணப்படும். இலை நுனி கூரானது. இலைக் காம்பு 1 செ.மீ. நீளமானது. கூட்டுப்பூத்திரள்கள் (panicles) தளர்வானவை. தலைமஞ்சரி மலர்கள் அனைத்தும் ஒரேயினத்தவை. மஞ்சரியடிச் சிதல்கள் (involucre) மணி வடிவானவை. இவை இலையையொத்து மென்மை யாயிருக்கும். பூத்தளம் குழிவுடன் காணப்படும். அல்லிகள் சமமானவை; 0.7 மி.மீ. அளவானவை. குழலின் நீளம் 3.5 மி.மீ. அல்லிமடல்கள் 5, குறுகலாக இருக்கும்.5 மகரந்தப் பைகள் நீள்சதுரமாக 1 மி.மீ. அளவானவை. சூல்பை 0.8 மி.மீ. அளவானது. சூலகத்துண்டு 3.5 மி.மீ. நீளமானது. சூலகமுடி கூரிய நுனியுடையது. மலர்கள் இளஞ்சிவப்பு-ஊதா நிறத்திலிருக்கும். இலைகள் நவம்பர்- ஏப்ரலில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

பயன். இதன் இலை, பூ, வேர் முதலியவை மருத்துவப் பயன்களைத் தரக்கூடியவை. உடலுக்கு வலிமையைத் தரும். நஞ்சை முறிக்கும் வியர்வையை உண்டாக்கும். இச்செடியை உலர்த்திப் பொடித்துச் சாறெடுத்துக் காய்ச்சலுக்குக் கொடுக்க, வியர்வையை மிகுதிப்படுத்தும். உட்சூடு, வெள்ளை, வாய்ப்புண், வாந்தி, வாய்க்கசப்பு போகும். சிறுநீர்ப்பை நோய், நீர்க்கடுப்பிற்கும் தரலாம். பசி உண்டாகும். நாவறட்சி நீங்கும்.

புதிய வேரை ஒரு பிடி எடுத்துச் சிதைத்து மண்சட்டி யிலிட்டு நீர் சேர்த்துக் குடிநீராக்கி நாளும் இரு வேளை குடித்துவர வீக்கங்கள் கரையும். இவ்வேர் சர்வமேக

நெய்ச்சட்டி (Vernonia Cinerea)

ராஜாங்க எண்ணெயில் பயனாகிறது. உடல்சூடு தணித்து உடல் அழகுற நெய்ச்சட்டி வேர், இலை, பூ ஆகியவற்றை இடித்துப் பிழிந்த சாறு 1 லிட்டருடன் சம அளவு நல்லெண்ணெய் சேர்த்து சுண்டக் காய்ச்சி வடித்து வாரம் இருமுறை தலைக்குத் தேய்த்துக் குளிக்கவேண்டும். விதையைப் பொடித்து வெல்லத்தில் தர, புழுக்கள் சாகும். விதையைக் குடிநீரிட்டு உள்ளுக்குத் தரத் தோல் நோய்கள் குணமாகும். இதன் கீரையைப் பருப்புச் சேர்த்து வேக வைத்துக் கடைந்து நெய் சேர்த்து உணவுடன் கலந்துண்ணக் கண்ணுக்கு ஒளி கிடைக்கும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

நெய்ம்மீன் (சித்திரை)

கோடைக்கால விண்மீன் குழுவான கன்னி (Virgo) ராசியில் அமைந்துள்ள α -வர்ஜினிஸ் (α -Virginis) என்னும் விண்மீன் நெய்ம்மீன் அல்லது சித்திரை (spica) எனப்படுகிறது. இது வானத்தில் தோன்றும் ஒளிமிக்க விண்மீன்களில் பதினைந்தாம் விண்மீனாகும். இது கன்னி ராசியில் உள்ள விண்மீன்களில் மிகவும் அதிக ஒளியுடைய விண்மீன். இவ்விண்மீன் ஓர் இரும விண்மீன் (binary star) ஆகும். இவ்விண்மீனின் பொலிவு பரிமாணம் (magnitude) தோரயமாக 0.98 ஆகும். வெண்மை கலந்த நீல நிமுடைய இது B_1 நிறமாலை வகையைச் (spectral type) சார்ந்ததாகும்;

புவியிலிருந்து ஏறத்தாழ 270 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் அமைந்துள்ளது; சூரியனைப் போல் ஏறத்தாழ 2440 மடங்கு ஒளியுடையது. இதன் புறப்பரப்பு வெப்பநிலை 20,000 K ஆகும்.

பெ. வடிவேல்

நெய்யாத் துணி

நூற்பும் நெசவும் இன்றி இழையைநேரடியாகத் துணியாக மாற்றித் தயாரிக்கப்படும் நெய்யாத் துணி (non-woven fabric) உருவாக்கப்பட்ட துணி (formed fabric) என்றும் குறிப்பிடப்படும். பொருள்களின் ஆய்வுக்கான அமெரிக்க நிறுவனம் (American Society for Testing Materials - ASTM) நெய்யாத் துணிக்குரிய வரையறையை, எந்திர வழியிலோ, வேதிமாற்றம் வாயிலாகவோ, சூடேற்றியோ, தக்க கரைப்பானைப் பயன்படுத்தியோ இவ்வழி முறைகளை இணைத்துப் பயன்படுத்தியோ இழைகளை ஒன்றோடொன்று ஒட்டி அல்லது பின்னிப் பிணைத்து உருவாக்கப்படும் துணி நெய்யாத் துணி ஆகும் என வரையறுத்துள்ளது.

1930 இல் சில நெசவாலைகள் கழிவுப்பருத்தி இழைகளை நேரடியாகத் துணியாக்க முயன்றபோது. நெய்யாத் துணியின் வரலாறு தொடங்கியது. இரண்டாம் உலகப் போரின் போது பெருமளவில் தயாரிப்பு தோற்றுவிக்கப் பட்டது.

நெய்யாத் துணிகளின் தயாரிப்பு முறைகளும், சீர்செய்தலும் இழைகளின் தன்மை, இழைகளை அடுக்கும் முறை, பாலி எஸ்ட்டர், அக்ரிலிக், பாலிபுரோப்பிலீன், பாலி எத்திலீன் எனப் பல வகை இழைகளும், இவற்றின் கலப்பினங்களும், கலவைகளும் இதற்குப் பயன்படுத்தப் படும். வெட்டிழை நீளம் 2-150 மி.மீ. இருக்கலாம். இத்துறையில் பயனாகும் இழைகளின் நுண்மை பொதுவாக 1.5-6 டெனியர் இருக்கும். அறுவை மருத்துவம், தொழிலகப் பயன்களுக்கான துணிகளை உருவாக்க 5 மைக்ரோடெனியர் வரை சன்னமான இழைகள்கூடப் பயன்படுகின்றன.

நெய்யாத் துணி உருவாக்கத்தில் முதற்கட்டமாக வலையமைப்பு (web formation) நிகழ்த்தப்படுகிறது. இதில் இணையாக வைக்கப்பட்ட வலை (parallel laid web), குறுக்காக வைக்கப்பட்ட வலை (cross laid web), சீரின்றி வைக்கப்பட்ட வலை (random laid web), விரைவாகத் தெளிக்கப்படும் முறை (high velocity spray), காற்றினால் அமைக்கப்படும் வலை (air laid web), ஈர அமைப்பு வலை (wet-lay web) ஆகியவை அடங்கும்.

இணைவலை. நீட்டும் எந்திரத்தின் (carding machine) வழியே செலுத்தப்படும் இழை இணைப்பொருமையில் (parallel alignment) அமர்த்தப் படுகின்றது. மேன்மேலும் இவ்வாறு அடுக்கப்படுவதால் வேண்டிய அளவுக்குக் கடிமனாக வலை உருவாகிறது. இத்துணியின் நீளவாட்ட வலிவு கூடுதலாகவும் குறுக்குவாட்ட வலிவு குறைவாகவும் இருக்கும்.

குறுக்கு வலை. நீட்டும் எந்திரத்திலிருந்து வெளிவரும் நேரிழை அடுத்தடுத்த அடுக்குகளில் குறுக்காக அமைந்திருக்குமாறு நெறிப்படுத்தப்படுகின்றது. இத் துணியின் இழுவலிமை அனைத்துத் திசைகளிலும் சமமாக இருக்கும்.

சீரற்ற வலை. உதிரி இழையைக் காற்றினால் ஊதி ஒரு சுழலும், துளை மிகுந்த உருளையின் மீது செலுத்தினால் உருளையினுள் நிலவும் வெற்றிடம் இழையை உருளையின் மீது ஒட்டுமாறு செய்கிறது. இதன் விளைவாக ஒரு கனமான வலைப் பின்னல் (matte) உருவாகிறது. இதனை ஓர் உள்வாங்கி (licker-in) அல்லது பற்கள் பொருத்தப்பட்ட சுழலும் உருளை மீது செலுத்தி வலையைப் பிரித்து, இங்குத் தோன்றும் துகள்களை மற்றொரு வெற்றிட உருளைமீது செலுத்தினால், திசைச் சீரற்ற, ஆனால் பொதுச் சீரான வலை கிட்டும். இவ்வலைகளின் எடையும் சீராக இருக்கும்.

தெளித்தல் வழி வலை. இலையை ஒரு வாரின் (belt) மீது தெளித்துச் சீரற்ற வலையைத் தோற்றுவிக்க வேண்டும். பின்பு வெப்பமும் அழுத்தமும் உயர்த்தப்பட்டு இழை உருக்கப்படுகின்றது. இதனால் இழைகள் நன்கு இணைகின்றன. இவ்வுத்தி வெப்பத்தால் இளகவல்ல இழை வகைகளுக்கு நன்கு பொருந்தும்.

காற்றூது வழி வலை. நீட்டும் (நேராக்கும்) எந்திரம் அல்லது இழை புரியிலிருந்து உயர் விரைவு காற்றோட்டத்தினால் இழை இழுக்கப்பட்டு, ஒரு நகரும் திரையின் மீது பாய்ச்சப்படுகிறது. இழை அமைப்பு, ஒருங்கிணைப்பு ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு வெற்றிட அமைப்புகளும், அழிசட்டங்களும் (grids) உள்ளன. இவற்றின் பயனாகக் கோடு, பனிக்கட்டி வடிவம் ஆகியவற்றைக் கொண்ட துணியை உருவாக்கலாம்.

ஈர (வழி முறை) வலை. இழையை வேதிப்பொருள்களுடன் கலந்து, கலவையை அடிப்பானின் மூலமும், கலக்கி மூலமும் செலுத்திக் காகிதக் கூழ் (pulp) போன்று செய்து, ஒரு

வலைத் திரையின் மீது இட வேண்டும். மிகையான ஈரம் அகற்றப்பட்டு உருவாகும் வலை அமுக்கப்படுகிது. நெய்யாத் துணி உருவாக்கத்தின் இரண்டாம் கட்டமாக வலையிலுள்ள இழைகள் வேதி முறையில் பிணைக்கப் படுகின்றன.

ரெசின் பிணைப்பு (resin bonding). நீர்ம உறிஞ்சு தன்மை கொண்ட இழைகளாலான வலையாக இருப்பின் இவ்வ லையைத் தக்க ஒட்டுவிப்பியைக் கொண்டு நிறையுற்றதாக்க வேண்டும். தெளித்தல், அச்சிடல், ஒற்றுதல், அமிழ்த்துதல் எனப் பல வழிமுறைகள் இதற்குப் பயனா கின்றன. பின்பு இரண்டு உருளைகளுக்கு இடையே செலுத்தி, அழுத்தி, மிகையான நீர்மத்தைப் பிழிந்தெடுக்க வேண்டும். இறுதியாக, உலர்த்தப்பட்ட வலையை ஏறத்தாழ 200 °Cக்குச் சூடேற்றிப் பதப்படுத்த வேண்டும்.

ரப்பர் பால் நுரை வழிப் பிணைப்பு (latex foam bonding). ரப்பர் பாலை வலை மீது தெளிக்கலாம் அல்லது சுழலும் சல்லடைகளினூடே செலுத்தலாம். எளிதில் வெடித்துவிடும் நுரை தோன்றினால் விளையும் துணி விறைப்பாகவுதம், நிலையான நுரை தோன் றினால் உருவாகும் துணி நெகிழ்வுற்றதாகவும் இருக்கும்.

ஊன் பசைப் பிணைப்பு (Gelatin bonding).செல்லு லோஸ் வழிப் பொருளான BAR இழையை வெட்டிழை வடிவில் வலையின் கூறான இழையுடன் கலந்து நீரிலிட்டால், BAR இழைகள் படிக உருவற்ற திண்மக்கூழாக மாறி, வலையின் முதன்மை இழைகளின் குறுக்கீட்டுப் பகுதிகளில் வீழ்படிகின்றன. இதன் பின்பு இவ்வலை அமுக்கப்பட்டு உலர்த்தப்படுகிறது.

வெப்பத்தால் இளக்கிப் பிணைத்தல் (Thermoplastic bonding) . வெப்பத்தால் இளகாத அல்லது உயர் உருகுநிலை கொண்ட, வெப்பத்தால் இளகவல்ல இழையாலான வலையுடன் எளிதில் உருகவல்ல இழையைக் கலக்கலாம். பின்பு இவ்வலையை உருளை அழுத்தத்திற்குட்படுத்தியோ, புடைப்புருவேற்றியோ துணியாக்கலாம். உருளைகளுக் கிடையே அழுத்தும் போது வலையுடன் கலக்கப்படும் இளகவல்ல நெகிழியின் உருகுநிலைக்குச் சூடேற்ற வேண்டும். அப்போது இளகவல்ல இழை உருகிப் பிணைப்பை உருவாக்குகிறது.

நூற்புப் பிணைப்பு (spun bonding). இழை வலை, ஒரு நகரும் திரை அல்லது வாரின் மீது படிவிக்கப்பட்டு, பின்பு இயல்பிய, இயைபிய முறைகளில் பிணைக்கப்படுகிறது. இது நீர்மப் பலபடியிலிருந்து துணி வரை செல்லும் தொடர்ச்சியான செயல்முறையாகும். இதனைச் செயல்படுத் துவதற்கு நான்கு உத்திகள் உள்ளன. ஒரு வழிமுறையில் துணைமுகப்பிலிருந்து நீளிழை இழுக்கப் பட்டு ஒரு நகரும் திரையின் மீது படிவிக்கப் படுகிறது. இதனால் பெறப்படும் வலையை முன்முனை ஊசிகளால் குத்தி, ஒருபடித்தான து ணியை உருவாக்கலாம். ஊசியின் தன்மை, ஊசி எய்தும் ஆழம், இழை வகை, இழையின் குறுக்களவு ஆகியவற்றைச் சரிவர அமைத்து, துணியின் தடிமன், வலிமை மற்றும் அடர்த்தியைத் தக்க நிலையில் நிறுவலாம். இரண்டாம் வழிமுறையில் துளைமுகப் பிலிருந்து நீளிழைகளைக் காற்றோட்டத்தினால் இழுத்து, ஒரு திரை மீது சீரின்றித் தெளிக்க வேண்டும். வெப்பமும் அழுத்தமும் மேலிட்ட நிலையில் இவ்வலையை இரண்டு உருளைகளுக்கிடையே அமுக்கினால் பிணைப்புத் தோன்றும். மூன்றாம் உத்தியில் சுழலும் துளை முகப்பு வழியே நகரும் வாரின் மீது பரப்பப்படுகிறது. இவ்விழைகளின் மீது ஒரு வேதிப் பிணைப்புப் பொருளைத் தெளித்துப் பதனிடுவர். வலையமைவுக்காக விழும் இழைகளில் மின்னேற்றத்தைத் தோற்றுவித்து, அவற்றின் பரவலையும் ஒருங்கிணைப் பையும் கட்டுப்படுத்தலாம். ஒரே வலையில் இருவேறு பலபடிகளைப் பிழிந்து வார்க்கலாம் (extruded) அல்லது இழைகளை அலைவுறுத்தலாம் (crimping) அல்லது விஸ்கோஸ் ரேயான் இழையைப் பயன்படுத் தலாம். இவை போன்று பல நுண் திருத்தங்கள் கண்டு பிடிக்கப் பட்டுள்ளன. நூற்பிணைப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட துணிகளுக்கு ரீமே, டைவக், டைபார் , செரெக்ஸ் போன்ற வணிகச் சின்னங்கள் உள்ளன. இவை முறையே பாலிஎஸ்ட்டர், பாலிஎத்திலீன், பாலி புரோப்பிலீன் , நைலான் ஆகிய இழைகளினாலான நெய்யாத் துணிகள் . நூற்புச் சரிகை வகைப்பிணைப்பு (spun laced bonding) என்னும் முறையில் காற்றால் ஊதித் தெளிக்கப்படும் இழைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கோள வடிவில் திரையின் மீது அமர்கின்றன. இதனால் சித்திர வேலைப்பாடுகள் மிகுந்த துணி உருவாகும். பாலிஎஸ்டர் , நைலான் ஆகியன இம்முறைக்கு ஏற்றவை.

உருக்கிப் பிணைத்தல் (Melting). ஈரிழைக் கோவைகளை (bicomponent composite fabrics) ஒன்றுக்குள் ஒன்றாகவோ, அடுத்தடுத்தோ அமையுமாறு பிழிந்து வார்க்கலாம். கவனமாகச் சூடேற்றினால் எளிதில் உருகும் கூறு இழை உருகி, ஏனைய இழைகளுக்கிடையே பிணைப்பைத் தோற்றுவிக்கிறது. இக்கட்டத்திற்கு முன்பாகச் சுரண்டிக் கிளறும் (napping) முறையைச் செயல்படுத்தினால் போர்வை, ஜமக்காளம் போன்ற துணிகளைக் கூடத் தயாரிக்கலாம்.

உடலுள் பிணைப்பு (autogenic bonding). செயற்கை இழையாலான ஒரு வலை மீது தகுந்த கரைப்பானைத் தெளித்தால், இழை கரைந்து மென்மையாகும். கரைந்த பகுதி கரையாத இழைப்பகுதிகளை ஒட்டுவிக்கும். தக்க தருணத்தில், கரைப்பானை ஆவியாக்கி வெளியேற்றினால் பிணைப்புற்ற வலை கிடைக்கும்.

கதிர்வீச்சு வகைப் பிணைப்பு (radiation bonding). நிறைவுறாத பாலி எஸ்ட்டரையும் ஓரளவு ஒருங்கமைந்த பாலி எஸ்ட்டரையும் கொண்ட வலையை ஒரு குறுக்குப் பிணைப்பூட்டும் வேதிப் பொருளுடன் கலந்து எலெக்ட்ரான் கற்றைக் கதிர்வீச்சுக்குட்படுத்தினால், குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றி நீளிழைகள் பிணைகின்றன.

கோவைப் பிணைப்பு (Composite bonding). இதில் இருவகை உள்ளன. ஸ்கிரிம் வலிவூட்டப்பட்ட பொருள் (SRM) எனும் அமைப்பில் இழை வலைகள் உடுக்கை அமைப்புற்ற (sandwich) நைலானாலான ஸ்கிரிம் உள்ளுறையின் மீது சுற்றப்பட்டுள்ளன. திசு-இழைத் தகடு (Tissue fibre laminate - TFL) எனும் தயாரிப்பில் திசுக்களாலான வலையைக் குறைந்த முறுக்கேற்றப்பட்ட நீள் ரேயான் நூல்களின் மீது அச்சிடல் பிணைப்புத் தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. இருவகைத் துணிகளும் ஒரு முறை மட்டுமே பயன்படுத்தவல்ல அறுவை மருத்துவ வகைத் துணிகளாகப் பயனாகின்றன.

தைத்துப் பிணைத்தல்(stitch through bonding). ஏடு நிலைக்குட்படுத்தப்பட்ட வலைகளை வெப்பத்தால் இளகும் நெகிழி நூல்களைக் கொண்டு தைத்துச் சூடேற்றினால் நூல் இளகி, சுருங்கி வலையமைப்பை ஒட்டுவித்துப் பிணைக்கிறது.

அச்சுவகை ஒட்டுவிப்பு (printed adhesive bonding). இளகவல்ல ஒட்டுவிப்பியாலான கோலத்தை ஒரு வாரின் மீது அச்சிட்டு, அதன்மீது நீளிழை வலையை அல்லது நேராக்கப்பட்ட (carded) வெட்டிழையைப் பரப்ப வேண்டும். ஒட்டுவிப்பி ஓரளவு பதனிடப்பட்ட நிலையில் வாரிலிருந்து விடுபட்டு வலையின் மீது ஒட்டும். இவ்வலையைச் சூடாக்கினால் ஒட்டுவிப்பி இளகிச் சுருங்குகிறது. இவ்வாறு ஒன்றிணைந்த ஒட்டுவிப்பி அடுக்கு ஒரு தாங்கு திரையாகி, இழைகள் யாவற்றையும் மேல்நோக்கி நிற்குமாறு செய்கிறது. அடுக்கின் கோல அமைப்பும் யாப்பும் பதிக்கப்பட்ட ஒட்டுவிப்பியின் கோல அமைப்பைப் பொறுத்திருக்கும். இறுதியாக, துணியைச் சூடேற்றி வடிவமைக்கலாம். இவ்வழி முறையில் சிறு திருத்தங்களைப் புகுத்துவற்கு இழையின் தன்மை, வலையின் ஒருங்கமைப்பு, ஒட்டுவிப்புப் பாணி, ஒட்டும் இழையின் எண்ணிக்கை ஒன்றிணைதல் விகிதம் ஆகிய காரணிகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

ஊசிப் பொத்தல் முறை (needle punching). இழை வலைகளை முன்முனை கொண்ட ஊசிகளால் குத்துகையில், இழைகள் சிடுக்குறுகின்றன (entangled). ஊசிகளை மீண்டும் வெளியே எடுக்கும்போது, இச்சிடுக்குகள் கூடுதலா கின்றன. ஊசிகளின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் முனையிலுள்ள முள்களின் வடிவமைப்பு, ஊசிகளைப் புகுத்தும் கோணம், ஊசி உட்புகும் ஆழம், இழை வகை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து நெய்யாத் துணியின் இயல்பு உருவாகும்.

நெய்யாத் துணியைச் சீர் செய்தல். சாயந்தோய்த் தல்,அச்சிடுதல், மேன்மையேற்றம், உருளை அழுத்தம் எனப் பல சீர்செய்தல் முறைகள் இவ்வகைத் துணிகளுக்கு ஏற்றவையாகும்.

சிறப்பியல்பு . ஒரு நெய்யாத் துணியின் தன்மை அதன் தயாரிப்புக் கட்டத்தில் நிலவிய துணையலகுகளைப் பொறுத்ததாகும். எனவே, இத்தன்மை அகன்ற வரம்புக்குட் பட்டது. தோற்றத்தில் இத்துணி காகிதத்தைப் போன்றோ, பின்னல் கம்பளியைப் போன்றோ, மிக அரிதாக நெசவுத் துணி போன்றோ இருக்கும். திசுக் காகிதத்தைப் போன்று மெலிதாகவோ, அட்டையைப் போன்று தடித்தோ தயாரிக்கப்படலாம். குறை ஆடிமை (translucence) அல்லது முழு ஆடிமை (transparancy) பெறப்படலாம். நுண் துளைமையிலும் (porosity) பரந்த வரம்பு உள்ளது. துவளுமை (drapability),நீள்வலிமை ஆகியன நெய்யாத் துணியில் குறைந்த அளவிலேயே இடம்பெறுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் உலர் சலவைக்கே ஏற்றவை. நெய்யாத் துணிகளுக்குக் குறிப்பிட்ட பயனுக்கான தன்மைகளைப் புகுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக, சில வகைச் சிறு துவாலை (diaper) நெய்யாத் துணியாலான இருவேறு அடுக்கைச் கொண்டது. மேலடுக்கில் நனைப்பூட்டியால் நிரப்பப்பட்ட பாலிஎஸ்ட்டர் துணி இடம்பெறுகின்றது. இது விரைவாக நீர்மம் புகுந்து வடிவதற்கு உதவுகிறது. பக்கவாட்டில் உறிஞ்சப்படுதல் மிகச் சிறிதளவே நிகழ்கிறது. உள்ளடுக்கில் நீர்மத்தை உறிஞ்சவல்ல ரேயான் உள்ளது. அறுவை மருத்துவர் அணியும் முகமூடி தயாரிப்பதற்கு மெல்லிய, எளிதில் வடிகட்டவல்ல நெய்யாத் துணி பயனாகிறது. இதன் இழைகளின் நுண்மை மைக்ரோ டெனியர் அளவில் இருக்கும். பனிச் சறுக்கு விளையாட்டு வீரர் அணியும்

உடையை மைக்ரோ டெனியர் இழைகளாலான தடித்த, மென்தோலையொத்த (fluffy) வெப்பம் காக்கும் நெய்யாத் துணி கொண்டு தயாரிக்கலாம்.

நெய்யாத் துணியைப் பயன்முறை அடிப்படையில் நீடித்து உழைப்பது,ஒரு முறை மட்டுமே பயன்படுத்தத் தக்கது என இரு பிரிவாக வகைப்படுத்தலாம். முதல் வகையைக் குல்லாய் இடைச்செருகல் ஏடு, அறைகலன் உறை, கம்பள விரிப்பு அடித்தளம், வடிகட்டி, வெப்பக் காப்பீட்டு அமைப்பு ஆகியவற்றுக்கும், இரண்டாம் வகையை மகளிர் சுகாதாரத் துண்டு, அறுவை மருத்துவ, தொழிலக வகை முகமூடி, வைப்புக் கட்டு, தூசிச் சேகரிப்பான் ஆகியவற்றுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல்: *B.P. Corbman, Textiles-Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Singapore, 1985.

நெய்வனம்

பரப்புப் பூச்சு, நெய்வனம், புறப்பரப்புச் செம்மை எனப் பல சொற்றொடொர்களினால் ஒரு பரப்புக்கு அரிமானப் பாதுகாப்பு அளிக்கும் செயல்முறை குறிப்பிடப்படுகிறது.

பூச்சுகள் புறபபரப்புக்கு விரும்பத்தக்க பளபளப் பையும், நிறத்தையும், குறைகளற்ற தோற்றத்தையும் அளிப்பதுடன், உலோகப் பரப்புகளை அரிமானமுறாது தடுக்கின்றன.நெகிழிப் (plastic) பரப்புகள் ஒளிபடுவதால் நிலையிறக்கமாவதைத் தவிர்கின்றன. மரப் பலகைகளுக்கு நீர் புகாத படலங்களையும், கீறல் படாத பரப்புகளையும் அளிக்கின்றன. சில சிறப்பு ஒளிப் பண்புகளை வெளிப் படுத்தவும் பூச்சுகள் பயன்படுகின்றன. நீச்சல் குளங்களின் அடித்தளங்களில் ஒளியை உறிஞ்சி நீரைச் சூடுபடுத்து வதற்கும், (ராணுவ அமைப்புகளின்) ரேடார் கதிர்களை உறிஞ்சுவதற்கும், மின்னமைப்புகளுக்குக் காப்பீடு அளிப் பதற்கும் பூச்சுகள் பயன்படுவதுண்டு. மேலும் அடையாளக் குறியிடுதல், பாதுகாப்பு, சறுக்காத பரப்பு அளித்தல், வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு, ஒளிக் கட்டுப்பாடு, தூசுக்கட்டுப்பாடு ஆகியவற்றிற்கும் பூச்சுகள் உதவுகின்றன.

பூச்சுகள். இவை புறப்பரப்பு-காற்று இடைவெளியைப் புறப்பரப்பு-பூச்சு இடையீடாக மாற்றுகின்றன. பூச்சுகள் உலர்தல் வாயிலாகவோ பதப்படுத்தல் வாயிலாகவோ கடினமாகின்றன. உலர்தல் ஓர் இயற்பியல் இயக்கமாதலால் கரைப்பான் ஆவியாக வெளியேறுகிறது. பதப்படுத்தல் ஒரு வேதி இயக்கமாதலால் இங்கு ஆக்சிஜனேற்றமும் பல்லுறுப்பாக்கமும் நிகழ்ந்து நீர்மப் பூச்சு திண்மமாகிறது.

நீர்மப்பூச்சு என்பது ரெசின் அல்லது உலரும் எண்ணெய் மற்றும் கரைப்பானாலான நீர்மத்தில் நுண் சிதறல் களாக்கப்பட்ட நிறப்பொருள்கள். விரும்பத்தக்க சில சிறப்புப் பண்புகளை ஏற்றும் பொருட்டு, சில கூட்டுப் பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

நீரை அடிப்படையாகக் கொண்ட பூச்சுக்கள் மொத்தத்தில் 70%க்கும் மேலான பங்கு பெறுபவை. நீரை அடிப் படையாகக் கொண்ட, கட்டிடச் சிறப்புக் கலைப் பூச்சுகள் ரப்பர் பாலினாலானவை. நீரில் தொங்கல் நிலையிலுள்ள தொகுப்பு ரெசின்களே ரப்பர் பால் பூச்சு என வழங்கப் படுகின்றன. உலரும் பூச்சுப் படலத்திலிருந்து நீர் ஆவியாகி, துகள்கள் ஒருங்கிணைந்து தொடர்ச்சியான படலமாக உருவாகி, நிறப்பொருளை இணைத்தும், புறப்பரப்புடன் ஒட்டியும் செயல்புரிகின்றன.

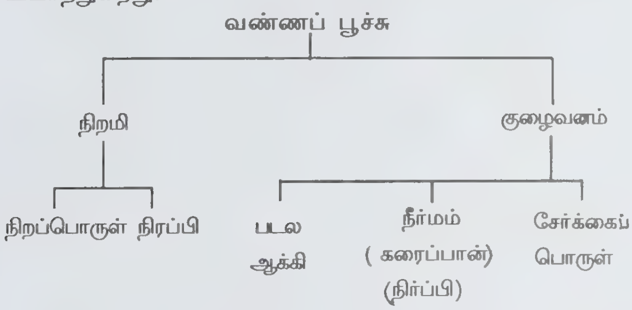
நீர்மப் பூச்சின் இயைபு . வண்ணப் பூச்சுகளில் பொது வாகக் கீழ்க்காணும் உட்கூறுகள் உள்ளன. அவை இணைப்பி அல்லது ஊடகம் (binder or vehicle),நிறப்பொருள் (pigment), உலர்தல் ஊக்கி (drier), கரைப்பான் அல்லது விளாவல் நீர்மம் (solvent or thinner), நிரப்பி (filler) அல்லது நீட்சிப்பொருள் (extender) என்பன.

இணைப்பிகள், கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகும். இவை சிறுமப் பல்லுறுப்பிகளாவோ, பெருமப் பல்லுறுப்பிகளாகவோ விளங்குகின்றன. இறுதிப் படலத்தில் இவை தொடர்ச் சியான தளத்தை உருவாக்குகின்றன. பூச்சில் தாக்குவலிமை, நெகிழ்ச்சி, பளபளப்பு, வேதி எதிர்ப்பு, பதப்படும் இயல்பு ஆகியன இணைப்பியின் தன்மையைப் பொறுத்தனவாகும்.

இணைப்பிகளின் பொது வகைப்பாடு. இவை ரப்பர் பால், நீர் கலந்த படலப் பொருள், நீரற்ற சிதறல், கரைப்பான் கலந்தவை என வகைப்படுத்தப்படும். ரப்பர் பால் வகையில் உயர் மூலக்கூறு நிறை கொண்ட பல்லுறுப்பித் துகள்கள் நீரிய ஊடகத்தில் சிதறியுள்ளன. பல்லுறுப்பிச் சிதறல் நிலையிலுள்ளதால் கலவையின் பாகுதன்மை நீரின் பாகு தன்மையைப் பொறுத்தது. இதனால் மிக உயர் மூலக்கூறு நிறை கொண்ட பல்லுறுப்பி பயன்படுத்துவதற்கு வாய்ப்புள்ளது. நீர் ஆவியாவதால் படலம் உருவாகிறது. பல்லுறுப்பித் துகள்கள் அயனி விலக்கு விசையை மீறி

ஒன்றிணைகின்றன. துகள்கள் ஒன்றையொன்று தொடுகையில், அவற்றின் புறப்பரப்பு விசைப் படலம் இறுகித் தொடர்ச்சியாவதற்கு உதவுகிறது. அக்ரிலிக் அமைப்புகளும், வினைல்-அக்ரிலிக் சக பல்லுறுப்பி அமைப்புகளும் ரப்பர் பால் (பல்லுறுப்பிப் பால்) வகையின் உட்பிரிவுகளாகும். பால்மப் பல்லுறுப்பாக்கல் முறையில் ரப்பர் பால் வகைப்பூச்சு நீர்மங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நீர் கலந்த பூச்சுகளில் அக்ரிலிக் , பாலி எஸ்டர், யூரிதேன், ஃபீனாலிக் , எப்பாக்சி ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

நீரற்ற நீர்மச் சிதறல்கள் (non - aqueous dispersions). 1970ல் தானுந்திகளுக்கு இவ்வகைப் பூச்சு பயன்பட்டது. தற்போது இது துணை நிலை இணைப்பியாக மட்டுமே கொள்ளப்படுகிறது. மிகச் சிறிதளவே கலக்கப்படினும், பூச்சு உலரும் தன்மையைப் பெரிதும் உயர்த்துகிறது.



கரைப்பான் சுமக்கும் பூச்சுகள். இவ்வகையில் முதன்மையானவை ஆல்கைடுகள், வேதி நோக்கில் பாலி எஸ்டர்களான இவை சோயா அவரை, ஆளிவிதை, நீரகற்றப் பட்ட ஆமணக்கு எண்ணெய் போன்றவற்றிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. கட்டிடங்கள், தானுந்திகள், தொழிலகங்கள் எனப் பல்வேறு துறைகளிலும் பூச்சு உட்கூறுகளாக இவை பயன்படுகின்றன. தானுந்திப் பூச்சுகளுக்கு அக்ரிலிக்குகளும், தொழிலகப் பராமரிப்பு, உலோகக் கலங்கள், மின் கம்பிச் சுருள் ஆகியவற்றுக்கு எப்பாக்சிகளும், காந்தப் புல அமைப்புகளுக்குப் பாலியூரித் தேன்களும், உலோக அறைகலன்களுக்குப் பாலி எஸ்டர்கள் மற்றும் திருத்தப்பட்ட மெலமின்களும் பயனாகின்றன. இணை இணைப்பியாகச் (co-binder) சைலேன் பயன்படுகிறது. வேதித் தடுப்பையும், ஈரத்தடுப்பையும் இதனால் உயர்த்த இயலும். சூடான, உருகிய நிலையிலும் கரைப்பானற்ற பூச்சுகள் பயன்படுகின்றன. குளிர்விக்கும்போது உறைந்து, பூச்சுப் படலம் உருவாகிறது.

வண்ணப் பூச்சு உலர்தல் இயக்கம். நைட்ரோ செல்லுலோஸ் மெழுகு பூச்சுகளும் வனப்பூட்டும் பால்மப் பூச்சுகளும் கரைப்பான் ஆவியாதலால் உலர்கின்றன. இவ்வகையில் இடம் பெறும் படல ஆக்கிகள் பெரும்பாலும் நேர்சங்கிலி அமைப்புக் கொண்ட பல்லுறுப்பிகள்.

குறுக்குப் பிணைப்பை உருவாக்கவல்ல பல்லுறுப்பிப் பூச்சுகளில் உலர்தல் ஒரு வேதிவினையாகும். இவ்வகைப் பல்லுறுப்பிகள் எக்கரைப்பானிலும் எளிதில் கரைவதில்லை. எனவே, புட்டிகளில் நீர்ம நிலையிலும் பரப்பின்மீது பூசப்பட்ட பின்பு குறுக்குப் பிணைப்புகள் மிகுந்த திண்மநிலை யிலும் காணப்படுகின்றன.

பூச்சு காற்றுடன் வினையுறுதல், பூச்சின் உட்கூறுகளுக் கிடையே வினை நிகழ்த்தல் ஆகிய இருநிலைகள் குறிப்பிடத் தக்கவை. காற்றில் ஆச்சிஜனும், நீராவியும் வினைத் திறன் மிக்க உட்கூறுகளாகும். உலரும் எண்ணெய் மற்றும் பிற நிறையுறாத சேர்மங்களின் இரட்டைப் பிணைப் புகளுடன் ஆக்சிஜன் வினையுறுகிறது. பாலி யூரித் தேனிலுள்ள ஐசோ சயனேட்டுகள் காற்றிலுள்ள நீருடன் வினையுற்றுக் குறுக்குப் பல்லுறுப்பாக்கம் நிகழ்கிறது. இவ்விரு வினைகளுக்குமே காற்றுத் தேவைப்படுவதால் பூச்சின் வினையுறு பொருள்களின் மீது காற்றுப் படாதவாறு காற்று நீக்கப்பட்ட புட்டிகளில் இவை அடைக்கப் படுகின்றன. இப்புட்டிகளில் காற்றுப் புக நேரிடின், நீர்மப் பூச்சின் மேற்பரப்பில் ஒரு மெல்லிய படலம் தோன்றுகிறது. இப்படலம் காற்றுப் புகவிடும் படலமாக இருப்பின், வினை பூச்சின் முழுவதும் புகுந்து, முப்பிணைப்புக் கொண்ட பல்லுறுப்பாகிவிடும். திருத்த முடியாத களி (irreversible gel) எனப்படும் இந்நிலையில் இப்பூச்சு பயனற்றதாகிவிடும். மாறாக, பரப்பின்மீது பூசப்படும் வரை பூச்சு காற்றுப் படாமல் பாதுகாக்கப்பட்டிருப்பின், பூசப்பட்டவுடன் மென்மையான நீள்சங்கிலி அமைப்புக் கொண்ட பல்லுறுப்பி கடினமான முப்பரிமாண குறுக்குப் பிணைப்புக் கொண்ட பல்லுறுப்பியாக மாறிவிடுகிறது. அறை வெப்ப நிலையில் இச்செயல்முறை மெல்ல நிகழ்கிறது. ஏனெனில், காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் பூச்சுப் படலத்தினுள் ஊடுருவிய பின்பே படலம் கெட்டிப்படுதல் முழுமையடைகிறது. பூச்சிலுள்ள வினையுறு மூலக்கூறுகள் மிகுந்திருப்பின் கெட்டிப்படுதல் விரைவு பெறும். குறுக்குப் பிணைப்புகள் மிகுந்த எண்ணிக்கையில் தோன்றினால் கெட்டிப்படுதல் எளிதாகும். எனவே பல்முனை வினையுறு திறன் கொண்ட (multi functional) மூலக்கூறுகள் இடம்பெறுமாறு பார்த்துக் கொள்ளுதல் இவ்வகையில் மிகுந்த பயன் தரும். உலரும் எண்ணெய்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் வெளிச் சுவர்களுக்கான பூச்சுகள் காற்றுடன் வினையுற்று உலர்வனவாகும்.

பூச்சுகளின் உட்கூறுகளுக்கிடையே நிகழும் வினையினால் உலரும் நிலையில் பரப்பின்மீது பூசப்படும் வரை பூச்சின் உட்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று பிணையுறுதல் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். இந்நிபந்தனையை உறுதிப்படுத்துவதற்கு இரு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை வினையுறு பொருள்களைத் தனித்தனிக் கலங்களில் அடைத்து வைத்துப் பயன்படுத்தும் தருணத்தில் கலத்தல், உயர் வெப்பநிலைகளிலோ, கதிர்வீச்சின் தாக்கத்தினாலோ மட்டுமே வினையுறக் கூடிய உட்கூறுகளை அமைத்தல் என்பன. முதலாம் முறையில் கலத்தல் சரியான விகிதத்தில் இருத்தல் கட்டாயத் தேவை: மேலும், கலவை எஞ்சியிருப்பின் பயனற்றதாகிவிடக்கூடும். இரண்டாம் முறையில் பூச்சை ஒரு கரைப்பானில் நீர்த்த கரைசலாக்கி, பாதுகாத்தலும் ஏற்றதே. இக்கரைசலைப் பரப்பின்மீது பூசும்போது கரைப்பான் ஆவியாவதால் செறிவேற்றம் நிகழ்ந்து, குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றி, பூச்சு கெட்டிப்படும். தொழிலக அடுப்புகளுக்கான மேற் பூச்சுகளும், மரப்பரப்புக்கான பாலிஎஸ்ட்டர் பூச்சுகளும் இவ்வகையில் உலர்வன.

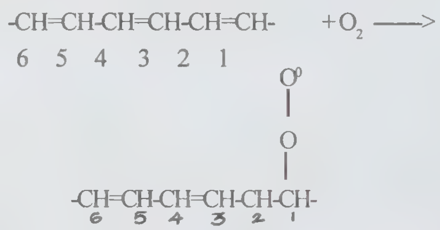
ஆளிவிதை எண்ணெய் போன்ற நிறையுறாத கிளிசரால் எஸ்ட்டர்களின் உலர்தல் பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது. இதில் உலரும்போது கணிசமான அளவு ஆக்சிஜன் ஏற்கப்படுகிறது. தகுந்த உலர்தல் ஊக்கி கலக்கப்பட்ட ஆளிவிதை எண்ணெய் அதன் எடையில் 12% வரை ஆக்சிஜனை உறிஞ்சவல்லது. ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புக்கான (conjugated double bond) உள்ளடக்கிய கொழுப்பு அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்களான எண்ணெய் இவ்வகையிலடங்காது, இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட எண்ணெயைவிட விரைவாக உலரும். காட்டாக, 25^0C இல் உலர்தல் ஊக்கிகளல்லாத நிலையில், ஆளிவிதை எண்ணெய் (ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகள் இல்லாதவை) உலர்வதற்கு 120 மணி நேரம் தேவைப் படுகிறது. மாறாக ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்பு களைக் கொண்ட (tung) எண்ணெய் உலர்வதற்கு 48 முதல் 72 மணிநேரமே போதுமானது. ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகள் இடம்பெறாத எண்ணெயில் மூன்று இரட்டைக் பிணைப்புகளேனும் கொண்ட அமிலங்கள் இருத்தல் தேவை. அப்போதுதான் அவை அறை வெப்பநிலையில் உலரும். இரண்டு இரட்டைப் பிணைப் புகளைக் கொண்ட அமிலங்கள் கனல் வெப்பநிலைகளில் மட்டுமே உலரவல்லன.

உலர்த்தி எனப்படும் உலோக சோப்புகளைக் கலந்தால் உலர்தல் விரைவாகும். இச்சூழ்நிலையில் ஆளிவிதை எண்ணெய் $2\frac{3}{4}$ மணி நேரத்திலும் டங் $1\frac{1}{4}$ மணி நேரத்திலும் உலர்கின்றன. ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகளற்ற எண்ணெயில் ஆக்சிஜன் உறிஞ்சப்படுகையில் ஹைட்ரோ பெராக்சைடு மிகுதியாக உருவாகிறது. இந்த ஹைட்ரோ பெராக்சைடு சிதைவுறுதலும், குறுக்குப்பிணைப்பு உருவாதலும் ஒரே சமயத்தில் நிகழ்கின்றன. ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புக் கொண்ட எண்ணெயில் பூச்சு நாட்படும்போது தோன்றும் வேதி மாற்றங்களும் புற ஊதாக் கதிர்களின் பாதிப்புக் குட்பட வல்லன.

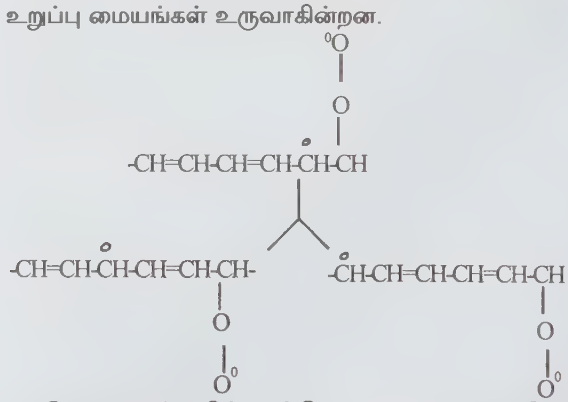
மேற்கூறிய ஆய்வு வழி முடிவுகளின் அடிப்படையில் பின்வரும் வழிமுறைகள் ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட எண்ணெய்க்கும், ஏனைய எண்ணெய்க்கும் தனித்தனியே வருவிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புடை எண்ணெய்.

ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகளுடன் ஆக்சிஜன் நேரடியாகச் சேர்ந்து, இரண்டு முற்றுப்பெறாத இணைதிறன்களைக் கொண்ட இயங்கு உறுப்புகளை (free radicals) உண்டாக்குகிறது.

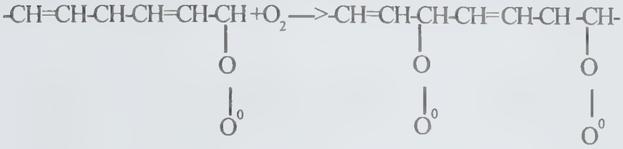


இரட்டைப் பிணைப்புகளில் இடமாற்றம் நிகழ்ந்து அதன் விளைவாக 1,4 மற்றும் 1,6 இருக்கைகளிலும் இயங்கு உறுப்பு மையங்கள் உருவாகின்றன.

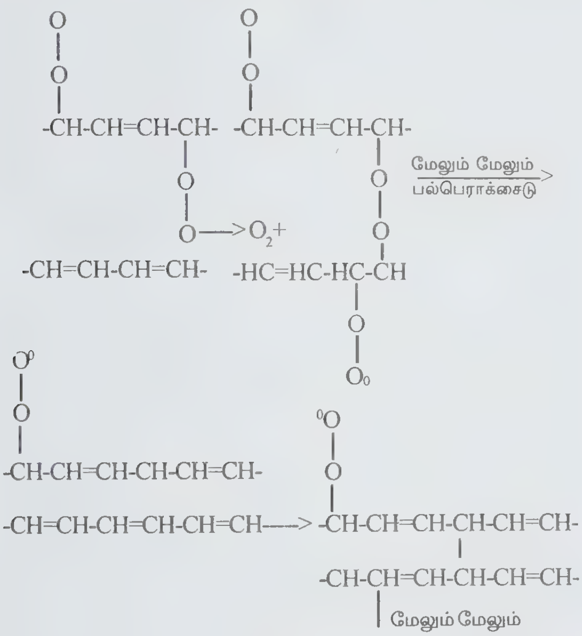


இம்மாற்றங்களில் பல்வேறு அணுக்களுக்கிடையே எலெக்ட்ரான் பங்கீடு மட்டுமே மாறுபடுகின்றது. நிறைவுறாத இயங்கு உறுப்புகளில் இது வழக்கமானதொரு

நிகழ்வாகும். இவ்வியங்கு உறுப்பு மையங்களுடன் ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு இணைந்து பெராக்சி இயங்கு உறுப்புகளை உண்டாக்குகிறது.



பிற எண்ணெய் மூலக்கூறுகளிலுள்ள இரட்டைப் பிணைப்புகளை இவ்வியங்கு உறுப்புகள் தாக்குவதால் குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றுகின்றன.



குறுக்குப் பிணைப்பு மலிந்த பல்லுறுப்பி

வளர்ந்துவரும் ஈருறுப்பின் இரு முனைகளும் ஒன்றோடொன்று இணையும்போது பலபடியாக்கம் முற்றுப்பெறுகிறது. பாலி பெராக்சைடுகள் நிலைத் தன்மை மிக்கவையாயினும், ஒளியும், வெப்பமும் இடையறாது தாக்கும்போது சிதைவுற்ற அல்காக்சி உறுப்புகளைத் தருகின்றன. இவ்வுறுப்புகளின் இணைப்பால் ஈதர்கள் உண்டாகின்றன.

உலர்தல் ஊக்கி அல்லது உலர்த்தி . எண்ணெய் வகை ஊடகத்தில் கரையவல்ல அமிலப் பகுதியைக் கொண்ட உலோக சோப்பு, உலர்த்தி எனப்படுகிறது. தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் ஆக்டாயிக் அமிலம் பெரும்பாலும் இதற்குப் பயனாகிறது; அடக்க விலை காரணமாக நாப்தீனிக் அமிலங்களும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன.

உலர்த்தி, பூச்சுகளுக்குக் கூட்டுப் பொருளாகையால் ஒரு விழுக்காட்டுக்கும் குறைவாகவே சேர்க்கப்படுகின்றது. முதனிலை உலர்த்திகள் நல்ல வினையூக்கி யாகும்; மாறுபட்ட இணை திறன்களைக் கொண்ட உலோகங்கள் இதில் உள்ளன. எ-டு: கோபால்ட், மாங்கனீஸ், இவ்வுலோகங்கள் ஆக்சிஜன் உறிஞ்சப் படுதலையும் 2 பெராக்சைடு இயங்கு உறுப்பு களாகச் சிதைவுறுதலையும் ஊக்குவிக்கின்றன.

காரீயம் ஒரு துணைநிலை உலர்த்தியாகும். அது ஆக்சிஜன் ஏற்பதை மட்டும் ஊக்குவிக்கிறது. சிர்கோனியம், கால்சியம், சீரியம் ஆகியன மேலும் சில துணைநிலை உயர்த்திகளாகும். காரீயம் ஒரு திரள் வகை (cumulative) நச்சாகையால், வீட்டுக்கான பூச்சுகளில் காரீய அடக்கத்திற்கு அனுமதிக்கப்பட்ட உச்சவரம்பு, ஐரோப்பாவில் 0.25% ஆகவும், அமெரிக்காவில் 0.06% ஆகவும் உள்ளது.

இதனால் பல பூச்சுத் தயாரிப்பாளர்கள் காரீயமற்ற பூச்சைத் தயாரிக்க முனைந்ததுண்டு. படலத்தின் மேல் அடுக்குகளை விரைவாகவும், உள் மற்றும் அடிமட்ட அடுக்குகளை மெல்லவும் குளிர்விக்கவும் வினையூக்கியாகக் கோபால்ட் செயல்படுவதால் கீழ் அடுக்குகள் இறுகும்போது முன்பே உருவாக்கப்பட்ட மேலடுக்கு வெடிப்புறுகிறது.

எனவே, கோபால்ட்டுடன் சிறிதளவு சிர்கோனியம் அல்லது கால்சியம் சேர்க்கப்பட்டு இக்குறைபாடு நீக்கப்படுகிறது.

அடுப்புகளுக்கும் உலைகளுக்குமான பூச்சுகளில் கோபால்ட், மாங்கனீஸ், சீசியம், இரும்பு ஆகியன பயனாகின்றன. 1970 இல் அலுமினியம் அல்காக்சைடு சார்பு பொருள்கள் புதியவகை உலர்த்திகளாகப் புகுத்தப்பட்டன.

X - Al - OR என்னும் பொது வாய்பாட்டைக் கொண்ட
$\quad\quad|$
$\quad\quad$Y $\quad$ இச்சேர்மங்களின் பதிவீட்டுத் தொகுதிகளான

x, y, -OR ஆகியன ஆல்க்கைடுகளிலுள்ள ஹைட்ராக்சில், கார்பாக்சில் தொகுதிகளில் ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் வினையுற்று Hx,Hy,ROH போன்ற ஆவியாகும் பொருள் களை வெளிவிடுகின்றன.

இதன் விளைவாக, பல அல்க்கைடு மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன. இவ்வுலர்த்திகளைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படும் ஆக்சைடுகள் நீர் எதிர்ப்பு, பழுப்புறாமை, பளபளப்புக் குன்றாமை ஆகிய பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

உலர்தல் இயக்கங்களுடன் இணைந்துள்ள பல்வேறு பண்புகள் அட்டவணை 1இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

நிறமி. வனப்புறு வண்ணம் அளிப்பதற்காகவும், முந்தைய பூச்சின் வண்ணத்தை மறைப்பதற்காகவும், பூச்சுப்படலத்தின் வலிவைக் கூடுதலாக்குவதற்காகவும், பூச்சுப்படலத்தின் ஒட்டும் திறனை உயர்த்துவதற்காகவும், பூச்சின் உறுதியையும் உழைப்பையும், பரிமாண முறுதலைத் தடுப்பதற்காகவும், மெருகூட்டுவதற்காகவும் வண்ணப் பூச்சுகளில் நிறப்பொருள் சேர்க்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிறமியைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்குப் பின்வரும் நிறமிப் பண்புகளை ஆய்ந்தறிதல் தேவை. அவை நிறமூட்டும் திறன் (tinting strength), ஒளியில் நிற நிலைப்பு (light fastness), கசியும் தன்மை (bleeding), மறைக்கும் திறன் (hidding power), ஒளிவிலகல் எண் (refractive index) துகள் அளவு துகள் வடிவம், அடர்த்தி, வேதி வினைத் திறன், வெப்பச் சிதைவு எதிர்ப்பு என்பன.

ஒரு வெண்ணிறப் பொருளுடன் மாற்று நிறப் பொருளைக் கலந்து வெளிறிய சன்னமான நிறத்தை உருவாக்கலாம். இதற்குத் தேவைப்படும் நிறமியின் அளவு எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு குறைவாக உள்ளதோ அந்த அளவிற்கு அந்நிறமியின் நிறமூட்டும் திறன் கூடுதலாகும்.

$$\text{ஒரு குறிப்பிட்ட நிறச் சாயலை உருவாக்கத் தேவைப்படும் நிறப்பொருளின் அளவு} = \text{அதே சாயலை உருவாக்கத் தேவைப்படும் நியம நிறமியின்அளவு} \times \frac{\text{நியம நிறமியின் நிறமூட்டும் திறன்}}{\text{ஆய்வு நிறப்பொருளின் நிற மூட்டும் திறன்}}$$

ஒரு நிறமியின் நிறமூட்டும் திறனுக்கும் புறப்பரப்பை மறைக்கும் திறனுக்கும் தொடர்பு இல்லை. எனினும், பொதுவாக ஒளி புகவிடும் திறன் கொண்ட நிறமிகளின் மறைக்கும் திறன் கூடுதலாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட நிறப்பொருளின் நிறத்தை வெளிறிய சாயலுக்கு மாற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் ஒரு வெண்ணிற மியின் (white pigment) அளவு அதன் நிறமூட்டும் திறனாகும்.

நிறம் குன்றாமை. சூரிய ஒளியின் புற ஊதாக் கதிர்கள் பூச்சின்மீது விழும்போது, நிறமி மூலக்கூறுகளில் வேதி மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வேதிக் கூட்டமைப்பு மாறுவதால், ஒளி உறிஞ்சும் பண்பும் மாறிவிடுகிறது. இதன் இறுதி விளைவாக நிறச் சாயல் மாற்றம் நிகழ்கிறது.

கசிவு. அனைத்து நிறமிகளும் அனைத்துக் கரைப்பான்களிலும் கரைவதில்லை. சிவப்புப் பூச்சின்மீது வெள்ளைப் பூச்சினால் பெயர் எழுதும் போது சிவப்பு நிறமிகளே இக்குறைக்கு உள்ளாவதால் இதனைக் குருதி கசிவு (bleeding) என்பர்.

பரப்பை மறைக்கும் திறன். பொதுவாக, பூச்சுப் படலங்களின் தடிமன் 25-100 மைக்ரோ மீட்டர் பரப்பில் இருக்கும். புறப்பரப்பை நன்கு மறைக்கவல்ல நிறமிகள் ஒளியை ஊடுருவாமல் தடுக்கும் தன்மை பெற்றிருத்தல் வேண்டும். ஒளியை உறிஞ்சுவதாலும், சிதறச் செய்வதாலும் இத்தன்மை பெறப்படுகிறது. ஒரு பூச்சின் மறைக்கும் திறன் எனப்படுவது 1 லி பூச்சியினால் முழுமையாக மூடப்பட்ட பரப்பின் அளவு ச.மீ. ஆகும். ஒரு நிறப் பொருளின் மறைக்கும் திறன் எனப்படுவது 1 கி.கி. நிறப்பொருளை உள்ளடக்கிய பூச்சினால் மூடப்படும் பரப்பளவு ஆகும். பூச்சின் மறைக்கும் திறனைப் படும் ஒளியின் அலைநீளம் , அடர்வு நிறமியின் ஒளி விலகல் எண், நிறமித் துகளளவு , நிறமித் துகள் வடிவம் ஆகியவை பாதிக்கின்றன.

ஒளி விலகல் எண். வெண்ணிற நிறமிகள் சிறு கட்டி வடிவில் ஒளிபுகவிட வல்லனவாகவும், துகள் வடிவில் வெண்ணிறத்தில் ஒளி புகா விடா இயல்புடையனவாகவும் உள்ளன. இவற்றின் ஒளி விலகல் எண் வரம்பு 2.27 என இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். துத்தநாக ஆக்சைடு: 2.01; துத்தநாக சல்பைடு:2.37 இவ்வரம்பு, பூச்சின் படல ஆக்கிகளின் ஒளி விலகல் வரம்பை விடக் (1.4-1.6) கூடுதலாகும். இதன் விளைவாகவே TiO_2 பளிச்சென்ற வெண்மையுடனும், மறைக்கும் திறன் மிக்கனவாகவும் உள்ளன. நிரப்பும் வகை (extender) நிறமிகளின் ஒளி விலகல் எண்கள் படல ஆக்கிகளின் ஒளிவிலகல் எண்க ளினின்றும் பெரிதும் மாறுபட்டனவாக உள்ளமையால் அவை மறைக்கும் திறனைப் பெற்றிருப்பதில்லை. கால்சியம் கார்போனேட்டும், கயோலினும் இவ்வகையில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

துகள் அளவு. புறப்பரப்பு இடைவெளிகளில் பெரும அளவு ஒளிச்சிதறல் நிகழ்வதற்குரிய நிறமித் துகள் அளவும், துகளினுள் ஒளியின் அலைநீளமும் சற்றேறக்குறையச் சமமாக இருக்கும். துகளின் ஏற்ற குறுக்களவு காற்றில் ஒளியின் அலைநீளத்தில் பாதியளவு இருக்கும்; அதாவது, 0.2-0.4 μm - இவ்வரம்புக்கு மேற்பட்ட நிலையில் குறிப்பிட்ட எடை நிறமியில் அமையக்கூடிய துகள் இடைவெளிகளின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. நிறமியின் துகள் அளவு கறுப்புக் கார்பனில் 0.01 μm

தொடங்கி நிரப்பி வகை நிறமி 50 µm வரை பரந்துள்ளது. எந்தவொரு நிறமிப் பொருளிலும் துகள்கள் யாவும் ஒரே அளவில் இருப்பதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட எடை நிறமிப் பொருள்களை நுண்துகளாக மாற்றத் துகளில் புறப்பரப்பு அளவு (surface area) கூடுதலாகிறது. 1.கி. ரூட்டைல் வகை TiO_2 (துகள் குறுக்களவு 0.2-0.3 µm) இன் புறப்பரப்பு 12 மீ^{2}; ஆனால் அதே 1 கி. நுண்துகள் சிலிக்கா (குறுக்களவு 0.015-0.2 µm இன் புறப்பரப்பு 190 மீ^{2} ஆகும். நிறமியின் புறப்பரப்பு அளவை அதன் எண்ணெய் உறிஞ்சும் திறனிலிருந்து அறிந்துகொள்ளலாம். 100 கி. நிறப் பொருளை ஒரு பசையாக மாற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் பதப்படுத்தப்படாத ஆளிவிதை எண்ணெயின் அளவே அந்நிறமியின் எண்ணெய் உறிஞ்சு திறனாகும்.

துகள் வடிவம் . நிறமித் துகள்கள் உருண்டையாகவோ, கனசதுர வடிவிலோ, முண்டு முடிச்சாகவோ (nodular), ஊசி அல்லது குச்சி வடிவிலோ (acicular) தட்டையாகவோ (lamellar) இருக்கக்கூடும். துகளின் வடிவம் துகள்களின் ஒருங்கிணைப்பை வரையறுக்கிறது. கற்காரைக்கு இரும்பு வலிவூட்டுவது போன்ற பூச்சிப் படலங்களுக்குக் குச்சி வடிவிலான நிறமிகள் வலுவூட்டுகின்றன. தட்டை வடிவிலான துகள், ஒன்றின்மீது ஒன்று படிந்து நீர் உட்புகாதவாறு தடுக்கும். அலுமினியம், மைகா நிறமிகள் இவ்வகையானவை.

அடர்த்தி. சம எடையில் ஒப்பிடப்படும் இரு பூச்சுகளில் அடர்த்தி குறைவாக உள்ள பூச்சு பெரிதும் விரும்பப்படும். இதன் காரணமாகவே நிறப் பொருளின் பருமனைக் கூட்டுவதற்கு அடர்த்தி குறைவான, நிரப்பி வகைப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

வினையுறும் தன்மை. வினையுறும் தன்மை கொண்ட சில நிறமிகளைக் குறிப்பிட்ட சில பூச்சுகளில் புகுத்த இயலாது. எடுத்துக்காட்டாக, துத்தநாக ஆக்சைடு அமில-காரஈரியல்பு கொண்டது. எனவே, அமிலத் தொகுதிகள் மிகுந்த ரெசின்களுடன் வினையுறும் சோப்புகள் உருவாகி, குறுக்குப் பிணைப்புகள் தோன்றும். இதனால் சேமித்து வைக்கையில் பாகுதன்மை உயரும். மாறாக, சில நிறமிகள் அவற்றின் வினையுறு தன்மைக்காகவே விரும்பப் படுகின்றன. துத்தநாக, காரீய மற்றும் ஸ்ட்ரான்சியம் குரோமேட்டுகள் அவற்றின் அரிமான எதிர்ப்புத் திறனுக்காகவே சேர்க்கப் படுகின்றன.

நிறமி வகை. நிறமிகள் இருவேறு அடிப்படைகளில் இயற்கை அல்லது தொகுப்பு வகை, கரிம அல்லது கனிம வகை எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் நிறமிகளும் பெரும் பாலானவை கனிம வகையைச் சார்ந்தவையாகும்; ஆக்கர் (ochre), சீயன்னா (sienna) சிவப்பு, மஞ்சள் மற்றும் கறுப்பு இரும்பு ஆக்சைடு, பெரும்பாலான தொகுப்பு நிறமிகள் ஆகியன கரிம வகையின. இவை கனிம உள்ளீட்டின் மீது கரிமப் பொருள்கள் படிவிக்கப்பட்டுத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. காட்டாக, அலுமினியம் ஹைட்ரோச்சைடு மீது அலிசரின் படிவிக்கப்பட்டுப் படலங்கள் (lakes) உருவாக்கப்படுகின்றன.

TiO_2 ஐப் போன்ற தூய வெண்ணிறப் பொருளோ, கார்பனைப் போன்ற கரிய நிறப் பொருளோ கரிம வகைகளில் கிடைக்காது.

கரிம வகைகளைவிடக் கனிம வகைகள் புற ஊதாக் கதிர்த் தாக்கத்திற்கு ஈடு கொடுக்கக்கூடியவை.

கரிம நிறப் பொருள்கள் 300^0Cக்குள்ளாகவே சிதைவுறுகின்றன.

கரிம நிறமிகள் அரிமான எதிர்ப்பு இயல்புடையவை. எனினும், அழகுக்கும், குளிர்ச்சிக்கும் கரிம வகையே சிறந்தவை. சாலோசயனின், குவினக்ரிடோன், பெரிலின், பெரினோன், டயாக்சசீன் ஆகியன கரிம வகையில் குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

நீர்ப்பி (thinner) **அல்லது கரைப்பான்.** நிறமியையும் இணைப்பியையும் நன்கு கலப்பதற்குப் பின்வரும் நீர்ப்பிகளுள் ஒன்றைப் பயன்படுத்தலாம். அவை நீர், பாரபின், டெர்ப்பீன், அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன், ஆல்கஹால், எஸ்ட்டர், கீட்டோன், ஈதர் நைட்ரோ பாராபீன், குளோரோபாரபின் என்பன.

பால்ம வகைப் பூச்சுக்கள் யாவற்றிலும் தொடர் ஊடகமாக அமைவது நீராகும். நீரைத்தனியாகவோ, ஆல்கஹாலுடன் கலவையாகவோ பயன்படுத்தலாம். எவ்வகை ரெசினையும் நீரில் கரையச் செய்யலாம். பொதுவாக ஒரு பல்லுறுப்பியில் கார்பாக்கில் தொகுதிகளைத் தக்க அளவில் புகுத்தி, அதன் அமில மதிப்பை 50 அல்லது அதற்கு மேற்படுமாறு செய்யலாம். பின்பு இத்தொகுதிகளை அம்மோனியா அல்லது ஏதேனும் ஓர் அமீனைக் கொண்டு நடுநிலையாக்கி நீரில் கரையவல்ல உப்பாக மாற்றலாம். சான்றாக, உலர் எண்ணெயை மலியிக் நீரிலியுடன் வினையுறுத்தி அமிலத் தன்மையை ஏற்றலாம். கார்பாக்சில் தொகுதிகள் முழுமையாக நடுநிலையாக்கப்படவில்லை யெனின், ஒரு பால்மம்

தோற்றுவிக்கப்படும். இவ்வுப்பின் பல்லுறுப்புபகுதி எதிர்மின்னேற்றம் கொண்டது; எனவே, ஒரு மின்கல அமைப்பில் நேர்மின்முனையை நோக்கி நகர்ந்து அம்மின்முனையில் மின்னிறக்கம் அடைகிறது. இம்மின்முனை ஓர் உலோகப் பொருளாக இருப்பின் அதன்மீது பூச்சுப்படலம் தோன்றும். படியும் பூச்சின் நுண்துளைமை குறைவாக இருப்பின், பூச்சின் தடிமன் கூடுதலாகும்போதே அதன் மின்தடையும் கூடுதலாகிறது. இதன் விளைவாக மின்னாற்படிதல் விரைவு குன்றி, இறுதியில் நின்றுவிடுகிறது. இவ்வுத்தியில் பூச்சின் தடிமன் தானாகவே கட்டுப்படும் என்பதும், எவ்வடிவினாலான உலோகப் பொருளாயினும் சமச்சீர்மையான பூச்சைப் பெறச் செய்யலாம் என்பதும் கூடுதல் நன்மைகளாகும். அமிலக் கார்பாக்சில் தொகுதிகளுக்குப் பதிலாக அமினோ தொகுதிகளைப் புகுத்திப் பின்பு அவற்றை அசெட்டிக் அல்லது லாக்டிக் அமிலத்தால் நடுநிலையாக்கலாம். இவ்வமைப் புகளில் ரெசின் நேர்மின்னேற்றம் கொண்டி ருக்கும்; எதிர்மின் முனையில் படியும். உப்போ, அயனியோ உருவாக்காமல் நீரில் கரையும் தன்மையைப் பூச்சுக்கு ஏற்றுவதற்கு நீரில் கரையவல்ல குட்டையான சங்கிலிய மைப்புக் கொண்ட பலபடியை ரெசினில் புகுத்தலாம். இவ்வகையில் பாலி எத்திலீன் கிளைக்கால் நன்கு பயனாகிறது.

கரைப்பான்களின் கரைதிறன், பல்லுறுப்பிகளின் தன்மைகளைப் பொறுத்ததாகும். கரைப்பானின் ப்ருகுத்தன்மை, கொதிநிலை, ஆவியாகும் விரைவு ஆகியனவும் முதன்மைக் காரணிகளாகும்.

பூச்சு (additive). ஓர் உண்மையான நீர்மத்தின் மீது செலுத்தப்படும் தகைவுக்கு நேர்விகித்தில் திரிபுவீதம் அமைந்திருக்கும். மாறாக, தேங்கி நிற்கையிலும் கலக்கப்படுகையிலும் மாறுபட்ட பாகு தன்மைகளைக் கொண்டிருக்கும் நிலையை நியூட்டன் விதிக்கு ஒவ்வாத நீர்மம் (non- Newtonian liquid) என்பர். கூழ் போன்ற நிலையிலுள்ள பூச்சில் தூரிகையை நனைத்துக் கலக்கும்போது நீர்த்த நிலையை அடைந்தால், அதற்குப் போலி நெகிழி (pseudo plastic)எனப் பெயர். இத்தன் மையைப் பூச்சுக்கு ஏற்றும் நோக்கத்துடன் சிலிக்கா, பென்டொனைட் எனும் அலுமினோ சிலிக்கேட் ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யப்பட்ட ஆமணக்கு எண்ணெய், பாலி அமைடு ஆகியன சேர்க்கப்படுகின்றன. டைட்டேனியம், சிர்கோனியம் கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் (chelates) இவ்வகையில் பெரும் பயன் தருகின்றன.

பூச்சுப் படலம் தொய்வின்றிச் சமதளமாக இருப்பதற்குச் சோப்புப் போன்ற புறப்பரப்புச் செயலி (surfactant) சேர்க்கப் படுகின்றது. பூச்சின் பளபளப்பைச் கட்டுப்படுத்துவதற்கு நுண்தூள் வடிவிலான சிலிக்கா அல்லது பாரபின் மெழுகு சேர்க்கப்படுகிறது. பூச்சு உலர்தலைத் தொடங்குவதற்கும், ஊக்குவிப்பதற்கும் பல சேர்மங்கள் பரிந்துரைக் கப்பட்டுள்ளன.

மெருகு பூச்சு(lacquer). அனைத்து வெப்பநிலை களிலும் எளிதில் உலரவல்லதாக இருப்பதால் மெழுகு பூச்சு பெரிய அளவில் பயனாகிறது. நீண்ட சங்கிலி அமைப்புக் கொண்ட பல்லுறுப்பியொன்றின் கரைசலே இவ்வகைப் பூச்சாகும். கரைப்பான் ஆவியாதலால் இப்பூச்சு உலர்கிறது. இவ்வகைப் பூச்சுகளில் நைட்ரோ செல்லுலோஸ், அக்ரிலிக் ஆகிய இரண்டு உட்பிரிவுகள் உள்ளன.

செல்லுலோஸ் ஒரு பெரும் பல்லுறுப்பி (மூலக்கூறு எடை 3,00,000-5,00,000) மூலக்கூறு ஆகும். அமிலங்களால் எஸ்ட்டராக்கல் வினைக்குட்படுத்தியோ, ஆல்ஹைரல் களைக் கொண்டு ஈதராக்கியோ கரிமக் கரைப்பான்களில் இதைக் கரையவல்லதாகச் செய்யலாம். சான்றாகச் செல்லுலோஸ் அசெட்டேட், எத்தில் செல்லுலோஸ் ஆகியன பயன்படுகின்றன. செல்லுலோஸ் நைட்ரோ ஏற்றம் செய்து பெறப்படும் நைட்ரோ செல்லுலோஸ் மெருகு பூச்சில் பயன்படுத்தப்பட்ட முதல் படலமாகும். நைட்ரோ செல்லுலோசின் கரைதிறன் அதன் ஹைட்ரஜன் அடக்கத்தை பொறுத்ததாகும்.

11.8-12.2% N	எஸ்ட்டர், கீட்டோன், ஈதர்-ஆல்கஹால் கலவை ஆகியவற்றில் கரையும் .
11.2-11.8% N	எத்தனால்-எஸ்ட்டர் கலவையில் கரையும்.
10.5-11.2% N	எத்தனாலில் கரையும் .

நைட்ரோசெல்லுலோஸ் எரியக் கூடியது எனும் கருத்து அதன் பயன் வரம்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

அக்ரிலிக் பல்லுறுப்பிகளின் அடிப்படைச் சேர்மங்கள் அக்ரிலிக் அமிலம் அல்லது மெத்தக்ரிலிக் அமிலமாகும். பாலி மெத்தில் மெத்தக்ரிலேட், பாலி எத்தில் எத்தகிரிலேட், பாலி அக்கிரிலமைடு ஆகியன சிறப்பானவை. அக்ரிலிக் பல்லுறுப்பியாயினும், செல்லுலோஸ் எஸ்ட்டர் பல்லுறுப் பியாயினும் தனித்த நிலையில் நொறுங்கும் தன்மை படைத்தவை. எனவே, மெழுகு பூச்சுத் தொழிலில் படல

ஆக்கிகளுக்கு அடுத்தப்படியாக முதன்மை பெறுவது மென்மையூட்டி (softener) ஆகும். சிறப்பான மென்மை யூட்டிகளாக டைபியூட்டைல் தாலேட்டும், பியூட்டைல் பென்சைல் தாலேட்டும் விளங்குகின்றன. மெருகுப் பூச்சு நீள் சங்கிலி வடிவம் கொண்ட பல்லுறுப் பியாகவும் , நெகிழ்வூட்டியாகவும், கரைப்பானாகவும், சேர்ப்பியாகவும் பயனாகிறது.

சிறப்பு வகை வண்ணப்பூச்சு. வண்ணப் பூச்சை அரிமானத் தடுப்புக்கும், அலங்காரத் தோற்றத்திற்கும், பிற பயன்பாடுகளுக்கும் ஈடுபடுத்தும்போது சில சிறப்பு வேதிப் பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

ஒளிரும் பூச்சு. இருளிலும் பளிச்செனத் தெரியும் பூச்சுகளைத் தயாரிப்பதற்குச் சாதாரண பூச்சு உட்கூறுகளுடன் கிளர் ஒளிதரும் பொருள்களைச் (flurescent materials)சேர்த்தல் வேண்டும். துத்தநாக சல்ஃபைடு, கால்சியம் பாஃஸ்பேட் ஆகியன கிளர் ஒளிதரும் பொருள்களில் சிறந்தவை. இவ்வகைப் பொருள்கள் கட்புலனாகாப் புற ஊதாக் கதிர்களை உறிஞ்சியவுடன் ஒளி உமிழப்பட்டால் உடன் ஒளிர் பொருள் என்றும், இரண்டுக்கும் இடையே காலத்தாழ்வு ஏற்படின் நின்றொளிர்பொருள் (Phosphor) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இவ்வகைப் பூச்சு நெடுஞ் சாலைகளில் தொலைவு அறிவிப்புக் கற்களில் எழுதுவதற்கும், அறிவியல் தொழில்நுட்பக் கருவிகளில் முகப்பைத் தயாரிப்பதற்கும், கணிப்பான்களிலும், அலங்கார விளம்பரங்களிலும் பயனாகிறது.

வெப்பம் தாங்கவல்ல பூச்சுகளில் சிலிக்கோன் களும், அலுமினியத் துகளும் வெப்ப எதிர்ப்புத் தன்மையை ஏற்றுகின்றன. இப்பூச்சு அடுப்புக்கும் உலைக்கும், சூளைக்கும், காளவாய்க்கும் பூசுவதற்குப் பயனாகிறது.

சுடர்த் தடுப்புப் பூச்சுகளில் முதன்மை உட்கூறுகளாக விளங்குபவை சோடியம் அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட், போரேட் ஆகிய உப்புகளாகும். இவ்வாறு சேர்க்கப்படும் பொருள்கள் உருகிப் பரவி, எரிதலைத் தணிக்கின்றன; இவை வெப்பத்தினால் உயர் வெப்பநிலை அமைப்புகளுக்கு ஏற்றவை.

பாசித் தடுப்புப் பூச்சுகளில் பாசி மற்றும் கடல்வாழ் நுண்ணுயிரிகளுக்கு நச்சுகளாக விளங்கும் வேதிப் பொருள்கள் இடம்பெறுகின்றன. தாமிரம், பாதரசம் போன்ற உலோக நச்சுகள் இந்நோக்கத்துடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. இப்பூச்சு படகுக்கும், கப்பலுக்கும் அடிப்பகுதிகளில் இடப்படுகிறது.

நீர் விலக்கும் பூச்சுகளில் நீருடன் ஒட்டாத பாரபின் மெழுகு, சிலிகோன் ஆகியன இடம் பெறுகின்றன. நீர்த் தேக்கத் தொட்டி ஆய்வக மேசை ஆகியவற்றுக்கு இப்பூச்சு முதன்மையானது.

மே. ர ா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். G.P.A. Turner, *Intorduction to Paint Chemistry*, Third Edition, Chapman Hall, London, 1988; Kirk-othmer Encyclopedia and chemical Technology, Third Edition, Vol-16, John wiley of Sons, New york, 1978.

நெய்வேலி அனல் மின் நிலையம்

காண்க: அனல் மின் நிலையம்

நெர்ன்ஸ்ட், வால்தர் ஹெர்மான்

ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த இவர் சிறந்த அறிவியலாராவார்; நவீன இயற்பிய-வேதியியல் பிரிவிற்கு அடிகோலியவர் களில் இவரும் ஒருவர். வால்தர் ஹெர்மான் நெர்ன்ஸ்ட் (Walther Hermann Nernst) 1864 ஆம் ஆண்டு பிரிசென் என்னும் இடத்தில் ஜுன் திங்கள் 25 ஆம் நாள் பிறந்தார். நெர்ன்ஸ்ட் உருவாக்கிய வெப்ப இயக்கவியலின் மூன்றாம் விதி 1920 ஆம் ஆண்டின் வேதியியலுக்குரிய நோபல் பரிசு கிடைக்கக் காரணமாக அமைந்தது. தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு மேல் அனைத்துப் பருப்பொருளும் (matter) ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தைக் கொண்டவையாக அனைத்து ஆற்றலையும் இழக்கக்கூடிய சூழ்நிலை ஏற்படும்.

ஜீரிச்,கிராஸ்(ஆஸ்திரியா) ஊர்ஸ்பெர்க் ஆகிய பல்கலைக்கழகங்களில் கல்வி பயின்ற பின்னர் 1887 ஆம் ஆண்டு வில்ஹெல்ம் ஆஸ்ட்வால்ட் என்னும் வேதிய லாரின் கீழ் ஆய்வு உதவியாளராகச்சேர்ந்தார்.ஆஸ்ட்வால்ட் ஜேக்கோபஸ் வாண்ட் ஹாஃப் மற்றும் சுவாண்ட்டே அர்ரேனியஸ் ஆகியோருடன் இணைந்து இயற்பிய வேதியியல் பிரிவில் சிறப்பான பங்காற்றிக் கொண்டி ருந்தார். 1890 இல் காட்டின்ஜன் பல்கலைக்கழகத்தில் இயற்பியல் துறையில் பணியாற்றும் வாய்ப்புக் கிட்டியது. 1905 ஆம் ஆண்டு பெர்லின் பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்தார் 1924-1933 இல் அங்கிருந்த ஆய்வு இயற்பியல் கழகத்தின் (experimental physics) இயக்குநராகப் பணியாற்றினார்.

இவர்தம் ஆய்வுகளுள் கால்வனோ மின்கலங்கள் பற்றிய கோட்பாடு, வேதிச்சமநிலையின் வெப்ப இயக்கம், உயர் வெப்பநிலையில் ஆவிகளின் பண்புகள், குறைந்த வெப்பநிலையில் திண்மங்களின் பண்புகள், ஒளிவேதியியலின் வினைவழிமுறை ஆகியன அடங்கும். இவை தொழிலகப் பயன்மிக்கவை.

நெர்ன்ஸ்ட் பயனுறு அறிவியலிலும் சிறப்பான ஈடுபாடு கொண்டிருந்தார். மேம்படுத்தப்பட்ட மின்விளக்கையும், மின்னணுத் தத்துவத்தில் செயற்படும் பியானோவையும் இவர் கண்டுபிடித்தார். கோட்பாட்டு வேதியியலில் (theoretical chemistry) இவர் எழுதிய நூல் 1893 ஆம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்டது. இவர் தம் வாழ்நாளின் இறுதி நாள்களில் வான் இயற்பியல் கோட்பாடுகள் குறித்த ஆய்வுகளையே மேற்கொண்டார். நெர்ன்ஸ்ட் ஜெர்மெனியில் முஸ்கவ் என்னும் இடத்தில் 1941 ஆம் ஆண்டு நவம்பர்த் திங்கள் 18 ஆம் நாள் காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

நெருங்கவிடா மருந்து

பூச்சிகள் பல்வேறு பயிர்களைத் தாக்கிப் பேரிழப்பைத் தருகின்றன. சில வேதி மருந்துகளைப் பயிர்களில் தெளித்தால் பூச்சிகள் அப்பயிரைத் தாக்குவதில்லை. இவ்வாறு தாக்க முனையும் காரணிகளை நெருங்கவிடாமல் தடுக்கும் மருந்து, நெருங்கவிடா மருந்து (repellant) எனப்படுகிறது.

பிரெஸ்டான் எனப்படும் டிரைஃபினைல் டின் அசிடேட் மற்றும் டியடர் எனப்படும் டிரைஃபினைல் டின் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற பூசணக் கொல்லிகள் பூசண நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றைப் பயன்படுத்துவதால் புகையிலை வெட்டுப் புழுவாகிய ஸ்போடாப்டிரா லிட்டுரா (Spodoptera litura), நிலக்கடலைச் சுருள் பூச்சி, சிவப்புக் கம்பளப் பூச்சி முதலியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

போர்டோ கலவை, பூசணக்கொல்லியாகப் பயன் படுத்தப்பட்டாலும் இலைத் தத்துப் பூச்சி, வண்டு ஆகியவற்றை நெருங்கிவிடா மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. நிலக்கரித்தார், இம்முறையில் கரையான், வண்டு, ஈ போன்றவற்றைத் தவிர்க்கும் திறன் கொண்டுள்ளது. துணிகளைப் பாதிக்கும் பூச்சியினங்களைச் சூடம் நெருங்கவிடாமல் தடுக்கிறது. விலங்கினங்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளை நெருங்கவிடாமல் தடுப்பதற்காக மண்ணெண்ணெய், மீன் எண்ணெய், விளக்கெண்ணெய் போன்றவை பயன்படுகின்றன. நாஃப்தலின் உருண்டைகள் துணிகளைப் பாதிக்கும் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தத் துணையாகின்றன. பென்சைல் பென்சயோட், சிலந்திப் பேன்களை நெருங்கவிடாமல் செய்யும் திறனைக் கொண்டுள்ளது.

கா. சிவப்பிரகாசம்

நெருஞ்சி

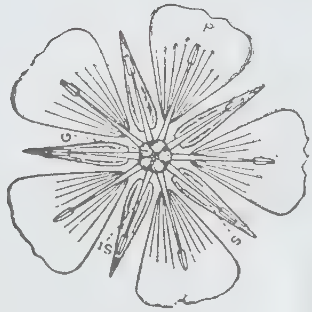
இதன் தாவரவியல் பெயர் டிரிபுலஸ் டெரஸ்டிரிஸ் (Tribulus terrestris) ஆகும். இது இருவித்திலைத் தாவரங்களுள், அல்லி இணையாத தொகுதியி னுள்,வட்டுடைப் பூத்தாவரங்கள் வரிசையில், ஜிரேனி யேல்ஸ் துறையில், சைகோஃபில்லேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இச்செடி ஐரோப்பா முதல் மத்திய ஆசியா வரையிலும், தென் ஆப்பிரிக்காவின் வெப்பமான பகுதி களிலும், இலங்கையிலும் வளர்கிறது. இந்தியாவில் உத்தரப்பிரதேசம், கர்நாடகம், ஆந்திரம், தமிழ்நாட்டில் வளர்கிறது. பொதுவாக இது ஒரு வெப்ப, மிதவெப்ப மண்டல இடைநிலைத் தாவரம் (mesophyte) ஆகும். இது நலிந்த தண்டுடைய நிலம்படர் செடியாகும். இதன் வேர்த்தொகுப்பு 10-20 செ.மீ நீளமுடையது. மஞ்சள் அல்லது வெள்ளை நிற ஆணிவேரும், பிற கிளை வேர்களும் உண்டு. வேர்த்தொகுதியின் தரைமேல் பகுதி சிறியதொரு மைய அச்சுப்பகுதியாக உள்ளது. இந்தக் குறுகிய மைய அச்சிலிருந்து 6-25 கிளைகள் தரை மட்டத் திலேயே உண்டாகி 40-125 செ.மீ. நீளத்திற்குத் தரையில் படர்ந்து வளரும்.

அமைப்பு. கிளைகளிலிருந்து சிறகு வடிவக் கூட்டிலை மாற்று இலையடுக்கமாகத் தண்டில் இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு கணுவிலும் இரு சிறிய இலையடிச் செதில்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு கூட்டிலையிலும் 4-6 இரட்டைச் சிற்றிலைகள் எதிர் அடுக்கத்தில் இணைந்திருக்கும். தொடக்கச் சிற்றிலைகள் சிறியவை; ஒவ்வொரு சிற்றிலையும் நீள் சதுரம் அல்லது முட்டை வடிவானது; ஒழுங்கான இலைவிளிம்பு காணப்படுகிறது. மையநரம்பு சிற்றிலை நுனியில் சிறு நீட்சி பெற்று இருக்கும். இலைக்கோண மொட்டிலிருந்து கோணக்கிளையோ மலரோ உண்டாகும். மலர்க்காம்பு 15-22 மி.மீ இருபால்,ஒழுங்கான,

ஆரச்சமச்சீருடைய, நீளமான, ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிற, ஐந்தங்கச் சூழகக் கீழ்ப் பூக்கள் மிக அழகாகத் தோன்று கின்றன.

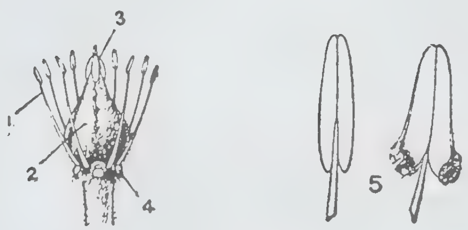
5 புல்லி இதழ்கள் இணையாமலும், ஈட்டி வடிவாகவும், தழுவு இதழ் ஒழுங்குடனும் பசுமையாகவும் விளங்கு கின்றன. 5 அல்லி இதழ்கள், இணையாமல் தழுவு இதழ் ஒழுங்குடன், நரம்புகள் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் அடிப்பகுதி சிறுத்தும், நுனிப்பகுதி அகன்றும் புல்லி இதழ்களுக்கு இடையில் அமைந்துள்ளன. தனித்த 10 மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு மகரந்தக் கம்பியின் அடிப்பகுதியிலும் சுரப்பிச் செதில் ஒன்று உள்ளது. நீண்ட மகரந்தப்பைகள் இரண்டு அறைகள் கொண்டவை; நீள் போக்கில் வெடிக்கும் இவை, அடியில் இணைந்தவை.

மேல் மட்டச் சூல் பையில் 5 சூலக இலைகள் இணைந்த சூலகம் உண்டு. 5 சூல் அறைகளில் ஒவ்வொரு சூல் அறையிலும் 1-5 சூல்கள் அச்சுச்சூல் அமைவில் தொங்கு சூல்களாகக் காணப்படும். சூல்பையின் வெளிப்புறத்தில் பல கூர்வளரிகள் உள்ளன; முனையில் நேரான சூலகத்தண்டும், 5 தடிப்புகள் பெற்ற சூலக முடியும் உண்டு. கனி, 5 கோண முடையது; கனியுறை கூரிய முள்ளாக மாறியுள்ளது. இந்த வெடிகனி, 5 பகுதிகளாக வெடிக்கும்; ஒவ்வொரு பகுதியும் தொடக்கத்தில் குறுகியும் பிறகு அகன்றும் இருக்கும். இதன் பக்கவாட்டில் மேற்புறம் இரு கூரிய விரிந்த நீளமான முள்களும், கீழே இரு கூரிய குட்டையான முள்களும் காணப்படும். இதில் பிற வளரிகளும் உள்ளன. விதை முளைசூழ்தசை (endosperm) இல்லை,கனியின் கூரிய முள்கள் விலங்குகளின் உடலுறுப் புகளில் ஒட்டிக் கொள்வதால், கனி



நெருஞ்சிப் பூ

செடி



பூவின் முக்கிய உறுப்புக்கள்

1. கேசரங்கள் 2. சூலகம் 3. சூல்முடி 4. பூந்தேன் சுரப்பி 5. கேசரங்கள் மகரந்தப்பை வெடிக்காததும் மகரந்தப் பை கீழ் முனையில் வெடித்து மகரந்தத் தூள்கள் வெளி வருவதும்.

பரவுகிறது. மகரந்தச்சேர்க்கை வண்டினங்களால் நடைபெறுகிறது.

பயன். மேகநோய், மேகவெட்டை, புறமேகம், வெட்டைநீர், கடும் சிறுநீர்ப்பை அழற்சி, உள்ளுறுப்புத் தடிப்பு நோய், சிறுநீர்த்தடை, கீல்வாதம், மலடு, கருப்பைக் கோளாறு, பிள்ளைப்பேற்றிற்குப் பிறகு இனப்பெருக்க வளம் உண்டாதல், இதயநோய் முதலியவற்றைப் போக்க வறண்ட செடியும் கனியும் பயன்படுகின்றன. செடியை ஊறவைத்து உண்டாக்கிய வழவழப்பான நீர் மலடு நீக்கவும், பெண் நோய் நீக்கவும் பயன்படும். நெருஞ்சியை சிறுநீர்ப்பாதை வீக்கத்திற்குக் கொடுக்கலாம். கனிச்சாறுடன் பொட்டாசியம் கார்பனேட் கலந்து வலியுடன் கூடிய அடிக்கடிச் சிறுநீர்க் கழிக்கும் கோளாறுக்குக் கொடுக்கலாம்.

நெருஞ்சிக்குடும்பம். நெருஞ்சிக்குடும்பத்தில் 27 பேரினங்களும், 200 இனங்களும் உள்ளன. இவை வெப்ப குளிர் மண்டலங்களில் காணப்படுகின்றன. மத்திய தரைக் கடல் பகுதியில் மிகுந்துள்ளன. ஐக்கிய அமெரிக்காவில் உள்ள தென் ஃபுளோரிடா மாநிலத்தில் குயாய்கம் என்னும் பேரினம் உள்ளது. தென் பகுதியில் கல்ஸ்ட்ரோமியா என்னும் பேரினமும், தென் மேற்குப் பகுதியில் லார்ரியா, போர்லீரியா, பிகானம் என்னும் பேரினங்களும் காணப்படுகின்றன. 100 இனங்களைக் கொண்ட பெரிய பேரினமான சைகோஃபில்லம் ஆப்பிரிக்காவிலும், ஆஸ்திரேலியாவிலும் உள்ளது. 40 இனங்களைக் கொண்ட ஃபாகோனியாப் பேரினம் ஆசிய, ஆப்பிரிக்க நாடுகளில் உள்ளது. இந்தியாவில் நெருஞ்சியும் ஃபாகோனியா அராபிகா (Fagonia arabica) என்னும் இனங்களும் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு. பெரும்பாலானவை சிறு செடிகள் அல்லது புதர்ச்செடிகள். குயாய்கம் போன்ற பேரினம் அரிதாக மரமாகக் காணப்படும். இதன் கிளைகள் கணுக்களில் இணைந்திருக்கும்.

இலைகள். எதிர் இலையடுக்கம்; அரிதாக மாற்று இலையடுக்கம்; பெரும்பாலும், சிறகு வடிவச் கூட்டிலை (pinnately compound) வகையாகும். அரிதாக இரண்டு இரட்டை இலைகளும், தனியிலைகளும் உள்ளன. இலைகள் சதைப்பற்றுள்ளவை அல்லது தோல் போன்று தடித்தவை; இரண்டு இலையடிச் செதில்கள் உள்ளன. அவை தோல் போன்றோ,சதைப்பற்றுள்ளவையாகவோ தூவிகள் அல்லது முள்கள் பெற்றிருக்கும். இதில் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு காணப்படும்.

மஞ்சரி. நுனியில் உள்ளது; தனிப்பூ அல்லது நுனி வளரா மஞ்சரி (cymose inflorescence) காணப்படும்.

பூக்கள் . இருபால் பூக்கள்; அரிதாக ஒருபால் பூக்கள்; ஆரச் சமச்சீர் உடையவை; அரிதாக இருபக்கச்சமச்சீர் உண்டு. ஐந்து அல்லது நான்கு அங்கப் பூக்கள்; சூலகக் கீழ்ப்பூ காணப்படும். பூத்தளம் பெரிதாக வட்டு (disc) ஆக இருக்கும். இது குவிந்தும், குழிந்தும் சுரப்பிகளின்றி இருக்கும்.

புல்லிவட்டம். புல்லி இதழ்கள் 5 அரிதாக 4, தனியாகவும் அடுக்கிதழ் அமைவிலும், கனியிலும் தோன்றும்.

அல்லிவட்டம். அல்லி இதழ்கள் 5, அரிதாக 4, தனியாகவும், அழகாகவும் அடுக்கிதழ் அமைவிலும், திருகு இதழ் அமைவிலும் அரிதாகத் தொடு இதழ் அமைவிலும் விளங்கும்.

மகரந்தத்தூள் வட்டம். இது 1,2,3 அடுக்கங்களில் காணப்படும். ஒவ்வோர் அடுக்கத்திலும் 5 மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளன. அல்லி இதழ் எண்ணிக் கையில் 5 ஆகவோ, அதன் இரட்டிப்பு எண்ணிக்கையில் 10 ஆகவோ வட்டில் இணைந்திருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் சமமற்ற உயரமுடையவை; வெளி வட்ட மகரந்தத்தாள்கள் அல்லி எதிரானவை; மகரந்தக்கம்பிகளின் அடிப்பகுதியில் செதில்கள்(scales) உள்ளன. சுழல் மகரந்தப்பை இரண்டு அறைகள் கொண்டது; இது உள் நோக்கி நீள் வாக்கில் வெடித்து மகரந்தத்தைச் சிந்தும்.

சூலக வட்டம். மேல் மட்டச்சூல்பை காணப்படும். சூல்கள் பள்ளங்கள், கோணங்கள், இறகுகள் கொண்டவை; சூலகம் காம்பில்லாதது; 4 அல்லது 5 சூலக இலைகள் இணைந்தது. 4 அல்லது 5 சூல் அறைகள் உண்டு. ஒவ்வொரு சூல் அறையிலும் 1,2 அல்லது பல தொங்கு சூல்கள் (pendulous) அச்சுச் சூழ் அமைவில் அமைந்துள்ளன. சூலக முடி சூலகத்தண்டு நுனியில் உள்ளது; பெரும் பாலானவற்றில் கிளைகளற்றது.

விதை. விதை நேரான அல்லது வளைந்த கருவினை உடையது; கெட்டியான மிகுதியான முளைசூழ்தசை (endosperm) இருக்கும்; சிலவற்றில் இராது. மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சிகளால் நடைபெறும்.

கனி. நீள் வெடிகனி அல்லது குறுக்குச்சுவர் வெடி கனியாக இருக்கும். அரிதாகச் சதைக் கனி காணப்படும்.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

துணை நூல். G.H.M. Lawrence, *Taxonomy of Vascular Plants,* Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 1974.

நெருப்புக்கோழி

இது பறவைகள் வகுப்பில் ஸ்ட்ருத்தியோனிஃபார்மிஸ் வரிசையைச் சேர்ந்ததாகும். தற்போது உலகில் வாழும் பறவைகளுள் நெருப்புக் கோழியே மிகப் பெரியது. ஆண் பறவை நிற்கும்போது 20மீ. உயரம் இருக்கும். கழுத்துப் பகுதி மட்டும் 1மீ. இருக்கும். ஆண்பறவையின் இறகுகள் கருமையானவை. சிறகிலும் வாலிலும் வெண்ணிற இறகுகள் காணப்படுகின்றன. பெண் பறவையின் இறகுகள் பழுப்பு நிறத்துடனும், இறகு விளிம்புகள் மங்கிய நிறத்துடனும் இருக்கும். இப்பறவையின் கழுத்து, தலை, கால் ஆகிய பகுதிகளிலும் இறகுகள் இல்லை. ஒவ்வொரு காலின் பாதத்திலும் இரண்டு நன்கு வளர்ந்த விரல்கள் உள்ளன. விரல் நுனியில் பெரிய நீளமான கூர்நகங்கள் இருக்கின்றன. பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பிளியோசீன் காலத்தில் 9 வகை நெருப்புக்கோழி இனங்கள் இருந்தன.

நெருப்புக்கோழி

ஆனால் இக்காலத்தில் ஒரே ஒரு இனம் மட்டுமே உள்ளது. 200 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஆப்பிரிக்கா, சிரியா, அரேபிய நாட்டுப் பாலைவனங்களில் ஐந்து இனங்கள் வாழ்ந்து வந்தன. இப்போது கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவிலும், தெற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலும் மட்டும் நெருப்புக் கோழி காணப்படுகிறது.

இருப்பிடம். பொதுவாக இப்பறவை பாலைவனங்களில் வாழ்கிறது. பாலைவனத்தில் பெருங்கூட்டமாகக் கூடி உணவைத் தேடிச் செல்லும். நீர், ஈரம் மிகுந்த இடங்களில் சிறு சிறு கூட்டடங்களாகப் பிரியும். ஒவ்வொரு சிறு கூட்டத்திலும் ஓர் ஆண், பெண் பறவைகளும் இளம் பறவைகளும் இருக்கும். பெற்றோர் பறவை உணவு சேகரிக்கும் இடத்தையும், எப்பொழுது அங்குச் செல்ல வேண்டும் என்பதையும் உறுதி செய்யும். நீர் கிடைக்கும் இடங்களில் சிறிய பறவைகள் நீர் குடித்த பின்னரே பெற்றோர் பறவைகள் நீரினைப் பருகுகின்றன. இப்பறவை உயரமாக இருப்பதால் எதிரிகளிடமிருந்து எளிதாகத் தப்பி விடுகின்றன.

உணவு. நெருப்புக்கோழி செடி, இலை, பழம், விதை ஆகியவற்றை உண்ணுகிறது.மேலும் சிறு விலங்குகளையும், பல்லி, ஆமை போன்றவற்றையும் உணவாக உட்கொள்கிறது. உணவு எளிதாகச் செரிப்பதற்கு ஏற்றவகையில் இப்பறவை சிறிதளவு மணலையும் சேர்த்து உண்ணுகிறது. ஒவ்வோர் ஆண் பறவையும் பல பெண் பறவைகளுடன் இனப் பெருக்கத்தில் ஈடுபடும். நெருப்புக்கோழியின் சமூகவாழ்க்கை குறிப்பிடத்தக்க இயல்புகளைக் கொண்டது. சிறு குஞ்சுகளும் பெண் பறவையும் செல்லும்போது தந்தையற்ற ஆண் பறவைகூடச் சில வேளைகளில் அவற்றிற்குத் தலைமை தாங்கி அழைத்துச் செல்லும்.

இனப்பெருக்கம். இனப்பெருக்கம் மழையைப் பொறுத்து ஆண்டில் எந்தக் காலத்திலும் நடைபெறும். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆணின் தலையில் சிவப்பு வண்ண நிறமிகள் உண்டாகின்றன. பல ஆண்கள் ஒரு பெண் இருக்குமிடத்தில் சிறகை விரித்து வெள்ளை இறகுகள் தெரியும்படிக் கூத்தாடும். ஓர் ஆண் பறவை மூன்று நான்கு ஐந்து பெண் பறவைகளை வளைத்துக் கொண்டு இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுகிறது. இனச்சேர்க்கையின் போது ஓர் ஆணும் பெண்ணும் தனியே பிரிந்து சென்று தலையையும் கழுத்தையும் ஒரே விதமாக அசைத்துச் சேர்த்து உண்கின்றன. ஆண் பறவை தன் கழுத்தை அசைத்துச் சுழற்றும்போது பெண் பறவை ஆணைச் சுற்றி வந்து இனச்சேர்க்கைக்கு ஏற்ற வகையில் நிற்கிறது.

முட்டை. ஒவ்வொரு பெண் பறவையும் 6-8 முட்டைகள் இடுகிறது. ஒவ்வொரு முட்டையும் 15 செ.மீ. நீளமும், 1.25 கிலோ எடையுமுள்ளது. முட்டைகள் 3 வார காலத்திற்குள் இடப்படுகின்றன. ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பெண் பறவைகள் அனைத்தும் 3 மீ. விட்டமுள்ள ஒரே குழியில் முட்டையிடுகின்றன. முட்டையிட்டு முடிந்த பின்னர் வலிமை மிக்க தாய்ப்பறவை, ஏனைய பெண் பறவைகளை அவ்விடத்தை விட்டு விரட்டுகிறது. 6 வாரங்களில் முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன.இவ்வாறு வெளிவந்த குஞ்சுகளால் உடனே ஓட முடிகிறது. ஒரு மாதகாலத்தில் இக்குஞ்சுகள் மணிக்கு 50 கி.மீ. வேகத்தில் ஓடும் ஆற்றல் பெறுகின்றன. இப்பறவை 4-5 வயதில் முதிர்ச்சி யடைந்து இனப்பெருக்கம் செய்யும்.

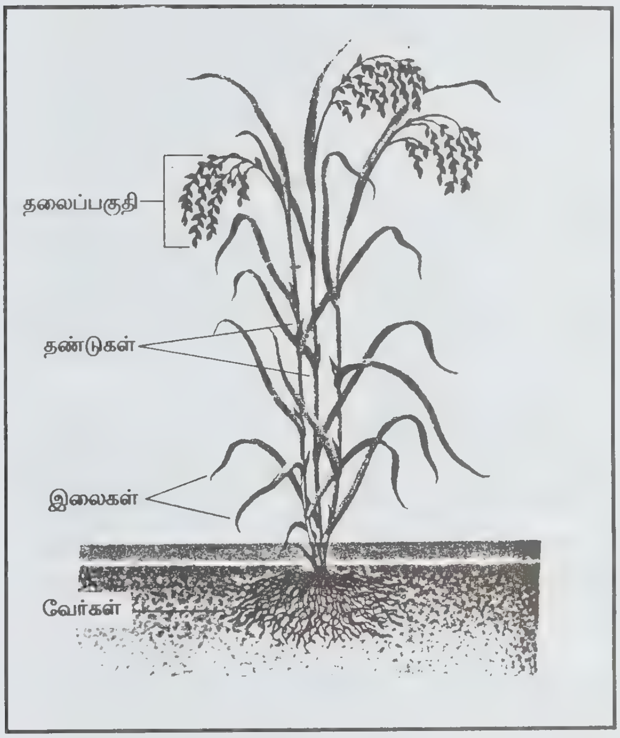
தற்காப்பு. வயது வந்த பறவைகள் மணிக்கு 60 கி.மீ. வேகத்தில் ஓடி எதிரி விலங்குகளிடமிருந்து தப்பிவிடுகின்றன. ஆனால் குஞ்சுகள் நரி போன்ற ஊனுண்ணிகளுக்கு இரையாகின்றன. சில வேளைகளில் முதிர்ந்த ஆணும் பெண்ணும் சிறகுகளை விரித்துக் குஞ்சுகளைப் பாதுகாக்கின்றன. ஊனுண்ணி இவற்றை நெருங்கும் போது ஆண் பறவை எதிர்த்து நின்று தடுக்கும். அப்போது பெண் பறவை குஞ்சுகளுடன் தப்பி ஓடும். இடர் வரும்போது இப்பறவை தன் தலையை மண்ணிற்குள் புதைத்துக் கொள்ளும் என்று கூறுகின்றனர். இது முற்றிலும் மெய்யன்று என்றாலும், இடர் வரும்போது இப்பறவை தன் கழுத்தை நீளவாட்டத்தில் தரையோடு தரையாக வைத்துக்கொண்டு தலையைச் செடி கொடிகளில் மறைத்துக் கொள்ளும் என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

ஏ. நடராசன்

நெல்

உணவுப் பயிர்களில் நெல் மிகப் பழமையானது. பண்டைக் காலம் தொட்டு இந்தியா,சீனா, இந்தோசீனா ஆசிய நாடுகளில் இது பயிரிடப்பட்டு வந்துள்ளது. உலக மக்கள் பெரும்பகுதியினருக்கு இன்றியமையாத உணவுப் பொருளாக இது விளங்குகிறது. நெல்லிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள் அரிசியாகும். நெல், புல் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தானிய வகையாகும். இதில் ஏறத்தாழ நூறுக்கும் மேற்பட்ட இனங்கள் உள்ளன. இவற்றுள் இரண்டு மட்டுமே பயிர் செய்யப்படுகின்றன. மற்றவை காட்டுப் புற்களாகவே இருந்து வருவன. நெற்பயிரின் தாவரவியல் பெயர் ஒரைசா

சடைவா (Oriza sativa) என்பதாகும். ஒரைசா சடைவாவில் வளரிடம், பருமன், முதிரும் பருவம் முதலியவற்றைப் பொறுத்துப் பல வகைகள் உள்ளன. நெல்லின் தாயகத்தைப் பற்றி அறுதியிட்டுக் கூற இயலாதெனினும் இது இந்தியாவிலும் இந்தோசீனாவிலுமே முதன்முதலாகத் தோன்றியது எனலாம்.



வளரியல்பு. நெற்பயிர் ஏறக்குறைய 1-2 மீ. உயரம் வளரும். முதலில் ஒரே ஒரு கிளை மட்டுமே தோன்றும். பிறகு மேலும் பல கிளைகள் வெடித்துப் பரவும். ஒவ்வொரு கணுவும் குறைந்தது 5 அல்லது 6 இணைப்புகளைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் இணைப்பிலும் ஓர் இலை உண்டாயிருக்கும். அந்த இலைகள் நீண்ட, கூரிய தட்டையான அமைப்புடையவை. நன்கு வளர்ந்து கிளையாகப் பிரியும் இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு தலைப்பகுதியைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு தலையும் 50- 300 நெற்கதிர்ப் பூக்களைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும். அதிலிருந்து நெற்கதிர்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. அரிசியை உமி என்னும் கடின மேலுறை மூடிக் கொண்டிருக்கும். இதை அகற்றினால் பழுப்பு நிற அரிசி காணப்படும்.

பயிர் செய்முறை. நெல்லுக்கு மிகுந்த வெப்பநிலையும் நீரும் தேவை. அது வளரும் போது 70-110°C வெப்பம் வேண்டும். மேட்டுப் பகுதியில் 25-30 அங்குல மழையளவுள்ள இடத்தில் புன்செய் பயிராகவும், பள்ளத்தாக்கில் 200 அங்குலம் அல்லது அதற்கு மிகுதியான மழையுள்ள இடத்தில் நன்செய் பயிராகவும் விளையும். இது மணல் சேர்ந்த குறுமண், களி, ஆழங்குறைந்த சரளை ஆகிய மண்ணில் பயிர் செய்யப்படுகிறது. சில வகைகள் கோடையிலும் சில வகைகள் குளிர்காலத்திலும் பயிராகும். சிலவகை 80 நாளிலும், சிலவகை 200 நாளிலும் முதிரும். இவ்வாறு பலவகை வேறுபாடுகள் கொண்ட ஏறக்குறைய எட்டாயிரம் நெல் வகைகள் காணப்படுகின்றன.

தமிழ்நாட்டில் மிக இன்றியமையாப் பயிரான நெல்லைச் சாகுபடி செய்ய முதலில் நாற்றங்கால் தயார் செய்ய வேண்டும். இதற்குச் சேற்று நாற்றங்கால், புழுதி நாற்றங்கால் என்று இரண்டு முக்கிய முறைகள் உள்ளன. நாற்றுகள் பரந்த அளவில் சேற்று நாற்றங்காலில் தயார் செய்யப்படுகின்றன. நல்ல வடிகால் வசதியும், நீர்வளமும் உள்ள இடத்தில் நாற்றங்காலை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். நெல் நாற்றங்காலில் மண்ணின் பதத்தைச் சீராக்கினால் நல்ல நாற்றுகளை உற்பத்தி செய்யமுடியும்.

நாற்றங்காலுக்கு நிலம் குளிர நீர்ப்பாய்ச்சி, இருமுறை நன்கு உழுது உரமிட்டு நாற்றங்காலின் மண்ணை மென்மையாக்க வேண்டும். இதற்கு இயற்கை உரங்கள், பசுந்தழை, தொழு உரங்கள் இவற்றை மிகுதியாக இட வேண்டும். இவை மண்ணை மென்மையாக்குவதோடு நாற்றுக்குத் தொடர்ந்து ஊட்டச் சத்துகளையும் கொடுக்கின்றன. நாற்றங்காலில் சென்ட்டிற்கு 2 கிலோ டைஅம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் இட வேண்டும். நாற்றங்காலில் அடியுரமாக இட்ட மணிச் சத்து, நாற்றுகளில் வேர்களின் எண்ணிக்கையையும் வளர்ச்சியையும் மிகுதிப்படுத்துகிறது. மண் இறுக்கமாக உள்ள களி மண் நிலத்தில் நாற்றுபறிக்கும் போது வேரும், வேர் தோன்றும் அடிப்பகுதிகளும் பாதிக்கப் படுகின்றன.

நெற்பயிருக்கு நுண்சத்துகள் இடுவது இன்றியமையாததாகும். இச்சத்துகளை நாற்றங்காலுக்கு இட்டால் நடவு வயலில் உள்ள சத்துப்பற்றாக்குறையைச் சரி செய்யலாம். உவர், களர் நிலங்களிலும், நீர் மிகுதியாகத் தேங்கி நிற்கும் இடங்களிலும் துத்தநாகச் சத்துப் பற்றாக்குறை காணப்படுகிறது. இதனால் பயிரில் ஆங்காங்கே வளர்ச்சி குன்றி, இலைகளில் புள்ளிகள் தோன்றும். பயிர் கருகுவதால் விளைச்சல் பாதிக்கப்படுகிறது. துத்தநாகப் பற்றாக் குறையைப் போக்க நாற்றங்காலுக்குத் துத்தநாக சல்ஃபேட் உப்பை ஏக்கருக்கு 25 கி.கி. வீதம் நாற்றங்காலில் பரப்பிற்கு, தக்கபடி இட வேண்டும். பின்னர் நாற்றங்களாலில் 54 அடி நீளம், 8 அடி அகலம் கொண்ட ஒரு சென்ட் பாத்தி

அமைக்க வேண்டும். விதைகளைச் சீராக விதைக்கலாம். நாற்றங்காலில் விதைத்த விதையனைத்தும் பழுதில்லாமல் முளைப்பதற்கு, விதைகளை நீரில் நன்கு ஊற வைத்து முளை கட்டும் வரை வைத்திருக்க வேண்டும். இவ்விதைகள் எளிதாகவும், விரைவாகவும் முளைக்கும்.

விதைத்தரம். விதையின் தரம் புறத்தூய்மையையும் பாரம்பரியத் தூய்மையையும் பொறுத்தது. விதை நன்கு முளைப்பதும் கல், மண், களைச் செடிகளின் விதை, மாற்று வகை விதை முதலியவற்றின் கலப்பில்லாமல் ஏற்ற ஈரத் தன்மை கொண்டிருப்பதும் புறத் தூய்மை ஆகும். பாரம்பரியத் தூய்மை என்பது வகையின் குணங்கள் தாய்ப் பயிரில் இருந்து புதிதாக வெளிவரும் பயிருக்கு வருவது. விதைகளின் தரம் குறையாமலும் இனக்கலப்பு ஏற்படாதவாறும் கவனிக்க வேண்டும்.

விதையின் தரம் கெடாமல் இருக்க மூன்று ஆண்டிற்கு ஒரு முறை நெல் விதையை மாற்ற வேண்டும். தரமான வித்துகளின் தயாரிப்பில் மூன்று கட்டங்கள் உள்ளன. அவை பயிர்வல்லுநர் விதை, அடிப்படை விதை, சான்றிதழ் விதை என்பன. புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வகைகளின் விதைகளை மிகவும் கவனத்துடன் பயிர் செய்து, விதை உற்பத்தி செய்யலாம். ஆடுதுறை, கோயம்புத்தூர், அம்பாச முத்திரம், திரூர், குப்பம் போன்ற இடங்களில் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் நிறுவப்பட்டுள்ளன. இந்நிலையங்களில் பயிர் வல்லுநரின் மேற்பார்வையில் விதை உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கருவொட்டு மூலம் கிடைத்த புதிய வகைகளைப் பயிர் செய்து, அவற்றின் பண்புகள் மாறாதவாறு வல்லுநர்கள் பாதுகாக்கின்றனர். இத்தூய்மையான விதையே பயிர் வல்லுநர் விதை எனப்படும்.

பயிர் நிபுணர்கள் அளித்த விதையைப் பெருக்கிப் பெறப்படுவது அடிப்படை விதை எனப்படும். இவ்விதை உற்பத்தி கிள்ளிகுளம், சாக்கோட்டை, மேட்டூர் அணை முதலிய இடங்களில் நிறுவப் பெற்றுள்ள அரசு விதைப் பண்ணைகளில் செய்யப்படுகிறது. இவற்றில் ஆண்டிற்கு ஏறத்தாழ 250 மெட்ரிக் டன் விதை உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

அடிப்படை விதை தரமானதெனச் சான்றிதழ் கொடுக்கப்படுகிறது. இச்சான்றிதழ் பெற்ற விதை உழவர்களுக்கு வழங்கப்படுகிறது. ஆண்டிற்கு ஏறத்தாழ 9500 மெட்ரிக் டன் விதை வழங்கப்படுகிறது. உழவர் களுக்குத் தரமான விதைகள் கிடைக்க வழி வகுப்பது விதைச் சட்டமாகும். இச்சட்டத்தின்படி விதையின் தூய்மை முளைப்புதிறன், வகை முதலிவற்றை உண்மைக் குறிப்புச் சீட்டில் உற்பத்தியாளர் குறிப்பிட வேண்டும். இது அரசு அலுவலரால் ஆய்வு செய்யப்படும்.

தரமான நெல் விதையில் 14% க்கு மேல் ஈரத்தன்மை இருக்கக்கூடாது. தூய்மைப்பண்பு, 97%க்கும் மேலும் முளைக்கும் தன்மை, 70%க்கும் குறையாமலும் இருக்க வேண்டும். விதையில் நோய் பரவாதிருக்க வேண்டும். சிறந்த சேமிப்பு முறையின் வாயிலாக அழிவின் வேகத்தைத் தடுத்து நிறுத்த இயலும். விதையின் ஈர அளவு ஒரே சீராக இருக்குமாறு அமைக்கச் செயற்கை முறையில் சரியான தட்பவெப்பநிலை அமையுமாறு செய்ய வேண்டும். காற்றின் ஈரப்பசை 45-50% எனவும், வெப்பம் $10^{0}C$ எனவும் இருந்தால் விதைகள் மூன்று ஆண்டுகள் கூடக் கெடாம லிருக்கும்.

நடவு வயல் தயாரித்தல். நடவு வயல் என்பது நெற்பயிர் தன் வளர்ச்சிக் காலத்தில் பெரும் பகுதியைக் கழிக்க வேண்டிய இடமாகும். ஆதலின் உயர் விளைச்சல் பெற நாற்றங்கால் நன்கு தயாரிக்கப்பட வேண்டும். நாற்றங்கால் தயார் செய்யும்போதே நடவு வயல் பணியைத் தொடங்க வேண்டும்.

வயலில் இயற்கை உரங்களைப் போட்டு 10 நாள்கள் வரை வயலில் நீர் தேங்கியிருக்கும்படிச் செய்து வந்தால் பயிர் வளர்ச்சிக் காலத்தில் வயலில் நீர் குறையாமல் இருந்து வரும். பிறகு நிலத்தை நன்கு சமப்படுத்த வேண்டும். வரப்புகளையும் செம்மையாக அமைக்க வேண்டும். வாய்க்கால்களிலும், வரப்புகளிலும் புல், பூண்டு முளைக்காவண்ணம் அவை செதுக்கப்பட்டு அழகாக அமைக்கப்பட வேண்டும். வயலில் சீரிய முறையில் நீர்ப்பாசனம் செய்யப் பாசனக் கால்வாய், வடிகால் கால்வாய் இவற்றைத் தனித்தனியே அமைத்துக் கொள்வது நலம் பயக்கும். தழையுரம் அழுகும்போது உண்டாகும் நச்சு வளிமங்கள் நெற்பயிரின் வேர்களைப் பாதித்துப் பயிர்களை அழித்துவிடும். பசுந்தழையைப் போட்டு, 10 நாள்கள் கழித்து வயலில் ஒருவித மணம் வரும்போது மட்டுமே நடவு போட வேண்டும். வரப்புகளிலுள்ள புல் பூண்டு, கோரை போன்றவற்றை முற்றிலும் அழித்துவிட வேண்டும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட வயலில் பயிர் செழித்து வளரும்.

நடவு முறை. சீராக வளர்ந்த நாற்றைக் குறித்த காலத்தில் நட வேண்டும். நெருக்கமாக வளர்ந்த நாற்றைச் சற்றுக்

கூடுதலாக நட்டாலும் பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை. சம்பாப் பட்டத்தில் நெருக்கமாக விடப்பட்ட நாற்றின் வயது 70 நாள் வரை இருக்கலாம். பொன்னி நெல் வகைகளில் மிகுந்த விளைச்சல் பெற இளம் நாற்றை நடாமல் 60 நாள் வயதுடைய நாற்றை நடுவதே சிறந்தது. நாற்று, பட்டையாக வளர்ந்து 4 அல்லது 5 தாள்களைக் கொண் டிருக்கும். இதைக் குறித்த காலத்தில் பறித்து நட்டுவிட வேண்டும். சிறப்பாக நாற்றங்கால் தயார் செய்த இடத்தில் வாளிப்பான, செழிப்பான நாற்றுக் கிடைக்கும். இவற்றை வகைகளுக்கு ஏற்றவாறு தவறாமல் 25,35,45 நாள்களில் நட்டுவிட வேண்டும்

ஒரு குத்து நாற்று, பயிர் பூக்கும் பருவத்தையும் வளர்ச்சியையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. நடப்படும் நாற்றுகளின் எண்ணிக்கை 1 ச. மீட்டரில் 400 கதிர்கள் கொடுக்கும் திறன் பெற்றிருக்க வேண்டும். சம்பாப் பட்டத்தில் கூடுதலான நாற்றுகளையும், கார் பட்டத்தில் குறைவான நாற்றுகளையும் நடவேண்டும். குறுகிய கால நெல் வகைகளுக்கு (95-110 நாள்கள்) வரிசைக்கு வரிசை 15 செ.மீ இடைவெளி தேவை. நீண்ட கால நெல் வகைகளுக்கு (150-180 நாள்கள்) வரிசைக்கு வரிசை 20 செ.மீ. இடைவெளி வேண்டும்.

நெல் விதை விதைத்து, பின் நட்ட பயிரில் எட்டுப் பருவ நிலைகள் காணப்படுகின்றன. அவை: தூர்கட்டும் பருவம், துடிப்போடு தூர்கட்டும் பருவம், அதிக அளவு தூர்கட்டும் பருவம் , பூங்கொத்து தோன்றும் பருவம், தொண்டைக் கதிர்ப் பருவம், கதிர் வெளிவரும் பருவம், கதிர் முற்றும் பருவம், அறுவடைப் பருவம் என்பன.

முதலில் தூர்கட்டும் பருவம் தொடங்குகிறது. பிறகு இத்தூர்களின் எண்ணிக்கை மிகுந்து வருகிறது. இதைத் துடிப்போடு தூர்கட்டும் பருவம் என்பர். தூர்கள் உயர் நிலையை அடைவது அதிக அளவு தூர்கட்டும் பருவம் எனப்படும். உயர் நிலையிலிருந்து தூர்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டே வந்து ஒரு நிலையில் வலிமை பெற்றுக் காணப்படும். பயிரின் தண்டு தட்டையான நிலையிலிருந்து உருண்டையான நிலையை அடைந்து வரும். இச்சமயத்தில் பயிரின் அடித்தண்டைப் பிரித்தால் உள்ளே இளங்கதிர் முளையைக் காணலாம். நெல் வளர்ச்சிப் பருவங்களில் இது முக்கியமான பருவமாகும்.

தண்டு உருண்ட சமயத்தில் தோன்றிய இளங்கதிர் சிறிதுசிறிதாக வளர்ச்சி அடைந்து 2 மி.மீ. நீளத்தை அடையும். பின் வளரவளர கதிரில் மலர்கள் உருப்பெறத் தொடங்கும். இக்கட்டத்தை தொண்டைக் கதிர்ப் பருவம் என்பர். தொண்டைக்கதிரிலிருந்து கதிர் வெளிவரும் பருவம் முடிந்து தானியம் உருவாகத் தொடங்கும். இப்பருவத்தில் பால் பிடிக்கும் நிலை, மாவு தோன்றும் நிலை, மணிகள் முதிரும் நிலை போன்ற உட்பிரிவுகள் உள்ளன.

களை எடுத்தல். நாற்றங்காலை நன்முறையில் தயாரிக்காத நிலையில் நெல் நாற்றுகளுடன், புல், பூண்டு முதலிய களைகள் வளருகின்றன. இதனால் நெற்பயிருக்குப் பேரழிவு உண்டாகிறது. நீர்ப் பாசனம் சீராக இருக்கும் இடத்தில் மிகாது. களைச் செடிகள் தம்முடைய பூப் பருவத்தையும், கதிர்ப் பருவத்தையும் அடைவதற்கு முன் அகற்றப்பட வேண்டும்.

உயர் விளைச்சல் பயிர் சாகுபடியாலும், பின்முறைச் சாகுபடியாலும் விளைச்சல் அதிகரிக்கலாம். விரைவான களையொழிப்பு மிகமிக இன்றியமையாததாகிறது. தக்க சமயத்தில் களையொழிப்பு செய்ய வில்லையென்றால், பயிர் வளர்ச்சியின்மையால் விளைச்சல் கணிசமாகக் குறைந்து விடுகிறது. இதற்கு வேதிக் களைக்கொல்லி பயன்படுத்தலாம்.

பயிரில் நடந்து, வல,இடக்கைகளால் பயிரை விலக்கி அடிப்பகுதியைக் காலால் மிதித்துச் செல்லும்போது, பயிரின் நடுவில் ஒளி மிகுந்து புகையான் பூச்சி மறைகிறது. இவ்வாறு செய்யும்போது பயிரின் அடிப்பகுதி மருந்து தூவவும் எளிதாக உள்ளது. இதனால் தத்துப் பூச்சிகளை ஒழிக்கவும் முடியும்.

உரமிடல். மண்ணில் உள்ள சத்துக்கள் வீணாகாமல் இருப்பதற்கும், சாகுபடி செய்துவரும் பயிர்கள் வளம் பெற்று உயர் விளைச்சல் அளிக்கவும் உரமிடல் வேண்டும். தழைச்சத்து, மணிச் சத்து, சாம்பல் சத்து ஆகியவற்றைத் தவிர கால்சியம், கந்தகம், நுண்சத்து ஆகியவையும் தேவைப் படுகின்றன.

நெற்பயிர் வளர்ச்சியின் தொடக்க காலத்திலும், தூர் கட்டுதல் மிகுதியாகிக் கொண்டிருக்கும் சமயத்திலும் தூர்களின் எண்ணிக்கையை உயர்த்த, தழைச்சத்து தேவைப்படுகிறது. இது பயிருக்குக் கரும் பச்சை நிறத்தை அளிக்கிறது. நெல் மணிகளில் புரதச் சத்தைப் பெருக்கி அரிசியின் ஊட்டச்சத்தை அதிகரிக் கிறது. பயிர் வளர்ச்சிக்கும் மணிகள் பிடிப்பதற்கும் பாஸ்ஃபரஸ் தேவைப்படுகிறது. இச்சத்து சேற்று நிலத்தில் பயிருக்கு எளிதாகக் கிடைக்கிறது. நெற்பயிரின் வேர் வளர்ச்சியை

அதிகரிக்கச் செய்கிறது. நிலத்திலுள்ள உணவுச் சத்துகளைப் பயிர் சீராக உள்ளேற்க வழி வகுக்கிறது. பயிரைச் சீராகக் கதிர்ப்பருவத்திற்குக் கொண்டு வருகிறது. நெல் மணிகளை ஒரு மிக்க முதிர்ச்சியடையச் செய்கிறது.

சாம்பல் சத்து. இச்சத்து நெற்பயிருக்கு மிகுதியான அளவு தேவைப்படுகிறது. இது தூர்கட்டுதலை ஊக்கு விக்கிறது. மேலும் எடையையும் சீராக்குகிறது. தண்டுகளில் உள்ள திசுக்களுக்கு ஆற்றலைக் கொடுக்கிறது. இதனால் தண்டுகள் வலிமை பெற்று, வறட்சி போன்றவற்றை தாங்கும் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன . இச்சத்துக் குறைவால் பயிர் வளர்ச்சி குன்றிக்காணப்படும். இலைகளின் விளிம்புகள் காய்ந்து கருகிவிடும் .நெற் பயிருக்கு இரண்டாந்தரச் சத்துக்களான சுண்ணாம்பு, கந்தகம் போன்றவையும் தேவைப்படுகின்றன. தாமிரம், மாங்கனீஸ் முதலிய நுண் சத்துக்களும் பயிரின் வளர்சிக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

பயிருக்கு எரு, உரம் ஆகியவை இன்றியமையாதவை. நெற்பயிர்ச் சாகுபடியில் செயற்கை உரங்கள் செய்ய முடியாத சில பணிகளை இயற்கை உரங்கள் செய்ய முடியும். தும்பைச் செடியையாவது சணற் செடியையாவது பயிராக்கி, நாற்று விடுமுன் உழுதுவிட்டால் இதுவே மிகவும் குறைந்த செலவில் நன்கு பயன்படும் உரமாகும் அல்லது பசுந்தழை எரு இடுவது நல்லது. இது மண்ணில் உயிரோட்டத்தை அதிகரிக்கவும், மண்ணின் தன்மை கெடாமல் இருக்கவும், மண் வளத்தைக் காக்கவும் பயன்படும். பசுந்தழை உரம் தானியத்திற்குச் சுவையையும், புரதச் சத்தையும், வைட்டமின் சத்துகளையும் கொடுக்கிறது.

நெற்பயிருக்குச் செயற்கை வேதி உரங்களும் தேவை. பாஸ்ஃபேட், பொட்டாசியம், யூரியா ஆகியன வேதி உரங்களாகும். பாஸ்ஃபேட்டில் மணிச்சத்தும், பொட்டா சியத்தில் சாம்பல் சத்தும் அடங்கியுள்ளன. இவற்றை அடியுரமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஒரு செண்ட் நாற்றங்காலுக்கு 2 கி.கி. டை-அமோனியம் உரமிட வேண்டும். பொட்டாசியம் வேதி உரத்தையும் அடியுரமாகப் பயன்படுத்தலாம். 15 கி.கி. பொட்டாசியம் உரத்தை இருமுறை மேலுரமாக அளிக்கலாம். நாற்றங்காலுக்கு துத்தநாக சல்ஃபேட் மற்றும் நீரில் வளரக்கூடிய அசோலா என்னும் செடியை உரமிடலாம். மேலும் கந்தகம் பூசப்பட்ட யூரியா, பிண்ணாக்கு, கருநீலப்பாசி, அசோலா கம்போஸ்ட் போன்ற உரங்களும் பயன்படுகின்றன. கரிம உரங்களையும், கரியற்ற உரங்களையும் தக்கவாறு இட்டால் நிலத்தின் வளம் கெடாமல் மிகுந்த விளைச்சலைப் பெறலாம்.

நெல்லின் உற்பத்திக்கான சில இன்றியமையாத் தேவைகளில் நீர் முதன்மை பெறுகிறது. பயிர் பூக்கத் தொடங்கியதிலிருந்து தானியம் முதிரும் வரை நீர் இருக்க வேண்டும். 120-135 நாள்கள் வயதுடைய நெல் வகைகளுக்கு முறையான நீர்ப்பாசனம் மேற்கொள்ள வேண்டும். வயலில் நீர்த் தேக்கத்தை 5 செ.மீ. வைத்திருந்தால் போதுமானது. பாசனம் செய்ய வேண்டிய நீர், பாசனத்திற்குத் தகுதி வாய்ந்ததா என்பதையும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

பூச்சிகளும் நோய்களும். நெல் உற்பத்தி பாதிக்கப்பட்டு வருவதற்குப் பூச்சி, பூசண நோய்கள் முதன்மைக் காரணங்களாகின்றன. குருத்துப் பூச்சி, இலைச் சுருட்டைப் புழு, இலைப் புழு ஆகியவை பயிரின் தோகை, இளந்தண்டு ஆகியவற்றை உட்கொண்டு விடும். தத்துப் பூச்சி தண்டுப் பகுதியிலுள்ள சாற்றை உறிஞ்சி அழிக்கும். நெல் குருத்துப் பூச்சி என்பது அந்துப் பூச்சி வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இளம் மஞ்சள் நிறப் பஞ்சு போன்ற மயிரால் இது மூடப்பட் டிருக்கும். இது தண்டினுள் நுழைந்து குருத்தின் கீழ்ப் பகுதியைத் துண்டிக்கிறது. இதை ஒழிக்கப் பாரத்தியான், எண்ட்ரின் போன்ற தெளிப்பு மருந்துகளைப் பயன்படுத் தலாம். மேலும் மாவுப் பூச்சி, இலைப்பேன், புகையான், நெல் கருவண்டு போன்றவற்றால் நெல்லுக்குப் பேரழிவு உண்டாகி வருகிறது.

குலைநோய், இலைப்புள்ளி நோய்,தண்டு அழுகல் நோய், தூர் அழுகல் நோய், இலைப்பட்டை அழுகல் நோய், வைரஸ் நோய் போன்றவையும் நெற்பயிரைத் தாக்குகின்றன. இவற்றை மருந்தைத் தூவியும், தெளித்தும் ஒழிக்கலாம். உழவர்கள்,எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட புதிய நெல் வகைகளைப் பயிர் செய்து நோயைக் கட்டுப்படுத் துகின்றனர்.

நெல் வகைகள். நெல் ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் ஏறத்தாழ 85 வகைகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளன. அவற்றுள் சில நெல் வகைகள் சிறப்பான விளைச்சலைத் தருகின்றன.

ஐ.ஆர்.8. இது தமிழ்நாட்டில் நல்ல வடிகால் வசதியுள்ள இடத்தில் சாகுபடி செய்ய ஏற்ற வகையாகும். இது மிக உயரமாக வளரும் பீட்டா எனும் நெல் வகைக்கும் மிகக் குள்ளமாக வளரும் டி.ஜி.ஆ.ஜென் என்னும் வகைக்கும் பிறந்ததாகும். 130 நாள் வயதுடைய இது ஏக்கருக்கு 3 டன் வரை விளைச்சல் கொடுக்கக்கூடியது. பாசன வசதி இருக்கும்போது கார், சொர்ண வாரிப் பட்டங்களிலும் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

ஐ.ஆர். 20. இது ஃபிலிப்பைன்ஸ் நாட்டிலிருந்து இந்தியாவிற்கு வந்தது. ஐ.ஆர்.262-24-3 என்னும் வகையையும் தமிழ்நாட்டு ஒட்டுக்கிச்சிலி என்னும் டி.கே.எம் 6 வகையையும் கரு ஒட்டுச் சேர்த்து உண்டாக்கப்பட்டது. தரமான அரிசியையும் மெல்லிய நெல்லையும் கொண்டுள்ள இதன் வயது 130 நாள்களாகும். இது பச்சரிசிக்கு ஏற்றது. அரிசி, அரைக்கப்பட்ட ஒரு மாதத்திற்குள் சமையலுக்கு ஏற்ற குணத்தை அடைகிறது. இது தமிழ்நாட்டின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும், அனைத்துப் பட்டங்களுக்கும் ஏற்றது. இது குருத்துப் பூச்சியின் தாக்குதலைத் தாங்குவதோடு, வறட்சியையும் தாங்குகிறது. செங்கற்பட்டு மாவட்டத்தில் புழுதிக்கால் சாகுபடிக்கு இவ்வகை ஏற்றது.

பவானி. ஆந்திரத்திலிருந்து தமிழ்நாட்டுக்கு வந்த இது, பீட்டா என்னும் நெட்டையான வகையையும், பி.பி. ஐ. 76 என்றும் ஃபிலிப்பைன்ஸ் நெல்லையும் இனக் கலப்புச் செய்து உருவாக்கப்பட்டது. 130 - 135 நாள் வயதுடைய இவ்வகை நெல் ஏக்கருக்கு 2000 கி.கி. விளைச்சல் தருகிறது. நெல் அறுவடையின்போது மழை வந்தாலும் கதிர்களில் உள்ள நெல்மணிகள் முளைப்பதில்லை.

பொன்னி. இது இந்திய வகைக்கும் ஜப்பான் வகைக்கும் உருவான நெல் வகையாகும். 140 நாள் வயதுடைய இது குறைந்த உரமேற்று நிறைந்த விளைச்சலைக் கொடுக்கும். இவ்வகை நெல் ஏக்கருக்கு ஏறத்தாழ 1500-1800 கி.கி. விளையும். தரமான அரிசியைத் தரும் இது சமையலுக்கு மிகச் சிறந்தது. எனவே இதன் சாகுபடி அதிகரித்து வருகிறது. தமிழ்நாட்டில் முன்போகச் சம்பாப் பட்டத்திற்கு ஏற்றது. சற்று உயரமாக வளரக் கூடியது. நீர்ப்பிடிப்பு, வெள்ளம் இவற்றைத் தாங்க வல்லது. வெள்ளைப் பொன்னி, சிவப்புப் பொன்னி என்னும் இருவகை இதில் உண்டு.

கருணா. இது ஐ.ஆர் 8 வகையையும் ஆடுதுறை 27 வகையையும் இனக் கலப்புச் செய்து உருவாக்கப்பட்ட குள்ளமான நெல் வகையாகும். இது ஏறத்தாழ 180 நாள் வயதுடையது. ஏக்கருக்கு $1\frac{1}{2}$ முதல் 2 டன் வரை விளைச்சல் தரும். இது பச்சரிசிக்கு ஏற்றது. அரிசியில் 10.58% புரதச்சத்து உள்ளது. கருணா வகை தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில் மிகுந்த அளவும் , மதுரை மாவட்டத்தில் குறைந்த அளவும் சாகுபடியாகிறது. இதன் வயது குறைவாக உள்ளமையால் வடகிழக்குப் பருவ மழை தொடங்குமுன் அறுவடைக்கு வந்து விடுகிறது.

கண்ணகி. இது தமிழ்நாட்டின் பல பகுதிகளுக்கும் ஏற்றபடி நிலையான விளைச்சல் தந்து வரும் நெல் வகையாகும். இது ஐ.ஆர் 8 நெல்லுடன் ஒட்டுக் கிச்சிலி என்னும் டி.கே.எம்.6 வகையைக் கலப்புச் செய்து பெறப் பட்டதாகும். இந்த நெல் ஏக்கருக்கு 3 டன் வரை விளையும். இது கார், குறுவை, சொர்ண வாரிப் பட்டத்திற்கு ஏற்றது. வயல் முழுதும் உள்ள நெற்பயிர்கள் ஒருமிக்க பூப்பதால் கதிர் அனைத்தும் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சி அடையக் கூடிய சிறப்புத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். சமையலுக்கு மிகச் சிறந்த இதைக் குலைநோய் தாக்காவண்ணம் காக்க வேண்டும். இந்நெல் இந்தியா முழுமையும் பரவியுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது.

ஆடுதுறை 31, இது ஐ.ஆர். 8 நெல் வகையையும், வளர்வகை 340 நெல்லையும் கருவொட்டுச் சேர்த்து உண்டாக்கப்பட்டது. இதன் வயது 105 நாள்களாகும். இதில் பூச்சி நோய் பெரும்பாலும் தொற்றுவதில்லை. சமையலுக்கு மிகச் சிறந்த இது கருணா, கரிகாலன் நெல் வகைகளைவிட மிகுந்த விளைச்சலைத் தரும். இவ்வகை நெல்லை 50% பயிர் பூக்கத் தொடங்கிய நாளிலிருந்து 30 நாள்கள் தள்ளி அறுவடை செய்ய வேண்டும்.

சொர்ணவாரிக் கிச்சடி. இது தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில் குறுவைப் பட்டத்தில் மிகுதியாகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. ஐ.ஆர். 8 நெல் வகையையும், தடுக்கன் என்னும் வகையையும் கருவொட்டுச் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டது. ஏறத்தாழ 103 நாள் வயதுடைய இது இலைச் சுருட்டைப் புழுவால் எளிதாகத் தாக்கப்படும். இது ஏக்கருக்கு 2 டன் விளைச்சல் தரும்.

ரத்னா. இது தமிழ்நாட்டில் பலபோகப் பயிர்ச் சாகுபடியில் உயர் விளைச்சலை அடைய உதவியது. ஓர் ஆண்டில் மூன்று முறை சாகுபடி செய்து ஒரு ஹெக்டேரில் 22 டன் பெற்று, உலகச் சாதனையில் இரண்டாம் இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. இது காஞ்சி டி.என். 1 நெல்லுக்கும் கோ 29 நெல்லுக்கும் உருவானது. ஏறத்தாழ 90 நாள் வயதுடைய இது நடுத்தர நெல் வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் அரிசி மோட்டா வகையில் அடங்கும். இது மிகுந்த விளைவைத் தருவதால் பெரிதும் விரும்பிச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

கோ 32. இது ஆடிப்பட்டத்திற்கு ஏற்ற ஒரு போக நன்செய் நெல் வகையாகும். இது திருச்செங்கோடு சம்பா என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் அரிசி சன்ன வகையைச் சேர்ந்தது. மிகுந்த உரமேற்று, சாயாத தன்மை வாய்ந்தது.

ஆடிப்பட்டத்திற்கு ஏற்ற நெல் வகை கோ.36, ஐ.ஆர். 8 வகைக்கும், கோ. 32 வகைக்கும் பிறந்த நெல் வகையாகும். இது 125-140 நாள் வயதுடையது. இவ்வகை நெல்லை ஜுன் , ஜுலைப் பட்டத்தில் மட்டும் ஒருபோக நன்செய் பயிர் செய்ய வேண்டும். இது சேலம், கோயம்புத்தூர் மாவட்டங்களில் பயிர் செய்யப்படுகிறது.

காஞ்சி, வைகை. காஞ்சி என்பது டி.என்.1 வகையையும், கோ. 29 வகையையும் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டது. வைகை என்னும் நெல் வகை டி.என்.1 வகைக்கும் கோ 29 வகைக்கும் பிறந்தது. வைகை 115-120 நாள் வயதுடையது. இது இலைக் கருகல் நோயையும், கொள்ளை நோயையும் தாங்கும் திறன் கொண்டது. இதை எப்பருவத்திலும் சாகுபடி செய்யலாம். இவ்வகை நெல் செங்கற்பட்டு, தென் ஆர்க்காடு, கோயம்புத்தூர், தர்மபுரி, சேலம், மதுரை மாவட்டங்களில் பயிர் செய்யப்படுகிறது.

காவேரி. இது செங்கற்பட்டு மாவட்டத்தில் சொர்ணவாரிப் பட்டத்தில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. இது டி.கே. எம்.6 வகைக்கும் டி.என்.1 வகைக்கும் பிறந்தது. 110-115 நாள் வயதுடைய இதன் அரிசி சன்ன வகையைச் சேர்ந்தது.

பெண்ணை. இது நெல்லை மாவட்டத்தில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. இது கார் சம்பா என்னும் ஏ.எஸ் டி.1 வகையையும், டி.என்.1 வகையையும் சேர்த்து உருவாக்கப் பட்டது. இதன் வயது 110-115 நாள்களாகும். இது சன்ன நெல்லையும், சிவப்பு அரிசியையும் கொண்டுள்ளது.

ஜெயா. இது மகாராஷ்டிரா மாநிலத்தில் பெரும் விளைச்சல் தந்து கிருஷி பண்டிட் என்னும் விருதைப் பெற்றுத் தந்தது. இது டி.என்.1. நெல் வகையையும், டி.141 நெல் வகையையும் ஒட்டுச் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டது. 125 நாள் வயதுடைய இது நல்ல விளைச்சல் அளிக்கும் திறன் பெற்றுள்ளது. நெல் மணிகளின் எடை மிகுதியாக உள்ளமையால், இதை வணிக முறையில் பயிர் செய்யலாம். அரிசி ஐ.ஆர்.8 போன்றது. இவ்வகை, குறுவைப் பட்டத்திற்கு ஏற்றது.

மணிலா. இது தென் ஆர் காடு மாவட்டம் விழுப்புரம் பகுதி முழுவதும் சாகுபடியாகிறது. இது 120 நாள் வயது டையது. வைகாசி-ஆனிப்பட்டச் சாகுபடிக்கு ஏற்றது. அறுவடைத் தருணத்தில் மழை வந்தால், கதிரில் உள்ள நெல் மணிகள் முளைத்துவிடும். ஆகையால் ஆடிப்பட்டத்தில் இதைச் சாகுபடி செய்வதைத் தவிர்ப்பது சிறந்தது. இவ்வகை அரிசியின் விலை ஏனைய வகை அரிசியைவிடக் குறைவாக உள்ளமையால் ஏழை மக்கள் மிகுதியாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது சமையலுக்கு ஏற்ற அரிசியைக் கொண்டது.

அமராவதி(கோ 39). இது இராமநாதபுரம் போன்ற மாவட்டங்களில் குளத்துப் பாசனப் பகுதியில் கிடைக்கும் நீரைக் கொண்டு குறுகிய காலப் பயிராகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. இதன் வயது 90 நாளாகும். இது ஹெக்டேருக்கு 4-5 டன் விளைச்சலைத் தரும்.

அன்னபூர்னா, திருவேணி. அன்னபூர்னா, டி.என்.1 வகையையும், பி.டி.பி.10 வகையையும் கருவொட்டுச் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டது. அன்னபூர்னாவுக்கும் பி.டி.பி. 15 வகைக்கும் பிறந்தது, திருவேணி நெல்வகையாகும். இது 110 நாள் வயதுடையது. திருவேணியின் தானியம், வைக்கோல் இவற்றின் விளைச்சல் மிகுதி. இவ்வகை நெல் புழுங்கலரிசித் தயாரிப்புக்குச் சிறந்தது.

நெய்க்கிச்சடி, சன்னச் சொர்ணவாரி. இது 110-115 நாள் வயதுடையது. ஏறத்தாழ ஏக்கருக்கு $2\frac{1}{2}$ டன் விளையும் இது குழாய்ப் பாசனம் மிகுதியாக உள்ள வட மாவட்டங்களுக்கும், சொர்ணவாரிப் பட்டங்களுக்கும் ஏற்றது. இவ்வகை நெல்லின் அரிசி ஆர்க்காடு கிச்சடி, பொன்னி, பவானி இவற்றின் அரிசியைவிடச் சன்னமாக வழுவழுப்பாக உள்ளது. இதனால் இது நெய்க்கிச்சடி எனப்படுகிறது. தரமான அரிசியைக் கொடுப்பதுடன், உயர் விளைச்சல் தரும் சன்ன சொர்ணவாரி சி.ஆர்.10-114 வகையையும் சி.ஆர். 115 வகையையும் கருவொட்டுச் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டது. இது 105-108 நாள் வயது டையது.

கிச்சடிச் சம்பா. இது தர்மபுரி மாவட்டச் சிறப்பு நெல் வகையாகும். ஏறத்தாழ 145-150 நாள் வயதுடைய இதைப் பூச்சி நோய் பெரும்பாலும் தாக்குவதில்லை. இவ்வகை நெல் ஏக்கருக்குச் சராசரியாக 15 மூட்டைகள் விளையும். இதை ஆனிப்பட்டத்தில் நாற்று விடுவர். இதை நடவு செய்யத் தனி நிலம் தேவையில்லை. நிலம் ஆயத்தமான நிலையில் நடலாம். நெல் மணிகள் மார்கழி-தையில் பனியின் போது முதிர்ச்சியடையும். இதற்கு மிகுதியாக வேதி உரம் பயன்படுத்தத் தேவையில்லை. இதன் நாற்றைப் பருவத்தில் நட்டால் மிகுந்த விளைச்சலைக் கொடுக்கும். இவ்வகை

நெல்லை அரைக்கும்போது அரிசி உடையாத காரணத்தால் அப்படியே பச்சரிசி தயார் செய்யலாம். மேலும் கிச்சடி அரிசி சமையலுக்கு மிகவும் சிறந்தது. சமைக்கும்போது குழையாதாகையால் இது மிகவும் சுவையாக இருக்கும்.

ராஜராஜன். இது தமிழ்நாட்டில் மொத்த உணவுத் தானிய உற்பத்தியைப் பெரிதும் உயர்த்தக் கூடிய புதிய நெல் வகையாகும். இது ஐ.ஆர்.8 நெல்லுடன் கோ 25 வகையை ஒட்டு முறையில் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்டது. 170 நாள் வயதுடைய இது, ஏக்கருக்கு $2\frac{1}{2}$ டன் விளைச்சல் அளிக்கும். நாற்றங்காலில் நாற்றுக்கு அதிக வயதாகி நட்டாலும் விளைச்சல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதன் அரிசி சன்ன வகையைச் சேர்ந்தது.

சிறப்பு நெல் வகைகள்

பாஸ்மதி. இது ஆடிப்பட்டத்திற்கு மட்டும் ஏற்றது. 135-150 நாள் வயதுடையது. இதை 8 மாதம் வைத்திருந்து அரைவை செய்தால் அரிசி குழையாமல் இருக்கும். இதன் புது நெல் அரிசி சமைக்கும்போது குழைந்துவிடும், அரிசி சமையல் செய்யும்போது நறுமணத்துடன் மென்மையாக இருக்கும்.

ராஸ்காடம். இது மத்திய பிரதேசத்திலிருந்து கொண்டு வரப்பட்டது. இதன் வயது 150 நாளாகும். இது ஆடிப்பட்டத்திற்கு மட்டும் ஏற்ற நறுமணம் தரும் வகை.

புட்டு அரிசி. இதில் வெள்ளைப்புட்டு, கறுப்புப்புட்டு, கருஞ்சிவப்புப்புட்டு என்னும் மூன்று வகையுள்து. இவற்றின் வயது 150 நாள்களாகும்.

சீரகச்சம்பா. இது கம்பன் எனப்படுகிறது. இது சம்பாப்பட்டதிற்கு மட்டும் ஏற்றது. இதில் நறுமணம் தரும் வகையுள்ளது.

சபர்மதி. இது நறுமணம் தரும் ஓர் உயர் விளைச்சல் நெல் வகையாகும். 125 நாள் வயதுடையது. ஜூலை, ஆகஸ்ட் மாதங்களில் சாகுபடிக்குச் சிறந்தது.

ஆழ் நீர் நிலங்களுக்கு ஏற்ற நெல் வகைகள். கடற்கரைப் பகுதிகளில் ஆழ்நிலங்கள் கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் அமைந்துள்ளமையால் வடிகால் வசதி இருப்பதில்லை. செப்பம்பர் மாதம் முதல் நீர்த்தேக்கம் அதிகரிக்கும். இந்நிலங்களில் வாடல்-சம்பா, முழுமுழுங்கி, களிங்ஞன் பூதலா எஸ்.எல்.ஓ.13, குள்ளக் கார் ஆகியன சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகை அரிசி சிவப்பாக உள்ளது. புழுங்கல் அரிசிக்கு இது ஏற்றது.

களர் நில நெல் வகை. இது பேராவூரணி 1 எனப்படுகிறது. 145 நாள் வயதுடையது. சில களர் நிலங்களில் ஐ.ஆர்.20 நன்றாக வளர்கிறது.

உப்பு நிலப் பயிர். மேற்குக் கடற்கரையில் ஆறுகள் கடலில் சேருமிடத்தில் உப்புநீர் எதிர்த்து வருவதால் அங்குள்ள நீரும் உப்புத் தன்மை கொண்டுள்ளது. மார்ச்சுத் திங்களில் மண்ணைக் குவித்து வைத்து, ஜுன் திங்களில் பருவ மழை தொடங்கிய பின் சில குறிப்பிட்ட நெல் வகைகளை முளைக்க வைத்து விதைப்பர். நாற்று 15 அங்குல உயரம் வளர்ந்ததும் மண் குவியலைச் சிறு துண்டுகளாக வெட்டி விட்டு, அவற்றில் நாற் றுகளை நட்டு அவை 9 அங்குலத் தொலைவில் இருக்கும்படிச் செய்து நீர் பாய்ச்சுவர்.

நெல் சாகுபடிப் பட்டங்கள் . தட்ப வெப்பநிலை, சூரியனின் கிரணங்கள் விழுவதைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. இதையே பருவங்கள் என்பர்.

ஆடிப்பட்டம். அழுத்தம் மிகுந்துள்ள காற்று தென்பகுதியிலிருந்து விரைவாக வடக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. புவியின் சுழற்சியினால் இது தென் மேற்குத் திசையிலிருந்து அடிக்கிறது. இதைத் தென் மேற்குப் பருவகாலம் என்பர். இப்பருவம் ஏறத்தாழ வைகாசி மாதம் 15 ஆம் நாளில் மேற்குக் கரையில் தொடங்குகிறது. இக்காற்று பரந்த இந்துப் பெருங்கடலின் மேல் தவழ்ந்து வருவதால் நீர் உட்கொண்ட மேகம் நிரம்பிய ஈரக்காற்றாக இருக்கிறது. இக்காற்று மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையைத் தாக்கிப் பெருமழையைக் கொடுக்கிறது. இம்மழை ஆடிப்பட்டத்தில் சம்பா நெல் சாகுபடியைத் தொடங்கி வைக்கிறது.

புரட்டாசி, ஐப்பசி, கார்த்திகைப் பட்டம். ஆடிப் பட்டச் சூழ்நிலை புரட்டாசி 15 ஆம் நாள் வரை நிலவும். பின்னர் வடக்கே நிலம் குளிர்ச்சி அடைவதால் காற்றின் அழுத்தம் மிகுந்து தெற்கே வீசத் தொடங்குகிறது. இதை வடகிழக்குப் பருவம் என்பர். இக்காலம் தமிழ்நாட்டில் மார்கழி 15 ஆம் நாள் வரையில் நிலவும். இப்பருவக் காலத்தில் வங்கக் கடலில் உருவாகும் புயலாலும், காற்றாலும், மழை கரையோரப் பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படும். தமிழ்நாட்டின் தென் மாவட்டங்களில்

அப்போது மழையும் மிகுதியாகக் காணப்படும். தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில் சம்பா பயிரும், தாளடிப் பயிரும் திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் பிஷாணப் பயிரும் பயன் அடைவது வடகிழக்குப் பருவ மழையாலேயாகும்.

காரீஃப் ராஃபிப் பட்டங்கள். இவை பொதுவாக மழைக்கால, குளிர்காலப் பயிர்ச் சாகுபடிப் பட்டங்களைக் குறிக்கின்றன. காரீஃப் பட்டம் என்பது மாரிக் காலத்தில், குறிப்பாகத் தென்மேற்குப் பருவ மழை உதவியுடன் சாகுபடி செய்யப்படும் பட்டம் என்றும், ராஃபிப் பட்டம் என்பது குளிர்காலத்தில் தொடங்கிக் கோடை வரை தொடரும் பட்டம் என்றும் கொள்ளலாம்.

சம்பாப் பட்டம். இது பொதுவாக ஏறத்தாழ ஜூன் 21 முதல் டிசம்பர் 21 வரை நீடிக்கும் பட்டமாகும். இப்பட்டத்தைப் புயல், வெள்ளம், வறட்சி ஆகியனதாக்கும். பொதுவாகச் சம்பாப் பட்டத்தில் நீண்ட காலப் பயிரையே சாகுபடி செய்வது வழக்கம். இது ஏறத்தாழ 150-180 நாள் வயதுடையது. சம்பாப் பட்டத்தில் ஒளிக் காலமும், வெப்ப நிலையும் மாறுபடுவதால் நெல் வகைகளைக் கவனத்துடன் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

கோயம்புத்தூர், சேலம், தர்மபுரி மாவட்டங்களில் ஆடிப்பட்டத்தில் நெல் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. கோ 36, பவானி, ஐ.ஆர்.20 ஆகியன இப்பட்டத்தில் நல்ல விளைச்சலைத் தருகின்றன. கோயம்புத்தூர் மாவட்டத்தில் கோடைப் பயிருக்கு அடுத்து வருவது புரட்டாசிப் பட்ட மாகும். இப்பட்டத்தில் ஈரோடு கோட்டத்தில் மிகுந்தளவு ஐ.ஆர்.20. பவானி ஆகியன சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன.

சாகுபடி முறைகள் . இதில் மானாவாரிச் சாகுபடி, புழுதிக்கால் சாகுபடி, விதைக்கால் சாகுபடி, ஒட்டடம் சாகுபடி போன்ற முறைகள் உள்ளன.

மானாவாரிச் சாகுபடி. நிலத்தை நன்கு சமமாக உழுது பண்படுத்தி நெல்விதைகள் கையாலும், கலப்பையாலும் விதைக்கப்படுகின்றன. நிலத்தைச் சமப்படுத்தி, மண்ணை நன்றாக அழுத்திவிடுவதால் விதைகள் ஈரத்தை உறிஞ்சி நன்கு முளைக்கின்றன. மழை பொழியும்போது சிறிது யூரியா உரம் போடலாம். இவ்வகையில் நெல்விதைப்பு, மழை வளத்தைப் பொறுத்து ஆடிமாத இறுதியில் அல்லது ஆவணித் தொடக்கத்தில் செய்யப்படுகிறது. பிசினி என்னும் சிவப்பு நெல் (டி.கே.எம் 1) விதைக்கப் பயன்படுகிறது. இது 150 நாள் வயதுடையது; வறட்சியைத் தாங்கக்கூடியது. கோ.31 நெல் வகையும் இம்முறை விதைப்புக்கு ஏற்றது. இது 180 நாள் வயதுடையது. இதன் விளைச்சல் பருவ மழையைப் பொறுத்தே இருக்கும். சீராகச் சாகுபடி செய்த இடத்தில் ஏக்கருக்கு 6 மூட்டைகள் விளையும். தமிழ்நாட்டில் செங்கற்பட்டு, ராமநாதபுரம் மாவட்டங்களில் மானாவாரிச் சாகுபடி மிகுதியாகச் செய்யப்படுகிறது.

புழுதிக் கால் சாகுபடி. நிலத்தை நன்கு உழுது புழுதியாக்கித் தொழு உரமிட்டு நெல் விதைக்கப்படுகிறது. இச்சாகுபடி, வடகிழக்குப்பருவமழை வந்த பின்பு, நீர் தேங்கும் நிலங்களில் செய்யப்படுகிறது. பயிர் வளர்ந்ததும் களையெடுக்கப்பட்டு, மேலுரமாக யூரியா அளிக்கப் படுகிறது. இச்சாகுபடிக்கு டி.கே.எம்.8 வகை மிகவும் சிறந்தது. மேலும் பொன்னி, பவானி, ஐ.ஆர்.20 ஆகியவையும் நிறைந்த விளைச்சலை அளிக்கின்றன. புழுதிக்கால் சாகுபடிக்கு உயர் விளைச்சல் தரும் நெல் வகைகள் பயன்படுகின்றன. ஏக்கருக்கு 10-15 மூட்டை விளைச்சல் பெறலாம். இதை ஆவணி இறுதி அல்லது புரட்டாசித் தொடக்கத்தில் செய்ய வேண்டும். இம்முறை செங்கற்பட்டு, திருநெல்வேலி மாவட்டங்களில் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகிறது.

விதைக்கால் சாகுபடி. முளைகட்டப்பட்ட வித்துகளை நேரடியாக நிலத்தில் விதைப்புச் செய்வதை விதைக்கால் சாகுபடி முறை என்பர். செங்கற்பட்டுப் பகுதிகளில் சம்பாப்பட்டம் முடியும்போது கோ.2 என்னும் நெல்லைச் சேற்றில் விதைப்பர். இம்முறை விதைப்புக்குத் இப்போது குறைந்த வயதுடைய உயர்விளைச்சல் வகைகள் சிறந்தவை யாக உள்ளன. இம்முறையில் பயிரின் வயது குறைவதால் நீர்ப்பாசன வசதி குறையுமுன் பயிர் அறுவடைக்கு வந்து விடுகிறது. இலைச்சுருட்டுப் புழு போன்றவை இப்பயிரைத் தாக்குவதில்லை. உழவர்களுக்குக் கார்த்திகைப் பட்ட விதைக்கால் சாகுபடி மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும். விதைக்கால் பயிரின் வயது நடவுப் பயிரின் வயதைவிட 10 நாள் குறையும்.

ஒட்டடம் சாகுபடி. இம்முறையில் 100 நாள் வயதுடைய குறுவை நெல் வகையுடன், 200 நாள் வயதுடைய நீண்ட கால நெல் வகையை 3:1 விகிதத்தில் ஒன்றாகக் கலந்து நாற்றுவிட்டு 25 நாளில் நடலாம். குறுவை செப்டம்பர் மாதத்தில் அறுவடை செய்யப்படுகிறது. பின்னர் இரண்டையும் சேர்த்து அறுவடை செய்யவேண்டும். அறுக்கப்பட்ட ஒட்டடம் மிகுதியாக வளர்ந்து கார் கட்டி, கதிர்ப் பிடித்திருக்கும். இது ஜனவரி-பிப்ரவரியில் அறுவடை செய்யப்படும். இம்முறை செங்கற்பட்டு மாவட்டத்தில் சில இடங்களில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

மறுதாம்புச் சாகுபடி. சம்பாப் பயிரை அறுவடை செய்தவுடன் நீர்ப்பாசனம் செய்ய வேண்டும். இதற்கு உரம் பூச்சி மருந்து ஆகியவை இட வேண்டும். மறுதாம்புப் பயிர் வளர்ந்து உயர் விளைச்சல் அளிக்கும். இதைப் பூச்சியும் நோயும் பெரிதும் தாக்குவதால் இது புகழ் பெறவில்லை.

அறுவடை. கதிர் முதிர்ந்ததும் தாள் பழுத்துச் சிறிதே பசுமையாயுள்ள வேளையில் அறுவடை செய்யப் படுகிறது. குறுகிய, நடுத்தர வயதுடைய நெல் வகைகளில் பூப்பூத்ததும் 27-33 நாள் கழித்து அறுவடை செய்வதும் நீண்ட கால வயதுடைய நெல் வகைகளில் பூப்பூத்ததும் 33-39 நாள் கழித்து அறுவடை செய்தும் சிறந்ததாகும். அறுத்த கதிர்கள் 2 நாள் வயலில் கிடந்து உலர்ந்தபின் எடுத்துச் சென்று அடித்து நெல்மணிகளை எடுக்கின்றனர். சில பகுதிகளில் காளைகளைக் கொண்டு அடிப்பர். சில பகுதிகளில் தாள்களைத் தரையிலோ பலகையிலோ அடிப்பர். அடித்து எடுத்த நெல் மணிகளைத் தூசி நீக்கித் தூய்மை செய்து காயப்போட வேண்டும். நெல் மணிகளைத் தானியம் உலர்த்தும் எந்திரங்களைக் கொண்டும் உலர்த்தலாம். ஈரப் பசையற்ற குளிர்ச்சியான காற்றிலும் நெல் தானியங்களை உலர்த்தலாம்.

தானிய சேமிப்பு. அடித்துத் தூய்மையாக்கப்பட்ட பின் நெல்லை உலர்த்தி மண், வைக்கோல், மூங்கில் பத்தை, கோளத்தட்டை முதலியவற்றால் ஆன குதிர்களில் சேமித்து வைப்பர். இதில் 10 சதவீதத்திற்கு மேல் ஈரம் இருக்கக் கூடாது. ஏனெனில் ஈரத்துடன் சேமித்தால் நெல்லில் பூச்சிகள் தோன்றும். புதிய கோணிப் பைகளில் சேமிக்கலாம். மூட்டைகளை அடுக்கும்போது சுவரில் படாதவாறு 30 செ.மீ. இடைவெளி விட்டு அடுக்க வேண்டும். கோடைக் காலங்களில் சேமிப்பு அறைகளில் நல்ல காற்றோட்டம் இருக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும்.

அ. அரங்கநாதன்

பூசண நோய்

குலை நோய். பைரிக்குலேரியா ஒரைசே என்னும் பூசணத்தால் இந்நோய் உண்டாகிறது. இது நாற்றங் காலிலும், நட்ட பயிரிலும் காணப்படும். தொடக் கத்தில் நாற்றங்காலில் இந்நோயால் இலைகளில் சிறு சிறு பூச்சிகள் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் இப்புள்ளிகள் பெரியவை யாகக் கண் வடிவத்துடன் காணப்படுகின்றன. இப்புள்ளி களின் ஓரங்கள் கருஞ்சிவப்பு நிறமாகவும் நடுப்பகுதி சாம்பல் நிறமாகவும் தென்படும். பின்னர் இப்புள்ளிகள் பெரியவையாகி ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து, தோகை முழுவதும் பரவித் தோகையைக் கருகச் செய்கின்றன. நாற்றில் தோன்றும் இவ்வறிகுறிகளை நட்ட பயிரிலும் காணலாம். நட்ட பயிர்களில் கணுக்கள் கருமைநிறம் அடையும். தாக்கப்பட்ட கணுக்கள் ஒடிந்துவிடும். கதிர்கள் வெளிவரும் சமயத்தில் கதிர்களின் கழுத்துப் பகுதி கருமைநிறம் பெற்று ஒடிந்துவிடும். நோய்கண்ட கதிர்களின் மணிகள் பால்பிடிக்கா. இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு எடிஃபென்பாஸ் 500 மி.லி., கார்பெண்டாசிம் 250 கி., மேன்கோசெப் 1000 கி. ஆகியவற்றில் ஒன்றைப் பயிரில் தெளிக்க வேண்டும்.

செம்புள்ளி நோய். இந்நோய்க்கு ஹெல்மிந்தோஸ் பொரியம் ஒரைசே என்னும் பூசணமே காரணமாகும். நோயுற்ற இலை, இலையுறை ஆகியவற்றின் மேல் செம்புள்ளிகள் வட்டமாகவோ, நீள்வட்டமாகவோ தோன்றும். நோய் கடுமையாகும்போது இப்புள்ளிகள் ஒன்றுசேர்ந்து தாக்குதலுற்ற பகுதியைக் காய்ந்துவிடச் செய்கின்றன. நெல்மணிகளின் மேல் கரும்பச்சை நிறத்தில் பூசண வளர்ச்சி காணப்படும். கதிரின் கழுத்துப்பகுதி தாக்கப்பட்டுப் பழுப்பு நிறத்தில் பூசண வளர்ச்சி காணப்படும். இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த 1.கி.கி. விதைக்கு4 கி.கி. அல்லது 4 கி. கேப்டான் வீதம் விதை நேர்த்தி செய்த பின் நாற்றுப் பாவ வேண்டும். நடவுப் பயிரில் நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றினால் ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு எடிஃபென்பாஸ் 500 மி.லி. மேன்கோசெப் 1000கி. கேப்டபால் 600 கி. ஆகியவற்றில் ஒன்றைப் பயிரில் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

தூர் அழுகல். ஃப்யூசேரியம் மொனிலிபார்மே என்னும் பூசணத்தால் இந்நோய் தோன்றுகிறது. இதனால் நாற்றங்காலில் நாற்றுகள் நீண்டு மெலிந்து, நலிந்து வெளிறி யோ மஞ்சளாகியோ காய்ந்துவிடும். நட்ட பயிரில் செடி நெட்டையாக வளர்ந்து மெலிந்து கணுக்களில் சல்லி வேர்களைப் பெற்றிருக்கும். இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த விதைக்கும்முன் 1 கி.கி. விதைக்கு 4கி.கி. அல்லது கேப்டான் மருந்தை விதை நேர்த்திச் செய்து பின் நாற்றுப் பாவ வேண்டும்.

தண்டழுகல். இந்நோயை உண்டாக்கும் பூசணம் ஸ்கிளிரோசியம் ஒரைசே ஆகும். இந்நோயின் காரணமாக நீர்மட்டத்தை ஒட்டிய இலையுறையில் நீண்ட கரும் புள்ளிகள் தோன்றும். இவை தண்டிற்கும் பரவித் தண்டை அழுகச் செய்யும். இலைகள் காய்ந்து தண்டு சாய்ந்துவிடும்.

பிளந்த தண்டைக் கூர்ந்து நோக்கினால் கடுகு போன்ற கருநிற இழைமுடிச்சுகள் காணப்படும். இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த நடவு வயலில் நீரை வடித்துவிட்டுக் கார்பெண்டாசிம் 0.1% மருந்தைச் செடிகளின் தூர்களில் ஊற்ற வேண்டும்.

இலையுறை அழுகல். கார்ட்டிசியம் சசாகி என்னும் பூசணம் இந்நோய்க் காரணியாகும். இந்நோயின்போது நீர்மட்டத்தை ஒட்டிய இலையுறைப் பகுதியில் வட்டமான சாம்பல் நிறப் புள்ளிகள் தோன்றிப் பரவி இலையுறையைப் அழுகச் செய்யும். இதனைக் கட்டுப்படுத்த நிலத்தில் தேங்கியிருக்கும் நீரை நன்றாக வடித்துவிட்டுக் கார் பெண்டாசிம் 0.1%,பிராசிக்கால் 0.1% ஆகியவற்றில் ஒன்றைச் செடிகளின் தூர்களில் ஊற்ற வேண்டும்.

கதிர் உறை அழுகல் . அக்ரோசிலின்டிரியேம் ஒரைசே அல்லது சாரகிளேடியம் ஒரைசே என்னும் பூசணத்தால் இந்நோய் உண்டாகிறது. கதிர் உறைகளில் பெரிய பழுப்புநிறப் புள்ளிகள் தோன்றும். நாளடைவில் தாக்குதலுற்ற பகுதிகள் அழுகிக் காய்ந்துவிடும். பாதிக்கப்பட்டபயிரிலிருந்து கதிர் வெளிவருவதில்லை.

மேலும் நோய்கண்ட கதிர்களின் மணிகள் பால்பிடிக்கா. இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த நடவு வயலில் ஹெக்டேர் ஒன்றுக்குக் கார்பெண்டாசிம் 250கி.,எ.ஃபென்பாஸ் 500 மி., கேப்டபால் 600 கி. ஆகியவற்றில் ஒன்றைக் கதிர் வெளிவருவதற்கு முன்னால் ஒரு முறையும் 15 நாள் இடைவெளியில் மற்றொரு முறையும் தெளிக்க வேண்டும்.

பாக்டீரிய நோய்

பாக்டீரிய இலைக்கருகல். சாந்தோமோனாஸ் கேம் பெஸ்டிரிஸ் வகை ஒரைசே என்னும் பாக்டீரியாவால் இந்நோய் உண்டாகிறது. இந்நோயால் இலை ஓரத்திலும் இலை நடுநரம்பு ஓரத்திலும் நீர்ப் புள்ளிகள் தோன்றி நாளடைவில் நீண்ட கோடுகளாக மாறுகின்றன. அவை வெண்மையாகவோ மஞ்சளாகவோ காணப்படுகின்றன.

இக்கோடுகளின் அகலம் விரிவடைவதுடன் அவற்றின் ஓரங்கள் வளைந்து காய்ந்து விடுகின்றன. இந்நோய் மிகக் கடுமையாகப் பரவினால் பயிரின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டுக் குட்டையாகிவிடுகிறது. இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த நோய் தாக்கிய பயிரிலிருந்து பெற்ற விதைகளைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. நடவுப் பயிரில் நோய் காணப்பட்டால் ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் சல்ஃபேட், குளோரோ டெட்ராசைக்கிளின் ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருள் 300 கி. அளவுடன் காப்பர் ஆக்சி குளோரைடு 1250 கி. சேர்த்துப் பயிரில் தெளிக்கலாம்.

நச்சுயிரி நோய் . துங்ரோ நோய் என்பது நச்சுயிரியால் ஏற்படுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட பயிர் குட்டையாதல், தூர்களில் சிம்புகளின் எண்ணிக்கை குறைதல், ஆரஞ்சு நிறமும் மஞ்சள் நிறமும் கலந்த பழுப்பு நிறத்துடன் இலைகள் காணப்படல், இளம் மஞ்சள் இலைகளில் நரம்புகளுக்கிடையில் பச்சையம் குறைந்த வெளிர் நிறப்புள்ளிகள் அல்லது சிறு கோடுகள் காணப்படல்; தானியங்கள் சிறுத்துப் பழுப்புநிறம் பெற்றிருத்தல் போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றும். 8 சென்ட் நாற்றங்காலுக்கு நாற்றுப் பாவிய 10 நாளில் ஒரு முறையும் 10 நாள் இடைவெளியில் மறுமுறையும் மோனோகு ரோட்டோபாஸ் 40 மி.லி. அல்லது ஃபாஸ்ஃபாமிடான் 10 மி.லி. அல்லது ஃபென்தியான் 40 மி.லி. வீதம் தெளித்து நோயைப் பரப்பும் பச்சைத் தத்துப்பூச்சிகளை அழிக்க வேண்டும். நட்ட பயிரில் நோயின் அறிகுறி இருந்தால் 15 நாளில் முதல் முறையும் 15 நாள் இடைவெளியில் மற்றொரு முறையும் ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு மோனோ குரோட்டோபாஸ் அல்லது ஃபாஸ்ஃபாமிடான் அல்லது ஃபென்தியான் 500 மி.லி. வீதம் தெளிக்க வேண்டும்.

மைக்கோப்பிளாஸ்மா . இந்நோய் மைக்கோப்பிளாஸ்மா போன்ற நுண்ணுயிரால் ஏற்படுகிறது. இந்நோயால் பயிர்கள் மிகவும் குட்டையாக இருக்கும். தூர்களில் குறுகலான கிளைத் தூர்கள் மிகுதியாகத் தோன்றி நோய் காணாத பயிர்களை விடக் கூடுதலாகத் தூர் கட்டியிருக்கும். மேலும் பயிர் வளைந் திராமல் நேராக நிற்கும். இலைகள் மஞ்சள் நிறத்திலோ , இளம் பச்சை நிறத்திலோ காணப்படும். இலைகளில் துருப்பிடித்த அல்லது கருத்த புள்ளிகள் தோன்றும். பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் காய்ந்து விடுவதில் லையாயினும் கதிர்கள் தோன்றுவதில்லை. தோன்றினாலும் புதர்களே மிகுதியாக இருக்கும். இதனைக் கட்டுப்படுத்த, துங்ரோ நோய்க்கான கட்டுப்பாட்டு முறைகளையே பின்பற்றலாம்.

துங்ரோ நோய். துங்ரோ நோய் ஏறத்தாழ 68% விளைச்சலைப் பாதிக்கிறது. இந்நோய் டெல்லி, மேற்கு வங்காளம், ஆந்திரப்பிரதேசம், தமிழ்நாடு, உத்திரப் பிரதேசம், கர்நாடகம், பீகார் ஆகிய மாநிலங்களில் மிகுதியாகப் பரவி வருகிறது. இது ஒரு நச்சுயிரி நோயாகும். பாதிக்கப்பட்ட செடியில் தூர்கள் கு றைந்த எண்ணிக்கையில் உண்டாகும். செடிகள் வளர்ச்சி குன்றிக் குட்டையாக இருக்கும். செடியின் வயதிற்குத் தகுந்தாற்போல வளர்ச்சிக் குறைவு வேறுபடும். இளம்பயிர் தாக்கப்பட்டால் பயிர்

மிகவும் குட்டையாகி விடும். நோயினால் பாதிக்கப்படாத பயிரில் உள்ள தோகைகள் ஒரே சீரான பச்சை நிறத்துடன் காணப்படுவது இயற்கையாகும். ஆனால்,இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட தோகையில் உள்ள பசுமை நிறம் மாற்ற மடைந்து நிறவேறுபாடு மிகுந்து காணப்படும். இத்தகைய நிறவேறுபாடுகள் இலைகளில் நரம்புகளுக் கிடையே உள்ள பகுதிகளில் தோன்றித் தேமல் போன்று கரும்பச்சை நரம்புப் பகுதியும் நிறவேறுபாடு கொண்ட இடைவெளிப் பகுதியும் கலந்து காணப்படும். பசுமை நிறம் குறைந்த நிறவேறுபாடு கொண்ட பகுதிகள் வெளுத்து, நீண்ட வெளிர் கோடுகளாக நரம்புகளுக்கிடையே தோன்றும். சில நெல் வகைகளில் புதிதாகத் தோன்றும் தோகைகள் மஞ்சள் நிறத்துடன் பக்கவாட்டில் வெளிப்புறமாகச் சுருண்டு காணப்படும். நோய்கண்ட செடிகள் வளர்ச்சி குன்றிப் பூப்பதற்கு நீண்ட நாள்களாகும். பாதிக்கப்பட்ட செடிகளில் உண்டாகும் கதிர்கள் சிறுத்தும், தானியங்கள் வளர்ச்சியடையாமலும், பழுப்பு நிறத்திட்டுகளுடனும் காணப்படும். பொதுவாகக் கதிர்கள் சாவியாகிவிடும்.

பரவுதல். நெஃபோடெட்டிக்ஸ் வைரசென்ஸ் (Nephotettix virescens). நெஃபோடெட்டிக்ஸ் நைக்ரோபிக்டெஸ் (N. nigropictes), நெப்போடெட்டிக்ஸ் மலாயானஸ் (N. malayanus),ரெசிலியா டார்சாலிஸ் (Recilia dorsalis) ஆகிய தத்துப் பூச்சிகள் (leaf hoppers) மூலம் இந்நோய் பரவுகிறது. வயலிலும் வரப்பிலும் வளரும் புற்களையும் இந்நோய் தாக்குகிறது. தத்துப்பூச்சிகள் 30 நிமிடங்களில் நோய் கண்ட செடிகளிலிருந்து நச்சுயிரிச் சாற்றைத் தொற்றிக் கொண்டு பரப்பும் இயல்புடையன. நச்சுயிரியைத் தொற்றிக் கொண்ட 5 நாள்களுக்குப் பின் நச்சுயிரியைப் பரப்பும் திறனை இப்பூச்சிகள் இழந்துவிடுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. ஐ.ஆர்.36, ஐ.ஆர்.50,வெள்ளைப் பொன்னி ஆகியநெல் வகைகள்இந்நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறனைக் கொண்டுள்ளன. புற்களை, வயலிலும் வரப்பிலும் வளராவண்ணம் அழித்துவிட வேண்டும்.

கா. சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல். K.M. Smith, *Plant Viruses,* Methven and Co Ltd, London, 1960.

ஆனைக்கொம்பன் ஈ. நெற்பயிரைப் பாதிக்கும் இப் பூச்சிக்குத் தண்டுத்தன் வெங்காயச் சருகு என்றும் பெயருண்டு. இப்பூச்சியின் அறிவியல் பெயர் ஓர்சியோலியா ஒரைசே (Orseolia Oryzae) என்பதாகும். இப்பூச்சியின் தாக்குதலை இந்தியா உள்ளிட்ட பல தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் காணலாம். இந்தியாவில் முதன் முதலில் 1880 ஆம் ஆண்டில் பீகார் மாநிலத்தில் இது கண்டறியப்பட்டது. இப்போது அஸ்ஸாம், ஆந்திரப் பிரதேசம், கர்நாடகம், கேரளம், மத்தியப்பிரதேசம், மேகாலயம், ஒரிஸ்ஸா, தமிழ்நாடு, உத்திரப்பிரதேசம், மேற்குவங்காளம் ஆகிய மாநிலங்களில் காணலாம். தமிழகத்தில் இது மதுரை, செங்கல்பட்டு, புதுக்கோட்டை, தென்னார்க்காடு, திருச்சிராப்பள்ளி ஆகிய மாவட்டங்களில் பரவலாகத் தென்படுகிறது.

அழிவு. இப்பூச்சியினால் மதுரை, புதுக்கோட்டை மாவட்டங்களில் முதல் பருவ நெற்பயிருக்கு இழப்பு ஏற்படுகிறது. தஞ்சையில் சம்பாப் பருவத்தில் அழிவுண்டாகிறது. இப்பூச்சி குறிப்பாக ஆடுதுறை 36, கோ. 37, ஐ.ஆர்.20, கோ. 47 போன்ற வகைகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இதுஆகஸ்டு-டிசம்பர் மாதங்களில் பேரிழப்பை உண்டாக்கும். குறிப்பாக அக்டோபர் இரண்டாம் வாரத்தில் பெரும் எண்ணிக்கையில் ஈக்கள் காணப்படும்.

இப்பூச்சியின் புழுக்கள், வளர்கின்ற தூர்களைத் தாக்குகின்றன. புழுக்கள் தூர்களின் உட்பகுதிக்குள் சென்று, வளரும் பகுதியை உண்கின்றன. இதனால் தாக்கப்பட்ட தூர்களில் ஒருவித நமைச்சல் ஏற்பட்டு வெண்மையாக மாறி, மேற்கொண்டு இலைகள் வளராமல் தடுத்து வெங்காய இலை அல்லது யானைத் தந்தம் போல் மாறி இருக்கும். எனவே, இதற்கு ஆனைக்கொம்பன் என்னும் பெயர் வந்தது. தாக்கப்பட்ட தூர்களிலிருந்து கதிர்கள் வெளிவருவதில்லை. ஒரு குத்தில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட தூர்களில் ஆனைக்கொம்பன் நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றலாம். இந்த ஈக்கு மாற்று ஊனூட்டியாக விளங்குபவை இஞ்சிப்புல், கம்பன்புல், காட்டுநெல், குதிரைவாலி,வரகு முதலியவையாகும். சாதாரணமாகப் பெருமழையுடன் கூடிய குளிரான சூழ்நிலையில் அழிவைக் காணலாம். பொதுவாக வெப்பநிலை 24.1-31.2°C மற்றும் காற்றின் ஈரப்பதம் 62- 81% இருக்கும் போது இதனால் ஏற்படும் இழப்பு மிகும்.

வாழ்க்கை முறை. ஆனைக்கொம்பன் ஈயிக்கு 4 பருவங்கள் உண்டு. அவை முட்டை, புழு, கூட்டுப்புழு, முதிர்ந்த ஈ என்பவனவாகும்.

முட்டைப் பருவம். முட்டைகள் நீள்வட்ட வடிவிலும் வழவழப்பாகவும் 0.45X0.25 மி.மீ. அளவிலும் இருக்கும். பொதுவாக முட்டைகளைப் பயிரின் நுனியிலிருந்து

மூன்றாம் இலையின் அடியில் காணலாம். முட்டைகள் தனித்தனியாக இலைகளின் நரம்புகளுக்கு அருகிலோ தண்டைச் சுற்றியுள்ள இலையுறைகளிலோ இடப் படுகின்றன. ஒரு தாய் ஈ100 - 300 முட்டைகள் இடும் இயல்புடையது. பொதுவாக முட்டைகளை இரவு 8- 10 மணி வரை இடும். முட்டைப்பருவம் 7 - 10 நாள்களாகும்.

புழுப் பருவம். இதில் மூன்று நிலைகள்உண்டு. முதல் நிலைப் புழுக்கள் 0.5 மி.மீ. நீளமானவை. இப்புழு வயிற்றின்12,13 ஆம் பிரிவுகளில் இரண்டு இணை மயிர்க்கால்களைப் பக்கத்திற்கு இரண்டாகப் பெற்றிருக்கும். இது 3 நாள்களில் முடிவுறும். இரண்டாம் நிலைப் புழு ஏறக்குறைய 1.7 மி.மீ. நீளமுடையது. வயிற்றில் 13 ஆம் பிரிவில் இணை மயிர்க்கால்கள் பக்கத்திற்கு மூன்றாக அமைந்திருக்கும். மூன்றாம் நிலைப்புழு 3.5 மி.மீ. நீளம் வளரும். இதன் வாய்ப்பகுதி, சுவாசத்துளைகள் போன்றவை இளம் பழுப்பானவை. தூய வெண்மை நிறமான இப்புழு ஏறக்குறைய 7 நாள்கள் நீடித்திருக்கும்.

கூட்டுப்புழுப்பருவம். கூட்டுப்புழு இளஞ்சிவப்பு நிறமானது. ஆண் கூட்டுப்புழு 4 மி.மீ. நீளத்திலும் பெண் கூட்டுப்புழுவைவிடச் சற்று வெளிர் நிறமாகவும் இருக்கும். பெண் கூட்டுப்புழு 5 மி.மீ. நீளமுடையது. இதன் கண்கள் கருநீல மானவை . தலை, இறக்கை, கால்கள் ஆகியன மஞ்சள் நிறமானவை. இரண்டு இணை மயிர்க்கால்கள் தலைப் பகுதியில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இதன் உடலில் தெளிவான பிரிவுகளைக் காணலாம். கூட்டுப்புழுப் பருவம் 7 - 10 நாள்கள் நீடித்திருக்கும்.

முதிர்ந்த ஈ. இளஞ்சிவப்பு நிறமாயிருக்கும். ஆண் ஈ 3.5 மி.மீ. நீளமாயும் பெண் ஈ 4-9 மி.மீ. நீளமாயும் இருக்கும். பெண் ஈயின் இறக்கை சற்று நீளமானது. ஆண் ஈயின் வயிற்றுப்பகுதி சற்றுக் கறுப்பாயும் பெண் ஈயின் வயிற்றுப் பகுதி ஆரஞ்சு நிறமாகவும் இருக்கும். கால்கள் மற்றும் உடல் முழுவதும் சிறிய மயிர்களால் மூடப்பட் டிருக்கும். இறக்கைகள் வெளிர் நிறமானவை. ஈயின் வாழ்நாள் ஏறக்குறைய இரண்டு நாள்களாகும்.

கட்டுப்பாட்டு முறைகள். வளர்ந்த ஈக்கள் குறைந்த வெளிச்சம் கொண்ட விளக்குகளுக்குக் கவரப்படுகின்றன. மற்றப் பூச்சிகளைப் போன்று இதன் நடமாட்டத்தை வயலில் காண்பது எளிதன்று. வயலில் 10% தூர்கள் பாதிக்கப்பட்டுள் ளமையே இப்பூச்சிக்குப் பொருளாதார அழிவு நிலை யாகும். இதனைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு பாஸ்ஃபமிடான் 250 மி.லி.,ஃபெந்தியான் 500 மி.லி.,ஃபெனிட்ரோதியான் 625 மி.லி., எண்டோசல்ஃபான் 750 மி.லி.குவினால்ஃபான் 750மி.லி.,ஃபாசலோன் 1500 மி.லி. என ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

நெற்பயிரைக் காலத்திற்கு முன் நட்டால் இந்த ஈயின் தாக்குதல் குறையும். ஆணைக்கொம்பனின் தாக்குதல் ஆண்டுதோறும் காணப்படும் இடங்களில் எதிர்ப்புத் திறனுள்ள வகைகளைச் சாகுபடி செய்யலாம். இதற்கு எம்டியூ 3, ஐஇடி 6315, ஐஇடி 6350, ஏசிம் 18, ஏசிம் 19, கீரன், விஜயா, பல்குணா, விக்ரம், சக்தி, காகத்தியா, சுரேகா ஆகிய வகைகள் பரிந்துரைக் கப்படுகின்றன. தழைச்சத்தை மிகுதியாக இட்டால் இந்த ஈயின் தாக்குதலும் கூடும். எனவே பரிந்துரைக்கப்படும் தழைச்சத்தைப் பிரித்து இடவேண்டும். நடவுக்குப்பின் அசோஸ்பைரில்லத்தை இடுவதாலும் இதன் தாக்குதல் குறைகிறது.

ஆனைக்கொம்பன் ஈயை இயற்கையில் 12 -க்கும் மேற்பட்ட ஒட்டுண்ணிகளும் இரைவிழுங்கிகளும் தாக்கி அழிக்கின்றன. அவற்றுள் பிளாட்டிகேஸ்டர் ஒரைசே (Platygaster oryzae) என்னும் குளவி 90% அழிவை ஏற்படுத்தும். தாய்க்குளவி ஆனைக்கொம்பன் முட்டை யினுள் தன் முட்டையை இட்டு அழிக்கிறது. இக்குளவி கதிர் வாங்கும் நிலையில் பேரிழப்பை உண்டாக்கும். பொதுவாக இதன் தாக்குதலை அக்டோபர் 3ஆம் வாரம் முதல் ஜனவரி 2ஆம் வாரம் வரை காணலாம். இதில் பெண் இனம் மட்டுமே கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

கோ. அர்ச்சுனன்

நெல்சன் நோயியம்

குரோமோபோப் (Chromophobe) செல்களே மிகையாகச் சுரந்தால் குஷிங் நோய் உண்டாகிறது. சிறுநீரகத்தின் மேல் இருபுறமும் இருக்கும் அட்ரினல் சுரப்பிகளை (adrenal glands) அறுவை மூலம் அகற்றி விடுவதே மருத்துவமாக அமைகிறது. அறுவைக்குப் பின் பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு நிறமிகளின் மிகையான மாற்றங்களும் மிகத் தீவிரமான பிட்யூட்டரி கட்டியும் தோன்றி, விரைவாகப் பரவும். இந்நிலையே நெல்சன் நோயியம் எனப்படுகிறது. இந்நோய் நிலையில் தோன்றும் சுரப்பிக்கட்டி பிட்யூட்டரி குழிவை விரிவடையச் செய்து பார்வை நரம்புகளின் குறுக்கீடுகளை நசுக்குகிறது.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். D.H. Williams, *Textbook of Endocrinology*, W.B. Saunders, Philadelphia, 1981.

நெல்லி

இதன் தாவரவியல் பெயர் பில்லாந்தஸ் எம்பிளிகா (Phyllanthus emblica) ஆகும். இது இ∴போர்பியேசி என்னும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதற்கு எம்பிளிகா அ∴பிசினேலிஸ் (Emblica officinalis) என்னும் வேறு பெயருண்டு. இதன் தாயகம் இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா, மலேசியா ஆகும். இந்தியாவின் இலையுதிர் காடுகளில் தன்னிச்சையாகக் காணப்படும். வீட்டுத் தோட்டங்கள், தோப்புகளிலும் வளர்க்கப்படும்.

நெல்லி (Phyllanthus emblica)

வளரியல்பு. நெல்லி 8-12 மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. மரப்பட்டை தடிமனாகப் பிளவுபட்டுத் தகடு தகடாகப் பிரிந்துவரக்கூடியது.

இலைகள். மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பு; சிறகுவடிவக் கூட்டிலை. சிற்றிலைகள் 50 வரையில் இருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் மிகச் சிறியவை.

மஞ்சரி . இலைக் கோணக் கதிர் மஞ்சரி. சிறிய மலர்கள்; ஒருபால் ஓரில்லப் பூக்கள். ஆண், பெண் மலர்கள் கலந்து காணப்படும். நுனியில் ஆண் பூக்களும் கீழே பெண் பூக்களும் அமைந்திருக்கும். பெண் பூக்களின் எண்ணிக்கை குறைவு. புல்லி வட்டம் மட்டுமே உண்டு. 6 மடல்கள்; மகரந்தத் தாள்கள் 3 இணைந்தவை. தேன்சுரப்பி உண்டு.

சூலகம். 3 அறைகள் உள்ளன. சூல்கள், அறைக்கு 2 ஆக அச்சொட்டு முறையில் இருக்கும். கனி உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி (drupe) ஆகும். விதைகள் முக்கோண வடிவம் கொண்டவை.

சாகுபடி. பொதுவாக நெல்லியை விதை மூலம் பெருக்கமடையச் செய்வர். போத்து, ஒட்டு, மொட்டிடுதல் மூலமும் இனப்பெருக்கம் செய்வதுண்டு. இம்மரத்திற்குப் பனி, வறட்சியைத் தாங்கும் திறன் இல்லை. பெரிய காய்களைக் கொண்ட இனம், வீட்டுத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும். கவாத்து முறையில் வெட்டி எடுத்த போத்துகள் விரைவாகச் செழித்து வளரும். பூக்கள் கோடையில் தோன்றிக் குளிர் காலத்தில் காய்க்கும். சில சூழல்களில் இரண்டாம் பருவத்திலும் காய்கள் தோன்றுவதுண்டு; ஆனால் அவை தரமற்றவை. இளம் காய்கள் பச்சையாக இருந்து முதிர்ந்தவுடன் செங்கல் சிவப்பாக மாறும். காய்கள் துவர்ப்பாக இருக்கும். இவை ஊறுகாய் செய்ய மிகச் சிறந்தவை.

பயன். குஷ்ட நோயாளிகளுக்கு நெல்லிக் கனி மிகச் சிறந்த மருந்தாகும். இதற்குக் காரணம் கனியிலுள்ள வைட்டமின் C மிக எளிதில் செரிக்கக்கூடிய நிலையில் இருப்பதேயாகும். இக்கனியிலிருந்து வைட்டமின் C சத்தைப் பிரித்தெடுத்துப் படிகமாக்கும் ஆய்வு நடை பெறுகிறது. சித்த, ஆயுர்வேத நாட்டு மருத்துவத்தில் நெல்லிக்கனி சிறந்த மருந்தாகக் கருதப்படுகிறது. உலர்ந்த

நெல்லிக்காயை வயிற்றுப்போக்கு, சீத பேதி, குருதிப் போக்கு,குருதிச்சோகை, மஞ்சட்காமாலை நோய்களுக்கு ப் பயன்படுத்துவர். திருபலா எனப்படும் மருந்தில் நெல்லி, கடுக்காய், தான்றிக்காய் மூன்றின் பொடியையும் பயன்படுத்துவர். தலைவலி, தலைச் சுற்றல், மலச்சிக்கலுக்கு இது மிகவும் ஏற்றது.

நெல்லிக்கனியை எழுது மை (ink) மற்றும் தலை முடிச் சாயம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துவர். உலர்ந்த நெல்லிக்காயை நெல்லி முள்ளி என்பர். இதை நீரில் ஊறவைத்துத் தேய்த்துக் குளித்தால் உடலுக்குக் குளிர்ச்சியைத் தரும். காய், பட்டை மற்றும் இலையில் டானின் பெருமளவில் உள்ளது. இலைகளும், காயும் கால்நடைத் தீவனமாகப் பயன்படும். இலையைக் கொண்டு பட்டு நூல் சாயம் ஏற்றுவதுண்டு. பாக்கு, ஏலப் பயிர்களுக்கு இலை சிறந்த உரமாகும். நெல்லிக் கட்டை சிவந்த, நெருக்கமான கோடுகளோடு காணப்படும். இக்கட்டை உடையக் கூடியது; ஆனால் நீரில் உடையாமல் நிலைத்திருக்கும்.

ஸ்ரீ. கணேசன்

நெல்லூர் ஆடு

இந்தியாவில் இப்போது 37 இனச் செம்மறி ஆடுகள் உள்ளன. இவற்றில் ஓர் இனம் நெல்லூர் ஆடு ஆகும். ஓர் இனம் என்பது குறிப்பிட்ட பகுதியில் எளிதில் அடையாளம் கண்டு கொள்ளக்கூடிய வெளித்தோற்றத்தையும் இயல்பையும் பெற்றிருக்கும். செம்மறி ஆட்டைக் கம்பள இன ஆடு, இறைச்சி இன ஆடு எனப் பிரிக்கலாம். இவற்றுள் நெல்லூர் ஆடு இறைச்சி இனத்தைச் சார்ந்தது.

நெல்லூர் ஆடு ஆந்திர மாநிலத்திலுள்ள நெல்லூர் மாவட்டத்தில் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் காணப்படும் செம்மறி ஆடுகளில் நெல்லூர் ஆடு மிக உயரமும் உடல் எடையும் கொண்டது. இதன் கொம்புகள் பின்னோக்கி வளைந்து காணப்படும். பொதுவாக இரண்டு வளைவுகள் காணப்படும். நெல்லூர் ஆட்டுக்கு நீண்ட முகமும், நீளமான காதுகளும் உண்டு. தாடி அல்லது மணி என்று கூறப்படும் சிறிய உறுப்புகள் வெள்ளாடுகளின் கழுத்தின் கீழ்ப்புறம் காணப்படும். இவை செம்மறியாடுகளில் காணப்படா. ஆனால் நெல்லூர் இன ஆடுகளில் இவை காணப்படும்.

பாலா நெல்லூர் இனம். இது வெண்மை நிறத்தில் இருக்கும். சில சமயம் வெண்மை நிறத்தில் பழுப்பு நிறத் திட்டுகளுடன் காணப்படும். பெரும்பாலும் இந்தத் திட்டு தலை, கழுத்து, முதுகு, கால் ஆகிய இடங்களில் காணப்படும்.

ஜோடிப்பூ அல்லது ஜோடிப்பூ நெல்லூர் இனம். இது வெண்மை நிறத்தில் கறுப்புப் புள்ளிகளோடு காணப்படும். இப்புள்ளி பெரும்பாலும் வாயைச் சுற்றிலும், கால், கீழ்த்தாடைகளிலும் காணப்படும். சில ஆடுகளில் இப்புள்ளிகள் வயிற்றுப் பகுதிகளில் காணப்படும்.

டோரா நெல்லூர் ஆடு. இது பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். நெல்லூர் மாவட்டத்திலும் அதைச் சுற்றியுள்ள பிரகாசம், ஓங்கோல், கடப்பா, குண்டூர், நலங்கொண்டா மாவட்டங்களிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

பருவமடைந்த நெல்லூர் ஆண், பெண் ஆடுகள் முறையே 30 கி.கி. 40 கி. கி. உடல் எடை இருக்கும். உடலின் நீளம் முறையே 68 செ.மீ., 67 செ. மீட்டரும் உயரம் முறையே 76 செ.மீ., 72 செ. மீட்டரும், மார்புச் சுற்றளவு முறையே 75 செ.மீ., 72 செ.மீட்டரும் இருக்கும்.

நெல்லூர் ஆட்டின் தோலில் முடி குறைவாகவே இருக்கும். மார்பும், கழுத்தின் கீழ்ப்புறமும் சந்திக்கும் இடத்திலும் கழுத்திற்கு மேற்புறமும், தொடையின் பின்புறமும் முடி மிகுந்து காணப்படும். கொம்புகள் ஆண் ஆடுகளில் மட்டும் காணப்படும். பெண் ஆடுகளுக்குக் கொம்புகள் கிடையா. இதன் காது 15.செ.மீ. நீண்டு தொங்கும். வால் மிகவும் மெலிந்து 10 செ.மீ. அளவில் சிறிதாகக் காணப்படும். மணி அல்லது தாடி பெரும்பாலான நெல்லூர் ஆடுகளில் காணப்படும்.

நெல்லூர் ஆடு 20-23 மாத வயதில் பருவமடைந்து முதல் குட்டியை 28 மாத வயதில் ஈனுகிறது. பொதுவாக ஒரு முறை ஒரு குட்டி மட்டுமே ஈனும். குட்டி ஈன்ற பிறகு அடுத்த குட்டி ஈனுவதற்கு ஏறத்தாழ 428 நாள்கள் ஆகும்.

இறப்பு. பொதுவாகப் பல காரணங்களினால் 14% குட்டிகள் 3 மாத வயதிற்குள் இறந்துவிடுகின்றன. 4% குட்டிகள் 3-12 மாத வயதில் மடிந்துவிடுகின்றன.

உடல் எடை. பிறந்த குட்டியின் எடை ஏறத்தாழ 2.5 கி.கி இருக்கும். மூன்று மாத வயதில் 12 கி.கி. எடையும், 6 மாத வயதில் 16 கி.கி எடையும், 12 மாத வயதில் 23 கி.கி எடையும் இருக்கும்.

மு. சேகர்

நெளிசிரை ஒழுக்கு

சிரை விரிவடைந்தும், நெளிந்தும் குருதி ஒழுக்குடனும் காணப்பட்டால் அது நெறிசிரை ஒழுக்கு (bleeding varices) எனப்படும். இந்நிலை பொதுவாகக் கால்களில் ஏற்பட்டாலும், விரை நாளம், உணவுக்குழல், குத-மலக்குடல் ஆகியவற்றின் சிரைகளும் இந்நிலையை அடையலாம். நிமிர்ந்து நிற்பதால் நெளிசிரை நிலை ஏற்படுகிறது. விலங்கினங்களில் இந்நிலை காணப்படுவதில்லை. தசைகளின் விறைப்புத் தன்மையும், சுருங்கும் தன்மையும் சிரைக்குருதியை, இதயத்தை நோக்கி உந்தித் தள்ளுகின்றன. ஆகவே பிறவியிலேயே தடுக்கிதழ் இல்லாமை, தசைத் திறன்குறைவு, தசைச் சூம்பல், ஆழ் திசுத் தகட்டு இறுக்கும் ஆகியவை நெளிசிரைக்கு அறிகுறிகளாகின்றன. நிற்கும் போது காலிலிருந்து இதயம் வரையுள்ள குருதியின் முழு எடை, சிரைத் தடுக்கிதழ்களைப் பாதிக்கிறது. சாஃபீன-தொடைச் சிரை, சாஃபீன பொதுத் தொடைச்சிரை, சஃபீன-முழங்கால் பின் பள்ளச்சிரை ஆகியவற்றில் காணப்படும் தடுக்கிதழ்கள் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

தடுக்கிதழ்கள் செயலிழக்கும்போது, ஆழப் பகுதியிலிருந்து குருதி மேற்பகுதிக்கு ஒழுகி வருகிறது. இதனால் வலி உணர்வும் சோர்வும் உண்டாகின்றன. கால்வலியும், கணுக்கால் வீக்கமும் தோலில் அரிப்பும் சிலருக்கு இரவில் தசைப்பிடிப்பும் உண்டாகின்றன. நெளிசிரைகளை முழுமையாக ஆய்வு செய்வதிலேயே இதற்குண்டான மருத்துவத்தின் வெற்றி அமைகிறது.

மருத்துவம். சிரைகளைக் கடினமடையச் செய்யும் ஊசி மருந்துகளாக எத்தனாலமின் ஓலியேட் 5%, சோடியம் டெட்ராடிசைல் சல்ஃபேட் 3% ஆகியன பயன்படுகின்றன. அறுவை முறைகளும் கையாளப்படுகின்றன. நெளிசிரை வெடிப்பால் உண்டாகும் குருதிப்பெருக்கு கூடுதலாகவே இருக்கும். காலை உயரமாகத் தூக்கி வைத்து, இறுக்கமான கட்டுப்போட்டு நெளிசிரை ஒழுக்கை நிறுத்தலாம். எக்காரணம் கொண்டும் டூர்ணிகே (tourniquet) எனப்படும் இறுக்குக் கட்டைப் போடக்கூடாது.

சாரதா கதிரேசன்

துணைநூல். A.J. Harding Rains and. H.David Ritchie (Eds), *Bailey & Love's Short Practice of Surgery,* Seventeenth Edition, H.K. Lewis & Co.Ltd., London, 1977.

நெறிப்பு

பொதுவாக மாரடைப்பின் அறிகுறியாக நெறிப்பு (angina) உள்ளது. இதயம் தொடர்பில்லாக் காரணங்களாலும் வலி உண்டாகலாம். வலி எங்கிருந்து உண்டாகிறது என்பதைத் அறிவது சிலபோது கடமையாகும்.

இதயம் தொடர்பான நெறிப்புப் போன்ற வலி, இதயத் தசைக்கு வேண்டிய ஆக்சிஜன் பயன்பாட்டிற்கும், தேவைக்கும் இடைவெளி இருந்தால் உண்டாகிறது. இவ்வலி நெறிப்பு, இறுக்கம், எரிச்சல், நெஞ்சுச் சுமை, அமுக்கி நெறிப்பது போன்ற பல வகையாக இருக்கும். உடல் உழைப்புக்குப் பின்னான வலி, உணவு, உணர்ச்சி வயப்படுதல், குளிர் தட்ப வெட்பநிலை ஆகியவற்றில் வலி உண்டாகலாம். புகை பிடித்தலின் போது நுரையீரலின் உட்செல்லும் கார்பன் மோனாக்சைடும் ஹீமோகுளோபினும் சேர்ந்து, திசுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் அளவைக் குறைக்கிறது. புகை பிடித்தலுடன் உள்ளிழுக்கப் படும் நிக்கோடினும், இதயத்துடிப்பு விகிதத்தை அதிகரிக்கிறது. சுருக்கழுத்தமும் விரிவு அழுத்தமும் கூடுதலாகும். கேட்டகால் அமீன்கள் வெளிப்படுவதால் இதய உந்து திறன் குறைகிறது.

வலி மார்பிலோ, மார்பு நடு எலும்பின் பின்னேயோ, விலா எலும்புச் சந்திப்புக்குக் கீழேயோ தோன்றிக் கழுத்துக்கோ, தோள் பட்டைக்கோ சிலபோது பின் தலை அல்லது கீழ்த் தாடைக்கோ போகலாம். இவ்வலி ஒரு நிமிடத்திற்குக் குறைவாகவே இருக்கிறது. ஓய்வு எடுத்தாலோ, நைட்ரோ கிளிசரின் மருந்து அருந்தினாலோ வலி நின்றுவிடுகிறது. நெறிப்பு அல்லது வலி என்பது ஓர் அறிகுறி மட்டு மேயன்றி, நோயன்று என்பது கருதத்தக்கது.

காரணங்கள்

இதயக் காரணங்கள். இதயப் பெருந்தமனித் தடிப்பு (coronary atherosclerosis), இதயத் தமனி நாள இறுக்கம், நுரையீரல் குருதி மிகு அழுத்தம், இதயக் குருதி மிகு அழுத்தம், பெருந்தமனித் தடுக்கிதழ்ச் சுருக்கம், பெருந்தமனிச் செயலிழப்பு, கடும் சோகை, ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை, இதய உறை அழற்சி, ஈரிதழ்ப் பிறழ்சி (mitral prolapse).

நுரையீரல் காரணங்கள். நுரையீரல் தமனி அடைப்பு, நுரையீரல் உறைக் காற்று, நுரையீரல் அழற்சி.

இரைப்பை-சிறுகுடல் காரணங்கள். உணவுக்குழல் இறுக்கம், உணவுக் குழலில் எதிர்க்களிப்பு, உணவுக்குழல் கிழிந்துவிடல்.

உளவய காரணங்கள். மனத் தளர்வு, சிடுசிடுப்பு, நடிப்பது.

நரம்பு-தசை-எலும்புக் காரணங்கள். மார்பு வெளிவாயில் நோயியம், கழுத்து, மார்பு முள்ளெலும்பு நசிவு நோய், விலா எலும்பு மற்றும் குருத்தெலும்பு அழற்சி.

மு.கி. ராஜாசுப்பிரமணியம்

துணைநூல். W. Dressler, *Clinical Acids in cardiac Diagnosis,* Grune&Stratton, New york, 1970.

நேந்திரப்புல்

இதனைக் குறத்தி என்றும் குறிப்பிடுவர். இதன் தாவரவியல் பெயர் சேகிமா நேர்வோசம் (Sehima nervosum) என்பதாகும். ஸ்கேமம் லேக்சம் (Ischaemum laxum) என்பது இதன் இணை தாவரவியல் பெயராகும். போயேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதனை இந்தியா முழுவதும் காணலாம்.

அமைப்பு. இது பல பருவத் தாவரமாகும். இதன் சிறிய வேர் தடித்தது. இதன் தண்டு 120 செ.மீ. நீளத்தில் குஞ்சம் போன்றிருக்கும். புல் முதிர்ந்திருக்கும்போது தண்டின் நிறம் வைக்கோல் நிறத்தை ஒத்திருக்கும். இதன் கிளைகள் தட்டையாகவும் நேராகவும் காணப்படும். மஞ்சரி, தனித்த துணர் (raceme) வகையாகும். இது நேராகவும் நொறுங்கக் கூடியதாகவும், இளம்பச்சை, கருஞ்சிவப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். சிறு கதிர்கள் அமுங்கியிருக்கும். ஒன்று காம்புடனும் ஒன்று காம்பற்றும் இருக்கும். இணைப்புகளும் பூக்காம்புகளும் இரு ஓரங்களிலும் இழைகளைக் கொண்டவை. கீழ்ப் பகுதியில் ஆண் மலரும் மேல் பகுதியில் இருபால்மலரும் காணப்படும். தாளைப்போன்ற உமிகள் சமமற்றவை. நீள்சதுரக் கனி, தானிய வகையைச் (Caryopsis) சேர்ந்தது.

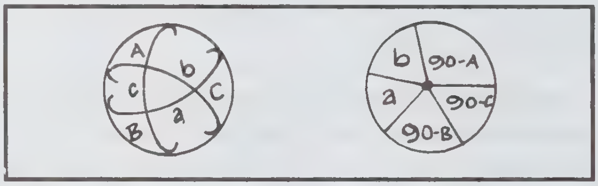
பயன். இந்தப் புல் கருமண் நிலத்திலோ மணல் கலந்த இருமண்பாட்டு நிலத்திலோ காணப்படும். வறட்சியைத் தாங்கி வளரும் இது மலைப்பகுதியில் தீவனமாகும் புல் வகையாகும். மஞ்சரிகள் விழுந்த பின்பும் இப்புல்லைக் கால்நடைகள் விரும்பி உண்ணுகின்றன. இப்புல்லை வைக்கோலாக்கித் தீவனமாகத் தரலாம். இப்புல் கூரை வேயவும் பயனாகிறது.

கோ. அர்ச்சுனன்

நேப்பியர் விதி

ஒரு கோளத்தில் பல்வேறு வட்டங்களோ, கோடுகளோ ஒன்றையொன்று வெட்டும் போது உண்டாகும் முக்கோணங்கள் கோளமுக்கோணங்கள் (spherical triangles) எனப்படும். இவ்வாறான முக்கோணங்களில் ஒரு கோணம் 90^0 எனில் அம்முக்கோணம் செங்கோணக் கோள முக்கோணம் ஆகும்.

கோள முக்கோணம் ABCஇல் கோணம் C = 90^0 என்க. கோணம் C தவிர, கோள முக்கோணத்தின் மற்ற உறுப்புகள் முறையே a,b D என்க.a க்கு ஒன்று விட்ட இடத்தில் 90^0 -A என்றும் , bக்கு ஒன்று விட்ட இடத்தில் 90^0-B என்றும் செம்பக்கம் (கர்ணம்) cக்கு எதிர் 90^0-c என்றும் குறிக்க. இவ்வுறுப்புகளை முறையே வட்டவடிவில் ab, 90^0-A, 90-c, 90^0-B குறிப்பதால் இவை கோள முக்கோணத்தின் வட்ட உறுப்புகள் (circular parts) எனப்படும். இவ்வட்ட உறுப்புகளை முறையே படத்தில் காட்டியுள்ளபடி வட்டக்கோணப் பகுதிகளாகக் குறிக்க. இதில் எந்த ஓர் உறுப்பையும் அதற்கு அடுத்துள்ள இரண்டு உறுப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட நடுஉறுப்பாகக் கொண்டு நேப்பியர் விதிகள் வரையறுக்கப்படுகின்றன.



விதி 1

Sin (நடுப்பகுதி) = tan (அடுத்த பகுதி) X tan (பிறிதோர் - அடுத்த பகுதி)

நடுப்பகுதி	வாய்பாடு
1. a	Sin a = tan b. tan(90-B) ⇒ Sin a = tan b. cot B
2. b	Sin b = tan a. tan(90-A) ⇒ Sin b = tan a. cot A
3. (90-A)	Sin (90-A) = tan b. tan (90-C) ⇒ cos A = tanb.cot C

இது போல் மற்ற இரண்டு உறுப்புகளுக்கும் நிறுவலாம்.

விதி 2:

Sin (நடுப் பகுதி) = Cos (எதிர்ப் பகுதி) X Cos (பிறிதோர்- எதிர்ப்பகுதி)

நடுப்பகுதி	வாய்பாடு
1. a	Sin a = cos (90-A). cos (90-C) ⇒ Sin a = Sin A .Sin C
2. b	Sin b = cos(90-B). Cos (90-C) ⇒ Sin b = Sin B. Sin C
3. (90-c	Sin (90-c) = Cos a . Cos b ⇒ Cos c = Cos a.Cosb

இது போல் மற்ற இரண்டு உறுப்புகளுக்கும் நிறுவலாம்.

நா. காமராஜ்

நேப்பியர், ஜான்

மடக்கைக் கோட்பாட்டைக் (theory of logarithm) கண்டுபிடித்த,ஸ்காட்லாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த செல்வந்தர் ஜான் நேப்பியர் 1550 ஆம் ஆண்டு பிறந்தார். 13 வயதில், ஆண்ட்ரூஸ் பல்கலைக் கழகத்தில் சேர்ந்த போதிலும், சில காலத்திற்குள், கல்வியை முடித்துப் பட்டம் பெறாமலேயே, கல்லூரியை விட்டு வெளியேறினார். அவர் தந்தை ஆர்ச் பால்டு நேப்பியர் அளித்த பண்ணையை நிர்வகிப்பதில் தன் காலம் முழுவதையும் கழித்தாலும், ஓய்வு நேரங்களில், கணிதவியல், இறை வியல் (theology) ஆகியவற்றில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டார்.

1594 ஆம் ஆண்டிலிருந்து மடக்கை அட்டவணைத தயாரிப்பதிலும், மடக்கைக் கொள்கையைக் கண்டுபிடிப் பதிலும் 20 ஆண்டுகளாகத் தொடர்ந்து செயலாற்றினார். 1614 இல் மடக்கையில் மிகச் சிறப்பான விதியைப் பற்றி *Mirifici Logarithmorum canonis Descriplio* என்னும் நூலை விரிவாக வெளியிட்டார். இதில்

$$e\left(=2.71828...=\underset{n\to\infty}{Lt}\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n}\right)$$

என்னும் எண்ணை மடக்கையின் அடியாகக் (base of logarithm) கொண்டமையால், இம்மடக்கை இயல் அல்லது நேப்பியரின் (natural or Napierian) மடக்கை எனக் குறிக்கப்பட்டது.

1615 இல் இங்கிலாந்து நாட்டைச் சார்ந்த கணித அறிஞர் ஹென்றி பிரிக்ஸ் என்பாருடன் இணைந்து, 10ஐ அடியாகக் கொண்ட பொதுமடக்கை (common logarithm) அட்டவ ணையைப் பற்றி ஆய்வு நடத்தினார். பிரிக்ஸ்,1-1000 முடிய உள்ள எண்களுக்குப் பொது மடக்கை அட்டவ ணையை 1617 இல் வெளியிட்டார். நேப்பியரின் *Mirifici Logarithmorum canonis Constructive* என்னும் இரண்டாம் நூல் 1617 இல் அவர் இறந்த பின்னர் 1619 இல் வெளியிடப்பட்டது. இந்நூலில், நேப்பியரின் மடக்கை அட்டவணை தயாரிக்கப்பட்ட விவரங்கள் முழுமையா கவும், விரிவாகவும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மடக்கைக் கொள்கைகளைத் தவிர, நேப்பியரின் எலும்புகள் (Napier's bones) எனப்படும் குச்சிகளைப் பயன்படுத்தி இயக்கஞ்சார்ந்த பெருக்கல் முறையையும், கோள முக்கோணங்களின் தீர்வுகளை எளிய முறையில் காணும் முறையையும் கண்டுபிடித்துள்ளார். மேலும் கிறிஸ்துவத் திருக்கோயிலின் செயல்பாடுகளில் மிகுந்த ஈடுபாடுகொண்டு, கத்தோலிக்கக் கொள்கையை மறுத்து, பிரிந்து சென்ற கிறிஸ்துவ சமயம் (Protestantism) பற்றியும் இவர் எழுதியுள்ளார்.

பங்கஜம் கணேசன்

நேமவரைவியல்

வாய்பாடுகளில் அமைப்பிலுள்ள கணித விதிகளை வரைபட வாயிலாகத் தெரிவிப்பது நேமவரைவு (nomograph) எனப்படும். நேமவரைவைப் பற்றி விளக்கும் நேமவ ரைவியல் (nomography), தளவடிவியலின் (plane geometry) எளிய கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் எழுந்ததாகும். பாரிசிலுள்ள எக்கோல் தொழில்நுட்பக் கல்லூரியைச் சார்ந்த மாரிஸ் டி.ஓகேன் என்பார் 1899இல் நேமவரைவியலின் பொதுக் கொள்கை பற்றிச்சிறந்த ஆய்வுக் கட்டுரையை வெளியிட்டுள்ளார். Nomography என்னும் ஆங்கிலச் சொல், விதி (law) என்னும் பொருளை உணர்த்தும் *'nomos'* மற்றும் வரை என்னும் பொருளை உணர்த்தும் *'graphos'* ஆகிய கிரேக்கச் சொற்களிலிருந்து பிறந்ததாகும்.

அறிவியல், பொறியியல் போன்ற பல துறைகளைச் சார்ந்த ஆய்வுப் பணிகளில் ஒரே வகையான கணக்கீடுகளை மீண்டும் மீண்டும் செய்ய வேண்டி இருக்கும். இதனால் காலம் வீணாகிறது. இத்தகைய கணக்கீடுகளுக்கு நேமவரைவு பெரிதும் பயன்படுகிறது. நழுவு கணிப்பானின் உதவியால் ஒரு கணக்கீட்டைச் செய்ய ஒருசில நிமிடங்கள் ஆகுமெனில் நேமவரைவின் உதவியால் ஒருசில நொடி களில் செய்யலாம்.

சமன்பாடுகளுக்குத் தீர்வு காண வரைபடம் ஒரு சிறந்த வழியாகும். $x^2+2x-1=0$ என்னும் இருசபடிச் சமன்பாட்டைச் தீர்க்க, $y=x^2$ என்னும் பரவளையமும் $y=1-2x$ என்னும் நேர்கோடும் எங்கு வெட்டிக் கொள்கின்றன என்பதைக்காண ஒரு வரைபடம் வரையவேண்டும். இவ்வாறு $x^2+ax+b=0$ என்னும் அமைப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு சமன்பாட்டிற்கும் தீர்வு காண வெவ்வேறு வரைபடங்கள் தேவைப்படுகின்றன. நேமவரைவின் மூலம் வெவ்வேறு வரைபடங்கள் அமைக்காமல், ஒரே படத்தின் வாயிலாக $x^2+ax+b=0$ அமைப்பிலுள்ள அனைத்துச் சமன்பாடுகளுக்கும் தீர்வு காண முடியும். பின்வரும் ஹாமில்டான் ஸ்மித் சமன்பாட்டைக் காணலாம்.

$$Q = \frac{2}{3}\sqrt{2g}cbH^{\frac{3}{2}}$$

இங்கு Q =வெளியேறிய நீரின் அளவு
g = ஈர்ப்பு முடுக்கம்
C = வெளியேற்றக் கெழு
b = அகலம்
H = நிலைமட்டம்

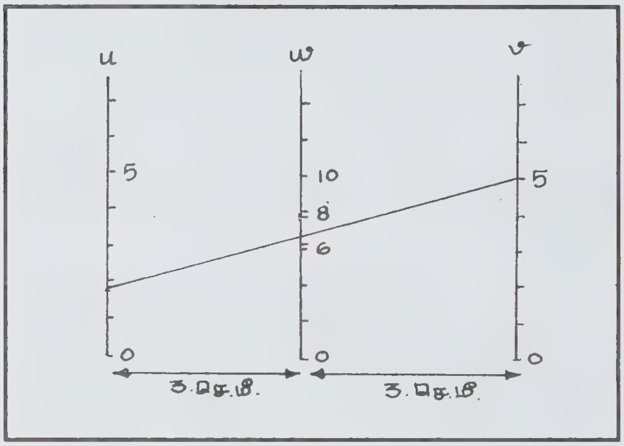
இச்சமன்பாட்டில் Q,c,b,H என்னும் நான்கு மாறிகள் உள்ளன. இங்கு நான்கு மாறிகளில் ஏதேனும் மூன்றின் மதிப்புகள் தெரிந்தால் நேமவரை படத்தின் மூலம் நான்காம் மாறியின் மதிப்பை உடனே கண்டறியலாம்.

இணைப்பு விளக்கப்படம். u+v=w என்னும் மும்மாறிச் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்பட்ட மூன்று இணை அளவுகோல் களைக் கொண்ட நேமவரை படம் 1இல் காட்டப்பட் டுள்ளது. இப்படத்தில் u=2, v=5, என்னும் அளவீடுகளை இணைக்கும் நேர்கோடு w அளவுகோலை 7 இல் வெட்டுகிறது. கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டை நிறைவு செய்யும் வகையில் u,v,w மதிப்புகளுக்கான புள்ளிகள் நேர்கோட்டில் அமைவதால் இவ்வகை, நேமவரையம் இணைப்பு விளக்கப்படம் (alignment chart) எனப்படும்.

வலையமைப்பு விளக்கப்படம். கிடைக்கோடுகள், குத்துக்கோடுகள் வரையப்பட்ட ஒரு தாளின்மீது நேர்கோடு அல்லது வளைகோடுகளின் தொகுதியைக் கொண்ட விளக்கப்படம் ஒன்றில் f(u,v,w)=0 என்னும் மும்மாறிச் சமன்பாட்டை அமைக்கலாம். இதற்கு வலையமைப்பு விளக்கப்படம் (network chart) என்று பெயர். $u+v=w^2$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு வரையப்பட்ட வலையமைப்பு விளக்கப்படம் படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இப்படத்தில் u மதிப்பு கிடைமட்ட அச்சிலும் v மதிப்பு குத்தச்சிலும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

இந்தச் சமன்பாட்டிற்கு **V** இன் மதிப்பைக் கிடை அச்சின் மீதும் **W** இன் மதிப்பைச் செங்குத்து அச்சிலும் குறிப்பிட்டு வலையமைப்புப் படம் அமைத்தால் படம் 3இல் குறிப்பிட்டுள்ளது போல் பரவளையங்களின் தொகுதி கிடைக்கிறது.

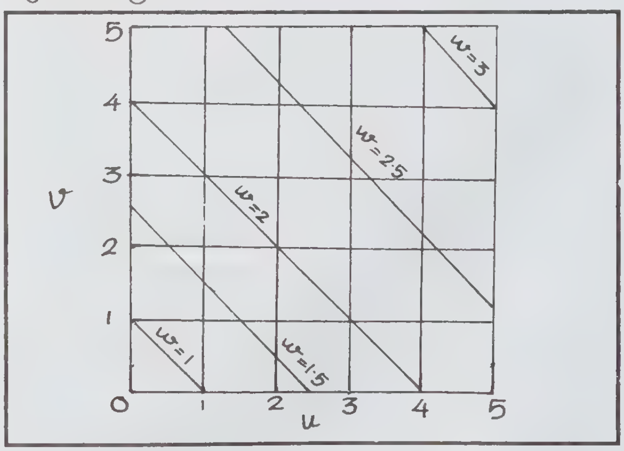
நேமவரைவு முறைகள். ஒரு சமன்பாட்டிற்கு நேம வளையம் அமைக்கும்போது அதற்குரிய அளவு கோல்களும் குறியிணைப்புக் கோடுகளும் எவ்வகை அமைப்பில் இருக்கவேண்டுமென முடிவு செய்ய வேண்டும். ஒரு சமன்பாட்டில் மாறிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது அளவுகோல்களின் எண்ணிக்கையும் குறியிணைப்புக் இணைகோடுகளாகவோ, வெட்டிக் கொள்ளும் கோடுகளாகவோ இருக்கும். ஒரு நேமவரை யத்தில் அளவு கோல்களை எங்கு அமைக்க வேண்டும், எப்படி அமைக்க வேண்டும் என்பதை காணத் தொகுப்பு



படம் 1.

முறை (synthetic method), பகுப்புமுறை (analytic method) என இரண்டு முறைகள் உள்ளன.

தொகுப்பு முறை. ஒருதளவடிவியலின் கோட்பாடு களைப் பயன்படுத்தி நேமவரையம் அமைக்கும் முறைக்குத் தொகுப்பு முறை என்று பெயர். பொறியியல் துறைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நேம வரையங்களில் பெரும்பாலா னவை தொகுப்பு முறையின் அடிப்படையில் அமைக்கப் படுவனவாகும்.

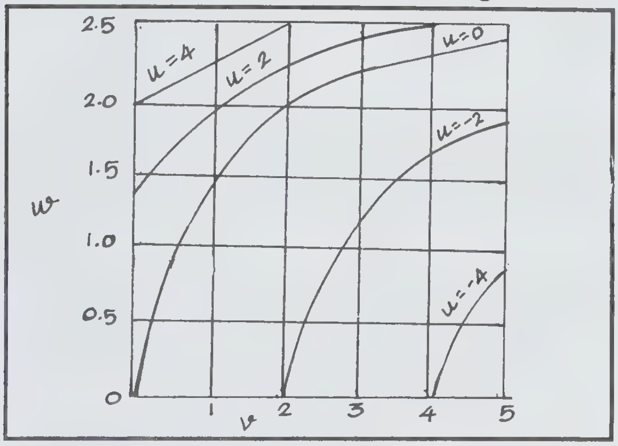


படம் 2.

பகுப்பு முறை. மூன்று புள்ளிகள் ஒரு நேர்கோட்டின் மீது அமைவதற்கான கட்டுப்பாட்டைப் பகுமுறை வடிவி யலின் (analytical geometry) அடிப்படையில் ஒரு சமன்

பாடாக அமைக்கலாம். இச்சமன்பாட்டை அணிக் கோவைச் சமன்பாடாகவும் மாற்றி அமைக்கலாம். இந்த அணிக் கோவைச் சமன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு நேமவரையம் அமைக்கும் முறைக்குப் பகுப்புமுறை அல்லது அணிக்கோவை முறை என்று பெயர்.

தொகுப்புமுறை, படித்தர அமைப்பிலுள்ள சில



படம் 3.

சமன்பாடுகளுக்கு மட்டும் உரியது. ஆனால் பகுப்புமுறை அனைத்து வகைச் சமன்பாடுகளுக்கும் உரிய பொதுவான முறையாகும். நேமவரையத்தின் அளவு பெரியதாக இருப்பின் கிடைக்கக்கூடிய முடிவுகள் துல்லியமாக இருக்கும்.

பெ. துரைசாமி

நேர்குடல்

பெருங்குடலின் கடைப்பகுதியாகிய நேர்குடல் (rectum), திரிகஎன்பிலிருந்து குத நேர்குடல் வளைவு வரை உள்ள பகுதியாகும். வளைந்த பெருங்குடல் நேர் குடலாக மாறிக் குதத்தில் முடிகிறது. குழந்தைகளிடமும் முதியோர் களிடமும் மட்டுமே இது நேராக இருந்தாலும் ஏனைய பருவத்தினருக்கு மூன்று வளைவுகளுடன் காணப்படும். இரு குழிந்த வளைவு இடப்பக்கமும் ஒரு குழிந்த வளைவு வலப்பக்கமும் காணப்படுவதால் நேர்குடல் ஆய்வு இடப்பக்கவாட்டில் படுக்கவைத்து நிகழ்த்தப்படும். இக்குடற்சுவரில் காணப்படும் நீள்தசைக் குறுக்கத்தால் சளிப் படலம் மடிந்து ஹீஸ்டன் தடுக்கிதழ்களைத் தோற்றுவிபதை வளைகுடல் அகநோக்கியால் (sigmoidoscopy) நோக்கும் போது காணலாம் . குதமும் நேர்குடலும் இணையும் இடத்தில் உள்ள குத நேர்குடல்வளைவு (anorectaraig), பியூபோ ரெக்டாலிஸ் தசை (puborectalis), வெளிச்சுருக்கத் தசை (external sphinter), நீள் தசைகளின் இணைந்த பகுதி (conjoined logitudinal muscle) உள் சுருக்குத்தசை (internal sphinter) ஆகியவை இணைவதாலேயே உண்டாகிறது. விரல் கொண்டு ஆய்வு செய்யும்போது பக்கவாட்டிலும் பின்புறமும் தொட்டு உணரக்கூடிய இவ்வளைவு கிழிபட நேர்ந்தால் மலம்கட்டுப்பாடின்றி வெளியேறும். கீழ்க் குடல்தாங்கித் தமனியில் கடைக்கிளையான மேல் நேர் குடல்தமனி, நடுநேர்குடல் தமனி, கீழ்நேர் குடல்தமனி ஆகியவை தூய குருதி கொண்டு வரும். நேர்குடல் சளிப்படத்தின் அடியில் காணப்படும் உள் சிரைப் பின்னலும் வெளிநேர்குடல் சிரைப்பின்னலும் இணைந்து முறையே மேல்,நடு, நேர்குடல் சிரை வழியே சென்று ஈரல் (portal) உள் சிலியாக் கிளைகளில் இணை யும். இதனுடன் இணைந்து செல்லும் நாளம் முறையே மேல்,நடு நேர்குடல் நிணநீர்க் கணுவிற்குச் செல்கிறது.

நேர்குடலைப் பார்த்து ஆய்வுசெய்யும்போது குதத்தில் உள்ள, கீழிறங்கிய மூலம், பாதுகாக்கும் மூலம், புரை மற்றும் அரிப்பு ஆகியவற்றைக் கண்டுணரலாம். விரல் கொண்டு ஆய்வு செய்யும்போது நேர்குடலின் உள்உள்ள தொங்குத் தசைக்கட்டி (polyp), இறுகிய மலம், குடற்சுவரிலுள்ள புற்றுக்கட்டி, குடலுக்கு வெளியே ஆண்கள் என்றால் புரஸ்டேட் சுரப்பியையும், பெண்களில் டக்லஸ்பையினுள் உள்ளவற்றையும் ஆராயலாம். ஆய்வு செய்த விரலில் காணப்படும் குருதி கலந்த சளி, குடல் செருகு நோயையும் சீழ்க்கட்டிகளையும் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

மா. ஜெ. ஃபிரெடரிக்ஜோசப்

நேர்குடல் அழற்சி

பெருங்குடலின் இறுதிப் பகுதியான நேர்குடலில் தனித்து ஏற்படும் அழற்சியை நேர்குடல் அழற்சி என்றும், நேர்குடலுடன் பெருங்குடலின் பிற பகுதிகளிலும் சேர்ந்து தோன்றும் அழற்சியை நேர்குடல் பெருங்குடல் அழற்சி என்றும் குறிப்பிடலாம். நேர்குடல் அழற்சியைப் பின்வரும் நால்வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை, குறிப்பற்ற அழற்சி (nonspecific inflammation), குறிப்பான நோய் நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் அழற்சி, காயத்தால் ஏற்படுவது (traumatic),எக்ஸ் கதிர்வீச்சால் எற்படுவது என்பன.

குறிப்பற்ற நேர்குடல் அழற்சி (granurlar proctitis).

சிறுமணி நேர்குடல் அழற்சி மற்றும் குரோன் நோய் இவையிரண்டும் குறிப்பற்ற அழற்சி வகையைச் சார்ந்தவை. மேலைநாடுகளில் சிறுமணி நேர்குடல் அழற்சி பெருமளவில் காணப்படுகிறது. பெருங்குடல் புண்ணுடை அழற்சி (ulcerative colitis) சிறுமணி நேர்குடல் அழற்சி வடிவிலேயே பெரும்பாலும் வெளிப்படுகிறது. இந்நோயின் அடிப்படைக் காரணம் புலனாகவில்லை. குருதி தோய்ந்த சீதம் கலந்த மலக் கழிப்பு, பேதி போன்றவை அறிகுறிகளாகும். நேர்குடல் குழலுக்குள் குருதி, சீதம் இருத்தல், சிறுமணி படர்ந்த அமைப்புடைய சீதப்படலம் (granular mucosa) போன்றவை நேர்குடல் நோக்கியால் (protoscope) பார்வையிடும்போது தெரிவதை வைத்து நோய் உறுதி செய்தல் வேண்டும். நேர்குடலில் மட்டுமே அழற்சி உள்ள நிலையில் அது தாங்கிக் கொள்ளும் அளவுக்கு இருப்பதால் பெரும்பாலும் மருத்துவம் தேவைப் படுவதில்லை. இந்நோய் பல்வேறு இடைவெளிகளில் வரும் சுழற்சித் தன்மையுடையது. நோய் கடுமையாக இருப்பின் வாய் மூலமாகச் சல்ஃபாசாலகின் என்னும் மருந்தையும், ஆசனவாய் மூலமாகப் பிரேட்னிசோலோன் என்னும் ஸ்டீராய்டு வகை மருந்தையும் மலக்குடல் கழுவல் (enema)முறையில் கொடுத்து மருத்துவமளிக்க வேண்டும். உணவில் பாலை ஒதுக்க வேண்டும்.

பெருங்குடல் குரோன் நோய். இதனைச் சிறுமணி யொத்த நேர்குடழற்சி (granulomatous proctitis) என்றும் குறிக்கலாம். இந்நோயின் தன்மை, சிறுகுடல் குரோன் நோய் போன்றே உள்ளது. இந்நோய் பெருங்குடல் சுவரின் அனைத்து அடுக்குகளையும் பாதிக்கிறது. ஆனால் சீதப்படலம் (mucosa) குறைந்தளவில் பாதிக்கப்படுகிறது. சுழற்சி திட்டுதிட்டாக் காணப்படுவதே இதன் முதன்மை இயல்பாகும். பெரும்பாலும் நேர்குடல் பாதிப்பிற்கு உள்ளாவதில் காய்ச்சல், உதர வலி, பேதி, ஆசன வாய்ப்புரை (fistula inano), ஆசன வாய்ச் சீழ்க்கட்டி, மூட்டு அழற்சி, யுவிய அழற்சி (uveitis) வாய், புணர் உறுப்பு, சீதப்படலங்களில் புண்கள் போன்றவை இருக்கலாம். இந்நோயும் விட்டு விட்டு வரும் சுழற்சித் தன்மையுடையது. குடல் திசுக்களில் நார்த்திசு மாற்றங்கள் (fibrotic changes) ஏற்பட்டு நேர்குடல் குறுகல் (stenosis) குடல் துளையுறுதல், குடல் புரை (fistulas), புற்றுநோய் போன்றவையும் ஏற்படலாம்.

இந்நோயின் தொடக்கத்தில் பராமரிப்பு மருத்துவத்தை (conservative treatment) மேற்கொள்வதே சிறந்தது. மிகவும் தீவிரமாக இருப்பின் வாய்வழியே பிரெட்னிசோலோன் கொடுக்கலாம். தடுப்புத்திறன் ஒடுக்கிகளையும் (immuno suppressives) பயன்படுத்தலாம். சில சமயம் நேர்குடல் நீக்க அறுவை தேவைப்படுகிறது.

குறிப்புடைய நேர்குடலழற்சி (specific proctitis). இதனை நோய்த் தொற்று நேர்குடலழற்சி என்றும் கூறலாம். ஷிகெல்லா, சால்மென்ல்லா போன்ற பாக்டீரியாக்களால் விளையும் நேர் குடலழற்சியிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டும்.

மேக நோய். நேர்குடலழற்சியில் ஆசன வாயில் பெரும்பாலும் புண் இருக்கும். லிம்ஃபோக்ரானு லோமாவெனிரம் *(Lymphogranuloma venereum)* என்னும் பால்வினை நோய் பெரும்பாலும் ஆசனவாய்ப் புணர்ச்சி (anal intercourse) பழக்கமுடையவர்களின் நேர்குடலைப் பாதிக்கும். நேர்குடல் நோக்கி மூலம் பார்ப்பதற்கு வெட்டை நோயில் உள்ளது போன்றே மாற்றங்கள் இருக்கும். இந்நோயின் சிக்கல்களாகச் சீழ்க்கட்டி, புரை, நேர்குடல் சுருக்கம் போன்றவை ஏற்படும்.

கிளாஸ்ப்ரிடியம் டிஃபிசில் (Clostridium difficile) என்னும் பாக்டீரியக் குடலழற்சி பரந்த இலக்கு நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளைப் (broad spectrum antibiotics) (எ-டு: லின்கோமைசின்) பயன்படுத்தலால் ஏற்படுகிறது.

நாள்பட்ட அமீபியச் சீதபேதியிலும் (chronic amoebic dysentery) நேர்குடலழற்சி ஏற்படுகிறது. காச நேடுங் குடலழற்சி (tuberculous proctitis) பெரும்பாலும் சுவாசக்காச நோய் உள்ளோருக்கு வரும். இதில் புண், புரை, சீழ்க்கட்டி போன்ற சிக்கல்கள் இருக்கும். நெடுங்குடல் பில்ஹெரிய நோய் (rectal bilhariasis), ஷிஸ்டோசோமா மேன்சோனி (Schistosoma manzoni) என்னும் வகை ஒட்டுண்ணிப் புழுவின் தாக்கத்தால் பெருமளவில் நைல் சமவெளியில் வசிப்போருக்கு ஏற்படும். ஹெர்பீஸ் ஹோமினிஸ் (herpes hominis) என்னும் மீ நுண்ணுயிரால் (virus) ஏற்படும் ஆசனவாய் நெடுங்குடல் அழற்சி, பெறப்பட்ட தடுப்பாற்றல் குறை நோயியத்தில் (acquired immunodeficiency syndrome) பலவிதமான நோய்த்தொற்று நுண்ணுயிர்களால் ஏற்படும் அழற்சி போன்றவையும் நேர்குடல் அழற்சி வகையைச் சார்ந்தவையாகும்.

காய நேர்குடலழற்சி. பல வகைக் காயங்களால், குறிப்பாக மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் நேர்குடல் நழுவலில் (prolapse) ஏற்படும் உராய்வினால் அழற்சி ஏற்படும். இதில் குருதி ஒழுகல், சீதப்போக்கு, புண் போன்ற அறிகுறிகள் இருக்கும்.

வேதி நேர்குடலழற்சி (chemical protitis). சில மேநாட்டு மருத்துவர்கள் சில உறுத்தும் மூலிகை நீர்மங்களை நேர்குடலில் மலக்குடல் கழுவல் வடிவில் கொடுப்பதால் இவ்வகை அழற்சி ஏற்படும்.

எக்ஸ் கதிர் நேர்குடலழற்சி. இவ்வகை அழற்சி குறிப்பாகப் பெண்களில், கருப்பைக் கழுத்துப் புற்றுநோய் மருத்துவத்தின் சிக்கலாக ஏற்படும். ரேடிய ஊசிப்பதிவு (radium needle implantion) அல்லது வேறு வித எக்ஸ் கதிர் மருத்துவத்தின்போது, கருப்பைக்கு மிக அண்மையிலுள்ள நேர்குடல், கதிர்வீச்சுக்கு உள்ளாகி குறு மற்றும் நெடு அழற்சி ஏற்பட மிகு வாய்ப்புகள் உள்ளன. இதில் குருதி ஒழுக்கு, சீதப்போக்கு, நேர்குடல் குறுகல் போன்றவை ஏற்படும்.

கு. சிவஞானம்

துணைநூல்: D.C. Sabiston, *Textbook of Surgery, Thirteenth Edition,* W.B. Saunders co., Philadelphia, 1986; L.W. Way, *Current Surgical Diagno sis & Treatment,* Eighth Edition, Appleton and Lange, Connecticut, 1988; S.I.Schwaartz et. al., *Principles of Surgery,* Fifth Edition, MeTraw-Hill Book Company, Newyork, 1988.

நேர்குடல் மற்றும் பெருங்குடல் புற்று

இப்புற்றுநோயின் அடிப்படைக் காரணம் புலனாகவில்லை. ஆயினும் இதனை ஏற்படுத்தவல்ல காரணிகளாகச் சில நோய்களையும் தொடர்பு நிலைகளையும் கூறலாம். அவை பெருங்குடல் அடினோமேட்டஸ் தண்டுக் கழலைகள் (adenomatous polyps of the colon) கருப்பை அல்லது மார்பகப் புற்றுநோய் குரோன் நோய் போன்றவையாகும். மே லை நாடடவர்களுக்கு இப்புற்று நோய் பெருமளவில் ஏற்படுவதற்கு அவர்கள் மிகையாக விலங்குக் கொழுப்பை உண்பதே காரணம் எனக் கருதப்படுகிறது.

40 வயதுக்கு மேற்பட்டவர்களுக்கு, பொதுவாக இப்புற்றுநோய் ஏற்படுகிறது. இது 75% இறங்கு பெருங்குடல் நேர்குடல் -வளை குடல் ஆகியவற்றிலும் 10% குறுக்குப் பெருங்குடலிலும், 15% சீக்கம் மற்றும் ஏறு பெருங்குடலிலும் ஏற்படுகிறது. இது கழலையாகவோ அல்லது வட்டமான இறுக்கும் கழலையாகவோ (annular constricting tumour) தோற்றமளிக்கலாம்.

சீக்கம் முதல் குறுக்குப் பெருங்குடலின் பெரும் பகுதி வரை வலப்பெருங்குடல் எனவும், எஞ்சிய பகுதி இடப் பெருங்குடல் எனவும் கொள்ளலாம். வலப் பெருங்குடல், கரு வளச்சியின்போது தோன்றும் மையக் குடற்பகுதி யிலிருந்து தோன்றி, அதற்குண்டான குருதித் தேவையையே பெறுகிறது. வலப் பெருங்குடலின் பெரும்பணி, நீரை உட்கவர்வதாகும். எனவே, அங்குள்ள மலப்பொருள் நீர்மமாக இருக்கும். இடப் பெருங்குடல் கரு வளர்ச்சியின் போது தோன்றும் பின் குடல் பகுதியில் தோன்றி அதற்குண் டான குருதித் தேவையையைப் பெறுகிறது. இதன் இன்றிய மையாப் பணி சேமிப்பும் கழிவும் ஆதலால் இங்குள்ள மலப் பொருள் கெட்டியாக இருக்கும்.

வலப்பெருங்குடல் புற்றுநோய், பெரும்பாலும் கழலையாகிப் புண்ணுடன் குடல் குழலுக்கு துருத்தியிருக்கும். குருதிப்போக்கு மிகுந்திருப்பதுடன் குருதிச் சோகையும், நோயாளிக்கு வலிமையின்மையும் காணப்படும். ஆனால் குருதி, மறை குருதியாக (occult blood) மலத்துடன் கலந்து நோயாளியின் பார்வைக்குத் தெரியாதவாறு இருக்கும்.

இடப் பெருங்குடலில் தோன்றும் புற்றுநோய் பெரும்பாலும் குடலைச் சுற்றி வட்டமாகக் குடல் அடைக்கும் வண்ணம் இறுகிக் காணப்படும். எனவே, பெரும்பாலும் மலச்சிக்கலும், சில வேளைகளில் பேதியும், மாறி மாறி இருப்பதுடன் நோயாளிக்கு விட்டு விட்டு உதரவிதானம் வலிக்கும்.

அறிகுறி. வழக்கத்திற்கு மாறான மலக்கழிப்பு, வயிற்றுவலி, குருதிச் சோகை ஆகியன அறிகுறிகளாகும். இந்நோயால் ஏற்படும் சிக்கல்களாகக் குடல்சுவர் துளையுறுதல், அதனால் விளையும் உதரவுறை அழற்சி, குருதி நாளப் பாதிப்பால் ஏற்படும் பெருமளவு குருதிப்போக்கு, குடல் அடைப்பு, குடல் முறுக்கல் (volvulus), புற்றுக் கழலை வளர்ச்சியால் அருகிலுள்ள கருப்பை, சிறுநீரகம் குழாய் ஆகியவை அழுந்துதல் போன்றவை உள்ளன.

குடல் காசநோய், பெருங்குடல் புண்ணுடை அழற்சி, தீவிரமற்ற தொங்கு கழலை, பால்வினை நோயான லிம்போக்ரானுலோமா வெனிரம் (lymphogranuloma venerum) சாதாரண பெருங்குடல் புண் போன்றவையும் புற்றுநோய் போன்று தோற்றமளிக்க வாய்ப்பு இருப்பதால் இவற்றை வேறுபாட்டு நோய் அறுதியிடலின் போது நன்கு

ஆராய வேண்டும். பெருங்குடல் புற்றுநோய்க்கு அறுவையே சிறந்ததாகும். குடல் சுவரில் புற்றுக்கழலை யுடையோர், மருத்துவத்திற்குப் பின் ஏறத்தாழ 5 ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழ இயலும். புற்றுநோய்த் திசுக்கள் குடல் சுவரை மட்டுமன்றி அண்மையிலுள்ள நிணநீர் முடிச்சு, கல்லீரல், எலும்புப் போன்றவற்றையும் பாதித்திருந்தால் நலமடைய வாய்ப்பு இல்லை. ஆனால் குருதிப்போக்கு, குடல் அடைப்புப் போன்றவற்றைக் குறைக்க வழி செய்யலாம். அறுவைமேற்கொள்ள முடியாத நிலையில் 5 ஃபுளூரோயு ரேசில் போன்ற மருந்துகளைக் கொண்டு வேதி மருத்துவமோ எக்ஸ்-கதிர் மருத்துவமோ செய்து நோயை ஓரளவு தணிக்கலாம்.

கு. சிவஞானம்

துணைநூல். D.C.Sabiston, *Textbook of Surgery, Thirteenth Edition,* W.B. Saunders,Co., Philadelphia, 1986; Maxwell M.wintrobe et. al., *Harrison's Principles of Internal Medicine,* Eleventh Edition, McGraw-Hill Book Company, Newyork, 1987.

நேர்குடல் வழி உணர்வகற்றல்

துயிலூட்டி அல்லது உணர்விழப்பு மருந்தை நேர்குடலில் செலுத்துவதன் மூலம் மறதி, உறக்கம்அல்லது உணர்விழப்பு நிலையை ஏற்படுத்தும் முறை நேர்குடல் வழி உணர்வகற்றல் (rectal anaesthesia)எனப்படுகிறது. பொதுவாக இம்முறை உணர்விழப்பு முன் மருத்துவம் (anaesthetic premedication), அடிப்படை உணர்வகற்றல் (basal anaesthesia), போன்ற நிலைகளை உண்டாக்கப் பயன்படுகிறது. அதாவது உணர்விழப்பிற்கு முன் மருத்துவத்திற்கு உட்பட்டவர் சலனமற்ற வலி உணர்ச்சி குறைந்த நிலையில் அறுவை அரங்குக்குள் கொண்டு செல்ல ஆயத்த நிலையில் இருப்பார். அடிப்படை உணர்வகற் றலுக்கு உட்பட்டவர் ஆழ்ந்த மயக்க நிலையில் இருப்பார்.

நேர் குடல்வழி உணர்வகற்றல் முறை 1847-1884 இல் மிகவும் புகழ்பெற்று இருந்தது. அக்காலத்தில் ஈதர் என்னும் எளிதில் ஆவியாகும் நீர்ம மருந்தை, 50^{o} C வெப்பத்திற்கு உட்படுத்தி நேர் குடலில் செலுத்தி உணர்விழப்பை உண்டாக் கினர். நாளடைவில் குடல் வெடிப்பு, குருதிபேதி போன்ற பல தீய விளைவகள் ஏற்பட்டதையொட்டி இம்முறையைக் கைவிட்டு விட்டனர். காத்மி என்பார் ஈதருடன் காரன் எண்ணெய்க் (Carron oil) கலந்து அறை வெப்பநிலையில் நேர் குடலில் செலுத்தி உணர்விழப்பை ஏற்படுத்தினால வேண்டா விளைவுகள் ஏற்படா என்று காட்டினார். பிறகு நாளடைவில் அவெர்ட்டின், பாரால்டிஹைடு, தயோ பெண்டோன் போன்றவற்றை நேர்குடலில் செலுத்தி அடிப்படை உணர்வகற்றலை ஏற்படுத்தினர்.

பயன். மிரட்சியுற்ற நோயாளிகளை ஊக்கப்படுத்தல் (எ-டு: தைராய்டு மிகு இயக்க நிலையால் (hyperthyroidism) மனநிலை பாதிக்கப்பட்டோர்), குழந்தைகளின் வலிப்பைக் கட்டுப்படுத்ததுதல், ஆழ்ந்த உறக்கத்தை உண்டாக்கிப் படிப்படியாக விழிப்புணர்வு பெறுதல், பொது உணர்விழப்பு மருந்துகளின் கூடுதல் தேவையைக் குறைத்தல் ஆகியவை இவ்வகை உணர்வகற்றலால் ஏற்படும் பயன்களாகும். மேலும் தலை அறுவை, முற்றிய ஆஸ்துமா ஆகிய நிலைகளிலும் இம்முறை பயன்பட்டது.

குறைகள். உணர்விழப்புக்கு உட்படல் ஒருவருக் கொருவர் மாறுபடுவதால், தேவையான மருந்தளவைத் துல்லியமாக வரையறுத்தல் எளிதன்று. பொதுவாக, இம்முறையில் விரைவாக மருந்து உட்கவரப்படுவதால் தவறுதலாக மிகையளவில் கொடுக்க நேர்ந்தால் மருந்தை வெளியேற்றப் போதுமான நேரம் கிடைக்காது. இவ்வகை உணர்விழப்பு முறையில் ஏற்படும் உறக்க நேர அளவு மாறுபாடு கொண்டு இருக்கும்.

சில சமயங்களில் இதய குருதிக் குழாய் மண்டலம், சுவாச மண்டலம் சில முக்கிய உடல் இயங்கியல் வினைகள் ஆகியவை பாதிப்பிற்குள்ளாகலாம். இவ்வகை உணர்வ கற்றல் முறையில் நோயாளி சுயநினைவு அடைவது, படிப்படியாக நிகழ இருப்பதால் முழு நேரக் கண்காணிப்புத் தேவைப்படும். இம்முறையில் மருந்து உட்கவர்தலைப் பாதிக்கப் பல காரணங்கள் இருக்கலாம். எனவே சில சமயம் சரியான உணர்விழப்பு நிலையை ஏற்படுத்த நச்சு அளவில் மருந்து தேவைப்படும்.

நேர்குடல் வழி உணர்வகற்றும் முறை. உணர்விழப்பு மருந்தைச் செலுத்துவதற்கு 6 மணிநேரத்திற்கு முன் நேர்குடலைக் கழிவுப் பொருள் இன்றித் தூய்மைப்படுத்தும் எனீமா தர வேண்டும். (அவசர நிலைகளில் எனீமா கட்டாய மாகும்). பிறகு குருதி அழுத்தம், நாடித் துடிப்பு, மூச்சு ஆகிய வற்றின் விவரங்களை அறிந்து கொண்டு நோயாளியை அடிப்புறத்தில் ஒருக்களித்து, இடுப்பைச் சற்றே மடக்கிப் படுக்க வைக்க வேண்டும். பிறகு ஆசனவாய் வழியாக ஒரு சிறிய ரப்பர்க் குழாயை நேர்குடலில் நுழைத்துத்

தேவையான மருந்தை மெதுவாகப் பீச்சான் மூலம் செலுத்த வேண்டும். பிறகு ஒட்டுநாடா கொண்டு, ரப்பர்க் குழாய் இடம் நகராமல் இருக்குமாறு ஒட்ட வேண்டும். நோயாளி தேவைப்பட்ட அளவுக்கு உணர்விழந்த பிறகே ரப்பர்க் குழாயை வெளியே எடுக்க வேண்டும். அதற்கு முன் எடுத்துவிட்டால், குடலுக்கு உள்ளே இருக்கும் மருந்து வெளிவரக்கூடும்; மாறாக மருந்தளவு மிகுந்துவிட்டாலும் ரப்பர்க் குழாய் மூலம் வெளியே எடுக்க அது உதவும்.

ஆக்சிஜன் செயற்கைச் சுவாச முறைக்குத் தேவையான கருவிகள் தேர்ந்த மயக்குநர் ஆகிய வாய்ப்பு இராத நிலையில் இவ்வகை உணர்வகற்றல் முறையைக் கையாளக்கூடாது. பிறகு நோயாளி உணர்வகன்ற நிலையின் தொடக்கம் முதல் நன்கு நினைவு திரும்பும் வரை அவருடைய இன்றியமையா உடலியல் வினைகளை (எ-டு: இதய குருதிக் குழாய் மண்டலப் பணி, சுவாச இயக்கம்) குறுகிய இடைவெளிகளில் கவனித்தவாறே இருக்க வேண்டும்.

நோயாளிக்கு நன்கு அறிமுகமான மருத்துவப் பணியாளர் ஒருவரால் நோயாளியின் அறையிலேயே இம்முறையைக் கையாளலாம். எனவே நோயாளி அச்சமின்றி மயக்க நிலைக்கு உள்ளாவதால், அறுவை அரங்குக்குக் கொண்டு செல்ல வசதியாக உள்ளது. குறிப் பாகக் குழந்தைகளிடத்தில் ஒத்துழைப்பை எதிர்பாக்க இயலாத நிலையில் இவ்வகை உணர்வகற்றல் முறையைப் பயன்படுத்தி அவர்களை அறுவை அரங்குக்குக் கொண்டு செல்லலாம். இம்முறையைக் கொண்டு, நாளக்குழல் ஆய்வு (catheterisation), குருதி நாள வரைபடத் தயாரிப்புப் (angiography) போன்றவற்றை மேற்கொள்ளலாம். இவ்வகை உணர்வகற்றப்பட்ட நோயாளியை மிகுந்த வலி ஏற்படுத்தக் கூடிய அறுவைக்கு அப்படியே உட்படுத்திவிட முடியாது. ஆனால் கூடுதல் உணர்விழப்பு மருந்துகளைக் கொடுப்பதன் மூலம் (எ-டு:பகுதி உணர்விழப்பு மருந்து அல்லது மூச்சு வழிப் பொது உணர்விழப்பு மருந்து) வேண்டிய அறுவை முறையை மேற்கொள்ளலாம்.

தற்போது நோய்குடல் வழி உணர்வகற்றல் முறையை அரிதாகவே பயன்படுத்துகின்றனர். முக்கியமாகக் குழந்தைகளுக்கு இம்முறையைச் சில சமயங்களில் மேற்கொள்வர். தற்போது கேட்டமின், தயோபெண்டால், பாரால்டிஹைடு போன்றவை நேர்குடல் வழி உணர்விழப்பு முன் மருந்தாகவோ அடிப்படை உணர்வகற்று மருந்தாக வோ பயன்படுகின்றன. மூச்சுப் பாதை அடைப்பு, மூச்சு ஒடுக்கம், குருதி மிகு அழுத்தம், குருதிக்குறை அழுத்தம், இதயச் செயல் திறன் குன்றல் கடும் குருதிச் சோகை, கல்லீரல் மற்றும் சிறுநீரகத் திறன் குன்றல், நேர்குடல் பாதிப்பு போன்ற நிலைகளில் நேர்குடல் வழி உணர்வகற்றல் முறையைக் கையாளக்கூடாது.

கு. சிவஞானம்

துணைநூல். D.E. Hale, *Anaesthesiology, second Edition,* F.A.Dravis Do., Philadelphia, 1963; V.J. Collins, *Principles of anaesthesiology,* KothariBook Depot, Bombay, 1972.

நேர்குழாய்க் கொதிகலன்

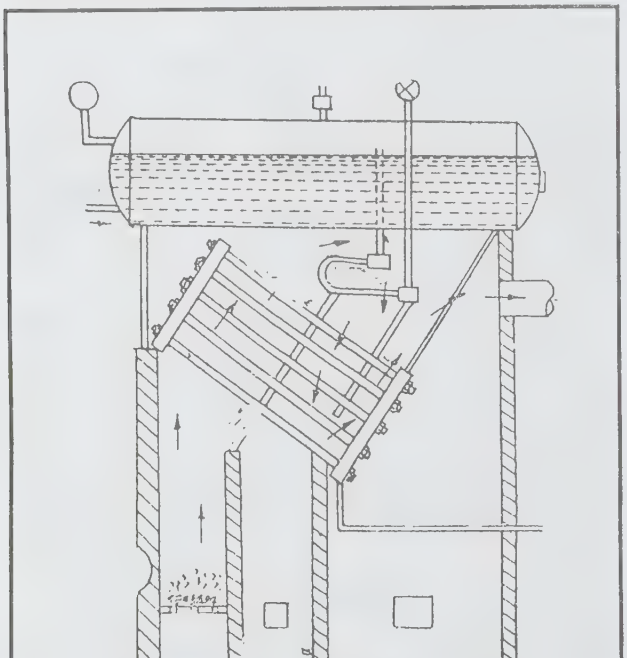
இது நீர்க்குழாய்க் கொதிகலன்களில் ஒரு வகை. இவ்வகைக் கொதிகலன்களில் குழாய்கள் நேரான வடிவத்திலும் சம நீளத்திலும் இருக்கும். இவை ஒரே வகை அமைப்பில் இணையாக அமைந்திருக்கும். இவற்றின் இரு முனைகளும் தலைக்குழாய் அமைப்புடன் (headers) இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

தலைக்குழாய் வடிவமைப்பைப் பொறுத்துப் பெட்டி வகை, குறுக்கு வகை என இவை இரு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. பெட்டி வகை, தலைக் குழாய்க் கொதிகலன்களில் விலை குறைந்தது. இதில் தலைக்குழாயின் பரப்பு, குழாய் அச்சுக்கு நேர்குத்தாக இருக்க வேண்டும். எனவே இது கிடைத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்க இயலாது. ஏனெனில் குழாய்கள் கிடைத்தளத்திற்குச் சற்று சரிவாக அமைக்கப்பட வேண்டும். இதனால் சுழலை எளிதாக கட்டுப்படுத்தலாம்.

குறுக்கு (sectional) வகைத் தலைக்குழாய்க் கொதிகலன்கள் உணர் அழுத்தத்திற்கு ஏற்றவை. தலைக்குழாயின் பரப்பு கிடைத்தளமாக இராமையால் தலைக்குழாயினை வார்ப்பினாலோ அடித்து வடித்தல் (forging) மூலமாகவோ உருவாக்கலாம். இவ்வகையில் தலைக் குழாய் கிடைத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் அமைக்கப்படுகிறது. இவ்வகைக் கொதிகலன்களை உருவாக்கும்போது முதலில் குழாய்கள்அவற்றிற்கென ஏற்படுத்தப்பட்ட துளைகளில் பொருத்தப்படுகின்றன. பிறகு இவை ஒரு தனிப்பட்ட தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தித் தலைக்குழாயின் சுவரில் இணைக்கப்படுகின்றன. இது பற்றுவைப்பு முறையினை விடச் சிறந்தது. ஏனெனில் குழாயை நீக்க வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்படும்போது அதனை மட்டும் தனியே அகற்றிவிடலாம்.

கொதிகலன். இதனால் தலைக்குழாயின் சுவர் பாதிப்படையாது. பொதுவாகப் பயனாகும் வெப்பமூட்டும் முறைகளில் இவ்வகைக் கொதிகலன்களில் பயன்படுவன பின்வருமாறு:

அரை உருளி வடிவக் கணப்பி. நீண்ட மேலமைந்த உருளியுடன் குறைந்த நீளம் உடைய சிறிய உருளி இணையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலமைந்த உருளிக்கும் கீழேயுள்ள உருளிக்கும் இடைப்பட்ட பரப்பு எரியூட்ட உதவுகிறது. நீர்க் குழாய்கள் கணப்பின் பக்கச்சுவர்களைச் சூழ்ந்துள்ளன. அவை உருளடியுடனும் கீழேயுள்ள தலைக் குழாய்களுடனும் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இக்கொதிகலன்களில் நீர் உருளைகளிலிருந்து நீர் ஒரு பக்கத்திலுள்ள தலைக்குழாய்களின் வழியே, இறங்கு குழாய்களின் வழி சென்று மறுபக்கத் தலைக்குழாய் வழியே மேலேறி மீண்டும் உருளையை வந்தடையும். அவ்வாறு வந்து சேரும் நீரின் பெரும்பகுதி நீராவியாகவும், சிறுபகுதி மிகுந்த வெப்பநிலையுள்ள நீராகவும் இருக்கும். சூடாக்கப் பட்ட நீர் மற்றும் நீராவியின் அடர்வு குறைவாக இருப்பதால் இது தானாகவே நீர்க் குழாய்களிலிருந்து மேலேறும். நீர்க் குழாய்களைச் சாய்வாக அமைப்பது நீர் ஓட்டத்திற்கு வசதியாக இருக்கிறது. பின் நீராவி உருளையின்



பாப்காக் - வில்காக்ஸ் நீர்க் குழாய்க் கொதிகலன்

மேற்பகுதியில் தனியாகப் பிரிந்துவிடும். இதனைத் தேவைப்படும்போது நிறுத்து அடைப்பிதழ் (Stop valve) மூலம் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

காப்புத் திறப்பான் அல்லது அடைப்பிதழ் ((safety valve), நீர் மட்டம் காட்டி, அழுத்த அளவி ஆகியவை உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தலைக்குழாயில் ஒவ்வொரு நீர்க்குழாய்க்கு எதிரிலும் ஒரு மூடியுடன் கொண்ட துளை உள்ளது. நீர்க் குழாயைத் தூய்மையாக்கவும் சோதனையிடவும் இது உதவுகிறது. ஒவ்வொரு தலைக் குழாயின் அடிமுனையிலும் ஒரு சேற்றுப் பெட்டி உள்ளது. நீரிலுள்ள மாசுகள் இதில் தங்கி விடும். அவ்வப்போது இவை வெளியேற்றப்படுகின்றன.

பேப்காக் மற்றும் வில்காக்ஸ் ஸ்டேய்ன் முல்லர் ஆகிய நிறுவனங்கள் இவ்வகைக் கொதிகலன்களைத் தயாரிக்கின்றன. இவற்றைத் தலைக்குழாய்க் கொதிகலன்கள் எனவும் குறிப்பிடுவர். இவற்றின் முதன்மைப் பயன் எளிதான முறையில் இவ்வகைக் கொதிகலன்களைத் தூய்மையாக்க இயலும். மேலும் இவற்றை ஆய்வு செய்வதும் மிக எளிது. தலைக்குழாய்களில் எதிரெதிர்க் குழாய்முனைகளில் உள்ள கைத்துளைகள் இதற்குத் துணையாகின்றன.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

நேர்கோட்டியல்பு

இரண்டு அளவைகளில் ஒன்றில் ஏற்படும் மாறுதல் மற்றொன்றில் நேர் விகிதப் பொருத்தமுள்ள மாறுதலை விளைவிக்கக் கூடுமானால் அவற்றிற்கிடையே உள்ள உறவு நேர் கோட்டியல்பு (linearity)என்று குறிப்பிடப்படும்.

அதன் உள்ளீட்டுக் குறிப்பை இரட்டித்தால் வெளியீட்டுக் குறிப்பு இரட்டிப்பாகும். இந்நிலையில் ஒரு மின் கம்பி நேர் கோட்டியல்புக் கொண்டிருக்கும். ஒரு திரிதடையத்தில் அதன் கன அடிப்படை அழுத்தத்தை இரட்டிப்பாக்கினால் அதன் சேகரிப்பான் மின்னோட்ட மதிப்பு இரட்டிபாகும். இந்நிலையில் நேர் கோட்டியல்பு கொண்டதாகக் கொள்ளப் படும். ஒரு வெற்றிடக் குழலில் வலை அழுத்தத்தை இரட்டிப் பாக்கும்போது தகட்டு மின்னோட்டம் இரட்டிப்பாகு மானால் அதுவும் நேர் கோட்டியல்பு காட்டுவதேயாகும்.

தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் படத்தின் பகுதிகளைத் தக்க இடைவெளியிலிருக்குமாறு செய்வதற்கு வரிக்

கண்ணோட்டம் (scanning) நேர் கோட்டியல்பு கொண்டதாக இருந்தல் வேண்டும். அப்போதுதான் செங்குத்து வழியிலும் இடைவெளி சரியாக இருக்கும். நேர் கோட்டியல்பு சரியாக அமையாவிடில் குறுகியோ, விரிந்தோ, வேறு திரிபுகள் கொண்டோ படம் தோன்றும்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

நேர்கோட்டு இயக்கம்

ஒரு பொருள் தன் இருப்பிடத்தைத் தொடர்ந்து மாற்றும்போது இயக்கம் நிகழ்கிறது. ஒரு பொருள் இயங்கும்போது அதிலுள்ள ஒவ்வொரு துகளும் நேர்கோட்டுப் பாதையிலேயே நகர்கிறது என்றால், அப்பொருளின் இயக்கம் நேர்கோட்டு இயக்கம் (rectilinear motion) எனப்படும்.

ஒரு பொருள் ஒரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நகர்வதாகக் கொள்ளலாம். அப்போது அதன் நிறைமையம், A-யிலிருந்து B-க்கு நகர்கிறது. (படம் 1) இவ்வாறு நகரும் பாதை நேர் கோடு எனில் பொருளின் இயக்கம் நேர்கோட்டியக்கம் எனலாம். பொருள் நகரும்போது சுழலக்கூடாது. இந்நிலையில் பொருளில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் நகரும் பாதை நிறைமையம் நகரும் கோட்டிற்கு இணையாக அமைகிறது.

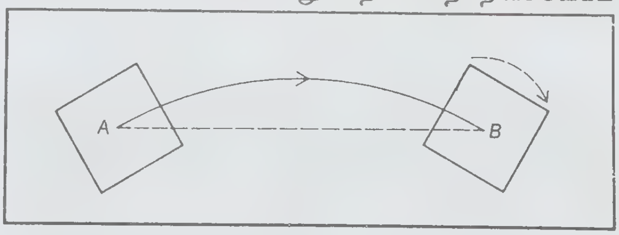
முழுமையான நேர்கோட்டியக்கம் என்பது அன்றாட வாழ்வில் காண முடியாத ஒன்றாகும். எனினும் சிக்கலான இயக்கங்கள் பற்றிய பகுப்பாய்வுக்கு இந்நேர்கோட்டியக்கமே அடிப்படையாக இருக்கிறது. நடைமுறையில் சில நிகழ்சிகளை ஏறத்தாழ நேர்கோட்டியக்கமாகவே கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டுகளாக மேல் நோக்கிச் செங்குத் தாக எறியப்பட்ட பந்தின் இயக்கம் கிடைமட்டமான திசையில் சுடப்பட்ட துப்பாக்கி ரவையின் இயக்கம் (தொடங்கிய சிறிது தொலைவுக்கு மட்டுமே) சிறு பாதை நெளிவுகளைப் புறக்கணித்தால், நேரான நெடும் பாதை வழியே செல்லும் தானியங்கி காரின் சக்கரம் நேர்கோட்டுப் பாதையில் இயங்காவிடினும் அதன் நிலை மையம் நேர் கோட்டுப் பாதையில் தான் இயங்கும்.

நேர்கோட்டு இயக்கத்தில் இயக்கத்தின் திசை மாறாது. ஆனால் வளைகோட்டியக்கத்தில் திசை தொடர்ந்து மாறுகிறது. ஒரு பொருள் வளை பாதையில் A -யிலிருந்து B-க்கு நகர்வதாகக் கொள்ளலாம். (படம்-2) இந்நிகழ்ச்சி A-யிலிருந்து B-க்கு நேர்கோட்டியல் பொருள் சென்று சேர்ந்த பிறகு சற்றுத் திரும்பி நிற்கும் நிலையை ஒத்திருப்பதைப் படம் காட்டுகிறது. எனவே பொதுவாக ஒரு பொருளின் இடப் பெயர்ச்சி என்பதை நேர் கோட்டியக்கம், திருப்பம் இவற்றின் தொகுப்பு நிகழ்வாகக் கருதலாம்.

ஒரு பொருள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நகர்ந்து செல்வதை இடப்பெயர்ச்சி எனலாம். முதல் நிலைப் புள்ளிக்கும் இரண்டாம் நிலைப் புள்ளிக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு நீள இடப் பெயர்ச்சி எனப்படும். இயக்கம் உடனே நிகழ்ந்து விடாது. இயக்கம் நிகழும் போது நேரமும் மாறும். இயக்கம் நிகழக் குறிப்பிட்ட நேரம் ஆகும். இடப் பெயர்ச்சிக்கும் நேரத்திற்கும் உள்ள தகவு மாறிலி எனில் பொருள் சீரான திசை வேகத்துடன் இயங்குகிறது எனலாம். இதில் குறிப்பிட்ட நேரம் என்பது எவ்வளவு குறைவாக இருப்பினும் சரியே.

நேர் கோட்டியக்கம் என்பது பொதுவாகத் திசைவேகம் கூடிக் கொண்டே வரும் இயக்கம் (நேர்திசை முடுக்கம்) அல்லது திசைவேகம் குறைந்து கொண்டே வரும் இயக்கம் (எதிர் முடுக்கம் அல்லது ஒடுக்கம்) அல்லது திசைவேகம் கூடியும் குறைந்தும் மாறி மாறி வரும் இயக்கம் ஆகும். ஒரு குறிப்பட்ட நேர இடைவெளிகளில் பொருள் அடைந்த இடப் பெயர்சிக்கும் அந்த நேர இடைவெளிக்கும் உள்ளதகவு சராசரித் திசைவேகம் எனப்படுகிறது. இந்நேர இடைவெளி மிகமிகக் குறுகியதாக இருந்துவிட்டால், அந்த சராசரித் திசைவேகம் கணத் திசைவேகம் அல்லது ஒரு புள்ளியின் திசைவேகம் எனப்படுகிறது.

இயங்கும் ஒரு பொருள் t நொடியில் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி S எனில் $S=V_{av}\ t$ ஆகும். இங்கு V_{av} என்பது சராசரி திசைவேகம் பொருளின் திசைவேகம் சீராகக் கூடிக் கொண்டோ குறைந்து கொண்டோ வருகிறது என்று வைத்துக் கொள்ளலாம். அப்போது தொடக்கத் திசைவேகம்



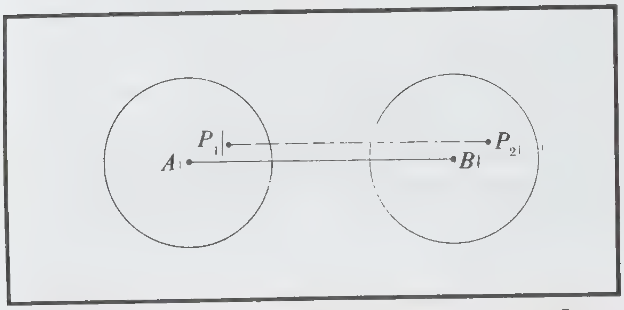
V_0 என்றும் t நொடிகளுக்குப் பின் இறுதித் திசைவேகம் V_f என்றும் இருந்தால்

$$V_{av} = \frac{V_0 + V_f}{2} \quad \text{---------(1)}$$

t நொடியில் திசைவேகத்தில் ஏற்பட்ட ஏற்றம் அல்லது இறக்கம் $V_f - V_0$ ஆகிறது. ஒரு நொடியில் ஏற்பட்ட திசைவேக ஏற்றம் அல்லது இறக்கம் முடுக்கம் (a) எனப்படும்.

$$a = \frac{V_f - V_0}{t}; V_f - V_0 = at \quad \text{-------(2)}$$

அமைதி நிலையிலிருந்து சீராக முடுக்கப்பட்ட ஒரு



பொருளுக்குத் தொடக்கத் திசைவேகம் V_0 சுழியாகிறது. எனவே சமன்பாடு (1)-இல் இதனைப் பதிலீடு செய்தால் சராசரித் திசைவேகம்

$$V_{av} = \frac{V_f}{2} \quad \text{--------(3)}$$

$V_0 = 0$ என்பதைச் சமன்பாடு (2)-இல் பதிலீடு செய்தால் $V_f = at$ V_f இன் இம்மதிப்பைச் சமன்பாடு (3)-இல் பதிலீடு செய்தால் சராசரித் திசைவேகம் $V_{av} = at/2$ முன்னரே $S=V_{av}$ என அறியப்பட்டது. இப்போது V_{av}-க்குப் பதிலீடு செய்யலாம்.

$$S = \frac{at}{2} \times t = \frac{1}{2} at^2 \quad \text{-------(4)}$$

தொடக்கத் திசைவேகம் சுழியில்லாமல் ஏதேனும் மதிப்புடன் இருக்குமானால் அதனால் நிகழ்ந்த இடப்பெயர்ச்சியையும் இதோடு கூட்ட வேண்டும். அதாவது

$$S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{------(5)}$$

திசைவேகம் அலகு பொதுவாக மீட்டர்/நொடி. முடுக்கத்தின் அலகு மீ/நொ^{2}. சமன்பாடு (4) நேர்கோட்டு இயக்கத்தின் இயக்கவியலின் அடிப்படைச் சிக்கலின் தீர்வு ஆகும். புவியீர்ப்புப் புலத்தில் நேரே மேல் நோக்கி எறியப்பட்ட அல்லது தானே கீழே விழும் பொருள்களின் இயக்கத் தைச் சமன்பாடு (4) விளக்குகிறது. இங்கு a -க்கு பதிலாகப் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் g-ஐப் பதிலீடு செய்யவேண்டும். அதன் மதிப்பு ஏறத்தாழ 9.8 மீ./நொ^{2} ஆகும்.

ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் அனைத்து விசைகளும் சமன்படுத்தப்பட்டால், அப்பொருள் அமைதி நிலையில் இருக்கும் அல்லது நேர் கோட்டில் சீரான திசைவேகத்துடன் நகரும் (நியூட்டனின் முதல் விதி). இந்நிலை பொருளின் சமநிலை எனப்படும். பொருளைச் சுற்றியுள்ள விசைகளில் சமப்படுத்தப்படாமல் ஏதேனும் ஒரு விசை மட்டும் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்குமானால் அவ்விசையின் திசையில் பொருள் நிலையான முடுக்கத்துடன் தொடர்ந்து நகரும். (நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி). இந்நிகழ்விற்கு எடுத்துக்காட்டாகப் புவிப் பரப்பின் மீது தானே விழும் ஒரு பொருளின் இயக்கத்தைக் குறிப்பிடலாம். (காற்றின் உராய்வு எதிர்த்தடை விசையைப் புறக்கணிக்கும்போது) பொருளின் திசைவேகம் மிகுதியாக அதிகரிக்கும்போது இந்த எதிர்த்தடை விசையும் மிகவும் கூடி விடும். இந்நிலையில் இந்த எதிர்த்தடை விசையும் புவியீர்ப்பு விசையும் சமப்படுத்தப்படலாம். அப்போது பொருள் சம நிலையில் இருப்பதால் முடுக்கம் சுழியாகிறது. மேலும் பொருள் சீரான கீழ் நோக்கிய திசைவேகத்துடன் இறங்குகிறது. இத்திசைவேகம் முற்றுத் திசைவேகம் எனப்படுகிறது.

விசைக்கும் இயக்கத்திற்கும் உள்ள அடிப்படைத் தொடர்பு F=ma ஆகும். அல்லது a=F/m அதாவது F என்னும் விசை m நிறையுள்ள ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும்போது அப்பொருள் அடைந்த முடுக்கம் இவ்விசைக்கு நேர் விகிதத்திலும் நிறைக்கு எதிர் விகிதத்திலும் அமைகிறது. விசை,விசைக்கு நேர் விகிதத்திலும் நிறைக்கு எதிர் விகிதத்திலும் அமைகிறது. விசை சுழியெனில் முடுக்கமும் சுழியாகும். அப்போது பொருள் இயக்கத்தில் இருந்தால், முடுக்கம் ஏதும் பெறாமல் சீரான திசைவேகத்துடன் இயங்கும்.

மு. சேக் முஸ்தபா

நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு

ஒன்றுக்கொன்று நேர்விகித்தில் தொடர்புடைய பல புள்ளிகள் இணைந்து தொடராக அமைந்திருக்குமாயின், அதனை நேர்கோடு எனலாம். அதுபோல ஒரு இயங்கு அமைப்பில் பல உறுப்புகள் தொடர்ச்சியாக அமைக்கப் பட்டுச் செயல்படுமாயின் அதனை நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு (straight line mechanism) எனலாம். எந்திரங்கள் நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு முறையின் அடிப்படையிலேயே செயல்படுகின்றன. எ-டு: நாள் தண்டு பிணைப்பு (four bar linkage) என்னும் அமைப்பின் செயல்முறை. இதனை முதன்முதலாக ஜேம்ஸ் வாட் என்னும் அறிவியலார் 1784 ஆம் ஆண்டு அறிமுகப் படுத்தினார். பிறகு இதனைச் செங்குத்து உருளைப்

பொறியுடன் (vertical cylinder engine) பொருத்தி இயங்க வைத்தார். நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு கண்டு பிடிப்பதற்கு முன்னர், உந்து தண்டின் கீழ்முனை, உருளையினுள் உள்ள உந்து மூலமாக வழிப்படுத்தப் பட்டது. அது போல உந்து தண்டின் மேல் முனை (upper end) அமைப்பில் உள்ள சங்கிலித் தொடருடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

படம் 1 (அ) இல் வாட்டின் நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் உந்தினை இயக்குவதில் நேர்மறைச் செயல்பாடு பெறப்படுகிறது. மேலும் இவ்வமைப்பு இரட்டைச் செயல்வகை உருளைப் பொறியில் (double acting cylinder engine) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் உருளையின் முன்னும் பின்னும் நகருதல் நடைபெறுகிறது.

அதுபோல இரட்டைச் செயல் வகையில் ஓர் உருளையினுள் முன்னோக்கி நகரும்போது, பிறிதோர் உருளையினுள் பின்னோக்கி நகரும். இந்த இரண்டு நகர்வின் போதும் பொறியினால் பணி நடைபெறும். ஆனால் ஒற்றை வகை உருளையினுள் அவ்வாறு இருப்பதில்லை. இவ்வாறே நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பின் தத்துவம் நீராவிப் பொறிகளில் மிகவும் இன்றியமையாமை பெறுகிறது.

அண்மைக் காலத்தில் நீள்வட்ட (elliptic) நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு, வாட்டின் நேர்கோட்டு இயங்கமைப் பிலிருந்து சற்று வேறுபாட்டுடன் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் உந்து தண்டின் முனை பற்சக்கத் தொடரின் நடுவட்டத்தின், இயக்க அல்லது ஆதார மையத்தில் (pivot) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தச் சிறிய பற்சக்கரத்தொடர் பெரிய பற்சக்கரத் தொடரின் மேல் நகரும் வகையில் அமைந்திருக்கும். இதன் அமைப்பைப் படம் 2-இல் காணலாம்.

மேற்கூறிய இவ்வமைப்பு தொடக்கத்தில் சில நடைமுறைச் சிக்கல்களை ஏற்படுத்தியது. இதற்குப் பல முக்கிய காரணங்கள் இருந்தன. அவற்றுள் பற்சக்கரத்தின் குறைபாடுகளும் ஒன்றாகும். மேலும் தொடரில் உள்ள புள்ளி'p' யின் செயல்பாடு ஓர் இயல்பான (real) நேர்கோட்டு அமைப்பின் செயல்பாட்டைக் கொண்டதாக இருக்க வில்லை.

மற்றொரு வகை, வெட்டுக்கிளி நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு முறையாகும். இதனைப் பொதுவாக வெட்டுக்கிளி இணைப்புத் தொடர் (grasshopper linkage)என்றும் கூறுவர். இதில் இரண்டு உட்பிரிவுகள் உள்ளன. இவை படம் 3 (அ),3 (ஆ) ஆகியவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம்3(அ)இல் உள்ள அமைப்பு தொடக்கக்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவ்வமைப்பு குறிப்பாக ஆலிவர் இவான் என்னும் அறிவியலார் கண்டுபிடித்த பொறியில் பயன்படுத்தப்பட்டது. மேலும் இவ்வமைப்பு ஜார்ஜ் ஸ்டீபன்சன் கண்டுபிடித்த நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பிலிருந்து சற்று மாறுபட்டு அமைந்துள்ளது.

ஜார்ஜ் ஸ்டீபன்சன் நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு, அமெரிக்காவில் முதல் முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தொடர்வண்டிப்பொறியில் (locomotive engine) பயன்படுத் தப்பட்டது.

பிறகு சில நிலையில் பொறிகளிலும் மேற்சொன்ன அடிப்படைத் தத்துவம் பயன்படுத் தப்பட்டது. இதனால் இவ்வமைப்புகள் வெட்டுக்கிளி நேர்கோட்டு இயங்கமைப் புகள் என்று குறிக்கப்பட்டன. இவை படம் 3(அ),(ஆ) ஆகியவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அதாவது இவ்வமைப்புகள் வெட்டுக்கிளியின் வடிவத்தில், அதன் செயலமைப்புகளைக் கொண்டிருக் கின்றன. படம் (3) (ஆ) இல் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட அல்லது சீரமைக்கப்பட்ட வெட்டுக்கிளி நேர்கோட்டு இயங்கமைப் பின் செயல்வடிவம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

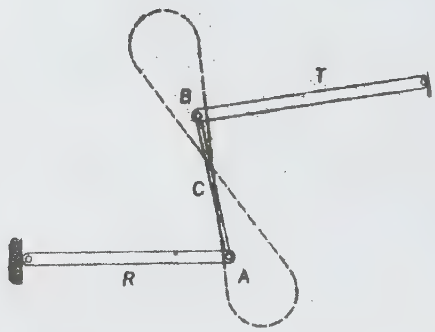
நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பின் பரிமாணங்கள், ஜார்ஜ் தொழில் நுட்பக் கல்லூரி என்னும் நிறுவனத்தில் வரையறுக்கப்பட்டன.

பிறகு 1817 ஆம் ஆண்டு ரிச்சர்டு ராபர்ட் என்னும் அறிவியலார் முதன் முதலில் உலோகத் தளமாக்கி (metal plane) என்னும் கருவியை வடிவமைத்தார். அது நேர்கோட்டு இயங்கமைப்புப் பற்றிய ஆய்வின் தொகுப்பிற்கும் அடிப்படையாக அமைந்தது.

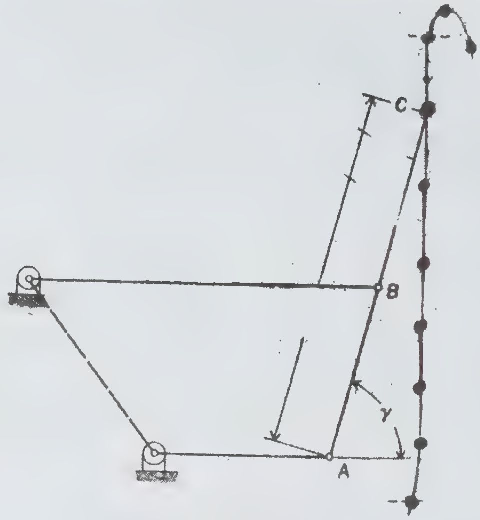
இவ்வமைப்பு இயல்பு நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு ஒரு வெட்டுக்கிளி நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பின் செயல் பாடுகளை முற்றிலும் ஒத்திருக்கும்.

திருப்பு இணைகளை 1864 ஆம் ஆண்டு வி.என். பிச்செல்வியர் என்னும் அறிஞர் கண்டுபிடித்தார். எனினும் இதன் செயல் விளைவு குறைந்த பயனையே அளித்தது. இதற்கு அதன் சிக்கலான செயல்முறை அமைப்பே காரணமாகும்.

அறுதியிடப்பட்ட செயலமைவு. மற்றொரு பயன்

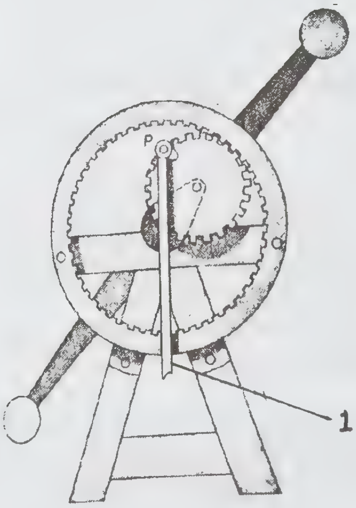


(அ) முதன் முதலில் வடிவமைக்கப்பட்டது.

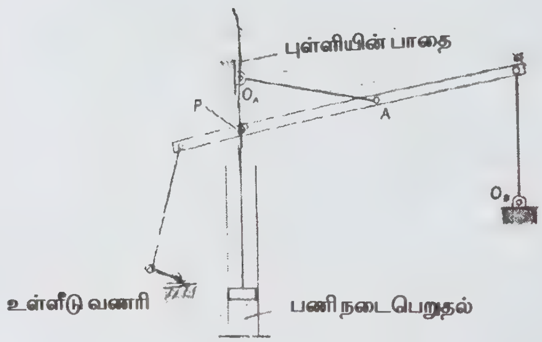


(ஆ) மேம்படுத்தப்பட்டது

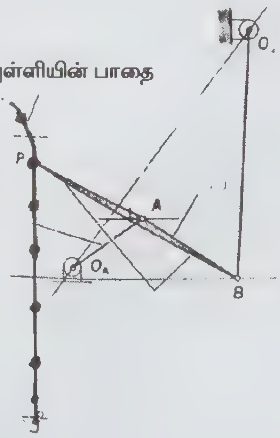
படம்1. வாட் நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு



1. உந்து தண்டு



அ



ஆ

படம்2. நீள் வட்ட நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு

படம் 3 (அ), (ஆ) வெட்டுக்கிளி இணைப்புத்தொடர்

மிகுந்த நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு பாட்டட்ஜ் செபிசேன் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகும்.

மேற்கூறியவற்றைத் தவிர, நவீன காலத்திற்கேற்ப கே. ஹொகென் என்னும் அறிவியலார் கண்டுபிடித்த அமைப்பு நேர்கோட்டு வெட்டுக்கூறு (straight line segment) தளத்திற்கு இணையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது சிறப்பாகும். அதுபோல் ஹார்ட்ஹெயின் என்பார் கண்டுபிடித்த நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பும் குறிப்பிடத்தக்கது.

தற்காலத்தில் வடிவமைக்கப்படும் அனைத்து வகை நேர்கோட்டு இயங்கமைப்புகளும் கணிப்பான்களைக் (computers) கொண்டு செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு கணிப்பான்களைப் பயன்படுத்துவதற்கு அவற்றின் நுட்பமான செயல்முறைகளும், செயல் முடிவுகளுமே காரணமாகும். அவை முடிவுகளைத் துல்லியமாகவும், விரைவாகவும் தருகின்றன.

இதற்கு ஜார்ஜ் கல்லூரியின் செயல்முறைகள் முன்மாதிரிகளாக அமைந்தன. ஏனெனில் இந்நிறுவனமே முதன் முதலாக வயங்கமைப்புகளுக்குப் பரிமாணங்களைத் தரக் கணிப்பான்களைப் பயன் படுத்தியது.

இதனால் நேர்கோட்டு இயங்கமைப்புகள் மிகவும் சீர்படுத்தப்பட்டன. பிறகு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அமைப்புகளில் ஹார்ட் ஹெயின் கண்டுபிடித்தவை மேம்பட்டவையாகும். இவை கணிப்பான்கள் மூலம் ஆய்வு செய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றவையாக இருந்தன.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

நேர் கோட்டுத் தொகை

சாதாரண தொகையின் ஒரு பொதுமையே நேர்கோட்டு தொகை (linear integral) ஆகும். இதை $\int_c \bar{v}.d\bar{s}$ என்றோ $\int_c f(x,y,z)ds$ என்றோ குறிப்பிடலாம். C என்னும் வளைவரையை X அச்சின் (a,b) என்னும் இடைவெளியாகக் கொண்டால் $\int_c f(x,y,z)ds$ என்னும் நேர் கோட்டுத் தொகை, $\int_a^b f(x,o,o)dx$ என்னும் சாதாரணத் தொகையாகிறது. சாதாரணத் தொகைக்குள்ள அனைத்துப் பண்புகளும் நேர் கோட்டுத் தொகைக்கும் உண்டு. இப்போது மேற்குறிப்பிட்ட இரு நேர் கோட்டுத் தொகைகளையும் வரையறுக்கலாம்.

A,B என்னும் புள்ளிகளை இறுதிப் புள்ளிகளாகக் கொண்ட C என்னும் வளைவரையின் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் வரையறுக்கப்பட்டுள்ள $\bar{v}$ என்னும் திசையின் புள்ளிச் சார்பினை (Vector Point Function) எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

இவ்வளையவரையை, திசையுள்ள சமமான $\Delta_1\bar{S},\Delta_2\bar{S},....\Delta_n\bar{S}$ என்னும் n நாண்களின் கூட்டாகத் தோராயப்படுத்தலாம். இந்நாண்கள் வரையறுக்கும் வளைவரையின் துண்டு ஒவ்வொன்றிலும் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் $\bar{v}$ பெறும் மதிப்பை $\bar{v}_1$, $\bar{v}_2$,.... $\bar{v}_n$ எனலாம். பின்னர், $\sum_{j=1}^{n} vj.\Delta_j\bar{s}$ என்னும் அளவெண் பெருக்கல்களின் கூட்டுத்தொகையைக் கணிக்கலாம். $\int_c \bar{v}.d\bar{s}$ என்னும் நேர் கோட்டுத் தொகை இப்போது கீழ்காணும் எல்லையாக வரையறுக்கப்படுகிறது. $\int_c \bar{v}.d\bar{s} = \underset{n\to\infty}{Lt} \sum_{j=1}^{n} vj.\Delta_j\bar{s}$ f என்னும் அளவெண் புள்ளிச்சார்பை எடுத்து கொண்டால் $\int_c fds$ நேர்கோட்டுத் தொகை கீழ்க்காணுமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது. C(= (A,B) என்னும் வில், $x = x(s)\,;\, y=y(s); z=z(s)\,;\, \sigma_1 \le s \le \sigma_2$ என்னும் சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப்படுவதாகக் கருதலாம். ஜ n சிறு வில்களாக $[\sigma_1,\sigma_2]$ என்னும் இடைவெளியை $\Delta s_1, \Delta s_2, ...\Delta s_n$ என்னும் -n உள் இடை வெளிகளாக பிரிக்கலாம். Δsi இல் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் S இன்

மதிப்பு s_iஆக இருக்கலாம். இப்போது கீழ்க்காணும் கூட்டுத்தொகையைக் கணிக்கலாம்.

$$I_n = \sum_{i=1}^{n} f\left[x(si), y(si), z(si)\right] \Delta si$$

உள் இடைவெளிகள் Δsi மற்றும் அவற்றின் எடுக்கப் படும் புள்ளிகள் (s_i) அவற்றின் தெரிவு எவ்வாறு இருந் தாலும். மிகப் பெரிய உள் இடைவெளி Δs_j இன்மையை நெருங்கும் போது $\{I_n\}$ என்னும் தொடர்பு ஓர் எல்லையை நெருங்குமானால் அவ்வெல்லையை $\int_c fds$ என்னும் நேர் கோட்டுத் தொகையின் மதிப்பு என வரையறுக்கலாம்.

AB என்னும் வளைவரையை மாற்றாமல் அதன் திசையை மட்டும் BA என மாற்றினால் கிடைக்கும் நேர்கோட்டுத் தொகை, முந்தைய மதிப்பு மாறாமல் அதன் குறியை மட்டும் மாற்றிப் பெறுவதாகும். $\int_{\Gamma^{-1}} f(x,y)dx$ என்னும் நேர் கோட்டுத் தொகை ஒரு சிடில்சே (Stieltjes) தொகையாக அமையக் காணலாம். Γ ன் துணையலகு சமன்பாடுகள்

$x = \varphi(t), y = \psi(t), a \le t \le b$ என்றாகிறது.

$\int_a^b f[\phi(t), \psi(t)]d\phi(t)$ நேர்கோட்டுத் தொகையைச் சில சமயங்களில் கீழ்க்காணுமாறு வரையறுத்த தொகையாக மாற்றலாம். $\overline{F}$ என்னும் வெக்டர் புள்ளிச் சார்பின் xyz கூறுகள் F_X, F_Y, F_Z எனக் கொள்ளலாம்.

தொகையைக் கணக்கிடும் வளைவின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் F_X, F_Y, F_Z ஆகியன வரையறுக்கப்பட்டு, வளைவு இழை உடையதாக இருப்பின் (அதாவது ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் வளைவு தொடரச்சியான வகைக் கெழுவைக் கொண்டிருப்பின்) வளைவின் பண்பளவு சமன்பாடுகள்

$x = x(p); y = y(p); z = z(p)$ எனக் கொடுக்கப்பட்டால் $\int_c \overline{F}.d\overline{r}$ என்னும் நேர் கோட்டுத் தொகையை

$$\int_{P_1}^{P_2} F_x(p)x'(p)dp + \int_{P_1}^{P_2} F_y(p)y'(p)dp + \int_{P_1}^{P_2} F_z(p)z'(p)dp$$

என்னும் வரையறுத்த தொகையாக மாற்றிக் கணக்கிடலாம்.

Cஎன்பது மூடிய வளைவரையாயிருப்பின் (வளை கோடாக - அதாவது இறுதிப் புள்ளிகள் A,B என்பன ஒரே புள்ளியில் அமையுமாயின்) இந்நேர்க்கோட்டு தொகையை வளைகோட்டுத்தொகை அல்லது சுற்றுத்தொகை எனலாம். இது $\oint \overline{F}.d\overline{r}$ எனக் குறிப்பிடப்படும்.

பலமாறிச் சார்புகளின் தொகையீட்டுக் கணிப்பியலில் நேர்கோட்டுத் தொகை இன்றியமையாதது. ஸ்டோக்ஸ் வாய்பாடு, பரப்பிடத்தின் மேலான தொகையீட்டை அப்பரப்பிடத்தின் பரம்பின் மேலான நேர்கோட்டுத் தொகையாக மாற்றிக் கணக்கிடத் துணைபுரிவதைக் காணலாம்.

இதன் இருபரிமாண வடிவம்

$$\oint P(x,y)dx + Q(x,y)dy = \iint_D \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\right) dx\,dy$$ என்னும்

கிரீன் (Green) வாய்பாடாகும். இதில் C என்பது D என்னும் அரங்கத்தில் உள்ளடங்கிய மூடிய வளைவரையாகும். P,Qமற்றும் அவற்றின் ஒருபான் வகைகள் Dஇல் தொடர்ச்சியானவை.

இவ்வாய்பாட்டின் விளைவாக நேர்கோட்டுத் தொகையின் ஓர் இன்றியமையாப் பண்பைப் பெறலாம். $\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} = 0$ என்றானாலோ $Pdx + Qdy$ என்பது ஒரு முழு வகையீடாக அமைந்தாலோ $\int_{AB} Pdx + Qdy$ நேர்கோட்டுத் தொகையின் மதிப்பு A,B என்னும் இறுதிப்புள்ளிகளைச் சேர்க்கும் பாதையைச் சாராமல் இருக்கும்.

அதாவது F(x,y) என்பது $Pdx + Qdy$ இன் எதிர் வகைக்கெழுவானால், இந்நேர்கோட்டுத் தொகையின் மதிப்பு F(B) - F(A) என்றாகும்.

அதனால் $\int_{AB} Pdx + Qdy$ என்பதை $\int_{A}^{B} Pdx + Qdy$ என்றும் எழுதலாம்.

நேர் கோட்டுத் தொகை கணித இயற்பியலில் குறிப்பாகப் புலத்துறையில் நேரடியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதைக் காணலாம். நேர்கோட்டுத் தொகையின் சில இயற்பியல் பயன்பாடுகள் வருமாறு:

$\overline{F}$ என்பது ஒரு விசையானால் $\int_C \overline{F}.d\overline{r}$ என்னும் நேர் கோட்டுத் தொகை Cஎன்னும் வளைவரையின் மேல் ஒரு பொருண்மையை நகரச் செய்வதால் $\overline{F}$ செய்யும் வேலையைக் குறிக்கும். $\overline{F}$ என்பது பாய்மத்தின் திசைவேகத்தைக் குறிக்கும். இத்தொகை வளைவரையின் மேலான பாய்மத்தின் சுற்றளவைக் குறிக்கும். $\overline{F}$ என்பது மின் நிலையில் சார்பான புலச்செறிவைக் குறிப்பதாகக் கொண்டால். இத்தொகை வளைவரையின் இறுதிப்புள் ளிகளுக்கு இடையிலான மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் கணக்கிடும். $\overline{F}$ மின் காந்தப்புலச் செறிவாகவும் C ஐ வளைகோடாகவும்கொண்டால் இவ்வளை கோட்டுத் தொகை மின்சுற்றியின் மின் இயக்குவிசையைக் குறிப்பதாகும். $\overline{F}$ ஐ அழுத்தச் சரிவெனக் கொண்டால் இந்நேர்கோட்டுத்தொகைஇறுதிப்புள்ளிகளுக்கு இடையிலான அழுத்த வேறுபாட்டைக் கொடுப்பதைக் காணலாம்.

கு. மணிவாசகன்

துணைநூல். M.Vygodsky, *Mathematical Hand Book*, Mir Publishers, Moscow, 1971.

நேர் கோட்டு முடுக்கி

மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களின் உதவியால் எலெக்ட்ரான் மின்னணுக்களையோ புரோட்டான் துகள்களையோ அயனிகளையோ மீ உயர் வேக அளவுகளுக்கு முடுக்கமடையச் செய்யும் துகள் முடுக்கியையும் (particle accelerator) நேர் கோட்டு முடுக்கி (linear accelerator) எனலாம். இதில் மின்னேற்றம் கொண்ட துகள்கள் விரைவூட்டம் பெறுவதால் இதனைத் துகள் முடுக்கி வகை என்பதும் பொருந்தும். எக்ஸ் - கதிர் எந்திரங்களுள் ஒன்றாக இந்த நேர்கோட்டு முடுக்கி இன்று தொழிற்சாலை, ஆய்வுக்கூடம் ஆகிய இடங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

1896 ஆம் ஆண்டு ரோண்ட்ஜன் என்னும் ஜெர்மன் இயற்பியல் வல்லுநர் கண்டுபிடித்த எக்ஸ் - கதிர் எனும் புதுமையான கதிர்வீச்சு நவீன உலகில் அறிவியல் புரட்சியினை உருவாக்கிற்று. இந்தப் புதிர்க் கதிர் மனிதத் தசையினைக் கண்ணுக்குத் தெரியாமல், வலியில்லாமல் துளைத்து ஊடுருவும்.

சாதாரண நீண்ட குழாய் மின் விளக்கு போன்ற கருவியில் ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனைக்குப் பாயும் மின்னேற்றத் துகளின் தாக்கத்தினால் குழாய்க்குள் பூசப்பட்டிருக்கும் வேதிப்பொருள் பூச்சு குளிர்ந்து விளக்கு ஒளி வெள்ளம் தருகிறது. ஆயின் அந்நாளில் இத்தகைய மின்னேற்றக் குழாய்கள் பல்வேறு ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. அத்தகைய கருவிக்குப் பக்கத்தில் கறுப்புக் காகிதத்தினுள் பொதிந்து வைக்கப்பட்டிருந்த ஒளிப்படத் தகடுகள் வெளிறிப் புகை படிந்ததைக் கண்டு ரோண்ட்ஜன் வியப்படைந்தார்.

அந்தக் குழாய் அருகில் பேரியம் பிளாட்டினோ சயனைடு (barium platino cyanide) பூசிய திரையினை கொண்டு செல்லவும் அந்தத் திரை பசும் மஞ்சள் கலந்த வண்ணத்தில் ஒளிர்ந்ததைக் கண்டார். மேலும் ஓர் ஒளிப்படத் தகட்டின் மீது இரும்புச் சாவியை வைத்து அந்தக் குழாயின் கதிர்வீச்சினை அதன் மேல் பாய்ச்சினார். புகைப்படத் தகட்டினைக் கழுவி எடுத்தபோது சாவியின் நிழல் அதில் வெள்ளைப் படிமமாக படிந்திருந்தது. மேற்கொண்டு தெளிவாகாவிட்டாலும் அது ஒரு புரியாத கதிர் என்று மட்டும் புரிந்தது ரோண்டஜனுக்கு இத்தகைய புரியாத கதிர் என்று பொருள்படும் வகையில் "எக்ஸ் - கதிர்" ஆயிற்று.

எக்ஸ் -கதிர்க் குழாய். இது ஒரு சாதாரண வெற்றிடக் குழாய் ஆகும். இதன் ஒரு முனையில் அலுமினியக் கிண்ண வடிவலொரு எதிர்மின் தகடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதன் நேர் எதிரில் பிளாட்டினம் அல்லது டங்ஸ்டன் போன்ற கன உலோகத்தினாலான இலக்குத் தகடு செருகியிருக்கும். மேலும் குழாயினுள் மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு ஏற்றவாறு அதே குழாயின் வேறொரு முனையில் நேர்மின் தகடு வைக்கப்படும்.

குழாயினுள் பல்லாயிரம் வோல்ட் மின்னழுத்தம் காணப்படும்போது அலுமினிய எதிர் மின் தகட்டிலிருந்து கிளம்பும் எதிர்மின்னணுக் கற்றை பிளாட்டினம் அல்லது டங்ஸ்டன் இலக்கினில் மோதுவதால், அந்த இலக்குத் தகடு ஒரு கதிர்க் கற்றையினை உமிழும். இதுவே எக்ஸ் -கதிர் வீச்சு ஆகும்.

இந்த எக்ஸ்-கதிர் மின்காந்த அலைவரிசையில் காமாக்கதிர் (gamma ray)புற ஊதாக்கதிர் (ultraviolet ray)வீச்சுகளுக்கு இடைப்பட்ட அதிர்வெண் கொண்டது.

இதன் அலை நீளம் 0.03 முதல் 3 நானோ மீட்டர்கள் (nanometer) ஆகும். ஒரு நானோ மீட்டர் என்பது ஒரு மீட்டர் நீளத்தில் நூறு கோடியில் ஒரு பங்கு. இதனையே ஆங்ஸ்ட்ராம் (angstrom) அளவுகளிலும் குறிப்பிடுவர். ஒரு நானோ மீட்டர் என்பது 10 ஆங்ஸ்ராம். இந்த எக்ஸ்-கதிர் வெற்றிடக் குழாய்க்குப் பதிலாகக் கூலிட்ஜ் குழாய் பயன்படுத்தப்படுவதும் உண்டு.

கூலிட்ஜ் குழாய்க்குள்ளும் அழுத்தம் மிகமிகக் குறைவாகவே இருக்கும். ஆயின் கூலிட்ஜ் குழாய்க்கும் சாதாரண வெற்றிடக் குழாய்க்கும் உள்ள வேறுபாடு கூலிட்ஜ் குழாயின் மின்னலைக் கற்றை குழாய்க்குள் உயர் அழுத்த மின்னிறக்கம் (high voltage discharge)நிகழ்வதால் ஏற்படுவதில்லை என்பதாகும். மாறாக, வெப்ப அயனி உமிழ்வில் (thermionic emission) எதிர்மின் முனைத்தகடு டங்ஸ்டன் போன்ற உலோகத்தினாலான கம்பிச்சுருள் கொண்டதாகும். இதனுள் உயர் அழுத்த மின்னோட்டம் பாயும்போது கம்பி பழுக்கச் சூடேறி மின்னணுக்களை உமிழும்.

பொதுவாக எக்ஸ்-கதிர் குழாயினுள் உருவான இவ்வகை மின்னணுக் கற்றை நொடிக்கு 35,000 கி.மீ. வேகத்தில் பாய்ந்து இலக்கினைத் தாக்கும். இந்த இலக்குத் தகடு எந்த உலோகத்தினால் ஆனதோ அதன் தனிமத்திற்கேற்ற சிறப்பு எக்ஸ்-கதிர் (Characteristic X-ray) தோற்றுவிக்கப்படும்.

அதாவது அந்தத் தனிமத்தின் அணுக்கருவினை ஒட்டிய உள் ஒடு (inner shell) அல்லது உள் ஒட்டப் பாதையில் (inner orbit) இயங்கிவரும் உயர் ஆற்றல் மின்னணுக்களில் (electrons) நிகழும் ஆற்றல் கட்டுப் பரிமாற்றங்களின் (Quantum transitions)விளைவாக எக்ஸ்-கதிர் வீச்சு வெளிப்படுகிறது. இவ்வாறு மின்னணுக் கற்றையின் குறுக்காக ஓர் இலக்குத் தகட்டினை வைத்துத் தடுப்பதன் மூலம் எக்ஸ்-கதிர் தோற்றுவித்தல் கதிர்வீச்சுத் தடுத்தல் (breaking radiation)எனப்படுகிறது.

இவ்வகையில் நிலை மின்திறவுனாக்கி (electrostatic generator)பீட்டாட்ரான் (betatrons) நேர் கோட்டு முடுக்கி எனப் பல்வேறு எக்ஸ்-கதிர் எந்திரங்கள் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை அனைத்திலும் எதிர் மின்னணுக் கற்றைகளே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

புரோட்டான் துகள் முடுக்கியினைச் சைக்கிளோட்ரான் (Cyclotron) என்பார். இவற்றுள் நேர்கோட்டு முடுக்கி மட்டுமே உயர் ஆற்றலும் (high energy), மீ உயர் செறிவும் (very high intensity) கொண்ட எக்ஸ்-கதிர்களை உருவாக்க வல்லது. ஆற்றல் மிக்கதால் எக்ஸ் - கதிர் எந்தப் பொருளையும் ஊடுருவும் தன்மை உடையது. செறிவும் அதிகமாவதால் கதிர்வீச்சு ஒரு பொருளைத் துளைத்துக் கொண்டு பாய்வதற்கு நீண்ட நேரம் ஆகாது. அதனால் எப்பொருளையும் நீண்ட நேரம் ஆற்றல் மிக்க எக்ஸ் கதிர் வீச்சுக்கு உட்படுத்த வேண்டியதில்லை.

நேர்கோட்டு முடுக்கியின் பகுதிகள். நேர்கோட்டு முடுக்கியின் முதன்மையான உறுப்பு எக்ஸ்-கதிர்த் தலைப்பகுதி (X-rays head) ஆகும். இதில் மின்னணுத் துப்பாக்கி (electron gun) முடுக்கிச் சந்து (accelerating cavities), குறுக்கீட்டு இலக்கு (interception target)ஆகியவை அடங்கும்.

மின்னணுத் துப்பாக்கி பீச்சும் எலெக்ட்ரான்களை விரைவூட்டச் செய்யும் சந்துகள் தொடர்பகுதிகளாக அமைந்திருக்கும். நேர்கோட்டு முடுக்கியில் முடுக்கி சந்து அமைப்பினைப் படம் (3) இல் காணலாம்.

ஏறத்தாழ 10 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலுக்கும் கூடுதல் அளவுகளில் துகள்களை நேரடியாக முடுக்கமடையச் செய்வதில் பாதுகாப்புச் சிக்கல்கள் எழும். எனவே அவற்றை இரண்டொரு கட்டங்களில் படிப்படியாகவே விரைவூட்டமுடியும். இதற்கென ஒத்தியக்க முடுக்கமுறை (synchronous acceleration method) கையாளப்படுகிறது.

படம் (4) இல் காட்டியுள்ளபடி 1,2,3,4 என இரட்டை எண்ணிக்கையில் உலோகக் குழல்கள் வெற்றிடக் குழாயினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குழல் வரிசையே முடுக்கிச் சந்துகளாகும். ஒற்றைப்படை எண்ணிட்ட குழல்கள் (1,3) நேர் மின்முனையாகவும் இரட்டைப் படை எண்ணிட்ட குழல்கள் (2,6) எதிர் மின்முனையாகவும் உள்ளன எனக் கொள்ளலாம்.

மின்னணுத் துப்பாக்கியிலிருந்து வரும் எலெக்ட்ரான்கள் நேர்மின் குழலுக்குள் விசையுடன் விரையும். அப்போது அதன் விரைவு கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின்படி இருக்கும்.

$V_1 = \sqrt{\frac{2ev}{m}}$ இதில் V_1 = மின்னணு விரைவு

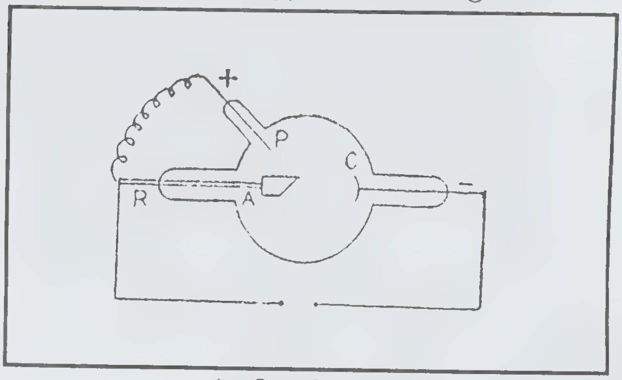
e = மின்னேற்ற அளவு

v = நிலை மின்னழுத்த வேறுபாடு

m = மின்னணுத் துகள் நிறை

ஓர் உலோகக் குழலுக்கும் அடுத்துள்ள குழலுக்கும் இந்த விரைவு முடுக்கம் நிகழ்கிறது. குழலினுள் ஒரே மின்னழுத்தம் இருப்பதால் அங்குத் துகள்களுக்கு வேக வளர்ச்சி இராது. ஆயின் நேர்மின் முனையான முதல் குழலுக்குள்ளிருந்து விரைவாக வெளிப்படும் மின்னணுக் கற்றை இரண்டாம் குழலின் எதிர்மின்-முனை நோக்கிச் செல்லும். அப்போது அதன் வேகம் முதல் குழலுக்குள் நுழையும் போது ஊட்டப்பட்ட வேகத்தைப் போல் $\sqrt{2}$ மடங்கு இருக்கும். அவ்வாறே இரண்டாம் குழலுக்குள் இந்த வேகம் ($\sqrt{2}\, V_1$) சீராக இருக்கும். எனினும் மூன்றாம் குழலுக்குள் விரையும் போது இதுவே $\sqrt{3}$ மடங்கு என்னும் $(\sqrt{3}\, v_1)$ அளவில் அதிகரிக்கும். ஆக, குழல்களுக்கு நடுவிலான இடைவெளியில் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும் ஒவ்வொரு குழலில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டைப் பொறுத்தும் துகள் இறுதி முடுக்கம் அடையும்.

தற்போது இத்தகைய மின்னணு முடுக்கத்திற்கு மாக்னட்ரான் என்னும் நுண்ணலைக் கருவி உதவுகிறது. இதில் சிற்றலை வரிசை வானொலி அலைகள் உற்பத்தி செய்யப்படும். இவற்றைப் பொதுவாக நுண்ணலைகள் (microwaves) என்பர். இந்த மாக்னட்ரான் கருவி

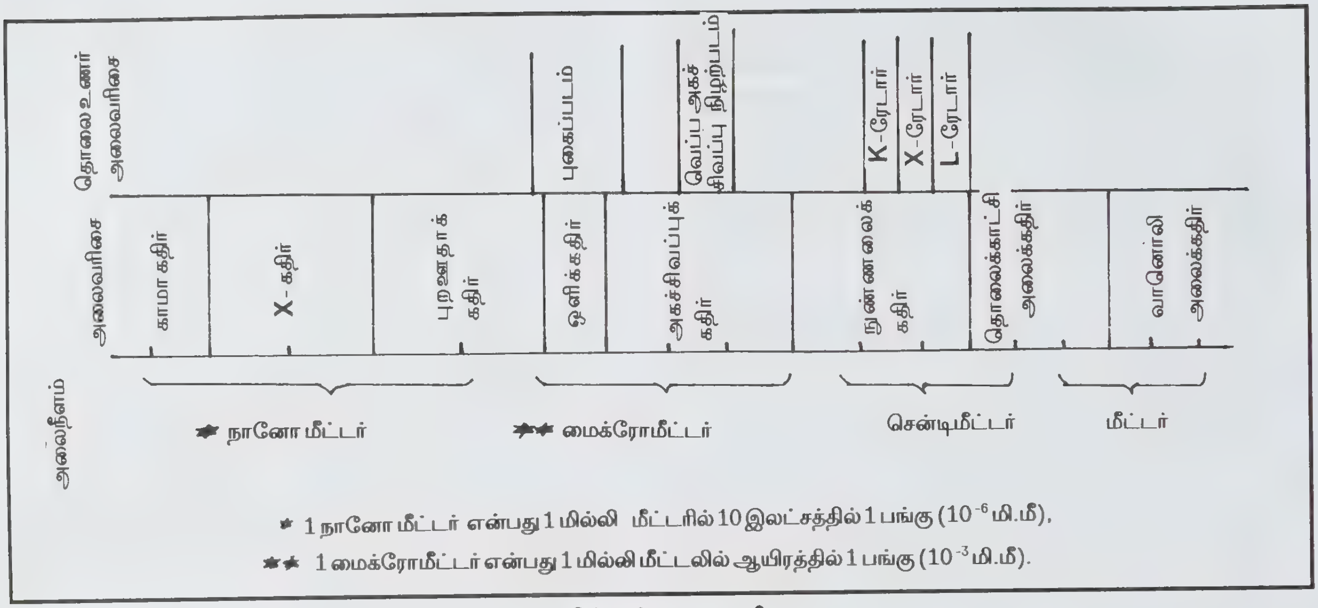


படம்1. வெற்றிடக் குழாய்

பொருத்தப்பட்ட நேர் கோட்டு முடுக்கி எந்திரங்களில் நுண்ணலை அதிர்வுகளும் மின்னணுத் கற்றைகளின் அலைவுகளும் ஒரே தறுவாய் (phase of oscillations) உடையனவாக இருக்குமாறு கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும். அதாவது நேர்கோட்டு மின்னணுக் கற்றைகள் இந்த மாக்னட்ரான் முடுக்கிச் சந்தினுள் நுழையும் தறுவாயும், அங்கு உருவாக்கப்படும் மிகு ஆற்றல் நுண்ணலைகளின் அலைவுத் தறுவாயும் ஒன்றோடொன்று பொருந்துமாறு குறித்த காலத்தில் அவை இயக்குவிக்கப்பட வேண்டும். அப்போது நேர்கோட்டு மின்னணுக் கற்றைகள் நுண்ணலைகளின் ஆற்றலை உறிஞ்சி விரைவு பெறும். இந்த முடுக்கிச் சந்துகள் வழி நேர்கோட்டில் விரைவூட்டப்பெற்ற எலெக்ட்ரான் கற்றைகள் சாதாரண எக்ஸ்-கதிர்க் குழாயில் உள்ளது போன்ற இலக்குத் தகட்டினை நோக்கிப் பாய்ந்து மோதி ஆற்றலும் செறிவும் மிக்க எக்ஸ் கதிர் வீச்சினை வெளிப்படுத்தும்.

சாதாரண எக்ஸ்-கதிர் எந்திரங்கள் 100-400 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றல் அளவுகளில் இயங்கும் போது நேர்கோட்டு முடுக்கிகளோ பல இலட்சம் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவுகளில் ஆற்றலைப் பயன் படுத்துகின்றது.

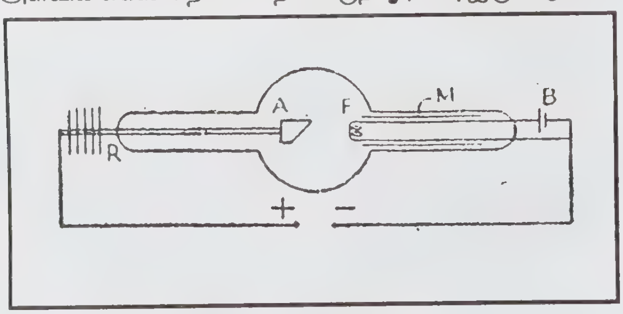
எக்ஸ்-கதிர் நிழற்படப் பதிவு. நேர்கோட்டு முடுக்கியின் எக்ஸ்-கதிர்த் தலைப் பகுதியிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீச்சு இடைத்திரை ஒன்றினால் ஒழுங்கு படுத்தப்படும். அதன் பாதையில் ஆய்வுக்குரிய கனரக மாதிரித் துண்டு வைக்கப்பட்டிருக்கும். அதன் உட்பகுதியில் ஏதேனும் தேவையில்லாத வெற்றிடம் அல்லது துளை இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். மிகு



படம் 2,மின்காந்த அலைவரிசை

ஆற்றலுடன் பாய்ந்துவரும் எக்ஸ்-கதிர்க் கற்றையின் பெரும்பகுதி கனரக மாதிரித் துண்டினால் தடுக்கப்படுவதால் வேகம் தணிந்து எக்ஸ்-கதிர்ப் படலத்தில் (x-ray film)குறைந்த அளவு ஆற்றலுடன் மோதுகிறது. அதே வேளையில் அத்துண்டின் உள் வெற்றிடப் பிழையினூடே அதிகத் தடையின்றி புகுந்து கடந்த எக்ஸ்-கதிர் அதிக ஆற்றலுடன் எக்ஸ்-கதிர்ப் படலத்தினைத் தாக்குகிறது.

அந்த எக்ஸ்-கதிர்ப் படலத்தினை உரிய கரைசல்களில் முறைப்படிக் கழுவி எடுத்தால் அந்த நிழற்படத்தில் குறைந்த அளவில் எக்ஸ்-கதிர் மோதிய பகுதி ஓரளவு இருண்டு

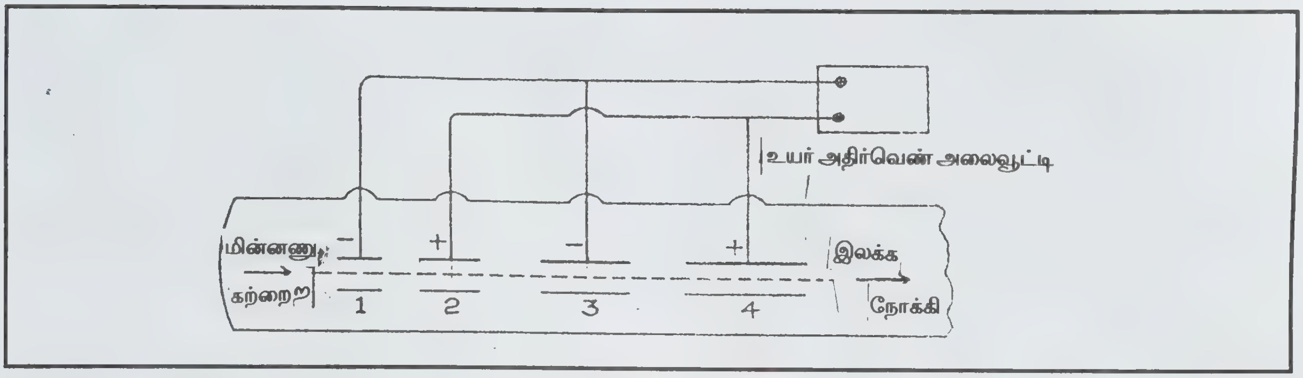


படம் 3. கூலிட்ஜ் குழாய்

சாம்பல் நிறத்திலும், அதிக ஆற்றலுடன் தாக்குண்ட பகுதி கரு நிறத்திலும் தென்படும். அதனால் கழுவிய எக்ஸ் - கதிர்ப் படத்தில் தெரியும் கரும்புள்ளி ஆய்வுக்குட்பட்ட பொருளினுள் அடங்கி உள்ள வெற்றிடத்தினை ஓட்டை காற்றுக் குமிழி போன்ற தயாரிப்பு பிழைகளைச் சுட்டி காட்டி விடுகிறது. இவ்வாறு பொருளின் தரக்கட்டுப்பாட்டினை வரையறுக்க நேர்கோட்டு முடுக்கியின் பங்கு தொழிற்சாலைகளில்இன்றியமையாதது.

பயன்கள். உயர் ஆற்றல் உடையவை என்பதால் கனரகத் தொழிற்சாலை ஆய்வுக் கூடங்களில் நேர்கோட்டு முடுக்கிகள் பெருமளவில் கையாளப்படுகின்றன. சாதாரண மருத்துவமனைகளில் மனித உறுப்புகளின் உள்ளுறுப்புக் குறைகளைக் கண்டறிவதற்கு என்றே பயன்படுத்தப் பெறும் எக்ஸ்-கதிர் எந்திரங்கள் போலவே இலையும் கனரக உறுப்புகள் கட்புலனாகா உள் ஆழங்களில் கீறல், ஓட்டை, விரிசல்கள் இருந்தால் உடன் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

உயர் ஆற்றல் எக்ஸ்-கதிர்கள் மனித உடலுக்கும் தீங்கு விளைவிக்கும் என்பதால் மிகு அளவூட்டு (dose) கூடாது. அவ்வாறே எக்ஸ் கதிர் வீச்சு ஏற்ற கனரக உறுப்புகள் கூட, தீய பின்விளைவுகள் அல்லது பக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும். எ-டு: ஏவுகணை உற்பத்திச் சாலைகளில் கையாளப்படும் திண்ம உந்து எரிபொருள்களுக்கு அதிக அளவு கதிர்வீச்சு ஊட்டப்பெற்றால் அவை ஒருவேளை சூடேறித் தீப்பற்றி விபத்து உண்டாக வகை செய்யும். அதனால் குறைந்த கால அளவில் குறைவான அளவூட்டே ஏற்றது. நேர்கோட்டு முடுக்கிகள் வெளிப்படுத்தும் எக்ஸ் - கதிர்வீச்சு செறிவு மிக்கதாகையினால் குறுகிய நேரம் இவற்றை இயக்கினாலே போதுமானது. இத்தகைய



படம் 4. நேர்கோட்டு முடுக்கி

இக்கட்டான ஆராய்ச்சிக் கூடங்களிலும் இவற்றின் பயன் குறிப்பிடத்தக்கது.

சு. முத்து

நேர்மாறு அணி

ஓர் அணியில் உள்ள நிறைகளின் எண்ணிக்கையும் நிரல்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருந்தால், இவ்வணி ஒரு சதுர அணி (Square matrix) எனப்படும். A என்னும் ஒரு சதுர அணிக்கு B என்னும் அதே வரிசையுடைய ஒரு சதுர அணி, AB = BA=I என்னும் நிபந்தனைக்குட்பட்டு அமைந்திருக்குமானால், B என்பது, அணி A இன் நேர்மாற்று அணி (inverse matrix) ஆகும். நேர்மாற்று அணி A^{-1} எனக் குறிப்பிடப்படும். அதாவது $B = A^{-1}$ என்பதாகும். மேலும் ஒவ்வோர் அணிக்கும் நேர்மாறு அணி ஒன்றே ஒன்று தானிருக்கும். A,B என்பன ஒரே வரிசையையுடைய இரண்டு பூஜ்யமில் கோவை அணிகள் ஆனால், $(AB)^{-1} = B^{-1} A^{-1}$ என்றிருக்கும். மேலும் A ஒரு பூஜ்யமில் கோவை அணி ஆயின் $(A^{-1})^{-1} = A$ ஆகும்.

பங்கஜம் கணேசன்

நேர்மாறு கோணவியல் சார்பு

கோணவியலில் $\sin\theta = x$ என்பதில் θ என்பது கோணத்தையும் $\sin\theta$ என்பது எண் விகிதத்தையும் குறிக்கும்.

$\theta = \sin^{-1} x$ என்னும் சார்பு, நேர்மாறு கோணவியல் சார்பு (inverse trignometrical function)எனப்படும். இது நேர்மாறு வட்டச் சார்பு (inverse circular function) எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$\sin^{-1} x$ என்னும் நேர்மாறு சார்பு பன்மதிப்புடையது. $\left[n\pi + (-1)^n \sin^{-1} x\right]$;(n=0,1,2,3,...)என்பது நேர்மாறு சார்பின் பொது மதிப்பு எனப்படும். எனவே, $\sin^{-1} x = n\pi + (-1)^n \sin^{-1} x$; n=0,1,2,3,... ஆகும். இங்கு $\sin^{-1} x$ என்பது நேர்மாறு சார்பின் மிகச் சிறிய எண் மதிப்பைக் குறிக்கிறது. இது அச்சார்பின் முதன்மை மதிப்பு (principal value) எனப்படும்.

இதே போல $\cos^{-1} x$, $\tan^{-1} x$ ஆகியவற்றின் நேர்மாறு சார்புகளை வரையறுக்கலாம். இவற்றின் பொது மதிப்புகள் $\cos^{-1} x = 2n\pi \pm \cos^{-1} x$ $\tan^{-1} x = n\pi + \tan^{-1} x$ ஆகும்.

$\sin^{-1} x$, $\tan^{-1} x$ ஆகிய நேர்மாறு சார்புகளின் முதன்மை மதிப்பு $\left(\frac{-\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ என்னும் இடைவெளியிலும் $\cos^{-1} x$ இன் முதன்மை மதிப்பு $(0, \pi)$ என்னும் இடைவெளியிலும் அமைந்திருக்கும்.

$\sin^{-1} x = \theta$ எனில், $x = \sin\theta$ ஆகும்.

$\frac{1}{x} = \frac{1}{\sin\theta}$, $\frac{1}{x} = \operatorname{cosec}\theta$, $\operatorname{cosec}^{-1}\left(\frac{1}{x}\right) = \theta$ ஆகும்.

எனவே $\sin^{-1} x = \operatorname{cosec}^{-1}\left(\frac{1}{x}\right)$ ஆகும்.

இதேபோல, $\cos^{-1} x = \sec^{-1}\left(\frac{1}{x}\right)$ எனவும்

$\tan^{-1} x = \cot^{-1}\left(\frac{1}{x}\right)$ எனவும் குறிப்பிடலாம்.

மேலும் $\sin^{-1} x$ என்பதை arc sinx எனவும், $\cos^{-1} x$ ஐ arc cosx எனவும் $\tan^{-1} x$ ஐ arc tanx எனவும் குறிப்பிடலாம்.

பெ. துரைசாமி

நேர் மின் கதிர்கள்

மின்னிறக்க குழாய் ஒன்றில் மிகக் குறைந்த அழுத்தத்தில் ஒரு வளிமத்தை அடைத்து அதன் நேர் மின்முனை, எதிர்மின்முனை ஆகியவற்றிற்கு இடையே வலிமை வாய்ந்த ஒரு மின் புலத்தைச் செயற்படுத்தினால் எதில்மின் கதிர்கள் (cathode rays) தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவை எதிர் மின்முனையில் தோன்றி, நேர் மின்முனையை நோக்கிச் செல்கின்றன.

மின்னிறக்கக் குழாயினுள் இருக்கும் நடுநிலைத் தன்மையிலுள்ள அணு அல்லது மூலக்கூறிலிருந்து எலெக்ட்ரான் வெளியேற்றப்படுவதால் அந்த அணு அல்லது மூலக்கூறு அயனியாக்கம் செய்யப்படுகிறது. எலெக்ட் ரானின் நிறை மிகவும் குறைவாக உள்ளமையால் அது மின் புலத்தினால் மிகவும் அதிகமான வேகத்திற்கு முடுக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு முடுக்கப்படும் எலெக்ட்ரான்கள் நேர் மின்முனையை நோக்கி விரைந்து செல்கின்றன. ஆனால் நேர் மின் அயனிகள் மிக அதிக நிறை காரணமாகக் குறைந்த அளவு திசைவேகம் மட்டுமே பெற்று மெதுவாக நகர்ந்து எதிர் மின் முனையால் ஈர்க்கப்பட்டு அதன் அருகே சென்று தங்குகின்றன. அவை எதிர் மின்முனையின் மீது மோதி ஒரு மங்கலான ஒளியை ஏற்படுத்தும்.

எதிர் மின்முனையில் துளைகள் செய்யப்பட்டிருந்தால் நேர்மின் அயனிகள் துளைகள் வழியே எதிர் மின் முனையைத் தாண்டிச் செல்லும். அவை துளைகள் வழியே ஒளிக்கற்றை போ லச் செல்கின்றன. இக்கற்றை நேர் மின் கதிர்கள் (anode rays)ஆகும்.

நேர்மின் கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கக் குழாயினுள் வளிமத்தின் அழுத்தம் மிகக் குறைவாக இருப்ப தோடு மிக அதிக வலிமையுள்ள மின்புலம் செயற்பட வேண்டும். அழுத்தம் குறைவாக உள்ளமையால் நேர்மின் அயனிகள் மற்ற அணுக்கள் அல்லது மூலக் கூறுகளுடன் அடிக்கடி மோதி ஆற்றலை இழப்பது தவிர்க்கப்படுகிறது. மின் புலம் வலிமை மிகுந்துள்ளமையால் அயனிகளின் நிலை அதிகமாக இருந்த போதிலும் அவை மிக அதிகமான வேகத்திற்கு முடுக்கப்படுகின்றன.

துளையிடப்பட்ட எதிர் மின்முனைகளைப் பயன்படுத்தி நேர் மின் கதிர்களில் விரிவான ஆய்வுகளை கோல்ட்ஸ்டீன் என்பார் மேற்கொண்டார். நேர் மின் கதிர்கள் புகைப்படத் தட்டுகளைப் பாதிக்கின்றன. சில பொருள்களின் மீது விழுந்தால் அவற்றைச் சிதைக்கின்றன; மெல்லிய அலுமினியத் தகடுகள் வழியே ஊடுருவிச் செல்கின்றன; மின்புலம், காந்தப்புலம் ஆகியவற்றால் விலக்கப் படுகின்றன. மின்புலம், காந்தப்புலம் ஆகியவற்றில் அவை விலகும் திசையிலிருந்து அவை நேர் மின்னேற்றம் பெற்றுள்ளன என்பது தெளிவாகிறது.

நேர் மின் கதிர்களை அணுக்களிலிருந்தும், மூலக் கூறுகளிலிருந்தும் பெறலாம். ஆகையால் அவற்றை ஆராய்வதன் மூலம் வளிமங்களின் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் நிறைகளை நேரடியாக அறியலாம். வேதி முறைகளில் கண்டறியப்படும் அணுக்களின் நிறைகள் ஒரு தனிமத்தின் பல்வேறு நிறைகளையுடைய அணுக்களின் நிறைகள் ஆகும். ஆனால் நேர்மின் கதிர்களில் வெவ்வேறு நிறைகளை உடைய கதிர்களை வெவ்வேறு இடங்களில் குவிக்க முடியும். இதனால் அணுக்களின் தனித்தனி நிறையை அளந்தறிய முடியும்.

இதற்காக மீஉயர் பகுதிறன் உள்ள பலவகை நிறை நிறமாலை அளவிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின்

உதவியால் ஒரே தனிமத்தில் வெவ்வேறு நிறைகள் உள்ள அணுக்கள் உள்ளமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. சம அணு எண்ணும் ஆனால் வெவ்வேறு நிறைகளும் கொண்டுள்ள அணுக்கள் ஐசோடோப்புகள் எனப்படும். ஐசோட்டோப் புகளை இயற்பியல் முறையில் பிரித்தெடுக்கப் பல நுட்பமான முறைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. வேதி முறையில் ஐசோடோப்புகளைப் பிரிக்க இயலாது.

நடுநிலையில் உள்ள ஓர் அணுவுடன் ஆற்றல் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் மோதினால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் அணுவிலிருந்து வெளியேற்றப்பட வாய்ப்பு உண்டு. எத்தனை எலெக்ட்ரான்கள் அவ்வாறு வெளியேற்றப் படுகின்றனவோ அத்தனை அலகு நேர் மின்னோட்டம் தாங்கியுள்ள நேர் மின் அயனி தோன்றும்.

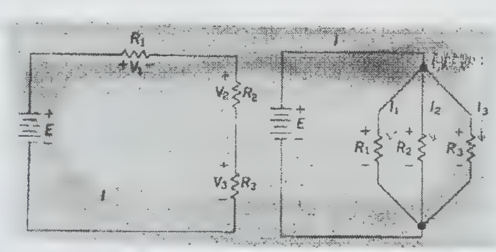
ப. தர்மலிங்கம்

நேர்மின்சுற்றுக் கோட்பாடு

மின்சுற்றுகளின் பல்வேறு பகுதிகளின் தொடர்புகள் பற்றிய ஆய்வே நேர் மின்சுற்றுக் கோட்பாடு எனலாம்.

வகைபாடு

நேர் மின் சுற்றுகள் தொடர்நிலை இணைப்பு, பக்கவாட்டு இணைப்பு என்று அடிப்படையாக இரு வகைப்படும். இவற்றின் மேம்பாடுகளே ஏனைய சிக்கலான சுற்றுகளாகும்.



படம் 1. படம் 2.

தொடர்நிலைச் சுற்று . ஓர் எளிய தொடர்நிலை மின்சுற்று படம் (1) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் **E**

வோல்ட் கொண்ட மின்கல அடுக்கும் **R_1, R_2, R_3** மதிப்புகள் கொண்ட மூன்று தடையங்களும் உள்ளன. மின்னோட்டம் அடுக்கின் நேர் முனையத்திலிருந்து வெளிப்புறத் தடையங்கள் மூலம் அடுக்கின் எதிர் முனையத்திற்குப் பாய்கிறது. தடையங்களில் ஒன்றின் பின் ஒன்றாகத் தொடர் நிலையில் மின்னோட்டம் பாய்வதால் இது தொடர்நிலைச் சுற்றாகும்.

பக்கவாட்டுச் சுற்று. மூன்று தடையங்கள் R_1, R_2, R_3 ஆகியன பக்கவாட்டில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் இறுதி முனையங்களில் ஒன்று மின்கல அடுக்கின் நேர் முனையத்தோடும் மற்றொன்று எதிர் முனையத்தோடும் இணைக்கப்படும். மின்கல அடுக்கிலிருந்து செல்லும் மின்னோட்ம் மூன்றாகப் பிரிந்து ஒவ்வொரு தடையின் வழியாகவும் சென்று பின்னர் ஒன்று சேர்ந்து மின்கல அடுக்கின் எதிர்முனையத்தில் பாயும்.

சுற்று ஆய்வின் இயற்பியல் விதிகள்

நேர் மின் சுற்றுகளின் இயக்கம் இயற்பியலின் குறிப்பிட்ட அடிப்படை விதிகளான ஓம் மற்றும் கிரிச்சாஃப் விதிகளை ஒட்டி அமையும்.

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி. ஒரு தடையத்தின் மூலம் மின்னோடட்ம் பாயும்போது அதன் குறுக்கே ஒரு மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. மின்னோட்டம் நுழையும் முனையில் அதன் முனை நேர்குறியுடையது. மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மின்னோட்டம் (ஆம்பியர்), தடை (ஓம்) ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்குச் சமம். இதுவே ஓம் விதியாகும். **$V = IR$**

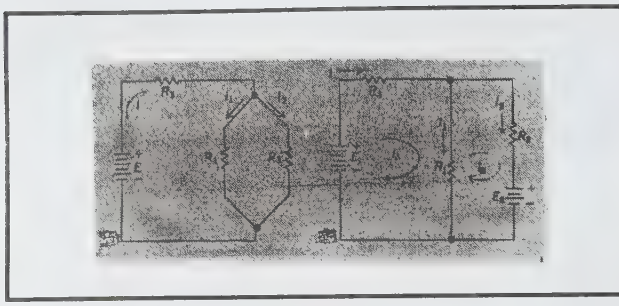
படம் (1) இல் R_1 இல் வீழ்ச்சி V_1 ஆகும்.

மின்னழுத்தங்களின் கூட்டுத்தொகை. மின் மூலங்கள் தரும் மின்னழுத்த உயர்ச்சி மற்றும் பிற பகுதிகளில் வரும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகை ஒரு மின் சுற்றில் சுழி ஆகும். இது கிரிச்சாஃப் முதல் மின் விதி ஆகும். படம் (1) இல் உள்ள சுற்றில்

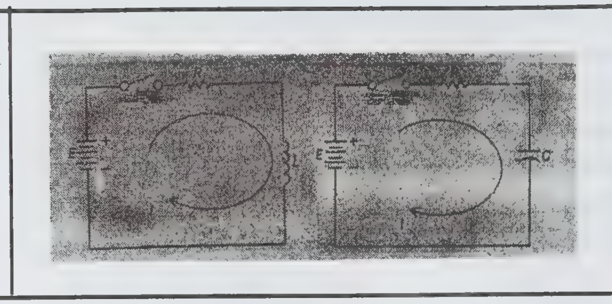
$$E - V_1 - V_2 - V_3 = 0$$
$$E = V_1 + V_2 + V_3$$

மின்னோட்டம் மற்றும் தடைய மதிப்புகளில் குறிப்பிட்டால் $E = I\,(R_1 + R_2 + R_3) = IR$ (மொத்தம்) தொடர்நிலைச் சுற்றில் தடைய மதிப்புகளைக் கூட்டிக் கொள்ளலாம். $R_{(\text{மொத்தம்})} = (R_1 + R_2 + R_3)$

மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகை. ஒரு மின் சுற்றுச் சந்திப்பின் உட்செல்லும், வெளிவரும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகை சுழி ஆகும். இதுவே



படம் 3.



படம் 4.

கிரிச்சா..ப் இரண்டாம் விதி ஆகும். படம் 2 இல் சந்திப்பின் உள்ளே செல்லும் மின்னோட்டம் வெவ்வேறு தடைகளில் I_1, I_2, I_3 என பிரிந்து செல்லும்.

$I = I_1 + I_2 + I_3$ இங்கு ஒவ்வொரு தடையின் குறுக்கேயும், அதே மின்னழுத்தமே உள்ளது. மின்னோட்டங்களை மின்னழுத்தம் மற்றும் தடைகளின் வழிக் குறிப்பிட்டால்

I_1, I_2, I_3 $I = E/R_1 + E/R_2 + E/R_3 = E/R_{\text{சமானம்}}$

பக்கவாட்டு இணைப்பிலுள்ள தடைகளின் மொத்த மதிப்பினை $R_{\text{சமானம்}}$ என்று குறிப்பிடலாம். அதன் மதிப்பினைக் கீழ்க்காணும் முறையில் அடையலாம்.

மின் மூலங்கள். மின்னோக்கி, மின் கல அடுக்கு போன்ற மின் மூலங்கள் தொடர் நிலையிலோ பக்கவாட்டு இணைப்பிலோ இணைக்கப்படலாம். தொடர்நிலை இணைப்பின் மின் சுற்றில் மின்னழுத்தம் கூடுகிறது. பக்கவாட்டு இணைப்பில் சுற்றின் மின்னோட்டத் திறன் கூடுகிறது.

தொடர்-பக்கவாட்டு இணப்புகள். மேலும் தொடர்நிலை மற்றும் பக்கவாட்டு இணைப்புகளின் பல்வேறு சேர்க்கைகள் சிக்கலான சுற்றுகள் எனப்படும்.

ஒரு மூலம். ஒரே மின் மூலம் கொண்ட சுற்றுகள் எளிய தொடர்நிலைச் சுற்றாகக் குறைக்கப்படலாம். படம் 3 (2) இல் R_1, R_2 இன் கூட்டு மதிப்பு இணைக்கப்பட்டு பக்கவாட்டு இணைப்பிற்குப் பதில் $R_{\text{சமான}}$ மதிப்புக் கொண் ஒரே தொகுப்பாக மூலம் E மற்றும் தடைR_3 உடன் சமான தொடர்நிலை இணைப்பில் கருதப்படலாம்.

பல மூலங்கள். இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட மூலங்கள் பல்வேறு கிளைகளில் கொண்ட சுற்றுகள் ஒரே தொடர்நிலைச் சுற்றாகக் கருதப்படாது. அடிப்படை விதிகளைக் கொண்டு துணைச் சுற்று மின்னோட்டங்களை அறுதியிடலாம்.

துணைச் சுற்றுகளில் பாயும் மின்னோட்டங்கள் I_A மற்றும் I_B என்றால் அவற்றின் மதிப்புகளைக் கீழ்காணும் சமன்பாடுகளால் அறியலாம்.

$$E_1 = (R_1 + R_3)\, I_A - R_1 I_B\,; \qquad -E_2 = -R_1 I_A + (R_1 + R_2) I_B$$

திறன். ஒரு தடையில் வெப்பத்திறனாக மாற்றப்படும் மின் திறனின் மதிப்பு அதில் காணும் மின்னழுத்தம் மற்றும் தடை இவற்றின் பெருக்குத் தொகையாகும்.

$P = VI = V^2/R = I^2R$

மின்சுற்றின் துலங்கல். இதுவரை கண்ட சுற்றுகள், மின்சாரம் பெறத் தொடங்கியது முதல் தொடர்ந்து ஒரே வகைத் துலங்களைத் தரும். படம் 4 மற்றும் 5 -இல் உள்ள சுற்றுகள் அத்தகைய துலங்களைத் தரா.

படம் 4-இல் உள்ள திறப்பானை முதலில் மூடும்போது தடை R ஆல் மட்டுப்படுத்தப்படும் மின்னோட்டம் முதலில் பாய்கிறது. மின்தேக்கி படிப்படியாக மின்னேற்பு பெறுகிறது. அதன் மின்னழுத்தம் மூலத்தின் மதிப்பிற்கு உயர்கிறது.

அப்போது அதில் பாயும் மின்னோட்டம் $t = \left(\dfrac{E}{R}\right) e^{\frac{-t}{RC}}$

ஆம்பியர். RC எனும் பெருக்குத்தொகை மின் சுற்றின் நேர் மாறிலியாகும். மின்தேக்கியில் செலவாகும் மின்னாற்றல்

$$W = CE^2/2$$

படம் 5-இல் உள்ள மின்சுற்றில் திறப்பானை மூடும்போது உள்ள மின்னோட்டம் சுழி ஆகும். L எனும் தூண்டம் கொண்ட சுருளின் வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டம் மாறும்போது அதன் வழியாக ஓர் எதிர் மின்னியக்கு விசையைத் தூண்டுகிறது. இறுதியாக இந்த மின்னியக்கு விசை மறைகிறது. நிலையான மின்னோட்டம் E/R மின்சுற்றின் வழியாக பாய்கிறது.

திறப்பானை மூடிய பிறகு எந்தக் குறிப்பிட்ட நேரத்திலும்

பாயும் மின்னோட்டம் $i = \left(\frac{E}{R}\right)\left(1 - E^{-Rt/L}\right)$ R/Lஎன்பது சுற்றின் கால மாறிலி. சுருளில் எந்த ஒரு நேரத்திலும் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ள மின்னாற்றல் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் பெறப்படும்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

நேர் மின்னாக்கி

எந்திரவியல் ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றக்கூடிய ஒரு நேர்மின் எந்திரம் நேர் மின்னாக்கி (d.c. generator) ஆகும். சுழலிச் சுருளையின் மின் வழங்கு முனைகளுக்கிடையே சுமை இணைக்கப்பட்டிருக்கும் போது எந்திரவியல் ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்பட்டுச் சுமை கரு வழங்கப்படுகிறது. மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்ய ஒரு காந்தப்புலம் காற்று வெளியில் உருவாக்கப்பட வேண்டும். இப்புலம் ஆற்றல் மாற்றத்திற்காக இணைப்பாகப் பயன்படுகிறது. எந்திரத்தில் உருவாகும் மின்சாரத்தாலும் புலச் சுருளையைக் கிளர்வுறச் செய்யலாம். அப்போது அது தன் கிளர்வு மின்னாக்கி (separate excitation generator) எனப்படும்.

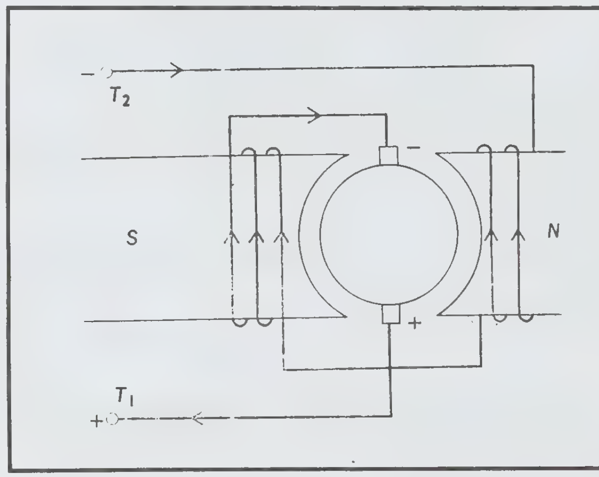
மின்னழுத்தம் எஞ்சிய காந்தத்தால் முதலில் தூண்டப் படும். அது மின்னழுத்தம் பெறத் தொடங் கியவுடன் புலச் சுருளைகளில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து கூடுதல் காந்தப் பாயத்தை உருவாக்குகிறது. இதனால் கூடுதல் மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. நிலையான பாயம் புலச் சுருளை உற்பத்தி செய்யும்வரை இச்செயல்பாடு தொடங்குகிறது. புலச் சுருளையின் தடையைச் சார்ந்து அதன் மதிப்பு அமையும்.

ஒரு நேர் மின்னாக்கியின் செயல்பாடு அதன் சமச்சுற்று, செயல்பாட்டுச் சமன்பாடுகள், திறன் வழி வரைபடம் ஆகியவற்றால் விளைவிக்கப்படும். பொதுவாக ஓர் இருமுறை (கலப்புமுறை) மின்னாக்கியைப் பயன் படுத்தலாம்.புலச்சுருளை சுழலி சுருளையுடன் பக்கவாட்டில் இணைக்கப்படுகிறது. மேலும் காந்தச் சுற்றில் சில சுற்றுகள் சுழலிச் சுருளையுடன் தொடர் நிலை இணைப்புப் பெறுகின்றன. அதனால் உருவாகும் கூடுதல் பாயம் மின்னூட்டிகளின் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி, சுழலிச் சுருளையின் தடை தரும் வீழ்ச்சி ஆகியவற்றின் விளைவுகளை ஈடு செய்யும்.

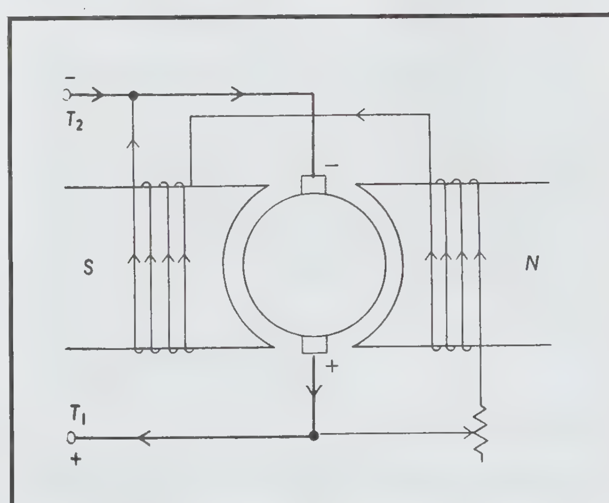
செயல்பாட்டுச் சமன்பாடுகள். தூண்டல் மின்

இயக்குவிசை $E_a = (PZ/a)\phi n = Ke\phi n$

திருக்கம் $T = (PZ/2\pi a)\phi I_a = KT\phi I_a$



படம்1. தொடர்நிலை இணைப்பு



படம் 2. பக்கவாட்டு இணைப்பு

சுமை மின்னழுத்தம் $V_t = E_a - I_a(R_a + R_s)$

மின்னோட்டம் $I_a = I_t + I_f$

நேர்மின்னாக்கியின் திறன்வழி வரைபடம் .

மின்னாக்கியின் திறன் = $\frac{P_0}{P_i}$

எந்திரவியல் திறன் (உள்ளீடு) P_i

மின் திறன் $P_a = E_a I_a = T_w = T(2\pi n)$

மின்னகச் செம்பு இழப்புகள் $I_a^2(R_a + R_s)$

வெளியீட்டு மின் திறன் $P_0 + V_t I_t$

புல இழப்பு $V_t I_f$ மேற்காண்பவற்றுள்

P-துருவங்களின் எண்ணிக்கை	φ -துருவம் ஒன்றிற்கான பாயம்
a-மின்னகப் பாதைகள்	Z-மின்னகக் கடத்தியின் எண்ணிக்கை
I_a-மின்னக மின்னோட்டம்	V_t-சுமை மின்னழுத்தம்
R_a-மின்னகத் தடை	I_t-சுமை மின்னோட்டம்
I_f-புல மின்னோட்டம்	n-மின்னகத்தின் வேகம் (சுற்று / நிமிடம்)
E_a=தூண்டல் மின்னியக்கு விசை	T= திருக்கம்
P_i =உள்ளீட்டு திறன்	P_0 = வெளியீட்டுத் திறன்

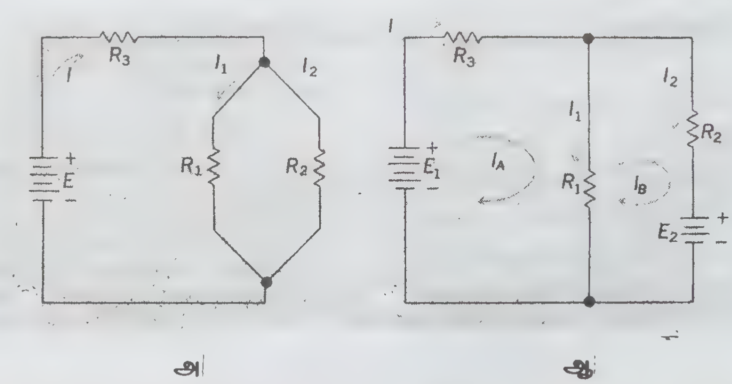
பக்கவாட்டு இணைப்பு மின்னாக்கி. சுமை மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும் போது முனைய மின்னழுத்தம் குறைகிறது. ஏனெனில் சுழலிச் சுருளையின் எதிர் வினையால் துருவப் பாயம் குறைகிறது. சுழலிச் சுருளையில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ($I_a R_a$)ஏற்படுகிறது.

சுமை மின்னோட்டம் உயரும்போது சுருளையின் மின்னோட்டமும் அதிகரிப்பதால் இவ்வீழ்ச்சியும் கூடுகிறது. புல மின்னோட்டம் $I_f = V/R_f$ முனைய மின்னழுத்தத்தை ஒட்டிக் குறைகிறது. இதனால் காந்தப்பாயம் மேலும் குறைய முனைய அழுத்தமும் மேலும் வீழ்ச்சியடைகிறது. சுமை மின்னோட்டம் மிகுவதால் முனைய மின்னழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பு வரை வீழ்ச்சியடைகிறது. பின்னர் மேலும் கூடினால் மின்னகச் சுருளையின் எதிர் வினைப்பால் சுமை மின்னோட்டம் குறைகிறது. ஆகவே சுமை மின்னோட்டம் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் மட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.

தொடர் நிலை மின்னாக்கி. மின்னகச் சுருளையும் லச் சுருளையும் தொடர்நிலையில் இணைக்கப்படும்போது அவற்றில் ஒரே அளவு மின்னோட்டமே பாய்கிறது. சுமை மின்னோட்டம் இணைக்கப்படாவிடில் எஞ்சிய காந்தத்தால் மின்னழுத்தம் உருவாக்கப்படுகிறது. எந்திரம் நிலையாக நியம வேகத்தில் ஓட்டப்படுகிறது. பளுத் தடை படிப் படியாகக் குறைக்கப்படச் சுமை மின்னோட்டம் அதிகரிக்கிறது. சுழலிச் சுருளையின் எதிர்வினைப்பால் சுழலி மின்னழுத்தம் சிறப்பியல் அழுத்தத்தை விடக் (ideal voltage) குறைகிறது. சுமை மின்னழுத்தம் மின்னகச் சுருளைச் சுற்றின் அழுத்த வீழ்ச்சியால் மேலும் குறைகிறது.

இருமுறை அல்லது கலப்பு முறை மின்னாக்கி. பக்கவாட்டு இணைப்புகள் மின்னாக்கியின் மின்னழுத்தம் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கத் தொடங்கினால் முனைய மின்னழுத்தம் குறையத் தொடங்கும். இதை ஈடு செய்யப் புலத்திற்குத் தொடர்நிலை இணைப்பில் சுருளை சுற்றப்பட்டு அது இருமுறை அல்லது கலப்பு முறை மின்னாக்கியாக மாற்றப்படுகிறது. அச்சுருளை பக்கவாட்டு இணைப்புச் சுருளைகளின் மேலே தடிக் கம்பிகள் கொண்ட சில சுற்றுகளாக அமைக்கப்படும். அது மின்னகச் சுருளையுடன் தொடர் நிலையில் இணைக்கப்படும்.

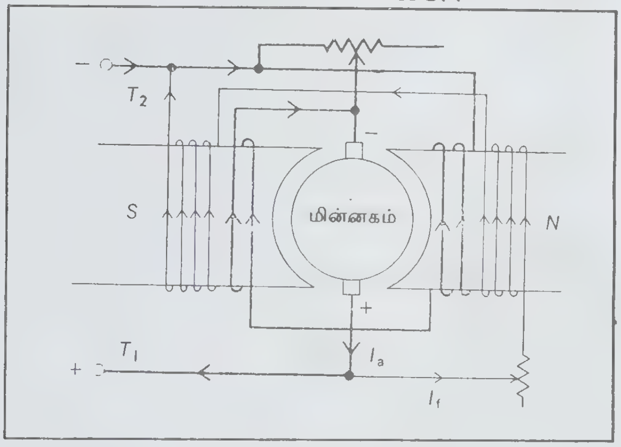
மின்னாக்கியில் முழுச்சுமை முனைய அழுத்தம், சுமையற்ற மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருந்தால் அது



படம்3. தொடர்நிலை மற்றும் பக்கவாட்டு இணைப்பு (அ) ஒரு மின்மூலம் (ஆ) இருமின்மூலம்

சரியான கலப்பு முறை என்றும் கூறப்படும் .தொடர் நிலைப்புலம் பக்கவாட்டுப் புலத்தை எதிர்த்தால் அது வேறுபாட்டுக் கலப்பு முறை எனப்படும்.

மின்னாக்கி கீழ்க்காணும் நிலைகளில் மின்னாக்கம் செய்யத் தொடங்குவதில்லை. அவை, எஞ்சிய காந்தம் இராமை,எஞ்சிய காந்தம் மின்னாக்கியின் சுழற்சிக்கு எதிர்த் திசையில் மின்னியக்கு விசையை உருவாக்கல், பக்கவாட்டுப் புலச்சுருளையின் தடை மாறு எல்லைத் தடையை விட மிகுதியாக இருத்தல், சுமை இருப்பின் சுமைத் தடைமாறு எல்லைத் தடையை விடக் குறைவாக இருந்தல் என்பன.



கலப்பு முறை மின்னாக்கி

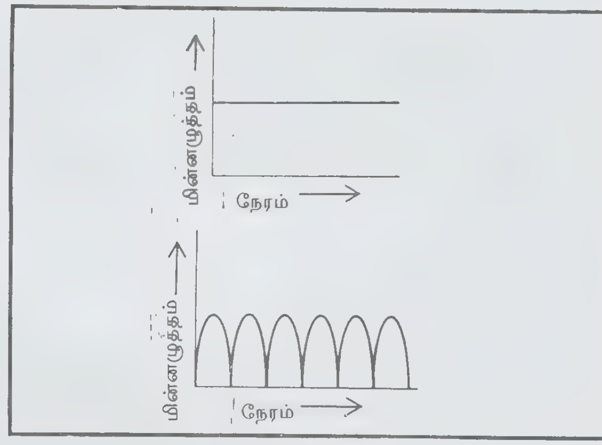
தன் கிளர்வு நடைபெறத் கீழ்க்காணும் நிலைகள் தேவை. அவை புலச்சுற்றில் எஞ்சிய காந்தம் இருத்தல், புலச் சுற்று புலச் சுற்று புலப் பாயத்திற்கு வலிவூட்டும் வகையில் இணைக்கப்படல், மின்னாக்கியின் வேகம் மாறு எல்லை வேகத்தைவிடக் கூடுதலாக இருத்தல், புலச் சுற்றின் தடை மாறு எல்லைத் தடையை விடக் குறைவாக இருத்தல் என்பன. நேர் மின் னாக்கியின் கட்டமைப்பு நேர் மின்னோடி கட்டமைப்பைப் போன்றதே. இது நிலைப் பகுதியில் சுழலிச் சுருளையும் திரட்டியும் கொண்ட அமைப்பாகும்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

நேர் மின்னோட்டம்

ஒரு மின்சுற்றில் அல்லது மின்கருவியில் ஒரே திசையில் பாயும் மின்னோட்டம் நேர்திசை மின்னோட்டம் (direct current) எனப்படும். மாறுதிசை மன்னோட்டத்தில் நேர், எதிர் முனைகள் மாறிக் கொண்டே இருக்கும். ஆனால் நேர் மின்னோட்டத்தில் மின் முனைகள் மாறா. நேர்திசை மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தின் அளவு மாறாமல் இருக்கும்.

மின்கலங்களும் மின்னியற்றிகளும் மாறா அளவு நேர்மின்னழுத்தத்தை தருகின்றன. நேரத்திற்கு ஏற்ப மாறுபடும் அளவுள்ள நேர்திசை மின்னோட்டத்தை மின்திருத்திகள் (rectifiers)கொடுக்கின்றன. நேர்திசை மின்னோட்டம் தொழில் சாலைகளில் விரைவு



நேர் மின்னோட்டம்

மின்னோடிகளை இயக்கவும் போக்குவரத்துத் துறையிலும் பயன்படுகிறது. மின்வேதியியல் நிகழ்வுகளுக்கும் மின்முலாம் பூசுவதற்கும் வேதிப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்கும் மிகு திறனுள்ள நேர்மின்னோட்டம் பயன்படுகிறது. நேர்மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்து வோருக்கு ஏற்றவாறு பங்கிட்டு வழங்க இயலாமையால் மாறுதிசை மினனோட்டத்தைத் திருத்திகளின் உதவியால் நேர்மின்னோட்டமாக மாற்றிப் பயன்படுத்தலாம். தற்போது உலகெங்கிலும் உயர் அழுத்த நேர்மின்னோட்டம் பரப்பும் அமைப்புகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

பெ. துரைசாமி

நேர் மின்னோடி

நேர்திசை மின்னழுத்தத்தால் இயங்கும் ஓர் எந்திரம் நேர் மின்னோடி (d.c. motor)எனப்படும். எந்த ஒரு நேர் மின் எந்திரத்திலும் புலச் சுருளை, சுழலிச் சுருளை, திரட்டி எனும் எந்திரவியல் திருத்தி ஆகிய பகுதிகள் இடம்பெறும்.

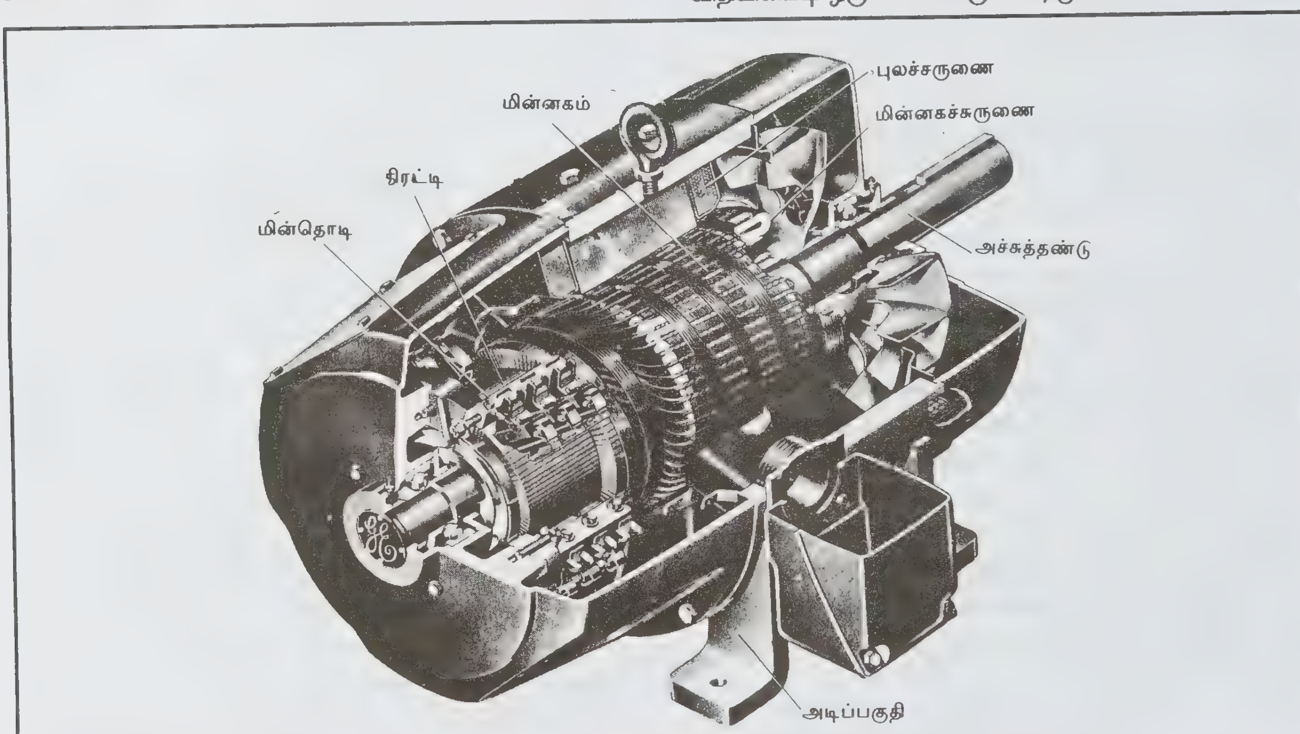
பொதுவாக நிலைப் பகுதியில் காந்த இரும்புப் பொருள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் வகையில் அமைந்திருக்கும். அதனைச் சுற்றி புலச் சுருள்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். தேவையான எண்ணிக்கையில் வட மற்றும் தென் துருவங் களை உருவாக்கும் வகையில் இச்சுருளைகள் சுற்றப்பட் டிருக்கும். இவற்றின் வழியாக நேர் மின் னோட்டம் பாய்வது இவற்றில் காந்தத் துருவத்தன்மையை உருவாக்கும். அதனால் சுற்றிவரும் காற்றிடைவெளியில் தேவையான காந்தப் பாயத்தை உருவாக்கும்.

சுழற்சிச்சுருளைகள் சுழல் பகுதியில் சுற்றப்பட்டிருக்கும். சுழல் பகுதி குறுந்தகடுகளாலான உள்ளகத்தைக் கொண்டது. அவற்றின் மேற்புறத்தில் சுருளைகளை வைப்பதற்காகத்தக்க இடைவெளிகள் இருக்கும். சுருளைகளின் இறுதிப் பகுதி ஒன்றோடொன்று மின் காப்புச் செய்யப்பட்ட மொத்தத்தில் உருளை வடிவைத் தரும் செப்புத்தகடுகளில் முடிவடையும். அவற்றில் தக்க இடங்களில் மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு ஏற்றவாறு மின் தொடுகைகள் (brushes)உண்டு.

மேற்கூறிய மூன்று இன்றியமையாப் பகுதிகள் அடங்கிய பல்வேறு வடிவமைப்புகள் கொண்ட மின்னோடிகள் உள்ளன.

நேர் மின்னோடி மின்னாற்றலை எந்திரவியல் ஆற்றலாக மாற்றுகிறது. புலச்சுருளை,சுழலிச் சுருளையுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் முறையை ஒட்டி மின்னோடியைத் தொடர் நிலை மின்னோடி, பக்காவட்டு மின்னோடி, இருமுறை (கலப்பு) மின்னோடி என்று மூன்று வகைப்படுத்தலாம். மின் வகைகள் ரெண்டும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. தொடர்நிலை மின்னோடி இழுவைப் பயன்களுக்குப் பயனாகிறது.

கோட்பாடு. மின்னோடி மின் மூலங்களின் குறுக்கே இணைக்கப்படும்போது மின்னோட்டம், புலச் சுருளைகள் மற்றும் சுழலிச் சுருளைகள் மூலம் பாய்கிறது. பல மின்னோட்டம் காந்தப் பாயத்தை உருவாக்குகிறது. மின்னோட் டம் பாயும் சுழலிக் கடத்திகள் காந்தப் பாயத்தில் உள்ளன. அதனால் அவற்றின் மேல் ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதியின்படி ஒரு விசை உருவாகிறது.



நேர் மின்னோடி

ஓடி சுழலத் தொடங்கும்போது கடத்திகள் பாயத்தை வெட்டுவதால் மின்னியக்கு விசை உருவாகிறது. அதன் திசை, சுழற்சியை நிறுத்த முயலும்படி அமைகிறது (லென்ஸ் விதி).

சுழலிச் சுருளையில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் V, மினியக்கு விசை E_a என்றும் கொள்ளலாம். சுருளையின்

தடை R_a-வாக இருப்பின்

சுழலிச் சுருளை மின்னோட்டம் $I_a = V - E_b / R_a$

நேர் மின்னோடியில் திருக்கம் உருவாதல். புலச் சுருளைகளின் மூலம் மின்சாரம் பாய்வதால் காந்தப்பாயம் உருவாவது அறியப்பட்டது. சுழலியின் அச்சுக்கு இணை திசையிலுள்ள சுருளைகளில் மின்சாரம் பாய்வதால் காந்தப்பாயத்திற்குச் செங்குத்தாக அவை உள்ளன. இதனால் கடத்திச் சுருளையில் தொடு கோட்டுத் திசையில் விசை உருவாகிறது.

சுழலிச் சுருளைகள் இணை பாதைகள் அமையும் வண்ணமும், வடதுருவத்திலிருக்கும் கடத்திகள் அனைத்தும் ஒரு திசையிலும், தென் துருவத்திலிருக்கும் கடத்திகள் எதிர்த் திசையிலும் மின்னோட்டம் பாயும் வண்ணமும் மின்தொடிகள் (brushes) அமைக்கப் பட்டுள்ளன.

இதனால் மின்னோடியிலுள்ள கடத்திகள் அனைத்தும், சுழலியின் அச்சைச் சுழற்றி ஒரே திசையில் (கடிகை அல்லது எதிர் க் கடிகை) சுற்றுமாறு விசை பெறுகின்றன. இவ்வாறு ஒரு திருக்கம் உருவாகி மின்னோடியைச் சுழலச் செய்கிறது. இந்தத் திருக்கத்தின் மூலம் மின்னோடி சுழலத் தொடங்குகிறது. அதில் உருவாகும் திருக்கமும் பளுவின் திருக்கமும் சமமாகும்வரை அது முடுக்கம் பெறுகிறது.

கணக்கியல் வாயிலாக ஒரு கடத்திக்கான

விசை $F = Bl$ நியூட்டன்

B- காற்று வெளியில் பாய அடர்த்தி

L- கடத்தியின் நீளம் (மீட்டர்)

I- கடத்தியின் மின்னோட்டம் ஆம்பியர்

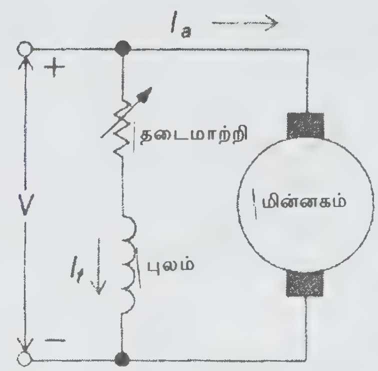
T- கடத்தியின் திருக்கம் $=F_r$

(கடத்தியின் ஆரம் அச்சிலிருந்து)

(1), (2) இவற்றிலிருந்து $T = Blr$ நீயூட்டன் -மீட்டர்

ஓடியின் திறன் $KW = 2\pi hT / 1000$

h= சுற்று / நொடியில் வேகம்



படம் 2. பக்கவாட்டு இணைப்பு மின்னாக்கி.

நேர் மின்னோடியின் பண்புகள். நேர் மின்னோடியின் பண்புகளைப் பயன்படுத்திக் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

விசை = Bl நியூட்டன்

திருக்கம் = விசை Xஆரம்

Z- கடத்திகளுக்கு மொத்த திருக்கம்

Te= ZBlr நியூட்டன் மீட்டர்

P- துருவங்களின் எண்ணிக்கை

d-விட்டம்

L- நீளம்

φ - துருவத்தின் பாயம்

$B = P\varphi / \Pi dl$

a- சுருளைப் பாதைகளின் எண்ணிக்கை

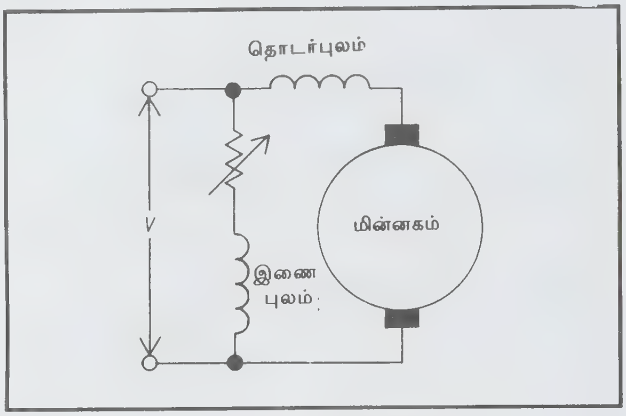
I_a - சுழலி மின்னோட்டம் எனில், $I = I_a / a$

$$Te = \frac{ZP\phi}{\pi dl} \frac{Ia}{a} x \frac{ld}{2}$$
$$= (\phi Ia)(Z/2\pi)(p/a)$$

Z, P_a- ஆகியவை நிலையானவை

$Te = K_t \varphi I_a$ நீயூட்டன் மீட்டர்

தொடர் மின்னோடி. இதில் புல மின்னோட்டமும், சுழலி மின்னோட்டமும் ஒன்றேயாகும்.

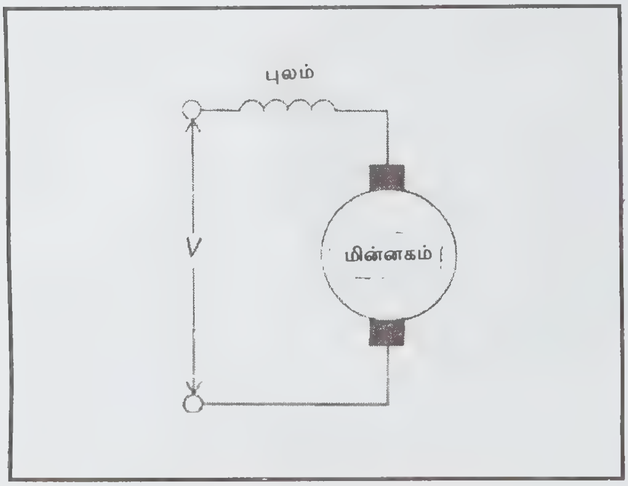


படம்3. கலப்பு முறை மின்னாக்கி

$T_e \propto I_a^2$

வேகம் $N = E_b / Ke\varphi$

$$= \frac{V - I_a(R_a + R_{se})}{Kt\phi}$$



படம்4. தொடர் முறை மின்னாக்கி

தொடர் மின்னோடியின் வேகம் பளு மின்னோட்டத்திற்கு எதிர் விகிதப் பொருத்தமுடையது. அதன் முடுக்கம் (பளு மின்னோட்டம்)^2 ஐ ஒட்டி அதிகரிக்கும். ஆகவே அதில் தொடக்கத் திருக்கம் உண்டு. இது வேகம் குறையும் பண்புடையது.

பக்க இணைப்பு வகை மின்னோடி. இதில் புல மின்னோட்டம் நிலையானது. மின் காந்தத் திருக்கம் $T_e \propto I_a$

வேகம் $N = \frac{Ee}{Kf\varphi} = \frac{V - I_aR_a}{Ke\varphi}$

ஆகவே I_aR_a வீழ்ச்சிக் குறைவாக இருப்பதாலும் கிளர்வு மின்னழுத்தமும் நிலையாக இருப்பதாலும் வேகம் நிலையாக இருக்கும்.

இருமுறை (கலப்பு) மின்னோடி. இதில் புலச் சுருளை, சுழலிச் சுருளையுடன் பக்கவாட்டு இணைப்பு, தொடர் இணைப்பு இரண்டும் கொண்டமைவதால் இருவகைப் பண்புகளும் இணைந்து காணப்படும்.

தொடக்கி. நேர் மின்னோடியின் சுழலிச் சுருளைகளின் தடை மிகக் குறைவானது. ஆகவே மின்மூலத்தோடு நேரடியாக இணைத்தால் அதிக அளவு மின்னோட்டம் பாய்ந்து சுழலிச்சுருளையைச் சேதப்படுத்திவிடும். இம்மின்னோட்டத்தை மட்டுப்படுத்த, சுழலிச் சுருளை யோடு தொடர் இணைப்பில் ஒரு தொடக்கத்தடை இணைக்கப்பட்டு மின்னோடி வேகம் பெறப்பெற அது படிப்படியாகக் குறைக்கப்பட்டுச் சுற்றிலிருந்து துண்டிக்கப் படுகிறது.

மின்னோடியின் செயற்பாடு. மின்னோடியின் செயற்பாடு ஒரு சமன் சுற்று, செயற்பாட்டுச் சமன்பாடு, திறன்வழி வரைபடம் ஆகியவற்றால் விளக்கப்படும்.

செயற்பாட்டுச் சமன்பாடுகள்

எதிர்மின் இயக்கு விசை $E_b = KeQn$

திருக்கம் $T = KtQI_a$

முனை மின் அழுத்தம் $V_t = E_b + I_a(R_a + R_s)$

பளு மின்னோட்டம் $I_t = I_a + I_f$

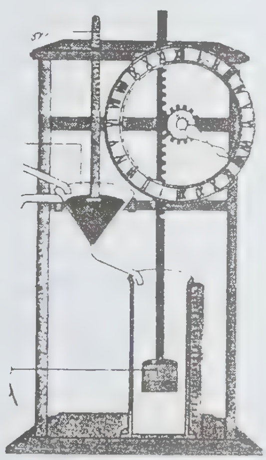
எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

நேரக் கோணம்

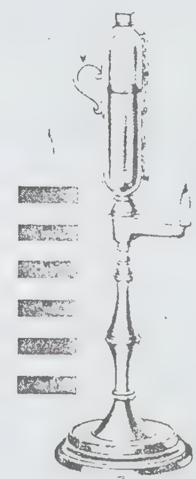
காண்க: நடுவரை ஆயத்தொலைவு முறைகள்

நேரங்கணிக்கும் கருவிகள்

நேரத்தைக் கணிப்பதற்கு உதவுகிற கருவிகள் 3000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே வந்து விட்டன. கி.மு. 1450ஆம் ஆண்டு வாக்கில் எகிப்தியர்கள் நிழற் கடிகைகளைப் பயன்படுத்தி நேரத்தை அளவிடத் தொடங்கினர். அவை



படம் 1.



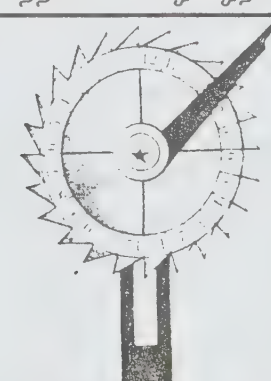
படம் 2.

சூரியனின் இயக்கத்துக்கேற்ப ஒரு செங்குத்தான கோலின் நிழல் மாறுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. நிழலின் முனை நேரத்தைக் காட்டுகிற வகையில் ஓர் அளவுபலகை அவற்றில் பொருத்தப்பட்டிருந்தது. நகரும் உறுப்புகளைக் கொண்ட எந்திர வகைக் கடிகைகள் ஏறத்தாழ 700 ஆண்டுகளுக்கு முன் உருவாக்கப்பட்டன.

சூரிய நிழற் கடிகைகளையடுத்து நீர்க்கடிகைகளும், மணற்கடிகைகளும் வந்தன. அவற்றில் ஒரு கொள்கலத்திலிருந்து நீர் அல்லது மணல் வெளியேறும் போது அதன் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்ற நேரத்தை அளவிட்டனர். இடைக்காலத்தில் புழங்கிய கடிகைகளில் மணிகளில் அளவு குறிக்கப்பட்ட முகப்பு வட்டங்கள் பொருத்தப்பட்டன.

தற்போதுள்ள கடிகைகள் அனைத்தும் சீரான நேர இடைவெளியில் மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் எந்திர இயக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்குகின்றன. 13,14-ஆம் நூற்றாண்டுகளில் உருவாக்கப்பட்ட முதல் எந்திர வகைக் கடிகைகளில் கீழிறங்கும் எடைகளால் சுழற்றப்படும் பற் சக்கரங்கள் பயம்படுத்தப்பட்டன. ஒரு கடிகையில் ஆற்றலைச் சீரான அளவில் விடுவிக்கிற எந்திர அமைப்பு தப்பிப்பு உறுப்பு (escapement)எனப்படும். காண்க:தப்பிப்பு, தடை அமைப்பு.

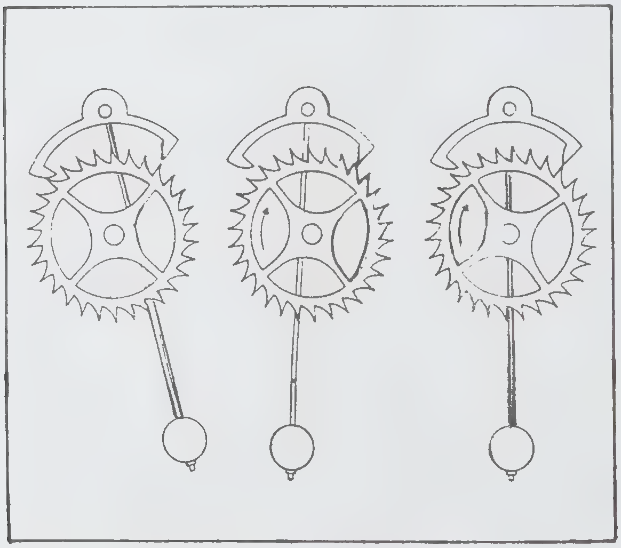
தொடக்க காலக் கடிகைகளில் கதிர்த் தப்பிப்புக் (verge escapement)கருவிகள் பொருத்தப்பட்டிருந்தன. தராசுச் சக்கர அச்சில் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு முனைகள் தப்பித்தல் சக்கரத்தின் பற்களுடன் அடுத்தடுத்துப் பொருந்தியும் சுழன்றும் தராசுச் சக்கரத் தண்டை அலைவு செய்யும். தப்பித்தல் சக்கரத்தின் இயக்கம், கடிகையின் முகப்பு வட்டத்தில் உள்ள ஓர் ஒற்றை முள்ளை நகரச்



படம் 3.

செய்யும். கீழிறங்கும் எடைகளைக் கொண்ட கடிகைகளை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வது கடினம். இது அவற்றின் குறைபாடுகளில் முதன்மையானது. 15-ஆம் நூற்றாண்டின் இடையில் கைக்கடக்கமான எளிதாக எடுத்துச் செல்லக்கூடிய சுருள்வில் கடிகைகள் உருவாக் கப்பட்டன.

தொடக்க காலச் சுருள்வில் கடிகைகள் துல்லியமற் றவையாக இருந்தன. அவற்றில் சிலவற்றில் மணியைக் காட்டும் முள்ளுடன், நிமிடங்களைக்காட்டும் முள்ளும் இடம் பெற்றது. 1657 ஆம் ஆண்டில் கிறிஸ்டியன் ஹகன்ஸ் என்னும் டச்சு நாட்டு அறிஞர் ஊசல்களை வைத்துக் கலிலியோ செய்த ஆய்வை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஊசல்களால் இயக்கப்படும் கடிகைகளை வடிவமைத்தார். அதன் பின் கடிகைகளின் துல்லியம் அதிகரித்தது. தனி ஊசல்களால் பல சிக்கல்கள் அலைவு நேரமும் மாறிக் கடிகை வேகமாகவோ மெதுவாகவோ ஓடியது. 1715 ஆம்



படம் 3.

ஆண்டு வாக்கில் ஜார்ஜ் கிரகாம் என்பார் வெப்பநிலை மாற்றத்தால் நீளம் மாறாத ஈடு செய்யப்பட்ட ஊசல்களைக் கண்டு பிடித்தார். அடுத்து, கதிர் தப்பிப்பு அமைப்பு தனி ஊசலின் இயக்கத்தைப் பாதித்தது. சாதனம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் இந்தக் குறைபாடும் நீங்கியது.

கடிமையிலுள்ள தராசுச் சக்கரக்ச் சுருள்வில்லும் அலைவு செய்கிற ஏனைய உறுப்புகள் சுருள்வில்லின் ஒரு முனை அசையாமல் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்; மற்றொரு முனை தராசுச் சக்கரத்தின் அச்சில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தராசுச் சக்கரம் அலைவு செய்யும்போது சுருள்வில் மாறி மாறி இறுகுவதும், தளர்வதுமாயிருக்கும்.

1675 ஆம் ஆண்டில் ஹைக்ன்ஸ் தராசுச் சுருள்வில்லையும் அறிமுகப்படுத்தினர். கடல் பயணங் களின் போது புவித்தள நெடுங்கோடுகளை அளவிடப் பயன்படும் ஒரு கடிகையிலும் அவர் சுருள்வில்லைப் பொருத்தினார். ஆனால் தனி ஊசல்களைப் போலவே சுருள்வில்களும் வெப்பநிலை ஏற்ற இறக்கங்களால் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டன. 1753 ஆம் ஆண்டில் ஜான்ஹாரிசன் என்பார் ஈடு செய்யப்பட்ட சுருள்வில் அமைப்பைக் கண்டுபிடித்த பின் இந்தக் குறை நீங்கியது. கடினமான நகைக் கற்களை முனைத் தாங்கிகளாகப் (jewel bearings)பொருத்தும் முறை அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட பின் கடிகைகளின் துல்லியம் மேலும் அதிகரித்தது. அவை பற்சக்கர அச்சுகளின் முனைகளில் உராய்வைக் குறைத்து அலைவை எளிதாக்கின. நீலமணிகளும், மாணிக்கங்களும் இன்றளவும் முனைதாங்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

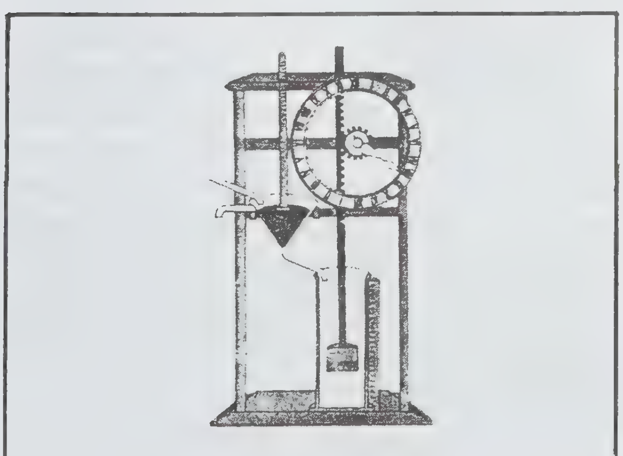
நாளடைவில் பலவகையான தப்பித்தல் அமைப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுக் கடிகைகளின் தரம் உயர்த்தப்பட்டு கொண்டே வந்தது. 19- ஆம் நூற்றாண்டின் இடையில் அனைத்துக் கடிகைகளிலும் நெம்புகோல் வகைத் தப்பித்தல் அமைப்பு பொருத்தப்பட்டது. இதை 1755 ஆம் ஆண்டி லேயே தாமஸ் மட்ஜ் என்பார் கண்டுபிடித்து விட்டார். ஆனால் 50 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக அது புகழ் அடையவில்லை. இந்த அமைப்பில் நெம்புகோலில் புடைப்புகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அதன் மூலம் தராசுச் சக்கரத்தின் அலைவு பாதிக்கப்படாத வகையில் நெம்புகோல் விலகியேயிருந்து, ஒவ்வோர் அலைவின் முடிவில் மட்டும் நெம்புகோல் தராசுச் சக்கரத்தைத் தொடும். அதுவே போதுமான அளவு ஆற்றலைத் தராசுச் சக்கரத்துக்கு அளிக்க முடிந்தது. இதன் காரணமாகக் கடிகையின் துல்லியம் மேலும் மிகுதியாயிற்று.

இன்று மின்னோடிகளின் உதவியுடன் சுருள்வில்லை இறுக்குகிற கடிகைகளும். எடைகளை நகர்த்துகிற கடிகைகளும் வந்துவிட்டன. வீடுகளில் மின் வழங்கு சுற்றிலேயே இணைக்கப்படக்கூடிய மின்சாரக் கடிகை களில், திசைமாறு மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண் ணுடன் ஒத்து இயங்குகிற ஒரு நேரப்பொருத்த மின்னோடி பயன்படுகிறது. மின்சார ஊசல் கடிகைகளில் மின் காந்தங்கள் ஒரு தனி ஊசலைச் சரியான அலைவு நேரத்துடன் ஊசலாட வைக்கின்றன.

மின்னியல் கடிகைகளில் குவார்ட்ஸ் போன்ற படிகங்கள் அலையியற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவ்வகைப் படிகங்களின் குறுக்கே ஒரு சரியான அதிர்வெண் திசைமாறு மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் ஒத்ததிர்வு ஏற்பட்டுப் படிகம் தொடர்ந்து அலைவு செய்து கொண்டேயிருக்கும். நுணுக்கமான மின்னியல் சுற்றுகள் இந்த உயர் அதிர் வெண் அலைவுகளைக் குறைத்துப் பற்சக்கரங்களையும், முள்களையும் சரியான வேகத்தில் சுழற்றுமாறு செய்கின்றன. இத்தகைய கடிகைகள் மிகவும் துல்லியமானவை. அணுக்களினுள்ளே ஆற்றலில் ஏற்படும் அலைவு ஏற்ற இறக்கங்களைப் பயன்படுத்துகிற கடிகைகள் அனைத்தையும் விடத் துல்லியமானவை. அனைத்து நாட்டுப் படித்தர நேரங்களை வரையறுக்க அவை பயன்படுகின்றன.

தண்ணீர்க் கடிகை. இது கி. மு.3 ஆம் நூற்றாண்டில் புழக்கத்திலிருந்து. எகிப்தியக் கடிகையின் மாதிரிப் புனலில் நீர் விழுந்து அதிலிருந்து ஓர் உருளைக்குச் செல்லும். உருளையில் நீர் மட்டம் ஏறும்போது மிதப்பு உயரும். மிதப்புடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு பல் தண்டு ஒரு பல் சக்கரத்தைச் சுழற்றும். பல்சக்கரம் ஒரு முள்ளைச் சுற்றும். மணிகளில் அளவு குறிக்கப்பட்ட ஒரு வட்டத்தில் அந்த முள் நகரும். அளவு குறிக்கப்பட்ட அடைப்பான் புனலில் நீர்ப்பாயும் விதத்தினைச் சீராக்குகிறது. ஒரு வழிக்குழாயின் உதவியால் புனலில் நீர்மட்டம் மாறாமல் வைக்கப்படுகிறது.

எண்ணெய்க் கடிகை. இது 16- ஆம் நூற்றாண்டில் உருவாக்கப்பட்டது. இது ஆங்கிலோ சாக்சன் மக்கள் பயன்படுத்திய மெழுகுவர்த்திக் கடிகையைப் போன்றது. எண்ணெய் அல்லது மெழுகு எரிந்து தீரத்தீர எண்ணெயின் மட்டம் இறங்கும். ஓர் அளவுகோலின் உதவியால் மணிகளை அளவிடலாம்.



எந்திர வகைக் கடிகை. இதன் துல்லியம் முதன்மையாகத் தப்பித்தல் உறுப்பைப் பொறுத்துள்ளது. அது ஒரு வில் சுருள் அல்லது எடையின் ஓர் ஊசல் கடிகையின் நங்கூரத் தப்பித்தல் தண்டு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. அது தனி ஊசலுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஒரு முதன்மை வில்சுருள் தப்பித்தல் சக்கரத்தை வலம்புரியாகச் சுழற்றும். சக்கரத்திலுள்ள ஒரு பல், நங்கூரத்திலுள்ள முனையைத் தள்ளும். அப்போது மறுமுனை பிறிதொரு பல்லில் பொருந்திச் சக்கரத்தின் சுழற்சியைத் தடுக்கும். இவ்வாறு நங்கூரம் முன்னும் பின்னும் நகர்ந்து தனி ஊசலைத் தொடர்ந்து அலைவு செய்கிறது.

கீழிறங்கும் எடைகளால் இயக்கப்படும் எந்திர வகைக் கடிகை. எடை கீழிறங்கும்போது பற் சக்கரத்தொடரைச் சுழல வைக்கிறது. உச்சிச் சக்கரம் கதிர்த்தப்பிப்புஉறுப்பிலுள்ள முனைகளை இயக்குகிறது.

அதன் காரணமாக தராசுத் தண்டு அலைவுறும். தராசுத் தண்டிலிருந்து தொங்குகிற இரண்டு எடைகள் தண்டின் அலைவு நேரத்தைச் சீராக்க உதவுகின்றன. பற் சக்கரத் தொடர் கடிகார முகப்பிலுள்ள மணி காட்டும் முள்ளைச் சுழற்றும். மணியடிக்கும் கருவியை இயக்குகிற பிறிதொரு பற் சக்கரத் தொடர் ஒரு நெம்புகோலின் மூலம் இயக்கப்படுகிறது. மணி முள்ளை இயக்கும் சக்கரத்திலுள்ள ஓர் ஊசி நெம்புகோலை இயக்குகிறது.

17ஆம் நூற்றாண்டுக் கடிகை. இதில் உள்ள வில் சுருள் ஒரு தராசுக்கோலின் தண்டுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. தராசுக்கோல் இருபுறமும் மாறி மாறி அலைவு செய்யும் படி வில் சுருள் விசை செலுத்தும். ஒழுங்காக்கி வில் சுருளின் நீளத்தை அதிகமாக்கியோ குறைத்தோ அதன் இழுவிசையை மாற்றும். இதனால் தராசு அலைவுகள் முறைப்படுத்தப் பட்டுக் கடிகையின் துல்லியம் சீராக்கப்படும்.

நிழல் கடிகை. பல நூற்றாண்டுகளாக இத்தகைய கடிகைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றில் நிழல் நண்பகல் 12 மணிக்கு நேர் வடக்கே அமைந்திருக்கும் படி அன்றாடம் சரி செய்யப்படும். செங்குத்தாகக் கீழ் நோக்கியிருக்கும்படிச் செய்யப்படும்.

தற்காலக் கடிகாரங்கள். முதன்மை வில் சுருளில் சேமித்து வைக்கப்படுகிற ஆற்றலைக் கொண்டு இவை இயங்குகின்றன. ஒரு தப்பித்தல் உறுப்பு இந்த ஆற்றலைச் சிறு சிறு கூறுகளாக அனுப்புகிறது. அதில் ஒரு வில் சுருள், தராசுச் சக்கரம், தப்பித்தல் சக்கரம் ஆகியவை உள்ளன. முதன்மை வில் சுருள் ஒரு பெரிய சக்கரத்தைச் சுழற்றும். அது ஒரு மையத் தண்டையும் நிமிட முள்ளையும் சுழற்றுகிறது. ஒரு மையப் பல்தண்டு, ஓர் உராய்வு வில் சுருள் ஆகியவை அந்தச் சுழற்சியைச் சீராக்குகின்றன. மணி முள் நிமிட முள்ளின் வேகத்தில் இருபதில் ஒரு பங்கு வேகத்தில் இயக்கப் பற்சக்கரங்களால் சுழற்றப்படுகிறது.

குவார்ட்ஸ் கடிகைகள். இக்கடிகையில் குவார்ட்ஸ் படிகங்களில் படிக மின் பண்பு செயல்படுகிறது. இது ஒரு திசை மாறு மின் சுற்றில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மின் சுற்றின் அதிர்வெண்ணும், படிகத்தின் அதிர்வெண்ணும் சமமாகுமாறு செய்து அதிலிருந்து செய்யப்படும் அந்த மின்னோடி முள்களைத் திருப்பும்.

அணுக் கடிகை. இக்கடிகை அணுக்களின் அதிர்வு பயன்படுகிறது. இது நொடிக்கு ஏறத்தாழ 10 முறை அதிர்வுறும். அந்த அதிர்வுகளைக் கொண்டு ஒரு குவார்ட்ஸ் படிகக் கடிகையை ஒழுங்குபடுத்தலாம். பொதுவாகச் சீசியம் அணுக்கள் காந்த நிலையில் (A) இரா. அவற்றைக் கதிர்வீச்சு மூலம் காந்தமாக்கலாம். (B)

ஒரு சீசியம் கடிகையில் ஒரு கொதிகலத்திலிருந்து சீசிய அணுக்கள் வெளிப்படுகின்றன. ஒரு காந்தப்புலம் அவற்றின் அச்சுகளை ஒருதிசைப்படுத்தும். அவற்றின் மேல் ஓர் அலைவு செய்யும் காந்தப்புலத்தைச் செலுத்தினால் அவற்றின் காந்த அச்சுகள் தலைகீழாகப் புரளும். அப்போது பிறிதொரு காந்தப்புலம் அவற்றைத் துலக்கிக்குள் செலுத்தும். அதிலிருந்து வெளிவரும் குறியீடுகள் ஒரு குவார்ட்ஸ் படிகக் கடிகையைச் சீராக்கும்.

கே.என். ராமசந்திரன்

நேர மாறிலி

காண்க : கால மாறிலி

நேரயனி மாற்றி

இன்று பல தொழில்துறைகளிலும், தொழில் நுட்பங்களிலும் மிகுதியும் கையாளப்படும் ஒரு முறையே அயன் மாற்றமாகும். அமிலக் கரைசல் களிலிருந்து யுரேனியத் தனிமத்தைப் பிரித்தல், அணுப்பிளப்பில் தோன்றும் கதிரியக்க ஐசோடோப்புக்களைப் பிரித்தல், கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தல், நொதித்தல் சாறு களிலிருந்து (broths)நுண்ணுயிர் எதிரி (antibiotics) தனிப்படுத்துதல் போன்ற பல்வேறு துறைகளிலும் அயனி மாற்ற முறை பயன்படுகிறது.

ஓர் ஊடகத்துடன் தொடர்புடைய கரையாத திண்மப் பொருள் ஒன்றின் தன்னிச்சையாக நகரும் அயனிகள் அவ்வூடகத்திலுள்ள அதே மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளால் மாற்றப்படும் வேதியியல் மின் வினையையே அயனி மாற்றம் எனலாம். திறந்த வலை அமைப்பு (network) வடிவமும் மாற்றக் கூடிய அயனியையும் கொண்ட கரிம அல்லது கனிமப் பொருளை அயனி மாற்றி எனலாம். நீரில் கரையாத காரங்கள், அமிலங்கள், உப்புகள் ஆகியன அயனி மாற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இயற்கை மற்றும் செயற்கைப் பொருள்கள் இப்பண்பைப் பெற்றிருக் கின்றன. புரதங்கள், செல்லுலோஸ், எலும்புகள், உயிர்ச் செல்கள், கனிம சிலிகேட்டுகள், இயற்கை மற்றும் செயற்கைச் சியோலைட்கள், அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டுக்கள், சிர்கோனிய மற்றும் டைட்டேனிய பாஸ்பேட்டுக்கள் போன்றவை அயனி மாற்றிகளாகும். தற்காலத்தில் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் நீரில் கரையாத ரெசின்கள் (resins) மிகுதியும் அயனி மாற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன. மின்னேற்றம் பெற்ற அல்லது பெறும் வாய்ப்புடைய தொகுதியும் முப்பரிமாண (three dimensional) வலையமைப்பு வடிவமுமே இவற்றின் இப்பண்பிற்குக் காரணம்.

அயனி மாற்றிகளும் அயனி மாற்ற முறையும். ஊடகம் என்பது நீர்ம மற்றும் நீரற்ற கரைசல்கள், உருகிய நிலையிலுள்ள உப்புக்கள், வளிமங்கள் ஆகியவற்றைக் குறிக்கும். அயனி மாற்றத்திற்கு ஊடகமும் மாற்றமும் ஒன்றோடு ஒன்று தொடு நிலையில் (Contact) இன்றிய மையாதது. மாற்றியில் உள்ள ஒரு வகை அயனி மட்டுமே மாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது. அயனி மாற்றி M+ X- எனவும், ஊடகம் N+Y- எனவும் கொண்டால் நேர் அயனிமாற்றக் கிளை கீழ்க்காணுமாறு குறிக்கப்படும்.

$$M^+X^- + N^+ \qquad N^+X^- + M^+$$

இயற்கைக் கரிமப் பொருள்கள். தாவர, விலங்குத் திசுக்களின் அயனி மாற்றப் பண்பிற்கு அவற்றில் அமைந்துள்ள கார்பாக்சிலிக் (-CooH), ஹைடிராக்சில் (-OH) தொகுதிகளே காரணம். இவை தங்களிடமுள்ள ஹைட்ரஜன் (H+) அயனிகளை, நடு அல்லது காரநிலைக் கரைசல்களில் உள்ள பிற நேரயனிகளுடன் மாற்றிக் கொள்கின்றன. கந்தக அமிலம் அல்லது நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைப் பட்டு, பல இயற்கைச் சேர்மங்கள் மாற்றிகளாக்கப் படுகின்றன. அமிலக் கரைசல்களிலும் இவை அயனி ஆவதால் வீரியமுடையவையாகக் கருதப் படுகின்றன.

செயற்கை அயனி மாற்றி ரெசின்கள். 1935 ஆம் ஆண்டு ஃபீனால், ஃபார்மால்டிஹைடு என்னும் சேர்மங்கள் நீர் நீங்க இணைக்கப்பட்டுப் (Condenrsation) பேக்கிலைட் என்னும் பல்லுறுப்பிச் சேர்மம் செயற்கை முறையில் பெறப்பட்டது. இத்துடன் சீரிய மிக்க சல்ஃபோனிக் (Sulphonic acid) அமிலத் தொகுதியை இணைத்து ஒரு நேரயனி மாற்றி பெறப்பட்டது.

தற்காலப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்கு உட்படுத்தப்பட முப்பரிமாண வலை அமைப்புத் தோற்றம் பெறும். சங்கிலித் தொடர்களுக்கு ஊடே குறுக்கு இணைப்புகள் (Cross links) தோன்றும். ஒரு பால் மத்தில் பல்லுறுப்பாதல் வினை நிகழ இப்பிசின்கள் 0.04 1 மி.மீ. விட்டமுள்ள சிறு மணிகளாகக் கிடைக்கின்றன. இவை சல்போனேற்ற (sulphone) வினைக்கு உட்படுத்தப்பட, பென்சீன் வளையங்களில் சல்ஃபோனிக் அமிலத் தொகுதி பதிலிடப்படுகிறது. இத் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனி, ஊடகத்திலுள்ள பிற நேர் அயனிகளுடன் பரிமாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

இவ்வாறு டௌ வேதியியல் நிறுவனத்தின் வீரிய அமில, நேர் அயனியான டெலக்ஸ்-50 தயாரிக்கப்பட்டது. இது பாலிஸ்டைரீனை அடிப் படையாகக் கொண்ட நேர் அயனி இவ்வாறு பெறப்படும் மாற்றிகள் கரிம மாற்றிகளை விட மேன்மை உடையன. அவற்றின் சிறப்புக்கள் சிலவற்றைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம். மண்களின் அமைப்பு, ஒழுங்கான குறுக்கு இணை, வினைத் தொகுதியின் அளவு ஆகியவற்றைத் தேவைக்கு ஏற்ப மாற்றி அமைக்கமுடியும். இம்மாறுதல்களால் வேறுபட்ட வினைப் பொருள்கள் கிடைக்கும், சிறுமணி களாக அமைவதால் கழிவு குறைவு, மேலும் நிரப்ப ஒழுங்கான படுகைகளாக (layers) அமையும். நீர் நீக்க இணைப்புமுறையில் அமையும் மாற்றிகளை விட, இவை இயற்பியல் வேதிப் பண்புகளில் மேன்மையும் நிலைத்தன்மையும் பெற்றுள்ளன.

மாற்றிகளால் பெரிதும் விரும்பப்படும் அயனிகள் மூன்று வகையானவை. அவை மிகு மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகள், சிறிதளவு நீர் மூலக்கூறுகளால் சூழப்பட்ட அயனிகள், மாற்றிகளின் வினைத் தொகுதிகளுடன் வீரியமாகச் செயல்படும் அயனிகள்.

மேலும் ஓர் அயனி மாற்றத்தின் செயல்திறனை அதிகரிக்கும் காரணிகள் பின்வருமாறு: சிறிய துகள்களாலான ரெசின்களைப் பயன்படுத்தல், குறைவான பாய்வேகம் (flow rate), உயர்ந்த வெப்பநிலை மூலம் பரவல் வேகத்தை அதிகரித்தல், மாற்றிகளை நிரப்புவதில் கூடுதல் கவனம் செலுத்துதல்.

ஒன்றை ஒன்று பெரிதும் ஒத்த பொருள்களைப் பிரிக்க இம்முறை நிறச்சாரல் பிரிகையில் (chromotography) பயன்படுகிறது. குறைவான அடர்வுடைய அயனியை அடர்வாக்கவும், பண்பறி இடையூறு (interfering) விளைவிக்கும் அயனிகளை நீக்கவும் இம்முறை பயன் படுகிறது. மேலும் சேர்மங்களை அறிதல், அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் தயாரித்தல், நீரை மென்னீராக்கல், நீரை அயனி அற்றதாக்கல் (demineralising) குருதிச் சேமிப்பியல், நுண் உயிரியல், மருந்தியல், வேளாண்துறை ஆகியவற்றின் அயனி மாற்ற முறைகள் மிகுதியும் கையாளப்படுகின்றன.

இரா. விசுவநாதன்

நேர வட்டாரம்

நெட்டாங்கு மாறிடும் போது சராசரி கதிரவன் வழிக்காலமும் மாறுதல் அடைவதால் விளையும் சிக்கல்களைத் தவிர்க்க மண்டலக் காலம் அல்லது நேர வட்டாரம் (time zone) பயன்படுத்தினர். 1878 ஆம் ஆண்டில் மண்டலக்காலம் என்னும் கருத்தை உருவாக்கியவர் சாண்ட்ஃபோர்டு ஃபிளமிங் என்பார் ஆவார்.

புவியின் மேற்பரப்பு 24 கால மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு மண்டலமும் 15° நெட்டாங்கை உள்ளடக்கியதாகும். காலமண்டலம் இங்கிலாந்திலுள்ள கிரீன்விச்சிலிருந்து 15° (ஒரு மணி) மற்றும் அதன் முழுவெண் மடங்கிலுள்ள உச்சி வட்டத்தை மையமாகக் கொண்டிருக்கும், இவ்வாறாக ஒவ்வொரு கால மண்டலமும் தோராயமாக 15° அகல முடையதாகவும் 0°, 15°, 30° ....என்னும் நியம நெட்டாங்கை மையமாகக் கொண்டதாகவும் அமைகிறது. கால மண்டலம் ஒவ்வொன்றிலும் கையாளப்படும் காலம் அதன் நியம

உச்சிவட்டத்தில் அமையும் சராசரி கதிரவன் வழிக் காலமாகக் கொள்ளப்படும். ஒவ்வொரு மண்டலத்தையும் குறிக்க 'மண்டல எண்' எனப்படும் ஓர் எண்ணைப் பயன் படுத்துகின்றனர். இம்மண்டலத்தின் மைய உச்சி வட்டம் கிரீன்விச்சிலிருந்து மேற்கு அல்லது கிழக்குப் புறத்தில் எத்தனை மணிக்குள் அமைகிறதோ அந்த மணிக்கான எண்ணேயாகும். மேற்குப்புற நெட்டாங்கிலுள்ள மண்டலத்திற்குக் மிகை குறியையும் கிழக்குப் புறத்திற்கு குறை குறியையும் (negative sign) பயன்படுத்துவர். மேலும் கிரீன்விச் உச்சிவட்டத்தில் அமையும் பூஜ்ய மண்டலம் இரண்டாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. 7.5° கிழக்கிலிருந்து பூஜ்யம் வரையிலான மண்டலத்தை -0 மண்டலம் எனவும், 0-லிலிருந்து 7.5 மேற்கு வரையிலான மண்டலத்தை +0 மண்டலம் எனவும் குறிப்பிடுவர். இவ்வாறே 180° -ஐ மையமாகக் கொண்ட மண்டலம் $172\text{-}5^{\circ}$ மேற்கு முதல் 180° வரை +12 மண்டலம் என்றும் 180° முதல் $172\text{-}5^{\circ}$ கிழக்கு வரை -12 மண்டலம் என்றும் பிரிக்கப்படும்.

அலுவலகப் பயன்பாட்டிற்காக மண்டலக் காலம் 0 முதல் 24 மணி வரை கணக்கிடப்படுகிறது. மணி மற்றும் நிமிடத்தில் குறிப்பிடப்படும் காலம் பொதுவாக, 'நான்கிலக்கம் - அதனைத் தொடர்ந்து மண்டல எண் என்றவாறாகக் குறிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக '1009 மண்டலம் 5+' என்பது கிரீன்விச்சின் மேற்கில் 75° இல் அமைந்த மண்டல நேரத்தைக் குறிப்பதாகும்.

நாகரீகம் மிகுந்த நாடுகள் மண்டல நேரத்தைப் பயன் படுத்துகின்றன. கப்பலிலும், வானூர்தியிலும் இத்தகைய 24 மணி அமைப்பைப் பயன்படுத்துகின்றனர். அமெரிக்காவில் ராணுவத்தில் அனைத்துப் பிரிவுகளிலும் பல ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் இதனையே பயன்படுத்துகின்றனர்.

கு. மணிவாசகன்

நேரியல் அமைப்புகளின் பகுப்பாய்வு

காண்க: உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு

நேரியல் இயற்கணிதம்

நேரியல் சமன்பாட்டுத் தொகுதிகளின் தீர்வு முறைகளையும் அவை தொடர்பான வெக்டர் வெளி (Vector Space) மற்றும் நேரியல் உருமாற்றங்கள் (linear transformation) பற்றிய வடிவியல் கருத்துகளையும் விவரிக்கும் கணிதத்துறை நேரியல் இயற்கணிதம் (linear algebra) ஆகும். பலமாறிச் சார்புகளின் கணிப்பியல் (calculus) கோட்பாடுகளுக்கு அடிப்படையாக இது அமைகிறது. அதனால் இயற்பியல், உயிரியல், பொருளியல், புள்ளியியல், பொறியியல் துறைகளில் கணிதத்தின் தாக்கத்திற்கும், பல கணிதத் துறைகளுக்கும் மிகவும் இன்றியமை யாததாக இது விளங்குகிறது.

நேரியல் வெக்டர் வெளி. இயற்கணித அமைப்புக் கொண்ட கணிதப் பொருளிகளின் தொகுதிகளில் நேரியல் வெளியும் (linear space) ஒன்றாகும். கூட்டல் ஈருறுப்புச் செயலினைப் பொறுத்து இது ஒரு குலமாக (group) அமைவதாகும். யூக்ளிட் வெளியில் திசையுள்ள நேர் கோட்டுத் துண்டுகளின் குறுக்கமும், உருப்பெருக்கமும் அமைவது போல நேரியல் வெளியின் உறுப்புகளும் களமொன்றின் உறுப்புகளோடு பெருக்கப் படும் போது மாற்றமடைகின்றன. ஒரு நேரியல் வெளியைக் கீழ்க் காணுமாறு வரையறுக்கலாம். F என்னும் களத்தின் மேல் ஒரு நேரியல் வெளியை வரையறுப்பவை V என்னும் கணமும் அதில் கீழ்காணும் அடிக்கோள்களை நிறைவு செய்யும் $x+y$ என்னும் கூட்டல் தளைப்பும் αx என்னும் அளவெண் பெருக்கத் தளைப்பும் (Composition) ஆகும்.

$x+y$ என்பன V-இன் உறுப்புகள். α என்பது F இன் உறுப்பாகும்.

1. $X, Y \in V$ எனில் $X+Y \in V$
2. $X, Y, Z \in V$ எனில் $X+(Y+Z) = (X+Y)+Z$
3. $X+O = O+X = X$ என்னும் சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்யும் O என்னும் உறுப்பு V இல் உள்ளது.
4. V இலுள்ள ஒவ்வோர் உறுப்பு X-க்கும் $X+(-X) = (-X)+X = 0$ என்னும் சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்யும் -X என்னும் உறுப்பு V இல் உள்ளது.
5. $X, Y \in V$ எனில், $x+y = y+x$
6. $\alpha \in F; X, Y \in V$ எனில், $\alpha(x+y) = \alpha x + \alpha y$
7. $\alpha, \beta \in F; X \in V$ எனில், $(\alpha+\beta)x = \alpha x + \beta x$
8. $\alpha, \beta \in F; X \in V$ எனில், $(\alpha\beta)x = \alpha(\beta X)$
9. I என்பது F இன் அலகுறுப்பு மற்றும் $X \in V$ எனில் $I.X = X$ என்றாகும்.

V இலுள்ள ஒவ்வோர் உறுப்பு X ஐயும், $X = \Sigma\alpha_i u_i$ எனத் தனித்துவ (Unique) நேரியல் சேர்க்கையாக (linear Combination) எழுதக் கூடுமென்றால், B-ஐ V -இன் அடிப்படை (basis) எனலாம். மேலும் {α i} நிரல் வெக்டரை, B-ஐப் பொறுத்து X-இன் ஆயத்தொலை (Coordinate) வெக்டர் எனலாம். இதை [X] எனக் குறிப்பிடலாம். வெக்டர் வெளி ஒவ்வொன்றுக்கும் ஓர் அடிப்படை உண்டு. அடிப்படைகள் அனைத்தும் ஒரே எண் அளவையைக் (Cardinality) கொண்டிருக்கும். இது V-இன் பரிமாணம் (dimension) எனப்படும்.

U-என்பது V இன் உட்கணம் எனலாம். X,Y என்பன U-வின் உறுப்புகளாகவும் α, β என்பன F இன் உறுப்புகளாகவும் இருந்து $\alpha x+\beta y$ என்பதும் U வின் உறுப்பாக அமைந்தால் U வினை V-இன் உள்வெளி (Sub space) ஆகும். மேலும் X+U என்னும் இணைக்கணங்களின் (Cosets) கணத்தை V/U எனக்குறிப்பிட்டு, அதை வெளி (quotient space) எனலாம். (X+U என்னும் இணைக்கணம், X+u என்னும் வெக்டரின் கணமாகும். இதில் X என்பது V இலுள்ள நிலையான வெக்டர். u என்பது U வின் மாறி உறுப்பாகும்). V/U என்னும் வெக்டர் வெளியில் கூட்டலும் அளவெண் பெருக்கலும் (X+U) + (Y+U) = X+Y+U எனவும் α (X+U) = α X+U எனவும் வரையறுக்கப்படுகின்றன.

V,W என்பன F என்னும் ஒரே களத்தின் மேலான வெக்டர் வெளிகள் எனலாம். V- இன் ஒவ்வொரு வெக்டர் X-க்கும் W-இன் Y என்னும் ஒரே வெக்டரைத் தொடர்புபடுத்தும் T என்னும் கோர்ப்பினை (mapping) $T:V\rightarrow W$ எனலாம். இக்கோர்ப்பு T (X1+X2) = T(X1)+T(X2); $T(\alpha X)=\alpha T(X)$. $\{TX/X \in V\}$ என்னும் சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்தால் அதை நேரியல் உருமாற்றம் எனலாம்.

$\{TX/X \in V\}$ என்னும் கணத்தை T இன் கீழான X-இன் எதிர் உரு (image) எனலாம். இதை TX எனவும் குறிக்கலாம். TXஎன்பது W இன் உள்வெளியாக இருக்கும். $\{z \in V/Tz=0\}$ என்னும் கணத்தை T-இன் மைய உரு (kernel) எனலாம். இது Vயின் உள்வெளியாக இருக்கும்.

$T:V\rightarrow W$ என்பது ஒரு நேரியல் உருமாற்றம் எனலாம். இதில் V என்பது B_i={Vi} ஐ அடிப்படையாகக் கொண்ட $X = \Sigma\alpha_i v_i (x \in V)$ என்றிருந்தால், $Tx = \Sigma\alpha_i\, T(v_i)$ என்றாகிறது. ஆதலால் V_i-க்கு ஒத்த TV_i என்னும் எதிர் உருக்கள் அனைத்தும் தெரியுமாயின், Tx என்னும் எதிர் உருவைக் கணக்கிட முடியும். இப்போது W என்னும் வெளியை B_2={Wj} என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்ட m பரிமாண வெளியாகக் கொள்ளலாம். $Tv_i = \sum a_{ji} w_j$ எனலாம். இவ்வகையாக, n-பரிமாண வெளி V-யிலிருந்து m-பரிமாண வெளி W-க்கு வரையறுக்கப்படும் T -என்னும் நேரியல் உருமாற்றம் ஒன்றுக்கு A={aji} என்னும் mxn அணியைத் தொடர்புபடுத்த முடியும். $x \neq 0, (\in V)$ க்கு ஒத்த T-இன் கீழான எதிர் உருவின் ஆயத்தொலை வெக்டரைக் கணக்கிட, X இன் ஆயத்தொலை வெக்டரை T இன் அணியால் இடப்புறமாகப் பெருக்கலாம். அதாவது [TX] = A[X]என்றாகிறது. இதனால் கொடுக்கப்பட்ட வெக்டர்களை மீண்டும் வெக்டர்களாக மாற்றும் நேரியல் செயலிகளாக அணிகள் அமைகின்றன.

V,W என்பன முடிவுறு (Finite) பரிமாணங்கள் கொண்டவை எனவும் b என்பது w -இல் உள்ள வெக்டர் எனவும் கொண்டால் TX=b என்னும் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்யும் x என்னும் வெக்டர்களைக் காணும் சிக்கல், நேரியல் சமன்பாட்டுத் தொகுதிகளின் தீர்வுக்கணத்தைக் காணும் வகையில் அமைகிறது.

$T:V\rightarrow W$ என்பது ஒரு நேரியல் உருமாற்றம் எனில், .TX = λX என்னும் சமன்பாட்டை நிறைவு செய்யும் $X \neq O (\in V)$ என்னும் வெக்டரும் λ என்னும் அளவெண்ணும் இருக்குமாயின் λ-வை T-இன் சிறப்பியல்பு மதிப்பு (Characteristic Value) எனவும் X-ஐ λ-க்கு ஒத்த T-இன் சிறப்பியல்பு வெக்டர் (Characteristic vector)எனவும் குறிப்பிடப்படும். λ-க்கு ஒத்த சிறப்பியல்பு வெக்டரும், வெற்று (null) வெக்டரும் அடங்கிய கணம் V-இன் உள்வெளியாக அமைகிறது. இதை T-இன் சிறப்பியல்பு வெளி (eigen space) எனலாம்.

நேரியல் உருமாற்றம் ஒன்றின் சிறப்பியல்பு மதிப்பையும் வெக்டரையும் காணும் சிக்கல் சிறப்பியல்பு மதிப்புக் கணக்கு (eigen value problem) எனப்படும். இவ்வகையான கணக்குகள் இயற்பியலின் பல துறைகளில் இன்றியமையாதனவாக உள்ளன. குறிப்பிட்ட உருமாற்றம் மிகவும் எளிய உருவைப் பெறத் தேவைப்படும் ஆயத்தொலைவு அமைப்புகளைக் (Coordinate System) காண இவை துணை புரிகின்றன.

இயக்கவியலில் திண்மப் பொருளின் முதன்மையான திருப்புத் திறன்களைக் (Principal Moments) காண அதன் நிலைமப் பண்புருவைக் குறிக்கும். சமச்சீரணிகளின் (Symmetric matrix) சிறப்பியல்பு மதிப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம். தொடராக (Continum) இயக்கவியலில்

முதன்மைத் திசைகளில் பொருளொன்றின் சுழற்சிகளையும் (Rotations) உருத்திரிபுகளையும் (deformations) காணச் சமச்சீரணிகளின் சிறப்பியல்பு மதிப்புகள் பயன்படுகின்றன.

T_1, T_2 என்பனவற்றை F-க்கு மேலானதும் U-யிலிருந்து V-க்குள்ளானதுமான நேரியல் உருமாற்றங்களாகவும் α என்பதை F-இலுள்ள அளவெண்ணாகவும் கொண்டால், $T_1 + T_2$ மற்றும் α Tஆகியவற்றை $(T_1 + T_2) = T_1X+T_2X$; $(\alpha T) X = \alpha (TX)$ என்னும் சமன்பாடுகளால் வரையறுக்கலாம். V-யிலிருந்து W-க்குள்ளான ஒரு நேரியல் உருமாற்றம் T_3 எனக் கொண்டால் $(T_1T_3) X = T_1 (T_3X)$ என்னும் சமன்பாட்டால் $T_1\ T_3$ ஐ வரையறுக்கலாம். $T_1 + T_2$, α T மற்றும் $T_1\ T_3$ என்னும் அனைத்துக் கோப்புகளும் நேரியல் உருமாற்றங்களாக உள்ளன.

U விலிருந்து V-க்குள்ளான நேரியல் உருமாற்றங்களின் கணத்தினை hom (U, V) எனலாம். $T_1 + T_2$ என்னும் கூட்டலையும் α T என்னும் பெருக்கலையும் பொறுத்து, இதுவும் ஒரு வெக்டர் வெளியாகும். Vயினை F எனக் கொண்டு பெறப்படும், வெக்டர் வெளி hom (U, F) X V* எனக் குறிப்பிட்டு, அதை V-இன் இணை இயவெளி (Conjugate Space) எனலாம். V*-என்பது V-இன் மேலான நேரியல் சார்புகளின் வெளியாகும். hom (U, V) மற்றும் F-இலுள்ள அளவெண்களை உறுப்புகளாகக் கொண்ட mxn அணிகளின் கணம் இவையிரண்டினுக்கிமிடையேயான இயைபு (Correspondence) ஒன்றுகட்கொன்றாவதாகும்.

மேலும் இவ்வியைபு கூட்டலையும் அளவெண் பெருக்க லையும் மாறவிடாமல் காக்கிறது. hom (U, V) யிலுள்ள ஒவ்வோர் உருமாற்றத்திறகும் ஒரே ஓர் அணி ஒத்து அமைகிறது. மற்றும் இரண்டு உருமாற்றங்களின் கூட்டுத் தொகைக்கு ஒத்த அணியாக, அம்மாற்றங்களுக்கான அணிகளின் கூட்டுத்தொகை அமைகிறது. V = U எனில், அவ்வியைபு பெருக்கலையும் மாறவிடாமல் காக்கிறது.

இவ்வகையில், முடிவுறு பரிமாணங்கள் கொண்ட வெக்டர் வெளிகளுக்கிடையேயான நேரியல் உருமாற்றங்களின் கோட்பாடுகளும் அணிகளின் போட்பாடுகளும் ஒரே பண்பாடு பெற்றுள்ளன.

கு. மணிவாசகன்

நேரியல் கருதுகோள்

இது புள்ளியியலில் பயன்படும் அடிப்படைக் கொள்கை யாகும். நேரிய என்பது முதல்படியுடையவற்றைக் குறிக்கும். ஒரு பரவலில் உள்ள துணை அலகுகள் (Parameteras) ஒரு நேரிய கூற்றாக அமையும்படி உள்ள கொள்கைக்கு நேரியல் கருதுகோள் (Linear hypothesis) எனப்பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, μ, σ ஆகியவற்றைத் துணை அலகுகளாக உடைய ஒரு பரவலில், $\mu = 2\sigma-1$ என்னும் கொள்கை நேரியல் கருதுகோள் ஆகும். ஆனால் பொதுவாகக் கீழே தரப்பட்டுள்ள கொள்கையே நேரியல் கருதுகோள் எனப்படுகிறது. தனித்த சமவாய்ப்பு மாறிகள் இயல்நிலைப் பரவல்களாக அமைந்துள்ளன எனக் கருதலாம். அவற்றின் திட்ட விலக்கங்கள் (Standard deviation) சமமாகவும், கூட்டுச்சராசரிகள் $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \cdots \mu_n$ ஆகியன $\theta_1,\theta_2,\theta_3....\theta_n$ என்னும் துணை யலகுகளுடனும்,

$$\mu_i = \sum_{j=i}^{k} C_{ij}\theta_j, k \le n$$

என்னும் ஒரு நேரியல் சமன்பாட்டினால் தொடர்பு பெற்றவையாக அமையலாம். $\theta_1,\theta_2,\theta_3....\theta_k$ என்னும் துணையலகுகள், ஒரு நேரியல் நிபந்தனைக்கு உட்பட்டு இருக்கும் கொள்கையே நேரியல் கருதுகோள் எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு குழந்தையின் எடை அதன் உயரத்தையும் வயதையும் நேரிய முறையில் சார்ந்துள்ளதாகக் கொள்ளலாம். எடை W, உயரம் h, வயது y எனில், W = a+bh+cy என்னும் சமன்பாட்டிலிருந்து y வயதுடைய, h உயரமுள்ள குழந்தையின் எடை பெறப்படும். a, b, c ஆகியவற்றின் மதிப்புகளைத் தருகின்ற ஓர் அறிக்கை நேரியல் கருதுகோள் ஆகும்.

அ. முத்தரசு

நேரியல் திட்டமிடல்

இரண்டாம் உலகப்போர் காலத்தில் உருவான பல சிக்கல் களைத் தீர்க்கக் கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், பொறியியல் போன்ற பல துறை அறிஞர்கள் சேர்ந்து கூட்டாகத் தோற்றுவித்த துறை, செயல்முறை ஆய்வு (Operation research) ஆகும். இத்துறையின் அடிப்படை நோக்கம் எந்த ஒரு சிக்கலிலும் தொடர்புடைய மாறிகள், மாறிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் கட்டுப்பாடுகள் செயல்படும்

சூழலிலும் அடைய விரும்பும் குறிக்கோள்களை - சார்பு வழியாக எழுதி அச்சார்புகளின் மீச்சிறு அல்லது மீப்பெரு மதிப்புகளைக் காண்பதாகும். இந்த முறை கணித மாதிரியாக்கல் எனப் பொதுவாகவும் (Mathematical Modelling), மீப்பெரு அல்லது மீச்சிறு மதிப்புகளைக் காணும் முறையெனச் சிறப்பாகவும் கூறப்படும்.

இம்முறையைக் கணித வழித்திட்டமிடல் (Mathematical Programming) எனவும் குறிப்பிடலாம். எடுத்துக் கொண்ட சிக்கல் தொடர்புடைய மாறிகள் $X_1, X_2, \ldots X_n \le gi (X_1, \ldots X_n)$ o (i=1,2,...m) என்னும் வடிவிலும் இருக்க, மீப்பெரு அல்லது மீச்சிறு மதிப்பு காண வேண்டிய குறிக்கோள் சார்பு $f (X_1, X_2, \ldots, X_n)$ என இருந்தால் கணிதவழித் திட்டமிடல் கணக்கு பின் வருமாறு எழுதப்படும். $g_i (X_1, X_2, \ldots, X_n) \le 0$ கட்டுப்பாடுகளுக்கு உட்பட்டு $f (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ இன் மதிப்புக் காணலாம்.

மேலேகூறிய கணக்கில் கட்டுப்பாட்டுச் சார்பு குறிக்கோள் சார்பு $gi (X_1, X_2, \ldots, X_n)$ குறிக்கோள் சார்பு $f (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ ஆகியவை முதற்படிச் சார்பு அல்லது நேரியச் சார்பாக இருந்தால் இது நேரியத் திட்டமிடல் (Linear Programming) எனப்படும். வணிகவியல் போன்ற நடைமுறையில் எழும் கணக்குகளில் குறிக்கோள் சார்பு செலவையோ வரவையோ, இழப்பையோ, கிட்டும் வருவாயையோ குறிக்கலாம். இச்சார்பில் வரும் கெழுக்கள் செலவுக் கெழுக்கள் (Cost Coefficients) எனப்படும்.

1945-55 க்கு இடைப்பட்ட ஆண்டுகளில் அமெரிக்கப் பொருளியலார் நேரியத்திட்டமிடல் கணக்கையும், அதற்குத் தீர்வு காணும் சிம்ப்ளக்ஸ் முறையையும் கண்டறிந்தனர் இதற்குச் சற்று முன்னதாகவே ஜி.ஜே. ஸ்டிக்ளர் என்பார் பத்திய உணவு வரையறுக்கும் கணக்கில் (diet problem) நேரியத்திட்டமிடல் பண்புகளை அறிந்தார். எனினும், தீர்வு காண்பதற்கு எடுத்த முயற்சிகள் யாவும் தொடர் முயற்சி (trial and error) தன்மையுடையனவாக இருந்தன.

1947 இல் ஜி.பி.டான்சிக் நேரியத்திட்டமிடல் கணக்கைத் தீர்ப்பதற்குச் சிம்ப்ளக்ஸ் முறையை உருவாக்கினார். இவரே, பின்னர், 1953 இல் டபிள்யு, ஆர்சர்டு ஹேய்ஸ் என்பாருடன் சேர்ந்து மிகவும் விரைவாகத் திறனுடன் தீர்வளிக்கும் திருத்தப்பட்ட சிம்ப்ளக்ஸ் முறையைக் கண்டார்.

நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கு வணிகம், பொருளியல், போக்கு வரத்து, உற்பத்திப் பொறியியல் போன்ற பல்வேறு குறைகளில் இடம்பெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் பின்வரும் உற்பத்திப் பங்கீட்டுக் கணக்கைக் காணலாம்.

ஆலை உரிமையாளர் M_1, M_2 என்னும் இருமாதிரி எந்திரங்களை உற்பத்தி செய்வதாகக் கொள்ளலாம். ஒரு M_1 மாதிரிப்பொறி உற்பத்திக்கு 4 மணி அரைவை (grinding) நேரமும், 2 மணி தேய்ப்பு நேரமும் தேவை எனலாம். M_2 மாதிரிப் பொறிக்கு 2 மணி அரைவை நேரமும் 5 மணி தேய்ப்பு நேரமும் தேவை எனலாம். ஆனால் ஆலையில் அரைவை எந்திரம் 2 இல் ஒவ்வொன்றும் வாரத்திற்கு 40 மட்டுமே பயன்படுத்தப்படவேண்டும். 3 தேய்ப்பு எந்திரங் களும் 60 மணி நேரம் பயன்படலாம்.

M_1 மாதிரி எந்திரம் ஒவ்வொன்றையும் விற்றால் ரூ.300 உம், M_2 மாதிரி எந்திரம் ஒவ்வொன் றையும் விற்றால் ரூ.400 உம் கிடைத்தால் ஆலை உரிமையாளர் இம்மாதிரி ஒவ்வொன்றிலும் எத்தனை உற்பத்தி செய்யலாம் என முடிவெடுக்க வேண்டும்.

தீர்வு. M_1 மாதிரியில் X_1 உருப்படிகளும் M_2 மாதிரியில் X_2 உருப்படிகளும் உற்பத்தி செய்வதாகக் கொள்ளலாம். அவரது வாரத்திற்கான வருவாய் $Z = 3x_1 + 4x_2$ (நூறு ரூபாயில்) ஆனால் தேய்ப்பு அரைவை பொறிகளின் பணி நேரத்தின் கட்டுப்பாடு

$$4x_1 + 2x_2 \le 80$$
$$2x_1 + 5x_2 \le 180$$

எனவே இவ்வுற்பத்திக் கணக்கைத் தீர்க்க

$$x_1 > 0 ; x_2 \ge 0$$
$$4x_1 + 2x_2 \le 80$$
$$2x_1 + 5x_2 \le 180$$

என்னும் கட்டுப்பாடுகளுக்குட்பட்டு $Z = 3x_1 + 4x_2$ சார்புக்கு மீப்பெரு மதிப்பைக் காண வேண்டும்.

இக்கணக்கைத் தீர்க்க (X_1,X_2) என்னும் ஆயத்தொலைகளைப் பயன்படுத்த, ஒவ்வொரு தீர்வு இணைக்கும் ஏற்பக் கார்ட்டீசியத் தளத்தில் ஒரு புள்ளியைக் காண வேண்டும். $X_1 \ge 0$, $X_2 \ge 0$ என இருப்பதால் இத்தகைய புள்ளியை முதல் கால்வட்டப் பகுதியில் காணவேண்டும்

$$4x_1 + 2x_2 \le 80$$
$$2x_1 + 5x_2 \le 180 \text{ என்பதால்,}$$

$2x_1 + 5x_2 = 180$; $4x_1 + 2x_2 = 80$ ஆகிய நேர்கோடுகளுக்கு இடப்புறமாகக் காண வேண்டும். எனவே இத்தகைய தீர்வுப் புள்ளிகள் OACB என்னும் குவிகணத்தின் மீது அமைய வேண்டும். மீப்பெரு மதிப்பு தரும் தீர்வு இக்குவி கணத்தின்

(Convex set) முனைகளான O, A, B, C இல் ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் அல்லது ஒரு விளிம்பில் அமையலாம் (இதை உறுதியாக உயர்கணிதம் வழி நிறுவலாம்).

O, A, B, C புள்ளிகள் O = (0, 0), A = (20, 0), B= (0,36) C = (2.5, 35). இத்தீர்வுகளிடத்துக் குறிக்கோள்சார்பு $Z = 3x_1 + 4x_2$ ஐக் கணக்கிட்டு ஒப்பிட, அதன் மீப்பெரு மதிப்பு 147.5 என்பது $x_1 = 2.5$, $x_2 = 35$ என்னும் தீர்வுகளிடத்து அமைவதைக் காணலாம்.

நேரியத்திட்டமிடும் கணக்கைப் பின்வருமாறு பொதுவாகக் கூறலாம்

(i) (a) $x_j \geq 0$, j = 1,2, ..., n

(b) $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j = b_i$; i= 1,2, ...,m என்ற கட்டுபாடுகளுக்கு உட்பட்டு $\sum_{j=1}^{n} C_j x_j$ இன் மீச்சிறு மதிப்பைக் காணவேண்டும்.

(i) கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்கின்ற $(X_1, X_2, ..., X_n)$ வெக்டர் நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கின் சாத்திய தீர்வு (feasible Solution) எனலாம்.

(i)-b சமன்பாடுகளின் n-m மாறிகளுக்கு 0-மதிப்புக் கொடுத்து எஞ்சிய m மாறிகள் கொண்ட m சமன் பாடுகளுக்குத் தீர்வு இருக்குமானால் அத்தீர்வு அடிப்படைத் தீர்வு (basic solution) எனப்படும். அடிப்படைத் தீர்வு $x_j \geq 0$ என்னும் கட்டுப்பாடுகளையும் நிறைவு செய்யுமானால் அது சாத்தியமான அடிப்படைத் தீர்வு (basic feasible solution) எனப்படும். இங்கு m மாறிகள் அனைத்தும் >O என்றிருந்தால் அது கேடுறா அடிப்படைச் சாத்தியத் தீர்வு (non degenerate basic feasible solution) எனப்படும். குறிக்கோள் சார்புக்கு மீச்சிறு மதிப்பைத் தரும் சாத்தியத்தீர்வு மீச்சிறு சாத்தியத்தீர்வு எனப்படும். நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கில் சாத்திய தீர்வுகள் K என்னும் ஒரு குவிகணத்தை அமைக்கின்றன.

இக்கணம் n பரிமாண யூக்ளிட் வெளியில் வெற்றாகவோ குவிப்பன்முகியாகவோ, வரம்பற்றுச் செல்லும் குவிபகுதியாகவோ இருக்கலாம். K, குவிபன்முகியாக இருந்தால், இக்கணத்திற்கும் மீச்சிறு சாத்தியத்தீர்வு உண்டு. மேலும் குவிபன்முகியின் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முனைப்புள்ளிகளில் மீச்சிறு தீர்வு அமையு மானால் இப்புள்ளிகளின் குவிச் சேர்க்கையிலும் குறிக்கோள் சார்பு மீச்சிறு மதிப்பைப் பெறும்.

நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கில் தீர்வுகளின் மேற்காணும் வடிவ கணிதப் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு டான்சிக் என்பார் சிம்ப்ளக்ஸ் முறையை உருவாக்கினார். மேற்காணும் சிம்ப்ளக்ஸ் முறையைப் கணிப்பொறி வழியாகத் தீர்வு காண்பதற்கும் திட்டங்கள் (Programmes) உள்ளன.

நடைமுறையில் எழும் நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கில் கருத வேண்டிய மாறிகளின் எண்ணிக்கை மிகும்போது கணிப்பொறியே மிகுந்த பயனளிக்கிறது. அமெரிக்கச் செயல் ஆய்வுக் கழகத்தின் 1984 ஆம் ஆண்டு கூட்டத்தில் இந்தியாவைச் சேர்ந்த 28 வயதே நிரம்பிய டாக்டர் நரேந்திர கார்மார்க்கர் என்பார் சிம்ப்ளக்ஸ் துறையையும் விஞ்சிய வேகத்தில் (நேரியத்திட்டமிடல் கணக்குகளுக்கு) செயல்படும் கணக்கீட்டு முறையைத் தெரிவித்துள்ளார். இந்த முறை வணிகத் தொழில் துறைகளில் எழும் நேரியத் திட்டமிடல் கணக்குகளை விரைந்து தீர்க்க வேண்டிய தேவை கருதி வளர்ந்துவரும் கணிப்பொறித் துறையில் அண்மையில் நிகழ்ந்த குறிப்பிடத்தக்க மாறுதலாக விளங்குகிறது.

பி. ஞானசுந்தரம்

நேரியல் வகைக் கெழுச் சமன்பாடு

ஒரு வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டில் அமைந்துள்ள அனைத்து வகைக்கெழுக்களும் நேரியலாக அமைந்து, அச்சமன் பாட்டின் கெழுக்கள் அனைத்தும் சார்பற்ற மாறிகள் கொண்ட சார்புகளாக அமைந்தால் அவ்வகைக் கெழுச் சமன்பாட்டை நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு (linear differential equation) எனலாம்.

தீர்வுகளைப் பொறுத்தவரை, இச்சமன்பாடுகளின் தீர்வுகள் தனிச்சிறப்பான பண்பைப் பெற்றுள்ளன. ஒரு நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாட்டின் தீர்வுகளாகச் சில சார்புகள் அமைந்தால் அச்சார்புகளின் நேரியல் சேர்க்கையும் அச்சமன்பாட்டிற்குத் தீர்வாக அமையும். இப்பண்பு நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன் பாட்டின் பொதுத் தீர்வைக் காணப் பெரிதும் துணை புரிவதாகும்.

கு. மணிவாசகன்

போன்ற நேரியல் ஒரு பான் வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளின் தீர்வுகளைக் காணும்போதும் நேரியல் வெளிகள் இன்றியமையாமை பெறுகின்றன.

கு. மணிவாசகன்

நேரிலா அலைப் பரவல்

குறிப்பிட்ட நிறையுடைய ஒரு வளிமத்தின் வழியாக ஒலி அலையின் நெருக்கமும் நெகிழ்வும் கடத்தப்படும் போது வளிமத்தின் சமநிலை பாதிக்கப்படுகிறது. வளிமத்தில் மீள் பண்பினை அதன் அமுக்கமடையும் தன்மைக்குரிய ஓர் அளவாகக் கருதலாம். இதுவே அதன் பருமக் குணகம் ஆகும். $B = -\frac{dp}{dv/v}$ இங்கு dp மற்றும் dv என்பன முறையே வளிமத்தின் அழுத்தம் மற்றும் பருமனில் ஏற்படும் நுண்ணிய மாற்றங்களாகும். பரும அதிகரிப்பின் மூலம் ஏற்படும் அழுத்தக் குறைவினை எதிர்க்குறியால் குறிக்கலாம். இப்பருமக் குணக மதிப்பினை ஒரு மாறிலி யாகக் கொள்ளும்போது மட்டுமே ஒலியின் நெட்டலைகளை நேர்தன்மை கொண்டவையாகக் கருதலாம். ஆனால் ஒலி அலையின் வீச்சு மிக அதிகமாக அமையும்போது மேற் சொன்ன கருத்து மாறுபடுகிறது. அப்பொழுது தலைப்பரவல் புதியதொரு வடிவத்தினைப் பெறுகிறது. இந்நிலையில் நேரிலா பாய்ம இயக்கச் சமன்பாடுகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

குறிப்பிட்ட நிறையுடைய ஒரு வளிமத்தில் வெப்பம் மாறாத மாற்றங்கள் ஏற்படும்போது பருமன் மற்றும் அழுத்தத்திற்குரிய தொடர்பினை $\frac{P}{P_0} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^{\gamma} = \left[\frac{V_0}{V_0(1+\delta)}\right]^{\gamma}$ v என்னும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம். P_o, V_o என்பன சம நிலை யிலமையும் வளிமத்தின் அழுத்த மற்றும் பருமன் மதிப்புகளையும் P, V என்பன ஒலி அலையின் மூலமான அழுத்த மற்றம் பருமன் மதிப்புகளையும் குறிக்கின்றன. γ என்பது வளிமத்தின் அழுத்த மற்றும் பருமன் மாறாத நிலைகளிலுள்ள வெப்ப எண்களின் விகிதமாகும். பருமனில் ஏற்படும் சிறு மாற்றத்தினைப் பெருக்கம் எனலாம். $\frac{V}{V_0} = \delta$ ஆகும். $\delta = \frac{\partial n}{\partial x} = -s$ இதில் δx நீளங்கொண்ட அடுக்கிலுள்ள துகள்களின் இடப்பெயர்ச்சியினை $\partial \eta$ குறிக்கிறது. S என்பதைத் திரிபு S எனலாம்.

இந்நேரிலா விளைவுகளைக் கீழ்க்குறிப்பிடும் சோதனை எளிதில் விளக்குகிறது. ஒரு வளிமம் நிரம்பிய நீண்டதொரு குழாயின் ஒரு நுனியில் நகரும் தன்மை கொண்ட உந்து தண்டினைப் பொருத்த வேண்டும். தொடக்கத்தில் விளமம் நிலையாக அமையலாம். இப்போது திடீரென வளிமத்தை நோக்கி உந்து தண்டு நகர்த்தப்படும்போது சிறியதொரு திசைவேகம் ஏற்படுகிறது. இதன் பயனாக ஒரு நெருக்கமுற்ற அலை ஏற்பட்டு வளிமத்தின் வழியாக ஒலியின் திசைவேகத் துடன் பரவிச் செல்கிறது. இப்போது முதல் அலை உற்பத்தியான பின்னர் மீண்டுமொரு சிறு திசைவேகம் உந்துதண்டின் மூலம் செலுத்தப்படும்போது இரண்டாம் அலை உற்பத்தியாகிப் பரவிச் செல்கிறது. முதல் அலையின் வழியே சிறிதளவு அழுத்தம் அதிகரிப்பதால் வெப்ப நிலையும் ஒலியின் திசைவேகமும் அதிகரிக்கின்றன. மேலும் முதல் அலைக்குப் பின்புறமுள்ள வளிமமும் முதல் தாக்கின் பயனாக உந்து தண்டின் திசை வேகத்துடன் நகரும் இரண்டாம் அலை விரைவில் முதல் அலையைச் சென்ற டைகிறது. ஆகையால் முடுக்கப்பட்ட உந்து தண்டின் இயக்கம் தொடரும் போது தொடர்ச்சியாக உருவாகும் சிற்றலைகள் தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் திசைவேகங்களுடன் நகர்ந்து செல்கையில் விளைவுறும் நெருக்கமுற்ற விளைவுறு அலை படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்று கூர்மையாக முன்னோக்கிச் செல்கிறது. இது போன்றே உந்து தண்டின் எதிர்முடுக்கத்துடன் அமைந்த இயக்கத்தால் நெகிழ்வுற்ற விளைவுறு அலை குழாயின் வழியாக விரிந்து கொண்டே நகர்ந்து செல்லும்.

இவ்விரு முறைகளாலும் ஏற்படும் சீரற்ற தன்மையின் மூலமே அதிக வீச்சுடைய நெருக்கப்பட்ட அலைகள் தோன்றுகின்றன. இதனை அதிர்ச்சி அலைகள் என்பர். குண்டு வெடிப்பதின் மூலம் ஏற்படும் அலைகள் அதிர்ச்சி அலைகளுக்கான எடுத்துக்காட்டாகும். இவை பாய்ந்து செல்லும் திசையில் ஏற்படும் பாய்ம அடர்த்தி, அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்களே இவ்வலைகளுக்குரிய சிறப்புத் தன்மைகளாகும். புவியின் மேல் ஓடு பரப்பின் குறைகளின் சரியீட்டால் ஏற்படும் நில நடுக்க அலைகளும் அதிர்ச்சி அலைகளேயாகும்.

ஓர் அதிர்ச்சி அலை முகப்பினை டாப்ளர் விளைவின் ஒரு தொடர்ச்சியாகக் கொள்ளலாம். நிலையானதொரு பாய் மத்தில் அதிக வேகத்தில் நகரும் ஒரு பொருளைக் கருத்தில் கொள்ளலாம். இப்போது பாய்மத்தில் ஏற்படும் மாற்றங் களின் வேகம் பொருளின் வேகத்தினை விடக் குறைவாக அமையும்போது பாய்மத்தின் எல்லையினைப் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் செயல் மண்டலம், அமைதி மண்டலம் என இரு பகுதிகளாகக் கொள்ள

வேண்டும். செயல் மண்டலம், இயக்கத்தால் மாற்றமடைந்த பாய்மப் பகுதியினையும் அமைதி மண்டலம், மாற்ற மடையாத பாய்மப் பகுதியினையும் குறிக்கின்றன.

P இலிருந்து P' நோக்கி நகரும் ஒரு வானூர்தி t காலத்தில் நகர்வதாகக் கொள்ளலாம். இப்போது அதனைச் சுற்றியுள்ள காற்று V_s என்னும் ஒலியின் திசைவேகத்துடன் நகர்வதாகக்கருதலாம். t காலத்தில் நகரும் ஒலி அலைகளை வட்டங்கள் குறிக்கின்றன. Δt இரண்டு அலைகளினிடையே ஏற்படும் கால இடைவெளி யாகும். ஆனால் வானூர்தியின் திசைவேகம் U, V_s ஐ விட மிகும்போது ஊர்தியின் நுனிப்பகுதியில் அதிக அடர்த்தியும், அழுத்தமும் ஏற்பட்டு ஒலி அலையின் தொடுகோட்டுத் திசையில் அதிக வீச்சிலமையும் அதிர்ச்சி அலைகள் தோன்றுகின்றன. ஊர்தியின் திசையினை அச்சாகக் கொண்டமையும் கூம்பினை மாஷ் கூம்பு என்பர். இதன் அரைக்கோணம்

$$\text{ஆனால் } \sin\alpha = \frac{Vs}{u}$$

இவ்வாறே மின்காந்த அலைகளைத் தரும் ஒரு மின்னூட்டங்கொண்ட துகளின் நுகர்ச்சியினையும் கருதலாம். q என்னும் மின்னூட்டங்கொண்ட துகள் ஒன்றைவிட அதிகமான ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட ஓர் ஊடகம் வழியாக V_q திசைவேகத்துடன் நகரச்செய்யலாம். இந்த Vq மதிப்பினை ஊடகத்தில் மின்காந்த அலையில் கட்டத்திசை வேக மதிப்பான V உடன் ஒப்பிடப்படுகையில் மிக அதிகம் எனக் கொள்ளலாம். V<C; C ஒளியின் திசைவேகமாகும். இப்போது மின்காந்த அலைகளுக்கான மாஷ் கூம்பு ஏற்படுகிறது. அதன் அரைக்கோணம் α

$$\text{ஆனால் } \sin\alpha = \frac{V}{Vq}$$

இதனால் தோன்றும் உதிர்ச்சி அலைகளே செரன்கோவ் கதிர் வீச்சுகள் எனப்படுகின்றன. இக்கதிர் வீச்சுகளின் பரவல் திசையனைத் துல்லியமாக அளவிடுவதன் மூலம் மின்னூட்டங்கொண்ட துகளின் திசைவேகம் கணக்கிடப்படுகிறது.

சிவ. சேதுராமன்

நேரிலா ஒளியியல்

ஒரு பருப்பொருளின் மீது கதிர்வீச்சு விழும்போது கதிர்வீச்சின் புலங்களுக்கும் பொருளுக்கும் இடையே நிகழும் வினையின் விளைவாகப் பருப்பொருள் நேரிலா வகையில் செயல்படுவதைப் பற்றிய ஆய்வு நேரிலா ஒளியியல் (nonlinear optics) எனப்படும். பருப் பொருள் இவ்வாறு நேரிலா வகையில் செயல்படுவதால், கதிர்வீச்சுப் புலங்கள் பரவுவதன் தன்மைகள் கதிர்வீச்சின் செறிவைச் சார்ந்து மாறுபடும் நிலையை அடையலாம். அல்லது புதிய அதிர்வெண்களில் கதிர்வீச்சுப் புலங்கள் தோன்றலாம். பொதுவாக இவ்வினைகள் நிகழும் கதிர்வீச்சுக்கள் மிக அதிக அலை நீளமுள்ள அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சில் இருந்து வெற்றிடப் புற ஊதாக்கதிர்கள் வரை பரவியுள்ள லேசர் அலை நீளங்களை உடையவை. ஆயினும் சில நேரிலா விளைவுகள் எக்ஸ் கதிர் அலை நீளங்கள் வரையில் கூடக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை ஆராய்ச்சி லேசர் ஆராய்ச்சியின் காலத்திற்கு முற்பட்டது. எனினும் இத்துறையில் நிகழ்ந்தேறியுள்ள பெரும்பாலான ஆய்வு களில் லேசர் கதிர்களிலிருந்து கிடைக்கப் பெறும் மீ பெறும் ஆற்றல் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

நேரிலா தன்மையான பொருள்கள். வெவ்வேறு வகையான நேரிலா விளைவுகள் அனைத்துப் பொருள் களிலும் காணப்படுகிறது. பொருளின் மீது விழும் ஒளி அலைகளின் காந்த மற்றும் மின் புலங்களைக் கணிதவியல் அடுக்குத் தொடர் முறையில் பகுப்பாய்வு செய்து ஒளியை ஏற்கும் பொருளின் செயல்படுதன்மையை எளிதில் அறியலாம். இத்தகு கணிதவியல் தொடரில் உள்ள ஒரு மடியிலான உறுப்புகள் நேரியல் ஒளிவிலகு எண்களையும், நேரியல் உட்கவர்தலையும், ஊடகத்தின் காந்த உட்புகு திறனையும் (Magnetic Permeability) குறிக்கும். தொடரில் உள்ள ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மடிகளையுடைய உறுப்புகள் ஊடகத்தின் நேரிலா விளைவுகளைக் குறிக்கும். சில பொருள்களின் குறிப்பாகச் சில படிகங்கள் மற்றும் சில வளிமங்களின் அணு மற்றும் மூலக்கூற்று நிலைகளில் நேரிலா விளைவுகள் கணக்கிடப்பட்டுபட்டுள்ளன. இத்தகைய நேரிலா விளைவுகள் ஆய்வுகள் மூலம் அளந்து அறியப் படுகின்றன.

பொருளின் மீது விழும் கதிர் வீச்சின் காந்தப்புலத்தை விட மின்புலத்தின் நேரிலா விளைவுகளே மிகுந்துள்ளன. ஊடகத்தின் மின்னிரட்டை தொடர்பான தன்மைகளே மிகவும் இன்றியமையா மின்புல உள் வினைகளுக்கு உட்படுகின்றன. உள்வினைகளின் வரிசை அதிகரிக்கும் போது நேரிலாக் காந்த ஏற்புத்திறன் விவைாகக் குறைகிறது. இவ்விளைவுகளின் இரண்டு, மூன்றாம் வரிசை விளை வுகளே சிறப்பாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளன. சில வகை களில் அனைத்து வரிசை விளைவுகளையும் கணக்கிட வேண்டும்.

இரண்டாம் நிலை விளைவுகள் . இரண்டாம் நிலை விளைவுகள் முனைவாக்கத்தைச் (Polarisation) சார்ந்தவை. இதனைக் கணிதக் குறியீட்டில் $P^{(2)}_{nl} = dE^2$ என்னும் சமன்பாட்டின் மூலம் குறிக்கலாம். இச்சமன்பாட்டில் E மின்புலச் செறிவையும், d நேரிலாக் காந்த ஏற்புத்திறனையும் குறிக்கின்றன. இரண்டாம் வரிசைத் தளவிளைவு படுகதிர் அதிர்வெண்களின் கூடுதல் மற்றும் வேறுபாட்டிற்குச் சமமான அதிர்வெண்களுடன் அலைவுறும் கூறுகளை உடையதாயிருக்கும். மேலும் அதில் அலைவுறாமல் இருக்கும் ஒரு கூறும் உள்ளது. அலைவுறும் கூறுகள் ஊடகத்தினுள் ஒரு முனைவாக்க அலையைத் தோற்று விக்கும். இந்த அலையின் பரவுகை திசையன் (Propagation Vector) பொருளின் மீது விழும் அலையின் பரவுகை, திசையன் வேறுபாடு அல்லது திசையன் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

கட்ட நிலைப் பொருத்தம். முனைவாக்கம் உண்டாக்கும் அலையின் கட்டத் திசைவேகமும் அதே அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட மற்றொரு சாதாரண ஒளியின் கடத்தி திசைவே கமும் சமமாக இருந்தால் பொருளுக்கும் அதன் மீது விழும் அலைக்கும் இடையே மிக வலிமையான வினை நிகழும். அப்போது கட்டநிலைப் பொருத்தம் ஏற்பட்டுள்ளது என்று கூறப்படும். ஒளிவிலகல் எண்ணில் ஏற்படும் நிறப்பிரிகை இக்கட்ட நிலைப் பொருத்தத்தைத் தடுக்கிறது. கட்ட நிலைப் பொருத்தம் ஏற்படும்போது புதிதாகத் தோன்றும் அலையின் திறன் கட்டநிலைப் பொருத்தம் இல்லாத வினைகளில் இருப்பதை விடப் பல மடங்கு அதிகமாக இருக்கும்.

அதிர்வெண் கலப்பு. γ_1, γ_2 என்னும் இரண்டு அதிர்வெண்கள் $\gamma_3 = \gamma_1 \pm \gamma_2$ தொடர்பிற்கேற்ப ஓர் அலையாக மாற்றப்படுவது அதிர்வெண்களின் கலப்பு ஆகும். அதிர்வெண் கலப்பு வினைகளில் $\gamma_3 = 2\gamma_1$ என்பதற்கேற்பத் தோன்றும் இரண்டாம் மேற்சுர அதிர்வெண் தோற்றம் மிக எளிய வினையாகும். லேசர் துடிப்புக் கதிர்களைக் கொண்டு 90% சிறப்பான அதிர்வெண் கலப்பினை அடைய முடியும். லேசர் ஒளிக்கற்றைகளைக் கொண்டு நேர் தன்மையற்ற பொருள்களில் மிகச் சிறப்பாக அதிர்வெண் கலப்பினைச் செய்யலாம். அதிர்வெண் கலப்பிற்கு நேர் மாறான முறையில் ஒரே ஓர் அதிர்வெண் (γ_3) உள்ள அலையை இரண்டு குறைந்த அதிர்வெண் (γ_1 மற்றும் γ_2) உள்ள அலைகளாக மாற்றமுடியும். அப்போது $\gamma_3 = \gamma_1 + \gamma_2$ ஆகும்.

மூன்றாம் வரிசை வினைகள். $\gamma_4 = \gamma_1 \pm \gamma_2 \pm \gamma_3$ என்னும் தொடர்பின் படி அதிர்வெண்களின் கூட்டுத் தொகை அல்லது வேறுபாடுகளான அதிர்வெண் தோன்றுமாறு நான்கு அலைக் கலப்பு வினைகளும் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வினை களில் கட்டப் பொருத்த (Phase matching) நிபந்தனை யையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். $\gamma_4 = \gamma_1 - \gamma_2 - \gamma_3$ என்னும் தொடர் பிற்கேற்ப நான்கு அலைக்கலப்பு வினை 25×10^{-6}மீட்டர் அலை நீளம் வரையிலான மிக நீள அகச்சிவப்பு அலைகளைத் தோற்றுவிக்கப் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது. அவ்வாறே மூன்றாம் வரிசை வினையைப் பயன்படுத்தி வெற்றிடப் புறஊதாக்கதிர் அலைகளும் அதற்கும் அதிகமான வரிசை வினைகள் மூலம் 38×10^{-9}மீட்டர் அலை நீளம் வரையுள்ள அலைகளும் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன.

நான்கு அலைக் கூட்டுத்தொகை அதிர்வெண் கலப்பு முறையில் அகச்சிவப்பு ஒளியைக் கட்புலனாகும் ஒளியாக மாற்ற முடியும். இதனால் அகச் சிவப்பு ஒளியை எளிதில் கண்டறிந்து ஆய்வு செய்யலாம். படுகதிர் அலையின் அதிர்வெண் உள்ள நேரிலா முனைவாக்கக் கூறுகள் ஊடகத்தின் செறிவு சார்ந்த ஒளி விலகல் எண் அல்லது உட்கவர் குணகம் ஆகியவற்றை மாற்றக்கூடிய விளை வுகளை ஏற்படுத்தும். பல பொருள்களுக்குச் செறிவு மிகும் போது ஒளிவிலகல் எண் உயர்கிறது. இவ்வாறு செறிவு சார்ந்த ஒளி விலகல் எண் மாற்றம், லேசர் கற்றை பரவும் தன்மைகளைப் பாதிக்கும். ஒரு லேசர் கற்றை, ஓரங்களில் இருப்பதைவிட மையத்தில் செறிவு மிகுந்து இருந்தால் அதன் ஒளி விலகல் எண், அக்கற்றை ஒரு குவிக்கும் வில்லையைப் போல் செயல்படுவதற்கு ஏற்றவாறு அமையும். இதற்குத் தன்குவிக்கும் விளைவு (Self focusing effect) என்று பெயர். இதன் பயனாகத் தொடக்கத்தில் சீராக இருந்த லேசர் கற்றை சில மைக்ரோ மீட்டர் (1 மைக்ரோ மீட்டர் = 10^{-6} மீட்டர்) விட்டமுள்ள பல சிறு ஒளிப் பொட்டுகளாகப் பிரியும். அந்த ஒளிப்பொட்டுகளின் செறிவு அவை படும் பொருள்களைச் சேதப்படுத்தும் அளவிற்கு அதிகமாக இருக்கும்.

குறைந்த அதிர்வெண் மின்புலம், காந்தப்புலம், ஒலிப்புலம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி ஓர் ஒளி அலையின் முனைவாக்கத்தை அல்லது இது பரவும் விதத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம். எலெக்ட்ரான் ஒளியியல் (electron optics), காந்த ஒளியியல் (magneto optics) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி ஒளி அலையைப் பண்பேற்றம் செய்யவும் அல்லது அதனை விலக்கம் அடையச் செய்யவும் இயலும். செய்திகளை அனுப்பும் கருவிகளில் இது பயன்படுகிறது.

நான்கு அலைக் கலப்பு வினைகள் நேரிலா நிறமாலை

ஆய்வில் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய நிறமாலை ஆய்வில் டாப்ளர் எல்லையைவிடக் குறைந்த அளவு பகுதிறனைப் பெற முடியும்.

ப. தர்மலிங்கம்

நேவியர் ஸ்டோக்ஸ் சமன்பாடு

பாகுநிலைத் தன்மையுள்ள, அழுக்கமடையாத பாய்பொருள்களின் இயக்கத்தில் உந்த அழிவின்மையை விளக்கும் மூன்று அளவெண் (Scalar) பகுதி வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள், நேவியர் ஸ்டோக்ஸ் சமன்பாடுகள் (Navier-Stokes equations) எனப்படும். திசையின் (Vector) முறையில் இவற்றினைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் எழுதலாம்.

$$\rho\frac{\partial v}{\partial t}+\rho(V.\nabla)V=-\nabla P+\rho f+\mu\nabla^2 V$$

இச்சமன்பாட்டில் ρ என்பது பாய்பொருளின் அடர்த்தியினையும் V அதன் திசைவேக வெக்டரையும் p பாய்பொருள் அழுத்தத்தினையும் குறிக்கின்றன. f என்பது ஓரலகு நிறைக்குரிய பொருள் விசையினையும் (புவியீர்ப்பு போன்றது) μ பாய்பொருளின் பாகுநிலைக் குணகத்தையும் t நேரத்தையும் குறிப்பிடுகின்றன. $\triangle V=0$ என்னும் தொடர்நிலைச் சமன்பாடு மற்றும் குறிப்பிட்ட எல்லை நிபந்தனைகளாக இணைக்கும்போது மேற்காணும் சமன்பாட்டினால் பாய்புலத்தினை வரையறுக்க இயலும். எடுத்துக்காட்டாக V மற்றும் P என்னும் அளபுருக்கள் வெளியிலுள்ள நிலை மற்றும் காலத்தின் கோவைகளாக அறுதியிடப்படுகின்றன. பொருட் பரப்பில் வழுக்கல் இல்லை என்பது எல்லை நிபந்தனைகளுள் ஒன்றாகும். அதாவது பொருட் பரப்பினை அடுத்த பாய்மம் அதில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. எனவே, அதன் திசைவேகம் பரப்பின் திசைவேக மதிப்பினையே பெற்றிருக்கும்.

மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டினைக் கருத்தில் கொள்கையில் பாய்மம் ஒரு ஹுக் திண்மப்பொருளை ஒத்துச் செயல்படும் எனலாம். அதாவது தகைவு நிலை அதன் திரிபுக்கு நேர் கோவையாக அமையும். இதனை நியூட்டனின் பாய்மம் எனலாம். பல வளிமங்களும் நீர்மங்களும் மீ நெடுக்கங் களில் அழுத்த மற்றம் வெப்பநிலை மதிப்புகளைப் பெறும்போது பொதுவாக நியூட்டனின் பாய்ம நிலையினை ஒத்தே செயல்படுகின்றன. பாய்மத்தின் முறுக்குத்தகைவு ஒரு மாறிலியாகும். குறிப்பிட்டதொரு புள்ளியில் திரிபின் காலவீதம் ஒரு பண்புரு (tensor) அளவாகும்.

சமன்பாட்டில் காணப்படும் நேர் தன்மையற்ற பகுதி வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளுக்குரிய கணிதவியல் தீர்வுகள் உள்ளன. பாய்நிலையினை வரையறுக்கத் தேவையான பாய்பொருளின் பாகுநிலை எண் பொருளின் உருவ அளவுகளைப் பொறுத்தது.

பாய்மப் பொருளின் நுகர் முடுக்கம்

$$\bar{a}=\frac{Dv}{Dt}=\frac{d\bar{v}}{dt}+(\bar{v}.\nabla)\,\bar{v}$$

ஆகக் கீழ்க் குறிப்பிடும் இயக்கச் சமன்பாடு

$$\rho\frac{Dv}{Dt}=\rho f-\nabla P+\mu\nabla^2 V+\frac{\mu}{3}\nabla(\nabla.V)$$

நிலையான பாகுநிலையிலுள்ள அழுக்கமடையும் பாய்மப் பொருள்களுக்குப் பொருத்தமானது. அழுக்கமடையாத பாய்மத்தில் ρ மற்றும் μ மதிப்புகள் நிலையானவையாக அமையும்போது இச்சமன்பாடு

$$\rho\frac{dv}{dt}=\rho f-\nabla P+\mu\nabla^2 V$$

$$\frac{Dv}{Dt}=f-\frac{\nabla P}{\rho}+\frac{\mu}{\rho}\nabla^2 V$$

என மாற்றமடைகிறது. இங்கு $\nabla.V=0$

$\frac{Dv}{Dt}=\bar{f}-\frac{\nabla P}{\rho}$ பாகுநிலைத் தன்மையற்ற பாய்மங்களில் இச்சமன்பாடு எனமாறும். இப்பாய்மங்களில் முறுக்கு விசை செயல்படுவதில்லை. சாதாரணப் பாகுநிலைப் பரவலின் போது சுழல் தன்மை பரவும் முகப்பரப்பில் சலனம் மற்றும் விரவல் திறன் மதிப்புகளை ரேனால்டு எண் என்பர்.

சிறிய ரேனால்டு எண்களுக்கு நேவியர் ஸ்டோக் சமன்பாட்டினைத் தோராயமாகச் சுருக்கும்போது தெளிவான தீர்வுகள் பெறப்படுகின்றன. சான்றாக, $Re<1$ என்னும் நிலையில் சமன்பாட்டின் இடப்புறமுள்ள முடுக்க விசைகளை நீக்கிவிடலாம். வலப்புறமுள்ள நேர் பகுதிகளை மட்டும் கருத்தில் கொண்டமையும் இத்தோராயச் சுருக்கத்தினை ஸ்டோக்ஸ் பாய்நிலைத் தோராயம் என்பர். இதன் முக்கிய எடுத்துக்காட்டாகக் காற்றில் நகரும் மிகச் சிறியதொரு கோள வடிவ எண்ணெய்த் துளியின் மெதுவான

இயக்கத்தினை மில்லிக்கன் என்பார் பயன்படுத்தினார். மேலும் மசகு நீர்மக் கொள்கை ஸ்டோக்கின் பாய்நிலைத் தோராயக் கருத்துகளை உள்ளடக்கியது. Re >> 1 என்னும் நிலைகளில் பாகுநிலை விளைவுகள், பாய்மத்தில் பருப் பொருள்களின் பரப்பின் அருகிலமையும் மென் அடுக்குகளில் மட்டும் ஏற்படும்.

சிவ. சேதுராமன்

நைசீரியா

வெட்டை நோயை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரி நைசீரியா கோனோரியா (Neisseria gonorrhoeae) எனப்படும். கோனோகாக்கஸ் எனப்படும் இந் நுண்ணுயிரிரைக் கிராம் எதிர், இருகோள நெய்சர் நுண்ணுயிரி எனவும் கூறுலாம். இது நீள் வட்டமாக இணையாக இருக்கும். இதன் எதிரெதிர்ப் பரப்புகள் தட்டையாகவோ குழி விழுந்தோ இருக்கும். கிராம் எதிராகவும் வளி விரும்பியாகவும் இருக்கும். இது ஓர் ஒட்டுண்ணியாக இருப்பதால் ஓர் ஓம்புயிரிலிருந்து பிறிதோர் ஓம்புயிருக்கு நேரடியாகப் பரவுகிறது. இந்நுண்ணுயிரியைக் கிராம் சாயம் ஏற்றல் மூலமாகவும், சாக்லேட் அகாரில் வளர்ச்சியடையச் செய்வதன் மூலமும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். P.N. Laha, *Textbook of Medicine*, Vol-I-, Third Edition, API, Bombay, 1979.

நைட்டிங்கேல்

இது பேஸ்சாரிபார்மீஸ் வரிசையில் மியூசிகேப்பிடே குடும்பத்தில் டுர்டினே உட்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவையாகப் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவைகள் இனிமையாகக் குரல் எழுப்புகின்றன. தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் சாமா, வண்ணாத்திப் குருவி ஆகியன இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையே. கொண்டைக் குருவியைவிட உருவில் சற்றுச் சிறிய நைட்டிங் கேல் பறவையை மைய ஆசியாவில் பெர்சிய மொழியில் கொண்டைக் குருவிக்கு உரிய 'புல்புல்' என்னும் பெயராலேயே குறிக்கின்றனர்.

நைட்டிங்கேல் பறவை. துருப்பழுப்பு நிறத்தில் மேல் உடலும், சிவந்த வாலும், வெளிர் துருப்பழுப்பு நிற மார்பும் வயிறும் கொண்ட இப்பறவை தெற்கு ஐரோப்பா, மைய ஆசியா ஆகிய பகுதிகளில், மரங்களடர்ந்த காடுகளிடையே உள்ள புதர்களில் கோடைக்காலத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். குளிர்காலத்தில் மைய ஆப்பிரிக்காவிற்கு வலசை செல்லும். வளர்ச்சி பெற்ற பறவை பாடும் குரலைக் கேட்டே இளம் குருவியும் பாடக் கற்றுக் கொள்கிறது. புதர்களிடையே மறைவாக இலைதழை, புல், பாசி, ஆகியவற்றைக் கொண்டு கூடுகட்டி 5 - 6 ஆலிவ் பச்சை அல்லது பழுப்பு நிறக் கறைகளைக் கொண்ட முட்டைகளை இடுகிறது. இதன் அடை காக்கும் காலம் 12 நாள்கள். பெண்பறவை மட்டுமே அடைக்காக்கிறது. எனினும் குஞ்சுகளுக்கு இரை ஊட்டி வளர்ப்பதில் ஆணும் பெண்ணும் பொறுப்பு ஏற்கின்றன. புதர்க்காடுகள் அழிக்கப்படும்போது இப்பறவை வாழும் இடத்தைவிட்டு வெளியேறிவிடுகிறது. இது இந்தியாவிற்கு வலசை வருவதில்லை.

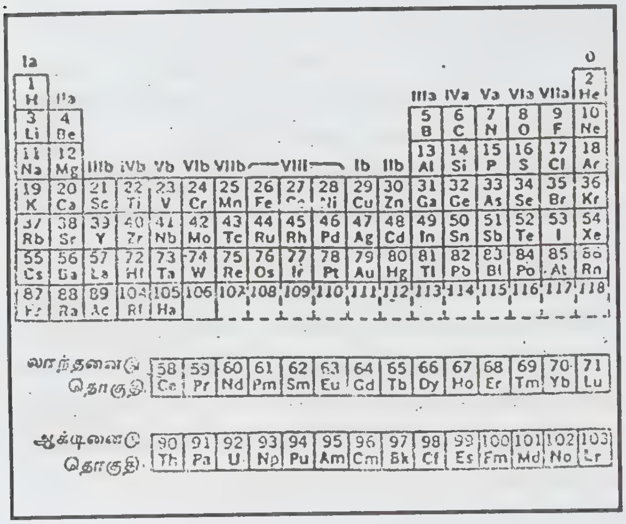
க. ரத்னம்

நைட்ரஜன்

வளிமண்டலத் தனிமங்களில் இதுவும் ஒன்று. தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் V ஆம் தொகுதியில் அமைந் திருக்கும் தனிமங்களில் மிகவும் லேசான தனிமம் நைட்ரஜன் ஆகும். சாதாரண நிலைமைகளில் இது வளிமமாக உள்ளது. இதன் குறியீடு N; அணு எண் 7; அணு நிறை 14.0067. இவ்வளிமம் நைட்டர் எனப்படும் கனிமத்திலிருந்து தொடக்கத்தில் பெறப்பட்டதால் 1823 ஆம் ஆண்டில் சேப்ட்டல் என்பாரால் நைட்ரஜன் எனப் பெயரிடப்பட்டது.

அணுப் பண்புகள். தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் தொகுதித் தனிம அணுக்களின் வெளிவட்டச்சுற்று எலெக்ட் ரான் அமைப்பு ns^2np^3 என்று அமைந்துள்ளது. இத் தொகுதித் தனிமங்களில் நைட்ரஜன் தனிமமே உயர் எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்புத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது. (பாலிங் அலகில் இது 3.0 என அளவிடப்பட்டுள்ளது). இதன் அயனியாக்க ஆற்றல்கள் மிகுதியாக உள்ளன. சான்றாக, முதலாம் அயனியாக்க ஆற்றல் இரண்டு; 29, 605 ev; 47.426ev; நான்கு 77.450 ev; ஐந்து; 97.863ev; என இவ்வாற்றல் அளவீடு அமைந்துள்ளது. எனவே சாதாரண சூழ்நிலையில் நைட்ரஜன் அணு ஆனால் சில சூழ்நிலைகளில் நைட்ரஜன்

அணுக்கள் எலெக்ட்ரான்களை உட்கவர்ந்து N^{3-} என்னும் அயனியாக மாற்றம் அடையும். இந்த அயனியின் படிக ஆரம் பாலிங் அலகில் 0.171nm என்று உள்ளது.



அணுஉட்கருப் பண்புகள். இயற்கையில் நைட்ரஜன் 14_N, 15_N, என்னும் ஐசோடோப்புகளை 99.635, 0.365 என்னும் வீத அளவில் கொண்டுள்ளது. மேலும் 12_N, 13_N, 14_N, 17_N, போன்ற கதிரியக்க நைட்ரஜன் ஐசோடோப்புகளும் அறியப் பட்டுள்ளன. 12_N, 13_N ஆகிய இரண்டு ஐசோடோப்புகளும் பாசிட்ரான் உமிழ்வானாக அமைந்துள்ளன. இவற்றின் அரை வாழ்வும் காலங்கள் 0.0125 நொடி, 9.93 நொடி என்னும் அளவில் உள்ளன. 16_N, 17_N ஆகிய இரண்டும் எலெக்ட்ரான் உமிழ்வானாக உள்ளன. இவற்றின் அரை வாழ்வுக் காலங்கள் முறையே 7.35 நொடி 4.14 நொடி என்றவாறு உள்ளன. இவற்றில் எந்த ஐசோடோப்பும் தடமறி ஆய்வில் (tracer techniques) பயன்படுத்தும் வண்ணம் ஓரளவு நிலைத்த அரை வாழ்வுக் காலத்தைப் பெற்றிருக்கவில்லை.

மூலக்கூறு நைட்ரஜன். நியம வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் தனி நைட்ரஜன் வளிமமாக உள்ளது. இதன் அடர்த்தி 1.25046 கி/லி. இம்மதிப்பு இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு N_2 என்பதைக் காட்டுகிறது. N_2 மூலக்கூறு தாழ் ஆற்றல் நிலையில் (ground state) -0.430×10^{-6} (25°C-இல்) என்னும் காந்த ஏற்புத் திறனைப் (magnetic susceptibility) பெற்றுள்ளது. எனவே இதற்கு முடிவான எலெக்ட்ரான் கோண உந்தமும் அமைப்பு (:N:N::N:) மூன்று சகப் பிணைப்புகள் இணைந்துள்ளமையைக் காட்டுகிறது. மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் வகையீட்டின்படி இதன் எலெக்ட்ரான்வாய்பாட்டை $ls^2\ ls^2\ \sigma_{2s}^2\ \sigma_{2s}^{*2}\ \sigma_{2p_x}^2\ \pi_{2p_y}^2,\ \pi_{2p_z}2.$ என்று எழுதலாம். நைட்ரஜன் மூலக் கூறில் அமைந்திருக்கும் அணுக்களுக்கிடைப்பட்ட தொலைவு 0.11nm என்று உள்ளது. இதனால் அணுவிடை விசை மிகையாக உள்ளது.

நிறமாலை நுட்பத்தின்படிக் கணக்கிடப்பட்ட நைட்ரஜன் மூலக்கூறின் பிரிகை ஆற்றல் 225.8 கி.கலோ/ மோல் ஆகும். மேலும் சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் நைட்ரஜன் வளிமம் 2:1 என்று வீதத்தில் சமச்சீரான, எதிர் சமச்சீருடைய அணுக்கருச் சுழற்சிகளையுடைய மூலக்கூறுகளைக் கொண்டு உள்ளமையை நிறமாலை ஆய்வுகள் விளக்குகின்றன. நைட்ரஜன் மூலக்கூறு மிகை நிலைப்புத் தன்மையும், உயர் சமச்சீர்மையும் ஒருங்கே பெற்றுள்ளமையால் மூலக் கூறிடை ஏற்படும் கவர்ச்சி ஆற்றல் அளவு குறைவாக உள்ளது. கீழே காட்டியுள்ளபடி மூலக்கூறு நைட்ரஜனில் ஏற்படும் நிலைமை மாற்றங்கள் நியம வளி அழுத்தத்தில் கணக்கிடப்பட்டவையாகும்.

N_2 (திண்மம் α கனசதுரம்) $\xrightleftharpoons{-237.48^{\circ}C}$ N_2 (திண்மம் β அறுகோணம்)

$\xrightleftharpoons{-209.96^{\circ}C}$ N_2 (நீர்மம்) $\xrightleftharpoons{-195.78^{\circ}C}$ N_2 (வளிமம்)

அட்டவணை 1: நைட்ரஜனின் சில இயற்பியல் பண்புகள்

பண்பு	மதிப்பு
நிலைமை மாறுதல் வெப்பம் (α - β)	54.71 கலோ./மோல்
உருகுதல் வெப்பம்	172.30 கலோ./மோல்
ஆவியாதல் வெப்பம்	1332.90 கலோ./மோல்
நிலைமாறு வெப்பநிலை (Critical temperature)	126.26 ± 0.04 K
நிலைமாறு அழுத்தம் (Critical Pressure)	33.54 ± 0.02 வ.ம.அ.
அடர்த்தி α -வடிவம்	1.0265 கி./மிலி (-252.6°C இல்)
β -வடிவம்	0.8792 கி./மி.லி. (-210.0°C இல்)
நீர்மம்	1.1607-0.0045T (T = தனி வெப்பநிலை)

சாதாரண வெப்பநிலையில் தனிம நைட்ரஜன் பிற பொருள்களுடன் எளிதில் விளையுறுவதில்லை. உயர் வெப்பநிலையில் மூலக்கூறு நைட்ரஜன் (N_2) குரோமியம்,

சிலிக்கான், டைட்டேனியம், ஸ்ட்ரான்சியம், கால்சியம், லித்தியம் (பிற கார உலோகங் களுடன் வினை புரிவதில்லை) ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரைடுகளை உண்டாக்குகிறது. இது ஆக்சிஜனோடு சேர்ந்து நைட்ரிக் ஆக்சைடைத் தருகிறது. ஓரளவு உயர் வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் வினைவேக மாற்றி உடனிருக்க ஹைட்ரஜன் இணைந்து அம்மோனியா விளைகிறது. 1800°C க்கு மேல் நைட்ரஜன், கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியன ஒன்று சேர்ந்து ஹைட்ரஜன் சயனைடு சேர்மத்தை உண்டாக்குகின்றன.

மூலக்கூற்றைக் கிளர்வுறச் செய்து பின் தாழ் ஆற்றலுக்கு வரச் செய்யும்போது தங்கநிறப் பளபளப்புடைய ஒளியாக மிளிர்கிறது. இந்த கிளர்வுற்ற நைட்ரஜன் சாதாரண நைட்ரஜனைவிட மிகை வினைத் திறமுடையது. இதனைப் பின்வரும் வினைகள் மூலம் உணரலாம்.

P_4(வெண்மை) $\xrightarrow{N_2^*}$ { P_4(சிவப்பு), பாஸ்ஃபரஸ் நைட்ரைடு }

$$6Na + N_2^* \xrightarrow[(302°F)]{150°C} 2Na_3N$$

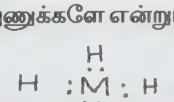
$$2NO + N_2^* \rightarrow 2N_2 + O_2$$

$$HC{\equiv}CH + N_2^* \rightarrow 2HCN$$

$H_2C{=}CH_2 \xrightarrow{N_2^*}$ { HCN (முதன்மை வினைபொருள்), C_2H_6, CH_4, $HC{\equiv}CH$, $(CN)_2$ }

அல்க்கைல் குளோரைடுகள் $\xrightarrow{N_2^*}$ { HCN HCl (முதன்மை வினைபொருள்) ஒலிஃபீன்கள், C,H,N,Cl ஆகியவற்றைக் கொண்ட பல்லுறுப்பிகள். }

கிளர்வுற்ற நைட்ரஜன் முதன்மையாகத் தாழ் ஆற்றல் நிலையிலிருக்கும் நைட்ரஜன் அணுக்களைக் கொண்டிருப் பதாகவும், அதன் உயர் வினைத்திறனுக்குக் காரணம் அதிலிருக்கும் தனித்த (free) அணுக்களே என்றும் நிறமாலை ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.



சேர்மங்கள். நைட்ரஜன் குடும்பத் (தொகுதி) தனிமங்களின் சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் -3, +3, +5 ஆகிய ஆக்சிஜனேற்ற நிலையைக் கொண்டுள்ளன. பிற ஆக்சிஜனேற்ற நிலைச் சேர்மங்களும் உள்ளன. அனைத்து நைட்ரஜன் தொகுதித் தனிமங்களும் (1) இல் காட்டியுள்ள வாய்பாடுடைய ஹைட்ரைடுகளையும் +3 நைட்ரைடுகளையும் ஆக்சிஜனேற்றம் பெற்ற ஆக்சைடுகளையும் ஹாலைடுகளையும் +3 ஹாலைடுகளையும் (MX_3, X = ஹாலோஜன்) உண்டாக்கும். நைட்ரஜன் தொகுதியில் நைட்ரஜன் தனிமமே மிகை எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் பெற்றுள்ளது.

பாலிங் அலகில் இதன் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் 3.0; பாஸ்ஃபரஸ் -2.1; ஆர்செனிக் - 2.0 நைட்ரஜன் தனிமத்தில் அணுவெளிக் கட்டமைப்பில் நான்கு எலெக்ட்ரான் ஆர்பிட்டால்கள் (2s,2p ஆர்பிட்டால்கள்) உள்ளன. எனவே இதன் அணைவு எண் (Co-ordination number) பெருமமாக நான்காக உள்ளது. அட்டவணை 2இல் நைட்ரஜனின் சில சிறப்பான சேர்மங்கள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2, நைட்ரஜன் சேர்மங்கள்

ஆக்சிஜனேற்ற நிலை	சான்றுகள்
+ 5	N_2O_5, HNO_3, நைட்ரேட்டுகள், NO_2 x
+4	$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$
+3	N_2O_3, HNO_2, நைட்ரேட்டுகள் NO_x, N x_3
+2	NO,Na_2NO_2,நைட்ரோஹைட்ராக்சிலமேட்டுகள்
+1	N_2 O, H_2N_2 O_2, ஹைப்போநைட்ரைட்டுகள்
0	N_2
-1/3	HN_3, அசைடுகள்

நைட்ரஜன் அணைவுகள். நைட்ரஜன் அணுவைக் கொண்ட ஈந்தணைவிகள் (ligands) மிகுதியான அணைவுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய ஈந்தனை விகளுள் சிறப்பானவை வருமாறு: அம்மோனியா, சயனைடு, எத்திலின் டை அமீன், டைமெத்தில் கிளையாக் சைம், தயோசயனைடு, ஆக்சின், பிரிடீன். இவற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் அணுவில் தனித்த இரட்டை எலெக்ட்ரான்கள் இருப்பதாலேயே இவை ஈந்தணைகளாகச் செயல் படுகின்றன.

அமோனியாவின் அணைவுச் சேர்மங்கள். அம்மோனியா பல உலோகங்களுடன் இணைந்து அணைவுச் சேர்மங்களைத் தரும். அம்மோனியா பின்வரும் அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருகிறது.

$[Cu(NH_2)]$ Cl - டைஅம்மைன் தாமிரம் (I) குளோரைடு
$[Cu(NH_3)_4]$ So_4 - டெட்ரா அம்மைன் தாமிரம் (II) சல்ஃபேட்
$[Cr(NH_3)_6]Cl_3$ -ஹெக்சா அம்மைன் குரோமியம் (III) குளோரைடு
$[Co(NH_3)_6]Cl_3$ - ஹெக்சா அம்மைன் கோபால்ட் (III) குளோரைடு
$[Ni(NH_3)_6]$ - ஹெக்சா அம்மைன் நிக்கல் (II) அயனி
$[Pt (NH_3)_4]Cl_2$ -டெட்ரா அம்மைன் பிளாட்டினம் (II) குளோரைடு
$[Pt (NH_3)_6]Cl_4$ - ஹெக்சா அம்மைன் பிளாட்டினம் (IV) குளோரைடு

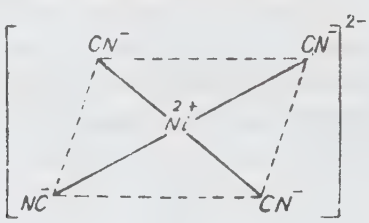
$[Ni(NH_3)_6]$	- ஹெக்சா அம்மைன் நிக்கல் (II) அயனி
$[Pt(NH_3)_4]Cl_2$	-டெட்ரா அம்மைன் பிளாட்டினம் (II) குளோரைடு
$[Pt(NH_3)_6]Cl_4$	- ஹெக்சா அம்மைன் பிளாட்டினம் (IV) குளோரைடு

இவற்றில் நான்கு அம்மோனியா ஈந்தணைவிகளைக் கொண்டு சேர்மங்கள் சதுரத்தள அமைப்பு (Square planar) அல்லது நான்முகி அமைப்பை பெற்றிருக்கும். ஆறு அம்மோனியா ஈந்தணைவி களைக் கொண்ட சேர்மங்கள் எண்முகி வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கும். ரேடியம், இரிடியம் போன்ற உலோகங்கள் இணைந்து அணைவுச் சேர்மங்களைத் தரும்.

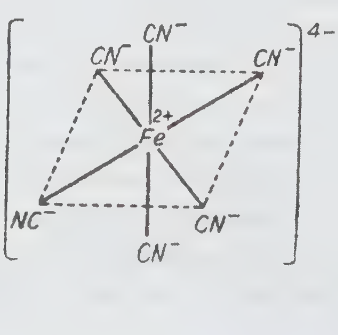
சயனைடு அணைவுச் சேர்மங்கள்.-

$[Cu(CN)_2]$	- டைசயனோ தாமிரம் (I) அயனி
$[Cu(CN)_4]^{2-}$	- டெட்ராசயனோ தாமிரம் (II) அயனி
$[Ni(CN)_4]^{2-}$	- டெட்ராசயனோ நிக்கல் (II) அயனி
$K[Ag(CN)_2]$	- பொட்டாசியம் அர்ஜென்டோ (I) சயனைடு
$K_3[Cr(CN)_6]$	- பொட்டாசியம் ஹெக்சா சயனோ குரோமியம் (III)
$K_4[Fe(CN)_6]$	- பொட்டாசியம் ஹெக்சாசயனோ இரும்பு (II)
$K_3[Fe(CN)_6]$	- பொட்டாசியம் ஹெக்சாசயனோ இரும்பு (III)

இவற்றில் $[Ni(CN)_4]^{2-}$ சதுர தள வடிவத்திலும்,



பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடு என்முக வடிவத்திலும் அமைந்துள்ளன.



எத்திலின் டைஅமீன் சேர்மங்கள். எத்திலின் டைஅமீன் சுருக்கமாக 'en' எனக் குறிக்கப்படுகிறது. இதில் இரண்டு NH_2 தொகுதிகள் உள்ளன. $[H_2N - CH_2 - CH_2 - NH_2]$ எனவே, இது இருமுனை ஈந்தணைவி (bidentate) எனப்படும். இது குரோமியம், கோபால்ட் போன்ற உலோகங்களுடன் இணைந்து அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருகிறது.

$[Cr(en)_3]Cl_3$	- டிரிஸ் எத்திலின் டைஅம்மின் குரோமியம் (III) குளோரைடு
$[Co(en)_3]Cl_3$	- டிரிஸ் எத்திலின் டைஅம்மின் கோபால்ட் (III) குளோரைடு

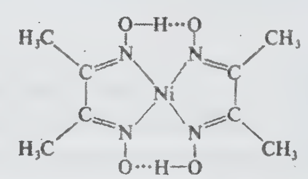
டைமெத்தில் கிளையாக்சைம் சேர்மங்கள்.

இதன் வாய்பாடு வருமாறு: $CH_3 - C = N\text{-}OH$

$CH_3 - C = N\text{-}OH$

இதுவும் ஓர் இருமுனை ஈந்தணைவி ஆகும்.

இரண்டு மூலக்கூறுகள் நிக்கல் சேர்மத்துடன் இணைந்து அணைவுச் சேர்மத்தைத் தரும். இதன் அமைப்பு வாய்பாடு பின்வருமாறு:



நிக்கல் டை மெத்தில் கிளையாக்சைம்.

எத்திலின் டைஅமீன் டெட்ராஅசெட்டேட் (EDTA). இது உலோகத்துடன் ஆறு இடங்களில் இணைதலை ஏற்படுத்துகிறது. அளவறி பகுப்பாய்வில் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் தொழிற்சாலைகளில் அதிகம் பயன்படுகிறது. கொதிகலன்களில் படிகங்கள் (Scales) ஏற்படாமல் தடுக்கவும் பயன்படுகிறது. (காண்க: அம்மைன்கள், அனைவுச் சேர்மங்கள், இடுக்கி இணைப்பு, ஈடி.ட்டி.ஏ).

ஜி. தங்கவேல்

கிடைப்பு. வளிமண்டலத்தில் 78% என்னும் வீதத்தில் மூலக்கூறு நைட்ரஜன் உள்ளது. நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல் செயல் வளிமண்டலத்திலிருக்கும் நைட்ரஜன் பிற நைட்ரஜன் சேர்மங்களாக மாற்றமடைவதாலும், கரிமச் சேர்மங்கள் பாக்ட்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிரிகளால் சிதை வடைதல் அல்லது எரிதல் ஆகியவற்றாலும் சமநிலையை அடைகிறது. அனைத்துப் புரதங்களின் (விலங்கின, தாவர) முக்கியக் கூறாக நைட்ரஜன் அமைந்துள்ளது. பிற கரிமச் சேர்மங்களிலும் இது பெருமளவில் உள்ளது. இதன் முக்கிய கனிமமாகச் சோடியம் நைட்ரேட் அமைந்துள்ளது. இக்கனிமம் பெருமளவில் இந்தியாவின் வடக்குப் பகுதியில் அமைந்திருக்கும் வளமற்ற பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.

தயாரிப்பு. நைட்ரஜனைத் தனியே பெறுவதற்கு இருவித வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை: வளிமண்டலத்திலிருந்து நைட்ரஜனைப் பிரித்தெடுத்தல், நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் சிதைவடைதல் ஆகியன. தொழிலகங்களில் நீர்மக் காற்றைப் பின்னக் காய்ச்சி வடிக்கும்போது நைட்ரஜன் கிடைக்கிறது. இப்பிரித்தெடுத்தலின் மூலம் ஏறத்தாழ 1% ஆர்கான் மற்றும் நுண்ணளவு மந்த வளிமங்கள் கலந்த நைட்ரஜன் கிடைக்கிறது. இது காற்றிலிருந்து ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு, நீர் ஆவி ஆகியவற்றைத் தகுந்த வினைப் பொருள்களைக் கொண்டு நீக்கியபின் கிடைக்கிறது. பின்வரும் வேதி வினைகள் நைட்ரஜன் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. சோடியம் நைட்ரைட்டின் தெவிட்டிய கரைசலைச் சூடான தெவிட்டிய அம்மோனியம் குளோரைடுடன் கலந்தால் பின்வரும் வினை நிகழ்ந்து நைட்ரஜன் வெளிப்படுகிறது.

$$NH_4^+ + NO_2^- \rightarrow N_2 + 2H_2O$$

புரோமின் நீருடன் அம்மோனியா வளிமத்தைச் செலுத்தினால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இதனால் விளையும் வளிம க்கலவையைத் தொடர்ச்சியாக அமைந்த தகுந்த வினைப்பொருள்கள் வழியே செலுத்தினால் வினையுறாத புரோமின், நீர் ஆவி, அம்மோனியா ஆகியன பிரிந்துவிடுகின்றன. இவ்வினை பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது.

$$2NH_3 + 3Br_2 \rightarrow N_2 + 6H^+ \; Br^-$$

புரோமினைத் தவிர டைகுரோமேட் அயனி, ஓசோன், மாங்கனீஸ் டை ஆக்சைடு ஆகியனவும் அம்மோனியம் உப்புகளை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப் பயன்படுகின்றன. நன்றாக உலர்ந்த பேரியம் அசைடு அல்லது சோடியம் அசைடை வெப்பத்தாற்படுத்தால் தூய்மையான நைட்ரஜன் உண்டாகிறது.

$$Ba(N_3)_2 \rightarrow Ba + 3N_2$$

அம்மோனியா வளிமம் சூடான உலோக ஆக்சைடு களுடன் பின்வருமாறு வினைபுரிந்து நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது.

$$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + 3H_2O + N_2$$

சூடான பிளாட்டினம் வினையூக்க அம்மோனியா சிதைவடைந்த நைட்ரஜனும் ஹைட்ரஜனும் விளைகின்றன.

சல்ஃபமிக் அமிலம் அல்லது யூரியா நைட்ரைட் அயனியுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜனை உண்டாக்குகிறது.

$$NH_2SO_3H + NO_2^- \rightarrow N_2 + HSO_4^- + H_2O$$

தொழிலகப் பயன்கள். வேளாண்மையிலும், தொழிலகங் களிலும், நைட்ரஜன் சேர்மங்களின் தேவை மிகுதியாக உள்ளமையால் தனிம நைட்ரஜனை அதன் சேர்மங்களாக மாற்றும் பல முறைகள் உள்ளன. இம்மோனியா, நைட்ரிக் அமிலம், கால்சியம், சயனமைடு போன்றவை நைட்ரஜன் சேர்மங்களில் சிறப்பானவை. சில சிறப்பு வெப்பமானிகள் (thermometers), மின விளக்குகள் தயாரிப்பதில் நைட்ரஜன் வளிமம் பயன்படுகிறது. ஹேபர் முறை, மின வில் முறை, சயனமைடு முறை ஆகியன நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுவன ஆகும். காண்க: நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள், நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தல், நைட்ரஜன் சுழற்சி.

த. தெய்வீகன்

துணைநூல். G.S. Manku, *Theoretical Principles of Inorganic Chemistry,* Tata - MCGraw - Hill Publishing Company Ltd., NewDelhi, 1985.

நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள்

நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்கள் இணைந்த சேர்மங்கள் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் ஆகும். நைட்ரஜன் ஆக்சிஜன் வளிமங்களை நேரடியாகக் கலந்தால்

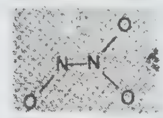
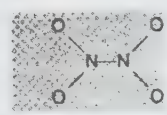
அவற்றிடையே வேதி வினை நிகழவதில்லை. ஆனால் இத்தனிமங்களைக் கொண்ட சேர்மங்கள் வினைபுரியும் போது அவை இணைகின்றன. நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகியவை இணைந்த பலவித நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன; இவற்றால் இவ்விரு தனிமங்களின் அணுக்கள் இணைந்திருக்கும் விகிதம் வெவ்வேறாக உள்ளது. அட்டவணை 1 இல் தெளிவாக அறியப்பட்டுள்ள ஐந்து நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளின் இயற்பியல் பண்புகள் சுட்டப்பட்டுள்ளன. அட்டவணை 2 இல் அவற்றின் மூலக்கூறு அமைப்பும், கொடுக்கப் பட்டுள்ளது. இதில் மூலக்கூறுகளின் பொதுவான வடிவமைப்பு மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலான வற்றில் அணுக்கள் N,O அணுக்கள் சிக்கலான (இரட்டை அல்லது (மூன்று) பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1. நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளும் பண்புகளும்

பெயர்	வாய்பாடு	உருகுநிலை °C	கொதிநிலை °C
நைட்ரஸ் ஆக்சைடு (டைநைட்ரஜன் மோனாக்சைடு)	N_2O	−90.8 (−131)	−88.5 (−127.3)
நைட்ரிக் ஆக்சைடு (நைட்ரஜன் மோனாக்சைடு)	NO	−163.6 (−262.5)	−151.7 (−241.0)
டைநைட்ரஜன் டிரைஆக்சைடு	N_2O_3	−103 (−155)	3.5 (38.3)
டைநைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு (நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு)	N_2O_4 ($\rightleftharpoons NO_2$)	−11.2 (11.8)	21.2 (70.2)
டைநைட்ரஜன் பென்டாக்சைடு	N_2O_5	41 (106)	

மூன்று உயர்நிலை ஆக்சைடுகள் இருப்பதாக அறியப்பட் டுள்ளன. அவை: நைட்ரஜன் டிரைஆக்சைடு (No_3): இது ஓசோன், டைநைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு அல்லது பெண்டாக் சைடுடன் வினைபுரிவதால் உண்டாகிறது. டைநைட்ரஜன் ஹெக்சாச்சைடு (N_2O_6): நைட்ரிக் ஃபுளூரின் வினைப்ப டுவதால் விளைகிறது (No_4)இது டைநைட்ரஜன் பென்டாக் சைடு, ஆக்சிஜன் வளிமங்களுக்கிடையில் நிகழும் 18 O ஐசோடோப் பரிமாற்ற வினையில் உண்டாகிறது. இவற்றின் பண்புகளைப் பற்றி இன்னும் தெளிவான வரையறை அமையவில்லை.

அட்டவணை 2 நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள்

வாய்பாடு	அமைப்பு	தயாரிப்பு
N_2O		அம்மோனியம் நைட்ரேட்டை வெப்பப்படுத்துவதால்
NO		நைட்ரிக் அமிலத்தைத் தாமிரத்தால் ஒடுக்குவதால்
N_2O_3		NO,NO_2 ஆகிய வளிமக் கலவையை வினைபுரியச் செய்வதால்
NO_2		காரீய நைட்ரேட்டை வெப்பப் படுத்துவதால்
N_2O_4		காரீய நைட்ரேட்டை வெப்பப் படுத்துவதால்
N_2O_5		$N_2\ O_4$-உடன் ஓசோனை வினைபுரியச் செய்வதால்
வளிமம்		
	$NO_2^+\ NO_3^-$	
திண்மம்		

நைட்ரஸ் ஆக்சைடு, நைட்ரிக் ஆக்சைடு. நைட்ரஸ் அமிலத்தை உள்ளுறிஞ்சும்போது மயக்கமூட்டும் வினைகள் உண்டாகின்றன. குறைந்த அளவில் உள்ளுறிஞ்சும்போது இது அதிக பாதிப்பில்லாத நரம்புத் தளர்ச்சியை ஏற்படுத் துகிறது. இதனாலேயே சில சமயங்களில் நைட்ரஸ் ஆக்சைடு சிரிப்பூட்டும் வளிமம் எனப்படுகிறது. இது நிறமற்ற, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளில் குறைந்த வினைத்திறனுடைய நீரில் கரையும் வளிமம். 560^0 Cஇல் நைட்ரஜன் ஆகிய தனிமங்களாகச் சிதைவடைகிறது.

குறைந்த வெப்ப நிலையில் இதன் சமநிலை வினை (1) இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு முழுதும் இடப்பக்கமாக அமையும்.

$$N_2 + O_2 \Leftrightarrow 2\ No \quad \text{———}(1)$$

ஆக்சிஜன் அல்லது காற்றுடன் நைட்ரிக் ஆக்சைடு வேகமாக வினைபுரிந்து நைட்ரஜன் டைஆக்சைடை உண்டாக்குகிறது. நைட்ரிக் ஆக்சைடு நிறமற்ற, நீருடன்

வினையுறாமல் கரையும் வளிமம். நைட்ரிக் ஆக்சைடு வளிமம் ஒற்றை மூலக்கூறுகளாக உள்ளன. ஒற்றை எலெக்ட்ரானை இது வழங்கியோ ஏற்றுகிகொண்டோ No^+ அல்லது No^- அயனிகளை உண்டாக்குகிறது. சிறப்பான நைட்ரோசில் சேர்மங்கள் இவ்வகை அயனிகளைக் கொண்டுள்ளன.

டிரை ஆக்சைடு. டை நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு திண்ம நிலையில்தான் தூய்மையாக உள்ளது. இதன் பிரிகை வினை (2) நீலநிற நீர்ம நிலையில் பகுதியளவில் நிகழ்கிறது. ஆனால் முழுமையாக ஆவிநிலையில்தான் நடக்கிறது. இது நைட்ரஸ்அமிலத்தின் நீரிலி ஆகும். இந்த ஆக்சைடை (அல்லது சம மோலார் No, No_2 வளிமங்கள்) காரக் கரைசலில் கரைக்கும்போது நைட்ரைட் அயனி உண்டாகிறது.

$$N_2O_3 \rightleftharpoons NO + NO_2 \quad \text{----------- (2)}$$

டைஆக்சைடு, டெட்ராக்சைடு. நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு, டைநைட்ரஜன் டெட்ராக் சைடு ஆகியவற்றிற்கு இடையிலான சமநிலை (3) வெப்பநிலையையும் இயற்பியல் தன்மையையும் பொறுத்துள்ளது. நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு

$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2 \quad \text{———— (3)}$$

நச்சுத்தன்மையுடைய வளிமம்; டெட்ராக்சைடு நிறமற்றது. நிறமற்ற திண்ம நிலையுடன் காணப்படுவது. பெரும்பாலும் டெட்ராக்சைடு நிலையில்தான் உள்ளது. நீர்ம, வளிம நிலைமைகளில் இருக்கும்போது டெட்ராக்சைடு சிறிதளவு டை ஆக்சைடைக் கொண்டிருக்கும். எனவே, இதில் 0.1% நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு என்னும் குறைந்த அளவில் கலந்திருந்த போதும் நீர்ம டெட்ராக்சைடு பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். நீர்மத்தின் பழுப்பு நிறம் வெப்பநிலை உயர்விற்கேற்பச் செறிவுடையதாக மாறுகிறது. 100 °Cஇல் 90% என்னும் அளவில் இது டைஆக்சைடாகப் பிரிகையுறுகிறது. 600°C க்கு மேலும் சிதைவடைந்து நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகிறது.

$$NO_2 \rightleftharpoons NO + 1/2\, O_2 \quad \text{-------- (4)}$$

டைநைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு நீருடன் எளிதில் வினைபுரிந்து சம மோலார் நைட்ரஸ் மற்றும் நைட்ரிக் அமிலங்களைக் கொடுக்கிறது. வெப்பநிலை அதிகரிக் கும்போது நைட்ரஸ் அமிலம் மீண்டும் சிதைவடைந்து நைட்ரிக் அமிலம், நைட்ரிக் ஆக்சைடு ஆகியன உண்டா கின்றன. இவ்வினைகள் அம்மோனியாவை 'வினையூக்க ஆக்சிஜனேற்றம்' செய்து நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கும் முறையில் பயனாகின்றன. டைநைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு ஓர் ஆக்சிஜனேற்றி ஆகும். இது புரோமினைப் போல் ஆக்சிஜ னேற்றம் திறனுடையது. காரீய அறை வழி சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்கும் முறையில் இது பயன்படுகிறது. கரிம வேதியியலில் சல்ஃபாக்சைடுகள், பாஸ்ஃபீன் ஆக்சைடுகள் போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் டெட்ராக்சைடு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயலாற்றுகிறது. மேலும் இது ஒரு சிறப்பான நைட்ரோ ஏற்றக் காரணியும் ஆகும்.

எஸ்ட்டர், ஈதர், கீட்டோன், நைட்ரைல் போன்ற சில எளிய கரைப்பான்களுடன் சேர்ந்து டெட்ராக்சைடு மூலக்கூறு, கூட்டுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகிறது.

நீர்ம டைநைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு தனியாக அல்லது பிற கரிமக் கரைப்பான்களுடன் கலந்திருக்கும் போது தன்-அயனியாக்கம் அடைகிறது (5). இது நீரில் நிகழும் சமநிலையை ஒத்தது. (6)

$$N_2O_4 \rightleftharpoons NO^+ + NO_3^- \quad \text{--------- (5)}$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad \text{---------- (6)}$$

சான்றாக, நீர்ம டைநைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு சில உலோகங்களுடன் வினைபுரிந்து எ-டு: கார மற்றும் காரமண் உலோகங்கள், துத்தநாகம், கேட்மியம், பாதரசம்) உலோக நைட்ரேட்டையும், நைட்ரிக் ஆக்சைடையும் உண்டாக்குகிறது. நீர்ம டெட்ராக்சைடு கரைசலை ஊடக மாகவும், நைட்ரோசில் சேர்மங்களை அமிலங்களாகவும், நைட்ரேட்டுகளை காரங்களாகவும் பயன்படுத்திச் சில சிறப்பான வினை வகைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. எனவே, இவ்வூடகம் நீரிலா உலோக நைட்ரேட்டுகள், நைட்ரேட்டோ அணைவுச் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

பென்ட்டாக்சைடு. திண்ம நிலையில் N_2O_5 இல் அமைந்திருக்கும் $NO_2^+\,No_3^-$ என்ற அயனி இதன் உயர் உருகு நிலைக்குக் காரணமாக அமைகிறது. சல்ஃப்யூரிக், நைட்ரிக், பாஸ்ஃபோரிக் அமிலங்களிலும் இந்த ஆக்சைடு இதே அயனி அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. திண்ம டைநைட்ரஜன் பென்ட்டாக்சைடு எளிதில் ஆவியாகிறது; கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, குளோரோஃபார்ம் போன்ற குறைந்த மின்கடத்தா மாறிலி (dielectric constant) உடைய கரைப்பான் களிலும் பென்டாக்சைடு வளிம நிலையில் இருக்கும் போது காணப்படும் மூலக்கூறு அமைப்புகள் உள்ளன. சோடியம் உலோகம் நீர்ம ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜன் டைஆக்சைடையும், சோடியம் நைட்ரேட்டையும்

உண்டாக்குகிறது. வளிம டைநைட்ரஜன் பென்ட்டாக்சைடு எளிதில் வினை 7 இல் காட்டியுள்ளவாறு சிதைவடைகிறது.

$$N_2O_5 \rightleftharpoons 2\,No_2 + O_2 \qquad (7)$$

இது ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றி, நீருடன் வினைபுரிந்து நைட்ரிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.

த. தெய்வீகன்

துணைநூல். C. Chambers, And A.K. Holliday, *Inorganic Chemistry*, Butterworth & Co., London, 1982; Mc Graw - Hill Encyclopaedia of Science and Technology, McGraw-Hill Book Company, Newyork, 1987.

நைட்ரஜன் உரங்கள்

கடந்த நூற்றாண்டின் இறுதியில் நைட்ரஜன் பயிரினங்களுக்கு முதனிலை ஊட்டச்சத்துகளுள் ஒன்று என்றும், கரிம வகை உரங்களில் நைட்ரஜன் மைய இடம் பெற்றுள்ளது என்றும் தெரியவந்தன. சிலி உப்பு (Chile Saltpetre) எனப்படும் சோடியம் நைட்ரேட் முதன் முதலாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட வேதி நைட்ரஜன் உரமாகும். அடுத்து நிலக்கரி வளிமத் தயாரிப்பில் உடன் விளைப்பொருளாகக் கிடைக்கும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் நைட்ரஜன் உரமாகப் பயன்பட்டது. இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் மின் வில்லைக் கொண்டு சூழ்வெளி நைட்ரஜனை நிலைப் படுத்தும் ஆய்வின் விளைவாகக் கால்சியம் சயனமைடும், நைட்ரிக் அமிலமும் தயாரிக்கப்பட்டன. இன்று பெரும் பாலான நைட்ரஜன் உரங்கள் அம்மோனியாவை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. ஹேபர் முறையில் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனும், நிலவளிமம் மற்றும் பெட்ரோலியத்திலிருந்தும் பெறப்பட்ட ஹைட்ரஜனும் இணைக்கப்பட்டு அம்மோனியா தயாரிக்கப்படுகிறது.

அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டில் 21% நைட்ரஜன் உள்ளது. நிலக்கரி வளிமத்தைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் கழுவி (Scrubbing) பின் ஆவியாக்கி, படிகமாக்கிப் பிரித்து உலர்த்தி அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டைப் பெறலாம். அம்மோனியாவை சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் முறித்தல் தற்கால முறையாகும். நைலான் தயாரிப்பில் மூலப் பொருளாகப் பயன்படும் காப்ரோலாக்ட்டம் எனும் வேதித் தயாரிப்பில் உடன் வினைப்பொருளாக உருவாகும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் பெருமளவில் விற்பனையாகிறது. மெர்ஸ்பெர்க் வினை (Merseberg reaction) மூலமும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டைத் தயாரிக்கலாம்.

$$CaSO_4\,2H_2O + (NH_4)2CO_3 \Leftrightarrow CaCO_3 + (NH_4)_2\,SO_4 + H_2O$$

கால்சியம் நைட்ரேட். இதில் 15% நைட்ரஜன் உள்ளது; சுண்ணாம்புக்கல்லை நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தி இதனைப் பெறலாம்.

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

இது நீர் உறிஞ்சும் தன்மையுடையதால், சேமிப்புக் கிடங்குகளில் சிறப்பு உத்திகளைப் பின்பற்றவேண்டும்.

அம்மோனியம் நைட்ரேட் (NH_4NO_3). இது 35% நைட்ரஜன் அடக்கம் கொண்டது; அம்மோனியாவை நைட்ரிக் அமிலத்தால் நடு நிலையாக்கிப் பெறப்படுகிறது. நைட்ரோபாஸ்ஃபேட் உரத் தயாரிப்பில் உடன் விளைவாகும் கால்சியம் நைட்ரேட்டை அம்மோனியாவுடனும், கார்பன்டை ஆக்சைடுடனும் வினைப்படுத்தலாம்.

$$Ca\,(NO_3)_2 + NH_3 \div CO_2 + H_2O \rightarrow 2NH_4\,NO_3 + CaCO_3$$

திண்ம நிலையிலும், உருகிய நிலையிலும் அம்மோனியம் நைட்ரேட் (குறிப்பாக, கரிம வகை மாசுப்பொருள் கலந்திருக்கையில்) வெடிக்கவல்லது. அம்மோனியம் நைட்ரேட்டைக் கால்சியம் கார்பனேட்டுடன் கலந்து நைட்ரஜன் அடக்கம் 26%க்கு மேலிடாது கவனித்துக் கொண்டால் வெடிக்கும் வாய்ப்பைத் தயாரிக்கலாம்.

யூரியா (H_2NCONH_2). இதன் நைட்ரஜன் அடக்கம் 46.65%. 1828 இல் முதன்முதலாக ஊலர் என்பாரால் அம்மோனியம் சயனேட்டின் மாற்றியவினை (isomer isation) வாயிலாகத் தயாரிக்கப்பட்டது. அம்மோனியாவையும், கார்பன் டைஆக்சைடையும் நேரடியாக வினைப்படுத்தி யூரியா தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$2NH_3 + CO_2 \rightarrow H_2\,NCOO\,NH_4 \text{ (அம்மோனியம் கார்பனேட்)}$$
$$H_2\,NCOO\,NH_4 \rightarrow H_2\,NCONH_2 + H_2O$$

இரண்டாம் வினை 170-200°c வெப்ப நிலை வரம்பிலும், வளி 160-250 அழுத்தத்திலும் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

நீர்ம நிலை அம்மோனியாவைப் பயன்படுத்தும முறை தற்போது வழக்கிலுள்ளது. அம்மோனியம் உப்புக்களும்,

நைட்ரேட் உப்புக்களும் நீரில் கரைதிறன் மிக்கவை ஆதலால், மழைநீரால் அடித்துச் செல்லப்படுவதற்கான வாய்ப்பு கூடுதலாம். ஆனால், பலவகை மண்ணில் அம்மோனியம் அயனிகள் விரைவாக நிலைநிறுத்தப்படுவதால் இவ்வாய்ப்பு பெரிதும் குறைக்கப்படுகிறது. யூரியாவையும் ஃபார் மால்டிஹைடையும் வினைப்படுத்தி யூரியாஃபார்ம் உரங்களைத் தயாரித்தும், யூரியா மீது கந்தகப்பூச்சு அளித்தும், நீரில் கரையும் மெல்லக் ஐசோப்யூடிலிடீன் யூரியா போன்ற நைட்ரஜன் சேர்மங்களைத் தயாரித்தும் மண்ணில் நைட்ரஜன் கலப்பினை நிகழ்த்தலாம்.

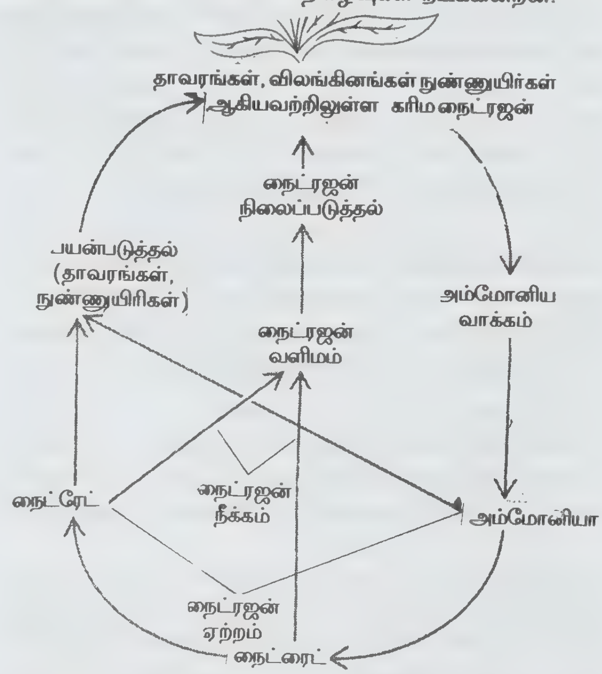
மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல்: D.M.Considere (Ed.) *Chemical and Process Technology Encyclopedia*, McGraw-Hill Book Company, Newyork, 1984.

நைட்ரஜன் சுழற்சி

இயற்கை மற்றும் வேதி முறைகளால் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தப்பட்டுக் கனிம, கரிம நைட்ரஜன் நேர்மங் களாக மாறிமாறி மாற்றம் அடைவதை இது குறிக்கிறது. காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தப்படுவதால் அதன் அளவு குறையும்; அப்போது நிலைப்படுத்தப்பட்ட நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் உயிர் மற்றும் வேதி மாற்றங்களால் சிதைவடைந்து நைட்ரஜன் வ ளிமம் வெளிப்படும். இதனால் வெளிப்படும் நைட்ரஜன் காற்றில் கலக்கிறது. இதனால் காற்றில் நைட்ரஜனின் அளவு மாற்றமடையாமல் ஒரே சமநிலையில் உள்ளது. இவ்வாறு நைட்ரஜன் அடையும் பல விதச்சுழற்சி மாற்றங்களுக்கு நைட்ரஜன் சுழற்சி (nitrogen cycle) என்று பெயர். இதில் அம்மோனியா வாக்கம் (ammonification), அம்மோனியா உட்கவர்வு (ammonia assimilation), நைட்ரோ ஏற்றம் (nitrification), நைட்ரேட் உட்கவர்வு (nitrate assimilation), நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல், நைட்ரஜன் வெளிப்படுத்தல் ஆகிய முறைகள் அடங்கும்.

இயற்கையில் நைட்ரஜன் பல்வேறு கனிமச் சேர்மங்களாகவும் (N_2, N_2O, NH_3, NO_2^-, NO_3^-) கரிமச் சேர்மங்களாகவும் (அமினோ அமிலங்கள், நியூக்ளியோ டைடுகள், அமினோ சர்க்கரைகள், வைட்டமின்கள்) உள்ளன. இவ்வுலகில் நிகழும் தொடர்ச்சியான உயிர், வேதி மாற்றங்களால் நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் ஒரு வடிவிலிருந்து வேறொன்றாக மாறிக் கொண்டே உள்ளன. இந்தப் பரிமாற்றங்கள் மண்ணில் சத்துக் குறைபாட்டையும், மண் கேடுறுவதையும் தடுக்கின்றன. படத்தில் மண்-நீர் நிலையில் நைட்ரஜன் சேர்மங்களின் பொதுவான பரிமாற்றங்கள் காட்டப் பட்டுள்ளன. இதில் காட்டப்பட்டுள்ள பொதுவான வினைகளைவிடச் சிக்கலான நிகழ்வுகள் நடக்கின்றன.



நைட்ரஜன் சுழற்சி. இயற்கை மற்றும் வேதி மாற்றங்களால் உருவாக்கப் படும் நைட்ரஜன் சேர்மங்களின் சிறு பகுதி நைட்ரஜனை விடுவிக்கும் பாக்டீரியாக்களால் வெளி யேற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு வெளியேற்றப்படும் நைட் ரஜன் வளிமம் காற்றில் கலக்கிறது. கனிம நைட்ரஜன் சேர்மங்களின் பெரும்பகுதி தாவரங்களில் வேர்கள் மூலம் உள்ளேற்கப்படுகிறது. தாவரங்களில் நிகழும் உயிர்வேதி மாற்றங்களால் அவை நைட்ரஜனைப் பெற்றுள்ள கரிமச் சேர்மங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இவற்றுள் புரதங்கள் என்பவை சிறப்பானவை.

மனித வளர்ச்சிக்குப் புரதங்கள் இன்றியமையாதவை. தாவரப் புரதங்களை விலங்கினங்கள் உட்கொண்டு வளரும்போது அவற்றுள் நிகழும் உயிர்வேதி வினைகளால் மாற்றமடைந்து வேறு பல கரிமச் சேர்மங் களாகின்றன. விலங்கினங்களின் கழிவுப் பொருள்களில் நைட்ரஜன் கரிமச் சேர்மங்கள் உள்ளன. அவை மண்ணில் சேர்கின்றன. விலங்குகளும், தாவரங்களும் இறந்த பின் புவியின் மேல் நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் எஞ்சியுள்ளன.

இவ்வாறு மண்ணில் சேரும் நைட்ரஜன் சேர்மங்களின்

ஒரு பகுதி அம்மோனியாவாக்கும் பாக்ட்டீரியாக்களால் எளிதில் நீரில் கரையக்கூடிய அம்மோனியச் சேர்மங் களாக மாற்றமடையும். இந்த அம்மோனியாவின் ஒரு பகுதி தாவரங்களால் உணவுப் பொருளாக உட்கொள்ளப் படுகிறது. கரிம நைட்ரஜன் சேர்மங்களின் மற்றொரு பகுதி நைட்ரஜனை விடுவிக்கும் பாக்ட்டீரியாக்களால் வினை யுற்று நைட்ரஜன் வெளியேற்றப்படுகிறது. இது காற்றில் கலக்கிறது. அம்மோனியா உப்புகள் ஒரு பகுதியும் நைட்ரஜனை வெளியேற்றும் பாக்டீரியாக் களால் வினை யுற்று நைட்ரஜன் வெளியேற்றம் நிகழ்கிறது.

நுண்ணுயிரிகள் நைட்ரஜன் சேர்மங்களைச் சிதை வடையச் செய்ய மூன்று முக்கிய காரணங்கள் உள்ளன. 1. நைட்ரஜன் மூலமாக அவற்றைப் பயன்படுத்தல் அதாவது அம்மோனியாவாக மாற்றமடையச் செய்தல்;

2. சில நைட்ரஜன் சேர்மங்களை ஆற்றல் மூலமாகப் பயன்படுத்தல், சான்றாக NH_3 ஐ NO_2^- ஆக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தல் மற்றும் NO_2^- என்பது NO_3^- என்பதாக மாற்றமடைதல்;

3. ஆக்சிஜன் கிடைக்காத நிலையில் அல்லது தேவைக்குக் குறைவாக கிடைக்கும் நிலைகளில் சில நைட்ரஜன் சேர்மங்களைக் (NO_3^-) கடைநிலை எலெக்ட்ரான் ஏற்பி களாகப் (electron acceptors) பயன்படுத்தல் ஆகியன. மேற்குறிப்பிடப்பட்ட இம்மூன்று வளர் விதைமாற்ற நிலைகளும் நைட்ரஜன் சுழற்சியின் பல்வேறு வழிகளை உள்ளடக்கி உள்ளன.

த. தெய்வீகன்
வ. சீனுவாசன்

நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல்

வளிமண்டலத்திலிருக்கும் நைட்ரஜனைத் தாவரங்கள் உள்ளேற்கும் வண்ணம் உரிய சேர்மங்களாக மாற்றி நிலைக்கச் செய்து அதன் மூலமாக மனிதர் களுக்கும் பிற உயிரினங்களுக்கும் நன்மை ஏற்படுத்தும் முறைக்கு நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல் (nitrogen fixation) என்று பெயர். நைட்ரஜன் சுழற்சியில் இது ஒரு முக்கிய படி ஆகும். இவ்வுலகில் நிகழும் வேதி, உயிர் வேதி மாற்றங்களால் ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஏறத்தாழ 2.2×10^8 டன் என்னும் அளவில் வளிம நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. வேதி உரங்கள் உற்பத்தியிலும், பிற முக்கிய நைட்ரஜன் சேர்மங்களைப் பெறுதலிலும் நைட்ரஜன் பயன்படுகிறது.

மாறுபட்ட மின்னோட்டத்தைப் பெற்றுள்ள மேகங்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கும்போது ஏற்படும் மின்னலின் போதான மிகை மின்சாரரத்தால் வளிமண்டலத்திலிலுள்ள ஆக்சிஜனும் நைட்ரஜனும் இணைந்து நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகிறது. நைட்ரிக் ஆக்சைடு மேலும் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு விளைகிறது. இவ்வளிமம் மேகத்தில் காணப்படும் நீர்த் திவலைகளில் கரைந்து நைட்ரிக் அமிலத்தையும் நைட்ரஸ் அமிலத்தையும் விளைவிக்கிறது. நைட்ரஸ் அமிலம் எளிதில் ஆக்சிஜ னேற்றம் அடைந்து நைட்ரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் நைட்ரிக் அமிலம் மழைநீரில் கரைந்து மிக நீர்த்த அமிலமாகிப் புவிக்கு வரும்போது புவி மேலோட்டில் காணப்படும் பல்வேறு காரப்பொருள்க ளுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரேட் உப்புகளைத் தருகிறது. இம்முறையில் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் கனிம உப்புகளாக நிலைப்படுத்தப்படுகிறது.

வேர்முண்டு (leguminous) குடும்பத் தாவரங்களின் வேர்ப்பகுதிகளில் ஒரு வகை நுண்ணுயிர்ப் பொருள்கள் உள்ளன. இவை காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை உட்கவர்ந்து நைட்ரஜன் சேர்மங்களாக மாற்றுகின்றன.

வேதி முறைகள். தற்காலத்தில் வேதிமுறையில் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துவதற்குப் பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. சான்றாகப் பேர்க்லாண்டு-ஐடு முறையைக் கூறலாம். இந்த வழிமுறைப்படி காற்று மின் வில்லின் ஊடாகப் பாய்ச்சப்படுகிறது. இதனால் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும் வினைபுரிந்து நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகிறது. இது மேலும் அதிக ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு கிடைக்கிறது. இதனை நீரில் கரைத்துப் பெறப்படும் நைட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து தக்க வினைகள் மூலம் நைட்ரேட்டு உப்புகளைப் பெறலாம். இம்முறை தற்போது மிகக் குறைவாகவே வழக்கத்தில் உள்ளது.

ஹேபர்-போஷ் முறையில் பெட்ரோலியம் அல்லது இயற்கை வளிமத்திலிருந்து பெறப்படும் ஹைட்ரஜ னுடன் காற்று கலக்கப்பட்டு, உயர் அழுத்தத்தில் 200-700°C வெப்பநிலையில் உலோக ஆச்சைடு வினையூக்கி உடனிருக்க வினைபுரியச் செய்து அம்மோனியா உருவாக்கப்படுகிறது. அம்மோனியாவிலிருந்து பல்வேறு உரங்களும் பிற வேதிமங்களும் பெறப்படுகின்றன. இது பரவலாகப் பயன்படும் முறை ஆகும். மற்றொரு முறையான சயனமைடு முறையில், கால்சியம் சயனமைடு உண்டாகிறது. இதனைச் சிறிதளவு ஈரப்படுத்தினால் யூரியா, அம்மோனியா

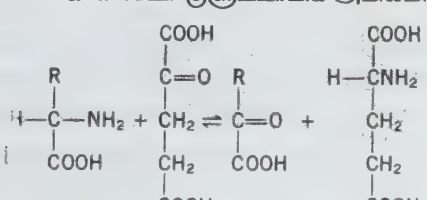
ஆகியன உண்டாகின்றன. கால்சியம் சயனமைடு சிறந்த உரமாகப் பயனாகிறது. இதற்கு நைட்ரோலியம் என்று பெயர்.

மேற்சொன்ன முறைகள் தொழிலக முறையில் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தி வேதி உரங்கள் தயாரிக்கும் வழிகளாகும். வளிமண்டல ஹைட்ரஜனை அயனியாக்கம், வேதி அணுக்கரு, பிற வினைகள் ஆகியவற்றின் மூலம் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளாக மாற்றும் முறை அறியப் பட்டுள்ளதென்றாலும், தொழிலக வழி பயனுள்ளதாக இன்னும் தெளிவாக்கப்படவில்லை. ஆய்வகத்தில் நைட்ரஜனை உலோக நைட்ரைடுகளாக அல்லது இடைநிலை உலோகங்களின் டைநைட்ரஜன் அணைவுச் சேர்மங்களாக நிலைப்படுத்தும் உத்திகள் வழக்கில் உள்ளன. சில இடைப் பட்ட உலோக அணைவுச் சேர்மங்களில் இணைந்திருக்கும் நைட்ரஜனை ஒடுக்கி அம்மோனியாவாக மாற்றும் முறையும் மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இம்முறைகள் தொழிலகப்பயன் மிக்கவை.

த. தெய்வீகன்
வ. சீனுவாசன்

நைட்ரஜன் வெளியேற்றம்

விலங்கினங்கள் தங்களுக்குத் தேவைப்படும் மிகையான கலோரி ஆற்றலுக்காக நைட்ரஜன் கொண்ட உணவுப் பொருள்களை மிகுதியாக உட்கொள்கின்றன. இவற்றுள் பெரும்பகுதி அமினோ அமிலங்களாகத் தேவைக்கும் மிகுதியாக உள்ளேற்கப்படும். எனவே உட்கவர்ந்தது போக எஞ்சிய மிகையான நைட்ரஜனை வெளியேற்ற வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. வினை (1) இல் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளவாறு டிரான்ஸ் அமினேஸ்கள் எனப்படும் வரிசையான நொதிகளால் ஏறத்தாழ அனைத்து வளர்சிதைமாற்றமடைந்த நைட்ரஜன் குளுட்டாமிக் அமிலம் உண்டாக α -கீட்டோ குளுட்டாமிக் அமிலமாக மாறுகிறது.


(1)

அமினோ அமிலம் α -கீட்டோ குளுட்டாமிக் அமிலம் α -கீட்டோ அமிலம் குளுட்டாமிக் அமிலம்

குளுட்டாமிக் டிஹைட்ரோஜினேஸ் நொதியால் குளுட்டாமிக் அமிலம் டைபாஸ்ஃபோபிரிடின் நியூக்ளியோடைடு (DPN) எனும் சகநொதி உடனிருக்க ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து மீண்டும் α -கிட்டோ குளுட்டாமிக் அமிலமும், அம்மோனியாவும் வினை (2) இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு உண்டாகின்றன. நீர் வாழும்

குளுட்டாமிக் அமிலம்+ DPN^+ ==>

α -கீட்டோ குளுட்டாரிக் அமிலம் + $DPNH+NH_3^+$ ------(2)

விலங்குகள் பெரும்பாலும் அம்மோனியாவை அவற்றின் செவுள்கள் அல்லது உடல் பரப்பின் வேறு வழியாக முழுவதுமாக வெளியேற்றிவிடுகின்றன. பிற விலங்கினங்கள், குறிப்பாக நீர் -நில வாழ்விகள் (amphibians), பாலூட்டிகள் ஆகியன முதலில் அம்மோனியாவை யூரியாவாக மாற்றி வெளியேற்றுகின்றன. இம்மாற்றத்திற்கு ஏறத்தாழ அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் பொதுவாக அமைந்த ஆர்னித்தினிலிருந்து ஆர்ஜினின் எனும் அமினோ அமிலம் வளர்சிதை மாற்றமடையும் வினை வழிகள் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படுகின்றன.

த. தெய்வீகன்

நைட்ரிக் அமிலம்

இது ஒரு வீரிய கனிம அமிலம். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு இந்த அமிலத்தை இந்தியர்களும் எகிப்தியர்களும் தொன்று தொட்டே அறிந்திருந்தனர். அந்நாளைய இரசவாதிகள் நைட்ரிக் அமிலத்தைத் தயாரிப்பதற்கான வழிமுறையையும், அமிலத்தின் பயன்பாடுகளையும் அறிந்திருந்தனர். அவர்கள் இதனை வீரியம் மிக்க நீர்மம் என்று பொருள் படுவதான அக்வாஃபோர்ட்டிஸ் (aquafortis) என்னும் பெயரால் அழைத்தனர். வெடியுப்பு எனப்படும் பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் காய்ச்சி வடித்தால் நைட்ரிக் அமிலம் கிடைக்கப்பெறும் என்பதை அவர்கள் பட்டறிவின் மூலம் தெரிந்து கொண்டனர். பல்லாண்டுகளாகக் கையாளப் பெறும் இந்த ஆய்வக முறையை முதன் முதலில் கிளாபர் என்னும் ஜெர்மானிய வேதியியல் அறிஞர் 1648-ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடித்தார். இந்த அமிலத்தில் ஆக்சிஜன் அடங்கியிருக்கிறது என்பதை லவாய்சியர் 1776 இல் கண்டறிந்தார். 1816 இல் கே லூசாக் என்பாரும், பெர்த்தல்லோ என்பாரும் இந்த அமில மூலக்கூறின் வேதி அமைப்பைக் கண்டறிந்தனர்.

இன்றைய நடைமுறையிலும் ஆய்வகத்தில் நைட்ரிக் அமிலம் கிளாபர் முறையில்தான் தயாரிக்கப்படுகிறது. சோடியம் நைட்ரேட் அல்லது பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டை அடர் கல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் கலந்து வாலை வடி கருவியில் காய்ச்சி வடித்தால், நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வெப்பநிலைக்கு எற்றவாறு பிற துணை விளை பொருள்களும் உருவாகின்றன. குறைந்த வெப்பநிலையில் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியத்தின் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டும், உயர் வெப்பநிலையில் அவற்றின் சல்பேட்டும் துணை விளைபொருள்களாக அமைகின்றன.

(நைட்ரிக் அமிலம்..............)

இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் நைட்ரிக் அமிலம் மாசு கலந்த நிலையில் பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். அதற்கு காரணம் சிறிதளவு நைட்ரிக் அமிலம் காய்ச்சி வடித்தலின்போது சிதைவுறுவதும், அச்சிதைவினால் உருவாகும் பழுப்பு நிற நைட்ரஜன் பெராக்சைடு வளிம அமிலத்தில் கரைந்து விடுவதும் ஆகும். இத்தகைய பழுப்பு நிறத்தை தவிர்க்கச் சூடான காற்றை அமிலத்திற்குள் செலுத்தி மாசு நீக்கலாம்.

தொழில் துறையில் ஆஸ்வால்டு என்னும் வழிமுறையில் நைட்ரிக் அமிலம் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒரு வினைவேக மாற்றியின் முன்னிலையில் அம்மோனியாவை ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு (Catalytic oxidation)உட்படுத்தி நைட்ரிக் அமிலத்தைத் தயாரிக்கும் இம்முறையை ஆஸ்வால்டு என்னும் ஜெர்மானிய வேதியியல் அறிஞர் 1901-இல் உருவாக்கினார். இதற்கு அடிப்படைத் தேவையான அம்மோனியா ஹேபர் முறையில் தயாரிக்கப் படுகிறது. அம்மோனியா வாயுவை அதைப்போல் பத்து மடங்குப் பருமன் அளவான காற்றுடன் கலந்து ஏறத்தாழ 600 °C வெப்ப நிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட பிளாட்டினம் - ரேடியம் உலோகக் கலவையாலான கம்பி வலையின் மீது செலுத்த வேண்டும். உலோக வலைக் கம்பி வினைவேக மாற்றியாகச் செயல் படுகிறது. அம்மோனியா காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்பட்டு நைட்ரிக் ஆக்சைடாக மாறுகிறது. அது தாழ் வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜனோடு சேர்ந்து நைட்ரஜன் பெராக்சைடாக மாற்றம் பெறுகிறது. பின்னர் நைட்ரஜன் பெராக்சைடு நீரில் கரைந்து நைட்ரிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. இவ்வாறு உருவான அமிலம் 50-70% அமிலச் செறிவைக் கொண்டிருக்கும். அமிலச் செறிவு 90-100% கொண்டதாக நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பெறக் கீழ்க்காணும் முறைகளில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பின்பற்றலாம். அவை: நைட்ரேட்டுகளைத் திண்ம நிலையில் அடர் சல்ப்யூரிக் அமிலத்துடன் காய்ச்சி வடித்தல், 60% நைட்ரிக் அமிலத்துடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைக் கலந்து காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் நீர் நீக்கம் (dehydration) செய்தல், நைட்ரஜன் பெராக்சைடை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலக் கரைசலில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தல் என்பன.

நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பெருமளவில் பெற மற்றொரு முறையும் கையாளப்படுகிறது. பர்க்லண்டு-இடு முறை அல்லது மின்வில் முறையில் (are process) இரண்டு மின்முனைச் சட்டங்களுக்கு இடையில் ஒரு மின்சாரவில் (electric are) உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த மின்சார வில்லின் வெப்பநிலை 3000 °C ஆகும். மின்சார வில்லின் ஊடாகக் காற்றைச் செலுத்தினால், காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் சேர்ந்து நைட்ரிக் ஆக்சைடைத் தருகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் நைட்ரிக் ஆக்சைடை 3000 °C வெப்ப நிலையிலிருந்து திடீரென்று 1000°C வெப்ப நிலைக்குக் குளிரச் செய்ய வேண்டும். இல்லையெனில் நைட்ரிக் ஆக்சைடு மீண்டும் நைட்ரஜனாகவும் ஆக்சிஜனாகவும் சிதைந்துவிடும். இதைப் படிப்படியாக மேலும் குளிரச் செய்து 150°C வெப்பநிலைக்குக் கொண்டு வந்த காற்றுடன் வினையுறச் செய்தால், அது காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து நைட்ரஜன் பெராக்சைடாக மாறுகிறது. நைட்ரஜன் பெராக்சைடு நீருடன் வினைப்பட்டு நைட்ரிக் அமிலமாக மாறும்.

மின்வில் முறையைப் பின்பற்றியே இயற்கையில் காற்று மண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் பகுதி வினைகளுக்கு உட்பட்டு நைட்ரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. மின்னல், இடி தோன்றும் போது காற்று மண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் ஆக்சிஜனுடன் கூடி மின்னலின் பெருமின்சாரத்தின் உதவியால் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் உருவாகின்றன. பின்னர் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் மழைநீரில் கரைந்து நைட்ரிக் அமிலமாக மாறுகின்றன.

இயற்பியல் பண்புகள். தூய்மையான நைட்ரிக் அமிலம் ஒரு நிறமற்ற, ஒளி புகவிடும் நீர்மம். இதன் அடர்த்தி எண்.1.52; உறை நிலை -47 °C , கொதிநிலை 83°C. இது நீருடன் எல்லா விகிதத்திலும் கலக்கும். காற்றுப் படத் திறந்து வைத்தால் இந்த அமிலம் புகையும் தன்மையுடையது. இது தோலில் பட்டால் மஞ்சள் நிறத்தை உண்டாக்கும், தோலின் அடிப்படைப் பொருளான புரதத்துடன் இது வேதிவினைப் படுவதே இதற்குக் காரணம். சூரிய ஒளியின் தாக்கத்தால் இத நைட்ரஜன் பெராக்சைடு, நீர், ஆக்சிஜன் எனச் சிதைகிறது. எனவே அடர் நைட்ரிக் அமிலம் பழுப்பு நிறச் சீசாக்களில் பாதுகாப்பாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

வேதிப் பண்புகள். வினைப்படும் தன்மையைக் கொண்டு

நைட்ரிக் அமிலத்தின் பண்புகளை அமிலப் பண்புகள் என்றும், ஆன்ஜினேற்றப் பண்புகள் என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

அமிலப் பண்புகள். இது ஒரு வீரிய அமிலமாகும். நீர்க் கரைசலில் இது ஹைட்ரஜன் அயனி எனவும், நைட்ரேட் அயனி எனவும் பிரிகிறது. அரிப்புத் தன்மை, புளிப்புச் சுவை, நீல நிற லிட்மசைச் சிவப்பு நிறமாக்கல் போன்ற அமிலப் பொதுக் குணங்களை இது பெற்றிருக்கிறது. பிற அமிலங்களையுப் போலவே இதுவும் காரங்களுடனும், கார ஆச்சைடுகளுடனும் வினைபுரிந்து உப்பையும் நீரையும் தருகிறது.

நைட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் உப்புக்கள் நைட்ரேட்டுகள் எனப்படுகின்றன. ஏனைய அமிலங்களைப் போலவே நைட்ரிக் அமிலமும் உலோகக் கார்பனேட்டு களுடனும் பை-கார்பனேட்டுகளுடனும் வினையுற்றுக் கார்பன்டை ஆக்சைடை வெளிப்படுத்துகிறது.

ஆ) ஆக்சிஜனேற்றப் பண்புகள். நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சூடாக்கினால் அது நைட்ரஜன் பெராக்சைடு, நீர், ஆக்சிஜன் எனச் சிதைகிறது.

$$4HNO_3 \rightarrow 4\,NO_2 + 2H_2O + O_2$$

இந்த ஆக்சிஜன் ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குப் பயன் படுகிறது. எனவே நைட்ரிக் அமிலம் ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுகிறது எனக் கொள்ளலாம். நைட்ரிக் அமிலம் உலோகங்களுடன் பல வழிகளில் வினைகளில் ஈடுபட்டுப் பல்வேறு வளிமங்களைத் தருகிறது. நைட்ரிக் அமிலத்தின் அடர்த்தி, வெப்ப நிலை, வினையில் ஈடுபடும் உலோகத்தின் தன்மை முதலிய வற்றைப் பொறுத்துப் பல்வேறு விளை பொருள்கள் உண்டாகின்றன. ஓர் உலோகத்தின் தன்மை அது மின்வேதி வரிசையில் (electrochemical series) அமைந்துள்ள இடத்தைப் பொறுத்திருக்கும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

தாமிரம், காரீயம் (lead), வெள்ளீயம் போன்ற உலோகங்களுடன் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம் வினையுற்று நைட்ரிக் ஆக்சைடைத் (nitric oxide) தருகிறது. மக்னீசியம், மாங்கனீஸ், ஆகிய இரண்டு உலோகங்களுடன் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம் வினை புரிந்து ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைத் தருகிறது.

துத்தநாகம், இரும்பு, வெள்ளீயம் ஆகிய உலோகங் களுடன் வெப்பநிலை, அமிலத்தின் அடர்த்தி ஆகிய வற்றைச் சார்ந்து நைட்ரிக் அமிலம் வினையுற்று அம்மோனியா அல்லது அம்மோனியம் நைட்ரேட் அல்லது நைட்ரஸ் ஆக்சைடு வளிமம் போன்ற விளைபொருள்களைத் தருகிறது. தாமிரம், துத்தநாகம், மக்னீசியம், காரீயம் முதலிய உலோகங்களுடன் அடர் நைட்ரிக் அமிலம் வினை புரிந்து செம்பழுப்பு நிற நைட்ரஜன் பெராக்சைடு வளிமத்தை உண்டாக்குகிறது.

வெள்ளீயம் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினையுறும் போது ஆக்சிஜனேற்ற வினை நிகழ்ந்து ஸ்டானிக் ஆக்சைடு கிடைக்கிறது.

குரோமியம், இரும்பு, அலுமினியம், தங்கம், பிளாட்டினம் ஆகிய உலோகங்கள் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுவதில்லை. இந்த உலோகங்கள் இச்சூழலில் செயலற்ற நிலையை (passivity) அடைவதே இதற்குக் காரணமாகும். இரும்பும் அலுமினியமும் மட்டும் ஒரளவு நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு உரிய விளை பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன.

அலோகங்களுடன் அடர் நைட்ரிக் அமிலம் வினைப்படும்போது ஆக்சிஜனேற்றம் நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் கந்தகத்தைச் (suphur) சேர்த்துச் சூடாக்கினால், கந்தகம் ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டுச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கிடைக்கிறது; துணை விளைபொருளாக நைட்ரஜன் பெராக்சைடு உருவாகிறது.

அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடாக்கப்பட்டால் பாஸ்ஃபரஸ் வினைப்பட்டு ஆர்த்தோ-பாஸ்ஃபாரிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது; கார்பனும் இதைப் போலவே ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து கார்பன் டைஆக்சைடாக மாறுகிறது.

கரிமச் சேர்மங்களையும் அடர் நைட்ரிக் அமிலம் மிகத் தீவிரமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக, சூடான அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில் மரத்தூள், பஞ்சு போன்ற கரிமப் பொருள்களைப் போட்டால் அவை தீப்பிடித்து எரிகின்றன.

அடர் நைட்ரிக் அமிலமும் அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் 1:3 என்னும் விகிதத்தில் சேர்க்கப்பட்டு இராஜத் திராவகம் என்னும் கலவை தயாரிக்கப்படுகிறது. எந்த அமிலத்திலும் கரையாத தங்கம், பிளாட்டினம் போன்ற உலோகங்கள் சற்றே சூடேற்றப்பட்ட இராஜத் திராவகத்தில் கரைகின்றன.

பயன்கள். ஆய்வகங்களில் பயன்படுத்தப்படும் வினைப் பொருள்களுள் (reagent) நைட்ரிக் அமிலமும் ஒன்றாகும். தொழிற்துறையிலும் பல்வேறு பொருள்களைத் தயாரிக்கத் தேவையான வேதிப் பொருளாக இது விளங்குகிறது. அம்மோனியம் நைட்ரேட் போன்ற செயற்கை உரங்களைத் தயாரிக்க நைட்ரிக் அமிலம் அடிப்படைப் பொருளாகிறது. நைட்ரோ-கிளிசரின், வெடி பஞ்சு (gun cotton), டைனமைட், டிரைநைட்ரோ டொலுவின் (TNT) முதலிய வெடி மருந்துகளைத் தயாரிக்க நைட்ரிக் அமிலம் பயன்படுகிறது.

பல வகையான நெகிழி, அரக்கு, திரைப்படச்சுருள், சாயம் முதலான பல பொருள்களைத் தயாரிக்க நைட்ரிக் அமிலம் இனறு பெருமளவில் பயன்படுகிறது. பிற கரைப்பான்களில் கரையாத தங்கம், பிளாட்டினம் போன்ற ஓர் உலோகங்களைக் கரைக்கத் தக்க இராஜத் திராவகம் இந்த அமிலத்திலிருந்தே தயாரிக்கப்படுகிறது. தாமிர உலோகத்தாலான பாண்டங்களில் சித்திர வேலைப்பாடு செய்ய நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்துவது தொழில்முறைப் பயன்பாடுகளில் ஒன்றாகும். குரோவ் மின்கலம், புன்சன் மின்கலம் ஆகியவற்றில் துருவத்துவம் நீக்கியாக (depolariser) நைட்ரிக் அமிலம் பயன்படுகிறது.

ர. விக்டோரியா

துணைநூல். Liptrot, *Modern Inorganic Chemistry*, Fourth Edition, ELBS, London, 1983.

நைட்ரேட்

நைட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து பெறப்படும் NO_3^- என்னும் எதிரயனிச் சேர்மங்கள் நைட்ரேட்டுகள் எனப்படுகின்றன. அனைத்து உலோக நைட்ரேட்டுகளும் நீரில் கரைவன வாதலால் இவை இயற்கையிலிருந்து கிடைப்ப தில்லை. நைட்ரேட் எனும் சேர்மம் மட்டும் விதிவிலக் காகும். இதைச் சிலிசால்ட்பீட்டர் என்றும் குறிப்பிடுவர். நைட்ரேட்டுகளில் நைட்ரஜன் தனிமத்தின் ஆக்சிஜ னேற்ற நிலை பெரும நிலையில் (5+) உள்ளமையால் இவ்வயனி சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றக் காரணியாக உள்ளது. இப்பண்பினால் தீப்பெட்டி, வெடிமருந்து ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் நைட்ரேட்டுகள் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. அம்மோனியம் நைட்ரேட்டை அதிர்ச்சிக்குள்ளாக்கினால் அது வெடிக்கும். இதைப் பின்வரும் சமன்பாடு விளக்கிறது.

$$NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O$$

நைட்ரஜன் உரங்களின் முக்கிய மூலப்பொருள்களாக நைட்ரேட்டுகள் உள்ளன. நைட்ரேட் அயனியைக் கண்டறிய உதவும் பண்பறி ஆய்வில் பழுப்பு நிற வளைய ஆய்வு சிறப்பாக உதவுகிறது. நைட்ரேட் உப்புடன் செறிவான சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துப் பின் ஆய்வுக் குழாயின் பக்கங்களின் வழியே ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலைச் சேர்த்தால் இரு நீர்மங்களும் சந்திக்கும் இடத்தில் ஒரு பழுப்புநிற வளையம் உண்டாகிறது. நைட்ரைட் அயனியும் கலந்திருந்தால் பழுப்பு நிறம் கரைசல் முழுவதும் பரவுகிறது. இந்தப் பழுப்பு நிறம் உருவாதலுக்குக் காரணமாக $Fe(NO)^{2+}$ எனும் அளவு அமைகிறது. $-NO_2$ எனும் தொகுதியைக் கொண்ட கரிமச் சேர்மங்கள் நைட்ரோ சேர்மங்கள் எனப்படும். இதில் TNT போன்ற வெடி மருந்துகளும் அடங்கும்.

த. தெய்வீகன்

நைட்ரைட்

நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடு என்னும் எதிரயனியைக் (NO_2^-) கொண்ட சேர்மங்கள் நைட்ரைட்டுகள் எனப்படுகின்றன. இவை நைட்ரஸ் அமிலம் (HNO_2) என்னும் நிலைத்தன் மையில்லா அமிலத்திலிருந்து பெறப்படுபவை. இச்சேர்மங் களில் நைட்ரஜனின் ஆக்சினேற்ற நிலை 3+ ஆக உள்ளமை யால் இவ்வயனி ஆக்சிஜனேற்றக் காரணியாகவும், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கக் காரணியாகவும் அமைகிறது. பெரும் பாலான நைட்ரைட்டுகள் ஓரளவு நிலைத்தவை. இச்சேர்மங்கள் சாயப் பொருள் உற்பத்தியிலும், கரிம வேதித் தொகுப்புகளிலும் பயனாகின்றன. நைட்ரிக் ஆக்சைடு, நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடு ஆகியவற்றைச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுள் செலுத்துவதால் சோடியம் நைட்ரைட் உண்டாகிறது. இவ்வினை பின்வருமாறு:

$$NO + NO_2 + 2NaOH \rightleftharpoons 2NaNO_2 + H_2O$$

வீரியமிகு அமிலங்களை நைட்ரைட் கரைசலுடன் சேர்ப்பதால் இவ்வினையின் மீள்வினை நிகழ்கிறது. இதனால் வளிமக் கலவையும், நைட்ரேட்டும் உண்டாகின்றன. $Fe(NO)^{2+}$ என்னும் பழுப்புநிற அணைவு அயனியைக் கொண்ட கரைசல் உருவாதல் மூலம் இதனைப் பண்பறியலாம்.

த. தெய்வீகன்

நைட்ரைடு

நைட்ரஜனும் மற்றொரு தனிமமும் இணைந்து உருவாக்கும் சேர்மம் நைட்ரைடு ஆகும். அசைடு (azide) வகைச் சேர்மங்களிலும் நைட்ரஜன் இருந்தாலும் பிணைப்பு முறையால் வேறுபட்டிருப்பதால் அவை தனிப் பிரிவாக அமைகின்றன. ஹைட்ரஜன், ஹாலோஜன்கள், ஆக்சிஜன் தொகுதித் தனிமங்கள் ஆகியன நைட்ரஜனுடன் இணைந்து உருவாக்கும் சேர்மங்களும் நைட்ரைடுகளினின்றும் வேறுபட்டவையே. நைட்ரஜனை விட எலெக்ட்ரான் கவர்திறன் (electronegatirity) குறைவான தனிமங்களுடன் இணைந்து நைட்ரஜன் உருவாக்கும் சேர்மங்களே நைட்ரைடுகள் எனப்படும்.

I A தொகுதி உலோகங்கள் நைட்ரஜடன் வினையுற்று அசைடுகளைத் உண்டாக்குகின்றன. அவற்றை எச்சரிக்கையுடன் வெடித்துவிடாதபடிச் சூடாக்கினால் உரிய நைட்ரைடுகள் Li_3N, Na_3N, K_3N, Rb_3N, Cs_3N ஆகியன கிடைக்கும். நைட்ரைடுகளை 400°C அளவுக்குச் சூடாக்கினால் நைட்ரஜன் வளிமமும் உலோகத் தனிமங்களும் தனித்தனியே பிரித்து விடுகின்றன. நைட்ரைடுகள் நீருடன் வினையுற்றால் அம்மோனியாவும் உரிய உலோக ஹைட்ராக்சைடுகளும் கிடைக்கப் பெறுகின்றன.

II A தொகுதி உலோகங்களை நைட்ரஜனுடன் வினைப்படுத்தி B (Be_3N_2, Mg_3N_2, Ca_3N_2, Sr_3N_2, Ba_3N_2) ஆகிய நைட்ரைடுகளைத் தயாரிக்கலாம். அம்மோனியாவுடன் உலோகங்களை உயர்வெப்ப நிலையில் வினைப்படுத்தியும் அவற்றைத் தயாரிக்கலாம். உலோக அமைடுகளைச் சூடாக்கி நைட்ரை டுகளைப் பெறுவது என்பது எளிதான முறையாகக் கருதப்படுகிறது.

$$N_2 + 3Be \rightarrow Be_3N_2$$

$$2NH_3 + 3Be \rightarrow Be_3N_2 + 3H_2$$

$$3Ba(NH_2)_2 \rightarrow Ba_3N_2 + 4NH_3$$

திண்மங்களான நைட்ரைடுகள் 1000°C வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்டால் பெரும்பாலான நைட்ரைடுகள் இளகி, நைட்ரஜன் வளிமமாகவும் தனிம உலோகங்களாகவும் பிரிகின்றன. பெரில்லியம் நைட்ரைடு இந்த வினையில் ஈடுபட 2200°C அளவுக்கு வெப்பப்படுத்தப்பட வேண்டியுள்ளது. இவை நீருடன் வினையுற்று அம்மோனியாவையும் உலோக ஹைட்ராக்சைடுகளையும் உருவாக்குகின்றன.

III A தொகுதி உலோகங்கள், லாந்தனைடுகள் உலோகங்கள், ஆக்ட்டினைடு உலோகங்கள் ஆகியவற்றின் நைட்ரைடுகள் 1500°C வெப்பநிலை வரை நிலைத்திருக்கின்றன. IVA, VA தொகுதி உலோக நைட்ரைடுகளும் அவ்வாறு நிலையானவையே. ஆனால் VIA, VIIA தொகுதி உலோக நைட்ரைடுகள் முன்னவற்றைவிட நிலைப்புக் குறைவானவை. இவை அனைத்துமே அவ்வவ் தொகுதி உலோகங்கள் நைட்ரஜனுடன் நேரடியாகவே இணைந்து உருவானவை. வெவ்வேறான அணுக்கூறு அளவுகளில் அவை நைட்ரஜனுடன் இணைந்து ஒரே தனிமம் பல்வேறு நைட்ரைடுகளை உருவாக்கும் வாய்ப்பும் உண்டு. அவை ஒவ்வொன்றும் சூடாக்கப்பட்டால் பிரிகை வினையின்போது நைட்ரஜனை வெளிப்படுத்துகின்றன.

VIII Aதொகுதி உலோக நைட்ரைடுகளின் நிலைப்புத் தன்மை குறைவேயாகும். உலோகங்களை அம்மோனியாவுடன் வினைப்படுத்தி இப்பிரிவு நைட்ரைடுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நிக்கல் நைட்ரைடு 450°C வெப்பநிலையிலேயே சிதைந்துவிடுகிறது.

Ag, Au, Hg, Tl, Sn, Pb, Sb, Bi ஆகிய உலோகங்களின் நைட்ரைடுகளை உருவாக்குவதில்லை.

ருத்ர. துளசிதாஸ்

நைட்ரைல்

கரிம வேதிச் சேர்மங்களில் ஒரு வினைத் தொகுதியான இதன் பொது மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு $RC{\equiv}N$ ஆகும். நைட்ரைல் தொகுதியை நீராற்பகுத்தால் கரிம அமிலம் கிடைக்கும். அவ்வாறு கிடைக்கும் அமிலத்தின் பெயரை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமிலக் காரணியான நைட்ரைலின் பெயர் அமையும். எடுத்துக்காட்டாக, CH_3CN என்பது அசெட்டோ நைட்ரைல் என்னும் பெயர் பெறுகிறது. ஏனெனில் இது நீராற்பகுக்கப்படுவதால் அசெட்டிக் அமிலம் (CH_3COOH) உருவாகிறது. பெயரிடுவதில் மாற்றுமுறையாக, -CN தொகுதியைச் சயனைடு என்பதாக கொண்டு CH_3CN என்பது மெத்தில் சயனைடு எனப்படும். அணைவுச் சேர்மங்களில் (complex compounds) - CN என்பது சயானோ உறுப்பாகவும் பெயர்பெறும்.

ஒரு மூலக்கூறில் நைட்ரைல் தொகுதி உள்ளதா என்பதை, பட்டை நிரல் (band spectrum) மூலம் கண்டறிய முடியும்.

முப்பிணைப்பு இருப்பதைச் சுட்டிக் காட்டும் 2260 - 2222 செ.மீ.$^{-1}$ அளவு அகச்சிவப்பு உறிஞ்சு பட்டையில் அமைவதைக் கொண்டு இதை அறியலாம்.

அமிலச் சூழலிலும், காரச் சூழலிலும் நைட்ரைல்களை நீராற்பகுத்தால் அமிலங்கள் கிடைக்கும் .

$$RCN + OH^- + H_2O \rightarrow RCOO^- + NH_3$$

$$RCN + H^+ + 2H_2O \rightarrow RCOOH + NH_4^+$$

நிக்கல், கோபால்ட் ஆகிய வினைவேக மாற்றிகளின் முன்னிலையில் நைட்ரைல்கள் ஒடுக்க வினை மூலமாக ஓரிணை அமீன்களை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய ஒடுக்க வினை லித்தியம்-அலுமினியம்-ஹைட்ரைடு மூலமாகவும் நிகழலாம்.

$$RCN + 2H_2 \rightarrow RCH_2NH_2$$

கிரிக்னார்டு வினைகாரணிகள் நைட்ரைல்களுடன் வினைப்பட்டு, பின்னர் நீராற்பகுக்கப்படும்போது கீட்டோன்கள் கிடைக்கின்றன.

$$RCN + R'MgX \rightarrow RR'C{=}NMgX \xrightarrow{H_2O} RCOR'$$

தொகுப்புமுறையில் கரிமச் சேர்ம மூலக்கூறுகளின் சங்கிலித் தொடரை நீட்டிக்கச் சயனைடுகள் (நைட்ரைல்கள்) பயன்படுன்றன. முதலில் அல்கைல் ஹாலைடுகள் அல்கைல் சயனைடுகளாக மாற்றப்பட்டு, இம்முறையினால் ஒரு கார்பன் மேலும் கூடுதலாக இணைக்கப்படுகிறது. இந்த வினைமுறை பெரும்பாலும் ஆல்கஹால் தொகுதியிலிருந்து தொடங்கும்.

$$ROH \xrightarrow{HX} RX \xrightarrow{NaCN} RCN$$

ஓரிணைய அலிஃபாட்டிக் ஹாலைடுகளில் இந்த வினைமுறை நன்கு செயற்படுகிறது. ஈரிணைய, மூவிணைய, ஹாலைடுகளுடன் வினைப்படுத்தினால் அல்க்கைல் சயனைடுகள் கிடைப்பதில்லை. ஏனெனில்சோடியம் சயனைடு, பொட்டாசியம் சயனைடு போன்ற உலோக சயனைடுகள் கார இயல்பு பெற்றிருப்பதனால், வினையின் போது உருவான அல்கைல் ஹாலைடுகளுடன் அவை வினைபுரிந்து நைட்ரஜன் ஹாலைடு மூலக்கூறை வெளியேற்றி நிறைவுறாச்சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன.

அரோமாட்டிக் நைட்ரல்களைத் தொகுப்பு வினைகள் மூலம் பெறலாம். ஓரிணைய அமின்களை டைஅசோ நிலைக்குட்படுத்தினால் கிடைக்கப்பெறும் டைஅசோனியம் சேர்மத்துடன் காப்பர் சயனைடைக் காப்பர் முன்னிலையில் வினைப்படுத்தினால் அரோமாட்டிக் நைட்ரைல் கிடைக்கும்.

$$ArNH_2 \xrightarrow{HONO} ArN_2^+ \xrightarrow[NaCN]{Cu} ArCN$$

அமில அமைடுகள் அல்லது ஆக்சைம் சேர்மங்களைப் பாஸ்பரஸ் பெண்ட்டாக்சைடு அல்லது அசெட்டிக் அமில நீரிலி பயன்படுத்தி வினைப்படுத்தினால் நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியேற்றப்படுவதன் வினைவாக நைட்ரைல்கள் கிடைக்கின்றன.

$$3RCONH_2 + P_2O_5 \rightarrow 3RCN + 2H_3PO_4$$

$$RCH{=}NOH + (CH_3CO)_2O \rightarrow RCN + 2CH_3COOH$$

பெருமளவில் நைட்ரைல்கள் தயாரிக்கப்பட கரிம அமிலங்கள்அம்மோனியாவுடன் வினைப்படுத்தப் படுகின்றன. நீர் மூலக்கூறை அகற்றும் விளைவேக மாற்றியும், உயர் அழுத்தமும் இதற்குத் தேவை. இடைநிலைச் சேர்மமாக அமில அமைடு உருவாகும்.

$$RCOOH + NH_3 \rightarrow [RCONH_2] \rightarrow RCN$$

நெகிழித் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் அக்ரிலோ நைட்ரைல் என்னும் சேர்மம் புரோப்பிலீனுடன் அம்மோனியாவையும் ஆக்சிஜனையும் வினைப்படுத்துவதால் கிடைக்கிறது.

$$CH_3CH{=}CH_2 + NH_3 + \tfrac{3}{2} O_2 \rightarrow H_2C{=}CHCN + 3H_2O$$

அக்ரிலோ சேர்ம மூலக்கூறுகளை மின்வேதி முறையில் வாலுடன் வால் பிணைப்பை ஏற்படுத்தி, ஹைட்ரோடைமர் அடிபோ நைட்ரைல் என்னும் இணைப்புக் கூறை உருவாக்குகின்றனர். இதை ஆதாரமாகக் கொண்டே நைலான்-6,6 என்றும் செயற்கை இழை உருவாக்கப்படுகிறது.

$$2CH_2{=}CHCN \xrightarrow[2H^+]{2e^-} NC(CH_2)_4CN$$

ருத்ர. துளசிதாஸ்

நைட்ரோ ஏற்றம்

இவ்வேதிவினையில் நைட்ரோ தொகுதி கரிமச் சேர்மங்களில் இணைக்கப்படுகிறது.

நைட்ரோ ஏற்ற வினை தொழில் துறையில் மிக இன்றியமையாதது. பல்வேறு நைட்ரோ - அரோமாட்டிக் சேர்மங்களைத் தொழில்துறையில் பெருமளவில் தயாரிக்க நைட்ரோ ஏற்றம் உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, தற்போது ஆண்டுதோறும் ஒரு லட்சம் டன்னுக்கும் மேலான அளவில் நைட்ரோ பென்சின் சேர்மம் பென்சீனிலிருந்து நைட்ரோ ஏற்ற முறையால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் நைட்ரோபென்சீனின் பெரும்பகுதி அனிலீனாக மாற்றப்பட்டு வண்ணச் சாயங்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. பலவித வெடிமருந்துகள் தயாரிக்கவும் நைட்ரோ ஏற்றம் உதவுகிறது. கரிமச் சேர்மங்களான டொலுவின், ஹெக்சாமெத்திலீன் டெட்ரமீன், கிளிசரின், செல்லுலோஸ் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே நைட்ரோ ஏற்றம் செய்வதால் முறையே டிரை-நைட்ரோ டொலுயீன் (TNT) சைக்ளோனைட், நைட்ரோ-கிளிசரின், நைட்ரோ- செல்லுலோஸ் ஆகிய வெடிமருந்துகள் கிடைக்கின்றன.

பொதுவாக அரோமாட்டிக் நைட்ரோ ஏற்ற வினைகள் நைட்ரிக் அமில-சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கலவையின் உதவியால் நடைபெறுகின்றன. நைட்ரிக் அமிலம் அசெட்டிக் அமிலம் - அசெட்டிக் அமில நீரிலிக் கலவையும் நைட்ரோ ஏற்ற வினைக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. சில சமயங்களில் சூழ்நிலைக்கேற்ப நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலமும் இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தற்போது நைட்ரோனியம் அயனிகள் கொண்ட (NO_2^+) படிக உப்புகளைப் பயன்படுத்தி நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யும் முறையும் கையாளப் படுகிறது.

நைட்ரோ ஏற்றம் ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினை (exothermic reaction). இதில் ஒரு மோல் அளவான கரிமச் சேர்மம் வினைபுரியும்போது ஏறத்தாழ 15-35 கிலோ கலோரிகள் அளவிலான வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இது ஒரு மீளா வினை. இவ்வினையின்போது பயன்படுத்தப்படும் அடர் சல்ப்யூரிக் அமிலம் வினையின் துணை விளை பொருளான நீர் மூலக்கூறுகளை நீக்க உதவுகிறது.

எனவே இந்த அடர் அமிலம் ஒரு நீர் - நீக்கியாக (dehydrating agent) மட்டுமே முன்னர்க் கருதப்பட்டது. இது மீளா வினை என்பதால் இக்கருத்து தவறானது என்று பின்னர்த் தெளிவாயிற்று. தற்போது அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஒரு வினை வேகமாற்றியாகக் (catalyst) கருதப்படுகிறது. இது நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நைட்ரோனியம் அயனிகளை உருவாக்குகிறது.

இந்த நைட்ரோனியம் அயனிகளே உண்மையில் நைட்ரோ ஏற்றிகளாகச் செயற்படுகின்றன. நைட்ரோனியம் அயனிகளை உருவாக்கக் கலவை அமிலங் களில் அடர் சல்ப்யூரிக் அமிலத்திற்குப் பதிலாகப் பெர்குளோரிக் அமிலம், அசெட்டிக் அமில நீரிலி, ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடு, போரான் டிரை-ஃப்ளூரைடு போன்ற சேர்மங்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

நைட்ரோ ஏற்ற வினைவேகம், பயன்படுத்தப்படும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் செறிவைப் பொறுத்து மாறுபடும். செறிவு மிகுந்த அமிலத்தைப் பயன்படுத்தினால் வினைகேம் மிக அதிகமாக உயர்கிறது. எனினும் அமிலத்தின் செறிவு 90% க்கு மிகையானால் வினைவேகம் குறைத் தொடங்குகிறது. அமிலச் சூழலில் வெவ்வேறு நைட்ரோனியம் அயனி உருவாகிறது என்பதைப் பின்வரும் சமன்பாடு விளக்கும்.

$$HNO_3 + H^+ \rightarrow NO_2^+ + H_2O$$

சல்ப்யூரிக் அமிலத்தின் செறிவை மட்டுமின்றி வினையின் வேகம் நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யப்படும் அரோமாட்டிக் சேர்மத்தின் இயல்பையும் பொறுத்துள்ளது. டெடுத்துக்காட்டாக, ஆர்த்தோ- பாரா-திசைவழிப் பதிலீடுகள் வினைவேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. ஆனால் மெட்டா - திசைவழிப் பதிலீடுகள் வினைவேகத்தைக் குறைக் கின்றன. கொள்ளிடத் தடை (Steric hindrance) நைட்ரோ ஏற்ற வினை நிகழ்வது எளிதா அல்லது கடினமா என்பதை அறுதியிடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பென்சீனைவிட டொலுயீன் எளிதில் நைட்ரோ ஏற்றம் அடைகிறது.

தொழிற் துறையில் பலவிதமான அரோமாட்டிக் நைட்ரோ ஏற்ற வினைகளை நிகழ்த்த 1960-ஆம் ஆண்டிலிருந்து தொடர்-இயக்க முறைகள் (continuous flow processes) கையாளப்படுகின்றன. அதற்கு முன்னர் அடுக்கு முறை (batch process) கையாளப்பட்டது. பின்னர் அறிமுகமான தொடர்ந்தியங்கும் முறை முன்னதைவிடப் பல விதங்களிலும் பயனளிக்கிறது.

பென்சீன், டொலுவீன் போன்ற சேர்மங்களின் நைட்ரோ ஏற்றத்தில் பயன்படும். ஷிமிட்-மிஸ்னர் முறை மற்றும் பியாசி முறையில் (Biazzi process) தொடர்ந்தியங்கும் கலக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அமில அடர்த்தியையும் வினை முறையையும் பொறுத்து வினைக்கலன் ஏற்ற வெப்ப நிலையில் வைக்கப்படுகிறது. இம்முறைகளில் சிறியனவும் எளியனவுமான கருவியே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறைகளில் ஆபத்து அதிகமில்லை. ஏனெனில் எந்தச் சமயத்திலும் வினைக்கலனில் டைநைட்ரோ அல்லது டிரைநைட்ரோ டொலுயீன்கள் போன்ற வெடிக்கும் தன்மையான நைட்ரோ அரோமாட்டிக் சேர்மங்களின் அளவுகள் மிகக் குறைவாகவே உள்ளன. மேலும் இம்முறைகளில் சூழ்நிலையை நன்கு கட்டுப்படுத்தித் துணைவினைகளைக் (side reactions) கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்துக் கொள்ள முடிகிறது.

நைட்ரோபென்சீன். 39 சதவீகித அடர் நைட்ரிக் அமிலம், 55% அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் போன்ற அமிலக் கலவைகளைப் பயன்படுத்திப் பென்சீனை நைட்ரோ ஏற்றம் செய்து நைட்ரோபென்சீன் தயாரிக்கப்படுகிறது; வினைப் பயன் 99% அமைகிறது. இத்தகைய வீரிய அமிலங்களைப் பயன்படுத்தும்போது வெப்பக் கடத்தல் முறைகள் கையாளப் பட வேண்டும். நைட்ரோ ஏற்ற வினை வெப்பம் உமிழ் வினை என்பதால் இந்த முன்னெச்சரிக்கை தேவைப் படுகிறது.

மேலே சொல்லப்பட்ட நைட்ரோ ஏற்றத்துக்கு விதிவிலக்காக விளங்குவது ஃபினால், ஃபினாலிக் ஈதர்கள், பாரா-குளோரோ அனிசோல் போன்ற சேர்மங்களின் நைட்ரோ ஏற்றமாகும். இச்சேர்மங்கள் எளிதில் நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யக்கூடியவை என்பதால் நைட்ரல் அமிலம் ஆற்றல் மிகு வினைவேகமாற்றியாக விளங்குகிறது. இவ்வினையில் நைட்ரோசோனியம் அயனிகள் (NO^+) இச்சேர்மங்களை முதலில் தாக்கி நைட்ரோசோ அரோமாட்டிக் சேர்மங்களாக மாற்றுகின்றன. பின்னர் இந்த நைட்ரோசோ சேர்மங்கள் நைட்ரிக் அமிலத்தால் நைட்ரோ சேர்மங்களாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. இவ் வினையில் நைட்ரிக் அமிலம் வினையின் முதல் பகுதியில் நைட்ரல் அமிலமாக ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்யப்படுகிறது.

டை நைட்ரோ பென்சீன். தொழில் முறையில் இந்தச் சேர்மமும் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. 1,3 -டை நைட்ரோ-பென்சீனை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்து மெட்டா-நைட்ரோ அனிலீனாக மாற்றலாம். குளோரோ-நைட்ரோ-பென்சீன், பாரா - நைட்ரோ - அசெட்டானிலைடு, நைட்ரோ -டொலுயீன், நைட்ரோ நாஃப்த்தலின் போன்றவை வேதிவினைகளின்போது இடைநிலைச் சேர்மங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

பாராஃபின்களின் திரவநிலை நைட்ரோ ஏற்றம். பாராஃபின் அல்லது அலிபாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களை நைட்ரோ ஏற்றம் செய்வது அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களைப் போன்று எளிதன்று. நைட்ரோ- வளைய-ஹெக்சேன் (Nitro-cyclo-hexane), 2-நைட்ரோ புரோப்பேன், 2,2 -டைநைட்ரோ புரோப்பேன் ஆகிய ஹைட்ரோ சேர்மங்களைத் தயாரிக்க, திரவ நிலை நைட்ரோ ஏற்ற முறையே ஏற்றது. இந்த வினைகளில் ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத இரண்டு நீர்மங்கள் பயன்படுகின்றன. வினைபுரியும் கலவையைத் திரவ நிலையிலேயே வைத்திருப்பதற்குத் தேவையான அளவு அழுத்தமளிக்கப் படுகிறது. விளைபொருள்களில் ஒன்றான நீரைக் கலவையிலிருந்து அவ்வப்போது விரைவாக வெளியேற்ற வகை செய்வதால் அதிக அளவில் வினை நிகழ்ந்து கூடுதல் விளைச்சல் பெற முடிகிறது.

பாராபின்களின் ஆவிநிலை நைட்ரோ ஏற்றம் (vapour - phase nitration of paraffins). சாதாரண வெப்பநிலையில் வாயுக்களாக அமைந்திருக்கும் பாராஃ பின்களை நைட்ரோ ஏற்றம் செய்ய இம்முறை கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சூடாக்கப்பட்ட நிலையில் புரோப் பேனில் திரவ நைட்ரிக் அமிலத்தைத் தெளிப்பதன் மூலம் புரோப்பேனை நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யலாம். இது ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினை என்பதால் இதன் மூலம் வெளிப்படும் வெப்பம் நைட்ரோ ஏற்றம் தொடர்ந்து நடைபெற உதவுகிறது. 1-நைட்ரோ புரோப்பேன், 2-நைட்ரோபுரோப்பேன், நைட்ரோஎத்தேன், நைட்ரோ மெத்தேன் ஆகிய சேர்மங்கள் இம்முறையில் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவை கரைப்பான்களாகவும், இடைநிலைச் சேர்மங்களாகவும், எரிபொருள்களாகவும் உதவுகின்றன.

மூலக்கூறு எடை குறைவான பாராஃபின்கள் பொதுவாக ஆவிநிலையில் நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யப்படுகின்றன. மூலக்கூறு எடை மிகக் குறைவான மெத்தேன் மற்றும் ஈரிணைய, மூவிணைய ஹைட்ரஜன்களை (secondary and tertiary hydrogen) கொண்ட பாராஃபின்களை 100psi அழுத்தத்திலும், 375-440^{0}C வெப்பநிலையிலும் 0.5-2 நொடிகளுக்குள் மிக எளிதாக நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யலாம். மேலே குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் அல்க்கேன்களில் உள்ள எந்த ஹைட்ரஜனையும் நைட்ரோ தொகுதியால் பதிலீடு

செய்ய முடியும். இந்த வினைமாற்றங்கள் இயங்கு உறுப்புத் தொடர் வினைவழிமுறையால் (free radical and chain mechanism) நிகழ்கின்றன. கிடைக்கப்பெறும் விளை பொருளின் அளவு 35-40 சதவிகிதமாக அமைகிறது. ஆனால் ஆக்சிஜன் அல்லது ஹாலோஜனை வினைபுரியும் கலவையில் சேர்க்கும்போது வினை நிகழ்ந்து கிடைக்கப் பெறும் விளைபொருளின் அளவு 70% ஆகிறது. ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்தும்போதும், கலனின் வெப்ப நிலை மாறுபடும் போதும் கிடைக்கும் விளைபொருள்களில் நைட்ரோ மெத்தேனின் அளவு மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது போன்றே, ஹாலோஜன்களைப் பயன்படுத்தும் போதும், கலனின் வெப்பநிலை மாறாமல்கட்டுப் படுத்தப்படும் போதும் கிடைக்கும் விளைபொருள்களில் நைட்ரோ புரோப்பேன்கள் மிகுதியாக அமைகின்றன. இத்தகைய ஆவிநிலை நைட்ரோ ஏற்ற வினைகளில் (குறிப்பாக ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்தும்போது, ஆக்சிஜ னேற்றமடைந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உருவாகின்றன. ஆனால் இந்த வினைகளில் இரு பதிலீட்டுச் சேர்மங்களான டைநைட்ரோ சேர்மங்கள் கிடைப்பதில்லை.

ஆல்கஹால்களின் நைட்ரோ ஏற்றம். ஆல்கஹால் பல்ஹைட்ராக்சி ஆல்கஹால் போன்ற சேர்மங்களை நைட்ரிக் அமில - சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கலவை கொண்டு நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யலாம். நைட்ரிக் அமிலத்தின் எஸ்ட்டர்களைத் தரும் இவ்வினை ஒரு மீள்வினை. இவ்வினை அரோமாட்டிக் சேர்ம நைட்ரோ ஏற்றத்தையே பெரும்பாலும் ஒத்துள்ளது. பாலிஹைட்ராக்சி சேர்மங்களை நைட்ரோ ஏற்றம் செய்து பலவித வெடிமருந்துகளைத் தயாரிக்கலாம்.

அமீன் நைட்ரோ ஏற்றம். அமீன்களை நேரடியாக நைட்ரோ எற்றம் செய்து நைட்ரோ அமீன்களைப் பெற முடிவதில்லை. அதற்கான மாற்று வழிகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அமைடுகளையும் அமீன் சார்புச் சேர்மங்க ளையும் தனித்த நைட்ரிக் அமிலத்தாலோ, சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலந்த கலவையாலோ நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யலாம். இவ்வகை நைட்ரோ ஏற்றத்திற்கு நைட்ரிக் அமிலம் - அசெட்டிக் அமிலம், அசெட்டிக் அமில நீரிலி கலவையும் ஏற்றதாக அமைகிறது. இவ்வினை மூலம் கிடைக்கும் விளைபொருள்களில் ஹெக்சா மெத்திலீன் டெட்ரமீன் போன்ற மூவினைய அமின்கள் நைட்ரோ ஏற்றிகளுடன் வினைபுரிந்து நேரடியாக நைட்ரோ அமின்களைத் தருகின்றன.

பிற நைட்ரோ ஏற்ற வினைகள். அம்மோனியம் பிக்ரேட், சைக்ளோனைட் என்பன அதிக அளவில் பயன் பாட்டில் இருக்கும் வெடிமருந்துகளாகும். சைக்ளோனைட் என்பதன் வேதிப்பெயர் வளைய-டிரை -மெத்திலீன்-டிரை -நைட்ரோ-அமீன் ஆகும். TNT என்னும் வெடிமருந்தைவிட இது மிகையான ஆற்றல் வாய்ந்தது. மிகவும் பாதுகாப்பான இது இடைவிடாது தொடர்ந்தியங்கும் நைட்ரோ ஏற்ற முறையால் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இம் முறையில் ஏறத்தாழ 600 அடி நீளமுள்ள பைரக்ஸ் கண்ணாடிக் குழாயில் முதலில் ஹெக்சாமெத்திலீன் டெட்ரா-அமீனையும், தக்க இடை வேளைகளில் அடர் நைட்ரிக் அமிலம், அம்மோனியம் நைட்ரேட், அசெட்டிக் அமில நீரிலி ஆகியவற்றையும் செலுத்திச் சைக்ளோ னைட்டை (70%) பெறலாம்.

பாராஃபின்களையும் ஒலிஃபின்களையும் நைட்ரோ ஏற்றம் செய்ய நைட்ரஜன் பெராக்சைடு வளிமத்தைப் பயன்படுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக, புரோப்பேன் ஹைட்ரோ கார்பன் நைட்ரஜன் பெராக்சைடுடன் வினை புரிந்து கிடைக்கப் பெறும் விளைபொருளில் 2 - நைட்ரோ புரோப்பேன் அளவு 72% ஆகும். 200 - 250°C வெப்ப நிலையில் ஈரினைய கார்பன் - ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளைத் தாக்குவதில் நைட்ரஜன் பெராக்சைடு மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்ததாக உள்ளது. வளைய ஹெக்சேனும் நைட்ரஜன் பெராக்சைடும் வினைபுரிந்து மிக அதிக அளவில் நைட்ரோ - வளைய ஹெக்சேனைத் தருகிறது. நைட்ரஜன் பெராக்சைடு ஒலிஃபீனுடன் கூட்டுவினை (addition reaction) புரிந்து டை-நைட்ரோ-அல்கேன்களையும், நைட்ரோ நைட்ரேட் சேர்மங்களையும் உருவாக்குகிறது. ஒலிஃபீன்கள் நைட்ரிக் அமிலம் கொண்டும் நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யப்படலாம். இவ்வினையில் நைட்ரோ ஒலிஃபீன்களும் நைட்ரோ ஆல்கஹால்களும் நைட்ரோ நைட்ரேட் எஸ்ட்டர்களும் உருவாகின்றன.

ஆய்வகத்தில் அலிஃபாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்களைத் தயாரிக்க வெள்ளி நைட்ரைட்டையும் அல்க்கைல் குளோரை டையும் பயன்படுத்தும் விக்டர் மேயர் முறை கையாளப் படுகிறது. சோடியம் நைட்ரைட், லித்தியம் நைட்ரைட், பொட்டாசியம் நைட்ரைட் போன்ற கார உலோக நைட்ரைட் டுகளைப் பயன்படுத்தும் மற்றொரு முறையும் உள்ளது. இந்த முறையில் எத்திலீன் கிளைகால், நீர் அல்லது ஹைட்ரஜன் அயனிகளைத் தரும் கரைப்பான்கள் பயன்படு கின்றன. ஆய்வகத்தில் ஓரளவு பயன்படுத்தப் படும் சில

நைட்ரோ ஏற்றிகளான நைட்ரைல் குளோரைடு, நைட்ரஜன் பெண்ட்டாக்சைடு ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

க. ரத்னமுத்து

துணைநூல். A. Marshall, Explosives: *Their History, Manufacture, properties and Tests*, 3 volumes, 1980.

நைட்ரோகிளிசரின்

இதயக் குறுநேர மார்புக் கடுவலியில் (angiopectoris) பயன்படும் முதன்மையான மருந்துகளில் ஒன்றாக நைட்ரோகிளிசரின் (nitroglycerin) உள்ளது. இதன் வேறுபெயர் கிளிசரைல் டிரைநேட்ரேட் என்பதாகும்.

இயங்கும் விதம். மார்புக் கடுவலிக்கு அடிப்படைக் காரணம் இதயத் தசைக்குப் போதிய ஆக்சிஜன் கிடைக் காமையேயாகும். நைட்ரோகிளிசரின் இதயத் தசையின் ஆக்சிஜன் தேவையைக் குறைக்கிறது. முதன் மையாக மண்டலத் தமனிகளையும் சிரைகளையும் விரிவடையச் செய்து குருதி அழுத்தத்தையும் இதயக் குருதி வெளியேற்ற அளவையும் குறைக்கிறது. எனவே இதயத் தசைகளின் பணிச்சுமை குறைகிறது. இதன் மூலம் இதயத் தசைக்குத் தேவைப்படும் ஆக்சிஜன் குறைந்து இதயக் குறுநேர மார்புக் கடுவலியும் குறைகிறது.

மருந்தளவு. நாக்கின் கீழ் வைக்கும் மாத்திரை (Sub lingual) 0.3 மி.கி என்னும் அளவில் நன்றாகவும், விரைவாகவும் இதயக் குறுநேரக் கடுவலிக்கு மிகவும் பயன்படுகிறது. நான்கு நிமிடத்தில் குருதியில் உச்ச அளவை அடையும். இதன் பிளாஸ்மா அரை வாழ்வு (T1/2) 1-3 நிமிடங்களாகும். இதன் இயக்கம் ஒரு மணி நேரம் வரை நீடிக்கிறது. இது கல்லீரலிலும் உடனடியாக வளர்சிதை மாற்றம் அடையாமல் நேரடியாகக் குருதியில் கலக்கிறது. வலி இருக்கும் வரை மாத்திரையை நாக்கின் கீழ் வைத்திருக்க வேண்டும். வலி குறைந்து சீரான நிலைக்கு வந்தவுடன் மாத்திரையை உமிழ்ந்துவிட வேண்டும் இல்லையேல் தலைவலி, குருதி அழுத்தக் குறைவு ஆகியன உண்டாகும்.

வாய் வழியே இம்மருந்து சிறிது மெதுவாக உறிஞ்சப்படுகிறது. பிளாஸ்மா 60-80 நிமிடங்களில் உச்சி நிலை அடைகிறது. இதன் இயக்கம் 3-6 மணி நீடிக்கும். அதனால் இது அவசர மருந்துவநிலைகளில் பயன்படுவதில்லை. இதயக் குறுநேரக் கடுவலி வராமல் தடுப்பதற்கு (prophylactic treatment) இதனைப் பயன்படுத்தலாம். இப்போது வாய் மூலம் கொடுப்பதற்காகச் சிறிது சிறிதாக வெளிப்படும் மருந்து வில்லை (sustained release tables) தயாரிக்கப்படுகிறது. இதன் இயக்கம் 4 மணி நேரம் வரை இருக்கும்.

நைட்ரோகிளிசரின் 2% களிம்பாகவும் தயாரிக்கப் படுகிறது. இதயக் குறுநேரக் கடுவலி உள்ளவர்களுக்கு முன்னேற்பாடாக வலி வராமல் இருக்க இக்களிம்பை இட மார்பகத்தில் 1-2 அங்குலப் பரப்பளவிற்கு அன்றாடம் மூன்று வேளைக்குத் தடவ வேண்டும். 60 நிமிடத்தில் வலியைப் போக்கும். இதன் இயக்கம் 4-8 மணி நேரம் இருக்கும். நீண்ட நாள் தடுப்பு முறைக்கு இது பயன்படுகிறது. நைட்ரோகிளிசரின் தடை வில்லைகளைத் (discs) தோலுக்கு அடியில் பதித்துவிடலாம். இது சீரான மருந்தளவைக் குருதியில் செலுத்துகிறது. இதன் இயக்கம் தாமதமாக (1-2 மணி நேரம்) தொடங்குகிறது. இதை இதயக் குறு நேரக் கடுவலி உள்ளோருக்குத் தடுப்பு முறையாக நாளொன்றுக்கு ஒரு வில்லை வீதம் நீண்ட நாள்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

சிலேட்டுமப் படலங்களின் மூலம் தரப்படும் (transmucosal) நைட்ரோகிளிசரின் தயாரிப்பு, மேலுதட்டின் கீழ் வைக்கப்படுகிறது. இது ஈறுகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மையுடையது. இது மிகவும் விரைவாகச் செயல்படுகிறது. குருதியில் 2-5 நிமிடத்தில் உச்சநிலை அடைகிறது. குறுகிய காலத் தடுப்பு முறைக்கு (short term prophylaxis) இது பயன்படுகிறது.

பக்க விளைவு. நீண்ட நாள் தொடர்ந்து பயன்படுத்துவதால் இம்மருந்துகளின் இயக்கத் திறன் குறைகிறது. இதற்குத் தாங்குதிறன் (tolerance) என்று பெயர். ஒரு குறிப்பிட்ட விளைவை ஏற்படுத்த மிகையளவு மருந்தைப் பயன்படுத்த நேரிடும். தலைவலி உண்டானால் மாத்திரை அளவைக் குறைத்துக் கொள்ள வேண்டும். நிலை மாற்றக் குருதி குறை அழுத்தமும் (postural hyper tension) சிலநேரங்களில் ஏற்படும். கண் உள்மிகு அழுத்த நோயும் (glaucoma), மிக அரிதாகத் தோல் அரிப்பும் கொப்புளமும் உண்டாகலாம்.

பயன். இதயக் குறுநேர மார்புக் கடுவலி, தேக்கமுறும் இதயத் திறனிழப்பு (Congestive cardiac failure) ஆகிய நோய்களில் பிற மருந்துகள் பயனளிக்காத போது, இதனைப் பயன்படுத்தலாம். இதயத் தசை அழிவு நோயில் (myocardial

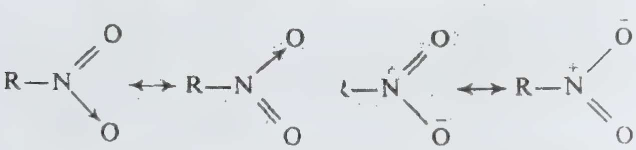
infarction), நைட்ரோகிளிசரின் சிரை (intravenous route) மூலம் தரப்படுகிறது.

ச. ஆதித்தன்

துணைநூல். Alfred Goodman Gilman, et.al.(Eds), *Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics,* Sixth Edition, Macmillan Publishing co., Inc., Newyork, 1980.

நைட்ரோ, நைட்ராசோ சேர்மங்கள்

நைட்ரோ சேர்மங்கள் நைட்ரோ (NO_2) தொகுதியைப் பெற்ற சேர்மங்களாகும். இவை அலிஃபாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்கள் அல்லது நைட்ரோ அல்கேன்கள், அரோமாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்கள் என்று இருவகைப்படும். நைட்ரோமெத்தேன் மற்றும் நைட்ரோ எத்தேன் என்பன அலிஃபாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். நைட்ரோபென்சீன் என்பது அரோமாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மத்திற்குச் சான்றாகும். நைட்ரோ சேர்மங்களின் அமைப்பினைக் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.



நைட்ரோ சேர்மங்களும் நைட்ரஸ் அமில எஸ்ட்ர்களும் ஒரே மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு கொண்ட மாற்றியங்கள் (isomer) ஆகும்.

நைட்ரோ சேர்மங்கள் கீழ்க்காணுமாறு தயாரிக்கப் படுகின்றன.

1. அல்கைல் ஹாலைடுகளை வெள்ளி நைட்ரைட்டுடன் (silver nitrite) சேர்த்து ஆல்கஹால்-நீர்க் கலவையில் சூடாக்கும்போது நைட்ரோ சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன.

$$Rx + AgNO_2 \rightarrow RNO_2 + Agx$$

இவ்வினையின்போது சிறிதளவு அல்கைல் நைட்ரைட்டும் உண்டாகிறது.

2. ஹைட்ரோகார்பன்கள் நேரடியாக நைட்ரோ ஏற்றமடையும்போது நைட்ரோ சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. அலிஃபாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களை நைட்ரிக் அமிலத்துடனோ அல்லது வாயு நிலையிலுள்ள நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளுடனோ வெப்பப்படுத்தும்போது நைட்ரோ சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன.

$$RH + HNO_3 \rightarrow RNO_2 + H_2O$$

அரோமாடிக் ஹைட்ரோ-கார்பன்கள் அடர் நைட்ரிக் அமிலம் மற்றும் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கொண்ட கலவையினால் நைட்ரோ தொகுதி ஏற்றத்திற்கு உள்ளாகின்றன. எ.டு:

$$C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{அடர்}} C_6H_5NO_2 + H_2O$$

நிறமற்ற அலிஃபாடிக் நைட்ரோ சேர்மங்கள் இனிய மணம் கொண்டவை. அவை நீரில் கரைவதில்லை. அரோமாட்டிக் வகையைச் சார்ந்த நைட்ரோ சேர்மங்கள் மஞ்சள் நிறங்கொண்ட நீர்மங்கள் அல்லது திண்மங்கள். நைட்ரோ சேர்மங்களை ஒடுக்கவினைப்படுத்தினால் ஓரிணைய அமீன்களாக மாறுகின்றன.

$$RNO_2 + 3H_2 \rightarrow RNH_2 + 2H_2O$$

இவ்வினை உலோகம்-அமிலக் கரைசல் மூலமாகவோ வினைவேகமாற்றியின் துணை கொண்டு ஹைட்ரஜன் ஒடுக்கம் செய்யும் போதோ நிகழ்கிறது. துத்தநாகத் துகள் - அம்மோனியம் குளோரைடு கொண்ட ஒடுக்க வினையில் நைட்ரோ சேர்மங்கள் N- அல்கைல் அல்லது N அரைல் ஹைட்ராக்சில் அமீனாக (RNHOH) மாறுகின்றன.

அரோமாடிக் நைட்ரோ சேர்மங்கள் அலைன் வகைச் சாயங்கள் பெற அடிப்படை பொருட்களாகப் பயன் படுகின்றன. TNT என்ற நைட்ரோ சேர்மம் வெடிமருந்தாகப் பயன்பட்டு வருகிறது.

நைட்ரோசோ சேர்மங்களில் நைட்ரோசோ (-NO) தொகுதி நேரடியாக ஒரு கார்பன் அணுவில் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. அலிஃபாட்டிக் நைட்ரோசோ சேர்மங்கள் அரோமாடிக் நைட்ரசோ சேர்மங்கள் என இருவகை உள்ளன. அலிஃபாடிக் நைட்ரோசோ சேர்மங்கள் நைட்ரசோ அல்கேன்கள் எனப்படுகின்றன.

அல்க்கீன்கள் நைட்ரோசைல் குளோரைடு சேர்க்கை வினை (addition reaction) புரிந்து அலிஃபாட்டிக் நைட்ரசோ சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன.

$$CH_2{=}CH_2 + NOCl \longrightarrow ClCH_2CH_2NO$$

அமீன்கள் நடுநிலையாக்கப்பட்ட பெர்-அசெட்டிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து நைட்ரோசோ சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன.

$$RNHOH \xrightarrow{[O]} RNO$$

அரோமாட்டிக் நைட்ரசோ சேர்மங்கள் அனிலீனை காரோ அமிலம் (H_2SO_5) கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் உண்டாகின்றன. அரைல்ஹைட்ராக்சில் அமீனைப் (RNHOH) பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலவை கொண்டு ஆக்சிஜ னேற்றம் செய்வதாலும் உண்டாகும்.

$$C_6H_5NO_2 \longrightarrow C_6H_5NO \longrightarrow$$

$$C_6H_5NHOH \longrightarrow C_6H_5NH_2$$

அரோமாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்கள் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் (hydrogeration)செய்யப்படும்போது வினை நிகழும் சூழலுக்கு ஏற்பப் பல்வேறு விளைபொருள்களைத் தருகின்றன.

$$C_6H_5NO \xrightarrow{Pd/H_2} C_6H_5N{=}NC_6H_5 \quad (I)$$
$$C_6H_5NO \xrightarrow{HI/P} C_6H_5NHOH \quad (II)$$
$$C_6H_5NO \xrightarrow{Fe/HCl} C_6H_5NH_2 \quad (III)$$
$$C_6H_5NO \xrightarrow{Ph_3P} C_6H_5N{=}\overset{+}{N}(O^-)C_6H_5 \quad (IV)$$

(I) அசோபென்சீன்

(II) பினைல் ஹைட்ராக்சில் அமீன்

(III) அனிலீன்

(IV) அசாக்சி பென்சீன்

அ. சண்முகசுந்தரம்

துணைநூல். I.L.Finar, Organic Chemistry, vol.I., sixth Edition, ELCS, London, 1973.

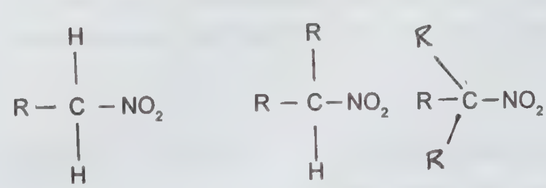
நைட்ரோ-பாராஃபின்

கார்பனும் ஹைட்ரஜனும் மட்டுமே அடங்கிய சேர்மங்கள் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் எனப்படும். அவற்றுள் பாரஃபின்கள் ஒரு பிரிவாகும். அவை அல்கேன்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவற்றின் பொது வாய்பாடு $C_nH_{2n}+2$ ஆகும். அல்கேன்கள் அல்லது பாராஃபீன் களிலுள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவுக்குப் பதிலாக நைட்ரோ தொகுதி ($-NO_2$) பதிலீடு செய்யப்பட்ட வினைபொருள் நைட்ரோ அல்க்கேன் அல்லது நைட்ரோ பாராஃபின் ஆகும். நைட்ரோ மெத்தேன், நைட்ரோ எத்தேன், நைட்ரோ புரோப்பேன் முதலியன இவ்வகைச் சேர்மங்களின் சில எடுத்துக்காட்டுகள். இச்சேர்மங்கள் எண்ணெய், எஸ்ட்டர், கொழுப்பு, சாயம், செல்லுலோஸ் ரெசின் முதலியவற்றைக் கரைக்கும் கரைப்பானாகப் பயன்படுகின்றன. இனிய மணமுடைய இவை நீரில் 10% வரை கரையும். அதனால் சலவை சோப்புகளுக்கு மணம் ஊட்ட நைட்ரோ பாராஃபின்கள் பயன்படுகின்றன.

நைட்ரோ அல்க்கேன்களுக்குப் பெயரிடும்போது அவற்றின் மூல ஹைட்ரோ கார்பன் பெயர்களின் முன்னால் நைட்ரோ என்னும் பகுதியைச் சேர்க்க வேண்டும். பன்னாட்டுத் தனிநிலை மற்றும் பயன்முறை வேதியியல் கழக (IUPAC) முறைப்படி, நைட்ரோ தொகுதி இணைந் திருக்கும் கார்பன் அணுவின் இடத்தை எண்ணால் குறிப்பிட்டுப் பெயரிடப்படும் கீழ்க்காணும் சேர்மங்களின் பெயர்கள் இம்முறையில் பெயரிடப்பட்டிருப்பதை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

CH_3NO_2	நைட்ரோ மெத்தேன்
$CH_3CH_2NO_2$	நைட்ரோ எத்தேன்
$CH_3CH_2CH_2NO_2$	1- நைட்ரோ புரோப்பென்
$CH_3\text{-}CH\text{-}NO_2$	2- நைட்ரோ புரோப்பென்
	| NO_2

நைட்ரோ அல்க்கேன் சேர்மங்களிலுள்ள நைட்ரோ தொகுதி ஓரிணைய, ஈரிணைய அல்லது மூவிணைய கார்பன் அணுவுடன் இணைந்திருப்பதையொட்டி அவை ஓரிணைய (1^0) ஈரிணைய (2^0) மூவிணைய (3^0) நைட்ரோ அல்கேன் சேர்மங்கள் எனப்படுகின்றன. அவை பின்வருமாறு.



ஓரிணைய ஈரிணைய மூவிணைய

மெத்தேன் வளிமத்தையும் நைட்ரிக் மற்றும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலந்த கலவையையும் ஒரு குறுகிய உலோகக் குழல்

வழியே 400°C வெப்பநிலையில் செலுத்தினால் நைட்ரோ மீன்தேன் உண்டாகும். இவ்வாறே மற்ற நைட்ரோ அல்க்கேன்களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

நைட்ரோ அல்க்கேன் சேர்மங்களில் இட மாற்றியம் (position inomeriser), தொடர் மாற்றியம் (chain isomeriser) ஆகிய மாற்றிய வகைகள் அமையும். இவை தவிர, வேதி இயல்புகளில் வேறுபாடு காண்பதான வினைத்தொகுதி மாற்றியங்களும் அமைகின்றன. இவற்றைப் பின்வரும் அமைப்பு மூலம் குறிப்பிடலாம்.

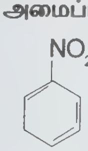
$$R-\overset{\overset{O}{\uparrow}}{N}=O \qquad\qquad R-O-N=O$$

நைட்ரோ அல்க்கேன் (நைட்ரோ வடிவம்) — அல்க்கைல் நைட்ரைட் (நைட்ரைட் வடிவம்)

அ. அரங்கசாமி

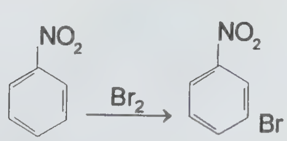
நைட்ரோ பென்சீன்

இள மஞ்சள் நிற அரோமாட்டிக் சேர்மமான நைட்ரோபென்சின் இனிமை கலந்த எரிச்சலூட்டும் சுவை கொண்டது. இதன் அமைப்பு வருமாறு:



இதன் கொதிநிலை 210.9 °C; உறைநிலை 5.6 - 5.7 °C அடர் நைட்ரிக் அமிலம் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலந்த நைட்ரேற்றக் கலயுடன் பென்சினை வினைப்படுத்து வதனால் நைட்ரோபென்சீனைப் பெறலாம்.

பென்சீனைப் போலவே நைட்ரோபென்சீனும் பதிலிட்டு வினைகளில் ஈடுபடுகிறது. ஆனால் பென்சீனை விட மிகுந்த வினைக் கட்டுபாடுகளுக்கு உட்படும்போதுதான்



இத்தகைய பதிலிட்டு வினைகள் நிகழ்கின்றன. பதிலீட்டு வினைத்தொகுதி முன்னரே உள்ள நைட்ரோ தொகுதிக்கு ஒன்றடுத்த இடமான மெட்டா (meta) முனையில் இணைகிறது.

சாயங்களைத் தயாரிப்பதற்கான அடிப்படைப் பொருளான அனிலீன், நைட்ரோபென்சீனிலிருந்தே பெறப் படுகிறது. நைட்ரோபென்சீனை ஒடுக்க வினைக்கு உட்படுத்தினால் அனிலீன் கிடைக்கும். கரிமச் சேர்மங் களைக் கரைக்கும் கரைப்பானாக நைட்ரோபென்சீனைப் பயன்படுத்த முடியும். ஆனால் இதன் எரிச்சலூட்டும் பண்பு இதனைக் கரைப்பானாகப் பெருமளவில் பயன்படுத்த முடியாதாவாறு தடுக்கிறது. டைனமைட் முதலிய நவீன வெடிமருந்துகள் பயன்பாட்டிற்கு வருவதற்கு முன்னால், நைட்ரோபென்சீனையும் பொட்டாசியம் குளோரேட்டையும் கலந்த வெடிமருந்தாகப் பயன்படுத்தி வந்தனர். நியூயார்க் நகரைச் சார்ந்த பெரிய கால்வாயில் போக்குவரத்துக்கு இடையூறாக இருந்த நீரடிப் பாறை ஒன்றைத் தகர்த்துச் செப்பனிட 1885இல் இந்த வெடிமருந்து பயன்பட்டது.

நைட்ரோபென்சீனைக் கையாளும்போது எச்சரிக்கை தேவை. நைட்ரோபென்சீன் தோலுடன் தொடர்புற நேர்ந்தால் தோலுடன் வினையுற்றுச் சேதப்படுத்துகிறது. இதனால் தோல் மஞ்சள் நிறமடைகிறது. இதன் ஆவியை முகர்ந்தால் நீலம்பூத்தல் (cyanosis) என்ற தோல் நோய் படர்ந்து தோல் நீல நிறம் அடைகிறது.

ருத்ர. துளசிதாஸ்

நைப்புத்தன்மை

நைப்புத்தன்மை என்பது உப்பு வகைச் சேர்மங்களின் அடர்த்தி, நிறம் வடிவமைப்பு போன்ற மற்றுமொரு இயற்பியல் பண்பாகும். இது நீரில் ஆவியை ஈர்த்து உறிஞ்சும் தன்மையைத் தூண்டும் உப்பின் திறனாகும். சான்றாக, சாதாரண சோற்று உப்பை ஈரக் காற்றுப் படும்படித் திறந்த வெளியில் வைக்கும்போது கசிவு நிலை உருவாகி நைத்துப்போகிறது. சோடியம் குளோரைடுடன் மாசாகச் சிறிதளவு கலந்திருக்கும் மக்னீசியம் குளோரைடு காற்றி லுள்ள ஈரப்பதத்தை ஈர்த்து நீர்படியச் செய்கிறது. மக்னீசியம் குளோரைடின் மீது படிந்த நீர் சோடியம் குளோரைடையும் சேர்த்துக் கரைப்பதால் கசிவு நிலை ஏற்படுகிறது. இத்தன்மைஉப்பின் நைப்புத்தன்மை எனப்படுகிறது. கால்சியம் ஃபுளூரைடு, கால்சியம் குளோரைடு, கோபால்ட் நைட்ரேட், போரான் டிரைஆக்சைடு, காப்பர் நைட்ரேட்

முதலியன நைப்புத்தன்மை அமைந்த சேர்மங்களின் வேறு சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

சேர்ம மூலக்கூறுகளுடன் நீர் மூலக்கூறுகள் இணைந்த உப்புகளில்தான் நைப்புத்தன்மை காணப்படும். குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அத்தகைய நீர் மூலக்கூறுகளில் ஆவியமுத்த அளவி சுற்றுப்புறக் காற்றிலுள்ள ஈரப்பதத்தின் ஆவியமுத்த அளவுக்குக் குறைவாக இருந்தால் அந்த உப்புக்கு நைப்புத்தன்மை ஏற்படுகிறது. உப்பிலுள்ள ஆவியமுத்த நிலையைச் சமன்படுத்த, காற்றில் ஈரப்பத நிலைக்குக் காரணமான நீர் மூலக்கூறுகள் உப்பின் மீது படிகின்றன. இதன் விளைவாக நைப்புத்தன்மைக்கு எதிரான செயலும் நிகழ்வதும் உண்டு. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் காற்றின் ஈரப்பத ஆவியமுத்த அளவு குறைவாகவும் உப்புச் சேர்மத்தின் ஆவியமுத்த அளவு மிகுதியாகவும் இருந்தால், உப்புடன் இணைந்துள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் சுற்றுப்புறக் காற்றுச் குழலுக்கு வெளியேறிவிடுகின்றன. இதனைத் தூள் பூத்தல் அல்லது பொரிதல் (efflorescence) என்கிறோம். எனவே நைப்புத்தன்மையும் தூள் பூத்தலும் எதிரெதிரான செயல்பாடுகளாகும்.

நைப்புத்தன்மைக்குக் காரணமான காற்று மண்டல ஈரப்பதத்தை அளக்க முடியும். இதற்கான கருவி ஈரஅளவி அல்லது நைப்பு அளவி எனப்படுகிறது. இதனைக் கொண்டு ஈரப்பதத்தைத் தனி அளவில் அல்லது ஒப்பிட்டு அளவில் கணிக்க முடியும். எடுத்துக்காட்டுகளாகச் சில நைப்பு அளவிகளைக் குறிப்பிடலாம்.

நைக்ரோஅளவி (Prychrometer). இக்கருவியில் இருவகை வெப்பமானிகள் உள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று ஈரமானது; அதன் மீது ஈர மஸ்லின் துணி சுற்றப்பட்டிருக்கும். மற்றொன்று உலர்ந்த நிலையானது. வெப்ப இயக்கச் சமநிலையால் ஈர-உலர் வெப்பநிலைகளை இவை காட்டுகின்றன.

மயிர் இழை ஈரஅளவி (Hair aggrometer). இக்கருவியில் கயிறாக முறுக்கப்பட்ட மனித மயிரிழைகள் விறைப்பாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். காற்றில் ஈரப்பதம் அதிகரிக்கும் போது அவை விரியும். குறையும்போது சுருங்கும். மயிரிழையின் ஒரு முனை நிலையாகவும் மறு முனை நெம்பு கோலுடன் இணைந்தும் இருக்கும். அதன் நீட்சியும் குறுக்கமும் நுண்ணிய அளவுகோலால் அளக்கப் படுகின்றன.

பனித்துளி ஈரஅளவி (dew point aggrometer). பனிநிலை என்பது ஆய்வகத்தில் பனித்துளி தோன்றுவதும் மறைவதுமான இரு நிலைகளில் சராசரி வெப்பநிலையாகும். இது பளபளப்பான, குளிர்ந்த உலோகத் தளம் ஒன்றின் மீது காற்றிலுள்ள ஆரத்துளிகள் படியும் வெப்பநிலை. இக்கருவிகொண்டு இந்த வெப்பநிலையை நேரடியாக அளந்தறியலாம்.

உறைநிலை ஈரஅளவி (freeze point hygrometer). காற்றிலுள்ள நீரின் பனியாகப் படியும் நிலை பனி-உறை வெப்ப நிலையாகும். இந்த ஆரஅளவியில் பனி-உறை வெப்பநிலையை -5°C வரை அளக்க முடியும். காற்று மண்டலத்திலுள்ள ஈரம் அல்லது நீரின் ஆவி பனியாகப் படியும் வெப்பநிலையை இக்கருவி காட்டுகிறது. பளபளப்பான பரப்பின் மீது காற்று தொடர்ந்து செலுத்தப்படும்போது மெல்லிய பனிப்படிவு தோன்றுகிறது. இப்படிவை நேரடிப் பார்வையால் அல்லது ஒளி மின்கலத்தின் உதவியால் அறியலாம்.

உறிஞ்சும் ஈர அளவி (absorption hygrometer). காற்றிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சுவதால் ஏற்படும் வேதி மாற்றம் அல்லது மின்பண்பு மாற்றத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு இக்கருவி செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

ஊடுருவும் அளவி (diffusion hygrometer). சவ்வின் வழியே ஊடுருவும் நீரின் ஆவி செயலாற் றுவதைச் சார்ந்து இக்கருவி உருவமைக்கப் பட்டுள்ளது. இதில் நைப்புத்தன் மையுள்ள சேர்மம் நுண்துளைச் சுவரால் ஆன அறையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். அந்த அறையிலுள்ள நீரின் ஆவியை உறிஞ்சுவதால் அதனுள் அழுத்தத்தில் குறைவு ஏற்படும். இதனை அழுத்த அளவியில் அளந்து அறியலாம்.

நிறமாலை ஈரஅளவி (spectral hygrometer). நிறமாலைப் பகுப்பாய்வின்போது நீரின் ஆவி ஒளியை உறிஞ்சுகிறது. இது உறிஞ்சிய ஒளியின் இடத்தை நிறமாலையில் கரும்பட்டை அமைப்பில் காணலாம். இப்பட்டையின் கருமையின் அளவு நீரின் ஆவியின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்தது. ஏற்கனவே அறியப்பட்ட அழுத்தத்திலுள்ள நீரின் ஆவி ஏற்படுத்தும் கருமையின் அளவுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட சேர்மத்தின் இணைப்பான நீரின் ஆவியின் அழுத்தத்தை அளந்து அறியலாம்.

அ. அரங்கசாமி

நைலான்

இது முழுதும் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட, நீண்ட சங்கிலி மூலக்கூறு அமைப்பு கொண்ட பாலி அமைடு இழை ஆகும்.

டபிள்யூ ஹெச் கரோதர்ஸ் என்பார் ஹெக்சா மெத்தலீன் டை அமீனையும் அடிபிக் அமிலத்தையும் குறுக்க வினைக்குட்படுத்தி முதல் நைலான் இழையை உருவாக்கினார். இது முழுதும் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட முதல் இழை எனக் கருதப்படுகிறது. ஆயிரக்கணக்கான பாலி அமைடு வகைகளிலிருந்து நைலான் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளது. எனினும் ஒரு சில மட்டுமே நெசவுத் தொழிலில் பயன்படுகின்றன.

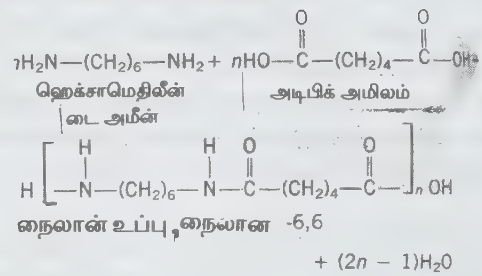
டூ பாண்ட் (dupont) நிறுவனத்தாரால் உருவாக்கப்பட்ட நைலான் (நியூயார்க், லண்டன் ஆகிய இரு நகரம் பெயர்களின் முதற் பகுதிகளை இணைத்து உருவாக்கப் பட்டது என்பர்) பாலி அமைடுகள் யாவற்றையும் குறிக்கும் ஒரு பொதுச் சொல் ஆகும். பலவகைப் பாலி அமைடுகளை வேறுபடுத்திக் காணும் பொருட்டும் பெயரிடும் முறையொன்று வகுக்கப்பட்டுள்ளது. நைலானின் உள்ளமைப்புக் கூறுகளின் கார்பன் அணு எண்ணிக்கை நைலான் என்னும் சொல்லுக்குப் பின் எண்களாகக் குறிக்கப்படும். டை அமீன் பகுதியிலுள்ள கார்பன் அணு எண்ணிக்கை முதலில் குறிக்கப்படுகிறது, இரண்டு உப்பு மூலத்திறன் கொண்ட அமிலத்தின் கார்பன் அணு எண்ணிக்கை இரண்டாவதாகக் குறிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக காரோதர்ஸ் தயாரித்த நைலானை நைலான்-6,6 எனலாம். ஹெக்சா மெத்திலீன் டை அமீனில் 6 கார்பன் அணுக்களும், அடிபிக் அமிலத்தில் 6 கார்பன் அணுக்களும் உள்ளன.

$$H_2N-(CH_2)_6\ NH_2 \qquad HOOC-(CH_2)_4-COOH$$

ஹெக்சா மெதிலீன் டை அமீன்   அடிபிக் அமிலம்

ஹெக்சா மெத்திலீன் டை அமீனையும் சபேசிக் அமிலத்தையும் (10-கார்பன் அணு கொண்டது) குறுக்கவினைக்குட்படுத்தித் தயாரிக்கப்பட்ட பாலி அமைடை நைலான்-6,10 என்பர். ஒரே வினைப்படுபொருளின் மூலக்கூறுகள் தமக்குள் குறுக்கவினையுற்று உருவாக்கும் பாலி அமைடின் பெயரில் ஓர் எண் மட்டுமே இடம் பெறும். எடுத்துக்காட்டாக, காப்ரோலாக்டம் என்னும் ($H_2N-(CH_2)_5-COOH$) என்னும் வாய்ப்பாடு கொண்ட அமிலத்தின் மூலக்கூறு உட்சார்ந்த குறுக்கவினையால் தோன்றும் அமைடைப் பல்லுறுப்பாக்கிப் பெறப்படும் பொருளுக்கு நைலான் -6 எனப் பெயர்.

நைலான்-6,6. ஹெக்சா மெத்திலீன் டை அமீனையும் அடிபிக் அமிலத்தையும் குறுக்க வினைப் பல்லுறுப்பாக்கம் செய்து இது பெறப்படுகிறது. இவ்விரு வினைப் பொருள்களும் இணையும் போது, நைலான் உப்பு என்னும் சேர்மம் விளைகிறது. இவ்விடைநிலை மூலக்கூறுக் களிலிருந்து நீர் மூலக்கூறு வெளியேறி, குறுக்க வினை வாயிலாக நைலான் கிடைக்கிறது.



மூலப்பொருள்களான ஹெக்சா மெத்திலீன் அடைஅமீனும், அடிபிக் அமிலமும் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. மேலும், இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருள்களிலிருந்து எளிய வினைகளின் மூலம் பெறவும் வாய்பிபல்லை. எனவே, நைலான்-6,6 தயாரிப்புக்கான மூலப் பொருள்களை இடைநிலப் பொருள்களாகக் கருதி, அவற்றை இயற்கையில் கிட்டும் பொருள்களிலிருந்து தயாரிப்பதற்கான வழிமுறைகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன. சான்றாக கல்கரி அடுப்புகளில்தயாராகும் பென்சீனை ஹைட்ரஜனேற்றத்தால் வளைய ஹெக்சேனாக மாற்றி, இச்சேர்மத்தை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து அடிபிக் அமிலத்தைப் பெறலாம். இதைபோன்று, பெட்ரோலியத் தூய்மிப்பு முறைகளில் கிளை விளைவாகும் பியூட்டாடையீனை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஹெக்சா மெத்திலீன் டை அமீனைத் தயாரிக்கலாம்.

நைலான் - 6,6 இழைத் தயாரிப்பு. நைலான் உப்புக் கரைசலை ஓர் உயர் அழுத்தக் கொப்பரையில் சூடுபடுத்தி ஆவியாக்கினால் பலபடியாக்கம் நிகழ்ந்து உருகிய நிலையில் பல்லுறுப்பி கிடைக்கிறது. இந்நைலான் செதில்கள் ஒரு பெய்குடுவை (hopper) வழியாகச் சூடாக்கப்பட்ட அழிசட்டத்தின் மீது தூவி உருக்கப்படுகின்றன. உருகிய நைலான் ஒரு மணல் வடிகட்டியினூடே சென்று துளை முகப்பை அடைகிறது. துளை முகப்பு வழியே வீச ப்படும் நீர்ம நைலான் காற்றுப் பட்டவுடன் திண்மமாகிறது.

குளிர்விக்கப்பட்ட நீளிழைகள் ஒரு பக்குவப்படுத்தும் அமைப்பில் நீரால் நனைக்கப்பட்டு ஒன்றோடொன்று ஒட்டுகின்றன. பின்னர் சிறிதே முறுக்கப்பட்டவுடன் ஒரே நூலாகிவிடுகின்றன. பிழிந்து வார்த்து நூற்றல் (extruder spinning)மூலமும் நைலானை இழையாக்கலாம். இங்கு வெப்பமும், திருகு அழுத்தமும் இணைந்து நைலான் துகளை உருக்குகின்றன.

நைலான் இழையின் இறுதித் தோற்றத்தில் பல மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். சாட்டினுக்குத் தேவைப்படும் பளபளப்பையோ, திரைச் சீலைக்குத் தேவையான மங்கல் தோற்றத்தையோ பெறுவதற்கு வழிகள் உள்ளன. பளபளப்பு நீக்கிகளுள் முதன்மையானவை TiO_2, $BaSO_4$, ZnO, $ZnSO_4$ ஆகியன. இவை நைலான் உப்புக் கரைசலில் கரைக்கப்படுகின்றன. இயல்பாகவே நைலான் வெண்ணிறமுடைத்தாயினும், மேலும் வெண்மையூட்ட ஒளிர்வூட்டி (optical brightner) கலக்கப்படுகிறது.

நைலான் நீளிழை (filaments) பெரும்பாலும் வட்ட வடிவிலான துளைகளின் வழியே நூற்கப்படுகிறது. இவ்விழை மென்மையாகவும். வழவழப்பாகவும் உள்ளது. நீளிழையின் தோற்றமும் நுண்மையும் துளை முகப்பின் துளை வடிவமைப்பைப் பொறுத்து அமைகின்றன. மூவளை (trilobal) குறுக்குவெட்டு கொண்ட நீளிழையாகவும் நூற்கலாம். இதன் ஒளிர்வும் ஒளிபுகவிடா இயல்பும், வழுவழுப்பும் இவ்விழையை கொண்டு நெய்யப்படும் துணி மீது அச்சிடுதலைச் செம்மையாக்குகின்றன. தரை விரிப்புகளுக்குப் பயனாகும் நூல் அலைவுக்குட் படுத்தப்படுகின்றது. (crimpled)

பண்பு. உயர்வலிமை எடை விகிதம், உடையும்போது நீட்சி வடிவ மாற்றத்திலிருந்து எளிதில் மீட்சியுறுதல், தேய்மான எதிர்ப்பு, நெகிழ்வு எதிர்ப்பு ஆகிய இவ்வியல் புகள் ஈரத்தினால் மிகச் சிறிதளவே பாதிப்புறுவதால், நன்கு நனைந்த நிலையிலும் வலிவு இழப்பு நேர்வதில்லை.

உலர்நிலையில் சூடேற்றியோ, நீராவியைக் கொண்டோ நைலான் இழை நூல் மற்றும் துணியை இறுகச் செய்யலாம். இவ்வாறு பதப்படுத்தப்பட்ட நைலான் துணி எளிதில் சுருக்கம் காண்பதில்லை. நைலான்-6,6 இழையின் வெப்பத்தால் இளகவல்ல இயல்பு தொடர் நீளிழையில் யாப்புவகைத் திருத்தங்களை நிகழ்த்த உதவுகிறது.

தரை விரிப்புகளுக்கும் அறைகலன்களின் போர்வை களுக்கும் நைலான் மிகுதியும் தேவைப்படுகிறது. இத்துறையில் நைலானுக்கு உரிய தன்மைகளாக உறுதி கசங்கலிலிருந்து சுருக்கமின்றி விடுபடுதல், யாப்பு நிலைப்பு சாய வெளுக்காத நிலை, தேய்மானமுறாமை, அறைகலன் உறை, (upholstery) வலிமை சாயமேற்கும் தன்மை, ஒளியால் பாதிப்புறாமை, அரிமான எதிர்ப்பு, பளபளப்பு ஆகியன விளங்குகின்றன. உடைவகைத் (apparel) துணிகளுக்கு நைலான் -6,6 பாதுகாப்பையும், எழிலையும், உறுதியையும் தோற்ற நிலைப்பையும், உடுத்துவதற்கு வசதியையும் தரும்.

டஃபேட்டா, கிரேப், சாட்டின், வலிவூட்டப்பட்ட டுவில், ஸ்கீவகை விளையாட்டுத் துணி, வெல்வெட், பிரோகேடு, லேஸ், ரிப்பன், ஆர்கன்சா, மாடலாசே, சீர்சக்கர், வலைவகைத்துணி (hosiery) டிரிகாட், சிம்ப்ளக்ஸ் எனும் மாறு பின்னல் (reversible knit), டேப், சூரா ஆகிய துணி அமைப்புகளைத் தயாரிப்பதற்கு நைலான் ஏற்றது. மகளிர் உள்ளாடை, நீச்சல் உடை, விளையாட்டுக்குரிய மீள்தன்மை கொண்ட உடை, வேட்டைக்காரர் உடை, பள்ளி மற்றும் தொழிலகச் சீருடை, ஸ்வெட்டர், காலுறை, கையுறை ஆகியன நைலான் துணியில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

உயர்வலிமை, மீள்தன்மை, தேய்மான எதிர்ப்பு ஆகிய இயல்புகளால் தொழிலகத்தில் பயன்படும் துணிவகைகள் தயாரிப்புக்கு நைலான் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. காற்றுச் சுருள்வில் (air springs), நாடாவால் இணைத்தல், துணி வடிகட்டி, மீன்வலை, நீர்மம் செலுத்தப்படும் குழாய், திணிப்புப் பொருள்கள் (padding), இழைவலையமைப்பு (webbingh), தையல் நூல், உயர்வலிமை தேய்மான எதிர்ப்பு, எளிதில், அயர்ச்சியுறாமை எளிதில், அறுந்துவிடாமை ஆகிய பண்புகளால் டயர் வடம் தயாரிக்க நைலான் உதவுகிறது.

நைலான்-6. 6-அமினோகாப்ராயிக் அமில மூலக்கூறுகளின் பல்லூறுப்பாக்கலால் பெறப்படும் இழையே நைலான் -6 ஆகும். நைலான் -6,6இழை போன்ற இந்நைலானும் உருக்கு நூற்பு முறையில் உருவாக்கப்படுகிறது. நைலான் -6 பல்லுறுப்பி 215° - 217°C வெப்பநிலை வரம்பில் உருகுகிறது (இது நைலான் -6,6இன் உருகு நிலையைவிட 35°C குறைவாகும்). உருகிய நைலான்-6 நிலையானது; 250°C வரை காற்றற்றச் சூழ்வெளியில் 16-24 மணி நேரம் சிதைவுறாமல் இதைக் காக்கலாம். நூற்புச் சூழ்நிலைகளுக்கு நைலான் -6,6-விட இவ்விழை நன்கு ஈடுகொடுக்கக் கூடியது. நைலான்-6 நீளிழை இரண்டு உருளைத் தொகுதிகளின் மீது செலுத்தி இழுக்கப்படுகிறது. முதல் தொகுதி உருளையைவிட இரண்டாம் தொகுதி உருளை 4 மடங்கு கூடுதல் விரைவுடன் சுழல்கிறது. நைலான்-11; 11- அமினோ உண்டெகனாயிக் அமிலம் தன்குறுக்கு வினையுற்றுப் பெறப்படும்

பல்லுறுப்பினை உருக்கு நூற்புக்குட்படுத்தித் தயாரிக்கப் படுகிறது. இவ்விழை முதன் முதலாக ஃபிரான்சில் உருவாக்கப்பட்டது. தற்போது பிரேசில், இந்தியா, ரஷ்யா ஆகிய நாடுகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. நைலான் -11 தயாரிப்புக்கு மூலப் பொருள்களாக விளக்கெண்ணெய், எத்திலீன் கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, டோடெகேன் ஆகியன பயனாகின்றன. தொடக்க நிலை விறைப்புக் குணகம் ஏனைய நைலான்களைவிட நைலான்-11 க்குக் கூடுதலாக உள்ளமையால் அது துருசு இழை தயாரிப்புக்குச் சிறந்தது. நூல் சுற்றுகையில் ஏனைய நைலான்களைப் போன்று நைலான் -11 இழுபடுவதில்லை. நைலான்-11 மிகக் குறைவாகவே ஈரம் உறிஞ்சும் தன்மை கொண்டுள்ள மையால், உயர் ஈரப்பதனிலும் மின் காப்பீட்டுத் திறன் குன்றாது செயல்புரிகிறது. மிகக் குறைவான (1.04) அடர்த்தி எண் கொண்ட நைலான்-11 ஏனைய பாலி அமைடுகளை விட மூடுதிறன் கூடுதலாகக் கொண்டது. பின்னல் வகை உள்ளாடை இந்நைலானையும் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப் படுகிறது.

அரோமாட்டிக் பாலிஅமைடு அல்லது அரமிடு எனும் நைலான் வகையில் 85% க்கும் மேலான அமைடு இணைப்புகள் அரோமாட்டிக் வளையங்களுடன் பிணைக் கப்பட்டிருக்கும். நைலான் நூல்வகைகளுள் ஒற்றை நீளிழை நூல் (mono filament yarn) எனப்படுவது பனியன் போன்ற வலையமைவு துணிகளும் வடிகட்டிகளும் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படும்.

நைலான் 6,6மற்றும் 6,10 கலவைக் கரைசலிலிருந்து ஒரே துளைமுகப்பு வழியாக நூற்றல் நிகழ்த்தினால், இருகூறு இழை என்று உருவாகிறது. 1963இல் முதன் முதலாக டூபோண்ட் நிறுவனத்தாரால் உருவாக்கப்பட்ட இவ்விழை தானே அலைவுறும் (self-crimping) நூல்களுள் ஒன்றாகும். பல்நீளிழை கொண்ட நூல்கள் (20-210 டெனியர்) வலிவு கூடுதலாக அமையப்பெற்றவை. இழுவை நூல், யாப்புடை நூல், நூற்ற நூல் ஆகியனவும் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

நைலான் துணிகளைச் சரிசெய்தல் முறைகளுள் மின்னேற்றக் குவிப்புத் தடுப்பு, கோலம் செதுக்கல் (embossing), வெப்ப இறுக்கல், மோயர் விளைவித்தல் (moireing) நீர்விலக்கல் ஆகியன முதன்மையானவை, நைலானின் குறிப்பிடத்தக்க இயல்பு அதன் வெப்பத்தால் இளகும் தன்மையாகும். இதன் விளைவாக நைலான் துணிகளை அழுத்தத்தாலும், வெப்பத்தாலும் விருப்பமான வடிவங்களில் அமைக்கலாம். இதனால் குல்லாய், மகளிர் உள்ளாடை, நீச்சலுடை ஆகியவற்றுக்கு நிலையான வடிவம் அமைக்க முடிகிறது. துருத்திய உருவக் கோலங்களைத் துணிமீது இடுவதற்குக் கையாளப்படும் முறையில், தகுந்த பகுதிகளில் ஃபீனால் பட்ட பகுதிகள் சுருங்கியும், ஏனைய பகுதிகள் கொசுவம் உடைத்தும் விளங்குகின்றன. நைலான் நீர் உறிஞ்சும் தன்மையைக் குறைவாகக் கொண்டுள்ளது. இக்குறையைப் போக்கும் நோக்கத்துடன் ஏனைய நைலான் வகைகளைவிட நீர்ம உறிஞ்சுதன்மை கூடுதலாகப் பெற்ற நைலான்-8 பூசப்படுகிறது. இம்முறை நைலானேற்றம் எனப்படும். நைலான் துணிகளின்மீது நீர் விலக்கும் பூச்சு அளித்து மழைக்கோட்டுத் தயாரிப்புக்கு ஏற்றதாகச் செய்யலாம்.

நைலானின் வலிமை நாட்படுவதால் குறைவதில்லை. ஏனைய இழைகளை விடக் கூடுதலாகத் தேய்மான எதிர்ப்பு அமையப் பெற்றது. நீள்தன்மை, துவளுமை, நெகிழ்ச்சி, வெப்பங் கடத்துந்திறன், பரிமாண நிலைப்பு, பூசணம் மற்றும் புழு எதிர்ப்பு, ஒளியால் பாதிப்புறாமை, சாய நிலைப்பு, காரங்களால் பாதிப்புறாமை ஆகியன நைலானின் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளாகும். நைலான் (200-250°C) உருகக் கூடியதாதலினால், இஸ்திரி போடும்போது மிகையான சூடு தரக்கூடாது. கொதிக்கும் 5% HCl கரைசல் நைலான் துணியைச் சிதைத்துவிடும். நைலான்-பருத்தி, நைலான்-கம்பளி, நைலான்-பட்டு, நைலான்-ரேயான், நைலான்-அசெட்டேட் எனக் கலவை இழைகளை உருவாக்கித் தேவையான பண்புகளைத் தேவையான அளவுக்கு நிறுவலாம்.

மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

பயன். பெரும்பான்மையான நைலான்கள் விரிப்பு களாகவும் துணி நெய்யவும், சக்கரங்களிலும் பயன் படுகின்றன. பலவிதமான நெகிழித் தயாரிப்புகளிலும் இடம் பெறுகின்றன. அறுவை மருத்துவத்தில் தைப்பதற்கும், டென்னிஸ் மட்டையின் நார்களாகவும், எந்திரங்களில் பற்சக்கரங்களாகவும் (gears) தாங்கிகளாகவும் (bearings) மின்சாரப் பொருள்களில் அரிதில் கடத்தியாகவும் பயன்படும். ரோலர் (roller) கதவுகளில் கொண்டி யாகவும் ஸ்லைடுகளாகவும் பயனாகும். நைலான்

610, நைலான் 612 ஆகியன வர்ணப்பூச்சுத் தயாரிப்பில் துணை புரிகின்றன. மேலும் ஒலி∴பீன் ரெசினுடன் பலவகைப் பொருள்கள் செய்யவும் உதவுகின்றன.

எஸ். கிருஷ்ணமூர்த்தி

துணைநூல். Raymond B. *Seymour, Introduction to Polymer Chemistry,* McGraw- Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 1971.

நொச்சி

இதற்கு ஐந்திலை, இந்திர சூரியம், திரிபுரம் எரித்தான், சிந்துகம், சிந்துவரம் நித்தில், நீர்க்குண்டி, வெள்ளை நொச்சி, வெண்ணொச்சி என்று பல பெயர்கள் உண்டு. இதன் தாவரப் பெயர் வைட்டெக்ஸ் நெகுண்டோ (Vitex negundo) என்பதாகும். நொச்சியை இந்தியா, இலங்கை, ஆப்கானிஸ்தானம், மியான்மர், சீனா, இந்தோசீனா, மலேசியா ஆகிய நாடுகளில் காணலாம். இமயமலையின் வெளிப்புறங்களில் 1 கி.மீ. உயரம் வரையில் பெரும் எண்ணிக்கையில் காணப்படுகிறது. பூச்சி கொல்லி தன்மையுள்ள புதர்ச்செடியான இதன் இலைகளை வெட்டிப் பசுந்தழை உரமாகவோ எருவாகவோ பயன்படுத்தலாம். இதனைப் பெரும்பாலும் ஆற்றங்கரையோரம், ஈரமான நிலம், தரிசு நிலம், வேலியோரம், இலையுதிர் காடு ஆகியவற்றில் கூட்டங்கூட்டமாகக் காணலாம்.

அமைப்பு. இது 4-6 மீ. உயரம் வளரும் மணமுள்ள புதர்ச்செடி அல்லது சிறுமரமாகும். இதன் கிளைகள் அடர்த்தியாக வெண்ணிற மயிரால் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். எதிர் அடுக்கில் அமைந்த இலைகள் விரல் போல் 3-5 கூட்டிலைகளாக இருக்கும். முழுமையான சிற்றிலைகள் தலை கீழ் ஈட்டிவடிவில் தோல் போன்றிருக்கும். மேல் பக்கம் வழுவழுப்பாகவும் கீழ்ப்பக்கம் மயிரடர்ந்தும் நுனி கூராகவும் இருக்கும். மஞ்சரி உச்சியில் அமைந்திருக்கும். கூட்டுப்பூத்திரள் (Panicle), நுனிவளர் கிளை (corymb) மஞ்சரியிலுள்ள மலர்கள் காம்புடனோ காம்பற்றோ காணப்படும். பூவடிச் செதில்கள் சிறியவை;சில சமயம் முதிருமுன்னரே உதிர்ந்துவிடும். புல்லிவட்டம் 3 மி.மீ. அளவானது. புல்லி இதழ்கள் மணி வடிவமாகவோ குழல் கொண்ட புனல் வடிவமாகவோ இருக்கும் அல்லது 5 குறுகிய முக்கோண வடிவ மடலால் ஆகியிருக்கும். அல்லிவட்டம் 7 மி.மீ. குறுக்களவானது. ஈருதடு பெற்ற அல்லி இதழ்கள் சிறியவை. 5 மி.மீ நீளமான அல்லிக் குழல் மிகவும் குட்டையானது; மகரந்தத்தாள்கள் நான்கும் ஏற்றத்தாழ்வு கொண்டவை. சூல்பை 2-4 அறைகளைக் கொண்டது. இதில் 4 சூல்கள் இருக்கும். சூலகத்தண்டின் நீளம் 7 மி.மீ. கனி உருண்டை வடிவ அல்லது முட்டை வடிவ அல்லது நீள்வட்ட உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி (drupe) வகை. புல்லி வட்டத்தினால் தாங்கப்பெற்றிருக்கும். இதன் நடு உறை சதைப்பற்றானது. உள்ளுறை எலும்புப் போன்றது; இது 4 அறைகளும் 4 விதைகளும் பெற்றது. விதைகள் முட்டை வடிவம் அல்லது நீள் சதுரமானவை. இதன் புறவுறை தடிப்பானது. இதில் முளைசூழ்தசை (endosperm) இல்லை. சதைப்பற்றான வித்திலைகளில் பூக்கள் இரு பருவங்களில் தோன்றுகின்றன. சமவெளியில் ஜனவரி - ஏப்ரல் வரையிலும் மலைப்பகுதியில் ஜூலை - அக்டோபர் வரையிலும் பூக்கிறது. கனிகள் ஆண்டு முழுவதும் காணப் படுகின்றன.

பூச்சி நோய்கள். நொச்சியில் செர்க்கோஸ்போரா அகர்வலியை (cercospora agarwalii) என்னும் பூசணம் மத்தியப் பிரதேச மாநிலத்தின் ஜபல்பூரில் இலைப்புள்ளி நோயை ஏற்படுத்தியுள்ளது. சிஸ்டோசெர்க்கா கிரிகேரியா (schistocerca gregaria) என்னும் வெட்டுக்கிளி இலைகளைத் தின்று அழிக்கும். இலைகளைக் குடையும் புழுக்களுள் லேப்டியா கல்லிஸ்ட்ரேப்டா (Labdia callistrepta), ஸ்டேக்மேட்டோ∴போரா அக்கேந்தோடஸ் (stagma tophora acanthodes) என்பவை குறிப்பிடத் தக்கவை. சாற்றை உறிஞ்சி அழிவு செய்யும் பூச்சிகளுள் ஏ∴பிஸ் மால்வாய்டெஸ் (Aphis malvoides), டிரோசிகா டால்பெர்ஜியே (Drosicha dalbergiae), டிரைசெண்ட்ரஸ் பைகலர் (tricentrus bicolor) என்பவை அறியத்தக்கவை. தமிழ்நாட்டில் இலைகளை மடக்கி அழிக்கும் பூச்சியான பிக்னார்மன் காபெராலிஸ் (pycnarmon caberalis) குறிப்பிடத்தக்கது.

பயன். நொச்சியை வேலிப்பயிராக வளர்ப்பது வழக்கம். இதைக் கால்நடைகள் உண்பதில்லை. வெள்ளத்தால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியில் இதை நட்டுப் பயன் பெறலாம்.

இப்புதர்ச்செடி மண் அரிப்பைத் தடுக்க உதவும். காற்றுத் தடை வேலிப்பயிராகவும் இதை வளர்க்கலாம். இதன் இலைக்குப் பூச்சிகளை விரட்டும் தன்மை உண்டு. சேமிப்புத் தானியங்களுடன் இதன் இலைகளை வைத்திருக்க, பூச்சிகள் அண்டுவதில்லை. இதன் இலைக்குப் பாக்டீரியாக் கொல்லித் தன்மையும் உண்டு. இலைகளில் புற்று நோயைப் போக்கும் பண்பும் உள்ளது. ∴பிலிப்பைன்சில் விதைகளை அவித்து உண்கின்றனர். நுனிக் கொழுந்துகளை கூடை முடையப் பயன்படுகின்றனர். இச்செடிச் சாம்பலில் பொட்டாசியம்

கார்பனேட் மிருந்துள்ளது. இச்செடி சாயம் தயாரிக்கவும் உதவுகிறது.

இச்செடியின் அனைத்துப் பகுதிகளும் மருத்துவத்திற்கு உதவுகின்றன. இலைகளை உலர்த்தி மருத்துவத்திற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். மணமுள்ள இலைகள் உடலைத் தேற்றும். வயிற்றுப் புழுக்களைக் கொல்லும். கட்டிகளைக் கரைத்து கெட்ட மாசுகளை நீக்கும். அண்ட வீக்கம், வாதப்பிடிப்பு, அழற்சியால் உண்டாகிய வீக்கத்தையும் கரைக்கும். சுளுக்கு, மூட்டு வீக்கத்தைப் போக்கும். இலையை வெண்சுருட்டுப் (cigarette) போலச் சுற்றிப் புகைத்தால் நீர்க்கோவை தலைவலி முதலிய நோய்கள் அகலும். இலைகளை நீரிலிட்டுத் கொதிக்க வைத்து ஆவிப்பிடிக்கக் காய்ச்சல் குணமாகும். இலைகளைச் சுக்குடன் சேர்த்தரைத்துப் பற்றிடத் தலைவலி போகும். இலைச்சாறு மாதவிடாயை வெளிப்படுத்தும்.

இலைச்சாறு புண்களின் கழிவுகளையும் நீக்கும். இலைச் சாற்றை எண்ணெயிலிட்டுக் காய்ச்சிப் புரையோடும் புண், கண்டமாலை, விரணம் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுத்தலாம். சாற்றை நல்லெண்ணெயிலிட்டுக் காய்ச்சித் தலையில் தடவிவர, தலைமயிர் நன்கு வளரும். இலைச்சாற்றுடன் திப்பிலியைச் சேர்த்துத் தர சளியுடன் சேர்ந்த காய்ச்சல், தலைகனம், காதுமந்தம் குணமாகும். தலையணையில் பஞ்சுக்குப் பதிலாக நொச்சித் தழையை நிரப்பிப் படுத்துவர, உடல் வலி போகும். கழுத்து நரம்புவலி, ஒருபக்க நரம்புவலி, வாதக்காய்ச்சல், சன்னி இருமல், திருப்பமுடியாத கழுத்துவலி போன்ற நோய்கள் நீங்கும்.

இலையிலிருந்து எடுக்கப்படும் தைலத்தைத் தடவ நாற்றப்புண்கள் குணமாகும். நொச்சி இலை, பொடுதலை, நுணா முதலியவற்றைச் சேர்த்துக் குடிநீர்செய்து குழந்தை களின் மாந்தத்திற்குத் தரலாம். நொச்சி இலைக்கொழுந்து, சுக்குத்தூள் ஆகியவற்றை மந்தித்துச் சர்க்கரை கலந்த பசுநெய்யைச் சேர்த்துக் கிளறி 40 -50 நாள் தொடர்ந்து சாப்பிட்டுவரச் சீதக்கழிச்சலால் உண்டாகும் கடுப்பு நீங்கும்.

ஆஸ்துமா குணமாக நொச்சியிலை, மிளகு, இலவங்கம், வெள்ளைப் பூண்டு ஆகியவற்றை மென்று சிறிது சிறிதாக அவற்றின் சாரத்தை விழுங்கவேண்டும். நொச்சி இலையை மண்சட்டியிலிட்டு ஆமணக்கெண் ணெயை ஊற்றி வதக்கிக் கீல்வாதம், மூட்டுவலி, இடுப்பு வலி, வீக்கம், முடக்குவாதம் ஆகிய நோய்களுக்கு ஒற்றடம் தரலாம். நொச்சி இலை, வேலிப்பருத்தி இலை ஆகியவற்றைச் சம அளவில் எடுத்து மண்சட்டியிலிட்டு ஆமணக்கெண்ணெயை ஊற்றி வதக்கி மாலை வேளைகளில் இளஞ்சூடாக ஒற்றடம் தர வாதநோய்கள் குணமாகும்.

வணிக முறையில் இதன் வேர்கள் நீளமான, உருளை போன்ற மருந்தாக விற்கப்படுகின்றன. இதன் வெளித்தோல் சாம்பல் கலந்த பழுப்பு நிறமாகவும் நீளவாக்கில் பல பிளவுகளைப் பெற்றும் இருக்கும். உள் மரக்கட்டை இளம் மஞ்சள் நிறமானது. வேருக்குகென்று தனி மணமில்லை. வேரைத் தூள் செய்தால் இள மஞ்சள் நிறத் தூள் கிடைக்கும். வேருக்கு உடலைத் தேற்றும் பண்பும், காய்ச்சல் மற்றும் சளியைப் போக்குந் தன்மையும், சிறுநீரைப் பெருக்கும் இயல்பும் உண்டு. வேர்த்தூளை வயிற்றுக்கடுப்பு, மூலம் ஆகியவற்றிகுப் பயன்படுத்தலாம்.

நொச்சி வேரைக் குடிநீரிலிட்டு பால், பனங்கற்கண்டு வேர்த்துக் காலை, மாலை குடித்துவர வாத நோயுடன் கூடிய மேகநோய், தொழுநோய் முதலியன நீங்கும். வேரை அரிசிக்கஞ்சியில் அரைத்துப் புண்களை ஆற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

பூக்களை உலர்த்திப் பொடித்துப் பன்னீர், கற்கண்டு சேர்த்துத் தரக் குருதி வாந்தி, குருதிச் சீதபேதி போகும். பூக்கள் வயிற்றுப்போக்கு, வாந்திபேதி, காய்ச்சல், ஈரல் நோய், மார்பு நோய்களைப் போக்கும். உலர்ந்த காய்கள் குடற்புழுக்களைக் கொல்லும். சீனாவிலும் மலேயாவிலும் காய்கள் தலைவலியைப் போக்கவும் கண்ணீர்ப் பெருக்கை நிறுத்தவும் பயன்படுகின்றன. விதை, தோல்நோய், தொழுநோய் ஆகியவற்றைப் போக்கும். நொச்சி இலையுடன் சிறிதளவு வேப்பெண்ணெயைக் கலந்து வதக்கி வைத்துச் சிறிது சூட்டோடு வெற்றிலையை மேலே வைத்துக் கட்ட மூட்டுவிக்கம் குணமாகும்.

கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்
கோ. அர்ச்சுனன்

துணைநூல். G.H.M. Lawrence, *Taxonomy of Vascular Plants*, Oxxford and IBH Publishing Company, New Delhi 1974.

நொடிப்பு

பம்பரம் போன்ற ஒரு தற்சுழற்சியுள்ள திண்மப் பொருள் ஒரு செங்குத்து அச்சைப் பற்றித் கொண்டு அச்சுச் சுழற்சியை நிகழ்த்தும்போது அது விரைந்து மேலும் கீழுமாக நகரும் நிகழ்ச்சியை எந்திரவியலில் நொடிப்பு (nutation) என்பர்.

சுழலும் பம்பரத்தின் இயக்கத்தை ஆராய்ந்தால், அதன்

தற்சுழற்சித் (spin) திசைவேகம் மிகக் குறைவாக இருக்கும்போது, அச்சுச் சுழற்சியும் (precession) நொடிப்பும் காணப்படுவதை உணரலாம். படம் (அ) அச்சுச் சுழற்சியுடன் கூடிய சமச்சீர்வுள்ள பம்பரத்தின் இயக்கத்தைக் காட்டுகிறது. அச்சுச் சுழற்சியின் தொடக்கத் திசைவேகத்திலேயே சுழலும் பம்பரத்தின் அச்சும் நகருமானால், அச்சு இயங்கும் பாதையைப் படம் (ஆ) காட்டுகிறது. அச்சுச் சுழற்சியின் தொடக்கத் திசைவேகத்தின் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் சுழலும் பம்பரத்தின் அச்சு நகருமானால், அச்சு இயங்கும் பாதையைப் படம் (இ) காட்டுகிறது. அச்சுச் சுழற்சியின் தொடக்கத் திசைவேகம் சுழியெனில் பம்பரத்தின் அச்சு நகரும் பாதையைப் படம் (ஈ) காட்டுகிறது. படங்கள் (ஆ) (இ) (ஈ) களில் $(\theta_2 - \theta_1)$ என்னும் கோண அளவு நொடிப்பின் அளவைக் குறிக்கிறது.

உயர்ந்த தற்சுழற்சித் திசைவேகம் கொண்ட ஒரு பம்பரத்தின் அச்சின் நொடிப்புக்கான கோண அதிர்வெண்

$$\omega_n = \frac{Iz}{Ix} S$$

Iz , Ix என்பன முறையே Z,X அச்சுகளில் நிலைமத் திருப்புத் திறன்களாகும். S என்பது தற்சுழற்சி கோணத் திசைவேகம். மேலும் அச்சுச் சுழற்சி அதிர்வெண் Wp என்பது சீரானது அன்று. நேரத்திற்கு ஏற்றபடி நொடிப்பு அதிர்வெண் வீதத்தில் அது மாறுகிறது. Wp க்கும் Wnக்கும் உள்ள தொடர்பு வருமாறு:

$$\omega_p = \frac{W_l}{Izs}(1 - \cos\omega nt)$$

W என்பது பம்பரத்தின் எடை; l என்பது அதன் புவியீர்ப்பு மையத்திற்கும் அது தரையைத் தொடும் கூர்முனைக்கும் உள்ள தொலைவு; சராசரி அச்சுச் சுழற்சி அதிர்வெண்

$$(w_p)\ \text{சராசரி} = \frac{\omega_l}{I_{zs}}$$

சமன்பாடு (1) இலிருந்து தற்சுழற்சி அதிர்வெண் S கூடும்போது நொடிப்பு அதிர்வெண்ணும் கூடுகிறது எனத் தெரிகிறது. அப்போது நொடிப்பு இடப்பெயர்ச்சி $(\theta_2 - \theta_1)$ விரைவாகக் குறைகிறது. எனவே ஓரளவுக்கு விரைந்து தற்சுழலும் ஒரு பம்பரத்திற்கு அச்சுச் சுழற்சியுடன் கூடவே நொடிப்பு இடப்பெயர்ச்சியும் மிகக் குறைவாக இருக்கும். மேலும் பம்பரம் தரையோடு தொடும் புள்ளியில் உள்ள உராய்வினால், இந்த நொடிப்பு இடப் பெயர்ச்சி கண்ணுக்கே தெரிவதில்லை. அந்நிலையில் பம்பரம் நொடிப்பின்றிச் சீரான அச்சுச் சுழற்றியுடன் இயங்குவதாகவே தோன்றுகிறது.

மு. சேக்முஸ்தபா

துணைநூல். H. Goldstein, *Classical Mechanics, Addison wesley,* Second Edition, 1980.

நொண்டுதல்

கால்நடைகளில் பல்வேறு காரணங்களினால் நொண்டுதல் ஏற்படுகிறது. காலில் ஏதாவது அடிபட்டாலோ, காயங்கள் ஏற்பட்டாலோ, முள் இருந்தாலோ கால்நடை நொண்டும். நொண்டுதல் என்பது வாதம். சுண்டு வாதம், மூட்டு வீக்கம், நரம்பு வீக்கம், கால்வாய் நோய் போன்றவற்றின் அறிகுறியாகும். கால்நடைகளில் ஒரு காலிலோ, இரண்டு கால்களிலோ நொண்டுதல் காணப்படலாம். எனவே நொண்டுதல் காணப்பட்டால் அதற்கான காரணத்தை நன்கு அறிந்து மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். கால்நடைகள் புல் மிகுதியாக இருக்கும் மேய்ச்சல் தரை, காடு, மலைப் பகுதிகளில் மேயச் செல்லும்போது கால்களில் அடி ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது. அதனால் காயங்கள் ஏற்பட்டுப் புண்ணாக மாறி வலி தோன்றுவதால் நொண்டுதல் காணப்படும். முள், சிறு கற்கள் போன்றவை கால்குளம்புகளில் குத்தியிருப் பதாலும் நொண்டும். இவ்வாறு காலில் ஏதாவது வலி ஏற்பட்டால் நிற்கும்போது அந்தக் காலைத் தூக்கிக் கொண்டிருக்கும். நடக்கும்போது நீண்ட நேரம் தரையில் அந்தக் காலை ஊன்ற முடியாமையால் அந்தக் காலைத் தரையில் வைத்தவுடன் தூக்கிக் கொண்டு நொண்டி நொண்டி நடக்கும். சிறு காயங்கள் இருந்தால் பூச்சிகொல்லி கொண்டு தூய்மைப்படுத்திக் களிம்பு தடவி தகுந்த மருத்துவம் செய்வதன் மூலம் குணப்படுத்தலாம். முள், கல் போன்ற குளம்புகளில் இருந்தால் இடுக்கி (forceps) மூலம் அதனை வெளியே எடுத்து விட்டு மருந்து போட்டுக் குணப்படுத் தலாம். சில சமயங்களில் கால் தவறி வழுக்கிக் கீழே விழுந்து கால் எலும்பு முறிவு ஏற்படக்கூடும். எலும்பு முறிவு ஏற்பட்டால் காலைக் கீழே வைக்கக் கடினப்படும். அந்த இடத்தைத் தொட்டுப் பார்த்தால் எலும்பு முறிவு ஏற்பட்டிருப்பதை உணர முடியும். இவற்றிற்கு உடனே அருகிலுள்ள கால்நடை மருத்துவரை அணுகி உரிய மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும். வசதிப்பட்டால் எக்ஸ்-கதிர் மூலம் முறிந்த எலும்பினைச் சரியாக அறிந்து அதற்கேற்றவாறு கட்டுப்போட வேண்டும். உடனே கால் எலும்புகளைச் சரியாக ஒன்றோடொன்று பொருத்தி இறுக்கமாகக் கட்டுப்போட வேண்டும். உரிய நேரத்தில் தக்க

மருத்துவம் செய்யாவிடில் கால் அழுகிக் காலை எடுக்க வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்படக்கூடும்.

மூட்டு வீக்கம். திடீரென ஏற்படும் இந்நோயின்போது வலி கடுமையாக இருக்கும். நோய் கண்ட கால்நடைகள் நொண்டும். மேலும் வீக்கமான இடத்தைத் தொட்டால் வலி கடுமையாக இருப்பதால் காலைத் தூக்கும். மூட்டுகள் சற்றுச் சூடாக இருக்கும். பொதுவாகக் கன்றுக் குட்டிகளின் கொப்பூழ் வழியாகப் பாக்டீரியா போன்றவை சென்று மூட்டு வீக்கத்தை ஏற்படுத்தும். இதனைக் கால்நடை மருத்துவரிடம் காட்டித் தகுந்த மருத்துவம் செய்வதன் மூலம் குணப் படுத்தலாம். வீக்கத்தின் மேல் ஒற்றடம் கொடுப்பதன் மூலமும் அயோடின் கலந்த களிம்புகளை அழுத்தித் தேய்ப்பதன் மூலமும் மூட்டு வீக்கத்தைக் குறைக்க முடியும். தற்போது இதனைக் குணப்படுத்தச் சிறந்த ஊசி மருந்துகள் உள்ளன.

சுண்டு வாதம். இது வேலைக்குப் பயன்படும் காளை மாடுகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இந்நோயைப் பசுமாடு, எருமைமாடுகளிலும் காணலாம். மாட்டின் பின்னங்காலில் எலும்பு ஒன்று இடம் பெயர்ந்து தசை நார் பிசகுவதால் இது ஏற்படுகிறது. வாதமுள்ள காலைத் தரையில் இழுத்துக் கொண்டே நடக்கும். திடீரெனக் காலை வெட்டித் தூக்கும். காலை மடக்க முடியாமையால் நொண்டிக் கொண்டே நடக்கும். இதனைச் சிறு அறுவை மூலம் சரி செய்து விடலாம். எனவே, சுண்டுவாதம் கண்ட மாடுகளை உடனே கால்நடை மருத்துவரிடம் காட்டி உரிய அறுவை செய்து கொள்வதன் மூலம் குணப்படுத்தலாம்.

கால்நடைகள் சிலவகை நோயின்போதும், சோர்வின் போதும் நொண்டுதல் காணப்படும். கால் குளம்புகளில் கொப்புளங்கள் ஏற்பட்டுப் புண்ணாக மாறிவிடும். இது கால்வாய் நோயின் அறிகுறியாகும். இந்நோய் உள்ள கொப்புளம் உடைந்து புண்ணாவதால் வலி ஏற்பட்டுக் கால்நடைகள் நொண்டும். எனவே கால்நடை நொண்டு வதைக் கண்டவுடன் கால்நடை மருத்துவரிடம் காட்டி முறையான மருத்துவமளிக்க வேண்டும்.

வே. ஜெயா கிறிஸ்டி

நொணலை

இந்தியாவில் காணப்படும் நொணலை மீனை மத்தி, எண்ணெய் சார்டைன் எனவும் குறிப்பிடுவர். இந்தியாவில் ஓர் ஆண்டில் பிடிக்கப்படும் மொத்த கடல் மீன்களின் அளவில், மூன்றில் ஒரு பங்கு இம்மீனேயாகும். இம்மீனை மக்கள் பெரிதும் விரும்பி உண்கின்றனர். இம்மீனிலிருந்து எடுக்கப்படும் சார்டைன் எண்ணெய் பல தொழில்களுக்கும் பயன்படும். இம்மீன் தூள் (fish meal) கோழி மற்றும் மாட்டுத் தீவனங்கள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. சார்டைன் எண்ணெய் தயாரிக்கும்போது கிடைக்கும் நைட்ரஜன் பாஸ்பேட் அடங்கிய குவானோ (guano) என்னும் கழிவுப் பொருள், காபி, டீ, தென்னை, கரும்பு, புகையிலை போன்ற தாவரங்களுக்கு உரமாகிறது.

வகைப்பாடு

குளுப்பியா லாங்கிசெப்ஸ் (clupia longiceps) இந்நொணலை மீன் முள்ளெலும்பு மீன் வகுப்பில் ஆக்டினோடேரிஜி துணை வகுப்பில் குளுப்பி ஃபார்மிஸ் வரிசையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதற்குச் சார்டினெல்லா லாங்கிசெப்ஸ் (Sardinella longiceps) என்றும், சார்டினெல்லா நியோகோவி (s/newhowii) என்றும், குளுப்பியா ஸ்கம்பிரினா (c/scombrina) என்றும் வேறு பெயர்கள் வழங்கப்படுகின்றன.

பரவல். இம்மீன் உலகின் பெரும்பாலான கடல்பகுதிகளில் வசித்தாலும் இந்தியக் கடலில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது பொதுவாகச் சோழமண்டலக் கடற் பகுதியைவிடக் கேரளக் கடற்பகுதியில் கூடுதலாகக் காணப்படும். இம்மீனின் முட்டை பெரும்பாலும் ஆகஸ்டு - நவம்பரில் கோழிக்கோடு பகுதியில் நீரின் மேற்பரப்பில் மிதப்பதைக் காணலாம். குஞ்சுகளும், வளர்ச்சியுற்ற மீன்களும் கேரளா, கர்நாடகா, மஹாராஷ்டிரக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

புற அமைப்பு. இம்மீனின் வயிற்றுப்பகுதி மருங்கு வாக்கில் தட்டையாகவும் கூர்மையான விளிம்புடனும் இருக்கும். இவ்விளிம்புகளில் சாதாரணமாக ரம்பப் பல் போன்ற முள்களையுடைய செதில்கள் (scales) உள்ளன. செவுள்மூடி நான்கு பகுதிகளாலானது. செவுள் திறப்புகள் பொதுவாக மிகப் பெரியனவாக இருக்கும். பொய்ச் செவுள்கள் காணப்பட்டால், அவை நன்கு வளர்ச்சியுற் றிருக்கும். பக்கவாட்டில் இடம் பெற்றிருக்கும் கண்களுக்குக் கொழுப்பாலான இமைகள் உள்ளன. மேல் தாடையின் விளிம்பு, முன் நடுப்பகுதியில் முன் மேல் தாடை எலும்புகளாலும், பக்கவாட்டில் மேல் தாடை எலும்புகளாலும் ஆனது. வாய் அகலமாகவும், மேல்தாடை அல்லது கீழ்த்தாடை வெளியே நீட்டிக் கொண்டுமிருக்கும்.

உணர் நீட்சிகள் இல்லை. இம்மீனின் துடுப்பாரைகள் அசையக் கூடியவை.

முதுகுத் துடுப்பில் (dorsal fin) நடுத்தரம் அல்லது குறைந்த எண்ணிக்கை கொண்ட வலிமையற்ற ஆரைகள் (fin rays) காணப்படுகின்றன. மலப்புழைத் துடுப்பில் (anal fin) சில சமயங்களில் பல ஆரைகள் உடலின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. தலைப்பகுதியில் செதில்கள் காணப் படுவதில்லை. பக்கக்கோடுபெரும்பாலும் அமைந்தி ருப்பதில்லை. ஏறக்குறைய எளிய அமைப்புடைய காற்றுப்பை ஒன்றுண்டு. இம்மீனின் தலை சற்றே நீளமானது. பற்கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றிருப்பதில்லை. இம்மீனின் முதுகு, பச்சையும் நீலமும் கலந்த நிறத்துடன் தங்கம் போல மினுமினுக்கிறது. வயிற்றில் பச்சை நிறம் கலந்த தங்க நிறத்தாலான புள்ளி காணப்படும்.

உணவும் உணவுப் பழக்கவழக்கமும். அக்டோபர் முதல் டிசம்பர் வரையிலான காலங்களில் இது கடல் அடிப்பரப்பில் காணப்படும் சகதியை உணவாகக் கொள்கிறது. ஏனைய காலங்களில் பெரும்பாலும் இது தாவர மிதவை உயிரிகளை விரும்பி உண்கிறது. நீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் இத்தாவர மிதவை உயிரிகளின் அளவைக் கொண்டே இம்மீன் இருக்குமிடத்தை மீனவர்கள் அறிவர். கோப்பி போட், டையனோ பிளாஜல்லேட், ஆஸ்ட்ராகோட், இறாலின் வேற்றிளவுயிரி, இரு ஓடுடைய மெல்லுடலிகளின் வேற்றிளவுயிரி, மீன் முட்டை, நாக்டிலுக்கா, ரேடியோலேசியன், நண்டுகளின் வேற்றிளவுயிரி போன்ற விலங்கு மிதவைஉயிரிகளையும் இது உணவாகக் கொள்கிறது. இம்மீன் குஞ்சாக உள்ளபோது ஊனுண்ணியாகவும் (carnivore) முதிர்ச்சியடைந்த பின்னர் தாவரவுண்ணியாகவும் (herbivore) வாழ்கிறது. மிதவை உயிரிகளை வடிகட்டுவதற்கு ஏற்றவாறு குஞ்சுகளின் செவுள்கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படாமையே இதற்குக் காரணம் என்று கருதப்படுகிறது.

தொடக்க கால வாழ்க்கை வரலாறு. இம்மீனின் முட்டைகள் 24 மணிக்குள்ளாகக் கரு வளர்ச்சியடைந்து 2.75 மி.மீ. நீளமுடைய வேற்றிளவுயிரிகளாக வெளிவருகின்றன. இவை தம்மிடமுள்ள எண்ணெய் உருண்டை மற்றும் கருவுணவின் உதவியால் நீரில் மிதக்கின்றன. இவற்றின் மேற்புறத்தில் கறுப்பு நிறமிச் செல்கள் (chromotophores) ஆங்காங்கே காணப்படுகின்றன. இவை ஒரு நாளுக்குள் தன்னிடமுள்ள கருவுணவையும் எண்ணெய் உருண்டையையும் உணவாக உட்கொண்டு 3.35 மி.மீ. நீளம் வரை வளர்ந்துவிடுகின்றன. அப்போது மேற்புறத்திலுள்ள கறுப்பு நிறமிச் செல்கள் பக்கவாட்டிற்கும், கீழ்ப் புறத்திற்கும் இடம்பெயர்கின்றன. இரண்டு நாள்கள் வயதுடைய வேற்றிளவுயிர்கள் மிகவும் சுறுசுறுப்புடனும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த வாயுடன் 3.7 மி.மீ. நீளம் வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. செவியுறுப்பு, மார்புத் துடுப்பு, கண், உணவுக் குழாய் போன்ற உறுப்புகள் முழு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன.

இனப்பெருக்கம். ஆண், பெண் இனங்கள் 14 செ.மீ. நீளத்திற்கு மேல் வளரும் போது புறத்தோற்றத்தில் வேறுபடுகின்றன. ஆண் இனத்தில் தசையாலான ஒரு முகிழ்ப்பு (papilla) பொதுப்புழைக்கு (cloaca) உள்ளே அமைந்திருக்கும். ஆனால் பெண் இனத்தில் இம்முகிழ்ப்பு சவ்வால் ஆக்கப்பட்டு மலப்புழைக்குப் (anus) பின்புறம் அமைந்திருக்கும். இருபால்களிலும் இவ்வுறுப்பு நன்கு முதிர்ந்த நிலையில் வெளிப்படையாகவும், முதல் முதலாக வளர்ச்சியுறும் நிலையில் தெளிவாகத்தெரியாமலும் இருக்கும்.

முட்டையிடும் காலம். தக்க சூழ்நிலை அமையும்போது குறிப்பாக ஜுன்-அக்டோபரில் இவை முட்டையிடுகின்றன. இருப்பினும், இவை தென்மேற்குப் பருவக்காற்று வீசும் இரண்டு மூன்று மாதங்களில் மட்டுமே மிகுதியாக முட்டையிடுகின்றன. இப்பருவக்காற்று தொடங்குவதில் சற்றுக் காலதாமதம் ஏற்பட்டாலும் முட்டையிடும் கால அளவு தள்ளிப் போவதாகத் தெரிகிறது. இம்மீன் பொதுவாக இருள்மதிக்கு ஒரு சில நாள்களுக்கு முன்னால் அல்லது பின்னால் முட்டையிடுகிறது.

இனப்பெருக்க வளம். ஒரு மீன் தன்னுடைய உடலளவு, வயது, சினையகம் (ovary) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து 38,000 - 80,000 முட்டைகள் இடுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

பால் விகிதம். குஞ்சுகளாக இருக்கும்போது ஆண்களை விடப் பெண்களின் எண்ணிக்கை மிகுந்து இருப்பதாகவும், முட்டையிடும்போது பெண்மீன்கள் பெரும் எண்ணிக் கையில் இறப்பதால் வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் ஆண்களின் எண்ணிக்கை பெண்களைவிட மிகுந்து இருப்ப தாகவும் முதுமை நிலையை அடையும்போது பெண் மீன்களே மீண்டும் கூடுதலாக இருப்பதாகவும் அறியப் பட்டுள்ளது.

வயதும், வளர்ச்சியும். இம்மீன் 4 ஆண்டுகள் வரை உயிருடன் இருப்பதாகவும் 220-229 மி.மீ. வளர்வதாகவும்

கண்டறிந்துள்ளனர். முதல் ஆண்டில் 100 மி.மீ. வரையும், இரண்டாம் ஆண்டில் 150 மி.மீ. வரையும், மூன்றாம் ஆண்டில் 190 மி.மீ. வரையும்,நான்காம் ஆண்டில் 210 மி.மீ. வரையும் வளரும். முன் பருவத்தில் (ஜுன், ஜூலை மாதங்களில்) இடும் முட்டைகள் பின்பருவத்தில் (ஜுலை, ஆகஸ்டு மாதங்களில்) இடப்படும் முட்டைகளைவிட மிக விரைவாக வளர்ச்சியடைகின்றன.

ஒன்று கூடும் பழக்கம். ஒரே சிறப்பு இனத்தைச் சேர்ந்த ஒரே அளவுள்ள ஒரே வயதுள்ள ஒத்த வேகத்தில் நீந்தக்கூடிய பல உயிரிகள் பெரும் எண்ணிக்கையில் கூடுவதையே ஒன்று கூடும் பழக்கம் என்பர். இம்மீன்களில் பல வகையான கூடும் பழக்கங்களைக் காணலாம். வளைந்து வளைந்து செல்லும் போது நீரில் ஏற்படும் ஒலியை வைத்துப் பகல் மற்றும் இரவு வேளைகளிலும் எதிரிகளிடமிருந்தும் தப்பித்துக் கொள்வதற்கு நீரிலிருந்து சிறிது தொலைவு வெளியில் துள்ளும் போதும் உடல் நிறத்தைக் கொண்டும், இரவு வேளைகளில் ஒளியை உண்டாக்கியும், நீரின்

மேற்பரப்பில் சலசலப்பை ஏற்படுத்தியும் ஒன்று கூடுகின்றன. நீரின் அடித்தளத்தில் தொடர்ச்சியாக இவை வெளியிடும் காற்றுக் குமிழ்களைக் கொண்டும், இவை சுரக்கும் கோழைகளின் மணத்தைக் கொண்டும் இவை கூடும் பழக்கத்தை மீனவர்கள் அறிந்து அங்கு வலை வீசி மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர்.

ஒட்டுண்ணிகளும் எதிரிகளும். மீன் வகையில் ஒட்டுண்ணிகள் காணப்படு வதில்லை. இருப்பினும் 4 உறிஞ்சுகளைக் கொண்ட பிளாட்டி போத்திரியம் சார்டினெல்லே (Platybothrium Sardinellae) என்னும் செஸ்டோடு (cestode) ஒட்டுண்ணியின் வேற்றிவுயிரிகள் குடற்பையில் காணப்படுகின்றன. டால்பின், சுறா, மத்திக்காக்கா, கடல் காக்கா் போன்றவை இம்மீனின் எதிரிகளாகும்.

இரா. பக்தவச்சலம்

நொதி

அனைத்து நொதிகளும் புரதத் தன்மையையும், பெரிய மூலக்கூறுகளையும் கொண்டவையாகும். இவற்றின் மூலக்கூறின் எடை 1.5×10^4 10^6 இருக்கும். ஏனைய புரதங்களைப் போலவே இவை நிலையற்றவையும் இயல் பிழந்தால் செயலற்றனவாயும் இருக்கும். பெரும்பாலான நொதிகள் பெரிய பாலிபெப்டைடு அல்லது புரதப் பகுதியையும், வேறு வகையான இணைக் காரணி (co-factor) ஒன்றினையும் பெற்றிருக்கும். இணைக்காரணி இல்லையேல் நொதிகள் செயலற்றிருக்கும். இந்த இணைக்காரணிகள் இணை திறன் இரண்டுடைய உலோக அயனிகளாகும். சில நேரங்களில் சிறிய மூலக்கூறு எடை கொண்ட புரதத்தன்மையற்ற கரிமப்பொருள்களும் இணை காரணியாகச் செயலாற்றும். இங்கு இணைக்காரணிகள் புரதப் பகுதியுடன் தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையான நொதிகளிலிருந்து பெறப்படும் இணைக் காரணிகள், இணை நொதிகள் (coenzyme) எனப்படும். பிற இயல்பான நொதிகளில் இணைக் காரணிகளுடனான தொடர்பு இறுக்கமாக இருக்கும். இவை ஹாலோ நொதிகள் (holoenzyme) எனப்படும். நொதி எந்தப்பொருளின் மீது வினைபுரியுமோ அப்பொருளின் பெயருடன் 1ஏஸ் (-ase)எனும் பகுதியைச் சேர்த்து, அந்நொதிக்குப் பெயரிடுவர். எடுத்துக் காட்டாகச் சுக்ரோசைக் குளுகோசாகவும், ஃபிரக்டோசாகவும் பிரிக்கின்ற நொதிக்குச் சுக்ரேஸ் என்று பெயர். மால்டோசை நீர்ப்பகுப்பு (Hydrolyse) செய்கிற நொதிக்கு மால்டேஸ் என்று பெயர். இவ்வகையான பெயரிடும் முறை அந்நொதியின் வினையின் வேதித்தன்மையை எடுத்துக்காட்டப் போதுமானதாக இல்லை. எனவே அனைத்துலக உயிர்வேதியிலார் சங்கத்தின் (International Union of Biochemists) 1961 ஆம் ஆண்டின் பரிந்துரையின்படி அனைத்து நொதிகளும் ஆறு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை குழுமாற்றி (Transferase). நீராற்பகுப்பி (Hydrolase) ஆக்சிஜன் ஏற்ற ஒடுக்கி (Oxido-reductase) லையேஸ் (Lyase) ஐடிசோமெரேஸ் (Isomerase), இணைப்பு நொதி (Ligase) என்பன. ஒரு பொருளின் மூலக்கூறில் உள்ள ஒரு தொகுதியைப் பிறிதொரு பொருளுக்கு மாற்றுகிற வினைக்குக் காரணமான நொதி குழுமாற்றி ஆகும். ஒரு பொருளின் வேதித்தன்மையை நீரால் சிதைப்பது நீராற்பகுப்பி எனப்படும். ஒரு வினையின் போது, வினைபுரியும் பொருளின் மீது ஆக்சிஜனை ஏற்றும் அல்லது அப்பொருளிலிருந்து ஆக்சிஜனை ஒடுக்கும் நொதி ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்கி வகையைச்சாரும். ஒரு மூலக்கூறின் இரு பகுதிகளுக்கு நடுவே இரு பிணைப்புகளை(double bond)உருவாக்கம் நொதி லையேஸ் ஆகும். ஒரு மூலக்கூறின் பகுதிகளின் நிலையை மாற்றி, வடிவ ஐசோமெர் (geometrical) ஒளியியல் ஐசோமெர் (optical isomer), இடஐசோமெர் (spatial isomer) ஆகியவற்றை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாற்றுகிற நொதி ஐசோமெரஸே் எனப்படும். இரண்டு பொருள்களை ஆற்றல் மிகுந்த பாஸ்பேட் பிணைப்பை உடைப்பதால்

வெளியாகும் ஆற்றலைக்கொண்டு இணைக்கும் நொதி இணைப்பு நொதியாகும்.

அனைத்து நொதிப் பொருள்களும் வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கின்றன. ஆனால் அவ்வினையின் ஆற்றலின் தேவையை மிகுதியும் குறைக்கின்றன. இத்தன்மையின் விளைவாக, வெப்பநிலை மாறுபாடு களைத் தாங்கி, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் மிக வேகத்தோடு, அதிக மூலக்கூறுகளை வினைக்கு ஆட் படுத்தும். ஹைட்ரஜன்-பர்-ஆக்சைடு சிதைவடைந்து ஆக்சிஜனாவும், நீராகவும் பகுப்படைய வேண்டு மானால் நிலையில் ஒரு மூலக்கூறுக்கு 18,000 கலோரி ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் காடலேஸ் (catalase) எனும் நொதி, இவ்வினையில் ஈடுபடுமானால் ஒரு மூலக்கூறுக்கு 5,500 கலோரிகளே போதும். இவ்வாறு நொதிப் பொருளின் விளைவாக வினைக்குத்தேவையான ஆற்றலின் அளவு இயல்பான அளவைவிட மூன்றில் ஒரு பங்கே ஆகும்.

எந்த நொதிப்பொருளும் வினையின்போது வினைப் பொருளோடு (substrate) ஒரு தற்காலிகப் பிணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்கிறது. இதன் காரணமாக நொதி வினைப்பொருள் கூட்டமைப்பு (Enzyme-substrate complex). உருவாகிறது. இதன் பின்னரே இக்கூட்டமைப்பில் உள்ள வினைப்பொருள் வேதி வினைக்கு ஆட்பட்டு, வினைப்பொருளைத் தருகிறது. நொதிப்பொருள் எவ்வித மாற்றமுமின்றி மீண்டும் வினைக்காக வெளியேறுகிறது. 1880 ஆம் ஆண்டில் வேர்ட்ஸ் என்பார், தம் கோட்பாட்டில் இதை விளக்கினார். பின்னர் 1890 ஆம்ஆண்டில் எமில் ஃபிஷர் என்பாரால் பூட்டு-சாவிக் கோட்பாடு (lock and key hypothesis) உருவாக்கப்பட்டது. இக் கோட்பாட்டின் படி,நொதியும், வினைப்பொருளும் ஒன்றோடொன்று பூட்டு, சாவியைப் போலப் பொருந்திக் கூட்டமைப்பை உருவாக்குகின்றன. ஒவ்வொரு நொதியிலும் வினைபுரியும் பகுதிகள் உண்டு. இவ்விடத்தில் வினைப் பொருள் இணையும். இவ்விணைப்பு ஹைட்ரஜன் அல்லது நீரெதிர்ப்பும் (Hydrophobic)மின்நிலையியல் பிணைப்பாகும். இதைத் தொடர்ந்து வினைப்பொருளில் உள்ள பிணைப்புகள் உடைந்து. புதிய வினைப்பொருள் உருவாகிறது.

நொதிப்பொருள் இருக்கிற வினைபுரியும் பகுதிகளின் வேதிப்பண்பு முழுமையாக கண்டறியப் படவில்லையாயினும் சில நொதிகளில் மட்டும் ஓரளவிற்குக் காணப்பட்டுள்ளன. அதனை நோக்கு கையில், வினைபுரியும் பகுதி அமினோ அமிலச் சங்கிலி (Aminoacid chains) என்பது புலனாகும். சில நொதிகளில் இது ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பக்கச் சங்கிலிகளையும் பெற்றிருக்கும். இந்தப் பக்கச் சங்கிலி பக்கத்திலேயே அமைந்திருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. அது ஆங்காங்கே அமைந்திருப்பின், நொதியின் மூலக்கூறு மூன்றாம் நிலை மடிப்புக்கு உள்ளாகும்போது அருகருகே அமையும். வினைபுரியும் பகுதி பெரும்பாலும் -SH, -OH, $-NH_2$ கார்பாக்சைல் ஆகியவற்றின் தொகுதிகளில் ஏதாவதொன்றைப் பெற்றிருக்கும். நொதிப்பொருள், இணைப்புப்புரதத்தன்மை உடையதாயின் அதன் வினைபுரியும் பகுதியில் ஓர் இணைக்காரணி அடிப்படைப் பொருளாக அமைந்திருக்கும்.

ஒவ்வொரு நொதியும் குறிப்பிட்ட வினைபுரியும் பொருள்களோடு மட்டுமே வினையாற்றும். ஆனால் சில நொதிகள் தனக்குரிய வினைபுரியும் பொருள்களைப் போன்ற பிற பொருள்களுடனும் வினைபுரியும். சில, நொதிகள் அல்லது ஒளியியல் ஐசோமெர்களுடன் மட்டுமே வினைபுரியும். எனவே ஒரே ஐசோமெர் இரண்டு ஆக்ஸிடேஸ்களைப் பெற்றிருக்கும். ஒன்று ஐசோமெருக் காகவும் மற்றொன்று ஐசோமெருக்காகவும் அமையும். இத்தகைய குறிப்பு வினைகளைப் பெற்றிருப்பினும் சில அமினோ அமில ரசிமேஸ் நொதிகள் மற்றும் ஐசோமெர்களுக்கிடையே ஒளியியல் ஐசோமெர்களை ஒன்றுக்கொன்று மாற்றும் தன்மையன. பொதுவாக ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளின்மீது இந்நொதிகள் வினைபுரியக் காரணம் வினைபுரியும் பொருளின் அளவு, மூலக்கூறு அமைப்பு, மின்னமைப்பு ஆகியவற்றோடு ஒத்திருப்பதே ஆகும். சில நொதிகளில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட வினைபுரியும் பகுதிகள் அமைந்திருக்கும். பெப்டிடேஸ், எஸ்டரேசஸ் போன்றவை இவ்வகையில் அடங்கும். சில நொதிகள் ஒரே பொதுப்பண்புடைய பல பொருள்கள் மேல் வினைபுரியலாம். இப்பண்பிற்கும் குழுக்குறிப்பு வினை (Group specificity) எனப்பெயர். எடுத்துக் காட்டாகப் பெப்சின், பெப்டைடு பிணைப்பு எந்த பொருளில் இருந்தாலும் அதன்மேல் வினைபுரியும். எஸ்டரேசஸ், எஸ்டர் இணைப்புகளைத் தாக்கும்.

ஒரு நொதியின் செயல் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தப் பல காரணிகள் உள்ளன. வினைபுரியும் பொருளின் அடர்த்தி அதிகரிக்கப்படும். அதே விகிதத்தில் வினையின் வேகமும் அதிகரிக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை வந்தவுடன் அதற்கும் மேல் செய்யும் அடர்த்தி அதிகரிப்பு எவ்விதப் பயனும் தராது. எனவே எந்த அடர்த்தி நிலையில் வினைவேகம் உச்சநிலை அடைந்ததோ அந்நிலையில் நொதியின் மூலக்கூறுகள் நிறை-நிலை (saturation) அடைந்து நொதி-வினைபுரியும் பொருள் கூட்டமைப்பாக (Enzyme-substrate complex) இருக்கும். இது மீகெய்ல்ஸ்-மெண்டன் சமன்பாடு மற்றும் மீகெய்ல்ஸ்- மெண்டன் மாறிலி இச்செயல் வினை மூலம் விளக்கப்படுகிறது.

நொதியின் அடர்த்தியும் வினைபுரியும் பொருளின் அடர்த்திக்கு ஏற்ப அதிகரிக்கப்படின் வினைவேகம் அதிகரிக்கும். ஆனால் ஒவ்வொரு நொதி மூலக்கூறும் மிகு ஆற்றல் கொண்டிருப்பதால் மிகக் குறைவான அடர்த்தியே அதிகப்பொருள்களைத் தாக்கும் தன்மை படைத்ததாகும். எனவே நொதி அடர்த்தியின் உச்சநிலையை எளிதில் காண இயலாது.

அனைத்து வேதி வினைகளுக்கும் வெப்பநிலை ஒரு காரணியாக இருப்பது போலவே நொதிகளின் வினை வேகத்திற்கும் அது அடிப்படையாக விளங்குகிறது. ஆனால் அனைத்து வெப்பநிலையிலும் நொதிகள் தன் உயர்ந்த அளவு செயல்திறனைக் காட்டுவதில்லை. எந்த வெப்பநிலையில் ஒரு நொதிப்பொருள் தன் உயர்ந்த அளவு செயல்திறனோடு வினைபுரிகிறதோ அதுவே, அந்நொதிக்கு ஏற்ற வெப்பநிலை (Optimum temperature) ஆகும். இவ்வெப்பநிலையைவிட மிகக் குறைந்த உறை வெப்பநிலையிலும், மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும், நொதிகளின் வினைவேகம் குறைந்து தன் செயல் திறனையே இழக்கும்.

ஒவ்வொரு நொதியும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு (PH) நிலையில் கூடுதல் செயல் திறனோடு வினைபுரியும். அந்த அடர்வுநிலை பொருத்தமான ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு நிலை (Optimum PH) ஆகும். 7.5 முதல் 8.0, 7.0, 6.9, 1.5 ஆகியவை முறையே லைபேஸ், கொலின்ஈஸ்டரேஸ், அமைலேஸ், பெப்சின் ஆகிய நொதிகளின் பொருத் தமான ஹைட்ரஜன் அடர்வு நிலைகளாகும்.

எக்ஸ் கதிர்கள், புற ஊதாக்கதிர்கள் ஆகியவையும் நொதிகளின் வினைத்திறனை அழிக்கும் காரணிகளாகும். சில பொருள்களின் சேர்க்கையால் நொதிகளின் செயல்திறன் மிகவும் குறைக்கப்பட்டு அல்லது தடுக்கப்பட்டுவிடுகிறது. இப்பொருள் வினை அடக்கி (Inhibitors) எனப்படும். வினைபுரியும் பொருளைப் போன்ற அமைப்புக்கொண்ட சில பொருள்கள் நொதியோடு வினைபுரியும் பகுதியில் இணைவதால் அந்நொதியின் வினைத்திறன் பாதிக்கப்படுகிறது. இவ்வகையில் செயலாற்றி நொதி வினையைத் தடுக்கும் பொருள் போட்டி வினை அடக்கி (competitive inhibitor) எனப்படும். இத்தகைய வினைகள், வினைபுரியும் பொருளின் அளவு அதிகரிக்கும்போது மீளும் தன்மையுடையன. சான்றாக ஆர்கனோ பாஸ்ஃபேட்டின் மூலக்கூறு அசிடைல் கொலினின் மூலக்கூற்றின் அமைப்பைபோலவே இருப்பதால், பின்னதன் சிதைவை ஊக்குவிக்கிற அசிடைல் கொலின் எஸ்டரேஸ் எனும் நொதியின் வினைபுரியும் பகுதியில் பொருந்தி, நொதியின் வினையைத் தடுத்துவிடுகிறது. மற்றொரு வகையான வினை அடக்கி,போட்டியிடாத வினை அடக்கி (Non-competitive inhibitor) எனப்படும். இது நொதியின் வினைபுரியும் பகுதியில் பொருந்தாமல் வேறு பகுதிகளில் பொருந்தும். இதனால் நொதியில் வினைபுரியும் பகுதி கிடைத்தாலும் வினை நடப்பதில்லை. ஏனெனில் வினை அடக்கி நொதியின் வேதித் தன்மையை மாற்றி விடுகிறது. எனவே வினை மீளும் தன்மை அற்றது. சான்றாக அஸ்காரிஸ் எனும் குடற்புழு சுரக்கிற இரண்டு பாலிபெப்டிடேசிஸ் பெப்சின் டிரிப்சின் ஆகிய நொதிகளின் வினையைத் தடுக்கும். இதன் மூலம் இவ்வுயிரி, மேற்சொன்ன நொதிகளால் செரிக்கப்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. மூன்றாம் வகை வினை அடக்கி போட்டியில்லா வினை அடக்கி (Un-competitive inhibitor) எனப்படும். இது நொதி வினைபுரியும் பொருள் கூட்டமைப்போடு (Enzyme-substrate complex) இணைந்து, கூட்டமைப்புச் சிதைந்து விளைபொருள் உருவாவதைத் தடுக்கி றது. இவ்வினை மீளும் தன்மை கொண்டதாகும்.

சில நொதிகளின் வினையைத் தொடக்கவும் நொதி வினையில் வேகத்திறனை அதிகரிக்கவும் சிலபொருள்கள் நொதிகளுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. அவை கிளர்வு ஊக்கி (Activator)எனப்படும். பெரும்பாலான நொதிகள் தங்கள் உயர் செயல்திறனுக்காக உலோக கனிம அயனிகளின் துணையைக் கொண்டுள்ளன. ஆர்ஜினேஸ் கோபால்ட் மாங்கனீஸ், இரும்பு ஆகியவற்றின் ஏதாவதொன்றின் அயனி இருந்தால்தான் நன்கு வினை புரியும். இத்தகைய பொருள்கள் நொதியோடு இணைவதால் புரத அமைப்பு சற்று மாறி நொதியின் வினை ஊக்குந்திறன் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இவற்றின் கூட்டமைப்பு தற்காலிகமாகவும், எளிதில் உடைந்துவிடக் கூடியதாகவும் விளங்கும்.

அனைத்து நொதிகளும் சுரக்கப்படும்போதே, செயல்திறனோடு இருப்பதில்லை. அவை செயலற்ற நிலையில் சுரக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை நொதிகள் முன்நொதிகள் (Proenzymes) எனப்படும். பெரும்பாலான செரிப்பு நொதிகள், குருதி உறைதலுக்கான நொதிகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. சான்றாகப் பெப்சினோஜன் என்னும் முன்நொதி, வயிற்றின் ஹைட்ரோ-குளோரிக் அமிலத்தால் செயல்திறன் மிக்க பெப்சின் நொதியாக

மாற்றப்படுகிறது. இந்நிகழ்வின்போது முன்நொதியின் சில பெப்டைடு இணைப்புகள் உடைக்கப்படுகின்றன. இதனால் இந்நொதியின் வினைபுரியும் பகுதி முழுமையற்றதாயினும் முழுவினை புரியக்கூடிய தன்மை பெறுகிறது.

சா. முத்தழகு

நொதி உற்பத்தி, தொழிலக

தொழிலக அளவில் பயன்படும் நொதிகள் குளுக்கோஸ் ஐசோமரேஸ் போன்ற தூய படிகங்கள் முதல் பாக்ரியாட்டின் எனும் உலர்ந்த, தூளாக்கப்பட்ட திசுவரை பல வகைப்பட்டவை. குளூட்டரால்டிஹைடு கொண்டு நிலை நிறுத்தப்பட்ட முழுநுண்ணுயிர்ச்செல்களும் இவற்றிலடங்கும். விலங்கின,பயரின, நுண்ணுயிரின நொதிகள் அனைத்திற்கும் நொதித் தயாரிப்பு முறை பொதுவானதே.

செல் புற (extracellular) நொதிகள் பொதுவாக நீராற்பகுப்பு வகையைச் சார்ந்தவை. அத்திமரச் சாறிலிருக்கும் ஃபிசின் (ficin) எனும் புரோட்டியேசும், பப்பாளி மரப்பாலிலுள்ள பாப்பயினும் வயிற்றுச் சுரப்பு நீர்மத்திலுள்ள பெப்சினும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையே. நுண்ணுயிர் (நீராற்பகுப்பு) நொதிகள் செல்களால் சுரக்கப்பட்டு ஒரு வளர் ஊடகத்திற்கு மாற்றப் படுகின்றன.(லாக்டேஸ்,அமைலேஸ், புரோட்டி யேஸ், பெக்டினேஸ்) அமைப்பு. நொதிகள் சில செல்களால் முறை தவறாது சுரக்கப்படுகின்றன. இவை செல்லின் நிறையுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையவை. குறிப்பிட்ட தூண்டலின் விளைவாகத் தோன்றும் நிலைக்கேற்பத் தழுவும் (adaptive) நொதி குளூக்கோஸ் ஐசோமரேஸ் போன்றவை மற்றொரு வகையைச் சார்ந்தவை.

நொதி செறிந்த பொருளைத் தயாரித்தலும் சேகரித்தலும் தொழிலக அளவில் செம்மைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. விலங்கின நொதிகள் குறிப்பிட்ட உறுப்புகளிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகின்றன. சிறு விலங்குகளின் தொண்டைச் சுரப்பிகளில் தோன்றும் லிபேஸ், கணையத்திலிருந்து சுரக்கப்படும் பாங்க்கிரியாட்டின், குருதிச்சுற்றோட்டத்திலேயே உறைகட்டியைக் கரைக்கவல்லதும் மனிதச் சிறுநீரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுவதுமான யூரோகினேஸ் ஆகியன ஊடக முதிர்வு நிலை ஆகியன பற்றிய தீவிர கவனம் தேவை. வளர்ச்சி வட்டத்தில் எக்கட்டத்தினால் நொதி விளைச்சல் உயர்கிறது என்பது பற்றி ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. குறிப்பிட்ட வளர்சிதை மாற்றிகளைச் சேர்த்தோ, அகற்றியோ நொதி விளைச்சலைக் கூடுதலாக்க இயலும்.

நீரில் அமிழ்ந்த பண்ணைச் சாதன உத்திக்குப் பயன்படும் நொதிப்பிகளின் (fermenters) கொள்ளளவு 10-200மீ^{3} என்னும் வரம்பில் அமைந்துள்ளது. நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துத் (antiobiotics) தயாரிப்புக்குத் தொழிலக அளவில் தயாரிப்பதற்கு ஏற்றதன்று எனக் கருதப்படும் நொதிக் கருவிகள் நொதித் தயாரிப்பில் கையாளப்படுகின்றன. நுண்ணுயிர் வழி நொதிகளைத் தயாரிப்பதற்குப் பயனாகும் உயிரிகள் நிலைத்தன்மை கொண்டனவாக இருக்க வேண்டும். உயிரிகளின் தேர்வும், வளர்ச்சியும் நொதி விளைச்சலை அறுதியிடும் காரணிகளாகும். இவற்றில் தகுந்த கவனம் செலுத்தினால் நொதி விளைச்சலைப் பல்லாயிரம் மடங்கு உயர்த்தலாம். முன்னாளில் வணிக அளவில் முதன்மையாகத் தேவைப்பட்ட நொதி வகைகள் இயற்கையில் கிடைக்கும் வளர் ஊடகங்களிலிருந்து தக்க ஆய்வுக்குப் பின் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. சில நேரங்களில் தக்க ஊட்டச்சத்துகளைக் கொண்டு செய்முறைகள் திருத்தியமைக்கப்பட்டதும் உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, டெக்ஸ்டரனேஸ் தயாரிக்கும் உயிரியை விளைவிக்கும் தனி ஊடகத்தில் டெக்ஸ்ட்ரான் மட்டுமே கார்பன் மற்றும் ஆற்றல் தோற்றுவாயாகும். இயற்கையிலிருந்து நொதித்தேர்வு செய்யும் முறையில் செய்யப்பட்டுள்ள சிறப்புத் திருத்தமொன்றின்படி, கதிர்வீச்சு அல்லது வேதிப்பொருளைப் பயன்படுத்தித் தேவைக்கேற்ப மாறுபட்ட உயிரினங்களை (mutants) உருவாக்கி அவற்றை ஆய்வு செய்வர். அண்மைக் காலத்தில் மரபு சார் பொறியியலில் (genetic engineering) ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றத்தின் காரணமாக ஒரு குறிப்பிட்ட நொதியைத் தயாரிப்பதற்கு உதவும் மரபிகளின் (genes) உற்பத்தியை இரட்டிப்பாக்கும் முயற்சிகள் வெற்றியடைந்துள்ளன.

நொதிகள் யாவுமே நொதி மலினம் பெற்ற இயற்கைப் பொருள்களிலிருந்துபிரிக்கப்படுவதில்லை. அமைலேஸ், ஸ்டார்ச் இரண்டுக்கும் கூட்டுத் தோற்றுவாயான பார்லி முளைவிடும்போது தோன்றும் சிறு வேரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, முளைத்தல் நிகழ்வு நொதி அடக்கத்தைக் கூடுதலாக்குகிறது. இது நிகழும் போது மற்றைய நொதிகள் வளர் ஊடகத்தில் தாமாகவே கலக்கின்றன. பெசிலஸ் சப்ட்டிலிசின் (Bacillus subtilis) எனும் அமைலேஸ் நொதி ஆழமான தொட்டிப் பண்ணையில் தயாரிக்கப்பட்டு, நீர்ம வடிவிலேயே துணிகளிலிருந்து மிகை கஞ்சியை அகற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது.

சாறு இறக்கம் (extraction) எனும் உத்தி எளிய, சிக்கலற்ற வழிமுறையாகத் தோன்றினாலும், நொதிகளைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு முன்பாகச் செல்கள் திறக்கப்பட வேண்டும். செல் சவ்வுடன் நொதிகள் ஒட்டிக்கொண்டிருப் பதற்கும் வாய்ப்புண்டு. மைடோ காண்ட்ரியா போன்ற ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட சிற்றுப்புகளிலும் (organelles) நொதிகள் தங்கிவிடலாம். எனவே சாறு இறக்குவதற்கு முன்போ, நிகழ்வின் போதோ செல்கள் திறக்கப்பட்டு, நொதிகள் கரையவல்லனவாக்கப் படவேண்டும். பெரும்பாலும் இவ்வழிமுறை தன்னிச்சையாகவே நிகழ்ந்துவிடுகிறது. செல்கள் இறந்தவுடன் தன்முறிவு (antolytic) வகை நொதிகள் செல்லிலிருந்து வெளிவந்து இதனைச் செய்து முடிக்கின்றன. டொலுயீனால் கொல்லப் பட்ட பெனிசீலியம் நொட்டேட்டம் (penicillium notatum) எளிதில் தன்முறிவு அடைகிறது. மாறாக, சாக்கரோ மைசேஸ் செரிவிசே (saccharomyces cerevisial) அசெட்டேட் டினால் எளிதில் பிளாஸ்மாவாற்பகுப்பு (plasmolysis) அடைந்தாலும் செல்லை உடைப்பதற்கு மிகு நறுக்கு விசை தேவைப்படுகிறது. செல் பிளப்பைச் செயலாக்குவதற்கு நொதி சேர்த்தல், செவி உணரா ஒலியைப் பயன்படுத்துதல், குண்டு ஆலையிடல் (ball milling), அரைத்தல், உறையச் செய்து மீண்டும் உருக்குதல் (freezing and thawing), நன்கு கலத்தல் ஆகிய முறைகள் பயன்படுகின்றன.

நொதிக் கரைப்புக்குத் தன்முறிவினால் விளையும் செல்லுறை நொதிகளே உதவுகின்றன. மேற்பரப்புச் செயல், லைசோசைம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்தல், நன்கு அழுத்தி, பின்பு அழுத்தத்தைத் திடீரென விலக்குதல், உறைந்த நிலையில் அரைத்தல் போன்ற உத்திகள் பயனாகின்றன. கரைத்த பின்பு வடிகட்டல் அல்லது எதிரோட்டச் சாறு இறக்கல் வாயிலாக நொதிகள் பிரித்துப் பெறப் படுகின்றன.

தூய்மையாக்கலும் செறிவூட்டலும். பெரும்பாலும் தொழிலக நொதிகளுக்கு நீரியச் சாற்றைச் செறிவூட்டி நிலையாக்கினால் போதுமானது. தேவைப்படின், நீருடன் கலக்கவல்ல கரைப்பான்களான அசெட்டோன், மெத்தனால், எத்தனால் ஆகியவற்றைச் சேர்ந்து நொதிகளை வீழ்படிவாக்கலாம். கரைப்பான் விகிதமும், மதிப்பும் இம்முறையில் செம்மைக்கு வித்திடும் காரணிகளாகும். அசெட்டோன்-நீர் விகிதம் 0.5-1.5 வரம்பிலும், ஆல்கஹால்-நீர் விகிதம் 2.5-4 வரம்பிலும் அமைய வேண்டும். இக்கலவைகளில் பெருவாரியான நொதிகள் நிலைத்திருப்பதில்லையாதலால் அவை $0\text{-}10^{0}C$ என்னும் தாழ் வெப்பநிலை வரம்பில் வீழ்படிவாக் கப்படுகின்றன. கரைப்பானுடன் தொடர்புறும் கால இடைவெளி இயன்றவரை குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். பல முறைகளில் இந்நேரம் சில நிமிடங்களுக்கு மட்டும் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

வீழ்படிவான நொதியைத் தகட்டுச் சட்ட வடிகட்டியில் (plate and frame filter) வடிகட்டிப் பிரிக்க வேண்டும். வடிகட்டுதல் விரைவுபடுத்துவதற்கு டையாட்டம் மண் சேர்க்கப்படலாம். உயர் விசை மையவிலக்கலாலும் இப்பிரிப்பை நிகழ்த்தலாம். கூடை வடிவ மைய விலக்கி (basket centrifuge) இத்துறையில் பெரிதும் துணையாகிறது.

நொதி, வீழ்படிவு தாழ்வெப்பநிலைகளில் $(0\text{-}50^{0}C)$ விரைவாக வெற்றிடத்தில் உலர்த்தப்படும். தயாரிக்கப்பட்ட நொதியை ஆவியாகும் கரைப்பான் நன்கு உலரும் வரை தாழ்வெப்பநிலையில் வைத்திருக்க உதவுகிறது. உலர்ந்த நொதி பொடியாக்கப்பட்டு, மதிப்பிடப்பட்டு, தர நிர்ணயத்திற்குப் பின் பைகளில் நிரப்பப்படுகிறது.

சூழ்நிலை பற்றிய விழிப்புணர்வு, தொழிற் சாலைகளில் கரிம-நீர்ம ஆவி பரவுவதால் தோன்றும் சிக்கல் பற்றிய ஒழுங்கு விதிகள், கரிம நீர்ம விலையேற்றம் ஆகியன நொதித் தயாரிப்பில் புதிய திருப்பங்களைத் தோற்றுவித் துள்ளன. நீர்ம அளவைப் பெருமளவு குறைக்கும் நோக்கத்துடன் நுண்வடிகட்டல் முறை பின்பற்றப்படு வதால், கரைப்பான் தேவையும் பெருமளவு குறைக்கப் பட்டுவிட்டது. தற்போது நொதிகள் நீர்ம வடிவில் தயாரிக்கப்படுவதால் கரைப்பான் தேவை ஏறக்குறையத் தவிர்க்கப்பட்டுவிட்டது.

சில நொதிகள் மிக உயர்நிலைத் தூய்மையாக்கலுக்கு உட்படுத்த வேண்டியிருக்கும். நொதிகள் புரதங்க ளாகையால், புரதங்களைத் தூய்மையாக்கும் உத்திகள் இங்கும் பயனாகின்றன. அம்மோனியம் சல்ஃபேட், மக்னீசியம் சல்ஃபேட் ஆகியவற்றால் வீழ்படிவாக்கல், குளிர் உலர்வு ஆகியன குறிப்பிடத்தக்க முறைகளாகும். அயனிப் பரிமாற்ற நாட்ட வகைப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு, மின்சார்பு இறுத்து வடித்தல் (electrodecantation), கூழ்வடிகட்டல் ஆகிய நுண்மைமிக்க உத்திகள் தற்போது வழக்கிலுள்ளன. விரும்பத்தகாத உடன் விளைவுகளைத் தவிர்க்கவேண்டியாயினும் தூய்மையாக்கல் நிகழ்த்தப் படவேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, மியூகர் மிசை (Mucor Michei) எனும் நுண்ணுயிர் மிகுந்த அளவில் லிப்பேஸ்

எஸ்ட்டரேஸ் நொதியைத் தருவதுடன் அமில புரோட்டியேசையும் தருகிறது. லிப்பேசைக் குறைக்கா விடில் அது பாலாடைக் கட்டியில் நீராற்பகுப்பு நிகழ்த்தி நெடியை உருவாக்கும். சூடுபடுத்தியும் அமிலம் சேர்த்தும் லிப்பேசை மட்டும் செயலற்றதாகச் செய்யலாம். குளுகோஅமைலேசில் மாசுப்பொருளாக விளங்கும் டிரான்ஸ்குளுகோசிடேசை மலியக் நீரிலியைப் பயன் படுத்தி அகற்றலாம்.

தயாரிக்கப்பட்ட நொதியை நிலைத்ததாகச் செய்வதற்குப் பின்வரும் வேதிப்பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. அவை: PH மதிப்புத்திருத்தி; பாஸ்ஃபேட், சிட்ரேட், சில கரிம மற்றும் கனிம அமிலங்கள்; பாதுகாப்பான்கள்: நுண்ணுயிர் எதிரிகளான பென்சோயெட், சார்பேட்; மிகு ஊடமுத்தப் பொருள்: சோடியம் குளோரைடு, கிளிசரால், சார்பிட்டால், எத்திலீன் கிளைகால்; தனித்து ஒதுக்கும் பொருள்: EDTA, சிட்ரேட்;வினையூக்கி: கால்சியம், கோபால்ட் உப்பு; விளாவி: நீர், டையாட்டம் மண், லாக்ட்டோஸ், மரத்தூள், மானிட்டால், தயிர் நீர்மம்.

மே.ரா.பாலசுப்ரமணியன்

துணைநூல். Krik - Othmer *Encyclopedia of Chemical Technology*, vol.9, Third Edition, Wiley Interscience, 1980.

நொதிச் செயலியல்

இரைப்பை, குடல் மண்டலம் வழியாகவே பெரும்பாலான சத்துப்பொருள், வைட்டமின், தாதுப்பொருள், நீர்மம் ஆகியன உட்கவரப்படுகின்றன. புரதம், கொழுப்பு, மாவுப்பொருள் யாவும் உடைக்கப்பட்டுச் செரிமானமாகும் நிலையில் சிறுகுடலுக்குள் அனுப்பப்படுகின்றன. செரிமான மான பொருள் வைட்டமின், தாதுப்பொருள், நீர் யாவும் சிலேட்டுமப் படலத்தை ஊடுருவி நிணநீர் அல்லது குருதியை அடைகின்றன. செரிமானம் அடைய மிகவும் தேவையானவை செரிமான நொதிகளாகும். இவற்றில் சில உமிழ்நீர்ச் சுரப்புக் கட்டிகளிலும், இரைப்பைகளிலும் கணையத்திலும் காணப்படுகின்றன. சில நொதிகள் சிறுகுடலின் செல் படலங்களில் அமைந்துள்ளன. இரைப் பையில் சுரக்கப்படும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும், கல்லீரலில் சுரக்கும் பித்தநீரும், நொதிக ளுக்கு உறுதுணையாக உள்ளன.

உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளின் நொதியான உமிழ்நீர் அமைலேஸ் நீர்மமாகி டெக்ஸ்டிரின், மால்ட்டோ டிரியோஸ் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும். இரைப் பையின் நொதிகளான பெப்சின், டிரிப்சின், கைமோடி ரிப்சின்,எலாஸ்டேஸ், கார்பாக்சிபெப்டிடேஸ் ஆகியவை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் மற்றும் எண்டரோகை னேஸ், டிரிப்சின் ஆகியவற்றின் உதவியால் அமினோ அமிலத்தையும் அர்ஜினின், லைசின் ஆகியவற்றையும் உருவாக்குகின்றன. கணையத்தின் நொதிகளான கார்பர்க்சிபெப்டிடேஸ் B கணைய லைபேஸ், கணைய எஸ்ட்ரேஸ், கணைய அமைலேஸ், ரிபோ நியூக்ளியேஸ், டி ஆக்சிரிபோ நியூக்ளியேஸ் பாஸ்ஃபோலைப்பேஸ் ஆகியவை டிரிப்பிசினன் உதவியால் அமினோ அமிலம், மோனோகிளிசரைடு ,கொழுப்பு அமிலம், கொலஸ்ட்ரால் நியூக்ளியோடைடு, லைசோ லெசித்தீன் ஆகியவற்றை உருவாக்குகின்றன. சிறுகுடல் சிலேட்டுமப் படலத் திலிருந்து எண்டரோ பெப்டிடேஸ், அமினோ பெப்டிடேஸ், லாக்டேஸ், சுக்ரேஸ், நியூக்ளியேஸ் போன்ற நொதிகள் உண்டாகி, டிரிப்சின், அமினோ அமிலம், குளுகோஸ் , காலக்டோஸ், பெண்டோஸ், பியூரின், பிரிமிடின் ஆகியவற்றை உருவாக்குகின்றன. பின்னர் இரைப்பைச் சிறுகுடல் துளையிலிருந்து குருதி ஓட்டத்தைப் பரவல் (diffusion) முறை மூலம் அடைகின்றன.

சிறுகுடலில் சிலேட்டுமச் செல்களில் பிரஷ் விளிம்பு (brush border) இருக்கிறது. இதில் நுண் உறிஞ்சி கிளைகோகாலிக்ஸ் என்னும் அடுக்கால் மூடப்பட் டுள்ளது. இதில் அமினோ சர்க்கரை காணப்படுகிறது. கடைச்சிறுகுடலின் துளை 0.75 மி.மி. விட்டமாகவும், இலியத்தின் துளை 0.35 மி.மி. ஆகவும் அமையும். நொதி இராவிடில் செரிமானமும், உட்கவர்தலும் நடைபெறாது. பெரும்பாலான இரைப்பை-சிறுகுடல் நோய்கள் நொதி இன்மையால் உண்டாகின்றன.

மு.கி.பழனியப்பன்

நொதி (உயிர்வேதியியல்)

வளிமண்டல அழுத்தத்திலும், வெப்பநிலையிலும் பல்வேறு வேதிவினைகள் மிக மெதுவாக நிகழ்கின்றன. ஆனால் இதே வகை வினைகள் உடலில் உள்ள உயிர்ச்செல்களுக்குள் மிக விரைவாக நிகழ்கின்றன. இதற்குக் காரணம் உடலில் உற்பத்தி யாகும் சில வினையூக்கிகளேயாகும். 1878 ஆம் ஆண்டில் குனே

என்பார் இவ்வினையூக்கிகளுக்கு அதாவது உயிர்ச் செல்களில் உண்டாகும் கரிம வினையூக்கிகளுக்கு நொதிகள் (enzymes) எனப் பெயரிட்டார்.

நொதி என்னும் பெயர் 'ஈஸ்ட்டில்' என்று பொருள் படும் (en=உள்ளே; Zyme=ஈஸ்ட்). ஈஸ்ட் என்னும் நுண்ணுயிரி வெளிப்படுத்தும் சைமேஸ் என்னும் நொதி சர்க்கரைக் கரைசலை எத்தில் ஆல்கஹால் மற்றும் கார்பன் டை ஆக்சைடாக மாற்றியது கண்டறியப்பட்டது. இவ்வினைக்கு ஆல்கஹால் நொதிப்பு (alcoholic fermentation) என்று பெயர். இவ்வினையே நொதி என்னும் பெயர் வரக் காரணமாக அமைந்தது.

1950 ஆம் ஆண்டில் சம்னர், மைபாக் ஆகியோர் நொதிக்குத் தக்கதொரு வரையறை வழங்கினர். இதன்படி நொதிகள் என்பன குறிப்பிட்டதொரு வினையை மட்டும் ஊக்கும் எளிய அல்லது இணைவுப் புரதங்களாகும்.

வரலாறு. 1830 ஆம் ஆண்டில் டூப்ரன்ஃபாட் என்பார் முளைவிட்ட பார்லி விதையில் இருந்து மால்ட் சாரத்தைத் தயாரித்தார். இச்சாரம் ஸ்டார்ச்சைச் சர்க்கரையாக மாற்றும் இயல்பைக் கொண்டிருந்ததை அறிந்தார். பின்பு 1833 ஆம் ஆண்டில் பேயன், பெர்சோஸ் என்னும் இருவரும் மால்ட் சாரத்தை ஆல்கஹால் மூலம் வீழ்படிவாக்கி டயாஸ்டேஸ் என்னும் நொதியைத் தயாரித்தனர். அதே ஆண்டில் டீ.சாசர் என்பார் முளைக்கும் கோதுமையிலிருந்து டயாஸ்டேஸ் போன்ற மற்றொரு நொதியைத் தயாரித்தார். இந்நொதி டயாஸ்டேஸ் போலவே ஸ்டார்ச்சைச் சர்க்கரையாக மாற்றியது.

1857 ஆம் ஆண்டு பாஸ்ச்சூர் என்பார் உயிருள்ள ஈஸ்ட் செல்கள் ஆல்கஹால் நொதிப்பு வினை நடைபெற வைப்பதை அறிந்தார். இதன் மூலம் சில வினைகள் உயிர்ச் செல்களால் அல்லது உயிரற்ற பொருள்களால் ஊக்குவிக்கப்படும் உண்மை புலப்பட்டது. இவ்வினை யூக்கிகள் ஒழுங்கு அமைப்பான நொதிப்பொருள்கள், ஒழுங்கு அமைப்பில்லாத நொதிப்பொருள்கள் என இரு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டன. ஈஸ்ட் போன்ற நுண்ணுயிரிகள் ஒழுங்கமைப்பான நொதிப்பொருள் வகையையும், டயாஸ்டேஸ் போன்றவை ஒழுங்கமைப் பில்லாத நொதிப்பொருள் வகையையும் சேர்ந்தவை. உடலில் உற்பத்தியாகும் வினையூக்கிகள் ஒழுங் கமைப்பில்லாத நொதிப்பொருள் வகையைச் சேர்ந்தவை என்பதை அறிந்து குனே என்பார் அவற்றை நொதி எனப் பெயரிட்டார்.

1926 ஆம் ஆண்டில் சம்னர் என்பார் ஜாக் வகை அவரையில் இருந்து யூரியேஸ் என்னும் நொதியைப் பிரித்துத் தூய்மைப்படுத்தினார். இவரு டைய கண்டுபிடிப்பு முறை பிற்காலத்தில் நொதிகளைத் தூய முறையில் தயாரிக்க வழி வகுத்தது. 1937 ஆம் ஆண்டில் சம்னர், டெஸின்ஸ் ஆகியோர் எருமையின் கல்லீரலில் இருந்து காட்டலேஸ் என்னும் நொதியைத் தயாரித்தனர். 1946 ஆம் ஆண்டில் நார்த்ராப் என்பார் பன்றியின் வயிற்றிலிருந்து பெப்சின் நொதியையும், 1950 இல் குனிட்ஸ் என்பார் எருமைக்கணையத்திலிருந்து DNA நொதியையும் தயாரித்தனர். இவ்வாறே பல்வேறு ஆய்வாளர்களால் இதுவரை 840 நொதிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

பெயரிடும் முறைகளும் வகைகளும்

தளப் பொருள்களைப் பொறுத்துப் பெயரிடுதல். நொதிகள் சில குறிப்பிட்ட தளப்பொருள்கள் (substrates) மீது வினைபுரிகின்றன. இத்தளப்பொருள் பெயருடன் ஏஸ் (-ase) என்னும் பின்னொட்டைச் சேர்த்து நொதிகளுக்குப் பெயரிடப்பட்டது. சான்றாக, மால்ட்டோஸ் சர்க்கரையின் மீது வினைபுரியும் நொதிக்கு மால்டேஸ் எனவும், சுக்ரோஸ் சர்க்கரை மீது வினைபுரியும் நொதிக்குச்சுக்ரேஸ் எனவும் பெயராகும். அட்டவணை 1 இல் தளப்பொருள்களும் அவற்றின் மீது வினைபுரியும் நொதிகளின் பெயர்களும் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1

தளப்பொருள்	நொதி
கார்போஹைட்ரேட்	கார்போஹைட்ரேஸ்
புரதம்	புரோட்டினேஸ்
கொழுப்பு(லிப்பிடு)	லிப்பேஸ்
யூரியா	யூரியேஸ்
லெசிதின்	லெசிதினேஸ்

ஊக்குவிக்கும் வினையைப் பொறுத்துப் பெயரிடல். சில நொதிகள் குறிப்பிட்ட வினைகளை மட்டும் ஊக்கவிக்கின்றன. அவ்வினைகளின் பெயருடன் ஏஸ் என்னும் பின்னொட்டைச்சேர்த்துப் பெயரிடப்பட்டன.

சான்றாக, நீராற்பகுப்பு வினை ஊக்குவிக்கும் நொதிக்கு ஹைட்ரோலேஸ் எனப் பெயரிடப்பட்டது. அட்டவணை 2 இல் வினைகளும் அவற்றை ஊக்கும் நொதிகளின் பெயர்களும் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2

வேதி வினை	நொதி
ஆக்சிஜனேற்றம்	ஆக்சிடேஸ்
மாற்றியமாக்கம்	ஐசோமேரேஸ்
ஹைட்ரஜன் நீக்கம்	ஹைட்ரோஜினேஸ்
பாஸ்ஃபோரிக் தொகுதி ஏற்றம்	பாஸ்ஃபாரிலேஸ்

தளப்பொருள் மற்றும் ஊக்குவிக்கும் வினை இரண்டையும் சேர்த்துப் பெயரிடல். தளப்பொருடன் நிகழ்த்தும் வினையையும் சேர்த்து நொதிகளுக்குப் பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டன. சான்றாக, சக்சினிக் அமிலத்திலிருந்து ஹைட்ரஜனை நீக்கும் வினையை ஊக்குவிப்பது சக்சினிக் டீஹைட்ரோஜினேஸ் என்னும் நொதியாகும். அதேபோன்று L குளுட்டாமிக் அமிலத்திலிருந்து ஹைட்ரஜனை நீக்கும் நொதிக்கு L குளுட்டாமிக் ஹைட்ரோஜினேஸ் எனப் பெயரிடப் பட்டது.

தயாரிக்கப்படும் பொருளைப் பொறுத்துப் பெயரிடல். நொதிகள் தம் செயலால் தயாரிக்கும் பொருளின் பெயருடன் ஏஸ் என்னும் பின்னொட்டைச் சேர்த்துப்பெயரிடப்பட்டது. சான்றாக, ரோடோனேட் டைத் தயாரிக்கும் நொதிக்கு ரோடோனேஸ் எனப் பெயரிடப்பட்டது.

மொத்த வேதி வினையைப் பொறுத்துப் பெயரிடல். 1961 ஆம் ஆண்டில் (International Union of Biochemistry - IUB) உயிர் வேதியியல் ஐக்கிய வேதிவினைகளைப் பொறுத்து நொதிகளுக்குப் பெயரிடும் விதிகளையும் அவற்றின் வகைகளையும் வரையறுத்தது. இம்முறை சிக்கலாக இருப்பினும் துல்லியமும் விளக்கமும் கொண்டது.

IUB விதிகள் பின்வருமாறு. 1. வேதி வினைகளும் அவற்றை ஊக்குவிக்கும் நொதிகளும் 6 முதன்மைப் பிரிவுகளாகவும் (major class) ஒவ்வொரு முதன்மைப் பிரிவும் 4-13 துணைப்பிரிவுகளாகவும் (sub class) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

2. நொதியின் பெயர் இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது. முதல் பகுதி தளப்பொருளின் பெயரைக் குறிக்கிறது. இரண்டாம் பகுதி ஏஸ் என்னும் பின்னொட்டுடன் முடியும் வினையைக் குறிக்கிறது.

3. வினையின் பண்பைக் குறிக்க வேண்டிய தேவையிருப்பின் அதனை இறுதியில் அடைப்புக்குள் தரவேண்டும்.

சான்றாக, ஒரு நொதி பின்வரும் வினையை ஊக்குவிப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

L. மாலேட் + NAD^+ → பைருவேட் + CO_2 + NaDH + H^+

இவ்வினையின் தளப்பொருள்கள் = மாலேட்: NAD

வினையின் பெயர் = ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்கம், கார்பாக்சில் நீக்கம்.

ஆகவே இந்நொதியின் பெயர் L-மாலேட்: NAD ஆக்சிடோரெடக்டேஸ் .

ஒவ்வொரு நொதிக்கும் முறையான குறியீடு எண் (Systematic code number) கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த எண் நொதிக் கமிஷன் எண் (enzyme commission number - EC) என்பர். இது நான்கு இலக்க எண்ணைக் கொண்டது. முதல் எண் முதன்மைப் பிரிவின் எண்ணைக் குறிக்கும். இரண்டாம் எண் துணைப்பிரிவின் எண்ணைக் குறிக்கும், மூன்றாம் எண் துணைப்பிரிவில் உள்ள உள் துணைப் பிரிவின் எண்ணைக் (sub - sub class number) குறிக்கும். இறுதி எண் துணைப் பிரிவின் கீழ் உள்ள உள் துணைப் பிரிவில் எந்தக் குறிப்பிட்ட எண்ணைக் கொண்டது என்பதைக் குறிக்கும். சான்றாக EC2 , 7,1.1 என்பதில் 2 என்பது முதன்மைப் பிரிவையும் (டிரான்ஸ்ஃபரேஸ்) 7 என்பது துணைப்பிரிவையும் (பாஸ்பேட் மாற்றம்) அடுத்த 1 என்பது உள்துணைப் பிரிவையும் (ஆல்கஹால் தொகுதி பாஸ்ஃபேட் தொகுதி ஏற்பியாக) இறுதி 1 என்பது உள்துணைப் பிரிவில் முதல் நொதியான ஹெக்சோ கைனேஸ் என்பதையும் குறிக்கும்.

குறிப்பிட்டதொரு வகையில் அடங்காத நொதிகளை 99 என்னும் இறுதி எண்ணால் குறிக்கின்றனர்.

நொதிகளின் வகைகள்

நொதிகள் 6 முதன்மைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. அவை பின்வருமாறு.

ஆக்சிடோரிடக்டேஸ். ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகளை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள் ஆக்சிடோ - ரிடக்டேஸ் எனப்படும். இந்நொதிகள் இரு தளப் பொருள்களுடன் வினைபுரிகின்றன.

இந்நொதிகள் எலெக்ட்ரான் இடப்பெயர்ச்சிக்குத் துணைபுரிகின்றன. - CH - OH, - C = 0, - CH-CH, -CH-NH_2, - CH=NH ஆகிய தொகுதிகளை இவை ஆக்சிஜனேற்றத் திற்கும் ஒடுக்கத்திற்கும் உட்படுத்தப்படுகின்றன. இப்பிரிவில் உள்ள சில முக்கிய துணைப்பிரிவுகளாவன:

அ. 1.1 - CH - OH தொகுதியின் மீது வினைபுரியும் நொதிகள்: சான்றாக, 1.1.1.1 ஆல்கஹால் : NAD ஆக்சிடோரிடக்டேஸ் இதன் பொதுப் பெயர்: ஆல்கஹால் டீஹைட்ரோஜினேஸ்

ஆ. 1.3. - CH - CH தொகுதியின் மீது வினைபுரியும் நொதிகள். சான்றாக. C.A. 1.3.2.2 அசைல் சைட்டோகுரோம் சி. ஆக்யசிடோரிடக்டேஸ் . இதன் பொதுப் பெயர்: அசைல் CoA. டீஹைட்ரோஜினேஸ்.

டிரான்ஸ்ஃபரேஸ். இரண்டு தளப்பொருள்களிடையே ஒரு தொகுதியை இடமாற்றம் அடையும் வினையை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ் எனப்படும்.

$$S - G + S^1 \rightarrow S + G - S^1$$

$S - S^1$ என்பவை இரண்டு தளப்பொருள்கள். G எனபது இடமாற்றம் அடையும் தொகுதி. இந்நொதிகள் ஆல்டிஹைடு , கீட்டோன், அசைல் , கிளைகோசைல், அல்க்கைல் போன்ற தொகுதிகளை இடமாற்றம் அடைய உதவுகின்றன. இப்பிரிவில் உள்ள சில முக்கிய குறிப்பிடத்தக்க துணைப் பிரிவுகளாவன:

அ. 2.3 அசைல் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ்.சான்றாக, 2.3.1.6 அசெட்டைல் C_oA கோலின் ஓ. அசெட்டைல் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ். இதன் பொதுப்பெயர்: கோலின் அசெட்டைல் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ்

ஆ. 2.4 கிளைகோசில் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ். சான்றாக, 2.4.1.1. α -1,4- குளுகான்; ஆர்த்தோபாஸ்ஃபேட் கிளைகோசில் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ். இதன் பொதுப் பெயர்: பாஸ்ஃபோரிலேஸ்.

3. ஹைட்ரோலேஸ். நீரின் H+ , OH^- - அயனிகளைத் தளப்பொருளுடன் இணைக்கும் வினையை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள் ஹைட்ரோலேஸ் என்பனவாகும். இவை எஸ்ட்டர், ஈதர், பெப்டைடு,அமில நீரிலி ஆகிய தளப்பொருள்களுடன் இவ்வினையைப் புரிய உதவுகின்றன. இப்பிரிவில் உள்ள குறிப்பிடத்தக்க துணைப் பிரிவுகளாவன.

அ. 3.1 எஸ்ட்டர் பிணைப்பு மீது வினைப்படும் நொதிகள். சான்றாக 3.1.1.3கிளிசரால் எஸ்ட்டர் ஹைட்ரோலேஸ். இதன் பொதுப்பெயர்: லிப்பேஸ்.

ஆ. 3.2. கிளைகோசைல் சேர்மம் மீது வினைப்படும் நொதிகள்.சான்றாக, காலக்டோசைட்டேஸ்.

லையேஸ். தளப்பொருளிலிருந்து சில குறிப்பிட்ட தொகுதிகளை நீக்கும் வினையை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள் லையோஸ் எனப்படும். இவ்வினையில் இரட்டைப் பிணைப்புடைய சேர்மம் கிடைக்கிறது. இந்நொதிகள் கார்பன்-கார்பன், கார்பன்-ஆக்சிஜன், கார்பன்- நைட்ரஜன் பிணைப்புகள் மீது வினைபுரிகின்றன. இப்பிரிவில் உள்ள சில குறிப்பிட்டதக்க துணைப் பிரிவுகளாவன.

அ. 4.1. கார்பன்-கார்பன் லையேசெஸ், சான்றாக, ஆல்டொலேஸ்.

ஆ. 4.2. கார்பன்-ஆக்சிஜன் லையேசெஸ். சான்றாக, பியூமரேஸ்.

ஐசோமெரேஸ். மூலக்கூறு உள்சார்ந்த இடமாற்ற வினையின் (intra molecular rearrangement) மூலம் ஒளியியல், வடிவ அல்லது இடச்சார்பு மாற்றியங்களின் (iosomers) தொகுதிகளை இடமாற்றம் புரிய வைத்து மாற்றிய அமைப்புகள் உண்டாகும் வினையை ஊக்குவிப்பது ஐசோமெரேஸ் எனப்படும். இதன் இன்றியமையாத துணைப் பிரிவுகளாவன:

அ. 5.1 எபிமெரேஸ், சான்றாக
5.1.1.1. அலனின் ரெசிமேஸ்.

ஆ. 5.2. சிஸ் டிரான்ஸ் ஐசோமெரேஸ். சான்றாக
ரெடினீன் ஐசோமெரேஸ்.

லிகேஸ். ATP போன்ற சேர்மங்களில் இருக்கும் பைரோபாஸ்ஃபேட் பிணைப்பைப் பிளப்பதால் வெளிப்படும் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி இரண்டு சேர்மங்களை இணைத்து ஒரு புதிய சேர்மத்தை உண்டாக்கும் வினையை ஊக்குவிப்பது லிகேஸ்

எனப்படும் நொதியாகும். இவ்வினையின் மூலம் கார்பன்-கார்பன் பிணைப்புகள் உண்டாகின்றன. இதிலுள்ள சில இன்றியமையாத் துணைப்பிரிவுகளாவன:

அ. 6.2 கார்பன்-கந்தகம் பிணைப்பை ஊக்குவிப்பதும் நொதிகள்.சான்றாக 6.2.1.2. அசெடேட்: C_oA லிகேஸ்.

ஆ. 6.3. கார்பன்-நைட்ரஜன் பிணைப்பை ஊக்குவிக்கும் நொதிகள். சான்றாக, 6.3.1.2. L-குளுட்டாமேட்; அம்மோனியாலிகேஸ் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் பட்ட 840 நொதிகளில் 225 நொதிகள் ஆக்சிடோ ரிடக்டேஸ் பிரிவிலும், 205 நொதிகள் ஹைட்ரோலேஸ் பிரிவிலும், 105 நொதிகள் லையேஸ் பிரிவிலும், 45 நொதிகள் ஐசோமெரேஸ் பிரிவிலும் 45 நொதிகள் லிகேஸ் பிரிவிலும் அடங்கும்.

நொதிகளின் பண்புகள்

வேதி இயைபைப் பொறுத்து இவை எளிய புரத நொதிகள், சிக்கலான புரத நொதிகள் என இரு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

எளிய புரத நொதிகள். எளிய அமைப்பைப் பெற்ற இவை அமினோ அமிலங்களால் ஆன புரதங்கள். எ-டு: யூரியேஸ், அமைலேஸ்.

சிக்கலான புரத நொதிகள். இவை இணைவுப் புரதங்கள் (conjugated proteins) ஆகும். இவை அப்போ நொதி என்னும் புரதப்பகுதியையும் புரதமில்லாப் பகுதியையும் (prosthetic group) கொண்டது. இரண்டு பகுதிகளையும் சேர்த்து மொத்தமாக நொதி மூலக்கூறு ஹேலோநொதி (haloenzyme) என்ற பெயர். எ-டு: காட்டலேஸ், சைடோகுரோம்.

ஒரு நொதி தனிப்பட்ட பண்பைப் பெறுவது அது கொண்டுள்ள புரதமிலாத் தொகுதியின் இயல்பினாலேயே ஆகும். புரதமிலாத் தொகுதியைக் கூழ்மப் பரிப்பி (di alysis) முறையில் நொதியிலிருந்து தனியே பிரிக்கலாம். இவ்விதப் புரதமிலாத் தொகுதிகளுக்குச் சகநொதி (coenzyme) அல்லது சககாரணி (cofactor) எனப் பெயர். பெரும்பான்மையான வைட்டமின்கள் சகநொதிகளாகச் செயல்புரிவன.

கூழ்மப் பண்பு. நொதிகள் கூழ்மத் துகளாக உள்ளன. அவற்றின் மூலக்கூறுகள் பெரியவை. பெரும்பான் மையான நொதிகளின் மூலக்கூறு நிறை 50,000-5,00,000 என அமையும். ஒரு சில குறைந்த மூலக்கூறு நிறை கொண்டவை. நொதிகளின் மூலக்கூறு நிறையை ஆராயும்போது அவை 17500 இன் மடங்குகளாக உள்ளமையைக் காணலாம். அட்டவணையில் 3 இல் நொதிகளின் மூலக்கூறு நிறைகளும் அவற்றின் மடங்குகளும் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை

நொதிகள்	மூலக்கூறு எடை	n* =17500
பெப்சின்	35500	2n*
காட்டலேஸ்	250000	14n*
யூரிலேஸ்	480000	27n*

(n* என்பது ஒரு முழு எண்.அதன் மதிப்பு 17500). அதிக நிறை அதிக பருமன் ஆகியவற்றின் காரணமாக நொதிகளின் விரவுதல் வேகம் (rate of diffusion) மிகக் குறைவு.

வினையூக்கிப் பண்பு. உயர் திசுக்களில் நிகழும் வேதிவினைகள் வேகத்தை நொதிகள் உயர்த்துகின்றன. ஆனால் இவை வினையில ஈடுபடுவதில்லை. சில நொதிகள் வினைகளில் ஈடுபட்டாலும் இறுதியில் தனியாகப் பிரிந்துவிடுகின்றன. எனவே, மிகக் குறைந்த அளவில் நொதிகள் இருப்பினும் மிக அதிக வினையாற்றல் கொண்டவையாக உள்ளன.

ஒரு நொதியின் வினையூக்கி ஆற்றலை மாற்று எண் (turn over number) என்னும் மதிப்பால் குறிக்கின்றனர். ஒரு நொடியில் எத்தனை தளப் பொருள் மூலக்கூறுகளை விளைபொருளாக மாற்றத் துணைபுரிகிறதோ அந்த எண்ணே அந்நொதியின் மாற்று எண் ஆகும். மாற்று எண் 1-10 வரை உள்ளது. கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் என்னும் நொதி மிக உயர்ந்த மாற்று எண்ணைக் கொண்டது. (நொடிக்கு 60000) அட்டவணை 4 இல் சில நொதிகளின் மாற்று எண்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4

நொதிகள்	மாற்று எண்
லைசோசைம்	0.5
கைமோ டிரிப்சின்	100

லாக்டேட் டீஹைட்ரோஜினேஸ்	1000
பெனிசில்லினேஸ்	2000
கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ்	600000

வெப்பம் தாங்கு நிலைப்புத்தன்மை. நொதிகள் வெப்பத்தால் எளிதில் பாதிப்படைகின்றன. மனித உடலில் 37^{0}C (98.6^{0}F)இல் நொதிகள் விரைந்து செயல்புரிகின்றன. உடல் வெப்பநிலை 42^{0}C(108^{0}F) ஐ அடைந்தால் பல நொதிகள் வினைபுரிவது நின்று விடுகிறது. அதனால் மரணம் ஏற்படலாம்.

பொதுவாக வெப்பநிலை உயரும்போது நொதியின் வினைவேகம் அதிகரிக்கிறது. ஒவ்வொரு 10^{0}C உயர்வுக்கும் நொதியின் வேகம் 2-3 மடங்கு அதிகரிக்கிறது. வினையின் வேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை வரை அதிகரித்துச் சென்று பின்பு, குறையத் தொடங்குகிறது. 60^{0}C வெப்பநிலைக்கு மேல் நொதியின் மூலக்கூறு அமைப்பில் ஒரு மீளாமாற்றம் (irreversible change) நிகழ்ந்து வீழ்படிவாக மாறிவிடுகிறது. இந்நிலையில் நொதிகள் வினைபுரியா நிலையை அடைகின்றன. ஆனால் விதைகள், வித்துகள் (spores) போன்ற உலர்ந்த திசுக்களில் உள்ள நொதிகள் 100-120^{0}C வெப்பம் தாங்கவல்லவை.

வெப்பநிலையை 0^{0}C அல்லது அதற்குக்கீழ் தாழ்த்தினால் வினைபுரியா நிலையை அடையும். ஆனால் வெப்பநிலை குறையும்போது உண்டாவது ஒரு மீள் மாற்றம் (reversible change) ஆகும். வெப்பநிலையைப் பழைய நிலைக்கு உயர்த்தினால் மீண்டும் வினைபுரியும் நிலையை எய்தும். பெரும்பாலான நொதிகள்30 -40^{0}C வெப்பநிலையில் வினைபுரிகின்றன. சான்றாகக் காட்டலேஸ் 30^{0}C இல் நன்கு வினைபுரிகிறது.

வரைபடம் 1 இல் AB என்னும் கோடு, வெப்பநிலை உயரும்போது நொதியின் வினைவேகம் உயர்வதைக் குறிக்கிறது. CD என்னும் கோடு வெப்பநிலை உயரும் நொதிகள் சிதைவடைவதைச் சுட்டுகிறது. AE என்பது நொதிகளின் நிகர வினைவேகத்தைக் காட்டுகிறது. இது முதலில் உயர்ந்து பின்பு தாழ்கிறது.

வினையின் மீள்தன்மை. நொதியின் வினை, மீள் வினையாகும். சான்றாக, லிப்பேஸ் என்னும் நொதி டிரைபால்மிட்டினை நீராற்பகுத்துக் கிளிசரால், பால்மிட்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றைத் தரும். விளைபொருள்களை மீண்டும் வினைபுரிய வைத்து டிரைபால்மிட்டினையும் தரவல்லது.

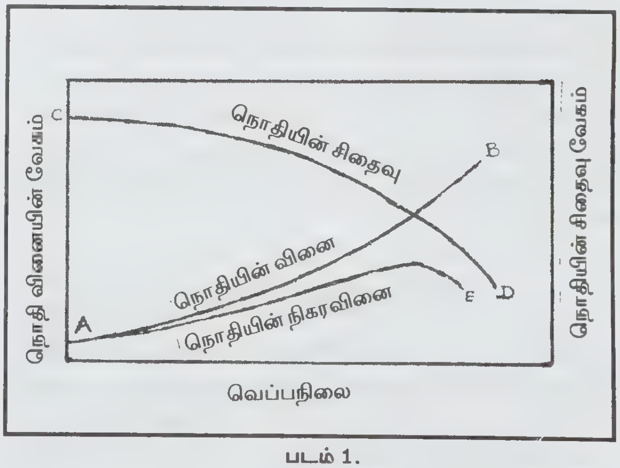
$$\text{டிரை-பால்மிட்டின்+நீர்} \xrightleftharpoons{\text{லிப்பேஸ்}} \text{கிளிசரால்} + \text{பால்மிட்டிக் அமிலம்}$$

பின்னோக்கு வினையை அதே நொதி ஊக்கு விக்க வேண்டும் என்பதில்லை. வேறொரு நொதியும் அச்செயலைப் புரியலாம். சான்றாக, அர்ஜினேஸ் என்னும் நொதி அர்ஜினினை யூரியாவாக மாற்றவல்லது. யூரியேஸ் என்னும் நொதி பின்னோக்கு வினையை நிகழ்த்துகிறது.

pH நுட்பம் (pH sensitivity). கரைசலில் உள்ள H^+ அயனிகளின் செறிவு நொதியின் வினைவேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒவ்வொரு நொதியும் ஒரு குறிப்பிட்டpH நிலையில் அல்லது pH எல்லைக்குள் நன்கு வினைபுரிகிறது. அந்த pH அளவைக் குறைத்தாலோ , உயர்த்தினாலோ நொதியின் வினையாற்றல் குறைகிறது.

அட்டவணை 5 இல் நொதிகள் வினைபுரியும் இசைவான pH (optimum pH) அளவுகள் தரப்பட்டுள்ளன.

நொதிகள்	இசைவான pH	வினைபுரியும் ஊடகம்
பெப்சின்	1.5-1.6	அமிலம்
இன்வெர்ட்டேஸ்	4.5	அமிலம்
மால்ட்டேஸ்	6.1-6.8	அமிலம்
சுக்ரேஸ்	6.2	அமிலம்
யூரியேஸ்	7	நடுநிலை
அர்ஜினேஸ்	10	காரம்



படம் 1.

இலக்கு வினைத்திறன். ஒவ்வொரு நொதியும் ஒரு குறிப்பிட்ட வினையை மட்டும் ஊக்குவிக்கிறது. இது நான்கு விதமான இலக்கு வினைபுரிவதாக் கண்டறியப் பட்டுள்ளது.

தனி இலக்கு வினை (absolute target action). சில நொதிகள் ஒரேயொரு தளப்பொருளுடன் மட்டும் வினைபுரிகின்றன. சான்றாக, யூரியேஸ் யூரியாவுடன் மட்டும் வினைபுரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு, அம்மோனியாவாக மாற்றத் துணைபுரியும். கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் என்பது கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவற்றை மட்டும் சேர்த்துக் கார்போனிக் அமிலமாக மாற்றத் துணைபுரியும்.

அ. தொகுதி இலக்குவினை (group specificity). சில நொதிகள் குறிப்பிட்டதொரு தொகுதியை மட்டும் இடமாற்றம் செய்விக்கின்றன. சான்றாக.

$$CH_3\text{- CO- COOH + DPN - }H_2 \xrightarrow{\text{டீ ஹைட்ரோஜினேஸ்}} CH_3CH(OH)\,COOH + DPN$$

ஆ. ஒளியியல் இலக்குவினை (optical specificity). ஒளியியல் மாற்றியங்களான L மற்றும் D சேர்மங்களில் ஒன்றுடன் மட்டும் நொதி வினைபுரிகிறது. சான்றாக, அர்ஜினேஸ் L -அர்ஜினைன் உடன் மட்டும் வினை புரிகிறது. D -அர்ஜினைன் சேர்மத்துடன் வினைபுரிவ தில்லை. சில நொதிகள் ஒரு வகை ஒளியியல் மாற்றியத்தை மற்றொரு வகை ஒளியியல் மாற்றியமாக மாற்றுகின்றன. சான்றாக L-அலனைன் சேர்மத்தை அலனைன் ரெசிமேஸ் என்னும் நொதி D -அலனனை ஆக மாற்றுகிறது.

இ. வடிவ இயல் இலக்குவினை (geometrical specificity) சில நொதிகள் ஒருபுற (cis), எதிர்ப்புற (trans) மாற்றியத்துடன் மட்டுமே வினைபுரிகின்றன.சான்றாக, ஃபியூமரேஸ் பியூமாரிக் அமிலத்துடன் மட்டும் வினைபுரிகிறது. மலீக் அமிலத்துடன் வினை புரிவ தில்லை.

வினை வழி முறை

நொதிகள் ஒரு வினையின் கிளர்வுகொள் ஆற்றலைக் (activation energy) குறைத்து வினையை விரைவில், எளிதில் நடைபெறச் செய்ய உதவும். AB, CDஎன்னும் இரு தளப் பொருள்கள் வினைபுரிந்து AD,CBஎன்னும் விளைபொருள் களைத் தருமெனக் கொள்ளலாம்.

AB+CD------------>AD+CB

நொதிகளின் துணையின்றி நடைபெறும் மேற்காணும் வினையின் கிளர்வுகொள் ஆற்றல் E_1-E_2 எனலாம் (படம் 2). நொதியின் துணையுடன் இவ்வினை நிகழும்போது கிளர்வுகொள் ஆற்றல் E_3-E_2 அளவு குறைகிறது. குறைந்த ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி அதிக அளவு விளை பொருள் களை அடைய நொதிகள் உதவுகின்றன.

தளப்பொருளுடன் நொதியின் மூலக்கூறு இணைவதற்கு ஏற்றவாறு நொதியின் வினைபுரி இடங்கள் (active sites) உள்ளன. நொதியின் மூலக்கூறு பெரியதாக இருப்பினும் வினைபுரி இடம் பரவியிருக்கும் பகுதி சிறியதே ஆகும். வினைபுரி இடம் மேடுபள்ளங்களைக் கொண்டது. அவற்றினுள் அஸ்பார்ட்டிக் அமிலம், குளுட்டாமிக் அமிலம், செரின் ஆகிய மூலக்கூறுகள் உள்ளன. COOH, NH_2, CH_2OH முதலிய தொகுதிகள் பரப்புகளில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன.

ஃபிஷரின் பூட்டு-சாவி பான்மை. 1898 இல் ஃபிஷர் நொதிகள் வினைபுரியும் முறையை ஆராய்ந்து பூட்டு-சாவி பான்மை (lock and key model) வினை வழிமுறையை வெளியிட்டார். அவ்வழிமுறை பின்வருமாறு:

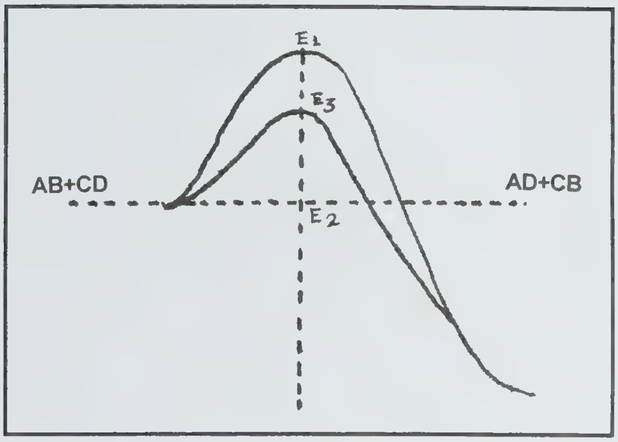
நொதிகள் இரண்டு படிகளில் (steps)வினைபுரிகின்றன. முதல் படியில் ஒரு நொதியின் மூலக்கூறு (E) ஒரு தளப்பொருள் மூலக்கூறுடன் (S) இணைந்து ஓர் இடைச் சேர்மத்தை (ES) தருகிறது. இந்த இடைச் சேர்மத்திற்கு நொதி-தளப்பொருள் அணைவுச் சேர்மம் (enzyme -substrate complex) எனப்பெயர். இவ்வினை ஒரு மீள்வினையாகும். S இரண்டாம் படியில் (ES) அணைவுச் சேர்மம் சிதைவுற்று விளைபொருளையும் நொதியையும் தருகிறது.

$$E+S \rightleftharpoons ES$$
$$ES \rightarrow P+E$$

P= விளைபொருள்

தளப்பொருள் மூலக்கூறு அமைப்பு நொதியின் வினைபுரி இடத்தில் நன்கு பொருந்துமாறு உள்ளது. ஆகவே நொதியின் வினைபுரி இடத்தில் தளப்பொருள் மூலக்கூறு பூட்டில் சாவி போல நன்கு பொருந்துகிறது. ஒரு பூட்டு குறிப்பிட்டதொரு சாவிக்கு மட்டுமே வினைபுரியும். வினைபுரியும் இடத்தில் சரியாகப் பொருந்தாத தளப்பொருட்கள் நொதியுடன் வினைபுரிவதில்லை. நொதியும் தளப்பொருளும் இணைந்த ES அணைவுச் சேர்மத்திலிருந்து விளைபொருள் விடுபட்டு நொதி மீண்டும் கிடைக்கிறது.

பயன். நொதிகள் அன்றாட வாழ்க்கையில் நன்கு பயன்படுகின்றன.



படம் 2

பழச்சாறு தயாரித்தல். திராட்சைச்சாறு, ஆப்பிள் சாறு போன்றவற்றைப் பதப்படுத்திப் பெக்டிக் நொதிகள் பயன்படுகின்றன. இந்த நொதிகள் பெக்டிக் பொருள்களை நீராற்பகுத்து வீழ்படிவாக்குகின்றன. வீழ்படிவுகளைப் பிரித்துப் பழச்சாறைப் பெறுகின்றனர்.

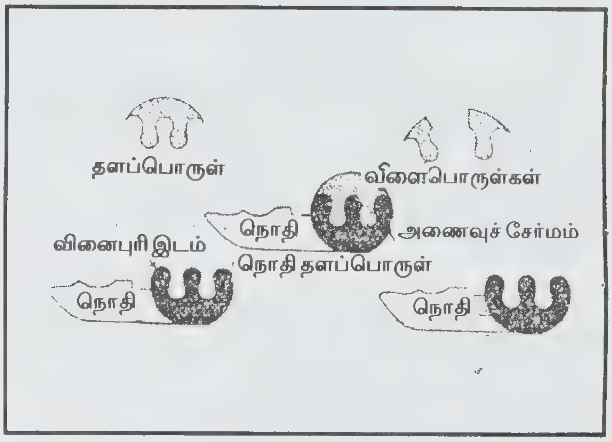
மதுவகைகள் தயாரித்தல். சர்க்கரைக் கழிவுப்பாகு (molasses) ஸ்டார்ச் போன்றவற்றிலிருந்து இன்வெர்ட்டேஸ், சைமேஸ் முதலிய நொதிகளால் எத்தில் ஆல்கஹாலைத் தயாரிக்கின்றனர். திராட்சை போன்ற பழச்சாற்றில் இருந்து உயர் வகை மது வகைகளைப் பெறுகின்றனர்.

வெண்ணெய்த் தயாரித்தல். பசுவின் இளங்கன்றுகளின் நான்காம் இரைப்பையில் ரென்னெட் என்னும் நொதிகள் உள்ளன. கன்றுகுட்டிகளைக்கொன்று இந்நொதி எடுக்கப்படுகிறது. இதனால் பாலிலுள்ள கேசின் புரதத்தை வீழ்படிவடைச் செய்து வெண்ணெய் தயாரிக்கின்றனர்.

துணி இழைகளில் உள்ள பசைப்பொருளை நீக்குதல். துணி ஆலைகளில் இழைகளைத் தயாரிக்கையில் ஸ்டார்ச் போன்ற பசைப்பொருள்களால் பூச்சு கொடுத்து இழைகளுக்கு வலிமையூட்டுகின்றனர். பின்னர் துணி இழைகளைச் சாயமிடுவதற்கு முன் இப்பசைப் பொருள்களை நீக்க வேண்டும். துணி இழைகளை நொதிக் கரைசலில் அமிழ்த்தி எடுத்துச் சில மணி நேரம் அப்படியே வைத்திருக்கையில் ஸ்டார்ச் போன்றவை நீராற்பகுப் படைத்து கரையும் பொருள்களாக மாறி நீக்கமடை கின்றன. பாக்டீரியா, பூசணம், மால்ட் முதலிய பொருள்களைப் பசைப்பொருள் நீக்கலுக்குப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

துணிகளில் உள்ள கறைகளை நீக்குதல். உலர் சலவை செய்கையில் துணிகளில் ஜெலாட்டின், ஸ்டார்ச், வஜ்ஜிரம் முதலிய கறைகளை அகற்ற நொதிகள் பயன்படுகின்றன.

தோலில் உள்ள மயிர்களை நீக்குதல். தோல் பதனிடும் தொழிலில் மயிர்களைக் களைய நொதிகளால் கரைத்து நீக்குகின்றனர்.



படம் 3

புகைப்படத்தகடுகளில் (film) **உள்ள வெள்ளியைப் பிரித்தல்.** புகைப்படத்தகடுகளில் ஜெலாட்டின் பொருளுடன் வெள்ளிச் சேர்மமும் கலந்துள்ளது. பெப்சின் நொதியால் ஜெலாட்டினைச் சிதைத்து வெள்ளிச் சேர்மத்தைப் பிரிக்கின்றனர்.

உணவுச் செரிப்பில் பயன்படல். உடலில் உணவு செரிக்க நொதிகள் பயன்படுகின்றன. கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் உடலில் சுரக்கும் நொதிகள் புரியும் பணிகள் தரப்பட்டுள்ளன.

நொதி	பணி
உமிழ்நீரில் உள்ள டையாலின்	ஸ்டார்ச்சைக் கரையும் சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றுகிறது.
அமைலேஸ்	ஸ்டார்ச்சை மால்டோஸ் ஆக மாற்றுகிறது.
என்டெரோகினேஸ்	டிரிப்சினோஜனை டிரிப்சின் ஆக மாற்றுகிறது.
லாக்டேஸ்	லாக்டோஸைக் குளுக்கோஸ், பிரக்டோஸ் ஆக மாற்றுகிறது
லிப்பேஸ்	கொழுப்புப் பால்மத்தைக் கொழுப்பு அமிலமாகவும், கிளிசரால் ஆகவும் மாற்றுகிறது.
மால்ட்டேஸ்	மால்ட்டோசைக் குளுக்கோஸ்,

	பிரக்டோசாக மாற்றுகிறது.
பெப்சின்	புரதத்தைப்பெப்டைடுகளாக மாற்றுகிறது
ரென்னின்	பாலில் உள்ள கேசின் புரதத்தை வீழ்படிவாக்குகிறது.

உடலில் தகுந்த அளவு நொதிகள் இல்லாதிருப்பின் உணவு சரிவரச் செரிக்கப்படுவதில்லை. ஆகவே நொதிகள் உயிர் வாழ்விற்கு இன்றியமையாதன.

புண்களை ஆறவைத்தல். பன்றியின் கணையங்களில் உற்பத்தியாகும் புரதப்பகு (proteolytic) நொதிகள் உடலில் உண்டாகும் தோல் நோய்,சாதாரணப்புண் படுக்கைப் புண்கள்(bed sores)ஆகியவற்றை விரைவில் குணப்படுத்துகின்றன.

உயிர்வேதிச் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வில் பயன்படுதல். குருதியிலுள்ள யூரிக் அமில அளவைக் கணக்கிட யூரிகேஸ், யூரியேஸ் நொதிகள் பயன் படுகின்றன. சர்க்கரைக் கலவையிலுள்ள சுக்ரோஸ், ராஃபினோஸ் ஆகியவற்றின் எடையைச் சுக்ரேஸ், மெலிபையேஸ் ஆகிய நொதிகளால் தளவிளைவுக் கோண அளவி முறையில் (polarimetry) கணக்கிடுக் கின்றனர்.

குருதிக் கட்டியைக் கரைத்தல். சிறுநீரில் யுரோகினேஸ் என்னும் நொதி உள்ளது. வளர்ந்த நாடுகளில் இந்நொதியைக் கொண்டு மூளையிலும் குருதிக் குழாய்களிலும் தோன்றும் குருதிக்கட்டியைக் கரைத்துக் குணப்படுத்துகின்றனர்.

கே. ஆர். கங்காதரன்

துணைநூல். H.S.Srivastava, *Elements of Biochemstiry,* Rastogi Pblication, Meerut, 1983; Suckling , *Enzyme chemistry,* B.I. Publiicatios, Madras, 1985.

நொதித்தடுப்பு

குறிப்பிட்ட வினைக்குத் தொடர்பற்ற ஏதோவொரு பொருளுடன் வினையுறுவதால் நொதியின் வினைவேகம் தணிக்கப்படுகிறது.நொதியின் வினையைத் தடுக்கும் வேதிப்பொருள்கள் பலவகையானவை. பொதுவாக, இவை நொதி மூலக்கூறின் கிளைச் சங்கிலிகளுடனோ, தொகுதிகளுடனோ இடையீடுறுபவை. Ag^+,Cd^{2+},Hg^{2+}, N-எத்தில் மலியிமைடு ஆகியன வலிவுமிக்க நொதித் தடுப்பான்களாகும். முதற்படியாக இவை யாவும் சிஸ்டீன் எனும் புரதப்பொருளின் (அமினோ அமிலம்) SH தொகுதியைப் பாதிக்கவல்லன. நரம்பு முடக்கு வளிமங்களான ஈரைசோ-புரோப்பைல் ஃப்ளூரோ பாஸ்பேட் மற்றும் டெட்ராஎத்தில் பைரோபாஸ்ஃபேட் ஆகியன செரைன், திரியோனைன் ஹிஸ்டிடீன் ஆகியவற்றின் தொகுதியுடன் இணைவதன் மூலம் நொதியின் வினைத்திறனைக் குறைக்கின்றன. இரும்பு பாஸ்பைரீன்களைச் சயனைடு அயனியும், இணைப்புப் புரதங்களின் கூட்டுறுப்புப் பகுதிகளைத் தாமிர அயனியும், அண்டை SH தொகுதிகளைக்கொண்ட டை தயால்களைக் கரிம ஆர்செனிக் சேர்மங்களும் பெரிதும் பாதிக்கின்றன.

நொதித்தடுப்பு என்பது போட்டியிட்டுத் தடுத்தல் (competive inhibition), மீளாத்தடுப்பு (irreversible or non competitive)என இருவகைப்படும். போட்டியிட்டுத் தடுத்தலில் தடுப்பான் மூலக்கூறின் வடிவம் நொதியின் வடிவத்திற்கு நெருங்கிய தொடர்புடையதாக இருக்கும். பற்றுப் பொருளிலுள்ள (substrate) கிளர்வுகொள் மையத்துடன் இணைவதற்கு நொதியுடன் இப் பொருள்கள் தடுப்புச் செயல்முறையைத் திருப்பி ஒடுக் கலாம். மீளாத்தடுப்பில் நொதியும் தடுப்பானும் சக பிணைப்பு மூலம் ஒரு நிலையான அணைவுச் சேர்மத்தை உருவாக்குகின்றன. போதுமான அளவு தடுப்பான் இடம் பெறுமாயின், சாதாரண பற்றுப்பொருளின் மீதான நொதியின் வினைவேக மாற்றத்திறன் முழுமையாக அழிக்கப்பட்டுவிடும்.

மேற்கூறிய தடுப்பான்கள் நொதியின் வினைத்திறன் மிக்க பகுதியுடன் இணைவதால் செயல்நீக்கம் புரிகின்றன. மாறாக, வேறு சில பொருள்கள் நொதியின் வினையுறு மையத்தின் வச அமைப்பை (confirmation) மாற்றுவதன் மூலம் பணிபுரிகின்றன. அயலினத் தடுப்பான்கள் (allosteric effectors) எனப்படும் இப் பொருள்களின் அமைப்பு நொதி மூலக்கூறின் அமைப்புடன் எவ்வகைத் தொடர்புமற்றது.

மே.ரா. பாலசுப்ரமணியன்

துணைநூல். I.L.Finar, *Organic Chemistry,* Vol-II, Fifth Edition, ELBS, London, 1975; B.L.Gslery (Ed.), *Hawk's physiological chemistry,* 14th Edition, Tata-McGraw-Hill Publishing company Ltd., 1971.

நொதித்தல்

உணவுப்பொருள்கள் சிதைவுற்று வளிமங்கள் வெளியாவது நொதித்தல் (fermentation) எனப்படும். சர்க்கரை, நொதித்தல் அடைந்து ஆல்கஹாலாக மாறுகிறது. இம்மாற்றத்தின்போது கார்பன்-டை ஆக்சைடு வாயு வெளியாகிறது. நொதித்தலுக்கு நுண்ணுயிரிகளால் உண்டாகும் நொதிகள் தேவைப்படுகின்றன. நுண்ணு யிரிகள் காரணமாகத்தான் நொதித்தல் நிகழ்கின்றது என்னும் உண்மை பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. உயிர் அமைப்புகளில் ஏற்படும் ஆக்சிஜனேற்றமே நொதித்தல் என்றும், இதனால் நுண்ணுயிரிகள் காற்று இன்றி உயிர் வாழ்கின்றன என்றும் லூயிஸ் பாஸ்சூர் கூறியுள்ளார். உணவுப் பொருள்கள் அழுகுதலும் நொதித்தலும் ஒத்த நிகழ்வுகளே, புரதங்கள் சிதைவுற்று நாற்றமுள்ள விளை பொருள்கள் உண்டாவதை அழுகுதல் எனலாம். சர்க்கரை போன்ற பொருள்கள் சிதைவுறுவதால் இனிய மணமும் சுவையும் உள்ள விளைபொருள்கள் கிடைப்பதை நொதித்தல் என்பர். இவ்விரு நிகழ்ச்சி களிலும் நுண்ணுயிரிகள் காற்றில்லாமல் கரிமப் பொருள் களைச் சிதைவடையச் செய்கின்றன. காற்றில்லாமல் கரிமப் பொருள்களை நுண்ணுயிரிகள் சிதைவுறச் செய்வதை நொதித்தல் என்று உயிர் வேதியியலில் வரையறுத்த போதிலும், நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் அனைத்து வினைகளும் பொதுவாக நொதித்தல் என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தும்.

ஒவ்வொரு நொதித்தல் வினைக்கும் தனித்தனியான நுண்ணுயிரி பயன்படுகிறது. நொதித்தலின் போது, காற்றில்லாமல் கரிமச் சேர்மங்கள் சிதைவுறுவதால், முழுவதும் ஆக்சிஜனேற்றமடையாத பல பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. ஆல்கஹால், லாக்டிக் அமிலம் போன்ற நொதித்தலினால் கிடைக்கும் விளைபொருள்கள் மனிதனுக்கு மிகவும் பயனாகின்றன. காற்றிலும் சில நொதித்தல் வினைகள் நிகழ்கின்றன. சான்றாக ஆல்கஹாலிருந்து அசிட்டிக் அமிலம் இம்முறையில் கிடைக்கின்றது. அவ்வாறே சர்க்கரையிலிருந்து சிட்ரிக் அமிலம் நொதித்தலால் உண்டாகிறது.

நொதித்தல் நிகழும் போது பல வேதிப் பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும் நுண்ணுயிரிகள் எளிதில் விரைவாக வளரும் தன்மை படைத்தனவாக இருத்தல் வேண்டும். இம்முறையில் , பிற முறைகளில் ஆகும் செலவை விடக் குறைவாக ஆக வேண்டும். ஆல்கஹால், அசெட்டோன், பியூட்டிலீன் கிளைகால், கிளிசரால், பாலிஹைட்ரிக் ஆல்கஹால்கள் போன்ற கரைப்பான்கள் நொதித்தல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அசெட்டிக் அமிலம், லாக்டிக் அமிலம், சிட்ரிக் அமிலம், குளுகானிக் அமிலம், ஃபியூமரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும் இம்முறை பயனாகிறது. சார்போஸ், ஃபிரக்டோஸ் போன்ற கார்போஹைட்ரேட்டுகள், வைட்டமின் B_{12}, தயமின், ரிபோஃபிளவின் ஆகிய நோய்எதிர்ப்பு வேதிப்பொருள்கள், லைசீன், குளுட்டோனிக் அமிலம் போன்ற அமீனோ அமிலங்கள் ஆகியவற்றை நொதித்தல் முறையில் தயாரிக்கின்றனர். நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளான பென்சிலீன், ஸ்ட்ரெப்போமைசின், டெட்ராசைக்ளின், குளோரம் ஃபினிகால் ஆகியவை நொதித்தல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அமைலேஸ், புரோட்டீயேஸ் போன்ற நொதிகள் தயாரிக்கப் பல நுண்ணுயிரிகள் பயன்படுகின்றன. நொதித்தல் கலவையை அப்படியே பயன்படுத்தலாம்; அல்லது அக்கலவைகளிலிருந்து வேதிப்பொருள்களைத் தனியே பிரித்தெடுத்துப் பயன்படுத்தலாம்.

ரொட்டி, ஊறுகாய், மதுபானம், பாலாடை, வெண்ணெய் ஆகிய உணவுப்பொருள்கள் தயாரிக்கவும், அவற்றை ருசி உடையவையாக மாற்றவும் நொதித்தல் பயன்படுகிறது. மேலும் கழிவுப்பொருள்கள் நொதித்தல் முறையில் வளிமங்களாக மாற்றப்பட்டு நீக்கம் செய்யப்படுகின்றன. உயிர்வாழும் செல்கள் நொதிகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்த நொதிகள் இல்லாவிட்டால் நொதித்தல் வினைகள் மிக மெதுவாக நடைபெறும். ஒரு குறிப்பிட்ட வினைக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட நொதி மட்டுமே வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படும். உயிர்வாழும் திசுக்களில் ஆயிரக்கணக்கான நொதித்தல் வினைகளை நடத்தவல்ல பல நொதிகள் காணப்படுகின்றன. சிலநொதிகளும் அவை வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படும் வினைகளும் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

பெப்சின். புரதங்களை நீராற்பகுத்துப் பெப்டைடு களாகவும், அமினோ அமிலங்களாகவும் மாற்றல்.

யூரியேஸ். யூரியாவை அம்மோனியாகவும் கார்பன்டை ஆக்சைடு ஆகவும் நீராற்பகுத்தல்.

அமைலேஸ். ஸ்டார்ச்சை மால்டோசாக நீராற்பகுத்தல்.

பாஸ்போரிலேஸ்: ஸ்டார்ச் , கிளைகோஜன் ஆகியவை குளுகோஸ் பாஸ்பேட்டாக மாறுதல்.

பைருவிக் கார்பாக்சிலேஸ். பைருவிக் அமிலம், அசெட்டால்டிஹைடாக மாறுதல்.

இந்நாள் வரை கண்டறியப்பட்ட அனைத்தும் புரதங்களே. வெப்பத்தலால் இவை தம் செயல் தன்மையை இழந்துவிடும். மிகுந்த செறிவுள்ள உப்புக்கரைசல் களிலும், ஆல்கஹால் டிரைகுளோரோஅசெட்டிக்அமிலம் போன்ற கரைப்பான்களைச் சேர்ப்பதாலும் இவை வீழ்படிவாகின்றன. ஒரு கூறுபுகவிடும் சவ்வு வழியே நொதிள் ஊடுருவிச்செல்லா. சிறிதளவு நொதியே ஒரு வினையை நடத்தவல்லது. 20-40^{0}C வெப்பநிலையில் இவை நன்கு செயலாற்றும்; உயர் வெப்பநிலையில் இவை செயலற்று விடும்.

எஃப் ஜே. மரியபுஷ்பராஜ்

துணைநூல். Robert C. Bohinski, *Modern Concepts in Bio Chemistry, Fourth Edition*, Allyn and Baclon, Inc., Boston, 1985.

நொபிலியம்

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் ஆக்டினியம் தனிமத்தை அடுத்துவரும் ஆக்டினைடு தொடரில் அணு எண் 102 கொண்ட தனிமம் நொபிலியம். இது யுரேனியம் கடந்த தனிமங்களின் பட்டியலில் செயற்கை முறையில் உண்டாக்கப்பட்ட தனிமமாகும்.

1957இல் ஸ்டாக்ஹோமில் உள்ள நோபல் இயற்பியல் ஆய்வுக்கூடம் தன் ஆய்வுகள் மூலம் அணு எண் 102 கொண்ட புதிய தனிமத்தைக் கண்டுபிடித்ததாக அறிவித்தது. கியூரியம் -244 அணுவை கார்பன்-13 உட்கருக்களால் தாக்கியதால் இப்புதிய தனிமம் உண்டாக்கப்பட்டது. ஆனால் அமெரிக்காவின் பிற ஆய்வுக்கூடங்களிலும் சோவியத் ரஷ்யாவிலும் ஸ்டாக்ஹோம் ஆய்வு மீண்டும் நிகழ்த்தப்பட்ட போது தோல்வி ஏற்பட்டது.

நிறை எண் 254 கொண்ட நொபிலிய ஐசோடோப்பு 1958 இல் பெர்க்லி நகரில் உண்டாக்கப்பட்டது. கியார்சோ, சிக்கலண்டு, வால்டன், சீபோர்க் ஆகிய நால்வர் இந்த ஆய்வை நிகழ்த்தினர். இதில் ஹிலாக் (HILAC - Heavy Iion Linear Acclerator) என்னும் கன அயனித்துகள் முடுக்கும் நேரில் பொறி பயன்படுத்தப்பட்டது. இது சைக்ளோட்ரானைவிடப் பன்மடங்கு கூடுதல் ஆற்றலுடையது. நொபிலியத்தின் ஐசோடோப்புகள் அனைத்தும் மிகக்குறைந்த வாழ்நாள் காலம் கொண்டவையாதலால் அவற்றைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்க சேய்த்தனிமத்தை ஆய்வுக் குட்படுத்திய போது, தாய்த்தனிமமான நொபிலியமே மீண்டும் உண்டாகியிருப்பதை அறிய நேர்ந்தது. பெர்க்லி ஆய்வுக்கூடத்தில் இரட்டைப் பின்னிழுப்பு (Double Recoil Technique) என்னும் புதிய நுட்பத்தைப் பயன்படுத்திச் சேய்த்தனிமங்களாக ஐசோடோப்புகள் சேகரிக்கப் பட்டன.

பெர்க்லி ஆய்வில் கியூரியம்-246 அணு கார்பன்-12 உட்கருக்களால் தாக்குண்டு நொபிலியம்-254 அணுவாக மாறுகிறது. (வினை எண்.1). இந்த ஐசோடோப்பில் பாதியளவு மூன்றே நொடியில் ஆல்ஃபாத் துகளை வெளியேற்றிவிட்டு ஃபெர்மியம்-250 தனிமமாகச் சிதைவடைகிறது. (வினை எண்.2)ஓரளவு அளவிடத்தக்க அரை-ஆயுட்காலம் கொண்ட (30 நிமிடங்கள்) ஃபெர்மியம்-250 தனிமத்தை வேதி ஆய்வுக்குட் படுத்தியபோது அணு எண் 102 கொண்ட தனிமம் வினையின்போது உண்டாகியிருப்பது மெய்ப்பிக்கப் பட்டது.

$$^{246}Nb_{96} + {}^{12}C_6 \rightarrow {}^{254}Nb_{102} + {}^4n_1 \quad ....(1)$$

$$^{254}Nb_{102} + {}^{12}C_6 \text{ -------------> } {}^{250}Nb_{100} + {}^4He_2 \quad ....(2)$$

நிறை எண் 256 கொண்ட நொபிலிய ஐசொடோப் ஒன்று சோவியத் ரஷ்யாவில் 1963 இல் கண்டறியப்பட்டது. கன அயனி சைக்ளோட்ரானிலிருந்து (Heavy Ion cyclotron) வெளிப்படும் மீவேக ஆற்றல்கொண்ட நியான் அயனிகளால் யுரேனியம் அணுவைத் தாக்கி இப்புதிய ஐசொடோப்பு உருவாக்கப்பட்டது. இந்த ஐசொடோப் பின் வாழ்நாள் காலம் ஒரு நிமிடமேயாகும். நிறை எண்கள் 252,253,255 கொண்ட ஐசொடோப்புகளும் சோவியத் ஆய்வாளர்களால் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

நிறை எண் 255 கொண்ட நொபிலிய ஐசொடோப்பு வேதி ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. கரைசலில் காணப்படும் இத்தனிமத்தின் அயனிகளில் ஈரினை திறன் நிலையே (No^{+2}) நிலைப்புத்தன்மை மிக்கதாகும். இதற்கு மாறாக, குறைந்த அணு எண் கொண்ட பிற ஆக்டினைடுகள் (அணு எண் 89 முதல் 101 வரையிலான

தனிமங்கள்) மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நிலையான இணைதிறன் நிலைகளைக் கரைசல் நிலையில் கொண்டுள்ளன. பதினான்கு எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட நிறைவுற்ற 5f ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்டிருப்பதை(No^{+2})அயனியின் நிலைப்புத்தன் மைக்குக் காரணமாகும். நிலையான ஈரினை திற சேர்மங்களைத் தரும் லாந்தனைடு வரிசைத் தனிம இட்டர்பியம் என்பதுடன் நொபிலியத்தை ஒப்பிட

சது

துணைநூல். A.K.De, *Text book of Inorganic nemistry* sixth edition, Wiley Eastern Ltd, New Delhi.1987.

நொய்ம்மை

ஓர் உலோகத்தில் இயற்பியல் அல்லது வேதி மாற்றங்கள் ஏற்படுவதன் விளைவாக அதன் நீளுந்தன்மை (ductility) அல்லது கடினத்தன்மை (toughness) குறைவது நொய்ம்மை (embrittlement)எனப்படுகிறது. ஒவ்வோர் உலோகமும் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் நொய்ம்மைக்கு உட்படுத்தப்படும்.

உலோகங்களில் நொய்ம்மை பின்வரும் மாற்றங்களால் ஏற்படலாம். அவை வெப்பநிலை மாற்றம், உலோகத்தின் உள் மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றம், அரித்தல் (corrosion) நடைபெறும் அல்லது நடைபெறாத சூழலுக்கு (environment) உட்படுத்துதல் போன்றவை.

வெப்பநிலை மாற்றத்தால் ஏற்படும் நொய்ம்மை. வெப்பநிலை மாற்றத்தால் ஏற்படும் நொய்ம்மை உலோகத்தின் படிகக் கூட்டமைப்பு அணிக்கோவை (crystal lattice) வழியாகவோ நுண்படிமங்களைப் (crystallities) பிரிக்கும் எல்லைகளிலோ பிளவு (fracture) ஏற்படுத்தும். குறைந்த வெப்பநிலையால் ஏற்படும் நொய்ம்மை உலோகத்தில் உருமாற்றம் (deformation) அல்லது பிளவை உண்டாக்கும். மிகு வெப்பநிலையால் ஏற்படும் நொய்ம்மை உலோகங்களின் மூலக்கூற்றுக்கட்ட மைப்புகளை மாற்றும்.

சூடாக்குவதால் ஏற்படும் நொய்ம்மை. எஃகுகள், பாள இரும்புகள் இவற்றைச் சூடாக்கும்போது நொய்ம்மைக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. எ-கா: எஃகு அல்லது அய உலோகக் கலவைகளை (ferrous alloys) கடுங்கரை காரத்திற்கு (caustic alkali) நீண்ட நேரம் உட்படுத்தும்போது நொய்ம்மை உண்டாகிறது. இதனால் கொதிகலன்களில் பழுதுறல், வெடித்தல் இவை உண்டாகின்றன. தகுந்த முறையில் நீரைப் பயன்படுத்தி இக்குறைபாடுகளை நீக்கலாம்.

சூழல் மாற்றத்தால் ஏற்படும் நொய்ம்மை. இவ்வகை நொய்ம்மையை நீர்ம உலோக நொய்ம்மை, தகைவு-அரித்தல் நொய்ம்மை, ஹைட்ரஜன் நொய்ம்மை என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

நீர்ம உலோக நொய்ம்மை. ஒரு திண்ம உலோகத்தின் ஆக்சைடற்ற பரப்பில் நீர்ம உலோகம் ஒன்றின் மெல்லியப் படலத்தை வைக்கும்போது படலத்தில் பிளவு ஏற்படுகிறது.எ-கா: பித்தளையில் பாதரசத்தை வைக்கும்போது ஏற்படும் பிளவு.

தகைவு-அரித்தல் நொய்ம்மை. ஓர் உலோகத்தைத் தகைவிற்கு உட்படுத்திய உடனே அரித்தல் இயல்புடைய அல்லது இயல்பற்ற சூழலுக்கு உட்படுத்தினால் உலோகத்தில் விரிசல், பிளவு இவை உண்டாகும். எ-டு: விண்வெளி பயன்பாடுகளில் இடம்பெறும் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தித் தூய்மையாக்கும்போது ஏற்படும் விரிசல்.

ஹைட்ரஜன் நொய்ம்மை. ஓர் உலோகத்திற்கு முலாம் பூசும்போது அவ்வுலோகம் ஏற்கும் ஹைட்ரஜன் அணுவால் ஏற்படும் நொய்ம்மை ஹைட்ரஜன் நொய்ம்மை எனப்படுகிறது. இவ்வகை நொய்ம்மையை நீக்க உலோகத்தை மீண்டும் சூடாக்க வேண்டும்.

இரா. இந்து

நொலையாளி

இச்சிறுமரம் யூஃபோர்பியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாவரவியல் பெயர் ஆண்டிடெஸ்மா பியூனியஸ் (Antidesma bunius) ஆகும். இது பசுமை குன்றா மரவகையைச் சேர்ந்தது. இந்தியாவின் வெப்பம் மிகுந்த பகுதிகளிலும் இலங்கையிலும் இம்மரத்தைக் காணலாம். இதனைப் பழங்களுக்காக வளர்ப்பதுண்டு. பழங்கள்

சிறியவையாக முட்டை வடிவிலும் கருஞ்சிவப்பு அல்லது கறுப்பு நிறத்திலும் இருக்கும். இதன் பட்டை நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தது. இதில் ஆல்கலாய்டு உள்ளது. இம்மரத்தை பயன்படுத்திக் காகித அட்டைகள் செய்யலாம்.

இந்தியாவில் ஆண்டிடெஸ்மா அசிடம் (Antidesma acidum) என்னும் புதர்ச்செடியைக் கேரளா, மேற்கு வங்காளம், பீஹார், ஒரிஸ்ஸா ஆகிய மாநிலங்களில் காணலாம். இதன் பூக்கள் தனித்தனியாகவும் மிகச் சிறியவையாகவும் இருக்கும். கனி உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி (drupe) ஆகும். இதன் வேரையும் இலை களையும் இடித்துச்சாறு பிழிந்து நீர் கலந்து அருந்தச் சீதம் கலந்த வயிற்றுக் கடுப்பு நீங்கும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

நொறுக்கலும், தூளாக்கலும்

கல்,நிலக்கரி, கசடு போன்ற பொருள்களைச் சாலைக் கட்டுமானம், தளக்காரைத்தொகுப்பு, உலை எரிப்பு போன்ற பணிகளின் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்பத் தகுந்த அளவுகளாகக் குறைக்கும் முறையே நொறுக்குதலும் தூளாக்குதலும் (crushing and pulverizing)ஆகும். இவை தாதுத் தூய்மிப்பின்போது நடைபெறும் செயல்முறைகள் ஆகும். சிமெண்ட் சாம்பற்கட்டியை (clinker)மிகு நுண்ணிய போர்ட்லாண்ட் சிமெண்ட்டாகக் குறைக்கவும், தூளாக்கப்பட்ட நிலையில் எரிதலுக்கு ஏற்ற அளவிற்கு நிலக்கரியைக் குறைக்கவும், பருத்த பொருள்களை (bulk materials) உண்டாக்கவும் நொறுக்கலும் தூளாக்கலும் பயன்படும்.

சுரங்கங்களிலிருந்து பெறப்படும் மிகப்பெரிய கற்களை நொறுக்கப் பயன்படும் கருவிகளைக் கொண்டு மிகு செம்மையாகத் தூளாக்க இயலாது. எனவே, இவ்வகைப் பயன்பாடுகளுக்கு முதன்மை நொறுக்குதல், துணைமை நொறுக்குதல் என அடுத்தடுத்து மூன்று நிலைகளும் உள்ளீட்டுப் பொருளின் அளவு, பொருளின் தொகுபயன் குறை விகிதம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே அமையும்.

பொருள்களின் அளவு குறைப்பு பின் வரும் ஐந்து முறைகளில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. அவை மிகு விசையை மெதுவாகச் செயல்படுத்தி நொறுக்குதல், சுத்தியைப் பயன்படுத்தி அடித்தல், உராய்வு அல்லது தேய்த்தலுக்கு உட்படுத்துதல், உள் அழுத்தத்தைத் திடீரென வெளியேற்றுதல், புற ஒலி விசைகளுக்கு (ultra-sonic forces) உட்படுத்துதல் என்பன. இறுதியாக குறிப்பிடப்பட்டுள்ள இரு முறைகளும் பொதுவாகப் பயன்படா.

அட்டவணை

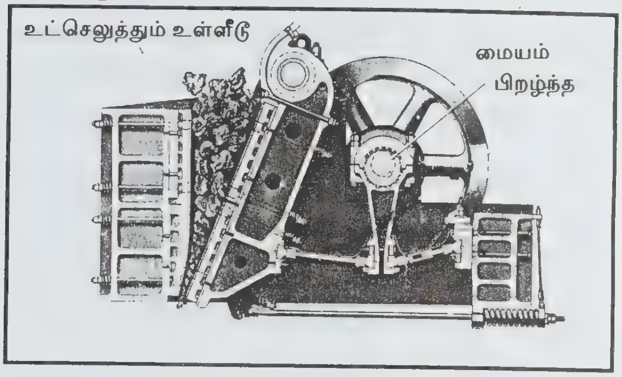
நொறுக்குதல் குறிப்பீடுகள்

வகை	உட்செலுத்தும்	விளை பொருள்	குறை விகிதம்	பயன்படும் கருவி
முதன்மை நொறுக்குதல்	69-30 (செ.மீ)	23-10 (செ.மீ)	3:1	தாடை, சுழல் கூம்பு
துணைமை (ஒன்று அல்லது இரு நிலைகளும்)	23-10 (செ.மீ)	25-13 (செ.மீ)	9:1	சுத்தி, ஆலை, கூம்பு, சுழல், சீரான உருளி, பற்களிடப்பட்ட உருளி
தூளாக்கல்	23-13 (மி.மீ)	60:325 வலைக்கண்	60:1	குண்டு மற்றும் குழாய், தண்டு சுத்தி, உராய்வுத் தேய்மானம் குண்டு, தடம் மற்றும் உருளி ஆலைகள்

முதன்மை நொறுக்கி. 1 மணி நேரத்திற்கு 1000 டன் திறன் கொண்ட பிலேக் தாடை நொறுக்கிகள் 23 செ.மீ. விட்டமுள்ள விளைபொருளை உண்டாக்கும். பிலேக் தாடை நொறுக்கி பெரிய அளவுகளிலும்; டாட்ஜ் தாடை நொறுக்கி சிறிய அளவுகளிலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

படலை வகைச் சுழல் நொறுக்கியில் (Gyratory Crusher) கீழ்த் தாங்கி உறையால் மைய விலகு இயக்கத்தைப் பெறும் ஒரு சுழலாக் கூம்பு மெல்லிய வலைப்பை (mantle) இருக்கும். (படம் .2) ஒரு 107/304 செ.மீ. நொறுக்கி மணிக்கு 850 டன் திறன் கொண்டது. இது 69 செ.மீ.

மணிக்கு 850 டன் திறன் கொண்டது. இது 69 செ.மீ. விட்டமுள்ள பாறைகளை 20 செ.மீ. விட்டமாகக் குறைக்கும்.



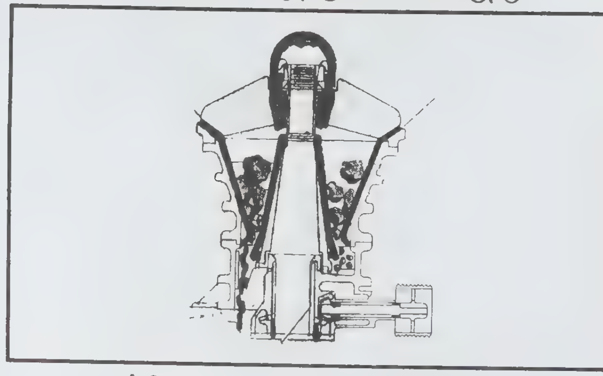
படம் 1. பிலேக் தாடை நொறுக்கி

சைமன் கூம்பு நொறுக்கியிலும் சுழல் இயக்கம் காணப்படும். ஆனால் இந்நொறுக்கியில் வாய் அகன்ற மெல்லிய வலைப்பை அல்லது கூம்பு காணப்படும். (படம். 3) மேற் பகுதியிலுள்ள கிண்ணம் (bowl) சுருள்வில்லால் நிலையாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது முதன்மை அல்லது துணைமை நொறுக்கியாகப் பயன்படுகிறது. சீரான வழவழப்பான தாடைகளுக்கு இடையே அரைக்க வேண்டிய கட்டியை நிலையாகப் பிடிக்கும் மிகப் பெரிய கோணம் நொறுக்கப் பயன்படும் பொருள்களைப் பொறுத்து 8-48 இருக்கும்.

துணைமை நொறுக்கி. ஒற்றை உருள் நொறு க்கி, இரட்டை உருள் நொறுக்கி இவற்றினுள் இயங்கும் உருளிகள் பற்களைக் கொண்டிருக்கும். இது நிலக்கரியை நொறுக்க மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது (படம் .4).ஒற்றை உருள் நொறுக்கி 91 செ.மீ. நீளத்தையும் 137 செ.மீ. நீளத்தையும் மணிக்கு 275 டன் வெளியீட்டு திறனையும் கொண்டது. இது நிலக்கரிச் சுரங்கத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படும். நிலக்கரியை 32 மி.மீ. வளைய அளவிற்கு நொறுக்கும். தாது, பாறை, நிலக்கரி போன்றவற்றை நொறுக்கச் சுத்தி ஆலை (hammer mill) என்னும் துணைமை நொறுக்கி பயன்படுகிறது படம் 5). எந்திரச் சுத்தி ஆலை (reversible hammer mill) இரு திசைகளிலும் செயல்படக்கூடியது.

107 செ.மீ. விட்டமும் 208 செ.மீ நீளமும் கொண்ட சுத்தி ஆலை ஒன்று, மணிக்கு 300 டன் பொருளை 6 மி.மீ. விட்டப்பொருள்களாகக் குறைத்துவிடும். வளைய நிலக்கரி நொறுக்கி, சுத்தி ஆலை நொறுக்கியின் ஒரு வகை உருமாற்றமே ஆகும். ஏனெனில், சுத்தி ஆலையிலுள்ள சுத்திகளுக்குப் பதிலாக இதில் வளையங்கள் பயன்படுகின்றன.

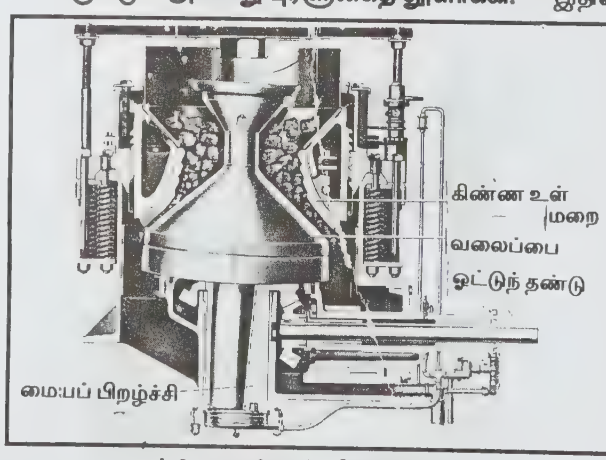
தூளாக்கி. திறந்த - சுற்றுத் தூளாக்கியிலிருந்து



படம் 2. படலை வகைச் சுழல் நொறுக்கி

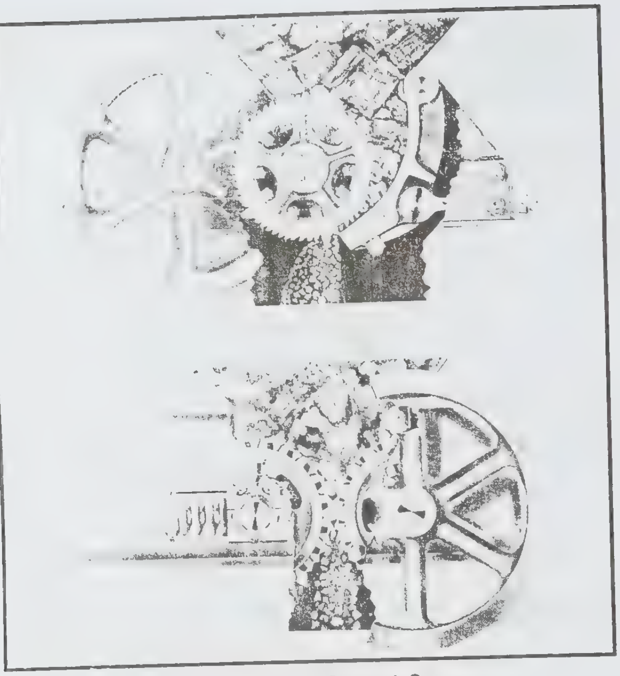
வெளியேறும் பொருள் வெளி வகுப்பிற்கு (external classifier)அனுப்பப்படுகிறது. இங்கு நுண் தூளானவை போக எஞ்சியுள்ள பெரிய அளவு பொருள்கள் மீண்டும் தூளாகும் வகையில் தூளாக்கிக்கு உட்செலுத்தப்படும். குண்டு மற்றும் குழாய் ஆலை; தண்டு ஆலை, சுத்தி ஆலை, உராய்வு தேய்மான ஆலை ஆகியவை உராய்வு, தேய்மானம் ஆகிய செயல்பாடுகளின் அடிப்படையில் இயக் குகின்றன. காண்க: பந்து மற்றும் தடத் தூளாக்கி.

உருட்டும் அல்லது புரளுகைத் தூளாக்கி. இதில்



படம் 3. சைமன் கூம்பு நொறுக்கி

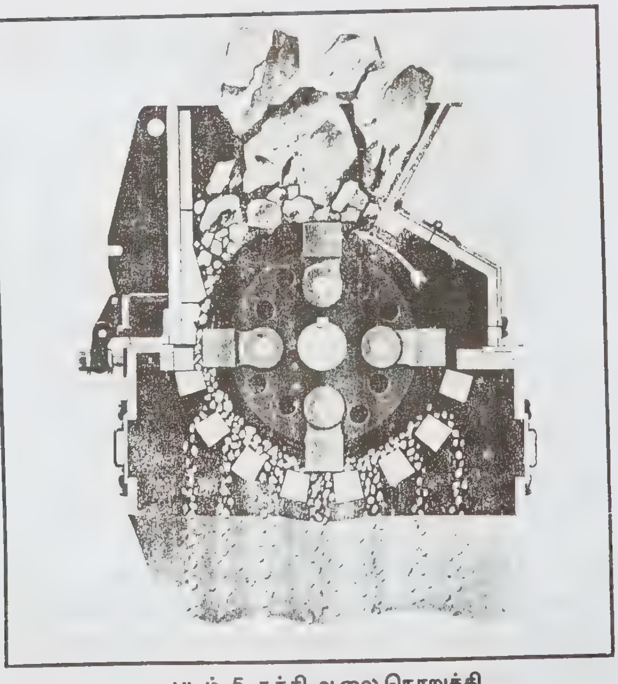
இரு வகை உண்டு. இரு வகையிலும் உருள் அல்லது வரிசையான (cascade) எஃகு குண்டுகள் கூழாங்கற்கள் அல்லது தண்டுகள் ஆகியவற்றைக் கொண்ட கிடைமட்ட உருளிகள் காணப்படும். உருளையின் நீளம் 2-3 அங்குல



படம் 4. உருள் நொறுக்கி வகை

விட்டத்திற்குக் குறைவாக இருப்பின் அது குழாய் அலை ஆகும். 3 அங்குலத்தைவிட விட்டம் மிகுதியாக இருப்பின் அது குழாய் ஆலை (tube mill) ஆகும்.

தாது, பாறை ஆகியன தேய்ப்புப் பொருளாக



படம் 5. சுத்தி ஆலை நொறுக்கி

உள்ளமையால் இத்தூளாக்கிகள் இயங்கும்போது ஊடே குண்டுகளைச் சேர்ப்பது எளிது. 5-8 செ.மீ. விட்டமுள்ள பெரிய எஃகு குண்டுகளை உட்செலுத்தி நொறுக்க வேண்டுமாயின் குண்டு ஆலைகளைத் திறந்த நிலையில் உள்ள ஒரு குழாய் ஆலையுடன் தொடராக இணைத்துப் பயன்படுத்தலாம். காண்க: கூழாங்கல் ஆலை.

சிமெண்ட் ஆலைகளிலும் சுரங்கப் பணிகளிலும் பயன்படும் குண்டு ஆலை, குழாய் ஆலை, தண்டு ஆலை, கூழாங்கல் ஆலை போன்றவை இயங்கும்போது தேவையான அளவு நீர் சேர்க்கப்படுகிறது. நீர் சேர்த்தமையால் விளைபொருள் சேறாகக் கிடைக்கும்.

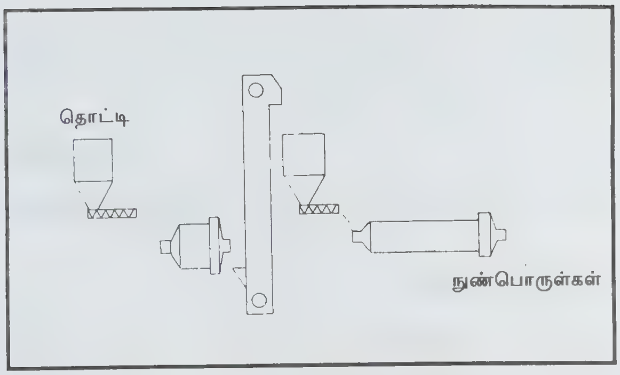
இவ்வகைத் தூளாக்கிகளில் சாய்வு அல்லது கூம்பு வகை வகுப்பிகள் பயன்படுத்தப்படும்.

நுண் தூளாக்கலை உண்டாக்கும் குழாய் ஆலைகள் திறந்த சுற்றில் பகுதி பிரிக்கப்பட்ட ஆலைகளாகவும் (compartment mill), மூடிய சுற்று ஆலைகளாகவும் பயன்படும். (படம் 7 - (அ), (ஆ), (இ) முப்பகுதியாகப் பிரிக்கப்பட்ட குழாய் ஆலை ஒன்றின் முதல் பகுதியில் உட்செலுத்தப்படும் பெரிய குண்டுகள், இரண்டாம் பகுதியில் இடைநிலைக் குண்டுகளாகவும், மூன்றாம் பகுதியில் சிறிய குண்டுகளாகவும் படிப்படியாக அளவில் குறைக்கப்படும். (படம் 7).

ஓடையிணைப்பித் தூளாக்கி (cascade Pulverizers) என்பது உருட்டுதல் தூளாக்கியின் பிறிதொரு வடிவமாகும். இது பெரிய கட்டிகளைத் தூளாக்கப் பயன்படும். வெளிக்காற்று வகுப்பி உள்ள மூடிய சுற்றில் காற்றுத் தூய்மையாக்கப்பட்ட கூம்புக் குண்டு ஆலை (airswept conical ball) பயன்படுகிறது. (படம் 8) ஆலையின் கூம்பு வடிவ அமைப்பு குண்டுகளைப் பிரிப்பதுடன் உட்செலுத்தும் முறையில் பெரிய குண்டுகளையும், சிறு வெளியேற்று முனையில் சிறு

குண்டுகளையும் பிரிக்கும். பாறை,தாது ஆகியவற்றின் திறந்த சுற்றில் இக்கூம்புக் குண்டு ஆலைகள் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

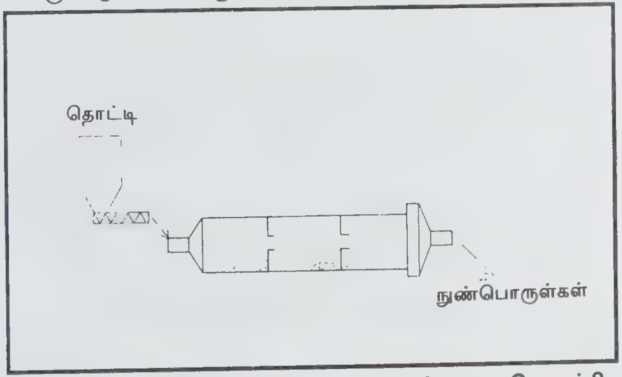
உருளித் தூளாக்கி. காற்றில் தூய்மையாக்கப்படும் ஊசல் உருளித் தூளாக்கியில் ஒரு சுழல் அச்சின் மையத்தில் உருளைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உருளிகளின் மைய விலகு விசை உருளிகளுக்கும்



படம் 6. திறந்த நிலைத் தூளாக்கி

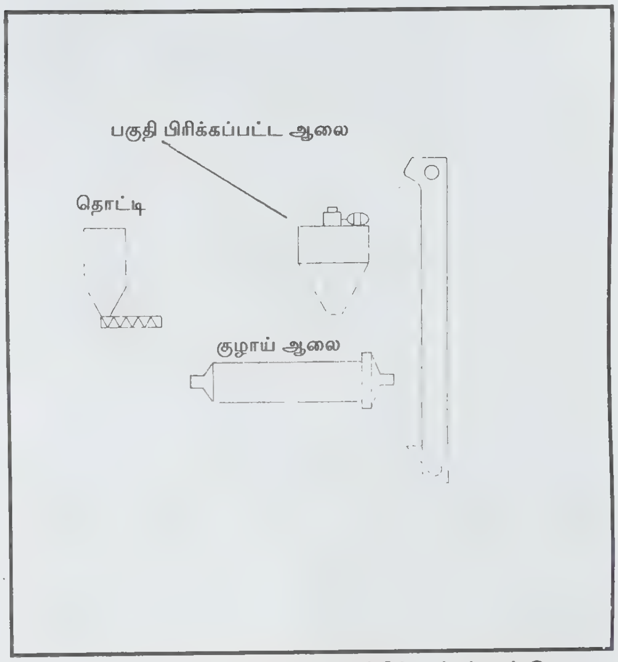
வளையத்திற்குமிடையில் அழுத்தத்தைக் கொடுக்கும். உருளிகளுக்குக் கீழே காற்றைச் செலுத்தி நன்கு தூளாக்கப்பட்ட நுண் பொடிகள் அகற்றப்படுகின்றன. சுழலும் உருளிகளும் மேற்குடைக் கம்பி அமைப்பும் மைய விலகு விசைக்கு உட்படுத்தப்படுவதால் தூளாக்கப்படாத பெரிய அளவு பொருள்கள் மீண்டும் தூளாக்கும் இடத்திற்கே வந்து சேரும். இம்முறையில் மேலும் மிகு நுண் தூளாக்க, மேல் உறைவிடத்தில் (housing) கூடுதல் சுழல் வகுப்பி ஒன்று இணைத்துச் செயல்படுத்தப்படும்.

குண்டுச் சாய்வு தூளாக்கிகளில் (ball race Pulverizers)



படம் 7.முப்பகுதியாக பிரிக்கப்பட்ட குழாய் ஆலை நொறுக்கி

சாய்வுகளுக்கு இடையே பெரிய எஃகு குண்டுகள் பயன்படுகின்றன. கீழ்ச் சாய்வு நிலையானதாகவும், இடைப்பட்ட சாய்வு இயங்கு முனைகளுக்கு இடையே சுழலுவதாகவும் இருக்கும். மேலும் மேல் சாய்வு சுருள்வில்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும். மைய விலகு விசையால் மையத்திலிருந்து 31 செ.மீ. மற்றும் 32.5 செ.மீ விட்டமுள்ள குண்டுகள் வழியே பொருள் வெளியேறும், சிமெண்ட் பாறையைத் தூளாக்க மூடிய சுற்றில் ஒரு குண்டுச் சாய்வு தொகுதியுடன் ஒரு காற்றுப் பிரிப்பியை இணைத்துப் பயன்படுத்துவர்.



படம் 8.வகுப்பி உள்ள மூடிய சுற்றில் கூம்புக் குண்டு ஆலைத் தூளாக்கி

சல்லடை. தூளாக்க வேண்டிய பொருள்களை சல்லடை மூலம் சலிப்பதால் தேவையான அளவுக்கு அவற்றைப் பிரித்தெடுக்கலாம். 5 செ.மீ. அல்லது மேற்பட்ட விட்டமுள்ள பொருள்களுக்கு ஒரு திறந்தமுனைத் துளைகளிடப்பட்ட உருளையான சுழலும் சல்லடை பயன்படுகிறது. சல்லடையின் ஒரு முனை சிறிதளவு உயர்த்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

சிறிய அளவு பொருள்கள் சல்லடையின் துளைகள் வழியே செல்வதுடன் பெரிய அளவு பொருள்கள் சல்லடையின் (sieve) தாழ் முனையின் வழியே வெளியேறும். 200 வலைக்கண் (mesh) உடைய சல்லடை வழியே பொருள்களைச் செலுத்தினால் சுமார் 5 செ.மீட்டருக்கும் குறைந்த விட்ட அளவிலிருந்து 200 வலைக்கண் சல்லடை வழியே கடந்து செல்லத்தகும் 77 மைக்ரோமீட்டர் நுண்துளைகள் வரை உள்ள மிகு செம்மையாகத் தூளாக்கப்பட்ட விளைபொருள் கிடைக்கும்.

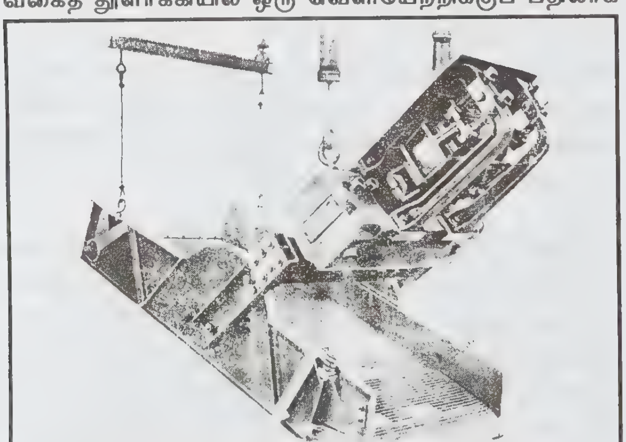
அதிர்வுறும் சல்லடைகளில் அதிர்வு இயக்கத்தைக் கொடுக்க மின்னோட்ட அதிர்வி பயன்படுகிறது. (படம் 9). அதிர்வுறும் சல்லடை அமைப்பில் எஃகாலான தலைமிசையிலிருந்து தண்டுகள், சுருள்வில்கள் (spring) இவற்றுடன் இணைத்துத் தொடங்கவிடப்பட்டிருக்கும். பிறழ் மையத்தில் சுழன்று அதிரும். சில சல்லடைகளில்

ஈரடுக்குச் சல்லடைப் பரப்புகள் காணப்படும். இவ்வகைச் சல்லடைகளில் ஒவ்வொரு அடுக்கும் வெவ்வேறு துளை அளவுகளைக் கொண்டிருக்கும். இதனால் விளை பொருள் மூன்றும் வெவ்வேறு அளவுகளில் கிடைக்கும்.

நேரடி நிலக்கரித் தூளாக்கி. இக்காலப் பெரிய நிலக்கரி எரி உலைகளுக்குத் தேவையான நிலக்கரி தூளாக்கியிலிருந்து நேரடியாக ஊட்டப்படுகிறது. தூளாக்கியிலுள்ள நிலக்கரியை உலர்த்தவும் முன் சூடாக்கவும் 150-315^{0}C வெப்ப நிலையிலுள்ள காற்று செலுத்தப்படுகிறது.

இடைப்பட்ட வேகத்தில் இயங்கும் கிண்ணத் தூளாக்கியில் சுழலும் சாணைப் பிடிப்புக் கிண்ண வளையத்திற்கும், சுழல் அச்சு மையத்தில் பொருத்தப் பட்ட நிலையான உருளைகளுக்கும் இடையே உள்ள நிலக்கரியைச் சுருள்வில்கள் நொறுக்கும். மேலும் நிலையான கூம்பு வகுப்பி தூளாக்கும் பகுதிக்குப் பெரிய அளவு பொருள்களை மீண்டும் செலுத்தும்.

இடைப்பட்ட வேகத்தில் இயங்கும் குண்டு, தட வகைத் தூளாக்கியில் ஒரு வெளியேற்றிக்குப் பதிலாக



படம் 9.அதிர்வுறும் சல்லடை வகுப்பி

காற்றூதி பயன்படுகிறது. குறைந்த வேகத்தில் இயங்கும் குண்டு ஆலை வகைத் தூளாக்கியில் வகுப்பிகள் காணப்படும். தூளாக்கப்படாத பெரிய அளவு பொருள்கள் மீண்டும் தூளாகத் தகுந்தவாறு இரு புறங்களிலும் வெளியேற்றப்படும். மிகு வேகத்தில் இயங்கும் தூளாக்கியில் பொதுவாக, பல நிலைகள் காணப்படும். அதாவது இரு நிலைத் தூளாக்கியில் முதன்மைத் தூளாக்கி, துணைமைத் தூளாக்கி என இரு தூளாக்கிகள்பயன்படும். தூளாக்கியினுள்ளே கட்ட மைக்கப்பட்ட விசிறி ஒன்று காற்று, எரிபொருள் இவற்றை வெளியேற்றும்.

இரா. இந்து

நொறுங்குமை

பொருள்களை முறித்து (fracture) அதனால் அறியப்படும் ஓர் எந்திரப் பண்பு நொறுங்குமையாகும். இந்நொறுங் குமை ஏற்படுவதற்கு முன் பொருள்கள் நீட்சி,உருச்சிதைவு அடையத் தயார் (plastic deformation) நிலையில் இருக்கும். பல பொருள்கள் உருச்சிதைவு நிகழ்ந்து, நீட்சி தன்மை அடையும் முன்பே உடைந்துவிடும். இந்நிலையே நொறுங்கு நிலை (brittle state) எனப்படுகிறது.அன்றாடம் பயன்படுத்தும் பொருள்களில் பல அதிக நொறுங்கு தன்மை வாய்ந்தவை. எ-டு: வார்ப்பிரும்பு, கண்ணாடி காறைக் கட்டி (concrete block) முதலியவை.

நொறுங்குமை மிகுந்த பொருள்கள் நீட்சி தன்மையைப் பெற்றிரா. எனவே நீட்சித் தன்மையைப் பெறாப் பொருள்கள் நொறுங்குமைப் பொருள்கள் எனலாம். ஏனெனில் அவற்றைக் கம்பியாக நீட்டவோ, தகடுகளாக ஆக்கவோ இயலாது. இயல்பாக நொறுங்கு தன்மை பெற்ற பொருள்களின் இழுவைத் (tensile strength) திறன் அப்பொருள்களின் அழுத்தத்திறனில் (compressive strength) மிகக் குறைந்த பின்னமாகவே இருக்கும்.

வெ. ஸ்ரீதர்

நோபல், ஆல்ஃபிரட் பெர்ன்ஹார்டு

உலகில் மிக உயர்ந்த பரிசு என்று கருதப்படும் நோபல் பரிசை நிறுவியவர் இவரே ஆவார். ஆல்ஃபிரட் பெர்ன்ஹார்டு நோபல் என்பார் சுவீடன் நாட்டைச் சேர்ந்தவர். இவர் சிறந்த வேதியியலாராகவும் பொறி யியலாராகவும்,தொழிலதிபராகவும் விளங்கினார். இவரது கண்டு பிடிப்புகளில் முதன்மையாக டைனமைட் என்னும் திறன்மிகு வெடி மருந்தாகவும் பிற வெடி பொருள்களையும் குறிப்பிடலாம். இவரது தந்தையான இம்மானுவேல் நோபல் என்பாரிடமிருந்து பொறியி -யலில் அடிப்படை உண்மைகளையும், திறமைகளையும் இவர் வளர்த்துக் கொண்டார்.

நோபல் குடும்பம் 1842 ஆம் ஆண்டு ஸ்டாக்ஹோம் நகரைவிட்டு லெனின் கிரேடில் அமைந்திருக்கும் செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பெர்க் என்னும் இடத்திற்கு குடிபெயர்ந்தது. வீட்டில் ஆசிரியர்களால் போதிக்கப் பட்ட நோபல் 16 ஆம் வயதிலேயே சிறந்த வேதியியல் ஆய்வாளராக உருவாகினார். இவர் ஆங்கிலம், பிரஞ்சு, ஜெர்மன், ரஷியா மற்றும் சுவீடன் நாட்டு மொழிகளில் புலமைமிக்கவராக விளங்கினார். 1850 ஆம் ஆண்டு பாரிசுக்குச் சென்று வேதியியல் பயின்றார். பின்னர் அமெரிக்காவிற்குச் சென்று மாமிட்டர் என்று பெயர் இடப்பட்ட போர்க் கப்பலை உருவாக்கிய ஜான் எரிக்சன் என்பாரின் கீழ் நான்காண்டுகள் பணியாற்றினார். நோபல் மீண்டும் செயின்ட் பீட்டர்ஸ் பெர்க் நகருக்கு திரும்பி, தம் தந்தையின் தொழிலகத்தில் பணியாற்றினார். இத் தொழிலகம் மிகவும் நசிந்து போய்விட்ட நிலையில் நோபல் சுவீடன் திரும்பி வெடிபொருளான நீர்ம நைட்ரோ கிளிசரினைத் தயாரிக்கத் தொடங்கினார். இத்தயாரிப்பு தொடர்ந்து நடைபெற்று வரும் போது 1864 ஆம் ஆண்டில் தொழிற்சாலையில் வெடிவிபத்து ஏற்பட்டு அவர் இறுதி இளைய சகோதரரும் ஏனைய நான்கு தொழிலாளிகளும் மரண மடைந்தனர். சுவீடன் அரசு நோபல் மீண்டும் தொழிலகம் தொடங்க அனுமதி வழங்க வில்லை. இவரைப் பைத்தியக்கார அறிவியலார் என்று பலர் இழித்து வந்தனர். இதைப் பற்றி நோபல் கவலையுறாமல் நைட்ரோ கிளிசரினை எவ்வாறு பாதுகாப்பாகப் பயன் -படுத்துவது என்பதில் தம் கவனத்தைச் செலுத்தினார். நைட்ரோகிளி சரினைக் கீசல்கர் உறிஞ்சியால் உட்கவர்ந்து அதனை அதிர்ச்சியுறச் செய்தால் வெடிக்கும் என்று அப்போது கண்டுபிடித்தார். இதுவே டைனமைட் என்று குறிப்பிடப் படுகிறது. இவ்வரிய கண்டுபிடிப்பில் உரிமைப் பட்டயத்தை (patent) 1867 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் பெற்றார். மேலும் இவ்வெடிமருந்து குறித்துத் தீவிர ஆய்வு செய்து டைனமைட்டைக் கண்டு பிடித்தார். 1876 ஆம் ஆண்டு இதற்குரிய தன் உரிமைப் பட்டயத்தைப் பெற்றார். இதற்குப் பத்தாண்டுகளுக்குப் பின்னர் புகையாத நைட்ரோ கிளிசரின் பொடி வெடி மருந்தைக் கண்டுபிடித்தார்.

வெடிமருந்து, உரிமைப் பட்டயங்கள் மற்றும் ரஷியாவில் இருக்கும் பக்கு எண்ணெய் வயல் முதலியவற்றால் நோபல் பெரும் செல்வந்தரானார். நோபல் தம் கண்டுபிடிப்புகளான வெடிமருந்துப் பொருள்களால் ஏற்படும் இடரை எண்ணி உலகில் அமைதி நிலவும் என்று கருதினார். ஆனால் அவர் தம் எண்ணம் பொய்யானது என்பதைப் பின்னர் நிகழ்ந்த நடவடிக்கைகள் மெய்ப் பித்தன. நோபல் இலக்கியத்தில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டிருந்தார். இளமைப் பருவத்தில் ஆங்கிலத்தில் கவிதைகள் எழுதியுள்ளார். இவர் சேர்த்து வைத்திருந்த பெரும் செல்வத்தை மனித மேம்பாட்டிற்காகக் கண்டுபிடிக்கப்படும் உயரிய ஆராய்ச்சிகளில் சிறந்த படைப்பிற்கு வழங்க ஒரு நிதியகத்தை ஏற்படுத்தக் கொடுத்து உதவினார்.

நோபல் பரிசு. இது ஆல்ஃபிரட் நோபல் விருப்பத்தின் படி ஆண்டுதோறும் உலகம் முழுவதிலும் தேர்ந்தெடுக் கப்பட்ட சிறந்த கலை, அறிவியல் துறைகளில் சிறந்த படைப்பிற்காக வழங்கப்படும் மேன்மைமிகு பரிசாகும். 1968 ஆம் ஆண்டு வரை இயற்பியல், வேதியியல் ,மருத்துவம், இலக்கியம், அமைதி ஆகிய ஐந்து துறை களில் வழங்கப்பட்டு வந்த இப்பரிசு, 1969 ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் பொருளியல் அறிவியலுக்கும் கொடுக்கப் பட்டு வருகிறது. இவற்றைச் சுவீடன் நாட்டைச்சேர்ந்த கழகங்களும், ஒரு நார்வே நாட்டுக் கழகமும் தேர்ந் தெடுத்து வழங்குகின்றன. இப்பரிசு ஒவ்வோர் ஆண்டும் முந்தைய ஆண்டில் மனித குலத்திற்குப் பயன்படும் வகையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட மிகச் சிறந்த ஆய்வுகளுக் காக நோபல் இறந்த நாளான டிசம்பர் 10ஆம் நாள் வழங்கப்பட்டு வருகிறது. இது 1991 ஆம் ஆண்டு முதல் ஆண்டுதோறும் வழங்கப்படுகிறது. 1959 ஆம் ஆண்டு முதல் பொருளியல் அறிவியலுக்கான நோபல் பரிசு சுவீடன் வங்கியில் நிறுவப்பட்டு ஆண்டு தோறும் வழங்கப்படுகிறது.

ஆல்ஃபிரட் நோபல் தம் உயிலில் பின்வரும் நிறுவனங்களைப் பரிசு வழங்குவதற்கான பிரதிநிதிகளாக நியமித்துள்ளார். அவை வருமாறு: இயற்பியல், வேதியியல்: சுவீடன் ராயல் அறிவியல் கழகம்: உடலியங்கியல் அல்லது மருத்துவம் : ராயல் கரோலின் மெடிகோ கிரற்சிக்கல் இன்ஸ்டியூட். இலக்கியம்: சுவீடன் இலக்கியக் கழகம். இவை அனைத்தும் சுவீடன் நாட்டில் அமைந்துள்ளன. அமைதிக்கான பரிசை வழங்க நார்வே நாட்டிலுள்ள ஆஸ்லோ நகரில் நோபல் பரிசுக் குழு ஒன்று நியமிக்கப்பட்டது. அறிவியலில் நோபல் பரிசு

வழங்கத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ராயல் கழகமே பொருளியல் அறிவியியலும் சிறந்த படைப்பைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பின்னர் நியமிக்கப்பட்டது. நோபல் உயில்படி ஏற்படுத்தப்பட்ட நோபல் அறக்கட்டளை பரிசு வழங்குவதற்கான நிதி ஆதாரங்களை நிர்வகிப்பதிலும், பரிசு வழங்கும் கழகங்களுடன் இணைந்து மேற்பார்வையிடுவதில் மட்டுமே ஈடுபடுகிறதேயன்றிப் பரிசுக்குரியவர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் எவ்வித ஈடுபாடும் கொண்டிருப்ப தில்லை. ஒவ்வொரு பரிசும் ஒரு தங்கப் பதக்கமும், பாராட்டுச் சான்றிதழ்களும், குறிப்பிட்ட பணத்தொகையும் (நோபல் அறக் கட்டளை யின் வருமானத்திற்கேற்ப இத்தொகை கொடுக்கப்படும்) அடங்கும்.

நோபல் பரிசுக்குரியவர்களைத் தேர்ந்தெடுக்க ஒவ்வோர் ஆண்டும் நோபல் பரிசு விதிமுறைகளின்படித்தகுந்த வல்லுநர்களிடமிருந்து விண்ணப்பங்கள் இலையுதிர் காலத் தொடக்கத்தில் உகலம் முழுவதி லிருந்தும் கோரப்படும். ஒவ்வோர் ஆண்டும் பிப்ரவரித் திங்கள் முதலாம் நாளுக்கு முன்னதாக இவ் விண்ணப்பங்கள் அனுப்பும் போது ஒருவர் தம்மைப் பற்றித் தாமே எழுதி அனுப்பினால் அவ்விண்ணப்பம் ஏற்கப்படாது.

பிப்ரவரி முதலாம் நாள் ஒவ்வோரு பரிசுக் குழுவும் கூடி விண்ணப்பங்களை ஆராயும். தேவைப்பட்டால் பாகுபாடின்றிப் பிற நாடுகளிலிருந்து வல்லுநர்களை அழைத்து ஆலோசனைகள் மேற்கொள்ளப்படும். செப்டம்பர் மாத இறுதியில் அல்லது அக்டோபர் மாத தொடக்கத்தில் பரிசுக் குழுக்கள் தமது தெரிவுகளைப் பரிசு வழ்ங்கும் நிறுவனத்திடம் அளிக்கின்றன. அரிதாகவே பரிசுக்குரியவர்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் சிக்கல் ஏற்படுகிறது. நவம்பர் 15 ஆம் நாளுக்குள் பரிசுக்குரியவர்களின் பெயர்கள் அறிவிக்கப்படும். அமைதிக்கான பரிசைத் தவிர ஏனைய அனைத்துப் பரிசுகளும் தனிமனிதர்களுக்கே வழங்கப்படும். அமைதிக்கான நோபல் பரிசு மனித சேவையில் சிறந்து விளங்கும் நிறுவனங்களுக்கும் வழங்கப்படும். இறந்தவர்களின் பெயர்களைப் பரிசுக்காகப் பரிந்துரை செய்ய முடியாது. ஆனால் பெயர்கள் பரிந்துரை செய்யப்பட்டபின் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டவர் இறந்து விட்டால் அவரைச் சார்ந்தோருக்கு அப்பரிசு வழங்கப்படும். 1961 ஆம் ஆண்டுக்குரிய அமைதிக்கானநோபல் பரிசு டாக் ஹாமர் ஸ்கோஜல்ட் என்பாருக்கும், 1931 ஆம் ஆண்டுக்குரிய இலக்கியத்திற்கான பரிசு எரிக் ஏ.கார்ல்ஃபெல்டட் என்பாருக்கும் அவர்கள் காலமானபின் வழங்கப்பட்டன.

நோபல் பரிசு முழுதும் ஒருவருக்கோ சில சமயங்களில் இரண்டு அல்லது மூன்று தனி நபர்களுக்கோ பகிர்ந்தளிக்கப்படும். சில நேரங்களில் பரிசுக் குரியவர்கள் எவரும் தேர்ந்தெடுக்கப்படவில்லையெனில் பரிசுத் தொகை முழுவதும் அறக்கட்டளைக்கே திருப்பிக் கொடுக்கப்பட்டுவிடும். இதனால் ஒரே துறைக்கு அதற்கடுத்த ஆண்டில் இரு பரிசுகள் வழங்கப்படும். பகைமையின் காரணமாக சில அரசுகள் அந்த நாட்டிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்படும் பரிசாளர்கள் நோபல் பரிசுகளைப் பெறுவதற்கு அனுமதி வழங்காது. ஆனாலும் நோபல் பரிசு பெற்றோரின் பட்டியலில் பரிசு பெற இயலாதவரின் பெயர் பரிசு பெற மறுத்த, வாங்க இயலாத குறிப்புடன் இடம் பெறும். பரிசு பெற மறுப்பதற்கான காரணங்கள் பலவாக இருந்தாலும் பெரும்பாலும் வெளி உலகச் சிக்கல் காரணமாகவே இவ்வாறு நிகழ்கிறது. சான்றாக 1935 ஆம் ஆண்டு அமைதிக்கான நோபல் பரிசு காரில்வான் ஓசிட்ஸ்கி என்பாருக்கு வழங்கப்பட்டதைப் பெரும் அவமதிப்பாகக் கருதிய ஹிட்லர் அரசு 1937 ஆம் ஆண்டு பிறப்பித்த சட்டத்தின்படி ஜெர்மானியர் நோபல் பரிசு பெறக் கூடாது என்று உத்தரவிட்டது. இவ்வாறு சில காரணங்களால் ஒருமுறை நோபல் பரிசைப் பெற இயலாத பரிசாளர் தன் நிலையை விளக்கி நோபல் குழுவுக்கு விண்ணப்பித்தால் பின்னர் அவருக்கு நோபல் தங்கப்பதக்கமும், சான்றிதழ் பட்டயமும் வழங்கப்படும். ஆனால் பரிசுக்குரிய தொகை வழங்கப்படுவதில்லை.

நோபல் தம் உயிலில் எழுதி வைத்தவாறு தகுந்த பரிசாளர்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படாவிடில் அல்லது ஏதேனும் சிக்கல் காரணமாகத் தகுந்த நபர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கத் தேவையான தகவல்கள் வந்து சேராவிடில் பரிசளிப்பது நிறுத்தி வைக்கப்படும். நோபல் பரிசு பெறுவதற்கு எந்நாட்டவரும், மொழியினரும், இனத்தவரும், மதத்தினரும் போட்டியிடலாம். இயற்பியல், வேதியியல், உடலியங்கியல் அல்லது மருத்துவம், இலக்கியம், பொருளியல், அறிவியல் போன்ற துறைகளுக்கான நோபல் பரிசு ஸ்டாக்ஹோம் நகரிலும் அமைதிக்கான பரிசு ஆஸ்லோ நகரிலும் டிசம்பர் 10 ஆம் நாள் வழங்கப்படும். பரிசுக்குரியவர்கள் பொதுவாகத் தாமே நேரில் வந்து பரிசைப் பெற்றுக் கொள்வர்.

த. தெய்வீகன்

நோபல் பரிசு பெற்றவர்களின் விவரம்
வேதியியல்

ஆண்டு	பரிசு பெற்றவர் பெயர்	நாடு	துறை
1901	ஜே.கோபாஸ் வான்ட் ஹாஃப்	நெதர்லாந்து	வேதி இயங்கியலின் விதிகள், சவ்வூடு அழுத்தம் தொடர்பான ஆய்வுகள்
1902	எமில் ஃபிஷர்	ஜெர்மனி	சர்க்கரை தொடர்பான ஆய்வு மற்றும் பியூரின் தொகுப்பு
1903	சுவாண்ட்டே அர்ரேனியஸ்	சுவீடன்	அயனிகளின் மின்பிரிகைக் கோட்பாடு
1904	சர் வில்லியம் ராம்சே	இங்கிலாந்து	அரிய வளிமத் தனிமங்கள் கண்டு பிடிப்பு, தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை யில் இவற்றின் நிலை
1905	அடால்ஃப் வான்பேயர்	ஜெர்மனி	கரிம வேதிச் சாயங்கள் தொடர்பான ஆய்வு, ஹைட்ரோ அரோமாட் டிக் சேர்மங்கள்
1906	ஹென்றி மாய்சன்	ஃபிரான்ஸ்	ஃபுளோரின் தனிமம் பிரித்தெடுப்பு, மாய்சன் உலை உருவாக்கம்
1907	யூடார்டு புக்னர்	ஜெர்மனி	செல்சாரா நொதித்தல் கண்டுபிடிப்பு
1908	லார்டு ரூதர் ஃபோர்டு	இங்கிலாந்து	தனிமங்களின் பிளப்பு வினை, கதிரியக்கத் தனிமங்கள் பற்றிய ஆய்வு
1909	வெல்ஹெல்ம் ஆஸ்ட்வால்ட்	ஜெர்மனி	வினைவேக மாற்ற வேதியியல், வேதிச் சமநிலை வினை வேகங்கள் குறித்தான ஆய்வு
1910	ஆட்டோ வாலச்	ஜெர்மனி	அலிவளையச் சேர்மங்கள் குறித்தான ஆய்வு
1911	மேரி கியூரி	ஃபிரான்ஸ்	ரேடியம் மற்றும் பொலோனியம் கண்டுபிடிப்பு, ரேடியம் பிரித்தெடுப்பு
1912	விக்டர் கிரிக்னார்டு	ஃபிரான்ஸ்	கிரிக்னார்டு வினைப் பொருள்கள் கண்டுபிடிப்பு
1913	பால் சபேஷியர்	ஃபிரான்ஸ்	கரிமச்சேர்மங்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் முறை கண்டு பிடிப்பு
1913	ஆல்ஃபிரட் வெர்னர்	சுவீடன்	மூலக் கூறுகளில் வெர்னர்அணுக்களின் கட்டமைப்புக் குறித்த ஆய்வு
1914	தியோடர் ரிச்சர்ட்ஸ்	அமெரிக்கா	பல தனிமங்களின் எடைகளை மிகத் துல்லிய மாகக் கண்டு பிடித்தல்
1915	ரிச்சர்டு வில்ஸ் டேட்டர்	ஜெர்மனி	தாவர நிறமிகள், குறிப்பாக குளோரோஃபில் பற்றிய சிறப்பான முன்னோடி ஆய்வு
1916	--	--	--
1917	--	--	--
1918	ஃபிரிட்ஸ் ஹேபர்	ஜெர்மனி	அம்மோனியா தொகுப்பு
1919	--	--	--
1920	வால்தர் நெர்ன்ஸ்ட்	ஜெர்மனி	வெப்ப வேதியியலில் ஆய்வு
1921	ஃபிரடெரிக் சாடி	இங்கிலாந்து	கதிரியக்கத் தனிமங்கள்; இயற்கை மற்றும் செயற்கை ஐசோடோப்புகள்
1922	ஃபிரான்சிஸ் ஆஸ்ட்டன்	இங்கிலாந்து	நிரைநிரல் வரைவி ஆய்வு முழு எண் விதி
1923	ஃபிரிட்ஸ் பிரிகல்	ஆஸ்திரேலியா	கரிமச் சேர்மங்களை நுண்ணளவு பகுப்பாய்வு செய்தல்
1924	--	--	--
1925	ரிச்சர்டு சிஸ்க் மோன்டி	ஆஸ்திரேலியா	கூழ்மங்களின் பலபடித்தான தன்மை
1926	தியோடார் சேவட் பெர்க்	சுவீடன்	பிரிகை அமைவுகள் (disperse systems)

1927	ஹையன்ரிச் வீலேண்ட்	ஜெர்மனி	பித்தநீர் (bile acid) பற்றிய ஆய்வு
1928	அடால்ஃப் வின்டாஸ்	ஜெர்மனி	ஸ்டீரால்களின் அமைப்பும் வைட்டமின்களுடன் அவற்றின் தொடர்பும்
1929	சர் ஆர்தர் ஹார்டென், ஹெச். வசான் ஆயிலர் செல்ப்பின்	இங்கிலாந்து சுவீடன்	சர்க்கரை நொதித்தல் குறித்தும் இதனுடன் தொடர்புடைய நொதிகள் பற்றியுமான ஆய்வு
1930	ஹேன்ஸ் ஃபிஷர்	ஜெர்மனி	ஹீமின், குளோரோஃபில் ஆய்வு, ஹீமின் தொகுப்பு
1931	கார்ல்போஸ்ஷ் ஃபிரெடரிக் பெர்ஜியஸ்	ஜெர்மனி	வேதி உயர் அழுத்தம் செயல்முறை உருவாக்கம் மற்றும் ஆய்வு
1932	இர்விங் லாங்மியூர்	அமெரிக்கா	புறப்பரப்பு வேதியியலில் ஆய்வு
1933	--		
1934	ஹாரால்டு யூரே	அமெரிக்கா	கனஹைட்ரஜன் கண்டுபிடிப்பு
1935	ஃபிரெடரிக் ஜீலியட்-கியூரி	ஃபிரான்டீ	புதிய கதிரியக்கத் தனிமங்களின் தொகுப்பு
1936	பீட்டர் டிபை	நெதர்லாந்து	இருமுனைத் திருப்புத் திறன், எக்ஸ்கதிர்க் கோட்டம் பற்றிய ஆய்வு
1937	சர் வால்ட்டர் ஹாவோர்த்	இங்கிலாந்து	கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் வைட்டமின் (குறித்தான ஆய்வு
1938	ரிச்சர்டு குஹன் மறுத்துவிட்டார்	ஜெர்மனி	கரோட்டினாய்டு வைட்டமின் ஆய்வு
1939	அடால்ஃப் பியூட்டனான்ட் மறுத்துவிட்டார்	ஜெர்மனி	பாலின ஹார்மோன்கள் ஆய்வு
	லியோபால்ட் ருசிகா	சுவிட்சர்லாந்து	பாலிமெத்தீலீன் மற்றும் உயர் மூலக்கூறு எடை டெர்யூன்களில் ஆய்வு
1943	ஜியார்ஜ் டிஹெவிசி	ஹாங்காங்	வேதி ஆய்வில் ஐசோடோப்புகள் தடமறிப் பொருள்களாக (Tracer) பயன்படுவது குறித்த குறித்த ஆய்வு
1944	ஆட்டோ ஹான்	ஜெர்மனி	உயர் அணு எடைத் தனிமங்கள் அணுக்கருப் பிளவுவினையில்ஈடுபடுதல் குறித்த ஆய்வு
194	ஆர்ட்டூரி	ஃபின்லாந்து	கால் நடைத்தீவனம் பாதுகாப்புப் பற்றிய ஆய்வு
1946	ஜேம்ஸ் சம்மர்	அமெரிக்கா	நொதிப் படிக மாதல் கண்டு பிடிப்பு
1947	சர் ராபர்ட் ராபின்சன்	இங்கிலாந்து	அல்கலாய்டு, பிறதாவர
1948	ஆரென் டிசிலியஸ்	சுவீடன்	மின் சவ்வூடு பரவல், புற பரப்புக் கவர்ச்சி ஆய்வு
1949	வில்லியம் கியாக்	அமெரிக்கா	மிகக்குறைந்தவெப்ப நிலைகளில் பொருள் களின் பண்புகளைப் பற்றி ஆய்வு
195	ஆட்டோமீல்ஸ் குர்ட் ஆல்டர்	ஜெர்மனி	டையீன் தொகுப்பு கண்டுபிடிப்பு
195	எட்வின்	அமெரிக்கா	யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் மிக்மில்லன் கண்டு பிடிப்பும் ஆய்வும்
1952	ஆர்செர் மார்டின் ரிச்சர்டு சின்ஜ்	இங்கிலாந்து இங்கிலாந்து	பங்கீட்டு நிறச்சாரல் பிரிகை (Partition chromatography) செய்முறை உருவாக்கம்
1953	ஹெர்மான் ஸ்டாடிஞ்சர்	ஜெர்மனி	பெருமூலக்கூறுகள் ஆய்வு
1954	லைனஸ் பாலிங்	அமெரிக்கா	வேதிப்பிணைப்புகள் தொடர்பான ஆய்வு
1955	வின்சென்ட் டி விக்யான்ட்	அமெரிக்கா	பாலிபெப்டைடு ஹார்மோன் தொகுப்பு

1956	நிக்கோலெய் செம்யோனோவ்	சோவியத் ரஷ்யா	வேதி வினைகளின் இயக்க ஆய்வுகள்
	சர் சிரில் ஹின்ஷெல்ட்	இங்கிலாந்து	
1957	சர் அலெக்சாண்டர் டாட்	இங்கிலாந்து	நியூக்ளியோடைடு, நியூக்ளியோடைடு சகநொதி ஆய்வுகள்
1958	ஃபிரெடிரிக் சங்கர்	இங்கிலாந்து	இன்சுலின் மூலக்கூறு அமைப்பு ஆய்வு
1959	ஜெர்ஸ்லோவ் ஹீரோவீஸ்கி	செக்கஸ்லோவாக்கியா	முனைவாக்க வரைவியல் (polarogrphy) ஆய்வு
1960	வில்லார்டு லிபி	அமெரிக்கா	கதிரியக்கக் கார்பன் வழிக் காலம் அறிதல் (Carbon dating) செயல் முறைக் கண்டுபிடிப்பு
1961	மெல்வின் கால்வின்	அமெரிக்கா	ஒளிச்சேர்க்கை வின்ன வழிமுறை ஆய்வு
1962	ஜான் சி.கேன்ட்ரு	இங்கிலாந்து	ஹீமோபுரத அமைப்பு ஆய்வு
	மேக்ஸ்எஃப் பெருட்ஸ்	இங்கிலாந்து	
1963	கியூலியோ நட்டா	இத்தாலி	நெகிழி, பல்லுறுப்பு ஆகியவற்றின் அமைப்பும், தொகுப்பும்
	கார்ல் சைக்ளர்	ஜெர்மனி	
1964	டோராதி எம்.சி.ஹாட்சின்	இங்கிலாந்து	மரணத்தை விளைவிக்கும் குருதிச் சோகையைத் தடுக்க உதவும் உயிர் வேதிச் சேர்மங்களின் அமைப்பை அறுதியிடல்
1965	ராபர்ட் பி.உட்வேர்ட்	அமெரிக்கா	உயிர்ப்பொருள்களால் மட்டுமே தயாரிக்க முடியும் என்று கருதப்பட்ட ஸ்டீரால், குளோரோஃபில் போன்ற பிற பொருள்களைத் தொகுப்பு முறையில் தயாரித்தல்

1966	ராபர்ட் எஸ்.முல்லிகன்	அமெரிக்கா	வேதிப் பிணைப்புகள் மூலக்கூறுகளின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு
1967	மேன்ஃபிரட் ஜகன் நோரிஷ், ரோனால்ட்ஜி டபிள்யூ	ஜெர்மன் இங்கிலாந்து இங்கிலாந்து	மிக வேகமாக நிகழும் வினை ஆய்வு ஆய்வு ஜியார்ஜி போர்ட்டர்
1968	லார்ஸ் ஆன்சாகர்	அமெரிக்கா	மீளாவேதி வினைத் தொடர்பான கோட்பாட்டு உருவாக்கம்
1969	டெரிக் ஹெச் ஆர்.பார்ட்டின் ஆட் ஹாசெல்	இங்கிலாந்து	சில கரிம வேதிச் சேர்மங்களின் உண்மையான முப்பரிமா அமைப்பை அறிதல்
1970	லாயிஸ் எஃப் லெலோயர்	அர்ஜென்டினா	சர்க்கரை நியூக்ளியோடைடு கண்டுபிடிப்பு, கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உயிர் வேதித் தொகுப்பில் இவற்றின் பங்கு
1971	ஜெர்ஹார்டு ஹெர்ஷ்பெர்க்	கனடா	மூலக்கறு அமைப்பு ஆய்வு
1972	கிரிஸ்ட்டியன் பி.அன்ஃபின்சென் ஸ்டான்ஃபோர்டு மூர் வில்லியம் ஹெச்.ஸ்டெயின்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	நொதி வேதியியல் ஆய்வு
1973	எர்னஸ்ஃபீஷர் ஜியாஃபீரி வில்கின்சன்	ஜெர்மன் இங்கிலாந்து	கரிம உலோக வேதியியல்
1974	பால் ஜெ.ஃபுளோரி	அமெரிக்கா	நீள் தொடர் மூலக்கூறு ஆய்வு
1975	ஜெ.டபிள்யூ.கார்ஃபோர்த் வால்டிமிர் பிரிலாக்	இங்கிலாந்து	வெளி இடத்திய வேதியியல் ஆய்வு (sterochemistry)
1976	வில்லியம் என்.லிப்ஸ்கோம்ப்	அமெரிக்கா	போரேன் அமைப்பு
1977	இல்யா பிரிகோஜின்	பெல்ஜியம்	வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பு
1978	பீட்டர் டி.மிட்செல்	இங்கிலாந்து	உயிரியல் அமைவுகளில் ஆற்றல் மாற்ற முறை
1979	ஹெர்பெர்ட் சி.பிரௌன் ஜியார்ஜ் லிட்டிக்	அமெரிக்கா மே.ஜெர்மனி	கனிமச் சேர்மத் தொகுப்புகளில் போரான், பாஸ்ஃபரஸ் சேர்மங்களின் பயன்பாடு
1980	பால் பெர்க் வால்டெர் கில்பெல்ட் ஃபிரெடரிக் சங்கர்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா இங்கிலாந்து	இனக்கலப்பு DNA ஐ முதன்முதலாகத் தயாரித்தல்;வேதி,, உயிர்வேதி முறைகளால் DNA அமைப்பை நிறுவுதல்.
1981	ஃபியூகி கெனிச்சி ரோல்ட் ஹாஃப்மன்	ஜப்பான் அமெரிக்கா	வேதி வினைகளை ஆர்பிட்டால் சமச்சீர் தன்மையால் விளக்கும் ஆய்வு
1982	ஆருள் குலக்	இங்கிலாந்து	உயிர்வேதிப் பொருள்களின் அமைப்பை நிறுவுதல்
1983	ஹென்றி டுபே	கனடா	எலெக்ட்ரான் பரிமாற்ற வினை குறித்த ஆய்வு
1984	புரூஸ் மெர்ரிஃபீல்ட்	அமெரிக்கா	பாலிபெப்டைடு தொகுப்பு முறை உருவாக்கம்

மருத்துவம்

1901	எமில் வான் பெஹிரில்	ஜெர்மனி	சீரம் மருத்துவ ஆய்வு
1902	சர் ரோனால்ட் ரோஸ்	இங்கிலாந்து	ஓர் உயிரியில் எவ்வாறு மலேரியா ஏற்படுகிறது என்பது பற்றிய ஆய்வு
1903	நீல்ஸ் ஆர் ஃபின்சென்	டென்மார்க்	ஒளியைப் பயன்படுத்தித் தோல் நோய்களை நலமாக்கல்
1904	இவான் பாவ்லவ்	ரஷ்யா	செரிமானத்தில் நிகழும் உடலியங்கியல்
1905	ராபர்ட் கோஷ்	ஜெர்மனி	காசநோய் ஆய்வு
1906	காமிலோ கோல்கை	இத்தாலி	நரம்பு அமைப்பு ஆய்வு
1907	அல்ஃபோன்ஸ் லேவ்ரான்	ஃபிரான்ஸ்	நோய்களில் புரோட்டோ சோவாக்களின் பணி
1908	பால் எர்லிச் இல்யா மெக்னிகோவ்	ஜெர்மனி ரஷ்யா	தடுப்பாற்றல் ஆய்வு
1909	எமில் கோச்சர்	சுவிட்சர்லாந்து	தைராய்டுச் சுரப்பியின் இயங்கியல், நோய்க்குறிஇயல்,
1910	ஆல்பிரெசட் கோசல்	ஜெர்மனி	செல்சார் வேதியியல் ஆய்வு
1911	ஆல்வார் குஸ்ஸ்டிரான்ட்	சுவீடன்	கண் நோய் ஆய்வு
1912	அலெக்சிஸ் காரெல்	ஃபிரான்ஸ்	உறுப்புப் பரிமாற்றம், செல் குழல் நாளம் சார் அறுவை
1913	சார்லஸ் ரிகெட்	பிரான்ஸ்	உடனடி ஒவ்வாமை ஆய்வு (analphylaxis)
1919	ஜீலிஸ் போர்டெட்	பெல்ஜியம்	தடுப்பாற்றல் ஆய்வு
1920	ஆகஸ்ட் குரோஷ்	டென்மார்க்	
1921	------	-----	--------
1922	அர்ச்சிபால்டு ஹில்	இங்கிலாந்து	தசையில் வெப்பம் உருவாதல் தொடர்பான ஆய்வு
	ஆட்டோ மெயர்ஹாஃப்	ஜெர்மனி	தசையில் லாக்டிக் அமிலம் வளர்சிதை மாற்றம் அடைதல் ஆய்வு

1923	சர் எப்.ஜி.பான்டிங் ஜெ.ஜெ.ஆர். மெக்லியாட்	கனடா	இன்சுலின் கண்டுபிடிப்பு
1924	வில்லெம் ஐன்தோவென்	நெதர்லாந்து	மின் இதய வரைபட ஆய்வு
1925	---	--	--
1926	ஜோகவனஸ் ஃபிபிஜர்	டென்மார்க்	புற்றுநோய் ஆய்வு
1927	ஜெ.வேக்னர் வான் ஜீரக்	ஆஸ்திரேலியா	--
1928	சார்லஸ் நிக்கோலி	ஃபிரான்ஸ்	டைஃபன் ஆய்வு
1929	கிறிஸ்டியன் ஐஜிக்மேன்	நெதர்லாந்து	நரம்பு எதிர் வைட்டமின் கண்டுபிடிப்பு
	சர் எஃப் ஹாப்கின்ஸ்	இங்கிலாந்து	வளர்ச்சி ஊக்கி வைட்டமின்கள் கண்டுபிடிப்பு
1930	காரில் லாண்ட்ஸ்டைனர்	அமெரிக்கா	குருதி வகையீடு
1931	ஆட்டோ வார்பெர்க்	ஜெர்மனி	நுரையீரல் நொதிச் செயல்பாடு ஆய்வு
1932	எட்கர் டி.அட்ரியான் சர்.சி. ஷெரிங்டன்	இங்கிலாந்து இங்கிலாந்து	நியுரான்செல் செயல்பாடு
1933	தாமஸ் ஹன்ட் மோர்கள்	அமெரிக்கா	குரோமோசோம்களின் மரபுப் பண்பு கடத்தல் ஆய்வு
1934	ஜியார்ஜ் ஆர். மினாட் வில்லியம் பி. மர்பி ஜார்ஜ் ஹெச். விப்பில்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	குருதிச் சோகையில் கல்லீரல் மருத்துவம் தொடர்பான ஆய்வு
1935	ஹேன்ஸ் ஸ்பிமேன்	ஜெர்மனி	
1936	சர் ஹெச்.ஹெச்.டேல் ஆட்டோ லோவி	இங்கிலாந்து ஜெர்மனி	நரம்புத் தூண்டல்களின் வேதியியல்
1937	ஆல்பர்ட் செசென்ட் ஜியோர்ஜி	ஹங்கேரி	உயிரியல் எரிதல் கோட்பாடு
1938	கோர்நெலி ஹேமேன்ஸ்	பெல்ஜியம்	மூச்சுவிடுதல் கட்டுப்பாட்டு இயக்கத்தில் சைனஸ் மற்றும் சைனஸ் மற்றும் அயோர்டிக் இயங்குமுறை குறித்த ஆய்வு.
1939	ஜெர்ஹார்டு டோமேக் (ஏற்க மறுத்துவிட்டார்)	ஜெர்மனி	புரோன்டோசிலின் பாக்ட்டீரியா எதிர்ப்புத்தன்மை ஆய்வு
1943	ஹென்றிக் டேம் எட்வர்டு ஏ. டோய்சி	டென்மார்க் அமெரிக்கா	வைட்டமின் K கண்டுபிடிப்பு வைட்டமின் K இன் வேதிப் பண்பு ஆய்வு
1944	ஜோசப் எர்லாங்கர் ஹெர்பெர்ட் எஸ்.கேசர்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா	நரம்பு இழைகளில் ஆய்வு
1945	சர். எ. ஃபிளெமிங் எர்னஸ்ட் போரிஸ்செயின் லார்டு ஃபுளோரி	இங்கிலாந்து இங்கிலாந்து ஆஸ்திரேலியா	பெனிசிலின் கண்டுபிடிப்பும், பயனும்

1946	ஹெர்மான் ஜெ.முல்லர்	அமெரிக்கா	எக்ஸ், கதிர் மூலமாகத் திடீர் மாற்றம் (mutation) ஏற்படுதல்
1947	கார்ஸ் எ.ஃப் கோரி ஜெர்ட்டி டி.கோரி பெர்னார்டோ ஹோவ்சே பிட்யூட்டரிஹார்மோன் பங்கு	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அர்ஜென்டினா	கிளைக்கோஜன் பரிமாற்ற வினை ஆய்வு சர்க்கரை சிதை மாற்றத்தில்
1948	பால் முல்லர்	சுவிட்சர்லாந்து	DDT இன் மருத்துவப்பண்புகள் பயனும்.
1949	வால்ட்டர் ருடால்ஃப் ஹெஸ் அன்டோனியோ ஈகான் மோனிஸ்	 போர்ச்சுக்கல்	மைய மூளைப்பணி ஆய்வு
1950	ஃபிலிப் எஸ்.ஹென்ச் எட்வர்டு சி. கெண்டல் டாடியூசுஸ்ரெய்செஸ்டைன்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா சுவிட்சர்லாந்து	அட்ரினல் புறணி ஹார்மோன் அமைப்பும் உயிரியல்
1951	மேர்ஸ் தீலர்	தெ.ஆப்ரிக்கா	மஞ்சள் காய்ச்சல் கண்டுபிடிப்பு
1952	செல்மேன் ஏ.வாக்ஸ்மேன்	அமெரிக்கா	ஸ்டெரப்ட்டோமைசீன் கண்டுபிடிப்பு
1953	ஃபிரிட்ஸ் ஏ.லிப்மேன் சர் ஹெச்.ஏ.கிரப்ஸ்	அமெரிக்கா இங்கிலாந்து	கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்றத்தில் சகநொதி A சிட்ரிக் அமில வளையக் கண்டுபிடிப்பு
1954	ஜான் எஃப் என்டர்ஸ் தாமஸ் ஹெச்.வெல்லர் ஃபிரெடரிக் ராபின்ஸ்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	திசு ஊடகத்தில் போலியோ வைரஸ் நுண்ணுயிரி வளர்ப்பும் ஆய்வும்
1955	ஆக்செல் ஹிகோ தியோரல்	சுவீடன்	ஆக்ஸிஜனேற்ற நொதிகளின் இயல்பும்பணியும்
1956	வெர்னர் ஃபுரோஸ்மான் டிக்கின்சன் ரிச்சர்ட்ஸ் ஆண்ட்ரே எஃப் குவாரனான்ட்	ஜெர்மனி அமெரிக்கா அமெரிக்கா	இதயக் கத்தீட்டர் ஆய்வு, குருதிச் சுற்றோட்ட மாற்ற ஆய்வு
1957	டேனியல் போவெட்	இத்தாலி	செயற்கைக் குராரே (curare) தயாரிப்பு
1958	ஜியார்ஜ் டபிள்யூ பெடல் எட்வர்ட் எல். டாட்டம் ஜோசுவா லீடர்பெர்க்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	
1959	சிவிரோ ஒச்சோ ஆர்த்தூர் கோர்ன்பெர்க்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா	நியூக்ளியிக் அமிலங்களைச் செயற்கை முறையில் தயாரித்தல்
1960	சர் மேக்ஃபேர்லேன் பேர்னட் பீட்டர் பி. மெடாவார்	ஆஸ்திரேலியா இங்கிலாந்து	திசுமாற்ற அறுவையில் நோய் எதிர்ப்புத் திறன் ஆய்வு

1961	ஜியார்ஜ் வான் பெக்சி	அமெரிக்கா	உள் செவிச் செயல்பாடு
1962	ஃபிரான்சிஸ் ஹெச் சி. கிரிக் ஜேம்ஸ் டி.வாட்சன் மாஸ்ரிஸ் வில்கில்ஸ்	இங்கிலாந்து அமெரிக்கா இங்கிலாந்து	டிஆக்சிரிபோ நியூக்ளியிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறு அமைப்பு ஆய்வு
1963	சர் ஜான் எக்லிஸ் அவன் லாயிட் ஹாட்கின் ஆன்ட்ரூ ஹக்சிலி	ஆஸ்திரேலியா இங்கிலாந்து இங்கிலாந்து	நரம்பு இழையில் தூண்டல் கடத்த ஆய்வு
1964	கோனார்டு பிளாக் ஃபியோடார் லினன்	அமெரிக்கா ஜெர்மனி	கொலஸ்ட்ரால், கொழுப்பு அமில வளர் சிதைமாற்ற ஆய்வு
1965	ஃபிரான்கோயிஸ் ஜேகோப் ஜேக்குவஸ் மோனாட் ஆண்ட்ரி லோஃவாப்	ஃபிரான்ஸ் ஃபிரான்ஸ் ஃபிரான்ஸ்	உடற் செல்களில் செயல்பாடு
1966	சார்லஸ் பி.ஹக்கின்ஸ் ஃபிரான்சிஸ் பிட்டன்ரோஸ்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா	புற்றுநோய் ஆய்வு
1967	ஹால்டன் கெஃபர்ஹார்ட்லைன் ஜியார்ஸ் வால்ட் ராக்னர் ஏ.கிராணிட்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா சுவீடன்	கண் பார்வையின்போது நிகழும் வேதி, உடலியங்கியல் மாற்றங்கள்
1968	ராபர்ட் டபிள்யூ ஹோலி ஹெச், கோபின்ட் குரானா மார்ஷெல் டபிள்யூ நிரன்பெர்க்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	--
1969	மேக்ஸ் டெல்புரக் ஆல்ஃபிரட் டி.ஹெர்சி சல்வேடார் இ.லூரியா	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	வைரஸ், வைரஸ் காய்ச்சல் கண்டுபிடிப்பு
1970	ஜீலியஸ் ஆக்சல்ராட் சர் பெர்னார்டு காட்ஸ் உல்ஃப் வான் ஆய்லர்	அமெரிக்கா இங்கிலாந்து சுவீடன்	நரம்புச் செல் கடத்தல் நிகழ்வு ஆய்வு
1971	எர்ல் டபிள்யூ, சுதர்லேன்ட் (ஜுனியர்)	அமெரிக்கா	ஹார்மோன்களின் செயல் திறன்
1972	ஜெரால்ட் எம், ஈடல்மேன் ராட்ணி போர்ட்டர்	அமெரிக்கா இங்கிலாந்து	எதிர்ப் பொருள்களின் (antibodies) வேதி அமைப்பு ஆய்வு
1973	கார்ல் வால்ஃபிரிஸ்ஷ் கொனார்டு லாரன்ஸ் நீக்கோலாஸ் டின் பெர்ஜென்	ஆஸ்திரேலியா ஆஸ்திரேலியா நெதர்லாந்து	--
1974	ஆல்டர்ட் கிளாட் கிறிஸ்டியன் ஆர்.டிடுவே ஜியார்ஜி இ.பால்டே	அமெரிக்கா பெல்ஜியம் அமெரிக்கா	செல்களின் அமைப்பும், செயல் திறனும்

	ஹவார்டு எம்.டிமின்	அமெரிக்கா	இடையீடு
	டேவிட் பால்ட்டிமோர்	அமெரிக்கா	
1976	பருச் எஸ்.புருபெர்க்	அமெரிக்கா	தொற்றுநோய்
	டி.கார்ல்டன் கஜட்ஸ்க்	அமெரிக்கா	
1977	ரோசாலின் எஸ்.யாலோவ்	அமெரிக்கா	பிட்யூட்டரி ஹார்மோன் ஆய்வு
	ரோஜர் குல்லிமின்	அமெரிக்கா	
	ஆவீட்ரூ ஷாலி	அமெரிக்கா	
1978	வெர்னர் ஆர்பர்	சுவிட்சர்லாந்து	டிஆக்சிரிபோ நியூக்ளியிக் அமிலங்களைப் பகுக்கும் நொதிகளின் கண்டுபிடிப்பும், பயன்பாடும்.
	டேனியல் நாதன்ஸ்	அமெரிக்கா	
	ஹாமில்ட்டன் ஓ.சுமிட்	அமெரிக்கா	
1979	அலன் எம்.கோர்மேக்	அமெரிக்கா	துழாவுதல் (scanning) தொழில்நுட்ப உருவாக்கம்
	காட்ஃபிரி என்.ஹல்லிஃ ஹன்ஸ்ஃபீல்ட்	இங்கிலாந்து	
1980	பாருஜீ பெனாசராஃப்	அமெரிக்கா	வெளிப் பொருள்களுக்கு உடலில் ஏற்படும் எதிர்ப்பாற்றலின் மரபு விளக்கம்
	ஜியார்ஸ் டி.ஸ்நெல்	அமெரிக்கா	
	ஜீன்டாசெட்	ஃபிரான்ஸ்	
1981	ரோஜர் டபிள்யூ, ஸ்பிரி	அமெரிக்கா	மூளையின் செயற்பாடு குறித்த ஆய்வு
	டார்ஸ்ட்டன் என்.வீசல்	ஸ்வீடன்	
	டேவிட் ஹெச்.ஹீபெல்	அமெரிக்கா	
1982	சுனி கே.பெர்ஜீஸ்ட்ராம்	ஸ்வீடன்	புரஸ்ட்டோகிளாண்டின்களின் உயிர் வேதியியல் செயற்பாடுகள்
	பெங்கட் ஐ.சாமூவேல்சன்	ஸ்வீடன்	
	ஜான். ஆர்.வேனி	இங்கிலாந்து	
1983	பார்பரா மெக்லின்டாக்	அமெரிக்கா	
1984	நீலீஸ் கே.ஜேர்ன்	இங்கிலாந்து	
	ஜியார்ஜன் ஜெ.எஃப்கோலர்	ஜெர்மனி	
	சீசர் மில்ஸ்டீன்	அர்ஜென்டினா	

அமைதி

1901	ஜீன் ஹென்றி டியுனான்டட்	சுவிட்சர்லாந்து
	ஃபிரெடரிக் பாசி	ஃபிரான்ஸ்
1902	எல்லி டியுகோமுன்	சுவிட்சர்லாந்து
	சார்லஸ் ஆல்பர்ட் கோபட்	சுவிட்சர்லாந்து
1903	சர் வில்லியம் கிரிமொ	இங்கிலாந்து
1904	அனைத்துச் சட்டக்கழகம்	
1905	பெர்தாலான் சட்னர்	ஆஸ்திரேலியா
1906	தியோடர் ரூஸ்வெல்ட்	அமெரிக்கா
1907	எரினஸ்ட்டோ டியோடோரா மோனிட்டா	இத்தாலி
	லூயிஸ் ரிவால்ட்	ஃபிரான்ஸ்

1908	கிலாஸ் பான்ட்டஸ் அர்னால்ட்சன்	சுவீடன்
	ஃபிரெடரிக் பேஜர்	டென்மார்க்
1909	பாரன் டி ஈஸ்டோரனெல்லிஸ் கான்ஸ்டன்ட்	ஃபிரான்ஸ்
	ஆகஸ்ட் பீராநெர்ட்	பெல்ஜியம்
1910	அனைத்துலக அமைதிக்குழு	--
1911	டோபியாஸ் அஸ்ஸர்	நெதர்லாந்து
	ஆல்ஃபிரட் ஃபிரிட்	ஆஸ்திரேலியா
1912	எலிகூ ரூட்	அமெரிக்கா
1913	ஹென்றி லாஃபென்டைன்	பெல்ஜியம்
1914	--	--
1915	--	--
1916	--	--
1917	அனைத்துலகச் செஞ்சிலுவைச் சங்கம்	
1918	--	--
1919	உட்ரோ வில்சன்	அமெரிக்கா
1920	லியான் போர்ஜியாஸ்	ஃபிரான்ஸ்
1921	கார்ல் பிரான்டிஸ்	சுவீடன்
	கிறிஸ்டியன் லுவஸ் லாங்கே	நார்வே
1922	ஃபிரைட்ஜாட் நான்சென்	நார்வே
1923	--	--
1924	--	--
1925	சர் ஆஸ்டென் சாம்பெர்லெய்ன்	இங்கிலாந்து
	சார்லஸ் ஜி டேவெஸ்	அமெரிக்கா
	அரிஸ்டைட்டு பிரான்ட்	ஃபிரான்ஸ்
1926	குஸ்டவ் ஸ்டெரெஸ்மேன்	ஜெர்மனி
1927	ஃபெர்டினான்ட்லுட்விக் கியூட் பியூசன்	ஃபிரான்ஸ், ஜெர்மனி
1928	--	--
1929	ஃபிராஸ் பி.கெல்லாக்	அமெரிக்கா

1930	நாதன் சோடெர்பிளெம்	ஸ்வீடன்
1931	ஜேன் ஆடம்ஸ் நிக்கோலஸ் மூர்ரே பட்லர்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா
1932	--	--
1933	சர் நார்மன் ஏஞ்சல்	இங்கிலாந்து
1934	ஆர்தர் ஹென்டர்சன்	இங்கிலாந்து
1935	கார்ல் வான் ஒசிட்ஸ்கி	ஜெர்மனி
1936	கார்லஸ் சாவேட்ரா லாமாஸ்	அர்ஜென்டினா
1937	விஸ்கவுன்ட் சீசில் ஆஃப் செல்வுட்	இங்கிலாந்து
1938	அனைத்துலக அகதிகள் அலுவலகம்	--
1939	--	--
1943	--	--
1944	அனைத்துலகச் செஞ்சிலுவைச் சங்கம்	--
1945	கார்டெல் ஹல்	அமெரிக்கா
1946	எமிலி கிரீன் பால்ச் ஜான் ஆர். மோட்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா
1947	அமெரிக்க நண்பர்கள் சேவைக் கழகம் நண்பர்கள் சேவைக் கழகம்	அமெரிக்கா இங்கிலாந்து
1948	--	--
1949	லார்ட் பாயெட் - ஆர்	இங்கிலாந்து
1950	ரால்ஃப் புன்சீ	அமெரிக்கா
1951	லியோன் ஜோஹால்	ஃபிரான்ஸ்
1952	ஆல்பர்ட் ஷீவிட்ஸர்	--
1953	ஜியார்ஜி சி.மார்ஷெல்	அமெரிக்கா
1954	ஐ.நாவின் அகதிகளுக்கான உதவி அலுவலகம்	--
1955	--	--
1956	--	--

1957	லெஸ்டர் பி.பியர்சன்	கனடா
1958	டோமினிக் ஜியார்ஜென் பயர்	பெல்ஜியம்
1959	ஃபிலிப் நோயல்-பேக்கர்	இங்கிலாந்து
1960	ஆல்பர்ட் லுட்டுவி	தெ.ஆப்ரிக்கா
1961	டேக் ஹேமர்ஸ்க்ஜோல்ட்	ஸ்வீடன்
1962	லைனஸ் பாலிங்	அமெரிக்கா
1963	அனைத்துலகச் செஞ்சிலுவைச் சங்கம், செஞ்சிலுவைச் சங்கங்களின் துணை நிறுவனங்கள்	
1964	மார்ட்டின் லூர் கிங், ஜுனியர்	அமெரிக்கா
1965	யுனிசெஃப்	
1966	--	--
1967	--	--
1968	ரீன் கேசின்	ஃபிரான்ஸ்
1969	அனைத்துலகத் தொழிலாளர் கழகம்	
1970	நார்மன் இ.போர்லாக்	அமெரிக்கா
1971	வில்லி பிரான்டெட்	ஜெர்மன்
1972	--	--
1973	ஹென்றி கிசிஞ்சர் லி டுக் தோ (மறுத்துவிட்டார்)	அமெரிக்கா வட வியட்நாம்
1974	சாட்டோ ஐசாகு சீன் மெக்பிரைட்	ஜப்பான் அயர்லாந்து
1975	ஆன்ட்ரி டி.சக்ரோவ்	சோவியத் ரஷ்யா
1976	மெய்ரீட் கோரிகள் பெட்டி வில்லியம்ஸ்	வட அயர்லாந்து வட அயர்லாந்து
1977	அனைத்துலக புகழிடக் கழகம்	
1978	மினாகெம் பெகின் அன்வர் சதாத்	இஸ்ரேல் எகிப்து
1979	அன்னை தெரசா	இந்தியா
1980	அடால்ஃபா ஃபெரேஸ் - எஸ்கிவெல்	அர்ஜென்டீனா

1981	அனைத்துலக அகதிகள் கழக அலுவலகம்		
1982	ஆல்வா மிர்டால் அல்ஃபோன்சா கார்சியா ரோபெல்ஸ்	ஸ்வீடன்	
1983	லெக் வாலேசா	போலந்து	
1984	டெஸ்மன்ட் டுட்டு	தெ.ஆப்பிக்கா	

இலக்கியம்

1901	சுல்லி புர்தோம்	ஃபிரான்ஸ்	கவிஞர்
1902	தியோடர் மாம்சென்	ஜெர்மனி	வரலாற்று ஆசிரியர்
1903	பி.ஜாரென்சன்	நார்வே	கதாசிரியர், கவிஞர், நாடக ஆசிரியர்
1904	ஃபிரெடரிக் மிஸ்ட்ரால்	ஃபிரான்ஸ்	கவிஞர்
	ஜெ. எச்சிகாரேஇ எலில்குரி	ஸ்பெயின்	நாடக ஆசிரியர்
1905	ஹெச்.சைன்கிரிக்ஸ்	போலந்து	கதாசிரியர்
1906	ஜியோசு கார்டுசி	இத்தாலி	கவிஞர்
1907	ருட்யார்டு கிப்ளிங்	இங்கிலாந்து	கவிஞர், கதாசிரியர்
1908	ருடால்ஃப் ஐகென்	ஜெர்மனி	தத்துவாசிரியர்
1909	செல்மா லாகெர்லாஃப்	ஸ்வீடன்	கதாசிரியர்
1910	பால் வான் ஹேசி	ஜெர்மனி	கவிஞர், நாவலாசிரியர், நாடக ஆசிரியர்
1911	மவுரிஸ் மீட்டர்லிங்	பெல்ஜியம்	நாடக ஆசிரியர்
1912	ஜெர்ஹார்ட் ஹெப்டுமான்	ஜெர்மனி	நாடக ஆசிரியர்
1913	சர். ஆர்.தாகூர்	இந்தியா	கவிஞர்
1914	--		--
1915	ரோமெய்ன் ரோலான்ட்	ஃபிரான்ஸ்	நாவலாசிரியர்
1916	வி.வான் ஹெயீடென்ஸ்டேம்	ஸ்வீடன்	கவிஞர்
1917	கார்ல் ஜெல்லரப் ஹெச்.போன்டோ பிடான்	டென்மார்க்	நாவலாசிரியர்
1918	--	--	--

1919	கார்ல் ஸ்பிட்லெர்	சுவிட்சர்லாந்து	கவிஞர்.நாவலாசிரியர்
1920	நட் ஹேம்சன்	ஃபிரான்ஸ்	நாவலாசிரியர்
1921	அனட்டோல் ஃபிரான்ஸ்	ஃபிரான்ஸ்	நாவலாசிரியர்
1922	ஜெ.பெனாவென்டி கி மார்டினெஸ்	ஸ்பெயின்	நாடக ஆசிரியர்
1923	வில்லியம் பட்லர் ஈட்ஸ்	அயர்லாந்து	கவிஞர்
1924	--	போலந்து	நாவலாசிரியர்
1925	ஜியார்ஜ் பெர்னாட்சா	அயர்லாந்து	நாடக ஆசிரியர்
1926	கிரேசியா டெலிடா	இத்தாலி	நாவலாசிரியர்
1927	ஹென்றி பெர்க்சன்	ஃபிரான்ஸ்	தத்துவாசிரியர்
1928	சைகிரிட் அன்செட்	ஜெர்மனி	நாவலாசிரியர்
1929	தாமஸ் மான்	ஜெர்மனி	நாவலாசிரியர்
1930	சின்கிலேர் லூயிஸ்	அமெரிக்கா	நாவலாசிரியர்
1931	எரிக் ஆக்சல் கார்ல்ஃபெல்ட்	இங்கிலாந்து	கவிஞர்
1932	ஜான் கிளாஸ்ஓர்த்தி	இங்கிலாந்து	நாவலாசிரியர்
1933	இவான் புனின்	சோவியத் ரஷ்யா	நாவலாசிரியர்
1934	லாகி பிரான்டெலோ	இத்தாலி	நாடக ஆசிரியர்
1935	--	--	--
1936	யூஜின் ஓ நெயில்	அமெரிக்கா	நாடக ஆசிரியர்
1937	ரோஜர் மார்ட்டி கீ டுகார்டு	ஃபிரான்ஸ்	நாவலாசிரியர்
1938	பேர்ல் பெக்	அமெரிக்கா	நாவலாசிரியர்
1939	ஃபிரான்ஸ் எமில் கிளன்பா	ஃபின்லாந்து	நாவலாசிரியர்
1943	--	--	--
1944	ஜெ.வி.ஜென்சென்	டென்மார்க்	நாவலாசிரியர்
1945	கேபிரியேலா மிஸ்ட்ரால்	சிலி	கவிஞர்
1946	ஹெர்மான் ஹெசீ	சுவிட்சர்லாந்து	நாவலாசிரியர்

1947	அன்ட்ரே கெய்ட்	ஃபிரான்ஸ்	நாவலாசிரியர், கட்டுரையாளர்
1948	டி.எஸ்.எலியட்	இங்கிலாந்து	கவிஞர்.விமர்சகர்
1949	வில்லியம் ஃபால்க்னர்	அமெரிக்கா	நாவலாசிரியர்
1950	பெட்ரான்டு ரசல்	இங்கிலாந்து	தத்துவ ஆசிரியர்
1951	பார் வாகெர்க்விஸ்ட்	ஸ்வீடன்	நாவலாசிரியர்
1952	ஃபிரான்கோயிஸ் மவுரியாக்	ஃபிரான்ஸ்	கவிஞர், நாவலாசிரியர், நாடக ஆசிரியர்
1953	சர் வின்ஸ்டன் சர்ச்சில்	இங்கிலாந்து	வரலாற்று ஆசிரியர், பேச்சாளர்
1954	எர்எஸ்ட் ஹெம்மிங்வே	அமெரிக்கா	நாவலாசிரியர்
1955	ஹால்டார் லாக்ஸ்நெஸ்	ஐஸ்லாந்து	நாவலாசிரியர்
1956	ஜிவான் ரோமன் ஜெம்மிநெஸ்	ஸ்பெயின்	கவிஞர்
1957	ஆல்பர்ட் கமெஸ்	ஃபிரான்ஸ்	நாவலாசிரியர், நாடக ஆசிரியர்
1958	போரிஸ் பாஸ்டெர்நக் (மறுத்துவிட்டார்)	சோவியத் ரஷ்யா	நாவலாசிரியர், கவிஞர்
1959	சால்வடோர் குவாசிமோடோ	இத்தாலி	கவிஞர்
1960	தூய-ஜான்பேர்ஸ்	ஃபிரான்ஸ்	கவிஞர்
1961	இவா ஆன்ட்ரிக்	யூகோஸ்லேவியா	நாவலாசிரியர்
1962	ஜான் ஸ்டெயின்பெக்	அமெரிக்கா	நாவலாசிரியர்
1963	ஜியார்ஸ் செஃபரிஸ்	கிரீஸ்லாந்து	கவிஞர்
1964	ஜீன்-பால் சார்ட்டர் (மறுத்துவிட்டார்)	ஃபிரான்ஸ்	நாடக ஆசிரியர், தத்துவ ஆசிரியர்
1965	மிகெய்ல் ஷோலோகோவ்	சோவியத் ரஷ்யா	நாவலாசிரியர்
1966	சாமுவேல் யூசெஃப் ஆக்னான் நெல்லி சாகஸ்	இஸ்ரேல் சுவீடன்	நாவலாசிரியர் கவிஞர்
1967	மிகுவல் ஏஞ்சல் ஆண்டுரியாஸ்	கவுத்மாலா	நாவலாசிரியர்
1968	கவபாட்டாயா சுன்னாரி	ஜப்பான்	நாவலாசிரியர்
1969	சாமுவேல் பெக்கட்	அயர்லாந்து	நாவலாசிரியர்,நாடக ஆசிரியர்
1970	அலெக்சாண்டர் சொழினிட்சின்	சோவியத் ரஷ்யா	நாவலாசிரியர்
1971	பாப்லோ நெருடா	சிலி	கவிஞர்

1972	ஹெஸ்ன்ரிச் போல்	ஜெர்மனி	நாவலாசிரியர்
1973	பாட்ரிக் ஒயிட்	ஆஸ்திரேலியா	நாவலாசிரியர்
1974	ஐவின்ட் ஜான்சன்	சுவீடன்	நாவலாசிரியர்
	ஹாரி மார்ட்டின்சன்	சுவீடன்	நாவலாசிரியர், கவிஞர்
1975	யூஜினோ மோன்டேல்	இத்தாலி	கவிஞர்
1976	சால் பெல்லோ	அமெரிக்கா	நாவலாசிரியர்
1977	வின்சென்ட் அலெக்சாண்டர்	ஸ்பெயின்	கவிஞர்
1978	ஐசக் பஷ்விஸ் சிங்கர்	அமெரிக்கா	நாவலாசிரியர்
1979	ஒடிசஸ் எலிடிஸ்	கிரீஸ்லாந்து	கவிஞர்
1980	செஸ்டவ்மிட்டோஷ்	அமெரிக்கா	கவிஞர்
1981	எலியாஸ் டுகன்டி	பெல்ஜியம்	நாவலாசிரியர், கட்டுரையாளர்
1982	கேபிரியேல் கார்சியா மார்குயிஸ்	கொரியா	நாவலாசிரியர்,இதழாளர், சமூக விமர்சகர்
1983	வில்லியம் ஹோல்டிங்	இங்கிலாந்து	நாவலாசிரியர்
1984	ஜெர்ஸ்லோவ்ன் செய்ஃபெர்ட்	செக்கோஸ்லோவாக்கியா	கவிஞர்

இயற்பியல்

1901	வில்ஹெம் ரான்ட்ஜன்	ஜெர்மனி	எக்ஸ்-கதிர்களின் கண்டுபிடிப்பு
1902	ஹென்டிரி அண்டுன்	நெதர்லாந்து	அணுக்கதிர்வீச்சு நிகழ்வில் காந்தத்தின் பாதிப்பு
	லாரென்ஸ்	நெதர்லாந்து	
	விடுபியட்டர் சீமன்	நெதர்லாந்து	
1903	ஆன்டொனி ஹென்றி	ஃபிரான்ஸ்	இயற்கைக் கதிரியக்கம், ரேடியம், பொலோனியப்
	பெக்யூரெல் பியரி கியூரி	ஃபிரான்ஸ்	ஆகிய கதிரியக்கத் தனிமங்கள்கண்டுபிடிப்பு
	மேரி கியூரி	ஃபிரான்ஸ்(போலந்து)	
1904	ராலே	இங்கிலாந்து	ஆர்கான் கண்டுபிடிப்பு
1905	பிலிப் லெனார்டு	ஜெர்மனி	எதிர்மின்முனைக் கதிர் பற்றிய ஆய்வு
1906	சர் .ஜே.ஜே.தாம்சன்	இங்கிலாந்து	வளிமங்கள் வழியே மின்னோட்டம் கடத்தப்படுதல்

1907	எ.எ.மைக்கல்சன்	அமெரிக்கா(ஜெர்மனி)	குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியின் கண்டுபிடிப்பும் நிறமாலை விண்ணியல் தொடர்பான ஆய்வும்
1908	கேப்ரியேல் லிப்மேன்	ஃபிரான்ஸ்	வண்ணப்படப்பதிவு உருவாக்குதல்
1909	குக்லில்மோ மார்க்கோனி கார்ல் பிரான்	இத்தாலி ஜெர்மனி	கம்பியில்லாத் தந்தி முறையில் சீரமைப்பு
1910	ஜெ.வாண்டர் வால்ஸ்	நெதர்லாந்து	வளிமப்பாய் பொருள்களுக்கான சமன்பாடு
1911	வில்ஹெம் வியென்	ஜெர்மனி	வெப்பக் கதிர்வீச்சு விதிகள்
1912	நில் கஸ்டாப் டேலன்	ஸ்வீடன்	தானியங்கிக் கடற்கரை விளக்கு அமைப்பு
1913	ஹச்.காமர்லிங் ஒன்னஸ்	நெதர்லாந்து	தாழ் வெப்ப நிலைகளில் பொருள்களின் தன்மைகளை அறிதல் மற்றும் நீர்ம ஹீலியம் தோற்றுவித்தல்
1914	மேக்ஸ் வான் லாவே	ஜெர்மனி	படிகங்களில் எக்ஸ்கதிர்கள் விளிம்பு விளைவு பற்றிய ஆய்வு
1915	சர் வில்லியம் பிராக் சர் லாரன்ஸ் பிராக்	இங்கிலாந்து இங்கிலாந்து	எக்ஸ்-கதிர்களின் துணை கொண்டு படிக அமைப்பை அறிதல் பற்றிய ஆய்வு
1916	--	--	--
1917	சார்லஸ் பார்க்லா	இங்கிலாந்து	தனிமங்களின் சிறப்பு எக்ஸ்-கதிர்களின் கண்டுபிடிப்பு
1918	மேக்ஸ் பிளாங்க்	ஜெர்மனி	அடிப்படைக் குவாண்டம் கண்டுபிடிப்பு
1919	ஜோகன்னஸ் ஸ்டார்க்	ஜெர்மனி	நேர்மின் அயனிக்கதிர்களில் டாப்ளர் விளைவு கண்டுபிடிப்பு மற்றும் மின்புலத்தால் நிறமாலை வரிகள் பிளவுபடுதல் கண்டுபிடிப்பு
1920	சார்லஸ் கியூல்லாம்	சுவிட்சர்லாந்து	கலப்பு உலோகங்களின் முரண்பாட்டுப் பண்புகள் கண்டுபிடிப்பு
1921	ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன்	அமெரிக்கா	ஒளிமின் விளைவு விதி கண்டுபிடிப்பு
1922	நீல்ஸ் போர்	டென்மார்க்	அணுக்களின் அமைப்புக் கதிர்வீச்சு பற்றி ஆய்வு
1923	ராபர்ட் மில்லிகன்	அமெரிக்கா	அடிப்படை மின்னூட்டம், ஒளிமின்விளைவு குறித்து ஆய்வு
1924	கார்ல் சீக்பான்	ஸ்வீடன்	எக்ஸ்-கதிர்களின் நிறமாலை பற்றிய கண்டுபிடிப்புகள்

1925	ஜேம்ஸ் ஃபிராங்	ஜெர்மனி	அணுவிற்கும் எலெக்ட்ரானுக்கும் இடையே மோதல்கள் குறித்த விதிகளின் கண்டுபிடிப்பு
1926	கண்டாவ் ஹெர்ட்ஸ்	ஜெர்மனி	
	ஜீன் பெர்ரின்	ஃபிரான்ஸ்	பகுப் பொருளின் தொடர்ச்சியற்ற அமைப்பு பற்றிய கண்டுபிடிப்பு
1927	சார்லஸ் வில்சன்	இங்கிலாந்து	மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்களின் பாதைகளைக் கண்ணுக்குப் புலனாக்கும் முறை கண்டுபிடிப்பு
	ஆர்தர் ஹெச். காம்டன்	அமெரிக்கா	மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்களால் X - கதிர்களின் சிதறல் கண்டுபிடிப்பு
1928	சர் ஓவன் ரிச்சர்ட்சன்	இங்கிலாந்து	ரிச்சர்ட்சன் விதி கண்டுபிடிப்பு
1929	லூயி டி பிராக்லி	ஃபிரான்ஸ்	எலெக்ட்ரான்களின் அலைப்பண்பு
1930	சர். சி.வி.இராமன்	இந்தியா	ஒளிச்சிதறல் குறித்த ஆய்வு, இராமன் விளைவு கண்டுபிடிப்பு
1931	--	--	--
1932	வெர்னர் ஹைசன்பர்க்	ஜெர்மனி	குவாண்டம் எந்திரவியல் கண்டுபிடிப்பு
1933	பி.எ.எம்.டிராக்	இங்கிலாந்து	குவாண்டம் எந்திரவியல் அலைச் சமன்பாடு கண்டுபிடிப்பு
	எட்வின் சுரோடிஞ்சர்	ஆஸ்திரியா	
1934	--	--	--
1935	ஜேம்ஸ் சாட்விக்	இங்கிலாந்து	நியூட்ரால் கண்டுபிடிப்பு
1936	விக்டர் ஹெஸ்	ஆஸ்திரியா	காஸ்மிக் கதிர்கள் கண்டுபிடிப்பு
1936	கார்ல் ஆண்டர்சன்	அமெரிக்கா	பாசிட்ரான் கண்டுபிடிப்பு
1937	கிளிண்டன் டேவிசன் ஜார்ஜ் பி.தாம்சன்	அமெரிக்கா இங்கிலாந்து	படிகங்களால் எலெக்ட்ரானின் விளிம்பு விளைவு கண்டுபிடிப்பு
1938	என்ரிகோ ஃபெர்மி	இத்தாலி	நியூட்ரான் கதிர்வீச்சின் மூலம் செயற்கைக் கதிரியக்கத் தனிமங்களின் கண்டுபிடிப்பு
1939	இ.ஒ.லாரன்ஸ்	அமெரிக்கா	சைக்ளோட்ரான் கண்டுபிடிப்பு
1940	--	--	--
1941	--	--	--
1942	--	--	--
1943	ஆட்டோ ஸ்டெர்ன்	அமெரிக்கா	புரோட்டானின் காந்தத் திருப்புத்திறன் பற்றிய கண்டுபிடிப்பு

1944	இசிடோர் ராபி	அமெரிக்கா	அணுக்கருவின் காந்த ஒத்திசைவு
1945	உல்ஃப்காங் பாலி	ஆஸ்திரியா	குவாண்டம் தவிர்க்கைத் தத்துவம் கண்டுபிடிப்பு
1946	பெர்சி பிரிட்ஜ்மன்	அமெரிக்கா	உயர் அழுத்த இயற்பியல் ஆய்வு
1947	சர் எட்வர்டு ஆப்பிள்டன்	இங்கிலாந்து	மேல்வளி மண்டலத்தில் ஆப்பிள்டன் அடுக்குக் கண்டுபிடிப்பு
1948	பேட்ரிக் பிளாக்கெட்	இங்கிலாந்து	காஸ்மிக் கதிர்வீச்சு, அணுக்கரு இயற்பியலில் கண்டுபிடிப்பு
1949	யுகாவா ஹிடெகி	ஜப்பான்	மேசான் துகள் கண்டுபிடிப்பு
1950	செகில் பவெல்	இங்கிலாந்து	அணுக்கரு நிகழ்வுகளைப் படப்பதிவு முறை மூலம ஆய்ந்தறிதல், மேசான் குறித்த கண்டுபிடிப்பு
1951	சர் ஜான் காக்ராஃபிட் எர்னஸ்ட் வால்டன்	இங்கிலாந்து அயர்லாந்து	செயற்கை முறையில் முடுக்கப்பட்ட அணுக் கருக்கள் மாற்றம் செய்தல்
1952	ஃபெலிக்ஸ் பிளாச் எட்வர்டு பர்செல்	அமெரிக்கா (சுவிட்சர்லாந்து) அமெரிக்கா	அணுக்கருவின் காந்தப் புலன்களை அளவிடுதல்
1953	ஃபிரிட்ஸ் ஸ்செர்னைக்	நெதர்லாந்து	கட்டமாறுபட்ட நுண்ணோக்கிக் கண்டுபிடிப்பு
1954	மேக்ஸ் பார்ன்	இங்கிலாந்து	அலைச்சார்பைப் புள்ளியியல் மூலம் விளக்கும் பகுப்பாய்வு
	வால்தர் போத்தே	ஜெர்மனி	ஒன்றிப்பு முறை மூலம் காஸ்மிக் கதிர்களின் பகுப்பாய்வு
1955	வில்லிஸ் லேம்ப், ஜீனியர் பாலிகார்ப் குஸ்ச்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா	ஹைட்ரஜன் நிறமாலை எலெக்ட்ரான் காந்தத் திருப்புத் திறன்
1956	வில்லியம் ஷாக்லி ஜான்பார்டீன் வால்டர் பிரட்டயன்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	டிரான் சிஸ்ட்டரின் கண்டுபிடிப்பும் குறை கடத்திகள் பற்றிய ஆய்வும்
1957	சங் டான் லீ சென் நிங்யாங்	சீனா சீனா	அடிப்படை துகள்களின் ஒப்புமை நிலைத்திராமை
1958	பேவல் ஏ. செரங்கோவ் இல்யா எம். ஃபிராங்க் இகோர் ஒய். டேம்	ரஷ்யா ரஷ்யா ரஷ்யா	செரங்கோவ் விளைவின் கண்டுபிடிப்பும் விளக்கமும்
1959	ஓவன் சேம்பர்லைன் எமிலியே செக்ரெ	அமெரிக்கா அமெரிக்கா (இத்தாலி)	எதிர்ப் புரோட்டான் கண்டுபிடிப்பு
1960	டொனால்டு கிளேசர்	அமெரிக்கா	குமிழிக்கலம் கண்டுபிடிப்பு
1961	ராபர்ட் ஹாஃப்ஸ்டாட்டர்	அமெரிக்கா	அணுக்கருத் துகள்களின் உருவமைப்பு கண்டுபிடிப்பு

1961	ருடால்ஃப் மாய்பாயர்	ஜெர்மனி	மாஸ்பாயர் விளைவு கண்டுபிடிப்பு
1962	லென் டி. லாண்டோ	ரஷ்யா	சுருங்கிய பொருள் பற்றிய அறிமுறை, மீபாய் தன்மை, மீகடத்துந்தன்மை பற்றிய ஆய்வு
1963	ஜே. எச்.டி. ஜென்சன் மரியா கோப்பர்ட் மேயெர் யூஜின் பால் விக்னர்	ஜெர்மனி ஜெர்மனி அமெரிக்கா	அணுக்கருவின் கூடு மாதிரி அமைப்புப் பற்றிய அறிமுறை அணுக்கருவினுள் புரோட்டோன், நியூட்ரான் இடையீடு பற்றிய அறிமுறை
1964	சார்லஸ் எச். டௌனஸ் நிக்கோலாய் பேசோ அலெக்சாண்டர். பீரகோரோவ்	அமெரிக்கா ரஷ்யா ரஷ்யா	குவாண்டம் மின்னணுவியலில் மேசர்-லேசர் விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட கருவி கண்டுபிடிப்பு
1965	ஜீலியன். சுவிங்கர் ரிச்சர்டு ஃபெய்ன்மன் டொமனாகா ஷின் இச்சிரோ	அமெரிக்கா அமெரிக்கா ஜப்பான்	குவாண்டம் மின்னியக்கவியலின் அடிப்படைக் கொள்கை
1966	ஆல்ப்ரெட் காஸ்லர்	ஃபிரான்ஸ்	அணுக்களில் ஹெர்ஷியன் ஒத்தியைபைப் பற்றிய அறிய ஒளியியல் முறைகளின் கண்டுபிடிப்பு
1967	ஹான்ஸ் எ. பெத்தே	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி)	விண்மீன்களில் ஆற்றல் தோன்றும் முறை பற்றி கண்டுபிடிப்பு
1968	லூயிஸ் டபிள்யூ. ஆல்வரெச்	அமெரிக்கா	அடிப்படைத்துகள் பற்றிய ஆய்வு, ஒத்தியைவு நிலை பற்றிய ஆய்வு கண்டுபிடிப்பு
1969	முர்ரே ஜெல் மான்	அமெரிக்கா	அடிப்படைத்துகள்களை வகைப்படுத்துதல், அவற்றின் இடையீடு பற்றிய ஆய்வு கண்டுபிடிப்பு
1970	லூயிஸ் டபிள்யூ. நீல் ஹான்ஸ் ஆல்ப்வென்	ஃபிரான்ஸ் ஸ்வீடன்	காந்த நீர்ம இயக்கவியல் பற்றிய ஆய்வு, ஃபெர்ரோ மற்றும் எதிர் ஃபெர்ரோ காந்தப்பொருள் பற்றிய ஆய்வு
1971	டென்னிஸ் கேபோர்	இங்கிலாந்து (ஹங்கேரி)	முப்பரிமாணப் படமாக்கும் ஹோலோ கிராஃபி கண்டுபிடிப்பு
1972	ஜான் பார்டீன் லியான் என்.கூப்பர் ராபர்ட் ஸ்ச்ரெய்ஃபர்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	மீ கடத்துந்திறன் பற்றிய கொள்கை கண்டுபிடிப்பு
1973	லியே சொகி ஐவார் ஜியாயெவர் பிரயன் ஜோசப்சன்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா (நார்வே) இங்கிலாந்து	குறைகடத்தி, மீ கடத்திகளில் சுரங்கமிடல் விளைவு கண்டுபிடிப்பு
1974	சர் மார்டீன் ரைல் அண்டோனி ஹியூவிஷ்	இங்கிலாந்து இங்கிலாந்து	ரேடியோ தொலைநோக்கி மூலம் துடிப்பு விண்மீன் கண்டுபிடிப்பு

1975	ஆகே போர் பென் மோட்டெல்சன் ஜேம்ஸ் ரெயின் வாட்டர்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா அமெரிக்கா	அணுக்கருப் பிணைவிற்கு அடிப்படையாக உள்ள அணுக்கருக்களின் வடிவமைப்புக் கண்டுபிடிப்பு
1976	பர்ட்டன் ரிட்சர் சாவோ சுங் டிங்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா	சை அல்லது என்னும் பளுவான அடிப்படைத் துகள் கண்டுபிடிப்பு
1977	ஃபிளப் டபிள்யூ. ஆண்டர்சன் சர் நெவில் மாட் ஜான் எச். வேன் வீளெக்	அமெரிக்கா இங்கிலாந்து அமெரிக்கா	காந்தப்பொருள் மற்றும் படிகமிலாத் திண்மப் பொருள் ஆகியவற்றில் எலெக்ட்ரானின் செயல்பாடு பற்றிய ஆய்வு
1978	அர்னோ ஏ. பென்சியாஸ் ராபர்ட் டபிள்யூ. வில்சன் பியோட்டர் எல். காபிட்ஸா	அமெரிக்கா (ஜெர்மனி) அமெரிக்கா ரஷ்யா	பெருவெடிக் கொள்கையைப் பயன்படுத்திக் காஸ்மிக் நுண்ணலைப் பின்னணிக் கதிர்வீச்சின் கண்டுபிடிப்பு தாழ்வெப்பநிலை இயற்பியலில் அடிப்படை ஆய்வு
1979	ஸ்டீவன் வெயின்பர்க் ஷெல்டன் எல். கிளாஸ்ஷோ அப்துஸ்சலாம்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா பாகிஸ்தான்	துணை அணுத்துகள்களில், மின்காந்த மற்றும் வலிகுறை இடையீடுகளுக்கிடையேயான ஒப்புமை பற்றிய ஆய்வு
1980	ஜேம்ஸ் டபிள்யூ. க்ரோனின் வால் எல். ஃபிட்ச்	அமெரிக்கா அமெரிக்கா	புரோட்டான் முடுக்கியைப் பயன்படுத்திப் புதிய அடிப்படைத் துகளான கே. மேசான்களின் பகுப்பாய்வு மூலம் அணுவினுள் உள்ள சீரற்ற நடத்தை பற்றிய கண்டுபிடிப்பு
1981	கை. எம். சீக்பான் நிகோலஸ் பிளொயெம் பெர்ஜன் ஆர்தர். எல். ஸ்சாவ்லோவ்	சுவீடன் அமெரிக்கா அமெரிக்கா	வேதியியல் பகுப்பாய்விற்கான எலெக்ட்ரான் நிறமாலையியல் லேசர் நிறமாலையியல் ஆய்வு
1982	கென்னத் ஜி வில்சன்	அமெரிக்கா	தொடர்ச்சியான கட்ட மாறுநிலைகளின் பகுப்பாய்வு
1983	சுப்பிரமணியம் சந்திரசேகர் வில்லியம் ஏ. பௌலெர்	அமெரிக்கா (இந்தியா) அமெரிக்கா	விண்மீன்களின் தோற்றம், மற்றும் அழிவு குறித்த ஆய்வு
1984	கார்லோரூபியா சைமன் வாண்டர்மீர்	இத்தாலி நெதர்லாந்து	துணை அணுத்துகள்களான W மற்றும் Z துகள்கள் கண்டுபிடிப்பு
1985	கிளாஸ்வான் கிளிட்சிங்	மேற்கு ஜெர்மனி	திண்மநிலை இயற்பியலில் ஆய்வு
1986	ஏனர்ஸ்ட் ரஸ்கா ஜெர்டு பின்னிங் ஹென்ரிச் ரோரர்	ஜெர்மனி ஜெர்மனி சுவிட்சர்லாந்து	எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கிக் கண்டுபிடிப்பு
1987	அலெக்ஸ் முல்லர் ஜார்ஜ் பெர்நாட்ஸ்	சுவிட்சர்லாந்து சுவிட்சர்லாந்து	மிகு வெப்பநிலை மீக்கடத்திக் கண்டுபிடிப்பு

நோய்க்குறியியல்

மருத்துவத்தின் ஒரு பிரிவாகிய நோய்க்குறியியல், நோயினால் திசுக்களிலும் உறுப்புகளிலும் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கண்டறிந்து, நோயினை அறிய உதவுகிறது. நோய்க்குறியி யலைப் பற்றிக் காண்பதற்கு முன்பு, நலமான நிலையில் உறுப்புகளும், திசுக்களும் அமைந்திருக்கும் விதத்தைப் பற்றி அறிய வேண்டும். அதாவது உறுப்புகள் திசுக்களின் அமைப்பு, செயல்முறை, வேதி நிலை ஆகியவற்றை நன்கு ஆராய வேண்டும். இதனால் நோய் வாய்ப்பட்ட நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கண்டறிய முடியும். ஏனெனில் நோய் எனப்படும் நிலை இயல்பான நிலையின்றும் மாறுபட்டதாகும். நோய்க் குறியினைப் பின்வரும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

பொது நோய்க் குறியியல். இப்பிரிவு, பல்வேறுவித நோய்களினால் திசுக்களிலும் உறுப்புகளிலும் ஏற்படும் பொதுவான மாற்றங்களைக் கொண்டுள்ளது.

சிறப்பு நோய்க்குறியியல். இவ்வகையில், ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பையோ திசுவையோ தாக்கும் நோய்களினால் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றிக் கூறப்படும். அதாவது குருதி ஒட்ட உறுப்புகளைத் தாக்கும் நோய், சிறுநீரக உறுப்புகளில் ஏற்படும் நோய் ஆகியவற்றினால் ஏற்படும் மாற்றங்களால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் இப்பிரிவில் விளக்கப்படும்.

நோயறியும் நோய்க்குறியியல். இது எந்நோய் ஏற்பட்டுள்ளது எனக் கண்டறிய மருத்துவ நிலைகளில் உதவுகிறது.

ஆய்வு நோய்க் குறியியல். இது செயற்கையாக ஆய்வக விலங்கினங்களில் ஏற்படுத்தப்படும் நோயினால் உண்டாகும் மாற்றங்களைக் கண்டறிய உதவுகிறது.

ஒப்பீட்டு நோய்க்குறியியல். இப்பிரிவில் விலங்கினங்களில் ஏற்படும் நோய்களும் மனிதர்களில் ஏற்படும் நோய்களும் ஒப்பீடு செய்யப்படுகின்றன.

காரண நோய்குறியியல். இப்பிரிவில் நோய்க் குறியியலை, நோயுண்டாக்கும் காரணங்களைக் கொண்டு ஆய்வு செய்யலாம். இதனால் நோயினைத் தடுக்கப் பல்வேறு வழிமுறைகளைக் கையாள முடிகிறது. நோயுண்டாக்கும் காரணங்கள் உடலின் உள்ளிருந்தோ, வெளியிலிருந்தோ உண்டாகின்றன. இவ்வகைக் காரணங்களை இயற்பிய, வேதிய, உயிரியல் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம். உயிரியல் காரணங்களை நுண்ணுயிரியல், நச்சுயிரியல், பூசணக் காளான்களால் ஏற்படும் நோய்க்குறியியல் என மேலும் வகைப்படுத்தலாம்.

நோயுண்டாக்கக்காரணங்கள். விலங்கினங்கள் சோதித்து அறியப்படும் இவ்வகைக் காரணங்கள் உடனடிக் காரணங்களாகவோ, மறைமுகக் காரணங்க ளாகவோ, அடிப்படைக் காரணங்களாகவோ இருக்கலாம். நோய் உற்பத்திக்குறியியல் என்பது நோய் உண்டாகக் காரணமாக உள்ள அடிப்படைச் செயல்களைப் பற்றி விளக்குகிறது. காட்டாகப் புற ஊதாக்கதிர், வெண்ணிறத்தோல் உடைய விலங்கினங் களில் ஏற்படுத்தும் நோயினைப் பற்றிக் கூறலாம். வெண்ணிறத் தோலில், வடிகட்டும் நிறப் பொருள்கள் இல்லாமையால், இக்கதிர்கள் ஊடுருவி, குருதி நாளங்களில் குருதி கசியும் நிலை அதிகரித்து, சிவப்புநிற வீக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்நிலையைச் சூரிய - எரிப்பு எனக் கூறுவர். இதற்குத் தோலில் உள்ளவை சுட்டும் நிறப் பொருள்களின் செயல்பாடு அடிப்படையாக விளங்குகிறது.

நோய்க்குறிகள். அறிவுப் பிரிவில் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளோ, மனித இனமோ வெளிப்புறமாகத் தோற்றுவிக்கும் குறிகளைப் பற்றி விளக்கப்படுகிறது. நுரையீரல் வீக்க நோயில், காய்ச்சல், சுவாசத்தில் கடினம், வேகநாடித் துடிப்பு,சளி வெளியேறுதல் போன்ற குறிகள் காணப்படும்.

நோய்ச் சுவடுகள். நோயினால் நிலத்திலும், உறுப்புகளிலும் ஏற்படும் மாற்றங்களை நோய்ச்சுவடுகள் எனலாம். இம்மாற்றங்கள் கண்களாலும் உருப் பெருக்கியாலும் காணக்கூடியவாறு உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாகப் பெரிய அம்மை நோய் தோலில் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்கள் அவற்றின் சுவடுகளாக விளங்குகிறன.

நோய்க்கண்டறியும் முறையில் நோயுண்டாக்கும் காரணம், நோய்ச்சுவடு, நோய்க் குறி ஆகியன பற்றி விளக்கப்படுகிறது.நேய்க் காரணி தாக்கிய நாளி லிருந்து நோய் தோன்றும் நாள் வரை நோய் வெளிப்படும் காலம் ஆகும். காட்டாக, வெக்கை நோய்க்கான நச்சுயிரி, விலங்கினத்தைத் தாக்கிய நாளிலிருந்து 4-5 நாள் -களுக்குப் பிறகு நோய்க் குறிகள் தோன்றும். எனவே வெக்கை நோய்க்கு, நோய் வெளிப்படும் காலம் 4-9 நாள்கள் ஆகும். இக்காலம் சில மணி நேரங்களிலிருந்து, பல ஆண்டுகள் வரை அமையலாம்.

நோய் உண்டாகும் வழி, எவ்வகை உறுப்புகள் அல்லது திசுக்களின் வழியாக நோய் சென்று அதன் முடிவு நிலையை அடைகிறது என்பதைப் பற்றி விளக்குகிறது. நோயின் தொடக்கம், விரைவாகவோ மெதுவாகவோ இருக்கலாம். மேலும் பாதிக்கப்பட்ட விலங்கினம், நோயினால் விடுபட்டு இயல்பு நிலையை அடையலாம் அல்லது இறப்பையும் ஏற்படுத்தலாம்.

நோய்க் குறியியல் வல்லுநர் இறந்த விலங்கினத்தை அறுவை செய்து காணும் மாற்றங்களைப் பிண ஆய்வில் காணலாம். நோய்த் திசு ஆய்வினைக் கொண்டு பாதிக்கப்பட்ட உயிருடன் உள்ள விலங்கினத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் திசுக்களைக் கொண்டு நோய் அறியப்படுகிறது.

நோய்க் காரணங்கள். நோய்க் காரணங்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றில் ஒன்று அடிப்படைக் காரணம், மற்றொன்று நோயினைத் தோற்றுவிக்கும் காரணம், நோய்க்கான அடிப்படைக் காரணம் மரபியல் வழியாகவும், மரபியல் அற்ற வகையாகவும் இருக்கலாம். சில விலங்கினப் பிரிவுகள் சிலவகை நோய்க்கு உள்ளாக வல்லவை. சான்றாகப் பாலுக்காக வளர்க்கப்படும் மாடு, இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்படும் மாடுகளைவிட எளிதில் பாதிக்கப் படக்கூடியது. அதிக உடல் எடையைக் கொண்ட அல்லேஷன் போன்ற நோய்கள் எலும்பு தொடர்பான நோய்க்கு எளிதில் உட்படக் கூடியவை.

பொதுவாக பெண் விலங்கினங்கள், சிலவகை நோய்க்கு எளிதில் ஆட்படக்கூடியவை, காட்டாக, சிறுநீரக நோய் ஆண் நாய்களையும், பசுக்களையும் எளிதில் தாக்கவல்லது. விலங்கினங்களில் நிறமும் சில நோய்க்குக் காரணமாக விளங்குகிறது. சாம்பல் நிறக் குதிரைகள் ஒருவகைத் தோல் புற்று நோய்க்கு எளிதில் உள்ளாகக் கூடியவை. வெண்மை நிற விலங்கினங்கள் சூரிய ஒளியினால் பாதிக்கப்பட்டு நோய் வாய்ப்படக் கூடியவை.

நோயினைத் தோற்றுவிக்கும் காரணங்களை இயற்பிய காரணங்கள், வேதிக் காரணங்கள், உயிரியல் காரணங்கள் எனப் பிரிக்கலாம். கதிர்வீச்சு, உறைநிலை மின்சாரம், வெளிப்புறக் காற்றழுத்தம், காயங்கள் போன்றவை இயற்பிய காரணங்களாகலாம். பல்வேறு வித அமிலப் பொருள் களும், வேதிப் பொருள்களும், பூச்சிக் கொல்லிகளும், காளான்கொல்லிகளும், மருந்துப் பொருள்களும் நோய் உண்டாக்கக் காரணங்களாகின்றன

உயிரியல் காரணங்கள். நுண்ணுயிரி, நச்சுயுரி, ஒட்டுண்ணி, பூசணம், போன்றன நோயுண்டாக்கும் காரணங்களாக உள்ளன. இவ்வகை உயிரியல் காரணங்கள், பல்வேறு நச்சுப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதன் மூலமாகவும், ஒவ்வாமை காரணமாகவும், பல்வேறு உறுப்புகளை அடைந்து செயலற்றதாக்கச் செய்வதன் மூலமாகவும் நோயுண்டாக்குகின்றன.

நோய் வாயில்கள்

தோல். தோல் வழியாகப் பல்வேறு நோய்கள் உடலை ஊடுருவுகின்றன. சில வகை ஒட்டுண்ணிகள் நோயில் சில உயிரினங்கள், தோல் பாதிக்கப்படும்போது உள் நுழைந்து நோயுண்டாக்குகின்றன. கடிக்கும் ஒட்டுண்ணி, கொசு மூலமாகவும் தோல் வழியாக நோய் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

உணவுக்குழாய். உணவுக் குழாய், வாய், குடல் போன்றவற்றின் மூலம் பல்வேறு வகை நோய் பரவ வாய்ப்புண்டு. வாயிலோ, குடலிலோ புண்கள் ஏற்படும் போது அவற்றின் வழியாக நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் நுழைந்து நோயினை ஏற்படுத்துகின்றன. கண் வழியாகப் பரவும் நுண்ணுயிரிகளால் மாடுகளில் கருச்சிதைவு நோய் பரவக் கூடும்.

சுவாசக் குழாய் . சுவாசக் குழாயில் உள்ள சளிப் பொருளால், பலவித நோய்கள் பரவ வாய்ப்புண்டு. மேலும் இனப் பெருக்க உறுப்பு மூலமாக, நாய்களில் ஒருவிதப் புற்றுநோய், பசுவினத்தில் கருச்சிதைவு நோய், பால்வினை நோய்களும் ஏற்படலாம்.

புரத வளர்ச்சி மாற்றம் பாதிக்கப்படுவதால் செல்கள் கலங்கிய நிலையுடனும் வீக்கத்துடனும் காணப்படும். இது செல்களில் முதல் முதலாகத் தோன்றும் மாற்றம் ஆகும். ஆக்சிஜன் இராமையினாலும், நச்சுப் பொருள் தாக்குவதாலும் இந்நிலை ஏற்படுகிறது. இதேபோல் செல்களில் ஓட்டைகள் தோன்றுதல், செல்கள் கண்ணாடி போன்ற நிலையினை அடைதல், செல்களில் அயற்பொருள் காணப்படல் ஆகிய பல்வேறு நிலைகள் தோன்றுகின்றன.

குருதி அணுக்கள் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்லுதல். நோய்க் குறியியலில், குருதி அணுக்கள் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்லுவது இன்றியமையாத செயலாகும். இதில் வெள்ளையணுக்கள் பெரும்பங்கு கொள்ளும் இந்த அணுக்கள் நுண்ணுயிரிகளை வளைத்து, பல்வேறு நொதிப் பொருள்களை அவற்றின் மேல் செலுத்தி

அவற்றினை அழித்து விடுகின்றன. திசு அழற்சி காணப் படும் நீர்மத்தினை அணுக்களாகவும், நீர்மப் பொருளாகவும் பிரிக்கலாம். அணுக்களில் நியூட் ரோ ஃபில், பேசோ ஃபில், ஈசினோ ஃபில், லிம்போசைட், பிளாஸ்மா அணுக்கள், மேக்ரோபேஜ் போன்ற அணுக்கள் காணப்படுகின்றன.

திசு அழற்சியால் ஏற்படும் சீழ்ப்பொருளில், சேதமடைந்த திசுக்களும் நியூட்ரோ ஃபில் எனப்படும் வெள்ளணுக்களும் காணப்படும். திசுவீக்கத்தினால் கட்டிகளும் ஏற்படும் வாய்ப்புண்டு. இந்தத் திசு அழற்சியை உடனடி வகை (acute) என்றும் நாட்டபட்ட வகை (chronic) என்றும் இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். தூண்டுதல்களுக்கான காரணத்தைப் பொறுத்து இவ்விருவகைளும் ஏற்படுகின்றன. திசு அழற்சி ஏற்படுவதற்கான முதன்மைக் காரணம், காரணப் பொருளை வெளித் தள்ளுவதேயாகும். திசு அழற்சி ஏற்படும் காரணம் மிதமாக இருந்தால் அதற்கான காரணி வெளியேற்றப் படுகிறது அல்லது முறியடிக்கப்படுகிறது. சேதமடைந்த திசுக்கள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. குருதி அணுக்கள் இங்குமிங்கும் அலைந்து இறுதியில் குருதிக்குழாயினை அடைகின்றன.

திசுப்புண் ஆறும் நிலை. நோய்க் குறியியலில் திசுப்புண் ஆறும் நிலை மிக இன்றியமையாதது. திசு அழற்சிக்குப் பின்பு அதற்குண்டான காரணத்தை அகற்றிய பின்பு, திசு இயல்பு நிலையினை அடைவது நோய்க்குறியியலில் குறிப்பிடத்தக்க நிலையாகும். இந்தப்புண் ஆறும் நிலை, வயது, உட்கொள்ளும் உணவின்நிலை, வைட்டமின் கொருள்கள், குறிப்பாக வைட்டமின் ஈ, ஆகியனவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும். அதேபோல் , தைராக்ஸின் எனப்படும் நாளமில்லா சுரப்புப் பொருளும் , திசுப்புண் ஆறுவதற்கு மிகவும் உதவும்.

நோய்க் குறியியலில் காய்ச்சல். நோய்க் குறியியலில், காய்ச்சல் முதன்மையான அறிகுறியாகும். சாதாரணமாக உடலின் வெப்பநிலை அதிகரித்தால் அதைச் சமச்சீர் ஆக்கும் முயற்சிகள் உடலில் ஏற்படும். வியர்வை, சுவாச எண்ணிக்கை மிகுவதாலும், கதிரிவீச்சு போன்ற முறைகளாலும், உடல் வெப்ப நிலை குறைய வாய்ப்புண்டு ஆகவே காய்ச்சலின்போது வளர்சிதை மாற்றங்களும் சுவாச எண்ணிக்கையும், பசியின்மையும், வாந்தி எடுக்கும் எண்ணமும் , மலச்சிக்கலும் தாகமும் அதிகரித்தும், சிறுநீர் வெளியேற்றம் உடலில் நீர் ஆகியவை குறைந்தும் காணப்படும். காய்ச்சலுக்கான காரணங்கள் பலவாகும். அவற்றில் முதன்மையாகக் குறிப்பிடதக்கவை. கிராம் எதிர் நுண்ணுயிரிகள் உண்டாக்கும் நச்சுப்பொருள்கள், நச்சுயிரிகள், நோயுண்டாக்கும் ஓரணுக்கள் , , பூசணப் பொருள்கள் , ஒவ்வாமை போன்றவையாகும். காய்ச்சலின் பயனாகக் குருதி வெள்ளணுக்கள் நுண்ணுயிரிகளை செயலற்றதாக்கும் திறன், நியூட்ரோபில் வகை வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை , நோய் எதிர்ப்பு அணுக்கள் உற்பத்தி ஆகியவை அதிகரித்துக் காணப்படும். மேலும் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள், அதிக உடல் வெப்ப நிலையில் உயிர் வாழ வாய்ப்பு உண்டு.

நோய்க் குறியியலில் குருதி ஓட்டப் பாதிப்புக்கள். குருதிப் போக்கு நோய்க் குறியியலில் பல வகைப்படும். வாய், மூக்கு போன்ற பல்வேறு உறுப்புகளிலிருந்து வெளிப்படுவதற்கு ஏற்றவாறு குருதிப்போக்கு நோய்க் குறியியலில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. இந்தக் குருதிப் போக்கிற்குக் குருதிக் குழாய்கள் சேதமடைதல், வைட்டமின் மற்றும் வகைக் குறைவு எனப் பல காரணங்களைக் கூறலாம். சில நேரங்களில் இந்தக் குருதிப்போக்கு, குருதிக் கட்டிகளாகவும் மாற வாய்ப்புண்டு.

குருதிக்குழாய் கட்டி. உயிருடன் உள்ளபோதே , குருதிக்குழாய்களின் உள்ளே ஏற்படும் கட்டிகளைத் திராம்போஸ் எனக் கூறுவர். இவ்வகை கட்டி, குருதிக் குழாயின் உட்சுவர் பாதிக்கப்படுவதன் மூலமும், குருதிச் யிலுள்ள பொருள்கள் பாதிக்கப்படுவதன் மூலமும் ஏற்படுகின்றன. இக்கட்டியை இதயத்தில் ஏற்படும் கட்டி என்றும், குருதி தமனியில் ஏற்படும் கட்டி என்றும், குருதிசிரையில் ஏற்படும் கட்டி என்றும், குருதி நுண்குழாயில் ஏற்படும் கட்டி எனவும், அடைப்புக் கட்டி எனவும், வலியுள்ள கட்டி எனவும், நுண்ணுயிரிகள் கோர்த்த கட்டி எனவும், வெளுத்த கட்டி எனவும், சிவப்பு நிறக் கட்டி எனவும் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

சில கட்டி சுருங்கி, உறிஞ்சப்படுகின்றன. சில, குருதிக் கொண்டு செல்லும் குழாய்களை அடைத்துக் கொள்வதன் மூலமும் குருதி ஓட்டம் திசுக்களுக்குப் பாதிப்பினை ஏற்படுத்திப் பாதிக்கப்படும் திசுவினைப் பொறுத்து நோய்க்குறிகள் ஏற்படுகின்றன. இதயத்திற்குக் குருதி கொண்டு செல்லும் திசுக்கள் பாதிக்கப்படும் போது, இறப்பையும் ஏற்படுத்தும்.

நோய்க் குறியியலில் நீர்க் கோப்பு. திசுக்களின் இடையிலும் , உடலில் உள்ள குழிகளிலும் நீர்க்கோப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த நீர்க்கோப்பு குருதி நுண்குழாய்களில் சுவர்களின் ஊடுருவும் தன்மை அதிகப்படுவதாலும் , குருதி சவ்வூடு பரவும் அழுத்தம் குறைவதாலும் ஏற்படுகிறது. குருதியில் சவ்வூடு பரவும் அழுத்தம், குருதி இழப்பி னாலும், சிறுநீரகப் பாதிப்பினாலும், ஈரல் நோயிலும், சத்துணவுஉட்கொள்ளாமையினாலும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

நோய்க் குறியியலில் அதிர்ச்சி. குருதிப் போக்கு, காயம், தீப்புண், நச்சுப் பொருள்களை உட்கொள்ளுதல் , மனிதர்களில் மனநோய்க் காரணங்கள் ஆகியவற்றால் அதிர்ச்சி ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. அதிர்ச்சியினை முதல்வகை, இரண்டாம்வகை எனப் பிரிக்கலாம். இரண்டாம் வகை அதிர்ச்சி , முதல்வகை அதிர்ச்சியினை விடத் தீமை பயக்கும். இவ்வகையில் குருதியின் கனபரிமானத்திற்கும், குருதி சுற்றும் இடத்திற்கும் உள்ள மாறுபட்ட விகிதம் அறியப்படும். குருதி சுற்றும் இடம் அதிகரித்து, அவ்விடத் திற்குச் செல்லும் குருதி அளவு குறையும்போது , ரத்த அழுத்தமும் குறைகிறது. இந்நிலையை ஈடு செய்ய வெளிப்புறக் குருதிக் குழாய்கள் சுருங்கி , மூளைக்கும், இதயத்திற்கும் குருதி ஓட்டம் அதிகரிக்கச் செய்யப்படுகிறது. இதனால் இதயத்துடிப்பு அதிகரித்து, இறப்பு ஏற்படுகிறது. இவ்வகை அதிர்ச்சி, கடுமையான காயங்கள், உடலின் பல்வேறு பகுதிகள் நொறுங்கூடிய விபத்து, பலநாள்கள் தொடர்ந்து வயிற்றுப்போக்கு, சோடியம் உப்புக் குறைவு, நீரிழிவு மயக்கம் ஆகியவற்றில் காணப்படும்.

நோய்க் குறியியலில் வெப்பநிலை, தீக்காயம், ஒளி, வேதிப் பொருள்கள் மின்சாரம், கதிர்வீச்சு ஆகியன பல்வேறு வகைத் திசு மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. மேலும் , உடலில் வைட்டமின் குறைவும் மிகையும் பல்வேறு வித நோய்க்குறியியல் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. புற்று நோய்கள் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்கள் நோய்க் குறியியலில் மற்றுமொரு பிரிவாகும். புற்று நோயினை அதன் அமைப்பு, வளர்ச்சி, பரவும் விதம், நோய்க்குறி உண்டாக்கும் வகை, நுண் திசு அமைப்பு ஆகியவற்றைப் பொருத்துத் தீதுறு வகை, தீதற்ற வகை எனப் பிரிக்கலாம்.

வே. புருஷோத்தமன்

நோய்த் தடுப்பியல்

விலங்குகள் நோய்வாய்ப்படாமல் இருப்பது பற்றி விளக்கும் ஒரு பகுதி நோய்த் தடுப்பியல் ஆகும். நோய் நுண்ணுயிரிகள் உலகின் அனைத்து இடங்களிலும் பரவலாக இருக்கின்றன. அதாவது நோய் நுண்ணுயிரிகள், சுவாசிக்கும் காற்று, பருகும் நீர், உண்ணும் உணவு முதலிய அனைத்திலும் இருக்கும். இவற்றின் மூலம் உடலினுள் சென்ற நோய் நுண்ணுயிரிகள் நோய் எதிர்ப்புத்திறனால் நோயை உருவாக்காமல்மாண்டு விடுகின்றன. உடலின் இரு வகையான செயல்பாடுகள் மூலம் நோய் எதிர்ப்புத்திறன் உண்டாகின்றது. அவை முதன்மைத் தற்காப்பு (Primary defence) இரண்டாம் தற்காப்பு(Secondary defence) என்பன.

முதன்மை தற்காப்பு. உடலை மூடியுள்ள தோல் மற்றும் சவ்வு மூலம் நோய் நுண்ணுயிரிகள் உடலில் செல்லாமல் தடுக்கப்படுகின்றன. தோலில் சுரக்கும் வேர்வைத் துளிகள் நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்லும் தன்மை கொண்டவை. கண், காது, மூக்கு, இனப்பெருக்க உறுப்பு இவற்றை மூடியுள்ள சவ்வுகளில் சளி போன்ற ஒட்டும் தன்மை கொண்ட நீர்மம் சுரக்கும். இந்த உறுப்புகள் மூலம் நோய் நுண்ணுயிரிகள் உடலில் செல்லும்போது அவற்றில் ஒட்டிக்கொள்ளும். மூக்கு மூச்சுக்குழல் வழியாக இவை செல்லும்போது அங்குச் சுரக்கும் சளியில் இவை ஒட்டிக்கொண்டு சளியோடு வெளியேறிவிடும். கண்ணில்சுரக்கும் கண்ணீரின் மூலம்கண்ணைச் சென்ற டையும்நுண்ணுயிரிகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. காது வழியாகச் சுரக்கும் மெழுகு போன்ற நீர்மம், காது வழியாகச் செல்லும் நுண்ணுயிரிகளை வெளியேற்ற உதவுகிறது. வாயின் வழியாகச் செல்லும் நுண்ணுயிரிகள் இரைப்பையை சென்றடைந்து அங்குச் சுரக்கும் அமிலத்தில் இறந்து விடும்.

இரண்டாம் தற்காப்பு. முதன்மைத் தற்காப்பையும் மீறி நோய் உயிரிகள் உடலினுள் சென்று பாதிப்பை உருவாக்கும்போது நுண்ணுயிரிகள் இரண்டாம் தற்காப்பு மூலம் கொல்லப்படுகின்றன. குருதியில் காணப்படும் வெள்ளணுக்கள் இந்த இரண்டாம் தற்காப்பில் இன்றியமை யாதவை. இரண்டாம் தற்காப்பு அணுக்கள் மூலம் நோய் எதிர்ப்புத்திறன்(cell mediated immunity) கொண்டும், தேவைக்கேற்பச் செயல்படும் நோய் எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டும் விளங்கும்.

அணுக்கள் மூலம் நோய் எதிர்ப்புத்திறன். கழுத்துச் கணையச் சுரப்பி நிண அணுக்கள்(Thymus Lymphocyte) இதில்

குறிப்பிடத்தக்கவை. குருதியில் இருக்கும் உடலுறுப்புகளை நோய் நுண்ணுயிரிகள் தாக்கும்போது இவ்வணுக்கள் குருதியின் மூலம்அவ்வுறுப்புகளுக்குச் சென்று லிம்போ கைன் (lymphokines)எனும் அணுக்களாக மாறி நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்லத் தவறும்போது கழுத்துக் கணைய நிண அணுக்களை அழிக்கும் அணுக்களாக (kilher cell)உருவெடுத்து நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்கின்றன.

தேவைக்கேற்பச் செயல்படும் நோய் எதிர்ப்புத்திறன். பர்சா நிண அணுக்கள்(bursa lymphorcyte) இதில் இன்றியமை யாதவை. குருதியில் இருக்கும் உடலுறுப்புகளை நோய் நுண்ணுயிரிகள் தாக்கும்போது இவ்வணுக்கள் குருதியின் மூலம்அவ்வுறுப்புகளுக்குச் சென்று பிளாஸமா அணுக்களை (plasma cells) உற்பத்தி செய்யும். பிளாஸ்மா அணுக்கள் உற்பத்தி செய்யும் நோய் எதிர்ப்பொருள்(antibody)நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்த்துப் போரிட்டு அவற்றை மாய்க்கும்.

நோய் எதிர்ப்பொருள்கள். பொதுவாக ஐவகையான நோய் எதிர்ப்பொருள்கள் உடலில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. அவை எதிர்ப்பொருள் A, எதிர்ப்பொருள் M, எதிர்ப்பொருள் G, எதிர்ப்பொருள் D. எதிர்ப்பொருள் E ஆகும்.

எதிர்ப்பொருள் G. உடலிலுள்ள மொத்த எதிர்ப்பொருள் களில் 75 % இவ்வகையைச் சேர்நதது. இவை மேலும் நான்கு வகைகளாகப்பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை G2a, G2b, G2c எனப்படும். இந்த எதிர்ப்பொருள் மட்டுமே தாயிடமிருந்து தொப்பூழ்க்கொடி (placenta) மூலம் கருப்பையில் வளரும் குட்டிகளுக்குச் சென்று குட்டிகளில் நோய் எதிர்ப்புத்திறனை உருவாக்குகிறது.

எதிர்ப்பொருள் A. உடலிலுள்ள மொத்தஎதிர்ப் பொருள் களில் 15% இவ்வகையைச் சேர்ந்தது. இவை சுவாச, உணவு மண்டல, புணர்ச்சிவாய்ச் சவ்வுகளில் சுரக்கும். அதன் மூலம் சுவாச உறுப்பு, குடல், புணர்ச்சிவாய் முதலியவற்றைப் பாதுகாக்கும்.

எதிர்ப்பொருள்M. உடலிலுள்ள மொத்த எதிர்ப் பொருள்களில் 10% இவ்வகையைச் சேர்ந்தது. உடலை நுண்ணுயிரிகள் தாக்கும்போது இது முதன் முதலில் உற்பத்தியாகி நோயைக் கட்டுப்படுத்தும்.

எதிர்ப்பொருள் E. உடலிலுள்ள மொத்த எதிர்ப் பொருள்களில் 0.004% இவ்வகையைச் சார்ந்தது. உடலில் ஒவ்வாமை ஏற்படும்போது இது கூடுதலாக உற்பத்தியாகி ஒவ்வாமையைக் கட்டுப்படுத்தும்.

எதிர்ப்பொருள் A. உடலிலுள்ள மொத்த எதிர்ப்பொருள் களில் 0. 2% இவ்வகையைச் சார்ந்தது. இவற்றைப் பற்றித் தற்போது ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

நோய்த்தடுப்பியல், அறிவியல் கோட்பாட்டுப்படி நோய்த் தடுப்பியல்(Innak Immunity) பெறப்பட்டநோய்த் தடுப்பியல்(acquired Immunity) எனப் பிரிக்கப்படும்.

இயற்கை நோய்த் தடுப்பியல். உடலிலுள்ள இயற்கையான நோய்த் தடுப்புத் திறனால் சில விலங்குகள் சில நோய்களினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. எடுத்துக் காட்டாக மாடுகளைப்பாதிக்கும்கோமாரி நோயினால் மனிதர்கள் தாக்கப்படுவதில்லை. மாடுகளைத் தாக்கும் வெக்கை நோயினால்மனிதர்கள் தாக்கப்படுவதில்லை. மனிதர்களைப் பாதிக்கும்காலரா நோயினால் மாடுகள் தீமையடைவதில்லை.

பெறப்பட்ட நோய்த் தடுப்பியல். இது மேலும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை பிறவினை நோய்த் தடுப்பியல்(passive Immunity) தன்வினை நோய்த் தடுப்பியல்(active Immunity) என்பன.

பிறவினை நோய்த் தடுப்பியல். நோய் பரவலாகக் காணப்படும் நேரங்களில் அந்நோய் எதிர்ப்பு ஊனீரை(anti serum) உடலில் செலுத்தினால் எதிர்ப்பு ஊனீரிலுள்ள நோய் எதிர்ப்பொருள்கள் அவ்விலங்கை நோயிலிருந்து காக்கும்.

தன்வினை நோய்த் தடுப்பியல். சில சமயம் ஒருமுறை ஒரு நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்கு மீண்டும் அந்நோயினால் பாதிக்கப்படாது. காட்டாக அம்மை நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்கு மீண்டும் அம்மையினால் பாதிக்கப்படாது. இத்தகைய நோய்த் தடுப்பை விலங்குகளுக்குத் தடுப்பூசி மூலம் அளிக்கலாம். விலங்குகளின் தடுப்பூசி மருந்து, நோய்எதிர்ப்பொருள் களின் உற்பத்தியைத் தூண்டுகிறது. இதனால் அந்நோயி னால் விலங்குகள் பாதிப்புக்குள்ளாவதில்லை.

மு. சேகர்

நோய்த் தடுப்பு முறைகள்

கால்நடைகளில் நோய்களைத் தடுக்க நோய்க்கு இடமளிக்கும் சூழல்களைக் களைதல், தடுப்பூசி போடுதல், நோய்ப்பரப்பிகளைக் கட்டுப்படுத்தல், தூய்மையாக வைத்துக்கொள்ளுதல், கால்நடைகளைத் தனித்து வைத்து ஆய்தல், நோய் தொற்றிய பொருள்களை அகற்றுதல், நோயுற்ற விலங்குகளை விலக்குதல் ஆகிய நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ள வேண்டும்.

நோய்க்கு இடமளிக்கும் சூழல்களைக் களைதல். வைட்டமின், தாதுப்பு நிறைந்த உணவைக் குறிப்பாக வைட்டமின் A மற்றும் புரதம் நிறைந்த உணவினை இளங்கால் நடைகளுக்கு வழங்கினால் நோய் எதிர்ப்புத்திறன் பெறும். சத்துக் குறைபாடால் ஏற்படும் நோய்களும் நீங்கும்.

சீம்பாலில் நோய் எதிர்ப்பாற்றல் நிறைந்துள்ளதால், இளம் கன்றுகள் நன்கு அருந்த விட வேண்டும். குடற்புழுக்களின் சுமையால் கால்நடைகள் நலிவுறும்போது நோய் எதிர்ப்புத் திறனும் குறைகிறது. எனவே முறையாகக் குடற்புழு நீக்கம் (deworming) செய்ய வேண்டும். குறிப்பாக மழைக் காலத்திற்கு முன்னும் பின்னும், தடுப்பூசி போடும் முன்னரும் இதைச் செய்தல் நன்று. அதிகக்குளிர், வெப்பம், காற்றோட்டமின்மை, இட நெருக்கடி ஆகியவற்றால் கால்நடைகளில் நோய்கள் உண்டாகக் கூடும். எனவே இருப்பிட அமைப்பில் கவனம் தேவை.

தடுப்பூசி போடுதல். மாட்டினங்களுக்கு நுண்ணுயிரியால் ஏற்படும் சப்பை நோய் தொண்டையடைப்பன் போன்ற தொற்றுநோய்கள் மழைக்காலத்தில் வருகின்றன. எனவே மழைக் காலம் தொடங்கும்முன்பு நோய்க் கிளர்ச்சி(out breaki)ஏற்படும் காலம் அறிந்து, அதற்கு முன்பே நோய்த் தடுப்பூசி போட வேண்டும். 5-10 மி. லி மருந்தினைத் தோலுக்கடியில் செலுத்த வேண்டும்.

அடைப்பான் நோய்த் (anthrax) தடுப்பூசியில் 1 மி.லி தோலுக்கடியில் செலுத்தினால் 1 ஆண்டு வரை எதிர்ப் பாற்றல் இருக்கும். கருச்சிதைவு நோயைத் தடுக்க 4 முதல் 8 மாதம் வரையிலான கன்றுகட்குக் காட்டான் ஸ்டெரைன் புருசெல்லா அபார்டஸ் 19 எனும் மருந்தைச் செலுத்த வேண்டும். வெக்கை(rinderpest) எனும் வைரஸ் நோய்க்குத் திசுவில் வளர்ந்த தடுப்பு மருந்து (Tissue culture vaecine) 1 மிலி. தோலுக்கடியில் ஆண்டுதோறும் போட வேண்டும். கால் மற்றும் வாய்நோய்களுக்குப் பல்வகை நச்சுயிரிக ளுக்கான தடுப்புமருந்து(polyvalent) உள்ளது.

ஆட்டினங்களில் துள்ளுமரி (enterotaxaemia) எனும் நுண்ணுயிரி நோய்க்கு 3-5மி.லி மருந்தினைத் தோலடியில் செலுத்த வேண்டும். வைரஸ் நோயான அம்மைக்குத் (sheep pox) தடுப்பு மருந்தினைக் காதுமடல் தோலில் செலுத்த வேண்டும்.வெக்கை அடைப்பான், கால் மற்றும் வாய்நோய்த் தடுப்பூசிகளும் மாடுகளைப்போலவே ஆடுகட்கும் உரியன. வளர்ப்பு நாய்கட்கு டிஸ்டம்பர் நோய்த்தடுப்பு மருந்தினை 10 வார வயது ஆனவுடன் போட வேண்டும். பிறகு ஆண்டுக்கொரு முறை வழங்க வேண்டும். வெறிநோய்த் (rabies) தடுப்பு மருந்தின் புது வகையினை ஒரு மாதம் குட்டியிலிருந்தே போடலாம். பிறகு ஆண்டுக் கொருமுறை வழங்குதல் ஏற்றது.

பன்றிக் காய்ச்சல் நோய் தடுப்புக்காக 2 - 4 வாரக் குட்டிகளுக்கு, இந்திய கால்நடை மருத்துவ ஆராய்ச்சி கழகம் (VRI) தயாரிக்கும் தடுப்பு மருந்துகளை வழங்கலாம். கோழி இனங்களுக்கு , மேரெக்ஸ் நோய்க்குரிய தடுப்பு மருந்தினை க் குஞ்சு பொரிந்து முதல் நாளே போட்டு விட வேண்டும். கோழி அம்மைக்குரிய (fowl box) தடுப்பு மருந்தினை ஆறாம் வார வயதில் வழங்க வேண்டும். சுவாசக் குழல் நோய் எனும் நச்சுயிரி நோய்க்கு 3-4 வாரங்களில் கண்களில் செலுத்த வேண்டும். வெள்ளைக் கழிச்சல்(ranikhet disease) நோய்க்குக் குஞ்சுப் பொரிந்து ஒரு வாரத்துக்குள் லசோடா அல்லது தடுப்புமருந்தினைச் செலுத்த வேண்டும். . பிறகு ஆர். டி. வி. கே. மருந்தினை இறகின் அடியில் ஊசி மூலம் செலுத்திட வேண்டும்.

நோய்ப் பரப்பிகளின் கட்டுப்பாடு

நத்தை. மாடுகளில் ஒட்டுண்ணியால் ஏற்படும் மூக்குப்புற்று எனப்படும் குறட்டை நோய்க்கு (Nasal sctistosomiasis) இடைநிலைக் காப்பானாக (intermediate host) நத்தைகளிலிருந்து நோய் பரவும். ஈரல் புழு (Liver flikes) மற்றும் ஒருவகைத் தட்டைப்புழு (amphistomes) செம்மறி யாடு, வெள்ளாடு, மாடுகளின் உள்ளுறுப்புகளிலும் சுழன்று நோய் உண்டாக்கும். இதற்கும் இடைநிலைக் காப்பானான நத்தை, மேய்ச்சலுக்குச் செல்லும் கால் நடைகளைத் தொற்றிக் கொள்கிறது.

நத்தைகளை ஒழிக்க 1:1, 00,000 காப்பர் சல்ஃபேட் நீர் நிலைகளிலும் , புல்வெளி மற்றும் மேய்ச்சல் நிலங்களிலும் தெளிக்க வேண்டும். வாத்து வளர்த்தல் நத்தை ஒழிப்புக்கு ஏற்றது.

ஈ. குதிரை வலிப்பு (trypanasomiasis) எனும் ஓரணு ஒட்டுண்ணி நோய், மாடு, ஒட்டகங்களைத் தாக்கும் டபானஸ் (tabanus) மற்றும் ஸ்மோமாக்சிஸ் எனும் குருதிக் குடிக்கும் ஈ மூலம் பரவுகிறது. செம்மறி ஆடுகளில் நீல நாக்கு நோய் (blue tongue) மாடுகளில் மூட்டு வலிக் காய்ச்சல் (ephemeral fever) போன்ற வைரஸ் தொற்று நோய்களை மணல் ஈ (sand flies) பரப்புகிறது. முக ஈ (face flies) கால்நடைகளில் கண்நோய்களைப் பரவச் செய்கிறது. ஈக்களை ஒழிக்கச் சுற்றுப்புறத் தூய்மை பேணப்பட வேண்டும்.

கொசு. மனித இனத்திற்கு மலேரியா, மூளைக் காய்ச்சல் போன்ற நோய்களைப் பரப்புவது போலவே கொசு,

கால்நடைகளில் தோல்புழு நோய் (cytaneous filariasis) குதிரை மூளைக் காய்ச்சல் (equine encephalitis) போன்ற நோய்களை ஏற்படுத்துவதுடன் அதிக அளவில் குருதியைக் குடித்து இளம் குட்டிகளில் குருதிச் சோகையினையும் ஏற்படுத்துகிறது. எனவே கொசு ஒழிப்புக்கு நீர்த் தேங்காத நிலையம், புறத்தூய்மையும் வேண்டும்.

உண்ணி. குருதிச் சிறுநீர் நோய் (falesiasis) எனும் உண்ணிக் காய்ச்சல், அனபிளாஸ்மா நோய் (anaplasmosis) தைலேரியா காய்ச்சல் (theilariasis) போன்ற ஓரணு ஒட்டுண்ணி நோய்கள், செம்மறி ஆடுகளில் லெரீமியா (larimak) குட்டிகளில் உண்ணிச் சீழ்க் காய்ச்சல் (tick pyaemia) போன்ற நுண்ணுயிரி நோய்கள் ஆகியன குருதி உறிஞ்சும் உண்ணி மூலம் பரவுகின்றன. பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகளைத் தனித்தனியே உண்ணி பீடித்துள்ள கால்நடைகளில் தடவலாம். கால்நடை இருப்பிடங்களிலும் இம்மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும்.

தூய்மை. நீர் மூலம் நோய் நுண்ணுயிரிகள் பரவுவதைத் தடுக்க வேண்டும். இதனால் மழைக் காலங்களில் நோய்க்கிளர்ச்சி மிகுதியாக ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது. எனவே கால்நடைகள் தேங்கியுள்ள நீரைக் குடிக்க விடாமல் தூய்மையான நீரை வழங்க வேண்டும். மேலும் தீவனங்களை நன்முறையில் பாதுகாத்து வழங்க வேண்டும். சில சமயங்களில் பூசணக் காளான்களால் தீவனம் கெட்டுவிட்டால் அப்ளோ நச்சுப் (aflo tcxin) பாதிப்பு ஏற்படும். நோயுற்ற மாட்டிலிருந்து உயிரிகள் (germs) வைக்கோல், புல், அடர்தீவனம் மூலம் தொற்றிக்கொண்டு மற்ற மாடுகட்குப் பரவுவதைத் தடுக்க தீவனம் வழங்குவதில் விழிப்புத் தேவை. மேய்ச்சல் நிலங்களில் நோய்த் தொற்றுகள் மற்றும் புழுமுட்டைகள் பரவி இருக்கும் என்று கருதினால் புதிய இடங்களில் மேய்ச்சலுக்கு விட வேண்டும். இருப்பிடம். தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். அதனால் பால் மடிக்காம்பு மூலம் நுண்ணுயிரிகள் நுழைந்து மடிவீக்க நோய் (mastitis) ஏற்படாமலும், காயமுற்ற கால்நடைகளில் டெட்டனஸ் (tetanus) நுண்ணுயிரிகள் நுழைந்து விரைப்பு நோய் ஏற்படாமலும் பாதுகாக்கலாம். ஈ, கொசு, பேன் , உண்ணி ஆகியன பெருகாவண்ணம் இருப்பிடத்திலும் அதன் சுற்றுப்புறத்திலும் தூய்மை பேணப்படல் வேண்டும். எருக்குழிகளைத் தொலைவில் அமைக்க வேண்டும். பண்ணையில் தெரு நாய்கள் புகா வண்ணம் பாதுகாப்பதன் மூலம் வெறிநோய், தோல்நோய், நீர்க்கட்டிநோய், குடற்புழுத் தொற்று ஆகியவற்றைத் தடுக்கலாம்.

தனித்து வைத்து ஆய்தல் (quarantisne). சில வேளைகளில் கால்நடைகள் தொற்று நோய் நுண்ணுயிரிகளைச் சுமந்து உள்ளுறை (latent form) வடிவில் இருக்கும். எனவே பண்ணையில் புதிதாகக் கால்நடைகளையோ, கோழிகளையோ சேர்க்கும்முன் 10-15 நாள்கள் தனிமைப்படுத்தி ஆய்வு செய்த பின் நோயின் வெளிப்பாடு தோன்றாமலிருப்பின் அவற்றை உண்ணிநீக்கம் மற்றும் தொற்று நீக்கம் (dipping & disinfectant) செய்து உள்ளே அனுமதிக்கலாம். புதிய கால்நடைகளை, நன்கு அறிமுகமான , தொற்று நோயில்லாத பண்ணையில் வளர்க்க வேண்டும்.

நோய்த் தொற்றிய பொருள்களை அகற்றல். நோயுற்ற கால் நடைகளிலிருந்து வடியும் , குருதி, சீழ், சிறுநீர், சாணம் கலந்த வைக்கோல், தீவனம், படுக்கைப் பொருள் போன்றவற்றையும், கருச்சிதைவு நோய் மற்றும் விப்ரியோ நோயுற்ற மாடுகளிலிருந்து இறந்து பிறந்த குறைக் கன்றுகளின் நஞ்சுக் கொடி மற்றும் குருதிக் கழிவுகளையும் மேய்ச்சல் இல்லாத நிலத்தில் ஆழமான குழியில், தொற்றுக் கொல்லி, சுண்ணாம்பு நீர்த் தெளித்துப் புதைத்துவிட வேண்டும் அல்லது எரித்து விட வேண்டும். அந்த இடங்களையும் 0.5% பினால் அல்லது கிரிசால் போன்ற தொற்றுக் கொல்லி மூலம் தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

கோழிப் பண்ணைகளில் மேரெக்ஸ் நோய் தாக்கிய உதிர்ந்த இறகுகளிலிருந்து நச்சுயிரிகள் பரவுவதால் அவற்றை எரித்து விட வேண்டும். தொற்று நோய் கண்ட ஆழ்கூளத்தை அகற்றி அந்த இடம் முழுதும் தொற்றுக் கொல்லி மருந்து தெளித்துச் சில காலம் வரை புதிய கோழிகளை அங்குச் சேர்க்காமல் இருக்க வேண்டும். தீவனம் , நீர் கொடுக்கும் பாத்திரங்களையும் சோடியம் கார்பனேட் அல்லது 0.5% பீனால் கலந்த நீரில் கழுவி வெளியில் உலர்த்த வேண்டும்.

நோயுற்ற விலங்குகளை விலக்குதல். பண்ணையில் உள்ள மாடுகளுக்குச் காசநோய் ஆய்வு ஊசி மூலம் காச நோயினையும் மற்றும் ஜோன் ஆய்வு ஊசி மூலம் கருச்சிதைவு நோயையும் கால்நடைகளில் கண்டுபிடித்துப் பண்ணையிலிருந்து அகற்றி நோய்ப் பரவுதலைத் தடுக்கலாம்.

நோயுற்ற இறந்த மாடுகளை நிலம் மற்றும் நீர்நிலை அருகில் புதைப்பதோ, தோலை உரித்துப் போடுவதோ கூடாது. அவற்றை எரித்து விட வேண்டும் அல்லது சுண்ணாம்புத்தூள் தெளித்த குழிகளில் போட்டுப் புதைத்து விட வேண்டும். குறிப்பாக , அடைப்பான் (anthrax) நோய்கண்டு இறந்த கால்நடைகளைத் தோலுக்காக உரிக்கவோ, இறைச்சிக்காக அறுக்காவோ கூடாது. ஏனெனில் நுண்ணுயிரிகள் தம்மைச் சுற்றிக் காப்புக் கோட்டிட உருவாக்கி வித்துகளாக மாறிப் பல நாள் வாழ்ந்து தொற்றும் தன்மையுடைதாக மாறும்.

ச. தமிழரசன்

நோய்த் தடுப்பூசி

கால்நடைகளுக்கு நோய் வரும் முன்னர் தடுப்பூசிகள் அளிப்பதே சாலச்சிறந்த முறையாகும். இது குறிப்பாக வைரஸ் நோய்களுக்கு மிகவும் பொருந்தும். கால்நடைகளைத் தாக்கும் முக்கிய நுண்ணுயிர் மற்றும் வைரஸ் நோய்களுக்குப் பின்வரும் தடுப்பூசிகள் உள்ளன. சப்பை நோய், அடைப்பான் நோய், தொண்டை அடைப்பான் நோய், கருச்சிதைவு நோய், வெக்கை நோய், அம்மை நோய், கோமாரி நோய், வெறி நோய் ஆகியவற்றிற்குத் தடுப்பூசிகள் உள்ளன. கோழிகளைத் தாக்கும் கழிச்சல் நோய், அம்மை நோய், சிறுமூச்சுக்குழல் நோய், பெருமூச்சுக்குழல் நோய், பர்சா நோய்,கோழிக் காலரா ஆகியவற்றிற்கும் தடுப்பூசிகள் உள்ளன. நாய்களுக்கு உண்டாகும் வெறி நோய், டிஸ்டெம்பர் நோய்,பார்வோ நோய், லெட்டோஸ்பைரோசிஸ் ஆகியவற்றிற்கும் தடுப்பூசிகள் உள்ளன.

தடுப்பூசிகளைப் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை உயிருள்ள நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் தடுப்பு மருந்து, செயலற்றதாக்கப்பட்ட நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் தடுப்பு மருந்து, நோய் நுண்ணுயிரிகள் உற்பத்தி செய்யும் நச்சுப் பொருள்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் தடுப்பு மருந்து ஆகியனவாகும். வைரஸ் நோய்களுக்குப் பெரும்பாலும் உயிருள்ள நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் தடுப்பு மருந்தே பயன்படுகிறது. அதாவது வீரியம் குறைந்த நோயுண்டாக்காத நச்சுயிரிகளைக் கொண்டு தடுப்பு மருந்து தயாரிக்கும் முறையில் நச்சுயிரிகளைப் பலமுறை திசுக்களில் செலுத்தி அல்லது நோயினால் பாதிக்கப்படாத விலங்கு வகைகளில் செலுத்தி அவற்றின் வீரியத்தைக் குறைக்கலாம். இம்முறையில் செலுத்தப்பட்ட நோய் நுண்ணுயிரிகள் நோயுண்டாக்கா. ஆனால் எதிர்ப்பாற்றல் அளிக்கும் தடுப்பு மருந்துகளாக உதவும்.

செயலற்றதாக்கப்பட்ட தடுப்பு மருந்தில் பல்வேறு வித வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி அவற்றினைச் செயலற்றதாக்கித் தடுப்பு மருந்தாக மாற்றலாம். உயிருள்ள நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு அளிக்கப்படும் தடுப்பு மருந்தினை விட வீரியமுடனும் நீண்ட காலம் நோய் எதிர்ப்புத்திறனுடனும் விளங்கும். இந்தத் தடுப்பூசிகளைத் தகுந்த காலத்தில் தக்க அளவில் அளித்து நோய் எதிர்ப்புத் திறனைக் கால்நடைகளிலும் கோழியினங்களிலும் உண்டாக்க முடியும்.

வலிப்பு நோய், சப்பை நோய், துள்ளுமாரி நோய் ஆகியவற்றிற்கு நோய் நுண்ணுயிரி உற்பத்தி செய்யும் நச்சுப் பொருள்களைக் கொண்டு தடுப்பு மருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. இந்நச்சுப் பொருள்கள் பார்மலின், கார்பானிக் அமிலம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு நச்சுத்தன்மையினை முறித்துத் தடுப்பு மருந்துகளாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வே. புருஷோத்தமன்

நோய் நுண்ணுயிரிக் கடத்திகள்

நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளிலிருந்து மற்ற விலங்குகளுக்கு நோயினைக் கடத்தும் உயிரினங்கள், நோய் நுண்ணுயிரிக் கடத்திகள் என்பனவாகும். நோய் நுண்ணுயிரிக் கடத்திகள், நோய் மறைமுகமாகப் பரவ வழிவகைளை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் இனப்பெருக்கம் அடையாத வகையில் அமைந்திருப்பதே ஒரு பிரிவாகவும் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் இனப்பெருக்கம் அதன் வாழ்க்கைச் சுற்றின் ஒரு பகுதியினை நிறைவு செய்யும் வகையில் அமைந்திருப்பது மற்றொரு பிரிவாகவும் கொள்ளப்படும். நோய்க் கடத்திகளில் ஏற்படும் நிலையினை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

வளர்ச்சியடையும் வகையில் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரியின் வளர்ச்சி நிலையில் ஒரு பகுதி, நோய் கடத்தியில் இனப்பெருக்கம் அடைந்து பின்னரே பரவுகிறது. மூன்றாம் வகையில் மேற்கூறிய இரு பிரிவுகளும் நடைபெறுகின்றன. முதல் நிலையில் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் நோய்க் கடத்திகளில் இங்குமிங்கும் செல்கின்றன. சான்றாக ஆப்பிரிக்கா டிரபனோசோமியாசிஸ் எனப்படும் நோயினை உண்டாக்கும் ஒட்டுண்ணி, கிளாஸீனா வகைப் பூச்சிகளாகப் பூச்சிகளின் வயிற்றில் சென்று பின்பு உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் வழியே வெளியேற்றப் பட்டு நோயினைப் பரப்புகிறது.

சில கடத்திகளில் உட்கொள்ளப்பட்ட நுண்ணுயிரிகள் மலக்கழிவின் மூலமாக வெளியே தள்ளப்பட்டு நோயினைப் பரப்புகின்றன. சிலவகை நோய்களுக்கும் பெரும்பாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட வகைக் கடத்தியே காரணமாக உள்ளது. சான்றாக மலேரியா நோயைப் பரப்ப,பிளாஸ்மோடியம் வகைக் கொசுக்களே நோய்க் கடத்திகளாக விளங்குகின்றன.

பெரும்பான்மையான நோய்க் கடத்திகள் ஈ, கொசு,

உண்ணி போன்ற ஒட்டுண்ணிகளாக உள்ளமையால் அவை பரப்பும் நோய்களின் அளவும் எண்ணிக்கையினைக் கொண்டு மாறுபடும். காட்டாக, மழைக்காலத்திற்குப் பிறகு கொசுக்கள் மிகுதியும் பெருகும் நிலையில் அவை பரப்பும் நோய்களும் மிகுந்து காணப்படும்.

நோய்க் கடத்திகளின் பல்வேறு உறுப்புகள் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகளின் பாதிப்பிற்கு உள்ளாகின்றன. சில நுண்ணுயிரிகள்,நோய்க் கடத்திகளின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. காட்டாக, யானைக்கால் ஏற்படுத்தும் ஒட்டுண்ணி நோய், கடத்தியின் வாய்ப்பகுதியில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. நோய்க்கடத்திகளால் நோய்கள் பரவும் போது கடத்திகளைக் கட்டுப்படுத்துவது நோயினைக் கட்டுப் படுத்தப் பெரிதும் உதவும். பூச்சிகொல்லிகளைப் பயன்படுத்தி, நோய்க் கடத்திகளைக் கட்டுப்படுத்துவது ஒரு முறையாகும். ஆனால் நோய்க் கடத்திகள் இவ்வகை நோய்க் கொல்லிகளுக்கு எதிராக எதிர்ப்புத் தன்மைகளைச்சிலநேரம் அடைவதன் மூலம் நோய் கட்டுக்கடங்காமல் பரவுவதற்கும் வாய்ப்புள்ளது. (D.D.T, B.H.C) போன்ற பூச்சிக்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்திச் செட்ஸ் எனப்படும் ஈயினை ஆப்பிரிக்கா நாட்டின் சில பகுதிகளில் கட்டுப் படுத்தினர். கால்நடைகளில் பல ஒட்டுண்ணி நோய்கள் குறிப்பாகத் தைலேரியானிஸ்,பெபீசியாவுளிஸ் போன்றவை வெளிப்புற ஒட்டுண்ணிகள் மூலம் ஒரு கால்நடையிலிருந்து மற்றொரு கால்நடைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

விலங்கியல் முறையில் நுண்ணுயிர்க் கடத்திகளைக் கட்டுப்படுத்துதல். பூச்சிக்கொல்லிகள் போன்ற வேதிப் பொருள்களினால் சுற்றுப்புறக்கேடு ஏற்படுவதால்,தற்போது உயிரியல் முறைகள் பெருத்த அளவில் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இம்முறைகளில் நோய்க் கடத்திகளின் இயற்கை எதிரிகளைத் தெரிந்தெடுத்து அவற்றினைப் பயன்படுத்தி நோய்க் கடத்தியினை அழிக்கலாம்.

மலேரியா நோய்ப் பரப்பும் அனாபிலிஸ் வகைக் கொசுக்களைக் கட்டுப்படுத்தச் சிலவகை மீன்கள் மிகுதியும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. தற்போது இவ்வகைக் கொசுக்களின் இளநிலைப் பருவத்தினைக் கட்டுப்படுத்தப் பேசில்லஸ் சீரியஸ் எனப்படும் நுண்ணுயிரி பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. இது உற்பத்தி செய்யும் புரதம், கொசுக்களின் இளநிலையினைத் தாக்கி அழிக்கவல்லது. இப்பொருள் தற்போது தொழிற்நுட்ப முறையில் மிகுதியாகத் தயாரிக்கப்பட்டு மலேரியா பரப்பும் கொசுக்களையும் தாவரங்களில் நோய்ப் பரப்பும் பூச்சிகளையும் அழிக்கப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

புருஷோத்தமன்

நோய்ப் புலனாய்வு

விலங்கினங்களுக்கு ஏற்படும் நோய்களைப் புலனாய்வு செய்வது ஒரு தனிப் பிரிவாகும். நோய் என்பது, உணவு மற்றும் சுற்றுப்புறத் தேவைகள் இயல்பு நிலையில் இருந்த போதும் உடல்நிலை சரிவர இயங்கா நிலையே ஆகும். இவ்வித நோய்கள் பல்வேறு காரணங்களினால் ஏற்படுகின்றன. இவற்றைப் பின்வரும் பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன, பாக்டீரியாக்களால் ஏற்படும் நோய்கள், வைரஸ்களால் ஏற்படும் நோய்கள், ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படும் நோய்கள்,தீவனப் பொருள் பற்றாக்குறைவால் ஏற்படும் நோய்கள் , நச்சுப்பொருள்களால் ஏற்படும் நோய்கள், மரபு வழியாக ஏற்படும் நோய்கள், நோயுண்டாக்கும் பலவிதக் காரணிகளைப் பகுத்தறிந்து நோயினைக் கண்டறிதலில் நோய்ப் புலனாய்வு பெரும் பங்கு பெறுகிறது.

விலங்கினங்கள் மனிதர்களைப்போல் வாய்பேசா. எனவே கால்நடை மருத்துவர் மேலும் மிகுந்த கவனம் செலுத்தி விலங்கினத்தின் செயல்பாடுகளைக் கூர்ந்து நோக்கி, நோயினைக் கண்டறிய வேண்டும். இதற்கு விலங்குகளை வளர்ப்பவரின் உதவி பெரிதும் தேவைப் படுகிறது. எனவே அவரை வினாக்களால் புலனாய்வு செய்தல் நோயினைக் கண்டறியப் பெரிதும் உதவும். எவ்வகைத் தீவனம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது, எவ்வகைத் தடுப்பு மருந்துகள் அளிக்கப்பட்டுள்ளன, பண்ணையில் புதிதாகக் கால்நடைகள் சேர்க்கப்பட்டுள் ளனவா போன்ற வினாக்கள் நோயினைக் கண்டறியப் பெரிதும் உதவும். விலங்குகளின் செயல்பாடுகளில் ஏதேனும் மாறுபாடு ஏற்பட்டுள்ளதா என்பதைக் கேட்டு அறிய வேண்டும். குறிப்பாக நாய், குதிரை,பசு போன்ற விலங்கினங்களில் இது பெரிதும் உதவும். ஆடுகளிலும், பன்றிகளிலும் இம் முறையில் நோயினைக் கண்டறிவது ஓரளவு கடினம்.

விலங்கினங்களின் சுற்றுப்புறச் சூழலை ஆய்வு செய்தலும் நோயினைக் கண்டுபிடிக்கப் பெரிதும் உதவும். எடுத்துக்காட்டாகக் காற்றின் ஈரப்பதம், மண்ணின் அமிலத்தன்மை,நீர்த்தேக்கம் இவையும் நோய் பரவிடக்

காரணமாகின்றன. ஈரப்பதம் கூடுதலாக இருந்தால் சளிக்காய்ச்சல் நோய் பரவ வாய்ப்பாகும்.

விலங்கினத்தின் கடந்த கால நிகழ்வுகளைப் பற்றி விலங்கு வளர்ப்பவரிடம் கேட்டறிதல், நோய்ப் புலனாய்வில் மிகவும் இன்றியமையாதது. காட்டாக, வலிப்பு ஏற்படும் கால்நடை,பார்வைக்கு நலமாகவே காணப்படும். அதற்கு அடிக்கடி வலிப்பு உண்டாகுமா என அதை வளர்ப்பவரிடம் கேட்டறிவதே நோயினைக் கண்டறியப் பெரிதும் உதவும். கடந்த கால நிகழ்வுகளைப் பற்றிக் கண்டறியும் போது, விலங்கினத்தின் குறிப்பு,நோயின் வரலாறு, பராமரிப்பு முறை போன்றவற்றையும் கேட்டுத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

விலங்கினத்தின் குறிப்பு. இதில் விலங்கினத்தின் உரிமையாளரின் பெயர்,அவருடைய தகப்பனார் பெயர், முகவரி,விலங்கின வகை, இனம், உடல் எடை, நிறம் போன்ற குறிப்புகளைச் சேகரிக்க வேண்டும்.

நோய் ஏற்பட்ட வரலாற்றினைச் சேகரிக்கும்போது பாதிக்கப்பட்டுள்ள விலங்கு ஒன்றா, பலவா என்பதை அறியவேண்டும்.இது ஒரு விலங்கினம் பாதிக்கப்பட்டிருந்தாலும், சுற்றியுள்ள பிற விலங்கினங்களையும் ஆய்வு செய்யும் போது அவை நோயின் தொடக்கக் கட்டத்தில் இருந்தால் உடனே கண்டறிய உதவும்.

பண்ணையாளர்களிடம், நோய் ஏற்பட்ட வரலாற்றினை ஒன்றன் பின் ஒன்றாகக் கேட்டு அறிதல் வேண்டும். தீவனம், நீர் உட்கொள்ளுதல், பால் உற்பத்தி, வளர்ச்சி, சுவாசித்தல், உடல் வெப்பநிலை,சிறுநீர் மற்றும் மலம் வெளியேற்றும் நிலை,வேர்வை,நிற்கும் நிலை,குரல் , தலை, விலங்கினத்தின் மீது ஏற்படும் கெடு நாற்றம் ஆகியவற்றையும் கண்டறிதல் வேண்டும்.

விலங்கினப் புலனாய்வில், இறந்த கால்நடைகளைப் பிண ஆய்வு செய்வதின் மூலம் எவ்வகை நோய் ஏற்பட்டுள்ளது என அறியலாம். நோய்க்கான அறிகுறி தோன்றிய முதல் நாளிலிருந்து, இறப்பு அல்லது குணமான நிலை வரை ஏற்படும் அறிகுறிகளை நன்கு கேட்டு, பார்த்து அறிந்து கொள்ளுதல், நோயினைப் பற்றி அறிய உதவும். நோய்க்கு முன்பு, வாலினை அகற்றுதல், விதை நீக்கம் மற்றும் தடுப்பு மருந்து அளித்தல் போன்றவை பற்றியும் கண்டறிய வேண்டும்.

இறப்பு மற்றும் பாதிப்பு விகிதம். பாதிப்பு விகிதம் என்பது மொத்த விலங்கின் எண்ணிக்கையில் எத்தனை சதவீதம் அந்த நோயினால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதாகும். இறப்புச் சதவீதம் மொத்த எண்ணிக்கையில் எத்தனை சதவீதம் நோயினால் இறந்துள்ளது என்பதாகும். பாதிப்பில் இறப்பு சதவீதம் எத்தனை எனவும் கண்டறிய உதவுகிறது. இவ்வகை விகிதங்கள்நோய்க்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும். எடுத்துக்காட்டாகக்கால்நடைகளைத் தாக்கும் கோமாரி நோயில் பாதிப்பு சதவீதம் மிகுந்திருப்பினும் இறப்பு சதவீதம் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் வெக்கை நோயில் பாதிப்பும் இறப்பு சதவீதமும் பெருமளவில் இருக்கும்.

நோய்ப்புலனாய்வில் பராமரிப்பு பற்றிய விவரங்கள். பராமரிப்பு பற்றிய விவரங்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை தீவனம், இனப்பெருக்க முறை, வீடு அமைப்பு, விலங்கினங்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குக் கொண்டு செல்லும் முறை, கையாளும் விதம் ஆகியன ஆகும். நோய் உண்டாவதற்கு முன்பு இவற்றில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்பட்டதா எனக் கண்டறிய வேண்டும்.

தீவனம், நோய் உண்டாக ஒரு காரணமாக இருக்கலாம். கொடுக்கப்படும் தீவனத்தின் அளவு அல்லது அதில் உள்ள சத்துகளில் ஏதேனும் வேறுபாடு நோய் உண்டாவதற்கு முன்பு செய்யப்பட்டதா எனக் கண்டறிய வேண்டும். அதே போல் மேய்ச்சலுக்கு விடப்படும் விலங்கினங்கள் ஒட்டுண்ணிகள் தாக்குதலுக்கு எளிதில் உள்ளாகும். தீவனங்களின் நன்கு கொதிக்க வைக்கப்படும் உணவில் வைட்டமின் சத்து குறைவாக இருக்கும். இதேபோல் அழுத்தமுறையில் எடுக்கப்பட்ட ஆமணக்குப் பிண்ணாக்கில் ஹைட்ரோசயனிக் அமில நச்சு மிகுந்து காணப்படும். பன்றிகளும் கன்றுகளும் மிகக் குறைந்த அளவில் தீவன இடம் கொடுக்கும்போது, போட்டியின் காரணமாக, வலிவுள்ளவை மிகு தீவனம் உட்கொண்டும், வலிவற்றவை குறைந்த தீவனம் உட்கொண்டும் சத்துப் பற்றாக்குறைவினால் பாதிக்கப்படும். பால் தரும் கால்நடைகளிலும், கருவுற்ற கால்நடைகளிலும் சுண்ணாப் புச்சத்து, சர்க்கரைச் சத்து, மக்னீசியம் சத்து ஆகியவை குறைந்து காணப்படும். பன்றிகளில் குடிநீர் அளவு குறையும் போது உப்பினால் ஏற்படும் நச்சுத்தன்மை நோய் ஏற்படும். இவ்வாறு தீவனமும் நீரும் பல வகைகளில் நோயுண்டாகக் காரணங்களாக விளங்குகின்றன.

இனப்பெருக்கப் பராமரிப்பு. இனப்பெருக்கம், கன்று ஈனுதல் போன்றவை நோய் உண்டாகப் பல வகைகளில் காரணமாக விளங்குகின்றன. செம்மறியாடுகளில்,

சினைக்காலத்தின் போது நச்சுத்தன்மை ஏற்படுவதும், பசுக்களில், கன்று ஈன்ற 2-6 வாரங்களில் அசிடோனீமியா எனப்படும் நச்சுத்தன்மை ஏற்படுவதும் உண்டு. அனைத்துவகை விலங்கினகளிலும், கன்று ஈன்ற சில நாள்களில் கருப்பை வீக்கம் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

வானிலை. வானிலையைப் பொறுத்துப் பலநோய்கள் ஏற்படக்கூடும். கால்நடைகளில் ஏற்படும் கால் அழுகும் நோய் வெயில் காலங்களில் மிகுதியாகவும், மழைக் காலங்களில் குறைவாகவும் காணப்படும். மேய்ச்சலுக்கு விடப்படும் மாடுகளில் குளிர்காலங்களில் மக்னீசியச் சத்துக் குறைவு ஏற்படும். காற்று அடிக்கும் திசைக்கு ஏற்றவாறு வைரஸ் நோய்கள் பரவ வாய்ப்புண்டு.

பொதுப் பராமரிப்பு. கால்நடைகளின் பொதுப் பராமரிப்பில் பலவிதக் குறைபாடுகளால் நோய்கள் உண்டாகின்றன. பொதுச்சுகாதாரம், காற்றோட்டம்,கழிவுநீர் வெளியேற்றம், தீவனத்தொட்டி அமைப்பு முறை, விலங்கினக்கொட்டகை அமைப்பு முறை ஆகியனவும் நோய் உண்டாகக் காரணங்களாகின்றன.

சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கும் நோயுண்டாவதற்கும் நேரடித் தொடர்பு உண்டு. மேய்ச்சல் நிலத்தில் வளர்க்கப்படும் விலங்கினங்கள், அந்த மேய்ச்சல் நிலத்தில் உள்ள தாவரங்கள், மண் வகை போன்றவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும். மரங்கள் இல்லாத மேய்ச்சல் நிலத்தில் உண்டாகும் காற்று மாடுகளைப் பால் வலிப்பு எனும் நோயின் பாதிப்பிற்கு உள்ளாகக் கூடும். ஜோனீஸ் நோய், ஈரல், தட்டைப்புழு போன்ற நோய்கள் மேய்ச்சலில் வளர்க்கப்படும் கால்நடைகளில் மிகுதியும் ஏற்படும்.

மண்ணின் வகையினைப் பொறுத்துத் துத்தநாகம், கோபால்ட் போன்ற தாதுப்பொருள்களின் பற்றாக்குறை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. நீர்த்தேங்கி நிற்கும் மண்ணில், மடிவீக்க நோய், கால் அழுகும் நோய் போன்றன ஏற்படக் கூடும். காற்றில் தூசிகள் மிகுதியாகக் கலந்திருந்தால், சுவாச உறுப்பு நோய்களும், நுரையீரல் நோய்களும் தோன்றலாம்

வளர்க்கப்படும் விலங்கினங்களின் எண்ணிக்கை. கொட்டில்களில் பெரும் எண்ணிக்கையில் விலங்கினங்களை வளர்க்கும்போது மலம், சிறுநீர் போன்றவை மிகுதியாகச் சேர்ந்து நோய் உண்டாக வாய்ப்புண்டு. இதனால் ஒன்றுக்கொன்று சண்டையிட்டு முட்டிக் கொள்வதால் காயம் ஏற்படவும் கூடும்.

தீவனமும் குடிநீரும் விலங்கினங்களுக்குக் கிடைக்கும் முறை. சில மேய்ச்சல் நிலங்களில் உள்ள களைத் தாவரங்கள், நோயுண்டாகக் காரணமாக உள்ளன. நச்சுத் தன்மையை ஏற்படுத்தும் தாவரங்கள், பூசணங்கள் ஆகியன நோயை உருவாக்குகின்றன. சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள தொழிற்சாலைகளின் கழிவுகளின் மூலமாகவும் மேய்ச்சல் நிலங்கள் பாதிக்கப்பட்டு நோய் உண்டாக வாய்ப்புள்ளது. விலங்கினங்களுக்குக் கிடைக்கும் நீர் எந்த இடத்திலிருந்து கிடைக்கிறது என்பதனைப் பொறுத்தும் நோய் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. தொழிற்சாலைக் கழிவு, பூசணநச்சுப் பொருள் ஆகியன நீரில் கலப்பதால் நோய்கள் ஏற்படும்.

விலங்கினங்கள் வளர்க்கப்படும் கொட்டகைகளும் நோய் உண்டாக்கும் காரணிகளாகின்றன. முறையான வீட்டமைப்பு, காற்றோட்டமின்மை, இட நெருக்கடி போன்ற காரணங்கள் நோய் ஏற்படவும், பரவவும் வழி செய்யும். சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை மிகவும் மாசடைந்திருந்தால் நோய் ஏற்படக்கூடும். அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு போன்ற வளிமங்களை அளத்தல், கொட்டகையின் காற்றோட்ட நிலையை அறியப் பெரிதும் உதவும். கொட்டகைத் தரையின் நிலை மிகவும் சீர்கேடாக இருந்தால், தோல் தசை அழற்சியும் ஏற்படும். கொட்டில்களில் ஒளி குறைவாக இருப்பதும் தூய்மைக் கேட்டுக்கு வழிவகுக்கும்.

தனிப்பட்ட விலங்கினத்தினைப் புலனாய்வு செய்யும்போது அதன் வெளிப்புறத் தோற்றம், ஆய்வுக்கூட முடிவு ஆகியனவற்றினைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். விலங்கினங்களை இடையூறு செய்யாமல் அவை இயல்பு நிலையில் உள்ளபோதே அவற்றினை ஆய்விடல்சிறந்தது. அதாவது ஒரு விலங்கு மந்தையிலிருந்து தனியே பிரிந்து இருந்தால், அடிக்கடி கீழ் அமர்ந்தும் நின்று கொண்டும்இருத்தல், தன் உடலைக் கடுமையாக நக்கிக் கொள்ளுதல், மரம், கல் போன்ற பொருள்களைக் கடித்தல், தலையைச் சுவரில் அழுத்திக்கொள்ளுதல் போன்றவை காணப்படும். வெறிநோய் போன்ற நிலைகளில் விலங் கினத்தின் குரல் மாறுபட்டுக் காணப்படும். விலங்கினங்கள் அடிக்கடி கொட்டாவி விடுதல் ஈரல் பாதிப்பினைக் குறிக்கும்.

விலங்கு அசைபோடுதல் என்பது நலமான நிலைக்கு ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறியாகும். அசைபோடுவதிலும் விழுங்குவதிலும் கடினம், மூக்கு வழியாக உண்ட உணவினை வெளியேற்றுதல் போன்ற நோய்குறிகள், உணவுக்குழாயில் அடைப்பு, தொண்டைப்பகுதி உணர்விழத்தல் ஆகியன ஏனைய அறிகுறிகளாகும்.

பன்றிக்கு அதன் வாலின் சுழற்சி நலமான நிலைக்கு அறிகுறியாகும். குதிரைகளுக்கு ஏற்படும் வலிப்பு நோயில் வால் உயர்ந்தும், காதும், கால்களும் விறைத்தும் காணப்படும். கால்களை அசைக்கும் வேகம், எண்ணிக்கை, வலிமை ஆகியனவும் நோய்க்கு ஏற்றவாறு மாறுபடுகின்றன. லிஸ்டிரியோசிஸ் எனப்படும் நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட ஆடுகள் தன்னைத்தானே சுற்றிச் சுற்றி வரும். குதிரைகள் மூளை வீக்கநிலையிலும், ஈரல் சீராக இயங்கா நிலையிலும், தடைகளைப் பொருட்படுத்தாமல் நேராக மோதிக் கொள்ளும்.

தோலில் ஏற்படும் மாறுதலும் நோய்ப் புலனாய்வுக்குப் பெரிதும் உதவுகிறது. தோலில் ஏற்படும் பூசண நோய், தோலுக்கடியில் ஏற்படும் வீக்கம், குருதிப்புண், காற்று அடைப்பு ஆகியவை பலவித நோய்களைக் குறிக்கின்றன. மேலும், விலங்கினத்தின் நாக்கு நோயினைப் பற்றிஅறியவும் உதவும். நாக்கின் நிறம் புண் போன்றவை எந்த நோயின் வெளிப்பாடு என்பதை உணர்த்தும். பெருத்த எண்ணிகையில் விலங்கினங்கள் பாதிக்கப்படும்போது நோயினைக் கண்டறிவது சிறிது கடினம். நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் அடைப்பான், தொண்டை அடைப்பான், வெக்கை, கோமாரி ஆகிய நோய்கள் இவ்வகையில் பெரும் பாதிப்பினை ஏற்படுத்தும். இதேபோல், மரபியல் நோய்களாலும் விலங்கினங்கள் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படும்.

விலங்கின நோய்ப் பலனாய்வில் ஆய்வகம் பெரிதும் உதவுகிறது. ஐயப்படும் நோய்க்கேற்றவாறு மாதிரிப் பொருள்களை எடுத்து ஆய்வுக்கூடத்திற்கு அனுப்ப வேண்டும்.

ஆய்வுக்கான மாதிரிப் பொருள்கள்

நோய்	மாதிரிப் பொருள்கள்
அடைப்பான்	வெயிலில் காயவைத்தபின்பு சிறு கண்ணாடித் தட்டில் குருதித் தடவல், மூக்கில் ஒரு பகுதி அல்லது காதின் முனை.
சப்பை நோய்	பாதிக்கப்பட்ட சதையினைக் கண்ணாடித் தட்டில் ஒற்றி எடுத்தல்.
கருச்சிதைவு நோய்	குருதி ஊணீர், போரிக் அமிலத்தில் பாதுகாக்கப்பட்ட பால், கருச்சிதைவு ஏற்பட்ட கருவின் வயிற்றுப் பொருள்களை பனிக்கட்டியில் வைத்தல்.
மாடுகளில் லிம்ப் பஞ்சைடிஸ்	பாதிக்கப்பட்ட கட்டிகளில் இருந்து தோய்க்கப்பட்ட சுற்றுப்பஞ்சு மாதிரிகள்.
எண்டரோடாக்ஸீமியா	0.5% குளோரோஃபார்மில் குடல் பொருள்கள்.
தொண்டை அடைப்பான்	சிறு கண்ணாடித்தட்டில் குருதித் தடவல், இதயக் குருதி மாதிரி.
ஜோனீஸ் நோய்	குதப்பகுதி மாதிரி, ஈரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம் பனிக்கட்டியில் சேகரித்து அனுமதித்தல்.
பன்றிகளின் எரிசிபிலஸ் நோய்	இதய ரத்த மாதிரி, ஈரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம்
நச்சுயிர் நோய்கள்	
கோழிகளில் சி.ஆர்.டி. நோய் (நாட்பட்ட சுவாச நோய்)	குருதி, ஊநீர், நுரையீரல், காற்றுப்பைகள்.
வாத்துக்களில் பிளேக்	ஈரல் (50 சதவீத கிளிசரால் சலைனில்) சீரணக் குழாய், ஈரல், மண்ணீரல், குடல் பகுதி (10 சதவீத பார்மலினில்)
கோமாரி நோய்	50% கிளிசரால் சலைகள் கரைசலில் வாய், நாக்கு, குளம்பு மற்றும் மடியில் உள்ள கொப்புளங்களில் உள்ள நீர் மற்றும் சவ்வுப்பகுதி.
கோழிக்க ழிச்சல் நோய்	மூளை மற்றும் மண்ணீரல் பனிக்கட்டிகளில் அல்லது 50% கிளிசிரால் சலைனில் ஊநீர் நோய்க்கு முன்பும் பின்பும்

வெக்கைநோய்	பைப்ரின் பிரிக்கப்பட்ட குருதி அல்லது மண்ணீரல், மற்றும் நிணநீர்க்கால்கள் பனிக்கட்டிகளில்
அம்மை நோய்	காய்ந்த கொப்புளங்கள் 50% கிளிசரால் சலைனில்
வெறிநோய்	மூளைப் பகுதி 50 சதவித கிளிசரால் சலைனில் மற்றும் பொட்டாசியம் பைக்ரோமேட் கரைசலில்
பன்றிக்காய்ச்சல்	ஈரல் மண்ணீரல் சிறுநீரகம்,பனிக்கட்டியில் அல்லது 50% கிளிசிரால் சலைனில்.

ஒட்டுண்ணி நோய்களானால் 5 கிராம் சாணத்தினைப் பாலிதீன் உறையில் சேகரித்து அனுப்பலாம். பேபிசியா, தையேரியா, டிரபன் சோமியா போன்ற ஓரணு ஒட்டுண்ணி நோய்களில் குருதிமாதிரியும், வீங்கிய நிணநீர்க் காய்களும் ஆய்வுக்குத் தேவைப்படும்.

வே. புருஷோத்தமன்

நோய் விளைவிக்காதவை

நோய் உண்டாக காரணி, ஓம்புயிர், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை ஆகிய மூன்று கூறுகள் தேவை. நோய் உண்டாகும் முன்பு நோய் மறைகாலம் (incubation period) என்னும் கட்டம் இருக்கிறது. நுண்ணுயிரோ மீநுண்ணுயிரோ உடலினுள் சென்றவுடன் நோயை உண்டாக்குவதில்லை. சில காலத்திற்குப் பின்னரே நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. நோய்க் காரணி உட்சென்று நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றும் வரையிலான கட்டம் நோய் மறைகாலம் எனப்படுகிறது.

நோய்க் காரணிகள்

உயிரியல் காரணிகள். மீநுண்ணுயிர், ரிக்கெட்சியா, கிளாமைடியா, மைக்ரோபிளாஸ்மா, நுண்ணுயிரி, சுருளுயிரி, புரோடோசோவா, காளான், குடற்புழு.

சத்துக் காரணி. கொழுப்புப் பொருள், புரதம், மாவுப் பொருள், வைட்டமின், களிமண்,நீர்.

வேதி காரணி. உடலின் உள்ளிருந்து வருவவையாக யூரியா (யூரியா மிகை குருதி), பிலிரூபின்(காமாலை), யூரிக் அமிலம் (கீல் வாதம்), கால்சியம் கார்பேனேட், (சிறுநீரகக் கற்கள்) ஆகியவையும், உடலின் வெளியேயிருந்து வருவவையாக, ஒவ்வாமைப் பொருள், உலோகங்கள்,ஆவி, தூசி,வளிமம், நுண்ணுயிர்க் கொல்லி ஆகியவையும் விளங்குகின்றன.

இயற்பியற் காரணி. தட்பவெப்பம், புழுக்கம், அழுத்தம், கதிர்வீச்சு, ஒலி, மின்னாற்றல்.

யாந்திரிகக் காரணிகள். நாட்பட்ட உறுத்தல், காயம், எலும்பு முறிவு, சுளுக்கு இடப்பெயர்ச்சி.

வேதிக் கூறுகள். இன்சுலீன், ஈஸ்ட்ரஜன் போன்ற ஹார்மோன், நொதி.

ஓம்புயிரின் பங்கு. வயது, பால்,இனம், மரபு நுட்ப இயல், மணமான நிலை, செய்தொழில், தடுப்பாற்றல் தன்மை, சமூகநிலை, கல்வித்தரம், வாழ்க்கைநிலை, பயணம் ஆகியனவும் நோயூக்குகின்றன.

இதயக் குருதி நாள நோய், இரைப்பைப்புண், குருதி மிகு அழுத்தம் போன்ற நோய்களுக்குக் காரணமே தெரிய வில்லை. நோய்த் தாக்கத்திலிருந்து விடுபடப் பின்வரும் கூறுகளில் கவனம் செலுத்த வேண்டும். அவை உடல் நல ஊக்குவிப்பு, குறிப்பிட்ட பாதுகாப்பு, விரைவாக நோய் அறுதியிடல், மருத்துவம், நோயால் ஏற்படும் குறைபாடு களைத் தவிர்த்தல், மறுசீரமைப்பு.

ஒருவருக்கு நோயூக்கும் நுண்ணுயிரி மற்றவருக்கு நோயூக்க முடியாது. ஆகவே நுண்ணுயிரிகளை நோயூக்க வல்லவை, நோயூக்க இயலாதவை எனப் பிரிக்க முடியாது. நோய் நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை, நுண்ணுயிர் வீரியத்தன்மை, நோயாளியின் தடுப்பாற்றல்திறன் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே நோயுண்டாகிறது.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

நோயியல், தாவர

தாவரங்களில் ஏற்படும் நோய்களைப் பற்றி அறிவது தாவர நோயியல் (Plant pathology) எனப்படும். தற்போது பல்வேறு ஆய்வுகளுக்கும், கண்டுபிடிப்புகளுக்கும் பொருளாதாரப் பயன்களுக்கும் தகுந்தவாறு அறிவியல் பிரிவாகத் திகழும் இதில் பல உயிரியல் பிரிவுகள் உள்ளன.

தாவர நோயின் இயல்பு. தாவர நோயின் இயக்க ஆற்றல் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்குத் தாவரவியலின் பல துறைகளான உள்ளமைப்பியல், செல்லியல், மரபியல், செயலியல் ஆகியவை பற்றிய அறிவு தேவைப்படுகிறது. நோய் உண்டாவதற்கு உரிய காரணங்களைப் பற்றி அறியப் பாக்டீரியாவியல், பூசனவியல், வைரசியல் போன்றவற்றைப் பற்றியும் அறிந்துகொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. நோய்களின் வீரியத் தன்மைகளைப் பாதிக்கக்கூடிய சூழ்நிலைக் காரணிகள் பற்றி அறியச் சூழ்நிலை இயல், கால நிலை இயல் ஆகியன பற்றியும் அறிய வேண்டியுள்ளது. சமுதாயத்தில் தாவர நோயினால் ஏற்படும் விளைவுகள் பற்றி அறியச் சமூகவியல், பொருளாதார இயல் பற்றிய அறிவு தேவைப்படுகிறது. தாவர நோயியல் என்னும் அறிவியலில் நோயின் இயல்பு, அதற்குரிய காரணம் ஆகியவை பற்றிய நடைமுறைத் திறமும், நோய்களைக் குறைத்து விளைச்சலைக் கூடுதலாக்கும் நோக்கமும் அடங்கும்.

நோயறிதல். கண்ணுக்குத் தெரிகிற வகையில் தாவரத்தில் உண்டாக்கும் நிறமாறுதல், அமைப்பு மாற்றம், உருமாற்றம் போன்றவற்றைக் கொண்டு நோயினை அறிந்து கொள்ளலாம். இத்தகைய மாறுதல்கள் அறிகுறிகள் எனப்படும். அவற்றுள் கொலை நோய், அழுகல் நோய் போன்றவை செல்களும் திசுக்களும் இறப்பதால் ஏற்படுகின்றன. பச்சைய நீக்கம், வளர்ச்சி குன்றல் போன்ற அறிகுறிகள் தாவரங்களின் வளர்ச்சி, வளர்முறை குன்று வதால் ஏற்படுகின்றன. முண்டு போன்ற நோய்கள் செல் எண்ணிக்கையிலும், அளவிலும் கூடுவதால் ஏற்படுகின்றன. நோய் விளைவிக்கக்கூடிய நோய் நுண்ணுயிரியின் அடையாளங்களும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, பாக்டீரியாக் கசிவு, பொடிப் பூசணநோய் ஆகியவற்றில் நோய்க் காரணியை இனம் கண்டு கொள்வது நோய் அறி இயலில் சிறப்பானது. இதன் அடிப்படையில் நோய்க் கட்டுப்பாட்டிற்கு உரிய நடைமுறைத் திறத்தினை வகுக்கலாம். நோய் விளைவிக்கக்கூடிய பல நுண்ணு யிரிகளைத் தனியாகப் பிரித்தெடுத்து அவற்றைச் செயற்கை முறையில் வளர்க்கலாம். அவற்றை நோய் இல்லாத தாவரத்தினுள் ஊசி மூலம் செலுத்தி, அவற்றின் நோய் உண்டாக்கும் தன்மையினை ஆய்வு செய்யலாம். நோய் அறிவதற்கு ஒளி, எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி நிறமாலை அறிமுறை, மின் பிரிதல் ஆய்வு போன்ற உயிரி வேதி ஆய்வுகள், அடர்த்திக் கணிப்பு, புற ஊதா ஒளிர்வு போன்ற இயல்பியல் ஆய்வுகள், அகார் ஊடுருவுதல், நொதி இணை நோய்த்தடுப்புப் பகுப்பாய்வு போன்ற நீர் அறிமுறை ஆய்வுகள் போன்றவை பயனாகின்றன.

நோய்க்காரணி இயல் என்பதில் நோயிற்கான காரணம் பற்றி ஆராயப்படுகிறது. நோயின் காரணமாகத் தாவரங்கள் வெளிப்படுத்தும் அடையாளங்கள் அறிகுறி இயல் (Symptomology) எனப்படும். முதல்நிலை நோய்க் காரணி என்பது ஒரு தாவரத்திலிருந்து நோயினை மற்றொரு தாவரத்திற்குப் பரப்பக்கூடியது. இது பாக்டீரியா, பூசனம் அல்லது வைரசாக இருக்கலாம். அல்லது நோய் மற்றொரு தாவரத்திற்குப் பரப்ப முடியாததாகவும் இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக நைட்ரேட் மிகை நோயைக் கூறலாம். நோய் உயிரி என்னும் பெயர் வைரஸ், வைராய்டு போன்ற நோய்உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகளுக்கே வழங்கப்படுகிறது. ஊட்டச் செறிவு அல்லது குறைவு போன்ற உயிர் அற்ற காரணிகளினாலும் நோய்கள் உண்டாகின்றன. ஒட்டுண்ணி என்பது ஓம்புயிரியில் இருந்து உணவினை உண்டு வாழும். நோய் ஏற்கக் கூடிய ஓம்புயிரித் தாவரத்திலிருந்து நோய் நுண்ணுயிரி உணவினைப் பெற்றுக் கொண்டு, ஓம்பியிரித் தாவரத்திற்கும் நோயினை உண்டாக்குகிறது. உயிரிக் கூட்டத்தில் நோய்ப் பரவும் விதம் பற்றிய ஆய்வு நோய்ப்பரவு இயல் எனப்படும். திடீரென விரைந்து பரவும் நோயிற்குக் கொள்ளை நோய் என்று பெயர்.

தாவர நோய்களின் வகைகள். முதலில் நோய்கள் அவற்றின் அறிகுறிகளின் அடிப்படையில் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டன. நோய்களுக்கான காரணம் அறியப் படாததற்கு முன்பே மூன்று பெரும் அறிகுறித் தொகுப்புகள் அறியப்பட்டன. அழுகல், புள்ளி வாடல் நோய்கள் நோய்ப் பாதிப்புற்ற செல் திசுக்களின் புரோட்டோபிளாஸ்ட்டுகள் அழிவதால் உண்டாகின்றன. பச்சைய நீக்கம், குன்றிய வளர்ச்சி போன்றவை தாவரங்களின் வளர்ச்சிக் குறை வினால் ஏற்படுகின்றன. இது நோயினை அடையாளம் கண்டு கொள்வதற்கும், நோய் அறிவதற்கும் பயன்படுகிறது. நோயிற்கு உரிய காரணிகளான பூசனம், பாக்டீரியா, வைரஸ், உருண்டைப் புழுக்கள் போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு நோய்க் காரணியைக் கொண்டு நோய்களை வகைப்பாடு செய்வது எளிதாயிற்று. நோயிற்கு உரிய காரணி தொற்று நோய்களை வகைப்பாடு செய்வது எளிதாயிற்று. நோயிற்கு உரிய காரணி தோற்று நோய்ப்பரப்பியாக இருந்தால், நோய்கள் பாக்டீரியாவாலும், வைரசாலும், உருண்டைப் புழுவாலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன என்று வகைப்பாடு செய்யலாம். மேற்கூறியவற்றுள் பூக்கும் விதைத் தாவரங்கள், முன்னுயிரிகள், மைக்கோபிளாசம்கள், ஸ்பைரோ பிளாசம்கள், வைராய்டுகள் போன்ற நோய்க் காரணிகளும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

இரண்டாம் தொகுதியில் தொற்று நோய் இல்லாத நோய்க்

காரணிகளான காற்று மாசுகள், போதுமான அளவைவிடக் குறைந்த அளவு ஆக்சிஜன் உள்ள நிலை, ஊட்டக் குறைவு அல்லது மிகையால் உண்டாகின்றன. பிற வகைப்பாடுகளில் குறிப்பிட்ட தாவர உறுப்புகளுக்கு ஏற்படும் நோய்கள், செயலில் தன்மை மாறுபாடுகளினால் உண்டாகும் நோய்கள்,குறிப்பிட்ட தாவரத்திற்கு அல்லது கனிமரங்கள், காய்கறித்தாவரங்கள் போன்ற தாவரத் தொகுதிகளுக்கு உண்டாகும் நோய்கள் என்று வகைப்பாடு செய்யலாம். 1950 ஆம் ஆண்டில் ஜி.எல்.மேக் நியூ என்பார் பின்வரும் செயலியல் காரணிகளினால் நல்ல நிலையில் உள்ள தாவரங்களில் நோய்கள் உண்டாகின்றன என்று கருதினார். அவை உணவுச் சேமிப்பு, சேமித்த உணவினைப் பயன்படுத்துதல், நீர், கனிமங்களை வேர்கள் உறிஞ்சுதல், ஆக்கு திசுக்களின் வளர்ச்சியும் வளர் முறையும், நீர் கடத்தல், ஒளிச்சேர்க்கை போன்ற செயலியல் தன்மைகளில் ஏற்படும் உலைவுகள் என்பன. மேற்கூறிய சிறப்பான செயலியல் தன்மைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களின் அடிப்படையில் நோய்கள் தொகுக்கப்பட்டன. இந்த நோய் வகைப்பாட்டியலில் நோயிற்கு உரிய காரணிகளைவிட நோய்த் தன்மைக்கு இன்றியமையாமை தரப்படுகிறது. எ-டு: நாற்றுகளில் உண்டாகும் கொள்ளை நோய். இந்த வகைப் பாட்டியலில் குறிப்பிட்ட நோய்க்காரணியை விடச் சூழ்நிலை எவ்வாறு நோய்ச் செயலினைப் பாதிக்கிறது என்பது சிறப்புப் பெறுகிறது.

தனி வளர்ப்பு (monoculture). ஒருமித்த மரபியல் தன்மை உடைய பயிர்களை உருவாக்கும்போது நோய்கள் மிகுதியும் உண்டாகின்றன. இத்தகைய சூழ்நிலை தாவரத் தனி வளர்ப்பின் மூலம் ஏற்படுகிறது. 1970 ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்காவில் ஏற்பட்ட மக்காச்சோள நோய் நவீன பயிர் வகைகளுக்கு உண்டாகும் நோயின் தீவிரத் தன்மையினை உணர்த்துகிறது. இதனால் உலகில் மக்களுக்குத் தேவையான மக்காச்சோளம் கிடைக்காமல் போயிற்று. புதிய நோய்த்தடுப்பு முறைகள், புதிய பூசனக் கொல்லிகள் போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போதிலும் இன்று நோய்களினால் ஏற்படும் பயிர் இழப்பு மிகுந்தே உள்ளது.

நோய் அறிகுறிகள். தாவரங்களில் நோய்ச் செயல் களினால் ஏற்படும் வெளிப்பாடுகளே அறிகுறிகள் ஆகின்றன. இவை கட்புலனாகும் நிறம், அமைப்பு, உருவம் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் ஆகும். இந்நிலையில் இலைகளில் புள்ளிகள் உண்டாகி, மஞ்சள் நிறம் பெற்று இறுதியில் அவை அழிந்துவிடுகின்றன. கனிகள், தாவரங்களில் இருக்கும்போது அல்லது சேமித்து வைக்கும்போது அழுகி விடுகின்றன; தண்டுகளில் திட்டுகள் உண்டாகின்றன; தாவரங்களில் கொள்ளை நோய் ஏற்பட்டு அவை வாடிவிடுகின்றன; குறிப்பிட்ட நோய்கள் தனிப்பட்ட அறிகுறிகளைக் காட்டுவதால் நோயிற்கு உரிய நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கண்டுபிடிக்கவும் செய்கின்றனர். கட்புலனாகக்கூடிய வெளிப்படையான அறிகுறிகள் அமைப்பியல் அறிகுறிகள் எனப்படும்.

அனைத்து நோய் அறிகுறிகளையும் மூன்று பெரும் பிரிவுகளில், அவை தாவரங்களில் ஏற்படுத்தும் தாக்கங் களைப் பொறுத்து வகைப்பாடு செய்யலாம். பெரும்பாலான நோய் நுண்ணுயிரிகள் திசுக்களை அழிக்கின்றன. இது திசு இறப்பு எனப்படும். திசு இறப்பின் தொடக்க நிலையில் நீர்க்கசிவு, மஞ்சள் நிறமாதல், வாடல் போன்றவை ஏற்படுகின்றன. செயல்களும், திசுக்களும் அழியும்போது தாவரப் பகுதி அல்லது தாவரத்தின் தோற்றம் மாறுகிறது. அதனால் கொள்ளை, திட்டு நோய், புள்ளி அழுகல் போன்றவை உண்டாகின்றன. பெரும்பாலான நோய் நுண்ணுயிரிகள் திசு இறப்பினை உண்டாக்குவதில்லை; ஆனால் அவை செல் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன. செல் எண்ணிக்கை, அளவுகளில் குறைவு ஏற்பட்டால் அத்தகைய நோய்ச் செயல், குறை வளர்ச்சி என்று வகைப்பாடு செய்யப்படும். செல் எண்ணிக்கை, அளவு ஆகியவை நோயினால் அதிகரித்தால், இந்நிலை மிகை வளர்ச்சி எனப்படும். மேற்கூறிய செயல்கள் நோய் நுண்ணுயிரிகளில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியாக ஏற்படுவதால், நோயினை அறிந்து கொள்வதற்கு அவை மிகவும் பயன்படுகின்றன. குறை வளர்ச்சித் தொகுப்பினுள் தாவர நிறம், அளவு, அமைப்பு முதலியவற்றின் குறைவினால் பல் வண்ணம் (mosaic), குவி மைய அமைவு (rosetting), வளர்ச்சிக்குறைவு போன்ற அடையாளங்கள் உண்டாகின்றன. மிகை வளர்ச்சியினால் முண்டு கள் பெருக்குப் போன்ற அறிகுறிகள் ஏற்படுகின்றன.

நோய்க் காரணிகள்

பூசணம், பாக்டீரியா, வைரஸ், வைராய்டு, உருண்டைப் புழு, ஒட்டுண்ணி விதைத் தாவரம் போன்ற காரணிகள் தாவரங்களில் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன.

பூசணம். ஏனைய காரணிகளைவிடப் பூசணமே பெருமளவில் தாவரங்களில் நோய்களை உண்டாக்குகிறது. பூசணத்தில் நிறமிகள் அற்ற பல்லாயிரக்கணக்கான இனங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவற்றுள் பெரும்பாலானவை நுண்ணோக்கியினால் மட்டும் காணக்கூடிய அளவில் மிகச் சிறியவை. ஒரு சில பூசணங்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின்

சில பருவத்தில் அவை கண்ணுக்குத் தெரியும் அளவிலான புதிய பூசணத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மிகச் சிறய இவ்விதைகளால் பூசணம் பால் இனப்பெருக்கமும், பாலிலாப் பெருக்கமும் பெறுகின்றன. ஓம்புயிரித் தாவரங்களில் இருந்து உணவைப் பெற்று வாழும் பூசண நோய் நுண்ணுயிரி, ஒட்டுண்ணி எனப்படும். உயிருள்ள தாவரத்திசுக்களுடன் மட்டுமே இறைந்து வாழும் பூசணம் முழு ஒட்டுண்ணி எனப்படும். ஒரு சில பூசனங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களை இறந்த கரிமப் பொருள்கள் அல்லது உயிருள்ள தாவரங்களில் இருந்து பெற்றுக்கொள்கின்றன. இனப்பெருக்க நிலைகளில் அமைப்பியல் தன்மைகளின் அடிப்படையில் பூசணம் பல வகுப்புகளாக வகைப்பாடு செய்யப்படும்.

பாக்டீரியா. இது பேரினங்களைச் சார்ந்த 100 பாக்டீரியா இனங்கள் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

பரவல். இவைகளில் உள்ள பாக்டீரியா நோய் உயிரிகள் மழைத்துளிகளாலும் காற்றினாலும் அடித்துச் செல்லப்பட்டு ஒரு தாவரத்தில் இருந்து மற்றொரு தாவரத்திற்குப் பரவுகின்றன. இலை, தண்டுகளில் நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் புறத்தோல் துளைகள், தண்டுதுளைகள், திசு முறிவினால் இத்தகைய பாக்டீரியாக்கள் ஏனைய தாவரங்களிலும் பரவிச்சென்று நோய் உண்டாக்குகின்றன. பூச்சி நீர்ப்பாசனத்திற்குரிய தண்ணீர், வளர்பருவத்தில் செய்யப்படும் பல பயிர் வளர்ப்புப் பணிகள் போன்ற வற்றாலும் பாக்டீரியா நோய்கள் பரவுகின்றன.

நோய் தரும் பாக்டீரியா. தெள்ளுப்பூச்சி, விட்டில் பூச்சி போன்றவற்றுள் பாக்டீரியா தன் பணிக் காலத்தைக் கழிக்கும். மக்காச்சோள வாடல் நோயின் தீவிர தன்மை குளிர்கால வெப்பநிலையைப் பொறுத்து அமைகிறது. ஏனெனில் அந்த குளிர் வெப்பநிலையில் எத்தகைய விட்டல் பூச்சிகள் உயிர்வாழும் தன்மை பெற்றுள்ளன என்பதைப் பொறுத்து, அடுத்தப்பருவத்தில் மக்க ாச்சோளத்தில் வாடல் நோய் ஏற்படுகிறது. ஸ்பைரோபிளாஸ்மா போன்ற நோய் நுண்ணுயிரிகள் வெட்டுக்கிளிகளின் உடலினுள் குளிர் காலத்தைக் கழிக்கின்றன. ஓம்புயிரித் தாவரங்களுள் பெரும்பாலான பாக்டீரிய நோய் நுண்ணுயிரிகள் தம் ஒவ்வாத சூழ்நிலையைக் கழிக்கின்றன. ஓம்புயிரித் தாவரங்கள் கிடைக்காதபோது குறைந்த எண்ணிக்கையில் உள்ள பாக்டீரியாக்கள் மண்ணில் வாழ்கின்றன. குளிர் காலங்களில் ஓம்புயிரி இல்லாத புல் வேர்களில் பாக்டீரியாக்கள் நுழைந்து அங்குத் தமக்கேற்ற அடுத்த பருவம் வரும் வரை உயிர் வாழ்கின்றன. ஒரு சில பாக்டீரியாக்கள் ஒவ்வாத குளிர்காலத்தில் விதைகளினுள் வாழ்கின்றன. உருளைக் கிழங்கில் வளைய அழுகல் நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் உருளைக் கிழங்குகளைச் சேமித்து வைத்திருக்கும் போது அவற்றினுள் குளிர்காலத்தைக் கழித்துவிடுகின்றன. உருளைக்கிழங்குகளை நடுவதற்காகக் கத்தியினால் நறுக்கும் போது, அந்தக் கத்தியில் ஒட்டிக்கொண்டு நோய் இல்லாத கிழங்குகளிலும் இவை நோயைப் பரப்புகின்றன.

தண்டு, மரப்பட்டை, இலையுறை, தாவரங்களில் இயற்கையாக ஏற்படும் திறவு, காயங்கள் மூலம் பாக்டீரியா நுழைய முடிவதில்லை. இலையில் உள்ள புறத்தோல் துளை, தண்டுத் துளை, இலையின் நீர்த் திறவு போன்றவை பாக்டீரியாவிற்கு இயற்கையாக அமைந்த உட்செல்லும் வழிகளாகச் செயல்பட்டு, அவற்றின் மூலம் பாக்டீரியா தாவரங்களினுள் நுழைகிறது. இலைகளை மென்று தின்னும் பூச்சி, வேர் முடிச்சு நோய் உண்டாக்கும் உருண்டைப் புழு போன்றவை தாவரங்களில் காயங்களை ஏற்படுத்துவதால் பாக்டீரியா அத்தகைய காயங்களினுள் நுழைய வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

நோய்ச் செயல்பாடு. பாக்டீரியா, தாவரங்களில் நோய்களைத் தூண்டும் விதம் பற்றிச் சரிவர அறியப்படவில்லை. தாவரங்களில் உள்ள ஆயிரக் கணக்கான செல்கள் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள பல்லாயிரக் கணக்கான செல்களுடன் மிகவும் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதனால் ஓம்புயிரித் தாவரத்தினுள் நொதிகளும், நச்சுப் பொருள்களும் நுழைய வாய்ப்பு உள்ளது. மென் அழுகல் நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியா தன் நொதிகளினால் செல் இடைப் பொருள்களைக் குறைக்கிறது. இதனால் நீர், செல் இடைவெளிப் பகுதிகளில் கசிவதால், இதன் திசு மிகவும் மென்மையாகிவிடுகிறது. புகையிலை நோயளிக்கும் பாக்டீரியா இலைகளின் மூலம் உட்சென்று குறைந்த மூலக்கூற்று எடை கொண்ட நச்சுப்பொருள் களை உண்டாக்கி ஓம்புயிரிச் செல்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் மஞ்சளான வெற்றிடங்களை உண்டாக்கும். காற்றுச்சூழாய்க் கற்றைகளில் நோய் விளைவிக்கும் கோந்து போன்ற பொருளைப் பாக்டீரியா உற்பத்தி செய்கிறது.

கட்டுப்பாடு. சரிவரச் சிதைவடையாத தாவரமட்கு, விதை ஆகியவற்றிலிருந்து நோய் விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் தாவரங்களைத் தாக்கி நோய் உண்டாக்குகின்றன. பயிற்சி முறை, நோய் உயிரி நீக்கிய விதைகளை விதைத்தல் மூலம் இலைகளைத் தாக்கும் பாக்டீரியாக்களைப் பெருமளவில் குறைக்கலாம். பாக்டீரிய இலை நோய்களுக்கு மருந்துத் தெளித்தல், தூவுதல்

முதலியன பயனளிக்காமையால் நோய் எதிர்ப்புத் திறன் பெற்ற புதிய வகைகள் உருவாக்கப்பட்டன. ஆப்பிள், பேரி போன்றவற்றில் காணும் நெருப்புக் கொள்ளை நோயிற்கு இதுவரை சரியான பொருளாதாரப் பயன் உடைய தெளித்தலோ, தூவுதலோ கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு வாடல் நோயினை உண்டாக்கும் பாக்டீரியா மண்ணில் நீண்ட காலம் நிலைத்து வாழ்கிறது. நோய்க்கட்டுப்பாட்டு முறையில் நோய்த்தடுப்பு ஆற்றல் பெற்றவற்றை உருவாக்கும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன. மக்காச் சோளத்தில் உண்டாகும் நோயினைத் தடுக்கப் பயிர்ச்சுழற்சி முறை பயன்படுகிறது. சிறிய வீட்டுத் தோட்டங்களில் மண்ணோடு கலந்துள்ள நோய் விளைவிக்கும் பாக்டீரியாவை நீக்க மெத்தில் புரோமைடு, புகையூட்டம் முதலியன போடப்படுகின்றன. கண்ணாடி வீடுகளில் உள்ள தாவரங்களில் உண்டாகும் பாக்டீரிய நோயினை நீக்க நீராவியில் மூலம் உயிரி நீக்கம் செய்யப்படுகிறது. வெள்ளரி வாடல் நோயினை உண்டாக்கும் பாக்டீரியா பூச்சிகளின் மூலம் பரவுவதால், பூச்சிகளை அழித்து வாடல் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

வகைப்பாடு. தாவரங்களில் நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியாவை அதன் பண்பு, செல் அமைப்பியல், நிறங்களை ஏற்கும் தன்மை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இனங்களாகப் பிரிக்க இயலாது. இதனால் உயிரி வேதியியல், இயற்பியல் ஆய்வுகள் மூலம் பொதுவாகப் பாக்டீரியாவை வேறுபடுத்தி உணர இயலும். பாக்டீரியப் புரத ஆய்வு, டி.என்.ஏ. கலப்புமுறை, கொல்லிகளுக்கு ஈடுகொடுக்கும் தன்மை, புரதங்களின் மின்பகுப்பு ஆய்வு போன்ற செயல்முறைகளினால் பாக்டீரியாவை இனங்காணலாம்.

வைரசும் வைராய்டும். தாவரங்களில் நோய் உண்டாக்ககூடிய மிக எளிய அமைப்புடைய இவற்றின்அடிப்படை நியூக்ளிய அமிலங்கள் ஆகும். வைரசில் நியூக்கிளிய அமிலத்தைச் சுற்றிலும் ஒரு புரத உறை உள்ளது. ஆனால் வைராய்டில் இத்தகைய புரத உறை கிடையாது. ஏறத்தாழ 400 வைரஸ்களும், 10 வைராய்டுகளும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றின் நுண்ணிய அளவினால் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலமே இவற்றைக் காண இயலும். இவை கோள வடிவமாகவும், குழல் வடிவமாகவும் உள்ளன. கோள வடிவ வைரஸ்கள் 25—50 நானோமீட்டர் விட்டம் உடையவை. குழல் வடிவ வைரஸ்கள் 12-15 நானோமீட்டர் விட்டமும் 200 -2000 நானோமீட்டர் நீளமும் கொண்டுள்ளன. பெரும்பாலான தாவர வைரஸ்களில் ஒற்றை இழை கொண்ட 1.5-4 மில் லியன் மூலக்கூறு எடை உள்ள ஆர்.எஸ்.ஏ. காணப்படுகின்றது. பல கோள வடிவமான வைரஸ்களில் இரட்டை இழை உடைய 10-20 மில்லியன் மூலக்கூற்று எடை கொண்ட ஆர்.என்.ஏ. இழைகள் உள்ளன. ஒரு சில வைரஸ்களில் 4-5 மில்லியன் மூலக்கூற்று எடை உள்ள இரட்டை டி.என்.ஏ. உள்ளது. சில வைரஸ்களில் 0.8 மில்லியன் மூலக்கூற்று எடை உள்ள ஒற்றை இழை டி.என்.ஏ. உள்ளது.

இரட்டிப்பு. வைரஸ் இரட்டிப்பதற்கு உயிருடைய செல்கள் தேவைப்படுகின்றன. புகையிலைப் பல வண்ண வைரஸ், வெள்ளரிப் பல் வண்ண வைரஸ் ஆகியவை பல தாவர இனங்களிலும் காணப்படுகின்றன. கோதுமைக் கீற்றுப் பல் வண்ண வைரஸ் ஒரு சில புற்களில் மட்டுமே உள்ளது. தாவரங்களில் உள்ள காயங்கள் மூலம் வைரஸ் நுழைகிறது. வைரசில் உள்ள புரத உறை அகன்று, நியூக்ளிய அமிலம் ஓம்புயிரித் தாவரச் செல்லினுள் விடப்படுகிறது. வைரசில் உள்ள டி.என்.ஏ, ஆர்.என்.ஏ. போன்ற சேர்க்கைக்கு உரிய புரதங்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. நியூக்ளிய அமிலம் இரட்டிப்பு அடைந்து புரத உறை உண்டாகிறது. நியூக்ளிய அமிலமும், புரத உறையும் இணைந்து வைரஸ் உண்டாகிறது. வைராய்டு இரட்டிப்பு அடையும் விதம் பற்றித் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. வைரஸ் ஒரு செல்லில் இருந்து ஏனைய செல்களுக்கு எளிதாகப் பரவுகிறது. சில தாவரங்களில் முதலில் வைரஸ் நுழைந்த செல்கள் இறந்துவிடுவதால் மீண்டும் வைரஸ் பரவுதில்லை.

பரவல். தாவரங்களுக்குத் தாவரம் வைரஸ்கள் ஊடுருவிச் செல்வது பல விதங்களில் நடைபெறுகிறது. தாவரப்பகுதிகளை ஒட்டு வைக்கும்போது நோயுற்ற பகுதியிலிருந்து நோயற்ற பகுதிக்கு வைரஸ் ஊடுருவி விடுகிறது. விதையிலாப் பெருக்கத்திற்கு எனத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் நறுக்குகள் வைரஸ் நோய் அற்றவையாக உள்ளமை அறியப்பட்ட பின்னரே அவற்றை நிலத்தில் நட வேண்டும். நோயுற்ற இலைகள் நோயற்ற இலைகளுடன் உராயும்போது உண்டாகும் காயங்களின் மூலம் வைரஸ் உட்சென்றுவிடும். வைரஸ் நோயுள்ள தாவரங்களை உண்ணும் பூச்சி, உருண்டைப் புழு, பூசனம் ஆகியவை வைரஸ் நோயினைத் தமக்குள் சில காலம் வைத்திருந்து, பிறகு அவை நோயற்ற தாவரங்களை உண்ணும்போது அவற்றினுள் நோய் பரவுகிறது. நோயற்ற விதைகளின் மூலம் சில வைரஸ்கள் பல சந்ததிகளிலும் நோயினை உண்டாகுகின்றன. நோயற்ற தாவரங்கள் நோயுற்ற தாவரங்களில் தொடர்பு கொள்வதன் மூலமும், வெட்டும் கருவிகளின் மூலமும் வைராய்டுகள் பரவுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. நோய் எதிர்ப்புத் திறம் பெற்ற வகைகளைப் பயிர்ப் பெருக்க முறையில் உண்டாக்கியும், வைரஸ் இல்லாத தாவரங்களைப் பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தியும், வைரஸ் இல்லாத விதைகளை விதைப்பதன் மூலமும்,வைரஸ் பரப்பும் மாற்றிகளை அழிப்பதன் மூலமும், சில தாரவங்களில் மிதமான வைரஸ்களை ஓம்புயிரித் தாவரத்தில் செலுத்துவதன் மூலமும் தாவரங்களை வைரஸ் நோய்களிலிருந்து காக்கலாம். முறைக்கு மிகுந்த செலவாகுமாதலால் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த பணப்பயிர்களான உருளைக்கிழங்கு போன்றவற்றில் ஏற்படும் தங்க நிற உருண்டைப் புழுக்களைத் தடுக்கவே இத்தகைய மண் புகையூட்டம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. உயிருள்ள தாவரங்களில் உள்ள உருண்டைப் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்த ஆர்க்னோபாஸ்ஃபேட், கார்பமேட் பூச்சிக்கொல்லிகள் பெரிதும் பயனாகின்றன.

விதைத் தாவரங்கள் . ஏறத்தாழ 3000 விதைத் தாவரங்கள் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. லொராந்தேசி, விஸ்கேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் ஒட்டுண்ணிகளாக உள்ளன. கண்வால்வுலேசி என்னும் குடும்பத்தில் ஒரே ஒரு பேரினம் மட்டும் அதாவது கஸ்குடா என்னும் தாவரம் மட்டும் ஒட்டுண்ணியாக உள்ளது. பெரும்பாலான ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் தரைவாழ்வன. இவை ஓம்புயிரித் தாவரங்களின் வேர்கள் மூலம் தொடர்ஏற்படுத்திக்கொண்டு, அவற்றின் உணவுப் பொருள்களை உண்டு வாழ்கின்றன. சில தாவரங்கள் உணவு தயாரித்து, நிலத்தில் தற்சார்பு உடையவையாக வாழ்கின்றன. இவை தகுந்த ஓம்புயிரித் தாவரம் கிடைத்து அதனுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்திக்கொண்ட பின்னரே பூக்கத் தொடங்குகின்றன. இவை குறை ஒட்டுண்ணிகள் எனப்படும்.

ஸ்டிரிகா ஆசியாடிகா என்னும் குறை ஒட்டுண்ணிச் செடி மக்காசோளம், சோளம் ஆகிய தானியப் பயிர்களின் வேர்களில் ஒட்டிக்கொண்டு, அவற்றின் நீர், கனிமப்பொருள்களை உறிஞ்சி வாழ்வதால் தானியப் பயிர்கள் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. லொராந்தஸ், விஸ்கம்போன்ற தண்டு ஒட்டுண்ணிகள் காடு, கனித் தோட்டங்கள், அழகிற்காக வளர்க்கப்படும் மரங்கள் போன்றவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்ந்து,அவற்றில் பேரழிவை உண்டாக்குகின்றன. ஒட்டுண்ணி எதிர்ப்புத் திறன் பெற்றவற்றை உருவாக்குதல், குறைந்த அளவு நோய் ஏற்கும்ங இனங்களைப் பயிரிடுதல், வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல், ஒட்டுண்ணி தாக்கப்பட்ட கிளைகளைக் களைதல், நோயுற்ற தாவரங்களையே அகற்றுதல் போன்ற பல ஒருமித்த செயல்களினால் ஒட்டுண்ணிகளிடமிருந்து பயன்தரு தாவரங்களைக் காக்கலாம்.

நோய்த் தொற்றாத காரணிகள். நோய் தொற்றாத காரணிகளினால் ஏற்படும் அறிகுறிகள்,மேலும் பரவுவதில்லை. இவை ஊட்டப்பொருள் மிகை அல்லது குறைவால் உண்டாகின்றன. மேலும் மாசுகளும், தாவரங்களுக்குப் புறத்தே ஏற்படும் உயிரியல் விளைவுகளும் நோய்த் தொற்றாத காரணிகளாக விளங்குகின்றன.

ஊட்டப்பொருள் குறை அல்லது மிகை. தாவரங்களின் இயல்பான வளர்ச்சிக்குத் தாவரங்களுக்கு நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபேட், பொட்டாசியம் போன்றவை தொடர்ச்சியாகத் தேவைப்படுகின்றன. மண்ணில் உள்ள அமில-கார வினை களினால் ஊட்டப் பொருள் கிடைப்பது பாதிக்கப் படுகிறது. நைட்ரஜன் குறை உள்ள தாவரங்களின் இலைகளில் பச்சய நீக்கம் உண்டாகி, அதனால் முதிர்ந்த இலைகள் மஞ்சள் நிறம் அடைகின்றன. பாஸ்ஃபேட் குறை உள்ள தாவரங்களின் இலைகள் இயல்பான இலை களைவிடக் கரும்பச்சை நிறமாகவும், நுனி சிவந்தும் காணப்படும். பொட்டாசியம் குறைவாக உள்ள தாவரங் களின் இலைகள் பசுமை நிறமும், நுனி விளிம்புகளில் புள்ளிகளும் பெற்று இருக்கும். சிறு ஊட்டப்பொருள் குறைவினாலும் பல நோய்கள் ஏற்படுகின்றன. பேரான் குறைந்தால் ஆப்பிள் கனியினுள் தக்கைத் திசு உண்டாகும். கால்சியம் குறைவினால் தக்காளியில் நுனிப் பூ அழுகல் ஏற்படும். இரும்பு குறைந்தால் பச்சய நீக்கம் ஏற்படும். மாங்கனீஸ் குறைந்தால் ஓட்ஸ் இலைகளில் பழுப்பு நிறப் புள்ளிகள் தோன்றும். மாலிப்டினம் குறைவினால் காலிஃபிளவரில் சாட்டைவால் நோய் காணப்படும். துத்தநாகக் குறைவால் பீச் மரத்தில் சிற்றிலைகள் தோன்றும்.

மாசுப்பொருள்கள். பூச்சிகொல்லி மருந்துகளைப் பெருமளவில் பயன்படுத்தினாலும் தாவரங்களுக்குத் தீமை உண்டாகிறது. பூசணக் கொல்லி, பூச்சி கொல்லிகளைத் தவறாகப் பயன்படுத்தவும் கூடாது. செடிக்கொல்லிகளைத் தெளிப்பான் மூலம் தெளிப்பதால், அருகமைந்த நிலப்பகுதியில் உள்ள பயிர்களுக்குத் தீமை ஏற்படுகிறது. செடிக்கொல்லி மருந்துகள் மண்ணில் தங்குவதால் அடுத்த பருவத்தில் பயிரடப்படும் பயிர்களுக்கும் அழிவு உண்டாகிறது. செடிக்கொல்லி மருந்துகள் மண்ணினுள் நுழைந்து கிணற்று நீரில் கலந்தால் அந்த நீரைப் பயன்படுத்துவோருக்கும், விலங்குகளுக்கும், தாவரங்

களுக்கும் இடர் ஏற்படும். தூவுவான், தெளிப்பான், கலப்பான் போன்ற கருவிகளை நன்றாகத் தூய்மை செய்யாவிடில் செடிக்கொல்லி மருந்துகள் மாசாகக் கலந்து தீமை உண்டாக்கும்.

சல்ஃபர் கலந்துள்ள தொல்லுயிர்ப்படிம எரிபொருள் களை எரிப்பதாலும்,உலோக சல்பைடுகளைத் தூய்மை ஆக்கும்போதும் சல்பர் ஆக்சைடுகள் உண்டாகின்றன. நிலம் சூழ் ஓசோன் கதிரவனில் இருந்து வரும் வெப்பம் மக்களைஅடையா வண்ணம் காக்கிறது. தொல்லுயிர்ப்படிம எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தும் ஊர்திகளில் இருந்து ஹைட்ரோ கார்பன் மாசுகள் உண்டாகின்றன. தாவரங் களுக்குத் தீமை உண்டாக்கும் பிற காற்று மாசுகளும் உள்ளன. அலுமினியம், எஃகு, பீங்கான் பாத்திரங்கள், பாஸ்ஃபேட் உரங்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வளிம வடிவில் ஃபுளோரைடு மாசுகள் தோன்றுகின்றன. இயற்கையாகக் கிடைக்கும் மீதேன் அதன் உண்மை வடிவில் தாவரங்களுக்கு நச்சாக அமைவதில்லை; ஆனால் அது மண்ணில் உள்ள மீதேனை உண்டு வாழும் பாக்டீரியாக்களுக்கு உணவாகிறது. இத்தகைய பாக்டீரியாக்கள் எண்ணிக்கையில் மிகப் பலவாகப் பெருக, மண்ணில் உள்ள ஆக்சிஜன் அளவுக் குறைவினால் உயர் தாவரங்களின் வேர்கள் கொல்லப் படுகின்றன. சல்ஃ பர் ஆக்சைடு, ஃபுளோரைடு போன்ற மாசுப் பொருள்களைத் தாக்கமுற்ற தாவரங்களில் காண இயலாது. தனித்தனியாக இருப்பதைவிட ஓசோன், சல்ஃபர் ஆக்சைடு இரண்டும் கலந்திருந்தபோது தாவரங்களுக்குத் தீமை மிகுந்தமை அறியப்பட்டது. காற்றுமாசுப் பொருள் களினால் இலைகளில் புள்ளிகளும், பல்வகை நிறங்களும் உண்டாகின. இலை, கனிகளில், சிவப்பு நிறம் அற்றுப் போய், பூ உறுப்புகள் வாடி, குறை வளர்ச்சி ஏற்பட்டு, தாவரம் முழுவதும் உள்ள தாவரப் பகுதிகள் அழிந்தன.

வெளி உயிரினங்களின் உயிரியல் விளைவுகள். ஆப்பிளில் இருந்து உண்டாகும் எதிலின் கேரட்டில் ஏற்படுத்தும் விளைவினை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். ஒரு தாவரத்தில் இருந்து உண்டாகிய நச்சுப் பொருள் மற்றத் தாவரத்தில் உண்டாகும் தீய விளைவும் இதில் அடங்கும். கறுப்பு வால்நட் மரங்களின் வேர்கள் உள்ள மண் பகுதியில் ஏனைய தாவரங்கள் நன்றாக வளர் வதில்லை. கறுப்பு வால்நட் மரங்கள் குயுனோனிக் சேர்மங்களைச் சுரப்பதால் மேற்கூறிய விளைவு ஏற் படுகிறது. பாசில்லஸ், சிரியஸ் போன்ற பாக்டீரியாக் களில் இருந்து சுரந்த ஐசோலுசின் என்னும் நச்சுப் பொருளால் புகையிலையில் நோய் ஏற்படுகிறது.

வாழ்க்கை சுழற்சி. தாவரங்களில் நோய் நுண்ணுயிரிகள் நோய்களைத் தொடக்கிப் பல தொடர்ச்சியான நிலைகளில் கீழ்க்காணும் நோய்ச் சுழற்சியினை உண்டாக்குகின்றன. இதில் நோய் உயிரிகள் குளிர்காலத்தைக் கழித்தல், நோய் உயிரிகளின் நுழைவு, பரவுதல், நோய் உண்டாக்குதல், வளர்ச்சி மற்றும் பெருக்கத்தினால் புதிய தாவரங்களில் நோய் உண்டாக்குதல் போன்றவை அடங்கும்.

குளிர்காலத்தைக் கழித்தல். நோய் உயிரிகள் தம் குளிர்காலத்தை மரங்களின் தரைக்கீழ்ப் பகுதிகளில் கழிக்கின்றன. சில நோய் உயிரிகள் பல்லாண்டு வாழ் தாவரங்களிலும், தாவரமட்கிலும் விதைகளிலும் பூச்சி களிலும் மண்ணிலும் கழிக்கின்றன. உயிள்ள செல்களில் மைக்கோப்பிளாஸ்மா, வைரஸ், முன்னுயிரி ஆகியவை தம் குளிர் காலத்தை கழிக்கின்றன. உயிருள்ள செல்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள போது பாக்டீரியா குளிர் காலத்தைக் கழிக்கிறது. பூசனம், ஒட்டுண்ணி உயர் தாவரங்கள், உருண் டைப் புழு போன்றவை குளிர்காலத்தை முறையே விதை, விதை முட்டை போன்றவற்றில் கழிக்கின்றன.

நோய் உயிரியின் உற்பத்தியும் வெளியீடும். நோய் உயிரிகள் புதிய தாவரங்களில் நுழைவதற்கு வைரஸ், பாக்டீரியா, பூசணம், ஒட்டுண்ணி உயர் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் உடலப் பகுதி அல்லது விதைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. வளர் பருவத்தில் நோய் புகுத்தப் படுவது முதல்நிலை நோய்ப் புகுத்துதல் எனப்படும். இதனால் முதல்நிலை நோய்கள் ஏற்படுகின்றன. சிலவகை வைரஸ், மைக்கோப்பிளாஸ்மா, முன்னுயிரி, பாக்டீரியா போன்றவை தாவரங்களின் வெளியே நோயைப் புகுத்தாமல் மொட்டு, ஒட்டு, பூச்சி மாற்றி போன்ற உயிருள்ள செல்களில் நோயினை மாற்றுகின்றன. பூசணம், ஒட்டுண்ணி உயர்தாவரங்கள், பெரும்பாலான பாக்டீரியாக்கள், உருண்டைப் புழு ஆகியவை ஓம்புயிரித் தாவரங்களின் வெளிப்புறத்தில் நோயைப் பரப்புகின்றன அல்லது ஈரம் இருந்தால் தாவரத்தில் இருந்து வெளியேறுகின்றன.

உருண்டைப் புழு. அண்டார்டிக் கடல் முதல் வெப்ப நீரூற்று வரையிலான நீர்ச் சூழல்களில் காணப்படும் முதுகெலும்பு இல்லாத விலங்குத் தொகுதி உருண்டைப் புழுவாகும். இது நன்னீர்ச் சூழலிலும், கடல் நீர்ச் சூழலிலும் காணப்படும். தாவரங்கள் வாழும் மண் துகள்களைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்ப்படிவங்களில் வாழும். பெரும்பாலான உருண்டைப் புழுக்கள் நுண்ணோக்கியினால் மட்டுமே காணத்தக்க சிறு தாவரங்கள், விலங்குகள், பாக்டீரியாக்களை

உண்டு வாழ்கின்றன. ஒரு சில உருண்டைப்புழுக்கள், கொக்கிப்புழு,ஊசிப்புழு, மண் புழு,விலங்கு ஒட்டுண்ணி ஆகியவற்றை உண்டு வாழ்கின்றன. உருண்டைப் புழுவின் வெளிப்புறத்தில் ஒட்டு உறுப்பு இராமையால் இது பாம்பு போல் நகர்ந்து செல்கிறது. இது முட்டை மூலம் இனப்ருெக்கம் செய்கிறது. இதற்கு ஆண், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. தனித்த ஆண் புழுக்களைக் காண்பது அரிது; அனைத்து இனங்களிலும் நான்கு இளம் நிலைகளும், சட்டை உரித்தலுக்குப் பிறகு முதிர்ச்சிப் பருவமும் காணப்படும் முட்டைக் கூட்டினுள்ளேயே முதல் சட்டை உரிதல் நிகழ்கிறது. ஒரு சில இனங்களில் முதிர்ச்சி அடைந்த பெண் புழு உப்பிய நிலையை எ ய்தி இயக்கம் எதுவும் இன்றி ஒரே இடத்தில் நிலையாக உள்ளது.

தீமை. அக ஒட்டுண்ணிகள் திசுக்களைத் திண்பதால் வேர்ப் பகுதியில் உள்ள திசுக்களில் அழிவு உண்டாக்குகிறது. இத்தகைய இயக்கம் உடைய உருண்டைப் புழு இலைகள் வரை சென்று அங்குப் பல பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளை உண்டாக்குகிறது. இயக்கமற்ற ஒரே இடத்தில் உள்ள அக ஒட்டுண்ணிகள் ஓம்புயிரித் தாவரச் செல்களைக் கொல்லாமல், அவற்றில் மாறுதல்களைத் தூண்டி முண்டுகளை உண்டாக்குகின்றன. உருண்டைப் புழுவின் தலையைச் சூழ்ந்துள்ள ஓம்புயிரித் தாவரத்தின் செல்கள் தடித்த செல் சுவர்கள்,அடர்த்தியான சைட்டோப்பிளாசம், நியூக்ளியஸ் ஆகியவற்றுடன் செல்கள் பெருப்பதால் அப்பகுதிகளில் மட்டும் முண்டுகள் ஏற்படுகின்றன. ஓம்புயிரித் தாவரத்திலிருந்து பெற்ற ஊட்டப் பொருள்கள் இத்தகைய பேருருவச் செல்களில் மிகுதியாக உள்ளன. ஒரு சில இனங்களில் தண்டு அல்லது விதைகளிலும் முண்டுகள் உண்டாகின்றன. ஒரு சில புற ஒட்டுண்ணிகளும் முண்டு களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

'புழுக்கள் உள்ள வேர் நுனிகள்,தம் ஆற்றல் தன்மையினை இழந்து வளராமல் நின்று, அதனால் வேர்த்துடிப்போ, அழிவோ அடையாமல் இருக்கும். உருண்டைப் புழு,தாவரங்களில் நேரடியாகத் தீமையை உருவாக்குவதுடன் நோய்க் கூட்டுகளுக்கு உரிய சிறப்பான காரணியாகவும் விளங்குகிறது. நைவுப் புண், முண்டு மூலம் மண் வாழ் பூசணமும் பாக்டீரியாவும் நுழைகின்றன. உருண்டைப் புழு உடன் இருக்கும்போது மண் வாழ் நோய் நுண்ணுயிரிகள் உண்டாக்கும் நோய்கள் தீவிரமாக உள்ளன. மண் வாழ் நோய்ப் பூசணத்திற்கு எதிர்ப்புத் திறம் பெற்ற தாவர வகைகளினுள் இதற்கு முன்னர் ஒட்டுண்ணி உருண்டைப் புழுக்கள் வாழ்ந்தால்,அத்தகைய தாவரங்கள் தம் எதிர்ப்புத் தன்மையினை இழந்து விடுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. நோயற்ற தாவரங்களுடன் பயிர்ச் சுழற்சி செய்து பயிரிட்டும் உருண்டைப் புழு எதிர்ப்புத் திறம் பெற்ற வகைகளைப் பயிரிட்டும் தாவர ஒட்டுண்ணி உருண்டைப் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். சாமந்தியைப் போன்ற சில தாவரங்கள் உருண்டைப் புழுக்களுக்கு நச்சாக உள்ள சிறு சேர்மங்களைச் சுரக்கின்றன. நீர்ப்பாசன முறை மூலம் தாவரத் தீமைகளைக் குறைக்கலாம். பொட்டாசியத்தைக் கலந்து நீர்ப்பாசனம் செய்வதால் உருண்டைப் புழுவினால் இழப்பு ஏற்பட்ட பொட்டாசியத் தாவரங்கள் மீண்டும் பொட்டாசியத்தைப் பெற வாய்ப்புள்ளது. விலங்கு உரம், தழை உரம், கரிமக் கழிவுப் பொருள்கள் ஆகியவை உருண்டைப் புழுவினை உண்ணக்கூடிய பூசணம் உண்டாகும் சூழலை ஏற்படுத்துகின்றன. வேதிக் கட்டுப்பாட்டில் மண்ணில் நீர்ம வடிவத்தில் உள்ள வேதிப்பொருள்கள் உருகி, நச்சுத்தன்மை உடைய புகையை உண்டாக்குவதால் இப்புகை மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்கிறது.

நோயைப் பரப்புதல். காற்று, மழை, பூச்சி, விலங்கு, மனிதரால் பயன்படுத்தப்படும் கருவி போன்றவற்றால் நோய்கள் பரவுகின்றன. பாக்டீரியா, பூசணம், உருண்டைப்புழு போன்றவைஒரு சில செ.மீ. வரை நகருகின்றன.

நோய் நுழைவு. நோய் உயிரி, நோய் ஏற்கக்கூடிய ஓம்புயிரித் தாவரத்தில் நுழைந்து நோய் உண்டாக்குகிறது. ஓம்புயிரித் தாவரத்துடன் தொடர்பு ஏற்பட்டாலோ, காயங்கள் அல்லது இயற்கைத் திறவுகள் மூலமாகவோ நோய் உயிரிகள் நுழைகின்றன. வைரஸ், மைக்கோப்பிளாஸ்மா, முன்னுயிரி, சில பாக்டீரியாக்கள் போன்றவை பூச்சி மாற்றிகள் மூலம் ஓம்புயிரித் தாவரங்களினும் நுழைகின்றன. மேற்கூறிய நோய் உயிரிகள் தாவரங் களின் மேற்பரப்பில் தொடர்பு ஏற்பத்தி, காயங்கள் அல்லது புறத்தோல் துளைகள், தண்டுத் துளைகள் மூலமாக நுழைகின்றன. நோய் உயிரிகள் நோய் ஏற்கக்கூடிய தாவரங்களில் நேரடியாக நுழைந்து, நொதிகளைச் சுரந்து செல்சுவர்களைக் கரைத்து, தாவரங்களில் இயற்பியல் அழுத்தம் தருகின்றது.

நோய் உண்டாதல். ஓம்புயிரித் தாவரங்கள் ஊட்டப் பொருள்களை உறிஞ்சத் தொடங்கிய உடனே நோய் உண்டாகிறது. ஓம்புயிரித் தாவரம் நோய் உயிரினை எதிர்த்துப் போராட, அதைக் கொன்றுவிடுகிறது. அல்லது தீமையான விளைவுகளை நிறுத்துகிறது. நேய் உயிரியின் நோயினால் ஓம்புயிரித் தாவரம் அழிவதுண்டு. நோய் ஏற்கும் தன்மையும் நோய் உண்டாக்கும் தன்மையும் ஒத்துவரின்

நோய் உண்டாகிறது. சில சமயங்களில் தொடக்கத்தில் உண்டாகும் இத்தன்மையும் நோய் உயிரி உண்டாக்கும் எலக்டின் என்னும் புரத மூலக்கூறுகளுடன் ஓம்புயிரித் தாவரம் அதன் பரப்பில் உண்டாக்கும் சிக்கலான சர்க்கரை மூலக்கூறுகளுடன் ஒத்தியங்கும். நோய் உயிரி நோய் உண்டாக்கும் போது தாவரச் செல்களை மட்டுப்படுத்தி, நச்சுப்பொருள்களைத் தோற்றுவித்து அவற்றால் தாவரப் புரதங்களைச் செயல் இழக்கச் செய்து, தாவரச் சவ்வு களின் பணிகளை அழித்து, தாவர ஹார்மோன் சம நிலையைக் குலைக்கும் வளர்ச்சி சீராக்கிகளை உண்டாக்கும். நோய் உயிரிக்கு எதிராகத் தாவரங் களும், நொதி நச்சுப்பொருள், வளர்ச்சிச் சீராக்கி முதலியவற்றை உண்டாக்கி, நோய் உயிரிக்கு எதிராகத் தம்மைப் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன. நோய் ஏற்ப வைக்கும், நோய் உயிரிக்கும் இடையே ஏற்படும் வினை, எதிர்வினை ஆகியன அவற்றின் குரோமா சோம்களில் அமைந்த டி.என்.ஏ மூலக்கூற்றினால் தீர்மானிக்கப் படும். அண்மைக் கால ஆய்வுகளின் படி சில குறிப்பிட்ட நோய்களை உண்டாக்கும் நோய் உயிரிகளில் பிளாஸ் மிடுகள் என்னும் வட்ட வடிவமான டி.என்.ஏ இழைகளுடன் கூடிய் கூடுதலரன மரபியல் பொருள்கள் உள்ளன என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

பிளாஸ்மிடு டி.என்.ஏ- இல் உள்ள மரபிகள் நச்சுப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்து கட்டுப்பாடு அற்ற செல் பகுப்புகள் தொடர்ந்து விரைவில் நடைபெறுவதால் முண்டு உண்டாகிறது. தாவரத்தில் நோய் உண்டாகும் போது, தாவரத்தின் பகுதிகள் அழிக்கப்படுகின்றன அல்லது நோய் ஏற்கும் தாவர, நோய் உயிரிச் சேர்க்கைக்கு ஏற்றவாறு மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளப்படுகின்றது. நோய் தொடங்குவதற்கும், நோய் அறிகுறிகள் தோன்றுவதற்கும் இடையே உள்ள காலம், குறிப்பிட்ட நோய் ஏற்பி நோய் உயிரிச் சேர்க்கைக்குக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியாகவும் அங்கு நிலவும் வெப்பநிலைக்கு ஏற்றதாகவும் அமையும். பெரும்பாலான நோய்களில் இந்த இடைப்பட்ட காலம் 2 நாள்கள் முதல் 3 வாரங்களாகவும் சில நோய்கள் 2 முதல் 3 ஆண்டுகளாகவும் உள்ளன.

நோய் உயிரியின் வளர்ச்சியும் பெருக்கமும். நோய் உண்டாகும் போது தாவரத்தில் உள்ள பெரும்பாலான நோய் உயிரிகள் அளவில் பெருக்கம் அடையாமல், எண்ணிக்கையில் மட்டும் பெருக்கம் அடைகின்றன. நோய் உண்டாக்கும் பூசணங்களும், ஒட்டுண்ணி உயர் தாவரங்களும் தம் அளவில் அதிகரிக்கின்றன. தாவரங் களில் நோய் உண்டாக்கும் நோய் உயிரிகளான பாக்டீரியா, மைக்கோபிளாஸ்மா, முன்னுயிரி போன்றவை பிளவு முறையில் பெருக்கம் அடைகின்றன. அதாவது ஒவ்வொரு நோய் உயிரியும், தம்மை முற்றிலும் ஒத்த மற்றொரு நோய் உயிரியை உண்டாக்குகிறது. தாவரங்களுள் உருண்டைப் புழுக்கள் இட்ட முட்டைகளில் இருந்து பல புதிய புழுக்கள் உண்டாகின்றன.

பெரும்பாலான பாக்டீரியாக்களும், உருண்டைப் புழுக்களும் ஓம்புயிரித் தாவரத்தின் ஒரு சில பகுதிகளில் மட்டும் பரவுகின்றன. ஓம்புயிரித் தாவரங்களின் வேர்கள், மண் பரப்பில் நுழையும் போது ஒட்டுண்ணிப் பூசணங்கள் உண்டாக்கும் எண்ணிறந்த விதைகள் மூலம் ஓம்புயிரித் தாவரங்களுக்கு வெளியில் தம் விதைகளைத் தோற்றுவிக் கின்றன.இவ்வாறு ஒவ்வொரு நோயுற்ற தாவரத்திலும் கோடிக்கணக்கான புதிய நோய் உண்டாக்கிகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுத் தக்க சூழ்நிலைகளில் நோய் எங்கும் பரவி, புதிய இரண்டாம் நிலை நோய்கள் உண்டாகின்றன. இரண்டாம் நிலை நோய் உண்டாக்கும் நோய் செயல் ஒவ்வொரு வளர்ச்சி பருவத்திலும், நோய் உயிரிக்கு ஏற்றவாறு அமையும். வளர்ச்சிப் பருவத்தில் முடிவில் நோய் உயிரிகள் வளர்வடங்கிய நிலையை அடைகின்றன அல்லது சிறப்பு வாய்ந்த கெட்டித் தன்மை உடைய அமைப்புகளை உண்டாக்கி, அவை மூலம் குளிர் காலத்தைக் கழித்து, நோய்ச் சுழற்சியினை நிறைவு செய்கின்றன.

நோய் நச்சு. நோய் நச்சு(pathotoxin) என்பது, உயிரினங்களின் மூலம் உண்டானது. நொதியினின்றும் வேறுபட்ட இது தாவர நோயியலில் சிறப்பிடம் பெற்றது. தாவரங்களில் நோய் உண்டாக்கும் பூசணம் பாக்டீரியா போன்றவை பெரும்பாலான நச்சுகளை உண்டாக்கு கின்றன. ஆனால் ஒரு சில நோய் நச்சுகள் உயர்வகைத் தாவரங்களில் இருந்து உண்டாகின்றன. தாவரமும், நோய் விளைவிக்கும் பாக்டீரியாவும் சேர்ந்து புரியும் வினை, எதிர் வினைகளில் மூலமாக நோய் நச்சு ஏற்படுகிறது. ஒரு சில நோய் நச்சுகள் பெரிதும் தேர்வுத் திறன் பெற்றவை. அவை நோய் விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகளின் வழியே நோய் நச்சை வெளிப்படுத்திப் பேரழிவைத் தருகின்றன.ஆனால் வேறு சில நோய்கள் நச்சுகள் தேர்வுத்திறன் அற்றவை. இவை, தாவரங்கள் நோய் ஏற்பவையாயினும், நோய் உதிர்ப்புத் திறன் பெற்றவையாயினும், அவற்றில் நச்சுத்தன்மையினை உண்டாக்குகின்றன. ஒரு சில நோய் நச்சுகள் இனத் தேர்வு உடையவை. எனவே அவை அனைத்து தாவரங்களிலும் தீமை விளைவிக்காமல் ஒரு சில தாவரங்களில் மட்டும் தீமை விளைவிக்கின்றன. இத்தகைய சில தாவரங்கள் நோய் உயிரிக்கு எதிர்ப்புத் திறன் பெற்றுவிடுவதால் நச்சுப் பொருள்களை உணரும் நிலையில் உள்ளன.

தேர்வுத் திறனும் நோய் நுண்மையும். குறிப்பிட்டுச் சொல்லும் படியான தேர்வுத் திறன் பெற்ற நோய் நச்சுகள் குறிப்பிட்ட ஓம்புயிரி நுண்மை நச்சுகள் எனப்படும். பல சிறப்பான தாவர நோய்களுக்குச் சிறப்பான நோய் நுண்மைக்கு உரிய செயல்முறைகள் விளக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலும், ஒரு குறிப்பிட்ட மரபியல் காரணியைக் கொண்ட தனியான தாவரத் தொகுதி, குறிப்பிட்ட நோயை ஏற்கக்கூடியதாக உள்ளது. நோய் உயிரி உண்டாக்கிய தேர்வுத் திறன் பெற்ற நோய் நச்சுகளும் நுண்மை பெற்றுள்ள, அவை நோய் எதிர்ப்புத் திறன் பெற்ற தாவரங்களை விட, நோய் ஏற்கக் கூடிய தாவரங்களில் 4 இலட்சம் மடங்கு நச்சு உள்ளவையாகும். நோயின் செயலில் தன்மை, தாவரங்களின் நோய் எதிர்ப்புத் திறம் ஆகியவை பற்றிய ஆய்வுகளில் தேர்வுத் திறன் பெற்ற நோய் நச்சுகள் மாதிரி அமைப்புகளாக அறிவியல் ஆய்வுகளில் பயனாகின்றன. நோய் உயிரிகள் உண்டாக்குபவைக்கு மாற்றாக நோயுற்ற தாவரங்களின் வளர்சிதை மாறுதல்கள் மாற்றப்படுகின்றன. நோயுற்ற தாவரங்களில் நாளடைவில் ஏற்படும் நோயியல் நிகழ்ச்சிகள், நச்சுச் செயலினால் சில மணி நேரங்களாகக் குறைக்கப்படுகின்றன.

தேர்வுத் திறன் பெற்ற நோய் நச்சுகளினால் இரண்டு பேரிடர்களிடமிருந்து பயன்தரக்கூடிய முடிவுகளைக் கண்டறிந்தனர். 1940 ஆம் ஆண்டில் ஓட்ஸ் தானியத்தில் உண்டாகிய விக்டோரியாக் கோலை நோய் பேரழிவைத் தந்தது. எனவே இந்த நோய்கள் தாக்காத நோய் எதிர்ப்புத் திறன் பெற்ற புதிய வகைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஓட்சின் விக்டோரியாக் கோலை நோய் எதிர்ப்பிற்கு pc^2 என்னும் நோய் எதிர்ப்புப் பண்பு புதிதாகத் தாவரத்தில் புகுத்தப் பட்டது. ஆனால் இத்தகைய நோய் எதிர்ப்புத் திறன் பெற்ற ஓட்ஸ் பயிர் ஹெல்மிந்தோஸ்போரியம் விக்டோரியீ (Helminthosporium victoriae) என்னும் பூசன நோய் உயிரியினால் நோய் ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்பு அளித்தது. இந்தப் பூசனம் விக்டோரின் என்னும் வளர்சிதை மாற்றப் பொருளை உண்டாக்கியது.இது pc^2 என்னும் காரணியைக் கொண்ட பயிரிடும் வகை ஓட்சிற்கு மிகு நச்சுத்தன்மை உடையதாக இருந்தது. இதனால் விக்டோரியாக் கோலை நோயினைப் பெற்றது. துரு நோயிற்கும், விக்டோரியா கோலை நோயிற்கும் எதிர்ப்புத் திறன் பெற்ற ஓட்ஸ் வகையினை உண்டாக்க மிகப் பெரிய முயற்சிகள் மேற்கொண்டாலும் அவை வெற்றி பெறவில்லை. இதற்காக 8 கோடி ஓட்ஸ் நாற்றுகள் விக்டோரியின் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. இவற்றுள் பிழைத்திருந்த ஒரு சில நாற்றுகள் துரு நோயிற்கும் விக்டோரியாக் கோழை நோயிற்கும் எதிர்ப்புத்திறன் பெற்று விளங்கின. மற்ற தாவர நோய் உயிரிகள் உண்டாக்கும் நோய் நச்சு, சோளம், எலுமிச்சை, கரும்பு முதலிய பயிர்களில் எதிர்ப்புத் திறன் வாய்ந்த வகைகளை உருவாக்க உதவின.

வேதிச் செயல்முறை. பெரும்பாலான நோய் நச்சுகள் தேர்வு திறன் அற்றவை ஜிப்பெரேல்வினைப் போன்ற ஒரு சில வளர்ச்சி சீராக்கிளாகப் பணி புரிகின்றன. ஜிப்பெரேல்லின் என்பது ஒரு வகைப் பூசாணத்திலிருந்து எடுக்கப் பட்டது. இந்த பூசனம் நெல்லில் அறிவற்ற நாற்றுகள்(foolish seedlings) என்னும் நோயினை உண்டாக்குகிறது. செயல்முறையிலான வளர்ப்பின் போது பூசணம் ஜிப்பெரேல்லின்களை உண்டாக்குகிறது. இந்த பூசணத்தால் தாக்கப்பட்ட பயிர்களில் நீண்ட கணுவிடைப் பகுதிகள் உள்ளன. ஏனெனில் இது தாவர வளர்வூக்கியாகச் செயல்படுகிறது. ஃபூசிகாக்கம் அமிக்டாலி (Fusicoccum amygdoli) என்னும் பூசனத்திலிருந்து உண்டான ஃபூசிகாக்சின் என்பது வளர்ச்சிச் சீராக்கிப் பண்புகள் கொண்டது. இதை உண்டாக்கும் பூசணம் பீ ச்,பாதாம் மரங்களில் வாடல் நோயினைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்த வளர்ச்சிச் சீராக்கியும் தேர்வுத் திறன் அற்ற நோய் நச்சாகும்.இது தாவர இலைகளில் புறத்தோல் துளைகளைத் திறப்பதற்கும் காரணமாக உள்ளது. ஆல்டர்னேரியா ஆல்டர்னேடா (Alternarla alternata) என்னும் பூசணத்தி லிருந்து உண்டான டென்டாக்சின் என்னும் நோய் நச்சு இனத்தேர்வுத் திறன் பெற்றது. இது வெள்ளரி,பருத்தி போன்றவற்றில் பல்வண்ணப் பச்சைய நீக்க நோயை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் புகையிலை, முள்ளங்கி போன்றவற்றில் இந்தப் பூசணம் தாக்குவதில்லை

தேர்வுத்திறன் பெற்ற வேதிப் பண்புகள் அறியப்பட்ட ஒரே நோய் நச்சு,AM நச்சு என்பதாகும். ஆல்டர் னேரியாமாலி என்னும் பூசணத்திலிருந்து எடுக்கப் பட்ட இது ஆப்பிள் பழத்தில் நோய் உண்டாக்குகிறது. AM நச்சு என்பது நோய் ஏற்கும் ஆப்பிள் திசுக்களின் உட்செலுத்துந் திறனை 10-9µ கரைசலில் தடை செய்கிறது. ஆனால் தடுப்பு ஆற்றல் பெற்ற திசுக்களில் இதைவிட 10,000 மடங்கு மிகுதியானால் மட்டுமே மேற்காணும் விளைவு தோன்றும்.

கே.ஆர். பாலச்சந்திர கணேசன்

பயிர் நோய்கள். பயிர்கள் தோன்றிய காலந்தொட்டே பயிர்களில் நோய்களும் தோன்றியுள்ளன. பழங்காலத் திருந்தே பயிர் நோய்கள் காணப்படினும் அண்மை காலத்திலேயே பயிர் நோய்கள் பற்றிய அறிவியல் நன்கு வளர்ந்துள்ளது. ஜெர்மனி நாட்டு அறிவியலரான ஆன்டன்

டீ பேரி என்பார் 1853 ஆம் ஆண்டில் நோய் நுண்ணுயிரி களால் பயிர் நோய்கள் தோன்றுவதற்கான சான்றினை முதன்முறையாக வெளிப்படுத்தினார். இந்த ஆய்வே பயிர் நோயியல் வளர்வதற்கு வழிகாட்டியாக அமைந்தது. இத்துறையின் விரிவான ஆய்வுகள் இருபதாம் நூற்றாண்டில் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

நோய்க் காரணிகள். பயிர் நோய்கள் பல்வேறு நோய்காரணிகளால் உண்டாகின்றன. இக் காரணிகளை உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை எனப் பகுக்கலாம்.

பயிர்நோய்க் காரணிகள்

உயிருள்ள நோய்க் காரணிகள்	உயிரற்ற நோய்க் காரணிகள்
1. பூசனம்	1.நிலத்தின் தீய தன்மை
2. பாக்டீரியா	அ. களர் உவர் தன்மை
3.நச்சுயிரி	ஆ. அமிலத்தன்மை
4.மைக்கோப்பிளாஸ்மா	இ.ஊட்டச்சத்துப் பற்றாக்குறை
5.பாசி	ஈ.நீர்தேங்கியிருத்தலும், பற்றாக்குறையும்
6.பூக்கும் தாவர ஒட்டுண்ணி	2. தீய சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை
7.நூற்பு	அ. கூடுதல் வெப்பம்
	ஆ. மிகு பனி
	இ. புகை

அறிகுறிகள். நோயினால் தாக்கப்பட்ட பயிரின் வெளிப்பகுதியிலும் உட்ப்புறத் திசுக்களிலும்பல வித மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. அறிகுறிகளைக் கொண்டும் ஆய்வகத்தில் நுண்ணோக்கியின் துணைக் கொண்டும் ஆய்வு முறைகளின் அடிப்படையிலும் நோய்க் காரணிகளைக் கண்டறிந்து கொள்ளலாம். இத்தகைய நோய்க் காரணிகளால் பின்வரும் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன.

இலைப்புள்ளி. இலைகளில் காணப்படும் குறிப்பிடத் தக்க நோய்களில் புள்ளிநோயும் ஒன்றாகும்.நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட இலைகளில் வெண்மை, மஞ்சள், சிவப்பு, கருஞ்சிவப்பு, கருப்புநிறப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. சில வகைப் புள்ளிகளின் நடுவில் சிறிய கருப்புநிற வித்துத்திரள்கள் காணப்படும். நோய்க்குத் தகுந்தாற்போல் புள்ளிகளின் உருவமும், வடிவமும், காணப்படும். எ.டு. நிலக்கடலை டிக்கா இலைப்புள்ளி.

இலைத்துளை. இலைப்புள்ளி நோய்கள் சிலவற்றில் புள்ளிகள் ஏற்பட்ட பகுதிகள் மட்டும் காய்ந்து நைந்து உதிர்வதால் அப்பகுதியில் துளைகள் உள்ளமையைக் காணலாம். எ.டு. மரவள்ளி இலைப்புள்ளி.

இலைக்கருகல். இலைகளில் தோன்றும் நோயின் காரணமாக இலைகளில் பெரும் பகுதி பழுப்பு நிறமாகவோ கரும் பழுப்பு நிறமாகவோ மாறி நாளடைவில் கருகி விடுகிறது. எ.டு. உருளைக் கிழங்கு பின் இலைக் கருகல்.

தார்ப் புள்ளி. இலையின் மேல் பல கருமையான தடித்த புள்ளிகள் வட்ட வடிவில் பளபளப்பாக தோன்றும். எ.டு. சோளம் தார்ப் பள்ளி.

கரும் படலம். நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட இலை , காய், மலர் முதலியவற்றின் மீது புகை படிந்தது போன்ற கருமை நிறப் பூசணப் படிவுகளைக் காணலாம். எ.டு. மாவிலைக் கரும்படல நோய்.

கொப்புளக் கருகல். இலையின் அடியில் பல பெரிய கொப்புளங்கள் தோன்றி முதலில் வெண்மையாகக் காணப்படும் . இக் கொப்புளங்கள் பின்னர் இளங்காய்ப்பு நிறமாக மாறிவிடும். கொப்புளங்களின் மேற்பகுதி வெளிர்மஞ்சள் நிறத்துடன் குழியாகச் காணப்படும். எ.டு தேயிலைக் கொப்பளக்கருகல்.

துரு. செடியின் சில பகுதிகளில் கரும்பழுப்பு,சிவப்பு, கருஞ்சிப்பு நிறமான வட்ட வடிவ அல்லது நீள்சதுரமான தடித்த துருக்கூடுகள் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் இக்கூடுகள் உடைந்து கருமை அல்லது ஆரஞ்சு நிறப் பொடியாக வெளிப்படுகின்றன. எ.டு. கோதுமைத் துரு.

சாம்பல் நோய். இலைகளில் வெண்மை அல்லது சாம்பல் நிறப்படிவு ஏற்பட்டுள்ளமையைக் காணலாம். எ.டு: வெண்டையின் சாம்பல் நோய்.

கரிப் பூட்டை. நோயற்ற கதிரில் உள்ள தானியங்கள் கரிப்பூட்டையாக மாற்றப்பட்டு அவற்றில் கருமையான பூசணப்பொடிகள் உண்டாகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட தானியங்கள் உருவில் பெரியனவாய் ஒரு மெல்லிய தோலால் போர்த்தப்பட்டிருக்கும்.எ.டு.சோளக் கரிப்பூட்டை.

வேரழுகல். நோயுள்ள செடியின் பக்க வேர்களும், ஆணி வேர்களும் அழுகிவிடுகின்றன. இவற்றின் பட்டைகள் எளிதில் உரிந்துவிடும். எ.டு. பருத்தியில் வேரழுகல்.

பிளவை. இலை,கிளை,கனி போன்றவற்றில் சொறி போன்று சொரசொரப்பாகவோ மரு போன்ற வெளிவளர்ச்சியுடனோ அறிகுறிகள் காணப்படும். தாக்கப்பட்ட பகுதியின் மேற்பரப்பில் உள்ள திசுக்கள் அழிந்து தக்கை போன்ற வளர்ச்சி காணப்படும். அவற்றின் மையப் பகுதிகள் குழியாகப் பிளவையாக தோன்றும். எ.டு எலுமிச்சையின் பிளவை.

இலைச்சுருள். நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட இலை, இயல்பான வடிவத்தை இழந்து சுருக்கமுற்றுக் காணப்படும். எ.டு.புகையிலை இலைச்சுருள்.

தேமல். பசுமையான இலைப்பரப்பில் ஆங்காங்கே இளம்பச்சை நிறத்திட்டுகள் காணப்படும். எ.டு. மரவள்ளித் தேமல்.

கட்டுப் பாட்டுமுறை. பயிர் நோய்கள் கட்டுபடுத்துவதற்குத் தவிர்த்தல் (exclusion), அகற்றல் அல்லது (eradication) காத்தல் (protection), எதிர்ப்பு ஆற்றலுட்டல் (immunization), ஆகிய நான்கு முறைகள் கடைபிடிக்கப் படுகின்றன.

நோய் முன்னறிவிப்பு. நோய் முன்னறிவிப்புப் (disease forecasting) பற்றிய ஆய்வுகள் மேலை நாடுகளில் பெருகி வருகின்றன. ஆயினும் இந்தியாவில் இத்துறையில் முன்னேற்றம் குறிப்படத்தக்க அளவில் இல்லை. நோய் தோன்றவிருப்பதை முன்னரே அறிந்து கூறுவது, நோயினைத் தடுக்க வழிக்கோலும் காலநிலை, நோய் நுண்ணுயிரிகள் பரவியிருக்கும் நிலை போன்றவற்றைத் தொடர்ந்து கண்காணித்து வந்தால் நோய் தோன்ற விருப்பதை முன்னரே அறிந்து கொள்ளலாம்.

உருளைக் கிழங்கின் பின்கருகல் நோய் தோன்றவிருப்பதை முன்னறிவிக்கும் முறையினை ஹாலந்து நாட்டினர் முதன் முதலில் உருவாக்கினர். இம்முறை இரவில் நான்கு மணி நேரமாவது பனி தோன்றுதல், இரவில் வெப்பநிலை 50°C அளவுக்கு குறையாமல் இருத்தல், அடுத்த நாள் மேகக் கூட்டங்கள் தென்படல், நான்கு மணி நேரமாவது பனி பெய்த மறுநாள் 0.1 மி.மீ. அளவுக்கு குறையாமல் மழை பெய்தல் போன்றவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

மழை, வெயில், வெப்பம், சூறாவளி காற்று, புயல் போன்றவை பாக்டீரிய நோய்கள் தோன்றுவதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலை உருவாக்கவல்லவை. கோடைகாலத்தில் சில நாடுகளில் குளிர்பகுதிகளில் குறைந்த வெப்பமிருத்தல் செப்டம்பர் திங்களில் குறைந்த வெப்பமும் நிறைந்த மழையும் இணைந்திருந்தல் போன்றவை இந்நிலையில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

நிலத்தில் உள்ள மண், பயிருக்குப் பாய்ச்சல் நீர் போன்றவற்றில் கலந்திருக்கும் பாக்டீரியா அழிவு நச்சுயிரியின் (bacteriophage) அளவுக்கும் நெல்லில் இலைக்கருகல் நோய் திடீரென்று தோன்றுவதற்கும் தொடர்புண்டு. இந்நோய் தோன்றுவதற்கு முன்பு நச்சுயிரியின் எண்ணிக்கை மண்ணிலும், பாய்ச்சும் நீரிலும் கூடுதலாகிறது. எனவே பயிர் வளரும்போது தக்க இடைவெளியில் ஒவ்வொரு பருவத்திலும் பாக்டீரியா அழிவு நச்சுயிரி கலந்திருக்கும் அளவினைக் கணக்கிட்டு வருதல் வேண்டும். இந்தக் குறியீட்டு அளவினைக் கொண்டு முன் கூட்டியே நோய் தோன்றுதலைக் கணிக்க முடியும்.

வட இந்தியாவில் கோதுமைப் பயிரில் செந்துருநோய் தோன்றுதல் பின்வரும் நிகழ்ச்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிகழ்கிறது. ஜனவரித் திங்கள் 15- 20 ஆம் நாளுக்குள் உத்திரப்பிரதேசம், வடக்குப் பீகார் மாநிலங்களில் கோதுமைப்பயிரில் 20- 30 கி . மீ பரப்பில்நோயின் அறிகுறி தென்படும்.வடஇந்தியாவில் ஜனவரி- ஏப்ரல் 15ஆம் நாளுக்குள் பெய்யும் மொத்த அளவும் மழைபெய்யும் நாள்களின் எண்ணிக்கையும் இயல்பைவிட இரண்டு மடங்காகக் காணப்படும். வடமேற்கு இந்தியப்பகுதிகளில் மார்ச் 15 வரை ஒவ்வொரு வாரத்தில் சராசரி உயர்வெப்பநிலை வழக்கத்தைவிட 1° C கூடவோ குறையவோ செய்யும் .

முதல் இரண்டு நிகழ்ச்சிகள் முறையாக இருந்தால் செந்துருநோய் பெருவாரியாகத் தோன்றும் . மூன்று நிகழ்ச்சிகளிலும் சிறிதளவு மாற்றமிருந்தால் செந்துரு நோய் ஓரளவே தோன்றும் . வெப்பநிலை குறைவாக நிலவினால் ஓரளவு செந்துரு நோயும், பேரளவு மஞ்சள் துரு நோயும் கோதுமைப் பயிரில் தோன்றும்.

நோயின் தீவிரத் தன்மை. நோயின் தீவிரத் தன் மையினைப் (disease intensity) பயிர்களில் பல்வேறு வழிகளில்அளவிட்டுக் கூறலாம். பயிர்களின் நோய்கள் பல்வேறு நோய் நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படுகின்றன. நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட பயிர்வெளிப்படுத்தும் அறிகுறிகளைக் கொண்டு நோயின் தீவிரத்தன்மை அளவிடலாம்.

தீவிரத்தன்மையை அறுதியிடும் முறைகள். வாடல்,

வேரழுகல் , நாற்றழுகல், தேமல் போன்ற நோய்களால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் அளவினைச் சதவிகிதத்தில் வெளிப்படுத்தலாம். செடிகளின் மொத்த எண்ணிக்கையும் அவற்றுள் நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் எண்ணிக்கையும் கணக்கிடப்பட்டு அவற்றைக் கொண்டு பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் எண்ணிக்கையும் கணக்கிடப் பட்டு அவற்றைக்கொண்டு பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் சதவிகிதம் அறியப்படுகிறது. சான்றாக, ஒருபாத்தியில் 100 எண்ணிக்கையுள்ள மொத்த செடிகளில் 20 செடிகளில் வாடல்நோய் தென்பட்டால் அப்பாத்தியில் 20% வாடல்நோயின் அளவு இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். அதற்கு அடுத்துள்ள பாத்தியில்மொத்தம் 100 செடிகளைக் கணக்கிட்டுப் பார்க்கும்போது அவற்றுள் 30செடிகளில் வாடல்நோய் தென்பட்டால் 30% வாடல் நோயின் அளவு இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். எனவே முதல்பாத்தியில் 20% உம் அடுத்துள்ள பாத்தியில் 30% உம் வாடல்நோய் உள்ளமையால் முதல் பாத்தியை விட அடுத்துள்ள பாத்தியில் வாடல் நோயின் தீவிரத் தன்மை கூடுதலாக உள்ளமை புலனாகும். இலைப்புள்ளி போன்ற நோய்கள் தோன்றினால் அச்செடியில் பாதிக்கப்பட்டிருக்கும் இலையின் பரப்பளவைக் கொண்டு நோயின் தீவிரத் தன்மையை அளவிடலாம்.

தீவிரத்தன்மையை அறுதியிடும் காரணிகள். நோயின் தீவிரத்தன்மையை அறுதியிட வீரியமுள்ள நோய் நுண்ணுயிரிகள், அவை பெருவாரியாகப் பெருகும் தன்மை, அவை பிற பகுதிகளுக்குப் பரவுதல், நோய்க்கு எளிதில் இலக்காகும் தாவர வகை, நோய் தீவிரமாவதற்கு ஏற்ற சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை ஆகியவை பயன்படும்.

வீரியமுள்ள நோய் நுண்ணுயிரிகள் பெருக்கமடைந்து பல்வேறு பகுதிகளுக்குப் பரவிப் பயிரைத் தாக்கும். நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறனுள்ள வகைகளைப் பயிரிடப் பயன்படுத்தப்படும் போது நோய் எளிதில் தோன்றும் வாய்ப்புக் குறைவு. வெப்பம், வானீரப்பசை, சூரிய ஒளி, மழையூட்டம் போன்றவை நோய்கள் தீவிரமாகத் தோன்றும் தன்மைக்கு அடிப்படையாகின்றன.

நோய் பெருவாரியாகத் தோன்றுதல். நோய் பெருவாரியாகத் தோன்றுதல் (epidemiology) பல காரணங்களால் நிகழும். நோய் திடீரென்று தீவிரமாகத் தோன்றிப் பெருவாரியாகப் பரவுதற்கு மாறும் இயல்புகளைக் கொண்ட பயிர் அல்லது ஊண்வழங்கி (host)நோய் நுண்ணுயிரி (pathogen) சுற்றுபுறச் சூழ்நிலை ஆகியவை காரணமாகின்றன. நிலையான தொடர்புடைய இவை ஓரளவு ஒன்றையொன்று கட்டுப்படுத்தும் இயல்புடையவை. இவற்றில் பயிர் அல்லது ஊண் வழங்கி இன்றியமையாத காரணியாகும். பல பயிர்களில் எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட வகைகள் இருக்கின்றன. எதிர்ப்புத் திறனற்ற வகைகளைப் பயிரிடப் பயன்படுத்தும்போது நோய் தோன்றுவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. பயிர்களின் உடலமைப்பும் பயிர்ச்சாற்றில் அடங்கியுள்ள வேதிப்பொருள்களும் எதிர்ப்புத் திறத்தின் அளவினை அறுதியிடுகின்றன. பொதுவாகத் தழைச்சத்து மிகுதியாகவும் சாம்பல் சத்துக் குறைவாகவும் இருந்தால் எதிர்ப்புத்திறன் குறைகிறது. பயிர்களில் திசுக்கள் மென்மையானவையாகவும் மிகவும் சாறுள்ளவையாகவும் இருந்தால் எளிதில் நோய்த் தாக்கமுறுகின்றன.

நோய் நுண்ணுயிரிகளால் பயிரில் நோய் தோன்றுதல் சங்கிலித் தொடர் போன்று ஒன்றோடொன்று இணைந்த பல்வேறு இயல்புகளை உள்ளடக்கியதாகும். ஒவ்வோர் இயல்பும் நோய் பெருவாரியாகப் பரவுதற்கு அடிப்படை யாகிறது. பயிரில் நோய் நுண்ணுயிரிகள் உட்புகுதல், உட்சென்ற பின் பெருக்கமடைதல், நோயின் அறிகுறியை வெளிப் படுத்தல் , பின்னர் அடுத்த பயிருக்குப் பரவுதல் போன்றவை தொடர் நிகழ்வுகளாகும். இவ்வாறான வாழ்க்கைச் சூழல் பயிரிடும் பருவத்திலேயே பலமுறை நிகழும். மேலும் நுண்ணுயிரி அடுத்த பருவத்தில் பெருவாரியாக நோயினைத் தோற்றுவிக்க வேண்டுமாயின் பயிரிடப்படாத காலங்களில் அழியாது இருக்கவேண்டும். ஒரு பருவத்திலிருந்து அடுத்த பருவம் வரை விதைகளிலும், பல்லாண்டு வாழ்செடிகளிலும், செடியிலிருந்து உதிர்ந்து கிடக்கும் சருகு, கிளை ஆகியவற்றிலும், வெட்டுப்பட்ட கிழங்கு போன்றவற்றிலும் நுண்ணுயிரிகள் பெருக்க மடைகின்றன. இவ்வாறு ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய காரணிகளின் தொடர்பினைத் துண்டிக்காமல் விடுவதால் நோய்த்தோற்றம் மிகுதியாகிறது. பருத்தியில் கருங்கிளை நோய், நெல்லில் செம்புள்ளி நோய், சோளத்தில் கரிப்பூட்டை நோய் போன்றவை விதை வழியாக ஒரு பருவத்திலிருந்து அடுத்த பருவத்திற்குப் பரவுவதாலும், நோயினால் தாக்கப்பட்ட பயிரிலிருந்து கிடைக்கும் விதைகளைப் பயன்படுத்துவதாலும் கூடுதலாகின்றன. வெள்ளரி வாடல் நோயை வெள்ளரியைத் தாக்கும் வண்டுகள் பரப்புவதால் பூச்சிக்கொல்லியைத் தெளித்து வண்டுகளை ஒழிக்காவிடில் நோய் விரைந்து பரவும் சூழ்நிலை ஏற்படுகிறது. விதை நேர்த்தி மேற்கொள்ளாமை, பயிர்ச் சுழற்சியைக் கடைப்பிடிக்காமை, நோய் எதிர்ப்புத்திறன் வகையைப் பயன்படுத்தாமை போன்றவற்றால் நோய் மிகுதியாகப் பரவும்.

நோய்களால் ஏற்படும் இழப்பு ஒவ்வோர் ஆண்டுக்கும் ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஏற்றவாறு வேறுபடும். இவ்வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் அப்பகுதிகளிலே நிலவும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறு நுண்ணுயிரிகள் பயிர்களைத் தாக்கும் அளவும் திறனும் வேறுபடுகின்றன. இவற்றுள் வெப்பமும் ஈரமும் குறிப்பிடத்தக்கவை. மண்ணில் ஈரமும் காற்றில் ஈரப்பதமும் மிகுதியாக இருந்தால் பயிர்களும் மிகுதியான நீரை எடுத்துக்கொள் கின்றன. இலைகள் மிகுதியான ஈரத்துடன் இருக்கின்றன. இலைகளில் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகத் தெளிக்கப்படும். வேதிப் பொருள்கள் இலைகளில் உள்ள நீரில் கலப்பதால், அவற்றின் அடர்வு ஓரளவு குறைகிறது. எனவே வேதிப்பொருள்களின் திறன் குறைவதால் பயிர்கள் நோய்க்கு உள்ளாகின்றன. பெரும்பாலான பாக்டீரியாக்கள் காற்றுடன் கூடிய மழை பெய்யும் போது சிதறும் மழைத்துளிகளின் மூலமும் நீர் நிலத்தின் மீது ஓடி அடுத்துள்ள வயல்களில் வடிவதாலும் பரவுகின்றன. மழை பெய்யும்போது இலைகளும் ஈரத்தை ஈர்த்துக் கொள் கின்றன. காற்றின் ஈரப்பதமும் மழைக் காலங்களில் கூடுவதால் பாக்டீரியாக்கள் செடிகளில் எளிதில் தொற்றுகின்றன.

வெப்பம் நோய் தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாகிறது. பாக்டீரியா வாடல் நோய் தக்காளி பயிரிடும் இடங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும். ஆயினும் மண்ணில் வெப்பம் கூடுவதாலேயே இந்நோய் பெருவாரியாகத் தோன்று கின்றன. குறைந்த வெப்பத்தினால் நோய் நுண்ணுயிரிகள் தொற்றினாலும் நோயின் அறிகுறி தோன்றுவதற்கு ஏற்ற கூடுதல் வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. அளவுக்கு மிகுதியான வெப்பமும் நோய் தோன்றுவதற்கு ஏற்றதன்று. பெரும்பாலும் $89^{0}C$ வெப்பத்தில் வளரும் தக்காளிச் செடிகளில் கொப்புளங்கள் தோன்றுவதில்லை.ஆனால் 82 ^{0}C வெப்பத்தில் வளரும் செடிகளில் கொப்புளங்கள் தோன்றுகின்றன.

மண்ணில் உள்ள வெப்பநிலை 20-27° c இருந்தால் பருத்தியில் வாடல் நோய் தோன்றுகின்றது. மண்ணில் 40°C அளவுள்ள வெப்பநிலையில் வளரும் பருத்திச் செடிகளில் கருங்கிளை நோய் தோன்றுவதில்லை. ஆயினும் ஏறத்தாழ 28°C வெப்பம் இந்நோய் பெருவாரியாகத் தோன்றுவதற்கு வழி வகுக்கிறது. குளிரூட்டிய அறைகளில் உருளைக் கிழங்கை வைத்திருந்தால் பாக்டீரியாவால் ஏற்படும் அழுகல் நோய் தோன்றுவதில்லை. ஆனால் வெப்பம் கூடுதலாக வுள்ள அறைகளில் சேமித்து வைத்திருக்கும் உருளைக் கிழங்கில் எளிதில் நோய் தோன்றுகிறது. தழைச்சத்து மிகுதியானால் நெல்லின் குலைநோய், பருத்தியின் கருங்கிளைநோய் போன்றவை மிகுதியாகின்றன. சாம்பல் சத்து கூடுவதால் இத்தகைய நோய்கள் குறைவாகத் தோன்றுகின்றன.

நோய் அகற்றல். பயிர்நோய்க் கட்டுப்பாட்டில் கடைப்பிடிக்கப்படும் சிறப்பான முறையில் நோய் அகற்றல் அல்லது ஒழித்தல் (eradication) என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இந்நோக்குடன் நோய் கண்ட பயிரிலிருந்து கிடைத்த விதை, கரணை, கிழங்கு முதலானவற்றைப் பயிரிடப் பயன்படுத் தாமல் அழித்துவிடல், நோய் கண்ட பகுதியை மட்டும் செடியிலிருந்து பிரித்தெடுத்து அழித்தல், நோய் கண்ட செடி முழுவதையுமே அழித்தல், நோய் காணப்படும் பகுதிகளில் நோய் பரவுதற்கு ஏற்ற பயிர்கள் பயிரிடப்பட்டிருந்தால் அப்பயிர்களை அழித்தல், நோய்க் காரணிகள் தங்கும் மாற்றுப் பயிர்களை அழித்தல் போன்ற பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, தென்ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளில் எலுமிச்சை வகைச் செடிகளின் பேரழிவுக்குக் காரணமான பிளவை நோய்(Canker) இவ்வகை அழிப்பு முறைகளால் சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. கரும்பைத் தாக்கும் பாக்டீரியா நோய்கள்,பல்வேறு புல்வகையைச் சேர்ந்த செடிகளையும் தாக்குவதால் இவை மூலம் கரும்புப் பயிருக்கு நோய்கள் தோன்றுவதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது. எனவே மாற்று விருந்தோம்பிகளை அழிப்பதால் நோய் பரவுதல் குறையும் எனலாம். ஆப்பிள், பேரி மரங்களில் தோன்றும் செந்தீசல் நோய்க்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்கள் அம்மரங்களின் கிளைகளில் தோன்றும் பிளவுகளில் தங்கியிருக்கின்றன. எனவே இத்தகைய நோய் கண்ட பகுதிகளை வெட்டி எரிந்துவிடுதல் சிறந்தது.

வெள்ளரி வாடல் நோய் காரணமாக எர்வினியா டிரகிஃபிலா (Erwinia tracheiphila)என்னும் பாக்டீரியா, டயபிரோடிகா விட்டேடா (diabrotica vittata) அல்லது டயபிரோடிகா டியோடெசிம்பங்க்டேட்டா (d.duodecim punctata) என்னும் பூச்சியின் உடலுடன் இணைந்துள் ளமையால் இப்பூச்சிகளை அழிப்பது வெள்ளரி வாடல் நோய் மீண்டும் தோன்றுவதைத் தடுக்கும். மண்ணில் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியாக்களும் பூசனங்களும் உள்ளன. வெப்ப நேர்த்தியை மேற் கொள்ளல் வேதிப் பொருள்களை நீரில் கலந்து ஊற்றி மண்ணை நனைத்தல் போன்றவற்றால் மண்ணில் உள்ள பாக்டீரியா, பூசணம் போன்ற நுண்ணுயிரிகள் அழிக்கப்படுகின்றன.

மேலும் மண்ணில் உள்ள இந்நுண்ணுயிரிகளுக்கு எதிர் விளைவினைச் சேர்க்கும் நுண்ணுயிரிகள் இயற்கையில் கலந்திருக்கின்றன. இவற்றால் நோயினை ஏற்படுத்தும் நோய்க் காரணிகளின் பெருக்கம் மண்ணில் ஓரளவு தடைப் படுகிறது. மண்ணில் கலந்திருக்கும் ஆக்டினோ மைசிட்ஸ் போன்ற எதிர் உயிரிகளைப் பிரித்தெடுத்துப் பிண்ணாக் கிலோ, தொழு உரத்திலோ வளர்த்து அவற்றை நிலத்திற்கு இட்டால் மண்ணுடன் இணைந்துள்ள சில நோய்க் காரணிகள் அழிக்கப்படுகின்றன. பயிர்ச் சுழற்சியை மேற்கொண்டு நோய் தாக்காத மாற்றுப் பயிர்களை வளர்ப்பதால் நோய்க் காரணியின் பெருக்கம் கட்டுப்படுத்தப்படும்.

நோய் பரவுதலைத் தடுப்பதற்கு, நிலத் துப்புரவு முறைகளைக் கடைப்பிடிப்பது இன்றியமையாதது. நோய் கண்ட செடியின் உறுப்புகளை அறுவடைக்குப் பின் நிலத்தில் விழுந்து கிடக்காமல் அவற்றைத் திரட்டி அழித்துவிடுதல் சிறந்தது. இம்முறையால் உருளைக் கிழங்கு வட்டநோய், பருத்திக் கருங்கிளை நோய், எலுமிச்சைப் பிளவை நோய், கத்திரி போன்ற பயிரிகளின் வாடல் நோய் போன்றவற்றைத் தடுக்கலாம். பயிருடன் தோன்றும் களைகளில் மூலமும் பல்வேறான நோய்கள் தோன்று கின்றன. மிளகாய்ப் பூண்டுச் செடிகளை அழித்து நிலத்தைத் துப்புரவாக வைத்திருப் பதால் பருத்திக் கருங்கிளை நோயும் கீழா நெல்லிச் செடிகளை அழித்துவிடுவதால் பயறுவகைப் பயிர்களில் ஏற்படும் சாம்பல் நோயும் நீக்கப்படுகின்றன.

நச்சுயிரிகள், மைக்கோப்பிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகள் ஆகியன செடியின் பல பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. எனவே நோய் தாக்கப்பட்ட பயிர்கள் தன்னிச்சையாக வாழும் செடிகள், களைச்செடிகள் முதலியவற்றின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் முற்றிலும் அகற்றி அழிப்பது இன்றியமையாதது.

நோய்க் கண்காணிப்பு. பயிர் நோய்க் கண்காணிப்பு (plant disease quarantine)என்பது நோய்ப் பரவுதலைத் தடை செய்தலும் தவிர்த்தலும் ஆகும். ஓரிடத்தில் நோயுண்ட அல்லது நோயுண்டாவதற்குக் காரணமான பொருள்களை மற்றப் பகுதிகளுக்கு எடுத்துசெல்ல முடியாதபடி இம் முறைகள் தடுக்கின்றன. விளைச்சலைப் பெருக்குவதற் காகப் பயன்படும் விதை, இனப்பெருக்கத் தாவரப் பகுதிகளான கரணை போன்றவை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கோ ஒரு நாட்டிலிருந்து மற்றொரு நாட்டிற்கோ எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவற்றின் மூலம் அங்குப் புதிதாக நோய்கள் தோன்றுகின்றன. காப்பித் துரு (Coffee Rust), வாழை முடிக்கொத்து (Banana Bunchy Top) போன்ற நோய்கள் மற்ற நாடுகளிலிருந்து இந்தியாவிற்குள் புகுந்து பேரிழப்பினை ஏற்படுத்தி வருகின்றன. இவ்வாறு பிற நாடுகளிலிருந்து பரவுகின்ற நோய்களைத் தடுப்பதற்கு இந்தியாவில் 1914 ஆம் ஆண்டில் பூச்சி,நோய்க் கண்காணிப்புக்கான தடுப்புச் சட்டம் இயற்றப்பட்டது.இதற்கு வெளிநாட்டுத் தொற்றுக் கண்காணிப்புச் சட்டம் (Foreign Quarantine Law) என்று பெயர். இந்தியாவிலுள்ள ஒவ்வொரு விமான நிலையத்திலும் துறைமுகத்திலும் தொற்று நோய்த் தடுப்புக் கண்காணிப்பு அலுவலங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை வெளிநாட்டிலிருந்து வரும் தாவரங்களையோ தாவரப் பகுதிகளையோ ஆய்வு செய்து நோயிருந்தால் அவற்றை அழித்தும், நோயில்லையெனில் நோயில்லாச் சான்றிதழ் வழங்கியும் வருகின்றன. மேற்குறிப்பிட்ட சட்டப்படி, கோகோ ஆப்பிரிக்காவிலிருந்தும், ரப்பர் அமெரிக்காவிலிருந்தும், கரும்பு ஆஸ்திரேலியா விலிருந்தும் இந்தியாவிற்குள் வரக்கூடாது என்னும் கட்டுபாடு உள்ளது.

ஒரு நாட்டில் ஒரு பகுதியில் நோய் காணப்பட்டால் அந்நோய் மற்றப் பகுதிகளுக்கு பரவாமல் தடுக்க உள் நாட்டுத் தொற்றுக் கண்காணிப்புச் சட்டம் (internal or domestic quarantine law) இயற்றப்பட்டுள்ளது. தமிழ் நாட்டில் 1919 ஆம் ஆண்டில் இயற்றப்பட்ட சட்டத்தின் படி கேரளா, ஒரிசா ஆகிய மாநிலங்களில் வாழையின் முடிக்கொத்து, தமிழ்நாட்டில் ஆனை மலைப்பகுதியில் ஏலத் தேமல் , மேற்கு வங்காளத்தில் உருளைக் கிழங்கின் புற்றுநோய் முதலியன மிகுதியான அளவில் தோன்றுவதால் அப்பகுதிகளிலிருந்து விதைப் பொருள்களைத் தமிழகத்திற்கு கொண்டு வருவது தடை செய்யப் பட்டுள்ளது.

நோய் எதிர்ப்புத் திறன் வகை. நோய் எதிர்ப்புத் திறனுள்ள வகைகளையும் பயிரிடப் பயன்படுத்தல் மூலமாக எளிதில் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். நோய்எதிர்ப்புத் திறனுள்ள வகைகள் கிடைக்கவில்லையெனில் நோய்த் தாங்கும் வகைகளைத் (disease tolerent varieties) தேர்ந்தெடுத்துப் பயிரிடப் பயன்படுத்தல் மூலம் ஓரளவு நோயைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். இவ்விரு வகைகளும் கிடைக்காத நிலையில் நோய்க்குள்ளாகும் வகைகளைப் பயிரிட நேரும்போது , நோய் தீவிரமாகப் பாதிப்பதால் விளைச்சல் பெருமளவில் குறைகிறது.

நோய்களுக்கு எதிர்ப்புத் திறன் கொண்டிருப்பவற்றில் பெரும்பாலானவை காட்டு இனத்தைச் (wild species)

சேர்ந்தவையாகவோ மிகக் குறைந்த விளைச்சல் திறன் கொண்டவையாகவோ இருக்கின்றன. எனவே இவற்றில் மிகுதியான விளைச்சல் திறன் ஒருங்கே அமையப் பெற்ற வகைகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும் . நோய் எதிர்ப்பு திறனை உருவாக்கத் திடீர் மாற்ற முறை (mutation) பின்பற்றப்படுகிறது. இதற்கு வேதி முறையையோ கதிரியக்க நுணுக்க முறையையோ பயன்படுத்தலாம். சில நேரங்களில் பண்பக மாற்றம் (gene alteration) ஏற்பட்ட வகையில் நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறன் காணப்படலாம். சிறப்புத் தேர்வு முறையிலும் உயர் விளைச்சல் தரும் நோய் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட வகைகள் வயல் வெளி ஆய்வின் மூலம் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறான வகைகளை மீண்டும் பயிர் செய்து அவற்றிலிருந்து உயர் விளைச்சலும் நோய் எதிர்ப்புத் திறனும் கொண்ட வகைகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. பயிர்கள் நச்சுயிரிகளை எதிர்த்து நிற்கும் திறனைக் கீழ்க்காணும் நான்கு பிரிவுகளில் அடக்கலாம். அவை, விலக்குப் பெற்றவை, மீவுணர்வுள்ளவை, தாங்கு திறன் பெற்றவை, தப்பிப்பவை என்பன.

விலக்குப் பெற்றவை. பி.எஸ். டி. ஏ 41956 என்னும் உருளைக் கிழங்கு வகை, மிதத் தேமல் நோய் தாக்காததாகும். மிளகாய் பி.11 என்னும் வகையிலும் சொலானம் வகையிலும், உருளைக் கிழங்கு இலை நரம்புக் கருத்தல் நச்சுயிரி தோன்றுவதில்லை.

மீவுணர்வுள்ளவை. மீவுணர்திறன் பெற்ற செடிகள் நோய்க் காரணியால் பாதிக்கப்பட்டால் அப்பகுதியில் உள்ள திசுவறைகள் மட்டும் காய்ந்துவிடும். நோய்க் காரணிகளும் பெரும்பாலான செடிகளில் செயலிழந்து விடும். எனவே அவ்வாறு காய்ந்த பகுதிகளிலிருந்து நச்சுயிரி பிற பகுதிகளுக்குப் பரவுவதில்லை.

இவ்வினையைப் புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரிச் சாற்றை நிகோடியானா குளுட்டினோசா இலைகளில் தடவி வெளிப்படுத்தலாம். நச்சுயிரிச்சாற்றைத் தடவிய இலைகளில் தனி இடம் சார்ந்த புள்ளிகள் (Local lesions) ஏற்படுகின்றன. அப்புள்ளிகளில் உள்ள திசுக்கள் காய்ந்து விடுவதோடு நச்சுயிரியும் காய்ந்த பகுதியுடன் மட்டுமே தொடர்பு கொண்டுள்ளது.இது பிற பகுதிகளுக்குப் பரவுவதில்லை. மீவுணர் திறன் பெற்ற வகைகள் புகையிலை, மிளகாய், உருளைக்கிழங்கு, தட்டைப் பயிறு முதலிய பயிர்களில் உள்ளன. மீவுணர் திறன் பெற்றவை நிலத்தில் நோய் தோன்றுதலிலிருந்து விலக்குப் பெற்றவை எனக் கருதப்படுகின்றன.

தாங்கும் திறன் பெற்றவை. இவ்வகைச் செடிகள் நோய்களினால் பாதிக்கப்பட்டாலும் நோயின் அறிகுறி களை வெளிக்காட்டாமல் உள்ளேயே தேக்கி வைத்தி ருக்கும் திறன் பெற்றவை. பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் முழுவதுமே அறிகுறிகளை வெளிக்காட்டாதவையாக இருக்கலாம். அல்லது சிறிதளவு அறிகுறிகளை மட்டும் வெளிப்படுத்தி நிற்கும் திறன் பெற்றவையாகவும் இருக்கலாம். நோயின் அறிகுறி களை வெளிப்படுத்தாமல் உள்ள செடிகளால் பேரிழப்புகள் ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்புண்டு. ஏனெனில் நோயின் அறிகுறி தெரியா மையால் அவ்வாறான செடிகளைக் களைந்தெறிதல் இயலாது. எனவே நச்சுயிரிகள், பிற செடிகளுக்கும் இவற்றிலிருந்து பரவுவதற்கு வழி ஏற்படும்.

தப்பிப்பவை. சிலவகைச் செடிகள் நச்சுயிரி நோயினால் பாதிக்கப்படாமல் தப்பிக்கின்றன. ஆயினும் இச்செடிகளில் செயற்கை முறையில் நச்சுயிரி நோயினைத் தோற்றுவிக்க முடியும். இவ்வாறு இயற்கையில் நோய் தோன்றாமல் தப்பிக்கும் இயல்பு ஒவ்வொரு வகைச் செடிக்கும் நச்சுயிரிக்கும் ஏற்றவாறு வேறுபடும். நோய்ப் பரப்பும் பூச்சிகள் சில செடிகளை உண்ணத் தலைப்படுவதில்லை யாதலால் அச்செடிகள் நோய் தொற்றுவதிலிருந்து தப்பிக்கின்றன. செக்கோயா என்னும் உருளைக்கிழங்கு வகையை இலை உருள்வு நோயைப் பரப்பும் அசுவினிகள் விரும்புவதில்லை. எனவே, அவ்வகை, இலை உருள்வு நோய்க்குத் தப்பிக்கும் இயல்பைப் பெறுகிறது. இதேபோல வெள்ளரித் தேமல் நேயைப் பரப்பும் அசுவினிகள் ஒருசில அரசாணிக்காய் வகைகளைத் தாக்குவதில்லையாதலால் அவ்வகைகளில் வெள்ளரித் தேமல் நோய் தோன்று வதில்லை.

நோய்ப் பரப்பும் பூச்சிகள். நோய்ப் பரப்பும் பூச்சிகள், பூசணம், பாக்டீரியா, நச்சுயிரி போன்றவற்றால் ஏற்படும் பல்வேறு நோய்களைப் பரப்பும் திறனைப் பெற்றுள்ளன. பூச்சிகள் பயிரில் தொடர்பு கொண்ட பின் நோயால் பாதிக்கப்படாத பயிருடன் தொடர்புற்றால் அவற்றின் வழியாகப் பூசணம் பரவுகிறது. கம்புக்கதிர்களில் தோன்றும் தேனொழுகல் நோய், தேனீக்களாலும் ஈக்களாலும் பாதிக்கப்பட்ட பயிர்களிலிருந்து ஏனைய கம்புப் பயிர்க ளுக்கும் பரவுகிறது. டேக்கினாஃ போலக்ஸ் ஆக்சிசெடோனியா வெர்சிகலர், டாலி கோரிஸ் இன்டிகஸ், சிர்பஸ், கேம்பனோட்டஸ், கம்ப்ரசஸ் ஆகிய பூச்சிகளாலும் தேனொழுகல் நோய் பரவுகிறது. எரிவினியா டிரகீபிலா என்னும் பாக்டீரியா வெள்ளரியைத் தாக்கும் வண்டுகளால் பரவி வாடல் நோயை ஏற்படுத்தும். பொதுவாகப்

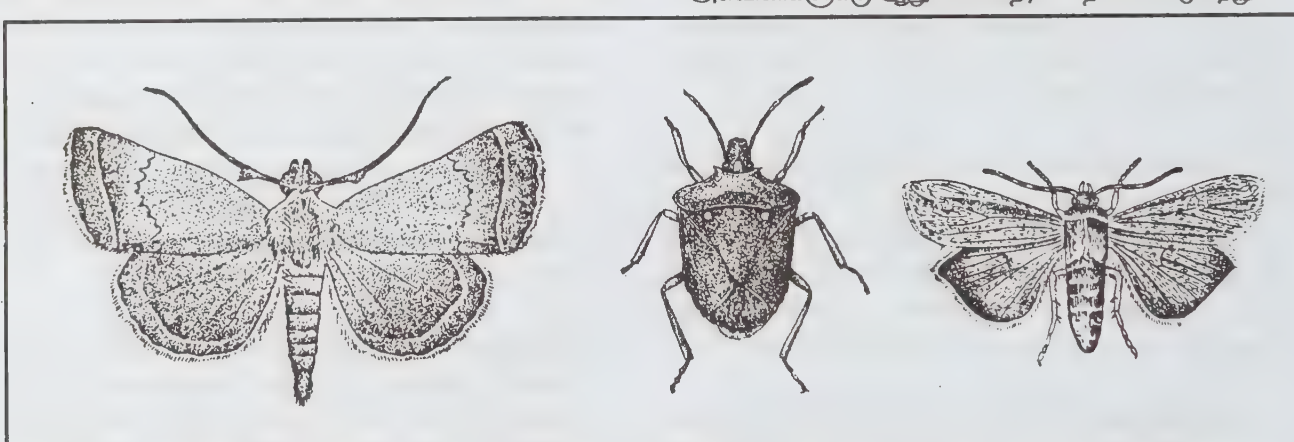
பாக்டீரியா நேரடியாகப் பயிரில் நுழைந்து செல்ல முடியாமையால் பூச்சிகள் ஏற்படுத்தும் காயங்கள் வழியாக எளிதில் உட்செல்லும்.

பூச்சிகள் நோய்த் தாக்கிய செடியின் சாற்றை உறிஞ்சிவிட்டு நோய்த் தாக்காத செடிகளைத் தாக்கும் போது அத்தகைய நச்சுயிரிச்சாற்றை உட்செலுத்து கின்றன. பூச்சிகள் நோய்கண்ட செடிகளை உண்ணும் போது நச்சுயிரிச்சாறு பூச்சிகள் வாய்ப்பகுதியில் ஒட்டுகிறது. இப்பூச்சிகள் நோயினால் பாதிக்கப் பட்டிராத செடிகளை உண்ணத் தலைப்படும்போது வாயிலுள்ள நச்சுயிரிச்சாறு செடியின்மேல் தோலில் சிறிதளவு உட்செல்வதால், அச்செடிகளிலும் நோய் பரவுகிறது.

இவ்வகையில் பரவும் நச்சுயிரிகளை, உறிஞ்சுகுழல் வாய்ப்பகுதிகளின் மேல் ஒட்டிப் பரவும் நச்சுயிரிகள் எனலாம்.

இரண்டாம் வகையில் உறிஞ்சுகுழல் வாய்ப் பகுதியைக் கொண்ட பூச்சிகள் உறிஞ்சு குழல்களை நோய் கண்ட செடியின் சல்லடைக்குழாய்த் தசை வரை செலுத்தி நச்சுயிரிச் சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன. பூச்சியின் உடல் முழுதும் வளர்ந்து பெருகிப் பூச்சிகளின் பின் தலைமுறைக்கும் வழித்தோன்றல் தன்மையுடையதாக முட்டை வழியாக உட்புகுத்தப் படுகின்றன.

நச்சுயிரியை எடுத்துக் கொள்வதற்குப் பூச்சிகள் நோய்கண்ட செடிகளுடன் குறிப்பிட்ட காலம் தொடர்பு கொள்ள வேண்டும். இக்காலம் பூச்சிகள் நச்சுயிரியைச் தொற்றும் காலம் அல்லது பெறும் காலம் எனப்படும். அதேபோல நச்சுயிரிச்சாற்றைப் பூச்சிகள் எடுத்துக் கொண்டபின் அவற்றை உட்புகுத்துவதற்கும் குறிப்பிட்ட காலம் நோய் கண்டிராத செடிகளுடன் தொடர்பு கொள்ள வேண்டும். இக்காலம் நச்சுயிரியைச் உட்செலுத்தும் காலம் ஆகும். இக்காலங்கள் பூச்சிவகைகளைப் பொறுத்தும் நச்சுயிரிகளைப் பொறுத்தும் வேறுபடும். வெள்ளரித்தேமல் நச்சுயிரி கண்டசெடிகளிலிருந்து ஏபிஸ் பேபே என்னும் அசுவினிகள் ஐந்து நிமிடங்களிலேயே நச்சுயிரியைத் தொற்றி கொள்கின்றன. உருளைக்கிழங்கு இலை நரம்புக் கருத்தல் நச்சுயிரியைத் தொற்றிக் கொள்ள மைசஸ் பெர்சிகே என்னும் அசுவினிகளுக்கு இரண்டு நிமிடங்களே ஆகும். ஆனால் உருளைக்கிழங்கு இலை உருள்வு நச்சுயிரியை தொற்றிக் கொள்ள மைசஸ் பெர்சிகே என்னும் அசுவினிகளுக்கு ஆறு மணிநேரம் தேவைப்படுகிறது.



இலைப் பூச்சி நாவாய்ப் பூச்சி தண்டுப் புழு (சோளம்)

இந்த நச்சுயிரிச் சாறு குருதியுடன் சுழல்கிறது. நோய்த் தாக்காத செடிகளை நாடும்போது இந் நச்சுயிரிச்சாறு மீண்டும் அச்செடிகளில் செலுத்தப் படுகிறது. இவ்வாறு பரவும் நச்சுயிரிகளைச் சுழலும் நச்சுயிரிகள் எனலாம்.

சில வகைப் பூச்சிகள் உடல் முழுதும் பரவிய நச்சுயிரிகள் உடலிலேயே தங்கிப் பெருக் கமடைகின்றன. இவை பெருகும் நச்சுயிரிகள் எனப்படுகின்றன. இவ்வகை நச்சுயிரிகள் நோய்ப் பரப்பும் பூச்சிகளின் உடலிலேயே

ஒரு முறை நோய்த் தொற்றினால் சிலகாலம் வரையே பூச்சிகள் நச்சுயிரித் தன்மையைக் கொண்டிருக்கின்றன. பின்னர் நச்சுயிரியைப் பரப்பும் திறன் அழிந்து விடுகிறது.

ஆனால் ஒருசில வெள்ளைப் பூச்சிகளில் ஒருமுறை நச்சுயிரி நோய்த் தொற்றினால் இப்பூச்சிகள் உயிருள்ளவரை நச்சுயிரியைப் பரப்பும் திறனை அழியாமல் பெற்றிருக் கின்றன.

பூச்சிகள் நச்சுயிரிகளைத் தொற்றிக்கொண்டபின் நோய்ப்

தாங்கிநிற்கும் நச்சுயிரிகள்	தாங்கி நிற்கா நச்சுயிரிகள்
சாறுமூலம் பெரும்பாலும் பரவுவதில்லை	சாறு வழியாகப் பரவுகின்றன
ஒருசில பூச்சி வகைகள் மட்டும் நோயைப் பரப்புகின்றன. இந்நச் சுயிரிகள் சல்லடைக் குழாய்த்தசைகளில் மிகுதியாக நிற்கும்.	பெரும்பாலான பூச்சி வகைகளால் பரவுகின்றன. இந்நச்சுயிரிகள் புறத் தோலிலும்இலை நடுச்சோற்றணுவிலும் மிகுதியாகத்தங்கியிருக்கும்
இந்நச்சுயிரியைத் தொற்றிக் கொண்டபின் நீண்டகாலம் பூச்சிகள் நோய்ப் பரப்பும் திறன் பெற்றுவிளங்குகின்றன.	இவ்வகை நச்சுயிரியைத் தொற்றிக் கொண்ட பூச்சிகள் மிகக் குறுகிய காலம் வரையே பரப்பும் திறனைப் பெற்றிருக் கின்றன
பூச்சிகள் இந்நச்சுயிரியைத் தொற்றும் காலம் கூடுதல்	இந்நச்சுயிரி தொற்றும் காலம் குறைவு
இந்நச்சுயிரி, பூச்சிகள் உடலில் வளரும் காலம் மிகுதி	இவற்றில் வளரும் காலம் இல்லை
இந்நச்சுயிரியை உட்புகுத்தும் காலம் மிகுதி	இந்நச்சுயிரியை உட்புகுத்தும் காலம் குறைவு
இந்நச்சுயிரிகள் சில பூச்சிகளின் உடலில் பெருக்கமடைகின்றன.	இந்நச்சுயிரிப் பெருக்கம் பூச்சிகளின் உடலில் நடைபெறுவதில்லை.
இந்நச்சுயிரியைத் தொற்றிக் கொள்ள நோய் கண்ட செடிகளில் பூச்சிகளை உண்ண விடுமுன்பு பூச்சிகளின் நச்சுயிரித் தொற்றும் திறன் கூடுவதில்லை	உணவளிக்காமைக்குப் பின் நோய் கண்ட செடிகளில் பூச்சிகளை உண்ணவிட்டால் நச்சுயிரித்தொற்றும் திறன் கூடும்
தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட இந்நச்சுயிரியை நோய்ப் பரப்பும் பூச்சிகளின் குருதிக் குழாயில் உட்புகுத்தினால் நச்சுயிரித் தொற்றும் தன்மையைப் பூச்சிகள் பெறுகின்றன.	தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட இந்நச்சுயிரியை நோய்ப் பரப்பும் பூச்சிகளின் குருதிக்குழாயில் உட்புகுத்தினாலும் பூச்சிகள் நச்சுயிரித் தொற்றும் தன்மையைப் பெறுவதில்லை
நச்சுயிரியை ஏற்றுக்கொண்ட பூச்சிகளின் குருதியிலிருந்து நச்சுயிரிகளை மீளப்பெறமுடியும்.	பூச்சிகளின் குருதியிலிருந்து இந்நச்சுயிரிகளை மீளப் பெற முடியாது.

பரப்பும் திறனைப் பெற்றிருக்கும் காலத்தை அடிப்படை யாகக் கொண்டு நச்சுயிரிகளைத் தங்கி நிற்கும் நச்சுயிரிகள், தங்கி நிற்கா நச்சுயிரிகள் எனப் பகுத்துள்ளனர். இவை யிரண்டிற்கும் உள்ள வேறுபாட்டைப் பின்வரும் அட்டவணை விளக்கும்.

நோய்க் குறியீட்டெண். நோய்க் குறியீட்டெண் (disease index) என்பது பயிர்களில் அளவினைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. நோய்க்குத் தகுந்தவாறு குறியீட்டெண் முறையும் மாறுபடும். குறியீட்டெண்ணின் அளவு, நோயின் தீவிரத்திற்குத் தகுந்தவாறு கூடுதலாகவோ, குறைவாகவோ இருக்கும். குறியீட்டெண் குறைவாக இருந்தால் நோய் குறைவாகத் தோன்றியிருப்பதாகவும், கூடுதலாக இருந்தால் நோய் தீவிரமாக இருப்பதாகவும் எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

நெல்லில் செம்புள்ளி நோயின் (brown spot disease) அளவினைக் கணக்கிட 1முதல் 9 வரையுள்ள தர எண் (grade) ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. செம்புள்ளி நோயினால் பாதிக்கப் பட்டிருக்கும் இலைப் பரப்பளவை அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்தத் தர எண் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது.

தர எண்	பாதிக்கப்பட்டிருக்கும்இலையின் பரப்பளவு
1	1%க்கு குறைவு
3	1-5%
5	5-25%
7	25-50%
9	50% க்குக் கூடுதல்

50 இலைகளில் செம்புள்ளி நோயின் அளவினைத் தர எண் அடிப்படையில் கணக்கிட்டு, அவை யாவற்றையும் கூட்டி 50 ஆல் வகுத்தால் சராசரித் தர எண் கிடைக்கும். இதனைச் சராசரிக் குறியீட்டெண் (mean index) எனக் குறிப்பிடலாம்.

கா.சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல். R.S Singh, plant Diseases, Oxford and JBH publishing Company, calcutta,1968: J.C Walker, Plant Pathology, McGraw Hill Book Company, New york, 1957.

நோயுற்ற கால்நடைகளைப் பேணுதல்

கால்நடைகளுக்குச் சாதாரணக் காய்ச்சல், கழிச்சல், வயிற்று உப்புசம், கல்லீரல் அழற்சி, நுரையீரல் அழற்சி, இதயநோய் போன்ற தொற்றாத நோய்களும் வைரஸ் (parasite), பூசண காளான் (fungus) போன்ற தொற்று நோய்களும் ஏற்படும். நோயுற்ற கால்நடைகளைக் காத்தல் எனும் போது அவற்றிற்கு மருத்துவம், ஏற்ற உணவு, இருப்பிடம், பராமரிப்பு, சுகாதாரம் இவற்றில் பொதுவாகக் கவனம் செலுத்த வேண்டும். தொற்று நோய் கொண்ட கால்நடைகளைக் காக்கும் போது மற்றக் கால்நடைகளுக்கு அந்த நோய் பரவாத வகையில் முன்தடுப்பு நடவடிக் கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். அவற்றை மனிதர் நடமாட்டமில்லாத பகுதியில் வைத்துப் பாதுகாக்க வேண்டும்.

நோயுற்ற கால்நடைகளைக் கண்டுபிடித்தல். பண்ணையில் மாடுகளோ மந்தையில் ஆடுகளோ கூட்டமாக இருக்கும்போது இவற்றில் நோயுற்றவை இருப்பின் அறிகுறிகள் மூலம் அடையாளம் கண்டு கொள்ளலாம். பொதுவாக நோயுற்ற கால்நடைகள் சோர்வுற்று இருக்கும். வழக்கமான உணவு , தீவனம் உண்ணாது, உதட்டின் மேற்புறம் உலர்ந்து இருக்கும். கண்களின் நிறம் மாறுபாடாக இருக்கும். சிறுநீர் மற்றும் சாணத்தின் நிறம், தன்மை அளவு ஆகியன மாறியிருக்கும். உடல் வெப்பத்தின் ஏற்றத் தாழ்வு இருக்கும். மற்ற அறிகுறிகள் நோய்க்குத் தக்கபடி வேறுபாடு காட்டும் .

மனிதர் நடமாட்டமில்லாத பகுதியில் வைத்துப் பாதுகாக்க வேண்டும். ஓரிடம் விட்டு மற்ற இடத்திற்குக் கொண்டு சென்றால் நோய் விரைவில் பரவும். நோயற்ற விலங்குகட்கும் துன்பம் விளையும். நாய், பூனை , காக்கை, எலி போனன்றவற்றால் நோய் கண்ட கால்நடைகளுக்கு இடையூறு ஏற்படுவதுடன் அவற்றின் மூலமும் நோய் நுண்ணுயிரிகள் பரவிட வாய்ப்பு உண்டு. தொற்றுநோய் கொண்ட விலங்கு களைக் கையாள்பவர் நல்லமாடுகளை அணுகாதிருத்தல் நலம். அத்தகைய சூழ்நிலை ஏற்படின் சுகாதார முறைகளைக் மேற்கொள்ளவேண்டும். நீர், கழிவு தேங்காத இடமாக இருந்தால் ஈ, கொசு இரா. மேலும் நோயுற்றவைக்குப் பயன்படுத்திய வைக்கோல், புல், தீவனம், நீர் ஆகியவற்றை நல்ல மாடுகளுக்குப் பயன்படுத்தினால் நோய் நுண்ணுயிரிகள் மற்ற மாடுகளுக்குப் பரவிடக்கூடும்.

தொண்டை அடைப்பான்(haemorrhagic sep pticaemia). எனும் நுண்ணுயிர் நோய் கண்ட மாடு கூடுதலான காய்ச்சல், மார்புச்சளி, தாடை- கழுத்துப்பகுதி வீக்கத் துடன் இருக்கும். இதற்கு நுண்ணுயிர் எதிர் மற்றும் சல்ஃபா மருந்துகளை மருத்துவர் மூலம் வழங்கலாம்.

சப்பை நோய் (flock quarter)எனும் நுண்ணுயிரி நோய், கடும் காய்ச்சலையும், முன் அல்லது பின் சப்பை வீங்கித் தள்ளாடி நடக்க இயலா நிலையையும் கொண்டிருக்கும். இதற்கு, பென்சிலின் மற்றும் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளை ஊசி மூலம் வழங்கலாம். வீங்கிய பகுதிக்கு மென்மையாக ஒற்றடம் கொடுக்கலாம். எளிதில் செரிக்கக்கூடிய கஞ்சி, புல் போன்ற உணவுடன் தூய்மையான குடிநீர் வழங்க வேண்டும். ஈரமில்லாத குளிர் மற்றும் வெயில் தாக்காத காற்றோட்டமான கொட்டகைகளில் நோயுற்ற கால் நடைகளை வைக்க வேண்டும்.

அடைப்பான் (anthrax). இது ஆடு மாடுகளைத் தாக்கி உடனடியாக இறப்பினை ஏற்படுத்தும் நுண்ணுயிரி நோய். சில நேரங்களில் கடும் நிலையில் நோய்க்குறிகளுடன் இருந்து ஓரிரண்டு நாள்களில் கால்நடை இறந்துவிடும். எனவே தீவிர மருத்துவத்துடன் உணவு உண்ணாத நிலையில் குளுக்கோஸ் போன்ற சத்துநீரைக் குருதி வழி ஏற்றலாம். நோயுற்ற மாடுகளின் கழிவுகளையும், குருதிக் கழிவுகளையும், உடனடியாக அகற்றிச் சுண்ணாம்பு நீருடன் புதைத்தல் அல்லது எரித்தல் நலம். நுண்ணுயிரிக் கொல்லி (disinfectants) மருந்து மூலம் இடத்தூய்மையைக் காக்க வேண்டும்.

வெக்கை நோய் (rinder pest). நச்சுயிரியால் தாக்கப்படும் மாட்டினமும் ஆட்டினமும் கடும் காய்ச்சல், வாயில் புண், கடும் கழிச்சலைக் காட்டும். உடன் பண்ணையிலிருந்து பிரித்துத் தொற்று நோய்ப் பிரிவில் தனியே வைத்துத் தொடர் மருத்துவம் வழங்க வேண்டும். கழிச்சலால் ஏற்படும் நீரிழப்பினை ஈடுசெய்யச் சத்துநீரைக் குருதி வழியே செலுத்தலாம். அரிசிக் குருணைக் கஞ்சியும், ஆற வைத்த குடிநீரும் வழங்கலாம்.

கால் மற்றும் வாய் நோய் (foot and mouth disease) நச்சுயிரித் தாக்குதலால் கால், குளம்பு, வாய், ஈறு, நாக்குப் பகுதிகளில் கொப்புளங்கள் ஏற்பட்டு வாய் திறக்க இயலா நிலையில் உள்ள கால்நடைகளைத் தனியே வைத்துக் காக்க வேண்டும். தரை, சேறு, சகதி ஈரமில்லாது இருந்தால்தான் கால் புண்கள் வழியாக நுண்ணுயிரிகள் நுழையா. ஈ மொய்த்து இடையூறு தருவது மட்மன்றிப் புழுக்களும்

உற்பத்தியாகித் தாங்கொண்ணாத் துன்பமும் ஏற்படுத்தி விடும். ஈ அணுகாதிருக்கக் கால் புண்ணில் வேப்பெண் ணெய் தடவலாம். புண்ணைப் பொட்டாசியம் பர்மாங் கனேட் கரைசலால் கழுவி, களிம்பு தடவலாம். இந்நோய்க்கு மருத்துவம் வழங்க வேண்டும். எனினும் பராமரிப்பும் சுகாதாரமும் மிகவும் மேலானவை. சாதாரணக் கழிச்சல், வயிறு உப்புதல் போன்ற உணவுப் பாதை தொடர்பான நோய்கண்ட மாடுகளுக்குத் தீவனக் கட்டுப்பாடு தேவை. சினை மற்றும் கன்று ஈன்ற பசுக்களுக்குத் தனியான பராமரிப்பும் கண்காணிப்பும் வேண்டும்.

கன்று பேணல். குருதிக் கழிச்சல் கன்றுக் கழிச்சல் போன்ற நுண்ணுயிரி நோய்களால் பாதிக்கப்படும் கன்றுகளுக்குத் தேவையான நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து களையும், வைட்டமின் மருந்துகளையும், கழிச்சலால் ஏற்படும் நீரிழப்பினைத் தவிர்க்க, சர்க்கரை உப்பு சத்து கலந்த மருந்து நீரையும் அளிக்கலாம். பொதுவாக, நோயுற்ற கன்றுகளைக் குறுகிய தொழு வத்தில் நெருக்கமாக அடைக்காமல் குளிரோ, வெப்பமோ, தடுக்காத காற்றோட்டமான இடத்தில் வைத்துப் பராமரிக்கவேண்டும். காய்ச்சி ஆறவைத்த குருணைக்கஞ்சி, நல்ல குடிநீர், மிதமான அளவு பசும்பால் வழங்கலாம். காய்ச்சலில் உடல் நடுங்கினால் உடலைப் போர்த்தி விடலாம். மென்மையான வைக்கோல் மெத்தையில் படுக்க வைக்கலாம்.

நோய் கண்ட ஆட்டினம் பேணல். வெக்கை நோய், கால் மற்றும் வாய் நோய், அடைப்பான் கண்ட ஆடுகளையும், மாடுகளைப் போலவே பராமரிக்க வேண்டும். பேரி ழப்பை ஏற்படுத்தும் அம்மைத் (sheep pox)தொற்று நோய்கண்ட ஆடுகளைத் தனியே பிரித்துப் பேண வேண்டும். கால்குளம்பு, வாலின் அடி, தொடை, பால்மடி, இனவுறுப்பு, வாய், உதடு ஆகிய இடங்களில் கொப்புளங்கள் தோன்றி நமைச்சலை ஏற்படுத்தும். இதனால், சுவர், மரம் போன்றவற்றில் உராய்ந்து கொபப்புளங்கள் உடைந்து, புண்ணாகிச் சீழ்ப்பிடிக்கத் தொடங்கும். ஈ மொய்த்துப் புழு உருவாகிவிடும். தரை தூய்மையின்றி இருப்பின் சேறும், சகதியும் புகுந்துவிடும். எனவே மாடுகளில் கால் மற்றும் வாய் நோய்க்குச் செய்யும் சுகாதார முறைகளையே இதற்கும் கையாள வேண்டும். வாயில் புண் இருப்பதால் மென்மையான புல், கஞ்சி, தூய நீர் வழங்க வேண்டும்.

துள்ளுமாரி. நோய் கண்ட ஆட்டினைக் காற்றோட்டமான இடத்தில் படுக்க வைக்க வேண்டும். வலியினால் புரண்டு விழும்போது சிறிய இடமாகவோ, அடைசலாகவோ இருந்தால் அடிபட்டுக் காயங்கள் ஏற்படும். நோயுற்ற ஆட்டுக் குட்டிகளை மேலும் நன்முறையில் பாதுகாப்பான இடத்தில் வைத்துப்பேண வேண்டும்.

நோய் கண்ட நாயினம் பேணல். நாயின் நோய்க்குறிகள் அதனுடன் பழகுபவர்களுக்கு எளிதில் தெரிந்துவிடும். கழிச்சல் ,குருதிக்கழிச்சல், வயிற்றுப் பொருமல் , சளி போன்ற சாதாரண நோய்களுடன் டிஸ்டம்பர் (Distember) போன்ற வைரஸ் நோய்களும் தாக்கும். நோய் நிலைக்குத் தக்கவாறு மருத்துவம் செய்யவேண்டும். எப்போதும் கொடுக்கப்படும் உணவில் நோய்க்குத் தக்கபடி மாறுதல் செய்வதுடன் குடிநீர், புதியரொட்டி, காய்ச்சி ஆற வைத்த பால், முட்டை இவற்றைக்கொடுக்கலாம்.

நோயுற்ற நாய்க்கு வழக்கத்தைவிடக் கூடுதலான பராமரிப்பினையும் கண்காணிப்பினையும் வழங்க வேண்டும். ஆனால் மனிதர்களுக்குத் தொற்றக்கூடிய கொடுமையான வைரஸ் நோய், வெறிநோய் (rabies) என்று ஐயப்பட்டால் அதனைத் தனியான கூண்டுக்குள் வைத்துக் கண்காணிக்கவேண்டும். யாரும் தொடாமல் அதன் எச்சிலோ, கழிவுப் பொருள்களோபடாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். நாய் இறந்துவிட்டால் அதனையும் கழிவு, மற்றும் பயன்பட்ட பொருள் களையும் புதைத்தலோ, எரித்தலோ நலம்.

நோய்கண்ட பன்றியினம் பேணல். உயிரினப் பன்றிகள் வளர்க்கப்படும் பண்ணையில் நோயுற்ற பன்றிகள், நல்ல பன்றிகளிலிருக்து தோற்றத்தில் மாறுபாடு காட்டும். இவற்றைப் பண்ணையிலிருந்து பிரித்து நோயின் தன்மையினை ஆய்வு செய்து, தனியான அறையில் வைத்து மருத்துவம் செய்ய வேண்டும்.

பன்றிகளுக்குப் பொதுவாகப் பன்றிக் காய்ச்சல் (Swine fever)அம்மை(Swine pox)எரிசிபிலேஸ் (Erysepelas) போன்ற தொற்று நோய்களும், காய்ச்சல், கழிச்சல், சளி, வயிற்றுக் கோளாறு போன்ற நோய்களும் ஏற்படும். மற்றக் கால் நடைகளைப் போலவே நோயுற்ற பன்றிகளுக்கும் நோய்க்குத் தகுந்த மருத்துவம் செய்வதுடன் இடச் சுகாதாரம், சுற்று புறத்தூய்மை, கண்காணிப்பு ஆகியன தேவை. உணவும் நோய்க்குத் தக்கவாறு தூய்மையாகவும் எளிதில் செரிக்கக் கூடியதாகவும் சத்தானதாகவும் அமைய வேண்டும்.

நோய்கண்ட கோழியினம் பேணல். கோழிக்கழிச்சல்

(bacillary whick diarrhoesa) கோழி டைபாய்டு (foul typhord) கோழிக் காலரா(fowl cholera) வெள்ளைக் கழிச்சல் (ranikhet diseases) குருதிக் கழிச்சல் (coccodopsrs) எனும் நோயால் பாதிக்கப்பட்டால் பண்ணையிலிருந்து அந்தக் கோழிகளை உடன் பிரித்துத் தனிக் கொட்டகையில் வைத்துப் பாதுகாக்க வேண்டும் . மருந்துகளைத் தீவனத்துடன் கலந்து வைப்பதை விட நீரில் கலந்து வைப்பது நல்லது. அதனை விடவும் தனித்தனியே வாய் வழியாகவோ, ஊசி வழியாகவோ செலுத்தினால் பயன் மிகுதியாக இருக்கும். கழிவுகளை உடனுக்குடன் அகற்றி நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளால் இடத் தூய்மையைப் பேண வேண்டும். எளிதில் செரிக்கக்கூடிய குருணை போன்ற தீவனம் வழங்கலாம்.

சளி நோய் (coryza). சுவாசக் குழாய் நோய்(infections Bronchitis) போன்றவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட கோழிகளுக்கு குளிர் வாட்டாத கதகதப்பான ஆனால் காற்றோட்டமான இடம் தேவை. கோழி இருக்கும் இடங்களில் தோன்றும் புற ஒட்டுண்ணிகள் நீக்க வேண்டும். கீரிப்பிள்ளை, எலி, பாம்பு பருந்து இவற்றால் ஊறு நேராத இடமாக அது இருக்க வேண்டும்.

ச. தமிழரசன்

நோவினேகல் வினை

கரிமச் சேர்மங்களில் α,β நிறைவுறா அமிலங்களைத் தயாரிக்க உதவும் ஒரு முறை நோவினேகல் வினை(Knoevenagel reaction) ஆகும். இவ்வினை கரிமக் காரம் உடனிருக்க ஆல்டிஹைடுகளும் வீரிய (active) மெத்திலீன் தொகுதிகளும் இனைந்த கரிமச்சேர்மங்களுக் கிடையே நிகழ்கிறது. இவ்வினை படி எண்(1) இலேயே முடிந்துவிடலாம். அல்லது மைக்கேல் குறுக்கவினை வழியாக வினைப்படி எண் (2) க்கும் தொடரலாம்.

(i)

$$RCHO + CH_2(CO_2C_2H_5)_2 \xrightarrow{\text{காரம்}} RCH{=}C(CO_2C_2H_5)_2 + H_2O$$

(ii)

$$RCH{=}C(CO_2C_2H_5)_2 + CH_2(CO_2C_2H_5) \longrightarrow RCH\begin{cases} CH(CO_2C_2H_5)_2 \\ CH(CO_2C_2H_5)_2 \end{cases} + H_2O$$

சம அளவு ஆல்டிஹைடு எத்தில் மாலனேட் ஆகியவை பிரிடின் உடனிருக்க வினைப்படும்போது வினை எண்(1) நிகழ்கிறது. மிகையளவு எத்தில் மலானேட் செறிந்திருக்கப் பைப்பிரிடின் உடனிருக்கும்போது, ஆல்டிஹைடு அலிஃபாட்டிக் வகையினதாகவும் இருந்தால் வினை(2) தொடர்கிறது. மேலும், நோவினேகல் வினை என்பது சேர்மங்கள் குறுக்கமடைவதையும், இதன் விளைவாக நிறைவுறாச் சேர்மங்கள் உருவாவதையும் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம். எனவே, α,β நிறைவுறா அமிலங்கள் தயாரிக்க வினை எண் (1) ஐப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதனைத் தொடர்ந்து நீராற்பகுப்பும் வெபப்பமூட்டலும் நிகழ வேண்டும்.

$$RCHO + CH_2(CO_2C_2H_5)_2 \xrightarrow{\text{பிரிடின்}} RCH{=}C(CO_2C_2H_5)_2 \xrightarrow[\text{(ii) HCl}]{\text{(i) KOH}}$$

$$RCH{=}C(CO_2H)_2 \xrightarrow{150-200^\circ C} RCH{=}CHCO_2H + CO_2$$

பொதுவாக இவ்வினை வழி முறையில் ஆல்டிஹைடுடன் மலானிக் அமிலத்துடன் பிரிடின் உடனிருக்கக் கலந்தாலே போதுமானது. எ-டு: அசெட்டால்டிஹைடு குரோட்டோனிக் அமிலம் தரும் வினை.

$$CH_3CHO + CH_2(CO_2H)_2 \longrightarrow$$

$$CH_3CH{=}CHCO_2H + CO_2 + H_2O \quad (60\%)$$

நோவினேகலின் வினை வழிமுறை இன்றியமையாதது. பிரிடின் போன்ற மூவினையைக் காரம் வினை வேகமாற்றியாகப் பயன்படும் போது ஆல்டால் குறுக்கவினை நிகழும்போது ஏற்படும் வழிமுறையைப் போன்றே இவ்வினையிலும் ஏற்படுகிறது.

$$CH_2(CO_2Et)_2 + B \rightleftharpoons BH^+ + CH(CO_2Et)_2$$

$$\xrightarrow{RCH=O} RCH(O^-)CH(CO_2Et)_2 \xrightleftharpoons{BH^+}$$

$$B + RCH(OH)CH(CO_2Et)_2 \rightleftharpoons BH^+ + RCH(OH){-}C(CO_2Et)_2$$

$$\longrightarrow RCH{=}C(CO_2Et)_2 + OH^-$$

எத்தில் மலானேட் ஆல்டிஹைடுகளுடன் மட்டுமே குறுக்க வினை நிகழ்த்தும். ஆனால் எத்தில் அசெட்டேட்

அமினோ புரோப்பியோனிக் அமிலம் போன்ற அமினோ அமில வினைவேகமாற்றி உடனிருக்க கீட்டோன்களுடன் குறுக்க வி னைபுரியும். எ-டு: அசெட்டோன் ஐசோ புரோப்பிலிடின் சயனோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டரை உண்டாக் குதல்.

$$(CH_3)_2CO + CH_2(CN)CO_2C_2H_5 \xrightarrow{-H_2O} (CH_3)_2C{=}C(CN)(CO_2C_2H_5)$$

சயனோ சேர்மங்கள் எளிதில் நீராற்பகுப்படைந்து அவற்றை ஒத்த கரிம அமிலங்களைக் கொடுப்பதால் இவ்வினையை $R_2C = CH - COOH$ எனும் வாய்பாடுடைய α, β நிறைவுறாக் கரிமச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

த. தெய்வீகன்

துணைநூல். Robert Thronton morrison and Robert Neilsow Boyd, *Organic Chemistry 4 th Edtion* Allyn and Bacon, inc, Boston, 1985.

பக்க அலைப்பட்டை

ஓர் ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண்ணுக்கும் மேலான அல்லது குறைவான அதிர்வெண்களை உடைய அலைகளைக் கொண்ட பட்டை, பக்க அலைப்பட்டை(Side band) எனப்படுகிறது. அப்பட்டை ஊர்தி அலையை ஒட்டி அமையும், பண்பேற்றச் செயல்பாட்டில் உண்டாக்கப்படும் அலையின் அதிர்வெண் ஆக்கக்கூறுகள் பக்க அலைப் பட்டையில் இடம் பெறும். ஊர்தி அலை மட்டுமின்றி, ஒரு வீச்சுப்பன்பேற்றப்பட்ட சைன் கோட்டு வடிவ ஊர்தி அலையின் அனைத்து ஆக்கக்கூறுககளையும் மொத்தமாகக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளும்போதுஅவை ஊர்தி அலையின் இரு புறங்களிலும்ஆடிப்பம்பச் சமசச்சீர் மையுள்ள இரண்டு பக்கப் பட்டைகளாக அமையும். அவற்றில் பன்பேற்றுகிறஅலையின் அனைத்து ஆக்கக் கூற்று அதிர்வெண்களும் இடம் பெறும். ஊர்தி அலையின் மேல் பக்கமிருப்பது மேல் பக்கப் பட்டை எனவும், கீழ்ப் பக்கமிருப்பது கீழ்பக்கப் பட்டை எனவும் குறிப்பிடப்படும்.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

பக்கவாதம்

இந்நோய் நிலையில் ஒரு பக்கக் கையும் காலும் செயலற்றுவிடுகின்றன.ஹெமி (hemi) என்றால் ஒரு பக்கம் (அரைப்பகுதி) என்றும், (plegia)என்றால் செயலிழப்பு என்று பொருள். இதையே பக்கவாதம் (hemi plegia) என்பர். சிலபோது முகத்தின் ஒரு பாதியும் செயலற்று விடுகிறது. பொதுவாக இத்தகைய செயலிழப்பு பெருமூளை தண்டுவடப் பாதையில் ஏற்படும் நைவுகளால் உண்டாகிறது.

நைவு ஏற்பட்டுள்ள இடத்தை நோயின் அறிகுறிகள் கொண்டு உறுதி செய்யலாம். பெருமூளைப் புறணி மற்றும் பெருமூளையின் வெள்ளைப் பகுதி, உட்புறப் பொதியம் ஆகியவற்றில் நைவு ஏற்படலாம். எதிர்ப் பக்கத்தில் கை, கால், முகம் செயலிழக்கிறது அல்லது வலிமையிழக்கிறது (hemiparesis) இத்துடன் வலிப்பு, பேச்சின்மை, உணர்ச்சி மரத்துப்போதல், பார்வைத் தளத்தில் கோளாறுஏற்பட்டால் பெருமுளைளப் புறணி அல்லது புறணி அடி பாதிக்கப் பட்டிருக்ககலாம்.

பெருமூளைத் தண்டுவடமும், மூளைத் தண்டும் பாதிக்கப்பட்டால், மேற்கூறிய எதிர்ப்பக்க பக்கவாதத்துடன், அதே பக்கத்தில் கண் இயக்க நரம்பு பாதிக்கப்பட்டு (3ஆம் கபால நரம்பு) கண் தசைகள் செயலிழக்கின்றன. இதுவே வெபர் நோயியம் (weber`s syndrame)எனப்படுகிறது. சிலபோது நோய் நைவு கீழ் மட்டத்தில் இருக்கும்போது ஆறு அல்லது ஏழாம் கபால நரம்பு ஒரு பக்கத்தில் பாதிக்கப்பட்டு, எதிர்ப்பக்கத்தில் பக்கவாதம் உண்டாகிறது. இதை மில்லர்டு-கூப்ளர் நோயியம் என்பர்.

அரிதாகத் தண்டுவடக் கழுத்துப் பகுதியின் வெளிப் புறம் பாதிக்கப்பட்டால், அதே பக்கத்தில் பக்கவாதம் உண்டாகிறது. இங்கு இரண்டு கைகளும் இரண்டு கால்களும் செயலிழக்கலாம், (quadriplegia) இந்நிலையில், செயலிழந்த பக்கத் தசைகள் சூம்பிவிடும்.

பெருமூளைப் புறணி, மூளைத் தண்டு ஆகியவற்றின் குருதி நாள அடைப்பு, காயம், மூளைக்கட்டி, மூளையில் சீழ்க்கட்டி, மூளை அழற்சி, மூளை உறை அழற்சி, காச நோய், மேக நோய் போன்றவை பக்கவாத நோய்க்குக் காரணங்களாகின்றன.

மு. ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். A. Broad, Newrological Anatomy in relation to clinical Medicine, oxfordUniversity press, Newyork, 1969.

பக்கவாதம் (கால்நடை)

விலங்கினங்களின் பக்க வாதத்திற்கான காரணங்கள் பல வகைப்படும். மூளை மற்றும் நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து தசைகளுக்குக் கட்டளைகளைக் கொண்டு வரும் நரம்புகள் பாதிக்கப்படும்போது, பக்கவாதம் ஏற்படுகிறது. நரம்புகள் மண்டலத்தின் மேல்பகுதிக் கட்டளை நரம்பு (upper motor neuron) பாதிக்கப்படும்போது தன்னிச்சை அசைவுகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. கால் தசைகளின் விறைப்பு அதிகரித்தும், தசைநார்களின் இழுப்பு எண்ணிக்கையில் அதிகரித்தும் காணப்படும். கீழ்ப்பகுதிக் கட்டளை நரம்பு (lower motor neuron) பாதிக்கப்படும்போது தளர்ந்த (flaccid) நிலைப்பக்கவாதமும், கால்களின் தசைகளின் விறைப்பு குறைந்து தசை பாதிக்கப்பட்டும், தன்னிச்சை அசைவு மறை ந்தும் காணப்படும். மேலும் தசைகளுக்கு உணர்வூட்டும் நரம்புகளின் முனைப்பகுதி பாதிக்கப்படும் போதும் பக்கவாதம் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

பண்ணைக் கால்நடைகளில் பெரும்பாலும் தளர்ந்த நிலையினைக் கொண்டும், தண்டுவடம் பாதிக்கப்பட்ட காரணத்தினாலும் பெரும்பாலும் பக்கவாதம் ஏற்படுகிறது. பக்ககவாதத்தினைப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பாதிக்கப்பட்டவிலங்கினம் தானாகவே எழுந்து நிற்க இயலாது. ஆனால் அதைத் தாங்கலாக எழுப்பும்போது, எழுந்து நிற்க இயலும்., இரண்டாம் வகையில் பாதிக்கப்பட்ட விலங்கினம் எழுந்து நிற்கவோ தாங்கலாக எழுப்பி நிற்கப்படவோ இயலாது. ஆனால் அதனால்தேவையான உடல் அசைவுகளை ஏற்படுத்த இயலும். ஆனால் நடக்க இயலாது. நான்காம் பிரிவில் பாதிக்கப்பட்ட விலங்கினங்கள், தாமாகவே எழுந்து நிற்க இயலும். ஆனால் கால்களை நன்கு அசைத்து ஓரிரு சமயங்களில் தடுக்கியவாறு நடக்க முற்படும்.

பக்கவாதத்தினைப் பொதுவாக ஒரு குண்டூசியினைக் கொண்டு பாதிக்கப்பட்ட இடத்தில் குத்துவதன் மூலம் கண்டறியலாம். இதில் உண்டாகும் உணர்ச்சி ஒரு விலங்கினத்திலிருந்து மற்றொருவிலங்கினத்திற்கு மாறுபடும். முகம் மற்றும் தலைப்பகுதியில் உணர்ச்சி மிகுந்து காணப்படும். அதே போலக் காலின் மேல்பகுதியிலும் கீழ்ப்பகுதியினை விட உணர்ச்சி மிகுந்திருக்கும். தண்டுவடம் பாதிக்கப்படும்போது பக்கவாதத்துடன் சிறுநீர் வெளியேற்றமும் பாதிக்கப்படும்.

பக்கவாதத்திற்குண்டான காரணத்தினைக் கண்டறிய மனநிலை, நடக்கும் விதம், நிற்கும் விதம், சமச்சீர்நிலை, உணர்வுநிலை ஆகியவற்றினைப் பற்றி நன்கு அறிய வேண்டும். தண்டுவட நீர்மமும், எகஸ் கதிர்ப்படமும் கொண்டு ஆய்வு செய்தல் நோயறிய உதவும். இவ்வாறு ஏற்படும் பக்கவாதத்திற்கான காரணங்கள் பல.அவையான; வெறிநோய், குருதியில் சர்க்கரை அளவு குறைவு, கல்லீரல் வீக்கம், ஆழமான காயம், துத்தநாக நச்சு, வலிப்பு நோய், மூளையில் கட்டி, காதின் நடுப்பகுதியில் வீக்கம் போன்றன.

தண்டு வட நீர்மத்தினை ஆய்வு செய்தல். தண்டுவட நீர்ம அழுத்தத்தினை முதலில் கண்டறிய வேண்டும். சாதாரணமாக இது 120 மி.மீ அழுத்த அளவு இருக்கும். இளம்பிள்ளைவாத நோய், நுண்ணுயிரியால் ஏற்படும் நரம்பு மண்டலச்சவ்வு வீக்கம், வைட்டமின் A குறைவு ஆகிய நோய்களில்இதன் அழுத்தம் மிகுந்து காணப்படும். குறிப்பாக நோயின் முன்பகுதியில் மிகுந்து காணப்படும். தண்டுவட நீர்மத்தில் புரதம், செல், நுண்ணுயிரிகளின் அளவினைக்கண்டறிய வேண்டும். சாதாரணமாக ஒரு மைக்ரோ லிட்டர் நீர்மத்தில் 5 செல்களே இருக்கும். பக்கவாதம் ஏற்படுத்தும் சிலவகை நோய்களில் இது பெரும் எண்ணிக்கையில் காணப்படும். மூளையில் ஏற்படும் பாதிப்புகளைக் கண்டறிய மூளையில் ஏற்படும் மின்னதிர்வுகளை மூளையின் அதிர்வீச்சு வரைவி (Electro encephalography) மூலம் கண்டறிதல் மிகவும் உதவும். இது முக்கியமாக மனிதர்களிலும் சிறு விலங்குகளிலும் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மருத்துவம். நரம்பு மண்டல,திசுக்கள், பிற திசுக்களைப் போலன்றி ஒரு முறை சேதமடைந்தால், மீண்டும் இயல்பு நிலைக்கு வரா . மேலும் நரம்பு மண்டலத்தினைக் குருதியில் கலந்த நோய் எதிர் மருந்துகள் சென்றடையா. எனவே நரம்புமண்டலப் பாதிப்பால் ஏற்படும் பக்கவாதத்துக்கான மருத்துவம் செய்யும்போது இவ்விரு கருத்துகளையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். இவ்வகை நோய்களுக்கு மருத்துவம் செய்யும்போது, நரம்புமண்டலம் மேலும் சேதமடையாமல் காக்க வேண்டும்.

தண்டுவட நீர்ம அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது அதனைக் குறைக்க மானிடால் சக்கரை, கார்டிகோஸ்டிராய்ட் போன்ற மருந்துகள் பெரிதும் உதவும். குருதியைக் கடந்து மூளையினை அடையும் மருந்துகளில் குறிப்பிடத் தக்கவை; குளோரம்பெனிகால், சல்பானைமட்ஸ் ஆகியன. இவற்றினை அளித்தல் நோய் தீர்க்கப் பெரிதும் உதவும். இத்துடன் வைட்டமின் சத்து,தையமின் போன்றவற்றையும் நோய்க்கு ஏற்றவாறு அளித்தல் வேண்டும்.

விலங்கினங்களில் பெரும்பாலும் தண்டுவடம் பாதிக்கப்படுவதாலேயே பக்கவாதம் ஏற்படுகிறது. எனவே இதற்குண்டான காரணத்தைக் கண்டறிந்து தகுந்த மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். நுண்ணுயிரிகளினால் ஏற்படும் பாதிப்பினைத் தக்க எதிர்ப்பு மருந்துகளாலும், வைட்டமின் சத்துக் குறைவால் ஏற்படும் நோய்களைத் தக்க வைட்டமின் மருந்துகளாலும் அகற்றலாம். அகசிவப்பு கதிர்கள் (infrared) கொண்டு ஒத்தடம் அளிப்பது, சிறிதளவு மின்னதிர்வு அளிப்பது ஆகிய முறைகளைக் கையாண்டு பக்க வாதத்திலிருந்து காக்கலாம். பக்க வாதத்திற்கான காரணத்திற்கு ஏற்றவாறு நோய் தீரவோ குறையவோ வாய்ப்புண்டு.

வி. புருஷோத்தமன்

துணைநூல். D.C, Blood, J. Anderson and O.M. Rodolith, Vetrinary medicine,5th Ed., BLBS

பக்கிக் குருவி

இது இரவுக் குருவி என்றும் கூறப்படும். இது இரவு நேரங்களில் கால்நடைகளைச் சுற்றி, அவற்றில் உள்ள பூச்சிகளையும், ஆடுகளின் பாலையும் உறிஞ்சி வாழ்வதால் இதற்கு இரவுக் குருவி அல்லது பக்கிக் கருவி எனப் பெயர் வந்தது. இதன் மென்மையான இறகுகளும், ஆந்தை போன்ற குறிகளும் இக்குருவி மறைந்து வாழ உதவுகின்றன. அகலமான குறுகிய அலகுகள், பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்னப் பயன்படுகின்றன. மென்மையான நீண்ட இறகுகள் வளையும் தன்மையுடையனவாகவும் ஓசைபடாமல் பறப்பதற்கு ஏற்றவையாகவும் அமைந்துள்ளன.

பக்கிக் குருவி 20-41 செ.மீ. நீளமாகவும், மென்மையான முனைகளை உடைய அலகுகளையும், குட்டையான கால்களையும் பெற்றுள்ளது. இதன் விரல்கள் நீளமாகவும், சீப்புப் போன்றும் காணப்படுவதால் இறகுகளைத் தூய்மைப்படுத்தவும் கோதவும் பயன்படுகின்றன. நான்காம் விரலில் பொதுவாகக் காணப்படும் 5 விரல் எலும்புகளுக்குபதிலாக தனித்தனி எலும்பினால் ஆன (Phalanges) 4 விரல் எலும்புகள் மட்டுமே காணப்படும். இது மரங்களில் அமர்வதற்கு வசதியாக உள்ளது.

பக்கக்குருவி இரவு நேரங்களில் சுறுசுறுப்பாகவும், பகலில் சோம்பியும் காணப்படும். ஆண் குருவி இனப்பெருக்கக் காலங்களில் இனிமையாகக் கூரல் எழுப்பும். மேலும் ஆண்பறவையின் இறக்கைகளில் காணப்படும் வெள்ளைக் குறிகள் புணர்வதற்குத் தூண்டு கோலாகும். இப்பறவை முட்டைகளைத் தரைகளின் சிறு பள்ளங்களில் இடுகிறது. கூடுகட்டும் பழக்கம் இதற்கு இல்லை. முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் இருபால் பறவைகளும் மாறி, மாறிப் பாதுகாக்கின்றன.

பக்கிக்குருவி மலைப்பாங்கான பகுதிகளிலும், ஊசியிலைக் காட்டுப் பகுதிகளிலும் மிகுந்து காணப்படும். ஏனைய இடங்களில் பரவலாகக் காணப்படும். தட்ப வெப்பநிலைகளின் மாறுதலால் கடந்த 50 ஆண்டுகளில் இக்குருவி அருகிவிட்டது. வலசை செல்லும் தன்மையுடைய இக்குருவி ஆப்பிரிக்காவிற்கு இடம் பெயர்கிறது. நார்வே, பின்லாந்து, ரஷ்யா, ஸ்வீடன் போன்ற நாடுகளுக்குப் பெரும்பாலும் செல்கிறது.

இனப்பெருக்கத்திற்கு முன்பு நடைபெறும் விளையாட்டுகளில் பக்கிக்குருவி மேம்பட்டுக் காணப்படுகிறது. இனப்பெருக்கம் இரவு நேரங்களில் நடைபெறுகிறது. அடைக்காக்கும் காலம் பெரும்பாலும் 16-21 நாள்கள் ஆகும். இளம் குஞ்சுகள் கீழ்நோக்கிக் குனிந்த வண்ணம் காணப்படும். இது தொடக்கத்தில் தாயின் இறகுகளில் மறைந்து காணப்படும். மிகையாக உணவு உட்கொள்வதால் 15 நாள்கள் வரை 6 குஞ்சுகள் தாயுடன் சேர்ந்து வாழ்கின்றன.

பகலில் சுறுசுறுப்பின்றிக் காணப்படும் இக்குருவியின் உடல் வெப்பம் 35-39°C ஆகும். ஆனால் இரவு நேர வெப்பநிலை பகலை விட மிகுந்து காணப்படும். இப்பறவை இரவு நேரம் முழுவதும் நிற்காமல் பறக்கும் தன்மை உடையது. சில குருவிகள் இரவில் ஒரு மணி நேரம் மட்டுமே சுறுசுறுப்பாக இருப்பதுண்டு. ஆனால் இடம் பெயரும் போது கால நேரம் பார்ப்பது இல்லை. சில சமயங்களில் இடம் பெயர்ந்த சோர்வினால் உணவு உண்ணாமல் இருக்கும் குருவிகளும் உண்டு. இதில் 17 பேரினங்களும் 69 இனங்களும் காணப்படுகின்றன. ஆந்தையை ஒத்த சில பக்கிக் குருவிகள் ஆஸ்திரேலியா, நிகினியா, மடகாஸ்கர் போன்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

அ. சிவானந்தம்

பக்ரா-நங்கல் அணைகள்

சிந்து நதியின் ஐந்து கிளைகளுக்கு இறுதி ஆறு சட்லெஜ் ஆகும். பிரிக்கப்படாத பஞ்சாப் மாநிலத்தை வளம் செய்த சிந்து நதியும் மூன்று கிளைகளும் பாகிஸ்தானில் உள்ளன. பக்ரா-நங்கல் அணைகள் எஞ்சிய சட்லெஜ் நதியில் அமைந்துள்ள இந்தியாவின் பஞ்சாப், இராஜஸ்தான் மாநிலங்களுக்குப் பாசன வளம் அளிக்கவும் மின் உற்பத்திக்கு உதவவும் கட்டப்பட்டுள்ளன.

மானசரோவர் ஏரியில் தொடங்கும் சட்லெட்ஜ் நதி மேற்கு நோக்கிச் சிவாலிக் மலைத் தொடரை அறுத்துக் கொண்டு ஓடுகிறது. அங்குப் பக்ரா என்னும் இடத்தில் ஒரு பெரிய அணையும், அதன் கீழே 12 கி.மீ. தொலைவில் நங்கல் என்னும் இடத்தில் பிறிதோர் அணையும் சேர்ந்து பக்ர-நங்கல் அணைகள் எனப்படுகின்றன.

பக்ரா அணை 225மீ. உயரமும் 97.5மீ நீளமும் கொண்டது. இது நேர் எடை அணை (Straight gravity dam) வகையைச் சேர்ந்தது. இதில் நீர் தேங்குமிடம் கோவிந்தசாகர் எனப்படும். நங்கல் அணை 28.5மீ. உயரமும் 300மீ. நீளமும் கொண்டது. இதிலிருந்து நங்கல் கால்வாய் வெட்டப்பட்டு பாசனத்திற்கு நீர் எடுக்கப்படுகிறது. இவ்வணைகள் பஞ்சாப், ராஜஸ்தான் மாநிலங்களில் 1050 கி.மீ. நீளம் கொண்ட கால்வாய்கள் வழி 5.86 மில்லியன் ஏக்கருக்குப் பாசனம் அளிக்கின்றன.

பக்ரா அணையிலிருந்து கங்குவால், கோட்டா ஆகிய இரண்டு மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் இயங்குகின்றன. பக்ராவில் உள்ள மின் உற்பத்தி நிலையத்தோடு சேர்ந்து மூன்றும் 1.86 மில்லியன் கி.வாட் மின் ஆற்றல் அளிக்கவல்லன. சட்லெஜ் ஆறு அடிக்கடி பெருவெள்ளம் சூ ழக்கூடியது. வெள்ளத்தைக் கட்டுப்படுத்தி அணையைக் கட்டி முடித்தது அருஞ்செயலாகும். இதற்கு 1919- 1930இல் ஆய்வுப் பணிகள் நடைபெற்றன. 1946இல் இருப்புப்பாதை இந்தப் பகுதிக்கு வந்ததும் மீண்டும் ஆய்வுப் பணிகள் தொடங்கின. 1948 ஆம் ஆண்டு இதன் கட்டுமானப் பணி தொடங்கியது.

மலையின் இரண்டு பகுதியிலும் 15 மீ. விட்டம் கொண்ட இரண்டு சுரங்கங்கள் அமைக்கப்பட்டு அதன் வழியே வெள்ள நீர் அனுப்பப்பட்டது. 64.5மீ. உயரத்தில் முன்பக்கம் ஒரு தடுப்பணையும் 7.5மீ. உயரத்தில் பின்பக்கம் ஒரு தடுப்பணையும் அமைத்து இடையில் நீரை இறைத்து அணை கட்டத் தொடங்கினர். முழுக்க எந்திரங்களாலேயே சிமிட்டிக் கற்காரை கலந்து இதில் கொட்டப்பட்டது.

இதற்கு ஒரு மணி நேரத்தில் 600 டன் கற்காரை போடும்திறன் கொண்ட எந்திரங்கள் பயன்பட்டன. மொத்தம் 4.2 மில்லியன் கன மீட்டர் சிமிட்டிக் கற்காரை பக்ரா அணை கட்டுவதற்குத் தேவைப்பட்டது.

கோவிந்தசாகர் 2.4 மில்லியன் ஏக்கர் மீ. மொத்தப் பரிமாணம் கொண்டது. இதில் 1.9 மில்லியன் ஏக்கர் மீ. நீர் பயன்படுதன்மை கொண்டது. இதில் 1.2 மல்லியன் கிலோவாட் மின்சாரம் உற்பத்தி ஆகும். மின்னிலையங்களில் பயன்படும் சுழலி ஜப்பான் நாட்டிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. மின்னாக்கிகளும் மின் மாற்றிகளும் பிரிட்டனிலிருந்தும் சுமை தூக்கிகள் யுகோசுலோவாகியாவிலிருந்தும் பெறப்பட்டன.

விடுதலை பெற்ற இந்தியாவில் கட்டப்பட்ட மிகப் பெரிய அணை இதுவாகும். 1984 இல் தொடங்கி 1962இல் இப்பணி முடிந்தது. அப்போது மிகப்பெரிய அணையாக இருந்த 220 மீ. உயரமான ஹூவர் அணையை விட இது பெரியதாக இருந்தது குறிப்பிடத்தக்கது.

கொடுமுடி சண்முகம்

பகிர்வான்

உட்கனல் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு சுழல் இணைப்பு மாற்றி (rotary switch) பகிர்வான் (distributor) எனப்படும். இவ்விணைப்பு மாற்றி உயர் அழுத்தமூட்டல் மின்னோட்டத்தை (ignition - current) பொறியின் அனைத்து உருளைகளுக்கும் சரியான எரியும் வரிசையில் (firing sequence) வழிப்படுத்துகிறது. பகிர்வான் தொகுப்பில் அனைத்து உருளைகளிலும் உந்துகளும் (pistons) சுழற்சிக்கு ஏற்ற நிலையில் இருக்கும் போது , மூட்டல் நேரத்தைக் குறிக்கும் ஒரு கருவியைத் தானியங்கி முறை கொண்டிருக்கும். இக்கருவி பிரிப்புப் புள்ளிகள் (breaker points) எனப்படும். நெம்புருளால் இயக்கப்படும் (cam-operated) தொடு முனைகளைக் கொண்டிருக்கும். இத்தொடுமுனைகள் எரிமூட்டல் துடிப்புகளை (pulse) விசைப்படுத்தும் (triggers) திறப்புகளைக் கொண்டன. பொறிகள் உயர் வேகத்தில் இயங்கும்போது, பிரிப்புப் புள்ளிகள் திறக்கும் நேரம் முன்னதாக அமைக்கப்படுகிறது. இது பிரிப்பியின் நெம்புருள் தண்டினால் இயக்கப்படும்

சிறு எடைகளின் மையவிலக்கு விசையால் ஏற்படுகிறது. இந்த நேரம் பொறிகளின் சுமையைப் பொறுத்தும் மாறுபடுகிறது. இம்மாறுபாடு உட்கொள் பெருங்குழலில் (in-take manifold) பிரிசுவரின் (diaphragm) அசைவுகளால் ஏற்படுகிறது.

வா. அனுசுயா

பகுதி அலைகள்

நுண் அளவிலான கடத்தும் தன்மையுடைய கோளங்களினால் ஒளி சிதறும் போது சிதறிய ஒளியின் செறிவு வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு வகையில் மாற்றமடைகிறது. வெவ்வேறு திசைகளில் பெறப்படும் சிதறிய ஒளியின் கூறுகள் பகுதிஅலைகள் எனப்படுகின்றன.

ஒரு படித்தான ஊடகம் ஒன்றில் ஒரு படித்தான கோளம் ஒன்றினால் ஓர் ஒற்றை நிற ஒளி விளம்பு விளைவிற்கு உள்ளாவதை மின் காந்த அலைக் கொள்கை வாயிலாக மை என்பார் 1908 - இல் விளக்கினார். இந்த முறையில் மேக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளுக்குத் தீர்வு காணும் போது கோளக ஆயத் தொலைவுகள் (r, θ, ϕ) பயன்படுத்தப் படுகின்றன. சமன்பாடுகளுக்குரிய புலம் இரண்டு துணைப்புலங்களின் கூட்டுத் தொகையாகக் கொள்ளப் படுகிறது. அவற்றுள் ஒரு துணைப் புலத்தின் மின் திசையின் ஆரவழிக் கூறு இன்றியும் மற்றொரு துணைப் புலத்தின் காந்தத் திசையின் ஆரவழிக் கூறு இன்றியும் அமைகின்றன.

சிதறல் ஏற்படும் இடத்தின் மையத்திலிருந்து தொலைவுகளை அளக்கலாம். கோள ஆயத் தொலைவுகளில் r - இன் திசையில் மின் திசையின் E_r, காந்தத் திசையின் H_r, θ - இன் திசையில் அவை முறையே E_θ மற்றும் H_θ . ϕ இன் திசையில் அவை முறையே E_ϕ மற்றும் H_ϕ எனக் கொள்ளப்படுகின்றன. சமன்பாடு களில் தீர்வுகளிலிருந்து E_r, மற்றும் H_r, சிதறல் ஏற்படும் மையத்திலிருது அளக்கப்படும் தொலைவின் இரு மடிக்கு (r^2) எதிர் விகிதத்தில் குறைகின்றன என்பது தெளிவாகிறது. ஆதலால் ஆரவழியில் சிதறிய அலையின் வீச்சு மிக விரைவாகக் குறைகிறது. ஆனால் E_θ , E_ϕ மற்றும் H_θ ,H_ϕ ஆகிய ஆக்கக் கூறுகள் தொலைவிற்கு (r) எதிர்விகிதத்தில் குறைகின்றன. ஆதலால் இந்த ஆக்கக் கூறுகள் மிகவும் மெதுவாகக் குறைகின்றன. ஒளியின் அலை நீளத்துடன் ஒப்பிடும் போது தொலைவு மிக அதிகமாக $(r >> \lambda)$ உள்ள இடங்களில், அதாவது கதிர்வீச்சு மண்டலம் அல்லது அலை மண்டலம் எனப்படும் இடங்களில், தொடு கோட்டுத் திசையிலான ஆக்கக் கூறுகளுடன் ஒப்பிடுகையில் ஆரவழியிலான ஆக்கக் கூறுகளே புறக்கணிக்கலாம் . அதாவது அந்த இடங்களில் அலை குறுக்கலை இயக்கமாக உள்ளது.

சமன்பாடுகளின் தீர்வுகளிலிருந்து சிதறிய அலை வெவ்வேறு வரிசைகளையுடைய கோளக மேற்சுரங்களை உள்ளடக்கியுள்ளமை தெளிவாகிறது. இந்தக் கோளக மேற்சுரங்கள் பகுதி அலைகள் எனப்படும். அவற்றின் வலிமை அவற்றிற்கான உறுப்புகளின் குணகங்க ளிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இந்த குணகங்கள் ஊடகங்களின் தன்மைகள் மற்றும் கோளகத்தின் ஆரத்திற்கும் அதன் மீது படும் ஒளியின் அலை நீளத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவை.

ஒவ்வொரு பகுதி அலையும் குறிப்பிட்ட வீச்சு உடைய மின் பகுதியையும், குறிப்பிட்ட வீச்சு உடைய காந்தப் பகுதியையும் பெற்றது. மின் பகுதி அலைக்கு $H_r = 0$, காந்த பகுதி அலைக்கு $E_r = 0$. ஆதலால் மின் பகுதி அலையின் காந்த விசைக் கோடுகளும், காந்தப் பகுதி அலையின் மின் விசைக் கோடுகளும் பொது மையக் கோளப் பரப்புகளின் மீது அமைந்திருக்கும்.

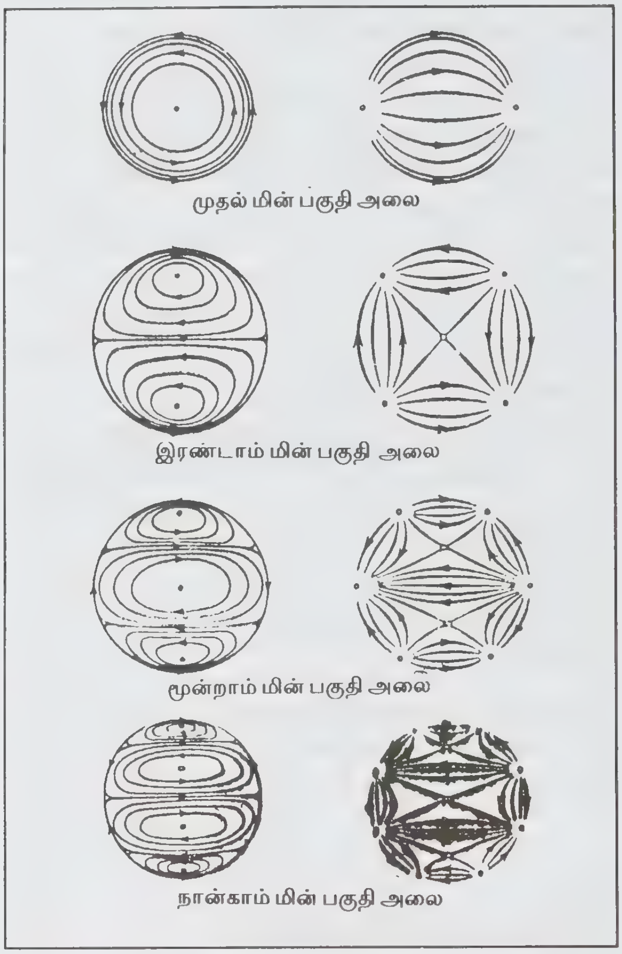
நான்காம் மின் பகுதி அலைக்கான காந்த விசைக்

படம் 1. நான்காம் மின் பகுதி அலையின் காந்த விசைக் கோடுகள்

கோடுகள் படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இதில் இரு வகைப்பட்ட புள்ளித் தொகுதிகளை வேறுபடுத்தி அறியலாம். ஒரு தொகுதி X Z தளத்திலும் மற்றொரு தொகுதி Y Z தளத்திலும் அமைந்துள்ளன.

YZ தளத்தின் இரு பக்கங்களிலுள்ள இரண்டு அரைக்கோளங்களில் ஒன்றின் மீது அமைந்துள்ள காந்த விசைக் கோடுகளுக்கு தளத்தின் மீது ஏற்படும் வீழ்த்தியின் அளவுகளைப் படம் 2 (அ) காட்டுகிறது. முதல் நான்கு மின் பகுதி அலைகளுக்குரிய அளவுகள் அதில் காட்டப்

பட்டுள்ளன. கதிர் வீச்சு மண்டலத்தில் மின் விசைக் கோடுகள் காந்த விசைக் கோடுகளுக்குச்செங்குத்தாக அமைகின்றன.



படம்.2, முதல் நான்கு மின் பகுதி அலைகளின் விசைக் கோடுகள்

X , Z தளத்தின் மீது இவ்வகையான வீழ்த்தியைப் படம் .2 (ஆ) காட்டுகிறது. இவ்வாறே காந்தப் பகுதி அலைகளுக்கான முடிவுகளையும் விளக்கலாம். படத்திலுள்ள வடிவங்களின் Z அச்சைப் பற்றி 90^0 திருப்பினால் ஒரு கோளத்தில் மீதுள்ள காந்தப் பகுதி அலைகளுக்கான மின் விசைக் கோடுகளின் வீழ்த்தியைப் பெறலாம்.

குவாண்டம் எந்திரவியலில் பகுதி அலை முறையின் பயன்.பகுதி அலை முறையைப் பயன்படுத்திக் குவாண்டம் எந்திரவியலில் நுண் துகள்களின் மோதலினால் ஏற்படும் சிதறிய அலையில் தன்மைகள் ஆராயப்படுகின்றன. இத்தகைய ஆய்வுகளில் அலை இயக்கங்களுக்கான சமன் பாடுகளுக்கு தீர்வு காண வேண்டும். இச்சமன்பாடுகள் சார்பு மாறி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சார்பிலா மாறிகளைச் சார்ந்திருந்தால் சமன்பாடுகளுக்குத்தீர்வு காணப்பகுதி அலைகள் முறை பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக அலைக்கோவை ψ - க்குத் தீர்வு காணும் முறையைச் சுருக்கமாக விளக்கலாம். ψ - க்குத் தீர்வு காணக்கோளக ஆயத் தொலைவுகள் r,θ,ϕ ஐப் பயன்படுத்தலாம். ψ - ன் மதிப்பை (1) r ஐ மட்டும் சார்ந்த ஒரு காரணி (2) θ -வை மட்டும் சார்ந்த ஒரு காரணி (3) ϕ ஐ மட்டும் சார்ந்த ஒரு காரணி ஆகிய மூன்று காரணிகளின் பெருக்கல் மதிப்பிற்குச் சமமெனக் கொள்ள வேண்டும். இம்மூன்று காரணிகளே முறையே $F_1(r)$, $F_2(\theta)$ மற்றும் $F_3(\phi)$ எனக் குறித்தால், $\psi(r,\theta,\phi) = F_1(r)\,F_2(\theta)\,F_3(\phi)$ ஆகும்.இம்மூன்று காரணி களும் ஒன்றில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் மற்ற இரண்டில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளைச் சார்ந்திரா. இதுவே பகுதி அலைகள் மூலம் தீர்வு காண்பதன் அடிப்படைக் கருத்து ஆகும். மேற் கொள்ளப்படும் ஆய்வினைப் பொறுத்து நாளின் மதிப்பு மூன்று காரணிகளுள் ஒன்று அல்லது இரண்டைச் சார்ந்திராமல் இருக்கலாம். அப்போது தீர்வு காண்பது மிகவும் எளிதாகும். கீழ்க்காணும் எடுத்துக்காட்டு இதனை விளக்கும்.

Z - அச்சுத் திசையில் பரவிச் செல்லும் ஓர் ஒருதள அலையை $e^{ikz} = e^{ikr}\cos\theta$ எனக் குறிக்கலாம். இதனையே $Kr = \alpha$ எனக் கொண்டு $e^{ikz} = \exp(i\alpha\cos\theta)$ எனவும் குறிக்கலாம்.

ஒரு தனித் துகளுக்கு,சுரோடிஞ்சர் சமன்பாடு

$$\nabla^2\psi + K^2\psi = 0 \quad \cdots\cdots(1)$$

ஆகும். ψ -க்குத்தீர்வு காணக்கோளக ஆயத்தொலைவுகள் r,θ,ϕ என்னும் மாறிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஆனால் $\exp(i\alpha\cos\theta)$ என்னும் உறுப்பு ϕ என்னும் ஆயத் தொலைவைச் சார்ந்திருக்கவில்லை. ஆகையால் இதற்கான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டில் $\nabla^2\,\psi$ - ன் விரிவாக்கத்தில் ϕ உள்ள உறுப்பு இராது. இதன்படி, கோளக ஆயத் தொலைவுகளில் சமன்பாடு (1).

$$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial\psi}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\sin\theta\frac{\partial\psi}{\partial\theta}\right) + K^2\psi = 0$$

என மாற்றமடைகிறது. ψ -ன் மதிப்பு r,θ ஆகிய இரண்டு ஆயத் தொலைவுகளை மட்டும் சார்ந்திருக்கிறது. ஆதலால் ψ - ன் மதிப்பை (1) ஐ மட்டும் சார்ந்த ஒரு காரணி (2) θ வை மட்டும் சார்ந்த ஒரு காரணி ஆகிய இரண்டு காரணிகளின்

பெருக்கல் மதிப்பிற்குச் சமமாக கொள்ள வேண்டும். இதன் படி சமன்பாடு (2) க்கான தீர்வை

$$\psi = F_1(r)\,F_2(\theta)$$

எனக் குறிக்கலாம். இதில் $F_1(r)$ என்பது r மாறுவதால் ஏற்படும் மாற்றங்களை மட்டும் குறிக்கும் . அவ்வாறே $F_2(\theta)$ என்பது θ மாறுவதினால் ஏற்படும் மாற்றங்களை மட்டும் குறிக்கும். தீர்வு (3) ஐச் சமன்பாடு (2) இல் பயன்படுத்தி ஆரவழி (r) மற்றும் கோண வழி θ மாறும் உறுப்புகளைத் தனித்தனியே பிரித்தால் சமன்பாடு (2).

$$\frac{1}{F_1}\frac{d}{dr}\left(r^2\frac{dF_1}{dr}\right) + K^2 r^2 =$$
$$-\frac{1}{F_2\sin\theta}\frac{d}{d\theta}\left(\sin\theta\frac{dF_2}{d\theta}\right) = \lambda = \lambda(\lambda+1)$$

என்று மாறும். இவற்றுள் λ, λ என்பன இச்சமன்பாடுகளுக்கு, தீர்வு காண மேற்கொள்ளப்படும் மாறிலி களாகும்.

இதில் ஆரப் பகுதி மட்டும் உள்ள சமன்பாட்டை, தனியாகவும் கோணப் பகுதி மட்டும் உள்ள சமன்பாட்டைத் தனியாகவும் கருதி எளிதில் தீர்வு காண முடியும். ψ -ன் மதிப்பு இந்த இரண்டு தனித்தனித் தீர்வுகளில் பெருக்கல் மதிப்பு ஆகும். இவ்வாறு சிக்கலான ஆய்வுகளைப் பகுதி பகுதியாகப் பிரித்து எளிதாக ஆய்வதற்குப் பகுதி அலைகள் முறை மிகவும் பயனாகிறது.

ப. தர்மலிங்கம்

துணைநூல். Max Born and Emil Wolf, *Principles of Optics,* Fifth Edition, Pergamon press, 1975. Leonard I.Schiff, *Quantam Mechanics,* Third Edition, McGraw Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, 1968.

பகுதிப்படுத்தித் தொகையிடல்

$y = f(x)$ என்னும் சார்பு கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் போது $\frac{dy}{dx}$ ஐக் காண்பதை வகைக்கெழு (differentiation) எனலாம். $\frac{dy}{dx} = f(x)$ கொடுக்கப்பட்டு y ஐ x மூலம் அறியும் முறைக்குத் தொகை (integration) என்று பெயர். சான்றாக, $y = x^2$ என்றால் $\frac{dy}{dx} = 2x$ என்பது அதன் வகைக்கெழுவாகும். $\frac{dy}{dx} = 2x$ எனில் y- இன் மதிப்பை காணத் தொகை ஈடு கண்டு $\int 2x\,dx = x^2$ அல்லது ஒரு மாறிலியையும் சேர்த்து $x^2 + C$ எனலாம். x^2 க்கும் $x^2 + C$ க்கும் ஒரே வகைக்கெழு இருப்பதைக் காணலாம்.

பொருத்தமான வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி, சார்புகளின் தொகைகளைக் காணலாம்.

$\int \cos ax\,dx = \frac{\sin ax}{a} + c$ என்பது ஒரு வாய்பாடு. இதைக் கொண்டு, இதை ஒத்த ஏனைய சார்புகளையும் தீர்ப்பது எளிதாகிறது. $\int \cos 5x\,dx = \frac{\sin 5x}{5} + C$ என்று உடனடியாக எழுத இவ்வொய்பாடு காரணமாகிறது. $\int x^n\,dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$ என்னும் வாய்பாட்டை அதை ஒத்த எக்கணக்கையும் தீர்க்க இயலும்.

இத்தகு வாய்பாடுகளில் பகுதிப்படுத்தி வகைக்கெழு காண்பதும் ஒன்றாகும். u, v என்பன சார்புகளாயின்

$\frac{d}{dx}(u,v) = u\frac{dv}{dx} + v\frac{du}{dx}$ என்பது வகைக்கெழுவாகும். இரு பக்கங்களிலும் தொகைக்கான $\int\frac{d}{dx}(uv)dx = \int u\frac{dv}{dx} + \int v\frac{du}{dx}dx$ என்னும் வாய்பாடும் என எழுதப்படும் போது $\int u\,dv = uv - \int v\,du$ என்னும் வாய்பாடும் கிடைக்கும். இந்த வாய்பாடு, பகுதிப்படுத்தித் தொகையிடல் (integration by parts) வாய்பாடு எனப்படுறது.

ஏனைய வாய்பாடுகளைக் கொண்டு தீர்வு காணவியலாத பல கணக்குகள் இவ்வாய்பாட்டால் எளிதாகத் தீர்க்கப்படுகின்றன. சான்றாக $\int x\sin 2x\,dx$ ஐ எடுத்துக் கொள்ளலாம். இதை $x\,d\frac{(-\cos 2x)}{2}$ என்று $\int u\,dv$ உருவில் எழுத இயலுகிறது. x என்பது u யையும்

$\left(-\frac{\cos 2x}{2}\right)$ என்பது v யையும் குறிப்பதால் uv - ∫udv எனும் வாய்பாடு $x\frac{(-\cos 2x)}{2}+\frac{1}{2}\int \cos 2x dx$ என்னும் மதிப்பைப் பெறுகிறது. பகுதிப்படுத்தித் தொகையிடல் காணும் வாய்பாடு சுருக்க வாய்பாடுகளில் (reduction formula) பயன்பட்டு, செய்யவேண்டிய கணக்கை எளிதாக்குகிறது.

சான்றாக $I_n = \int \sin^n x dx$ என்பதன் சுருக்க வாய்பாடு காண வேண்டின் இதை $I_n = \int \sin^{n-1} x d(-\cos x)$ என்று ∫udv முறையில் எழுதி

$$I_n = -\sin^{n-1} x \cos x + (n-1)\left(I_{n-2} - I_n\right)$$

$$nI_n = -\sin^{n-1} x \cos x + (n-1) I_{n-}$$

எனக் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக $I_n = \int_0^{\pi/2} \sin^n x \, dx$ காண வேண்டின் மேற்காணும் முறையைப் பயன்படுத்த

$$I_n = \frac{n-1}{n}, \frac{n-3}{n-2} \cdots \frac{n}{2} \quad \text{(n இரட்டைப்படை);}$$

$$I_n = \frac{n-1}{n}, \frac{n-3}{n-2} \cdots \frac{2}{3} \quad \text{(n ஒற்றைப்படை) எனக்}$$

கிடைக்கும். இரு வெவ்வேறு இனச் சார்புகளின் பெருக்கற் பலனின் தொகையீடு காண இவ்வாய்பாடு பெரிதும் பயன்படுகிறது.

எம். அரவாண்டி

துணை நூல். Narayanan and Manickavachagam Pillay, Calculus - Volume II, S.Visvanathan Printers and Publishers Pvt., Ltd., Madras, 1986.

பகுதி வகைக்கெழு

ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட மாறிகள் கொண்ட சார்புகளுக்குப் பகுதி வகைக்கெழுவை வரையறுக்கலாம். குறிப்பிட்ட மாறி ஒன்றைத் தவிர ஏனைய மாறிகளை மாறாதனவாகக் கொண்டு கணக்கிடப்படும் வகைக்கெழுக்கள் முதல் வரிசைப் பகுதி வகைக்கெழுக்கள் (Partial differentiation) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, n-மாறிகள் கொண்ட $f(x_1, x_2, \ldots x_n)$ என்ற சார்பு $(x_1^0, x_2^0, \ldots x_n^0)$ என்னும் புள்ளியின் சுற்றுப்புறத்தில் வரையறுக்கப்பட்டால் அப்புள்ளியில் வரையறுக்கப்படும் $\frac{\partial f}{\partial x_1}$ என்னும் பகுதி வகைக்கெழு $f(x_1^0, x_2^0, \ldots x_n^0)$ என்னும் ஒரு மாறிச்சார்பின் x_1 ஐப் பொறுத்த சாதாரண வகைக்கெழுவாகும். அதாவது

$$\frac{\partial f}{\partial x_1}\left(x_1^0, x_2^0, \ldots x_n^0\right) = \frac{\partial f}{\partial x_1}\left(x_1^0, x_2^0, \ldots x_n^0\right) \Big| x_1 = x_1^0$$

$$= \underset{\Delta x_1 \to 0}{\text{Lt}} \frac{f\left(x_1^0 + \Delta x_1, x_2^0, \ldots x_n^0\right) - f\left(x_1^0, \ldots x_n^0\right)}{\Delta x_1} \text{ என்றாகும்.}$$

$\frac{\partial^m f}{\partial x_1^{m_1} \cdot \partial x_n}$ $m_1+m_2+\ldots m_n = m$ என்ற ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட (m>1) வரிசைப்படுத்தி வகைக்கெழுக்கள் உய்த்தறிதல் வழியாக வரையறுக்கப்படுவனவாகும். (k-1) வரிசையிலான

$\frac{\partial^{K-1} f}{\partial_{x_1}{}^{K_1} \ldots \partial x_n{}^{K_n}}$; $k_1 + k_2 + K_n = k-1$ என்னும் பகுதி வகைக்கெழுவிலிருந்து K வரிசையிலான பகுதி வகைக் கெழுவை

$$\frac{\partial^k f}{\partial x_1^{k_1} \ldots \partial x_i^{k_i+1} \ldots \partial x_n^{k_n}} = \frac{\partial}{\partial x_i}\left[\frac{\partial^{k-1} f}{\partial x_1^{k_1} \ldots \partial x_i^{k_i} \ldots \partial x_n^{k_n}}\right]$$

என்னும் சமன்பாட்டால் வரையறுக்கலாம். இக்கெழுவை $D^m_{m_1} \ldots m_n f$ என்றும் குறிக்கலாம். m_i என்ற குறியீடுகளில் ஏற்படும் இரண்டேனும் இன்மையற்றனவாக அமைந்தால் இக்கெழுவைக் கலப்புவகைக்கெழு எனலாம்.

$\frac{\partial^m f}{\partial x_i^m}$ என்னும் கெழுக்களைக் கலப்பில்லா வகைக்கெழுக்கள் எனலாம். பொதுவாக, கலப்பு வகைக் கெழுக்கள் (மாறி களைப் பொறுத்து) வகை கணக்கிடப்படும். வரிசையைச் சாராதனவாகவே அமைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இக்கலப்பு வகைக் கெழுக்கள், தொடர்ச்சியானவையாக இருக்கும் போது, அவை இவ்வாறு அமைகின்றன.

கு. மணிவாசகன்

பகுதிறன்

ஒரு பொருளின் தோற்ற அளவு, அது கண்ணில் அமைக்கும் பார்வைக் கோணத்தைப் பொறுத்தது. பார்வைக் கோணம் அதிகரிக்கும் போது பொருளின் அளவும் அதிகமாகத் தோன்றும். இரு பொருள்கள் கண்ணில் ஏற்படுத்தும் பார்வைக் கோணத்தின் வேறுபாடு 1'க்கும் குறைவாக இருந்தால் இவ்விரு பொருள்களையும் தனித்துக் காண முடியாது. இதையே கண்ணின் பகுதிறன் (resolving power) என்பர்.

பார்வைக் கருவி அமைப்பில் தலையாய செயல், கருவியின் பார்வைக் கோணத்தை அதிகரிப்ப தேயாகும். இவ்வாறு பார்வைக் கோணத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் கருவிகள் உருப்பெருக்கு கருவிகள் எனப்படும். பார்வைக் கருவியின் பகுதிறன் என்பது ஒரு பொருளைப் பற்றிய நுண்ணமைப் புகளைத் தெளிவாகக் கண்ணிற்கு ஏற்படுத்தும் திறன் ஆகும். பார்வைக் கருவி, ஒரு புள்ளிப் பொருளின் பிம்பத்தை ஒரு புள்ளியாகத் தராமல், விளிம்புவிளைவு வளையங்களை உண்டாக்கும். இரு பொருள்களின் விளிம்பு விளைவு வளையங்கள் மேற்பொருந்தாமல் இருக்கும் போது மட்டுமே அப்பொருள்கள் பகுக்கப்படும். இதற்கான ராலே நிபந்தனையைக் கீழ்க்காணுமாறு கூறலாம். ஒரு பொருளின் விளிம்பு விளைவு மையப் பெருமம் அருகிலுள்ள மற்றொரு பொருளின் விளிம்பு விளைவு முதல் சிறுமத்துடன் பொருந்தும்போது அப்பொருள்கள் பகுக்கப்படும்.

ஒரு நுண்ணோக்கியினால் தெளிவாகப் பார்க்கப்படும் அருகருகே உள்ள இரு பொருள்களின் மீச்சிறு இடைத் தொலைவு எல்லை $x = \frac{\lambda}{2\mu \sin x}$ ஆகும். இதில் λ ஒளியின் அலைநீளமாகும். μ ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண். 2α என்பது புள்ளிப் பொருள்கள் பொருளருகு வில்லையுடன் ஏற்படுத்தும் கோணமாகும்.

இச்சமன்பாட்டின்படி, கருவியின் பகுதிறன் அதிகரிக்க வேண்டுமாயின் பார்வைக் கோணம் 2α மிக அதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். வில்லையின் குவியத் தொலைவு மிகக் குறைவாக (2/3, 1/6, அல்லது 1/12 அங்குலம்) இருத்தல் வேண்டும்.

ஆபேயின் எண்ணெய் அமிழ்ப்பு பொருளருகு வில்லை பகுதிறன் மிக அதிகம் பெற்றதாகும். இதில் உள்ள செடார் மர எண்ணெயின் அடர்வு காரணமாக ஒளிவிலகல் எண் அதிகரிக்கப்படுவதால் பகுதிறனும் அதிகரிக்கிறது. மேலும் ஒளியின் அலைநீளத்தைக் (λ) குறைப்பதாலும் பகுதிறனை அதிகரிக்கலாம். இந்த வகையில் புறஊதாக்கதிர் நுண்ணோக்கி அமைக்கப்படுகிறது. கண்ணுறும் ஒளியை ஒப்பிட அலைநீளம் λ பாதியாகக் குறைக்கப்படுவதால் பகுதிறன் இரு மடங்கு உயர்கிறது.

எதிரொளிப்பு நுண்ணோக்கியில் பொருள் மிகத் தொலைவில் இருந்தபோதும், நுண்ணோக்கியின் பகுதிறன் அதிகமாக உள்ளது. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி எலெக்ட்ரான்களுடன் செறிந்துள்ள அலைகளால் செயல்படுகிறது. எலெக்ட்ரான்களின் வேகம் அதிகரிக்கும் போது அதன் அலை நீளம் குறைவதால் நுண்ணோக்கியின் பகுதிறன் மிக அதிகமாகிறது. ஒளியியல் நுண்ணோக்கியை விட இந்நுண்ணோக்கியினால் பெறப்படும் பகுதிறன் 1,00,000 மடங்கு அதிகமாகும்.

தொலை நோக்கிகள். அருகருகே உள்ள இரு புள்ளிகள் தொலைநோக்கியின் பொருளருகு வில்லையில் ஏற்படுத்தும் கோணம் ϕ எனில், தொலை நோக்கியின் பகுப்பு எல்லை $\phi = 1.22\frac{\lambda}{a}$ ஆகும். இதில் λ என்பது ஒளியின் அலை நீளம். a பொருளருகு வில்லையின்விட்டம். விட்டம் அதிகமானால் தொலைநோக்கியின் பகுதிறன் அதிகரிக்கும். எதிரொளிப்பு வகைத் தொலைநோக்கிகளுக்கும் இச்சமன் பாடு பொருந்தும்.

கண்ணினுடைய பகுப்பு எல்லை = 60 நொடி கோணம்

யெர்க்கினஸ் ஒளிவிலகு தொலை நோக்கியின் பகுப்பு எல்லை = .15 நொடி கோணம்.

பலோமர் குன்றில் உள்ள எதிரொளிப்பு வகைத் தொலைநோக்கியின் பகுப்பு எல்லை = .03 நொடி கோணம்

இவற்றிலிருந்து கண்ணுடன் ஒப்பு நோக்கும் போது ஒளியியல் கருவிகளின் பகுதிறன் மிகுந்துள்ளமையை அறியலாம்.

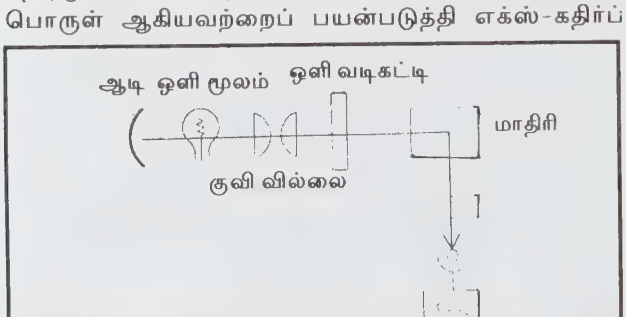
ரெ. ஆறுமுகம்

பகுப்பாய்வு, ஒளி உமிழ்வு முறை

இது ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளம் கொண்ட ஒளி பாய்ச்சப்பட்ட பொருள் அவ்வொளியை உறிஞ்சி, அதே அலைநீளம் அல்லது அதைவிடக் கூடுதலான அலை நீளம் கொண்ட ஒளியை உமிழ்தலை அடிப்படையாகக் கொண்ட பகுப்பாய்வு முறை (fluorometric analysis) ஆகும். இம்மறு உமிழ்வு 10^{-9} நொடிக்குள் நிகழ்ந்தால் உடனொளிர்தல் (fluorescence) என்றும், 10^{-6} நொடிக்குப்பின் நிகழ்ந்தால் நின்றொளிர்தல் (phosphorescence) என்றும் குறிப்பிடப் படும். ஒளிர்தலுக்குத் தோற்றுவாயான பொருளைக் கண்டறிவதற்கு உமிழப்படும் ஒளியைப் பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டும்.

இம்முறையைப் பயன்படுத்துவதற்கு முன் ஆய்வுக் குள்ளாகும் பொருளைத் தக்க கதிர்வீச்சுக்குட்படுத்தி அல்லது வேதிவினைக்குட்படுத்தி உடனொளிர்வு உண்டாக்க இயலுமா என்பதை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். கரிமச் சேர்மங்கள் கிளர் ஒளிர்தலுக்கு ஏற்றவை. உலோக அயனிகளுள் யுரேனியம், தாலியம் போன்ற ஒன்றிரண்டு அயனிகளே உள்ளார்ந்த ஒளிர்தலைத் தர வல்லன. எனினும் பல உலோக அயனிகளைக் குறிப்பிட்ட வேதிப் பொருள்களுடன் வினைப்படுத்தி ஒளிரும் அணைவு சேர்மங்களாக மாற்றலாம்.

கிளர்தலைத் தூண்டுவதற்குத் தேவைப்படும் ஒளியைப் பெறுவதற்குப் பல பொருள்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட் டுள்ளன. பாதரச ஆவி விளக்கு, செனான் வில் விளக்கு ஆகியன உள்ளிட்ட பல (உரிமைக் காப்பு கொண்ட) ஒளி மூலங்கள் இத்துறையில் பயனாகின்றன. 450 மில்லி மைக்ரானில் அடர்வான கிளர்தல் பட்டையைக் கொண்ட பொருட்களுக்கு டங்ஸ்டன் விளக்கு தக்கதாகும். தேவைப் படும் கிளர் ஒளிப்பட்டையிலிருந்து மற்ற ஒளிக் கீற்றுகளைத் தனித்துப் பிரிப்பதற்குக் குறுக்கீட்டு வடிகட்டிகளைப் பயன்படுத்தலாம். மாலிப்டினம்/ டங்ஸ்டன் ஒளித் தோற்றுவாய், உரிய ஒளி வடிகட்டி மற்றும் திண்ம மாதிரிப் பொருள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி எக்ஸ்-கதிர்ப் பகுதியிலும் ஒளிர்தல் பகுப்பாய்வை நிகழ்த்தலாம்.



ஆய்வுப் பொருளின் மீது பாய்ச்சப்பட்டு, ஒளிக்கற்றையின் பாதைக்குச் செங்குத்தான பாதையில் ஒளிர்தல் அளக்கப் படுகிறது. படம் 1 இல் இவ்வுத்தியின் கூறுகள் விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளன. மிகக் குறைந்த கிளர் ஒளி அடர்வுகளில் (intensity) நிகழ்த்தப்படும் அளவறி பகுப்பாய்வுப் பணியில் கிளர் ஒளிதரும் பொருளின் செறிவுக்கு ஒளியின் செறிவு நேர்விகிதமாகும். உயர் (ஒளி) அடர்வுகளில் ஒளி அடர்வு -பொருள் செறிவு சார்பு வரைபடம் நேர்கோடாக இராது. இதன் காரணமாக பொதுவாக, கிளர்தல், பகுப்பாய்வு செய்வதற்குப் பொருளின் மிக நீர்த்த கரைசலையே பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. மேலும் கிளர் ஒளி உமிழும் பொருளின் செறிவையும் ஒளி அடர்வையும் இணைக்கும் அளவு குறித்தல் வரைபடம் (calibration curve) ஒவ்வோர் ஆய்வுக்கும் முன்னோடியாகப் பெறப்பட வேண்டும்.

ஒளிர்தல் பகுப்பாய்வு முறைகளின் முதன்மைச் சிறப்பியல்பு அவற்றின் உணர்வு நுட்பம் (sensitivity) ஆகும். 10^8 இல் ஒரு பங்கு என்னும் நுண்ணிய அளவுக்குத் துல்லியம் உண்டு. ஒளி உறிஞ்சல் முறையைவிட இது 2 அல்லது 3 படி (orders of magnitude) உயர்வாகும். ஒளி உறிஞ்சல் முறைகளில், கரைசல் வழியே ஊடுருவிச் செல்லும் ஒளியின் மிகச் சிறிய பின்னமே கண்டறியப்படுகிறது. ஒளிர்தல் முறையிலோ, சுழிச்செறிவு இருட்டைக் குறிப்பதால் மிக மெல்லிய உமிழ்வையும் இருண்ட பின்னணியில் தெளிவாகக் கண்டறியலாம். தொழில் நுட்பம் மிகுந்த மின்னணுவியல் மற்றும் ஒளியியல் உத்திகளைப் பயன்படுத்தி இவ்வமைப்பை உயர்தரக் கருவியாக்கலாம். பொருத்தமான சூழ்நிலைகளில் ரோடமின் 5 DGN எனும் பொருளின் செறிவை 10^{12}-ல்ஒரு பங்கு என்னும் நுண்ணளவு வரை அளந்தறியலாம். இந்த ஒளிர்தல் வகைச் சாயத்தைக் குறியாகப் பயன்படுத்தி ஆழ்கடலில் நீரோட்டங்களைப் பற்றி அறிய முடியும். போன்டோகுரோம் BBR-அலுமினியம் அணைவும், மோரின் - பெரிலியம் அணைவும் இவ்வகையில் குறிப்பிடத்தக்கன.

கரைசலில் இடம்பெறும் பலவகைப் பொருள்களால் ஒளிர்தலின் அடர்த்தி குறையக்கூடும். தணித்தல் (quenching) எனும் இந்நிகழ்வு முதனிலை அல்லது உமிழ்வு ஒளியைக் கரைசல் மிகையளவில் உறிஞ்சுவதால் தோன்றலாம் (செறிவுத் தணித்தல்). ஒளிரும் பொருளினாலேயே இத்தணித்தல் நிகழ்ந்தால் இதனைத் தன் - தணித்தல் (self quenching) எனலாம். கிளர் ஒளிதரு பொருளில் வேதி மாற்றம் நிகழ நிகழத் தணித்தல் ஏற்படக்கூடும். அமில-கார - அளவீடு (PH) ஒளிர்தலின் அடர்த்தியைப் பாதிக்கும். காரணிகளுள் முதன்மையானதாகும். PH = 5-13 வரம்பில் அனிலீன் நீல நிறக் கிளர் ஒளியைத் தருகிறது. 5-க்குக் குறைவான PH மதிப்புகளில் அனலீன் மூலக்கூறு அனிலீனியம் நேர் அயனியாகிறது. 13-க்கு மேற்பட்ட PHஇல் எதிர் அயனியாகிறது . இரு சூழ்நிலைகளிலும் ஒளிர்தல் மறைகிறது.

வைட்டமின் B_2 (ரிபோஃப்ளேவின்), அமினோ அமிலங்கள், நியூக்ளியிக் அமிலங்கள், கனிமங்களில் இடம் பெறும் யூரேனியம் ஆகியவற்றை அளந்தறிய இம்முறை சிறந்தது. ஒற்றை நிறப்பிரிப்பிகள் (monochromators) இரண்டினைக் கொண்ட ஒளிர்தல் பகுப்பாய்வு கருவி இத்துறையில் ஒரு புதுமையாகும்.

ஒளிர்தல் முறையில் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கேற்ற சேர்மங்கள் சமதளம் கொண்ட, விறைப்பான மூலக்கூறுகளாலானவை. அதிர்வு, அழற்சி வகை மாற்றங்களின் மூலம் ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுவதை மூலக்கூறின் விறைப்பு குறைக்கிறது. இவ்வகையில் இரட்டைப் பிணைப்பும் (பை எலெக்ட்ரான்கள்) இன்றியமையாத் தேவையாகும்.

மூலக் கூறுடன் எலெக்ட்ரான் ஈயவல்ல தொகுதிகள் கிளர் ஒளிர்தலைக் கூடுதலாக்குகின்றன. நின்றொளிர்தல் குறைக்கப் படுகிறது. எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கும் தொகுதிகள் இதற்கு எதிர்வினையை ஏற்படுத்தும். கிளர் ஒளிர்தரு பொருள்களுள் ஃப்ளூரின் - 9,10 - டைஃபீனைல் ஆந்த்ரசீன் பெரைலீன் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

பகுப்பாய்வு (கணிதம்)

கணிதத்தின் இன்றியமையாப் பிரிவான பகுப்பாய்வு (analysis) எண்களின் கணம் (set of numbers)அல்லது வடிவயியல் புள்ளிகளின் கணம், எண்களிலிருந்து எண்களுக்கு அல்லது புள்ளிகளிலிருந்து புள்ளிகளுக்கு வரையப்படும் அமைப்பு மாற்றிகளின் (maps) கணம், அவற்றின் எல்லை மற்றும் தோராயம் ஆகியவற்றை விளக்குகிறது. பகுப்பாய்வு நன்கு வளர்ச்சியடையத் தொடங்கிய காலத்திற்கு முன்பே எல்லை மற்றும் தோராய நிகழ்வுகள் (approximation process) போன்றவை உருவாயின.

இது பின்னர் 17,18ஆம் நூற்றாண்டுகளில் நியூட்டன், லெபினிட்ஸ் ஆகியோரால் வகை நுண்கணிதம் (differential calculus), தொகை நுண்கணிதம் (integral calculus) போன்றவற்றில் முறையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. 19ஆம் நூற்றாண்டில் தோன்றிய அறிஞர்கள் ஒரு தனிச் சார்பின் (single function) மதிப்புகளினுடைய தொடரில் எல்லையைப் பயன் படுத்தினர்.

இயக்கவியலில் இருந்து வகை நுண்கணிதம், தொகை நுண்கணிதம், இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடு, மாறுபாட்டு நுண்கணிதம் (calculus of variation) போன்றவை தோன்றத் தொடங்கின.

வெப்ப இயங்கியல், ஒலியியல் ஆகியவற்றிலிருந்து ஃபூரியர் தொடரும், ஒளியியல், நீரியல் இயங்கியல், மின்னியல் ஆகியவற்றிலிருந்து கலப்பெண் பகுப்பாய்வும் (complex analysis), நெகிழ்திறனியல், நீரிய இயங்கியல், மின்னிய இயங்கியல் ஆகியவற்றிலிருந்து பகுதி வகைக்கெழுச் சமன்பாடும், (partial differential equation) தோன்றின.

இப்பிரிவில் மெய்எண் பகுப்பாய்வு (real analysis), சிக்கலெண் பகுப்பாய்வு, தொடர் வகைக்கெழுச் சமன் பாடுகள், ஃபூரியர் பகுப்பாய்வு , மாறுபாட்டு, நுண்கணிதம், சார்புப் பகுப்பாய்வு (functional analysis) திசையன் பகுப்பாய்வு (vector analysis), பண்புரு பகுப்பாய்வு (tensor analysis) ஆகியவை அடங்கும்.

மெய்யெண் பகுப்பாய்வு. இது மெய்யெண்ணின் தன்மையை விளக்கும் பகுதியாகும். எண், சார்பு, வகைக்கெழுச் சமன்பாடு, அளவு, தொகை நுண்கணிதம் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.

சிக்கலெண் பகுப்பாய்வு. இது சிக்கலெண் மாறிகளின் (complex variable) பகுமுறைச் சார்புகளைப் (analysis function) பற்றி விளக்கும் பகுதியாகும். ஓர் இரு பரிமாண பகுதியில் சார்பு ஒன்று பகுமுறையாக இருக்க வேண்டுமானால் அப்பகுதியில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் சார்பு வகைக்கெழு, காணக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறான பகுமுறைச் சார்பை ஹோலோமார்ஃபிக் (holomorphic) சார்பு, மானோஜெனிக் (monogenic) சார்பு, முறையான பகுமுறைச் சார்பு எனவும் இடத்திற்கு ஏற்றாற்போல் பயன்படுத்தலாம்.

பிரெஞ்ச் கணித அறிஞர் காசி என்பாரால் பகுமுறைச் சார்புக் கோட்பாடு உருவாக்கப்பட்டது. அதன் பின்னர் ஜெர்மனி நாட்டைச் சார்ந்த ரீமான் என்பார் ஒரு புதிய கோட்பாட்டை உருவாக்கினார். இதில் ஓர் இரட்டை ஹார்மானிக் சார்புகளைக் (hormonic function) கொண்டு பகுமுறைச் சார்பை வரையறை செய்தார். லாப்லாஸ் சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்யும் சமன்பாடு, ஹார்மானிக் சமன்பாடு எனப்படும். இதன் பயனாக ரீமான் மேற்பரப்பு

உருவாயிற்று. கால் வெய்க்ஸ்ட்டிராஸ் என்பார் அடுக்குத் தொடர்களைப் (power series) பயன்படுத்திப் பகுமுறைச் சார்புகளை உருவாக்கினார்.

இப்பிரிவில் ஒரு சிக்கல் மாறியுடைய பகுமுறைச் சார்பு, காசிக் கோட்பாடு, நீள்வட்டச் சார்பு, பல கலப்பு மாறிகளையுடைய சார்பு வடிவொத்த அமைப்பு மாற்றி (conformal maps), சிக்கல் பன்மடங்கி (complex manifolds) போன்றவை விளக்கப்படுகின்றன.

தொடர். தொடர் என்பது எண்களின் வரிசை முறையின் இடையில் கூட்டல் குறியிட்டுக் காட்டும் அமைப்பாகும். வரிசைமுறையைப் போலவே குவிதல், விரிதல் போன்ற தன்மைகள் தொடருக்கும் உண்டு.

வகைக்கெழுச் சமன்பாடு. ஒரு சார்பையும் அதன் வகைக்கெழுவையும் தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு வகைக்கெழுச் சமன்பாடு எனப்படும். அறிவியல், தொழிற் நுட்பங்களில் இவ்வகைச் சமன்பாடு, பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. இயல்பான வகைக் கெழுச் சமன்பாடு, பகுதி வகைக் கெழுச் சமன்பாடு என இரு பெரும் பிரிவுகளாக இது பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஃபூரியர் பகுப்பாய்வு. கணித இயற்பியலுக்கும், கணிதத்திற்கும் இன்றியமையாக் கருவியான இப்பிரிவு பிரெஞ்ச் கணித அறிஞர் ஜீன் - பாப்ட்டிஸ்ட் - ஜோசப் ஃபூரியர் என்பாரின் பெயரால் வழங்கப்பட்டு வருகிறது.

வளைவான வில் போன்ற அமைப்பின் முனைகளில் கட்டப்பட்ட ஒரு கயிற்றின் அதிர்வு பற்றி ஆயிலர், பெர்னோலி ஆகியோர் படிக்கும்போது இப்பிரிவு உருவானது. இவற்றில், ஃபூரியர் தொடர், ஹார்மானிக் பகுப்பாய்வு, தொகை உருமாற்றம் , குளங்களின் குறியீட்டு முறை போன்றவை அடங்கியிருக்கின்றன.

மாறுபாட்டு நுண்கணிதம். இது ஒரு பழமையான பாடப் பகுதியாகும். இதில் உள்ள பல கணக்குகள் பண்டைக்காலக் கிரேக்கர்களால் மெய்ப்பிக்கப்பட்டவை.

இரு புள்ளிகளையும் எண்ணற்ற வளைவுகளால் இணைக் கலாம். இந்த வளைவுகளின் குலத்தில் (group) ஒரு வளைவு மிகக் குறைவான தொலைவுடையதாக இருக்கும். இது இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்கோடு ஆகும்.

மேலும், அ, என்னும் புள்ளியிலிருந்து ஆ, என்னும் புள்ளிக்கு ஒரு பொருள் குறிப்பிட்ட திசைவேகத்தில் நகரத் தொடங்கும்போது எந்த வளைவின் வழியாகச் சென்றால் குறைவான நேரத்தில் ஆ, புள்ளியை அடைய முடியும் என்பதைக் காண்பதாகும். x அல்லது y அச்சை மையமாக வைத்துச் சுழற்றும் போது எந்த வளைவு மிகக் குறைவான பரப்பளவை உருவாக்கும் என்பதைக் காண்பதாகும். இது இயக்கவியல், இயங்கியல் அமைப்புகளில் (dynamical) பயன்படுகிறது.

சார்பு பகுப்பாய்வு. ஃபூரியரால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஃபூரியர் பகுப்பாய்வு அதன் பின்னர் தோன்றியவர்களால் பொதுமைப்படுத்தப்பட்டது. இதில் பயன்படுத்தப் பட்ட சிக்கலெண் மாறிச் சார்புக் கோட்பாட்டில் இன்றிய மையாமை பெற்றது.

தோராய முறை நுட்பங்களை மீண்டும் பயன்படுத்துவதால், ஒரு பெரிய தொகுப்பு (collection) அல்லது சார்புகளின் வெளியில் (space of function) ஒரு தனிப்பட்ட சார்பு உறுப்பினராக இருப்பது தெரிய வந்தது. இவர் ஒரு குறிப்பிட்ட சார்புக்கு மட்டும் பண்புகளை ஆராயாமல், இச்சார்பு உள்ள அதற்குப் பொருத்தமான தொகுப்பை எடுத்து ஆராயத் தொடங்கினார். இதன் பயனாகப் பழைய நிருபணங்கள் எளிமையாகி, புதிய நிருபணங்களும் உருவாயின.

பழைய பகுப்பாய்வில் பயன்படுத்தப்பட்ட அனைத்து முறைகளும் இத் தொகுப்பில் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவ்வாறு பழைய முறைகளைச் சார்புகளின் தொகுப்பிற்குப் பயன்படுத்திச் சார்பு தொகுப்பைப் பற்றிய தன்மைகளைப் படிப்பது சார்பு பகுப்பாய்வு எனப்படும்.

திசையப் பகுப்பாய்வு. வெப்பம், பொருண்மை போன்ற பல இயற்பியல் அளவுகள் எண்களால் மட்டும் குறிக்கப்படுகின்றன.

இதைக் குறிக்கும் சொல் அளவெண் (scalar) எனப்படும். மாறாகத் திசைவேகம், விசை போன்றவற்றில் திசையும் சேர்த்துக் குறிக்க வேண்டும். இவ்வாறு குறிக்கப்படுவது திசையன் (vector) எனப்படும். வடிவயியலில் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் கொடுக்கப்பட்ட

திசையனின் உரு அளவு (magnitude) நீளத்திற்கு வரையப்படும் கோடு, திசையன் எனப்படும்.

பண்புரு பகுப்பாய்வு. திசையப் பகுப்பாய்வின் பொதுமைப்படுத்தலே பண்புரு பகுப்பாய்வு எனப்படும். கொடுக்கப்பட்ட ஆயமுறைக் கணத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு ஆயமுறையிலும் இடம்பெறும் உறுப்புகளைக் கூறுகளாகக் (components) கொண்ட ஓர் அளவு, பண்புரு (tensor) எனப்படும். இதில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறும் ஏதேனும் பிறிதோர் கூறுடன் குறிப்பிட்ட ஒரு விதியில் தொடர்புப் படுத்தப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, பாய்மத்தின் ஒரு புள்ளியின் தகைவு (stress) இரண்டு திசையன்களுக் கிடையே உள்ள தொடர்பாகும். பண்புருவை எப்பருமான வடிவயியல் வெளியிலும் விவரிக்கலாம். இது வகைக்கெழு வடிவியல் (differential geometry), குவாண்டம் இயக்கவியல் (quantum mechanics) , வானக்கோள இயக்கவியல் (celestial mechanics), பாய்ம இயக்கவியல் (fluid mechanics), சார்பு கோட்பாடு (relativity theory) போன்றவற்றில் அடிப் படையாகக் விளங்குகிறது.

பெ. வடிவேல்.

பகுப்பாய்வு (வேதியியல்)

ஒரு பொருளைப் பகுத்து அதன் இயல்புகளை ஆராயும் முறைக்குப் பகுப்பாய்வு என்று பெயர். இது பல முறைகளில் பின்பற்றப்படுகிறது. பண்பறி பகுப்பாய்வு (qualitative analysis) என்பது ஒரு பொருளில் உள்ள தனிமங்கள் , தொகுதிகள் அவற்றின் தன்மைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி அறியும் முறையாகும். எடுத்துக்காட்டாக, பாறையைப் பகுத்து ஆராய்ந்து அதில் சிலிக்கான் டை ஆக்சைடு, அலுமினிய ஆக்சைடு, கார உலோக ஆக்சைடுகள் முதலியன இருக் கின்றன என்று அறிதலுக்குப் பண்பறி பகுப்பாய்வு எனப் பெயர். பின்னர் ஒவ்வொரு தனிமத்தின் தன்மைகளும் இம்முறையின் கீழ் ஆராயப்பட்டன.

ஒரு கரிமச் சேர்மத்தைப் பகுப்பாய்வு புரிய எடுத்துக் கொள்ளலாம்.இதில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகிய தனிமங்கள் இருப்பதைத் தாமிர ஆக்சைடுடன் சேர்த்து சூடுபடுத்தி அறியலாம்.ஹைட்ரஜன், கந்தகம், ஹாலஜன்கள் இருப்பதை லாசேன் சோதனை (Lassaigne's test) மூலம் அறியலாம். சுடர்ச் சோதனை (flame test), நைட்ரோ ஏற்றம் (nitration) ஆகியவற்றின் மூலம் அச்சேர்மம் அரோமாட்டிக் சேர்மமா அலிஃபாடிக் சேர்மமா என்பதை அறியலாம். புரோமின் நீருடன் வினைப்படுத்தி நிறைவுறாச் சேர்மமா, நிறைவுற்ற சேர்மமா என்பதையும் அறியலாம். பலவித ஆய்வுகளின் மூலம் அதில் உள்ள வினைப்படு தொகுதிகளைக் காணலாம்.

ஒரு கனிமச் சேர்மத்தை, சான்றாக ஓர் உப்பை ஆராய்ந்தால் அது தனி உப்பாக அல்லது இரட்டை உப்பாக (double salt) இருக்கலாம். எவ்வாறிருப்பினும் பொதுவாக அவற்றைப் பகுக்கும் முறை இரு பிரிவுகளில் அடங்கும். அவை முதனிலை நீர்மமற்ற ஆய்வுகள், அமில மூலம், கார மூலம் ஆகியவற்றைக் கண்டறியும் ஆய்வுகள் ஆகியன வாகும். முன்னிலை நீர்மமற்ற ஆய்வுகளை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை சுடு ஆய்வு, சுடர் நிற ஆய்வு, மரக்கரி ஆய்வு ஆகியன.

அமில மூலம், கார மூலம் இவற்றைக் கண்டறியும் முறையான ஆய்வுகளில் உப்புடன் அமிலத்தை அல்லது காரத்தைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது வெளிவரும் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. கரைசல்களாக மாற்றியும் வினையுறச் செய்து ஆய்வு செய்யலாம். ஒவ்வொரு சேர்மத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட உருகுநிலை, கொதிநிலை, மூலக்கூறு எடை, சமான எடை(equivalent weight), சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் முதலிய இயற்பியல் பண்புகள் உள்ளன. அப்பண்புகளை அறிந்தும் கொடுக்கப்பட்ட பொருள் எது எனக் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது.

அளவறி பகுப்பாய்வில் (quantitative analysis), பருமனறி பகுப்பாய்வு (volumetric analysis), நிறையறி பகுப்பாய்வு (gravimetric analysis) என இருபிரிவுகள் உள்ளன. கொடுக்கப்பட்ட சேர்மம் கரைசல் நிலையில் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். அக்கரைசலின் பருமனில் எவ்வளவு எடையுள்ள பொருள் இருக்கிறது என்பதை ஆராய்வது பருமனறி பகுப்பாய்வு எனப்படும். கொடுக்கப்பட்ட சேர்மம் திண்ம நிலையில் இருப்பின் அதில் இருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமத்தின் நிறை என்ன என்பதை ஆராய்வது நிறையறி பகுப்பாய்வு எனப்படும்.

பருமனறி பகுப்பாய்வில் ஒரு சேர்மத்தின் கரைசலுடன் மற்றொரு கரைசல் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. வேதிப்பகுப் பாய்வைத் தரம் பார்க்கும் பகுப்பாய்வு எனவே கூறுவர். இம்முறையில் ஒரு நியமக்கரைசல் (standard solution) பயன்படுத்தப்படுகிறது. நிறங்காட்டியின் மூலம் முறித் தலின் (titration) முடிவுநிலை கண்டறியப்படுகிறது. பியூரெட், பிப்பெட், கூம்புக்குடுவை முதலியவை இப்பகுப்பாய்வில் கையாளப்படும் சில உபகரணங் களாகும். கணக்கீட்டு முறையின்போது பொதுவாக

பயன்படுத்தும் சமன்பாடு $V_1N_1 = V_2N_2$ என்பதாகும். V_1 என்பது கூம்புக் குடுவையில் பிப்பெட்டின் மூலம் ஊற்றிய கரைசலின் பருமன். N_1 என்பது கூம்புக் குடுவையில் ஊற்றிய கரைசலின் திறன் (normality) V_2 என்பது பியூரெட்டிலிருந்து முறித்தலின் முடிவுநிலை வரை ஊற்றிய கரைசலில் பருமன்; N_2 என்பது பியூரெட்டில் உள்ள கரைசலின் திறன். N_1, N_2 ஆகிய இரு திறன் மதிப்புகளில் ஏதாவது ஒன்று தெரியாவிடின் இச்சமன்பாட்டின் மூலம் மற்றொன்றைக் கணக்கிடலாம். கொடுக்கப்பட்ட சேர்மத்தின் சமான எடையோடு இதன் திறனைப் பெருக்கி 1 லிட்டரில் கரைந்துள்ள அச்சேர்மத்தின் கிராம் எடையைக் கணக்கிடலாம்.

நிறையறி பகுப்பாய்வில் கொடுக்கப்பட்ட சேர்மம் கரைசல் நிலையில் இருப்பின், அதனுடன் ஒரு வீழ்படிவாக்கு வினைப்பொருளைச்(precipitating agent) சேர்ந்து நீரில் கரையாததும், நிலைப்புத்தன்மை கொண்டதுமான வீழ்படிவு தயாரிக்கப்படுகிறது. இறுதியில் வீழ்படிவு நன்கு உலர்த்தப்பட்டு எடை அறியப்படுகிறது.

வீழ்படிவு சிலிகா புடக்குகை (silica crucible) , பீங்கான் புடக்குகை (porcelain crucible) போன்றவற்றில் வைத்து எரித்து உலர்த்தப்படுகிறது. பொக்குபளிங்குப் புடக் குகையின் (sintered glass crucible) மூலம் வீழ்படிவை அதிலேயே வடிகட்டிக் காற்று உலையில் (air oven) உலர்த்தி எடை காணலாம். வீழ்படிவின் மூலக்கூறு எடையிலிருந்து தனிமத்தின் அல்லது தொகுதியின் கிராம் எடையைக் கணக்கிடலாம்.

நிறையறி பகுப்பாய்வில் நீரில் கரையும் ஒரு சேர்மத்தைக் கரையாத வீழ்படிவாக மாற்றப் பின்வரும் முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. அவை கரைசல் செவ்வனே நீர்க்கப்படல், கரைசல் நன்கு சூடேற்றப்படல், சூடான கரைசலைக் கலக்கிக் கொண்டே வீழ்படிவாக்கி வினைப் பொருள் சேர்த்தல் என்பன.

வீழ்படிவாக்கி வினைப்பொருள் கரைசலில் சிறிது கூடுதலாகவே சேர்க்கப்படுகிறது. கரைசலை வீழ்படிவுடன் சூடேற்றிய பின்பு அறை வெப்பநிலைக்கு மெதுவாகக் குளிரச் செய்யப்படுகிறது. வீழ்படிவு அடியில் படிந்து கரைசல் நன்கு தெளிந்தபின்னர் சிறிதளவு வீழ்படிவாக்கி வினைப்பொருளைச் சேர்த்து வீழ்படிவாக்கல் முற்றுப் பெற்றதா என அறியப்படுகிறது.

பருமனறி பகுப்பாய்வில் பல முறைகள் உள்ளன. அவை வருமாறு:

அமில, கார அளவியல் . இது அமில,கார முறித்தல் என்றும் குறிப்பிடப்படும். இம்முறையில் அமிலத்தோடு காரக்கரைசல் (alkali solution) தரம் பார்க்கப்படுகிறது. நியம அமிலக் கரைசலைப் பயன்படுத்தி ஒரு காரக்கரைசலின் திறனை அறியும் முறைக்கு அமில அளவியல் (acidimetry) என்றும், நியமகாரக் கரைசலைப் பயன்படுத்தி ஓர் அமிலக் கரைசலின் திறனை அறியும் முறைக்குக் கார அளவியல் (alkalimetry) என்றும் பெயர். இதில் ஃபினால்ப்தலின், மெத்தில் ஆரஞ்சு முதலிய காட்டிகளைப் (indicators) பயன்படுத்துவர்.

பெர்மாங்கனேட் அளவியல். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைப் பயன்படுத்தி ஒரு கரைசலின் திறன் அறியும் முறைக்குப் பெர்மாங்கனேட் அளவியல் (permanganimetry) என்பர். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் இளம்சிவப்பு (pink) நிறம் கொண்டது. இது ஒடுக்கப்படும் போது நிறமற்ற சேர்மக் கரைசலாக மாறும். ஆகவே தனியாகக் காட்டியைச் சேர்க்க வேண்டியதில்லை. பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் சுய நிறம் காட்டியாகப் (self indicator) பணிபுரிகிறது. ஒடுக்கிகளை (reducing agents) இதனுடன் முறித்து அவற்றின் திறனைக் கணக்கிடலாம்.

டைக்குரோமேட் அளவியல். பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டைப் பயன்படுத்தி ஒரு கரைசலின் திறனை அறியும் முறைக்கு டைக்குரோமேட் அளவியல் (dichrometry எனப் பெயர். பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் அமில ஊடகத்தில் ஓர் ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுகிறது. N-ஃபீனைல் ஆந்திரானிலிக் அமிலம், பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு போன்றவற்றில் ஏதேனும் ஒன்று காட்டியாகப் பயன்படுகிறது.

அயோடின் அளவியலும் அயோடோ அளவியலும். நியம அயோடின் கரைசலைப் பயன்படுத்தி ஒரு கலைசலின் திறனை அறியும் முறையை அயோடின் அளவியல் (iodimetry) என்றும் வினையை நிகழ்த்தி, அச்சேர்மத்திலிருந்து அயோடினை வெளியேற்றி முறிக்கும் முறைக்கு அயோடோ அளவியல் (iodometry) என்றும் குறிக்கலாம். இவ்வினையில் ஸ்டார்ச் காட்டியாகப் பயன்படுகிறது. அயோடினுடன் சேர்ந்து ஸ்டார்ச் நீலநிறமுள்ள அணைவுச் சேர்மமாக மாறுகிறது. வினையின் இறுதி வெப்பநிலையை நெருங்குவதற்கு முன்னர் வைக்கோல் மஞ்சள் நிறத்தைக் கரைசல் அடையும் போது ஸ்டார்ச் கரைசல் சேர்க்கப்படுகிறது.

வெள்ளி அளவியல். வெள்ளி நைட்ரேட் கரைசலைப் பயன்படுத்தி ஒரு கரைசலின் திறனை அறியும் முறையை வெள்ளி அளவியல் (argentometry) எனலாம். இம்முறையில் பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசலைக் காட்டியாக பயன்படுத்துகின்றனர்.

சீரிக் அளவியல் (cericmetry). பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்,பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டைப் போல சீரிக் சல்பேட் அல்லது சீரிக் அம்மோனியம் சல்பேட்டைத் தரம்பார்க்க நியமக் கரைசலாக பயன்படுத்துகின்றனர். அமில ஊடகத்தில் சீரிக் சல்ஃபேட் ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றியாகும். இந்த முறித்தல் வினையில் ஃபெர்ராயின் போன்ற ஆக்சிஜனேற்ற -இறக்க காட்டி(redox indicator) பயனாகும்.

நிற அளவியல் (colorimetry). ஒரு கரைசல் வழியே ஒளிக்கதிர் செல்வதாகக் கொள்ளலாம். அதிலிருந்து வெளிவரும் மீள்கதிரின் ஆற்றல் படுகதிரின் ஆற்றலைவிட குறைவாக இருக்கிறது. ஏனெனில் கரைசலில் உள்ள மூலக்கூறு ஒளிக்கதிரின் ஆற்றலை ஓரளவு உறிஞ்சிக் கொள்கிறது. கரைசலின் செறிவு மாறும் போது மீள்கதிரின் ஆற்றலும் மாறுபடும். இதுவே நிற அளவியலின் தத்துவமாகும்.

பெரும்பாலான சேர்மங்கள் கட்புலனாகும் ஒளியைக் (visible light) கவரும் பண்பற்றவை. அத்தகைய சேர்மங்களுடன் நிற அளவியல் வினைப்பொருளைச் (colorimetric reagent) சேர்த்து அவை நிறமுடைய சேர்மங்களாக மாற்றப் படுகின்றன. காட்டாக, மிகச் சிறிதளவே கரைந்துள்ள ஃபெர்ரிக் உப்புக் கரைசலுடன் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் பொட்டாசியம் தயோ சயனேட் கரைசலைச் சேர்க்க அடர் சிவப்பு நிற ஃபெர்ரிக் தயோ சயனேட் அணைவுச் சேர்மம் உண்டாகிறது. ஆய்வுக் கரைசல் நீருடன் நெஸ்லர் வினைப்பொருளைச் சேர்த்து அதனால் உண்டாகும் செம்பழுப்பு நிறத்தை நியமக் கரைசலின் நிறத்துடன் ஒப்பிட்டு, நீரில் கரைந்துள்ள அம்மோனியாவின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலுடன் நீர் சேர்த்துத் தேவையான பருமனாக்கப்படுகிறது. இதனுடன் நிற அளவியல் வினைப்பொருளைச் சேர்த்து நிறமுள்ள கரைசலாக மாற்றப்படுகிறது. செறிவு தெரிந்த நான்கைந்து நியமக்கரைசல்களைத் தனித்தனியே எடுத்து அவற்றுடன் நிற அளவியல் வினைப் பொருள் சேர்த்த நிறக்கரைசல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. டுபாஸ்க் நிற அளவியல் அளவி அல்லது ஒளிமின் நிற அளவியல் அளவி (Duboscq calorimeter or photo electric colorimeter) போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி நிறச் செறிவை ஒப்பிட்டு கரைசலின் செறிவைக் கணக்கிடலாம்.

அணைவுச் சேர்ம அளவியல் முறித்தல். (complexometric titrations). கரைசலில் உலோக அயனிகள் இருப்பின் அவற்றை EDTA (எத்திலின் டைஅமின் டெட்ரா அசெட்டிக் அமிலம்) உடன் முறித்து உலோக அயனிகளின் அளவை அறியலாம். EDTA உலோக அயனிகளுடன் ஈதல் பிணைப்பு ஏற்படுத்தி அணைவுச் சேர்ம வீழ்படிவைத் தருகின்றன. ஈரியோகுரோம் பிளாக் -T ஐ காட்டியாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மேற்கூறியவாறு விவரிக்கப்பட்ட பகுப்பாய்வு முறைகள் யாவும் பழைய கால முறைகள் எனவும், ஈரமுறைகள் (wet methods) எனவும் தற்போது கருதப்படுகின்றன. கருவிகளைப் பயன்படுத்தி ஆராயும் முறைகளுக்குக் கருவி முறை (instrumental method) எனப் பெயர். கருவி முறைகளை இயற்வேதி முறைகள் (physico chemical methods) என்றும் குறிப்பிடலாம். இம்முறைகளின் மூலம் ஒரு சேர்மத்தின் பண்புகளையும் அதன் நிறையையும் அளவிடலாம். நடைபெறும் வேதி வினைகளையும் அறியலாம். ஒரு சேர்மத்தின் இயல் பண்புகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. சான்றாக, ஒளி உறிஞ்சப்படுத்தல், உமிழப்படுதல், ஒளிச்சிதறல், வெப்பம், அடர்த்தி, PH, மின்கடத்துத்திறன் முதலியன கணக்கிடப்பட்டுப் பகுப்பாய்வு செய்யப் படுகின்றன.

தற்காலத்தில் வேதிப்பகுப்பாய்வு மேலும் விரிவடைந்துள்ளது. இதன்மூலம் மூலக்கூறில் உள்ள தொகுதிகளின் முப்பரிமாணங்களையும் படிக உருவங் களையும், தனிமங்களின் ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளையும் அறியலாம். மூலக்கூறு அமைப்பு, பிணைப்புகளின் தன்மை போன்ற செய்திகளும் பெறப்படுகின்றன. பொருள்களின் பண்பு பற்றி எழும் வினாக்களுக்கு விடை அளிப்பதற்கும், பகுப்பாய்வின் விரைவு நுட்பம், துல்லியம் இவற்றை மிகுதிப்படுத்தவும் பல்வேறு கருவிகள் தற்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நிறமாலை முறை, வண்ணப் படிவுப் பிரிகை, மின்வேதி முறை, வேதிமுறை எனப் பல முறைகள் பின்பற்றப்பட்டுப் பகுப்பாய்வு செய்யப் படுகின்றன.

நிறமாலை ஆய்வு முறை. ஒளிக்கதிர் ஒரு சேர்மத்தின் வழியாகச் செல்லுகையில், அச்சேர்மத்தின் தன்மைக் கேற்றவாறு ஒளி உறிஞ்சப்படுகிறது. அச்சேர்மத்தினால்

எதிரொளிக்கப்படும் அல்லது உமிழப்படும் ஒளிக்கதிரை நிறமாலை முறையால் ஆராய்கின்றனர். X - கதிர், காமாக் கதிர், நுண்ணலை போன்றவையும் பயனாகின்றன.

மூலக்கூறு கிளர்வுற்ற நிலையை அடைந்து மீண்டும் பழைய நிலைக்கு வருகையில் உறிஞ்சப்பட்ட ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. அந்நிலையில் வெளிப்படும் ஆற்றல் பகுப்பாய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. மூலக்கூறு நிறமாலை ஆய்வு முறையானது நுண்ணலை நிறமாலை ஆய்வுமுறை, அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஆய்வு முறை, கட்புலனாகும் மற்றும் புறஊதாக்கதிர் நிறமாலை ஆய்வுமுறை என வகைப்படுத்தப்படும்.

நுண்ணலை நிறமாலை ஆய்வுமுறை (microwave spectroscopy). கிளிஸ்ட்ரான் என்ற கருவியால் நுண்ணலைக் கதிர் உண்டாக்கப்பட்டு அலை வழிப்படுத்தி (wave guide) என்னும் கருவியில் வைக்கப்பட்ட பொருளின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. பொருளில் இருந்து வெளிப்படும் கதிர், படிகக்காணி (crystal detector) என்ற கருவியால் மின்சாரமாக மாற்றப்பட்டு ஆராயப்படுகிறது. இம்முறையில் இரு முனைத் திருப்புத்திறனைக் (dipole moment) கொண்ட மூலக் கூறுகள் ஆராயப்படுகின்றன. நுண்ணலைக் கதிரினால் எலெக்ட்ரான், ஒரு மூலக்கூறின் ஒரு சுழற்சி ஆற்றல் மட்டத்தில் (rotational energy level) இருந்து மற்றொரு சுழற்சி ஆற்றல் மட்டத்திற்கு இடப்பெயர்ச்சி அடைவதால் இம்முறையைச் சுழற்சி நிறமாலை ஆய்வுமுறை (rotational spectroscopy) என்றும் கூறுவர்.

அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஆய்வுமுறை (infra red spectroscopy). சிலிகன் கார்பைடு தண்டில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சி வெப்பப்படுத்தினால் அகச்சிவப்புக் கதிர்கள் உமிழப்படுகின்றன. இந்தக் கருவிக்குக் குளோபர் (globar) என்று பெயர். நிக்ரோம் கம்பியில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சியும், டங்ஸ்டன் இழைவிளக்கு மூலமாகவும் அகச்சிவப்புக் கதிரைப் பெறலாம்.

இருமுனைத் திருப்புத்திறனைக் கொண்ட சேர்மங்கள் மட்டுமே இப்பகுப்பாய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படு கின்றன. ஏனெனில் பிற சேர்மங்கள் அகச்சிவப்புக் கதிரைக் கருதுவதில்லை. ஆராய வேண்டிய சேர்மம் வளிமமாக இருப்பின் இரு பக்கங்களும் சோடியம் குளோரைடு தகட்டால் ஆன ஒரு கூட்டில் (cell) வைக்கப்படுகிறது. நீர்ம நிலையில் இருப்பின் இரண்டு சோடியம் குளோரைடு தகடுகளுக்கு நடுவில் மெல்லிய படிவாக வைக்கப்படுகிறது. திண்ம நிலையில் இருப்பின் நுஜால்மல் (Nujol mull) என்ற நீர்மத்துடன் சேர்த் , பசையாக்கி வைக்கப்படுகிறது அல்லது பொட்டாசியம் புரோமைடு உடன் கலந்து மாத்திரை வடிவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

சேர்மத்தின் வழியே அகச்சிவப்புக் கதிரைச் செலுத்தி வெளிவரும் ஒளிக்கதிர் வெப்ப மின்னிரட்டை (thermo couple), போலோ அளவி (bolometer) போன்ற கருவிகள், மீது பாய்ச்சப்படுகிறது. இவை ஒளிக்கதிரை மின்சாரமாக மாற்றுகின்றன. இம்மின்சாரம் பின்பு மிகுதியாக்கப்பட்டு பதிவுக்கருவியில் (recorder) செலுத்த ஒரு தனி வரைதாளின் மீது பேனா ஒன்று ஏற்ற இறக்க வரைகோடுகளை வரைகிறது. வரைதாளின் x-அச்சில் அலை எண்ணும் y-அச்சில் ஒளி உமிழ்வு விழுக்காடும் (transmittance percent) உள்ளன. வரைகோட்டின் இறக்கமுனைகள் சுட்டிக்காட்டும் அலை எண்களிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட சேர்மத்தில் உள்ள தொகுதிகளை அறியலாம்.

பண்பறி பகுப்பாய்வில் அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஆய்வு பெரிதும் பயனாகும்.

அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஆய்வு மூலம் இரட்டைப் பிணைப்புடைய கரிமச்சேர்மம் ஒருபுற நிலையில் (cis form) உள்ளதா அன்றி எதிர்ப்புற நிலையில் (trans form) உள்ளதா என்பதையும் ஒரு சேர்மத்தில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு உள்ளதாக என்பதையும் அப்பிணைப்பு மூலக்கூறு உள்சார்ந்த பிணைப்பா, மூலக்கூறு வெளிச்சார்ந்த பிணைப்பா என்பதையும் அறியலாம். பிணைப்பு நீளங்களையும் அப்பிணைப்பு ஒற்றைப் பிணைப்பா, இரட்டை பிணைப்பா, முப்பிணைப்பா என்பதையும் சேர்மத்தின் மாசுக்கள் இருப்பதையும் ஒருவினை நிகழந்து முடிந்து விட்டதா, இல்லையா என்பதையும் பல்லுறுப்பிச் சேர்மங்களின் முனைத்தொகுதி (end group), கிளைச்சங்கிலி (chain branching), படிக அமைப்பு போன்றவற்றையும் ஒரு மூலக்கூறில் இயங்கு சமநிலை மாற்றியம் (tautomerism) இருப்பதையும் அறியலாம்.

புற ஊதா நிறமாலை ஆய்வுமுறை. (ultraviolet spectroscopy). டியுட்டீரியம் நிரப்பப்பட்ட குழாயில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சுவதன் மூலமாகவோ, உயர் அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜன் நிரப்பிய குழாயினுள் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சுவதன் மூலமாகவோ புறஊதாக்கதிர் தயாரிக்கப்படுகிறது. இக்கதிரை இரட்டைப் பிணைப்பு, முப்பிணைப்பு கொண்ட கரிமச்சேர்மங்கள் வழியே செலுத்துகையில் ஓரளவு ஆற்றல் உறிஞ்சப்படுகிறது. அதனால் எலெக்ட்ரான்கள் ஓர் ஆற்றல் மட்டத்தில் இருந்து

உயர் ஆற்றலைக கொண்ட மற்றொரு மட்டத்திற்குத் தாவுகின்றன. உறிஞ்சப்பட்ட ஒளிக்கதிரைக் கணக்கிட்டுச் சேர்மத்தை அறிந்து கொள்கின்றனர்.

இம்முறையில் ஆய்விற்கு எடுத்துக்கொண்ட சேர்மத்தை ஹெப்ட்டேன், ஆக்ட்டேன், குளோரோபார்ம் போன்ற கரிமக் கரைப்பானில் கரைத்து சிலிக்கா கலத்தில் (silica cell) அடைத்துப் புற ஊதாக் கதிரைப் பாய்ச்சுகின்றனர். வெளிவரும் கதிர் ஒற்றைநிற அளவி (monochromator) வழியாகச் செலுத்தி, காணிக்கு அனுப்பப்படும். ஒளிக்கலம் (photo cell) அல்லது ஒளிப்பெருக்கிக் குழாய் (photo multiplier tube) போன்றவை காணிகளாகச் செயல்புரிந்து ஒளிக்கதிரை மின்சாரமாக மாற்றுகின்றன. இம்மின்சார ஆற்றல் பதிவுக்கருவிக்குச் சென்று வரைபடமாக வரையப் படுகிறது. அலைநீளம் ஓர் அச்சிலும் ஒளி உட்கவர்வு பிறிதோர் அச்சிலும் கொண்ட வரைபடத்தில் உச்ச உட்கவர்வு அலைநீளத்தை (λ max) அறிவதன் மூலம் சேர்மத்தின் தன்மையைக் கண்டறியலாம்.

புற ஊதாக் கதிர் நிறமாலை ஆய்வுமூலம் கொடுக்கப்பட்ட பொருள் மிகவும் நீர்த்த கரைசல் நிலையில் இருப்பினும் அதனை ஆராயமுடியும். .பொருளின் எடையையும் கணக் கிடலாம். ஆகவே அளவறி பகுப்பாய்விற்கு இதனைப் பயன்படுத்தலாம். கரைசலின் செறிவைக் கணக்கிட்டு, சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையும் கண்டுபிடிக்கலாம். கரிமச் சேர்மத்தில் உள்ள ஒருபுற, எதிர்ப்புற மாற்றியங்களை இனம் காணலாம். மூலக்கூறு அமைப்பை உறுதிப்படுத் தவும் பயன்படுத்தலாம்.

ஒரு சேர்மத்தில் தேவையற்ற மாசுக்கள் இருப்பின் அவற்றைக் கண்டறியலாம். நைலான் தயாரிப்பில் மூலப்பொருள்களின் தூய்மை மிகவும் இன்றியமையாதது. ஆகவே தூய்மையைக் கண்காணிக்க இந்நிறமாலை ஆய்வுமுறை மிகவும் துணைபுரிகிறது. ஒரு சேர்மத்தில் இயங்கு சமநிலை இருப்பதை அறியவும் இம்முறை உதவுகிறது.

அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு நிறமாலை ஆய்வுமுறை (nuclear magnetic resonance spectroscopy). அணுக்கருவின் நிறை எண் ஒற்றைப்படையாக (odd) இருக்கும் தனிமங்களைக் கொண்ட சேர்மங்கள் இந்நிறமாலை ஆய்வுமுறைக்கு உட்படுகின்றன. ஒரு சேர்மத்தை டெட்ராமெதில் சிலேன் என்னும் கரைப்பானில் கரைத்து ஒரு மெல்லிய கண்ணாடிக் குழாயில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இதனைக் காந்தப்புலனில் வைத்து ரேடியோ அதிர்வு எண் பரப்பியின் (radio frequency tansmitter) மூலம் கதிர்கள் பாய்ச்சப்படுகின்றன. அப்போது புரோட் டான்கள் இக்கதிர் ஆற்றலை உறிஞ்சி , கிளர்வுற்ற நிலைக்குச் செல்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட தொகுதியில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும் உறிஞ்சப்படும் ஆற்றல் மாறுபடுகிறது. ஆகவே இந்நிற மாலை ஆய்வு முறையில் ஆராய வேண்டிய தொகுதியுடன் அதன் சுற்றுப்புறத்தில் அடுத்து அமைந்துள்ள தொகுதி களைப் பற்றியும் அறியலாம். மூலக்கூறின் அமைப்பை அறியவும், ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு (hydrogen bonding) இருப்பதை அறியவும், கீட்டோ -ஈனால் இயங்கு மாற்றியம், வினையின் வேகம், வெளி வடிவ அமைப்பு (confirmation) போன்றவற்றை அறியவும் பயன்படுகிறது.

நிறை நிறைமாலை மானிமுறை (mass spectrometry). இம்முறையில் ஒரு சேர்மத்தின் ஆவியின் மீது ஆற்றல் வாய்ந்த எலெக்ட்ரான்களை மோதச் செய்யும் போது அதன் மூலக்கூறு சிறு துணுக்குகளாக உடைகிறது. இத்துணுக் குகளில் உள்ள நேர் மின்னேற்ற அயனிகள் வெவ்வேறான நிறை / மின்னேற்ற (m/e) மதிப்புகளையும் செறிவையும் கொண்டவை. இந்நேர்மின்னேற்ற அயனிகள் மின்காந்தப் புலன் வழியே திசை திருப்பப்பட்டு அயனிச் சேகரிப்பான் (ion collector) என்னும் பகுதிக்குக் கொணரப்படும் அயனிகளின் செறிவிற்குத் தகுந்தாற்போல மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, பின்பு செருகப்பட்டுப் பதிவுக் கருவியில் வரைபடமாகப் பதிவாக்கப்படுகிறது. இவ்வரைப்படத்தின் மூலமாக ஐசோடோப்புகளின் சார்பு வளமையையும் (relative abundance) அவற்றின் m/e மதிப்புகளையும் அறியலாம்.

இதன்மூலம் ஐசோடோப் அல்லது மூலக்கூறின் நிறையையும், மூலக்கூறு அமைப்பையும், சேர்மத்தின் தூய்மையையும், வினைவழி முறையையும், ஒருபுற எதிர்ப்புற மாற்றியங்களை வேறுபடுத்தியும் அறியலாம்.

எலெக்ட்ரான் சுழற்சி உடனிசைவு நிறமாலை ஆய்வுமுறை (electron spin resonance spectroscopy). இம்முறையின் மூலம் காந்தத்தன்மை கொண்ட சேர்மங்களை அல்லது தனித்த எலெக்ட்ரானை (free electron or unpaired electron) கொண்ட சேர்மங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்யலாம். கரிம உலோகச் சேர்மங்களையும் இடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்களையும் ஆராய இம்முறை நன்கு உதவுகிறது.

நிறச்சாரல் பிரிகை. இம்முறை திண்மங்களின் பரப்புக் கவர்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பரப்புக் கவர்ச்சியுடைய நுண்தூள் அலுமினிய ஆக்சைடு, சிலிக்கா போன்ற திண்மங்கள் கரைசலில் உள்ள கரிமச் சேர்மங்களைக் கவர்ந்து கரைசலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கின்றன. படிகமாக்கல் முறையால் தூய்மைப்படுத்த இயலாத கரிமச் சேர்மங்களை இம்முறையால் தூய்மைப் படுத்தலாம். வேறுமுறைகளில் பிரித்தெடுக்க இயலாத சேர்மங்களைச் சிக்கலின்றி இம்முறையில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

காட்டாக, பச்சை அலைகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சாற்றைக் கரிமக் கரைப்பானில் கரைத்து, பரப்புக் கவர்ச்சித் தன்மையுடைய பொருள்களின் வழியே செலுத்தும்போது, மிகுதியும் கவரப்படும் தன்மையுடைய கரிமச்சேர்மம் பத்தியின் (column) மேல் பகுதியிலும் குறைவாகக் கவரப்படும் தன்மையுடைய கரிமச் சேர்மம் பத்தியின் கீழ்ப்பகுதியிலும் கவரப்பட்டுத் தங்குகின்றன. இவற்றிற் கிடையே பிற சேர்மங்கள் தத்தம் கவரப்படும் தன்மைக்கேற்பப் பத்தியில் தங்கும். கரைப்பானைப் பத்தியின் வழியாகச் செலுத்தும்பொழுது பகுதிகள் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டுத் தெளிவாகக் கிடைக்கின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் பட்டை பட்டையாயுள்ள பத்திக்கு நிறச்சாரல் பிரிகை என்று பெயர்.

சாதாரணமாக ஸ்பைநாக் (spinach) இலையிலிருந்து கிடைக்கும் நிறச்சாரல் பிரிகையில் குளோரோஃபில் A,B, சாந்தோஃபில், கெரோட்டின் என்ற பட்டைகள் (bands) கிடைக்கின்றன. இப்பட்டைகளில் உள்ள சேர்மங்களை இரண்டு முறைகளில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

1.திண்மம் அனைத்தையும் மிகவும் கவனமாக வெளியே தள்ளிப்பட்டைகளைக் கத்தியால் வெட்டித் தனித்தனியாகப் பிரிக்கலாம். பின்னர் இப்பட்டைகளில் இருந்து தகுந்த கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்திக் கரிமச் சேர்மங்களைத் திண்மத்தில் இருந்து பிரித்தெடுக்கலாம்.

2.பத்தியில் கரைப்பானைச் செலுத்தி ஒவ்வொரு பட்டையையும் தனித்தனியாகக் கரைத்துப் பிரித்தெடுக்கலாம். இங்குப் பயன்படுத்தப்படும் கரைப்பானுக்குப் பரப்புக்கவர் பொருள்நீக்கி (eluent) என்று பெயர். இச்செயலுக்கு பரப்புக் கவர்பொருள் நீக்கம் (elution) என்று பெயர்.

இம்முறை, கலவைகளைப் பிரித்தெடுக்கவும் சேர்மங்களை தூய்மையாக்கவும் ஒரு பொருளில் ஒரே தன்மையுடைய பொருள் உள்ளதா வேற்றுப் பொருள்கள் அடங்கியுள்ளதா என்று ஆராயவும் ஒரே தன்மையுடைய இரண்டு பொருள்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும் சேர்மத்தின் நீர்த்த கரைசலிலிருந்து சேர்மத்தைத் தனித்தனியே பிரிக்கவும் பயனாகும்.

செய்முறை. 20 செ.மீ. நீளமும், 1.3 செ.மீ. அகலமும் கொண்ட கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்துக் கொண்டு குழாயின் அடிப்பகுதியில் சிறிது பஞ்சு அல்லது நுண்ணிய துளையுள்ள பீங்கான் தட்டை மேல் பரப்புக் கவர்ச்சியுடைய திண்மத்தை நிரப்ப வேண்டும். பொதுவாக ஆய்வுக் கூடத்தில் தனிப்பட்ட முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட சிலிக்காக் களி, அலுமினா, மக்னீசியம் ஆக்சைடு, கால்சியம் கார்பனேட், பேரியம் கார்போனேட், விளக்குக்கரி ஆகியவை பரப்புக் கவர்ச்சியுடைய பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன.

சாதாரணமாக ஆய்வுக் கூடத்தில் பயன்படும் கரைப்பான்கள் பெட்ரோலியம், ஈதர், வளைய ஹெக்சனோன், கார்பன்டை சல்ஃபைடு, பென்சீன், குளோரோஃபார்ம், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, அசெட்டோன் ஆகியவையாகும். பத்திக்குள் கலவையைச் செலுத்தவும் சரியான பட்டைகளை உருவாக்கவும் பயன்படும் கரைப்பானும், உள்ளே கரைசலை அல்லது கலவையைச் செலுத்தப் பயன்படும் கரைப்பானும் ஒன்றாயிருத்தல் நலம். பரப்புக் கவர் பொருள் நீக்கியாகச் செயல்பட வேண்டிய கரைப்பான் நீர்மநிலையிலும், வெளிக்கொணர வேண்டியவற்றை நன்றாகக் கரைக்கக் கூடியதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். பரப்புக் கவர் பொருள் நீக்கியாகப் பயன்படும் கரைப்பான்களில் சில வருமாறு: பெட்ரோலியம், ஈதர், கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு, வளைய ஹெக்சனோன், குளோரோஃபார்ம்.

உயர்திறன் நீர்ம நிறச்சாரல் பிரிகை (high performance liquid chromatography). சுருள் வடிவில் உள்ள மெல்லிய குழாயில் சிறு கண்ணாடிக் குண்டுகள் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. இக்குண்டுகளின் மேல் பரப்பில் சிலிக்கான் பல்லுறுப்பிப் பூச்சும், நுண்துளைப் படிவமும் உள்ளன. பிரிக்க வேண்டிய பொருளைக் கரைப்பானில் கரைக்கப்பட்டு இக்குழாயில் பீச்சியடிக்கப்படுகிறது. தூய கரைப்பானும் மிக உயர்ந்த அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் சிக்கலான மருந்துகள் (complicated drugs) அல்கலாய்டுகளான குயினைன், இண்டோல் போன்ற சேர்மங்கள், குருதியிலுள்ள பிராஸ்டோகிளான்டின் ஆகியவற்றை ஆராயலாம்.

வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை. இம்முறையில் வளிமக் கலவையிலிருந்து வளிமங்கள்ளத் தனித்தனியே பிரிக்க இயலும். வளிமக் கலவை நீர்ம நிலையில் அல்லது திண்ம நிலையில் இருக்கும் பரப்புக்கவர் பொருள் மீது செலுத்தப் படுகிறது. வளிமக் கலவையை முன்னே தள்ள நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் போன்ற வளிமங்களையும் செலுத்துவர். சிலிக்கா களியுடன் அலுமினா, கார்பன் போன்றவை . இம்முறையில் பரப்புக்கவர் திண்மங்களாகச் செயல்படுகின்றன. நுண்துளைத் திண்மம் மீது ஆவியாகாத நீர்மப் பொருளைப் பூசியும் பரப்புக்கவர் பொருளாகச் செயல்படுத்தப்படும்.

மெல்லிய படிவு நிறச்சாரல் பிரிகை (thin layer chromatography). கீசல்கர், அலுமினா அல்லது சிலிக்கா களியுடன் சிறிதளவு தூய நீரைச் சேர்த்துப் பசையாக்கப்படுகிறது. பின்பு இதனை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டின்மீது மெல்லிய ஏடாகப் பூசிக் காற்றுலையில் உலர்த்தப்படுகிறது. பகுக்க வேண்டிய கலவையைப் பெட்ரோலியம் ஈதர்,ஈதர், பென்சீன், கார்பன் டெட்ரா-குளோரைடு ஆகியஏதாவது ஒரு கரைப்பானில் கரைத்து அக்கரைசலில் ஒரு துளியை மேற்கூறிய முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட கண்ணாடித் தகட்டின் மீது வைக்கின்றனர். ஒரு முகவையில் சிறிதளவு கரைப்பானை எடுத்து அதில் கண்ணாடித் தகட்டை வைத்தவுடன் தகட்டின் பூச்சு வழியாகக் கரைப்பான் உறிஞ்சப்பட்டு மேலே நகருகிறது. அச்சமயத்தில் கலவையில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் கரைப்பானால் மேலே எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அதனால் தோன்றும் படிவுகளின் எண்ணிக்கையிலிருந்து கலவையில் கலந்துள்ள பொருள்களின் எண்ணிக்கையை அறியலாம். படிவுகளைத் தனியே பிரித்து அவற்றை ஆராயலாம்.

படிவுகள் நிறமற்று இருப்பின், கண்ணாடித் தகட்டை அயோடின் ஆவியுள்ள பெட்டியில் வைத்து நிறம் பெறச் செய்யலாம் அல்லது கந்தக அமில ஆவியை அதன்மேல் செலுத்தியும் நிறம் அடையச் செய்யலாம்.

காகித நிறச்சாரல் பிரிகை. இம்முறையில் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பண்புடைய பொருள் பூசப்பட்ட கண்ணாடித் தகட்டிற்குப் பதிலாக வாட்மென் வடிதாள் பயன்படுகிறது. அதில் உள்ள நுண்துளைக் குழாய்களின் தந்துகிக் கவர்ச்சியினால் கரைப்பான் உறிஞ்சப்படுகிறது. மெல்லிய படிவு மற்றும் காகித நிறச்சாரல் பிரிகை முறையில் R_f என்னும் மதிப்பு கணக்கிடப்படுகிறது. இது ஓர் இயற்பியல் பண்பாகும். இதனைக் கொண்டு சேர்மங்களின் விரவுதல் வேகம், அடர்த்தி, மூலக்கூறு நிறை ஆகியவற்றைக் கணக்கிட முடியும்.

இவை தவிர, களி ஊடுருவல் நிறச்சாரல் பிரிகை (gel permeation chromatography). அயனிப்பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை (ion exchange chromatography), வெப்பச் சிதைவு - வளிம நிறச்சாரல் பிரிகை (pyrolysis - gas chromatography) முறைகளும் பகுப்பாய்விற்கு உறுதுணை புரிகின்றன.

மின்வேதிப் பகுப்பாய்வு (rlectro chemical analysis). மின்வேதி முறைகளின் மூலம் சேர்மங்களின் மின்கடத்தும் திறன், அயனிகளின் செறிவு, PH, POH வினையின் வேகம் போன்றவை அறியப்படுகின்றன. கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவைக் கண்டுபிடிக்கக் கண்ணாடி மின்முனை (glass electrode) கலோமல் மின்முனை, வளிம மின்முனை, குயின் ஹைட்ரோன் மின்முனை முதலிய கருவிகள் பயன் படுகின்றன.

வேதி முறைப் பகுப்பாய்வு (chemical methods). வெப்ப நிறையறி பகுப்பாய்வு (thermo gravimetry) முறையில் ஒரு பொருளைப் பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் சூடாக்கு கின்றனர். இதன்மூலம் பொருளின் நிறை கணக்கிடப் படுகிறது. வகைக்கெழு வெப்பப் பகுப்பாய்வு (differential thermal analysis) முறையில் ஆய்வு செய்ய வேண்டிய பொருளுக்கும், நிலையான மாதிரிச் சேர்மத்திற்கும் இடையேயுள்ள வெப்ப வேறுபாட்டைக் கணக்கிட்டு அதன்மூலம் வேதி வினைகளும், இயற்பிய வினைகளும் (physical reactions) கண்டறியப்படுகின்றன.

வகைக்கெழு வெப்ப கூலோ பகுப்பாய்வின் (differential thermal coulumetry) மூலம் வேதிவினைகளில் வெளிப்படும் வெப்பம் அளக்கப்படுகிறது. வெப்ப உள்ளடக்கப் பகுப்பாய்வு (entholpimetric analysis) முறையில் கரைசல் வினையில், முறிக்கையில் வெளியாகும் வெப்பம் கணக்கிடப்படுகிறது. இயக்கப் பகுப்பாய்வு (kinetic analysis) முறையில் வினையின் வேகத்தையும், கரைசலின் செறிவினையும் கண்டறிகின்றனர்.

கே. ஆர். கங்காதரன்

துணை நூல். Robert D.Braun *Introduction to Chemical Analysis, McGraw - Hill Book* Company, London, 1983; James S. Frit z and George H. Schenk, *Quantitative Analytical Chemistry,* Fifth edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston, 1987.

பகுமுறைச் சார்பு

z = x+iy என்னும் சிக்கல் மாறியால் ஆன f(z) என்னும் சார்புக்கு z தளத்தில் உள்ள a என்னும் புள்ளியில்

$$\lim_{z \to a} \frac{f(z) - f(a)}{z-a}$$

என்னும் எல்லை மதிப்பு இருக்குமானால் அப்புள்ளியில் f(z) என்னும் சார்பு பகுமுறை (analysis) உடையது எனலாம். மேற்காணும் மதிப்பைச் சிக்கல் வகையீடாகக் (complex derivative) கருதி f '(a) என்று குறிப்பிடலாம்.

Z எனும் சிக்கல் தளத்தில் உள்ள Ω என்னும் பரப்பிடத்தின் (region) அனைத்துப் புள்ளிகளுக்கும் அத்தகைய சிக்கல் வகையீடு இருக்குமாயின் Ω என்னும் பரப்பிடத்தில் f(z) பகுமுறைச் சார்பு (analytic function) எனக் கூறப்படும்.

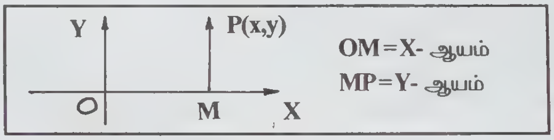
எந்த புள்ளியிலாவது வகையீடு இராவிட்டால் அப்புள்ளி சார்பின் தனிப்புள்ளி (singular point) என்று சொல்லப்படும். லியோவில்லி தேற்றத்தின்படி f(z) என்னும் சார்புக்கு முடிவுள்ள அல்லது முடிவிலா எப்புள்ளியிலும் தனிப்புள்ளி இல்லையாயின் f(z) என்னும் சார்பு மாறிலியாகும்.

பகுமுறைச் சார்புகளை வேறு வழிகளிலும் வரையறை செய்வதுண்டு. பகுமுறைச் சார்பு கோஷி -ரீமன் சமன்பாட்டையும், லாப்ஸாஸ் சமன்பாட்டையும் நிறைவு செய்தல் வேண்டும். பரப்பிடத்தின் எப்புள்ளியின் அண்மையிலும் (neighbour hood) சார்பினை ஒருங்கும்படித் தொடர (convergent power series) அமைக்க முடியுமென்றாலே அப்பரப்பிடத்தில் பகுமுறைச் சார்பாகும்.

கோ. சண்முகசுந்தரம்

பகுமுறை வடிவக் கணிதம்

இயற்கணிதத்தைக் கொண்டு வடிவக் கணிதத்தை 1637 இல் பிரான்ஸ் நாட்டுக் கணித அறிஞர் ரானே டெக்கார்டே என்பார் ஆராய்ந்ததன் விளைவாகப் பிறந்தது பகுமுறை வடிவக்கணிதம் (analytical geometry) ஆகும். பெர்மாட், நியூட்டன் லீனி ஆகியோர் டெக்கார்டே காட்டிய வழியைப் பின்பற்றிப் பல ஆய்வுகளை நடத்தினர். இரு பரிமாணத்தில் தளத்திலுள்ள இரு புள்ளி ஒன்றுக்கொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் இருகோடுகளைக் கொண்டு குறிக்கப்படுகிறது. இக்கோடுகளுக்கு ஆயங்கள் என்று பெயர். இக்கோடு களைக் குத்தாயங்களாக எடுத்துக் கொள்வது சிறந்தது. ஆயங்கள் வெட்டிக் கொள்ளும் புள்ளியை ஆதி எனலாம். படுக்கைக் கோட்டை X ஆயமென்றும், நெடுங்கோட்டை Y ஆயமென்றும் கொள்வது மரபு. OX இல் X அலகு தொலைவும் அவ்விடத்திலிருந்து OY க்கு இணையாக y அலகு தொலைவும் உள்ள ஒரு புள்ளி என்று (X, Y) படம் 1 இல் உள்ளவாறு குறிக்கப்படுகின்றன.



படம்1.

இதேபோன்று தளத்திலுள்ள ஏனைய புள்ளிகள் குறிக்கப்படுகின்றன. இரு புள்ளியின் $P(X_1, Y_1)$, $Q(X_2, Y_2)$ என இருப்பின் அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட தொலைவை $PQ = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$ என்னும் வாய்பாட்டால் அறியலாம். இது பித்தாகரஸின் வழியைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. எந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடைப் பட்ட தொலைவையும் அளவிட இந்த வாய்பாடு உதவுகிறது. (X_1, Y_1), (X_2, Y_2) எனும் புள்ளிகளைச் சேர்க்கும் கோட்டின் மையப்புள்ளியை $\left(\frac{X_1 + X_2}{2}, \frac{Y_1 + Y_2}{2}\right)$ என அறியலாம். ஒரு முக் கோணத்தின் உச்சிகள் (X_1, Y_1), (X_2, Y_2) (X_3, Y_3)என்றாயின் அம்முக்கோணத்தின் நடுக்கோட்டுச்சந்தி (centroid) $\left(\frac{X_1+X_2+X_3}{3}, \frac{Y_1+Y_2+Y_3}{3}\right)$ என்று கிடைக்கிறது. அம்முக் கோணத்தின் பரப்பு

$$\frac{1}{2}\left[X_1(Y_2 - Y_3) + X_2(Y_3 - Y_1) + X_3(Y_1 - Y_2)\right]$$ மூலம்

அறியப்படும்.

நேர்கோட்டை ஒட்டிய சில அடிப்படைச் சமன்பாடுகளை அறிந்து கொள்வது பயனுடையது.

1. நேர்கோடு, X அச்சுடன் θ எனும் கோணத்தை ஏற்படுத்தி, Y அச்சை O எனும் புள்ளியிலிருந்து C தொலைவில் வெட்டினால் அக்கோட்டின் சமன்பாடு $Y = mx + C$; இங்கு $m = \tan\theta$ என்பது அக்கோட்டின் சாய்வு (slope) எனப்படும்.

2. ஒரு நேர்கோடு, (x_1, y_1) எனும் புள்ளி வழியே சென்று m சரிவினைப் பெற்றிருந்தால், அதன் சமன்பாடு $Y - Y_1 = m(x - x_1)$ ஆகும்.

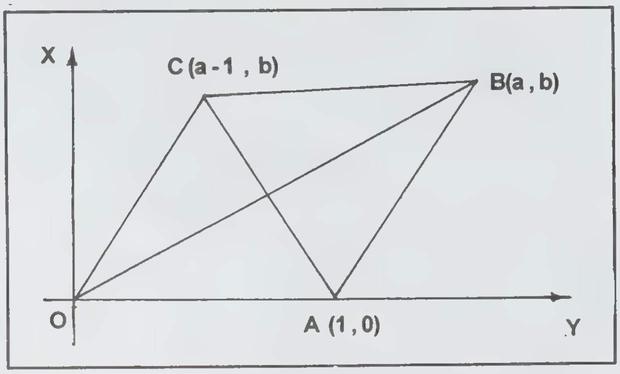
3. ஒரு நேர்கோடு, (x_1, y_1), (x_2, y_2) எனும் இருபுள்ளிகள் வழியே சென்றால் அதன் சமன்பாடு $\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$

4. ஒரு நேர்கோடு, x ஆயத்தை 0 வினிலிருந்து a தொலைவிலும், y ஆயத்தை **b** தொலைவிலும் வெட்ட, அதன் சமன்பாடு $x/a + y/b = 1$ ஆகும். a, b அக்கோட்டின் வெட்டு துண்டுகள் (intercepts) எனப்படும்.

5. ஒரு நேர்கோட்டின் மேல் ஆயத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக் கோடு, OM, P அலகு நீளமும் x ஆயத்துடன் OM ஏற்படுத்தும் கோணம் α எனவும் இருந்தால், நேர்கோட்டுச் சமன்பாடு $x\cos\alpha + y\sin\alpha = P$ என்றாகிறது.

X, Y இல் அமைந்த ஒரு படிச் சமன்பாடு ஒவ்வொன்றும் ஒரு நேர்கோட்டைக் குறிக்கும். $ax + by + c = 0$ ஒரு நேர்கோடெனில் (a,b மாறிகள்) இதன் சரிவு $\left(-\frac{a}{b}\right)$ என்றறியலாம். இதைப் பயன்படுத்தி ஒரு நேர்கோட்டுச் சரிவை எளிதாக அறியலாம். $y = m_1x + C_1$; $y = m_2x + C_2$ எனும் இரு கோடுகள் வெட்டிக் கொள்ளும் போது, அவற்றிற்கிடைப்பட்ட கோணத்தை $\tan\theta = \frac{m_1 - m_2}{1 + m_1m_2}$ எனும் வாய்ப்பாட்டைக் கொண்டு அறியலாம். $\theta = 0$ எனில் $m_1 = m_2$ என்றாகி, இரண்டு கோடுகள் இணையாகவோ, ஒன்றிய கோடுகளாகவோ (coincidence) ஆகும் போது, அவற்றின் சரிவுகள் சமமாகின்றன. $\theta = 90^0$ எனில் $m_1m_2 = -1$ என்றால், இரு கோடுகள் செங்குத்தாக வெட்டிக்கொள்ள வேண்டிய கட்டுப்பாடாக; சரிவுகளின் பெருக்கற்பலன் -1 என அறிய முடிகிறது.

நேர்கோட்டுச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி யூக்ளிடின் தள வடிவம் கணிதத்திலுள்ள இணைகரத்தின் மூலை விட்டங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக வெட்டிக் கொள்ளும் எனும் கொள்கை, பகுமுறை வடிவ கணிதத்தின் மூலம் எளிதாகத் தீர்க்கப்படுகிறது.

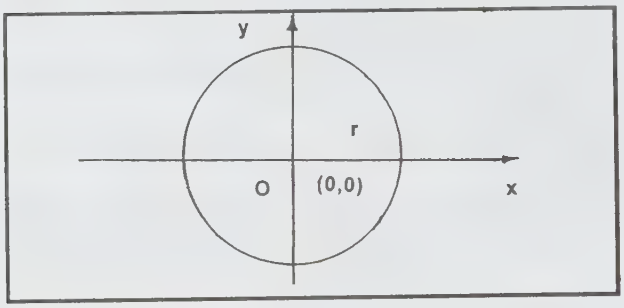


படம் 2.

படம் 2 இல் காட்டியப்படி OABC எனும் இணைகரத்தில் O A = 1 எனக் கொள்ளலாம். O, A, B, C எனும் உச்சிகள் முறையே (0 , 0), (1 , 0) , (a , b) , (a -1 , b) என்றாகின்றன. OB இன் சமன்பாடு $y = \frac{b}{a}x$ எனவும் AC இச்சமன்பாடு $(a - 2)y = b(x - 1)$ எனவும் அமையும், அவற்றின் தீர்வான $\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right)$ எனும் புள்ளி இரு சமன்பாடுகளுக்கும் பொருந்தி ஒவ்வொரு மூலை விட்டத்தின் மையப் புள்ளியாகவும் அமைகிறது.

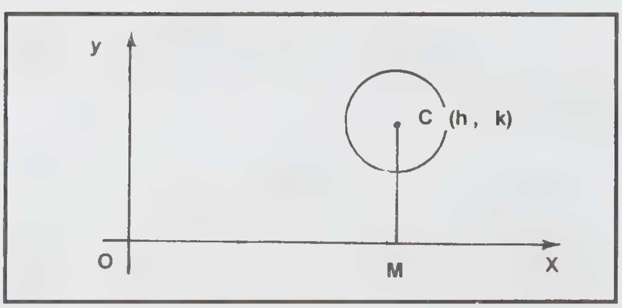
இரட்டைக் கோடுகள். $lx + my + n = 0$; $l_1x + m_1y + n_1 = 0$ என்பன இரண்டு கோடுகளைக் குறிக்கும் போது இரண்டையும் பெருக்கியதின் விளைவு $ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + C = 0$ எனும் வடிவில் அளவில் அமைந்து, இரட்டைக் கோடுகளின் கூட்டுச் சமன் பாட்டைக் (combined equation) குறிப்பதை அறியலாம். $ax^2 + 2hxy + by^2 = 0$ என்பது ஆதியின் வழி செல்லும் இரண்டு கோடுகளாகும். இவ்விரு கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணத்தை $\tan\theta = \pm\frac{2\sqrt{h^2 - ab}}{a + b}$ எனும் வாய்பாட்டால் அறியலாம். இதில் $a + b = 0$ எனில், $\theta = 90^0$ என்றாகி இவ்விரு கோடுகளும் நேர்குத்துக் கோடுகளாகின்றன. இவ்விரு கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணத்தின் இரு சமவெட்டிச் சமன்பாடு $\frac{x^2 - y^2}{a - h} = \frac{xy}{h}$ என்பதைக் காணலாம்.

வட்டம் . தளத்தில் ஒருநிலையான புள்ளியிலிருந்து மாறாத தொலைவில் இயங்கு புள்ளியில் இயக்குவரை வட்டம் எனப்படுகிறது. இந்நிலையான புள்ளிக்கு வட்டமையம் (centre) என்றும், மாறாத தொலைவிற்கு வட்ட ஆரம் என்றும் பெயர். ஆதியை (origin) மையமாகவும், r அலகை ஆரமாகவும் கொண்ட வட்டத்தின் சமன்பாடு படம் 3 இல் உள்ளபடி $x^2 + y^2 = r^2$ என்றும் (h, k) மையமாகவும் r அலகை ஆரமாகவும் கொண்ட வட்டத்தின் சமன்பாடு படம் 4 இல் உள்ளபடி $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$ என்றும் ஆகும்.



படம் 3.

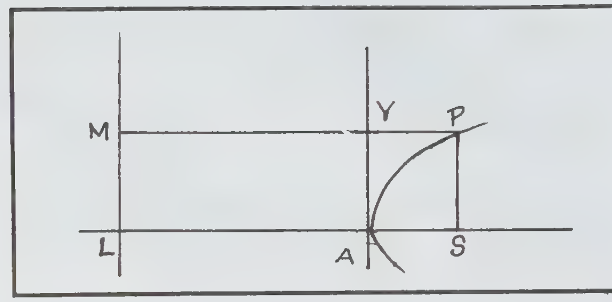
ஒரு வட்டத்தின் சமன்பாட்டைப் பொதுவாக



படம் 4.

$x^2 + y^2 + 2gx + 2fy + C = 0$ என்றெழுதலாம். இதன் மையம் (-g,-f) ஆகவும், ஆரம் $\sqrt{g^2 + f^2 - C^2}$ ஆகவும் இருக்கும். இவ் வட்டத்தின் மீது (x_1 , y_1) எனும் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் தொடு கோடு வரைய, அதன் சமன்பாடு $x x_1 + y y_1 + g(x + x_1) + f(y + y_1) + c = 0$ என நிறுவலாம்.

$x^2 + y^2 + 2gx + 2fy + c = 0$; $x^2 + y^2 + 2g_1 x + 2f_1 y + c_1 = 0$ எனும் வட்டங்கள் செங்குத்தாக வெட்டிக்கொள்ளும் போது, அவற்றின் சமன்பாடுகள் $2gg_1 + 2ff_1 = c + c_1$ என்னும் நிபந்தனையை நிறைவு செய்கின்றன.



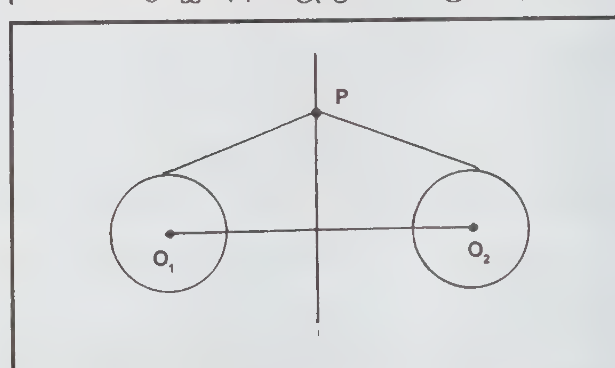
படம் 5.

ஒரு புள்ளியிலிருந்து இரு வட்டங்களுக்கு வரையப்படும் தொடுகோடுகளின் நீளங்கள் சமமாக இருப்பின், அப்புள்ளியின் இயக்குவரை வட்டங்களின் சமதொடு வரை ஆயம் (radical axis) என்றாகிறது (படம் . 5).

$$x^2 + y^2 + 2gx + 2fy + c = 0$$
$$x^2 + y^2 + 2g_1 x + 2f_1 y + c_1 = 0$$

எனும் வட்டங்களில் சமதொடு வரையாரத்தின் சமன்பாட்டை $2(g - g_1) x + 2(f - f_1) y + c - c_1 = 0$ என நிறுவலாம். மூன்று வட்டங்களை இரண்டிரண்டாக எடுத்தால் அவற்றின் சமதொடு வரையாயங்கள் ஒரு புள்ளி வழியே செல்லும். இப்புள்ளியை சமதொடு வரை மையம் (radical Centre) எனலாம்.

கூம்பு வெட்டுகள் (conics) . ஒரு நிலைப்புள்ளி ஒரு நிலைக்கோடு இவற்றிலிருந்து P எனும் புள்ளியின்



படம் 6.

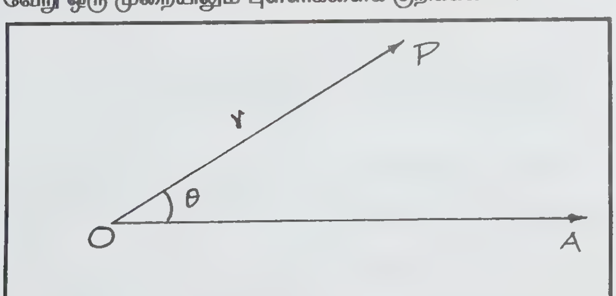
தொலைவு நிலைத் தகவுடையதாக இருப்பின் P இல் இயக்குவரைக்குக் (படம் 6) கூம்பு வெட்டி என்று பெயர். இந்த நிலைப் புள்ளிக்குக் குவியம் (focus) எனவும் நிலைக் கோட்டிற்கு இயக்குவரை (direct rix) எனவும், நிலைத்தகவிற்கு மைய மீசுற்று (ecentricity) எனவும் பெயர்.

e = 1 எனில், கூம்பு வெட்டிக்குப் பரவளையம் (parabola) என்றும் e < 1 எனில் நீள்வட்டம் (ellipse) எனவும், e > 1 எனில் அதிபர வளையம் (hyperbola) எனவும் பெயர் பெறும்.

ஒரு கூம்பு வெட்டியின் சமன்பாடு இருபடிச் சமன்பாடாகும். குவியத்தை (x_1, y_1) ஆகவும், இயக்கு வரையை $ax + by + c = 0$ ஆகவும் $P(x, y)$ ஆகவும் கொண்டால் $\frac{SP}{PM} = e$ என்பது $(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 = \frac{e^2 (ax + by + C)^2}{a^2 + b^2}$ என்றாகி $ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + c = 0$ என்னும் இருபடிச் சமன்பாட்டை ஏற்கிறது. படம் 6 இல் A S, AY எனும் கோடுகளை ஆயங்களாகக் கொண்டு S (a, 0) குவியம் என வைத்துக் கொண்டால் ஒரு பர வளையத்தின் சமன்பாட்டை $y^2 = 4ax$ எனப் பெறலாம். ஒரு நீள் வட்டம் $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ எனும் சமன்பாட்டையும் (இங்கு 2a, 2b என்பவை நெட்டையச்சையும் குட்டையச்சையும் குறிக்கும்).

ஒரு அதிபர வளையம் $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ எனும் சமன்பாட்டையும் பொதுவாகப் பெறுகின்றது. நீள் வட்டத்தில் a = b என்றால் அது வட்டமாகிறது. அதிபர வளையத்தில் a = b என்றால், அது ஒரு செவ்வக அதிபர வளையமாகிறது.

போலார் எண்கள். பகுமுறை வடிவக் கணிதத்தில், வேறு ஒரு முறையிலும் புள்ளிகளைக் குறிக்கலாம்.



படம் 7

இம்முறைக்குப் போலார் முறை என்று பெயர். இம்முறையில் ஒருபுள்ளியை (r, θ) என்று குறிப்பது வழக்கம்.

படம் 7 இல் உள்ளதுபோல், O எனும் புள்ளியைத் துருவமாயும் (pole) OA எனும் கோட்டைத் தொடக்கக் கோடாயும் (initial line) $\angle AOP = \theta$ எனும்படி P எனும் புள்ளியை O- விலிருந்து r அலகு தொலைவில் எடுக்க Pஐ (r, θ) எனக் குறிக்கலாம். இரு புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு முக்கோணத்தின் பரப்பு, வட்டச் சமன்பாடு ஆகிய புள்ளிகளைப் போலார் முறையிலும் எழுதலாம். ஒரு கூம்பு வெட்டியின் சமன்பாடு $\frac{l}{r} = 1 + e\cos\theta$ என அமைகிறது.

முப்பரிமாணப் பகுமுறை வடிவக் கணிதம். ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்தாக வெட்டிக் கொள்ளும் மூன்று நேர்கோடுகளை முப்பரிமாண வடிவ கணிதத்தில் அச்சுகளாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். வீட்டிலுள்ள ஓர் அறையின் மூலையைக் கற்பனை செய்துகொண்டால் மூன்று அச்சுகளையும் கருத்தில் கொள்வது எளிதாயிருக்கும்.

முறையான மூன்று எண்களால் ஒரு புள்ளியை வரைய றுக்க முடியும். அப்புள்ளியிலிருந்து மூன்று தளத்திற்கும் குத்துக்கோடு வரைந்து அதை அளவிடலாம். இரண்டு புள்ளிகளை (x_1,y_1,z_1) (x_2,y_2,z_2) என்று எடுத்துக் கொண்டால் இப்புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவை $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$ எனும் வாய் பாட்டைக் கொண்டு அறியலாம். இரட்டைப் பரிமாணத்தில் எடுத்தாளப்பட்ட பல வாய்பாடுகள் இங்கும் பொருந் துவதைக் காணலாம்.

திசைக் கொசைன்களும் திசை விகிதங்களும். தளப் பகுமுறை வடிவ கணிதத்தில் ஒரு நேர்கோட்டுச் சரிவு (slope) முதன்மை இடத்தைப் பெறுகிறது. முப்பரிமாணப் பகுமுறை வடிவக் கணிதத்தில் இதை ஒத்த கருத்தே திசைக் கொசைன்களாகும். OP எனும் கோடு α, β, γ எனும் கோணங்களை x, y, z அச்சுகளுடன் ஏற்படுத்தினால் cos α, cos β, cos γ என்பன இந்நேர் கோட்டின் திசைக் கொசைன்களாகும். மேலும் இவை $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$ எனும் சமன்பாட்டை உருவாக்கும்.

a, b, c எனும் எண்கள், திசைக் கொசைன்களின்

a, b, c எனும் எண்கள், திசைக் கொசைன்களின் விகிதாச்சாரத்திலிருந்தால் அவற்றைத் திசை விகிதங்கள் எனலாம். ஆகவே $\frac{a}{\cos\alpha} = \frac{b}{\cos\beta} = \frac{c}{\cos\gamma}$ என்றும்

$$\cos\alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}; \quad \cos\beta = \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$\cos\gamma = \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$ என்றும் கிடைக்கின்றன.

தளம். $ax + by + cz + d = 0$ என்பது ஒருதளத்தில் பொதுச் சமன்பாடாகும். தளத்தின் சமன்பாடுகளை வரிசைப்படுத்தலாம். மூன்று அச்சுக்களையும் ஒரு தளம் O விலிருந்து a, b, c என்னும் தொலைவில் வெட்டினால் அத்தளத்தின் சமன்பாடு $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$ என்றும் ஒரு தளம் மூன்று புள்ளிகள் (x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2) (x_3, y_3, z_3) வழியாகச் செல்லும் போது அதன் சமன்பாடு

$$\begin{vmatrix} x & y & z & 1 \\ x_1 & y_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & z_3 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

என்றும் ஆகின்றன. ஆதியிலிருந்து ஒரு தளத்திற்கு P எனும் செங்குத்துக் கோடு வரைய அக்கோடு l, m, n எனும் திசைக் கொசைன்களை ஏற்படுத்தினால், தளத்தின் சமன்பாடு $lx + my + nz = P$ ஆகும். (x_1, y_1, z_1) என்னும் ஒரு புள்ளியிலிருந்து $ax + by + cz + d = 0$ எனும் ஒரு தளத்திற்கு வரையப்படும்

செங்குத்துக் கோட்டின் நீளம் $\pm\frac{ax_1 + by_1 + cz_1 + d}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$ என்றாகிறது.

நேர்கோடு. (x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2) எனும் இரு புள்ளிகள் வழியாகச் செல்லும் ஒரு நேர்கோட்டின் சமன்பாடு $\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{z-z_1}{z_2-z_1}$ ஆகும். இரண்டு கோடுகள்

$$\frac{x-x_1}{l_1} = \frac{y-y_1}{m_1} = \frac{z-z_1}{n_1}; \frac{x-x_2}{l_2} = \frac{y-y_2}{m_2} = \frac{z-z_2}{n_2}$$

ஒரே தளத்தில் அமைவதற்கு, $\begin{vmatrix} x_2-x_1 & y_2-y_1 & z_2-z_1 \\ l_2 & m_1 & n_1 \\ l_2 & m_2 & n_2 \end{vmatrix} = 0$

என்னும் கட்டுப்பாடு கிடைக்க வேண்டும்.

கோளம். ஆதியை மையமாகவும், r - அலகை ஆரமாகவும் கொண்ட ஒரு கோளத்தின் சமன்பாடு $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$ என்றும் (a,b,c) எனும் புள்ளியை மையமாகவும் r அலகை ஆரமாகவும் கொண்ட கோளத்தின் சமன்பாடு $(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 = r^2$ என்றும் காணலாம். இதைப் பொதுவாக, $x^2+y^2+z^2+2ux+2vy+2wz+d=0$ என்று குறிப்பது வழக்கம். ஒரு கோளத்தினை ஒரு தளம் வெட்டுமாயின் அவ்வெட்டு வட்டமாகிறது. இவ்வட்டத்திற்குச் சிறு வட்டம் (small circle) என்று பெயர். இத்தளம் கோள மையத்தில் அமையும்போது அவ் வட்டத்திற்குப் பெரு வட்டம் (great circle) என்று பெயர்.

$$x^2 + y^2 + z^2 + 2u_1 x + 2v_1 y + 2w_1 z + d_1 = 0$$
$$x^2 + y^2 + z^2 + 2u_2 x + 2v_2 y + 2w_2 z + d_2 = 0$$

என்னும் இரு கோளங்கள் செங்குத்தாக வெட்டிக் கொள்ளும் போது சமன்பாடுகள் $2u_1 u_2 + 2v_1 v_2 + 2w_1 w_2 = d_1 + d_2$ என்னும் நிபந்தனையைத் நிறைவு செய்கின்றன.

கூம்பு. ஒரு நிலையான புள்ளி V வழியாகச் செல்லுமாறு, நேர்கோடு l ஒரு கொடுக்கப்பட்ட வளைவரை rஐ வெட்டிக் கொண்டோ ஒரு கொடுக்கப்பட்ட வளைதளப் பரப்பு S-ஐத் தொட்டுக் கொண்டோ செல்லுமாறும் உருவாக்கப்படும் வளைதளப்பரப்பு, கூம்பு எனப்படும்.

V - ஐ உச்சி என்றும், l- ஐ உருவாக்கி என்றும், r- ஐ, துணை வளைவரை என்றும் சொல்லுவதுண்டு.

நேர் வட்டக் கூம்பு . முப்பரிமாணத்தின் V - ஒரு நிலையான புள்ளி, VM ஒரு நிலையான நேர்கோடு. V வழியே செல்லும் ஏதேனும் ஒரு நேர்கோடு l, VM- உடன் ஒரு மாறாத கோணம் α - ஐ உண்டாக்கும்போது, l உருவாக்கும் வளைதளப் பரப்பு நேர்வட்டக் கூம்பு எனப்படும்.

V - க்கு உச்சி என்றும், α - க்கு அரை உச்சிக் கோணம் என்றும், VM- க்கு அச்சு என்னும் பெயர்.

நேர்வட்டக் கூம்பை அதன் அச்சுக்குச் செங்குத்தான ஏதேனும் ஒரு தளம் வெட்டுவதால் ஏற்படும் வெட்டு முகம் (plane section) ஒரு வட்டமாகும். எனவே இக்கூம்பு, நேர்வட்டக்கூம்பு எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

உருளை. ஒரு நிலையான நேர்கோடு l - க்கு இணையாக உள்ள மற்றொரு மாறும் நேர்கோடு l' ஒரு கொடுக்கப்பட்ட வளைவரை r ஐ வெட்டிக் கொண்டோ ஒரு கொடுக்கப்பட்ட வளைதளப் பரப்பு S ஐத் தொட்டுக் கொண்டோ செல்வதால் உருவாக்கப்படும் வளைதளப் பரப்பு, உருளை எனப்படும். l என்பது உருளையின் அச்சு, l' உருவாக்கி, r - துணை வளைவரையாகும்.

எம். அரவாண்டி

பங்கீட்டு விதி

கொடுக்கப்பட்ட b,c எனும் எண்களின் கூட்டுத் தொகையை a என்னும் எண்ணால் பெருக்குவதால் கிடைக்கும் மதிப்பும், a என்னும் எண் கொண்டு b, c ஐத் தனித்தனியாகப் பெருக்கி, பிறகு கூட்டுத்தொகை கண்டால் கிடைக்கும் மதிப்பும் சமமாக இருப்பின், அவ்விதியைப் பங்கீட்டு விதி (distributive law) எனலாம். அதன்படி $a(b + c) = ab + ac$ எனக் கிடைக்கிறது. இதேபோல $a(b + c+d) = ab+ac+ad$ என அமைவதைப் பார்க்கலாம்.

$a(b + c) = ab + ac$ என்பது இடப் பங்கீட்டு விதி எனவும் $(b + c)\ a = ba + ca$ என்பது வலப் பங்கீட்டு விதி எனவும் குறிப்பிடப்படும். பங்கீட்டு விதிகள் கணிதவியலின் அனைத்துத் துறைகளிலும் அடிப்படையாக விளங்குகின்றன.

எம். அரவாண்டி

பச்சை ஆமை

ஆமை ஊர்வனவற்றில் முன்னோடியாகக் காணப்படுகிறது. உலகில் பொதுவாக 275 வகை ஆமைகள் உள்ளன. சில வகை ஆமைகள் நிலத்தில் வாழும் தன்மையுடையன. சில வகை ஆமைகள் நீர், நிலம் இரண்டிலும் வாழும் தன்மையுடையன. ஆனாலும், பெரும்பாலான ஆமைகள் நீரில் வாழ்பவையாகவே இருக்கின்றன. கடலில் ஐந்து வகையான ஆமைகள் வாழ்கின்றன. அவற்றில் ஒன்றுதான் பச்சை ஆமை (**Chelone mydas**) ஆகும். இப்பச்சை ஆமையே முதன் முதலில் தோன்றிய கடலாமை என்று விலங்கியல் வல்லுநர்கள் கருதுகின்றன.

உடலமைப்பு . நல்ல வளர்ச்சியுற்ற பச்சை ஆமை தட்டை யான உடலமைப்பைக் கொண்டது. மேற்புறத் தோற்றத்தில் இவ்வாமையின் மேலோடு முட்டை வடிவத்தில் காணப் படும். வால் பகுதியில் இது குவிந்த உடலமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. வழவழப்பான இதய வடிவ ஓட்டுடன் சிறிய வட்ட வடிவ முன்தலையுடன் கூடிய ஒழுங்கு படுத்தப்பட்ட உடலமைப்பைக் கொண்டது. இவ் வோட்டின் பக்கவாட்டில் நான்கு இரட்டைத் தட்டு அமைப்புகள் (lateral sites) காணப்படுகின்றன. முதலில் உண்டான தட்டின் அடியில் ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாகப் பல புதிய அடுக்குகள் உண்டாகிக் கொண்டே போவதால், இவ்வாமையின் மூக்குப் பகுதியில் ஓர் இரட்டைச் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. வயிற்றுப்பகுதியில் உள்ள ஓடு மஞ்சள் நிறத்துடன் காணப்படும். பொதுவாக இவ்வாமை 250 கி.கி. எடையளவுக்கு வளரக்கூடியது. இவ்வாமை ஊர்ந்து செல்லும் பாதையின் அகலம் ஏறத்தாழ 1 மீ. இருக்கும். ஊர்ந்து செல்லும் பாதை ஆழமாவும், அதன் முன்கால்களால் பறிக்கப்பட்ட குழி போன்ற அமைப்புடன் காணப்படும். இது பெரிய பரந்த மணற் பரப்புகளில் ஊர்ந்து செல்லும் இயல்புடையது.

வாழ்விடம். இப்பச்சை ஆமை தனியாக வாழும் மிகவும் மந்தமான உயிரினமாகும். இதற்குக் காரணம் இதன் மூச்சு உறுப்புகளின் அமைப்பேயாகும். உடலைக் கெட்டியான ஓடு மூடியிருப்பதால், இதனால் விரியவும் சுருங்கவும் முடிவதில்லை.

பரவல். வெப்ப, மிதவெப்ப (**25-35°C**) நீர்நிலைகளில் பச்சை ஆமை பரந்து காணப்படுகிறது. ஆழமற்ற (**25மீ.**) பகுதிகளிலும் மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. குளிர்ச்சியான தீவுகளில் மிகவும் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றது. பசிபிக் பெருங்கடல், இந்துப் பெருங் கடல், அந்தமான் நிக்கோபார், லக்காவீல், மினிகாய் போன்ற தீவுகள், கேரளத்தில், கொல்லத்திற்குத் தென் புறத்தில் உள்ள கடற்கரை, தமிழ்நாட்டில் தென்கடலோரப் பகுதி, மன்னார் வளைகுடா ஆகிய இடங்களில் இவ்வாமை மிகுந்துள்ளது.

இனப்பெருக்கம். முட்டையிடும் காலத்திற்கு முன்பே இவ்வாமை புணர்கின்றன. புணரும் போது சேமித்து வைக்கப்படும் விந்து எதிர்காலத்தில் கருத்தரிக்கப் பயன்படுகிறது. புணர்ச்சி முடிந்தவுடன், பெண் ஆமையைக் கரைக்குக் கொண்டு பிளந்து பார்த்தால் பெண் உறுப்புகளில் முட்டைகள் வளரும் இடத்தில் முட்டைகள் தென்படுவதில்லை. மாறாக முட்டைகளை வளர்ப்பதற்குத் தேவையான பாலிக்கிள் (follicle) காணப்படும். ஒவ்வோர் ஆண்டும் புணரும் போது படிப்படியாகக் கருத்தரிப்பு குறைந்து கொண்டே போகிறது. இதன் இனப்பெருக்க இடைவெளி பொதுவாக இரண்டு ஆண்டுகளாகும். சில சமயங்களில் ஒன்று, மூன்று, நான்கு ஆண்டுச் சுழற்சிகளும் காணப்படும். குறிப்பாக ஆமை, எச்செயலில் ஈடுபட்டிருந்தாலும் புணர்ச்சிக்கு நேரம் வந்து விட்டால், தன் செயலை நிறுத்திவிட்டு ஆண், பெண் உறவைக் கொண்டாடும் இயல்புடையது. எதிரிஉயிரியைக் கவர்வதற்காக மணச் சுரப்பிகள் (scent glands) இதற்கு உள்ளன. இனப்பெருக்கத்தில் இவற்றின் சேர்க்கையும், முட்டையிடலும் அடங்கும்.

முட்டையிடுதல். பச்சை ஆமை தனது இனப் பெருக்கக் காலங்களில் இரண்டு வாரங்களுக்கு ஒரு முறை முட்டையிடும். இளவேனிற் காலத்திலும், கோடைக் காலத்திலும் இப்பச்சை ஆமை முட்டையிடத் தொடங்குகிறது. பொதுவாக, ஆமை எப்போதும் மிகுந்த விழிப்புணர்வோடு இருக்கும். கடலிலிருந்து இவ்வாமை முட்டையிடுவதற்காகக் கடற்கரையை நோக்கி இரவில் வரும். கரைக்கு வந்த பின்னர் அரை மணி நேரத்தைச் செலவிட்டு முட்டையிடுவதற்கு உரிய இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும்.

இது உலர்ந்த, அதே சமயம் குறைந்த ஈரமுள்ள மணலையே முட்டையிடத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. மேலும், அம்மணலில் காற்றுப் போக்குவரத்து இருக்கிறதா எனவும் பரிசோதிக்கும்.பிறகு முட்டையினைப் பாதிக்கும் கல், கிளிஞ்சல் இல்லாத இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும். தகுந்த இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தவுடன் ஆமை தன் முன்கால்களின் மூலம் இடத்தைத் தூய்மை செய்து குப்பைக் கூளங்களைக் அகற்றுகிறது. பின்னர் தனது முன் கால்களையும், பின்கால்களையும் மாற்றி மாற்றிப் பயன்படுத்திக் குழியைத் தோண்டுகிறது.

பச்சை ஆமை போதுமான ஆழத்திற்குக் குழியைத் தோண்டியதும் குழியின் இருபக்கங்களிலும் பின்கால்களை உள்ளும் புறமுமாக வைத்து, வாலைக் குழிக்குள் செலுத்தித் தலையை உள்ளிழுத்துக் குழிக்குள் தரையோடு சமமாக உட்கார்ந்து குழியை மூடி முட்டையிடத் தொடங்கும். இக்குழி உடற்குழி என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. குறிப்பாகக் குழி தோண்டும் போது இவ்வாமையின் கண்களிலிருந்து கண்ணீர் வழிந்து கொண்டிருக்கும். இக்கண்ணீர், கண்களில் காணப்படும் மணற் துகள்களை அகற்றவும் உடலைச் சமநிலைப்படுத்தவும் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இவ்வாமை 2 - 5 முட்டைகள் இடுகிறது. இறுதி முட்டையை இட்டவுடன் குழிக்கு வெளியே குவிந்துள்ள மணலைப் பின்கால்களின் உதவியால் தள்ளிக் குழியை மூடுகிறது. பின்னர், பின் கால்களையும் வாலையும் கொண்டு அழுத்தி மணலை நன்றாக மூடுகிறது. பின்னர் குழியை இடந் தெரியாமல் காலால் மணலைக் கிளறிவிட்டுச் செல்கிறது.

ஆமை முட்டையிடும்போது, கோழை போன்றுள்ள நீர்மம் முட்டைகளோடு வெளியேறுகிறது. முட்டையின் வடிவம் உருண்டையாக இருப்பதோடு தோல் போன்றும் காணப்படுவதால், குழியில் விழும்போது உடைந்து போகாமல் பாதுகாப்பாக இருக்கிறது. முட்டை 48 முதல் 70 நாள்கள் வரை கரைகளில் காணப்படுகிறது. சூரிய ஒளியின் உதவியால் ஆமைக் குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து வெளி வரும். குஞ்சுகளின் நீளம் 2.5 - 10 செ.மீ இருக்கும். பொதுவாக, இவ்வாறு முட்டையிருந்து வெளிப்படுவது இரவு நேரத்தில் தான் நடக்கிறது. மணற்பரப்பு சூடாக இருக்கும் போது குஞ்சுகள் வெளிவருவது கிடையாது. முட்டையிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிப்பட்டவுடன் கடலை நோக்கி நீந்தத் தொடங்கிவிடுகின்றன. குஞ்சுகள் பிறக்கும்போது கடினமான மேற்புற உடலமைப்பையும், வெளுத்த அடிப்புறத்தையும் பெற்றிருப்பதாலும், உடலின் நிறத்தாலும் எதிரிகளான பெரிய மீன்களிலிருந்தும், பறவைகளிடத்தின்றும் இந்த ஆமையால் தப்பித்துக் கொள்ள முடிகிறது. குஞ்சுகளின் வளர்ச்சி மழைக் காலத்தை விடக் கோடைக் காலத்தில் மிக விரைவாக நடைபெறுகிறது. மழைக்காலத்தில் குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து வெளிவர சராசரியாக 91 நாளாகும். ஆனால், கோடைக்காலத்தில் குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து வெளிவர 56 நாள்களே போதும்.

எதிரிகள். பச்சை ஆமையின் முட்டைகள் பறவைகளாலும் பாலூட்டிகளாலும் அழிக்கப்படுகின்றன. கீரி, முள்ளம் பன்றி, நாய், நரி போன்ற விலங்குகள் ஆமை முட்டையிடும் இடங்களைக் கண்டுபிடித்து அம் முட்டைகளை உணவாக உட்கொண்டு விடுவதன் மூலம் ஆமையின் முதன்மை எதிரிகளாகி விடுகின்றன. மேலும் இவ்விலங்குகள்

தோண்டிய குழியில் எஞ்சியிருக்கும் முட்டைகளைப் பருந்துகள் உணவாக உட்கொண்டு விடுகின்றன.

முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகளுக்கும் எதிரிகள் உண்டு. இவ்வெதிரிகளை நிலத்தில் வாழ்வன, நீரில் வாழ்வன எனப் பாகுபடுத்தலாம். நிலத்தில் வாழும் காக்கை, கடற்காக்கை, பருந்து போன்றவை மிக அதிகமாக இக்குஞ்சுகளை உணவாக உட்கொண்டு இவ்வினத்தை அழிக்கின்றன. நீரில் வாழும் நண்டுகள் இக்குஞ்சை உணவாக உட்கொள்ளும். குஞ்சுகள் இரவில் முட்டையிலிருந்து வெளிப்படும் போதே இவை உண்டு விடுகின்றன. இவ்வெதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்கும் குஞ்சுகள் கடல் நீருக்குள் சென்ற பின் அங்கிருக்கிற சுறா மீன்களால் உட்கொள்ளப் பட்டு விடுகின்றன. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த முதிய ஆமைகளைத் திமிங்கிலங்கள் உட்கொள்கின்றன. பெரிய ஆமைகள் முட்டையிடுவதற்காக கடற்கரை நோக்கி வரும்போது மனிதரால் அழிக்கப்பட்டு விடுகன்றன.

பிடிக்கும் முறை. பச்சை ஆமையை ஈட்டி, தூண்டில் மிதவை வலை, இறால் முதலியவற்றின் மூலமாகப் பிடிக்கலாம். மேலும், ஆமையைக் களைப்படையச் செய்யும் வரையில் விரட்டிச் சென்று பிடிக்கும் வழக்கமும் உண்டு. நீரில் நன்கு மூழ்கும் திறன் படைத்தவர்களால் ஈட்டி எய்து பிடிக்கும் முறையும் சில இடங்களில் கையாளப்படுகின்றது.

பயன். கடற்புல்லை உண்பதால், இவ்வாமையின் இறைச்சியின் சுவை கூடுதலாகிவிடுகிறது. இதனால் பெரும்பாலும் இறைச்சிக்காக இது பிடிக்கப்பட்டு உணவாகப் பயன்படுகிறது. இதன் இறைச்சியில் புரதச்சத்து மிகுந்துள்ளமையால் இது முழு உணவாகும். இவ்வாமையின் தோல் மிகுந்த மதிப்புள்ளது. கடந்த 20 ஆண்டுகளாக ஆமையின் தோல் பன்னாட்டுச் சந்தையில் முதன்மைப் பொருளாகத் திகழ்கிறது. இவ்வாமையின் மேலோடு, கீழோடு ஆகியவற்றின் ஓரங்களிலிருந்து எடுக்கப்படும் குருத்தெலும்பு விலையுயர்ந்த சாறு தயாரிப்பதில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. மேலும் இவ்வாமையின் கழுத்து, வயிற்றுப் பக்கத்திலிருக்கும் குருத்தெலும்புகளும், வால் பக்கத்திலிருக்கும் எலும்புகளும், ஆமைச் சாறு (soup) செய்யப்பயன் படுகின்றன.

ஆமை ஓடு ஐரோப்பாவில் அலங்காரப் பொருளாக விளங்குகிறது. ஜப்பான் நாட்டில் இது கலாச்சார மதிப்பு மிக்கதாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும் திருமணச் சடங்குகளில் இன்றியமையாமை பெறுகிறது. ஆமையின் தோல் மிகுந்த மதிப்புள்ளது. தோலிற்காக இவ்வாமைகளைப் பிடித்து, இறைச்சியினை உண்டு, தோலை மட்டும் ஏற்றுமதி செய்கின்றனர். ஜப்பான், சிங்கப்பூர், இந்தோனேஷியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், பாகிஸ்தான் போன்ற நாடுகள் பெருளவில் பச்சை ஆமையின் தோலை இறக்குமதி செய்கின்றன.

ஆமை எண்ணெய் பலவிதமான அழகு பொருள்களிலும் இதய நோய்களுக்கான மருந்துகளிலும் பயன்படுகிறது. பச்சை ஆமையின் உடற் பகுதிகள் வணிச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. மேல் ஓடு பலவித அணிகலன்களைச் செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. இப்பச்சை ஆமையின் குருதி மூல நோயையும் ஆஸ்துமாவையும் குணப்படுத்தும். மிகப் பயனுள்ள ஆமை இனம் நாளுக்கு நாள் மிகவும் அருகில் வருகிறது. இதைப்பாதுகாக்கும் நடவடிக்கைகளை அனைத்துலக விலங்குப் பாதுகாப்புக் கழகத்தார் மேற் கொண்டுள்ளனர்.

செ. மரியசூசைநாதன்

பச்சைக்கிளி

இப்பறவை சிட்டாசிடே வகுப்பிலும் சிட்டாசிஃபார்ம் வரிசையிலும் அடங்கும். இதில் ஏறக்குறைய 300 வகைகளும் 75-80 பேரினங்களும் ஆறு துணை வகுப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இந்த ஆறு துணை வகுப்பில் ஒன்றாகிய சிட்டாசினே என்பதே உண்மையான பச்சைக் கிளியாகும்.

பச்சைக்கிளியில் 60 பேரினங்களும் 220 வகைகளும் காணப்படுகின்றன. உலகம் முழுவதும் வெப்பமான பகுதிகளில் இது மிகுந்துள்ளன. இக்கிளியின் அலகு குட்டையாகவும், சிறியதாகவும், தடிமனாகவும், மேல் பகுதியில் கொக்கி போன்றும் காணப்படும். நாக்குப் பகுதி கூர்மையற்று மழுங்கிக் காணப்படும். இந்த அலகு கொட்டை, விதை, காய், கனி, முதலியவற்றை உண்பதற்கு ஏற்றவாறு காணப்படுகிறது.

பச்சைக்கிளி 33 செ.மீ நீளம் வரையில் வளரக்கூடியது. சுறுசுறுப்பான இக்கிளி 80 ஆண்டு கூட வாழும் தன்மையுடையது. பச்சைக்கிளியின் இறகு பெரும்பாலும் பச்சை நிறமாகக் காணப்படும். மேலும் ஆஃபிரிக்காவில் காணப்படும் சாம்பல் நிற பச்சைக் கிளி பேசும் .

பச்சைக்கிளி

தன்மை உடையது. மேலும் இதன் ஆண் கிளி மனிதர் குரலை ஒத்த ஒலியினை உண்டாக்கும் இயல்பும் கொண்டது. வால் பகுதி சிவப்பு நிறத்திலும், முகம் வெள்ளை நிறத்திலும் காணப்படும். இருபால் கிளிகளும் ஒரே தோற்றம் பெற்றிருக்கும். சில கிளிகள் பயிர்களுக்கு மிகுந்த அழிவை ஏற்படுத்தும்.

அமேசான் பச்சைக்கிளி 25-40 செ.மீ. நீளம் வளரும் தன்மையுடையது. இது குட்டையான, பிரிந்த வால் பகுதியைக் கொண்டது. இந்தக் கிளியின் இறகுகளில் பச்சை நிறத்தை தவிர மேலும் சில வண்ணங்கள் காணப்படும். இருபால் கிளிகளும் ஒரே வகைத் தோற்றமுடையன. இந்தக் கிளி மேற்கிந்தியத் தீவுகள், மெக்சிகோ, தென் அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகிறது. நீல வண்ண முன்பக்கமுடைய பிரேசிலில் காணப்படும் ஒருவகைப் பச்சைக்கிளியின் மேற்பகுதி ஊதா நிறமாகவும், முகம் மஞ்சள் நிறமாகவும், தோள் சிவப்பு நிறமாகவும் காணப்படும். மேலும் பச்சை நிற மியோப்சிட்டா மோனாசஸ் என்னும் ஒருவகை,தென் அமெரிக்காவில் காணப்படுகிறது. இதன் சிறப்புப் பண்பு மிகவும் நீளமான கூடு கட்டும் வழக்கமாகும்.

அருகி வரும் இனமான இரவுப் பச்சைக்கிளி (geopsitacus occidentais) ஆஸ்திரேலியாவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது புல்லின் விதை, பூச்சி ஆகியவற்றை உண்ணும் தன்மையுடையது. இதன் கூட்டின் முன்புறம் குடை போன்று காணப்படும்.

பச்சைக்கிளி முட்டையிட்டுக் குஞ்சுப் பொரிக்கும் தன்மையுடையது. வெண்மையான வட்டவடிவமான முட்டையை மரப்பொந்துகளிலோ, துளைகளிலோ இடும். இக்கிளி சிட்டகாசினுஸ் (psittacosis) எனும் வைரஸ் நோயினைப் பரப்பும் தன்மை கொண்டது. இந்நோய் ஏனைய பறவைகளுக்கும் தொற்றும் வாய்ப்புண்டு.

அ. சிவானந்தம்

பச்சை குத்துதல்

ஊசியை,சாயங்களில் தோய்த்துத் தோலில் சிறு துளைகளைப் போடுவதே பச்சை குத்துதல் (tattooing) என்பதாகும். இதற்குப் பயனாகும் சாயங்களாக இண்டிகோ, கோபால், கரி, சின்னப்பர், வெர்மில்லியன் (சாதிலிங்கம்), காட்மியம் செலினைடு, பிரஷ்ஷியன் நீலம், இந்திய மை போன்றவை உள்ளன. பயன்படுத்தப்படும் சாயங்களும் செய்முறைகளும் நாட்டுக்கு நாடு வேறுபடுகின்றன. நிரந்தரமான படங்கள் அடித்தோலில் குத்தும்போது உண்டாகின்றன. அருகேயுள்ள நிலக் கட்டிகளில் நிறமி படிந்திருப்பது தெரிகிறது. பச்சை குத்தல் பெரும்பாலும் மேற்கை, முன் கை, மார்பு போன்ற பகுதிகளில் செய்யப்படுகின்றது. உடலில் எப்பகுதியிலும் பச்சை குத்தப்படலாம். பச்சை குத்துவதின் ஆழத்தைப் பொறுத்து நீடிக்கும் காலம் அமைகிறது. இதைக் கொண்டு, குற்றவியல் விசாரணைகளில் பல விபரங்களை அறுதியிடலாம்.

பச்சை குத்துதலில் சிக்கல். இதனால் சீழ் நிலை அழற்சி, சீழ்க்கட்டி, தோல் சிதைவு, மேகநோய், தொழுநோய், காசநோய் போன்றவை உண்டாகலாம்.

அகற்றல். அறுவை முறையில் அகற்றித் தோல் ஒட்டு மருத்துவம் அளிக்கலாம். சிவந்த இரும்புக் கம்பி கொண்டு எரித்து விடலாம். அல்லது கீறி விடலாம். மின்னூட்டம் கொண்டு அகற்றலாம். கிளிசரைனில் பாபேயின், துத்தநாகக் குளோரைடு, டானிக் அமிலம் கொண்ட கலவையைத் தோல் மேல் இட்டு அழற்சி எதிர்வினையையும், தழும்பையும் உண்டாக்கிப் பச்சை குத்தலை அழிக்கலாம். லேசர் கற்றை கொண்டு பச்சை குத்தலை நீக்கலாம். சில சமயங்களில் மிகத் தீவிர பெரியம்மையோ, தோல் ஒழுகுபடையோ தோன்றினால் பச்சை குத்தல் மறைந்துவிடும்.

குற்றஞ்சார் மருந்தியலில் பச்சை குத்திய படங்களையும் வடிவங்களையும் கொண்டு, பச்சை குத்தப்பட்டவரின் தன்மையையும் தாய் நாட்டையும் அறிய இயலும். குற்றவாளிகளும் விலைமாதர்களும் பச்சை குத்திக் கொள்வதை விரும்புகின்றனர்.

அ. கதிரேசன்

பச்சை குத்துதல் (கால்நடை)

கிராமப்புறங்களில் கால்நடைகளை அடையாளம் சொல்வதற்குக் காரி, மயிலை, செவலை போன்ற நிறங்களில் பெயர்களையும், ஒற்றைக் கொம்பன், மொட்டைவாலன் போன்ற உடற்குறைகளின் பெயர்க ளையும் பயன் படுத்துவதைக் காணலாம். கால்நடைப் பண்ணைகளிலும், கால்நடைகளை மிகுதியாக வளர்ப்போரும் இத்தகைய காரணப் பெயர்களைப் பயன்படுத்துவது இயலாததாகும்.

எனவே பல்வேறு கால்நடைக் குறியீட்டு முறைகள் உலகெங்கிலும் பயன்பட்டு வருகின்றன. இக்குறியீட்டு முறைகளில், மிகவும் எளிமையானதும், இன்றளவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவதும் பச்சை குத்துதல் ஆகும்.

பச்சை குத்துவதற்கான காரணங்கள். கால் நடைகளை விற்கும்போதும், வாங்கும் போதும் அவற்றின் மரபுவழிக் குணங்களை அறிந்து கொள்ளப் பச்சைக் குத்துதல் உதவுகிறது. பால், இறைச்சி போன்றவற்றின் உற்பத்தித்திறனை அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது. கிடாக்களின் இனப்பெருக்கத் திறனை அறிந்து, தேவை யற்றதை ஒதுக்கவும் புதிய கிடாக்களைத் தேர்வு செய்யவும் இம்முறை பயன்படுகிறது. கருவூட்டிய கால் நடைகளில் சினையுற்ற கால்நடைகளின் விழுக்காட்டை அறிந்து கொள்ளவும், பயன்படுத்திய விந்தின் தரத்தை ஆராயவும் இது பயன்படுகிறது. சினையுற்ற கால் நடைகள் முழு வளர்ச்சியடைந்த கன்றுகளை ஈன்ற விபரங்களைச் சேகரிக்க உதவுகிறது. ஒரே நேரத்தில் பல கால்நடைகள் நோயுற்றிருப் பின், ஏற்ற மருந்துவத்தை எளிதில் அளித்தற் பொருட்டும் இம்முறை உதவுகிறது.

எத்தகைய நோய்களுக்குக்குறிப்பிட்ட கால்நடைகள் தொடர்ந்து பாதிப்புக்கு உள்ளாகுமென்பதை அறிந்து, முன்னதாகவே தடுப்பு நடவடிக்கைகளில் ஈடுபடவும், இக்குறியீட்டு முறை உதவுகிறது. தடுப்பூசி போடுதல், குடற்புழு நீக்கம் செய்தல் போன்ற பராமரிப்புப் பணிகளை உரிய காலத்தில் செய்யவும், மலடு நீக்க மருத்துவம் அளிக்கவும், எருது, எருமைக்கிடா போன்றவற்றின் செயல் திறனை அறிந்து கொள்ளவும் உதவுகிறது. செம்மறி ஆடுகளை அடையாளமிடுவதன் மூலம், பிற ஆட்டுக் குழுவில் கலந்துவிட்ட செம்மறி ஆட்டினை வெவ்வேறு விதமாக அடையாளமிடுவதின் மூலம், விற்பனைக் காலங்களில், பெண்ணா என்பதை எளிதில் அறிந்துகொள்ள உதவுவதோடு, நேரத்தையும் வேலைச் சுமையினை குறைக்கிறது.

கால்நடைகளைக் காப்பீடு செய்வதற்கு அடையாளமிடுதல் இன்றியமையாதது.கால் நடைகள் இறந்துவிட நேரிடு கையில், இறந்த கால்நடை காப்பீடு செய்யப்பட்டது தானா என்பதை அறிந்து கொள்ளவும், கால்நடை மற்றும் வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகங்களில், சீரிய இனக் குணங்கள் கொண்ட கால்நடைகளைப் பதிவு செய்து கொள்ளவும், வங்கிக் கடனுதவி மற்றும் சிறப்புத் திட்டங்களின் கீழ் வழங்கப்பட்ட கால்நடைகளை அறிந்து, தனிக் கவனம் செலுத்தவும் பச்சை குத்துதல் பயனாகும். சரியான முறையில் அடையாள மிடப்பட்ட கால்நடைகளைக் கவர்தற்குத் திருடர்களும் அஞ்சும் நிலை உள்ளது.

குறியீட்டின் தன்மை. கன்று பிறந்தவுடனேயே, அதற்கென ஒரு குறியீட்டு எண் ஒதுக்கப்படல் வேண்டும். இத்தகைய எண், அந்தக் கன்றினை எளிதில் அறிந்து கொள்ள உதவுக் கூடிய எண்ணையும், பிறந்த நாள் போன்ற தகவல்களையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். அல்லது எளிதில் அக்கன்றினைப் பற்றிய முழு விபரங்களையும் அறிந்து கொள்ள ஏற்றவாறு, பதிவேட்டு வரிசை எண் குறிக்கப்பட வேண்டும். இவ் வரிசை எண்ணைக் கொண்டு, அக்கன்றின் தாய், தந்தையின் விபரங்களைக் கூட அறிந்துகொள்ள முடிவதாக இருக்க வேண்டும். அதே நேரத்தில் கூடுதலான எழுத்துகளோ, எண்களோ பயன் படுத்தப்படுமாயின் அது குழப்பத்தையே விளைவிக்கும் என்பதையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

குறியீட்டு வகை. பலவகையான குறியீட்டு முறைகள நடைமுறையில் இருந்து வருகிறது. அவையாவன: பச்சை குத்துதல், காதுக் குறிவெட்டல் (ear notching), குறித்தழும் பிடல் (branding), காதுத் தோடிடல் (ear tagging), கழுத்துப் பட்டை அணிவித்தல் (neck strap) சிறகு மற்றும் கால் சுற்று (wing and Leg bands), அடையாளப் பதக்கங்கள் அணிவித்தல் (identity metals).

மாட்டினங்கள். மாட்டினங்களில் பெரும்பாலும் பச்சை குத்துதலே பயன்படுகின்றது. சில சமயங்களில் காதுத் தோடிடலும் உண்டு. இவ்வாறு தோடிடலில் செலவினங்கள் மிகக்கூடும். இதற்கெனவே வரிசையில் எண்ணிடப்பட்டும், எழுத்துகள் பொறிக்கப்பட்டும் ஆயத்த நிலையில் பித்தளைத் தோடுகள் கிடைக்கின்றன. இவ்வகைத் தோடுகளைக் காப்பீட்டு நிறுவனங்கள் பெரிதும் பயன் படுத்துகின்றன. இத்தோடுகளைக் காதில் பொருத்துவதற்கு, அதற்கெனவே உள்ள தோடு முக்குவானைப் (tagging forcep) பயன்படுத்த வேண்டும்.

மாட்டினங்களைக் குறியிடுவதற்குக் குறித்தழும் பிடல் முறையே முன்பு பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. இதற் கெனவே தயாரிக்கப்பட்ட மரக் கைப்பிடியுடன் கூடிய இரும்பைப் (branding iron) பழுக்கக் காய்ச்சிய பின், மாடு களின் தொடைகளில் குறியீட்டு எண்கள் எழுதப்படுவது வழக்கம். அவ்விடம் புண்ணாகி,பின்னர் அப்புண் தகுந்த மருந்து மூலம் ஆற்றப்பட்டு, தழும்பு எழுத்துக்கள் தென்படும். இம்முறை கால் நடைகளைத் துன்புறுத்துவதாக இருப்பதாலும் தோல் மதிப்பு குறைவதாலும் தற்சமயம் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

தற்போது பெரும்பான்மையாக நடை முறையில் உள்ளது

பச்சை குத்தும் முறையேயாகும். இவ்வாறு பச்சை குத்துவதற்கு முன்பு, காதின் உட்புறத்தைச் சோப்பு நீரினால் நன்கு கழுவ வேண்டும். பிறகு அழியாத மையைத் தடவ வேண்டும். பின்பு பச்சை குத்திடுக்கியில் குறியீட்டு எழுத்தையும் எண்களையும் பொருத்திமையின் மீது விழுமாறு அழுத்திவிட வேண்டும்.

மற்றக்கால்நடைகளைவிடச் செம்மறி ஆடுகளுக்கு அடையாளமிடுதல் இன்றியமையாதது. ஏனெனில் இவை அடிக்கடி பிற ஆட்டுக் குழுக்களுடன் கலந்து காணாமல் போய் விடுவதுண்டு. மேலும் பெண் ஆடுகள் சற்றே குறிப்பிடத்தக்க வகையில் அடையாளமிடப்படுவதுண்டு. அடிக்கடி பெண் ஆடுகள் இனப் பெருக்கத்திற்குத் தேர்வு செய்யப்படுவதாலும், கூடுதலான விற்பனை செய்யப்படுவதாலும் இவ்வகை அடையாள முறை பெண் ஆடுகளை எளிதில் அறிந்து கொள்ள உதவும்.

கம்பளி இன ஆடுகளில் வண்ண எழுத்துகளும் (paint brands) பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. இது மிக எளிதான முறையே ஆயினும் எளிதில் மறைந்துவிடக் கூடும். மேலும் வண்ணங்களில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் கம்பளியின் தரத்தைக்குறைத்துவிடக் கூடும். இதற்கு மாற்றாகத் தற்போது குறியிடும் தீர்மங்கள் (branding fluids) கிடைக்கின்றன. இதனால் எழுதப்படும் எழுத்துகள் குறைந்தது ஓராண்டிற்கு நிலைத்து நிற்கும். மேலும் கம்பளியில் இருந்தும் தேவையில்லையெனில் எளிதில் நீக்கி விடவும் முடியும்.

சிறிய அளவிலான தோடுகளைக் கொண்டு காதுத் தோடிடல் முறையும் நடைமுறையில் உள்ளன. ஒரு காதில் உரிமையாளரைப் பற்றிய குறிப்பும், மற்றொன்றில் ஆட்டுக்குழுவின் குறிப்பும் பொறிக்கப் பட்டிருக்கும். இம் முறை கூடுதல் செலவினத்தைக் கொடுப்பதால் பச்சை குத்தும் முறையே மிகுதியும் பயன்பட்டு வருகிறது.

வெள்ளாடுகள். வெள்ளாடுகளில் மூன்று விதமான குறியிடல் முறைகள் பயன்படுகின்றன. குழைமத்தாலான நீளவடிவத் தோடுகளைப் பயன்படுத்துவது முதல் வகையாகும். இதில் உள்ள எழுத்துகள் நாளடைவில் உராய்வின் காரணமாக அழிந்து விடுவதாலும், தற்சமயம் இதன் பயன் குறைந்து விடுகிறது. இரண்டாம் வகையான காதுத்தோடிடல் முறை குறைந்த அளவில் பயன்பட்டு வருகிறது. மூன்றாவதாக அமைவது பச்சை குத்தும் முறையாகும். பச்சை குத்திடுக்கியில் நான்கு எழுத்துக்களைப் பொருத்துவதற்கு வசதியிருப்பதால், முதல் எழுத்து உரிமையாளரையும், ஏனைய எழுத்துகள் ஆட்டின் விபரங்களையும் குறிக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். இவ்விபரங்களுடன் கூடிய கழுத்துப் பட்டையையும் சிலர் அளிப்பதுண்டு.

நாய்கள். அமெரிக்கா, பிரிட்டன் போன்ற பல நாடுகளில் அடையாளப் பதக்கங்களை நாய்களின் கழுத்தில் தொங்கவிட வேண்டும் என்பது சட்டமாகும். இந்தப் பதக்கங்களில் நாயின் வீட்டு முகவரி, தொலை பேசி எண் போன்றவையும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். சில நாடுகளில் உரிம எண்ணும் தடுப்பூசி போடப்பட்ட விபரங்களும் குறிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இவ்விபரங்களைச் சிறு தாளில் எழுதி ஒரு குழைமப் பையில் செருகிக் கழுத்தில் கட்டி விடுவர். ஆனால் பந்தயங்களில் கலந்து கொள்ளக்கூடிய கிரே ஹௌன்ட்ஸ் போன்ற நாய்களுக்குப் பச்சை குத்தும் முறை மட்டுமே பயன்படுத்தப்படும்.

பன்றிகள். பன்றிப் பண்ணையாளர்களும், தூய இன உற்பத்தியாளர்களும் உலகெங்கிலும் காதுக் குறிவெட்டல் முறையையே பெரிதும் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். ஒரே ஈற்றைச் சார்ந்த பன்றிகளை அறியவும், தாய்ப் பன்றியின் ஈற்றுத் திறமையைக் கணக்கிடவும் இம்முறை பயன் படுகிறது. இனப் பெருக்கத்திற்குப் பெண் பன்றிகளைத் தேர்வு செய்யும் திட்டம், இந்தக் காதுக்குறிவெட்டிலிலிருந்து தொடங்குகிறது.

கீழ்க்காணும் அளவைகளில் காதுக் குறிவெட்டல் முறை பயன்படுகிறது.

வலக் காதிற்குக்கீழ் ஒரு வெட்டு	-	1
இடக் காதிற்குக்கீழ் ஒரு வெட்டு	-	3
வலக் காதிற்கு மேல் ஒரு வெட்டு	-	10
இடக் காதிற்கு மேல் ஒரு வெட்டு	-	30

குதிரை, மான் போன்ற விலங்கினங்களுக்கும் காதுத் தோடிடலும் பச்சை குத்தலும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. கோழி, வாத்து போன்ற பறவை இனங்களுக்கு, எண் பொறிக்கப்பட்ட அலுமினியத்தாலான மெல்லிய சிறகு மற்றும் கால் பட்டைகள் காப்பீடு செய்வதற்காகவே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆர். கோவிந்தராஜு

பச்சைக் குருவி

எட்டு வகைகளைக் கொண்ட பச்சைக் குருவியின் இனம் குளோராப்சிஸ் ஆகும். இவ்வினம் புல்புல் பறவை இனத்துடன் மிகவும் நெருக்கமான உறவினைக் கொண்டது. சில இடங்களில் இவ்விரண்டு பறவை இனங்களும் ஒரே குடும்பமாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பறவையின் நீளம் 17-20 செ.மீ. ஆகும். இதன் இறக்கைகள் நீண்டுக் காணப்படும். இப்பறவையின் காலின் கீழ்ப்பகுதி குட்டையாகவும் உறுதியாகவும் இருக்கும். இறகுகள் புல் போன்ற பசுமையான வண்ணத்தைப் பெற்றுப் பளிச் சென்று காணப்படும். குறிப்பாக முதுகில் நீண்டும், தளர்ச்சியாகவும் காணப்படும். பல வகைகளில் ஆண் குருவியின் முகவாய்த் தொண்டை, தாடை ஆகியவற்றின் நிறம் கறுப்பு அல்லது பளபளப்பான நீல வண்ணமாகும். மரத்தில் வாழும் ஒருவகையான எலுமிச்சை வயிற்றுப் பச்சைக் குருவியை வேறுபடுத்திக் காட்டுவது அடி வயிற்றில் காணப்படும் பளபளப்பான எலுமிச்சை வண்ணமே. மற்றொரு வகையான பொன்னேற்றிப் பச்சைக் குருவியின் முன்நெற்றியில் பளபளப்பான மஞ்சள் வண்ணக்குறி காணப்படும்.

பச்சைக் குருவி கீழ்த்திசை வரை பரவியிருக்கிறது. குறிப்பாக மலேசியா நாட்டில் இவ்வினங்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. மரங்களிடையே வாழும்போது இறகுகளில் இலைப் பச்சை வண்ணம், வலிவற்ற உருமறைப்பாகப் பயன்படுகிறது. இப்பறவை பூ மரங்களிடையே இணையாகவும், சிறு கூட்டமாகவும் தங்கும்.

பச்சைக்குருவியின் அலகும் நாக்கும் தேனை உறிஞ்சுவதற் கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றும் காணப்படுகிறது. மலர்ந்த பூக்களின் கவர்ச்சியால் மயங்கும் பச்சகைக்குருவி, தேனை உறிஞ்ச ஒவ்வொரு வகைப் பூக்களாகச் செல்லும் போது அயல்மகரந்தச் (cross polination) சேர்க்கையை உண்டாக்குகிறது. இப்பறவை ஒரு மரத்திலிருந்து மற்றொரு மரத்திற்கு இயல்பாகத் தாவிப் பறக்கக்கூடியது.

பச்சைக்குருவி நன்கு பாடும் பறவையாகும். மேலும் ஏனைய பறவைகளைப் போல ஒலி எழுப்பும் திறனையும் கொண்டது. ஒரு பச்சைக் குருவியைத் தொடர்ந்து மற்றொரு பச்சைக் குருவியென, இடைவிடாது எவ்விதக் குறுக்கீடுமின்றி ஏனைய பறவைகளைப் போல ஒலி எழுப்பிக் கேட்பவரைக் குழம்ப வைக்கும்.

பச்சைக்குருவி புகழ்பெற்ற கூண்டுப் பறவையாக விளங்குகிறது. அனைத்துப் பறவைச் சந்தையிலும் பச்சைக் குருவியைக் காணலாம். குறிப்பாக, பொன்னேற்றிப் பச்சைக்குருவி பெரும்பான்மையான பறவை வளர்ப் போரால் கூண்டுகளில் வளர்க்கப்படுகிறது. வேடிக்கை யான, மகிழ்வூட்டுகின்ற, சண்டையிடுகின்ற குணத்தை இக்குருவி பெற்றிருப்பதால், இக்குருவியை ஏனைய பறவைகளோடு கூட்டில் ஒன்றாக அடைத்து வைக்காமல், இக்குருவியை மட்டும் தனிக் குழுவாகக் கூண்டில் வளர்ப்பர். இப்பறவை, பூச்சி இனங்களையும்,பழங் களையும், பூந்தேனையும் உண்டு வாழ்கின்றன. கூண்டில் வாழும் பறவை, வாழைப்பழம், ரொட்டி, பால் இவற்றை உண்டு நன்றாகச் செழித்துக் காணப்படும்.

இந்தியாவில் பொன்னேற்றிப் பச்சைக்குருவி (chlocopsis chariforms) எலுமிச்சைப் பச்சைக்குருவி (chlocopsis hardwicki), குளோராப்சிஸ் ஜெர்டனி என்னும் மூன்று இனங்கள் காணப்படுகின்றன. பொன்னேற்றிப் பச்சைக் குருவி பளிச்சிடும் பொன்னிறத்தை நெற்றிப் பகுதியிலும், ஊதா நிறத்தை முகவாய் மற்றும் தொண்டைப் பகுதியிலும், பச்சை நிறத்தை முதுகுப் பகுதியிலும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. இதன் மீசைக்கோடுகள் நீளமாக இருக்கும்.

இவ்வினப் பறவை மலைப்பகுதிகளில் மிகுதியாகப் பரவியிருக்கிறது. மேலும், சோட்டா, நாகபுரி பரப்பிலும் தென்னிந்தியாவிலும் மியான்மரிலும், இலங்கையிலும் பெரும்பான்மையாக உள்ளன.

எலுமிச்சை வயிற்றுப் பச்சைக்குருவி, மிக அழகான, சுறுசுறுப்பான இப்பறவை புல் போன்ற பசுமையான நிறத்தைப் பெற்றுக் காணப்படும். இதன் அடிப்பகுதியில் ஆழமான ஒளிர்கின்ற எலுமிச்சை வண்ணம் மிளிரும். முகவாய், தொண்டை, மார்பின் மேல்பகுதி ஆகியன பளபளப்பான கரும் சிவப்பு அல்லது ஊதா நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். அலகு கறுப்பு நிறத்துடன் ஒடுங்கி, சற்றே வளைந்து காணப்படும். பெண்பறவையில் நீலநிற மீசைகோடு சற்று ஒளி மங்கிக் காணப்படும். மேலும் வயிற்றின் அடிப்பகுதியில் இளம் எலுமிச்சை வண்ணம் காணப்படும். இவ்வினப் பறவை மரங்களில் மட்டுமே வாழும் இது இமயத்தின் புறத் தொடர்களிலே மைய இமயத்திலும், கீழை இமயத்திலும் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

குளோராப்சின் ஜெர்டனி. பறவையின் நீளம் 7

அங்குலம், ஆண் பறவையின் இறகின் நிறம் ஒளிரும் பச்சையாகும். நீலநிறமாக அகன்ற மீசைக் கோட்டைப் பெற்றுக் காணப்படும். நெற்றி, பச்சை கலந்த மஞ்சள் வண்ணத்தைப் பெற்றிருக்கும். இப்பறவையின் கண் திரை, பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். சிறகின் வளைவுகளில் மிகவும் பளிச்செனப் பசுமை கலந்த நீலத்தைப் பெற்றிருக்கும். அலகு கருமையாகவும், கால்கள் இள நீலமாகவும் காணப் படும். இக்குருவி மட்டும் பொதுவாகத் திறந்த வெளிகளிலும், வீட்டுத் தோட்டங்களிலும் பழத்தோட்டங் களிலும் தோப்பு களிலும் இருக்கும். மிகவும் சுறுசுறுப்பான இது கூடு கட்டியிருக்கும் போது மிக எச்சரிக்கையாகக் கண் காணித்துக் கொள்ளும். உரத்த ஒலி எழுப்பும். இந்தியாவின் பல இடங்களிலும், இலங்கையிலும் இது காணப்படும்.

கூடு கட்டுதல். மே-ஜூலை இப்பறவை கூடு கட்டுவதற்கு ஏற்ற காலமாகும். நார்ப்பொருள், சுள்ளி, சிறிய குச்சி, சிறு வேர் போன்றவற்றால் கூடு கட்டுகிறது. கூட்டினை மரத்தின் இரண்டு கிளைகளுக்கு இடையே தொங்கவிடுகின்றன. தொங்கவிடும் போது இலைகளால் அக்கூடு மறைக்கப்படுகிறது. நிலத்திலிருந்து 6-10 மீட்டருக்கு மேலே உள்ள மரக்கிளைகளில் மட்டுமே கூட்டைக் கட்டுகிறது.

முட்டையிடல். முட்டை நீள் உருண்டையாக மென்மையாக, தேர்ச்சியான இழையமைப்பைப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. வழக்கமாக இரண்டு முட்டைகளை இடும் இயல்புடையது; சில சமயங்களில் மூன்று முட்டைகளை இடுவதும் உண்டு. பொதுவாக முட்டை வெண்மை அல்லது பாலேடு நிறத்தில் அமைந்திருக்கும்.

பரவல். பச்சைக்குருவி இமயமலைப் பகுதிகளில் பரந்து காணப்படுகிறது. சிம்லா மற்றும் முசௌரி யிலிருந்து கிழக்கு அசாம் வரையிலும், தெற்கு மணிப்பூர் மியான்மர் வழியாக டினாசீரம் (Tenasserim) வரையிலும் மலையடிவாத் திலிருந்து 2 கி.மீ. உயரமுள்ள மலேசியா வரையிலும் பரவியிருக்கிறது

செ. மரியசூசைநாதன்

பச்சைப் பயறு

இதற்குப் பாசிப்பயறு என்னும் பெயரும் உண்டு. இதன் தாவரப் பெயர் விக்னா ரேடியேட்டா (vigna radiata) என்பதாகும். இதன் பழைய பெயர் ஃபேசியோலஸ் ரேடியேட்டஸ் என்பதாகும். ஃபேபேசி என்னும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது தென்கிழக்கு ஆசியாவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இந்தோ-சீனா, ஜாவா ஆகிய நாடுகளில் பரவி, அண்மையில் மத்திய ஆப்பிரிக்கா, மேற்கிந்தியத் தீவுகள், அமெரிக்கா ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் இது தொன்றுதொட்டுப் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. ஆஸ்தி ரேலியா, மியான்மர், தாய்லாந்து, இந்தோனேசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய நாடுகளில் சாகு படியாகிறது. இந்தியாவின் பாசிப்பயறு உற்பத்தியில் மத்திய பிரதேசம், மஹாராஷ்டிரம், உத்தரப்பிரதேசம், பஞ்சாப், ஆந்திரப் பிரதேசம், ராஜஸ்தான், கர்நாடகா முதலிய மாநிலங்கள் முதன்மை பெறுகின்றன. தாய்லாந்திலும் மியான்மரும் இப்பயிரை ஏற்றுமதி செய்கின்றன. ஜப்பான் இறக்குமதி செய்யும் நாடுகளில் குறிப்பிடத்தக்கது.

அமைப்பு. இது நேராக வளரும். ஆணி வேர்த் தொகுதி கொண்ட இருவிதையிலைத் தாவரமாகும். நன்றாகக் கிளைத்து வளரும் இச்செடியின் மீது மென்மயிர் அடர்ந்து காணப்படும். சில வகைகளில் செடியின் நுனி, அருகிலுள்ள செடிகளில் கொடி போலச் சுற்றிக் கொள்ளும். பச்சைப் பயிரில் வெவ்வேறு பண்புகளையுடைய 2000 வகைகள் உள்ளன. வறட்சியைத் தாங்கி வளரும் செடிகளுள் இதுவும் ஒன்று. இதன் தண்டு பெரும்பாலும் பச்சையாகவும் சில சமயங்களில் கருஞ்சிவப்பு நிறப் பகுதிகளைக் கொண்டும் இருக்கும். மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட இலைகள் தண்டில் மாற்றடுக்கத்தில் உண்டாகியிருக்கும். சிற்றிலைகள் மெலிந்து முட்டை வடிவில் ஓரம் வளைவின்றி முழுமையாக இருக்கும். சில வகைகளில் சிற்றிலைகளில் கறுப்புகள் இருக்கும். சிற்றிலைகள் 5 - 10 செ.மீ. நீள முடையவை. மேல், கீழ்ப்புறங்களில் மென் மயிருடன் சிற்றிலை இளம்பச்சை அல்லது கரும்பச்சை நிறத்திலிருக்கும். பூக்கள் மஞ்சள் அல்லது பசும் மஞ்சள் நிறத்திலிருக்கும். பூக்கள் 20-30 எனக் கொத்தாக இலைக்கோணத்திலோ,செடியின் நுனியிலோ உண்டாகியிருக்கும்.

1 செ.மீ. நீளமுடைய சிறிய மலர்கள், குறுகிய பூவடிச் செதில்கள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. புல்லிவட்டம் சிறு குழாய் போன்று அமைந்துள்ளது. அல்லி இதழ்கள் மஞ்சள் நிறத்துடனும், பிளவுபட்டும் காணப்படுகிறது. கொடி அல்லி (standrd petal), சிறகு அல்லி (wing petal), படகு அல்லி (keel petal) என மூன்று வித அமைப்புக் கொண்ட அல்லி வட்டம் இக் குடும்பத் தாவரங்களின் தனித் தன்மையாகும். இந்த அல்லி வட்ட அமைப்பு வண்ணத்துப் பூச்சியை ஒத்துள்ளமையால் பாப்பிலேயோனேசியஸ்

அல்லி வட்டம் எனப்படுகிறது. ஐந்து அல்லி இதழ்களில் ஒரு கொடி அல்லிதழும், இரண்டு சிறகு அல்லிதழ்களும், இரு படகு அல்லி இதழ்களும், இணையாது தனித்து, இறங்கு வரிசை அடுக்கிதழ் அமைவில் உள்ளது. பத்து மகரந்தக் கேசரங்களில் ஒன்பது இணைந்தும், ஒன்று தனித்தும் காணப்படுகிறது. ஒரு சூலிலையால் ஆன மேல் மட்டச் சூல்பையில் எண்ணற்ற சூல்கள் விளிம்பு ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. தனி, உலர் வெடி கனி (legume) வகையைச் சேர்ந்தது. நீளமாக நுனி சற்று வளைந்தோ நேராகவோ காணப்படும். தோலின் மேல் மயிரிழைகள் காணப்படா; விதைகள் அவரை விதை போன்ற அமைப்புடையன.

சாகுபடி. வடிகால் வசதியுள்ள களிச்சேற்று மண் இதற்கு ஏற்றது. செம்மண், வண்டல் நிலம், கரிசல் நிலங்களிலும் இதைப் பயிரிடலாம். சமவெளியில் பெரும் பரப்பளவில் பயிராகிய போதிலும் மலைப் பகுதியில் 2 கி.மீ. வரையிலும் விளையும். இதைப் பெருமளவில் புன்செய் பயிராகச் சாகுபடி செய்கின்றனர். சில சமயங்களில் இறைவைப் பயிராகவும் பயிரிடுகின்றனர். இதன் வளர்ச்சிக்கு 25-30°C வெப்பநிலை ஏற்றது. வளர்ச்சிப் பருவத்தில் நன்கு பரவிப் பெய்யும் மழை இதன் விளைச்சலுக்கு உதவுகிறது. பூக்கும்போது மழை பெய்தால் மகரந்தச் சேர்க்கை பாதிக்கப்பட்டுத் தானியம் உண்டாவது தடைப்படும். நீர் தேங்கும் சேர்க்கைப்பகுதிகளில் இது நன்கு வளர்வதில்லை.

பச்சைப் பயறு ஜுன், ஜுலை மாதங்களில் சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, நிலக் கடலையுடன் கலப்புப் பயிராக விதைக்கப்படுகிறது. தமிழகம், ஆந்திரா, கர்நாடகா ஆகிய மாநிலங்களில் நெல்லுக்குப் பின் பெருமளவில் ஜனவரி - பிப்ரவரி மாதங்களில் விதைக்கப்படுகிறது. இமாலயப் பகுதிகளில் இதைக் கோடையில் சாகுபடி செய்கின்றனர். வட இந்தியச் சமவெளியில் உருளைக் கிழங்கு, கடுகு, கோதுமை ஆகிய பயிர்களில் அறுவடைக்குப் பின்பு பச்சைப்பயறு சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. நேராக வளரும் குறுகிய கால வகைகளை ஊடு பயிராகச் சாகுபடி செய்வதுண்டு. இறைவைப் பயிராக இருப்பின் பாத்திகளில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. நெல் வயல்களில் வரப்புகளில் ஊன்றி வளர்ப்பதுண்டு. மானாவாரிப் பயிரானால் விதைகள் தெளிக்கப்பட்டும் இறைவைப் பயிரானால் 30 செ.மீ. வரிசையில் ஊன்றப்பட்டும் வளர்க்கப்படும்.

பொதுவாகப் பயறுவகைப் பயிர்களுக்குச் சாம்பல் சத்து உரம் இடுவதில்லை. மேலுரமாக மண்ணில் எந்தச் சத்து உரமும் சேர்க்கப்படுவதில்லை. செடியில் பாதிப்பூக்கள் உண்டாகிருக்கும்போதும் அதற்குப் பின்பு 15 ஆம் நாளும் என இருமுறை 2% டைஅம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட் கைத்தெளிப்பானின் உதவியால் செடியின் மீது மாலை வேளையில் தெளிக்கப் படுகிறது. இதனால் பூக்கள் உதிர்வது குறைந்து காய்களின் உற்பத்தி மிகுந்து விளைச்சல் கூடுகிறது. இறைவையில் விதைக்கும் போதும் விதைத்த மூன்றாம் நாள் நீர் பாய்ச்சவேண்டும். பின்பு 10-15 நாள் இடைவெளியில் நீர் பாய்ச்சுதல் வேண்டும். தனிப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யும் போது ஓரிரு முறை களை எடுக்கப்படுகிறது.

விதை முளைக்குமுன் தகுந்த ஈரம் இருக்கும் போது லாசோ என்னும் களைக்கொல்லியை ஹெக்டேருக்கு 1.5 கி.கி. வீதம் மண்ணின் மீது தெளித்துக் களைகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். பச்சைப்பயறு வகைகளில் குறுகிய கால வகைகள் 60-75 நாளிலும் நீண்ட கால வகைகள் 120-150 நாளிலும் அறுவடைக்குத் தயாராகின்றன. பூத்த 3-4 வாரங்களில் நெற்றுகள் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. சில வகைகளில் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை நெற்றுகள் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. இந்தியாவில் தற்போது சாகுபடி செய்யப்பட்டு வரும் வகைகளில் பெரும் பாலானவை ஒரே சீராகப் பூத்துக் காய்த்து ஒரே தடவையில் நெற்றுகளை அறுவடை செய்யும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.

செடிகளைத் தரைக்கருகில் அறுத்து வெயிலில் இரண்டு அல்லது மூன்று நாள் உலர்த்திக் குச்சியினால் அடித்தோ மாடுகளைப் பிணைத்துச் சுற்றிச் சுற்றி நடக்கவிட்டோ நெற்றுகளிலிருந்து விதைகளைத் தனித்தெடுப்பர். பொட்டு (pod cover) மற்றும் எஞ்சிய தாவரப் பகுதிகளைக் கூட்டிச் சேகரித்து வைத்துக் கொண்டு கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகத் தரலாம். காற்றில் தானியங்களைத் தூற்றித் தூசுபோக்கி வைத்துக் கொள்வர். நெற்றுகளைக் குச்சியால் அடித்து விதைகளைச் சேகரிப்பர். இம்முறையில் விதைகள் உடையாமலும் அவற்றின் முளைப்புத் திறன் குறையாமலும் பாதுகாக்கலாம். முற்றிய தானியங்களை மட்டுமே விதைக்காகப் பயன்படுத்த வேண்டும். காய்கள் கறுப்பு நிறமான நெற்றாக மாறியதும் அறுவடை செய்ய வேண்டும். இல்லையெனில் சில வகைகளின் நெற்றுகள் வெடித்துத் தானியங்கள் சிதறிவிடும். அறுவடையைச் சூரியன் எழுவதற்கு முன்பு செய்வதன் மூலம் நெற்று வெடிப்பதால் ஏற்படும் சேதத்தைக் குறைக்கலாம். பின்னர் விதைகளை உலர்த்திச் சேமிக்க வேண்டும்.

வகைகள். பச்சைப் பயிறில் டி.1, டி,44, பூசா பைசாசி, பிளஸ் 16, எல்.8. கோப்பர்கான், எம்.எல்.5,

கோ.3, கோ.4 போன்ற வகைகள் 75-80 நாள்களுக்குள் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன. கோ.1 போன்ற வகைகள் 100 -135 நாள்கள் வயதுடையவை. நெல் தரிசுக்கேற்ற வகைகளில் ஆடுதுறை 1, ஆடுதுறை 2, ஆடுதுறை 3 (ADT 1,2,3) ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. பச்சைப் பயறின் நிறத்தை வைத்துக் கரும்பச்சை நிற வகை, தங்க மஞ்சள் நிற வகை எனப் பிரிக்கலாம். இந்தியாவில் பெரும்பாலும் கரும்பச்சை நிற வகையே தானியங்களுக்காகப் பெரும் பரப்பில் சாகுபடியாகிறது. இதில் காய்கள் ஒரே சமயத்தில் நெற்றுகளாகும். மஞ்சள் நிறப் பச்சைப் பயறு வகையில் நெற்றுகள் எளிதில் வெடித்துவிடுகின்றன. இவற்றைப் பெரும்பாலும் தீவனத்திற்காகவும் மண் அரிப்பதைத் தடுப்பதற்காகவும் பயிரிடுவதுண்டு.

நோய்களும் பூச்சிகளும். பச்சைப் பயிறு செடியில் வேரழுகல் நோய், மஞ்சள் தேமல் நோய், செர்க்கோஸ்போரா இலைப்புள்ளி, சாம்பல் நோய் ஆகியவை குறிக்கத்தகுந்தவை. வேரழுகல் நோய்க்கு மேக்ரோஃபோமினா ஃபேசியோலினா (macrophomina phaseolina) என்னும் பூசணம் காரணமாகும். இதற்கு ரைசோக்டோனியா பட்டாட்டிக்கோலா (rhizoctonia bataticola) என்னும் பெயரும் உண்டு. இந்நோய் தாக்கிய பயிரின் வேர்கள் அழுகிவிடும். வேர்ப்பட்டை சிதைந்து விடும். செடிகள் காய்ந்துவிடும். நச்சுயிரி நோய்களுள் மஞ்சள் தேமல் நோய் அறியத்தக்கது. நோயுற்ற செடியின் இலைகளில் ஒழுங்கற்ற மஞ்சளும் பச்சையும் கலந்த பகுதிகள் தென்படும். இலை சிறுத்து, வடிவம் மாறி, காய் உற்பத்தி குறையும்.

இது வெள்ளை ஈ மூலம் பரவுகிறது. ஹெக்டேருக்கு 50 மி.லி மோனோ குரோட் டோஃபாஸ் என்னும் பூச்சிகொல்லி மருந்தைத் தெளித்து நோயைப் பரப்பும் வெள்ளை ஈக்களை அழிக்கலாம். செர்க்கோஸ் போரா பூசணத்தால் இலைகளில் முதலில் சிறுசிறு செம்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகள் உண்டாகும். இவை நாளடைவில் மிகுதியாகி, உருவில் பெருத்து இலையின் பெரும் பரப்பை அழித்துவிடும். இதனால் இலைகள் காய்ந்து உதிர்ந்து விடும். இப்பூசணம் காற்றின் மூலம் பரவுகிறது.

பச்சைப் பயறில் உண்டாகும் சாம்பல் நோய்க்கு ஏரிசைஃபே பாலிகோனி என்னும் பூசணமே காரணம். இது அக்டோபர் - ஜனவரியில் மிகுதியாகத் தோன்றும். இலைகளின் மேல் பரப்பில் சாம்பல் நிறப் பூசணப் படிவு முதலில் தோன்றும். பின்பு இப்படிவு இலைப்பரப்பு முழுவதும் பரவிக் காணப்படும். இலைக்காம்பிலும் பூவிலும் சாம்பல் நிறப் படிவைக் காணலாம். நோயுற்ற இலைகள் காய்ந்து உதிர்ந்துவிடும். செர்க்கோஸ்போரா இலைப்புள்ளி நோயையும் சாம்பல் நோயையும் கட்டுப்படுத்துவதற்கு, விதைத்து 30-45 நாளில் 100 கி. கார்பென்டசிம் பூசணக் கொல்லியை இலையின் மீது தெளிக்க வேண்டும். பச்சைப் பயறுச்செடியில் இளம் பருவத்தில் தண்டு ஈயும் அசுவினியும் பாதிப்பைத் தோற்றுவிக்கும்.

பயன். பச்சைப் பயிரைச் சமையலில் பயன்படுத்தலாம். புரதம் செறிந்த பயரை உடைத்துப் பருப்பாக்கிப் பலவித மான உணவுப் பண்டங்கள் தயாரிக்கலாம். பருப்பிலிருந்து கிடைக்கும் மாவில் திண்பண்டங்கள் செய்யலாம். பயறுகளின் மேல் தோல், இலை, கொடி, காய்த்தோல் முதலியவை கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகின்றன. பச்சைப் பயறுக் காய்களைப் பறித்து உள்ளிழுக்கும் பயறு தானியங்களை உண்டால் சுவையாக இருக்கும். பச்சைப் பயறை நீரில் ஊறவைத்து முறையாக முளைக்க வைத்து உண்ண உடலுக்கு வலிமையுண்டாகும். பச்சைப் பயறு செரிப்பாற்றலைக் கூட்டும். குழந்தைகள், நோயுள்ளவர் களுக்கு இது சிறந்த உணவு. பச்சைப் பயற்றமாவை ஸ்டார்ச் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம். பயற்றமாவை, தென்கிழக்கு ஆசியாவில் உடலிலுள்ள அழுக்கைப் போக்கச் சோப்பிற்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதனால் உடலுக்குத் தீங்கு ஏற்படுவதில்லை, தோல் மெருகூட்டப்படுகிறது. முளைக்க வைத்த பச்சைப் பயறுகளை, ட-அஸ்பராஜின் என்னும் அமினோ அமிலம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பயறு விதைகளை உண்ண, குளிர்ச்சி உண்டாகும். பயரை நோயுற்றுத்தேறி வருபர்களுக்குக் கஞ்சியாகவும் சூப்பாகவும் தயாரித்துத் தருவதுண்டு. பாசிப்பயறு பித்தத்தை நீக்கும் பண்புடையது. பாசிப்பயறைக் களிபோல் கிளறிப் பெண்களுக்கு மார்பில் வைத்துக் கட்டினால் பால்சுரப்பு உண்டாகும். மேலும் பாசிப்பயறு பசியை உண்டாக்கும். சிறுநீரைப் பெருக்கும். ஈரல்நோய், காசநோய், களைப்பு, சொறி, வெள்ளை நோய், வலி, மேகவெள்ளை, இருமல் ஆகியவற்றிற்கு இது சிறந்தது. நீர்க்கோவை, மண்டயிடி ஆகியவற்றுக்கும் சீனர்கள் இதைப் பயன்படுத்துவர்.

கோ. அர்ச்சுனன்

துணை நூல். J .W.Purseglove, *Tropical crops -dicotyledons*, Longman Group ltd, London, 1974.

பச்சைப்பாம்பு

இந்தியாவில் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படும் பச்சைப் பாம்பைக்கண்கொத்திப் பாம்பு என்றும் கொடிப் பாம்பு என்னும் குறிப்பிடுவர். இப்பாம்பு நச்சுத் தன்மையற்ற வகையைச் சார்ந்தது. பச்சைப்பாம்பு நீண்ட கூர்மையான தலையுடன் மிக நீளமாகக் கொடி போன்று பச்சை நிறத்தில் காணப்படும். ஆண் பாம்பு 1 மீட்டரும், பெண் பாம்பு 2 மீட்டரும் நீளம் உடையன. இப் பாம்புகளின் உடலின் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு மஞ்சள் நிறக் கோடுகள் காணப்படும். தலையின் முன் பகுதியில் பக்கவாட்டத்தில் நன்கு பெருத்த இரட்டைக்கண்கள் உள்ளன. கண்களின் கருமணி (pupil) படுக்கை வாட்டத்தில் திறக்கிறது. கண்ணிலுள்ள விழிப்படலம் (iris) பொன்நிற மஞ்சளாக உள்ளது. இப்பாம்புக்குச் சீற்றம் வரும்போது உடலின் முன்பகுதியையும் கழுத்தையும் விரித்துப் பாய்ந்து கடிக்கும். இப்பாம்பு கண்களைக் கொத்தும் எனப் பலர் தவறாகக் கருதுவர்.

இப்பாம்பு புற்வெளிகளிலும், புதர்களிலும், மரங்களிலும் சில நேரங்களில் தென்னை, பனை, அத்தி மரங்களின் உச்சியிலும் காணப்படும். மரக்கிளைகளை வாலினால்

நன்கு பற்றிக் கொண்டிருக்கும். இது சிறு பறவை, ஓணான், தவளை ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கிறது. நச்சுத் தன்மையற்றதாக இருந்தாலும் இப்பாம்பு கடிப்பதால்

பச்சைப் பாம்பு

வலியும், வீக்கமும் ஏற்படலாம். கண்ணாடிக் கூண்டுக்குள் காட்சிக்காக வைக்கப்படும் இப்பாம்பு கண்ணாடியில் வேகமாகக் கொத்தித் தன் கூர்மூக்கை உடைத்துக் கொள்ளும் தன்மையுடையது. பச்சைப் பாம்புகளின் பெரும் பாலானவை முட்டையிடுபவை. சில,விரியன் பாம்பு முறையில் 5 - 10 குட்டிப்போடக்கூடியவை. இக்குட்டிகள் தாயைப் போன்றே 20 செ.மீ. நீளத்தில் இருக்கும்.

கோவி. இராமசுவாமி

பச்சைப்புறா

இது மாடப்புறா அளவை ஒத்திருக்கும். புறா வகையில் ஒன்றான பச்சைப் புறா நிறம் காண்பதற்குப் பச்சை நிறமாக இருப்பதால் இப்பெயர் பெற்றது.

பழங்கள், பருப்பு, தானிய வகைகள் ஆகியன இதன் முதன்மை உணவாகும். சில மரங்களின் மீது இதற்கு நாட்டம் மிகுதி. ஆல், அத்தி போன்ற மரங்களை இது சுற்றிச் சுற்றி வருவதைக் காணலாம்.

பச்சை புறா, பச்சை நிறத்தைக் கொண்டுள்ளமையால் மரங்களின் இலையோடு இலையாக மறைந்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்கிறது. இதனால் இது

மனிதர்களுக்கும் புலப்படுவதில்லை. பொதுவாக, இப்பறவைகள் மர உச்சியிலிருந்து தரை நோக்கி இறங்குவதில்லை. கூட்டங் கூட்டமாக இலை மறைவில் வாழக்கூடிய இயல்புடையது. மேலும், இப்பறவையின் குரல், குழல் வாசிப்பது போலச் செவிக்கு மிக இனிமையாக இருக்கிறது. தமிழ்நாட்டில் பரவலாக அனைத்து இடங்களிலும் பச்சைப்புறா காணப்படுகிறது.

செ. மரியசூசைநாதன்

பச்சைப்பூ நோய்

இது எள்ளில் தோன்றும் நோயாகும். பச்சைப்பூ நோய் (phyllody disease) மைக்கோ பிளாஸ்மா போன்ற நுண்ணுயிரியால் ஏற்படுகிறது. இந்நோயின் அறிகுறிகளைப் பூக்கும் பருவத்தில் தெளிவாகக் காணலாம். பூவின் உறுப்புகள் பசுமையாக இலை போன்று மாற்றப்படுதல் இந்நோயின் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறியாகும். பூவில் புல்லி இதழ்கள் இலை போன்று நீண்டிருக்கும். அல்லி வட்டமும் மகரந்தக் கேசரமும் பசுமையாக இருக்கும். இலைகளில் நரம்பு வெளுத்தல், இலை சிறுத்தல் , கணு இடைப்பகுதி குட்டையாதல் போன்ற அறிகுறிகள் காணப்படும். அத்துடன் கணுக்குருத்து ஊக்குவிக்கப்பட்டு வளர்வதால் கிளைகள் மிகுதியாக உண்டாதல் போன்ற அறிகுறிகளும் இணைந்திருக்கும். எனவே இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் புதர் போன்று அடர்த்தியாக இருக்கும். இத்தகைய செடிகள் மலட்டுத் தன்மை பெறுவதால் பயன் விளைவதில்லை.

ஓரோக்சியஸ் ஆல்பிசிங்டஸ்*(orosius albicintus)* என்னும் தத்துப் பூச்சிகள் இந்நோயைப் பரப்புகின்றன. நோயால் தாக்கப்பட்ட செடிகளை அவ்வப்போது களைந்து அழித்தலால் நோய் பரவுதலைத் தடுக்கலாம். நோயைப் பரப்பும் தத்துப் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு மெத்தில் டெமெட்டான் 21/2 லி. அல்லது கார்பரில் 5 கி.கி தெளிக்க வேண்டும்.

கா. சிவப்பிரகாசம்

பச்சையம்

காண்க: இலைப்பச்சை

பச்சை வேலித் தாவரம்

காண்க: வேலித் தாவரம்.

பச்சோந்தி

நீரில் வாழும் மீன்களும், நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் இருவாழ்விகளும் சூழ்நிலைக்கு ஏற்பப் பல்வேறு தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. நிலத்தில் வாழ்பவை புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள். அகக்கருவுறுதல் அமைப்பு, ஓடுள்ள முட்டை தோன்றுதல், தோலில் சுரப்பிகள் இல்லாமல் செதில்கள் மட்டும் காணப்படுதல். உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகள் நச்சுச் சுரப்பிகளாக மாற்றமடைதல்,கழுவுப் பொருளை யூரிக் அமில முறையில் வெளியேற்றுதல், நீரை மீண்டும் உறிஞ்சி உடலிலும் சேர்த்து வைக்க உதவும் சிறுநீரகங்கள் (metanephric kidney) போன்ற சிறப்பமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஊர்வன வகையைச் சேர்ந்த ஆமை எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்க, கெட்டியான ஓடுகளைக் கொண்டுள்ளது. நீரிலும், நிலத்திலும்

வாழ்வதற்கேற்ப முதலை சிறந்த சுவாச, இனப் பெருக்க தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இது நீரினுள் பெரிய விலங்குகளை இழுத்துக் கொன்றுவிடும் அளவிற்கு ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது.

பச்சோந்தி பழைய உலகப் பல்லி எனப்படுகிறது. இச் செடிகள் மரங்கள், புதர்களில் மறைந்து வாழும். ஊர்வன வகுப்பிலும் கெமிலியோனிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த இது மரத்தில் மறைந்து வாழும் பல்லி வகைகளிலேயே சிறந்த தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இது அகமிடேவகை மூதாதையார் விலங்கிலிருந்து தோன்றியுள்ளது. புதை வடிவச்சான்று (fosssils) மூலம் இது கிரட்டேசியக் காலத்திற்கு முன்பு வாழ்ந்ததாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பச்சோந்தி பொதுவாக மரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டும் காணப்படுகிறது. சில சமயங்களில் ஒரு பச்சோந்தி ஒரு மரத்தில் மட்டும் நீண்ட நேரமாகத் தனித்துக் காணப்படுகிறது. மரத்தில் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து அப்பகுதிகளில் மட்டும் ஓய்வு எடுக்கிறது. விடியலில் இப்பகுதியிலிருந்து வெளியே வந்து சூரிய ஒளியை நோக்கி நேராக உடலைக் குறிப்பிட்ட நிலையில் வைத்து வெப்பத்தைப் பெற்று உடலிலும் சேர்த்து வைத்துக்கொள்கிறது. இச்செயலுக்குப் பிறகு பச்சோந்தி உணவைத் தேடிச் செல்கிறது.

பொதுவாக, பச்சோந்தி மரக்கிளைகளில் மறைந்து புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப மாற்றமடைந்து வாழ்வதற்காகச் சுருண்ட வாலையும், மரக்கிளைகளைப் பற்றிக் கொள்வதற் காக கால்களையும் பெற்றுள்ளது. வேகமாக உடலின் வண்ணத்தை மாற்றிக் கொள்ளும் திறமையையும், நாக்கை நீட்டிக் தொலைவிலுள்ள பூச்சியைப் பிடித்துண்ணுதல் மற்றும் கண் ஒவ்வொன்றையும் அனைத்துத் திசைகளுக்கும் திருப்பிப் பூச்சிகளைப் பார்த்தறியும் திறமையையும் கொண்டுள்ளது. இது தன்னைச் சார்ந்த விலங்குகளையும் ஏனைய விலங்குகளையும் எதிர்த்துத் தாக்குகிறது. இக்குடும்பத்தில் 85 சிறப் பினங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர், இலங்கை, இந்தியா போன்ற வெப்ப நாடுகளில் பச்சோந்தி மிகுந்து காணப்படுகிறது.

உடல். பல்லி வகைகளில் உடல் மேலும், கீழும் தட்டையாகவும், ஆனால் பச்சோந்திகளுக்கென்றே உரிய வகையில் மரக்கிளைகளுக்கும், இலைகளுக்கிடையே எளிதாகச் செல்வதற்கு ஏற்ப இதன் உடல் உயர்ந்து, செங்குத்தாகவும் பக்கவாட்டத்திலும் தட்டையாக ஒடுங்கியுள்ளது. இதன் முதுகின் நடுவில் கெட்டியான, பக்க வாட்டத்தில் தட்டையான கூர்மையான செதில்கள் ரம்பம் போன்று வரிசையாக வால் பகுதியை நோக்கி அமைந்துள்ளன. தலையின் பக்கவாட்டுத் தோற்றமும் மேல் தோற்றமும் முக்கோண வடிவத்திலுள்ளன. உடலைப் போன்று பின்பகுதியின் உச்சிப்பகுதி கொண்டை போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. தலையின் மேற்புறத்தில் நீண்ட பெரிய தலைக்கவசம் ஒன்று தலையிலிருந்து கழுத்து வரை அமைந்துள்ளது. இக்கவசப் பகுதியில் தோல் மடிப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இனப் பெருக்கத்திற்குப் பிறகு பெண் பச்சோந்தி நிலத்தில் வளைதோண்ட இக்கவசம் உதவுகிறது. லேயன்டிரியா *(Leandria perarmeta)* போன்ற சிறப்பினத்தில் இக்கலசம் சிறப்பாக அமைந்துள்ளமையால் இவ்விலங்கு சிறந்த பச்சோந்தி எனப்படுகிறது. தற்போது இச் சிறப்பினம். மடகாஸ்கர் பகுதியில் மிகுந்து காணப் படுகிறது. இதன் கண்களுக்கு கீழ்க் கத்தி போன்ற விளிம்புப் பகுதிகளுள்ளன. இச்சிறப்பு இனத்தில் முதுகின்மேல் ரம்பம் போன்ற கூர்மையான செதில்கள் முள்கள் போன்றுள்ளன. மேலும் உடலின் பக்கவாட்டத்தில் நெடுக்காக ரோஜா மொட்டு போன்று முள்கள் காணப்படுகின்றன. சில பச்சோந்திகளின் தலை அல்லது மூக்கின்மேல் ஒன்று அல்லது பல கொம்பு போன்ற மொட்டுப் பகுதிகள் உள்ளன. தலையின் பக்கவாட்டத்தில் காதுத்தகடு (tympanun) காணப்படுவதில்லை. தாடைகளில் அக்ரோடோன்ட் (acrodont) வகைப் பற்கள் காணப் படுகின்றன.

கண்கள். கண்கள் பெரியவையாகத் தலையின் உச்சிப் பகுதியில் பக்கவாட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. ஆந்தைக்கு உள்ளவாறு பச்சோந்தியின் கண்கள் மரத்தில் மறைந்து வாழ்வதற்கு ஏற்ப மிகச் சிறப்பாக கூர்மையான பார்வையைப் பெற்றுள்ளன. ஒவ்வொரு கண்ணும் அமைப்பில் கோபுரம் போன்று உயர்ந்தும் தனித்தும் ஏறத்தாழ 1800^0 வரை 8ல் பக்கவாட்டத்தில் அனைத்துத் திசைகளுக்கும் எளிதாகத் திரும்பிப் பார்க்க உதவுகிறது. ஒவ்வொரு கண்ணும் தனியாகப் பொருளின் பிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இருப்பினும் இச்செயலை மூளை கட்டுப்படுத்துகிறது.

ஒவ்வொரு கண்ணையும் மிகவும் சிறப்படைந்து வளர்ச்சி பெற்றுள்ள மேல் மற்றும் கீழ் கண் மூடிகள் சூழ்ந்துள்ளன. கண் மூடிகளின் மேல் செதில்களும் வண்ணத் துகள்களும் மிகுந்து காணப்படும். ஒவ்வொரு கண்ணிலுமுள்ள இரு கண்மூடிகளும் ஒன்றாக இணைந்து நடுவில் கண்மணி போன்று சுருங்கி விரியும் ஒரு சிறிய வட்டமாக துளையை உண்டாக்கும். இத்துளையும் மணியும் (pupil) ஒன்றுக் கொன்று அருகிலும் சம அளவு விட்டத் துடனும் ஒரே நேர்கோட்டிலும் அமைந்திருக்கின்றன. இத்துளையை

அனைத்துத் திசைகளுக்கும் திருப்பி இதன் வழியாகப் பொருள்களைப் பச்சோந்தி பார்க்கிறது. இத்து ளைகளின் வழியாகப் பெரிய கண்கள் வெளிப்புறமாகப் பிதுங்கித் தலையின் பக்க வாட்டத்தில் காணப்படுகின்றன. பறக்கும் பூச்சி களைத் துல்லியமாகப் பார்த்தவுடன் பச்சோந்தி தனித்தனியான இரண்டு கண்களும், கண்களிலுள்ள நுன்துளைகளின் முன்புறமாகத் தலையின் முன் பகுதிக்கு ஒன்றுக் கொன்று அருகில் வந்து சேர்கின்றன. இதனால் இருகண் காட்சிப் பார்வையை (binocular vision) ஏற்படுத்திப் பூச்சியைத் துல்லியமாகப் பார்க்கிறது. சில சமயங்களில் கண்ணிலுள்ள துளையி லிருந்து நீக்க ஒரு சிறு குழல் போன்று அமைத்து அக்குழலின் வழியாகப் பூச்சியைப் பார்க்கிறது. தொலைவிலுள்ள பூச்சியைக் குறி வைத்துப் பிடிப்பதற்குப் பச்சோந்தியிலுள்ள சிறப்படைந்த மாற்றமடைந்துள்ள கண்மூடி பெரிதும் உதவுகின்றது.

நாக்கு. கண்களைப் போன்று நாக்குப் பகுதியும் பச்சோந்தியில் காணப்படும் குறிப்பிடத்தக்க ஒன்றாகும். நீளமான நாக்கு உருண்டு குழல் போன்று நீண்டு சுருங்கும் உறுப்பாகும். பல்லி வகைகளில் மொட்டுப் போன்ற நாக்கு நுனிப் பகுதி பிளவுபட்டுள்ளது. இம்மொட்டுப் பகுதி ஒட்டும் தன்மையுள்ளது. இப்பகுதியில் கோழைச் சுரப்பிச் செல்களுள்ளன. இச்செல்கள் கோழை நீரைச் சுரந்து பூச்சிகளைப் பிடித்துண்ண உதவுகின்றன.தவளை யிலுள்ளது போல் பச்சோந்தியின் நாக்கு கீழ்த்தாடையின் நுனியிலுள்ள ஹையாய்டு எலும்புடன் இணைந்து மடிந்துள்ளது. அனைத்துப் பச்சோந்திகளிலும் நாக்குடன் இணைந்துள்ள எலும்புகள் அனைத்தும் நன்கு வளர்ச்சிப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. நாக்கு நன்கு செயல்பட இவ்வெலும் புகள் உதவுகின்றன. பச்சோந்தி ஓய்வாக இருக்கும்போது தசையாலான நாக்கு கடிகாரச் சுருள் போன்று சுருண்டு வாய்க்குழியின் உள்புறத்தில் ஹையாய்ட்டு எலும்பிற்கு அடியில் காணப்படுகிறது.

படிமலர்ச்சி பெற்றுள்ள மனிதனின் கையிலுள்ள இருதலை (biceps) முத்தலைத் (triceps), தசைகளில் ஒன்று மட்டும் ஒரு நேரத்தில் மற்றொன்றிற்கு எதிராகச் செயல்படுகிறது. பச்சோந்தியின் நாக்கில் ஒரே நேரத்தில் எதிர்த்து அல்லது மாறுபட்டுச் செயல்படும் இரண்டு தசைகளுள்ளன. பச்சோந்தியின் நாக்கின் வெளிப் புறத்தில் வட்டத்தசையும், உட்புறத்தில் நெடுக்குத் தசைகளுமுள்ளன. நாக்கை வெளியே நீட்டுவதற்கு முன்பு நாக்கின் பின் நுனியிலுள்ள வட்டத்தசை திடீரென்று வேகமாகத் சுருங்குவதால் மின்னல் வேகத்தில் நாக்கு வாயிலிருந்து வெளியே வருகிறது. இதேபோல் நாக்கின் நடுவிலுள்ள நெடுக்குத்தசை சுருங்குவதால் வெளியே நீட்டிய நாக்கு மீண்டும் வாயினுள் இழுக்கப்படுகிறது.

வாடர் என்பாரின் ஆய்வின்படி பச்சோந்தியின் மூளையில் நடைபெறும் ஒரு செயல் ஒருவித உணர்ச்சியை இருவிதத் தசைகளுக்கும் அனுப்புகிறது. மேலும் இச்செயல் மின்னல் வேகத்தில் ஒரு தசை மட்டும் நீளத் தொடங்கு முன்பே மற்றொரு தசையைச் சுருங்கும்படித் தூண்டுகிறது. மேலும் இரண்டு பெரிய குருதிக் குழாய்களும் நாக்கின் அடிப்பகுதியிலிருந்து நுனி வரை செல்கின்றன. இந்தக் குருதிக் குழாய்களின் குருதி மிகுதியாகச் சேர்த்துவைக்கப்படுகிறது. திடீரென்று இந்தக் குருதி நாக்கின் வழியாக வேகமாய்ப் பாய்வதால் நாக்கிலுள்ள தசை நார்க் கற்றைகளும் வேகமாக நீள்கின்றன. இச்செயல் ஒருவித அழுத்த ஆற்றலால் ஏற்படுகிறது. ஏறக்குறைய 30 செ.மீ. நீளமுள்ள ஒரு பச்சோந்தி தன் நாக்கை வேகமாக நீட்டி 20செ.மீட்டருக்கு அப்பாலுள்ள ஒருபூச்சியைப் பிடிக்க முயலும். சில பச்சோந்திகள் உடலின் நீளத்திற்கு இணையாக அல்லது மேலாக நாக்கை மிக வேகமாகவும் எவ்வித ஒலியுமின்றியும் நீட்டிப் பறக்கும் பூச்சியைத் துல்லியமாகப் பிடித்துவிடும். நாக்கை நீட்டும் நீளம், பூச்சி பச்சோந்தியிலிருந்து இருக்கும் தொலைவைப் பொறுத்துள்ளது.

பச்சோந்தி பூச்சிகளைப் பிடித்துண்ணுவதற் காகவே மரத்தில் ஒரு சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளுக்குச் சென்று குறிப்பிட்ட உடலமைப்புடன் பல மணி நேரம் காத்திருக்கும். பூச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவிற்கு வந்தவுடன் நாக்கை மின்னல் வேகத்தில் வெளியே நீட்டிப் பிடித்துண்ணு கிறது. பச்சோந்தி பல்வேறு வகைக் கணுக் காலி களைக் குறிப்பாக அனைத்துவகை வெட்டுக்கிளி, குச்சிப்பூச்சி ஆகியவற்றை விரும்பிப் பிடித்துண்ணுகிறது. அடைத்து வைக்கப்பட்டுள்ள பச்சோந்தி மண்புழு, நத்தை, குளவி, எட்டுக்கால் பூச்சி போன்றவற்றை உண்கிறது. இது நச்சுப் பூச்சியின் தலைப்பகுதியைப் பிடித்துக் கொன்று பிறகு உண்கிறது. இந்நிலையில் நச்சுக் கொடுக்குள்ள பகுதி வாய்க்கு வெளிப்புறத்திலுள்ளது. அடைத்து வைத்துள்ள பச்சோந்தி நாக்கை மெதுவாக வெளியே நீட்டிக் கிண்ணத்திலுள்ள நீரிலும் செலுத்திக் குடிக்கிறது. சிறியதி லிருந்து நடுத்தரப் பருமனுள்ள பச்சோந்தி அனைத்துச் சிறிய பூச்சிகளையும் பிடித்துண்ணுகின்றன. ஆனால் மிகப்பெரிய பச்சோந்தி பூச்சியைப் பிடித்துண்ணுவதுடன் பருமனுள்ள பல்லியையும் உண்கிறது. மெல்லோர் கெமலியான் (Mellov's chameleon) என்னும் பச்சோந்தி வகை சிறிய பறவைகளைப் பிடித்துகிறது. பச்சோந்தியின் பருமனுக்கு ஏற்பப் பிடிக்கும் பூச்சியின் பருமனும் அமைகிறது.

கால். மரக்கிளைகளை வளைத்துப் பிடித்துக் கொள்வதற்கு ஏற்பக் கால்கள் நீண்டு மெலிந்து மாற்றமடைந்துள்ளன. இக்கால்கள் உடலைச் சற்று உயர்த்தி நடக்கவே பயன்படு கின்றன. ஒவ்வொரு காலிலும் ஆது விரல்களுள்ளன. இவ்வைந்து விரல்களும் இரண்டு பெரும் கற்றைகளாகப் பாதத்தின் நடுப்பகுதியிலிருந்து நெடுக்காகத் தனித் தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கற்றை விரல்களைச் சுற்றிலும் வெளிப்புறத்தில் உறைபோன்று தோல் சூழ்ந்துள்ளது. முன் காலில் உள் கற்றையில் மூன்று விரல்களும் உள்ளன. இடுக்கிலுள்ள ஒவ்வொரு கைப் பகுதியும் மற்றொரு கைப்பகுதியை நோக்கி எதிர்த்துச் செயல்படுவதுபோல் பச்சோந்தியின் காலிலுள்ள இவ்விரண்டு கற்றைகளும் ஒன்றையொன்று எதிர்த்துச் செயல்பட்டுப் பொருள்களைப் பற்றிக் கொள்கின்றன. இவ்வமைப்பு பாலூட்டிகளிலுள்ள பிரை மேட்டுகளின் வகைகளின் பெருவிரல் மற்ற விரல்களை நோக்கிச் செயல்படுவது போன்றுள்ளது. மரக்கிளைகளில் நடக்கும் போது கால்கள் மரக்கிளைகளை எளிதாகவும் இறுக்க மாகவும் பிடித்துக்கொள்ள உதவுகின்றன.

இலைகளுக்கிடையே மறைந்து வாழ்வதற்குப் பற்றிக் கொள்ளும் கால்களும் சுருண்டுகொள்ளும் வாலும் உதவுகின்றன. ஒவ்வொரு விரலிலும் கூர்நகமுள்ளது. பாதப்பகுதியில் விரல்களுக்கடியில் பெருத்த மெத்தைப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இம்மெத்தைப் பகுதிகள் ஒவ்வொன்றிலும் மிகுதியான குறுக்கு மடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இம்மடிப்புகள் மரத்தில் வேகமாக ஏறிச்செல்வதற்குரிய ஆற்றலைத் தருகின்றன. பச்சோந்தி ஓய்வாக இருக்கும்போது வால் நாக்குப் பகுதிகளைப் போன்று கால்களும் சுருண்டும் காணப்படுகின்றன. இலை மரக்கிளைகளில் மேலும் நிலத்தில் மேலும் மெதுவாகவும் கனமாகவும் நடக்கின்றன. ஆனால் பூச்சிகளைப் பிடிக்கும்போது வேகமாகச் செயல்படுகின்றன. சில சமயங்களில் பச்சோந்தி பல மணி நேரம் மரக்கிளையில் அசையாது காணப்படுகிறது.

வால். மரக்கிளை அல்லது இலைகளுக்கிடையே மறைந்தும் சுற்றியும் வாழ்வதற்கேற்பப் பச்சோந்தி உருண் டையாக, நீண்ட நுனியில் கூர்மையான வாலைக் கொண் டுள்ளது. ஓய்வாக இருக்கும்போது கடல்குதிரை போன்று, தன் வால் பகுதியினை அழகாகக் கீழ்ப்புறமாகவும் உட்புற மாகவும் கடிகாரமுள் சுற்றுத் திசையில் சுருள்போன்று சுற்றி வைத்து கொள்கிறது. மரக் கிளைகளில் நடக்கும்போது குச்சி களைப் பிடிக்கும்போது, வால் ஆதாரமாகக் கிளைகளைச் சுற்றி வளைத்து இறுகப் பிடித்துக் கொள்ள உதவுகிறது.

புரூக்கீசியர் என்னும் வகைப் பச்சோந்தியின் வால் பெரியதாகத் தடித்துள்ளமையால் மரக்கிளைகளைச் சுற்றி இறுகப் பிடித்துக் கொள்ளப் பயனற்றது. பச்சோந்தி, பூச்சியைப் பிடிக்கும்போது இதன் வால் ஒரு வித உச்ச விசையும் வலிமையும் கொடுக்கிறது. நீண்ட வால், விலங்குகளுக்குச் சமநிலை உறுப்பாகவும் உடலின் எடையைத் தாங்கும் உறுப்பாகவும் செயல்படுகிறது. வால், மரத்தில் மறைந்து வாழ்வதற்கேற்ற அடிப்படைத் தகவமைப்புகளில் ஒன்றாகும். பல்லி வகைகளில் வால் ஒடிந்துபோனால் இழப்பு மீட்டல்பெறுகிறது. ஆனால் பச்சோந்தியில் வால் ஒடிந்துபோனதும் இழப்பு மீட்டலும் தோன்றுவதில்லை.

நுரையீரல். பச்சோந்தியின் நுரையீரல்களின் பக்க வாட்டத்தில் பையைப் போன்ற பகுதிகள் வெளியில் இணைந்துள்ளன. இப்பைகள் உடலின் பின் முனைவரை நீண்டு வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. பைகள் காற்றை உள்ளே மிகுதியாகச் சேர்த்து வைத்து உடலைப் பெரியதாக மாற்றுகிறது. இச்செயல் ஒரு பெண்ணும் ஒரு பெண்ணும் சண்டையிடும்போது ஏனைய விலங்குகளைப் புதியதாகச் சந்திக்கும்போது ஏற்படுகிறது.பச்சோந்தியைப் பிடிக்கும் போதும் எதிரிகளைத் தாக்கும்போதும் இது வாயைத் திறந்து உடலைப் பக்கவாட்டத்தில் ஒடுக்கியும் உயர்த்தியும் காட்டுகிறது. இந்நிலையில் நுரையீரல்களிலும் காற்றுப் பைகளிலும் சேர்த்து வைத்துள்ள காற்றை வெளியேற்றி "ஹஸ்" என்னும் உரத்த ஒலியை எழுப்பி எதிரிகளைத் தாக்குவது போல் ஏமாற்றி அவ்விலங்குகளிடமிருந்து காத்துக்கொள்கிறது. சில சமயங்களில் முன் கால்களை உயர்த்திக் கொண்டே "ஹஸ்" ஒலியை எழுப்புகிறது. இச்செயலின் உதவியால் மனிதனையும் அச்சுறுத்துகிறது.

ஊர்வனவற்றில் உடல் வண்ணம் மாற்றமடைதல் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள உடல் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தவா என்பது பற்றிய கருத்தைத் தெளிவாக அறிய முடியவில்லை. முதுகெலும்புள்ள விலங்கு களிலேயே பச்சோந்தி மட்டுமே உடல் வண்ணத்தை மாற்றிக்கொள்ளும் அமைப்பைச் சிறப்பாகக் கொண்டுள்ளது. பச்சோந்தி புறச்சூழ்நிலைக்கேற்ப உடல் வண்ணத்தை மாற்றிக் கொள்ளும் போதிலும் உடல் வண்ணம் மிகத் துல்லியமாகப் புறச்சூழ்நிலைக்கு ஒப்பாக அமைவதில்லை. மொட்டுகள் மிகுந்த இதன் தோலின் மேலடுக்கு ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் தன்மையுடையது. சில விலங்குகளின் கண் போன்ற பகுதிகள் உடல் வண்ண மாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஆனால் பச்சோந் தியில் உடல் வண்ண மாற்றத்திற்குத் தோலின் மேலடுக்

கிற்குக் கீழ்ப்புறத்தில் மறைந்துள்ள சில பகுதிகளும் இப்பகுதியில் நடைபெறும் சில செயல்களும் காரணமாக வுள்ளன. அதாவது தோலின் மேலடுக்கிற்குக் கீழேயுள்ள பகுதியில் கறுப்பு மஞ்சள் சிவப்பு வண்ண நுண்துகள்களைக் கொண்டுள்ள செல்கள் செறிந்து காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு செல்லிலும் மிகுதியான வண்ண நுன்துகள் களுள்ளன. இத்துகள்கள் இடத்திற்கு இடம் நகரும் தன்மை பெற்றவை. வண்ண நுன் துகள்களைக் கொண்டுள்ள செல்கள் (lanophores) நட்சத்திர அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன.

உடல் மாற்றம் இளஞ் சாம்பல் நிறத்தில் தொடங்கி, இலைப்பச்சை வண்ணமாக மாறுகிறது. இவ்வண்ண மாற்றம் ஒரு சில நொடிகளில் விரைவாக நடைபெறுகிறது. ஒவ்வொரு வகைச் சிறப்பினைத்தைச் சார்ந்த பச்சோந்தியும் ஒரு குறிப்பிட்ட வண்ணத்தையே வெளிப்படுத்துகிறது. சில பச்சோந்திகள் பச்சை வண்ணத்தை வெளிப்படுத்தும். சில பச்சோந்திகள் பச்சை வண்ணத்தை வெளிப்படுத்து வதில்லை. கெமலியோ ஐட்டுரியன்சிஸ் என்னும் பச்சோந்தி பச்சை வண்ணத்திலிருந்து மர வண்ணம் அல்லது கறுப்பு வண்ணமாக மாறுகிறது. இதேபோல் காங்கோ காடுகளில் வாழும் கெமலியோ ஓவ்னி (Chameleo oweni) என்பது தலையில் மூன்று கொம்புகளைக் கொண்டுள்ள பச்சோந்தியாகவும் இதன் உடல் வண்ணம் மாற்றமடையும் போது வெள்ளை, மஞ்சள், சிவப்பு வண்ணங்கள் தோன்றுவதாகவும் உள்ளது.

பச்சோந்தி சினமடைவதாலும், அஞ்சுவதாலும் கறுப்பு வண்ணத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஏனைய விலங்குகள் துன்புறுத்த முற்படும்போதும், ஏனைய விலங்குகளுடன் போட்டியிடும்போதும் வேறுபட்ட வண்ணத்தை இது வெளிப்படுத்துகிறது. பெண் பச்சோந்தி கருவுற்ற முட்டைகளை இடும்போது குறிப்பிட்ட வண்ணத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இரண்டு வேறுபட்ட பச்சோந்திகளை தொலைவில் இருத்தி ஆய்ந்த போது ஒவ்வொன்றும் பல்வேறு வண்ணத்தை வெளிப்படுத்தின. குறிப்பிட்ட அமைப்பின் உடலை வைத்து, முன்னும் பின்னுமாக அல்லது பக்கவாட்டத்தில் அசைந்து வாயை அகன்று திறந்து உறிஸ் ஒலியை எழுப்பி ஏனைய விலங்குகளை அச்சுறுத்தின. பச்சோந்தி பகலில் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு ஏற்ப தன் உடல் வண்ணத்தை மாற்றி வெளிப்படுத்துகிறது. மேலும் பகல் நேரத்திற்கு மரம் அல்லது இலைகளுக் கிடையே மறைந்து மறைந்து வாழ்வதற்கேற்ப அடர்ந்த பச்சை வண்ணத்தையும் இரவு நேரத்தில் வெளுத்த வண்ணத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது. வெப்பமும் இருட்டு முள்ள பகுதியில் வாழும் பச்சோந்தியின் தோல் பச்சை வண்ணத்தையும் குறைந்த வெப்பமும் இருட்டுமுள்ள பகுதியில் வாழும் பச்சோந்தியின் தோல் இளமஞ்சள் வண்ணத்தையும் பெறுகின்றன. கறுப்பு வண்ணப் பச்சோந்தியில் தோல் கூடுதலாகச் சூரிய வெப்பத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. ஆனால் வெளுத்த வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ள பச்சோந்தி குறைந்தளவு வெப்பத்தையே எடுத்துக் கொள்கின்றது. பாலைவனத்திலுள்ள பச்சோந்தி ஒளியை எதிர்பலிக்கும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் கார்மேகங்களுள்ள நேரத்தில் பச்சோந்தி இளம் பச்சை வண்ணத்தையும் மழை பெய்யும் போது கறுப்பு வண்ணத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது.

பச்சோந்தியை மேலும் மேலும் துன்புறுத்தினால் இவ்விலங்கிலுள்ள அனிச்சை செயல் நரம்பு மண்டலம் (sympathetic nervous system) தோலிலுள்ள வண்ணநுண் துகள்களைக் கொண்டுள்ள செல்களுக்கு இச்செய்தியை அனுப்புகிறது. இதனால் வண்ண நுண் துகள்களும் செல்களை அரைகுறையாக அல்லது முழுமையாகச் சுருங்கி விரிவடையச் செய்து வண்ணத்தைக் கொடுக்கும். வண்ணமாற்றத்தின் போது வண்ண நுண் துகள் செல்கள் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து பெரிய செல்களாக மாறுகின்றன. இந்நிலையில் வண்ண நுண் துகள்கள் சீராகப் பரவி வண்ணத்தைக் கொடுக்கின்றன. பச்சோந்தி பெரியதாக மாறும் போது கறுப்பு சிவப்பு தோல் மஞ்சள் வண்ணத்தைப் பெறுகிறது. இதேபோல் சிவப்பு மஞ்சள் வண்ண நுண் ஆரஞ்சுப்பழ வண்ணத்தை அடைகிறது. வெள்ளை வண்ண நுண் துகள்களைக் கொண்டுள்ள செல்கள் ஒளிரும் தன்மை பெற்றன. வண்ணம், நுண் துகள்களுள்ள செல்கள் சுருங்குவதால் அவற்றிலுள்ள இடை வெளி குறைந்து வண்ண துகள்களை நெருக்கமாகக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இதனால் தோலின் வண்ணம் கறுப்பாக மாறுகிறது. ஆகையால் செல்கள் சுருங்குவதாலும் பச்சோந்தியின் தோலில் வண்ண மாற்றம் நிகழ்கிறது. வண்ண நுண் துகள்களுள்ள செல்கள் சுருங்கி விரியவும் அவற்றின் வண்ண மாற்றத்திற்கும் சூரிய வெளிச்சம், வெப்பம், தீவிர உணர்ச்சி, செயலியல் போன்றவை முதன்மையாக உள்ளன.

வண்ண நுண் துகள் மாற்றத்திற்குப் பிட்யூட்டரிச் சுரப்பியின் பின் பகுதியிலிருந்து வரும் ஹார்மோன்கள் அடிப்படையாகச் செயல்படுகின்றன. உடல் வண்ணத்தை மாற்றி ஏனைய விலங்குகள் அறியாதவாறு தன் உடலை நீண்ட நேரம் அசையாது மரக்கிளைகளில் மறைந்திருந்து விலங்குகளைப் பிடித்துண்ணக் காத்திருக்கிறது. இது புறச்சூழ்நிலையுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டு உடல்

வண்ணத்தை மாற்றிக் கொள்வதால் இவ்வமைப்பு ஏனைய விலங்குகளை ஏமாற்றவும், தாக்கவும், தப்பித்துக் கொள்ளவும் இனப்பெருக்கம் செய்யவும் உதவி புரிகிறது. வண்ண மாற்றம் உடலில் நடைபெறும் ஒரு குறிப்பிட்ட உடற்செயலினை எடுத்துக்காட்டும் வகையில் அமைகிறது. வண்ண மாற்றமும் பல அறிகுறிகளும் பச்சோந்தி ஏனைய விலங்குகளுடன் சண்டை போடப் போவதை எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

பச்சோந்தி

இனப்பெருக்கம். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண் உயிரிகள் பெண் உயிரிகளைவிட அழகிய வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ளன. ஆண் உயிரிகளின் பின் கால்களில் தடித்த முள்களுள்ளது. ஆண் உயிரிகளுக்கிடையே சண்டை தோன்றுகிறது. இதில் வெற்றி பெற்ற ஆண் உயிரி பெண் உயிரியுடன் இனபெருக்கம் செய்கிறது. இந்நிலையில் ஆண் உயிரி பெண் உயிரியின் கால்களைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்கிறது. இதன் இனப்பெருக்கக் காலம் இடத்திற்கு இடம் ஏற்ப வேறுபடுகிறது. இனப்பெருக்கக் காலம் பருவக் காலத்தின் நடுவில் தொடங்கி அடுத்து வரும் பருவக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் முடிகிறது. இனப்பெருக்கம் முடிந்த பிறகு சில பச்சோந்திகள் கருவுற்ற சில முட்டைகளை நிலத்தில் இடுகின்றன. அதாவது முட்டையிடும் பச்சோந்தி மரத்தில் மறைந்து வாழும் பழக்கத்தை விட்டு விட்டு நிலத்திற்கு வருகிறது. பெண் பச்சோந்தி இலையுதிர் காலத்தில் முன் கால்களாலும் கொண்டைப் பகுதியின் உதவியாலும் நிலத்தில் ஏறத்தாழ 20 செ.மீ. ஆழமும் 10 செ.மீ விட்டமும் கொண்ட வளையைத் தோண்டுகிறது. தோண்டிய மண்ணைப் பின் கால்களால் வெளியே தள்ளுகிறது. இவ்வாறு முன்பே தோண்டிய வளையில் பெண் பச்சோந்தி கருவுற்ற முட்டைகளையிட்டு மண்ணைக் கொண்டு மறைத்த பிறகு மீண்டும் மறைந்து வாழ மரத்திற்கு வருகிறது. பெண் பச்சோந்தி முட்டைகளையிட்ட பிறகு நீண்ட நாள்களுக்கு வாழ்வதில்லை. சில பெண் பச்சோந்திகள் இட்ட அனைத்து முட்டைகளையும் பாதுக் காக்கிறன. இந்தியப் பச்சோந்தி 30-40 கருவுற்ற முட்டைகளை ஓர் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் தொடர்ந்து இடுகிறது. ஒவ்வொரு முட்டையும் 20 மி.மீ. நீளமும், 10 மி.மீ. விட்டமும் பெற்றிருக்கும். முட்டையின் இரு முனைகளும் ஒரே அளவு விட்டத்தைக் கொண்டுள்ளன.

இம்முட்டை தோல் போன்று ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் ஓட்டைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு முட்டையும் ஒரு கிராமிற்குச் சற்றுக் கூடுதலான எடையைக் கொண்டுள்ளது. வெப்ப நிலைக்கு ஏற்ப முட்டையை அடைக்காக்கும் காலமும் 4-10 மாதங்கள் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. சில பெண் பச்சோந்திகள் [(எ.டு) கெமலியோ பைட்டே நியாட்டஸ், கெ.ஹொனிலி, கெ.இல்லியோட்டி] கருவுற்ற முட்டைகளை நிலத்தில் இடுவதற்குப் பதிலாக உடலிலும் கருப்பையில் நிறுத்தி வைக்கின்றன.

பச்சோந்தியின் வளர்கரு ஒவ்வொன்றையும் சுற்றி மென்மையான கருப்புறச்சவ்வுகள் உள்ளன. முழுவளர்ச்சி யடைந்த பிறகு இவ்வளர்கரு பக்க வாட்டத்தில் திரும்பி அசைவதால் கருப்புறச் சவ்வுகள் கிழிந்துவிடுகின்றன. இதனால் முழு வளர்ச்சியடைந்த வளர்கரு தான் உயிரி லிருந்து உயிருடன் தனித்து வெளியே வருகிறது. கெ.ஹோனில் என்னும் பச்சோந்தி 8-11 குட்டிகளையும், கே.பைட்டே நியாட்டஸ் என்னும் பச்சோந்தி 25 குட்டிகளையும் ஈன்றெடுக்கின்றன. இளம் உயிரிகள் தாய் உயிரிலிருந்தும் கருப்புறச் சவ்வுகளிலிருந்தும் வெளியே வந்தவுடன் முட்டை ஓட்டில் சிறிதளவு கருவூண் மட்டும் தங்கியுள்ளது. வெளியே வந்த ஒவ்வோர் இளம் உயிரியும் 4 செ.மீ. நீளத்தைக் கொண்டுள்ளது. முட்டையிலிருந்து அல்லது தாய் உயிரியின் இனப்பெருக்க உறுப்பிலிருந்து வெளியே வந்த இளம் உயிரி ஒவ்வொன்றும் பெற்றோர் உயிரிகளைப் போன்றும் தாய் உயிரியின் உதவியின்றியும் வேகமாகவும் தனித்தும் மரக்கிளைகளுக்கும் புதர்களுக்கும் சென்று சிறு பூச்சிகளைப் பிடித்துண்டு உயிர் வாழத் தொடங்கும். இக்குட்டி ஆங்காங்கே அலைந்து திரிவதால் பல பகுதிகளுக்கும் பிரிந்து செல்கிறது. இது நிலம் அல்லது மரக்கிளைகளில் நடக்கும்போது ஊசல் ஆடுவது போன்று முன்னும் பின்னுமாக அசைகிறது. பெற்றோர் உயிரிகளின் பெரும்பாலான இயல்புகள் பிறந்த இளம் குட்டிகளில் காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் இளம் உயிரிகளுக்குரிய வண்ணமும் அடையாளமும் காணப்படுகின்றன. இளம் உயிரி விரைவாக வளர்ந்து முதலாம் ஆண்டு முடிவதற்குள் பாலின முதிர்ச்சி (Sexual maturity) அடைகிறது. பச்சோந்தியின் வாழ்நாள் இதுவரை துல்லியமாக அறிந்து கூறப்படவில்லை. இருப்பினும் இதன் வாழ்நாள் நான்கு அல்லது ஐந்து ஆண்டுகளாக இருக்கலாம்.

வகை. பச்சோந்திக் குடும்பத்தில் இரண்டு இனங்களும் 85 - 90 சிறப்பினங்களும் உள்ளன. பெரும்பாலான சிறப்பினங்கள் மடகாஸ்கர் தீவு, ஆப்பிரிக்கா, இந்தியக் காடுகளில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. மடகாஸ்கர் தீவில் வாழும் பச்சோந்தி பல வகைகளில் சிறப்படைந்து காணப் படுகிறது. கெமலியோ என்னும் இனம் மிகப் பெரிய உருவத்தைக் கொண்டுள்ளது. இது 70 சிறப்பினங்களைக் கொண்டுள்ளது.

ஐரோப்பிய நாட்டுப் பச்சோந்தியைக் கெமலியோ கெமலியான் (Chameleo chameleon) என்பர். இதன் உடல் நீளம் 25-28 செ.மீ. வரையுள்ளது. வாலின் நீளம் 12 செ.மீ. ஆகும். இது ஆப்பிரிக்காவின் வடபகுதியில் நிலத்தில் வாழ்கிறது. மேலும் பாலைவனச் சோலைப் பகுதியின் ஓரத்திலுள்ள வளைகளிலும் தாவரங்களில்லாத மணல் மேடுகளிலும் வாழும். பச்சை வண்ணத்திற்குப் பதிலாக மஞ்சள் வண்ணம் கலந்த மர வண்ணத்தை இது

கொண்டுள்ளது. வெட்டுக்கிளியை விரும்பிப் பிடித் துண்ணும். இது முன்னும் பின்னுமாக அசைந்து மெதுவாக நடக்கும். ஆண், பெண் பச்சோந்திகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரிகளாகும். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் பல ஆண்களுக்கு இடையே சண்டை ஏற்படுகிறது. இனப் பெருக்கம் செய்யும் நேரத்தில் ஆண் பச்சோந்தியின் வண்ணம் கறுப்பாக மாறுகிறது. சில சமயங்களில் இனப் பெருக்கம் செய்து கொண்டிருக்கும்போது ஆண் பெண் பச்சோந்திகள் ஒன்றுக்கொன்று சண்டை போட்டுக் கொள்கின்றன. கருவுற்ற பெண் பச்சோந்தி, முட்டைகளை நிலத்தில் இட்டுப் புதைத்து வைக்கிறது.

ஆப்பிரிக்கப் பச்சோந்தியைக் கெமலியோ ஆப்பிரிக்கன்ஸ் (Chameleo Africans) என்பர். இது 37 செ.மீ. நீளமுள்ளது. இதன் வால் 20 செ.மீ நீளமுள்ளது. இதன் முதுகுப் பகுதி உயர்ந்து காணப்படுகிறது. ஆண் உயிரியின் பின் கால் களில் தடித்த முள்களுள்ளன. எக்கர்ஸ் என்பாரின் சுற்றுப்படி இப்பெண் பச்சோந்தி அக்டோபர் மாதத்தில் 35 கருவுற்ற முட்டைகளை இடுகின்றது. இப்பச்சோந்தி அடுத்துவரும் ஆண்டில் ஜுன் முதல் முட்டைகளிடுவதில்லை. ஒன்பது மாதங்களுக்குப் பிறகு இளம் உயிரிகள் முட்டையிலிருந்து வெளியே வருகின்றன. இவ்விளம் உயிரிகளில் ஆண் பச்சோந்தி 16 மாதங்களில் 8-31 செ.மீ. நீளம் வளர்கிறது. தொடர்ந்து அதே இலையுதிர் காலத்தில் முதிர்ச்சியடைந்த பெண் பச்சோந்தி ஏறத்தாழ ஏழு கருவுற்ற முட்டைகளை இடுகிறது. இதே பெண் பச்சோந்தி அடுத்துவரும் ஆண்டில் கூடுதலான கருவுற்ற முட்டைகளை இடுகிறது. ஆனால் இம் முட்டைகளிலிருந்து எவ்வித இளம் உயிரிகளும் வருவதில்லை.

முட்டையிலிருந்து வெளியே வந்த புதிய, முதிர்ச்சியடைந்த இளம் உயிரிகள் 14-15 மாதங்களுக்குப் பிறகே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஆகஸ்ட்டு மாத இறுதியில் கருவுறுதல் முடிவடைகிறது. இதைத் தொடர்ந்து பெண் பச்சோந்தி அதிக வண்ணத்தையும் உடலில் அதிகக் கொழுப்புப் பொருளையும் சேர்த்து வைக்கிறது. பிறகு இப்பெண் பச்சோந்தி அக்டோபர் மாத நடுவில் 53 கருவுற்ற முட்டைகளை வளையில் இட்டு மண்ணால் மூடி மறைக்கிறது. ஒவ்வொரு முட்டையும் 13 மி.மீ விட்டமும் 18 மி.மீ. நீளமும் பெற்றுள்ளது. அடுத்துவரும் ஆண்டின் ஜுன் மாதத்தில் ஒரு சில முட்டைகளிலிருந்து 6 செ.மீ நீளமுள்ள இளம் உயிரிகள் வெளியே வருகின்றன. அடுத்த ஜுலைக்குள் அனைத்து முட்டைகளிலிருந்தும் இளம் உயிரிகள் வெளியே வருகின்றன. அனைத்து இளம் உயிரிகளும் அடுத்து வரும் ஆண்டில் பிப்ரவரி மாதம் வரை வாழ்கின்றன. இவை டிசம்பர் மாதம் வரை தூங்கிய நிலையிலுள்ளன. மேலும் இவற்றின் பெற்றோர் ஜனவரி மாதம் வரை உறக்க நிலையிலுள்ளன. இவ்வகைப் பச்சோந்திகள் ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து எத்தியோப்பியா வரை பரவிக் காணப்படுகின்றன.

கெமலியோ டில்லிப்பிஸ் (Chamaleo dilepis) வகைப் பச்சோந்தி ஆப்பிரிக்காவின் தென்பகுதியில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது கெமலியோ ஆப்பிரிக்கானஸ் என்னும் பச்சோந்தியைப் போன்று தோற்ற ஒப்புமையைக் கொண்டு உள்ளது. கெ.டில்லிப்பிஸ் பச்சோந்தியின் தலையின் மேல் தசை மடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. அடுத்த உயிரியைத் கண்டவுடன் இது தசை மடிப்புகளை உயர்த்தி விரித்துக் காட்டுகிறது.இது இடர் ஏற்படும்போது கரும்பச்சையுடன் மஞ்சள் வெள்ளை வண்ணப் புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இப்பச்சோந்தி இலைகளுக் கிடையில் பச்சை வண்ணத்தையும் மரப்படையிலும் கிளைகளின் மேலும் இருக்கும்போது மர வண்ணத்தையும் கொண்டுள்ளது. பெரும்பாலும் இது சிறிய மரத்திலும் புதர்களிலும் வாழ்கிறது. புதிய புதருக்குச் செல்ல அல்லது நிலத்தில் வளை தோண்ட இது புதரிலிருந்து நிலத்திற்கு இறங்கி வருகிறது. ஆறு மாதம் தோண்டிய வளையில் 30-40 முட்டைகளை இடுகிறது. எதிரிகளைச் சந்திக்கும் போது பாம்பை போன்று உடலை விரித்து, உயர்த்தி வரிகளை ஏற்படுத்தி 'உறிஸ்' என்னும் ஒலியை உண்டாக்குகிறது.

கெமலியான் வல்காரிஸ் (Chameleon vulgaris) என்னும் சிறப்பினம் வட ஆப்பிரிக்கா, சிரியா, ஆசியா ஐரோப்பாவின் தென் பகுதியில் காணப்படுகிறது. கெமலியோ கிரிஸ்ட்டாட்டஸ் (Chamelio cristatus) என்னும் வகைப் பச்சோந்தி ஆப்பிரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியில் வாழ்கிறது. இதன் முதுகுப் புறத்தில் நெடுக்காக முள் போன்ற செதில்கள் பின்புறம் நோக்கிக் காணப்படுகின்றன. இப்பச்சோந்தி மகரதப் பச்சை வண்ணத்தைக் கொண் டுள்ளது. இவ் வண்ணம் மடகாஸ்கர் தீவுப் பகுதியில் வறண்ட நிலத்தில் வாழ்வதற்கு ஏற்றதாகும். இது பெரும் பாலும் பெரிய வெட்டுக் கிளிகளைப் பிடித்துண்ணுகின்றது. மேலும் சிறிய பல்லி, பறவையின் குஞ்சு, சிறிய பாலூட்டி ஆகியவற்றையும் உண்கிறது. கெமலியோ வெருக்கோசன் (Chameleo verrucosus) என்னும் சிறப்பினம் தன் உடல் வண்ணத்தை மாற்றும் தன்மையை இழந்துள்ளது. இது வறண்ட காட்டிலும், பாலைவனத்திலும் உயர் வெப்பநிலையில் வாழ்கிறது. இது கருவுற்ற முட்டைகளை நிலத்திலுள்ள வளைகளிலிட்டு மண்ணால் மூடி மறைக்கிறது.

கெமலியோ பார்டாலிஸ் (Chameleo pardalis) என்னும் பச்சோந்தியைப் பேந்தர் கெமலியாஸ் என்பர். இது மொரிசியஸ் தீவுகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இதன் உடலில் நெடுக்காக ஒரு பச்சை வண்ணக் கோடும் கறுப்பு சிவப்புக் கலந்த பல குறுக்குக் கோடுகளும் காணப் படுகின்றன. கண்ணாடியில் தன் உருவத்தைப் பார்த்தவுடன் இது தன் உடல் வண்ணத்தை மங்கலாக மாற்றிக் கொள்கிறது.வாயின் விளிம்புப் பகுதி மஞ்சள் வண்ணமாகக் காணப்படுகிறது.

இப்பச்சோந்தி பகலில் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது.தூங்குவதற்கும் வெளிச்சத்தில் காய்வ தற்கும் மரத்தில் குறிப்பிட்ட பகுதியைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. இடர் ஏற்பட்டால் உணவு உண்ணாது உடலைப் பெருக்கச் செய்து இருட்டுப் பகுதிக்குச் செல்கிறது. வெட்டுக்கிளி, வண்ணத்துப் பூச்சி புழுக்களை விரும்பி உண்ணுகிறது. கெமலியோ பார்சோனி (Chameleo parsoni)என்னும் பச்சோந்தியைப் பார்சன் கெமலியான் என்பர். இதன் மேல்தாடை நுனியின் வெளிப்புறத்தில் மேல் புறமாகத் திரும்பியுள்ள இரண்டு கொம்பு போன்ற மொட்டுப் பகுதிகளுள்ளன. தலையின் உச்சியில் கவசம் போன்ற நீண்ட பின்புறம் உள்ளது. இச்சிறப்பினத்தைப் பற்றி ஆய்வுக் கருத்துக்கள் உள்ளன. இது வாழும் பகுதியாகிய ஐரோப்பாவிலிருந்து கிடைக்கப் பெறவில்லை. கெமலியோ பிரிவிக்கார்நிஸ் (Chameleo brevicornis) என்னும் மடகாஸ்கர் தீவில் வாழும் சிறப்பினங்கள், குட்டையான கொம்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் உடலின் நீளம் 25-34 செ.மீ. வாலின் நீளம் 13.5-20 செ.மீ. ஆண் உயிரியின் மேல் தாடை நுனியில் மட்டும் ஒரு மொட்டுப் போன்ற பகுதியுள்ளது. இம்மொட்டின் மேல்பகுதியில் மிகுதியான பெரிய செதில்களுள்ளன. ஆண், பெண் உயிரினங்கள் தலையில் பின்புறத்தின் உச்சியில் ஒரு பெரிய தோல் மடிப்பை யானையின் காது போன்று விரித்து உயர்த்தி அச்சுறுத்தும். பச்சை-சிவப்பு வண்ணங்களில் இது அமைகிறது. பெண் பச்சோந்தி யிலுள்ள குட்டையான கொம்புகள் நிலத்தில் வளை தோண்ட உதவுகின்றன. இப்பச்சோந்தி ஏறத்தாழ 40 முட்டைகளை இடுகிறது. ஒவ்வொரு முட்டையும் 1 செ.மீ நீளமுள்ளது. மென்மையான ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் தோல் போன்ற முட்டை ஓட்டைக் கொண்டுள்ளது.முட்டைகளை மண்ணால் மூடி வைக்கிறது. அடுத்த நாளில் பெண் பச்சோந்தி வெட்டுக் கிளியை மிகுதியாகப் பிடித்துண் ணுகிறது. மேலும் வண்ணத்துப் பூச்சியில் புழுக்களையும், சுண்டெலியின் குட்டிகளையும் உண்கிறது. முட்டைகள் வயிற்றில் இருக்கும் போது சீரான மர வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ளன.

கெமலியோ ஒவ்னி (Chameleo oweni) என்னும் பச்சோந்தியை ஒன் மெகலியான் என்பர். இதன் மூக்கின்மேல் 14-15 செ.மீ நீளமுள்ள மூன்று கொம்புகளுள்ளன. இதனால் இப்பச்சோந்தி தோற்றத்தில் கிரிட்டேசியன் காலத்தில் வாழ்ந்த டிரிசெரட்டோப்ஸ் என்னும் ராட்சசப் பல்லிக்கு ஒப்பாகவுள்ளது. இப்பச் சோந்தி சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படக்கூடியது. மனிதர்களை நோக்கி அஞ்சாது நெருங்கி வாழக்கூடியது.

கெமலியோ மெல்லெரி (Chamaeleo mellari) என்னும் பச்சோந்தி மில்லர் மெகலியான் எனப்படுகிறது. 54-58 செ.மீ. நீளமுள்ள வாலைக் கொண்டுள்ளது. இது மடகாஸ்கர் தீவிற்கு வெளிப் பகுதியில் காணப்படும் பச்சோந்திகளில் மிகப் பெரியதாகும். இதன் மூக்கின்மேல் சிறிய கொம்புகள் காணப்படுகின்றன. இக்கொம்புகள் ஆண், பெண் இரண்டிற்கும் காணப்படுகின்றன. இதன் உடலில் இளம் பச்சை வண்ணத்தையும், மஞ்சள் வண்ணப்பட்டைக் கோடுகளையும், பக்க வாட்டத்தில் பெரிய கறுப்பு வண்ணப் புள்ளி களையும் காணலாம். ஆண் பச்சோந்தி தலையைத் தொடர்ந்து அடிக்கடி அசைக்கிறது. இதற்கு மாறாகப் பெண் பச்சோந்தி உடலை முன்னும் பின்னுமாக அசைக்கிறது. இவ்வகைப் பச்சோந்தி நிலத்தில் முட்டையிடுகிறது.

கெமலியோ ஃபர்சிஃபர் (Chameleo furcifer) என்னும் சிறப்பினம் மடகாஸ்கர் தீவுப் பகுதியில் வாழ்கிறது. இது 13.5 செ.மீ. உடல் நீளத்தையும் 6.5 செ.மீ. வால் நீளத்தையும் கொண்டுள்ளது. மூக்கின்மேல் சில மொட்டுகளுள்ளன. கெமலியோ ஃபிரிச்சேரி (Chameleo fischeri) என்னும் பச்சோந்தியின் மூக்கின்மேல் கொம்பு போன்ற பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இது ஆப்பிக்காவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இவ்வகைப் பச்சோந்தியை ஃபிரிச்சேரி கெமலியான் என்பர். ஆண் பச்சோந்தி எதிரிகளைக் கொம்புகளின் உதவியால் தாக்குகிறது. இது ஏனைய சிறிய பல்லி வகைகளுடன் பின்தொடர்ந்து செல்கிறது. புதிய சூழ்நிலைக்கு வரும்போது நீண்ட நேரம் தன் நாக்கின் உதவியால் மரக்கிளைகளை நக்கி உணர்ந்தபிறகே மரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்குச் செல்கிறது.

கெமலியோ லேட்டிராலிஸ் (Chameleo furcifer) என்பது நீலம் மஞ்சள் கறுப்பு வண்ணம் கலந்த உடலைக் கொண்டுள்ளது. ஓய்வாக இருக்கும் போது கரும்பச்சை வண்ணத்தையும் உடலின் நெடுக்கு வாட்டத்தில் ஒரு கோட்டையும் பெற்றுள்ளது. வாலில் பல குறுக்குக் கறுப்புக் கோடுக ளுள்ளன. உடலின் பக்கவாட்டத்தில் பல வளையக் கோடுகளுள்ளன. இவ்வகைப் பச்சோந்தி மடகாஸ்கர் தீவில்

பல பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இது உயர்ந்த நிலப்பகுதியில் மிகுந்துள்ளது. சூரியன் தோன்றிய பிறகு இதைப் பிடிக்க முடிவதில்லை. மரக்கிளையின் நுனி வரை சென்று சூரிய வெளிச்சத்திற்கு நேர் செங்குத்தாக இது அமர்கிறது. உடலின் தேவையான வெப்பத்தைப் பெற்ற பிறகு இது நிழல்பகுதியை நோக்கிச் சென்று பச்சை வண்ணத்தைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. கெமலியோ மோன்ட்டியம் (Chameleo montium) என்னும் பச்சோந்தியை மவுன்டன் கெமண்டால் என்பர்.

இதற்கு நீண்ட கண்டங் களாலான இரண்டு கொம்புகளுள்ளன. முதுகுப் புறத்தில் நெடுக்காகத் துடுப்புப் போன்ற தோல் மடிப்புக் காணப் படுகிறது. இத்தோல் மடிப்பு, வாலின் தொடக்கம் வரை காணப்படுகிறது. பகலில் இதைப் பார்ப்பது அரிது. மாலையில் அல்லது இரவில் புதர்களின் மேல் ஒளியைச் செலுத்தினால் இது நடந்து செல்வதை அறியலாம்.

இது பொதுவாக மரத்தின் வெளிப் புறத்திலுள்ள கிளைகளில் இளம் பச்சை வண்ணத்துடன் ஓய்வு எடுக்கிறது. பச்சோந்தி அழகிய வண்ணத்துடன் காணப்படுகிறது. உடல் இலைப் பச்சை வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஆங்காங்கே நீல நிறப் புள்ளிகளும் மஞ்சள் வண்ணத்தில் மின்னும் புள்ளிகளும் உள்ளன.

மரத்தில் மறைந்திருக்கும் போது இதைக் கண்டு பிடிப்பது கடினம். மனிதர்களைக் கண்டவுடன் இது பறந்து செல்கிறது. இவ்வுயிரியிலுள்ள கொம்புகள் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் இடர் தரும் உயிரிகளைத் தாக்க உதவுகின்றன.

கெமலியோ ஜாக்சோனி (Chameleo Jacksoni) என்னும் பச்சோந்தியின் மூக்கின் மேல் மூன்று கொம்புகள் உள்ளன. பெண் பச்சோந்தியில் நடுவிலுள்ள கொம்பு மட்டும் சிறியதாகக் காணப்படுகிறது. கண்களின் மேல் சிறிய மொட்டுப் போன்ற கொம்புப் பகுதிகள் இளம் பச்சை வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ளன.

விடியற்காலையில் இது உடலைச் செங்குத்தாகவும், தட்டையாகவும் சூரியனை நோக்கி வைத்துக் கொள்கிறது. சூரிய வெப்பத்தை உடலினுள் எடுத்து மஞ்சள் வண்ணமாக மாறுகிறது. இது முட்டையிட்டுக் குட்டிப் போடுகிறது. முட்டைகள் மென்மையான தோல் போன்ற ஓட்டைக் கொண்டுள்ளன. இப்பச்சோந்தி 36-40 முட்டைகளை இட்டுக் குட்டிகளைப் பெற்றெடுக்கிறது.

இளம் குட்டி பிறந்தவுடன் 52-55 மி.மீ. நீளமுள்ளது. வால் 23-25 மி.மீ. நீளமுள்ளது. ஒவ்வொரு பிறந்த குட்டியின் மூக்கின்மேலும் தெளிவான சிறிய கொம்புப் பகுதி காணப்படுகிறது. இக்கொம்புப் பகுதியின் மேல் கூம்பு வடிவச் செதில் காணப்படுகிறது. கண்ணிற்கு முன்புறத்தில் இரண்டு குட்டையான கொம்புகள் இணைந்து காணப்படுகின்றன. இவை பச்சை, கறுப்பு, வெள்ளை வண்ணங்களைக் கொண்டுள்ளன.

இளம் குட்டிகள் சாம்பல் வண்ணத்துடன் கறுப்பு வண்ணக் கோடுகளைப் பெற்றுள்ளன. கூரிய முனையின் கீழ்நோக்கி முக்கோண வடிவ 3-4 வெள்ளை வண்ணப் புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இக்குட்டிகள் பிறந்த நாளில் விடியற்காலையிலேயே உணவு உண்ணத் தொடங் குகின்றன.

குட்டி பெற்றோர்களைப் போன்று உடலின் நீளத்தை விட மிகுந்த நீளமான நாக்கினை மின்னல் வேகத்தில் வேகமாக நீட்டிச் சிறு பூச்சிகளைப் பிடித்துண்ணுகிறது. இக்குட்டி அச்சமின்றித் தாய்ப் பச்சோந்தியுடன் காணப்படுகிறது.

உடலைப் பக்கவாட்டத்தில் ஒட்டினாற்போல் தட்டையாக மாற்றிக் கறுப்பு வண்ணத்தைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. குட்டையான கால்களின் உதவியால் உடலை முன்னும் பின்னுமாக அசைக்கிறது. மேலும் அடிக்கடி வாயை அகன்று திறக்கிறது.

கெமலியோபையிட்டேனியேட்டஸ் (Chameleo pitaniatus). இப்பச்சோந்தியை ஆப்பிரிக்க இரண்டு கோடுகளுள்ள பச்சோந்தி என்பர். இது ஆப்ரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியில் வாழ்கிறது. இது கருமுட்டைகளை வயிற்றினுள் வைத்துக் குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கும் வகையைச் சார்ந்தது.

இதில் பச்சை வண்ணம் தோன்றுவதில்லை. ஆண் உயிரியில் வெளுத்த மர வண்ணமும், உடலின் பக்க வாட்டத்தில் பல கோடுகளும் காணப்படும். பெண் உயிரியில் வெள்ளை வண்ணமுள்ள சில புள்ளிகள் மர வண்ணமுள்ள புள்ளிகளின் மேல் காணப்படுகின்றன.

பெண் பச்சோந்தி மிகக் குறைந்த கறுப்பு வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் ஏனைய உயிரி தாக்க வரும்போது இது சுறுசுறுப்பாக வாயைத் திறந்து 'ஹிஸ்' என ஒலி

எழுப்புகிறது. ஒரு பருவத்தில் மட்டும் 10-25 இளம் குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கிறது., 4 செ.மீ. நீளமுள்ள இளம் குட்டி ஓராண்டு வரை வளர்கிறது.

கெமலியோ ஹோனிலி (Chamaeleo hoehneli) என்னும் பச்சோந்தி கருமுட்டைகளை வயிற்றில் நிறுத்தி முழுவளர்ச்சி யடைந்த குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கும் சிறப்பினமாகும். இது ஆப்பிரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியிலுள்ள உயர்ந்த காடுகளில் மிகுதியாக வாழ்கிறது. மெலியோ பைபிட்டே னியட்டஸ் என்னும் சிறப்பினத்துடன் இனத் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளது. இருப்பினும் தனிச் சிறப்பினமாகக் கருதப்படுகிறது. இது தன் மர வண்ணம் அல்லது கறுப்பு வண்ணத்தைப் பல்வேறு வகைப் பச்சை வண்ணங்களாக மாற்றுகிறது.

ஆண் உயிரியின் தலையின்மேலும் முதுகுப் பகுதியிலும் மஞ்சள் வண்ணம் காணப்படுகிறது. இளம் குட்டிகள் பச்சை வண்ணத்தைக் காட்டுவதில்லை. ஆண் பச்சோந்திகளுக் கிடையே சண்டை ஏற்படுகிறது. தோற்ற உயிரி கறுப்பு வண்ணத்தைப் பெறுகிறது. பெண் பச்சோந்தி பத்து இளம் குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கிறது. இவ்விளம் குட்டி பிறந்த இடத்திலிருந்து முதல் நாளிலேயே வேகமாக நீண்ட தொலைவு செல்கிறது. இக்குட்டிகள் தாவரங்களில் இருக்கும்போது சூரிய ஒளிபடும் பகுதியை நோக்கி விருப்பமாகச் செல்கிறது. இந்நிலையில் ஏனைய உயிரிகள் அருகில் சென்றால் வாயைத் திறந்து அச்சுறுத்துகிறது. பத்து மாத வயதுள்ள பெண் பச்சோந்தி 5 இளம் குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கிறது.

கெமலியோ பூமிலஸ் (Chamaeleo pumilus) என்னும் பச்சோந்தியை டுவார்ஃப் கெமலியான் என்பர். இது குட்டிப் போடும் (Ovovivoparous) வகையைச் சார்ந்தது. தென் ஆப்பிரிக்காவில் குளிர்ந்த மலைப் பகுதிகளில் இது பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகிறது. இதன் முதுகுப் பகுதியில் தலையிலிருந்து வாலின் இறுதி வரை நெடுக் காகவும் வரிசையாகவும் செதில்கள் முள் போன்று நீண்டுக் காணப்படுகிறது. ஒரு பெண் பச்சோந்தி 3 செ.மீ. நீளமுள்ள குறைந்தது 17 இளம் குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கிறது. பிறந்த சில மணி நேரங்களுக்குப் பிறகு இவ்விளம் குட்டி நாக்கை வெளியே நீட்டிப் பழ ஈக்களைப் பிடித்துண்ணுகிறது. நாக்கை அடிக்கடி வெளியே நீட்டும் இக்குட்டி முதலில் வாயையும் கண்களையும் ஒன்றாகச் சேர்த்துப் பயன்படுத்தத் தெரிந்து கொள்கின்றது. பிறந்த மூன்று வாரங்களுக்குப் பிறகு இக்குட்டி முதன்முதலாகத் தோலை உரிக்கின்றது. ஒரு மாதத்திற்கு பிறகு இக்குட்டி பச்சை அல்லது மஞ்சள் வண்ணமாக மாறுகிறது. முதிர்ச்சியடைந்த பச்சோந்தி பச்சை வண்ணத்துடன் நீல வண்ணப் புள்ளிகளையும் கோடுக ளையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. மேலும் செயல் நிலையையும், காலத்தையும், வெப்ப நிலையையும் பொறுத்துப் பச்சோந்தியின் வண்ணம் மஞ்சளிலிருந்து கறுப்பாக மாறுகிறது.

இது குனிந்த நிலையில் வாலை நீட்டிக் கொண்டு ஓடுகிறது. ஏனைய உயிரிகளைத் தன்னை நோக்கி அழைக்கவும் அச்சுறுத்தவும் தன் கழுத்தை விரித்து, வாயைத் திறந்து, உடலைப் பக்க வாட்டத்திலும்,தலையை முன்னும் பின்னுமாகவும் அசைக்கும். தலையை முன்னும் பின்னுமாக அசைத்தல் இனப்பெருக்கச் செயல் தொடங்குவதற்கு முன்பே நடைபெறுகிறது.

புருக்கேசியா என்னும் இனத்தில் நான்கு துணை இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மேற்கு-கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர் தீவுப் பகுதிகளில் காணப் படுகின்றன. இவ்வகைப் பச்சோந்தி குட்டையாக, தடித்த சுருளாத நீண்ட வாலைக் கொண்டுள்ளது. வால் உடலின் நீளத்தைவிடக் குட்டையாகவுள்ளது. வால் சுழன்று கிளைகளைப் பிடித்துக்கொள்ளும் ஆற்றலை இழந்து விட்டது. இருப்பினும் இவ்வுயிரி அரிதாக வாலின் உதவியால் மரக்கிளைகளைச் சுழற்றிப் பிடித்துக் கொள்கிறது. இவ்விலங்கால் துல்லியமாக உடல் வண்ணத்தை மாற்றிக் கொள்ள முடிவதில்லை. இது மர வண்ணத்தைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வண்ணம் காய்ந்து உதிர்ந்த இலைகளின் வண்ணத்திற்கு ஒப்பாக உள்ளது. மரத்தில் வாழ்வதற்குப் பதிலாகப் பாலைவனத்தில் நிலம் மற்றும் உதிர்ந்த இலைகளுக்கிடையே தங்கி வாழ்கிறது. இதன் கால்கள் மெலிந்து பூச்சிகளின் கால்களுக்கு ஒப்பாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பச்சோந்தி மிகவும் மெதுவாக நடந்து செல்கிறது. இது அடிக்கடி ஒரே இடத்தில் அசையாது பல மணி நேரமாகக் காணப்படுகிறது.எனவே இதை எளிதாகப் பார்க்க முடிகிறது.

உ. கருப்பணன்

பசலை

இதற்குப் பசலி, பசரை, வசயிலைக் கீரை, கொத்துப்பசலை, சிறுபசலை, குத்துப்பசலை என்னும் பெயர்களும் உண்டு. இதன் தாவரப் பெயர் ஃபைனேசியா ஒலிரேஷியா (Spinacea oleracea) என்பதாகும். இது கீனா போடியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாயகம் தென் மேற்கு

ஆசியா. அங்கிருந்து அரேபியர்களால் உணவுப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. வட ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து மூர் இன மக்களால் ஸ்பெயின் நாட்டிற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு, அங்கிருந்து உலகம் முழுவதும் பரவலாயிற்று. அமெரிக்கா, கனடா, ஐரோப்பா போன்ற நாடுகளில் இதன் மலைப்பகுதிகளிலும் பிற நிலப்பகுதி களிலும் பயிராகிறது.

அமைப்பு. இது 30-60 செ.மீ. உயரம் வளரும் செடி. இதன் தண்டும் இலையும் பசுமையானவை. இலைகள் மாற்று இலை அடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இலை முட்டை வடிவிலோ, அடி அகன்று நுனி குறுகிய அமைவிலோ, அம்பு வடிவ அமைப்பிலோ காணப்படுகிறது. இலை பலவாறாகப் பிளவுபட்டும் , மென்மையாகவும், சதைப்பற்றுடனும் காணப்படுகிறது. சாறு நிறைந்த சதைப்பற்றுடைய இலைகள் உண்ணக்கூடியவை. ஒருபால் மலர்கள் , பசுமை நிறங்கொண்டவை. ஆண் மலர்கள் இலையற்ற தூவி (spike) மஞ்சரியில் அமைந்துள்ளன. இம்மஞ்சரி , தாவர நுனியில் காணப்படும். பெண் மலர்கள் இலைக் கோணத்தில் கொத்தாகக் காணப்படுகின்றன. 4 அல்லது 5 பூவிதழ்கள் காணப்படுகின்றன. 4 அல்லது 5 மகரந்தக் கேசரங்களும் காணப்படுகின்றன. ஒரு சூலிலையால் ஆன சூல்பை, கனி, உலர் வெடியாக் கனி (utricle) வகையை சேர்ந்தது. இக்கனி, தட்டையாக வும், கடினமாகவும் உள்ளது. கனித் தோலில் சிறு முள்கள் போன்ற வளரிகள் காணப்படும்.

இலையின் வடிவம், விதையமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பசலையை இரு பிரிவுகளாக பிரித்துள்ளனர். ஒரு பிரிவில், இலைகள் முக்கோண வடிவிலும் , விதைகளும், சிறு முள்கள் போன்று வளரிகள் கொண்ட மேல் தோல் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பசலை இலையுதிர் - மழைக் காலப் பருவங்களில் , மலைகளில் பயிரிட ஏற்றதாகும். மற்றொரு பிரிவு பசலையின் வட்டமான இலைகளும் மென்மையான மேலுறை கொண்ட விதைகளும் காணப்படுகின்றன. இப்பிரிவை பசலை, கோடை - வசந்தகாலப் பருவங்களில் மலைகளில் பயிரிடவும் இலையுதிர் காலத்தில் சமவெளிகளில் பயிரிடவும் ஏற்றதாகும்.

சாகுபடிமுறை. பசலை ஒரு குளிர் பருவப் பயிராகும். இதன் வளர்ச்சிக்குக் கார அமில நிலை (pH) 6.0-7.0 இருப்பது சிறந்தது. வளமான மண் நிறைந்த நிலம் இதன் சாகுபடிக்கு ஏற்றது. மிதமான வெப்பமுடைய இடங்களில், ஆண்டு முழுவதும் இதனை வளர்க்கலாம். ஆனால் குளிர் காலத்தில்தான், இது செழித்து வளர்ந்து மிகுதியான தழை வளர்ச்சியைத் தரும். எனவே மழை தொடங்கியதும் வளர்க்கத் தொடங்குவது சிறந்தது. இதனை முட்டைக் கோஸ், பட்டாணி ஆகிய பயிர்களுடன் ஊடுபயிராகவும் சாகுபடி செய்யலாம். ஒரு ஹெக்டேருக்கு 35-45 கி.கி. விதை தேவைப்படுகிறது. இளந்தண்டுகளைத் தனித் தெடுத்து நட்டும் இனப்பெருக்கம் செய்யலாம். நன்றாக உழுத நிலத்தில் விதைகளை 15-20 செ.மீ. இடைவெளி தந்து விதைத்தல் வேண்டும். வரிசை விதைப்புச் செய்தால் காலத்தில் களை எடுப்பதற்கு எளிதாகிறது. நாற்றுவிட்டு 25 நாள் வயதுடைய நாற்றுகளைப் பிடுங்கிவிடலாம். நேராக விதைத்தால் 6 வாரங்களில் இலைகளை அறுவடை செய்யலாம். இச்செடியின் வயது 60-70 நாளாகும். இதனை இறைவைப் பயிராகச் செய்தால் உயர் விளைச்சல் கிடைக்கும்.

சாகுபடி செய்யப்படும் வீரிய வகைகளில் விதைகள் மென்மையாகவும் வட்டமாகவும் இருக்கும். இவை திடீர் மாற்றத்தால் (mutation) உண்டானவை. பசலையில் சுருக்கமுடைய இலை வகை, மென்மையான இலை வகை என்று இரண்டு வகைகள் உள்ளன. இவற்றுள் இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தால் பரிந்துரைக்கப்படுகிற சுருக்க இலை வகையைச் சேர்ந்த வெர்ஜீனிய சவாய் (Virginia Savoy) என்னும் வகையும், மென்மையான இலைகளை யுடைய இயர்லி ஸ்மூத் லீஃப் (Early smooth leaf) என்னும் வகையும் குறிப்பிடத்தக்கவை, மென்இலை வகையின் விதைகள் வட்டமாகவும் மென்மையான விதைத் தோலுடனும் இருக்கும். இலைகள் இளம் பச்சை நிறத்து டனும், அளவில் சிறிவையாகவும், நுனி கூர்மையாகவும் இருக்கும். காற்றின் மூலம் மகரந்தத் தாள் கள் பரவுகின்றன. விதை உற்பத்திக்காகப் பயிரிடப்படும்போது இரண்டு வகைகளுக்குமிடையே 2 கி.மீ. இடைவெளி இருக்க வேண்டும். அடிப்படை விதை உற்பத்திக்கு இரண்டு வகைகளுக்குமிடையே 2-4 கி.மீ. இடைவெளி இருக்க வேண்டும்.

பயன். வீட்டுத் தோட்டங்களில் வளர்ப்பதற் கேற்ற காய்கறி வகைகளில், பசலைத் தாவரமும் ஒன்றாகும். இக்கீரையில் இளந் தண்டுகளும் இலைகளும் மிகச் சிறந்த உணவாகும். பசலைக் கீரையைப் பச்சையாகவும் உண்ணலாம். வைட்டமின் நிறைந்த கீரை, உடலுக்கு உரந்தரும். இலையை அரைத்து நெற்றியில் பற்றிட

வெப்பத்தால் உண்டான தலைநோய் நீங்கும். இக்கீரையை உணவில் சேர்த்து உண்டு வரக் குருதிச் சோகை நீங்கி, குளிர்ச்சி உண்டாகும்.

இலையை நன்றாகச் சிதைத்துக் கொப்புளம், கழலை, வீக்கம் முதலியவற்றின் மீது பற்றிட அவை குணமாகும். இக்கீரை, சிறுநீர்க்கடுப்பு, நீரடைப்பு, ஒழுக்கு, வெள்ளை, சுவையின்மை, வாந்தி ஆகியவற்றைப் போக்கும். மலத்தை இளக்கும். குருதி அழுத்த, இதய நோயாளிகள் இதன் இலைச் சாற்றை இளநீருடன் கலந்து நாள்தோறும் இரண்டு முறை அருந்த, பெரும்பயன் பெறுவர். வயிற்றுவலி, திருகுவலி ஆகியவை குணமாகக் கொள்ளுடன் இவ்விலையைச் சேர்த்து வடிசாறு தயாரித்து எலுமிச்சம் பழச் சாற்றைக் கலந்து நாளும் இருமுறை அருந்த வேண்டும். தொண்டைக் கம்மலுக்கு இவ்விலைச் சாற்றால் வாயைக் கொப்புளிக்க வேண்டும். கீரையை உண்ண நினைவாற்றல் கூடும். உடல் வெப்பம், பித்தம், கல்லீரல் நோய் போகும். இலைகளையும் விதைகளையும் அரைத்துத் தீப்புண் மற்றும் தோல் நோய்களுக்குப் பூச அவை குணமாகும். கீரைத் தண்டை மை போல் அரைத்து உடல் எரிச்சல், வேர்க்குரு, முகப்பரு முதலியவற்றிற்குத் தடவலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

துணை நூல். B.Chowdhry, vegetables, National Book Trust of India,New Delhi,1967.

பசால்ட்

எரியியல் வயமான காரவகை அனற் பாறைகள் பல வற்றைப் பசால்ட் என்பர். இவை கருத்த சாம்பல் நிறம், பசுங்கருமை நிறம் கொண்டவை. நசிவுற்றதும் பழுப்பு நிறமாக மாறும் தன்மையுடையவை. நுண்படிக அமைப்பில் புலனாகா அளவுக்குக் கனிமங்களைக் கொண்டவை. சராசரியாக 45% - 52% சிலிகா கனிமச் சத்தினைக் கொண்டவை.

பசால்ட் பாறைப்படலம் ஆழ்கடல் தரை மட்டத்திற்குக் கீழேயும், கண்டங்களின் அடியில் சிலிகா - மக்னிஷியா பாறைப் படலமாகப் புவிப்போர்வைக்கும் (mantle) புவிப் பொருக்குக்கும் (crust) இடையேயுள்ள மொஹரோவிசிக் (Mohorovicic) படல விரிவுக்கு (Discontinunity) மேல் உள்ளது. ஆழ் கடல்களின் தரை பசால்ட் பாறைகளால் ஆனது. 2.7 - 3.1 ஒப்படர்த்தி கொண்ட கனமான பசால்ட் படலத்தின் மேல் கிரேனைட் போன்ற சுமை குறைந்த பாறைகளால் ஆன கண்டங்கள் தெப்பம் போல் மிதக்குமெனக் கூறுவர்.

பசால்ட்டால் ஆன, தூண் போன்ற பிளவுகளைக் கொண்ட (Columnar joints) எரிமலைக் குழம்புப் படலங்கள் தக்காண பீடபூமியில் காணப்படுகின்றன. இவை மாபெரும் படிக்கட்டுகள் போல் மேற்கரையோரமாகப் பெருமலை உயரத்திலிருந்து படிப்படியாகக் கிழக்கு நோக்கிக் குறைந்துவரும் உயரங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை மும்பை முதல் பீகாரில் ராஜ்மகால் மலை வரை பரவியுள்ளன.

பெரும்பாலான எரிமலைக் குழம்பிலிருந்து உண்டான பாறைகள் பசால்ட் பாறைகளாகும். உலகிலுள்ள எரிமலைப் பாறைகளில் பசால்ட், ஏனையவற்றை விட 5 மடங்கு மிகுந்துள்ளது. ஆண்டிசீன், ஒலிகோசீன் போன்ற பிளோ ஜிகிளேசுகளும் ஆகைட்டும் இதன் முதன்மைக் கனிமங்கள், மேக்னடைட்டும் இல்மனைட்டும் துணைக் கனிமங்கள். பசால்ட்டைக் கேப்ரோவின் நுண்துகள் இனம் எனக் கூறலாம். இதன் கனிமங்கள் மிக நுண்ணியவை. திரள் படிக அமைப்புடையவை. இதன் படிகப் பற்றுக் காரையில் படிவமும் (Glass) காணப்படுகிறது.

பசால்ட்டில் வளிமம் வெளியேறிய உட்புழைகள் இருந்தால் உட்புழைவயப் பசால்ட் (Vesicular basalt) என்று பெயர் பெறும். உட்புழைகளைப் பின் தோன்றிய கனிமங்கள் அடைந்திருந்தால் புழைத் தினி அல்லது கண்ணடை (Amy galoloidal) பசால்ட் என்று பெயர் பெறும். இவ்வாறு கண்ணடைத்துள்ள பின்னுறு கனிமங்கள், சால்சைட், ஜியோலைட், குளோரைட் எபிடோட் ஆகிய கனிமங்கள் ஆக இருக்கக் காணலாம்.

பசால்ட் பாறை கெட்டியானது, கடினமானது. இணைப்புகள் மிகுந்ததாக உள்ளது. கருத்த நிறமுடையது. இதன் நொறுங்கு வலிமை (Crushing strenth) ச.செ. மீட்டருக்கு 1800 - 2800 கி.கிராம். மிகக் குறைவான புரைமையும் (Porosity) நீர் உறிஞ்சும் தன்மையும் கொண்டது. எளிதில் தேயாதது. பனி இயக்கம், நெருப்பு ஆகியவற்றுக்கு நல்ல எதிர்ப்பு உடையது. பளபளப்பு ஏற்குமாறு தேய்க்க ஏற்றது.

பயன். இது ஒரு சிறந்த சாலைக்கல்லாகவும், சிமெண்டுக்

கலவைக்கல்லாகவும் விளங்குகிறது. பாறை முகப்பீட்டுக் கற்கள், ரயில் தண்டவாளத்துக்கு அடியில் போடும் கற்கள் எனப் பல வகையில் பயன்படுகிறது. பொதுவாகப் பசால்ட் பாறைகள் மிகுந்த நிலத்தில் நீர் கிடைப்பது எளிது. ஏனெனில் இதில் பிளவுகளும் உட்புழைகளும் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. உட்புழைகளைத் திணித்தபடியுள்ள கனிமங்கள் பல குறைமணிக்கற்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் அகேட், அமிதிஸ்ட், சால்சிடொனி, குவார்ட்ஸ் வகைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. பல ஜியோலைட் கனிமங் களும் பசால்ட் பாறைகளில் திணிப்புகளாகக் காணப் படுகின்றன.

ம.ச.ஆனந்த்

பசிஃபிக் பெருங்கடல்

உலகில் காணப்படும் பெருங்கடல்களில் பசிஃபிக் பெருங் கடலே மிகப் பெரியது. இது முக்கோண வடிவில் அமைந்துள்ளது. முக்கோணத்தின் உச்சி பேரிங் நீர்ச்சந் தியிலும் அடிப்பக்கம் அண்டார்க்டிக்காவின் கடற்கரை யிலும் அமைந்துள்ளன. நில நடுக்கோடு இப்பெருங்கடலை வட பசிஃபிக் என்றும் தென்பசிபிக் என்றும் பிரிக்கிறது. மகல்லன் என்பாரே பசிஃபிக் பெருங் கடலுக்குப் பெயர் சூட்டியவராவர். பசிஃபிக் என்னும் சொல்லுக்கு அமைதி என்பது பொருளாகும்.

இதன் பரப்பு 165, 245, 000 ச.கி.மீ. ஆகும். பேரிங் நீர்ச்சந்தியிலிருந்து தெற்கே ஆடேர் முனை வரை பசிஃபிக் பெருங்கடலின் அகலம் 24,000 கி.மீ. ஆகும். இக்கடலின் சராசரி ஆழம் 4,028 மீ. மேற்குப் பகுதியில் கிழக்குப் பகுதியை விடவும், வட பகுதியில் தென் பகுதியை விடவும் ஆழம் மிகுதி. உலகிலேயே ஆழம் மிக்க பகுதியான சாலஞ்சர் ஆழ்குழி இப்பெருங்கடலில் உள்ளது.

எல்லைகள். பசிஃபிக்கின் மேற்கு எல்லை இந்தியப் பெருங்கடலின் கிழக்கு எல்லையாகும். இக்கடலின் தெற்கு எல்லை அண்டார்டிகா வட்டம் என்றும், அண்டார்டிகாவின் கடற்கரை என்றும் கடல் ஆய்வாளர்கள் கருதுகிறார்கள். அண்டார்டிக்காவின் கடற்கரையே தெற்கு எல்லை என்று பொதுவாகக் கருதப்படுகிறது. கிழக்கு எல்லை பேரிங் நீர்ச்சந்தியில் ஆர்க்டிக் வட்டத்திலிருந்து தொடங்கி அமெரிக்காவின் தென் முனையை அடைந்து 66.04' மேற்கு நெடுங்கோடு வழியாக அண்டார்டிக்காவை அடைகிறது. வட எல்லை பேரிங் நீர்ச்சந்தியில் ஓடும் ஆர்க்டிக் வட்டத்தின் ஒரு பகுதியே ஆகும். வட எல்லையை நிலம் சூழ் பகுதியென்றே கூறலாம். ஏனெனில் பேரிங் நீர்ச்சந்தி 55 கி.மீ. அகலம் கொண்ட ஒரு குறுகிய நீர்ப் பரப்பாகும். பசிஃபிக்கின் மேற்கில் சிங்கப்பூரிலிருந்து ஆசியாக் கண்டத்தின் கிழக்குக் கடற்கரையே மேற்கு எல்லையாக அமைகிறது.

பசிஃபிக் பெருங்கடலின் வரலாறு. புதிய உலகையும் பழைய உலகையும் பிரிக்கும் இப்பெருங்கடலைப் பல காலமாகப் பன்னாட்டவர்கள் கடற் பயணம் செய்து ஆய்ந்து வருகின்றனர். 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் பாலினி யர்களே பசிஃபிக்கின் குறுக்காக முதன்முதலில் கடற் பயணம் செய்ததாக வரலாறு கூறுகிறது. 850 இல் சோலிமன் என்னும் அரேபியர் கான்டன் வரை சென்று திரும்பினார். 1295 இல் மார்க்கோ போலோ சீனா சென்று மலாக்கா நீர்ச்சந்தி வழியாய்த் திரும்பினார். பசிஃபிக்கின் குறுக்காக முதன் முதலில் பயணம் செய்த ஐரோப்பியர் மகல்லன் என்பாராவார். பின்னர் டச்சு நாட்டவர்கள் பசிஃபிக் கடலைச் சுற்றி ஆய்வு செய்தனர். 1679 - 91 இல் வில்லியம் டாம்பியர் என்னும் கடற் கொள்ளைக்காரர் பசிஃபிக் பெருங் கடலைப் பற்றிய பல செய்திகளைத் திரட்டித் தந்தார். 1724 -30 இல் டென்மார்க் நாட்டைச் சேர்ந்த பேரிங் என்பார் வட பசிஃபிக்கில் பயணம் செய்தார்.

1768 - 78 இல் காப்டன் குக் பசிஃபிக்கில் நடத்திய பல சுற்றாய்வுகளே சிறப்பாகக் கருதப்படுகின்றன. பின் ஜெர்மானியர்களும் ஃபிரான்ஸ் நாட்டவரும் பேரிங் கடலில் பல சுற்றாய்வுகள் நடத்தினர். பசிஃபிக்கைப் பல வல்லுநர்கள் ஆயத்தலைப்பட்டனர். 1931 இல் பீகிள் கப்பலில் டார்வின் செய்த பயணம் சிறப்பு மிக்கதாகும். எவ்வாறாயினும், பசிஃபிக் பற்றிய அறிவியல் அடிப்படையான ஆய்வுகள் சாலஞ்சர் என்னும் புகழ் பெற்ற ஆய்வுக்கலம் நடத்திய சுற்றாய்வின் போது தொடங்கின. தற்போது பசிஃபிக்கின் கரையிலுள்ள பல நாடுகள் அப்பெருங்கடல் பற்றி இன்றும் ஆய்ந்து வருகின்றன.

பசிஃபிக் பெருங்கடலின் தன்மை, வெப்பம். கடல் அமைந்திருக்கும் இடம், கடலின் வடிவம் ஆகியன வெப்பநிலைப் பரவலைப் பாதிக்கின்றன. பசிஃபிக் பெருங்கடலுடன் ஆர்க்டிக் பெருங்கடலின் தொடர்பு மிகுதியாக இராமையால், அட்லாண்டிக் கடல் இந்தியப் பெருங்கடல் ஆகியவற்றைவிடப் பசிஃபிக்கடலின் வெப்ப நிலை மிகுதியாகும். பசிஃபிக்கின் சராசரி வெப்பநிலை $10.9^{0}C$ ஆகும். பசிஃபிக் பெருங்கடல் 30^{0} C வட அகலாங்கு

30°C தென் அகலாங்குக்கு உட்பட்ட பகுதியில் உள்ளமையால் பசிஃபிக் பெருங்கடலின் வெப்ப நிலை மிகுந்தே காணப்படுகிறது.

உலகின் அனைத்துக் கடல்களிலும் உவர்ப்பியம் ஒரே அளவாக இல்லை. கடலுக்குக் கடல் உவர்ப்பியம் மாறுபடுகிறது. உவர்ப்பிய மிகுபாட்டிற்கு ஆவியாதலே பெருங்காரணமாகும். விஸ்ட் என்பாரின் கருத்துப்படி ஆண்டு ஒன்றிற்கு மூன்றிலிருந்து நான்கு லட்சம் க.கி.மீ. நீர் ஆவியாகிறது. மிகு வெப்பப் பகுதியிலும் வெப்ப மண்டலப் பகுதியிலும் ஆவியாதல் மிகுவதால் உவர்ப்பியமும் கூடுகிறது.

பசிஃபிக் பெருங்கடல் பகுதிகளில் மழை மிகுந்துள்ளமையால் உவர்ப்பியம் குறைவாகும். நிலநடுக்கோட்டுக்கு அருகில் பசிஃபிக்கின் உவர்ப்பியம் 26% ஆகும். தென் பசிஃபிக்கில், வட பசிஃபிக்கில் காணப்படுவது போன்று பெரும் உவர்ப்பிய வேறுபாடுகள் காணப்படவில்லை. வட பசிஃபிக்கைவிடத் தென் பசிஃபிக் கில் உவர்ப்பியம் சிறிது கூடுதலாகிறது. வட பசிஃபிக்கில் 36% சம உவர்ப்பியமே காணப்படவில்லை. ஆனால் தென் பசிஃபிக்கில் 150° மேற்கிலிருந்து 105° மேற்கு வரையுள்ள 15° தெற்குக் குறுக்கோட்டைச் சுற்றிய பகுதியில் 36° C சம உவர்ப்பியம் அமைந்துள்ளது. பெரு, சிலி, கடற்கரையை ஒட்டிய உவர்ப்பியம் 33% ஆகும்.

அடர்த்தி. கடல் நீரின் அடர்த்தி, நீரின் வெப்ப நிலை, உவர்ப்பியம், அழுத்தம், நீர் கூடுகை, அழுத்தம் ஆகிய வற்றுக்கு உட்பட்டு அமைந்துள்ளது. வெப்ப நிலையை மட்டும் வைத்து நோக்கினால், அடர்த்தி பொதுவாக, நிலநடுக் கோட்டிலிருந்து துருவம் நோக்கி மிகுதல் வேண்டும். ஆனால் அடர்த்தியினைப் பாதிக்கும் காரணிகள் வேறு பலவும் உள்ளமையால், அடர்த்தியின் கிடையான பரவல் பலவாறாக உள்ளது. ஆனால் இங்கு நீரோட்டங்கள் வெப்பநீரை எடுத்து வந்து, அது இக்குறுங் கோடுகளில் குளிரும் போது அந்நீரில் அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது. கல்ஃப் நீரோட்டம், லாப்ரடார் நீரோட்டத்தைச் சந்திக்கும் இடத்திலும் கூரோஷயோ (Kuro-shio) ஓயாஷியோ நீரோட்டத்தைச் சந்திக்கும் இடத்திலும் இந் நிலைமை காணப்படுகிறது.

பசிஃபிக் பெருங்கடலின் அலைகள். தடக்காற்றுப் பகுதியில் அலைக்களம் நன்கு அமைந்திருப்பினும் போதுமான அளவிற்குக் காற்று இராமையால் சிறப்பாக எழுவதில்லை.

பசிஃபிக் கடல் நீரோட்டங்கள். பசிஃபிக் கடலின் நீரோட்டங்களை வட பசிஃபிக் நீரோட்டங்கள், தென் பசிஃபிக் நீரோட்டங்கள் என்று பிரிக்கலாம்.

வட பசிஃபிக் நீரோட்டங்கள். அட்லாண்டிக்வளைகுடா நீரோட்டத்திற்கு ஈடானது, கூரோஷயோ நீரோட்டமாகும். வட நிலநடு நீரோட்டத்திலிருந்து லூசான் வழியாகவும், ஃபார்மோசா வழியாகவும் வந்து சேரும் நீரே கூரோஷயோ நீரோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இது 35°வரை ஜப்பான் கடற்கரையைத்தழுவிச் செல்கிறது. ஃபார்மோசாவிலிருந்து ரியூகியூ தீவுகள் வரையிலான இடைப்பட்ட பகுதியில் இந்நீரோட்டத்தின் வேகம் நொடிக்கு 1 மீ. ஆகும். 700 மீ. ஆழம் வரை காணப்படும் இதில் நொடிக்கு 20 மில்லியன் க.மீ. நீர் செல்கிறது.

ரியூகியூவிற்கு வடக்கே இதன் வேகம் மிகுதியாகிறது.(33° வடக்கில் வேகம் 1.3-2மீ/நொடி). இங்குக் கடற்கரையிலிருந்து 150 கி.மீ. தொலைவிற்கு உள்ளேயே இந்நீரோட்டம் அமைந்துள்ளது. இங்கு உவர்ப்பியம் 36% வெப்பநிலை 8°C ஆயினும் ஆண்டு வெப்பநிலையின் அளவு மிகுதியாக உள்ளது. இந்நீரோட்டத்திற்கு இணையாகக் கூரோஷயோ எதிர் நீரோட்டம் தெற்கு நோக்கி விரைகிறது. 35° வடக்கில் இது இரண்டாகப் பிரிந்து அகன்று கிழக்காகச் சென்று வட பசிஃபிக் நீரோட்டமாக மாறுகிறது. மற்றொன்று வடக்காக 42° வரை சென்று ஓயாஷியோ நீரோட்டத்தோடு கலக்கிறது.

மேற்குத் திசைக் காற்றால், வட அமெரிக்கா நோக்கிச் செல்லும் வெப்ப நீரோட்டமான இது 150°மே வரை சென்று பிரிகிறது. இந்நீரோட்டத்தின் பெரும் பகுதி தெற்காகத் திரும்பிக் கலிஃபோர்னியா நீரோட்டமாக ஓடுகிறது.

ஓயாஷியோ நீரோட்டம் ஒரு கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும். ஆர்க்டிக் நீர், பேரிங் நீர்ச்சந்தி வழியாகப் பசிஃபிக்கில் நுழைந்து காம்சட்கா தீவுக் கூட்டத்தில் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாகத் தெற்காக 35° C வரை வருகிறது. லாப்ரடார் நீரோட்டமும் ஐரோஷியோ நீரோட்டமும் சந்திக்கின்றன. கலிஃபோர்னியா கடற்கரையில் உள்ள கிளையும், வட பசிஃபிக் நீரோட்டத்தின் தென் கிளையும் ஓயாஷியோ நீரோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

தென் பசிஃபிக் நீரோட்டங்கள். பெரு நீரோட்டத்தை உறம்போல்ட் நீரோட்டம் என்றும் கூறுவர். பசிஃபிக்கின் நீரோட்டங்களிலேயே நன்கு ஆயப்பட்ட நீரோட்டம், தென் பசிஃபிக் நீரோட்டமாகும். இது சிலி, பெரு நாடுகளின்

கடற்கரை வழியாக வடக்காக ஓடும் கடுங்குளிர் நீரோட்டமாகும். மேற்குக் காற்று ஊர்மியிலிருந்து கிளம்பி நிலநடுக்கோடு வரை சென்று மேற்காகத் திரும்பித் தென் நிலநடு நீரோட்டத்தோடு கலந்து விடுகிறது. இதன் அகலம் 800 கி.மீ. ஆகும். இது 10-15 மில்லியன் க.மீ. நொடி நீரைக் கடத்துகிறது. இதன் வேகம் மணிக்கு 1.5 கி.மீ. ஆக உள்ளது.

பசிஃபிக் பெருங்கடலின் கடலடி நிலப் புவிபுறவியல். கடலின் ஆழத்தை அளவிட முயன்ற போது கடலடி நிலத்தோற்றங்கள் தெரியவாயின. பாசிடோனியல் என்பார் கி.மு. 100 இல் நிலநடுக்கடலில் 1.5 கி.மீ. வரை ஆழத்தை அளவிட்டதாக வரலாறு கூறுகிறது. பசிஃபிக் பெருங்கடலை யொட்டிய நிலப்பகுதிகள் ஆஸ்திரேலியா, கிழக்கு இந்தியத் தீவுகள், ஆசியா போன்றவையாகும். இவற்றின் கிழக்கே அகலமாகக் கண்டத்திட்டுகள் அமைந்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவிற்கு வடக்கே உள்ள சாகுல் என்பது உலகின் அகலமான திட்டுகளில் ஒன்றாகும். இத்திட்டத்தின் அகலம் வடமேற்காக ஏறத்தாழ 1120 கி.மீ. ஆகும். குவீன்ஸ்லாண்டு கடற்கரைத்திட்டு வடக்கில் குறுகி இருப்பினும் தெற்கில் 300 கி.மீ. அகலத்திற்கு விரிகிறது. இத்திட்டில்தான் புகழ்பெற்ற ஆஸ்திரேலியாவின் கடல் பாறை உள்ளது. ஆஸ்திரேலியாவின் தெற்குக் கடற்கரைத் திட்டு இதுவரை முழுவதுமாக ஆயப்படவில்லை.

சுமத்திரா, ஜாவா, போர்னியோ போன்ற தீவுகள் இதன் கிழக்கு ஆசியக் கடற்கரையை அடுத்த கண்டத்திட்டிலேயே அமைந்துள்ளன. ஹைனான் தீவிற்குத் தெற்கிலுள்ள திட்டு மிகுதியான ஆழத்தில் உள்ளது. சீனக் கடற்கரையை அடுத்து திட்டு அகலமாக உள்ளது. ஜப்பான் கடலின் வாஸ்டாவிக்கை அடுத்து, திட்டின் அகலம் 50 கி.மீ. ஆகும். அலூஷன் தீவுகளுக்கு வடக்கே பேரிங் கடல் திட்டு 650 கி.மீ. அகலத்தோடு உள்ளது.

வட அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே சாண்டியா கோவை அடுத்து ஓர் அகலமான திட்டு அமைந்துள்ளது. இதற்கு வடக்கே உள்ள திட்டு குறுகியே உள்ளது. தெற்கே கொலராடோ டெல்டாவை அடுத்துள்ள திட்டு குறுகலாகவும் காணப்படும். பனாமா வளைகுடாவில் காணப்படும் திட்டு 120 கி.மீ அகன்று 180 கி.மீ. ஆழத்தில் முடிகிறது. இங்கு உள் திட்டில் மண்ணும் வெளித்திட்டில் மணலும் சிப்பிகளும் பரவியுள்ளன. தென் அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே ஹார்ன் முனைக்கு வடக்கே திட்டு அகன்றுள்ளது. இத்திட்டு பள்ளங்கள் மிகுந்து கரடு முரடாகக் காட்சியளிக்கிறது.

பசிஃபிக் பெருங்கடலின் கண்டச் சரிவு. பசிஃபிக் பெருங்கடலின் மேற்குப் புறத்தே ஸ்கிரிப்ஸ் கழகமும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கப்பற்படையின் கடலாய்வுத்துறையும், பசிஃபிக்கின் கிழக்குப் புறத்தே சோவியத் நாடும் சிறப்பாக பல ஆய்வுகளை நடத்தி வருகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவிற்குக் கிழக்கே கண்டச்சரிவு ஓரளவு சரிவாகவே உள்ளது. இது வடக்கு நோக்கி மிகுதியாகச் சரிவடைகிறது. பிலிப்ஃபைன்ஸ் தீவுகளை அடுத்துக் கண்டச்சரிவு 11^0 சரிதலை அடைகிறது. இந்தோசீனா மியான்மர் ஆகிய பகுதிகளை அடுத்துக் குறைவான சரிவும், ஃபார்மோசா தெற்கு ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளை அடுத்து மிகுதியான சரிவும் ஏற்பட்டுள்ளன. ஃபார்மோசாவை அடுத்துள்ள சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளும் கடற் குன்றுகளும் காணப்படுகின்றன. சரிவின் தளமும் பாறைத் தளமாக அமைந்துள்ளது. தெற்கு ஜப்பானை அடுத்துள்ள சரிவின் சரிதல் 2 ^{0}முதல் 10^0 வரை உள்ளது. டோக்கியாவிற்கு வடக்கே கிழக்குக் கடற்கரைச் சரிவு 2^0 அளவில் சரிந்து மென் சரிவைக் காட்டுகிறது. இங்குப் பாறைத் தளமும் அதில் மணல், பரல்கற்கள் போன்றவையும் காணப்படுகின்றன. உகாட்ஸ் கடலில் சரிவு கரடு முரடாக உள்ளது. பேரிங் கடலில் சரிதல் 20^0 முதல் 25^0 வரை உள்ளது. உலகில் சரிதல் மிக்க கண்டச் சரிவுகளில் இதுவும் ஒன்றாகும்.

வட அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரை மிகச் சிறப்பாக ஆயப்பட்டுள்ளது. அலூஷன் தீவுகளை ஒட்டிய சரிவு தாழ்வாகவே உள்ளது. இச்சரிவில் நீண்ட பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படுகின்றன. அலாஸ்கா வளைகுடாவின் சரிவு வன்சரிவைக் கொண்டுள்ளது. வான்கூர் தீவிற்கு வடக்கே உள்ள சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் அமைந்துள்ளன. 5^0 முதல் 6^0 வரையிலான அளவில் உள்ள இச்சரிவு 2-5 கி.மீ. ஆழமுடையது. வான்கூர் தீவிலிருந்து கொலம்பியா ஆற்றுத் தொடுவாய் வரை உள்ள கண்டச் சரிவு 3^0 சரிதல் கொண்டு (2500மீ) 2.5 கி.மீ. ஆழத்தில் முடிகிறது. இங்கும் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் மிகுதியாக உள்ளன.கொலம்பியா ஆற்றுத் தொடுவாயிலிருந்து ஈல் ஆற்றுத் தொழுவாய் வரை உள்ள கண்டச் சரிவில் குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படவில்லை. கலிஃபோர்னியா கடற்கரையை அடுத்து, கண்டச் சரிவு, வடக்கே உயர்ந்தும் தெற்கே தாழ்ந்தும் சரிவடைந்துள்ளது. ஆங்காங்கே குடைவுப் பள்ளத்தாக்குகளும் காணப்படுகின்றன. பருமணலும் பரல் கற்களும் மிகுந்து கிடக்கின்றன.

தென் அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே கண்டச் சரிவு மிகு

ஆழத்தில் அமைந்துள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கதாகும். சராசரியாக 5.5. - 7.5 கி.மீ. ஆழத்தில் கண்டச் சரிவு காண்ப்படுகிறது. ஓரிடத்தில் ஆண்டீஸ் மலைச் சரிவையும் சேர்த்துக் கணக்கிடின் 13 கி.மீ. ஆழம் வரை சரிவு மண்சரிவாகவே இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இதன் சராசரி சரிதல் 5^0 ஆகும். 2 கி.மீ. ஆழத்திற்கு மேல் இச்சரிதல் சற்று மிகுகிறது.

பசிஃபிக் பேரகழிகள். பேரகழிகள் அனைத்துப் பெருங்கடல்களிலும் காணப்படுகின்றன. கடலடி நிலப்பரப்பில் நூற்றுக்கு ஒன்று என்னும் கணக்கில் பேரகழிகள் பரவியுள்ளன. எண்ணிக்கைகளிலும் ஆழத்தின் அளவிலும் பசிஃபிக் பேரகழியே முன்னிற்கிறது.

பசிஃபிக் பேரகழியின் மலைத் தொடர்கள். பிற பேரகழிகள் போன்று பசிஃபிக்கின் மலைத் தொடர்கள் சிறப்பாக அமையவில்லை. பசிஃபிக்கின் கிழக்கில் குறிப் பிட்டுக் கூறக்கூடிய அளவிற்கு ஒரு தொடர் அமைந் துள்ளது. இத்தொடரைப் பசிஃபிக் தொடர் என்பர். இது அகன்ற தொடர் என்பதால், சிலர் இத்தொடரை அல்பாட்ராஸ் பீடபூமி என்றும் குறிப்பிடுவர்.

அண்டார்க்டிக்காவின் வடக்கே பசிஃபிக் அண்டார்க்டிக் தொடராகத் தொடங்கி வடக்கு நோக்கிச் சென்று, தென் அமெரிக்காவிற்கு மேற்கே தென் கிழக்கே பசிஃபிக் பீடபூமியாக விரிந்து மேலும் வடக்காக அல்பாட்ராஸ் மேட்டு நிலமாகச் சென்று கலிஃபோர்னியாவின் தென்முனை நிலத்தோடு சேர்ந்து மறைந்துவிடுகிறது. அண்டார்டி காவிலிருந்து கலிஃபோர்னியா வரை செல்லும் இத்தொடருக்குப் பல பெயர்கள் ஆங்காங்கு இருப்பினும் மொத்தமாகக் கிழக்குப் பசிஃபிக் தொடர் என்றே இதைக் கூறுகின்றனர். கிழக்குப் பசிஃபிக் தொடர் 2-3 கி.மீ. உயர்ந்தும் 2-4 கி.மீ. அகன்றும் அமைந்துள்ளது. பசிஃபிக்கின் இத்தொடர்களில் சிறு பிளவுப் பள்ளத்தாக் குகள் பல இணையாக அமைந்துள்ளன. இவை பெரிதும் கரடுமுரடாக உள்ளன. ஆங்காங்கே பிளவுகளும் உள்ளன.

கடற்குன்றுகளும் முட்குன்றுகளும். கடல்தரையிலிருந்து 200 - 700 மீ.உயரத்தில் அமைந்துள்ள தனித்த குன்றுகளே கடற்குன்றுகளாகும். இக்குன்றின் மேல் பகுதி மட்டமாக இருக்குமானால் அதை மட்டக்குன்று என்பர்.

கடற்குன்றுகள் கூர்மையான உச்சிகளைக் கொண் டுள்ளன. சிறிய கடற்குன்றுகளின் பக்கங்கள் 30^0 சரிதலையும் பெரிய கடற்குன்றுகளின் பக்கங்கள் 12^0 முதல் 14^0 வரையிலான சரிதலையும் பெற்றுள்ளன. குன்றுகளைச் சுற்றிக் கடல்தரையில் அகழி உள்ளது. கடற்குன்றுகளில் தற்போது மாங்கனீஸ் உள்ளதாகவும் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

சில கடற்குன்றுகள் நீருக்கு மேலும் காணப்படலாம். இவ்வாறு காணப்படின் அவை தீவாக அமையும். எ-டு. ஹவாய்த் தீவுகள். நீருக்கு வெளியே காணப்பட்ட சில குன்றுகள் அலை அரிப்பினால் நீரினுள் மூழ்கிவிடலாம். எடுத்துக்காட்டு: டாங்கா தீவை ஒட்டி நீரினுள் மூழ்கிக் காணப்படும் பால்கன் திட்டுக்கரை, முன்பு பால்கன் தீவாக இருந்தது.

உலகில் அனைத்துக் கடல்களிலும் கடற் குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் பசிஃபிக்கில் சிறப்பாக இவை அமைந்துள்ளன. பசிஃபிக்கின் நடுவில் வடக்கிலும் கடற்குன்றுகள் மிகுதி. 80 - 100 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் பசிஃபிக்கின் கடற்குன்றுகள் லேக் தீவுகளிலிருந்து ஹவாய்த் தீவுகள் வரை நடு பசிஃபிக் மலைத் தொடராய் ஆங்காங்கே தீவுகளோடு அமைந்தன என்பதை 1969 இல் பசிஃபிக்கில் நடத்திய ஸ்கிரிப்ஸ் கழக ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

பசிஃபிக்கில் 1400 கடற்குன்றுகள் உள்ளன என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். பொதுவாக இவை சங்கிலித் தொடர் போன்று நீண்டு அமைந்துள்ளன. மேற்குப் பசிஃபிக்கில் காம்சட்காவிலிருந்து வடக்கே 20^0 வரையிலும் அலாஸ்காவிற்குத் தெற்கிலும் ஹவாய்க்கு மேற்கே மரியானா தீவுகளிலிருந்து மார்ஷல் தீவுகள் வரையிலும் வட்டக் குன்றுகள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

பசிஃபிக் பெருங்கடலில் காணப்படும் பவளப்பாறைகள். பசிஃபிக் பெருங்கடலில் கேப்டன் குக் என்பார். தம் கடல் பயணத்தில் எதிர்ப்பட்ட பவளத் தீவுகள் பற்றித் தெரிவித்தார். பவளப் பாறைகள் வடக்கே 35^0 - 15^0 மற்றும் தெற்கே 32^0 வரையுள்ள வெப்ப மிகு கடற்கரைப் பகுதியில் 19 கோடி ச.கி.மீ. பரப்பில் பரவியுள்ளன. தென் பசிஃபிக்கின் மேற்குப் பாதிப் பகுதியே உலகின் பவளக் கடலாகும். இப்பகுதியில் பல பவளத்தீவுகள் உள்ளன. இங்குப்புகழ்பெற்றபெரிய தடைப்பாறை அல்லதுகிரேட்பேரியர் ரீஃப் (Great Barrier reef) உள்ளது.

பசிஃபிக் பெருங்கடலின் கனி வளங்கள். கடலில்உப்புப் போன்ற கனிமப் பொருள்கள் உள்ளன. இயற்கையில் 104 மூலப் பொருள்களில் அனைத்தும்நீரில் உள்ளன என்றாலும்,

இதுவரை 61 மூலப் பொருள்களை நீரிலிருந்து பிரித்துக் காட்டியுள்ளனர். பசிஃபிக் பெருங்கடலில் கிடக்கும் சில கனிமப் பொருள்களைக் கீழ்க்காணும் பட்டியலில் காணலாம்.

கனிமப்பொருள்	மொத்த அளவு (மில்லியன்டன்)
அலுமினியம்	43,000
மாங்கனீஸ்	3,58,000
செம்பு	7,000
நிக்கல்	14,700
கோபால்ட்	5,200

பசிஃபிக் பெருங்கடலின் வயது. அனைத்துப் பெருங்கடல்களுக்கும் வயது பற்றிய மதிப்பீடுகள் இருக்கின்றன. ஆனால் பசிஃபிக் பெருங்கடலின் சரியான வயதை இதுவரை கணிக்க இயலவில்லை. எவ்வாறாயினும் கடலின் வயது புவியின் வயதை விடக் குறைவு எனலாம். அதாவது புவி தோன்றிய பின்னரே கடல் தோன்றியது எனக் கூறலாம். கனடாவிலும் தென் ஆப்பிரிக்காவிலும் காணப்படும் உயிரினக் காலத்து இறுகிய பாறை 2300 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டது என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். புவி தோன்றும்போது இருந்த இறுகிய பாறை 6000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டது என்பர். எனவே, பசிஃபிக் பெருங்கடல் இன்றிலிருந்து 6000 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றியுள்ளது என்று சிலர் கணிக்கின்றனர்.

யூசுப் ஷரீப்

பசு

கால்நடைகள் மனிதர்களுக்குப் பல வகையில் பயனாகின்றன. குறிப்பாக, பால் தரும் பசு மாடுகள் மிக இன்றியமையாதவையாக விளங்குகின்றன.

தென்னாட்டுப் பசு

அமிர்த மகால் பசு. இது கொல்லர், ஹல்லிக்காரா என்னும் வடநாட்டு மலை யினத்தவரால் முதலில் மைசூருக்குக் கொண்டு வரப்பட்டுச் சிதல்துர்க்கம், தும்கூர் பகுதிகளில் பரவியது. தற்போது கர்நாடக மாநிலத்தில் உள்ள பரந்த மலைப் பகுதிகளிலும் காடுகளிலும் இப்பசு வளர்க்கப்படுகிறது.

அமிர்த மகால் பசு சாம்பல் நிறம் கொண்டது. தலையும் திமிலும் கறுப்பாக இருக்கும். விலா எலும்பு நன்றாக வளைந்தும் வயிறும் மார்பும் உருளை போன்றும் தோற்றமளிக்கும். குறுகிய முகமும் நெற்றியில் இரண்டு பெரிய கண்களுக்கும் இடையில் பள்ளமும் இருக்கும். கொம்புகள் மிக நீளமாகவும் பின்புறம் வளைந்தும் நுனி முன்புறம் நீண்டும் இருக்கும். இப்பசு பால் மிகுதியாகத் தராது.

ஆலம்பாடி பசு. பவானி, கொள்ளேகால், ஹோசூர், தருமபுரி அதனை அடுத்துள்ள மைசூர்ப் பகுதிகளில் ஆலம்பாடி இனம் காணப்படும். இதற்கு லம்பாடி, மலைமாடு காவேரி என்னும் பெயர்களும் உண்டு.

சேலம், கோயம்புத்தூர், பெங்களூரில் மேய்ச்சல் நிலம், நதிக்கரை ஆகிய இடங்களில் இவ்வினப் பசு செழித்து வளர்கிறது. இப்பசுவும் மிகுதியாகப் பால் தராது.

காங்கேயம் பசு. தமிழகத்தில் கோயம்புத்தூர் மாவட்டத்தில் காங்கேயம் பகுதியைச் சேர்ந்த இப்பசு தாராபுரம், ஈரோடு, பழனி, திண்டுக்கல் ஆகிய இடங்களில் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகிறது. இவ்வகைப் பசு வெள்ளை நிறமாகவும், இளங்கன்று சிவப்பாகவும் இருக்கும். இளங்கன்று ஆறு மாதத்திற்குப் பின்னர் வெள்ளையாக மாறும். இப்பசு பொதுவாகக் குறைந்த அளவு பாலையே தருகிறது. பசு 15 மாதங்களுக்குப் பிறகும் 12 மாதங் களுக்குப் பிறகும் கன்று ஈன்றும். எளிதில் சினைப்படாத பசுவை விவசாயத்திற்குப் பயன்படுத்துவர். பசுவின் கண்களைச் சுற்றி இருண்ட வளையங்கள் இருந்தால் அது தரம் குன்றிய பால் மாடாகும்.

ஓங்கோல் பசு. கரவாடி, கண்டகர், கருமஞ்சி, போந்தூர், நீடனூர், ஜெயவரம் ஆகிய சிற்றூர்களில் இந்த இனத்தின் சிறந்த மாடுகள் உள்ளன. பொதுவாக 3 ஆண்டுகள் 4 மாதங்களில் இப்பசு முதல் கன்றை ஈனும். இதற்கு மிகுதியாக பால் தரும் திறம் உண்டு. இப்பசு வெளி நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படும் சிறப்பைக் கொண்டது. இது ஏறத்தாழ 8 மாதம் பால் தரும் திறனுடையது. 5 ஈற்றுக்கு மேல் இது கன்று போடுவதில்லை. இவ்வினத்தின் சிவப்பு நிறப்பசு சற்றுத் தரம் குறைந்தது.

பர்கூர் பசு. பவானிப் பகுதியில் பர்கூர் மலைகளில் இந்தப் பசு உற்பத்தி யாகிறது. பலதரப்பட்ட சூழல்களில் தட்ப வெப்ப நிலைகளைத் தாங்கிக் கொள்ளும் திறமுடையது. இது

வெள்ளையும் சிவப்பும் கலந்த நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும்.

உம்பளாச்சேரி பசு. இது நாகை மாவட்டத்தில் திருத்துறைப்பூண்டி வட்டத்தில் உள்ள உம்பளாச்சேரி என்னும் ஊரைச் சேர்ந்தது. இப்பசு பால் மிகுதியாகத் தராது. இதன் பால்மடி சிறியது. குட்டையான காம்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது. ஐந்து வயது முதல் இப்பசு கன்று ஈனும்.

தட்சின் பசு. ஆந்திராவில் பத்ராசலம் பகுதிகளில் இந்த இனப் பசு காணப்படுகிறது. இப்பசு மிகுதியாகப் பால் தரும் இயல்புடையது.

திருச்செங்கோடு பசு. வட ஆர்க்காடு, திருவண்ணாமலைப் பகுதியைச் சேர்ந்த இப்பசு பால் மிகுதியும் தராது. இதன் பொதுவான நிறம் சிவப்பு. சில பசுக்கள் வெள்ளை, சிவப்புப் நிறப்புள்ளிகளையுடைய வாலைக் கொண்டிருக்கின்றன.

புங்கனூர் குட்டைப் பசு. ஆந்திராவில் சித்தூர் வட்டத்தில் உள்ள குட்டையான இனத்தைச் சேர்ந்த இப்பசு பெரும்பாலும் சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். இதற்கு ஆகும் தீவனச் செலவு மிகவும் குறைவு. சிறிய அளவில் குடும்பத் தேவைக்கென வளர்க்க இந்தப் பசு மிகவும் ஏற்றது. மேலும் இப்பசு எவரும் எளிதில் கையாள ஏற்ற வகையில் அமைதிப் பண்பு கொண்டது.

இந்தியப் பசு

சாகிவால் இனப் பசு. மையப் பஞ்சாப் தெற்கு பஞ்சாப் ஆகிய இடங்களில் இவ்வினப் பசு தோன்றியது. இவ்வினத்தை மாண்டகோமாரி இனம் என்றும் கூறுவர். இப்பசு கனத்த கட்டைக் கால்களைக் பெற்றிருக்கிறது. குட்டையான முகம், அகன்ற நெற்றி, குட்டையான கொம்பு, பெரிய பால் மடி, நீளமான காம்பு இவை இப்பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். இப்பசு மிகுதியாகப் பால் தரும். மேல்நாட்டுப் பசுக்களுக்கு இணையாகக் கருதத்தக்க இப்பசு மழை குறைந்த வறள் பகுதிகளுக்கு ஏற்றது.

சிந்தி இனப் பசு. இது இந்து மாகாணத்தில் மேற்குப் பகுதிகளில் பலுசிஸ்தானத்தைச் சேர்ந்த வாஃபெலா பகுதிகளில் தோன்றிய இனமாகும். குட்டையான தலை, அகன்ற நெற்றி, குட்டையான கொம்புகள், நீண்ட காது, நீளமான வால், வால் நுனியில் கரிய மயிர்க் குஞ்சம், அகன்ற பெரிய மடி, நீளமான காம்பு ஆகியவை இப்பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். சிந்தி இனங்கள் எந்த இனத்துடன் சேர்ந்தாலும் தனித்தன்மையை இழக்காதவை. இந்த இனங்களைப் பிரேசில், கொரியா, கியூபா ஆகிய நாடுகள் பெரிதும் விரும்பி இறக்குமதி செய்துள்ளன. மேலும் இப்பசு நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றலும் அனைத்துத் தட்ப வெப்ப நிலையையும் தாங்கிச் செயல்படும் திறனும் கொண்டது.

இவ்வினப் பசு கன்று ஈன்றதும் பத்து மாதங்கள் வரை பால் தரும். மூன்று வயதிற்குப் பின் இது கன்று ஈனும். இரண்டு முறை சேர்ந்தாலும் எளிதில் சினைபடாது. மூன்றாம் முறை சேர்ந்தாலே சினைப்படும்.

தார்பார்க்கர் இனப் பசு. இது தார்ப் பாலைவனத்தை சேர்ந்த இனம். கட்ஜ், ஜோதிபுரி, ஜெய்சால்மர் பகுதிகளில் இந்த இனப்பசு மிகுந்து காணப்படுகிறது. இதை வெள்ளைச் சிந்தி என்றும் கூறுவர். நீண்ட முகம், புடைத்த நெற்றி, அகன்ற உச்சி மெல்லிய கொம்பு, தூய்மையான கால் அமைப்பு, சீரான குளம்பு அகன்ற பால்மடி, நீளமான காம்பு இவை இப்பசுகளின் பொதுத் தோற்றமாகும். மழைக் குறைவான வறள் பகுதிகளிலும், மணற்பாங்கான பகுதிகளிலும், வசிக்க ஏற்றது. குறைந்த தீவனத்தில் கூடுதலாக பால் தருதல், கண்கவரும் உடலமைப்பு ஆகியவை தார்பார்க்கர் இனப் பசுவின் சிறப்புகளாகும்.

காங்கிரீஜ் இனப் பசு. தார்பார்க்கர் மாவட்டத்தின் தென் மேற்குப் பகுதியும், அகமதாபாத்தும் இவ்வினப் பசு மிகுந்திருக்கும் இடங்களாகும். நிமிர்ந்த நோக்கு, ஓரளவு நீண்ட உடல், குட்டையான முகம், அகலமான நெற்றி, கனத்த வளைந்த கொம்பு, அகன்ற மார்பு இவை இப்பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். கூடுதலான பால் தரும் இவ்வினப் பசுவை அமெரிக்காவில் இறக்குமதி செய்துள்ளனர்.

கீர் பசு. சிங்கங்கள் மிகுந்துள்ள கீர் காடுகளில் இவ்வினப் பசு பெரும்பான்மையாக உள்ளது. மேலும், வட மும்பை பரோடா, மேற்கு ராஜபுதனம் போன்ற இடங்களிலும் பரந்த அளவில் காணப்படுகிறது. இப்பசு ஆண்டுக்கு ஒரு கன்று ஈனும், பத்து மாதங்கள் வரை தொடர்ந்து பால் தரும் இயல்புடையது. கூடுதலாகப் பால் தரும் இது நான்கு வயதில் சினைப்படும்.

ஹரியான இனப் பசு. இது டில்லி, பஞ்சாப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. நீண்ட முகம், குட்டையான நெற்றி, வளைந்த மேல்நோக்கிக் காணப்படும் கொம்பு, நீண்ட உடல், சதைப் பற்றுடன் காணப்படும் உறுதிமிக்க கால், சிறப்பான குளம்பு அமைப்பு, அகன்ற பால் மடி, நீண்ட காம்பு இவை இவ்வினப் பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். இது பால் உற்பத்தியில் உயர்ந்த இடம் பெற்றுள்ளது.

ஹிஸ்ஸார் இனப் பசு. பஞ்சாபில் உள்ள ஹிஸ்ஸார் பகுதியில் இப்பசு வாழ்கிறது. கம்பீரத் தோற்றம், வெள்ளை நிறம், நீளமாகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் காதுகள் இவை ஹிஸ்ஸார் இனப் பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். இவ்வினப் பசு மிகுதியாகப் பால் தராது.

ஹல்லிகார் இனப்பசு. மைசூரைச் சேர்ந்த அமிர்தமகால் நிறுவனம் உற்பத்தி செய்த முதல் இனம் ஹல்லிகார் இனப் பசுவாகும். உடலின் நிறம் சாம்பல் நிறமாகும். இரண்டு பக்கமும் புடைத்து நடுவில் நீண்ட பள்ளம் உடைய நெற்றி, கரிய மூக்கு, வாய்ப்பகுதியில் குறுகி நல்ல வடிவைத் தரும் முகம், மெல்லிய நீண்ட சதையுடைய கழுத்து, சிறிய குளம்பு, சாட்டை போன்ற வால், அகலமான பால்மடி இவை இவ்வினப் பசுவின் தோற்றமாகும். இதுவும் பால் மிகுதியாகத் தராது.

நாகூர் இனப்பசு. இது இந்தியாவில் ஜோத்பூரைச் சேர்ந்தது. இவ்வினப் பசு தூய வெண்மை நிறத்துடன் இருக்கும். சிறிய தலை, தட்டையான நெற்றி, நன்கு வளர்ந்து மேல் நோக்கி வளைந்த கொம்பு, உறுதியான கால், இவை இவ்வினப் பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். பால் மிகுதியாகத் தராத இனமாக இது விளங்குகிறது.

பாச்சூர் இனப் பசு. இது பீகார் மாநிலத்தைச் சேர்ந்தது.

கிலாரி இனப் பசு. மராட்டிய மாநிலத்தில் ஹோலாப்பூர், சதாரா மாவட்டத்தைச் சேர்ந்த இவ்வினப் பசு மிகுதியும் பால் தராது.

டாங்கி இனப் பசு. முந்தைய பரோடா மற்றும் மாங்க்ஸ் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த அகமது நகர் மாவட்டத்தில் உள்ள அங்காலா வட்டத்திலும், கட்ஸ், தானா, நாசிக், கோலாபா ஆகிய இடங்களிலும் இவ்வினப் பசு உள்ளது. இதுவும் மிகுதியாகப் பால் தராது.

கேரிகார் இனப் பசு. உத்திரப்பிரதேசலஷ்மியூர் இனத்தைச் சேர்ந்த இப்பசுவும் குறைவாகவே பால் தரும்.

கேன்சுதா இனப் பசு. உத்திரப்பிரதேசகேன் நதிக்கரையைச் சேர்ந்த இப்பசு ஓரளவே பால் தரும். இது கேமவரியா என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

ராத் இனப் பசு . இராஜஸ்தானத்தை சேர்ந்த இவ்வினப் பசு சிக்கனப் பராமரிப்புக்குப் பெயர் பெற்றது. பொதுவாக இப்பசு குள்ளமானது. மிகுதியாகப் பால் தரும் திறன் கொண்டது.

மேவாட்டி இனப் பசு. இது இந்தியாவில் வட மதுரா மாவட்டத்தைச் சேர்ந்தது. அகன்ற நெற்றி, உறுதிமிக்க கால், நீண்ட வால் இவை இவ்வினப் பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். இது கூடுதலாகப் பால் தரும் திறன் உடையது.

கிருஷ்ணா பள்ளத்தாக்குப் பசு. ஷோலாப்பூர், மிராஜ், சங்கீலி, பெல்காம், சதாரா இவ்விடங்களில் மிகுந்து காணப்படும் இவ்வினப் பசுவின் தோற்றம் கிருஷ்ணா நதிக்கரை என்பர். சிறிய தலை, அகன்ற நெற்றி, வளைந்த கொம்பு, நீளமான கால் இவை இவ்வினப் பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். இது மிகுதியாகப் பால் தரும் திறம் உடையது.

கயலோ இனப் பசு. இது மத்திய பிரதேச இனமாகும். வார்தா, சிந்த்வாரா போன்ற இடங்களில் காணப்படும். நீண்ட முகம், ஓரளவு வளர்ந்த கொம்பு, குட்டையான காது, குட்டையான வால் இவை இவ்வினப் பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும். இது கூடுதலாகப் பால் தரும் திறன் உடையது.

டியோனி இனப் பசு. ஆந்திரப் பிரதேசத்தினைச் சேர்ந்த இவ்வினப் பசு வடக்குப் பகுதிகளில்தான் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது காண்பதற்குக் கீர் இனத்தைப் போலவே தோற்றமளிக்கும். நடுத்தர அளவுள்ள தலை, எடுப்பான நெற்றி, ஓரளவு நீளம் உடைய வளைந்து தொங்கும் காது, முன்னும் பின்னும் வளைந்த கொம்பு, அகன்ற பால்மடி, நீண்ட காம்பு இவை இவ்வினப் பசுவின் தோற்றமாகும். இது மிகுதியாகப் பால் தரக்கூடியது.

அயல்நாட்டுப் பசு

ஜெர்சி இனப் பசு. ஜெர்சி, கோர்ன்சி ஆகியவை ஆங்கிலக் கால்வாயைச் சேர்ந்தவை. இவ்வினப் பசு ஏனைய அயல்நாட்டு இனப் பசுக்களைவிடக் தூய்மையாகவும் விரைந்து மேயும் திறனுடனும் உள்ளது. பழுப்பு நிறமும் ஆழ்ந்த அன்பும் இவ்வினப் பசுவிற்கு உரித்தானவை. உலகிலேயே ஜெர்சி இனப் பசு தரும் பாலில் மட்டுமே கூடுதலாக வெண்ணெய்ச் சத்து இருப்பதாகக் கணக் கிட்டுள்ளனர்.

இந்திய சிந்தி இனத்துடன் ஜெர்சி இனச்சேர்க்கை

செய்வது பெரும்பயன் தந்துள்ளது. கன்று ஈனும் காலம், பால் தரும் காலம் ஆகியவற்றிலும் கூடுதலாகப் பால் தருவதிலும் ஆரோக்கியமான கன்று உற்பத்தியிலும் இப்பசு குறிப்பிடத்தக்கது.

ஹோஸ்டைன் ஃபிரீசியன் இனப் பசு. ஹாலந்துநாட்டைச் சேர்ந்த இது அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகளில் மிகுதியாகப் பரவியுள்ளது. பருமனான உடல், குட்டையான முகம், வட்டமாக வளைந்திருக்கும் சிறு கொம்பு, அகன்ற பெரிய மடியில் சிறு காம்பு இவை இவ்வினப் பசுவின் பொதுத் தோற்றமாகும்.

இப்பசுவின் நிறம் கறுப்பும், வெளுப்பும் கலந்ததாகும். பால் மிகுதியாகத் தரும் ஹோஸ்டைன் இனத்தைச் சேர்ந்த ஸ்காக்வேல், கிரேஸ்ஃபுல் ஹாட்டி வகைப் பசுக்கள் மூன்று வேளை கறந்தாலும் பால் தரும் ஆற்றல் குன்றாதவை. ஃபிரிசியன் இனத்துடன் இந்தியப் பசுக்களைச் சேர்க்கை செய்ததன் மூலம் உருவான பிராவதி இனப்பசு நாள் ஒன்றுக்கு 50 லி. பாலைத் தருகிறது.

அயர்ஷனர் இனப் பசு. அயர்லாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இவ்வினப் பசு குட்டையான முகம், வயிற்றுடன் ஒட்டிக் காணப்படும் மடி, குட்டையான காம்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டது. வெள்ளையும் சிவப்பும் கலந்த நிறத்தை உடையது. நடக்கும்போது காண்பதற்கு மிக அழகாக இருக்கும். இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த ஃபேர்டேல் பெட்டி ஜெம் என்னும் பசு ஆண்டிற்கு 15000 மி. பாலைத் தருகிறது.

பழுப்பு ஸ்விஸ் இனப் பசு. இவ்வகைப் பசு ஸ்விஸ் நாட்டு ஆதிவாசிகளின் வரலாற்றுடன் தொடர்புடையது. ஜெர்மன், ரஷ்யா, இத்தாலி போன்ற நாடுகளில் இது பரவியுள்ளது. இவ்வினப் பசுவின் நிறம் பழுப்பு. நிறம் காரணமாகப் பழுப்பு ஸ்விஸ் எனப்படுகிறது. மேல் முதுகு, காதுகளின் உட்புறம் போன்ற இடங்களில் முடி முளைத்திருப்பது இதன் சிறப்பாகும். இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த வீஸ்ஹில் கீப்பர்ஸ் ரேவன் என்னும் பசு மூன்று வேளை பால் தரும் திறனுடையது.

ரெட்டேஸ் இனப் பசு. 19 ஆம் நூற்றாண்டில் இனச் சேர்க்கை செய்யப்பட்ட இவ்வினப் பசு பால் தருவதற்கும், இறைச்சிக்கும் பயன்பட்டது. ஆனாலும் இது மிகுதியும், வளர்ச்சியடையாத, எங்கும் பரவலாகக் காணப்படாத இனமாக விளங்குகிறது.

உடலமைப்பு. பொதுவாக, நன்கு வளர்ச்சியுற்ற பசு சதைப்பற்றுள்ள உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. 1.5 மீ. உயரம் வரை வளர்கிறது. நன்கு வளர்ச்சியுள்ள 32 பற்களைப் பெற்றிருக்கிறது. 8 பற்கள் கீழ்த்தாடைக்கு முன்னாலும் 12 பற்கள் கீழ்த்தாடைக்குப் பின்னாலும், எஞ்சிய 12 பற்கள் மேல் தாடைக்குப் பின்னாலும் அமைந்திருக்கின்றன. பசு கிளையில்லாத கொம்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது. பிறக்கும் போது இது கொம்புகளுடன் பிறப்பதில்லை. கன்று வளர வளரக் கொம்புகள் வளரத் தொடங்குகின்றன.

செரிமான மண்டலம். பசு ஓர் அசைபோடும் விலங்காகும். இதன் வயிற்றை 4 பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை ரூமன், ரெடிக்குலம், ஓமேசம், அபோமேசம் ஆகும். இப்பகுதிகல் வயிற்றிலிருப்பதால் பசு விழுங்கிய உணவை மீண்டும் வாய்க்குக் கொண்டு வந்து மென்று அசை போட்டு, மீண்டும் விழுங்க முடிகிறது.

உணவை உண்ணும்போது இவ்வுணவு உணவுக்குழல் மூலம் வயிற்றின் முதல் பகுதியான ரூமன் பகுதியை அடைகிறது. ரூமனும் ரெடிக் குலமும் கூடுதல் கொள்ளளவு உடைய கிடங்குப் பகுதிகளாக இருக்கின்றன. இப் பகுதியில் உணவு நன்றாகக் கலந்து மென்மையாக மாறுகிறது. அதேசமயம் நுண்ணுயிரிகள் சிக்கலான கார்போ ஹைட்ரேட்டை எளிமையான கார்போ ஹைட்ரேட்டாக அதாவது சர்க்கரை, ஸ்டார்ச்சாக மாற்றுகின்றன. இந்தச் சர்க்கரை மற்றும் ஸ்டார்ச்சிலிருந்து உயர் ஆற்றல் விலங்குகளுக்குக் கிடைக்கிறது. மேலும் நுண்ணுயிரிகள் புரதத்தையும், பி.காம்ப்ளக்ஸ் வைட்டமின்களையும் உருவாக்குகின்றன. திண்ம உணவு இவ்வாறு மென்மையாக மாறிய பின்னர், வயிற்றுத் தசைகளின் இயக்கத்தால் பசுவின் வாய்ப் பகுதிக்கு இவ்வுணவு செல்கிறது. பசு மீண்டும் உணவை மென்று அசைபோட்டு விழுங்குகிறது. இவ்வாறு விழுங்கப்பட்ட அசை போட்டு மென்ற உணவு மீண்டும் ரூமனையும் ரெடிக்குலத்தையும் வந்தடைகிறது. அங்கு வேதி மாற்றம் ஏற்பட்ட பின்னர் உணவும் நீர்மமும் ஓமேசத்தை நோக்கிக் கீழிறங்கிவிடும். அங்கு நீர்மம் முற்றிலுமாக உறிஞ்சப்படுகிறது. நீர் உறிஞ்சப்பட்ட உணவு பின்னர் அபோமேசத்தை அடைகிறது. அபோமேசத்தில் உள்ள வயிற்றுச் சுவர் செரிமானச் சாற்றைச் (Digestive juice) சுரக்கிறது. பின்னர் இந்தச் செரிமான சாறு உணவைச் செரிக்க வைக்கிறது. எனவே அபோமேசமே உண்மையான வயிறு (True stomach) எனப்படுகிறது.

பொதுத்தோற்றம். அழகான தலை, அகலமான நெற்றி, ஒளியுடன் கூடிய கண்கள், முறையாக வளர்ந்த கொம்புகள், சிறிய ஆனால் நீண்ட காதுகள் காணப்படல், காதுகளின் ஓரங்களில் முடி நிறைந்து உட்புறம் மஞ்சளாகவும், முதுகு,

தலைப்புறம் வரவரச் சரிவாகவும், முதுகெலும்பு கண்ணுக்குப் புலனாகாமலும், முன்னங்கால்களை விடத் தொடைகள் நீளமாக மெலிந்தும், கால்களில் சதைப்பற்று இராமையும், எலும்பின் அமைப்பு கண்ணுப் புலனாவதும், இருபுறமும் சரிந்திருத்தலும், வயிற்றின் சரிவு முன்புறம் புடைத்தும் பின்புறம் சூம்பியும், அடி வயிறு, பெரிய மடி அமைவதற்கு ஏற்ப அகன்றும்,பால் ஊறிய பின்னர் மடியின் அடிப்பக்கம் அகன்று பின்பக்கம் ரப்பர் பந்துபோல் உருண்டு தோற்றம் தருவதும், தொட்டுப் பார்க்கையில் பட்டுப்போல மென்மையாகவும் மடியில் பால் நரம்புகள் நீளமாகப் பரவி, கிளைத்துக் கண்களுக்கு எளிதில் புலனாகும் விதத்தில் காம்பு, நாக்கும் சமமாக ஒழுங்காக அமைந்திருப்பதும் இக்காம்புகள் சதுர வடிவிலும் கைவிரல்கள் எளிதில் பற்றிக்கொள்ளும் வகையில் வசதியாகவும், பாலைக் கறந்த பின்னர் மடி காலியான பை தொங்குவதை போலப் பரவி இருப்பதும், மடிப்புகளுடன் வெறும் தோல் போல இருப்பினும், கூடுதலாகப் பால் தரக்கூடிய பசு மாட்டிற்கு உரியவையாகும்.

உணவு முறை. பொட்டு வகை, பருத்திக்கொட்டை, புண்ணாக்கு, கோதுமைத் தவிடு, தோல் போன்ற சத்துணவு வகைகளையும், சோளத்தட்டை, மக்காச்சோளத்தாள், தினைத்தாள், சாமைத்தாள், ராகித்தாள், வைக்கோல் கட்டை போன்ற உலர்ந்த தீவனங்களையும், புல் வகைகளையும் பில்லிப் பயிறு நரி பயற்றங்கொடி போன்ற கொடிப் பச்சைத் தீவன வகைகளையும், அகத்தி, அத்தி, அரசு, ஆச்சா ஆல், இலந்தை, இலவு, நெல்லி, பலா, புரசு, புன்கு, பூவரசு, மஞ்சள்கடம்பு , மந்தாரை, இலுப்பை,கருங்காலி, கருவேல், ஓதி, ஊஞ்சை, நாவல், நுணா, தூங்கு மூஞ்சி, நிலப் பாலை, முருங்கை, கல்யாண முருங்கை, கொடுக்காப்புளி, வாதநாரயணன், வில்வம், விளா, வெள்வேல், வேங்கை, வேம்பு, மலையாத்தி, மலையிச்சை, மூங்கில், வாகை வகை ஆகிய மரங்களின் தழைகளையும் மாடுகள் விரும்பி உண்ணுகின்றன.

சினைமாட்டிற்கான உணவு. சினமாட்டிற்கான உணவை எளிதில் செரிக்கும் வகையில் போதிய அளவு கொடுக்க வேண்டும். ஒரு பங்கு பருத்திக் கொட்டை, ஒரு பங்கு தவிடு, இரண்டு பங்கு புண்ணாக்கு, இரண்டு பங்கு தானியக் குறுணை, ஒரு பிடி உப்பு, உலோகச் சத்துக் கலவை ஆகியவற்றைக் கலந்து சினை மாட்டிற்குக் கொடுக்க வேண்டும்.

கோதுமைத் தவிடு கொடுத்தால் மிகவும் நல்லது. சினைமாட்டிற்குச் செரிமானக் குறைபாடு ஏற்படாதிருக்கும்படி வைக்கோல் குறைத்துப் புல் கொடி, பசுந்தழை, அகத்திக்கீரை போன்ற பசும் தீவன வகைகளைக் கொடுத்தல் நலம்.

கறவை மாட்டிற்கான உணவு. பால் மிகுதியாகப் பெறக் கறவை மாட்டிற்குப் பசும்புல், பருத்திக் கொட்டை, தேங்காய்ப்புண்ணாக்கு, எள்ளுப் புண்ணாக்கு, தவிடு, குறுணை உப்பு, உலோகச் சத்துக்கலவை, அகத்திக்கீரை இவற்றைக் கொடுத்து வர வேண்டும். கம்பங்கூழ், கேழ்வரகுக் கூழ், பூசணி, சுரைக்காய், வெள்ளரி, கிருணி , தர்ப்பூசணி ஆகியவற்றைக் கறவை மாட்டிற்குக் கொடுத்து வந்தால் கோடைக் காலத்தில் ஏற்படும் வெப்பத்தையும் வெக்கை நோயையும் தடுக்கலாம்.

சேர்க்கை வகை. பசுவைச் சேர்க்கை செய்யும் முறையில் ஐந்து நடைமுறைகள் உள்ளன. அவை உள் சேர்க்கை முறை, அயல் சேர்க்கை முறை, தரம் உயர்த்தும் முறை, சந்ததிச் சேர்க்கை முறை, தேர்வுச் சேர்க்கை முறை என்பன.

உள் சேர்க்கை முறை (Inbreeding). தாய் - மகன், தகப்பன் மகள், சகோதரன் சகோதரி போன்ற நெருங்கிய நேர் உறவு உள்ள மாடுகளுக்குள் சேர்க்கையை ஏற்படுத்தி இனப்பெருக்கம் செய்யும் முறை உள் சேர்க்கை முறையாகும்.

அயல் சேர்க்கை முறை (Cross breeding). ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பில்லாத இனங்களை, அதாவது உள்நாட்டுப் பசுவுடன் அயல்நாட்டுப் பொலி காளையைச் சேர்த்து இனப்பெருக்கம் செய்யும் முறையே அயல் சேர்க்கையாகும். இச்சேர்க்கையால் சில சமயங்களில் அரிய உயரிய சிறந்த கூடுதல் வருவாய் தரும் இனங்கள் தோன்றக்கூடும். சில சமயங்களில் பெரும் பயன் தரக்கூடிய இறைச்சி மாடுகளுக்கு உருவாக்கக்கூடும். பால் தரும் மாடுகள் உருவாகாமல் போவதும் உண்டு. உறுதியற்ற தன்மை நிலவுவதால் இம்முறை மிகுதியும் பின்பற்றப்படுவதில்லை.

தரம் உயர்த்தும் முறை (Grading up). தரம் குன்றிய பசுவை உயர் வகைப் பொலிகாளையுடன் சேர்த்து இனம் பெருக்கும் முறைக்குத் தரம் உயர்த்தும் முறை என்று பெயர். இச்சேர்க்கையினால் பிறக்கும் கன்று நல்ல குருதியும், கெட்ட குருதியும் சம அளவில் கொண்டிருக்கும். அவ்வாறு பிறந்த புதுச் சந்ததிகளை அதே வகைச் சிறந்த பொலிக்காளையுடன் சேர்த்துக்கொண்டே போனால், படிப்படியாகக் கெட்ட குருதி குறைந்து நல்ல குருதி பெருகித் தரம் உயர்ந்த இனம் உருவாகும்.

சந்ததிச் சேர்க்கை முறை (Live breeding). ஒரு சந்ததிக் கன்று மற்றொரு சந்ததிக் காளையைச் சேர்க்கும் இம்முறை வழக்கத்தில் மிகுதியும் உள்ளது.

தேர்வுச் சேர்க்கை முறை. ஒரே இனத்திற்குள்ளேயே தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட காளையுடன் பசுவைச் சேரச் செய்யும் முறைக்குத் தேர்வுச் சேர்க்கை என்று பெயர். இச்சேர்க்கையில் பிறக்கும் கன்று உயர்ந்த வகையாக விளங்குகிறது.

இன்று பரவலாகக் கையாளப்படும் முறை செயற்கை முறையில் கருத்தரிக்கச் செய்யும் (Artificial insemination) முறையாகும். இம்முறையில் காளையும் பசுவும் ஒன்றுக் கொன்று நேராகச் சேருவதில்லை. உயர்ந்த வகைக் காளை விந்தைச் சேகரித்துப் பல பசுக்களைக் கருத்தரிக்கச் செய்கிறார்கள். இதற்கெனப் பயனாகும் ஒரு கருவி மூலம் ஒரு துளி விந்தைப் பசுவின் கருப்பையில் நேராகச் செலுத்திக் கருத்தரிக்கச் செய்வர். ஒரு காளை ஒரு பசுவைக் கருத்தரிக்கச் செய்யும் விந்தைச் சேமித்து, இம்முறையில் நூற்றுக்கணக்கான பசுக்களைக் கருத்தரிக்கச் செய்யலாம். இயற்கை முறையில் சில சமயம் பசு கருத்தரிக்காமல் போய் விடுவது பசுவை உறுதியாகக் கருத்தரிக்கச் செய்யும். பொருளாதார முறையிலும் இது சிக்கனமானது.

வெக்கை. இது ஒரு கடுமையான தொற்று நோயாகும். இது மிக விரைவில் ஏனைய பசுக்களுக்கும் பரவித் தாக்கக்கூடியது. காய்ச்சல் மிகுதியாக இருத்தல், மூக்கு, கண், வாய், ஆசனவாய் போன்ற உறுப்புகள் சிவந்திருத்தல் ஆகியன இந்நோயின் அறிகுறியாகும். நுண்ணுயிர்க் கொல்லியால் வாய்ப்பகுதியை நன்றாகக் கழுவுதல், மலச்சிக்கலைப் போக்க விளக்கெண்ணெய் தருதல், நன்கு செரிமானம் ஆகக் கஞ்சியுடன் 25 துளி கார்பாலிக் அமிலம் தருதல், நோய்வாய்ப்பட்ட மாட்டைத் தனித்து வைத்தல் இவை இந்நோயைக் குணப்படுத்த உதவும்.

வெக்கையில் பலவகை உண்டு அவை, அனல் பறந்த வெக்கை, அவல் வெக்கை, அழல் வெக்கை, உடல் வெக்கை, உள் வெக்கை, குடல் வெக்கை, சீத வெக்கை, சூத வெக்கை, பெரு வெக்கை, வறு வெக்கை, வெப்பு வெக்கை போன்றவையாகும்.

அனல் பறந்த வெக்கை. சிறுநீர் குருதி போல் காணப்படுதல், இந்நோயின் அறிகுறியாகும். பச்சைப் பயிறு, எள், தென்னம்பாளை ஆகியவற்றைச் சம அளவில் கலந்து அரைத்து மோரில் கலந்து கொடுத்தால் இந்நோய் குணமாகும்.

அழல் வெக்கை. சாணத்துடன் சீதம் கலந்து வருதல் இந்நோயின் அறிகுறியாகும். வசம்பு, கவிழ்தும்பை இரண்டையும் சம அளவு எடுத்து, இடித்துச் சாறு பிழிந்து எண்ணெய் கலந்து கொடுத்தால் இந்நோய் குணமாகும்.

உடல் வெக்கை. கருநொச்சி இலை அல்லது இலவம் இலை இரண்டினுள் ஏதேனும் ஒன்றைக் கைப்பிடி அளவு காலை, மாலை இருவேளை கொடுத்து வந்தால் இந்நோய் குணமாகும்.

உள் வெக்கை. அசை போடாமலிருத்தல், சிறுநீர் குறைந்து வருதல், உடல் சிவந்து விடுதல், சாணம் தீய்ந்து வருதல், இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். நெய், மிளகு இவற்றுடன் அகத்திப்பட்டைச்சாறு கலந்து கொடுத்தால் இந்நோய் குணமாகும்.

குடல் வெக்கை. பெரும் இரைச்சலுடன் சாணம் கழித்தல், குடல் இற்று விழுதல் ஆகியன இந்நோயின் அறிகுறியாகும். ஒரு பிடி பிரண்டை, ஒரு கொத்து மிளகாய் இரண்டையும் மை போல நன்கு அரைத்துக் காட்டாமணக்கு இலையுடன் கொடுத்தால் இந்நோய் குணமாகும்.

சீத வெக்கை. உணவில் விருப்பமின்மை, மூக்கிலிருந்து அடிக்கடி நீர் வடிதல், தலை நடுக்கம், மயிர் சிலிர்த்தல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். கற்பூரவல்லி இலையை அரைத்து நல்லெண்ணெயில் குழைத்துக் கொடுப்பதாலும் எள்ளை நன்கு அரைத்து வெண்ணெயில் கலந்து உருட்டித் தருவதாலும் இந்நோய் குணமடையும்.

சூத வெக்கை. சாணத்துடன் குருதி வருதல், சாணம் கழிசலாக வெளிவருதல், கால்கள் நிலை கொள்ளாது நடுங்கியபடி இருத்தல், உணவில் விருப்பமின்மை இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும்.

பெரு வெக்கை. சாணம் கெடுநாற்றமாக வீசுதல் இந்நோயின் அறிகுறியாகும். கடுக்காய், கடப்பம் பட்டை இரண்டையும் நன்றாக அரைத்து மோரில் கலந்து கொடுத்தல் சிறிது நேரம் கழித்து நீர் தருதல் ஆகியவற்றால் இந்நோய் குணமாகும்.

வறு வெக்கை. சாணம் ஆட்டுப் புழுக்கைப் போலச் சிறு சிறு உருண்டையாக வெளிவருதல் இந்நோயின் அறிகுறியாகும். அதிமதுரம் , சீரகம், கிராம்பு, செண்பகப் பூ, ஏலக்காய் இவற்றை அரைத்து எலுமிச்சம்பழம், பால் கலந்து கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும்.

வெப்ப வெக்கை. சாணம் சீதமாகக் கழிதல், மலச்சிக்கல், வயிற்றுப் பொருமல், களைப்படைதல், உணவில் விருப்ப

மின்மை ஆகியன இந்நோய்க்கான அறிகுறியாகும். மிளகு, கடுகு, கடுக்காய், வெந்தயம், புழுங்கலரிசி போன்றவற்றை வறுத்து, பின்னர் வேகவைத்து அதனுடன் இந்துப்புப் பொடியைக் கலந்து தர இந்நோய் குணமாகும்.

அடைப்பான். மாடு பெருத்து இருத்தல், மிகையான காய்ச்சல், வாய் மூக்கு ஆகியவற்றில் குருதி, நீர் வடிதல், சாணத்தில் குருதி காணப்படல் ஆகியன இந்நோயின் அறிகுறியாகும். இது ஒரு கொள்ளை நோய்; ஆதலால் இந்நோயால் தாக்குண்ட மாடுகள் சில நேரங்களில் இறந்துவிடுகின்றன. இறந்த மாடுகளை ஆழக்குழி வெட்டிப் புதைக்க வேண்டும். இல்லையெனில் இறந்த மாட்டினின்று வெளி வரும் நோய் நுண்ணுயிரிகள் மூலம் மற்ற மாடுகளுக்கும் இந்நோய் பரவும். மிளகாய், கருணைக் கிழங்கு, புளி இவற்றைச் சம அளவு எடுத்து, அரைத்து உருண்டையாக்கிக் கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும். ஆனால் அரிதாகவே பயனளிக்கும்.

மந்த அடைப்பான். வாயை அடிக்கடி கோணிக் கொண்டு திருகிக் கொள்ளுதல், சோர்ந்து காணப்படல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். வெதுப்படையையும் ஓட்டா டையும் சேர்த்து அரைத்துப் பசும் மோரில் கலந்து கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும்.

உள் அடைப்பான். வாயில் நீர் ஒழுகுதல், கண்ணைப் பாதி திறந்தும் திறக்காமலும் இருத்தல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். மிளகு, அகத்திப்பட்டை இவற்றின் சாற்றை நெய்யில் கலந்து கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும். மிளகாய் வெற்றிலையை இடித்து உள்ளுக்குக் கொடுக்கலாம்.

வயிற்று அடைப்பு. வயிற்றில் அளவுக்கு மீறித் தீவனம் இருந்தால் வயிறு அடைப்பு ஏற்படும். இடப் பக்க வயிறு பருத்து இருத்தல், நாவறட்சி,நாடி படபடப்பாக இருத்தல் இந்நோயின் அறிகுறியாகும்.

நீர் அடைப்பான். மழைக்குப் பின் முளைக்கும் புல்லை அளவுக்கு மேல் தின்பதால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. வயிற்றில் நீர்ப்பகுதியில் வீக்கம், சிறுநீர் கழித்தலில் துன்பம் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். பேதிக்குத் தந்து விட்டு, வீங்கிய இடத்தில் ஆடாதொடை இலைச் சாற்றுடன் பெருங்காயத்தைக் கரைத்துச் சூடு செய்து பூச இந்நோய் குணமாகும்.

மலக்கட்டு. சாணம் போடாமை, முக்கி முக்கிப் புழுக்கையாகச் சாணம் போடுதல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். 1 கி.கி. உப்பு, சுக்குத்தூள் இரண்டையும் சுடுநீரில் கலந்து கொடுக்கச் சாணம் நன்கு கழியும்.

வாய் நோய். வாயில் எச்சில் ஒழுகுதல், நுரை நுரையாக வருதல்,வாயில் முள் முள்ளாக இருத்தல், சரியாக உணவு உண்ணாமலிருத்தல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். சீனாக்காரத்தை இளவெப்ப நீரில் சேர்த்துக்கலக்கி வாயைக் கொப் பளிக்கச் செய்து கழுவலாம். கடுக்காய், பூண்டு, திப்பிலி இவற்றை அரைத்துத் தேவையான அளவு நெய்யில் கலந்து கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும்.

மூக்கு நோய். 'கர், கர்' என்று குறட்டை விடுதல், வாயில் நீர் வடிதல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். இதைக் காற்றாடி நோய் என்றும் கூறுவர். சுக்கு, குப்பைமேனிச்சாறு இவற்றை அரைத்துக் கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும்.

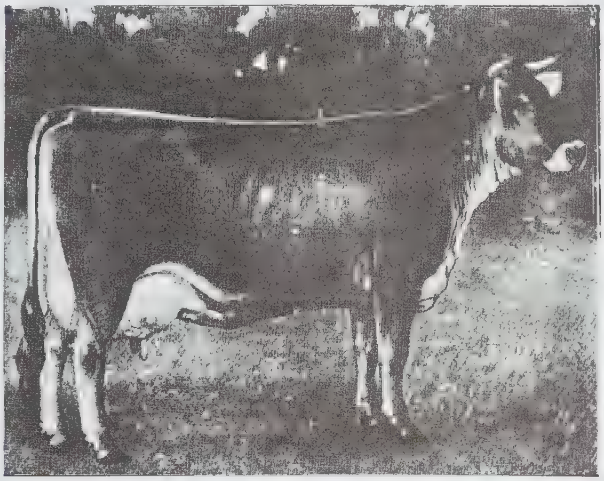
தலை நோய். வாயில் எச்சில் ஒழுகிக் கொண்டிருத்தல், வீங்கிய வயிறு, நிலை கொள்ளாமல் தவித்தல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். மருப்பூண்டுச் சாறு, பெருங்காயம் இரண்டையும் தேவையான அளவு எடுத்து அரைத்து உடல் முழுவதும் தடவினால் இந்நோய் குணமாகும். மேலும் இதைக் கொட்டைப்பாக்கு அளவு எடுத்து உருட்டி உள்ளுக்கும் தரலாம்.

காது நோய். காதுகளைச் சுற்றிச் சிறு சிறு கட்டிகள் இருப்பது, காதில் இருந்து நீர் கசிவது இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். கற்பூரம், துத்தம் துரிசு இவற்றைத் தூளாக்கித் தேங்காய் எண்ணெயுடன் கலந்து சூடாக்கிப் பின்னர் காதில் சில துளிகள் இரு நாள்கள் இருவேளை விட இந்நோய் குணமாகும்.

வாத நோய். இந்நோயின் போது ஊன்றி நடக்க முடியாத அளவிற்குக் கால் வீங்கி இருக்கும். உடற்சூடும், மலச்சிக்கலும் காணப்படும். மாவிலங்க இலைகளை வெள்ளாட்டு நீர் விட்டு இடித்து ஒரு நாள் ஒன்றுக்கு 1 லி. சாறு வீதம் தொடர்ந்து மூன்று நாள்களுக்குக் கொடுத்து வர இந்நோய் குணமாகும்.

யானை வாதம். நான்கு கால்களும் பெரிதாக வீங்கிக் காணப்படுவது இந்நோயின் அறிகுறியாகும். எருக்கம் இலையை நீரில் போட்டுக் கொதிக்கவைத்து, அதன் சக்கையைத் துணியிற் போட்டு மூடி வெந்நீரில் ஒற்றடம் கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும்.

நடுங்கு வாதம். நான்கு கால்களும் நடுங்குதல், கண்கள்



பசு

களையிழந்து காணப்படல், வாயிலிருந்து நீர் வடிந்தபடி இருத்தல் இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். எள்ளை நன்றாக இடித்து, நீர்ப்பூலாவேரைச் சேர்த்து அரைத்துப் பசும்பாலில் கலந்து தர இந்நோய் குணமாகும்.

வயிற்றுப் பூச்சி. உடல் தேறாமை, நாளடைவில் இளைப்பு இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். பழைய புளி, 6 எலுமிச்சம்பழம், ஆமணக்கு இலை இம்மூன்றையும் ஒன்றாகச் சேர்த்து அரைத்துக் கொடுக்கப் பூச்சிகள் சாணத்துடன் வெளியேவந்துவிடும்.

இருமல். உச்சந்தலை சூடாக இருத்தல், மூக்கு, கண் இவற்றிலிருந்து நீர் வடிந்தபடி இருத்தல், காது காய்ந்து விடல், அடிக்கடி பெருமூச்சுவிடல், சுறுசுறுப் பின்மை, இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். ஆளி விதை எண்ணெய் எடுத்து அதில் நீலகிரித் தைலத்தைக் கலந்து சிறிது சூடுபடுத்திக் கொடுக்க இந்நோய் குணமாகும்.

நாவரணை. நாக்கின் கீழ்ப்புறத்தில் பச்சை நரம்போடுதல், மூக்கின் முனை பளபளப்பாக இருத்தல், உடல் இளைத்துக் காணப்படுதல், வாயிலிருந்து வழ வழ என்று நீர் வடிதல், நாக்கு தடித்துக் காணப்படல், உணவு உண்ணாமை இவை இந்நோயின் அறிகுறியாகும். நாக்கைப் புரட்டிக் கத்தியின் மூலம் சுரண்டி, உப்பைத் தூள் செய்து புளியில் பிசைந்து சுரண்டிய நாக்கில் தேய்த்துவிட்டு, தேவையான அளவு பசும்பாலுடன் சீரகம்,வெந்தயம், ஓமம், கருப்பட்டி , வெல்லம், நல்லெண்ணெய் இவற்றை அரைத்துப் பசும் பாலிலும், நல்லெண்ணெயிலும் கலக்கி நாள்தோறும் மூன்று வேளை மூன்றுநாள்கள் தொடர்ந்து கொடுக்க நாவரணை நீங்கிக் கால்நடை நலம் பெறும்.

மூக்கு சிவப்பு நிறமாகி,தடித்து நீர் இறக்குமானால், கடுக்காய், மஞ்சள், மிளகு, ஓமம், வெற்றிலை, கடுகு, ரோகிணி, நிம்பக் கொழுந்து இவற்றைச் சம அளவில், தேவையான அளவு எடுத்துச் சுடுநீர் விட்டு அரைத்து உருட்டிக் காலை மாலை இருவேளை கொடுக்கக் குணமாகும். மூக்கில் சளி, கோழை இருந்தால், குட்டட்டி, மாதுளைக் காயிலை, குங்கிலியம் உப்பு இவற்றைத் தேவையான அளவு எடுத்து அரைத்து நசியமிடுதலின் மூலம் மருத்துவமளிக்கலாம். மூக்கில் குருதி வந்தால் குளிர்ந்த நீரால் முகத்தைக் கழுவலாம். ஆட்டுப் புழுக்கை, சீனாக்காரம் இரண்டையும் தூள் செய்து மூக்கிலிட்டு வரலாம்.

செ. மரியசூசைநாதன்

பசுங்குடில் விளைவு

வளி மண்டலத்தில் உள்ள கார்பன்டை ஆக்சைடு வளிமம் புவியைச் சுற்றி ஒரு கண்ணாடிப் படலம் போலச் செயல்படுகிறது. இவ்வளிமப் படலம் சூரிய ஒளி புவியை வந்தடைய அனுமதிக்கிறது. ஆனால் புவியிலிருந்து வெப்பக் கதிர்வீச்சு வெளியேறாதபடித் தடுத்துவிடுகிறது. ஊட்டி போன்ற மிகக் குளிர்ந்த பகுதிகளில் தாவரங்களை, திறந்த வெளியில் அமைந்த கண்ணாடி அறைகளில் வளர்ப்பர். இத்தகைய கண்ணாடி அறைகளில் வளரும் தாவரங்களைக் கடும் குளிர் தாக்காது. கண்ணாடிக் கூண்டிற்கு உள்ளே இருக்கும் வெப்பம் வெளியேறாது. இது தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றதாக இருக்கும். இத்தகைய கண்ணாடி அறைக்குப் பசுங் குடில் (Green house) என்று பெயர். வளி மண்டலத்திலுள்ள கார்பன்டை ஆக்சைடு படலம் புவியின் மீது பசுங்குடில் போலச் செயல்படுகிறது. எனவே இந்நிகழ்வு பசுங்குடில் விளைவு (Green house effect) எனப்படுகிறது.

வளிமண்டலத்திலுள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடின் அளவை இருமடங்காக்கினால் சூரிய வெப்பத்தை இவ்வளிமம் பெருமளவு உட்கவர்ந்து உலகமே வெப்ப மண்டல மாகிவிடும். இதனால் துருவப் பகுதியிலிருக்கும் பனிப் பாறைகள் உருகிக் கடல் மட்டம் உயர்ந்துவிடும். ஆனால் வளி மண்டலத்தில் கார்பன் டை ஆக்சைடின் அளவு குறைந்தால் பெரும் பகுதி வெப்ப ஆற்றல் வெளியேற்றப் பட்டுப் புவியின் வெப்பநிலை மிகவும் குறைந்து உறைபனிக் காலம் (ice age) உண்டாகிவிடும். எனவே, வளி மண்டலத்தில் கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தின் அளவு ஒரே சீராக இருப்பது இன்றியமையாததாகும்.

புவியின் உயிரினங்கள் செழிக்கவும் மேகங்கள் தோன்றி மழை பொழியவும் பசுங்குடில் விளைவு உதவி வந்துள்ளது. உலகில் தொழில் புரட்சி தோன்றியபின் வளி மண்டலக் கார்பன்டை ஆக்சைடின் அளவு அதிகரித்துப் புவியிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறுவதை மேலும் பெருமளவில் தடுத்துப் புவியின் வெப்பநிலை உயர்கின்ற நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. 1896 இல் ஆர்கீனியஸ் என்பார் கார்பன்டை ஆக்சைடின் அளவு இரு மடங்கானால் புவியின் வெப்பநிலை $50^{0}C$ உயருமெனவும் கணக்கிட்டுள்ளார். பின்னர் 1975 இல் வி. இராமநாதன் என்பார் பசும் குடில் விளைவில் குளோரோ புளூரோ கார்பனும் பங்கு பெறுவதாகக் கண்டறிந்தார்.

உலகில் அனைத்து நாடுகளிலும் உள்ள தொழிற் சாலைகளும் போக்குவரத்து ஊர்திகளும் கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமங்களை வெளியிடுகின்றன. காற்றில் கலக்கக்கூடிய கார்பன்டை ஆக்சைடின் அளவை ஓர் அளவில் வைத்துக் கொள்ள இயற்கை பொதுவான திறனைப் பெற்றுள்ளது. காற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி கடல் நீரில் கரைந்து விடுகிறது. வெப்பம் அதிகரிக்கும் போது நீரில் கரைந்துள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடு நீரிலிருந்து வெளியேறி வளிமண்டலத்தில் கலக்கிறது. தாவரங்கள் குறிப்பிட்ட அளவு கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தை உட்கவர்ந்து ஆக்சிஜனை வெளிவிடுகின்றன. தற்போது இயற்கையாலும் அகற்ற முடியாத அளவிற்குக் கார்பன் டை ஆக்சைடு காற்றில் கலக்கிறது. ஆண்டுதோறும் ஏறத்தாழ 600 டன் கார்பன் டை ஆக்சைடு காற்றில் கலப்பதாக ஐ.நா வின் ஆய்வு முடிவு குறிப்பிடுகிறது.

கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமம் மனிதர் சுவாசிக்கும் காற்றை மிகக் குறைந்த அளவே மாசடையச் செய்கிறது. இவ்வளிமம் பசுங்குடில் விளைவைப் புவியில் ஏற்படுத்திப் புவியின் வெப்பநிலை உயரப் பெரிதும் காரணமாகிறது. கார்பன் டை ஆக்சைடு மட்டுமன்றி, குளிரூட்டும் பெட்டியில் பயன்படுத்தப்படும் குளோரோ ஃபுளூரோ கார்பன், சதுப்பு நிலங்களில் தோன்றும் மீத்தேன் வளிமம், நைட்ரஸ் ஆக்சைடு போன்ற வளிமங்களும் பசுங்குடில் விளைவில் பங்கு கொண்டுள்ளன. எனவே இவ்வளிமங்கள் பசுங்குடில் வளிமங்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. புவியின் வெப்பநிலை உயர்வதில் கார்பன் டை ஆக்சைடு 55% பங்கு கொண்டிருப்பதாகத் தற்போதைய ஆய்வு முடிவுகள் குறிப்பிடுகின்றன.

பெ.துரைசாமி

பசுந்தாள் மற்றும் காய்ந்த தீவனப் பயிர் பதனிடல்

காண்க: வைக்கோல்

பசும்பால் ஒவ்வாமை

குழந்தைகளின் மிகச் சிறந்த உணவுகளில் முதன்மையானது தாய்ப்பால் ஆகும். தாய்ப்பால் இல்லாத சூழ்நிலையில் பசுவின் பாலைக் கொடுக்க நேரிடுகிறது. சில குழந்தை களுக்குப் பசும்பாலுக்கு ஒவ்வாமை நேரிடுகிறது. பசும்பால் அருந்தும் சில குழந்தைகளில் வயிற்றுப் போக்கு, சிறுகுடல் குருதிப் போக்கு, கறுப்பு மலம், குத்து வலி, தோல்

அழற்சி போன்றவை தோன்றுகின்றன. முலைப்பால் அருந்தும் குழந்தைகளில் தோல் அழற்சி போன்றவை தோன்றுவ தில்லை. புதுப் பிறப்புகளின் குருதியில் பால் புரதங்களின் பிரசி பிட்டின்கள் (Precipitins) காணப்படு வதற்கும், நுரையீரல் ஹீமோசிடெரோசிஸ் உண்டாவதற்கும் இடையேயுள்ள உறவை ஹீனர் போன்ற மருத்துவர்கள் கண்டுபிடித்தனர். அதேபோன்று பசுவின் பால் கொடுப்பதை நிறுத்திவிட்டால் பிரசிபிட்டின்கள் மறைந்துவிடுவதையும் கண்டனர். பசும்பால் அருந்தும் குழந்தைகளில் தோன்றும் பல நோயினங்கள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

திடீரென்று தோன்றும் வயற்றுப்போக்கும் வாந்தியும். வயிற்றுப் போக்கில் குருதி வெளிப்படுகிறது. மிகவும் மோசமான நிலையில் நோயாளிகளில் குரல்வளை மூடி வீக்கமடைந்து, ஒவ்வாமை அதிர்ச்சி உண்டாகி மரணம் ஏற்படுகிறது. மலத்தில் ஈயோசினோஃபில் செல்களும், குருதிச் சிவப்பணுக்களும் காணப்படுகின்றன.

நாள்பட்ட வயிற்றுப் போக்கும் உள்ளேற்புக் குறைபாடும். நாள்பட்ட பேதியுடன் குன்றிய வளர்ச்சியும் காணப் படுகிறது. சிறுகுடல் நோய்க் கூறாய்வில், சிலேட்டும் நைவுகள் காணப்படுகின்றன. குடல் உறிஞ்சி குட்டை யாகவும், மறையறை நீண்டும், நிணச் செல்களும் லேமினா புரோப்பிரியா செல்களும் அதிகரித்தும் காணப்படுகின்றன.

குடல் புரத மிகையும், குருதியிழப்பும். குழந்தைகளில் பொதுப்படையான உடல் வீக்கமும், குருதிக்குறை புரதமும், இரும்புப் பற்றாக்குறைச் சோகையும், வயிற்றுப்போக்கும் காணப்படுகின்றன.

நோய் அறு தியிடல். பசுவின் பால்புரதத் தாங்காமை நிலை, அறிகுறிகள் கொண்டு உறுதி செய்யப்படுகிறது. தீவிர அறிகுறிகள் 48 மணி நேரத்தில் நின்று விடுகின்றன. பசும்பால் நிறுத்தப்பட்ட 1 வாரத்திற்குள் நாள்பட்ட நோயும் சீரடைகிறது. பசும்பாலைத் தவிர்த்து மற்ற வகையான பால் கொடுக்கும்போது கவனமாக இருக்கவேண்டும்.

மருத்துவம். நீண்ட நாள் முலைப்பால் கொடுத்தால், பசும்பாலுக்கான ஒவ்வாமை வருவது தடைப்படுகிறது. நோய்க்குக் காரணமான உணவுப் பொருளையும் அகற்ற வேண்டும். நீர்ப் பகுப் படைந்த புரதங்கள் அல்லது இறைச்சி கொண்ட உணவு கொடுக்கலாம். சோடியம் குரோமோ கிளைகேட், வாய் வழியாகக் கொடுக்கப்பட்டால், சிறுகுடல் குறைகள் நின்றுவிடுகின்றன. எனவே பசும்பால் ஒவ்வாமை, தற்காலிகமாகவே நீடிக்கிறது. ஏறத்தாழ 1 - 2 ஆண்டுகளில் நோயாளி நலம் பெறுவார்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணை நூல். Victor C. Vaughan et. al., (Eds)., Nelson Textbook of Paediatrics, Eleventh Edition, W.B. Saunders Companry, Philadelphia, 1979.

பசுமைப் புரட்சி

வேளாண் உற்பத்தியில் ஏற்பட்ட விரைவான முன்னேற்றத்தை தப் பசுமைப் புரட்சி (Green revolution) எனலாம். பசுமைப்புரட்சி கி.மு. 7000 ஆம் ஆண்டிலேயே இஸ்ரேலிலும் மெசபடோமியாவை ஒட்டிய மேற்காசியப் பகுதியிலும் தோன்றியது. இப்பகுதியே உழவுத் தொழிலின் பிறப்பிடம் எனலாம். இங்கு முதன்முதலாகக் கோதுமை, பார்லி போன்றவற்றை உணவுக்காகப் பயிரிடத் தொடங்கினர். இத்துடன் கால்நடை வளர்ப்பும் தொடங் கியது. இப்புரட்சி எகிப்து, ரஷ்யா, இத்தாலி, பிரான்ஸ், வட இந்தியப் பகுதிகளான சிந்து, பஞ்சாப், ராஜஸ்தான், குஜராத் ஆகிய இடங்களுக்கும் பரவியது. கி.மு. 2500 இல் இப்பகுதியில் கோதுமை, பார்லி போன்ற பயிர்களே வளர்க்கத் தொடங்கினர்.

கி.மு. 1000 ஆம் ஆண்டில் வேளாண்மையில் இரும்பு பொருத்திய கலப்பைகளைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கி நாளடைவில் காடுகள் கழனிகளாக்கப்பட்டன. இயற்கை எருவின் சிறப்பினை அறிந்து அதனால் பயன்படுத்த முற்பட்டனர். உலக அளவில் ரோமானியர்களே வேளாண் மைக்கு அடிப்படை அமைத்தவர்கள் எனலாம். தொடக் கத்தில் ஒரு தானியத்தைப் பயிர் செய்த பிறகு நிலங்களைத் தரிசாகவே விட்டுக் கால்நடைகளை மேய்க்கத் தலைப் பட்டனர். ரோமானியர்கள் அவரை, பட்டாணி, லூபின், குதிரை மசால் போன்ற பயிர் வகைகளைப் பயிரிட முயன்று பயிர்ச் சுழற்சி முறையையும் உருவாக்கினர்.

17 ஆம் நூற்றாண்டில் வேளாண்மைப் புரட்சி இங்கிலாந்திலும் தோன்றியது. அறிவியல் அடிப் படையிலான பயிர்ச் சுழற்சி முறையும் புதிய கருவிகளை வேளாண்மை வளத்துக்குப் பயன்படுத்தும் முறையும் பின்பற்றப்பட்டன. 18 ஆம் நூற்றாண்டின் இடையில் விதைப்புக் கருவி, அறுவடைக் கருவி போன்றவை

கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. பிரெஞ்சுப் புரட்சி நடந்த காலத்தில் வேளாண்மைப் பொருள்களுக்கு ஏற்பட்ட விலை யேற்றத்தால் வேளாண்மை பெரிதும் ஊக்குவிக்கப் பட்டது. 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இடையில் ஏற்படுத்தப்பட்ட வேளாண்மைக் கல்லூரிகள் அமெரிக்காவில் வேளாண் மைப் புரட்சி தோன்றக் காரணமாயின. இந்நூற்றாண்டின் இறுதியில் வேளாண்மையில் டிராக்டர் அறிமுகப்படுத்தப் பட்டது. 20 ஆம் நூற்றாண்டில் செயற்கை உரங்களைப் பயன்படுத்தல், டி.டி.டீ எனும் பூச்சி கொல்லியின் கண்டுபிடிப்பு ஆகியவை வேளாண்மை உற்பத்தியில் பெரும் மாற்றத்தைத் தோற்றுவித்தன.

இந்தியப் பசுமைப் புரட்சியின் தொடக்கமாக 1969 ஆம் ஆண்டில் வட இந்தியாவில் பஞ்சாப் மாநிலத்தில் கோதுமை உற்பத்தியில் ஏற்பட்ட விரைவான முன்னேற்றத்தைக் கூறலாம். பசுமைப் புரட்சிக்கான காரணங்களை ஆராய்ந் தால் வேளாண்மையில் நிகழ்ந்த தொழில்நுட்ப மாற்றம் இன்றியமையாதது எனலாம். குறிப்பாகக் கூடுதல் உற்பத்தித் திறன் நிறைந்த வித்துகள், வேதி உரங்கள், பண்ணைக் கருவிகள், பயிர்ப் பாதுகாப்பில் பூச்சி, பூசணக் கொல்லிகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தல், வேளாண்மை சார்ந்த பிற துறைகளின் வளர்ச்சி போன்ற பல்வேறு ஒருங்கிணைந்த காரணிகளைப் பசுமைப் புரட்சிக்கான அடிப்படை எனக் கொள்ளலாம்.

பஞ்சாப் மாநிலத்தில் உள்ள லூதியானா, இந்தியா விலேயே சிறப்பாகப் பசுமைப் புரட்சியை ஏற்படுத்திய மாவட்டமாகும். டாக்டர் நார்மன் போர்லாக் என்பாரின் ஆய்வுகளால் ஏறத்தாழ 150 கோதுமை வகைகள் 1963 ஆம் ஆண்டில் இந்தியாவுக்குக் கிடைத்தன. இக்கோதுமை வகைகளைப் பஞ்சாப் வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழக அறிவியலார் முறையாகப் பயன்படுத்திக் கல்யான்சோனா 227, சொனலிகா போன்ற சிறந்த விளைச்சல் தரக்கூடிய வகைகளை வெளியிட்டு அவை உழவர்களுக்கு எளிதில் கிடைக்கப் பல்கலைக் கழகமும் வேளாண்மைத் துறையும் சிறப்பாக முயற்சிகளை மேற்கொண்டன. உயர் உற்பத்திக்கான தொழில் நுட்பங்களும், விரிவாக்கப் பணியாளர் மூலம் எளிதில் உழவர்களைச் சென்றடைந்தன. இம்மாற்றங்கள் 1965 - 66 இல் மிக விரைவில் நிகழ்ந்து ஹெக்டருக்கு 6 டன் வரை கோதுமை விளைச்சல் கூடுதலானது. உலர் விளைச்சல் தரும் வகைகளைச் சாகுபடி செய்யும் நிலப்பரப்பும் இரு மடங்காகியுள்ளது. ஏனைய பயிர்களான கம்பு, மக்காச்சோளம், எண்ணெய் வித்து, நெல் போன்றவற்றின் உற்பத்தியும் உயர்ந்துள்ளது. வேளாண்மைத் தொழில் நுட்பங்களும் எளிதில் கையாளும் அளவுக்கு மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் தீவிர சாகுபடித் திட்டங்களும் பின்பற்றப்பட்டுள்ளன.

கா. சிவப்பிரகாசம்

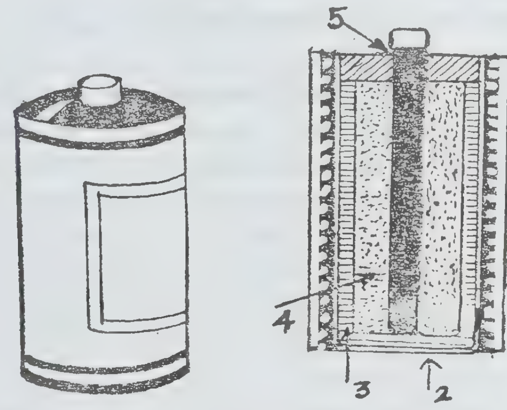
பசை மின்கலம்

தொழிலியல் நோக்கங்களுக்காகப் பொதுவாகப் பயன்படும் மின்கலங்களின் மின்னாற் பகுபொருளாக அமிலம் அல்லது காரம் போன்ற நீர்மப் பொருள்கள் இடம் பெறும். ஆகவே அவை ஈரமின்கலம் எனப்படும். ஆனால் எளிதாகக் கையாளக்கூடிய வகையிலும் எடுத்துச் செல்லும் வகையிலும் வீடுகளிலும், வணிக நிறுவனங்களிலும் விளக்குகளுக்கும் கருவிகளுக்கும் தக்க மின்கலங்கள் தேவை. அத்தேவையை ஈடு செய்யவே பசை மின்கலன்கள் (dry cell) பயன்படுகின்றன.

பசை மின்கலத்தில் இரு துருவங்களாகத் துத்தநாகத் தகடும் உருண்ட கரித் துண்டும் பயன்படுகின்றன. துத்தநாகத் தகட்டில் வேதி மாறுபாட்டை உருவாக்கக்கூடிய அம்மோனியாப் பசை பூசப்பட்டிருக்கிறது. ஆகவே அது பசை மின்கலம் எனப்படுகிறது. அம்மோனியாப் பசையே இதன் மின்னாற்பகு பொருளாகும். அடிப்படையில் இது லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தின் கோட்பாட்டைக் கொண்டே உருவாக்கப்பட்டது எனலாம்.

ஒரு கை ஒளி விளக்கில் பசை மின்கலத்தை வைத்துப் பித்தானை அமுக்கினால் ஒளிக்குமிழில் உள்ள கம்பியின் மூலம் துத்தநாகத் துருவமும் கரித்துருவமும் இணை கின்றன.அப்போது வேதிச் செயல்பாடு நிகழ்கிறது. துத்தநாகம் அம்மோனியாப் பசையில் கரையத் தொடங்கும். இதனால் உருவாகும் ஹைட்ரஜன் மாங்கனீஸ், டைஆக்சைடில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் கலந்து ஓரளவு நீராக மாறும். வேதி ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றம் பெறுவதால் விளக்கு எரிகிறது. லெக்லாஞ்சி மின்கலம் முதல் வகை மின்கலமாக இருப்பதால் இது மீண்டும் மின்னேற்பு பெற்று பயன் தராது. மின்கலத்தில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் மின்னாற்றலாக மாறுவதற்குச் செலவிடப்பட்ட பின்னர் மின்கலம் வலிமையிழந்துவிடும். எனவே, அதை அகற்றிவிட்டு வேறு புதிய பசை மின்கலத்தைப் பயன்படுத்துதல் வேண்டும்.

கை விளக்கு, அளவீட்டுக் கருவி, கடிகாரம், வானொலிப்



பசை மின்கலத்தின் பகுதிகள்

பெட்டி, கையில் எடுத்துச் செல்லும் தொலைக்காட்சிப் பெட்டி ஆகிவற்றில் பசை மின்கலங்கள் பயன்படுகின்றன. தேவையான மின்னமுத்தத்திற்கு தக்க எண்ணிக்கையில் இம் மின்கலங்களைத் தொடர் இணைப்பில் பயன்படுத்த வேண்டும்.

எஸ். சுந்தர சீனிவாசன்

பசையெடுப்பான் குருவி

பறவையினங்களின் சிட்டிடே குடும்பத்தில் 15 வகைப் பசையெடுப்பான் குருவிகளும் (Nuthatches) 13 வகை மரங்கொத்திகளும் (Creepers) வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. முதலில் அவற்றைக் கொட்டை உடைப்பான்கள் (Nut - hacks) என்றே அழைத்தனர். இப்பறவை தாவரங்களின் கொட்டை களைத் தேர்ந்த விறகுவெட்டி போல் மரத்தில் அடித்துப் பிளந்து தின்னும். சில நேரங்களில் மரங்களின் பட்டை களைப் பிளந்து பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்பதால் மரப் பசையை எடுப்பது எனப் பொருள்படும். பசையெடுப்பான் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். ஐரோப்பா, ஆசியா, அமெரிக்கப் பகுதிகளில் இது மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

பசையெடுப்பான் குருவியின் அலகு தலையைவிட நீண்டு நேராகவும், தட்டையாகவும் நுனியில் கூராகவும் உள்ளது. மூக்குத்துளைகள் அலகின் நுனிப் பகுதியில் பூஞ்சிறகுகளால் (bristles) நன்கு மூடப்பட்டிருக்கும். சதுர

பசையெடுப்பான் குருவி

வடிவமான குட்டையான வாலையும் நீண்ட இறக்கைகளையும் உடையது. இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த செம்பழுப்பு வயிற்றுப் பசையெடுப்பானும், வெல்வெட் நெற்றிப் பசையெடுப் பானும், தென்னந்திய பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. காஷ்மீர்ப் பசையெடுப்பான், நாகாப் பசையெடுப்பான், சிவப்பு வயிற்றுப் பசையெடுப்பான், வெள்ளைக் கறுப்புப் பசையெடுப்பான், இமாலய வெள்ளை வால் பசையெடுப்பான், அஸ்ஸாம் வெள்ளைவால் பசையெடுப் பான், ஆகியன காஷ்மீர், இமயமலை, சிக்கிம், நாகலாந்து மணிப்பூர், பஞ்சாப், வங்காளம் ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

தென்னிந்திய இலையுதிர் காடுகளிலும், ஊர்ப்புறங் களிலும், மாந்தோப்புகளிலும் காணப்படும் செம்பழுப்பு மார்புப் பசையெடுப்பான் சிட்டுக் குருவியை விடக்

சிறியதாக 15 செ.மீ நீளம் பெற்றிருக்கும். உடலின் மேற்பகுதி நீலந்தோய்ந்த கரும்சாம்பல் நிறம் கொண்டது. அலகடியிலிருந்து கண்கள் வழியாகப் பிடரி வரை கருங்கோடுகள் காணப்படும். கன்னங்கள் வெண்மையாகவும், மார்பு, வயிறு ஆகியன செம்பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். அடிமரங்களிலும், கிளைகளிலும் சுண்டெலி போல் தவழ்ந்து ஓடி மரப்பட்டைகளிடையே மறைந்திருக்கும் புழு, பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணும். மார்ச் - ஜூலையில் இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடிய இப்பறவை, மரப் பொந்துகளில் இலை, கம்பளி நூல் கொண்ட மெத்தையமைத்து முட்டைகளையிடும். முட்டை வெண்மையாகச் சிவப்புப் புள்ளிகளாகக் காணப்படும். முட்டையிட்ட தாய்ப் பறவை மட்டுமே நுழையும் அளவு இடம் விட்டுப்பின் மரப்பொந்துகளின் நுழைவாயிலைச் சேற்றால் பூசி மறைத்துவிடும். இப்பறவை அடைக்காத்தலைப் பற்றி இருவேறு மாறுபட்ட கருத்துகள் உள்ளன. பேக்கர் என்பார், ஆண், பெண் இரு பறவைகளும் அடைக்காக்கும் என்றும் ஹில் என்பார் பெண் பறவை மட்டும் கூட்டுக்குள் தொடர்ந்து உட்கார்ந்து அடைக்காக்கும் என்றும் தெரிவித்துள்ளனர். முட்டைகளிலிருந்து 11 அல்லது 12 நாள்களுக்குள் குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன.

வெல்வெட் நெற்றிப் பசையெடுப்பான் குருவி, மேற்கு, கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைச் சார்ந்த பகுதிகளில் சமவெளிகளிலும், பசுஞ்சோலைகளிலும் மிகப் பொதுவாகக் காணப்படும். சிட்டுக்குருவி அளவே உடைய இதன் உடலின் மேற்பகுதி ஊதா கலந்த நிறமாகவும் கீழ்ப்பகுதி சாம்பல் தோய்ந்த இளஞ் சிவப்பாகவும் இருக்கும். மோவாயும், தொண்டையும் வெண்மை நிறமுடையவை. நெற்றி வெல்வெட் கறுப்பாக இருக்கும். கண்ணின்மேல் பிடரிவரை ஒரு கரும் புருவக்கோடு காணப்படும். பெண்பறவைக்கு இப்புருவக்கோடு காணப்படாது. மரங்களின் பட்டைகளிடையே காணப்படும் பூச்சிகளை ஐந்தாறு பறவைகள் சேர்ந்து சிறுசிறு கூட்டமாகப் பிடித்துத் தின்னும். மரங்கொத்தியைப் போன்று நன்கு மரங்களில் கொத்தியபடி ஏறும். அந்தி சாய்ந்த பின்னும்கூட இதன் குரலொலியைக் கேட்கலாம். இது மே மாதத்தில் இனப் பெருக்கம் செய்கிறது. கூடுகளின் நுழைவாயிலைச் சேறு கொண்டு பூசிச் சிறியதாக்குகிறது. 4-5 முட்டைகளை இடுகிறது. இம்முட்டை 4, 5 என இருந்தாலும் இப்பறவை எண்ணிக்கையில் குறைவாக இருப்பதற்கு இப்பறவையின் குஞ்சுகள் கூட்டின் சிறிய வாய் வழியே வர முயலும்போது கால், இறகு ஆகியவை முறிவது ஒரு காரணமாக இருக்கலாம் எனக் கருதுகின்றனர்.

கோவி. இராமசுவாமி

பஞ்சக் காலத் தீவனங்கள்

வறட்சி காலங்களில் கால்நடைகளுக்குத் தேவையான தீவன வகைத் தாவரங்களின் உற்பத்தி பாதிக்கப்பட்டுத் தீவனப்பஞ்சம் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய காலங்களில் பல்வேறு பஞ்சகாலத் தீவனங்கள் கால்நடைகளுக்குக் கொடுக்கப்படுவதில்லை. கடுமையான பஞ்சம் நேரிடுகையில் பனை, வேம்பு, வாகை, புளி போன்ற மரங்களின் இலை தழை, கருவேல் மரக்காய், திருகுகள்ளி போன்றவற்றைக் கால்நடைகளுக்குக் கொடுப்பர். பொதுவாகக் கால்நடை வளர்ப்போர் இத்தகைய பற்றாக்குறை நேரத்திற்காகவே, அறுவடைக் காலங்களில் வைக்கோல், சோளத்தட்டை, கடலைக்கொடி போன்றவற்றை உலர் தீவனமாகச் சேமித்து வைக்கும் பழக்கத்தினைக் கொண்டுள்ளனர். எனினும் கால்நடைகளுக்கு மிகவும் தேவையான பசுந்தீவனத்திற்குப் பஞ்சம் ஏற்படவே செய்கிறது. வறட்சியைத் தாங்கக்கூடிய தீவன வகைகளைப் பயிரிடுவதாலும், பசுந்தீவனங்களைப் பாதுகாப்பதாலும் இந்நிலையைத் தவிர்த்து ஆண்டு முழுவதும் பசுந்தீவனம் கிடைக்கச் செய்து பயனடைய முடியும்.

பஞ்சக் காலத்தில் விளையும் கேடுகள். மாட்டினங்களுக்கு அன்றாடம் 25 - 40 கி.கி. பசுந்தீவனமும், 3 - 5கி.கி உலர் தீவனமும், உற்பத்திக்கேற்ற அடர் தீவனமும் கொடுக்க வேண்டும். பஞ்சக் காலங்களில் தரமற்ற தீவனங்களை மிகக் குறைந்த அளவில் கொடுத்துவிட்டு, அடர் தீவனத்தின் அளவை அதிகரிப்பதால் பயன் இல்லை. எக்காலத்திலும் அடர்தீவனங்களைப் போதுமான அளவில் வழங்கவேண்டும். மேலும் தரமாக பசுந் தீவனம் கொடுப்பதைப் பொறுத்தே பால் உற்பத்தி இருக்கும். பஞ்சக் காலங்களில் பசுந்தீவனப் பற்றாக் குறையினால் பால் உற்பத்தி குறைந்து இழப்பை உண்டாக்கும்.

வறட்சிக் காலங்களில் கால்நடைகளுக்குத் தேவையான தீவனவகைத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி குன்றிவிடுவதோடு தேவையற்ற நச்சுத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி அதிகரித்து விடுவதுமுண்டு. இந்த நச்சுத் தாவரங்கள் ஏனைய பச்சைத் தாவரங்களுடன் சேர்ந்தே வளர்கின்றன. பொதுவாகக் கால்நடைகள் நச்சுத் தாவரங்களை ஒதுக்கிவிட்டு மற்றப்பயிர் வகைகளை மட்டும் உண்ணக்கூடிய இயல்பைக் கொண்டுள்ளன. எனினும் போதிய பசுந்தீவனம் கிடைக்காத நேரங்களிலும் மிகுந்த பசியுடன் இருக்கும் நேரங்களிலும் இத்தகைய தாவரங்களையும் சேர்த்துத் தின்று கால்நடைகள் இறந்து விடுவதுமுண்டு.

பஞ்சக்காலங்களில் தரமற்ற தீவனங்களைக் கொடுப்பதாலும் பசுந்தீவனக் குறைபாட்டினாலும் வைட்டமின் தாதுஉப்பு போன்றவை கால்நடைகளுக்குப் போதிய அளவில் கிடைப்பதில்லை. இதனால் பற்றாக் குறை நோய்கள் உருவாவதற்கு வாய்ப்பிருக்கிறது. மேலும் சில நச்சுத் தாவரங்களின் வீரியம் சில தாது உப்புகள் போதிய அளவில்கிடைக்கும்போதுமுறியடிக்கப்பட்டு விடுவதுண்டு. பற்றாக்குறையினால் இந்நிலையும் தவிர்க்கப்படுகிறது. சான்றாக, சில கிழங்குகளில் உள்ள ஆக்சலேட் என்னும் நச்சு கால்நடைகளைப் பெரிதும் பாதிப்பதுண்டு. ஆனால் தீவனத்தில் போதுமான கால்சியம் கிடைக்குமாயின் இந்த நச்சு முறியடிக்கப்பட்டுவிடும்.

பஞ்சக்காலத்திற்கேற்ற தீவன வகைகள். கால்நடைகளுக்குத் தேவையான 80% சத்துப் பொருள்கள் பசுந்தீனத்திலிருந்தே கிடைக்கின்றன. இத்தகைய பசுந்தீவனப் பற்றாக்குறையைக் கீழ்க்காணும் வறட்சியைத் தாங்கக்கூடிய தீவன வகைகளைப் பயிரிடுவதின் மூலம் தவிர்க்கலாம். மேலும் ஆண்டு முழுவதும் கால்நடைகளுக்குப் பசுந்தீவனம் வழங்கிப் பயனடையலாம்.

பல் வகைத் தீவனங்கள்

நீலக் கொழுக்கட்டைப் புல். பெரிய இலைகளைக் கொண்ட கூடுதல் விளைச்சல் தரக்கூடிய இப்புல், வறட்சியை நன்கு தாங்கக்கூடியதாகும். இப் பல்லாண்டுப் பயிர், மேய்ச்சல் நிலத்திற்கு மிகவும் ஏற்றதாகும். வடகிழக்குப் பருவக் காற்றுக் காலத்தில் இதை விதைக்கலாம். விதைத்த 70 - 75 நாள்களில் முதல் அறுவடைக்கு ஆயத்தமாகிவிடும். ஆண்டிற்கு ஒரு ஹெக்டேருக்கு 40 டன் பசுந்தீவனம் கிடைக்கும்.

தீனா நாத் புல் . மானாவாரிக்கும், இறவைக்கும் ஏற்ற இப்புல், கரடு முரடான வளம் குன்றிய நிலத்திலும், கடும் வறட்சியிலும் வளரகூடியதாகும். மானாவாரிப் பயிராகப் பருவக் காலத்திலும், இறவைப் பயிராக ஆண்டு முழுவதிலும் இதைப் பயிரிடலாம். 54% செரிக்கும் தன்மை கொண்ட இப்புல் விதைத்த 55-60 நாள்களில் அறுவடைக்கு ஆய்த்தமாகிவிடும். ஒரு ஹெக்டேருக்கு 40 - 50 டன் விளைச்சல் கிடைக்கும்.

ஈட்டிப் புல். வேகமாக வளரும் தன்மை கொண்ட இப்புல் கரடுமுரடான இடங்களுக்கு ஏற்றதாகும். வறட்சியை நன்கு தாங்க வல்ல இது மேய்ச்சல் நிலங்களுக்குச் சிறந்ததாகும். ஆண்டு முழுவதும் பயிரிடலாமமெனினும் மானாவாரியில் சூன், சூலை மாதங்களில் விதைப்பது சிறந்ததாகும்.

மார்வல் புல். இது ஒரு பல்லாண்டுப் புல்லாகும். இதன் இலைகள் மஞ்சள் நிற நரம்புடன் நீலப்பச்சை நிறத்தில் காணப்படும். வறட்சியை நன்கு தாங்கக்கூடிய, மிகவும் உயரமாக வளரக் கூடிய இப்புல் பலதரப்பட்ட மண் வகைகளுக்கும் ஏற்றதாகும்.

ரோட்டீஸ் புல். அகன்ற மடிப்புடைய இலைகளைக் கொண்ட இப்புல் வெப்பப் பகுதிகளுக்கு ஏற்றதாகும். வறட்சியை நன்றாகத் தாங்கக் கூடிய இதில் 10% புரதச்சத்து இருக்கிறது. இது ஒரு பல்லாண்டு வாழ் புல்லாகும். இது ஒரு ஹெக்டேருக்கு 20 -25 டன் விளைச்சல் கொடுக்கும்.

ஏனைய புல் வகைகள். ஆஸ்திரேலியாப் புல், சூடான் புல், நேப்பியர் புல், தினைப்புல் ஆகிய வகைகளும் வறட்சியைத் தாங்கக் கூடியவையாகும்.

பயறு வகைத் தீவனங்கள்

முயல் மசால். இது ஒரு புரதச் சத்து மிக்க தீவனப் பயிராகும். கடும் வறட்சியைத் தாங்கக்கூடிய இது பல வகையான மண் வகைகளுக்கும் ஏற்றப் பயிராகும். அமிலத்தன்மை கொண்ட நிலங்களில் கூட இதைப் பயிரிடலாம். இது ஒரு பல்லாண்டு வகைத் தீவனமாகும். மேய்ச்சல் நிலங்களில் கொழுக்கட்டைப் புல்லுடன் சேர்த்து இதை விதைக்கலாம். மானாவாரியில் சூன், சூலை முதல் செப்டம்பர், அக்டோபர் வரை விதைக்கலாம். விதைத்த 75 நாள்களில் முதல் அறுவடை செய்யலாம். இதன் விதையின் மேலுறை கடினமாக இருப்பதால், சுடுநீரில் நான்கு நிமிடங்கள் வைத்திருந்து பின் குளிர்ந்த நீரில் ஓர் இரவு முழுவதும் அமிழ்த்தி, அதன் பின்னர் விதைத்தால் முளைப்புத் திறன் சிறப்பாக இருக்கும்.

சங்குப் பூ . இது சத்துமிக்க பயறு வகைக் கொடியாகும். இதில் வெள்ளை மற்றும் நீல நிறச்சங்கு வடிவப் பூக்கள் கொண்ட இரண்டு வகைகள் உள்ளன. இது மிக அதிகமான வறட்சிகளையும் தாங்கி, பல்லாண்டு வாழக்கூடியதாகும். நிழலுக்கு அடியில் கூட நன்கு வளரும். இதில் புரதச் சத்து 16-18% உள்ளது. ஒரு ஹெக்டேருக்கு 40 டன் பசுந்தீவனம் கிடைக்கும்.

மர வகைத் தீவனங்கள்

சுபாப் புல். இது ஒரு நீண்ட காலத் தீவன மரமாகும். கடுமையான வறட்சியைக் கொண்ட காலங்களைத் தாங்கக்கூடிய இதை அனைத்து வகை நிலங்களிலும் பயிரிடலாம். இதில் 25% புரதம் அடங்கியுள்ளது. இதன் இலைகளும் காய்களும் சத்து மிகுந்தவையாகும். குறைந்த நார்ப் பொருளே கொண்ட இது நன்கு செரிக்கும் இயல்புடையது. மாடுகளுக்கு மொத்த தீவனத்தில் 30%, ஆடுகளுக்கு 7 - 10% எனச் சுபாப் புல்லைக் கொடுக்கலாம். கறவை மாடுகளுக்கு இந்தத் தீவனம் கொடுப்பதால் 10% பால் உற்பத்தி அதிகரிக்க வாய்ப்பிருக்கிறது.இதை வேலி ஓரங்களிலும், மேய்ச்சல் நிலங்களிலும், பாதை ஓரங்களிலும் கூடப் பயிரிடலாம். மைமோசின் என்னும் நச்சுப்பொருள் உள்ளமையால் இத்தீவனத்தை அளவுக்கு மேல் கொடுக்கக் கூடாது.

கிளிரிசிடியா தீவன மரம். இது நீண்ட கால வறட்சியைத் தாங்கிப் பல ஆண்டுகளுக்கு பயன்தரக்கூடிய தீவன மரமாகும். இம்மரத்தை வீடு, தோட்டம், மேய்ச்சல் தரிசு நிலங்களில் நடலாம். கலப்புத் தீவனம், பிண்ணாக்கு , தவிடு ஆகியவற்றில் உள்ள ஊட்டச்சத்துக்கு இணையாக இதன் இலைகளில் சத்துப் பொருள்கள் உள்ளன. இதில் புரதச் சத்து மிகுந்திருப்பதால் பால் உற்பத்தியையும் இறைச்சி உற்பத்தியையும் அதிகரிக்கும். இதனைக் கறவை மாடுகளுக்கு 5-15 கி.கிராமும் ஆடுகளுக்கு 1-3 கி.கிராமும் கொடுக்கலாம். புங்கம் விதைகள், புளியங்கொட்டை, வாழைத் தாள்கள், பலாப்பழத் தோல், மாங்கொட்டை போன்றவையும் பஞ்சக்கால தீவனமாக விளங்குகின்றன.

பசுந் தீவனத்தைப் பாதுகாத்தல். எத்தகைய பஞ்சத் திலும் பசுந்தீவனம் கிடைப்பதற்குச் சிறந்த வழி பசுந்தீவனத்தைப் பாதுகாத்தலாகும். இதற்குச் சைலேஜ் தயாரித்தல் என்று பெயர். அதாவது பசுந்தீவனம் மிகுந்திருக்கும் காலங்களில், தீவனச்சோளம், ஆப்பிரிக்க நெட்டை மக்காச் சோளம், தீவனக்கம்பு, குதிரை மசால் போன்ற மிகுந்த ஈரப்பதமுள்ள பசுந்தீவனங்களை இம்முறையில் பாதுகாக்கலாம். இதற்காகத் தோண்டப்பட்ட சைலோ குழிக்குள், பாலித்தீன் விரிப்பைப் பரப்பி, அதன் மீது யூரியா கலந்த மொலாசன் தெளிக்கப்பட்ட பசுந்தீவனங்களைப் போட்டு மூடி விட வேண்டும். மேலும் பாலித்தீன் உறைகளில் இத்தகைய தீவனத்தைப் போட்டுக் காற்றுப் புகாமல் கட்டியும் வைக்கலாம். இவ்வாறு பதப்படுத்திப் பாதுகாக்கப்பட்ட தீவனத்தைப் பஞ்ச காலங்களில் எடுத்துப் பயன் படுத்தலாம். இத்தீவனம் பசுமையுடனும், நறுமணத்துடனும், சுவையுடனும் இருக்கும். சத்துமிகுந்த இத்தீவனத்தைக் கால்நடைகள் ஆர்வத்துடன் விரும்பி உண்ணும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

பஞ்சுருட்டான் பறவை

இது பறவைகள் தொகுதியில் கொராசிபார்ம் வரிசையில் கிங்ஃபிஷர் பெருங் குடும்பத்தில் வண்டு உண்ணிக் குடும்பத்தில் அடங்கும். பஞ்சுருட்டான் பறவை உலகில் காணப்படும் பறவைகளில் மிகுதியான நிறங்களைக் கொண்டு காணப்படும். 50 கி. எடையும் 17-35 செ.மீ நீளமும் உடையது. அலகு நீளமாகவும், கூர்மையாகவும் ,கீழப்புறம் சிறிது வளைந்தும் காணப்படும். கால்கள் குட்டையாகவும், சிறியனவாகவும், மீன்கொத்திப் பறவையை ஒத்தும் காணப்படும். இறகுகள் நீளமாகவும், கூர்மையாகவும் காணப்படும். நீலம் கலந்த பசுமை, பசுமை, சிவப்புப் போன்ற நிறங்களில் இறகுகள் காணப்படுகின்றன. தொண்டைப் பகுதி கண்கவரும் நிறத்தில் தோன்றும். சில குருவிகள் நீளமான, வால் பகுதியையும் சில குருவிகள் பிளவுபட்ட வால்பகுதியையும் பெற்றுக் காணப்படும். இக்குருவிகளில் 7 பேரினங்களும் 24 வகைகளும் காணப்படுகின்றன.

பஞ்சுருட்டான் பறவை (Bee - eaters) மரங்களிலும் தந்திக் கம்பங்களிலும் மிகுந்து காணப்படும். கூடுகட்டி முட்டையிடும் தன்மையுடையது. கூடு மணலிலோ கூரைகளிலோ காணப்படும். பெண் பறவை உயர் அளவாக 5 முட்டைகள் இடும். புணர்தலுக்கு முன், இருபால் பறவைகளும் ஒன்றை ஒன்று கவருவதற்காகக் குரல் ஒலி எழுப்பும். இப்பறவை கரப்பான், வண்டு போன்றவற்றை இறகால் பிடித்து உண்ணும். பூச்சியைப் பிடித்தவுடன் கடினமான பகுதியில் அடித்து, அது செயலிழந்தவுடன் உண்கிறது.

பெரும்பாலும் அனைத்து இடங்களிலும் இப்பறவை காணப்பட்டாலும் நியூசிலாந்தில் காணப்படுவதில்லை. மைதானம், காடு ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் பறவை இடம் பெயரும் தன்மையுடையது. குளிர் காலங்களில் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளுக்கு இது சென்று விடுகிறது.

பச்சை நிற வால் பகுதியை உடைய பஞ்சுருட்டான் பறவை, சிறிய பஞ்சுருட்டான் பறவை எனப் பல வகையுண்டு. இவை சிறியனவாகவும், 7 செ.மீ. நீளம் உடையனவாகவும் காணப்படும். இதன் மேல் பகுதி பச்சை நிறமாகவும், தொண்டைப் பகுதி மஞ்சளாகவும், வால் பகுதி சதுரமாகவும் விளங்கும். ஆப்பிரிக்கா, சஹாரா ஆகிய பகுதிகளில் இப் பறவைகளைக் காணலாம். சிவப்புத் தொண்டைப் பஞ்சுருட்டான் பறவை 26 செ.மீ நீளம் கொண்டிருக்கும். இப்பறவை செனகல், உகாண்டா, கெமரூன் ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. இதன் தொண்டைப் பகுதி, சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படும். கறுப்பு நிறப் பஞ்சுருட்டான் பறவை 20 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். இது உகாண்டாவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

அ. சிவானந்தம்

பட்டகம்

வடிவக் கணிதத்தில், முப்பரிமாணவடிவ அமைப்பில் உள்ள உருவம் பட்டகம் **(prism)** எனப்படும். பட்டகம், சம அமைப்புள்ள செவ்வகங்கள் அல்லது முக்கோணங்க ளுக்குச் சம அமைப்புடைய இரண்டு இணை அடிகளைக் கொண்டது.

பக்க முகங்கள் (lateral faces) எனப்படும் பக்கங்கள் இணைகரங்களாக இருக்கும். பக்கமுகங்கள் ஒன்றை யொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் பகுதி பக்கவிளிம்பு (lateral edge) என்றும், விளிம்பு உச்சிப் புள்ளியில் (,lateral vertex points) வெட்டிக் கொள்கின்றன என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன.

அடிப்பக்கங்களின் அமைப்பிற்கேற்பப் பட்டகங் களின் பெயர்கள் குறிக்கப்படுகின்றன.

பங்கஜம் கணேசன்

பட்டம்

18 ஆம் நூற்றாண்டின் இடையில் அறிவியலில் பட்டங்களைப் பயன்படுத்துகிற வழக்கம் தோன்றியது. 1749 ஆம் ஆண்டில் அலெக்சாந்தர் வில்சன், தாமஸ் மெல்லில் என்னும் ஸ்காட்லாந்திய அறிஞர்கள் வெப்பநிலை அளவிகளைப் பட்டத் தொடர்களில் பொருத்தி முகில்களின் வெப்ப நிலைகளை அளவிட்டனர். 1883 ஆம் ஆண்டில் டக்னஸ் ஆர்ச்சிபால்ட் என்பார் பட்டங்களில் வேக அளவீட்டுக் கருவிகளைப் பொருத்தி 1200 அடி உயரத்தில் காற்றின் வேகத்தை அளவிட்டார். 1752 ஆம் ஆண்டில் பெஞ்சமின் ஃபிராங்கிளின் பட்டத்தைப் பயன்படுத்தி மின்சாரத்தின் காரணமாகவே மின்னல் ஏற்படுகிறது என்பதை மெய்ப்பித்தார்.

லாரன்ஸ் ஹார்கிரேன் என்னும் ஆஸ்திரேலியர் 1892 ஆம் ஆண்டில் பெட்டிப் பட்டங்களைக் (box kites) கண்டுபிடித்தார். குக்வியல்மோ மார்க்கோனி 1894 ஆம் ஆண்டில் இங்கிலாந்திலிருந்து நியூபவுண்டுலாந்துக்கு முதல் முதலாக அனுப்பிய வானொலி அலைகளை வாங்குவதற்கு நியூஃபவுண்டுலாந்தில் நிறுவப்பட்ட வான் கம்பி ஒரு பெட்டிப் பட்டத்தின் உதவியால் வானில் எழுப்பப்பட்டது குறிப்பிடத்தக்கது. அது முதல் பட்டங்களின் மூலம் வானொலி அலைகளைப் பரப்புகிற மற்றும் வாங்குகிற கருவிகளையும் நிறுவுதல் தொடங்கிவிட்டது.

அமெரிக்கா, ஐரோப்பிய வானிலை ஆய்வு நிலையங்கள் வளிமண்டலத்தின் அழுத்தம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதம், காற்றோட்டத்தின் திசை, திசைவேகம் போன்றவற்றை அளவிடப் பட்டங்களைப் பயன்படுத்தி வந்தன. 1925 ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு விமானங்கள் நடைமுறைக்கு வந்ததும் பட்டங்களின் பயன்பாடு குறையத் தொடங்கியது. 1937 ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு தானியங்கி வானொலிக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட பலூன்கள் வந்தன. எனினும் வளிமண்டத்தின் கீழ்ப் படலங்களை ஆழமாகவும் கூர்மை யாகவும் ஆராயத் தற்போதும் பெட்டிப் பட்டங்கள் பயன்படுகின்றன.

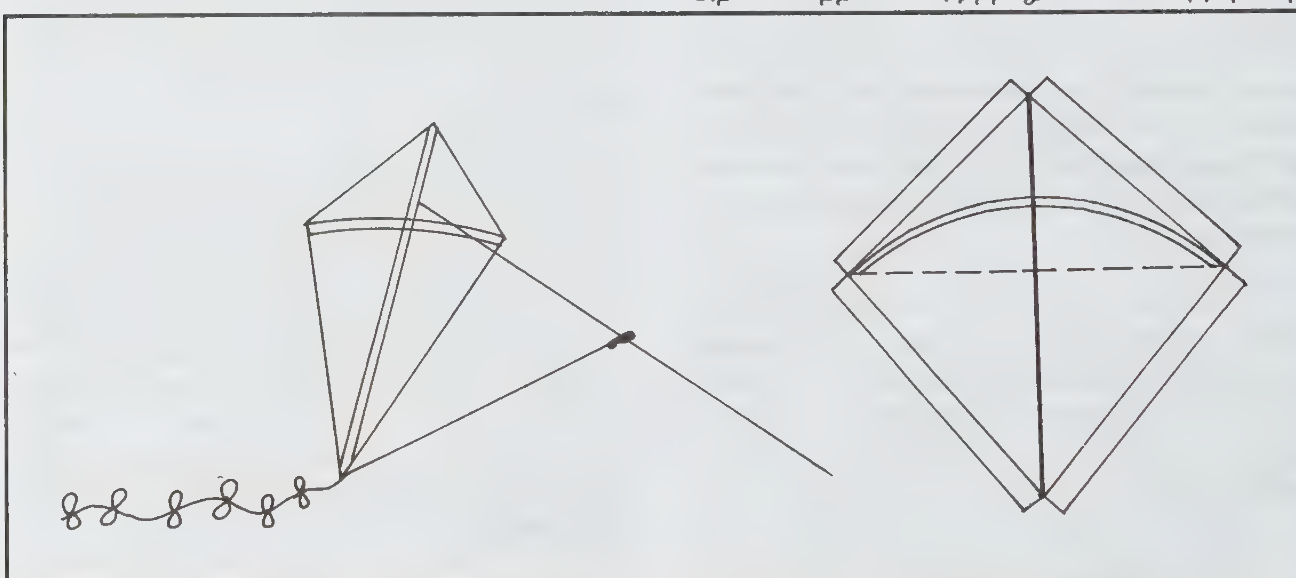
போர்க்காலப் பயன். தொலைவுகளுக்குச் சைன்களை அனுப்புதல், கொடிகளை உயர்த்திக் காட்டுதல், திசை காட்டிகளையும் விளக்குகளையும் உயரங்களில் செலுத்துதல் போன்ற பணிகளுக்குப் பட்டங்கள் பயன்படும். இரண்டாம் உலகப் போரின்போது பட்டத் தொடர்களைப் பயன்படுத்தி ராடார் அலை எதிர் பலிப்புப் படலங்களை வானில் மிதக்கவிட்டனர்.

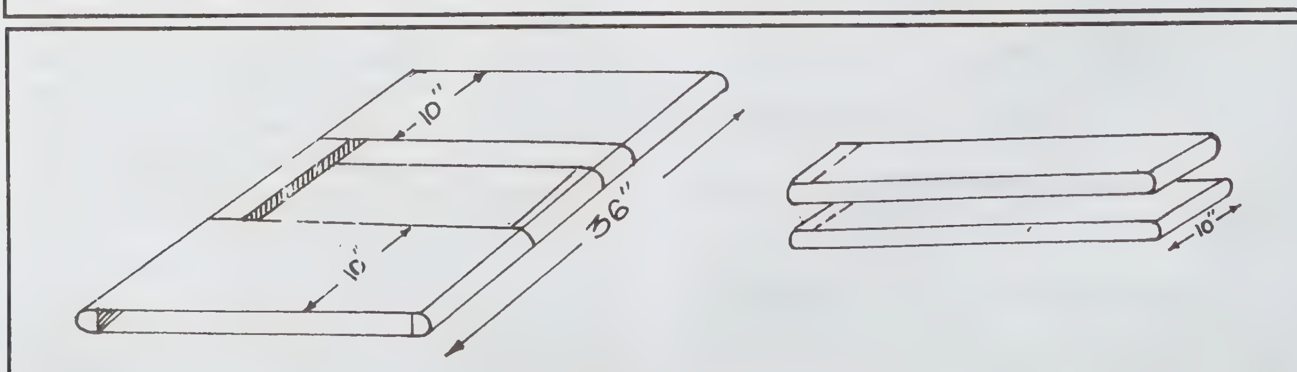
எதிரிகளின் இலக்குகளை நோக்கிக் குண்டுகளை வீசவும் உதவும்.இவ்வாறு உயர் அளவாக 3 கி.மீ. தொலைவிலுள்ள எதிரி இலக்குகளை நோக்கிக் குண்டுகளை வீசலாம்.

எதிரிகளின் பாசறைகளையும், முற்றுகையிலுள்ள கோட்டைகளின் உட்பகுதிகளையும் உயரமான நிலைகளி லிருந்து ஒளிப்படங்கள் எடுக்கவும் பயன்படும். 1887 ஆம் ஆண்டிலேயே டக்னஸ் ஆர்ச்சிபால்டு என்பார் பட்டங்களில் ஒளிப்படக் கருவிகளை வைத்து நிலங்களைப் படமெடுத்தார். இம்முறையில் வில்லியம் எட்டி என்பார் ஸ்பெயினுக்கும் அமெரிக்காவுக்குமிடையில் போர் நடைபெற்றபோது நூற்றுக்கணக்கான ஒளிப்படங்கள் எடுத்தார்.

விமானங்கள் வருவதற்கு முன் பட்டங்களிலும், வெப்பக் காற்று பலூன்களிலும் மனிதர்கள் பயனம் செய்து எதிரிப் படை நிலைகளை உளவு பார்த்தனர். பலூன்களைவிடப் பட்டங்களே இப்பயன்பாட்டிற்கு மிகவும் ஏற்றவையாக இருந்தன. ஏனெனில் கடுங்காற்றில் பலூன்கள் அலைக் கழிக்கப்படுவதில்லை; அவை பலூன்களைப் போல் இல்லாமல் காற்றாடிகள் எதிரிகளின் துப்பாக்கிக் குண்டுகளுக்கு எளிய இலக்காக அமைவதில்லை. பட்டங்களுக்கு சேதம் ஏற்பட்டாலும் செப்பனிடுவது எளிது. மேலும் வானில் விரைவாக ஏற்றவும், தரையிறக்கவும் எளிது. பலூன்களை விட எளிய கட்டமைப்புக் கொண்டவை, பராமரிக்கவும் எளிதானவை, ஹைட்ரஜன் ஹீலியம் போன்ற விலையுயர்ந்த வளிமங்கள் தேவைப்படாத சிறப்புக் கொண்டவை.

1894 ஆம் ஆண்டில் பேடன்பவல் என்னும் படைத்தலைவர் 36 அடி உயரமுள்ள பட்டத்தில் மனிதர்களைப் பறக்கச் செய்து வெள்ளோட்டம் பார்த்தார். அதன் பின்னர் பல சிறிய காற்றாடிகளைக் கொண்ட தொடரின் மூலம் 100 அடி உயரத்திற்கு மனிதர்களை அனுப்பினார். அத்தொடரில் 12 அடி உயரமும் அகலமும் கொண்ட அறுகோண வடிவமுள்ள ஐந்தாறு பட்டங்கள் இருந்தன. அவற்றைச் சில நிமிடங்களில் ஒரு சிறிய உருளைகளாக உருட்டிப் பாதுகாப்பாக வைத்து விடலாம். அதன் மொத்த எடை ஏறத்தாழ 45 கி.கி. காற்றடிக்காத



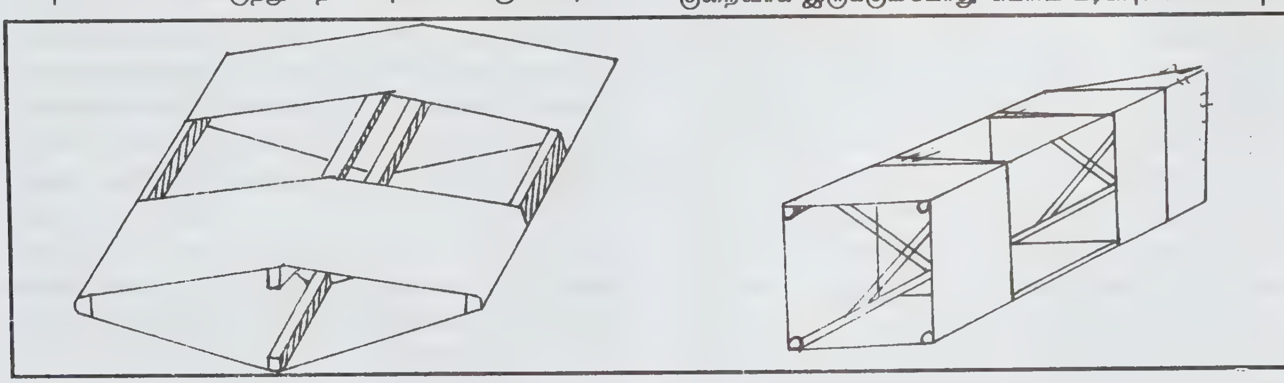


போது தொடரின் கயிற்றை ஒரு குதிரை வண்டியில் கட்டி இழுத்து வானில் எழுப்பலாம். அமெரிக்காவில் 1897 ஆம் ஆண்டில் வைஸ் என்பார் இத்தகைய பட்டங்களை வடிவமைத்து ஆய்ந்தார். 1898 ஆம் ஆண்டில் ரஷ்யப் படையினர் பட்டங்களை பயன்படுத்தினார். ஜெர்மனியிலும் ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் இராணுவப் பட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. இரண்டாம் உலகப் போரின் போது தரையிலிருந்து விமானங்களைச் சுடப் பயிற்சி பெறும் வீரர்களுக்கு இலக்குகளாகப் பட்டங்கள் பயன்பட்டன. அவற்றை உண்மையான விமானங்களைப் போலவே பறக்குமாறு தரையிலிருந்து இயக்க முடிந்தது. ஜெர்மானியப் படையினர் திருகு வானூர்திகளில் காணப்படுவது போல விசிறியும் வாலும் பொருத்தப்பட்ட ஆள்தூக்கிப் பட்டங்களை வடிவமைத்துள்ளனர். நடுக்கடலில் விபத்தில் சிக்கித் தவிக்கும் ஒரு கப்பலுக்கு மீட்புக் கப்பல் களிலிருந்து தொடர்புகளை அனுப்பவும், பின்னர் அக்கயிறுகளின் மூலம் தடித்த கயிறுகளை அனுப்பி விபத்துக்குள்ளான கப்பலை நிலைப்படுத்தவும் செய்வர்.

பறப்பு. பட்டமும் விமானமும் காற்றில் பறப்பதற்கும் பாய்மரக்கப்பல் நீரில் விரைவதற்கும் காற்றின் உந்து விசையே காரணம். அலெக்சாந்தர் கிரஹாம் பெல் பெரிய பெட்டிப் பட்டத்தை வடிவமைக்க, தாமஸ் செல்ஃபிரிட்ஜ் என்னும் அமெரிக்கப் படைவீரரைப் பட்டத்தில் 175 அடி உயரத்திற்குப் பறக்க விட்டார். 1907 - 1909 இல் அவர் ஏனைய பொறியாளர்களின் உதவியுடன் பொறி (engine) பொருத்திய பல விமானங்களை வடிவமைத்தார். ரைட் சகோதரர்கள் பறக்க விட்ட விமானம் கூட ஒரு பெட்டிப் பட்டத்தின் வடிவமுள்ளதேயாகும்.

ஒரு விமானம் முன்னேறிச் செல்லும்போது காற்று, அதன் உட்புறம் குழிந்து இறக்கைகளைத் தாங்கிப் பிடித்து மேலே உயர்த்துகிறது. அத்துடன் இறக்கையின் மேல் காற்றழுத்தம் குறைவதாலும் விமானம் மேலே எழும். அதுபோலக் கயிற்றினால் தரையுடன் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் பட்டத்தைக் காற்று முன்னோக்கித் தள்ளுகிறது. மேலும் காற்றாடியின் விளிம்புகளில் படும் காற்றினால் பட்டத்தின் மேல் பரப்பில் ஓரளவு வெற்றிடத்தை உண்டாக்குகிறது. கயிற்றிலுள்ள இழுவிசை காற்றின் தள்ளுவிசை ஆகியவற்றின் தொகுபயன் பட்டத்தை உயரே செலுத்துகிறது.

பட்ட வகைகள். எளிய சிறு பட்டங்கள், அலங்காரப் பட்டங்கள், பெட்டிப் பட்டங்கள், தொடர் பட்டங்கள் என, பட்டங்கள் பல வகைப்படுகின்றன. ஹார்கிரேவ் உருவாக்கிய பெட்டிப் பட்டம் அறிவியல் ஆய்வுகளுக்கு ஏற்றது. இப்பட்டத்தின் நான்கு பக்கங்களின் நடுப் பகுதிகளும் திறந்திருக்கும். 30-100 சதுர அடி வரையான பரப்புகளுள்ளதாக வடிவமைக்கப்படுகிறது. காற்றோட்டம் குறைவாக இருக்கும்போது பெரிய பரப்புள்ள பெட்டிப் பட்டங்கள் பயன்படுத்தப்படும். 1910 ஆம் ஆண்டு மே 5 ஆம் நாள் வர்ஜீனியா மாநிலத்திலுள்ள மவன்ட்வெதர் என்னுமிடத்தில் 10 பட்டங்கள் இணைக்கப்பட்ட ஒரு தொடரின் முதல் பட்டம் 7.2 கி.மீ. உயரத்திற்குப் பறந்தது. அத்தொடரிலிருந்து பட்டங்களின் மொத்தப் பரப்பளவு 683 சதுர அடி. அத்தொடர் 14.4 கி.மீ. நீளமுள்ள கம்பியினால் பறக்க விடப்பட்டது. கயிற்றின் எடையும், காற்று கயிற்றை அழுத்துவதும் பட்டத்தை மிகு உயரத்திற்குப் பறக்க விடாமல் தடுக்கின்றன. எனவே பெரும் உயரத்திற்குப் பறக்கவிடப்படும் பட்டங்களைச் செலுத்த உலோகக் கம்பிகள் பயன்படுகின்றன. எஃகினாலான பியானோ தந்திக் கம்பிகள் இதற்கு மிகவும் ஏற்றவை. 0.3 விட்டமுள்ள ஒரு கம்பியின் எடை ஒரு மைலுக்கு ஏறத்தாழ 6 கி.கி அளவேயிருக்கும். இக்கம்பிகள் 93.25 - 104.44 கி.கி வரையான இழுவிசைகளைத் தாங்கவல்லது. சமயத்தில் பட்டத்தொடரின் அனைத்துப் பட்டங்களையும் ஒரே கம்பியின் மூலம் செலுத்துவதுண்டு. ஆயினும் முதல் பட்டத்தை ஒரு மெல்லிய கம்பி மூலமும் அடுத்தடுத்த



பட்டங்களைப் படிப்படியாக அதிகரிக்கிற தடிமனுள்ள கம்பிகளிலும் இணைத்துப் பறக்க விடுவதே சிறந்தது. காற்றின் திசைவேகத்திற்கு நேர்விகிதமான அளவில் கம்பி ஓர் உருளையிலிருந்து வெளியிடப்படும்.

ஒரு பட்டம் சுமக்கக்கூடிய கம்பியின் நீளம் பட்டத்தின் பரப்பளவையும் காற்றின் வேகத்தையும் பொறுத்தது. சராசரியாகப் பத்து சதுர அடி பரப்புள்ள ஒரு பட்டம் 0.3'' தடிமனுள்ள கம்பியின் ஏறத்தாழ ஆயிரம் அடி நீளத்தைச் சுமக்க முடியும். இவ்வாறு முதல் பட்டம் ஓரளவு கம்பியைத் தொய்வில்லாமல் இழுத்துச் சென்றாலும் அடுத்த பட்டம் இணைக்கப்படும். இதுபோல அடுத்தடுத்துப் பட்டங்கள் இணைக்கப்படும் போது கம்பியின் தடிமனும் படிப்ப டியாகக் கூடும். பட்டங்களின் எண்ணிக்கை கூடும்போது கம்பியின் இழுவிசையும் கூடும். தொடரின் மேல் பகுதியிலுள்ள பட்டங்கள் சீரற்ற காற்றோட்டத்தால் அலைக்கழிக்கப்படும். காற்றாடித் தொடரின் நீளம் மிகும்போதுஅதைப் பறக்கவிடுவதற்கு நீண்ட நேரமாகும். அந்த இடைநேரத்தில் காற்று வீசும் வேகம் எதிர்பாராத விதமாக அதிகரித்து அதன் காரணமாகக் கம்பியின் இழுவிசை திடீரென உயர்ந்து கம்பியறுந்துபோகவும் வாய்ப்பு உண்டு. இதைத் தவிர்க்கப் பட்டங்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்காமல் அவற்றின் பரப்பளவைக் குறைப்பது சிறந்தது. காற்றின் வேகம் முழு உயரத்திற்கும் ஒரே சீராக மாறுவதில்லை. அத்துடன் வெவ்வேறு உயரங்களில் அதன் திசை வெவ்வேறாகவும் இருக்கும். எனவே தொடரிலுள்ள பட்டங்கள் வெவ்வேறு திசைகளில் தள்ளப்பட்டுக் கம்பியிலுள்ள இழுவிசையைப் பரவலாக்கி விடும். இதன் காரணமாகப் பட்டத் தொடர்களை மிகப் பெரும் உயரங்களுக்குப் பறக்கவிட முடிகிறது. காற் றோட்டத்தின் வேகம் மணிக்கு 19 கி. மீட்டருக்கும் குறைவாக இருக்குமானால் பட்டங்களைப் பறக்க விட முடியாது. புயல்வேகத்தில் காற்று வீசினால் பட்டம் குறைந்த உயரத்திலேயே பறக்கும்.

பட்டம் உருவாக்கும் முறை. பட்டத்தின் பரிமாணங்களை வசதிக்கேற்ப அமைத்துக் கொள்ளலாம். பொதுவாக நீள அகலங்களில் உருவாக்கப்படும் பட்டங்களை அமைப்பது பற்றியே இங்கு விளக்கப்படுகின்றன. வில்லியம் எட்டி என்பார் 1890 ஆம் ஆண்டில் சாய்சதுரப் பட்டத்தை உருவாக்கினார். இதனை உருவாக்க 107 செ.மீ. நீளமுள்ள இரண்டு மூங்கில் சிம்புகள் தேவை. அவற்றில் ஒன்று முதுகு நாணாகவும் மற்றது வில்லாகவும் அமையும். முதுகு நாணின் ஒரு முனையிலிருந்து 8.375 தொலைவில் வில்லின் மையத்தைப் பொருத்தி இறுகக் கட்ட வேண்டும். வில்லின் ஒரு முனையில் ஒரு நூலைக்கட்டி நாணேற்றி மறுமுனைக்கு இழுத்துக் கட்ட வில்லின் மையத்துக்கும் நூலுக்கும் இடையில் 8.37 தொலைவு இருக்குமாறு வில் வளைக்கப்பட வேண்டும். அடுத்து ஒரு நூலைப் பட்டத்தின் விளிம்புக் கோடுகளாக, நான்கு குச்சி முனைகளையும் இணைக்குமாறு கட்டி இந்தச் சட்டகத்தை ஒரு பட்டத்தாளின் மேல் வைத்துத் தாளின் விளிம்புகளை நூலுக்கு மேலாக மடித்து ஒட்டி விட வேண்டும். பட்டத்தைப் பறக்க விடச் சூட்சுமக் கயிற்றைச் சரியான முறையில் இணைக்க வேண்டும். ஒரு நூலை முதுகு நாண் குச்சியின் மேல் முனையிலிருந்து 7'' தொலைவில் கட்டி மற்றொரு நூலை முதுகுத் தண்டின் கீழ்முனையில் கட்டி, பறக்கவிடும்கயிற்றுடன் முடிச்சுப் போட வேண்டும். பட்டம் நேராகப் பறக்கும்படி முடிச்சை நகர்த்திச் சரிசெய்ய வேண்டும்.

1902 இல் சிலாஸ் கோனைன் என்பார் சிறப்பாகப் பறக்கக்கூடிய ஒருபெட்டிப் பட்டத்தை வடிவமைத்தார். அதற்கு 91.44 செ.மீ. நீளமுள்ள நான்கு சிம்புகளும் 55.56 செ.மீ. நீளமுள்ள நான்கு சிம்புகளும் தேவை. சிம்புகள் சதுரக் குறுக்குப் பரப்புள்ளவையாக இருப்பது நல்லது. 166.37 செ.மீ. நீளமும், 25.4 செ.மீ. அகலமும் கொண்ட இரண்டு பட்டக் காகிதத் துண்டுகள் அல்லது பட்டுத் துணித் துண்டுகளை எடுத்து அவற்றின் சிறிய விளிம்புகளை இணைத்து இரண்டு நீண்ட சிம்புகளை (படம் 1) அவற்றில் மாட்டி ஒட்ட வேண்டும்.

பசை காய்ந்த பின் மற்ற இரண்டு நீண்ட சிம்புகளை வளையங்களின் நடுப்பகுதியில் ஒட்டிச் சதுரக் குறுக்குப் பரப்புள்ள பெட்டியாகச் செய்து குட்டைச் சிம்புகளாகக் குறுக்குச் சட்டங்களாகப் பொருத்த வேண்டும்.

சூட்சுமக்க யிறுகளை அமைக்க ஒரு நூலை எடுத்துக் கொண்டு அதன் ஒரு விளிம்பின் மையத்தில் கட்ட வேண்டும். இதே போல மற்றொரு நூலைக் குறுக்காக அமைத்து இரண்டு நூல்களின் மையங்களையும் இணைத்து முடிச்சிட்டுப் பட்டக்கயிற்றில் இணைக்க வேண்டும்.

பாதுகாப்பு விதி. பட்டம் விடுகிறவர் சில தற்காப்பு வழிகளைக் கடைப்பிடித்தல் இன்றியமையாததாகும். பட்டத்தில் உலோகக் கம்பிகளோ தகடுகளோ இருக்கக் கூடாது. அவை மின்னலைக் கவர்ந்திழுத்துப் பட்டம் விடுபவரை மின்னதிர்ச்சிக்கு உள்ளாக்கக்கூடும். தொலை பேசிக்கம்பி அல்லது மின் கம்பியில் நூல் படும் வகையில் பட்டம் விடக்கூடாது. அவற்றினாலும் மின்னதிர்ச்சி ஏற்படலாம். மழை பெய்யும்போதோ, இடி

இடிக்கிறபோதோ பட்டம் விடக்கூடாது. ஈரமான நூல் எளிதாக மின்சாரத்தைக் கடத்தும்.

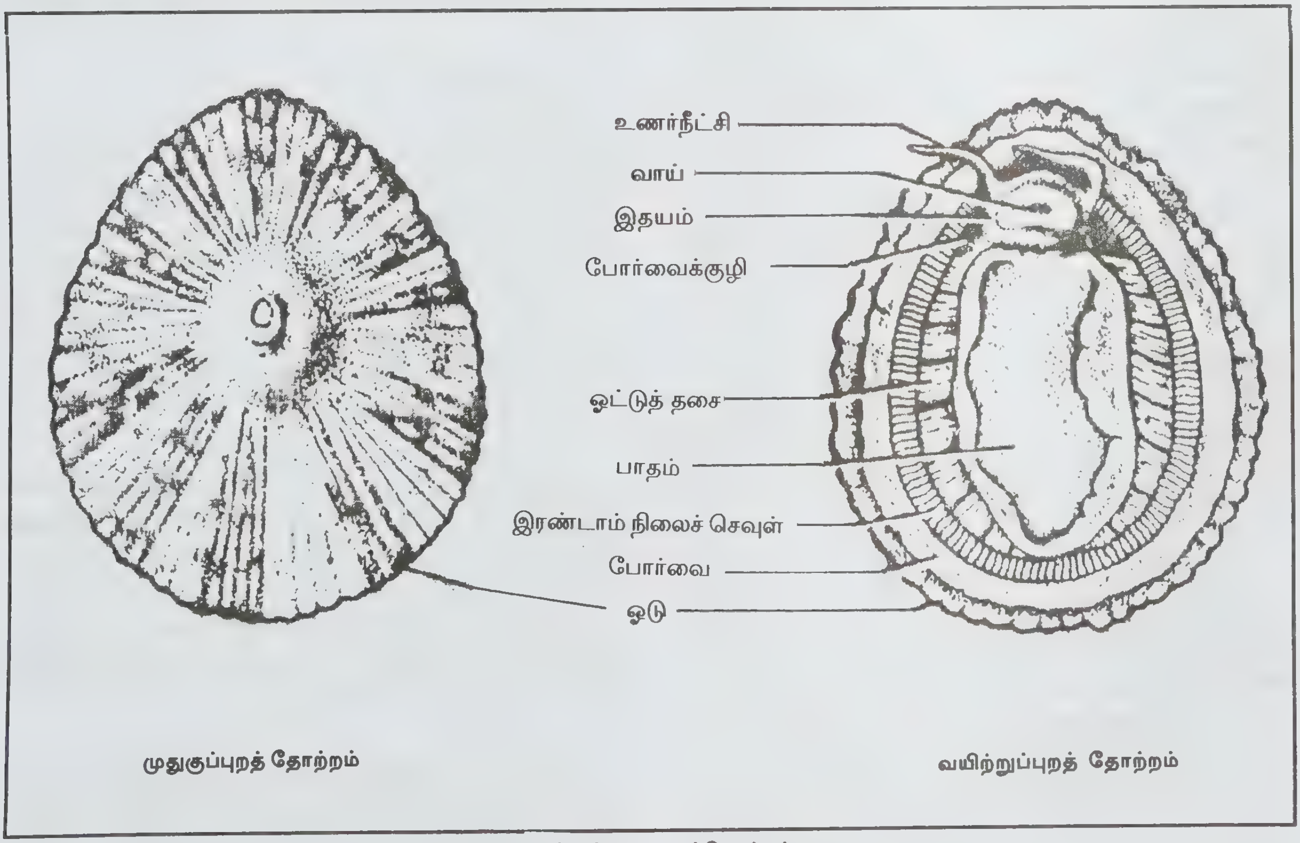
கே. என். ராமச்சந்திரன்

பட்டல்லா

ஒட்டுச்சிப்பி (limpet) எனப்படும் கடற்கரை யோரப் பாதைகளில் ஒட்டி வாழும் இந்த நத்தை வகைஉயிரி, மெல்லுடலிகள் (mollusca) தொகுதியில் வயிற்றுக்காலிகள் (gastropoda) வகுப்பில் அடங்கும். துணைவகுப்பான ஸ்ட்ரெட்டோ நியூரா அல்லது முன்செவுளிகள் (prosobranchiata) என்னும் கூட்டத்திலுள்ள வரிசை ஆஸ்பிடோபிராங்கியேட்டா அல்லது டயட்டோ கார்டியாவினைச் சேர்ந்த டோக்கோ கிளாஸா (docoglossa) என்னும் துணை வரிசையில் இது வருகிறது. உணவாக விளங்கும் இது சிறிய முட்டை வடிவமான மெல்லியக் கமுடைய (sluggish) உயிராகும். பாறைகளைக் கொண்ட கடற்கரைகளின் ஓரங்களில் அலைப்பரப்பினிடையே வாழ்வதற்கேற்ற முழுத் தகஅமைப்புடைய இவ்விலங்கு ஒரு முட்டை வடிவமான சிறிய எரிமலைக் கூம்பு போல் (volcanic cone) மேல் நோக்கி நீண்டுள்ள ஓட்டினைப் பெற்றுள்ளது. ஓட்டின் மூடி (operculum) இதில் இல்லை. இளம் நிலையில் இவ்வோடு தெளிவான சுருள்களைக் கொண்டுள்ளது. ஓட்டின் அடியில் நிறமிகளைக் கொண்ட போர்வை (mantle) போன்ற தளர்ச்சியான உடலுறை உள்ளது.

வயிற்றுப்பக்கத்தின் நடுவில் ஒரு பெரிய பாதம் உண்டு. அதிலுள்ள அகன்ற ஊர்ந்து செல்லும் பரப்பினால் இவ்விலங்கு கரையோரப் பாறைகளில் ஒட்டிக் கொள்கிறது. பாதத்தைச் சுற்றிலும் ஒருபெரிய லாட வடிவமான போர்வைத் தசை (pallial muscle) உள்ளது. இது இவ்விலங்கிற்குப் பாறைகளில் ஒட்டிக் கொள்ளப் பயன்படுகிறது.

தலையில் இருபருமனான உணர்நீட்சிகளும், நிறமிகளைக் கொண்ட குழி போன்ற கண்களும் உள்ளன. உண்மையான போர்வைக்குழி (mantle cavity) முன்புறம் மட்டுமே காணப்படுகிறது. செவுள்கள் தேய்ந்து எஞ்சிய



பட்டல்லா - புறத்தோற்றம்

உறுப்புகளாக (vestiges) தலையின் முன்பகுதியில் உள்ளன. ஆனால் பாதத்திற்கும் போர்வைக்கும் இடையில் இரண்டாம் போர்வைக்குழி (secondary cavity) ஒன்று பரவியுள்ளது. இக்குழியில் உள்ள வரிசையான சிறு செவுள்கள் இரண்டாம் நிலைச் செவுள்கள் (secondary Branchiae)அல்லது போர்வைச் செவுள்கள் (pallialgills) எனப்படுகிறது. இவையே சுவாச உறுப்புகளாகும்.

உணவூட்டம். பட்டல்லா சிறு கடற்பூண்டுகளையும் (sea seeds) கடற் தாவரங்களையும் உண்ணும். பாறைகளில் படிந்துள்ள கடற்பாசிகளைத் தன் நீளமான பல் நாக்கினால் சுரண்டி உண்ணும். பல் நாக்கில் சில கொக்கி போன்ற ஓரப் பற்களைக் (marginal teeth) கொண்ட வரிசைகள் உள்ளன. உணவு தேடுவதற்காக நெடுந்தொலைவுக்கு இவை சென்றாலும் முடிவில் தாம் வாழுமிடத்திற்கு மீண்டும் வரும் காரணம் இவற்றிலுள்ள குறிப்பிடத்தக்க இருப்பிட உள்ளுணர்வு (homing instinct) என்றும், தாம் வாழும் பாறையில் உள்ள பள்ளத்தைக்கூட இவை மறப்பதில்லை என்றும் கண்டறிந்துள்ளனர்.

இதயம். திருகு சுழற்சியின் (torsion) காரணமாக ஏற்பட்ட வலம்புரிச் சுழற்சி (dextral coiling) அல்லது கடிகார முள் போன்ற சுழற்சியினால் (clockwise coiling) பொதுவாக உடலின் இடப்புறத்து உறுப்புகள் தேய்வுற்றுவிடும். நிறமற்ற குருதி, குருதிக்குழலில் காணப்படும்.

சிறு நீரகங்கள். இடச் சிறுநீரகத்தை விட வலச் சிறு நீரகம் பெரியதாக உள்ளது. இது ஆணின் விந்துச் செல்களையும் தாங்கியுள்ளது.

நரம்பு மண்டலம். பட்டல்லாவின் நரம்பு மண்டலம் எளிய அமைப்புடையது. இதில் மூளை நரம்புச் செல்திரள்கள் (cerebral ganglia) பாத நரம்புச் செல்திரள்கள் (Padal ganglia), உடற்சுவர் நரம்புச் செல்திரள்கள் (visceral ganglia) ஆகியவை உள்ளன.

உணர்வுறுப்பு. தலையில் உள்ள இரட்டை உணர் நீட்சிகள் தொடு உணர்வுறுப்புகளாக உள்ளன. இவை நுகர்ச்சிச் செல்களையும் (olfactory cell) தாங்கியுள்ளன. கண்கள் இரண்டும் கிண்ணங்கள் போன்று நிறமிகளைக் கொண்ட உட்குழிவையும் அவற்றுடன் இணைந்த நரம்பிழைகளையும் உடையவை. பாத நரம்புச் செல்திரள்களின் அருகில் இரட்டைச் சமநிலை உறுப்புகள் (Statocysts) உள்ளன. செவுள்களின் அடிப்பகுதியும் மிகச் சிறியதாகக் காணப்படும் ஆஸ்ப்ரேடியம் நீரின் தூய்மையை அறிய உதவும் வேதி உணர்வி (chemoreceptor) ஆகும்.

இனப்பெருக்கமும் வளர்ச்சியும். இதில் பாலினங்கள் வேறுபட்டவை. ஒற்றை இனவுறுப்பு (gonad) மட்டுமே உள்ளது. அது வலச் சிறுநீரகத்தில் திறப்பதால் அச்சிறுநீரகமே இன உறுப்புநாளமாகப் பணிபுரிகிறது. ஆண், பெண், இனச்செல்கள் கடல் நீரில் விடப் படுவதால், புறக்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

கருமுட்டையிலிருந்து ட்ரோக்கோபோர் (trochophore) என்னும் வேற்றிளவுயிரி (larva) தோன்றி வளர்கிறது. இது கூம்பு போன்ற உச்சித்தட்டு (apical plate) மற்றும் அதிலிருந்து நீண்டுள்ள உச்சிக் குறுயிழைக் கொத்து (apical cillary tuft) மூன்று குறுயிழை வளையங்கள் (ciliated circles) ஆகியவற்றைக் கொண்ட தனித்து நீந்தி வாழும் உயிர். சில காலம் நீந்திய பின்னர், இது வெலிஜர் (Veliger) என்னும் மற்றொரு வேற்றிள உயிரியாக மாறி, பின்னர் அது முதிய சிப்பி ஆகும் போது பாறைகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும்.

பா. சீதாராமன்

பட்டாணி

இதன் தாவரவியல் பெயர் பைசம் சட்டைவம் (pisum sativum) என்பதாகும். இதில் வயல் பட்டாணி, தோட்டப் பட்டாணி என இரு வகையுண்டு. வயல் பட்டாணிக்குப் பைசம் சட்டைவம் வகை ஆர்வென்ஸ் (Pisum sativum var arvense) என்றும், தோட்டப் பட்டாணிக்குப் பைசம் சட்டைவம் வகை ஹார்ட்டென்ஸ் (Pisum sativum var hortense) என்றும் தாவரப் பெயர்கள் உண்டு. இத்தாவரம் ஃபபேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

தொன்றுதொட்டுப் பயிரிடப்பட்டு வரும் பயிர்களில் பட்டாணியும் ஒன்று. பட்டாணியின் தாயகம் தென்மேற்கு ஆசியாவாகும். இப்பயிர் முதன்முதலில் ஐரோப்பாவிலும் பின்பு உலகின் ஏனைய பகுதிகளிலும் சாகுபடி செய்யப்பட்டது. வெப்ப நாடுகளின் மலைப்பகுதிகளிலும் இது பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் இமாலய மலைப் பகுதிகளில் முதன் முதலில் பட்டாணி பயிரிடப்பட்டது.

அமைப்பு. இது ஒரு பருவச் சிறிய ஏறு செடியாகும். பட்டாணியின் தண்டு நிமிர்ந்து நிற்க இயலாத தன்மை கொண்டது. பற்றுக்கம்பிகளின் வாயிலாக இச்செடி படர்ந்து மேலேறி வளரும். இதில் குட்டை, நடுத்தர உயரம், உயரம்

என மூவகை உண்டு. பட்டாணியின் ஆணிவேர் நன்றாக வளர்ந்து 1000 செ.மீ. ஆழம் வரை செல்லும். இதிலிருந்து பல பக்கவேர்கள் தோன்றும். சில சமயங்களில் உருண்டையான வேர்முடிச்சுகளை இளஞ்செடியின் ஆணி வேர்களில் காணலாம். தண்டு, கோண வடிவிலோ உருண்டையாகவோ காணப்படும். மாற்றடுக்கில் அமைந்துள்ள இலைகள் இறகுக் கூட்டிலை வகையாகும். இதில் 1 - 3 இரட்டைச் சிற்றிலைகள் இருக்கும். இலைக்காம்பின் நுனி நோக்கி அமைந்துள்ள சிற்றிலைகள் பற்றுக்கம்பிகளாக மாறியிருக்கும். முட்டை வடிவச் சிற்றிலைகள் பச்சையாகவும் பளபளப்பாகவும் இருக்கும். பளபளப்பில்லாத மஞ்சள் இலை வகையும் காணப்படும். இலையடிச் செதில்கள் பெருத்து இலை போன்றிருக்கும். இதன் அடிப்பகுதி அரிதாகக் கருநீல நிறமாகயிருக்கிறது. இலைக்கோணத்தில் உண்டாகியுள்ள மலர்கள் அவரைப்பூப் போன்றிருக்கும். கண்கவரும் இம்மலர்கள் 2-5 எனத் துணர் (raceme) மஞ்சரியில் காணப்படுகின்றன.

சாகுபடி முறை. பட்டாணி குளிர்ச்சியான பருவத்தில் செழித்து வளர்கிறது. குளிர் பருவ அவரை வகையைவிடப் பட்டாணி மிகக் குறைந்த வெப்ப அளவைக் குறிப்பாக இளஞ்செடிப் பருவத்தில் தாங்கி வளரக்கூடியது. ஆனால் மிகவும் கடுமையான உறைபனி தொடர்ந்து நீடித்தால் செடிகளால் அதனைத் தாங்க இயலாது. பூக்கும் பருவத்தில் உறைபனி இருந்தால் காய்கள் குறைவாக உற்பத்தியாகும். காய்கள் உருமாறியும் விதைகள் நிறம் மாறியும் இருக்கும். இதேபோல் 27^{0}C க்கு மேலும் வளர்ச்சிப்பருவம் குறுகி விடும். பயிரின் வளர்ச்சியின் போதும் சராசரி வெப்பநிலை 13 - 18^{0}C இருந்தால் சிறந்த விளைச்சலைத் தரும். வெப்ப மண்டலங்களில் 5 மாதம் குளிர்காலம் நிலவும் பகுதிகளில் பட்டாணியை வளர்க்கலாம். விதை முளைப்பதற்குத் தேவையான குறைந்த அளவு வெப்பநிலை 4^{0}C அதிக அளவு வெப்ப நிலை 24^{0}C ஆகும். சீராக மழை பெய்யும் இடங்களும் பட்டாணி விளைவிற்கு மிகவும் ஏற்றவை.

பட்டாணி 2.5 கி.மீ. உயரமுள்ள மலைப் பகுதிகளில் நன்கு விளையும். இதைப் பலவிதமான மண்வகைகளிலும் பயிர் செய்யலாம். ஆனால் நிலத்தில் போதிய வடிகால் வசதி இருத்தல் வேண்டும். களிச்சேற்று வண்டல், மணல் கலந்த களிச்சேற்று வண்டல், களிமண் நிலங்கள் ஆகியன பட்டாணிச் சாகுபடிக்கு ஏற்றவை.

பொதுவாக அமிலத் தன்மை வாய்ந்த நிலங்களில் குறிப்பாக, கார - அமில நிலை 5.5 க்குக் குறைவான உள்ள நிலங்களில் இது நன்கு வளராது. பட்டாணியின் பயிர் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற கார - அமில நிலை 5.5 - 6.5 ஆகும். இதை விதைப்பதற்கு முன்பு நிலத்தை நன்கு பண்படுத்தல் வேண்டும். நிலத்தின் மேற்பரப்பி லிருக்கும் மண்கட்டிகளை உடைத்துத் தூளாக்க வேண்டும். வட இந்தியச் சமவெளிப் பகுதிகளில், செப்டம்பர் - நவம்பரில் பட்டாணி விதைக்கப்படுகிறது. இது மலைப்பகுதிகளில் ஏப்ரல் - மே வரை விதைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக விதைகளை ஓரிரு ஆண்டுகளுக்கு முளைப்புத்திறன் கெடாமல் சேமித்து வைத்திருக்கலாம். நோயில்லாத விதைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து விதைக்க வேண்டும். விதையுடன் கிலோவிற்கு 2 கிராம் வீதம் திராம் அல்லது கேப்டான் மருந்தைக் கலந்து கொள்ள வேண்டும். பின்பு விதைகளுடன் ரைசோபிய நுண்ணுயிரிகளைக் கலந்து விதைக்க விளைச்சல் கூடும். விதைகள் தரைக் கீழ் முளைத்தல் (hypogeal germination) முறையில் முளைக்கும். இந்தியாவில் கோதுமை அல்லது பார்லி போன்ற பயிருக்கு முன்னதாக இது பயிரிடப் படுகிறது. தானியப் பயிர்களுடன் கலப்பாகவும் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. பட்டாணிச் செடிக்கு ஹெக்டேருக்கு 25 டன் தொழு உரம், 25 கி.கி தழைச்சத்து, 70 கி.கி மணிச்சத்து, 50 கி.கி. சாம்பல் சத்து உரங்கள் அடியுரமாக இடப்படுகின்றன.

தமிழ்நாட்டில் மலைப்பகுதியில் பயிராகும் பட்டாணிக்கு அடியுரமாக 15டன் தொழு உரம், 90 கி.கி. தழைச்சத்து, 125 கி.கி. மணிச்சத்து, 100 கி.கி. சாம்பல் சத்து எனப் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. மேலுரமாக விதைத்த 20 ஆம் நாள் 90 கி.கி. தழைச்சத்து இடப்படுகிறது. சமவெளியில் பயிராகும் பட்டாணிப்பயிருக்கு 12.5 டன் தொழு உரம், 50 கி.கி. தழைச்சத்து, 60 கி.கி. மணிச்சத்து, 30 கி.கி. சாம்பல் சத்து இடப்படும். களர்நிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்படும் பட்டாணியில் மாங்கனீஸ் பற்றாக்குறை உண்டாவதற்கு வாய்ப்பு உண்டு. இச்சத்துக் குறைவால் விதைக்கருமை நோய் (marsh spot) உண்டாகும். இச்சத்துப் பற்றாக் குறையினைப் போக்கிடுவதற்கு ஹெக்டேருக்கு 16 கி.கி. மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட் உப்பை மண்ணில் இடவேண்டும். விதைகள் ஒழுங்காக முளைப்பதற்கு, விதைக்கும் முன் ஒரு முறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். விதைக்கும்போது நிலத்தில் போதுமான ஈரம் இராவிடில் விதைத்தபின் சிறிதளவு நீரைப் பாய்ச்ச வேண்டும். இதற்குப் பின் வறட்சியான காலத்தில் 10-15 நாள்களுக்கு ஒரு முறை நீர்ப் பாய்ச்ச வேண்டும்.

நிலத்தில் அவ்வப்போது தோன்றும் களைகளை அகற்றி அழிக்கவேண்டும். குறிப்பாக இளம் பருவத்தில் களைகளில் லாமலிருத்தல் செடி நன்கு வளர்வதற்கு உதவும். உலர்ந்த பட்டாணியைப் பெரும் பரப்பில் உற்பத்தி செய்யும்போது டினோசெப் அம்மோனியம் (dinoseab am

பட்டாணி

monium) என்னும் களைக்கொல்லியைப் பயன்படுத்தலாம். வயல் பட்டாணிக்கு விதைத்தது முதற்கொண்டு அறுவடை வரையிலான காலம் அல்லது பயிரிடப்பட்ட வகை, விதைத்த பருவம், வளர்ச்சியின் போது நிலவுகின்ற வானிலைக்கூறுகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து 60 - 200 நாள்கள் இருக்கும். பச்சைப்பட்டாணி அல்லது காய்களுக்காகச் சாகுபடி செய்யும்போது 55 - 84 நாள்களில் அறுவடை செய்யலாம். தீவனத்திற்காகச் சாகுபடி செய்தால் ஏறக்குறைய 75 நாள்களில் காய்கள் உண்டானதும் அறுவடை செய்யப்படுகிறது. உலர்ந்த பட்டாணிக்காகச் சாகுபடி செய்தால் செடியின் அடிப்பகுதியிலுள்ள காய்கள் நெற்றாகிப் பட்டாணித் தானியம் உறுதியடைந்ததும் அறுவடை செய்ய வேண்டும். இச்சமயத்தில் இலைகள் மஞ்சளாகி உதிர்ந்து கொண்டே வருவது குறிப்பிடத்தக்கது. உரிய வேளையில் அறுவடை செய்யாமலிருந்தால் பட்டாணி நிறமாற்றமடைவதுடன் நொறுங்கிவிடவும் செய்யும். செடிகளை அறுத்துக் குச்சியால் அடித்துத் தூய்மை செய்து விதைகளைத் தனித்தெடுப்பர். முன்னேறிய நாடுகளில் அறுவடை முதல் தானியங்களைத் தொகுப்பது வரையிலான பணிகளுக்கு எந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன.

பூச்சிகளும் நோய்களும். பட்டாணியின் விதைகளைச் சேமித்து வைத்திருக்கும்போதும் பட்டாணிச் செடிகளை நிலத்தில் பயிரிடப்பட்டிருக்கும்போதும்பல்வேறு பூச்சிகள் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. பட்டாணி அசுவினியான அசிர்தோசைஃபாம்(acyrthosiphum pisum) பைசம் பல நாடுகளில் பேரிழப்பை ஏற்படுத்துகிறது. இது செடிகளின் சாற்றை உறிஞ்சிக் குட்டையாக்கும். மேலும் இப்பூச்சி 25 வகைக்குமேற்பட்ட நச்சுயிரிகளைப் பரப்புகிறது. 40% நிக்கோட்டின் சல்ஃபேட் தெளித்தோ, 0.05% மாலத்தியான் அல்லது டைகுளோர்வாஸ் பூச்சிகொல்லி மருந்தைத் தெளித்தோ கட்டுப்படுத்துவது சிறந்ததாகும். பட்டாணி இராப்பூச்சியான லேஸ் பெரிசா நைக்ரிகானா (laspeyresia nigricana) பட்டாணியில் அழிவு உண்டாக்கும். அழிவுற்ற விதைகளில் பூசண வளர்ச்சி உண்டாகி ஏனைய விதைக ளையும் அழுகச் செய்யும். முன்விதைப்பு, ஆசில்ஃபாஸ் மெத்தில், டெட்ரா குளோர்வின்ஃபால் என்னும் பூச்சி கொல்லிகளும் சிறந்த பூச்சிக் கட்டுப்பாட்டைத் தருகின்றன. பட்டாணிக் கூட்டு வண்டுகளான சைட்டோனா (sitona) புருகஸ் பைசோரம் முதலியவை (bruchus pisorum) விதைகளைத் தின்று பேரிழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. 1% தொட்டினால் அல்லது 10% DDT மருந்தைச் செடி பூத்திருக்கும்போது தூவி இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

ஹீலியாதிஸ் ஆர்மிஜெரா (heliothis armigera) என்னும் காய்ப்புழுக்கள் இலையையும் பருப்புகளையும் தின்று அழிக்கின்றன. இவற்றைக் கட்டுப்படுத்த மோனோகு ரோட்டோஃபாஸ் அல்லது கார்பரில் நனையும் தூள்

மருந்தைச் செடிகளின் மீது தெளிக்கலாம். காய்த் துளைப்பானான எட்டியெல்லா சிங்கிநெல்லா (etiella zinckenella) புழுவை 4% கார்பரில் அல்லது எண்டோசல்ஃபான் தூளைத் தூவிக் கட்டுப்படுத்தலாம். இலைப்பேன்கள் (caliothrips indicus) இலைகளின் நுனிப்பகுதித் திசுக்களைச் சுரண்டிச் சாற்றை உறிஞ்சி வெளுப்பான தோற்றத்தைத் தரும். கார்பரில் 4% தூவும் தூளைத் தூவியோ 0.05% மாலத்தியான் மருந்தைத் தெளித்தோ இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இலைத் துளைப்பான் (phytomyza atricornis) புழுக்கள் கூட்டம் கூட்டமாகச் சென்று இலைகளைத் துளைத்து அவற்றுள் கூட்டுப்புழுக்களாகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட இலைகள் சுருண்டும் காய்ந்தும் விடுகின்றன. இவற்றை 0.05% மோனோகுரோட்டோஃபாஸ் அல்லது 0.03% டைமெத்தோயேட் அல்லது மெத்தில் டெமெட்டான் அல்லது மெத்தில் டெமெட்டான் அல்லது 0.01% ஃபாஸ்பமிடான் மருந்தைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஹெட்டிரோடெரா கோட்டிங்கியானா (heterodera goetingiana) என்னும் நார்புழு, வேர்களைத் தாக்கிச் செடி வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும். செடி குட்டையாகவும் மஞ்சளாகியும் இருக்கும். காய்கள் உண்டாகுமுன் செடி சில சமயங்களில் காய்ந்தும் விடும்.

பட்டாணியில் தோன்றும் நோய்களுள் இலைக் கருகல், வேரழுகல், அடிச்சாம்பல், சாம்பல் நோய், பாக்டீரியக் கருகல் முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. ஆஸ்கோகைட்டா (ascochyta) சிற்றினங்கள் பட்டாணித் தண்டிலும் காய்களிலும் இலைகளிலும் எண்ணற்ற, சிறிய, ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய கருஞ்சிவப்பு - கறுப்பு நிறப்புள்ளிகளை உண்டாக்குகின்றன. நோயில்லாத விதைகளை விதைத்தும் நோயுற்ற செடிப் பகுதிகளை அவ்வப்போது அகற்றியும் மூன்றாண்டுப் பயிர்ச் சுழற்சியைக் கடைப்பிடித்தும் இவ்வகை நோய்ப் பூசனங்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். வேரழுகல் நோயை அஃபானோமைசஸ் யூட்டிசெஸ் (aphanomyces euteidies) என்னும் மண்ணில் வாழும் பூசனம் உண்டாக்குகிறது.

குளிர் காலத்தில் மண்ணின் வெப்பநிலை 22-29^{0}C இருக்கும்போது வேரழுகல் மிகுதியாக உண்டாகிறது. இந்த நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட வகைகளை உருவாக்க இயலவில்லை. பத்தாண்டுப் பயிர்ச்சுழற்சியைக் கடைப்பிடித்தும் இந்த நோயைக் கட்டுப்படுத்த இயலவில்லை. பியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம் வகை பைசி (fusarium oxysporum var pisi) என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்தும் வாடல் நோயினால் இலைகள் மஞ்சளாகும்; செடி குட்டையாகும்; வேர்கள் கறுப்பாகிவிடும். பின் பருவ விதைப்பும், எதிர்ப்புத் திறன் வகைகளைப் பயிரிடலும் விதைகளுடன் கிலோவிற்கு 4 கிராம் வீதம் திராம் மருந்துத் தெளித்தலும் ஓரளவுக்கு இதனைக் கட்டுப்படுத்தும்.

பயன் . பட்டாணிப் பயிரிலிருந்து உலர்ந்த பட்டாணித் தானியத்தையும் பச்சைப் பட்டாணியையும் பெறலாம். இவற்றைப் புரதம் செறிந்த உணவாகப் பயன்படுத்தலாம். உலர்ந்த பட்டாணியை வேகவைத்தோ உப்புத் தெளித்து வறுத்தோ உண்ணுவதும் மாவாக்கிப் பலவகை உணவுகளில் சேர்த்து உண்ணுவதும் இந்தியாவில் வழக்கத்தில் உள்ளது. மேலும் பட்டாணியை உடைத்துப் பருப்பாக்கி உணவுப் பண்டங்கள் செய்வதும் உண்டு.

பச்சைப் பட்டாணிக் காயிலிருந்து தானியத்தைத் தனித்தெடுத்து மற்றக் காய்கறிகளுடன் சமைத்து உண்ண இறைச்சியில் மணத்தைத் தரும். குறிப்பாக இதனைக் குருமா, காய்கறிச்சோறு (Vegetable rice) முதலியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம். முன்னேறிய நாடுகளில் பச்சைப் பட்டாணியை டப்பாக்களில் அடைத்துச் சேமித்து வைத்திருந்து பயன்படுத்துகின்றனர்.

பன்றிகளுக்குப் புரதத்தைத் தரும் உணவுப் பொருளாகப் பட்டாணியைத் தீவனத்தில் சேர்ப்பதுண்டு. ரொட்டி, குடிபானம் போன்றவற்றில் புரதச் செறிவிற்காகப் பட்டாணியைப் பயன்படுத்தும் ஆராய்ச்சி நடைபெற்று வருகிறது. இந்தியாவில் உயரமாக வளரும் உருண்டையான வெள்ளை அல்லது சாம்பல் நிற விதைகளுடைய வயல் பட்டாணியைத் பசுந்தீவனத் திற்காகவே வளர்ப்பர்.

கோ. அர்ச்சுனன்

துணை நூல் . D.E. Kay, *Food Legumes,* Tropical Products Institute, London, 1979.

பட்டாணிக் குருவி

இது குட்டையான, வட்டமான இறகுகளைக் கொண்டிருப்பதால் பறக்கும் திறன் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. இதன் குரல் இனிமையாக இருக்கும். நீண்ட தொலைவில் இருந்துகூட இதன் குரலைக் கேட்க முடியும். இறகுகளில் 10 முதனிலை இறகுகளும், 12 கால் இறகுகளும் காணப்படுகின்றன. இப்பறவை பெரும்பாலும் மரங்களில்

வாழ்கிறது. சில சமயம் மலைப் புறங்களில் காணப்படுகிறது. பெரும் பாலும் கணுக்காலி, சிலந்தி, நத்தை ஆகியவற்றை உணவாக உட்கொள்கிறது. பட்டாணிக் குருவி முட்டையிடுவதற்கெனத் தனிப்பட்ட பகுதிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதில்லை. இருபால் உயிரிகளும் கூடுகட்டுதலில் ஈடுபாடு காட்டுகிறது. முட்டை இட்டுக் குஞ்சுப் பொரித்தல் வெளிப் புறங்களில் நடைபெறுகிறது. இருபால் உயிரிகளுமே இளவுயிரிகளைப் பேணிக்காக் கின்றன. எதிர் இனங்களைப் பெறுவதற்காக வசீகரிக்கும் குரல்களை எழுப்பும். தன் இனங்களுடன் நட்புடன் இருக்கும். இக்குருவி பிறவகைக் குருவிகளிடம் அவ்வாறு இருப்பதில்லை.

பெரும்பாலும் நீளமான வால் பகுதியை உடைய இக்குருவி மரப்பட்டைகளின் இடுக்குகளில் மிகுதியாக வசிக்கும். ஒரு முறையில் 13 முட்டைகளை இடும். இவற்றைப் பொரித்து இளவுயிரிகள் வெளிவருவதற்கு 17 நாள்கள் ஆகும். ஓய்வெடுக்கும் போதும், தூங்கும் போதும் கூட்டம் கூட்டமாக இருக்கும். இக்குருவியில் மேலும் 20 துணை இனங்கள் காணப்படுகின்றன.அவற்றில் குறிப்பிடத் தக்கவை சிவப்புத் தலையுடைய பட்டாணிக் குருவி, நீள வாலுடைய ஜாவா பட்டாணிக்குருவி, புதர்ப் பட்டாணிக் குருவி, கறுப்புப் பட்டாணிக் குருவி ஆகியவையாகும்.

பட்டாணிக் குருவி ஐரோப்பா, வடக்கு ஆசியா ஆகிய பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மேற்கு, தெற்கு, கிழக்கு ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுவனவற்றில் கண் பகுதியில் கருமையான பட்டை காணப்படும். ஏனையவற்றில் வெண்மைநிறத் தலைப்பகுதி காணப் படுகிறது.

அ. சிவானந்தம்

பட்டினி இறப்பு

பஞ்சம், நிலச்சரிவு, சுரங்கம் ஆகியவற்றில் சிக்கிக் கொள்ளல், பெற்றோர் தம் கவனக் குறைவு, வேண்டுமென்றே உணவை ஒதுக்குதல்,உண்ண மறுத்தல் முதலான பல காரணங்களால் பட்டினி இறப்பு (starvation death) ஏற்படலாம்.

அறிகுறி . உடல் நலக் குறைவு, பசியும், வலியும் தோன்றுதல், தோல் அடிக் கொழுப்புக் குறைதல், கண்கள் குழிவிழுதல், பாவை விரிவடைதல், கன்னங்கள் ஒட்டிப் போதல், எலும்புகளின் துருத்தல், உலர்ந்த உதடு, தோல், நாக்கின் மீது அழுக்குப் படிதல், தாங்கமுடியாத தாகம், உமிழ்நீர் கட்டியாகக் குறைந்து காணப்படுதல். குரல் கம்முதல், தோல் உலர்ந்து மெலிந்து, நெகிழ்வு தன்மை இழந்து சுருக்கம் விழுந்து நிறமி தோன்றுதல், நாடிதுடிப்பு குறைந்தும் மெதுவாகவும் இருத்தல், உடல் வெப்பம் மிகவும் குறைதல், சிறுநீர் வெளிப்படுவது குறைதல், சிறுநீரில் அமிலம் காணப்படுகின்றன. 40% க்கும் மேலாக உடல் எடையிழப்பு ஏற்பட்டால் மரணம் ஏற்படும். மரணத்திற்கு முன்பு உளவய மாற்றங்கள் ஏற்படலாம்.

நாட்பட்ட நோயாளிகளில் சோர்வு. மிகையாகச் சிறுநீர்ப் பிரிதல், சோகை, உடல் வெப்பம் குறைதல்,குருதி அழுத்தக் குறைவு ஆகியவை தோன்றும், சுய நினைவிழப்பு, கால்-கை மற்றும் முகத்தில் வீக்கம், பேதி, சீதபேதி, காசநோய், ஆகியவையும் தோன்றுகின்றன. குருதியில் சர்க்கரை, குளோரைடு, கொலாஸ்ட்ரால் ஆகியவற்றின் அளவு குறைகிறது. இதயத் தளர்வாலும், இதயத்தில் கபில நிறச்சூம்பலாலும் நோய்த் தொற்றாலும் மரணம் உண்டாகிறது. நீரும் உணவும் முழுமையாகத் தவிர்க்கப் பட்டால் 10-12 நாள்களில் மரணம் விளையும். உணவு மட்டும் நிறுத்தப்பட்டால் 6-8 வாரங்களில் மரணம் நேரிடும். வயது, பாலினம், உடல்நிலை, உடல் வெப்பம் போன்ற கூறுகள் மரணத்தை அறுதியிடுகின்றன.

குற்றஞ்சார்ந்த மருந்தியல்படி, உணவே அருந்தாது தற்கொலை செய்து கொள்ளலாம். அரசியல் காரணங்கள் குறித்து உணவு அருந்தாமல் இறக்க நேரிடுகிறது. தற்செயல் பட்டினிச் சாவுகளுக்குப் பஞ்சமும், பயணம் செய்யும் கப்பல் நடுக்கடலில் உடைந்து போதலும், விபத்துகளில் சிக்கி உணவின்றித் தவிப்பதும் காரணங்களாகின்றன.

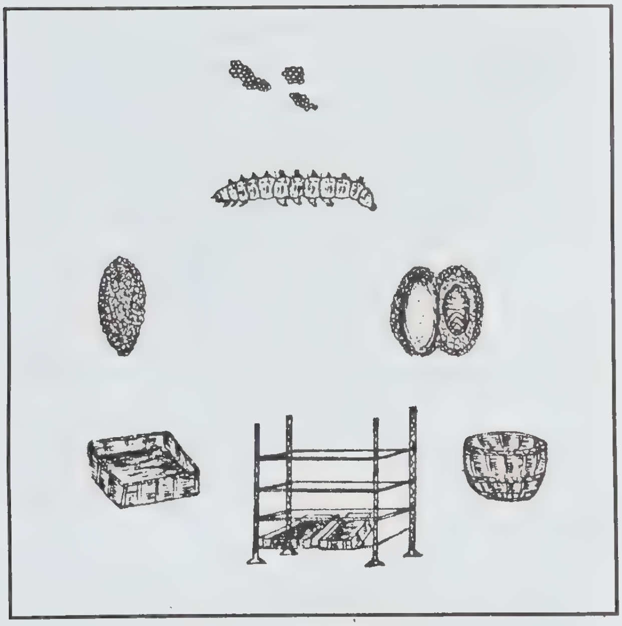
அ. கதிரேசன்

பட்டுப் பூச்சி

பட்டுப்பூச்சிகளின் உடலிலிருந்து உண்டாகும் மெல்லிய இழை வடிவான நார்ப் பொருளே பட்டு ஆகும். ஏறக்குறைய 500 விதமான பூச்சிகளில் மல்பெரிப் பட்டுப்பூச்சியே (Bomhyn mori) பட்டு உற்பத்தியில் இன்றியமையாதது.

பட்டு நான்கு வகையான பட்டுப்பூச்சிகளிலிருந்து கிடைக்கிறது. அவற்றில் முசுக்கொட்டைப் பட்டு என்பது சில மல்பெரி அல்லது கம்பளிப்பூச்சியின் இலைகளை உண்டு வாழும் பட்டுப்பூச்சியின் கூட்டிலிருந்து கிடைக்கிறது.

இப்பூச்சி கணுக்காலித் தொகுதியில் இன்செக்டா எனும் பூச்சி வகுப்பில், செதிற்சிறகி (lepidoptera) வரிசையில் பாம்பிசீயா என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. முசுக்கொட்டைப் பட்டுப்பூச்சி மங்கலான வெண்ணிறத்தில் குட்டையாகவும், தடித்தும், பின்புறம் மொட்டையாகவும், இருக்கும். பெண் பூச்சி ஆணைவிடச் சற்றுப்பெரியதாகவும், நீளமாகவும், இருக்கும். இதன் இறக்கைகள் குட்டை யானவை. வலுவில்லாதவை. முன் வளைந்து அரிவாள் வடிவிலிருக்கும். பின் இணை உடலின் இறுதி வரையில்



முசுக்கொட்டைப் பட்டுப்பூச்சி

நீண்டிருப்பதில்லை. இப்பூச்சியின் இளவுயிரி சாம்பல் நிறமாக அல்லது மங்கலான வெண்ணிறமாக மேலே சாதாரண கம்பளிப்பூச்சிகளுக்கு இருப்பது போன்ற மயிர் பெறாமல் இருக்கும். இது முழுவளர்ச்சியடையும் போது 7.5 - 9 செ.மீ. நீளமிருக்கும். இதைச் சார்ந்த ஏனைய இனங்களின் இளவுயிரிகளைவிட இது மெலிந்திருக்கும்.

இதன் உடலில் தலையும், அதை அடுத்து 3 கண்ட மார்பும், அதன் பின்னால் 12 கண்ட வயிறும் இருக்கும். இரண்டாம் மார்புக்கண்டம் புடைத்துக் கொண்டிருக்கும். வாலில் ஒரு சிறு முள் போன்ற கொம்பு அல்லது நீட்சி இருக்கும். மார்பில் 3 இரட்டைக் கால்கள் உண்டு. வயிற்றில் 5 இரட்டையான தடித்த சதை நீட்சிகள், முனையில் கொக்கி போன்ற மயிருடன் இருக்கும். முதல் 3 இணைக்கால்கள் மட்டுமே முதிர் பூச்சி நிலையிலும் இருக்கும்.

ஐரோப்பாவிலுள்ள பட்டுப்பூச்சியில் ஓர் ஆண்டுக்கு ஒரு தலைமுறையே உண்டாகும். ஜப்பானில் ஆண்டுக்கு 2 தலைமுறைகளும், இந்தியாவில் 6 தலைமுறைகளும் உண்டாகின்றன. ஒற்றைத் தலை முறை நாடுகளில் கோடையின் தொடக்கத்தில் பட்டுக் கூட்டிலிருந்து வெளிவரும் பூச்சிகள் முட்டையிட்டு விட்டு 3 அல்லது நான்கு நாள்களில் இறந்துவிடும். ஒருபெண்பூச்சி 200 - 500 முட்டைகள் இடும். அதற்கென்றே வைத்திருக்கும் காகிதத்

துண்டுகளில் முட்டை இடும்படி அமைந்திருப்பர். இந்த முட்டைக் காகிதங்களே (egg card) குளிரறைகளில் சேமித்து வைத்து, வசந்த காலம் வந்ததும் முசுக்கொட்டை, தளிர்த்துப் பச்சை இலைகள் உண்டானதும், முட்டைகளை அவையப் பெட்டிகளில் இப்புழுக்கள், பொரிந்த 5 வாரம் வரையிலும் இலையைத் தின்று வளரும். ஒரு நாளில் ஒரு புழு, தன் எடை அளவுள்ள இலையைத் தின்று வளரும். அதன் வளர்ச்சிக் காலத்தில் 4 முறை தோலுரிக்கும். 5 வாரம் ஆனபின்னர் 7.5 செ.மீ நீளமுள்ள புழுக்கள் கூடு கட்டத் தொடங்குகின்றன. என்றாவது ஒருநாள் புழு இரை யெடுக்காமல், தலையை உயர்த்திக்கொண்டு குச்சி போன்ற ஆதரவைத் தேடி முன்னும் பின்னும் சாய்ந்தாடும். அப்போது அப்புழுக் களைச் சந்திரிகை எனும் அறைகளடங்கிய தட்டுகளில் இட வேண்டும். புழு கூட்டைப் பின்னத் தொடங்கும் இக்காலத்தில் புழு வளர்ப்போர் தூய்மையைக் கையாள வேண்டும். கூடு கட்டும் புழுக்களுக்குக் கூடுதல் ஒளி இருக்கக்கூடாது.

பட்டுச்சுரப்பி . இப்பூச்சிகளில் பட்டை உற்பத்தி செய்பவை உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளேயாகும். பக்கத்திற் கொன்றாக இரு சுரப்பிகளில் இருந்து பிசின் போன்ற நீர்மம் வெளிவரும்.இரண்டு சுரப்பிகளின் முனைகளும் ஒன்று சேர்ந்து கீழுதட்டிலுள்ள ஒரு துளை வழியாக வெளியே திறக்கும். புழு முதிர்ச்சியடையும் போது இந்தச் சுரப்பிகளின் பையைப் போன்ற பகுதியில் தெளிவான பிசுபிசுப்பான சுரப்பி நிறைந்திருக்கும். வெளியே வந்து காற்றில் பட்டதும் இப்பிசின் கெட்டியான இழையாகிவிடுகிறது.

இவ்விழை இரண்டு நுண்ணிழைகளை ஒட்டிக் கொண்டு உருவாகும். உள்ளிழை பைப்ராயின் எனும் புரதத்தினாலும் வெளி உறை செரிசின் எனும் புரதத்தாலும் ஆக்கப்பட் டுள்ளன. இதனால் பட்டின் இழையைக் கொளுத்தினால் பறவைகளின் இறக்கையைப் பொசுக்கினால் போன்று நாற்றம் வரும். இந்த நாற்றத்தின் மூலம் செயற்கைப் பட்டினின்று இயற்கைப் பட்டை பிரித்தறியலாம்.

இளவுயிரி கூடு நெய்யும்போது ஒரே நேரத்தில் இரண்டு சுரப்பிகளிலிருந்து தொடர்ச்சியாக ஒரே நூலாகச் சுற்றிக்

கொள்ளக்கூடிய இரண்டு இழைகளை வெளியே பீச்சிக்கொண்டே போகும். இழை 800 - 1200 மீ. நீளமிருக்கும். ஒழுங்கான வரிசையில் தொடர்ச்சியாக ஏறக்குறைய வளைவுகள் உண்டாகும்படி மூன்று நாள்களுக்கு அசைத்துக் கொண்டு பின்னும், இவ்வாறு வெளிவரும் நூல் இரண்டு சுரப்பிகளில் இருந்து வருவதால் இரண்டு நுண்ணிய இழைகள் இருக்கும். ஏனைய இரண்டு சுரப்பிகள் ரெசின் போன்ற பொருளை உண்டாக்குகின்றன. அப்பொருள், நூற்கும் பட்டு இழை வெளிவருவதற்கு உதவுவதோடு வெளிவந்த இழைகள் ஒன்றாக ஒட்டிக் கொள்ளவும் உதவுகிறது.

கூடுகட்டி 10 -12 நாள்கள் ஆனபிறகு உள்ளே இருக்கும் பூச்சி வெளிவரத் தொடங்கும். அது கூட்டின் ஒரு முனையைத் துளைத்து, இழைகளை ஒதுக்கி வழி செய்து கொண்டு வெளிவரும். வந்தவுடன் ஆணும் பெண்ணும் கூடும். பிறகு பெண் 4-6 நாள்களில் முட்டையிடும். பட்டிழையை நுண்ணோக்கியால் பார்த்தால் அது தட்டையாக ஒன்றன் பக்கத்தில் ஒன்றாக இட்ட இரு நுண்ணிழைகள் பெற்றிருக்கும். இந்த அடை வடிவக்கூடுகள் வெண்மையாகவோ மஞ்சளாகவோ இடையில் சற்று ஒடுங்கியிருக்கும். இனங்களுக்கேற்பக் கூடுகளின் எடை வேறுபடும். அவை 2.5 - 3.8 செ.மீ. அங்குல நீளமும் 1.3 - 2.5 செ.மீ. அகலமும் இருக்கும். வெளியே கடினமான உறுதியான ஓடு போன்ற பகுதியும் அதற்கு வெளியே தளர்ச்சியான அங்குமிங்கும் ஓடும் பஞ்சு போன்ற இழைகளுள்ள பகுதியும் இருக்கும். அனைத்திற்கும் உள்ளே அடுக்குகள் மிக நெருக்கமாகவும் மிகச் செறிவாகவும் ஒரு தோற்படம் போலக் காணப்படும். இந்த உட்பகுதியுள்ள இழைப் பகுதியை நூலாகச் சுற்றிக் கொள்ள முடிவதில்லை. ஒரு கூடு உள்ளிருக்கும் கூட்டுப் புழுவுடன் 15.50 கிராம் எடையிருக்கும். 300 - 600 கூடுகள் 0.5 கி.கி. நிறையை ஏற்படுத்தும். ஒருகூட்டிலிருந்து 1200 மீ. நீளமுடைய பட்டு இழை கிடைக்கும். 11 கி.கி. பட்டுக்கூட்டிலிருந்து 1 கி.கி. பட்டு எடுக்கலாம்.

பட்டுப்பூச்சி கூடுகட்டி முடித்தபின்னர் அக் கூண்டுகளைக் கொதிநீரிலோ வெளியிலோ வைத்து உள்ளிருக்கும் கூட்டுப்புழுவைக் கொன்றுவிட்டுப் பின்னர்ப் பட்டிழையைப் பிரித்தெடுத்துப் பட்டாக்குவர். இல்லை யெனில் கூட்டுப்புழு முதிர்வடைந்து கூட்டில் ஒரு பகுதியைத் துளையிட்டு வெளிவரும். அத்தகைய கூடுகள் இழைப் பிரித்தலுக்கு பயன்படா. பட்டிழைக்காக மட்டுமன்றிப் பட்டு நரம்பிற்காகவும் பட்டுப்பூச்சிகள் வளர்க்கப் படுகின்றன. முழு வளர்ச்சியடைந்த பட்டுப் புழுவை 10% அசிடிக் அமிலத்தில் முக்கிக் கொன்று, புழுவின் கீழுதட்டை வெட்டியபின் சுரப்பியிலிருக்கும் பொருளைக் கடினமான இழையாக இழுத்துப் பட்டு நரம்பு தயாரிக்கப்படுகின்றது.

பட்டுப்பூச்சியைப் பல்வேறு நோய்கள் தாக்குகின்றன. பெப்ரைன் எனும் நோயே மிகுதியும் பட்டுப் புழுக்களைத் தாக்கிக் கொல்வதாகும். இந்நோய் நொசீமா,பாம்பைசிஸ் எனும் ஒரு செல் உயிரியால் பரவுகிறது. இதனால் புழுக்கள் நிறம் மாறி உணவின்றி இறந்துவிடுகின்றன. மஸ்கார்டின் என்பது பட்டுப்புழுவைத் தாக்கும் மற்றொரு நோய். இது பவேரியா பேசியானா எனும் காளான்களால் ஏற்படுகிறது. பிளாசெரி (flecherie) என்பது நுண்ணுயிர் நோயாகும். இதனால் புழுப்பருவம் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகிறது.

கிராசரி (grasserie) என்பது வைரஸ் நுண்ணுயிரியால் ஏற்படும் நோயாகும். இதனால் கடைப்புழுப் பருவத்தில் பாதிப்பு மிகுதி. இத்தகைய நோய்களைத் தடுப்பதற்கு நோயற்ற முட்டைகளும், புழுக்களுக்குச் சரியான உணவும், தூய இருப்பிடமும், பொருத்தமான வெப்பநிலையும் இன்றியமையாதவை.

ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சி. இது பட்டு உற்பத்தி செய்யும் பூச்சிகளில் ஒன்றாகும். பல்வேறுபட்ட 500 வகைப் பூச்சிகள் பட்டு உற்பத்தி செய்தாலும், மக்கள் ஆடையாக நெய்து உடுத்தப் பயன்படும் பட்டு பலவகை அந்துப் பூச்சிகளின் மூலமே கிடைக்கிறது. சீன நாட்டு மல்பெரி எனும் முசுக்கொட்டை மர இலையை உண்டு வாழும் அந்துப் பூச்சிகளே (bombyx mori) உலகிலேயே பெருமளவில் பட்டு அளிப்பவையாகும். ஆயினும் உலகெங்கும் பல்வேறு வகைக் காட்டுப் பட்டுப் பூச்சிகளிலிருந்தும் பட்டு உற்பத்தியாகிறது. இந்தியாவில் உள்ள அத்தகைய ஒரு பட்டுப்பூச்சியே ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சி ஆகும். இது பிலோசாமியா ரிசனை (philosamia riccini, B.) அல்லது அட்டாகஸ் ரிசைனை (attacus ricini, D.) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

முசுக்கொட்டைப் பயிரை நம்பியிராது, ஆமணக்கு பப்பாளி, காட்டாமணக்கு, மரவள்ளி போன்ற தாவரங் களின் இலைகளை உண்டு வாழக்கூடிய வளர்ப்புப்

பட்டுப்பூச்சி இது ஒன்றேஆகும். இது ஒரு பல பயிருண்ணி (polyphagous) ஆகும். இது ஒரு முழுமையான வளர்ப்புப்

பால்ப்புகள் (lobal palps) மிகச்சிறியவை. பி.ரிசைனை (P.ricini) எனும் அந்தும், பி.சின்தயா (P.cynthia) எனும்

பெண் பூச்சி

ஆண் பூச்சி

அட்டகாஸ் ரிசைனை

பூச்சியேயானாலும் காடுகளிலும் காணக்கூடியது.

ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சி, கணுக்காலித் தொகுதியில் அறுகால் பூச்சி வகுப்பில் லெப்பிடாப்டிரா எனும் செதிற்சிறகி வரிசையில் பாம்பிகாய்டியா எனும் பெருங் குடும்பத்தில் சடுர்னிடே எனும் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது.

பருத்த உடலைப் பெற்றுள்ளது. கருமையான உடலும், வெண் பகுதிகளடங்கிய கரும்பழுப்பு நிற இறக்கைகளும் உள்ளன. ஆண் பூச்சி பெண் பூச்சியை விடச் சற்று சிறியதாகவும், ஆணின் உணர்கொப்புக் கிளைகள் சற்று நீளமாகவும் காணப்படும். இறக்கைகளில் உள்ள வெள்ளை வண்ணக்கோடுகள் ஆண் பூச்சிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இருபால் பூச்சிகளிலுமே இறக்கைகளின் நடுவில் பிறை போன்ற வெண் புள்ளிகள் உள்ளன. மேலும் முன் இறக்கைகளின் வெளிப்புற முனையில் கண் போன்ற கரும்புள்ளி இருப்பது சற்று அச்சமான தோற்றத்தை உருவாக்கக் கூடியது. உணர்கொம்புகள் மிகவும் அடர்ந்த இரு சீப்பு அமைப்புடையவை.கீழுதட்டுப்

அந்தும் அஸ்ஸாமிய ஆமணக்குப் பட்டுப் பூச்சிகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இரண்டுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் மிகக் குறைவு; பூச்சிகளின் நிறங்களில் காணப்படும் சில மாற்றங்களைத் தவிர இரண்டும் ஒன்று போலவுள்ளன. ஆயினும் பி.சின்தயா தற்போது காடுகளில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. பி.ரிசைனை மட்டும் வளர்ப்புப் பூச்சியாக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு தாய்ப்பூச்சி ஏறத்தாழ 120 முதல் 1200 முட்டைகளை ஒரே இடத்தில் கூட்டமாக இடுகிறது. இம் முட்டைகளிலிருந்து 10 நாள்களுக்குள் இளம் புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. வெளிவரும் கம்பளிப் புழுக்கள் பசுமையாகவும், பழுப்புத் தலையுடனும், உடலில் பல சிறு முனைப்பு (tubercle) சிறு முன்மயிர்கள் (Still hair)உள்ளவையாகவும் விளங்கும். முழு வளர்ச்சி அடைந்த கம்பளிப்புழு 8 செ.மீ. நீளம் உடையது. அது 17-25 நாள்களில் புழுப் பருவத்தைக் கடக்கிறது. இப்பருவத்தில் பயிர்களின் இலைகள் இவற்றிற்கு உணவாகின்றன. வளர்ச்சியடைந்த புழுக்கள் எங்கு வேண்டுமானாலும் கூடு கட்டும் திறனுடையவாதலால்

முசுக்கொட்டைப் பட்டுப் புழுவுக்குத் தேவையான தனிப்பட்ட சந்திரிகைகள் போன்ற அமைப்புகள் இதற்குத் தேவையில்லை.

ஆமணக்குப் பட்டுக்கூடு மிகவும் இறுக்கமாகப் பின்னப்படுவதில்லை. பட்டு இழைகள் வெண்மையாக அல்லது செங்கல் சிவப்பாக இருந்து வந்தன. ஆனால் முழுமையான உள்இனக்கலப்பு (total inbreeding) முறையினால் வெள்ளை நிறக்கூடுகள் மட்டுமே உண்டாக்கக்கூடிய இனம் பிரிக்கப்பட்டுச் சிவப்பு கூட்டுச் சந்ததிகள் வெளியேற்றப்பட்டுவிட்டன. ஆமணக்குப் பட்டு இழைகள் மல்பெரிப் பட்டு இழையைப் போன்ற ஒரே இழையாக இராமையால் நேரடியாக நூற்கப்ப டுகின்றன. இதே காரணத்தினால் கூட்டுப்புழு முழு வளர்ச்சியடைந்து பட்டுப்பூச்சியாக வெளிவருகின்றது. மல்பெரிப் பட்டைப் போன்று கூட்டுப்புழு கொல்லப்படுவதில்லை. இதனால் குறுகிய காலத்தில் ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. மேலும் அடுத்த சந்ததிக் காகக் கூடுகளைத் தனியாக ஒதுக்கவும் தேவை யில்லை.

வளர்ச்சியடைந்த பூச்சி பட்டுக் கூட்டை விட்டு வெளிவருவது ஒரு நுட்பமான செயலாகும். பல சடுர்னிடே அந்துகளில் முன் இறக்கையில் இரு முள்கள் உள்ளன. முதுநிலை நிறைவுயிரிப் பூச்சி கூட்டைவிட்டு வெளிவரு முன் தன் இறக்கையால் கூட்டைக் கிழித்துவிடும். மேலும், மல்பெரிப் பட்டுப்பூச்சி தன்னால் சுரக்கப்படும் ஒரு நீர்மத்தால் கூட்டின் ஒரு முனையைக் கரைத்துக் கூட்டைவிட்டு வெளிவரும். ஆனால் ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சி அவ்வாறு செய்வதில்லை. இதன் கூடு, கட்டப்படும் போதே வெளி வருவதற்கு ஏற்றதாக ஒருபக்கத்தில் வளர்க்கப்பட்ட இழையினால் மூடப் பட்டுள்ளது. இதனால் வெளியிலிருந்து கூட்டினுள் செல்வது கடினம். ஆனால்,பூச்சி உள்ளிருந்து வெளிவரும் போது இழைகள் நகர்ந்து விலகி வழிவிடுகின்றன. பூச்சி வெளி வந்த பின் கூடு உள்வெளி மாற்றம் செய்யப்பட்டு, கூட்டின் உள்ளிருக்கும் கூட்டுப் புழுவின் தோல் வெளியேற்றப் படுகிறது. பின்னர் கூடு குளிர்நீரில் 18 மணி நேரத்திற்கு ஊற வைக்கப்பட்டு, 45 நிமிடங்கள் வெப்பமான சோடா நீரில் கழுவப்பட்டு, உலர வைக்கப்பட்டு இழையாக நூற்கப்படும்.

ஆமணக்குப் பட்டுக்கூட்டில் உள்ள பட்டின் எடையைக் காண ஒரு வளர்ந்த புழு முதல், பூச்சி வரை எடை போடப்படுமேயானால் கீழ்க்காணுமாறு அமைகிறது.

முழு வளர்ச்சியடைந்த புழு 126.0 கிராம். கூடு, கூட்டுப்புழு வெளிவருமுன் 47.4 கிராம். கூட்டுப்புழு வெளிவந்தபின் 8.2 கிராம். கூட்டுப்புழுவின் தோல் 1.1 கிராம். எனவே எஞ்சியுள்ள பட்டு இழையின் எடை 7.7 கிராம் மட்டுமே. 26 கிராம் எடையுள்ள முட்டைகள் 1600 புழுக்களையும் 4 கிலோ எடையுள்ள பட்டையும் அளிப்பதற்கு உணவுப் பயிராக 1/2 ஹெக்டேர் நிலத்தில் விளைந்த ஆமணக்குப் பயிர் தேவைப்படுகிறது. ஒரு ஆமணக்குப் பட்டுப்புழு ஒரு பவுண்டு பட்டு அளிக்க 75 முதல் 90 பவுண்டு வரை இலைகளை உணவாக எடுத்துக்கொள்கிறது. ஒரு முழுமையாக வாழ்க்கைச் சுழற்சிக்கு, ஆமணக்குப் பூச்சி கோடையில் 80 நாள்களும் குளிர்காலத்தில் 85 நாள்களும் எடுத்துக்கொள்ளும். ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சி ஓர் ஆண்டில் 5-6 தலைமுறைகள் உண்டாக்கக்கூடிய பன்முறைச் சுழற்சியுள்ள ஒரு பூச்சியினமாகும். இத்தகைய ஆமணக்குப் பட்டுப்புழு, மாறுபடும் வெப்ப நிலையையும், ஈரப்பதத்தையும் தாங்கக் கூடியது. இது சாதாரணச் சமவெளி முதல் 1.5 கி.மீ. உயரம் வரையிலும் மிகவும் வெற்றிகரமாக வாழக் கூடியது. ஆனால் நீர் தங்கும் இடங்கள் இதன் வாழ்க்கைக்கு ஏற்றதல்ல.

ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சி வளர்ப்பிற்கு ஆமணக்குப் பட்டு வளர்ப்பு (ericulture) என்று பெயர். இவ்வகைப் பட்டு வளர்ப்பு சிக்கனமானாலும் எளிதில் மேற்கொள்ளக் கூடியதுமாகும். சூழ்நிலை சரியாக அமையுமானால் இப்புழுக்களை ஆண்டு முழுவதும் வளர்க்கலாம். இந்தியாவில் அஸ்ஸாம் மாநிலத்தின் மலைப் பகுதிகளில் குடிசைத் தொழிலாகப் பரவியிருந்த இந்த ஆமணக்குப் பட்டு வளர்ப்பு தற்போது ஒரிசா, மேற்குவங்கம், மத்தியப்பிரேதசம், தமிழ்நாடு போன்ற பல மாநிலங்களில் நடைமுறைப்படுத்தப் பட்டுத் தமிழ்நாட்டில் சேலம் மாவட்டம் ஆத்தூர் வட்டத்தில் ஒரு முதன்மைத் தொழிலாகச் செய்யப்பட்டுள்ளது. வறண்ட காற்று இராமையும், குறைந்த வெப்பமும், ஈரப்பதமும் தேவைப்படுவதால் தென் இந்தியாவில் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகள் ஆமணக்குப் பட்டு வளர்ப்புக்கு ஏற்ற சூழ்நிலை காணப்படுகிறது.

மரவள்ளிக் கிழங்குகள் பெரியனவாகவும், எடை கூடுதலாகவும் இருக்க 5 மாதத்திற்குபின் அவற்றின் இலைகள் அவ்வப்போது உதிர்க்கப்படுகின்றன. அந்த இலைகள் ஆமணக்குப் பட்டு வளர்ப்பிற்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஆமணக்குப் பட்டு வளர்ப்பு மரவள்ளிப் பயிரில் மேற்கொள்ளப்படுமேயானால் விவசாயிகளுக்கு அது ஒரு பருவகாலத் துணை வருவாயாக அமையும்.

விவசாயிகளின் குறைந்த கவனமே அதற்குப் போதுமானது. மேலும் பட்டுப்பூச்சியைத் தாக்கக்கூடிய பல்வேறு நோய்களை எதிர்க்கும் ஆற்றலை ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சிகள் கொண்டுள்ளமையால் ஆமணக்குப் பயிரை உண்ணும் ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சிகள் பெரியன வாகவும், மிகுபட்டுள்ள கூட்டை அளிப்பவை யாக இருந்தாலும் கூட அறிவியல் ஆய்வுகளின்படி மரவள்ளிச் செடியில் வளர்க்கப்படும் பட்டுப்பூச்சிகள் ஆமணக்குப் பயிரைஉண்ணும் பூச்சிகளுக்கு ஈடு கொடுப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

முத்து. வரதராசன்

பட்டுப்புழு வளர்ப்பு

பட்டுப்புழு வளர்ப்பு என்பது ஒரு குடிசைத் தொழிலாகும். பட்டுப் பூச்சியைப் வளர்த்து அதன் புழுக்களின் கூடுகளிலிருந்து பட்டைப் பெறும் முறையே பட்டுப்பூச்சி வளர்ப்பாகும். கி.மு.2697 ஆண்டுகளுக்கு முன் சீன நாட்டு மன்னர் கீலாகீங்-டியீன் மனைவி சி-விங்-ஷி என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பட்டு இழை தற்போது உலகெங்கும் பரவியுள்ளது. இந்தியாவில் பலவகைப் பட்டுப் பூச்சிகள் வளர்க்கப்படுகின்றன. அவை, முசுக்கொட்டைப் பட்டு, ஈரிப்பட்டு, டாசர் பட்டு என்பன. இவற்றில் முசுக் கொட்டைப் பட்டே பெருமளவில் வளர்க்கப்படுகிறது. எனவே, பட்டுப் பூச்சி வளர்த்தல் என்பது முசுக் கொட்டைப் பட்டு வளர்த்தலேயே குறிக்கிறது.

பட்டுப்புழு வளர்ப்பிற்கு 25^{0} - 30^{0} C வெப்ப நிலையும் 70 - 80% ஈரப்பதமும் இன்றியமையாதவை. இந்தியாவின் வெப்பப் பகுதிகளிலும் பீடபூமிகளிலும், மலைப் பகுதிகளிலும் இத்தகைய வெப்பநிலை காணப்படுகிறது. ஆனால் முசுக்கொட்டைப் பயிர் எந்த வெப்பநிலையிலும் எத்தகைய மண்ணிலும் வளர்கிறது. இப்பயிர் செய்வதற்கு முன் ஏப்ரல், மே மாதங்களில் நிலத்தைப் பலமுறை உழவு செய்ய வேண்டும். ஒரு ஹெக்டேருக்கு 20-25 டன் தொழு உரமிட்டும் இடைவெளியில் குறுக்குக் கோடுகள் இட்டுக் கோடுகளின் சந்திப்புகளில் சிறு குழியிட்டு 2 அல்லது 3 முசுக்கொட்டைப் பயிர்க் குச்சிகளை நடவேண்டும். ஒவ்வொரு குச்சியும் 20 - 22 செ.மீ நீளமிருக்கவேண்டும். இத்தகைய குச்சிகள் வளர்ந்து ஹெக்டேருக்கு ஆறு அல்லது எட்டு முறை இலைகளை அறுவடைக்கு அளிக்கும். இதன் மூலம் ஹெக்டேர் ஒன்றுக்கு 25 - 30 மெட்ரிக் டன் இலைகள் கிடைக்கின்றன. இப்பயிர் 12 ஆண்டுகள் வரை இலைகளைத் தரும் தன்மை பெற்றது.

புழுக்கள் அடங்கிய தட்டுக்களை வைப்பதற்காக மூங்கிலால் செய்யப்பட்ட பல அறைகள் அடங்கிய அலமாரி, புழுக்களை இடுவதற்காக மூங்கிலால் பின்னப்பட்ட வட்டமான தட்டு, முசுக்கொட்டை இலைகளைப் பறித்து வருவதற்கான மூங்கில் கூடை, புழுக்கள் கூடுகட்ட, சந்திரிகை எனும் வட்டமான மூங்கில் தட்டு போன்றவை பட்டுப்புழு வளர்ப்பதற்கு அடிப்படையானவை.

முட்டையிட்ட பத்தாம் நாளில் புழுக்கள் வெளி வருகின்றன. இவை கால் அங்குல நீளமுள்ள மயிரிழை போன்றிருக்கும். இவற்றிலிருந்து பொரிக்கப்பட்ட கம்பளிப் புழுக்களை உமி, தவிடு நிரம்பிய மூங்கில் தட்டுகளில் இடவேண்டும். உடல் இளந்தளிர் முசுக் கொட்டைப் பயிர் இலைகளைத் தூளாக வெட்டிப் புழுக்களுக்குப் போட வேண்டும். முதல் மூன்று நாள்களுக்கு 2 அல்லது 3 மணிக்கொருமுறை இலைகளை மாற்ற வேண்டும். முதலில் புழுக்களுக்கு முழு இலை அளிக்கலாம். புழுக்கள் ஒதுக்கிய இலைகளையும், கழிவுகளையும் உடன் நீக்க வேண்டும். முதல் பருவத்தில் ஒரு புழு 0.1கி. இலைகளை ஒரு நாளில் உண்ணுகிறது. இறுதிப் பருவத்தில் 5 கிராம் இலைகளை உண்ணுகிறது.

புழுப்பருவம் முழுவதும் 90 கிராம் எடையுள்ள இலை களை உணவாக எடுத்துக் கொள்கிறது. இந்த எடை முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த புழுவைப் போன்று 30,000 மடங்கு மிகுதியாகும். பொன்னிறமாகத் தோன்றும் இப்புழுக்கள் மூன்று நாள்களில் கூடுகட்டிக் கொண்டு அதனுள் உறங்கத் தொடங்கும். முழு வளர்ச்சி அடைந்த புழுக்களைச் சந்திரிகை எனும் மூங்கில் தட்டில் 8 செ.மீ. இடைவெளியில் வைக்க வேண்டும். அவை உண்பதைத் தவிர்த்துக் கூட்டுப்புழு நிலைக்குத் தம்மை ஆயத்தப் படுத்திக் கொள்ளும்.

பட்டுப் புழுக் கூடு பிரிக்கக்கூடியவாறு ஒரே இழையால் சுற்றப்பட்டிருக்கும். இக்கூட்டிலிருந்து புழுக்கள் வெளியே வருமேயானால் இழைகள் அறுபடும் என்பதால் கூட்டினுள் இருக்கும்போதே வெந்நீரில் இட்டு அல்லது சூரிய ஒளியில்

வைத்துக் கொல்லப்படுகிறது. இதற்கு வேகவைத்தல் என்று பெயர்.

இத்தகைய கூடுகள் வளர்ந்த பின்னர் அதன் மேற்புறம் தூய்மைப்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் இளவெப்ப நீரில் ஊறவைத்து 5 அல்லது 6 கூடுகளின் இழைகள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுச்சேர் இழையாகச் சுற்றப்படும். இத்தகைய பட்டிற்குக் கச்சாப்பட்டு (saw silk) என்று பெயர். 50% மட்டுமே நூற்கும் பட்டாக மாற்றப்படும். எஞ்சியவை கழிவுப் பட்டாகிவிடும். பட்டு மீண்டும் பன்படுத்தப்பட்டு முறுக்கேற்றப்பட்டு உண்மையான பட்டிழையாகிறது. செர் உயர்ந்த கூடு 1 கிராம் எடை உள்ளது. இதில் 60% புழு எடையும், 40% பட்டு எடையுமாகும். எனவே 1 கி.கி. பட்டு இழைக்கு 60,000 கூடுகள் தேவைப்படும். இதற்கு 1 டன் முசுக்கொட்டைப்பயிர் இலை வேண்டும். ஒரு கூட்டிலிருந்து 1200 மீ. நீளமுள்ள பட்டு இழை கிடைக்கிறது.

பட்டுப்பூச்சி வளர்த்தல் இந்தியாவில் விரைந்து வளர்ந்து வருவதற்குக் காரணங்கள் 1942 இல் பிரகாம்பூரில் தொடக்கப்பட்ட மையப் பட்டு வளர்ப்பு ஆராய்ச்சி நிலையமும், 1947 இல் தொட்ங்கப்பட்ட மையப் பட்டுப் பண்ணையுமேயாகும். இத்தகைய மையங்களின் கிளைகள் ஒசூர், மூகூர், சித்கைட்டா ஆகிய இடங்களில் பட்டுப்பூச்சி வளர்ப்போர்க்குப் பயிற்சி அளிக்கின்றன.

முத்து. வரதராசன்

பட்டுப்புழு நோய்கள்

பட்டுப்புழு வளர்ப்பில் மிகவும் இன்றியமையாதது புழுக்களைப் பூச்சி, நோய்கள் முதலியவற்றிலிருந்து காப்பதாகும்.

பெப்ரின் நோய். இந்நோய் நோசிமா பாம்பிசிஸ் என்னும் புரோட்டாசோவா நுண்ணுயிரியால் உண்டாகிறது. இதை மிளகு நோய் என்றும் குறிப்பிடுவர். இந்நோய், தாய்ப்புழுவின் முட்டையின் மூலமும் பரவுகிறது. இந்நோய் தாக்கிய முட்டைகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக இடப்படும். மேலும் அவை முட்டையிலிருந்து பிரிந்து வந்துவிடும். நோய்த் தாக்கிய புழுக்கள், தம் உடலில் கரும் புள்ளிகளுடனும் சோர்வடைந்தும் மெலிந்தும் உணவு உட்கொள்ளாமலும் ஒரே சமயத்தில் சட்டையுரிக்காமலும் காணப்படும். பின்னர் புழுக்கள் கூடு கட்டாமல் இறந்து விடும். கூடுகளைக் கட்டினாலும் புழுக்கள் உட்புறம் இறந்துவிடும்.

அந்துப் பூச்சிப்பருவத்தில் இறகுகளின் பக்கத்தில் கரும்புள்ளிகள் தோன்றும். கூட்டுப்புழுவிலிருந்து வரும் பூச்சிகளின் இறகுகள் நன்கு வளராமலும் முட்டையிடும் திறன் குறைந்தும் காணப்படும். இந்நோய் வராமல் தடுக்க முட்டையிட்ட தாய்ப் பூச்சியைப் பரிசோதித்து நோயற்ற முட்டைகளை வைத்துக் கொண்டு ஏனையவற்றை எரித்து விட வேண்டும். மேலும் முட்டைகளை 2% பார்மலின் கரைசலில் 2 நிமிடம் வைத்திருந்து பின் நீரால் கழுவ வேண்டும். புழுக்களை வளர்க்கும் அறையையும் பிற கருவிகளையும் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும்.

பாக்டீரியா நோய். இந்நோய்களில் குடல் தொடர் பானவை, பாக்டீரியாவாலும், உயர் தட்ப வெப்ப நிலைகளினாலும், குறைந்த காற்றோட்டத்தாலும், தகுதியற்ற தரம் குறைந்த இலைகளை உணவாகக் கொடுப்பதாலும் புழுக்களின் குடலில் காரத்தன்மை குறைவதாலும், புழுக்களின் எண்ணிக்கை மிகுவதாலும் உண்டாகின்றன. இந்நோய் குடல் நோய், செப்டிசிமியா, சோட்சோ என மூவகைப்படும்.

குடல் நோய் . இந்நோய் ஸ்டெரெப்டோக்காக்கை கோலை புரோடியஸ் என்னும் பாக்டீரியாவால் உண்டாகிறது. நோய்த் தாக்கிய புழுக்கள் மெலிந்தும் செரிமானமும் பசியும் இன்றியும், வளர்ச்சி குறைந்தும், சோர்வடைந்தும் காணப்படும். சில புழுக்கள் சட்டையுரித்தலின் போது உணவு உட்கொள்ளா. புழுக்களின் உடல் சுருங்கி, அழுகிவிடும். புழுக்களின் வாயிலிருந்து நீர்மம் வெளிவரும். கழிவுப் பொருள் கடினமற்றும் உருமாறியும் குடலின் தோலுடன் வெளிவரும். இதை வயிற்றுப்போக்கு எனலாம். இந்நோயைத் தடுக்க, பருவகாலங்களுக்கேற்பத் தகுந்த முட்டைகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். முட்டைகள் சரியான முறையில் பொரிக்க 25°C வெப்பமும் 85% ஈரப்பசையும் இருக்க வேண்டும். சத்துப் பொருள்கள் நிறைந்த இலைகளை உணவாகக் கொடுக்க வேண்டும்.

செப்டிசீமியா. ஸ்டெரெப்டோகாகை, ஸ்டேபை

லோகாக்கை என்னும் பாக்டீரியாக்கள் புழுக்களின் குருதியில் உடலில் ஏற்படும் காயங்களின் மூலம் உட்புகுந்து நோயை உண்டாக்குகின்றன. நோயால் தாக்கப்பட்ட புழுக்களின் முன்கால்கள் வலிமையற்றுவிடும். தோல் சுருங்கும். வாந்தி ஏற்படும். மலம் நீர் கலந்து வெளிப்படும். புழுக்கள் இறந்தபின் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிறமாக மாறி முன்பகுதி பருத்துப் பின்பகுதி சுருங்கிவிடும்.

சோட்டா. இந்நோய் பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ் என்னும் பாக்டீரியாவால் உண்டாகிறது. இந்தப் பாக்டீரியா நச்சு நீர்மத்தைச் சுரந்து அவை குடலின் செரிமான நீருடன் கலந்து குடலால் உறிஞ்சப்பட்டு, நரம்புகள், பாதிக்கப் படுகின்றன. இதை வாதநோய் என்பர். நோய் தாக்கிய புழுக்கள் பசியின்றிச் சோர்வடைந்து, தோல் சுருங்கி வாந்தியெடுக்கும். முன்கால்கள் வலிவிழந்து இறந்து விடும். புழுக்கள் இறந்தவுடன் உடல் கறுப்பு நிறமாக மாறி, உடலிலிருந்து கெடு மணமுள்ள நீர்மம் வெளிப்படும்.

வைரஸ் நோய்கள். பட்டுப் புழுக்களைக் கிராசரி, பாலிஹெட்ரோசிஸ், கட்டினா, பிளாச்சரி என்னும் வைரஸ் நோய்கள் தாக்குகின்றன.

கிராசரி. இந்நோய் போரிவினா என்னும் வைரசால் உண்டாகிறது. நோய்த் தாக்கிய புழுக்கள் மஞ்சள் நிறமாக உள்ளமையால் இதைக் காமாலை நோய் என்றும் கூறுவர். இந்நோயால் பசி குறைந்து, தோல் வலிவிழந்து, உடலின் இரு பகுதிகளுக்கிடையேயுள்ள தோல் பருத்துப் பளப்பளப்பாக இருக்கும். உடலின் உட்புறமுள்ள நீர்மம் கடினமாகிப் புழுக்கள் மஞ்சள் நிறமாக குறைந்த உணவாலும்,தரமற்ற இலைகளை உணவாகக் கொடுப்ப தாலும், தட்வெப்ப நிலை மாற்றங்களாலும், காற்றுக் குறைவாலும் ஏற்படும். இந்நோயைத் தடுக்க, புழுக்களை வளர்க்கும் அறைகள் காற்றோட்டத்துடனும், சீரான தட்பவெப்ப நிலைகளுடனும் இருக்க வேண்டும். புழுக்களைக் கையாளும் போது காயங்கள் ஏற்படாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். தரமான இலைகளையே உணவாகக் கொடுக்க வேண்டும். புழுக்கள் வளர்க்கப்படும் கருவிகளை 2% பார்மலினால் கழுவ வேண்டும்.

பாலிஹெட்ரோசிஸ். இந்நோய்க் காரணி ஸ்மிதிவா என்னும் வைரஸ் ஆகும். முட்டைகள் பொரிக்க வைத்திருக்கும் போதும் உண்ணும் உணவு மூலமும் நோய் தாக்குகிறது. நோய்த்தாக்கிய புழுக்களுக்குப் பசி குறைந்துவிடும். வளர்ச்சி குறைந்து உடலின் மேல் பகுதியில் மஞ்சள் அல்லது வெள்ளை நிறத் தழும்புகள் காணப்படும். புழுக்கள் மென்மையான வெள்ளை நிறமான மலத்தை வெளியேற்றும்.

பளாச்சரி. இந்நோய் மொராடோரி என்னும் வைரசினால் உண்டாகிறது. இந்த வைரஸ் உணவுடன் வாய்வழியாகப் புழுக்களின் உடம்பினுள் புகுந்து தாக்குகின்றது.

கட்டினா. இதுவும் வைரஸ் நோய் ஆகும். நோய்த் தாக்கிய புழுக்களின் தலை பளப்பளப்பாகக் காணப்படும். பசியிருக்காது, வாயினின்று வெண்ணிற நீர்மம் வெளிவரும். தொண்டைப் பகுதிக்குக் கீழ் உணவு இல்லாமல் செரிமான நீர் மட்டும் உள்ளமையால் மஞ்சள் நிறமாகவும் கண்ணாடி போன்றும் இருக்கும். பொதுவாக வைரஸ் நோயால் தாக்கப்பட்ட புழுக்களை எரித்து விடவேண்டும். புழுக்களை வளர்க்கும் அறைகளையும் கருவிகளையும் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும்.

பூசண நோய்கள். இந்நோய்கள் வெள்ளை, மஞ்சள், பச்சை என்று மூவகை மஸ்கார்டைன் பூசணத்தால் ஏற்படுகின்றன.

வெள்ளை மஸ்கார்டைன். இது பைலேரியா பஸ்சியானா என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. இந்தப் பூசணம் தோல், சுவாசக் குழல் இவற்றின் மூலம் உள்ளே புகுந்து புழுக்களைத் தாக்குகிறது. நோயுற்ற புழுக்களின் உடலின் குருதி கடின நீர்மமாக மாறி, பின் குருதி ஓட்டம் நின்று புழுக்கள் இறந்து விடுகின்றன. நோய்த் தாக்கிய புழுக்களுக்குப் பசி இருக்காது. அவை சுறுசுறுப்பற்று, உடலில் எண்ணெய் படிந்த தோற்றத்துடன் வாந்தியும் பேதியும் எடுத்து உடல் கடினமாகி இறந்துவிடும்.

இறந்த புழுக்களின் மேல் வெள்ளை நிற மாவு போன்ற தூள் படரும். இந்நோய் உயர் வெப்பமும் ஈரப்பசையும் உள்ள நிலையில் பெருகக் கூடியதாகையால் புழுக்கள் வளர்க்கப்படும் அறையைக் காற்றோட்டமாகவும் குறைவான ஈரப்பசையுடையதாகவும் வைத்திருக்க வேண்டும். நோயால் தாக்கப் பட்ட புழுக்களை உடனே ரித்து விட வேண்டும். மேலும் செரசான், சுண்ணாம் புத்தூள் 1:19 என்னும் அளவில் கலந்து புழுக் களை வளர்க்கும் கூடையில் தெளிக்க வேண்டும். புழு வளர்ப்பு முடிந்தவுடன் அறையை 5% பார்மலினைப் பயன்படுத்தி நன்றாகத் தூய்மையாக்க வேண்டும்.

பச்சை மஸ்கார்டைன். இந்நோய் மேட்டோரைசியம்

அனிநோபிலியே என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. இந்தப் பூசணம் புழுக்களின் மேல்தோலைத் துளைத்து உட்புகுந்து தாக்குகிறது. நோயால் தாக்கப்பட்ட புழுக்கள் உணவு உட்கொள்ளாமல் மஞ்சள் நிறமாக மாறி இறந்து விடும். புழுக்கள் இறந்த பின் விரைந்து மண் நிறம் கலந்து மஞ்சள் நிறமாகவும் வெள்ளை நிறமாகவும் மாறி இறுதியில் பச்சை நிறமாகிவிடும்.

மஞ்சள் மஸ்கார்டைன் . இந்நோய் ஏறத்தாழ வெள்ளை மஸ்கார்டைன் போலவே இருக்கும். இம்மூவகைப் பூசண நோய்களுக்கும் தடுப்பு முறைகள் வெள்ளை மஸ்கார்டைன் நோயின் கட்டுப்பாட்டில் கூறியிருப்பதைப் போன்றே யாகும்.

பட்டுப்புழுவைத் தாக்கும் பூச்சிகள்

டிரைகோலைகா பாம்பிஸ். இப்பூச்சி ஈ இனத்தைச் சேர்ந்தது. இதை யூ.ஜி. ஈ என்பர். இந்தத் தாய்ப் பூச்சி 3-5 பருவ பட்டுப்புழுக்களின் மேல் முட்டையிடும். மூன்று நாளில் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் புழு பட்டுப்புழுவின் உடலைத் துளைத்து உட்புறம் சென்று அங்குள்ள கொழுப்புப் பொருள்களை உட்கொள்ளும். பின்னர் மீண்டும் 1 வாரம் கழித்துப் பட்டுப்புழுவின் உடலைத் துளைத்து வெளிவந்து மண்ணில் விழுந்துவிடும். பிறகு கூட்டுப்புழுவாக மாறி 2 வாரத்தில் மீண்டும் தாய்ப் பூச்சியாக வெளிவரும். இதன் உயிர் வாழ்க்கை 15-23 நாள் ஆகும். சில சமயங்களில் இது பட்டுப்புழு கூடு கட்டிய பிறகு அதனைத் துளைத்து வெளிவரும். இவ்வாறு ஏற்படும் மிகு சேதத்தைக் கட்டுப்படுத்த புழு வளர்ப்பு அறையின் நாற்புறமும் நைலான் வலையைக் கொசுவலையைப் போன்று அமைத்து அதன் கீழ், பட்டுப் புழுக்களைப் பாதுகாப்பாக வளர்க்க வேண்டும்.யு.ஜி.ஈ. தாக்கிய புழுக்களைத் தனியே எடுத்து எரித்து விட வேண்டும். தட்டுகளில் யு.ஜி.ஈ. இன் புழுவோ கூட்டுப்புழுவோ இருந்தால் அதையும் எடுத்து எரித்து விட வேண்டும். சன்னல், கதவு முதலியவற்றிற்கு நைலான் வலை அடித்துப் பட்டுப்புழு வளர்க்கும் அறைகளில் இப்பூச்சி உட்புகாமல் தடுக்க வேண்டும்.

பேன். இது வளர்ந்த அந்துப்பூச்சி, கூட்டுப்புழு, பட்டுப்புழு ஆகியவற்றைத் தாக்குகிறது. பேன் தாக்கிய பட்டுப்புழுவின் உடலில் கறுப்புப் புள்ளிகள் காணப்படும். புழுக்கள் பசி குறைந்து சோர்வடைந்து மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிற நீர்மத்தாலான வாந்தி எடுக்கும். பேன், பட்டுப்புழுவின் உடலிலுள்ள சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சி, நச்சு நீர்மத்தைப் புழுக்களின் உடலில் செலுத்துவதால் பட்டுப்புழு இறந்துவிடும். பட்டுப்புழு வளரும் அறைகளைத் தூய்மையாக வைப்பதால் பேன் தாக்குதலைத் தவிர்க்கலாம்.

எறும்பு. இது பட்டுப்புழுக்களையும் கூட்டுப் புழுக்களையும் தாக்கி அழிக்கும், இதனைக் கட்டுப் படுத்த, பட்டுப்புழுக்கள் வளர்க்கப்படும் தட்டு களிலுள்ள மரத்தாங்கல் எறும்புக்குழிகளில் இட வேண்டும்.

பல்லி, எலி, இவை பட்டுப்புழுக்களையும், கூட்டுப் புழுக்களையும் கடித்து கூட்டின் உட்புறம் இருக்கும் புழுக்களை உண்ணும். எனவே பட்டுப்புழு வளர்க்கப்படும் வீடுகளில் பல்லி, எலிகள் இல்லாமல் கவனித்துக்கொள்ள வேண்டும். பட்டுப்புழுக்கள் வளர்க்கும் அறையிலுள்ள கதவு, சன்னல் முதலியவற்றிற்குக் கம்பி வலைகள் அடித்துப் பாதுகாப்பாக வைக்க வேண்டும்.

இராபின்சன் தாமஸ்

பட்டை உண்ணி

இது கிழக்கு, மைய, தென் ஆஃப்ரிக்காவில் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. உருண்டை வடிவ உடலுடனும், குமிழ்க் கழலைகள் கொண்ட கால்களுடனும் காணப்படும். இது கடின உண்ணி, மெல்லிய உண்ணி என இரண்டு வகைப்படும்.

கடினமான உண்ணி ஆர்னிதோடோரஸ் மௌபேட்டா வகையைச் சார்ந்தது. இதற்குக் கண்கள் இல்லை. பெண் வகை 12 - 114 மி.மீ. நீளமும், ஆண் வகை 8 -7 மி.மீ. நீளமும் பெற்றிருக்கும். மண் குடிசையிலும், பாய் வேயப்பட்ட கூரையிலும், தரை இடுக்கிலும் இது காணப்படுகிறது. இரவில் மனிதரைக் கடித்துக் குருதியை உறிஞ்சும்போது குருதி உறை எதிர்ப்பொருளையும் வலி நீக்கிப் பொருளையும் உட்செலுத்துகிறது. மனிதன், கோழிக்குஞ்சு, பன்றி ஆகியவற்றில் மூவகை உண்ணிகள் வாழ்கின்றன. விட்டு விட்டு வரும் காய்ச்சலைக் கடத்தும் நுன்மக் கடத்தியாக விளங்குகிறது. (பொரிலியாட்டனி). பைரத்ரம் போன்ற மருந்து பட்டை உண்ணியைத் தாக்குகிறது.

ரெபிகெயலஸ் என்பது மெல்லிய பட்டை உண்ணி வகையைச் சார்ந்தது. இது முட்டை, முட்டைப்புழு, கூட்டுப்புழு, முதிர் உண்ணி என்னும் நான்கு நிலைகள் கொண்டுள்ளது. இந்த உண்ணி மனிதனைக் கடிக்கும்போது மனிதனுக்கு வலிமையிழப்பும் அதன் விளைவாக நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பும் உண்டாகின்றன. இந்நோய் முற்றும் போது நினை விழப்பு, மூச்சு மண்டலச் செயலிழப்பு, மரணம் ஆகியவை ஏற்படுகின்றன.

இவ்வகை உண்ணி நாய்களையும் தாக்குகிறது. வட, தென் அமெரிக்காவில் இவ்வுண்ணியால் தாக்குண்டோர் களில் பாறை மலைப்புள்ளிக் காய்ச்சலையும், மார்செயில் காய்ச்சலையும் உண்டாக்கும். தென் ஆஃப்ரிக்கா, உண்ணி கடிப்புக் காய்ச்சலையும், இந்திய உண்ணி, டைப்பஸ் காய்ச்சலையும் உண்டாக்குகின்றன.கர்நாடக மாநிலத்தில் கீயாசனூர் என்னும் காட்டில் இந்நோய் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தால் இது கீயாசனூர் காட்டு நோய் (Kyasruru forest disease) எனப்படுகிறது.

ஹீமோபைசாலிஸ் ஸ்பினிகேரா என்னும் வகை, கியாசனூர் காட்டு நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஹையலோம்மா, டெர்மசென்டர் வகை, மிகு நுண்ணுயிர்கள் குருதிப் பெருக்குக் காய்ச்சலை (viral haemorrhagic fever) உண்டாக்கும். இது நுண்மக் கடத்தியாகச் செயல்படுகிறது.

உண்ணிச் செயலிழப்பு நோயில், உண்ணி கடித்தபின் மனித உடலுக்குள் செல்லும் நரம்புத் நச்சு விரைவாகப் பெருக்கமடையும் தளர்ந்த செயலிழப்பு நோயை உண்டாக்குகிறது. நோய்க் குறியியலின் தன்மை தெளிவாகத் தெரியவில்லை. தசை இழையிலும், நரம்புத் தசைச் சந்திப்புகளிலும் நைவுகள் தோன்றிச் செயலிழப்பு உண்டாகிறது. இந்த உண்ணிச் செயலிழப்பு அமெரிக்கா, கனடா, ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆஃபிக்கா ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. ஆண் குழந்தைகளைவிடப் பெண் குழந்தைகள் பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றனர். பெண்களின் நீண்ட சடை முடிகளில் உண்ணி ஒளிந்து இருக்க இயலும் என்பது இதற்குக் காரணமாகலாம்.

உண்ணி கடித்த 5 - 6 நாள்களில் மனிதனின் கால் கைகள் மரத்துப் போகின்றன. கை, கால், சுருக்கு தசை ஆகியவை செயலிழக்கின்றன. அணிச்சை செயல் குறைந்து தோல் பொரிப்பு தோன்றுகிறது. இந்நோயை இளம்பிள்ளை வாத நோயிலிருந்து பிரித்தறிய வேண்டும். நோயின் போது மூச்சு மண்டலப் பாதிப்பால் மரணம் ஏற்படுகிறது. நோய் தோன்றிய 48 மணி நேரத்தில் உண்ணியை அகற்றிவிட்டால் நோய்த் தாக்கத்திலிருந்து விடுபடலாம்.

மு.கி. பழனியப்பன்

துணை நூல் . D.B. Jelliffe and J.Stanfield, *Diseases of Children in the Subtropics and Tropics*, Third Edition, ELBS and Edward Arnold Publishers Ltd, London, 1981.

பட்டை நிற மாலை

நெருக்கமான நிறமாலை வரிகள் குழுவாகவோ, பட்டையாகவோ அமைந்த அலைவரிசை, பட்டை நிறமாலை எனப்படும். மூலக்கூற்று நிலையிலுள்ள வளிமங் களும், வேதிச் சேர்மங்களும் இத்தகைய பட்டை அலைவரிசைகளை உண்டாக்கும்.

சிறிய அளவிலான பிரிகைத் திறன் கொண்ட ஒரு நிறமாலை காட்டியின் மூலம் மூலக்கூறுகளினால் வெளியிடப்படுகிறது அல்லது உட்கவரப்படுகிற ஒளியைப் பார்த்தால் நிறமாலையில் வரிகளுக்குப் பதிலாக அகலமான சமச்சீர்மையற்ற பட்டைகள் தென்படும். இப்பட்டைகளில் ஒரு பெருமமான பொலிவு பெற்றிருக்கும். அந்த விளிம்பு, பட்டை முகப்பு (band head) எனப்படும். அதிலிருந்து மற்ற விளிம்பை நோக்கிச் செல்லும்போது பொலிவு குறைந்து கொண்டே போகும்.

சில பட்டை அலைவரிசைகளில் பொலிவு குறையும் திசை குறைந்த அலைநீளப் பக்கத்திலும், வேறு சில பட்டை அலை வரிசைகளில் அதிக அலை நீளப்பக்கத்திலும் இருக்கும். ஒரு பட்டை அமைப்பில் ஏறத்தாழச் சமமான இடைவெளியில் முன்னேறி (progression) எனப்படும் பட்டைகள் வரிசையாக அமைந்திருக்கும்.

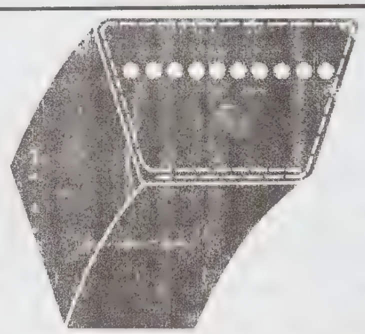
வெவ்வேறு முன்னேறிகளில் உள்ள ஒத்த நிலைப் பட்டைகள் வரிசைகள் எனப்படும் குழுக்களாக அமையும், உயர் பிரிதிறன் கொண்ட நவீன நிறமாலை காட்டிகளைப் பயன்படுத்தி இப்பட்டைகளை ஆராய்ந்தால் மூலக்கூற்று நிலை வளிமங்கள் வெளியிடுகிற பட்டைகளில் பெரும்பாலானவை மிக நெருக்கமாக அமைந்த வரிகளாலானவை என்பது புலனாகும். அவற்றின்

பொலிவுகள் சமமாகவும், அவற்றின் இடைவெளிகள் மிக நுண்ணியவையாகவும் இருப்பதால், அந்த வரிக்கூட்டம் ஒரே பட்டையைப் போலத் தோற்றமளிக்கிறது.

கே. என். ராமசந்திரன்

பட்டை முறை ஓட்டு

ஈர் அச்சுத் தண்டுகளுக்கு இடையே திறனைக் கடத்தும் முறைக்குப் பட்டை முறை ஓட்டு (belt drive) எனப்பெயர். பொதுவாக வலியூட்டப்படாத இழுவை, வலிவூட்டப் படாத நெகிழி, வலுவூட்டப்பட்ட தோல், துணி எஃகு, வலிவூட்டப் பட்ட இழுவை, வலிவூட்டப்பட்ட தோல், இழுதிறன் கொண்ட கயிறு, இழுதிறன் கொண்ட துணி (rubberized fabric), இழுதிறன் கொண்ட கயிறு மற்றும் துணி இவற்றின் கலவை ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றினால் பட்டை



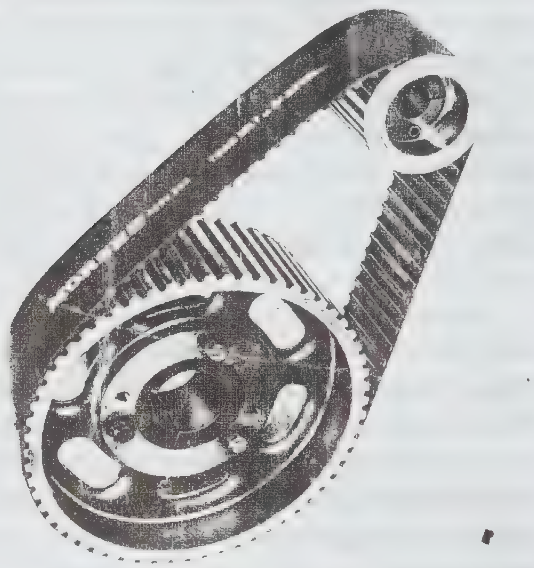
V-பட்டையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

படம் 1.

தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். பயன்பாட்டிற்கேற்பப் பட்டைகள் தெரிவு செய்யப் படுகின்றன.

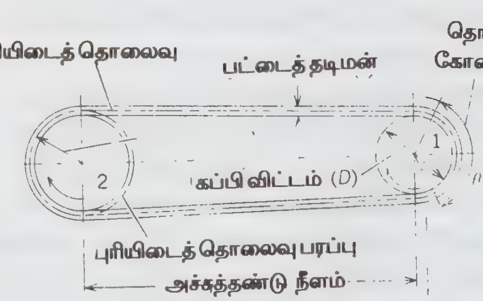
பட்டை வகைகளும் பயன்பாடும். பொதுவாகப் பட்டைகள் நால் வகைப்படுகின்றன. இவற்றின் சிறப்பியல்புகள், திறன், பயன் அனைத்தும் மாறு படுகின்றன.

தட்டைப் பட்டைகள். தொழில் புரட்சி ஏற்பட்டது முதல் இவ்வகைப் பட்டைகள் பரவலாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. இப்பட்டைகள் அதிக அளவு திறனைக் கடத்துவதைவிட மிக வேகத்தில் செயல்பட வேண்டிய போது பயன்படுகின்றன. 370 KW திறனை ஏறக்குறைய



நேரப் பொருத்து பட்டை

படம் 2.



படம் 3.

500 hp வேகத்தில் இயங்கிக் கடத்தும். பொதுவாக இவ்வகைப் பயன்பாடுகளில் மையத் தொலைவு மிகுதியாக இருக்கும் சிறிய கப்பிகள் (small pulleys) இடம் பெறும்.

V- பட்டைகள். மிகு வேகத்தில் இயங்கி, மிகு திறனைக் கடத்துவதுடன் நீண்ட காலமும் இயங்க வேண்டியபோது V_1 பட்டை பயன்படுத்தப்படுகிறது. V_1 பட்டைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமும் கோடக (Trapezoidal) வடிவத்தில் இருக்கும். இக்கப்பிகளின் மேல் உள்ள V_1 வடிவக் காடிகளின் மேல் இப்பட்டைகள் சுற்றும். V_1 பட்டைகளின் வெளிப் பரப்பு கப்பியின் காடிகள் மேல் செயல்படும். பட்டை மிகு திருக்கத்தைக் கடத்துகிறது. பெரிய கப்பியின் விட்டத்தை விட மிகுதியாகவும் இரு கப்பிகளின் விட்டங்களின் கூட்டுத்தொகையின் மும்மடங்கைவிடக் குறைவாகவும் இருக்குமாறு மையத் தொலைவுகள் தெரிவு செய்யப்படுகின்றன. ஒரே கப்பியின் வெவ்வேறு காடிகளின் மேல் வெவ்வேறு பட்டைகளைப் பயன்படுத்தினால் அம்முறை பல பட்டை ஓட்டுகள் (multiple - belt drives) எனப்படும்.

ஒரே முழு நீளத்திற்குத் தொடர்ச்சியாக ஒரே V பட்டை கிடைக்காத போது தேவையான நீளத்திற்குத் தனித்தனி V_1 பட்டைகள் இணைத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. ஆனால் இவை தொடர் V_1 பட்டையைப் போல் வலிவானவை அல்ல. ஒரே முழு நீள V_1 பட்டை (endless V - belt) உயர் அளவாக நொடிக்கு 35 மீ. வேகத்தில் செயல்படும். தனித்தனி V_1 பட்டைகளால் இணைக்கப்பட்ட V_1 பட்டையோ நொடிக்கு 20 மீ. வேகத்தில் செயல்படும்.

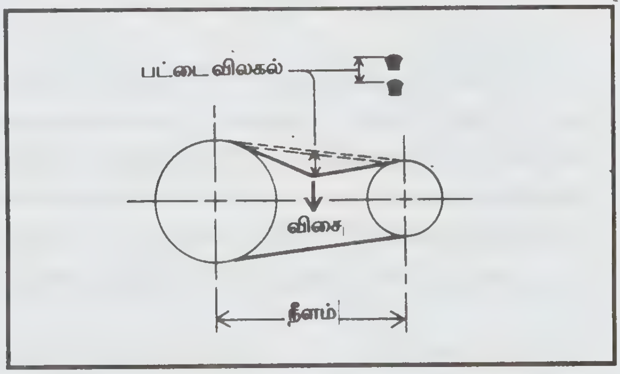
படலப் பட்டைகள். இவை தட்டைப் பட்டைகளில் ஒரு வகை என்று கூறப்பட்டாலும் உண்மையில் இப்பட்டைகள் தனி வகையே. இவை 100 - 4000 மைக்ரோ மீ. வரை தடிமன் உள்ள பட்டைகள். இப்பட்டைகள் நெகிழியால் பெரு மளவிலும் இழுவையால் அரிதாகவும் தயாரிக்கப் -படுகின்றன. மிகு வேகத்தில் இயங்கி 7 KW போன்ற மிகக் குறைந்த திறனைக் கடத்தும் பயன்பாடுகளுக்கு இப் பட்டைகள் ஏற்றவை. இப்பட்டைகள் மிகக் குறைந்த வெப்பத்தையே உண்டாக்குகின்றன. எனவே, வணிகத் தொடர்பான எந்திரங்கள், நாடாப் பதிவு ஒலிப்பான்கள் போன்றவற்றில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

நேரப் பொருத்து பட்டைகள். இவற்றை ஒத்திசைவு பட்டைகள் (synchronous belts) என்றும் பற்களுடைய பட்டைகள் (cogged belts) என்றும் கூறுவர். ஏனைய பட்டைகளைவிட இவற்றிற்கு மிகக் குறைந்த இழுவிசையே தேவைப்படுகிறது. ஆனால் மிகு திறனைக் கொடுக்கக் கூடியவை. இப்பட்டைகளில் வெளிப்பகுதி சமதளமாகவும், உட்பகுதி பற்களுடையதாகவும் இருக்கும். இப்பற்கள் கப்பிகளின் காடிகளினுள் பொருந்தி இயங்கும். இப்பட்டைகள் சங்கிலி ஓட்டுகளைப் போல் ஒரே மாறா வேகத்தில் இயங்கும்.

சங்கிலிகள், பற்சக்கரங்கள் பயன்படுவனவற்றுள் குறைந்த இரைச்சலுடன் உயவு எண்ணெய் பயன்படுத்தத் தேவையில்லாத நிலையில் இப்பட்டைகள் பயன் படுகின்றன. இப்பட்டை நொடிக்கு 800 மீ. வேகத்தில் செயல்பட்டு 150 KW திறனைக் கடத்துகிறது.

பட்டை - கப்பி இணையமைவுகள். இதில் இரு பிரிவுகள் உள்ளன. அவை திறந்த பட்டை ஓட்டு (open belt drive), குறுக்குப் பட்டை ஓட்டு என்பன. திறந்த பட்டை ஓட்டில் ஈர் இணை அச்சுத்தண்டுகளும் ஒரே திசையில் சுழலும். குறுக்குப் பட்டை ஓட்டில் ஈர் இணை அச்சுத்தண்டு களும் எதிரெதிர்த் திசையில் சுழலும். நேரப் பொருத்து மற்றும் V_1 பட்டைகளைக் குறுக்குப் பட்டை ஓட்டு முறையில் இயக்க இயலாது.

கப்பிகளுக்கிடையேயான வேகங்கள். பொதுவாக, புரியிடைத் தொலைவு (pitch diameter), புரியிடை விட்டம், கப்பிகளின் விட்டக் கூட்டுத் தொகை (effective pulley diameter) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து



படம் 4.

வேகங்கள் அமையும். கப்பிகளின் மேல் ஓட்டித் திரும்பி வளையும் இடத்தில் உள்ள பட்டையின் வெளிப்பக்கம் இழு விசைக்கும், உட்பக்கம் அமுக்கத் திற்கும் உட்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் இடைப்பட்ட பகுதியில் புரியிடைத் தொலைவுக் கோடு இருக்கும். இக்கோடு எவ்வித மாற்றத்திற்கும் உட்படுத்தப்படாது.

படல மற்றும் தட்டைப் பட்டைகளின் புரியிடைத் தொலைவுக் கோடு பட்டைப் பரப்பின் மையத்தில் இருக்கும். நேரப்பொருத்து மற்றும் பட்டைகளுக்குப் புரியிடைத் தொலைவுக் கோடு, V பட்டையின் வடிவத்தையும் அளவையும் பொறுத்து அமையும். கப்பிகளுக்கிடையே உள்ள வேகங்களைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{PD_2}{PD_1} \qquad ......(1)$$

இதில்

N_1 -முதல் கப்பியின் கோண வேகம்

N_2 -இரண்டாம் கப்பியின் கோண வேகம்

PD_1 -முதல் கப்பியின் புரியிடைத் தொலைவு விட்டம்

PD_2 -இரண்டாம் கப்பியின் புரியிடைத் தொலைவு விட்டம்

கப்பி வேகங்கள் 0.5 - 1% எனக் குறைவாகவே இருக்கும். நேரப் பொருத்து பட்டையின் வேகத்தைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$V - \pi (PD) (N) \qquad ......(2)$$

இதில்

V - பட்டையின் வேகம்

PD - கப்பியின் புரியிடைத்தொலைவு விட்டம்

N - பற்களின் எண்ணிக்கை

பட்டை வடிவமைப்பு. ஒரு பட்டை ஓட்டை வடிவமைக்க ஒட்டும் மற்றும் ஒட்ட வேண்டிய அச்சுத் தண்டுகளின் வேகங்கள், கடத்துந்திறன் இவை இன்றியமையாதவை. ஓட்டு அமைப்பு, இடத்தை நிரப்பிக் கொள்ளாதவாறு சிறியதாக இருக்க வேண்டுமாயின் குறைந்த விட்ட அளவுள்ள கப்பிகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

பட்டை அளவுகள் . பட்டையை வடிவமைக்கும் போது அது பயன்பட இருக்கிற நீளம், அளவு, வடிவம், பட்டை தயாரிக்கப் பயன்படுத்தவேண்டிய பொருள் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

திறந்த மற்றும் குறுக்குப் பட்டை ஓட்டுகளில் பயன்படும் அனைத்து வகைப் பட்டைகளின் நீளத்தையும் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$L = 2C + 1.57 \left(D_2 + D_1\right) + \frac{\left(D_2 \pm D_1\right)^2}{4C} \qquad .....(3)$$

இதில் இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள D_1 இன் குறி குறுக்குப் பட்டை ஓட்டுகளுக்கு நேர் குறியாகவும் (+)திறந்த பட்டை ஓட்டுகளுக்கு எதிர்க் குறியாகவும் (-) இருக்கும்.

கப்பி, பட்டை இவற்றிற்கு இடையிலான தொடு கோணத்தைப் (angle of contact) பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\theta = \pi \pm 2 \text{ வில் } \sin\left(\frac{D_2 - D_1}{2C}\right) \qquad ......(4)$$

இதில் பெரிய கப்பிகளுக்கு நேர் குறியையும் சிறிய கப்பிகளுக்கு எதிர்க் குறியையும் கொள்ள வேண்டும். குறுக்குப் பட்டை ஓட்டுகளுக்குப் பின்வருமாறும் கணக்கிடலாம்.

$$\theta = \pi + 2 \text{ வில் } \sin\left(\frac{D_2 + D_1}{2C}\right) \qquad ......(5)$$

இதில் கிடைக்கும் இருகோணங்களில் குறைந்த கோணத்தையே கணக்கீடுகளுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

பட்டை இழுவிசை. திறனைக் கடத்தப் பட்டைகளுக்கு இழு விசை தேவைப்படுகிறது. பட்டை இறுக்கமாக இருக்கும்போது மிகு திறனைக்கடத்தும். மிக அதிக சுமை இருக்கும் போது பட்டை நழுவாதிருந்தால் அப்பட்டையில் உண்டாகும் குறைந்த இழுவிசை விரும்பத்தக்கதாகும். கப்பிகள், அச்சுத் தண்டுகளுக்கு இடையேயான நீளத்திற்கு நேர் கோட்டில் சமமாக இருக்கும் பட்டையை ஓர்அங்குல நீளத்திற்குக் கீழிறங்கச் செய்யத் தேவைப்படும் விசையை அளந்து அதன் மூலம் பட்டை இழுவிசை (belt tension) கணிக்கப்படுகிறது.

பட்டைத் தேய்மானம். பட்டையில் தேய்வைவிட அயர்வே (fatigue) மிகுந்து காணப்படும். ஒரு கப்பியைச் சுற்றி வளைந்து வரும் பட்டையில் செலுத்தப்படும் சுழல் அழுத்தத்தினால் (cyclic stress) அயர்வு உண்டாகிறது. மிகு பட்டை இழுவிசை, அதிக நழுவல் (slippage), அதிர்ச்சி, அதிர்வு போன்றவை குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் இருந்தால் பட்டையின் நீடிக்கும் காலம் குறையும்.

இரா. இந்து

பட்டை வளையம்

திருகு இணைப்பான்களின் இறுக்கத்தை மேம்படுத்த உதவும், தட்டையான, வளைய வடிவுடைய கருவி பட்டை வளையம் (washer) எனப்படும். பொதுவாக எளிய வகை, சுருள்வில் தடுப்பு வகை, எதிர்த் திருப்பு வகைகளில் பட்டை வளையங்கள் பயன்படுகின்றன. தரமான எளிய வகைப் பட்டை வளையங்கள் எந்திர உறுப்பைப் பாதிப்பிலிருந்து காக்கவும், எடையைப் பரவலாக்கவும் பயன்படுகின்றன. ஆனால் இவ்வகையில் மரை (nut) திரும்புவதைத் தடுக்க இயலாது. எனவே தடுப்பு வகைப் பட்டை வளையங்கள், மரையாணி (bolt) ஆகியவை அதிர்வுகளால் தளர்வடைவதைத் தடுக்க இவை பயன்படுகின்றன.

தொழிலகப் பயன்பாடுகளில் சுருள்வில் தடுப்பு வகைப் பட்டை வளையங்கள், பொருத்தப்பட்ட உறுப்புகளுக் கிடையே சிறிது தளர்வை உண்டாக்கப் பயன்படுகின்றன.

தடுப்பு வகைப் பட்டை வளையங்கள், இணைப்பானுக்கும் உறுப்புகளுக்குமிடையே தொடர்ச்சியான அழுத்தத்தை உண்டாக்குகின்றன. எதிர்த் திருப்பு வகைப் பட்டை வளையங்கள் வெளிப்புற பற்களையோ உட்புறப் பற்களையோ கொண்டவை. இவ்வளைந்த பற்கள் தாங்கிப் பகுதியைக் கவ்விப் பிடித்துக் கொள்வதால் மரை திரும்புவதும் அதிர்வினால் இணைப்புகள் தளர்வதும் தடுக்கப்படும். எந்திர உறுப்புகளைப் பொருத்துவதை விரைவுபடுத்துவதற்கு, முன்னரே நிலையாகப் பொருத்தப் பட்ட மரையாணிப் பட்டை வளைய அமைப்புகள் தேவைப் படுகின்றன.

வா. அனுசுயா

படக் குறிப்பீட்டு முறை

புள்ளி விவரங்கள் எண்களைக் கொண்ட நீண்ட பட்டியல்களில் எடுத்துக் கூறுவதைவிடப் படங்களின் வாயிலாக எடுத்துக்காட்டப்பட்டால் அவை மக்களின் கவனத்தை ஈர்ப்பதோடு நீண்ட நாள் நினைவில் பதிந்து விடவும் செய்கின்றன. எனவே இத்தகைய படக் குறியீட்டு முறையில்(pictorial representation) தரப்படும் சித்திர விளக்கப் படங்கள் கண்காட்சி, விளம்பர நிறுவனம், வணிகச் சந்தை போன்ற இடங்களில் பெரிதும் கையாளப்படுகின்றன.

மாறியின் மதிப்புகளை அதன் பண்பிற்கு ஏற்பப் படங்கள் வரைந்து, அவற்றின் வேறுபட்ட தன்மையினை ஒரே அளவுடைய, எண்ணிக்கையில் மாறுபட்ட பல படங்களாக வரையலாம்.எடுத்துக் காட்டாகப் பின்வரும் விவரங்களைப் படக் குறியீட்டு முறையில் வரையலாம்.

ஒரு புறநகர்ப் பகுதியில் 3 ஆண்டுகளில் புதிதாகக் கட்டப்பட்டுள்ள வீடுகளின் எண்ணிக்கை பின்வருமாறு:

1974	-	160
1984	-	480
1994	-	720

160 வீடுகள் =1 என்னும் அளவுகோலில், 1, 3, 4, வீடுகளாகப் வரையப்பட்டுள்ளது.

படக்குறிப்பீட்டு முறையில் பிறிதொரு வகையும் உண்டு. இதில் மாறியின் அளவுகளில் மாறுபட்ட ஒரே படமாகவே வரைந்து காட்டலாம். ஒவ்வோர் ஆண்டும் அதற்குரிய வீடுகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்றவாறு வீட்டின் அளவுகள் 1 : 3 : 4 : 5 என்னும் விகிதத்தில் அமைந்துள்ளன.

சித்திர விளக்கப்படங்கள் புள்ளியியல் ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படா. மேலும் இவற்றை வரைவதற்கு ஓவியத்திறமை வேண்டும். மாறியின் மதிப்புகள் 1360 , 2410, 1907 போன்று வந்தால் பின்னங்களைப் படத்தில் காட்டல் கடினம்.

கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

படகோட்டல்

ஏரி, ஆறு போன்ற உள் நாட்டு நீர் நிலைகளிலும், ஆழம் குறைந்த அண்மைக் கடல் பகுதிகளிலும் ஓட்டுவதற்கேற்ற, பாய்மரம் பொருத்திய 20 மீட்டருக்கும் குறைவான கலங்களையே படகுகள் எனலாம். உல்லாசப் படகோட்டு தலுக்குரிய படகுகள் பொதுவாகக் கண்ணாடி இழை, மரம், அலுமினியம் போன்றவற்றால் உருவாக்கப்படுகின்றன.

அலுமினியப் படகுகள் உறுதியாக இருப்பினும் விலை மிகுதி காரணமாக இவற்றின் பயன் மிகக் குறைவே. கண்ணாடி இழைப் படகுகள், சுமை குறைவாகவும், உறுதியாகவும் உள்ளமையால் இவற்றின் பராமரிப்பு மிகவும் எளிதாகும். எனவே இவை தற்போது மிகவும் புகழ் பெற்றுள்ளன.

வகைகள். படகுகளின் அடிப்பகுதி தட்டையாகவோ, ஏறக்குறைய அரை வட்டமாகவோ வடிவமாகவோ 'V' இருக்கலாம். ஆழமற்ற பகுதிகளில் ஒட்ட ஏற்றதும், துடுப்பின் உதவி கொண்டு தள்ளக் கூடியதுமான சிறிய படகுகள் மட்டுமே தட்டையான அடிப்பகுதியைக் கொண்டுள்ளன. பொதுவாக விலையுயர்ந்த இப்படகுகள் அலை மிகுந்த கடல் பகுதிகளுக்கு ஏற்றவையல்ல. அரை வட்ட வடிவ அடிப்பக்கத்தைக் கொண்ட படகுகள் பழமையானவை என்றும், ஆழமான மிகுந்த கடல் பகுதிகளுக்கு ஏற்றது. மேற்கூறிய இரண்டு வகைப் படகுகளைவிட 'V' வடிவ அடிப்பக்கத்தைக் கொண்ட படகுகளே மிகவும் புகழ்பெற்றவை. இவை விலை குறைவானவை மட்டுமல்லாமல், வேகமாக அலைகள் அடிக்கின்ற கடல் பகுதிகளில் நிலையாகவும், பாதுகாப் பாகவும் ஓடக்கூடியவையாகும்.

எந்திரப் படகுகள் . உள் எந்திரம் பொருத்தப்பட்ட படகுகள், வெளி எந்திரம் பொருத்தப்பட்ட படகுகள் உள், வெளி ஆகிய இருவகை எந்திரங்களும் பொருத்தப்பட்ட படகுகள் மூவகை எந்திரப் படகுகள் உள்ளன. உள் எந்திரப்படகுகளில் எந்திரம் நிலையாகப் பொருத்தப் பட்டுள்ளது. 50 - 500 குதிரைத் திறனுள்ள (horse power) எந்திரங்கள் பொருத்தப்பட்ட இவ்வகைப் படகுகள் தற்போது நடைமுறையில் உள்ளன. வெளி எந்திரம் தற்காலிகமாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளமையால், தேவைப் படும் போது, இதைப் பொருத்தியும் தேவையற்ற போது கழற்றியும் வெளியே எடுக்க முடியும். 1-100 குதிரைத் திறனுள்ள எந்திரங்கள் பொருத்தப்பட்ட வெளி எந்திரப்படகுகள் தற்போது மிகுதியும் பயன்படுகின்றன. மேற்கூறிய அனைத்துப் படகுகளின் எந்திரங்களிலும் பேருந்துகளுக்குப் பயன்படுத்தக் கூடிய டீசல் எண்ணையே பயன்படுகிறது. வள்ளம் (canoe) சுமை குறைந்தாலும் கூரிய இரு முனைகளைக் கொண்ட சிறுபடகுகளையே வள்ளம் என்பர். பொதுவாக 4-5 , 5 மீ. நீளத்தைக் கொண்டுள்ள இப்படகு 2-3 மனிதர்களால் ஓட்டப் படுகின்றன. பொதுவாகப் பாய்மரத்தால் இவை ஓட்டப் படினும், அவ்வப்போது விசை எந்திரங்கள் பொருத்தப் பட்டும் ஓட்டப்படுகின்றன. இவற்றைச் செலுத்துபவர்கள் எதிர் எதிராக அமர்ந்து கொண்டு படகில் பொருத்தப்படாத துடுப்புப் போன்ற அமைப்புகளால் செலுத்துவர். பொழுது போக்குக்காக, இவ்வள்ளங்கள் ஏரி, உவர் நீர்நிலைகள் போன்றவற்றில் ஓட்டப்படுகின்றன.

உல்லாசப் படகோட்டல். பாய்மரம் மட்டுமே பொருத்தப் பட்ட கலங்களை உல்லாசத்திற்காகவோ, விளையாட்டுப் போட்டிக்காகவோ, கடலில் செலுத்துவதே உல்லாசப் படகோட்டல் (yachting) எனப்படுகிறது. இவ்வகைப் படகோட்டல் முதன் முதலாக 16-17 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் ஹாலந்தில் நடந்தேறியதாகக் கூறப் படுகிறது. எனினும் விளையாட்டுப் போட்டிக்காகப் பட கோட்டல் 19 ஆம் நூற்றாண்டு முதல்தான் தொடங்கியது.

படகோட்டும் முறைகள். படகோட்டல் தொன்று தொட்டுப் பொழுதுபோக்காக விளங்கி வந்திருந்த போதிலும் 20 ஆம் நூற்றாண்டில், தென் அமெரிக்கா, மேற்கு ஐரோப்பா, ஆஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகளில் மிகவும் புகழ் பெற்றுள்ளது. இந்நாடுகளில் பொழுது போக்குக்காக இது கருதப்பட்டாலும் அவ்வப்போது ஒரு விளையாட்டுப் போட்டியாகவும் இது நடைபெற்று வருகிறது. படகோட் டலில் பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. ஒரே ஒரு துடுப்புக் கொண்டு ஒரே மனிதர் ஒரு படகை ஒட்டிக் செல்வதை 'ரோவிங்' (rowing) என்றும், ஒரே மனிதர் முன்பகுதி, தட்டையாகவும் ஓரங்கள் கூர்மையாகவும் உள்ள இரு துடுப்புகளை, இருகைகளாலும் ஒரு படகை இயக்கிச் செல்வதை ஸ்கல்லிங் (sculling) என்றும் கூறுவர். பின்னதில் பயன்படுத்தக்கூடிய துடுப்பின் நீளம் முன்னதை விடச் சற்றுக் குட்டையாக உள்ளது.

ஒரு படகைச் செலுத்தும்போது ஒருவரின் உடல் பல தொடர் அசைவுகளுக்கு உள்ளாகிறது. முன்பகுதி தட்டையாகவும் ஓரங்கள் கூர்மையாகவும் உள்ள துடுப்பை, படகு ஓட்டும் பொருட்டு முதன் முதலில் நீரில் விடுவதை, கேட்ச் (catch) என்பர். துடுப்புப் போடுபவர் துடுப்புகளை ஒரு முறை நீரினுள் அமிழ்த்தி, தன்னிடம் மீண்டும் பழைய நிலைக்கே, துடுப்புகளைக் கொண்டு வரும்வரை ஏற்படுகின்ற உடல் அசைவுகளை மொத்தமாக ஒரு ஸ்ட்ரோக் (stroke) என்பர். துடுப்புப் போடுபவர் படகில் பின்புறமாகச் சாய்வதும் அதே தருணத்தில் துடுப்பின் நுனிப்பகுதி நீரிலிருந்து வெளியேயும் முன்னாலும்

தள்ளப்படுவதும் ரிகவரி (recovery) எனப்படுகிறது. துடுப்பில் நுனிப்பகுதியை மணிக்கட்டின் வலிமையால் தரை மட்டமாகச் (horizontally) செலுத்துவதை ஃபெதரிங் (feathering) என்பர். இத்தருணத்தில் துடுப்பின் பிடி அமிழ்ந்துபடுவதை அடுத்து, துடுப்பின் நுனிப்பகுதி நீரை விட்டு வெளிப்படுகிறது.

படகு முன்னோக்கி தள்ளப் பட்டபின் துடுப்பின் நுனிப்பகுதி மேல் மட்டத்திற்கு வருவதை 'முடிவு (finish) எனலாம். துடுப்பின் நுனியைத் தரை மட்டத்திலிருந்து செங்குத்தாகத் திருப்புவதை 'ஸ்குயரிங்' (squaring) என்பர். இந்நிலையை இரண்டாம் மீளலின் முடிவாகவும், முதல் கேட்சின் தொடக்கமாகவும் கருதலாம். படகு ஓடும் முகமாகத் துடுப்பாட்டி, தன் கால்களைப் பாதப்படுக் கையிலும், கைகளைத் தாங்கியிலும் சிறிது அழுத்துவதைப் 'பேலன்ஸ்' (balance) என்பர். ஒரு நிமிடத்திற்கு எத்தனை முழுமையான ஸ்ட்ரோக்குகளை ஒருபடகோட்டி அடைகிறார் என்பது ஸ்ட்ரோக் திறன் எனப்படும். சான்றாக 5 நொடியில் 3 ஸ்ட்ரோக்குகளை ஒருவர் பெற்றால், நிமிடத்திற்கு 36 ஸ்ட்ரோக்குகள் எனப் படகை ஓட்டிச் சென்றார் எனக் கணக்கிடப்படும்.

பாதுகாப்பான படகோட்டுதலுக்குரிய விதிமுறைகள். மிகச் சிறிய படகுகளில் பயணம் செய்யக்கூடாது. ஆழ்கடலுக்குச் செல்லும் படகுகளில் பயணம் செய்யும் போது ஒவ்வொருவருக்கும் ஓர் உயிர்காக்கும் மிதவை (life jacket) இருக்க வேண்டும். ரப்பர் பாத அணிகளை அணிந்து படகில் பயணம் செய்ய வேண்டும். படகுகளில் தேவைக்குமேல் மனிதர்களை ஏற்றிச் செல்லக்கூடாது. படகில் பயணம் செல்பவர்கள் எவ்வாறு படகினுள் இறங்க வேண்டும், படகிலிருந்து வெளியேற வேண்டும். என்பதைத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். படகோட்டலுக்கு முன், படகு நல்ல நிலையிலும் நீர்க்கசிவு இல்லாமலும் இருக்கின்றதா என அறிதல் வேண்டும். படகை ஓட்டுபவர்கள் விதிமுறைகளையும் படகுகளைச் செலுத்தும் முறை களையும் அறிந்திருக்க வேண்டும். படகினுள் நல்ல நிலையில் வேலை செய்யக் கூடிய தீயணைப்பான் ஆயத்த நிலையில் இருத்தல் வேண்டும். படகில் புகை பிடிக்கக்கூடாது. படகில் பயணம் செய்யும்போது ஏனையோரிடம் நன்முறையில் பழகுதல் வேண்டும்.

படகோட்டும் போட்டிகள். வெனிசில் 1300 ஆம் ஆண்டிலேயே படகுப்போட்டி நடைபெற்றதாகக் கூறலாம். 1529 ஆம் ஆண்டில் வெனிசில் பெண்களுக்கான முதல் படகுப்போட்டி நடைபெற்றது. ஆக்ஸ்போர்டுக்கும் கேம்பிரிட்ஜிக்கும் இடையே நடைபெற்ற உலகப் புகழ் பெற்ற தனி நபர் படகுப் போட்டி 1829இல் ஹென்லேயில் நடந்தேறியது. இதையடுத்து ஏழு ஆண்டுகளுக்குப் பின் இரண்டாம் போட்டி வெஸ்ட் - மின்ஸ்டரியிலிருந்து புட்ரேக்கு நடைபெற்றது. 1856 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இப்போட்டி ஆண்டுதோறும் நடைபெற்று வந்தாலும் முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் உலகப் பெரும் போர்களின் போது இப்போட்டி நடைபெறவில்லை.

இரா. சந்தானம்

படல மிகு இமை இணைச்சவ்வு அழற்சி

இமை இணச்சவ்வு அழற்சியில் (memraneous conjuctivitis) வெளிப்படும் நீர்மம் படலம் போன்று படிகிறது. இப்படலத்தை எளிதில் அகற்றிவிடலாம். தொண்டை அடைப்பான் (diphtheria) அல்லது ஏதேனும் நோயே இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இரண்டு வகைகளும் எளிய வகையாக அல்லது தீவிர வகையாக அமையும்.

தொண்டை அடைப்பான் இமை இனைச் சவ்வழற்சி. கோரின் பாக்டீரியம் எனப்படும் (கிளபஸ்லோஃபுளரின்) நுண்ணுயிர் பெரும்பாலும் குழந்தைகளில் தொற்றும் நோயாக உண்டாகிறது. மெல்லிய, கலங்கிய இமை இணைச் சவ்வு வெளிப்பாட்டில் டிப்தீரியா நுண்ணுயிர்கள் காணப்படுகின்றன. இதனால் பாதிக்கப் பட்ட திசுக்கள் நசிவடைகின்றன.

அறிகுறி. நோயாளியின் தொண்டை தாக்கப் படுகிறது. கண் இமைகள் வீங்கிச் சிவந்து, தொடு வலியுடன் உள்ளன. கபில மஞ்சள் நிறவெளிப்பாடு, உள் திசுக்களைப் பாதிக்கின்றது.

கண் இமையைப் பிதுக்க முடியாது. நாளடைவில் நீர்ம வெளிப்பாடு அதிகரித்து, சீழ் நிலையை அடைகிறது. கண் இமை முடிகள் விழுந்துவிடுகின்றன. இருக்கும் முடிகளும் உள் நோக்கிக் காணப்படுகின்றன. பளிங்குப் படலம் கெட்டுப் பார்வையும் குறைகிறது. நோயாளிக்குப் பெருமளவில் வலிமையிழப்புத் தோன்றுகிறது.

மருத்துவமாக டிப்தீரியா எதிர் டாக்சினும், நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துச் சொட்டுகளும் பயனளிக்கின்றன. டிப்தீரியா

அல்லாத வகையில் ஸ்ட்ரெப்மோ நியூமோ, கோனோ போன்ற நுண்ணுயிர் காரணமாக இருக்கின்றன. நோயின் காரணியைக் கண்டறிந்து அதற்குரிய மருந்தை அளிக்க வேண்டும்.பென்சிலின் சொட்டு மருந்தும் 15 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறையெனக் குளோரம்ஃபினிகால், ஆரியோமைசீன் போன்ற மருந்துகளும் பயனளிக்கும்.

மு. கி. பழனியப்பன்

துணைநூல் . Alexander G.Cross, *May and Worth's Manual of Eye Diseases,* Thirteenth Edition, CBS, New Delhi, 1985.

படிக்கலாற்றாமை

இரண்டு வகைப் படிக்கலாற்றமை (dyslexia) உண்டு. புறணி அடிச்செல் குருட்டுத் தளத்தில், நோயாளியால் சொற்கள், எழுத்துக்கள், வண்ணங்கள் ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொள்ள முடிவதில்லை. ஒன்றைப் பார்த்து எழுத முடியாது. ஆனால் தானாகவே நன்றாக எழுத முடியும். பின்டைல் பொட்டு மேட்டில் நைவு காணப்படும். பார்வைக் குறைவும், எழுத இயலாமையும் காணப்படுகிறது. இதை மூளைப் புறணிச் சொல் குருட்டுத் தன்மை எனலாம். இடக் கோண மேட்டின் (left angular gynus) நைவால் மேற்கூறிய அறிகுறிகள் உண்டாகின்றன.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல் . Roger Bannister, *Brain's Clinical Neurology, Fourth* Edition , ELBS and Oxford University Press, London, 1973.

படிக அக உராய்வு

படிகங்களின் எந்திரவியல் பண்புகளை அவற்றின் மின்னியல் அல்லது காந்தவியல் பண்புகளை விவரிப்பதைப் போலவே விளக்கலாம். மின்கடவா மாறிலி அல்லது காந்த உட்புகுதிறனை ஒத்த வகையில் படிகத்தின் மீள்திறன் மாறிலி பங்கு பெறுகிறது. படிகங்களின் மீது விசைகளைச் செலுத்தும்போது அவற்றில் உருக்குலைவு ஏற்படுகிறது. ஒரு தகைவைச் செலுத்தும்போது அவற்றில் திரிபு ஏற்படுகிறது. இத்தகைய ஒரு படிகத்தின் எந்திரவியல் நடத்தை அதிலுள்ள அணுக்களுக்களுக்கிடையேயான விசைகளையும் சார்ந்து இருக்கிறது. எந்திரவியல் ஆய்வுகளில் அவற்றை உடனடியாக நிகழ்கிறவையாகக் கருதலாம். இதற்கு மாறாக இடப்பெயர்ச்சி அல்லது பிழைகளின் இயக்கத்தால் தோன்றும் திரிபு நிகழ ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் ஆகிறது. எந்திரவியல் கிளர்வுகளின் போது ஆற்றல் இழப்புச் செயல் முறைகளையோ, உள்ளிட உராய்வையோ உண்டாக்குகிற பிழைகள் இல்லாத படிகத்தைக் கருத்தியல் படிகமாக (Ideal Crystal) வரையறுக்கலாம், ஒரு கருத்தியல் படிகத்தின் மீது σ என்னும் தகைவைச் செலுத்தும்போது தோன்றுகிற திரிபு விளைவு $E_e = \sigma / G$ இதில் G என்பது படிகத்தின் மீள்திறன் குணகம் எனப்படுகிற மாறிலி தகைவுக்கும் திரிபுக்கும் இடையிலான இந்த உறவைப் படிகத்தின் ஒரு பருமக் கூறுக்கான நியூட்டன் விதிகளுடன் இணைத்தால் இயக்கச் சமன்பாடுகளுக்கு ஆற்றல் இழப்பு இல்லாத தள அலைத் தீர்வுகள் கிடைக்கும்.

உண்மையான படிகங்களில் பிழைகள் ஏற்படுவதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட தகைவுக்கு ஒரு தனித்தன்மையான சமநிலை மதிப்புள்ள திரிபு ஏற்படுகிற வகையில் திரிபில் பிழையின் பங்களிப்பு நேர்போக்குத் தன்மையில் இருந்து ஆனால், ஒரு தன்னியல்பான நேரம் கடந்த பிறகே தோன்றுவதாகவும் இருக்குமானால், படிகத்திற்கு மீள்தன்மை இல்லை என்று சொல்லப்படும். ஒரு சைன் கோட்டு வடிவமுள்ள வெளித் தகைவைச் செலுத்தும்போது காலம் தாழ்ந்து தோன்றும் திரிபு E விளைவு எனில், அதன் ஒத்த கட்டத்திலுள்ள உண்மையான பகுதி E_R காரணமாக மீள்திறன் குணகத்தில் ΔG என்னும் விளைவுறு மாற்றம் தோன்றும். E இன் ஒவ்வாக் கட்டத்திலுள்ள கற்பனைப் பகுதியான E_i காரணமாக Q-1 என்னும் ஆற்றல் இழப்பு அல்லது அக உராய்வு ஏற்படும். இவற்றைப் பின்வரும் சமன்பாடுகளிலிருந்து பெறலாம்.

$$\frac{\Delta G}{G} = \frac{GE_R}{\sigma_0} \; ; \; Q^{-1} = \frac{GE_i}{\sigma_0}$$

பல வேளைகளில் திரிபு விளைவு டீபை (Debye) வகையைச் சேர்ந்ததாக இருக்கும். அதற்குப் பின் வரும் சமன்பாடுகள் பயன்படும்.

$$\frac{\Delta G}{G} = \frac{\Delta R}{1+(wt)^2} \; ; \; Q^{-1} = \frac{\Delta Rwt}{1+(wt)^2}$$

இதில் ΔR என்பது தளர்வு வலிமை (relaxation strength) என்பது செலுத்தப்பட்ட ω தகைவின் கோண அதிர்வெண் t என்பது திரிபின் காலம் தாழ்த்திய, மீள் திறனற்ற கூறுக்கான தளர்வு நேரம்.

ω t = 1 எனும் நிலையில் அக உராய்வு பெருமளவை எட்டும். உடல் மையக் கன சதுர இரும்பில் கார்பன் மாசுகளில் ஏற்படும் ஸ்நோயக் தளர்வு இதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. உடல் மையக்கன சதுரப் படிகங்களில் (Body centered cubic crystals) மாசுகள் சாதாரணமாக எண்முகத் தளங்களில் அமர்கின்றன. அவற்றுக்கு நாற்கோணச் சமச்சீர்மை ஏற்படும். அவை அமர்ந்த இடத்தைப் பொறுத்து நாற் கோணச் சமச்சீர்மை அச்சு x, y, z திசைகளில் ஏதாவது ஒன்றில் அமையும். இவற்றில் ஏதாவது ஒரு திசையில் ஒரு தகைவைச் செலுத்தினால் தலங்களின் சமத்தன்மை மறைந்து, கார்பன் அணுக்கள் விரவல் மூலம் குறைந்த ஆற்றல் தளங்களில் இறங்கிவிடும். இதன் காரணமாகத் தகைவு செலுத்தப்பட்ட நிலையில் படிகத்தின் நீளம் மாறுகிறது. அதனால் ஒருமீள் திறனற்ற திரிபு தோன்றுகிறது. அதற்கு ஒரு தன்னியல்பான நேரத் தாழ்வு உண்டு. அந்த நேரத் தாழ்வு தலங்களுக்கிடையில் கார்பன் அணுக்கள் விரவ எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தைப் பொறுத்தது. (III) திசையில் ஒரு தகைவைச் செலுத்தினால் விளைவு ஏதும் தோன்றாது. இந்த தகைவு x, y, z ஆகிய மூன்று திசைகளிலும் ஒரே அளவான உருக்குலைவை ஏற்படுத்து வதே இதற்குக் காரணம். தளர்வு வலிமையைச் செலுத்தப் பட்ட தகைவின் திசையும், இடையிட அணுக்களின் எண்ணிக்கையும் வரையறுக்கின்றன.

படிகங்களின் ஒட்டு மொத்தமான மீள் திறன் நடத்தையை எளிய படங்களின் உதவியுடன் வகைப் படுத்தலாம். புள்ளிப் பிழைகளும் இட மாற்றங்களும் அடங்கிய ஒருபடிகத்திற்கு E_p என்னும் புள்ளிப் பிழைத் திரிபும், E_d என்னும் இடமாற்றத் திரிபும், E_e என்னும் மீள்திறன் திரிபும் ஏற்படும். புள்ளிப் பிழைத் திரிபு பாரா மீள் திறன் (para elastic) தன்மையுள்ளதாக, அதாவது ஸ்நோயக் விளைவில் காணப்படுவதைப் போன்ற வெப்ப ஏற்ற இறக்கங்களின் உதவியுடன் நிலையான இரு முனைகளின் சமான இருப்பிடங்களுக்கிடையில், தகைவின் காரணமாகத் தோன்றும் சுழற்சியாக இருக்கலாம். அல்லது உலோகங்க ளின் இடையிடங் களில் ஏற்படுவதைப் போன்ற அகத்திரிபு ஒன்றை உண்டாக்குகிற தூண்டப்பட்ட ஒரு இரு முனையாக, டயா மீள் தன்மையுள்ளதாக (diaelastic) இருக்கலாம். புள்ளிப் பிழைகள் என்னும் வடிவக் குறியீட்டில் ஃபோனான்கள், எலெக்ட்ரான்கள் ஆகியவற்றின் விளைவுகளையும் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

இடம் மாற்றுத் திரிபு ஒரு டயா மீள் திறன் விளைவு பொதுவாக அதற்கு ஒரு நிறை பதம் தேவை. இடம் மாற்று அடர்வு (dislocation density) A, பர்ஜரின் திசையன் (burgers vector) b சராசரி இட மாற்று இடப் பெயர்ச்சி, l எனில் இடம் மாற்றுத் திரிபு Ed = Aby.

Y எனும் இடப் பெயர்ச்சியை இடம் மாற்று இயக்கச் சமன்பாடான $M\ddot{Y} + B\dot{Y} + KY = b\sigma$ என்பதிலிருந்து பெறலாம். இதில் M = Pb2 இது அலகு நீளத்தில் இடமாற்றம் அடையும் நிறை; B என்பது இட மாற்றுப் பாகியல் எண் (dislocation viscosity) K என்பது இட மாற்றத்திற்கான ஒரு மீட்டு வரும் விசை மாறிலி. மேற்சொன்ன சமன்பாடுகளை ஒப்பிட்டு Md, Bd, Kd ஆகிய மாதிரி மதிப்புகளை M, B, K ஆகியவற்றை Ab^2 ஆல் வகுப்பதன் மூலம் பெற முடியும். B மிகச் சிறியதாக இருக்கும்போது E_d என்னும் திரிபு ஓர் ஒத்ததிர்வு பண்பைப் பெற்றிருக்கும். ஆனால் B பெரியதாயிருக்கும் போது சடத்துவ விளைவுகளைப் புறக்கணித்து விட்டு $\Delta R = AGb^2 / Kd$; $t = Bd / Kd$ ஆகியவற்றுடன் கூடிய ஒரு தளர்வைப் பெறலாம். B, K ஆகிய குணகங்கள் நிகழ்வுகளின் காரணமாகத் தோன்றும். வேறு பல பிழைகளுடன் இடமாற்று விளைவுகள் செய்யும் இடைவினைகளின் மூலம் அவை தோற்றுவிக்கப்படலாம். E_p என்னும் புள்ளிப் பிழைத் திரிபுக்கான, ஒத்த அளவுகளுடன் அவற்றுக்குத் தொடர்புள்ளது.

பொதுவாகவே இடமாற்றங்கள் இல்லாத ஒரு படிகத்தில் கேளா ஒலி சறுக்கு அலைகளைத் தணிக்கின்ற எந்த ஒரு செயல் முறையும் இட மாற்றங்களை ஒரு பாகியல் இழுப்பின் மூலம் தடை செய்யும். ஓர் அசையும் இடமாற்றம் படிகத்தில் ஒரு சதுக்கத் திரிபு வீதத்தை உண்டாக்கும். ஃபோனான்கள், எலெக்ட்ரான்கள், புள்ளிப் பிழைகள் ஆகியவை K என்னும் இழுப்பைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இடமாற்ற இழுவிசை நகராத, நேர்கோட்டில் அமைந்த இரு முனைப் புள்ளிப் பிழைகள் ஆகியவை B என்னும் மீட்டு வரும் விசை மாறிலியைத் தோற்றுவிக்கும். 10-2 முதல் 10^{12} HZ வரையான அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் இடமாற்று அக உராய்வு விளைவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. 10^{-12} முதல் 10^{-2} வரையான புள்ளிப் பிழைச் செறிவு நெடு நெடுக்கத்திலும் அவை காணப்பட்டுள்ளன.

கே.என். ராமசந்திரன்

படிக உட்கவர் நிறமாலை

படிகங்களின் வழியே மின்காந்தக் கதிரியக்கங்கள் செலுத்தப்படும்போது அவை கதிர்வீச்சினின்றும் சிறிது

ஆற்றலை உட்கவர்கின்றன. இதன் பயனாக மின்காந்தக் கதிர்வீச்சில் ஏற்படும் ஆற்றல் மாறுபாடு ஓர்உட்கவர் நிறமாலையினை ஏற்படுத்துகிறது. படிகத்தினுள் அணுக்கள் ஒரு சீரான அடுக்காக அமைந்துள்ளன. அணுக்களின் வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களிடையே ஏற்படும் அதிர்வுகள் கூர்மையான வரி நிறமாலையை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால் இக்கூர்மையான ஆற்றல் மட்டங்களிடையே உள்வினைகள் ஏற்படுவதால் அகன்ற ஆற்றல் பட்டை ீள் ஏற்படுகின்றன.

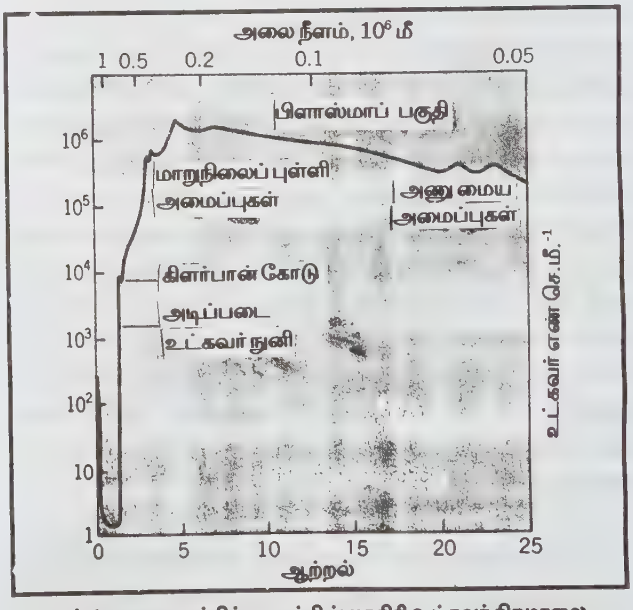
படிகங்களின் மூலம் பெறப்படும் உட்கவர் நிறமாலை தெளிவான பல வேறுபட்ட தன்மைகளை உள்ளடக்கிய தாகும். மின் காந்தக் கதிர் வீச்சினின்றும் ஆற்றல் உட்கவரப்படும் முறைக்கேற்றவாறு இவை கட்டற்ற ஊர்தி உட்கவர்தல், அணிக்கோவை உட்கவர்தல், உள்ளார்ந்த உட்கவர்தல், வெளி உட்கவர்தல் என்று வகைப்படுத்தப் படுகின்றன.

படிகங்களின் உட்கவர் தன்மை உட்கவர் எண் என்னும் அலகால் அளவிடப்படுகிறது. இதனை ஓரலகு நீளத்தில் அமையும் கதிர் வீச்சு மாற்ற வீதம் என வரையறுக்கலாம். இதன் அலகு செ.மீ.$^{-1}$. எனப்படும். பொதுவாக உட்கவர் எண் 3×10^{-5} செ.மீ$^{-1}$. முதல் 10^{-6} செ.மீ$^{-1}$. வரையுள்ள நெடுக்கத்தில் அமைகிறது. அருகு அகச்சிவப்பு நிறமாலைப் பகுதியில் 3×10^{-5} செ.மீ. மதிப்பிலும் இழை ஒளியியல் கருவிகளில் பயன்படும் மிகத் தூய கண்ணாடிப் பரப்புகளில் 10^{-6} செ.மீ.$^{-1}$. மதிப்பிலும் அமைகின்றன. மேலும் உட்கவர் பண்பு படிகங்களின் மின் கடத்துந் திறன் அதன் பருப்பொருளின் ஒளிவிலகல் எண் போன்ற அடிப்படை அளவுகளையும் பொறுத்தமையும்.

அணிக் கோவை உட்கவர்தல். படிகங்களின் அணிக் கோவை அதிர்வுகளால் ஏற்படும் மின் அலையினை மின்காந்தக் கதிர்வீச்சினைப் போன்றே கருத்தில் கொள்ளலாம். இவ்வதிர்வு அலைக்குரிய குவாண்டங்களை ஃபோனான்கள் என்பர். மிக் அலையின் அலை திசையன் q எனவும் கோண அதிர்வு எண் ω_q எனவும் கொள்ளப்பட்டால் $\hbar w_q$ ஃபோனான் ஆற்றலாகும். $\hbar w_q = \hbar C_s q$ இங்கு C_s என்பது ஒலியின் திசைவேகத்தினைக் குறிக்கும். இந்த ஃபோனான்கள் காரணமாகவே அணிக்கோவை உட் கவர்தல் ஏற்படுகிறது. இது மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு உட்கவர்தலுக்குச் சமமாகும். இந்நிறமாலைகள் அகச் சிவப்புப் பகுதிகளில் அமைகின்றன. GaAS போன்ற ஒரு குறை கடத்திப் படிகத்தின் மாதிரி உட்கவர் நிறமாலை படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

GaAs போன்ற ஈரணு மற்றும் பகுதித் தன்மை கொண்ட அயனிப்படிகங்களில் Ga இன் உள்ளணுப் பகுதியினை ஒருதிசையில் நகரச் செய்யும் மின்புலம் AS உள்ளணுப் பகுதிகளை மறு திசையினை நோக்கி நகரச் செய்யும். ஏறத்தாழ 37 மைக்ரோ மீட்டர் அலை நீளப்பகுதிக்குச் சமமான அதிர்வெண்ணில் GaAs படிகத்தில் ஒத்ததிர்வு எற்படுவதால் குறுக்கு ஒளியியல் பண்புகளமைந்த ஃபோனான்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இதனால் அதிக அளவில் உட்கவர்தல் நடைபெறும். இதனால் படத்தில் 10 - 30 மைக்ரோ மீட்டர் வரையுள்ள நெடுக்கத்தில் நிறமாலையமைப்பு ஏற்படுகிறது.

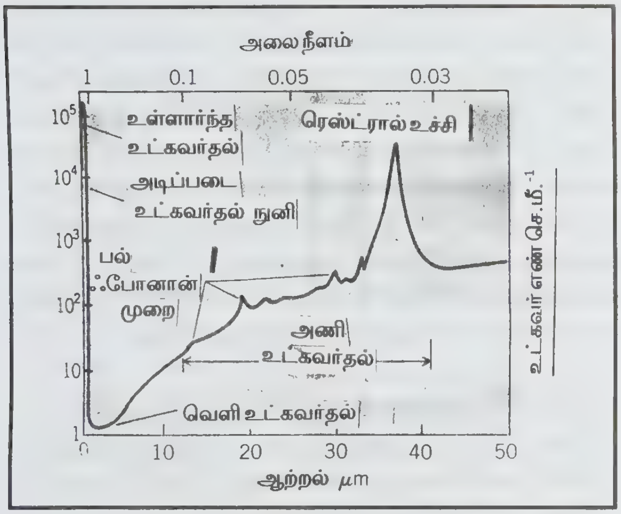
கட்டற்ற ஊர்தி உட்கவர்தல். மின்னோட்டத்தினைக் கடத்த கட்டற்ற மின்னூட்டங்கள் நேரடியான இயக்கம் ஏற்படுகிறது. மின்னூட்டங்களிடையேயான மற்றும் மின்னூட்ட அணிக்கோவை மோதல்களின் பயனாகப் புலத்தினின்றும் ஊடகத்திற்கு எஞ்சிய ஆற்றல் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. கடத்தும் எலெக்ட்ரான்கள் மற்றும் நேர்மின் துளைகள் ஆகியன கட்டற்ற ஊர்திகள் எனப்படுகின்றன. உயர் அதிர்வெண் நிலைகளில் மோதல் முறைகளால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு கட்டற்ற ஊர்திகளின் உட்கவர்தலைத் தோராயமாக 1/E2 என்னும் நிலையில் குறையச்செய்கிறது. இதில் $E = \hbar w$ ஆகும். $\hbar/2\pi$; $\hbar$ என்பது பிளாங்கின் மாறிலி. ω என்பது கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் ஆகும். 10^{17}செ.மீ.$^{-3}$ க்குக் குறைவான கட்டற்ற ஊர்தி அடர்த்தியில் இந்த உட்கவர் நிறமாலை அதன் சிவப்புப் பகுதியில் தான் தெளிவாகக் காணப்படும். உலோகங்களில்



படம்.1. குறைகடத்திப் படிகத்தின் மாதிரி உட்கவர் நிறமாலை

இந்த ஊர்தி அடர்த்தி 10^{23} செ.மீ. $^{-3}$ செமீ என்னும் நெடுக்கத்தில் மிக அதிகமாக அமைந்திருக்குமாதலின் உலோகங்களின் உட்கவர் பண்புகள் பொதுவாகக் காட்சிப் பகுதி மற்றும் அருகு புற ஊதாப் பகுதிகளில் கூடுதல் செறிவுடன் தோன்றுகின்றன. ஆனால் செம்பு, தங்கம் போன்ற உலோகங்கள் இப்போதும் பண்பிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கின்றன. இவற்றில் கட்டற்ற ஊர்தி உள்ளார்ந்த உட்கவர்தல் ஆகிய இரண்டுமே ஒப்பிடும்படி இன்றியமை யாதவையாக அமைந்துவிடுவதால் காட்சிப் பகுதி அமையும் உட்கவர் நிறமாலை குறிப்பிடத்தகுந்த மாற்றமடைந்திருக்கும்.

உள்ளார்ந்த உட்கவர்தல். நிரம்பிய இணைதிறனுடன் அமையும் பிணைக்கப்பட்ட ஆற்றல் பட்டைகள் மற்றும்



படம்2. படிகத்தின் உட்கவர் நிறமாலை

காலியிடக் கடத்தலுடன் அமையும் எதிர்ப்பிணைப்பற்ற ஆற்றல் பட்டைகள் ஆகியவற்றினிடையே ஏற்படும் மின்னணுப் பரிமாற்றங்கள் படிகங்களின் உட்கவர் நிறமாலைகளில் தருகின்றன. உள்ளார்ந்த உட்கவர்தலின் இன்றியமையாத, தெளிவாகப் புலனாகும் பண்பு அதன் அடிப்படை உட்கவர்தல் நுனியே ஆகும். இதன் மூலம் குறைந்த ஆற்றல் நிலைகளில் ஏற்படும் செறிவு வாய்ந்த உட்கவர்தல் ஆகியவற்றிடையேயுள்ள எல்லை தெளிவாகிறது. இவ்வடிப்படை உட்கவர் நுனியின் ஆற்றல் மதிப்புப் படிகங்களில் உள்ள தடுக்கப்பட்ட இடைவெளியால் வரையறுக்கப்படும். இவ்விடை வெளி படிகங்களிலுள்ள உயர் இணைதிறன் மற்றும் குறைந்த கடத்தல் பட்டை நிலை ஆகியவற்றினிடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாட்டினைத் தருகிறது. காரீயம், வெள்ளீயம், ஆண்டிமணி, பிஸ்மத் போன்ற உலோகங்களில் உட்கவர் நுனி அல்லது தடுக்கப்பட்ட இடைவெளி இருப்பதில்லை. தகரம், Hg, Cd, Te போன்ற கலப்பு உலோகங்களின் மதிப்பு சுழியாகும். மேலும் ஜெர்மேனியம், சிலிக்கான், கேலியம் ஆர்சனைட் போன்ற குறை கடத்திகளில் உட்கவர்தல் நுன் அகச்சிவப்புப் பகுதிகளிலும் GaP, C_dS போன்ற குறை கடத்திகளில் காட்சிப் பகுதியிலும் கார்பன், வைரம், NaCl, SiO_2 LiF போன்ற கடத்தாப் பொருள்களில் புற ஊதாப் பகுதிகளிலும் அமையும்.

உட்கவர்தல் முறைகளில் ஃபோனான்களின் பங்கினைப் பொறுத்து உள்ளார்ந்த உட்கவர் நிறமாலை நேர் அல்லது மறைமுக நிறமாலையென இருவகைப்படுத்தப்படுகிறது. நேர் ஆற்றல் மாற்றங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் மறைமுக உட்கவர் முறைகளின் நிகழ்தகவு மிகவும் குறைவு . நேர் அல்லது ஆற்றல் மாற்றங்களில் ஆற்றல் பட்டை கிளர்வுறு தலால் ஏற்படும். நேர்மின் துளைகளால் எலெக்ட்ரான்கள் கூலூம் பின் முறையில் கவரப்படுகின்றன. எலெக்ட்ரான், நேர்மின் துளை ஆகியவற்றின் வலிமையான கட்டுறும் தன்மை காரணமாக ஹைட்ரஜனில் ஒத்த ஆற்றல் மட்டநிலை ஏற்படுகிறது. இந்நிலை கிளர்ப்பான் எனப்படும். இக்கிளர்ப்பான்களின் மூலம் அடிப்படை நுனியின் அருகில் உட்கவர் நிறமாலையின் வடிவம் பெரிதும் மாற்ற மடைகிறது. கிளர்வுறு விளைவுகளின் பயனாக அடிப்படை நுனியை விட உயர்ந்த மட்டங்களில் உட்கவர்தல் பெரிதளவில் அதிகரிக்கப்படுகிறது. இவ்வரிய மைப்புகள் அடிப்படை நுனியைப் போன்ற சில மாறுநிலைப் புள்ளிகளால் ஏற்படுகின்றன.

வெளி உட்கவர்தல். படிகங்களின் முழுமை நிலையிலிருந்து மாசுகள், துளைகள் ஆகியவற்றின் காரணமாக ஏற்படும் மாற்றங்கள் புதிய நிலையை உருவாக்குகின்றன. இந்நிலைகளை உள்ளடங்கிய உட்கவர்தலை வெளி உட்கவர்தல் எனலாம். பொதுவாக உள்ளார்ந்த உட்கவர் முறையைவிடவும் வெளி உட்கவர் நிலையில் ஏற்படும் செறிவு மிகக் குறைவு. தடுக்கப்பட்ட இடைவெளியிலும் கடத்தும் பண்பு பெற்ற படிகங்களில் மட்டுமே இம்முறை இன்றியமையாதது. இருப்பினும் ஏறத்தாழ 1. செ.மீ போன்ற அதிக நீளங்கொண்ட படிகங்களில் இந்நிறமாலை அமைப்புகள் தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் கார ஹாலைடுகளில் உள்ள நிற மையங்களையும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் குறைந்த ஒளியியல் தரம் வாய்ந்த வைரங்க ளையும் குறிப்பிடலாம். வெளி உட்கவர்தல் முறைகள் உட்கவர் பண்புகளைப் பொறுத்த வகையில் பெரிதளவில்

சிறப்பு வாய்ந்தவையல்ல. இருப்பினும் ஒளிர்தல் பண்பைப் பொறுத்த வரையில் இவ்வுட் கவர்தல் முறை மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தது எனலாம். படிகங்களிலுள்ள மாசுகளின் செறிவையும் மாசுத் தன்மைகளையும் கொண்டு கதிர்வீச்சு தன்மை அமைவதே இதற்கான குறிப்பிடத்தக்க காரண மாகும்.

சிவ. சேதுராமன்

படிக உருவமற்ற திண்மங்கள்

மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் அணுக்கட்டமைப்பு அல்லாத ஒரு உறுதியான பொருள் படிக அமைப்பைப் போன்று படிக உருவமற்ற திண்மம் (amorphous solids) எனப்படும். அதாவது அதிலுள்ள அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அணி வகுத்திருக்கிற பாங்கு முப்பரிமாணத்தில் குறிப்பிட்ட இடைத் தொலைவுகளில் மீண்டும் மீண்டும் தோன்று வதில்லை. இவற்றைப் படிகத் தன்மையற்ற பொருள்கள் எனவும் குறிக்கலாம். திண்மப் பொருள்கள், வளிம அல்லது நீர்ம நிலைப் படிக உருவற்ற பொருள்களைவிடப் பன் மடங்கு மிகுதியான பாகியல் தன்மை உடையவை. ஒரு பொருளின் சறுக்குப் பாகியல் எம் $10^{14.6}$ பாய்ஸ் என்னும் அளவுக்கு மேல் போனால் அது திண்ம நிலையில் இருப்பதாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

தயாரிப்பு முறை. ஆவியைப் படிய வைத்தல், மின் மூலம் படிய வைத்தல் நேர் மின் முனைப்படிவு கூழ் அல்லது பசை நிலையிலுள்ள கரைசலிலிருந்து கரைப்பானை ஆவியாக்கி நீக்குதல், ஆக்ஸிஜனேற்றம் போன்ற வேதி முறைகளில் படிகங்களைச் சிதைத்தல் போன்ற பல உத்திகள் படிக உருவற்ற பொருள்களைத் தயாரிப்பதில் பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன. இம்முறைகளில் நீர்ம நிலையில் உள்ள பொருள்கள் ஈடுபடுத்தப்படுவதில்லை. கண்ணாடிகள் ஒரு சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்த படிக உருவற்ற பொருள்கள், உருகிய நிலையில் உள்ள பொருளைக் குளிர வைப்பதன் மூலம் அவை உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒரு நீர்மத்தைப் படிக நிலையில் உருகு நிலையைவிடக் குறைவான வெப்ப நிலை தொடர்ந்து குறையும்போது பொருளின் பருமன், பாகியல், இயல்பாற்றம் (Entropy) உள்ளிட ஆற்றல் ஆகியவற்றில் தொடர்ச்சியற்ற மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு நீர்மம் படிகங்களாக உறையலாம். நீர்மம் கண்ணாடியாக மாற்றம் அடையும் வெப்பநிலை கண்ணாடி நிலை மாற்ற வெப்ப நிலை எனப்படும். அதாவது அந்த வெப்பநிலையில் நீர்மத்தின் பாகியல் எண் பாய்சாக உயர்ந்துவிடும். அப்போது பொதுவாக அதன் வெப்பவிரிவு எண்ணிலும், வெப்ப ஏற்புத் திறனிலும் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. சிலிகான் டை ஆக்சைடு. ஜெர்மேனியம் டைஆக்ஸைடு ஆகியவை இதில் சேரா.

திண்மப் பொருள் வகைகள். சிலிகேட்டுகள் போன்ற ஆக்சைடு கண்ணாடிகள் நன்கறியப்பட்ட படிக உருமாற்ற பொருள்கள் ஆனால் படிக உருவற்ற நிலையிலுள்ள வேறு பல பொருள்கள் கண்ணாடிகளைவிட மிகுந்துள்ளன. அவை பாலி எதிலீன் போன்ற கரிமப் பொருள்களாகவும், சிலிகேட்டுகள் போன்ற கனிமப் பொருள்களாகவும் இருக்கலாம்.

பல வகையான பண்புகளைக் கொண்ட கண்ணாடிகளைத் தயாரிக்க முடியும். சிலிகான்டை ஆக்சைடு போன்ற மின் கடவாப் பொருள்கள் மிகக் குறைந்த மின் கடத்துத்திறன் கொண்டவை. அவை ஒளிபுகக் கூடியவையாகவும் உறுதியானவையாகவும், நொறுங்கக் கூடியவையாகவும் உள்ளன. As_2 Se_2 Te_2 போன்ற குறைகடத்திகள் இடைநிலை மின் கடத்துந்திறன் கொண்டவை. அவை ஒளிபுகாதவை யாகவும் நொறுங்கக் கூடியவையாகவும் இருக்கின்றன. pd_4 S_i போன்ற உலோகக் கண்ணாடிகள் உயர்ந்த அளவில் மின்சாரத் தையும் வெப்பத்தையும் கடத்துகின்றன. அவை உலோகத்தைப் போன்ற பளபளப்பும், கம்பியாக இழுக்கக் கூடிய தன்மையும் உறுதியும் பெற்றிருக்கின்றன.

பயன். படிக உருவற்ற கண்ணாடிகள் பல பொருள்களாகச் செய்யப்பட்டுப் பயனாகின்றன. படிக உருவற்ற கண்ணாடி போன்ற பாலிமர்களும் பல விதங்களில் பயன்பட்டு வருகின்றன. மின் கடவாப் பொருள்களிலும், தொகுப்புச் சுற்றுகளில் பாதுகாப்புப் பூச்சுகளாகவும், மின்நகலெடுக்கும் உத்திகளில் செயலுறு பொருளாகவும், கண்ணாடிகள் பயன்படுத்தப்படுவது நன்கு தெரியாத, ஆனால் தொழில் நுட்ப முறையில் நிறுவப்பட்டு உள்ளது.

ஒரு குறை கடத்திப் பொருளில் ஏற்படும் ஒளியின் கடத்தல் என்னும் நிகழ்வு நகலெடுக்கும் முறைகளில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. பெரும் ஒளி கடத்தும் திறன் கொண்ட ஒரு மின் கடவாக் கண்ணாடி இழை, ஒளியியல் செய்தித் தொடர்புகளிலும், இழை ஒளியியல் உத்திகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உலோகத் தன்மை கொண்ட படிக உருவற்ற பொருள்களின் உயர் வலிமை, சிறப்பான அரிப்பு எதிர்ப்புத் தன்மை, பெரும் கடினத் தன்மை, தேய்வு எதிர்ப்புத் தன்மை, தனித்தன்மையான காந்தப் பண்புகள் ஆகியவை பல தொழில் துறை உத்திகளில் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படுகின்றன.

குறை கடத்திகள். படிக உருவற்ற குறை கடத்திகளின் குறை நெடுக்க விளைவுகளில் ஏற்படுகிற மாற்றங்களே அவற்றின் பண்புகளில் ஆழ்ந்த பாதிப்பை ஏற்படுத்து கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மின்கடவாப் பொருள்களிலும் உலோகங்களிலும் படிக நிலையிலும் படிக உருவற்ற நிலையிலும் உள்ள மின்தடை எண்களுக்கு இடையிலான வேறுபாடு எப்போதும் ஒரு மடங்கை விடக் குறைவாகவே, பொதுவாக மூன்றில் ஒரு பங்குக்குக் குறைவாகவே இருக்கிறது. ஆனால் குறை கடத்திகளின் படிக நிலைக்கும் படிக உருவற்ற நிலைக்கும் இடையில் பத்து மடங்குக்கும் அதிகமான மின்தடை எண் வேறுபாடு சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. இதன் கூடவே ஒளியியல் பண்புகளில் ஏற்படுகிற மாற்றங்களும் பெருமளவில் இருக்கின்றன.

எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பு. ஒரு படிக உருவுள்ள பொருளின் எலெக்ட்ரான் நிலையின் தடை செய்யப்பட்ட ஆற்றல் இடைவெளிப் பண்புக்குப் பதிலாகப் படிக உருவற்ற பொருளில் ஒரு போலியான இடைவெளி அமைகிறது என்னும் அடிப்படையில் படிக உருவற்ற அரைக் கடத்திகளில் உள்ள எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பு குறிப்பிடப் படுகிறது. இந்தப் போலி இடைவெளிக்கும் இணைதிறன் பட்டைகள், கடத்தல் பட்டைகள் ஆகிய நிலைகளில் அடர்த்தி கணிசமாகக் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் அது கட்டமைப்பில் உள்ள ஒழுங்கற்ற தன்மை காரணமாகப் படிப்படியாகக் குறைந்து ஒரு வரையறுக்குட்பட்ட அளவில் இருக்கும். வால் பகுதியில் உள்ள நிலைகள் தலத்தன்மை யானவை. அதாவது அவற்றின் அலைச் சார்பெண்கள் சிறு தொலைவுகளுக்கு நீண்டிருக்கும். தல அளவிலான நிலைகள் குறைந்து நகர்திறனை (mobility) அதாவது அலகு மின்புலத்திற்கான திசை வேகத்தைப் பெற்றிருப்பதால் நீட்டப்பட்ட நிலைகளுக்கு இடையில் ஒரு நகர் திறன் இடைவெளி (mobility gap) அமைகிறது. அதற்குள் மின்போக்குவரத்து குறிப்பாகத் தடங்கலுக்குள்ளாகிறது. ஒவ்வொரு பட்டையிலும் நீட்டப்பட்ட நிலைகள், தலத்தன்மை நிலைகளைச் சந்திக்கிற ஆற்றல் நகர்திறன் விளிம்பு (mobility edge) எனப்படும்.

ஒரு கருத்தியல் தன்மையான படிக உருவற்ற பொருளில் நிறைவு செய்யப்படாத பிணைப்புகள்(bonds) இரா. பிணைப்புக் கோணங்கள் பிணைப்பு நீளங்கள் ஆகியவற்றில் சிறுமமான உருக்குலைவே இருக்கும். காலியிடங்களைச் சூழ்ந்து உள்ளிடப் பரப்புகள் இரா. இந்தக் கருத்தியல் தன்மையில் ஏற்படக் கூடிய பிறழ்ச்சிகள் ஆற்றல் இடைவெளியில் தலத்தன்மை நிலைகளைத் தோற்று விக்கின்றன. நிறைவு செய்யப்படாத, முறிந்த அல்லது தொங்குகிற பிணைப்பு ஒரு குறிப்பிடத் தக்க பிழை. இந்தத் தொங்குகிற பிணைப்புகள் ஆற்றல் இடைவெளியின் ஆழத்தில் நிலைகளை உண்டாக்குகின்றன. அந்த நிலைகள் மறு இணைப்பு மையங்களாகச் செயல்பட்டு, மின் ஊர்திகளின் வாழ் கலத்தையும் நகர் திறனையும் கணிசமாகக் குறைந்து விடும். எடுத்துக்காட்டாகப் படிய வைக்கும் செயல் முறைகளின் போது இவ்வாறான நிலைகள் பெரும் எண்ணிக்கையில் தோன்றிவிட்டால் அவை மின் பண்பு களைக் கட்டுப்படுத்திவிடும்.

மின் போக்குவரத்து இரு விதமான செயல் முறைகளில் நடைபெற முடியும். முதலாவதாகப் படிக உருவுள்ள அரைக் கடத்திகளில் நடை பெறுவதற்கு ஒப்பான வகையில், நகர் திறனுள்ள நீட்டிக்கப்பட்ட நிலை மின் ஊர்திகள் கடத்தப்படுவது ஆகும். இதில் கடத்துந் திறன் (exp(-Eg/2KT) க்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். இங்கு Eg என்பது இடைவெளியில் அகலம், K என்பது போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி T என்பது கெல்வின் வெப்பநிலை.

இரண்டாம் செயல்முறையில் தலத்தன்மையான மின் ஊர்திகள் தாவித் தாவி நகர்கின்றன. இதற்குக் கடத்துந்திறன் $\exp(-T_0/T)^{1/4}$ க்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறது. இதில் T_0 என்பது ஒரு மாறிலி. குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் மின் ஊர்திகள் தல அளவிலான ஒரு துளையிலிருந்து வேறு ஒரு துளைக்குத் தாவுகின்றன. ஆனால் உயர் வெப்ப நிலைகளில் அவை நகர் திறன் விளிம்பை அடையும் அளவுக்குக் கிளர்வூட்டப்படக்கூடும்.

கண்ணாடி போன்ற கால்கோஜனைடுகள். (chakogenides). இணை ஒரு வகையான படிக உருவற்ற குறை கடத்திகள்; இவற்றில் கந்தகம், செலூனியம், டெலூரியம் ஆகிவற்றின் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட ஆக்சைடுகள் அடங்கியிருக்கின்றன.இவை உள்ளார்ந்த குறை கடத்தி களைப் போலச் செயல்படுகின்றன. அவற்றில் இணை சேராத தற்சுழற்சி நிலைகள் தென்படுவதில்லை. அவற்றில் கலப்பட விளைவுகளும் காணப்படுவதில்லை. இத்தகைய கண்ணாடிகளில் உள்ள அனைத்து அணுக்களும், பிணைப்பு நிபந்தனைகள் நிறைவு செய்யப்படுகிற வகையில் பிணைப்பு வடிவமைப்பை உண்டாக்கிக் கொள்ளுமென நம்பப் படுகிறது. அதாவது அவற்றின் கட்டமைப்பு எந்த ஓர் அணுவையும் ஒரு முகப்படுத்திக் கொள்ள இடமளிக் கிறது. கணிப்புப் பொறிகளில் திருப்புங்கருவிகளிலும் (switch) நினைவுக் கருவிகளிலும் இப்பொருள்கள் பயன் படுகின்றன.

நான்முகப் பிணைப்புத் திண்மங்கள். படிக உருவற்ற

சிலிகான், ஜெர்மானியம் போன்றவை நான்முகப் பிணைப்புக் (tetra hedrally bonded) கொண்ட படிக உருவற்ற திண்மங்கள் என்னும் வகையைச் சேர்ந்தவை. உருகிய நிலையிலிருந்து குளிர வைப்பதன் மூலம் இவற்றை உண்டாக்க முடியாது. ஏதாவது ஒரு படிய வைப்பு முறையில்தான் அவற்றை உண்டாக்க முடியும். இப் பொருள்கள் படிக உருவற்ற நிலையிலிருந்து படிக உருவுள்ள நிலைக்கு மாற்றம் அடைவது ஒரு நேர் எதிர்ப்பண்பற்ற செயல்முறை ஆகும்.

படிக உருவற்ற சிலிகான் அல்லது ஜெர்மேனியத்தை ஆவியாக்கல் முறையில் உண்டாக்கும் போது அனைத்து, பிணைப்பு நிபந்தனைகளும் நிறைவு செய்யப்படுவ தில்லை. எனவே அவற்றுக்குள் மிகுதியான தொங்குகிற பிணைப்புகள் நுழைந்து விடுகின்றன. தற்சுழற்சி ஒத்ததிர்வு முறை அல்லது தாழ் வெப்ப நிலை காந்த ஏற்புத்திறன் முறைபோன்ற உத்திகளால் இந்தத் தொங்குகிற பிணைப்புகளைக்கண்டு பிடிக்க முடியாது. இவை ஆற்றல் இடை வெளியின் ஆழத்தில் நிலைகளை உண்டாக்கி, மின் ஊர்திகளில் போக்குவரத்துக்கு இடையூறு செய்கின்றன. படிகமாதல் வெப்பநிலைக்குக் குறைவான வெப்ப நிலைக்குச் சூடாக்கிக் குளிர வைத்துப் பதப்படுத்துவதன் (anneal) மூலம் தொங்குகிற பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்க முடியும். ஆனால் கலப்புச் (dope) செய்ய அனுமதிக்கும் அளவுக்கு அவற்றின் எண்ணிக்கைகளைக் குறைக்க முடியாது.

$Si\ H_4$ சிலேனைப் (silane) பிளாஸ்மாவில் வைத்துச் சிதைப்பதன் மூலம் உண்டாக்கப்படுகிற படிக உருவற்ற சிலிகாவில் ஆற்றல் இடைவெளிக்கும் குறைபாடான நிலைகளில் அடர்த்தி கணிசமாகக் குறைந்து காணப் படுகிறது. எனவே மின் ஊர்திகளின் வாழ் காலங்கள் மிகுதியாக இருக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம். படிய வைப்பின் போது சிலேனில் B_2H_6 அல்லது PH_3 ஆகியவற்றைக் கலந்து, சிலிகானில் P வகை அல்லது n வகைக் கலபபுச் செய்யப் பட்ட படிக உருவற்ற சிலிகானைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கக் கூடிய கருவிகளைப் பற்றிய ஆய்வுகளுக்கு இது ஆக்கம் அளித்திருக்கிறது.

பிளாஸ்மாவின் மூலம் படிய வைக்கப்பட்ட சிலிகானில், ஆற்றல் இடைவெளிக்குள் குறைவான நிலைகளில் அடர்த்தி குறிப்பிடத்தகுந்த வகையில் குறைந்து காணப்ப டுவதற்கு ஹைட்ஜனும் கூடவே படிவது ஒரு காரணம் ஆகும். படிய வைப்புச் சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து மொத்த அணுக்களில் 5 - 30% எண்ணிக்கையுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இவ்வாறு கூடவே படிகின்றன. இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் மிகவும் பயனுள்ள முறையில் தொங்குகிற பிணைப்புகளின் முனைகளில் குடியேறி விடுகின்றன.

ஆற்றல் இடைவெளியின் ஆழத்தில் உள்ள நிலைகளின் எண்ணிக்கையைக் குறைக்கவும், படிக உருவற்ற சிலிகானில் கலப்புச் செய்யவும் முடிந்ததால் அதைப் பயன்படுத்துகிற ஒளி வோல்ட்டா சூரிய மின் கலங்களை மேம்படுத்த முடிந்தது. பெரும் அளவுப் பயன்பாட்டுக்கு இத்தகைய சூரிய மின் கலங்களின் பயனுறு திறன் 8% க்கு மேல் இருப்பது இன்றியமையாதது. அவற்றின் பயனுறு திறனை அதிகரிக்கத் தீவிரமான முயற்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. படிக உருவற்ற சிலிகானைப் பயன்படுத்திக் குறைந்த செலவில், எளிதாய் உருவாக்கக்கூடிய பெரும் பரப்புள்ள மின் கலங்களை அமைக்க முடியும்.

படிக உருவற்ற சிலிகானைப் பயன்படுத்துகிற சூரிய மின் கலங்கள் பன்மைச் சந்தி வகை, P - i - n சந்தி வகை, ஷாட்சி தடுப்புக் கருவி போன்ற உருவமைப்புகளில் அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அவை கணக்கீட்டுக் கருவிகளிலும், கைக் கடிகாரங்களிலும் இடம் பெறுகின்றன. படிக உருவுள்ள சிலிகானின் ஒளியியல் பண்புகளைவிடப் படிக உருவற்ற சிலிகானின் ஒளியியல் பண்புகள் சூரிய ஒளிக்கு மிகப் பொருத்தம் உள்ளன. ஆனால் படிக உருவுள்ள சிலிக்கானின் ஒளியியல் பண்புகளைவிடப் படிக உருவற்ற சிலிகானின் ஒளியியல் பண்புகள் சூரிய ஒளிக்கு மிகப் பொருத்தம் உள்ளவை. ஆனால் படிக உருவுள்ள சிலிகானின் மின் ஊர்திப் போக்குவரத்துப் பண்புகள் மேலானவையாக இருக்கின்றன. படிக உருவற்ற சிலிகானில் துளையின் போக்குவரத்து, அதன் ஆற்றல் மாற்றப் பயனுறு திறனுக்கு வரம்பு கட்டி விடுகிறது என ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன.

கே.என். ராமசந்திரன்

படிக எண்ணி

கதிர்வீச்சினைக் கண்டறியப் பயன்படும் ஒரு கருவி படிக எண்ணியாகும். உயர்ந்த மின்தடை எண் உள்ள ஒரு படிகம் இதில் உணர் நுட்பமுள்ள பொருளாகப் பயன்படுகிறது. 4-100 சதுர மில்லிமீட்டர் பரப்பும் 0.5-2 கி.மீ தடிமனும் உள்ள மென் படலங்களாகப் படிகங்கள் உருவாக்கப் படுகின்றன. கதிர்வீச்சினால்வெளியிடப்படும் மின்னூட் டங்களை ஏற்க ஏறத்தாழ 10^4 வோல்ட்/செ.மீ. அளவுள்ள

மின்புலம் பயன்படுகிறது. படிக எண்ணி (crystal counter) சந்தி எண்ணி ஆகிய இரு வகை எண்ணிகளும் ஒரே வகையானவை. சந்தி எண்ணியில் எதிர்ச்சார்பு பெற்ற சந்தி ஓர் உயர் மின்தடை எண் உள்ள அழிப்புப் பகுதியை ஏற்படுத்துகிறது. அதே சமயத்தில் எதிர்ச்சார்பு (reverse bias) மின்னூட்டத்தைச் சேகரிக்கும் உயர்ந்த மின் புலத்தையும் கொடுக்கிறது. படிக எண்ணியில் உயர்ந்த மின்தடை எண் அடிப்படை படிகப் பொருளிலிருந்தே கிடைக்கிறது.

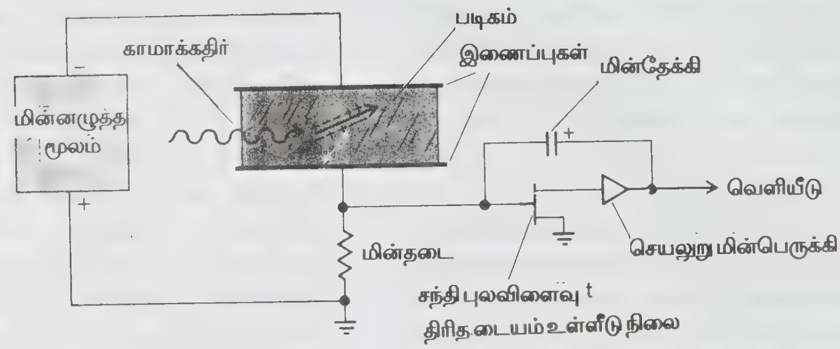
வைரம் வெள்ளி குளோரைடு, சிங்க் சல்ஃபைடு, தால்லியம் அயோடைடு, தால்லியம் குளோரைடு, காட்மியம் டெல்லூரைடு, மெர்க்குரிக் அயோடைடு ஆகிய இரண்டு படிகங்களும் மிகவும் சிறந்தவை. சிலிக்கன் அல்லது ஜெர்மானியத்தை விட அவை காமாக் கதிர்களை நன்கு உட்கவர்கின்றன. மேலும் அவை மிக அகலமான பட்டை இடைவெளி உடையவை. காட்மியம் டெல்லூரைடின் பட்டை அகலம் 1.45 எலெக்ட்ரான் வோல்ட், மெர்க்குரிக் அயோடைடிற்கு 2.15 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆகும். பட்டை அகலம் மிகுதியாக இருந்தால் கசிவு மின்னோட்டம் குறைக்கப்பட்டு அறை வெப்ப நிலையில் காமாக் கதிர்களை மிக அதிகப் பகுதிறனுடன் கண்டறிய இயலும்.

ஒரு படிக எண்ணியின் அடிப்படை மின் சுற்றினைப் படம் விளக்குகிறது. மின்னேற்றம் பெற்ற ஒரு துகள் படிகத்தினுள் நுழையும்போது அது எலெக்ட்ரான் நேர்மின்துளைகளைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலம் தன் ஆற்றலை இழக்கிறது.

படிகத்தினுள் வரும் காமாக்கதிர், படிகத்தின் அணுவுடன் வினை புரிகிறது. இந்த வினை ஒளி மின்விளைவு காம்ப்டன் விளைவு அல்லது இரட்டைத் துகளாக்கம் (pair production) ஆகிய ஏதாவது ஒன்றாக இருக்கலாம். இவ்வி னையைப் பொறுத்து, காமாக்கதிர் அதனுடைய ஆற்றல் முழுவதையுமோ ஒரு பகுதியையோ ஓர் எலெக்ட்ரானுக்கு அல்லது ஓர் எலெக்ட்ரான் - பாசிட்ரான் இரட்டைக்குக் கொடுக்கும். இவ்வாறு ஏற்படுத்தப்படும் மின்னேற்றம் பெற்ற துகள்கள் அவற்றின் பங்கிற்கு எலெக்ட்ரான் -நேர் மின் துளை இரட்டைத் துகள்களைத் தோற்றுவித்துவிட்டு ஆற்றலை இழக்கின்றன. இவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்படும் எலெக்ட்ரான் -நேர்மின் துளைத் துகள்கள் எண்ணிக்கை படிகத்தில் வந்தடைந்த ஆற்றலுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

படிகத்தில் ஓர் எலெக்ட்ரான் -நேர்மின் துளை இரட்டை தோற்றுவிக்கப்படும்போது அந்த எலெக்ட்ரானும், நேர்மின்துளையும் மின்முனைகளில் சம அளவு எதிர் மின்னூட்டங்களைத் தூண்டுகின்றன. எலெக்ட்ரான் நேர் மின்முனையை நோக்கி நகரும்போது அது அந்த மின்முனையின் மீது தூண்டும் நேர் மின்னூட்டம் சீராக அதிகரிக்கிறது. செயலுறு பெருக்கி, பின்னூட்ட மின்தேக்கி வழியே இந்த மின்னூட்டத்தைக் கொடுக்கிறது. இந்த மின்தேக்கி படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் மின்னூட்டம் பெறுகிறது. ஏற்பி மின்வாய் மீதான நேர் மி0னூட்டம் பெரும மதிப்பை அடைந்து எலெக்ட்ரான் ஏற்கப்படும் போது அம்மின்னூட்டம் அழிக்கப்படுகிறது. அதே சமயத்தில் நேர் (மின்துளை ஏற்கும் மின்முனை மீது ஓர் எதிர்) மின்னூட்டத்தைத் தூண்டுகிறது. நேர் மின்துளை எதிர் மின்முனைக்குச் செல்லும் போது இந்த மின்னூட்டம் சீராகச் சுழி நிலையை அடைகிறது. செயலுறு பெருக்கியிலிருந்து நேர் மின்னூட்டம் செலுத்துவதன் மூலம் ஏற்பி மின்முனை மீது குறைந்து செல்லும் எதிர் மின்னூட்டத்திற்கு ஈடு செய்யப்படுகிறது. இதனால் மின்னூட்ட மின் தேக்கியில் மேலும் அதிகமான நேர் மின்னூட்டம் தோன்றுகிறது.

கருவியின் வரம்பும் மேம்பாடும். நேர் மின்னேற்றம் மற்றும் எதிர் மின்னேற்றம் பெற்றுள்ள இருவகை ஊர்தி மின்னூட்டங்களும் ஏற்கப்படும்போதுதான் மின்னூட்ட மின்தேக்கியில் இவற்றுள் ஒரு வகை மின்னூட்டத்திற்குச் சமமான மின்னூட்டம் தோன்றுகிறது. இவ்வாறு இருவகை ஊர்திகளையும் ஏற்க வேண்டி இருப்பது படிகத்தின் செயல்பாட்டைக் கடினமாக்குகிறது. அதாவது, இருவகை ஊர்தி மின்னூட்டங்களும், படிகத்தின் வழியே சமமாக இயங்கும் நிலையில் படிகம் இருக்கவேண்டும். அப்போது தான் படிகத்திற்குக் கொடுக்கப்பட்ட ஆற்றலுக்கு நேர் விகிதத்திலான வெளியீட்டு மின்னூட்டச் சைகை கிடைக்கும். அவ்வாறு இருவகை ஊர்தி மின்னூட்டங்களும் படிகத்தின் வழியே சமமாக இயங்கவில்லை எனில் வெளியீட்டு மின்னூட்டச் சைகை படிகத்திற்குக் கொடுக்கப் பட்ட, மின்னூட்டம் மற்றும் அவ்வாறு கொடுக்கப்பட்ட இடம் ஆகியவற்றால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. அந்நிலை யில், காட்மியம் டெல்லூரைடு, மெர்க்குரிக் அயோடைடு ஆகியவற்றின் மூலம் பெறப்படும் பகுதிறன் (1) முழு அளவில் மின்னூட்டத்தை ஏற்க இயலாமை (2) உயர்ந்த கசிவு மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் பேரிரைச்சல் (3) முன் பெருக்கி அமைப்பில் எலெக்ட்ரானியல் இரைச்சல் (4) மின்னூட்ட உற்பத்தியினை வரையறுக்கும் காரணிகள் ஆகியவற்றால் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்கு உட்பட்டதாகி விடுகிறது. முழு அளவில் மின்னூட்டத்தை ஏற்க, ஏற்கும்



எண்ணியின் மின்சுற்று

மின்புலச் செறிவை அதிக மாக்கினால் கசிவு மின்னோட்ட இரைச்சலும் மிகுதியாகிறது.

முழு அளவில் மின்னூட்டத்தை ஏற்கும் ஆற்றலை அதிகரிக்க மேற்கொள்ளப்படும் மற்ற முறைகளில் சில (1) மின்னூட்டத் துடிப்பை வகைப்படுத்துதல் இயங்கும் ஊர்தி மின்னூட்டங்களில் (இவ்வகையில் எலெக்ட் ரான் களின்) எண்ணிக்கை மதிப்பிற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ள ஒரு துடிப்பை இது கொடுக்கிறது. (2) மிகச் சிறந்த பகுதிறனை கொடுக்கும் புள்ளியைப்படிகத்தில் ஆராய்ந்து அறுதியிடல் (3) எதிர் மின்முனைக்கு அருகில் குறைந்த ஆற்றல் உள்ள எக்ஸ்கதிர்களைச் செலுத்துதல், எலெக்ட்ரான்-நேர்மின் துளை இரட்டைகள் இந்த மின்முனைக்கு மிக அருகில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இந்த நேர்மின் துளைகள் சிக்கிக் கொள்வதால் தான் மின்னூட்டம் முழு அளவில் ஏற்கப்படு வதில்லை. அவ்வாறு சிக்கிக் கொள்ளும் நேர் மின் துளைகள் எதிர் மின்முனைக்கு மிக அருகில் இருப்பதால் மொத்த மின்னூட்டத் துடிப்பிற்கு அவற்றின் பங்கு மிகச் சிறியதாகிவிடுகிறது.

உணர் கருவியைக் குளிர்வித்தல், சார்பு மின்னழுத்தத் தைத் துடிப்பு மின்னழுத்தமாக கொடுத்தல், நிறமாலை களை முதல் 20 நொடிகளுக்கு மட்டும் பதிவு செய்தல், படிகத்தை அகச்சிவப்பு ஒளியினால் ஒளியூட்டுதல் ஆகிய முறைகள் இக்கருவியின் செயல் திறனை மேம்படுத்தப் பயன் படுத்தப்படும் பிற வழிகள் ஆகும்.

படிக எண்ணிகளை நடைமுறையில் பயன்படுத்தும் போது இம்முறைகள் அனைத்தும் பின்பற்றப்பட முடியாதவையாக இருக்கலாம். இருப்பினும் அவை சிறந்த வழிகள்தாம். படிகங்களை உருவாக்கும் முறைகளில் முன்னேற்றம் ஏற்படும்போது படிகங்களின் தூய்மை, படிகத்தன்மையை அடைவதில் முழுமை ஆகிய பண்புகள் மிகவும் சிறப்படையும். இவற்றுடன் உணர்கருவிகளை அமைப்பதிலும் முன்னேற்றம் ஏற்படும்போது ஜெர்மா னியம் படிகத்திற்கு இணையான பகுதிறனைக் கொடுக்கும் திறமையைப் படிக எண்ணிகள் அடையும்.

ப. தர்மலிங்கம்

படிக ஒளியியல்

படிகத் திண்மப் பொருள்களின் வழியே ஒளி செல்லுதலையும் அது தொடர்பான நிகழ்ச்சிகளையும் பற்றிய ஆய்வு, படிக ஒளியியல் (crystal optics) எனப்படுகிறது. எளிய ஓர் ஒரியல் கன படிகத்தில் அணுக்கள் அயனியாக இருக்கும். அதனுள் நின்று கொண்டு சுற்றிலும் பார்த்தால், அனைத்துத் திசைகளிலும் அணுக்களின் அமைப்பு ஒரே வகையாகக் காட்சியளிக்கும். ஆனால் ஒரியல் பற்ற படிகங்களில் ஒரு திசையில் பார்க்கும் போது அணு வரிசைத் தளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கியும் வேறு திசையில் பார்க்கும் போது அவை

விலகியும் ஓர் ஒழுங்கற்ற நிலையில் காணப்படுகின்றன. மேலும் ஒவ்வொரு திசையிலும் ஒளி செல்லும் பாதையும் ஒளியின் தன்மைகளும் மாறுபடுகின்றன.தொல் இயற் பியலின்படி, ஒரு பொருளின் வழியே ஒரு மின் காந்த அலை செல்லும்போது, அந்த அலை செல்லும் பாதையில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் சீரிசை இயக்கத்திற்கு உள்ளாகின்றன. ஓரியல்பற்ற படிகப் பொருள்களில் ஒளியலை செல்லும் போது இந்தச் சீரிசை இடப்பெயர்ச்சிகளைக் கட்டுப் படுத்துகின்ற விசைகள், அவ்விடப் பெயர்ச்சி நிகழும் திசைகளைப் பொறுத்து அமைகின்றன. எனவே அவ்வகைப் படிகத்தில் வெவ்வேறு திசைகளில், வெவ்வேறு தளவிளைவு நிலைகளில் ஒளியின் திசை வேகம் வெவ்வேறாக அமைந்துவிடுகிறது. அவ்வாறே ஒளியின் உட்கவரும் அளவும் திசைக்குத் திசை மாறுபடுகிறது.

ஓரியல்புள்ள ஊடகத்தினுள் உள்ள ஒரு புள்ளி ஒளி மூலத்திலிருந்து புறப்படும் ஒளி, கோளக ஓடு வடிவான அலைமுகத்தோடு விரிந்து செல்கிறது. ஆனால் ஓரியல்பற்ற ஊடகத்தினுள் உள்ள ஒருபுள்ளி ஒளி மூலத்திலிருந்து புறப்படும் ஒளி இரண்டு ஒளி அலை முகங்களோடு விரிந்து செல்கிறது. ஒவ்வோர் அலை முகத்திலும் உள்ள ஒளித் தளத்திலும் திசை, நேரம் செல்லச் செல்ல மாறிக் கொண்டே இருக்கிறது. மேலும் எந்த நேரத்திலும் இரண்டு அலை முகங்களிலும் உள்ள ஒளித் தளங்களின் திசைகளை நோக்கினால் அவை ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்தாக உள்ளமையைக் காணலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட படிகத்தை எடுத்துச் செய்முறை செய்வதன் மூலம் இவ்விரண்டு அலை முகப் பரப்புகளின் தன்மைகளை நன்கு அறிந்து கொள்ளலாம்.

ஒளிபுகும் ஓரியல்பற்ற ஓர் ஊடகத்திற்கு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று அச்சுகள் உண்டு. ஊடகத்தின் மின் கடத்தாப் பொருள் மாறிலி, ஒவ்வோர் அச்சின் திசையிலும் ஒவ்வொரு மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும். அதாவது ஒளிவெக்டார் ஏதாவது ஓர் அச்சுக்கு இணையாக இருக்கும் போது ஒளியின் திசை வேகம் ஓர் அளவுடன் இருக்கும். ஒளி வெக்டார் வேறு அச்சுக்கு இணையாக ஆகி விட்டால், ஒளியின் திசை வேகத்தின் மதிப்பு மாறிவிடுகிறது. குறிகாட்டி நீள்வட்டத் திண்மத்தின் (அல்லது தலைகீழ் நீள் வட்டத் திண்மம் அல்லது அலைக் குத்துக்கோடுகளின் நீள் வட்டத் திண்மம்) உதவியுடன் ஒளி புகும் ஓரியல்பற்ற படிகங்களின் செயல்படுமுறையை அறியலாம். நீளத் தளவிளைவுக்குட் பட்ட ஒளி வெக்டாரின் வெவ்வேறு திசைகளுக்கும் ஒளி விலகல் எண்களுக்கும் வரையப்பட்ட ஒரு வரைபடம் நீள் வட்டத் திண்மம் ஆகும்.

அச்சுகளின் தொடக்கப் புள்ளியை மையப் புள்ளியாகக் கொண்ட பல நீள் வட்ட வெட்டு தளப் பரப்புகளை இந்த நீள் வட்டத் திண்மத்திலிருந்து பெறலாம். ஒவ்வொரு வெட்டுதளப் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகவும் ஒளி பாயும் திச உள்ளது. எனவே ஒவ்வொரு வெட்டு தளப்பரப்பிற்கு ஏற்பப் பரவும் ஒளியின் திசைவேகமும் மாறுபடுகிறது. இந்த நீள்வட்ட வெட்டுத்தளப் பரப்பில் பேரச்சும் சிற்றச்சும் உள்ளன. இப்பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகச் செல்லும் ஒளிக் கதிருக்கு இவ்விரண்டு அச்சுகளும் முறையே விரைவச்சு, மெதுவாகச் செல்லும் அச்சு எனப்படுகின்றன. இவ்விரு அச்சுகளின் நீளங்களானவை விரைவு அலை மற்றும் மெதுவாகச் செல்லும் அலை இவற்றின் ஒளி விலகல் எண்களை முறையே குறிக்கின்றன. மிகப் பல சமச் சீரற்ற நீள் வட்டத் திண்மங்களில் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்ட நீளங்களையுடைய மூன்று அச்சுகள் காணப்படுகின்றன.

ஓரச்சைச் சுற்றி நான்கு அல்லது ஆறு சுழற்சிச் சமச் சீர்மையுள்ள பலபடிகங்கள் இருக்கின்றன. அவ்வகைப் படிகத்தில் அவ்வச்சின் திசையில் ஒளி செல்லும்போது அத்திசை வேகம் மாறிலியாக இருக்கும். அதாவது திசை வேகத்திற்கும் ஒளியின் தளவிளைவு நிலைக்கும் எத்தொடர்பும் இராது. இந்த அச்சுத் திசைக்குச் செங்குத்தாக உள்ள குறிகாட்டி நீள் வட்டத் திண்மத்தின் வெட்டுத் தளம் வட்டமாக இருக்கும். இவ்வகைப் படிகங்கள் ஓரச்சுப் படிகங்கள் எனப்படுகின்றன.

குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள சமச் சீர்மைகளைக் கொண்ட படிகங்களில் குறிகாட்டி நீள் வட்டத் திண்மத்தில் மூன்று சமமற்ற அச்சுகள் உள்ளன. அவை ஈரச்சுப் படிகங்கள் எனப்படுகின்றன. இதில் ஒரு திசைகள் குறிப்பிடத்தக்கன. அத்திசைகளில் ஒளி செல்லும்போது, ஒளியின் திசை வேகம் தளவிளைவு நிலைகளைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை. இவ்விரு திசைகளுக்கும் செங்குத்தாகத் தனித் தனியாக இரு வட்டத் தளங்கள் அமைகின்றன.

தள அலைமுகத்திற்குச் செங்குத்து திசையின் நகரும் திசைவேகத்தை கட்டத் திசை வேகம் எனலாம். பொருளில் ஒளி மூலத்திலிருந்து புறப்பட்ட ஹைகன்ஸ் சிற்றலை செல்லும் திசை வேகம் கதிர்த் திசை வேகம் எனப்படுகிறது. எவ்வாறு கட்ட அல்லது அலை திசை வேகத்தைக் கண்டறிய குறிகாட்டி நீள் வட்டத் திண்மம் பயன்படுகிறதோ அது போலக் கதிர்த் திசை வேகத்தை கண்டறிய கதிர் நீள் வட்டத் திண்மம் பயன்படுகிறது. இந்தக் கதிர் நீள்வட்டத் திண்மத்தின் அச்சுகளின் நீளம், நீளத் தளவிளைவுற்ற கதிரின் திசை வேகத்திற்குச் சமமாகிறது. அக்கதிருக்கான மின் வெக்டார் அந்த அச்சின் திசையோடு பொருந்துகிறது.

ஓரியல்புள்ள படிகங்களின் ஒளி விலகலை விளக்கும் முறைப்படியே, ஓரியல்பற்ற ஓரச்சுப் படிகத்தின் மேல் பரப்பின் வழியே ஒளி விலகல் நடைபெறுவதை ஹைகன் சிற்றலைகளைப் பயன்படுத்தி நன்கு விளக்க முடியும். ஓரியல்புள்ள படிகங்களில் கோளக அலை முகங்கள் காணப்படும். ஆனால் ஓரியல்பற்ற படிகங்களில் நீள்வட்டத் திண்ம அலைமுகங்களே காணப்படும். எனவே புதிதாக அசாதாரணக் கதிர் ஒன்று தோன்றுகிறது. ஒளி அச்சுக்குச் சாய்வான திசையில் மேற்பரப்பைக் கொண்ட ஒரு படிகத்தின் மீது செங்குத்தாக, தளவிளைவற்ற ஒளிக்கற்றை வீழ்ந்தால், அவ்வொளிக்கற்றை இரு கற்றைகளாகப் பிரிகிறது. அவை சாதாரணக் கதிர் என்னும் அசாதாரணக் கதிர் என்னும் குறிக்கப்படுகின்றன. சாதாரணக் கதிர் பரப்பை ஊடுருவி விலகலின்றி நேராகவே சென்று விடும். ஆனால் அசாதாரண கதிர் சிறிய கோள அளவிற்கு விலகல் அடைந்து செல்கிறது. ஒரு ஹைகன் நீள் வட்டத் திண்மச் சிற்றலை முகத்தின் மையப் புள்ளியிலிருந்து அந்த ஒரு நீள் வட்டத் திண்மம் படிகத்தின் மேல் பரப்பைத் தொடும் புள்ளியுடன் சேர்ந்து வரையப் படும் கோட்டின் நிலையிலிருந்து அந்த விலகு கோணம் அளக்கப் படுகிறது. மேலும் சாதாரணக் கதிரும் அசாதாரணக் கதிரும் ஒரு தளத்தில் முனைவாக்கம் (Polarisation) பெற்றவையே. ஆனால் அவை ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்துத் திசையில் முனைவாக்க முற்றவையாகும்.

மு. சேக்முஸ்தபா

துணை நூல். M.Born, *E.Wolf,* Principles of optics, Pergamon press, 1969.

படிகக் கட்டமைப்பு

படிகவியல் தன்மையுள்ள திண்மப் பொருள் ஒன்றில் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் அமைந்திருக்கும் நிலையை விவரிப்பது படிகக் கட்டமைப்பு (crystal structure) எனப்படும். படிகம் ஒன்றில் அணுக்கள் அமைந்திருக்கும் விதம் திண்மநிலை இயற்பியல், வேதியியல், உலோகவியல், நிலவேதியியல் போன்ற பல துறைகளிலும் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகளில் முதன்மை வாய்ந்தது. எக்ஸ் கதிர்கள் படிகங்களால் விளிம்புவிளைவிற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன என்னும் உண்மையை 1912-இல் வான் லூவே, ஃப்ரிட்ரிக், நிப்பிங் ஆகிய ஆய்வாளர்களின் ஆய்வுகள் வெளிப்படுத்தின. அவர்களின் ஆய்வுகளுக்குப் பின்னரே திண்மப் பொருள்களின் அணுக்கள், அயனிகள் ஆகியவை ஒரு குறிப்பிட்ட சீரான அமைப்பில் அமைந்திருப்பது தெரிய வந்தது. எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவு, நியூட்ரான் விளிம்புவிளைவு போன்ற ஆய்வுகளுக்கு படிகங்களின் பகுப்பாய்வுகளில் பயன்படுகின்றன. எனினும், படிகங்களின் கட்டமைப்புப் பற்றிய விவரங்கள் குறிப்பாக எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விளைவு முறையினாலேயே அறியப்பட்டுள்ளன.

இட அணிக்கோவை. இட அணிக்கோவை என்பது முப்பரிமாணத்தில் வரம்பிலா அளவு விரிந்து செல்லும் புள்ளிகளின் வரிசையைக் குறிக்கும்.

படிகக் கட்டமைப்பு. உருவ அமைப்பிலும், வரிசை அமைப்பிலும், அடுக்கப்படும் திசையிலும் முற்றிலும் ஒத்திருக்கக் கூடிய அணுக்களின் தொகுதியை ஒவ்வோர் அணிக்கோவைப் புள்ளியிலும் கொண்டுள்ள அமைப்பு, படிகக் கட்டமைப்பு எனப்படும். படிகங்களை ஆய்வு செய்து, ஒரு படிகத்தின் தன்மைகள் அனைத்தையும் கொண்டுள்ள ஓர் அடிப்படை அலகு ஒவ்வொரு படிகத்திலும் இருக்கவேண்டும் என்று உணரப்பட்டுள்ளது. அதாவது, படிகத்தின் தன்மைகள் அனைத்தையும் கொண்டுள்ள ஓர் அடிப்படை அலகின் தொகுப்பால் படிகம் உருவாக்கப்படுகிறது.

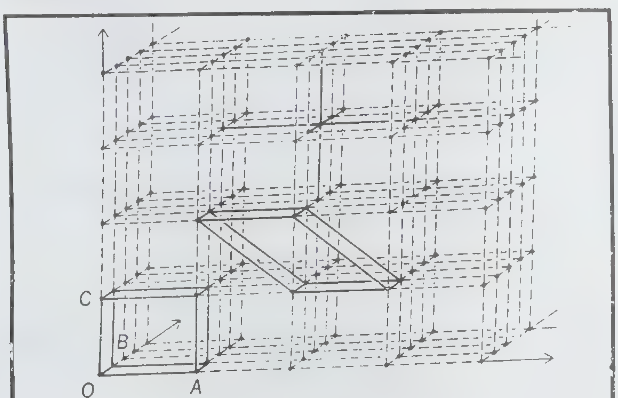
அலகு அறை. OABC என்பது படம் 1 இல் காட்டியுள்ளது போல் $\overline{OA},\overline{OB},\overline{OC}$ என்னும் மூன்று வெக்டர்களால் வரையறுக்கப்படும் ஓர் இணைகரத் திண்மம்.

அதன் முனைகளில் உள்ள கணிதவியல் புள்ளிகளைக் கருதும் போது $\overline{OA},\overline{OB},\overline{OC}$ ஆகிய நீளங்களுக்குச் சமமாகவும், அவற்றிற்கு இணையாகவும் ஏற்படுத்தப்படும் இடப் பெயர்ச்சிகளால் இட அணிக் கோவையைப் பெறலாம். தள அணிக்கோவையிலோ முப்பரிமான அணிக்கோவை யிலோ அடுத்தடுத்த புள்ளிகளைச் சேர்ப்பதால் கிடைக்கும் வடிவத்திற்கு அலகு அறை (Unit Cell) என்று பெயர்.

ஓர் அலகு அறை அதன் விளிம்புகளின் நீளங்களாலும் அவற்றிற்கிடைப்பட்ட கோணங்களாலும் வரையறுக்கப் படுகிறது. $\overline{OA} = a$, $\overline{OB} = b$, $\overline{OC} = c$ எனவும், a க்கும் b - க்கும் இடைப்பட்ட கோணத்தை γ எனவும், b க்கும் c க்கும் இடைப்பட்ட கோணத்தை α எனவும் c க்கும் a க்கும் இடைப்பட்ட கோணத்தை β எனவும் கொள்வது மரபு. என்னும் வெக்டர்கள் படிகத்தின் அச்சுகளை வரையறுக் கின்றன. அணிக்கோவை மாறிலிகள் எனப்படும்.

OA, OB, OC ஆகிய திசைகளை அச்சுகளாகவும், ABC -ஐ அலகு தளமாகவும் கொண்டு மில்லர் சுட்டெண் மூலமாக அனைத்துத் தளங்களையும் வரிசைகளையும் குறிக்கலாம்.

மில்லர் சுட்டெண்கள் . ஒரு படிகத்தின் தளத்தில் நிலையும், அது நிலைபெற்றிருக்கும் திசையும், அத்தளத்தில் நேர்கோட்டில் அமையாத மூன்று புள்ளிகளால் வரையறுக்கப்படும். அந்தப் புள்ளிகள் படிக அச்சின் திசைகளில் அமைந்துவிட்டால், அப்புள்ளிகளின் தொலைவை அணிக்கோவை மாறிலிகள் வாயிலாகவே குறிப்பிட்டு அவற்றுக்குரிய தளத்தையும் குறித்து விடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஏதேனுமோர் ஆய ஆதியிலிருந்து அச்சு வெக்டர்களின் சார்பாகப் புள்ளிகளின் ஆயத் தொலைவுகள் (4,0,0), (0,1,0), (0,0,2) என இருந்தால்



படம் 1.

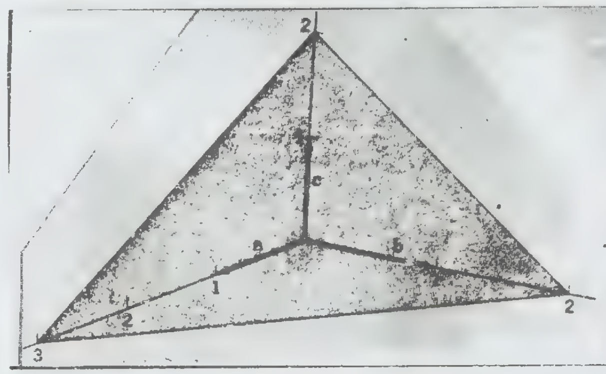
அப்புள்ளிகளை 4,1,2 என்னும் எண்களால் குறித்து விடலாம். ஆனால் படிகங்களின் கட்டமைப்புப் பகுப்பாய்வில் கீழ்க்காணும் விதிகளின்படி வரையறுக்கப்படும் சுட்டெண்கள் வாயிலாக, படிகங்களின் தளங்களைக் குறிப்பது மிகவும் பயனுடையது.

1. $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}$ ஆகிய அச்சுகளின் மூன்று புள்ளிகளால் வரையறுக்கப்படும் தளம் ஏற்படுத்தும் வெட்டு துண்டுகளை அணிக்கோவை மாறிலிகளின் மடங்குகளாகக் காண வேண்டும்.

2.இவ்வாறு பெறப்படும் எண்களின் தலைகீழ் மதிப்புகளைக் காணவேண்டும். அவற்றைச் சமவிகிதம் உள்ள மிகச் சிறிய மூன்று முழு எண்களாக h k l என மாற்ற வேண்டும். இம் மூன்று எண்களை அடைப்புக் குறிக்குள் வைத்து (h k l) எனத் தளத்தை குறிக்கவேண்டும்.

இது படம் 2 - இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள தளம் $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}$ அச்சுக்களில் முறையே வெட்டுத்துண்டுகளை 3a, 2b, 2c வெட்டுத்துண்டுகளை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த எண்களின் தலைகீழ் மதிப்புகள் $\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ சமவிகிதம் உள்ள மூன்று மிகச்சிறிய முழு எண்கள்

2, 3, 3 - க்கு இவை மாற்றப்பட்டுத் தளம் (233)எனக் குறிக்கப்பட வேண்டும். வரம்பிலாத் தொலைவில் ஏற்படுத்தும், வெட்டுத் துண்டிற்குச் சுட்டெண், சுழி ஆகும்.



படம் -2 . மில்லர் சுட்டெண்கள் (233) தளம்

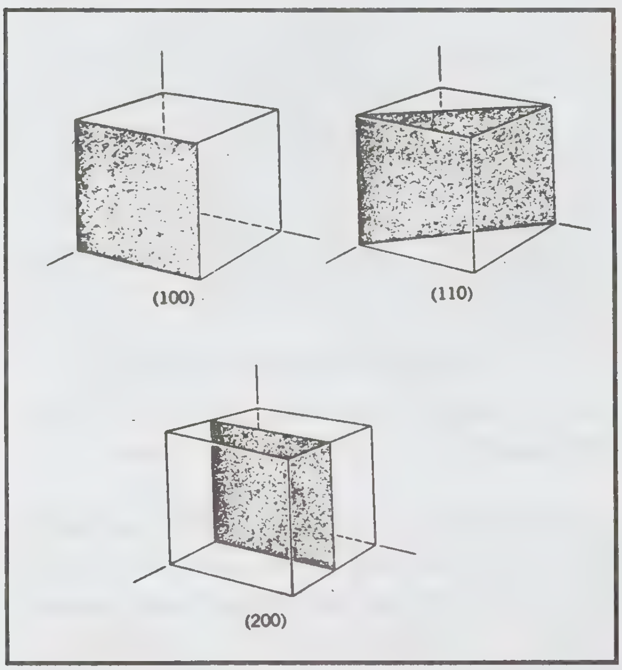
கனசதுரப் படிகத்தில் உள்ள சில முதன்மையான தளங்களின் சுட்டெண்கள் படம் 3 - இல் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

(h k l) எனும் சுட்டெண்கள் ஒரு தனித் தளத்தையோ இணையான பல தளங்களின் தொகுதியையோ குறிக்கும். ஒரு தளம் ஓர் அச்சை ஆய ஆதியின் எதிர்க் குறிப்பக்கத்தில் வெட்டினால் அதற்குரிய சுட்டெண் எதிர்க்குறியால் குறிக்கப்படும். அதற்குரிய சுட்டெண்ணின் மேல்பகுதியில் எதிர்க்குறி இட்டு இது காட்டப்படும். ஒரு கனசதுரப் படிகத்தின் ஆறு பக்கங்களுக்கான சுட்டெண்கள் (1 0 0), (0 1 0), (0 0 1), $(\bar{1},0,0)$ (0 1 0), $(0,\bar{1},0)$, $(0,0,\bar{1})$ ஆகும்.

இரு தளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு. ஓர் இட அணிக்கோவையில் இரண்டு புள்ளிகள் ஓர் வரிசையையும் மூன்று புள்ளிகள் ஓர் அணிக்கோவை தளத்தையும் வரையறுக்கின்றன. ஒரு வரிசை uvw இல் இரண்டு அடுத்தடுத்த புள்ளிகள் P_{uvw} என்னும் தொலைவால் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இந்தத் தொலைவு அந்த வரிசைக்கும் அதற்கு இணையான வரிசைக்கும் மாறாதது. uvw வினால் குறிக்கப் படும் இரண்டு அடுத்தடுத்த இணை வரிசைகள் r_{uvw} தொலைவில் உள்ளன. படம் 4 இல் OA = P_{uvw}. மற்றும் OB = r_{uvw} இதில்

புள்ளிகள் சம தொலைவுகளில் அமைந்துள்ளவாறு அமைக்கப்படும் இருபரிமாண அணிக்கோவைத் தளங்களின் தொகுதி h k l என்னும் தளத்தால் வரையறுக்கப்

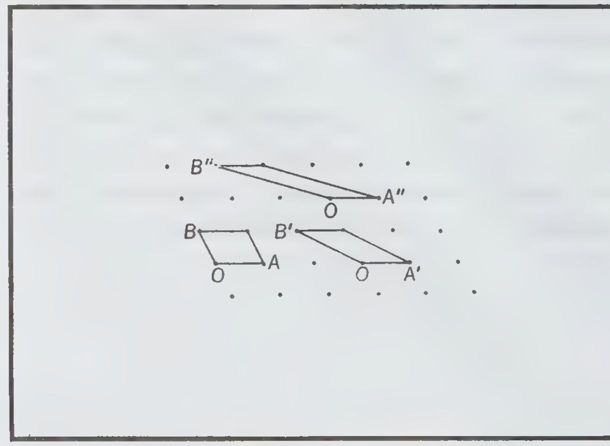
படுகின்றது. இந்த இரு பரிமாண அணிக்கோவையை $\overline{OA}$, $\overline{OB}$ என்னும் இரு வெக்டர்களிலிருந்து பெறலாம். இதற்கு OAB என்னும் இணைகரமே மிகச் சிறிய அலகு. இதை இணையாக நகர்த்துவதன் மூலம் அனைத்து அணிக்கோணத் தளங்களையும் பெறலாம். இதுவே OA'B', OA ''B'' என்னும் இணைகரங்களுக்கும் இவை போன்ற வரம்பிலா இணைகரங்களுக்கும் பொருந்தும். இவை அனைத்தும் சமப் புறப்பரப்பு $\left(S_{hkl} = P_{uvw} r_{uvw}\right)$



படம் - 3 கனசதுரப் படிகத்தில் சில முதன்மைத் தளங்கள்

உடையவை. எனவே, ஓர வரிசையில் புள்ளிகளின் செறிவு $\left(1/P_{uvw}\right)$ இரண்டு அடுத்தடுத்த வரிசைகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவிற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது.

இவ்வாறே இட அணிக்கோவையில் வரம்பிலா அளவு அலகு அறைகளைக் கருத முடியும். இந்த அறைகள் அனைத்தும் $V = S_{hkl}\ d_{hkl}$ என்னும் சம கன அளவு உடையவை. இதில் d_{hkl} என்பது இரண்டு அடுத்தடுத்த தளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு. d_{hkl} இன் அளவு $1/S_{hkl}$ - க்கு நேர் விகிதத்தில் அமைகிறது. இது hkl தளத்தில் புள்ளிகளின் செறிவு அல்லது புள்ளிகள் திணிக்கப்பட்டுள்ள நெருக்கத்தைக் குறிக்கிறது. படிகத்தின் தன்மைகளை அணு நிலையில் கருதும்போது இவ்வாறு புள்ளிகள் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்டிருப்பது மிக இன்றியமையாதது. இத்தகைய படிகங்களின் முகப்பரப்புகளும் விளிம்புகளும் நெருக்கமான தளங்கள் மற்றும் வரிசைகள் எனப்படும். கணிதவியல் வாயிலாகப் பார்க்கும் போது மிகவும் வசதியாக அறைகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இயன்றபோதெல்லாம் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான ஓரங்களைக் கொண்டுள்ள உருவங்களைக் கருத வேண்டும்.



படம் - 4. இரு பரிமாண அணிக்கோவை

படம் 6 இல் காட்டியுள்ளதுபோல் α,β,γ என்னும் படிக அச்சுகளால் வரையறுக்கப்படும் கோணங்களைக் கொண்டால் அலகு அறையின் கன அளவு V=abc $\sqrt{1-\cos^2\alpha-\cos^2\beta-\cos^2\gamma+2\cos\alpha\ \cos\beta\ \cos\gamma}$ ஆகும். d_{hkl} = d எனில்

$$\frac{1}{d^2} = \frac{\frac{h}{a}\begin{vmatrix} h/a & \cos\gamma & \cos\beta \\ k/b & 1 & \cos\alpha \\ l/c & \cos\alpha & 1 \end{vmatrix} + \frac{k}{b}\begin{vmatrix} 1 & h/a & \cos\beta \\ \cos\gamma & k/b & \cos\alpha \\ \cos\beta & l/c & 1 \end{vmatrix} + \frac{l}{c}\begin{vmatrix} 1 & \cos\gamma & h/a \\ \cos\gamma & 1 & k/b \\ \cos\beta & \cos\alpha & l/c \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \cos\gamma & \cos\beta \\ \cos\gamma & 1 & \cos\alpha \\ \cos\beta & \cos\alpha & 1 \end{vmatrix}}$$

$\alpha=\beta=\gamma=90^0$ எனில் $\cos\alpha = \cos\beta = \cos\gamma = 0$ ஆகையால் $\frac{1}{d^2} = \frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2}$ கனசதுர அணிக்கோவைக்கு

a= b= c ஆகையால், $\frac{1}{d^2} = \frac{h^2+k^2+l^2}{a^2}$ அறுகோணஅணிக் கோவைக்கு $a = b \neq c$ $\alpha=\beta=90^0, \gamma=120^0$ ஆகையால்

$\frac{1}{d^2} = \left(\frac{4}{3a^2}\right)(h^2+k^2+l^2) + \frac{l^2}{c^2}$ இவ்வாறு வெவ்வேறு

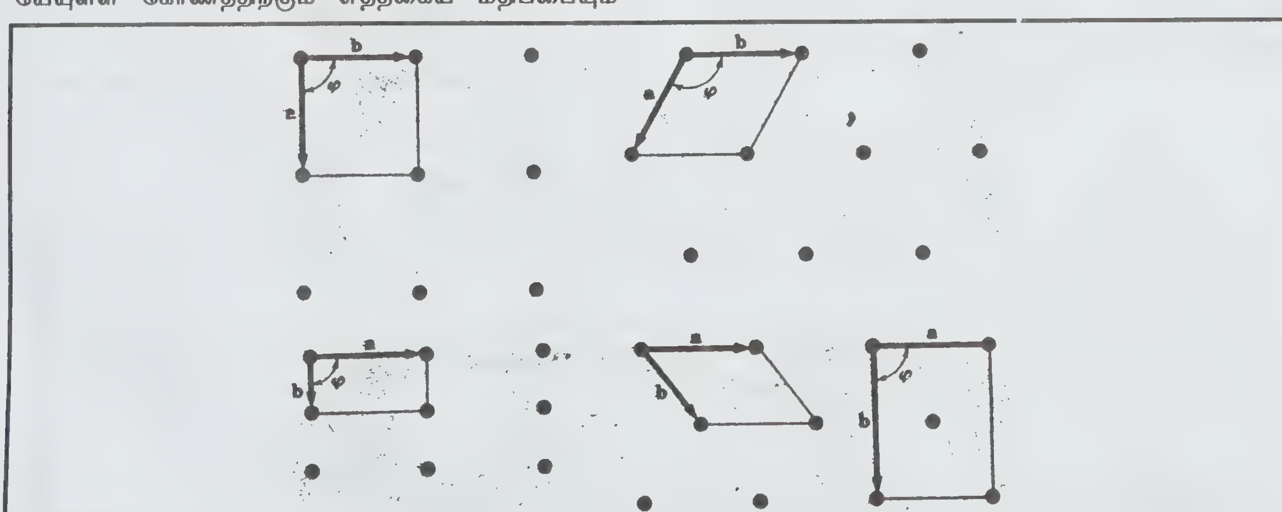
அணிக்கோவைகளுக்கு hkl என்னும் மில்லர் சுட்டெண் களால் குறிக்கப்படும் இரு தளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவுகளை அறியலாம்.

அடிப்படை அணிக்கோவை வகை. படிக அணிக் கோவைகளைச் சமச்சீர் செய்கைகள் மூலமாக அவற்றையொத்த வடிவமைப்புள்ள அணிக்கோவைகளாக மாற்றி அமைக்க முடியும். ஓர் அணிக்கோவைப் புள்ளி வழியே செல்லும் அச்சைப் பற்றிய சுழற்சி இயக்கம் இத்தகைய சமச்சீர் செய்கைகளில் முதன்மையானது. இத்தகைய அச்சைப் பற்றி $2\pi, \frac{2\pi}{2}, \frac{2\pi}{3}, \frac{2\pi}{4}, \frac{2\pi}{6}$ ரேடியன் சுழற்சியை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் அணிக் கோவைகளைச் சுழற்சிக்கு முன்பு இருந்த அதே வடிவத்தி -லேயே பெறலாம். இச்சுழற்சிகளுக்கு முறையே ஒன்று-, இரண்டு-, மூன்று -, நான்கு - , ஆறு - மடிப்புச்சுழற்சி அச்சுக்கள் என்று பெயர். ஓர் அணிக்கோவைப் புள்ளி வழியே செல்லும் தளத்தைப் பற்றிய ஆடி எதிரொளிப்பு என்பது மற்றொரு சமச்சீர் செய்கை ஆகும். π ரேடியன் சுழற்சியைத்தொடர்ந்து, சுழற்சி அச்சிற்குச் செங்குத்துத் தளத்தில் எதிரொளிப்பு ஏற்படுத்தும் தலைகீழாக்கும் செய்கை மற்றொரு சமச்சீர் செய்கை ஆகும். இத்தகைய சமச்சீர் செய்கைகளின் தொகுப்பு ஓர் அணிக்கோவைப் புள்ளித் தொகுதி எனப்படும்.

பிரேவிஸ் அணிக்கோவைகள்

இரு பரிமாண அணிக்கோவை வகை. a, b ஆகிய அணிக்கோவை வெக்டர்களுக்கும் அவற்றிற்கிடை யேயுள்ள கோணத்திற்கும் எத்தகைய மதிப்பையும் கொடுக்கலாம். ஆதலால்இயலக்கூடியஅணிக் கோவை களுக்கு வரம்பு இல்லை. பொதுவாக எடுத்துக்கொள்ளப் படும் அணிக்கோவை சாய்வு அணிக் கோவை எனப்படும். இதற்கு π மற்றும் 2π சுழற்சி இயக்கம் மட்டுமே சமச்சீர் செய்கை ஆகும். a மற்றும் b வெக்டர்களுக்குச் சில நிபந்தனைகளை விதித்தால் சாய்வு அணிக் கோவைகளும் $\frac{2\pi}{3}$ $\frac{2\pi}{4}$ $\frac{2\pi}{6}$ சுழற்சிகளால் அல்லது ஆடி எதிரொலிப்பால் மாறாத வடிவமைப்பைப் பெறும். இவ்வாறு நான்கு வெவ்வேறு நிபந்தனைகள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றும் ஒரு தனி அணிக்கோவை வகையைக் கொடுக்கும். எனவே, இரு பரிமாணத்தில் சாய்வு அணிக் கோவை ஒன்றும் தனி அணிக்கோவை வகைகள் நான்கும் ஆக ஐந்து வெவ்வேறு வகையான அணிக்கோவைகள் உள்ளன. இவற்றைப் பொதுவாகப் பிரேவிஸ் அணிக் கோவை எனலாம். எனவே, இரு பரிமாணத்தில் ஐந்து பிரேவிஸ் அணிக்கோவைகள் உள்ளன. இவை படம் + 5 காட்டப்பட்டுள்ளன.

முப்பரிமாண அணிக்கோவை வகை. முப்பரி மாணத்தில் புள்ளிச் சமச்சீர் தொகுதிப்படி ஒரு பொதுவகை மற்றும் 13 தனிவகை ஆக 14 வெவ்வேறு வகையான அணிக்கோவை வகைகள் உள்ளன. இவை படம் 6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. பொதுவகை, முச்சரிவு அணிக் கோவை ஆகும். வழக்கமாக மேற்கொள்ளும் ஏழுவகை அலகு அறைகளுக்கு ஏற்ப 14 அணிக்கோவை வகைகளும் ஏழு அமைப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை முச்சரிவு ஒரு சரிவு, கன நீள் சதுரம், நாற்கோணம், கனசதுரம் முக்கோணம், அறுகோணம் என்பன.

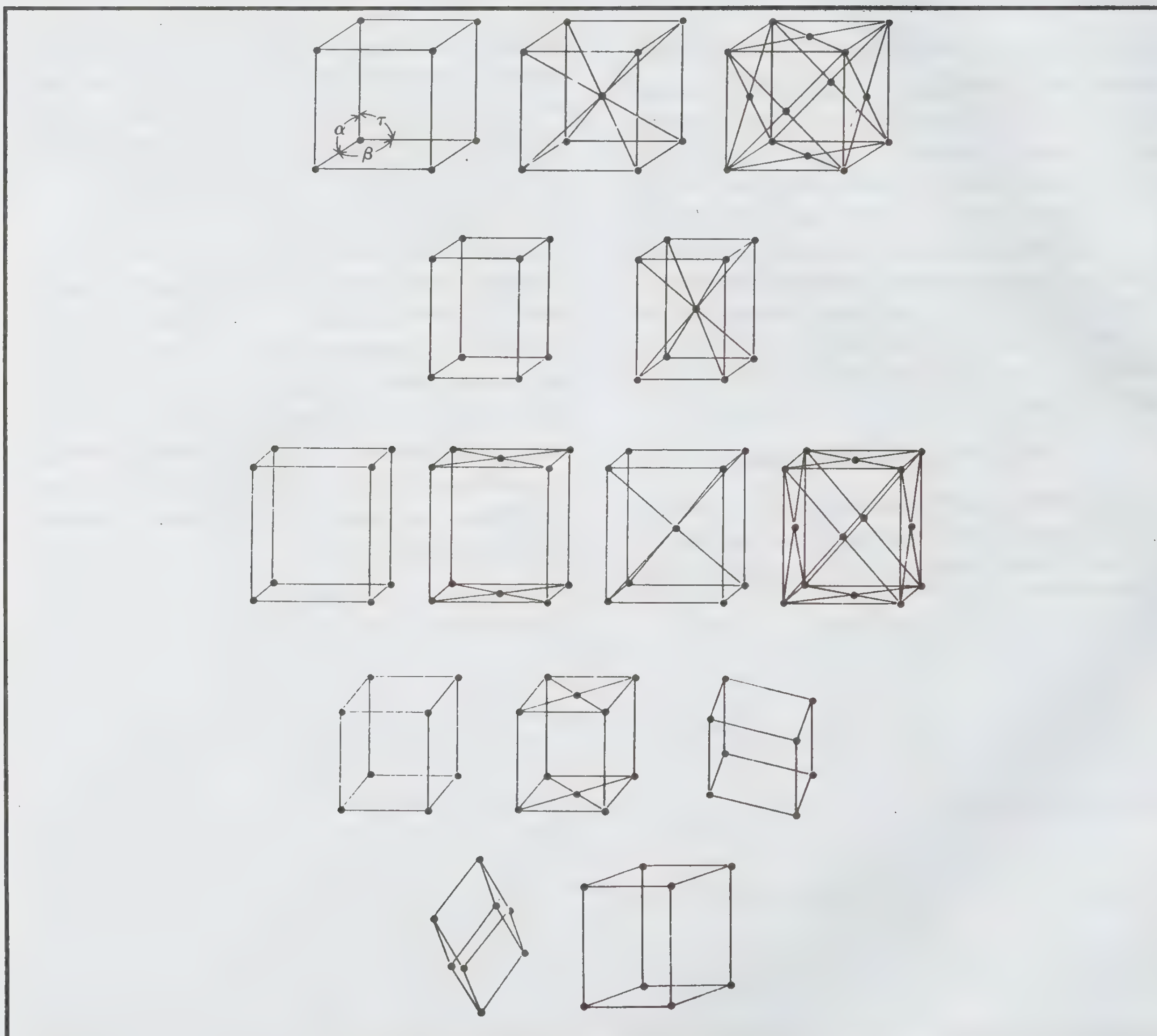


படம் 5. இரு பரிமாணத்தில் பரேவிஸ் அணிக் கோவைகள்

எந்த ஓர் அறையும் மொத்தத்தில் ஓர்அணிக் கோவைப் புள்ளியைப் பெற்றால் அது அடிப்படை அறை எனப்படும். அறைகளின் மூலைகளில் அணிக்கோவைப் புள்ளிகளைப் பெறுவதுடன் வேறு இடத்திலும் புள்ளிகளைப் பெற்றிருப்பவை மடங்கு அறைகள் எனப்படும். படம் 6இல் காட்டப்பட்டுள்ள அனைத்து அறைகளும் அடிப்படை அறைகள் இல்லை.

கனசதுர அமைப்பில் மூன்று அணிக்கோவைகள் உள்ளன. அவை எளிய கனசதுரம், உடல் - மைய கனசதுரம் முக-மைய கனசதுரம் என்பன. இம் மூன்று வகைக்கனசதுர அமைப்புகள் படம் 7 - ல் காட்டப்பட்டுள்ளன. கடைசி இரண்டு கனசதுர அமைப்புகளுக்கும் அவற்றிற்குரிய அடிப்படைச்சாய்சதுர அமைப்பு என்பதையும், F என்பது முகமைய அமைப்பு என்பதையும் குறிக்கும். ஒரு முழு அறையையும் குறிக்க ஒவ்வொரு மூலையும் எட்டு முறை பயன்படுத்தப்படுவதால் P அறை முழுவதற்கும் ஒரே ஒரு புள்ளி மட்டுமே சேரும். அவ்வாறே அறைக்கு I இருபுள்ளிகளும் F அறைக்கு நான்கு புள்ளிகளும் சேரும்.

வழக்கமாக மேற்கொள்ளப்படும் அலகு அறை அச்சுகள் a,b,c மற்றும் கோணங்கள் α β γ ஆகியவற்றின்



படம் 6. பதினான்கு பிரேவிஸ் இட அணிக்கோவைகள்

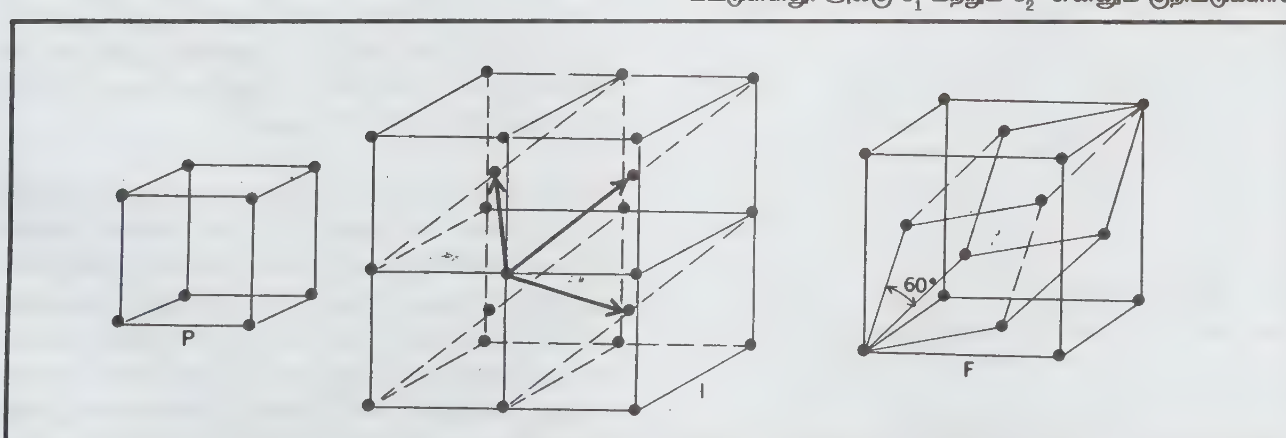
மதிப்புகளுக்கு ஏற்றவாறு முப்பரிமாணத்தில் உள்ள ஏழு வகை அணிக்கோவைகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அமைப்பு	அணிக்கோவைகளின் எண்ணிக்கை	அணிக்கோவை குறியீடு	நிபந்தனைகள்
முச்சரிவு (Triclinic)	1	P	$a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma$
ஒரு சரிவு அமைப்பு (Mono Clinic)	2	P,C	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \gamma = 90^0 \neq \beta$
சாய்சதுர அமைப்பு (Orthorhombic)	4	P,C,I,F	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \gamma = 90^0 \neq \beta$
நாற்கோண அமைப்பு (Tetragonal)	2	P,I	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^0$
கனசதுர அமைப்பு $a = b = c$	3	P,I,F	$\alpha = \beta = \gamma = 90^0$ (Cubic)
முக்கோண அமைப்பு (Trigonal)	1	R	$a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma$. $< 120^0 \neq 90^0$
அறுகோண அமைப்பு (Hexagonal)	1	P	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = 90^0$ $\gamma = 120^0$

ஒரு படிகத்தில் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் மீண்டும் மீண்டும் ஒரே வகையாக அடுக்கப்படுவதால் படிகத்திற்குப் புறத்தே சமச்சீரான உருவம் ஏற்படுகிறது. அணுக்களை எவ்வவ் வகைகளில் மீண்டும் மீண்டும் ஒரே வகை அமைப்பில் அமைக்கலாம் என்பதைப் பிராவஸ் அணிக்கோவைகள் கொடுக்கின்றன.

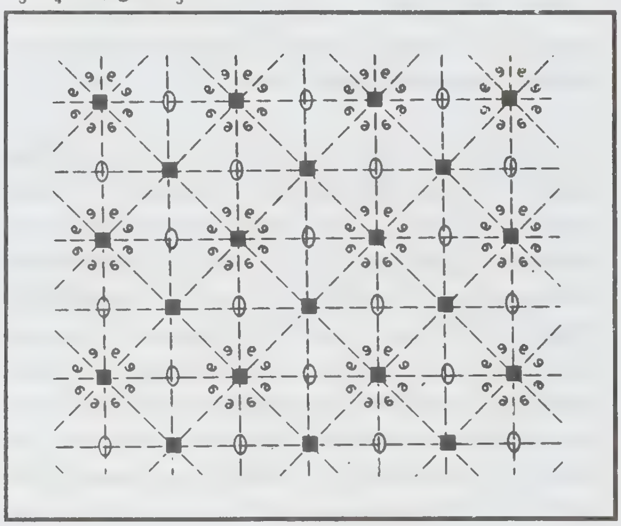
இருபரிமாண கட்டமைப்புகளில் இவ்வாறு ஏற்படுத்து வதைப் படங்கள் விளக்குகின்றன. அவற்றில் 9 என்னும் எண் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது முற்றிலும் சமச்சீரற்றது. அது பல ஆடித்தளங்களின் வரிசைகளாலும் நான்கு - மடிப்பு அச்சுகளாலும் பெருக்கப்படுகிறது. இதனால் ஒன்றினுள் ஒன்று புகும் ஓரியல்பான பல தளங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் ஒரே பிராவஸ் அணிக்கோவை உடையவை. ஆனால் இவை அனைத்தும் ஒரே சமச்சீர் அமைப்புடையன அல்ல. முப்பரிமாண இட அணிக் கோவையில் இதே முறையில் அணிக்கோவைகளைப் பெற மேலும் சில சமச்சீர் உறுப்புகளைக் கருத வேண்டும்.

திருகு அச்சுகள். சாதாரண சமச்சீர் அச்சு ஒன்றின் சுழற்சியையும், அந்த அச்சிற்கு இணையாக அத் திசையில் அலகு தொலைவின் ஒரு பின்னத்திற்குச் சமமான அளவு இடப்பெயர்ச்சியையும் சேர்த்த கூட்டு இயக்கம் திருகு அச்சு ஆகும். இத்தகைய இயக்கம் படம் 10 இல் விளக்கப் பட்டுள்ளது. அலகு 3_1 மற்றும் 3_2 என்னும் குறியீடுகளால்



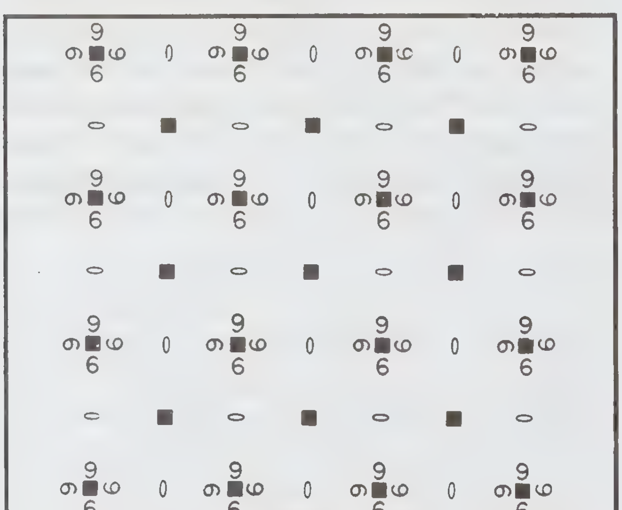
படம் 7. கனசதுர அணிக்கோவைகள்

குறிக்கப்படுகின்றன. இவற்றிற்கான இடப்பெயர்ச்சிகள் முறையே $\frac{1}{3}$ மற்றும் $\frac{2}{3}$ ஆகும். இத்தகைய சுழற்சியைக் கண்டு அறிய வில் சுழற்சிகள் வடிவத்தில் அளவு காட்டப்பட்டுள்ளன. அவை முறையே வலஞ்சுழி மற்றும் இடஞ் சுழியாகத் திரும்பும் வில்களாக உள்ளன. அவ்வாறே கிடைக்கும் இயக்கங்களாவன: 2_1, 3_1, 3_2, 4_1, 4_2, 4_3, 6_1, 6_2, 6_3, 6_4, மற்றும் 6_5.



படம். 8

நழுவு அடித்தளங்கள் . ஆடியில் ஏற்படுத்தப்படும்

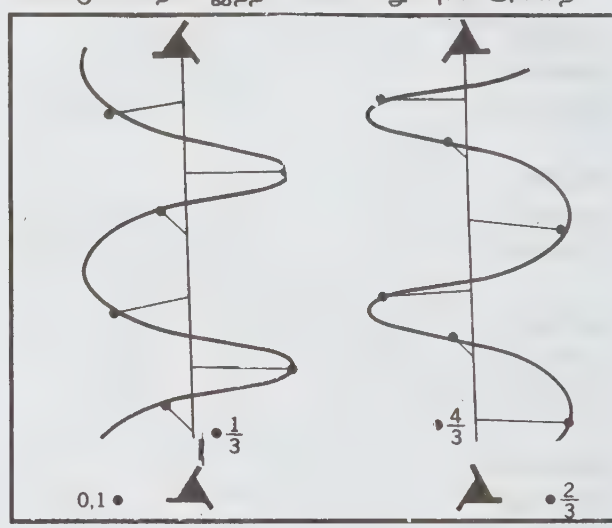


படம்.9

பிம்பத்துடன், ஆடித்தளத்திற்கு இணையாக நழுவு திசையில் அலகு தொலைவின் பாதித் தொலைவிற்கு இடப்பெயர்ச்சியையும் சேர்த்த இயக்கம் நழுவு தளம் ஆகும். இது படம் 11 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

a,b,c என்பவை அணிக்கோவை வெக்டர்கள் எனில் அச்சு நழுவு தளங்கள் முறையே $a/2$, $\frac{b}{2}$, $\frac{c}{2}$ அளவுள்ள இடப்பெயர்ச்சி உடையவை; மூலை விட்ட நழுவு தளங்கள் $\frac{a+b}{2}$, $\frac{b+c}{2}$, $\frac{c+a}{2}$ என்னும் இடப்பெயர்ச்சிகள் உடையவை. அவை 'n' எனக் குறிக்கப்படும்.

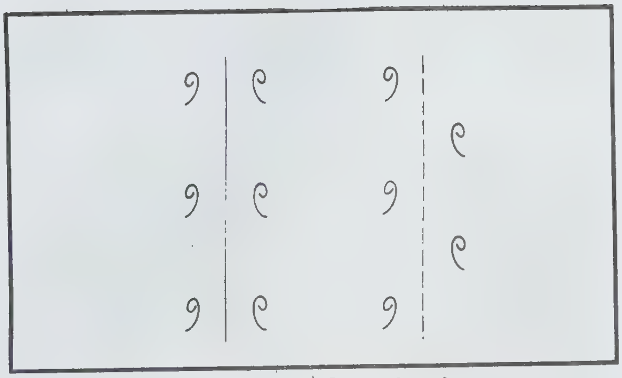
அனைத்து வகையிலும் இயலும் வரை அமைக்கப் படக்கூடிய அணுக்களின் அமைப்புகளைப் பெற வேண்டுமென்றால் இந்தச் சமச்சீர் உறுப்புகள் அனைத்



படம் - 10 திருகு அச்சுகள்

தையும் கருத வேண்டும். இவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு மொத்தம் 230 வகையான அமைப்புகள் அல்லது இடத்தொகுப்புகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் 32 வகைகள் நடைமுறையில் காணுமாறு உள்ள பெரிய வடிவங்களில் காணப்பட்டுள்ளன.

இடத்தொகுப்புகள். ஓர் இட அணிக்கோவையில் அமைந்துள்ள வரம்பின்றி பெருகிச் செல்லும் சமச்சீர் உறுப்புகளின் வரிசைகள் இடத்தொகுப்புகள் எனப்படும். ஓர் இடத்தொகுப்பு என்பது முப்பரிமாணத்தில் படிகத்தின் உருவ அமைப்பைக் காட்டுவதாகும். இதன் சமச்சீர் இயக்கங்களுக்கு உட்படும் ஒருபொருள் ஒன்றினுள் ஒன்று புகுந்து செல்லும் ஓரியல்பான அணிக்கோவைகளை ஏற்படுத்தும் வகையில் மீண்டும் மீண்டும் ஒரே வரிசைப்படி அமைந்துள்ள அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் அல்லது



படம் 11. சமச்சீர் உறுப்புகள்

அவற்றின் தொகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். இடத் தொகுப்பு 230 வகையானவை என்றால் வெளி இடத்தில் அணுக்களின் வரிசை அமைப்பு மீண்டும் மீண்டும் வருமாறு 230 வகைகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதைக் குறிக்கும். இரண்டும் பரிமாணங்களை மட்டும் கருதும் போது 17 இடத்தொகுப்புகளே உள்ளன.

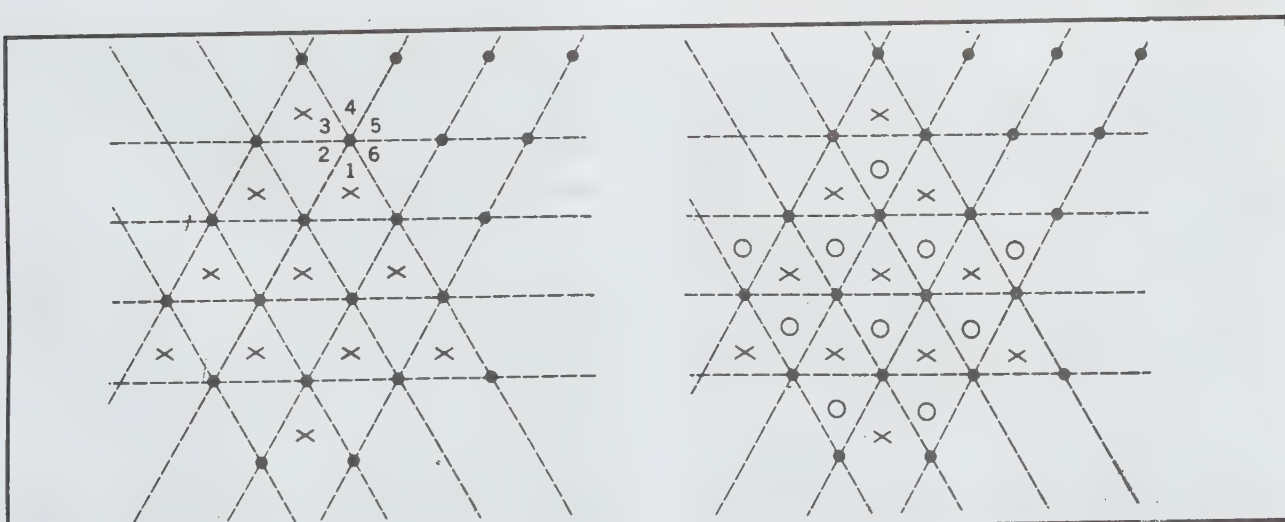
பொதுவானபடிகக்கட்டமைப்புகள். உலோகங்களில் காணப்படும் மூன்று வகைப் படிகள் கட்டமைப்புகளும் படிகவியல்புள்ள சேர்மங்களில் காணப்படும் ஐந்து வகைக் கட்டமைப்புகளும் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

உலோகங்கள். பொதுவாக, உலோகக் கட்டமைப்புகள் மிகவும் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்ட மிக அதிகமான அளவில் சமச்சீரான எளிய அமைப்பை உடையவை. மாங்கனீஸ், கால்சியம், பாதரசம், டங்ஸ்டனின் ஒரு வகை ஆகியவை மட்டும் இதற்கு விதி விலக்கு. தனிமங்களின் வரிசை அட்டவணையில் துணைத் தொகுப்புகளில் உள்ள உலோகத் தனிமங்கள், துணைத் தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது, அவற்றின் உலோகத் தன்மையையும் எளிய கட்டமைப்பையும் படிப்படியாக இழக்கின்றன.

உலோகப் படிகங்களில் அணுக்களைப் பிணைக்கும் விசைகள் திசைச் சார்பற்றவை. அதாவது, ஒவ்வோர் அணுவும் அதனால் இயன்ற அளவு ஏனைய அணுக்களால் சூழப்பட்டிருக்கும் நிலையை அடைய முயல்கிறது. இதன் விளைவாக, ஒரே ஆரமுள்ள கோளங்களை நெருக்கி வைப்பதுபோல அணுக்கள் மிகவும் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்டுள்ள நிலையில் கட்டமைப்பு அமைகிறது. இவ்வாறு மூன்று வெவ்வேறு அமைப்பிலான கட்டமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. அலை முக மையமுள்ள நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்ட கன சதுரம், நெருக்கமாக திணிக்கப்பட்ட அறுகோணம், உடல் மையக்கனசதுரம் என்பன.

நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படுதல். கோளங்களுக்கு இடைப்பட்ட இடத்தின் கன அளவு சிறுமமாக இருக்கும் வகையில் சம அளவு ஆரமுள்ள கோளங்களை வரிசைப்படுத்தி அமைக்கும் ஒருவழி நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படுதல் என்பதாகும். இதை வரம்பிலா வழிகளில் செய்யலாம். A என்னும் ஒருதளத்தில் கோளங்கள் மிக நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படும் விதம் படம்.12 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு கோளமும் ஏனைய ஆறு கோளங்களைத்

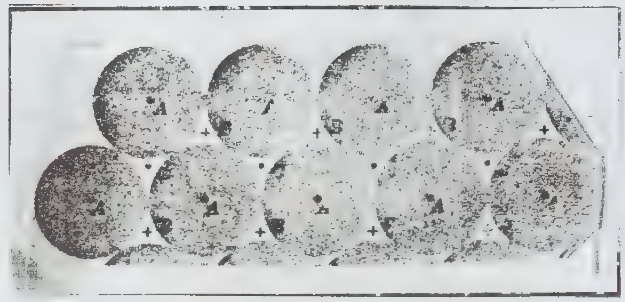


படம். 12.

தொட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. அவற்றின் மையங்கள் சமபக்க முக்கோணங்களின் சீரான அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. கோளங்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளிகள் எண்ணிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளன. A என்னும் தளத்தில் உள்ள இடை வெளிகள் 1,3,5 ஆகியவற்றில் பொருந்துமாறு மற்றொரு B என்னும் தளத்தில கோளங்களை அமைக்கலாம். இவ்வாறு உருவாக்கப்படும் B என்னும் புதிய அடுக்கு A ஐப் போன்றே கோளங்களின் வரிசை அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் B கோளங்கள் A இயின் கோளங்களிலிருந்து சிறிது நகர்ந்துஅமைந்திருக்கும். மூன்றாம் அடுக்கு கோளங்களை இரண்டு வழிகளில் அமைக்கலாம். அதன் கோளங்களை A அடுக்கிற்கு மேலே A-இயின் உள்ளது போலவே அமைக்கலாம். அப்போது ABA என்னும் அமைப்பில் கோளங்கள் அடுக்கப்படும். அல்லது 2 கோளங்கள் 2,4,6 என்ற இடைவெளிகளில் பொருந்துமாறு அமைக்கலாம். இவ்வாறு அமைத்தால் C என்னும் ஒரு புதிய வரிசை கிடைக்கும். A மற்றும் B வரிசைகளில் உள்ள கோளங்களுக்குச் சார்பாக C வரிசையில் உள்ள கோளங்கள் சிறிது நகர்ந்து அமைந்திருக்கும். மேற்கொண்டு ஏற்படுத்தப்படும் ஒவ்வோர் அடுக்கிற்கும் இரு வகையான இயலக்கூடிய கூறுகள் இருக்கும். இரண்டு அடுத்தடுத்த அடுக்குகளில் ஒரே வகையான கோளங்களின் அமைப்பு இராதவாறு அமையும் ABCBABCABA........போன்ற வரிசையில் தளங்கள் அடுக்குகள் இருக்கும். இந்த அடுக்குகள் அனைத்திற்கும் ஒரு பொதுத்தன்மை இருக்கும். அதாவது, இவை அனைத்திலும் ஒவ்வொரு கோளமும் ஏனைய 12 கோளங்களைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இவை சம அளவில் நெருக்கமாகத் திணிக்கப் பட்டிருக்கும்.

நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்டிருக்கும். அமைப்பு படிகங்களில் மிகவும் அதிகமாகவே அபூர்வமாகத்தான் இருக்கிறது. படிகங்களில் அதுவும் குறிப்பாக, கார்போரான் படிகத்தில் மிகவும் சிக்கலான தளவரிசைகள் மீண்டும் மீண்டும் வருதல் அறியப் பட்டுள்ளது. ஒரு படிகத்தின் கட்டமைப்பில் 89 அடுக்குகள் சேர்ந்து ஒரு வகை அடுக்கை மட்டும் குறிக்கின்றன. பின்னர் அதே வரிசையில் அடுக்குகள் மீண்டும் மீண்டும் அமைகின்றன. பெரும் பாலான படிகங்களில் மிகக் குறைந்த அளவு தளங்கள் உள்ள அமைப்பு மீண்டும் மீண்டும் அமைகின்றது.

கோளங்களின் இடையே உள்ள இடைவெளிகள் மொத்தக்கன அளவில் 27% உடையன. இவை நான்கு கோளங்களுக்கு இடையே ஏற்படும் நான்முகப் பட்டைக்கான இடைவெளிகள். ஆறு கோணங்களுக்கு இடையே ஏற்படும் N கோளங்கள் உள்ள ஒரு தொகுப்பில



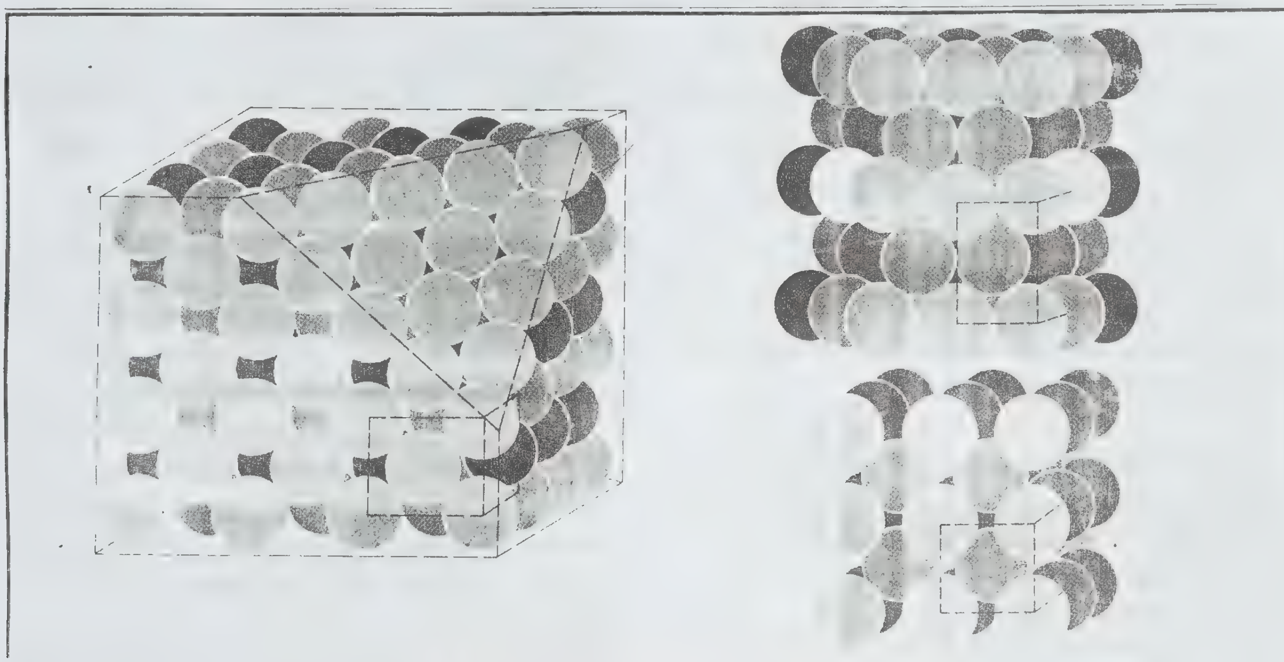
படம் 13. கோளங்கள் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படுதல்

3N இடைவெளிகள் உள்ளன. இவற்றில் 2N நான்முகப் பட்டைக்கான அமைப்பும், N எண்கோளப் பட்டைக்கான அமைப்பும் உடையவை.

முக - மையக் கனசதுரக் கட்டமைப்பு. ABC என்னும் அமைப்பைச் சீராக மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படுத்துவதால் தோன்றும் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படும் அமைப்பு இந்தக் கட்டமைப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 14 - ல் காட்டியுள்ளவாறு கோளங்களின் மையங்கள் ஒரு கனசதுர அணிக்கோவை F - ஐ ஏற்படுத்தும். ABC வகையில் நன்கு திணிக்கப்பட்ட தளங்கள் மூன்று - மடிப்பு அச்சிற்குச் செங்குத்தாக உள்ளன. ஆதலால் இதை {1 1 1} எனக் குறிக்கலாம். இந்த அமைப்பில் நால் வகைத் தளங்கள் உள்ளன. இவை இக்கட்டமைப்பில் மிகவும் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்ட தளங்கள் ஆகையால் 111 அணிக் கோவையின் ஏனைய எந்த மதிப்பையும் விடப் பெரியவையாகும்.

கோளங்கள் இருக்கும் இடங்களின் கன அளவின் சதவீதத்தை எளிதில் கணக்கிடலாம். அலகு அறையின் கன அளவு a^3 அலகு அறையில் ஆரமுள்ள நான்கு கோளங்கள் உள்ளன. அவற்றின் மொத்த கன அளவு $\frac{16}{3}\pi R^3$ படம் 14 யில் காட்டியுள்ளவாறு முகப்பரப்பின் மூலை விட்டத் திசையில் கோளங்கள் தொட்டுக கொண்டிருக்கின்றன ஆதலால் $4a\sqrt{2}$ அல்லது $R=\left(a\sqrt{2}\right)/4$ எனவே கோளங்களின் கன அளவு $\pi\sqrt{2}\,a^3/6$ இது கனசதுரத்தின் கன அளவைப் போல் 73% ஆகும். A, B, C என்னும் தளங்களின் ஏனைய மாறுபாடுகளில் அமையும் படிகக் கட்டமைப்புகளின் நன்கு திணிக்கப்பட்ட அமைப்பு களுக்கும் கோளங்களின் கன அளவு இந்தச் சதவீதமே ஆகும்.

நன்கு திணிக்கப்பட்ட அறுகோணக் கட்டமைப்பு. இது இரண்டு அடுக்குகள் என்றவாறு சீராக மீண்டும்



படம் - 14 வெளி இடத்தில் கோளங்கள் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படுதல்

மீண்டும் அமையும் நன்கு திணிக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். படம் 14இல் காட்டியுள்ளவாறு இது அறுகோணச் சமச் சீரமைப்பு உடையது. இதற்கான அலகு அறை படம் 15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஓர் இணைகரத்தை அடிப்பீடமாக உடைய செங்குத்து

இணைகரத் திண்மம் ஒன்றின் மூலைகளில் ஆறுகோணங்கள் உள்ளன. பிறிதோர் அணுவின் ஆயத்தொலைவுகள் $\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right)$ ஆகும். அலகு அறையின் ஓரத்தின் நீளம் அறையின் உயரம் AE = 2AG = C எனில்

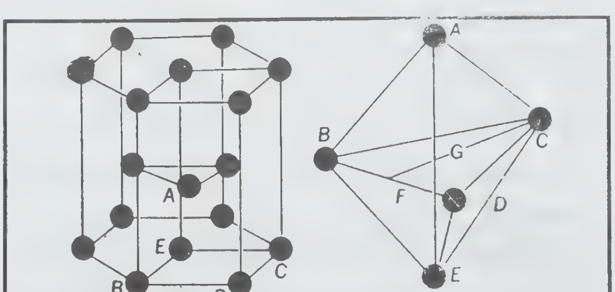
$$AG = \sqrt{a^2 - \left(\frac{2}{3}\,\frac{a\sqrt{3}}{2}\right)^2} = a\sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$C = 2\,AG = a\sqrt{\frac{8}{3}}$$

எனவே $\frac{c}{a} = \sqrt{\frac{8}{3}} = 1.633$

இந்த மதிப்பு இன்றியமையாதது. ஓர் அறுகோணக் கட்டமைப்பு ஒரு நல்லியல்பான நன்கு திணிக்கப்பட்ட அமைப்பை எந்த அளவிற்கு ஒத்திருக்கிறது என்பதை, காட்டும்.

உடல் மையக் கனசதுரக் கட்டமைப்பு . இது படம் 14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒவ்வொரு கோளமும் ஏனைய எட்டுக் கோளங்களைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் அமைப்பாகும். R ஆரமுள்ள கோளங்கள் கன சதுரத்தின் மூலைவிட்டத் திசையில் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன.எனவே,மூலையிலுள்ள இரு கன சதுரங்களின் மையங்களிலிருந்து அளந்தால் கன சதுரத்தின் மூலை விட்டம் 4R= $a\sqrt{3}$ எனவே, $R = a\sqrt{3/4}$ ஓர் அலகு அறையின் மையத்தில் ஒன்றும், ஒவ்வொரு மூலையிலும்



படம் - 15. நன்கு திணிக்கப்பட்ட அறுகோணக் கட்டமைப்பு

ஒரு கோளத்தின் 1/8 பகுதியும் ஆக மொத்தத்தில் இரண்டு கோளங்கள் உள்ளன. இரு கோளங்களின் கன அளவு $\frac{8}{3}\pi R^3 = \frac{\pi\sqrt{3a^2}}{8}$ ஆகும். இது கனசதுரத்தின் கனஅளவில் 67% சதவீதம் ஆகும். ஆதலால், ஏனைய இருவகைக் கட்டமைப்புக்களைவிட இந்தக் கட்டமைப்பில் கோளங்களின் நெருக்கம் குறைவாக உள்ளது. மிகவும் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்பட்டுள்ள தளங்கள் (1 1 0) உள்ளன. ஆனால் அவை ஏனைய கட்டமைப்பில் விளக்கப்பட்ட {A, B, C} தளங்கள் போல மிகுதியும் நெருக்கமாகத் திணிக்கப்படவில்லை.

படிகச் சேர்மங்கள். அயனிப் படிகங்களின் ஓர் அணியின் அணைவு எண்ணும் உருவ வடிவமைப்பும் படிகத்தில் இடம்பெறும் அயனியின் ஒப்பு உருவைச் (Relative size) சார்ந்துள்ளது. AX என்னும் அயனிச் சேர்மத்தில் A^+ என்னும் நேர்மின் அயணியின் ஆரத்திற்கும். X^- என்னும் எதிர்மின் அயனியின் ஆரத்திற்கும் இடையிலுள்ள விகிதம் ஆர விகிதம் (Radius Ratio) எனப்படும். AX வகை அயனிப் படிகங்களில் பல்வேறு அணைவு எண்களுக்கான வரம்பு ஆர விகிதம் (Limiting Radius Ratio) வடிவ அமைப்பியலை (Geometry) அடிப்படையாகக் கொண்டு கணக்கிடப் பட்டுள்ளன.

வரம்பு ஆர விகிதம் A^0	அளவு எண்	படிக வடிவம்
0.155 - 0.225	3	ஒரு தள முக்கோண வடிவம்
0.225 0.414	4	நான்முகி
0.414 0.732	4	சதுரதீ தளம்
0.732 1.000	8	எண்முகீ கனசதுரம்

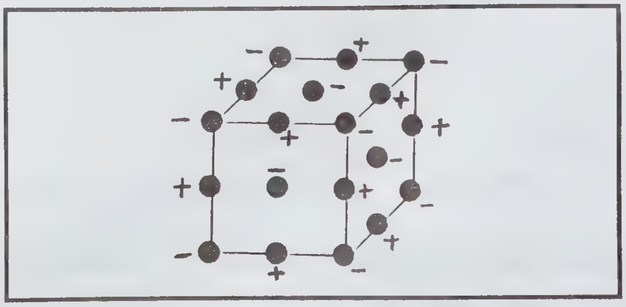
அணைவு எண் 3 கொண்ட AX என்னும் அயனிச் சேர்மத்தின் நிலையான அமைப்பைப் படம்.16 இல் காட்டுகிறது. 3 Xஅயனிகள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருப் பதையும், இந்த அயனிகளுக்கு இடையிலுள்ள குறியில் (படத்தில் 0 என்னும் புள்ளி) A^+ அயனி இருப்பதையும், A^+ அயனி X^- அயனிகளைத் தொட்டுக் கொண்டிருப்பதையும் படத்தில் காணலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட படிக அமைப்பு எந்தச் சேர்மத்தில் முதலில் கண்டறியப்பட்டதோ அந்தச் சேர்மத்தின் பெயரால் அதே அமைப்புடைய பிற படிகச் சேர்மங்கள் குறிப்பிடப் படுகின்றன. பின்வரும் படிகச் சேர்ம அமைப்புகள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

சோடியம் குளோரைடின் கட்டமைப்பு. சோடியம் குளோரைடின் கட்டமைப்பு படம் 17 இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. இதில் ஒவ்வோர் எதிர்மின் அயனியும் ஆறு நேர்மின் அயனிகளால் சூழப்பட்டிருக்கும். இதன் ஒருங்கமைவு 6/6 ஆகும். ஓர் அணுவை மிக நெருக்கமாக, சூழ்ந்துள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதன் ஒருங்கமைவு எண் எனப்படும். ஒவ்வொரு நேர்மின் அயனியும் எதிர்மின் அயனியின் மையமும் ஒரு முக மையக் கனசதுர அணிக் கோவையை ஏற்படுத்துகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் ஏனைய வற்றிற்கும் சார்பாக a/2 தொலைவு நகர்ந்து அமையும். இதில் a என்பது அலகு அறையின் ஒரு விளிம்பின் நீளம், இத்தகைய கட்டமைப்புடைய சேர்மங்களின் அலகு அறைகளின் அளவுகளை முறையாக ஆராய்ந்ததால் விளைவாகப் பின்வரும் உண்மைகள் தெளிவாகின்றன.

1. ஒவ்வோர்அயனியும் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆரம் உடையதாகும். ஒரு நேர்மின் அயனி அதற்கேற்ற அணுவின் அளவைவிடச் சிறியது எதிர்மின் அயனி அதனைவிடப் பெரியது.

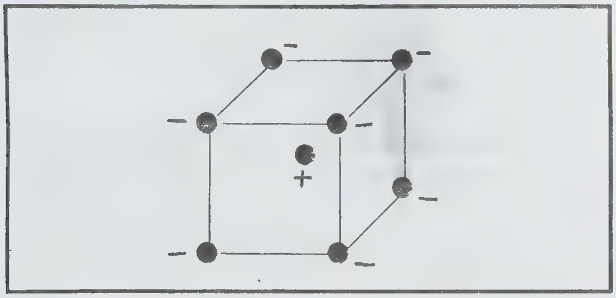
2. படிகங்களில் பிணைப்பு விசைகள் சார்பற்றவை. ஆகையால் ஒவ்வோர் அயனியும் அதற்கு எதிரான மின்னேற்றம் பெற்றுள்ள அயனிகளால் எவ்வளவு அதிகமான எண்ணிக்கையில் சூழப்பட்டிருக்க முடியுமோ அவ்வளவு அயனிகளால் சூழப்பட்டிருக்குமாறு இருக்கும் நிலையை அடைய முயலும்.



படம்.16

இவற்றின் அடிப்படையில் கட்டமைப்பு இரண்டு காரணிகளால் வரையறுக்கப்படுகிறது. அவை தோராய மாகக் கடினக் கோளங்கள் போல் செயற்படும் இரண்டு வகையான அயனிகளின் உருவ அமைப்பைப் பொறுத்து அமையும் வடிவியல் காரணி,கூடிய வரை மிகக் குறைந்த கன அளவில் மின்னேற்ற நடுநிலைத் தன்மையுடன் இருப்பதற்கான ஆற்றல் வாயிலான காரணி என்பன.

மிகவும் நல்லியல்பான வகையில் அனைத்து அயனிகளும் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஆகையால் அயனியால் அயனிகளின் ஆரங்களை r_A மற்றும் r_x எனக் கொண்டால் $4\sqrt{x} = a\sqrt{2}$, $2(r_A + r_x) = a$



படம். 17 எளிய படிகவியல் புள்ளி சேர்மத்தின் கட்டமைப்பு

இவற்றிலிருந்து $r_A / r_x = \sqrt{2} - 1$, r_A / r_x மதிப்பு0.4ஐ விடக்குறைவாக இருந்தால் நேர்மின் அயனியும் எதிர்மின் அயனியும் ஒற்றையொன்று தொட இயலாது. இதனால் கட்டமைப்பு நிலையற்றதா கிறது. r_A / r_x இன் மதிப்பு 0.41 - ஐ விட மிகுந்தால் நேர்மின் அயனிகள் ஒன்றை யொன்று தொட இயலாது. ஆனால் வெவ்வேறு இயல்பான மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகள் ஒன்றை யொன்று தொடும். r_A/r_x = 0.73 வரை இருந்தால் கட்டமைப்பு நிலையாக இருக்கும். சீசியம் குளோரைடு இத்தகைய கட்டமைப்பை உடையது.

சீசியம் குளோரைடு கட்டமைப்பு. இதன் ஒருங்கமைவு இதன் கட்டமைப்பு படம் - 16 (ஆ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு நேர் மற்றும் எதிர்மின் அயனியின் மையமும் ஓர்அடிப்படைக் கனசதுர அணிக்கோவையை ஏற்படுத்தும். அவற்றின் மையங்கள் ஒவ்வொன்றும் தொலைவு $a\sqrt{\frac{3}{4}}$ நகர்ந்து அமையும். மேலே விளக்கியவாறு இக்கட்டமைப்பின் நிலைப் பாட்டிற்கான நிபந்தனையைக் கணக்கிடலாம். இதில் எதிர்மின்னேற்றம் பெற்றுள்ள அயனிகள் கனசதுரத்தின் மூலைவிட்டம் வழியிலான திசையில் தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன.

வைரத்தின் கட்டமைப்பு. வைரத்தின் இட அணிக்கோவை ஒரு முக - மையக் கனசதுரமாகும். ஒவ்வோர் அணுவையும் அதற்கு மிக அருகில் நான்கு அணுக்கள் சூழ்ந்துள்ளன. அதற்கு அடுத்தாற்போல் வரும் நெருக்கமான நிலையில் 12 அணுக்கள் உள்ளன. இந்த அமைப்பில் ஒவ்வோர் அணுவும் அதன் மிக வைரத்தின் கட்டமைப்பு படம் 18 (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

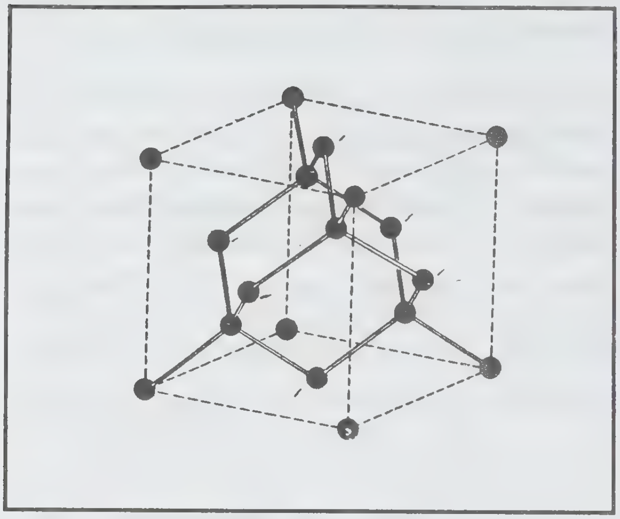
அணுக்கள் அலகு அறையின் மூலைகளிலும், முகங்களின் மையங்களிலும், $\left(\frac{1}{4},\frac{1}{4},\frac{1}{4}\right),\left(\frac{3}{4},\frac{3}{4},\frac{1}{4}\right),\left(\frac{3}{4},\frac{1}{4},\frac{3}{4}\right)$ $\left(\frac{1}{4},\frac{3}{4},\frac{3}{4}\right)$ ஆகியவற்றை ஆயத்தொலைவுகளாக உடைய நான்கு புள்ளிகளிலும் உள்ளன. ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுக்கொன்று $a\sqrt{\frac{3}{4}}$ தொலைவு நகர்ந்துள்ள இரண்டு தொகுப்புகளாக அணுக்களைப் பிரிக்கலாம். அணுக்களின் நிலைகளுக்கான வீழ்த்திகளைக் கனசதுரத்தின் ஒரு முகத்தில் பெற்றால் அணுக்களின் நிலை படம் 18 (ஆ) இல் காட்டியுள்ளது போல் இருக்கும்.

சிங்க் சல்ஃபைடு கட்டமைப்பு. ஒருங்கமைவு $\frac{4}{4}$ உடைய சிங்க் சல்ஃபைடின் கட்டமைப்பு அடிப்படையில் வைரத்தின் கட்டமைப்பைப் போன்றே, படம் 19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதில் சிங்க் அணுக்கள் சிறிய கோளங்களாலும் சல்ஃபர் அணுக்கள் பெரிய கோளங்களாலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு சிங்க் அணுவும், சல்ஃபர் அணுக்களால் ஏற்படுத்தப்படும் நான்முகப் பட்டையின் மையத்தில் இருக்கிறது. அவ்வாறே ஒவ்வொரு சல்ஃபர் அணுவும், சிங்க் அணுக்களால் ஏற்படுத்தப்படும் நான்முகப் பட்டையின் மையத்தில் இருக்கிறது. சிங்க் அணுக்களும் சல்ஃபர் அணுக்களும் முகமையக் கனசதுர அணிக் கோவையை ஏற்படுத்துகின்றன.

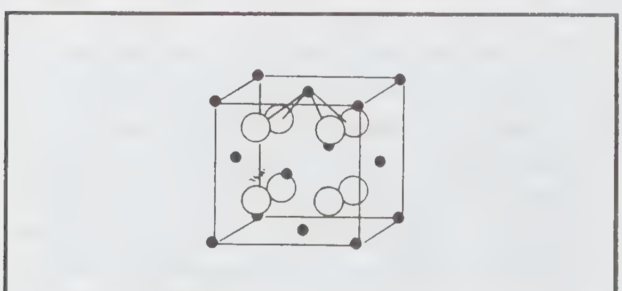
கால்சியம் ஃபுளூரைடு கட்டமைப்பு. கால்சியம் ஃபுளூரைடின் கட்டமைப்பு படம் 20 இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. அலகு அறையைச்சமமான எட்டுச் சிறு அறைகளாகப் பிரித்தால், கால்சியம் அயனிகள் அறையின் மூலைகளிலும், அறையின் முகங்களின் மையங்களிலும்

அமைந்துள்ளது. ஃபுளூரின் அயனிகள் எட்டுச் சிறு



படம் 18 (ஆ) வைரத்தின் அணுக்களின் நிலைக்களுக்குள் கன சதுரத்தின் ஒரு முகத்தில் பெறப்படும் வீழ்த்திகளின் நிலை

அறைகளின் மையங்களில் அமைந்துள்ளன. கால்சியம் அயனிகளாலான முக-மையக் கனசதுர அணிக்கோவை ஒன்று, ஃபுளூரி அயனிகளாலான முக-மையக் கன சதுர அணிக்கோவைகள் ஒன்றினுள் ஒன்று புகுந்திருப்பதும், ஒன்றுக்கொன்று (0,0,0), $\left(\frac{1}{4},\frac{1}{4},\frac{1}{4}\right)$, $\left(\frac{3}{4},\frac{3}{4},\frac{3}{4}\right)$ தொலைவு நகர்ந்தது இருப்பதும் கால்சியம் ஃபுளூரைடின் கட்டமைப்பு ஆகும். படிகக் கட்டமைப்புப் பற்றிய விவரங்களை –



படம் 19. நான்முகப் படிக வடிவிலான சிங்க் சல்ஃபைடு கட்டமைப்பு

அட்டவணைப் படுத்திப் பல ஆய்வாளர்கள் வெளியிட்டுள்ளனர்.

க. சேது
ப. தர்மலிங்கம்

படிகக் குறைகள்

படிகங்களில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பண்பு அவற்றின் அணிக்கோவை அமைப்பாகும். ஆனால், நடைமுறையில் எந்த ஒரு படிகத்தின் அணிக்கோவை அமைப்பும் முற்றிலும் நிறைவாக அமைவதில்லை. நிறைவான அணிக்கோவை அமைப்பிலிருந்து நடைமுறையில் படிகங்களில் காணப்படும் பிறழ்ச்சி, படிகக்குறை அல்லது அணிக்கோவைக் குறை எனப்படும். படிகத்தின் விரவல் தன்மை, நிறப் பண்பு, மின் தடை, படிக வலிமை, மின்கடவாத் தேக்குதிறன், வெப்ப ஏற்புத்திறன், மீட்சியியல் பண்பு போன்றவை படிகக் குறைகளில் செறிவைச் சார்ந்துள்ளன.

படிகக் குறைகளைப் புள்ளிக் குறைகள், வரிக்குறைகள், பரப்புக் குறைகள், பருமக் குறைகள் என நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

புள்ளிக் குறைகள். ஒரு புள்ளியிலிருந்து, மூன்று பரிமாணங்களிலும் மிக மிகக் குறைந்த அளவு பரவக் கூடிய குறைகள் புள்ளிக் குறைகள் ஆகும். புள்ளிக் குறைகளின் அளவு சில அணுவிட்டங்களே இருக்கும். அவை சந்து மாசு, காலியிடம், மாசு அணு என மூவகைப்படும். படிக அணிக்கோவையின், அணுக்களுக்கிடையே சந்துகள் இருக்கின்றன. இச்சந்துகளில் அமரும் அணு சந்து மாசு ஆகும். சந்துமாசு, அணிக்கோவையில் பங்கு பெறும் அணுவாகவோ புது அணுவாகவோ இருக்கலாம். சந்து வெளியில், சந்துமாசு அமர வேண்டுமானால், மாசின் அளவு படிக அணுவின் அளவைவிடச் சிறியதாக அமைய வேண்டும். ஆனால் சந்து மாசின் அளவு, சந்து வெளியின் அளவைவிடப் பெரியதாக இருந்தால், அது படிகக் கட்டமைப்பில் ஒரு திரிபை ஏற்படுத்தும், இத்திரிபே சந்துமாசுக் குறை ஆகும். அணிக்கோவையில், அணு இருக்க வேண்டிய புள்ளியில் ஒன்றும் இல்லாமல் இருப்பது காலியிடம் எனப்படும். இது பீரெங்கல் குறை, ஷாட்க் குறை என இருவகைப்படும்.

அயனிப்படிகத்தில், அணிக்கோவைப் புள்ளியிலுள்ள ஓர் அயனி இடம் பெயர்ந்து, ஓர் சந்திற்குள் சென்று விடுவதால் ஏற்படும் காலியிடம் ஃபிரெங்கல் குறைபாடு எனப்படும். வழக்கமாக, அளவில் சிறிதான நேர் அயனிகளே பெரும்பாலும் சந்து இடங்களுக்குச் செல்லும். எதிர் அயனிகள் பொதுவாக அளவில் பெரியவையாக உள்ளமையால் சந்து இடங்கள் இவற்றிற்குப் போதாமல் போய்விடும். ஆகையால் இவை இடம் பெயர்ந்து சந்து இடங்களுக்குப் போவது அரிது. ஃபிரெங்கல் குறைபாடு

நிகழும்போது சந்துமாசு, காலியிடம் ஆகிய இருவகைக் குறைகளும் ஒரே நேரத்தில் திகழ்கின்றன. அயனிப் படிகத்திலிருந்து ஒரு நேர் அயனி, ஓர் எதிர் அயனி ஆகிய இரண்டு சேர்ந்து வெளியேறிவிட்டால், இரு காலியிடங்கள் ஏற்படுகின்றன. இது ஷாட்ஜீ குறைபாடு ஆகும்.

சீரான அணிக்கோவையில் ஓர் அணு இருக்க வேண்டிய இடத்தில் பிறிதொரு வெளி அணு இருக்குமாயின் அது மாசு அணு என்னும் புள்ளிக் குறைபாடு ஆகும். பித்தளையில், நாக அணுக்கள் செம்பு அணுக்கோவையில் இருப்பது மாசு அணுகுறைபாட்டுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

வரிக்குறைகள். ஒரு படிகத்தின் ஒரு பகுதி மற்றொரு பகுதியைப் பொறுத்து நழுவுவதால் அல்லது நகர்வதால் ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சி, படிகத்திற்குள் முழுமையாகப் பரவாமல், குறிப்பிட்ட பகுதியை மட்டும் பாதிப்பதாக இருந்தால் அது வரிக்குறை அல்லது குலைவு எனப்பெயர் பெறும். விளிம்புக் குலைவு, திருகியல் குலைவு எனக் குலைவு இருவகைப்படும். ஒரு தளத்தை நுழைத்தால் விளிம்புக் குழைவு ஏற்படுகிறது. இவை நெருங்கி இறுக்க நிலையில் உள்ளன. கீழ்ப்பகுதி அணுக்கள் விலகி ஓர் இழுவிசைக்கு உட்பட்டவை போலக் காணப்படும். இத்திரிபுகள், அரைத் தளத்தின் விளிம்புக் கோட்டைச் சுற்றியுள்ள பகுதியிலேயே ஏற்படுகின்றன. எனவேதான் இது விளிம்புக் குலைவு எனப்படுகிறது.

திருகியல் குலைவினைப் பின்வருமாறு விவரிக்கலாம். ஒரு நிறைவான தடிமனற்ற கூரிய கத்தியால் வெட்டிப் படிகத்தில் ஒரு பிளவினை ஏற்படுத்துவதாகக் கொண்டால், வெட்டிய இடத்தில் ஒரு நழுவு தளம் ஏற்படுகிறது. இத்தளத்திற்கு மேலேயுள்ள அணுக்கள் ஓர் அணுவிடைத் திரிபு ஏற்பட்டுள்ள பகுதியில், இயல்பான படிகத்தளம் குலைவுக் கோட்டைச் சுற்றி ஒரு திருகு வடிவில் அமைவதால் இக்குலைவு இப்பெயர் பெற்றது. திருகியல் குலைவின் அளவு கர்கர் வெக்டரால் அளக்கப்படுகிறது.

பரப்புக் குறைகள். பரப்புக் குறை இருபரிமாணங்களில் அடங்கும். ஒரு படிகத்தின் பரப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட அணுவைச் சுற்றியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதன் உட்பகுதியைவிடக் குறைவாக இருப்பதே பரப்புக்குறை எனப்படும். இத்தகைய குறைவினால், மெல்லேடுகள், நார்கள் முதலியவற்றின் குணங்களில் மாறுபாடு ஏற்படும். மேலும் குறை, மணி எல்லைகள் ஆகியவையும் பரப்புக் குறைகளாகும். குவியல் குறைகளைப் பின் வருமாறு விவரிக்கலாம். அணுத் தளங்கள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டும் படிகங்கள் உருவாகின்றன. அணுத்தளங்கள் இவ்வாறு அடுக்கப்படும் போது ஏற்படும் தவறுகள் குவியல் குறைகள் ஆகும். படிகங்களில் ஏற்படும் மற்றொரு குறைபாடு மணி எல்லை எனப்படுகிறது. பல படிகங்கள், வெவ்வேறு திசைகளில் அமைந்து ஒன்றோடொன்று பிணைந்து சிறிய படிகங்கள் அல்லது மணிகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றுள் எவையேனும் இரண்டு அடுத்தடுத்துள்ள மணிகள் அல்லது படிகங்களைப் பிரிக்கும் பரப்பு இவ்விரு வகைகளின் அமைப்புக் கூறுகளையும் திசைப் பண்புகளையும் தன்னகத்தே கொண்டிருக்கும். இப்பரப்பே, மணி எல்லை எனப்படுகிறது. இது எந்தவோர் அணிக்கோவை ஒழுங்கிற்கும் உட்படாமல் தனித்து நிற்பதால், ஓர் அணிக் கோவைக் குறை எனப்படுகிறது.

பருமக் குறை. வேற்றுப் பொருள்கள் திட்டு திட்டாகச் சேர்தல், பெரிய குழிவுகள் (காலியிடங்கள்) ஏற்படுதல் போன்றவை பருமக் குறைகளாகும்.

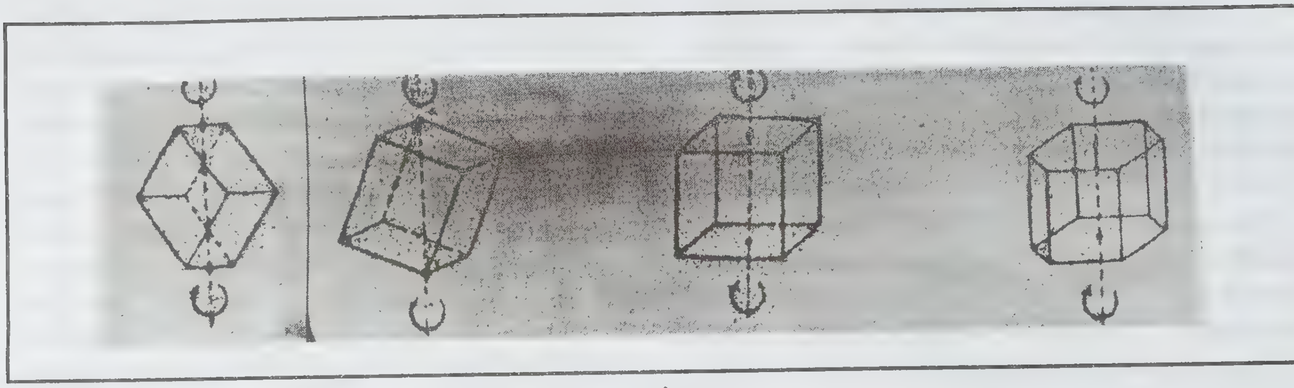
பி..ஏ.ஏஞ்சலி மேரி

துணை நூல். Wert and Thomson, *Physics of Solids*, McGrahill Kaga. Ksha Ltd, Second Edition, Tokyo, 1970.

படிக சமச்சீர்மை

படிகம் என்பது மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் ஒழுங்காக அடுக்கப்பட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட பாங்கத்தினைப் (Pattern) பெற்ற அமைப்பாகும். பொருளின் ஒரு குறிப்பிட்ட சிறு துண்டு முழுவதிலும் பாங்கம் மீண்டும் மீண்டும் மடங்குநிலை (periodicity) பிறழாமல் வருமானால் அதுஒரு தனிப்படிகம் ஆகும். அவ்வாறன்றித் தொடர்ச்சி விட்டு விட்டு இருக்குமானால் அப்பொருளைப் பல் படிகப் பொருள் (poly crystalline matter) எனலாம். படிகங்கள் வெவ்வேறான சமச் சீர்மைகளை உடையன. சமச்சீர்மையை அறிவதற்குச் சமச்சீர்மை உறுப்புகளாகிய சமச்சீர்மை அச்சு (Axis of Symmetry) , சமச்சீர்மைத்தளம் (plan of symmetry), சமச்சீர்மை மையம் (centre of symmetry), சுழல் எதிர்பலிப்புச் சமச்சீர்மை (roto- reflection symmetry) ஆகியன உதவுகின்றன.

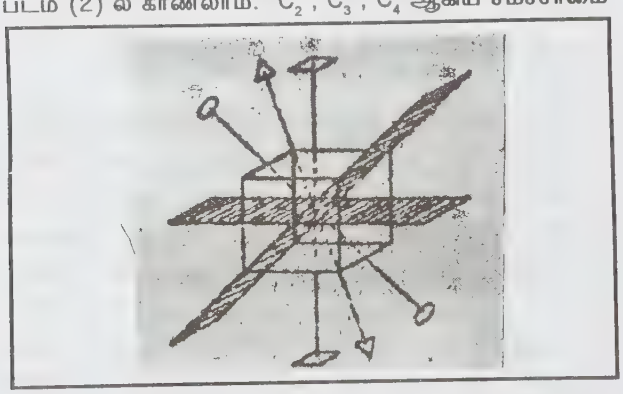
படிகத்தின் மையம் வழியே செல்லும் ஓர் அச்சைப் பற்றிப் படிகத்தை ஒருமுறை சுழற்றும்போது படிகத்தின் தோற்றம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முறை ஒரே மாதிரியாக இருந்தால் அந்த அச்சு, சமச்சீர்மை அச்சு எனப்படும். ஒத்த தோற்றம்



படம் 1.

தோன்றினால் சமச்சீர்மை அச்சு முறையே இரு மடிப்புச் சமச்சீர்மை அச்சு மும்மடிப்புச்சமச்சீர்மை அச்சு, (three-fold axis of symmetry) நான் மடிப்புச் சமச்சீர்மை அச்சு, (four - fold axis of symmetry) அறுமடிப்புச் சமச்சீர்மை அச்சு (six - fold axis of symmetry) எனப்படும். சமச்சீர்மை அச்சு அச்சு C_n எனக் குறிக்கப்படும். இருமடிப்பு, மும்மடிப்பு, நான்மடிப்பு, அறுமடிப்பு சமச்சீர்மை அச்சுகள் முறையே $C_n C_2$, C_3, C_4, C_6 எனக் குறிக்கப்படும். இவற்றைப் படம் 1 இல் காணலாம்.

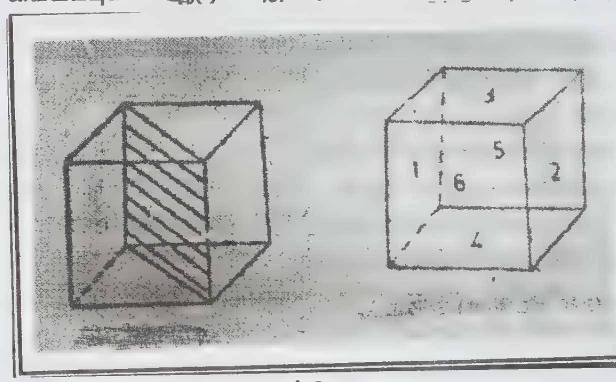
ஒரே கன சதுரத்தில் இரு மடிப்பு, மும்மடிப்பு, நான் மடிப்புச் சமச்சீர்மை அச்சுகள் அமைந்துள்ள முறையைப் படம் (2) ல் காணலாம். C_2, C_3, C_4 ஆகிய சமச்சீர்மை



படம் 2.

அச்சுகள் முறையே வட்டம், முக்கோணம், சதுரம் ஆகியவற்றால் குறிக்கப்படுகின்றன. ஒரு படிகத்தின் சமச்சீர்மைத்தளம் எளியது ஒரு பகுதி மற்றொரு பகுதியில் ஆடிப் பிம்பமாக இருக்கும் வகையில் படிகத்தை இரண்டாக வெட்டக்கூடிய, படிகத்தின் வழியே செல்லும் கற்பனைத் தளம் ஆகும். இது எனக் குறிக்கப்படும். எடுத்துக் காட்டாகப் படம் (3) இல் ஒரு கனசதுரப் படிகத்தின் (1, 1, 0) தளம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இத்தளம் படிகத்தின் ஒரு பகுதி, இன்னொரு பகுதியின் ஆடிப் பிம்பமாக இருக்கும் வகையில் கனசதுரப் படிகத்தை வெட்டிகிறது. எனவே இது ஒரு சமச்சீர்மைத் தளமாகும்.

படிகத்தின் சமச்சீர்மை மையம் என்பது படிகத்தின் மையப்புள்ளி ஆகும். இப்புள்ளியிலிருந்து எதிர் எதிர்த்



படம் 3.

திசைகளில் சமதொலைவுகளில் படிகத்தின் ஒத்த முகங்கள் இருக்கும். இப்புள்ளியின் வழியே செல்லும் கோடு இரு புறங்களிலும் சம தொலைவுகளில் முகங்களை வெட்டும். இது எனக் குறிக்கப்படும். கனசதுரம் ஒன்றின் சமச்சீர்மை மையம் காட்டப்பட்டுள்ளது. படிகம், ஏதேனும் ஓர் குறிப்பிட்ட அச்சை அடிப்படையாகக் கொண்டு சுழற்றப்பட்டு பின்னர் அந்த அச்சுக்குச் செங்குத்தான தளத்தில் எதிர்பலிக்கப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். இப்போது கிடைக்கும் அமைப்பும், தொடக்க அமைப்பும் ஒன்றின் மேல் ஒன்று சரியாகப் பொருந்தினால், படிகம் சுழல் எதிர்பலிப்பு அச்சைக் கொண்டுள்ளது என்று பொருள். இது எனக் குறிக்கப்படும்.

அனைத்து வகையான படிகவியல் அமைப்புகளுக்கு மடக்கு நிலையே அடிப்படை. இத்துடன் படிகம் சமச்சீர்மையும் பெற்றிருக்குமானால் அணு அணிக் கோவைகளும் சமச்சீர்மைகளைப் பெற்றிருக்கும். எனினும் எந்த ஒரு படிகத்திலும் அனைத்துச் சமச்சீர்மைகளும் இருக்க வேண்டுவதில்லை. ஒவ்வொரு படிக வகையும்

வ. எண்	படிக அமைப்பு	சமச்சீர்மை உறுப்புகள்	எடுத்துக்காட்டு
1.	கன சதுரப் படிகம் (cubic)	மையம் 1. தளம் 9. அச்சு 10.	சோடியம் குளோரைடு பொட்டாசியம் குளோரைடு, சீசியம் குளோரைடு, துத்தநாக சல்பைடு, வைரம்
2.	அறுகோணப் படிகம் (hexagonal)	மையம் 1. தளம் 7. அச்சு 7.	துத்தநாக ஆக்சைடு, காட்மியம் சல்பைடு, பாதரச சல்பைடு, யூரியா, கிராபைட்
3.	நாற்கோணப் படிகம் (tetragonal)	மையம் 1. தளம் 5. அச்சு 5.	வெள்ளீய ஆக்சைடு, டைடானியம் ஆக்சைடு
4.	கனநீள் சதுரப்படிகம் (orthorhombic)	மையம் 1. தளம் 3. அச்சு 3.	பொட்டாசியம் நைட்ரேட், பேரியம் சல்பேட், α கந்தகம்
5.	ஒரு சரிவு அச்சுப் படிகம் (monoclinic)	மையம் 1. தளம் 1. அச்சு 1.	கால்சியம் சல்பேட், β கந்தகம், சோடியம் சல்பேட்
6.	முச்சரிவு அச்சுப்படிகம் (triclinic)	மையம் 1.	தாமிர சல்பேட், ஹைட்ரோ போரிக் அமிலம் பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்
7.	சாய்சதுரப்படிகம் (rhombohedral)	மையம் 1. தளம் 3. அச்சு 4.	கால்சியம் கார்பனேட், சோடியம் நைட்ரேட், குவார்ட்ஸ்

இருக்க வேண்டுவதில்லை. ஒவ்வொரு படிக வகையும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சமச்சீர்மைகளைப் பெற்றிருக் கலாம். சமச்சீர்மை அச்சுகளைக் கோடுகளாகவும் தளங்களை ஆடிகளாகவும் கருதினால் சமச்சீர்மை உறுப்புகள் படிகத்தின் மையத்தில் ஒரு பொதுப்புள்ளியில் வெட்டும். இத்தகைய பொதுப்புள்ளியைக் கொண்ட பல்வேறு வகையான சமச்சீர்மை உறுப்புத் தொகுப்புகள், புள்ளிக் குழுக்கள் (point groups) எனப்படும். மொத்தப்புள்ளிக் குழுக்கள் 32 ஆகும். படிகவியலின் தொடக்க கால அறிஞர்கள் படிகங்களின் புற உருவங்களை நோக்கி அவற்றின் புள்ளிக் குழுக்களைக் கண்டனர். இவற்றின் அடிப்படையில் படிகங்களை வகை பிரித்தனர். அவை முச்சரிவு அச்சு வகை (tri clinic), ஒரு சரிவு அச்சு வகை (mono clinic), கன நீள் சதுர வகை (orthorhombic), நாற்கோண வகை (tetragonal), கன சதுர வகை (cubic), அறுகோண வகை (hexagonal), சாய் சதுர வகை (Rhombohedral) என்பன.

புள்ளிக் குழுக்களின் அடிப்படையிலேயே, 14 வகை அணிக்கோவைகளும் வருவிக்கப்பட்டன. படிகத்தின் உள்ளமைப்பைப் பிரேவிஸ் அணிக்கோவையால் விளக்கலாம். புள்ளியில் இருக்கக்கூடிய சமச்சீர்மை உறுப்புகளை அணிக்கோவை வகைகளுடன் சேர்த்தால் இடக் குழுக்கள் (Space groups) என்பவை கிட்டும். அணிக்கோவைகள் நேர்ப் பெயர்ச்சிக் கூறுகளை உடையன வாதலால் இவற்றை 32 புள்ளிக்குழுக்களுடன் சேர்க்கும் போது 230 இடக் குழுக்கள் கிட்டும். இதன் அடிப்படையில் 230 வகைப் படிகங்கள் இருக்கின்றன. சமச்சீர்மைகளின் அடிப்படையில் இவற்றை 32 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இந்த 32 வகைகளையும், 14 பிரேவிஸ் அணிக்கோவை வகைகளாகவும், 7 வகை படிக அமைப்புகளாகவும் சுருக்கலாம். ஏழு வகைப் படிக அமைப்புகளின் சமச்சீர்மை உறுப்புகளும், அவற்றுக்கான எடுத்துக்காட்டுகளும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

கே. வசந்தா

துணை நூல். Gupta and Kumar, *Solid State Physics*, K.Nath and Co., Meerut, 1983.

படிகத் திசைசார் நிறத்தன்மை

சில ஒளிபுகும் படிகங்கள் வழியே சமதள முனைவாக்கமுற்ற வெள்ளை ஒளிக்கற்றை ஊடுருவிச் செல்லும்போது, படிகம் ஒளிப்பாதையை அச்சாகக் கொண்டு சுழற்றப் பட்டால் படிகத்தில் இருந்து வெளிப்படும் கற்றையின் நிறம்

மாறுபடும் இப்பண்பு படிகத் திசைசார் நிறத்தன்மை. (pleochroism) எனப்படும்.

ஒளி ஊடுருவும் படிகத்தின் ஒருபுறமிருந்து சமதள விளைவுற்ற வெள்ளை நிற ஒளிக்கற்றை ஒன்று படிகத்தினுள் ஊடுருவியதாகக் கருதலாம். படிகத்தின் மறுபுறம் வழியாக வெளிவரும் இக்கற்றை ஒரு குறிப்பிட்ட நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். இப்போது படிகத்தை மட்டும் சுழற்ற, வெளிவரும் ஒளிக்கற்றையின் நிறம் மாறுபடும். சில படிகங்களே பெற்றுள்ள இப்பண்பிற்குப் படிகத்தின் திசைசார் நிறத்தன்மை என்று பெயர். இவ்வகைப் படிகங்கள், ஊடுருவும் ஒளிக்கற்றையில் உள்ள சில நிறக் கதிர்களை மட்டும் உட்கவர்வதால் இவ்விளைவை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு உட்கவரப்படுதல், கதிர்களின் அதிர்வுறு தளத்தையும், அவை படிகத்தினுள் பரவும் திசையையும் சார்ந்துள்ளது. மேலும், ஒரே அதிர்வுறு தளத்தைக் கொண்டும் ஒரே திசையிலும் பரவும் பல நிறக் கதிர்கள் ஒரே அளவில் படிகத்தால் உட்கவரப்படுவதில்லை. படிகங்கள் பெற்றுள்ள இப்பண்புகளே அவற்றின் திசைசார் நிறத்தன்மைக்குக் காரணம் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, கார்டியரைட் படிகத்தின் வழியே, சமதள தளவிளைவுற்ற வெள்ளைநிற ஒளிக்கற்றை ஒன்று, ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஊடுருவதாகக் கொள்ளலாம். ஒளிக்கதிர்களின் அதிர்வுகள் படிகத்தில் ஏதேனும் ஒரு தளத்திற்கு மட்டும் இணையாக அமையும். இந்நிலையில் வெள்ளை ஒளி நிறமாலையின் மையப் பகுதியில் உள்ள நிறங்கள் மட்டும் உட்கவரப்படுவதால், படிகத்தை மறுபுறமிருந்து பார்க்கும்போது அது ஊதா சூழ்ந்த நிறமுடையதாகக் காட்சியளிக்கும். இப்போது, ஒளி பரவும் திசையை அச்சாகக் கொண்டு படிகம் மட்டும் சுழற்றப் படலாம். இதன் காரணமாக, ஊடுருவும் ஒளிக் கற்றையின் அதிர்வுகள், படிகத்தின் வேறு ஒரு தளத்திற்கு இணையாக அமைகின்றன. இப்போது வெள்ளை நிற ஒளிக்கற்றையால் ஊடுருவப்படும் கார்டியரைட் படிகம், ஒளி பரவும் திசையை அச்சாகக் கொண்டு சுழற்றப்படும்போது, அதன் நிறம் ஆழ்ந்த ஊதா நிறத்திலிருந்து மஞ்சள் நிறமுடையதாக மாறுபடும். இந்நிற மாறுபாடு, படிகத்தின் சுழற்சிக் கோணத்தையும் சார்ந்துள்ளது. படிகம் பெற்றுள்ள இப்பண்பு படிகத்தின் திசைசார் நிறத்தன்மை ஆகும். சில படிகங்களே இப்பண்பினைப் பெற்றுள்ளன.

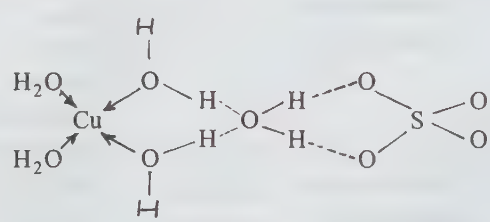
கோ. மணிவண்ணன்

துணை நூல். F.Donald Bloss, *Crystallography and Crystal Chemistry - An introduction,* Holt Rine Hart and Winston Inc., New York, 1971.

படிக நீர்

பல படிகங்களில் காணப்படும் நீரைப் படிக நீர் எனலாம். நீரின் மின் கடத்தாப் பொருள் மாறிலியின் பிறவற்றுடன் ஒப்பிடும்போது இது மிகவும் அதிகம். எனவே ஓர் உப்பின் நீர்க் கரைசலில் நேர், எதிர் அயனிகளைச் சுற்றிலும் நீர் மூலக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன. நேர் அயனிகளுக்கும் நீர் மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையே நிலவும் அதிக ஈர்ப்பு விசை காரணமாகப் படிகங்களின் உள்ளேயும் நீர் மூலக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன. இவை படிகங்களின் பலவிதமாகக் அமைக்கின்றன. சில படிகங்களின் நீர் மூலக்கூறுகள் மைய அணுவுடன் சகபிணைப்பு முறையில் இணைக்கப் படுகின்றன. இவற்றின் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகளைச் சூழ்ந்துள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் பிணைக்கப்படுகின்றன. வேறு சில படிகங்களின் அமைப்பில் காணப்படும் வெற்றிடங்களை நீர் மூலக்கூறுகள் நிரப்புகின்றன. படிக வடிவத்திற்கும், சில படிகங்களின் நிறங்களுக்கும் இப்படிக நீரே காரணமாக அமைகிறது. சோடியம் குளோரைடு, காரீய ஹைட்ரேட் போன்ற சில படிகங்களில் படிக நீரே இல்லை.

$Ni(NO_3)_2.6H_2O$; $Zn(BrO_3)_2.6H_2O$; $[M^{II}(H_2O)_6]^{++}$. - (M^{II} = Mg, Mn, Zn, Ni) போன்ற படிகங்களின் நீர் மூலக்கூறுகள் உலோக மூலக்கூறுகளுடன் சக பிணைப்பால் பிணைக்கப் பட்டுள்ளன. $CuSO_4.5H_2O$ படிகம் நீல நிறமுடையது. இதில் நான்கு நீர் மூலக்கூறுகள் தாமிர அயனியுடன், அணைவுச் சேர்மங்களில் (Complex Compounds) காணப்படும் ஈதல் சக பிணைப்பு (Co-ordinate Vlaency) மூலம் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. எஞ்சிய ஒரு நீர் மூலக்கூறு சல்பேட் எதிர் அயனியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விரு வகை நீர் மூலக்கூறுகள் ஹைடிரஜன் பிணைப்பால் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. தாமிர சல்ஃபேட்டின் அமைப்பைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.



பொது வாய்பாடு $M^{I}M^{II}(SO_4)_2.12H_2O$ கொண்டுள்ள படிகாரங்களிலும்(alumns: எ.டு: $KAl(SO_4)_2.12H_2O$) இவ்வகை யிலேயே நீர் மூலக்கூறுகள் அமைந்துள்ளன. M^{I} ஐச் சுற்றி

M^{II}ஐச் சுற்றி ஆறு மூலக்கூறுகளும் உள்ளன. இவ்வகை நீர் மூலக்கூறுகளிடையே ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு காணப் படுகிறது. $KAuBr_4 .2H_2O$ என்னும் படிகத்திலும், சியோலைட் போன்ற சிலிக்கேட் கனிமங்கள், சிலவகைக் கனிமங்கள் (clays) உலோக ஆக்சைடுகள் ஆகியவற்றின் நீர் மூலக்கூறுகள் எந்த அயனியுடன் இணைந்து காணப்படுவதில்லை. மாறாக, அப்படிகங்களின் (Lattice points) அணிக் கோவையில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்பும் நடுநிலை மூலக்கூறுகளாக நீர் காணப்படுகிறது. எனவே, படிக நீர் ஒரு சில படிகங்களில் மாறாத அளவிலும், வேறு சிலவற்றில் வெவ்வேறான அளவிலும் உள்ளது.

படிக நீர் பெற்றுள்ள படிகங்கள் இரு மாறுபாடான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவை: தூள் பூக்கும் தன்மை (efflorescence), நீரை உறிஞ்சிக் கசிவுறுந் தன்மை (deliquescence) என்பன.

படிகங்களில் உள்ள படிகநீரைப் படிகங்கள் தன்னியல்பாக இழத்தலைத் தூள் பூத்தல் எனலாம். படிகங்களின் புறப்பரப்பில் உள்ள பகுதி நீரழுத்தம் (partial pressure) காற்றில் நீரின் பகுதி அழுத்தத்தைவிட மிகுந்தால் தூள் பூத்தல் நிகழும். கிளாபேர் உப்பு (Glauber's salt) எனப்படும். $Na_2SO_4.10H_2O$ படிக உப்பு 25^0C இலும் 19.4 மி.மீ. அழுத்தத் திலும் படிக நீர் அனைத்தையும் முழுமையாக இழக்கிறது. தூள் பூத்தலால் படிகங்கள் நொறுங்கு பொருளாகச் சிதை வடைவதுடன், நிறம் உடையனவாயின் அந்நிறத்தையும் இழக்கின்றன.

நீர் உறிஞ்சிக் கசிவுறுதல் அல்லது நிறக் கசிதல். வளி மண்டலக் காற்றிலுள்ள நீரைப் படிகங்கள் தன்னியல்பாக உறிஞ்சி அந்நீரில் கரைந்து தெவிட்டாத கரைசலாக மாறுதல் நீர்க் கசிதல் எனப்படுகிறது. காற்றில் நீரின் பகுதி அழுத்தம், அப்பொருளின் தெவிட்டிய கரைசலில் உள்ள நீரின் பகுதி அழுத்தத்தைவிட மிகுந்தால் செயல் நிகழும். கால்சியம் குளோரைடு ($CaCl_2. 6H_2O$), துத்தநாகம் குளோரைடு ($Zn\ Cl_2.6H_2O$) மற்றும் சில நைட்டிரேட்டுக்கள் இப்பண்பைப் பெற்றுள்ளன. படிக அணிக்கோவையில் ஆவி நீர் பரவும் தன்மையைப் பொறுத்தும், படிகத்தின் உருவ அமைப்பைப் பொறுத்தும் இந்நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. காற்றில் நீரின் பகுதி அழுத்தமும் தெவிட்டிய கரைசலின் நீரின் பகுதி அழுத்தமும் சமமாகும் வரை இவ்வினை நிகழும். எளிதில் கரையும் படிகங்கள் நீரில் கசியும் பண்புடையவை. 25^0c வெப்ப நிலையில் தூய நீரின் ஆவி அழுத்தம் 23.8 மி.மீ. ஆகும். ஆனால் கால்சியம் குளோரைடு, துத்தநாக குளோரைடு முதலியவற்றின் தெவிட்டிய கரைசல்களில் நீரின் ஆவி அழுத்தம் முறையே 7.00 மி.மீ, 2.00 மி.மீ ஆகும். நீர்க் கசியும் பொருள்கள் காற்றிலிருந்து நீரை நீக்கப் பயன் படுகின்றன. இத்தன்மைகள் படிகங்களைப் பொறுத்ததல்ல. காற்று நீரின் பகுதி அழுத்தத்தையும் ஈரத்தன்மையையும் பொறுத்தது. எடுத்துக்காட்டாக, தூள் பூக்கும் தன்மை யுடைய $Na_2SO_4 .10H_2O$ உப்பு 25^0C வெப்ப நிலையில் காற்றின் ஒப்பு ஈரத் தன்மை 81-92% வரை இருக்க இது நிலைத் தன்மை (relative humidity) பெறுகிறது. ஆனால், ஒப்பு ஈரத்தன்மை 91% குறைவாக இருக்க தூள் பூக்கும் பண்பைப் பெறுகின்றது. 92% ஐ விட மிகுதியாக இருக்குமானால் நீர் கசிவும் தன்மையைப் பெறுகிறது.

இரா. விசுவநாதன்

துணை நூல். Samuel Glasstone, *Text book of Physical Chemistry,* The Macmillan Press Ltd., London, 1980.

படிகப் படலங்கள்

இழை வடிவில் வளர்ந்துள்ள தனிப் படிகங்களே படிகப்படலங்கள் (Crystal whiskers) எனப்படும். வளைவுச் சோதனைக்கு இப்படிகங்களை உட்படுத்தும்போது இவற்றின் வலிமை மிக உயர்ந்து இருப்பது கண்டறியப் பட்டது. படிகங்களின் வலிமை சாதாரணமாக, 0.0001G - 0,001G என்னும் நெடுக்கத்தில் அமைந்திருக்கும். படிகப் படலங்களின் வலிமை 0.06G அளவாகக் கூடச் சில நேரங்களில் காணப்படும். இங்கு G என்பது படிகத்தின் விறைப்புக் குணகம் ஆகும். படிகப்படலங்களின் வலிமை, குறைகளற்ற ஒரு படிகத்திற்குக் கணக்கிடப்பட்ட வலிமைக்கு மிக அருகில் உள்ளமை அண்மையில் தான் அறியப்பட்டிருப்பதால், படிகப் படலங்கள் பற்றி மேலும் அறிய முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

படிகப் படலங்கள் நிறை தெவிட்டு நிலையிலுள்ள ஊடகங்களில் (super saturated media) வளர்க்கப்பட்டுப் பெறப்படுகின்றன. இவ்வகையில் பெறப்பட்ட படிகப் படலங்கள் சில மில்லி மைக்ரான்கள் விட்டமும், பல செ.மீ. நீளமும் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. இம்முறையில் பெறப்பட்ட சிலவகைப் படலங்கள் வளைவுச் சோதனைகளின் போதும், இழுவைச் சோதனைகளின் போதும் அதிக வலிமை உடையனவாகக் காணப்பட்டன.

சிலவகை உலோகப் படிகப் படலங்களை, அவற்றின் அரைத் திண்ம நிலையிலுள்ள சூடான அல்லது குளிர்ந்த

சூழம்பிலிருந்து தன்னிச்சை வெளித்தள்ளல் முறை மூலம் பெறலாம். இவ்வாறு வெளித் தள்ளப்பட்ட படிகங்கள் ஒன்று முதல் இரண்டு மைக்ரோ மீட்டர் விட்டமுடையனவாகவும், ஏறத்தாழ 1 மி.மீ. நீளமுடையனவாகவும் இருக்கின்றன. இம்முறையில் பெறப்பட்ட படிகப் படலங்களும் அதிக வளைவு வலிமை பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் அதிக இழுவை பெற்றுள்ளனவா என்பது இன்னும் நிறுவப் படவில்லை.

பொதுவாக, இப்படலங்கள், அதிக வலிமையைத் தவிர, தனித்தன்மை வாய்ந்த மின், காந்த மற்றும் புறப்பரப்புப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன. படலங்களின் இப்பண் புகளுக்கும் அவற்றின் படிக அமைப்பிற்கும் உள்ள தொடர்பு இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை.

கோ. மணிவண்ணன்

துணை நூல். C.Kittel, *Introduction to Solid State Physics Fifth Edition*, John Wiley and Sons, New York, 1983.

படிகப் புலக் கோட்பாடு

இது அயனி அணுகு முறையில் அணைவுச் சேர்மங்களின் பிணைப்புகளை விளக்க முற்படும் கொள்கை. பெதே, வான் விளேக் ஆகியோரால் படிகங்களின் தன்மைகளை ஆராய்வதன் பொருட்டு உருவாக்கப்பட்ட இக்கொள்கை அணைவுச் சேர்மங்களின் வினைகளை விளக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஏறத்தாழ 50 ஆண்டுகளுக்கு முன்பாக அணைவுச் சேர்மங்களின் மூலக்கூறு அமைப்புகளையும், இயல்புகளையும் விளக்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்த இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு (valence bond theory) குறைபாடுகள் மிகுந்ததாக இருந்தது. அணைவுச் சேர்மங்களின் தன்மைகள் அனைத்தையும் அவற்றின் காந்த ஈர்ப்பு - காந்த எதிர்ப்பு இயல்புகளின் அடிப்படையில் மட்டுமே விளக்க முயன்றமையால் இக்கொள்கை தோல்வியுற்றது. இந்நிலையில் அணைவு வேதியியல் ஒரு புதிய அணுகு முறையை உருவாக்கித் தந்தது படிகப் புலக் கோட்பாடாகும்.

ஓர் அணைவுச் சேர்மத்தின் மையத்தில் ஓர் இடைநிலை உலோக மூலக்கூறுகளோ உறுப்புகளோ (எதிர்க் குறியீட்டு அயனிகள்) இடம்பெற்றுள்ளன. இவ்வுறுப்புகள் ஈனிகள் எனப்படும். ஈனிகள் (ligands) உலோக அயனியைச் சுற்றி எதிர்க் குறியீடு கொண்ட மின்புலம் ஒன்றை உருவாக் குகின்றன. இம்மின்புலம் மைய உலோக அயனியின் ஆற்றல் மட்டங்களைப் பாதிக்கிறது. ஓர் அயனி வகை உள்ளமைப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட அயனியை மாற்றுக் குறியீடு கொண்ட அண்டை அயனிகள் எவ்வாறு பாதிக்கின் றனவோ, அதே போன்று அணைவுச் சேர்மத்தில் மைய உலோக அயனி பாதிப்புறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, எண்முக வடிவான (octahedral) $(TiCl_6)^{3-}$ அயனியில் Ti^{3+} அயனியை Cl^-அயனிகள் சூழ்ந்திருத்தல் NaCl படிக அமைப்பில் Na^+ அயனியை Cl^- அயனிகள் சூழ்ந்திருத்தலுக்கு ஒப்பாகும்.

படிகப் புலக் கோட்பாட்டினை விளக்குவதற்கு ஒரு கற்பனை ஆய்வு நிகழ்த்துதல் தேவை. ஓர் அணைவின் ஈனிகளை முடிவிலித் தொலைவிலிருந்து உலோக அயனியை நோக்கி இட்டுச் செல்வதாகக் கொள்ளலாம். ஈனிகளின் புலத்தினால் பாதிப்புறாத நிலையில் இடைநிலை உலோக அயனியின் இணைதிறன் தோற்றுவாயான `d' எலெக்ட்ரான் ஆர்பிட்டால்கள் சம ஆற்றல் பெற்றுள்ளன. இவ்வைந்து எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களின் வடிவமைப் புகளும் படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஈனிகளின் மின்புலத் தாக்கத்திற்குட்படும்போது இவை இருவகை ஆற்றல் தொகுதிகளாக பிரிகின்றன. ஆறு ஈனிகளின் ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்தான மூன்று ஆய அச்சுகளில் இரு புறமிருந்தும் உலோக அயனியை அணுகுவதாகக் கொண்டால் $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2} என்னும் இரண்டு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களின் எலெக்ட்ரான் அடர்வுக் கோலங்கள் (lobes) ஈனி அணுகுப் பாதையில் குறுக்கிடுவதையும் d_{xy} , d_{yz} , d_{zx} என்னும் மூன்றும் இப்பாதையிலிருந்து விலகியிருப்பதும் தெரியவரும். ஈனிகளின் எலெக்ட்ரான்கள் $d_{x^2-y^2}$, d_{x^2} எலெக்ட்ரான்களை விளக்குவதால் இவ்விரு ஆர்பிட்டால் களின் ஆற்றல் நிலைகளும் உயர்கின்றன. ஆற்றல் அழியாமை விதிக்குட்பட்டு ஏனைய மூன்று ஆர்பிட்டால் களின் ஆற்றல்களும் ஒத்த அளவில் குறைகின்றன. அதாவது, ஈனியின் பாதிப்பற்ற நிலையில் சம ஆற்றல் பெற்றிருந்து 5 எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் இரு வகைகளாகப் பிரிவதற்கு ஈனியின் மின்புலம் காரணமாகிறது.

பொதுவாகவே ஈனியின் மின்புலத்தாக்கத்தால் 5 எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் முதலில் கிளர்வுறுகின்றன என்பது பிணைப்பை விளக்குவதற்குப் பயன்படாத உண்மையாகும். இவ்வாற்றல் நிலைப் பிரிப்பைப் படிகப் புலப் பிரிப்பு (crystal field splitting) எனலாம். d_{xy} , d_{yz} , d_{zx} என்னும் சம ஆற்றலுடைய கீழ் மட்டத்தை t_{2g} என்றும் $d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$ என்றும் சம ஆற்றலுடைய மேல் மட்டத்தை e_g என்றும் குறிப்பிடுதல் வழக்கம். இவ்விரு மட்டங்களுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு Δ_0 அல்லது $10D_q$

என்னும் குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது. Δ_0 மற்றும் $10\Delta_q$ என்பன ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் அளவு அன்று. இவற்றின் மதிப்புகள் அணைவுக்கு அணைவு மாறுபடும். இவ்வாற்றல் இடைவெளியின் துல்லிய மதிப்பை அறிய வேண்டுமெனில் d எலெக்ட்ரான் மண்டலத்தில் ஒற்றை எலெக்ட்ரானைக் கொண்ட (d' எலெக்ட்ரான் அமைப்புக் கொண்ட) Ti^{3+} அயனியின் நிறநிரலைக் கூர்ந்தாராய வேண்டும். தாழ் ஆற்றல் நிலையில் அயனியின் ஒற்றை எலெக்ட்ரான் சம ஆற்றல் நிலைகளுள் ஒன்றில் உள்ளது. ஒளியைப் பாய்ச்சும்போது e_g மட்டத்திற்குத் தாவுவதற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றலைக் கொண்ட ஒளியை உறிஞ்சி மேல் மட்ட நிலையை அடைகிறது. இதன் விளைவாகத் தோன்றும் நிறமாலைக் கோட்டின்அலை எண் 18,000 - 20,000 செ.மீ$^{-1}$ வரம்பில் உள்ளது. $E= hc\bar{\gamma}$ என்னும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி இந்த அலை எண்ணை ஆற்றலாக மாற்றினால் t_{2g}- e_gஆற்றல் இடைவெளியின் மதிப்பு தெரியவரும். இதன் மதிப்பு இரு வேறு இணைதிறன்களைக் கொண்ட ஒரே உலோக வகை உலோக அயனிகளுக்கு மாறுபட்டிருக்கும். ஒரே உலோக அயனிக்கு ஈனியின் இயல்பைப் பொறுத்து மாறுபடக்கூடும். இவ்வடிப்படையில் ஈனிகளை வரிசைப்படுத்தலாம். இவ்வரிசை நிறமாலை வேதி வரிசை (spectro chemical series) எனப்படுகிறது. ஒரே இணைதிறன் அடிப்படையில் ஒப்பிடுகையில் முதல் வரிசை இடைநிலைத் தனிமங்களுக்கு உள்ளதைவிட இரண்டாம் வரிசைக்கு 30-50% வரை 10 Dq இன் மதிப்பு கூடுதலாகவும் உள்ளன. அம்மைன் அணைவுகளுள் $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, $[Rh(NH_3)_6]^{3+}$, $[Ir(NH_3)_6]^{3+}$ஆகியவற்றின் Oq மதிப்புகள் முறையே 23,000, 34,000, 41,000 செ.மீ$^{-1}$ஆகும்.

Ti^{3+}அயனியின் ஒற்றை d எலெக்ட்ரானின் ஆற்றல் -4Dq ஒவ்வொரு t_{2g} எலெக்ட்ரானுக்கும் -4Dq உம் ஒவ்வொரு e_g எலெக்ட்ரானுக்கும் +6Dq உம் கணக்கிடப்பட்டால், ஒவ்வொரு d எலெக்ட்ரான் அமைப்புக்கும் (configuration) படிகப்புல நிலையாக்க ஆற்றலைக் (crystal field stabilisation energy-CFSE) கணக்கிடல் எளிதாகும். காட்டாக, d^8 அமைப்புக்கு ஆறு எலெக்ட்ரான்கள் கீழ்மட்டத்திலும், இரு எலெக்ட்ரான்கள் மேல் மட்டத்திலும் உள்ளன. எனவே $(6 \times -4D_q) + (2 \times 6Dq) = 12D_q$ ஆகும். (+) என்றால் நிலைத்தன்மை குறைதலையும் (-) என்றால் நிலைத் தன்மை கூடுதலையும் குறிக்கும்.

d^4 முதல் d^7 எலெக்ட்ரான் அமைப்பு வரை இரு வேறு ஏற்பாடுகளுக்கு வாய்ப்பு உண்டு. இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டில் இவற்றை உள் மண்டல வெளி மண்டல அணைவுகள் என்பர். படிகப் புலக் கோட்பாட்டில் இவற்றிற்குக் குறை சுழற்சி (low spin), உயர் சுழற்சி (high spin) எனப் பெயர். ஹீண்ட் விதிப்படி மூன்று எலெக்ட்ரான்களை t_{2g} எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களில் மண்டலத்திற்கு ஒன்றாகப் புகுத்திய பிறகு, நான்காம் எலெக்ட்ரானை அமர்த்துவதற்கு இரு வாய்ப்புகள் உள்ளன. (1) ஏனைய மூன்று (t_{2g}) கீழ்நிலை எலெக்ட்ரான்களுள் ஒன்றுடன் இரட்டையாக்கலாம். இவ்வாறு செய்வதால் ஒற்றையாகவுள்ள (unpaired) எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையில் ஒன்று குறையும். எனவே இதனைக் குறை சுழற்சி அமைப்பு என்பர். (2) நான்காம் எலெக்ட்ரானை உயர் நிலை (e_g) மண்டலத்தில் தனியாக அமர்த்தலாம். இப்போது நான்கு ஒற்றை எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளனவாதலால், இதற்கு உயர் சுழற்சி அமைப்பு எனப் பெயர். முதல் அமைப்பில் இரட்டையாக்குவதற்கும், இரண்டாவதில் உயர் நிலைக்குக் கிளர்வூட்டுவதற்கும் ஆற்றல் தேவை. இவ்விரண்டில் எந்நிகழ்ச்சிக்கு ஆற்றல் தேவை குறைவாகவுள்ளதோ அந்நிகழ்ச்சி நடைபெறும். இந்நிகழ்ச்சிகளின் இயலக்கூடிய கூறுகளை அறுதியிடுவதற்கு ஈனிகளின் தன்மைகளை ஒப்பிடுதல் இன்றியமையாதது.

பொதுவாகப் பல் பிணைப்புகளையும், குறிப்பாக π எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களையும் உள்ளடக்கிய ஈனிகளான C=0,$(C\equiv N)^-$ஆகியன உலோக அயனியை நெருங்குகையில் வலிவான புலத்தை (பாதிப்பை) ஏற்படுத்துகின்றன. ஹாலைடு போன்ற வலிமை குறைந்த புலத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. நீர், அம்மோனியா போன்றன இடைநிலை வலிமை கொண்ட புலத்தை உருவாக்குகின்றன. ஈனிப் புலத்தின் வலிமை அடிப்படையில் தோன்றியதே நிறமாலை வேதி வரிசையாகும். படிகப்புல நிலையாக்க ஆற்றல் வலிமைமிக்க புலத்துக்கும் (குறை சுழற்சிக்கும்) வலிமை குறைந்த புலத்துக்கும் (உயர் சுழற்சிக்கும்) வெவ்வேறாகும். அட்டவணையில் இவ்விரு புலன்களுக்கும் (எண்முக ஈனி அமைப்பு, நான்முகி ஈனி அமைப்பு இரு வகைகளையும் கருத்திற்கொண்டு CFSE மதிப்புகள் Dq அளவையில் தரப்பட்டுள்ளன. d^5 அயனியை வலிமைப் புலம் கொண்ட ஆறு CN^- அயனிகள் நெருங்குகையில் உலோக அயனியின் 5 எலெக்ட்ரான்களும் இருக்கையில் அமர்ந்து, ஒரேயொரு t_{2g} ஒற்றை எலெக்ட்ரானை மட்டுமே கொண்டிருக்கும் அமைப்பைப் பெறுகிறது. காட்டாக, $[Mn(CN)_6]^{4-}$ $[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ஆகிய அயனிகளைக் கூறலாம். இவற்றின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு t_{2g}^5 என்றும் t^3_2g, e_g^2 அல்ல என்றும் மெய்ப்பிப்பதற்குக் காந்தப் பண்புகளைக் கண்டறிதல் எளிய உத்தியாகும். d^5 அயனியின் உயர் சுழற்சி எலெக்ட்ரான் அமைப்புக்கு, அதன் குறை சுழற்சி அமைப்புக்கு உள்ளதைவிடக் காந்த ஏற்புத் திறன் ஏறத்தாழ மூன்று

மடங்காகும். எனவே அணைவுகளின் காந்தப் பண்புக ளிலிருந்து அவற்றின் சுழற்சி நிலையை அறியலாம். இவ்வடிப்படையில்தான் ஓர் உலோக அயனியின் இரண்டு அணைவுகள் பண்புகளில் பெரிதும் வேறுபடுவதை விளக்கலாம். சான்றாக $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ அயனிக் காந்தவிலக்கப் பண்பையும், $[COF_6]^{3-}$ காந்த ஏற்புப் பண்பையும் கொண்டுள்ளன.

அட்டவணை

		நிலையாக்க ஆற்றல்	
எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை	குறை சுழற்சி எண்முகி	உயர் சுழற்சி எண்முகி	உயர் சுழற்சி நான்முகி
1	-	- Dq	-6 Dq
2	-	- Dq	-12 Dq
3	-	-12Dq	- 8 Dq
4	-16Dq+P	- 6 Dq	- 4 Dq
5	-20Dq+2P	- 0	- 0
6	-24Dq+3P	- 4 Dq+P	-6 Dq+P
7	-18Dq+3P	- 8Dq+2P	-12 Dq+2P
8	-	- 12Dq+3P	-8 Dq+4P
9	-	- 6Dq+4P	- 4 Dq+4P
10	-	- 0	0

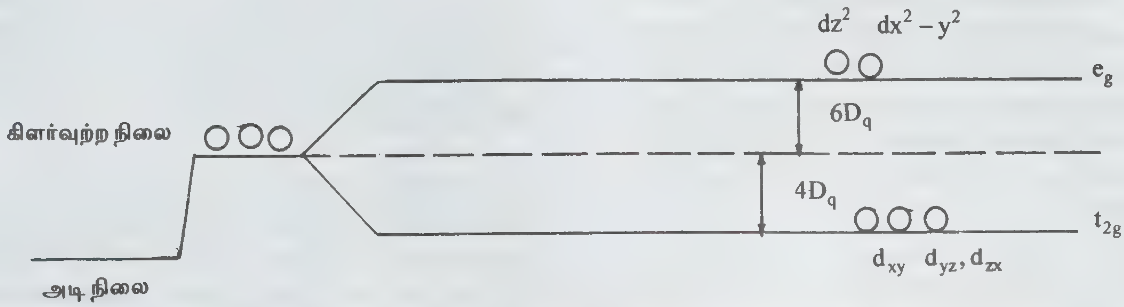
P : இரட்டையாக்க ஆற்றல் (pairing energy); குறை சுழற்சி எண்முகிக்கு மட்டுமே Pக்கு மதிப்புண்டு.

Dq : இல் மதிப்பு எண்முகிக்கு உள்ளதைப் போன்று ஏறத்தாழ 4/9 பங்காகும்.

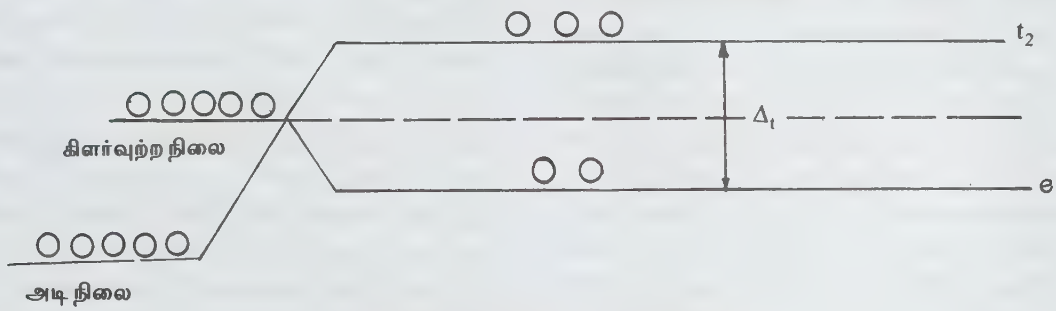
ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட எலெக்ட்ரான்களை உள்ளடக்கிய உலோக அயனிகளின் படிகப் புல நிலையாக்கத்தை அவற்றின் உறிஞ்சல் வகை நிறமாலைகளையும் குவாண்டம் இயக்கவியலையும் பயன்படுத்தி விளக்கலாம். இவற்றிற்காக ஆர்கல் ஆற்றல் வரைபடங்கள், தனாபே - சுகனோ வரைபடங்கள் ஆகியன பயன்படுகின்றன. எண்முகி வடிவத்தைப் போலவே நான்முகி வடிவையும் (நான்கு ஈனிகள் சூழ்ந்த நிலைகளுள் ஒற்றையும்) படிகப் புலக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் விளக்கலாம். நான்கு ஈனிகள் கனசதுரத்தின் குறுக்குவிட்ட மூலைகளிலிருந்து மையத்திலுள்ள உலோக அயனியை நெருங்குவதாகக் கொள்ளலாம். இவற்றின் பாதையில் குறுக்கிடும் வகையில் d_{xy}, d_{yz}, d_{zx} எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் இவற்றின் பாதையிலிருந்து விலகினாற் போல் $d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$ எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் உள்ளன. இதனால் கிளர்வுற்ற இவ்வைந்து எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் e என்னும் சம ஆற்றல் ஈருறுப்புத் தொகுதியும் t_2 என்னும் சம ஆற்றல் மூவுறுப்புத் தொகுதியும் ஆக இரு பிரிவுகளாகின்றன. e கீழ் ஆற்றல் நிலை; t_2 மேல் ஆற்றல் நிலை, இங்கு g என்னும் குறியீடு இராமைக்குக் காரணம் எண்முகியின் சமச்சீர் மையம் இங்கு இடம் பெறாமையேயாகும். e நிலைக்கும் t_2 - க்கும் இடைப்பட்ட ஆற்றல் வேறுபாடு (Δt) எண்முகியின் Δ_0 (அதாவது) 10Dq இன் 4/9 பங்கு ஆகும். ஒட்டுமொத்தமாகப் பார்க்கையில் எண்முகி வடிவில் ஈனிகளின் தாக்கத்தைவிடக் கூடுதலாகும். எண்முகி வடிவிலுள்ளது போல், நான்முகி வடிவில் குறை சுழற்சி, உயர் சுழற்சி என்னும் பிரிவு கிடையாது. ஈனிப் புலம் வலிமை குறைவானதாகையால், உயர் சுழற்சி மட்டுமே உருவாகிறது (படம் 2).

ஈனிகள் பருமன் மிக்கவையாக இருப்பின் எண்முகியைவிட நான்முகிக்கே நிலைத்தன்மை கூடுதலாகும். நான்கு ஈனிகளைக் கொண்ட மற்றோர் அமைப்பு சதுரத் தளம் (square planar) ஆகும். எண்முகியின் ஆறு மூலைகளில் அச்சில் எதிரெதிராகவுள்ள இரு மூலைகளிலுள்ள ஈனிகளை முடிவிலாத் தொலைவுக்கு இட்டுச் செல்வதாகக் கொண்டால் நான்கு ஈனிகளை நான்கு மூலைகளில் கொண்ட சதுர அமைப்பு கிட்டும். இவ்வமைப்பில் z அச்சில் அமைந்துள்ள d_{z^2}, d_{xz}, d_{yz} ஆகிய மூன்று எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள் கீழ் நிலையாகவும், d_{xy}, $d_{x^2-y^2}$ ஆகியன மேல் நிலையாகவும் $d_{x^2-y^2}$ பிரிகின்றன. கீழ்நிலையிலும் சம ஆற்றல் உட்பிரிவுகள் இல்லை. d_{xz}, d_{yz} எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களைவிட xy தளத்தில் ஒரு வளையத்தைக் கொண்ட dz^2 எலெக்ட்ரான் மண்டலம் சற்றே ஆற்றல் கூடுதலாகக் கொண்டுள்ளது. ஈனிகளின் அணுகுப் பாதையில் எலெக்ட்ரான் கோளங்களைக் கொண்ட $d_{x^2-y^2}$ எலெக்ட்ரான் மண்டலம் d_{xy} ஐ விட ஆற்றல் கூடுதலாகப் பெற்றுள்ளது(படம் 3).

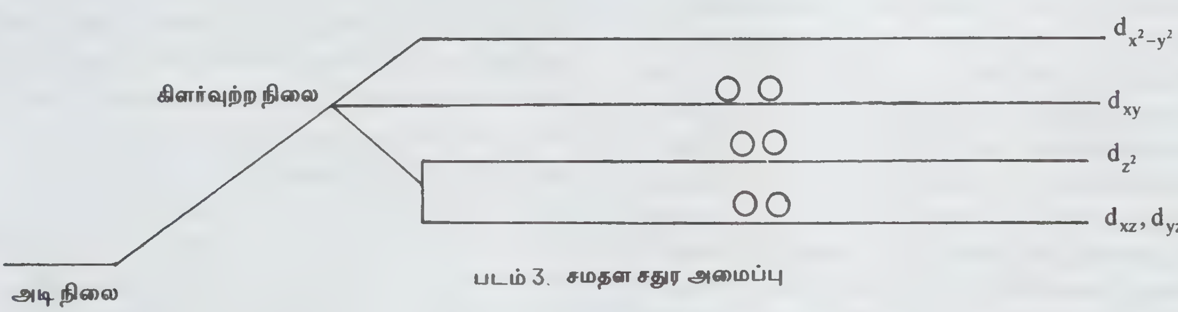
படிகப் புலக் கோட்பாட்டுக்கு ஆய்வு வழிச் சான்றுகள் மிகுதியாக உள்ளன. காட்டாக, நீரேற்ற வெப்பங்கள், படிக உள்ளமைப்பாற்றல்கள் (lattice energies),படிக ஆரங்கள், ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தங்கள் ஆகியவற்றை இடைநிலைத் தனிமங்களின் அணு எண்களின் சார்பலனாக்கி வரைபடம் வரைந்தால், இவ்வரைபடத்தில் d^0, d^5, d^{10} ஆகிய மூன்று எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளைக் கொண்ட அயனிகள் மட்டுமே ஒரே நேர்கோட்டில் அமையும். ஏனையவை இரு வேறு மேடுகளின் பகுதிகளாக அமையும். d^0,d^5(உயர் சுழற்சி) d^{10} ஆகிய அமைப்புகளுக்குப் படிகப்புல நிலை யாக்கம் கிடையாது. ஈரிணைதிறன், மூவிணைதிறன் ஆகிய இரு



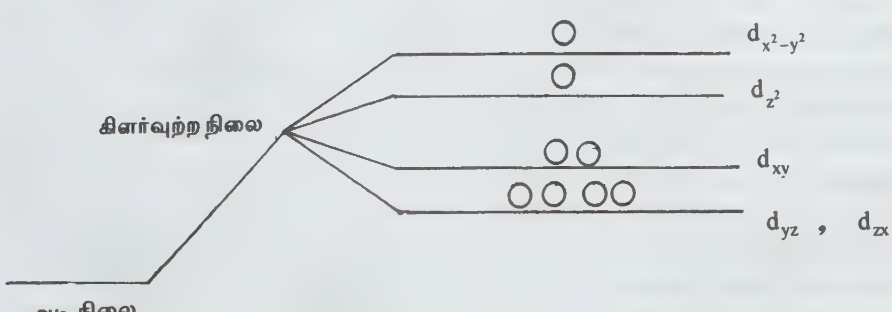
படம் 1. ஈனிகளால் உருவாக்கப்படும் எண் முகில் புலத்தில் d ஆர்பிட்டால்களில் பிரிவு நிகழ்தல்



படம் 2. நான்முகி படிகப் புலத்தாக்கம்



படம் 3. சமதள சதுர அமைப்பு



படம் 5. ஜான் - டெல்லர் வடிவக் குலைவு (உயர் சுழற்சி)

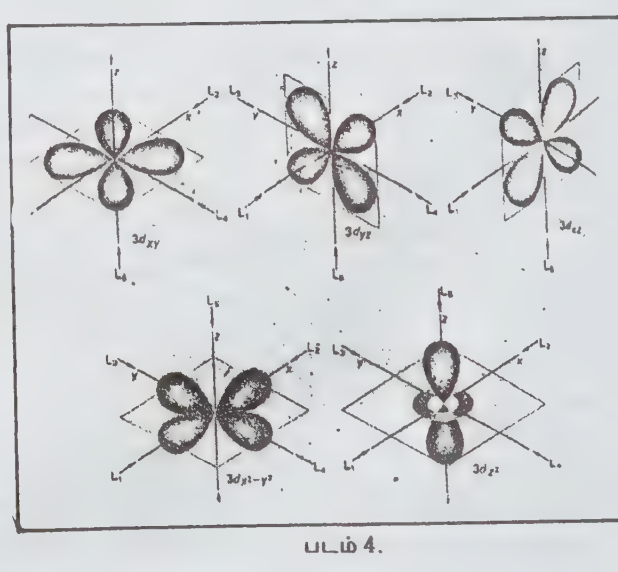
படம் 1. படம் 2. படம் 3. படம் 5.

வரிசை அயனிகளுக்கும் தனித்தனியே ஒரே வகை வரைபடங்கள் பெறப்பட்டுள்ளன. ஆய்வு வழியாக அறியப்பட்டுள்ள நீரேற்ற வெப்பங்களிலிருந்து படிகப்புல நிலையாக்க ஆற்றலைக் கழித்துப் பெறப்படும் மதிப்புகளை அணு எண்களின் சார்பலனாக வரைந்தால் வரைபடம் நேர்கோடாகிறது. இதிலிருந்து CFSE இன் தோற்றம் புலனாகிறது.

AB_2O_4 என்னும் பொது வாய்பாடு கொண்ட சில சேர்மங்கள் பொது ஸ்பினல் (normal spinel), மாறுபட்ட ஸ்பினல் (universe spinel) எனும் படிக அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஸ்பினல்களில் எண்முகி, நான்முகி, இருவகை இருக்கைகளும் உள்ளன. இவ்விரு வகை ஸ்பினல்களிலும் எண்முகி, நான்முகி இருக்கைகளில் அயனி அமர்வுகள் வேறுபடுகின்றன. Mn (II) ஐ உள்ளடக்கிய Mn(II), Fe(II) - உள்ளடக்கிய $FeCr_2O_4$ (II) இரண்டிலும் உலோக அயனிகளாக Mn (II) , Fe(II) ஆகிவற்றில் ஐந்து இரட்டை யாகாத தனித்த எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இருப்பினும் சாதாரண ஸ்பினலாகவும் மாறுபட்ட ஸ்பினலாகவும் உள்ளன. படிகப் புலக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் வருவிக்கப்பட்ட அயனிப் பங்கீட்டு நிலையும் ஒத்திருக்கும்.

சில அணைவுகளில் படிகப் புலக் கோட்பாடுக்குப் புறம்பாக ஆய்வு முடிவுகள் அமைவதுண்டு, எடுத்துக்காட்டாக, படிகப்புலக் கொள்கையின் அடிப்ப டையில் Ni (II) நான்முகியைவிட எண்முகிமையே நாடும் என்று கூறப்படினும், $NiCl_4^{2-}$, $NiBr_4^{2-}$, NiI_4^{2-} அயனிகள் நான்முகி வடிவில் நிலைத்துள்ளன என்பது உண்மையாகும். அணைவுகளுள் ஆறு ஈனிகளைக் கொண்டன யாவும் வடிவக் குலைக்கப்பட்ட எண்முகிகளாகும். d^9 , d^1 , d^4 , d^5 , d^7 என ஓர் எலெக்ட்ரான்களுக்கு இரண்டு இருக்கைகளில் (எலெக்ட் ரான் மண்டலங்களில்) சம வாய்ப்புத் தோன்றக்கூடிய அயனிகள் யாவற்றிலும் ஆறீனி அமைப்புகளில் எண்முகியின் மூன்று அச்சுகளில் ஒன்றின் நீளவாக்கில் சற்றே நீட்டியோ, சுருக்கமோ காணப்படும். இதனை ஜான் - டெல்லர் உருக்குலைவு (distortion) என்பர். எடுத்துக்காட் டாக, அயனியின் எலெக்ட்ரான் அமைப்புக்கு இரு சம வாய்ப்புகள் உள்ளன. சான்றாக, C_u^{2+} அயனியின் எலெக்ட்ரான் அமைப்புக்கு இருசம வாய்ப்புகள் உள்ளன. அவை $tag^6\, d^2 x^2 - y^2\, dz^2\, t_2g^6\, dx^2 - y^2\, d^2z^2$ சான்றாக, அயனியின் எலெக்ட்ரான் அமைப்புக்கு இரு சமவாய்ப்புகள் உள்ளன. அவை இதன் விளைவாக $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2} ஆகிய இரண்டு எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களும் வேறுபடுகின்றன. z அச்சில் நீட்சியும் x y தளத்தில் குறுக்கமும் அல்லது நேர்மாறான அமைப்பும் தோன்றும். இந்நிகழ்ச்சியை விளக்குவதற்குப் படிகப்புல நிலையாற்றலுடன் மேலும் ஓர் ஆற்றல் சேர்க்கப்பட வேண்டும் $(6\,Dq + \Delta E)$ வடிவக் குலைவு, நீட்சியினால் நிகழுமா சுருக்கத்தினால் நிகழுமா என்பதைப் படிகப் புலக் கொள்கையால் கண்டறிய முடிவதில்லை.

இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டால் தீர்வு காண முடியாத பல சிக்கல்களுக்குப் படிகப்புலக் கோட்பாடு தீர்வு கண்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, அயனி Pt^{4+} எண்முகி யாகவும், Pt^{2+} அயன் நான் முகியாக அமையாமல் சமதளச் சதுரமாகவும் அணைவுகளைக் கொண்டிருப்பதன் காரணத்தைப் படிகப் புலக் கோட்பாடு தெளிவாக விளங்குகிறது. எனினும், உறிஞ்சும் வகை நிறமாலை போல ஆய்வு வழி முடிவுகளுக்குத் துல்லியமான விளக்கங்களை இக்கோட்பாட்டால் தர இயலவில்லை. நிறமாலை வேதி வரிசையின் தோற்றுவாயையும் இக்கோட்பாட்டினால் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. இக்குறைபாடுகள் யாவற்றிற்கும் காரணம் இக்கோட்பாடு ஈனிகளை மின்னேற்றப் புள்ளிகளாகக் (point charges) கருதுவதேயன்றி அவற்றுக்கும் உள்ளமைப்புகள் உள்ளன என்னும் உண்மையைப் புறக்கணிக்கிறது. அயனி - ஈனிப் பிணைப்பு ஒரு முழுமையான அயனிவகைப் பிணைப்பு என்னும் எளிய, ஆனால் ஆய்வு உண்மைக்கு புறம்பான, தற்கோள் இக்கோட்பாட்டைச் சிக்கலாக்குகிறது. எளிதில் புரிந்துகொள்ள முடியாத, சிக்கலான உள்பொருளைத் தரும் (interpretation-)மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் மண்டலக் கொள்கையில் ஒருவகையாக மட்டுமே படிகப் புலக் கோட்பாடு கருதப்படத்தக்கது.



படம் 4.

உலோக அயனியிலிருந்து ஈனிகளுக்கு எலெக்ட்ரான்கள் திரும்பப்படுகின்றன என்றும் இதற்கான வாய்ப்பு ஈனிகளின் பல்பிணைப் புகளினால் திருப்பப்படுகின்றன. என்று இதற்கான வாய்ப்பு ஈனிகளின் பல்பிணைப்புகளினால் ஏற்படுகிறது என்றும் படிகப் புலக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் நிறுவ முடியாது. மேலும் NMR, ESR போன்ற ஆய்வுகளின் முடிவுகள், உலோக அணைவுகளில் சக பிணைப்பு உள்ளது என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன.

மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணை நூல். F. Albert Cotton and Koffrey Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry,* Third Edition, Wiley Eastern Ltd, New Delhi, 1993.

படிக மற்றும் ஈந்தணைவிப் புலங்கள்

படிகத்தின் உள்ளே அமையும் உலோக அயனி ஈந்தணைவி அயனிகள் பிணைப்பு, தூண்மையான நிலையின் ஈர்ப்பினால் மட்டுமே நடைபெறும் எனக் கருதுவது படிகப்புலக் கொள்கையாகும். இது நிலையின் ஈர்ப்புப் பிணைப்பும் சக பிணைப்பும் கலந்த பிணைப்பு என்பது படிக ஈந்தணைவி புலக்கொள்கை (Crystal- ligand field theory) ஆகும்.

படிக அமைப்பினுள் இராத தனி உலோக அயனி ஒன்று எந்த உலோகங்களிலும் ஆட்படாது அமைக்கப்படலாம். எதிர் மின் துகள்களின் அமைப்பினால் இந்த அயனியின் சில ஆற்றல் நிலைகள் சீரழிந்த சம ஆற்றல் நிலைகளாக இருக்கின்றன. இந்த அயனி, படிக அமைப்பு ஒன்றிலும் செலுத்தப்படும். இதனால் உலோக அயனியைச் சூழ்ந்துள்ள பிற அயனிகள் அதன்மீது மின்புலன்களை ஏற்படுத் துகின்றன. இதன் காரணமாக ஏற்படும் தொகுமின்புலம் உலோக அயனியை அணைவுக்கு உள்ளாக்குகிறது. இதனால் உலோக அயனியின் சீரழிந்த சம ஆற்றல் நிலைகள், இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட வெவ்வேறு ஆற்றல் நிலைகளாகக் கூறுபடுத்தப்பட்ட ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடை யேயான ஆற்றல் வேறுபாட்டினைக் கணக்கிட, உலோக அயனி மீது லிகான்ட் அயனிகள் செயல்பட்டுத் தோன்றும் உலைவு தூண்மையான நிலையின் ஈர்ப்பினால் மட்டுமே ஏற்படுகிறது எனக் கொள்ளலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, $T_iCl_6^{3-}$ அயனியில் T_i உலோக அயனி மீது Cl லிகான்ட் அயனிகள் செலுத்தும் நிலை மின்புலம், எண் முக வடிவச் சோடியம் குளோரைடு (Nacl) படிக அமைப்பின் சோடியம் அயனி மீது அதனைச் சூழ்ந்துள்ள ஆறு குளோரின் அயனிகள் ஏற்படுத்தும் நிலைமின் புலத்தை ஒத்துள்ளது எனக் கொள்ளலாம். தனி T_i^{3+} (III) அயனி ஒரு 3d நிலையிலுள்ள எதிர்மின் துகளைப் பெற்றுள்ளது. 3d நிலை என்பது அணுவின் எதிர் மின் துகளின் மூன்றாம் சுற்று வட்டப்பாதையின் மூன்றாம் கூட்டின் ஆற்றல் நிலையைக் குறிக்கும். இதன் எதிர் மின் துகள் பகிர்வு, கோளச் சமச்சீர்மை உடையதாக இருக்கும். இதனுடன் குளோரின் அயனிகள் ஒட்டும்போது, அச்சமச்சீர்மை குலைந்து Ti அயனியின் சீரழிந்த சம ஆற்றல் நிலகைள் பிளவுபடும். இவ்வாறு பிளவுற்ற ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையே ஆற்றல் வேறுபாட்டினைக் கணக்கிடலாம்.

படிகக் கட்டினுள் உள்ள ஓர் உலோக அயனி மீது, அதனைச் சூழ்ந்துள்ள அணைவு அயனிகள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளுக்கு அவற்றிற்கிடையே செயல்படும் நிலை மின்புலம் மட்டுமே காரணமாகும் எனவும், இதனைக் கணக்கிட அந்த அயனிகளைப் புள்ளி வடிவ மின் துகள் களாகக் கொள்ள வேண்டும் எனவும் கருதுவதே படிகப் புலக்கொள்கையின் அடிப்படை வரையறைகள் ஆகும். ஆனால் படிகங்களில் உள்ள அயனிகளில் ஏற்படும் பிணைப்பு, அவற்றிற்கிடையேயான நிலைமின் ஈர்ப்பின் (electrostatic attraction) மூலம் மட்டுமே ஏற்படும் எனக் கொள்வது நிலைமையை முற்றிலுமாக விளங்குவதன்று. படிகத்தினுள் உலோக அயனிக்கும், அணைவு அயனி களுக்கும் இடையே நிலைமின் ஈர்ப்புப் பிணைப் புடன் படிகப் புலக் கொள்கையே படிக அணைவு புலக் கொள்கை எனப்படுகிறது. இவ்வாறான பிணைப்பை ஏற்படுத்தும் மின்புலங்கள் படிக லிகாண்ட் மின்புலங்கள் எனப்படுகிறன.

கோ. மணிவண்ணன்

துணை நூல். F. Albert cotton, *Chemical Application of Group Theory,* Second Edition, Wileyester Ltd, New Delhi, 1971.

படிகமாக்கல்

கரைசல், உருகிய நிலையில் உள்ள திண்மம், வளிமம் போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்படும் திண்மத்தைப் படிகமாக்கல் கரைசல்களிலிருந்து கிடைக்கும் படிகங்கள், பல்வேறு துறையில் பயன்படுவதால் கரைசலிலிருந்து படிகங்கள் தயாரிக்கும் முறை இங்குத் தரப்பட்டுள்ளது.

மீ தெவிட்டிய கரைசலில் கரை பொருளின் அளவு அதன் கரைதிறன் அளவைவிட மிகுந்து காணப்படும். பொட்டாசியம் குளோரைடு போன்ற உப்புகளின் கரைதிறன் வெப்பம் உயரும்போது உயரும். இது போன்ற மீ தெவிட்டிய கரைசலைப் பெறக் கரைசலை ஆவியாக்கி அல்லது குளிரச் செய்து பெறலாம். ஆனால் சோடியம் குளோரைடு போன்ற உப்பின் கரைதிறன் வெப்ப மாற்றத்தால் வெகுவாக பாதிக்கப்படுவதில்லை. இது போன்ற உப்பின் மீ தெவிட்டிய கரைசலைப்பெற ஆவியாக்கல் முறை மட்டுமே பயனுடையதாகும். மேலும் எத்தில் ஆல்கஹால் போன்ற கரைப்பான்களைக் கரைசலில் சேர்த்துத் திண்மத்தின் கரை திறனைக் குறைத்துப் படிகமாக்க இயலும்.

கரு உருவாதல், படிக வளர்ச்சி என்னும் இரு கட்டங்களில் படிகமாக்கல் வினை நிகழும். கரு உருவாதலில் புதுப் படிகம் தோன்றும். மீ தெவிட்டிய திண்மக் கரைசலில், குறை கரைதிறன் கொண்ட கரைப்பானைக் கலக்கும் போது ஒருபடித்தான கரு உருவாதல் நிகழும் ஆனால் ஓரளவு தெவிட்டிய கரைசலில், திண்மத்துகள் மேல் நிகழும் படிகக் கரு உருவாதல் பல படித்தான நிலையில் தோன்றும்.

பெரிய அல்லது சிறிய படிகங்களைப் படிகமாக்களில் பெறலாம். பெரிய படிகங்கள் பொதுவாகத் தூய்மையானது எனக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் பெரிய உருவமுள்ள படிகங்கள் தோன்றும் போது அதனுள் கரைப்பான் அடைப்பட்டுக் கிடக்கக்கூடிய வாய்ப்பு தோன்றுவதால், நடுத்தர உருவமுள்ள படிகங்களைப் பெறுவதே சிறந்தது. மீ தெவிட்டிய கரைசலைக் கலக்கும் வேகம், படிக வளர்ச்சியின் நேரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துப் படிகத்தின் உருவம் அமையும்.

மீ தெவிட்டலின் அளவு கூடும்போது, படிக வளர்ச்சியின் வேகத்தை விட, படிகக்கரு உருவாகும் வேகம் கூடுகிறது. எனவே, பருமனான படிகங்களைப் பெறத் தாழ்வான மீ தெவிட்டிய நிலை, மெதுவாகக் கலக்குதல், மிகுதியான நேரம் ஆகியன தேவை. தாழ்வான மீ தெவிட்டிய நிலை பெற, கரைசலை ஆவியாக்கும் வேகமும் குளிர வைக்கும் வேகமும் தாழ்வாக இருத்தல் வேண்டும்.

இரா. நடேசன்

படிக வளர்ச்சி

இன்று இயற்கையாகக் கிடைக்கும் அனைத்துப் படிகங்களையும் ஆய்வகத்திலேயே வளர்க்கக்கூடிய அளவிற்கு அறிவியில் வளர்ந்துள்ளது. படிகங்களை வளர்ப்பதில் கரைசலிலிருந்து வளர்த்தல் (growth from solution), உருக்கிலிருந்து வளர்த்தல் (growth from melt) ஜெல் முறையில் வளர்த்தல் (growth by gel method) ஹைட்ரோ தெர்மல் முறையில் வளர்த்தல் (growth by hydro thermal method) ஆகிய முறைகள் தொழில் துறைகளில் பயன்படுகின்றன. ஆயினும் கரைசலிலிருந்து படிகம் வளர்க்கும் முறையே பழமையானதும், மிக எளிமையானதும் ஆகும் .

கரைசல் முறை. கரைசல் முறையில் படிக வளர்ச்சியின் படிகளைப் பொதுவாகப் பின்வருமாறு கூறலாம். அவை படிகமாக்கப்படும் பொருளின் மூலக்கூறுகள், தம்மைச் சுற்றியுள்ள கரைசலிலிருந்து விரவல் முறையில் படிகத்தின் பரப்பில் வந்து சேர்தல், இம்மூலக்கூறுகள், படிகத்தின் பரப்பில் சில குறிப்பிட்ட புள்ளிகளுக்கு, விரவல் முறையில் சென்று சேர்தல், இப்புள்ளிகளின் படிக, அணிக்கோவையை முழுமையாக்கத் தேவையான மற்ற மூலக்கூறுகளைச் சேகரித்து அமர்த்துதல், படிகமாக்கும்போது வெளிப்படும் படிகமாக்குதலின் வெப்பத்தை வெளியேறச் செய்தல் ஆகியவையாகும்.

ஒரு படிகம் வளரும் வீதத்தைக் கட்டுப்படுத்த மேற்கூறிய படிகளுள் ஏதேனும் ஒன்றை அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்டவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். கரைசல்களிலிருந்து படிகம் வளரும் முறையில் உட்கருவாக்கம் (nucleation) அடிப்படையாகும். படிகம் வளர்வதற்குத் தொடக்கமாக அமையும் சில மூலக்கூறுகள் அல்லது அணுக்களின் தொகுப்பே உட்கரு (nucleus) எனப்படுகிறது. இவ்வாறு உட்கருக்களைத் தோற்றுவிப்பது உட்கருவாக்கம் ஆகும்.

ஒரு சில மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு வளர்கரு (embryo) உருவாகிறது. சூழ்நிலையைப் பொறுத்து இது மேலும் வளரவோ, மறையவோ செய்யலாம். இந்த வளர்கரு வளர்ந்து ஒரு வரம்பு நிலையை எட்டும்போது அது வரம்பு நிலை உட்கரு (critical nucleus) எனப்படுகிறது. இவ்வாறு வரம்பு நிலை உட்கரு அமைந்தால் மட்டுமே படிக வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறும்.

உட்கரு தோன்றி வளருதலை முதனிலை உட்கருவாக்கம் (primary nucleation), இரண்டாம் நிலை உட்கருவாக்கம் (secondary nucleation) என இரு பெரும் பகுதிகளாகப் பகுத்துக் கூறலாம். உட்கருவாக்கம் (secondary nucleation) என இரு பெரும் பகுதிகளாக பகுத்து கூறலாம்.

அதாவது படிகங்களே இல்லாத ஒரு தெவிட்டிய கரைசல் அல்லது தொகுப்பிலிருந்து படிக வளர்ச்சிக்கான தொடக்க உட்கரு தன்னிச்சையாகவோ, தூண்டப்பட்டோ உருவாகிறது. இத்தகைய உட்கருவாக்கம் , முதல் நிலை உட்கருவாக்கம் (Primary nucleation) எனப்படும். மேலும் ஒரு தெவிட்டிய கரைசலில் முன்னரே இருக்கும் சில படிகங்களின் அருகில் தோன்றும் உட்கருக்கள், இரண்டாம் நிலை உட்கருக்கள் (secondary nucleation) ஆகும்.

முதன்மை உட்கருவாக்கத்தை ஒரு படித்தான உட்கருவாக்கம் (homogeneous nucleation), பல படித்தான உட்கருவாக்கம் (heterogeneous nucleation) என இரு வகையாகக் கூறலாம். முதனிலை உட்கருவாக்கம் தன்னிச்சையாகத் தொடங்குதலை ஒரு படித்தான உட்கருவாக்கம் என்றும் கூறலாம். காந்தப் புலம், மின் புலம், எக்ஸ்கதிர், காமாக் கதிர் ஒலி, மீயொலி, பொறி மின்னிறக்கம், உராய்வு, எந்திர அதிர்ச்சி ஆகியவற்றால் தூண்டப்படும் உட்கருவாக்கத்தை ஏற்படுத்த முடியும். உட்கரு ஆக்கத்திற்குப் பிறகு ஊடகத்தில் சிறு சிறு படிகங்கள் தனித் தனியாகச் சிறிது காலம் வரை வளர்கின்றன. ஆயினும் பல்வேறு திசைகளில் வளரும் படிகங்கள் தமக்குள் மோத நேரிடலாம். இவை சேர்ந்து, வளர்ந்து, படிக இடை எல்லைகள் (inter crystalline boundaries) அல்லது மணி எல்லைகள் (grain boundaries) உருவாகலாம். சற்று உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளில், சாரசரி மணிப் பருவக் காலம் செல்லச் செல்ல அதிகரிக்கிறது. இதனால் சில சிறு மணிகள் முற்றிலுமாக மறைந்து பெரும் மணிகள் உருவாகின்றன.

படிகப் பருப்பொருளின் மீ தெவிட்டிய செறிவு, வெப்ப நிலை ஆகியவை அதிகரித்தால் படிக வளர்ச்சி வீதம் அதிகரிக்கும். ஆயினும் பல்வேறு தொகுதிகளை நோக்குகையில் வெப்ப நிலையைக் குறைத்தே மீ தெவிட்டிய செறிவைப் பெற முடிகிறது. இந்நிலையில் வெப்பநிலை இறக்கத்துடன், படிக வளர்ச்சி வீதம் அதிகரித்து, ஒரு பெரும் மதிப்பை அடைந்து பின் குறையத் தொடங்குகிறது. மேலும், மாசுகள் கலந்திருக்குமாயின் படிக வளர்ச்சி வீதம் குறையத் தலைப்படுகிறது. ஒரு படிகம் ஒரு குறிப்பிட்ட பன்முக வடிவததில் (Polyhedral form) வளர்வதைக் காணலாம். இவ்வாறு வளரும் போது பல சிறு பக்கங்கள் உள்ள நிலை மாறி, சில திட்டமான அகன்ற பக்கங்களைக் கொண்டு உருவாகும். ஏனெனில் வளரும்போது சில பக்கங்களில் வளரும் வேகம் மிகுதியாகவும் சில பக்கங்களில் சற்றுக் குறைவாகவும் காணப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட பக்கம் வளரும் வீதம் அதன் அணு அடர்த்திக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும். படம (1) இல் பக்கம் b, வேகமாக வளரும் திசைக்குச் செங்குத்தாகவும், பக்கம் a , மெதுவாக வளரும் திசைக்குச் செங்குத்தாகவும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் பக்கம் b , மெல்ல மெல்ல மறைவதையும், பக்கம் a , சிறிது சிறிதாக அதிகரிப்பதையும் படம் காட்டுகிறது.

கரைசல் முறையில் படிகங்களை வளர்ப்பது மிகவும் அதிகமாக நடை முறையில் உள்ளது. ஆனால் இம் முறையில் பெரிய, நிறைவு பெற்ற (perfect) தூய்மையான படிகங்களை உருவாக்குவது கடினம். இந்நாள்களில் கரைசல் முறையில் படிகங்களைத் தயாரிக்கப் பலவகை நுட்பமான கருவி அமைப்புகள் உள்ளன. காட்டாக, உல்ப் சுழலும் உருளை முறை (wulff's rotating cylinder), ஜான்சன் சுழலும் படிக முறை ஹோல்டன் சுழலும் படிகமாக்கி (Holdens' rotary crystallizer), மேசன் ஜாடி முறை (Mason jar method) ஆகியவற்றைக் கூறலாம்

உருக்கு முறை. வணிக முறையில் பெரும்பாலும் தனிப்படிகங்கள் வளர்ப்பதற்கு இம்முறை கையாளப் படுகிறது. இம்முறையில் படிகமாக்கப்பட வேண்டிய பொருள் ஒரு தகுந்த கொள்கலத்தில் இடப்பட்டு, ஓர் உலையில் வைக்கப்பட்டு, அதன் உருகு நிலைக்கும் மேலான வெப்பநிலைக்குச சூடாக்கப்படுகிறது. உருக்கைப் பிறகு குளிரச் செய்யும்போது அதில் படிக வளர்ச்சிக்குத் துணைசெய்யும் விதைப் படிகம் இருக்குமாயின், படிக வளர்ச்சி, உருக்கின் வெப்பநிலை, சமநிலை உருகுநிலைக்கு சற்றுக் கீழாக இருக்கும் போதே தொடங்குகிறது.

விதைப்படிகம் இல்லையேல் உருக்கு மீக்குளிர்வு அடைந்து வசதியான சூழ்நிலைகளில் தன்னிச்சையான உட்கருவாக்கம் ஏற்படுகிறது. பொதுவாகப் படிகத்தின் உருகு நிலையை விட உயர் வெப்ப நிலையில் முற்றிலும் உருகிக் காணப்படும் சமநிலையிலிருந்து, உருகு நிலையைவிடக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் முழுத் தொகுதியும் உறைந்த நிலைக்கு ஏற்படும் மாற்றம் மிக விரைவாக இருக்கும். இந்த மாற்றத்தின் சூழ்நிலைகளைத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தி இம்மாற்றத்தை நீண்ட நேரம் நடைபெறக் கூடியதாகச் செய்து படிகங்களை வளர்க்கலாம். உருகுநிலையை அடைவதற்கு முன்பே வேதியியல் சிதைவு அடையக்கூடிய பொருள்களையும், உருகுநிலையை அடைவதற்கு முன்பே பதங்கமாகக்கூடிய பொருள்களையும் நடைமுறையில் எட்டுவதற்கு மிக அதிகமான உருகுநிலைகளைக் கொண்ட பொருள்களையும் படிகமாக்க உருக்கு முறை பயன்படாது.

ஜெல் முறை. இம்முறையில் படிகங்களை வளர்த்தல்

1930 - 1960 இல் நடைமுறைக்கு வந்து வெற்றியும் பெற்றது. திண்மத்தில் நீர்மம் விரவியுள்ள கூழ்மக் கரைசல்கள், கனிகள் அல்லது ஜெல்கள் எனப்படும். ஜெலாட்டின், ஜெல்லி, அகர் - அகர், அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகியன ஜெல்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள். இத்தகைய ஜெல்களிலிருந்து படிகங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பல்வேறு விதங்களில் ஜெல்லைத் தயாரிக்கலாம். ஜெலாட்டில் இதற்குச் சிறந்த சான்றாகும். இது சுடுநீரில் எளிதாகக் கரைகிறது. குளிர வைத்தால் ஜெல்லாக மாறுகிறது. ஆல்கஹால் கலந்த செல்லுலோஸ் நைட்ரேட், நீர் கலந்த மெத்தில் செல்லுலோஸ் ஆகியன சிறிது நேரமே சூடாக்கப்படுகையில் ஜெல் ஆகின்றன. எத்தில் செல்லுலோஸ் கரைசல், பென்சீன் கலந்த பாலிஸ்டீரின் (Polysterene) இவற்றை நீருடன் வேகமாகக் கலப்பதால் ஜெல் வடிவம் பெறுகின்றன. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட ஜெல் அடுக்குகளின் மீது டார்டாரிக் அமிலத்தை ஊற்றிப் பின்னர் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலையும் சேர்த்தால் ஏறத்தாழ ஒரு மணி நேரத்திலேயே ஜெல் பரப்பிற்கு அருகில் சிறு சிறு கால்சியம் டார்ட்ரேட் படிகங்கள் உண்டாகின்றன. ஒரு வார காலத்திற்குள்ளேயே இவை வளர்ந்து 8 மி.மீ. 1 செ.மீ. போன்ற அளவுகளை எட்டுகின்றன. இம்முறையில் வளர்க்கப்படும் படிகங்கள் நிறைவடைந்து கிடைப்பதால் அவற்றின் அமைவுகளைத் தெரிந்து கொள்வதற்காக ஆய்வுகளில் பெரும் பயன் தருகின்றன. லேசர் மற்றும் பெர்ரோ-எலெக்ட்ரிக் ஆய்வுகளுக்கு இப்படிகங்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன.

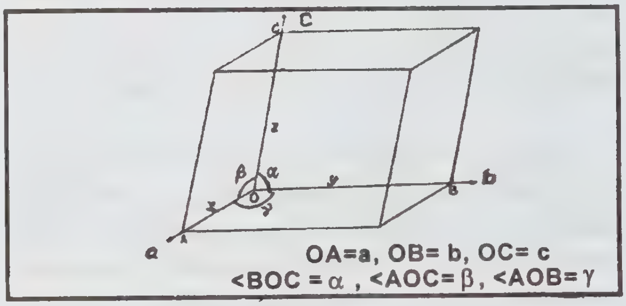
ஹைட்ரோ - தெர்மல் முறை. இம்முறையில் நீர்மக் கரைசலை உயர் வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் பயன்படுத்திச் சாதாரண நிலைகளில் கரையாத பொருள்களைக் கரையச் செய்து அவை மீண்டும் படிகமாக்கப்படுகின்றன. குவார்ட்ஸ் கால்சைட் முதலியவை சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் நீரில் கரைவதில்லை. ஆனால் உயர்ந்த வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் ஓரளவு நீரில் கரைகின்றன. இங்குக் குறிப்பிடப்படும் உயர் வெப்ப நிலை என்பது படிகமாக்கப்படும் பொருளின் உருகுநிலையைவிட மிகவும் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். படிகமாக்கப் பட வேண்டிய பொருள்கள் இவ்வுயர் வெப்பநிலைகளில் நிலைமாற்றமோ வேதிச் சிதைவோ அடையக் கூடாது. ஹைட்ரோ தெர்மல் முறையில் ஒரு படிகம் வளரும்போது அது குறைந்த வெப்பத்திற்கு பிறகு உட்படுத்தப்படுகிறது. ஆதலின் அதன் குறைந்த அடர்த்தி, உருக்கு முறையில் உள்ளதைவிடக் குறைவாக இருக்கும். ஹைட்ரோ தெர்மல் முறையில் படிக வளர்ச்சி வீதம், கரைசல் முறையில் ஏற்படும் வளர்ச்சியை விட மிக மிக அதிகமாகும்.மேலும் ஹைட்ரோதெர்மல் முறையால் அதிக ஒரு படித்தன்மை (homogeneity) வாய்ந்த நயமான படிகங்களை உருவாக்க முடியும்.

கே. வசந்தா

படிகவியல்

ஓர் ஒழுங்குமுறையில் அணுக்களைத் தன்னுள்ளே கொண்ட ஓர் அடிப்படை அலகை முப்பரிமானங்களிலும் அமைக்கும் போது அல்லது அடுக்கும் போது படிக வடிவம் கிடைக்கிறது. அணுக்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ள விதம், அதன் வகை, பண்புகள் முதலானவற்றை படிகவியல் (crystalography) விளக்குகிறது.

படிக பரிமானங்கள். படிகத்தில் மூல மையத்தை வைத்து மூலக்கூறு அணுக்களின் தானங்களை (positions) கனசதுரம், கனசெவ்வகம் போன்ற வடிவமைப்புகளில் காணமுடியும். மூலக்கூறுகளின் முப்பரிமாண அணியீடு -களால் தானங்கள் (positions), வரிசைகள் (stacks) இணைவரிசைகள் (parallel stacks), தளங்கள் (planes), இணைதளங்களும் (parallel planes) ஆகின்றன. இவற்றை அறுதியிட மூன்று அச்சுகள் தேவை.

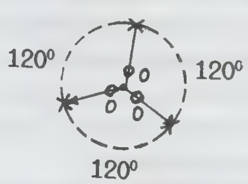


படம் 1.

படிக அச்சுகள் திசையளவுகளாகும். (சர்வதேச, வலது பழக்க சங்கோதப் படியான) a,b,c என்னும் திசையளவு அச்சுகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகவோ, செங்குத்தின்றி யோ இருக்கலாம். அதாவது, இவற்றிடையே காணும் இடைவெளிக் கோணங்கள் 900 அல்லது பொதுவாக எனக் கொள்ளலாம். இவற்றை அடிப்படையாக வைத்து எனும் நிலையளவுடைய ஓர் எளிய ஒற்றைக்கூடு கனவடிவத்தை ஆக்கலாம். இத் தன்மையில் ஒற்றைக் கூட்டின் மூலக்கூறு அணுக்களின் தானங்களை பின் வருமாறு பொதுவாக குறிக்கலாம்.

மூலக்கூறு (x,y,z) அணுக்களின் அளவெண்கள், (a,b,c) எனும் ஒற்றைக்கூடு அளவைகள் மற்றும் α,β,γ எனும் அச்சிடவெளிக் கோணங்கள் ஆகியவை படிகப் பரிமானங்களாம்.

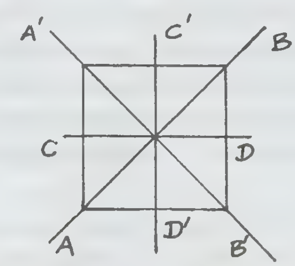
சமச்சீரமைவு. கொடுக்கப்பட்டுள்ள அணுக்களின் அமைப்பைக் கருதி அதனை அதன் தளத்திற்குச் செங்குத்தான அச்சை வைத்துச் சுழற்றினால், ஒரு முழுச் சுற்றிற்குப் பிறகு அதன் அமைப்பில் எந்தவித மாறுதலையும் காணமுடிவதில்லை. அதாவது தொடக்க நிலையிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காண முடியாத நிலையை அடைகிறது. அப்படிப்பட்ட அமைப்புச் சமச்சீரமைவு (symmetry) எனப்படும். தளத்திற்குச் செங்குத்தாகக் கருதப்பட்ட அச்சு சமச்சீரமைவு அச்சு எனப்படும். சான்றாக, கால்சியம் கார்போனேட் படிகத்தில் CO_3 இன் மையத்தில் கார்பன் அணுவும் அதனைச் சுற்றி மூன்று ஆக்சிஜன் (C) அணுக்களும் 120^0 இடைவெளியில் அமைக்கப் பட்டுள்ளன. தளத்திற்கு செங்குத்தாக ஓர் அச்சைக் கற்பனையில் வைத்து இந்த அமைப்பு 120^0சுழற்றப்பட்டால், முன்பிருந்த நிலையையே அடைந்தது போல் காணப்படுகிறது. இதுபோல் மீண்டும்



படம் 2.

ஒரு முறை 120^0 அமைப்பைச் சுழற்றினால் பழைய நிலையை யடைகிறது. மறுபடியும் ஒருமுறை இந்த மாதிரி செய்ய முடியும். அந்தக் கற்பனை அச்சுக்கு மும்முறை சமச்சீரமைவு அச்சு எனப்பெயர். சுருக்கமாக இதன் பெயர் மும்முறை அச்சு என்பது. ஆகவே ஒரு பொருள் n முறைச் சமச்சீரமைவு உடையது என்றால் அந்த அச்சை வைத்து அப்பொருளை 360/n பாகைகளாகச் சுழற்றலாம். அப்போது அதன் அமைப்பில் தொடக்க நிலையிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காண முடியாத நிலை உருவாகும்.

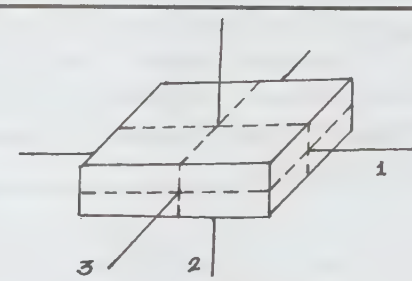
சமச்சீரமைவுத் தளம். இதுபோலச் சதுர வடிவமான அமைப்பிற்கு நான்கு முறைச் சமச்சீரமைவு உள்ளது. அப்படிப்பட்டச் சதுர அமைப்பில் மூலைவிட்டங்கள் அதனைச் சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கும் எதிரெதிர் பக்கங்களின் மையங்கள் வழியே செல்லும் நடுக்கோடுகளும் அச்சதுர அமைப்பைச் சமபகுதிகளாக வெட்டும். வெட்டப்பட்ட முகத்தில் செங்குத்தாக ஓர் ஆடி இருப்பதாகக் கொண்டால்,



படம் 3.

சதுர அமைப்பின் ஒரு பகுதி ஆடியில் தோன்றும் மற்றொரு பகுதிக்குச் சமமாக இருக்கும். இவ்வாறு நேர்கையில் அந்தத்தளம் சமச் சீரமைவுத் தளம் எனப்படுகிறது. படம் 3 இல் இது காட்டப்பட்டுள்ளது.AB, A`B' மற்றும் CD, C`D' ஆகியவை சதுர அமைப்பை சமபகுதிகளாப் பிரிக்கின்றன.

ஆகவே சதுர அமைப்பின் நான்கு சமச்சீரமைவுத் தளங்களு, ஒரு நான்கு முறை சமச்சீரமைவு அச்சும் உள்ளன. சதுர அமைப்பில் இரு வகையான உறுப்புகள் உள்ளன. இவை கூட்டாக சீரமைவு உறுப்புகள் (symmetry elements) ஆகும்.

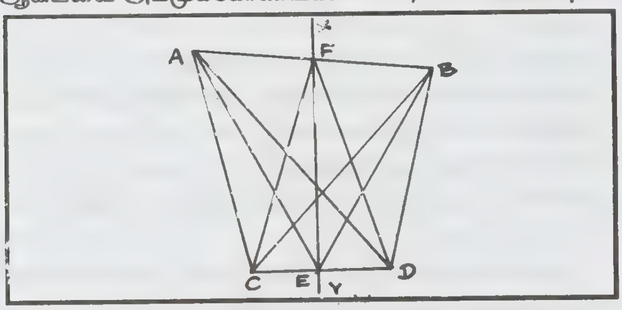


படம் 4.

சமச்சீரமைவு மையம். பொருள் செவ்வக உருவம் உடையதாயின் அதற்கு மூன்று நான்கு முறைச் சமச்சீரமைவு அச்சுக்களும் மூன்று சமச்சீரமைவு தளங்களும் உள்ளன. இவைகளைத் தவிர மற்றோர் உறுப்பு உள்ளது. அதற்குப் பெயர் சமச்சீரமைவு மையம் ஆகும். அதாவது இம் மையத்திலிருந்து ஒரு தொலைவில் இருக்கிற புள்ளிக் கருதப்பட்டால் அதனை ஒத்த மற்றொரு புள்ளி அந்த உருவத்தில் இருக்கிறது. முதலில் சொன்ன புள்ளியின் திசைக்கு எதிர்திசையிலும் அதே அளவு தொலைவிலும் உள்ளதைக் காணலாம். A என்பது படத்தில் சமச் சீரமைவு மையம் என்று கொண்டால், B என்ற புள்ளியை ஒத்த B' என்ற புள்ளியும் C எ ன்பதற்கு C' என்பதும் கிடைக்கிறது. AB, A `B' ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று சமம். A ஐ மையமாகக் கொண்டு அதன் வழியே ஒன்றுக்கொன்று

செங்குத்தாய் அமைந்த மூன்று அச்சுக்களைக் கருதினால் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு புள்ளியை ஒத்த மற்றொரு புள்ளியை எளிதாக அறிய முடியும். முன்னதன் ஆயத்தொலைவுகள் $\bar{x},\bar{y},\bar{z}$ என்றால் பின்னதன் ஆயத்தொலைவுகள் $\bar{x},\bar{y},\bar{z}$ என்று ஆகும். சதுரவடிவப் பாதையில் இது கிடையாது.

கூட்டுச் சமச் சீரமைவு உறுப்பு. இது நான்கு இருபக்க முக்கோணங்கள் கொண்டது. ABC,ABD,CAD,CBD ஆகியவை அம்முக்கோணங்கள். AB, CD விளிம்புகள்

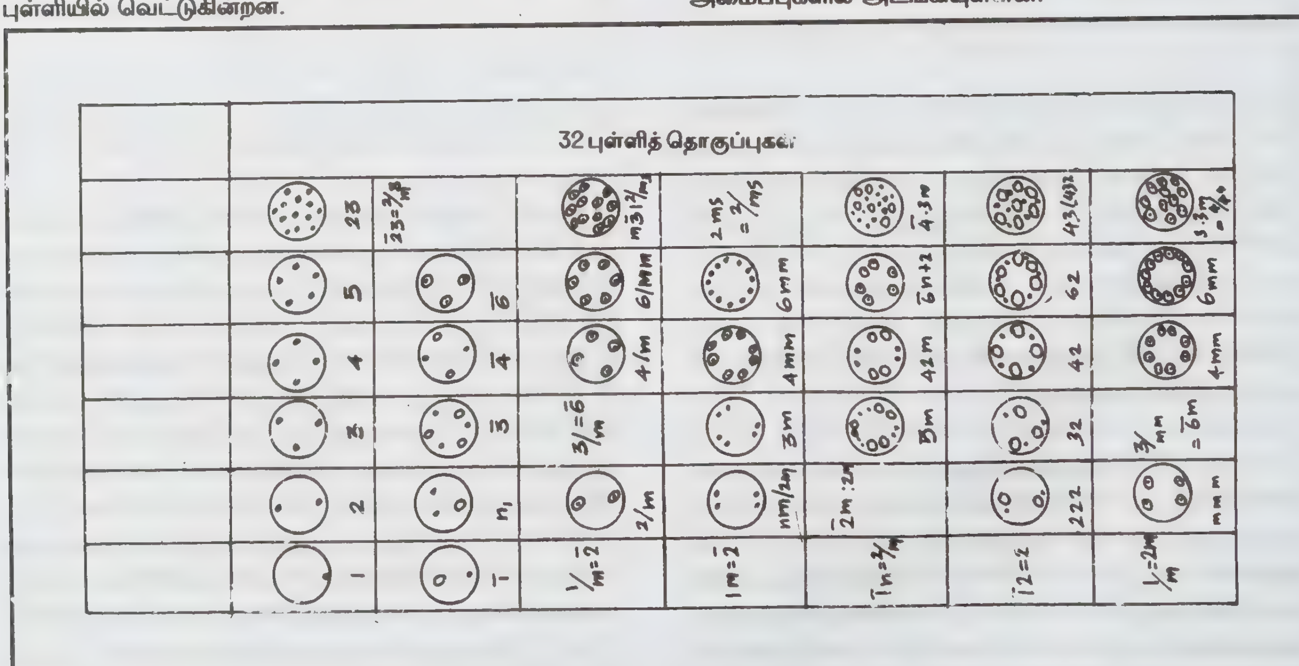


குட்டையானவை. xy அச்சு AB, CD ஆகியவற்றின் மையம் வழியே செல்கிறது. xy அச்சை வைத்து இவ்வுருவகம் 800 சுழற்றப்பட்டால் தொடக்க நிலை போன்ற ஒரு நிலையை இது அடைகிறது. இதற்கு xy அச்சு இருமுறை சமச்சீரமைவு அச்சாகும். E,F என்பன முறையே ABC, CD என்ற பக்கங்களின் மையங்கள் ABE தளமும் CDF தளமும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாய் உள்ளன. xy அச்சை ஒரு புள்ளியில் வெட்டுகின்றன.

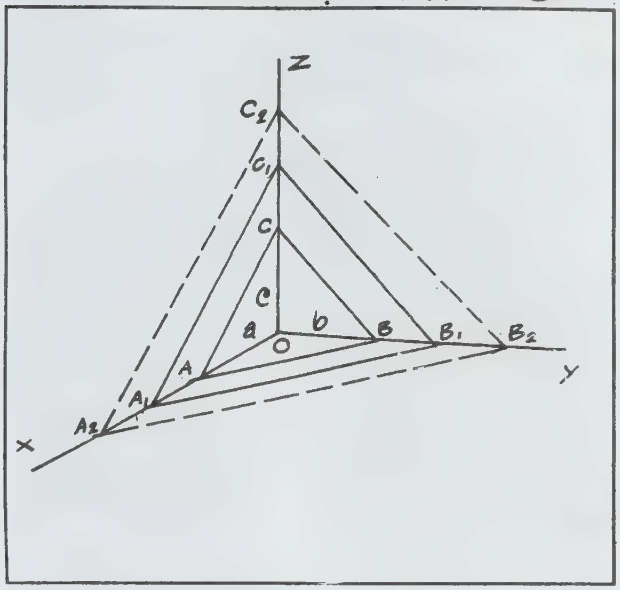
இது போல இவ்வுருவகத்திற்கு ஒரு சுருக்கமான தழைகீழ்திருப்ப அச்சு (invosion axis) என்பதும் உண்டு. சமச்சீரமைவு அச்சு மற்றும் தழைகீழ் திருப்ப அச்சு ஆகியவை கூட்டுச் சீரமைவு உறுப்புகள் (Combination of Symmetry elements) ஆகும்.

புறச்சமச்சீரமைவு அகச்சமச்சீரமைவு. சில படிகங்களில் இவ்விதமான சமச்சீரமைவுகள் வெளிப்புறத்தேக் காணப்படுகிறது. அது புறச்சமச்சீரமைவு (external Symmetry) ஆகும். படிகத்தின் உட்புறத்திலே அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் ஆகியவைகளின் அமைப்பில் ஒரு சீரமைவுக் காணப்படுகிறது. இதனை அகச் சமச்சீரமைவு (internal symmetry) எனக் கூறுவர். புறச்சமச்சீரமைவு என்பது அதன் சமச்சீரமைவு அச்சுகள், சமச்சீரமைவுத் தளங்கள், சமச்சீரமைவு மையம் போன்ற சீரமைவு உறுப்புகளாக விளக்கப்படுகிறது.

புள்ளித் தொகுப்பு. சதுர அமைப்பு, செவ்வகம், ஸ்ஃபெனாய்ட் அமைப்பு ஆகியவைகளில் சீரமைவுச் செயல்கள் நிகழ்கையில் ஒரே ஒரு புள்ளி மட்டும் எவ்வித மாறுதலையும் அடையாது இயங்குகிறது. பொருளின் மற்ற புள்ளிகள் எல்லாம் இப்புள்ளி யிலிருந்து மாறாத தொலைவில் அமையும். இவ்வாறு ஒரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு நிகழும் சமச்சீரமைவுச் செய்கைகளின் தொகுப்பு புள்ளித் தொகுப்பு என்பது. மொத்தமாக 32 புள்ளித்தொகுப்புகள் உள்ளன. அவை ஏழு வித அமைப்புகளில் அடங்கியுள்ளன.

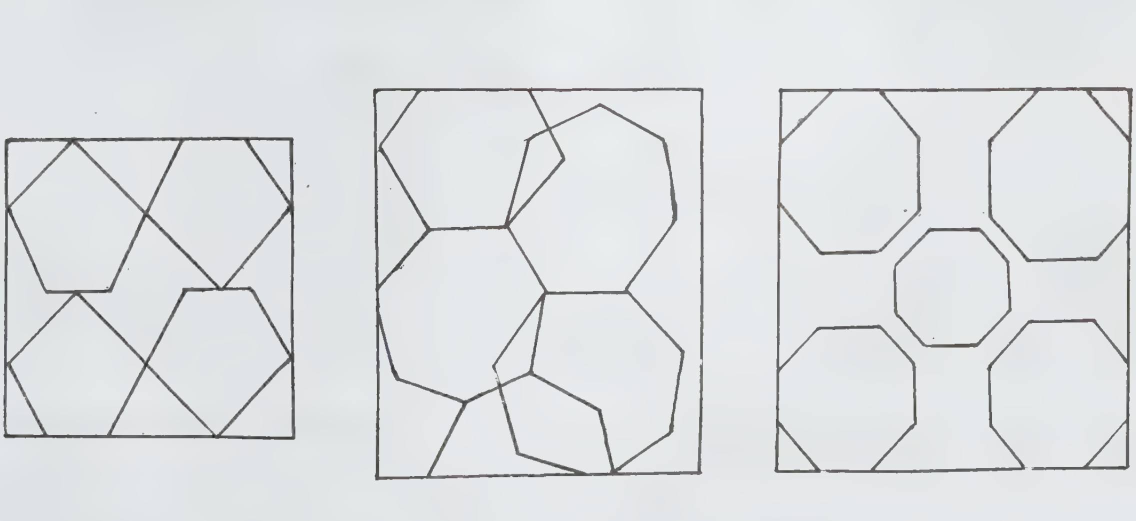


படிகத்தில் அகச்சீரமைவு. படிகத்தின் அணுக்கள்



ஒழுங்கான அமைப்பில், மீண்டும் மீண்டும் வருகிற மாதிரி முப்பரிமாணத்தில் அமைகின்றன. இந்த அடிப்படை அமைப்புக்குப் படிகத்தின் கட்டலகு என்று பெயர். ஒரு கட்டலகில் ஒரு புள்ளி கருதப்படுகிறது. பிற அனைத்துக் கட்டலகிலும் இப்புள்ளியைப் போன்று பல புள்ளிகளைக் காணலாம். இப்புள்ளிகள் வழியே மூன்று திசைகளிலும் (x,y,z) இணை கோடுகள் வரையப்பட்டால் கிடைக்கும் முப்பரிமாண அமைப்புக்கு அணிக்கோவை எனப்பெயர். இத்தகையப் புள்ளிகள் அணிக்கோவைப் புள்ளிகள் (lattice points) ஆகும். OA, OB, OC என்ற விளிம்புகளைக் கொண்ட சிறிய பகுதிக்கு அலகு செல் (unit cell) என்று பெயர். இந்தச் செல்கள் ஓர் இடத்தை இடைவெளியின்றி அடைக்க வேண்டுமானால் அவை சதுரம், செவ்வகம், சாய்வுசதுரம் (முப்பட்டகம்) வடிவத்தை உடையதாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் அதே வெளியிடம் ஐந்துமுகம், ஏழு முகவடிவம் கொண்ட அல்லது எட்டு முக வடிவம் உடைய அலகு செல்களால் இடைவெளியின்றி அடைக்கப்படமாட்டாது என்பது படம் 8இல் இருந்து தெளிவாகிறது.

படிகவியல் அச்சுகள். படிகத்தின் ஒரு புள்ளியில் சில நேரங்களில் 3 கோடுகள் சந்திக்கும். சில சமயம் நான்கு கோடுகளும் சந்திக்கும் . படிகத்தின் சிறப்பியல்புகளை இக்கோடுகள் எடுத்துக்காட்டும். இக்கோடுகள் படிகவியல்



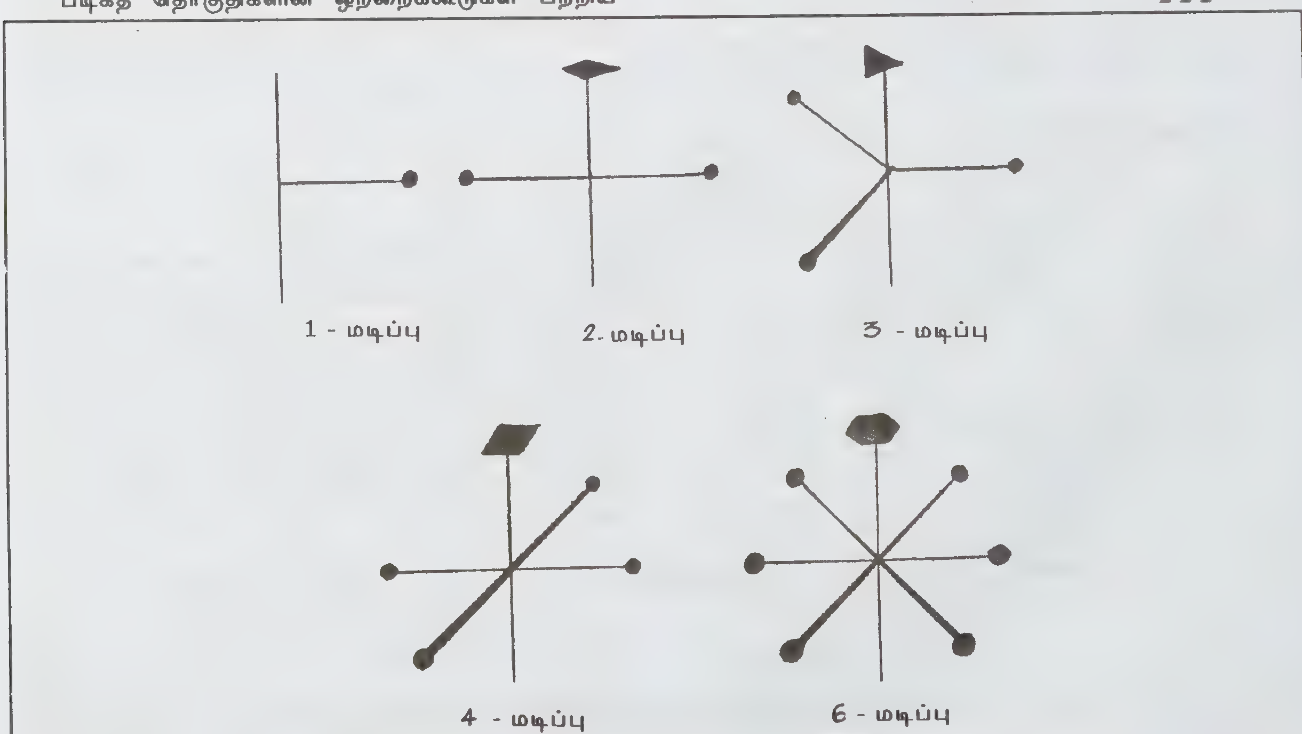
ஐந்து முகவடிவம் | ஏழு முக வடிவம் | எட்டு முக வடிவம்

அச்சுகள் ஆகும். இவை சமச்சீரமைவு அச்சுகளுடன் ஒன்றியோ அல்லது இணையாகவோ அமையும். அதே நேரத்தில் முதன்மை முகங்களின் விளிம்பிற்கு இணையாகவோ அல்லது சமச்சீரமைவுத் தளங்களுக்குச் செங்குத்தாகவோ செயற்படும் பல படிகங்களில் இக்கோடுகள் வெவ்வேறு கோணங்களில் சாய்ந்து உள்ளன.

ஒற்றைக் கூடுகள். ஒரு கனவடிவத்தின் பக்கங்கள், அவற்றின் அளவுகள், அச்சிடைக் கோணங்கள் ஆகிய வற்றை வைத்து, படிகங்கள் எவ்வகை படிகநி லையைச் சார்ந்தவை என்பதை அறியலாம். அதுபோல் ஒற்றைக் கூட்டினுள் அமைந்துள்ள மூலக்கூறு அல்லது அணுக்களின் ஒவ்வொரு வெளி அளவெண்ணையும் வைத்து, அது எந்த ஒற்றைக் கூட்டைச் சேர்ந்ததென்றும் அறுதியிட முடிகிறது. அதன்படி ஒவ்வொரு படிகத்துக்கும் அதற்குரிய படிக அமைப்பு இருக்கும். எ-டு. செம்பு கனசதுர படிகத் தொகுதியின் பக்கமைய ஒற்றைக்கூட்டைச் சார்ந்து, அதற்குரிய a=0.36147 nm (nm = 10^{-11} மீட்டர்) எனும் படிக அளவைப் பெறுகிறது. அதாவது, எந்த ஒரு பொருள் கனசதுர பக்கமைய படிக நிலையைச் சார்ந்து a= 0.36147nm எனும் படிக அளவைப் பெறுகின்றதோ, அது செம்பாகவே இருக்க முடியும்.

படிகத் தொகுதிகளின் ஒற்றைக்கூடுகள் பற்றிய அமைப்புகளை படம் 9 இல் காணலாம். கனவடிவ அமைப்புகளைக் கொண்ட ஒற்றைக்கூடுகளின் மூலக் கூறுகள் அல்லது அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் தனக் குரிய ஒற்றைக்கூட்டிற்கு மட்டுமல்லாது, அண்டையி லுள்ள ஒற்றைக்கூடுகளுடன் பகிர்ந்து கொள்ளும். எ-டு: ஓர் ஒற்றைக் கூட்டின் எட்டு மூலைகளுக்கான மூலக்கூறுகள் அல்லது அணுக்கள் எட்டு அண்மை ஒற்றைக் கூடுகளுடன் பங்கிடப்படுகின்றன. இதனால் இந்த எட்டு மூலை அணுக்களுக்களுக்கும் சேர்ந்து (8/-1) ஒரே ஒரு அணுவுக்குரிய பங்கை மட்டுமே தனக்குரிய ஒற்றைக் கூட்டிற்கு அளிக்கிறது. மொத்தத்தில் ஒற்றைக் கூடுகளில் பொதுநிலையிலுள்ள எளிய (P), அடிமைய (C), பக்கமைய (F), உருமைய (I) தானங்களில் அமைந்தி ருக்கும் அணுக்கள், அவற்றின் வெளி அளவெண்கள், பகிர்ந்திடும் அண்டை ஒற்றைக்கூடுகள் ஆகியன பற்றிய விபரங்கள் அட்டவணை 2இல் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

மேலே குறிப்பிட்ட விளக்கங்கள் தனிம அணுக்களுக்கு மட்டுமின்றி மூலக்கூறு அல்லது அயனிகளுக்கும், (புள்ளிகளுக்கும் கூட) பொருந்துமாகையால் மூலக்கூறி லுள்ள அணுக்கள் ஓர் ஒற்றைக்கூட்டின் பொதுவான, சிறப்பு தானங்களின் வெளி அளவெண்கள் பின்னங்களிலும் வரலாம். எ.டு: உருமைய அணுவின் தானம் $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ ஆகும்;



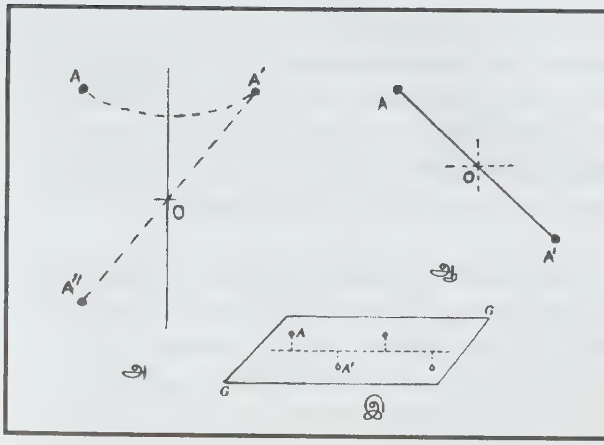
படம் 9.

(2): $x+\frac{1}{2}$, $y\frac{1}{2}$ -2) என்பதில் x= 0.333, y = 0.250, z = 0.600 என்றால், (0.833, 0.250 - 0.1000) என்பது அந்தத் தானத்தின் வெளி அளவெண்களாகும்.

சமக்கூறு தனிமங்கள். படிகங்களைப் புறநிலையில் பார்க்கும் போது கூட அவற்றின் பக்கங்கள் ஒருவித ஒழுங்குடன் இருப்பதைக் காணலாம். இதனாலும் மற்றும் வெப்பநீட்சி (themal expansion) மீட்சி மற்றும் ஒளி எண்கள் (optical constants) போன்ற இயற்பியல் தன்மைகளை ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறிந்த உண்மையாலும், படிகங்களில் வரையறுக்கப்பட்ட சில சமக்கூறுகள் இருக்க வேண்டும் என்பதை அறியமுடிகிறது. அவ்வாறே 32 அடிப்படையான சமச்கூறுகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவை சுற்றச்சு (rotation axis) பிரதிபலிப்பு / சமக்கூறு தளம், தலைகீழ் மையம் (inversion centre) தலைகீழ்ச் சுற்றுமையம் ஆகிய சமக்கூறு தனிமங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆக்கப்பட்டவையாகும்.

சுற்றச்சு சமக்கூறுகள். படிக அச்சுகளை மையமாகக் கொண்டதொரு புள்ளி, ஏதேனும் ஒரு படிக அச்சைச் சார்ந்து சரியாக 1800 சுற்றினால் அமையும் தானமே 2 மடிப்பு சமக்கூறுடையதாகும்; இந்த நகர்வுக்குரிய சமக்கூறு தனிமத்திற்கு 2 - மடிப்பு சுற்றச்சு என்பதாம். எ.டு: வ்- படிக அச்சை மையமாகக் கொண்ட புள்ளி நி (yz)யின் 2- மடிப்பு சுற்றச்சின் சமக்கூறு $A'(\bar{x},\bar{y},\bar{z})$ ஆகும். இதுபோல் 360^0;120^0;90^0; 60^0 கோணங்களில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்குச் சுற்றிச் செல்லும் போது முறையே 1-,3 -,4, 6- மடிப்புடைய சமக்கூறுகள் விளைகின்றன. (படம் 3) பொதுவாக, படிகவியலின்படி 5-மடிப்பு சமக்கூறு அமைய வாய்ப்பில்லை. (படிக அமைப்பைக் கொண்டு படிகத் தன்மையற்ற நிலைகளைக் காட்டும் சில உலோகக் கலவையில் 5- மடிப்பு சமக்கூறு அமைய காட்டும் சில உலோகக்கலவைகளில் 5 - மடிப்புடைய சமக்கூறும் இருக்க முடியுமென அண்மையில் அறியப்பட்டுள்ளது.

எதிரொளிப்பு சமக்கூறு தளம். ஒரு படிக தளத்தைச் சார்ந்த புள்ளியின் கண்ணாடி பிம்பநிலையில், மற்றொரு புள்ளி இருப்பின் அது எதிரொளிப்பு சமக்கூறாகும்; பிம்பநிலைக்குள்ளாக்கும் தளமே எதிரொளிப்பு சமக்கூறு தளமாகும். எ-டு: (o,k,l) படிகத் தளத்தை ஆதாரமாகக் கொண்ட புள்ளி A (xyz) இன் எதிரொளிப்பு சமக்கூறுA' $(\bar{x},\bar{y},\bar{z})$ ஆகும். எதிரொளிப்பு, 2மடிப்பு சமக்றுகளுக் கிடையே உள்ள வேறுபாட்டை அவற்றின் அளவெண் களிலிருந்து அறியலாம்.



படம் 10.

தலைகீழ் மையம் / தலைகீழ்ச் சுற்றுமையம். ஒரு புள்ளி A (xyz) ஒரு மையத்தை (0-ஐ) மையமாகக் கொண்டு தலைகீழ் தானத்திலுள்ள $A'(\bar{x},\bar{y},\bar{z})$ புள்ளிக்குச் சென்றால் அந்த மையம் தலைகீழ் மையம் எனப்படும். (படம் 4). அதே சமயத்தில் ஒரு படிக அச்சைச் சார்ந்த சுற்றச்சு மற்றும் ஒரு புள்ளியைச் சார்ந்த தலைகீழ்ப் பெயர்ச்சி ஆகிய இரண்டு சமக்கூறுகளையும் இணைத்துப் பெற்ற சமக்கூறு தனிமமே தலைகீழ்ச் சுற்றுமையம் ஆகும். சுற்றச்சில் 1,2,3,4,6 மடிப்பு சமக்கூறுகள் இருப்பதால், இவை ஒவ்வொன்றுடனும் தலைகீழ் மைய சமக்கூறு இணைந்து $\bar{1},\bar{2},\bar{3},\bar{4},\bar{6}$ எனும் (அந்தந்த மடிப்புடைய) தலைகீழ்ச் சுற்றுமைய சமக்கூறுகள் அமைகின்றன.

எ-டு: Z - அச்சைச் சார்ந்த 2 - மடிப்பு தலைகீழ்ச் சுற்றுமைய சமக்கூறின்படி முதலில் உள்ள புள்ளி A' (x,y,z), 180^0 கோணத்தில் சுற்றி தானத்தை அடைந்து, பின் ஆதாரமையம் அல்லது தலைகீழ்ச் சுற்றுமையம் வழியாக கீழே வரும்போது A"(x,y,z) ஐ வந்தடைகிறது. இதுவே 2- மடிப்பு தலைகீழ்ச் சுற்றுமைய சமக்கூறாகும். படம் (4ஆ) இந்த 2- மடிப்புடைய சமக்கூறு இன்னொரு முறை நகர்ந்தால் தொடக்க நிலை a ஐ அடைகிறது. அதாவது, A' $(x,y,\bar{z})$,இலிருந்து $(\bar{x},\bar{y},\bar{z})$ எனும் மற்றொரு இடைநிலைக்கு வந்தபின், தலைகீழ்ச் சுற்று மைய சமக்கூறினால் A' (x,y,z) எனும் தொடக்க நிலையையே அடைகிறது.

படிகத் தொகுதிகளின் சமக்கூறுகள். சுற்றுச்சு, எதிரொளிப்பு தளம், மற்றும் தலைகீழ்ச் சுற்றுமையம் ஆகிய சமக்கூறு தனிமங்கள் தனிதனியாகவோ இணைந்தோ அமைந்த புள்ளித் தொகுதிகள், ஒவ்வொரு படிகத் தொகுதி / ஒற்றைக் கூடுகளுக்கும் இன்னதென்று பெறப்பட்டுள்ளன.

எ-டு: சமக்கூறே இல்லாத அல்லது 1 - மடிப்பு சுற்றச்சைக் கொண்ட முப்பட்டை கனசெவ்வகத்தை விட ஒரு 6- மடிப்பு சுற்றச்சுடைய அறுபக்க அளவகம் அல்லது நான்கு 3 - மடிப்பு சுற்றுச்சுகளைக் கொண்ட கனசதுரம் எவ்வளவோ செறிந்த சமக்கூறுகளைப் பெற்று அடர்த்தியான அணுக்களை உள்ளடக்கிய படிகங்களாகத் திகழ்கின்றன.

பதினான்கு ஒற்றைக்கூடுகட்குரிய முழுமையான (புள்ளித் தொகுதி) 32சமக்கூறுகளை அவற்றிற்குரிய குறிப்புகளுடன் அட்டவணை 5இல் காணலாம். எ-டு:1. ஒரு கோண கனசெவ்வகத்தில் எதிரொளிப்புத் தளம்(m), ஒரு 2-மடிப்புச் சுற்றச்சு (2) அல்லது 2-மடிப்புச் சுற்றுச்சுக்கு இணையாக எதிரொளிப்புத் தளச் (2/m) சமக்கூறுகளைப் பெற்றிருக்கும். எ-டு: ஒரு 4-மடிப்புத் தலைகீழ்ச் சுற்றுமையம் அல்லது சமக்கூறு மையம் (4) அல்லது !-படிக அச்சை சார்ந்த 4-மடிப்புச் சுற்றச்சுடன் b - மற்றும் c A-படிக அச்சுகளையும் சார்ந்த 2 - மடிப்புச் சுற்றுச்சுகளையும் கொண்டிருக்கும் ஒரு படிகமானது சதுர கனசெவ்வகம் என முடிவுறலாம்.

வெளித் தொகுதிச் சமகூறுகள். புள்ளித் தொகுதியின் 32 சமகூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, சறுக்குதளம், திருகு அச்சு சமக்கூறுகளுடன் இணைந்து அல்லது தனித்தனியாக இயங்கி, முப்பரிமாண நிலையில் மொத்தம் 230 வெளித்தொகுதிச் சமக்கூறுகளே படிகவியலில் இயங்கும் என்பதாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. ஆக, ஏழு படிகத் தொகுதிகள், 14 - ஒற்றைக் கூடுகள், 32- புள்ளித் தொகுதி சமக்கூறுகள் என்றாகி, இறுதியில் 230 - வெளித் தொகுதி சமக்கூறுகளே படிகத் தன்மை கொண்ட படிகங் கட்கும் அடிப்படையாகின்றன என்று அறியலாம்.

சறுக்கு தளம். எதிரொளிப்பும் நகர்வும் இணைந்த தனிமமே சறுக்குத் தளம். எ-டு: எதிரொளிப்புத் தளத்தைப் போன்று hk- சறுக்கு தளத்தைச் (gg) ஐ சார்ந்த புள்ளி A (x,y,z) இலிருந்து முதலில் எதிரொளிப்புடைய சமக்கூறு தானத்தை (x,y, $\bar{z}$)இல் அடைந்து, பின்னர் அந்தச் சறுக்கு தளத்திற்கு இணையாக b/2 நகர்வு செய்து A'(x,y+1/2, $\bar{z}$)ஐ அடைகிறது. பொதுவாக சறுக்குதள சமக்கூறின் அணுவின் நகர்வானது சறுக்கு தளத்திற்கு இணையாகவும், a,b,c எனும் சறுக்குதள குறியீட்டிற்கு முறையே a/2, b/2, c/2 அளவு நகர்வும், n-குறியீட்டுச் சறுக்கு தளத்திற்கு $(\frac{a+b}{2}), (\frac{a+c}{2}), (\frac{b+c}{2})$ அளவு அதாவது அரைவட்ட நகர்வும் d குறியீட்டுச் சறுக்கு தளத்திற்கு (a+b)/4, (a+c)/4, (b+c)/4 அளவு (அதாவது கால்விட்ட) நகர்வும் கொண்டதாகும்.

திருகு அச்சு. சுற்றச்சும் நகர்வும் இணைந்த தனிமமே திருகு அச்சு எனப்படும். எ-டு:2_1 என்ற b- அச்சை மையமாகக் கொண்ட திருகு அச்சின் புள்ளி A(x,y,z) , முதலில் 180^0 சுற்றிச் சுற்றச்சு தானம் A' (x,y,z) ஐ வந்தடைந்து, பின் b-திசையில் b/2 அளவு நகர்ந்து A' (x,y+1/2+z) எனும் புள்ளியை அடைகிறது. இந்த a-இன் தானமே b-இன் 2_1 சுற்றச்சுக்கான சமக்கூறு. இது தவிர 3_1, 3_2 சமக்கூறுகளில் 120^0 வலது / இடது சுற்றுடன் 1/3 அளவு நகர்வும் அமையப் பெறும். இதுபோல் 4_1, 4_2, 4_3 மற்றும் 6_1,6_2,6_3,6_4,6_5 உம் இடம்பெறும். இவற்றின் முழு விளக்கங்களைப் படம் 2 மற்றும் அட்டவணை 6 இலிருந்தும் அறியலாம்.

வெளித்தொகுதிச் சமக்கூறுகள். முப்பரிமாண படிக ஒற்றைக் கூட்டைப் பலவித கோணங்களில் இரு பரிமாண வரைபடங்களால் அறியலாம். அதன்படியாக ஓர் ஒற்றைக் கூட்டின் வெளித்தொகுதிச் சமக்கூறுகளை அமைக்கலாம்.

வெளித்தொகுதிச் சமக்கூறுகளால் சமமான தானங்களில் சமமான அணுக்கள் காணப்படுவதால், அப்படிகத்தில் அத்தன்மையான அணுக்களின் 'பெருக்கீடு' என்றொரு பரிமாணத்தையும் அறிந்து எடுத்தாள வேண்டியுள்ளது. அவற்றின் முழு விபரங்களும் 230- சமக்கூறுகளின் படிக நிலைகளும் X-கதிர் படிகவியலின் சர்வதேச அட்டவணைகள் அடங்கிய நான்கு படிகங்களில் முதல் படிமப் புத்தகத்தில் காணலாம். அவற்றின் ஒன்றிரண்டை மட்டும் இங்குக் காணலாம்.

வெளித்தொகுதி d_2^3 -p2, 2,2 இன் படிக நிலை. d_2^3 எனும் பழைய குறியூடு கனசெவ்வகத்தைக் குறிப்பதாலும், P என்பது எளிய ஒற்றைக்கூடு என்பதாலும், இது எளிய வகைக் கனசெவ்வகம் எனும் படிகத்தொகுதியைச் சார்ந்ததாகும். அடுத்துக் காணப்படும் சமக்கூறு தனிமங்கள் மூன்றும் முறையே a,b,c எனும் மூன்று படிக அச்சுகளைச் சார்ந்த சமச்கூறுகளாகும். அதாவது, a,b+ படிக அச்சுகளைச் சார்ந்த சமக்கூறுகளாகும்.

ஒரு நோண கனசெவ்வகம்; என்று அடுத்து வரும் ஈ என்பது அடிமைய ஒற்றைக் கூடு, அதற்கடுத்து a,c அச்சுகளைச் சார்ந்து 2, திருகு அச்சு சமக்கூறுகளும், c - அச்சைச் சார்ந்து 2-மடிப்புச் சுற்றச்சு சமக்கூறும் கொண்டதாகிறது. அதன்படி விளையும் அளவெண்கள் மற்றும் பெருக்கீடு விபரத்தை அட்டவணை 7 இல் காணலாம்.

வெளித்தொகுதி C_2^3 -C121, இன் படிக நிலை. C_2^3 என்பதால் ஒருகோண கனசெவ்வகம்; அடுத்து வரும் Cஎன்பது அடிமைய ஒற்றைக் கூடு. அதற்கடுத்து a,c அச்சுகளைச் சார்ந்து எவ்விதச்சமக்கூறுகளும் இல்லாத தாகையால், b- அச்சுகளைச் சார்ந்து மட்டும் 2- மடிப்பு சுற்றச்சு உள்ளது. எனவே அடிமையம் மற்றும் 2- மடிப்பு சுற்றச்சுசமக்கூறுகளின் பொது அளவெண்கள் சர்வதேச அட்டவணை (3)இல் உள்ளபடி, (0,0,0; 1/2,1/2,0) +)x,y,z; $\bar{x},\bar{y},\bar{z}$) ஆகும். அதாவது (x,y,z) ; ($\bar{x},\bar{y},\bar{z}$); ($\frac{1}{2}$ +x $\frac{1}{2}$ +y,z); ($\frac{1}{2}$ +x, $\frac{1}{2}$ +y, z; $\frac{1}{2}$ +y,z) என்பதாகும். படம் ில் உள்ள இப்படிக நிலையில் + எனும் குறி காகிதக் கிடைத்தளத்திற்கு மேலே உள்ள z+ அளவெண்ணையும் குறிப்பதாகும்.

தனிப் படிகங்களைக் கொடுத்து அதன் படிகவியல் விபரங்களை அறிய X-கதிர் விளிம்பு விலகல் ஆய்வு மூலமாக முதலில் படிகப் பரிமாணங்கள் மற்றும் சம கூறுகள் பற்றிய விபரங்களை அறிந்தபின், ஒற்றைக் கூட்டிலுள்ள அணுக்களின் அளவெண்கள், அசைவுகள் போன்ற நுண்ணியல் விபரங்களையும் மேற்கண்ட படிகவியல் அடிப்படையில் பெறலாம். இந்த முறையில் அறியப்படும் படிகம் மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்புகளின் விவரங்கள் துல்லியமானவையாகவும் உறுதி செய்ப வையாகவும் இருக்கும்.

அறியணன் மணி
கி. விஸ்வநாதன்
இல. வைத்திலிங்கம்

படிகாரம்

படிகாரம் என்னும் சொல்லுக்கு இணையான அலூம் (alum) என்ற ஆங்கிலச் சொல் முதலில் அலுமினிய உப்புச் சேர்மம் என்னும் பொருளில் மட்டுமே கையாளப்பட்டது. அலுமினியம் இச்சேர்மத்தில் முதன்மையாக இருந்ததே இதற்குக்காரணம். ஆனால் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அலூம் வகைச் சேர்மங்களில் அலுமினியம் இடம் பெறாதவையும் படிகாரங்களாக அமைந்தன. அலுமினியம் போலவே இணைதிறன் மூன்று அமைந்த உலோகம், உப்புகள் கலந்தமைந்த இரட்டை உப்புகளின் நீரேறிச் சேர்மம் பொதுவாகப் படிகாரம் எனப்படுகிறது. ஒற்றை இணைதிறன் கொண்ட உலோகத்திற்கு மாற்றாக அம்மோனியம் அயனியும் இடம் பெறுவதுண்டு. அலூம் என ஆங்கிலத்தில் பொதுப்படையாகக் குறிப்பிடப்படும் பொட்டாஷ் அலூம் (பொட்டாசியம் அலுமினியம் சல்பேட் $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3.24H_2O$) இரட்டை உப்புப் படிகாரச் சேர்மத்திற்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும்.

மூலக்கூறு எடை அளவீட்டில் பொட்டாசியம் சல்பேட்டையும் அலுமினியம் சல்பேட்டையும் சரிவிகித அளவில் கலந்து நீரில் கரைக்க வேண்டும். அக்கரைசலைச் சூடுபடுத்தி அடர் கரைசலாக்கி, குளிரச் செய்தால் இரண்டு உப்புகளும் ஒருசேரப் படிகங்களாகி வீழ்படிந்து தங்கும். வேதிமுறையில் இது பொட்டாஷ் அலூம் எனப்படுகிறது. இதேபோல் பல்வேறு இரட்டை உப்புப் படிகாரங்கள் தயாரிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டுகளாக, குரோம் படிகாரம் $K_2SO_4. Cr_2(SO_4)_3. 24H_2O$, ஃபெர்ரிக் படிகாரம் $(NH_4)_2SO_4 Fe_2(SO_4)_3. 24H_2O$, சோடியம் குரோம் படிகாரம் $Na_2SO_4 Cr_2(SO_4)_3. 24H_2O$, வெள்ளி படிகாரம் $Ag_2. SO_4. Al_2(SO_4)_3 24H_2O$ ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

இடம்பெற்றிருக்கும் உலோக அணுக்களுக்கு ஏற்பப் படிகாரங்களின் நிறங்கள் மாறுபடுகின்றன. பொட்டாஷ் படிகாரம் நிறமற்றதாகவும் (வெண்மை), குரோம் படிகாரம் கத்தரிப் பூ நிறம் (purple) கொண்டதாகவும்,ஃபெர்ரிக் படிகாரம் ஊதா நிறத்துடனும் இருக்கின்றன. படிகக் கட்டமைப்பில் உலோக அயனிகள் ஒவ்வொன்றையும் ஆறு நீர் மூலக்கூறுகள் அணைவு நிலையில் (coordination) சூழ்ந்திருக்கின்றன. படிகாரத் திண்மங்கள் எண்முகத் தோற்றம் கொண்ட (octohedral) படிக உருக் கொண்டவை. அவை ஒன்றுக்கொன்று ஒத்த வடிவமைப்புக் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே ஒரு வகைப் படிகாரப் படிகத்தை மற்றொரு வகைப் படிகார அடர் கரைசலில் இட்டு வைத்தால் படிகம் படிப்படியாக வளர்கிறது. அக்கூட்டு மொத்தப் படிகத்தின் மையமாக ஒரு படிகாரமும், அதைச் சுற்றி வெளிப்புறத்தில் மற்றொரு படிகாரமுமாக வளர்ச்சி இடம் பெறுகிறது.

நீரில் மிதவை மாசுகள் கலந்திருந்தால் படிகாரத்தை இட்டுக் கலக்கித் தெளிய வைத்தால், மாசுகள் ஒன்றிணைந்து வீழ்படிவாகி விடுகின்றன. பின்னர் நீரை இறுத்து வடித்து உரிய முறையில் தேவையானபடி பயன்படுத்தலாம். காகிதத் தயாரிப்புத் தொழிலில் காகிதங்க ளைத் திண்மைப்படுத்தி எடை கூட்டவும், காகிதங்களின் தடிமனளவைத் திட்டப்படுத்தவும், காகிதத்தில் மை ஊறிப் பரவாமல் பதப்படுத்தவும் படிகாரம் உதவுகிறது. சாயத்

தொழிலில் படிகாரம் நிறம் ஊன்றியாக (mordant) விளங்குகிறது. ஆடைப் பரப்பில் (நூல் பரப்பில்) சாயங்கள் நேரடியாக நன்கு ஒட்டிப் பற்ற முடியாதிருப்பதனால் தான் இத்தகைய ஊன்றி தேவைப்படுகிறது. பொட்டாசியம் அலுமினியம் படிகாரத்தை ஊன்றியாகப் பயன்படுத்தும் போது, நீராற்பகுப்பு (hydrolysis) வினைக்கு ஆட்பட்டுப் படிகாரச் சேர்மம் அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடாக மாறி நூல் பரப்பில் நுணுக்கமான துணுக்குகளாகப் படிகிறது. இத்துணுக்கு சாயத்தைக் கவர்ந்திழுத்து, இறுகப் பற்றி நூல்பரப்பில் சாயம் நிலையாகப் படிவதற்கு வழியமைக்கிறது. குரோம் படிகாரத்தையும் இவ்வாறு பயன்படுத்தலாம். அப்போது குரோமியம் ஹைட்ராக்சைடு நிறம் ஊன்றியாக அமையும். உடலுறுப்பு வெட்டுப்பட்டுக் குருதி ஒழுக்கு ஏற்பட்டால் படிகாரத்தைத் தடவிக் குருதி ஒழுக்கைத் தடுக்கலாம். தோல் பதனிடும் தொழிலிலும் படிகாரம் பயன்படுகின்றது.

ருத்ர. துளசிதாஸ்

படிமப் பதிகுழல்

காண்க: தொலைக்காட்சி.

படிமலர்ச்சி,இதய

ஒரு செல் விலங்கு, துளையுடலி, குழியுடலி ஆகியவை உடற்குழியையே குருதி ஓட்ட மண்டலமாகக் கொண்டுள்ள, படிமலர்ச்சியில் மெல்லுடலியில் மட்டுமே அறைகளுள்ள இதயம் தோன்றத் தொடங்குகிறது. கருவியல் ஆய்வின்படி முதன்முதலில் தோன்றும் உறுப்பு இதயமாகும். இதயம் குருதி ஓட்ட மண்டலத்தில் சுருங்கி விரியக்கூடிய, சிறப்படைந்த தசையாலாகிய ஒரு குருதிக் குழாயகும். படிமலர்ச்சியின் உச்ச நிலையில் இப்பகுதி ஒரு குழப்ப முள்ள நிலையை அடைந்துள்ளது. குருதிக் குழாயிலுள்ளது போல் இதயத்தின் உட்புறத்தில் அகச்செல் அடுக்கும், வெளிப் புறத்தில் புறச்செல் அடுக்கும், இவ்விரண்டு அடுக்குகளுக்கிடையில் தடித்த வரியுள்ள இதயத் தசையும் உள்ளன . இத்தசை, வெப்பக் குருதி விலங்குகளில் சிறப்படைந்தும், தானாகவே வேகமாகச் சுருங்கி விரியும் தன்மையைக் கொண்டுமுள்ளது.

முதுகெலும்பில்லாத விலங்குகளில் இதயம்,உடலின் மேல்புறத்தில் பல புனல்போன்ற அறைகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தொடர்ந்து அமைந்துள்ளது. முதுகு நாணுள்ளவற்றில் இறுதிச் சுவாச உறுப்பிற்குப் பின்புறத்திலும் குவியரின் நாளங்கள் கீழ்த்தமனியுடன் இணைவதற்கு முன் புறத்திலுள்ள கீழ்த் தமனியை இதயம் தோன்றுவதற்கு மையப் பகுதி எனக் கருதுகின்றனர். தலையையும் நீர்ச்சுவாச உறுப்புகளையும் கொண்டுள்ள தொடக்க முதுகெலும்பிகளில் இதயம் உணவுப்பாதைக்குக் கீழ்ப்புறத்திலும் கல்லீரலுக்கு முன்புறத்திலும் வயிற்றுப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. நுரையீரலும் கழுத்தும் தோன்றும்போது இதயம் பின்புறமாக நகர்ந்து மார்புத் துடுப்பு அல்லது முன்னங் கால்களுக்குப் பின்புறம் வந்து அடைகிறது. ஆனால் வெப்பக் குருதி விலங்குகளில், இதயம் மார்புப் பகுதியில் நுரையீரல்களுக்கிடையில் அமைந்துள்ளது. இதயம், நீர்ச் சுவாச விலங்குகளில், வாய்ப்பகுதிக்கு அருகிலும், நீர்ச் சுவாச விலங்குகளில் முன்கால்களுக்குப் பின்புறத்திலும் அமைந்துள்ளது. இதயம், வாய், தொண்டை, மார்புப் பகுதிகளுக்குப் பின்னோக்கி வருதல்; சுவாச உறுப்பு மாற்றத்தையும், கழுத்துத் தோன்றுதலையும் பொறுத்துள்ளது. அதாவது சுவாச உறுப்பும் இதயமும் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய தொடர்பைக் கொண்டுள்ளன.

முதுகு நாணற்றவற்றில் இதயம் நீண்டு குழல் போன்று அறைகளற்றுக் காணப்படுகிறது. அனைத்து முதுகெலும்பிகளின் கருவிலும் இதயம் குழல் போன்று தோன்றி, பிறகு வளைந்து படிமலர்ச்சிக்குத் தகுந்தாற் போல் அறைகளைக் கொண்ட இதயமாக மாறுகிறது. மீன் வகைகளில் இதயம் பின் புறத்திலிருந்து முன் புறமாகத் தொடர்ந்தாற்போல் நான்கு அறைகளைக் கொண்டுள்ளது. பின்புறத்திலுள்ள இரண்டு அறைகள் குருதியை வாங்குவதற்கும் முன் புறத்திலுள்ள இரண்டு அறைகள் குருதியை முன்புறமாக அனுப்புவதற்கும் உதவுகின்றன. முன்புறத் திலுள்ள அறைகள் தடித்த சுவரையும் சுருங்கி விரியும் தன்மையையும் கொண்டுள்ளன. இதயத்தின் எந்த அறையும் உட்புறத்தில் நெடுக்காகப் பிளவுபடவில்லை. நுரையீரல் களை முதன்முதலாகச் சுவாச உறுப்புகளாகக் கொண்டுள்ள முதுகெலும்பிகளில் இதயத்திலுள்ள ஆரிக்கிள் மட்டும் உட்புறத்தில் நெடுக்காகப் பிளவுபட்டு வல, இட அறைகளைக் கொண்டுள்ளது. இருப்பினும், ஏனைய அறைகள் பிளவுபடவில்லை. முதலை போன்ற ஊர்வனவற்றில் இதயத்திலுள்ள ஆரிக்கிள் மற்றும் வெண்ட்ரிக்கிள் உட்புறத்தில் நெடுக்காகப் பிளவுபட்டு நான்கு உள்ளறைகளைக் கொண்டுள்ளன. இருப்பினும், வெண்டிரிக்கிள் உட்புறத்தில் முழுமையாகப் பிளவுபட வில்லை. மாறாக உடல் வெப்பநிலையைக் கொண்டுள்ள முதுகெலும்பிகளில் முதல் மற்றும் நான்காம்

அறைகள் அருகிலுள்ள அறைகளின் சுவருடன் மறைந்து விடுகின்றன. ஆகையால் ஆரிக்கிள் மற்றும் வெண்டிரிக்கிள் ஆகிய இரண்டு அறைகள் மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் நெடுக்காகவும் முழுமையாகவும் பிளவுபட்டு நான்கு அறைகளை உண்டாக்குகின்றன.

முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில், நிறமற்ற குருதி உடலின் மேல்புறத்திலுள்ள இதய அறைகளின் வழியாகத் தலையை நோக்கி முன்புறம் சென்று பிறகு உடலின் வயிற்றுப்புறத் திலுள்ள உடற்குழியின் வழியாகப் பின்புறம் செல்கிறது. ஆனால் முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளில், நிறமுள்ள குருதி மூடிய குருதிக் குழாய்களின் வழியாக உடலின் வயிற்றுப் புறத்திலுள்ள இதய அறைகளிலிருந்து தலையை நோக்கி முன்புறம் சென்று பிறகு முதுகுப்புறத்தை அடைந்து இறுதியாக வால் பகுதியை நோக்கிச் செல்கிறது. முதுகு நாணுள்ளவையில் நிறமற்ற குருதி குருதிக் குழாய்களின் வழியாக ஓடுகிறது. இது வளிம மாற்றத்திற்குப் பயனற்றது. மீன் வகைகளில் அனைத்து அறைகளிலும் தூய்மையற்ற குருதி மட்டும் முன்புறமாகச் செல்கிறது. ஆகையால் இவ்வகை இதயத்தை மாசுக்குருதி இதயம் என்பர். இதில் நீர்ச்சுவாச உறுப்புகள் மட்டுமுள்ளன. நுரையீரல் மீன் மற்றும் இரு வாழ்விகளில் , நீர்ச்சுவ ாச உறுப்புகளுடன் நிலச் சுவாச உறுப்புகளுமுள்ளன. வல ஆரிக்கிளில் மாசுக் குருதியும் இடது ஆரிக்கிளில் தூய குருதியும் உள்ளன. வெண்டிரிக் கிளில் மாசடைந்த தூய கலப்புக் குருதி காணப்படும். முதலை போன்ற ஊர்வனவற்றில் இதயத்தின் வலப் பகுதியில் மாசுக் குருதியும் இடப் பகுதியில் தூய குருதியும் காணப்படும், வெண்டிரிக்கிள்களுக்கு இடையில் மிகக் குறைந்த அளவில் குருதிக் கலப்பு நடைபெறுகிறது. நுரையீரல்கள் மட்டும் அனைத்து நிலையிலும் சுவாச உறுப்பாக உள்ளன. பறவை மற்றும் பாலூட்டிகளில் இதயத்தின் வலப் பகுதியிலுள்ள இரண்டு அறைகளில் மாசுக் குருதியும் இடப் பகுதியிலுள்ள இரண்டு அறைகளில் தூய குருதியும் உள்ளன. இவற்றிற்கிடையில் குருதிக் கலப்புக் கிடையாது.

முதுகு நாணுள்ளவையும் நீர்சுவாச உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ள முதுகெலும்பிகளும் ஒரு குருதி ஓட்டச் சுழற்சியைக் கொண்டுள்ளன. நுரையீரல் மீன் மற்றும் இருவாழ்விகளில், நுரையீரல்கள் முதன்முதலாகத் தோன்றிச் சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுவதாலும், அதைத் தொடர்ந்து ஆரிக்கிள் வலது மற்றும் இட அறைகளாகப் பிளவுபட்டு இரு வகைக் குருதி கொண்டிருப்பதாலும் இரண்டு குருதி ஓட்டச் சுழற்சிகள் முதன் முதலில் தோன்றியுள்ளன. அவை நுரையீரல் மற்றும் தோல் குருதி ஓட்டச் சுழற்சி, பொதுக் குருதி ஓட்டச் சுழற்சி என்பன. இருப்பினும், இவ்விரு சுழற்சிகளும் முழுமையாகப் பிரிக்கப்படவில்லை. முதலை போன்ற ஊர்வனவற்றில் இதயத்தின் வல மற்றும் இடப்பகுதிகளில் வெவ்வேறு வகைக் குருதி காணப்படுவதால் இரண்டு குருதி ஓட்டச் சுழற்சிகள் தனித்தனியாகப் பிரிந்து செயல்படும் நிலையிலுள்ளன. பறவையிலும் பாலூட்டியிலும் இதய அறைகளும் குருதியும் தனித்தனியாகவும் கலப்பின்றியு முள்ளன. ஆகையால் முழுமையாகப் பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு குருதி ஓட்டச் சுழற்சிகள் படிமலர்ச்சியின் உச்ச நிலையை அடைந்து காணப்படுகின்றன. இவற்றில் குருதி நுரையீரல்களுக்குச் சென்று தூய்மை அடையாது நேரடியாகப் பொதுக் குருதி ஓட்டத்திற்கு வருவதில்லை. மேலும் குருதி இரண்டு முறை இதயத்தில் சுழல்கிறது என்பதும் தெளிவாகிறது.

படிமலர்ச்சியில் இதயத்தின் வளர்ச்சி கீழ்க்காணும் ஐந்து நிலைகளில் உச்சநிலையை அடைந்துள்ளதாகக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

ஆம்ஃபியாக்சஸ் நிலை. ஆம்ஃபியாக்சிஸ், புதைந்து வாழும் முதல் முதுகு நாணியாகும். இதன் இதயம் எளிய நிலையில் குழல்போன்று ஒற்றை அறையைக் கொண்டு உணவுப் பாதையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. தமனி வளைவுகளின் தொடக்கத்தில் சுருங்கி விரியும் குழல் அமைப்புகளுள்ளன. இவ்வமைப்பு முதல் வகை இதயம் தோன்ற முன்னோடியாக அமைந்துள்ளது. குழல் போன்ற இதயம் மாறிமாறிச் சுருங்கி விரிந்து குருதியை உடலின் பல பகுதிகளுக்கு அலை போன்று அனுப்பவும் மாசுக் குருதிச் சேர்க்கவும் உதவுகின்றது. இதயத்துடன், தூய, மாசுக் குருதிக் குழாய்கள் இணைந்துள்ளன. படிமலர்ச்சி பெற்ற சுவாச உறுப்பும், நிறமுள்ள குருதியும் இல்லாமையால் அறைகளுள்ள இதயம் தோன்றவில்லை இதை முதுகெலும்பிகளின் மூதாதயர்களிலுள்ள இதய நிலை என்பர். படிமலர்ச்சி பெற்றுள்ள முதுகெலும்பிகளின் கருவிலும் இந்நிலை காணப்படுகிறது.

மீன் நிலை. மீன்களில் மட்டுமே முதன் முதலில் உண்மையான அறைகளுள்ள இதயம் தோன்றியுள்ளது. மீனின் தோல் சுவாசத்திற்குப் பயன்படாமையால் நீர்ச்சுவாசவுறுப்புகள் குரல்வளைப் பகுதியில் அமைந்துள் ளன. புறத்தோற்றத்தில் இதயம் குழல் போன்று காணப்படினும் உட்புறத்தில் நான்கு அறைகள் தொடர்ந்தாற்போல் அமைந்துள்ளன. ஒரு சாரார் இவ்வகை இதயம் நான்கு அறைகளைக் கொண்டுள்ளது என்றும் கூறுவர். இவ்வகை இதயத்தில் பின் முனையிலிருந்து

முன்முனை வழியாகச் சைனஸ் வீனோசஸ் அறை பெரியதாக, மெதுவாகச் சுருங்கி விரிகிறது. ஏட்ரியம் (ஆரிக்கிள்) மென்மையான சுவற்றினைக் கொண்டுள்ளது. வெண்டிரிக்கிள் சிறியதாக, தடித்த தசைச் சுவர் கொண்டு விரிகிறது. கோனஸ் ஆர்ட்டீரியோசிஸ் (டிரங்கஸ் ஆர்ட்டீயோசிஸ்) தடித்த தசைச் சுவர்களைக் கொண்டுள்ளது. அனைத்து அறைகளிலும் மாசுக்குருதி பின்முனையிலிருந்து முன்முனைக்குச் சென்று ஒரு குருதிச் சுழற்சியில் முடிகிறது. பின்புறத்திலுள்ள இரண்டு அறைகள் குருதியை முன்புறமாகவும், உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் அனுப்பவும் உதவுகின்றன.

நான்கு கால்கள் முதன் முதலில் தோன்றிய முதுகெலும்பிகளிலுள்ள இதய நிலை. இவை நிலத்தில் தத்திச் செல்வதற்குத் தகுந்தாற்போல் நான்கு கால்களையும், சுவாசிக்க நுரையீரல்களையும் முதன் முதலாகக் கொண்டுள்ளன. இவற்றில் நுரையீரல்களுடன் தோலும் உள்வாய்க் குழியும் சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவை நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்கின்றன. இதயத்தில் சைனஸ் வீனோசஸ் சிறியதாகவும் பிளவின்றியும் உள்ளது. இது வல ஆரிக்கிளில் திறக்கிறது. ஆரிக்கிள் வல, இட அறைகளாக முழுமையாகப் பிளவுபட்டுள்ளது. வெண்டிரிக்கிள் பிளவுபடாமலும் கோனஸ் ஆர்டிரியோசிஸ் குட்டையாகவும் உள்ளன. இவற்றில் இரண்டு வகைக் குருதிகள் ஆரிக்கிள்களிலும் மூன்று வகை வெண்ட்ரிக்கிளிலும் காணப்படுகின்றன. இந்நிலை புறச்சூழ்நிலைக் கேற்ப உடல் வெப்ப நிலை மாறும் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படுகிறது. முழுமையாகப் பிரிக்கப்படாத இரண்டு குருதி ஓட்டச் சுழற்சிகள் முதன்முதலில் இவற்றில் நுரையீரல் மீன் இருவாழ்விகள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையிலுள்ள இதயம் மீன், பறவைக்குள்ளவாறு அமையும் எனக் கருதப்படுகிறது.

நான்கு கால்களும் புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்பச் செயல்படும் ஊர்வனவற்றிலுள்ள இதய நிலை. இவை உண்மையான, முதலில் தோன்றிய நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளாகும். நுரையீரல் மட்டும் அனைத்து நிலையிலும் முதன்மையான சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகிறது. இதயத்தில் சைனஸ் வீனோசஸ் மிகச் சிறியதாகவும், ஆரிக்கிள் வல, இட அறைகளாக முழுமையாகப் பிளவுபட்டும், வெண்டிரிக்கிள் முழுமையின்றிப் பிளவு பட்டும் கோனஸ் . ஆர்டியோசிஸ் முழுமையாக மறைந்தும் காணப்படுகின்றன. முதலை போன்ற ஊர்வனவற்றில் இதயத்தின் வல, இட அறைகளில் வெவ்வேறு வகைக் குருதிகள் காணப்படுவதால் இரண்டு குருதி ஓட்டச் சுழற்சிகள் தனித்தனியாகக் காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் வெண்டிரிக்கிள்களுக்கிடையேயுள்ள பேன்னிசே துளையின் வழியாகச் குருதிக் கலப்பு சிறிது நடைபெறுகிறது. மேலும் இத்துளையின் மூலம் குருதி அழுத்தம் இரு பக்கங்களிலும் சமப்படுத்தப்படுகிறது.

மாறாத உடல் வெப்பக் குருதி விலங்குகளிலுள்ள இதய நிலை. இவற்றில் முழுமையாகப் பிரிக்கப்பட்ட நான்கு அறைகளுள்ள (இரண்டு ஆரிக்கிள்கள் இரண்டு வெண்ட்ரிக்கிள்கள், சுவர் தடித்துமுள்ளன. நான்கு அறைகளுள்ள இவ்விதயம் மீன்களிலுள்ள நான்கு அறைகளுள்ள இதயத்திலிருந்து தோன்றிய போதிலும் அமைப்பிலும் செயலிலும் வேறுபட்டுள்ளது. மேலும் முதல் மற்றும் இறுதி அறைகள் நிலையற்றவை எனத் தெளிவாகிறது. அதாவது சைனஸ் வீனோசஸ் வல ஆரிக்கிளின் சுவரிலும் கோனஸ் ஆர்டிரியோசிஸ் முழுமையாகவும் மறைந்துவிட்டன.

தூய குருதி இதயத்தின் இட அறைகளிலும் மாசுக் குருதி வல அறைகளிலும் காணப்படும். ஆகையால் இரண்டு இதயங்கள் இணைந்து ஓர் இதயமாக இயங்குகிறது. இவற்றிற்கிடையே குருதிக் கலப்பு கிடையாது. ஆரிக்கிள்களும், வெண்டிரிக்கிள்களும் மாறி மாறிச் சுருங்கி விரிவடைவதால் குருதி விசையுடன் உடலின் பல பகுதிகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. குருதி வெளியேறும் போது உராய்வின் காரணமாகக் கூடுதல் வெப்பத்தை உண்டாக்கி மாறாத உடல் வெப்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் வளர்ச்சிதை மாற்றத்தின் அளவும் இணையாக உயர்கிறது. இவற்றில் முழுமையாகப் பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு வெவ்வேறு குருதி விலங்காக மாறும் போது சிறப்படைகிறது. வெப்பக் குருதி விலங்குகளில் இதயம் உள்ளும் புறமும் பல மாற்றங்களைப் பெற்று படிமலர்ச்சியின் உச்ச நிலையை அடைந்து சிறந்த , நுட்பமான உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. மீன்களின் இதயத்திலுள்ள நான்கு அறைகள் படிமலர்ச்சிக்குத் தகுந்தாற்போல மாற்றம் அடைந்துள்ள விதத்தை ஆராயலாம்.

சைனஸ் வீனோசஸ். வட்ட வாய் மீன், குருத்தெலும்பு மீன், எலும்பு மீன்களில் சைனஸ் வீனோசஸ் என்னும் பின்புறத்திலுள்ள முதல் அறை பெரியதாகவும் மென்மையான தசைச் சுவருடன் முதன் முதலில் சிறிது சுருங்கி விரிந்து உடலிலிருந்து வரும் மாசுக் குருதியைச் சேர்த்து வைக்கும் அறையாகவும் செயல்படுகிறது. இவ்வறை இருவாழ்விகளில் சிறியதாகவும் ஊர்வனவற்றில் மிகச் சிறியதாகவும் உள்ளது. பறவையிலும்

பாலூட்டிகளிலும் அவற்றின் மூதாதையராகிய ஊர்வன வற்றிலும் சைனஸ் வீனோசஸ் வல, ஆரிக்கிளில் திறக்கும் பகுதியில் தசைச் சுவருடன் முழுவதும் மறைந்து விடுகிறது. இவ்வறை மறைந்த போதிலும் வல ஆரிக்கிளில் திறக்கும் மாசுக் குருதிக் குழாய்க்கு அருகில் சில தடுக்கிதழ்கள் உள்ளன. இத்தடுக்கிதழ்களைச் சைனஸ் வீனோசஸசின் எச்ச உறுப்பு என்பர். இருப்பினும், இவ்விலங்குகளின் கருவில் தொடக்க காலத்திலேயே சைனஸ் வீனோசஸ் தோன்றி மறைந்துவிடுகிறது. இவ்வறை வல ஆரிக்கிளில் மறைந்த பகுதியில் சிறப்புச் செல்களால் உண்டான சைனோ ஏட்ரியல் (ஆரிக்குலார்) மொட்டு தோன்றுகிறது. இப் பகுதியே இதயத் துடிப்பிற்கு மையமாக அமைந்துள்ளது. இது நீர்வாழ் விலங்குகளில் குருதியைச் சேகரிக்கும் அறையாகவும் நிலவாழ் விலங்குகளில் இதயத் துடிப்பிற்கு மையமாகவும் அமைந்துள்ளது.

ஆரிக்கிள் (ஏட்ரியம்). முதன் முதலில், அறைகளுள்ள இதயம் மீன் வகைகளில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் ஏட்ரியம் என்னும் அறை இரண்டாம் அறையாக அமைந் துள்ளது. இவ்வறை மென்மையான தசைச் சுவரைக் கொண்டு ஓரளவு சுருங்கி விரிகிறது. இது பிளவுபடாது ஒற்றை அறையாக மாசுக் குருதியினைக் கொண்டுள்ளது.

நுரையீரல் மீன்களிலும், இரு வாழ்விகளிலும் நுரையீரல், முதன் முதலாக நிலச்சுவாச உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. ஆகையால் ஆரிக்கிள் வல மற்றும் இட அறைகளாகச் செங்குத்தாகப் பிளவுபட்டு வல அறையில் மாசுக் குருதியும் இட அறையில் தூய குருதியும் ஒரே நேரத்தில் காணப்படுகின்றன. இருப்பினும், முதிர்ந்த நிலையில் நுரையீரல் மீன்களிலும் சலமாண்டர்களிலும் நீர்ச்சுவாச உறுப்புகளுடன் நுரையீரல்களும் சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. இதனால் ஆரிக்கிள் முழுமையாகப் பிளவுபடவில்லை. மேலும் பல துளைகள் அப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இதயத்தில் இரு குருதிச் சுழற்சிகள் முதன்முதலில் தோன்றியுள்ளன.

ஊர்வனவற்றில் நுரையீரல்கள் மட்டும் அனைத்து சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. முதிர்ந்த விலங்குகளில் ஆரிக்கிள் வல, இட அறைகளாகப் பிளவுபட்டு மாசடைந்த மற்றும் தூய குருதியைக் கொண்டிருக்கும். இருப்பினும் இவற்றின் கருவில் இவ்விரண்டு அறைகளுக்கிடையில் பெராமென் ஓவாலித் துளைகளுள்ளன. முதிர்ந்த பறவையிலும் பாலூட்டியிலும் ஆரிக்கிள் நெடுக்காகவும் முழுமையாகவும் இரண்டு அறைகளாகப் பிளவுபட்டு ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒவ்வொரு வகைக் குருதி காணப்படுகிறது இவற்றுக்கிடையில் குருதிக் கலப்பு கிடையாது. இருப்பினும், ஊர்வனவற்றில் உள்ளது போல் இவற்றின் கருவில் இவ்விரண்டு அறைகளுக்கிடையில் சில பெராமென் ஓவாலித் துளைகளுள்ளன. இத்துளைகளின் மூலம் சிறிது குருதிக் கலப்பு ஏற்படுகிறது. இத்துளைகள் குஞ்சு முட்டையிலிருந்து வெளியே வருவதற்கு முன்பே மறைந்துவிடுகிறன்றன.

ஆரிக்கிள் வல, இட அறைகளாகப் முழுமையாகப் பிளவுபடுதல் நுரையீரல்களின் படிமலர்ச்சி தோற்றத்தைக் காட்டுகிறது. இது நீர்த் தகவமைப்பிலிருந்து விலங்குகள் நிலத்தகவமைப்புக்கு வந்ததைக் காட்டுகிறது. மேலும் இதயம் இருவாழ்விகள் மற்றும் ஊர்வனவற்றின் நிலைகளிலிருந்து மாறுபட்டு இறுதியாக வெப்பக் குருதி விலங்குகளில் சிறப்படைந்துள்ளதைக் காட்டுகிறது.

வெண்டிக்கிள். மீன்களில் வெண்டிரிக்கிள் முதல் முதலாகப் பிளவுபடாது தடித்த சுவரைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இது சுருங்கி விரிந்து குருதியை முன்புறமாக அனுப்புகிறது. இரு வாழ்விகளில் இவ்வறை பிளவுபடாது இருப்பினும் உட்புறத்தில் மிகுதியான பையைப் போன்ற இடைவெளிகளைக் கொண்டுள்ளது. இதனால் குருதிக் கலப்பு குறைகிறது. ஊர்வனவற்றில் இவ்வறை முழுமையாகப் பிளவுபடவில்லை. இதனால் குருதி முழுமையாக இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட வில்லை. இவ்வமைப்பு இரு வாழ்விகளிலுள் ளதைவிடச் சற்றுச் சிறப்படைந்துள்ளது. இவற்றில் வல, இடத் தமனி வளைவுகள் எதிர்ப்புறத்திலுள்ள வெண்டிரிக்கிள் அறைகளி லிருந்து தொடங்குகின்றன. தொடக்கப் பகுதியிலுள்ள பெராமென் பேனிஸ்சே துளையின் வழியாக, குருதிக் கலப்பு ஏற்படுகிறது. பறவையிலும் பாலூட்டியிலும் வெண்ட் ரிக்கிள் முழுமையாக இரண்டு அறைகளாகப் பிளவுபட் டுள்ளது. இட அறை தடித்த தசைச் சுவரைக் கொண்டுள்ளது. இவ்விரண்டு அறைகளில் வெவ்வேறு வகைக் குருதிகள் உள்ளன. இவற்றுக்கிடையாக குருதிக் கலப்பு கிடையாது. வெண்ட்ரிக்கிள் முழுமையாகப் பிளவுபடுதல் நுரையீரல் களின் செயலைப் பொறுத்துள்ளது. வெண்டிரிக்கிள் இரண்டாகப் பிளவுபடுவதால் கோனஸ் ஆர்டியோசிஸ் மறைந்து அதற்குப் பதிலாக நுரையீரல் மற்றும் பொதுத்தமனி வளைவுகள் மறைந்து சிறப்பாகத் தோன்றித் தனித்துச் செயல்படுகின்றன.

கோனஸ் (டிரங்கஸ்) ஆர்டிரியோசிஸ். மீன்களில் கோனஸ் ஆர்டிரியோசிஸ் சிறப்பாக நீர்ச் சுவாச உறுப்புகளுடன் இணைந்துள்ளது. இது மாசுக் குருதியை

ஒரே சீராக முன்புறமாக அனுப்ப உதவுகிறது. இதன் தொடக்கத்தில் பிறைத் தடுக்கிதழ்கள் மிகுந்துள்ளன. நான்கு கால்களை இவை முதன் முதலில் கொண்டுள்ளன. இருவாழ்விகளில் கோனஸ் அறை, பைனான்சியம் சைனான்சியம் என இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிந்துள்ளது. சைசான்சியத்திலிருந்து மூன்று தமனி வளைவுகள் (கழுத்து, நுரையீரல் - தோல், பொது) பிரிகின்றன. இவை பிரியும் பகுதியில் சுருள் தடுக்கிதழ்களும் , பிறைத் தடுக்கிதழ்களும் உள்ளன. இவை வெவ்வேறு குருதியைப் பிரிக்க உதவுகின்றன.

ஆம்னியோட்டுகளில் கோனஸ் (டிரங்கஸ்) ஆர்டிரியோசிஸ் அறை முழுமையாக மறைந்துள்ளது. இதனால் நுரையீரல் மற்றும் பொதுத் தமனி வளைவுகள் தனித்தனியாகப் பிரிந்து செயல்படுகின்றன. கோனஸ் அறை மறைந்தபோதிலும் அதன் தொடக்கத்தில் காணப்பட்ட பிறைத் தடுக்கிதழ்கள் மீன்களில் மிகுந்துள்ள போதிலும், இவ்விரு தமனிகளின் தொடக்கத்தில் குறைந்தது மூன்று தடுக்கிதழ்கள் ஒவ்வொன்றிலும் காணப்படுகின்றன. ஊர்வனவற்றில் இரண்டு பொதுத் தமனி வளைவுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வளைவும் வெண்ட்ரிக்கிளில் எதிர் எதிர்ப் புறத்திலிருந்து தொடங்குகிறது. இவ்வளைவுகள் வெண்ட்டிரிக்கிளில் தொடக்கப் பகுதியில் ஒன்றை பெராமென் பேனிசே துளையின் மூலம் சந்திக்கின்றன. இத் துளையின் வழியாகவும் இரண்டு பொதுத் தமனி வளைவுகள் சேர்ந்து முதுகுத் தமனியாக மாறும் பகுதியிலும் குருதிக் கலப்பு ஏற்படுகிறது. இது வெண்ட்ரிக்கிள் முழுமையாகப் பிளவுபடாத நிலையைக் காட்டுகிறது. பறவைகளில் வலப் பொதுத் தமனி வளைவும் பாலூட்டிகளில் இட வளைவும் மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

நுரையீரல்களும் ஆரிக்கிள் அறைகளும் தோன்றத் தொடங்கும் போதே கோனஸ் (டிரங்கஸ்) ஆர்டிரியோசிஸ் மறைய முற்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து தமனி வளைவுகளும் படிப்படியாகப் பிரிந்து தனித்துச் செயல்பட முயல்கின்றன. கோனஸ் ஆர்டிரியோசிஸ் மறைதலும் தமனி வளைவுகள் தனித்தனியாகப் பிரிந்து செயல்படுதலும் வெண்ட்ரிக்கிளில் அறைகள் முழுமையாகப் பிளவுபடு தலைப் பொறுத்துள்ளன. குறைந்த எண்ணிக்கை யுள்ள தமனி வளைவுகளும் உட்புறத்தில் முழுமையாகப் பிளவுபட்ட அறைகளுள்ள இதயமும் ஒருங்கிணைந்து குருதியை வேகமாக உடலுக்கு அனுப்பி மீண்டும் சேர்கின்றன.

இதய படிமலர்ச்சியின் பொதுக் கண்ணோட்டம். ஏறத்தாழ 350 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு சூழ்நிலை மாறுபாட்டினால் நன்னீரில் ஆக்சிஜன் அளவு குறைந்து காணப்பட்டது. இது முதுகெலும்பிகளுக்கு இடர் தரும் காலமாகவும், படிமலர்ச்சிக்கு அடிப்படை நிலையாகவும் மாறியது. இதனால் காற்றுப் பைகளும், நுரையீரல்களும் சுவாச உறுப்புகளாகச் செயல்பட்டன.

இதயம் குழல் போன்று கீழ்த்தமனியிலிருந்து குழாய் வடிவமாக மாறி ஒரே வரிசையில் குறுக்காகப் பிளவுபட்ட நான்கு அறைகளைக் கொண்டும், ஆரிக்கிள் மட்டும் நெடுக்காகப் பிளவுபட்டு, இதைத் தொடர்ந்து வெண்ட்ரிக் கிள் முழுமையற்றும் பிறகு முழுமையாக வல இட அறைகளாகவும் பிளவுபட்டிருக்கும். இறுதியாக இதயத்தின் வல அறைகளில் மாசுக் குருதியையும் இட அறைகளில் தூய குருதியையும் கலப்பின்றிக் கொண்டுள்ளனள. தொடர்ந்து நான்கு அறைகளுள்ள மீன்களில் இதயத்திற்கும் உட்புறத்தில் பிளவுபட்டு நான்கு அறைகளுள்ள வெப்பக் குருதி விலங்குகளின் இதயத்திற்கும் இடையே எவ்வித ஒற்றுமையும் காண முடிவதில்லை. மேலும் இதயத்தில் நான்கு அறைகளுக்கு மேல் இல்லை என்பதும் தெளிவாகிறது.

நீர்ச்சுவாச நிலையிலிருந்து நிலச்சுவாச நிலைக்கு மாறும்போது இதயத்தின் அமைப்பும் செயலும் மாறுகின்றன. இதனால் இதயத்துடன் இணைந்துள்ள முதன்மைக் குருதி குழாய்கள் விலங்குகளின் படிமலர்ச்சிக்கு ஏற்ப அவற்றின் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் அடைகின்றன. இதயத்தின் இரண்டு படிமலர்ச்சி நிலையை ஆராயும்போது ஊர்வனவற்றிலிருந்து இறுதி நிலையுள்ள இதயங்கள் தோன்றியுள்ளமையை அறியலாம். தீராப்சிடன் (சைனாப்சிடன்) வகை ஊர்வனவற்றிலிருந்து பாலூட்டிக ளிலுள்ள இதய அமைப்பும் மற்றொன்று சாராப்சிடன் வகை ஊர்வனவற்றிலிருந்து பறவைகளிலுள்ள இதய அமைப்பும் தோன்றியுள்ளன எனத் தெளிவாகிறது. மேலும் பறவையின் இதயம் அதற்கு முன்பு தோன்றிய விலங்குகளின் இதயத்தைவிடப் பெரிதாகவுள்ளது. படிமலர்ச்சி முறையில் தமனி பறவையின் இதயம் முதலையின் இதயத்தைப் போலிருப்பதால் (இடத் தமனி வளைவு நீங்கலாக) பறவையின் இதயம் முதலை வகையிலிருந்து தோன்றி இருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. இவ்விரு வகைகளும் ஆர்கோசார்ஸ் வகை ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றி யுள்ளன.

உடலில் இதயம் அமைந்துள்ள இடத்திற்குத்தகுந்தாற் போலவும் அதில் ஓடும் குருதிக்கேற்பவும் அதன் பெயர் அமைந்துள்ளது. நீர்ச் சுவாச விலங்குகளிலுள்ள இதயத் தைப் பிராங்கியல் இதயம் என்றும், அறைகளில் மாசுக்

குருதி மட்டும் ஓடினால் அதை மாசுக் குருதி இதயம் (வீனஸ் இதயம்) என்றும், இதயத்தில் குருதி ஒரு சுழற்சியை மட்டும் கொண்டிருந்தால் அதைக் குருதிச் சுழற்சியுள்ள இதயம் என்றும், அதே போல் இரண்டு சுழற்சியுள்ளதை இரு குருதிச் சுழற்சியுள்ள இதயம் என்றும் கூறுவர்.

உ. கருப்பணன்

படிமலர்ச்சிக் கொள்கைகள்

படிமலர்ச்சிக் கருத்தின் கருவை 2500 ஆண்டுகளுக்கு முன் வாழ்ந்த அனாக்சி மாண்டர் என்பார் உருவாக்கினார். அடுத்து, படிமலர்ச்சிக் கருத்தின் தந்தை என்று கூறப்பட்ட எம்பெடாக்ளிஸ் இக்கருத்தினை விளக்கினார். இவரை அடுத்து அரிஸ்டாட்டில், பேகன், டெஸ்கார்டிஸ், லைப்னிட்ஸ், கன்ட், லின்னயிஸ், பஃபன், எராஸ்மெஸ் டார்வின் போன்றோரும் விவரித்தனர்.

படிமலர்ச்சி கருத்திற்குரிய சான்றுகள். தொல்லுயிர்ப் படிமங்களின் மூலம் பழங்கால உயிரினங்களின் உருவ அமைப்பையும் அவை வாழ்ந்த காலத்தில் இருந்த சூழ்நிலைக் காரணிகளையும் தொடர்ந்து ஏற்படும் காலநிலை மாற்றங்களால் உயிரினங்கள் மாறிய விதத்தையும், ஓர் உயிரினத் தொகுதிக்கும் மற்றோர் உயிரினத் தொகுதிக்கும் இடையேயுள்ள மறைந்த உயிரினத்தை பற்றியும் அறியலாம்.

புவியியல் சான்றுகள். கிரேடேசியஸ் காலத்தில் ஆசியாவும் ஆஸ்திரேலியாவும் ஒன்றாக இணைந்திருந்து, பின்னர் தனித்தனிக் கண்டங்கள் ஆயின. ஆஸ்திரேலியா மற்ற நிலப்பகுதியிலிருந்து பிரிந்த பிறகு அங்குள்ள உயிரினங்கள் தனிப் படிமலர்ச்சி பாதையில் சிறந்து வளர்ந்து வந்தன. மேலும் அவற்றை ஒத்த வேறு பகுதிகளில் இல்லை.

ஒப்புமை உள்ளமைப்பியல் சான்றுகள். படிமலர்ச்சிக் கீழ்நிலையில் உள்ள ஒருவித்திலை, இருவித்திலைத் தாவரங்களில் ஒரே விதமான உடலம் காணப்படுவதால் அவையிரண்டும், ஒரே விதமான அமைப்புடைய தாவரங்களிலிருந்து தோன்றின எனலாம். மனிதனின் கை, பறவையின் இறக்கை, பசுவின் கால் முதலிய வேறுபாடான உறுப்புகள் செய்தொழிலால் மாறுபட்டிருப்பினும் பிறப்பால் ஒத்தவை என்பதை அவற்றின் அடிப்படை எலும்பு அமைப்பில் உள்ள ஒற்றுமையால் அறியலாம். எனவே அவை யாவும் ஒரே வித உயிரினங்களில் இருந்து வந்தவை என அறியலாம்.

எச்ச உறுப்புகளின் சான்றுகள். மனிதனுக்குக் குடல்வால் சிறியதாகவும், பயனின்றியும் உள்ளது. ஆனால் இது பசு முதலிய விலங்குகளில் பயன்படும் விதத்தில் அமைந்திருந்தது. எனவே அந்த விலங்குத் தொகுதியின் வழியாக மனிதன் படிமலர்ச்சியடைந்தான் எனலாம்.

கருவியல் சான்றுகள். வேல மரங்களின் நாற்றுகளில் தனி இலைகளும் மரங்களில் கூட்டிலைகளும் உள்ளன. இதனால் கூட்டிலைகள் தனி இலைகளிலிருந்து தோன்றின என்னும் படிமலர்ச்சிக் கருத்து விளங்குகிறது.

ஒப்புமைச் செயலில் சான்றுகள். முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் செரிக்கும் உறுப்புகளும், செரிப்பதற்கு உதவும் நொதிகளும் ஒரே விதமாக உள்ளமையால் அவ்விலங்குகள் யாவும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ளவை. அவை பொதுவான ஓர் இனத்திலிருந்து தோன்றின என்னும் படிமலர்ச்சிக் கருத்து இதனால் விளங்குகிறது.

படிமலர்ச்சி நிகழ் வதற்குச் சூழ்நிலைக் காரணிகளில் ஏற்பட்ட மாறுதல்கள் இதற்கு அடிப்படையாகும். அவை குவிந்து பாரம்பரியம் ஆகிப் புதிய உயிரினங்கள் தோன்றுகின்றன.

நவீன படிமலர்ச்சிக் கொள்கைகள்

லாமார்க்கின் படிமலர்ச்சிக் கொள்கை. இது லாமார்க்கிசம் எனப்படுகிறது. இதன் சிறப்பான கருத்துகள் வருமாறு: உயிரினங்களைச் சூழ்நிலைக் காரணிகள் பாதிக்கின்றன; இதனால் ஒரு சில உறுப்புகளை உயிரினங்கள் மிகுதியாகப் பயன்படுத்துகின்றன; பின்னர் வலிமை யடைந்து மாறுதல்களுடன் புதிய உறுப்புகள் ஆகின்றன; பயன்படாத உறுப்புகள் நாளடைவில் அழிகின்றன; மாறுதல்கள் அடைந்த புதிய உறுப்புகள் அடுத்த சந்ததிகளிலும் தொடர்ந்து வருவதால் புதிய உயிரினம் உண்டாகிறது. இதற்குச் சான்றாக நீண்ட கால்களையும், கழுத்தினையும் கொண்ட ஒட்டகச்சிவிங்கி, கால்நடை போன்ற விலங்குகளுடன் உணவிற்காகப் போட்டிப் போட்டு, அதன் காரணமாக உயர்ந்த மரங்களின் இலைகளை உண்ணத் தொடர்ந்து செய்த முயற்சியால் அதன் கால்களும், கழுத்தும் நீண்டு ஒட்டகச்சிவிங்கியாக மாறியமையை அறியலாம்.

இன்று வாழும் பாம்புகளின் முன்னோடிகள் பல்லிகளைப் போல் கால்களைப் பெற்றிருந்தன. பாம்புகள் ஊர்வன வகையைச் சேர்ந்தவை. அவற்றை அடுத்துத் தோன்றிய பாலூட்டி விலங்குகளுடன் பாம்புகள் போட்டியிட இயலாமையால் பாம்புகள் குகைகள், குழிகள் இவற்றில் மறைந்து வாழ்ந்தன. இப்புதிய சூழ்நிலையில் பாம்புகள் கால்களைப் பயன்படுத்த முடியாமல் நகர்ந்து வாழ்ந்து வந்தன. தொடர்ந்து பயன்படுத்தாமையால் கால்கள் அளவில் குறைந்து, பிறகு இல்லாமலே போய் விட்டன.

உயிரினங்கள் சூழ்நிலைக் காரணிகளிடையே வாழ் கின்றன. எனவே அவை உயிரினங்களைத் தொடர்ந்து பாதிக்கின்றன. இதன் விளைவு உயிரினங்களில் உடனடி யாகத் தெரிவதில்லை. விளைவு வெளிப்பட நீண்ட காலம் செல்லும். புதிய மாறுபாடான தேவைகளுக்காகப் புதிய பண்புகள் தோன்றுகின்றன. இப்பண்புகள் அடுத்து வரும் சந்ததிகளிலும் தோன்றிப் பாரம்பரியம் ஆகிவிடும் என்றும், இவ்விளைவே படிமலர்ச்சி நிகழ்வதற்கு அடிப் படையாகும் என்றும் லாமார்க் கருதினார். லாமார்க்கின் சூழ்நிலையால் பெற்ற பண்புகள் பாரம்பரியம் ஆகின்றன என்னும் கருத்தை ஆகஸ்ட் வீஸ்மேன் என்பார் மறுத்தார்.

சூழ்நிலை, உயிரினங்களின் உடலத்தையே பாதிக்கிறது என்றும், அது இனப்பெருக்கச் செல்களைப் பாதிப்பதில்லை என்றும் லாமார்க் கூறினார். எனவே, லாமார்க்கின் ஆதரவாளர்களான ஹயாட், பாக்கர்ட் ஆகியோர் புதிய லாமார்க்கிசம் என்னும் கருத்தினை உருவாக்கினர். இதன்படி உயிரினங்கள் சூழ்நிலை மாறுதல்களுக்கு ஈடுகொடுக்கின்றன. அதனால் அவை பல தகவமைவுகளைப் பெறுகின்றன. மாறுதல்களை ஏற்படுத்தும் காரணிகளுக்கும் பண்புகளுக்கும் வேற்றுமை உள்ளது. காரணிகளின் கூட்டுச் செயல்களால் பண்புகள் உருவாகும். பாரம்பரியமான காரணிகள் தகுந்த சில சூழ்நிலையில் பண்புகளாக உருப்பெறும்.

டார்வின் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை. இவர் இனத்தோற்றம் என்னும் நூலின் வாயிலாகத் தம் கொள்கையை வெளியிட்டார். இவர் கொள்கையின் கருத்து பின் வருமாறு: உயிரினங்கள் மிகை இனப் பெருக்கத்தால் தங்கள் தேவைக்காகப் போரிடுகின்றன; இதற்கு வாழ்க்கைப் போர் என்று பெயர். வாழ்க்கைப் போரின் காரணமாகப் பெரும்பாலான உயிரினங்கள் முதிர்ச்சி அடையும் முன்பே அழிந்துவிடுகின்றன. எஞ்சிய ஒரு சில உயிரினங்களே இனப்பெருக்கம் செய்யும்; இவ்வாறு வாழ்க்கைப் போர் உயிரினங்களின் மிகை இனப்பெருக்கத்தைத் தடுப்பதால் இயற்கைச் சமநிலை பாதுகாக்கப்படுகிறது; வாழ்க்கைப் போரால் உயிரினங்களில் பல வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன; இவற்றுள் ஏற்ற வேறுபாடுகளுடைய உயிரினங்கள் வாழ்க்கைப்போரில் தப்பிப் பிழைத்து உயிர் வாழ்கின்றன. இவ்வாறு வாழ்க்கைப்போர் வாழ்தலுக்கு வழி காட்டி, குறைந்த தகுதியுடைய உயிரினங்களின் அழிவிற்குக் காரணமாகின்றது. இது இயற்கைத் தேர்வு எனப்படும்.

கடும் குளிரின் காரணமாக மயிர் வளர்ச்சி மிகுந்த ஆடுகள் தப்பிப்பிழைத்தலும், பயன்தரும் வேறு பாடில்லாத ஆடுகள் இறந்து விடுதலும் நடைபெறும். தக்கன வாழ்தல் என்பது இயற்கை செய்யும் தேர்வு ஆகும். உயிரினங்களில் உண்டாகும் தொடர்பற்ற சிற்றலைவு வேறுபாடுகள் பல சந்ததிகளிலும் தொடர்ந்து காணப்பட்டு அதனால் முக்கிய அமைப்பு வேறுபாடு ஏற்பட்டுப் புதிய இனமாக மாறும். காட்டாக , ஆண் மானுக்கு நீண்ட வலிய கொம்பும் ஆண் மயிலுக்கு அழகிய தோகையும் உள்ளன.

விலங்குகளுள் ஆண் இனத்திற்கு மட்டும் தனியாக இயற்கைத் தேர்வு நடந்திருக்க முடியாது என்பது டார்வினின் கொள்கைக்குக் கூறப்பட்ட மறுப்பு ஆகும். இதை டார்வின் ஏற்றுக்கொண்டு பால் தேர்வுக் கொள்கையை வெளியிட்டார். இதன்படி உயிரினங்களில் ஆணினம் பெண்ணினத்தைக் காக்கிறது. எனவே சில சிறப்பு அமைப்புகள் ஆண் உயிரினங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

❖ஹயூகோ டி விரிசின் திடீர் மாற்றக் கொள்கை. உயிரினங்களில் காணப்படும் மாறுதல்கள், பாரம்பரியம் ஆதலுக்குத் தீடீர் மாற்றங்களே காரணம் என்று நம்பினார். ஒனோதீரா லாமர்க்கியானா என்னும் செடியில் திடீர் மாற்றத்தால் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. இவற்றால் பல புதிய இனங்கள் உண்டாயின. புதிய இனங்கள் சிற்றலைவு வேறுபாடுகளால் உண்டாயின என்பது டார்வினின் கருத்து. திடீர் மாற்றத்தால் உயிரினங்களில் தொடர்பற்ற வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன.

சூழ்நிலை இப்புதிய பண்பான வேறுபாட்டை ஒரு முகப்படுத்துகிறது. அதாவது ,சூழ்நிலை உயிர்வாழ உதவும் திடீர் மாற்றங்களையே தேர்ந்தெடுக்கிறது. சூழ்நிலையால் ஏற்பட்ட பயன்படாத வேறுபாடுகளை இயற்கை நீக்கிவிட்டுச் சூழ்நிலைக்குப் பயன்படும் வேறு பாடுகள் உடைய இனங்களையே தேர்ந்தெடுக்கிறது. இவ் வேறுபாடுகள் பாரம்பரியமாக வந்து புதிய இனமா கின்றன.

படிமலர்ச்சிக் கருத்தின் இன்றைய நிலை

படிமலர்ச்சிக் கருத்தை விளக்க ஏனைய அறிவியல் பகுதிகளான மரபியல், செல்லியல், வளர்ச்சிச் செயலியல், வேதியியல், புள்ளியல் முதலிய அறிவியல் துறைகளின் வளர்ச்சியும், ஜே.பி.எஸ் ஹால்டேன், ஜி.ஸி. சிம்ப்சன், எர்னஸ்ட் மேயர், டாப்ஸான்ஸ்கி, ஸ்டெப்பினஸ்கி, ஸ்டெப்பின்ஸ், டெமேரிக், மார்கன், ஸ்வான்சின் ஆகிய அறிஞர்களின் ஆய்வுக் கருத்துகளுமே பெரிதும் உதவின. இக்கருத்துகள் டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வுக் கருத்தின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டமையால் இதற்குப் புதிய டார்வினிசம் என்றும் பெயரிட்டனர்.

மெண்டலின் ஆய்வுகள் மூலம் டார்வினின் கருத்துகள் பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டன. டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை, இனங்களுக்கு ஏற்பட்ட மாறுதல்களின் அடிப்படையில் படிமலர்ச்சிப் பாதையைக் கட்டுப்படுத்துகிறது; ஆனால் அது மாறுதல்களை உண்டாக்குவதில்லை. டார்வினின் காலம் முதல் பல திடீர் மாற்றங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு ஆராயப்பட்டன. இம்முறையில் இனங்கள் உண்டாவதற்கான காரணங்கள் யாவும் ஆராய்ந்து அறிய முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது.

டார்வினின் கொள்கைப்படி உயிர்களிடத்துக் காணப் படும் வேறுபாடுகளே படிமலர்ச்சி மாறுதல்களுக்குரிய அடிப்படையாகும். குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக்கு எவ்வகை வேறுபாடுகள் பொருந்தும் என்பதை ஆய்ந்து எடுக்கும் தேர்வு ஆற்றலாகவே சூழ்நிலை விளங்குகிறது. பயன்தரும் வேறுபாடுகள் இல்லாத உயிரினங்கள் தேர்ந் தெடுக்கப்படுவதில்லை. எனவே அவை இறுதியாக அழிந்து விடுகின்றன. பயன்தரும் வேறுபாடுகள் உடைய இனங்கள் மட்டும் தேர்ந்து எடுக்கப்படும்; எனவே அவை பாரம்பரியம் தோறும் குவிந்து புதிய இனமாகும்.

இயற்கைத் தேர்வின் இன்றியமையாமையை இங்கிலாந்து நாட்டில் பர்மிங்ஹாம் என்னும் இடத்தில் தொழிற்சாலைப் புகையில் பிஸ்டன் பெடுலேரியா என்னும் அந்துப்பூச்சி தொழிற்சாலையின் கறுப்பு நிறத்தைப் பெறுவதிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம். தேர்வு மூலம் புதிய டார்வினிசக் கொள்கை என்பதில் ஒரு மரபியல் அடிப்படை உள்ளது. அது திடீர் மாற்றங்கள் நிகழ்வதையும், இயற்கைத் தேர்வின் மூலம் நிலைத்தலையும், நீக்குதலையும் பற்றிச் சிறப்பாகக் குறிப்பிடுகிறது. உயிர்களிடத்தில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் உடனடித் திடீர் மாற்றங்களாக மரபியல் திடீர் மாற்றங்களுக்கு இன்றியமையாமையை அளிக்கிறது.

உயிரினக் கூட்டத்தில் காணப்படும் பாரம்பரியத் தன்மை உடைய மாறுதல்களும் திடீர் மாற்றங்களுமே படிமலர்ச்சிக் கொள்கைக்குரிய அடிப்படை ஆகும். தமக்குள் இனப்பெருக்கம் செய்யும் ஆற்றலைப் பெற்ற ஒரு சிறிய உயிரினக் கூட்டத்திற்கு இனம் என்று பெயர். சில சமயங்களில் இவற்றிற்கு அருகிலுள்ள உயிரினங்களோடு இவை கலக்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளன. இதனால் ஜீன்கள் யாவும் முற்றிலும் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன.

பாலினப் பெருக்கத்தாலும், திடீர் மாற்றத்தாலும், பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் ஒவ்வொரு சந்ததியிலும் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு வேறுபாடுகளைப் பெற்ற உயிரினங்கள் பிழைத்து இனப்பெருக்கம் செய்வதால், அந்த உயிரினங்களின் மரபியல் பண்புகள் நிலையாக்கப் பட்டு அவை உயிரினக் கூட்டத்தின் உயிரினங்கள் அனைத்திற்கும் பரவுகின்றன. இதற்கு இயற்கைத் தேர்வு காரணமாக உள்ளது. இயற்கைத் தேர்வின் செயல், வேறுபாடான இனப்பெருக்கத்தின் செயலை ஒத்துள்ளது. அதாவது, உயிரினக் கூட்டத்தில் ஏனையவற்றைவிடப் பெரும் எண்ணிக்கையில் சந்ததிகளை உண்டாக்குபவை வெற்றிகர மானவை என்று கருதப்படும். இத்தகைய வேறுபாடான இனப்பெருக்கத்தைச் சந்ததிகள் தோறும் தொடர்வதால் இந்தத் தனிப்பட்ட உயிரினங்களின் ஜீன்கள் அளவில் அதிகரித்து, உயிரினக் கூட்டத்தில் உள்ள மொத்த ஜீன் கூட்டத்தை அதிகரிக்கும். அதாவது, இத்தகைய உயிரினங்கள் வளமானவையாகும், நல்ல ஊட்டம் உடைய னவாகவும், நல்ல துணையை எளிதில் வாய்க்கப் பெற்றவை யாகவும் சூழ்நிலைக்குரிய தகவமைவுகள் பெற்று வாழ்கின்றன.

சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு உயிரினம் எத்தகைய தகவமைவுகளைப் பெற்றுள்ளது என்பது படிமலர்ச்சி நிகழ்வதற்கு முக்கியமானதன்று; ஆனால் உயிரினம் எத்தனை உயிரினங்களைத் தனக்குப் பிறகு விட்டுச் செல்கிறது என்பது முக்கியமானதாகும். மிகுதியான சந்ததிகளை உண்டாக்கினால் உயிரினக் கூட்டத்தில் தாய் தந்தைகளுடைய ஜீன்களின் பங்கு மிகுதியாகிறது. அதனால் ஓர் உயிரினத்தில் உண்டாகிய தனிப் பண்பு வேறுபாடு உயிரினக் கூட்டம் முழு வதும் படிப்படியாகப் பரவிவிடும். இத்தகைய பண்பு வேறுபாடு படிமலர்ச்சி மாறுதலின் அலகு ஆகிறது.

உயிரினக் கூட்டத்தில் முற்கூறிய பல பண்பு வேறுபாடுகள் தோன்றி அதனால் அவற்றைத் தனி இனம் என்று சொல்லத்தக்க அளவில் அமைப்பிலும் வேலையிலும்

மாறுபட்டுக் கணப்படும். மாறுபாடான இனப்பெருக்கத் தாலும் முன்னேற்றமான ஜீன் நிகழ்விரைவு மாறுதல்களாலும் படிமலர்ச்சி நிகழ்கிறது. ஜீன் நிகழ்விரைவு மாறுதல் வீதம் படிமலர்ச்சி மாறுதல் வீதத்தை அளக்க உதவுகிறது. இதற்கு ஜீன் கூட்டக் கொள்கை என்று பெயர். படிமலர்ச்சி நிகழ்வதற்கு ஒரு ஜீனை விட்பல ஜீன்கள் அமைந்த ஜீன் கூட்டங்களே இன்றியமையாதவை.

உயிரினக் கூட்டத்தில் தேர்வு, திடீர் மாற்றம் ஆகிய படிமலர்ச்சி ஆற்றல்கள் நிகழாமல் இருந்தால் தராதர ஜீன்களின் நிகழ் விரைவு, சந்ததிகள் தோறும் மாறாமல் ஒரே நிலையில் இருக்கும் என்பதற்கு ஹார்டி வீன்பெர்க் சமன்பாடு என்று பெயர். இச்சமன்பாட்டை மாற்றும் ஆற்றல் பெற்றவற்றின் திடீர் மாற்றம், இயற்கைத்தேர்வு, இடம்பெயர்தல், எதிர்பாரா மரபியல் மாறுதல் போக்கு முதலியன குறிப்பிடத்தக்கவை. இயற்கைத் தேர்வு இயற்கை வாழ் இனங்களிலும், வளர்ந்துவரும் உயிரினங்களிலும் நடைபெறுகிறது. சூழ்நிலை வேறுபாட்டில் தேர்வு நிகழ்வதில்லை. அது மாற்றுப் பண்புடைய உயிரினக் கூட்டத்தில் தான் நடைபெறுகிறது. அடங்கு தன்மைகளைப் பெற்றவற்றைவிட விஞ்சு தன்மை பெற்ற ஜீன்களிடையே வெற்றிகரமாகத் தேர்வு நடைபெறும். அடங்கு தன்மைகள் மாற்றுப் பண்புடைய நிலையில் இருந்தால் தேர்வு நிகழ்வ தில்லை. பொதுவாகத் தேர்வு நெருக்கமும் திடீர் மாற்ற நெருக்கமும் ஒன்றுக்கொன்று முரணானவை. திடீர் மாற்றத்தால் புதிய ஜீன்கள் உண்டாவதாலும் தேர்வால் அவை நீக்கப்படுவதாலும் சமநிலை ஏற்படுகிறது.

பல்லுருத் தோற்றம். உயிரினக் கூட்டத்தில் இரண்டும் அதற்கு மேற்பட்ட உயிரினங்களும் சேர்ந்து வாழ்ந்தால் பல்லுருத் தோற்றம் உண்டாகும். நிலையற்ற பல்லுருத் தோற்றம் என்பது புதிய அல்லது அரிய திடீர் மாற்றம் பயன்படும்படியாக உயிரினக் கூட்டத்தில் பரவுகிறது; தேர்வு ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவற்றை உண்டாக்கினால் சமநிலைப் பல்லுருத் தோற்றம் எனப்படும். மரபுவழி மாறுதல் போக்கு, எதிர்பாராத பாரம்பரிய மாறுபாடுகளால் சிறிய உயிரினக் கூட்டங்களின் ஜீன் நிகழ்விரைவில் மாறுதல் உண்டாகும். சிறிய தற்செயலான மாதிரி இணைவிகளிலிருந்து அடுத்த சந்ததியை உருவாக்குவதற்காக எடுத்துக்கொள்ளப் படுவதன் விளைவே மரவுவழி மாறுதல் போக்கு எனப்படும். இத்தகைய மாதிரியே தாய்-தந்தை ஜீன் கூட்டம் ஆகிறது. இவ்வாறு உயிரினக் கூட்டத்தின் பல முன்கூட்டிச் சொல்ல முடியாத ஜீன் நிகழ் விரைவில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. பாரம்பரிய மாறுதல் போக்கு படிமலர்ச்சிக்கு உதவுவது ஐயமே.

சில உயிரினங்களில் மரபியல் மாறுதல் போக்கு, படிமலர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. தீமை விளைவிக்கும் ஜீன்களைக் குறைந்த நிகழ் விரைவில் வைத்திருக்கும் மரபியல் மாறுதல் போக்கிற்கும், தேர்விற்கும் உள்ள மொத்தப் பயன் தீமை விளைவிக்கும் ஜீன்கள் நீங்குவதை ஆதரிக்கிறது. இவ்வாறு இயற்கைத் தேர்வு பெரிய உயிரினக் கூட்டத்தில் கட்டுப்படுத்தும் காரணியாக உள்ளது. அது பொதுவாக மாற்றுப் பண்புகள் உடையதாகையால், பல வேறுபாடு களுடன் அமைந்திருக்கும். சிறிய உயிரினக் கூட்டத்தில் இயற்கைத் தேர்வும், மரபியல் மாறுதல் போக்கும் சேர்ந்து செய்யும் விளைவு, ஒத்த தன்மை கொண்ட பண்பை உயர்த்தி,உயிரின கூட்டத்தில் உள்ள வேறுபாடுகளின் அளவைக் குறைக்கிறது. இதனால் சிறிய உயிரினக் கூட்டங்கள் மாறும் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு மாறுபடும் தகவமைவுத் தன்மையை இழந்து மடிந்து விடுகின்றன. இந்தச் சிறிய உயிரினக் கூட்டத்தில் திடீர் மாற்றம், மரபியல் மாறுதல் போக்கு, தற்காப்பு ஆகியவற்றால் மாறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. எனவே ஒவ்வோர் உயிரினக் கூட்டமும் தனியான படிமலர்ச்சி ஆய்வாகக் கருதப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான ஆய்வுகளின் முடிவு அழிவு என்றாலும், புதிய பாதைகளில் படிமலர்ச்சி நடைபெறுவதற்குரிய கூறுகள் உள்ளன.

கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

படிமலர்ச்சி மரம்

விலங்குகளும் தாவரங்களும் படிமலர்ச்சியின் மூலம் தோன்றியமையால் அவற்றிற்கிடையே பல்வேறு பண்புகளில் ஒற்றுமை காணப்படுகிறது.விலங்குகளின் உடல் அமைப்பில் அடிப்படைப் பண்புகள் ஒரே தன்மையில் இருந்தாலும், அவை பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் வாழத் தொடங்கியபோது அவற்றின் அமைப்பில் மாற்றங்கள் தோன்றத் தொடங்கின.சில உயிரிகளில் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு சிக்கலான அமைப்புகள் புதிதாகத் தோன்றின. வேறுசில உயிரிகளில் முன்னரே இருந்த சிக்கலான அமைப்புகள் மறைந்து எளிய அமைப்பை அவை பெற்றன.

விலங்குகளை வகைப்பாடு செய்வதில் சில நோக்கங்கள் உள்ளன. முதலாவதாக வகைப்பாடு செய்வதால் விலங்குகளைத் தனித்தனிப் பிரிவுகளாகப் பிரித்து அவற்றை எளிதில் ஆய்வு செய்ய முடிகிறது. வகைபாடு செய்வதன் மூலமாக அவற்றின் இன உறவுகளைத் (Phylogeny)

தெளிவாக அறிந்து கொள்ள முடியும். இன உறவு என்பது ஒரு விலங்கினத்தின் படிமலர்ச்சி வரலாற்றைக் குறிப் பிடுகிறது.

தற்போது கையாளப்படும் நவீன இயற்கை முறை (natural system) வகைப்பாடு விலங்குகளின் அமைப்பு, செயலியல், கருவியல், உயிர் வேதியியல் போன்றவற்றை அடிப்படை யாகக் கொண்டது. எவ்வாறு எளிய உயிரிகளிலிருந்து சிறப்புத் தன்மை பெற்ற விலங்குகள் தோன்றின என்னும் படிமலர்ச்சிக் கோட்பாடு இவ்வகைப்பாட்டு முறையின் மையக் கருத்தாக அமைந்துள்ளது.

படிமலர்ச்சி மரம் விலங்குகளை அவற்றின் அமைப்பில் காணப்படும் ஒற்றுமை வேற்றுமையை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல தொகுதிகளாகப் பிரிப்பது மிகவும் பொருத்தமானதாகும். இதனால் வெவ்வேறு தொகுதிகளின் சிக்கல் தன்மையை ஒப்பிட்டுக் காண முடியும். சிலவகை விலங்குகள் பிறவற்றை விடச் சிறப்பான அமைப்புத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். ஆகவே அவற்றை உயர் நிலை விலங்குகள் (higher animal) எனலாம். வேறு சில விலங்குகள் சிலவகை உறுப்பு அமைப்புகளில் சிக்கல் தன்மையையும், எளிமைத் தன்மையையும் பெற்றுக் காணப்படும். விலங்குகள் அனைத்தும் ஒரே நேர் கோட்டில் படிமலர்ச்சி பெற்றிருந்தால் அவற்றின் அமைப்பைக் கொண்டு அவற்றை வரிசைப்படுத்த முடியும். இவ்வாறு ஒரே நேர்கோட்டில் அவை அமைக்கப்படும் போது ஒவ்வொரு பிரிவும் தனக்குக் கீழேயுள்ள பிரிவைவிட வேறுபட்டு அமையும். ஆனால் தற்போதுள்ள சான்றுகள் அனைத்தும், விலங்குகள் நேர்கோட்டு முறையில் படிமலர்ச்சி பெறவில்லை என்று தெளிவாக்குகின்றன. விலங்குத் தொகுதிகள் முன்பு உள்ள தொகுதிகளிலிருந்து கிளைகளாகப் பிரிவதன் மூலம் படிமலர்ச்சியில் தோன்றியுள்ளன. ஆகவே விலங்கு லகத்தின் தொகுதிகளை ஒரு நேர்கோட்டில் காட்டுவதைவிட, கிளைகளை உடைய ஒரு மரமாகக் காட்டுவதே சிறந்தது. இத்தகைய மரம் போன்ற அமைப்பு படிமலர்ச்சி மரம் (evolutionary tree) பாரம்பரிய மரம் (geneologic tree) அல்லது இன உறவு மரம் (Plylogenetic tree) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

இம்மரத்தின் இலைகளைச் சிறப்பினங்களாகக் கொள்ளலாம். இவ்விலைகளைக் கொண்டுள்ள மிக மெல்லிய தண்டைப் பேரினமாகக் (genus) கருதலாம். பல தண்டுகள் உள்ள பெரிய தண்டு ஒற்றை விலங்குக் குடும்பமாகவும் (family) இத்தகைய இரண்டு மூன்று தண்டுகள் கொண்டதை ஒரு சிறய வரிசையாகவும் (order), பல சிறிய கிளைகளைக் கொண்ட ஒரு பெரிய கிளையை வகுப்பாகவும் (class) கருதலாம். இவ்வாறு பல கிளைகளைத் தாங்கும் மைய அமைப்பாக விலங்குத் தொகுதிகள் (phyla) அமைந்துள்ளன. இத்தகைய அமைப்புகள் அனைத்தும் சேர்த்து விலங்குலகம் (animal kingdom) என்னும் படிமலர்ச்சி மர அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன.

படிமலர்ச்சி மரத்தில், அமைப்பில் மாறுபட்டாலும் பல கிளைகள் ஓரே நிலையில் உள்ளன. இவை அனைத்தும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அமைக்கப்படவில்லை. சம நிலையில் உள்ள இரண்டு கிளைகளில் எது உயர்ந்தது, எது தாழ்ந்தது என்று கூற இயலாது. இவற்றில் உள்ள உயிரிகளை அவை சார்ந்துள்ள கிளைகளின் உயர்ந்த உயிரிகளாக மட்டுமே கொள்ள முடியும். படிமலர்ச்சி மரத்தின் பிரிவுகள் பல்வேறு பண்புகளின் அடிப்படையில் அமைக்கப்படுகின்றன. பல செல் உயிரிகள் (eumetazoa) , ஆரச்சமச்சீர் உள்ளவை (radiata)என்றும், இருபக்கச் சமச்சீர் உள்ளவை (bilateria) என்றும் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன.

குழியுடலிகள் முதல் பிரிவையும் சேர்ந்தவை. கரு வளர்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டு புழையுடலிகள் நீங்கலாக ஏனைய பலசெல் உயிரிகள் புரோட்டோஸ் டோமியா (protostomia) என்றும், டியூட்டரோஸ்டோமியா (deuterostomia) என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. கணுக்காலிகள் (arthropoda) வளைதசை உடலிகள் (annelida) மெல்லுடலிகள் (mollusca) போன்றவை புரோட்டோஸ் டோமியா பிரிவில் அடங்கும். இவற்றில் இள உயிரி இருக்கும் போது அது ட்ரோக்கோ.ஃபோர் (trochophore) ஆக இருக்கும். முள்தோலி, முதுகெலும்புள்ளவை ஆகியவை டியூட்டிரோஸ்டோம் பிரிவைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் வளர்ச்சிப் பருவத்தில் ட்ரோக்கோ.ஃபோர் வேற்றினவுயிரி இராது.

விலங்குகளின் உடல் அமைப்பில் உள்ள அடிப்படை அடுக்குகளை (germlayers) அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை ஈரடுக்கு உயிரிகள் (diploblastica) என்றும், மூவடுக்கு உயிரிகள் (triploblastica) என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன. குழியுடலிகள் (Coelenterata), டீனோ.ஃபோரா (ptenophora) ஆகியவை ஈரடுக்கு உயிரிகளாகும். தட்டைப்புழுக்கள் (platyhelminthes) முதற்கொண்டு பிற விலங்குகள் அனைத்தும் மூன்றடுக்கு உயிரிகளாகும்.

விலங்குகளின் அமைப்பில் உடற்குழியை அடிப்படை யாகக் கொண்டு அவை உடற்குழி அற்றவை, (acoelomata) போலி உடற்குழி உள்ளவை (pseudocoelomata), உடற்குழி உள்ளவை (eucoelomata) என்று பிரிக்கப்படுகின்றன.

தட்டைப்புழுக்கள், நிமர்டீனியா (Nemartinea) போன்றவை உடற்குழி அற்றவை. என்டோபுரோக்டா (entoprocta), உருளைப்புழுக்கள் (Nematoda), ரோட்டிஃபெரா மற்றும் அதனைச் சார்ந்தவை அனைத்தும் போலி உடற்குழி விலங்குகளாகும். பிரையோசோவா (bryozoa) முதல் முதுகெலும்புள்ளவை வரை அனைத்தும் உடற்குழி உள்ளவை ஆகும். இத்தகைய வகைப்பாட்டுப் பண்புகள் விலங்குகளின் இன உறவுகளைத் தெளிவாக விளக்கிப் படிமலர்ச்சி மரத்தைப் பிழையின்றி அமைப்பதற்கு உதவுகின்றன.

அமைப்பு. படிமலர்ச்சியின் கீழ்நிலையில் ஒரு செல் உயிரிகள் (Protozoa) உள்ளன. ஒருசெல் உயிரிகளிலிருந்து பல செல் உயிரிகள் தோன்றின என்று கருதப்படுகிறது. ஒரு செல் உயிரி மொத்தமாக புரோட்டிஸ்டா (protista) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. பலசெல் உயிரிகள், நீளிழையுள்ள ஒரு கூட்டுயிரி புரோட்டோசோலிருந்து தோன்றியிருக்கக் கூடும். இத்தகைய ஒருசெல் உயிரிகளிலிருந்து பலசெல் உயிரிகள் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பதில் இரண்டு கொள்கைகள் உள்ளன. இவை கூட்டுயிரிக் கொள்கை (colonical theory) என்றும் கூறப்படுகிறன.

கூட்டுயிரிக் கொள்கை ஒரு நீளிழை (flagellate) உயிரியை மூதாதையாகவும் (ancestor), சின்சீஷியக் கொள்கை ஒரு குறுயிழை உயிரியை மூதாதையாகவும் (Ciliate ancestor) கொள்ளும். ஆனால் கூட்டுயிரிக் கொள்கையே பெரும்பாலும் ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டுள்ளது.

பலசெல் உயிரிகள் தோன்றும்போது அவற்றில் இரண்டு விதமான படிமலர்ச்சி நடைபெற்றது. புழையுடலிகள் (Porifera) பிற விலங்குகளிலிருந்து மிகவும் மாறுபட்டுள்ளன. இவற்றின் அமைப்பில் அடுக்குகளோ, உறுப்பு மண்டலங் களோ, செல்களுக்கிடையே ஒருங்கிணைந்த செயலோ இல்லை. ஆகவே இவை பிற ஒரு செல் உயிரிகளுடன் தோன்றினாலும் எவ்விதமான படிமலர்ச்சியும் அடையாமல் நின்று விட்டன. இவற்றின் தனிப்பண்புகளால் இவை பேராசோவா (Parazoa) என்னும் தனித்துணை விலங்குலகில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

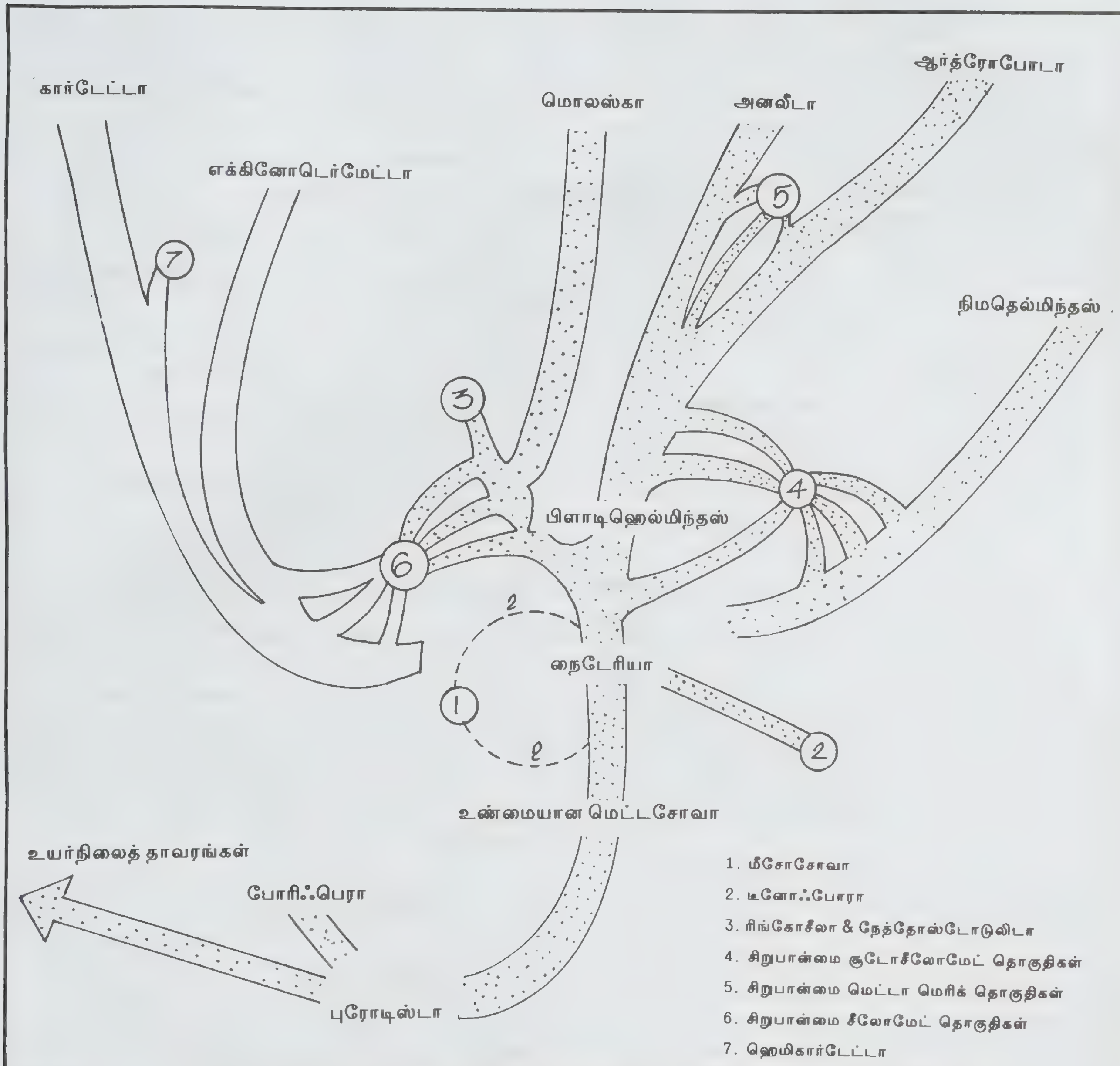
புழையுடலி நீங்கலாக உள்ள பிற பலசெல் உயிரிகளில் மிக முன் தோன்றியவை குழியுடலிகளாகும், டீனோஃபோரா (Ptenophora) நைடோரியாவில் இருந்து மிகவும் மாறுபட்டுக் காணப்படுவதால் படிமலர்ச்சி மரத்தில் தனிக்கிளையாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. குழியுடலிகளில் இருந்து தட்டைப் புழுக்கள் தோன்றின. ஆனால் தட்டைப்புழுக்களின் தொடக்க மூதாதை உயிரி தற்போதுள்ள குழியுடலிகளின் வளர்ச்சியடைந்த தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்க முடியாது. குழியுடலிகளின் இளவுயிரி பினாலுலா போன்ற அமைப் புடைய ஒரு விலங்காக இந்த மூதாதை உயிரி இருந்திருக்க வேண்டும். தட்டைப் புழுக்களின் மிகவும் தொன்மை யானவை (primitive) ரேப்டோசீலா (rhabdocoela) என்று ஒரு சாராரும், ஏசீலா (Acoela) என்று மற்றொரு சாராரும் கருதுகின்றனர்.

இப்பிரிவில் இருந்து படிமலர்ச்சி இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாக நடைபெற்றது. புரோட்டோஸ்டோமியா, டியூட்டரோஸ்டோமியா என்னும் இரு கிளைகளாக வளர்ச்சி நடைபெற்றது. இதனால் படிமலர்ச்சி மரம் 'Y' போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது.

தட்டைப்புழுக்களின் சந்ததி அமைப்பில் உடற்குழி உள்ள மூன்று அல்லது நான்கு மூன்றடுக்கு அமைப்புகள் தோன்றின. இவற்றில் ஒன்றான உருளைப்புழுக்கள் மற்றவற்றில் இருந்து தனித்துக் காணப்படுகின்றன. இவை வெற்றிகரமான உயிரிகளாக இருந்தாலும் மற்ற எந்த இன உறவு கொண்டவை அல்ல. போலி உடற்குழி கொண்ட ஆறு சிறுபான்மைத் தொகுதிகளில் ரோட்டிஃபெர் ஏஸ்ஹெல் மின்தஸ் (Aschelminthes) என்னும் துணைத் தொகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

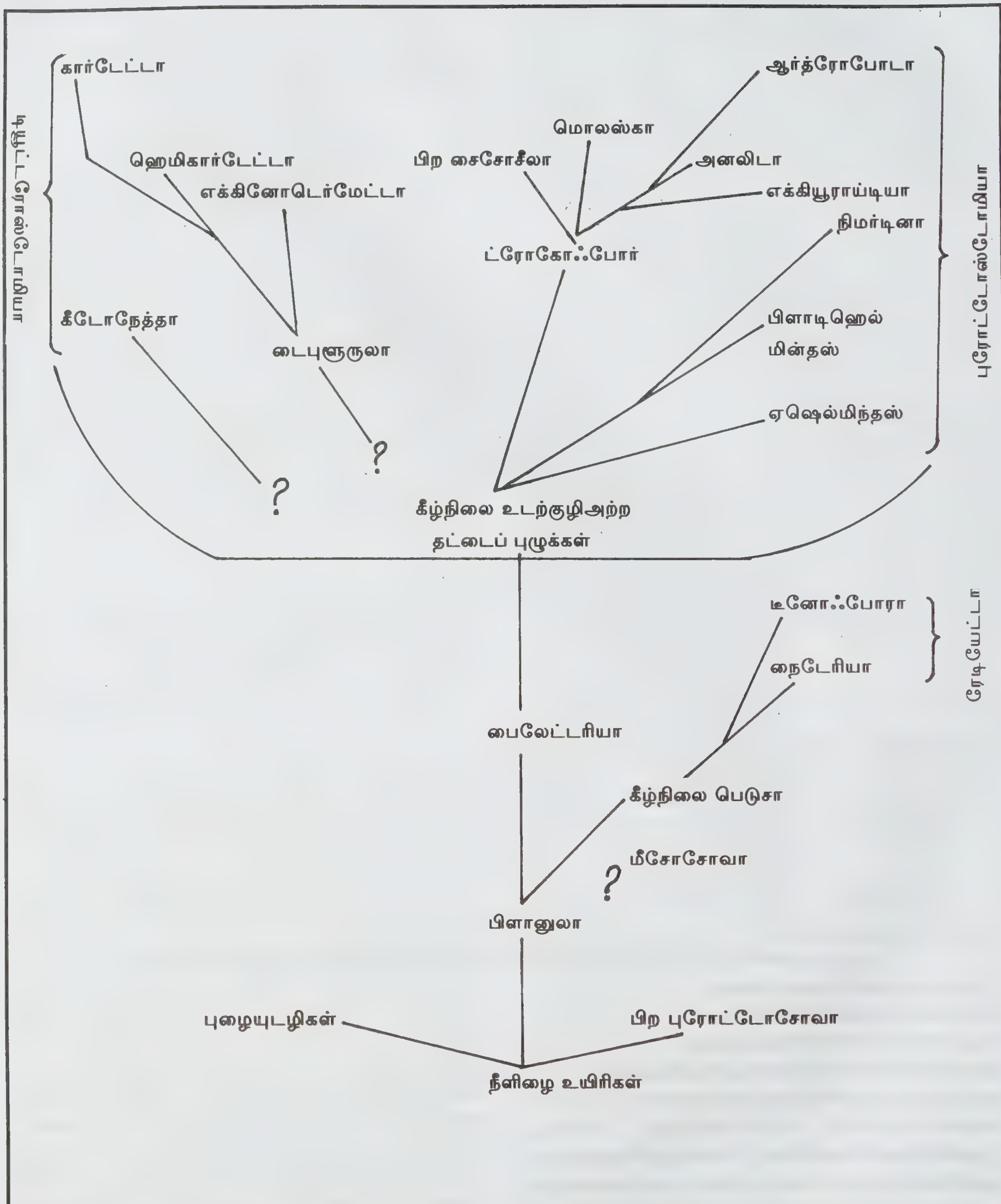
வளைதசை உடலிகளும், கணுக்காலிகளும் தமக்குள் மிகவும் நெருங்கிய இன உறவுகளைப் பெற்றுள்ளன. உடல் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளமை (metamerism) இவற்றின் மிக இன்றியமையாப் பொதுப் பண்பாகும். உடற்குழி உண்டாவதை விளக்கும் சைசோசீல் கொள்கை தொடக்க நிலையே உடற்குழி வளைதசை உடலிகளிலும் மெல்லுடலிகளிலும் தோன்றியது என்று கூறுகிறது. உடற்குழி ஏசீல் தொகுதிகளுக்கும், உயர்நிலையில் உள்ள என்டிரோசீல் தொகுதிகளுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது என்று இக்கொள்ளைக் குறிப்பிடுகிறது.

புரோட்டோஸ்டோமியாத் தொகுதி அனைத்திலும் டிரோக்கோஃபோர் இளவுயிரிகள் உள்ளன. இவற்றின் மூதாதை உயிரி டிரோகோஃபோர் அமைப்புக்கொண்டதாக இருந்திருக்கலாம். இத்தகைய உயிரியிலிருந்து மெல்லுடலி கணுக்காலி, வளைதசை உடலி ஆகியன தோன்றியிருக் கலாம். கணுக்காலி தொடக்க நிலை வளைதசை உயிரிகளில் இருந்து பல்வேறு கிளைகளாகப் படிமலர்ச்சியடைந் திருக்கலாம். ஆனால் இதற்கு மாறான கருத்தும் உள்ளது.



படம் 2. விலங்குகளின் வெவ்வேறு தொகுதிகளின் இன உறவுகளைக் காட்டும் பரிணாம மரம்

மெல்லுடலிகளில் மற்ற இரண்டிலும் உள்ளது போல் கண்ட அமைப்பு (Segmentalion) இல்லை. ஆகவே அவை டர்பல்லேரியா- ரிங்கோசீலாத் (Turbellaria - Rynchocoela) தொகுதிகளிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றியிருக்கலாம் என்பது இக்கொள்கையின் மையக் கருத்தாகும் .(படம்-2) ஏனைய பலசெல் உயிரிகளிருந்து எவ்வாறு உருளைப்புழுக்கள் தனித்துக் காணப்படுகின்றனவோ, அதே போன்று முன்தோலிகள் உள்ளன. முள்தோலிகளும், முதுகெலும்புகளும் நெருங்கிய உறவுகளைக் கொண்டுள் ளன. முதுகெலும்புள்ளவை முன்தோலிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. முதுகு நாணிகளில் மூன்று சந்ததி அமைப்புகள் உள்ளன. ஆம்பியாக்சஸ், கடல் பீச்சு, முள்ளெலும்புள்ளவை ஆகியவை இவ்வமைப்புகளாகும். முதலில் தோன்றிய முள்ளெலும் புள்ளவை இவற்றின் பண்புகளைப் பெற்றிருந்தன என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. தாடையில்லா மீன்களாகிய ஆஸ்ட்ரகோடேர்ம் என்பன முதுகெலும்பி களிலேயே மிகவும் தொன்மையானவை.



படம் 1. விலங்குகளின் வெவ்வேறு தொகுதிகளுக்கிடையேயுள்ள இன உறவுகள்

இவற்றிலிருந்து குருத்தெலும்பு மீன்களும் எலும்பு மீன்களும் தோன்றின. எலும்பு மீன்களின் ஒரு வகையாகிய கிராசோடேசிஜியிலிருந்து இருவாழ்விகளும், இரு வாழ்விகளிலிருந்து ஊர்வனவும் படிமலர்ச்சியடைந்தன. ஊர்வன விலங்குகளிலிருந்து பறவைகளும், பாலூட்டி களும் இரண்டு கிளைகளாக உருவாயின.

க. பழனிவேல்

படிமைக் கோட்பாடு

ஓர் அமைப்பின் கருத்தியல் கோட்பாடுகளைக் கொண்டு படிமங்கள் (models) வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வடிவ மைப்பிலிருந்து அக்குறிப்பிட்ட அமைப்பு ஒன்றின் பண்புகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு படிமங்களை வடிவமைத்துக் கொள்வது, குறிப்பாக, பெரிய மற்றும் சிக்கலான அமைப்புகளுக்குப் பொருத்தமாகும். இத்தகைய படிமங்கள் கட்டுவதற்குக் குறைந்த செலவே ஆகும். மேலும் இதன் அமைப்பை ஆராய்ந்து பார்ப்பதும், தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைத்துக் கொள்வதும் எளிதாகும். இத்தகைய படிமங்களைச் சிறப்பான முறையிலும், சரியாகவும் வடிவமைத்த பிறகு அக்குறிப்பிட்ட அமைப் பைச் செயல்முறையில் கட்ட முயலலாம். இத்தகைய படிமங் கள் பல்வேறு அமைப்புகளைக் கட்டுவதற்குப் பயன் படுன்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பாலங்கள், அணைக் கட்டுகள், சில புதுமையான கட்டட அமைப்புகள், வானூர்திகள், எந்திரங்கள், ஆற்றுப் படுகை மற்றும் துறைமுகப் பணிகள், வேளாண்துறை எந்திரங்கள் போன்ற பல அமைப்புகளைக் கூறலாம்.

படிமங்களின் வடிவமைப்பிலிருந்து பெறப்பட்ட முடிவுகள் சரியாக இருந்தால், இவற்றைக் கொண்டு மூல முன்மாதிரிகளை (Prototype) உருவாக்க முடியும். மாறாகப், படிமங்களில் ஏதேனும் குறைபாடுகள் இருப்பின் மூல முன்மாதிரிகளை வடிவமைக்கும் போது, அக்குறை பாடுகளை நீக்கித் திருத்திக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு படிமத்திற்கும், மூல முன் மாதிரிக்கும் இடையே உள்ள உருவ நேர்படித் தொடர்புகளை அவற்றின் பகுத்தாய்வுகள் மூலம் மேம்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

பரிமாணப் பகுத்தாய்வு. பரிமாணப் பகுத்தாய்வின் முதல் படியாக உருவாக்கப்பட வேண்டிய வரையறுக்கும் தற்சார்பு மாறிகளைக் (independent) கண்டறிய வேண்டும். பிறகு இந்தத் தற்சார்பு மாறிகளிலிருந்து பரிமாணங்களற்ற மாறிலிகளைக் கண்டறிய வேண்டும். பரிமாணங்களற்ற மாறிலிகள் என்பன ('π')யின் சொற்பாங்குகளாக (Pi - terms) இருக்கும். இவை அடங்கிய தொடருக்கு, தனிப்பண்புச் சமன்பாடு (Characteristics equation) என்று பெயர். $\pi_1 = F(\pi_2, \pi_3, \pi_4, \cdots \pi_5)$ என்னும் சமன்பாட்டில் π_1 என்பது பரிமாணங்களற்ற மாறி என்றும், மற்றவை தற்சார்பு மாறிலிகளைச் சேர்ந்த பரிமாணங்களற்ற அளவுரு மதிப்புருகள் (dimentionless quantities) என்றும் அழைக்கப் படுகின்றன. மேற்காணும் சமன்பாடு, மூல முன்மாதிரிக் கானதாகும். இதே போன்று படிமங்களுக்கும் சமன்பாடு கண்டறியப்பட வேண்டும். $\pi_{2m} = \pi_2, \pi_{3m} = \pi_3, \pi_{4m} = \pi_4 \ldots \pi_{5m} = 5$

இச்சமன்பாட்டில் வரும் மாறிலிகள், சமன்பாடு 1 இல் உள்ள மாறிகளுக்கு நேர்திசையானவை ஆகும். மேலும் படிமமும் மூல முன்மாதிரியும் ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டிருப்பதாகக் கொண்டால் பின்வரும் நிபந்தனைகள் சரியானவையாகும்.

மேற்கூறிய நிபந்தனைகள் பொருந்துமாயின், படிமம் மற்றும் மூல முன்மாதிரிகளின் கட்டமைப்பும் செயல்பாடுகளும் ஒரே வகையாக இருக்கும். மாதிரி ஒன்றின் அமைப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் மாறிகளைப் பின்வரும் எடுத்துக்காட்டு மூலம் விளக்கலாம். பாய்ம இயக்கவியல் சார்ந்த ஓர் அமைப்பைக் கருதலாம். இதில் பாய்ம விசைகள், அதன் இருப்பிடம், வடிவமைப்பு, பரிமாணங்கள் போன்றவற்றை மாறிலிகளாகக் கூறலாம்.

சமன்பாடு 3இல் கூறப்பட்டதுபோலப் படிமமும், முன்மாதிரியும் வடிவமைப்பிலும் ஒரே வகையாக இருத்தல் வேண்டும். அதுபோல இரண்டிற்கும் உள்ள பிரவுடு எண், மேக் எண், ரேனால்டு எண், வெபர் எண் என்பனவும் சமமாக இருத்தல் வேண்டும். சில சமயம் மாதிரிகளை வடிவ மைக்கும்போது இரண்டு விதமான நிபந்தனைகள் குறுக்கிடலாம். அப்போது மாதிரிக்கு மிகவும் பொருத்தமாக வரும் நிபந்தனைகளைக் கொண்டு வடிவமைக்க வேண்டும்.

கே.ஆர். கோவிந்தன்

படிவாக்கம்

புவியின் மேற்பரப்புக்கருகில் பாறைகளை உருவாக்கும் பொருள்களைப் படிவுகளாகப் (sediment) படிய வைக்கச்

செயல்படும் இயக்க முறையினைப் பற்றிப் படிவாக்கம் (sedimentation) விளக்குகிறது. அனற்பாறை, மாற்றுருப் பாறை, படிவுப்பாறை ஆகியவற்றின் உகலியத்தினால் உண்டாகும் விளை பொருள்கள் படிவு உருவாக்கத்தின் மூலப்பொருள்களாகும். முன்னரே இருந்த பாறைகள் காற்று, ஆறு, பனி, மழை, வெப்பம் போன்றவற்றால் வேதியியல் மற்றும் இயக்க உகலியக்க முறையினால் தேய்ந்து சிதைவுறுகின்றன. சிதைந்த துகள்கள் ஆறுகளாலும், காற்றாலும், அடித்துச் செல்லப்பெற்று நிலத்தின் மேலும் கடலுக்குள்ளும் படிகின்றன. அடித்துச் செல்லும் ஆறு அல்லது காற்றின் ஆற்றல் குறையும்போது படிவுகள் ஏற்படுகின்றன. நிலத்திற்கு அருகில் வீசும் ஆற்றல்மிகு காற்றினால் சிறுசிறு துகள்கள் அடித்துச் செல்லப் பட்டுப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. காற்றினால் ஏற்படும் படிவு சிறப்பாக வெப்ப மண்டலப் பாலைவனங்களில் காணப்படுகிறது. மணல் மேடு, மணற்குன்று, மணல் நிறைந்த பாலைவனப்பகுதிகளிலும் கடலோரப் பகுதிகளிலும் பெரும்பாலும் தோற்றமளிக்கிறது.

பனியாறு மற்றும் பனி மிதவைகளில் படிவுறும் துகள் சிக்குண்டு, நீண்ட தோலைவிற்கு நகர்ந்து செல்கையில் பனியாற்றுப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. எரிமலைப் படிவு, எரிமலைக்குழம்பாலானது. சாம்பல், நிலக் கரிச்சாம்பல் உள்ளடங்கிய பல பொருள்களைக் கொண்டது. வெடிப்புகளுள்ள இடங்களில் எரிமலைப் படிவு காணப் படுகிறது.

நிலத்திலிருந்து அரிக்கப்படும் பொருள்களில் பெரும் பகுதி இறுதியாகக் கடற்படுகையில் படிகிறது. கடற் படிவுகளைக் கண்டத்திட்டு, சரிவுப்படிவு, ஆழ்கடல் படிவு என வகைப்படுத்தப்படும்.

கண்டத்திட்டு, சரிவுப்படிவுகள் நில அரிமானத்திலிருந்து பெறப்படும் பொருள்களைக் கொண்டவை. இதனைத் தரைதரு (Terrigenous) படிவுகள் எனவும் குறிப்பிடுவர். கடலில் மிதக்கும் உயிரினங்களின் சிதைவுகள் காற்றடித்துக் கொண்டு வந்த எரிமலைத் தூசிகளும் ஆழ்கடல் படிவு களில் அடங்கும். கடல் மட்டப் படிவே ஆழ்கடல் படிவு எனப்படுகிறது.

க. சித்திராதேவி

படிவு இடை அறவு

கல்தோன்றி மண் தோன்றாக் காலந்தொட்டு நில அரிப்பு நிகழ்கிறது. முதலில் படிகவியப் பாறை ஆக்கமும், பின்னர் அவற்றின் இயற்பிய வேதியியல் நசிவும் அதன் பிறகு அவை நீர், காற்று, பனிக்கட்டி ஆகியவற்றால் அரிக்கப்படுதலும், இதனால் உண்டாகும் துகள்கள் வெவ்வேறு இடத்துக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் படிதலும் படிந்த இப்பொருள்கள் கெட்டியாகிப் பாறையாக இறுகுதலும், அடுக்குப் பாறைகளின் தொடர் நிகழ்வுகளாகும். இன்றும் இச்செயல் இயற்கையில் நிகழ்ந்த வண்ணம் உள்ளது.

நிலத்தின் மேற்பரப்பு மேடும் பள்ளமுமாக இருப்பதால் பள்ளங்களில் கடல்நீர் தங்கிவிடுகிறது. அதனால் நில அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பேற்பட்டது. அரிக்கப்பட்ட பாறைப் பொருள்கள் பள்ளங்களில் படிந்தன. நிலத்தின் மேலுள்ள பாறைப்பொருள்கள் கண்டச்சரிவில் கடலடியில் படிந்து கொண்டே வரும்போது நிலத்தின் சுமை குறைந்து கடலடியின் மேல் படிவுச்சுமை அதிகரித்தது. நிலப் பகுதிகள் தெப்பங்களைப் போல் இயங்குவதால் அவற்றின் சுமை நில அரிப்பால் குறையக் குறைய அவை கடல்நீர் மட்டத்துக்கு மேல் எழுகின்றன. கடலடித் தரைக்கும் நிலத்துக்கும் இடையேஒருவிதச் சமன்பாடு (isostacy) நடந்தவாறே உள்ளது. நிலம் மேலே எழுவது அமிழ்வதும், பற்பல புவிப்பொறைப் பிறழ்ச்சிகளும் (tectonic movement) இடத்துக்கு இடம் மாறுபடும் வேகத்தில் நடைபெறுகின்றன. விரைவில் மேலேழுந்த இடங்களிலிருந்து மீண்டும் உருட்கல் பாறைகள், மணற் பாறைகள், களிமண் பாறைகள், சுண்ணப் பாறைகள் போன்றவை படிகின்றன. இத்தகைய நிலப் பிறழ்ச்சிகள் நில வரலாற்றில் பலமுறை நிகழ்ந்துள்ளன.

நில வரலாற்றை நில அடுக்கியலில் (stratigraphy) பல காலப் பிரிவுகளாகப் (periods) பிரித்துள்ளனர். இப்பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றும் மேலேழுச்சியில் (uplift) தொடங்கி அரிப்பால் நிலம் சமதளமாக்கப்படுவதில் (pene planation) முடியும். படிவுப்பாறை அடுக்குகளில் பொதுவாக, முதலில் படிந்த அடிப்பகுதிகள் உருட்கல் படிவுகளாகவும் முடிவில் படிந்த மேல் பகுதிகள் சுண்ணப்பாறைப் படிவுகளாகவும் உள்ளமையைக் காணலாம். ஒரு களிமண் பாறைப் படலத்துப்பிறகு சுண்ணப்பாறைக்குப் பதிலாக உருட்கல் பாறை படிந்திருந்தால் மலைவளர் நிகழ்ச்சிகளால் நிலம் திடீரென்று மேலெழுந்ததாகக் கருதலாம். நிலம் மெலேழுந்து அரிமானத்துக்கு உட்படும் ஒவ்வொரு முறையும் நில வரலாற்றில் எழுதப்படாத அரிப்பு

இடைக்காலம் (erosiron deposition Interoal) உருவாகும். இதையே படிவிலா இடைவெளி அல்லது படிவு இடை அளவு (hiatus) என்பர். அடுத்தடுத்த படிவு அடுக்கு களிடையே காணப்படும் தற்காலிகச் சிறிய படிவிலா இடைவெளியைச் சிறிய படிவு கிடை அறவு (diastem) எனலாம். இக்கால இடைவெளியில் உகப்பொருள் உண்டாவதில்லை இது அடுக்கியல் வரலாற்றில் ஓர் விடுபாடு. இரண்டு படிவு அடுக்கு வரிசைகளின் இடையேயுள்ள படிவு விரிவினால் உண்டான உடன்பாடாப் படிவு அமைப்புகளைக் கொண்டு (unconformites) இதை அறிந்து கொள்ளலாம்.

நில அடுக்கியலில் பின்வரும் படிவு இடை அறவுகள் பெயர் பெற்றவை. முது ஊழிக்காலம் (Prsaoterozoic) அல்லது உயிர்த் தொடக்கக் காலத்தில் ஆர்க்கேயன் தொகுதிக்கும் முன் கேம்பிரியன் (Pre cambrian) தொகுக்கும் இடையில் எப்-ஆர்க்கேயன் (Eparchaean) இடையறவு நிகழ்ந்தது. இந்த நிலப் பிறழ்ச்சியின்போது ஆந்திரத்திலும் மத்தியப் பிரதேசத்திலும் பெரும் பகுதிகள் கடப்பைக் காலக் கடலினுள் மூழ்கின. கேம்பிரியன் காலத் தொகுதிக்கும் முன் கேம்பிரியன் காலத் தொகுதிக்கும் இடையே ஒரு படிவு இடையறவு ஏற்பட்டது.

சைலூரியன் (silurian) கால இறுதியில் ஐரோப்பியாவிலும் அமெரிக்காவிலும் கேலிடோனியன் (Caledonian) மலைவளர் கிளர்ச்சி ஏற்பட்டது. கார்பானிஃபெரஸ் (carboniferous) காலத்தின் இறுதியில் ஹெர்சினியன் (Herctbuab) மலைவளர் கிளர்ச்சி ஏற்பட்டது. கிரிட்டேஷியஸ் (Cretaceous) கால முடிவில் கினோமேனியன் (Cenomanian) மலைவளர் கிளர்ச்சிகள் ஏற்பட்டபோது இமயமலையும் ஆல்ப்ஸ் மலையும் வளரத்தொடங்கின. இவை இன்றும் வளர்ந்து வருகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

எம். எஸ். ஆனந்த்

படிவுப் பாறை

புளி மேலோட்டில் காணப்படும் மூன்று பெரும் பாறைத் தொகுதிகளில் படிவுப் பாறையும் ஒன்றாகும். அனற்பாறை, மாற்றுருப்பாறை இவற்றை விடப் படிவுப்பாறை (Sedimertary rocks) புவிப்பரப்பில் ஏறக்குறைய 75% பரந்து காணப்படுகிறது.

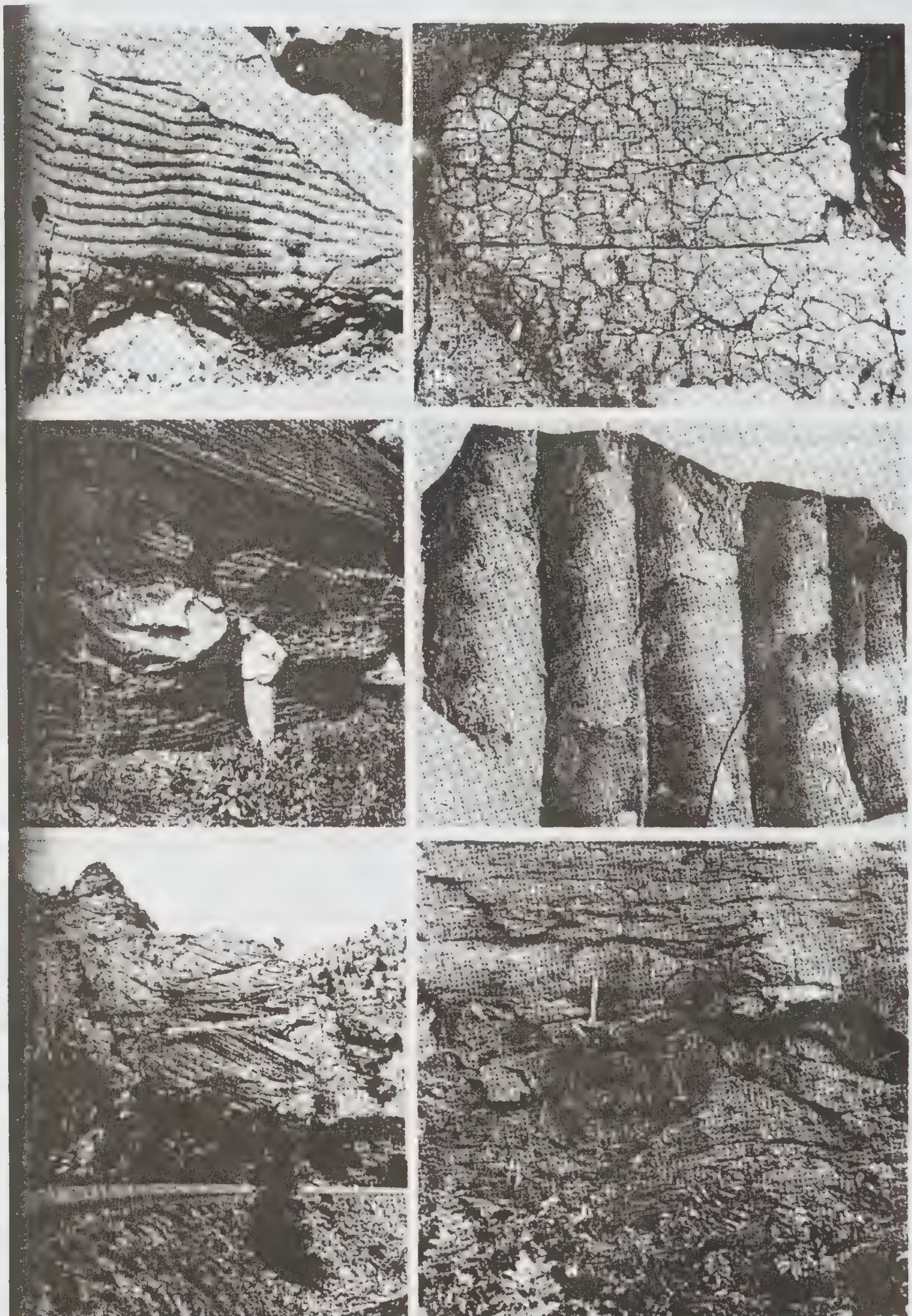
இயற்கையில் முன்னரே உண்டான பாறைகளின் அரிப்புப் பொருள்கள் படிந்து (settling) உண்டாவதால் இதனை இரண்டாம் தொடக்கமுடையது (secondary oligin) எனவும் கூறுவர். வண்டல் பொதுவாகக் கடல் மட்டத்தின் கீழ் படிகிறது, ஏரி கொப்பரைப் பள்ளத்தாக்கு, ஆற்றுப்பள்ளதாக்கு ஆகிய கடல் மட்டத்தின் படிவு ஏற்படும். கடல் மட்டத்தின் கீழ் உண்டாகும் படிவு பாறை கடல் மட்டத்தின் மாறுதலுக்கு உட்பட்டோ, நில அசைவுக்கு உட்பட்டோ புவிப்பரப்பில் வெளித்தள்ளப்படுகிறது. படிவு (sediment) நீர், காற்று, பனியாற்றினால் அடித்துக்கொண்டு போகப்பட்டு வேறிடத்தில் படிவாக விழுந்து நாளடைவில் பாறையாகிறது. இது புவிப் பரப்பில் பல நிறத்தோற்றங்களை உண்டாக்குகிறது.

பெருமளவிலான கனிம செல்வங்களின் மூலங் களைப் போன்று படிவுப் பாறையும் மிக இன்றியமையாதது. இதில் குறிப்பாக நிலக்கரி, எண்ணெய், நில வளிமம், இரும்புத்தாது, சுண்ணாம்புக்கல் ஆகியன காணப் படுகின்றன. படிவுப் பாறையை அதன் பாறையாகிய இயல்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு இருபெரும் தொகுதிகளாகப் பிரிப்பர். படிவுப் தொகுதிகளாகப் பிரிப்பர். அவையாவன. நொறுங்கல் படிவு (clastics), வேதியியல் படிவு (Chemical), முன்னமே இருந்த புாறைகள் தட்பவெப்ப நிலைகளால் சிதைவுற்றுப் படிந்து படிவுகளாகி உண்டான பாறைகளினால் துகள்வயப்பாறை (detrial rack) தோன்றுகிறது.

வேதிப்பாறை, அவ்விடத்தில படிந்து காணப்படும் வேதிப்பொருள்களின் வீழ்படிவுகளினால் உருவாகிறது. களிப்பாறை (shale), மணற்கல் (Sandstone) சுண்ணாம்புக்கல் எனப் படிவுப்பாறைகளை முப்பெரும் வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றில் வேதிப்பாறையான சுண்ணாம்புப் பாறை, 20% புவிப்பரப்பில் காணப்படுகிறது. துகள்வயப் பாறைகளான களிபாறை, மணற்கற்பாறை அளவினைப் போன்று 21/2 மடங்கு அளவில் காணப்படுகிறது.

படிவு யாப்பு. படிவுப்பாறை பொதுவாகப் படுகை அமைப்பையோ (layered) அடுக்கமைப்பையோ (Stratified Structure) கொண்டிருக்கும். படிவுகளின் ஒவ்வோர் அடுக்கும் படியும் பொருள்களின் அளவுக்கேற்ப் வகைப் படுத்தப்பட்டிருக்கும். படிவுப்பாறையில் பேருருவம் கொண்ட படிவுகளும் மென்படிவு கொண்ட அடுக்குகளும் காணப்படுகின்றன.

படிவுயாப்பினைக் காணத் தனித்துகள்களின் அள வையும் படிவுகளிலுள்ள அனைத்துத் துகள்களின் பரவல்



படிவுப் பாறைகளின் அமைப்புகள்

அளவையும் கணக்கிடுவர். மேலும் அதன் வடிம் (Shape) துகள் உருண்டைத்தன்மை (roundness) பற்றியும் கணக்கிடுவர். இது துகள் அடித்து வரப்பட்டுப் படிவு ஆகும் வரை உட்படும் சிதைவினையும், அரிப்பினையும் விளக்குகிறது.

படிவுப்பாறையில் காணப்படும் மற்றொரு குறிப்பிடத் தக்க பண்பு அதில் படிந்துள்ள புதைபடிமங்கள் (fossils) ஆகும். பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வாழ்ந்த விலங்கு, தாவரங்கள் மடிந்து மண்ணில் புதையுண்டமையால் படிமங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. படிமங்கள், புவியின் வரலாற்றைப் பற்றியும், முன்னர் நிலவிய பல்வேறு காலநிலையினைப் (past climate) பற்றியும் அக்காலத்தில் வாழ்ந்த விலங்குகள், தாவரங்கள் பற்றியும் அறியப் பெரிதும் துணை புரிகின்றன.

அமைப்பு. படிவுகளின் இன்றியமையா யாப்பாக அடுக்குப்படை (beddings), சிற்றலை அடையாளங்கள் (ripple marks), மாற்று அடுக்கு (cross beddings) போன்றவை காணப்படு கின்றன. இவை படிவுகள் படிவுற்ற காலத்திலோ அதற்குச் சிறிது காலத்திற்குப் பின்னரோ உருவாகின்றன. படிவு ஏற்பட்ட பின் இறுகி, கடினமாகி மடிப்பும், பெயர்ச்சியும் மிகுந்து காணப்படும்.

மென்மையான சேற்றுப் படிவுகள் சூரிய வெப்பத்தினால் காயும்போதும், காற்று வெளியேற்றப்படுவதாலும் வண்டலில் பல கோணமுள்ள விரிசல்கள் (mudcracks) ஏற்படுகின்றன. சேற்றுப் படிவுகள் உலரும்போது உண்டாகும் விரிசல்களுக்குச் சேற்று விரிசல் குறிப்பாகப் பெரிய ஆறுகளின் வெள்ளச் சமவெளியும் (flood plains) கழிமுகமும் வறண்ட காலங்களில் உலரும்போது ஏற்படுகிறது.

நீரோட்டங்கள் வண்டலை நீரின் அடியில் அடித்து, செல்லும்போது படிவு ஏற்பட்டால் அப்படிவின் மீது இணையான குன்றுத் தொடர்களைப் போலச் சிற்றலை அடையாளங்கள் (ripple marks) உருவா கின்றன. இவை சமச்சீரற்ற தோற்றம் கொண்டிருக்கும்.

சில படிவுப்பாறைகள் கடினத்தன்மை அடைந்த பல கலவைகளைக் கொண்டு காணப்படும். இவை, இதனை படிவுயாப்பினைக் காணத் தனித்துகள்களின் ஒன்று சேர்க்கும் சாந்துப் பொருள்களை விட மாறுபட்டவையாக இருக்கும். கடினத்தன்மை அடைந்த கலவைகள் (concre tion) ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி அமைப்புடன் காணப்படும்.

படிவுகளின் அமைப்பு, படிவுகளை உருவாக்கும் காற்று, பனியாறு மற்றும் நீரோட்டத்தின் செயல்முறைகளைப் பொறுத்தும், வீழ்படிவுகளில் உண்டாகும் வேதிப் பொருள்களைப் பொறுத்தும், அச்சுழலில் வாழ்ந்த உயிரினங்களைப் பொறுத்தும் பல்வேறுபட்ட அமைப்பில் படிவுப்பாறை காணப்படுகிறது.

க. சித்திராதேவி

படிவுப்பாறைக் கனிமக்கட்டுக்கோப்பு

படிவுப்பாறைகளை வகைப்படுத்தி அவற்றின் தோற்ற இயல்பு பற்றி ஆராயப் படிவுப்பாறைகளின் கனிமக் கட்டுக்கோப்பை மதிப்பிடவேண்டும். கெட்டியான படிவுப்பாறைகளும் கெட்டியான இறுக்கமடையாத பாறைக் கூளங்களும் ஒரேவிதமான பொருள்களால் ஆகியுள்ளன. மேலும் பாறைக்கூளங்கள் இறுகிப் படிவுப் பாறைகளாக மாறுவதால் படிவுகளின் கட்டுக் கோப்பையும் படிவுப் பாறைகளின் கனிமக் கட்டுக் கோப்பையும் ஒரே வகையான கட்டுக்கோப்புப் பாகுபாட்டு முறைகளால் பகுத்தறியலாம். உடைபட்ட கனிமங்கள், பாறைத்துண்டங்கள் ஆகியவற் றின் கூளப் பொருள்களாலும், வேதியல் வீழ்படிவுப் பொருள் களாலும் ஆன கலவையாகப் படிவுகள் இழையமைப்பு ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே அறிய வேண்டும். இதனால் பாறையில் ஒரு கனிமம் மற்றொரு கனிமத்துடன் கொண்ட தொடர்பையும் கட்டுக்கோப்பையும் அறியமுடிகிறது. இத்தகைய படிவுப்பாறைக் கட்டுக்கோப்புகளைப் பாகுபடுத்தி அறிவதால் படிவுப் பாறைகளும், படிவுகளும் உண்டாகும் விதத்தை முழுமையாக அறியமுடியும். இக்கனிமக் கட்டுக்கோப்பு, நீரில் அல்லது காற்றில் படியும் பொருள்களின் இயக்க நிலைகளையும் சார்ந்துள்ளது. அதனால் பல்வேறுபட்ட கட்டுக் கோப்புகள் படிவுப் பாறைகளிடையே காணப்படுகின்றன.

உருளை. படிவுகளிலுள்ள ஒவ்வொரு துகள் அல்லது பரலின் உருவளவும், உருவளவுப் பரவல்களும் படிவுப் பாறையைப் பற்றி ஆராய இன்றியமையாத கருதுகோள் களைக் கொடுக்கின்றன. துகள்களின் உருவளவைக் கொண்டு இலூட்டைட்டும் களிப்பாறையும் வகைப் படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் குறுமணற்பாறை, மணற் பாறை, சரளைக்கற்பாறை அல்லது கூழாங்கற்பாறை ஆகியவற்றை ஒன்றிலிருந்து ஒன்றாகப் பிரித்தறிய முடிகிறது. படிவுப்பாறையிலுள்ள பல்லாயிரக்கணக்கான துகள்களில் உருவளவையும் ஒருமித்து அளக்க படிவுகள்

முடியாதாகையால் உருவளவு பற்றிய புள்ளியியல் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. உருவளவின் இயல்பு களைப் புள்ளியியல் பகுப்பினால், படிவுப்பாறையியலார் வரையறுக்கின்றனர்.

முதலில் பல்வேறு உருவளவுடைய கனிமங்களைக் கொண்ட பாறைகள் அடங்கியுள்ள சராசரியான பரல்களின் உருவளவைக் கணக்கிடுவர். இது மொத்த மதிப்பிலிருந்து கிடைத்த சராசரி மதிப்பையோ அல்லது ஒழுங்குருவ அல்லது 50% பொது மைய அளவினையோ காட்டும்.

பெரும்பாலான பாறையியலார் பொதுவான மைய உருவளவினையே கணிக்கின்றனர். (படம்-1) அடுத்து உருவளவுப் பரவலைக் கணிக்கின்றனர்.

ஒரே உருவள வுள்ள பரல்களின் பரவல்கள் எவ்வாறு பாறையில் காணப் படுகின்றன என்று அளவிடுகின்றனர். பெரும்பாலும் பொதுமைய உருவளவில் பரவலையே உருவளவுப் பரவலாகக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

மிகுதியான நுண்பரல்தன்மையுள்ள பல பரல்களைக் கொண்டுள்ளதா என அறியலாம். மேலும் இப்பண்பு கொண்டு ஒரு பாறையை மற்றொரு பாறையுடன் ஒப்பிட்டோ வேறுபடுத்தியோ அறியமுடியும். மேலும் ஒழுங்குமுறை விலக்கம் பாறைகளை வகைப்படுத்திப் பிரித்தறிய அடிகோலுகிறது.

பருக்கையான பரல்களின் எண்ணிக்கையை நுண்பரல் தன்மையான பொருள்களில் எண்ணிக்கையுடன் ஒப்பிடலாம் அல்லது இவ்வியல்புக்கு மாறாக நுண்பரல் தன்மையுடைய பொருளைப் பருக்கையான பொருளுடன் ஒப்பிட்டு ஓர் ஒழுங்குமுறை விலக்கத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

பொதுமையத்தைச் சூழ்ந்துநிற்கும் பரல்களின் எண்ணிக்கையுடன் மையநிலைத்தன்மையிடைய நுண் பரல் அல்லது பருக்கைப் பரல்களின் எண்ணிக்கை ஒப்பிடப் படுகிறது.

மைய நிலையில் இருக்கும் பரல்கள் நீரோட்டம் எடுத்துச் செல்லத்தக்க அளவில் உள்ளன வென்றும் இவ்வுருவள வினைவிடப் பருக்கையான பரல்கள் மிகுதி யான ஓரிடத்தில் குவிந்திருந்தால் வலிவான நீரோட்டத்தில் அப்பரல்கள் படிந்துள்ளனவென்றும், நுண்மையான பரல்கள் குவிந்திருந்தால் வலிமை குறைந்த நீரோட்டத்தில் படிந்துள்ளன வென்றும் கூறலாம்.

இக்கணித வேதியியல், மிகவும் பருக்கையான களிமங்கள், ஒருங்குவிந்த படிவுகள் நீரோட்ட வலிமை யாலும் நீரோட்ட வலிமை குறைந்துமையால் நுண்மையான பரல்கள் ஒருக்குவிந்தும் பலவகைப் பிரிவுக்கொழிவுப் படிவுகள் உண்டா கின்றன என்றறியலாம்.

எனவே இது பிரிவுக் கொழிவினை அளக்கும் அலகாகக் கருதப்படுகிறது. இப்பிரிவுக்கொழிவு அளவீட்டுடன் வேறு பல புள்ளியியல் அளவீட்டையும் கொண்டு கடற்கரை மணல், ஆற்றுமணல், மணல், மேட்டுமண் ஆகியவற்றை வகைப்படுத்தலாம்.

பல்வேறு வகையான உருவளவு ஒப்புநோக்க அலகு களாலும் படிவுகள் தோன்றும் வகையான உருவளவு ஒப்புநோக்க அலகுகளாலும் படிவுகள் தோன்றும் சூழ்நிலைகளையும், அச்சூழ்நிலைகளில் ஏற்பட்ட நீரோட்டங்களின் இயல்புகளையும் கண்டறியமுடியும்.

உருவமும், மொழுக்கைத் தன்மையும். படிவுப்பாறை மற்றும் படிவுகளிலுள்ள பரல்களின் உருவத்தையும் மொழுக்கைத் தன்மையையும் ஆராய்வதால் உருவளவுப் பரவலையும் கனிமக்கட்டுக் கோப்பின் பாகுபாட்டையும் வரையறுக்கலாம்.

உருவத்தை உருண்டைத் தன்மையின் அலகாகக் குறிப்பிடுகின்றனர். படிவுப் பரல்கள் ஒவ் வொன்றும் இறுதியில் ஓர் உருண்டையாக மாறக்கூடிய புறத்தன்மையை கொண்டது. படிவுப்பொருள்கள் ஆற்று நீரோட்டம், வீசுங்காற்று ஆகியவற்றால் உரசித் தேய்ந்து இறுதியில் உருண்டைத் தன்மையை எய்துவதால் இவ்வாறாக ஒப்பிடுகின்றனர்.

ஒரு பரல் பல கூரிய சிறிய விளிம்புகளைக் கொண்டிருந்தால் அது குறைந்த மொழுக்கைத் தன்மை மதிப்பைப் பெறுகிறது. ஆயினும் அது ஓர் உருண்டையான உருவத்தையே பெரும் பான்மையும் சார்ந்துள்ளது. ஆனால் நீண்ட குச்சி போன்ற ஒரு கனிமப் பொருள் உருண்டையான வடிவத்திலிருந்து பெரிதும் விலகிய நிலையில் உள்ளது.

எனவே அப்பொருள் குறைந்த உருண்டைத் தன்மையுடைய பொருளாகக் கருதப்படுகிறது. இருப்பினும் அப்பொருள் மிகுந்த வழவழப்புடன் கூடிய மொழுக்கையான தன்மையைப் பெற்றிருக்கலாம்.

பரல்களின் உருவமும், மொழுக்கைத்தன் மையும் ஆற்றோட்ட இழுவையின்போது ஏற்படும் இயக்கத்தால் உண்டாகும் தேய்வு நிலையுடன் தொடர்பு கொண்டன. இத்தேய்வு பரல்கள் படியுமுன் உண்டாகிறது. தேய்வு மிகுதியாயின் மொழுக்கைத் தன்மையும் உயர்கிறது. அதன் உருண்டைத் தன்மையும் மிகுதியாகிறது.

புறப்பரப்பு நிலை. பரல்களின் புறப்பரப்பில் காணப்படும் துளைகளைக் கொண்டும் மோதலினால் உண்டாகும் உடைவுக் குழிகளைக் கொண்டும் அவை காற்றடிப்பதால் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிச் சிதலடைந்துள் ளனவா என்றறியலாம்.

நீரினுள் பரல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதுவதால் குறிப்பிடத்தக்க அளவு இவ்வாறு பரல்கள் சிதலடைவ தில்லை. எனவே காற்றடிப் படிவுகளை நீர்ப் படிவுக ளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறியலாம்.

பிலிகுலை என்பார் காற்றடி மணற்பரல்களின் புறப் பரப்பில் காணப் படும் மோதல் உடைவுக் குழிகள் பனித்துளிகளின் வேதி வினையால் விரிவடைகின்றன என்று கூறுகிறார். இத்தகைய பரல்கள் ஆறு மற்றும் கடற்கரை வேதி இயக்கங்களாலும் மொழுக்கைத் தன்மையாலும் பள பளப்பைப் பெறுகின்றன.

தெற்கு ரொடிசியாவிலுள்ள கலகாரிப் பாலைவனத்தில் மோதல் உடைவுகளைக் கொண்ட மணற்பரல்கள் சாம்பசி ஆற்றால் இழுத்துச் செல்லப்பட்ட 60,000 மீட்டர் பயணத்திற்குள் மோதல் குழிகளை இழந்து மொழுக்கைத் தன்மையடைகின்றன என்றும் இவர் கூறியுள்ளார்.

பரல்களின் பொதிவும் இழைமைப்பும். படிவுப் பாறைகளில் உள்ள பரல்களின் பொதிவும் பரல் உருவ இழையமைப்பும் படிவுப்பாறைகளின் கட்டுக்கோப்பைக் குறிக்க 1940-1950 ஆண்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட காலத்திலிருந்து ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டன.

பரல்கள் பாறையில் அமைந்துள்ள விதத்தை அப்பாறையைப் பொதிவுப்பகுப்பு செய்வதால் ஆராயமுடியும். இதனால் அடர்த்தி மிகுந்த மற்றும் குறைந்த பாறைகள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்று அறிய முடியும்.

ஒரு படிவுப் பாறையின் மேலுள்ள படிவுகளின் எடையைப் பொறுத்து அப்படிவுப் பாறையில் பரல்களின் பொதிவு உண்டாகிறது.

சில சமயங்களில் மலைத்தோற்ற இயக்கங்களினால் ஏற்படும் பக்கவாட்ட அழுத்த ஆற்றலினாலும் பரல்களின் பொதிவு உயர்கிறது. படிவுப்பாறைகளில் நீண்டபரல்கள் திசைப் படுத்தப்பட்டிருக்கும் விதத்தைச் சார்ந்த பரல்களால் உருவ இழையமைப்பு உண்டாகிறது.

ஒரு படிவுப் பாறையிலுள்ள அனைத்து நீண்ட பரல்களும் ஒருமுகமாகத் திசைப்பட்டி ருந்தால் அப்பாறை சிறந்த ஒரு தலைப்பட்ட திசைப்புல னையுடைய இழையமைப்பை உடையது என்று கூறப் படுகிறது. இத்திசைப்புலன் பெரும்பாலும் படிவினை உண்டாக்கிய நீரோட்டத்தின் சராசரியான திசைப்புலனைக் காட்டும்.

படிவுப்பாறை மற்றும் படிவுகளின் கட்டுக்கோப் பினைக் கொண்டு படிவுப்பாறை தோன்றும் விதத்தையும் அதை உண்டாக்கிய இயக்கங்களின் தன்மையையும், தேவையான முதனிலைப் பொருள்களையும் பற்றி அறிய வாய்ப் புண்டாகிறது.

இரா. இராமசாமி

படிவு யாப்பு

பொதுவாகப் படிவுப் பாறைகள் படுகை அமைப்பையோ, அடுக்கமைப்பையோ கொண்டுள்ளன. பல படிவுப் பாறைகள் புதை வடிவங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. பெருந்துகள்கள் ஆழமற்ற நீரிலோ, பணியாற்றிலோ கடற்கரை ஓரங்களிலோ படிகின்றன.

படிவு யாப்பை விவரிக்கும்போது பெருந்துகள் வயமானவை என்றும், நடுத்தர அளவுத்துகள் வயமானவை என்றும், நுண் துகள் வயமானவை என்றும் கூறலாம். சிலவற்றுக் காரைகள் கூழாங்கற்களையும் மணல்களையும் பிணைத்து, உருட்கல்பாறைகளையும் (Conglomerate) மணற்பாறைகளையும் (Sand stone) உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய பற்றுக் காறைகள் களிமண் (kaolin) வயமாகவோ, சுண்ண (calcite) வயமாகவோ, அய வயமாகவோ (Limonite, hematite siderite) சிலிகா வயமாகவோ (quartz) உள்ளன. இயற்பிய வய அல்லது நொறுங்குதல் வய அல்லது துகள் வயப்-படிவுகள்-நொறுங்கிய இடமாறிப் படிந்தவை.

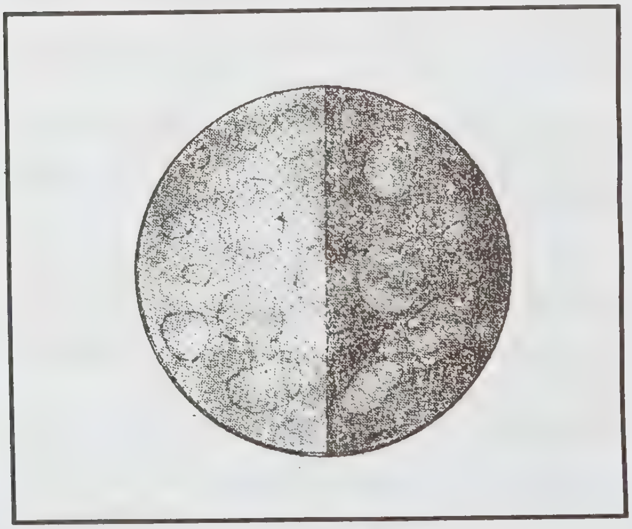
உருட்கல் பாறை (Conglomerate) . இது வெளிர்நிறம் அல்லது பழுப்பு நிறமுடையது. வெவ்வேறு அளவுடைய துகள்கள் இப்பாறையில் ஒன்றாக உள்ளன. இத்துகள்கள் பெரும்பாலும் நீரியக்கத் தால் உண்டாக்கப்பட்ட கற்கள் கெட்டியான பாறைகளின் சிறு சிறு திரள்களாலும் பிளவு இல்லாத கெட்டியான குவார்ட்ஸ் போன்ற கனிமத் துண்டு களாலும் ஆனவை.

நீரோட்டத்திடையேயுள்ள படுகையிலுள்ள குழிகளில் வீழ்ந்து நீரினால் கடையப் பட்டு உருண்டை வடிவம் பெற்றுள்ளன அல்லது நீண்ட தொலைவு நீரால் அடித்துச் செல்லப்படும்போது முனைகள் அரிக்கப்படுவதாலும் மழுங்கி உருண்டையாகியுள்ளன. உருட்கல் படிவுகளிடையே தங்கம், வைரம், வெள்ளீயக்கல் போன்ற கனமாக , துண்டுகளும் சேர்ந்திருப்பதுண்டு.

மணற்பாறை (Sandstone). மணற்பாறை இள மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு அல்லது சாம்பல் நிறமுடையது. பெரும்பாலும் மணலால் ஆன இது கெட்டியானது. ஓரளவு புரைமையுடையது. மணல் துகள்கள் நீரோட்ட இயக்கத்தால் ஓரளவு மழுங்கிய கோள வடிவமுடையவை.

மணற்பாறைகளில் மணற்துகள்கள் சிலிகான் அல்லது சுண்ணம் அல்லது இரும்புத் சத்தினால் ஆன காறைப் பற்றுகளினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. கோண மணற் பாறை வயமான பெருமணல் துகள்களாலான மற்காறைக்குக் கிரிட் (Grit) என்று பெயர்.

களிமண் பாறை (Shale). நுண் துகள்களாலான களிமண் அல்லது சோறு போன்ற பசையுள்ள படிவுகள் இறுகிக் கெட்டியாவதால் களிமண் பாறை உண்டாகிறது. இதில் 10-15% நீர் இருக்கும். இறுக்கம் அதிகமான அதிகமாக நீரின் அளவு குறைந்துகொண்டே வரும். இது மெல்லிய அடுக்குகளாக உள்ளமையால் எளிதில் பிளவுப்படக்கூடியது. தாவரச் சத்து மிகுந்துள்ள களிமண் பாறைகள் கறுப்பு நிறமாக உள்ளன. தாவரச் சத்து கூடுதலாக இருந்தால் நிலக்கரிப் படிவு ஏற்படுகிறது.. எண்ணெய்ச்சத்து



படம் 1. மணற் பாறை

படம் 2. களிமண் பாறை

அதிகமாக நீரின் அளவு குறைந்துகொண்டே வரும். இது மெல்லிய அடுக்குகளாக உள்ளமையால் எளிதில் பிளவுபடக்கூடியது. தாவரச் சத்து மிகுந்துள்ள களிமண் பாறைகள் கறுப்பு நிறமாக உள்ளன. தாவரச் சத்து கூடுதலாக இருந்தால் நிலக்கரிப் படிவு ஏற்படுகிறது. எண்ணெய்ச்சத்து மிகுந்திருக்கும்போது (Oil Shale) எண்ணெய்க் களிமண் பாறை உண்டாகிறது.

சுண்ண வயப்பாறை (limestone). இது பொதுவாக வெளிர் நிறமுடையது. சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறம் அல்லது கருநிறம் கொண்ட வகைகளும் உள்ளன. இக்கெட்டியான பாறையின் துகள் உறுப்புகள் ஒரே அளவானவை. இப்பாறை பெரும்பாலும் கால்சைட்டால் ஆனது.

நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை இதில் சேர்த்தால் பொங்குகிறது. இதிலிருந்து இப்பாறையை எளிதில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

கிளிஞ்சல்களின் புதை படிவுகளால் ஆண சுண்ணாம்பு பாறை, கிளிஞ்சல் சுண்ணப்பாறை எனப்படும். கிளிஞ்சல்கள் கால்சியம் கார்பனேட்டால் ஆனவை.

படம் 3. சுண்ணாம்புப் பாறை

அட்டவணை

பண்பு	திணிவற்றவை விட்டம் செ.மீ.)	திணிவுபெற்றவை
உருட்கல் வயமானவை	திரளைக்கல் 20.செ.மீ பெருங்கூழாங்கல் 20-5 செ.மீ கூழாங்கல் 5-1 செ.மீ சரளைக்கல்1-02 செ.மீ மலையடி உகவு பிளைவுடை கூர்துண்டு	திரளைப்படுகை பெருங்கூழாங்கற் படுகை உருட்கல்படுகை மலையடி உகவுப்படுகை பிளவுநொறுக்கு படுகை
மணல் வயமானவை	மணல் 0-2; 0-1மி.மீ கோணவயப் பெருமணற்துகள் சிதைவுறு பெல்ஸ் பார் கலந்த மணல் அயமெக்னீசியக் கனிமங்கள் கலந்த மணல்	மணற்பாறை பெருமணற் பாறை ஆர்க்கோஸ் கிரேவேக்
களி வயமானவை	வண்டல் 0-1-0, 01மீ.மி களிமண் 0-01மி.மீ மண் 0-01மி.மீ சேறு CaCo3, Mg Co3 உள்ள களிமண் காரம் குறைவாக உள்ள களிமண்	வண்டல் பாறை களிமண் பிளவு படல் மண் பாறை (பிளவுபடாதது) சுண்ண வயமண் உலைக்களி
சுண்ணவய நுண் துகள்	காற்றில் பரவிப் படியும் அடுக்கமைப்பு இல்லாத மஞ்சள் வண்டல் மண்	
வேதி முறைப் படிவு கரைசலில் இருந்து படிந்தவை	**உயிரியக்கத்தினால் உண்டானவை (கரிமப் படிவு)**	
சுண்ண வயமானவை சுண்ணாம்புப் பாறையின் ஒரு பகுதி மீன்முட்டைத்	சுண்ண வயமானவை சுண்ணப்பாறை ஒரு பகுதி கிளிஞ்சல் சுண்ணப்பாறை பவளச் சுண்ணப்பாறை	

திரள் வய சுண்ணப்பாறை கல்விழுது வயப்பாறை ஊற்று சுண்ணப்பாறை சுதைப் படுக்கைக் கற்கள் சுச்சான் கல், ஓட்டைக்கல்	சீமைச் சுண்ணப்பாறை (Chalk)
மீன்முட்டைத் திரள்வய அயத்தாது களி அயக்கல் ஹேமடைட் படுக்கை செம்புரைக்கல்(Latetite)	சிலிகா வயமானது டையாடம் வயமண் ரேடியோலேரிய வயமண் (Radiolarian)
அலுமினிய வயமானது பாக்சைட்	பாஸ்ஃபேட் பாறை பாஸ்ஃபேட் குவானோ (Guano) புள்ளெச்சம்
சிலிகா வயமானது சிலிகாவய வெந்நீர்ப் படிவு	கரிவயமானது சக்கை நிலக்கரி (Peatrl) பழுப்பு நிலக்கரி (lignite)
செர்ட் பிளின்ட் (சிக்கி முக்கிக்கல்)	புகைமிகு நிலக்கரி (bituminous) அனல்மிகு நிலக்கரி (Anthracite)
உவர் நிலப்படிவு ஜிப்சம் ஆன்ஹைட்ரைட் கல்லுப்பு (Rock Salt)	மண்ணெண்ணெய்க் (oil Slale)

மு. ராமசந்திரன்

துணைநூல். M.S. Anand, *Geology for Engineering, Tamil nadu Text book society,* Madras. 1974.

படுகைக் கூறு

ஒரு நகரிலுள்ள பட்டதாரிகள் வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தைப் பற்றி ஆய்வு நடத்துவதாகக் கொள்ளலாம். பட்டதாரிகள் மருத்துவம், பொறியியல், கலை, அறிவியல் வேளாண்மை போன்ற பல்வேறு துறைகளைச் சார்ந்தவர்களாக இருப்பதால், பட்டதாரிகளின் முழுமைத்தொகுதி ஒருபடித்தான தன்மை (homogeneous) உடையதாக இல்லை. எனவே ஆய்விற்கு 200 பட்டதாரிகள் அடங்கிய கூறு தேவையானால் மொத்தமாக முழுமைத்தொகுதியை அப்படியே எடுத்துக்கொண்டு 200 நபர்களையும் தேர்ந்தெடுப்பது பொருத்தமானதன்று. மொத்தமுள்ள 10,000 பட்டதாரிகளில் மருத்துவத்தின் 600, பொறியியலில் 2,000, கலைப்பிரிவில் 4000, அறிவியலில் 3000, வேளாண்மையில் 400 என வேலையிலாப்பட்டதாரிகளின் எண்ணிக்கை இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். எனவே, முழுமைத் தொகுதி 5 படுகைகளாகப் பிரித்துக்கொண்டு, அப்படுகைகளிலுள்ள பல்வேறு பட்டதாரிகளின் எண்ணிக்கையின் விகிதங்களிலேயே, கூறின் உறுப்புகளையும் பங்கிட்டுச் சமவாய்ப்பு முறையில் அவ்வுறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அதாவது, கூறிலுள்ள 200 பட்டதாரிகளை 600: 2000: 4000: 3000: 400 என்றும் விகிதத்தில் பிரிக்க வேண்டும். எனவே இக்கூறின் மருத்துவத்தில் 12, பொறியியலில் 40, கலைப் பிரிவில் 80, அறிவியலில் 60, வேளாண்மையில் 8 பேர் எனக் கூறின் உறுப்புகள் அமையும். இதை விகிதப் பங்கீட்டு முறை (Proportional allocation) எனலாம்.

எனவே, முழுமைத்தொகுதியிலுள்ள உறுப்புகள் அனைத்தும் ஒருபடித்தான தன்மை உடையனவாக இராவிடில், மொத்தமாக முழுமைத்தொகுதியிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்படும் கூறு முற்றிலும் அதன் பண்புகளை வெளிப்படுத்த இயலாது. இந்நிலையில் முழுமைத் தொகுதியை ஓரளவிற்கு ஒரே தன்மைத்தான உறுப்புகளைக் கொண்ட பல பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொண்டுப் பிறகு ஒவ்வொரு பகுதியிலிருந்து வரும் சமவாய்ப்பு முறையில் உறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இவ்வாறு முழுமைத்தொகுதியைப் பிரிப்பதைப் பகுப்புமுறை (Stratification) என்றும், பகுதிகளைப் படுகைகள் (Strata) என்றும், இப்பகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் கூறைப் படுகைக் கூறு (Stratified sample) என்றும் குறிப்பிடலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நகரின் பொழுது போக்கிற்காக ஒருவர் செலவிடும் தொகையைப் பற்றிய மாதிரி அளவெடுப்பைக் காணலாம். கூறின் அளவு 90 ஆக இருப் பின், மொத்த நகர மக்களிலிருந்து கூறின் 90 நபர்களையும் எடுக்காமல், மக்களை செல்வமிக்கவர், நடுத்தரப்பிரிவினர், எளியவர் என்றும் ஒருபடித்தான தன்மையுடைய மூன்று படுகைகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு, மக்கள் தொகையில் அவர்களின் விகிதம் 1:3:6 என இருந்தால், கூறிலுள்ள

நபர்கள் 9, 27, 54 என இருக்குமாறு அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒவ்வொரு படுகையிலும் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் நபர்கள் சமவாய்ப்பு முறையில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டால் இது சமவாய்ப்புப் படுகைக்கூறு (Stratified random sample) எனப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு படுகைக்குமுள்ள கூறின் அளவைத் தீர்மானிக்கும்போது பொதுவாக மூன்று முறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

1) ஒவ்வொரு படுகையின் மொத்த உறுப்புகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அதிலெடுக்கும் கூறின் அளவு அமைகிறது.

2) படுகைகளின் திட்டவிலக்கத்தைப் பொறுத்து கூறின் அளவு அமைகிறது.

3) கூறு பின்னம் $\frac{ni}{Ni}$ என்பது,(ni கூறின் எண்ணிக்கையையும் Ni படுகையின் உள்ள எண்ணிக்கையையும் குறிக்கிறது), இது படுகைகளின் திட்ட விளக்கத்தைப் பொறுத்து அமைகிறது. பொதுவாக, முதல் முறையை மிகுதியாகப் பின்பற்றப்படுகிறது.

படுகைக்கூறு முறையில் சிறப்புகள். ஒருபடித்தான படுகைகளில் உறுப்புகளுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடு குறைந்து காணப்படுவதால் அவற்றால் பெறும் மதிப்பீட்டின் திட்பம் அதிகரிக்கிறது. கள ஆய்வுகளை மேற்பார்வையிடுவது எளிதாகவும், வசதியாகவும் உள்ளது.

கூறின் உறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது ஏற்படும் சிக்கல்கள் முழுமைத்தொகுதியின் பல்வேறு தொகுதிகளில் பல்வேறு தன்மையுடையவை. அவற்றைப் பல பிரிவுகளாகப் பிரித்துவிடுவதால், அவ்வப்போது ஒவ்வொரு பிரிவினுள்ளும் ஏற்படும் சிக்கல்களை எளிதில் தீர்த்துக் கொள்ள முடிகிறது.

உறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுப்பது எளிதாகிறது. அவற்றைத் தனித்தனிப் படுகைகளில் கண்டுபிடிப்பதும், விவரங்களைச் சேகரிப்பதும் எளிதாக முடிகிறது.

வினாப்பட்டியலில் காணப்படும் தவறுகள், ஆய்வாளரின் ஒரு சார்புடையயாவோ கவனக் குறைவாவோ ஏற்படும் பிழைகள் ஆகியவற்றால் ஏற்படக்கூடிய விளைவுகளை இம்முறை பெருமளவில் குறைக்கலாம்.

கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

படை

தோலில் உண்டாகும் படைக்கு (eczema) ஒவ்வாமை, உறுத்தல் போன்றவை காரணமாக இருக்கலாம். தோல் நோய்களில் இது பெருமளவில் காணப்படுகிறது.

ஒவ்வாமையை ஊக்குவிக்கும் கூறுகள்

வெளிக் காரணி. உள்மூச்சு மூலம் சென்று தூசி, ஆவி, தொடப்பட்ட நீர்மம், சுட்டிப் பொருள், உணவுப் பொருள், உட்கொள்ளப்பட்டட, ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்ட, வெளியில் தடவப்பட்ட மருந்து, நுண்ணுயிரி, காளான், ஒட்டுண்ணி, தட்பவெப்பம், உராய்வழுத்தம், ஞாயிறு மறைப்பு, கதிரியக்கக் கதிர்.

உட்காரணி. காயம் அழற்சி, புற்றுநோய், நசிவு நிலை உடலின் உள்ள உள்ள நுண்ணுயிரி, காளான்.

இக்காரணிகளைப் பொறுத்துப் படையை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

உள்ளிருந்து வரும் படை . பரம்பரையாக வருவதில் ஒவ்வாமை, ஆஸ்துமா, ஒவ்வாமை மூக்கழற்சி ஆகியவையும், பெறப்பட்டதில் உள்ளார்ந்த எதிர் உறுப்பு ஊக்கிகளும் அடங்கும்.

வெளியிலிருந்து வரும் படை. தொட்ட ஒன்றிரண்டு மணி நேரத்தில் இது உண்டாகும். தோல் அரிப்பு அல்லது கடினமான புடைப்பு தோன்றலாம். குழந்தைகளுக்கு வரும் படை, கைகால் மடக்கு பகுதிகளில் படை, பொதுப்படையான வகை, சிறுசிறு வட்ட வட்டப்படை, தொட்டதால் வந்த படை, தொற்றும் தன்மை கொண்ட படை, மருந்துகளாலும் செய்தொழிலாலும் வரும் படை என்பனவும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

கடிப் படை (lichen simplex chronicus). இந்நோய் உடலில் ஏற்படும் ஒரு வகைத் தோல் நோயாகும். இதை நரம்புத்தோல் அழற்சி என்றும் குறிக்கலாம். உடலின் எப்பகுதியிலும் வரக்கூடும். இந்நோய் ஆண்களைவிடப் பெண்களுக்கே பரவலாக ஏற்படுகிறது. பெரும்பாலும் இந்நோய் கழுத்தின் பின்புறமும், கை, கால், மணிக்கட்டு கணுக்கால் ஆகிய பகுதிகளிலும் மிகையளவில் தென்படும்.

அறிகுறி. நோய்வாய்ப்பட்ட தோல் பகுதி, நிறம் மாறி அரிக்கும். சிலருக்குக் கொப்புளங்கள் தோன்றலாம்; தோல் உரிதலும், தாக்கமுற்ற இடத்திலிருந்து நீர் கசிதலும், சில வேளைகளில் முடிச்சு (nodules) உண்டாதலும் அறிகுறிகளாகும்.

அரிக்கும் பிடரிப்படை. நடுத்தர வயதுடைய பெண்களின் கழுத்துப் பின்புற மையப் பகுதியில் ஏற்படுவது அரிக்கும் படையாகும். அரிப்புக்கு காரணமாக மிகுதியாகச் சொறிவதால் தோல் உரிந்து சில வேளைகளில் குருதி கசியலாம். கவலை மிகும்போது இப்பகுதியில் அரிப்பும் மிகும்.

தலைப் பகுதியில் ஏற்படும் அரிக்கும் முடிச்சுப்படை. தலைப் பகுதியில் முடிச்சுகளுடன் அரிப்பும் ஏற்பட்டுச் சிலவேளைகளில் கொப்புளமாக மாறித் தோல் உரிவதால் இது கடிக் கொப்புளம் (prurigo of the scalp) எனப்படும். இந்த முடிச்சு அல்லது கொப்புளங்களிலிருந்து நீர் வடியலாம். பக்குகளும் (crusts) செதில்களும் தோன்றலாம். இந்நோயால் குதம், விந்துப்பை, அல்குல் ஆகிய பகுதிகள் பெரும்பாலும் பெரும் அரிப்போடு பாதிக்கப்படலாம். கண்ணின் மேல் இமை, காதுத்துளை, உள்ளங்கால், கணுக்கால் மடிப்பு ஆகிய பகுதிகளும் இந்நோயால் தாக்கமடையலாம்.

அரிக்கும் பெரும்படை (giant lichenification) முதியோரின் தோலில் ஏற்படும் இந்நோய், அடிக்கடி தோலைச் சொறிந்து கொண்டிருக்கும் பகுதியான புட்டம், அக்குள், தொடையிடுக்கு ஆகிய பகுதிகளில் முடிச்சுகள் போல் தோன்றும்.

நோய்க் காரணம். காயங்களால் நரம்பு முனை நறுக்கப்பட்டு ஆறாமல் இருப்பதால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது எனக் கருதப்படுகிறது. சிறு அரிப்பு ஏற்பட்டுப் பிறகு பரவிக் கொண்டே வந்து ஒரு நிலையை அடைந்து மருத்துவம் அளிக்காவிட்டால் தொடர்ந்து உடலில் இருந்து கொண்டே இருக்கும். உணர்ச்சிக்கு அடிமையாதல், உளப் போராட்டம் ஆகியவை இந்நோயைத் தூண்டுகின்றன என்னும் கருத்தும் உள்ளது. இது அமெரிக்கா, சீனா போன்ற நாடுகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

தடுப்பு மருத்துவம். தொடக்கத்தில் இந்நோயால் தாக்கமுற்றோர் பாதிக்கப்பட்ட பகுதி அரித்தாலும் சொறியாமல் இருப்பதும், காயங்கள் ஏற்பட்டால் உடன் காயத்தை ஆற்றுவதும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த உதவும். மேலும் தாக்கமுற்ற பகுதியில் 1 மி. லிட்டருக்கு 5-6 மி.கி. டிரையம்சினோலோன் மருந்தை ஊசி மூலம் ஏற்றுதல் நலம் பயக்கும். ஒரே முறையில் 60 மி.கி மருந்தும் ஏற்றலாம். இவ்வாறு ஏற்றப்பட்ட மருந்து ஒரு மாதத்திற்கு மேல் அப்பகுதியில் இருக்கும் நோயுள்ள பகுதியின் மேற்புறத்தில் கார்ட்டிக்கோஸ்டீராய்டு களிம்புத் தடவலாம்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்
எழில்வழி ஆளவந்தார்

துணைநூல். Thomas A. Gossel, et. al., (Eds)., *The Complete Medicine Book, Book Thrift,* Newyork 1982; Anthony N. Domonkos, et.al., (Eds), Diseases of the Skin, Seventh Edition, W.B. Saunders company, Philadelphia, 1982.

படைக்கலச் செயற்கைகோள்

பிற நாடுகளின் இராணுவ நடவடிக்கைகளை எளிதாகக் கண்காணிக்கப் பயன்படும் செயற்கைக் கோள்கள் படைக்கலச் செயற்கைக் கோள்கள் அல்லது வேவுச் செயற்கைக் கோள்கள் (Reconnaissance satellites) எனப்படுகின்றன.

அமெரிக்க வேவுக் கோள்கள். 1960 ஏப்ரல் 13 இல், அமெரிக்கா செலுத்திய டிரான்சிட் 1 பி (Transit - IB) என்ற முதலாம் பயண அமைப்பியல் செயற்கைக்கோள் (Navigational satellite) ஒரு வகை வேவுச் செயற்கைக்கோள் ஆகும். காற்று வானூர்திகளுக்குக் தம் கதிரலைக் கலங்கரை விளக்கங்கள் (radio beacons) கொடுக்கின்ற ஊதல் ஒலியைக் கேட்டு அவ்வவ் கப்பல், வானூர்திகளுக்கு அவற்றின் இருப்பிடத்தைச் சுட்டிவிடும். புவிக்கு 380 கி.மீ. அண்மையிலும், 705 கி.மீ. சேய்மையிலும் புவியைச் சுற்றும் செயற்கைக்கோள் வழி தெரியாத ஊர்திகளுக்கு அரிய வழிகாட்டியாக இது திகழ்கிறது.

1961 ஜனவரி 31 இல் செலுத்தப்பட்ட அமெரிக்கச் சாமோஸ் (SAMOS) எனும் செயற்கைக்கோளே உலகின் முதலாம் வேவுச் செயற்கைக் கோள் எனலாம். 1960 மே 24 இல் ஏவப்பட்ட மிடாஸ் -2 (MIDAS-II) என்னும் அமெரிக்கச் செயற்கைக்கோள் ஏறத்தாழ 500 கி.மீ. உயரத்தில் பறந்தபடியே புவியில் கண்டம் விட்டுக் கண்டம் தாவியது. கண்டங்களுக்கு இடையே தாவும் ஏவுகணைகளின் (Inter

continental Ballistic Missile) மீ வெப்ப வெளியீட்டைத் தன் அகச் சிகப்புத் துவக்கிகளால் கண்டுணர்த்தும் திறம் வாய்ந்ததாகவும் இது திகழ்ந்தது.

ரஷ்யாவின் எதிரீட்டுக் கோள்கள். 1960இல் இரஷ்யா செலுத்திய காஸ்மாஸ் -4 விண்கலம் ஸ்டார்ஃபிஷ் திட்டத்தின் (Starfish programme) கீழ், அமெரிக்கா விண்வெளியில் நடத்திய அணுவெடிப்பு ஆய்வுகளை அளவிட்டது. எதிரீட்டுச் செயற்கைக்கோள் திட்டத்தை அமெரிக்கா, ரஷ்யா ஆகிய இரண்டு வல்லரசுகளுமே தமக்குள் கருதின. ஆயினும் 1993 ஆம் ஆண்டின் அமெரிக்க இராணுவ, பாதுகாப்பு நிதி ஒதுக்கீட்டில் இத்திட்டம் இடம்பெறவில்லை.

போரில் தொலையுணர்வுக் கோள். 21ஆம் நூற்றாண்டின் மிகு ஆற்றல் வாய்ந்த பேராற்றல் நாடாக விளங்கி நண்பருக்கு உதவிடவும், பகைவரை ஒழித்திடவும் முயலும் அமெரிக்காவிற்குச் சாவித்துளை (Keyhole) என்னும் கேஎச் -11 ஒளியியல் வேவுச் செயற்கைக் கோள்கள் (KH- 11 Photo reconnaisance satellite) சிலவும், லாக்ரோசி ரேடார் செயற்கைக் கோள் (Lacriosse Radar satellite) ஒன்றும் உலகின் மையக் கிழக்குப் பகுதிகளை நாள்தோறும் படம் பிடித்தனுப்புகின்றன.

மேலும் அமெரிக்க விமானப் படையைச் சார்ந்த வானிலைச் செயற்கைக்கோள்கள் - பாதுகாப்பு வானிலை ஆய்வுச் செயற்கைக்கோள் திட்டத்தின் (Defence Meteorological Satellite Programme) கீழ்ச் செயல்பட்டு வருகின்றன.

அணு ஆயுத எதிர்க் கணைகள். செயற்கைக் கோள்கள் மட்டுமல்லாமல் திட்டங்கள் பலவற்றையும் அமெரிக்கா நிறைவேற்றி வருகின்றது.

வளி மண்டலங்களுக்கு அப்பாலிருந்து புவியைத் தாக்கச் சீறிவரும் அணு ஆயுதங்களை இடைமறித்து அழிக்கும் நீர்ம எரிபொருள் ஏவூர்திப்பொறி ஒன்று 1990 ஆம் ஆண்டிலேயே ஆய்வு செய்யப்பட்டது. இத்திட்டம் எடை குறைந்த புற-வளிமண்டல வீழ்த்தி (Lightweight Exo - Atmospheric Projectile - LEAP) எனப்படும்.

பகைவரின் அணு ஆயுத ஏவுகணையைக் கண்டறியும் அகச் சிகப்பு உணரியினைச் (Infrared Red Sensor) சுமந்தபடி காற்றில் மிதக்கும் ஒளியியல் அடைவுக்கலம் (Airborne Optical Adjunct) என்னும் ஏ.ஓ.ஏ (A.O.A) திட்டக் கணையின் வெள்ளோட்டம் சீயட்டில் நகரில் போயிங் தளத்திலிருந்து மே 11, 1990இல் வெள்ளிகரமாக நிகழ்ந்தேறியது.

பகைநாட்டுச் செயற்கைகோள் அலைவரிசைகளில் குழப்பமூட்டுவதற்கென்றே வளிமண்டலத்திற்கு வெளியே அணுக்கரு வெடிப்புகளை நடத்துவதும் ஒரு வகைப் போர் முறையேயாகும். எக்சீட் -3 (EXCEDE -3) எனச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடப்படும் அமெரிக்கப் பாதுகாப்புத் துறையின் மின்னணுக்கள் படிவினால் கிளர்வூட்டல்' (Excitation by Electron Deposition) எனும் திட்டம் செலவு மிகுந்தது. இது 1990 ஏப்ரல் 27 இல் அமெரிக்க வெண்மணல் ஏவுகணைத் தளத்தில் (White and Missile Range) ஆயப்பட்டது. இந்த ஏவுகணைப் பயன் சுமையில் இரண்டு முதன்மைப் பகுதிகள் இடம் பெற்றன.

ஓர் ஆய்வுக் கூடு 80 -100 கி.மீ. உயரத்தில் அணுக்கருவெடிப்பு வகை மின்னணுக்களை உமிழும். பிறிதோர் ஆய்வுக் கூடு தொலைவில் சென்று வளிமண்டலத்தில் ஊட்டும் விளைவுகளைப் பதிவு செய்யும்.மையக் கிழக்கு நாடுகளை நாளொன்றுக்கு 16 முறை கடந்து செல்லும் இச்செயற்கைக்கோள் ரஷ்யாவின் புதிய ஆறாம் தலைமுறை ஒளியியல் வேவுச் செயற்கைக் கோள்களில் ஒன்றாகும்.

மேலும் 1990 ஆகஸ்ட் 8இல் ஒரே ஏவுகணை மூலம் 6 ராணுவத் தகவல் செயற்கைக் கோள்களை இரஷ்யா பறக்கவிட்டது. குறைந்த அளவு 1390 கி.மீ. மிகுந்த அளவு 1432 கி. மீ என்னும் குத்துயரத்தில் 114 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை புவியைச் சுற்றி வருவது இச்செயற்கைக்கோளின் இயல்பாகும்.

சு. முத்து

பண்டத் தேக்க மேலாண்மை

ஒரு பணியைச் செவ்வனே செய்து முடிப்பதற்கு வேண்டிய தரமான பொருள்கள் தக்க சமயத்தில் கிடைக்கப் பெறுதல், தேவைக்கு அதிகமாகப் பொருள்களை முடக்காதிருத்தல் இவையே பண்டத் தேக்க மேலாண்மையின் (inventory management) குறிக்கோள்.

கூறுகள். பண்டத் தேக்கத்திலுள்ள பொருள்களைப் பல கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை தேவைக்கு மேலான பொருள்கள் வைத்திருத்தல், ஓரிரு பொருள்களைக் கொண்டு

முடிக்கக்கூடிய பணியின்போது பல பொருள்கள் வைத்திருத்தல், பயன்படும் பொருள்களைக் கையாளாமை, பழுதானால் ஒதுக்கி வைத்த பொருள்கள், தேவையிருந்தும் பயன்படுத்தாப் பொருள்கள் என்பன. மேற்கூறிய அனைத் தையும் கூட்டாகப் பண்டத் தேக்கம் (stock inventory) எனலாம்.

பண்டத் தேக்கம் ஏற்படும் விதம். பண்டத் தேக்கத்திற்குரிய காரணங்களாகப் பின்வருபவற்றைக் கூறலாம் அவை பணிக்குத் தேவையான பொருள்களைக் கேட்கும் நேரத்தில் தரவேண்டும் என்பதற்காக வைத்திருத்தல், ஒரு பொருள் பணிக்குத் தேவை என்று கேட்கப்பட்ட காலத்திலிருந்து அதனை நிறைவு செய்கினறன காலம் வரை உள்ள கால அளவுக்குத் (lead time) தேவையான பொருள்களை முன்கூட்டியே வைத்திருத்தல், பொருள்களின் விலை பிறகு உயரக்கூடும் என்கின்ற எண்ணத்தினால் வாங்கி வைத்தல், அதிகமான எண்ணிக் கையில் பொருள்களை வாங்கினால் குறைவான விலையில் கிடைக்கும் என்கிற நோக்கத்தோடு வாங்கி வைத்தல் என்பன.

பண்டத் தேக்கச் செலவு. நிர்வாகத்தின் பண்டத் தேக்கப் பொருளாக முடங்கிக்கிடப்பது, முடங்கியிருக்கும் காலத்திற்கான முதலிருப்பின் மீதான வட்டி, பண்டச் சாலையில் வைத்திருக்கக்கூடிய காலம் வரை வாடகை, சேமக்கூலி செலவு, சிதைவுச் செலவு என்பன பண்டத் தேக்கச் செலவில் அடங்கும்.

செலவு குறையும் வழிமுறைகள். ஓர் ஆண்டிற்குத் தேவையான ஒரு பொருளை ஒரு முறை வாங்கும்போது அதற்கான ஆணைச் செலவு குறைவாக இருக்கும். ஆனால் பண்டத் தேக்க செலவு மிகுதியாகும். அதையே ஓர் ஆண்டில் பல முறை வாங்கினால் ஆணைச் செலவு மிகுதியாகும். அதையே ஓர் ஆண்டில் பல முறை வாங்கினால் ஆணைச் செலவு அதிகரிக்கும். ஆனால் பண்டத் தேக்க செலவு குறையும். இதனால் மொத்த செலவு குறைவாக இருக்கும் போதுள்ள எண்ணிக்கையை அறியலாம்.

தரங்காணல். ஒரு நிர்வாகம் தரங்காணும் அமைப்பைப் பொருள்களில் ஏற்படுத்துமானால் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பல பொருள்களை முடக்கி வைத்திருக்கின்ற நிலையைத் தவிர்க்க முடியும்.

அடையாள எண் அமைத்தல். ஒரு பொருளை அடையாளம் காட்டப் பலரும் தெரிந்துகொள்ள வேண்டிய ஒன்றினை அடையாள எண் என்று கூறலாம். ஒரு பொருளிற்குப் பல்வேறு பெயர்கள் இருக்கலாம். ஆகையால் ஒருவர் ஒரு பொருளின் பெயரை ஒரு வகையிலே பழக்கப்படுத்திக் கொண்டிருக்கலாம். மற்றொருவர் அதே பொருளுக்கு வேறு பெயரைச் சொல்லும்போது கேட்பவர் குழம்ப நேரிடும். ஆனால் பொருளைக் குறிக்கும் அடையாள எண் ஒவ்வொன்றும் தனித்தன்மை வாய்ந்ததாக இருக்கும். இதன் மூலமாகப் பொருள்களைப் பற்றிய மாதாந்திர அறிக்கைகளைக் குறித்த நேரத்தில் எடுக்க முடியும்.

இரா. சடகோபன்

பண்ட நிலைக் கட்டுப்பாடு

பணி ஒழுங்காகவும், தடைப்படாமலும் நடந்து வருதலுக்கும், அவ்வப்போது ஏற்படும் வேட்புநிலைக்கு (demand) ஏற்றவாறு பண்டங்களை விளைவித்து அனுப்புதலுக்கும், பகுதி இணைப்புகளுக்கும் (Sub assembly), முடிவு இணைப்புகளுக்கும், அவ்வப்போது உடனடி உறுப்புகள் கிடைக்கச் செய்வதற்கும் பலவகைப்பட்ட பண்டங்களை வைத்துக் கொள்ளுதல் தேவைப்படு கிறது.

மூலப்பொருள் அல்லது கச்சாப் பொருள் பண்டம் (raw material inventory) என்றும், பணி முற்றுப் பொருள் அல்லது உறுப்பு என்னும் அளவில் செயலாக்கம் நடைபெற்று வரும் நிலையில் செயற்பாட்டுப் பண்டம் (Process inventory) என்றும், பணி முற்றுப் பெற்று, பண்டங்களாக விற்பனைக்கு எடுத்துச் செல்லும் நிலையில் பண்டம் என்றும் (Finished goods inventory) இருப்பு வைத்துக் கொள்ளப்படும். பண்ட நிலைக் கட்டுப்பாடு என்பது பண்ட இருப்பு நிலையினை வெளியிலிருந்து வாங்குதல், செய்தல் போன்ற செயற்பாடுகளின் மூலம் கட்டுப்படுத்துதலைக் குறிக்கும்.

பண்டத் தேக்க இருப்பு தேவை

தாமதம் தவிர்த்தல். நுகர்வோர் தேவை, விற்பனைத் தேவை முதலியன ஒரே சீராக இராமல் மாறிமாறி வருதலின் காரணமாக அவ்வப்போது, விற்பனைப் பிரிவிலிருந்து, உற்பத்தி ஆணை (manufacturing order) முதலியவற்றைப் பெற்ற பின்னர் மூலப் பொருள்களைத் தேடி வாங்குதல், உறுப்புகளைத் தயாரிக்க ஆணையிடுதல் போன்ற வற்றைச் செய்து கொண்டிருக்க இயலாது. இதனால்

குறித்த நேரத்தில் விளைவித்துத் தேவைப்படும் பண்டத்தை அனுப்புதல் முடியாமறபோய்விடும். மேலும் ஒவ்வோர் இடத்திலும், பிரிவிலும் அவ்வப்போது தேவைப்படும் பணிப்பொருளும் உறுப்புகளும் தடையின்றிக் கிடைக்க வேண்டும். அப்போது தான் பணி தாமதமின்றி நடை பெற இயலும். எனவே, ஓரளவு இருப்பைக் கைவசம் வைத்துக் கொள்வதால் தாமதம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

சிக்கனம். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு பொருள்களை, மொத்தமாக வாங்குவதிலும் கூடுதலான எண்ணிக்கையாகப் பணியகத்தினுள்ளே விளைவித்தலிலும் ஓரளவு செலவு குறைகிறது.

தற்காலிக இடர்களைத் தவிர்த்தல். தேவைப்படும் மூலப் பொருள்களை உடனடியாகப் பெறுவதில் இடர்ப் பாடுகள் ஏற்படலாம். பணியகத்திற்குள் உறுப்புகளைத் தயாரிக்கும்போது பல்வேறு காரணங்களினால் தடை ஏற்பட்டு உறுப்பிணைப்புக்குத் தேவையான உறுப்புகள் கிடைக்காத நிலை ஏற்படலாம். இவ்வாறான தற்காலிக நிலைமைகளைப் போக்க இருப்புத் தேவைப்படும்.

திடீர் விலை உயர்வைத் தாங்குதல். மூலப் பொருள்களின் திடீர் விலை உயர்வு, ஊதிய உயர்வு போன்ற காரணங்களினால் நேரிடைப் பொருள் செலவு, பணியாண்மைச் செலவு முதலியவை கூடுதலாகி ஆக்கச் செலவும் கூடும். இவற்றை ஓர் அளவு முன்கூட்டி எதிர்பார்த்துச் சற்றுக் கூடுதலாகப் பண்ட இருப்பு வைத்துக் கொள்வது நலம்.

சீரான விளைவாக்கம். மூலப்பொருள்கள், உறுப்புகள் முதலியவற்றைக் கைவசம் இருப்பு வைத்துக் கொள்வதால், விளைவாக்கப் பணி தங்கு தடையின்றிச் சீராக நடைபெற்று வரும்.

இடர் களைதல். போதிய அளவு மூலப்பொருள், முடிவுறாப் பொருள், உறுப்புகள் உடனடியாகக் கிடைக்காமையால், அவற்றின் மேல் ஆற்றப்படும் செயலாக்கங்கள் நடைபெற இயலாமல் விளைவாக்கப் பிரிவுகளை மூடுதல் பணியாளர்களுக்கு முழுப்பணி அளிக்க இயலாமல் போதல் போன்ற இடர்கள் வராமல் காத்தலுக்கும் களைதலுக்கும் பண்ட இருப்புத் தேவைப்படும்.

கூடுதலான பண்ட இருப்பின் இடர்ப்பாடுகள். தேவைக்கு மீறிய கூடுதலான பண்டங்களை இருப்பு வைத்துக் கொளவதிலும் பல இடர்கள் உண்டு. அவை:

கூடுதலான முதலீடு. இருப்புப் பண்டங்களைப் பெறுதலுக்கும் பராமரித்தலுக்கும் கூடுதலான முதலீடு தேவைப்படுகிறது.

கூடுதலான சேமிப்பு வசதி. பண்டங்களைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்வதற்குத் தேவைப்படும் கூடுதலான இடம் மற்றும் சேமிப்பு வசதிகளின் தேவையும் அவற்றிற்கான செலவும் ஏற்படும்.

அழிகேடாதல் . சேமித்துவைத்துக் கொண்டிருக்கும் பண்டங்கள் நாளடைவில் அழிகேடாதல் (deterioration) அல்லது அதைத் தடுப்பதற்குரிய தடுப்பு முறைகளைக் கையாளுதலால் கூடுதலான செலவு ஏற்படும்.

வழக்கற்றுப் போதல். பல புதிய வகைப் பண்டங்கள் அங்காடியில் வருதலாலும், நுகர்வோர் தேவை விருப்பம் மாறுபடுவதாலும் வழக்கற்றுப் போதலால் (obsolescence) பொருள்களை விளைவாக்கம் செய்வதை நிறுத்திவிடுதல் வேறு பல புதுமைகளைப் புகுத்தி மாறுபட்ட பண்டமாக விளைவாக்கம் செய்ய முற்படுதல் போன்றவற்றில் சில குறிப்பிட்ட இருப்புப் பண்டங்கள் பயனற்றுப் போய் விடும்.

கூடுதலாகக் கையாளுதலும் பதிவும். கூடுதலான பண்டங்களைப் பெறுதலினாலும், கையிருப்பு வைத்துக் கொள்வதினாலும் அவற்றிற்குரிய, கையாளுதல் (handling) துப்புரவாக வைத்துக்கொள்ளுதல் (house keeping), பட்டியல் பதிவு (record keeping) போன்றவையும் கூடுதலாகி அவற்றிற்குரிய செலவு கூடும்.

கூடுதலான காப்புறுதி வரிச் செலவினங்கள். பண்டத்தினை அதிகமாக இருப்பு வைத்துக் கொள்வதால் அதற்குரிய வரி, காப்புறுதி போன்றவற்றிற்குரிய செலவு கூடும். எனவே, சரக்கு இருப்புத் தேவை, சரக்கு இருந்தால் இடர் என்னும் இரண்டு அடிப்படை முரண்பாடுடைய கருத்துகளின் காரணமாகவே கட்டுப்பாடு எழுகிறது. இவ்விரண்டு அடிப்படைக் கருத்துக்களைக் கொண்ட அளவில் கூடுதலாகவோ குறைவாகவோ இராமல் ஏற்ற நிலையில் (optimum state) கட்டுப்பாட்டிற்குள் இருக்குமாறு அமைதல் தேவைப்படுகிறது.

ஒருபுறம் கூடுதலான சரக்குகளைச் சேமித்து வைத்து, நுகர்வோருக்கும், வாடிக்கையாளருக்கும் குறித்த நேரத்தில் பண்டங்களை விளைவித்து அளித்தலுக்கும், மறுபுறம் குறைந்த அளவு பண்டம் வாங்குதல், குறைந்த அளவு

இருப்பு வைத்துக் கொள்ளுதல் போன்றவற்றினால் ஆக்கச் செலவினை மட்டுப்படுத்துதலுக்கும் இடையே சரி கட்டுதலே பண்டத் தேக்கக் கட்டுப்பாட்டின் குறிக் கோளாகும்.

பண்டத் தேக்கநிலைக் கட்டுப்பாட்டின் பயன். மிகக் குறைந்த அளவு பண்டத்தேக்க இருப்பு வைத்துக் கொள்ளுதல் சிறந்த முறை ஆகாது. கூடுதலான பண்டத்தை வைத்துக்கொள்ளுதலும் ஆக்கச் செலவினை அதிகரித்து வருவாயைக் குறைக்கும். இவ்விரண்டையும் முடிவு செய்து அதன்படி கட்டுப்பாட்டு ஒழுங்குகளை அமைத்தலால் பின்வரும் பயன்கள் விளையும். ஒன்றன்பின் ஒன்றாய் நடக்கும் செயற்பாடுகள், ஒன்றுக்கொன்று அதிகத் தொடர்பற்றுத் தனித்தியங்குமாறு செய்தல், பண்டங்களை வாங்குதல் அல்லது உறுப்புகள் போன்றவற்றைப் பணியகத்தில் விளைவித்தல் முதலியவை கூடுதலான அளவு குறைந்த செலவில் நடைபெறுமாறு இருத்தல்.

கூடுதலான முதலீடு, சரக்குகளில் முடங்கியிருத்தலைத் தவிர்த்தல், குறித்த நேரத்தில் பண்டங்களை வாடிக்கையாளர் களுக்கு அனுப்ப இயலுதல், பணியகத்தில், விளைவாக்கச் செயற்பாடுகள் தங்குதடையின்றி நடைபெறுதல், தேவைப்படும் பொருள்களைத் தேவைப்படும் இடத்தில் குறித்த நேரத்தில், குறைந்த முதலீட்டுச் செலவில் கிடைக்குமாறு செய்தல், மூலப்பொருள் முதலியவற்றின் தட்டுப்பாட்டினால் பணித்தடை ஏற்படாதவாறு தடுத்தல், பண்ட இருப்பு, சேமிப்புச் சார்ந்த செலவினங்களைக் குறைத்தல், பொருள்களைக் கையாளும் செலவினங்களைக் (handling costs) குறைத்தல் போன்ற பயன்கள் ஏற்படுகின்றன. எனவே பண்டத் தேக்க நிலைக்கட்டுப்பாடு பணியகத்துக்கு இன்றியமையாததாகும்.

பண்ட நிலைக் கட்டுப்பாடு அமைத்தல். பண்ட நிலை அமைப்பிற்குரிய கொள்கைகளைத் திட்டவட்டமாக அறிந்து முடிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். பின்வரும் கொள்கைகள் இதற்குப் பெரிதும் உதவும். அவை பண்டங்களை விளைவித்து வாடிக்கையாளர்களுக்கு அனுப்பி வைத்து அவர்களிடம் ஒப்படைக்கப்பட வேண்டிய ஒப்படைப்பு நேரம் (delivery time) பண்ட இருப்புகளில் முடக்கி வைக்க இயலும் உச்ச அளவு முதலீட்டுத் தொகை (targetted turn - over), வேலைநிறுத்தம், பொருள்களின் திடீர் விலை உயர்வு, கிடைக்காமை போன்ற காரணங்களினால் பணியகத்தில் விளைவித்தல் தடைப்பட்டு விடுவதற்கு உரிய காப்பளவு போன்றவை.

சில பணியகங்களில் மூலப்பொருள்களின் விலை உயர்வு ஏற்படுதலை முன்கூட்டி அறிந்து பிற்காலத் தேவைக்கெனக் கூடுதலான பொருள்களை வாங்கிச் சேமித்து வைத்துக் கொள்வதும் உண்டு. இதுபற்றிய தனிப்பட்ட முடிவுகள் போன்றவற்றை நிருவாகிகளுடன் கலந்து முடிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். விளைவாக்கச் செய்முறை, பண்டங் களின் தன்மை, வெளியிலிருந்து பெறுதல், பணியகத் துக்குள்ளேயே விளைவித்தல் போன்றவற்றை அறிந்த அளவில் பண்டத் தேக்கக் கட்டுப்பாட்டின் அடிப்படைக் கொள்கை, செய்முறை முதலியவற்றை முடிவு செய்து கொள்ள வேண்டும்.

பண்டங்களை அவற்றின் தன்மை, எண்ணிக்கை, தேவை, வாங்குதல் அல்லது விளைவித்தல் ஆகியவற் றிற்குரிய விலை அல்லது ஆக்கச் செலவு முதலியவற்றிற் கேற்ப வகைப்படுத்தி கொள்ள வேண்டும். இதற்கு ABC ஆய்வு (ABC analysis) முறையினைப்பயன்படுத்துவர். விளைவிக்க வேண்டிய பண்டங்கள் பற்றிய செயல் வழித்திட்டம், நிகழ் நிரல் அமைப்பு போன்ற விவரங்களைத் திட்ட பிரிவிலிருந்து பெற்று ஆராய வேண்டும். வெளியிலிருந்து, பண்டங்களை வாங்குதற்குரிய முறைகள், படிவங்கள் முதலியவற்றையும் பண்டங்களைப் பெறுதல், வழங்குதல் போன்வற்றைப் பதிவு செய்யும் முறைகளையும் திட்டமிட்டு அமைக்க வேண்டும்.

பண்டங்களுக்குத் தரப்படுத்தல், ஒப்புநோக்குதல், கையாளுதல், குறித்த இடங்களுக்கு அனுப்புதல், பண்ட இருப்பு நிலைகளைச் சரிபார்த்தல், விவரமறிதல் போன்ற வற்றிற்குத் திட்டமிட்டு முறைமை அமைதி (Standard Procedures) அமைக்க வேண்டும். தொடர்ந்து திட்டமிட்ட முறைமை அமைதிகளின்படிச் செயற்பாடுகளை முறை யாகக் கவனித்து வர வேண்டும்.

முனைவு நேரம். குறிப்பிட்ட தேவையை உணர்ந்த நேரத்திலிருந்து, அந்தத் தேவை நிறைவேறி முற்றுப்பெற்ற நேரம் வரையிலுள்ள கால அளவுக்கு முனைவு நேரம் (lead time) என்று பெயர். விளைவாக்கப் பிரிவு அல்லது பண்ட சாலையிலிருந்து குறிப்பிட்ட பண்டத் தேவையை உணர்த்திக் கடிதம் வருதல், குறிப்பிட்ட பண்டத்தினைக் கொள்முதல் செய்வதற்காகக் கொள்விலை ஆணை (Purchase order) தயாரித்து அனுப்புதல் அல்லது பணியகத்திற்குள் விளைவிப்பதற்குரிய ஆணைகளை அனுப்புதல், பண்டம் விற்போர், கொள்விலை ஆணையைப் பெற்ற பிறகு ஆணையிற்குறித்த சரக்கினை, இருப்பிலிருந்து கொடுத்தல், வேறு இடங்களிலிருந்து

வாங்கி அனுப்புதல், உறுப்புகள் போன்றவற்றை அவர்களால் விளைவாக்கம் செய்தல், பண்டங்கள் ஊர்திகளில் அனுப்பப்பெற்றுச் சாலைக்கு வருதல் அல்லது பணியகத்திற்குள்ளேயே விளைவிக்கப்படல், அவற்றைச் சரிபார்த்து, ஒப்பு நோக்கிப் பண்ட சாலையில் எடுத்துக் கொள்ளுதல் போன்றவற்றிற்கு ஆகும் காலம் முனைவு நேரம் எனப்படும்.

ஒவ்வொரு பண்டத்தையும் கொள்முதல் செய்வதற் குரிய முனைவு நேரத்திற்கு முன்பாகவே கொள்வினை ஆணைகளை அனுப்பிப் பொருள்களைக் குறித்த நேரத்தில் பெற்றுக்கொண்டுவிடலாம்.

நடைமுறையில் இது கடினமாகையால் கூடுதலான பண்டங்களை வைத்துக் கொள்வதால் ஏற்படும் கூடுதலான செலவுகளையும் முனைவு நேரத்திற்குள் பணியகத்தில் ஏற்படும் பற்றாக்குறையின் காரணமாக உண்டாகும் இடர் வரவுகளையும் புள்ளியியல் முறைப்படிக் கணக்கிட்டு மதிப்பிட்டுத் திட்டமிடப்படும் முனைவு நேரம் என்பதைக் கொள்வினை நேரம் (Procurement time) என்று குறிப்பிடுவதும் உண்டு.

இருப்புக் குறைவு வீதம். கொள்முதல் செய்யப்பட்ட பண்டத்தினைப் பண்ட சாலையிலிருந்து விளைவாக்கப் பணிக்காக அவ்வப்போது பெற்றுப் பயன்படுத்தலாம். இதன் மூலம், பண்டச் சாலையில் பண்டம் இருப்பு நிலை குறைந்து கொண்டேவரும்.

குறிப்பட்ட பண்டத்தின் இருப்புக் குறைந்து வரும் வீதத்திற்கு இருப்புக் குறைவு வீதம் (depletion mate) என்பது பெயர். இது குறிப்பிட்ட பண்டத்தின் தேவையினையும் அதனைப் பயன்படுத்துகின்ற விரைவினையும் சார்ந்திருக்கும்.

பண்ட இருப்புக் குறைவெல்லை. கொள்வினைத் தொடக்கத்திலிருந்து, கொள்முதல் செய்து பண்டத்தினைப் பெற்று, இரும்புச் செய்து கொள்வதற்குரிய இடைக் காலமாகிய முனைவு நேரத்தில் பண்டங்கள் மேலும் பயன்படுத்தப்பட்டு அவற்றின் இருப்பு நிலை குறைந்து கொண்டே வரும்.

பண்டங்கள் கொள்முதல் செய்யப்பட்டுப் பண்டச் சாலைக்கு வந்துவிடின், தொடர்ந்து அவற்றைத் தேவைக்கேற்றவாறு கொடுத்துக் கொண்டே யிருக்கலாம். ஆனால் திட்டமிட்டதற்குப் புறம்பாக ஊகித்ததற்கு மேல் முனைவு நேரம் அல்லது கொள்வினை நேரம் கூடுதலாகிக் குறித்த நேரத்தில் பண்டங்களின் வருகைக்குத் தாமதம் ஏற்படினும், திட்டமிட்டதற்குக் கூடுதலான விதத்தில் குறிப்பிட்ட பண்டம் இருப்பு முழுமையும் குறைவுபட்டுப் பற்றாக் குறை நிலை ஏற்பட்டுவிடும்.

எந்நேரத்திலும் பண்ட இருப்பு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கைக்குக் குறைவுபடாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இந்த எண்ணிக்கைக்குப் பண்ட இருப்புக் குறைவெல்லை எனப் பெயர்.

திட்டமிட்டபடி அனைத்தும் நடக்கும் போது பண்ட இருப்பு எந்நேரத்திலும் இந்த எண்ணிக்கைக்குக் குறைவுபடாமல் இருக்கும் என்று எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

முனைவு நேரம், இருப்புக் குறைவு வீதம் அல்லது பயன்பாட்டு வீதம், பண்டத்தைச் சேமித்து வைத்து பராமரிக்கும் செலவு, பற்றாக்குறைவினால் ஏற்படும் இழப்பு, விற்பனை, வேட்பு நிலவரம், முதலியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு பண்ட இருப்புக் குறை வெல்லையை அறுதியிடலாம்.

கொள்வினை மறு தொடக்க நிலை. பண்டங்களைப் பயன்படுத்துவதால், பண்ட இருப்பு குறைந்து கொண்டு வரும். இது இருப்பு குறைவு வீதத்தினைப் பொறுத்தது.

பண்ட இருப்பு அதன் குறைவெல்லைக்குப் போகாமல் இருக்க, அதற்கு முன்பாகவே, கொள்வினைச் செயற் பாடுகளைத் (Purchasing Process) தொடங்க வேண்டும்.

செயற்பாடுகள் முடிவுற்ற பண்டங்கள் பண்ட சாலையை வந்தடையும் வரை, அதாவது முனைவு நேரக்கால அளவு

வரையில் குறைவெல்லைக்குக் கீழே பண்ட இருப்பு கூடாது.

முனைவு நேரம், இருப்புக் குறைவு வீதம், பண்ட இருப்புக் குறைவெல்லை, இம்மூன்றும் அறிந்த அளவில் எப்பண்ட இருப்பு நிலையில் கொள்வினைச் செயற் பாடுகளைத் தொடங்கிட வேண்டும் என்பதை அறியலாம். இந்நிலைக்குக் கொள்வினை மறு தொடங்கு நிலை என்று பெயர்.

பண்ட சாலையில் பண்ட இருப்பு இக்குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கை நிலைக்கு வந்தவுடன், மீண்டும் பண்டங்களை வாங்குதற்கு அல்லது பெறு வதற்குப் புதியதாகக் கொள்வினை ஆணை பிறப்பிக்கப்படும். எனவே, இந்நிலைக்கு மறு ஆணை பிறப்பிக்கும் நிலை(reorder point)என்று கூறுவர்.

கொள்முதல் அளவு. ஒவ்வொரு முறையும் கொள்முதல் செய்யப்படும் பண்டத்தின் அளவுக்கு அல்லது எண்ணிக்கைக்குக் கொள்முதல் அளவு என்று பெயர்.

குறிப்பிட்ட பண்டத்தினை தொடர்ந்து பயன்படுத்தி வரும்போது பண்ட இருப்பு குறைவெல்லைக்கு வருவதற்கு முன்பாக ஒவ்வொரு முறையும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு எண்ணிக்கை பண்டத்தினைக் கொள்முதல் செய்வதற்கு ஆணை பிறப்பிக்கப்படும்.

பண்டத்தைப் பெற்றுக் குறைவெல்லையைக் கடக்கும் முன்பே பண்ட இருப்பு நிலையினை உயர்த்திக் கொள்ளலாம். தேவைப் படும் பண்டத்தினை வெளியி லிருந்து வாங்கலாம் அல்லது பணியகத்திற்குள்ளேயே விளைவித்துக் கொள்ளலாம்.

குறிப்பிட்ட பண்டத்தினை எந்த அளவுக்கு ஒவ்வொரு முறையும் கொள்முதல் செய்வது என்பது பற்றி முடி வெடுக்கும்போது கொள்வினைச் செலவு (ordering cost), பண்ட இருப்புச் செலவு (carrying cost) எனும் இரண்டு அடிப்படைச் செலவுகளை நினைவிலிருத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

கொள்வினைச் செலவு. இது கொள்வினைச் செயற்பாடுகளாகிய பண்டத் தேவை அறிக்கைகளை ஆராய்தல், கொள்வினை ஆணைகளைத் தயாரித்து அனுப்புதல், இவை சார்ந்த அலுவலகச் செயற்பாடுகள் போன்றவற்றிற்காகும் செலவினைக் குறிக்கும்.

கொள்வினைக்குரிய செயற்பாடுகளுக்காகும் செலவு என்பதால் இதனைக் கொள்வினைச் செலவு என்று கூறுவர். வெளியிலிருந்து பண்டங்களைப் பெறுவதற்குப் பதிலாகப் பணியகத்திற்குள்ளேயே விளைவிக்கும்போது விளை வாக்கு ஆணைகளை அனுப்புதல், திட்டமிடுதல் விளை விக்கும் ஏற்பாடு செய்தல் போன்றவற்றின் செலவு அடங்கும்.

ஒவ்வொரு முறையும் ‘q’ எண்ணிக்கை பண்டங்களைக் கொள்முதல் செய்வதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். இந்த ‘q’ எண்ணிக்கையைக் கொண்ட பண்டங்களுக்குரிய மொத்த கொள்வினைச் செலவு Co என்று ஆகுமாயின், ஓர் எண்ணிக்கை அல்லது அலகளவுக்குரிய ஒன்றன் கொள் வினைச் செலவு அல்லது அலகு கொள்வினைச் செலவு (Unit ordering cost) co/q என்று ஆகும்.

பொதுவாக, எந்த அளவு எண்ணிக்கை பண்டங்களைக் கொள்முதல் செய்தாலும் அவற்றிற்குரிய ஆணைகளைத் தயாரித்தல் போன்றவற்றிற்கு ஓர் அளவு செலவு ஏற்படுவதால், மொத்தக் கொள் வினைச் செலவு (Co) ஓர் அளவாகவே இருக்கும்.

ஒவ்வொரு முறையும் செய்யப்படும் கொள்முதல் எண்ணிக்கை அளவு (q) கூடுதலாகும்போது அலகு கொள்வினைச் செலவு (=Co/q) குறைந்து கொண்டே வரும்.

ஓர் ஆண்டிற்கு 'S' எண்ணிக்கை அளவு கொள்முதல் செய்வதாக வைத்துக்கொண்டால் அல்லது ஆண்டுத் தேவை, இதுவென்று எடுத்துக் கொண்டால்

ஆண்டுக் கொள்வினைச் செலவு

$$= S \times {}^{Co}/_{q} = {}^{SCo}/_{q}$$

என்று ஆகும். இதன்படி ஒவ்வொரு முறையும் கூடுதலான எண்ணிக்கை பண்டத்தினைக் கொள்முதல் செய்வதால் அதற்குரிய ஆண்டுக் கொள்வினைச் செலவு குறைகிறது. அதாவது "q' கூடும் போது $SCo/_q$ குறைகிறது.

பண்ட இருப்புச் செலவு. இது கொள்முதல் செய்த பண்டங்களைப் பண்டசாலையில் சேமித்துப் பராமரித்து வருவதற்குரிய ஆண்டுச் செலவினைக் குறிக்கும். பண்டங்களில் முடக்கப்பட்டுள்ள முதலீட்டுப் பணத்தின் வட்டியினையும் இதனுடன் சேர்த்து எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

பண்ட இருப்பினை வைத்துக் கொள்வதால் செலவு ஏற்படும். ஆதலால், இதனைப் பண்ட இருப்புச் செலவு என்று கூறுவர்.

பொதுவாகப் பண்ட இருப்புச் செலவினை ஓர் எண்ணிக்கை பண்டத்தின் வாங்கிய விலைக்குரிய விழுக்காடு விகிதமாக, ஆண்டு செலவாகக் குறிப்பிடுவர்.

ஓர் உருப்படியின் அல்லது ஓர் அலகு எண்ணிக்கையின் வாங்கிய விலை (unit cost) =Cu ஓர் ஆண்டிற்குரிய பண்ட இருப்புச் செலவு விழுக்காடு (Inventory carrying percentage) =i

ஓர் உருப்படியின் அல்லது ஓர் அலகு எண்ணிக்கையின் ஆண்டு பண்ட இருப்புச் செலவு (annual carrying cost) =cui என்று ஆகும்.

ஓர் ஆண்டிற்குரிய மொத்தப் பண்ட இருப்பின் செலவினைக் கணக்கிடுதலுக்குப் பண்ட சாலையில், சராசரியாக இருப்பு வைத்துக் கொள்ளும் சரக்கின் எண்ணிக்கையை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

பண்ட இருப்புக் குறைவெல்லையைத் தவிர்த்த அளவில், நோக்கும் போது இது $\frac{q}{2}$ ஆக இருக்கும் என்பது தெரியவரும். எப்போதும் வைத்துக்கொண்டிருக்கும் பண்ட இருப்புக் குறைவெல்லைப் பண்டத்தின் எண்ணிக்கை `K' எனக் கொண்டால் அதற்குரிய ஆண்டுப் பண்ட இருப்புச் செலவு KCui என்று ஆகும்.

சராசரி இருப்புப் பண்டங்களின் ஆண்டுப் பண்ட இருப்புச் செலவு $\frac{q}{2}$ Cui என்று ஆகும்.

எனவே, ஆண்டுப் பண்ட இருப்புச் செலவு

$$= KCui + \frac{q}{2} Cui$$

$$= Cui\left(\frac{q}{2} + K\right)$$ என்று ஆகும்.

இதன் மூலம் கொள்முதல் அளவு q கூடும்போது ஆண்டுப் பண்ட இருப்புச் செலவு நேர்விகிதத்தில் கூடுதலாவதைக் காணலாம்.

சிக்கனத் தொகுதி அளவு (economic lot quantity) மேற்கூறிய கருத்துகளை நோக்கும்போது ஒவ்வொரு முறையும் கொள்முதல் செய்யப்படும் பண்டத் தொகுதி களின் எண்ணிக்கை அதாவது கொள்முதல் அளவு கொள் முதல் அளவுக்கு, ஆண்டு மொத்தச் செலவு குறைவாக இருக்குமோ, அந்த அளவினை எடுத்துக்கொள்வதும், அந்த அளவுக்கு கொள்முதலுக்கு ஆணை அனுப்புவதும் சிறப்பாகவும் சிக்கனமாகவும் இருக்கும். இந்த அளவினைச் சிக்கனத் தொகுதி அளவு என்று கூறுவர்.

ஆண்டுக் கொள்வினைச் செலவு $= \frac{SCo}{q}$

ஆண்டுப் பண்ட இருப்புச் செலவு $= Cui\left(\frac{q}{2} + K\right)$

எனவே ஆண்டு மொத்தச் செலவு $= C = \frac{Sco}{q} + Cui\left(\frac{q}{2} + K\right)$

மொத்தச் செலவின் குறைந்த அளவு நிலையினை

$\frac{dc}{dq} = 0$ என்பதால் கணக்கிடலாம்.

$$\frac{dc}{dq} = \frac{SCo}{q^2} + \frac{Cui}{2} = 0$$

அதாவது $\frac{SCo}{q^2} = \frac{Cui}{2}$

எனவே $q = \sqrt{\frac{2CoS}{Cui}}$ என்று தெரிய வருகிறது.

இதில், q_0= கொள்முதல் அளவு (சிக்கனத் தொகுதி அளவு)
S = ஆண்டுத் தேவை (ஆண்டுக்குரிய மொத்தக்

கொள்முதல் அளவு)

CO = அலகு கொள்வினைச் செலவு

Cu= அலகுக்குரிய வாங்கிய விலை

i = ஓர் அலகுக்குரிய ஆண்டுப் பண்ட இருப்பு விகிதம்

ஆண்டுத் தேவை `S' ஆகவும் கொள்முதல் அளவு q_0 ஆகவும் இருப்பதால் ஆண்டுக்கு $N=\frac{S}{q_0}$ முறை கொள்முதல் செய்ய வேண்டி வரும்.

ABC ஆய்வு. பண்ட நிலைமைகளை ஒழுங்குக் கட்டுப்பாட்டிற்குக் கொண்டு வருதல் சிக்கன முறையில் நடைபெறுதலுக்காகப் பண்டங்களை அவற்றின் தன்மை, மதிப்புப் போன்றவற்றிற்கேற்றவாறு A,B,C என்று முப்பரிரிவு களாகப் பிரித்துக் காணுதலுக்கு ABC ஆய்வு (ABC analysis) எனப் பெயர்.

A வகைப் பொருள்கள். இவை இன்றியமையாத வையாகவும், அதிக விலையுள்ளவையாகவும், குறைந்த எண்ணிக்கைத் தேவையுடையவையாகவும் இருக்கும். மொத்தப் பண்ட எண்ணிக்கையில் பொதுவாக 10% அளவிலும், ஆனால் தொகுதியின் விலை அல்லது மதிப்பில் 70-75% அளவிலும் இருக்கும். இது பொதுவாக விலை உயர்ந்த இன்றியமையா உறுப்புகளைக் குறிக்கும். இவ்வகைப் பண்டங்களுக்கு மிகக் கடுமையான கட்டுப்பாடு தேவைப்படும். இவற்றின் பண்ட நிலையினை எந்த அளவுக்குக் குறைவாக வைத்துக்கொள்ள இயலுமோ அந்த அளவில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். தேவைக்கு மேலாக இப்பண்டங்களை வைத்துக் கொண்டால், செலவு மிகக் கூடுதலாக இருக்கும். இது பற்றிய விவரங்களை ஒவ்வொரு நாளும் அடிக்கடி அறிந்து உடனடி நடவடிக்கைகளை எடுக்க வேண்டும். இது பற்றிய செயற்பாடுகள் தடையின்றி நடைபெறுமாறு ஆவண செய்தல் வேண்டும்.

B வகைப் பொருள்கள். இவை A வகைப் பொருள் களுக்கு அடுத்தபடியாகக் கவனம் செலுத்த வேண்டிய வையாகும். இவை இடைநிலையினைக் குறிக்கும். பொதுவாக, மொத்தப் பண்டங்களின் எண்ணிக்கைகளுக்கு 10-20% எனவும், தொகுதியின் விலை அல்லது மதிப்பு மொத்தச் சரக்குகளின் விலை அல்லது மதிப்புக்கு 15 - 25% எனவும் அமையும்.

C வகைப் பொருள்கள். இவை பொதுவாகப் பண்டங்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்கு 70% ஆகவும், தொகுதியின் விலை அல்லது மதிப்பு, மொத்தப் பண்டங்களின் விலை அல்லது மதிப்புக்கு 10% ஆகவும் இருக்கும். இவை விலை குறைவானவையாகவும், எளிமை யானவையாகவும் ஆகும். எனினும் அதிக அளவு பயன்படுத்தக்கூடிய பண்டங்களைக் குறிக்கும். இவற்றின் இருப்புக் குறைவெல்லை கூடுதலாக அளவில் இருக்கும். ஒவ்வொரு முறையும் அல்லது அவ்வப்போது குறைந்த விலையில் கிடைக்கும்போதும் கூடுதலான அளவு கொள்முதல் செய்யப்படும். எப்போதும் இருப்பு நிலை கூடுதலாகவே வைத்துக் கொள்ளப்படும். இதன் காரணமாக இருப்புக் குறைவு வீதம் அல்லது தேவை வீதம் திடீரென்று மிகுந்தாலும் தட்டுப்பாடு ஏற்படாது.

எ-டு: A- வகைப் பொருள்களை ஒவ்வொரு நாளும் நோக்கிக் கவனம் செலுத்த வேண்டுமெனில் B வகைப் பொருள்களுக்கு வாரம் ஒரு முறையும் C வகைப் பொருள்களுக்கு மாதம் ஒரு முறையும் நிலைமைகளை நோக்கி ஆவன செய்து வரலாம். அம்முறையில் பண்டங்களைப் பிரித்து, கட்டுப்பாட்டுச் செயற்பாடுகளை அமைத்தலால் பண்டங்கள் பற்றிய செலவினங்கள் குறை தலும், கட்டுப்பாட்டு ஒழுங்குக்குக் கொணர்தலும் எளிமை யாகவும் இருக்கும். இம்முறைகள், பண்ட சாலைகளில் அடுக்கி வைத்துத் தேவைக்கேற்ப அவ்வப்போது எடுத்து அளித்தலுக்கும், பண்டங்களை விளைவிக்கப் பயன் படுத்தும்போது வாங்கிய விலை அல்லது ஆக்கச் செலவு, இவற்றை விளைவிக்கப் பண்டத்தின் மொத்த விளை செலவைக் கணக்கிடுவதற்குப் பயன்படும்.

பழையன கழிதல். முன்னதாக வந்த பழைய பண்டங்களை முதலில் கொடுப்பதே பழையன கழிதல் ஆகும். விளை செலவுக்குக் கணக்கெடுக்கும்போது முன்பு வாங்கிய பழைய விலையினையே கருதுவர். இம்முறையில், இருப்பிலுள்ள பழைய பண்டங்களையே எடுத்துக் கொடுப்பர்.

இதன் மூலம் பழைய பண்டங்களை நீண்ட நாள்களாகப் பயன்படுத்தப்படாமல் வைத்திருத்தல், கெட்டுப் போதல், அழிகேடாதல் முதலியவை தவிர்க்கப்படுகின்றன. மூலப்பொருள்களின் விலை உயரும் போது, முன்பு வாங்கிய பழைய விலையினையே கணக்கில் எடுத்துக்கொள்வதால் பதிவேடுகளின்படி ஆக்கச் செலவு குறைவாகவும் வருவாய் மிகுதியாகவும் காட்டும். இதனால் வருமானவரியைக் கூடுதலாகக் கொடுக்க வேண்டிவரும். பண்டசாலையில் பண்டங்களை அடுக்கி வைத்தல், எடுத்துக் கொடுத்தல் முதலியவை எளிதாக இருக்கும்.

புதியன போதல். இம்முறையில் புதிதாக வந்த

பண்டங்களை பண்டசாலையிலிருந்து எடுத்துக் கொடுப்பர். இது அவ்வப்போது வரும் பண்டங்களை ஒன்றன்மீது ஒன்றாக மேன்மேலும் அடுக்கி வைத்துக்கேட்கும்போது மேலே உள்ளதிலிருந்து எடுத்துக்கொடுக்கும் முறை போன்றது. விளை செலவு கணக்கெடுக்கும்போது, அவ்வப்போது புதிதாய் வாங்கிய விலையினையே எடுத்துக்கொள்வர்.

முன்வந்த பழைய சரக்குகள் வெளியே அனுப்பப் படாமல் பண்டசாலையில் தங்கிப் போவதால், அவற்றிற்குக் கெட்டுப் போதல், அழிகேடாதல் போன்றவை ஏற்படலாம். மூலப்பொருள்களின் விலை உயரும்போது, இப்போதைய விலையினை எடுத்துக் கொள்வதால், ஆக்கச் செலவு அதிகமாகக் கணக்கிடப்பட்டுப் பதிவேடுகளின்படி வருவாய் குறைவாகக் காட்டப்படுதலால் வருமான வரி குறையும். சில இடங்கிளல் சராசரி விலை அல்லது மதிப்பிடு சராசரி விலையை (weighted average price) எடுத்துக் கொண்டு இதனால் ஏற்படும் வேறுபாடுகளைக் குறைப்பர்.

இரா. நா. வரதராஜன்

பண்ணை இறால்

உலகில் 20 குடும்பங்களைச் சார்ந்த 2000 வகை இறால்கள் உள்ளன.இவற்றுள் பினெடே,பண்டாலிடே, கிராங்கனிடே என்னும் மூன்று பிரிவுகள் குறிப்பிடத் தக்கவை. பினெடே பிரிவைச் சார்ந்த இறால் ஜப்பான், தைவான், தென் ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் மிகுதி.

இந்திய உப்பங்கழிகளில், பினேயஸ் மானோடான் (Penaeous monodon) பினேயஸ் இண்டிகஸ் (Penseous indicus), பினேயஸ் செமிசல்கேட்டஸ்(P. semisulcatus), மெட்டாபினேயஸ் மொனோகிராஸ் (meta penaeos sp.), மெட்டாபினேயஸ் டாப்சோனி (metapenaeos dopsoni) போன்ற இறால் வகைகள் வளர்க்கப் படுகின்றன. இறால் குஞ்சு உப்பங்கழிகளில் மிகுந்து காணப்படுவதால் இது நாற்றங்கால் (nursery) என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இறால் வளர்ப்போர் குஞ்சுகளை இயற்கை முறைகளில் சேகரித்து, உப்பங்கழிகளோரம் உள்ள வளர்ப்புக் குளங்களில் இருப்புச் செய்கின்றனர். உப்பங்கழிகளின் நீரின் ஏற்றத்தின் உயரத்தைப் பயன்படுத்திக் குளத்துக்கு நீர்ப் பாய்ச்சுகின்றனர். இவ்வாறு பாயும் இறாலுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. இவை உண்ணப்பட்டதும் எஞ்சிய நீர் வெளியேற்றப்படும். மீண்டும் ஏற்றத்தின்போது கடல்நீர் குளத்துக்குள் பாயச் செய்யப்படும்.

இத்தகைய செயல்முறைகளினால், நீரில் உள்ள இயற்கையான உயிர் உணவு பயன்படுத்தலால், உணவுக்காக ஏற்படும் செலவினைத் தவிர்க்கலாம்.

தமிழகத்தில் அடையாறு, பரங்கிப்பேட்டை, மரக்காணம் போன்ற மாநில அரசு மீன் பண்ணைகளிலும், சில இடங்களில் தனியாராலும் இறால் வளர்ப்பு மேற்கொள்ளப்பட்டன. மையக் கடல்மீன் ஆராய்ச்சி மையத்தினரால் (CMFRI), தூத்துக்குடியிலும், மண்டபத் திலும், நாமக்கல்லிலும் இறால் வளர்ப்பு நடைபெற்று வருகிறது.

வளர்ப்பு இறால்கள்

பினேயஸ் மானோடான். இந்த இறாலின் உடலில் வரிவரியாகப் பல குறுக்குக் கோடுகள் உண்டு. இதனால் இதை வரி இறால் அல்லது புலி இறால் என்பர். மேலும் இறால்களிலேயே மிகவும் பருத்து வளர்வதால் இதைப் பருத்த இறால் என்றும் குறிப்பிடுவர். ஆழ்கடலில் உள்ள இறால்களில் வரிகள் செந்நிறமாக இருப்பதால் கேரளத்தில் இதைச் செம்மீன் என்பர். ஆழமற்ற உவர் நீர்ப் பரப்புகளில் வளர்க்கப்படும் இறால்களில் இக்கோடுகள் கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். இதன் நுனி நீள்முள்ளின் (rostrum) மேல்பக்கத்தில் ரம்பம் போன்ற 7 - 8 பற்களும், கீழ்ப்பக்கத்தில் 3 பற்களும் உண்டு.

சிறப்பு. இந்திய இறால் இனங்களில் மிகவும் பெரியதாகவும், வேகமாகவும் வளரக்கூடியது, நீரின் உவர்ப்புத் தன்மையை நன்கு தாங்கிக் கொள்ளக்கூடியது, வளர்ப்புக்கான குஞ்சுகள் தேவையான அளவுக்கு ஆறுகளில் கிடைக்கின்றன. செயற்கை முறை இனப் பெருக்கம் செய்யப்படுவதும், மிகச் சிறந்த ஏற்றுமதி வாய்ப்பினைக் கொண்டுள்ளதும் ஏனைய சிறப்புகளாகும்.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி. பினேயஸ் மானோடான்இறால் கடலில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பொதுவாக ஒரு முதிர்ந்த இறால் எட்டு இலட்சத்துக்கும் மேலான முட்டைகளை உற்பத்தி செய்யும். இறால் முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளியானதும் அவை ஆற்றின் கழிமுகங்கள் வழியே நுழைந்து குறிப்பாகச் சதுப்பு நிலக்காடுகளை வந்தடைகின்றன. இங்கு இவற்றிற்குப் போதிய உணவும் பொருத்தமான சூழ்நிலைக் காரணிகளும் கிடைப்பதால் இறால் குஞ்சுகள் வந்து தங்கி நன்கு வளர்கின்றன. நன்கு வளர்ந்த பின்னர், இனப்பெருக்கத் தகுதி அடைந்தவுடன் மீண்டும் கடலுக்கே செல்கின்றன. கடல் நீரையும், ஆற்று நீரையும் இணைக்கும் கழிமுகப்பகுதி தடைப்பட்டால் இவ்விறால் இனம் அழிந்து விடும்.

இறால் குஞ்சுகுளைச் சேகரித்தல். உப்பாறுகளில் இயற்கைச் சேகரிப்பு முறையில் இவற்றைச் சேகரிக்கலாம். சேகரிப்பின்போது, பி. மானடோன் இனத்தைப் பிரித்தெடுத்து வளர்ப்புக்கு எனத் தனிமைப்படுத்துதல் வேண்டும். இயற்கை முறையில் குஞ்சுகளைச் சேகரிக்க அதிக மனித ஆற்றல் தேவைப்படுவதுடன் தரமற்ற குஞ்சுகளும் கிடைக்கக்கூடும். மேலும், தேவையான குஞ்சுகள் தேவையான நேரங்களில் கிடைக்காமலும் போகக் கூடும். எனவே செயற்கை முறைக் குஞ்சுப் பொரித்தல் தற்போது சிறந்த முறையாக விளங்குகிறது. ஆந்திர மாநிலத்தில் உள்ள டாஸ்பார்க் (Tasparc)போன்ற நிறுவனங்கள் செயற்கை முறையில் குஞ்சுப் பொரித்தலைச் செய்து வெற்றி கண்டுள்ளன. இவ்வாறு கிடைக்கப் பெறும் குஞ்சுகளைப்பாலிதீன் பைகளில் அனுப்ப இயலும். இதனால் இறால் குஞ்சுப் பற்றாக்குறை தீர வாய்ப்புள்ளது.

இறால் குஞ்சுகளை வளர்ப்புக் குளங்களில் இருப்புச் செய்யுமுன்னர் அவை குறிப்பிட்ட வளர்ச்சியைப் பெற அவற்றை நாற்றங்காலில் குளங்களில் வளர்க்க வேண்டும். நாற்றங்கால் 0.02 - 0.1 ஹெக்டேர் பரப்பும், 1 மீ. ஆழமும் கொண்டு இருத்தல் நலம். நீரின் உவர்ப்புத் தன்மை 10 - 15 பி.பி.டி. அளவுக்குள்ளும் ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி 8.0க்குக் குறையாமலும் இருக்க வேண்டும். இத்தகைய நாற்றங்கால்களில் ஹெக்டேருக்கு 3 - 5 இலட்சம் குஞ்சுகளை விட்டு வளர்க்கலாம்.

நாற்றங்கால் குளங்களில் உள்ள இறால் குஞ்சுகளுக்கு, ஆர்ட்டீமியா (artimea) எனப்படும் சிவப்புப் பூச்சி யையும், தாவர விலங்கு மிதவைகளையும் மீன் மற்றும் கோதுமைத் துகள்களையும் கலந்து கொடுக்கலாம். இம்முறையில் 6 - 8 வாரங்களில் 40 - 50 மி.மீ. நீள இறால் குஞ்சுகளாகிவிடும். இவ்வாறு நாற்றங்கால் வளர்ச்சியை முடித்த இறால் குஞ்சுகுளை இருப்புக் குளங்களுக்குள் (stocking pond) குறிப்பிட்ட நீர்ப்பரப்பில் விட்டு வளர்க்கலாம். இந்த இறால்களைத் தனியினமாகவும், ஏனைய இறால் மீன்களுடன் சேர்த்தும் வைக்கலாம்.

தனியினமாக வளர்ப்பு செய்யும்போது ஹெக்டேருக்கு 50,000 குஞ்சுகள் வளர இருப்புச் செய்யலாம். பிண்ணாக்குத்தூள், தவிடு, கழிக்கப்பட்ட சிறிய மீன் துண்டு ஆகியவற்றைக் கலந்தும் உணவாகத் தரலாம். இந்த உணவைக் குறிப்பிட்ட அளவு, தேவையான காலங்களில் நீரின் தரம் கெட்டுவிடாதவாறு கொடுக்க வேண்டும்.

இறால் வளர்ப்பில் நீரின் அடிமட்டமும் சேற்றுப் பகுதியுமே இறால்களால் பயன்படுத்தப்படுவதால் நீரின் மேல் பகுதியையும் நடுமட்டப் பகுதியையும் பயன்படுத்தப் பால் மீன், மடவை, கெண்டை போன்றவற்றையும் குளத்தில் சேர்த்து வளர்க்கலாம். மானோடான் இறால் நீரிலும் நீரடிமட்டச் சேற்றிலும் கிடைக்கும் சிறிய கணுக்காலிப் பூச்சி, மெல்லுடலி போன்றவற்றை உண்கிறது. சரியான மேலுணவு கொடுக்கப்படாவிட்டால் இவ்விறால் ஒன்றையொன்று தின்னும் இயல்புடையதாக மாறும். இம்முறையில் வளர்க்கப்படும் இறால் 3- 4 மாதங்களில் முதிர்நிலைக்கு வளர்ந்து விடுகிறது. ஆண்டிற்கு மூன்று முறை இவ்விறாலைத் திரட்ட இயலுமாகையால் இதைக்குறுகிய கால வகை என்று கூறலாம்.

வெள்ளிறால்(penaeus indicus). இது அனைத்துக் காலங்களிலும் பரவலாகக் கிடைக்கும். இது வெள்ளி போன்று புறத்தோற்றம் பெற்றிருத்தலால், வெள்ளிறால் எனப்படுகிறது.

இந்தியாவில் மேற்கு, கிழக்குக் கரையோரப் பகுதிகளிலும், அவற்றின் உப்பாறுகளிலும், சதுப்பு நிலக்காடுகளிலும் இது பெருமளவு கிடைக்கிறது. தமிழகத்தில் அடையாறு, தூத்துக்குடி அருகே உள்ள புல்லாவழி, பரங்கிப்பேட்டை அருகே உள்ள வெள்ளாறு, வேதாரண்யத்துக்கு அருகே உள்ள கள்ளிமேடு பகுதியில் உவர்நீர்ப்பரப்புகளில் வெள்ளிறால் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது.

வெள்ளிறாலின் இனப்பெருக்க உச்சநிலை, இடத்திற்கேற்ப மாறுபடுகிறது. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இறாலின் இனப்பெருக்கக் காலத்தைப் பொறுத்து அவ்வவ் பகுதிகளில் இவ்வகை இறால் கிடைப்பதுண்டு. பொதுவாக முதிய இறால் கடலில்தான் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பின்னர் இளம் இறால் குஞ்சு வளம் நிறைந்த உவர்நீர்ப் பகுதிக்கு வருகிறது. நன்கு உண்டு வளர்ந்த பின்னர் இனப்பெருக்கப் பயணம் (breeding immigration) எனப்படும் கோடைக்காலங்களில் இந்திய ஆற்றின் கழிமுகப்பகுதி மூடிக்கொள்ளும் நிலை ஏற்படுவதால் இறால் வளத்தில் பல்வேறு இடையூறுகள் ஏற்படுகின்றன.

வெள்ளிறாலின் தன்மைக்கேற்ற இயற்கைச் சூழல்களும், இயற்கை உணவுப் பொருள்களும் கழிமுகங்களில் காணப்படுவதால் அதன் வளர்ச்சி கழி முகங்களில் மிகுதி. மேலும் பெண் இனம் ஆண் இனத்தைவிட வளர்ச்சி மிக்கது.

பி. மானோடான் முதிர்ந்த வரி இறால்

பி. மானோடான் இறநலின் இளவுயிரி.

பி. இண்டிகஸ் இறாலின் இளவுயிரி.

சிங்கிறால் கற்களின் ஊடே காணப்படுவதால், கல்லிறால் என்றும் கூறப்படும். பெரிய சிங்கிறால் 100 மீ. ஆழத்துக்குக் கீழுள்ள கடலடி மட்டத்தில் வாழ்கிறது. பதுங்கி வாழும் இது பொதுவாக இரவில் இரைதேடும். நட்சத்திர மீன் போன்றவற்றைப் பிடித்து உண்கிறது. தங்கும் இடத்துக்குப் போட்டியிடுவதும், சண்டையிவதும் இதன் இயல்பாகும். இத்தன்மையால் அதன் வளர்ப்பு முறை சற்றே கடினமாகத் தோன்றினாலும், தனித்தனியாக இவ்விறால் வாழ இடம் அமைத்தோ ஒன்று மற்றொன்றிலிருந்து வாழ வழி வகுத்தோ வளர்ப்பை மேற்கொள்ளலாம்.

ஒடு உரித்தல். இளம் சிங்கிறாலில் 2- 14 நாள்களுக்கு ஒரு முறையும், முதிய இறாலில் 12 - 26 நாள்களுக்கு ஒரு முறையும் ஓடுரித்தல் (moulting) நடைபெறுகிறது. ஓடுரித்த சிங்கிறால் 2 - 4 நாள்கள் கற்களின் ஊடே மறைந்து வாழ்கிறது. அடிக்கடி உணவிட்டு வளர்த்தால் சிங்கிறால் நன்கு வளர்ச்சி பெறும். சிங்கிறாலின் ஓடுரித்தலை ஊக்குவிக்கும் ஹார்மோன்கள் அதன் கண்களின் தண்டுகளில் உள்ளன. பெறும் உணவைச் சிங்கிறால் அப்படியே எடுத்துச் சென்று மறைவிடத்தில் மட்டுமே உண்ணும்.

இனமுதிர்ச்சி பெற்ற இறால் எவ்விதத் தூண்டலுமின்றி இயற்கையிலேயே இனப்பெருக்கம் செய்யவல்லது. பெரும்பாலானவை ஓராண்டில் இயற்கையிலேயே இனப்பெருக்கம் செய்யும். சிங்கிறாலைப் பிடிக்க மரத்தாலும், கம்பி வலையாலும் ஆன பொறிகளும், மண்பானைகளும் பயன்படுகின்றன. சிங்கிறாலைக் கவர்ந்திழுக்கும் இறைச்சித் துண்டுகளை இவற்றில் போட்டுச் சில மணிநேரம் சென்று பார்த்தால் இவற்றுள் சிங்கிறால் மாட்டியிருக்கும்.

பொதுவாக இறால்களின் வளத்தை உயர்த்தப் பின்வரும் நடைமுறைகளும் பயன்படும். ஒன்றை யொன்று சாப்பிடாதபடி தடுக்கப்படப் போதுமான உணவிடல் வேண்டும். குளத்தின் உட்பகுதியில் சிறிய தீவுகள் போல உப்பு நீர்ச் செடிகளை வளர்க்கலாம். இவை ஓடுரித்த இறாலுக்கு மறைவிடமாகப் பயன்படும். இவ்வாறு குளக் கரை முழுவதும் இருப்பதால் குளம் சேதமடை யாமலிருக்கவும் வெப்ப நேரங்களில் இறால் ஒதுங்கவும் உதவும். பனை ஓலைகளை ஆங்காங்கே நட்டு வைத்தால் அவற்றின்மேல் ஒட்டி வளரும் உயிரிகளை இறால் உணவாக உட்கொள்ளும். மேலும் பனை ஓலையில் விசிறி போன்ற மடிப்புகள் மிகுந்துள்ளமையால் பெருமளவு இறால்கள் சேகரமாகும்.

பொறியியல் முறையில் குறைந்த செலவில் குளங்களை அமைத்தல், தரமான இறால் குஞ்சுகளைப் பெருமளவு உற்பத்தி செய்தல், குளங்களில் இயற்கையான உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்குதல், ஓர் இனக்கூட்டுக்கலப்பு முறைகளில் இறால் வளர்த்தல் , விலை குறைந்த பொருள்களால் இறால் உணவு தயாரித்தல், நோய்களையும், குணப்படுத்தும் முறைகளையும் அறிதல் போன்றவற்றையும் கையாள வேண்டும்.

கே. அன்புமணி

பண்ணைக் கானியல்

உழவர் நிலத்தில் விற்பனைக்காக மரம் வளர்க்கும் திட்டத்திற்குப் பண்ணைக்கானியல் (farm forestry) என்று பெயர். இவ்வகையில் மரம் வளர்த்திட மரங்களை வாங்குவோர் இருக்க வேண்டும் அல்லது இத்திட்டத்தின் ஒரு பகுதியாக உற்பத்தியான மரத்தை விற்கத் தக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். மரங்களை வளர்க்க ஒரு பகுதியில் முன்னரே போதிய ஊக்கமிருந்தால் இத்திட்டத்தைச் செயல்படுத்துவது எளிது. மற்றப் பயிர்களை விளைவிப்பதை விட மரம் பயிர் செய்வதில் மிகு வருவாய் கிடைத்தால் அங்கு மரங்களை வளர்த்து விற்பனை செய்திட ஏற்ற சூழ்நிலை நிலவும்.

காடுகளில் தாவரங்களின் இலைகள் நீர் மற்றும் தட்பவெப்ப நிலைகளின் தாக்குதலால் உதிர்ந்து மக்கி நிலப்பரப்பில் விழுந்து மென்மையடையும். இத்துடன் விலங்கு, பறவை இவற்றின் கழிவுப் பொருள்களும் மக்கி இலைமக்குடன் சேர்ந்து தாவரங்கள் செழித்து வளர உதவும் ஊட்டப்பொருளாகின்றன. இத்தகைய மக்கு, கரிமப் பொருள் மக்கிய மண் (humus) ஆகிறது. இச்சூழலில் மண்ணில் பல நலந்தரும் நுண்ணுயிரிகள் (microorganisms) வாழ்கின்றன; தாவரங்கள் தமக்கு வேண்டிய சூரியஒளி, காற்று போன்றவற்றைப் பலவகைகளில் பெற்றுக் கொள் கின்றன. நிலப் பரப்பில் வளர்வதற்கு ஏற்ப அவற்றின் வேர் செல்லும் ஆழமும் பரப்பும் மாறுபடுகின்றன.

மேல் மண், அடிமண், தாய்ப்பாறை என மண் மூன்று பகுதிகளாக உள்ளது. இவற்றில் மேல் மண்ணில் மட்டுமே தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற ஊட்டச் சத்துக்கள், நுண்ணுயிரி, காற்று, நீர் போன்றவை உள்ளன. எனவே, தாவரங்களுக்கும் அவற்றைச் சார்ந்து வாழும்

உயிரினங்களுக்கும் நிலைக்களனாகும். மண், தாவரங்கள், மற்ற உயிரினங்கள் இவை யாவும் ஓர் உயிரியல் - சமநிலையைக் (biological equilibrium) காத்து, இயங்கி வருகின்றன. மண்ணிற்கு மேல் மக்குப் பொருள்கள் இருப்பதால் மழை நீரை இவை உறிஞ்சிக்கொள்கின்றன.

இவ்வாறு உறிஞ்சப்பட்ட நீர் இடைநீராகவும் (interflow) நில நீராகவும் மாறுகிறது. மழை நீர் மூவகையாக உருவெடுக்கிறது. பரப்பு நீரும், இடை நீரும் ஊற்றாகி, ஆறுகளை அடைந்து, கடலை நோக்கிச் செல்கின்றன. அடர்ந்த காடுகளில் பெய்த மழைநீர் அங்குள்ள மண் இடம் பெயராது இயங்குவதால் மண் அரிமானம் நிகழாது பரப்புநீர் தெளிவாக இருக்கிறது. காடுகளில் பெய்த மழை மண்ணின் மீது படிந்த மக்குப்பொருளினுள் சென்று, இதன் கீழ் உள்ள மேல் மண்ணில் சேமிக்கப்படுகிறது. இந்நீர் , மழை நின்ற பின்பு சிறிது சிறிதாக ஊற்றாக வெளிப்பட்டு ஆறுகளை அடைகிறது. இதனால், ஆண்டு முழுதும் ஆறுகளில் நீர் வற்றாது ஓடும்.

மண், தாவரங்களையும் உயிரினங்களையும் காக்கிறது. இதன் மீது வளரும் தாவரங்கள் மழைநீர் மண்ணை தாக்காது காக்கின்றன. இதனால் மண் அரிமானம் ஏற்படுவதில்லை. இவ்வாறு மண் தாவரத்திற்கும் தாவரம் மண்ணிற்கும் அரண் ஆகின்றது. இதன் விளைவாக, மழைநீர் சேதமாகாது சேமிக்கப்பட்டு ஆறுகளில் நீரோட்டமாகிறது. வற்றாத ஆறுகள் தோன்றவும் மக்களுக்கு வேண்டிய பழங்கள் நார்ப்பொருள்கள் பெறவும் கட்டமைப்புப் பணிகளுக்கும் கால்நடைகளுக்குத் தீவனம், தட்பவெப்பநிலை சீராக்குதல் ஆகியவற்றிற்கும் காடு பயனாகிறது.

காடுகள் அழிந்ததால் , மண்ணை மழை நேரடியாகத் தாக்கி, தீவிர மண் அரிமானம் ஏற்படத் தொடங்கியது. நிலப் பரப்பின் மீது தாவரங்கள் இல்லாதபோது காற்று விரைந்து வீசிப் புயலாகி,மண் அரிமானம் ஏற்பட்டுப் புழுதிப் புயல் உருவாகும். ஒரு பகுதியில் உள்ள வளமான மண், பிறிதோர் இடத்திற்கு இடம் பெயர்ந்து மண் மேடுகள் (sand dunes) உண்டாகி, இவை மெதுவாக நகர்ந்து குடியிருப்பு, நகர்ப்புறம், விளைநிலங்கள், புதிதாகக் காடுகள் வளர்த்தல் (afforestation),பண்ணைகளில் மரங்களை வளர்த்தல், பொது இடங்களில் மரங்களை நடுதல் போன்ற பல திட்டங்கள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன. பொது இடங்களில் மரம் நடுவதைச் சமுதாயக் கானியல் (social forestry) என்பர்.

வீடுகளின் சுற்றுப்புறத்திலும் வாழை, முருங்கை, பலா போன்ற மரங்களை நடுதலும் பண்ணைகளில் உழவுக் கருவிகள் செய்ய மரங்கள், வீடுகட்ட உதவும் மரங்கள், பழ மரங்கள் ஆகியவற்றை நடுதலும் தொன்று தொட்டு நடைபெற்று வருகின்றன. மரங்களைக் கால்நடைகளின் தீவனத்திற்கும், பசுந்தாள் உரத்திற்கும், வேலிக்கும், நிழலுக்கும் வளர்ப்பது மரபு. கால்நடை மற்றும் கோழி வளர்க்கும் பண்ணைகளிலும் மரங்கள் வளர்க்கப் படுகின்றன.

வெயில் நேரத்தில் கால்நடைகள் இளைப்பாறுவதற்கு நிழல் தரும் மரங்களை நடுதல் இயல்பு. தமிழ்நாட்டில் , மேற்கு, மையப் பகுதி, தாராபுரம், காங்கேயம், வெள்ளக் கோயில் திருச்சி மாவட்டத்தின் மேற்குப் பகுதி, இவற்றில் கால்நடைகள் வளர்ப்பது இன்றியமையாத் தொழிலாகும். இங்கு மாடு மேயும் நிலங்களின் நிழலுக்கும் தீவனத்திற்கும் வெள்வேல் மரம் பெரும் எண்ணிக்கையில் வளர்க்கப் படுகிறது. இதன் இலைகளை ஆடுகள் விரும்பிப் புசிக்கும். இம்மரம் உயர்ந்து அகன்று வளரும். கலப்பை போன்றவை செய்யப் பயன்படும். மேலும் வீடு கட்டவும், மரச்சாமான்கள் செய்யவும், தீவனமாகவும் பயனா கின்றன.

கேரளம், தென் கன்னடம் ஆகிய மாநிலங்களின் மேற்குப் பகுதிகளில் ஒவ்வொரு வீட்டின் புழக்கடையிலும் மா, பலா, தேக்கு, வாழை, தென்னை, மூங்கில், நெல்லை போன்ற மரங்களை வளர்த்தல் மரபு. இம்மரங்களின் கீழ் அன்னாசி, மிளகு, ஏலக்காய், கோகோ போன்ற சிறு மரங்களை வளர்ப்பர். இம்முறையினால் வீட்டின் தட்ப வெப்பநிலை சீராக்கப்படுவதுடன் பழங்கள், மருந்து, விறகு, வீடு கட்ட எனப் பலவாறும் பயன்படுகின்றன.

சவுக்கு மரம் பயிரிடுதல், தென்னாற்காடு மற்றும் சென்னையைச் சுற்றியுள்ள 150 கி.மீ. பகுதியில் நடைபெற்று வருகிறது. சென்னைப் பெருநகர மக்களின் விறகுக்கும் கட்டடம் கட்டுவதற்கும் இம்மரம் உதவுகிறது. சவுக்கு நாற்றுகள் 1.2 மீ. இடைவெளியில் நடப்படுகின்றன. இவ்விடைவெளியில் , முதல் இரண்டு அல்லது மூன்று ஆண்டுகளுக்கு நிலக்கடலை, கம்பு, எள் ஆகிய பயிர்கள் விதைக்கப்படுகின்றன. . சவுக்கு நட்டு 6 ஆண்டுகள் சென்றபின் அறுவடை ஆவதற்குமுன் உழவருக்கு வருவாய் கிடைக்கிறது.

திருநெல்வேலி மாவட்டத்தின் கடற்கரைப் பகுதிகளில், உடை மரம் விறகுக்காக நடப்படுகிறது. இது நட்டு 5 ஆண்டுகளுக்குப் பின் வெட்டப்படுகிறது. இது நட்டவுடன், உடை செடிகளின் இடையில், கம்பு பயிர் செய்யப்படுகிறது.

இது 3 ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்ந்ததும், உடை தனியாக வளர்கிறது. உடை வளர்ந்து பயன் தருவதற்குக் காலம் செல்லுமாகையால் கம்பைப் பயிர் செய்து வருவாய் பெறலாம்

கேரள மாநிலத்தில் விளையும் ரப்பர் பயிர் பல விதங்களில் பயன்படுகிறது. இதன் பட்டையில் ஊறும் சாற்றிலிருந்து ரப்பர் உற்பத்தி செய்யலாம். 15 ஆண்டுகள் வயதான மரங்களை விறகுக்குப் பயன்படுத்துவர். காப்பிச் செடிகளின் சிம்பு ஒடித்த பகுதிகள் (prunings) விறகாகப் பயன் படுகின்றன. அதுபோல, பழ மரங்களின் சிம்பு ஒடித்த பகுதி விறகாகிறது. ரப்பர் மரக்கட்டை, செயற்கை நூல் இழைகள் தயாரிக்கப் பயன்படும்.

அக்சேசியா செநெகல் என்னும் மரம் பல வகைகளில் பயன்படுகிறது. இது ஆப்பிரிக்கா கண்டத்தில் பெருமளவு உணவுப் பயிர்களுடன் வளர்கிறது. இம்மரத்தின் பட்டையில் ஒரு பகுதியை வெயில் காலத்தில் உரித்துக் கோந்து (gum) சேகரிக்கலாம். இது உணவாகவும், நெசவுத் தொழிலில் மருந்தாகவும் பூச்சுகள் அச்சிடும் மை (printing ink) இவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

தமிழ்நாட்டில் தென் மாவட்டமான திருநெல்வேலியின் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காற்று மண்ணரிப்பைத் தடுக்கும் திட்டம் செயல்படுகிறது. காற்று வீசும் திசையின் குறுக்காகக் காற்று அரண்களாகத் (shelter belt) தரையுடன் ஒட்டி வளரும் குறுஞ்செடிகள் நடப்படுகின்றன. இதனையடுத்துச் சற்று உயரமான மரம், இதனை அடுத்து உயர்ந்து பல ஆண்டுகள் வளரும் மரம், இதன் பின்னர் ஒரு குறுமரம், இதனைத் தொடர்ந்து தரையை ஒட்டி வளரும் செடி ஆகியன நடப்படுகின்றன. இவ்வாறு நடப்பட்ட செடிகளின் குறுக்கு, பரப்பு, முக்கோண வடிவாக அமைந்து விரைந்து வரும் காற்றை நிலப் பரப்பிலிருந்து மேலெழச் செய்கிறது. இக்காற்று அரணில் ஒரு செடியாகக் கோந்து ஈனும் அக்சேசியா செநெகல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இது நட்ட 10 மாதத்திலேயே கோந்து சேமிக்கும் அளவு வளர்ந்தது. செநெகல் தவிர வேம்பு காற்று அரண்களில் நடப்பட்ட இச்செடிகள், முழுவதும் வளர்ந்தால் கோந்து உற்பத்தி பெருகி, கணிசமான வருவாய் பெறலாம். தமிழ்நாட்டின் வறட்சிக்கு உள்ளாகும் பகுதிகளில் இச்செடியை வளர்த்து வருவாய் பெரும் வாய்ப்புகள் மிகுதி என்பது குறிப்பிடத் தக்கது. இச்செடியின் பகுதிகள் விறகாகப் பயன்படும். இதன் நீண்ட வேர்களிலிருந்து கயிறும், மீன் வலையும் செய்யலாம்.

இந்திய நாடு விடுதலை பெற்றதும் நிலமற்றவர்களுக்கு வளமிக்க வனப்பகுதிகளை வழங்கியதால், வனப் பகுதியின் பரப்பு பெரிதும் குறைந்தது. தென் அமெரிக்க நாடுகளில் , மாடுகள் வளர்ப்பதை அரசு வரிச்சலுகை அளித்து ஊக்குவித்ததால் அடர்ந்த காடுகளை அந்நாட்டவர் அழித்தனர். அரசுகளே கால்நடை வளர்ப்பதில் மற்ற நாட்டவர்கள் முதலீடு செய்ததை ஆதரித்ததும் காடுகள் அழியக் காரணமாயிற்று. மக்கள் குடியேறுவதற்கு வசதியாக வீடுகள்கட்டவும், சாலைகள் அமைக்கவும் காடுகள் அழிக்கப்பட்டன. காடுகளை அழித்த பகுதிகளில் உள்ள மண் குன்றாது நில இயல்புக்கேற்ற வேளாண்மை முறைகள் கையாளப்பட்டன. திட்டமிட்ட முறையில் உரிய ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் காடுகளை அழிப்பதால், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை மாசுபடுதல், உயிரியல் - சமநிலை சீர்கெடுதல் ஆகிய தீங்குகள் உண்டாகின்றன.

சில பகுதிகளில், மரங்களை வெட்டிக் கால்நடைகள் வளர்க்க மேய்ச்சல் நிலங்கள் உண்டாக்கப்பட்டன. இங்கும் அளவுக்கு அதிகமான கால்நடைகளை மேய்த்ததால் அங்குள்ள புல் வகைகள் அழிந்ததோடு மண்ணின் தன்மையும் சீர்கெட்டு நிலம் பாழாகிறது.

மிகுந்த ஈடுபொருள் முறை. பணவசதி படைத்த உழவர்கள் மரம் வளர்க்க முனைந்தால், மரங்களை வளமான நிலத்திலேயே நட்டு, உரமிட்டு, பாசனமும் செய்திடுவர். அதில் மிகு வருவாய் கிடைக்குமானால் வேளாண்மைப் பயிர் நிலத்தில் மரங்கள் நடலாம். தங்கள் குடும்பத்தினர் மட்டுமன்றி வெளியாரையும் அதில் ஈடுபடுத்தலாம். பொதுவாக ஒரு பருவப் பயிர் விளைவித்தால் சில மாதங்களில் அறுவடையாகி வருவாய் கிட்டும். ஆனால் மரம் வளர்ப்பதில் 5 ஆண்டுகள் சென்ற பின்னரே வருவாயைப் பெறலாம். எனவே வசதி படைத்தவர் மட்டுமே, அதற்கு வேண்டிய முதலீடு செய்து அறுவடையாகும் வரை காத்திருக்க இயலும்.

குறைந்த இடுபொருள் முறை. குறு உழவரும், சிறு உழவரும் பண்ணைக் கானியலில் ஈடுபட பெரும் முதலீடு செய்ய இயலாது. மற்ற வகையில் வருமானம் கிடைத்தாலன்றி இவர்கள் நல்ல விளைநிலத்தை மரம் வளர்க்கப் பயன்படுத்த இயலாது. எனவே பயிர் செய்வதற்குப் பயனின்றிக் கிடக்கும் பகுதியையும், வளம் குறைந்த இடத்தையும் மட்டுமே மரம் வளர்க்கப் பயன்படுத்தலாம். பெருமளவில் மரம் நடவு செய்வதற்கு வேண்டிய முதலீடு இராமையால் இதை ஏற்பது இடையூறு ஆகும். ஒரு சிறு உழவர் மரம் நட்டு அது அறுவடையாகும்

வரை மிகுந்த செலவு செய்து வருமானம் ஏதுமின்றி நான்கு ஆண்டுகள் காத்திருப்பது இயலாது. ஏனென்றால் ஒரு பருவப் பயிர் விளைவித்து அதன் மூலம் வரும் வருவாயைக் கொண்டு வாழ்வதே சிக்கலாக இருக்கும்போது வருவாய் தராத மரத்தை நட இயலாது.

சிறு உழவர்கள் ஒரு பருவப் பயிர் செய்வதற்கு முதலீட்டுக்கே வழியின்றி உள்ளனர். இவர்கள் பயிர் செய்வதற்கு ஆகும் செலவுக்கு கொடுத்தவர்களுக்கே விளைபொருள்களைக்குறைந்த விலையில் விற்க வேண்டி இருக்கும். பெருமளவில் முதலீடு செய்யாது இவர்கள் தங்கள் பண்ணையில் ஒரு பகுதியில் சில மரங்களை நடலாம். பண்ணை நிலத்தைச் சுற்றியும் பண்ணையில் எல்லையிலும் செலவு அதிகமின்றி மரங்களை நடலாம். மரங்களை விற்கும் வாய்ப்பு இருந்தால் செலவு ஏதுமின்றி இம்மரங்களை விற்று வருவாய் அடையலாம்.

பண்ணைக் கானியலுக்கு ஊக்குவிப்பு. சிறு உழவர்களுக்கு மரக்கன்றுகள் இலவசமாகக் கொடுக்கப் பட்டு இத்திட்டத்திற்கு ஊக்கமளிக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு இலவசமாகக் கன்றுகள் தருவதற்கு உச்ச அளவு உண்டு. ஒரே உழவருக்கே மிகுதியான பயன் குவியாது சமுதாயத் தின் ஏனைய மக்களுக்கும் பரவலான நன்மை ஏற்பட வேண்டும் என்பதே இதன் நோக்கம். அமெரிக்க அரசு உதவியுடன் ஹைட்டியில் செயல்படும் திட்டத்தில் ஓர் உழவருக்கு உச்ச அளவாக 1500 கன்றுகளும், குறைந்த அளவாக 500 கன்றுகளும் வழங்கப்படுகின்றன. குஜராத் மாநிலத்தில் உழவர்களுக்குப் பாலித்தீன் பைகளில் 10,000 கன்றுகள் அளிக்கின்றனர்.

இந்தியாவில் பண்ணைப் கானியலில் வணிகத்தின் பொருட்டு மரம் வளர்த்தல் முதன்மையான நோக்கமாயினும் மொத்தக் கன்றுகள் பகிர்ந்தளிப்பதில் 10 - 20 % பழம், தீவனம், மூங்கில் ஆகியவை இடம் பெறுகின்றன. இவை உழவர்களின் சொந்தத் தேவைக்குப் பயன்படுபவை. அழகிய பூக்கள் தரும் மரங்களும் உழவர்களுக்கு வழங்கப்படுகின்றன. கேரளத்தில் பொதுவாக ஒவ்வோர் இல்லத்தைச் சுற்றிலும் பயன்தரும் மரங்கள் நடுவது வழக்கம். இங்குள்ள மக்கள் விரும்புவதால் கானியல் துறையினர் பலவகை மரக்கன்றுகளை இம்மக்களுக்கு வழங்குகின்றனர். பல நாடுகளிலும் பண்ணைக் கானியல் பல உருவில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

திட்டச் செயல்பாடு. மக்கள் தாங்களாகவே தரமான மரக்கன்றுகளை உற்பத்தி செய்து தங்கள் தோட்டங்களிலும் வீடுகளிலும் நடலாம். ஆனால் அரசாங்கம் நாற்றங்கால் அமைத்து மக்களுக்கு வேண்டிய தரமுள்ள கன்றுகளை வழங்குதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. நாற்றங்கால் பகுதியில் நன்கு மரம் வளர்ப்பது பற்றி மக்களுக்கு விளக்கிப் பயனடையச் செய்யலாம்.

புதிய வகை மரங்களை அறிமுகப்படுத்தும்போது விளக்கப் பாத்திகள் (demonstration plot) அனைத்துக் கானியல் உத்திகளை மக்கள் எளிதில் புரிந்து கொள்ளும் வகையில் விளக்க வேண்டும். உலகின் வேறு பகுதியில் ஒரு குறிப்பிட்ட மரம் நன்கு வளர்கிறது என்றாலும் அவ்வப் பகுதி உழவர்கள் புதிதாக அறிமுகமாகும் மரத்தின் சிறப்பியல்புகளை ஏற்கும் வகையில் எடுத்துரைக்க வேண்டும். இதற்குப் பல ஆண்டுகள் தொடர்ந்து அயராத முயற்சி தேவை. புதிதாகவோ, புரட்சிகரமாகவோ எந்தத் திட்டத்தை அறிமுகப்படுத்தினாலும் உழவர்கள் அதை ஏற்றுக் கொள்ள நெடுங்காலம் ஆவது இயல்பு. ஒரு பகுதியில் உள்ள மக்கள் விரும்பும் மரங்களை நட்டுப் பயிராக்குவதில் பெருங் கவனம் செலுத்துவதுடன் புதிய உத்திகளைச் சிறுகச் சிறுகப் புகுத்துவதும் நலம். காப்பித் தோட்டங்களில் விளம்பரத் துறையினர் புதுவகை நிழல் தரும் மரங்களைப் படிப்படியாக அறிமுகப்படுத்தி உற்பத்தியைப் பெருக்க முயல்கின்றனர்.

உழவர்களுக்கு அறிவியல் நுணுக்கப்படி நாற்றிடுதல், சிம்பு ஒடித்தல் (pruning) கலைத்தல் (thinning), களை எடுத்தல், அறுவடை செய்யும் காலம், விளைவிக்கும் சுற்று (cultivation cycle) முதலியவற்றைத் திறம்படச் செய்ய ஆலோசனைகளை அளித்து நம்பிக்கையூட்ட வேண்டும். நாற்றங்கால் அமைப்பது, நாற்று நடுதல், கலைத்தல், அறுவடை ஆகியவை பற்றிச் செயல்முறைக் கையாளத் தூண்ட வேண்டும். எவ்வகையான மரங்கள், செடிகள் உழவர்கள் விரும்புகிறார்கள் என்பதை உழவர்களுடன் நெருங்கிப் பழகி அறிந்து அவர்களுக்கு விருப்பமான மரங்கள், செடிகளை இவற்றை ஆய்ந்து திட்டத்தில் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

பண்ணைச் சுகாதாரம்

பண்ணைப் பராமரிப்பில் பண்ணைச் சுகாதாரம் என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். மாட்டுப் பண்ணை, கோழிப்

பண்ணை, வெள்ளாட்டுப் பண்ணை, முயல் பண்ணை, காடைப் பண்ணை போன்றவற்றில் நோய்கள் வராமல் தடுப்பதற்கும், கால்நடை மற்றும் பறவைகளின் உடல் நலத்திற்கும் கூடுதலான உற்பத்திக்கும் பண்ணைச் சுகாதாரம் மிகவும் இன்றியமையாதது. பொதுவாகப் பண்ணைப் பராமரிப்பில் கால்நடைகளின் சுகாதாரம் , தீவனம் மற்றும் தீவனத் தொட்டிகளின் சுகாதாரம், குடிநீர் மற்றும் குடிநீர்த்தொட்டிகளின் சுகாதாரம், சீரியம் நோய்த் தடுப்பு முறைகள் , சுற்றுப்புறச் சூழல் சுகாதாரம் ஆகியவை அடங்கும்.

கால்நடைகளின் இருப்பிடச் சுகாதாரம். கால்நடை மற்றும் பறவைகளுக்காக அமைக்கப்படும் கொட்டில் போன்ற இருப்பிடம் சற்று மேடாக இருக்க வேண்டும். கட்டடத்தைச் சற்றிலும் நீர் தேங்காவண்ணம் இருக்க வேண்டும். கழிவு நீர் நன்றாக வடிந்து செல்லும் வகையில் கழிவு நீர்ப்பாதை அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இக்கழிவு நீர்ப் பாதை கட்டடத்திலிருந்து சற்றுத் தொலைவு வரை இருக்க வேண்டும். இத்தகைய நீர்த்தேக்கங்களில் இருந்து பலவிதமான நோய் நுண்ணுயிரிகள் தோன்றுவதற்கு வாய்ப்பு உண்டு.

கொட்டிலின் தரைப்பகுதி கற்காரைப் பூச்சாக இருப்பது சிறந்தது. இதனால் ஈரக்கசிவும் எலிகளின் நடமாட் டமும் குறையும். மாட்டுப்பண்ணையில் தரைப்பகுதி நன்கு சொர சொரப்பாக இருக்க வேண்டும். இல்லையேல் கால்நடைகள் வழுக்கி விழுவதற்கு வாய்ப்பேற்படும். மேலும் கற்காரைத் தரையைத் தூய்மை செய்வதும் எளிது. இவ்வாறு தூய்மை செய்யும்போது மூலை முடுக்குகளையும் நன்றாகத் தோய்த்துக் கழுவ வேண்டும். அவ்வப்போது நுண்ணுயிர்க் கொல்லி கொண்டும் தூய்மை செய்யலாம். கால்நடைகளின் கழிவுக் கொருள்களை உடனுக்குடன் அகற்றிவிடல் வேண்டும்.

கோழிப் பண்ணையில் குஞ்சுகள் வருவதற்கு முன்பாகவே நன்கு தூய்மை செய்து வெள்ளையடிப்பதோடு, மாலத் தியான், சுமித்தியான் போன்ற மருந்துகளைத் தெளிப்பான் மூலம் தெளித்து, சில நாள்கள் அப்படியே காற்றோட்டமாக விட்டுப் பின்னர் பயன்படுத்த வேண்டும். பண்ணையைச் சுற்றிலும் கம்பி வலையில் ஒட்டியிருக்கும் தூசு சிலந்திக்கூடு போன்றவை நுண்ணுயிரிகளின் தோற்றத்திற்கு வழிவகுப்ப தோடு காற்றோட்டத்தையும் குறைத்து விடும். எனவே அவற்றையும் நன்கு தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

சுற்றுப்புற சூழல் சுகாதாரம். பொதுவாகப் பண்ணை பகுதியைச் சுற்றிலும் வேலி இருப்பது நல்லது. பண்ணையின் அமைவிடம் காற்றோட்டமுள்ள வெளிச்சமான இடமாக இருக்க வேண்டும். கட்டடங்களைச் சுற்றிலும் குளிர்ச்சியாக இருக்க மரங்களை வளர்க்கலாம். ஆயினும் அவை காற்றோட்டத்தைத் தடுத்திடும்படி நெருக்கமாக இருக்கக்கூடாது. ஆகவே புதர் போன்ற அடர்த்தியான பகுதிகளை வெட்டிக் களைய வேண்டும். சுற்றுப்புறத்தில் நீர்த்தேக்கங்கள் , சாக்கடைகள் இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். பண்ணையைச் சுற்றிலும் அவ்வப்போது சுண்ணாம்புத்தூள் தூவ வேண்டும். பண்ணையின் நுழைவாயிலில் பாதக்குவியல் அமைத்து அதில் நுண்ணுயிரிக் கொல்லி (germicide)வைத்து அதன் வழியே ஊர்திகளும் மனிதரும் செல்லுமாறு அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். மேலும் பண்ணையைச் சுற்றிலும் சிறுநீர்க் கழித்தல் போன்ற செயல்களைச் செய்ய கூடாது. பிற பறவைகள் மற்றும் விலங்கினங்கள் இங்கு எச்சமிடாமல் காக்க வேண்டும்.

குடிநீர்ச் சுகாதாரம். பெரும்பாலான நோய்கள் குடிநீரின் மூலமாகவே பரவுவதால் குடிநீரில் பெருங்கவனம் செலுத்த வேண்டும். கோழிகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் நீர் மிகவும் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் கோழிகள் தீவனத்தை விடவும் இருமடங்கு நீர் நாள்தோறும் குடிக்கின்றன. முதலில் பண்ணையில் உள்ள நீர் கோழிக ளுக்கு ஏற்றதுதானா என்பதை ஆய்வுக் கூடத்தில் அறிந்து கொள்வது சிறந்ததாகும். சாயத் தொழிற்சாலை, தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலை போன்றவற்றிலிருந்து வரும் கழிவுகள் மூலம் அப் பகுதியில் உள்ள நீரில் பலவிதமான வேதிப் பொருள்கள் கலந்திருக்கக்கூடும். எனவே மாசில்லாத நல்ல நீரையே கோழிகளுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். மேலும் குடிநீரைத் தேக்கி வைக்கும் கலன், தொட்டி போன்றவை மாசற்று இருக்க வேண்டும். மேல்நிலை நீர்த் தொட்டியெனினும் அதை நன்கு தூய்மை செய்து, உட்புறம் சுண்ணாம்புப் பூசிப் பராமரிக்க வேண்டும். குடிநீரைப் பாதுகாப்பாக மூடி வைத்திருக்க வேண்டும். சில வேளைகளில் காகம், குருவி, கிளி போன்ற பறவைகள் நீர் குடிக்கும்போது, நோய் நுண்ணுயிரிகளையும் கலந்துவிட வாய்ப்பிருக்கிறது. கோழிகளுக்கு நீர் வைக்கும் பாத்திரங் களை நன்கு கழுவி வெயிலில் காய வைக்க வேண்டும்.

கால்நடைகளுக்குக் குடிநீர் மற்றும் அடர் தீவனம் வழங்கும் தொட்டியைக் கழுவாமல் தொடர்ந்து நீண்ட நாள்களுக்குப் பயன்படுத்தி வருவது நல்லதன்று. எனவே இத்தொட்டி யை அவ்வப்போது உட்புறம் சிறிதும் வழவழப்பின்றிக் கழுவி உலர வைத்துப் பின்னர்

பயன்படுத்த வேண்டும். மேலும் கால்நடைகள் தேங்கிய நீரைக் குடித்துவிடாமல் காக்க வேண்டும்.

தீவனத்தில் சுகாதாரம். கோழித் தீவனமும் கால் நடைகளுக்கு வழங்கப்படும் அடர் தீவனமும் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். நாட்பட்ட, ஈரப்பதமடைந்த தீவனத்தைக் கொடுக்கக்கூடாது. இத்தகைய தீவனத்தில் இருக்கும் பூசணக் காளான் என்னும் நச்சு, நச்சு நோயை உண்டாக்கி விடும். பொதுவாக தீவனத்தைச் சிறந்த நிறுவனங்களில் இருந்தே வாங்க வேண்டும். மாட்டினங்களுக்குப் புதுத் தவிடு, பருத்திக் கொட்டை போன்றவற்றை வழங்கும்போது அதில் கம்பி,ஊசி, ஆணி போன்றவை கலந்திருப்பின் அவற்றை நீக்க வேண்டும். கால்நடைகளுக்குக் கெட்டுப் போன தீவனத்தைக் கொடுக்கக்கூடாது.

தீவனத்தொட்டிகள் நீண்ட நாள்களாகத் தூய்மை செய்யப்படாமல் இருந்து, அதில் பூசணக்காளான் தோன்றியிருக்குமாயின், தீவனம் தூய்மையாக இருந்தும் பயனற்றுவிடும். எனவே தீவனத் தொட்டிகளை நாள் தோறும் தூய்மை செய்வதோடு அவ்வப்போது நுண்ணுயிரிக் கொல்லியையும் பயன்படுத்த வேண்டும். கால்நடைக ளுக்குப் பசுந்தீவனம் வழங்கும்போது அவற்றைத் தீவன வெட்டி (chaff cutter) மூலம் சிறிது சிறிதாக வெட்டிக் கொடுக்க வேண்டும். மேய்ச்சல் நிலங்களுக்குக் கால்நடைகளை அனுப்பும்போது, கடுமையான பசியுடன் அவற்றை அனுப்பக் கூடாது. இதனால் சில நச்சுத் தாவரங்களையும் கால்நடைகள் தின்றுவிடக்கூடும். மேலும் பலவித ஒட்டுண்ணிகளின் தாக்கத்தைத் தவிர்ப்பதற்காகவும் மேய்ச்சல் நிலங்களை நன்முறையில் பயன்படுத்து வதற்காகவும் சுழல் முறையைக் (rotational grazining) கையாள வேண்டும். தாழ்வான பகுதிகளிலும், நீர் தேங்கிய இடங்களிலும் கால்நடைகளை மேயவிடக் கூடாது.

நோய்த் தடுப்பு முறைகள். கால்நடை மற்றும் கோழியினங்களுக்குத் தேவையான தொற்று நோய்த் தடுப்பூசிகளை உரிய காலத்தில் தவறாமல் போட்டுக் கொள்ள வேண்டும். குடற்புழு நீக்க மருந்துகளையும் தேவையான காலங்களில் கொடுக்க வேண்டும். நோய்கண்ட கால் நடைகளை உடனுக்குடன்,தனியே ஏனைய கால்நடைக ளிலிருந்து பிரித்து தகுந்தமருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். நோயினால் இறந்த கால்நடை யையும் கோழிகளையும் தகுந்த முறையில் சுண்ணாம்புத் தூளுடன் புதைத்துவிட வேண்டும் அல்லது எரித்து விட வேண்டும்.

கால்நடைகளை நாள்தோறும் குளிப்பாட்ட வேண்டும். சில சமயங்களில் வால் முடி மற்றும் பின்புறங்களில் சாணம் காய்ந்து ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். எனவே நன்கு தேய்த்துக் குளிப்பாட்ட வேண்டும். எருமைகள் சகதியிலும், நீண்ட நாள் தேங்கிய நீரிலும் படுத்துக் கொள்வதைத் தவிர்க்க வேண்டும். பன்றிப் பண்ணைகளில் குளியல் தொட்டி (hog wallows) இருப்பின் அதில் அடிக்கடி நீரை மாற்ற வேண்டும்.

கால்நடைகளின் மேற்தோல் தூய்மையாகவும், மென்மை யாகவும் இருக்க வேண்டும். இதற்கென அவ்வப்போது கால்நடைகளை நார்த்தேய்ப்பான் மூலம் நன்றாகத் தேய்த்துவிட (grooming) வேண்டும். மாடு மற்றும் எருமை களில் மிகையான குளம்பு வளர்ச்சி இருப்பின் அவற்றை வெட்டி நீக்க செய்ய வேண்டும்.

முரண்பட்ட பல் வளர்ச்சி இருப்பின் அதையும் சீர் செய்ய வேண்டும். அவ்வப்போது ஏற்படும் தோல் நோய்க்கும் புண்ணுக்கும் உடனுக்குடன் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

பணியாளரின் சுகாதாரம். பணியாளரின் சுகாதார மின்மை, கால்நடைகளுக்கு நோய் நுண்ணுயிரிகளைப் பரப்புவதோடு, தூய்மையான பால் உற்பத்தியையும் பாதிப்படையச் செய்துவிடும். எனவே பண்ணையில் பணியாற்றுவோர் சுகாதாரத்தைக் கடைப்பிடிப்பது இன்றியமையாதது. இவர்கள் பண்ணையில் ஆங்காங்கே எச்சில் துப்புதல், சளி சிந்துதல், சிறுநீர்க் கழித்தல் போன்ற செயல்முறைகளைச் செய்யக்கூடாது. மேலும் இவர்கள் அருகில் உள்ள ஏனைய பண்ணைகளுக்குச் சென்று வரக்கூடாது.

ஆர். கோவிந்தராஜு

பண்ணை, நகரக் கழிவுகள்

இந்தியாவில் ஆண்டு தோறும் 25 மில்லியன் டன் அளவு கழிவுப்பொருள்கள் வீணாவதாக்க் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பண்ணைகளிலிருந்தும், தொழிற்சாலைகளிலிருந்தும் பல வகைப்பட்ட கழிவுப் பொருள்கள் வெளிப்படுகின்றன. இவற்றால் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக் கேடுகள் ஏற்படுகின்றன. மண், நீர் , காற்று ஆகியவற்றில் தூய்மைக் கேடுகள் உண்டாகின்றன. தூய்மைக்கேட்டின் அளவு கழிவுப் பொருள்களின் தன்மையைப் பொறுத்து வேறுபடும். பண்ணைக் கழிவுப் பொருள்களையும் நகரக் கழிவுப்

பொருள்களையும் நன்முறையில் பயன்படுத்துவதற்குரிய வழிமுறைகளைச் சிறப்பான வழிகளில் பயன்படுத்துவதால் அவற்றால் ஏற்படும் தீமைகளைத் தவிர்த்துச் சிறந்த வருவாய் பெறலாம்.

கழிவுப் பொருள்களால் ஏற்படும் தீமைகள். ஜவ்வரிசித் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வெளியேறும் கழிவுகளில் உள்ள மாவுப் பொருள்கள் நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கப்படும் போது ஒருவிதக் கெடுமணம் ஏற்படுகிறது. அவற்றால் இக்கழிவுகள் சாகுபடி செய்யப்படும் நில மண்ணின் அமிலத் தன்மை அதிகரிக்கிறது. இதனால் முளைப்புத்திறனும் பயிர் வளர்ச்சியும் குன்றிவிடுகின்றன. தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வெளிப்படும் கழிவுநீரில் சோடியம், குரோமியம், அயோடின் போன்றவை கலந்து கெடுமணத்தை விளைவிக்கின்றன. இக்கழிவு நீர் மண்ணிணூடே கசிந்து நீர்நிலைகளில் கலந்து குடிநீரை மாசுபடுத்துகின்றன. இதனால் மண்ணில் அமிலத் தன்மை அதிகரிக்கப் பட்டுப் பயிர்கள் வளர முடியாத சூழ்நிலை ஏற்பட்டு விடுகிறது.

சர்க்கரை ஆலைகளில் கிடைக்கும் வெல்லப் பாகைப் பயன்படுத்திச் சாராயம் காய்ச்சி வடிக்கும் ஆலைகளில் இருந்து வெளியேறும் கழிவுநீர், நல்ல நீரில் கலக்கும்போது நீரில் ஆக்சிஜன் அளவு குறைகிறது. ஆகவே நீர் வாழ் உயிரினங்கள் இறந்துவிடுகின்றன. எரிகாரம் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலையில் இருந்து வெளியேறும் கழிவுநீரில் உள்ள பாதரசம், மீன்களின் திசுக்களில் பாதரசத்தின் அளவை உயர்த்தும். இதனால் இம்மீன்களை உண்ணும் மனிதர்களின் உடல் நலம் கெடும்.

ஆலைக் கழிவுகளில் இருந்து வெளியேறும் ஃபுளோரைடு போன்றவை உணவுடன் கலந்து சென்றால் மனிதர்களுக்கு முடக்குவாதம், ஆஸ்துமா போன்ற நோய்கள் தோன்றுகின்றன. மேலும் கழிவுநீர் வழியே வெளியேறும் ஈயம் உணவுடன் கலந்து மனிதர்களின் குருதியில் சேர்ந்துவிடுவதால் தாய்மார்கள் குழந்தைகளுக்குப்பால் கொடுக்கும் போது தாய்ப்பாலில் உள்ள ஈயம் குழந்தைகளைப் பாதிக்கிறது. கழிவுப் பொருள்களால் ஏற்படும் தீமைகளைத் தவிர்ப்பதற்குப் பல்வேறு எச்சரிக்கை முறைகளைக் கையாள வேண்டும்.

கழிவுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தும் வாய்ப்பு. கரும்புச்சக்கை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கரும்புச்சக்கையிலிருந்து சன்னக் காகிதமும் காகித அட்டைகளும் செய்யப்படுகின்றன. சர்க்கரை ஆலையிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் வெல்லப்பாகைப் பயன்படுத்திப் பெரிய அளவில் சாராய வடிசாலை அமைக்கப்படுகிறது. வெல்லப்பாகிலிருந்து மதுசாரம் (industrial alcohol) தயாரிக்கப்படுகிறது. கரும்பிலிருந்து சர்க்கரை உற்பத்தி செய்த பின் கிடைக்கும் கழிவுப்பொருள் ஒரு கரிம வேதிப் பொருளாகும். இதைத் தகுந்தபடி பக்குவப்படுத்தினால் சிறந்த வேதி உரமாகவும், கரும்பு மெழுகு செய்யவும் பயன்படும். இதில் தழைச்சத்து, மணிச்சத்து, சாம்பல் சத்து, சுண்ணாம்பு சத்து ஆகியவை முறையே 1,2,.5,10% அளவுகளில் உள்ளன. எனவே கம்போஸ்ட், தொழு உரம், வண்டல் மண் ஆகியவற்றை விட உயர்தரமான உரமாக மேற்கூறியவை கருதப்படுகின்றன. கரும்பு மெழுகு, பாலிஷ் வகைகள் தயாரிக்கவும் கார்பன் காகிதம், மை தயாரிக்கவும் பயனாகிறது.

பாலிஸ்டைரின் என்னும் தொழிற்சாலைக் கழிவுப் பொருள் மேட்டூர் தெர்மாகோல் தொழிற்சாலையிலிருந்து கிடைக்கப் பெறும் ஒரு கரிமப் பொருளாகும். களி மிகுந்துள்ள விதைநிலங்களுக்கு அதை ஒரு ஹெக்டேருக்கு 3 டன் விகிதம் அளித்து நிலத்தின் இயற்பியத் தன்மையைத் திருத்தி அமைக்க இயலும் என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

நெய்வேலி பழுப்பு நிலக்கரியிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் நிலக்கரிச் சாம்பலைக் (Lignite fly ash) களர் -உவர் நிலங்களைச் சீர் திருத்தப் பயன்படுத்தலாம் என்பதும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. களர்-உவர் தன்மையைக் குறைப்பதில் லிக்னைட் சாம்பல் பயன்படுகிறது. சிறுமுகை தென்னிந்திய ரேயான் தொழிற்சாலையிலிருந்து மட்டி என்று கூறப்படும் தொழிற்சாலைக் கழிவுப்பொருள் வெளியேற்றப் படுகிறது. இதில் ஏறத்தாழ 50% கந்தகம் இருப்பதால் இதைப் பூச்சி கொல்லியாகவும் களர் நிலச் சீர்திருத்தியாகவும் கொள்ளலாம் எனக் கண்டறியப் பட்டுள்ளது.

விலங்குகளின் முடி, பறவைகளின் இறகு, இறைச்சி பதனிடும் தொழிற்சாலையின் கழிவுப் பொருள்கள், முடிதிருத்தகங்களிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் முடி போன்றவற்றைக் கொண்டு சென்னை மையத் தோல் ஆராய்ச்சிக் கூடம் ஒரு கரிம உரத்தைத் தயாரித்துள்ளது. இதில் ஏறத்தாழ 10% தழைச்சத்து உள்ளது. தமிழ்நாட்டில் பிளாஸ்டிக் தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் கழிவுப் பொருள்களான யூரியா, ஃபார்மால்டிஹைடில் ஏறத்தாழ 19% தழைச்சத்து உள்ளது. மேலைநாடுகளில் இதைப் பல பயிர்களுக்கு உரமாகப் பயன்படுத்தியதில்

சமமாக விளைச்சல் கிடைத்துள்ளது.

சேலம் ஜவ்வரிசித் தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளிவரும் கழிவுப்பொருளில் கரிம அமிலங்களும் சில தாதுப் பொருள்களும் இருக்கின்றன. இதைப் பக்குவப்படுத்தி ஈஸ்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது.

மேலைநாடுகளில் குறிப்பாக வட அமெரிக்கா, பிரேசில் போன்ற நாடுகளில் கழிவுக் காப்பிக் கொட்டை, அதன் தோல், கழிவுநீர் ஆகியவற்றிலிருந்து பல்வேறு துணைப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்தோனேசியாவைச் சேர்ந்த சுமத்ரா தீவின் மேற்குப் பகுதியில் காப்பிச் செடிகளிலிருந்து அவ்வப்போது எடுக்கப்படும் தழைக ளிலிருந்து ஒரு வகை நாட்டுச் சாராயம் தயாரிக்கிறார்கள். நியூயார்க் நகரத்தில் தரமற்ற காப்பிக்கொட்டையிலிருந்து பிளாஸ்டிக் செய்யும் முறை கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

நெல் அரைக்கும் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து கிடைக்கும் உமியும் தவிடும் பல விதங்களில் பயன்படுகின்றன. உமியிலிருந்து அடர்த்தியான வேதிக் கரிப்பொருள் தயாரிக்கலாம். இப்பொருள் நீர்மங்களைத் தூய்மைப் படுத்தவும், வளிமங்களை உறிஞ்சவும், நிறங்களை மாற்றவும் பயன்படுகிறது. தவிடு, மாட்டுத் தீவனப் பொருளாக இருந்தாலும் எண்ணெய்த் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

கா. சிவப்பிரகாசம்

பண்ணை மேம்பாடு

நிலம் பண்படுத்துவது,பாசனம் செய்தல்,உரமிடுதல், பூச்சி-பூசண மருந்திடுதல், களை எடுத்தல் போன்ற பல பின்-செய் நேர்த்திகளைச் சிறப்பாக மேற்கொண்டு பயிரின் பாரம்பரிய (genetic) உற்பத்தியைப் பெறலாம்.

பயிரை மற்ற வயல்களில் பயிர் செய்தால், இத்தகைய விளைவு கிடைப்பதில்லை. இதன் மூலம் விளைத்திடும் அனைத்து முறைகளையும் அதனைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளையும் உரிய முறையில் கையாளவில்லை என்பது புலனாகிறது.

பயிர் விளைந்திட இன்றியமையாத இடுபொருளான நீரை திறம்பட மேலாண்மை செய்ய வேண்டும். பண்ணைக்கு வந்த நீரை வயலின் பரப்பு முழுதும் சீராகப் பரவச் செய்து, எஞ்சிய நீரை அல்லது மழை நீரைப் பயிர் சேதமடையுமுன் வடித்திட வேண்டும்.இதற்குப் பண்ணை மேம்பாட்டுப் (farm development) பணிகளை ஆற்றிடல் வேண்டும். அவற்றின் இன்றியமையாப் பகுதிகள் வருமாறு: வெவ்வேறு துண்டு களாக உள்ள நிலங்களை ஒருங்கிணைத்தல், நீரோட்டத் தடங்கள்,வாய்க்கால்கள், வடிகால்கள் இவற்றை அமைத்தல், நில உருவாக்கம், நிலம் சமன் செய்தல் மற்றும் நிலம் ஒருங்கிணைத்தல், வயல் எல்லைகளை மாற்றியமைத்தல், மண் வரப்புகள், கட்டுமானங்கள், (structures), நீர்வீழ்ச்சி (falls), பங்கீட்டுத் தொட்டி மற்றும் திருப்புகள் அமைத்தல் (turn outs) என்பன.

மேலும் வசதியான போக்குவரத்துப் பண்ணைப் பாதைகள் சமதளவரப்பு(contour bend) உடையன. சிக்கல் மிக்க நிலத்தைச் சீர்திருத்தல் முதலிய பணிகளையும் ஆற்றிப் பண்ணையைச் சிறப்புடன் பேணுதலும் பண்ணை மேம்பாட்டின் கூறுகளாகும்.

பாசனத் திட்டங்களுக்கேற்பப் பண்ணை மேம்பாட்டிற் குரிய பணிகள் வேறுபடும். மேலும், இப்பணிகளை ஆற்றுவதற்கு வேண்டிய காலம், இடத்தைப் பொறுத்து இலாபகரமான பண்ணை மேம்பாடு அமையும். அனைத்து நடவடிக்கைகளுக்கும் செயல் அட்டவணை (flow chart) வரைந்து அவ்வவ் நடவடிக்கைகள் உரிய காலத்தில் திட்டமிட்டபடி ஏற்ற முறையில் நடைபெறுகின்றனவா எனக் கண்காணிப்பதன் மூலம் மேற்கூறிய பணியினைச் செவ்வனே செய்யலாம்.

நிலங்களை மாறு கொள்வதற்கு உற்பத்தி அடிப்படையில் கீழ்க்காணும் பல முக்கியமான கூறுகளைக் கவனித்து, அவற்றின் மதிப்பைக் (value) கணக்கிட வேண்டும்.

மண்ணின் ஆழம், மண் துகள்களின் பருமன் (texture), மண்ணின் நீர் ஊடுருவும் தன்மை, நீர் கொள்ளும் அளவு, கல், கல்வரை (gravel), உப்புமை(salinity), உவர்ப்பு (alkalinity), மண்ணின் புற மற்றும் இயல், வேதித் தன்மைகளின் அடிப்படையில் பாசனத் தகுதியைத் தீர்மானித்தல், பாசனத்திற்கு நீர் கிடைப்பதும் அதன் அளவும், நீரை வெளியேற்றும் வசதி, ஒரு ஹெக்டேருக்கு வேண்டிய ஆழமற்ற பரப்பு வடிகால் - கால்வாயின் நீளம், தரைக் கீழ் வடிகாலின் இன்றியமையாமை, பாதையின் அருகில் இருத்தல், உழவியல் சேவை வசதிகள், விளைபொருள்களைச் சேமிக்கும் வசதி, விற்பனை வாய்ப்பு முதலிய வடிகால் தன்மைகள்.

இவற்றின் அடிப்படையில் ஒவ்வொரு நிலத்தின் ஒப்புமை உற்பத்தித் திறனையும் (relative productivity) கூர்ந்து கவனித்துத் தரம் பிரிக்க வேண்டும்.

பாசன நீர் கிடைத்தலும், அளவும். இதற்குப் பாசனத்தின் வகை - பரப்புப் பாசனம் (surface) அல்லது ஏற்றுப் பாசனம் (lift), ஏற்றுப் பாச னமானால் இறைவை எந்திரம் மின் இயக்கமா அல்லது மற்ற வகை ஆற்றலா, பாசனத்திற்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு, நீர் ஆதாரத் திலிருந்து பாசனம் செய்யும் நிலத்திற்கு உள்ள தொலைவு, போன்றவற்றைத் தனித்தனியே ஆராய வேண்டும்.

வடிகால் தன்மைகள். மண்ணின் கடத்தல் (hydraulic conductivity), நீர்த்தளத்தின் ஆழம், பல மாதங்களில் அதன் ஏற்ற இறக்கம் (fluctuation), நில வாட்டம், மண் துகள்களின் பருமன் நீரை வடித்திட வசதியான வெளியேற்று அமைப்புகள் (outlets) ஆகியவற்றைப் பொறுத் தது. பாசனத்திற்கு நிலத்தை வகைபடுத்தி மதிப்பெண் அளித்தது போலவே வடிகாலுக்கும் செய்திடலாம். நிலம் இருக்குமிடம், நிலத்திற்கும் கிராமத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு, உழவியல் சேவை மையம், கிட்டங்கி, பாதை மற்றும் ஆலை இவற்றைக் கொண்டு ஒவ்வொன்றையும் மதிப்பிடலாம்.

ஒரு மதகின் மூலம் பாசனம் பெறும் ஒவ்வொரு வயலுக்கும் நீர்பாசனம் செய்திடுமாறு நீர்த்தடங்களையும், கண்ணிவாய்க்கால்களையும் அமைத்திட வேண்டும். இக்கால்வாய்களின் உயரம், நீர் பாயும் நிலத்தைவிடக் குறைந் தது 15 செ.மீ. இருக்க வேண்டும். மண் அரிமானத் தன்மை, நிலப்பரப்பியல் இவற்றைப் பொறுத்து இக்கால்வாய்களின் படுகையின் வாட்டம் 1க்கு 500 முதல் 2500 வரை இருக்க வேண்டும். மண் அரிமானம் ஏற்படாத நிலத்தில் இதற்கு மேல் வாட்டமுள்ளபடி கால்வாய் அமைக்கலாம். கால்வாய்ப் படுகையின் வாட்டம் மிகுதியானால் மண் அரிமானத்தைத் தடுக்கப் படுகையிலும் கரையிலும் புல் பத்தைகளை (turf) வளர்க்கலாம்.

பாசனத்திற்குச் செலுத்த வேண்டிய நீரின் அளவு, பயிர் பரப்பு முதலியவற்றைப் பொறுத்துக் கால்வாயின் ஆழம் அகலம் அமையும். நீர் பாய்ச்சும் மதகுகளின் நீர் அளவு, நீர் பாய வேண்டிய பரப்பைக் குறைத்து 1 நொடிக்கு 45 லிட்டருக்கு மிகுதியாகாமலும், 15 லிட்டருக்குக் குறையாமலும் இருத்தல் வேண்டும். பெரும்பாலும் இரு நொடிக்கு 30லி. நீர் செலுத்துவதாக இருத்தல் சிறந்தது. நீர்தடங்களில், கசிவினாலும் செயல்முறையினாலும் ஏற்படும் சேதத்தைத் தளமிடுவதால் குறைக்கலாம். பெரும் பாசனத் திட்டங்களில் வாய்க்கால்களில் மொத்தம் செலுத்தப்படும் நீரில் செயல்முறைச் சேதம் மட்டும் 50 - 80% இருக்கிறது.

இளகிய மண் நன்கு இறுகாத நிலையில் உள்ள நீர்த் தடங்களில் கசிவினால் நீர்த் சேதம் ஏற்படுவது மிகவும் கணிசமாக இருக்கிறது. உழவர்கள் அமைத்த கிணறுகளில் நீர் ஊறுவதைப் பாதிக்காத வண்ணம் தளமிடுதல் இன்றியமையாதது. தளமிட வேண்டிய அளவு இளகிய மண்ணில் செல்லும் வாய்க்காலின் கசிவுச் சேதத்தைக் குறைத்திட இதன் நீளத்தில் 30 -40% தளமிடுதல் சிக்கனமாக இருக்கும். சமமான நீர்ப் பங்கீட்டிற்கும் செயல்பாட்டுச் சேதத் தைக் குறைப்பதற்கும் வாய்க்கால் நெடுக்கத் தளமிடுதல் வேண்டும். இதற்கு நிதி வசதியும் வேண்டும். மிகுந்த நீரைப் பயன்படுத்தும் பயிரான நெல் பயிரிடும் போது வாய்க்கால்களைத் தளமிடுவதால் மிகு பயன் கிட்டாது. சிறிய வாய்க்கால்களின் படுகையை விடுத்துப் பக்கங்களைத் தளமிடுவதில் பெரும் பயன் கிட்டுகிறது.ஒவ்வொரு பாசனத் திட்டதிலும் முன்னோடி ஆய்வில் பெறும் விபரங்களின் அடிப்படையில் கால்வாய் களின் நீளம், தளமிட வேண்டிய வகை போன்றவற்றைத் தீர்மானிக்க வேண்டும்.

பெரிய வாய்க்கால்களையும், சிறிய வாய்க்கால் களையும் தளமிடுதல். தளமிடாத பெரிய வாய்க்கால்களின் தலைப் பிலிருந்து விடுத்த நீரைவிடச் சிறிய வாய்க்கால்களில் நீர் செலுத்துவதில் சேதம் மிகுதி. பெரிய வாய்க்காலை விடச் சிறிய வாய்க்கால்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரைச் செலுத்தும் பரப்பின் அளவு மிகுதியாக உள்ளமையாலும் மாறி மாறி ஈரமாகி வருவதால் சிறிய கால்வாய்களின் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவமைத்த ஈரப்பரப்பில் சேதங்கள் மிகுதியாக உள்ளமையாலும் இவ்வாறு சேதம் ஏற்படுகிறது.

குழாய் மூலம் நீரைச் செலுத்துதல். பாசன நீரைக் குழாய் மூலம் செலுத்துவதற்கு முதலீடு மிகுதியானாலும், சில சமயம் இது மிகவும் பயனளிப்பதாக உள்ளது. பாசன நீரைச் செலுத்த வேண்டிய நிலம் சமமாக இருந்தாலும் ஒரு பகுதிக்கும் மற்றதற்கும் இடையேயுள்ள உயர வேறுபாடு குறைந்து, புவி ஈர்ப்புத் தலைப்புப் (gravity head) போதுமான அளவில்லாததாலும் குழாய் மூலம் நீரைச் செலுத்துவதால் தலைப்புச் சேதம் (head loss) கூடுதலாகும் போதும் இதன் பயன் குறைந்துவிடும். மேடு பள்ளமுள்ள நிலத்திலும், சரிவுமிக்க நிலத்திலும் ஒரு பகுதியிலிருந்து பிற பகுதிக்கு நீரைச்செலுத்துவதற்கு வேண்டிய உயர வேறுபாடு

போதிய அளவு இருந்தால் திறந்த கால்வாயை விடக் குழாய் மூலம் நீரை இறைத்துப் பாசனம் செய்வது மிகுந்த பயனளிக்கும்.

பாசனத்திற்கும் குழாய்களைப் பயன்படுத்துவதால் கசிவு ஏற்பட்டு நீர் சேதமாவது தடுக்கப்படுவதுடன் மிக நம்பகமாகவும் பாசன நீரை வழங்கலாம். திறந்த வாய்க்கால் அமைக்க மிகுந்த நிலம் தேவைப்படும். குழாய் மூலம் நீரைச் செலுத்த அகல நிலம் தேவையில்லை. மேலும் நிலத்திற்கு அடியில் குழாய் பதித்திட நிலம் வாங்க வேண்டியதில்லை. திறந்த வாய்க்கால்களை நிலப்பரப்புக்கு ஏற்றவாறு அமைக்க வேண்டும். ஆனால் குழாய்களை நேர் வாட்டத் தில் அமைத்திடலாம். திறந்த வாய்க்கால் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரைச் செலுத்துவதால் சேமிக்கப்படும் நீருக்கு ஆகும் செலவு அதிகம். பாசனப் பகுதியில் வெள்ளம் ஏற்படும் வாய்ப்பு இருப்பின் திறந்த வாய்க்கால்கள் வெள்ளத்தினால் சேதமடைந்துவிடும். ஆனால் குழாய் சேதமடையாது நிலைத்திருக்கும்.

மிகுந்த மணல் பாங்கான நிலத்திற்கும் குழாய் மூலம் நீர் செலுத்தலாம். செலுத்தப்பட வேண்டிய உச்ச நீர்த் தலைப்பைப் பொறுத்துக் குழாய் அமைப்பைக் குறைந்த தலைப்பு அல்லது மிகுந்த தலைப்பு என வகைப்படுத்தலாம். குறைந்த தலைப்பு வகையில் பொதுவாக அழுத்தத் தலைப்பு, 10 மீட்டருக்கும் குறைவாக இருக்கும். குறைந்த தலைப்பு வகை திறந்தோ மூடியதாகவோ இருக்கும். திறந்த அழுத்த, தலைப்பு வகையில், அழுத்த தலைப்பு திறந்த நிறுத்திகளை (stands) அமைத்து, அழுத்தத்தலைப்பு 6 - 7 மீட்டருக்குள் இருக்குமாறு செய்யப்படுகிறது. மேலே உள்ள குழாயி லிருந்து நீர் நிறுத்தியை நிறைத்து, இதன் மேற்பகுதியிலிருந்து நீர் வழிந்து கீழ்ப் பகுதிக்குக் குழாய் மூலம் செலுத்தப் படுகிறது. இந்நிறுத்திகளுக்கு வழியுடை கட்டுப்படுத்தி களும் (gated controls) அமைத்திடலாம். இக்குழாய்கள் ஏற்க வேண்டிய செயல் அழுத்தத்தைப் பொறுத்துக் குழாய்களின் அழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம். குழாய்கள் மூலம் சொட்டு நீர்ப்பாசனம் கையாள்வதும் மிக எளிது.

கம்பியினால் உறுதிப்படுத்தப்பட்ட குழாய்களின் விலை குறைவு என்றாலும், இவற்றின் உழைக்கும் காலம் குறைவு என்பது கவனிக்கத்தக்கது. பருமனாகாத மண்ணில் (non swelling) குறைந்த தலைப்புகளுக்கு உறுதிப்படுத்தாத கல்காரைக் குழாய்களைப் பயன்படுத்தலாம். உயர் தலைப்பு அமைப்பில் அடிப்பகுதியில் உள்ள குழாயின் நிலையான் (static head) தலைப்பு மிக அதிகமாக இருப்பதால் குழாயின் தரமும் இணைப்புகளும மிகவும் சிறந்தவையாக இருக்க வேண்டும்.

உறுதிப்படுத்தப்பட்ட கற்காரை, உறுதிப்படுத்தப்படாத கற்காரை, நெகிழி (plastic), பாலிவினையில் குளோரைட் குழாய் (polyvinylchloride - pvc), முன்னே முறுக்கேற்றப் பட்ட கற்காரை (pretensioned concrete), கல்நார்க் கற்காரை ஆகிய பொருள்களால் குறைந்த தலைப்புள்ள குழாய்களைச் செய்யலாம்.

வயல் வடிகால். வயலில் இட்ட பாசன நீர் எஞ்சிய போதும், மழை பெய்தபோதும் மிகுதியான நீர் தேங்காது வடித்துப் பயிர் சேதமுறாது காத்தல் இன்றியமையாதது. மழை தீவிரமாகப் பெய்யும்போது வளரும் பயிரின் பருவம், மழையின் தீவிரம் முதலியவற்றைப் பொறுத்து வடிகால் கால்வாயின் கொள்ளளவு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

குறிப்பிட்ட மற்ற வடிகால் அமைப்புகளுடன் ஒருங்கிணைந் தவாறு வயல் வடிகாலின் வடிவமைப்பும் பள்ளத்தாக் கினூடே அமைத்திடல் (principal valley) வேண்டும். இவ்வடிகால் களைக் குளங்கள் மற்றும் தாழ்ந்த பகுதிகளிலிருந்து ஒதுக்கி அமைத்திட வேண்டும். உச்ச வடிகால் மட்டம் (drainage level) பொதுவான நில மட்டத்திற்குக் கீழ் இருத்தல் வேண்டும். வயல் வடிகால், நீர் இயற்கையாகத் தேங்கும் தாழ்ந்த பகுதியிலோ குழிகளிலோ கலந்திடல் வேண்டும் . இவ்வசதி இல்லாதபோது செயற்கை வடிகால், முதன்மை வடிகால் இவற்றை அமைக்கலாம்.

பெரிய வடிகால்களில் வடிவமைக்கப்பட்ட அளவுக்கு மேல் வண்டல் படிந்து, களைகள் முளைத்திடும். வடிவமைக் கப்பட்ட நீரை வடிக்கும் அளவுக்குச் சற்றே குறைவான வெட்டும் பரப்பு (cross section) சிறிதளவு மண்ணைக் கிளறும் நிலை இவை இருக்க வேண்டும். 5 ஆண்டு இடைவெளியில் மூன்று நாள்கள் பெய்யும் உச்ச மழையளவின் ஒரு நாளைய மழைக்கு மண்ணினுள் நீர் செல்லும் அளவு, நீராவி, வயலில் மண் சேமிக்கும் நீரின் அளவு ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு உண்டாகும் ஓடு நீரின் (run off) விழுக்காட்டிற்கு வடிவமைக்கலாம்.

வயலில் தேங்கிய மழை நீரை வெளியேற்றுவதற்கு வேண்டிய காலம் அங்கு நட்ட பயிரையும் அதன் பருவத்தையும் பொறுத்தது. எ-கா: நெல் வயலிலிருந்து மழை நீரை ஏழு நாள்களுக்குள் வடித்திட வேண்டும். இங்கு, தேங்கிய நீரின் உயரம் 50 செ.மீட்டருக்கும் மிகாதிருக்க வேண்டும். தேங்கிய நீர் கதிரை மூடும் அளவு

இருக்கக்கூடாது. கரும்பு வயலில் தேங்கிய மழை நீரையும் ஏழு நாள்களில் வடித்திடுதல் வேண்டும். பல வடிகால் களிலிருந்து நீரைச் சேகரிக்கும் குறுக்கு வாய்க்கால் அமைப்புகளை 15 ஆண்டு இடைவெளியில் 3 நாள்களில் பெய்யும் உயர் அளவில் சராசரி ஒரு நாளைக்குப் பெய்யும் மழைக்கு ஏற்றவாறு வடிவமைக்க வேண்டும். இது களைகள் முளைக்காத மண் வாய்க்காலுக்கும் பொருந்தும். இவ்வாய்க்காலில் களைச் செடிகள் இருக்குமானால் இதற்குத் தக்க நடவடிக்கை கொள்ள வேண்டும். வாய்க்காலின் பக்கச் சரிவு (side slope) 1 செங்குத்துக்கு 1 கிடைபோக்காக அல்லது 1.5 கிடைபோக்குக்கு 1 செங்குத்தாக மண்ணின் இயல்புக்குத் தக்கபடி வைத்துக் கொள்ளலாம். அலைகள் உள்ள ஆறுகளில் அலை மோதுவதற்கேற்ப வாய்க்காலின் கொள்ளளவை அதிகரிக்க வேண்டும். இவ்வாறு கொள்ளளவை அதிகரித்தால் வடிநீரை வடித்திட உள்ள கால அளவையும் வடிகால் வாய்க்காலின் உயரத்தையும் பொறுத்தது. வயலின் எஞ்சிய நீரை வடிக்கும் வடிகால்களே அங்குப் பெய்யும் மழை நீரைக் கொண்டு செல்லவும் உதவும். மழையின் தீவிரம் (rainfall intensity) குறைந்த நிலையில் வடிகால்கள் மிகுந்த நீரைக் கொண்டு செல்லுமளவு கொள்ளளவைப் பெருக்க வேண்டும். ஆழமிக்கவை யைவிட ஆழம் குறைந்த 0.3 - 0.6 மீ. உள்ள வடிகால்களைப் பராமரிப்பது எளிதாகும். வயல் வடிகால்களை இடைநிலை வடிகாலுடன் சில செ.மீ. உயரத்தில் கலக்க வேண்டும். இவை சேருமிடத்தில் ஒரு குழாய் வெளிமுகம் (pipe outlet) இருத்தல் நலம். அரிமானம் ஏற்படும் மண் உள்ள வயலில், வரப்புகளுக்கிடையே சால்கள் அமைத்து எஞ்சிய நீரை மண் அரிமானம் இன்றி வடிகாலில் சேரும்படிச் செய்யலாம்.

நிலம் உருவாக்கம் (land shapping), நிலம் திருத்தல் (land smoothing), நிலம் தரப்படுத்தல் (land grading), மண் வரம்பிடுதல், சமப்படுத்தல் ஆகியன வடிகால் வாய்க்கால் ஆற்றிலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் உள்ளது என்பதைப் பொறுத்திருக்கும். பாசனம் செய்யும் முறையைப் பொறுத்து நிலம் உருவாக்கு தலும் சமப்படுத்துதலும் அமையும். நிலம் சமப்படுத்துவதும் கண்ணி வாய்க்கால் மற்றும் வடிகால் அமைத்தலும் ஒருங்கே மேற்கொள்ளுவது ஒரு நீர் மதகிலிருந்து நீர்ப்பாசனம் பெறும் பகுதி-திறன் மிக்க நீர் மேலாண்மைக்கு மிகவும் உதவியாக இருக்கும். நிலம் சமப்படுத்துவதற்கு முன்னர் அந் நிலத்தில் உள்ள மேல் மண்ணின் ஆழம், அடி மண்ணின் வளம் (fertility) நீர் மண்ணினுள் செல்லும் அளவு, நில வாட்டம், மண்ணின் அரிமானத் தன்மைகள் முதலியவற்றை ஆராய வேண்டும். மேம்படுத்திய பின் இந்நிலம் மழையினால் உண்டாகும் ஓடு நீரையும் மண் அரிமானம் இன்றித் தாங்கிட வேண்டும். நிலம் சமப்படுத்துவதில் மண்ணின் இயக்கம் குறைவாக இருக்க வேண்டும். மண் அகழும் ஆழம் (excavation) குறைவாக இருப்பின் சமப்படுத்திய பின்னும் பயிர்களின் வேர்கள் எளிதில் இறங்கும் நிலை இருப்பது இன்றியமையாதது. மண்ணை அகழும் ஆழம் 30 செ.மீட்டருக்கும் மிகுதியாக இருந்தால் மண்வளத்தைச் சீராக்குவதற்குப் பல ஆண்டுகளாகும். நிலம் சமன் செய்வதற்கு முதலீடு மிகுதியாவதால் ஆழமும் வளமும் மிக்க நிலத்திலேயே இதைச் செய்தல் நலம். பாசனம் செய்திடப் போதிய நீர்வளம் இல்லாதபோது குறிப்பிட்ட நிலத்தின் ஒரு பகுதியை மட்டும் சமப்படுத்தித் தீவிரமாகப் பயிர் செய்யலாம்.

சமதளக் கோடுகளின் (controur lines) இடையே நிலத்தைச் சமப்படுத்தினால் மண் அகழும் பணி பெருமளவு குறையும். இச்சமதளக் கோடுகளைப் பாசன நீர் எளிதில் பாயும் பொருட்டு நெடுவாட்டம் இருக்குமாறு அடையாள மிட வேண்டும். சமதளக் கோடுகளுக்கு இடையே நிலத்தைச் சமப்படுத்துவதால் படிமட்டங்களின் அகலம் குறிப்பாகச் சரிவு மிக்க நிலங்களில் குறைந்து விடும்.

மண் அகழ்ந்த பகுதியில் மேல் மண் அகற்றப் படுவதால் அடிமண் பயிர் விளைவு குன்றும். அகழ்ந்த பகுதியைச் சமப்படுத்தும் முன் ஆழ உழுவதாலும், மண் நிறைக்கும் பகுதியைச் (embarkment)சமப்படுத்திய பின்னர் ஆழ உழுவதாலும் மேல் மண்ணின் பெரும் பகுதியை இறுத்திக் கொள்ளலாம். படி மட்டங்களை அமைக்கச் சமதளக் கோடுகள் வரைந்து முடித்ததும் பின் நிலம் சமப்படுத்தப் படுகிறது. முதல் படிமட்டத்தின் மேல் மண்ணை அதனை அடுத்துள்ள இரண்டாம் படிமட்டத்திற்கு நகர்த்தலாம். இதனையடுத்துள்ள மூன்றாம் மட்டத்திற்கு இரண்டாம் மட்டத்தின் மேல் மண்ணை நிரவலாம். இவ்வாறு மேல் மட்டத்தில் உள்ள வளமான மேல் மண்ணை அதை அடுத்த மட்டத்தின் மண் அகழ்ந்த பகுதியில் நிரப்புவதால் கூடுதலாக 11 - 17% செலவாகிறது. கூடுதலாகச் செலவு செய்தாலும் இதேபோல் பன் மடங்கு பயன் பெறும் வாய்ப்புள்ளது. தமிழ்நாட்டின் பல்வேறு பகுதிகளில் நிலம் சமப்படுத்தியதில் இம்முறை சிறந்ததென்று காணப்பட் டிருக்கிறது.

வளமான மேல் மண்ணின் 20 செ.மீட்டருக்கு மேல் இராவிடில் நிலத்தை உருவாக்குவதும், பாசனத்திற்குச் சால்களும் (furrows) பார்க்கும் (ridges) அமைத்திடுவதே பண்ணை மேம்பாட்டிற்கு அடிப்படைப் பணிகளாகும். சரிவு மிகுந்த நிலங்களிலும் ஆழம் குறைந்த மேல் மண்

நிலங்களிலும் நிலத்தைச் சமப்படுத்தினால் வளமான மேல்மண் புதைந்து அதே மண் வெளிப்படும். மேல் மண் திருத்தப்பட்டாலும் அதன் ஆழம் மிகவும் குறைவாகவே இருக்குமேயாகையால் இது பயிர் விளைவைப் பாதிக்கும். மண் ஆழம் குறைந்த நிலங்களில் அகன்ற பார்களும், ஆழ்ச்சால்களும் அமைந்து வரிசைப் பயிரை விளைவித்துப் பண்ணையை மேம்படுத்தலாம்.

தாழ்நிலப் பகுதி. சில நிலங்கள் அவற்றின் அண்மையில் உள்ளவற்றைவிடத் தாழ்ந்து இருக்கலாம். இங்கு மழைக்காலத்தில் மேற்பகுதியிலிருந்து பரப்பு நீர் செரிந்து வெள்ளம் ஏற்பட்டுப் பயிர்கள் தேசமுறலாம். மேற்பகுதி நீர் இந்நிலங்களுக்கு வராது தவிர்க்க ஒதுக்குக் கால்வாய் (diversion drain) அல்லது வரப்பு அமைத்திடல் வேண்டும். இத்துடன் இந்நிலத்தில் நீர் தேங்காது வட கால்களும் அமைத்தல் இன்றியமையாதது.

நிலம் சீர்படுத்தல். நிலம் ஏறத்தாழ ஒரே மட்டமாக இருப்பின் அதைச் சமப்படுத்த வேண்டியதில்லை. பொதுவான நிலப்பரப்பியலை மாற்றாது நிலத்தை மட்டமாக்கினால் போதுமானது. சிறு சிறு மேடு பள்ளங்களை அகற்றிப் பாசன நீர் வயலுக்கு நன்கு பாயும்படிச் செய்ய வேண்டும்.

குறுக்குச் சரிவு. பாசன நீர் பாயும் திசைக்கு 90° கோணத்தில் (ritht angle) சரிவு இல்லாதபடி மட்டமாக இருக்க வேண்டும். சரிவு மிகுந்த நிலங்களில் மண் அகழும் பணியும் அதன் ஆழத்தையும் குறைக்க பரப்புகளை அடுத்தடுத்து அமைக்கலாம்.

நிலம் சமப்படுத்துவதற்கு முன்பு நலவாட்டம் 2 -3% இருந்தால் பரப்புகளுக்கிடையே 15 மீ. இடைவெளியில் இருக்கலாம். நிலச்சரிவு 0.6% உள்ள நிலத்தில் வரப்புகளுக் கிடையே 30 மீ. இடைவெளி இருப்பின் மண் அகழும் பணி குறையவும் பண்ணை எந்திரங்கள் இயங்கவும் வசதியாக இருக்கும். முழுதும் எந்திரமயமான பண்ணையில் இடை வெளி குறைந்தது 15 மீட்டராக இருக்க வேண்டும். நிலம் சமப்படுத்தியபின் நெடுவாட்டத்தின் உயர் அளவு 0.6 விழுக்காட்டிற்கும் மிகாதிருத்தல் நலம். வயலின் உயர்ந்த நீளம் (land strip) மண்ணின் அரிமானத் தன்மைகளையும், வாட்டத்தையும் (grade), மண்ணினுள் நீர் செல்லும் அளவையும் பொறுத்தது.

நிலம் உப்பாக இருந்தால் நெகிழ்வு ஏதுமின்றி நன்கு சமப்படுத்தி, நலமெங்கும் ஒரே சீராக நீரைப் பாய்ச்சி அதன் மூலம் குறைந்த அளவு நீரை கொண்டே உப்பை எளிதில் கழுவலாம்.

தற்போதுள்ள முறையை மேம்படுத்துதல். வாய்க் காலின் தலைப்பிலிருந்து நீரைச் செலுத்தும் அடிப்படையில் இந்தியாவின் பாசனத் திட்டங்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். வாய்க்கால் இல்லாமல் மதகிலிருந்து தற்காலிகக் கால்வாயின் மூலம் நீர் வாங்கப்பட்டு அதன் மூலம் வயலுக்கு நீர் பாய்கிறது. இது பெரும்பாலும் நெல் வயல்களுக்கே பொருந்தும். மற்றொரு முறையில் பாசன நீரைச் செலுத்தவும், வடிகால் நீரைக் கொண்டு செல்லவும் தனித்தனி வாய்க்கால்கள் இல்லை. மேற்கூறிய இரண்டு வகையைச் தவிர மற்றொரு முறையில் பாசன நீர் செலுத்துவதற்கும் வடிகாலுக்கும் தனித்தனி கால்வாய்கள் உள. முன்னையது பாசன நீரைக் கொண்டு செல்கிறது. பின்னது மிகுதி நீரையும் மழை நீரையும் வடித்திட உதவுகிறது.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

பண்பறி பகுப்பாய்வு

கலவைகள் அல்லது பொருள்களின் இயைபை அறியப் பயன்படும் வேதிப் பகுப்பாய்வு முறைகளுக்கு அறிமுறை அடிப்படையை (theoretical basis) அளிப்பதே பகுப்பாய்வு வேதியில் செயலாகும். முதலில் பொருள்களின் பண்பறி இயைபே பகுப்பாய்வில் அறுதியிடப்படுகிறது. இதில் எவ்வவ் தனிமங்கள் அல்லது அயனிகள் உள்ளன என்று கண்டுப்பிடிக்கப்படுகிறது. அதாவது, அப்பொருள்களில் உள்ள தனிமங்களும், அயனிகளும் எவ்விகிதத்தில் உள்ளன என்று அறுதியிடப்படுகிறது.

இன்றியமையாமை. ஒரு பொருளிலுள்ள தனிமங்கள் அல்லது அயனிகளைக் கண்டறிவதே பண்பறி பகுப்பாய்வின் (qualitative analysis) குறிக்கோள். மேலும், ஒரு பொருளின் தனிப்பட்ட கூறுகளில் அளவுகளை வரையறுப்பது பருமனறி பகுப்பாய்வின் (volumetric analysis) முதல் நோக்கமாகும். எனவே, பருமனறி பகுப்பாய்விற்கு அடிப்படை, பண்பறி பகுப்பாய்வு எனலாம். பருமனறி பகுப்பாய்விற்கு முன்பு பண்பறி பகுப்பாய்வை நிகழ்த்த வேண்டும். ஒரு பொருளிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட கூறின் சதவிகித இயைபை வரையறுக்கும் தேவை ஏற்படும்போது கூட, பண்பறி பகுப்பாய்வு நிகழ்த்த வேண்டியுள்ளது. அக்கூறிலுள்ள பிற தனிமங்கள் அல்லது

அயனிகள் பற்றி அறிந்தால் அக்கூறின் பருமனறி இயைபை அறிய தகுந்த முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க முடியும். இதிலிருந்து பண்பறி பகுப்பாய்வு முறையின் சிறப்பு அறியப்படுகிறது.

பொருள்களையும், அவற்றின் எடையையும், மாற்றங் களையும் ஆராய்வதற்கான முறைகளில் மிக அடிப்படைக் கூறுகளில் ஒன்றாகப் பகுப்பாய்வு வேதியியல் விளங்குகிறது.

ஒவ்வோர் அறிவியல் ஆய்விலும் ஏதாவது ஒரு வழியில் வேதியியல் இயற்பாடுடன் பகுப்பாய்வு முறைகளை ஆய்வாளர் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. நாட்டின் பொருளாதாரத்தில் வேதிப் பகுப்பாய்வு குறிப்பிட்ட இன்றியமையாமை பெற்றுள்ளது. முதன்மையான பல தொழிற்சாலைக் கிளைகளில் உற்பத்தியின் பெருக்கத் திற்கும், உற்பத்திக்கு இடையூறு நேராவண்ணம் இருக்க செய்யவும் வேதிப்பகுப்பாய்வு பயன்படுகிறது. மண்வளம், உரம், வேளாண்மை விளைபொருள், பயனுள்ள கனிமம் ஆகியவற்றின் ஆய்விற்கு பண்பறி பகுப்பாய்வு இன்றியமையாதது.

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பொருளிலுள்ள தனிமங்கள் அல்லது அயனிகளை அறிய, அதாவது பண்பறி பகுப்பாய்வு செய்ய வேதியியல் , இயற்பியல், இயற்பு வேதியியல் போன்ற பல வகையான முறைகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

பண்பறிப் பகுப்பாய்வின் வேதி முறைகளில் கண்டு பிடிக்க வேண்டிய தனிமம் அல்லது அயனி குறிப்பிட்ட பண்புள்ள ஒரு புதிய சேர்மமாக மாற்றப்படுகிறது. அதன் தோற்றம் அதன் பண்புகளாலேயே மெய்பிக்கப்படுகிறது. அப்போது நிகழும் வேதிவினை, பகுப்பாய்வுவினை என்றும் அவ்வினை நிகழக் காரணமாயுள்ள பொருள் வினைபொருள் என்றும் குறிக்கப்படும்.

பகுப்பாய்வு வினைகளில் பயன்படுத்தப்படும் பொருளின் அளவைக் கொண்டு பேரளவு (macro), நுண்ணளவு (micro), சிற்றளவு(semi - micro), மிக நுண்ணளவு (ultra micro) எனப் பகுப்பாய்வின் முறைகளிடையே வேறுபாடு ஏற்படுத்தப் பட்டுள்ளது. பேரளவு பகுத்தலில் பெருமளவு பொருள் (0.5 -1கி.) அல்லது கரைசல் (20-50மிலி.) பயன்படுகிறது. இதன் வினைகள் சாதாரண குழாய்களில் (10 -20 மி.லி) முகவை அல்லது குடுவையில் செய்யப்படுகின்றன. வீழ்படிவுகள் கரைசல்களிலிருந்து வடிதாளின் மூலம் வடிகட்டிப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

பேரளவு பகுத்தலில் பயன்படும் அளவில் நூற்றில் ஒரு பங்கே பெரும்பாலும் நுண்ணளவு பகுத்தலில் பயன் படுகிறது. அளவு சிறியதாக இருந்தபோதிலும் மிக நுட்பமான வினைகள் இதில் இடம் பெறுகின்றன. சொட்டு முறை அல்லது நுண்படிக ஆய்வு (micro - crystallscopic) முறையால் இவ்வினைகள் நிகழ்த்தப்படுகின்றன. நுண்படிக ஆய்வு முறையில் இவ்வினைகள் பெரும்பாலும் நுண் ணோக்கித் தகட்டின் மீது (micropscope slide) செய்யப் படுகின்றன. அதாவது உண்டாகும் படிகத்தின் உருவத்தை நுண்ணோக்கியைக் கொண்டு கண்டறிந்து பொருளிலுள்ள தனிமம் அல்லது அயனியை அறியலாம்.

சொட்டு வினைகள் (drop reaction) ஆய்வுகளின்போது கரைசலில் நிறமாற்றமோ நிறமுள்ள வீழ்ப்படிவோ உண்டாகும். இந்த ஆய்வு பெரும்பாலும் வடிதாள் துண்டுகளின் மீது செய்யப்படுகின்றன. ஆய்வுக்கான கரைசலும் வினைப்பொருள்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசை முறையில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. அறிய வேண்டிய கரைசலிலுள்ள அயனியைத் தெரிவிக்கும் வகையில் வினை, தாளின் மீது நிறப்பொட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. பல பள்ளங்களுடைய சிறப்புச் சொட்டுத் தட்டு, கண்ணாடித் தட்டு, பளிங்கு மூசை முதலியவற்றிலும் இந்த ஆய்வுகளைச் செய்யலாம்.

சிற்றளவு பகுத்தல், பேரளவு பகுத்தலைவிடப் பல வகைகளில் சிறந்ததாகும். கவனத்துடன் செய்தால் இது மிகச் சரியான முடிவுகளைத் தருகிறது. 1 மி.கி. ஐ விடக் குறைவான பொருள்களை ஆராய மிக நுண்ணளவுப் பகுப்பு பயனா கிறது. இதில் பலதிறப்பட்ட பகுப்பாய்வுகளும் நுண்ணோக்கியின் அடியில் நிகழ்த்தப்படுகின்றன.

ஒரு பொருளை புற ஊதாக்கதிர்களால் தாக்கும்போது வெளிப்படும் ஒளிர்வை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒளிர்வுப் பகுப்பாய்வையும் குறிப்பிட வேண்டும். ஒளிர்வுப் பகுப்பாய்வு, பிற நிறமாலைப் பகுப்பாய்வை விட நுட்பமானதாகும். இருந்தபோதிலும், சில பொருள்களே ஒளிர்தன்மை பெற்றவை. அதனால் இது பயனாகும் அளவு கட்டுப்பட்டுள்ளது. எனினும் தொழிலறிவியலிலும், அறிவியலின் பல கிளைகளிலும் இது சிறப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பண்பறி பகுப்பாய்வில் பயன் படும் இயற்பிய வேதியியல் முறைகளில் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பை முதலில் குறிப்பிட வேண்டும்.

புறப்பரப்பு கவர்ச்சி. ஒரு பொருளின் அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள் மற்றொரு பொருளின் புறப்பரப்பு ஏட்டில் சுற்றுப்புறத்திலிருந்து அடர்பிக்கப்படுவதே புறப்பரப்புக் கவர்ச்சி என்பதாகும். இம்முறையில் கண்ணாடிக் குழாயிலுள்ள திண்ம உறிஞ்சியின் (எ-டு: Al_2O_3) மூலம் ஆய்வுக் கரைசல் செலுத்தப்படுகிறது. பல அயனிகள் அல்லது பொருள்களின் பரப்புக் கவர்ச்சி பெரிதும் மாறுபட்டிருப்பதால் அவை பிரிகை அடைகின்றன. அவற்றிற்கே உரித்தான நிறங்களைக் கொண்டோ அல்லது வேறுபட்ட நிறங்களுடைய சேர்மங்களை உண்டாக்கும் வினைப்பொருள்களுடன் வினைப்படுத்துவதாலோ அவற்றை உறிஞ்சியின் பத்தியில் கண்டுபிடிக்க இயலுகிறது.

அடுத்து, முனைவாக்கப் பதிவுக் கருவியில் (polarograph) சொட்டும் பாதரசம் எதிர்முனை கொண்டு கரைசலை மின்னாற்பகுக்கும் முனைவாக்கப் பதிவுக்கருவி முறையைக் குறிப்பிடலாம். மின் அழுத்த மாறுபாட்டால் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் காட்டும் வோல்ட்- ஆம்பியர் வரைகோட்டை இக்கருவி தானாகவே பதிவு செய்கிறது. கரைசலிலுள்ள எதிர் அயனியைப் பண்பறி பகுப்பால் காட்டக் கூடியதோடு அவற்றின் அளவை அறுதியிடவும் இவ்வரைக்கோட்டைப் பயன்படுத்தலாம். மிகவும் நுட்பமான இம்முறைக்கு குறுகிய காலமே தேவைப் படுகிறது. உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகள் போன்ற பொருள்களிலுள்ள மிகக்குறைவான மாசுகளை அறுதியிட இது மிகவும் தகுந்ததாகும். பொருட்களை அடிப்படைத் துகள்களால் தாக்கும்போது கதிரியக்க ஐசோடோப்பைப் பயன்படுத்தும் தடம் அறி தனிம பகுப்பாய்வைப் பற்றியும் குறிப்பிடுதல் வேண்டும்.

பகுப்பாய்வு ஆய்வு நிகழ்த்தும் முறைகள். பகுப்பாய்வு ஆய்வுகளை உலர் மற்றும் ஈர முறைகளால் நிகழ்த்தலாம். முன் முறையில் ஆராய வேண்டிய பொருள்களையும், தகுந்த வினைப்பொருளையும் திண்ம நிலையில் ஒருங்கே எடுத்துக்கொண்டு , உலர் வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்ய வேண்டும். இரண்டாம் முறையில் வினைப்பொருளுக்கும் ஆராய வேண்டிய பொருளுக்குமிடையே கரைசலில் நிகழும் வினை கண்டறியப்படுகிறது. சில உலோகங்களின் உப்புகள், சுடரை நிறப்படுத்துவதை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஆய்வுகளும் உலர் அய்வில் அடங்கும். ஒளியற்ற சுடரில் பிளாட்டினக் கம்பியில் எடுக்கப்பட்டுள்ள சோடியம் உப்பைச் செலுத்தினால் சுடரானது ஆழ்ந்த மஞ்சளாகிறது. பொட்டாசியம் உப்புகள் ஆழ்ந்த ஊதா நிறத்தைத் தருகின்றன. (ஸ்டிரான்ஷியம் = குருதிச்சிவப்பு; பேரியம் - பச்சை) அறிய வேண்டிய பொருளில் இத்தனிமங்கள் உள்ளமையைத் தகுந்த சூழ்நிலையில் இந்நிறங்களைக் கொண்டு தெரிந்து கொள்ளலாம்.

சோடியம் டெட்ராபோரேட்டை ($Na_2B_4O_7.10H_2O$) அல்லது சோடியம் அம்மோனியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட்டைச் ($NaNH_4HPO_4.4H_2O$) சில உலோகங்களின் உப்புகளுடன் உருக்கும்போதும், அறிய வேண்டிய பொருளுடன் Na_2CO_3-ம், KNO_3-ம் சேர்ந்த திண்மக் கலவையை இளக்கியாகக் கொண்டு உருக்கும்போதும், நிறமுள்ள மணிகள் உண்டாகின்றன. இந்த ஆய்வும் உலர் ஆய்வில் அடங்கும்.

வெப்பவேதியியல் முறைகள் (pyrochemical techniques). கனிமங்கள், பாறைகள் ஆகியவற்றைப் பகுப்பாய்வதில் பெருவாரியாக பயன்படுகின்றன.

ஆராய வேண்டிய திண்மப் பொருளை ஒரு திண்ம விளைப்பொருளுடன் கடையும் மற்றொரு முறை சில சமயங்களில் பயனாகிறது. அறிய வேண்டிய தனிமங்கள் நிறமுள்ள சேர்மங்களைத் தருகின்றன என்னும் கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட இம்முறை 1898 இல் பௌவிட்ஸ்கி என்பவரால் தரப்பட்டது. சான்றாக, கோபால்டைக் அறிய கோபால்ட் சல்ஃபேட்டின் ஒரு சில படிகங்கள் ஏறத்தாழ சமஅளவு திண்ம அம்மோனியம் தயோசயனேட் வினைபொருளுடன் சேர்த்துப் பளிங்குத் தட்டில் தேய்க்கும் போது கோபால்ட் டின் அணைவுச் சேர்மமான $(NH_4)_2[Co(CNS)_4]$ -ஐ இக்கலவை கொடுத்து நீலநிறமாக மாறுகிறது. இவ்வினை பின்வருமாறு

$$CoSO_4 + 4NH_4CNS \text{---------}> (NH_4)_2[Co(CNS)_4] + (NH_4)_2SO_4$$

இவ்வினைகளை மிகச் சிறிய அளவு பொருள் கொண்டு நிகழ்த்தலாம்.

காற்றிலிருந்து பரப்புக் கவர்ச்சியால் பெறப்பட்ட நீரின் துணைகொண்டே வினைகள் கடைதலின்போது நிகழ் கின்றன. எனவே, இது உண்மையான உலர் ஆய்வாகாது. உலர் ஆய்வுகள் துணை பங்குபெறுகின்றன. இவை பொதுவாக முன்னோடி ஆய்வுகளாகப் பயன்படுகின்றன. பொருள்களின் கரைசல்களிடையே நடைபெறும் ஈர ஆய்வுகள் மிகப் பெரும்பாலாகப் பண்பறி பகுப்பாய்வில் நடத்தப்படுகின்றன. இந்த ஆய்வு களால் ஆய்வுப் பொருள் முதலில் கரைக்கப்பட வேண்டும். பொருள் நீரில் கரையக்கூடியதாயிருந்தால் வழக்கமாக நீர் அல்லது அமிலம்

கரைப்பானாக உள்ளது. இரண்டாம் கரைப்பானில் நீரில் எளிதில் கரையத்தக்க உப்பாகப் பொருள் மாற்றப்படுகிறது. எ-டு:

$$CuO + H_2SO_4 \text{----------->} CuSO_4 + H_2O$$

$$Fe(OH)_3 + 3HCl \text{------------>} FeCl_3 + 3H_2O$$

வினைகள் உண்மையிலேயே நிகழ்ந்தனவா என்று காட்டத்தக்க புற விளைவுகள் அல்லது எளிதில் உணரத்தக்க மாற்றங்கள் உடன் நிகழும் வினைகளே பண்பறி பகுப்பாய்வில் பயன்படுகின்றன. பொதுவான புற விளைவுகளாகக் கரைசலின் நிறமாற்றம், வீழ்ப்படிவு தோன்றுதல் அல்லது கரைதல், வளிமம் வெளிப்படுதல் ஆகியன தோன்றுகின்றன.

வீழ்படிவு தோன்றுதல், கரைசலின் நிறமாற்றம் ஏற்படுதல் ஆகிய உடனிகழக்கூடிய வினைகள் பெரும்பாலும் பயனாகின்றன.

பெரும்பாலான கனிமச் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வில் உப்பு, அமிலம், காரம் ஆகியவற்றின் நீர்க்கரைசல்கள் பயனாகின்றன.அதாவது, அவை நீர்க் கரைசல்களில் அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. எனவே, ஈர ஆய்வுகளில் பெரும்பாலும் அயனிகளிடையே வினை நடைபெறு கின்றது. எனவே, இவ்வினைகளைப் பயன்படுத்தித் தனிமங்கள் அளிக்கும் அயனிகளே கண்டுபிடிக்கப்படும். தனிமங்களைக் கண்டு பிடிப்ப தில்லை. உதாரணமாக $AgNO_3$ கரைசலுடன் வினைப்படுத்தி HCl-இல் அல்லது குளோரைடு கரைசல்களில் குளோரின் கண்டுபிடிக்கப் படுகிறது. தயிர் போன்ற வெண்ணிற வீழ்படிவாக AgCl கிடைக்கிறது. இது குளோரின் இருத்தலைச் சுட்டுகிறது.

$$HgCl + AgNO_3 \text{----------->} AgCl + HNO_3$$

$$CaCl_2 + 2AgNO_3 \text{------------->} 2AgCl + Ca(NO_3)_2$$

இச்சமன்பாட்டில் வீழ்படிவான AgCl தவிர ஏனைய அனைத்து உப்புகளும்அயனிகளாக உள்ளன. எனவே இறுதிச் சமன்பாட்டை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$Ca_2^{+} + 2Cl^{(-)} + 2Ag^{+} + 2NO_3^{(-)} \text{-------------->} 2AgCl + Ca^{2+} + 2NO_3^{(-)}$$

Ca^{2+}, NO_3^- அயனிகள் மாற்றமடையாமலிருப்பதால் அவை சமன்பாட்டில் இருப்பது பொருளற்றதாகிறது. எனவே, அவற்றைச் சமன்பாட்டிலிருந்து நீக்கி விடலாம். எனவே,

$$2Cl + 2Ag^{(+)} \text{--------------->} 2AgCl$$

அதை இரண்டால் வகுத்தால்,

$$Cl^- + Ag^+ \text{------------->} AgCl$$

இதுவே இவ்வினையின் அயனிச்சமன்பாடு ஆகும். குளோரைடு கரைசலுக்கும், $AgNO_3$க்கும் இடையே நிகழும் எந்த வினைக்கும் இதுவே அயனிச் சமன்பாடு ஆகும்.

பகுப்பாய்வு வேதியியலில் மின்னாற்பகுப்பு அல்லது அயனியாக்கல் பின்வரும் உட்கருத்துகளைக் கொண் டுள்ளது. எதிரயனிகள் மிகக் குறைவு. இதே போல் மிகத் தெரிந்த நேரயனிகள் எண்ணிக்கையும் இதே அளவே யாகும். ஆனால், இவை உண்டாக்கும் உப்புகள் 600 -க்கும் மேல் உள்ளன. கரைசலில் இந்த உப்புகள் எல்லாம் அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. இந்த உப்புகளில் ஏதாவது ஒன்றை அறிய 50 அயனிகளின் வினைகள் தெரிந்தால் போதும், அயனிகளாகாத கரிமச் சேர்மங்களாயிருந்தால் அயனி வினைகளைப் பயன்படுத்த இயலாது. எனவே, இது போன்ற ஒவ்வொரு பொருளையும் அதன் இயற்பிய, வேதியியல் பண்புகளைக் கொண்டே கண்டுபிடிக்க முடியும். ஆனால் அது மிகவும் கடினமான செயலாகும்

வினைப்பொருள் கரைசல்களின் செறிவு. ஈர ஆய்வு பெரும்பாலும் ஆய்வுக் குழாயில் செய்யப்படுகின்றன. வீணாவதைத் தடுக்க அறிய வேண்டிய கரைசலையும் வினைப்பொருளையும் மிகுந்த கன அளவில் எடுத்துக் கொள்ளக்கூடாது. ஆய்வுக் குழாயில் பாதி கன அளவுக்கு மேல் நீர்மத்தின் மொத்த கன அளவு இருக்கக் கூடாது. 1-2 மி.லி. கரைசலுடன் நிகழ்த்தப்படும் வினை 5-10 மி.லி. கரைசலுடன் நிகழ்த்தப்படும் வினையைவிடத் தெளிவிலும் நம்பத்தக்க தன்மையிலும் சிறந்தது. மேலும் இது மலிவாயுள்ளது.

பண்பறி பகுப்பாய்வில் பயன்படும் கரைசல்களின் நார்மாலிட்டி சமமாயிருக்க வேண்டும். அதாவது சம அளவு கரைசல்களில் கரைந்திருக்கும் பொருள்கள் சமானமாயிருக்க வேண்டும். வினைச் சமன்பாட்டின் தேவையை நிறைவு செய்யும் வகையில் சம அளவு கரைசல்களில் பொருள்கள் கரைந்திருப்பதால் ஆய்வுகள் நிகழ்த்தும் போது தோராயமான சம கன அளவு கரைசல்கள் கலக்கப் படுகின்றன. வழக்கமாக 2 கி. சமான எடை (equivalent weight) ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள 2N கரைசல்கள் பயன்படுகின்றன.

1கிராம் சமான எடை என்பது வேதி முறைப்படி ஒரு வினையில் 1 கிராம் (அல்லது 1.008 கி.) ஹைட்ரஜனுடன் சமானமானது. 36.5கி. HCl அமிலம் 1 கிராம் ஹைட்ரஜன் கொண்டுள்ளதால் அது கிராம் சமான எடையாகும். இது இதன் கிராம் மூலக்கூறு எடைக்கு (அல்லது) கிராம் மோலுக்குச் சமம். H_2SO_4இன் கிராம் சமான எடை 1/2 மோல் (98/2 = 49கி.) : $H_3PO_4^{(-)}$ இன் கிராம் சமான எடை 1/2 மோல் (32.67கி.)

1கி. அமில ஹைட்ரஜனை வெளியேற்ற எத்தனை கிராம் உலோகம் தேவைப்படுகிறதோ அவ்வுலோகம் உள்ள உப்பு அல்லது காரத்தின் எடையே அதன் கிராம் சமான எடையாகும். கீழே சில வேதிச் சேர்மங்களின் சமான எடைகள் பட்டியலாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

KOH, NaOH, NaCl	-----1 மோல்
$Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, Na_2SO_4	-----1/2 மோல்
$Al(OH)_3$, $FeCl_3$, $AlPO_4$	-----1/3 மோல்
$Al_2(SO_4)_3$, $Ca_3(PO_4)_2$	-----1/4 மோல்

கிராம் மூலக்கூறு எடையை வகுத்துக் கிராம் சமான எடையை பெறலாம் என்பது இதனால் புலப்படுகிறது. அமிலங்களின் கிராம் சமான எடையை அறிய காரத்துவத் தாலும் (basicity), காரங்களினுடையதைப் பெற உலோகத் தின் இணைதிறனாலும் உப்புகளினுடையதைப் பெற உலோக அயனி எண்ணிக்கை, இணைதிறன் ஆகிய இரண்டின் பெருக்குத் தொகையாலும் கிராம் மூலக்கூறு எடையை வகுக்க வேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வினையில் இவ்விதிகளைப் பயன்படுத்திப் பெறப்படும் சமான எடையும், மற்றொரு வினையில் அதே பொருளின் சமான எடையும் வேறுபடலாம். சான்றாக, H_3PO_4 இன் சமான எடை அதன் கிராம் மூலக்கூறு எடையில் மூன்றில் ஒரு பங்காகும். ஆனால் பாஸ்ஃபோரிக் அமிலத்திலுள்ள மூன்று அயனிகளும் உலோக அயனிகளால் பதிலீடு செய்யப்பட்டால்தான் மேற்கூறியது பொருந்தும்.

$$H_3PO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$$

இவ்வினையில் பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம் ஈருப்பு மூலத்திறனுள்ளதயாயிருக்கிறது.

$$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$$

இவ்வினையில் H_3PO_4 ஒருப்பு மூலத்திறனுள்ளது. எனவே, முதல் வினையில் பாஸ்ஃபோரிக் அமிலத்தின் கிராம் சமான எடை அதன் கிராம் மூலக்கூறு எடையில் பாதியேயாகும். இரண்டாம் வினையில் கிராம் மூலக்கூறு எடையும் கிராம் சமான எடையும் சமம்.

ஆக்சிஜன் ஏற்றி, ஆக்சிஜன் ஒடுக்கி ஆகியவற்றின் சமான எடை வேதிமுறையில் கணக்கிடப்படுகிறது. இரண்டு வினைப்படும் கரைசல்கள் வெவ்வேறு நார்மாலிட்டியை கொண்டிருந்தால் நார்மாலிட்டி மிகுந்துள்ள கரைசல் குறைவான கன அளவே தேவைப்படும். ஒரு வினையில் வினைப்படும் கரைசலின் கன அளவும் நார்மாலிட்டியும் எதிர் விகிதத்தில் உள்ளன. இரு கரைசல்களின் கனஅளவையும் நார்மாலிட்டியையும் V_1N_1 மற்றும் V_2N_2 என்று முறையே குறிப்பிட்டால் அவற்றைப் பின்வருமாறு தொடர்புபடுத்தலாம்.

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

இரண்டு கரைசல்களினுடைய கனஅளவு, நார்மாலிட்டி பெருக்கு தொகை சமமாயுள்ளது. இவ்விதிகளின் உதவியால் ஒரு வினைக்குத் தேவைப்படும் வினைப்பொருளின் கன அளவைக் கணக்கிடுவது எளிது. சான்றாக, 2 மி.லி. 0.5 $CaCl_2$ கரைசலுடன் வினைப்படுத்துவது எளிது. சான்றாக, 2 மி.லி. 0.5 N $CaCl_2$ கரைசலுடன் வினைப்படுத்த தேவைப்படும் 0.1 $AgNO_3$ கரைசலின் கனஅளவைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$N_1V_1 = V_2N_2$$

$$X \times 0.1 = 2 \times 0.5$$

$$x = 2 \times 0.5 / 0.1 = 10 \text{ மி.லி.}$$

பகுப்பாய்வு வினைகளில் குறிப்பிட்ட நார்மாலிட்டி உள்ள கரைசல்களை பயன்படுத்துவது ஏற்றது என்பது இவற்றிலிருந்து புலனாகிறது.

வினையின் நிபந்தனை, வினையின் நுட்பம், தனித்தன்மை. வினைகளைக் குறிப்பிட்ட நிபந்தனை களுடன் நிகழ்த்த வேண்டும். இந்நிபந்தனைகள் விளைபொருளின் பண்புகளை பொறுத்துள்ளன. சான்றாக, அமிலத்தில் கரையக்கூடிய வீழ்படிவு மிகுதியான அமிலத்தை கொண்டுள்ள கரைசலில் உண்டாகாது. அதேபோல் காரங்களில் கரையக்கூடிய வீழ்படிவு காரக் கரைசலில் உண்டாகாது. ஒரு வீழ்படிவு காரம், அமிலம் இரண்டிலும் கரையக் கூடியக் கூடியதாயிருந்தால் நடுநிலைக் கரைசலில்தான் அதைப் பெற முடியும். இதிலிருந்து

வினைக்குத் தேவைப்படும் இன்றியமையா நிபந்தனைகளில் ஒன்று தகுந்த ஊடகம் என்பது புலப்படுகிறது. இதையடையத் தேவைக்கேற்ற முறையில் அமிலத்தையோ காரத்தையோ கரைசலுடன் சேர்த்துச் சீர் செய்து கொள்ளலாம்.

கரைசலின் வெப்பநிலை மற்றொரு குறிப்பிடத்தக்க நிபந்தனையாகும். வீழ்படிவின் கரைதிறன் வெப்ப நிலையுடன் அதிகரித்தால் சூடான கரைசலிலிருந்து வீழ்படிவைப் பெற இயலாது. எனவே அறை வெப்பநிலையில் வினை செய்யப்பட வேண்டும். சில வேளைகளில் கரைசலைச் செயற்கையாகவும் குளிர்விக்க வேண்டியிருக்கும். இருப்பினும் சில வினைகள் சூடுபடுத்தும்போது மட்டுமே நடைபெறுகின்றன.

கரைசலிலுள்ள அயனியின் செறிவு அதிகமாக, போதுமானதாக இருந்தால்தான் சில வினைகள் நடைபெறும். மிகக்குறைந்த செறிவில் வினையே நிகழாமற் போகலாம். இது பிறிதோர் அடிப்படை நிபந்தனையாகும்.

வீழ்படிவடைதலுக்கு மட்டுமின்றி மற்றவகை வினை களின் நுட்பத்தையும் இவ்விதிகளைக் கொண்டு அறியலாம். சான்றாக, சோடியம் உப்பின் சுடர் ஆய்வு மிகவும் நுட்பதாயுள்ளதால் மிகச் சிறிய அளவு உப்புகூடச் சுடருக்கு நிறம் கொடுக்கிறது. ஒன்றிற்கொன்று தொடர்பு கொண்ட இரண்டு காரணிகளால் ஒரு வினையின் நுட்பத்தன்மை வரையறுக்கப்படுகிறது. அவை அறிவதற்கேற்ற சிறுமம் (detecatable minimum), விளாவுதல் எல்லை (dilution limit) என்பவையே அவை.

அறியத்தக்க குறைந்தளவுடைய பொருளைக் கொண்டு ஒரு வினையின் நுட்பத்தன்மையை வரையறுக்க முடியாது. ஏனென்றால் அறியவேண்டிய பொருளின் அல்லது அளவு மட்டுமில்லாது செறிவும் இன்றியமையாதது. எனவே, விளாவுதல் எல்லையும் பொதுவாக குறிப்பிடப்படுகிறது. எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வினையில் எந்தச் சிறும செறிவில் பொருளை அறியமுடியுமோ அதுவே விளாவுதல் எல்லையாகும்.

ஆய்வு மூலம் ஒரு வினையின் நுட்பத்தன்மையை அறுதியிட ஆய்வு செய்ய வேண்டிய கரைசலின், செறிவை படிப்படியாகக் குறைத்து ஆய்வை மீண்டும் செய்ய வேண்டும். இங்குப் பயன்படும் கரைசல்களின் செறிவு மிகச் சரியாகத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். வினை நடைபெறாத நிலைவரை இச்சோதனையை தொடர வேண்டும். இவ்வாறு நம்பத்தக்க வகையில் வினை நிகழும் மிக் குறைந்த செறிவை வரையறுக்க வேண்டும்.

வினைபொருளின் செறிவும் மிக இன்றியமையாதது. வினையின் நுட்பத்தன்மை கரைசலின் செறிவுடன் அதிகரிக்கிறது. வினைக்காகும் நேரத்துடன் பல வினை களின் நுட்பத்தன்மை அதிகரிக்கிறது. குறிப்பாக மின்பகாப் பொருள்கள் அல்லது விரியம் குன்றிய மின்பகுளிகள் (weak electrolyte) ஈடுபடும் வினைகளின் நுட்பத்தன்மை வினைக்காகும் நேரத்துடன் அதிகரிக்கிறது. மேலும், முன்பு காட்டியதுபோல் தகுந்த ஊடகமும், வெப்பநிலையும் அடிப்படையான விழ்படிவாக்கல் வினைகளின் நுட்பத்தன்மையை உயர்த்த வழக்கமாக ஆல்கஹால் சேர்க்கப்படுகிறது. இது கரைசலில் கனிமச் சேர்மங்களின் கரைதிறனை குறைக்கிறது. நீரில் கரையாத ஒரு கரிம கரைப்பானை வினைப்படும் நீர்க் கரைசலுடன் சேர்த்துக் குலுக்கி நுட்பத்தன்மையை உயர்த்தலாம்.

நுட்பத்தன்மை மிகுந்த வினைகளால் மிகக் குறைந்த அளவு அயனிகளையும் கண்டுணர இயலும். எனவே, இத்தகைய வினைகளில் அறிய வேண்டிய பொருளைக் கூடுதலாகவும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியதில்லை.

ஓர் அயனி வினைப்பொருளுடன் மிகச்சிறிய அளவில் மாசாக சேர்ந்திருந்தாலும், ஆய்வுக்குரிய பொருளில் அவ்வயனி உள்ளதாகச் தவறாக எண்ண வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்படும்.இது நுட்பத்தன்மை அதிகமாயிருப் பதால் ஏற்படும் தீமையாகும். இத்தீமையை ஏற்க வினைப்பொருள் தூய்மையாக உள்ளதா என்று உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். இதற்கு வெற்று ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. பகுப்பாய்வில் தவறான முடிவுகளைத் தவிர்க்க, பொதுவாக கருவிகளின் தூய்மையும் கவனமாக வினை நிகழ்த்தலும் இன்றியமையாதவையாகும்.

வினையின் நுட்பத்தன்மைக்கு அடுத்ததாக தனிச்சிறப்பியல்புப் பகுப்பாய்வு குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

ஓர் அயனி பிற அயனிகளுடன் சேர்ந்து கலவையா யிருந்தாலும் அதிலிருந்து அந்த அயனியைக் கண்டறிய பயன்படும் வினைக்குத் தனிச் சிறப்பு வினை என்று பெயர். சான்றாக, NH_4^+ அயனியை அறியப் பொருளைக் காரத்துடன் சூடு செய்ய வேண்டும். மணத்தாலும் ஏனைய அதன் பண்புகளாலும் அறியத்தக்க அம்மோனியா வளிமம் அப்போது வெளிப்படுகிறது.

$NH_4Cl + NaOH$ ----------------> $NaCl + NH_3 + H_2O$

பகுப்பாய்வில் பயன்படும் சேர்மங்களில் அம்மோனியம் உப்புக்கள் மட்டும் இச்சூழ்நிலையில் அம்மோனியாவைத் தருகின்றன. ஆகையால் அம்மோனியம் அயனிக்கான தனிச்சிறப்பு வினை காரத்துடன் நிகழ்த்தும் வினையாகும். தனிச்சிறப்பு வினைகள் எண்ணிக்கையில் குறைவே. பல்வேறுபட்ட அயனிகளுக்கு ஒத்த அல்லது அதே விளைவுகளைத் தரும் வினைகள் பகுப்பாய்வு வேதியியலில் மிகவும் வழக்கமானதாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வகை அயனிகளுக்கு மட்டும் ஒத்த விளைவுகளைக் கொடுக்கும் வினைகள் தெரிந்தெடுத்த வினைகள் எனப்படும். அயனி வகைகளின் எண்ணிக்கை குறைவாயிருந்தால் தெரிந்தெடுத்தல் இயல்பு மிகுதியாகும்.

வினைப்பொருளுடன் வினைப்படாது, வினையுடன் தொடர்பற்று உள்ள சில அயனிகள் வினைபொருள் களையும், வினையின் போக்கையும் மாற்றி வினையின் தெரிந்தெடுத்தல் இயல்பைக் குறைத்து விடுகிறது. தொடர்பற்ற அயனியின் செறிவு அதிகரித்தால் இவ் விளைவும் அதிகரிக்கிறது. தொடர்பற்ற அயனி, வினைப் படும் அயனி ஆகிய இரண்டின் செறிவும் ஓர் எல்லைக்குட்பட்டிருந்தாலே அவ்வினையை பயன்படுத்த இயலும். சான்றாக, Pb^{2+} அயனி KI உடன் வினைப்பட்டு PbI_2 படிகங்களைத் தரும். வினையின் நுண்படிக ஆய்வு முறை வருமாறு: ஆய்வுக் கரைசலில் Pb^{2+}, Cu^{2+} அயனிகளின் செறிவு விகிதம் 1:25க்கு மிகாமலிருந்தால்தான் இந்த பகுப்பாய்வை நிகழ்த்த இயலும். எனவே, இங்கு எல்லை விகிதம் Pb^{2+}, Cu^{2+} = 1:25.

சில வினைகளில் தொடர்பற்ற அயனிகளின் குறுக்கீட்டு விளைவுகளைத் தவிர்க்கவும், தடுக்கவும், உருமாற்றும் வினைப்பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. அவை அந்த அயனியின் செறிவைப் பெரிதும் குறைத்து விடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, Cu^{2+} அயனிகள் CuS ஐ கறுப்புநிற விழ்படிவாகத் தருகின்றன. Cd^{2+} அயனிகள் H_2S உடன் வினைப்பட்டு CdS மஞ்சள்நிற வீழ்படிவாக கொடுக்கும் வினையில் Cu^{2+} அயனிகள் குறுக்கிடுகின்றன. இக்குறுக் கீட்டை நீக்க இந்த ஆய்வை KCN முன்னிலையில் நிகழ்த்த வேண்டும். அப்போது Cu^{2+} அயனிகள் KCN உடன் சேர்ந்து $[Cu(CN)_4]^{2-}$ அணைவு அயனியாக மாறிவிடுகின்றன. இந்த அணைவு அயனிகள் H_2S உடன் வினைப்படுவதில்லை. இம்முறையில் Cu^{2+} அயனி மாற்றப்பட்டு Cd^{2+} அயனியின் வினையில் குறுக்கிடுவது தடுக்கப்படுகிறது. Cu^{2+} அயனிகள் இல்லாத சூழ்நிலையில் கரைசலின் மூலம் H_2S-ஐச் செலுத்தினால் CdS மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது.

துணை நூல். I. Arthur I. Vogel *A Textbook of Qualititative Inorganic Analysis,* Third Edition, ELBS, London , 1964.

பண் பிறக்கி

பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலையிலிருந்து தொடக்கத் திலிருந்த பண்பேற்றம் செய்யும் சைகையை மீட்க உதவும் ஒரு கருவி பண்பிறக்கி எனப்படும். இது துலக்கி (detector) என்றும் கூறப்படுகிறது.

செய்தித் தொடர்பு அமைப்புகளிலும் சில தானியங்கி ஆளுகை அமைப்புகளிலும் கடத்த வேண்டிய தகவல் முதலில் ஊர்தி (carrier) அலையின் மேல் பொருத்தப் படுகிறது. இந்நிலையில் ஊர்தி பண்பேற்றம் செய்யப் பட்டதாக க் கூறப்படுகிறது. ஏற்பிகளில் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட ஊர்தி வந்து சேர்ந்த பிறகு பண்பிறக்கம் அல்லது துலக்கம் என்ற செயல் முறையல், தொடக்கத் திலிருந்த பண்பேற்றம் செய்யும் சைகை மீட்கப்படும்.

பண்பேற்றத்தின் போது ஓர் ஊர்தியின் வீச்சு அல்லது அதிர்வெண் அல்லது கட்டம் மாற்றப்படலாம். எனவே ஒவ்வொரு வகையிலும் பண்பிறக்கச் செயல் முறைகளும் மின்சுற்று அமைப்புகளும் வெவ்வேறாக இருக்கும். ஆயினும் அனைத்து பண்பிறக்கிகளும் தொடக்கத்திலிருந்த பண்பேற்றமும் அதிர்வெண்களை மீட்க ஒரு நேரியலற்ற மின் கருவியைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஏனெனில் இந்த அதிர்வெண்கள் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட ஊர்தியிலும் இருக்காது. ஒரு நேரியல் சாதனத்தால் புதிய அதிர்வெண் களை உண்டாக்கவும் முடியாது.

வீச்சுப் பண்பேற்றப்பட்ட சைகைகளின் பண் பிறக்கம். ஒரு வீச்சு பண்பேற்றப்பட்ட ஊர்தி அலையைப் பண்பிறக்கம் செய்ய ஓர் அரைக்கடத்தி இருமுனையம் பயன்படுத்தபடுகிறது. பண்பிறக்கம் வெளியீடு சைகையிலிருந்து ஊர்தி அதிர்வெண்ணையும் வேண்டாத அதிர்வெண்களையும் நீக்க ஒரு மின்தேக்கியும், மின்தடையும் அடங்கிய எளிய வடிகட்டிச் சுற்று பயன்படுகிறது.

வீச்சுக் பண்பேற்றத் துலக்கி, மிகைப்பி (multiplier) சுற்றைப் பயன்படுத்துகிறது. இச்சுற்று அரைக் கடத்திச் சில்லு

(chip) வடிவில் கிடைக்கிறது. வீச்சு பண்பேற்றம் பெற்ற ஊர்தி மிகைப்பியின் உள்ளீடு முனைகளில் ஏதாவது ஒன்றில் செலுத்தப்படுகிறது. பிறிதோர் உள்ளீடு முனையில் பண்பேற்றம் பெற்ற ஊர்தியின் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமான அதிர்வெண்ணும் அதன் கட்டத்திற்குச் சமமான கட்டமும் கொண்ட ஒரு பண்பேற்றப்படாத ஊர்தி அலை செலுத்தப்படுகிறது. ஓர் எளிய திரிகோண முற்றொருமை முறை மூலம் இந்த அலைகளின் பெருக்கற் பலன் மிகைப்பி வெளியீடு முனையில் தொடக்கத்திலிருந்த பண்பேற்றும் அதிர்வெண் அலைகளாக வெளிப்படும் எனக் காட்ட முடியும். தேவையற்ற அதிர்வெண்கள் எளிய வடிகட்டியைக் கொண்டு நீக்கப்படுகின்றன. பண்பேற்றம் செய்யப் படாத பொருத்தமான அதிர்வெண்ணும் கட்டமும் கொண்ட ஊர்தி அலையை ஒரு கட்டம் பொருத்திய கண்ணியின் (phase locked loop) மூலம் ஏற்பியில் பெறலாம். இத்தகைய நேரப் பொருத்த வகைப் (synchronous type) பண்பிறக்கியில் எளிய இருமுனை துலுக்கியிலிருப்பதை விடக் குலைவுகளும் ஓசைகளும் குறைவாக உள்ளன.

அதிர்வெண், கட்டப் பண்பேற்றப்பட்ட சைகைகளின் பண்பிறக்கம். அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பட்ட (frequency-modulated) சைகைகளையும், கட்டப் பண் பேற்றப்பட்ட (phase modulated) சைகைகளையும் பொதுவாக ஒரே வகையான மின் சுற்றுகளைப் பயன் படுத்திப் பண்பிறக்கம் செய்யலாம். அவற்றின் வெளியீடு முனை களில் உள்ள வடிகட்டிச் சுற்றுகள் மட்டுமே வேறுபட்டிருக்கும்.

அதிர்வெண் பண்பிறக்கியிலும் கட்டப் பண்பிறக்கியிலும் இரண்டு அடிப்படையான வகைகள் உண்டு. அவற்றுள் முதல் வகை வேறுபடுத்தி (discriminator) எனப்படும். இது இசைவு செய்யப்பட்ட (tuned) மின்சுற்றுகளைப் பயன் படுத்தி அதிர்வெண் மாற்றங்களையோ வீச்சு மாற்றங்களாக மாற்றி அதன் பிறகு இருமுனையங்கள், மிகைப்பிகள் போன்ற வீச்சுப் பண்பிறக்கிக் கருவிகளைப் பயன்படுத்திப் பண்பேற்றும் அதிர்வெண்களை மீட்கும். இரண்டாம் வகை அதிர்வெண் பண்பிறக்கி கட்டம் பொருத்திய கண்ணி யாகும். அதில் ஒரு கட்டத் துலக்கி இருக்கும். அந்தக் கட்டத் துலக்கி ஒரு மிகைப்பி, ஓர் உயர் அதிர்வெண் வடிகட்டி (low pass filter), ஆளுகை மின்னழுததிற்கு நேர் விகிதத்திலுள்ள அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட அலைகளை அளிக்கும். அலையியற்றி ஆகியவற் றைக் கொண்டதாக இருக்கலாம்.

கட்டத் துலக்கியின் வெளியீடு, உள்வரும் பண்பேற்றச் சைகையின் கட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்தால் ஆளப்படும் அலையியற்றி வெளியிடும் அலையின் கட்டத்திற்கும் இடையிலான வேறுபாட்டிற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இந்தக் கட்டத் துலக்கியின் வெளியீட்டிலிருந்து தேவையற்ற அதிர்வெண்களை வடிகட்டிய பிறகு அது தேவையான பண்பேற்றம் தொடக்கச் சைகையாக இருக்கும். உள்வரும் சைகையின் அதிர்வெண்ணில் அலையியற்றி பொருந்தி யிருக்குமாறு செய்யத் தேவையான ஆளுகை மின்னழுத் தத்தையும் அளிக்கும்.

அதிர்வெண் இடமாற்றல் (frequency shift keying) என்னும் வகை அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தைப் பயன்படுத் துகிற ஒரு செய்தித் தொடர்பு அமைப்பில் பண்பிறக்கியாக ஒரு கட்டம் பொருந்திய கண்ணி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கட்ட இடமாற்றல் (phase shift keying) வகைப் பண்பேற்றத்தில் பண்பேற்றும் சைகை, சுழியிலிருந்து ஒன்றாக அல்லது ஒன்றிலிருந்து சுழியாக மாறும்போது ஊர்தியின் கட்டத்தில் திடீரென்று 180 பாகை மாற்றம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. நீண்ட நேர மாறிலியுள்ள ஒரு கட்டம் பொருந் திய கண்ணி வடிகட்டியை மின்னழுத்தத்தால் ஆளப்படுகிற சுற்றில் இணைத்தால் அது கட்ட இடமாற்றல் சைகையைப் பண்பிறக்கம் செய்துவிடும்.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

பண்புகளின் உறவு

ஒரு நகரத்தின் மக்களை உயரம், வருமானம், நிறை போன்ற பல எண்ணளவுகளின் அடிப்படையில் பிரிக்கலாம். இதுபோன்று, ஒரு தொழிற்சாலையில் பணிபுரியும் பணியாளரின் ஊதிய அமைப்பு (wage structure), ஓரிடத்தில் ஓர் ஆண்டில் காணப்படும் வெப்பநிலை, மழையளவு போன்றவற்றின் மதிப்புகளை எண்களால் குறிப்பிடலாம். நகரத்திலுள்ள மக்களை தமிழ் பேசுவோர், தமிழ் பேசாதோர் மற்றும் சைவ உணவு உண்போர், அசைவ உணவு உண்போர், காது கேட்போர், காது கேளாதோர் என்று பண்புகளின் அடிப்படையில் பாகுபாடு செய்வதே பண்புப்பாகுபாடு (attributive classification) ஆகும். இத்தகைய பண்புகளை நேரடியாக எண்ணளவில் அளக்க முடியாது. ஓர் இனத் தொகுதியில் குறிப்பிட்ட ஒரு பண்பு உள்ளவர் அல்லது அப்பண்பு இராதவர் என இரண்டு பிரிவுகளாகவே (dichotomy) பிரிக்க இயலுகிறது.

கல்வியுடைய தன்மை, நிலமுடைய தன்மை, மணமான தன்மை, அறிவுக்கூர்மைத் தன்மை போன்ற தன்மைகளைப் பண்புகள் எனப் புள்ளியியலில் குறிக்கலாம். இத்தகு பண்புகளை A,B,C,D..,, என்னும் எழுத்துகளாலும், அப்பண்புகளற்ற கல்லாத்தன்மை, நிலமில்லாத்தன்மை, மணமாகத்தன்மை, அறிவுக் கூர்மையற்ற தன்மை போன்ற எதிர்மறைத் தன்மைகளை α, β, γ, δ என்னும் எழுத்துக ளாலும் குறிக்கலாம். A என்னும் தன்மையைக் கொண்ட தனி நபர்கள் அனைவரையும், A இனத்தைச் சேர்ந்தவர்கள் எனலாம். அதாவது A பன்பைக் கொண்டவர்களை (A) எனலாம். α தன்மை உடைய நபர்களை (α) எனலாம். A யும், αவும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்மறையாதலால் (Aα)இருக்க முடியாது. A என்பது முழுமைத் தொகுதியின் எண்ணிக் கையைக் குறித்தால் N = (A) + (α).

எடுத்துக்காட்டாகத் தமிழ் பேசுவோர் (A) 7000 மும் தமிழ்மொழி பேசாதோர் (α) 3000 பேரும் சேர்ந்து நகரின் மக்கள் தொகை (N) 10,000 ஆகிறது.

இது போன்றே N = (B) + (β) ; N = (C) + (γ) என்றாகிறது.

A தமிழ் பேசும் பண்பையும், B மணமான தன்மையையும் குறிப்பதாக கொள்ளலாம். மக்கட் தொகையில் தமிழ் பேசுதல், மணம் புரிதல் ஆகிய இரு பண்புகளும் இணைந்த தமிழ் பேசும் மணமான மக்களை (AB), எனலாம். எனவே (Aβ) என்பது தமிழ் பேசும், மணமாகாத மக்களைக் குறிப்பிடுவதை அறியலாம். மொத்த தமிழ் பேசும் மக்களைத் தமிழ் மணமானவர் என்றும், தமிழ் பேசும் மணம் ஆகாதவர் என்றும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(A) = (AB) + (Aβ)

(B) = (AB) + (αB) இவ்வாறே

C எனும் பண்பு வேலை உள்ள தன்மையைக் குறித்தால், (ABC) என்பது தமிழ் பேசும், மணமான, வேலையில் உள்ளவர்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். (ABγ) என்பது தமிழ் பேசும், மணமான, வேலையில்லாத மக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.

(AB) = (ABC) + (ABγ)

(A), (B), (α) என்பன ஓரினப்பண்பு நிகழ்வெண்கள்
(AB), (Aβ), (γB) என்பன ஈரினப்பண்பு நிகழ்வெண்கள்
(ABC), (AβC), (A$\beta\gamma$) என்பன மூவினப்பண்பு நிகழ்வெண்கள்

எனவே, A,B,C, என்று மூன்று பண்புகளை எடுத்துக் கொண்டால் நிகழ்வெண்கள் பின்வருமாறு வரிசைப் படுத்தப்படுகின்றன.

வரிசை	பிரிவு நிகழ்வெண்	பிரிவின் எண்ணிக்கை
0	N	1
1	(A),(B),(C), (α), (β), (γ)	6
2	(AB), (Aβ), (AC), (Aγ), (BC), (Bγ), (αB), (βC) ($\alpha\beta$), (β γ), ($\gamma\alpha$), (γC)	12
3	(ABC),(ABγ), (AβC)) (A$\beta\gamma$) (αBC), ($\alpha\beta\gamma$), ($\alpha\beta$C), ($\alpha\beta\gamma$)	8

(B) = (BC) + (Bγ)

(BC) = (BCA) + (BCα) இவ்வாறு ஒவ்வொரு பிரிவின் நிகழ்வெண்ணும் அதன் அடுத்த வரிசை நிகழ்வெண்களின் கூட்டுத்தொகையாகஅமைகிறது. பண்புகளின் எண்ணிக்கை மூன்று எனில் இங்குக் கிடைக்கும் நிகழ்வெண்களின் எண்ணிக்கை3^3=27 ஆகிறது.இவற்றின் மிக அதிகமான வரிசை எண்ணுடைய பிரிவு நிகழ்வெண்கள்8= $(2)^3$ இதை இறுதிப் பிரிவு நிகழ்வெண்கள் (ultimate class frequencies) எனலாம்.

பொதுவாக n பண்புகள் இருந்தால் மொத்தப் பிரிவு நிகழ்வெண்கள் 3^n ஆகவும் இறுதிப் பிரிவு நிகழ்வெண்கள் 2^n ஆகவும் அமையும்.

எந்தப் பிரிவு நிகழ்வெண்ணையும், நேர்மறைப் (positive) பிரிவு நிகழ்வெண்கள் மூலம் கணக்கிடலாம்.

ஒரு முழுமைத்தொகுதியில் உள்ள மொத்த எண்ணிக்கை N ஆனால், அதில் பண்பு A கொண்டவர்களை (A) எனலாம்.

எனவே A.N =(A)

α . N =(α)

(A)+(α)=A . N + α .N = (A+α) .N

ஆனால் (A)+(α) = N

$\therefore$ N = (A+α) N

I = (A+α)

$\therefore \alpha$ = I - A , β = I - B

$(\alpha\beta) = \alpha B \cdot N$

$=(I-A)(I-B)N = (I-A-B+AB)N$

$=N-(A)-(B)+(AB)$

$(\alpha\beta\gamma)=\alpha B\gamma \cdot N = (I-A)(I-B)(I-C)N$

$=(I-ABC+AB+AC+BC-ABC).N$

$=N-(A)-(B)-(C)+(AB)+(AC)+(BC)-(ABC)$

புள்ளி விவரத்தின் மெய்நிலை (consistency of statistical data). கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விவரங்கள் மெய்யானவையாக இருக்க வேண்டுமெனில் பண்பலை வெண்கள் பூஜ்சியமாகவோ, நேர்மறை எண்களாகவோ இருத்தல் வேண்டும். அவை எதிர்மறை எண்களாக இருத்தல் கூடாது. புள்ளி விவரத்தின் மெய்நிலையை ஆராய நிகழ்வெண்கள் யாவும் நேர்மறை எண்களே என்று நிறுவினால் போதுமானது.

எடுத்துக்காட்டு: 1

(A) = 200, (B) = 300, (AB) = 120

N = 1000 எனில் விவரங்கள் மெய்த்தன்மை உடையனவா என ஆராயலாம்.

இரு பண்புகள் மட்டும் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் போது பின்வரும் 9 சதுரப்பட்டியலைப் பயன்படுத்தலாம்.

	A	α	மொத்தம்
	(AB)	(αB)	(B)
	(Aβ)	(αβ)	(β)
மொத்தம்	(A)	(α)	(N)

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மதிப்புகளைப் பிரதியிட்டுக் காலி இடங்களை நிரப்பலாம்.

	A	α	மொத்தம்
B	(AB) 120	(αB) 180	(B) 300
β	(Aβ) 80	(αβ) 620	(β) 700
மொத்தம்	(A) 200	(α) 800	(N) 1000

இங்கு கிடைத்துள்ள அனைத்து நிகழ்வெண்களும் நேர்எண்களாக இருப்பதால் புள்ளிவிவரங்கள் மெய்நிலை உடையன என அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு: 2 N= 300, (A) = 150, (B) = 94, (C) = 140

(AB) = 13, (AC) = 44, (BC) = 26, (ABC) = 7

எனில் புள்ளிவிவரங்களின் மெய்நிலைமையைக் காணலாம். கணக்கில் அனைத்து நேர்விரிவு நிகழ் வெண்களும் தரப்பட்டிருப்பதால் அவற்றைப் பயன்படுத்தி இறுதிப் பிரிவு நிகழ்வெண் (αβ γ), (αβC)ஆகியவற்றைக் கணக்கிடலாம்.

$(\alpha\beta\gamma) = \alpha\beta\gamma.N$

$=(1-A)(1-B)(1-C).N$

$= N-(A)-(B)-(C)+(AB)+(AC)+(BC)-(ABC)$

$= 300 - 150 - 94 - 140 + 13+44+26 - 7$

$= -8.$

நிகழ்வெண்கள் எதிர்க்குறி உடையனவாதலால் விவரங்கள் மெய்த்தன்மை உடையன அல்ல.

தொடர்பிலாப் பண்புகள். தமிழில் புலமை பெற்றிருத்தல், கார் ஓட்டத் தெரிந்திருத்தல் என்ற இரு பண்புகளுக்கும் எத்தகைய தொடர்பும் இல்லை. இத்தகைய தொடர்பிலா அல்லது அல்லது சார்பிலா இரு பண்புகளை A, B எனக் கொள்ளலாம்.

கார் ஓட்டத் தெரிந்தவரிடம் தமிழ்ப்புலமை என்ன விகித சமத்தில் இருக்கிறதோ, அதே விகித சமத்தின் கார் ஓட்டத் தெரியாதவர்களிடமும் தமிழ்ப்புலமை காணப்படும். ஏனெனில் தமிழ்புலமைக்கும் கார் ஓட்டத் தெரிந்தலுக்கும் எத்தகைய தொடர்பும் இல்லை.

$\therefore (AB)/(B) = (A\beta)/(\beta)$

அதாவது B-இல் உள்ள A-இன் விகிதமும் B-அல்லாதவர்களிடம் உள்ள A-இன் விகிதமும் ஒன்றாகவே இருக்கும்.

இவ்வாறே $(\alpha B)/(B) = (\alpha\beta)/((\beta)$

$(AB)/(B) = (A\beta)/(\beta) = (AB)+(A\beta)/(B)+(\beta) = (A)/N$

ஆகிறது.

A.B இன் சார்பற்ற தன்மைக்கு நிபந்தனை

(AB) /(B) = (A) / N இலிருந்து,

(AB) = (A) (B) / N ஆகிறது.

இவ்வாறே (Aβ) = (A) (β) / N ஆகிறது.

பண்புகளின் உறவு. (association of attriubutes). இரு பண்புகளிடையே தொடர்பின்மைக்கு (AB) = (A) (B) / N என அறியப்பட்டது. (AB) = (A) (B) / N எனில் பண்புகளிடையே உறவு காணப்படுகிறது.

(AB) > (A) (B) / N எனில் A,B நேரிடைத் தொடர்புடையவை.

$(AB) < \frac{(A)-(B)}{N}$ எனில் A, B எதிரிடைத் தொடர்புடையவை

A, B இருசார்பற்ற பண்புகளாயின் (AB) = (A) (B) / N

δ = (AB) - (A) (B) / N = N (AB) - (A) (B) / N என்க.

N = (A) + (α) ; (A) = (AB) + (Aβ); α = (αB) + (αβ)

B = (AB) + (αB) இவற்றைப் பிரதியிட்டால்,

$$\delta = \frac{1}{N}[\{(AB)+(A\beta)+(\alpha B)+(\alpha\beta)\}$$

$$-\{(AB)+(A\beta)\} \times \{(AB)+(\alpha B)]$$

$$= \frac{1}{N}[(AB)(\alpha\beta)-(A\beta)(\alpha B)]$$

$$= \delta$$

(i) δ-ன் மதிப்பு பூஜ்யமானால் A.B இரண்டும் தொடர்பில்லாப் பண்புகளாகும்.

(ii) δ-இன் மதிப்பு நேர் மதிப்பானால் A-உம் B-உம் இடையே நேர்தொடர்பு உள்ளவையாகும்.

பண்புகள்	B	β	மொத்தம்
(A)	αβ	αB	(A)
α	(Aβ)	(AB)	(α)
மொத்தம்	(B)	(β)	N

(iii) δ-இன் மதிப்பு எதிர் மதிப்பானால், A; B க்கும் இடையே எதிர்த்தொடர்பு உள்ளது என ஆகும்.

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிகழ்வெண்களைப் பின்வரும் 2 x 2 அட்டவணையில் குறிக்கலாம்.

குறுக்குப் பெருக்கலில் கிடைக்கும்(AB) (αβ) மதிப்பிலிருந்து (Aβ) (αB) மதிப்புகளைக் கழிப்பதன் மூலம் δ மதிப்பு கிடைக்கிறது.

யூல் தொடர்புக்கெழு (yule's coefficient association). A.B என்னும் இரண்டு பண்புகளிடையே உள்ள தொடர்பின் செறிவை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதற்கு யூல் என்பார் Q என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படும் பின்வரும் தொடர்புக் கெழுவைத் தந்துள்ளார்.

Q = (AB) (αβ) - (Aβ) (αB) / (AB) (αβ) + (Aβ) (αB)

= Nδ / (AB) (αβ) + (Aβ) (αB)

A -யும் B- யும் தொடர்பிலாப் பண்புகளானால்,

δ= 0; ஆகவே, Q = 0

A,B இடையே நேர்தொடர்பு இருந்தால்,Q-ன் மதிப்பு நேர் மதிப்பாகும்.

A,B இடையே முழுத்தொடர்பு இருக்கும் போது ஒவ்வொரு B-யும் A ஆக இருக்கும். B-இன் மதிப்புகள் A-இன் மதிப்புகளுக்குச் சமமாகின்றன.

ஆகவே, (AB) = (A)

அன்றியும் (Aβ) = 0

ஆகவே, Q = +1

A,B இடையே முழு எதிர்தொடர்பு இருக்கும்போது (AB) = 0 ஆகவே Q = -1

இவ்வாறு Q-இன் மதிப்பு -1 க்கும் +1க்கும் இடையே உள்ள இடைவெளியில் அமைகிறது.

அதாவது $-1 \leq Q \leq +1$

இரு பண்புகளுக்கு இடையே உள்ள உறவை அளப்பதற்கு

$$Y = \frac{\sqrt{(AB)(\alpha\beta)} - \sqrt{(A\beta)(\alpha B)}}{\sqrt{(AB)(\alpha\beta)} + \sqrt{(A\beta)(\alpha B)}}$$

என்னும் கெழுவும் பயன்படுகிறது $Q = \frac{2Y}{1+Y^2}$ என்பதால்

Q = 0 எனில் Y = 0; முழு நேரிடைத் தொடர்பு உள்ளபோது

Y = +1. முழு எதிரிடைத் தொடர்பு உள்ளபோது Y = -1. A,B தொடர்பிலா நிலையில் Y= 0.

எடுத்துக்காட்டு:

ஒரு நகரத்தின் மொத்த மக்கட்தொகை (ஆயிரத்தில்)	= 240
எழுத்தறிவு பெற்றவர்கள் (ஆயிரத்தில்)	= 40
எழுத்தறிவற்ற குற்றவாளிகள் (ஆயிரத்தில்)	= 30
எழுத்தறிவு பெற்ற குற்றவாளிகள் (ஆயிரத்தில்)	= 5

எழுத்தறிவுடைமைக்கும், குற்றம்புரிதலுக்கும் இடையே உள்ள உறவைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

எழுத்தறிவுடைமை A என்றும், குற்றம்புரிதல் B என்றும் கொள்ளலாம்.

எனவே α என்பது எழுத்தறிவின்மையையும், β குற்றமற்ற தன்மையையும் குறிக்கும்.

$N = 240, A = 40, \alpha\beta = 30, AB = 5.$

எஞ்சியுள்ள நிகழ்வெண்களை 9 சதுரப் பட்டியல் மூலம் கணக்கிடலாம்.

	A	α	மொத்தம்
B	(AB) 5	(αβ) 30	(B) 35
β	(Aβ) 35	(αβ) 170	(β) 205
மொத்தம்	(A) 40	(α) 200	N 240

Q = (AB) (αβ) - (Aβ) (αB) / (AB) (αβ) + (Aβ) (αB)
= (5) x (170) - (35) x (30) / (5) x (170) + (35) x (30)
= 850 - 1050 / 850 +1050
= -200 / 1900
= -0.104

எனவே இரு பண்புகட்கிடையே மிகக்குறைந்த அளவு நேரடித் தொடர்பு உள்ளது என அறியலாம்.

பண்புகளிடையே பகுதித் தொடர்பு (partial association). A,B என்னும் இரண்டு பண்புகளிடையே நேரடித்தொடர்பு இராமல் மூன்றாம் பண்பாகிய C-இன் தொடர்பால் A,B-க்கிடையே தொடர்பிருக்குமானால் அது பகுதித்தொடர் எனப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, ஆசிரியரின் கற்பிக்கும் திறனுக்கும், மாணவர்களின் கல்வித்தேர்ச்சிக்கும் இடையே உள்ள நேரடித்தொடர்பைக் காணலாம். ஒரு பள்ளியில் படிக்கும் மாணவர்தேர்ச்சி, ஆசிரியரின் கற்பிக்கும் திறனால் நேரடியாகப் பாதிக்கபடலாம் அல்லது அப்பள்ளியில் படிக்கும் மாணவர்கள், படித்த வசதியான பெற்றோர்கள் ஊக்குவிக்கும் குடும்பச் சூழலாலும் ஆசிரியரால் மட்டுமின்றி தேர்ச்சி பெற்றிருக்கலாம். அதாவது மாணவர் தேர்ச்சிக்கும் ஆசிரியரின் கற்பிக்கும் திறனுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை மூன்றாம் பண்பாகிய குடும்பச் சூழலின் ஊக்குவிக்கும் தன்மை என்னும் பண்புடன் சேர்த்து ஆராய வேண்டியுள்ளது.

இவ்வாறு A,B என்றும் இரு பண்புகளிடையே,C-இன் முன்னிலையில் ஏற்படும் தொடர்பைப் பகுதித் தொடர்பு எனலாம். இதை $Q_{AB.C}$ என்னும் குறியீட்டால் குறிப்பிடலாம். A,B -க்கு இடையே உள்ள தொடர்பு நேரிடையானால் (ABC) / (BC) > (AC) / (C) என்றும், எதிரிடையானால் (ABC) / (BC) < (AC) / (C) என்றும் அமையும்.

அதாவது, இனத்தொகுதியில் யாவரும் C பண்பை உடையவராகக் கருதிக் கொண்டு B-பண்பிடையே A-இன் விகிதசமம் இனத்தொகுதியில் A-இன் விகிதசமத்தை விட மிகுதியாக அல்லது குறைவாக இருக்கிறது. C-இன் முன்னிலையில் A,B -க்கிடையேயான பகுதித்தொடர்பை யூல் கொடுத்துள்ள கீழ்க்காணும் வாய்ப்பாட்டால் கணிக்க முடியும்.

$$Q_{AB.C} = \frac{(ABC)(\alpha\beta C) - (A\beta C)(\alpha BC)}{(ABC)(\alpha\beta C) + (A\beta C)(\alpha BC)}$$

நேர்வு பட்டியல் (contingency table). முழுமைத் தொகுதியில் உள்ள நபர்களை A பண்பு உடையவர்கள், A_2 பண்பு அற்றவர்கள் என்று இரண்டு வகைகளாக மட்டும் பிரிக்காமல் A_1, A_2, A_3,.......என்னும் பல வகைகளாகவும் அவற்றில் ஒவ்வொன்றும் B_1, B_2, B_3,.... என்னும் பல வகைகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டால், அத்தொகுதி தேர்வு பட்டியல் எனப்படும். A என்பதைக் கல்வி நிலை எனக் கொண்டால், எழுதப்படிக்கத் தெரியாதவர், பள்ளி இறுதி வகுப்புத் தேறியவர், தொழிற்கல்விப்பயின்றவர், பட்டப் படிப்புப் படித்தவர் என்பதை A_1, A_2,A_3,A_4 என்று குறிப்பிடலாம். இதே போன்று பொருளாதார நிலையைப் பண்பு B எனக் கொண்டால் அதை எளியவர், நடுத்தர வகுப்பினர், செல்வந்தர் என மூன்று பிரிவுகளாக B_1,B_2,B_3 என்னும் துணைப் பண்புகளாகக் குறிக்கலாம். எனவே A,B

என்னும் இரு தலைப்பண்புகளை அவற்றோடு இணைந்த துணைப் பண்புகளோடு கொண்டு அமைக்கப்படும் பட்டியலுக்கு நேர்வு பட்டியல் அல்லது இணைப்பட்டியல் எனப் பெயர்.

	A_1	A_2	A_3	A_4	மொத்தம்
B_1	(A_1B_1)	–	–	–	(B_1)
B_2	–	–	–	(A_4B_2)	(B_2)
B_3	–	(A_2B_3)		–	(B_3)
மொத்தம்	(A_1)	(A_2)	(A_3)	(A_4)	N

இங்கு (A_4B_2) என்பது பட்டப்படிப்புப் படித்த நடுத்தர வகுப்பினரை குறிக்கிறது.

இப்பட்டியலில் மொத்தச் சிற்றறைகளின் எண்ணிக்கை 4x3 = 12

A என்னும் பண்பை A_1, A_2, A_3……A_m என m பிரிவுகளாகவும், B என்னும் பண்பை $B_1,B_2,\ldots.B_n$என n பிரிவுகளாகவும் பிரித்து ஒரு தேர்வு பட்டியலை அமைக்கலாம். அப்போது mn சிற்றறைகளைக் கொண்ட பட்டியல் கிடைக்கிறது.

நேர்வு பட்டியல் கெழு (coefficient of contigency). இது இணைப்புக் கெழு எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

A,B ஆகிய இரு பண்புகளும் தொடர்பில்லாப் பண்புகளானால் r,s -இன் மதிப்புகளுக்கும்

$(ArBs) = (Ar)\ (Bs)\ /\ N$ என அமையும்.

தொடர்பிலா நிலையில் (ArBs) இன் மதிப்பை $(ArBs)_0$ எனக் குறிக்கலாம்.

$$\delta_{rs} = (ArBs) - (ArBs)_0$$

இங்கு (ArBs) என்பது கண்டறிந்த மதிப்பு $\Sigma\Sigma\ \delta rs = 0$ ஆதலால் தொடர்பின் அளவை அளக்க $\chi^2 = \Sigma\Sigma\delta^2 rs/(ArBs)_0$ என்பதைப் பயன்படுத்தலாம்.

ஒவ்வொரு சிற்றறையிலும் நேரில் கண்ட எண் f ஆகவும், சார்பற்ற நிலையில் எதிர்பார்க்கப்படும் நிகழ்வெண் f_e ஆகவும் இருந்தால் $\chi^2 = \Sigma(f - f_e)^2/f_e$ அனைத்து சிற்றலைகளுக்கும் தனித்தனியாகக் கணக்கிடப்பட்டுக் கூட்டப்படுகிறது.

$\phi^2 = \chi^2\ /\ N$ என்பது நேர்வின் வர்க்கத்தின் சராசரியாகும். கால்பியர்சன் அமைத்த ஓர் இணைப்புக்கெழு

$$C = \sqrt{\chi^2 / N+\chi^2}\quad \sqrt{\phi^2 / 1+\phi^2}$$

இதை பயன்படுத்தி பண்புகளிடையே உள்ள தொடர்பின் அளவை அறியலாம்.

எ-டு: பின்வரும் விவரங்களிலிருந்து ஓவியம் வரையும் திறனில் தாய்க்கும் மகளுக்கும் உள்ள பண்புகளின் தொடர்பைக் கணக்கிடலாம்.

கண்டறிந்த நிகழ்வெண்கள் (f)

தாய்

		நன்று A_1	நடுத்தரம் A_2	மோசம் A_3	மொத்தம்
	நன்று B_1	250	100	80	430
மகள்	நடுத்தரம் B_2	95	155	60	310
	மோசம் B_3	15	45	200	260
	மொத்தம்	360	300	340	1000

தாய், மகளுக்கிடையே உள்ள ஓவியம் வரையும் திறனில் தொடர்பு இல்லை என்று எடுத்துக் கொள்ளலாம். இதன் அடிப்படையில் ஒவ்வொரு சிற்றறைக்கும் நிகழ்வெண் களைக் கணக்கிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக

$$(A_2B_1) = (A_2)(B_1) / N = 300 \times 430 / 1000 = 129$$

$$\chi^2 = \frac{\sum(f - f_e)^2}{f_e}$$

$$= (250 - 154.8)^2/154.8 + (100 - 129)^2/129 + \ldots(200-88.4)^2/88.4$$

$$= 379.05 \qquad C = \sqrt{\frac{379}{1379}} = 0.5$$

		A_1	A_2	A_3	மொத்தம்
	B_1	154.8	129.0	146.2	430
மகள்	B_2	111.6	93.0	105.4	310
	B_3	93.6	78.0	88.4	260
	மொத்தம்	360	300	340	1000

எனவே பண்புகளில் ஓரளவு உயர் நேரிடைத் தொடர்பு காணப்படுகிறது எனலாம்.

கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

பண்புரு

பகுமுறை ஆய்வில் இயற்பியல் உருப்படிகள் (physical entities), எண்கள் அல்லது சார்புகளின் தொகுதியால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஓர் இலக்கெண் அமைப்பில் ஓர் உருப்படியை முழுமையாக உறுதி செய்யும் எண்கள் அல்லது சார்புகள் அந்த உருப்படியின் கூறுகள் எனப்படும்.

பொருண்மை, அடர்த்தி, ஆற்றல், வெப்பநிலை போன்ற இயற்பியல் உருப்படிகளை முப்பரிமாண வெளியில் குறிப்பதற்கு ஒரு தனி எண்ணோ, சார்போ போதும். ஒரு புள்ளியின் நிலை, ஒரு துகளின் திசைவேகம், ஒரு புள்ளியில் செயல்படும் விசை ஆகியவற்றை வெளியில் குறிப்பிட மூன்று எண்கள் அல்லது சார்புகள் தேவைப்படுகின்றன. இந்த உருப்படிகளுக்கு மூன்று கூறுகள் உள்ளன.

இலக்கெண் அமைப்பில் ஒரு புள்ளியின் நிலை (x^1, x^2, x^3) ஆகும். அச்சுகளை நிலைமாற்றி அமைத்த புள்ளியின் நிலை மாறுவதில்லை. ஆனால் அதன் கூறுகள் (x^1, x^2, x^3) என மாறுகின்றன. எனவே இலக்கெண் நிலைமாற்றம் நிகழும் போது உருப்படியின் உருமாற்ற விதிக்குக் (law of transformation) கட்டுப்பட்டால் அந்த உருப்படி பண்புரு (tensor) எனப்படும்.

x^i, $\bar{x}^j$ என்பன இரண்டு அமைப்புகளில் ஒரு புள்ளியின் இலக்கெண்கள் ஆகும். ϕ என்பது x^i என்னும் இலக்கெண்களின் சார்பு ஆகும். $\bar{x}^j$ என்னும் அமைப்பிற்கு மாற்றிய பின் ϕ என்பது அந்தச் சார்பின் மதிப்பாகும்

$$\bar{\phi}\left(\bar{x}^j\right) = \phi(x^i).$$

முரண்மாறிப் பண்புரு. x^i என்னும் அமைப்பைச் சார்ந்த $A^1, A^2, ...A^N$ எனும் N உருப்படிகள் $\bar{x}^j$ அமைப்பைச் சார்ந்த $\bar{A}^1, \bar{A}^2, ...\bar{A}^N$ என்னும் N உருப்படிகளுடன் $\bar{A}^j = \frac{\partial \bar{x}^j}{\partial x^i} A^i$ எனத் தொடர்புபடுத்தப்பட்டால் A^i என்பது ஒரு முரண்மாறிப் பண்புரு (Contravariant tensor) எனப்படும்.

உடன்மாறிப் பண்புரு. x^i அமைப்பைச் சார்ந்த $A_1, A_2, ...A_N$ என்னும் N உருப்படிகள் $\bar{x}^j$ அமைப்பை சார்ந்த $\bar{A}_1, \bar{A}_2, ...\bar{A}_N$ என்னும் N உறுப்படிகளுடன் தொடர்புபடுத்தப்பட்டால், $\bar{A}_j = \frac{\partial x^i}{\partial \bar{x}^j} A_i$. இங்கு A_i என்பது ஓர் உடன்மாறிப் பண்புரு (convariant tensor) எனப்படும்.

இரண்டாம் வரிசைப் பண்புரு. x^i என்னும் அமைப்பைச் சார்ந்த A^{ij} என்னும் N^2 உருப்படிகள் $\bar{x}^j$ அமைப்பைச் சார்ந்த $\bar{A}^{kl}$ என்னும் N^2 உருப்படிகளுடன் தொடர்புபடுத்தப்பட்டால், $\bar{A}^{kl} = \frac{\partial \bar{x}^k}{\partial x^i} \frac{\partial \bar{x}^l}{\partial x^i} A^{ij}$. A^{ij} என்பது இரண்டாம் வரிசை முரண்மாறிப் பண்புரு (Second order contravariant tensor) எனப்படும்.

x^i அமைப்பைச் சார்ந்த A_{ij} என்னும் N^2 உருப்படிகள் $\bar{x}^j$ அமைப்பைச் சார்ந்த $\bar{A}_{kl}$ உருப்படிகளுடன் தொடர்புபடுத்தினால், $\bar{A}_{kl} = \frac{\partial x^i}{\partial \bar{x}^k} \frac{\partial x^j}{\partial \bar{x}^l} A_{ij}$. இங்கு A_{ij} என்பது இரண்டாம் வரிசை உடன்மாறிப் பண்புரு ஆகும்.

மேலும் A^i_j என்னும் N^2 உருப்படிகள் பின்வருமாறு தொடர்புபடுத்தப்பட்டால் $\overline{A}^k{}_l = \frac{\partial \overline{x}^k}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial x^j}{\partial \overline{x}^l} A^i_j$ என்பது ஓர் இரண்டாம் வரிசைக் கலப்புப் பண்புரு (mixed tensor) ஆகும்.

உயர் வரிசைப் பண்புரு. A^{lmn} என்னும் N^3 உருப்படிகள் பின்வருமாறு தொடர்புபடுத்தப்பட்டால்,

$\overline{A}^{ijk} = \frac{\partial \overline{x}^i}{\partial x^l} \cdot \frac{\partial \overline{x}^j}{\partial x^m} \cdot \frac{\partial \overline{x}^k}{\partial x^n} A^{lmn}$. இங்கு A^{lmn} என்பது மூன்றாம் வரிசை முரண்மாறிப் பண்புரு ஆகும்.

$\overline{A}_{ijkl} = \frac{\partial x^p}{\partial \overline{x}^i} \cdot \frac{\partial x^q}{\partial \overline{x}^j} \cdot \frac{\partial x^r}{\partial \overline{x}^l} A_{pqrs}$ எனில், A_{pqrs} என்பது நான்காம் வரிசை உடன்மாறிப் பண்புரு ஆகும்.

$\overline{A}^{ij}{}_k = \frac{\partial \overline{x}^i}{\partial x^l} \cdot \frac{\partial \overline{x}^j}{\partial x^m} \cdot \frac{\partial x^n}{\partial \overline{x}^k} A^{lm}{}_n$ என்பது A^{lm}_n என்னும் மூன்றாம் வரிசைக் கலப்புப் பண்புருவை வரையறை செய்கிறது.

சமச்சீர் பண்புரு. உடன்மாறி அல்லது முரண்மாறிச் சுட்டிணைப்புகளை இடப்பரிமாற்றம் செய்யும்போது பண்புருவின் கூறுகள் மாறாமலிருந்தால் அந்தப் பண்புரு, அவ்விரு சுட்டிணைப்புகளில் சமச்சீர் பண்புரு (symmetric tensor) எனப்படும்.

$A_{ij} = A_{ji}$ (i, ,j ஆகியவற்றில் சமச்சீர்)

$A^{ijk}{}_{lmn} = A^{k}{}_{mn}$ (k, j ஆகியவற்றில் சமச்சீர்)

$A^k{}_{mn} = A^k{}_{nm}$ (m,n ஆகியவற்றில் சமச்சீர்)

ஒரு பண்புருவின் சமச்சீர் தன்மை இலக்கெண் நிலைமாற்றத்தால் எவ்வித மாறுதலும் அமைவதில்லை.

எதிர்ச் சமச்சீர் பண்புரு. இரண்டு மாறி அல்லது முரண்மாறிச் சுட்டிணைப்புகளை இடமாற்றம் செய்யும் போது பண்புருவின் கூறுகள் குறி மாறினால் அப்பண்புரு எதிர்ச் சமச்சீர் பண்புரு (skew symmetric tensor) எனப்படும்.

$A^{ij} = -A^{ji}$ (i, ,j ஆகியவற்றில் எதிர்ச் சமச்சீர் உடையது)

$A^{mnp}_{qr} = -A^{mpn}_{qr}$ (n,p ஆகியவற்றில்எதிர்ச் சமச்சீர் உடையது)

$A^{kl}{}_{mn} = -A^{kl}{}_{nm}$

(m,nஆகியவற்றில்எதிர்ச்சமச்சீர் உடையது).

பண்புருக்களின் கூட்டல். $A^{ij}{}_k, B^{ij}{}_k$ என்பன x^i என்னும் அமைப்பில் இரு பண்புருக்களின் கூறுகளாகும். $\overline{x}^i$ அமைப்பில் அவற்றின் கூறுகள் $\overline{A}_r{}^{pq}, \overline{B}_r{}^{pq}$ ஆகும்.

$$\overline{A}_r{}^{pq} = \frac{\partial \overline{x}^p}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^q}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^r} \cdot A^{ij}{}_k$$

$$\overline{B}_r{}^{pq} = \frac{\partial \overline{x}^p}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^q}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^r} \cdot B^{ij}{}_k$$

இவ்விரண்டையும்கூட்ட,

$$\overline{A}_r{}^{pq} + \overline{B}_r{}^{pq} = \frac{\partial \overline{x}^p}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^q}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^r} \left(A^{ij}{}_k + B^{ij}{}_k\right)$$

இங்கு $A^{ij}{}_k + B^{ij}{}_k$ என்பது முரண்மாறி வரிசை இரண்டும், உடன்மாறி வரிசை ஒன்றும் உள்ள கலப்புப் பண்புரு ஆகும். இதை $C^{ij}{}_k$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

$A^{ij}_k + B^{ij}_k = C^{ij}_k$ எனவும் $\overline{A}_r{}^{pq} + \overline{B}_r{}^{pq} = \overline{C}_r{}^{pq}$ எனவும் பிரதியிட்டால், $\overline{C}_r{}^{pq} = \frac{\partial \overline{x}^p}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^q}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^r} \cdot C^{ij}{}_k$ ஆகும்.

$C^{ij}{}_k$ என்னும் பண்புரு கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு பண்புருக்களின் கூட்டுத் தொகை ஆகும். பண்புருக் களின் கூட்டல், பரிமாற்று விதிக்கும், சேர்ப்பு விதிக்கும் கட்டுப்பட்டதாகும்.

பண்புருக்களின் கழித்தல்.

$\overline{B}_r^{pq} = \frac{\partial \overline{x}^p}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^q}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^r} \cdot B^{ij}{}_k$ இவற்றைக் கழிக்க

$$\overline{A}_r{}^{pq} - \overline{B}_r{}^{pq} = \frac{\partial \overline{x}^p}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^q}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^r} \left(A^{ij}{}_k - B^{ij}{}_k\right)$$

இங்கு $A^{ij}{}_k - B^{ij}{}_k = D^{ij}{}_k$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

பண்புருக்களின் பெருக்கல். இங்கு ஒரே மட்டத்தில் ஒரே வகையான சுட்டிணைப்புகளைக் கொண்ட இரு கூறுகளைப் பெருக்கக்கூடாது. இக்கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்பட்டு வேறுபட்ட தன்மைகளும், வேறுபட்ட

சுட்டிணைப்புகளும் உள்ள இரு பண்புருக்களைப் பெருக்கலாம்.

$$\overline{A}_n{}^{lm} = \frac{\partial \overline{x}^l}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^m}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^n} \cdot A^{ij}{}_k$$

$$B_s^r = \frac{\partial \overline{x}^r}{\partial x^p} \cdot \frac{\partial x^q}{\partial \overline{x}^s} B_q^p$$

இவ்விரண்டையும் பெருக்க ,

$$\overline{A}_n{}^{lm} \cdot \overline{B}_s{}^r = \frac{\partial \overline{x}^l}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \overline{x}^m}{\partial x^j} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial \overline{x}^n} \cdot \frac{\partial \overline{x}^r}{\partial x^p} \cdot \frac{\partial x^q}{\partial \overline{x}^s} \cdot A^{ij}{}_k \, B^p{}_q$$

$A^{ij}{}_k \, B^p{}_q$ என்பது முரண்மாறி வரிசை மூன்றும், உடன்மாறி வரிசை இரண்டும் உள்ள ஒரு பண்புரு ஆகும். இதை $C^{ijp}{}_{kq}$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

பண்புருக் களம். ஒரு பண்புரு x^i அமைப்பில் A_{ij} என்றும் $\overline{x}^j$ அமைப்பில் $\overline{A}_{lm}$ என்றும் இருப்பின்,

$$\overline{A}_{lm} = \frac{\partial x^i}{\partial \overline{x}^l} \cdot \frac{\partial x^j}{\partial \overline{x}^m} A_{ij} \text{ ஆகும்.}$$

இங்கு A_{ij} என்னும் பண்புரு ஒரு புள்ளியில் மையம் கொண்டுள்ளது. ஒரு வெளியிலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் ஒரே வரிசையுடைய பண்புருக்களின் முழுத் தொகுதி பண்புருக் களம் (tensor field) எனப்படும். A_{ij} என்னும் ஒரு பண்புருக் களம் வரைறுக்கப்பட்டால் அதன் கூறுகளான A_{ij}, X^i_j இன் சார்புகள் ஆகும். எனவே பண்புருக் களத்தில் பண்புருவின் கூறுகள் புள்ளிக்குப் புள்ளி மாறுவனவாக அமையும். ஒரு பண்புருக் களம் புள்ளியைச் சார்ந்துள்ளமையால் பண்புரு புள்ளிச் சார்பு (tensor point function) எனவும் குறிப்பிடப்படும். களத்தை வரையறை செய்யும் பண்புருவின் வரிசையே அந்தப் பண்புருக் களத்தின் வரிசை ஆகும்.

சார்புடைய பண்புரு. x^i அமைப்பிலிருந்து $\overline{x}^j$ இலக்கெண் நிலைமாற்றம் செய்யப்பட்டால் , $J = \left|\frac{\partial x^i}{\partial \overline{x}_j}\right|$ என்பது இந்நிலைமாற்றின் யாக்கோப்பின் அணிக்கோவை ஆகும். $\overline{A}^{q_1 \cdots q_n}_{S_1 \cdots S_n} = \left|\frac{\partial x^i}{\partial \overline{x}_j}\right|^{\omega} \frac{\partial x^{q_1}}{\partial \overline{x}_{p_1}} \cdots \frac{\partial \overline{x}^{qm}}{\partial x^{pm}} \frac{\partial x^{r_1}}{\partial \overline{x}^{s_1}} \cdots \frac{\partial x^{r_n}}{\partial \overline{x}^{s_n}} A^{p_1 \cdots p_n}_{r_1 \cdots r_n}$ என்னும் உருமாற்ற விதிக்கு உட்பட்டு மாறும் பண்புரு $A^{p_1 \cdots p_m}_{r_1 \cdots r_n}$ நிறை கொண்ட சார்புடைய பண்புரு (relative tensor) எனப்படும்.

$\omega = 0$ எனில் அது ஒரு தனித்த பண்புருவாகும். $\omega = 1$ எனில் அந்தச் சார்புடைய பண்புரு, பண்புரு அடர்த்தி (tensor density) எனப்படும்.

$$\overline{A}_k^1 = \left|\frac{\partial x}{\partial \overline{x}}\right|^{\omega_1} \frac{\partial \overline{x}^J}{\partial x^p} \frac{\partial x^q}{\partial \overline{x}^k} A_q^p \ (\omega_1 \text{ நிறையுள்ள பண்புரு})$$

$$\overline{B}_n^{lm} = \left|\frac{\partial x}{\partial \overline{x}}\right|^{\omega_2} \frac{\partial \overline{x}^l}{\partial x^r} \frac{\partial \overline{x}^m}{\partial x^s} \frac{\partial x^t}{\partial \overline{x}^n} B_t^{rs} \ (\omega_2 \text{ நிறையுள்ள பண்புரு})$$

அளவைப் பண்புரு. $P(y^i)$, $Q(y^i+\delta y^i)$ என்பன வெளியிலுள்ள இரு புள்ளிகள் எனில், PQ இன் நீளம் ds பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடப்படும்.

$$(ds)^2 = (dy_1)^2 + (dy^2)^2 + (dy^3)^2$$
$$= dy^1 dy^1 + dy^2 . dy^2 + dy^3 . dy^3$$
$$= dy^i dy^i$$

x^1, x^2, x^3 என்பன $P(y^i)$ இன் வளைகோட்டு இலக்கெண்கள் எனில், $dy^i = \frac{\partial y^i}{\partial x^m} dx^m$

$$(ds)^2 = \frac{\partial y^i}{\partial x^m} dx^m \cdot \frac{\partial y^i}{\partial x^n} dx^n$$

$$= \frac{\partial y^i}{\partial x^m} \frac{\partial y^i}{\partial x^n} dx^m . dx^n$$

$$(ds)^2 = g_{mn} \, d_x{}^n . dx^n$$

இங்கு $g_{mn} = \frac{\partial y^i}{\partial x^m} \frac{\partial y}{\partial x^n}$ ஆகும்.

இரு புள்ளிகளுக்கிடையேயுள்ள தொலைவு இலக்கெண் அமைப்பைப் பொறுத்ததன்று. எனவே ds மாற்றமிலி ஆகும்.

$$g_{mn} = \frac{\partial y^i}{\partial x^m} \cdot \frac{\partial y^i}{\partial x^n}$$
$$= \frac{\partial y^i}{\partial x^n} \cdot \frac{\partial y^i}{\partial x^m}$$
$$= g_{mn}$$

எனவே g_{mn} என்பது m,n ஆகியவற்றில் சமச்சீர் உடையது. g_{mn} என்பது ஓர் இரண்டாம் வரிசை உடன்மாறிச் சமச்சிர் பண்புரு ஆகும். இது வெளியின் அளவைப் பண்புரு (metric tensor) எனப்படுகிறது.

பெ. துரைசாமி

பண்புரு வகைக்கெழு

அனைத்துப் பண்புருக்களும் வெளியைப் பொறுத்து முரண் மாறித் தன்மையும், தளத்தைப் பொறுத்து உடன் மாறித் தன்மையும் பெற்றிருக்கின்றன. A^i_α என்பது அத்தகைய பண்புரு எனில், இலக்கெண் அமைப்புகளை வெளியிலும் தளத்திலும் மாற்றும் போது பின்வரும் உருமாற்ற விதி கிடைக்கிறது.

$$\overline{A}^i_\beta = A^i_\alpha \frac{\partial \overline{x}^i}{\partial x^i} \frac{\partial u^\alpha}{\partial \overline{u}^\beta} \qquad (1)$$

தளம் sஇன் மேல் அமைந்த c என்னும் வளைவைக் கருதலாம். t என்பது c என்னும் வளைவின் ஒட்டளவை ஆகும். x_i என்பது C இன் வழியே வெளியில் வரையறை செய்யப்பட்ட ஓர் இணைவெக்டர் களம் எனில், $\frac{\delta x_i}{\delta t} = 0$ ஆகும்.

$$\frac{\delta x_i}{\delta t} - \left\{ {i \atop ik} \right\} x_i \frac{dx^k}{dt} = 0 \qquad (2)$$

தளத்தின் மேல் c வழியே Y^α என்பது ஓர் இணைவெக்டர் களமெனில், $\frac{\delta y^\alpha}{\delta t} = 0$ ஆகும்.
மேலும்,

$$\frac{dy\alpha}{dt} + \left\{ {\alpha \atop \beta r} \right\} y^\beta \frac{du^r}{dt} = 0 \qquad (3)$$

A^i_α $X_i Y^\alpha$ என்பது மாற்றமிலி எனில், t ஐப் பொறுத்து அதன் வகைக்கெழு வெளி, தள இலக்கெண்களைப் பொறுத்து மாற்றமிலி ஆகும்.
எனவே,

$$\frac{d}{dt}\left(A^r_\alpha X^i Y^\alpha\right) = \frac{d}{dt} A^i_\alpha X_i Y^\alpha + A^i_\alpha \frac{d}{dt} Y^\alpha + A^r_\alpha X^i Y^\alpha$$

சமன்பாடு(2), (3) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்த,

$$\frac{d}{dt}\left[A^i_\alpha X^i Y^\alpha\right] = \frac{d}{dt} A^i X^i Y^\alpha + A^i_\alpha \left\{ {i \atop ik} \right\} X_i \frac{dx^k}{dt} Y^\alpha - A^i_\alpha Xj \left\{ {\alpha \atop \beta\gamma} \right\} Y^\beta \frac{du^\gamma}{dt}$$

$$= \frac{dA^i{}_\alpha}{dt} X^i Y^\alpha + \left\{ {i \atop jk} \right\} A^j X^j Y^\alpha X^k{}_\beta \frac{du^\beta}{dt}$$

$$- \left\{ {\Sigma \atop \alpha\beta} \right\} A^i{}_\Sigma X_i Y_\alpha \frac{du^\beta}{dt}$$

இங்கு போலிச் சுட்டிணைப்புகள் தேவையானபடி மாற்றப்பட்டுள்ளன.

$$\frac{d}{dt}\left[A^i_\alpha X_i Y^\alpha\right] = \left[\frac{\partial A^i_\alpha}{\partial \mu\beta} + \left\{ {i \atop jk} \right\} A^j_\alpha X^k_\beta - \left\{ {\Sigma \atop \alpha\beta} \right\} A^i_t\right] \frac{du^\beta}{dt} X^y_{i\alpha}$$

இங்குச் சதுர அடைப்புக்குள் இருப்பது ஒரு பண்புரு ஆகும்.

இப்பண்புரு μ^β ஐப் பொறுத்து A^i_α இன் பண்புரு வகைக் கெழு (tensor derivative) எனப்படுகிறது. இது அரைப்புள்ளிக் (semicolon) குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$A^i_\alpha;\beta = \frac{\partial A^i{}_\alpha}{\partial \mu\beta} + \left\{ {i \atop jk} \right\} A^j_\alpha X^k_\beta - \left\{ {\Sigma \atop \alpha\beta} \right\} A^i_\varepsilon$$

எனக் குறிப்பிடலாம்.

$$\frac{\partial A^i_\alpha}{\partial t} = \left[\frac{\partial A^i{}_\alpha}{\partial \mu\beta} + \left\{ {i \atop jk} \right\} A^j_\alpha X^k_\beta - \left\{ {\Sigma \atop \alpha\beta} \right\} A^i_\varepsilon\right] \frac{du^\beta}{dt}$$

$$= \frac{\partial A^i{}_\alpha}{\partial \mu\beta} + \left\{ {i \atop jk} \right\} A^j_\alpha \frac{dx^k}{dt} - \left\{ {\Sigma \atop \alpha\beta} \right\} A^i_q \frac{du^\beta}{dt}$$

இது A^i_α இன் உள்ளார்ந்த பண்புரு வகைக்கெழு (intrinsic tensor derivative) எனப்படும்.

பெ. துரைசாமி

பண்பேற்றம்

காண்க: அலைவெண் குறிப்பேற்றம்

பண்பேற்றி

குறிப்பிட்ட குறிப்பலையை மிகு அதிர்வெண் கொண்ட, கால முறையில் வேறுபடும் அலையுடன் செலுத்தப் பயன்படும் மின்னணுச் சுற்று அல்லது கருவி பண்பேற்றி (modulator) எனப்படுகிறது. இவ்வாறு செலுத்தும் முறை பண்பேற்றம் (modulation) எனப்படுகிறது. மிகு அதிர்வெண் கொண்ட, கால முறையில் வேறுபடும் அலை, சுமப்பு அலை அல்லது ஊர்தி அலை (carrier wave) எனப்படுகிறது. பண்பேற்றி குறிப்பலையை ஊர்தி அலையுடன் செலுத்தும்போது ஊர்தி அலையின் வீச்சு (amplitude), அதிர்வெண் (frequency), தறுவாய் (phase) இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றினை மாற்றிச் செலுத்துகிறது. ஊர்தி அலையின் வீச்சை மாற்றும் பண்பேற்றி வீச்சுப் பண்பேற்றி (amplitude modulator) என்றும், அதிர்வெண்ணை மாற்றும் பண்பேற்றி அதிர்வெண் பண்பேற்றி (frequency modulator) என்றும், தறுவாயை மாற்றும் பண்பேற்றி தறுவாய்ப் பண்பேற்றி என்றும் வழங்கப்படும்.

வீச்சுப் பண்பேற்றி. இப்பண்பேற்றத்தில் ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண்ணும் தறுவாயும் மாறாதிருக்கும். வீச்சுப் பண்பேற்றம் செய்ய நேரியலற்ற மின்னணுக் கருவியைப் (nonlinear device) பயன்படுத்த வேண்டும். பண்பேற்றும் குறிப்பலை நேரியலற்ற மின்னணுக் கருவியின் பண்புகளைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் ஊர்தி அலையின் வீச்சினைக் கட்டுப்படுத்தும். எ-டு: ஒரு ரேடியோ - அதிர்வெண் ஒலி மிகைப்பியின் (amplifier) புறஞ்சார் மின்னோட்டங்களைக் (bias currents) கட்டுப்படுத்தும் பன்பேற்றும் குறிப்பலை ஒலி மிகைப்பியின் குறுக்குக் கடத்துகையையும் (transconductance) கட்டுப்படுத்துகிறது. இவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்பட்டால் ஒலி மிகைப்பியின் வெளியீடு (output) பண்பேற்றம் மாறுபடும். இம்மாற்றத் தில் ஊர்தி அலையின் வீச்சு, பண்பேற்றும் அலையின் வீச்சுக்கு சமமாகவோ மேலாகவோ இருக்கும்.

மேற்கூறிய பயன்பாட்டில் பண்பேற்றி ஒரு பெருக்கு சுற்றாகச் (multiplying circuit) செயல்படுகிறது. குறைந்த உருக்குலைவு மட்டுமே தேவைப்படும் பயன்பாட்டில் பெருக்கு தொகு மின்சுற்று (multiplier integrated circuit) பயன்படுகிறது. குறுக்குக் கடத்துகை, பண்பேற்றும் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் மாறுமானால் உருக்குலைவு சுழியாக இருக்கும்.

அதிர்வெண் பண்பேற்றி. இப்பண்பேற்றத்தில் ஊர்தி அலையின் வீச்சும் தறுவாயும் மாறாது நிலையாக இருக்கும். அலை இயற்றியில் (oscillator) உள்ள LC மின்சுற்றின் தொகு மின் தேக்கம் (effective capacitance), தொகு மின் நிலைமம் (effective inductance) ஆகியவற்றை அதிர் வெண் பண்பேற்றி மாற்றும். எ-டு: குறைந்த அதிர்வெண்களை உண்டாக்கப் பன்மை அதிர்வி (multivibrator) பயன் படுகிறது.

தறுவாய்ப் பண்பேற்றி. இப்பண்பேற்றத்தில ஊர்தி அலையின் வீச்சும் அதிர்வெண்ணும் மாறாது நிலையாக இருக்கும். தறுவாய்ப் பண்பேற்றத்திற்கும் அதிர்வெண் பண்பேற்றத்திற்கும் தொடர்புண்டு. பண்பேற்றும் குறிப்பலையின் அதிர்வெண் பண்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தின் பண்புகளைத் தறுவாய்ப் பண்பேற்றத்தில் பெறலாம்.

இரா. இந்து

பணப்பயிர்கள்

மிகு வருவாயைக் கொடுக்கும் பயிர்கள், பணப்பயிர்கள் என வழங்கப்படும். மஞ்சள், பருத்தி, வாழை, வெற்றிலை, பாக்கு, புகையிலை போனறவை பணப்பயிர்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

மஞ்சள். இதன் தாவரப் பெயர் குர்குமா டொமஸ்டிகா (curcuma domestica) என்பதாகும். இது காயம், மருந்து, மணப்பொருள்கள், உணவுப்பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும். தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம் வெளியிட்டுள்ள கோ-1, பவானி சாகர்-1 ஆகிய வகைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

பயிரிடல். நல்ல வடிகால் வசதியுள்ள செம்மண் நிலம் மஞ்சள் சாகுபடிக்கு ஏற்றது. பெரும்பாலும் மஞ்சள் இறைவைப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. மஞ்சள் பயிரிடப்படும் நிலத்தை மழைப்பருவம் தொடங்கும் முன்பே உழுது பண்படுத்தித் தொழு உரம் இடவேண்டும். மண் கட்டிகளை உடைத்துச் சமப்படுத்திப் பார்கள் அமைக்க வேண்டும். விரலி மஞ்சளையும் கிழங்கு மஞ்சளையும் விதைக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

நோயும், கட்டுப்பாடும். மஞ்சளில் தோன்றும் கிழங்கு அழுகல் நோயைப் போக்க 0.1% எமிசான் கரைசலில் மஞ்சள் விதையை ஊற வைக்க வேண்டும். செதில் பூச்சியின் தாக்குதலைக் கட்டுப்படுத்த 0.05% பாசலோனன் கரைசலில் விதைகளை 15 நிமிடம் ஊற வைக்கலாம். இலைச்சுருட்டுப் புழுவை அகற்ற டைமெதியோட் மருந்தைக் கலந்து தெளிக்கலாம். தண்டுத்துளைப்பான் புழுவை மாலதியான் மருந்து கொண்டும், இலைப்பேனை மெத்தில் டெமட்டான் கொண்டும் இலைப்புள்ளி நோயைப் போர்டோ கலவை கொண்டும் அழிக்கலாம். காண்க: மஞ்சள்.

பருத்தி. இதன் தாவரப் பெயர் காசிப்பியம் பார்படென்ஸ் (Gossypium barbadense) என்பதாகும். ஆடைகள் நெய்ய அடிப்படையாக விளங்கும் பருத்தி உலகின் அனைத்து வகை மக்களையும் கவர்ந்துள்ளது.

பயிரிடுதல். பருத்தி, மணல் கலந்த வடிகால் வசதியுள்ள செம்மண்ணிலும் கரிசல் மண்ணிலும் மிகுதியாகப் பயயிரிடப்படுகிறது. குளிர்கால இறவையிலும், குளிர்கால மானாவாரியிலும், கோடைக்கால இறவை நெல் தரிசிலும், மானாவாரியிலும் பருத்தி பயிரிடப்படுகிறது. MCU.5, MCU 9, வரலட்சுமி, சுஜாதா போன்ற வகைகள் பருத்தியில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

கந்தக அமிலத்தால் விதை நேர்த்திச் செய்து விதைகளை ஊன்றியவுடனும் நான்காம் நாளும் 12-15 நாள்கள் இடைவெளியில் நீரைப் பாய்ச்ச வேண்டும். அடியுரமாக ஹெக்டேருக்கு 10 டன் தொழுவுரமும், வேதி உரங்களும் சாம்பல் சத்துடன் தழைகளும் கலந்திட வேண்டும். மேலுரமாக இறவை வகைக்கு விதைத்த 45 ஆம் நாளிலும் சாதாரண வகைக்கு 35ஆம் நாளில் ஹெக்டேருக்கு 60 கி.கி. தழைச்சத்து இட வேண்டும்.

நோயும் கட்டுப்பாடும். அசுவிணியும், தத்துப்பூச்சியும் தாக்குவதால் இலைகள் சுருண்டு இளமஞ்சளாகி விடும். இலை நுனி மேல் நோக்கி மடிதலும், இலையின் மேல் வெண்ணிறக் கோடு உண்டாவதும் இந்நோயின் அறி குறிகள். இலைப்பேன், காய்ப்புழு, புரோட்டீனியாப் புழு, தண்டுக்கூன் வண்டு, சாம்பல்கூன் வண்டு, சிலந்தி போன்றவையும் பருத்திக்கு நோயுண்டாக்குகின்றன. இந்நோய்களைப் போக்க விதைத்த 15 ஆம் நாளில் ரோகார் அல்லது நுவக்ரான் மருந்தை 60 லி. நீரில் விசைத் தெளிப்பான் கொண்டு தெளிக்கலாம். 45 ஆம் நாளில் நனையும் செவின் 2 கி.கி மருந்துடன் நனையும் கந்தகம் 1 கி.கி. மருந்தைக் கலந்து தெளிக்கலாம். 60ஆம் நாள் தொடங்கி 12 நாள்களுக்கு ஒரு முறை சோலான் 2. லி. அல்லது செவிமால் 2. கி.கி. பயன்படுத்தலாம். காண்க: பருத்தி.

கரும்பு. இதன் தாவரப் பெயர் சக்காரம் அஃபிசினாரம் (saccharum officinarum). என்பதாகும். அன்றாட வாழ்வில் இடம்பெறும் .சர்க்கரையைப் பெறுவதற்குக் கரும்பு இன்றியமையாப் பயிராகும்.

பயிரிடல். கரும்பு முன்பட்டம் (அக்டோபர்-டிசம்பர்), நடுப்பட்டம் (ஜனவரி-மார்ச்), பின்பட்டம் (ஏப்ரல்-ஜூன்) எனப் பல பருவங்களைக் கொண்டுள்ளது. இப்பட்டங்களில் கோ. 7704, கோ.6304, கோ. 8021 போன்ற கரும்பு வகைகள் பயிரிடப்படுகின்றன. 80செ.மீ. இடைவெளியில் அமைக்கப் பட்ட பார்களில் விதைக் காரணிகளைத் தொடர்ச்சியாக வைத்துக் கணுக்கள் பக்கவாட்டில் இருக்குமாறு நடவு செய்ய வேண்டும். அடியுரமாகப் பார்களில் ஏக்கருக்கு 150 கி.கி சூப்பர் ஃபாஸ்பேட்டும் DAP 55. கி. கிராமும் தொழுவுரத் துடன் கலந்து விதைத்த 30, 60 நாள்களில் இடப்படும். மேலுரமாக 30, 60, 90 நாள்களில் ஏக்கருக்கு 65 கி.கி. யூரியாவும் 25 கி.கி. பொட்டாசியமும் இட வேண்டும்.

நோயும் கட்டுப்பாடும். கரும்பைத் தாக்கும் குருத்துப்புழுவைக் கட்டுப்படுத்த 50, 70, 80, 90, 100, 110 நாள்களில் டிரைக்கோகிராமா ஒட்டுண்ணியைக் கரும்பு வயலில் விட வேண்டும். காண்க. கரும்பு.

வாழை. வாழையில் ரோபஸ்டா, குள்ள வாழை, ரஸ்தாளி, பூவன் போன்ற வகைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவையனைத்தும் உடலுக்குத் தேவையான சத்துக்களைத் தரவல்லவை.

பயிரிடல். இதற்கான மண் களர், உவர், அமிலம் இராததாக இருக்க வேண்டும். கன்றுகளை நட்டவுடனும், நான்கு நாள்களுக்குப் பிறகும் தொடர்ந்து நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். மரம் ஒன்றுக்குத் தழைச்சத்து 100 கிராம், மணிச்சத்து 35 கிராம், சாம்பல் சத்து 300 கிராம் என உரமிடுதல் வேண்டும். வயலைக் களையின்றிக் காக்க இரண்டு மாதத்திற்கு ஒருமுறை மண்வெட்டியால் கொத்தி மண் அணைக்க வேண்டும். மாதம் ஒரு முறை பக்கக் கன்றுகளை நீக்க வேண்டும். காய்ந்த இலைகளை அவ்வப்போது அகற்றிவிடவும் வேண்டும்.

நோயும் கட்டுப்பாடும். வண்டு, கிழங்கைத் துளைத்துக் குருத்தைத் தாக்கும். இதற்கு B.H.C 10% மருந்தை மரத்தைச் சுற்றி இடலாம். நூற்புழுவைக் கார்போபியூரான் கொண்டும் அசுவிணியை மெட்டாசிஸ்டாக்ஸ் மருந்தைக் கொண்டும், இலைப்புள்ளி நோயைத் தாமிர ஆக்சி குளோரைடு கொண்டும், வாடல் நோயைப் பெவிஸ்டின் மருந்தைக் கொண்டும் கட்டுப்படுத்தலாம். காண்க: வாழை.

வெற்றிலை. உலகெங்கும் பல்வேறு வகை மக்களாலும் வெற்றிலை பயன்படுத்தப்படுகிறது. மருத்துவப்பண்பு மிக்க வெற்றிலை சித்த மருத்துவத்தில் சிறப்பிடம் பெறுகிறது.

பயிரிடல். வடிகால் வசதியுள்ள ஆழமான மண்ணும், களிமண்ணும் வெற்றிலைக்கு ஏற்றவை. பச்சைக் கொடி, கற்பூரக் கொடி என வெற்றிலையில் இருவகை உண்டு. 6-8 வெற்றிலைக் கொடிகளை அகத்திச் செடித் தூர்களுக்கு அருகே குழிக்கு 2 கொடி வீதம் மண்ணில் புதைந்திருக் குமாறு ஊன்ற வேண்டும். நட்ட 75 ஆம் நாள் ஹெக்டேருக்கு 62 டன் மக்கிய தொழுவுரத்தைப் பட்டங்களில் இட்டு மண்ணுடன் கலக்க வேண்டும். பின்னர் 3 மாதங்களுக்கு ஒருமுறை தொழுவுரத்துடன் கடலைப் பிண்ணாக்கு கலந்து இடலாம்.

நோயும் கட்டுப்பாடும். இளந்தளிர்களைக் கடித்துத் தின்னும் இலை வண்டையும், தண்டுச் சாற்றை உறிஞ்சும் செதில் பூச்சியையும், இலைகளில் தங்கிச் சாற்றை உறிஞ்சும்

சிவப்புச் சிலந்தியையும் மாலத்தியான் மருந்தைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். வாடல் நோய்க்கு 17 போர்டோ கலவை மருந்தும், சாம்பல் நோய்க்கு நனையும் கந்தகத்தூளும், பாக்டீரியா இலைக்கருகல் நோய்க்கு அக்ரிமைசின், தாமிர ஆக்சி குளோரைடு கலவை மருந்தும் பயனளிக்கும். காண்க: வெற்றிலை.

பாக்கு. இதன் தாவரப் பெயர் அரிக்கா கடச்சு (Areca catechu) என்பதாகும். வெற்றிலையுடன் இணைந்து பயன்படுத்தப்படும் இது சிறந்த வணிகப் பயிராக விளங்குகிறது.

பயிரிடல். குறைந்த வயதில் காய்ப்பிற்கு வரக்கூடிய மரங்களிலிருந்து நன்கு முற்றிய காய்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். மேட்டுப் பாத்திகளில் விதைக்காய்களை அடுக்கி மண்ணால் மூடி நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். 90 நாள்களுக்குப் பிறகு நாற்றைப் பிடுங்கி மீண்டும் வேறு பாத்திகளில் நடவேண்டும். ஒவ்வோர் ஆண்டும் மரத்திற்கு அம்மோனியம் சல்ஃபேட், சூப்பர் ஃபாஸ்பேட் உரங்களை இடவேண்டும்.

நோயும் கட்டுப்பாடும். குருத்தழுகல் நோய்க்குப் போர்டோ கலவையும், பட்டை நோய்க்கு மயில் துத்தம், சுண்ணாம்புக் கரைசலும் தெளிக்கலாம். காண்க: பாக்கு.

புகையிலை. இதன் தாவரப் பெயர் நிக்கோட்டியானா டுபாக்கம் (Nicotiana tubacum).இது வெற்றிலை பாக்குடன் இணைந்தும், சிகரெட் தயாரிப்பிலும் இடம் பெறுகிறது.

பயிரிடல். புகையிலை நடவு செய்வதற்கு ஏற்ற பருவம் அக்டோபர்-நவம்பர் மாதங்களாகும். இதற்கு அடியுரமாக ஹெக்டேருக்கு 10 டன் தொழுவுரத்துடன் 60. கி.கி தழைச்சத்து, 50 கி.கி. மணிச்சத்து, 100 கி.கி. சாம்பல் சத்து இடவேண்டும். மேலுரமாக நட்ட 45 ஆம் நாளிலும் 60 ஆம் நாளிலும் 20 கி.கி. தழைச்சத்து இடவேண்டும்.

நோயும் கட்டுப்பாடும். இலையின் அடிப்பகுதியில் தங்கிச் சாற்றை உறிஞ்சும் அசுவிணியை ரோகார் மருந்து கொண்டும், தண்டுப்பகுதியை துளைக்கும் தண்டுத் தெளிப்பான்ன மாலத்தியான் மருந்து கொண்டும் அழிக்கலாம். நாற்றழுகல் நோய்க்குப் போர்டோ கலவையும், சாம்பல் நோய்க்குக் கந்தகத் தூளும், தண்டழுகல் நோய்க்குத் தாமிர ஆக்சிகுளோரைடு மருந்தும் பயன்தரும். காண்க. புகையிலை.

ஆர். லட்சுமணநாதன்

பணி அளத்தல்

ஒரு நாட்டு குடிமக்களின் வாழ்க்கைத் தரம், அந்நாட்டின் உற்பத்தித் திறனைப் பொறுத்து அமையும். இது திறமை மிகுந்த ஒருவர் மூலமாகச் சரியான முறையில் பொருத்தமான கருவி கொண்டு, முறையான மூலப்பொருள்களைப் பயன்படுத்திக் குறைந்த விலையில் தரமான பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதாகும்.

பல வகைகளிலும் பொருள்களைக் குறைந்த செலவில் உருவாக்கத் தொன்றுதொட்டுப் பொறியியல் வல்லுநர்கள் பல நடவடிக்கைகள் எடுத்து வந்துள்ளனர். ஆனால் தொழில் முறையில் உள்ள வல்லுநர்கள் உருவாக்க முறையினை மேம்படுத்துவதில் ஈடுபட இயலும் நேரம் மிகக் குறைவு. எனவே, நடைமுறையில் இருந்துவரும், ஆனால் உடனடியாகப் புலப்படாத உற்பத்தியிலுள்ள பலவகைக் குறைபாடுகளை முறையாக ஆய்ந்து அவற்றைக் களைவதற் காகவே சிலரைப் பயிற்றுவிக்க ஏற்படுத்தப்பட்டதே பணி ஆய்வு(work study) எனும் நுட்பம் ஆகும்.

பனிமுறை ஆய்வு (method study) எனவும், பணி அளத்தல் (work measurement) எனவும் பணி ஆய்வு குறிப்பிடப்படும். இவ்விரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையவை. பணிமுறை ஆய்வினால் உருவாக்க முறையின் பணி அளவினைக் குறைக்கலாம். பணி அளத்தல் என்பது ஒரு பணியினைச் செய்யும்போது அதில் உறைந்துள்ள தேவையற்ற (unproductive) நேரத்தை நீக்குவது.

ஒரு பணிக்குரிய கால அளவை அறுதியிடும்போது பணி அளத்தலைப் பின்வருமாறு பயன்படுத்த வேண்டும். அவை பணிக்குரிய மாற்று வழிகளை ஒப்பிட்டு அவற்றுள் மிகக் குறைந்த காலத்தில் எளிமையாகச் செவ்வனே பணியை முடிக்கக்கூடிய சிறந்த வழியைத் செய்வதில் ஈடுபட்டிருப் பார்களேயானால் ஒவ்வொரு தொழிலாளருடைய பணியையும் சமப்படுத்தி அனைவரும் ஒரே காலத்தில் பணியைச் செய்து முடிக்க ஏற்பாடு செய்தல், (இதனால் சிலர் மிகு பணி செய்வதும் சிலர் பணி செய்யாமையாலும் காலத்தைப் போக்குவதும் தவிர்க்கப்பட்டுப் பணி முழுதும் குறைந்த காலத்தில் முடிய வாய்ப்பாகும்), ஒரு தொழிலாளி ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட கருவிகளை இயக்க இயலும்போது எத்தகைய கருவிகளை இயக்கலாம் எனத் திட்டமிடுதல் இத்திட்டத்தால் கருவிகள் மற்றும் தொழிலாளியின் பணி நடுநிலைப்படுத்தப்பட்டு நேரம் வீணாதலும் தவிர்க்கப் படுகிறது என்பன.

பணி அளத்தல் மூலம் பணியின் கால அளவை அறுதியிட்டபின் அக்கால அளவு கீழ்வரும் வகைகளில் பயன்கொடுக்கும். அவை ஒரு பணித் திட்டத்தைச் செய்து முடிக்கத் தேவைப்படும் தொழிலாளர் எண்ணிக்கை, கருவிகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைக் கவனித்தல், கால அளவினை அடிப்படையாகக் கொண்டு உற்பத்தியைத் திட்டமிட்டு உற்பத்தி நிகழ்ச்சி நிரல் (Scheduling) தயாரித்து, உற்பத்தி வசதியினை முழுமையாகப் பயன்படுத்துதல், உற்பத்தியாகும் பண்டங்களின் விற்பனை விலை மதிப்பீடு, ஒப்பந்தப்புள்ளிகள் தயாரிக்கத் தேவையான மதிப்பீடு, பொருள்கள் இவற்றை வாடிக்கையாளருக்கு அனுப்ப இயலும் நாள், முன் மதிப்பீடு போன்றவற்றைக் கால அளவின் அடிப்படையில் தயாரித்தல், தொழிலாளரின் பணித்திறனை, முன்னரே அப்பணிக்கென அறுதியிடப் பட்ட கால அளவுடன் ஒப்பிட்டு ஊக்க ஊதியத் திட்டம் தயாரித்தல், செலவுகளை முன்மதிப்பீடு செய்து அதன் மூலம் செலவுக்கட்டுப்பாடு செய்தல் என்பன.

பணி அளத்தல் ஒரு தொழிற்சாலையில் நேரத்தை வைத்துக் கணக்கிடக்கூடிய அனைத்து அலுவல்களையும் முறையாகத் தொடங்கி கட்டுப்படுத்தி முடிக்கத் தேவையான அடிப்படைத் தகவல்களை அளிக்கிறது.

பணி அளத்தல் நுட்பத்தைக் கைக்கொள்ளத் தேவையான அடிப்படை வழிமுறைகள் பின்வருமாறு.

தேர்ந்தெடுத்தல். பணி அளத்தலுக்கு முதலில் ஒரு குறிப்பிட்ட பணியினைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கக் கீழ்க்காணும் காரணங்களுள் ஏதேனும் ஒன்றை அடிப்படையாகக் கொள்ளலாம். அவை புதிய பொருளை உற்பத்தி செய்ய முயலும்போது அதன் செய்முறையின் திறனறிதல், உற்பத்திக்குரிய கால அளவு அறிதல், புதிய மேம்படுத்தப்பட்ட செயல் முறையினைக் கொண்டு வரும்போது அதற்குரிய கால அளவினை அறுதியிடல், குறிப்பிட்ட பணிக்கு முன்பே அறுதியிடப் பட்ட கால அளவு பற்றிய குறை தொழிலாளர்களிடையே இருக்குமானால் அந்த அளவினை மீண்டும் சீராக்கி உறுதிப்படுத்துதல், நிர்வாகம் ஊதிய முறைக் கொள்கையில் மாறுதல் ஏற்படுத்த அல்லது புதிதாக ஊக்க ஊதியக் கொள்கையை அறிவிக்க முடிவு செய்தல் போன்றவை.

செய்முறை குறித்தல். பணியின் செய்முறை, பணி செய்யப்படும் சூழ்நிலை ஆகியவற்றை நேரில் கவனித்து அதற்குரிய படிவத்தில் எந்தவொரு சிறு விபரமும் விடுபடாமல் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். எளிதில் காலத்தைக் கணிக்க இயலும் வகையில் செய்முறையை, சிறு சிறு இயக்கக் கூறுகளாகப் (elements of activity) பிரித்து எழுதிக்கொள்ள வேண்டும்.

அளத்தல். குறிக்கப்பட்ட இயக்கக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றையும் நிறை வேற்றத் தேவைப்படும் கால அளவைப் போதுமான சுற்றுகளுக்கு அளந்து குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

ஆய்தல். மேற்கூறியபடி அளக்கப்பட்ட கூறுகளின் காலத்தைத் தீவிரமாக ஆய்வு செய்து ஆக்கமிலாக் கூறுகளை ஆக்கக்கூறுகளிலிருந்து தனிமைப்படுத்த வேண்டும். ஆக்கமிலாக் கூறுகளைப் பணிமுறையினின்று தவிர்க்க, ஏற்ற வழிவகைகளைக் காண வேண்டும்.

தொகுத்தல். பணியினைச் செவ்வனே செய்யும் வகையில் பணியாளருக்கு இடையிடையே தேவைப்படும் ஓய்வு, நீர் அருந்துதல் போன்ற சொந்தத் தேவைகளுக்குத் தேவையான கால விகிதங்களைப் பணியின் கடுமையைப் பொறுத்துக் கணித்து ஒரு சரியான பணிசெய் கால அளவினைத் தொகுக்க வேண்டும்.

வரையறுத்தல். முழுப் பணியையும் முடிப்பதற்குத் தேவையான இயக்கத் தொடரையும், செய்முறையினையும், அதற்கு அனுமதிக்கப்பட்ட கால அளவுகளையும் துல்லியமாக வரையறுக்க வேண்டும். இது தொழிலாளரை வரையறுக்கப்பட்ட முறையில் பழக்கவும் பின்பு கண்காணிக்கவும் பயன்படும்.

பணியளத்தலுக்குப் பலவித நுட்பங்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. அவை கால ஆய்வு (time study), பணிக்கூறு முறை (work sampling), நிலையான அளவு விபரம் மூலம் தொகுத்தல் (synthesis from standard data), முன் அறுதியிட்ட கால அளவு (pre& determined time standards), அலசு மதிப்பீடு (analytical estimation) என்பன. பணியின் தன்மையைப் பொறுத்தும் வரையறுக்க வேண்டிய கால அளவின் துல்லியத்தைப் பொறுத்தும் இவற்றில் ஏதேனும் ஒரு நுட்பத்தைக் கையாண்டு கால அளவினை அறுதியிடலாம்.

எ. இளங்கோ

பணிச் செந்தரப்பாடு

ஒரு பணியினை முழுமையாகச் செய்து முடிப்பதற்குக் கீழ்க்காணும் நெறியும் நிலையும் இன்றியமையாதவை.

தொழில்நுட்பச் செய்முறை, மேலாண்மை, பணி நடைபெறுவதற்கான சூழ்நிலை,விதிமுறை, பணி நடை பெறும் இடத்திற்கான வழிமுறை, தேவைப்படும் பொருள், அதன் தரம் போன்றவை வழிமுறைகளாகும். எனவே இக்கூறுகளை முறையாக வரையறுத்து அவற்றின் ஒரு படித்தான தன்மையினை நிலைப்படுத்துவதே பணிச் செந்தரப்பாடு (work standardization) ஆகும். இது பொருள் களின் வடிவமைப்பு, தர வரையறை, அதற்கான நடைமுறைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும். பணிச் செந்தரப்பாடு பெரும்பாலும் வடிவமைப்பு நிகழ்வுகளையும் பணிக்கான நடைமுறைகளையும் வரிசைப்படுத்தி ஒழுங்கு படுத்துவதைப் பொறுத்தே இருக்கும். மேலும் பணி முடிவடைவதற்கான நேரக் கணிப்பும் இன்றியமையாதது.

பணிச்செந்தரப்பாட்டின் அடிப்படை நோக்கங்கள். குறைந்த செலவீடு, மிகு உற்பத்தித் திறன், பணித்திறன் மேம்பாடும் பணியாளரின் நுட்ப அறிவு, கூடுதல் பாதுகாப்பு இவையே பணிச் செந்தரப்பாட்டின் அடிப்படை நோக்கங்கள்.

சில சமயம் பணியாளர்களுடன் கலந்து ஆலோசித்து அதன்படியும் பணிச் செந்தரப்பாட்டிற்கான வரைமுறைகள் வகுக்கப்படும்.

இது பணி அளத்தல் (work measurement) போன்று பணியாளர் உளப்பாங்கு, கூட்டு முயற்சி ஆகியவற்றைக் கொண்டு பணி முடிப்பதற்கான விதி முறைகளை வகுப்பதற்கு வழி வகுக்கும். ஒரு பணியை எவ்வாறு எளிதாகவும், விரைவாகவும் முடிப்பது, திறமையாகக் கையாளுவது என்று சிந்திக்கையில் பணியில் ஏற்படக்கூடிய தேவையற்ற நிகழ்வுகளை ஒதுக்கிடலாம்.

பணிச் செந்தரப்பாடு குறித்து ஆராயும்போது அரிய பணிகளுக்கான நீண்ட பணி அமர்வுகளைச் சிறு சிறு நிகழ்வுகளாகப் பிரித்தால் அவற்றைக் கையாள்வது எளிது. ஆனால் ஒரு பெரும் பணியினைச் சிறு சிறு நிகழ்வுகளாகப் பிரிக்கையில் பெருங்கவனம் தேவை. இதில் பல்வேறு நிகழ்வுகளுக்கான தொடர்பு, அதன் இன்றியமையாமை, தொடர்ச்சியான செயல்முறைகள் ஆகியவற்றைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும். இது போன்ற பணிச் செந்தரப்பாடு மற்றும் பணி அளவீடு பற்றி ஆராய்கையில் மீண்டும் மீண்டும் வரும் அல்லது காலம் கடத்தும் வழி முறைகள் நேரம் மற்றும் பொருள் இழப்பினைத் தரும் வழி முறைகள் போன்றவற்றை நீக்கி விடலாம். குழு நுட்பவியல் (group technology) என்பது பணிச் செந்தரப் பாட்டின் அடிப்படை நுட்பவியல் ஆகும். இந்நுட் பவியல் முறையின்படி வெவ்வேறு பயன்தரு சிறப்பு எந்திரங்கள், பொருள்கள் ஆகியவற்றின் ஒருங்கி ணைப்புப் பயனை அறியமுடியும். மேலும் குறைவான நேரத்தில் பணியினை முடிக்கவும் இயலும். பொருள்கள் செய்யப்பட்ட உலோகங்கள் அவற்றின் தன்மை, அப்பொருள்களின் அளவீடுகள், ஒரே நேரத்தில் வெவ்வேறு உருவமைத்தலைச் செயல்படுத் தும் முறைகள் ஆகியவற்றையும் வகுக்க முடியும். இவ்வாறு பணிச் செந்தரப்பாடு, அளவீடு போன்ற ஆய்வு களினால் இறுதியாகப் பெற வேண்டிய படிவத்தை எவ்விதக் குறையுமின்றி குறைவான நேரத்தில் பெறலாம்.

ஒரு பொருளில் அமைந்திருக்கக்கூடிய வெவ்வேறு பகுதிகளில் ஒரே வகைப் பணிகளை எந்திரங்கள் மூலம் ஒரே நேரத்தில் செய்ய இயலும். அதாவது பொருளின் வெவ்வேறு பகுதியில் நடைபெறுவதற்கான பணிகளை ஒவ்வொரு முறையும் தனித்தனியே பொருளை எந்திரத்தின் பிடிப்பில் வைக்காமல் ஒரே பொருத்தத்தில் எளிய முறையில் குறைவான செலவில் செய்து முடிக்கலாம். எ-டு: சில பொருளின் மூடி உள் பொருந்து, மின்னணுவியல் சுற்று போன்றவற்றை உருவாக்குதலில் கூட்டு நுட்பவியலின் பயன் பெரிதும் உதவும். பணிச் செந்தரப்பாடு வேதித் தொழிற்சாலைகளில் கலவை களைத் தயாரிக்கும்போது பெரிதும் பயன்படுகிறது.

அண்மைக் காலமாக வியத்தகு முன்னேற்றங்களுடன் மேன்மையடைந்து வரும் தணிப்பானின் பயன்பாடு மேற்காணும் கூட்டு நுட்பவியல் மற்றும் பணிச் செந்தரப்பாட்டுச் செயற்பாடுகளில் பயனை அளிக்க வல்லது. பணிச் செந்தரப்பாட்டில் வழிமுறைகள் தனியார் மற்றும் பொதுப்பணித் துறையின் பணிகளை மிக எளிதாகவும், பொதுப்படையாகவும் மாற்றி அமைப்பதற்கு அடிகோலும். பணிச் செந்தரப்பாட்டின் விதிமுறைகளை அறிமுகப்படுத்தும் போது, அதனால் ஏற்படக் கூடிய செலவினங்கள், கருவிகள், நீண்ட காலம் பயன்படுத்தாது கிடங்கில் இருக்க வேண்டிய பொருள்கள், கூடுதல் கையாளும் முறைகள் ஆகியவற்றினைக் கருத்திற் கொண்டு முறைப்படிச் சமன் செய்ய வேண்டும்.

பணிச் செந்தரப்பாட்டின் வழிமுறைகளை நெறிப் படுத்தும்

போது சில சமயம் மீண்டும் மீண்டும் வரும் இயக்கங்கள், விதிமுறைகள், சோர்வூட்டும் பணிகள் போன்றவை தோன்றக் கூடும். இந்நிலையில் பணிச் செந்தரப்பாடு சற்று விரும்பத்தகாததே.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

பணியக ஆட்சியியல்

தொழிலக மேலாளருக்கு உதவும் பொருட்டும், தொழிலகப் பணிகளைச் சரிவரச் செய்து முடிப்பதற்கும் பணியக ஆட்சியியலைப் (industrial management) பல வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

உற்பத்தி மேலாண்மை. உற்பத்தி மேலாளரின் இன்றியமையாப் பணி, மக்கள் விரும்பும் வகையில் தரமான பண்டங்களைத் தயாரித்தலேயாகும். இப்பணிக்கேற்ற எந்திரம், தொழில் முறை, தொழில் நுட்பம் ஆகியவற்றைத் திறமையாகக் கையாள்வதே சிறந்த உற்பத்தி மேலாளரின் தகுதியாகும். இவர் தொழில் நுட்ப வல்லுநராகவும், மேம்பட்ட அறிவியலாராகவும் விளங்க வேண்டும்.

நிதி மேலாண்மை. பொதுவாக நிதி மேலாண்மையை மேலாளர், தமக்குக் கீழ் பணி புரியும் அலுவலரிடம் ஒப்படைத்தல் வழக்கம். இதனால் இன்றியமை யாப் பணியில் மேலாளர் ஈடுபட இயலுகிறது. இதனைத் தனிநிலை மேலாண்மை என்பர். நிதி மேலாண்மையின் அடிப்படை, வருவாயைப் பெருக்கலும், சொத்துக்களை உயர்த்திக் கொள்ளலுமாகும். நிதி மேலாண்மைப் பணியில் நிதி மேலாளர் கணக்கியல், புள்ளியியல், வணிகவியல், பொருளியல் போன்ற துறைகளில் ஆழ்ந்த பட்டறிவும் திட்டமும் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

பணியாளர் மேலாண்மை. பணியாளர்களைப் பணியில் அமர்த்தி ஒழுங்கமைத்து ஊக்குவித்து, கட்டுப்படுத்தித் தொழிலகங்களை மேம்படுத்தலே பணியாளர் மேலாண்மை எனப்படும். பணியாளரைத் தேர்ந்தெடுத்தல், பணிய மர்த்தல், பயிற்சியளித்தல், ஊதியம் வழங்கல், நல்லுறவை வளர்த்தல், பணியாளரின் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்தல், பணியாளருக்குக் கல்வியறிவு புகட்டல், சட்டம் ஒழுங்கை நிலைநாட்டல் ஆகியன பணியாளர் மேலாண்மையில் அடங்கும்.

சந்தை மேலாண்மை. நுகர்வோரின் தேவைகளையும் விருப்பங்களையும் அறிந்து அவற்றை நிறைவு செய்தலே சந்தை மேலாண்மையின் அடிப்படையாகும். இவ்வகை விலையை அறுதியிடலுக்கான திட்டக் கொள்கைகளை வகுத்தலும் இன்றியமையாதவை. பண்டங்களின் தேவையை அதிகரித்தல், புதிய பண்டங்களை அறிமுகப்படுத்தல், பண்டங்களை பகிர்ந்தளித்தல், விற்பனையை மேற்பார்வையிடல் ஆகியன சந்தை மேலாளரின் பணியாகும்.

அலுவலக மேலாண்மை. தரவுகளைத் (data) தொகுத்தல், வகைப்படுத்தல், ஆராய்தல், தரவுகள் தொடர்பான முடிவுகளை எடுத்தல், அறிக்கைகள் தயாரித்தல் ஆகியன அலுவலக மேலாண்மையில் அடங்கும். பொருள்களின் அடக்கவிலை, விற்பனை விலை, உற்பத்திச் செலவு ஆகியவற்றைக் கண்டறிதல், தொழில் இறுதி நிலைப் பட்டியல் தயாரித்தல், பங்குதாரர் களுக்கு அவ்வப்போது தொழிலகச் செயற்பாடுகளை அறிவித்தல், அரசு மற்றும் அரசு நிறுவனங் களுக்குத் தேவை யான தகவல்களை அளித்தல், பேரேடுகளையும் பதிவேடு களையும் நன் முறையில் பேணல் ஆகியன அலுவலக மேலாளரின் இன்றியமையாப் பணிகளாகும்.

கா. செயராமன்

பத்தியச்சீட்டு

மனிதனின் நலவாழ்விற்கும், உடல் வளர்ச்சிக்கும் கார்போ ஹைட்ரேட், கொழுப்பு, புரதம், நீர், மின்பகுளி (electrolyte), கனிமம், வைட்டமின் ஆகியன இன்றியமையாதவை.

கார்போஹைட்ரேட். (4 கி.கலோரி / கி). சாதாரண உணவில் பெருமளவில் ஆற்றலை அளிப்பது கார்பபோஹைட்ரேட் ஆகும். கார்போஹைட்ரேட்டின் அளவு, 100 கிராமுக்குக் குறைந்தால் கீட்டோனிய நிலை உண்டாகும்.

கொழுப்பு. (9.கி.கலோரி/கி) உடலுழைப்பில் ஈடுபடுவோருக்குக் கொழுப்பு உணவுப் பொருள் மிகத் தேவை. சமையலில் உணவைச் சுவையாக்கவும் இது இன்றியமை யாதது. குறிப்பாக, கொழுப்பு அமிலங்கள் பிரஸ்டோ கிளாண்டின் தொகுப்புக்கு அடிப்படையானவை.

புரதம். புரதங்களிலிருந்து கிடைக்கும் 20 அமினோ

அமிலங்களில், புரதத் தொகுப்புக்கு 8 அமினோ அமிலங்கள் மிகவும் தேவைப்படுகின்றன. நைட்ரஜன் சமநிலையைப் பேணவும், அமினோ அமிலங்கள் இன்றியமையாதன. உடல் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத அமினோ அமிலங் களாவன: மொத்தியோனின், லைசீன், டிரிப்ட்டோ◌ஃபேன், ◌ஃபீனைல் அலனின், லியூசின், ஐசோலியூசின், திரியோனின், வேலின்.இளங்குழந்தைகளின் வளர்ச்சிக்கு ஹிஸ்ட்டிடினும், அர்ஜினினும் மிகவும் தேவைப் படுகின்றன.

புரதங்களில் உள்ள முக்கியமான அமினோ அமிலங்களின் அடக்கத்தைப் பொறுத்து, அதன் உயிரியல் தன்மை அமைகிறது. காய்கறிகளிலிருந்து கிடைக்கும் புரதங்களை விட முட்டை, பால், இறைச்சி ஆகியவற்றின் புரதங்கள் சிறந்தவை. கோதுமையில் 10% புரதம் இருக்கிறது. ஆனால் லைசீன் குறைவாக இருக்கிறது. பருப்புகளில் 20% புரதம் இருக்கிறது. ஆனால் மெத்தியோனின் குறைவாக உள்ளது. ஆகவே இரண்டு பங்கு கோதுமையை ஒரு பங்கு பருப்புடன் சேர்த்துண்பதால், 30% தரமான புரதம் கிடைக்கிறது. ஏனெனில் தானியங்களில் போதிய அளவு மெத்தியோனினும், பருப்புகளில் போதிய அளவு லைசீனும் இருக்கின்றன. ஒருவருக்கு நாள்தோறும் 40-65 கி. புரதம் தேவைப்படுகிறது.

கலோரிகளின் தேவை மனிதர்களிடையே வேறுபடுகிறது. உலக நல்வாழ்வு நிறுவனம்,ஆண்களுக்கு 3000கி. கலோரியும், பெண்களுக்கு 2200 கி. கலோரியையும் தேவை எனக் குறிப்பிடுகிறது.

மனிதருக்கு மிகவும் தேவையான சத்துப் பொருள்கள் வருமாறு:

கனிமங்கள். பெரிய மூலக்கூறு வகையில் சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னிசீயம், பாஸ்◌ஃபரஸ், குளோரின், கந்தகம் முதலியனவும், சிறிய மூலக்கூறு வகையில் இரும்பு, துத்தநாகம், தாமிரம், மாங்கனீஸ், அயோடின் முதலியனவும் அடங்கும்.

வைட்டமின்கள். இதில் நீரில் கரையக்கூடியவையாக வைட்டமின் B கலவை (தயமின், ரிபோ◌ஃபிளேவின், பிரிடாக்சின், நிகோட்டினிக் அமிலம், பென்டோதெனிக் அமிலம், கோபாலமின், பையோட்டின்) வைட்டமின் C (அஸ்கார்பிக் அமிலம்) ஆகியனவும் கொழுப்பில் கரையக் கூடியவையாக வைட்டமின் A, D,E,K கொழுப்பு அமிலங்கள் (லினோலியிக், அரகிடோனிக் அமிலங்கள்) ஆகியனவும் விளங்குகின்றன.

கால்சியம். ஒரு மனிதனின் உடலில் 1200 கி. கால்சியம் இருக்கிறது. இதில் 99% எலும்புகளில் காணப்படுகிறது. பாலில் கால்சியம் மிகுந்து காணப்படுகிறது. 500 மி.லி. பசுவின் பாலில் 0.6 கி.கால்சியம் இருக்கிறது. சாதாரண மனிதனுக்கு நாள்தோறும் 500 மி.கி. பேறுகால மகளிருக்கு 1200 மி.கி. நிறை இளம் பருவத்தினருக்கு 600 - 700 மி.கி. கால்சியமும் தேவைப்படும்.

வைட்டமின் பற்றாக்குறையால் பல குறைபாடுகள் காணப்படுகின்றன. மனிதருக்கு உணவுப் பத்தியச் சீட்டு தயார் செய்யும்போது இவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். இரைப்பைப் புண், பேதியும், வயிற்றுளைச் சலும், குறை உள்ளேற்பு நோயியம், காமாலை, கல்லீரல் சுருக்க நோய், பித்தநீர்ப்பை நோய், கொழுத்த உடல், கீல் வாதம், சிறுநீரக நோய், குருதி மிகு அழுத்தம், இதய நோய் போன்றவற்றில் சிறப்பான தனி உணவு தேவைப்படுகிறது.

மு. கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். David son, Sir Stanley, et.al., (Eds)., *Human Nutrition and Dietetics*, Seventh Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1979.

பத்தியம்

மருந்திற்குப் பொருந்திய உணவே பத்தியம் ஆகும். இதில் உடல் வன்மை, மருத்துவ வன்மை, நோயின் வன்மை, உடல்நிலை, உடல் இயல்பு, கால வன்மை, பருவ நிலை இவற்றிற்கு ஏற்பப் பத்தியத்தை மருத்துவர்கள் வகைப் படுத்தி யுள்ளனர். அதன்படி பத்தியம் இரு வகைப்படுகிறது. அவை எளிய பத்தியம், கடுமையான பத்தியம் என்பன.

பத்தியப் பொருள்கள். பல்வேறு நோய்களுக்குப் பல்வேறு வகையான பத்தியங்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. உப்பு, புளி, கடுகு, இறைச்சி, வெண்பூசணி, மீன், முட்பாகல், மா, கத்திரிக்காய், கொத்தவரை, பூசணி, அகத்திக்கீரை, எள் இவை கலந்த உணவுப் பொருள்கள், பெண் கலவி இவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

உப்பில்லாப் பத்தியம். இரச வகையில் உள்ள தைலங்களுக்கு உப்பில்லாப் பத்தியம் இருக்க வேண்டும். பின்னர் உப்பை வறுத்து கொண்டு உணவில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். இதற்குப் பின்பு, ஓமப்பாலில் குளித்து, புளியைச் சேர்த்து, பசு நெய் தேய்த்துக் குளிக்க வேண்டும்.

பத்தியம். கட்டுப்பு, இந்துப்பு இவற்றை வெற்றிலையின் சாற்றினால் அரைத்து வில்லை செய்து மூடிப்புடமிட்டு எடுத்துப் பார்க்கக் கட்டியாகக் காணப்படும். இதைப் பத்திய காலங்களில் பயன்படுத்தலாம்.

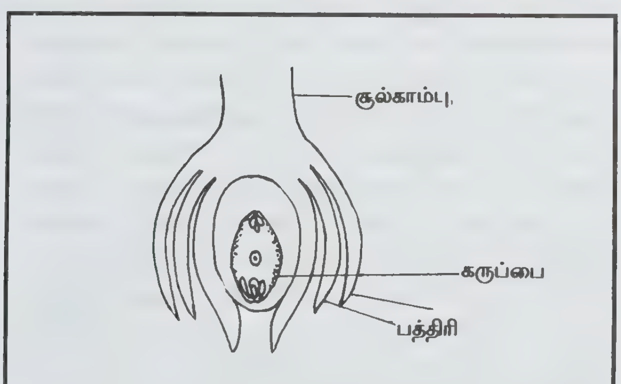
பத்திய உணவு. ஜன்னி நோயில் கடுகு, கொள், எள், மிளகு, காராக்கருணை, கத்தரி, மோர், சுரை, மோழைக் கஞ்சு, பால், இளநீர், கரும்பு, பெருங்காயம், நெய், புகையிலை, கஞ்சா, கலவி ஆகியவற்றைத் தவிர்த்தல் வேண்டும்.

ச. ரங்கராசன்

பத்திரி

கருவுறுதலுக்குப் பிறகு சூலில் பல மாறுதல்கள் நிகழ்கின்றன. மகரந்தக் குழலிலிருந்து வெளியாகிய ஓர் ஆண் இணைவியின் நியூக்ளியசும், முட்டையின் நியூக்ளியசும் இணைந்த கரு (embryo) உண்டாகும். பிறிதோர் ஆண் இணைவி நியூக்ளியஸ் இரண்டாம் நிலை நியூக்ளியசுடன் இணைந்த முளை சூழ் தசையை (endosperm) உண்டாக்கும்.

கருவுறுதலுக்குப்பின் சூல்விதை ஆகிறது. வெளிச் சூலுறை, விதையின் வெளித் தோல் (testa) ஆகவும், உள் சூலுறை விதையின் உள்தோல் ஆகவும் (tegmen), சூல்காம்பு விதைக்காம்பாகவும் மாறுகின்றன. சூல்காம்பு விதையில் இணைந்த பகுதி சூல் தழும்பு (hilum) ஆகிறது. இத்தகைய இயல்பான வளர்முறைகளும் உள்ளன. சான்றாக, சில சூல்களில் இரு சூலுறைகளுக்குப் பதிலாக மூன்று சூலுறைகள் உள்ளன. இந்த மூன்றாம் சூலுறை சூலின் அடிப் பகுதியிலிருந்து உண்டாகிறது. இது பத்திரி (aril) எனப்படுகிறது.



படம் 1. சூலின் அமைப்பு

இத்தகைய சூலடிப் பகுதியிலிருந்து தோன்றும் பத்திரிகள் ஆஸ்ஃபோடிலஸ் (Asphodelus), அல்மஸ் (Ulmus), டிரையாந்திமா (Trianthema) ஆகிய தாவரங்களில் காணப் படுகின்றன. லிட்சிக்கனியில் (litchi chinensis) உள்ள பத்திரி மூன்றாம் சூலுறையாக விதையைச் சூழ்ந்து கொண்டு, சதைப்பற்றுள்ளதாக நல்ல நிறத்துடன் வளர்ந்து உண்பகுதி ஆகிறது. இது சீன மக்களின் உணவுப்பொருள்களில் சிறப்பிடம் பெறுகிறது.

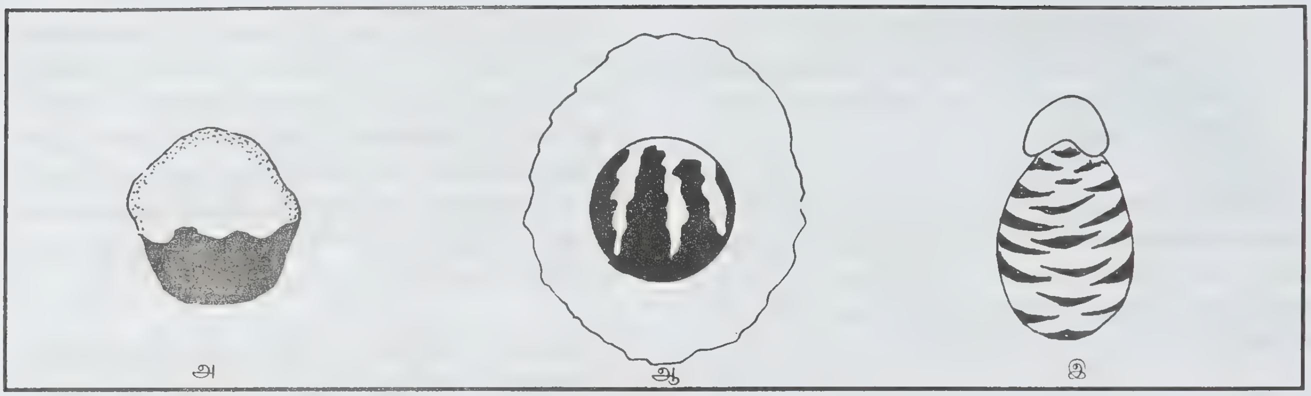
கொடுக்காப்புளியில் (Pithecolobium dulce) உள்ள கறுப்பு நிற விதையைச் சுற்றிலும் இவ்வகையான சதைப்பற்றுள்ள சிவப்பு நிறப் பத்திரி காணப்படும். இதன் கனி, இருபுற வெடிகனி. பத்திரியுடன் கூடிய விதைகளை உண்பதற்காக எடுத்துச்செல்லும் பறவைகள் பத்திரியை உண்ட பிறகு விதையைக் கீழே போட்டுவிடும். பறவைகள் மூலம் விதைகள் இவ்வாறு பரவுகின்றன.

ஆமணக்கில் (Ricinus Communis) சூல்துளைப் பகுதியில் உள்ள சூலுறைச் செல்கள் மிகைப்பெருக்கம் (proliferation) அடைந்து, அதன் காரணமாகச் சதைப்பற்றுள்ள வெளிப்பகுதி சூல்துளையை மூடியிருக்கும். இது விதை முண்டு (caruncle) எனப்படும்.

இது விதை முளைக்கும்போது நீரை உறிஞ்சிக் கருவிற்குக் கொடுத்து விதை முளைக்க உதவுகிறது. கேரியா ஆர்போரி யாவின் (Careya arborea) விதையில் உள்ள சூல்முடி பின்னோக்கி நீண்டு வளர்ந்து காணப்படும். சூல்காம்பிற்கு அருகில் சூல்தழும்புப் பகுதியில் உள்ள வளரியையே உண்மையான பத்திரி எனலாம்.

ஆமணக்கு விதையில் உள்ள சூல்முடி சூல்துளைப் பகுதியிலிருந்து உண்டாவதால் அது போலிப்பத்திரி (arillodium) எனப்படுகிறது. நேர்சூல்களில் சூல்துளைப் பகுதியும் சூலடிப் பகுதியும் எதிர் எதிராக இருக்கும். ஜாதிக்காயில் (Myristica fragrance) சூல்துளைப்பகுதி, சூலடிப்பகுதி ஆகிய இரு பகுதிகளில் இருந்தும் பத்திரி தோன்றி, ஒழுங்கின்றிச் சூலை மூடியிருக்கும். கனியின் சதைப்பற்றுள்ள கனித்தோல் வெண்மை கலந்த மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். இதன் மையப்பகுதியில் உள்ள விதை கறுப்பு நிறமாகவும், அதைச் சூழ்ந்துள்ள பத்திரி மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு நிறமாகவும் காணப்படும்.

ஜாதிப்பத்திரி, உணவுப் பொருள்களுக்குச் சுவை ஊட்டவும், மணம் ஊட்டவும் பயன்படுகிறது. மேலும் இது வெப்பத்தால் உண்டாகும் வயிற்றுப்போக்கு, வயிற்றுக்



படம் 2. அ, கொடுக்காப்புள்ளி ஆ. ஜாதிக்காய் இ.ஆமணக்கு

கடுப்பு முதலிய நோய்களுக்கு மருந்தாகவும் பயன் படுகிறது. விதையின் வெளிப்புறத்தில் விதையுடன் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் மென்மையான திசு, பத்திரி எனப்படும் என்று எண்டிரஸ் என்பார் கூறியுள்ளார். அவர் விதையின் எப்பகுதியிலிருந்து தோன்றியது என்பதைப் பற்றிக் குறிப்பிடவில்லை. பத்திரிகளில் சாற்றுக்குழாய் கற்றைகள் இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலும் இருக்கலாம், மூசேசி குடும்பத்தில் உள்ள பத்திரி விதைகளைச் சுற்றிலும் உள்ள வழுக்கையில் வளரிகளாகப் பதிந்து உள்ளன. சில சமயங்களில் விதைத் தழும்புகளில் உள்ள வளர்ச்சிப் பகுதியும் (strophiloe)பத்திரி எனப்படுகிறது. விதைத் தோலில் இருந்து உண்மையான பத்திரி உண்டாவதற்கு இடையில் மாறும் நிலையில் உள்ள பல போலிப்பத் திரிகளும் உள்ளன என்று வான் டெக் பிஜில் என்பார் கருதுகிறார்.

பத்திரி உடைய தாவரங்கள் வெப்ப மண்டல மழைக் காடுகளில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன என்று கார்னர் என்பார் கருதுகிறார். மலேஷியா, சுமத்ரா, ஜாவா போன்ற நிலநடுக் கோட்டுப் பகுதியில் உள்ள வெப்ப மண்டல மழைக்காடுகளில் து ரியன் என்று ஒரு மரம் உள்ளது. தூரியன் கனி(durian fruit) பலாப்பழத்தைவிடச் சிறியது. கனி பழுக்கும்போது ஐந்து பகுதிகளாகப் பிரியும். அப்போது அக்கனியிலிருந்து வெங்காயம், நிலக்கரி வளிமம் போன்றவை கலந்த மணம் வெளிப்படும். ஆனால் விதையை மூடியுள்ள பத்திரியில் எவ்வித மணமும் இருப்பதில்லை. அது ஸ்ட்ராபெர்ரி, பாலேடு போன்றவற்றைக் கலந்தாற் போல மிகவும் சுவையுடன் இருக்கும். கனி முதிர்ச்சிய டைந்து கீழே நிலத்தில் விழுந்தால் சிதைந்து விடும்.

விதைகளில் பத்திரி உண்டாவதன் காரணமும், அதன் இன்றியமையாமையும் பற்றிப் பல அறிஞர்கள் சிந்தித்துள்ளனர். கொடுக்காப்புளி, லிட்சி போன்ற கனிகளின் விதைகளின் மேல் சதைப்பற்றாகவுள்ள பத்திரிகளைப் பறவைகள் எடுத்துச்சென்று அப்படியே விழுங்கி விடுகின்றன. விதைகள் பறவைகளின் உடலில் செரிக்காமல் எச்சத்துடன் வெளியேறிப் புதிய இடங்களில் இவ்வகை யான விதைபரவலுக்கு, விலங்குகள் உடலினுள் சென்று பரவுதல் (endozoochory) என்று பெயர். ஆப்பிள், பேரி போன்ற கனிகளின் சதைப்பற்றுள்ள உள்பகுதிகளை உண்ட பிறகு விதைகளை வீசி எறிந்து விடுவர். விதையுடன் உண்டால், விதைகள் உடலினுள் சென்று செரியாமல் அப்படியே எச்சத்துடன் வெளியேறிப் புதிய இடங்களில் முளைக்கும்.

பத்திரி உடைய விதைகள் முளைப்பதற்கு இவற்றைச் சான்றாகக் கூறலாம். விலங்கு உடலினுள் சென்று பரவுதல் முறையைப் பின்பற்றும் தாவரங்களின் விதைகளை விலங்கு தொடர்பு இல்லாமல், நிலத்தில் நேரடியாக முளைக் கவைத்தால் அவை முளைப்பதில்லை. இவ்விதைகள் விலங்கின் செரிமான மண்டலத்தினுள் முளைத்தல் எளிதில் நடைபெற முடிகிறது. காய், கனி ஆவதும், பத்திரி கண்கவரும் நிறம் பெறுவதும், சுவை, மணம் பெறுவதும் பல சிக்கலான உள்ளமைப்பு, வேதியியல், செயலியல் மாற்றங்களின் தொடர்ச்சியாக நிகழ்வதினால் ஏற்படு கின்றன என்றும், இதற்குப் பல ஜீன்கள் சேர்ந்து செயல்பட வேண்டும் என்றும், பல திடீர் மாற்றங்களால் அவை ஏற்பட்டன என்றும் ஸ்டெப்பின்ஸ் என்னும் அறிஞர் கருதுகிறார். எனவே, விதை பரவ மட்டுமே ஏற்பட்ட மாறுதல் பத்திரி என்பதை ஸ்டெப்பின்ஸ் ஏற்றுக்கொள்ள வில்லை. சூலின் மேல் பகுதியில் உள்ள சூலக இலையின் விளிம்புப் பகுதி மிகைப் பெருக்கம் அடைந்து ஓர் இடைத்திசு ஏற்பட்டு அப்பகுதி கருவுறுதல் நடைபெறுவதை எளிதாக்குகிறது. இத்தகைய வளரிகள் சூல்திசுவிலிருந்தும்

உண்டாவதை யுஃபோர்பியேசி குடும்பத்தில் காணலாம். இத்தகைய வளரிகள் வகைப் பாட்டியல் இன்றியமையாமை வாய்ந்தவை.

மொனீமியேசி குடும்பத்தில் சைபாருனா என்னும் ஒரே ஒரு பேரினத்தில் மட்டும் பத்திரி காணப்படும். இதன் பத்திரி சூலில் இருந்தும் விதையில் இருந்தும் உண்டாகாமல் சூலக இலையில் இருந்து உண்டாகிறது. குளோராந்தேசி என்னும் குடும்பத்தில் உள்ள ஹெடியோஸ்மம் என்னும் தாவரத்தில் மலரின் வெளிப்புறத்தில் இருந்து பத்திரி உண்டாகிறது. எனவே சூல், விதை, சூலக இலை, மலர் ஆகிய உறுப்புகளில் எதிரிலிருந்து வேண்டுமானாலும் பத்திரி தோன்றலாம் என்பது தெளிவாகிறது.

ஜாதிப்பத்திரி என்பது, டெரிடோஸ்பெம் வகைத் தாவரங்களில் காணப்பட்ட குப்பூலினை (cupule) ஒத்தது. எனவே அது படிமலர்ச்சிக் கீழ்நிலை ஆனது என்று காம்ப், ஹாப்பார்டு இவர்கள் கருதுகின்றனர். டெரிடோஸ்பெம் தாவரங்களில் உள்ள குப்பூல்கள் இலை சார்ந்தவை. ஜாதிப் பத்திரிப் பூவில் உள்ள சூலின் பத்திரி வெளிச் சூலுறையைச் சேர்ந்தது. எனவே இவ்விரண்டையும் ஒப்பிடுவது தவறு என்று எண்ட்ரஸ் என்பார் கருதுகிறார். தடித்த கெட்டியான விதைத் தோல் உடைய தாவரங்கள் படிமலர்ச்சிக் கீழ்நிலை ஆனவை என்று கார்னர் கருதுகிறார்.

பூக்கும் தாவரங்களுள் 15% இருவித்திலைத் தாவரங் களிலும், சில ஒருவித்திலைத் தாவரங்களிலும் பத்திரிகள் உள்ளன. பத்திரி உடைய தாவரங்களில் இலையடிச்செதில் உடைய இலைகள், அல்லி இணையாத பூக்கள், பல மகரந்தத் தாள்கள், பல சூலக இலைகள் ஆகிய படிமலர்ச்சிக் கீழ்நிலை யான பண்புகளும் உள்ளன. எனவே பத்திரி உடைய தாவரங்கள் ஏனைய தாவரங்களைவிடப் படிமலர்ச்சிக் கீழ்நிலை ஆனவை என்பது தெளிவாகிறது. ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு இல்லாத பல வேறுபாடான தாவரக் குடும்பங்களில் பத்திரி அமைந்திருப்பது பல்பாதைப் படிமலர்ச்சிக்குத் (poly-phyletic evolution) சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

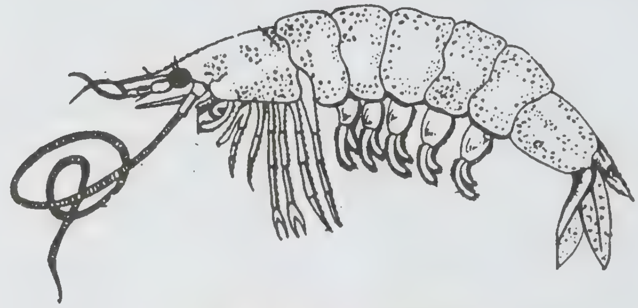
பத்துக்காலி

விலங்கினங்களின் மிகப்பெரிய கணுக்காலித் (arthopoda) தொகுதியின் பிரிவுகளின் ஒன்றாகிய ஓடுடைய கணுக்காலி (crustacea) வரிசையில் உள்ள ஒரு பிரிவு பத்துக்காலி (decapoda) ஆகும். இதில் நண்டு, இறால் போன்றவை அடங் கும். இப்பிரிவிலுள்ள அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் மார்புப் பகுதியில் ஐந்து கால்கள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இக்கால்கள் நடப்பதற்கே பெரிதும் உதவு கின்றன. சில நேரங்களில் நீந்துவதற்கும் துணை நிற்கின்றன. இத்தொகுப்பிலுள்ள உயிரிகள் யாவும் மனிதருக்கு மிகவும் பயன்தரக்கூடியவை யாகும். இவ்வுரிகள் உணவிற்காகவும், வணிக வருவாய்க்காகவும் அதிக எண்ணிக்கையில் பிடிக்கப் பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுவதால் இத்தொகுப்பைப் பொருளாதாரச் சிறப்புமிக்க உயிரிகளின் தொகுப்பு எனலாம்.

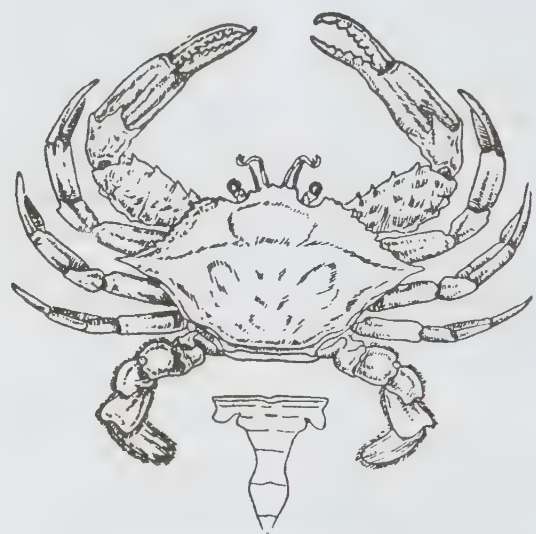
பத்துக்காலித் தொகுப்பிலுள்ள உயிரிகள் பல்வேறு உருவ வேறுபாடுகளையும், தகவமைப்புகளையும் உடை யவை. இவற்றின் தலைப்பகுதியும் மார்புப் பகுதியும் ஒரு கடினமான ஓட்டால் (carapace) மூடப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வகை ஓட்டினால் மூடப்பட்டுள்ள மார்புப் பகுதியி லிருந்து ஐந்து இரட்டைக் கணுக்கால்கள் உருவாகி இவ்வுயிரிகள் நடக்கப் பெரிதும் உதவுகின்றன. சில உயிரிகளில் முதல் இரட்டைக் கால்கள் நீண்டு கவ்வும் வாயுறுப்பாகக் (chelate) காணப் படுகின்றன. இத்தொகுப்பிலுள்ள உயிரிகளை மேக்குரஸ் (magurous) பிராக்கியூரஸ் (braciyurous) என இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். மேக்குரஸ் பிரிவில் அனைத்து இறால் வகைகளையும், பிராக்கியூரஸ் பிரிவில் அனைத்து வகை நண்டுகளையும் வகைப்படுத்தி யுள்ளனர்.

மேக்குரஸ் பிரிவு உயிரிகள் மிக நன்கு வளர்ச்சியடைந்து , பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இப்பிரிவிலுள்ள இறாலின் உடல் நீண்டு, உருளை வடிவமாக உள்ளது. உடலின் பின்முனை ஒரு வால்துடிப்போடு முடிவடைகிறது. இவ்வுயிரியில் சிலவகை நன்னீர் நிலைகளிலும், சில வகை கடல்நீரிலும் காணப்படும். இறாலின் உடலமைப்பு நீரில் எளிதாக நீந்துவதற்கு ஏற்றவாறு இருக்கிறது. ஆண் இறால் பெண்ணை விட உருவில் பெரியதாக்வும் குறுகிய உடலைக் கொண்டு முள்ளது. இனப்புழை ஐந்தாம் இரட்டைக் கால்களுக் கிடையே காணப்படும்.

இறாலின் உடல் 19 கண்டங்களால் ஆனது. தலைமார்புப் பகுதி (cephalothorax),வயிற்றுப்பகுதி (abdomen) என உடல் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. தலை மார்புப் பகுதி என்பது தலையும் ஐந்து தலைக் கண்டங் களையுடைய எட்டுக் கண்டங்களும் மார்புப் பகுதியும் இணைந்த பகுதியாகும். வயிற்றுப் பகுதி என்பது ஐந்து கண்டங்களால் ஆனது. 19 இரட்டைக் கணுக்கால்கள் இவற்றில் காணப்படுகின்றன. இக்கணுக்கால்கள்



படம் 1. இறாலின் புறத்தோற்றம்



அ. முதுகுப்புறத்தோற்றம்

ஆ. வயிற்றுப் புறத்தோற்றம்

படம் 2. நண்டின் புறத்தோற்றம்

தலைப்பகுதியில் உணவு சேகரிக்கும் வாயுறுப்புகளாகவும், உணர்கொம்புகளாகவும் வெட்டும் தாடையாகவும் உருப் பெற்றுள்ளன. மார்புப் பகுதியில் காணப்படும் ஐந்து நடக்க உதவும் இரட்டைக் கால்கள் நீண்டு வளர்ந்தவை. இக்கால்கள் இரண்டு கணுக்களை உடைய ப்ரோட்டோ போடைட் (protopodite) பகுதியையும் கொண்டவை. முதலிரண்டு கால்கள் மிக நீண்டு உணவைப் பிடிக்க உதவுகின்றன. இவையே தற்காப்புக்கும் துணையா கின்றன. ஆண் உயிரிகளின் இரண்டாம் சவ்வும் வாயிறுப்பும் பெண் உயிரியை விடப் பெரியதும், வலிவானதும் ஆகும். மூன்று நான்கு, ஐந்தாம் கால்கள் குறடு வகையற்றவை. இவ்வுயிரி நீரிலுள்ள ஆல்காக்களையும், நீர்க்களையையும் சிறிய உயிரிகளையும், அழுக்கையும் உண்ணும். இது பொதுவாக விடியற்காலையிலும் அந்தி வேளையிலும் சுறுசுறுப்பாக இயங்குகிறது. இதன் சுவாச மண்டலம் செவுள்களால்(gills) ஆனது. நரம்பு மண்டலம் வளதசை யுடலிகளை (anelids) ஒத்தது. இதற்கு நன்கு வளர்ச்சிய டைந்துள்ள கூட்டுக் கண்கள் உள்ளன. இக்கண்கள் நீட்டிச் சுருக்கக்கூடிய தண்டின் (stalk) முனையில் அமைந்துள்ளன.

இறால் பொதுவாக மே, ஜூன், ஜுலை மாதங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. கருவுறுதல் உடலுக்கு வெளியே நீரில் நடைபெறுகிறது. கருவுற்ற முட்டைகள் பெண் இறாலின் பின்புறத்தில் ஒட்டியபடிப் பொரியும் வரை இருக்கும். சில வாரங்களில் குஞ்சுப் பொரித்துப் பல தோலுரிப்புகளுக்குப் (moults) பிறகு முதிர் உயிராகிறது. கடல் இறால் எனப்படும் லோப்ஸ்டர் (lobster) கூனிறால் (shrimp) வகைகள் கூடுதல் வருவாயைத் தரக்கூடிய பத்துக் காலிகளாகும்.

பத்துக்காலித் தொகுப்பில் இறால் போலவே முதன்மை பெற்றது நண்டாகும். இவ்வகைப் பத்துக்காலிகளில் தலைமார்புப் பகுதி பக்கவாட்டில் நன்கு வளர்ந்து வயிற்றுப் பகுதியைப் பலவாறு மடக்கிவிடுகிறது. வயிற்றுப் பகுதி தலைமார்புப் பகுதி ஓட்டால் முழுவதுமாக மூடப் பட்டுள்ளது. தலைமார்புப் பகுதியிலிருந்து ஐந்து இரட்டைக் கணுக்கால்கள் காணப்படுகின்றன. முதல் இரட்டை நீண்டு நுனியில் பிளவுபட்டு நண்டின் கொடுக்கு (cheliped) எனப்படும் உறுப்பாக மாறுகிறது. மாறுதலடைந்த முதல் இரட்டைக் கால்கள் நண்டு இரையைப் பிடிக்கவும் வாயினுள் செலுத்தவும் உதவுகின்றன. வயிற்றுப் பகுதி மிகச் சிறியதாக ஓட்டினுள் 'மடங்கி அமைந்துள்ளது. இவ்வுயிரிக்குத் தொலைநோக்கி போன்று நீண்டு சுருங்கவல்ல தண்டுடன் கூடிய கண்கள் உள்ளன. ஆண் நண்டின் வயிற்றுப் பகுதி குறுகியும் பெண் நண்டின் வயிற்றுப் பகுதி பெருத்தும் காணப்படும். கருவுற்ற முட்டை உருவாகிப் பல இளவுயிர் நிலைகளுக்குப் பிறகு முதிர் உயிரி தோன்றுகிறது.

கோவி. இராமசாமி

பதங்கமாதல்

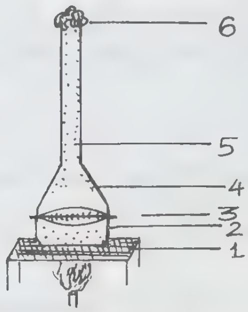
சாதாரணமாகத் திண்மப் பொருள்களைச் சூடேற்றும்போது முதலில் நீர்மமாகவும், வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது கொதிநிலையில் ஆவியாகவும் மாறும். ஆனால் விரைவில் ஆவியாகும். பூரம் (மெர்குரஸ் குளோரைடு), கற்பூரம், இரசகற்பூரம், நவச்சாரம், அயோடின், பென்சோயிக் அமிலம் போன்ற திண்மப் பொருள்களை சூடேற்றும்போது அவை நீர்ம நிலையை அடையாமல் நேரடியாக ஆவியாகி விடுகின்றன. ஆவிகளைக் குளிரச் செய்தால் இடைப்பட்ட நீர்ம நிலைக்கு வராமல் திண்மப் பொருளாகின்றன. இவ்வாறு சூடேறும்போது உருகி நீர்மமாகாமல் நேராக ஆவியாக மாறி, குளிரடையும்போது இடைப்பட்ட நீர்ம நிலையை அடையாமல் தின்மமாகும் இயற்பியல் மாற்றத்திற்குப் பதங்கமாதல் (sublimation) என்று பெயர்.

இச்செயல்முறையால் மேற்குறிப்பிட்ட கற்பூரம், அயோ டின், நவச்சாரம் போன்ற எளிதில் ஆவியாகும் திண்மப் பொருள்களைத் தூய்மையாக்கலாம். தூய்மையற்ற திண் மத்தை ஒரு சைனா வட்டிலிட்டு (china dish) மணல் தட்டின் மீது வைத்துத் துளைகளிடப்பட்ட ஓர வடிதாளால் மூடி இதன் மீது ஒரு கண்ணாடிப் புனலைக் கவிழ்த்து மணல் தட்டைச் சூடேற்ற வேண்டும்.

விரைவில் ஆவியாகும் திண்மப்பொருளின் ஆவி மட்டும் வடிதாளின் துளைகளின் வழியாக மேலே சென்று புனலின் உட்சுவர்களில் படியும். மாசுகள் வட்டில் தங்கி விடுகின்றன. தூய திண்மத்தைப் புனலின் உட்பகுதி யிலிருந்து எடுத்து விடலாம்.

பதங்கமாதல் முறையில் கற்பூரத்தைச் சூடேற்றும்போது மூலக்கூறுகள் சிதைவுறுகின்றன. ஆனால் குளிர்ச்செய்யும் போது ஓரளவு மறு இணைதல் ஏற்படுகிறது. இதேபோல் நவச்சாரத்தைச் சூடாக்கும்போது அம்மோனியாவாகவும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடாகவும் சிதைவுறுகிறது. குளிர் விக்கும் போது இவ்விரண்டும் இணைந்து மறுபடியும் நவச்சாரத்தை உண்டாக்குகிறது.

ஆவி அழுத்தமும் பதங்கமாதலும். வெளிக்காற்று



1. மணல் தட்டு, 2. சைனா வட்டு, 3. வடிதாள், 4. புனல், 5. பதங்கமாகிய திண்மம், 6. பஞ்சு.

படம் 1

அழுத்தத்தில் பதங்கமாகும் திண்மப்பொருளின் கொதி நிலை அதன் உருகுநிலையைவிடக் குறைவாக உள்ளது. ஆகையால் சூடேற்றும்போது தாழ்ந்த கொதிநிலையில் ஆவியாகிவிடுகிறது. உருகுநிலை அதிகமாக உள்ளதால் நீர்மமாவதில்லை. இதுவே பதங்கமாதலின் அடிப்படை உண்மை. ஆனால் வெளிக்காற்று அழுத்தத்தை அதிகரித்தால் கொதிநிலை அதிகமாகி உருகுநிலை குறைந்து விடுகிறது. இப்போது சூடேற்றினால் தின்மப்பொருள் முதலில் உருகி நீர்மமாகிறது. பதங்கமாதல் இல்லை. திண்மத்தின் ஆவியழுத்தம், அதன் உருகுநிலையை விடக் குறைவான ஒரு வெப்பத்தில் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தை அடையும்போது திண்மம் பதங்கமாகிறது. பதங்கமாகும் வெப்பநிலையும், கொதிநிலையும் பொருளின் மீது செயல்படும் அழுத்தத்தைப் பொறுத்துள்ளன.

குறைவான அழுத்தத்தில் நீர்மத்தின் நிலைத்தொடரளவு (stability range) குறிப்பிடுமளவு குறைந்துவிடுகிறது. அழுத்தத்தைப் போதுமான அளவு குறைத்தால் நீர்மத்தின் கொதிநிலை திண்மத்தின் உருகுநிலைக்குக் கீழே போய் விடும். அப்போது நீர்மம் உறுதி பெறும் வெப்பநிலை இல்லை. ஆகையால் தின்மம் பதங்கமாகிறது. பதங்கமாகும் வெப்ப நிலையில் (Ts) தின்மமும் ஆவியும் சமநிலையில் ஒன்றியிருக்கும் இவ்வெப்பநிலை அழுத்தத்தை மிகவும் சார்ந்துள்ளது.

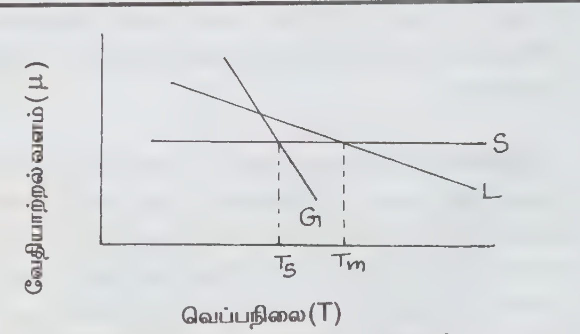
குறிப்பிட்ட ஒரு பொருள் குறைந்த அழுத்தத்தில் உருகு தலை விட, பதங்கமாகுமா, ஆகாதா என்பது அப்பொருளின் தனிப் பண்புகளையே முழுவதும் சார்ந்திருக்கிறது. சான்றாக நீர், 4. 58 மி.மீ.க்கும் குறைந்த அழுத்தத்தில் பதங்கமாகிறது. உருகுநிலை அதிகமாக இருந்து வெளிக்காற்று அழுத்தத்தில் கொதிநிலைக்கும் உருகுநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு குறைவாக இருக்கும்போது பதங்கமாகும் அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும்.

டிரௌட்டன் விதிக்குட்பட்டுச் செயல்படும் பொருள்களின் பதங்கமாகும் அழுத்தத்தை (p) கீழ்க்குறிப்பிட்டுள்ள வாய்ப்பாட்டினால் கணக்கிடலாம்.

$$l_n P = -10.5\left(\frac{Tb - Tm}{Tm}\right)$$

இங்கு T_b என்பது கொதிநிலையையும் T_m என்பது உருகுநிலையையும் குறிக்கின்றன.

வேதி ஆற்றல் வளமும் பதங்மாதலும். பொதுவாக வேதியாற்றல் வளம் (chemical potential) (b) மிகவும் குறைவாக உள்ள பொருளின் நிலைமை (phase) உறுதியானது. உருகுநிலைக்கு (T_m)மேல் உள்ள வெப்பநிலையில் திண்மத்தின் வேதியாற்றல் வளம் நீர்மத்தினுடையதைவிட அதிகமானது (படம் 2) திண்மநிலை இப்போது உறுதியற்றது. ஆகையால் திண்மம் தன் அமைப்பின் தனியாற்றலைக் (free energy) குறைத்து, நிலையில் உறுதிபெறத் தானாகவே உருகுகிறது. உருகுநிலையில் (T_m) திண்ம மற்றும் நீர்மத்தின் வேதியாற்றல் வளங்கள் சமம். இவ்விரண்டு நிலைகளும் சமநிலையில் சேர்ந்துள்ளன. கொதிநிலைக் கருகிலும் (T_b) இதே சூழ்நிலைதான் உள்ளது. கொதிநிலைக்குக் கீழ் நீர்ம நிலையும் அதற்குமேலே வளிமநிலையும் உறுதியாகவும் உள்ளன.



படம் 2

திண்மம் மாறாத அழுத்தத்தில் சூடேற்றப்படும்போது, குறைந்த வெப்பத்தில் பொருள் முழுவதும் திண்ம நிலையில் உள்ளது. குறிப்பிட்ட உருகுநிலையில் நீர்மம் உண்டாகிறது. இது கொதிநிலையில் ஆவியாகும் வரையும் மாறாமல் நிலையாக உள்ளது.

பதங்கமாகும் வெப்பத்தில், தின்மத்தின் வேதியாற்றல்

வளம் (ь) நீர்மத்தின் வேதியாற்றல் வளத்தைவிடக் குறைவாகவுள்ளது. ஆகையால் திண்மமும் அதன் ஆவியும் சமநிலையில் ஒன்றியிருக்கின்றன. இவையிரண்டும் பதங்கமாதலில் ஈடுபடுகின்றன. திண்மமும் ஆவியும் சம வேதியாற்றல் வளம் கொண்டுள்ளன. (படம். 2) இங்கு μ என்பது வேதியாற்றல் வளம்.

பதங்க ஆற்றல்- படிக ஆற்றல்-பதங்கவெப்பம். ஒரு பொருள், வெப்பநிலையில் மாற்றமின்றி, ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாறும்போது வெப்பத்தை எடுத்துக் கொள்ளவோ வெளியிடவோ செய்கிறது. திண்மம் நீர்மமாக மாற்றம் அடையும்போது உட்கொள்ளப்படும் வெப்பத்திற்கு இளகு வெப்பம் (heat of fusion) என்று பெயர். நீர்மம் ஆவியாகும்போது ஏற்கும் வெப்பம் ஆவியாகு வெப்பம் (heat of vapourisation) என்று பெயர். பதங்கமாதலில் திண்மம் நேராக ஆவியாக மாற்றப்படுகிறது. இம்மாற்றத்தில் ஏற்கப்படும் வெப்பம் பதங்க மாதல் வெப்பம் அல்லது பதங்க ஆற்றல் (sublimation energy) எனப்படுகிறது. இவ்வெப்பம், இளகு மற்றும் ஆவியாகு வெப்பங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும். இவ்வெப்ப ஆற்றல் படிகங்களில் உள்ள மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலுள்ள ஈர்ப்பு விசைக்கு அல்லது படிகப்பின்னல் ஆற்றலுக்கு எதிராகச் செயல்பட்டு மூலக்கூறுகளைத் தனித் தனியாக விலக்குவதற்கு வேண்டிய ஆற்றலாக பயன்படுகிறது. திண்மத்தில் மூலக்கூறுகள் நெருக்கமாகப் பின்னப்பட்டிருக்கின்றன. நீர்மத்தில் பின்னல் கலைந்து உள்ளது. ஆவியில் பின்னல் மூலக்கூறுகள் இல்லாமல் மூலக்கூறுகள் தனித்தனியாக உள்ளன. ஆகை யால் பதங்கமாதலில் படிக ஆற்றல் அல்லது பின்னல் தட்டியின் ஆற்றல் நீக்கப்பட்டு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே யுள்ள ஈர்ப்பு விசை குறைக்கப்படுகிறது. இவ்விரு செயல் களுக்கும் அதிகமான வெப்ப ஆற்றல், இளகு வெப்பம் மற்றும் ஆவியாகு வெப்பம் ஆகியவற்றின் கூடுதல் தேவைப்படுகிறது.

இரா. சென்னகேசவன்

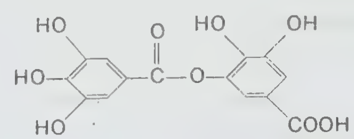
துணைநூல். Michell J. Sienco and Robert A. Plane, *Chemical principles and Properties*, Second Edition, McGraw - Hill Kogakusha Ltd, Tokyo.

பதன்பொருள்

பண்படாத் தோலைப் பதனிட்ட தோலாக மாற்றப் பயன்படும் அனைத்துப் பொருள்களும் பொதுவாகப் பதன் பொருள் வகையின. இவை பெரும்பாலும் தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன. வேதி அமைப்பில் இவை ஒன்றுக்கொன்று பெருமளவில் மாறுபடுகின்றன. ஆற்றல் வாய்ந்த பதன் பொருள் காலோட்டானிக் அமிலம் ஆகும். இது ஒரு மணமற்ற, நிறமற்ற, அதிகமாகச் தோலைச் சுருக்கும் தன்மையுடைய, நீரில் எளிதில் கரையும் சேர்மம் ஆகும். தேயிலை, ஒக் மரம், சுமக் என்னும் தாவரம், வெப்பமண்டலச் சதுப்புநிலப் படர்தாவரமான மாங்குரோவ் போன்றவற்றில் இது காணப்படுகிறது. மலேசியாவில் காலோட்டானிக் அமிலம் தாவரங்களிலிருந்து பெருமளவில் பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது.

காலோட்டானிக் அமிலம் அமைந்திருப்பதான மரப்பட்டைகள் நன்கு நொறுக்கப்பட்டு நீரினால் கழுவப் படுகின்றன. இந்த அமிலம் சாறு இறக்கம் (extraction) பெறும் வரை இப்பட்டைகள் நீரில் கொதிக்க வைக்கப்படுகின்றன. பின்னர் கரையா நிலையிலா சக்கை வடிகட்டி நீக்கப்பட்டு, செம்பழுப்புப் பாகுநிலைச் சாறு ஆவிநிலைக்குச் சூடாக்கப் படுகிறது. கச்சாப் பதன்பொருள் பிண்ணாக்காக அடித்தங்குகிறது. ஆல்கஹால் - ஈதர் கலவையால் சாறு இறக்கம் செய்யப்பட்டு, சூடாக்கிச் செறிவாக்கப்படுகிறது. இதனைக் குளிரச் செய்வதனால் நிறமற்ற, படிகமற்ற பொருளாகப் பதன்பொருள் காலோட்டானிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

செயற்கை முறையில் தொகுப்பு வினை மூலம் காலிக் அமிலத்தைப் பாஸ்பரஸ் ஆக்சிகுளோரைடுடன் வெப்படுத்தியும் இதனைப் பெறலாம். இச்சேர்மம் குளுகோசின் காலிக் அமில எஸ்டர்களின் கலவையாகும்.



டைகாலிக் அமிலம்

அனைத்துப் பதன்பொருள்களும் பண்படாத் தோலில் அமைந்துள்ள ஜெலாட்டின் பகுதியைக் கரையாத, பதனழி வுறாத பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. இவ்வாறு மாற்றம் பெற்ற தோலே பதனிடப்பட்ட தோலாகும். பதன்பொருள் களை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். நீர் நீக்கி இணைக்கப்பட்ட பதன்பொருள்கள் முதல் வகையைச் சேர்ந்தவை. அதிக

அளவில் பதிவீடு செய்யப்பட்ட ஃபுளுரோகுளுசினால் அகாகேட்டசின்(acacatechin), ஐசோ-கேட்டசின், காம்பர் கேட்டசின்(Gamber catechin) ஆகிய பதன்பொருள்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. இவற்றை அமிலம் அல்லது நொதிகளால் நீராற்பகுத்தல் வினைக்குள்ளாக்க முடியும். இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்தவை காலோட்டானின் எல்லுஜிடான்னின்,கார்பேடானின் ஆகியன. இவை எளிதில் நீராற்பகுபடுவன. மேற்குறிப்பிட்ட இரண்டு பிரிவுகளுக்கும் உட்படாத ,பதன்பொருள்கள் மூன்றாம் வகையைச் சார்ந்தவை.

இவற்றைத் தவிரச் செயற்கையாகத் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் சின்டேன்(Syn Tan) வகைச் சேர்மங்களும் பதன்பொருள்களாகச் செயலாற்றுகின்றன. பொடிம நிலையிலான இவை நீரில் கரைவன. இவை நிறமற்றும் கரும் பழுப்பு நிறமுடனும் விளங்குகின்றன. அடர்வுக் கரைசல் களாகவும் இவை அமைந்திருக்கின்றன. பொதுவாக ஃபார்மால்டிஹைடு சேர்மத்துடன் நாஃப்த்தலீன், சல்பானிக் அமிலங்கள், பல்வகை ஃபீனால்கள், மெலமின் போன்ற சேர்மங்கள் நீர் அகற்றிப் பிணைவதால் இவை உருவா கின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் பதன்பொருள்கள் வேதி அமைப்பில் இயற்கை வழிப் பதன்பொருள் களினின்றும் மாறுப்பட்டுள்ளன.

இப்பதன்ப்பொருள்கள் நீர் அல்லது ஆல்கஹாலில் கலந்து கூழ்மக் கரைசல்களைத் தருகின்றன. இவை மருந்துப் பசை (ointment), குருதிக் கசிவைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்து, எரிக்கப்பட்ட புரதங்களை வீழ்படிவாகச் செய்யும் திறம் கொண்டிருப்பதால் தீப்புண்களுக்கான மருந்து போன்ற வற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இரும்பு உப்புக ளுடன் அடர் பச்சை கலந்த கருமை அல்லது நீலம் கலந்த கருமை நிறத்தைக் கொடுப்பதால் மைத் தயாரிப்பில் இவற்றின் பங்கு மிகுதியாக இருக்கிறது. உலோகங்களின் தயாரிப்பில் கனிமத் தாதுக்களை மிதக்கவிடவும், எண்ணெய்க் கிணறுகள் தோண்டும் பணியிலும் பதன்பொருள்களைப் பயன்படுத்தலாம். அயனி மாற்றி ரெசின்களில் ஆக்சிஜ னேற்றத் தடுப்பிகளாகவும் (oxidation inhibitor) பதன் பொருள்கள் செயலாற்றுகின்றன.

இரா.விசுவநாதன்

பதனிடல்

நுண்ணுயிரிகள், நொதிகள் போன்றவற்றிடமிருந்து பச்சைத் தோலைக் காப்பதற்குப் பதனிடல் (tanning) மேற்கொள்ளப் படுகிறது. தோலைமென்தன்மையுடைய தாகவும், உலர்ந்த பின்னரும் நுண் துளைகள் உள்ளதாகவும், ஒளிபுகாத தாகவும், தக்க நீர்க்காப்புத் தன்மையுடையதாகவும் ஆக்குவதற்குப் பதனிடல் இன்றியமையாததாகிறது. பச்சைத் தோல் நனைத்த பின்பு சுண்ணாம்பிட்டு மயிர், சவ்வுகளை நீக்கி, பின்னர் சுண்ணாம்பு நீக்கிப் பதனிடும் பொருள்கள் கொண்டு பதனிடப்படுகிறது. தோல் பதனிடப் பலவித இயற்கை மற்றும் செயற்கைப் பொருள்கள் வழக்கில் உள்ளன. பதனிடும் முறைகளைப் பின்வருமாறு வகையிடலாம். அவை: தாவரப் பதனிடுதல் (vegetable tan-nage) அல்லது பட்டை கொண்டு பதனிடுதல், உலோகப் பொருள்களைக் கொண்டு பதனிடுதல் (mineral tannage), நிறமியப் பதனிடுதல் அல்லது குரோம் பதனிடுதல் (chrome tannage), அலுமினியப் பதனிடுதல் (alumina or aluninium tannage), சிர்கோனியப் பதனிடுதல் (zirconium tannage), ரெசின் பதனிடுதல் (resin tannage), செயற்கைப் பொருள்களைக் கொண்டு பதனிடுதல் (syntans tannage), கூட்டுப் பதனிடுதல் (combination tannage) என்பன.

பதனிடப் பயன்படும் பொருள்கள். தோல் பதனிடுதலில் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள் தொடக்கக் காலத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட தாவர வழிப் பொருள்களும், தற்காலத்தில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் செயற்கைப் பொருள்களும் அடங்கும். தாவரப் பதனிடும் பொருள் கிடைக்கும் அடிப்படை மூலங்கள் வருமாறு: வேல மரப்பட்டை (babool bark), ஆவாரம் பட்டை(avaram bark), வாட்டில் சாறு (wattle extract), குப்ராச்சோ(quebracho)இது தென் அமெரிக்காவில் வளரும் ஒரு மரம்), சுமாக்(sumac), கஷ்கொட்டைச் சாரம் (chestnut extract), காம்பியர் (gam-bier), மாங்குரோவ் (mangrove), ஸ்புரூஸ் சாறு (spruce ex-tract), மரக்கூழ்ச் சாறு (wood pulp extract), ரெடுன்கா (redunca),வலோனியா (valonia).

குரோம் பதனிடுதலில் குரோமிக் அமிலம், காரக் குரோமியம் சல்ஃபேட், காரக் குரோமியம் குளோரைடு, சோடியம் டைகுரோமேட் ஆகியவையும், இரும்புப் பதனிடலில் ஃபெரஸ் சல்ஃபேட், அலுமினியப் பதனிடலில் அலுமினியம் சல்ஃபேட், சோடியம் சிட்ரேட், சோடியம் தாலேட், சோடியம் டார்டாரேட் போன்ற வேதிப்பொருள் களும் பயன்படுகின்றன. தொகுப்பு வழியாகத் தயாரிக்கப் பட்ட பதனிடும் பொருள்களுள் நாஃப்தலீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம், கிரசால் சல்ஃபோனிக் அமிலம், ஃபீனால் சல்ஃபோனிக் அமிலம் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. காட் மீன், சுறா மீன் ஆகியவற்றின் எண்ணெய், எண்ணெய்

பதனிடலில் பயனாகும். இந்தியாவில் சாடின் எண்ணெய் கொண்டு சமாயிஸ் (chamois) தோல்கள் பதனிடப் படுகின்றன. ஃபார்மால்டிஹைடு, குளுட்டரால்டிஹைடு போன்ற வேதிப் பொருள்கள் ஆல்டிஹைடு பதனிடலிலும், டைசயனமைடு ரெசிகள் ரெசின் பதனிடலிலும் பயன் படுகின்றன. (காண்க: தோல் பதப்படுத்தல்)

எம். எஸ் . ஒளிவண்ணன்

பதிலீட்டு வினை

கரிமச் சேர்மங்களின் சிறப்புப் பண்புகளில் பதிலீட்டு வினைகள் (substitution reacrtions) குறிப்பிடத்தக்கவை. கார்பன் அணுவுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு தொகுதி நீக்கப்பட்டு, அந்த இடத்தில் புதியதொரு தொகுதி இணையும் வினை பதிலீட்டு வினை எனப்படும். பதிலீடு செய்யும் புதிய அணு அல்லது தொகுதியை வழங்கும் வினைப்பொருள் (reagent) வினைப்படு மூலக்கூறைத் தாக்குகிறது. இவ்வினையின்போது பழைய பிணைப் பொன்று மறைந்து புதியதொரு பிணைப்பு உருவாகிறது. வினைப் பொருளின் இயல்பைப் பொறுத்து (எலெக்ட் ரான்கவர் வினைப்பொருள், கருக்கவர் வினைப் பொருள் இயங்கு உறுப்பு) பதிலீடு நிகழும் இடத்தைப் பொறுத்தும் (நிறைவுற்ற கார்பன், அரோமாட்டிக் கார்பன்) பதிலீட்டு வினைகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

வினை பொருள்கள். ஓர் இணை எலெக்ட்ரான்களை வழங்கி, அதன் விளைவாகப் பிணைப்பை உருவாக்கும் பொருளைக் கருக்கவர் வினைபொருள் (nucleophilic re-agent) எனலாம். கருக்கவர் வினைபொருள்களின் எடுத்துக் காட்டுகளாகப் பின்வருவனவற்றைக் கூறலாம். ஹைட்ராக் சைடு அயனி (OH^-), உறாலைடு அயனி (x^-), சயனைடு அயனி (CN^-), அல்க்காக்சைடு அயனி (RO-) போன்ற எதிர்மின் அயனிகள் பிணைப்பில் ஈடுபடாத ஓர் இணை எலெக்ட்ரான் களைப் பெற்றுள்ள அம்மோனியா ($:NH_3$) அயனிகள் போன்ற மூலக்கூறுகளும் கருக்கவர் வினைப்பொருள் களாகச் செயல்படுகின்றன.

ஓர் இணை எலெக்ட்ரான்களை ஏற்றுக்கொண்டு, அதன் விளைவாகப் புதிய பிணைப்பை உருவாக்கும் பொருளை எலெக்ட்ரான் கவர் வினைப்பொருள் (electrophilic reagent) எனலாம். H^+, NO_2^+, Br^+ போன்ற நேர்மின் அயனிகளும், மின்னியல்பு இல்லாத அலுமினியம் குளோரைடு, போரான் டிரைஃபுளோரைடு போன்றவையும் இவ்வகை வினை பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இணை அமைப் பில்லாத ஒற்றை எலெக்ட்ரானைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறுப் பகுதிகள் இயங்கு உறுப்புகள்(free radicals) எனப்படு கின்றன. உறுதியற்ற பிணைப்பைக் கொண்டுள்ள மூலக் கூறுகள் வெப்பம் அல்லது ஒளி ஆற்றலால் சிதைவுற்று இயங்கு உறுப்புகளைத் தருகின்றன.

நிறைவுற்ற கார்பனில் கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை. இவ்வகை வினைகளில் ஈடுபடும் தாக்கும் வினைப்பொருள் கருக்கவர் பண்புடையது. அல்க்கைல் ஹாலைடுகள் நீராற்பகுக்கப்படும் வினை இதற்குக் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். அல்க்கைல் ஹாலைடுகள் காரக் கரைசலுடன் கொதிக்க வைக்கும்போது ஆல்கஹலாக மாற்ற மடைகின்றன.

$$RX + KOH \longrightarrow ROH + KX$$

அல்க்கைல் ஹாலைடு

இரு வகையான வினைவழிமுறை (mechanism) மூலமாக மேற்கண்ட வினை நிகழ்திருக்க முடியும்.

ஒற்றை மூலக்கூறு வினைவழிமுறை (unimolecular mechanism). இவ்வழியில் வினை இருபடிகளில் நிகழ்கிறது. முதற் படியில் அல்க்கைல் ஹாலைடு சமச்சீரற்ற முறையில் மெதுவாகப் பிளவுபட்டுக் கார்போனியம் அயனியைத் தருகிறது. இரண்டாம் படியில், கார்போனியம் அயனியும் வினைப்பொருளும் விரைந்து இணைகின்றன. மூவிணைய பியூட்டைல் குளோரைடு நீராற்பகுக்கப்படுதல் ஒற்றை மூலக்கூறு வினைவழிமுறை மூலம் நிகழ்கிறது.

முதற்படி:

$$(CH_3)_3C-Cl \longrightarrow (CH_3)_3C^+ + Cl^-$$

மூவிணைய பியூட்டைல் குளோரைடு   கார்போனியம் அயனி

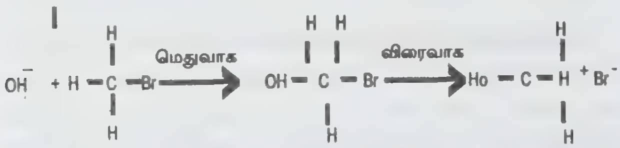
இரண்டாம் படி:

$$(CH_3)_3C^+ + OH^- \longrightarrow (CH_3)_3C-OH$$

வினைவேகத்தை அறுதியிடும் முதற்படியில் ஒரே ஒரு மூலக்கூறு மட்டுமே(அல்க்கைல் ஹாலைடு)ஈடுபடுவதால் இவ்வினை ஒற்றை மூலக்கூறு கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை (subsstitution nucleophilic unimolecular) என்பதன் சுருக்கமாக இவ்வகை வினை S_N1 எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

இரட்டை மூலக்கூறு வினைவழிமுறை (bimolecular mechanism). வினையின் வேகத்தை அறுதியிடும் படியில் இரண்டு

மூலக்கூறுகள் (அல்ககைல் ஹாலைடும் வினை பொருளும் ஒரே சமயத்தில் சகபிணைப்பு மாற்றத்தில் ஈடுபட நேரும். இது இரட்டை மூலக்கூறு பதிலீட்டு வினை எனப்படுகிறது. இவ்வகை வினை S_N2 (substitution nucleophilic bimolecular) எனக் குறிக்கப்படுகிறது. மெத்தில் புரோமைடு சேர்மம் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடால் மெத்தில் ஆல்கஹாலாக மாற்றப்படும் வினை இவ்வழிமுறை மூலம் நிகழ்கிறது.



இவ்வினையில் வெளியேறும் தொகுதியான புரோமைடின் நேரெதிர் இடத்தைப் புதிதாக நுழையும் ஹைட்ராக்சில் தொகுதி எடுத்துக்கொள்கிறது. வினைப்பொருளான ஆல்கஹால் வினைப்படுபொருளான அல்க்கைல் ஹாலைடின் கட்டமைப்பிற்கு எதிர் அமைப்பு மாற்றத் துடன் (inversion of configuration) நிகழ்கிறது. குறைந்த ஆற்றலுடைய கார்போனியம் அயனியைத் தரவல்ல அல்க்கைல் ஹாலைடுகள் ஒற்றை மூலக்கூறு வினைவழி முறையில் (SN_1) நீராற்பகுக்கப்படுகின்றன. பதிலீட்டு வினை நிகழும் இடம் வினைப்பொருள் எளிதில் தாக்கப்படக் கூடியதாகவும் வினைப்பொருள் வீரியமுடையதாகவும் இருந்தால் இரட்டை மூலக்கூறு வினைவழிமுறை மூலம் (S_N2) இது நிகழ்கிறது. பொதுவாக, மூவிணைய அல்க்கைல் ஹாலைடுகள் ஒற்றை மூலக்கூறு வினைவழிமுறை மூலமும், ஓரிணைய ஹாலைடுகள் இரட்டை மூலக்கூறு வினைவழி முறை மூலமும் நீராற்பகுக்கப்படுகின்றன.

நிறைவுற்ற கார்பனில் எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினை. கரிம-உலோகச் சேர்மங்களில் உள்ள உலோகங்கள் எளிதில் எலெக்ட்ரான் கவர் வினைப் பொருள்களால் பதிலீடு செய்யப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக நீர், ஆல்கஹால், அமீன் போன்றவை வீரிய ஹைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ள காரணத்தால் கிரிக்னார்டு வினைப்பொருளுடன் வினைப் பட்டு அல்க்கேன்களைத் தருகின்றன.

$$C_2H_5-OH + CH_3MgI \dashrightarrow CH_4 + Mg\begin{matrix} OC_2H_5 \\ I \end{matrix}$$

ஆல்கஹால் கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள் மெத்தேன்

இவ்வினையின்படி வெளிப்படும் மெத்தேன் வளிமத்தைப் பருமனறி முறையில் அளவிடலாம். எனவே இவ்வினை வீரிய ஹைட்ரஜனைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது.

அல்க்கைல் பாதரசச் சேர்மங்கள் அமிலத்தால் பிளவுபடும் வினை எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினைக்கு மற்றோர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

$$CH_3HgCl + HCl \dashrightarrow CH_4 + HgCl_2$$

மெத்தில்மெர்க்குரிகுளோரைடு

நிறைவுற்ற கார்பனில் இயங்கு உறுப்புப் பதிலீட்டு வினை. இயங்கு உறுப்புகளின் வழி நிகழும் பதிலீட்டு வினை ஒரு தொடர்வினை (chain reaction) ஆகும். இவ்வகை வினை மூன்று நிலைகளில் நடைபெறுகிறது. தொடக்க நிலையில் இயங்கு உறுப்புகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பெருக்கம் (propagation) என்னும் இரண்டாம் நிலையில் பதிலீட்டு வினை நடைபெறுகிறது. முடிவடைதல் (termination) என்னும் இறுதிநிலையில் இயங்கு உறுப்புகள் அழிக்கப்படுகின்றன. மெத்தேனும் குளோரினும் வினையுற்று வெவ்வேறு வினைப்பொருள்களைத் தருவது இயங்கு உறுப்பு வழி நிகழ்கிறது.

தொடக்கம் $Cl_2 \xrightarrow{hv} 2Cl^{\circ}$

பெருக்கம்

$$Cl\bullet + CH_4 \rightarrow HCl + CH_3\bullet$$
$$CH_3\bullet + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl\bullet$$
$$CH_3\bullet + CH_3\bullet \rightarrow CH_3-CH_3$$

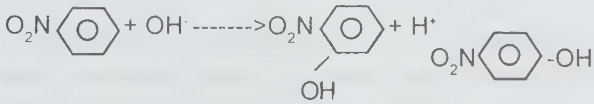
முடிவு

$$CH_3\bullet + Cl\bullet \rightarrow CH_3Cl$$
$$Cl\bullet + Cl\bullet \rightarrow Cl_2$$

மேற்காணும் வினையில் குளோரின் மூலக்கூறுகள் ஒளி ஆற்றலை ஏற்றுக் குளோரின் இயங்கு உறுப்புகளாகச் சிதைவடைகின்றன. வீரியமிக்க இந்தக் குளோரின் இயங்கு உறுப்புகள் மெத்தேனைத் தாக்கித் தொடர்வினையைத் தொடங்கிவைக்கின்றன. மெத்தில் உறுப்புகள் குளோரின் மூலக்கூறுடன் வினைப்பட்டு மெத்தில் குளோரைடை உண்டாக்குகின்றன. ஒளியால் சிதைவடையும் ஒவ்வொரு குளோரின் மூலக்கூறும் பன்மடங்கு எண்ணிக்கையில் மெத்தில் குளோரைடு மூலக்கூறுகளைத் தொடர்வினை மூலம் தருகின்றன.

அரோமாட்டிக் கார்பன் அணுவில் கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை. பென்சீன் மூலக்கூறு கருக்கவர் பதிலீட்டு வினைகளில் ஈடுபடுவதில்லை. ஆனால் ஏற்கனவே பதிலீடு செய்யப்பட்டு அணுக்கள் அல்லது தொகுதிகள் இணைக்கப்பட்ட சில பென்சீன் சேர்மங்களில் மட்டும் கருக்கவர் பதிலீட்டு வினைகள் நிகழ்கின்றன.

நைட்ரோ பென்சீன் மூலக்கூறில் தூண்டல் மற்றும் உடனிசைவு விளைவுகளால் பென்சீன் வளையத்திலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் வெளியே இழுக்கப்படுகின்றன. இதனால் அரோமாட்டிக் வளையத்தில் ஆர்த்தோ மற்றும் பாரா வினையிடங்களில் குறைவான எலெக்ட்ரான் அடர்வு காணப்படுகிறது. இவ்வினையிடங்கள் நேர்மின் மையங் களாக அமைகின்றன. கருக்கவர் வினைப்பொருள் நேர்மின் மையங்களை எளிதில் தாக்குகிறது.



எடுத்துக்காட்டாக, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு காற்றின் முன்னிலையில் நைட்ரோபென்சீனுடன் வினைப்பட்டு ஆர்த்தோ நைட்ரோ ஃபீனால், பாரா நைட்ரோஃபீனால் கலவையைத் தருகிறது.

மேற்காணும் வினையில் பென்சீன் வளையத்தில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவின் இடத்தில் கருக்கவர் வினைப் பொருள் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. இத்தகைய பதிலீட்டு வினைகள் மிகவும் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஹைட்ரஜ னைத் தவிர பிற தொகுதிகள் நீக்கப்பட்டு கருக்கவர் வினைப்பொருள் பதிலீடு செய்யும் வினைகள் மிகுதியாக உள்ளன. குளோரோ பென்சீன் ஃபீனாலாக மாறும் வினையை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இவ்வினையின் போது குளோரின் இருந்த இடத்தில் ஹைட்ராக்சைடு தொகுதி பதிலீடு செய்யப்படுகிறது.

ஃபீனால்

கருக்கவர் வினைப்பொருளான அம்மோனியா மூலக்கூறு குளோரோபென்சீனைத் தாக்கி அனிலினைத் தருவதும் இவ்வகை வினையேயாகும்.

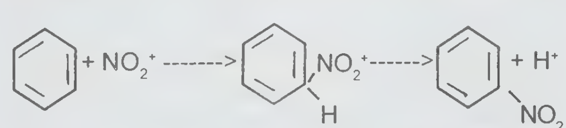
அரோமாட்டிக் கார்பன் அணுவில் எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினை. அரோமாட்டிக் வளையத்தில் உள்ள கார்பன் அணுவுடன் இணைந்திருக்கும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களில் ஒரே ஓர் ஹைட்ரஜன் மட்டும் நீக்கப்பட்டு அவ்விடத்தில் மற்றொரு தொகுதி பதிலீடு செய்யப்படும் வினை ஒற்றைப் பதிலீட்டு வினை (aromatic mono substitution)எனப்படும். இவ்வினைக்குத் தேவைப்படும் எலெக்ட்ரான் கவர் வினைப்பொருள்கள் ஹாலோஜன்கள், நைட்ரிக் அமிலம், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் போன்றவற்றை தருகின்றன. பென்சீன் கருவில் புதிதாக நுழையும் தொகுதியைப் பொறுத்து ஹாலோஜனேற்றம், நைட்ரோ ஏற்றம், சல்ஃபோனேற்றம் என்று வினைகள் பெயரிடப் படுகின்றன.

அரோமாட்டிக் சேர்மங்களின் சிறப்பு வினையான நைட்ரோ ஏற்ற வினையின் வழிமுறையைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம். அடர் நைட்ரிக் அமிலமும் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் கொண்ட கலவை நைட்ரோ ஏற்ற வினைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எலெக்ட்ரான் கவர் பண்புடைய நைட்ரோனியம் அயனியின் தாக்கத்தால் பென்சீன் மூலக்கூறில் மின்முனைவு ஏற்படுகிறது. பென்சீன் கருவின் எதிர்மின் மையத்தை நைட்ரோனியம் அயனி தாக்கி நைட்ரோபென்சீனைத் தருகிறது.

$$HNO_3 + 2H_2SO_4 \text{------------>} NO_2^+ + H_3O^+ + 2HSO_4^-$$

நைட்ரோனியம் அயனி

அரோமாட்டிக் சேர்மங்களில் இரட்டைப் பதிலீட்டு வினை. ஒற்றைப்பதிலீடு செய்யப்பட்ட பென்சீனை மீண்டும் பதிலீட்டு வினைக்கு உட்படுத்துவதாகக் கொள்ளலாம். பென்சீன் கருவில் எஞ்சியுள்ள ஐந்து ஹைட்ரஜன்களில் எந்த ஹைட்ரஜனைப் புதிதாக நுழையும் தொகுதி இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் என்னும் ஐயம் எழுகிறது. பென்சீன் கருவில் முன்னரே அமைந்துள்ள தொகுதி புதிதாக நுழையும் தொகுதியின் இடத்தை அறுதியிடுகிறது என்பதை ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. பென்சீனில் ஏற்கனவே ஹைட்ராக்சில், மெத்தில், அமினோ, ஹாலோஜன்கள் போன்ற தொகுதிகள் இருந்தால் அவை புதிதாக நுழையவிருக்கும் தொகுதியை ஆர்த்தோ மற்றும் பாரா இடங்களுக்குச் செலுத்துகின்றன. நைட்ரோ, ஆல்டிஹைடு, கார்பாக்சில் போன்ற தொகுதிகள் நுழையவிருக்கும் தொகுதியை மெட்டா இடத்திற்கு வழிப்படுத்துகின்றன.

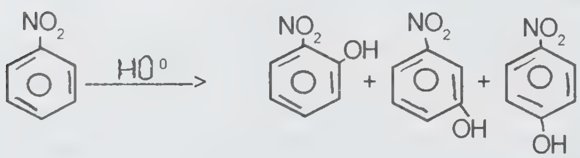


அரோமாட்டிக் கார்பனில் இயங்கு பதிலீட்டு வினை. இவ்வகை வினைகளில் பங்குபெறும் வினைப் பொருள் மின்னேற்றமற்றது. எனவே, பென்சீன் வளையத்தில் ஏற்கனவே அமைந்துள்ள தொகுதிக்குப் புதிதாக வரும் தொகுதியை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திற்கு வழிப்படுத்தும் பண்பில்லை. இவ்வகை வினைகளில் உண்டாகும் ஆர்த்தோ, மெட்டா பாரா மாற்றியங்கள் (isomers) 2:2:1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகி யிருக்க வேண்டும். (ஏனெனில் ஒற்றை பதிலீடு செய்யப்பட்ட பென்சீனில் இரண்டு

ஆர்த்தோ, இரண்டு மெட்டா, ஒரு பாரா என வினையிடங்கள் உள்ளன). ஆனால் நடைமுறையில் ஆர்த்தோ, பாரா மாற்றியங்கள் மிகைய ளவில் கிடைக்கின்றன.

நைட்ரோ பென்சீனுடன் ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டும் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடும் அமைந்த கலவையைச் சேர்க்கும்போது நைட்ரோஃபீனால்கள் உண்டாகின்றன. இவ்வினை இயங்கு உறுப்பு வழி நிகழ்கிறது. ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டும் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடும் வினைப்பட்டு ஹைட்ராக்சில் இயங்கு உறுப்பை உருவாக்குகின்றன.

$$H_2O_2 + Fe^{2+} \dashrightarrow HO^0 + OH^- + Fe^{3+}$$

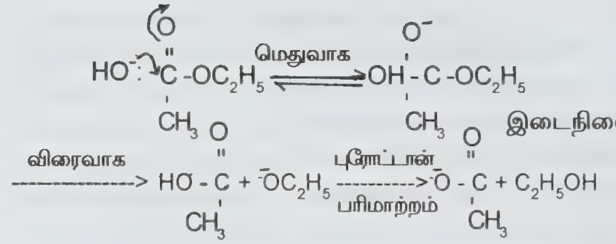


குளோரோபென்சீனில் ஃபீனைல் தொகுதி பதிலீடு செய்யும் வினையும் இயங்கு உறுப்பு வழிதான் நிகழ்கிறது. பென்சாயில் பெராக்சைடு சிதைவடைந்து ஃபினைல் இயங்க உறுப்பு தருகிறது. இந்த இயங்கு உறுப்பு குளோரோ பென்சீனைத் தாக்கி ஃபினைல் சேர்மங்களைத் தருகிறது.

ஆர்த்தோ, மெட்டா குளோரா பைஃபீனைல்களும் இவ்வினையின்போது உண்டாகின்றன.

கார்போனைல் தொகுதியில் உள்ள கார்பன் அணுவில் கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை. அமில குளோரைடுகள், அமில நீரிலிகள், எஸ்ட்டர்கள், ஆகியவற்றின் நீராற்பகுப்பு வினைகள் இவ்வகையினைச் சார்ந்தவை. அமில குளோரைடுகள் அமில நீரிலிகள், அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து அமைடுகளைத் தரும் வினையும் இவ்வகையைச் சாரும்.

எத்தில் அசெட்டேட் என்னும் எஸ்ட்டர் காரத்தால் நீராற்பகுக்கப்படும் வினையில் கருக்கவர் வினைப் பொருளான ஹைட்ராக்சைடு அயனி எஸ்ட்டரிலுள்ள கார்போனைல் தொகுதி சார்ந்த கார்பனைத் தாக்குகிறது. வினைவேகத்தை அறுதியிடும் முதற்படியில் இரண்டு மூலக்கூறுகள் (எஸ்ட்டரும் வினைப்பொருளும்)ஒரே சமயத்தில் ஈடுபடு வதால் இவ்வினை இரட்டை மூலக்கூறு பதிலீட்டு வினை (S_n^2) ஆகும்.



க. சேது

துணைநூல். J. Cram and S. Hammand, *Organic Chemistry,* Second Edition, McGraw - Hill Inc., New york, 1964: Jerry march, *Advanced Organic Chemistry,* Third Edition, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1988.

பதிவு, கம்பி முறை

காந்தமாக்கப்பட்ட ஒரு கம்பியில் சைகைகளைப் பதிவு செய்கிற காந்தமுறை, கம்பிப்பதிவு (wire recording) எனப்படும். 1898ஆம் ஆண்டில் வால்டிமர் பவுல்சன் என்பார் இதை முதன்முதலாக நிகழ்த்திக் காட்டினார். இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின்னர் காந்தக் கம்பிப் பதிவுக் கருவிகள் விற்பனைக்கு வந்தன. ஆயினும் நெகிழியாலான நாடாக்களில் காந்தப் பதிவு செய்யும் முறை கண்டுப்பிடிக்கபட்ட பிறகு, அதில் கம்பிப்பதிவு முறையை விடப் பல சிறப்பான வசதிகள் இருந்ததால் 1950க்குப் பிறகு கம்பிப் பதிவு முறை வழக்கொழிந்து போயிற்று.

கம்பிப் பதிவுக்கு 0.004 அங்குல விட்டமுள்ள துருப் பிடிக்காத எஃகுக் கலவைக் கம்பி பயன்படுகிறது. வேறு விட்டமுள்ள கம்பிகளும் கருவியின் செயல்திறனைப் பொறுத்துப் பயன்படும். காந்தச் சைகைகள் கம்பியில் பதிவு செய்யப்படுவதும், காந்த நாடாக்களில் பதிவு செய்யப் படுவதும் ஏறக்குறைய ஒரே தொழிலி நுட்பத்தின்படி மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. நாடாப் பதிவுக்குக் கருவியில் நெகிழியாலான நாடாவை ஒட்டி ஒரு காந்தமாக்கும் முகப்பு வைக்கப்படுகிறது. கம்பிப் பதிவுக்கருவியில் கொந்த மாக்கும் முகப்பில் உள்ள ஒரு துளை மூலம் கம்பி செலுத்தப்படும். கம்பி நொடிக்கு 24 அங்குலம் என்னும் வீதத்தில் ஒட்டப்படுகிறது. வேறு வேகங்களில் கம்பிகளை ஓட்டும் கருவிகளும் புழக்கத்தில் உள்ளன.

கே. என். ராமசந்திரன்

பதிவு செய்தல்

சைகை, ஒலி, தரவு போன்றவற்றை எதிர்காலத்தில் ஆராய்வதற்கோ, மீண்டும் பார்க்கவோ, மீட்டுருவாக்கவோ வசதியாக அவற்றைப் பாதுகாத்து வைப்பதற்கான செயல்முறைகள் பதிவு செய்தல்(recording) எனப்படும். காந்த நாடாக்களும், கம்பிகளும் பதிவு செய்தல், இசைத்தட்டுகள் போன்று தட்டுகளில் பதிவு செய்தல், அலை வடிவங்களை ஒளிப்படத் தட்டுகளிலும், ஒளிப்படத் தாள்களிலும் பதிவு செய்தல், ஒளிப்படங்கயும், பிற பொருள்களையும் மாற்றுருவாக்க (facsimile) முறையில் பதிவு செய்தல் ஆகியவை பரவலாக நடைமுறையில் ஆகியவை பரவலாக உள்ளன. இவற்றுடன் மின்விசையியல் முறை, மின்வெப்பவியல், மின் வேதியியல், மின்பகுப் பியல், கார்பன் அழுத்தமுறை போன்றவையும் அரிதாகக் கையாளப் படுவதுண்டு. பதிவு செய்தலின் இறுதி வினைப்பொருளாக உருவாகும் காந்த நாடா, வட்டு, தட்டமிட்டதாள் (record) எனப்படும்.

இசைத்தட்டுகளில் பதிவு செய்யும் கருவிகளில் நிமிடத்திற்கு 66 2/3, 33 1/3, 45, 78 முறை என்னும் வேகத்தில் தட்டுகள் சுழற்றப்படும். நாடாப்பதிவு எந்திரங்களில் நொடிக்கு 60, 15, 71/2, 3 3/4 அங்குலம் என்னும் வேகத்தில் காந்த நாடா ஓட்டப்படுகிறது.

கே.என். ராமசந்திரன்

பதின்ம முறை

காண்க: தசம எண்முறை

பந்தல் குருவி

இது 23-30 செ.மீ. நீளம் காணப்படும். ஆண் பந்தல் குருவி மஞ்சள் அல்லது ஆரஞ்சு வண்ணக் கொண்டைப் பகுதிகளைக் கொண்டு காணப்படும். வெளிப்புறத் தோற்றத்தில் இருபால் குருவிகளையும் எளிதில் பிரித்தறிய முடியாது. இவை உணவாகப் பழங்கள், பூச்சிகள் ஆகியவற்றைக் கொள்கின்றன.

பந்தல் குருவியின் சிறப்புப் பண்பே கூடு கட்டுவதாகும். இக்குருவி கட்டும் கூடு ஏனைய பறவைகளிலிருந்து நன்கு வேறுபடுகிறது. இது கூடு கட்டுவதற்கென்று மிகுந்த அக்கறை எடுத்துக்கொள்கிறது. சிறு குச்சிகள்,இலை, புல், ஆகியவற்றைக் கொண்டு கூடுகளைக் கட்டுகிறது. பல பொருள்களைக் கொண்டு கூட்டை அலங்காரமாகவும் ஆடம்பரமாகவும் அழகுற வைத்திருக்கிறது. புணர்தலுக்கு முன்பு, கூட்டின் எதிரே ஆண் பறவை, பெண்பறவைகளைக் கவர நடனம் புரிகிறது. கூடுகட்டுதலின் பங்கு ஆண் பறவையையே சாரும். பெண் பறவை இதில் பங்கேற் பதில்லை. இதன் உறைவிடத்தைக் கூடு என்று சொல்வதை விடப் பந்தல் எனக் கூறலாம்.

கூட்டின் அடிப்படையில் பந்தல் குருவியை 4 வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை பூனைக் குருவி (cat bird), யார்டு பந்தல் குருவி (yard lower birds), மேபோல் பந்தல் குருவி (may-pole lower birds), அவென்யூ பந்தல் குருவி (avenue lower birds) என்பன.

முதலாம் பந்தல் குருவியின் குரல் பூனையின் குரலினைப் ஒத்துக் காணப்படுவதால் அப்பெயர் வந்தது. இது ஆஸ்திரேலியாவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

யார்டு பந்தல் குருவி வெப்ப மண்டலக் காடுகளிலும், வடக்கு ஆஸ்திரேலியாவிலும் காணப்படும். ஆண் குருவியின் வாய்ப் பகுதிகளில் ரம்பம் போன்ற பற்கள் காணப்படுகின்றன. இக்குருவி பந்தலைச் சுற்றிப் பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதியை உருவாக்கிக் கொள்கிறது.

மேபோல் பந்தல் குருவி கோபுரம் போன்ற அமைப்புகளை உருவாக்கும் தன்மையுடையது. இதன் உயரம் 1.2 - 1.8. செ.மீ. இவ்வகைக் குருவி ஆஸ்திரேலியாவில் பெரும்பான் மையாகக் காணப்படுகிறது. அவின்யூ பந்தல் குருவிக்குக் கொண்டைகள் கிடையாது. இது தமக்கெனப் பாதுகாக்கப் பட்ட பகுதியை உருவாக்கிக் கொள்கிறது. இப்பகுதி 1-1. 5 மீ. சுற்றளவுடன், மலர்களாலான மெத்தை போன்று காணப்படும். இரண்டு குச்சிகளாலான சுவர்களையும் அவ்விரண்டு சுவர்களை இணைக்கும் பல கிளைகளையும் கொண்டு இதன் கூடு காணப்படும். இப்பந்தல் குருவியும் ஆஸ்திரேலியாவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

அ. சிவானந்தம்

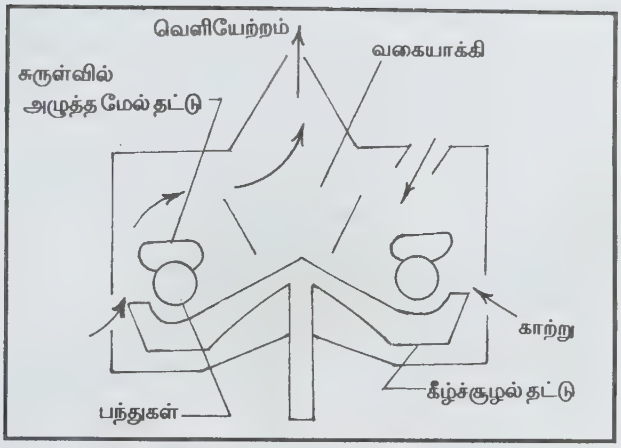
பந்தல் குருவியின் பந்தல் அமைப்புகள்

பந்து மற்றும் ஒட்ட வகைத் தூளாக்கி

ஓர் உருளையினுள் உலோகப் பந்துகளை அழுத்ததிற்கு உட்படுத்தி,கரி போன்ற பொருள்களை நுண்துகள்களாக்கு வது. ஓர் அரைவை எந்திரம் பந்து மற்றும் ஒட்ட வகைத் தூளாக்கி (ball and racer type pulveriser) எனப்படுகி றது.அரைக்கப்படவேண்டிய பொருள்கள் பந்துருளையின் உள்ளே ஒருகுறுகலான பாதையின் வழியே செலுத்தப்படு கின்றன.பெரும்பாலான வடிவமைப்புகளில் பந்துகளுக்கு மேற்பகுதியில் உள்ள சுருள்வில் மூலம் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது.

பொதுவாகப் பந்துகள் இடம்பெயராமல் சுழலும்,சிறு வடிவமைப்புகளில் மட்டும் இடம் பெயர்வதுண்டு. கீழ்ச்சுழல் தட்டு ஒரே சீராகச் சுழன்று கொண்டிருக்கும். பந்துகளுக்கும், சுழல் தட்டிற்கும் இடையே பொருள்கள் தூளாக்கப்படுகின்றன. நன்கு பொடியாக்கப்பட்ட பொருள்கள் பந்துகளின் சுழற்சியால் அதன் புறவெளிப் பரப்பில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

கரிப்பொருள்கள் தூளாக்கப்படும்போது கீழ்ச்சுழல் தட்டிற்கும், உருளைக்கும் இடையே வெப்ப அழுத்தக் காற்று செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வெப்பக்காற்று நுண்துகள்களைக் தூளாக்கிப் பின் மைய வாயில் வழியே வெளியேற்றுகிறது.



பந்து மற்றும் ஒட்ட வகைத் தூளாக்கி

இதனால் மிக நுண்ணிய துகள்கள் மட்டும் வெளியேறுகின்றன. அளவில் பெரிய பொடிகள், அதன் அதிக எடையின் காரணமாகத் தாமாகவோ மீண்டும் அரைக்கும் இடத்தில் தங்கி மீண்டும் அரைபட்டு நுண்துகள்களாகின்றன. ஒரு தூளாக்கி அமைப்பில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பந்துத் தொகுதிகள் இருக்கும். இதனால் ஆலையின் திறன் அதிகரிப்பதுடன் பொருள்கள் மிகு நுண்ணிய தூளாகவும் இருப்பது எளிதாகிறது. எதிரெதிர்த் திசையில் சுழலக்கூடிய மேல் மற்றும் கீழ்த்தட்டுகள் பொடியாக்கும் திறனை அதிகரிக்கும். மேற்குறிப்பிட்ட வகை ஆலையை இயக்கத் தேவைப்படும் ஆற்றல் மிகவும் குறைவாகும்.

வெ. ஸ்ரீதர்

பப்பாளி

இதன் தாவரவியல் பெயர் காரிகா பப்பாயா(carica papaya) என்பதாகும். காரிகேசி எனப்படும் இருவிதையிலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதன் தாயகம் மைய அமெரிக்கா ஆகும். தற்சமயம் உலகின் வெப்ப மற்றும் வெப்பச் சார்புப் பகுதிகளில் காய் கனிகளுக்காக இது பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் தமிழ்நாடு, மகாராஷ்டிரா, மேற்கு வங்காளம், பீகார், உத்திரப்பிரதேசம் முதலிய மாநிலங்களில் பப்பாளி பயிரிடப்படுகிறது. இங்குக் குறைந்த அளவில் தோட்டப் பயிராகவே பயிர் செய்கின்றனர்.

வளரியல்பு. இது சதைப்பற்றான தண்டையுடைய சிறு மரமாகும். தண்டு நேராக நிமிர்ந்து கிளைக்காமல் நுனி மட்டும் இலைகளோடு காணப்படும். தண்டின் மையப் பகுதி வெற்றுப்பகுதியாக இருக்கும். நீண்ட காம்புடைய தனித்த இலைகள் மாற்றிலையடுக்கு அமைப்புடையவை. இலையடிச் செதில்கள் இல்லை; இலைப்பரப்பு பிளவுபட்டு, நட்சத்திர வடிவில் இருக்கும் கை வடிவப் பின்னல் நரம்பமைப்பு காணப்படும்.

மலர்கள். மலர்கள் ஒரு பால் ஈரில்ல வகையை சேர்ந்தவை. ஆண்மரம் தனியாகவும் பெண் மரம் தனியாகவும் காணப்படும். 5 அங்க மலர்கள்; ஆண்மலர்கள் நீண்ட தொங்கும் மஞ்சரியில் காணப்படும். பெண் மலர்கள் இலைக் கோணத்தின் நெருக்கமான சைம்(cyme) மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும். ஆண் மலரில் 5 புல்லிகளும், 5 அல்லிகளும் இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் பத்தும் அல்லி ஒட்டியவை. இவற்றில் 5 உயரமாகவும் 5 குட்டையாகவும் இருக்கும்.

சூலகம். மேல் மட்டச் சூலகத்தில் 5 சூலிலைஞம் ஒரு சூல றையும் காணப்படும்.எண்ணற்ற சூல்கள் சுவர் ஒட்டு முறையில் விளங்கும். சூல்கள் ஒட்டுத் திசுவால் சூழப்பட்டிருக்கும். சூலகத்தண்டு குட்டையாகவும், சூலக முடி கிளைத்தும் இருக்கும்.

கனி. வெடியாச்சதைப்பற்று கனியாகும்.இந்தியாவில் பயிரிடப்படும் வகைகளில் வாஷிங்டன், தேன் துளி, சோலோ ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. சோலோ இருபால் பூக்களைச் கொண்டது. பூக்கும் பெண் மரத்தைப் பாலித்தீன் பை கொண்டு கட்டிவிடுவதால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறாமல் சிறிய விதையற்ற காய்கள் தோன்றும்.

சாகுபடி. நீர் தேங்காத மண்ணில் செழித்து வளரும். மேலும் சற்றே வறட்சியைத் தாங்கும் திறன் கொண்டது. ஆனால் மிகு குளிரையும் வேகமான காற்றையும் தாங்கும் திறன் அற்றது . இதன் வாழ்நாள் 15 -2 5 ஆண்டுகள்.ஆனால் இதன் பொருளாதாரப் பயன் 5-7 ஆண்டுகள் மட்டுமே காணப்படும். பெரும்பாலும் பப்பாளியை விதை முலம் இனப்பெருக்கம் செய்வதுண்டு.ஆனால் இம்முறை பெரும் பய ன் தருவதில்லை. பப்பாளிக்காய்கள் முளைக்கும்போது அவற்றைப் பறவை, வௌவால் பூனை போன்றவை சேதப் படுத்தலால் நீர்த்தேக்கம் மிகுதியாக இருந்தால் வைரஸ் மூலம் இலைச்சுருளும் நோய் ஏற்படும். பூசணங்கள் மூலம் பல வகை நோய்கள் தோன்றுவதுண்டு.

பயன். பப்பாளியை ஒரு முழுக் கனி எனலாம். காய்கள்ளச் சமைத்து உண்ணலாம்.செங்காய்களை நறுக்கி

பப்பாளி

பக்குவம் செய்து பனிக்குழைவு (Ice Cream). இனிப்பு வகைகளுடன் சேர்ப்பதுண்டு. அமெரிக்காவில் இக்கனி யிலிருந்து இனிப்புப் பானம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பப்பாளியின் விதைகள் கறுப்பாக மிளகு போன்று காணப்படும்.அதனால் விதைகளை மிளகுடன் கலப்படம் செய்து விற்பர். இதில் கொழுப்பு,கார்பமைசின் எனப்படும் கந்தகம் கலந்த வேதிப் பொருள்கள் ஆகியன உள்ளன. இதன் இலை, மரப்பட்டை, வேர், விதைகளில் கார்பைன் எனப்படும் அல்கலாய்டு உண்டு. இது இதயத்தைப் பாதிக்கும். நாடித்துடிப்பைக் குறைத்துவிடும் அளவில் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.வேர் மூலத்திற்கு மருந்தாகிறது. தண்டின் பட்டையிலிந்து கயிறு தயாரிப்பர்.

தி. ஸ்ரீகணேசன்

பப்ரப்புளி

இதன் தாவரப் பெயர் அடன்சோனியா டிஜிட்டேட்டா (Adansonia Dijata)என்பதாகும்.பாம்பகேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதை யானைப் புளியமரம்,பாப்பாரப் புளியமரம், பூரி மரம் பெருக்கு, பெருக்கமரம், கோரக்கர் மரம்,புளிச்சாறு மரம், சீமைப்புளிய மரம்,ஆப்பிரிக்க குடுக்கை மரம் எனவும் குறிப்பிடுவர்.குரங்குகள் இதன் கனியை விரும்பி உண்பதால் இது குரங்கு ரொட்டி மரம் என்றும் கூறப்படும். நீண்டகாலம் வாழும் இம்மரத்தை இந்தியாவில் மகாராஷ்டிரம், உத்திரப் பிரதேசம், பீஹார், வங்காளம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் காணலாம்.

ஆப்பிரிக்க நாடுகள், இலங்கை ஆகியவற்றிலும் இம்மரம் காணப்படுகிறது. வெப்ப மண்டல ஆப்பிரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்ட இது யூதர்களால் இந்தியாவில் கொண்டுவரப்பட்டது.

மரம். இது இலையுதிர் மரவகையைச் சேர்ந்தது. இம்மரத்தின் அடிப்பகுதி புட்டிப் (Bottle) போன்ற உருவத்தைக் கொண்டிருக்கும். இம்மரத்தின் தண்டு மிகவும் தடிமனானது. இதன் தண்டு பெருத்துத் திடீரென குறுகி, பின்பு தடிப்பான பல கிளைகளாகப் பிரிந்திருக்கும். கிளைகள் ஒழுங்கற்றும் கிடைமட்டமாகவும் உண்டாகி யிருக்கும். இம்மரத்தின் தண்டின்குறுக்களவு 10 மீட்டருக்கு மேல் இருக்கலாம்.சில நேரங்களில் மரத்தண்டின் சுற்றளவு 40 மீ.வரை இருக்கும்.

பட்டை வழவழப்பாகவும் மென்மையாகவும் எடை

குறைந்தும் இருக்கும்.இலைகள் 5-7 சிற்றிலைகளைக் கொண்டு விரல்கள் போல் பிரிந்திருக்கும். பூக்கள் நீண்ட காம்பில் தொங்கிக் கொண்டிக்கும்.ஒவ்வொரு வெண் பூவும் 10 -12 செ.மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும்.புல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் நிலைத்தவை. அல்லி இதழ்கள் ஐந்து, முதிர்ந்தவுடன் உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

பப்ரப்புளி

கனி,பருத்த வெடிக்காத (Capsule) வகையைச் சேர்ந்தது. காய்கள் 20-30 செ.மீ.நீளத்திலும் 10 செ.மீ. அகலத்திலும் இருக்கும். கனியுறை தோல் போன்ற குடுக்கையாக இருக்கும். இதன் கனிச்சாறு சுவையற்றது.சிறிய, சிறுநீரக வடிவ, பளபளப்பான விதைகள் கடினமானவை.இவற்றில் முளை சூழ்தசை காணப்படும்.

பயன்கள். பப்ரப்புளி மரத்தை ஆலயங்களிலும், வீட்டுத் தோட்டங்களிலும் பூங்காக்களிலும் வறட்சிப் பகுதிகளிலும் வளர்க்கலாம். குஜராத் மாநிலத்தில் மீன் பிடிக்கும் வலைக்கு மிதவையாக இம்மரத்தின் காய்களைப் பயன்படுத்து கின்றனர். இம்மரக்கட்டையைப் பயன்படுத்திக் கட்டு மரங்கள் செய்யலாம். இம்மரத்தின் கட்டை எடை குறைந் துள்ளமையால் தீக்குச்சி செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. மரக்கட்டை மரக்கூழைத் தரும். இக்கூழைப் பயன்படுத்தி பழுப்பு நிறத் தாள் தயாரிக்கலாம். இதன் உறுதியான பழுப்பு நிறப் பட்டையிலிருந்து கிடைக்கும் நார்கள் மிகுந்த வலிமை யுடன் உள்ளமையால் கயிறு, பை, துணி முதலியவற்றைச் செய்ய முடிகிறது. இதே நாரிலிருந்து ரூபாய் நோட்டுகளை அச்சடிப்பதற்கு ஏற்ற உறுதியான காகிதத்தைத் தயாரிக் கலாம். ஆப்பிரிக்க நாட்டினர் இம்மரத்தின் கனிகளிலிருந்து கனிச்சாறு தயாரித்து அருந்துகின்றனர்.

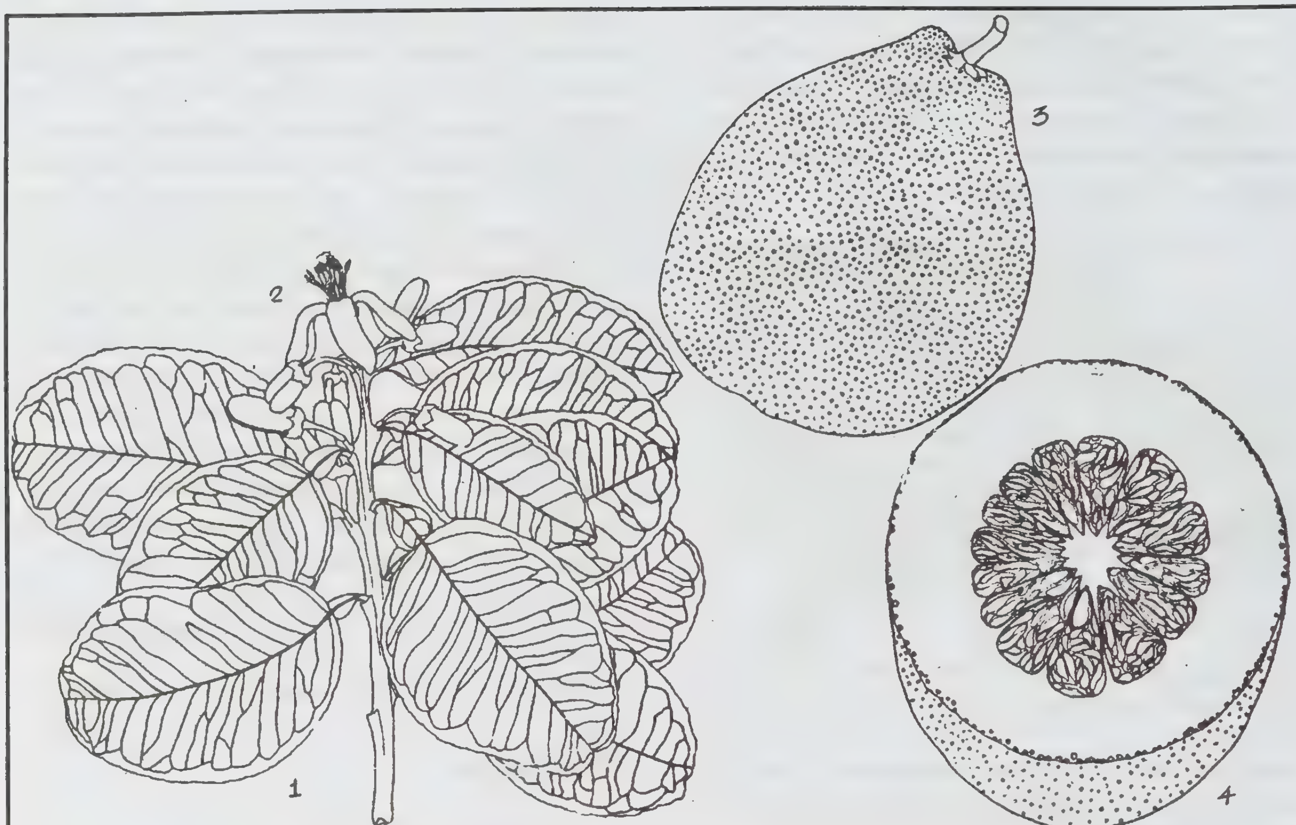
காயின் தோலில் சாம்பல் சத்து உள்ளமையால் எருவாகப் பயன்படுத்தலாம். விதையில் 12% எண்ணெய் உள்ளது. விதையின் தோலை வேகவைத்துக் கால்நடைகளுக்கு உணவாகத் தரலாம்.இதன் இலை,கனி,விதை,பட்டை முதலியன மருந்துகளாகின்றன.கனி தாகத்தைத் தணிக்கும், சிறு நீரைப் பெருக்கும், தோல் நோய்,காய்ச்சல் இவற்றைக் குணமாக்கும்; இளைப்பு நோயால் இரவில் உண்டாகும் வியர்வையைத் தடுக்கும்; வாய்க்கசப்பு, புளியேப்பம் ஆகியவற்றைப் போக்கும்.கனி சதையைத் தனித்தெடுத்து உலர்த்தித் தூள் செய்து மோரில் கலந்து உட்கொண்டால் குருதிச் சீதபேதி, வயிற்றுப்போக்கு முதலியவை நீங்கும்.இலைகளைக் கீரை போல் பயன்படுத்தலாம். இலைகளை வதக்கிக் கை, கால்களில் வீக்கம்,வலி ஆகியவற்றிற்கு ஒற்றடம் தரலாம். சிலந்திப் புன்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம். இலைச்சாற்றில் சுக்கை அரைத்துக் குழைத்து மூட்டுவலிக்கும் மேகப்புண், கிரந்திப்புண் முதலியவற்றிற்கும் பூச்சு மருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பம்பளிமாஸ்

இதன் தாவரப்பெயர் சிட்ரஸ் கிராண்டிஸ் (Citrus grandis). இதற்குச் சிட்ரஸ் மேக்சிமா, சிட்ரஸ் டெக்குமானா என்னும் இணை பெயர்களும் உண்டு.இது ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களில் ருட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.இதன் தாயகம் மலேசியா. ஜாவாவிலிருந்து இதனை இந்தியா, இலங்கை போன்ற நாடுகளுக்குக் கொண்டு வந்தனர். இந்தியாவில் கர்நாடகம், மஹாராஷ்டிரம், உத்திரப் பிரதேசம், பஞ்சாப், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் பம்பளிமாஸ் வளர்க்கப்படுகிறது. இது மா, கொய்யா, எலுமிச்சை போலப் பழத்தோட்டங்களில் பயிரிடப்படாமல் வீட்டுத் தோட்டங்களிலேயே மிகுதியாக வளர்க்கப் படுகிறது. மலைப்பகுதிகளில் காப்பி, தேயிலைத் தோட்டங்களில் பம்பளிமாஸ் வளர்க்கப்படுகிறது.

மெல்லிய தோலுடைய சிறந்த பம்பளிமாஸ் பழ மரங்கள் மஹாராஷ்டிரா மாநிலத்தில் வளர்க்கப்படுகின்றன. பம்பளிமாஸ் மரத்தில் பழங்களைத் தனித்தனியாகக் காணலாம். இது மொட்டு ஒட்டு மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. இம்மரம் கடற்கரையோரங்கள், ஆற்றுச் சமவெளி மற்றும் சதுப்பு நிலங்களிலும் வளர்க்கப் படுகிறது. தாய்லாந்து நாட்டில் உவர்நிலங்களில் விளையும் பழத்திற்கு மணமும் தரமும் கூடுவதாகக் கருதுகின்றனர்.



1. தழைக்கொத்து 2. பூ 3. பழம் 4. பழத்தின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

பம்பளிமாஸ்

இதில் சாகுபடிக்கு வடிகால் வசதியுள்ள நிலமும், பனிப் பெய்வு இல்லாமையும், ஏனைய எலுமிச்சை வகையைவிடச் சற்று இடைவெளியில் நடவு செய்யப்படுகிறது. பஞ்சாப் மாநிலத்தில் ஜனவரி- மார்ச்சிலும்,தென்னிந்திய மற்றும் மஹாராஷ்டிரா மாநிலங்களில் செப்டம்பர்-நவம்பரிலும் பழங்கள் அறுவடை செய்யப்படுகின்றன.தென்கிழக்கு ஆசியப் பகுதியில் இம்மரத்தில் தோன்றும் பாக்டீரியச் சொறி பேரிழப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

மரம். இது புதர் போல வளரும் சிறுமரம். இதன் சிறகுக் காம்புடைய இலைகள் கரும்பச்சை நிறத்திலும், பளபளப்பாகவும் அகலமாகவும் இருக்கும். இலைக் காம்பின் இரு பக்கங்களிலும் இலையலகு போன்ற பச்சை நிற மடிப்புகள் இறக்கை போல நீண்டிருக்கும். கனி கோளம் போல உருண்டையானது. சில வகைகளில் கனி முட்டை வடிவமாகவோ, பேரிக்காய் போன்றோ 15-20 செ.மீ.விட்டத்தில் திரண்டிருக்கும். காய்கள் பச்சையாகவும் பழங்களில் சில மஞ்சளாகவும் சில சிவப்பாகவும் இருக்கும். எலுமிச்சை வகைகளில் இதன் பழங்களே பெரியவை.2 செ.மீ தடிப்பில் இருக்கும் சுளைகளும் பெரியவை.

சுளைகள் வெள்ளை அல்லது சிவப்பு நிறத்தில் சற்றுத் தனித்தனியாகப் பிரிந்திருக்கும்.பம்பளிமாசில் மெல்லிய தோலுள்ளவை, விதையில்லாதவை, மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையில் விதையுள்ளவை எனப் பல வகை உண்டு.

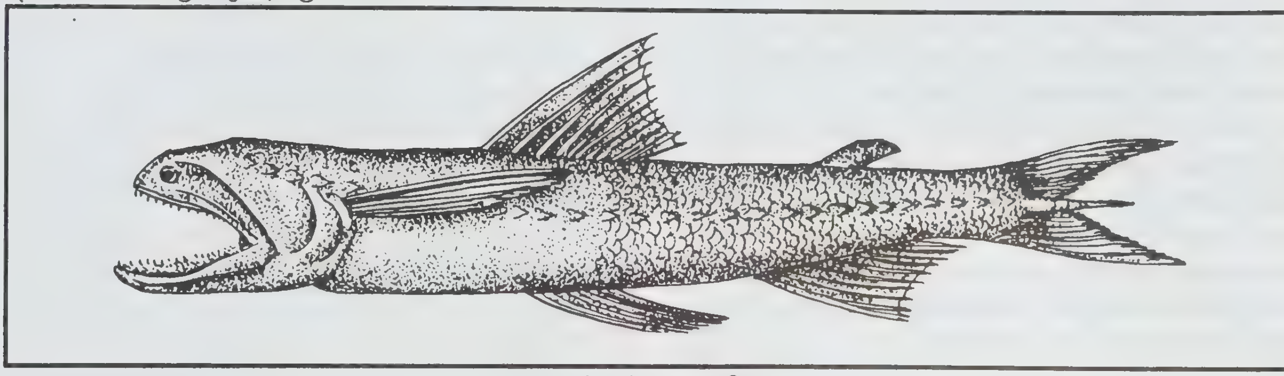
பயன். பம்பளிமாஸ் பழங்களில் மேல் தோலை உரித்து விட்டுச் சுளைகளைத் தின்னலாம். பழத்தைக் கொண்டு பாகு, மார்மலேடு முதலிய பொருள்களும் செய்யலாம். இப்பழத்தை உண்ணக் குளிர்ச்சி உண்டாகும்: களைப்பு நீங்கும்.இதன் இலைகள் கால் கைவலிப்பு, இழுப்பு இசிவு போல உண்டாகும் இருமல் முதலியவற்றிற்குக் குணமளிக்கின்றன.

கோ.அர்ச்சுனன்

பம்பாய் வாத்து மீன்

இந்தியாவில் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த கடல்

மீன்களில் பம்பாய் வாத்து மீன் எனப்படும் உறார்ப்போடான் நெகிரீயஸ் என்பதும் ஒன்றாகும்.



பம்பாய் வாத்து மீன்

இந்தியாவின் தென்மேற்குப் பகுதிக் கடற்கரை ஓரங்களில் உள்ள குஜராத்,மகாராஷ்டிரா,ஆந்திரா, ஒரிசா,மேற்கு வங்காளம் ஆகிய மாநிலங்களில் பம்பாய் வாத்து மீன்கள் பெருமளவில் கிடைக்கின்றன.

பம்பாய் வாத்து மீன், ஸ்கோபிலிஃபார்மிஸ் என்னும் வரிசையில் உறார்போடான்டிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இது சுவையான உணவாகக் கருதப்பட்டதால் பம்பாய் வாத்து மீன் என்று குறிப்பிடப்பட்டது.

அமைப்பு. இம்மீனின் கீழ்த்தாடையில் காணப்படும் நீண்ட பற்களின் அமைப்பும் அத்தாடையிலிருந்து நீண்டுள்ள உணர் இழைகளும், சூழ்நிலையில் ஏற்படும் சிறு மாற்றங்களையும் உணர்ந்து கொள்ளப் பயன்படும் பண்புகளாகும். பம்பாய் வாத்து மீன் அமைப்பில் நீண்டும், பக்கவாட்டில் ஒடுங்கியும் பெரிய வாய் கொண்டும், பெரிய பற்களைக் கொண்ட நிலையான கீழ்த்தாடையும் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இதன் வால் துடுப்பு மூன்று பிளவினைக் கொண்டது. ஒளி உமிழ் திறன் பெற்றுள்ளமையால் இம்மீன் இரவில் ஒளிரும் பண்பு கொண்டுள்ளது.

இம்மீன் 120-140 மி. மீ நீளம் அடையும்போது அண்டச் செல்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன. ஆணில் இம்மீன்கள் 170 மி.மீ. நீளம் அடையும்போது விந்தகங்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன. எனவே 120 மி. மீ. நீளத்திற்குக் கீழ் உள்ள மீனின் பால்வேறுபாட்டை அறிய இயல்வது சற்றுக் கடினமே.

பலேக்கர், கராந்தேக்கர் ஆகியோர் இம்மீனின் முட்டையிடும் திறனைப் பற்றி ஆராய்ந்ததில் 229-318 மி.மீ. மொத்த நீளம் அடைந்த பெண் மீன்கள் ஏறத்தாழ 15000-150000 முட்டைகள் உற்பத்தி செய்கின்றன எனக் கண்டுள்ளனர். இவ்வறிஞர்களின் கருத்துப்படி பம்பாய் வாத்துகளில் சினைதூவல் காலம் (sperming season) ஆண்டு முழுவதும் நடைபெறுகிறது. சினைதூவல் மே முதல் செப்டம்பர் வரை மிகுதியும் நடைபெறுகிறது. பாப்பட் மற்றும் அவரோடு சேர்ந்த உயிரியல் வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி இவ்வகை மீன்களில் முதிர்ச்சியடைந்தவற்றில் ஆண்டு முழுவதும் நடைபெறுகிறது என்று அறிய முடிகிறது. இம்மீன் ஒரு செல் உயிரிகளையும் சிறிய மீன்களையும், உருளைப் புழுக்களையும் மிதவை உயிரினங்களையும் விரும்பி உட்கொள்கிறது. இறால் இனத்தை மிக அதிகமாக உண்ணுகிறது.

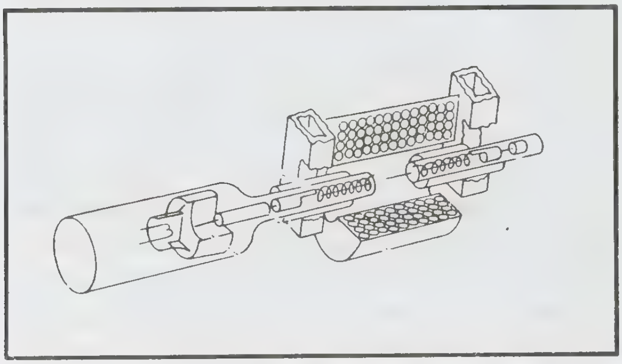
வடக்கு மற்றும் மேற்குக் கடற்கரைகளில் உள்ள பம்பாய், குஜராத் பகுதிகளில் இம்மீன்களைப் பிடிப்பதற்கு பை (dolnet) வலையைப் பயன்படுத்துவர். இம்மீன் கரையிலிருந்து 10-15 கி.மீ. தொலைவு வரையிலும் மற்றும் 20-30 மீட்டர் ஆழம் வரையிலும் கிடைக்கிறது. ஆந்திராவில் படகு சூழ்வலையும் ஒரிசாவில் பைவலையும் பயன்படுத்துவர். இம்மீனில் பெண் இனம், ஆண் இனத்தை விட அதிக அளவு காணப்படுகிறது. வடமேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் இம்மீன் பிடித்தல் ஜுன் முதல் செப்டம்பர் வரை நடைபெறுகிறது.

பம்பாய்க் கடற்கரைப் பகுதியில் மற்ற மீன் இனங்களுக்குப் பம்பாய் வாத்து மீன் உணவாக விளங்குகிறது. வணிகத்திற்குத் தேவை போக எஞ்சியுள்ள பம்பாய் வாத்து மீன்களை உலர்த்தியும் உட்கொள்வர். காப்பி, தேயிலை போன்ற தோட்டங்களில் உரமாகவும் பயன்படுத்துவர். மேலும் வெளிநாடுகளுக்கும் இம்மீன் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

வி. பிரபாகர்

பயண அலைக்குழல்

ஒரு சுற்றின் வழியாகப் பயணம் செய்யும் அலையுடன் தொடர்ந்து இடைவினை புரியும் மின்னனுக்கதிரைக் கொண்ட ஒரு நுண்ணலை மின்னனுக்குழலே, பயண அலைக்குழல் (travelling wave tube) ஆகும். இந்த இடைவினை, அலை நீளத்தில் அளக்கப்படும் குறிப்பிடத் தக்க தொலைவு வரை நீடிக்கக்கூடியதாகும். மிகு அளவு அகல அலை வரிசைகள் கொண்ட மிகைப்பிகளில் பயண அலைக்குழல்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன மற்றும் சைகை வாங்கிகளின் உள்ளமைப்புகளில் இத்தகைய பயண அலை மிகைப்பிகள் பயன்படுகின்றன.



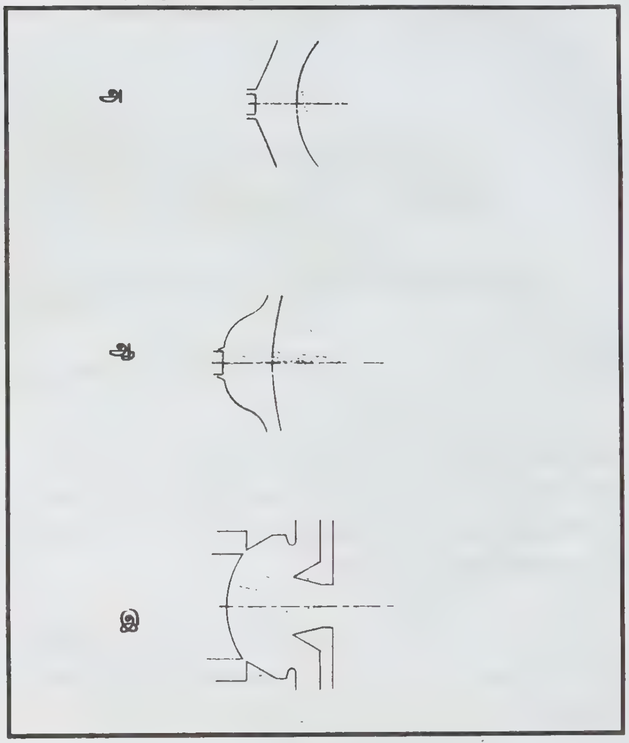
படம்1. பயண அலைக்குழல்

சிதறும் சைகை செலுத்தி அல்லது ராடாரின் இறுதிக் கட்டத்தில் இயங்கும் உயர்திறனுடைய பயண அலை மிகைப்பிகள், ஒரு மெகாவாட்டிற்கு மேலான துடிப்புத் திறனை அளிக்கின்றன. பயண அலைக்குழல் மிகைப்பியில் ஒரு வெப்ப எதிர் முனை மின்னணுக்கற்றையை உருவாக்குகிறது. முதலில் ஒரு மின்னணுத் துப்பாக்கி கற்றையைக் குவியப்படுத்துகிறது. கற்றை வாங்கி முனையத்தைச் சேரும் வரை குழலின் நீளம் முழுதும் கூடுதல் குவிய அமைப்புகள், மின்னணுக்குழுவைக் கற்றையாகப் பராமரிக்கின்றன.

நுண்ணலை ஆற்றல் மின்னணுத் துப்பாக்கியின் அருகே குழலுக்குள் நுழைந்து. அலைச்சுற்றின் மூலம் பரவுகிறது. மிகைப்பிக்கப்பட்ட நுண்ணலை ஆற்றலை, குழல் வாங்கி முனைக்கருகே இணைக்கப்பட்ட இணைப்பழுவிற்கு அளிக்கிறது. மெது அலைச்சுற்று ஏறத்தாழ மின்னணுக் கற்றையின் வேகத்திலேயே குழலின் வழியாக நுண்ணலை ஆற்றலைச் செலுத்துகிறது. குழலின் வழியாகக் கற்றைக்கும் அலைக்கும் உள்ள இடைவினை (interaction) தொடர்ச்சியானது.

பயண அலைக்குழலின் இயக்கம், கிளைஸ்ட்ரான் இயக்கத்தை ஒத்ததாகும். காண்க;கிளிஸ்ட்ரான்.

மின்னணுத் துப்பாக்கி. ஓர் உருளை சமதளமுகத்தைக் கொண்ட எதிர்முனை, குவியம் செய்யும் மின்முனை, நேர்



படம்2.

மின்முனை ஆகியவற்றைக் கொண்ட அமைப்பே பயண அலைக்குழலுக்கான பொதுவான மின்னணுத் துப்பாக்கியாகும். எதிர்மின்முனையின் முகப்பு,செயல்படும் உமிழ் பரப்பாகும். கற்றை உருவாக்கும் மின்முனை அல்லது குவிக்கும் மின்முனை எதிர்மின்முனை மின்னமுத்தத்திற்கு இணையான சார்பு செய்யப் பட்டது (bias). கற்றை நேரான மற்றும் இணையான மின்னணுப் பாதையின் துப்பாக்கியை விட்டுச் செல்கிறது. கற்றையின் இத்தகைய அமைப்பினால் எதிர்மின்முனையில் பெரும் அளவிற்கு மின்னோட்ட அடர்த்தி குறைகிறது.

ஓர் ஆக்சைடு பூச்சுக் கொண்ட எதிர்மின்முனைக்கு இந்த அடர்த்தி அதன் ச. செ. மீட்டருக்கு ஓர் ஆம்பியரின் பின்னமாகவே இருக்கும். இத்தகைய துப்பாக்கியின் ஏற்புதிறன் $1X10^{-6}$ க்குள் இருக்கும்.

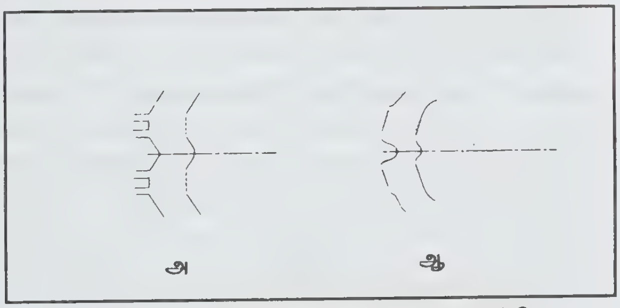
$$\text{ஏற்புத்திறன்} = \frac{\text{நேர்மின்னோட்டம்}}{(\text{நேர்மின் கற்றை அழுத்தம்})^{3/2}}$$

எதிர் மின்முனைப் பரப்பிலிருந்து நேரடியாகக் கிடைப்பதை விடக் கூடுதல் மின்னோட்ட அடர்த்தி

தேவைப்பட்டால் சாதாரண துப்பாக்கிக்குப்பதில் குவியும் துப்பாக்கி வடிவமைக்கப்படுகிறது. (படம் 2 (ஆ).

கோள வடிவ மின்முனைகள் கற்றையை அடர்த்தியாக்கும் பொருட்டு ஆரவழி எலெக்ட்ரான் ஓட்டத்தை (radial electron flow) ஏற்படுத்துகின்றன. குவிய மின்முனை மற்றும் நேர் மின்முனையின் செம்மைப்படுத்தப்பட்ட வடிவங்கள், $5X10^{-6}$ வரையிலான உயர்ந்த ஏற்புத் திறனைத் தருகின்றன. கோள எதிர் மின்முனையை ஒத்த கோளக் கட்டுப்பாட்டு மையங்களுடன் சில உயர் ஏற்புத்திறத் துப்பாக்கிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்பு, குறைந்த மின்னழுத்த மூலத்திலிருந்து மின்னணுக்கற்றை வெளிப்படத் துணையாகிறது.

திறன் குழல்கள் அல்லது பின்செல் அலைக்குழல்களுக்கான உயர் ஏற்புத் துப்பாக்கிகளுக்கு உள்ளீடற்ற மின்னணுக்கற்றைகள் ஏற்புடையன. உள்ளீடற்ற மின்னணுக் கற்றைகளுக்கான வடிவமைப்பு உள்ளீட்டு அமைப்பிற்கானது போன்றதே. குவிக்கும் மின்முனைகள் கற்றைக்குள்ளும், வெளியேயும் வைக்கப்பட்டிருக்கும்

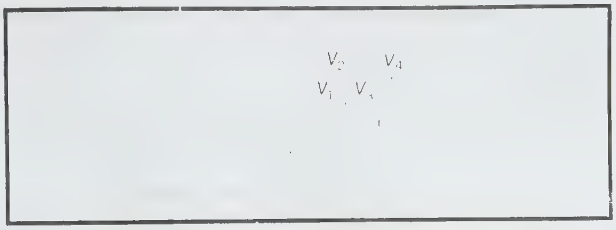


படம் 3. உள்ளீடற்ற கற்றைத் துப்பாக்கி

என்னும் ஒரு வேறுபாடு மட்டுமே உண்டு. உள்ளீடற்ற கற்றைகளுக்கான குவியும் துப்பாக்கியை வடிவமைப்பது கடினமாக அமையினும் இயலக் கூடியதாகும்.

குறைந்த ஓசை கொண்ட துப்பாக்கிக்குக் கூடுதலான ஓசைக் குறைப்பு மின்முனைகள் தேவைப்படுகின்றன. மின்னணுக்கள் எதிர் மின்முனையிலிருந்து வெளிப்படும் போது அவற்றின் வேகமும் மின்னோட்டமும் மாறுபடுவதால் உருவாகும் இட ஏற்பு அலைகளை மாற்றுவது அவற்றின் பணியாகும்.

கற்றையைக் குவிக்கும் முறைகள். குழலின் இடைவினை எல்லை முழுதும் கற்றையைக் குவியத்தில் வைத்திருப்பது இன்றியமையாதது. குழல்களில், உயர் அடர்த்திக்கற்றைகளின் இட ஏற்பு பரவல் விசைகளை எதிர்கொள்வதற்குக் கற்றைக் குவிப்பு தேவைப்படுகிறது. குழலின் நீளவாக்கில் பொருத்தப்பட்ட நிலையான காந்தப்புலமே எளிய குவிப்பு முறையாகும். இம்முறை உள்ளடக்கிய பாய்வு என,குறிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் எந்த ஒரு மின்னணுவின் ஆரப் பாதையில் வெளிச் செல்லு முயலும் அசைவும் காந்தப் பாயத்தால் இறுக்கமான உள்



படம். 4. குறை ஓசைத் தட்டு வகைத் துப்பாக்கி

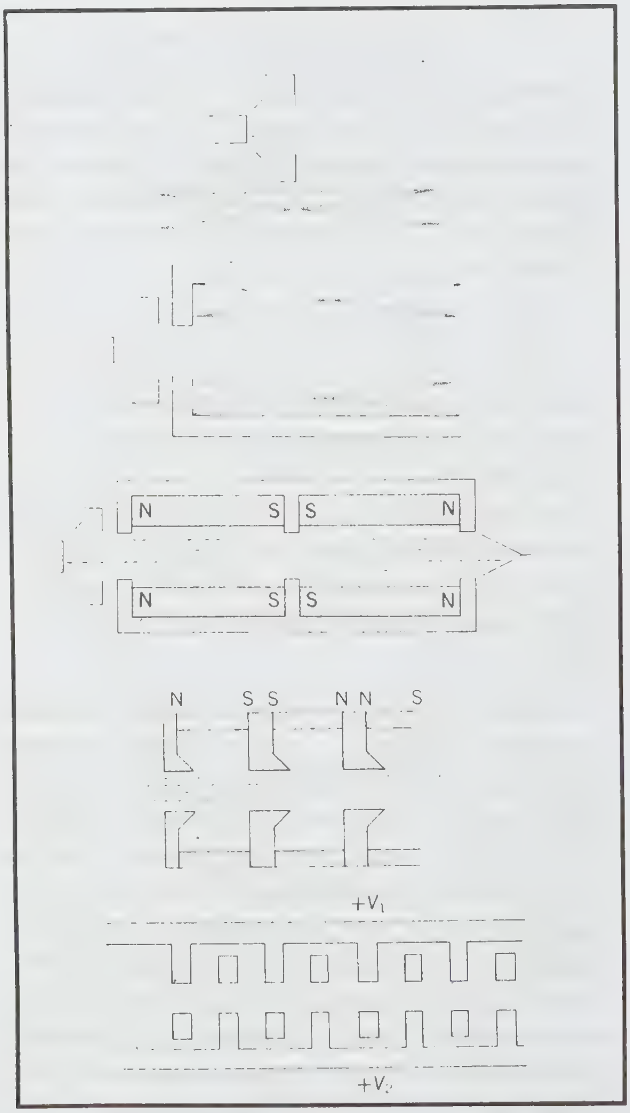
வளைச்சுற்று அசைவாக மாற்றப்படுகிறது. இத்தகைய புலவலிமை நிலைகாந்தம் மற்றும் மின் காந்தங்களால் பெறப்படக்கூடும். ஆனால் அவ்வமைப்பு தேவைக்கு மேல் பளுவாக இருக்கும். இத்தகைய குவிப்பு முறை குறைந்த ஓசைக்குழல்களில் பயன்படுத்தப்படும். மாறு எல்லையில் உள்ளதை விட இது உயர்வாக இருக்கும்.

இது போன்ற முறை, இட ஏற்பு சீர்பாய்வு (confined flow) எனப்படும். காந்தப்புல வலிமையின் மதிப்புகள் மாறுபடும் போது கற்றை ஒரு சுழற்சியளிக்கப்படுகிறது (spiral motion). கற்றை அச்சு காந்தப்புலத்தின் வழியே செல்லும் போது ஓர் உட்புறவிசையை உருவாக்கும் திசையில் அச்சுழற்சி உருவாகிறது. இந்த உட்புற விசை வெளிப்புற விசைகளின் விளைவையும் (இட ஏற்பின் விளைவு), சுழற்சியால் உருவாகும் மைய ஈர்ப்பு விசையின் விளைவையும் ஈடு செய்கிறது. எதிர் மின்முனையில் காந்தப்புலம் அமைவதில்லை.

நிலைக் காந்தக் குவிப்புக் கொண்ட சில குழல்களில் ஒத்த துருவங்கள் கொண்ட இரு காந்தத் தண்டுகள் காந்தப்புலத்தைத் திருப்புகின்றன. இத்தகைய ஒற்றைத் திருப்புக் குவியம் காந்த எடையின் குறிப்பிட்ட காந்த எடை சேமிப்பைத் தருகிறது. இக்காந்த வில்லைகள் கொண்ட அமைப்பிற்கு நிலைக்காந்தங்களால் பொதுவாக உருவாக்கப்படும் காலக்கட்டக் காந்தப் புலம் தேவை. மேலும் எடை குறைவதால் நிலைமின் வில்லைகள் கொண்ட அமைப்பு பொருத்தமானது. மெது அலைச்சுற்றுகளால் வெவ்வேறு நேர் அழுத்த நிலைகளை அளிப்பதற்கான இயல்பான பிரிப்புகள் இருப்பின் அவற்றைப் பயன்படுத்தல் எளிது. காலக்கட்டக் காந்தக்குவிப்பு பரவலாகப் பயன்பட்டு வருகிறது.

மெது அலைச்சுற்று. மின் காந்தக் குறிப்பு அலைக்குழலின் வழியாகக் கற்றையின் வேகத்திற்கு ஒத்த வேகத்தில் பயணம் செய்யும் பொருட்டுக் குறிப்பு மெது அலைச்சுற்றால் வழி நடத்தப்படுகிறது. கற்றையின் வேகம், மின்காந்த அலையின் வெளியீட்டு வேகத்தின் 2-10% கொண்டதாகும். மெது அலைச்சுற்றால் கற்றையின் சுற்றின் குறிப்பிட்ட திறனுக்காக உருவாக்கப்படும் மின் புலமும் குறிப்பிடத்தக்கது. இத்தொடர்பு இடைவினை மறிப்பு (interaction impedance) எனப்படுகிறது. இது கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் பெறப்படும்.

$$K = \frac{(\text{கற்றையில் மாறு மின்னோட்ட மின்டலம்})^2}{2(\text{சுற்றில் சராசரி மின்பாய்வு})\,\beta^2}$$



படம் 5.

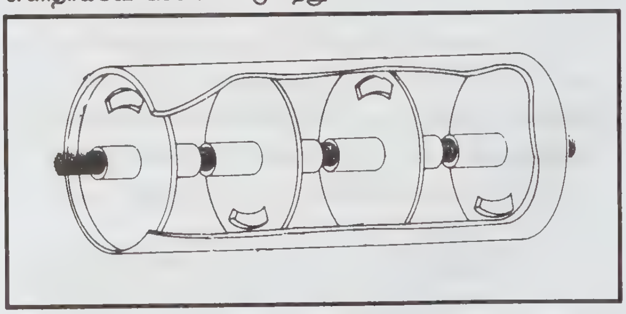
இதில் β என்பது கலை நிலை எண் (phase constant). எழு சுருள் மிக எளிய சிறந்த மெது அலைச்சுற்றாகும். (படம் 1) இதில் மின் காந்தக் குறிப்பலை தடையற்ற வெளி வேகத்தில் (free-space velocity) பயணம் செய்கிறது. குழல் அச்சின் வழியாகக் குறிப்புக் கலை வேகம் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் பெறப்படுகிறது.

Vp = தடையற்ற - வெளி வேகம் (நீளம்/ சுற்றளவு)

அலைவேகம் அலை நீளத்தைச் சார்ந்து இராமையால் அகல வரிசை மிகைப்பிகள் இயலக்கூடியவையாகின்றன. ஓர் எழு சுருளில் சிறந்த இடைவினை மதிப்பும் உண்டு. 18 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் உயர் அலைவெண்களில் எழு சுருள் குழல்கள் 250 வாட் வெளியீட்டுத் திறனைத் தொடர்ந்து அளித்துள்ளன.

மேலும் உயர், திறந்த வெளியீட்டிற்கு இணை- குழிவு மெது அலைச்சுற்றுகள் பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன (படம் 6). எழுசுருள் குழல்களை விட இந்தச் சுற்றின் குறுகிய அலை வரிசையே காணலாம். பொதுவாக மைய அலைவெண்களில் 10% இருக்கலாம்.

சுற்றின் ஏனைய வடிவமைப்புக் கூறுகளாக விளங்குபவை உள்ளும்வெளியும்இணைப்புச்செய்தல்,எதிரொளிக்கப்படும் அலைகள் குழலை அலைப்புச் செய்தவாறுமட்டுப்படுத்தல் என்பன, எதிரொலிப்பைத் தவிர்க்க, இயங்கும் அலை வரிசைக்கேற்ப இணைப்புகள் அமைக்கப்பெறல் வேண்டும். இதற்கு நுட்பமான வடிவமைப்பு தேவை. தாழ்திறன் சுற்றுகளில் மட்டுப்படுத்தல் (attenuation) சற்று எளிதாகவே செய்யப்படுகிறது.



படம் 6.

சுற்றின் அல்லது குழலின் மையப் பகுதிக்கருகே உள்ள மின் நிலைம ஆதாரங்களின் இழப்புப் பொருளைத் (lossy material) தெளிப்பதால் இது இயலுகிறது. உயர்திறன் இணை குழிமச் சுற்றுகளின் (cavity circuits) குறிப்பிட்ட குழிமங்களின் இழப்புப் பொருள் பொதிந்த சுடுமண் பொருள்களை வைப்பதால் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

இந்தக் குழிமங்கள் இழப்பற்ற சுற்றின் 20 டெசிபல் ஆதாயம் என்ற பாகங்களில் பிரிக்கப்படும்போது திறன் குறைந்து, மேம்படுகிறது.

கற்றை வாங்கி. எளிமையின் பொருட்டு வாங்கி மின்முனை யும், மெது அலைச்சுற்றும் ஒரே நேர் மின்னில் இணைக்கப்படுகின்றன. மின்னணு, குறிப்பு அலை இவற்றிற் கிடையே உள்ள இடைவினை மின்னணு வேகங்களின் ஒரு பரவலை உருவாக்குகிறது. மிக மெதுவாக நகரும் மின்னணுவைக் கூட ஈர்க்கும் அளவிற்கு வாங்கி மின்னழுத் தம் குறைவாக இருப்பின் மொத்தத் திறம் மேம்படுகிறது. இந்த நுட்பம் செயற்கைக் கோள் தேவைக்குப் பெரிதும் பயனாகிறது.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

பயணப் பேதி

பேருந்து அல்லது புகைவண்டிகளில் பயணம் செய்யும் சிலருக்கு ஓரளவு வயிற்றுப்போக்கு ஏற்படுவதுண்டு. இப்பாதிப்பில் மலப்போக்கு நீர்த்து இருப்பதுடன் வாந்தியும் உண்டாகிறது. இந்நிலை 2-3 நாள்கள் நீடித்துத் தானாகவே நின்றுவிடுகிறது. ஐம்பது விழுக்காட்டுப் பாதிப்பு குடலுக்குத் தீமை பயக்கும்எஸ்செரிஷியக் கோலை நுண்ணுயிரிகளாலும், 20 விழுக்காட்டுப் பாதிப்பு ஷிகல்லா நுண்ணுயிரிகளாலும் ஏற்படுகின்றன. சிலபோது சேம்பை லோபேக்டர் அல்லது ரோடா p நுண்ணுயிரி காரணமாக இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. சாதாரண நோயாளி களுக்கு லோபரமைட் அல்லது டைபீனாக்கிலேட் மருந்து பயனளிக்கிறது. தீவிர நிலைகளில் கோ-டிரைமோக்சசால் அல்லது டிரைமேத்தாபிரின் மருந்து கொடுக்க வேண்டி யிருக்கும். பயணத்திற்குப் பின்னும் வயிற்றுப்போக்கு நீடித்தால் அது கியார்டியா, அமீபா ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்பட்டதாக இருக்கலாம்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். M.H.Leisenger, et.al., Gastro-&Intestinal Disease, second Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1978.

பயறு வகைக் குடும்பம்

உணவில் தானியங்கள், பயறு வகைகள், காய்கறி, கனிகள் ஆகியன இன்றியமையாதவை. தானியங்களில் உள்ள கார்போஹைட்ரேட்டுகள் உடலுக்குத் தேவையான ஆற்றலை அளிக்கின்றன. பயறு வகைகளில் மிகுந்துள்ள புரதச்சத்து உடல் ஊட்டத்தைத் தருவதோடு திசு வளர்ச்சிக்கும் உதவுகிறது. பயறு வகைத் தாவரங்கள் யாவும் லெகுமினேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. தற்போது இக்குடும்பம் ஃபாபேசி எனப்படுகிறது. இது இருவித்திலைத் தாவர வகுப்பினுள், அல்லி இணையாதவை என்னும் துணை வகுப்பிற்குள், கலிசிஃபுளேரே என்னும் வரிசையில், ரோசேல்ஸ் என்னும் துறையினுள் அமைகிறது. லெகுமினேசி தாவரங்கள் யாவற்றிலும் லெகும் என்னும் இருபுற வெடிகனி காணப்படும்.

இது பூக்கும் தாவரங்களுக்குள் இரண்டாம் மிகப்பெரிய குடும்பம் எனக் கருதப்படும். இக்குடும்பத்தில் 600 பேரினங்களும், 12,000 இனங்களும் உள்ளன. இந்தியாவில் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட பேரினங்களும் ஏறத்தாழ 11,000 இனங்களும் உள்ளன. இக்குடும்பத்தில் பாபிலைனேடே அல்லது ஃபாய் டீ (faboideae), சீசல்பினாய்டீ, மைமோசாய்டீ என்னும் மூன்று துணைக் குடும்பங்கள் உள்ளன. ஆனால் தற்கால வகைப் பாட்டியலறிஞர் கருத்துப்படி இம்மூன்று துணைக் குடும்பங்களும் மூன்று தனித் தனிக் குடும்பங்களாகக் கருதப்படுகின்றன.

பாபிலையனேடே. இது பட்டாணி குடும்பம் எனப்படும். இதை லோடாய்டீ என்றும் குறிப்பிடுவர். இதில் 375 பேரினங்கள் உள்ளன. இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 70 பேரினங்களும் 867 இனங்களும் உள்ளன. இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் இந்தியா முழுதும் காணப்படும். ஆல்ஹாகி என்னும் பேரினம் வறள் நிலத்தாவரம்; இஸ்கினாமினி என்பது நீர்த்தாவரம். டெஸ்மோடியம், டிரைலோபஸ் போன்ற செடிகள் ஏறத்தாழ 300 மீ. உயர மலைகளிலும் வளர்கின்றன. டெர்ரிஸ் ஸ்காண்டன்ஸ், டெஸ்மோடியம் லேடிஃபோலியம் போன்றவை கடற்கரை மணலில் உலர்நிலத் தாவரங்களாக வளரும். இந்தியா முழுதும் குரோடோலேரியா பேரினம் காணப்படும். இக்குடும்பத்தில் கொளிஞ்சி, மெடிகாகோ, டிரைஃபோலியம் போன்ற சிறு செடிகளும் சித்தகத்தி, துவரை, ஆல்ஹாகி போன்ற புதர்ச்செடிகளும், இனிப்புப் பட்டாணி, பட்டாணி, விசியா போன்ற பற்றுக்கம்பிக் கொடிகளும், அவரை, குண்டுமணி, நிங்கோசியா போன்ற

பின்னுகொடிகளும், முகுனா, ஸ்பேதோலோபஸ் போன்ற பெருங்கொடிகளும் வேங்கை, ஈட்டி அகத்தி போன்ற மரங்களும் உள்ளன.

இலைகள். மாற்று இலையடுக்கம்; இலைக்காம்பு; உடையவை. ஹெய்லாண்டியா, இண்டிகோஃபெரா, கார்டிஃபோலியா போன்றவற்றில் தனி இலைகள் உண்டு; பெரும்பாலானவற்றில் கூட்டிலைகள் உள்ளன. மெடிகாகோ, மெலடிடொடஸ், துவரை போன்றவற்றில் சிறகுக் கூட்டிலைகள் அமைந்துள்ளன. ஆஸ்ட்ரலகசில் மையக் காம்பு முள்ளாகவும், லாதிரசில் முழு இலைகள் பற்றுக்கம்பிகளாகவும், பட்டாணியில் நுனிச்சிற்றிலைகள் பற்றுக்கம்பிகளாகவும் மாறியுள்ளன. இலையடிச் செதில்கள் உண்டு;லாதிரசில் இலை போன்ற இலையடிச்செதில்கள் உண்டு. டெஸ்மோடியத்தில் கூட்டிலையின் இரு பக்கவாட்டு இலைகளில் தன்னிச்சையான இயக்கம் காணப்படுகிறது.

மஞ்சரி. நுனிவளர் மஞ்சரி. பூக்கள் பூவடிச் செதில்கள் உடையவை. பூக்காம்புகள் உள்ளன; நிலக்கடலைப்பூவில் பூக்காம்புச் செதில்களும் உள்ளன. இருபால் பூக்கள்; சூலகக்கீழ்ப் பூக்கள் அல்து சூலகம் சூழ் பூக்கள்; இருபக்கச் சமச்சீர் உடையவை; நிறைபூவும், ஐந்தகப்பூவும் காணப் படும். வட்ட அடுக்குடைய பூ உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.

புல்லிவட்டம். பொதுவாக 5; இணைந்தவை; விரி குழல் வடிவில், நுனியில் பற்களைப் போன்றவை; கொத்தவரையில் குழல் போன்றவை. பசுமையான தனிப்புல்லி மைய அச்சினை ஒட்டியுள்ளது; கொளிஞ்சியில் கனியிலும் புல்லிகள் காணப்படும்.

அல்லிவட்டம். 5 அல்லி இதழ்கள்; இணையாதவை; வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவானவை; மைய அச்சினை ஒட்டிய அல்லி இதழ் பெரியது; பல வண்ணங்கள் கொண்டது; கவர்ச்சியானது; பூச்சிகளைக் கவர்கிறது; இது பாதகை அல்லி இதழ் எனப்படும். இதை அடுத்த இரு சிறகு அல்லி இதழ்கள் மருங்கில் அமைந்து பூச்சிகள் வந்து அமர வகை செய்கின்றன. இவற்றை அடுத்துள்ள இரு படகு அல்லி இதழ்கள் இணைந்து மகரந்தத்தாள், சூலக வட்டப் பூவுறுப்புகளைப் பாதுகாக்கின்றன.

கீழ்நோக்கிய அடுக்கு இதழ் அமைவு உண்டு. பொதுவாக அல்லி இதழ்கள் மஞ்சள், வெள்ளை, சிவப்பு, ஊதா நிறங்களில் காணப்படும். மகரந்தத்தாள் வட்டம் பொதுவாக 10; குண்டுமணியில் 9 காணப்படும். பட்டாணி, இனிப்புப் பட்டாணி, கடலை, கொளிஞ்சி ஆகியவற்றில் 9 மகரந்தத்தாள்கள் ஒரு கற்றையாகவும்,10 ஆம் மகரந்தத்தாள் தனியாகவும் ஆக இரு கற்றை மகரந்தத்தாள்களாக உள்ளன. ஸ்மிதியா, இஸ்கினாமினி போன்றவற்றில் உள்ள ஒரு கற்றை மகரந்தத்தாள் அமைப்பில் கற்றை ஒன்றில் 5 மகரந்தத் தாள்களாகக் காணப்படும்.

நிலக்கடலை, குண்டுமணி, டெஸ்மோடியம், வேங்கை மலர்களில் உள்ள மகரந்தத்தாள்களும் ஒரே கற்றையில் இணைந்திருக்கும். சொஃபோரா, மிரோசிலான் போன்ற ஒரு சில இனங்களில் மகரந்தத்தாள்கள் தனித்திருக்கும். மகரந்தக்காம்புகள் மெல்லியவை; மகரந்தப்பைகள் அடி ஒட்டியவை; இரண்டு அறைகள் பெற்றவை; மகரந்தங்கள் மூன்று வளர் துளைகள் கொண்டவை.

சூலக வட்டம். ஒரு சூலக இலையால் ஆனது. மேல்மட்டச் சூல்பை; ஓர் அறை உடையது. பல சூல்கள் விளிம்புச் சூல் அமைவில் காணப்படும். சூல்கள், தலைகீழ்ச் சூல்கள் அல்லது வளைந்த சூல்கள்; புயூடியா, ஹெய்லாண்டியா போன்ற இனங்களில் இரு சூல்கள் மட்டுமே உள்ளன. சூலகத்தண்டு சிறியது; நுனியில் தூவிகளைப் பெற்றிருக்கும். புள்ளி போன்ற சூலக முடி நுனியில் உள்ளது.பட்டாணி கொளிஞ்சி போன்றவற்றில் பல வளரிகளைக் கொண்டுள்ளது.

கனி. லெகும் வகைக்கனி; இருபுற வெடிகனி; இவ்வகைக் கனியே சீசல்பினாய்டி குடும்பத் தாவரங்களினும், மைமோசாய்டி குடும்பத்தாவரங்களிலும் காணப்படும். விதை, முளைசூழ்தசை (endosperm) அற்றது. தடித்த வித்திலைகளில் உணவு சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. பூச்சிகளால் அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

கே. ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

பயறு வகைத் தீவனங்கள்

கால்நடைகளில் தீவனத்திற்காகக் குறிப்பிட்ட சில பயிர்கள் பயிரிடப்படுகின்றன. தென்னிந்தியாவில் சோளக் கதிரைக் கொய்த பின் கிடைக்கும் தட்டைப் பகுதியையும், நெல்மணியை அறுவடை செய்தபின் கிடைக்கும் தாள் எனப்படும் வைக்கோலையும் தீவனப் பயிராக நீண்ட காலமாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆனால் அண்மையில் இத்தீவனப்பயிர்களில் சிலிக்கா எனப்படும் வேதிப்பொருள் உள்ளமையும் இதைச்செரிப்பது கால்நடைகளுக்குக் கடினம் என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

மதுரை, ராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி மாவட்டங்களில் நிலக் கடலையை அறுவடை செய்தபின் எஞ்சிய செடியின் பகுதியைச் சேமித்து வைத்து, கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகத் தருகின்றனர். கால்நடைகள் மேய்ச்சலுக்குச் செல்ல முடியாத மழைக்காலங்களில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட தீவன பயிர்கள் கொடுக்கப்படுகின்றன.

ஆந்திராவில் குறிப்பாக, குண்டூர் மற்றும் கிருஷ்ணா மாவட்டங்களில் குரோடலேரியா ஜன்ஸியா(crotalaria juncea) என்னும் சணப்புத் தாவரத்தை நெற்பயிருடன் கலந்து பயிரிட்டு, வைக்கோலோடு பயன்படுத்துகின்றனர். கோதாவரி, கிருஷ்ணா பகுதிகளில் நெற்பயிர் அறுவடைக்குப் பின் பில்லிப்பெசரா என்னும் தாவரத்தைக் கால்நடைத் தீவனத்திற்கென்றே பயிரிடுகின்றனர். தென்னிந்தியாவில் கால்நடைத் தீவனத்திற் கென்றே பல்வேறு தாவரங்களை வளர்க்கின்றனர். இத்தாவரங்கள் பெரும்பாலும் போயேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒரு பருவ மற்றும் பல்வேறு புற்களாகவும், லெகுமினேசி என்னும் பயறு வகைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த தாவரங்களாகவும் உள்ளன.

புற்களில் சிலிக்கா வேதிப் பொருள் மிகுந்துள்ளமையால் கால்நடைகள் புற்களை விரும்பி உண்ணுவதில்லை; அப்படியே உண்டாலும் முழுதும் செரிப்பதில்லை; கழிவும் அதிகமாகவுள்ளது. இக்காரணங்களால் புற்களுக்கு மாற்றாகப் பயறு வகைத் தீவனங்களையே மிகுதியும் பயிரிடுகின்றனர்.

இவ்விதம் பயிரிடப்படும் பயறு வகைத் தீவனப் பயிர்கள், பல வகைகளில் சிறப்பாக விளங்குகின்றன. குறிப்பாக இத்தீவனப் பயிர்களிலிருந்து பயறுகளை (pulses) அறுவடை செய்து உணவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். உளுந்து, பச்சைப்பயறு, மொச்சைப்பயறு, தட்டைப்பயறு முதலிய பயறு வகைகள் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். பயறு அறுவடைக்குப்பின் அவற்றின் எஞ்சிய பகுதிகள் கால்நடைகளுக்குச் சிறந்த தீவனமாக அமைகின்றன. மேலும் இத்தாவரங்கள் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்து கின்றன.

லெகுமினேசி குடும்பப் பயிர்களின் வேர்களில் வேர் முடிச்சுகள் (root nodules) உள்ளன. இவ்வேர் முடிச்சுகளில் ரைசோபியம் (rhizobium) என்னும் பாக்டீரியா வாழ்கிறது. இது நிலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தி வேருக்குள் பரவச் செய்கிறது; வேர்முடிச்சிலுள்ள ஹைட்ரஜன் போன்ற பொருள்களுடன் சேர்ந்து தாவர வாழ்க்கைக்குத் தேவையான கரிமப் பொருள்களைத் தயாரிக்கிறது. இதனால் நிலத்தின் வளம் கூடுகிறது. மண்ணின் மேல் பகுதியில் வளரும். பயிரைத் தேவைக்கேற்ப அறுவடை செய்து கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகப் பயன்படுத்தலாம். அதே சமயத்தில் இத்தாவரத்தின் வேர்ப்பகுதியில் நிலத்தின் வளத்தை மேம்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு பலமுறை அறுவடை செய்த பின் எஞ்சி நிற்கும் தாவரத்தின் தழைப் பகுதிகள் அதே நிலத்திற்கு உரமாகவும் பயன்படும். வயல்களில் தீவனத்திற்காகப் பயிரை வளர்த்து, இறுதியில் அப்பயிரையே அம்மண்ணிற்கு உரமாகப் பயன் படுத்தலுக்குப் பச்சை எருவிடல் (green manuring) என்று பெயர். ஸெஸ்பேனியா ஸ்பஷியோசா, செ.அக்கீலியேட்டா, குரோடலேரியா ஜன்சியா போன்றவை பச்சைத் தவார எருவிடல் முறையில் பயன்படும் தீவனப் பயிர்கள். சில சமயங்களில் கால்நடைகளுக்குப் பயன்பட்டு எஞ்சி நிற்கும் கிளைகளையும், கால்நடைகள் தீவனமாக உண்ணும்போது கழிக்கப்பட்ட பகுதிகளையும் சேகரித்து அதே நிலத்திற்கு உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். இதற்குப் பச்சையிலை எருவிடல் (green leaf manuring) என்று பெயர். காசியா ஆரிகுலேட்டா, கா. சயாமியா, கிளிரிஸிடியா மாகுலேடா, லாசினா லூக்கோசெப்பாலா, டிரைபோலியம் அலைக்சான்டிரியம், மெடிக்காகோ சட்டைவா போன்றவை பச்சை இலை எருவிடல் முறையில் பயன்படும் தீவனப் பயிர்கள்.

லெகுமினேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த தாவரங்கள் பச்சை எருவிடல், பச்சையிலை எருவிடல் முறைகளுக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. இக்குடும்பப் பயறுவகைத் தீவனப் பயிர்கள் அண்மைக் காலங்களில் மிகுதியாகப் பயிரிடப் படுவதன் காரணங்களைக் கீழே காணலாம். இத்தாவரங்கள் எருவிடலுக்குப் பயன்படும் முன் பயறு வகைகளை உற்பத்தி செய்யவும், கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுகிறது. இப்பயிர்களின் வேர்ப்பகுதிகள் நிலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் அளவை அதிகரிக்கின்றன. நெற்பயிர் அறுவடைக்குப்பின் பயிரிடப்படும் பயறுவகைப் பயிர்கள் நைட்ரஜனை மீண்டும் நிலத்தில் நிலைப்படுத்துகின்றன. இதனால் பயிர்ச் சுழற்சி முறையிலும் பயன்படுகின்றன. பயறு வகைத் தீவனங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகப் பாசிப்பயறு, அவரை, தட்டைப்பயறு, பட்டாணி, சோயா பீன்ஸ், நிலக்கடலை போன்ற லெகுமினேசித் தாவரங்கள் உணவுப் பொருள்களாகவும் சிறந்த தீவன பயிர்களாகவும் பயன்படுகின்றன.

பெர்சீம் என்பதன் தாவரவியல் பெயர் டிரோபோலியம் அலைக்சாண்டிரியம் ஆகும். இது மைய ஆசியாவில் தோன்றிப் பின் சிரியா வழியாக எகிப்து சென்றடைந்து அங்கு

வளர்ச்சியடைந்தது. இத்தீவனப் பயிர் உயர் விளைச்சல் தருவது மட்டுமின்றிப் பயிர்ச் சுழற்சி முறையில் மண்ணில் உரச் சத்தை நிலைப்படுத்துவதிலும் பெரிதும் உதவுகிறது. இது கிளாவர் (clover) இனத்தைச் சார்ந்த பயிராகும். ஏறத்தாழ 1 மீ. வளரக்கூடிய இதன் தண்டு சதைப்பற்றுள்ளதாகவும், உள்ளே காலியிடத்தை உடையதாகவும் (hollow) இருக்கும். இத்தாவரம் அதிக இலைகளைக் கொண்டது.

பெர்சீம் மித வெப்ப நிலையை விரும்பும் பயிராகும். ஆனால் அதிக வெப்பம் இப்பயிர்க்கு ஏற்றதன்று. இப்பயிர் கொடைக்கானல், ஊட்டி போன்ற மலைப்பகுதிகளுக்கு ஏற்றதாகும். அனைத்து வகை மண்ணிலும் வளரக்கூடியது; கார மண்ணிலும் (alkaline soil) வளரக்கூடியது இதன் சிறப்பாகும். உரம் மிகுதியும் தேவைப்படாத இது லெகுமினேசிப் பயிராக உள்ளமையால் நைட்ரஜன் உரம் போடத் தேவையில்லை.அறுவடை செய்ய 1மீ.உயரமான பயிரே ஏற்றது.இப்பயிரை 30-40 நாள்கள் இடைவெளி விட்டு, 6 முதல் 8 முறை அறுவடை செய்யலாம்

நல்ல நீர்ப்பாசனம் உள்ள 1 ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பில் 100-120டன் வரை விளைச்சல் பெறலாம்.இத்தீவனப் பயிரை அனைத்துக் கால்நடைகளும் விரும்பியுண்ணுவதே இதன் தனிச் சிறப்பாகும்.இதில் சத்துப் பொருள்களும், கொழுப்புப் பொருள்களும் மிகுந்துள்ளன. இத்தீவனப் பயிரை மற்றத் தீவனப் பயிர்களுடன் கூட்டாகப் பயன் படுத்தலாம். மேய்ச்சல் நிலங்களிலும் வளர்க்கலாம். இப்பயிரை உரிய முறையில் பதப்படுத்தினால் நல்ல மனமுடையதாகவும், உண்ணத்தக்கதாகவும் மாறும்.

லூ ாசெர்ன்-எனப்படும் மெடிகாகோ சட்டைவா என்னும் தீவனப் பயிரின் தாயகம் தென் மேற்காசியாவாக இருக் கலாம் எனவும்,அங்கிருந்து இந்தியாவிற்கு வந்திருக்கலாம் எனவும் தாவரவியலார் கருதுகின்றனர். இந்தியாவில் இத்தீவனப் பயிர் ஆங்கில இராணுவத்தினரால் முதன் முதலில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இராணுவக் குதிரை களின் தீவனத்திற்காகவே இப்பயிர் முக்கியமாகப் பயிரிடப் பட்டது. பின் இராணுவ முகாம்களிலிருந்து மற்ற இடங்க ளுக்குப் பல்கிப் பரவியது. உயர் விளைச்சலைத் தரக் கூடிய இப்பயிர் வீட்டு விலங்குகளுக்குச் சிறந்த உணவாகும். மண்ணின் தரத்தை மேம்படுத்தும் இது ஆழமான ஆணி வேரினையுடைய பல்பருவப் பயிராகும். 20 ஆண்டுகளுக்கு இது வளமாக வாழக்கூடியது.ஆழமான வேர்களை உடையதாதலால் கடும் வறட்சியையும் தாங்கும். எனவே தமிழகத்தின் வறள் பகுதிகளுக்கு ஏற்ற பயிராகும்.

நல்ல வளமான இடத்தில் வளரும் பயிர் ஏக்கருக்கு 40-60 டன் தழைகளை அளிக்கும். பூக்கும் முன் அறுவடை செய்தால் தரமான தழைகளைப் பெறலாம். காலம் கடந்து அறுவடை செய்தால் தழைகளின் அளவு , இலைகளில் ஊட்டச்சத்து முதலியவை குறையும். இப்பயிரின் இலைகளை உலர்த்தியும் பயன்படுத்தலாம். உலர்த்தி, பதப்படுத்திய இலைகள் மிக அதிகமான புரதத்தினைக் கொண்டிருக்கும்.

டெஸ்மோடியம் டார்டோசம் என்னும் பயிரும் லெகுமினேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தீவனப் பயிராகும். அதிக நிழல் தரும் தென்னை, புளி, மா, யூக்கலிப்டஸ் போன்ற மரங்களின் அடியில் வளரக்கூடியது. நிழலில் விரும்பி வளரும் இதை மரப் பகுதிகளுக்கிடையேயுள்ள நிலப்பகுதி வீணாகாமல் வளர்க்கலாம். மேலும் நிழல் மரங்களுக்கிடையே வேறு பயிர்களையும் பயிரிட முடியாது. ஏனெனில் இம்மரங்களின் வேர்கள் மற்றப் பயிர்களை வளராமல் தடுத்து விடும். புளி, யூக்கலிப்டஸ் மரங்களின் வேர்கள், தழைப்பகுதிகளிலிருந்து வேதிப் பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுவதால் மற்றப்பயிர்கள் நன்கு வளராமல் போய்விடும். ஒவ்வாத சூழ்நிலையிலும் வளரும். இத்தாவரத்தைக் கால்நடைகள் விரும்பியுண்ணும்.

கு. ம. ராஜசேகரன்

பயறுவகைப் பயிர்கள்

இவை லெகுமினோசி என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இரட்டை விதையிலைத் தாவரங்களாகும். பயறுகள் மனித உணவாகவும் கால்நடை மற்றும் பறவையினத் தீவனமா கவும் பயன்படுகின்றன. உலக மக்கள் அன்றாட உணவில் பயறுகளை ஏதாவதொரு வகையில் சேர்த்தே உண்கின்றனர். இறைச்சி உணவை விரும்பாதவர்களுக்குப் புரதப் பற்றாக் குறையைப் போக்குவதில் பயறுகள் இன்றியமையாதவை. பயறுகளில் லைசின் என்னும் அமினோ அமிலம் உள்ளது. மேலும் பயறுகள் இறைச்சியை விட விலை குறைவானவை.

பயறுவகைப் பயிர்கள் வெப்ப, மிதவெப்ப, குளிர் மண்டலங்களில் விளைவிக்கப்படுகின்றன. சமவெளியிலும் மலைப்பகுதியிலும் பல்வேறு நிலங்களில் வளரும் பயறுவகைப் பயிர்கள் சிறு செடிகளாகவும் படரும்; கொடிகளாகவும் இருக்கின்றன. துவரை போன்றவற்றில் பல்லாண்டுப் பயன்தரும் புதர்போன்ற செடிகள் உண்டு. ஒரு பருவச்செடிகளான பயறு வகைகள் மானாவாரியிலும்

இறைவையிலும் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. கொள்ளு, துவரை போன்ற பயிர்கள் வறட்சியைத் தாங்கி வளரும். இவற்றைத் தனிப்பயிராகவோ சிறுதானியம் அல்லது எண்ணெய் வித்துப் பயிர்களுடன் கலப்புப் பயிராகவோ சாகுபடி செய்வர். பயிர்ச் சுழற்சியில் பயறுகளுக்குப் பின்பு தானியப் பயிர்கள் சாகுபடி செய்வதால் பயறுவகைப் பயிர்களில் நிலைப்படுத்தப்பட்ட தழைச்சத்து இவற்றிற்குக் கிடைத்து விளைச்சல் பெருகும். பயறுவகைச் செடிகளின் வேர்களில் ரைசோபியம் என்னும் வேர் முடிச்சுப் பாக்டீரியம் தழைச்சத்தை நிலைப்படுத்துகிறது. வெவ்வேறு வகைப் பயறுச் செடிகளிலும் 30% வரை தழைச்சத்து நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. பயற்றுத் தானியங்கள் (pulse grains) பெறுவதற்கோ, பசுந்தீவனம்(green fodder) பெறுவதற்கோ, பிரெஞ்சு அவரை (french beans) போன்ற காய்கறிகள் பெறுவதற்கோ இவற்றை வளர்க்கின்றனர். காராமணியில்(cow pea) பசுந்தீவனத்திற்காகவே சிறப்பு வகைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

உலகில் உற்பத்தியாகும் பயறுகளில் கொண்டைக்கடலை, தட்டைப்பயறு, பிரெஞ்சு அவரை, கொள்ளு, மொச்சை, மைசூர் பருப்பு, லைமா அவரை, பச்சைப்பயறு, பட்டாணி துவரை, சோயாமொச்சை, உளுந்து முதலியன குறிப்பிடத்தக்கவை. ஆட்டுஅவரை என்னும் கள்ளி அவரை, நரிப்பயறு, தம்மட்ட அவரை, வாளவரை முதலியவையும் பயறுகளாக வளர்க்கப்படுகின்றன. லத்திரஸ் பட்டாணி என்னும் செடியின் பயறுகள் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தவை.

துவரை, கொண்டைக்கடலை, உளுந்து ஆகியவற்றின் தானியங்களை உடைத்து மேல்தோல் நீக்கிப் பருப்பாக்கி, பல வகை உணவுகள் தயாரித்து உண்பது வழக்கம். பெரும்பாலானபயற்றுத் தானியங்களை நீரில் ஊறவைத்தோ முளைக்கவைத்தோ உப்பிட்டோ உப்பிடாமலோ அவித்து உண்பர். கொண்டைக்கடலையை உப்பிட்டு வறுத்த உப்புக்கடலை என உண்பதும் தோல்நீக்கிப் பொட்டுக் கடலையாகச் செய்து உண்பதும் வழக்கம். தட்டைப்பயறு, பச்சைப்பயறு, பிரெஞ்சு அவரைத் தானியங்களை அவித்து உண்பதுண்டு. அவரை, பட்டாணி, பிரெஞ்சு அவரை, தட்டைப்பயறு, ஆட்டவரை, வாளவரை ஆகியவற்றின் முற்றாத காய்களைப் பறித்துத் துண்டுகளாக்கிக் காய்கறியாகச் சமைப்பதுண்டு. மொச்சை, பட்டாணி, வாளவரை ஆகியவற்றின் முற்றிய காய்களை உரித்து அதிலுள்ள விதைகளைத் தனித்தெடுத்துச் சமைக்கலாம். முதிர்ந்த நெற்றுகளிலிருந்து கிடைக்கும் உலர்ந்த தானியங்களை சமைத்து உண்ணலாம்.

உளுந்து, பச்சைப்பயறு, கொள்ளு ஆகிய செடிகளை அறுவடை செய்து உலர்த்திக் குச்சியாலோ மாடுகளைக் கொண்டோ தானியங்களைத் தனித்தெடுத்த பின் கிடைக்கும். கொடிகளைக் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாக அளிக்கலாம். பசுஞ்செடிகளையும் புல்லுடன் கலந்து தீவனமாகத் தரலாம். செடிகளைப் பசுந்தழை உரமாகவும் பயன்படுத்துவதுண்டு.

கோ. அர்ச்சுனன்

பயறு வகைப் பயிர்களும் தழைச்சத்தும்

பொதுவாக வேர் முடிச்சுகளின் மூலம் மண்ணின் தழைச்சத்து மிகுதியாகிறது. இவ்வாறு தழைச்சத்து சேருவதன் அளவும் அதற்கு ஏற்ற அடிப்படைகளும் வேளாண்மையில் பெரிதும் பயனுள்ளவை. ஒவ்வொரு வகையான பயறு வகைத் தாவரத்தினையும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரியா தாக்கி வேர்ப் பகுதியில் தழைச்சத்தினைச் சேர்க்கிறது. தழைச்சத்து சேரும் அளவு, 1 ஏக்கர் பரப்பில் உள்ள வேர் முடிச்சுகளின் (nodules) எண்ணிக்கை, அவற்றின் பருமன், அவை நீடித்துச் செயல்படும் காலம், பாக்டீரியாவின் வகை, மண்ணிலுள்ள ஈரம், பயிர் விளையும் தன்மை, மேலாண்மை, மண்ணின் ஊட்டச்சத்து நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமைகிறது. வெப்பப்பகுதி, மித வெப்பப்பகுதி, குளிர் பகுதிகளில் மண் வறட்சியின் போது வேர் முடிச்சுகள் செயல்படுவதில்லை.

பயிர் வளமாக இருக்கும்போது அதற்கு வேண்டிய ஊட்டச்சத்திற்கு ஏற்றாற்போல் தழைச்சத்து சேரும். பல வகைப்பட்ட பயறு வகைப் பயிர்களின் தேவைகள் மாறுபடினும், தேவையான கால்சியம் அல்லது மக்னீசியம், பொட்டாசியம், ஃபாஸ்பேட், சல்பேட்டு, போரேட், மாலிப்படினம், கோபால்ட் முதலியவற்றை இட வேண்டும். குளிர் பகுதியில் விளையும் குதிரை சால் போன்ற பயிர்களை அமில நிலத்தில் பயிரிடலாம். ஆனால் சிவப்புக்குளோவர் போன்ற பயிர்கள் நடுநிலை அல்லது கால்சியம் மிக்க மண்ணிலேயே செழித்து வளர்கின்றன.

மித வெப்ப, வெப்பப் பயிர்களான சோயா மொச்சை போன்றவை அமில மண்ணில் நன்கு வளர்கின்றன. விதை முளைப்பினை ஊக்குவித்திடப் போதிய அளவு அம்மோனியம் அல்லது நைட்ரேட் உரமிடுதல் வேண்டும். வளமிழந்த மண்ணில் தொடக்க நிலையிலேயே போதிய தழைச்சத்து உரமிடுவது பயிர் நன்கு வேர் பிடித்து வளர உதவியாக இருக்கும்.

மிகுதியான நைட்ரேட்டுகள் உள்ளபோது குதிரைமசால் மற்றும் குளோவர் பயிர்கள் மண்ணில் சேர்க்கும் தழைச்சத்தின் அளவு குறையும். ஆனால் சோயாமொச்சை, நிலக்கடலை போன்ற பயிர்கள் நன்கு விளைந்திட மிகுந்த நைட்ரேட்டுகள் தேவை.

மண்ணிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரியாவின் திறன் குறைவினாலும் தழைச்சத்து குறையலாம். வெப்பம் 20⁰C இருந்த போது குளோவர் செடி, தழைச் சத்தினைக் கூடுதலாகச் சேர்த்தது. இது 25⁰C ஆக இருந்த போது உச்ச நிலையை அடைந்தது. ஆனால் வெப்பம் 30⁰C ஆக இருந்த போது, தழைச்சத்து சேர்க்கவில்லை என்பது நடைமுறையில் கண்டறியப்பட்டது.

பயறு வகைப் பயிர்கள் மண்ணில் சேர்த்திடும் தழைச்சத்தைச் சரியாக அளிப்பது எளிதன்று. ஏனெனில் மண்ணில் அடங்கியுள்ள தழைச்சத்தையும் பயிர் வளரும் பருவத்தில் நிகழும் தழைச்சத்தின் இழப்பினையும் மதிப்பிடுதல் சிக்கலானது. ஓர் ஆண்டு குளோவர் பயிரை அறுவடை செய்த பின்னர், 4 ஆண்டுகள் தானியப் பயிர் விளைவித்தபோது மண்ணில் ஹெக்டேருக்கு 220-340 கி.கி அறுவடையான பயிரில் 340 - 450 கி.கி தழைச் சத்து கூடுதலாகச் சேர்ந்தது. குளோவர் பயிரிடுவதால் ஆண்டுக்கு ஹெக்டேருக்கு 280 - 390 கி.கி தழைச்சத்து சேர்கிறது.

தழைச்சத்து சேர்க்கும் பயறு வகைப் பயிர்கள் விளைவிப்பதால் மண்ணில் தழைச்சத்து மிகுதியாகும் என்றும் உறுதியாகக் கூற இயலாது. விதைக்காகப் பயிரிடப்படும் பட்டாணி, மொச்சை, சோயா மொச்சை, நிலக்கடலை போன்றவை மண்ணின் தழைச்சத்தைக் குறைப்பன; தீவனத்திற்காகப் பயிராகும் குளாவர், இனிப்புக்குளோவர், குதிரை மசால் போன்றவை மண்ணின் தழைச்சத்தை மிகுதிப்படுத்துவன. பெரும் விதைகள் கொண்ட இப்பயிர்கள் பசுந்தாளுரத்திற்காக (green manure) மண்ணில் உழுதிட்ட போது இப்பயிர்கள் சேமித்த தழைச்சத்து முழுதும் அம்மண்ணில் சேர்ந்தது.

பரந்து விரிந்த வேர்கள் கொண்ட பயறு வகைப் பயிரில் வேர்முடிச்சுகள் மிகுதியாக இருக்கும். குறிப்பாகப் பயிர் வளரும் காலம் முழுதும் தொடர்ந்து புதிய வேர்களும் தூவிகளும் உண்டாகும்போது வேர் முடிச்சுகள் மிகுதியாகத் தோன்றி மண்ணில் மிகுந்த தழைச்சத்தினைச் சேர்க்கும். ஆனால் குறுகிய வளரும் பருவமும், குறுகிய வேர்ப் பகுதியும் கொண்ட பயிர்கள் ஓரளவே தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும். குளிர் பகுதிகளில் விளையும் குளோவர் மற்றும் குதிரை மசால் பயிர்களின் புதிய வேர்களின் மூலம் ஆண்டிற்கு ஹெக்டேரில் 150 கி.கி. தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும். பட்டாணியும் மொச்சைப் பயிரும் நுண்ணிய சிறிய வேர் அமைப்புடையவை. இவ்வேர்களின் எடை குறைவு. இவற்றின் வேர் முடிச்சுகள் சில வாரங்களில் தோன்றுகின்றன. பட்டாணி மற்றும் வெப்பப் பயிர்களின் வேர் முடிச்சுகள் சேமித்த தழைச்சத்தின் 90% பட்டுப் போவதற்கு முன்பு இலைகளை அடைகின்றன.

ஈரமும் வெப்பமும் உள்ள குளிர் பகுதிகளில் கோடைப் பயிராகக் கொரியா செஸ்பெடெசாவைச் சாகுபடி செய்தபோது, வேரில் சேமித்த தழைச் சத்து விரைவில் நைட்ரேட்டுகளாகக் கலைந்து அடுத்த கோடைக் காலத்தில் பயிரிடும் தருணத்தில், மண்ணிலிருந்து கழுவப்படுகிறது. ஆனால், பல ஆண்டுகள் தொடர்ந்து வளரும் குதிரை மசால் பயிரின் வேர்களில் மிகுதியாகக் கரிமத் தழைச்சத்து தங்குகிறது. பயறு வகைப் பயிர்களின் வேர்கள் அழிவதால் தழைச்சத்து சேர்கிறது. இப்பயிர்களின் வளர்ச்சிப் பருவத்தின் இறுதியில் இறந்த முடிச்சுகள் உரிபடுவதனால் தழைச்சத்து சேர்கிறது. சில சமயம் வேர் முடிச்சுகள் புரதக் கரிம அமிலங்கள், அஸ்பார்டிக் அமிலம், பீட்டா அலமின் போன்ற கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களைச் சுரப்பதால் தழைச்சத்து சேரும்.

பயறு வகைப் பயிர்களின் எச்ச விளைவு. பயறு வகைப் பயரும் புல்லும் கலந்த மேய்ச்சல் நிலத்தில் தழைச்சத்து சேர்வதால் விளையும் பயிர் செழித்து வளரும். குதிரை மசால் மற்றும் குளோவர் விளைந்த மண்ணில் மிகுதியான தழைச்சத்தினைச் சேமித்து வைத்தால் இவற்றை அடுத்து விளைந்த பயிர்களுக்கு மிகுந்த பயனுண்டு. விதைக்காகச் சாகுபடியான சோயா மொச்சை மற்றும் மொச்சைப் பயிர்கள் மண்ணில் போதிய அளவு தழைச்சத்தை விட்டுச் செல்லாமையால், இவற்றைத் தொடர்ந்து விளைந்த பயிருக்கும் எப்பயனும் கிடைக்கவில்லை.

கரிமப் பொருள்கள் அம்மோனியாவாகி, நைட்ரேட் போன்ற பயிர்கள் உட்கொள்ளும் தழைச்சத்தாகின்றன. தழைச்சத்துள்ள கரிமப் பொருள்களை நுண்ணுயிர் தாக்கியதன் விளைவாக நைட்ரேட் உண்டாகிறது.

நைட்ரேட்டுகளை உயிர்வளியாக்கும் பாக்டீரியா, நைட்ரேட் உற்பத்தி செய்யும் பாக்டீரியா மற்றும் சில பூசணங்களும் தழைச்சத்தினை உண்டாக்குகின்றன. தழைச்சத்து உண்டாக்கும் வேதிச் செயல்பாடுகளில் மின் அணுக்களும் ஆற்றல் மாற்றமும் பங்கு கொள்கின்றன. தழைச்சத்து உண்டாவது மண்ணில் கார அமில நிலை, பரிமாறும் தன்மை, தட்ப வெப்பம், மண் ஈரம், உறிஞ்சும் தன்மை, காற்றோட்டம், கரையும் உப்பு முதலியவற்றைப் பொறுத்து நடைபெறும். மாரிக் காலத்திற்குச் சற்று முன்னர்ப் பெய்யும் மழையினை அடுத்துப் பயிர்களை விதைப்பதால், மண்ணில் சேர்ந்துள்ள தழைச்சத்தின் பெரும் பகுதியினை அப்பயிர் பயன்படுத்திட வாய்ப்பு ஏற்படும்.

பாக்டீரியாக்கள் பயறு வகைப் பயிர்களின் வேர்ப் பகுதியில் கூட்டு வாழ்க்கையில் ஈடுபட்டுப் பெருகி வேர்முடிச்சுகளின் மூலம் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கின்றன. சில நீலப்பச்சைப் பாசிகளும் பாக்டீரியாவைப் போலத் தழைச்சத்தைச் சேர்த்திட உதவுகின்றன. பொதுவாகச் சில பாக்டீரியாக்கள் குறிப்பிட்ட பயிரின் மீது வளரும் தன்மையுடையவை. காற்றோட்டம் உள்ளபோது சில பாக்டீரியாக்கள் விரைந்து செயல்படுகின்றன. சில காற்றோட்டம் குறைந்த நிலையில் செயல்படுகின்றன. வேர் முடிச்சுகளின் மூலம் தழைச்சத்துச் சேருவதற்குச் சிறிதளவு மாலிப்டினமும் கோபால்ட்டும் தேவை. வேர் முடிச்சுகள் குருதியிலுள்ள சிவப்பு அணுக்கள் போன்ற பொருள்களைச் செலுத்துகின்றன. பாக்டீரியாக்கள் சுவாசிக்கப் போதிய அளவு உயிர்வளி இருக்க வேண்டும். நைட்ரேட் குறைவாக உள்ளபோது வளர்ச்சி குன்றி, மிகுந்த கரிம நீர்ப் பொருள் களை உட்கொள்ளும். இந்நிலையில் தழைச்சத்து சேரும் அளவு உச்சநிலையினை அடையும். பயிர்களின் வளர்ச்சிக் காலத்தினைப் பொறுத்து வேர் முடிச்சுகள் தழைச்சத்துச் சேர்க்கும் காலம் அமைகிறது. மேல் மண்ணில் தழைச்சத்து சேர்க்கும் பாக்டீரியா இராத பகுதிகளில், தக்க பாக்டீரியா இனங்களை அறிமுகப்படுத்த வேண்டும். பயறு வகைப் பயிர் விதையினை விதைக்கும் முன்பு ரைசோபியம் கலந்த அரிசிக் கஞ்சியில் ஊற வைத்து, நிழலில் உலர்த்தி விதைப் பதால் இப்பயிர் நன்கு விளைந்த தழைச்சத்தைக் கூடுதலாகத் தரும்.

பயறு வகைப் பயிர் விளைவதற்கு வேண்டிய ஊட்டச்சத்துகளும், நுண்ணூட்டங்களும் உள்ள போதே தழைச்சத்து சேரும். இதற்கு நைட்ரேட் மற்றும் ஃபாஸ்பேட் உரங்கள் இடுதல் வேண்டும். தழைச்சத்தின் பெரும் பகுதி விதை மற்றும் இலைகளில் அடங்கியிருப்பதால் பயறு அறுவடையானதும் தழைச்சத்து வெளியேறுகிறது. வேர்ப் பகுதியின் வேர் முடிச்சுகளில் சேமித்த தழைச்சத்தும் மண் வளத்தினை மேம்படுத்துகிறது. பயிரின் வேர்கள் பரவலாகப் படர்ந்து அவற்றின் வளர்ச்சி, பயிர் வளரும் காலம் முழுவதும் நீடித்தால் தழைச்சத்துச் சேர்வதும் நீடிக்கும். மேய் நிலங்களில் கால்நடைகளில் சிறுநீர் மற்றும் சாணத்தினாலும் தழைச்சத்து சேரும் அளவு கூடுதலாகும். பயறு வகைப் பயிரும் புல்லும் கலந்துள்ள மேய்ச்சல் நிலத்தில், பயறு வகைப் பயிர் சேமித்த தழைச்சத்தினை அதன் துணைப் பயிருக்கு அளிக்கிறது. பயறு வகைப் பயிருக்குப் பின்னர் விளைவிக்கும் பயிர் செழித்து வளர்ந்து உயர் விளைச்சல் தரும்.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

பயன்பாட்டு ஏவூர்திகள்

அனைத்துவகை ஏவூர்திப் பொறிகளின் திறனையும் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுத்தலாம். பயன்பாட்டுச் செயற்கைக்கோள் (application satellite) விண்கலன் (space ships), ஆய்வுப் பணிகளுக்குரிய ஏவுகலன்களான ஆய்வூர்தி (research vehicles), காற்றூர்தி (space crafts) இவை அனைத்திலும் ஏவூர்திப் பொறிகளே அடிப்படைத் திறன் நிலையங்களாக அமைகின்றன.

போர்க்களங்களில் விமானங்கள் உயரே எழுந்து நீண்ட தொலைவு விரைந்தோட இயலாது என்பதால், நின்ற இடத்திலிருந்தவாறே மேல் கிளம்பத் தாரை உந்துமம் அல்லது ஏவூர்திப் பொறி பயன்படுகிறது. இவ்வாறு காற்றூர்திகளை எடுத்துயர்த்து தலை முறையே தாரைத் துணை எடுப்பு நிலை (Jet Assisted Take - Off-JATO) என்றும் ஏவூர்தித் துணை எடுப்பு நிலை (Rocket Assisted Take - off - RATO) என்றும் வழங்குவர்.

நீர்ம உந்து ஏவூர்திகளின் துணையால் காற்றூர்திகளை மேலெழுப்பு வதைப் பொதுவாகத் துணை எடுப்பு நிலை என்று குறிப்பிடுவர். எ-டு: அமெரிக்காவில் ஏரோஜெட் கார்ப்பரேசன் (Aerget Corporation) தயாரித்த ரிபப்ளிக் எஃப்

84 (Republic-F. 84) என்னும் காற்று விமானத்தின் அடிப் பகுதியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஏவூர்திப் பொறி (LR 63-AJ-1)390 கி.கி. தள்ளுவிசை கொண்ட மார்போர் சுழல் தாரைப் (Marbore -II - Turbo jet) பொறி, 160 கி.கி. தள்ளு விசையூட்டும் பாலாஸ் சுழல் தாரைப் பொறி (Palas turbo jetellite) அமெரிக்காவின் சில தாரைத் துணை எடுப்பி.

மேலும் ஒரு சில திருகு வானூர்திகளில் உயர்த்து விசையை அதிகரிக்கவும், கூடுதலான எடையைச் சுமந்து செல்லவும் தேவையான உயர்திறனைக் கொடுப்பதற்கு, திருகு வானூர்தியின் சுழல் அலகுகளின் விளிம்பில் சிறிய ஏவூர்திப் பொறிகள் வைத்து இயக்கப்படும். இதனை,சுழற்சி ஏவூர்தி (Rocket Rotor or Rocket on Rotor) என்பர். எ-டு: அமெரிக்காவின் எச். ஆர். எஸ் - 2 என்னும் திருகு வானூர்தியில் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு எரிபொருளால் இயக்கும் ஏவூர்திப் பொறி பயன்படுத்தப்பட்டதால் அதன் திறனில் 90 வாட் அதிகரித்தது.

ஏவுகலன்களிலும், ஏவுகணைகளிலும் பயன்படும் ஏவூர்திப் பொறிகள் சிலவற்றைக் கீழே காணலாம்.

உந்தும ஊக்கிப் பொறி. பொதுவாக ஏவூர்தியின் முதல் கட்டமே ஏவூர்தியின் பயன் சுமையோடு கூடிய முழு எடையினையும், புவிஈர்ப்புக்கும், காற்றியங்கியல் இழுப்பிற்கும் (aerodynamic drag) எதிராகத் தூக்கிச் செல்ல நேர்வதால், திறன்மிக்க முதல் கட்டமே உந்தும ஊக்கிப் பொறி (booster engine) எனப்படும்.

உந்தும தாங்கிப் பொறி. உந்தும ஊக்கி ஊட்டிய விரைவு ஆற்றல் குறையாமல் ஏவூர்தியினை உந்தித் தாங்கிக் கொண்டு செல்லும் அடுத்த கட்டமே, உந்துமத் தாங்கிப் பொறி ஆகும்.

இணை உந்துவிப் பொறி. ஏவூர்தியின் முதற் கட்டத்திற்கு இணையாக ஒட்டி நின்று செயல்படுவதும், ஒரு குறித்த உயரம் வரை எட்டியபின் உந்தும ஊக்கியினை விட்டுப் பிரிந்து விடுவதுமான கட்டங்களில் இடம் பெறுவது இணை உந்துவிப் பொறி (strap-on engine).அமெரிக்காவின் டைட்டன் (Titan) ஏவுகணையிலும், இந்தியாவின்' ஏ.எஸ்.எல்.வி (ASLV), பி.எஸ்.எல்.வி. (PSLV) ஏவுகலன் களிலும் இத்தகைய இணை உந்துவிகள் பொருத்தப் பட்டுள்ளன.

குறுவிசைப் பொறி. பல பொறி கொண்ட ஏவூர்தி (multi--engine rocket) தானுற்ற வழித்தடத்தில் சிறிது தன்னிச்சையாகப் பறக்கும் போது அதற்கு தேவைப்படும் குறைந்த அளவு தள்ளுவிசையினை முழுமையும் உருவாக்க உதவுவதே குறுவிசைப் பொறி ஆகும்.

நுண் ஏவூர்தி . ஏவூர்தித் தள்ளுவிசையைச் சிறிதளவில் கூட்டவோ குறைக்கவோ உதவுவதே நுண் ஏவூர்தி (Micro rocket or vernier rocket) அமெரிக்காவின் மிகப் பெரிய அட்லஸ் ஏவுகணையில் இரண்டு உந்து ஊக்கிகளுடன் இரண்டு நுண் ஏவூர்திகளும் செயல்படுகின்றன.

வலவு ஏவூர்தி. விண்ணூர்தியினைத் தேவைக்கேற்பத் திசை திருப்பி ஓட்ட உதவுவது வலவு ஏவூர்தி அல்லது ஓட்டி ஏவூர்தி (steering rocket) ஆகும்.

சுழல் ஏவூர்தி. ஏவுகணை அல்லது ஏவுகலன் தன் அச்சில் உருளவும், உருளாது தடுக்கவும் பயன்படுத்தப்படும் சிறு திறன் கொண்ட விசைப் பொறியே சுழல் ஏவூர்தி இந்தியாவின் எஸ்.எல்.வி.3 (spin rocket), ஏ.எஸ்.எல்.வி. (ASLV) போன்ற ஏவுகலன்களின் பல்வேறு கட்டங்களில் இச்சுழல் ஏவூர்திகள் இயக்கக் கட்டுப்பாட்டிற்காகக் கையாளப்படுகின்றன.

எதிர் ஏவூர்தி. பல கட்ட ஏவூர்திகளின் (multi-stage rockets) பயணத்தில் இயங்கித் தீர்ந்த ஒரு கட்டத்தின் செயலற்ற எடையாகிய (inert weight) பொறிகலன் மற்றக் கட்டங்களில் வீண் சுமையாக இயங்கும். கட்டத்தின் இயக்கம் நின்றதும், துண்டித்துக் கழற்றிவிடப்படும். இந்நிகழ்ச்சிகள் மிக விரைவிற் பாய்ந்து செல்லும் ஏவூர்தியின் பயணத்தைப் பாதிக்கக்கூடும். எனவே, பொறிகலன் வெட்டி விடப்படும் தருணத்திலேயே ஏவூர்தியின் பயணத் திசைக்கு எதிராக விசையுடன் அதனைத் தள்ளிவிடுவதற்குத் தேவைப்படும் சிறு ஏவூர்தியினை எதிர் ஏவூர்தி (Retrograde rocket or retro rocket)எனலாம். மேலும் சில ஏவுகணைகளில் அவற்றின் வேக வளர்ச்சியாகிய முடுக்கத்திற்கு எதிர் முடுக்கத்தைக் கொடுத்து விரைவைத் தணிப்பதற்கும் இவ்வகை எதிர் ஏவூர்திகளே பயன்படுகின்றன.

சு. முத்து

பயனுறு ஆடு வளர்ப்பு

பாலூட்டி விலங்குகளில் கொம்பும், இரட்டைக் குளம்பும் உடைய அசை போடும் வகையைச் சேர்ந்த ஆட்டின் பயன் மிகுதி. இதன் கொம்பு, உள்ளே இருக்கும் எலும்பை உறைபோல் மூடிக்கொண்டிருக்கும். ஆடு சம தட்பவெப்ப நாடுகளில் மிகுந்த ஈரமில்லாத பகுதிகளில் செழித்துப் பெருகும். விவசாயத்திற்குத் தகுதியற்ற தரிசு நிலங்களிலும், மலைச் சரிவுகளிலும், மேய்ச்சல் தகுதியுள்ள காட்டுப் பகுதிகளிலும் ஆடு நன்றாக வளரும். ஆடுகளுக்கு எனத் தனி உணவு தேவையில்லை. ஏறத்தாழ 8 மணி நேர மேய்ச்சலே போதுமானது.

ஆட்டிற்கு வேண்டிய உணவு மிகச் சாதாரண புல், புதர் முதலியன. ஆடுகளில் செம்மறியாடு, வெள்ளாடு என இரண்டு வகையுண்டு. செம்மறி ஆடு, புல்லை நன்றாக அடிவரையில் ஒட்டக் கடித்துத் தின்னும். செம்மறி மந்தை, மந்தையாக வாழும். இக்கூட்டத்தின் தலைமை ஆடு கடாவாக இருக்கும்.

ஆட்டைத் தேர்ந்தெடுத்தல். இறைச்சி தரும் ஆடு என்றும், உரோமம் தரும் ஆடு என்றும் ஆடு இருவகைப் படும். இரண்டும் பயன் தருவதில் வேறுபடுவதால் தோற்றத் திலும் வேறுபாடு டையனவாக இருக்கும். இறைச்சி தரும் ஆட்டின் உடல் பெரிய தாகவும், குட்டையாகவும், இறுக்கமா கவும், தசை மிகுந்ததாகவும் இருக்கும். உரோமம் தரும் ஆடு மெல்லிய உடலும் கால்களும் பெற்றிருக்கும். இத்தகைய இரண்டு வித ஆடுகளை மதிப்பிடுவதற்குத் தகுந்த விளக்க அட்டவணைகள் தயாரிப்பதுண்டு.

ஆட்டிற்கு வரும் வெக்கை, அம்மை, அடைப் பான், துள்ளுமாரி ஆகிய நோய்களுக்கு ஏற்ற தடுப்பு ஊசி போட வேண்டும். குடலில் உள்ள புழுக்கள் ஆடுகளுக்குப் பல நோய்களைத் தரும். உணவு உட்கொள்ள மறுத்தல், குன்றிய வளர்ச்சி, எடை குறைதல், சோர்வடைதல், உடல் நலக்குறைவு, நடக்க இயலாமை, தாடை வீக்கம் முதலிய அறிகுறிகள் காணப்படும். குடல் புழுக்களால் பாதிக்கப் பட்ட கால்நடை உடல் நலம் குன்றி நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றலை இழக்கும். குடலிலுள்ள புழுக்களை அகற்று வதற்குக் குடற்பூச்சி நீக்க மருந்து கொடுக்க வேண்டும்.

ஆடு வளர்க்க விரும்புவோர் கூடுதல் வருவாயைப் பெறக் கீழே கொடுக்கப்பட்ட குறிப்புகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஆடுகளை மேய்ச்சல் நிலம் மிகுந்துள்ள இடங்களில் வளர்க்க வேண்டும். ஆடுகள் ஒரு நாளைக்கு 8 மணி நேரம் மேய்ச்சலுக்குச் செல்ல வேண்டும். மேய்ச்சல் நிலங்களை முறையாக மாற்றிக் கொள்ள வேண்டும். சிறந்த மரபுவழிக் கிடாக்களை இனப் பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். அக்டோபர், ஏப்ரல் மாதங்கள் இனப்பெருக்கம் செய்யும் காலங்களாகும். 10 மாதங்கள் வயதடைந்த பெண் ஆடுகளையே இதற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். 40 பெண் ஆடுகளுக்கு ஒரு கிடா தேவைப்படும். பொலிக் கிடாக்களுக்கு ஊறவைத்த தானியங்களை அனுப்புவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். பயனற்ற ஆடுகளைக் கோடைக் காலம் தொடங்கும் முன்னரே அகற்ற வேண்டும். ஏழு ஆண்டுகளுக்குள் ஈனும் திறனை இழக்கும் ஆடுகளை உடனே நீக்க வேண்டும். மேலும் மெலிந்த அல்லது நலிவுற்ற குட்டிகளைத் தனியாகப் பராமரித்துப் பின்னர் ஆடுகளுடன் சேர்த்துவிடுதல் நலம். 20 வாரத்தில் குட்டிகளைத் தாயிடமிருந்து பிரித்துவிட வேண்டும்.

கிடாக்களுக்குக் குளிர் காலங்களில் ஆண்மை நீக்கம் செய்வது நல்லது. ஆடுகளில் ஆண்டுக்கு நான்கு முறை குடற்புழு நீக்க மருந்து கொடுக்க வேண்டும். நோயுற்ற ஆடுகளை மந்தையில் இருந்து உடனடியாக நீக்க வேண்டும். ஆடுகளின் பின்புறமுள்ள ரோமங்களை, ஈ, கொசுக் காலங்களில் களைந்து விடுதல் நல்லது. தொற்று நோய் பரவும் காலங்களில் கால்நடை மருத்துவரை அணுகி அறிவுரை கேட்டுப் பயனடைதல் நன்று. இன்றைய பெருகி வரும் புரதம் நிறைந்த இறைச்சித் தேவையை ஈடுசெய்யவும் வருவாயைப் பெருக்கிக் கொள்ளவும் விவசாயிகள் ஆட்டுப்பண்ணை வைத்துப் பராமரிப்பது இன்றிய மையாதது.

வெள்ளாடு. இது ஏழைகளின் பசு என்று குறிப்பிடப் படுகிறது. கடுமையான வாழ்க்கையையும் தாங்கக்கூடியது. கரடுமுரடான, செழுமையற்ற இடத்திலும், செங்குத்தான மலைப் பகுதியிலும், முரட்டு முட்செடி, கொடி, தழை, புல் போன்றவற்றைத் தின்று வாழும். வெள்ளாட்டில் கறுப்பு, பழுப்பு, வெள்ளை ஆகிய பல நிறங்கள் உண்டு, கறுப்பு நிற ஆடுகளே மிகுதியாக இருக்கும். ஓர் ஈற்றில் பொதுவாக இரண்டு குட்டிகள் பிறக்கும். வெள்ளாட்டுப் பால் வெண்மையாகவும், இனிப்பாகவும் இருக்கும். உடம்பை வளர்க்கும் சத்து இதில் மிகுதி. பசும்பாலில் இருப்பதைவிட இதில் கொழுப்பும், புரதச்சத்தும் சற்றுக் கூடுதலாக உள்ளன.

செம்மறி ஆடு. இது இறைச்சிக்கும் உரோமத்திற்கும் பயன்படுகிறது. இவற்றின் முக்கியமான சில இனங்கள் பின்வருமாறு:

ஷாவியட் ஆடு . இது ஸ்காட்லாந்து நாட்டில் மலைப் பகுதிகளில் வளர்க்கப்படுவது. இவ்வகைக் கொம்பற்ற வெண்ணிற ஆடு, கூடுதலான உரோமமும் இறைச்சியும் கொடுக்கக்கூடியது.

லெஸ்டர் ஆடு. இது இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்தது. கொம்பற்ற இது நீண்ட உரோமத்தை மிகுதியாகக் கொடுக்கும் இறைச்சி வகையைச் சார்ந்தது.

காட்ஸ்வோல்டு ஆடு. இது இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த மற்றொரு பயனுள்ள இனமாகும்.

மெரினோ ஆடு . இதன் உரோமம் உலகப் புகழ் பெற்றது. இது தொடக்கத்தில் ஸ்பெயினில் வளர்க்கப்பட்டது. வெப்பப் பகுதிகளிலும் நன்றாக வளர்கிறது. இப்போது ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து, அர்ஜென்டினா முதலிய இடங்களில் நன்றாகப் பெருக்கப்பட்டு ஏற்றுமதி செய்யப் படுகிறது. ஓர் ஆண்டுக்கு 7 - 10 கி.கி. உரோமம் கொடுக்கும்.

இந்தியச் செம்மறி ஆட்டினங்கள்

பிக்கானீர் ஆடு . வட இந்தியாவில் பிக்கானீர் சுற்றுப் பகுதிகளைச் சேர்ந்தது. இது உலகத்திலேயே உயர்வான இரத்தினக் கம்பளங்கள் நெய்ய, இணையற்ற உரோமத்தைக் கொடுக்கும். மணல்காடான பகுதிகளில் ஆண்டுக்கு 14 அங்குலம் மழைக்கு மேலில்லாத இடங்களிலேயே வளர்க்கப்பட்டு வருகிறது. முக்கோண முகத்துடன் வில் போன்று சற்று வளைவு கொண்ட மூக்குடனும் கொம்பற்றும் காணப்படும். காதுகள் சிறுத்துக் குழாய் போன்றிருக்கும். வால் சற்று நீளமாயிருக்கும். முகத்தில் கண்களையும், காதுகளையும் சுற்றிக் கருநிறமோ, செந்நிறமோ காணப் படும். வெண்ணிறமான உரோமத்தைத் தரும். ஆண்டுக்கு 4 - 6 கி.கி. உரோமமும் ஊனும் தரும். இந்த ஆட்டினத்தைக் கொண்டு ஏனைய சாதாரண ஆடுகளை உயர்த்தப் பல்வேறு திட்டங்கள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

லோஹி ஆடு . இது பஞ்சாபில் உள்ள பயன் மிகுந்த கொம்பற்ற ஆடு ஆகும்.

பெல்லாரி ஆடு. இது தென்னாட்டில் பெல்லாரி மாவட்டத்தில் நீண்ட காலமாக உரோமத்திற்காகவும், ஊனுக்காகவும் வளர்க்கப்பட்டு வருகிறது. கரு நிறமும் வெண்ணிறமும் கொண்ட இதற்குக் கொம்புகளுண்டு. நாட்டுக் கம்பளங்கள் செய்ய இதன் உரோமமும் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

தக்காண ஆடு. இது மராட்டிய மாநிலத்தில் தென் பகுதிகளிலும் ஐதராபாத்திலுமுள்ளது. இதுவும் பெல்லாரி ஆட்டைப் போலிருக்கும்.

கோயம்புத்தூர் ஆடு, செங்கம் ஆடு. இவற்றின் உரோமம் தரங் குறைந்தது. கம்பளி நெய்யப் பயன் படுகிறது.

பால்கி அல்லது ஹஸ்தனகிரி ஆடு இது பாகிஸ்தானைச் சேர்ந்த வடமேற்கு மாகாணத்திலும், ஆப்கானிஸ்தானத்திலும் உள்ளது. உரோமத் திற்கும், இறைச்சிக்கும் இது ஏற்றது.

ஆந்திரப் பிரதேசத்திலுள்ள நெல்லூர், குண்டூர் மாவட்டங்களில் உள்ள நெல்லூர் ஆடுகளும், கர்நாடகத்திலுள்ள மாண்டியா ஆடு, ஹாசன் ஆடுகளும் இறைச்சிக்காக உயர்வான இனங்களென்று கருதப் படுகின்றன. கோவை மாவட்டத்திலுள்ள மைலாம்பாடி ஆடும், சேலம் மாவட்டத்திலுள்ள மேச்சேரி ஆடும், ஆந்திரப் பிரதேசத்திலுள்ள மைலவரம் ஆடும் இறைச்சிக்குச் சிறந்தவை.

வெள்ளாடு

இது பாலுக்காக மிகுதியும் வளர்க்கப் படுகிறது. உரோமத்திற்காக வளர்க்கப்படும் வெள்ளாடுகளும் உண்டு. உலகப் புகழ்பெற்ற மொகேர் என்னும் துணி நெய்ய மிக மென்மையான உரோமம் தரும் வெள்ளாட்டிற்கு அங்கோரா ஆடு என்று பெயர்.

நியுபியன் ஆடு . இதை எகிப்தைச் சேர்ந்த நியுபியா என்னுமிடத்திலும், அபிசீனியாவிலும் காணலாம். இதற்குக் கொம்புகள் இல்லை. இதன் கீழ்த்தாடைகள் சற்று நீண்டிருக்கும். காதுகள் நீண்டு, தொங்கிக் கொண்டு இருக்கும். இதன் நிறம் சிவப்பு அல்லது கறுப்பு ஆகும்.

மால்ட்டா ஆடு. இது மால்ட்டா தீவைச் சேர்ந்தது. இந்த வெண்ணிற ஆட்டிற்குக் கொம்புகளில்லை. இதன் காதுகள் நீண்டு தொங்காமல் பக்கவாட்டில் தூக்கி நிற்கும். சுவிட்சர்லாந்து நாட்டில் பாலுக்குச் சிறந்த இவ்வகை ஆடுகளிருக்கின்றன.

டாகென்பர்கு ஆடு . இது உடலெங்கும் செந்நிறமாகவும், கால்களும் காதுகளும் வெண்ணிறமாகவும் தலையும் முகமும் வெண்கோடுகள் கொண்ட கொம்புகளற்ற இனமாகும்.

சானே ஆடு. இவ் வெண்ணிற இனம் பால் மிகுதியாகக் கொடுக்கும்.

ஆல்பைன் ஆடு. ஆல்ப்ஸ் மலைப் பகுதியினைச் சார்ந்த இது பாலுக்கு ஏற்ற இனமாகும்.

ஐம்னபாரி ஆடு. இது யமுனை, கங்கை நதிக்கரையைச் சேர்ந்தது. இது பருமனாக இருக்கும். இதன் மூக்கு வில் போன்று வளைந்திருக்கும். ஓர் அடி நீளமுள்ள, தொங்குகின்ற காதுகளையுடையது. இவ்வாடு சிவப்பும், கறுப்பும் கலந்த நிறமுடையது.

சூரத் ஆடு. சூரத் பகுதியினைச் சுற்றிக் காணப்படும் இது வெண்ணிறம் கொண்டது. இதற்குக் கொம்புகள் இல்லை. கிடாவிற்குத் தாடியுண்டு.

பார்பாரி ஆடு. இது தென்னாட்டில் மிகுதியாகப் பரவவில்லை. இது டெல்லி, பஞ்சாப் மாநிலங்களில் வளர்க்கப்படும் குட்டையான கொம்புகளும், உடல மைப்பும் கொண்ட பால் தரும் இனமாகும்.

தலைச் சேரி அல்லது மலையாள ஆடு. இது பல காலமாக வளர்க்கப்பட்டு வரும் கலப்பு இன ஆடு. சூரத், நியூபியன் முதலிய ஆடுகளுக்கும் உள்நாட்டு ஆடுகளுக்கும் பிறந்தது. வெண்மையும், கறுப்பும் கலந்த நிறமுடையது.

பயிர் உற்பத்திப் பொருளாதாரம்

வேளாண் துறையில் ஏற்பட்ட பசுமைப் புரட்சியின் காரணமாக, வேளாண்மையும்பிற தொழில்களைப் போல் ஒரு தொழிலாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே, பிற தொழில் களில் வருமானம் இழப்புகளைக் கணக்கிடுவது போல், வேளாண்மையிலும், பயிர் உற்பத்தியில் பொருளாதார அளவினைக் கண்டறிவது இன்றியமையாததாகிறது.

பயிர் உற்பத்திப் பொருளாதாரத்தின் இன்றியமை யாமை. மற்றத் தொழில்களைபோலல்லாமல் வெள்ளம், புயல், வறட்சி போன்ற இயற்கைச் சீற்றங்களால் வேளாண்மை பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. உற்பத்திக் காரணிகளின் விலை (production input price), விளை பொருள்களின் விலையில் (output price) ஏற்படுகின்ற ஏற்றத் தாழ்வுகள், விரைவில் கெடக்கூடிய (perishability) தன்மை, விளை பொருள்களை நீண்ட காலம் சேமித்து வைக்க முடியாத நிலை, பனியாளர்களின் தேவையும், பற்றாக்குறையும், நிரந்தர முதலீடுகளுக்குக் (fixed investments) கிடைக்கும் குறைந்த வருவாய், சாகுபடிச் செலவிற்குத் தேவையான பொருள் வசதி இல்லாமை போன்ற காரணங்களினால் பயிர் உற்பத்தியில் வருமான இழப்பு கணக்கீடு செய்வதன் இன்றியமை யாமை தெளிவாகிறது.

பண்ணையின் வருமானம் பண்ணைத் திட்டங்களைப் பொறுத்துப் பெரிதும் வேறுபடும். திட்டமிடுதலின் உள் நோக்கம் சிறந்த தீர்மானம் எடுப்பதேயாகும். ஒரு வளத்தைப் (resource) பயன்படுத்திக் குறிப்பிட்ட வகை இருக்குமானால் அதனைத் திட்டமிட்டுப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை ஏற்படுவதில்லை. மாறாக, ஒரு வளத்தை ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட வகைகளில் பயன்படுத்தலாம் என்னும் நிலை இருக்கும் போது, எந்த வகையில் பயன்படுத்தினால் உயர் வருவாய் பெறலாம் என்பதை யறிந்து அதற்குத் தக்கவாறு பண்ணைத் திட்டத்தினைத் தீர்மானிக்க வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்படுகிறது. எனவே பண்ணையின் வருமானத்தைப் பெருக்கவும் உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ள உற்பத்திக் காரணிகளின் உற்பத்தித் திறனை (productivity) அதிகரிக்கவும், மிகு வருவாய் தரும் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கவும், பண்ணையில் முதலீடு மற்றும் மாற்றங்கள் செய்யவும் பயிர் உற்பத்தியின் பொருளாதாரக் கணக்கு மிகவும் தேவைப்படுகிறது.

பயிர் உற்பத்திப் பொருளாதாரம். இக்கணக் கினைச் சாகுபடிச் செலவு அல்லது நடைமுறைச் செலவு மற்றும் நிரந்தரச் செலவு என இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு பயிர் உற்பத்தி செய்வதற்கான உழவு முதற்கொண்டு அறுவடை வரை ஆகும் செலவினைச் சாகுபடிச் செலவு எனலாம். இதில் முன்செய் நேர்த்தி, உரமும் உரமிடுதலும், விதையும் விதைத்தலும், நீர்ப்பாசனம், பின்செய் நேர்த்தி, பயிர்ப் பாதுகாப்பு, அறுவடை மற்றும் சாகுபடிச் செலவுக் கான வட்டி முதலிய செலவினங்கள் அடங்கும்.

நிரந்தரச் செலவில், நிரந்தர முதலீடுகளான பண்ணை நிலம், பண்ணை வீடு, மாட்டுக் கொட்டகை, கால்நடை வேளாண் கருவி, சேமிப்பு வசதி போன்ற முதலீடுகளின் தேய்மானம் மற்றும் முதலீட்டிற்கான வட்டி, நிலவரி மற்றும் நீர்வரி முதலிய செலவினங்கள் அடங்கும். சாகுபடிச் செலவும், நிரந்தரச் செலவும் சேர்ந்தே பயிர் உற்பத்திச் செலவாகும். உற்பத்திச் செலவினை ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பிற்கோ ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு விளை பொருளுக்கோ கணக்கிடலாம்.

ஒரு பயிரின் மொத்த விளைச்சலை விலையில் கணக்கிட்டால் மொத்த வருமானம் கிடைக்கப் பெறும். மொத்த வருமானத்தில் உற்பத்திச் செலவினை நீக்கினால் நிகர வருமானம் தெரிய வரும். நிகர வருமானம் என்பது பயிர் விளைச்சலில் ஈடுபட்டுள்ள உற்பத்திக் காரணிகளின் உற்பத்தித் திறனையும் பண்ணை நிர்வாகத்தின் திறமை யையும் வெளிப்படுத்துகிறது. கிடைக்கப் பெறும் நிகர வருமானத்தையும் அப்பண்ணைக்கு அருகில் உள்ள பண்ணைகளின் நிகர வருமானத்தையும் ஒப்பிட்டுப் பண்ணைத் திறமையினைக் கணக்கிடலாம்.

சிக்கலும், தீர்வும். நடைமுறையில் பெரும்பாலான விவசாயிகள் உற்பத்திச் செலவினங்களை முறைப்படி எழுதி வைப்பதில்லை. விவசாயிகளின் நினைவிலிருக்கும் செலவினங்களை மட்டும் கருத்திற் கொண்டு இப்போது பயிர் உற்பத்தியின் பொருளாதாரத்தைக் கணக்கிடு கிறார்கள். எனவே இதில் தவறுகள் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உண்டு. பயிர் உற்பத்தியின் பொருளாதாரத்தைக் கணக்கிடு கையில், விவசாயிகள் தங்கள் குடும்பத்தினரின் உழைப்பு மற்றும் பண்ணையில் வேலை பார்க்கும் நிரந்தரப் பண்ணை யாளர்களின் உழைப்பு, பண்ணை மாடுகளின் உழைப்பு, கூலியாகக் கொடுத்த விளை பொருள்கள், விவசாயத்திற் காகப் பயன்படுத்திய சொந்தப் பணத்திற்கான வட்டி போன்ற செலவுத் தொகையினை உற்பத்திச் செலவில் சேர்க்க வேண்டும். எனவே மேற்கூறிய செலவினங்களை இக்கால விலைகளைக் கொண்டு மதிப்பிட்டு உற்பத்திச் செலவில் சேர்க்க வேண்டும். அதுபோல் பண்ணை உற்பத்திப் பொருள்களை, குறிப்பாகத் தானியங்களை அடுத்து விதைப்பதற்காக எடுத்து வைத்தாலும், கூலிக்காகக் கொடுத்தாலும், அவற்றிற்கான மதிப்பினையும் கணக்கிட்டு அப்பயிரின் வருமானமாகச் சேர்த்துக் கணக்கிட வேண்டும்.

பொதுவாக விவசாயம் என்பது பயிர் உற்பத்தி மட்டுமன்றி, கால்நடை உற்பத்தியையும் சேர்த்தே குறிக்கும். எனவே பெரும்பாலான சிறு மற்றும் குறு விவசாயிகளின் பண்ணைகள் கலப்புப் பண்ணைகளே எனலாம். கலப்புப் பண்ணை என்பது பயிர்த் தொழிலுடன் பசு, ஆடு, பன்றி, கோழி, முயல் போன்றவற்றை வணிக முறையில் வளர்த்தல், பட்டுப் புழு வளர்த்தல், பழப் பண்ணை, காய்கறித் தோட்டங்கள் போன்றவற்றைப் பயிர் செய்வதுமாகும். இவ்வாறு பல தொழில்களைச் செய்யும் போது, அவற்றின் உற்பத்திச் செலவினைக் கணக்கிடு கையில், நிரந்தர மற்றும் மூலதனச் சொத்துகளின் தேய்மானத்தை அனைத்துத் தொழில்களுக்கும், பயிரில் அல்லது தொழிலில் காலம், வருமானம் போன்றவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு, பங்கிட்டு ஒதுக்க வேண்டும். எனவே பண்ணை உற்பத்தியில் பொருளாதாரத்தினைக் கணக்கிடுதல் என்பது ஒரு கடினமான மற்றும் நுட்பமான செயலாகும். இதனை அனைத்து விவசாயிகளும் எளிதில் புரிந்துகொண்டு, நடைமுறையில் செயலாற்றிட அரசும், ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களும் ஒருங்கிணைந்து செயல்பட வேண்டும்.

அர. சுந்தரேசன்
ம. சின்னதுரை

பயிர்களின் நீர்த்தேவை

சிறந்த முறையில் சாகுபடி செய்வதற்குப் பெருமளவு நீர் தேவை. இது செடிகளுக்கு வேண்டிய ஊட்டச் சத்துகளைச் சுமந்து செல்கிறது. பயிர் வளரும் பருவத்தில் மழை அதன் தேவைக்கேற்பப் பெய்வது அரிது. மழை பெய்வதன்

அளவும், பரவலும், தீவிரமும் பெரும்பாலும் ஆண்டிற் காண்டு, பருவத்திற்குப் பருவம், இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுகின்றன. ஆகவே பயிர்கள் குறைபாடு இன்றி வளர்ந்து பயன் தருவதற்குப் பாசனம் மூலமாக நீர் அளித்தல் இன்றியமையாததாகிறது.

நிலத்தைப் பண்படுத்துவது, விதைக்கும் பருவம், உரங்களைப் பயன்படுத்துதல், பயிர் செய்யும் பாங்கு முதலியவற்றை நீர் பாதிக்கிறது. தகுந்த மண், உறுதியாகப் பாசன நீர் கிடைக்கும் பகுதிகளில் நீர் மற்றும் பயிர் மேலாண்மையினால் உயர் உற்பத்தி பெறலாம். பயிர்கள் வளரும் போது குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் பயிர்களுக்கு மிகுந்த நீர் தேவைப்படுகிறது. முறையற்ற இடைவெளியில் பாசனம் செய்தல், மிகுதியாக நீர்ப்பாசனம், வடிகாலில் உள்ள குறைபாடுகள் இவை குறைந்த விளைவுக்குக் காரணமாகின்றன. மேலும் இதனால் நீர் தேங்கிய நிலையும் மண்ணில் உப்பின் சமநிலைச் சீர் குலைவும் காணப்ப டுகின்றன. பாசனம் செய்வதற்கு நிலத்தைச் சமன் செய்தல், வாட்டம் அமைத்தல், நீர் கொண்டு செலுத்துதல், பயிர்களின் தேவைக்கேற்ப அளவுடன் பாசனம் செய்தல் முதலியவை கவனிக்கப்பட வேண்டியவை. இடு பொருள்கள், திறமை யான உழவியல் உத்திகள், வடிகால் போன்ற காரணிகளை நீரிடும் முறைகள் சார்ந்திருக்கின்றன. ஆகவே பயிர்களின் நீர்த் தேவைகளைப் பாதிக்கும் மண், நீர், செடி, வளிமண்டலம் இவற்றின் தொடர்புகள் பற்றிய அறிவு இன்றியமையாதது.

மண்ணில் மணல், வண்டல், களி, கரிமப் பொருள், கனிமம், வேதிப் பொருள் ஆகியவை பல்வேறு விகிதங் களில் உள்ளன. மேலும் மண்ணில் ஈரமும், காற்றும் கலந்துள்ளன. மணல், வண்டல் போன்றவற்றின் இடை வெளியில் நீரும் காற்றும் உள்ளன. இவ்விரண்டின் விகிதம் மண்ணில் உள்ள ஈரத்தைப் பொறுத்து பலவாறு மாறுபடும். இப்பொருள்களின் பரிமாணம் மிகுதியாக வேறுபடுகிறது. எ-டு: பசளை மண்ணில் 50% திண்மப் பொருளும், 30% நீரும், 20% காற்றும் உள்ளன. இவ்வடிப்படைப்பொருள் களைத் தவிரப் பலவகை நுண்ணுயிரிகளான பாக்டீரியா, பூசணம், பாசி, புரோட்டோசோவா, பூச்சிகள் முதலியவையும் உள. இவை நேரடியாகவும் மறைமுகமாகவும் மண்ணின் அமைப்பையும் செடிகளின் வளர்ச்சியையும் பாதிக்கின்றன. மண்ணினுள் நீர் செல்லுதலும் மண்ணின் நீர் கொள்ளும் திறனும் பாசனத்தைப் பாதிக்கும் தன்மைகளாம். பாசனம் செய்யும் போது மண் துகள்களின் பருமன், அமைப்பு, மண் கண்டத்தின் தன்மை, நீர் நிலை ஆழம் ஆகியவற் றையும் கவனிக்க வேண்டும்.

மண்ணைப் பருமன் என்றும் நுண்மண் என்றும் வகைப்படுத்திக் காணலாம். பருமன் என்பது 2 செ.மீட்டரும் 2.மி.மீட்டரும் பருமன் உள்ள துகள்களைக் கொண்டது. 2 மி.மீட்டருக்கும் குறைந்த குறுக்களவுள்ள மண் துகள் நுண்மண் எனப்படும். இதில் மணல், வண்டல், களிமண் துகள்கள் உள்ளன. மண் துகள்களின் பருமனைக் கொண்டு இது மணல், வண்டல், களிமண் எனவும், வண்டல் குறைந்ததும் களி மிகுந்தும் காணப்படும் மண், களிமண் வண்டல் எனவும் கூறப்படும். துளை மிகுந்த மணலில் துகள்கள் தனித்தனியாக உள்ளன. எனவே நீர் எளிதில் இறங்குகிறது. களிமண்ணில் நுண் துகள்கள் மிகுந்துள்ள மையால் நீர் எளிதில் இறங்குவதில்லை. இதில் 40% களிமண் துகள்களும், 45% மணலும் வண்டலும் கலந்துள்ளன. களிமண் துகள்கள் இணைந்து திரள்கள் உண்டாகின்றன. களிமண்ணில் கேயோலினைட், மாண்ட்மாரிலோனைட், இல்லைட் ஆகிய கனிமங்கள் உள. பசளை மண்ணில் மணல், வண்டல், களிமண் ஆகியவை ஏறத்தாழச் சம அளவில் இருக்கும். இம்மண்ணில் நீர் கொள்ளும் திறன் மிகுதி; காற்றோட்டம் கணிசமாக இருக்கும்.

பயிர்களின் வேர்ப்பகுதியில் உள்ள நீர் ஆவியாகிப் பயிர்களின் திசுக்களை உருவாக்க உதவுகிறது. மண்ணின் நீர் மண் துகளின் பரப்பில் பரப்புக் கவர்தலினால் படிந்த நீர், நுண் இழை ஆற்றலினாலும் பரப்பு இழுவையினாலும் உள்ள நுண் இழை நீர், புவியீர்ப்பு ஆற்றலால் நகரும் நீர் என மூவகைப்படும்.

நிலநீரின் தன்மை. மண் ஈரத்தில் இழுவை என்பது மண் துகளின் தன்மைகளைச் சார்ந்துள்ளது. இத்தன்மைகள் ஒவ்வொரு மண்ணுக்கும் தனித்தனியானவை. பொதுவாக மணலில் குறைந்த இழுவையில் நீர் முழுவதும் வடிந்திடும்; ஆனால் நுண் துகள் கொண்ட மண் உயர்ந்த இழுவை நிலையிலும் மிகுந்த ஈரத்தை இறுத்தும். இச்சூழ்நிலையில் செடி, நீரை உறிஞ்ச இயலாமல் வாடியும் போகலாம்.

செடிகளுக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு, மண்ணில் நீர் ஊடுருவுவதற்கு முன்பு மண் ஏற்கும் நீர், பாசனத்திற்குப்

பயன்படுத்த வேண்டிய நீரின் அளவு ஆகியவற்றை அறிய, பல்வேறு இழுவைகளில் மண் கொள்ளும் ஈரத்தின் அளவு உதவும். செடிகள் நீரை எடுத்துக் கொள்ளப் பயன்படுத்த வேண்டிய ஆற்றலை நீரில் கலந்துள்ள உப்புகள் அதிகரிக்கின்றன. இதன் மூலம் செடிகளுக்குக் கிடைக்கும் நீர் பாதிப்படைகிறது. உப்புகளால் அதிகரித்த இழுவை, சவ்வூடு பரவும் அழுத்தத்தின் விளைவாகும். குறைந்த அடர்த்தியுள்ள கரைசல், மிகுந்த அடர்த்தியுள்ள கரைசலை நோக்கிச் செடியின் வேரில் உள்ள சவ்வு வழியே பாய்கிறது. இவ்வாறு சவ்வின் ஊடே பாயும் ஆற்றலுக்குச் சவ்வூடு பரவு அழுத்தம் என்று பெயர்.

செடி வளர்வது மண் ஈர அழுத்தத்தின் செயலாகும். இது மண் ஈரத்தில் இழுவையும் சவ்வூடு பரவும் அழுத்தமும் சேர்ந்தது. பாசனம் செய்யப்படும் மண் கரைசலில் பெருமளவு உப்புகள் காணப்படுகின்றன. மண் கரைசல் தோற்றுவிக்கும் சவ்வூடு பரவும் அழுத்தம் செடிகள் நீரை உட்கொள்வதைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. உப்பு மிகுந்த மண்ணில் பயிரை நன்முறையில் விளைச்சல் செய்யச் சவ்வூடு பரவும் அழுத்தம் குறைவாக இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

கூடுதலான நீரைக் கொண்டு பயிர்களின் வேர்ப்பகுதியைக் கழுவிச் செடிகளுக்கு வேண்டிய நீரை உறிஞ்சிக் கொள்ள வசதியாக ஈர இழுவையைப் பராமரிக்கலாம். மண் ஈரம், எப்போதும் அழுத்த வேறுபாடு, ஆவி அழுத்த வேறுபாடு இவற்றால் பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே மண் ஈரம் எப்போதும் ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் ஒரே சீராக இருப்பதில்லை.

மண்ணுக்குள் நீர் இயங்குவது நீர் உட்புகுதலைக் கட்டுப்படுத்துவதோடு, செடிகளில் வேர்களுக்கு நீரளித்தல், நிலத்தடியில் ஊற்றுகளுக்கும் நீரோட்டங்களுக்கும் நில நீருக்கு ஆக்கமளிப்பதையும் பாதிக்கிறது. நீர் மண் துளைகளினூடே சென்று புவியீர்ப்பு ஆற்றலினால் பாதிக்கப்படுகிறது. மண்துகள்களைச் சுற்றியுள்ள நீர், பரப்பு இழுவையின் உதவியால் இயங்குகிறது. குறைவான நீர் ஆவி அழுத்தத்தினால் காற்று நிறைந்த துளைகளின் வழியாகப் பரவுகிறது. நீர் இயங்குவது குறைந்த நீர் இழுப்பினூடே நிகழ்கிறது. தெவிட்டிய நிலையில் புவியீர்ப்பு விசையால் நீர் கீழ்நோக்கி இறங்குவதை ஊடுருவல் எனலாம். நீர் எளிதில் இறங்காத பாளத்தின் மேலே தடையின்றி நீர் புகும்,மண்ணின் பக்கவாட்டத்தில் நீர் இயங்குவதை இடை ஓட்டம் எனலாம். இந்நீர், கீழ் மட்டத்தில் மீண்டும் நிலப்பரப்பில் தோன்றுகிறது. நீர்த்தேக்கம் அல்லது பாசனக் கால்வாயிலிருந்து மண்ணினுள் அல்லது அதன் கீழ்ப் பகுதியில் பக்க வாட்டத்திலும், கீழ் நோக்கியும் நீர் உட்செல்வதைக் கசிவு எனலாம். இந்நீர் கீழ்ப்பகுதியில் பரப்பு நீராகத் தோன்றும் அல்லது நிலத்திற்குக் கீழ் ஊர்ந்து நிலநீராகும் அல்லது நிலப்பரப்பின் கீழ் ஓடி ஊற்றுகளையும் நீரோட்டங் களையும் அடையும்.

செடிகளில் நீர் மற்றும் ஊட்டங்களின் இயக்கம் . நீரும் கரைப்பான்களும் செல்களில் எப்போதும் செயல்பட்டுக் கொண்டு இருக்கும். செல்களினுள்ளும் செல்களுக் கிடையேயும் இவ்வியக்கம் தொடர்கிறது. நீரும் கரைப்பான்களும் இயங்குவதில் பல ஆற்றல்கள் பங்கு பெறுகின்றன.

வேரின் தன்மையும் நீரின் பயன்பாடும். மண் ஈரத்தின் தன்மை, வேர் பரவும் ஆழம், அடர்த்தி ஆகியன செடிகளுக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவைத் தீர்மானிக்கின்றன. வயல் அளவு, வாடு நிலை என்பவை ஒவ்வொரு மண்ணுக்கும் தனியானவை. அவை மண் துகள்களின் உருவம் மற்றும் கரிமப் பொருள்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவ்வரம்புகளை மாற்றுதல் அரிது. ஆனால் செடியின் தன்மையை மாற்றும் வாய்ப்புகள் மிகுதி. அதாவது வேர்களை மண்ணின் ஆழத்திற்குப் பரவுமாறு செய்து மண்ணின் நீர் சேமிக்கும் அளவை மேம்படுத்தலாம். வேர்கள் பரவும் அடர்த்தி குறிப்பிடத்தக்கதாகும். தெவிட்டிய மண்ணில் நீர் மிக மெதுவாக அதாவது ஒரு சில செ.மீ. தொலைவே செல்லக்கூடும். ஆகவே மண்ணில் சேமித்த ஈரத்தைத் திறம்பட உட்கொள்வதற்கு ஏற்றவாறு அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வேர் பரவுதல் வேண்டும். நன்கு வளரும் பருத்தில் மண் ஈரம் குறைந்தபோதும் நீரை உட்கொள்வதற்கு ஏற்றவாறு வேர்கள் நீண்டு பரந்து வளர்கின்றன. பயனுறு வேர்ப்பகுதி என்பது ஒரு முதிர்ந்த செடியின் வேர்கள் ஆழத்தில் பரவி மண்ணிலிருந்து நீரை உறிஞ்சும் பகுதியாகும்.

வளி நீராவியாதல். ஒரு நீர்மம் வளிமமாக மாறுவதை ஆவியாதல் என்பர். வெப்ப ஆற்றலை உட்கொண்டு நீர் ஆவியாக மாறுவது நீரியல் சுழற்சியின் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க

நிலையாகும்.நிலப்பரப்பிலிருந்தும் கடல் பரப்பிலிருந்தும் வளி மண்டலத்திற்கு ஈரம் செல்லுதல் ஆவி உருவிலே நடைபெறுகிறது. நீராவிப் போக்கு என்பது உயிர் வாழும் செடியிலிருந்து நீர் ஆவி வடிவில் வளிமண்டலத்தை அடைதலாகும்.

வளி இலை நீராவிப் போக்கு அல்லது செரிமானப் பயன் என்பது செடிகள் வளரும்போது அதன் பரப்பிலிருந்து ஆவியான நீரின் அளவாகும்; வளி இலை நீராவிப் போக்கின் இருப்பு என்பது போதிய அளவு ஈரமுடைய பரந்த நிலத்தில் வளரும் தாவரங்களிலிருந்து வெளியாகும் வளி இலை நீராவிப் போக்காகும். இங்கு ஈரம் கிடைப்பதில் தடை ஏதும் இராமையால் வளி இலை நீராவிப் போக்கின் இருப்பு, அங்குள்ள ஆற்றலைப் பொறுத்தே அமைகிறது. வளி இலை நீராவிப் போக்கின் இருப்பு, வளி இலை பொறுத்தே அமைகிறது.

செடிகளுக்கும் செடியின் ஊடேயும் நீரின் இயக்கத்திற்குக் காரணமாக உள்ள ஆற்றல் வாட்டத்தை நீர் ஆவியாதல் மூலம் தோற்றுவிக்கிறது. தட்பவெப்ப நிலை, மண், செடியின் காரணிகள் ஆகியவை இலை நீராவியாவதைப் பாதிக்கின்றன.

இலை நீராவியாதலைப் பாதிக்கும் தட்பவெப்பக் காரணிகளாக ஒளியின் தீவிரம், வளி மண்டலத்தின் ஆவி அழுத்தம், வெப்பநிலை, காற்று, வேர்களுக்கு நீர் தருவதைப் பாதிக்கும் மண்காரணிகள், செடிக்காரணிகள் முதலியன விளங்குகின்றன. இரவில் செடிகளின் இலைத்துளைகள் மூடிக் கொள்வதால் நீராவி வெளியாவதில்லை; ஆனால் நீர்ப்பரப்பிலிருந்து இரவிலும் மிகக் குறைந்த விகிதத்தில் நீர் ஆவியாகிறது.

நிலப்பரப்பில் படர்ந்த பயிர்நிலத்தில் பயிரில்லாத நிலம் குறைவாகவே இருப்பதால் இங்கிருந்து நீர் ஆவியாவதும் குறைவே. சூரியக் கதிர்கள் வளி இலை நீராவியாவதற்கு வேண்டிய ஆற்றலைத் தருகின்றன. பயிர் செய்யும் நிலத்திலிருந்து நீர் ஆவியைக் கொண்டு செல்வதற்கு இங்கு நிலவும் வெப்பமும், ஈரப்பத நிலையும் சேர்ந்தியங்கி உதவுகின்றன.

பொதுவாக உள் வரும் நிகர சூரியக் கதிரியக்கத்திற்கும் வளி இலை நீராவியாதற்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு. வளி நீராவியாதலையும் இலை நீராவியா வதலையும் பாதிக்கும் காரணிகள் யாவும் வளி இலை நீராவி யாவதைப் பாதிக்கின்றன. பயிரின் வளர்ச்சிப் பருவம் பயனைப் பெரிதும் சார்ந்துள்ளது. குறிப்பாகப் பல வளர் பருவங்களைக் கொண்ட ஒரு பருவப் பயிர்களுக்கு இது பொருந்தும், விதை முளைத்தபின் தழை வளர்ந்து நிலப்பரப்பை மூடும் பருவம், குறைந்த அளவிலிருந்து விரைந்து உச்ச அளவை எட்டும். நீர் மிகுதியாக உள்ள போது தழை வளர்ச்சி உச்ச நிலையை அடைந்து செரிமானப் பயனும் உயர் அளவை எட்டும். பயிர் முதிரும் காலத்தில் பெரும்பாலான பயிர்களுக்குச் செரிமானப் பயன் அளவு குறையத் தொடங்கும்.

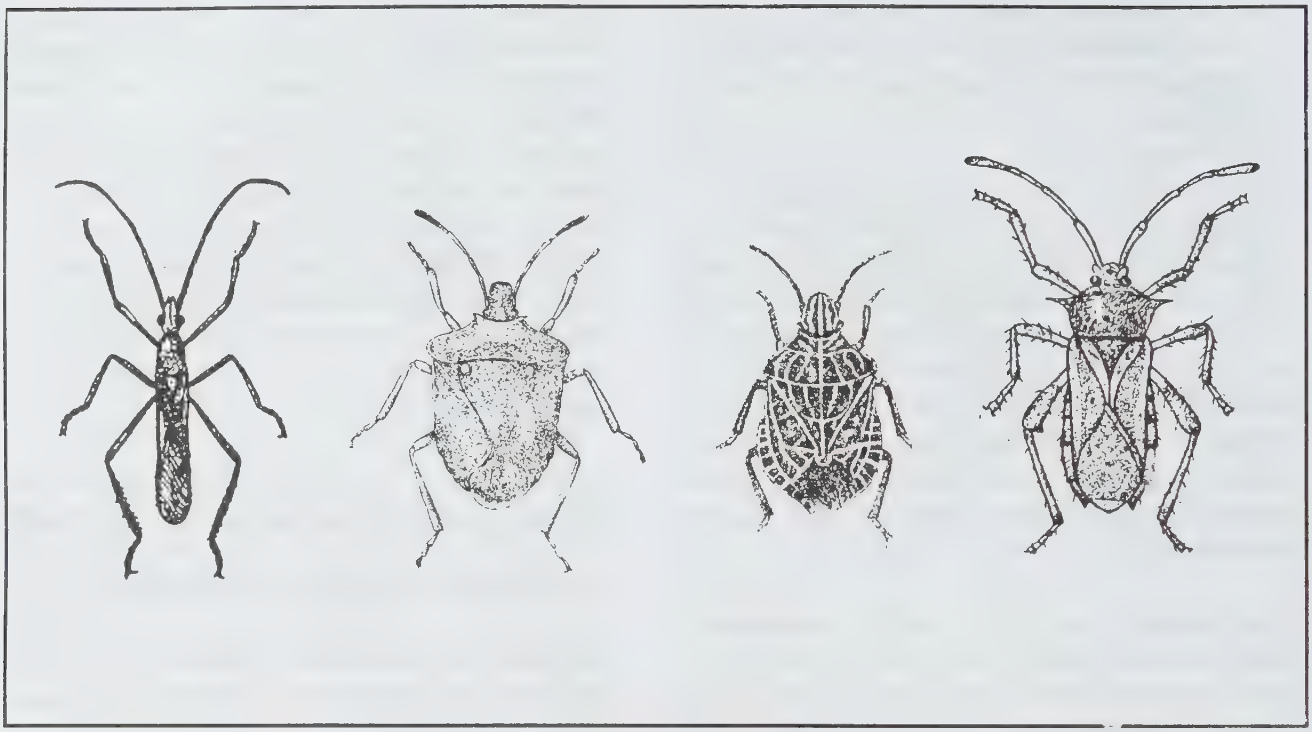
கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

பயிர்களைப் பாதிக்கும் உயிரினங்கள்

பயிர்களைப் பல நிலைகளில் உயிரினங்கள் பாதிக்கின்றன. அவற்றுள் பூச்சி, சிலந்தி, நூற்புழு, எலி, நண்டு, பறவை, நத்தை போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற்றுள் பூச்சிகளே பேரழிவை விளைவிக்கின்றன.

பூச்சிகளின் வாயமைப்பு கடித்துத் தின்னக் கூடியதாகவோ உறிஞ்சிக் குடிக்கக்கூடியதாகவோ அமைந்திருக்கும். சாதாரணமாகப் பூச்சிகள் முட்டைகளை இட்டு இனப் பெருக்கமடைகின்றன. இதில் இரண்டு வகை உண்டு. முதல் வகையில் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சு உருவத்தில் தாய்ப் பூச்சிகளை ஒத்திருக்கும். ஆனால் அவை அளவில் சிறுத்தும் இறக்கைகள் இல்லாமலும் இருக்கும். பின் குஞ்சுகள் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைப் பெற்று இறக்கைகளுடன் முதிர்ச்சியடையும். எ-டு. வெட்டுக்கிளி, நாவாய்ப்பூச்சி.

நாவாய்ப் பூச்சிகள். இரண்டாம் வகையில் தாய்ப்பூச்சி இடும் முட்டையிலிருந்து புழு வெளிவரும். இப்புழு செடியில் இலையையோ தண்டையோ உண்டு, பெருத்து அசையா நிலையை அடையும். இந்த நிலையில் உணவு உட்கொள்வதை நிறுத்திவிட்டுக் கூடு அமைத்து அதனுள் கூட்டுப்புழு வளரும். சில நாள்களில் கூட்டுப் புழுக்களிலிருந்து பூச்சி வெளிவரும். எ-டு.வண்ணத்துப் பூச்சி, இராப்பூச்சி, வண்டு, தேனீ, வீட்டு ஈ.



நாவாய்ப்பூச்சி

பொதுவாகப் பூச்சிகள் 15-30 நாள்கள் வரையே உயிர் வாழும். ஆனால் சில பூச்சிகள் வாழ்க்கை 4-5 நாள்கள் இருக்கும். வேறு சில பூச்சிகளில் 10-15 மாதங்களும் இருக்கலாம்.

பூச்சிகள் இலைகளைத் தின்றோ, குடைந்தோ, சுருட்டியோ, பச்சையத்தைச் சுரண்டியோ சேதமேற்படுத் தலாம். பட்டையைத் துளைக்கும் புழுக்கள் கதிர்கள் உள்ள தன்டைக் கடித்துத் துண்டித்தும், காய்களைக் குடைந்தும், விதைகளையும் கதிர்களில் உள்ள தானியங்களையும் தின்றும் கேடு விளைவிக்கின்றன. மண்ணில் வாழும் பூச்சி, புழு போன்றவை வேரைக் கடித்துச் சேதமுண்டாக் குகின்றன. எ-டு. நெல்லின் இலைச் சுருட்டுப்புழு, சோளத்தில் தண்டுப்புழு , துவரைக் காய் ஈ, பருத்தித் தண்டுக் கூன் வண்டு, பூசணிவண்டு, நெல்லின் தண்டுப்புழு. பயிர்களை உறிஞ்சி குடித்துக் கேடு விளைவிக்கும் பூச்சிகளும் உண்டு. பசுமை இழக்கச் செய்து அவற்றை மஞ்சளாக்கிப் பின்பு காய வைக்கும். எ-டு. நெல்லின் புகையான், தட்டைப் பயிரில் பருத்தியின் வெள்ளை ஈ, அசுவுணி, பருத்தியில் வெள்ளை ஈ.

பூச்சிகள் பயிர்களை நேரடியாகத் தாக்குவது மட்டுமன்றி, பயிர் நோய்களைப் பரப்பியும் கேடு விளைவிக்கின்றன. எ-டு.நெல்லின் துங்ரோ நோயைப் பரப்பும் பச்சைத் தத்துப் பூச்சி, உளுந்து, பச்சைப் பயறு ஆகியவற்றின் மஞ்சள் தேமல் நோயைப் பரப்பும் வெள்ளை ஈ.

கேடு விளைவிக்கும் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்த உதவும் பூச்சி கொல்லிகளில் தற்போது மிகுதியும் பயன்படுத் தப்பட்டு வருபவை கார்பரில், மோனோ குரோட்டோஃபாஸ், மெத்தில் டெமேட்டான், கார்போஃபியூரான், ஃபெனிட்ரோ தியான், ஃபெந்தியான், டைகுளோர்வாஸ், ஃபாசலோன், குவினால்ஃபான் முதலியவையாகும்.

அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட செயற்கைப் பைரீத்ராய்டுகள் கடித்துத் தின்னும் பூச்சிகளை நன்கு கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஆனால் இவை உறிஞ்சிக் குடிக்கும் பூச்சிகளான வெள்ளை ஈ,அசுவுணி ஆகியவற்றின் இனப் பெருக்கத்தை அதிகரிக்கின்றன.

எனவே இதுபோன்று எதிர்ப்பு வகைகளை வளர்த்தல், உயிரியல் முறைகளைக் கையாளுதல் போன்றவற்றையும் கடைப்பிடித்துப் பூச்சிகளைச் சிறப்பாகக் கட்டுப் படுத்தலாம்.

சிலந்திகள். சிவப்புச் சிலந்தி சிவப்பாகவும் ஓரளவு உருண்டையாகவும் நான்கு இரட்டைக் கால்களுடன் இருக்கும். இதன் முதுகும் வயிறும் ஒன்றாக இருக்கும். சாற்றை உறிஞ்சி உண்ணும் இச்சிலந்தியின் வாழ்க்கை வாலாற்றில் முட்டைப் பருவம், மூன்று குஞ்சுப் பருவங்கள், வளர்ச்சிப் பருவம் ஆகிய நிலைகளுண்டு. இவற்றுள் சிவப்புச் சிலந்தி ஆமணக்கு, வெண்டை, சோளம், கத்தரி, ரோஜா, பருத்தி போன்ற பல வகைப் பயிர்களைப் பாதிக்கிறது.

ஈரியோஃபைடு சிலந்திகள் உடல் புழுப் போன்று நீண்டிருக்கும்; முதுகு, வயிறு என்று உடல் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இச்சிலந்திக்கு ஈரிரட்டைக் கால்களே உள்ளன. இதன் வாழ்க்கை வரலாற்றில் இரண்டு குஞ்சுப் பருவங்களே உள்ளன.

பயிர்ச் சிலந்திகள் பயிர்களின் இலை, தண்டு ஆகிய வற்றின் சாற்றை உறிஞ்சி அவற்றை பசுமை இழக்கச் செய்யும். இதனால் செடி வளர்ச்சி குன்றி இலை, பூ மொட்டுகளில் வீக்கங்களை உண்டாக்கும். இவை பயிர்களுக்கு நேரிடையாகப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதுடன் பயிர் நோய்களையும் பரப்பிக் கேடு விளைவிக்கின்றன. எ-டு.துவரையில் கொடிய மலட்டுத் தேமல் நோயை அசெரியா கஜானி என்னும் சிலந்தி பரப்புகிறது. பயிர்ச் சிலந்திகளைக் கட்டுப்படுத்த, கந்தத்தூள், ஆக்சி தயோ குவினாக்ஸ் போன்ற சிலந்திக் கொல்லிகள் உதவுகின்றன.

நூற்புழுக்கள். மண்ணில் வாழும் நூல் போன்ற இப்புழுக்கள் மிகவும் சிறியவை; வாய்ப்பகுதியில் உள்ள ஊசி போன்ற அலகால் செடிச் சாற்றை உறிஞ்சும். நூற்புழுக்கள் வாழ்க்கை வரலாற்றில் ஆறு பருவங்கள் உள்ளன. சில நூற்புழுக்கள் உறக்க நிலையில் தாவரங்களின் இலை, தண்டு, விதைகளில் பல ஆண்டுகள் உயிர் வாழும்.

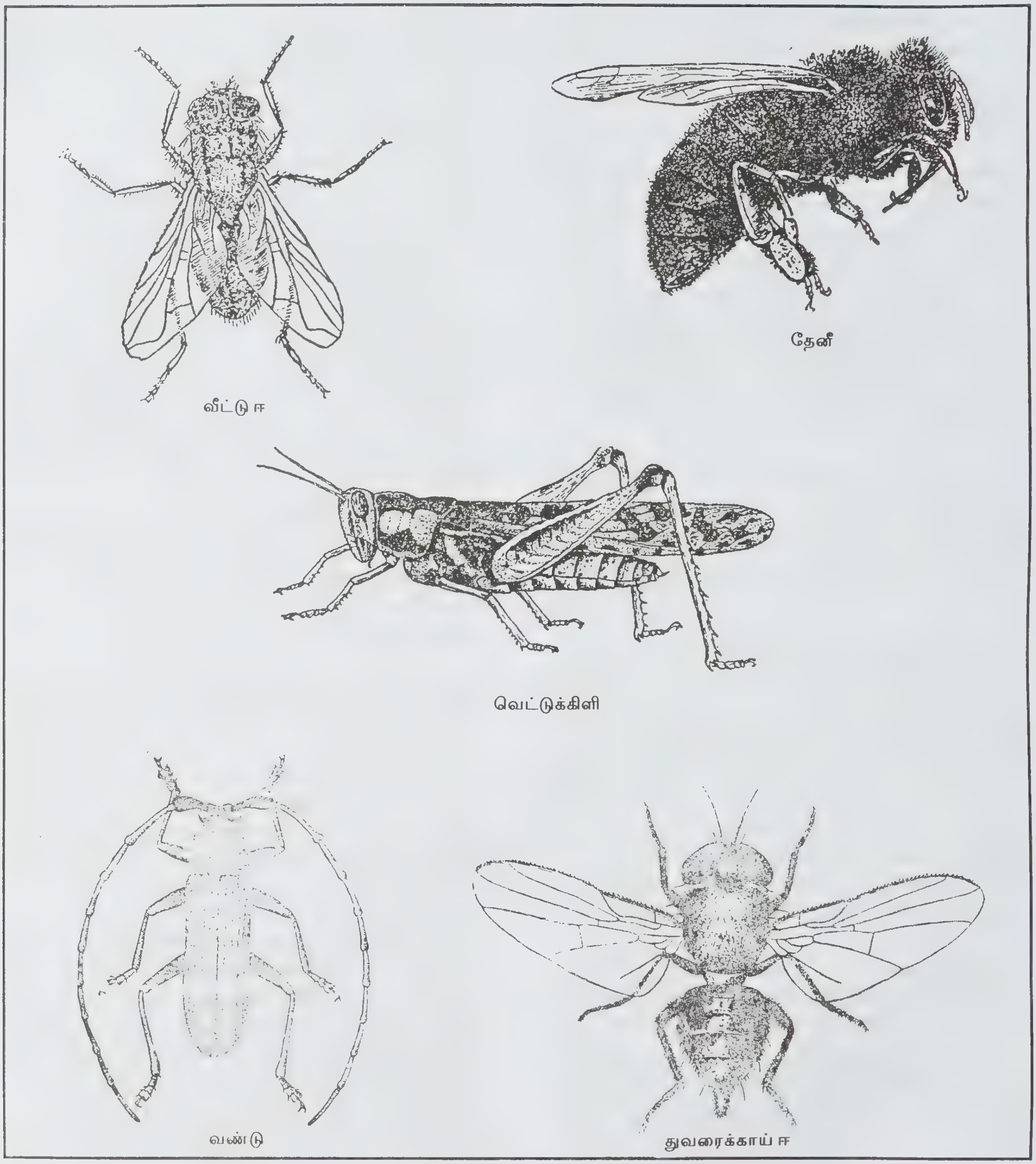
நூற்புழுக்கள் வேர்களைத் தாக்கி கருகலையோ முடிச்சுகளையோ ஏற்படுத்தலாம்; வேர்களைத் துளைத்தும் சேதமுண்டாக்கலாம். நூற்புழு தாக்கப்பட்ட தக்காளி, வெண்டைப் பயிர்களில் வேர்முடிச்சுகளைத் தெளிவாகக் காணலாம். நூற்புழுத் தாக்குதலால், பயிர் வளர்ச்சி இன்றி மஞ்சளாகி, விளைச்சல் குறையும். மேலும் சில தாவர நூற்புழுக்கள் பூசண நோய்களையும், நச்சுயிரி நோய் களையும் பரப்புகின்றன. எலுமிச்சை நூற்புழு, வாழை நூற்புழு, உருளைக்கிழங்கு பொன்னிற நூற்புழு, கனகாம்பர நூற்புழு, காய்கறிப் பயிர்களின் வேர் முடிச்சு நூற்புழு போன்றவை பேரிழப்பை உண்டாக்குகின்றன.

நூற் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்த நிலத்தைக் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குத் தரிசாகப் போடுதல், தொழு உரமிட்டு அதன் எதிரிகளின் இனத்தைப் பெருக்கி ஊக்குவித்தல், பயிர்ச் சுழற்சியைக் கடைப்பிடித்தல், எதிர்ப்புத் திறன் வாய்ந்த வகைகளைப் பயிரிடல், தரங்குறைந்த பயிர்களை வளர்த்து நூற்புழுக்களை ஈர்த்து அழித்தல் போன்ற பல முறைகளும் நூற்புழுக் கட்டுப்பாட்டில் பயனாகின்றன.

எலிகள். எலிகள் நிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்பட்டிருக்கும் பயிர்களையும் வீடு மற்றும் கிடங்குகளில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் தானியங்களையும் விதைகளையும் தின்று அழிக்கின்றன. கதிர்ப் பருவத்தில் கதிர்களைக் கத்திரித்து அவற்றை வளையில் சேகரிக்கும்.

ஒரு எலி வளையில் ஏறக்குறைய 2-3 கி.கி. தானியங்களைக் காணலாம். கிழங்கு, பழம், கொட்டை போன்றவற்றையும் எலிகள் அழிக்கின்றன. எலிகள் வயலிலும் வரப்புகளிலும் வளைகளை ஏற்படுத்திப் பாசன நீரை வீணாக்கும். தென்னை மரத்தில் இளங்காய்களைத் தாக்கி இளநீரை அருந்தும். தாக்கப்பட்ட காய்கள் பெருமளவில் உதிர்ந்து விடும். எலிகளை, எலிப் பொறிகளை வைத்துப் பிடித்து அழிக்கலாம்.

நெல் வயலில் காணப்படும் எலிகளை அழிப்பதில் தஞ்சாவூர் கிட்டி என்னும் பொறி குறிப்பிடத் தக்கது. துத்தநாக பால்ஃபைடு அல்லது லார்ஃபரில் போன்ற எலிகளைக் கொல்லும் திறன் வாய்ந்த நஞ்சு மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி எலிகளைக் கொல்லலாம். நெல் அறு வடைக்குப் பின்பு வளைகளைத் தோண்டி எலிகளை அழிக்கலாம். வளைகளில் அலுமினியம் பால்ஃபைடு போன்ற நச்சு வில்லைகளை இட்டு எலிகளைக் கொல்லலாம். தென்னை மரத்தில் தகர வளையங்களைப் பொருத்தி எலிகள் மரத்தில் ஏறாதவாறு தடுக்கலாம்.



பயிர்களை பாதிக்கும் உயிரினங்கள்

நண்டுகள். நண்டு நெல் வயலின் வரப்புகளில் வளைகள் அமைத்து வாழும். இவ்வளைகள் மண்ணினால் மூடப்பட்டிருக்கும். நண்டுகள், நெல் நடவுக்குப் பிறகு 10-15 நாள்களில் நட்ட செடிகளைத் துண்டாக வெட்டிச் சேதமுண்டாக்கும். இந்தத் துண்டுகளை வளைக்கு எடுத்துச் சென்று உண்ணும். ஒரு நண்டு 200 முட்டைகள் வரை இடும். சிறிய நண்டுகள் 10-15 நாள்களில் வெளிப்பட்டு வரப்பில் வளைகள் செய்து வசிக்கும். நண்டுகளைக் கொல்ல B.H.C. 0.1% மருந்தையோ டாக்சாபின் 20% தூளையோ வளைகளிலும் வயல்களிலும் பயன்படுத்தலாம்.

பறவைகள். பறவைகள் கதிர்களிலுள்ள தானியங்களையும், பழங்களையும், காய்கறி வகைகளையும் மிகவும் சேதப்படுத்துகின்றன. இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை கிளி, காகம், சிட்டுக்குருவி முதலியன. கிளி மக்காச் சோளம், கம்பு, சோளம், கோதுமை முதலிய பழங்களையும் தின்னும். சிட்டுக் குருவி சோளம், கோதுமை, கம்பு முதலிய பயிர்களின் கதிர்களை உண்ணும், பறவைகளில் சேதத்தைத் தடுக்க, பறவைகளை விரட்டும் வெடி கருவிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

நத்தைகள். சில வகை நத்தைகள் பயிர்களுக்குச் சேதமுண்டாக்குகின்றன. இவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கது அரக்க ஆப்பிரிக்க நத்தையாகும். இது உருவில் பெரியது. கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து மற்ற நாடுகளுக்குப் பரவியதால் அப்பெயர் பெற்றது. நன்கு வளர்ந்த இவ்வகை நத்தையின் ஓடு 6 அல்லது 7 சுற்றுகளை உடையது. இந் நத்தையின் ஓடு பழுப்பு நிறத்திலும், மஞ்சள் கோடுகளுடனும் நீண்டிருக்கும். பருவமடைந்த நத்தை ஒவ்வொன்றும் ஏறத்தாழ 200 முட்டைகள் இடுகிறது. இம் முட்டைகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு வாரங்களில் பொரித்து குஞ்சுகள் வெளிப்படு கின்றன. இக்குஞ்சுகள் ஏறத்தாழ 9 மாதங்களில் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைகின்றன.

நத்தை இரவில் தோட்டங்களில் உள்ள பலவிதமான காய்கறிச் செடி, பூச்செடி, பழச்செடி முதலியவற்றைத் தாக்கித் தின்று பேரிழப்பை உண்டாக்கும். பகலில் இது மறைந்து இருப்பதால் கண்களுக்குப்புலனாவதில்லை. இரவிலும், மழைக் காலங்களிலும் நத்தையால் ஏற்படும் அழிவு மிகுதியாய் இருக்கும். காய்கறித் தோட்டங்களிலும், பயிர் செய்யும் இடங்களிலும் அரக்க ஆப்பிரிக்க நத்தை காணப்படும்.

நத்தைகளைச் சேகரித்து உப்பு நீர்விட்டுக் கொல்லலாம். வேலி ஓரங்களில் காய்கறிப் பயிரின் ஊடேயும், நீரில் நனைத்த பழைய சாக்குகளைப் போட்டு வைக்க வேண்டும். நத்தை பகல் நேரங்களில் சாக்குகளின் அடியில் ஒளிந்திருக்குமாதலால் எளிதாகச் சேகரித்து அழிக்கலாம். காய்கறி பாத்திகளைச் சுற்றி மயில் துத்தமும், சுண்ணாம்புத் தூளும் சம அளவில் கலந்து தூவி வைப்பதன் மூலம் நத்தை பாத்திகளில் உள் பரவாமல் தடுக்கலாம். மேற்கூறிய மயில் துத்த, சுண்ணாம்புக் கலவையை, ஏக்கருக்கு 15 கி.கி. தூள் வீதம் மாலை வேளைகளில் தூவலாம். மெட்டால் டிஹைடு 5% மருந்து கலந்த உணவுப் பொருள்களைப் பயிரின் ஊடே இரைத்து வைக்க அவற்றை உண்ட நத்தை இறந்துவிடும். கால்நடைகளும் பயிர்களை மேய்ந்து விளைவைப் பாதிக்கும். ஆனால் அவற்றைப் பயிரிடும் பகுதிக்குச் செல்லாதவாறு தடுத்திடலாம்.

பி.வி. சுப்பாராவ்

பயிர்ச் சுழற்சி

ஒரே நிலத்தில், ஒரே பயிரைத் தொடர்ந்து பயிரிடாமல் பல பயிர்களைத் திட்டமிட்ட வகையில் மாற்றிப் பயிரிடுதல் பயிர்ச் சுழற்சி (crop rotation) எனப்படுகிறது. முன்பு ஒரு முறை சாகுபடியே கையாளப்பட்டது. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுவதாலும் குறுகிய கால பயிர் வகைகள் கிடைப்பதாலும், பண்ணைத் தேவையைப் பொறுத்தும் பயிர்ச் சுழற்சி இன்றியமையாததாகிறது. நெற் பயிருக்கடுத்துப் பயறு வகைகள், மானாவாரி மணிலாவிற்குப் பிறகு எள் அல்லது உளுந்து ஆகியவற்றையும் சாகுபடி செய்வது சிறந்த பயிர்ச் சுழற்சியாகும். பயிர் சுழற்சியில் மிகு வருவாயும் தீவனமும் தரக்கூடிய பயிரைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

ஒரே நிலத்தில் திட்டமிட்ட வகையில் மீண்டும் மீண்டும் பயிர்களை மாற்றிச் சாகுபடி செய்தலே பயிர்ச் சுழற்சியின் அடிப்படை, ஒரு பயிர்ச்சுழற்சி முடிய ஓராண்டு அல்லது அதற்கு மேலும் ஆகலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட பண்ணை அல்லது பகுதிக்கு ஏற்ற வருவாய் மிகுந்த பயிர் ஒன்றினையே தொடர்ந்து சாகுபடி செய்தலை, பயிர் சாகுபடி என்பர். இந்த நிலை முற்காலத்தில் அதிக பயிர் வகைகள் இராமையாலும்

தட்வெப்ப நிலை பகுதிக்குப் பகுதி மாறுபடுவதாலும் மாற்றுப்பயிர் இழப்பைத் தருவதாலும் வேறு பயிரைச் சாகுபடி செய்ய முற்பட்டதில்லை. ஆனால் இக்காலத்தில் குறுகிய காலப் பயிர் வகைகள் கிடைப்பதாலும், தட்பவெப்ப நிலை மற்றும் மழை அளவு மற்றும் ஒரே இடத்திலேயே மழை அளவு ஆண்டிற்காண்டு மாறுபடுவதாலும் மாற்றுப் பயிர்ச் சாகுபடியைக்கையாள வேண்டியுள்ளது. எ-டு. தஞ்சை மாவட்டத்தில் காவிரி பாயும் நிலங்களில் நெல் பயிரை மட்டுமே குறுவை, சம்பா,தாளடிப் பருவங்களில் தொடர்ந்து பயிரிட்டு வந்தார்கள். சிலர் நிலங்களில் வாழையடி வாழையாக வாழைப் பயிரை மட்டுமே சாகுபடி செய்து வந்தனர். முற்காலத்தில் அளவுக்கு மிகுதியாகவே நீர் வசதி இருந்தது சிறந்த வாய்ப்பாக அமைந்திருந்தது. ஆனால் இப்போது மழை நீர்ப்பற்றாக் குறையினால் நெய்பயிரைக்கூடச்சாகுபடி செய்ய முடிவதில்லை. இந்நிலையில் சம்பா /தாளடிப் பருவ நெல் சாகுபடிக்குப் பிறகு பயறு வகைகள், பருத்தி, மணிலா ஆகிவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றினைப் பயிர்ச்சுழற்சியில் சேர்த்துச் சாகுபடி செய்து வருகின்றனர்.

பயிர்ச் சுழற்சியைக் கடைப்பிடிப்பதால் மண்ணின் தன்மையையும் வளத்தையும் சீராக வைத்துக் கொள்ள முடியும். ஒரு பயிர் குறிப்பிட்ட ஊட்டச்சத்தை மட்டும் மிகுதியும் எடுத்துக் கொள்ளும். பயிர்ச் சுழற்சியில், மாற்றுப் பயிர் வேறு ஊட்டச் சத்தை எடுத்துக்கொள்ளும். சான்றாக மணிலா தழைச் சத்தையும், கரும்பு சாம்பல் சத்தையும் கூடுதலாக எடுத்துக் கொள்ளும். மேலும் களைக்கட்டுப் பாடு, பூச்சிக்கட்டுப்பாடு ஆகியவை பயிர்ச் சுழற்சியில் திறம்படக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. மானாவாரிச் சாகுபடியில் மழைப் பற்றாக்குறையினாலோ பூச்சித் தாக்குதலினாலோ பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. மாற்றுப் பயிரைச் சாகுபடி செய்யும் போது இந்த இழப்பு ஓரளவிற்கு ஈடு செய்யும் போது இந்த இழப்பு ஓரளவிற்கு ஈடு செய்யப் படுகிறது.

பயிர்ச் சுழற்சியில் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது மிகு வருவாய் தருவனவாகவும், கால் நடைகளுக்கும் கோழிகளுக்கும் தீவனப் பயிராகப் பயன்படுவனவாகவும் இருத்தல் வேண்டும். நெடிது வளரக் கூடிய பயிருக் கடுத்து, படர்ந்து வளரக்கூடிய பயிரைப் பயிர்ச் சுழற்சியில் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். ஆழமான வேருள்ள பயிர்களுக்கு அடுத்து மேலான வேர்கள் விட்டு வளரும் பயிர்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

அ. அர்ஜுனன்

பயிர்ச் சூழலியல்

உயிரினங்கள் இயற்கைச் சூழலில் தங்கள் வாழ்க்கையை நடத்துவது குறித்த அறிவியல், சூழலியல் என்பதாகும். உயிரினங்கள் தங்கள் உயிர்ச் செயல்களை நடத்திக் கொள்ள ஆற்றல் தேவை. இவ்வுயிர்களின் ஆற்றலின் அடிப்படை யாக அமைவது சூரிய ஒளியாகும். ஆற்றல் சூரியனிட மிருந்து புவிக்கு ஒளி வடிவில் வந்து, வெப்பக் கடத்தல் மூலமாக வளி மண்டலத்தைச் சென்றடைகிறது. சூழலில் தட்பவெப்ப மாற்றங்கள் காரணமாக வெப்பம், நீராவிப் போக்கு, காற்று வீச்சு, நீரோட்டம் முதலியவற்றில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. பசுந்தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் சிறு பகுதியைப் பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் தேவையான உணவைத் தயார் செய்து கொடுக்கின்றன.

சூரிய கதிர்கள் ஒரே நிலையான வீதத்தில் நிலத்தை நோக்கி வருகின்றன. ஆனால் வளி மண்டல நிலையைப் பொறுத்து அவை மாறுதல் அடையலாம். மேகமற்ற வான்வழியாகக் கடலை அடையும் கதிர் வீச்சிற்கும் தூசு மேகங்களோடு கூடிய வளி மண்டலம் மூலம் நிலத்தை அடையும் வீச்சிற்கும் வேறுபாடு காணப்படும். அதே போன்று தாவரப் போர் வையைக் கடந்து நிலத்தை அடையும் ஒளிக் கற்றைகளின் தன்மையும் வேறுபடும். சூரியக் கதிர்களிலுள்ள காண்புறு கதிர்கள் மேக மூட்டங்கள் மூலமாகவோ நீர் மூலமாகவோ கடந்து சென்றாலும் மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதனால் மூட்டமான நாள்களிலும் செடிகளில் ஒளிச் சேர்க்கை நடக்கும்.

பெரும்பாலான மனிதர்கள தங்களின் உணவுக்காகப் பயிர்களையே நாடியுள்ளனர். தற்கால மக்கள் தொகை பெருக்கத்திற்கு ஏற்பப் பயிர் உற்பத்தி செய்யச் சூழலைத் தக்க முறையில் பாதுகாத்துப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஒவ்வொரு தட்பவெப்பச் சூழலுக்கும், மண் வகைக்கும் ஏற்ப ஒரு குறிப்பிட்ட பயிர் வகை உண்டு. அவற்றைத் தேர்வு செய்வதற்குத் தேவையான விவரங்களைச் சேகரிப்பது பயிர்ச் சூழலியலர்களின் இன்றியமையாப் பணியாகும். மக்கள் தொகை பெருக்கத்திற்கு ஏற்ப அதிக நிலங்களை விவசாயத்திற்கு ஈடுபடுத்துவது என்பது பெரும் பின்விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கும். காடுகளை அழித்தும் குளங்கள், ஏறிகளைத் தூர்த்தும் விளை நிலங்களாக மாற்றுவதன் மூலம் புவியின் தட்ப வெப்பம் மாற நேரிடும். மலைக்காடுகள் பாதுகாக்கப்படாமையால் பருவ மழை தவறுவதுடன் அதிக அளவு மண் அரிப்பு ஏற்பட்டுச் சமவெளியிலுள்ள விளை நிலங்கள் மணலால் மூடப் படுகிறது. இதனால் காடுகளோ, புல்வெளிகளோ, மேய்ச்சல் நிலங்களோ மாற்றபடாமல், தேவைக்கு ஏற்பத் தகுந்தவாறு பயன்படுத்தப்பட்டால் சூழலில் பாதிப்பு தோன்றாது. மேலும் ஆற்றுப் படுகைகளை மேய்ச்சல் நிலங்களாக மாற்றுவது தீமை தரும். மண் அரிப்பைத் தடுக்க நாணல், நீர் நொச்சி, தர்ப்பை, மூங்கில் போன்ற செடிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஆற்றின் கரை வலிமை அடையும்.

பயிர்களைப் பொறுத்தவரை நீர் மூவகைப்படுகிறது. அவை தேவைக்கு அதிக நீர், மிகக் குறைந்த நீர், தரக் குறைவான நீர் என்பன. அதிக நீர் வெள்ளம், மண் அரிப்புப் போன்ற அழிவை விளைவிக்கும். நீர்க் குறைவான நீரோ மாறுபடுதலுக்குக் காரணமாகிவிடும். நீருக்கு அடுத்து மண்ணுக்கு இன்றியமையாமை தர வேண்டும். இவ்வுலகில் பல சமுதாயங்கள் மறைந்து போனதற்குக் காரணம், மனிதன் மண்ணை விளைச்சலுக்குத் தகுதியற்றதாக மாற்றிய தேயாகும். இயற்கையில் மண் தோன்றுவதற்கான காரணிகள் மிகவும் மெதுவாகச் செயல்படுகின்றன. ஆனால் மனிதன் தன் தேவைக்காக மண்ணிலிருந்து ஊட்டச் சத்தை விரைவாக உறிஞ்சிக் கொள்கிறான்.

நீர், காற்று மூலமாக நிலத்தின் மேல் மண் சிறிது சிறிதாக நீக்கப்படும். சில பகுதிகளில் மழை வரும் என்று எதிர் பார்த்து நிலத்தை உழுது, விதைப்பர். மழை பெய்யா விட்டால் விதைகள் முளைக்காமல், மண் வெளிப்படுத்தப் பட்ட நிலையில் காற்றால் எளிதாக எடுத்துச் செல்லப்படும். செடிகளைப் போர்வையாகக் கொண்ட நிலங்களில் மண் அரிப்பு ஏற்படுவதில்லை. நிலங்களைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்துவதாலும், உயர்வகைப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்வதாலும் மண்ணின் ஊட்டச்சத்து விரைவில் குறைந்துவிடுகிறது. இதை ஈடு செய்ய இது நாள் வரை வேதி உரங்களைப் பயன்படுத்தி வந்தனர். ஆனால் இவை செலவீனத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதுடன், சூழ்நிலை களையும் மாசுபடுத்தும். அவற்றைத் தேவைக்கு மேல் பயன் படுத்துவதால் நோய்களும் மற்ற உயிரினங்களில் பல பின் விளைவுகளும் அமைகின்றன. அதனால் அறிஞர்கள் பசுந்தாள் தொழு உரம், கழிவுப் பொருள்கள் முதலியவற்றை உரமாகப் பயன்படுத்துவது மிகச் சிறந்தது என்று கூறியுள் ளனர். இதனால் கழிவுப் பொருள்களால் சூழ்நிலை கெடாமல் இருப்பதுடன், அவை தக்க முறையில் மறு சுழற்சியில் (recycling) ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. இம்முறை மிகச் சிக்கனமானதும் ஆகும். சில மாற்றுப் பயிர்களைப் பயிர் செய்வதன் மூலம் மண் ஊட்டச்சத்து பெருகுவது மட்டுமன்றி, அப்பயிர்களிலிருந்து பிற பொருள்களையும் பெறலாம். எ-டு. உளுந்து, பயறு வகைகள். இயற்கை வளங்களை அழிப்பது மண்ணைப் பல வகைகளில் பாதிக்கலாம். விளைச்சல் நிலங்களுக்கு மிகத் தேவையான மட்குப் பொருள்கள் இயற்கை வளங்கள் மூலமே கிடைக்கின்றன. இவற்றை அழிப்பதால் மட்கு குறைந்து, மண் அரிப்பு அதிகரித்துவிடும்.

தாவரங்கள் இயற்கையிலுள்ள மூலக் கரிமப் பொருள் களை நேரடியாக உள்ளேற்க முடியாது. இக்கரிமப் பொருள்கள் முதலில் துகள்களாகச் சிதைக்கப்பட வேண்டும். அவற்றை மட்கு (humous) என்பர். இவை தாவர வளர்ச்சிக்குப் பெருமளவில் துணை செய்கின்றன. இவ்வாறு கரிமப் பொருள்களை மட்காக மாற்றக்கூடிய தன்மையை நுண்ணுயிரிகள் பெற்றுள்ளன. காடுகள் மற்றும் இயற்கை சூழல் அதிக அளவில் பாதிப்பு அடையாததால் நிலத்தில் நுண்ணுயிரிகளின் தொகை மாறுபாடடையாமல் தங்கள் செயலைச் செவ்வனே செய்து வருகின்றன. இங்கு மறு சுழற்சி எளிதாக நடைபெறும். இலை தழைகள் மட்காக மாறி அவற்றை உயர் தாவரங்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ளும். ஆனால் விவசாய நிலங்களில் ஒரே பயிரையோ குறிப்பிட்ட சிலவகைப் பயிர்களையோ தொடர்ந்து பயிர் செய்வதாலும் செயற்கை உரங்களைப் பெருமளவில் பயன்படுத் துவதாலும், நுண்ணுயிரிகளின் அளவு, நிலத்திலுள்ள உணவு, ஈரப்பசை, வெப்பம் போன்றவை பெருத்த மாறுபாடடையும், அமிலக் காரத்துவம் நடுநிலையிலி ருந்தால் அங்குப் பாக்டீரியாவின் தொகை மிகுந்து காணப்படும். அமிலத்துவம் கூடும்போது பூசணத் தொகை கூடும்.

இந்தியாவில் பல வகைப்பட்ட பருவ நிலைகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் ஒரு சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த பயிர்களில் பல வகைகள் காணப்படும். அவற்றைப் பருவமறிந்து பயிரிட வேண்டும். நெல்லிலேயே கார் நெல், தாளடி நெல் என்று இருவகையுண்டு. சோளம், பருத்தி, புகையிலை முதலியவற்றை ஆடிப்பட்டத்தில் பயிர் செய்வர்.

உற்பத்தித் திறன். ஒரு தொகை அல்லது சூழலியத் தொகுப்பில் அடிப்படை அல்லது மூல உற்பத்தித் திறன் (basic or primary) என்பது அத்தொகுப்பிலுள்ள தயாரிப்போர் (producers) ஒளிச் சேர்க்கை, வேதிச் சேர்க்கை மூலம் சேமித்து வைக்கும் சூரிய ஆற்றலின் அளவைக் குறிப்பதாகும். உற்பத்தித்திறன் செயல்முறையில் நான்கு படிகள் உண்டு. அவை மொத்த முதலாம் உற்பத்தித்திறன், நிகர முதலாம் உற்பத்தித் திறன், நிகர தொகுப்பு உற்பத்தித்திறன், இரண்டாம் உற்பத்தித் திறன் என்பன. மொத்த முதலாம் உற்பத்தித் திறன் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட காலக்கட்டத்தில் நடைபெறும் ஒளிச் சேர்க்கை வீதத்தைக் குறிப்பதாகும். இதை அளவிடச் சுவாசித்தலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும். கரிமப் பொருள்களைச் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். நிகர முதலாம் உற்பத்தித்திறன் (net community) என்பது குறிப்பிட்ட காலக்கட்டத்தில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட கரிமப் பொருள்களின் அளவு போக எஞ்சியுள்ளதைக் குறிக்கும். இரண்டாம் உற்பத்தித்திறன் என்பது நுகர்வோர் நிலையில் ஆற்றலின் சேமிப்பு வீதத்தைக் குறிப்பதாகும். நுகர்வோர் உணவுப் பொருளை உட் கொண்டு அதன் மூலம் சுவாசித்தலையும் திசுக்கள் ஆக்கச் செயல்களையும் நடத்திக் கொள்ளும். இவ்வித மாகச் சூரிய ஆற்றல் பல நிலைகளை அடைகிறது. இயற்கை அல்லது சாகுபடித் தொகுப்புகளுக்குச் சூழ் நிலையிலிருந்து கூடுதல் ஆற்றல் கிடைக்குமானால் உற்பத்தித் திறன் அதிக வீதத்தில் இருக்கும்.

விவசாயத் தொகுப்பிற்குத் தேவையான கூடுதல் ஆற்றல் மனித மற்றும் விலங்கின உழைப்பு மூலம் கிடைக்கிறது. அதனால் ஒரு விவசாயத் தொகுப்பின் உற்பத்தித் திறனைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள வேண்டு மானால் அச்சூழலியத் தொகுப்பிலிருந்து தட்பவெப்பம், அறுவடை, மாசுபடுதல் முதலியவை மூலம் ஆற்றல் இழப்பைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதோடு கூடுதல் ஆற்றல் அத்தொகுப்பிற்கு கிடைக்கும் வழியையும் அதன் மூலம் சுவாசித்தலால் ஏற்படும் வெப்ப இழப்பையும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒரு வயலில் காணப்படும் பயிர்களையும் அத்தொகையின் உற்பத்தித் திறனையும் ஒன்றாகக் கருதக்கூடாது. பயிர்களின் நிகர மற்றும் மொத்த உற்பத்தித் திறனின் வீதம் உச்ச நிலையில் இருப்பதற்குக் காரணம் சாகுபடிக்கு நீர்ப்பாய்ச்சுதல், கருத்தரித்தல், மரபுத் தேர்வு, பூச்சி, நோய்க் கூட்டுப் பாடுகள் மூலம் அதிக ஆற்றல் கிடைக்க வழி செய்வதேயாகும்.

பயிர் வளரும் சூழல், பகுதி இயற்கையும், பகுதிச் செயற்கையும் கலந்தமைவதால் விவசாயிக்குப் பயிர்ச்சூழல் அறிவும், அதை முறையாகக் கையாளும் அறிவும் வேண்டும். விவசாயி பயிர்ப் பெருக்கம் அடைய, கீழ்க் காணும் முறைகளைப் பின்பற்றலாம். தக்க இடத்தில், தக்க சூழலில், அச்சூழலுக்கேற்ற உயர் உற்பத்தி வகையைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும்; களைகளை நீக்க வேண்டும். நோய் நுண்ணுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்துவது மிக இன்றிய மை யாதது. எப்பகுதியில் மழை அளவு குறைவாக உள்ளதோ அங்குப் பாசன முறையில் பயிரிட வேண்டும். நீர்த் தெளிப்பான் (sprinkler) வகைப் பாசனம் மிகச் சிக்கனமானது. வேதி உரங்களைத் தகுந்த அளவு பயன்படுத்த வேண்டும். இலைகளின் மீது தெளித்து உரமிடு முறையும் வழக்கத்தில் வந்துள்ளது.

கணேசன்

பயிர் செய்முறை

ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பு அல்லது பண்ணையில் உள்ள மண்வளம், அதன் சுற்றுப்புறத் தட்பவெப்ப நிலை, அதில் கிடைக்கக்கூடிய வருவாய், அங்குள்ள மக்களின் பழக்க வழக்கங்கள் முதலியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு குறிப்பிட்ட காலக் கட்டத்திற்குள் கூடுதலான வருவாயைக் கொடுக்கக்கூடிய ஒரு பயிர் முறைத் திட்டத்தைப் பின் பற்றுவதையே பயிர் செய்முறை என்பர்.

தீவிர சாகுபடியை மேற்கொள்ளப் பல்வேறுபட்ட தட்பவெப்ப நிலைக்கும், மண் வகைக்கும் ஏற்ற பல வகைப் பயிர் செய்முறைகள் (cropping system) தேவை. சிறந்த பயிர் செய்முறைகள் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் குறிப்பிட்ட காலக்கட்டத்தில் இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட பயிர்களை உள்ளடக்கிப் பயிர் தீவரத்தை (cropping intensity) மிகுதிப்படுத்தலாம்.

பயிர் முறைத் திட்டம். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப் பரப்பில் ஓர் ஆண்டில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட பயிர்களை வெவ்வேறு பருவங்களில் பயிர் செய்யும் முறை பயிர் முறைத்திட்டம். எ-டு.கேழ்வரகு, பருத்தி, சோளம் என்னும் பயிர் முறைத் திட்டம் கோவை மாவட்டத்தில் இறைவைப் பயிரில் தோட்டக்கால் நிலங்களில் பின்பற்றப்படுவதாகும், கேழ்வரகு மே மாதத்திலிருந்து ஆகஸ்டு முதல் வாரம் வரையிலும், பருத்தி ஆகஸ்ட் மாதம் இரண்டாம் வாரம் முதல் ஜனவரி கடைசி வரையிலும், பிப்ரவரியிலிருந்து மே முதல் வரையிலும் சோளம் பயிரிடப்படுகின்றன. இதேபோல் மானாவாரி நிலங்களிலும், நன்செய் நிலங்களிலும் வெவ்வேறு வகையான பயிர்த்திட்ட முறைகள் வழக்கத்தில் உள்ளன. மானாவாரியில் செம்மண் நிலங்களில் ஆடிப்பட்டத்தில் கடலை, எள், சோளம், சாமை, தினை முதலியவற்றில் ஒன்றை விதைத்துவிடுவர். அறுவடைக்குப் பின்பு அந்நிலம் மழையின்மையால் தரிசாகவே கிடக்கும். அதுபோலக் கரிசல் மண் பகுதிகளில் புரட்டாசிப் பட்டத்தில் பருத்தி, கம்பு, சோளம், சூரியகாந்தி, உளுந்து, தினை ஆகிய பயிர்களை விதைப்பர். அதே ஆண்டில் நிலம் புரட்டாசிக்கு முன்பு வரை உழவு செய்யப்பட்ட தரிசாகவே கிடக்கும். நன்செய் நிலங்களில் நீர் வளத்திற்கேற்ப ஓர் ஆண்டில் ஒரு போகம், இரண்டு போகம் அல்லது முப்போகம் நெல்லும், சில இடங்களில் ஓர் ஆண்டில் கரும்பு அல்லது வாழை மட்டும் பயிரிடப்படும்.

பயிர் செய்முறையில் பல வகைகள் உள்ளன. அவை ஒரு பயிர் அல்லது ஒரு போகப் பயிர் முறை, இரு போகப் பயிர்முறை, முப்போகப் பயிர்முறை, ஏகபோகப் பயிர்முறை, பல பயிர்ச் சாகுபடி முறை, மறு தாம்புப் பயிர் முறை என்பன.

ஒரு பயிர் அல்லது ஒரு போக பயிர்முறை. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் ஓர் ஆண்டில் ஒரே ஒரு பயிர் மட்டும் பயிரிடப்படும். எ-டு. நெல், கரும்பு, வாழை, இதில் ஏதாவது ஒன்றை மட்டும் நஞ்சை நிலத்தில் பயிரிடுதலும், தோட்டக்கால் நிலங்களில் மஞ்சள் அல்லது பருத்தி மட்டும் பயிரிடுதலும், மானாவாரி நிலத்தில் சோளம், கம்பு, கடலை, பருத்தி, எள் ஆகிய ஏதாவது ஒன்றை விதைத்தலும் இதில் அடங்கும்.

இரு போகப் பயிர் முறை. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் ஓர் ஆண்டில் இரண்டு பயிர் சாகுபடி செய்வதாகும். எ-டு. நன்செய் நிலங்களில் நெல் - நெல், தோட்டக்கால் நிலங்களில் பருத்தி- சோளம்; சில மாவட்டங்களில் கோடை மழை பெய்வதால் மானாவாரி நிலங்களில் கடலை-கொள்ளு, கடலை-கடலை ஆகிய இரண்டு பயிர்கள் பயிரிடப் படுகின்றன. நன்செய் நிலங்களில் இரண்டாம் போக நெல் பயிர் அறுவடையாக 10-15 நாள்களுக்கு முன்பு உளுந்தை விதைத்து விடுவர். அறுவடையின் போது காலால் மிதிபட்டு உளுந்து விதைகள் மண்ணில் பதிந்து அவ்வீரியத்தையும், தாவரச் சத்தையும் பயன்படுத்தி முளைத்து விடுகின்றன. இப்பயிர் முறையை மிதி உளுந்து பயிரிடல் (catch crop) என்பர்.

முப்போகப் பயிர் முறை. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் ஓர் ஆண்டில் மூன்று பயிர் சாகுபடி செய்யப்படும். எ-டு. சில நஞ்சை நிலங்களில் நீர் வளம் உள்ள போது நெல் - நெல் - நெல் பயிர் முறையும், சில இடங்களில் நெல் - நெல் - கடலை அல்லது எள் போன்ற பயிர் முறையும் வழக்கத்திலுள்ளன. தோட்டக்கால் நிலங்களில் ராகி- பருத்தி- சோளம் அல்லது ராகி-பருத்தி-கம்பு முதலிய பயிர் முறையும் செய்யப்படுகிறது. குறைந்த மழை காரணமாக மானாவாரியில் முப்போகப் பயிர் முறை பயன் படுவதில்லை.

ஏக போகப் பயிர் முறை. இது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் ஓராண்டு முழுதும் குறிப்பிட்ட பயிரை வெவ்வேறு பருவங்களில் மீண்டும் மீண்டும் பயிர் செய்வதாகும். எ-டு.நன்செய் நிலங்களில் ஆண்டு முழுவதும் நெல், வாழை அல்லது கரும்பு போன்ற ஏதாவது ஒரு பயிரையும், தோட்டக்கால் நிலங்களில் கடலை, கம்பு, எள், பருத்தி போன்ற ஏதாவது ஒரு பயிரையும் பயிரிடும் முறைக்கு ஏகபோகப் பயிர் முறை என்று பெயர். இது தொடர் பயிராகவும் பயிர் செய்யப்படும் அல்லது ஓராண்டில் ஏதாவது ஒரு பருவத்தில் மட்டும் பயிர் செய்யாமல் தரிசாக விடப்படும்.

பலபயிர் சாகுபடி முறை. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வெவ்வேறு பயிர்கள் பயிரிடப்படு கின்றன. எனவே ஓராண்டில் பயிரிடும் மொத்த பயிர்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகிறது. இம்முறையில் ஒரு குறிப் பிட்ட காலத்தில் குறிப்பிட்ட நிலத்திலிருந்து உயர் விளைச்சலும் மிகு வருவாயும் கிடைக்க வழி உண்டு.

தோட்டக்கால் நிலங்களில் ஊடு பயிராகவும், தொடர் ஊடுபயிராகவும், மானாவாரி நிலங்களில் கலப்புப் பயிராகவும் பலபயிர் சாகுபடி முறை கையாளப்படுகிறது.

ஊடு பயிர்முறை. இம்முறை ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் குறிப்பிட்ட பருவத்தில் ஒரு நீண்டகால முதன்மைப் பயிருடன் குறைந்த வயதுடைய வேறு ஒரு பயிரை ஊடு பயிராகப் பயிர் செய்வதாகும். இதில் வரிசைக்கு வரிசை, பயிருக்குப் பயிர் குறிப்பிட்ட இடைவெளி பராமரிக்கப்படுகிறது. முதன்மைப் பயிருக்கும் ஊடுபயிருக்கும் நிலத்தில் உள்ள ஈரம், பயிர்ச்சத்து, சூரிய ஒளி ஆகியவற்றைப் பங்கிடுவதில் போட்டி ஏற்படும். சிறந்த ஊடுபயிரைத் தேர்வு செய்வதன் மூலம் இப்போட்டியைக் குறைக்கலாம்.

சில ஊடுபயிர்கள் முதன்மைப் பயிருக்குப் போட்டியாகவும், துணையாகவும், உதவியாகவும் இருப்பதுண்டு. எ-டு: பருத்தியில் சூரியகாந்தியை ஊடுபயிராகப் பயிர் செய்யும் போது அது பருத்திக்குப் போட்டியான ஊடுபயிராகும். வெங்காயம், பருத்திக்கு ஏற்ற துணைப் பயிராகும். உளுந்து போன்ற பயறு வகைப் பயிர்கள் பருத்திக்கு உதவக்கூடிய ஊடுபயிராகும். சாதாரணமாக, முதன்மைப் பயிரில் இரண்டு வரிசைகளுக்கும் இடையில் ஒரு வரிசை ஊடுபயிர் பயிரிடப்படும்.
இம்முறையில் ஊடுபயிரின் எண்ணிக்கை குறைவாக உள்ளமையால் ஊடுபயிரிலிருந்து கிடைக்கும் வருவாய் குறைவாகவே இருந்தது. இதை அதிகரிக்கும் பொருட்டு முதன்மைப் பயிரை இணைவரிசையில் (paired rows) விதைத்து இரண்டு இணைவரிசைகளுக்கிடைப்பட்ட அகன்ற இடைவெளியில் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை ஊடுபயிரைப் பயிரிட முனைந்தால் ஊடுபயிரின் விளைச்சல் அதிகரிப்பதோடு நிகர வருவாயும் அதிகமாயிற்று என்று ஆய்வு முடிவுகள் வெளிப் படுத்தின. இணை வரிசை முறையில் முதன்மைப் பயிரின் எண்ணிக்கை தனிப்பயிரைப் போலவே இருக்கும். பயிரின் எண்ணிக்கை மாறாது. பெரும்பாலும் இந்த ஊடு பயிர் முறை நீர் வசதியுள்ள தோட்டக்கால் நிலங்களில் மிகு வருமானத்தைக் கொடுக்கும்.

கலப்புப்பயிர் முறை . இது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் குறிப்பிட்ட பருவத்தில் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட வெவ்வேறு வயதுடைய, வெவ்வேறு வகைப்பட்ட பயிர்களை ஒரே சமயத்தில் பயிரிடுவதாகும். எ-டு:பருத்தி, உளுந்து, தினை, கொத்துமல்லி ஆகியவற்றின் விதைகளைத் தேவையான விகிதத்தில் கலந்து கரிசல் மண் நிலங்களில் புரட்டாசிப் பட்டத்திலும், கடலை, துவரை, எள் முதலியவற்றை வேண்டிய விகிதத்தில் கலந்து செம்மண் நிலங்களில் ஆடிப் பட்டத்திலும் விதைப்பது வழக்கத்தில் உள்ளது. கலப்புப் பயிர் முறையில் விதைக்கப்படும் வெவ்வேறு பயிர்களின் விதைகள் தேவைக்கு ஏற்றவாறு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலந்து விதைக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் செடிக்குச் செடி இடைவெளி ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. பயிர்கள் வரிசையாக இரா பயிர்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. கை விதைப்பினால் விதைகள் ஓரிடத்தில் அதிக எண்ணிக்கையிலும் பிறிதோர் இடத்தில் குறைந்த எண்ணிக்கையிலும் நிலத்தில் விழுகின்றன.

ஊடு பயிரிலும் கலப்புப் பயிரிலும் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பயிர்களை ஒரே சமயத்தில் விதைக்கும் போது அவற்றிற்குள் நிலத்தில் உள்ள ஈரத்திற்கும், சூரிய ஒளிக்கும், நிலப் பரப்பிற்கும், நிலத்திலுள்ள பயிர்ச்சத்து முதலியவற் றிற்கும் போட்டி ஏற்படாமல் அவற்றை நன்கு பயன்படுத்திக் கொள்ளும் எண்ணத்துடன் பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது, பயிரின் உயரம், இலை அமைப்பு, வேர் அமைப்பு முதலியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டே பயிர்க் கட்டமைப்பு அல்லது சேர்க்கையை (crop combination) முடிவு செய்கிறார்கள். அவ்வாறு செய்யும்போது ஒவ்வொரு பயிரும் ஓர் அடுக்காக இருப்பதால் இவ்வகைப் பயிர் செய் முறையை அடுக்குப் பயிர் முறை என்றும் சொல்வதுண்டு.

இரண்டு பயிர்களின் கூட்டமைப்பை ஓர் அடுக்கு முறையென்றும் (sigle tier), மூன்று, நான்கு பயிர்களின் கூட்டமைப்பை மூவடுக்கு முறை (three tier) என்றும் சொல்வதுண்டு. நான்கு பயிருக்குமேல் வரும் போது பல அடுக்குப் பயிர்முறை (multi tier cropping system) என்று கூறுவதுண்டு.

அடுக்குப் பயிர்முறை சமவெளிகளில் மட்டுமன்றி மலைப் பகுதிகளிலும், பள்ளத்தாக்குகளிலும் (plantation crops) மலைத் தோட்டப் பயிர்களிலும் கையாளப்படுகிறது. எ-டு :

பருத்தி + வெங்காயம் - ஓர் அடுக்குப் பயிர்முறை

பருத்தி + உளுந்து + வெங்காயம் - இரண்டடுக்குப் பயிர்முறை

கம்பு அல்லது சோளம் + பந்தல் அவரை + துவரை + உளுந்து அல்லது - பாசிப்பயறு மூன்றடுக்குப் பயிர்முறை

தென்னை + பாக்கு + மிளகு + கோகோ + அன்னாசிப்பழம் - பல அடுக்குப் பயிர்முறை

மறுதாம்புப் பயிர்முறை . நல்ல தட்பவெப்ப நிலையும், நிலத்தில் தகுந்த ஈரமும் இருக்கும்போது ஒரு பயிர் அறுவடையான பின்பு மேல் பரப்பு வெட்டப்பட்டதால் அதன் அடிப்பகுதியிலிருந்து பயிர் முளைத்து வருகிறது. அதை நன்கு பராமரிப்பதன் மூலம் நல்ல விளைச்சல் பெற முடிகிறது. கரும்பு, நெல் முதலியவற்றில் இது பெரும் பயனைத் தந்துள்ளது. முந்திய பயிருக்கு இட்டதுபோல் உரமும், நீர் மேலாண்மையும் செய்து வந்தால் மறுதாம்புப் பயிரிலும் உயர் விளைச்சல் பெறமுடியுமென்று ஆய்வு முடிவுகள் தெளிவாக்கியுள்ளன.

பயிர் செய்முறையின் நன்மைகள். இச்செய்முறை பண்ணையில் உள்ள நிலம், மனிதத் திறன், கால்நடைத் திறன், நீர்வளம், நிலவளம் முதலியவற்றை நன்முறையில் பயன்படுத்தி அதிக வருமானம் கிடைக்க வழி செய்கிறது. ஊடுபயிர், கலப்புப்பயிர், பலபயிர், அடுக்குப் பயிர் போன்ற பயிர் முறைகளைக் கையாளுவதன் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலக் கட்டத் திற்குள் உயர் விளைச்சலும் கூடுதல் வருவாயும் கிடைக் கின்றன. தீவிர பயிர்ச் சாகுபடியினால் மனித வேலை நாள்கள் அதிகம் தேவைப்படுவதால் வேலை வாய்ப்புகள் ஏற்படுகின்றன. ஊடுபயிர், கலப்புப் பயிர் முறையில் வேர் அமைப்பு, இலை அமைப்பு, பயிர்களின் உயரம் முதலிய வற்றில் வேறுபட்ட நீண்ட கால மற்றும் குறுகிய காலப் பயிர்களைச் சேர்த்துக் கொள்வதால் நிலத்தின் மேல் பகுதியிலிருந்தும், அடிப்பகுதியிலிருந்தும் பயிர்ச்சத்துகள் ஒரே சீராகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பயிர்கள் சூரிய ஒளி, மண் ஈரம், நிலப் பரப்பு முதலியவற்றை நன் முறையில் பயன் படுத்துகின்றன. பயிர்ச் சுழற்சியில் பயறுவகை போன்ற மண்ணின் வளத்தைப் பாதுகாக்கும் பயிர்களைச் (restorative crop) சேர்த்துக் கொள்வதால் மண்ணின் வளம் காக்கப்படுகிறது. ஊடு பயிர் முறையில் செடிக்குச் செடி வரிசைக்கு வரிசை இடைவெளி உள்ளதால் களையெடுத்தல், மருந்தடித்தல், அறுவடை செய்தல் போன்ற பணியை எளிதாகச் செய்ய முடிகிறது. கலப்புப் பயிர் முறையில் மானாவாரி நிலங்களில் வறட்சி ஏற்பட்டாலும் ஏதாவது ஒரு பயிர் விளைச்சல் குறைவாக அழித்தாலும் மற்றொரு பயிர் அதை ஈடு செய்துவிடும்.

தீவிர பயிர்ச் சாகுபடியின் மூலம் பயிர் செய்யும் திறன் மிகுதிப்படுகிறது. மேலும் கலப்புப்பயிர் முறையில் முற்றிலுமாகப் பயிரிழப்பு ஏற்பட வாய்ப்புகள் மிகவும் குறைவு. ஊடுபயிர், கலப்புப்பயிர், பயிர்ச் சுழற்சி ஆகியவற் றால் தாவரநோய், பூச்சி முதலியவற்றின் பரவல் தடுக்கப்படுகிறது. மேலும் அவற்றால் ஏற்படும் பயிரிழப்பு மிகவும் குறைக்கப்படுகிறது. தேவைக்கு ஏற்ப அனைத்துப் பயிர்களையும் பயிரிடுவதால் சரிவிகித உணவு (balanced nutrition) கிடைக்கிறது. பல பயிர்ச்சாகுபடி செய்வதன் மூலம் விலைவாசி ஏற்றத் தாழ்வுகளால் ஏற்படும் எதிர்பாராத இழப்பைச் சீராக்க முடிகிறது. தொடர்ந்து ஆண்டு முழுவதும் தீவிர சாகுபடி செய்வதால் களைகளையும் மண் அரிமானத்தையும் ஓரளவு கட்டுப்படுத்த முடிகிறது.

வெ. செல்லமுத்து

பயிர்ச் செயலியல்

தாவரச் செயலியலின் பொருளாதாரப் பகுதியைப் பயிர்ச் செயலியல் எனலாம். தாவரச் செயலியல் பற்றிய ஆய்வுகளின் முடிவு களைப் பயிர் வகைத் தாவரங்களில் பயன்படுத்தி அவற்றின் செயல்பாட்டுத் திறன்களை அறியலாம்.

பயிர்கள் ஏறத்தாழப் பத்தாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றியனவாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. தற்போது மனித இனமும் பயிர்களும், ஒன்றையொன்று சார்ந்துள் ளன. சான்றாக, மக்காச்சோளப் பயிர், மனிதனின் முயற்சி யால் பயிரிடப்பட்டது. அதேபோல் மனித வாழ்வும் பயிர்கள் கொடுக்கும் பயனைப் பொறுத்தே வளம் பெறு கின்றது. இவ்வுண்மையை ஆராயும் போது பயிர்களைப்

பற்றி நன்கு தெரிந்திருந்தால் மட்டுமே பயிர்களின் செயல்பாடுகளைச் செம்மைப்படுத்தி மிகுபயனை அடைய முடியும் என்பது உறுதியாகிறது. இம்முயற்சிகளின் பயனாகப் பயிர் வகைகளின் நுண் திறனை அறிந்து அவற்றுள் சிறந்தவற்றைத் தொடர்ந்து தேர்வு செய்யும் வாய்ப்புக் கிட்டுகிறது. ஆகவே தற்போதுள்ள முக்கிய பயிர் வகைகள், அறிவியல் முதிர்ச்சியால் கிடைத்தவை எனலாம். தற்காலத்தில் இத்துறை மிக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது.

தற்போது விளைவைப் பெருக்கக் குறைந்த நிலப்பரப்பே உள்ளது. இருக்கும் நிலத்தில் பயிரின் விளைச்சலை அதிகரிக்கும் வழிமுறைகளைக் கையாள வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. விளைச்சல் காரணிகளை அறிய, தாவரச் செயலியலில் செய்த ஆய்வுகளின் முடிவுகளைப் பயிர்களிலும் ஆராய்ந்து அவற்றின் தன்மைகளைத் தெரிந்து கொள்ள முடியும். இவ்வாறு ஒவ்வொரு பயிரின் செயலியலும் படிப்படியாக வளர்ந்திருக்கிறது.

பயிர்ச் செயலியலின் வரலாறு ஏறக்குறைய 80 ஆண்டுக் காலத்தை உள்ளடக்கியதாகும். முதன்முதலாகப் பருத்திப் பயிரின் விளைச்சலைக் கண்டறிய டால்ஸ் என்பார் ஆய்வுகளை மேற் கொண்டார். பயிர்களின் இடைவெளி, விதைப்புக் காலம் போன்றவை பயிர் முதிர்ச்சி, விளைச்சல் ஆகிவற்றை வரையறுக்கும் திறனையும், சுற்றுப்புறச் சூழல், வானிலை மாறுபாடுகள் போன்றவை பயிரின் விளைச்சலைக் கட்டுப்படுத்தும் இயல்பினையும் வெளிப்படுத்தினார். பருத்திப் பயிரைத் தொடர்ந்து மக்காச்சோளம், கோதுமை, நெல், சோயா மொச்சை, பட்டாணி, தட்டைப்பயிறு, பச்சைப்பயறு, துவரை, உளுந்து, கரும்பு, உருளைக்கிழங்கு ஆகிய பயிர்களின் செயலியல் திறன்கள் தொடர்ந்து கண்டறியப்பட்டு வருகின்றன. பயிர்ச் செயலியலின் முன்னேற்றத்தால் நெல், மக்காச் சோளம், கோதுமை இவற்றில் குறுகிய காலத்தில் வியத்தகு விளைச்சல் காணப்பட்டது.

வேளாண்மை, வனவளர்ப்புப் போன்ற பலவகைப் பயிர் வளர்ப்புத் தொழில்களில் பயிர்ச் செயலியல் ஆய்வு பல வகைகளில் துணை புரிந்திருக்கிறது. சான்றாக, மிகு விளைச்சலைக் கொண்ட புதிய வீரிய வகைப் பயிர் வகைகளை உருவாக்குவதிலும், அவற்றின் செயல்திறனை அதிகரிப்பதிலும் பூச்சி, நோய்கள் ஆகியவற்றின் தாக்குதலைத் தாங்கும் திறன் பெறும் வழிமுறைகளைச் செயலாற்றுவதிலும், மண்ணின் வளத்தினைப் பாதுகாப்பதிலும் பாசன நீரின் அளவு, தன்மை ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுவதிலும் இத்துறை சார்ந்த ஆய்வுகள் துணை நிற்கின்றன.

இத்துறையில் சிறப்பான முயற்சிகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகின்றன. சான்றாக, சூரிய ஒளியினால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஒளிச் சேர்க்கையின் வீரியத்தை அதிகப்படுத்தி அதிக அளவில் உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்க வாய்ப்புண்டு. உயிரியல் முறையில் தழைச் சத்தினை நிலைப்படுத்தும் முறையை ஆய்வதன் மூலம் தாவரங்கள் அதிக அளவில் தழைச் சத்தைப் பயன்படுத்திப் பயன்பெற வகை செய்ய முடியும். தற்போது சிறப்பினைப் பெற்று வரும் திசு வளர்ப்பு முறையினை மேலும் பயன் தரும் வகையில் செம்மைப்படுத்திப் புதுவகைத் தாவர உற்பத்தி முறையின் கால அளவைக் குறைக்க முடியும்.

பயிர்களின் விளைச்சலை அதிகரிக்கும் நோக்கத்தில் வளர்ச்சி ஊக்கிகளைப் (growth regulators) பயன் படுத்துவதற்கு ஏற்ற வழிமுறைகளை அறுதியிட முடியும். தற்போது பரவலாக ஏற்பட்டிருக்கும் பாசன நீர்த்தட்டுப் பாட்டினைப் போக்கிப் பயிர்களின் நீராவிப் போக்கினைக் குறைக்கும் வழிமுறைகளைத் தோற்றுவித்து, பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் நீரினைத் திறம் படப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் வழிவகைகளைச் செய்ய இயலும். கதிர்வீச்சைப் (artificial irradiation) பயன்படுத்திச் சில வகைப் பயிர்களின் வளர்ச்சி மற்றும் முதிர்ச்சியினைச் செயற்கை முறையில் சீராக்க முடியும். உண்ணும் தானியம் மற்றும் காய்கறிப் பயிர்களுக்குப் பேரூட்டக (majore nutrient) மற்றும் நுண்ணூட்டக (micro nutrients) உரங்களைச் சரியான விகிதத்தில் அளிப்பதன் மூலம் உணவிலுள்ள சத்துகளின் திறனைச் சீர்படுத்தும் வாய்ப்புகளையும் கண்டறியலாம்.

மா. மூசாசரீப்

பயிர்த் தகவமைப்பு

ஓர் உயிரினம் தன் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்பத் தன் உடலில் ஏற்படுத்திக்கொள்ளும் மாற்றங்களுக்குத் தகவமைப்பு என்று பெயர். பயிர்களில் காணப்படும்

தகவமைப்புகளுக்குப் பயிர்த் தகவமைப்பு (Crop adaptations) என்று பெயர். தகவமைப்புகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை புறத்தோற்றத் தகவமைப்புகள், செயலியல் தகவமைப்புகள் என்பன. ஊட்டச்சத்து, நீர், வெப்பம், ஒளி ஆகியவற்றைச் சிறந்த முறையில் தாவரங்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ளப் பயிர்த் தகவமைப்புப் பயன் படுகிறது. மேலும் இது உயர் வெப்பம், தீமை தரும் பூச்சி, நோய்கள், இவற்றிலிருந்து தாவரங்களைக் காத்துக் கொள்ளவும் பயன்படுகிறது.

பயிர்த் தகவமைப்பு ஏற்படுவதற்கு முக்கியமான இயற்கைத்தேர்வு, தன் மகரந்தச் சேர்க்கை, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை உடைய தாவரங்கள் அனைத்திலும் காணப் படுகிறது. வெள்ளைக் குளோவர், சில புல்வகை, சப்குளோவர், சிவப்புக் குளோவர் போன்ற பயிர்களில் நடத்திய ஆய்வுகளில் பயிர்த் தகவமைப்புகள் அமைந்தி ருப்பது காணப்பட்டது. நோய்களை உண்டாக்கும் பூசணங் களிலும் அவை தாக்கும் பயிர் வகைக்குத் தக்க வாறு தகவமைப்பு ஏற்படுத்திக் கொள்வது கண்டறியப்பட்டது. இவ்வாறு உறுப்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் அடுத்த தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். லமார்க் கோட் பாட்டின்படி ஓர் யிரினத்தில் றுப்புகள் வளர்ச்சி அடைவதோ, மாறுபாடு அடைவதோ, மாறுவதோ அதன் தேவையைப் பொறுத்து அமைகிறது.

புறத்தோற்றத் தகவமைப்பு என்பது தாவரங்கள் வளரும் விதம் தண்டுப் பகுதியின்; இலையின் புறத் தோற்றம் என்பன. செயலியல் தகவமைப்பு ஒட்டுண்ணி எதிர்ப்புத் தன்மை, ஊட்டச்சத்துகளுக்குப் போட்டியிடும் தன்மை, நீர்க் குறைப்பாட்டைத் தாங்கும் தன்மை போன்றவையாகும்.

வல்லுநர் **லாமார்க்** வெளியிட்ட படிமலர்ச்சிக் கோட்பாட்டின் மூலம் கீழ்க்காணும் பொருள்கள் அறியப் படுகின்றன. அவை, உயிர் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள மரபியல் பண்புகளின் மூலம் தேவைக்கேற்பத் தன் உடலின் எடையை அதிகப்படுத்திக் கொள்வதுடன் தன் உறுப்புகளை விரிவடையச் செய்து கொள்ளவும் செய்கிறது. ஓர் உயிரினத்தில் புதிதாக ஓர் உறுப்புத் தோன்றுவது அதன் தேவையைப் பொறுத்தும் அசைவுகளைப் பொறுத்தும் அமைகிறது. இவ்வாறாகத் தோன்றும் உறுப்புகளின் வளர்ச்சி வீதம் அதனைப் பயன்படுத்தும் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது; தகவமைப்பால் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் பாதுகாக்கப்படுவதுடன் தன் சந்ததிகளிலும் தொடரும் என்பன.

லாமார்க்கின் கோட்பாட்டிற்கு முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒரு கோட்பாட்டை மார்வின் முன் வைத்தார். இவர் கோட்பாடு, ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைப் பொறுத்துத் தகவமைப்பு அமைகிறது என்பதாகும். இக்கோட்பாட்டின் கருத்துக்கள் வருமாறு:

உயிரினங்களின் இனப்பெருக்க ஆற்றல் அதன் தேவையைவிட மிகுந்தே உள்ளது. ஆகையால் அதிக அளவில் உயிரினங்கள் அழிக்கப்படும்போது வெவ்வேறு உயிரினங்களுக்கிடையிலும், ஒரே உயிரினத்தின் பல்வேறு உறுப்பினர்களுக்கிடையிலும் உயிர் வாழ ஒரு போராட்டமே நடைபெறுகிறது; உயிரினங்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடு கின்றன. இவ்வாறான மாற்றங்கள் மரபு வழியாகச் சந்ததி யினரையும் சென்றடைகின்றன. இவ்வாறாக உயிர் வாழ நடக்கும் போராட்டத்தில் தேவையான மாறுபாடுகள் நிலைத்து நிற்கின்றன.தேவையற்ற மாறுபாடுகள் அழிக்கப் படுகின்றன. தேவையான மாறுபாடுகள் ஒவ்வொன்றாகச் சேருவதால் இறுதியில் ஒரு புதிய இனம் தோன்றுகிறது.

ஆஸ்திரேலியாவில் நடத்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் சப்குளோவர் பயிர் வகைகள் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாறு படுவது கண்டறியப்பட்டது. டோனால்டு என்பார் நடத்திய ஓர் ஆய்விற்கென்று குறுகிய கால மற்றும் நெடுங்கால வகைகள், வறட்சியான ஒரே இடத்தில் வளர்த்து அவற்றைப் பல தலைமுறைகள் கழித்து ஆய்வு செய்தபோது பெரும்பாலான தாவரங்கள் குறுகிய கால வகையாக வளர்ந்தது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஏனெனில் வறட்சிக் காலங்களில் நெடுங்காலத் தாவரங்களில் விதை உற்பத்தி அளவு குறைகின்றது. அதன் விளைவாகக் குறுகிய கால வகைகள் விரைந்து பரவுகின்றன. வறட்சி இடத்திற்குப் பதில் இதே ஆய்வை ஈரமான சூழ்நிலையில் நடத்திய போது நெடுங்காலப் பயிர் வகைகள் மிகுதியாக வளர்ந்தது கண்டறியப்பட்டது.

ஒவ்வோர் இடத்திற்குத் தக்கவாறும் (சிவப்புக் குளோவர் பயிர் வகைகள்) தகவமைப்பு அமைகிறது. அமெரிக்காவில் இப்பயிரின் வெவ்வேறு வகைகள் வெவ்வேறு இடத்திற்கும்

தகுந்தவாறு தகவமைப்பை ஏற்படுத்திக் கொண்டுள்ளன. அமெரிக்காவின் வடபகுதிகளில் பயிரிடப்படும் வகைகள் தென்பகுதியில் பயிரிடப்படும்போது அவற்றின் விளைச்சல் திறன் குறைகிறது. அதுபோல் தென்பகுதியில் பயிரிடப் படும் வகைகள் வடபகுதியில் பயிரிடப்படும் போது அவற்றின் விளைச்சல் திறன் பாதிக்கப்படுகிறது. ஆனால் அமெரிக்காவின் நடுப்பகுதியில் பயிரிடப்படும் போது அனைத்து வகைகளும் ஏறத்தாழ ஒரே விளைச்சல் திறன் பெற்றிருந்தன.

பயிர்களில் நோய்களை உண்டாக்கும் பூசணங்களிலும் தகவமைப்பு நடைபெறுகிறது. எ-டு: கோதுமையில் காணப்படும் துருநோய் பக்சினியா கிராமினிஸ் எனப்படும் பூசணத்தினால் உண்டாகிறது. இப்பூசணத்தில் செயலியல் மாறுபாடு கொண்ட பல வகைகள் உள்ளன. இப்பூசணங்கள் காற்றில் அடித்துச் செல்லப்படும் விதைகள் (Spores) மூலம் பரவி வெவ்வேறு கோதுமை வகைகளைத் தாக்குகின்றன. ஆண்டுதோறும் கோதுமையில் ஏற்படும் துருநோயில் மாறுதல்கள் காணப்படுகின்றன. இம்மாறுதல்கள் புதுப்புதுக் கோதுமை வகைகளைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படு கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட பூசண வகைக்கு எதிர்ப்பாற்றல் கொண்ட ஒரு கோதுமை வகையைப் பயன்படுத்தும்போது அந்தக் குறிப்பிட்ட வகைப் பூசணத்தின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. ஆனால் வேறு வகையான பூசண வகைகள் கோதுமையைத் தாக்கத்தொடங்குகின்றன. இதனால் நோய் எதிர்ப்பாற்றலைக்கொண்ட வகைகளை உருவாக்குவது தொடர்ந்து காணப்படுகிறது.

கோ. மா. சுந்தரம்

பயிர்த் தடைக்காப்பு நிலை

காற்று மண்டலத்திலும், மண்ணிலும் பல நுண்ணுயிரிகள் உள்ளன. அவற்றுள் சில, தாவரங்களுக்கு நோய் உண்டாக்கித் தாவரங்களை அழிக்கக் கூடியவை. பலத்த காற்று வீசும் போதோ மனிதர்கள், விலங்குகள் நடக்கும்போதோ செடிகளின் இலை, வேர் பகுதிகள் பாதிப்படையலாம். பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளைக் காயம் எனலாம். இந்தக் காயத்தின் வழியாக நோய் நுண்ணுயிரிகள் உட்புகுந்து நோய் உண்டாக்குகின்றன. ஒரு குண்டூசி முனையளவு காயத்தில் கூட நுண்ணுயிரிகள் எளிதாகப் புகுந்துவிடும்.

நோயை எதிர்க்கும் விதம். மண்ணீரல், ஈரல், நிணநீர்ச் சுரப்பி இம்மூன்றும் மனித உடலிலுள்ள நோய் நுண்ணுயிரி களையும் நச்சுத் தன்மையுடைய வேதிப் பொருள்களையும் எதிர்க்கும் திறனுடையவை. ஆனால் தாவரங்களில் நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்ப்பதற்கு இதுபோன்ற தனிப்பட்ட உறுப்புகளோ திசுக்களோ கிடையாது. மாற்றாக, நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியா, பூசணக்காளான் போன்றவற்றைச் செடிகளின் திசுக்களில் நுழைய விடாமல் தடுக்கலாம். மேலும் நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்க்கக் கூடிய சில வேதிப் பொருள்களும் செடிகளில் இயற்கையாகவே உள்ளன.

தடைக்காப்பு வழிகள். இலைகளின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் மெழுகு போன்ற பளபளப்பான படலம் இலைகளினுள் நுழையும் நுண்ணுயிரிகளை தடுக்கிறது. சில தாவரங்களின் இலை, காய், விதை இவற்றின் மேற்பரப்பில் உயிரணுக்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இவை தாவரங்களில் நுழைய முடியாது. இலைகளின் மேலுள்ள மயிர்க் கால்களும் இலைகளின் மேற்புறத்திலுள்ள உறை (cuticle), லிக்னின் (lignin) போன்ற பிற வேதிப் பொருள்களும் நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்க்கின்றன.

செடிகளின் வேர்களிலிருந்து வெளிப்படும் வேதிப் பொருள்கள் வேர்மூலம் பூசணக்காளான் உட்புகுவதைத் தடுக்கின்றன. சர்க்கரை அல்லது அமினோ அமிலங்கள் வேரிலிருந்து வெளியேறினால் நுண்ணுயிரிகள் அவ் விடத்தை நோக்கி வளர்ந்து வேர் மூலம் உட்புகும். அமினோ அமிலங்கள் நீங்கலாகப் பிற கரிம அமிலங்களும் ஃபீனால் போன்ற வேதிப் பொருள்களும் வேரிலிருந்து வெளிப்படுமானால் அவை நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்க்கின்றன. நோய் உண்டாகும் பூசணக் காளான்களை எதிர்க்கும் அல்லது அழிக்கும் நுண்ணு யிரிகள், வேருக்கு அருகே நன்கு வளர்வதற்குரிய சூழ்நிலைகளைச் சில தாவரங்களின் இனங்கள் ஏற்படுத்து கின்றன. பென்சிலின், ஸ்டிரெப் டோமைசின் போன்ற உயிரினங்கள் வேருக்கு அருகே நன்கு பெருகி வளர்ந்தால் நோய் நுண்ணுயிரிகள் வளராமல் தடுத்து அவற்றை அழிக்கவும் முடியும். சில தாவர

வகைகளின் வேரிலிருந்து நுண்ணுயிரிகளை அழிக்கும் வேதிப்பொருள்கள் வெளிப்படுகின்றன.

உயிர்வேதியல் மாற்றங்கள். பல தாவரங்களில் நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்க்கும் வேதிப்பொருள்கள் சிறிதளவு உள்ளன. ஆனால் இந்நுண்ணுயிரிகள் உட்புகும்போது இவ்வேதிப் பொருள்களின் அளவு உடனே அதிகரிக்கிறது. நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்க்கும் இவ்வேதிப் பொருள் களை ஃபைட்டோலெக்சின் (Phyto lexin) என்று கூறுவ துண்டு. பிசாடின், ஃபேசியோலின் ஐசோஃபிளர்டோன், மெடிகார்பைன், ஸ்கோபோலெடின், கிளிடோன், வயரோன் என்பவை தாவரங்களில் காணப்படும் சில ஃபைட்டோ லெக்சின்கள் ஆகும். சில பூசணக் காளான்கள் ஃபைட்டோ லெக்சின்களை அழித்து நோய் உண்டாக்கும் தன்மை பெற்றுள்ளன.

ஃபைட்டோலெக்சின் மூலக்கூறுகளின் வடிவ மைப்பு. ஃபீனாலிக் மூலக்கூறுகளைப் படத்தில் காணலாம். ஃபைட்டோலெக்சின்கள் ஃபினைல் அலனின் என்னும் அமினோ அமிலத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. பினைல் அலனின் அம்மோனியா லயேஸ் என்னும் நொதி அமோனியாக் கூட்டமைப்பை நீக்குகிறது. நுண்ணுயிரிகள் இலையில் நுழைந்தவுடன் பினைல் அலனின் அம்மோனியா லயேஸ் நொதியின் அளவு அதிகரித்து, ஃபீனாலிக் மிக விரைவாகச் செயல் படுகின்றது.

ஓர் இலையில் பூசணக்காளான் உட்புகுவதால் அதிக அளவு ஃபைட்டோலெக்சின்கள் தயாரிக்கப்பட்டு அச்செடியின் பிற இலைகளிலும் நோய் எதிர்ப்பாற்றல் அதிகரிக்கிறது. வீரியமற்ற (avirulent strain) ஒரு பூசண காளான் வகையை இலையினுள் செலுத்தி ஃபைட்டோ லெக்சின் அளவை அதிகப்படுத் தலாம். இதனால் அதிக வீரியமுள்ள (virulent)பிற பூசணக்காளான் வகைகளால் நோய் உண்டாவதைத் தடுக்கமுடியும். எலுமிச்சை, ஆரஞ்சுச் செடிகளில் இவ்வாறு நோய் எதிர்க்கும் ஆற்றல் அதிகப்படுத் தப்பட்டுள்ளது. ஃபைட்டோலெக்சின்கள் மூலம் அனைத்து நோய் நுண்ணுயிரிகளையும் அழிக்க முடியாது. சில நுண்ணுயிரிகளை ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம்; சிலவற்றைக் கட்டுப்படுத்த முடியாமல் போகலாம். ஃபைட்டோலெக்சின் தயாரிக்கும் திறன் பயிர் வகைகளுக்கிடையே வேறுபடும். எனவே ஒரு பயிரைத் தாக்கும் பூசணக்காளான் மற்றொரு வகையில் நோய் உண்டாக்க முடிவதில்லை.

மா. செயப்பிரகாசம்

பயிர்த் திட்டம்

ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் சாகுபடி தொடர்பான பல்வேறு வகைப்பட்ட மூலப் பொருள்களின் இருப்புகளைக் கருத்திற்கொண்டு அதற்கேற்றவாறு பயிர் செய்முறைகளை (cropping system) முன் கூட்டியே ஆயத்தம் செய்வது பயிர்த் திட்டம் (crop planning) எனப்படுகிறது. வேளாண்மைத் தொழிலில் தக்க முன்னேற்பாடு, செயல்திறன் ஆகிய வற்றைப் பொறுத்தே பயன் கிட்டுகிறது. ஒவ்வொரு விவசாயும் மறு ஆண்டு பயிரிடவுள்ள பயிர்களைப் பற்றித் திட்டமிட்டுச் செயலாற்றுவது சாலச்சிறந்தது. இவ்வாறு செய்வதால் சாகுபடிக்குத் தேவைப்படும் அனைத்து இடுபொருள் களையும் தக்க சமயத்தில் சேகரித்து வைத்துக் கொள்ள முடியும். விதைப்பு அல்லது நடவுக் காலத்தில் ஏற்படும் ஆள் தட்டுப்பாட்டைத் திட்டமிட்டுப் போக்கலாம். தக்க சமயத்தில் விதைப்பு அல்லது நடவு மேற்கொள்வதால் குறைந்த செலவில் அதிகப் பயிர் விளைச்சல் பெறவும் வாய்ப்புள்ளது. அறுவடை சமயத்தில் ஏற்படக்கூடிய இழப்புகளையும் இதனால் எளிதில் தடுத்துவிட இயலும்.

நிலத்தின் பரப்பு, கிடைக்கும் நீரின் அளவு, மழை அளவு, பெய்யும் காலம், இடம், காலங்களுக்கு ஏற்ற பயிர் வகைகள், வீட்டிற்கும் விற்பனை செய்வதற்கும் ஏற்ற பயிர் வகைகளின் அட்டவணை, கூலியாள்களின் எண்ணிக்கை, பொருள்களை விற்பனை செய்ய இருக்கும் வசதி ஆகியவை பயிரிடும் திட்டம் தயாரிக்கும் முன் சேகரிக்க வேண்டியன.

இம்முறையில் பயிரிடும் திட்டம், ஒவ்வோர் ஆண்டும் பயிரிடும் பருவம் தொடங்குவதற்கு முன் தயாரிக்கப்பட வேண்டும். ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் நிலவும் சூழ்நிலை களுக்கு ஏற்பப் பல பயிர்க்காலங்களை வகுக்கலாம். மானாவாரிச் சாகுபடியில் பொதுவாக ஒரே ஒரு பயிர்க் காலமே அமையும். சிறந்த நீர்ப் பாசனம் உள்ள பகுதிகளில்

ஓர் ஆண்டிற்கு இரண்டு அல்லது மூன்று பயிர்ப் பருவங்கள் அமையலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்குப் பயிர்த்திட்டம் தயாரிக்கும் முன்பு அப்பகுதியில் உள்ள நிலப்பரப்பு, மண்வகை, நிலவளம், நீர்வளம், தட்பவெப்ப நிலை, மனிதத்திறன், கால்நடைத்திறன், வணிகவசதி, பயிர் வகை, உணவுப்பழக்கம், உணவுத்தேவை, இடுபொருள், புதிய பயிரை அறிமுகப்படுத்தும் வாய்ப்பு முதலியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு பயிர்த் திட்டத்தைத் தயாரிக்க வேண்டும்.

தமிழ்நாட்டில் 1956 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இன்றுவரை மொத்த பயிரிடும் பரப்பளவில் ஏறத்தாழ 75% உணவுப் பயிர்களும், எஞ்சிய 25% ஏனைய பயிர்களும் பயிரிடப்படுகின்றன. 1956ஆம் ஆண்டுக்குப் பின் நெல், பயறு வகை, கரும்பு, காய்கறி, கனி முதலியவற்றின் சாகுபடிப் பரப்பளவு அதிகரித்துள்ளது. அண்மைக் காலமாகத் தென்மேற்குப் பருவமழை முறையாகப் பொழியாமையால் தஞ்சாவூர், நாகை மாவட்டங்களில் குறுவைப் பட்டத்தில் நெல் பயிரிடும் பரப்பளவு குறைந்து வருகிறது. இதற்குக் காரணங்களாக நாற்று நடுதல், களையெடுத்தல், மருந்தடித்தல், உரமிடுதல் போன்ற வற்றிற்கு ஆகும் கூடுதல் உற்பத்திச் செலவையும் குறிப்பிடலாம்.

நிலம். ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியிலுள்ள மொத்த நிலப்பரப்பு மண்வகை, மண்வளம், உற்பத்தித்திறன் முதலியவற்றைப் பற்றிய விவரங்களைத் தயார் செய்து கொண்டு அவற்றிற்கேற்பப் பயிர் செய்முறைகளைப் பின்பற்ற வேண்டும். அதாவது நல்ல வளமான நிலங்களில் பணப் பயிர்களையும், ஏனைய நிலங்களில் சிறு தானியங் களையும் பயிர் செய்யலாம்.

நீர். குறிப்பிட்ட நீர்ப்பாசன வசதிகளான ஆறுகள், வாய்க்கால்கள், ஏரிகள், குளங்கள், கிணறுகள், அணைக்கட்டுகள், நீர்த்தேக்கங்கள், கழிவுநீர்க் குட்டைகள் முதலியவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் தேவை.பாசன வசதிக்கு ஏற்பப் பயிர் செய்முறையை உருவாக்க வேண்டும். நல்ல நீர்வசதி உள்ள இடங்களில் வாழை, கரும்பு, பருத்தி, மஞ்சள் முதலிய பணப்பயிர்களைப் பயிர் செய்முறையில் புகுத்த வேண்டும்.

மனிதத் திறன். ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியிலுள்ள மக்கள் தொகை, அவர்களின் தொழில், வாழ்க்கைத்தரம், உழவுத்தொழில் அல்லது வேளாண்மையில் ஈடுபடுபவர் களின் எண்ணிக்கை, தொழிற்சாலைகளில் பணிபுரிப வர்களின் எண்ணிக்கை, தொழிற்சாலையில் ஒருவருக்குக் கிடைக்கும் கூலி முதலியவற்றைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். தொழிற்சாலைகள் அதிகமிருந்து அங்கு நல்ல கூலியும் கிடைக்கும்போது விவசாயப் பணிகளுக்கு ஆள் கிடைப்பது கடினம். அச்சூழ்நிலையில் அதிக மனிதத் திறன் தேவைப்படும் பயிர் செய்முறையைவிடக் குறைந்த மனிதத் திறன் தேவைப்படும் பயிர் செய்முறையைப் பின்பற்றுவதே சிறந்ததாகும். எ-டு: கோவில்பட்டி, சாத்தூர், சிவகாசி போன்ற ஊர்களில் தீப்பெட்டித் தொழில் பெருகியு ள்ளதால் அந்நகரத்தைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் விவசாயப் பணிக்கு ஆள் கிடைப்பதில்லை. மேலும் விவசாயத்தில் கிடைக்கும் நாள் கூலியைவிடத் தீப்பெட்டித் தொழிலில் ஈடுபடுவோருக்குக் கிடைக்கும் நாள் கூலி கூடுதலாகும். எனவே இச்சூழ்நிலையில் நல்ல வருமானம் தரக்கூடிய மரங்களை நட்டுச் சமூக நலக் காடுகளைப் பெருக்கலாம். இதனால் நிலத்தின் வளம் அதிகரிப்பதோடு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பின்பு ஓரளவு நல்ல வருமானமும் அந்த நிலத்திலிருந்து கிடைக்கும்.வேலைக்கு ஆள் இல்லா மையால் விளைநிலங்களைத் தரிசு நிலங்களாக விடுவதை விடக் குறைந்த ஆள்களைக் கொண்டு சமூக நலக் காடுகள், பழத்தோட்டங்கள் முதலியவற்றை நன்முறையில் பராமரிக் கலாம். குறைந்த ஊதியத்தில் மனிதத்திறன் மிகுதியாக இருக்கும்போது அதாவது ஆள்கள் கூடுதலாகக் கிடைக்கும் போது அங்குப் பயன் தரக்கூடிய தானிய, பணப் பயிர்களைப் பயிர்செய்யலாம். இதன் மூலம் மொத்த உற்பத்திச் செலவினையும் ஓரளவு குறைக்கலாம்.

பூச்சியும் நோயும். ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் ஒரே பயிரை மீண்டும் மீண்டும் பயிரிடும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட நோய் அல்லது பூச்சி பெருகிப் பொருளாதார இழப்பை ஏற்படுத்திவிடும். இவ்விழப்பைத் தடுக்க, தக்க பயிர்ச் சுழற்சி முறையைப் (crop rotation) பின்பற்ற வேண்டும். எ-டு: மீண்டும் மீண்டும் பருத்தியைப் பயிரிட்டு வந்தால் புரடீனியா பூச்சியின் தாக்குதல் மிகும். எனவே முதல் ஆண்டில் பருத்தியும், இரண்டாம் ஆண்டில் சோளம், கொத்தமல்லி போன்ற பயிர்களையும் மாற்றிப் பயிரிடுவதன் மூலம் புரடீனியாப் பூச்சித் தாக்குவதலைக் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது. அதேபோல் ஒரு நிலத்தில் மீண்டும் மீண்டும்

கம்பு போன்ற தானியப் பயிரைப் பயிரிடும்போது பசுங்கதிர் நோய் பரவி மிகுந்த பயிரிழப்பை ஏற்படுத்தி விடுகிறது. இதைப் போக்க முதலாண்டில் கம்பும், மறு ஆண்டில் சோளம் போன்ற பயறு வகைப் பயிர்களும் பயிரிடுவது நல்லது.

ஒரு பண்ணையின்பயிர்த் திட்டத்தில் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியது விவசாயியின் தேவையை அறிந்து செயல்படுவதாகும். அதாவது தானியம், பயறு, மிளகாய், கால்நடைத் தீவனம் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு பயிர்த்திட்டம் தயாரிக்க வேண்டும். ஒரு தானியப் பயிரைத் தேர்வு செய்யும்போது அது அதிகத் தானிய விளைச்சலும் அதிகத் தீவனமும் கொடுக்கக்கூடியதாக அமைய வேண்டும்.

புதிய பயிர் வகைகளை அறிமுகப்படுத்துதல். மானாவாரியில் கரிசல் மற்றும் செம்மண் நிலங்களில் மழை சரியாகப் பெய்யாத ; காரணத்தால் சில சமயங்களில் நிலங்களைத் தரிசாக விட வேண்டியுள்ளது அல்லது ஏதாவது ஒரு பயிரைப் பயிர் செய்தாலும் அது விளைச்சலுக்கு வருவதற்கு முன்பே வறட்சியால் பயிரிழப்பு ஏற்பட்டுவிடுகிறது. இச்சூழ்நிலையில் கரிசல் வித்துப் பயிர்களையும், சோயா மொச்சை போன்ற பயறு வகைகளையும் பயிர் செய்து பயன் பெறலாம்.

தஞ்சை, நாகை, திருச்சி மாவட்டங்களில் மூன்று போகமும் நெல் பயிரிடுவதைவிட முதல் இரண்டு போகம் நெல்லும் மூன்றாம் போகத்தில் பருத்தியையும் பயிர் செய்யலாம். மேற்கு வங்கத்தில் சணல் பயிரிடுவது போல் நாகை, தஞ்சை, திருச்சி மாவட்டங்களில் நெல்லுக்குப் பதில் சணல் பயிரை அறிமுகப்படுத்தலாம். கரும்பு ஆலைப் பகுதிகளில் கரும்புப் பயிராகும் நிலங்களில் சுகர் பீட் பயிரை அறிமுகம் செய்யலாம். எனவே வளர்ந்து வரும் ஆலைகளின் தேவை, விளைபொருள்களுக்குக் கிடைக்கும் விலை, நீர் வசதி, மண்வகை முதலியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு தற்போதுள்ள பயிர்த் திட்டத்தை மாற்றியமைக்கலாம்.

மு. சின்னதுரை
வெ. செல்லமுத்து

பயிர்த் தொகை

ஓரலகு பரப்பில் உள்ள பயிர்களின் எண்ணிக்கை, பயிர் வளர்ச்சிக்குக் கிடைக்கும் இடம் ஆகியவை பயிர்த் தொகை எனப்படும். பயிர் வளர்ச்சியின் தன்மை, விதையின் அளவு, விதைக்கும் முறை, இடைவெளி அளவு, பயிரிடும் முறை, மண்ணின் தன்மை, முளைக்கும் திறன் ஆகிய பல்வேறு காரணிகளால் பயிர்த் தொகை வரையறுக்கப்படுகிறது.

சான்றாக, வயதிற்கேற்ப நெல்பயிர்ச் சாகுபடியை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். குறுகிய வயதுடைய வகைக்குப் பயிர்த்தொகை மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். பயிர்த் தொகை பயிர் இடைவெளி கொண்டு கணக்கிடப்படுகிறது.

குறுவைப் பயிருக்கு மிகவும் நெருக்கமாக நட வேண்டும். குறுவை நெல் பயிறுக்கு 1 ச. மீட்டருக்கு 66 குத்துகள் இருக்க வேண்டும். சம்பா நெல் பயிருக்கு 1 ச. மீட்டருக்கு 50 குத்துகள் இருக்க வேண்டும். சம்பாப் பருவ நெல் வகைகள் நீண்ட கால வயதுடையவை.

மானாவாரிச் சாகுபடிக்குப் பயிர்த்தொகை மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். இறைவைச் சாகுபடிப் பயிருக்குப் பயிர்த்தொகை அளவாக இருக்க வேண்டும்.

மக்காச்சோளத்தில் தற்போது ஹெக்டேருக்கு 35,000 - 45,000 செடிகள் பயிரிடப்படுகின்றன. மண்ணின் தரம் நன்றாக இருந்தால் 50,000 பயிர்களும் பயிரிடப் படுகின்றன. பயிர்த்தொகை குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் இருந்தால் தானியங்களின் அளவு குறைகிறது. ஆனால் மண்ணில் ஈரம், தரம் , சூழ்நிலை, காலநிலை ஆகியன நன்றாக அமையுமானால் மிக அதிக அளவு விளைபொருள் கிடைக்கிறது.

பயிர்களில் பயிர்த்தொகையைச் சீராக வைத்திருக்க நட்ட 10 முதல் 20 நாள்களில் பயிர் நெருக்கமாக உள்ள இடங்களில் பயிர் எண்ணிக்கையைக் குறைக்க வேண்டும். பயிர் வளராத இடத்தில் மறு நடவு விதைப்புச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் பயிர்த்தொகை குறையாமல் காக்கப்படுகிறது. பயிர்களின் வரிசைக்கு, வரிசை இடைவெளியும், பயிர்களுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளியும் பயிர்த் தொகையை வரையறுக்கின்றன.

இரா. குழந்தைவேலு

பயிர்ப் பாதுகாப்பு வேதிப் பொருள்கள்

பூசணக் கொல்லி, பூச்சிகொல்லி, களைக்கொல்லி ஆகிய மூன்றும் பயிர்ப் பாதுகாப்பு வேதிப்பொருள்கள் ஆகும். பூசணக் கொல்லி, நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும், பூச்சி கொல்லி பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும், களைக்கொல்லி களைகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

பூசணக் கொல்லி. இந்தியாவில் செடிகளுக்கும், விதைகளுக்கும் மருந்திட்டு நோய் நீக்கும் முறைகளைப் பற்றிச் சுர்ப்பாலா என்னும் அறிஞர் கி.பி. 800 ஆம் ஆண்டில் எழுதிய விருகஷயர் வேதம் என்னும் நூலில் விளக்கி உள்ளார்.

கோதுமையைத் தாக்கும் கரிப்பூட்டை நோயைக் கட்டுப்படுத்த உப்பைப் பயன்படுத்தலாம் என்னும் கருத்தை கி.பி. 1637 ஆம் ஆண்டில் ரெம்னன்ட் என்பார் வெளியிட்டார். பிரிவோஸ்ட் என்னும் அறிவியலார் 1807 ஆம் ஆண்டில் கோதுமையின் கரிப்பூட்டை நோய், விதைகளில் தொற்றியுள்ள பூசணவித்துகளால் உண்டாகிறது என்பதையும் இப்பூசண வித்துக்களை மயில்துத்தத்தைப் பயன்படுத்தி அழித்து நோயைக் கட்டுப்படுத்த முடியும் என்பதை முதன்முதலாகக் கண்டறிந்தார்.

திராட்சைக் கொடிகளில் பழங்கள் திருடப்படாமல் இருக்க மயில்துத்தத்தைத் தெளிப்பது முன்பு வழக்கமாக இருந்து வந்தது. அந்தக் கொடிகளை மட்டும் அடிச்சாம்பல் நோய் தாக்குவதில்லை. 1882 ஆம் ஆண்டில் இதைக் கண்டுணர்ந்த மில்லார்டெட் மேலும் ஆய்ந்து 1885 ஆம் ஆண்டில் மயிர்துத்தத்துடன் சுண்ணாம்பையும் சேர்த்துத் தயாரிக்கும் போர்டோக் கலவையைக் கண்டறிந்தார்.

பூசணக்கொல்லிகளை அவற்றின் வேதித் தன்மையின் அடிப்படையில் பின்வரும் ஒன்பது வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். கந்தகப் பூசணக்கொல்லிகளில் கந்தகத்தூள், நனையும் கந்தகம், சினெப் முதலிய மருந்துகள் அடங்கும். தாமிரப் பூசணக்கொல்லிகளில் போர்டோக் கலவை, தாமிர ஆக்சிக் குளோரைடு முதலியன உள்ளன. தகரப் பூசணக்கொல்லி டியூட்டர், பிரேஸ்டான் ஆகிய மருந்து களைக் கொண்டுள்ளது.

நிக்கல் பூசணக்கொல்லிகளில் நிக்கல் குளோரைடு அடங்கும். ஃபாஸ்பரப் பூசணக் கொல்லிகளில் ஃபாஸ்பர நஞ்சினைக் கொண்ட எடிஃபென்ஃபாஸ் என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். ஹெட்ரோ சைக்கிளின் நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்களில் கேப்டான், மொராஸ்டா போன்ற மருந்துகள் அடங்கும். ஊடுருவும் பூசணக்கொல்லிகளில் பெனாமில், தயோ பெண்டசோல், கார்பாக்சின், ஆக்கி கார்பாக்சின், கார்பெண்டசிம் முதலிய ஊடுருவிப்பாயும் பூசணக் கொல்லிகள் சேரும்.

மணக்கூட்டுப் பொருள்களில் பெண்டாக்குளோரோ நைட்ரோ பென்சீன்-சால், ஸ்ட்ரெப் டோமைசின், டெர்ராமைசின், காசுகாமைசின், கிரிசியோ பல்வின் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

பூசணக்கொல்லி மருந்துகள் பல நிலைகளில் விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. தூவும் தூள் மருந்தாகக் கந்தகத்தூள் தயாரிக்கப்படுகிறது. நனையும் தூள் மருந்துகள் 25%, 50%,75% அளவில் தயாராகின்றன. எடிஃபென்ஃபாஸ் நீர்ம மாற்றுத் திரட்டாகவும், கிட்டாசின் போன்ற மருந்துகள் குறுணைகளாகவும் தயார் செய்யப்படுகின்றன.

பூச்சி கொல்லிகள். கி.மு. 160இல் கந்தகம் பூச்சிகளுக்குத் தீமை பயக்கக்கூடியது எனக் கருதப்பட்டது. பெர்சியா நாட்டில் 1800ஆம் ஆண்டு பைரித்திரம் பெருமளவுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. கரிமக்குளோரின் கூட்டுப் பொருளாகிய B.H.C இன் பூச்சி கொல்லித் தன்மை 1941ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதே சமயத்தில் கரிம ஃபாஸ்பரஸ் கூட்டுப் பொருள்களும், செய்கைப் பைரீத்ரீன்களும், ஏனைய நவீன கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களும், பூச்சிகொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

பூச்சிகொல்லிகளை அவற்றின் வேதித் தன்மையை யொட்டி இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று கனிமப் பூச்சிகொல்லிகள், மற்றொன்று கரிமப் பூச்சிக்கொல்லிகள்.

கரிமப் பூச்சிகொல்லிகள். பயிர்ச் சிலந்தியைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படும் கந்தகமும், எலிகளைக் கொல்லப் பயன்படும் துத்தநாக ஃபாஸ்பேட்டும் இவ்வகையைச் சாரும்.

கரிமப் பூச்சிகொல்லிகள். கரிமப் பூச்சிகொல்லிகளை மேலும் இரு பிரிவாகப் பிரிக்கலாம்.

தாவரப் பூச்சிகொல்லிகள். செடிகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் சில கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களைப் பூச்சிகொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தலாம். புகையிலைச் செடிகளிலிருந்து கிடைக்கும் நிகோடின் என்னும் பொருள் தொடு நச்சாகவும், நரம்பு நச்சாகவும், பூச்சிகளை விரைவில் கொல்லக்கூடும். நிகோடின் சல்ஃபேட், 40% பூச்சிகளை விரைவில் பாதிக்கும். தங்க அரளிக் கொட்டையின் சாற்றினைப் பயன்படுத்திப் பேன், அசுவுணி, ஒட்டுப்பூச்சி போன்றவை பயிரைச் சேதப்படுத்தாமலும் வெட்டுக் கிளிகள் பயிரைச் சேதப்படுத்தாமலும் வசம்புத் தூளைப் பயன்படுத்திச் சேமித்த தானியங்களைப் பூச்சிகள் சேதப்படுத்தாமலும் காக்கலாம்.

செயற்கைக் கரிமப் பூச்சிகொல்லிகள் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிற மருந்துகள் அனைத்தும் ஏறக் குறையச் செயற்கைக் கரிமப் பூச்சிகொல்லிகளாகும். இவற்றைப் பின்வரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை கரிமக் குளோரின்கள், கரிம ஃபாஸ்பர மருந்துகள், கார்பமேட்டுகள், செயற்கைப் பைரித்திர மருந்துகள் என்பன.

கரிமக் குளோரின்கள். D,D,T, B,H,C, எண்டோசல் ஃபான் போன்ற மருந்துகள் இநத இனத்தைச் சேர்ந்தவை. இவ்வகை மருந்துகள் தொடு நச்சாகவும், குடல் நச்சாகவும் செயலாற்றும். B.H.C, எண்டோசல்ஃபான் போன்ற மருந்துகள் ஓரளவு வளிம நச்சாகச் செயல்பட்டுப் பூச்சிகளின் காற்றுக் குழாய்களின் வழியாக உடலினுள் சென்று நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்கி மரணத்தை உண்டாக்கும்.

கரிம ஃபாஸ்பரப் பூச்சி-கொல்லிகள். மோனோ குரோட்டோஃபாஸ் டைமீதோயேட், மாலத்தியான் போன்ற மருந்துகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. கரிம ஃபாஸ்பர மருந்துகள் தொடு நச்சாக உள்ளன. மேலும் உடலினுள் சென்று நரம்பு மண்டலத்தில் உருவாகும் கோலினெஸ் டிரேஸ் என்னும் ஒருவகை நீர்மத்தைக் கட்டுப்படுத்திப் பூச்சிகளுக்கு வலிப்பு ஏற்படுத்துவதாலும் பூச்சிகள் இறந்து விடுகின்றன.

கரிம ஃபாஸ்பரப் பூச்சிகொல்லிகளில் பல மருந்துகளுக்குச் செடியினுள் ஊடுருவிப் பாயும் தன்மை உண்டு. இம்மருந்துகள் இலையின் மீது தெளிக்கப்படும் போது அல்லது குருணை வடிவத்தில் நிலத்திலிடப் படும்போது செடிகளால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஈர்க்கப்பட்ட நச்சுத் தன்மை செடியின் பல பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுச் செடியைத் தாக்கும் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தும்.மோனோகுரோட்டோஃபாஸ், டைமீதோ யேட், ரோகார் போன்ற மருந்துகள் அசுவுணி பச்சைத் தத்துப்பூச்சி, இலைப்பேன் போன்றவற்றைக் கட்டுப் படுத்தப் பயன்படுகின்றன.

கார்பமேட்டுகள். செவின் அல்லது கார்பரில், செவிமால், கார்போஃபியூரான், டெமிக் குருணை மருந்துகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. கார்பமேட்டு பூச்சி கொல்லிகள் பலவகைப்பட்ட பூச்சிகளைக் கொல்லும். கார்போஃபியூரான் டெமிக் போன்ற குருணை மருந்துகள் ஊடுருவிப் பாயும் தன்மை கொண்டவை. இவற்றை நிலத்திலிட்டு நீர்ப்பாய்ச்சுவதனால் மருந்து நீரில் கரைந்து செடியின் வேர்களினால் உறிஞ்சப்பட்டுச் செடியினைத் தாக்கும் பூச்சி, நூற்புழு, குருத்து ஈ, பயிர்ச் சிலந்தி முதலியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

செயற்கைப் பைரீத்திர மருந்துகள். சுமிசிடின், பெர்மித்திரின், சைப்பர் மெத்திரின், டெக்காமெத்திரின் போன்றவை தொடு நச்சாகவும் நரம்பு நச்சாகவும் மிக விரைவில் பூச்சிகளைக் கொன்றும், பருத்தியின் காய்ப் புழுக்களையும் காய்கறிகளின் துளைப்பான்களையும் சிறந்த முறையில் கட்டுப்படுத்தும். இவ்வகைப் பூச்சிகொல்லிகள் தூவுதூள், நனையும்தூள், நீர்ம மாற்றுத் திரட்டு, குருணை போன்ற பல நிலைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

களைக்கொல்லிகள். முதன்முதலில் 2. 4. டி. என்னும் களைக்கொல்லி பொக்கோர்னி என்பாரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இம்மருந்தின் களைக்கட்டுப்பாட்டுத் திறனை மார்த், மிட்செல் போன்ற அறிவியல் வல்லுநர்கள் 1944 ஆம் ஆண்டு வெளிப்படுத்தினர். இன்று வரை 250க்கும் மேற்பட்ட களைக்கொல்லிகள் கண்டறியப் பட்டுப் பயிர் நிலங்களிலும் பிற இடங்களிலும் பயன் படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

புட்டோக்குளோர் என்னும் களைக்கொல்லி மாச்செடி, டெல்குளோர் என்னும் வணிகப் பெயர்களிலும், தயோபென் கார்ப் என்னும் களைக்கொல்லி சாட்டர்ன் என்னும் பெயரிலும், அட்ரசின் என்னும் களைக்கொல்லி அட்ராடாப்

என்னும் பெயரிலும், அட்ரசின் என்னும் களைக்கொல்லி அட்ராடாப் என்னும் பெயரிலும், புளுக்குளோரலின் என்னும் களைக்கொல்லி பாசாலின் என்னும் பெயரிலும், 2.4.டி என்னும் களைக்கொல்லி பெர்னாக்சோன், வீடோன், வீடார், எர்பில் என்னும் பெயர்களிலும் கிடைக்கின்றன.

வட இந்தியாவில் கோதுமையில் களையைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் ஐசோ புரோட்டுரான் என்னும் களைக்கொல்லி, அரிலான், டோல்கான் என்னும் பெயர்களில் கிடைக்கிறது. மலைத்தோட்டப் பயிர்களான காபி, தேயிலை போன்ற பயிர்களில் பயன்படுத்தப்படும் கிளைப்போசேட், ரவுண்டப் என்னும் பெயரிலும், பாராகுவாட், கிராமாக்சோன் என்னும் பெயரிலும், டையூரான் , கார்மெக்ஸ் என்னும் பெயரிலும் கிடைக்கின்றன.

கா. சிவப்பிரகாசம்

பயிர்ப் பெருக்க முறைகள்

உயிரினங்களின் தேவையை நிறைவு செய்யப் பயிர்ப் பெருக்க முறைகள் (propagation techniques) இன்றியமையாதவை. பயிர்களைப் பாலின முறையிலும், பாலிலி முறையிலும் பெருக்கலாம். பயிர்களைப் பெருக்கத் தனிப்பட்ட நுண்ணறிவையும், செயல் முறையில் கடைப்பிடிக்க வேண்டிய நுட்பங்களையும் கையாளுதல் வேண்டும். செடிகளின் வளர்ச்சி முறையும் அவற்றின் உள்கட்டமைப்பும் பற்றிய தெளிவான அறிவு, செயல்முறைகளின் அடிப்படை உண்மைகளை உணர்த்துவதால் பல்வேறு சிக்கல்களையும், இடர்களையும் எளிதில் எதிர் கொள்ள உதவும். பல திறப்பட்ட பயிர்கள், செடிகள், மரங்கள் முதலியவை ஒவ்வொன்றும் பல சூழ்நிலைகளில் பெருக்கமடையும்போது அவற்றின் இயக்கத்தையும் கவனித்திட வேண்டும்.

செல்லில் உள்ள குரோமோசோம்களின் மீதுள்ள ஜீன்களின் தொகுப்பினை ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்குச் செலுத்துவதைப் பொறுத்து, ஒரு பயிரின் தனிப்பட்ட இயல்புகளைப் பிறழாது பேணலாம். ஜீன்களின் கூட்டுத்தொகையின் அடிப்படையில் செடியின் பிறப்பு வகை (genotype) அமைகிறது. சூழ்நிலையுடன் இணைந்து பிறப்பு வகை அதன் புறத்தோற்றத்தினை அல்லது புறவகையினைப் (phenotype) பெறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட இயல்பு கொண்ட செடியினை இனம் பெருக்குவதில் ஒரு புற வகையினையோ அதன் இனத்தொகுதியினையோ (population) பேணுதல் வேண்டும்.

பாலியல் பெருக்கம். பாலியல் இனப் பெருக்கத்தில் ஆண் பால் செல்களும், பெண்பால் செல்களும் இணைந்து விதை உண்டாக்கியதன் விளைவாகப் புதிய மற்றும் மாறுபட்ட ஜீன் வகைகள் உள்ள நாற்றுகள் (seedlings) தோன்றுகின்றன. செல் பிரிவதால் பால் செல்கள் தோன்றுகின்றன. அதில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதியாகக் குறைந்து குன்றல் பகுப்பு (meiosis) நிகழ்கிறது. கருவுறும்போது முன்னரே இருந்த குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதியாகக் குறைந்து நிறைவுற்றுப் பெற்றோர்களிடமிருந்து குரோமோசோம்களைக் கொண்ட புதிய செடிகள் உருவாக்குன்றன. பின்னர் பிறந்த செடி தாய் அல்லது தந்தைச் செடியினைப் போலவும் இருவகைச் செடிகளைப் போலன்றி மாறியும் இருக்கலாம் அல்லது இரு செடிகளில் ஒன்றினை ஒத்திருக்கலாம். இது பாரம்பரிய ஒப்புமைத் தன்மைகளைப் (genetic similarities) பொறுத்துள்ளது. குறிப்பிட்ட தன்மைகளைக் கொண்ட பெற்றோருக்கு அவற்றிடமிருந்து மிகுந்த அளவு மாறுபட்ட தன்மைகள் கொண்ட செடி பிறக்கக்கூடும்.

குரோமோசோம்களின் மீதுள்ள ஜீன்களின் செயல்களினால், கன்றுச்செடியின் புறத்தோற்ற வகைக்குப் பெற்றோரிடமிருந்து பெறும் பண்புகள் அடிப்படையாகின்றன. சில தன்மைகள் ஒரே ஜீனால் அமைகின்றன; இரு தனிப்பட்ட ஜீன்கள் ஒரு பண்புக்கு அடிப்படையாக இருக்கலாம். பல தன்மைகளுக்கு அடிப்படையான பல ஜீன்களின் பகுப்பாய்வு மிகவும் சிக்கலானது. ஒரு குறிப்பிட்ட ஜீன் வகையினைச் சீரான கரு முட்டை (homozygous) மற்றும் மாறுபட்ட கருமுட்டை (heterozygous) என இரு வகைகளில் விளக்கலாம். ஒரு குரோமோசோமின் மீதுள்ள ஜீன்களின் பெரும் எண்ணிக்கையினை ஒத்தவாறே ஏனைய உறுப்புக் குரோமோசோம்கள் மீது இரட்டைகள் இருக்குமாயின் ஒரே சீரான கருமுட்டை உடையதாக இருக்கும். ஓர் இரட்டைக் குரோமோசோம்களில் அடங்கிய ஒரு குரோமோசோமில் உள்ள ஜீன்கள் ஏனையவற்றிலிருந்து மாறுபடுமாயின் இதிலிருந்து தோன்றும் கன்று மாறுபட்ட கரு முட்டை உடையது எனப்படும். தாய்ச் செடியின் புறப்பண்புகளைக் கன்றுக்குச் செலுத்தாதபோது கன்று தாய்ச்செடியின் தோற்றத்தினின்று மாறுபடும். சில வகைச் செடிகளில் கன்றுகளின் மாறுபாடு கணிசமாக இருக்கக்கூடும்.

ஈரிணைப் பகுப்பும் பாலிலி இனப் பெருக்கமும். ஒரு செடியின் ஒவ்வொரு செல்லும் வளர்ச்சிக்கும், மேம்பாட்டுக்கும் தேவையான அனைத்து ஜீன்களையும் கொண்டது. வளர்ச்சி மற்றும் மறு தோற்றத்தின்போது நிகழும் செல் பகுப்பின்போது, கன்றின் செல்களில் பிறப்புகள் நகலாக்க முறுகின்றன. உயர்வகைச் செடிகளில் பாலிலி முறைகளின் மூலம் புதிய உயிரினங்கள் உருவாகின்றன. ஆனால் உயர் வகை விலங்குகளில் இது நிகழ்வதில்லையாயினும் சிறு வகைப் புழு இனங்களான தட்டைப்புழு, மண்புழு முதலிய வற்றில் பாலிலி இனபெருக்கம் நிகழ்கிறது. இவற்றைப் பல பகுதிகளாகத் துண்டித்தாலும் ஒவ்வொரு பகுதியும் அனைத்து உறுப்புகளும் உடைய தனித்தனி முழுப்புழுவாக மறு தோற்றமுறும்.

ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் நீள வாட்டத்தில் பிளந்து ஒரே வகையான இரு பகுதிகள், இரு கன்றுகள் செல்களில் செல்லும். இதன் விளைவாகத் தாய்ச் செல்லில் இருந்த குரோமோசோம் அமைப்பினைப் போன்றே புதியதாகத் தோன்றிய இரண்டு கன்று அறைகளிலும் காணப்படும். தாய்ச் செல்லில் இருந்த குரோமோசோம்களை ஒத்தபடியே கன்று அறைகளிலும் இருக்குமானால் கன்று எந்தச் செடியிலிருந்து உற்பத்திசெய்யப்பட்டதோ அச்செடியின் தன்மைகள் அனைத்தினையும் உடையதாயிருக்கும்.

தளிர் நுனி வளரும் முனைகள் அல்லது வளர்ச்சி உண்டாக்கும் பகுதிகளில் வேர் நுனி (root apex), இடைவளர்ச்சிப் பகுதி (interlary zone) , பட்டைப் (cambium) பகுதிகளில் ஈரிணையப் பகுப்பு நிகழ்கிறது. செடியில் காயம் ஏற்பட்டால் அதை ஆற்றும் பொருட்டுச் செல்கள் விரைந்து பெருகுவதால் இது விளைகிறது. தழையும் பகுதிகளான தண்டு, இலை அல்லது வேரில் புதிய வளரும் நுனிகள் தோன்றுவதைச் சல்லித் தளிர் (adventitious shoot) அல்லது சல்லிவேர் என்பர். மிகவும் வயதான வேரிலிருந்தும், நிலப்பரப்பின் கீழ் உள்ள தண்டிலிருந்தும் நில மட்டத்திற்கு மேல் செடியின் பகுதியில் உண்டாவது சல்லி வேர் எனப்படும். கரு அச்சு (embryo axis) அன்றி ஏனைய பகுதிகளில் காணப்படும் வேர்கள் சல்லிவேர்களாகும். நுனி மற்றும் பக்கவாட்ட வளரும் முனைகள் தோன்றிய பின்னர், தண்டின் கணுக்களினிடைவெளி (internodes) அல்லது வேரில் தோன்றும் முனைகள் சல்லி முனைகளாகும்.

குன்றல் பகுப்பு முறையினால் முறிந்த காயமுற்ற செடியின் காயம் ஆறுவதன் அடிப்படையில் விதையிலாப் பெருக்கம் (regenerative propagation) நடைபெறுகிறது. வெட்டுதல், ஒட்டுதல், பதியன், பிரிதல், பகுபடுதல் போன்ற விதையிலாப் பெருக்க முறைகளின் மூலம் பெருமளவு செடிகளைப் பெருக்கலாம். இவ்வாறு தோன்றிய ஒவ்வொரு செடியும் அது எந்தச் செடியிலிருந்து தோன்றியதோ அச்செடியின் பிறப்புப் பண்புகளிலிருந்து மாறாதிருப்பதால் இம்முறை மிகவும் பயனுள்ளது.

விதை மூலம் பெருக்கம். பயிர்கள் பெரும்பாலும் விதை மூலம் பெருக்கப்படுகின்றன. இயற்கையின் இம்முறையிலேயே செடிகளில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. ஆண் மகரந்தம் கருமுட்டையுடன் இணைந்து செல் அறையில் கருமுட்டை (zygote) உண்டாகிறது. இது முழுச் செடியினை உற்பத்தியாக்கிடும் பிறப்பியல்புகளை உடையது. இதிலிருந்து அடுத்த தலைமுறையின் நாற்றுச் சுற்றினைத் (seedling cycle) தொடங்கும் ஆற்றலுடையது.

ஒரு செடியின் விதை முளைத்துச் சிறிது காலம் அது இளநிலையில் இருக்கும் ; இப்போது தழை வளர்ச்சியே மிகுதி. இதனையடுத்து மலர்கள் தோன்றுகின்றன. மகரந்தச் சேர்க்கையினால் கருமுட்டை முதிர்ந்து விதை உண்டாகிறது. விதையிலிருந்து நாற்று உண்டாகி வளர்ந்து பூத்து மீண்டும் விதை உண்டாவதற்கு ஆகும் காலத்தினைப் பொறுத்துப் ஒருபருவம் (annual), இருபருவம் (biennial), பல பருவம் (perennial) எனப் பயிர் பாகுபடுத்தப்படும். இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு மேல் வளரும் செடியின் தழை வளர்ச்சியும், இனப்பெருக்கப் பகுதியும் ஆண்டுக்கொரு முறை மீண்டும் மீண்டும் நடைபெற்றன. பல பருவக் குறுஞ்செடி (herbaceous) குளிர் காலத்தில் அல்லது கோடையில் பட்டுவிடும்; ஆனால் மட்டத்தண்டு (rhizome) , குமிழ்த்தண்டு (bulb), உச்சிக்கரணை (crown) போன்ற தனிப்பட்ட உறுப்புகளின் உதவியால் வசதியான சூழலில் மீண்டும் இவை தளிர்விட்டு வளர்கின்றன.

பல பருவக் கட்டைச் செடியின் (woody perennial) தளிரும் வேரும், பக்கப்பகுதியும் (lateral) ஒவ்வோர் ஆண்டும் வளர்ந்து பருத்துக் கொண்டிருக்கும். வளரும் தளிரின் ஒரு பகுதியில் பூக்களும், விதைகளும் உண்டாகி இனப்பெருக்கம் நடைபெறும்; மற்றப் பகுதியில் இலை வளர்ச்சியே தொடரும்.

முதிர்ந்த விதையில் கரு, உணவு பொதிந்த திசு, விதை உறைகள் ஆகியவை உள்ளன. கருவின் தண்டில் (axis) இலையும் வேர் வளரும் முனைகளும் உள்ளன. மேலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு வித்திலைகள் (cotyledons) இணைந்துள்ளன. வித்திலைகளின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் செடிகளை, ஒரு வித்திலையுடையவை என்றும் இருவித்திலையுடையவை என்றும் பிரிக்கலாம்.

சிறந்த வகையில் பண்படுத்திய பாத்திகளில் விதைகளை விதைத்துப் பயிர்களைப் பெருக்குவதே மிகவும் சிக்கன மானதும் எளிமையானதும் ஆகும் . தீவனம், புல் , நார், எண்ணெய்வித்து போன்றவை விதைகளின் மூலம் பெருக்கப்படுகின்றன. பழ மரங்கள், நிழல் மரங்கள் போன்றவை போத்துகளின் மூலம் பெருக்கப்படுகின்றன. இருப்பினும் வேர் ஆதாரத்தின் (rootstock) பொருட்டு விதைகளின் மூலம் நாற்றுகளை வளர்த்து அவற்றின் மீது ஒட்டுதல் அல்லது மொட்டுகள் பதிக்கப்படுகின்றன. செடிகளின் இனப்பெருக்கத்திற்கு விதைகளின் மூலம் நாற்றுகள் வளர்ந்த பின்னும் புதிய மேம்பட்ட தன்மைக ளையுடைய பயிர்களை உற்பத்தி செய்ய இயலும்.

செழித்து வளரும் பயிர்,செடி மற்றும் மரத்திலிருந்து முதிர்ந்த விதையைச் சேகரித்து உலர்த்தி அதன் உறங்குநிலை (dormancy) போன்றவற்றைக் கவனித்துப் பூச்சி, பூசணம் தாக்காது பாதுகாக்க வேண்டும். வளமான மண், நீர், காற்றோட்டம், சூரிய ஒளி, வெப்பம் முதலியவை உரிய அளவுள்ள சூழலில் விதை முளைத்து நாற்றாகும். சில விதைகளின் உறங்கு நிலையினைத் தவிர்க்க,கிப்பெரெலின் அமிலம் பயன்படும். விதை முளைப்பினைத் தடை செய்வதற்கு அப்சிசிக் அமிலம் பயன்படும். சிறந்த முறையில் பதப்படுத்தப்பட்ட பாத்திகளில் பொருக்கு விதைகளை விதைக்க வேண்டும். எத்துணை ஆழத்தில் மண்ணினுள் விதை இருக்க வேண்டுமென்பது அதன் பருமனைப் பொறுத்தது. விதையின் விட்டத்திற்கு மூன்று அல்லது நான்கு மடங்கு ஆழத்தில் விதை மண்ணினுள் பதிந்திருக்கலாம். மிக ஆழத்தில் உள்ள விதை முளைப் பதற்குத் தாமதமாகும். விதையின் தன்மை, பாத்தியின் தன்மை, சூழ்நிலை, நாற்று நட வேண்டிய பருவம் முதலியவற்றின் அடிப்படையில் விதையின் ஆழம் அமைகிறது. சில விதைகளை நேரடியாக விதைத்துப் பயிராக்கலாம்.

பாலிலிப் பெருக்கம். செடியின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும், ஒவ்வொரு செல்லிலும் அச்செடியின் இனப் பெருக்கத் திற்குத் தேவையான பாரம்பரியத் தன்மைகள் (genetic information) அடங்கியுள்ளன. எனவே தழைப்பகுதிகளில் சல்லி வேர்கள், முளைகள் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்திடலாம். போத்து, பதியன் கொண்டு சல்லிவேர்கள் உண்டாக்க வியலும். இதனால் இலைகளும், புதிய வேர்களும் முளைவிட்டுப் பெருகும். ஒரு தண்டுப் பகுதியையும் வேர்ப்பகுதியையும் ஒட்டி ஒரு செடியாக்கலாம். வாழும் செல் மீண்டும் செடியினைப் பெருக்குவதற்குத் தேவையான பாரம்பரியத் தன்மைகளைக் கொண்டுள்ளது முற்றுத் தோற்றி (totipotency) எனப்படும்.

போத்து மூலம் பெருக்குதல். செடியின் வளர்ச்சியில் நாற்று, தழை வளர்ச்சி, பூக்கும் பருவம், விதை உண்டாகி முதிரும் பருவம் என முக்கிய கட்டங்கள் உள்ளன. பாலிலி முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும்போது ஒரு செடி அல்லது மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் தண்டு அல்லது முளையினைச் செம்மையாக வளர்ந்த பகுதியிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இளம் தழைப் பருவத்திலிருந்து எடுத்த போத்து, துளிர்த்துப் பூக்கள் மலர்ந்து, காய், கனி உண்டாவதற்குக் காலம் நீளும். எனவே தழைப்பருவத் தினைக் கடந்த பகுதியில் இருந்து இவற்றைப் பொறுக்கி எடுக்க வேண்டும். சில வகைச் செடிகளின் முதிராத பகுதியினைவிட இளம் பகுதியிலிருந்து எடுத்த தளிர் முனைகள் விரைந்து வளரும் தன்மையுள்ளவை. எனவே இவற்றைக் கவனித்துப் போத்து, அது வளர்ந்து வந்த மரத்தினைப் போலவே நீண்டு மரத்தில் உயர்ந்து வளரும். பக்கக் கிளையிலிருந்து எடுத்த கொம்பு பக்கவாட்டிலேயே கிளைத்து வளரும் பாங்குடையது. எ-டு: காஃபிச் செடி.

சில மரங்களின் இளம் பருவத்தில் முள்கள் இருக்கக் கூடும். முதிர்ந்த கட்டத்தில் முள்கள் இரா. முள்கள் உள்ள இளம் பருவத்திலிருந்து தளிர் மொட்டு எடுத்து வேறு மரத்தில் பதித்தால் அதிலிருந்து முள்கள் உள்ள செடியும், முள்கள் இல்லாத முதிர்ந்த பகுதியிலிருந்து எடுத்த மொட்டிலிருந்து முள்கள் இல்லாத செடியும் உருவாகும் இதற்கு அச்செடியின் இடைப்பகுதியே (meristem) காரணம். ஒரு செடியின் வேறுபட்ட பகுதி வளர்ச்சிப் பருவத்தின் கட்டம் தொடர்வதைத் தோற்றத் தொடர்ச்சி (topophysics) எனலாம்.

திடீர் மாற்றம். நியூக்கியஸ் உள்ள குரோமோசோம் கள் டி. ஆக்சிரிபோ நியூக்கிளிக் (டி. என்.ஏ.) அமிலத் தொடரினைக் கொண்டவை. இதில் பல அலகுகளில் நியூக்கிளியோடைட்கள் அடங்கியுள்ளன. இவற்றில் சர்க்கரை, ஃபாஸ்பேட், சைடோசின், குவானின், அடினைன், தைமின் ஆகிய நான்கு காரங்களின் சேர்க்கைகள் அடங்கி யுள்ளன. இவ்வமைப்பு ஒரு செல்லில் காணப் படுகிறது. செல் பிரியும்போது டி.என்.ஏ. நகலாக்கமடைந்து திடீர் மாற்றம் நிகழ்கிறது. இந்நான்கு காரங்களும் மறு அமைப்பாகும்போது பாரம்பரிய மாற்றங்கள் தோன்றலாம் அல்லது விடுபடுதல், இருபடியாதல் போன்றன நிகழலாம். சில குரோமோசோம்களின் கூட்டத்தில் பெருக்கத்தாலும் நிகழலாம். நுனிப்பகுதியில் உள்ள செல்கள் உறுதிப்பாடுள் ளவை. ஆகையால் செல்களில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்தல் குறைவு. உறுதி குறைந்த நிலையிலுள்ள நடு உட்பகுதிச் செல்களில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்கிறது. இதனைச் சில வேதிப் பொருள்கள் மூலம் ஊக்குவிக்கலாம். எக்ஸ் கதிர்களின் மூலமும் திடீர் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

சில செடிகளின் அறுந்த மேற்பகுதியின் மீது மிக உயர்ந்த பண்புகள் கொண்ட செடியின் போத்தினைச் சிறு ஆப்பு வடிவில் (wedge) பொருத்த வேண்டும். .இதற்குத் தாய்ச் செடியும் தரமிக்க செடியும் ஒரே பருமனுள்ளவையாக இருக்க வேண்டும். இதற்குக் கதுப்பு ஒட்டுமுறை (whip grafting) என்று பெயர்.

வளம் குறைந்த செடி மரத்தின் செதுக்கிய, பிளந்த பகுதியில் உயர் வகை மரத்தின் கிளையினைச் செருகியும் பதித்தும் செடிகளைப் பெருக்கலாம். அதற்குப் பக்க ஆப்பு (side and wedge grafting) முறை என்று பெயர். உயர்ந்து வளரும் குறுமரம் அல்லது செடியின் கிளையில் மேம்பட்ட தன்மைகள் கொண்ட கிளைகளை ஒட்டலாம். இதற்கு அணுகு ஒட்டுதல் (approach grafting) என்று பெயர்.

பதியன். நீண்டு வளரும் சில செடிகளை மண்ணில் வளைத்துப் பதிப்பதன் மூலம் புதிய செடிகள் உருவாகும். இதனை நிலப்பரப்பிலும், உயர்ந்து வளரும் செடி அல்லது மரத்திலும் செய்திடலாம். உயர்ந்து வளரும் மரத்தின் கிளையின் ஒரு பகுதியின் மீது வளமுள்ள மண்ணைச் சாந்து போல் குழைத்துப் பிளாஸ்டிக் தாள் கொண்டு சீராகச் சுற்றி ஈரமாக்கி வந்தால் , சில நாள்களில் அப்பகுதியில் புதிய வேர்கள் தோன்றும். சில வாரங்களுக்குப் பின்னர் இதனைப் பிரித்துச் செடியாக்கிடலாம். இதற்கு மட்டப்பதியன் (stool laying) என்று பெயர்.

சிம்பு. சில செடிகளின் நிலத்தின் கீழிலிருந்து புதிய தளிர் (shoot) தோன்றும். இதனைக் கவனமாகத் தோண்டி வேறு இடத்தில் நட்டுப் புதிய செடியாக்கலாம்.

குமிழ்த் தண்டு. நிலத்தினடியில் உணவுப் பொருள் களைச் சேகரிக்கும் கிழங்கு வகைப் பயிர்களைக் குமிழ்கள் மூலம் பெருக்கிடலாம். இப்பயிர்களின் வளரும் முனைகள். ஒரு பருவம் வளர்ந்து வசதியற்றபோது இயக்கமற்று இறங்கு நிலையை அடையும். வளர்வதற்கேற்ற நிலை உருவானதும் இது மீண்டும் வளரத் தொடங்கும். ஒரு விதையிலைப் பயிர்களில் குமிழ்கள் தோன்றுகின்றன. எ-டு; வெங்காயம், சர்க்கரைவள்ளி, சேனை, இஞ்சி முதலியன.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

பயிர் மருத்துவ மையம்

தமிழகத்தில் காஞ்சிபுரம், வேலூர், சேலம், திருநெல்வேலி, திருவில்லிப்புத்தூர் ஆகிய இடங்களில் பயிர் மருத்துவ மையம் (plant clinic centre) ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. பயிற்சி வழித் தொடர்புத் திட்டங்களில் பணியாற்றும் விரிவாக்கப் பணியாளர் களுக்கும் உழவர்களுக்கும் பல்வேறு வழிகளில் பயிர் மருத்துவ மையங்கள் துணை நிற்கின்றன. இவற்றில் பயிர் நோயியல், பூச்சியியல் துறைகளைச் சேர்ந்த வல்லுநர்கள் பணியாற்றுகின்றனர். பயிர் மருத்துவ மையத்தில் பின்வரும் திட்டங்கள் செயல்படுத்தப் படுகின்றன: அவை பல்வேறு பயிர்களில் தோன்றும் பூச்சிகள், நூற்புழுக்கள், நோய்கள் ஆகியவற்றை உடனடி யாகக் கண்டறிந்து கட்டுப்படுத்துவதற்கான வழிமுறைகளை உழவர்களுக்கு வெளிப்படுத்தல், புதிதாகத் தோன்றும் நோய்கள் , பூச்சிகள் போன்றவற்றை உறுதி செய்து அவற்றை எளிய வழிமுறைகளில் கட்டுப்படுத்துவதற்கான ஆலோ சனை களை வழங்குதல், புதிதாகத் தோன்றும் நோய்களுக் கான புது காரணிகளைக் கண்டறிவதுடன், நோய்க் காரணிகளின் இனங்கள் தோன்றுவது தொடர்பான ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளுதல்.

பயிரிடும் நிலங்களை நேரில் பார்வையிட்டு அழிவு விளைவிக்கும் பூச்சி, நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த வழிமுறை களைக் கூறிக் கூடுதல் விளைச்சலைப் பெறுவதற்கான அறிவுரைகளை வழங்குதல், வேளாண்மையில் உயர் விளைச்சலைப் பெறுவதில் ஏற்படும் தடைகளைக் கண்ட றிந்து அவற்றை நீக்கத் தேவையான முயற்சிகளை மேற்கொள்ளுதல், உழவர்களின் நிலங்களில் பரிசோதனைப் பாத்திகளை அமைத்து ஆராய்ச்சி நிலையங்களில் கண்ட றிந்து கண்டுபிடிப்புகளின் தரத்தினை உறுதி செய்தல், பூச்சிநோய்க் கண்காணிப்புத் திட்டத்தை மேற்கொண்டு பூச்சிகள், நோய்கள் தோன்றுவதை முன்னரே எடுத்துக் கூறுவதற்கான நுணுக்கங்களை வெளிப்படுத்தல் என்பன வாகும்.

கா. சிவப்பிரகாசம்

பயிர் முற்கணிப்பு

ஒவ்வொரு பகுதியிலும் நிலவும் தட்பவெப்பத் தன்மைகளைக் கருத்தில் கொண்டு பயிர்களின் விளைச்சலை முன்னரே அறிந்து கொள்ளல் பயன் தரும். இதற்கு அப்பகுதியில் பருவமழைப்பரவல், மண்ணின் ஈரம்,

வெப்பம், காற்றின் வேகம், ஈரப்பதம்,சூரிய ஒளி போன்ற தகவல்கள் பயன்படும். இவ்வாறு பயிர் விளைவினை முன்கூட்டியே அறியும் முறை பயிர் முற்கணிப்பு (crop fore-cast) எனப்படும்.

பயிர்கள் கதிர்விடும்போது நிலவும் சராசரி தட்ப வெப்பமும் பருவ மழையும் எடுத்துக்கொள்ளப்பட வேண்டும். சராசரி வானிலையில் தோன்றும் பயிர்விளைவு சதவீதத்தில் குறிப்பிடப்படுகிறது. மாறுபடும் மழையும் வெப்பமும் இணைந்த சூழலில் பல ஆண்டுகளின் பயிர் விளைவைக் கோடுகளாக வரையலாம். இம்முறையில் மாறுபடும் மழை, வெப்பம் போன்றவற்றால் ஏற்படும் பயிர் விளைவை வரையறுக்கலாம்.

ஒரு பகுதியில் நிலவும் வானிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டு நோய்களையும் பூச்சிகளின் பரவலையும் அறுதியிடலாம். தட்பவெப்பவியல் நிலைகளையும் ஒவ்வொரு பருவத்திலும் தோன்றும் நோய் வெப்பம் பூச்சி போன்றவற்றையும் பகுப்பாய்வு செய்து இவற்றின் பழங்காலத் தோற்றத்தை முன்னறிவிக்கலாம். மேலும் இவை தோன்றிப் பரவும் காலத்தையும் அதை மாற்றுவதற்கான வழிமுறைகளையும் கண்டறியலாம். அதனால் நோய்த் தாக்குதல் காரணமாக ஏற்படும் இழப்பையும் பெருமளவு குறைக்கலாம்.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

பயிர் வகைகளின் பாகுபாடு

ஒரு பயிரின் வளர்ச்சியையும் அதனுடைய சாகுபடி முறையையும் அறிவதற்கு அப்பயிரின் வகையே அடிப்படையாகிறது. பயிரின் வயது , வளர்ச்சிப் பருவம், தாவரப் பண்பு , சாகுபடி முறை, உழவியல் பண்பு , பயன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பயிர் வகைகளைப் பாகுபடுத்தலாம்.

வளர்ச்சிப் பருவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு பயிர்கள் மூவகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. ஒரு பருவப் பயிர். இவ்வகைப் பயிர்களில் ஒரு பருவத்திலோ ஓராண்டிலோ வளர்ச்சி முற்றுப் பெறுகிறது. இப்பயிர்கள் பொதுவாக விதைகள் மூலம் பெருக்கமடைகின்றன. எ-டு: நெல், கோதுமை, உருளைக்கிழங்கு.

2.இருபருவப் பயிர். இவ்வகைப் பயிர்கள் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைய இரண்டு பருவக் காலங்கள் தேவைப் படுகின்றன. பொதுவாக விதை வழியாகவே இவை பெருக்கமடைகின்றன. எ-டு: வெங்காயம் , முள்ளங்கி , முட்டைக்கோஸ்.

3. பல பருவப் பயிர். இவ்வகைப் பயிர்கள் பல பருவங்கள் அல்லது பல ஆண்டுகள் வளர்ந்து விதை அல்லது கிழங்கு வழியே இனப்பெருக்கடைகின்றன. இவை பூவின் அமைப்பையும், புற அமைப்பையும் அடிப்படை யாகக் கொண்டு பெருங்குடும்பம் (orders) , குடும்பம் (family), பேரினம் (genera) , சிற்றினம் (species) என்று பாகுபடுத்தப்படும். சாகுபடி முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பாசன மற்றும் பாசனமற்ற பயிர்கள் பகுக்கப் படுகின்றன. பயிர்களை உணவிற்குப் பயன் படுபவை (food crops) , உணவிற்குப் பயனற்றவை அல்லது வணிகப் பயிர்கள் (commercial crops) எனவும் பாகு படுத்தலாம்.

தானியப் பயிர்கள். தானிய வகைப் பயிர்கள் புல் இனத்தைச் சேர்ந்தவை. பொதுவாகச் சாகுபடி செய்யப்படும் தானிய வகைப் பயிர்களில் நெல் , கோதுமை , மக்காச் சோளம், சோளம், கம்பு, ராகி, பார்லி ஆகியவை குறிப்பிடத் தக்கவை.

பயறு வகைப் பயிர்கள்.இவை பொதுவாக உணவிற் காகச் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. இவற்றில் புரதச்சத்து மிகுந்துள்ளது. எ-டு: துவரை, கொண்டைக்கடலை, பாசிப்பயறு, உளுந்து, சோயாமொச்சை. காண்க: பயறு வகைப் பயிர்கள்.

காய்கறிகள். உணவிற்குப் பயன்படும் காய்கறிகள் மிக விரைவில் கெட்டுவிடக்கூடியவை. எனவே, இவற்றை உடனடியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவை கீரைகள், பழங்கள் , கிழங்குகள் என்று பாகுபடுத்தப்படும். கிழங்கு வகைகளில் மாவுச்சத்து மிகுந்துள்ளது. மரவள்ளி, சர்க்கரைவள்ளி , பீட்ரூட் , டர்னிப் , முள்ளங்கி ஆகியன வேர் மாறுபாடும் , உருளைக்கிழங்கு ,கருணைக்கிழங்கு ஆகியன தண்டு மாறுபாடும் கொண்டவை.

எண்ணெய் வித்துகள். இவ்வகை வித்துகளில் எண்ணெய்ச் சத்து மிகுந்துள்ளது. எண்ணெய் வெவ்வேறு முறையில் எடுக்கப்படுகிறது. தென்னை , எள் , ஆமணக்கு , சூரியகாந்தி முதலியவை குறிப்பிடத்தக்க எண்ணெய் வித்துப் பயிர்களாகும்.

சால் பயர்கள். இவ்வகைப் பயிர்கள், பயிறு தயாரிக்க உதவுகின்றன. எ-டு: பருத்தி , சணப்பை , சணல்.

சர்க்கரைப் பயிர்கள். இவை சாறு பிழிந்து அதிலிருந்து சர்க்கரை உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயிரிடப்படும். எ-டு: கரும்பு , சுகர் பீட்.

போதைப் பயிர்கள். காபி, தேயிலை, பாக்கு, புகையிலை ஆகியன பானங்கள் , போதைப் பொருள்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. இவை பெரும்பரப்பில் பயிரிடப் படுவதால் மலைத் தோட்டப் பயிர்கள் (plantation crops) எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

மணல் பொருள்கள். சில பயிர்களிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்கள் உணவின் மணத்தை அதிகரிக்க உதவுகின்றன. எ-டு: மிளகாய் , மிளகு , மஞ்சள்.

மலர்ப் பயிர்கள். ரோஜா , கனகாம்பரம் , மல்லிகை போன்றவை அதில் அடங்கும்.

கால்நடைத் தீவனப் பயிர்கள். கம்பு , கினியாப் புல் , நேப்பியர் புல் , குளோவர் , குதிரைமசால் , அருகு போன்ற வற்றை வெட்டி உடனேயோ பதப்படுத்தியோ கால்நடை களுக்குத் தீவனமாக அளிக்கலாம்.

பசுந்தாள் பயிர்கள். சில வகைப் பயிர்களை நிலத்தில் மடக்கி உழுவதன் மூலம் நிலத்தின் வளம் காக்கப்படுகிறது. எ-டு: சணப்பு , தக்கைப்பூண்டு , சித்தகத்தி , செஸ்பேனியா.

சுப. பழனியப்பன்

பயிர் வளர்ச்சி ஊக்கிகள்

மக்கள் தொகை பெருக்கத்திற்கு ஏற்ப வேளாண்மை உற்பத்தியைப் பெருக்க வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டுள்ளது. பயிர் வளர்ச்சியையும் விளைச்சலையும் அதிகரிக்கப் பயிர் வளர்ச்சி ஊக்கிகள் மிகுதியும் பயன்படுகின்றன. உயர் விளைச்சலுக்குத் தேவையான உரம், நீர், சூரிய ஒளி இவற்றைத் தவிர வளர்ச்சி ஊக்கிகளும் தேவைப் படுகின்றன. இவை செடிகளின் பல பகுதிகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. மனித உடல் வளர்ச்சிக்கு நாளமில்லாச் சுரப்பிகள், ஹார்மோன்களை உற்பத்தி செய்து உடல் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துவதுபோல் செடிகளிலும் ஹார்மோன்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இந்த ஹார்மோன்களைப் பயிர் வளர்ச்சி ஊக்கிகள் என்று குறிக்கின்றனர்.

உரங்களைத் தவிர ஏனைய கரிமப் பொருள்கள் சிறிய அளவில் செடிகளின் வளர்ச்சியையும் வினையியல் தன்மை களையும் கட்டுப்படுத்தினால் இக்கரிமப் பொருள் கள் பயிர் வளர்ச்சி ஊக்கிகள் எனப்படும். இவ்வளர்ச்சி ஊக்கிகளை அதன் வினையியலின் பண்புகளுக்கு ஏற்ப ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அவை. ஆக்சின் (Auxin), ஜிப்பர்லின் (Gibberellin) , சைட்டோகைனின் (cytokinin), எத்திலின் (ethylene), வளர்ச்சித் தடுப்பான்கள் (growth inhibitors) என்பன. முதன் முதலில் இரண்டாம் உலகப்போரின் போது 2.4 D என்னும் களைக்கொல்லி கண்டுபிடிக்கபட்டது. இதுவே பிற்கா லத்தில் வளர்ச்சி ஊக்கிகளை வேதி முறையில் தயாரிப்பதற்கு முன் மாதிரியாக அமைந்தது.

ஆக்சின். இது ஒரு முக்கியமான வளர்ச்சி ஊக்கியாகும். வெண்ட் என்னும் ஹாலந்து நாட்டு அறிஞர் 1926 ஆம் ஆண்டு ஆக்சினைக் கண்டறிந்தார். இது செடிகளில் புதிய தளிர்களில் மிகுதியும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு மற்றப் பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. வேதி முறையில் இதை 1 A.A (Indole Acetic Acid) என்று குறிப் பிடுவர். இது டிரைட்டோபேன் என்னும் அமினோ அமிலத்தி லிருந்து உற்பத்திசெய்யப்படுகிறது. இதன் அளவு செடி களில் மிகும்போது , செடிகளில் பக்கவாட்டு வளர்ச்சி குறைந்து உயரம் அதிகரிக்கிறது. இது நுனி ஓங்குதன்மை (apical dominance) எனப்படும். செயற்கையில் தயாரிக்கப் பட்ட ஆக்சின் பிரிவில் பல வளர்ச்சி ஊக்கிகள் உள்ளன. அவற்றில் 2.4 D. NAA, NOA, MENA, IBA என்பன குறிப்பிடத் தக்கவை. 2.4Dயின் அடர்வு கரைசலைக் களைக்கொல்லி யாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

பணிகள். செல் பிரிதலின் வேகத்தை உயர்த்துதல், வெட்டுத் துண்டுகளில் வேர் வளர்ச்சியைத் தூண்டல், பழங்கள், காய்கள், பூக்கள் உதிர்வதைக் கட்டுப்படுத்துதல், இலைகளின் உற்பத்தியை விரைவுபடுத்தல் , இலைகளின் பசுமையைப் பாதுகாத்தல் , புரதம் , நியூக்ளிய அமிலங்களின் உற்பத்தியை அதிகரித்தல் ஆகியவை 2.4.D வளர்ச்சி ஊக்கியின் முக்கிய வினையியல் பண்புகள்.

ஜிப்பர்லின். இதை 1926 ஆம் ஆண்டு ஜப்பான் நாட்டைச் சேர்ந்த குரோசோவா என்பார் கண்டுபிடித்தார்

பின்பு 1930 அம் ஆண்டு யபோட்டா என்பாரும் , ஹைசாகி என்பாரும் இப்பொருளைத் தனியாகப் பிரித்தெடுத்து ஜிப்பர்லின் என்று பெயரிட்டனர். தற்போது ஜிப்பர்லினில் 40 வகைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஜிப்பர்லிக் அமிலம் குறிப்பிடத்தக்கது. இது ஜிப்பர்லினின் மூன்றாம் வகையாகும். எனவே இது GA 3 எனப்படுகிறது. இது இளந்தளிர் , வேர்களில் உள்ள கவ்ரேன் என்னும் மூல வேதிப் பொருளிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. செயற்கை முறையில் GA 3 தயாரிக்கப்பட்டு, பயிர்களில் பயனாகிறது.

செல் பிரிதலின்போது செல்லின் நீளத்தை அதிகரிக்கவும் விதை உறக்கத்தை முறியடிக்கவும் , நீள்நாள் தாவரங்களில் பூக்கும் பருவத்தைக் குறைக்கவும், திராட்சைப் பழங்களின் அளவைப் பெரிதாக்கவும் , பார்லியின் முளைப்புத் திறனை அதிகப்படுத்தவும், புதிய கலப்பினங்களை உருவாக்குவதற் காகப் பயிர்களில் ஆண் மலட்டுத் தன்மையினைத் (Male Sterility) தோற்றுவிக்கவும் செயற்கை முறையில் தயாரிக்க GA3 பயன்படுகிறது.

சைட்டோகைனின். இதைக் கேபர்லேண்ட் என்னும் ஆஸ்திரிய நாட்டு அறிஞர் கண்டுபிடித்தார். இதை, கைனெட்டின் கைனின் என்றும் குறிப்பர். இது இளநீரில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இவ்வளர்ச்சி ஊக்கி, வேர்களில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு மற்றப் பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இது நியூக்ளிய அமிலத்திலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. தற்போது வளரும் மக்காச்சோள விதையில் கைனின் இருப்பது கண்டறியப் பட்டுள்ளது அதற்கு ஜீட்டின் எனப் பெயரிட்டுள்ளனர். செயற்கை முறையில் பென்சையில் அடினின் தயாரிக்கப்பட்டுத் தற்போது பயிர் வளர்ச்சியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இது செல் பிரிதலிலும், பயிர்கள் தயாராகும் உணவுப் பொருள்களைப் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லவும் , இலைகளில் பச்சையம், புரதம் பழுதடை யாமல் காக்கவும் , ஒளிச்சேர்க்கையை அதிகப்படுத்தவும், இலைகள் முதிர்ந்து உதிர்வதைத் தடுக்கவும், பூக்கள், காய்கள், பழங்கள் உதிர்வதைத் தடுக்கவும் பயன்படுகிறது.

எத்திலின். இது வளிம வடிவத்தில் உள்ள வளர்ச்சி ஊக்கியாகும். இதை நெல்ஸ்போ என்னும் அமெரிக்க அறிஞர்1901 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார். பொதுவாகப் பழங்கள் பழுப்பதற்கு இதுவே அடிப்படைக் காரணமாகும். புகைமூட்டம் போட்டு வாழைக்காய்களைப் பழுக்கச் செய்ய முக்கிய காரணம் எத்திலின்.இது பயிர் வளர்ச்சிக்கு மிகக் குறைந்த அளவே தேவைப்படுகிறது. இது வேளாண்மையில் பலவகையில் பயன்படுகிறது.

அன்னாசிப்பழச்செடியில் அதிகப் பூக்களை உற்பத்தி செய்யவும், ஆண் மலட்டுத் தன்மையினைத் தோற்றுவிக் கவும், காய்களைப் பழுக்க வைக்கவும் எத்திலின் பயன் படுகிறது.

தற்போது எத்தில், எத்திஃபான் என்னும் வணிகப் பெயர்களில் எத்திலின் வேளாண்மையில் புகுத்தப்பட் டுள்ளது.

வளர்ச்சித் தடுப்பான்கள். இவை இயற்கையிலேயே செடியில் உற்பத்தியாகின்றன. செயற்கையாக வேதி முறையிலும் தயாரிக்கலாம். செடிகளில் அப்சிசிக் அமிலம் என்னும் தடுப்பான் பூசணம் தாக்கும் சமயங்களில் அதிக அளவு உற்பத்தி செய்யப்படுறது. இதனால் பூக்கள், பழங்கள் ஆகியன விரைவில் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இது தற்போது செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்பட்டுச் செடிகளில் நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.

சைகோசெல். இது வேதி முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட வளர்ச்சி தடுப்பானாகும். இதைச் சுருக்கமாக CCC என்று குறிக்கின்றனர். இது செடிகளில் தண்டின் நீளத்தைக் குறைத்துவிடுகிறது. ஆதலால் செடிகளின் உயரம் குறைவாக இருக்கும். தற்போது வேளாண்மையில் இலைகளின் வளர்ச்சியையக் கட்டுப்படுத்தவும், வறட்சியைத் தாங்கவும் உயரத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

மாலிக் ஹைட்ராக்சைடு. செயற்கையில் தயாரிக்கப் படும் இது விதை உறக்கத்தைத் தூண்டும் வளர்ச்சித் தடுப்பானாகும். உருளைக்கிழங்கு, பூண்டு, வெங்காயம் இவற்றைச் சேமிக்கும் போது முளைப்பதைத் தடுக்க மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நெல், கடலைப் பயிர்களின் அறுவடைப் பருவங்களில் இவை முளைக்காமல் இருப்பதற்காகச் செடிகளின்மீது மழைக் காலங்களில் இது தெளிக்கப்படுகிறது. புகையிலையில் தூர் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தி இலைகளின் தரத்தை உயர்த்தவும் பயனாகிறது.

கொ. பாலகிருட்டிணன்

பயிர் வளர்ச்சியின் பகுப்பாய்வு

விதை முளைத்ததிலிருந்து பயிர் அறுவடை செய்யும்வரை பயிர் வளர்ச்சி பல்வேறு நிலைகளைக் கடக்கிறது. மேலும் வளர்ச்சி என்பது வினையியலின் தன்மையையும் சுற்றுப் புறச் சூழலின் மாற்றத்தையும் பொறுத்தே அமைகிறது. உயரம், உலர் எடை, உறுப்புகளின் வளர்ச்சி ஆகியவை பல்வேறு வளர்ச்சி வடிவ அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இதைச் சிக்மாய்டு வரைபடம் (sigmoid curve) எனக் குறிக்கின்றனர். வளர்ச்சி, ஒளிச்சேர்க்கையின்போது தயாரிக்கப்படும் உணவு உற்பத்தியைப் பொறுத்தே அமைகிறது.

பயிர் வளர்ச்சி. விதையை மண்ணில் விதைத்தவுடன், விதை, நீரை உறிஞ்சி முளைக்கத் தொடங்குகிறது. பின்பு நாற்று உற்பத்தியாகிறது. சில பயிர்களில் விதைத்த நிலத்திலேயே விடப்படும் நாற்று தூர்விட்டு அல்லது அதிக இலைகளை உற்பத்தி செய்து வளர்கிறது. பூமொட்டுக்கள் தோன்றிப் பூப்பூத்துக் காயாகி, கனியாகி விதைகளை உள்ளடக்கிக் காணப்படுகிறது. இதில் முளைக்கும் பருவம்(germination stage), இலைப்பருவம்(vegetative stage), பூக்கும் பருவம் (flowering), அறுவடைப்பருவம் (maturity stage)என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை. இப்பருவங் களின் உலர் எடை அல்லது பயிர் உயரத்தை அதன் காலத்திற்கு ஏற்றவாறு வரைபடம் வரைந்தால் வடிவ வரைபடம் கிடைக்கும்.

விதை முளைக்கும்போது, விதையில் சேமித்து வைத்துள்ள உணவுப் பொருள்களைக் கரைத்துக் கரு வளர்ச்சியடைகிறது. முதலில் இரண்டு இலைகள் தோன்றுகின்றன. பின்பு அடுத்த இரண்டு இலைகள் தோன்றும். இந்நிலையில் விதை இலைகள் (cotyledons) உதிர்ந்து விடும். செடிகள் தாமாக உணவு தயாரிக்கத் தொடங்கும். இப்பருவத்தில் வளர்ச்சி மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். மேலும் இலைகளும் உலர் எடை உற்பத்தியும் அதிகரிக்கத் தொடங்கும். இலைப்பரப்பு மிகுவதால் ஒளிச்சேர்க் கையின் அளவும் கூடுதலாகும். செடியின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான தழைச்சத்து, மணிச் சத்து, சாம்பல் சத்து ஆகியன மிகுதியாய் உட்கொள்ளப் படும்.

போதிய வளர்ச்சி பெற்ற செடிகளில் தட்பவெப்ப நிலைகளுக்கு ஏற்பப் பூ அரும்புகள் தோன்றுகின்றன. பூ அரும்புகள் தோன்றியவுடன் புதிய இலைகள் பொதுவாகத் தோன்றா. உலர் எடை உற்பத்தி விழுக்காடு சிறிது குறைந்தே காணப்படும். ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தயாரிக்கப்படும் உணவு பெருமளவில் பூக்கள் உற்பத்திக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

மலர்ந்த பூக்களில் கருவுறுதல் நடந்த பின்பு விதை வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இப்பருவத்தில் இலை, தண்டு, ஏனைய பயிர் உறுப்பு இவற்றில் சேமித்து வைத்துள்ள சத்து விதை வளர்ச்சிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. விதையில் அதிக ஆற்றலுள்ள புரதம், கொழுப்பு போன்றவை சேமிக்கப்படுவதால் உலர் எடை உற்பத்தி விழுக்காடும், ஒளிச்சேர்க்கையின் அளவும் இலைப் பரப்பும் குறைந்து விடும்.

பொதுவாக ஒரு பயிரின் காலம் அதன் இலைப்பருவத்தையும் பொறுத்தே மாறுபடுகிறது. முதிர்ச்சிப் பருவங்களில் மிகுதியான மாறுதல்கள் காணப்படுவதில்லை. முளைக்கும் பருவம் 7 - 15 நாள்கள் நீடிக்கும். இலைப்பருவம் மொத்தப்பயிர் வளர்ச்சியில் 60% ஆகும். பூ மொட்டுக்கள் தோன்றி நன்றாகப் பூக்க 20 - 30 நாள்கள் ஆகும்.

அறுவடைப் பருவம் அல்லது விதை வளர்ச்சிப் பருவம் 25 - 45 நாள்கள் இருக்கும். ஸ்டார்ச் குறைந்த நாள்களிலும், புரதம், கொழுப்புச் சத்து ஆகியன நீண்ட நாள்களிலும் பயிர்களில் உண்டாகின்றன. இது பருவ காலத்தைப் பொறுத்தும் மாறுபடும்.

இலைப்பரப்புக் குறியீட்டு எண் (leaf area index). பயிர் வளர்ச்சி ஒளிச்சேர்க்கையைப் பொறுத்தே அமைந்துள்ள மையால் இலைப்பரப்பைப் பகுப்பாய்வு செய்வது இன்றியமையாதது. பொதுவாக இலைப்பரப்பைப் பகுப் பாய்வுக் குறியீட்டு எண் என்னும் விகிதத்தில் குறிப்பிடுவது வழக்கம். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்தில் உள்ள செடிகளில் உள்ள இலைகளைப் பரப்பினால் அவை உள் அடங்கும் பரப்பு இலைப்பரப்பு எனப்படும்.

இலைப்பரப்பு எண் செடி வளர வளர அதிகரித்துக் கொண்டே வந்து செடிகள் பூத்த பின்பு குறைந்துவிடும். இது பொதுவாக 0.5 - 15 என இருக்கும். ஒரு பயிரின் வளர்ச்சித் திறனை இலைப்பரப்பு எண்ணைக் கொண்டு கணக்கிடலாம். உரத்தின் அளவு, பருவக்காலம், பயிர்களின் இடைவெளி தேர்ந்தெடுக்கப்படும் வகை இவற்றைப் பொறுத்து இலைப்பரப்பு எண் மாறுபடும்.

நிகர உள்ளேற்பு அளவு (net assimilation rate). ஒளிச் சேர்க்கையின்போது தயாரிக்கப்படும் உணவு முழுவதும்

பயிர் வளர்ச்சிக்குப் பயனாவதில்லை. பயிர்ச் சுவாசத்தின் போது ஏறக்குறைய 40% உணவு செலவழிக்கப்படுகிறது. எனவே உலர் எடை உற்பத்திக்கு உள்ளேற்கப்படும் உணவின் அளவைக் கணக்கிடுவது இன்றியமையாதது.

பயிர் வளர்ச்சியின் அளவு. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப் பரப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படும் உலர் எடைக்கு, பயிர் வளர்ச்சியின் அளவு என்று பெயர். இதன் அலகு கிராம் /சதுர. செ.மீ. / நாள் ஆகும்.

அதிக அளவு பயிர் வளர்ச்சி உள்ள ஓர் அலைப்பரப்புக் குறியீட்டு எண் போதுமான இலைப்பரப்புக் குறியீட்டு எண் எனப்படுகிறது. இவ்விலைப்பரப்புக் குறியீட்டு எண் பயிர் வகைக்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும். எ-டு: நெல் 5.0, துவரை 6.5, சோளம் 4.0, கடலை 3.5, பாசிப்பயிறு 2.5. இலைப்பரப்புக் குறியீட்டு எண் மிகையானால் இலைகளில் சூரிய ஒளி படாது.

அதாவது கீழேயுள்ள இலைகளில் ஒளிச்சேர்க்கை குறைந்துவிடும். மேலும் சுவாசம் மிகுந்திருக்கும். எனவே அதிக அளவு இலைப்பரப்புக் குறியீட்டு எண்ணில் பயிர்வளர்ச்சியின் அளவு குறைகிறது. போதுமான பூக்கும் பருவத்திற்கு முன்பே ஒரு செடி இலைப்பரப்புக்குறியீட்டு எண்ணை அடைந்திட வேண்டும். அப்போதுதான் சூரிய ஒளியை நன்கு பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும். செடிகளின் இடைவெளி, உரம், வகை போன்றவற்றால் தேவையான இலைப்பரப்புக் குறியீட்டு எண் பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே தேவையான இடைவெளிக்கு மேல் பயிர்களை நடுதலோ விதைத்தலோ கூடாது.

பயிர் வளர்ச்சியை அதன் உலர் எடை கொண்டோ பயிரின் உயரம் கொண்டோ அறியலாம். வளர்ச்சி ஒளிச்சேர்க்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைவதால் ஒளிச்சேர்க்கையின் அளவையும் வளர்ச்சியோடு ஒப்பிடுவது இன்றியமையாதது.

கொ. பாலகிருட்டிணன்
கோ. மா. சுந்தரம்

பயிர் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்

வளர்ச்சி என்பது உயிரினங்களில் நடைபெறும் நிகழ்வு ஆகும். வளர்ச்சியினால் உயிரினங்களின் உருவத்திலும், அமைப்பிலும் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. உலர் எடை அதிகரித்தல், புரோட்டோபிளாசம் வளர்ச்சியடைதல், செல்களின் எண்ணிக்கை மிகுதல், கன அளவில் நிரந்தர மாற்றம் அடைதல் போன்றவற்றின் மூலம் ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சியை அறியலாம். பெரும்பாலான உயிரினங்களின் உறுப்புகள் ஒரே வகையான S வடிவ வளர்ச்சி வளைவைக் கொண்டுள்ளன.

பயிர்களின் வளர்ச்சியில் இரண்டு குறிப்பிடத்தக்க பருவங்கள் உள்ளன. இதில் முதல் பருவம் வேகமாக வளரும் பருவமாகவும், இரண்டாம் பருவம் வளர்ச்சி குன்றும் பருவமாகவும் குறிக்கப்படும். சில பயிர்களில் இவ்விரு பருவங்களுக்கும் இடைவெளியில் பிறிதொரு பருவம் உள்ளது. இப்பருவம் வளர்ச்சிப் பருவத்தி லேயே மிக அதிகம் வளரும் வீதத்தைப் பெற்றிருக்கும்.

இலைப்பருவம் மற்றும் இனப்பெருக்கப் பருவம் ஆகியவற்றில் உள்ள வேறுபாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பயிர்களின் வளர்ச்சியை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சியுடைய பயிர்கள், வரையறுக்கப்படாத தொடர் வளர்ச்சியுள்ள பயிர்கள் என்பன. உதாரணமாக, தாவரங்கள் வளர்ச்சி யடையும் போது கருவுற்ற முட்டையாகிய ஒரு செல்லி லிருந்து பல செல் தொகுப்புகளுடைய ஒரு தாவர உடலம் உண்டாகிறது. இத்தாவர உடலம் தண்டு, இலை, வேர் போன்ற உறுப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். வளர்ச்சியின் போது செல்பிரிதல், செல் பெரியதால் போன்றவற்றுடன் புதிதாகச் செல்பொருள்கள் உண்டாதல், செல் பகுதிகள் உண்டாதல் போன்ற செயல்கள் நடைபெறுகின்றன. பொதுவாக உயிரினங்களின் வளர்ச்சியைப் பின்வரும் நான்கு பிரிவுகளில் விவரிக்கலாம்.

உலர் எடை அதிகரித்தல். ஈர எடை பொதுவாக நீர் இருக்கும் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடும். எனவே பயிர் உற்பத்தியைத் தாவரங்களின் உலர் எடையை வைத்து மிகத் துல்லியமாக அளவிடலாம்.

புரோட்டோபிளாசம் வளர்ச்சியடைதல். சில வினையியல் வல் லுநர்கள் வளர்ச்சியைப் புரோட்டோ பிளாசம் தன் பெருக்கம் அடைதலை வைத்து மதிப்பிடு கிறார்கள். இளஞ்செடிகள் வளரும்போது அவை விதையில் வைத்திருந்த கார்போஹைட்ரேட், புரதம், கொழுப்பு சத்துக்களைப் புதிய செல்கள் உண்டாவதற்குத் தேவையான பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. வளர்ச்சியைக் கொள்கை யால் மதிப்பிட முடியுமோயொழியச் செயல் முறையில் மதிப்பிட முடியாது.

செல்களின் எண்ணிக்கை பெருகுதல். மேற்கூறிய இரண்டு முறைகளுக்கும் இது ஒத்ததாக அமைந்திருக்கும். ஆனால் இம்முறை எளிதானதன்று; சில சமயங்களில் செல் எண்ணிக்கை மிகுதல் ஒரு சிறந்த வளர்ச்சியாகக் கருதப்பட மாட்டாது. எ-டு: ஒரு வளர்ச்சியடையும் பூக்கும் தாவரத்தின் சூலகம் பல நியூக்ளியஸ் கொண்ட ஒரு பெரிய செல்லாக இருக்கும். சில குறியீடுகளால் இந்த நியூக்கி ளியஸ்கள் ஒன்றுக்கொன்று பிரிந்து தனித்தனிச் செல்களாக மாறுகின்றன. எனினும் சூலகத்தின் அளவு மாறுபடு வதில்லை. இதை வளர்ச்சியென்றும் கூறலாம். ஆனால் அளவு மாறுபடாமல் இருத்தலை வளர்ச்சி எனக் கூற முடியாது. எனினும் இவ்வாறான செயலை மாற்றமடைதல் என்று கூறலாம்.

கன அளவில் நிரந்தர மாற்றமடைதல். கன அளவில் நிரந்தர மாற்றமடைதலை அளவிட இயலும். எனினும் இதில் சில சிக்கல்கள் உள்ளன. அதாவது இலைகள் அதிக அளவு நீரைக் கொண்டுள்ளபோது அவற்றின் கனஅளவு மிகுந்திருக்கும். இது வளர்ச்சி ஆகாவிடினும் புறத்தோற்ற மாறுதல்களை அளவிட இது பயன்படும்.

வளர்ச்சியை அளவிடுதல். பல வல்லுநர்கள் வளர்ச்சியை அதன் வளரும் காலத்தை வைத்து அளவிட் டனர். இவ்வாறாக அளவிடும்போது பெரும் பாலான உயிரினங்கள் ஒரே வகையான வடிவ வளர்ச்சியைக் கொண்டுள்ளமை புலப்பட்டது. தாவரங்கள், விலங்குகள், இலைகள், பழங்கள், கணு, இடைகள், வேர் நுனிகள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியில் இந்த S வடிவ வளைவு காணப்படுகிறது.

வளர்ச்சிப் பருவங்கள். அளவு, காலத் தொடர்புகளே வளர்ச்சி பற்றிய ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள இன்றியமையா வழியாகும். நீளம், கனம், எடை போன்றவை அளவு அலகுகளாகவும் , நீளம், கனம், எடை போன்றவற்றின் வளரும் வீதம் கால அலகுகளாகவும் உள்ளன. இவ்வாறாக வரையப்படும் வளர்ச்சி வளைவுகள் இரண்டு வேறுபட்ட பருவங்களைக் கொண்டுள்ளன.

வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சியுடைய பயிர்கள். நெல், கோதுமை, சோளம், மக்காச்சோளம் போன்ற பயிர்களில் மணிகள் வளரும் பருவம் மிகக் குறுகிய காலத்தில் நடைபெறுகிறது. இலைப்பருவம் முடியும்போது இவற்றில் தண்டின் நுனிப்பகுதியாகிய வளரும் பகுதி ஒரு பூங்கொத்தாக மாறுகிறது. இதனால் நுனிப்பகுதி மேலும் இலைகளை உற்பத்தி செய்வது தடைப்படுகிறது. இவ்வகைப் பயிர்களில் இலைப்பருவம் முடிந்த பின்பே இனப்பெருக்கப் பருவம் தொடங்குகிறது.

வரையறுக்கப்படாத தொடர் வளர்ச்சியுடைய பயிர்கள். பயறுவகைகள், எண்ணெய் வித்துகள், பருத்தி போன்றவை இவ்வகைப் பயிர்களின் பக்கவாட்டில் தோன்றும். பூங்கொத்துக்களில் காய்களும், விதைகளும் உண்டாகின்றன. தண்டின் நுனிப்பகுதி இனப்பெருக்கப் பகுதியாக மாறுகிறது. ஆகவே இவ்வகைப் பயிர்களில் இலைப்பருவமும், இனப்பெருக்கப் பருவமும் ஒரே சமயம் நடைபெறுகின்றன. இவ்வகைப் பயிர்களில் காய் மற்றும் மணிகள் வளரும் பருவம்,பயிரின் மொத்தப் பருவத்தின் பெரும்பகுதியில் நடைபெறுகிறது.

கோ. மா. சுந்தரம்

பயிர் வாடு நிலை

நில மண்ணின் ஈரத்தன்மை பயிர்களினால் உறிஞ்ச முடியாத அளவிற்குக் கீழே சென்று விடுகிறது. இதனால் பயிர்களின் வேர்கள் மண்ணின் ஈரத்தன்மையை உறிஞ்ச முடியாது. ஆகையால் பயிர்கள் வாடிய நிலையில் காணப்படும். இந்த நிலையில் பயிர்களின் நீராவிப்போக்கு மண்ணில் இருந்து உறிஞ்சப்படும் ஈரத்தைவிட மிகுதியாக இருக்கும். பயிரின் வாடுநிலை, பயிரின் தன்மை மற்றும் மண்ணின் பல்வேறு கூறுகளின் அடிப்படையில் மாறுபடுகிறது.

பயிரின் தன்மை. சில பயிர் வகைகள் வறட்சியைத் தாங்கி வளரக்கூடியவை. ஆனால் சில பயிர் வகைகள் வறட்சியால் உடனே பாதிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பயிர்கள் விரைவில் பயிர் வாடுநிலையை அடைகின்றன. சோளம் போன்ற பயிர்கள் வறட்சியைத் தாங்கி வளரக் கூடியனவாயிருக்கின்றன.

மண்ணின் தன்மை. சில மண் வகைகள் ஈரத்தன்மையை நெடுநாள் வரை வைத்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, களிமண் வகைகள் நீண்ட நாள் ஈரத்தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். மணல் மிகுந்த மண் வகைகள் சில நாள்களே ஈரத்தன்மையைத் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன.

மண் வகை	ஈரப்பதம்(%)
கரிம வகை மண் (peat)	75
களி மண் (clay)	20
மிதமான மண் (clay loam)	15
மணல் களி கலந்த மண் (loam)	15
மணற்பாங்கான மண் (Sandy loam)	5
மணல் (Sand)	2

பயிர்களின் வேர்கள் மண்ணில் இருந்து நீரை உறிஞ்சிப் பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. மிகவும் வெப்பமான காலங்களில் மண்ணின் ஈரப்பதம் குறைந்துவிடுவதால் வேர்கள் மிகக்குறைந்த அளவு நீரையே உறிஞ்சுகின்றன. இதனால் போதிய நீர் இல்லாமையால் பயிர்களின் இலைகள் வாடிக் காணப்படும். மிகவும் வெப்பமான காலங்களிலும் நண்பகலிலும் பயிர்கள் மிகவும் வாடிய நிலையில் காணப்படும். ஆனால் இவை மாலைநேரங்களில் மீண்டும் புத்துணர்ச்சிப் பெற்றுவிடும்.

தாவர வேர்கள் ஒரு விசையின் உதவியால் மண்ணி லிருந்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன. மண்ணின் ஈரப்பதம் குறைந்து, உலர்ந்து காணப்படும்போது இவ்விசை பெரும ளவில் தேவைப்படுகிறது. இதனால் நீர் உறிஞ்சும் திறன் குறைகிறது. இக்காலங்களில் பயிர்களில் நீராவிப்போக்கு மிகுந்து காணப்படும். மானாவாரிச் சாகுபடியில் பயிர் வாடுநிலை பரவலாகக் காணப்படுகிறது. மழை குறைவாகப் பெய்வதாலும் உயர் வெப்பத்தாலும் இந்நிலை தூண்டப் படுகிறது. ஒரு முறை நீர்பாய்ச்சுவதன் மூலம் பயிர்கள் இயல்பு நிலைக்கு வந்துவிடுகின்றன.

இரா. குழந்தைவேலு

பயிரினங்களுக்குக் கேடு தரும் பறவைகள்

பல்லாயிரக்கணக்கான பறவைகளில் ஒரு சில இனங்கள் மட்டுமே பயிர்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கின்றன. பறவைகள் உண்ணும் தானியம், காய்கறி, பழம் போன்றவற்றின் அளவு மிகக் குறைவாக இருப்பினும் உண்ணும்போது கடித்துக் குதறுவதால் ஏற்படும் அழிவே மிகுதி.

நெல், சோளம், மக்காச்சோளம், கம்புத் தானியங் களையும், சூரியகாந்தி, நிலக்கடலை விதைகளையும், கொய்யா, மா, பப்பாளிப் பழங்களையும், இலவம்பஞ்சு மரப்பூக்களையும் காக்கைகள் உண்டு அழிக்கின்றன. ஏனைய பறவைகளின் அலகுகள் போலன்றிப் பச்சைக் கிளிக்குப் பெரிய அலகுகள் உள்ளன. கீழ்நோக்கி வளைந்த மேலலகு மரக்கிளைகளில் ஏறுவதற்குப் பயன்படுவது மட்டுமன்றிப் பழங்களையும், தானிய விதைகளையும் உணவாகக் கொள்வதற்கு ஏற்றவாறு உள்ளது. கிளியின் பச்சை வண்ணம் பச்சைத் தாவரங்களுக்கிடையே அதற்கு உருமறைப்பாக விளங்குகிறது. மக்காச்சோளம், சோளம், கம்பு, கோதுமை, கடுகு, சூரியகாந்தி, கொய்யா, மா, மாதுளை, பப்பாளி, இலந்தை போன்றவற்றில் இவை ஏற்படுத்தும் அழிவு மிகுதி. இலவம் பஞ்சு மரங்கள் பூக்கும்போது கிளிகள் கூட்டமாக வந்து பூக்களில் தேன் எடுத்து, பூக்களை உதிர வைக்கின்றன.

சிட்டுக்குருவி, அளவில் சிறிதானாலும் பயிர்களுக்கு அதிக சேதம் விளைவிக்கும். நெல், கம்பு, சோளம், மக்காச்சோளம், கோதுமை மற்றும் பழவகைகள் இவற்றின் விருப்பமான உணவு வகைகளாகும். மஞ்சள் கழுத்துச் சிட்டுக்குருவி என்பது வட இந்தியாவில் கோதுமை , பார்லிப் பயிர்களில் மிகுந்த அழிவைத் தருகிறது. தூக்கணாங்குருவி தென்னை, பனை ஓலைகளில் நார் எடுத்து வந்து கூடு கட்டுவதால் அழிவேற்படும். மேலும் பலவகைப் பயிர் விதைகளையும் உணவாகக் கொள்ளும். புறா, நிலக்கடலை, பருப்புவகை, மக்காச்சோளம் இவற்றை விரும்பித் தின்று கேடு விளைவிக்கின்றது.

மைனாப் பறவை முதிர்ச்சி அடையாத தானியங்களையும், பழங்களையும் உண்ணும். மரங்கொத்தி மரங்களில் துளையிட்டுக் கேடு விளைவிப்பதோடு கூம்புகனித் தாவரங்களின் விதைகளையும், தன் நீண்ட அலகால் உடைத்து உண்கிறது. மயில், தாவர விதைகளை விரும்பி உண்ணும். தக்காளி, கத்தரி, மிளகாய் போன்ற காய்கறிப் பயிர்களில் நாற்றங்கால்களைத் தன் நீண்ட கால்களாலும், அலகாலும் கலைத்துச் சேதப்படுத்தும். இரவு நேரங்களில் மட்டுமே இது பறந்து சென்று மரங்கள் மேல் அமர்ந்து கொள்ளும். மற்ற நேரங்களில் சுள்ளி, இலை, புல் முதலியவற்றை எடுத்து வந்து தரையில் பரப்பிப் படுத்துக் கொள்கிறது.

தடுப்பு முறை. வயல்களில் பணியாளரை அமர்த்திப் பேரொலி எழுப்பச் செய்தால் பறவைகளை விரட்டி விடலாம். அசிடிலின் மூலமாகப் பேரொலி ஏற்படுத்தக்

கூடிய கருவிகளைக் கொண்டு பறவைகளை விரட்டலாம். வெடிகளை வெடித்துப் பறவைகளை விரட்டலாம். பழைய துணிகளைத் தோட்டங்களில் ஆங்காங்கே உயரமான குச்சிகளில் கொடி போல் கட்டி வைத்தால் அவை காற்றில் ஆடுவதைக்கண்டு பறவைகள் அஞ்சி ஓடிவிடும். இறந்த பறவைகளைத் தோட்டங்களில் உயரமான குச்சிகளில் தொங்க விடுவதன் மூலம் பிற பறவைகள் தோட்டத்திற்குள் நுழைவதைத் தடுக்கலாம். உயரம் குறைவான பயிர்களாயின் பயிருக்கு மேல் வெள்ளை நூல் கொண்டு வலை போலக் குறுக்கும் நெடுக்குமாகக் கட்டி வைத்துப் பறவைகளை வாராமல் தடுக்கலாம்.

என். தண்டபாணி

பயிரினங்களுக்கு நன்மை தரும் பறவைகள்

பறவைகளால் பயிரினங்களுக்குப் பலவகையான நன்மைகள் விளைகின்றன. பறவைகளின் புற அமைப்புகளும் பழக்க வழக்கங்களும் பயிரினங்களுக்குப் பயன் தருபவையாக விளங்குகின்றன.

தகைவிலான் குருவி. சிறிய, பிளவுபட்ட வாலைக் கொண்டது. இது மப்பும் மந்தாரமுமான பருவத்தில் தரைக்கு அருகிலேயும், மேகம் தெளிவாக இருக்கும்போது கூட்டமாக உயரத்திலும் பறக்கும். இது பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்பதையே வழக்கமாகக் கொண்டுள்ளது. பறந்து கொண்டே பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கு வசதியாக இதன் வாய் அமைப்பு உள்ளது. பயிர்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கும் அசுவுணி, இலைப்பேன், தத்துப்பூச்சி, சிறு அந்துப்பூச்சி, கொசு, ஈ, கரையான் போன்ற பூச்சிகளைத் தின்று தானியங்கள், பருத்தி, காய்கறிப் பயிர்களுக்கு ஏற்படும் அழிவைத் தவிர்க்கின்றன.

மரங்கொத்திப் பறவை. மரங்களைத் தாக்கிச் சேதமுண்டாக்கும் புழுக்களைத் தேடிப்பிடித்து அழிக்கிறது. மா, கொய்யா, சப்போட்டா போன்ற பழவகை மரங்களின் மேல் ஊர்ந்து வரும் புழுக்களையும், வண்டுகளையும் பிடித்து அழிக்கிறது. மரப்பட்டைக்கு அடியில் உள்ள பூச்சிகளை இப்பறவை தன் மெல்லிய நாக்கினால் வெளியில் எடுக்கிறது. கேடு விளைவிக்கும் பூச்சிகளைக் கொல்வதன் வாயிலாகக் காடுகளுக்கு அப்பறவை பெருத்த நன்மை செய்கிறது. குஞ்சு வளர்ப்புக் காலத்தில் நாளொன்றுக்கு 300 முறை பூச்சிகளைக் கொண்டு வந்து தன் குஞ்சுகளுக்கு இரையாக ஊட்டுகிறது.

கரிச்சான், கருமைனா முதலிய பறவைகள் பல வகைப்பட்ட பூச்சிகளை உண்பதன் மூலம் பல வகைப் பயிர்கள் நன்மை பெறுகின்றன. கருமைனா மட்டுமே ஒரு நாளில் 350 கம்பளிப்புழுக்களையும் வண்டுகளையும் கொன்றுஅழிக்கிறது . பறவைகள் நெருங்கவே அஞ்சும் மயிரடர்ந்த கம்பளிப்புழுக்களைக் குயில் எளிதாகப் பிடித்து உண்ணும். முருங்கை, நிலக்கடலை, சணப்பை, ஆமணக்கு மற்றும் பழ மரங்களைத் தாக்கும் கம்பளிப்புழுக்களை ஒரு மணிநேரத்தில் ஏறத்தாழ 100 புழுக்கள் வீதம் உண்டு பயிர் அழிவைப் பெரிதும் குறைக்கிறது. ஒரு கம்பளிப்புழு மட்டும் தன் வாழ்நாளில் தன் உடல் எடையைப் போல 50,000 மடங்கு இலைகளை உண்டு அழிக்கிறது.

கருநீல ஈப்பிடிப்பான் ஒரே நாளில் தன் நிறைக்குச் சமமான எடையுள்ள பூச்சிகளைத் தின்னும். பூச்சிகளின் முட்டைகளையும், மரப்பட்டை இடுக்குகளில் பதுங்கியிருக்கும் பூச்சிகளையும் உண்ணும். பொதுவாகக் குஞ்சு வளர்ப்புக் காலத்தில் பறவை, பயிர்களைத் தாக்கும் பெருந்தொகையான பூச்சிகளைக் கொன்று ஒழிக்கிறது. பூச்சி தின்னும் பறவைகளைத் தவிர, தானியம் உண்ணும் அடைக்கலாங்குருவி போன்ற பறவைகளும் தங்கள் குஞ்சுகளுக்குப் பூச்சிகளையே ஊட்டுகின்றன.

கொக்கு, காக்கை போன்றவை உழவர்கள் நிலத்தை உழும்போது வயலிலே கூட்டமாகக் குழுமுகின்றன. நிலத்திலிருந்து வெளிப்படும் புரோடீனியா, ஹீலியோதிஸ், வெட்டுப்புழு, வேர்ப்புழு மற்றும் அவற்றின் கூட்டுப்புழுக்களைப் பொறுக்கித் தின்று இப்பறவைகள், பயிருக்கு ஏற்படும் அழிவைக்குறைக்கின்றன. வயல் சுண்டெலி, வயலெலி முதலியவற்றை ஆந்தை வேட்டையாடி அழிக்கிறது. ஒரு டன் தானியம் முழுதையும் தின்று தீக்கக்கூடிய சுண்டெலிகளை ஒரே ஆந்தை ஓர் ஆண்டில் தின்று ஒழிக்க முடியும்.

தேன் சிட்டு பூக்கும் செடிகள், மரங்கள் மேல் அமர்ந்துகொண்டு, பூக்களின் இனிய தேனை உறிஞ்சிக் குடிக்கிறது. இப்பறவையின்அலகு நீண்டும், மெல்லியதாகவும், வளையக்கூடியதாகவும் உள்ளது. அதற்குள்ளிலிருந்து நாக்கு வெளித் துருத்துகிறது. நாக்கில் நீண்ட காடி அமைந்துள்ளது.. இதன் நுனி இரு கண்ணிகளாகப் பிரிந்திருக்கிறது. இத்தகைய அலகாலும் நாக்கினாலுமே தேனை உறிஞ்சிட முடிகிறது. இதன் மூலம் தேனீக்கள்போலவே தேன் சிட்டும் மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு உதவி செய்து பயிர்களுக்கு நன்மை செய்கிறது.

என். தண்டபாணி

பயில் நிலை வானொலி

பயில் நிலையாளர்கள் (amateurs) பிறர் உதவியின்றிப் பயிற்சி பெற்று, செய்திப் பரிமாற்றத்திலும், தொழில் நுட்ப ஆய்விலும் ஈடுபடுவது பயில் நிலை வானொலி எனப்படும். அனைத்து நாட்டு ஒப்பந்தத்தின்படி ஒழுங்கு படுத்தப் பட்டுள்ள பொழுது போக்கு இது மட்டுமே. இதில் ஈடுபடுகிற ஆர்வலர்கள் உரிய துறையிடமிருந்து தக்க அனுமதி பெற்றிருக்க வேண்டும். அவர்கள் வணிக நோக்க மின்றித் தம் ஆர்வத்தை நிறைவு செய்துகொள்ளும் பொருட்டு வானொலித் தொழில் நுட்பத்தில் ஈடுபாடு கொண்டிருக்க வேண்டும். இவர்கள் ஹாம் (ham) என்னும் பெயரால் குறிக்கப்படுவர். ஹாம்கள் தம் வீடுகளிலும் அலுவலகங்களிலும், ஊர்திகளிலும், இருவழி வானொலி ஒலி பரப்பும் மற்றும் வாங்கும் கருவிகளை நிறுவிக்கொண்டு உள்நாட்டிலும் வெளிநாடுகளிலுமுள்ள மற்ற ஹாம்களுடன் செய்திப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்வர். வானொலித் தந்தி, வானொலித் தொலைபேசி ஆகிய கருவிகளையும் அவர்கள் பயன்படுத்துவர். அவர்கள் தொழில் நுட்பச் செய்தி, குடும்பச் செய்தி, விளையாட்டு, கல்வி, வானொலி, பொழுதுபோக்கு போன்றவற்றைப் பற்றிய செய்திகளையும் பரிமாறிக் கொள்வர். அவர்களுக்கென்று பின்வரும் வானொலி அதிர்வெண் பட்டைகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன.

1.8.	- 1.825	மெகாசைக்கிள்	220-225	மெகாசைக்கிள்
1.975	- 2.0	,,	420-450	,,
3.5	- 4.0	,,	1215-1300	,,
7.0	- 7.3	,,	3500-3700	,,
21.0	- 21.45	,,	5650 -5925	,,
28	- 29.7	,,	10000-10500	,,
144	- 148	,,	21000-22000	,,
			30000-மெகாசைக் கிளுக்கு அதிர்வெண்கள் அனைத்தும்	

ஹாம்களால் பல நன்மைகளை அடைய முடியும். விபத்துகளாலும் இயற்கைப் பேரழிவுகளாலும் தரை வழிச் செய்தித் தொடர்புக் கருவிகள் பழுதுபட்டுப் போகும் போதும், மின்னாற்றல் துண்டிக்கப்பட்டு வழக்கமான செய்தித்தொடர்பு குலைந்து போகும்போது அவர்கள் மின்கலங்களையும் மின்னாக்கிகளையும் பயன்படுத்தித் தம் கருவிகளை இயக்கி வெளியுலகுடன் தொடர்பு கொள்வர். அரசு அதிகாரிகளுக்கும், காவல் துறையினருக்கும், தீயணைப்புப் படையினருக்கும், செய்திப் பத்திரிக்கையாளர் களுக்கும் சேவை நிறுவனங்களுக்கும் அவர்கள் தகவல் களை அளிப்பர். போர், கலவரம், உள்நாட்டுக் குழப்பங்கள் போன்றவற்றின்போது ஹாம்கள் வெளியுல கிற்குச் செய்தியை முந்தித்தருகிறார்கள். நீண்ட தொலை விற்கு அவசரமான செய்தியை அனுப்புவதிலும் ஹாம்கள் உதவுகின்றனர்.

ஹாம்களின் ஆர்வம், இத்தகைய பொழுதுபோக்கு வானொலி அமைப்பில் பெரும் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றத்திற்கு வழிகோலியிருக்கிறது. ஒரு ஹாம் புதிதாக ஏதாவது ஒரு கண்டுபிடிப்பைச் செய்தால், அதைப் பற்றிய விபரத்தை ஹாம்களுக்காகவே வெளியிடப்படும் இதழ்கள் வெளியிடும். அவர்கள் தொடர்ந்து ஆய்வு செய்து கொண்டேயிருப்பதால் பல புதிய கருவிகளை உருவாக்க முடிகிறது. ஒலிபரப்பக்கூடிய புதிய அலைநீளங்களைக் கண்டுபிடிக்கும்போது அவற்றை எதிர்பலிக்கிற விண்வெளி மின்படலங்கள் தோன்றுவது, வளர்வது, மறைவது போன்ற விபரங்கள் தெரிய வருகின்றன. எரிகற்களின் புகைகள் கூட வானொலி அலைகளை எதிர்பலிக்க முடியும் என்பது இத்தகைய ஒலிபரப்புகளின் உதவியால் கண்டுபிடிக் கப்பட்டது. அவர்களுடைய பட்டறிவின் காரணமாக அவர்கள் பல புதிய மின்சுற்றுகளையும் செயல்திறன் கூடுதலான வானொலிக் கருவிகளையும் உருவாக்கு கின்றனர். இதன்மூலம் செய்தித் தொடர்புத் துறையுடன் தொடர்புள்ள நிறுவனங்களும் அறிவியலாரும் பயன டைவதால், ஹாம்களுக்கு ஆதரவும் நிதி உதவியும் பதவி வாய்ப்பும் கிடைக்கின்றன.

கே.என். ராமசந்திரன்

பயோடைட்

அபிரகத்தொகுதி கனிமங்களுள் மிக அதிகளவில் பரந்து காணப்படும் வகை பயோடைட்(biotite) ஆகும். இது கறுப்பு அபிரகம் அல்லது மெக்னீசிய இரும்பு அபிரகம் என்றும் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் வேதி உட்கூறு

$$K_2(FeII, Mg)_{6-4}[(FeIII, Al_1Ti]_{O-2}$$
$$Si_{6-5}\,Al_{2-3}\,O_{20-22}(OH_1F)_{4-2}$$ ஆகும்.

இது வணிக அளவில் முதன்மை உடையதன்று. இது வெர்மிகுலைட், ஃபுளோகோபைட் போன்ற தரங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை இரண்டிற்கும் நுட்பமான மாறுபாடுகள் இல்லை. வெர்மிகுலைட்டை வெப்பப்படுத் தும்போது விரிவடைந்து குறைந்த எடைக் கற்காரை யாகவும், பூச்சுப் பொருளாகவும், மின்காப்பாகவும்,

தாவரங்கள் வளரும் ஊடகமாகவும், உயவிடுவானாகவும் பயன்படுகிறது. பயோடைட் புளோகோபைட் தொடரில் பயோடைட் பாதியளவு இரும்பைக் குறிக்கிறது. சில வகைகள் சிறிது மக்னீசியத்தைக் கொண்டுள்ளன. சில இரும்பு, டைட்டேனியம், மங்கனீஸ் முதலியவற்றைப் பெற்றுள்ளன. சில லித்தியத்தைக் கொண்டுள்ளன. இரும்பு மிகுந்த அடர் நிறமான லெப்பிடோமிலேன் வகையில் ஃபெர்ரசும், ஃபெர்ரிக்கும் உள்ளன. சயனைட் மற்றும் நெஃப்லின் சயனைட்டில் இவை பொதுவாகக் காணப் படுகின்றன. ஃபெர்ரிக்கை விட ஃபெர்ரசில் சிடரோஃபில்லைட் வகை கூடுதலாக உள்ளது. மேலும் பயோடைட்டின் மற்றொரு வகையான ஹாக்டோனைட்டிலும் ஃபெர்ரசும் ஃபெர்ரிக்கும் மிகுதியாக உள்ளன.

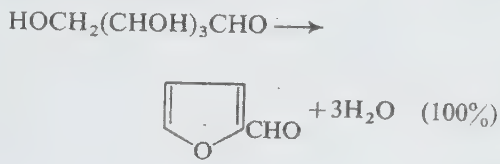
இது கறுப்பு நிறத்திலிருந்து அடர் பழுப்பு அல்லது பச்சை நிறம் வரைக் காணப்படுகிறது. மாறுபடாத அடிப்பக்கப் பிளவுப் படலங்கள் நெகிழ் தன்மையுடனும், வளையும் தன்மையுடனும் உள்ளன. இதன் கடினத்தன்மை எண் மோஸ் அளவில் 2.5-3 ஆகவும் ஒப்படர்த்தி 2.8-3.2 ஆகவும் உள்ளன. பல்லுருவ அமைப்பு மிகுந்து காணப்படுகிறது. 1,2,4,10,20 ஆம் படலம் ஒற்றைச் சரிவாகவும் 3, ஆம் படலம் அறுகோணமாகவும், 3,6,8,14,23,24,25 ஆம் படலம் முச்சரிவாகவும் காணப்படுகின்றன.

முக்கியப் பாறைக் கனிமமான பயோடைட் உள் உமிழ்வு, வெளி உமிழ்வு, அனற் பாறைகளில் தேவையான ஒரு உட்கூறாகும். இது கப்ரோவிலிருந்து கிரானைட் வரை உள்ள உட்கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் கிரானைட் கிரானோடயோரைட், சயனைட் முதலியவற்றிலும் காணப்படுகிறது.பார்ஃபிர்ரிடிக் வெளி உமிழ்வு பாறைகளில் பயோடைட் பொதுவாக மிகுந்தளவு ஃபெர்ரஸ் கொண்டுள்ளது. சொரசொரப்பான படிகங்களாகவும், செறிந்த மிகுந்தளவு துணுக்குகளாகவும் (coarse flakes) பயோடைட் பெக்மடைட்டுகளில் காணப்படும். படிவுப் பாறை அனற் பாறை மூலகங்களில் உள்ள படலப் பாறை, வரிப்பாறை முதலியவற்றிலும், இடைத்தர உருமாற்றச் சூழ்நிலைகளிலும் பயோடைட் உண்டாகிறது.சில சமயங்களில் மஸ்கோவைட், கயனைட், சில்லிமனைட், கார்னெட், பொட்டாஷ் ஃபெல்ஸ்பார்,ஆலிகோகிளேஸ், குவார்ட்ஸ் போன்றவற்றுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. தட்பவெப்பச் சூழ்நிலைகளில் மஸ்கோவைட்டை விடப் பயோடைட் உடனடியாக மாற்றம் அடைகிறது. இதனால் பழமையான படிவப்பாறைகளில் மிகுந்து காணப்படுவதில்லை. பயோடைட் குளோரைட்டாக உடனடியாக மாற்றமடைகிறது. இம்மாற்றத்தின்போது மாக்னடைட், ஸ்பீன் முதலியவை விளை பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. குறைத்தர நீர்ம வெப்பச் செயலினால் இம்மாற்றம் ஏற்படுகிறது. சில பயோடைட்டுகள், நீர்ம வெப்பச் செயலினாலும், நிலநீர்ச் செயல்பாட்டினாலும் முதலில் ஹைட்ரோ பயோடைட்டாகவும், பின்னர் வெர்மிகுலைட்டாகவும் மாறுகின்றன.

இரா. சரசுவாணி

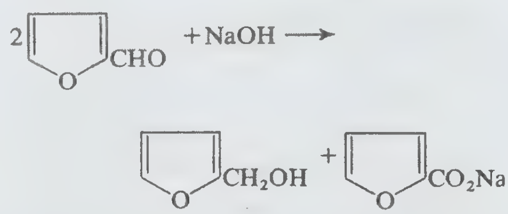
ஃபர்ஃப்யூரல்

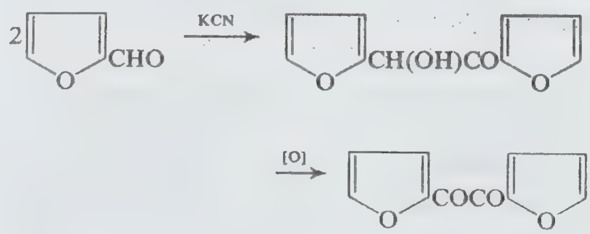
இதன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு $C_5H_4O_2$, இதனை ஃபர்ஃப்யூரால்டிஹைடு என்றும் குறிப்பர். இது ஃபியூரானின் பெறுதி ஆகும். இதில் ஓர் ஆல்டிஹைடு தொகுதி உள்ளது. இது பென்டோஸ்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.



மேலும் இது உமி, தவிடு, பருத்தி, விதைத்தோல் ஆகியவற்றுடன் விளாவிய கந்தக அமிலத்தை வினைபுரியச் செய்யும்போது கிடைக்கிறது.

இது ஒரு நிறமற்ற நீர்மம் , இது வேதிப் பண்புகளில் பென்சால்டிஹைடை மிகுதியாக ஒத்துள்ளது.





இது வெள்ளி ஆக்சைடால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து ஃபியூராயிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. மேலும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் கனிசரோ வினை புரிந்து ஃபியூரைல் ஆல்கஹாலையும், ஃபர்ஃபூராயிக் அமிலத்தையும் கொடுக்கிறது. ஆல்கஹாலில் கலந்த பொட்டாசியம் சயனைடுடன் வினைபுரிவதால் பியூராயின் கிடைக்கிறது. இது மேலும் ஆல்டிஹைடு தொகுதியின் பண்பான குறுக்க வினைகளில் ஈடுபட்டுக் குறுக்கப் பொருள்களைத் தருகிறது. கால்சியம் ஆக்சைடுடன் சேர்த்துச் சூடாக்கும்போது கார்பாக்சில் நீக்கம் பெற்று ஃபியூரானைத் தருகிறது.

இது சோடியம் குளோரேட்டின் மூலம் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து மலீயிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. துத்தநாகக் குளோரைடு முன்னிலையில் டைமெத்தில் அனலீனுடன் குறுக்கம் ஏற்படுத்தி ஃபர்ஃப்யூரால் டிஹைடு பச்சை என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது. பெரும்பாலும் இதன் 5-ஆம் இடத்தில் பதிலீடு நிகழ்கிறது. இது சாயங்கள், நெகிழிகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. மேலும் தோல், மரங்கள் ஆகியவற்றைப் பாதுகாக்கவும் கரைப்பானாகவும் பயனாகிறது.

ஜி. தங்கவேல்

துணைநூல். Stanley H. Pine, Organic Chemistry, Fifth Edition, McGraw - Hill Book Company, New york, 1987.

பர்காசன் விளைவு

உருவளவின் தொடர்ச்சியின்மை அல்லது ஃபெரோ காந்தப் பொருள்களின் (ferromagnetic materials)காந்தப் பெருங் கூற்றின் (magneti domain) திசையமைவு காந்தமாக்கப் படும்போது பெருங்கூறுகள் தொடர்ச்சியான நுண்ணிய துள்ளல்களுடன் காணப்படுகின்றன.இது பர்காசன் விளைவு (Barkhasun effect)எனப்படும்.

ஃபெரோ காந்தப் பொருள்களின் தனிச்சிறப்பியல்புகளை அதிலுள்ள 1012-1015 வரையிலான அணுக்களால் ஆன நுண்ணிய பெருங்கூறுகள் வரையறுக்கின்றன. இவ்வணுக் களிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் சுழற்சி, இணையாகவே காணப்படும். காந்தமாக்கப்படாத பொருள்களில் பல்வேறு பெருங்கூற்றுகளில் தொடர்பற்ற, ஒழுங்கற்ற திசையமைவு காணப்படுகிறது. அப்பொருளைக் காந்தப்புலத்திற்கு உட்படுத்தும்போது பெருங்கூறுகள் காந்தப்புலத்திசைக்கு இணையான திசையமைவைப் பெறுகின்றன. அல்லது காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும்போது பெருங் கூறுகளின் உருவளவு மிகுதியாகிறது. காந்தமாக்கல் வரை படத்தின் செங்குத்துப் பிரிவின்போது, அனைத்துப் பெருங் கூறுகளும் உருவளவில் அல்லது திசையமைவில் திடீரென மாற்றமடைகின்றன.

கம்பிச்சுருளினுள் அமைக்கப்பட்ட ஃபெரோ காந்தப் பொருள் குறை அதிர்வெண் பெருக்கிக்கு உள்ளீட்டு (input) மின்னழுத்தத்தைக்கொடுக்கிறது. வெளியீட்டு முனைகள் (output terminals) படத்தில் காட்டியபடி ஒலிப்பெருக் கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. காந்தப்புலத்தைச் சீராக மிகுவிக்கும்ோது ஒலிப்பெருக்கியின் பர்காசன் விளை வினால், கிளிக் எனும் ஒலியும் சீராக மிகும். காந்தப் புலத்தின் வலிமை பெருமமாகும்போது உஸ் என்னும் ஒலி ஏற்படும். காந்தவியலில் பெருங்கூற்றுக் கொள்கைக்குப் பர்காசன் விளைவே அடிப்படையாக விளங்குகிறது.

ஜா. சுதாகர்

பர்லாகிமிடி எருமை

ஆசியா கண்டத்தில்தான் எருமைகள் கறவைக்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் முர்ரா, ஜாப்பாடி, சுர்தி, மேஷனா போன்றவை இந்தியாவின் சிறந்த கறவை எருமையினங்களாகும். எருமைப்பாலில் கொழுப்புச் சத்து மிகுதியாக இருப்பதால் எருமைப்பாலின் மதிப்பும் விலையும் அதிகரிக்கின்றன. இதனால் பராமரிப்பு சற்றே கடினம் என்றாலும் எருமைகள் பல கிராம மக்களால் விரும்பப்படுகின்றன.

ஆந்திர மாநிலத்தின் கஞ்சம், விசாகப்பட்டினம் மாவட்டங்களில் உள்ள பர்லாகிமிடி இன எருமைகளே இந்தப் பகுதியில் பரவலாகக் காணப்படுபவை. சிவந்த தோலின்மீது நரைத்தது போல முடி காணப்படும். இந்த எருமையின் கொம்புகள் நீண்டும், கனமாகவும், நேராகவும், மேல் நோக்கி வளைந்தும் காணப்படும். முதுகுப் பகுதியும் மார்புப் பகுதியும் அகன்று இருக்கும். ஓர் ஈற்றில் சராசரி 2500 பவுண்ட் பால் கொடுக்கக் கூடிய இந்த இனம் கிராமப் புறங்களில் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகிறது.

பொதுவாக இந்திய எருமையினங்களில் முர்ரா இன எருமைகளே கூடுதலாகப் பால் கொடுக்கும் திறன் உடையவை என்பதால் மற்ற நாட்டு எருமைகள் முர்ரா இனப்பொலிக் காளைகளின் விந்தினைக் கொண்டு செயற்கை முறையில் கருத்தரிப்புச் செய்யப்படுகின்றன. அதேபோல் இந்த இனத்தின் பால் உற்பத்தித் திறனை அதிகரிக்கச் செயற்கை முறைக் கருத்தரிப்பு பயன்படுகிறது.

இரா. வசந்தகுமார்

பர்ஜர் நோய்

இது இளைஞர்களிடம் உண்டாகும் சிறுதமனி அழற்சி நோயாகும். இதனால் பல சமயங்களில் குருதி ஓட்டம் பாதிக்கப்பட்டு ஆறாத புண், அழுகல் (gangerene) முதலியன உண்டாகலாம். இந்நோய் உண்டாவதற்கான காரணம் முழுமையாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் புகை பிடிப்போர், புகையிலையைப் பயன்படுத்துவோர் ஆகியோரிடம் இந்நோய் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இந்நோய் பெரும்பாலும் கால்களில் உள்ள சிறுதமனிகளைப் பாதிக்கிறது.

நோயின் தன்மை. முதன்முதலில் சிரை அழற்சியினால் மேற்புறத்தில் கசிவு உண்டாகும். அந்த இடத்தில் தோல் சிவப்பாகவும், தொட்டால் வலியுடனும் இருக்கும். 50% நோயாளிகளிடம் குளிர்ச்சிக்குக் கூருணர்ச்சி இருக்கும். மிகக் குளிராக இருக்கும் போது விரல் முதலில் வெண்மை நிறமாகவும் பின்பு நீல நிறமாகவும் இறுதியில் சிவப்பு நிறமாகவும் மாறும். நடக்கும்போது, பாதத்தில் வலி உண்டாகும். சற்று ஓய்வு கொண்டால் வலி குறையும். இது இந்நோயின் குறிப்பிடத் தக்க அறிகுறியாகும். இதில் கண்டத்தசை வலி மிகுதியாக இராது. ஏனெனில் இது கணுக்காலுக்கு மேலேயுள்ள பெரிய தமனிகளைப் பெரிதும் பாதிப்பதில்லை. சில நேரங்களில் இந்நோய் கைகளைப் பாதிப்பதுண்டு.

அறிகுறி. பாதங்களில் மிகைச் சிவப்பு, தொடை மற்றும் முழங்கால் கீழ்ப்பள்ளத் தமனிகளில் உள்ள சிறு தமனிகளில் நாடித் துடிப்பு இராமை, ஆர மற்றும் முன்கை எலும்பு (radial and ulna)தமனிகளில் நாடித்துடிப்பு குறைவாக இருத்தல் அல்லது இராமை ஆகியன அறிகுறிகளாகும்.

மருத்துவம். இந்நோயின்போது புகையிலையை எந்த வடிவிலும் பயன்படுத்தக்கூடாது. நோய் தொடக்க நிலையில் இருந்தால், கீழ் முதுகுப் பிரிவு நரம்புகளை வெட்டிவிடுவதன் மூலம் கால் வலியையும் புண்ணையும் குணப்படுத்தலாம். ஆனால் இந்நோயை முற்றிலும் குணப்படுத்துதல் ஐயத்திற்குரியது. சில நேரங்களில் கால்களையே வெட்டிக் களைய நேரிடலாம்.

சி. ஆதித்தன்

துணைநூல். A.J. Harding Rains and H.David Ritchie, Bailey & Loves, Short Practice of Surgery, Seventeenth Edition, H.K.Lewis & Co. Ltd , London, 1977.

பர்ஸ்டோன் ஆலை

பெரும் துகள்களைப் பொடிகளாக்குவதற்கும், மாவாக்குவதற்கும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கல் ஆலை பர்ஸ்டோன் ஆலை எனப்படுகிறது. இவ்வாலை அமைப்பில் இரு கற்சக்கரங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றில் ஒன்று சுழலும் அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டு மற்றொன்று அதன்மேல் நிலை நிறுத்தப்பட்டுத் துகள்களை உள்ளிடுவதற்கான வழியைக் கொண்டு இருக்கும்.

பெரும் துகள்கள், இவ்விரண்டு கற்களின் உட்புறத்திலுள்ள காடிகளில் அரைக்கப்பட்டு மிகு நுண் துகள்களாக மாவாக வெளியேறுகின்றன. தேவைக்கேற்பத் துகள்களின் தன்மை இவ்விரண்டு கற்களுக்கு இடையில் ஏற்படுத்தப்படும் அழுத்த வேறுபாட்டால் கிடைக்கும். மென் தன்மை, கற்களின் சுழலும் வேகத்தினைப் பொறுத்தும் அமையும் கற்களுக்கிடையேயுள்ள உயர் அழுத்தத்தினாலும் மிகக் குறைவான சுழல் வேகத்தினாலும் மிகநுண்ணிய துகள்கள் கிடைக்கின்றன. பர்ஸ்ட்டோன் ஆலையைக் கிடைமட்ட மற்றும் செங்குத்து வகைகளிலும் அமைக்கலாம்.

நிறைகள். இதில் மிக நுண்ணிய துகள்கள், மாவுப் பொருள்கள் ஆகியன எளிதில் கிடைக்கும். இதன் பொருட்டு நிறுவுவதற்கான செலவீடு குறைவாக இருக்கும். இவ்வாலையை இயக்குவதும் எளிது.

குறைகள். பொருள்களைத் தூளாக்க நீண்ட நேரம் தேவைப்படுகிறது. துகள் திறன், கற்களைப் பொறுத்து அமைவதால் மிகக் குறைந்த துகள் அரைவைத் திறன் பெற்றிருக்கும். ஆலை இயக்கத்திற்கான ஆற்றல் மிக அதிகமாகத் தேவைப்படும். இவ்வாலையைக் கொண்டு

கடினப் பொருள்களைத் தூளாக்க இயலாது. ஆலை கற்கள், இயக்க அமைப்புகள் முதலியவற்றின் பராமரிப்புச் செலவும் மிகுதி.

வெ. ஸ்ரீதர்

பறங்கிச் சாம்பிராணி

இதனைப் பால் சாம்பிராணி, குந்துருக்கம், குத்திலிக்கம், நறும்பிசின், குமைஞ்சான் என்றும் கூறுவர். பறங்கிச் சாம்பிராணி என்பது ஃபிராங்கின்சென்ஸ் (frankincense) என்னும் மரத்தின் பிசின் ஆகும். இம்மரத்திற்கு ஒயிட் டாம்மர் என்னும் பெயரும் உண்டு. பறங்கிச் சாம்பிராணிக் கோந்து ப் பிசினை கம் ஒலிபேனம் (gum olibanum) அல்லது இன்டியன் ஒலிபேனம் (Indian olibanum) என்றும் வழங்குவதுண்டு. இம்மரத்தின் தாவரப் பெயர் பாஸ்வெல் லியா செர்ரேட்டா (boswellia serrata) ஆகும். பர்செராசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இம்மரம் இந்தியா மற்றும் மேற்குக்கரை நாடுகளிலுள்ள காடுகளில் மிகுதியாக வளர்கிறது. இம்மரத்தைத் தீக்குச்சி செய்யப்பயன்படுத் தலாம். இந்தியாவில் இம்மரம் பீகார், ஒரிஸ்ஸா, ராஜஸ்தான், குஜராத், அஸ்ஸாம் ஆகிய மாநிலங்களிலும், தமிழ்நாட்டில் கல்வராயன்,சேர்வராயன் மலைப்பகுதிக ளிலும் காணப்படுகிறது. மலைச்சரிவுகளில் 500-700 மீ உயரப் பகுதியில் இதனைப் பொதுவாகக்காணலாம். வளம் குறைவான மண்ணிலும் இது நன்கு வளரும்.

வளரியல்பு. இம்மரத்தின் உயரம் 6 - 12 மீ. ஆகும். மரக்கட்டையின் குறுக்களவு 1 - 2 மீ. ஆகும். இம்மரம் 15 மீ. வரை வளரும். இதன் கிளைகளில் மென்மயிர் இருக்கும். முதிர்ந்த மரத்தின் பட்டைகள் வெள்ளையாக வழவழப்பாக இருக்கும். தண்டு உடையக்கூடியது. இலைகள் நுனியில் கொத்தாகக் காணப்படுகின்றன. ஒற்றைச் சிறகு கூட்டிலை அமைப்புடைய இலைகள் 18×6 செ.மீ. அளவுடையவை. ஒரு கூட்டிலையில் சிற்றிலைகள் 10 - 15 இரட்டைகளில் உள்ளன. இவை நீள்சதுரம் அல்லது ஈட்டி வடிவில் 2.5 - 5.0 x 0.8-1.5 செ.மீ. அளவிலும் மெலிந்து தோல் போன்றும் பளபளப்பான துருநிற அடிப்பகுதி யுடனும் இருக்கும். இலையோரம் சாய்வாகவும் இலை நுனி கூராகவும் இருக்கும். இலைக்காம்பு 2-6 செ.மீ. நீளமுடையது. கலப்பு வகை மஞ்சரி 10-15 செ.மீ. நீளத்தில் இலைக்கக்கத்தில் உண்டாகியிருக்கும். பூவடிச்சிதல்கள் தமருசி வடிவானவை. பூக்காம்பு தனியாகவோ கொத்தாகவோ 0.6-1.0 செ.மீ. நீளத்தில் இணைப்புக ளுடன் இருக்கின்றன. ஐந்தங்கமுடைய இருபால் பூக்கள் 1 செ.மீ. குறுக்களவுடையன. புல்லிக்குழல் அகலமாக மணி வடிவிலிருக்கும். அல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் அடுக்கிதழ் அமைப்பில் அமைந்திருக்கின்றன. 5-7 கதுப்புகள் 1 மி.மீ. அளவில் முக்கோண வடிவமானவை. வட்டத்தட்டு (disc) பல் விளிம்புடையவை (crenate); மகரந்தத்தாள்கள் 10 - 16, வட்டத்தட்டுக்குக் கீழே புறப்பட்டிருக்கின்றன. இவை சிறியவை, பெரியவை என மாறி மாறி உண்டாகியிருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகள் முட்டை அல்லது நீள் சதுரமானவை. திசுவறைகள் ஏறக்குறையச் சமமானவை. இவை 2.0 - 2.5 செ.மீ. அளவுடையன; காம்பில்லாத முட்டை வடிவச் சூல்பையில் 3 திசுவறைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு திசுவறையிலும் இரண்டு சூல்கள் காணப்படுகின்றன. சூலகத்தண்டு 3 மி.மீ. நீளம் கொண்டது. இதில் சிறு பள்ளம் இருக்கும். சூலகமுடி மூன்றாகப் பிரிந்திருக்கும். கனி முக்கோண வடிவ உள் ஒட்டுச் சதைக்கனி (drupe) ஆகும். மூன்று பைரீன்கள் (pyrines) உண்டு. ஒவ்வொரு பைரீனிலும் ஒரு விதையிருக்கும். டிசம்பரில் மரத்திலிருந்து தழை விழுகின்றது. இம்மரம் ஜனவரி மாதத்தில் புதுத் தழையை உற்பத்தி செய்கிறது. பிப்ரவரி-மார்ச் மாதங்களில் இம்மரத்தில் பூக்கள் உண்டாகின்றன. கனிகளை ஏப்ரல் மாதத் தொடக்கத்தில் இருந்தே காணலாம். இம்மரத்தி லிருந்து வடியும் புதிய பால் கனடா பால் நிறத்தை ஒத்தி ருக்கும். இது மிக மெதுவாகக் கடினமாகி, பொன்னிற மாகவும் ஒளிபுகும் தன்மையுடனுமிருக்கும். எளிதில் எரியும் தன்மை கொண்ட இது நல்ல மணம் தரும். மரக்கட்டையின் குறுக்களவு 75 செ.மீ. ஆகும். அதற்கு மேலிருந்தால் சாம்பிராணி விளைச்சல் நன்றாக இருக்கும். குட்டையான மிக வயதான மரங்கள் எதிர்பார்த்த அளவு விளைச்சல் தருவதில்லை. மரத்திலிருந்து பால் எடுக்க நவம்பர் - ஜூன் அல்லது ஜூலை மாதம் சிறந்தது. ஒரு மரத்தில் ஓர் ஆண்டிற்கு ஏறக்குறைய 1 கி.கி விளைச்சல் கிடைக்கும்.

பயன். சாம்பிராணி பெரும்பாலும் இந்திய மருத்து வத்தில் கீல்வாத நோய் மற்றும் நரம்புக் கோளாறுகளுக்குத் தயாரிக்கப்படும் மருந்துகளில் சேர்க்கப்படுகிறது. ஆவி யாகும் எண்ணெய் இளமஞ்சள் நிறமானது.போஸ்வெல் லியா எண்ணெய் டர்பென்டைன் எண்ணெயை ஒத்திருக் கும். இந்த எண்ணெயிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் வார்னிஷ் சிறிதளவே பளபளப்பானது. ஆனால் விரைவில் உலர்ந்து விடுகிறது.ரோசினைப்(rosin) பயன்படுத்தி வார்னிஉஷ் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து ரோசின் சோப்பு தயாரிக்க இதில் அடங்கியுள்ள ரெசின் அமிலமே (resin acid) காரணமாகும். இம்மரத்திலிருந்து கிடைக்கும் கோந்தை நீருடன் சேர்த்துப் பெண்டோஸ் சர்க்கரைகள் (65% ரோபினோஸ்) தயாரிக்கலாம். இதில் கேலக்டோஸ்,

சைலோஸ் என்னும் சர்க்கரைப் பொருள்களும் சிறிய

மரத்தைக் கோடைக் காலத்தில் அறுப்பது சிறந்தது.

பறங்கிச் சாம்பிராணி (Boswellia serrata)

அளவில் உள்ளன. இவற்றை வணிக அளவில் இதுவரை பயன்படுத்தவில்லை. முன்பு சிறிதளவு ஒலியோ ரெசின்கள் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டன.

இம்மரக்கட்டை உறுதியானது, ஆனால் எளிதாக அறுக்கவும், இழைக்கவும் செய்யலாம். மரப்பலகைகள் வெடிப்பதில்லை. ஆனால் பூச்சி, பூசணங்களினால் எளிதாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. மழைக்காலத்தில் அறுக்கப்படும் பலகைகளைப் பூசணங்கள் தாக்குவதால்

இம்மரத்தைக் கொண்டு பெட்டி, மேசை, நாற்காலி காகிதம் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கலாம். இம்மரத்திலிருந்து பென்சில் தயாரிக்க முடிவதில்லை. இம்மரப்பிசின் இருமல், வெப்ப நோய், சீதபேதி, குருதிப்போக்கு, காமாலை, கழிச்சல் ஆகியவற்றிற்கு உதவும். இப்பிசினைத் தேங்காய் எண்ணெயிலிட்டுக் காய்ச்சி நாட்பட்ட புண்களுக்குத் தடவலாம். பழச்சாற்றில் கலந்தும் தடவலாம். பிசினை வெண்ணெயில் குழைத்துப் பற்றிட அரையாப்பு நீங்கும். பறங்கிச் சாம்பிராணி நல்லெண்ணெய், வெள்ளை மெழுகு

30 கிராம் எடுத்துச் சிறு தீயிட்டு உருக்கி, வடிகட்டி வைத்துக் கொண்டு படர்தாமரை, கிரந்திப்புண், நாட்பட்ட சிரங்கு, கட்டி, பிளவை முதலியவற்றிற்கு உடல் மேல் தடவலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பரட்டென்பு

கணுக்காலில் உள்ள சிற்றென்புகளில் ஒன்று பரட்டென்பு (talus) ஆகும். உடலின் எடை கால்கள் வழியே இவ்வென் பின் மூலம் பாதத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இப்பரட்டென்பிற்குத் தலை, கழுத்து, உடல் என முப்பகுதிகள் உண்டு. தலைப்பகுதி உள்ளும் கீழும் இருப்பதால் எப்பக்கத்தைச் சார்ந்தது என அறிய உதவுகிறது. இவ்வெண்பில் எவ்விதத் தசையும் இணைக்கப்படாதது இதன் தனித்தன்மையாகும்.

பரட்டென்புத் தலையின் முன்பகுதி நேவிகுலர் என்புடனும் பாதப்பகுதி மூன்றாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் குதிகால் என்புடனும் மூட்டு உண்டாக்கும். கழுத்தில் பல்வேறு இணையங்களும் மூட்டு உறைகளும் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இதன் உடல் 6 பகுதிகளை உடையது. மேற் பகுதி நளக என்புடனும், வெளிப்பகுதி சரவென்பின் கீழ்வெளி முளியுடனும், உட்பகுதி நளகவென்பின் கீழ் உட்முளியுடனும் பின்பகுதியில் பின், பரட்டென்பு மற்றும் சரவென்பு இணைக்கும் இணையங்களுடனும் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். கீழே உள்ள பாதப்பகுதி குதிகால் என்புடனும், முன்பகுதி கழுத்துடனும் இணைக்கப் பட்டுள்ளன.

மா.ஜெ. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

துணைநூல். G.J. Romanes (Ed.), *Cunningham"s Text book of Anatomy,* Twelfth Edition, Oxford University Press, Oxford, 1981.

பரணி

இது வடகோளத்திலுள்ள இலையுதிர்கால விண்மீன் குழுவான மேஷ (Aries) இராசியிலுள்ள ஓர் ஒளியுடைய விண்மீனாகும்.

மார்ச் 21 ஆம் நாள் முதல் ஏப்ரல் 19 ஆம் நாள் வரை சூரியன் மேஷ இராசி விண்மீன் குழுவில் இருக்கும். இக்குழுவில் அதிக ஒளியுடைய விண்மீன்கள் சில உள்ளன. அவற்றுள் α,β,γ,41 என்பவை குறிப்பிடத்தக்க விண்மீன் களாகும். B-ஏரியாடிஸ் (β-Arities), அசுவணி எனப்படும் விண்மீனாகும். அசுவணி 27 விண்மீன்களில் முதலா வதாகும். 4-ஏரியாடிஸ் (41-Arieties)என்னும் விண்மீன் பரணி எனப்படும். இது 27 விண்மீன்களில் இரண்டாவ தாகும். இதன் தமிழ்ப் பெயர்கள் தாழி, வேழம் என்பனவாகும். பரணி மூன்று நட்சத்திரங்களை உள்ளடக்கி இருக்கிறது. எனவே இது அடுப்பு வடிவத்தில் இருப்ப தாகவும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பெ. துரைசாமி

பரப்பு

பரப்பைக் குறிக்கும் area என்னும் சொல், சமதளமான புவி என்னும் பொருள் கொண்ட லத்தீன் சொல்லிலிருந்து உருவானதாகும். பரப்பு என்பது. பல கோணம் போன்ற வற்றை உள்ளடக்கிய குறிப்பிட்ட ஒரு வகையைச் சேர்ந்த ஒரு தள உருவங்களின் பண்பை விவரிக்கும் ஓர் எண் அளவையாகும். அது பரப்பு எதிர்மின்றியும் (non - negative) பரப்புக் கூட்டல் முறையைப் (additive)பின்பற்றியும் உள்ளது. பல கோணங்களைப் பொறுத்தவரை, ஓர் உருவம் பொதுவான உட்புள்ளிகளைக் கொண்டிராத p,Q என்னும் இரண்டு உருவங்களின் தொகுப்பாக அமைந்தால், அதன் பரப்பு இவ்விரண்டின் பரப்புகளைக் கூட்டிக் கிடைக்கும் எண்ணாக அமையும். இடப்பெயர்ச்சியினால் (displace ment) பரப்பு மாறாது என்பதும் ஓரலகு சதுரத்தின் பரப்பு ஒன்று என்பதும் ஏனைய பண்புகளாகும். பரப்பு என்னும் சொல், பொதுவான பொருளிலும் பயன்படுகிறது. முப்பரிமாண மேற்பரப்பில் அமைந்த இரு பரிமாண மேற்பரப்பு மற்றும் யூக்லிட் (Euclid) அல்லது ரீமான் (Riemann) வகையைச் சேர்ந்த n- பரிமாண மேற்பரப்பில் அமைந்த K-பரிமாண மேற்பரப்பு ($2<k<n$)இவற்றின் பண்பினை விவரிக்கும் எண் அளவையாகவும் இச்சொல் இடம் பெறுகிறது.

வரம்புள்ள தளக்கணம் ஒன்றைப் பொறுத்தவரை, அக்கணத்தில் அடங்கும் எண்ணக்கூடிய, மேற்படியாத (non-overlapping) செவ்வகங்களின் பரப்புகளைக் கூட்டிக் கிடைக்கும் தொகையின் மீச்சிறு மேல் வரம்பு (least upper bound) மற்றும் அக்கணம் அத்தகைய செவ்வகங்களுக்குள்

உள்ளடங்கினால் அப்பரப்புகளின் கூட்டுத்தொகையின் மீப்பெரு கீழ்வரம்பு (greatest lower bound)இவையிரண்டும் சமமாக இருக்கும்போது அதன் பரப்பு L = β எனக் கொள்ளப்படும்.

பரப்பின் வரலாற்றை நோக்கும்போது, பொதுவான உட்புள்ளிகள் இல்லாத எண்ணக்கூடிய முக்கோணங் களாகப் பகுக்கக்கூடிய பலகோணத்தின் பரப்பே முதன் முதலாக கணக்கிடப்பட்டது. மேலும் பல கோணங்களைப் பொறுத்தவரை மேற்கூறிய நான்கு பண்புகளைக் கொண்ட பரப்பு என்பது உறுதியாகவும் தனித்துவமாகவும் (unique)இருக்கிறது.

பல கோணங்களுக்குப் பிறகு, சதுரப்படுத்தக்கூடிய (squarable) ஜோர்டன் அளத்தகு (Jordan measurable) உருவங்களின் வகை கருதப்பட்டது. ஒரு தளத்தில் அமையும் M என்னும் உருவத்தை எடுத்துக்கொண்டால், கொடுக்கப்பட்ட E>0 என்பதைப் பொறுத்தது, (Q இன் பரப்பு -p இன் பரப்பு) < E, மற்றும் PCM<Q என்னும் பண்புகளோடு P,Q என்னும் பல கோணங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் M என்பது சதுரப்படுத்தக்கூடியதாகக் கொள்ளப்படும். இவ்வகையான சதுரப்படுத்தக்கூடிய உருவங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. குறிப்பாக, தளமொன்றில் அமைந்த இழைவான (smooth) வரம்புகளைக் கொண்ட வரம்புள்ள அரங்கங்கள் (domains) இவ்வகையில் அடங்கும். மேலும் சதுரப்படுத்த இயலாத தள உருவங்களும் உள்ளன. அவற்றிற்கு மேற்குறிப்பிட்ட நான்கு பண்புகளைக் கொண்ட பரப்பு உறுதியாகவும் தனித்துவமாகவும் உள்ளது.

வரலாற்றின் அடிப்படையில், இவ்வகையான சதுரப்படுத்தக்கூடிய உருவங்களைக் கருதும் முன்பே அத்தகைய சில உருவங்களின் பரப்புகளைக் கணக்கிட மக்கள் தெரிந்து வைத்திருந்தனர். எடுத்துக்காட்டாக, வட்டத்தட்டு (disc), வட்டக்கோணப்பகுதி (sector), வட்டத்துண்டு (segment), வளைகோட்டுச் சரிவகங்கள் (curvilinear trapezia) இவற்றின் பரப்புகளைக் கணக்கிட, பல கோணங்களால் நிரப்பும் முறையைப் (method of exhaustion by polygons) பயன்படுத்தினர். இம்முனை யோடக்சஸ் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, ஆர்க்கிமிடீஸ், யோடக்சஸ் ஆகியோரால், பரப்புகளையும் கன அளவுகளையும் கணக்கிடப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதன்படி, காண விழையும் பரப்புக்குக் குறைவான பரப்புகள் தெரிந்தால் கணங்களின் மிகு தொடர் (increasing sequence)ஒன்றினைக் கண்டு எடுத்துக்கொண்ட கணத்தின் வரம்பு மற்றும் தோராயப்படுத்தும் கணத்தின் வரம்பு இவற்றுக்கிடையேயான இடம் குறைந்து வந்து இல்லை யென்று ஆகிவிடுமானால், இப்பரப்பு காண விழையும் பரப்பினை நெருங்குவதாகக் கொள்ளலாம்.

சிலசமயம், இக்கணக்கீடுகளுக்கு அடிப்படையாகக் செவாலியரியின் கோட்பாடும் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதன்படி இவ்வகையான இரு தள உருவங்கள், கொடுக்கப்பட்ட நேர்கோட்டிற்கு இணையாகவுள்ள நேர் கோடு ஒவ்வொன்றையும் சமநீளத்துண்டுகளாக வெட்டினால், இவ்விரண்டு உருவங்களும் ஒரே பரப்பைக் கொண்டவை எனலாம். இழைவான துண்டுகளாகப் பிரிக்கக்கூடிய வரம்பினைக் கொண்ட தள அரங்கத்தின் பரப்பைக் கணக்கிட, தொகை நுண் கணிதம் (integral calculus) பெரிதும் உதவுகிறது. இக்கணிப்பியல் செவாலியரியின் கோட்பாட்டைச் சரியென நிறுவுகிறது. முதலில் குறிப்பிட்ட நான்கு பண்புகளை உள்ளடக்கிய பரப்பை இவற்றிலும் பொதுவான தளக்கணங்களுக்கு விரிவுபடுத்த எடுத்த முயற்சிகள், அளவைக்கோட்பாட்டை (measure theory) நிறுவுவதற்கும் லெபக்-அளத்தகு (Lebesgue - measurable) கணங்களை உருவாக்குவதற்கும் வழி காட்டின. இவற்றினும் மிகப் பொதுவான கணங்க ளுக்கு இதை விரிவுபடுத்தியபோது, மேற்காணும் நான்கு பண்புகளைக் கொண்ட, ஆனால் தனித்துவ மதிப்பைக் கொண்டிராத பரப்பையும் பெற முடிந்தது.

பரப்பைக் கணக்கிடல். குறிப்பிட்ட ஒரு பரப்பைக் கணக்கிட, அதன்மேற்பரப்பில் அடங்கும் ஓரலகு சதுரங் களின் எண்ணிக்கையைத் திட்டமாகவோ, தோராய மாகவோ கணக்கிடுவர். பல சமயங்களில், இவ்வெண்ணிக் கையை வாய்பாடு வழியாகக் காணலாம். எளிதாகப் பரப்பைக் கணக்கிடக் கூடிய சிறுசிறு துண்டுகளாகப் பிரித்துக் குறிப்பிட்ட பரப்பைக் கணக்கிடுதல் தொன்று தொட்டு வழக்கமாக உள்ளது. ஒழுங்கற்ற (irregular) ஓர் உருவத்தின் பரப்பைக் கணக்கிட, அவ்வுருவத் தைச் சிறு சிறு துண்டுகளாகப் பிரிப்பதே வழக்கமான முறை. இத்துண்டு களின் அளவைக்குறைந்து அவற்றின் எண்ணிக்கையை மிகுதிப்படுத்ததும்போது அத்துண்டுகளின் பரப்பைக் கூட்டிக் கிடைக்கும் தொகைகளில் எல்லையே தேவையான பரப்பாக அமைகிறது. தொகையீட்டுக் கணிப்பியல் இவ்வெல்லையைக் காண உதவுகிறது. இக்கணிப்பியல் உருவாவதற்கு முன்பே, துண்டு துண்டாக்கிக் கூட்டும் முறை (method of slicing and summing) 17 ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஜெர்மானிய வானியலார் ஜோஹன்னஸ் எகப்ளர் என்பாரால், சூரியனைச் சுற்றிக் கோள்கள் இயங்கும் தடத்தின் (orbit) பரப்பைக் காணப்

பயன்படுத்தப்பட்டது. ஒரு வட்டத்தின் பரப்பைக் காண, கெப்ளர் முதலில் அவ்விட்டத்தின் மையப்புள்ளியை உச்சிப்புள்ளியாகவும் (vertex) அதன்அடி (base) வட்ட வளைவில் பொருந்துவதாகவும் கொண்ட மிகச்சிறு முக்கோணங்கள் பலவாக அதைப் பிரித்தார். துண்டு துண்டாக்கிக் கூட்டும் இம்முறை கி.மு. 3 நூற்றாண்டிலேயே ஆர்க்கிமிடீசால் பயன்படுத்தப்பட்டது. வளைகோட்டு உருவங்களின் பரப்பைக் கணக்கிட அவர் இதைப் பயன்படுத்தினார்.

வட்டத்தின் பரப்பிலிருந்து π இன் மதிப்பைக் கணக் கிடக் கிரேக்கக் கணிதவியலார் முயன்றனர். இச்சிக்கலை அவர்கள் வட்டப் பரப்பிற்குச் சமமான சதுரப்பரப்பைக் கணக்கிடும் வகையில் குறைத்தனர். நேர்கோடுகளை வரம்புகளாகக் கொண்ட, மூடிய உருவங்களின் பரப்பு களைப் பொறுத்தவரை, அவற்றை முக்கோணங்களாகப் பிரித்து அவற்றின் பரப்புகளைக் கணக்கிடலாம். ஏனைய உருவங்களின் பரப்புகளைக் கணக்கிடத் தொகையீட்டுக் கணிப்பியலைப் பயன்படுத்தலாம். x அச்சின் மேல்அமைந்த வளைகோட்டுச் சரிவகம் ஒன்றின் பரப்பைக் கணக்கிட,

$$S = \int_a^b f(x)\, dx$$

ABஎன்னும் நேர் கோடுகளாலும் அமையும் AOB என்னும் துண்டின் பரப்பைக் கணக்கிட,

$$S = \frac{1}{2} \int_{\phi_1}^{\phi} r^2 \, d\phi$$

என்னும் தொகையீட்டைப் பயன்படுத்தலாம். இதில் r என்பது AB இன் மேலுள்ள M என்னும் மாறிப்புள்ளியின் ஆரவெக்டர். ϕ என்பது முனைவுக்கோணம் (polar angle) ஆகும். பரப்பின் S.I. அலகு மீட்டரின் இருபடி (m^2)ஆகும்.

கு. மணிவாசகன்

பரப்பு இழுவிசை

அனைத்துப் பொருள்களும் மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. செங்கற்களைக் கொண்டு ஒரு சுவரைக் கட்டுவது போல ஒரு பொருள் அதன் மூலக்கூறுகளால் உண்டாக்கப்பட்டிருக் கிறது. பொருளின் மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் ஒரே இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளை உடையவை. ஒரு பொருளின் நீள்தன்மை (elasticity), பரப்பு இழுவிசை, (surface tension) பாகியல் எண் (viscosity)ஆகியன அதன் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள விசையையும், அவற்றிற் கிடையே உள்ள தொலைவையும் பொறுத்து அமையும். ஒரு நீர்மத்தைச் சிறு சிறு பகுதிகளாகப் பிரிப்பது எளிதாகவும், ஒரு திண்மத்தை அவ்வாறு பிரிப்பது கடினமாகவும் அமையும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையைக் கொண்ட திண்மத்தின் கொள்ளளவை விட மிகுதியாக உள்ளமையால் நீர்மத்தின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு, திண்மத்தின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவைவிடக் கூடுதலாகஇருக்கும்.

ஒரு பொருளின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள விசையால் அவை ஒன்றுக்கொன்று ஈர்க்கப்படுகின்றன. இந்த ஈர்ப்பு விசைக்கு ஓரின ஈர்ப்பு விசை (cohesive force) என்று பெயர். ஒரு கண்ணாடித் தகட்டின் மீது சிறிது நீரை ஊற்றினால், நீரின் மூலக்கூறுகள் கண்ணாடியின் மூலக்கூறு களை ஈர்க்கும் விசைக்கு வேறின ஈர்ப்பு விசை (adhesive force) என்று பெயர். ஓரின ஈர்ப்பு விசை, மூலக்கூறுகளுக் கிடையே உள்ள தொலைவின் எண் மடிக்கு எதிர் விகிதத்திலிருக்கிறது. இதனால் திண்மங்களில் இவ்விசை மிகக்கூடுதலாகவும், நீர்மங்களில் சற்றுக் குறைவாகவும், வளிமங்களில் மிகக் குறைவாகவும் உள்ளது. ஆகவே திண்மங்களை உடைப்பது மிகவும் கடினமாகவும், நீர்மங்களைப் பிரிப்பது சற்று எளிதாகவும் வளிமங்கள் தானாகவே பிரிந்தும் அமைவதைக் காணலாம்.

பரப்பு இழுவிசை என்பது நீர்மத்தின் ஒரு பண்பாகும். இப்பண்பால் ஒரு நீர்மம் தன் மேற்பரப்பு மிகச் சிறிய அளவு(minimum) இருக்குமாறு தன் பரப்பைச் சுருக்கிக் கொள்கிறது. அதற்குத் தகுந்தாற்போன்ற உருவத்தை அமைத்துக்கொள்கிறது. அதன்மேற்பரப்பு மீள் திறனுடைய ரப்பர் படலத்தைப் (elastic membrane) போல அமைந்துள்ளது.

ஆலிவ் எண்ணெயின் அடர்த்திக்குச் சமமான அடர்த்தியுள்ள ஆல்கஹாலும் நீரும் கலந்த கலவையில் ஆலிவ் எண்ணெய்த் துளியை விட்டால், அந்தத் துளி சரியான கோள வடிவத்தை எடுத்துக்கொள்ளும். அது கோள வடிவத்தில் அமைந்தால் மட்டுமே அதன் வெளிப்பரப்பு சிறும அளவாக இருக்கும். அதேபோலச் சிறிதளவு பாதரசம் சிதறினால் அது கோள வடிவமான பல சிறுதுளிகளாக உடையும்.

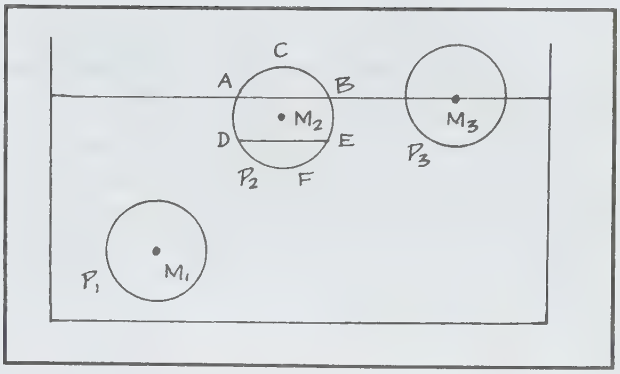
வட்ட வடிவமுள்ள ஒரு கம்பியைச் சோப்புக் கரைசலில் அமிழ்த்தி வெளியே எடுத்தால் வளையத்தினுள் ஒரு

சோப்புப் படலம் ஏற்பட்டிருக்கும். நூலால் ஒரு கண்ணி (loop) செய்து அதையும் சோப்புக் கரைசலில் அமிழ்த்தி வெளியே எடுத்து வளையத்தில் உள்ள படலத்தின் மேல், படலம் உடையாதவாறு வைக்க வேண்டும். இப்போது கண்ணியில் ஒரு படலமும் வளையத்தில் ஒரு படலமுமாக இரண்டு படலங்கள் உள்ளன.கண்ணியிலுள்ள படலத்தை ஓர் ஊசியினால் குத்தி வெடிக்க வைக்க வேண்டும்.

படலம் வெடித்தவுடன், கண்ணி வேறு எந்த வடிவமும் எடுத்துக் கொள்ளாமல் வட்ட வடிவத்தையே எடுத்துக் கொண்டிருப் பதைக் காணலாம். கண்ணிக்கும் வளையத்திற்கும் இடையே யுள்ள படலம் சிறும அளவு பரப்பளவைக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். அல்லது கண்ணியின் பரப்பு பெரும அளவாக இருக்க வேண்டும். கண்ணியின் பரப்பு பெரும அளவாக இருக்க, அது வட்டமாகவே அமைய வேண்டும்.

மேற்கூறிய ஆய்வுகளிலிருந்து, ஒரு நீர்மத்தின் மேற்பரப்பில் ஒரு விசை இயங்கும் என்பதும், இவ்விசை அந்தப் பரப்பு சிறும அளவு இருக்குமாறு செயல் படுகிறது என்பதும், நீர்மப்பரப்பு ஒரு மீள் தன்மையுடைய சவ்வு போல் இருக்கிறது என்பதும் தெளிவாகும். இவ்வாறு நீர்மத்தின் மேற்பரப்பின் மேல் செயல்படும் விசைக்குப் பரப்பு இழுவிசை எனப் பெயர்.

பரப்பு இழுவிசையை மூலக்கூற்றுக் கொள்கையின் மூலம் விவரித்தல். பரப்பு இழுவிசை மூலக்கூறுகளின் ஈர்ப்பு ஆற்றலால் ஏற்படும் விசை ஆகும். ஒரு நீர்மத்தின் மூலக்கூறுகள் ஒன்றையொன்று ஓரின ஈர்ப்பு விசையால் ஈர்க்கின்றன. இரு மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அவற்றிற்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை குறைகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிக்கு அப்பால் இந்த விசை சுழியாகிறது. இந்த இடைவெளிக்கு ஈர்ப்பின் ஆதிக்கத் தொலைவு (range of molecular attraction) என்று பெயர். மூலக்கூறை மையமாகவும் ஆதிக்கத் தொலைவை ஆரமாகவும் கொண்ட கோளத்திற்கு ஆதிக்கக்கோளம் (sphere of influence) என்று பெயர். இக்கோளத்தில் அமைந்த அனைத்து மூலக்கூறுகளும் மைய மூலக்கூறின் மேல் ஈர்ப்பு விசையைக் கொடுக்கின்றன. இந்தக் கோளத்திற்கு வெளியே உள்ள மூலக்கூறுகளால், மைய மூலக்கூறின்மேல் ஓரின ஈர்ப்பு விசையைக் கொடுக்க முடியாது. மேற்கூறிய கொள்கையின் மூலம் பரப்பு இழு விசையைக் கீழ்க்காணும் முறையில் விவரிக்கலாம்.



படம் 1.

ஒரு கொள்கலனில் நீர்மமிருக்கிறது (படம் 1) இந்நீர்மம் அதன் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. M_1 என்னும் மூலக்கூறு நீர்மத்தினுள்ளே மிகக் கீழேயுள்ளது. M_1ஐ மையமாகவும் ஆதிக்கத் தொலைவை ஆரமாகவும் வைத்து p_1 என்னும் ஆதிக்கக்கோளம் வரையப்பட்டிருக்கிறது. M_1இன் மீது இந்தக் கோளத்தில் அமையும் மூலக்கூறுகள், அனைத்துத் திசைகளிலும் சமமான, ஈர்ப்பு விசைகளைக் கொடுக்கின்றன. M_1 இன்மீது, இந்த விசைகளின் தொகு பயன் (resultant) சுழியாகும். M_2 என்னும் மூலக்கூறு படத்தில் காட்டியது போல் M_1க்கு மேலே இருக்கிறது. M_2 என்பது அதன் கவர்ச்சிக் கோளமாகும். இந்தக் கோளத்தில் ACBஎன்னும் பகுதி நீர்மப்பரப்பிற்கு மேல் காற்றில் அமைந்துள்ளது. அதனால் இப்பகுதிக்கு m_2 இன் மேல் ஈர்ப்பு விசை கிடையாது. DFE என்பது ACB க்குச் சமச்சீரான (symmetric) பகுதி. இப்பகுதி நீர்மத்தில் இருப்பதால், அதிலுள்ள மூலக்கூறுகள் M_2 ஐக் கீழ்நோக்கி ஈர்ப்பு விசையால்இழுக்கின்றன. இவ்விசைகளின் தொகு பயன் M_2இன் மீது கீழ்நோக்கி இயங்குகிறது. இந்தக் கோளத்தின் ஏனைய பகுதிகளில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் ஈர்ப்பு விசையின் தொகுபயன் சுழியாகும். மொத்தத்தில் M_2 இன் மீது ஒரு கீழ்நோக்கிய விசை செயல்படுகிறது. இவ்விசை DFEஎன்னும் பகுதியிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக் கைக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும்.

M_3 என்னும் மூலக்கூறு நீர்மத்தின் மேற்பரப்பிலேயே உள்ளது. இதன் ஈர்ப்புக்கோளம் P_3 இல் மேற்பாதி காற்றிலும், கீழ்ப்பாதி நீர்மத்திலும் காணப்படும். இதனால் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள மூலக்கூறு ஈர்ப்பு விசையின் தொகுபயன் பெரும அளவு (maximum) உள்ளது. இந்தப் பெரும அளவு விசை M_3 இன் மீது கீழ்நோக்கி இயங்குகிறது. M_3இந்த விசையை எதிர்த்து நீர்ம மேற்பரப்பில் சமநிலையில் நிற்க வேண்டுமானால், நீர்மத்தின் மேற்பரப்பு இதற்குச் சமான மேல் நோக்கிய விசையை M_3ன் மேல் செலுத்த வேண்டும். இந்த மேல் நோக்கிய விசையை மேற்பரப்பு ஓரளவு வேலை செய்வதன் மூலம் கொடுக்கிறது. இதேபோல

நீர்ம மேற்பரப்பிலுள்ள அனைத்து மூலக்கூறுகளும் சமநிலையில் நிற்க மேற்பரப்பு வேலை செய்கிறது. இந்த மொத்த வேலையே நீர்மத்தின் பரப்பு ஆற்றல் (surface energy)எனப்படும். இந்த ஆற்றல் நிலை ஆற்றலாக (potential energy) நீர்ம மேற்பரப்பில் உள்ளது. மேற்பரப்பு சமநிலையிலிருக்க இந்த நிலை ஆற்றல் சிறுமமாக இருக்க வேண்டும். அதனால் மேற்பரப்பில் சிறும அளவு மூலக்கூறுகளே அமைய வேண்டும். எனவே மேற்பரப்பு இழுக்கப்பட்டுச் சுருங்குகிறது.

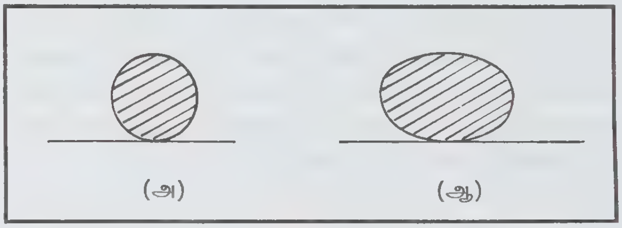
ஒரு நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசை, அதன் பரப்பிலுள்ள ஓரலகு (unit) நீளமுள்ள கோட்டின் மீது இருபுறமும், அந்தக் கோட்டிற்குச் செங்குத்தாகப் பரப்பிற்கு இணையாகச் செயல்படும் விசையாகும். ஒரு நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசை ஓரலகு பரப்பைக் கொண்ட அதன் பரப்பின் நிலை ஆற்றலாகும் அல்லது அந்த நீர்மத்தின் படலத்தை ஓரலகு பரப்பளவு அதிகரிக்கச் செய்யத் தேவையானஆற்றலாகும்.

பரப்பு இழுவிசையின் அலகு நியூட்டன் /மீட்டர் ஆகும். ஒரு நீர்மப்படலத்தில் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் சமமாகப் பரப்பு இழுவிசை செயல்படுகிறது. மேலும் ஒரு நீர்மப்படலத்தில் ஒரு புள்ளியில் செயல்படும் பரப்பு இழுவிசை அனைத்துத் திசைகளிலும் சமமாகும்.

முகவிடைப் பரப்பு இழுவிசை (Interfacial surface tension). சில எண்ணெய்த் துளிகளை நீரின் மேற்பரப்பில் விட்டால், ஓர் எண்ணெய்ப் படலம் நீரின் மேல் தோன்றுகிறது. இவை இரண்டின் பிரிதளத்தில் இந்த நீர்மங்களின் தன்மையைப் பொறுத்துப் பரப்பு இழுவிசை அமைகிறது. இந்தப் பரப்பு இழுவிசைக்கு இரு நீர்மங்களின் முகவிடைப் பரப்பு இழுவிசை என்று பெயர். இந்த இழுவிசை, நீர்மங்களின் பரப்பு இழு விசைகளின் வேறுபாட்டுக்குச் சமமாகும்.

குறைந்த பரப்பு இழுவிசையை உடைய ஒரு நீர்மத்தை, அதனுடன் கலக்கும் இயல்பில்லாத , பெரும் பரப்பு இழுவிசையைக் கொண்ட மற்றொரு நீர்மத்தின் மீது ஊற்றினால் முதல் நீர்மம் இரண்டாவதின் மேல் படர்கிறது. இரண்டாவது நீர்மத்தை முதல் நீர்மத்தின் மேல் ஊற்றினால் இரண்டாம் நீர்மம் கோள வடிவத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, நீரைப் பாதரசத்தின் மேல் ஊற்றினால் நீர் படர்கிறது. பாதரசத்தை நீரின் மேல் ஊற்றினால் பாதரசம் கோள வடிவத்தை எடுத்துக்கொள்கிறது. இதற்கு அவற்றின் அடர்த்தி வேறுபாடும் பரப்பு இழுவிசை வேறுபாடுமே காரணமாகும்.

நீர்மத்துளிகள் அமையும் விதம். ஒரு திண்மத்தின் மேல் இருக்கும் நீர்மத்துளிக்கும் இருவிதமான நிலை ஆற்றல்கள் உள்ளன. ஒன்று பரப்பு இழு விசையால் ஏற்படும் நிலை ஆற்றல் மற்றது புவிஈர்ப்பு விசையால் உண்டாகும் நிலை ஆற்றல். நீர்மத்துளி மிகச் சிறியதாக இருந்தால் படம் 2(அ) அதன் எடை குறைவாக இருப்பதால் புவிஈர்ப்பு விசை குறைவாக இருக்கும். இத்துளி சம நிலையில் இருக்க அதன் நிலை ஆற்றல் சிறும அளவாக இருக்க வேண்டும்.



படம் 2.

புவி ஈர்ப்பு விசையால் ஏற்படும் ஆற்றல் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் இதன் நிலை ஆற்றல் அதன் பரப்பு இழுவிசையால் உண்டாகும் ஆற்றலுக்கே சமமெனக் கருதலாம். நிலை ஆற்றல் சிறுமமாக இருக்கப்பரப்பு இழுவிசை சிறுமமாக இருக்க வேண்டும். எனவே துளி மிகச் சிறியதாக இருந்தால் அது கோள வடிவத்தில் உள்ளது. படம் 2(ஆ)ல் உள்ளவாறு துளி பெரிதாக இருந்தால், அதன் எடை மிகுதி காரணமாக அதன் புவிஈர்ப்பு விசை நிலை ஆற்றல் மிகுந்தும் பரப்புஇழுவிசை நிலை ஆற்றல் குறைந்தும் உள்ளன. அதன் நிலை ஆற்றல் புவிஈர்ப்பு விசையால் மட்டுமே ஏற்படுகிறது எனக் கொள்ளலாம். துளி சமநிலையிலிருக்கவும், நிலை ஆற்றல் சிறுமமாக இருக்கவும் துளியின் புவி ஈர்ப்பு மையம் (centre of gravity) மிகக்கீழாக இருக்க வேண்டும். அல்லது துளியின் உயரம் குறைந்து, துளி நீண்ட கோள வடிவத்தில் அமைய வேண்டும்.

தொடு கோணம். ஒரு நீர்மத்தை ஒரு கண்ணாடிப் பீக்கரில் எடுத்துக்கொண்டால், காற்று, நீர்மம், கண்ணாடி ஆகிய மூன்று எல்லைகளையும் ஒரு பிறை வடிவப் புறப்பரப்பு பிரிக்கிறது. நீர்ம மூலக்கூறுகளின் ஓரின ஈர்ப்பு விசையாலÂ F_1 நீர்ம மூலக்கூறுகளுக்கும், கண்ணாடியின் மூலக்கூறுக்கும் இடையே உள்ள வேறின ஈர்ப்பு விசையாலும் இந்தப் பிறை (F_2) உண்டாகிறது. F_1 நீர்மத்திற்குள்ளும், F_2பீக்கரின் சுவருக்குச் செங்குத்தாகவும் செயல்படுகின்றன. R என்பது இவற்றின் தொகு பயனாகும். R நீர்மம், கண்ணாடி ஆகியவற்றைப் பிரிக்கும்

எல்லைக்கோட்டிற்கு (AB) செங்குத்ததாகச் செயல்படுகிறது. F_2,F_1 ஐவிட மிகுதியானால் படத்தில் உள்ளது போன்ற பிறை கண்ணாடிச் சுவரின் மேல் ஏறுகிறது. அதனால் நீர்மத்தின் உட்பக்கம் பிறை குழிகிறது. F_1,F_2 வை விட மிகுதியானால் படம் (3) இல் உள்ளது போல் பிறை கண்ணாடிச் சுவரின் கீழே இறங்கி, பிறை வெளிப்பக்கம் குவிகிறது.

AB என்பது கண்ணாடிச் சுவரை நீர்மம் தொடும் புள்ளியில் பிறைக்கு வரையப்பட்ட தொடுகோடு (tangent) ஆகும். இக்கோடு, கண்ணாடிச் சுவருடன் நீர்மத்தினுள் ஏற்படுத்தும் கோணமே தொடு கோணம் (angle of contact) ஆகும். பெரும்பாலான நீர்மங்களுக்கும் கண்ணாடித் தகட்டிற்கும் இந்தக் கோணம் குறுங்கோணம் (acute angle) ஆகும். பாதரசத்திற்கும் கண்ணாடித் தகட்டிற்கும் இந்தக் கோணம் விரி கோணமாகும். நீருக்கும் கண்ணாடித் தகட்டிற்கும் உள்ள தொடு கோணம் சுழியாகும்.

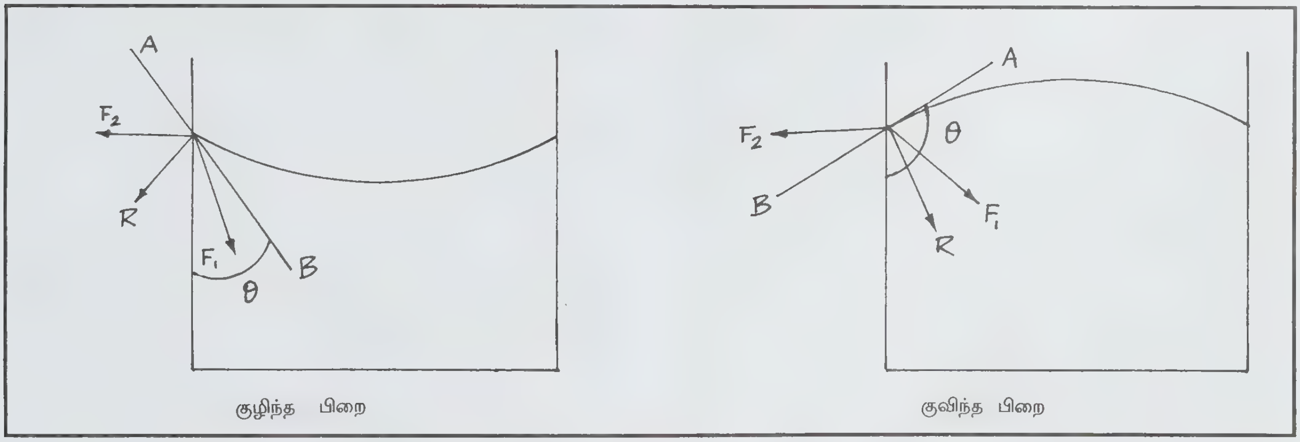
நுண்புழை ஏற்றம் (capillary rise). மிகச்சிறிய (0.01மி.மீ.) ஆரத்தைக் கொண்ட குழாய்க்கு நுண் புழைக் குழாய் (capillary tube) எனப்பெயர். குழாயை ஒரு பீக்கரிலுள்ள நீர்மத்தில் செங்குத்தாக வைக்க வேண்டும்.

நுண்புழையின் ஆரம், நீர்மத்தின் தொடுகோணம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தமையும்.

நுண்புழை ஏற்றத்தின் விளைவுகள். எண்ணெய்த் திரிகளில் நூலிழைகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி மிகச் சிறியதாக இருக்கிறது. இந்த இடைவெளி ஒரு நுண்புழைக் குழாய் போல் வேலை செய்கிறது. அதனால் வெளியே இருக்கும் எண்ணெய் நுண்புழை ஏற்றத்தின் விளைவால் திரியின் வழியே மேலே ஏறுகிறது

மை உறிஞ்சும் தாளில் மிகச் சிறிய துளைகள் உள்ளன. தாளை மையின் மேல் வைத்தால் இந்தச் சிறிய துளைகளின் மூலம் நுண்புழை ஏற்றம் ஏற்பட்டு மை உறிஞ்சப்படுகிறது. ஒரு செடியின் தண்டிலுள்ள நார்களில் நுண்புழைகள் மிகுதியாக இருக்கின்றன. இந்த நார்களின் வழியாக நுண்புழை ஏற்றம் ஏற்பட்டு மண்ணிலுள்ள நீர் அதன் கிளைகளுக்கும் இலைகளுக்கும் செல்கிறது.

நிலம் உழப்படாமலும் சமப்படுத்தப்படாமலும் இருந்தால் மண் துகள்களுக்கிடையே நுண்புழைக் குழாய்கள் ஏற்படும். நிலத்திலுள்ள நீர், அதில் தங்காமல் இந்தக் குழாய்களின் மூலம் ஏற்றம் ஏற்பட்டு நிலத்தின்

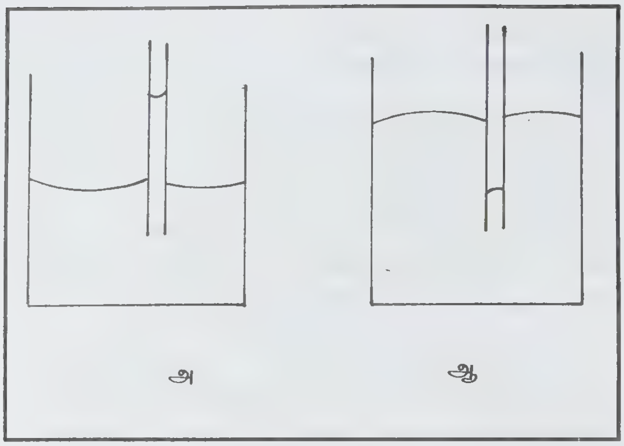


படம் 3.

மேற்பரப்பிற்குச் சென்று பின்னர் ஆவியாகிவிடும். அதனால் நிலத்தில் ஈரப்பசை நிலைக்காது. இதைத் தவிர்ப்பதற்காக நிலம் நன்றாக உழப்பட்டுச் சமப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு செய்வதால் நிலத்தில் நுண்புழைக் குழாய்கள் ஏற்படுவது தடுக்கப்பட்டு மண் ஈரப்பசையோடு இருக்கிறது.

குழாயில் நீர்ம மட்டம் பீக்கரின் நீர்ம மட்டத்திற்குச் சமமாக இராமல், சற்று ஏறியோ (படம் -4அ) இறங்கியோ (படம் -4ஆ) இருப்பதைக் காணலாம். நீர்மத்திற்கும் கண்ணாடிக்கும் உள்ள தொடுகோணம் 90^0க்குக் குறைவாக இருந்தால் குழாயில் நீர்ம மட்டம் ஏறியும், தொடுகோணம் 90^0க்குக் கூடுதலாக இருந்தால் குழாயில் நீர்ம மட்டம் இறங்கியுமிருக்கும். இந்த ஏற்றத்தை நுண்புழை ஏற்றம் என்றும், இறக்கத்தை நுண்புழை இறக்கம் என்றும் கூறுவர். இதை நுண்புழைப் பண்பு எனலாம். இது நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசையால் ஏற்படுகிறது. இந்த ஏற்றம் அல்லது இறக்கம், நீர்மத்தின் அடர்த்தி, நீர்ம மட்ட வேறுபாடு,

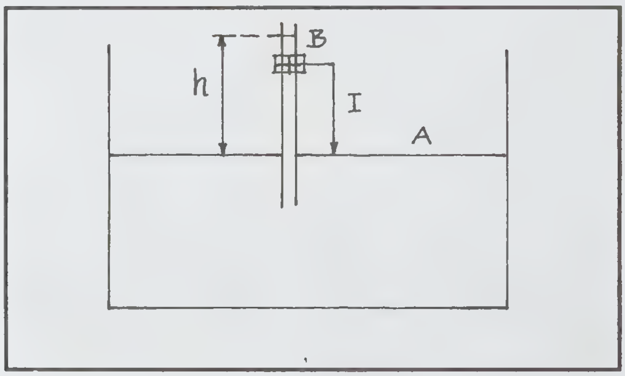
சுவரின் அடிமட்டத்தில் நீரிருந்தால் செங்கற்களில் உள்ள நுண்ணிய ஓட்டைகளின் வழியாக நுண்புழை ஏற்றம் உண்டாகி, நீர் சுவருக்கு மேலே வந்து கசியத் தொடங்குகிறது. இதைத் தடுப்பதற்கு, சுவரின் அடிமட்டத்தின் மேல் முதலில் நுண்துளைகள் இல்லாத ஒரு பொருளைக் கொண்டு



படம் 4.

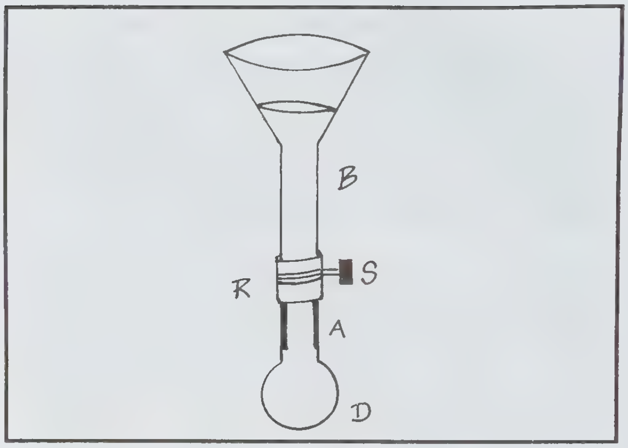
ஒரு தளத்தை அமைத்து அதன் மீது சுவர் எழுப்பப்படுகிறது. பேனாவின் நிப்பில் சிறிதளவு இடைவெளியுள்ள இரு நாக்குகள் உள்ளன. இந்த இடைவெளி ஒரு நுண்புழைக் குழாய் போல் வேலை செய்கிறது. இதனால் பேனாவின் நிப்பிற்கு அடியே உள்ள மை நுண்புழை ஏற்றத்தால் நிப்பின் நுனிக்கு வந்து விடுகிறது.

நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசையை நுண்புழை ஏற்றத்தின் மூலம் அறியும் ஆய்வு. எண்ணெய்ப்பசையின்றித் தூய்மை செய்யப்பட்ட, r அளவு ஆரமுள்ள ஒரு நுண்புழைக்குழாய் B பீக்கரில் நீரில் செங்குத்தாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக் குழாயுடன் அதற்கு இணையாக ஒரு குறிமுள் (Index), I மேலும் கீழும் நகருமாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நீர் குழாயில் B வரை



படம் 5.

ஏறுகிறது. அது சமநிலைக்கு வந்தவுடன் I இன் நுனி பீக்கரின் நீரின் மட்டத்தை A தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறு குறிமுள்ளை நகர்த்த வேண்டும். I இன் நுனி A என்னும் மட்டத்தை அளக்கப் பயன்படுகிறது. Bஇன் மட்டத்தையும்,



படம் 6.

I இன் நுனியின் மட்டத்தையும் ஒரு வெர்னியர் நுண்னோக்கி உதவியால் அளக்க வேண்டும். இவ்விரண்டு அளவீடுகளுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு AB ஆகும்.AB என்பது h ஆக இருக்கலாம். நீரின் பரப்பு இழுவிசை T நியூட்டன்/மீ ஆனால் $T = \frac{gpr}{2}(h + \frac{r}{3})$ 'p' இங்கு என்பது நீர்மத்தின் அடர்த்தியாகும். 'g'என்பது புவி ஈர்ப்பு முடுக்கமாகும். குழாயின் ஆரத்தைக் கண்டுபிடிக்க ஓரளவு பாதரச இழையை (pellet) அதில் எடுத்துக்கொண்டு, இழையின் நீளத்தை அளக்க வேண்டும். பின்பு இந்த இழையின் எடையைக் (m) காண வேண்டும்.

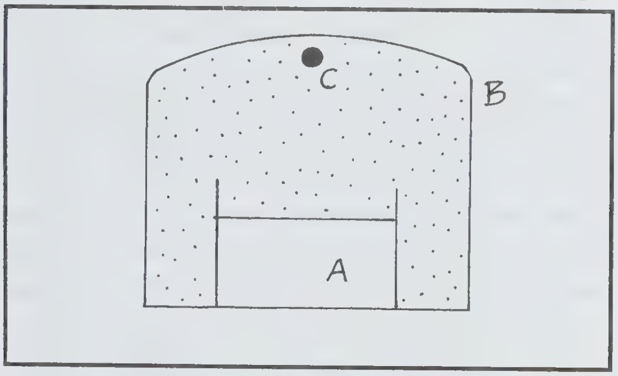
$$r = \sqrt{\frac{m}{\pi l d}}$$ என்னும் சமன்பாட்டிலிருந்து ' r ' ஐக் கணக்கிட வேண்டும். இங்கு 'd' என்பது பாதரசத்தின் அடர்த்தியாகும். இவற்றைக்கொண்டு நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசையைக் காணலாம்.

துளி எடை முறையின் (Drop weight method) **மூலம் பரப்பு இழுவிசையைக் காணும் ஆய்வு.** படத்தில் 5 என்பது 5 மி.மீ. விட்டமுள்ள, நன்கு உலர்த்தப்பட்ட, ஈரமில்லாத ஒரு கண்ணாடிக் குழாய் . ஒரு புனலின் B தண்டின் நுனியுடன் R என்னும் ரப்பர்க் குழாயின் மூலம் செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது.

S என்னும் அடைப்பானால் ரப்பர்க் குழாயை அடைத்து விட்டுப் புனலைக் கொடுக்கப்பட்ட நீர்மத்தால் நிரப்ப வேண்டும். பின்னர் A இன் கீழ் முனையிலிருந்து ஒரு நிமிடத்திற்கு 2 அல்லது 3 சொட்டு உருவாகி வெளியே விழுமாறு அடைப்பானைத் திறக்க வேண்டும். துளிகள்

மிகமிக மெதுவாக உண்டாக வேண்டும். ஒரு கண்ணாடிப் பீக்கரில் 50 துளிகளைச் சேர்த்து இந்தத் துளிகளின் நிறையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இதிலிருந்து ஒரு துளியின் சராசரி எடையை க் (m) கணக்கிட வேண்டும். A இன் விட்டத்தை ஒரு வெர்னியர் நுண்ணோக்கி மூலம் காண வேண்டும். r என்பது Aஇன் ஆரமானால் என்னும் சமன் பாட்டிலிருந்து நீரின் பரப்பு இழுவிசை Tஐக் கணக்கிடலாம்.

ஒரு சிறிய கற்பூரத் துண்டைத் தூய்மையான நீரில் மிதக்கவிட்டால், அது இங்குமங்கும் ஓடுவதைப் பார்க்கலாம். அது நீரில் கரையும்போது, அந்தக் கரைசலின் பரப்பு இழுவிசை, நீரின் பரப்பு இழுவிசையைவிடக் குறைவாக உள்ளது. கற்பூரத்தைச் சுற்றி இருக்கும் நீரில் கற்பூரம் கரைந்து அந்த நீரை மாசுபடுத்துகிறது. இந்த நீரின் பரப்பு இழுவிசை, கற்பூரத்தைச் சுற்றியுள்ள தூய நீரின் பரப்பு இழுவிசையைவிடக் குறைவாக இருப்பதால், மாசடைந்த நீர் தூய நீரால் இழுக்கப்படுகிறது. மாசு நீருடன் கற்பூரமும் சேர்ந்து இழுக்கப்படுவதால் கற்பூரம் அலைகிறது. இவ்வாறு கற்பூரம் இழுபடாமல் இருக்க நீரின் மீது 2×10^{-7} செ.மீ. தடிமனுள்ள ஓர் எண்ணெய்ப் பரப்பு தேவை என லார்ட்ராலே என்பார் கண்டுபிடித்தார். மேற்கூறிய இரண்டு ஆய்வு களிலிருந்து நீர்மங்களில் சிலபொருள்கள் கரைவ தால் பரப்பு இழுவிசை குறைகிறது என அறியப்பட்டது.



படம் 7.

சோப்புக் கரைசலின் பரப்புஇழுவிசை நீரின் பரப்பு இழுவிசையை விடக் குறைவாக இருப்பதாலேயே சோப்புப் படலங்கள், குமிழ்களில் சமநிலை ஏற்படும்போது மிக விரைவில் அவை உடைவதில்லை. ஆனால் சில நன்கு கரையக்கூடிய பொருள்கள் நீர்மத்தில் கலந்திருந்தால் பரப்பு இழுவிசை கூடுதலாகவும் ஆகலாம். எடுத்துக்காட்டாக, சாதாரண உப்புக் கரைசலின் பரப்புஇழுவிசை, நீரின் பரப்பு இழுவிசையை விட 10 டைன் /செ.மீ கூடும். அதேபோலக் கனிம உப்புகள் கரைந்த கரைசலின் பரப்பு இழுவிசை, அவற்றின் கரைப்பானின் பரப்பு இழுவிசையை விட மிகுதியாகும்.

ஒரு நீர்மத்தின் வெப்பநிலை மிகுதியானால் பரப்பு இழுவிசை குறையும். நீர்மத்தின் நிலைமாறு வெப்ப நிலையில் (critical temperature) அதன் பரப்பு இழுவிசை சுழியாகும். உருகிய செப்பு, காட்மியம் முதலிய நீர்மங்கள் இதற்கு விலக்கானவையாகும். ஒரு நீர்மத்தின் குழிந்த பரப்பின் மேலுள்ள அதன் ஆவியமுத்தம், அதன் சமதளப் பரப்பின் மேலுள்ள ஆவியமுத்தத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் குவிந்த பரப்பின்மேலுள்ள ஆவியமுத்தம், சமதளப்பரப்பின் மேலுள்ள ஆவியமுத் தத்தை விட மிகுதியாக இருக்கும். இந்த அழுத்த வேறுபாடு $\frac{2T\sigma}{r\rho}$ ஆகும். இங்கு σ என்பது ஆவியின் அடர்த்தி; T என்பது நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசை; P என்பது நீர்மத்தின் அடர்த்தி; r என்பது நீர்மத்தின் பிறைதளப் பரப்பின் ஆரமாகும். மேற்பரப்பில் தெவிட்டிய ஆவி (saturated vapour) இருக்கும்போது, இந்த அழுத்த வேறுபாடு தெவிட்டிய ஆவியமுத்த வேறுபாடாகும். ஆரம் குறையக் குறைய அழுத்த வேறுபாடு அதிகரிக்கிறது. அதனால் சிறு துளியின் மேலுள்ள ஆவியமுத்தம், அதே நீர்மத்தின் பெரிய துளியின் மேலுள்ள ஆவியமுத்தத்தைவிட மிகுதியாகும்.

A என்னும் கொள்கலனில் ஒரு நீர்மம் இருக்கிறது. இந்தக் கலன் காற்றுப் புகமுடியாத ஒரு மூடிய அறைக்குள் (B) வைக்கப்பட்டுள்ளது. நீர்மத்தின் மேலும், கொள்கலனைச் சுற்றியும் நீர்மத்தின் தெவிட்டிய ஆவிஇருப்பதாகக் கொள்ளலாம். நீர்மத்தின் மேற்பரப்பும், அதன் மேலுள்ள ஆவியும் சமநிலையில் இருக்கின்றன. நீர்ம மேற்பரப்பு சமமாக இருப்பதாகக் கொள்ளலாம் C என்பது தெவிட்டிய ஆவியிலுள்ள அதே நீர்மத்தின் ஒரு துளியாகும். துளியின் மேற்பரப்பு உருண்டையாகக் குவிந்து இருப்பதால் அதன் மேலுள்ளஆவியமுத்தம் மற்ற இடங்களிலுள்ள ஆவியமுத் தத்தை விடக் கூடுதலாக இருக்கும். அதனால் நீர்மத் துளி பரப்பு இழு விசையின் தன்மையால் உருண்டை வடிவமாக இருக்க, அதைச் சுற்றியுள்ள ஆவியின் அழுத்தம் உயர்த்தப் பட வேண்டும்.

ஆவி அழுத்தத்தை அதிகரிக்க ஓரளவு நீர்மம் துளியிலிருந்து ஆவியாகிறது. இதனால் துளியின் ஆரம்குறைகிறது. ஆரம் குறைந்தால் மேலே கூறிய முறையில் அழுத்த வேறுபாடு அதிகரிக்கிறது. அதனால் மேலும் துளியிலுள்ள நீர்மம் ஆவியாகிறது. இவ்வாறு அழுத்த வேறுபாடு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, ஆரம் குறை வதும், ஆரம் குறைவதால் மீண்டும் அழுத்த வேறுபாடு அதிகரிப்பது, போன்ற விளைவுகள் மாறி மாறி நடைபெறுவதால், இறுதியில் ஆவி தெவிட்டிய நிலையைக் கடந்த பின்னர் கூட, நீர்மத்துளி முழுவதும் ஆவியாகி,

மறையக்கூடிய நிலை ஏற்படுகிறது. இதனாலேயே தூய காற்றில் நீர்த்துளிகள் இருந்தால் அவை சிறிது நேரத்தில் மேற்காணும் முறையில் ஆவியாகி மறைந்துவிடுகின்றன.

காற்றில் எவ்வாறு மழைத்துளிகள் உண்டாகி மழை பெய்ய ஏதுவாகிறது எனக் காணலாம். தூய்மையான காற்றானால் அதிலுள்ள நீர்த்துளிகள் சிறிது நேரத்தில் ஆவியாகின்றன. ஆனால் நீராவி அடங்கிய மேகங்களில் தூசுத்துகள்களும், மின்துகள்களும் உள்ளன. இந்தத் துகள்கள் நீர்த்துளிகள் அல்லது மழைத்துளிகள் உண்டாவ தற்குக் கருவாக அமைந்துள்ளன. காற்றிலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து இந்தத் துகள்களின் மீது நீராகப் படிவதால், துகளை மையமாகக் கொண்ட இந்த நீர்த்துளியின் ஆரம் அதிகரிக்கிறது. ஆரம் அதிகரித்தால் துளியின் மேலுள்ள தெவிட்டிய ஆவியின் அழுத்தம் குறைய வேண்டும். இவ்வாறு குறைய மேலும் மேலும் நீராவி, நீராகத் துளியின் மீது படிக வேண்டும். இதனால் மீண்டும் ஆரம் அதிகரிக்கும். இவ்வாறு துளியின் ஆரம் அதிகரித்துக் கொண்டேபோனால் ஒரு நிலையில் இந்த நீர்த்துளி அதன் எடை மிகுதியால் மழைத்துளியாகக் கீழே வருகிறது. இவ்வாறு நீர்த்துளிகள் மிகுதியாக வருவதே மழையாகும். மேகத்திலிருக்கும் நீராவி தெவிட்டிய நிலையைத் தாண்டிய பின்னர் கூட, கருமையங்கள் இல்லாவிட்டால் மழைத் துளிகள் உண்டாகா.

மேற்கூறிய தத்துவங்களின்படிச் செயற்கை மழையை உண்டாக்குகின்றனர். முதலில் நீராவி அடங்கிய மேகங்களில் பனிக்கட்டித் தூள்களைத் தூவி வெப்ப நிலையைக் குறைத்து, நீரின் தெவிட்டிய ஆவியழுத்தத்தைக் குறைப்பர். பின்பு, கார்பன் டைஆக்சைடு, சில்வர் அயோடைடு போன்ற திண்பொருள்களின் துகள்களை இந்த மேகக் கூட்டங்களுக்கு இடையே தூவுவர். இத்துகள்கள் மழைத்துளிகள் உண்டாவதற்கு மையக் கருவாக அமைகின்றன. இதனால் மழைத்துளிகள் உண்டாகிச் செயற்கை மழை பெய்கிறது. இந்தச் செயற்கை முறையைக் கையாண்டு 1983 ஆம் ஆண்டு ஜூலை, ஆகஸ்டு மாதங்களில் தமிழ்நாட்டில் சில இடங்களில், இந்திய அறிவியலார் அமெரிக்க அறிவியலாருடன் இணைந்து செயற்கை மழையைப் பெய்வித்தனர்.

ந.கி. சுலோசனா

துணைநூல். . D.S. Mathur, *Elements of Properties of Matter*, Tenth Edition, Shyamlal Charitable Trust, New Delhi, 1983.

பரப்புச் சூடாக்கலும் குளிர்வித்தலும்

கதிர்வீசிகள், சூடாக்கும் கருவிகள் **(convectors)** இவற்றைப் பயன்படுத்தி அறையைச் சூடாக்கினால் இவை மிகு பரப்பை நிரப்பிக் கொள்வதுடன் அறையைச் சீராகவும் சூடாக்கா. இக்குறைபாடுகளைத் தவிர்க்கப் பல கட்டங்களில் தற்போது பரப்புச் சூடாக்கம்(panel heating)அல்லது கதிர்வீச்சுச் சூடாக்கம் (radiant heating)பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கதிர்வீச்சு மூலம் வெப்பம் வழங்கும் எந்த ஒரு முறையும் கதிர்வீச்சுச் சூடாக்கம் எனப் பொதுவாக வழங்கப்பட்டாலும் சுவர்கள், தரைகள், உட்கூரைகள்(ceilings) இவற்றின் உட்புறங்களில் கண்ணுக்குப்புலப்படாதவாறு வைக்கப் படும்(conceal) சூடாக்கத் தொகுதிகள் மூலம் சூடாக்கலைக் குறிக்கவும் கதிர்வீச்சுச் சூடாக்கம் என்னும் சொல் பயன்படுகிறது. சூழாய்கள், மின்கடத்தாக் கம்பி வடங்கள் (electrical resistance cables) இவையே சூடாக்கத் தொகுதிகள் ஆகும்.

சூடாக்கத் தொகுதிகள் தொடர்ந்து ஒரே குழாயாக மட்டு மன்றி அடுத்தடுத்து வளைந்திருக்குமாறு மடிப்பு வசத்திலும் (grid pattern) வைக்கப்படும். இத்தொகுதிக ளினுள் காற்று, நீர், மின்சாரம் ஆகியவை செலுத்தப்படும். பரப்புச் சூடாக்கல் மற்றும் குளிர்வித்தல் முறைகளுக்கு எஃகுக் குழாய்களை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். இவை மிகு வெப்பத்தையும், குளிர்ச்சியையும் தாங்க வல்லவை. பரப்புச் சூடாக்க முறையில் கதிர்வீச்சு மூலம் அதிக வெப்பமும், வெப்பச் சலனம் (convection) , வெப்பக்கடத்தல் (conduction) ஆகிய முறைகள் மூலம் குறைந்த வெப்பமும் கடத்தப்படும். பரப்புச் சூடாக்க முறையில் சுவர்கள், மேற்கூரைகள், தரை, அறையிலுள்ள பொருள்கள் ஆகியவை சூடாகும். ஆனால் அறையிலுள்ள காற்று குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே இருக்கும் என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

பொதுவாகப் பரப்புச் சூடாக்கம் மூலம் பரிமாற்றப்படும் வெப்பம் ஸ்டீபன்-போல்ட்ஸ்மான் விதியைப் பின்பற்று கிறது. ஒன்றுக்கொன்று புலனாகக்கூடிய பரப்புகளுக் கிடையே கதிர்வீசி முறையில் கடத்தப்படும் வெப்ப மாற்றம், இரு பரப்புகளின் தனி நிலை வெப்பநிலைகளின் நான்காம் அடுக்கிற்குத் தகுந்தாற்போல் மாறும். இதுவே ஸ்டீபன் போல்ட்ஸ்மான் விதிஆகும்.

பரப்புச் சூடாக்க முறைக்குக் குழாய்களைப் பொருத்தும் முறை பரப்புக் குளிர்வித்தல் முறையால் கோடைக்காலத்தில் உண்டாகும் சளி ஏற்படாது. மேலும் இம்முறையினால் உடலில் படும் காற்று குளிர் மிகுந்து இராது.

இரா. இந்து

பரப்புத் திசைவேகம்

ஒரு துகள் ஒரு தளத்தில் அமைந்த வளைகோட்டின் வழியாக இயங்கும்போது வளைகோட்டின் தளத்திலுள்ள ஒரு நிலையான புள்ளியுடன் துகளை இணைக்கும் ஆரத் தி சையில் அமைக்கும் பரப்பின் மாற்றவீதம் துகளின் பரப்புத் திசைவேகம் (areal velocity) எனப்படும்.

O என்பது மையம். OX என்பது தொடக்கக்கோடு ஆகும். இது வளைகோட்டில் t நொடிகளின் இறுதியில் துகள் என்னும் நிலையிலும் t+ Δ t நொடிகளின் இறுதியில் Q என்னும் நிலையிலும்இருக்கிறது. p,Q ஆகிய புள்ளிகளின் கோணத் தொலைவுக் கூறுகள் முறையே $(r,\theta),(r+\Delta r,\theta+\Delta\theta)$, என்பனவாகும்.

P இன் பரப்புத் திசைவேகம் = எல்லை $\Delta t \to 0$

$$\frac{\text{POQ இன் பரப்பு}}{\Delta t}$$ இங்கு POQஇன் தோராய மதிப்பு POQ என்னும் முக்கோணத்தின் பரப்பிற்குச் சமமாகும்.

Pஇன் பரப்புத் திசைவேகம்=

$$= \underset{\Delta t \to 0}{\text{எல்லை}} \quad \frac{\text{POQ முக்கோணத்தின் பரப்பு}}{\Delta t}$$

$$= \underset{\Delta t \to 0}{\text{எல்லை}} \quad \frac{1}{2} r (r+\Delta x) \frac{\sin\Delta\theta}{\Delta\theta} \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

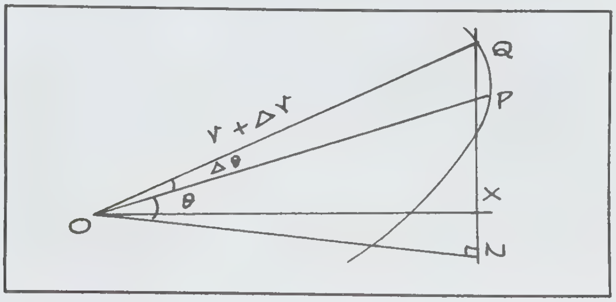
$$= \frac{1}{2} r^2 \frac{d\theta}{dt}$$

எனவே, பரப்புத் திசைவேகம் = $\frac{1}{2} r^2 \frac{d\theta}{dt}$ ஆகும்.

பரப்புத் திசைவேகத்தைத் துகளின் திசைவேகத்தைக் கொண்டும் காணலாம். ON என்பது PQவிற்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகும்.

POQஇன் பரப்பு = 1/2 PQ.ON

Δ t -----> 0 எனில், Q, P ஐ நெருங்கி வந்து, QPஎன்னும் நாண், Pஇல் வரையப்பட்ட தொடுகோடு ஆகும். ON



என்பது இந்தத் தொடுகோட்டிற்கு O, இயிலிருந்து வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு; ON = P ஆகும்.

பரப்புத் திசைவேகம் = $\Delta t \to 0 \quad \frac{1}{2}\frac{\Delta S}{\Delta t}.P$

= 1/2 Pds/dt

= 1/2 PV

இங்கு V என்பது துகளின் திசைவேகம் ஆகும.

பெ. துரைசாமி

பரப்பு நீர்மக் கலன்

நீராவி போன்ற ஆவி நிலையில் உள்ளவற்றைக் குளிர்வித்து நீர்மமாக்கப் பயன்படும் வெப்பப் பரிமாற்றக் கருவியே பரப்பு நீர்மக் கலன் (surface condenser) எனப்படும். பொதுவாகப் பயன்படும் நீர் போன்ற குளிர்விக்கும் நீர்மம், ஆவி நிலையில் உள்ள பொருளின் உள்ளுறை வெப்பத்தை (latent heat) உறிஞ்சிவிடுவதால், அப்பொருள் நீர்ம நிலையை அடைகிறது.

பரப்பு நீர்மக் கலன் 1.25-2.5 செ.மீ. விட்டமும், அரிமான எதிர்ப்பும் (corrosion resisting)கொண்ட உலோகக் கலவையால் ஆன குழாய்களின் வெளிப் புறத்துடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது வெப்பப் பரிமாற்றம் நடப்பதால் ஆவி குளிர்விக்கப்பட்டு நீர்ம நிலையை

அடைகிறது. ஆவி குழாய்களின் வெளிப்பரப்புடன் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைகளில் தொடர்பு கொள்ளும் வகையில் குழாய்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இக்குழாய் களின் மொத்த வெளிப்பரப்பில் 90% ஆவியைக் குளிர்வித்து நீர்மமாக்கவும், 10% நீர்மமாக்க இயலாத வளிமங் களைக் குளிர்விக்கவும் பயனாகும்.

காற்றுக் குளிர்விப்பான் (air cooler) பொதுவாக நீர்மக் கலனுடன் இணைந்த உறுப்பாகும். ஆனால் இது நீர்மக் கலனிற்கு வெளியே, தனியாக இணைக்கப்படுகிறது. நீர்மமாக்கப்பட்ட பொருள், அதற்குரிய எக்கியினாலும், நீர்மமாக்க இயலாத வளிமம் வெற்றிட எக்கியினாலும் நீர்மக் கலனிலிருந்து நீக்கப்படுகிமின்றன.

வா. அனுசுயா

பரப்புப் பூச்சு

ஒரு பொருளின் பரப்பு இயல்புகளான வண்ணம், தோற்றம், தேய்மான எதிர்ப்பு, வேதி நிலைப்பு , ஊடுருவும் தன்மை ஆகியவற்றை மட்டும் மாற்றிஅமைத்து விடக் (கொள்ளவுப் பண்புகளைமாற்றாமல் விட்டுவிடக்)கூடிய பூச்சுப் பொருள், வண்ணப் பூச்சுக், குழைவனம், மிளிரி(enamel), மெருகு பூச்சு (lacquer)எண்ணெய், உயவுநெய், மெழுகு கற்காரை, கல்நார், தீச்சுணக்கி (fire retatdant material) ஆகியன இதில் அடங்கும்.

பொதுவாகக் கரிமவகைப் பூச்சுகளில் ஒரு படலத்தோற்றி (film former) முதனிலைப் பொருளாக இடம் பெறுகிறது. இப்பொருள் உலர் எண்ணெயாவோ பல்லுறுப்பி ரெசினாகவோ இருக்கக்கூடும். இந்நீர்மத்தை பரப்பின்மீது பூசிய சிறிது நேரத்தில் ஆக்சிஜனேற்றமும் பல்லறுப் பாக்கமும் அடைந்து திண்மமாக மாறிவிடும். உலர்த்தல் (drying) எனப்படும் இச்செயலின் விளைவாக பரப்பின்மீது தொடர்ச்சியான ஏடு படிகிறது. இப்படலம் ஒளிபுகவிடக் கூடியதாதலால் இதனுடன் நிறப்பொரு ளொன்றைச் சேர்த்து, புற ஊதாக் கதிர்கள் பரப்பைப் பாதிக்காதவாறு காக்கலாம். இவ்விரண்டு பொருள்களைத் தவிர வண்ணப்பூச்சுகளில் நீர்ப்பி, நிரப்பி, உலர்தல் ஊக்கி (drier) ஆகியனவும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

குழைவனத்தில் (varnish) நிறமி இடம் பெறாது. உலர் எண்ணெயுடன் ரெசினைக் கலந்தோ, ஆல்கஹால் அல்லது எஸ்ட்டர் போன்ற கரைப்பான்களுடன் ரெசினைக் கலந்தோ குழைவனத்தைத் தயாரிக்கலாம். குழைவனத்தில் நிறமி இராமையால் அது ஒளியை புகவிடக்கூடியது. குழை வனங்கள் மரத்திற்கு மட்டுமே பயன்படக்கூடியன.

மெருகு பூச்சுகளில்-படலப்பொருள் அரக்காக இருந்தது. தற்போது செல்லுலோஸ் எஸ்ட்டர்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. செல்லுலோஸ் எஸ்ட்டர்களை அடுத்து மெருகு பூச்சுகளில் இடம் பெறும் பொருள் மென்மையூட்டி (pl asticiser)ஆகும். டை ஆக்டைல் தாலேட், டைபியூட் டைல் பாஸ்ஃபேட் ஆகியன இவ்வகையில் குறிப்பிடத் தக்கவை.

கனிமப் பூச்சு (vitreous enamel) ஒரு வகைக் கண்ணாடி யாகும். உலோகப் பரப்பின்மீது ஒளிபுகவிடாக் கண்ணா டியைத் தயாரித்துப் பூசி, சூடேற்றினால் எனாமல் கிடைக்கும். ஏனைய பூச்சுகளிலிருந்து இது அடிப் படையில் மாறுபட்டது. வெப்பத்தாலும், கரைப்பான் களாலும், அமிலங்களாலும் இது பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால், கண்ணாடி வகையாகையால் நொறுங்கக்கூடியது. மேலும், பூசப்பட்டுள்ள உலோகத்திற்கும் பூச்சுப் பொருளான கண்ணாடிக்கும் வெப்பவிரிவுக் குணகத்தில் பெருத்த வேறுபாடு உள்ளமையால், வெப்பநிலை உயர் கையில் பிளவு தோன்றக்கூடும்.

உய்வுப்பொருளை உலோகத்தின் மீது பூசுவதால் உலோகப்பரப்பின் உராய்வுக் குணகம் (co - efficient of friction)பெரிதும் மாற்றப்படுகிறது. கல்நார் போன்ற பொருளாலான பூச்சு, வெப்பம் தாங்கவல்லது.

கால்சியம் அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட், துத்தநாக அம்மோனியம் பைரோஃபாஸ்பேட், டங்கஸ்டேட் ஆகியவற்றை வண்ணப்பூச்சுக் கலவையிலிட்டால், பூச்சு உயர்வெப்பநிலைகளில் உருகிய கண்ணாடியைத் தந்து தீயிலிருந்து உலோகப் பரப்பைக் காக்கிறது. இதே நோக்கத்துடன் குளோரினேற்றப்பட்ட ரப்பர்,பல்வினைல் குளோரைடு, எப்பாக்கி ரெசின்கள் ஆகியவற்றையும் பயன்படுத்தலாம்.

தாமிரம்,பாதரசம் கொண்ட கரிமப்பூச்சுகள் உலோகப்பரப்புக்களின் மீது பாசி படர்வதையும், பார்னகில்ஸ் போன்ற நுண்ணுயிர்களும் பூசணங்களும் வளர்வதையும் தடுக்கவல்லன.

சில உலோகப்பரப்புக்களை தக்க அமிலங்களுடன் வினையுறச் செய்து ஆக்சைடாக மாற்றி, அவ்வாக்சைடு படலத்தையே பூச்சுப் பொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். துருபிடிக்கா எஃகு (stainless steel), நேர்மின் முனையாக் கப்பட்ட அலுமினியம் (anodised aluminium) ஆகிய இவ்வகைப் பரப்பு மாற்றுப்பூச்சுகளுக்கு சான்றுகளாகும்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். J.C.Kuriakose and J.Rajaram, *Chemistry in Engineering Technology,* Tata - McGraw - Hill Book Company Ltd., New Delhi,1984.

பரப்புவகைச் செறிகலன்

இது ஒரு வெப்பப் பரிமாற்று அமைப்பே ஆகும். இது ஆவி செறிவடைய உதவுகிறது. பொதுவாக இதில் நீராவி ஆவியாக அமையும். ஒரு குளிர்விக்கும் பாய்மத்தால் ஆவியின் உயர் வெப்பம் உறிஞ்சப்படுகிறது. நடைமுறையில் குளிர்விக்கும் பாய்மமாக நீரே பெரும்பாலும் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலான மேற்பரப்பு வகைச் செறிகலன்களில் 1.25-2 செ.மீ. விட்டம் உள்ள பல குழாய்கள் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் வழியாக நீர் செலுத்தப்படும். இக்குழாய்கள் அரிப்புத் தடுக்கும் உலோகக் கலவைகளால் செய்யப்பட்டவை.

ஆவி குழலின் புறப்பரப்பைத் தொடும்போது அவை தம் உயர்வெப்பத்தை இழந்து குளிரும். இக்குழாய்களின் மேற்பரப்பு ஆவியைக் குளிரச் செய்யவும், 10% மேற்பரப்பு செறியாத வளிமங்களை வெளியேற்றவும் உதவும். இவ்வகைச் செறிகலன்களுடன் ஏனைய குளிர்கலன்களும் (coolers) பயன்படும். இதில் செறிபொருள் ஒரு தனி செறிபொருள் எக்கியால் (condensate pump) வெளியேற்றப்படும். கரையாத வளிமங்கள் வெற்றிட எக்கியால் (vaccum pump) வெளியேற்றப்படும்.

காண்க: நீராவிச் செறிகலன், ஆவிச் செறிகலன்.

உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

பரம்பரைக் கொழுப்பு அழிவு

உடல் முழுவதும் பாதிக்கப்படும் கொழுப்பு அழிவு (lipoid dystrophy) நோய், பிறவி அல்லதுபெறப்பட்ட வகையாகத் தோன்றும். பரம்பரையாகத் தோன்றும் பரம்பரை கொழுப்பு அழிவுநோயால் (familialipoid degeneration) உறவினர்களுக்குள் மணம்புரிந்த தம்பதிகளின் குழந்தைகள் இதனால் பெரிதும் பாதிக்கப்படும். சிறு வயதில் தோன்றும் இந்நோய் இருபாலாரிடையேயும் முகம், உடல் மற்றும் கைகால்களையும் பாதிக்கும். இந்நிலையில் ஈரல் வீர்த்துக் காணப்படும். இன்சுலின் பயனற்று குருதியில் குளுக்கோஸ் அளவும் டிரைகிளிசரைடு அளவும் கூடும். பிறப்புறுப்புகள் பெருத்துக் காணப்படுவதுடன் மூளை வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படும்.

மா. ஜெ. ஃபிரெடரிக்ஜோசப்

துணைநூல். Maxwell M. Wintrobe, et.al. (Eds)., *Harrisons Principles of Internal Medicine,* Seventh Edition, McGraw - Hill Kogajusha, Ltd., Tokyo, 1974.

பரம்பரை நோய்கள்

மரபணு அமைப்பில் திடீர் மாற்றம் ஏற்றபட்ட நிலையில் மிகவும் நெருக்கமான உறவு முறை இனப்பெருக்கம் (inbreeding close) செய்யும்போது பரம்பரை நோய்கள் வெளிப்படும். முன்னோரிடமிருந்து சந்ததிக்குப் பரம்பரை நோய்கள் தொடர்ந்து வருவதற்கு (inheritance) வாய்ப்புள்ளது, என்றாலும் சுற்றுச்சூழல் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க காரணியாக விளங்குகிறது. பரம்பரை நோய்கள் பொதுவாக எலும்பு, மூளை, தசை தோல் பகுதிகளைப் பாதிக்கின்றன. இவை உடலமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டுக் குறைபாடுகளாக வெளிப்படுகின்றன.

பரம்பரைச் செயல்பாட்டுக் குறைபாடுகள். முன்னோர் மரபணு அமைப்பில் நிகழும் திடீர் மாற்றங்கள் பின்வரும் சந்ததிகளுக்கு, நொதிப் பற்றாக்குறை அமினோ அமிலம் மற்றும் புரதக் கூறு மாறுபடும் நிலை, குருதிச் சோகை குருதி வழிதல் போன்ற பல வகையான செயல்பாட்டுக் குறைபாடுகளை ஏற்படுத்தும். மேலும் இவ்வகைக் குறைபாடு உள்ள கால்நடைகள் நோய்

எதிர்ப்புத்திறன் குறைந்து நுண்ணுயிரிகளின் தாக்கத்திற்கு உட்படுகின்றன. சான்றாக மடிநோய் (mastitis), அசைவின் வயிறு உட்புகுதல் (bloat) ஆகிய நோய்கள் சில கால் நடைகளில் அடிக்கடித் தோன்றும் பரம்பரை நோய்கள். மரபணு அமைப்பு திடீர் மாற்றத்தினால் ஏற்படும் அதிதீவிர வெளிப்பாட்டு நிலையில் கரு தானே அழிந்து விடுவதை மரபு வழி நோய்களுக்கெதிரான ஓர் இயற்கைத் தடுப்பு எனக் கொள்ளலாம். ஆண் பெண்ணினத்தை ஒட்டியும் மரபியல் குறைபாடுகள் வெளிப்படுகின்றன.

மரபணு அமைப்பு திடீர் மாற்றத்தினால் விலங்கினங்களின் உடலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செயல்பாட்டுக் குறைபாடுகள் தொடர்ச்சியாக (pleotropy) வெளிப்படுவது இயற்கை. மரபியல் புறத்தோற்றம் (phenotyipex) சீராக இருந்தாலும் மரபியல் உள்கட்டமைப்பு (genotype) பல்வேறு குறைபாடுகளைக் கொண்டிருக்கலாம். எனவே முறையான இனப்பெருக்கத்தின் மூலமே கால்நடைகளில் பரம்பரை நோய்களைத் தடுக்க வேண்டும்.

என். புண்ணியமூர்த்தி

பரம்பரைப் பார்வையின்மை

இந்தப் பிறவி ஊன நோய் பரம்பரையாக வரக்கூடியதாகும். இதை டேசாக்ஸ் நோய் (taysachs disease) என்றும் கூறுவர். இந்நோயில் குன்றிய மன வளர்ச்சி, பார்வையின்மை, செயலிழப்பு ஆகியவை தோன்றும். வாரண்டே என்பார் 1831இலும் பெர்னார்டு சாக்ஸ் என்பார் 1887இலும் இந்நோயைப் பற்றி முதலில் குறிப்பிட்டனர். பெரும்பாலும் யூதர்களிடையே காணப்படும் இது மிக அரிதாக இந்தியரில் காணப்படும். இந்நோயின் காரணம் தெரியவில்லை. இந்நிலையில் கொழுப்புப் பொருள்களும், பாஸ்ஃபோலிப்பிடுகளும் குறைந்து காணப்படும். ஆனால் குறை அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரதம் மிகுந்திருக்கும். குன்றிய மன வளர்ச்சி, பார்வையிழப்பு, 3,5ஆம் மாதங்களில் செயலிழப்பு போன்றவை காணப்படும். வலிப்பும், மாறுகண்ணும், விழி ஊசலாட்டமும் தோன்றும். விழித்திரையும், பார்வைத் தகடும் சூம்பிக் காணப்படும். விழித்திரையில் ஒரு செர்ரி சிவப்புப் புள்ளி இருக்கும்.

வகை. குழந்தைப் பருவ வகையில் ஒரு வயதுக்குள்ளேயே இந்நோய் தோன்றுகிறது. நிறை இளம் பருவ வகையில் 5-8 வயதுடையோர் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இதையே பெருமூளை விழித்திரை நசிவு நோய் என்பர். இந்நோயின் போது 5-10 வயதில் மரணம் நிகழ்கிறது. இதில் செர்ரி சிவப்புப் புள்ளி காணப்படுவதில்லை. முதிர்ந்த வயது வகையில், தடுமாற்ற நடை மிகுந்து காணப்பட்டாலும், குன்றிய மன வளர்ச்சி குறைவாகவே காணப்படுகிறது.

கூடிக்கொண்டே வரும் செயலிழப்பு, பார்வையின்மை, செர்ரி சிவப்புப் புள்ளி ஆகியவற்றால் நோய் அறிதல் எளிதாகிவிடுகிறது. நீமென்-பிக் நோயிலும் செர்ரி சிவப்புப்புள்ளி காணப்படலாம். ஆனால் அந்த நோயின் வீங்கிய கல்லீரலும், மண்ணீரலும் காணப்படும். காஷெர் (Gauchers disease) நோயில் மண்ணீரல் வீங்கியிருக்கும். ஷில்டரின் நோயும் இந்நோய் போன்று இருந்தாலும், பார்வை நரம்புச் சூம்பல் இராது. ஆனால் பார்வையின்மை, பார்வை நரம்புக் கிளைகளின் நசிவால் ஏற்படும். இந்நோயுடையோர் நீண்ட நாள் வாழ்வது கடினம். இதற்கெனச் சிறப்பு மருத்துவம் இல்லை.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். Philip K. Bondy and Lon E. Rosenberg, *Metabolic Control and Disease, Eighth Edition*, W.B.Saunders Company, Philadelphia, 1980.

பரம்பரை விழிப்புள்ளி மூளை அழிவு

ஒரே குடும்பத்தில் பலரைத் தாக்கும் இந்நோயில் காங்குலியோசைடு எனப்படும் ஒருவகைக் கொழுப்புப் பொருள் மூளை, விழித்திரையில் உள்ள காங்குலியான் செல்களில் படிவதால் உண்டாகிறது. இதனால் மன வளர்ச்சிக் குறைவு, கண்பார்வையிழப்பு, வாதம் ஆகியவை ஏற்படலாம்.

நோய்க்குறியியல் மூளை நசிவு (atrophy) காணப்படுவதுடன் வெண்டிரிக்கிள் வீர்த்திருந்தால் மூளையின் அளவு கூடியும், நரம்புச்செல் உறை நசிவுடன் (demelination)மூளை வெண்பகுதியில் நசிவுப்பைகளுடனும் (cystic degeneration) காணப்படும். கார்டெக்ஸ்

மற்றும் தலாமஸ் பகுதியில் உள்ள காங்குலியான் செல்கள் மிகுதியும் பாதிக்கப்படும். சிறுமூளைப் பாதிப்பு இளம் பருவத்தில் காணப்படும். விழித்திரையிலும் இம்மாறுதல் காணப்படுவதுடன் நரம்புக்கிளைகள் (neuroglia), நிறப்புறச் செல்கள் (pigmented epithelium) ஆகியன புது வளர்ச்சிய டைந்தும் காணப்படும். இது விழிப்புள்ளிப் பகுதியில் கூடுதலாகக் காணப்படும்.

காரணங்கள். இப்பரம்பரை நோய் மென்டேலியன் மங்கிய காரணிப் (Mendelian recessive factor) பெற்றோரிடம் இருந்து சந்ததிகளுக்கு வரும் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. குழந்தைப் பருவத்தில் காணப்படும் இந்நோய் யூதர்களிடம் மிகுந்து காணப்பட்டாலும் எந்நாட்டவருக்கும் வரலாம். புறத்தோல் (ectodermal) செல்கள் இந்நோயில் மிகுதியும் பாதிக்கப்படுவதால், இடைத்தோல் (mesodermal) இழையம் பாதிக்கப்படும். நீமென்-பிக் நோயிலிருந்து இது மாறுபடுகிறது. இரு நோய்களுக்கும் கொழுப்புப் பொருள், செல்களில் மிகையாகச் சேர்வதே காரணம் என்று நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதற்குக் காரணம் ஹெக்சோச மின்டேஸ் (hexosamuidase)நொதிக் குறைவே என்று கூறப்படுகிறது.

அறிகுறி. வெவ்வேறு பருவத்தில் தோன்றும் இந்நோய் மூளை வளர்ச்சியைப் பாதிப்பதுடன், பார்வைக்குறைவு, இசிவு, வாதம் ஆகியவற்றைப் படிப்படியாகத் தோற்று விக்கும். இயல்பு நிலையில் பிறந்த குழந்தை இரண்டு அல்லது மூன்று மாதம் ஆகும்போது தன் சுற்றுப்புற, சூழ்நிலையில் விருப்பமின்றிச் செயலிழந்து கிடக்கும். தலையைத் தூக்கவோ, உட்காரவோ முயலாது. திடீரென உண்டாகும் ஒலி அல்லது அதிர்ச்சி குழந்தைக்கு வலிப்பை உண்டாக்கும். விழித்திரையில் கண் நரம்புத்தகடு (optic disc) நசிவுதோடு விழிப்புள்ளியில் சிவப்பு நிறம் (cherry red spot) காணப்படும். விழித்திரை நசிவால் திரைக்குப் பின் உள்ள கொராய்டு குருதிக்குழாய்கள் தெரிவதாலேயே இச்சிவப்பு நிறத்தை விழிப்புள்ளியில் காணமுடிகிறது. நாளடைவில் வாதம் கைகால்களைப் பாதிப்பதுடன் குழந்தை பார்வையிழந்துவிடும். எவ்வித அதிர்ச்சியும் குழந்தையிடத்தே பாதிப்பை உண்டாக்குவதில்லை. பார்வையற்ற நிலையில் கருவிழி இயங்குவதில்லை.

கண்ணில் நடுக்கம், மாறுதல் முதலியவை தோன்றும். இளம் பருவத்தில் உண்டாகும் நோயில், விழிப்புள்ளியில் சிவப்பு நிறத்திற்குப் பதிலாக நிறச் சிறுமணிகள் காணப்படும். வலிப்பு உடல் முழுவதும் காணப்படுவதுடன் வாதத்தினால் பாதிக்கப்பட்ட கை கால்களில் முடக்குவாதம் தோன்றும்.

மூளை மின் வரைபடம், மூளைத்திசு ஆய்வு ஆகிய வற்றால் இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இந்நோயை நலமாக்கும் மருத்துவம் எதுவும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை.

மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

துணைநூல். H. Houston Merritt, *A Textbook of Neurology*, Sixth Edition, Lea & Febiger, Philadelphia, 1979.

பரம்பிக்குளம் ஆழியாறு அணை

தமிழ்நாட்டில் உருவாகியுள்ள நீர்ப்பாசனத் திட்டங்களில் பரம்பிக்குளம் ஆழியாறு திட்டம் தமிழ்நாடு, கேரளம் ஆகிய இருமாநிலங்களும் இணைந்து ஒத்துழைத்தலில் உருவாக் கப்பட்டது. மேற்கு நோக்கிப் பாயும் ஆற்றுப்படுகைகளின் நீரைத் திசை திருப்பி மலைகளைக் குடைந்து கிழக்கு முகமாகப் பாயும் ஆற்றுப்படுகைகளின் நீரோடு சேர்த்துப் பாசன வசதிகளைப் பெருக்க வழி செய்தது இத்திட்டத்தின் சிறப்பாகும். பாசனம் மட்டுமன்றி மின் உற்பத்தி, மீன் வளர்ப்பு, வெள்ளக் கட்டுப்பாடு, இயற்கை அழகின் மேம்பாடு, காடுவளர்ப்பு போன்ற பயன்களையும் இத்திட்டம் அளிக்கிறது.

தென்மேற்குப் பருவக்காற்றினால் மேற்குத்தொடர்ச்சி மலைச்சரிவுகளில் ஜூன்,ஜூலை, ஆகஸ்டு மாதங்களில் பெரு மழை பெய்வதால் வெள்ளம் பெருக்கெடுத்தோடும். அதேசமயம் மலைத்தொடர்ச்சிக்குக் கிழக்குமுகமான சரிவுகளிலும் அதை அடுத்த சமவெளிகளிலும் மழையின்றி வறட்சி நிலவும். சான்றாக மலைத்தொடர்ச்சியின் மேற்குப் பகுதிகளில் ஆண்டொன்றுக்கு மழையளவு சராசரி 2500மி.மீ. என்றால் கிழக்கே கோயமுத்தூர் மாவட்டப் பகுதிகளில் 40 - 50 மி.மீட்டரேயாகும். இந்த இயற்கைச் சூழ்நிலையை மாற்றிக் கூடுதலான நீரை வறட்சிப் பகுதிகளில் பயன்படக் கொணர்வது இத்திட்டத்தின் மூலம் இயலக் கூடியதாயிற்று.

கேரள மாநிலத்தில் மேற்கு நோக்கிப் பாயும் நதிகளில் பாலக்காடு அருகில் பாயும் பாரதப்புழா என்னும் பொன்னி ஆறும் அதற்குத் தெற்கே சாலக்குடி ஆறும் இன்றியமையாதவை. இவை இரண்டும் பெரியாற்றுப் படுகைக்குச் சற்று வடக்கே உள்ளன. இவை தொடக்கத்தில் தமிழ்நாட்டின் எல்லையில் உற்பத்தியாகி, மலைகளின்

மேற்குச் சரிவை வடிப்பதால் மேற்கு முகமாகவே ஓடி அரபிக்கடலில் கலக்கின்றன. கோயமுத்தூர் மாவட்டத்தில் பாயும் பாலாறு, ஆழியாறு பாரதப்புழாவின் துணை நதிகளாகும். இதேபோல் சற்றுத் தெற்கே தமிழ்நாட்டின் எல்லையில் உற்பத்தியாகிக் கேரள மாநிலத்தில் பாயும் சோலையாறு, பரம்பிக்குளம் ஆறு, பெருவாரிப் பள்ளம், தூனக்கடவு ஆறு ஆகியவை சாலக்குடி ஆற்றின் துணை நதிகளாகும். மேலும் சற்றுத்தெற்கே நீரார் ஆனை மலையாறு என்னும் சிறு துணை நதிகள் தமிழ் நாட்டில் உற்பத்தியாகி மேற்கு முகமாகப் பாய்ந்து பெரியாற்றின் படுகையிலேயே சேர்கின்றன. பரம்பிக்குளம் ஆழியாறு திட்டத்தில் இந்த எட்டுத் துணை நதிகளிலும் ஓடும் நீரை ஆங்காங்கே தக்க இடங்களில் தடுத்துத் தேக்கி ஒரு தேக்கத்திலிருந்து மறுதேக்கத்திற்குக் கொண்டு சேர்த்து முடிவில் ஒரு விரிந்த கால்வாய் அமைப்புகளின் மூலம் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்த வகை செய்கிறது இத்திட்டம்.

எந்த ஆற்றிலும் ஓடையிலும் ஓடும் நீரைப் பயன்படுத்தப் புதுத்திட்டம் வகுக்குமுன் முன்னரே அந்த ஆற்றினால் பயனடையும் பழைய பாசனம் மற்றும் பழைய பயன்பாடுகளைச் சிறிதளவும் பாதிக்காமல் காக்கவேண்டும். மேற்கூறிய அனைத்துத் துணைநதிகளும் கேரள மாநிலத்தில் பாய்வதால் பரம்பிக்குளம்-ஆழியாறு என்னும் இந்தத் திட்டத்தின் ஆய்வுப் பணிகளை மேற்கொள்ளுமுன் கேரள அரசின் ஒப்புதல் பெறப்பட்டது. மேலும் எந்தெந்த ஆற்றில் எந்த அளவிற்கு நீரைப் புதுப் பயன்பாட்டிற்காகத் திருப்பிக்கொள்ளலாம், எந்த அளவு நீரை அதன் போக்கில் ஆற்றிலேயே பயன் கருதி விட்டுவிட வேண்டுமென்ற பல விதிமுறைகளையும் முறையே வகுத்து இரு மாநிலங்களுக்கிடையே ஓர் ஒப்பந்தமும் ஏற்பட்டது. அந்த ஒப்பந்தம் 1970 ஆம் ஆண்டு இறுதியாக்கப்பட்டது.

இதற்கேற்ப, அடர்த்தியான காடுகளும், மலைகளும், பள்ளத்தாக்குகளும், நீரோடைகளும் நிறைந்த இந்த ஆனைமலைப் பகுதிகளில் தொழில் நுட்ப முறையில் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. குறுகிய கால அளவில் ஆய்வுகள் நடத்திப் பரம்பிக்குளம்-ஆழியாறு என்னும் சீரிய திட்டம் வகுக்கப்பட்டு 1959 இல் இரண்டாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டப் பணிகளில் ஒன்றாக இது தொடங்கப்பட்டது.

நீராறுமேலணைக்கட்டு. இவ்வணைக்கட்டு நீராறு என்னும் துணைநதியின் மேல் சிமெண்ட் கற்காரையைக் கொண்டு கருங்கல்லினால் கட்டப்பட்டது. 132.59மீ. நீளமும், 2.91 மீட்டர் உயரமும் கொண்டது. அணைக் கட்டின் முன் நீர்த்தேக்கத்தின் உச்ச நீர் மட்டம் 1158.24மீ. ஆகும். ஆற்றில் வெள்ளப் பெருக்கெடுக்கும்போது அணைக்கட்டின் மேல் வழிந்தோடச் சுழற் கதவுகள் பொருத்தப்பட்ட மதகுகள் உண்டு. இத்தேக்கத்திலுள்ள நீரைச் சோலையாறு பள்ளத்தாக்கிற்குக் கொண்டு செல்ல இவ்விரு பள்ளத்தாக்குகளையும் இணைத்து 4267மீ. நீளமுள்ள ஒரு சுரங்கப்பாதை குடையப்பட்டி ருக்கிறது. இச்சுரங்கப்பாதை 6.09மீ. விட்டமுள்ளதும் ஒரு குதிரை லாயத்தின் வடிவமுள்ளதும் ஆகும். பாறையைக் குடைந்த வண்ணம், உள்பூச்சு ஏதுமின்றி அப்படியே விடப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வணைக்கட்டு 1970 - 1975 இல் கட்டப்பட்டு 1976 இலிருந்து பயனிலிருக்கிறது. நீராற்றின் நீர் இச்சுரங்கப்பாதை வழியாகச் சோலையாறு நீர்த்தேக்கத்தை அடைகிறது.

நீராறு கீழ் அணை. இவ்வணை அதே நீராற்றின் மேல் அணைக்கட்டின் கீழ் ஏறத்தாழ 8 கி.மீ. தொலைவில் கட்டப்பட்டிருக்கிறது இது 1974இல் தொடங்கி 1982 இல் முடிக்கப்பட்டது. 174.96மீ. கல்லணையாகவும், 14.02மீ. மண்ணணையாகவும் இணைந்து உருப்பெற்றது. ஆழமான இடத்தில் அணையின் உயரம் 59.29 மீ. ஆகும். நீர்த்தேக்கத்தின் உச்ச நீர் மட்டம் 1021.08மீ. ஆகும். வெள்ள நீர் வழிந்தோடுவதற்கும் ஆற்று நீர் கடந்தோடுவதற்கும் கண்களும் மதகுகளும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்நீர்த் தேக்கத்தையும் சோலையாறு நீர்த்தேக்கத் தையும் இணைக்க 8047.94மீ. நீளமும் 6.7மீ. விட்டமும் உள்ள ஒரு சுரங்கப்பாதை குடையப்பட்டு ஆங்காங்கே உள் பூச்சும் பூசப்பட்டிருக்கிறது. நீர் ஒப்பந்தத்தில் குறிப்பிட்ட அளவு ஆண்டுதோறும் இந்நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து சோலை யாறு நீர்த்தேக்கத்திற்குக் கடத்தப்படுகிறது.

சோலையாறு அணை. இவ்வணை சாலக்குடியாற்றின் துணை நதியாகிய சோலையாற்றின் மேல் கட்டப்பட்டு ஒரு நீர்த்தேக்கத்தை உருவாக்கி உள்ளது. இது தமிழ்நாட்டில் இதுவரை கட்டப்பட்டுள்ள 45 அணைகளுள் மிக உயரமானது. இதன் உயரம் ஆற்றுப்பகுதியில் 150 .16மீ. 345.03மீ. கல்லணையாகவும் அதைத் தொடர்ந்து 899.16மீ. மண் அணையாகவும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. நீர்த்தேக் கத்தின் உச்ச நீர் மட்டம் 1002.67 மீ. ஆகும். இதன் கொள்ளளவு 152.70 மில்லியன் க.மீ. இவ்வணை 1961 இல் தொடங்கப்பெற்று 1971இல் கட்டி முடிக்கப்பட்டது. கட்டுவிப்பதில் பல இடர்ப்பாடுகள் இருந்தும் நவீன முறைகளைக் கையாண்டு நன்முறையில் இது கட்டி முடிக்கப்பட்டது.

வெள்ளத்தைப் போக்க வழிந்தோடிகளும் ஆற்று நீரைக் கடக்க அணையில் மதகும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நீர்த்தேக்கத்தையும் அடுத்துள்ள பரம்பிக்குளம் நீர்த்தேக்கத்தையும் இணைக்க 2557 மீ. நீளமும், 2.75 மீ. விட்டமும் கொண்ட ஒரு சுரங்கம் குடையப்பட்டு உள் பூச்சும் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதன் வழியே சோலையாற்றில் சேரும் நீர் பரம்பிக்குளம் நீர்த்தேக்கத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. இந்நீர்த் தேக்கத்திலிருந்து இரண்டு நீர் மின் நிலையங்கள் இயங்குகின்றன. அணையின் அருகில் அமைந்துள்ள நீர்மின்நிலையம் 25 மெகாவாட் திறனுள் ளதும், சுரங்கத்தின் கடையில் அமைந்துள்ளது 235 மெகாவாட் திறனுள்ளதும் ஆகும்.

பரம்பிக்குளம் அணை. இது சாலக்குடி ஆற்றின் மற்றொரு துணைநதியாகிய பரம்பிக்குளம் ஆற்றின் மேல் அமைந்துள்ளது. இவ்வணை 318.21மீ. நீளமுள்ள கல்லணையோடு 579.12மீ. நீளமுள்ள மண்ணணையும் இணைந்து 504.66 மில்லியன் க.மீ. கொள்ளளவுள்ள நீர்த்தேக்கத்தை உருவாக்கி உள்ளது. இந்தத் திட்டத்தில் ஏற்படுத்தியுள்ள நீர்த் தேக்கங்களில் இதுவே மிகப்பெரிது. நீர்த்தேக்கத்தின் உச்ச நீர் மட்டம் 556.26 ஆகும். மேலும் இந்நீர்த்தேக்கமே இந்தத் தொடரில் ஒரு மையமாக உருவாக்கப்பட்டுக் கிழக்கு நோக்கி நீரைத் திருப்ப உதவுகிறது.

அணையில் வெள்ள நீர் வழிந்தோடுவதற்கும் ஆற்று நீரைப் போக்குவதற்கும் வேண்டிய மதகுகளும் வழிகளும் இருக்கின்றன. இவ்வணை 1959 இல் தொடங்கப்பட்டு 1967இல் முடிக்கப்பட்டது.

இவ்வணை அடர்ந்த காட்டின் மையத்தில் மிக அழகாகக் கட்டப்பட்டு இயற்கை வண்ணத்திற்கு மேலும் மெருகூட்டும்படியும் காட்டினங்களுக்கு நீர்வளம் கூட்டும் வகையிலும் ஒரு சிறந்த சுற்றுலா மையமாக விளங்குகிறது. இவ்வணையும் நீர்த்தேக்கமும் கேரள நாட்டு எல்லைக்குள்அமைந்துள்ளமையால் அவ்வரசு சுற்றுலா வசதிகளைப் பெருக்கத் திட்டங்கள் தீட்டி வருகிறது. இந்நீர்த் தேக்கத்திலிருந்து நீர் 2480மீ. நீளமும் 5.1 மீ. விட்டமும் உள்ள ஒரு சுரங்கத்தின் மூலம் அடுத்துள்ள தூனக்கடவு நீர்த்தேக்கத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது.

பெருவாரிப்பள்ளம் அணை. இவ்வணை பெருவாரிப் பள்ளம் என்னும் ஒரு சிற்றோடையின்மேல் 466.34மீ. நீளமும் 27.74மீ. உயரமுள்ள மண்ணணையாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சிறு நீர்த்தேக்கம் அடுத்துள்ள தூனக்கடவு நீர்த்தேக்கத்தோடு ஒரு கால்வாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதைத் தூனக்கடவு நீர்த்தேக் கத்தின் விரிவு என்றும் கொள்ளலாம்.

தூனக்கடவு அணை. இவ்வணை சாலக்குடி ஆற்றின் மற்றொரு துணைநதியின் மேல் கட்டப்பட்டுள்ள ஒரு சிறிய மண் அணையாகும். இது 313.94மீ. நீளமுள்ளது. 30.48மீ.நீளத்தில் ஒரு வழிந்தோடி கட்டப்பட்டுக் கதவுகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வணை 1963 இல் தொடங்கி 1965 இல் முடிக்கப்பட்டது. இந்நீர்த்தேக்கம் மேற்குப்புறம் அமைந்துள்ள நீர்த்தேக்கத் தொடரின் இறுதித் தேக்கமாகும். இதிலிருந்தே நீரை மேற்குத்தொடர்ச்சி மலையைக் குடைந்து கிழக்குமுகமாக ஓடவிடுவர். நீர்த்தேக்கத்தின் உச்சநீர் மட்டம் 539.50 மீட்டராகும். இது 9.06 மில்லியன் க.மீ. கொள்ளவே கொண்ட நீர்த்தேக்கமேயானாலும் ஒரு முகத்துவாரத்தில் அமைந்துள்ள சிறப்புடையது. இந்நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து நீர் 3850மீ. நீளமும் 3.66 மீ. விட்டமும் உள்ள ஒரு சுரங்கத்தின் மூலம் கிழக்குச் சரிவில் அமைக்கப்பட்டுள்ள சர்க்கார்பதி என்னும் நீர் மின் நிலையத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. இந்நிலையம் 30 மெகாவாட் திறன் கொண்டது. இவ்வணைகளைக் கடந்து வரும் நீர் முழுவதும் இந்நிலையத்தின் எந்திரங்களை இயக்கிவிட்டுப் பின் வெளியேறுகிறது. இவ்வாறு வெளியாகும் நீர் பாசனத்திற்குப் பயன்பட மலைத்தொடரின் சரிவிலேயே 53 கி.மீ. தொலைவிற்கு மிக உயரத்தில் பாசன நீரைக் கொண்டு செல்லும் கால்வாயாக அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது. இக்கால்வாயும், சுரங்கங்கள், நீர்ப் பாலங்கள், நீர்வடிகால்கள் ஆகப் பல பெரிய கட்டுமானங்களுடன் உருவாக்கப்பட்டுச் செயல்பட்டு வருகிறது. பல முறை மலைச்சரிவில் உருண்டுவரும் பெரும் பாறைகளினாலும் வெள்ளப்பெருக்கினாலும் உடைப் பேற்பட்டுச் சீர்படுத்தியதில் தற்போது நன்கு இயங்கி வருகிறது.

ஆழியாறு அணை. ஆழியாறு மேற்குத்தொடர்ச்சி மலைகளின் கிழக்குச் சார்லில் உற்பத்தி ஆகிப் பாலக்காடு கணவாய் வழியாக மேற்கு முகமாகத் திரும்பி ஓடிப் பாரதப்புழா என்னும் பொன்னியாற்றில் கலக்கும் துணை நதியாகும். ஆழியாறு அணை பொள்ளாச்சியிலிருந்து 20 கி.மீ. தொலைவில் ஆழியாற்றின் மேல் கட்டப்பட் டிருக்கிறது. அணையின் நீளத்தில் மண்பகுதி 2289மீ. கல்லணைப்பகுதி 911.35மீ. கல்லணைப்பகுதியில் கூடுதல் நீர் வழிந்தோடுவதற்குச் சுழற்கதவுகள் பொருத்திய பெரிய மதகுகள் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வணை 1959 இல்

தொடங்கி 1962இல் முடிக்கப்பட்டது. நீர்த்தேக்கத்தின் உச்ச நீர்மட்டம் 320.04மீ. இந்நீர்த்தேக்கத்தின் கொள்ளளவு 109.43 மில்லியன் க.மீ.ஆகும். ஆழியாற்றின் நீர்வளம் அன்றி, மேற்கூறிய சர்க்கார்ப்பதி மின்நிலையத்தின் வெளியேறும் நீரின் ஒரு பகுதி இந்நீர்த்தேக்கத்தைச் சேர ஒரு கால்வாய் வெட்டப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு ஆழியாறு ஊட்டு வாய்க்கால் என்று பெயர். இதனால் மேற்குத் திசையிலிருந்து திசைமாற்றிக்கொண்டு வரும் நீரின் ஒரு பகுதி இந்நீர்த் தேக்கத்தில் கூடிப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுகிறது.

திருமூர்த்தி அணை. இவ்வணை பாரதப்புழாவின் மற்றொரு துணை நதியாகிய பாலாற்றின் மேல் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. பரம்பிக்குளம் ஆழியாறு திட்டத்தின் தொடர் நீர்த் தேக்கங்களில் இறுதி நீர்த்தேக்கமாகும். இத்தேக்கத்தின் உச்ச நீர் மட்டம் 407.52மீ. ஆகும். முதல் நீர்த்தேக்கத்தின் உச்ச நீர் மட்டமாகிய 1158.24 மீட்டரோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது இவ்விரண்டிற்குமிடையில் உள்ள மட்ட வேறுபாடும் இதனால் நீர் ஓட்டமும் இடையிடையே நீர் மின் உற்பத்தித் திறனும் விளங்கும்.

திருமூர்த்தி அணை 2628 மீ. நீளமுள்ள மண் அணை. கூடுதல் நீரைப் போக்க 51.82 மீ. நீளத்தில் கதவுகள் பொருத்திய நீர்ப்போக்கிகள் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. அணையின் பெரு உயரம் 34.44மீ. இதில் ஆற்று நீர்ப்போக்கிகளும் உள்ளன.

பாலாற்றின் வழி இந்நீர்த்தேக்கத்திற்குக் கிடைக்கும் நீர் மிகக் குறைவே. சர்க்கார்பதி நீர் மின்நிலையத்தின் வழியே பாய்ந்து வரும் நீர் மலைத்தொடரின் சரிவில் வெட்டப்பட்ட 53 கி.மீ. நீளமுள்ள கால்வாயின் மூலம் இந்நீர்த்தேக்கத்தை அடைகிறது. இதிலிருந்து இத்திட்டத்தின் முதன்மைக் கால்வாய் தொடங்குகிறது. பாசன வாய்க்கால்களும் பிரிகின்றன.

திட்டத்தின் கால்வாய்களும் பாசனப் பரப்பும். பரம்பிக்குளம் முதன்மைக் கால்வாய் திருமூர்த்தி நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து தொடங்கி 126 கி.மீ. நீளத்திற்கு முதலில் வெட்டப்பட்டது. இக்கால்வாய் நொடிக்கு 29.20 க.மீ. நீரைக் கொண்டு செல்லும் திறனுடையது. பொள்ளாச்சி, உடுமலைப் பேட்டை, பல்லடம், தாராபுரம் இந்நான்கு வட்டங்களிலும் 73,313 ஹெக்டேர் நிலங்களுக்குப் பாசன வசதி கொடுத்து வருகிறது. இதிலிருந்து பிரியும் உடுமலைப்பேட்டை வாய்க்கால் 30 கி.மீ. வெட்டப்பட்டு நொடிக்கு 7.87 க.மீ. திறனுடன் 7514 ஹெக்டர் நிலத்திற்குப் பாசனமளிக்கிறது.

ஆழியாறு நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து பொள்ளாச்சி, வேட்டைக்காரன் புதூர் என்னும் பெயர் கொண்ட இரு வாய்க்கால்கள் முறையே 48.18 கி.மீ. நீளம் வெட்டப்பட்டுப் பொள்ளாச்சி வட்டத்தில் முறையே 9589,4567 ஹெக்டேர் நிலங்களுக்குப் பாசனமளிக்கின்றன. சர்க்கார்பதி மின் நிலையத்திலிருந்து பிரிந்து வரும் ஆழியாறு ஊட்டு வாய்க்காலினால் 1887 ஹெக்டேரும் சேத்துமடை வாய்க்காலினால் 2014 ஹெக்டேரும் பாசனம் பெறுகின்றன.

ஆ. மோகன கிருஷ்ணன்

பரம்பை

இதைச் சீமை வெள்வேல் மரம் என்றும் கூறுவதுண்டு. இம்மரத்தின் தாவரப்பெயர் அக்கேசியா ஃபெர்ருஜினியா (Acacia ferruginea)என்பதாகும். இது லெகுமினோசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இம்மரத்தைக் கர்நாடகம், குஜராத், மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைக்காடுகளின் சரிவுகளில் மிகுதியாகக் காணலாம். இலங்கையிலும் ஓரளவு காணப் படும் இம்முள்மரம் வறட்சிக் காடுகளில் கூடுதலாக உள்ளது. கருவேல் மரத்திலிருந்து வடிவது போன்று இம்மரத்திலிருந்தும் பிசின் வடியும். இதன் பட்டையும் நெற்றும் கசப்பாக இருக்கும்.

மரம். இது இலையுதிர்க்கும் அழகான பெரிய மரம். பளபளப்பான இதன் இலைகளில் சிறிய கொக்கி முள்கள் இருக்கும். இவ்விலைகள் ஈரிரட்டைச் சிறகமை கூட்டிலை கொண்டவை. சிற்றிலைகள் 10-20 இரட்டையாக, நீள் சதுரமாக இருக்கும். சிறு கிளைகள் சிவப்பாயிருக்கும். மஞ்சரி 5-10 செ.மீ. நீளமானது. சிறிய பூக்கள் இருபால் அல்லது பலபால் தன்மையவை. புல்லிவட்டமும் அல்லிகளும் வெள்ளையாகவும் நுண்ணிழை போர்த்தப் பட்டும் இருக்கும். அல்லிகள் புல்லிவட்டத்தைவிட இருமடங்கு நீளமானவை. மகரந்தக் கேசரங்கள் பலவும் தனித்தனியாக இருக்கும். சூல்பையில் இரண்டு அல்லது பல சூல்கள் காணப்படும். இதன் ஒவ்வொரு கனியிலும் 4-7 விதைகள் இருக்கின்றன.இவ்விதைகள் தட்டையாகவும் முட்டை வடிவத்திலும் உள்ளன. மரக்கட்டையின் வெளிப்பகுதி மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறத்திலும், வைரக்கட்டை ஆலிவ் பழுப்பு நிறத்திலும் இருக்கும்.

அக்கேசியா ஃபெர்ருஜினியா

பயன். இம்மரத்தை கொண்டு வேளாண்கருவி, வண்டி, உத்தரம், தூண் ஆகியவற்றைச் செய்யலாம். விறகாவும் பயன்படும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பரவல்கள் (புள்ளியியல்)

மாறிகள் அவற்றின் சராசரியை விட்டுவிலகி இருத்தலே பரவல் (distribution) என்பதாகும். பரவலை நிகழ்தகவுப் பரவல், நிகழ்வெண் பரவல் என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். நிகழ்தகவுப் பரவலைக் குவிப்பரவல், நிபந்தனை நிகழ்தகவுப் பரவல் என மேலும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். நிகழ்தகவுப்பரவலை முழுமைத்

தொகுதியின் அளவான N ஆல் பெருக்கினால் நிகழ்வெண் பரவல் கிடைக்கும். அதாவது f(X=X)=NP(X=X)ஆகும். நிகழ்தகவுப் பரவலின் நிகழ்தகவுகள் குவி அடிப்படையில் அமைந்தால், குவி நிகழ்தகவுப் பரவல் என்றும், நிபந்தனை அடிப்படையில் அமைந்தால் நிபந்தனை நிகழ்தகவுகள் குவி அடிப்படையில் அமைந்தால் நிகழ்தகவுப் பரவல் என்றும் அறியலாம். நிகழ்தகவுப் பரவலை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை தனி மாறிப்பரவல், தொடர் மாறிப் பரவல் என்பன.

தனி மாறி. ஒரு தொடர் பற்றிய சோதனை அல்லது கணிப்பு மூலம் பெறப்படும் ஒவ்வொரு விளைவும் தனி மாறியாகும். இவ்விளைவு முடிவுற்றோ முடிவற்றோ அமையும். காட்டாக, ஒரு பிறழ்ச்சியற்ற வட்ட வடிவ நாணயத்தை ஒரு முறை சுண்டும்போது, தலையோ, பூவோ விழலாம். இது ஒரு முயற்சியின் தனி நிகழ் விளைவாகும். இவ்வாறு பல நாணயங்களை ஒருவரோ பலரோ, ஒரு முறையோ பல முறையோ சுண்டி, பற்பல தனி விளைவுகளைப் பெறலாம். இவ்விளைவு முடிவுற்றதாகவோ முடிவற்றதாகவோ அமையலாம். பகடையை உருட்டி, புள்ளிமுகம் 1 அல்லது 2,..... அல்லது 6 என்னும் விளைவுகளைப் பெறல் மற்றோர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

இந்தத் தனிமாறியின் பரவலே தனி மாறிப் பரவலாகும். தனிமாறி, நிகழ்வெண்களின் அடிப்படையில் அமைந்தால் நிகழ்வெண் பரவல் என்றும், நிகழ்தகவின் அடிப்படையில் அமைந்தால் நிகழ் தகவுப் பரவல் என்றும் வழங்கலாகிறது.

தனி மாறி நிகழ்வெண்பரவலை ஓர் எடுத்துக்காட்டின் மூலம் அட்டவணை (1)இல் அமைக்கலாம்.

அட்டவணை 1 நிகழ்வெண் பரவல்

எடை (கி.கி)	மாணவர்களின் எண்ணிக்கை
படம்1.	தனி மாறிச் சமவாய்ப்பு பரவல்
$X_1 = 61$	$5 = f_1$
$X_2 = 64$	$18 = f_2$
$X_3 = 67$	$42 = f_3$
$X_4 = 70$	$27 = f_4$
$X_5 = 73$	$08 = f_5$
கூடுதல்	$100 = N$

இதையே நிகழ்தகவுப் பரவலாக அட்டவணை (2) இல் அமைக்கலாம்.

அட்டவணை2 நிகழ்தகவுப் பரவல்

எடை(கி.கி) X = Xi	நிகழ்தகவு P (X = Xi) = $P(x = x_1) = P_i = \frac{f_i}{N}$
61	0.05 = $P_1 = \frac{f_1}{N} = \frac{5}{100}$
64	0.18 = $P_2 = \frac{f_2}{N} = \frac{18}{100}$
67	0.42 = $P_3 = \frac{f_3}{N} = \frac{8}{100}$
70	0.27 =
73	0.08 = $P_5 = \frac{f_5}{N} = \frac{27}{100}$
கூடுதல்	1.00 = $\sum_{i=1}^{n} P_i = P_1 + P_2 + ...+P_n$

ஒரு தனிமாறி x_i, p_i என்னும் நிகழ்தகவோடு அமைந்தால், அம்மாறி, தனிச்சம வாய்ப்பு மாறியாகும். இதை X என்று குறிக்கலாம்.

தனிமாறிச் சமவாய்ப்புப் பரவல்

பெர்னோலிப் பரவல். இதைக் கண்டுபிடித்தவர் ஜேம்ஸ் பெர்னோலி என்பாராவார். எனவே இப்பரவல் பெர்னோலிப் பரவல் (Bernoulli distribution) எனப்படுகிறது. ஒரு சம வாய்ப்பு மாறி O மற்றும் 1 என்னும் மதிப்பை எடுப்பதற்கான நிகழ்தகவுகள் முறையே q =1- p மற்றும் P ஆகும். இதன் நிகழ்தகவுச் சார்பு

$P (X = Xi) = \{P^x(1-P)^{1-x}; x = 0,1 \quad 0\}$ பிற இடங்களில்

இந்நிகழ்தகவுப் பரவல் அட்டவணை (3)இல் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3 பெர்னோலிப் பரவல்

சமவாய்ப்பு மாறி X = Xi	நிகழ்தகவு P (X = Xi)
$X_1 = 0$	$P(X = X_1) = P_1 = 1-P = q$
$X_2 = 1$	$P(X = X_2) = P_2 = P$
மொத்தம்	$1 = P + q$

இப்பரவலைப் பின்பற்றும் X என்னும் இந்தச் சம வாய்ப்பு மாறியே பெர்னோலி மாறி எனப்படுகிறது.

ஈருறுப்புப் பரவல் (Binomial distribution). இப்பரவலை 1700 இல் பெர்னோலி கண்டுபிடித்தார். இக்கண்டுபிடிப்பு, இவர் இறந்து 8 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு 1713 இல் வெளியிடப்பட்டது. வெற்றி, தோல்வி பெறும் சார்பற்ற விளைவுகளைப் பெர்னோலி விளைவு எனலாம். இதற்கு நல்ல மற்றும் அழுகிய பழங்கள், குறையுடைய மற்றும் குறையற்ற பொருள்கள், தோர்ச்சி பெற்ற மற்றும் தேர்ச்சிபெறாத மாணவர்கள் காட்டுகளாகும். இப்பரவல் ஓர் எடுத்துக்காட்டின் மூலம் அட்டவணை (4)இல் விளக்கப்படுகிறது.

அட்டவணை 4 மூன்று நாணயங்களின் நிகழும் விளைவுகள். மூன்று நாணயங்களைச் சுண்டும்போது பின்வரும் விளைவுகளைப் பெறலாம்.

நிகழும் விளைவு	முதலாம் நாணயம்	இரண்டாம் நாணயம்	மூன்றாம் நாணயம்
1	தலை (H)	தலை (H)	தலை (H)
2	தலை (H)	தலை (H)	பூ (T)
3	தலை (H)	பூ (T)	தலை (H)
4	பூ (T)	தலை (H)	தலை (H)
5	தலை (H)	பூ (T)	பூ (T)
6	பூ (T)	தலை (H)	பூ (T)
7	பூ (T)	பூ (T)	தலை (H)
8	பூ (T)	பூ (T)	பூ (T)

மொத்தம் நிகழும் விளைவுகள் 8 ஆகும். அதாவது $2^3 = 2^3 = 2X2X2 = 8$ பொதுவாக n நாணயங்களைச் சுண்டும்போது, (ஒரு நாணயத்திற்கு நிகழும் விளைவுகளின் எண்ணிக்கை 2 விளைவுகள்) = 2^n ஆகும்.

'n' பகடைகளை உருட்டும்போது, (நிகழும் விளைவு களின் புள்ளி முகங்கள்) எண்ணிக்கை = 6^n ஆகும்.

நாணயத்தைப் பொறுத்தவரை தலை விழுவதற்கான நிகழ்தகவு = $\frac{f}{t} = \frac{f}{N} = \frac{1}{2}$ ஆகும். இதுவே பூ விழுவதற்கான நிகழ்தகவும் ஆகும்.

தலை விழும் நிகழ்ச்சியை வெற்றி எனக் கொண்டால் பூ விழும் நிகழ்ச்சி தோல்வியாகும். இதன் நிகழ்தகவுகளை முறையே $P(H) = \frac{1}{2} = P$ எனவும்; $P(T) = \frac{1}{2} = 1 - P = q$ எனவும் கொண்டால், நிகழ்தகவின் கொள்கைப்படி p + q = q + p = 1ஆகும்.

இதன் ஈருறுப்புப் பரவல் அட்டவணை (5) இலும், இதன் வரைபடம் படத்திலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 5 மூன்று நாணயங்களுக்கான ஈருறுப்புப் பரவல்

வெற்றியின் எண்ணிக்கை	நிகழ்தகவின் விளக்கம்	P(x)
0	P(TTT) = P(T) P(T) P(T) = q.q.q = q3 = $(1/2)^3$ =	$\frac{1}{8}$
	$P(0) = \binom{3}{0} P^0 q^{3-0} = 1x1xq^3 = \frac{1}{2}x\frac{1}{2}x\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$
1	[(HTT) அல்லது (TTH) அல்லது (THT)	
	P(1)=P(H)P(T)P(T)+ P(T)P(T)P(H) + P(T) P(H) P(T)	$\frac{3}{8}$
	= Pqq + qqp + qpq	
	$= 3x\frac{1}{2}x\frac{1}{2}x\frac{1}{2} = \binom{3}{1} P^1 q^{3-2} = 3\left(\frac{1}{2}\right)^1\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{3}{8}$	
2	P [(HHT) அல்லது (THH) அல்லது (HTH)	
	P(2) = P (HHT) +P(THH) +P(HTH) = P(H) P(H)	$\frac{3}{8}$
	P(T) + P(T) P(H) P(H) + P(H) P(T) P(H)	
	=ppq +qpp + pqp = $3P^2q = \binom{3}{2} P^2 q^{3-2}$	
	$= \quad = 3\left(\frac{1}{2}\right)^2\left(\frac{1}{2}\right)^1 = \quad \frac{3}{8}$	
3	P (HHH) = P(H) P(H) P(H) = p.p.p.p^3	
	P(3) = $\binom{3}{3} P^3 q^{3-3}$	$\frac{1}{8}$
	$= 1xP^3xq^0 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$	
	மொத்தம் = $\binom{3}{0}P^0q^3 + \binom{3}{1}P^1q^{3-1} + \binom{3}{2}P^2q^{3-2} + \binom{3}{3}P^3q^{3-3} = (q+P)^3 = 1$	1

X = x	0	1	2	3
P(X=x)	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$		$\frac{1}{8}$

மூன்று நாணயங்களுக்கான ஈருறுப்புப் பரவலின் நிகழ்தகவுச் சார்பு $P(x=x)=\binom{3}{x}P^x q^{3-x}$; q + p = 1; x = 0,1,2,3 = b (X; 3, 1/2) எனக் குறிப்பிடலாம். இங்கு b என்பது ஈருறுப்புப் பரவலின் சிறப்புக்குறியீடு ஆகும்.

இங்கு

$$\binom{3}{x}=\frac{3!}{x!(3-x)!}=\frac{3x2x1}{x!(3-x)!}$$
$$\binom{3}{0}=\frac{3!}{0!(3-0)!}=\frac{3x2x1}{1x3x2x1}=1; 0!=1$$
$$\binom{3}{1}=\frac{3!}{1!(3-1)!}=\frac{3x2x1}{1x2x1}=3$$
$$\binom{3}{2}=\binom{3}{1-2}=\binom{3}{1}=3$$

n நாணயங்களுக்கான ஈருறுப்புப் பரவலின் நிகழ்தகவுச் சார்பு P (X = x) =b (x; n;p) = $\binom{n}{x}p^x q^{n-x}$

q = 1 - p

x = 0,1,2,3,..........,n

இங்கு $^nC_x=\frac{n!}{x!(n-x)!}$ ஆகும்.

$x\sim b(x;n,P)$ என்றால் x என்னும் சமவாய்ப்பு மாறி n, p என்னும் இரண்டு பண்பளவைகளைக் கொண்ட ஈருறுப்புப் பரவலைப் பின்பற்றுகிறது எனக் குறியீட்டில் கூறலாம்.

மேலும், $^nC_x\ P^x q^{n-x}$ என்பது $(q+p)^n$ என்னும் ஈருறுப்பு விரித்தலின் (x + 1) ஆம் உறுப்பாகும்.

ஒவ்வொரு நிகழ்தகவும் $(q + p)^n$ என்னும் ஈருறுப்பு விரித்தலின் உறுப்புகளை முறையாகப் பெறுவதால் இது ஈருறுப்புப் பரவல் எனப்படுகிறது.

ஈருறுப்புப் பரவலின் நிகழ்வெண் சார்பு.

முன்பு கூறியபடி f (X = x) = N P (X =x)

$$= N\binom{n}{x}P^x q^{n-x}$$ ஆகும்.

காட்டாக, 3 நாணயங்கள் 64 முறை 'சுண்டப்படுகின்றன. இதன் நிகழ்வெண் பரவல் அட்டவணை (6)இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளவாறு அமைகிறது.

அட்டவணை6. ஈருறுப்பு நிகழ்வெண் பரவல்

வெற்றியின் எண்ணிக்கை	நிகழ்வெண்
0	$NP_1 = f_1 = 64$ X1/8 = 8
1	$NP_2 = f_2 = 64$ x 3/8
2	$NP_3 = f_3 = 64$ x3/8 = 24
3	$NP_4 = f_4 = 64$ x 1/8 = 8
மொத்தம்	$= f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = 64$

அறுமுகப்படையை உருட்டும்போது புள்ளிமுகம் '1' விழுந்தால் வெற்றி (S) எனவும், பிற முகங்கள் விழுந்தால் தோல்வி (F) எனவும் கொண்டால்,

$$P(S)=P(1)=\frac{f}{N}=\frac{1}{6}=P$$ எனவும்

$$P(F)=P(T)=\frac{1-f}{N}=1-\frac{f}{N}=1-\frac{1}{6}=\frac{5}{6}=q$$

எனவும் ஆகும்.

பகடையை வீசும்போது P(S) = Pயும் P(F) = qவும் சமமாக அமையா.

மூன்று பகடைகளைச் சுண்டும்போது நிகழும் நிகழ்தகவை அட்டவணை(7)இல் உள்ளபடி அமைத்தால், அது ஈருறுப்புப் பரவலாகும்.

அட்டவணை 7 ஈருறுப்புப் பரவல்

வெற்றியின் எண்ணிக்கை	நிகழ்தகவ	P(x)
0	$\binom{3}{0} q^{3-0} P^0 = 1\times q^3 \times 1 = \left(\frac{5}{6}\right)^3 = \frac{125}{216}$	$\frac{125}{216}$
1	$\binom{3}{1} q^{3-1} P^1 = 3\times q^2 \times p = 3\times\left(\frac{5}{6}\right)^2 \times\left(\frac{1}{6}\right)$	$\frac{75}{216}$
2	$\binom{3}{2} q^{3-2} P^2 = 3\times q\times P^2 = 3\times\frac{5}{6}\times\left(\frac{1}{6}\right)^2$	$\frac{15}{216}$
3	$\binom{3}{3} q^{3-3} P^3 = 1xq^0xP^3 = \left(\frac{1}{6}\right)^3 = \frac{1}{216}$	$\frac{1}{216}$
மொத்தம்	$\sum_{x=0}^{3}\binom{3}{x} q^{3-x} P^x = q^3 + 3q^2P + 3qp^2 + p^3$	$\frac{216}{216} = 1$

ஈருறுப்புப் பரவலின் சராசரி np, பரவற்படி npq ஆகும். இப்பரவலுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகள்.

1) ஒரு தேர்வில் அல்லது தேர்தலில் அல்லது பரிசோதனையில் ஏற்படும் வெற்றி மற்றும் தோல்வியின் எண்ணிக்கை.

2) ஒரு தொழிற்சாலையில் G உற்பத்தியாகும் பொருள்களின் குறையுடைய மற்றும் குறையற்ற பொருள்களின் எண்ணிக்கை.

சார்பற்ற ஈருறுப்பு மாறிகளின் கூட்டல் ஓர் ஈருறுப்பு மாறியாகும். இப்பரவலின் முதன்மை மற்றும் சிறந்த தோராயப் பண்புகள் பின்வருமாறு அமைகின்றன.

(i)n முடிவிலியை நெருங்கி($n\to\infty$), p பூஜ்யத்தை அடைந்து $p\to 0$ np ஒரு நிலையான எண்ணானால் ($np=\lambda$)இப்பரவல் பாய்சான் பரவலாகும்.

(ii)n முடிவடிலியை நெருங்கி p மற்றும் q தோராயமாக அரைக்குச் சமமாக அமைந்தால் (p = q = 1/2) இது இயல் நிலைப் பரவலாகும்.

பாய்சான் பரவல்.1837இல் இப்பரவலைக் கண்டுபிடித்தவர் பிரஞ்சுக் கணித மற்றும் இயற்பிய ல் அறிஞர் சைமான் டேனிஸ் பாய்சான் என்பவராவார். எனவே இப்பரவல் பாய்சான் பரவல் (poisson distribution) எனப்படுகிறது.

இப்பரவலை ஓர் எடுத்துக்காட்டு மூலமாக விளக்கலாம். ஒரு தட்டச்சாளருக்கு ஏற்படும் பிழை பூஜ்யத்தை நெருங்கிச் ($P\to 0$) சராசரியாக அவருக்கு ஏற்படும் பிழை $np=\lambda$ ஆக அமைந்து அவர் கூடுதல் பக்கங்களைத் தட்டச்சின் மூலம் எழுதினால் $n\to\infty$ அவர் ஏற்படுத்தும் பிழைகளின் பரவல் ஒரு பாய்சான் பரவலாகும்.

இப்பரவலின் நிகழ்தகவுச் சார்பு, அதாவது n சார்பற்ற விளைவுகளில் x வெற்றிகளுக்கான நிகழ்தகவு

$$P(X=x)=P(X;\lambda)=\frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{X!},\ {}_{\substack{x=0,1,2\ldots\infty\\ \lambda>0}}$$

இங்கு $e^{\lambda}=1+\frac{\lambda}{1!}+\frac{\lambda^2}{2!}+\ldots+\frac{\lambda^x}{x!}+\ldots\infty$

λ என்னும் ஒரே பண்பளவைக் கொண்டதாலும், இதன் சராசரியும் பரவற்படியும் λ ஆக இருப்பதாலும் வழக்கத்தில் மிகுதியும் பயன்படுத்துவதாலும் இது குறிப்பிடத்தக்க பரவலாகும்..

இதன் நிகழ்வெண் சார்பு

$$f(X=x)=\frac{Ne^{-\lambda}\lambda^x}{x!},\ x=0,1,2,\ldots\infty \quad \text{ஆகும்.}$$

இதன் நிகழ்தகவுப் பரவலையும், நிகழ்வெண் பரவலையும் அட்டவணை (8), (9) ஆகியவற்றில் காணலாம்.

அட்டவணை 8 — **பாய்சான் பரவல்**

அட்டவணை9 — **பாய்சான் நிகழ்வெண் பரவல்**

பிழையின் எண்ணிக்கை x	நிகழ்தகவு p(x)	பிழையின் எண்ணிக்கை x	நிகழ்வெண் f(x) = NP(x)
,0	$\frac{e^{-\lambda}\lambda^0}{0!} = e^{-\lambda}$	0	$N^{e-\lambda}$
1		1	$N\frac{\lambda}{1!}e^{-\lambda}$
2	$\frac{e^{-\lambda}\lambda^2}{2!} = \frac{\lambda^2}{2!}e^{-\lambda}$	2	$N\frac{\lambda^2}{2!}e^{-\lambda}$
	; ;		$N\frac{\lambda^3}{3!}e^{-\lambda}$
	; ;	3	
x	$\frac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x!} = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$	; ;	
		; ;	
		x	$N\frac{\lambda^x}{x!}e^{-\lambda}$
∞	; ;	∞	

இப்பரவலுக்கு , ஒரு நூலிலுள்ள அச்சுப் பிழைகளின் எண்ணிக்கை, ஒருதமிழ்க் கட்டுரை அல்லது அறிவியல் கட்டுரை அல்லது தமிழ் நூலிலுள்ள வட சொற்களின் எண்ணிக்கை, சாலைகளின் சந்திப்பில் ஏற்படும் விபத்துகளின் எண்ணிக்கை, ஒரு நகரத்தில் நடக்கும் தற்கொலை, திருட்டு, கொலை, கொள்ளை இவை ஒவ்வொன்றின் எண்ணிக்கை, ஒரு தொழிற்சாலையில் உற்பத்தியாகும் பொருள்களில் குறையுடைய பொருள்களின் எண்ணிக்கை, ஆகியவற்றையும் சான்றாகக் கொள்ளலாம்.

தோராயப் பண்பு. சார்பற்ற பாய்சான் மாறிகளின் கூடுதல் ஒரு பாய்சான் பரவலாகும். λ முடிவிலியை நெருங்கும்போது, $\frac{x-\lambda}{\sqrt{\lambda}}$ என்னும் புள்ளியியல் இயல் நிலைப் பரவலாகிறது.

எதிர்மறை ஈருறுப்புப் பரவல். (negative Binomial distribution) இது பாஸ்கலின் பரவலிலிருந்து சீரமைக்கப் பட்டது. பிரஞ்சுக் கணித அறிஞர் பிளைஸ் பாஸ்கல் இதைக் கணித்தார். பாய்சான் பரவலில் சராசரியும், தரவிலக்கமும் சமமாக அமையும். ஈருறுப்புப் பரவலில் சராசரி, தரவிலக்கத்தைவிட மிகுதியாக அமையும். ஆனால் எதிர்மறை ஈருறுப்புப் பரவலில் சராசரி தரவிலக்கத்தை விடக் குறைவாக அமையும். காட்டாக, குருதியிலோ, காற்றிலோ, மோரிலோ பாக்டீரியாவின் சராசரி குறைவாக இருக்கும்.ஆனால் அதன் பரவல் (விலகல்) மிகுதியாக இருக்கும். எனவே பாலைப் உறை போடும்போது ஒரிரு துளிகள் மோர் விட்டாலே போதுமானது. மேலும், நச்சுப்பூச்சிகளோ, பாம்போ மனிதனைக் கடித்தால் நஞ்சு உடலில் உள்ள குருதி முழுதும் பரவி அவன் இறந்திட நேரிடுகிறது. இதற்கு இரண்டு முக்கிய நிகழ் தகவு அமைப்புக்கள் உள. தொடர்ந்து வரும் n முயற்சிகளில் (1) முயற்சிகளின் சார்பற்றவை(2) ஒரு முயற்சியினால் Nzn°Ã ê a@ÜP@s P சோதனைக்குச் சோதனை மாறாமல் உள்ளது.(x+n) முயற்சிசளில் n ஆம் வெற்றிக்கு முன் அமையும் x தோல்விகளின் நிகழ்தகவுச் சார்பு.

$$P(X=x)=\binom{x+n-1}{n-1}P^n q^x;\ x=0,1,2,\ldots\infty$$ ஆகும்.

$\binom{n}{r}=\binom{n}{n-r}$ என்னும் வாய்ப்பாட்டைப் பயன்படுத்திச் சுருக்கினால் கீழ்க்காணும் மற்றொரு படிவம் கிடைக்கும்.

$$P(X=x)=\binom{-n}{x}P^x(-q)^n;\ x=0,1,2,\ldots\infty$$ ஆகும்.

S _ ã (x+1)ஆம் உறுப்பு $P^n(1-q)^{-n}$ என்னும் ஈருறுப்புத் தேற்றத்தின் விரிவால் பெறப்படுகிறது. - n என்பது எதிர்மறை அடுக்காக இருப்பதால் இது எதிர்மறை ஈருறுப்புப் பரவல் எனப் பெயர் பெற்றது. ஒவ்வொரு நிகழ்தகவும் ஈருறுப்புப் â»z ¼ ¹ g Çâ °ê µ $P^n(1-q)^{-n}$என்னும் ஈருறுப்பு விரிவின் உறுப்புகளாக முறையாகப் பெறப்படுகிறது.

இதன் மொத்த நிகழ்தகவு $P^n(1-q)^{-n} = P^n P^{-n} = 1$ ஆகும்.

இதன் சராசரி $= \frac{nq}{P}$; பரவற்படி $\frac{nq}{P^2}$ ஆகும்.

தோராயப் பண்பு. $P \to 0$, $n \to \infty$, மற்றும் $np=\lambda$ (முடிவுற்றதாக) அமையும்போது இது பாய்சான் பரவலைத் தழுவும். இப்பரவலிலிருந்து சில குறிப்பிடத்தக்க பரவல்கள் பெறப்படுகின்றன.

பெருக்கு பரவல். (geometric distribution) எதிர்மறை ஈருறுப்புப் பரவலில் n = 1 என அமைந்தால்,

$$P(X = x) = Pq^x ; x = 0,1,2,\ldots\infty$$

இங்கு $\binom{-1}{x} = 1$ என அமையும்.

இது வெற்றியின் நிகழ்தகவு P முயற்சிக்கு முயற்சி மாறாமல், தொடர்ந்து வரும் சார்பற்ற முயற்சிகளில், முதல் வெற்றிக்கு முன் x தோல்விகள் இருப்பதற்கான நிகழ்தகவு ஆகும்.

காட்டாக, சுறுசுறுப்பாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கு ஒரு தொலைபேசி எண்ணைப் (engaged number) பெற, பல முறைகள் அந்த எண்ணைச் சுற்றிச் சுற்றி (repeated dialings) தோல்வி கண்டு இறுதியாக வெற்றி பெறல். இதன் நிகழ்தகவு qq . P ஆகும். வரிசைகளில் காத்திருக்கும் n நுகர்வோரின் சராசரி வருகை விகிதம் λ எனவும், அவர்களுக்குப் பணிபுரிவோரின் சராசரி பணி விகிதம் λ எனவும் λ - μ கொண்டு இப்பரவலின் நிகழ்தகவுப் பரவலை

$$P(X = x) = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^x ; x = 0,1,2,\ldots\infty \quad 1$$

என அமைக்கலாம்

இதன் சராசரி $\frac{\lambda}{\mu - \lambda}$ எனவும் பரவற்படி $\frac{\lambda\mu}{(\mu-\lambda)^2}$ எனவும் அமையும். எதிர்மறை ஈருறுப்புப் பரவலில் n = 1, $P = \frac{\lambda}{\mu} - 1$ என அமைத்தால் இப்பரவலைப் பெறலாம். இது நுகர்வோர் வரிசையில் காத்திருப்போரின் சிக்கலை ஆயப் பயன்படும்பரவல்.

பாஸ்கல் பரவல். (pascals distribgution) எதிர்மறை ஈருறுப்புப்பரவலில் p,n என்னும் இரண்டு பண்பளவைகளைப்பெற்றிருப்பதால், இதற்குப் பாஸ்கலின் பரவல் எனப்பெயர்.

போலியாப் பரவல். (polyas distribution) எதிர்மறை ஈருறுப்புப்பரவலில், $n = \frac{\alpha}{\beta}$ எனவும் $P = \frac{1}{1+\beta\mu}$ எனவும் கொண்டால் $q = 1$ $p = \frac{\beta\mu}{1+\beta\mu}$ ஆக அமைந்து, இதன் நிகழ்புதகவுப்பரவல் $P(X = x) = \frac{(1+\beta)(1+2\beta)\ldots[1+\beta(x-1)]}{x!}$ $\left(\frac{1}{1+\beta\mu}\right)^{\frac{1}{\beta}}\left(\frac{\mu}{1+1+\beta\mu}\right)$ இங்கு β, μ என்பன இப்பரவலின் இரண்டு பண்பளவைகள் ஆகும். x = 0,1,2.... ஐஆகும்.

மீப்பெருக்கு பரவல். (hyper geometric distribution) முழுமைத்தொகுதி முடிவுற்றதாக அமைந்து எடுத்ததை மீண்டும்போடும் முறையில்கூறு எடுத்து அனைத்து நிகழ்ச்சிகளும் சார்பற்று அமைந்தால், மீப்பெருக்கு பரவலைப்பெறலாம். காட்டாக, ஒரு பாத்திரம் அல்லது பெட்டியில்பெந்துகள் உள்ளன. அவற்றில் வெள்ளை நிறப்பந்துகள்M, சிவப்பு நிறப்பந்துகள் N-M ஆக உள்ளன. எடுத்ததை பாத்திரத்தில் மீண்டும் போடும் முறையில் n எண்ணிக்கையுள்ள சமவாய்ப்புக்கூறு எடுத்து, x வெள்ளைப்பந்துகளைப் x<n பெறுவதற்கான நிகழ்தகவு $P = \frac{f}{N} = \frac{\binom{M}{x}\binom{N-M}{n-x}}{\binom{N}{n}}$ ஆகும். எனவே, x என்னும் ஒரு தனி மாறி எதிர்மறை அல்லாத மதிப்புகளை ஏற்று மீப்பெருக்கு பரவலைப்பின்பற்றினால்அதன் நிகழ்தகவுப்பரவல் $P(x=x) = H(x;M,N,n) = \frac{\binom{M}{x}\binom{N-M}{n-x}}{\binom{N}{n}}$

x = 0,1,2,...... ∞ ஆகும். இதன் சராசரி $= \frac{nM}{N}$ எனவும்,

பரவற்படி $= \frac{nM}{N} n\left(\frac{M}{N}\right)\left(\frac{N-M}{N}\right)\left(\frac{N-n}{N-1}\right)$ எனவும் ஆகும்.

ஒரு தொழிற்சாலையில் உற்பத்தியாகும் பொருள்களின் N அளவுள்ள ஒரு தொகுதியில் M குறையுள்ள N-M குறையற்ற பொருள்கள் உள்ளன. உற்பத்தியாளரும், நுகர்வோரும் நிறைவடையும் வகையில், பெருஞ் செலவின்றிச் சிறு கூறெடுத்துச் சோதித்து அத்தொகுதியை ஏற்றல் என்னும் ஏற்கும் கூறெடுத்தல் (acceptance sampling) கோட்பாடு, புள்ளியியல் தரக்கட்டுப்பாடு (statistical quality control) என்னும் கொள்கைக்கு இப்பரவல் மிகவும் பயன்படுகிறது.

$\frac{M}{N} = P$ ஆக அமைந்து N முடிவிலியை நெருங்கினால் இப்பரவல் ஈருறுப்புப் பரவலாக அமைகிறது.

எதிர்மறை மீப்பெருக்கு பரவல். (negative hypergeometric distribution) ஈறுப்புப்பரவலின் பண்பளவான P ஒரு Bபரவலைப் பின்பற்றினால் நிபந்தனையற்ற தனிமாறி X இன்நிகழ்தகவுப்பரவல்

$$P(X=x)=\frac{\binom{N}{x}\beta_1(x+\beta,N+q-x)}{\beta_1(p,q)}\;;\; x=0,1,2,\dots\infty$$

இங்கு $\beta_1(p,q)=\int_0^1 y^{p-1}(1-y)^{q-1}dy$ (p,q) என்பன B1 பரவலின் இரண்டு பண்பளவைகளாகும்.

பல்லுறுப்புப் பரவல். (multinomial distribution) இது ஈருறுப்புப்பரவலின் பொது விரிப்பேயாகும். ஒரு முயற்சிக்கு இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட ஒன்றையொன்று விலக்கும் நிகழும் விளைவுகள் ஏற்பட்டால் அந்த கணிப்புகள் பல்லுறுப்புப்பரவலைப்பின்பற்றுகின்றன.

ஒரு முயற்சியில் $E_1,E_2,E_3,\dots\dots E_k$ என்பன ஒன்றையொன்று விலகும் மற்றும் முற்றிலும் முடிவுற்ற (exhaustive) நிகழும் விளைவுகளாகும். இதன் நிகழ்தகவுகள் முறையே $p_1,p_2,p_3,\dots.p_k$ எனலாம்.

காட்டாக ஒரு பகடையை உருட்டும்போது $x_1=1,x_2=2$ என்னும் ஒன்றையொன்று விலகச்கும் மற்றும் முற்றிலும் முடிவுற்ற நிகழும் விளைவுகளான 6 புள்ளி முகங்களில் ஏதேனும் ஒன்று விழலாம். இதன் நிகழ்தகவு $P_1,P_2=..P_6=\frac{1}{6}$ ஆகும்.

ஒரு சீட்டுக்கட்டில் ராஜா சீட்டு எடுப்பது தேவையான நிகழ்ச்சியானால், n = 10 சீட்டுகளை எடுக்கும்போது k = 5 விளைவுகளில் (0,1,2,3 அல்லது 4 ராஜாக்கள்) ஏதேனும் ஏற்படலாம். இதன் நிகழ்தகவுகள் முறையே மீப்பெருக்கு

பரவலின்படி, $P_1=\frac{\binom{4}{0}\binom{48}{4}}{\binom{52}{10}}$; $P_2=\frac{\binom{4}{1}\binom{48}{3}}{\binom{52}{10}}$

$$P_3=\frac{\binom{4}{2}\binom{48}{2}}{\binom{52}{10}};\;P_4=\frac{\binom{4}{3}\binom{43}{1}}{\binom{52}{10}};\;P_5=\frac{\binom{4}{4}\binom{48}{0}}{\binom{52}{10}}$$

ஆகும்.

n சார்பற்ற கணிப்புகளில் E_1 முறைகளிலும் E_2 முறைகளிலும், ... E_k, X_k முறைகளிலும் நிகழ்வதற்கான நிகழ்தகவுச் சார்பலன் P(x=x1,X2=x2, ...+Pk)^n

$$=\frac{n!\;P_1^{x_1}P_2^{x_2}\dots.P_k^{x_k}}{x_1!\,x_2!\dots.x_k!}\quad 0\le x_i\le n\quad ;\text{ இங்கு } \sum_{i=1}^{\mu}P_i=1$$

ஆகும். இது $(P_1+P_2+P_3+\dots\dots\dots.Pk)^n$ என்னும் பல்லுறுப்புத் தேற்றத்தின் விரிப்பிலுள்ள பொது உறுப்பாகும்.

இதன் சராசரி nP_i, பரவற்படி nP_iq_i மற்றும் இணை மாறுபாடு (covariance) $-nP_iP_j$ ஆகும். சிறப்பாக x=2 என்றால் இது ஈருறுப்பு பரவலாகும்.

எதிர்மறைப் பல்லுறுப்புப் பரவல். பல்லுறுப்புப் பரவலில் சரியாக r முறை கணிக்கும் cஆம் விளைவுகளுக்குப் பிறகு சோதனையை நிறுத்தி,nj முறை (nj=1,2.....,k-1)கணிக்கும் jஆம் விளைவுகளின் நிகழ்தகவே எதிர்மறைப் பல்லுறுப்புப்பரவல் (negative multinomial distribuition) ஆகும்.

இரண்டு மாறிப்பாய்சான் பரவல். (bivariate binomial distribution) இதன் பொதுவான இணை நிகழ்தகவுச் சார்பலன் P(x1=x1,x2=x2)

$$=\left\{e^{-(\lambda+\mu+p)}\lambda^{n_1}\mu^{n_2}\right\}\left\{\sum_{i=0}^{n_1-n_2}\frac{\rho^i}{(n1-j)!(n1-j)!\,j!}\right\}$$

சிறப்பாக p=என்றால், n_1,n_2 அளவுகளைக்கொண்ட சார்பற்ற பாய்சான் பரவலாகும்.

தனிமாறிச் செவ்வகப் பரவல். இது தனி மாறிச்சீரான பரவல்(discrete uniform distribution) எனவும் குறிப்பிடப் படுகிறது. $S=(w_1,w_2,\dots.w_n)$ என்பது n சமவாய்ப்புள்ள நிகழும் விளைவுகளைக் (கூறுபுள்ளிகளைக்) கொண்ட ஒரு கூறு வெளி எனலாம்.

இதன் நிகழ்தகவு $P(wk)=\frac{f}{t}=\frac{1}{n}$ அனைத்து k, மதிப்புகளுக்கும் இதுபோலவே $X(W_k)$ = c, K= 1,2,...., n; (மாறிலி) என்றால் $f(\theta)=\sum_{xEs}a_x\theta^x\Rightarrow(1+\theta)^n=\sum_{x=0}^{n}a_x\theta^x$

$\Rightarrow a_x = \binom{n}{x}$ ஆகும். ஆகவே

$$P(X = x) = \frac{\binom{n}{x}\left(\frac{P}{1-P}\right)}{\left(1+\frac{P}{1-P}\right)^n} = \binom{n}{x} P^2 (1-P)^{n-x}$$

$x = 0,1,2,3,.....,n$ என ஆகும்.

எதிர்மறை ஈருறுப்புப் பரவல். சிறப்பாக $\theta = \frac{P}{1+P}$, $f(\theta) = (1-\theta)^{-n}$ மற்றும் $S = \{0,1,2,3,....\infty\}$

$0 \le \theta < 1$; $n > 0$ என்றால்

$$f(\theta) = \sum_{x \in S} a_x \theta^x \Rightarrow (1-\theta)^{-n} \sum_{x=0}^{\infty} a_x \theta^x$$

$$\Rightarrow a_x = (-1)^x(-\frac{n}{x})$$

$P(X = x) = \sum_{x=0}^{\infty} \binom{-n}{x} (1+p)^{-(n+x)}(-p)^x$ $x = 0,1,2,3...,\infty$ என ஆகும்.

மடக்கைத்தொடர் பரவல். (logarithmic series distribution)சிறப்பாக $F(\theta) = -\log(1-\theta)$ மற்றும் $S = \{1,2,3,....\infty\}$ என்றால்

$$f(\theta) = \sum_{x \in S} a_x \theta^x \Rightarrow -\log(1-\theta) = \sum_{x=1}^{\infty} a_x \theta^x$$

$a_x = \frac{1}{x}$ ஆகும். ஆகவே $P(X = x) = \frac{a x \theta^x}{f(\theta)} = \frac{\theta^x}{x[-\log(1-\theta)]}$

$x = 0,1,2,.......,\infty$ எனவாகும்.

பாய்சான் பரவல். சிறப்பாக என்றால் $f(\theta)$ $e^0 S = \{1,2,3,....\infty\}$ $f(\theta) = \sum_{f \varepsilon s} a_z \theta^x \Rightarrow e^\theta \sum_{f=s}^{\infty} a_z \theta^x$

ஆகவே $P(X = x) = \frac{a_x \theta^x}{f(\theta)} = \frac{\theta^x}{x! e^\theta} = \frac{e^{-\theta}\theta^x}{x!}$ $x = 0,1,2,.......,\infty$

எனவாகும்.

மோர்ஸ் பரவல் (Morse distribution). வெற்றியின் எண்ணிக்கையான 0 வெற்றி 1 வெற்றி.....என்பதை சமவாய்ப்பு மாறியாகக் கொண்டது பாய்சான் பரவல். ஒரு பரிமாணத்தின் காலம் அல்லது கூறுவெளியில் உள்ள புள்ளிகளினிடையேயுள்ள தொடர் இடைவெளியைச் சமவாய்ப்பு மாறியாக்கிக் கொண்டு எதிர்மறை அடுக்கான $\lambda = \frac{1}{\theta}$ என்னும் பண்பளவைக்கொண்டு அமைவதே இப்பரவலாகும். இது பயிர்களின் மூன்றாம் வகை இடைவெளிகளின் எண்ணிடக்கூடிய நிகழ்தகவுகளைக் கொண்டது. $P(X = x) = (1+x)\left[\Gamma(x_r + r) - \Gamma(x_r)\right]$

$$+ (1-x)\left[\Gamma(x_r) - \Gamma(x_r - r)\right]$$

$+\frac{\lambda l}{r}\left[-\Gamma(x_r + r - 1) + 2\Gamma(x_r - 1) - \Gamma(x_r - r - 1)\right]$ இங்கு

$\Gamma(x) = \frac{1}{(x-1)!}\int_{\lambda l}^{\infty} e^{-y} y^{x-1} dy$ ஆகும். இதனை ஃபிலிப் மோர்ஸ் என்பார் 1958இல் கண்டுபிடித்தார். r=1 என்றால் இது பாய்சான் பரவலாக மாறிவிடும். இப்பரவல் சமவாய்ப்பையும் இடைவெளியையும் கலந்து அமைந்துள்ளது.

நிரப்புப் பரவல்(occupancy distribution). K பொருள்கள், ஒவ்வொன்றும் N பெட்டிகள் ஒன்றுனுள் சமவாய்ப்பு முறையில் போடப்பட்டால் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பெட்டியினுள் x பொருள்கள் விழுவதற்கான நிகழ்தகவுப் பரவல்; $P(X = x) = \binom{k}{x}\frac{(N-1)^{k-x}}{N^k}$; $x = 0,1,2.....,k$ என ஆகும்.இதன் சராசரி $\frac{K}{N}$ எனவும் பரவற்படி $\frac{K}{N}\left(1-\frac{1}{N}\right)$ எனவும் ஆகும்.

சுறுசுறுப்பான நேரப்பரவல்(busy period distrubution). ஒரு பெட்டியில் r பொருள்கள் உள்ளன. கூடுதல் பொருள்களை λ வைப் பண்பளவாகக் கொண்ட பாய்சான் சமவாய்ப்பு முறையில் அப்பெட்டியினுள் போடப்பட்டு $\frac{1}{\mu}$ இடைவெளியில் ஒவ்வொரு முறையும் ஒவ்வொரு பொருளாக அப்பெட்டியிலிருந்து நீக்கப்படுகிறது. அப்பெட்டி முதலில் காலியாவதற்கு முன் சரியாகப் பொருள்கள் போடுவதற்கான நிகழ்தகவுப்பரவல்

$$P(X=x)=\frac{r}{(x-r)!}X^{x-r-1}e^{-\lambda/\mu}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{x-r}\ ;\ x=r,r+1,r+2,\ldots\infty$$

இது போரல்-டன்னர் (Borel-Tanner)பரவல் எனப்படும்.

இதன் சராசரி = $\frac{r}{1-(\lambda/\mu)}$; பரவற்படி= $\frac{\lambda r}{\mu}\left(1-\frac{\lambda}{\mu}\right)^3$

ஆகும்.

μ வைப்பண்பளவாகக்கொண்டு, பாய்சான் வழியில் அப்பெட்டியிலிருந்து பொருள்கள் நீக்கப்பட்டு, அப்பெட்டி முதலில் காலியாவதற்கு முன் x பொருள்கள் அப்பெட்டியில் போடுவதற்கான நிகழ்தகவுப் பரவல் ;

$$P(X=x)=\frac{r}{x}\binom{2x-r-1}{x-1}\frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{x-r}}{\left(1+\frac{\lambda}{\mu}\right)^{2x-r}}$$

$x=r,r+1,r+2,\ldots\infty$ ஆகும்.

இது நாராயணாப் பரவல் (Narayana distribution) எனப்படும்.

இதன் சராசரி $\frac{r}{1-(\lambda/\mu)}$; பரவற்படி = $\frac{\frac{\lambda r}{\mu}\left(1-\frac{\lambda}{\mu}\right)}{(1-\lambda/\mu)^3}$

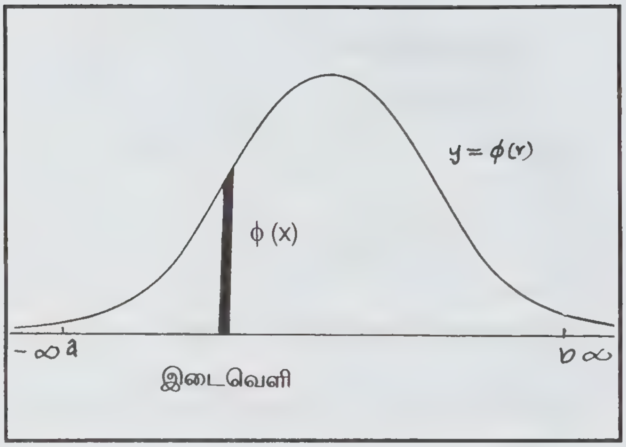
இப்பரவல் வரிசைகளில் காத்திருப்போரின் கோட்பாட்டுக்கு அடிப்படையானது, சுறுசுறுப்பாகப் பணி நடைபெறும் நேரத்தில், r மனிதர்கள் பணி பெற்றுச் செல்ல, x மனிதர்கள் பணியைப்பெறுவதற்கான நிகழ்தவு p(x) ஆகும்.

பணி பெறக் காத்திருப்போர் > பணிமனை பணி பெற்றுச்செல்வோர் > இங்கு, பெட்டியில் பொருள்களைப் போடுவது, மனிதர்கள் பணி பெறுவதைக் குறிக்கும். இது μ சராசரியைக் கொண்ட பாய்சான் பரவலின் அடிப்படையில் காத்திருப்போரின் வரிசை (poisson queue)ஆகும்.

யூல் பரவல் (yule distribution). பெயர்களைக் கொண்ட நீள் பட்டியலில் (காட்டாகப் பல்கலைக்கழக மாணவர்களின் தேர்வுப்பட்டியல், தொலைபேசி அட்டவணை) சம வாய்ப்பு முறையில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒரு பெயர் x முறை நிகழ்வதற்கான நிகழ்தகவு

$$p(X=x)=\frac{k/x}{\binom{x+k}{k}}\ ;\ x=1,2,3,\ldots\infty$$

ஆகும்.



படம் 1.

பிஷர் பரவல் (Fisher's distribution . X என்னும் சமவாய்ப்பு மாறி , கீழ்க்காணும் நிகழ்தகவுச் சார்பைப் பெற்றால் அது பிஷர் பரவலாகும்.

$P(X=x)=\frac{1}{x}ap^x$; $x=0,1,2,\ldots\ldots,\infty$ இங்கு

$\frac{1}{a}=-\log_e(1-p)$ ஆகும். இதன் சராசரி

$\frac{aP}{1-P}$ ஆகும்.-$\log_e(1-p)$என்னும் மடக்கைத்தொடர் டைலர் தொடருக்கு (tayler series)நெருங்கிய தொடர்புடையதால், இது மடக்கைப்பரவல் எனவும் வழங்கப்படுகிறது.

எதிர்மறை ஈருறுப்புப் பரவலில் பூஜ்யத்துக்கான நிகழ்தகவை நீக்கி அதாவது P(X=0) என்னும் நிகழ்தகவை நீக்கி $r\to 0$ என அமைத்தால் இது பிஷர் பரவலாகிறது.

மேலே கூறப்பட்ட அனைத்துப்பரவல்களின் நிகழ்தகவுச் சார்பலன்களை தனித்தனியாக Nஆல் (முழுமைத் தொகுதியின்எண்ணிக்கை) பெருக்கினால் அப்பரவல்களின் நிகழ்வெண் சார்புகள் முறையாகக் கிடைக்கும்.

தொடர் மாறி. தனிப்பட்ட அல்லது விடுபட்ட மதிப்புகள் மட்டுமல்லாமல் ஓர் இடைவெளியிலுள்ள அனைத்து மதிப்புகளையுமே பெறவல்ல மாறியே தொடர் மாறியாகும். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் $[(-\infty,\infty),(a,b),(0,1)]$ அனைத்து மதிப்புகளையும் தொடர்ச்சியாக எடுத்தால் அம்மாறி தொடர்மாறியாகும். காட்டாகத் தட்ப வெப்பநிலை, மனித உடலின் வெப்பநிலை, உயரம், எடை, வளிமஅழுத்தம், தொழிற்சாலையில் உற்பத்தியாகும்

பொருள்கள், நூல், துணி,கம்பி முதலான வற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

தொடர் சமவாய்ப்பு மாறி. இந்த xi என்னும் தொடர் மாறி P_i $[P_i = p\ (x=x_i)]$ என்னும் நிகழ்தகவோடு செயல்பட்டால் அது தொடர் சமவாய்ப்பு மாறியாகும். இதை X எனலாம். இந்த X என்னும் தொடர் சமவாய்ப்பு மாறி $\left(x-\frac{dx}{2}, x+\frac{dx}{2}\right)$ என்னும் துல்லிய இடைவெளியில் விழுவதற்கான நிகழ்தகவு $\phi(x)dx$ ஆகும். இதைப் படம் (7)இல் குறிப்பிட்டுள்ள செவ்வகத்தின் பரப்பு=உயரம் X அகலம்= $\phi(x)dx$ ஆகும்.

நிகழ்தகவுக் கொள்கைப்படி

$P(x-\frac{dx}{2} \le X \le x+\frac{dx}{2}) = \phi(x)dx$ ஆகும். இதுபோன்ற பல செவ்வகத்தை $(-\infty, +\infty)$என்னும் இடைவெளியில் அமைத்தால் மொத்த நிகழ்தகவு $= \int_{-\infty}^{\infty} \phi(x)\,dx = 1$ எனப் பெறலாம். இங்கு $\phi(x)$ என்பது நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பாகும்.

தொடர் சமவாய்ப்பு மாறிப் பரவல்கள்

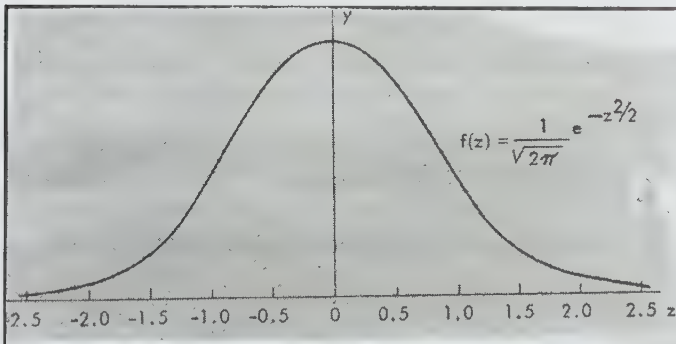
இயல் நிலைப் பரவல் (normal distribution). இப்பரவலை முதலில் கணித்தவர் ஆங்கிலக் கணித அறிஞர் டீ மாய்வர் (De-Moivre) ஆவார். இவர் n முடிவிலியை நெருங்கும்போது ஈருறுப்புப் பரவல் ஒரு தொடர் மாறிப் பரவலாகிறது என மெய்ப்பித்தார். 1774க்கு முன் லாப்லாஸ் என்பார் இது பற்றி ஆய்ந்தார். பின்னர் 1809 இல் காஸ் என்பார் வானவியலில் உள்ள எதிர்பாராத பிழைகள் இயல்நிலைப் பரவலைப் பின்பற்றுவதை மெய்ப்பித்தார். இவர் இப்பரவலைப் பிழைகளின் பரவல் என்று கூறினார். இதைக் காசியன் பரவல் எனவும் கூறுவதுண்டு. பிழைகளின் விதிகள் இயல் நிலைப் பரவலோடு நன்கு பொருந்திய மையால் புள்ளியியலில் இதைப் பெரிதும் பயன்படுத்தத் தொடங்கி இயற்கையில் காணப்படும் அனைத்துப் பரவல் களுமே இதைத் தழுவுதல் வேண்டும் என்னும் முடிவுக்கு வந்தனர்.

19 ஆம் நூற்றாண்டின் புள்ளியியல் அறிஞரான லிப்மான் (Lipmann) என்பார் "பிழைகளின் நியதியை ஒவ்வொரு வரும் நம்புகிறார்கள்; ஏனெனில் ஆய்வாளர்கள் இதை ஒருகணக்கியல் தேற்றமாகக் கருதுகின்றனர்; கணித வல்லுநர் இதனை ஓர் ஆராய்ச்சி உண்மை எனக் கருதுகின்றனர்" என்றார்.

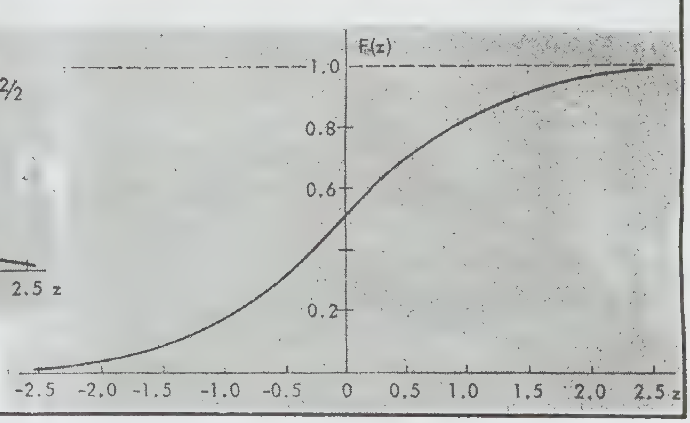
இயல்நிலைப் பரவலின் வரையறை. n முடிவிலியை நெருங்கியபோது, $n \to \infty$; p அல்லது q மிகச்சிறியதாக இராதபோது அதாவது $p \div q$ ஈருறுப்புப்பரவல் இயல்நிலைப் பரவலைப் பின்பற்றுகிறது. இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(X=x) = N(x;\mu,\sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad -\infty \le x \le 0$$

இங்கு μ என்பது சராசரி, σ^2 என்பது பரவற்படி, இதன் வளை வரைபடம் (8இ)விலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. தரப்படுத்தப் பட்ட இயல்நிலை வரைபடம் (8ஆ)இலும், இதன் குவி வளைவரைபடம் (8இ) விலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 1(ஆ).



படம் 1 (இ).

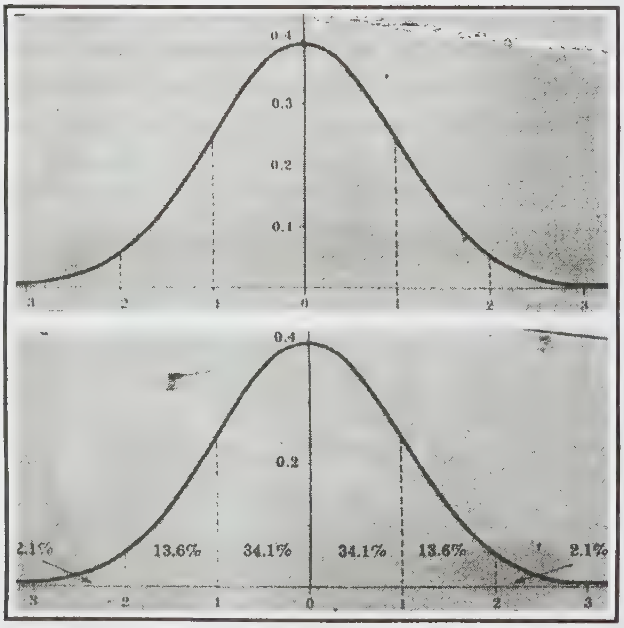
தரப்படுத்தப்பட்ட இயல்நிலை மாறி $Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ ஆகும்.

இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு $\phi(Z=z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}$

$-\infty \leq Z \leq \infty$ இதன் சராசரி மற்றும் பரவற்படி 1 ஆகும். இதன் வரைபடங்கள் (9) இல் முதன்மை நிலைத்தொலைவுகளின் இடையிலான பரப்பும் குவி பரப்பும் முறையாக விழுக்காட்டில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

μ = -2, 0 மற்றும் 2க்கான ; σ = -1/2 , 1 மற்றும் 2க்கான வரை முறையே படங்கள் (10), (11) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இயற்கையில் அமைந்த மாணவர்களின் அல்லது மனிதர்களின் உயரம், எடை, மார்புச் சற்றளவு,அறிவுத்திறன், உடல் வெப்பநிலை, குருதி அழுத்தம், மனிதர்களின் வருமானம் முதலானவை இயல்நிலைப்பரவலைப் பின்பற்றுகின்றன. ஈருறுப்புப்பரவல், பாய்சான் பரவல், மீப்பெருக்கு பரவல் முதலான தனிமாறிப் பரவல்களும், பின்வரும் கூறு(மாதிரி) பரவல்களான மாணவனின் t-பரவல் F-'பரவல் , கைவர்க்கப் பரவல் முதலானவையும் பெருங் கூறுக்கான இயல்நிலைப் பரவலைப் பின்பற்றுகின்றன.



படம் 2.

இயல்நிலை மாறிகளின் கூடுதல்ஓர்இயல்நிலை மாறியாகும்.

ஈருறுப்புப் பரவலுக்கு இயல்நிலைப் பரவலின் தோராயத்தை விளக்கும் கருத்துகள் முறையே படம் (12), படம் (13) இல் உள்ளன. λ வின் மதிப்பு அதிகரிக்க அதிகரிக்கப் பாய்சான் பரவல் இயல்நிலைப் பரவலாகிறது. கூறின் சராசரியும் இயல்நிலைப்பரவலைப் பின்பற்றுகிறது. இதைக் குறியீட்டால் விளக்கலாம்.

X என்னும் மாறி μ சராசரியும் σ^2 பரவற்படியும் கொண்ட ஓர் இயல்நிலை மாறியானால் $\bar{x} \sim N(\mu, \sigma^2/n)$,

$Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ என்னும் மாறி சராசரியுடன் ஒன்றைப் பரவல்படியாகக் கொண்ட ஓர் இயல்நிலை மாறியாகும். குறியீட்டில் Z N ~ N (0 , 1) எனக் கூறலாம்.

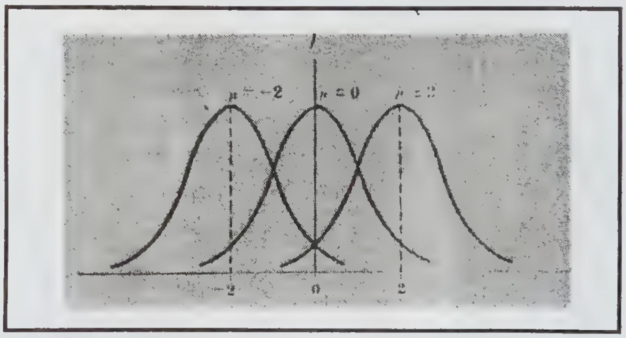
இயல்நிலை மாறிகளின் கூடுதல் பண்பின்படி

$\bar{x} \sim N(\mu, \sigma^2/n)$ $\frac{\bar{x}-\mu}{\left(\frac{\sigma^2}{n}\right)} \sim N(0,1)$ ஆகும். ஆகவே

$\frac{\bar{x}-\mu}{\left(\frac{\sigma^2}{n}\right)} \sim N(0,1)$ ஆகும்.

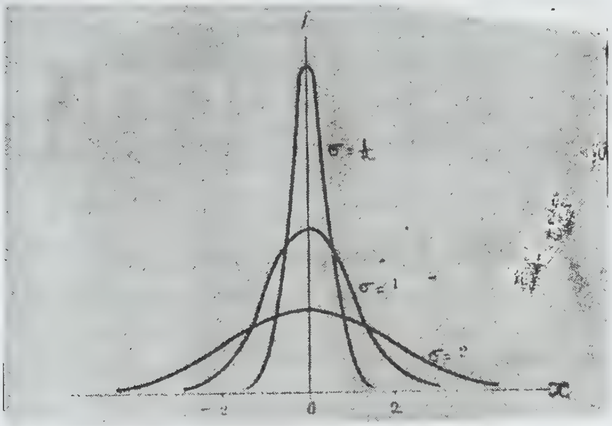
சிறப்புப்புள்ளியியல் பரவல்கள்

தொடர் சமவாய்ப்புச் செவ்வகப் பரவல் அல்லது சீரான பரவல். X என்னும் ஒரு தொடர் சமவாய்ப்பு மாறி (a,b) என்னும் இடைவெளியில் விழுவதற்கான நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு $\phi(X = x) = K$; $a < x < b$ இங்கு K என்பது



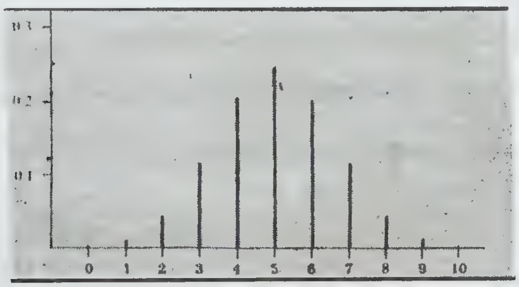
படம் 3.

ஒரு மாறிலி. இதன் மதிப்பு $\frac{1}{b-a}$ ஆகும். இதன்

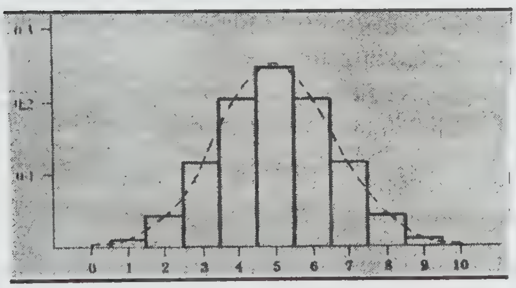


படம் 4. μ = 0 என்பதன் இயல்நிலை வரை

வளைவரையைப்படம் (74)இல் காணலாம். இதன் சராசரி $\frac{a+b}{2}$ மற்றும் பரவற்படி $\frac{(b-a)^2}{12}$ ஆகும். இப்பரவல் செவ்வக வடிவில் அமைவதால் செவ்வகப் பரவல் என்றும், மதிப்புகள் சீராக அமைவதால் சீரான பரவல் என்றும்குறிப்பிடப்படும். இதன்சிறப்பு நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்புகளாவன:



படம் 5. தலைகளின் எண்ணிக்கை நிகழ்தகவு



படம் 6. தலைகளின் எண்ணிக்கை நிகழ்தகவு

$$\phi(X=x)=\frac{1}{2a}\,;\ a<x<a;\quad \phi(X=x)=1\,;\ 0<x<1$$

மடக்கை-இயல் நிலைப்பரவல்(log -normal distribution). $\log_e X$ என்னும் சம வாய்ப்பு மாறிஓர் இயல்நிலைப் பரவலைப் பின்பற்றினால் X என்னும் சமவாய்ப்பு மாறி மடக்கை - இயல்நிலைப்பரவலைப் பின்பற்றுகிறது. அதாவது $Y=\log_e x = N(\mu,\ \sigma^2)$ இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பு

$$\phi(Y=y)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu}{\sigma}\right)^2}\ ;\ y>0$$ X இன் சராசரி

$e^{\mu+\frac{1}{2}\sigma^2}$ மற்றும் பரவற்படி $\left(e^{\sigma^2}-1\right)\left(e^{2/\mu\sigma^2}\right)$ ஆகும்.

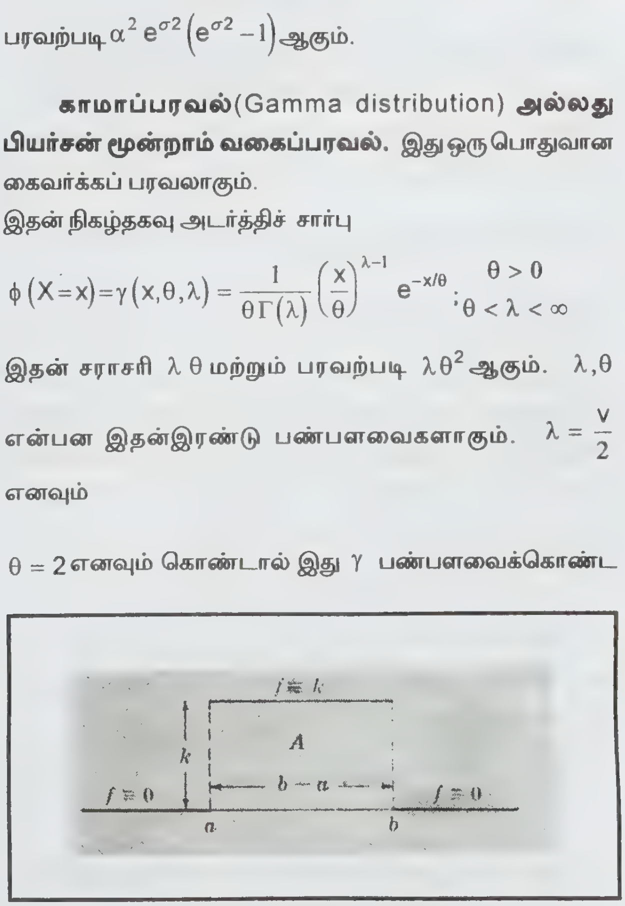
சிறப்பாக $\mu=\log\alpha,\ \alpha>0$ என்றால் $\log x \sim N\left(\log\alpha,\ \sigma^2\right)$ ஆகும். இதன் சராசரி $\alpha e^{\sigma 2/2}$ மற்றும் பரவற்படி $\alpha^2 e^{\sigma 2}\left(e^{\sigma 2}-1\right)$ ஆகும்.

காமாப்பரவல்(Gamma distribution) **அல்லது பியர்சன் மூன்றாம் வகைப்பரவல்.** இது ஒரு பொதுவான கைவர்க்கப் பரவலாகும்.
இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பு

$$\phi(X=x)=\gamma(x,\theta,\lambda)=\frac{1}{\theta\Gamma(\lambda)}\left(\frac{x}{\theta}\right)^{\lambda-1}e^{-x/\theta}\ ;\ \begin{matrix}\theta>0\\ \theta<\lambda<\infty\end{matrix}$$

இதன் சராசரி $\lambda\theta$ மற்றும் பரவற்படி $\lambda\theta^2$ ஆகும். λ,θ என்பன இதன்இரண்டு பண்பளவைகளாகும். $\lambda=\frac{v}{2}$ எனவும்

$\theta=2$ எனவும் கொண்டால் இது γ பண்பளவைக்கொண்ட



படம் 7. செவ்வகப் பரவல்

கைவர்க்கப் பரவலாகும். (X_γ^2 எனக் குறியீட்டில் கூறலாம்).

$X \sim X_\gamma^2$ என்றால் $Y = \frac{\theta x}{2} \sim \gamma\left(\theta, \frac{\nu}{2}\right)$; $\gamma\left(\theta, \frac{\gamma}{2}\right)$ அல்லது $\Gamma\left(\theta, \frac{\gamma}{2}\right)$ என்பது பண்பளவைகள் θ மற்றும் $\frac{\gamma}{2}$ வினைக் கொண்ட காமாப்பரவல்.

$Y \sim V(\theta, \lambda)$ எனில் $\frac{2Y}{\theta} \sim X_{2\lambda}^2$ ஆகும். சிறப்பாக $\theta = 1$ என்றால் இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு $\theta\,(X=x) = \frac{e^{-x}\,x^{\lambda-1}}{\Gamma(\lambda)}$; $\lambda = 0$, $0 < x < \infty$ இன் சராசரி λ பரவற்படியும் λ ஆகும். $\lambda \to \infty$ எனும் போது $\frac{X-\lambda}{\sqrt{\lambda}}$ இயல்நிலைப் பரவலைச் சென்றடைகிறது.

முதல் வகைப்பீட்டாப் (β_1) பரவல். X என்னும் தொடர் சமவாய்ப்பு மாறி கீழ்காணும் நிகழ்தகவுச்சார்பைப்பெற்றால் m மற்றும் n பண்பளவைகளைக்கொண்ட β_1 பரவலாகும். இது $\beta_1(m,n)$ எனக் குறிப்பிடப்படும்.

$$\phi(X=x) = \beta_1(m=n) = \frac{1}{\beta_1(m=n)} X^{m-1}(1-x)^{n-1}$$

; $m > 0; n > o \quad 0 < x < 1$.

இரண்டாம் வகைப்பீட்டாப்(β_2) பரவல். X என்னும் தொடர் சமவாய்ப்பு மாறி,கீழ்க்காணும் நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பைப் பெற்றால் அது (m,n) பண்பளவைகளைக்கொண்ட இரண்டாம் வகைப் பீட்டாப் பரவலாகும்.

$$\phi\,(X=x) = B_2\,(m,n) = \frac{1}{B_2\,(m,n)}\,\frac{x^{m-1}}{(1+x)^{m+n}}\ ;$$

$m > 0; n > o \quad 0 < x < \infty$

எனப் பிரதியிட்டால்,y என்னும் சமவாய்ப்பு மாறி (m,n) பண்பளவைக்கொண்ட B_1 பரவலாகும்.

$X \sim N(\mu, \sigma^2)$ ஆனால் $\frac{1}{2}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right) \sim Y\left(\frac{1}{2}\right)$ மாறியாகும்.

அடுக்குக் குறிப்பரவல் (exponential distribution). எதிர்மறையற்ற மதிப்புகளைஏற்கும் ஒரு தொடர் சம வாய்ப்பு மாறி x, $(\theta > 0)$ என்னும் பண்பளவைக்கொண்ட ஓர் அடுக்குப்பரவலாக அமைந்தால், அதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச சார்பு $\phi\,(X=x) = \theta\,e^{-\theta x}$, $x \geq 0$ இதன் சராசரி $\frac{1}{\theta}$ மற்றும் பரவற்படி $\frac{1}{\theta^2}$ ஆகும்.

எதிர்மறை அடுக்குக்குறிப்பரவல். இது $\lambda = 1$ என அமையும் காமாப் பரவலின் சிறப்புக்கூறாகும். இதன் நிகழ் அடர்த்திச்சார்பு $\phi(X=x) = \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta}$; $0 < x < \infty$; $0 \leq x \leq \infty$ இதன் சராசரி β ,பரவற்படி β^2ஆகும். $\theta = 2$ என்றால் இது 2 சமன்பாட்டு படிகளை உடைய கைவர்க்கப் பரவலாக அமையும்.

சார்பற்ற மாறிகளின் எண்ணிக்கையே சமன்பாட்டுப் படிகள் (degrees of freedom) அல்லது கட்டின்மைக்கூறுகள் எனப்படும். ஒருதொழிற் சாலையில் உற்பத்தியாகும் பொருள்களை இப்பரவலுக்கு ஒப்பிட்டுப் பயன் பெறலாம்.

லாப்லாஸ் பரவல் (Laplace distribution). ஒரு தொடர் மாறி λ; (λ , μ)பண்பளவைகளைக் கொண்டு லாப்லாஸ் பரவல் கீழ்க்காணும் நிகழ்தகவு அடர்திச் சார்புடன் பின்பற்றுகிறது $\phi(X=x) = \frac{1}{2\lambda} e^{-\frac{(x-\mu)}{\lambda}}$; $\lambda > 0$, $-\infty < x < \infty$ $(X-\mu)/\lambda$ என்னும் மாறி தரப்படுத்தப் பட்ட ஒரு லாப்லாஸ் மாறி. இதன்சராசரி μ மற்றும் பரவற்படி $2\lambda^2$ ஆகும். சிறப்பாக $\phi(X=x) = \frac{1}{2} e^{-|x|}$; $-\infty < x < \infty$ இதை லாப்லாசின் பிழையின் முதல் விதி எனலாம். பிழையின் இரண்டாம் விதி இயல் நிலைப்பரவலாகும். இதை இரட்டை அடுக்குப்பரவல் எனலாம். ஏனெனில் $x > \lambda$ ஆக அமையும் போது இதன் வளைவரை வடிவம் அடுக்குக்குறிப் பரவலின் வடிவம் போன்றும், $X < \lambda$ ஆக அமையும்போது இதன் வளைவரை அதே அடுக்குக் குறிப்பரவலின் வடிவத்தில் பிரதிபலிப்பாகவும் விளங்கும்.

வீபுல் பரவல் (Weibul distribution). மூன்று பண்பளவைகளான $\beta > 0$, $\alpha > 0, \mu$ ஆகியவற்றைக் கொண்டு ஒரு தொடர் சமவாய்ப்பு மாறி X கீழ்க்காணும் நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பைப் பெற்றால், அம்மாறி விபுல் மாறியாகும். $\phi(X=x)=\frac{\beta}{\theta}\left(\frac{x-\mu}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\theta}\right)^{\beta}}$; $x > \mu$

இதன்சராசரி $= 1-\frac{\gamma}{\beta} + \frac{1}{2\beta^2}\left(\frac{\pi^2}{6} + \gamma^2\right)$ இங்கு γ = 0.5772 ஆய்லரின் நிலை எண் எனப்படும். சிறப்பாக $\mu = 0$ என்றால், இதன் நிகழ்தகவுஅடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(X=x)=\frac{\beta}{\theta}\left(\frac{x}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x}{\theta}\right)^{\beta}} ; 0 \le x < \infty ; 0 < \theta < \infty ; \beta \ge 1$$

இங்குச்சமவாய்ப்பு மாறி x எதிர்மறை அடுக்கை $\beta \ge 1$ என்னும் படியுடன் எடுக்கிறது. சிறப்பாக $\beta = 1$ என்றால் இது எதிர்மறை அடுக்குப் பரவலாகிறது. ஒரு தொழிற்சாலையில் உற்பத்தியாகும் பொருள்களை இப்பரவலுக்கு ஒப்பிட்டுப் பயன்பெறலாம். இதன் சராசரி $\theta \, \Gamma \frac{(\beta+1)}{\beta}$ மற்றும் பரவற்படி $\theta^2\left[\Gamma\left(\frac{\beta+2}{2}\right)-\left\{\Gamma\left(\frac{\beta+1}{\beta}\right)\right\}^2\right]$ ஆகும்.

சுவிட்சர்லாந்து இயற்பிலாரான வாலூடி வீபுல் (waloddi weibul) என்பார் 1939 இல் இப்பரவலைக் கணித்தார். (i) $Y = \left(\frac{x-\mu}{\theta}\right)^{\beta}$ என்னும் மாறி அடுக்குக் குறிப்பரவலைப் பின்பற்றுகிறது. $\theta = 1, \mu = 0$ என்றால் $y = X^{\beta}$ என்னும் மாறி β என்னும் ஒரே பண்பளவைக் கொண்ட தரப்படுத்தப்பட்ட வீபுல் பரவலாகும்.

கோஷிப் பரவல். (λ, μ) என்னும் பண்பளவைகளைக் கொண்ட X என்னும் தொடர்மாறி கீழ்க்காணும்நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பைப் பின்பற்றினால் அது கோஷிப் பரவல் (cauchy's distribution) ஆகும்.

$$\phi(X=x) = \frac{\lambda}{\pi[\lambda^2+(x-\mu)^2]}; \ \lambda > 0; -\infty < x < \infty$$

இதன் இடைநிலையும் முகடும் $X=\lambda$ என அமையும். இதன் சராசரியும் பரவற்படியும் முடிவிலியை நோக்கிச் செல்லும். சிறப்பாக $\lambda = 1$, $\mu = 0$ எனும் போது x என்னும் மாறி ஒரு தரப்படுத்தப்பட்ட கோஷி மாறியாகும். இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பு

$\phi\ (x=x) = \frac{1}{\pi(1+x^2)}$; $-\infty < x < \infty$ இந்த நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பு $v = 1$ சமன்பாட்டுப்படியை உடைய மாணவன் t பரவலாகும். இதுவே β_2 (1/2, 1/2) பரவலாகும்.

சார்பற்ற கோஷிமாறியின் கூடுதல் ஒரு கோஷி மாறியாகும். சார்பற்றஇரண்டு தரப்படுத்தப்பட்ட இயல்நிலை மாறிகளின் விகிதம் ஒரு கோஷிப் பரவலாகும்.

பேரடோப் பரவல் (pareto distribution). இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பு

$\phi\ (X=x) = \frac{a}{b}\left(\frac{b}{x}\right)^{a+1}; \ b \le x < \infty; (a,b) > 0$ இதன் சராசரி $\frac{ab}{a-1}; a > 1$ மற்றும் பரவற்படி $= \frac{ab^2}{(a-1)^2(a-2)}$; $a > 2$ என்னும் மாறி எதிர்மறை அடுக்குக்குறிப்பரவலைப் பின்பற்றுகிறது. $Y = \theta a \log_e\left(\frac{x}{b}\right)$ என்னும் மாறி எதிர்மறை அடுக்குக் குறிப் பரவலைப் பின்பற்றுகிறது. X என்னும் மாறி, பேரடோ மாறியாகும். வருமானங்களின் பரவலைப்பற்றி ஆராய்ந்ததன் மூலம் பேரடோ இதைக் கண்டுபிடித்தார்.

லாஜிஸ்டிக் பரவல். $y = \lambda / \left(1+\gamma e^{-kx}\right)$ என்னும் லாஜிஸ்டிக் வரை, முழுமைத் தொகுதியின் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(x=x) = \frac{\pi}{4\sigma\sqrt{3}} \ \mathrm{Sech}^2\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\frac{\pi}{2\sqrt{3}}\right) ; \ -\infty < x < \infty$$

இதன் சராசரி μ பரவற்படி σ^2 ஆகும். $Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ எனப் பிரதியிட்டால், தரப்படுத்தப்பட்ட அமைப்புக் கிடைக்கும்.

பியர்சன் பரவல்கள். (Pearson distribution) கார்ல் பியர்சன் என்பார் 1895இல் ஒரு பொதுவான மூலப் பரவலைக் கண்டுபிடித்து அனைத்துப் பரவல்களையும் இதில்அடக்கினார். பின்னர் 1908, 1916ஆம் ஆண்டுகளில் ஒரு முதல்நிலை வகையீட்டுச்சமன்பாட்டை நிரவி அதன் மூலம் பண்பளவைகளைக்கணித்துப்பரவலைப் பெற்றார்.

நிகழ்வெண் வரை $y = f(x)$ என்பதன் முதல் நிலை வகையீட்டுச் சமன்பாடு $\frac{dy}{dx} = \frac{y(x-a)}{F(x)}$ இதற்கு மெக்லார் தேற்றத்தைப் (Maclaur theorem)பயன்படுத்தினார்.

இங்கு $\frac{dy}{dx} = \frac{(x-a)f(x)}{b_0 + b_1x + b_2x^2}$

$b_0 = \frac{-\sigma^2(4\beta_2 - 3\beta_1)}{2(5\beta_2 - 6\beta_1 - 9)}$; $a = b_1 = \frac{-\sigma\sqrt{\beta_1}(\beta_2+3)}{2(5\beta_2 - 6\beta_1 - 9)}$

மற்றும் $b_2 = \frac{-(2\beta_2 - 3\beta_1 - 6)}{2(5\beta_2 - 6\beta_1 - 9)}$ மேலும்

$\mu_2 = \sigma^2, \beta_1 = \frac{{\mu_3}^2}{{\mu_2}^3}$ மற்றும் $\beta_2 = \frac{\mu_4}{{\mu_2}^2}$; β_1, β_2 என்பன பியர்சன் கெழுக்கள். மேலும் $K = \Delta = \frac{{b_1}^2}{4b_0b_2}$ என்பது $b_0 + b_1x + b_2x^2 = 0$ என்னும் சமன்பாட்டின் தன்மைகாட்டி (discriminant).

பியர்சன் முதல்வகைப்பரவல். $k < 0$ என அமையும் போது இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(X = x) = y_0\left(1+\frac{x}{a_1}\right)^{m_1}\left(1-\frac{x}{a_2}\right)^{m_2}, -a, \le x \le a_2$$

இங்கு $y_0 = \frac{{a_1}^{m_1}{a_2}^{m_2}}{(a_1+a_2)^{m_1+m_2+1}\beta(m_1+1, m_2+1)}$

a_1, a_2, m_1, m_2 என்பன பண்பளவைகளாகும். இப்பரவலின் சிறப்புப்பிரிவு β_1 பர்வலாகும்.

பியர்சன் நான்காம் வகைப்பரவல். $0 < k < 1$ எனும் போது, இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(X = x) = y_0\left(1+\frac{x^2}{a2}\right)^{-m} e^{-v\tan^{-1}(x/a)}; \ -\infty < x < \infty,$$

$(m, \gamma) > 0$.

பியர்சன் ஆறாம் வகைப்பரவல். k>1 எனும் போது

$$\phi(X = x) = y_0\left(1+\frac{x}{a_1}\right)^{m_1}\left(1+\frac{x}{a_2}\right)^{-m_2}; \ a_1, a_2 > 0$$

பியர்சன் மூன்றாம் வகைப்பரவல். $k = \pm\infty$ ஆனால்

$$\phi(X = x) = y_0(1+\frac{x}{a})^v e^{-px/a}; \ -a \le x \le \infty$$

பியர்சன் ஐந்தாம் வகைப் பரவல் . k = 1 எனும் போது

$\phi(X = x) = y_0X^{-p} e^{-q/x}; \ 0 \le X \le \infty$

இங்கு $X = \left(x + \frac{\beta_1}{2\beta_2}\right)$; $\frac{\beta_1}{2{\beta_2}^2} = -q$ மற்றும் $\frac{1}{\beta_2} = -p$

$\beta_1 = b_1, \ \beta_2 = b_2$ ஆகும்.

பியர்சன் இரண்டாம் வகைப்பரவல். k = 0 எனும்போது $\phi(X = x) = y_0\left(1-\frac{x^2}{a^2}\right)^m$; $-a \le x \le a$

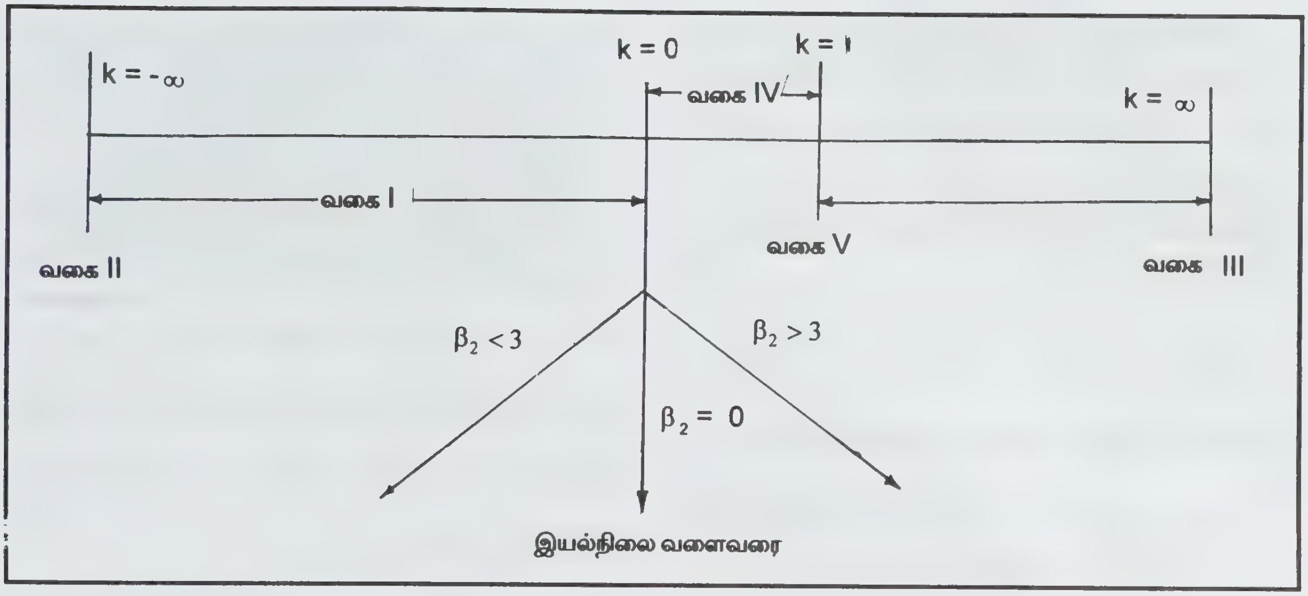
இங்கு $m = \frac{1}{2\beta_2}$

பியர்சன் ஏழாம் வகைப்பரவல். k = 0; $\beta_0, \beta_2 > 0$ எனும்போது $\phi(X = x) = y_0\left(1+\frac{x^2}{a^2}\right)^{-m}$; $-\infty < x < \infty$

இங்கு $m = \frac{-1}{2\beta_2}$.

பியர்சன் பூஜ்ஜிய வகைப்பரவல்(இயல்நிலை வரை). $\beta_1 = 0$ மற்றும் $\beta_2 = 3$

$$\phi(X = x) = e^{-1/2\frac{x^2}{\sigma^2}}; \quad -\infty < x < \infty$$



பியர்சன் எட்டாம் வகைப்பரவல். $\beta = 0,\ \beta_1 > 0$ எனும்போது $\phi(X = x) = \frac{1-m}{a}\left(1+\frac{x}{a}\right)^m;\ -a \le x \le 0$

பியர்சன் ஒன்பதாம் வகைப்பரவல். $\beta_0 = 0,\ \beta_1 < 0$ மற்றும் மற்றும் $k < 0$ எனும்போது

$$\phi(X = x) = \frac{1+m}{a}\left(1+\frac{x}{a}\right)^m;\quad -a \le x \le 0$$

பியர்சன் பத்தாம் வகைப்பரவல். $\beta_0 = 0$, மற்றும் $\beta_2 = 0$ எனும் போது $\phi(X = x) = \frac{1}{\sigma}e^{-x/\sigma};\quad 0 \le x \le \infty;\ \sigma > 0$

இது σ பண்பளவையைக் கொண்ட அடுக்குக்குறிப் பரவலாகும்.

பியர்சன் பனிரெண்டாம் வகைப்பரவல். $5\beta_2 - 6\beta_1 - 9 = 0;\ a_1 \le x \le a_2$ மற்றும் $k < 0$ எனும்போது

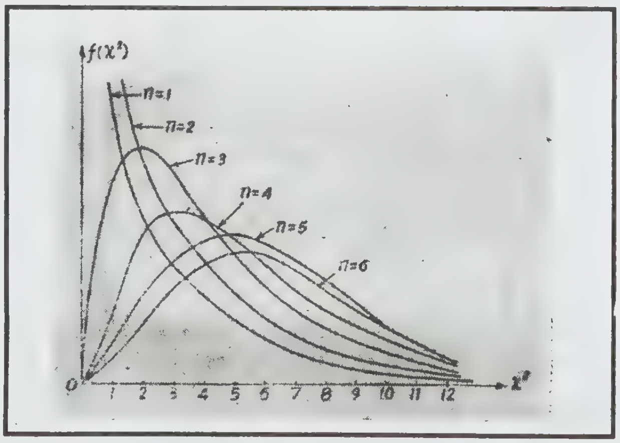
$$\phi(X = x) = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^m \frac{1}{(a_1 + a_2)\beta(1+m, 1-m)} \frac{\left(1+\frac{x}{a_1}\right)^m}{\left(1-\frac{x}{a_2}\right)^m}$$

பியர்சன் பதினொன்றாம் வகைப்பரவல். $\beta_0 = \beta_1 = 0$ மற்றும் $k > 1$ ஆனால்

$$\phi(X = x) = b^{m-1}(m-1)\ x^{m-1};\quad b \le x \le \infty$$

மாதிரி (கூறு) பரவல்கள்

கைவர்க்கப் பரவல் (chi-square distribution) தரப்படுத்தப்பட்ட ஓர் இயல்நிலை மாறியின் வர்க்கம் ஒரு



சமன்பாட்டுப்படியை உடைய கைவர்க்க மாறியாகும். அதாவது $X = N(\mu, \sigma^2)$ எனில்,

$z = \frac{x-\mu}{\sigma} \approx (0,1)$ ஆகும். $Z^2 = \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2 = X_1^{\ 2}$ ஆகும்.

வரையறை. $Z_i = N(0,1), (i = 1,2,3,\ldots n)$ மேலும் அனைத்து Zi மதிப்புகளும் சார்பற்ற மாறிகளானால் $\sum_{i=1}^{n} Z_i^2 = X_n{}^2$ ஆகவே n சார்பற்ற மாறிகள தரப்படுத்தப்பட்ட இயல்நிலை மாறிகளின் வர்க்கக்கூடுதல் n சமன்பாட்டுப் படிகளை உடைய கைவர்க்க-மாறியாகும். இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச் சார்பு

$$\phi(X = x)\frac{1}{2^{\frac{n}{2}}\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}\ e^{\ -1/2X^2}(\chi^2)^{n/2-1};\ 0 \le \chi^2 \le \infty$$

இதன் சராசரி n மற்றும் பரவற்படி 2nஆகும்.

சமன்பாட்டுப்படிகள் n =1,2,3,4,5,,,6 என்பவற்றுக்கான கைவர்க்க வரையைப் படத்தில் காணலாம்.

(1) சார்பற்ற k கைவர்க்க மாறிகளின் கூட்டல் $\sum_{i=1}^{k} n_i$ சமன்பாட்டுப்படிகளை உடைய கைவர்க்க மாறியாகும்.

(2) nமுடிவிலியை நெருங்கும் போது

$$\frac{\chi^2 - 2n}{\sqrt{2n}} = N\ \ (0,1)$$ ஆகும்.

(3) $$\frac{\chi_{n_1}^{2}}{\chi_{n_1}^2 + \chi_{n_2}^2} = \beta_1\left(\tfrac{n_1}{2}, \tfrac{n_2}{2}\right)$$ ஆகும்.

(4) $$\frac{\chi^2 n_1}{\chi^2 n_2{}^2} = \beta 1\left(\frac{n_1}{2}, \frac{n_2}{2}\right)$$ ஆகும்.

(5) $$\left(\frac{\overline{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}\right)^2 = \chi_1{}^2$$

மையமில்லாக் கைவர்க்கப் பரவல். X_i (i = 1, 2,...n)என்பன சராசரி μ_i, பரவற்படி 1ஐ உடைய சார்பற்ற இயல்நிலை மாறிகளானால் $\sum \chi_i{}^2$ என்பது n சமன்பாட்டுப் படிகளை உடைய மையமில்லாக் கைவர்க்கப்பரவலாகும். இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi[X = \chi_n^2(\lambda)] = \sum_{r=0}^{\infty} \frac{e^{-\lambda}\lambda^r}{r!} P\left(\chi_n^2 + 2r\right)$$

இங்கு $P\left(\chi^2{}_{n+2r}\right)$ என்பது $(n + 2r)$ சமன்பாட்டுப் படிகளை உடைய மையக்கைவர்க்கப்பரவலாகும். இதன் மையமற்ற பண்பளவு $\lambda = \sum_{i=1}^{n} \mu_i$ ஆகும். இதன் சராசரி n+ λ பரவற்படி 2 (n+2λ) ஆகும். எண்ணிடத் தக்க புள்ளி விவரங்களுக்குத் தரமான சோதனைகளின் திறனை, மைய மற்ற கைவர்க்கச் சோதனையைத் தொடர்புபடுத்திப் பெறலாம். முயற்சியின் பிழை ஒரு விட்ட இயல்நிலைப் பரவலைரப் பின்பற்றினால், அது மையமற்றஈ கைவர்க்கப் பரவலைப் பின்பற்றுகிறது. காட்டாக, அணுகுண்டு எறிந்து வெற்றி பெறும் ஒரு வட்டப்பகுதி மற்றும் அம்பு எறிந்து வெற்றி பெறும் ஒரு வட்டப்பகுதி $\rho = 0$ மற்றும் $\sigma_x = \sigma_y$ என அமைந்த ஓர் இயல்நிலை இரண்டு மாறிப்பரவலே ஒரு வட்ட இயல்நிலைப் பரவலாகும்.

மாணவன் t பரவல் (students t distribution). இதைக் கண்டறிந்தவர் கோஸட் (Gosset) என்பார் ஆவார். இவர் புனைப்பெயர் மாணவன். எனவே இப்பரவல் இப்பெயர் பெற்றது.

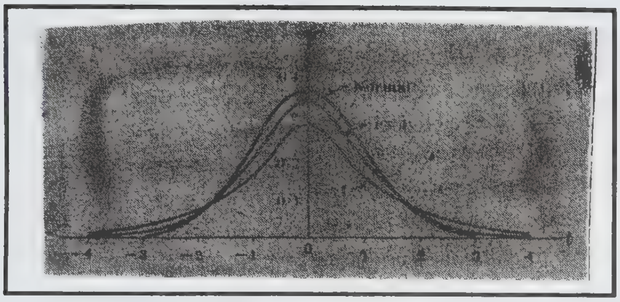
t புள்ளியியலின் வரையறை. $t = \dfrac{x - \mu}{(s / \sqrt{n-1})}$ ஆகும். இது γ = n-1சமன்பாட்டுப்படிகளை உடைய ஒரு t பரவலாகிறது.

இங்கு $S^2 = 1/n \sum_{i=1}^{n} (xi - \overline{x})^2$ ஆகும். இதன் நிகழ் அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi\,(T = t) = \frac{1}{\sqrt{\gamma}\ \beta 2\left(\frac{1}{2}, \frac{\gamma}{2}\right)}\ \frac{1}{\left(1 + \frac{t^2}{\gamma}\right)\ \frac{\gamma+1}{2}};\ -\infty \le t < \infty$$

இதன் சராசரி =0 மற்றும் பரவற்படி $\dfrac{\gamma}{\gamma - 2};\ \gamma > 2$ ஆகும். மேலும் x என்பது ஓர் ஒற்றை, தரப்படுத்தப்பட்ட இயல்நிலைப்பரவல் அதாவது $X = N(0,1);\ Y$ என்பது γ சமன்பாட்டுப்படியை உடைய கைவர்க்க மாறி எனக்கொள்ளலாம்.

இரண்டு சார்பற்ற மாறிகளின் விகிதம் அதாவது $\dfrac{X}{(\sqrt{Y} / \gamma)} = t\gamma$ என வரையறுக்கலாம்.



மாணவன் பரவல்

பெருங்கூறின் கொள்கைப்படி $\frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} = N(0,1)$ ஆகும். σ வின் பிறழ்ச்சியற்ற மதிப்பீடான

$E(\sigma) = s\sqrt{\frac{n}{(n-1)}}$ ஐ σ வுக்குப்பதில் பிரதியிட்டால்

$$\frac{\bar{x}-\mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}/\sqrt{\frac{n}{n-1}}} = \frac{\bar{x}-\mu}{s/\sqrt{n-1}} \approx t_{\nu} = n-1$$

(முதல் வரையறைப்படி) எனவும் நிறுவலாம். $\bar{x} \approx N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$ என்பது இயல்நிலை மாறியின் கூட்டல் பண்புப்படி உண்மைத் தரப்படுத்தினால் $\frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} = N(0,1)$ ஆகும். வர்க்கப்படுத்தினால்

$\left(\frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}}\right)^2 = \chi^2$ (கைவர்க்க வரையறைப்படி) இப்போது

$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(xi-\bar{x})^2$ எனவே $ns^2 = \sum_{i=1}^{n}(xi-\bar{x})^2$

$\frac{ns^2}{\sigma^2} = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{xi-\bar{x}}{\sigma}\right)^2 \approx \chi_{\nu}^2 = n-1$ (வரையறைப்படி)

ஆகவே $\left(\frac{(\chi_1^2/1)}{\chi_{\nu}^2/\nu}\right) = \beta\left(\frac{1}{2}, \frac{\nu}{2}\right)$ ஆகும்.

$$\left(\frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}}\right)^2 / \left\{\left(\frac{n_s^2}{\sigma^2}\right)/\nu\right\} = \left(\frac{\bar{x}-\mu}{s/\sqrt{\nu}}\right)^2 = \frac{t^2}{\sqrt{\nu}}$$

என நிறுவலாம்.

Vவின் பெரிய மதிப்புகளுக்கு tஇன் வளைவரை இயல்நிலை வரைக்கு மிக அண்மையில் செல்கிறது. இதற்கான வரைபடத்தை படத்தில் காணலாம்.

மையமற்ற t பரவல். $X = N(0,1)$ மற்றும் $y = \chi\nu^2$ இரண்டும் சார்பற்ற மாறிகளானால், $\frac{x+\delta}{\sqrt{y/\gamma}}$ என்பது ஒரு மையமற்ற t பரவலாகும்.

இதன்நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi\ (T=t) = \frac{\nu^{\nu/2}\, e^{-\delta^2/2}}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\left(\nu+t^2\right)^{(\nu+1)/2}} \sum_{r=0}^{\infty}\left(\frac{\nu+r+1}{2}\right)\frac{\delta^r}{r!}\left(\frac{2t^2}{\nu+t^2}\right)^{r/2}.$$

இதன் சமன்பாட்டுப்படி γ ஆகும்.

மையமற்ற பண்பளவு δ (அதாவது $\delta = \frac{\mu}{\sigma}$ ஆகும்).

பூஜ்யத்திலிருந்து ஆதி, δ வுக்கு மாற்றப்படுகிறது எனலாம். இங்கு $0<\gamma<\infty$; $-\infty<\delta<\infty$ $\gamma \geq 2$ எனும்போது இதன் சராசரி $C_{11}\delta$ $\gamma \geq 3$ எனும்போது இதன் பரவற்படி $C_{22}\delta^2 + C_{20}$ ஆகும்.

இங்கு $C_{11} = \sqrt{\frac{\gamma}{2}}\sqrt{\left(\frac{\gamma}{2}-\frac{1}{2}\right)} / \Gamma\left(\frac{\gamma}{2}\right)$

$C_{22} = \frac{\gamma}{\nu-2} - C_{11}^2$ மற்றும் $C_{20} = \frac{\gamma}{\nu-2}$

δ இல் அமையும் ஆதியைப் பூஜ்யத்துக்கு மாற்றினால் மாணவன் t பரவல் கிடைக்கும்

F-பரவல் அல்லது பரவற்படி விகிதப்பரவல். இதைக் கண்டுபிடித்தவர் ஸ்நெடகர் என்பார் ஆவார். பரவற்படி ஆய்வுக்கு இது அடிப்படையாக விளங்குகிறது.

$Y_1 = \chi{\gamma_1}^2$ மற்றும் $Y_2 = \chi^2_{\gamma_2}$ மேலும் இரண்டும் சார்பற்ற மாறிகளானால், இதன் விகிதம் பரவலாகும்.

$$\left(\frac{Y_1}{Y_2}\right) = \frac{\gamma_1 F}{\gamma_2} = \beta_2\left(\frac{\gamma_1}{2}, \frac{\gamma_2}{2}\right)$$

இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(T=t) = \frac{\left(\frac{\gamma_1 F}{\gamma_2}\right)}{\beta_2\left(\frac{\gamma_1}{2}, \frac{\gamma_2}{2}\right)\left(1+\frac{\gamma_1 F}{\gamma_2}\right)^{(\gamma_1+\gamma_2)/2}};\ 0 \le F < \infty$$

இதன் சராசரி $\gamma > 2$ எனும்போது $\frac{\gamma_2}{\gamma_2 - 1}$ மற்றும் பரவற்படி

$v > 4$ எனும்போது $\frac{2\gamma_2^2(\gamma_1+\gamma_2-2)}{\gamma_1(\gamma_2-2)^2(\gamma_2-4)}$ ஆகும்.

(1) $F = F\gamma_1, \gamma_2$ ஆனால் $\frac{1}{F} = F\gamma_2, \gamma_1$ ஆகும்.

(2) $\frac{\gamma_2}{F\infty, \gamma_2} = \chi_{\gamma_1}{}^2$ ஆகும்.

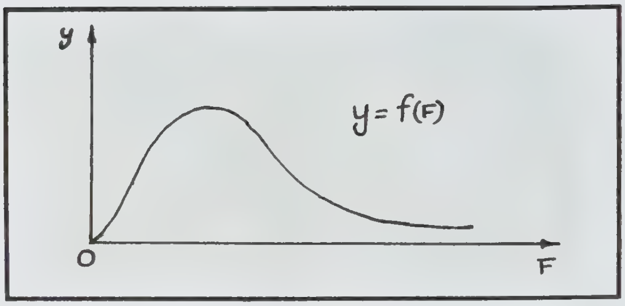
(3) $\gamma_1 F_{\gamma_1}, \infty = \chi^{\text{II}}_{\gamma_1}$ ஆகும்.

(4) $F_1, \gamma_2 = (t\gamma_2)^2$ ஆகும்.

(5) $\frac{1}{F\lambda_1, \infty} = (t\gamma_1)^2$ ஆகும்.

(6) $F\infty, \infty = N[0,2\left(\frac{1}{\gamma_1}+\frac{1}{\gamma_2}\right)$ ஆகும்.

இதன் வரைபடத்தை படத்தில் காணலாம்.



F இன் மற்றொரு விளக்கம்.

$x_i(i=1,2,....n_1);\ y;\ (j=1,2,....n_2)$ என்னும் மதிப்புகள் σ^2 பரவற்படியுடன் ஓர் இயல்நிலை முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட இரண்டு சார்பற்ற கூறுகளின் சமவாய்ப்பு மாறிகள் எனலாம்.

$$S_1^2 = \frac{1}{n_1 - 1}\ \Sigma(x-\overline{x})^2$$ மற்றும்

$$S_2^2 = \frac{1}{n_2 - 1}\ \Sigma(y-\overline{y})^2$$ என்றால்

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2};\ S_1^2 \ge S_2^2$$

$$\frac{\gamma_1 F}{\gamma_2} = \frac{(n_1-1)F}{n_2-1} = \frac{(n_1-1)S_1^2/\sigma^2}{(n_2-1)S_2^2/\sigma^2} = \frac{n_1\ S_1^2/\sigma^2}{n_2\ S_2^2/\sigma^2}$$

இங்கு $S_1^2 = \frac{1}{n_1}\Sigma(x-\overline{x})^2 = \frac{\chi{\gamma_1}^2}{\chi_2{}^2} = \beta\left(\frac{\gamma_1}{2}, \frac{\gamma_2}{2}\right)$

$$S_2^2 = \frac{1}{n_2}\Sigma(y-\overline{y})^2$$

பிஷர்Fபரவல். $\frac{1}{2}\log_e F = Z$ எனில் இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(Z=2) = \frac{2\gamma_1^{\gamma_1/2}\gamma_2^{\gamma_2/2}e^{\gamma_1 z}}{\beta\left(\frac{\gamma_1}{2}, \frac{\gamma_2}{2}\right)\left(\gamma_2+\gamma_1 e^{2z}\right)}(\gamma_1+2)/\gamma_2;\ -\infty < z < \infty$$

மையமற்ற Fபரவல். $Y_{1=}\gamma$ மையமற்ற $\chi{\gamma_1}^2$, $Y_2 = \chi{\gamma_2}^2$ இரண்டும் சார்பற்றமாறிகளானால், $\frac{Y_1/\gamma_1}{Y_2/\gamma_2}$ = மையமற்ற $F\gamma_1, \gamma_2$ மாறியாகும். இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திசார்பு

$$\phi(F) = e^{-\lambda^2/2} \sum_{r=0}^{\infty} \left(\frac{\lambda^2}{2}\right)^r \frac{1}{r_i} \frac{\Gamma\left(\frac{\gamma_1+\gamma_2}{2}+r\right)}{\Gamma\left(\frac{\gamma_1}{2}+r\right)\Gamma\left(\frac{\gamma_2}{2}\right)}$$

மையமற்ற பண்பளவு λ ஆகும். இதன் சராசரி $V_2 > 2$

எனும்போது $\frac{\gamma_2(\gamma_1+\lambda)}{(\gamma_2-2)\gamma_1}$; $V_2 > 4$ எனும்போது

பரவற்படி $\frac{2\gamma_2^2[(\gamma_1+\lambda)^2+(\gamma_1+2\lambda)(\gamma_2-2)}{(\gamma_2-2)^2\ \gamma_1^2(\gamma_2-4)}$ ஆகும்.

ஈருறுப்புப்பரவல் பாய்சான் பரவல், β பரவல் χ^2, t மற்றும் F பரவல் ஆகியவற்றிற்கு நிகழ்தகவுப்பட்டியல் மற்றும் இயல்நிலைப்பரவலுக்கான நிகழ்தகவுப் பட்டியல்கள் உள்ளன.

மீப்பெருக்கு பரவலுக்கு நிகழ்தகவுப்பட்டியலை லிபர்மேன், ஓவன் ஆகியோர் 1961 இல் கணித்துள்ளார். மையமற்ற t பரவலைப் பற்றிய விளக்கம், அதன் பயன் ஆகியவற்றைக் கிரைக், ஜான்சன், வெல்ச் என்போர் தம் ஆராய்ச்சி கட்டுரைகளில் விளக்கியுள்ளனர்.

தனிமாறிப் பரவல்களைப் பற்றி பாட்டில், கோசில் ஆகியோர் விளக்கியுள்ளார்கள். ஹார்டர் முற்றுப்பெறாத γ சார்பு, கைவர்க்க மற்றும் β பரவலுக்கான பரப்புப் பட்டியலைச் சதவீதத்தில் அமைத்துள்ளார். சாம்பர்ஸ், பௌல்கர் என்போர் மற்ற பரவல்களைத்தரப்படுத்தப்பட்ட இயல்நிலைப் பரவலோடு ஒப்பிட்டுப்பார்க்க ஓர் அகராதி தயாரித்துள்ளனர்.

இரண்டு மாறி இயல்நிலைப்பரவல். $X = N(\mu_x, \sigma_x^2)$ மற்றும் $Y = N(\mu_y, \sigma_y^2)$ இரண்டும் சார்புடைய மாறிகளானால் இவற்றின் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(X=x; Y=y) = \frac{e^{-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left[\left(\frac{x-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - 2\rho\left(\frac{x-\mu_x}{\sigma_x}\right)\left(\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right) + \left(\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2\right]}}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{(1-\rho^2)}}$$

$-\infty \le x \le \infty$ $-\infty \le y \le \infty$ ஆகும். இங்கு $\rho = (x,y)$ t என்னும் இரண்டு மாறிகளின் ஒட்டுறவுக்கெழு ஆகும். இது இரண்டு பரிமாணங்களின் இரண்டு மாறிப்பரவலாகும்.

இரண்டு மாறி β பரவல். இதன் நிகழ்தகவு அடர்த்திச்சார்பு

$$\phi(X=x, Y=y) = \frac{\Gamma(n_1+n_2+n_3)}{\Gamma(n_1)\Gamma(n_2)\Gamma(n_2)} Xn_1-1Yn_2-1(1-x-y)n_3-1$$

இங்கு x,y>0; x+y<1

$0<n_1<\infty$ $0<n_2<\infty$ $0<n_3<\infty$ ஆகும்.

இது இரண்டு மாறி டிரிச்லெட் (Dirichlet)பரவல் எனப்படும்.

x இன் சராசரி $\frac{n_1}{n+}$ மற்றும் y இன் சராசரி $\frac{n_2}{n_+}$

இங்கு $n+ = (n_1+n_2+n_3)$ ஆகும்.

X இன் பரவற்படி $= \frac{n_1(n_2+n_3)}{n_+ 2\ (n_+ +1)}$ மற்றும்

Y இன் பரவற்படி $= \frac{n_2(n_1+n_3)}{n_+ 2\ (n_+ +1)}$ ஆகும்.

மேலும் $\gamma_{xy} = \frac{-n_1 n_2}{\sqrt{n_1 n_2\ (n_1+n_3)(n_2+n_3)}}$ ஆகும்.

மேற்காணும் தனிமாறி மற்றும்தொடர் மாறிப்பரவல் களுக்குக் குவிபரவல்கள், நிபந்தனை நிகழ்தகவுப்பரவல் களையும் கணிக்கலாம். மேலும் அனைத்துப் பரவல்களையும் முழுமைத்தொகுதியின் அளவான N ஆல் பெருக்கினால் நிகழ்வெண் பரவல்கள் கிடைக்கும்.

ந. சிங்காரவேலு

பரவல் செவ்வகப்படம்

செவ்வகப்படம் (rectangular histogram). ஒவ்வோர் உண்மையான பிரிவு, இடைவெளியின் மீதும் அதற்குரிய நிகழ்வெண்ணைக் காட்ட வரையப்படும் பல்வேறு செவ்வகங்களைக் கொண்டது.

செவ்வகங்களின் பரப்பு நிகழ் வெண்களைக் குறிக்கிறது. ஆனால் பிரிவு இடைவெளியின் நீளம் சமமாக உள்ளமையால் செவ்வகங்களின் உயரங்கள் மட்டும் அவை குறிப்பிடும் நிகழ்வெண்களுக்கு ஏற்ற வகையில் மாறுபடுகின்றன.

பிரிவு இடைவெளிகள் தொடர்ச்சியாக உள்ளமையால் செவ்வகப்படத்திலுள்ள பட்டைகள் ஒன்றுக்கொன்று அருகில் பொருந்தி யிருக்கும்.

கணிப்புகளின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாகவும், பிரிவு இடைவெளியின் தொலைவு மிகக் குறைவாகவும் இருந்தால் செவ்வகப்படம் முழுமைத் தொகுதியைத் தோராயமாகக் குறிப்பிடுவதால் எந்த நிகழ்வெண் பரவலையும் இழைத்து வரையப்படுகிறது.

ஒரு கல்வி நிறுவனத்தில் பயிலும் மாணவர்களின் உயரங்களைத்தரும் நிகழ்வெண் பரவல் கீழ்க்காணுமாறு அமைந்துள்ளது. இதற்குரிய செவ்வகப்படம் கீழே வரையப்பட்டுள்ளது.

உயரம்(செ.மீட்டரில்)	நிகழ்வெண்
150-152	5
152-154	13
154-156	52
156-158	10υ
158-160	125
160-162	70
162-164	24
164-166	7
164-166	4

	400

பின்வரும் வார ஊதியப் பட்டியலை ஒரு செவ்வகப்படத்தில் குறித்தல்.

வார ஊதியம் (ரூபாயில்)	பணியாளர் எண்ணிக்கை
250-270	40
270-310	120
310-350	160
350-380	90
380-430	80
430-440	10

மேலே காணப்படும் பரவலின் பிரிவு இடைவெளிகளின் தொலைவு ஒரே மதிப்பாக இராமல், பல்வேறு மதிப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

ஆகையால் செவ்வகத்தின் அகலம் மாறு படுகிறது.

செவ்வகத்தின் பரப்பு நிகழ்வெண்ணைக் குறிப்பதால், அதன் அகலம் மாறமாற உயரத்தையும் தக்கவாறு மாற்றி அமைக்க வேண்டும்.

பிரிவு இடைவெளி பரவல் முழுவதுக்கும் சமமாக இருந்தால் செவ்வகத்தின் உயரங்கள் நிகழ்வெண்களின் விகிதத்தில் இருக்கும். பிரிவு இடைவெளி மாறும்போது,

செவ்வகத்தின் உயரம் = உயரத்தின் பரப்பு / பிரிவு இடைவெளி

= பிரிவு நிகழ்வெண் / பிரிவு இடைவெளி

செவ்வகங்களின் உயரங்கள் கணக்கிடப்பட்டுக் கீழ்வருமாறு உள்ளன.

வார ஊதியம்	பணியாளர்	இடைவெளி	உயரங்கள்
250-270	40	20	40/20=2
270-310	120	40	120/40=3
310-350	160	40	160/40=4
350-380	90	30	90/30=3
380-430	80	50	80/50=1.6
430-440	10	10	10/10=1

	500		

இத்தகைய செவ்வகப்படங்கள் புள்ளியியல் ஆய்விலும் அறிவியலில் பிற துறை ஆய்வுகளிலும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

பரவல் வளைவு

காண்க: இயல் பரவல் வளைவு

பரவலான நோய்

எபி (epi) என்றால் மேல் என்றும் டெமோஸ் (demos) என்றால் மக்கள் என்றும் பொருள். மக்கள் மேல் தோன்றும் நோய், பரவும் நிலை கொண்டது எனக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட வகுப்பினரில் அல்லது புவி இயல் பகுதியில், இயல்புக்கு மேல்நோய் தோன்றினால் அதைப்பரவு நோய் (epidemic) என்பர். சிலர் இதைக் கொள்ளைநோய் என்றும் கூறுவர்.

குறிப்பிட்ட மக்கள் தொகையில், ஒரு குறிப்பிட்ட மூலத்திலிருந்து நோய் தோன்றிப் பரவுவதை பட்டறிவைக் கொண்டு அறியலாம். அந்த மக்கள் தொகையில் எதிர்பார்த்ததைவிடப் பெரும் எண்ணிக்கையில், குறிப்பிட்ட காலத்தில் நோய் பரவுகிறது. தட்டம்மை, சின்னம்மை, காலரா போன்றவை இதில் அடங்கும். மெதுவாகப்பரவும் நோய்களில் இதய நோய், நுரையீரல் புற்றுநோய், சாலை விபத்து ஆகியவை அடங்கும். குறுகிய காலத்தில் மிகையான எண்ணிக்கையில் மக்கள் நோயால் தாக்கமுறுவது பரவு நிலையில் குறிப்பிடதக்கது. மக்கள் தொகையில் நீண்ட நாள்களாகக் காணப்படாத பெரியம்மை, பிளேக் போன்றவை தோன்றினால் பரவு நோயாகலாம் என்பதைக் கவனத்தில் கொண்டு தீவிர தடுப்பு முறைகளைக் கையாள வேண்டும்.

மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். A.S.Benenson(Ed.), *control of communicable Diseases in Man,* Thirteenth Edition, American Public Health Association, Newyork, 1980.

பரவளைய ஆயங்கள்

ஆய அமைப்புகளில் ஒரு வகையே பரவளைய ஆயங்கள் (parabolic coordinates) ஆகும். ஒரு புள்ளியினை, வெளியொன்றில் அப்புள்ளி எங்குள்ளது எனக் குறிப்பிட்டுக் காட்டுவதற்காகப் பயன்படுத்தும் வரிசைப்படுத்திய எண்களை, ஆயத்தொலைகள் அல்லது கூறுகள் எனலாம். இக்கூறுகளை ஓர் ஆய அமைப்பைப் பொறுத்துக் கணக்கிடலாம். ஆய அமைப்பு என்பது அச்சுகளின் தொகுதியாலோ, பரப்பிடங்கள் தொகுதியாலோ வரையறுக்கப்படுகிறது. முப்பரிமாண வெளியில் இரண்டு ஆயப் பரப்பிடங்கள் வெட்டிக்கொள்ளும் வளைவரையை ஆயக்கோடு அல்லது ஆய வளைவு எனலாம். இந்த ஆயப்பிறப்பிடங்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருந்தால், அத்தகைய வளைகோட்டு ஆய அமைப்பினைச் செங்குத்து ஆய அமைப்பு எனலாம். இரு பரிமாண வெளியில் ஆய அமைப்பினை ஆய வளைவுகள் வரையறுக்கின்றன. இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் சிக்கல்கள் பலவற்றினுக்குத் தீர்வு காண அச்சிக்கலைக் கணித உருவாக்கும்போது, மாறிகளைப் பிரிக்க உதவுவதான தகுந்த ஆய அமைப்பினைத் தெரிவு செய்வது பயனளிக்கும்.

சிக்கலின் வடிவியல் சமச்சீர் பண்பு ஆகியவை, தகுந்த ஆய அமைப்பைத் தெரிவு செய்யத் துணைபுரிகின்றன.

பரவளைய ஆய அமைப்பு, வளைகோட்டுச்செங்குத்து ஆய அமைப்பு வகையைச் சார்ந்ததாகும். இரு பரிமாணத்தில் பரவளைய ஆயக்கூறுகள் u, v என்பனவற்றை, கார்ட்டீசியன் (cartesian) ஆயத்தொலைகள் x, y ஆகியவற்றின் வழியாக

$$x = u^2 - v^2 , \; y = 2uv \qquad -\infty < u < \infty \qquad 0 \le v < \infty$$

என்னும் வாய்பாடுகளால் வரையறுக்கலாம். கார்ட்டீசியன் செங்குத்து ஆய அமைப்பில், எதிர்த்திசைகளில் அச்சுகளைக் கொண்டனவும், குவியங்களை தொடக்கப்புள்ளியில் கொண்டவையுமான ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான பரவளையங்களின் தொகுதியே, இவ்வாய அமைப்பின் ஆயக்கோடுகள் ஆகும். இவ்வாறு அமைப்பில் லமே (lame) மாறிலிகள் (அளவுக்காரணிகள்), $h_u = h_v = 2\sqrt{u^2 + v^2}$ என்பனவாகும். அதனால் பரப்பின் சிற்றுறுப்பு $d\sigma$ என்பது $d\sigma = 4(u^2 + v^2)\, du\, dv$ என்றாகிறது. மேலும் வெக்டர் அடிப்படைச் செயலிகள் சரிவு, விரிவு என்பன

$$\text{grad}_u f = \frac{1}{2\sqrt{u^2 + v^2}} \frac{\partial f}{\partial u}$$

$$\text{grad}_v f = \frac{1}{2\sqrt{u^2 + v^2}} \frac{\partial f}{\partial v}$$

$$\text{div}\, \bar{a} = \frac{1}{2\sqrt{u^2 + v^2}} \left[\frac{\partial a_u}{\partial u} + \frac{\partial a_v}{\partial v} \right] + \frac{Uau + Vav}{2\sqrt{(u^2 + v^2)^3}}$$

லாப்லாசியன் (laplacian) $\nabla^2 f$ என்பது,

$$\nabla^2 f = \frac{1}{4\sqrt{u^2 + v^2}} \left[\frac{\partial^2 f}{\partial u^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial v^2} \right]$$

என்றாவதால், இவ்வாறு அமைப்பில் லாப்லஸ் சமன்பாடு மாறிகளைப் பிரித்தெழுதும் விதத்தில் அமைந்துள்ளமையைக் காணலாம். மேற்குறிப்பிட்ட ஆய உருமாற்றத்தினை

$\bar{Z} = Z^2$ $(Z = u + iv;\; \tilde{Z} = x + iy)$ என்னும் கலப்பு மாறிச்சமன்பாட்டாலும் குறிப்பிடலாம்.

முப்பரிமாணத்தில், பரவளைய ஆயங்கள் ε, η, ϕ என்பனவற்றை

$$x = \Sigma\, \eta \cos\phi \,;\; y = \Sigma\, \eta \sin\phi \,;\; z = 1/2\,(\eta^2 - \Sigma^2)$$

என்பவற்றை $\xi \ge 0,\ \eta \ge 0,\ 0 \le \phi < 2\pi$ என்னும் ஆய உருமாற்றங்களால் வரையறுக்கலாம். இருபரிமாண பரவளைய ஆயத்தில் குறிப்பிட்ட பரவளையத் தொகுதிகள் இரண்டும், அவற்றின் அச்சுகளைப் பொறுத்துச் சுழல்வதால் கிடைக்கும். சமவளைவுருக்கள் $\varepsilon = c_1,\ \eta = c_2$ என்பனவும் Z அச்சின் வழியாகச்செல்லும் $\phi = c_3$ என்னும் தளமும் (c_1, c_2, c_3 என்பன மாறிலிகள் மாறிலிகள்) இவ்வாயத்தின் அமைப்பினை வரையறுக்கின்றன. இவ்வாய அமைப்பின் அளவுக்காரணிகள்,

$$h_u = h_v = \sqrt{u^2 + v^2}\,, \quad h_\phi = uv$$

என்பனவாகும். u_1, u_2, u_3 என்பவற்றை ஆயங்களாகக் கொண்ட ஒரு வளைகோட்டு ஆய அமைப்புக்குரியதான, கீழ்க்காணும் வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி, இவ்வாய அமைப்புக்குச் சரிவு, விரிவு, சுருட்டை, லாப்லாசியன் ஆகியவற்றை இப்போது கணக்கிடலாம்.

$$\text{grad}\, \phi = \frac{1}{h_1} \frac{\partial \phi}{\partial u_1} \bar{e}_1 + \frac{1}{h_2} \frac{\partial \phi}{\partial u_2} \bar{e}_2 + \frac{1}{h_3} \frac{\partial \phi}{\partial u_3} \bar{e}_3$$

$$\text{div}\bar{A} = \frac{1}{h_1 h_2 h_3} \left[\begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial u_1}(h_2 h_3 A_1) + \frac{\partial}{\partial u2}(h_3 h_1 A_2) \\ + \frac{\partial}{\partial u_3}(h_1 h_2 A_3) \end{array} \right]$$

$$\text{curl}\ \bar{A} = \frac{1}{h_1 h_2 h_3} \begin{vmatrix} h_1\bar{e}_1 & h_2\bar{e}_2 & h_3\bar{e}_3 \\ \frac{\partial}{\partial u_1} & \frac{\partial}{\partial u_2} & \frac{\partial}{\partial u_3} \\ h_1 A_1 & h_2 A_2 & h_3 A_3 \end{vmatrix}$$

$$\nabla^2\phi = \frac{1}{h_1h_2h_3}\left[\frac{\delta}{\delta u_1}\left(\frac{h_2h_3}{h_1}\frac{\delta\phi}{\delta u_1}\right) + \frac{\delta}{\delta u_2}\left(\frac{h_3h_1}{h_2}\frac{\delta\phi}{\delta u_2}\right) + \frac{\delta}{\delta u_3}\left(\frac{h_1h_2}{h_3}\frac{\delta\phi}{\delta u_3}\right)\right]$$

கு. மணிவாசகன்

துணைநூல். R.Murray and spiegel,vector Analysis and an Introduction to Tensor /Analysis, McGraw - Hill book company, 1959.

பரவளையச் சுருளி

ஒன்று அல்லது பல புள்ளிகளை அவற்றை நோக்கியோ எதிர்த்திசையிலோ சுற்றிச் செல்லும் தளவளைவரைகள் இயற்கணிப்புச் சுருளி, போலிச் சுருளி என இருவகைப்படும்.

இயற்கணிப்புச் சுருளி கதிர்வு ஆயங்களில் ρ, ϕ என்னும் மாறிகளைப் பொறுத்து இயற்கணிப்புச் சமன்பாட்டைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வகையில் பரவளையச் சுருளி (Parabolic spiral), மிகை வளையச்சுருளி, ஆர்க்கிமிடிஸ் சுருளி, கலீலியோ சுருளி, ஃபெர்மாட் சுருளி போன்றவை அடங்கும். போலிச் சுருளி $r = as^n$ என்னும் வகையான இயற்கைச் சமன்பாட்டைக் கொண்டிருக்கும். இச்சம்மன்பாட்டில் r என்பது வளைவு ஆரத்தையும் s என்பது வில் நீளத்தையும் குறிப்பனவாகும். எடுத்துக்காட்டாக, n = 1 எனில் இது மடக்கைச் சுருளியைக் குறிக்கும். ஆர்க்கிமிடீஸ் தம்முடைய சுருளிகளைப் பற்றி என்னும் நூலில் முதன்முதலாகத் தளச்சுருளிகளைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

மேற்குறிப்பிடவற்றுள் வரவளையச் சுருளி என்பது ஓர் இயல்பிகந்த தள வளைவாகும். இது கதிர்வு ஆயங்களில் $\rho = a\sqrt{\phi} + l,\ l > 0$ என்னும் சமன்பாட்டைக் கொண்டிருக்கும். ϕ இன் ஒவ்வொரு மதிப்பெண்ணுக்கும் ஒத்து $\sqrt{\phi}$ இன் மதிப்புகள் நேர்மம், எதிர்மம் என இரண்டாக இருக்கும். இவ்வளைவு, எல்லையற்ற இரட்டைப்புள்ளியையும் ஒரு வளைப்பு மாற்றிப் புள்ளியையும் கொண்டிருக்கும்.

கு. மணிவாசகன்

பரவளையம்

ஒரு கூம்பு வெட்டியில் e எனும் மையத்தகவு 1 ஆக இருந்தால் அக்கூம்பு வெட்டிக்குப் பரவளையம் (parabola) எனப் பெயர்.

ஒரு பரவளையத்தின் சமன்பாட்டினை அதன் உயிர்ப்புள்ளியையும், உயிர்க்கோட்டையும் கொண்டு அறியலாம்.

S இலிருந்து SB எனும் நேர்குத்துக்கோட்டினை உயிர்-கோட்டில் வரையலாம். SB இன் நடுப்புள்ளி A எனக் கொண்டால் SA/AB=1 ஆகிறது. P எனும் புள்ளியிலிருந்து PM, PN எனும் நேர்குத்துக் கோடுகளை வரையலாம். A வழியே Y ல் எனும் நேர்குத்துக் கோட்டினை வரைந்து, As =a எனக் கொள்ளலாம்.

AS,AY ல் கோடுகளை x,y ஆயங்களாக் கொள்ள, S என்பது (a,o)ஆகிறது. P இன் இயத்தொலைவுகளை (x,y) எனக் கொண்டால்

$$SP^2 = (x_1 - a)^2 + y_1^2$$

$$MP^2 = BN^2 = (x_1 + a)^2$$

எனக் கிடைக்கிறது.

$\frac{SP}{PM} = 1$ என்பதால் $SP^2 = MP^2$ ஆகவே $(x_1 - a)^2 + Y^2 = (x_1 + a)^2$ சுருக்க $y_1^2 = 4ax_i$ P இன் இயங்குவரை $y^2 = 4ax$ என்னும் பரவளையத் திட்டச் சமன்பாடு பெறப்படுகிறது.

படத்தில் PNP' எனும் கோடு P இன் இரட்டைக் குத்தாயம் என்றும், LSL' என்பது நேரகலம் (latus rectum) என்றும் பெயர் பெறுகின்றன.

$y^2 = -4ax$ என்னும் சமன்பாடு Ax' ஐ ஆயமாகக் கொண்டு எதிர்ப்புறத்தில் அமையும் பரவளையமாகும். அதேபோல X- ஆயத்திற்கு மேலும், கீழும் அமையும் பரவளையங்கள் முறையே $x^2 = 4ay$; $x^2 = -4ay$ என்னும் சமன்பாடுகளைப் பெறுகின்றன.

$y^2 = 4ax$ எனும் பரவளையத்தில் (x_1, y_1) எனும் இடத்தில் வரையப்படும் தொடுவரைச் சமன்பாட்டை $yy_1 = 2a(x+x_1)$ எனவும் (x_1, y_1) எனும் புள்ளியிலிருந்து வரையப்படும் தொடுவரைச் சமன்பாட்டை $T^2 = SS_1$ எனவும் காணலாம். இங்கு T ஐ $yy_1 = -2a(x+x_1)$ எனவும், S_1 ஐ $y_1^2 - 4ax_1$ கொள்ளலாம். அதேபோல (x_1, y_1) புள்ளியை நடுப்புள்ளியாகக் கொண்ட நாணின் சமன்பாடு $T = S_1$ எனவும் அறியலாம்.

$x = at^2$, $y = 2at$ எனும் புள்ளி t இன் அனைத்து மதிப்புகளுக்கும் $y^2 = 4ax$ இல் இருப்பதால், பரவளையம் புள்ளியின் ஆயத்தொலைவுகளை ஒரே மாறியான (variable) t-ஆல் குறிப்பிடலாம். $(at^2, 2at)$ எனும் புள்ளியை 't' எனக் கொள்வது மரபாகும்.

t இடத்து $y^2 = 4ax$ க்கான தொடுவரையை $yt = x + at^2$ எனவும் t_1, t_2 என்னும் புள்ளிகளை இணைக்கும் நாணின் சமன்பாட்டை $y(t_1 + t_2) = 2x + 2at_1t_2$ எனவும் t இன் செங்கோட்டுச் சமன்பாட்டை $y + xt = 2at + at^3$ எனவும் காண இயலும்.

பரவளைத்தின் 3 தொடுவரைகளில் உருவாகும் முக்கோணத்தின் செங்கோட்டு மையம் உயிர்க்கோட்டில் இருக்கும் என்னும் பண்பினை எளிதாகக் காணமுடியும். அதேபோன்று, உயிர் நாணின் (focal cho rd) நுனிகளிடத்து வரையப்படும் தொடுவரைகள் உயிர்க் கோட்டில் வெட்டிக் கொள்ளும் என்பதும், அடிச் செங்கோடு மாறாத் தன்மையுடையது என்பதும், ஒரு முக்கோணத்தின் பக்கங்கள் பரவளையத்தைத் தொட்டால் அதன் சுற்றுவட்டம் உயிர்ப்புள்ளிவழிச் செல்லும் என்பதும் ஏனையக் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளாகும்.

ஒரு வட்டம், $y^2 = 4ax$ என்னும் பரவளைத்தை நாற்புள்ளிகளில் வெட்டுமென்பதும், அப்புள்ளிகளின் குத்தாயக் கூடுதல் பூஜ்யம் என்பதும் ஒரு சிறப்புப் பண்பாகும். துணைக்கோடு, துணைப்புள்ளி பற்றிய சில பண்புகளும் பரவளைத்திற்குள்ளன.

எம். அரவாண்டி

பரவு விகித விதி

ஒரு குடுவையில் நீரையும் கார்பன் டை சல்ஃபைடையும் ஒன்றாகச் சேர்த்துக் கலந்தால் அவ்விரண்டு நீர்மங்களும் ஒன்றுடன் கலக்காமல் இரு வேறு பகுதிகளாகப் பிரிந்தே இருக்கின்றன. இக்குடுவைக்குள் சிறிதளவு அயோடினை இட்டுக் கலக்கினால் அது இரண்டு நீர்மங்களிலும் கரைகிறது. இரு நீர்மப் பகுதிகளும் நிறம் கொள்வதிலிருந்து இதனைப் புரிந்து கொள்ளலாம். இதனால் கார்பன் டைசல்ஃபைடுப் பகுதி அதிக நிறச் செறிவு கொள்கிறது என்றும் அறியலாம்.

ஒவ்வொரு நீர்மத்திலும் அயோடின் கரைந்திருக்கும் அளவை சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் கரைசல் (standard sodium thioslphate solution)மூலம் பருமனறி பகுப்பாய்வால் அறியலாம். இதேபோல் குடுவையில் இடப்படும் அயோடின் செறிவைக் கணக்கிடலாம். ஒவ்வொரு முறையும் கார்பன் டைசல்ஃபைடில் கரைந்த அயோடின் அளவையும், நீரில் கரைந்த அயோடின் அளவையும் ஒப்பிட்டு நோக்கினால் அவற்றியிடையேயான விகிதம் ஒரு மாறிலியாக உள்ளமையைக் காணலாம். கார்பன் டைசல்ஃபைடில் அயோடினின் செறிவு C_1 எனவும், நீரில் அதன் செறிவு C_2 எனவும் கொண்டால், C1/C2=K என அமைகிறது.
K=என்பது மாறியாகும்

தமக்குள் ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத இரு நீர்மங்களில் ஒரு கரைபொருள் மாறா விகித அளவில் கரைகிறது என்பதை பெர்த்தெலாட் என்பார் கண்டறிந்தார். ஒரே கரைபொருள் இரு நீர்மங்களில் இவ்வாறு கரைசல் நிலையில் பரவும் கருத்து, பரவு விகித விதி (distribution law) எனப்படுகிறது. இதனைக் கரைசலின் பிரிப்பு விகித விதி (partition law) என்றும் கூறலாம். கரைசல்களின் செறிவு விகிதமான மாறிலியைப் பரவு குணகம் (distribution coefficient) அல்லது பிரிப்புகுணகம் (partition coefficient) எனலாம்.

பரவு குணகம் மாறாமலிருக்கச் சில வரையறைகள் உள்ளன. அவை: கரைபொருள் நீர்மங்களில் கரையும் போது அது அணு நிலை அல்லது மூலக்கூறு நிலையிலேயே மாற்றமின்றி இருக்க வேண்டும். அயனிகளாகப் பிரிகையுற நேரிட்டால் செறிவுகளின் விகிதம் மாறிடலாம். மேலும் கரைபொருள் நீர்மத்தில் கரையும்போது, கரைபொருள் மூலக்கூறு நீர்ம மூலக்கூறுடன் எவ்விதப் பிணைப்புத் தொடர்பும் கொள்ளக்கூடாது. இத்தகைய பிணைப்புத் தொடர்பு ஏற்பட்டால் செறிவுகளில் மாற்றம் ஏற்பட்டு விகிதம் மாறிவிடலாம். இந்த இரு வரையறைகளும் மீறப்பட்டால் தேவையான கணக்கியல் திருத்தங்கள் செய்த பின்னரே பரவு குணகத்தைக் கணக்கிட வேண்டும்.

ருத்ர. துளசிதாஸ்

துணைநூல். Robert A. Albert, *Physical chemistry,* Sixth Edition, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1987.

பரிதி

ஓர் எளிய, மூடிய வளைவரையின் எல்லைக்கோடு பரிதி (Circumference) எனப்படும். வடிவக்கணிதத்தின் ஒரு தளத்தில், ஒரு புள்ளியிலிருந்து சம தொலையில் நகரும் புள்ளியின் நியமப்பாதை (locus) பரிதி என வரையறுக் கப்படும். பரிதியினால் சூழப்பட்டுள்ள பரப்பு, வட்டம் என்பதாகும். வட்டத்தின் விட்டம் d அல்லது ஆரம் r எனக் கொண்டால், பரிதியின் நீளம் πd அல்லது $2\pi r$ க்குச் சமமாகும். π இன் மதிப்பு 3.1416 எனக் கணக்கிடப்பட் டிருக்கிறது.

பங்கஜம் கணேசன்

பரிமாணங்கள்

இயற்பியல் அளவுகளின் அடிப்படை அலகுகளான நிறை, நீளம், காலம் இவற்றின் உயர்படிகளை இயன்றவரை உயர்த்தும் அளவு பரிமாணங்கள் (dimension) எனப்படும். ஏதேனும் இயற்பியல் அளவை Q எனக் கொண்டால் அதன் பரிமாணங்களைப் பின்வருமாறு எழுதலாம். $Q=KM^xL^yT^z$ இதில் K என்பது Qவின் எண் மதிப்பாகும். இது ஒரு மாறிலி; x,y,z என்பன உயர்படி எண்கள்;M,L,T என்பன முறையே நிறை, நீளம், காலம் இவற்றுக்கான பரிமாணங்கள். எனவே இயற்பியல் அளவு Q என்பது $Q=KM^xL^yT^z$ என்னும் பரிமாணங்களைக் கொண்டுள்ளது.

இயற்பியல் அளவுகளின் பரிமாண வாய்பாடு பற்றி நியூட்டன் முதலில் அறிந்திருந்தபோதிலும், ஃபோரியர் என்பார் பரிமாணங்களைப் பற்றிய தெளிவான கருத்தை 1822ஆம் ஆண்டில் முதலில் நடைமுறைக்குக் கொண்டு வந்தார்.

ஏழு இயற்பியல் அடிப்படை அளவுகளுக்கு ஏழு பரிமாணங்கள் உலகளவில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவை:

அடிப்படை அலகு	பரிமாணங்கள்
நிறை(mass)	M
நீளம்(length)	L
காலம் (time)	T
வெப்பநிலை (temperature)	K
மின்னோட்டம் (electric current)	A
ஒளிவிளக்கச்செறிவு(luminous intensity)	Cd
பொருளின் அளவு (amount of substance)	mol

மற்ற இயற்பியல் அளவுகள், வழி அளவுகளாகும். அவற்றின் பரிமாணங்களைப் பெற அடிப்படைப் பரிமாணங்களின் உயர்படிகள் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பருமன் என்பது மூன்று நீளங்களின் (நீளம், அகலம், உயரம்) பெருக்குத் தொகையாகக் (LxLxL) கொள்ளப்படுகிறது. பருமன் என்பது நிறையையும் காலத்தையும் பொறுத்ததன்று; எனவே பருமனுக்கான பரிமாணங்கள் $M^0L^3T^0$ ஆகும்.

அளவு	வரையறை	பரிமாண வாய்பாடு
திசைவேகம்	இடப்பெயர்ச்சிகாலம்	M^0L^{-1}
விசை	நிறை முடுக்கம்	ML^2T^{-2}
வேலை	விசை /இடப்பெயர்ச்சி	ML^2T^{-2}
திறன்	வேலை/நேரம்	ML^2T^{-3}
மீட்சியல் குணகம்	தகைவு/திரிவு	ML^2T^{-1}
அதிர்வெண்	1/அலைவு நேரம்	$M^0L^0T^{-1}$

இயற்பியல் அளவுகள் மாறிலிகளாகவும், மாறிகளாகவும் (variable) உள்ளன. இவை இரண்டிலும் பரிமாண முள்ளவையும் பரிமாணமற்றவையும் இருக்கின்றன.

பரிமாணங்களைக் கொண்ட மாறிகள். திசைவேகம் (M^0LT^{-1}), முடுக்கம் (M^0LT^{-2}), விசை(MLT^{-2}) இவை மாறிகள். இவற்றின் பரிமாணங்கள் அடைப்புக் குறியினுள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பரிமாணங்களைக் கொண்ட மாறிலிகள்.

ஈர்ப்பியல் மாறிலி	(G)	$M^{-1}L^3T^{-2}$
ஒளியின் திசைவேகம்	(c)	M^0LT^{-1}

பரிமாணங்களற்ற மாறிகள்.
ஒப்படர்த்தி, திரிபு, கோணம் முதலானவை பரிமாணங்களற்ற இயற்பியல் மாறிகள்.

பரிமாணங்களற்ற மாறிலிகள். முழு எண்கள் 2,3 மற்றும் π r முதலானவை பரிமாணங்களற்ற மாறிலிகள்.

பயன்கள். ஓர் அலகு முறையில் அளக்கப்படும் இயற்பியல் அளவினை மற்றோர் அலகு முறைக்கு மாற்றப் பரிமாணங்கள் பயன்படுகின்றன. ஓர் இயற்பியல் சமன்பாடு சரியா, இல்லையா என அறியவும் பயன்படும். இயற்பியல் அளவுக்களுக்கிடையேயான தொடர்பினைத் தரும் சமன்பாட்டை வருவிக்கப் பரிமாணங்களைப் பயன் படுத்தலாம்.

குறைகள். ஓர் இயற்பியல் அளவிலுள்ள மாறிலியின் அள்வைப் பரிமாணங்களைக் கொண்டு கணக்கிடயியலாது. பரிமாணமுறையை, திரிகோண விதி மற்றும் அடுக்குக் குறிகளின் சார்புகள் அடங்கிய சமன்பாடுகளில் பயன்படுத்த இயலாது. மூன்றுக்கு மேற்பட்ட அளவுகள் சார்ந்த சமன்பாடுகளை வருவிக்கப் பரிமாண முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது.

வெ. ஸ்ரீதர்
சி.எஸ். தினகரன்

பரிமாற்ற வினைகள்

காண்க: வேதிப் பரிமாற்ற வினைகள்

பரிமாற்று விதி

இயற்கணிதச் செயல்களின் ஒரு பண்பு பரிமாற்று விதி (commutative law) ஆகும். ஒரு செயலின் விளைவு அது எந்த வரிசையில் செயற்படுத்தப்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்து அமையாதபோது, எண்கணிதம் மற்றும் இயற்கணித அமைப்புகள் இவ்விதியைப் பின்பற்றுவனவாகக் கொள்ளப் படும். ஓர் இயற்கணித அமைப்பில் வரையறுக்கப்பட்டுள்ள * என்னும் ஈருறுப்புச் செயல் a* b=b*a என்னும் விதியைப் பின்பற்றுமானால், அதனைப் பரிமாற்றுச் செயல் எனலாம். எண் கணிதத்தில் பயன்படுத்தப்படும் கூட்டல், பெருக்கல் செயல்கள் இவ்வகையைச் சாரும். ஆனால் எண்களின் கழித்தலும், வகுத்தலும் பரிமாற்று விதியைப் பின்பற்றுவன அல்ல. அணிகளைப் பொறுத்தவரை அணிகூட்டல் மட்டுமே இவ்விதியைப் பின்பற்றுகிறது. அணிப்பெருக்கல் பொது வாகப் பரிமாற்று விதிக்குட்பட்டதன்று. இதே போன்று குலமொன்றில் வரையறுக்கப்படும் ஈருறுப்புச் செயலும் வளையத்தில் வரையறுக்கப்படும் பெருக்கல் செயலும் பொதுவாகப் பரிமாற்று விதியைப் பின்பற்றுவன அல்ல. ஆதலால் இவற்றைப் பரிமாற்றுக்குலம் அல்லது வளையம் மற்றும் பரிமாற்று விதிக்குட்படாக்குலம் அல்லது வளையம் எனப் பிரித்துச் சொல்வர்.

இரு சார்புகளின் தளைப்பும் (composition) வெக்டர் வெளியின் மேல் வரையறுக்கப்படும் நேரியல் செயலிகளின் பெருக்கமும் பொதுவாக இவ்விதிக்குட்பட்டவையல்ல. ஆயின் ஓர் அணியோ சார்போ நேரியல் செயலியோ நேர் மாறு உடையதெனின், இந்நேர்மாறுகளுடன் இவற்றின் தளைப்பு அல்லது பெருக்கம் பரிமாற்று விதியைப் பின்பற்றும் என்பதை எளிதில் காணலாம். பூலியன் (Boolean) இயற்கணித அமைப்பை வரையறுக்கும்போது, அதன் இரண்டு ஈருறுப்புச் செயல்களும் பரிமாற்றுவிதியைப் பின்பற்று வனவாகவே அவற்றை வரையறுக்கலாம். இது போன்றே வெக்டர் வெளியிலும் இவ்விதி கூட்டல் செயலுக்கு உரியதாக வரையறுக்கப்படுவதைக் காணலாம்.

கு. மணிவாசகன்

துணைநூல். Nathan Jacobson, *Lectures in Abstract Algebra*, D. Van Nostrand, Inc., 1953

பரிவு அதிர்வு

ஒரு குறிப்பிட்ட இயல்பு அதிர்வெண்ணுள்ள ஓர் எந்திர

அமைப்பு அல்லது ஒலி உமிழ் அமைப்பு அதிர்வு செய்து கொண்டிருக்கும்போது அண்மையிலிருக்கிற அதே இயல்பு அதிர்வெண் உள்ள வேறு ஓர் எந்திர அமைப்பு அல்லது ஒலி உமிழ் அமைப்பு முதலாம் அமைப்புடன் சேர்ந்து அதிர்வு செய்யும். இதற்குப் பரிவு அதிர்வு (Sympathetic vibration) என்று பெயர்.

அன்றாட வாழ்க்கையில் இத்தகைய பல நிகழ்ச்சிகளைப் பார்க்க முடியும். தெருக்களில் சரக்குந்துகள் போன்ற நிறை மிக்க ஊர்திகள் விரைந்து செல்லும்போது சாலையோர வீடுகளில் உள்ள பொருள்கள் அதிர்வடைவது, விமானங்கள் தாழ்வாகப் பறந்து செல்லும்போது வீட்டிலுள்ள கண்ணாடி ஜன்னல்கள் நடுங்குவது போன்றவை இதற்குச் சான்றுகள். ஒரே வகையான கூட்டமைப்பும் சுருதிக் கூட்டலும் கொண்ட இரண்டு வீணைகளை அருகருகே வைத்து ஒன்றின் கம்பியை மீட்டினால் மற்றதன் கம்பியிலும் அதே போன்ற ஒலி எழும். வானொலிப் பெட்டிகளில் ஒலி பெருக்கியின் அளவைக் கூட்டி உரத்த ஒலி எழச் செய்தால் அண்மையிலுள்ள கண்ணாடிப் பாத்திரங்கள் சிலவற்றிலிருந்து ரீங்கார ஒலி எழும்.

எந்திரக் கருவிகளில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மோட்டாரின் வேகத்தைப் படிப்படியாக அதிகரிக்கும்போது சில குறிப்பிட்ட வேகங்களில் எந்திரக் கருவியின் சில பகுதிகள் மட்டும் நடுங்கும். இரண்டு தனி ஊசல்களை ஒரு கிடையான சட்டத்தில் தொங்கவிட்டு ஒன்றை அலைவு செய்யவிட்டால் மற்ற ஊசலும் தானாகவே மெல்ல மெல்ல அலைவு செய்யத் தொடங்கும். இரண்டு தனி ஊசல்களும் ஏறத்தாழ ஒரே நீளமுள்ளவையாக இருந்தால் இவ்விளைவு மேலும் விரைவாக ஏற்படும்.

ஓர் உள்ளீடற்ற மரப் பெட்டியில் ஓர் இசைக்கலவையைப் பொருத்தி விட்டு, அதே அதிர்வெண்ணுள்ள பிறிதோர் இசைக் கலவையைத் தட்டி அதிர்வு செய்யவிட்டு அதன் காம்பை மரப்பெட்டியில் வைத்து அழுத்தினால் முதல் இசைக் கவையும் அதிர்வு செய்யத் தொடங்கும். இத்தகைய பரிவு அதிர்வுகள் வலிந்த அதிர்வுகள் எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. இரண்டு அதிர்வு அமைப்புகளும் ஒரே அதிர்வெண்ணுடன் அதிர்வு செய்யும்போது பரிவு அதிர்வுகளின் வீச்சு பெருமமாயிருக்கும். இதற்கு ஒத்ததிர்வு எனப்பெயர். வீணை, பிடில் போன்ற இசைக்கருவிகளில் ஒலியின் வேகத்தைப் பெருக்குவதற்காக ஒத்ததிர்வு செய்யக்கூடிய வகையில் காற்று நிரம்பிய குடங்களும், உள்ளீடற்ற பெட்டி அமைப்புகளும் அமைக்கப்படுகின்றன.

கே.என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். M. Ghosh, Text Book of Sound, *S. chand and Company Limited,* New Delhi, 1981.

பரிவு நரம்பு மண்டலம்

காண்க: நரம்பு மண்டலம்

பருகூர் மாடு

கோவை மாவட்டத்தைச் சேர்ந்த பவானி வட்டத்தில் உள்ள பருகூர் மலைகளில் இம்மாடுகள் மிகுதியாகக் காணப்படு கின்றன. இவ்வின மாடுகள் சுறுசுறுப்பு மிக்கவை. மிக விரைவாக வேலை செய்யும் திறன் கொண்டவை. பல சூழ்நிலைகளை, தட்பவெப்ப நிலைகளைத் தாங்கிக் கொள்ளும் விதத்தில் கட்டுப்பாடற்ற மலைச் சூழ்நிலையில் இவை வளர்க்கப்படுகின்றன.

காளை மாடுகளை முதலில் பழக்குவது சற்றுக் கடினமாக இருக்கும். பின்னர் அடங்கி வேலை செய்யக்கூடிய இயல்புடையது. களைத்துப்போகாமல் நீண்ட நேரம் வேலை செய்யக்கூடிய இவை மலையின் மேலேயே வளர்வதால் இவற்றின் கால் குளம்புகள் கெட்டியாகக் காணப்படும். ஆகவே லாடம் அடிக்காமலே இவ்வின மாடுகளை வண்டியில் பூட்டி ஓட்டலாம்.

உடலமைப்பு. நீண்டு கீழ்நோக்கிக் குவிந்த தலை, எடுப்பான நெற்றி, பின்னோக்கி எழுந்து மேல் நோக்கிய வளைந்த கூரிய கொம்பு, இரண்டு கொம்புகளுக்கு இடையே சிறு பள்ளம், பெரிய திமில், நிமிர்ந்த நீளமான காது, முடிகளுடன் கூடிய குஞ்சத்தையுடைய நீண்ட வால் ஆகியவை பருகூர் மாடுகளின் பொதுவான உடலமைப் புகளாகும். இவை வெள்ளையும், சிவப்பும் கலந்த நிறமுடையவை. இவ்வினப்பசுக்கள் குறைவான பால் தருவனவாகும். பொதுவாக இவ்வின மாடுகள் ஹல்லிகார் இன மாடுகளைப் போன்ற தோற்றமுடையவை. இவ்வின மாடுகளை மறை மாடுகள் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

செ. மரியசூசைநாதன்

பருத்தி

இதன் தாவரவியல் பெயர் காசிபியம் (Gossypium) ஆகும். பருத்தி இனம் மால்வேசி என்னும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இவ்வினத்தில் ஏறத்தாழ 30 சிற்றினங்கள் உண்டு. பொதுவாகப் பருத்திச் செடியின் வகைகள் அமெரிக்கா, ஆப்ரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஆசியா முதலிய கண்டங்களின் வெப்ப, மிதவெப்பப் பகுதிகளில் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. பருத்தியின் தாயகத்தை அறுதியிடுவதில் தாவரவியலாரிடையே கருத்து வேறுபாடு உண்டு. மேலும் புது உலகப் பருத்தியும் பழைய உலகப் பருத்தியும் வெவ்வேறு சிற்றினங்களாக உள்ளமையால் அவற்றின் தாயகங்கள் வேறுபட்டவையாகும். ஸ்மித் என்னும் தாவரவியலார் பழைய உலகப் பருத்தியின் தாயகம் தென்கிழக்கு ஆசிய, இந்தோ-மலேசியப் பகுதியாக இருக்க வேண்டும் என்ற கருதுகிறார். பருத்தி அதன் நூல் இழைகாரணமாகப் பொருளாதாரச் சிறப்பு பெறுகிறது. பருத்தி வகைகள் இழைகளின் தன்மையை வைத்துப் பிரிக்கப்படும்.

இந்தியாவில் முக்கியமாகப்பயிரிடப்படும் சிற்றினங்கள் கா. ஹிர்சுடம்(G. hirsutum), கா. ஆர்போரியம் (G. Arboreum), கா. ஹெர்பேசியம்(G. Herbaceum), கா. பார்பெடன்ஸ் (G. Barbedens) ஆகியவையாகும்.

வளரியல்பு. பருத்தி பல-பருவத் தாவரமானாலும் வணிக அடிப்படையில் ஒரு பருவப் பயிராகவே சாகுபடி செய்யப்படும். இதன் தண்டு ஒருபாதக் கிளைத்தல் (monopodial) முறையில் இருக்கும். மாற்றியிலையடுக்கு அமைப்பு.முக்கிய தண்டில் மலர்கள் இல்லை. இலைகளின் கோணத்தில் இருவகை மொட்டுகள் தோன்றும். இவற்றி லொன்று முதலில் வளர்ந்து கிளையைக் கொடுக்கும். முதல் மொட்டு பாதிக்கப்பட்டால் மற்றது துளிர்க்கும். மொட்டுகள் இருவகைக் கிளைகளைத் தோற்றுவிக்கும். இவை தழைக் கிளைகள் மற்றும் கனிக் கிளைகள் ஆகும். தழைக் கிளைகள் ஒரு பாதக் கிளைத்தல் மூலமும் கனிக் கிளைகள் பல் பாதக் (Sympodial) கிளைத்தல் மூலமும் வளரும். பொதுவாக முக்கிய தண்டின் அடிக்கணுக்களிலிருந்து தழைக்கிளைகள் தோன்றும். இக்கிளைத்தல் முறையால் செடி ஒழுங்கற்றுக் காணப்படும்.

தனியிலைகளின் இலைப்பரப்பு மூன்றாகவோ ஐந்தாகவோ ஏழாகவோ பிளவுபட்டிருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் உண்டு. இலைப்பரப்பில் பல செல்கள் கொண்ட நட்சத்திர வடிவத் தூவிகள் காணப்படும்.

மஞ்சரி. இலைக் கோணத்தனி சைம் மஞ்சரி ஆகும். ஆனால் செடியில் பூக்கள் இலைகளுக்கு எதிரில் அமைந்தவை போல் காணப்படும். மலருக்குப்பூவடிச் செதில் உண்டு. பூக்காம்புச் செதில்கள் 3 புல்லிவட்டத்திற்கு வெளியே புறப்புல்லியாக அமைந்திருக்கும். நிலைத்தவை இலை போன்று காணப்படும்.

புல்லிகள். 5 இணைந்தவை. கிண்ணம் போன்ற அமைப்பு.

அல்லிவட்டம். 5 அல்லிகள், தனித்தவை, திருகு அமைப்பு, மஞ்சள் அல்லது இளம் சிவப்பு நிறம்.

மகரந்தத்தாள்கள். பல ஒன்றாக இணைந்தவை, குழல் நீண்டது. மகரந்தப்பை அவரை வடிவம், ஓரறை கொண்டது. 3 முதல் 5 சூலக இலைகள், இணைந்தவை. மேல்மட்டச் சூலகப் பை, சூல்கள் பல அச்சொட்டு முறை. சூல் தண்டு நீண்டது. மகரந்தத்தாள் குழல் மூலம் ஊடுருவிச் செல்லும். சூலக முடி கிளைத்தது.

கனி உலர் வெடி கனி (capsule) ஆகும். இதைப் பொதுவாக போல் (boll) என்பர். இதன் உறை தோல் போல் கெட்டியாக இருக்கும். விதைகள் அறைக்கு 6-9 இருக்கும். விதைகளின் மேல் தூவிகள் காணப்படும். இத்தூவிகள் இருவகைப்படும். நீண்ட தூவிகளை லிண்ட் ஃப்லாஸ், ஸ்டேபில் என்றும் குட்டையான இழைகளை ஃபஸ், லிண்டர் என்றும் கூறுவர். இவ்விழைகள் விதைத் தோலின் நீட்சியாகும்.

மானாவாரிப் பருத்தி சாகுபடி. தமிழகத்தில் மானாவாரிப் பருத்தி சாகுபடி செய்யும் பகுதிகளில் வறட்சி, உற்பத்தித் திறன் குறைவு, பூச்சி, பூசண நோய்த் தாக்குதல் ஆகியவற்றால் விளைச்சல் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. இப்பகுதிகளில் பருத்தி குறிப்பிடத்தக்க பயிராகப் பயிரிடப்படுகிறது. மானாவாரிப் பருத்தியைத் தாக்கும் நோய்களில் கருங்கிளை நோய் (black arm) குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இந்நோய்த் தாக்கிய செடிகளில் தண்டுகளும் கிளைகளும் கருமை நிறமாக மாறிக் காய்ந்துவிடுகின்றன.

தமிழகத்தில் உள்ள பஞ்சாலைகளுக்குத் தேவைப்படும் நடுத்தர இழை நீளமுள்ள பருத்தியின் பற்றாக்குறையை ஈடு செய்ய உயர் விளைச்சல் தரவல்ல நடுத்தர இழை நீளமுள்ள பருத்தி வகை உருவாக்கப்பட்டு M.C.U 10 (Madras Cambodia Uganda 10) என்னும் பெயரில் வெளியிடப்பட்டுள்ளது

இவ்வகை தற்போது சாகுபடியிலுள்ள M.C.U.6, M.C .U.5, லட்சுமி ஆகிய வகைகளைவிட ஹெக்டேருக்கு 750 கி.கி. பருத்தியை மிகுதியாகத் தரவல்லது. இது வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மையையும் கருங்கிளை நோயை எதிர்க்கும் தன்மையையும் கொண்டது. மேலும் இதன் வயது M.C.U.6, லட்சுமி ஆகிய வகைகளைவிட 10 நாள் குறைவாகும். மானாவாரிப் பருத்தியில் உயர் விளைச்சல் பெற நிலையான உத்திகளைக் கையாள வேண்டும்.

முன்செய் நேர்த்தி. மானாவாரி நிலங்களில் கோடை மழை பெய்தவுடன் சித்திரை, வைகாசி மாதங்களில் பருத்தி விதைப்பதற்கு முன் செய் நேர்த்தி தொடங்க வேண்டும். பருத்திக்கு 2 அல்லது 3 உழவுகள் போதும். முதல் உழவை 22 செ.மீ. ஆழமாக உழுவதால் மண்ணின் ஈரப்பிடிப்புத் தன்மை அதிகரிப்பதோடு நீண்ட வேர்களை யுடைய அருகம்புல் போன்ற களைகள் அழிக்கப்படுகின்றன. மேலும் விதைப்பதற்கு முன் பெய்யும் மழை சேமிக்கப்பட்டு விதைகள் சீராக முளைக்கின்றன.

பருவமும் விதைப்பும். மானாவாரியில் கம்போடியா பருத்தியைப் பருவ மழைக் காலத்தில் புரட்டாசி-ஐப்பசியில் விதைப்பதால் உயர் விளைச்சல் பெறலாம் எனக் கண்டறியப் பட்டது. மேலும் மானாவாரிப் பருத்திக்கு அடியுரமிட்டு உயர் விளைச்சல் பெறவும் முடிகிறது. முன் பருவ காலத்தில் புழுதி விதைப்பில் இது இயலாது. இதில் சீரான விதை முளைப்பு இல்லாமல் பயிர் எண்ணிக்கை பாதிக்கப் படுகிறது. ஒருகுறிப்பிட்ட பரப்பளவில் குறிப்பிட்ட பயிர் எண்ணிக்கை இருந்தால் தான் உயர் விளைச்சல் பெற முடியும். தற்போதுள்ள வகைக ளுக்கு,வரிசைக்கு வரிசை 45 செ.மீ. இடைவெளியும் செடிக்குச் செடி 20 செ.மீ. இடைவெளியும் விட்டு விதைப்பதால் உயர் விளைச்சல் பெற முடியும்.

விதை நேர்த்தி. இளம் பருத்திப் பயிரைத் தத்துப்பூச்சி, குருத்துப்புழு, அசுவிணி போன்றவை தாக்குகின்றன. மேலும் பருவமழை தொடர்ந்து பெய்வதால் உரிய காலத்தில் பயிர்ப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள இயலாது. எனவே, பருத்தி விதைகளை விதைப்பதற்குமுன் விதைகளோடு கார்போபியூரான் மருந்தை, 1 கி.கி. விதைக்கு 60 கிராம் என்னும் அளவில் கலந்து, ஒரு மணி நேரம் நிழலில் உலர வைத்துப் பின் விதைத்தால் ஏறத்தாழ 45 நாள்களுக்கு மேற்காணும் பூச்சிகள் இளம் பயிரைத் தாக்குவதில்லை.

உரமிடுதல். மானாவாரிக் கரிசல் மண்ணில் தழைச்சத்தும் 20 கி.கி. மணிச்சத்தும் இடுவதால் ஏறத்தாழ 50% கூடுதல் விளைச்சல் பெறமுடியும். பருவ நிலைக்கேற்ப இதில் முக்கால் பகுதியை அடியுரமாகவும் எஞ்சியுள்ள கால் பகுதியை மேலுரமாகவும் போடலாம் அல்லது உரம் முழுவதையும் அடியுரமாக இட்டு உயர் விளைச்சல் பெறலாம். மேலும் விதையுடன் அசெட்டோபேக்டர் நுண்ணூட்டக் கலவையும், விதைப்பு வரிசையில் நுண்ணுயிர்க் கலவையும் இட்டுப் பயிர் செய்வதால் உயர் விளைச்சல் பெற முடியும்.

பின் செய் நேர்த்தி. பருத்தி விதைத்த 30-60 நாள் வரை களைகளை நீக்க வேண்டும். இந்த இடைக்காலத்தில் வளரும் களைகள் விளைச்சலைப் பெருமளவில் பாதிக்கின்றன. பருவமழையையும், களைகளின் வ்ளர்ச்சியையும் பொறுத்து 2 அல்லது 3 முறை களை நீக்கம் செய்வதால் கூடுதல் விளைச்சல் பெறலாம். பருவ மழை தொடர்ந்து பெய்யும் இடங்களிலும் களை எடுப்புக்குப் பணியாளர் கிடைக்காத இடங்களிலும் விதைத்த மறுநாள் ஹெக்டேருக்கு 1 கி.கி. என்னும் அளவில் கோட்டூரான் என்னும் களைக்கொல்லி யையும் மீண்டும் விதைத்த 20 நாளில் ஹெக்டேருக்கு 5 லி. என்னும் அளவில் அன்சார்என்னும் களைக்கொல்லியையும் பயன்படுத்திக் களைகளைக் கட்டுப்படுத்தி உயர் விளைச்சல் பெறலாம்.

இணை வரிசை. இணைவரிசை என்பது இரண்டு வரிசைகளைக் கொண்டது. பயிர் செய் நிலங்களில் மிகுதியான இணை வரிசைகள் இருக்கும். இவ்வாறாக இணை வரிசையில் விதைத்தால் கூடுதல் விளைச்சலும் மிகு வருவாயும் பெற வாய்ப்புண்டு. இணை வரிசை விதைப்பு முறையில் ஊடு பயிர்ச் சாகுபடி, களை எடுப்பு, பயிர்ப் பாதுகாப்பு போன்றவை எளிதாவதோடு சாகுபடிச் செலவும் மிகுதியாகக் குறைப

ஊடு பயிர். மானாவாரிப் பருத்தியோடு ஊடு பயிராக உளுந்து, தினை, பாசிப்பயறு, கொத்துமல்லி போன்ற வற்றைப் பயிரிட்டால் பருத்தி விளைச்சலுக்கு உறுதுணை யாக அமையும். ஆனால் சோளம், சூரியகாந்தி, மொச்சை, எள், கம்பு, தட்டைப்பயிறு போன்ற ஊடு பயிர்கள் பருத்திப் பயிருடன் இடம், நீர்த்தேவை, உரம் முதலியவற்றிற்காகப் போட்டியிடுவதால் முதல் பயிரான பருத்திப் பயிரில் விளைச்சல் பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே தக்க ஊடுபயிரைத் தேர்வு செய்து பயிரிட வேண்டும்.

நீர்ப்பாசனம். இணை வரிசைப் பருத்தி சாகுபடியில், விதைத்த 30 ஆம் நாள் இரண்டு இணை வரிசைகளுக் கிடையே, நிலச்சரிவுகளுக்கேற்பப் பார்கள் அமைத்துப்

பருவ மழை நீரைச்சேகரித்துப் பயிர் செய்வதால் விளைச்சல் கூடுதலாகும்.

கோ. கோபாலன்
இராபின்சன் தாமஸ்

பருத்தி இழை

வித்த இழை வகையைச் சார்ந்த தாவர இழைகளுள் முதன்மையானது பருத்தி இழையாகும். உணவுப் பயனற்ற பயிர்களில் முதன்மை பெறும் பருத்தியே உலகில் முதன் முதலாக நெசவுத் தொழிலில் பயன்படுத்தப்பட்டதாகும். இந்தியாவில் கி.மு.3000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு கட்டப் பட்டுள்ள சமாதிகளில் பருத்தித் துணிகள் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ளன. கி.மு.1400இல் இயற்றப்பட்ட வடமொழித் துதிப்பாடல்களில் பருத்தி நூல்களைப் பற்றிய குறிப்பு அறியப்பட்டுள்ளது. கி.பி. 600-700 இல் எகிப்தில் பருத்தி பயிரிடப்பட்டுள்ளது; அரபு வணிகர்கள் பருத்தியை ஆப்பிரிக்காவில் அறிமுகப்படுத்தியுள்ளனர். 12ஆம் நூற்றாண்டில் வெனிஸ் நகரம் ஒரு பெரிய பருத்தித் துணித் தயாரிப்பு இடமாக மாறியது. இங்கிலாந்தின் கிழக்கிந்திய கம்பெனி 17, 18 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் ஓங்கி வளர்ந்தமைக்கு முதன்மையான காரணம் பருத்தித் துணி வணிகமேயாகும்.

காசிபியம் எனும் தாவரப் பேரினத்தைச் சார்ந்த பருத்திப் பயிர் மித வெப்ப மண்டலங்களில் புதர்ச் செடியாகவும், மீ வெப்ப மண்டலங்களில் மரமாகவும் வளர்கிறது. வளரும் பருவங்களில் ஈரப்பமும், பறிக்கும் நிலையில் உலர் காற்றும் தேவை. பருத்திக் காய் திறந்த பிறகு மழையோ காற்றோ வீசுதல் தீமை விளைவிக்கும். பருத்தி விதையின் மீது முளைத்துள்ள பஞ்சின் நீளம் ஏறத்தாழ 6 செ.மீ. ஆகும். பஞ்சு தோன்றிய பத்து நாள்களில் அதைவிடக் குட்டையான விதைப் பிசிர் (linter) உண்டாகும். பருத்திக் காயின் எடையில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு விதையாகும்.

அறுவடை முடிந்தவுடன் முதல் கட்டம் விதையிலிருந்து பஞ்சை அகற்றுதல் ஆகும். பழங்காலத்தில் விதை நீக்கம் கைகளைக் கொண்டு செய்யப்பட்டது. இந்தியாவில் சர்கா (churcka) விதை நீக்கிப் பயன்படுத்தப்பட்டது. பஞ்சுடன் கூடிய விதை விரைவாகச் சுழலும் இரண்டு உருளைகளுக்கு இடையே செலுத்தப்படும். பஞ்சு, உருளைகளுக்கு இடையே சிக்கி இழுக்கப்படும். விதை, உருளைக்களுக் கிடையே புக முடியாதாகையால் நிறுத்தி வைக்கப்படும். இம்முறை மிகவும் கடினமானது. 1793இல் எலிவிட்னி எனும் அமெரிக்கரால் அர விதை நீக்கி (saw gin) கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பின்பு விதை நீக்கத்தில் ஒரு பெரும் மாற்றம் தோன்றியது. 1796இல் ஹாக்டென் ஹோம்ஸ் என்பார் அர விதை நீக்கி அமைப்பில் சில நுண்ணிய திருத்தங்களைப் புகுத்தி, நவீன விதை நீக்க முறைக்கு வழிவகுத்தார். நவீன விதைநீக்கச் சாலைகளில் உருளை விதை நீக்கியில் பற்களைக் கொண்ட வளைய அரங்கள் உலோகக் கம்பிகளுக்கு (ribs) இடையேயான துளைகளுள் நீட்டிக்கொண்டு நிற்கும். இவ்வரங்களின் பற்கள் இழைகளைப் பிடித்து இழுக்கின்றன. அரத்தின் கூர் தகட்டிற்கும் (saw blade) உலோகக் கம்பிகளுக்கும் இடைப்பட்ட நீள் துளை (slit) குறுகியதாதலால் இழை உள்ளிழுக்கப்பட்டு, விதை தேக்கமுறுகிறது. அமைப்பி லிருந்து பஞ்சை அகற்றுவதற்குக் காற்றூதல் (air blast) அல்லது உருளை வடிவுடை துருசு பயன்படுகிறது. பஞ்சு அழுத்தத்தால் பொதியாக மாற்றிக் கட்டப்படுகிறது.

பருத்தி வகையீட்டு முறை, இழையின் நீளத்தையும் தரத்தையும் அடிப்படையாகக் கொண்டது. தர வரையறை செய்வதற்குப் பருத்தியின் நிறம், அயல் பொருள் கலப்பு, விதை நீக்கம் ஆகியன முதன்மைக் காரணிகளாகும். பருத்தி இழையின் நீளத்திற்கும் வலிவுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது. நீண்ட வெட்டிழை வகைகள் சிறு துண்டு இழைகளைவிட வலிவும் நுண்மையும் கூடுதலாக அமையப் பெற்றன. நீளம், நுண்மை, பளபளப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பருத்தி இழைகள் மூன்றாக வகையிடப்படுகின்றன:

நீள் வெட்டிழைகள் 2.5 - 6 செ.மீ. நீளமானவை; நுண்ணமைப்பும், பளபளப்பும் மிக்கவை. காசிபியம் பார்படேஸ்எனும் தாவர இனத்தைச் சார்ந்தவை.

இடை நிலைவெட்டிழைகள், 5 செ.மீ. நீளமும் நுண்மைக் குறைவும் உடைத்தவை. காசிபியம் ஹிர்சுட்ம் என்பது இதன் தாவரப் பெயராகும்.

குட்டை வெட்டிழைகள் 1.2 செ.மீ. நீளமும், நுண்மையற்றும், பளபளப்பற்றும் உள்ளவை. காசிபியம் ஹெர்பேசியம் என்றும் தாவர இனத்தைச் சார்ந்தது.

எகிப்திலும் அமெரிக்கர்விலும் பல பொதிகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பஞ்சுகளைக் கலத்தல் கையாளப்படுகிறது. நன்கு கலக்கப்பட்ட பஞ்சு ஊடு செலுத்துதல் (picking) எனும் வழிமுறை பின்பற்றப்படுகிறது. இவ்வமைப்பில் பஞ்சுப்

பொதியை எஃகு கூர்தகடுகளால் அடித்துச் சிறு உருண்டைகளாக்கி, இறுதியில் தகடு வடிவிலான அணைவுகளாக (lap) மாற்றுவர். விரிந்த பஞ்சில் ஆங்காங்கே விரிவடையாத இழை முடிச்சுகள் எஞ்சியிருக்கக் கூடும். இவையும் தனித்தனி இழைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. சிக்கு எடுக்கும் எந்திரம் (carding machine) எனப்படும். இவ்வுத்தியில் பருத்தியில் ஒட்டியிருக்கும்.

உருளை வழி இழைவுறுத்தலினால் இழைப்புரியின் அளவைக் குறைக்கலாம். சற்றே முறுக்கப்பட்ட இவ்விடத்தை உருளைகளில் (bobbin) சுற்றி நூற்புத் தகட்டில் செலுத்த வேண்டும். இழைகளை நூலாக்கும் முறையான நூற்பில் (spinning) புரியின் தடிமன் குறைக்கப்படும்; இதில் இழுக்கப்பட்ட பொருள் முறுக்கப்படுகிறது; நூல் தக்க சிட்டத்தில் சுற்றப்படுகிறது.

மெட்ரிக் அமைப்பில், பருத்தி நூலின் அளவு டெக்ஸ் (tex) என்னும் அலகில் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதாவது, 1000 மீ. நூலின் எடை (கிராமில்) 1000 மீ. நீளம் கொண்ட ஒரு நூலின் எடை 20கி. என்றால், அது 20 டெக்ஸ் நூலாகும். இழைச் சிணுக்கு எண் (count) என்னும் எண் மதிப்பு வாயிலாகவும் நூலின் பருமனை அளவிடலாம். Kg- இவ்வளவையில் ஒரு பவுண்டு எடையுள்ள குறிப்பிட்ட நூல் எவ்வளவு நீளம் கொண்டது என்பது அடிப்படையாகும்.

பருத்தி நூல்களுள் பாவுநூல் (warp yarn), ஊடைநூல் (weft yarn), பின்னல் நூல் (knitted yarn) என மூவகையுண்டு. பாவுநூல் துணியின் அமைப்புக்கு முதன்மையானது; ஊடை அல்லது நிரப்பு நூல் குறுக்கு அமைப்பு ஏற்றது. இது குறைவாக முறுக்கேறியது. பனியன் போன்ற வலையமைவுத் துணித் தயாரிப்புக்கு ஏற்ற பின்னல் நூல் ஊடை நூலைவிட முறுக்கு குறைவானது. விதை நீக்கும் அமைப்பின் தீவிரச் செயலுக்குப் பின்பும் இழைகளில் விதை ஒட்டு எச்சங்கள், பருத்திச் செடியின் ஏனைய பகுதிகள் போன்றவை தூள் வடிவில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கக் கூடும். மோட்ஸ் (motes) எனப்படும் இம்மாசுப் பொருள்களுடன் பெக்டின், புரோட்டீன், சாம்பல், மெழுகு, இயற்கை நிறமி ஆகியவற்றையும் அகற்ற வேண்டும். S-அழுக்ககற்றல் (scouring) எனும் இவ்வழிமுறையில் எரிகாரக் கரைசலுடன் கொதிக்க வைத்தல், நிற நீக்கம், காரவினையாக்கம் (mercerisation) ஆகியன அடங்கும். நூற்கண்டுகளை 4-6% NaOH கரைசலுடன் தொட்டிகளில் 116^0Cஇல் 8 மணி நேரத்திற்கு அழுத்தத்தில் கொதிக்க வைக்கும்போது, இயல்பான மாசுப் பொருள்கள் கரைந்துவிடுகின்றன. அல்லது சிதைவுறுதல், சோப்பாதல் அல்லது பால்மமாதல் வழியில் இவை அகற்றப்படுகின்றன. அழுக்ககற்றத்தினால் 6% வரை எடை குறையக்கூடும். அழுக்ககற்றப்பட்ட பருத்தியில் மென்மையும், வெண்மையும் கூடுதலாக உள்ளன.

பருத்தியை வெளுப்பதற்கு ஹைப்போகுளோரைட், ஹைட்ரஜன், பெராக்சைடு, குளோரைட் ஆகிய மூன்று வேதிப் பொருள்களும் பயன்படுத்தப்படலாம். இப்பொருள்கள் பருத்தியைத் தொடாமல் மாசுப்பொருள்களுடன் மட்டுமே வினைபுரிகின்றன. துணி வடிவில் வெளுக்கப்படும் பருத்தியில் 80% வரை ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு மூலம் வெளுக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் இப்பொருள் தொடர் வழி முறைக்கு ஏற்றது. ஐரோப்பாவில் சோடியம் குளோரைட் பெரிதும் பயன்படுகிறது. நூற்கண்டுகளைத் தொட்டியில் அடுக்கி, அதன் வழியே சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட் கரைசலைச் செலுத்திச் சுழற்ற வேண்டும். வெளுக்கப்பட்ட பருத்தியைச் சோடியம் பைசல்ஃபைட் கரைசலில் கழுவி எஞ்சிய வெளுப்பானை நடுநிலையாக்கலாம். ஹைப்போ குளோரைட் வெளுக்கும் முறைக்கு 100^0C தேவை. கஞ்சி நீக்கத்திற்கும், அழுக்கற்றத்திற்கும் எளிய முறையில் பயன்படல், குறைந்த எடை இழப்பு, துணியைத் தீண்டும்போது தோன்றும் மென்மை உணர்வு ஆகியவற்றிற்காகச் சோடியம் குளோரைடு விரும்பப்படுகிறது.

கார வினையூக்கத்தினால் பருத்திக்கு நிலையான, உயர்ந்த ஒளிர்வும், சாய நாட்டமும், பரிமாண நிலைப்பும், வலிவும், மென்மையும் கூடுகின்றன. பருத்தியை இழுவலிவுக்குட்படுத்தி இழுத்த நிலையிலேயே 16-24% எரிகாரக் கரைசலில் அமிழ்த்தும் இம்முறையை ஜான் மொர்சர் என்பார் கண்டுபிடித்தார். வெளுக்கப்பட்ட மற்றும் வெளுக்கப்படாத பருத்திகள் யாவும் காரவினையூக்கத்திற்கு ஏற்றவை. நீள வெட்டிழை வடிவிலான பருத்தி இம்முறைக்குப் பொருத்தமானது.

பருத்தி நூல் மற்றும் துணித்தயாரிப்பில் உடன் விளைபொருள்களுக்குப் பயன்கள் உள்ளன. விதைப் பிசிரிழைகளை மெத்தைகளுக்கும், அறைகலன் உறைகளுக்கும், அடைக்கும் பொருளாகவும், செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் மற்றும் ரேயான் இழைகளுக்கு மூலப்பொருளாகவும் பயன்படுத்தலாம். பருத்தி விதையிலிருந்து எண்ணெயும், புண்ணாக்கும் பிற துணை விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

பருத்தியை வேதிப் பகுப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தினால் அதனுள் 95% செல்லுலோஸ் அடங்கியுள்ளமை தெரியவரும். பருத்தி பளிச்சிடும் வெண்மையுடன் தோன்றுவதில்லை; சற்றே பழுப்பு கலந்து காணப்படுகிறது. 1970-80 இல் ரஷ்யாவில் வண்ணப் பருத்தியைப் இயல்பாகவே நிறமுள்ள பருத்தி பயிர் செய்தனர். எனினும், இந்நிறமிகள் சூரிய ஒளியில் சிதைவுற்று நிறமாற்றம் கண்டன. பருத்தி இழைகளின் அறுபடுநிலை வலிமை (breaking strength) அதன் மூலக்கூறு சங்கிலி நீளத்தையும், செல்லுலோசின் ஒருங்கமைவையும் பொறுத்ததாகும். இத்துணையலகின் மதிப்பு 70,000, 116,000 பவுண்டு/ சதுர அங்குலம் அல்லது 4920, 8156 கி.கி. /சதுர செ. மீ. ஆகும். ஆய்வு இழையின் (Specimen fibre) நீளம் கூடக்கூட, அறுகை நிலை வலிமை குறையும். ஏனெனில், நீண்ட இழைகளில் வலிமை குறைந்த இடங்களின் எண்ணிக்கை கூடுதலாகும். அறுபடுவதற்கு முன்பான நீட்சி (elongation at break) பருத்தி இழைக்கு 7% ஆகும்; ஏனைய இயற்கை செல்லுலோஸ் வகை இழைகளுடன் ஒப்பிடுகையில், இம்மதிப்பு உயர்வானதாகும். பருத்தி இழைகளின் பண்புகளை ஈரப்பதன் பெரிதும் பாதிக்கிறது. முழுமையாக உலர்ந்த பருத்தி இழைகளை நூற்பது இயலாது ஏனெனில், அவற்றின் மின் கடத்துந்திறன் மிகக் குறைவாகும். ஈரத்தினால் வலிமை கூடுவதற்குக் காரணம் இழைமீது செலுத்தப்படும் தகைவு இடையிலுள்ள நீரால் சீராகப் பரப்பப்படுவதேயாகும். நீரில் மூழ்கிய நிலையில் பருத்தி இழைகளின் குறுக்களவு 44%உம் / நீளம் 1.1% உம் கூடுகிறது.

பருத்தி வகைச் செல்லுலோசின் மூலக்கூறு எடை மரவகைச் செல்லுலோசின் மூலக்கூறு எடையை விட கூடுதலானது. பருத்தி பல படியாக்க அளவு (degree of polymerisation) ஏறத்தாழ 2000ஆகும். எக்ஸ்கதிர் விளிம்பு வளைவு முறைகளின் முடிவுகள் பருத்தி வகைச் செல்லுலோசில் 72-80% படிகத்தன்மை இருப்பதைச் சுட்டுகின்றன. ஏனைய துகிலிழைகளைவிடப் படிக ஒருங்கமைதல் (orientation) பருத்தி இழையில் குறைவாகும்; இதில் படிகங்கள் சுருள் வடிவில் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும், சுருள்களுக்கு இடைப்பட்ட சராசரிக் கோணம் பருத்தி இழையில் 50^0; கற்சணலில் (hemp); 0^0 ராமியில் (ramie) 3.5^0; ஆளிவிதையில் (flax) 5.5^0 ஆகும்.

பருத்தி இழைகளின் அடிப்படைக் கட்டுமான அமைப்புகள் வேதி வினையுறவல்லன; இதனால் பருத்தியில் வேதி வகைத் திருத்தங்களைப் புகுத்தலாம். பருத்தி இழையின் பண்புகள் வேதித் திருத்தத்தால் எவ்வாறு மாற்றத்திற்குள்ளாகின்றன என்று ஆய்வு செய்ததன் விளைவாக இன்று துகிலியலில் தயாரிக்கப்பட்டு விற்பனை செய்யப்படும் நூற்றுக்கணக்கான இழைகளுடன் பருத்தி போட்டியிட முடிகிறது. மடிப்புக் கலையாத, சுருக்கம் விழாத பருத்தித் துணி தயாரிப்புக்கு முதன்மை அளிக்கப்பட்டு ஓரளவு வெற்றியும் எட்டப்பட்டுள்ளது. இழையின் கட்டமைப்பில் செல்லுலோஸ் சங்கிலிகளுக்கிடையே குறுக்குப் பிணைப்புகளை ஏற்படுத்துவதால் இது நிகழ்ந்தது.

சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தும்போது தொடர்புக் குள்ளாகும் சாயப் பொருட்கள் தீவிரமற்ற வெளுப்பான், கரிமக் கரைப்பான் ஆகியவற்றால் பருத்தி நிலையிறக்கம் காண்பதில்லை. ஆக்சிஜனேற்ற திறன்மிக்க வெளுப்பான், பருத்தியின் இழுவலிவைக் குன்றச் செய்கின்றன. சூடான, நீர்த்த அமிலங்கள் செல்லுலோசை நீராற்பகுக்கின்றன; இதனால் பல்லுறுப்புச் சங்கிலிகள் உடைகின்றன. செல்லுலோஸ் காரக் கரைசலில் இடப்படுகையில் பருக்கிறது; ஆனால் வேதிப் பாதிப்புக்குள்ளாவதில்லை. காரவினை யாக்கம் செயல் முறையால் செல்லுலோஸ்-I செல்லுலோஸ்-II ஆக மாறுகிறது. அண்மை செல்லுலோஸ் சங்கிலிகள் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளால் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பிணைப் புகளை உடைக்கக் கூடிய வேதிப்பொருள்கள் பருத்தியைக் கரைய வல்லவை யாக்குகின்றன. மேலும் பெருமளவு நிறையிறக்கம் நேராது தடுக்கப்படுகிறது. பருத்தியை எஸ்ட்ராக்கத்திற்கு உட்படுத்துதல் வணிக அளவிலும் ராணுவ நோக்கிலும் ஒரு கால கட்டத்தில் முதன்மையான வினையாகக் கருதப்பட்டது. செல்லுலோஸ் நைட்ரேட், செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் போன்ற எஸ்ட்டர்கள் வெடிமருந்து, செயற்கைப் பட்டு ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பதற்குச் சிறந்த மூலப் பொருள்களாக விளங்குகின்றன. செல்லுலோஸ் அசெட்டேட் தயாரிப்புக்குப் பருத்தி விதைப் பிசிர் பயன்படுகிறது.

உயர் வெப்பநிலையில் ஈரப்பதனுக்குட்பட்ட பருத்தி இழை வலிவிழக்கும். சூரிய ஒளியால் இப்பாதிப்பு கூடுதலாகும். தக்க தேக்க முறைகளைக் கையாண்டால் சேமிப்புக் கிடங்குகளில் பருத்தியை நீண்டநாள் கெடாமல் காக்கலாம். பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு கல்லறைகளில் புதைக்கப்பட்ட பருத்தித்துணி வலிவிழக்காமல் இருப்பதை அறிந்துள்ளனர். பூசணமும் பாக்டீரியாவும் பருத்தியைப் பாதிக்கின்றன. வெப்பமும் இருளும் இணைந்த நிலையில்

பருத்தியை அழுகச் செய்கிறது. வேதித் திருத்தத்தால் இந்நிலையைத் தவிர்க்கலாம்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். McGraw - *Hill Encyclopedia of Science and Technology,* Vol - 5, McGraw -Hill Book Company, 1982.

பருத்தியில் பூச்சியும் நோயும்

பருத்தியைப் பல்வேறு பூச்சிகளும் நோய்களும் தாக்குகின்றன.

பருத்தி அசுவுணி. இப்பூச்சி பெரும் அளவில் கூட்டம் கூட்டமாகச் செடிகளின் குருத்து, இலையின் அடிப்பகுதி ஆகியவற்றில் இருந்து கொண்டு சாற்றை உறிஞ்சுகிறது. அசுவுணி தாக்கிய செடியின் வளர்ச்சி குன்றி, இலைகள் சுருங்கி வாடிக் காய்ந்து விடுகின்றன. இளம் தண்டு, பூ மொட்டு ஆகியவையும் அசுவுணியால் தாக்கப்படுகின்றன. அசுவுணி பருத்தியின் அனைத்து வளர்ச்சிப் பருவங்களிலும் காணப்படுகிறது. இறக்கை பெற்றோ இறக்கை இல்லாமலோ காணப்படும் இப்பூச்சி மஞ்சள் அல்லது மஞ்சள் கலந்த பச்சை அல்லது பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். ஒவ்வொரு தாய்ப்பூச்சியும் ஒரு வாரக் காலத்தில் 8 - 22 இளம் அசுவுணிகளை உற்பத்தி செய்கிறது. இவ்விளம் பூச்சிகள் ஒரு வாரத்தில் முழு வளர்ச்சியடைகின்றன. பருத்தியில் தோன்றும் அசுவுணி வெண்டை, கத்திரி, எள், மிளகாய், கொய்யா போன்ற பிற பயிர்களையும் தாக்கக்கூடியது பருத்தி விதைத்த 2-6 வாரங்களில் இப்பூச்சியைக் கண்காணிக்க வேண்டும்.

பருத்தியில் அசுவுணியின் தாக்குதல் தென்பட்டால் ஹெக்டேருக்கு மெத்தில் டெமெட்டான் 500 மி.லி. அல்லது டைமீதோயேட் 500 மி.லி. அல்லது பாஸ்ஃபமிடான் 250 மி.லி. மருந்தைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

தத்து பூச்சி. இது இலை அடிபபகுதி, தண்டு, மொட்டு ஆகியவற்றில் கூட்டம் கூட்டமாக இருந்து கொண்டு சாற்றை உறிஞ்சிச்சேதப்படுத்துகிறது. தாக்கப்பட்ட இலைகளின் ஓரங்கள் வெளிறிய மஞ்சளாகவோ மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமாகவோ காணப்படும். மிகுதியும் தாக்கப்பட்ட இலைகளின் ஓரங்கள் கீழ்நோக்கிச் சுருண்டு பழுப்பாகிக் காய்ந்துவிடும். இதனால் செடி வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு விளைச்சல் குறைந்துவிடும். மேலும் இப்பூச்சி கத்திரி, உருளைக்கிழங்கு, வெண்டை, சூரியகாந்தி ஆகியவற்றையும் தாக்குகிறது.

தத்துப் பூச்சி சிறுத்து மெலிந்து பச்சை நிறத்தில் காணப்படும். இது தண்டுகளின் மேல் தோலுக்கு அடியிலும், கிளைகளின் மீதும், இலைகளின் நடு நரம்புகள் மீதும் 200-300 முட்டைகளை இடுகிறது. ஏறக்குறைய ஒரு வாரக் காலத்தில் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளம் பூச்சிகள் முழு வளர்ச்சியடைவதற்கு 10-21 நாள்கள் ஆகும். தத்துப் பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு அசுவுணிக்குக் கூறியுள்ள மருந்துகளைத் தெளிக்க வேண்டும். விளக்குப் பொறி வைத்தும் இப்பூச்சியின் நடமாட்டத்தைக் கண்காணிக்கலாம்.

இலைப்பேன். இலைப்பேனும் அதன் குஞ்சுகளும் இலைகளின் அடிப்பகுதியில் இருந்து கொண்டு சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன. தாக்கப்பட்ட இலைகளின் மீது வெள்ளி அல்லது வெண்கல நிறப் புள்ளிகள் காணப்படும். இப்பேன் இளஞ் செடிகளிலும், முதிர்ந்த செடிகளிலும் இலைகளில் முட்டைகளை இடுகின்றன. ஏழு நாள்களில் முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிப்பட்டு 20 நாள்கள் வரை பருத்திப் பயிரைத் தாக்குகின்றன. இதைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு அசுவுணிக்குக் கூறப்பட்டுள்ள மருந்துகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

மாவுப் பூச்சி. காய்க்கத் தொடங்கும்போது இளம் செடிகளில் காணப்படும் இலைகளின் தண்டுகளில் இப்பூச்சி பஞ்சுபோல் அடையாக ஒட்டிக்கொண்டு சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன. தாக்கப்பட்ட செடியின் வளர்ச்சி குன்றி இலைகள் வாடிவிடுகின்றன. மெத்தில் டெமெட்டான் 0.05% மருந்தைத் தெளித்து இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

செதிள் பூச்சி. செதிள் போன்ற அரை வட்ட வடிவமுடைய இப்பூச்சி செடிகளின் இலை, தண்டு முதலியவற்றில் காய்ப் பிடிக்கும் காலத்தில் ஒட்டிக்கொண்டு சாற்றை உறிஞ்சிச் சேதப்படுத்தும். மாவுப்பூச்சிக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கூன் வண்டு. கோடைப்பருத்தியில் தென்னிந்தியப் பகுதியில் தோன்றும் பூச்சிகளில் இது குறிப்பிடத் தக்கது. வண்டின் புழுக்கள் தரைமட்டத்திலும் சிறிது ஆழத்திலும் பட்டைக்குள் புகுந்து தண்டைச் சுற்றிலும் துளைக்கும். இதனால் தண்டின் அடிப்பகுதியில் வீக்கங்கள் ஏற்படும்.

இப்பூச்சி இளஞ்செடிகளைத் தாக்கினால் அவை காய்ந்து விடும். நன்கு வளர்ந்த செடிகள் வீக்கங்களுடன் வளரும். தமிழகத்தின் கோயம்புத்தூர், மதுரை, திருநெல்வேலி, ராமநாதபுரம் ஆகிய மாவட்டங்களில் இவ்வண்டின் தாக்குதல் காணப்படுகிறது.

கூன வண்டு சிறியதாகவும் சாம்பல் நிறத்துடனும் இருக்கும். இதன் முதுகுப் பகுதியில் சிறிய வெள்ளைக் கோடு காணப்படும். தாய் வண்டு தரை மட்டத்திலுள்ள தண்டுகளில் முட்டைகளை இடும். ஒரு தாய் வண்டு 7 அல்லது 8 முட்டைகளை இடும் திறன் பெற்றிருக்கிறது முட்டையிலிருந்து 6-10 நாள்களில் புழு வெளியாகும் இப்புழு 35-57 நாள்களில் முழுவளர்ச்சியடையும் தண்டுக்குள்ளேயே கூட்டுப்புழுவாக மாறி 10-12 நாள்களில் வண்டு வெளிவருகிறது. அக்டோபர் - ஏப்ரலில் 3 தலைமுறை வண்டுகள் உற்பத்தியாகின்றன.

வண்டு தாக்கப்பட்ட பருத்திச் செடிகளையும் களைச் செடிகளையும் அழித்து விட வேண்டும். கூன்வண்டு எதிர்ப்புத்திறன் வாய்ந்த எம்.சி.யூ.4, சி.பி.எஸ். 156, வ்ரலட்சுமி போன்ற வகைகளைப் பயிரிடலாம். பருத்திக்காய் வெடித்த பின்பு காய்ந்த செடிகளை அகற்றுதல் பெரும் பயனைத் தருகிறது. ஹெக்டேருக்கு கார்போஃபியூரான் 30 கி. அல்லது ஆல்டிகார்ப் 10 கி. குறுணை அல்லது பி.ஹெச் .சி.10% தூவும் தூளை 50 கி.கி. விதைத்த 20 ஆம் நாள் இட்டு மண்ணைக் கொத்திப் பார் பிடித்து நீர்ப்பாய்ச்சி வண்டின் பெருக்கத்தைக் குறைக்கலாம். ஹெக்டேருக்கு 7.5. கி.கி. பி.ஹெச்.சி. 50% நனையும் தூளை நீரில் கரைத்துத் தண்டின் மீது விதைத்த 15, 10, 45, 60 ஆம் நாள்களில் தெளித்தும் கட்டுப்படுத்தலாம்.

காய்ப் புழு. தமிழ்நாட்டில் மூவகையான காய்ப்புழுக்கள் பருத்தியைத் தாக்குகின்றன. அவை புள்ளிக் காய்ப்புழு, இளஞ்சிவப்புக் காய்ப்புழு, அமெரிக்கக் காய்ப்புழு என்பன.

புள்ளிக் காய்புழு. இது இளஞ்செடிகளையும் வளர்ந்த பருத்திச் செடிகளையும் தாக்குகின்றன. இளம் பயிரின் குருத்துகளைத் துளைத்துச் சேதப்படுத்துவதால் குருத்துகள் வாடிக் காய்ந்துவிடும். வாடிய குருத்துகளில் சிறிய துளைகள் காணப்படும். வளர்ந்த செடிகளில் பூ மொட்டுகளையும் இளம் காய்களையும் துளைத்துச் சேதப்படுத்தும். தாக்கப்பட்ட பூ மொட்டுகளும் பிஞ்சுகளும் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இளம் காய்களைத் தாக்கினால் அவை சுருங்கிக் காய்ந்துவிடுகின்றன. முதிர்ந்த காய்களைத் தாக்கினால் அவை உதிர்வதில்லை. ஆனால் பஞ்சு கருமை படர்ந்து அழுக்காகக் காணப்படும். பஞ்சின் தரமும் குறைந்துவிடும். குருத்துகளைத் தாக்குவதால் 50% இழப்பும், பூ மொட்டுகளையும் காய்களையும் தாக்குவதால் 60% இழப்பும் ஏற்படலாம். இதன் தாக்குதல் ஜனவரி - ஏப்ரல் மாதங்களில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

இளஞ்சிவப்புக்காய்ப்புழு. இது பூக்கள், பூ மொட்டுகள், காய்கள் முதலியவற்றைத் தாக்குகிறது. பூ மொட்டுகளைத் துளைத்து உண்பதால் அவை உதிர்ந்து விடுகின்றன. தாக்கப்பட்ட மொட்டுகள் மலராமலும், இதழ்கள் ஒன்றோடொன்று பின்னப்பட்டும் காணப்படும். இவை காய் நுனியில் துளைத்து உட்சென்று விதைகளைத் தாக்கிச் சேதப்படுத்துகின்றன. தொடக்கக் காலத்தில் காய்களிலுள்ள துளைகளைக் கொண்டு இப்புழுவின் தாக்குதலை நன்கறியலாம். ஆனால் நாளடைவில் இத்துளைகள் அடைப்பட்டுவிடுகின்றன. பிஞ்சுகள் தாக்கப்பட்டால் உதிர்ந்து விடுகின்றன. முதிர்ந்த காய்கள் தாக்குதலால் உதிர்வதில்லை. தாக்கப்பட்ட காய்களின் பிஞ்சு தரம் குன்றிவிடும். தாக்கப்பட்ட காய்களிலுள்ள விதைகள் நன்கு முளைப்பதில்லை. காய்கள் இளம் பருவத்தில் வெடிப்பதால் பூசண நோய்கள் பரவக்கூடும்.

அமெரிக்கக் காய்ப்புழு. இதற்குக் கொண்டைக்கடலைக் காய்த்துளைப்பான் என்னும் பெயரும் உண்டு. அமெரிக்காவில் இப்புழு பருத்திப் பயிரை மிகுதியும் தாக்குவதால் இதற்கு அமெரிக்கக் காய்ப்புழு என்னும் பெயர் வந்தது. இப்புழு உலகின் அனைத்து இடங்களிலும் பரவியுள்ளது. இளம் புழு தொடக்கத்தில் இளம் தளிர்களையும் இலைகளையும் தின்று சேதப்படுத்தும். பின்னர் மொட்டு, பூ , இளம் காய்களைத் தாக்கிச் சேதப்படுத்தும். வளர்ந்த புழு காய்களின் அடியில் துளையிட்டுத் தலைப்பகுதியை உள்ளே நுழைத்து உள்ளிருக்கும் பகுதியை உண்ணும். காய்களின் அடியில் கழிவுப் பொருள்கள் பெருமளவில் காணப்படும். தாக்கப்பட்ட பூ மொட்டுகளும் பிஞ்சுகளும் உதிர்ந்துவிடும். புழுக்களினால் துளைக்கப்பட்ட பெரிய காய்கள் செடியிலேயே அழுகிவிடும் அல்லது காய்ந்துவிடும்.

கட்டுப்படுத்தல். புழுக்களின் தாக்குதலால் உதிர்ந்த பூ மொட்டு, பிஞ்சு, காய்களைத்திரட்டி அழிக்க வேண்டும். வாடிய குருத்துகளைப் புழுவுடன் கிள்ளி அகற்றிவிட வேண்டும். ஹெக்டேருக்கு 2 லி. எண்டோசல்ஃபான் மருந்தை நீரில் கலந்து தெளித்துக் காய்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். பாசலோன், குவினால்பாஸ் போன்ற மருந்துகளை மாற்றி மாற்றித் தெளித்தும் இப்புழுக்களை அழிக்கலாம்.

புரடீனியாப்புழு. இது புகையிலைப் புழு என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இது அறுபதுக்கும் மேற்பட்ட பயிர் வகைகளைத் தாக்கக்கூடியது. இதன் இளம் புழுக்கள் கூட்டமாக ஒரே இலையில் இருந்து கொண்டு இலையைச் சுரண்டிச் சேதப்படுத்தும். இதனால் முதலில் இலைகள் வெளுத்துப் பின்னர் காய்ந்துவிடும். இலைகளைத் தவிரப் பூ, காய் ஆகியவற்றையும் இப்புழு சேதப்படுத்தும். தாக்கப்பட்ட சிறிய காய்கள் உதிர்ந்துவிடும். பெரிய காய்கள் வெடிக்கா. வளர்ந்த புழு பகல் நேரங்களில் மறைந்திருக்கும்; விடியலிலும், மாலையிலும் இரவிலும் செடிகளைத் தாக்கும்.

ஒரு தாய்ப்பூச்சி இலையின் அடியில் 400-500 சிறிய முட்டைகளை ஒரே குவியலாக இடுகிறது. முட்டை பழுப்பு நிற மயிரினால் மூடப்பட்டிருக்கும். உருண்டையாகவும் இளம் வெண்மையாகவும் இருக்கும். முட்டைகளிலிருந்து 4-5 நாள்களில் கரும்பச்சை நிறமுள்ள புழுக்கள் வெளி வரும். இப்புழு 5 அல்லது 6 நாள்கள் வரை ஒரே இலையில் இருந்து கொண்டு இலைப்பச்சையத்தை உண்ணும். பின்னர் இப்புழு மற்ற இலைகளுக்கு நகர்ந்து செல்லும். இப்புழு 15-20 நாள்களில் முழு வளர்ச்சிய டையும். நன்கு வளர்ந்த புழு கரும்பச்சை நிற உடலுடன் இரு புறங்களிலும் இளமஞ்சள் நிறக்கோடுகளுடன் காணப்படும். இதன் தலையும் கால்களும் கறுப்பாக இருக்கும். முழுவளர்ச்சி அடைந்த புழு நிலத்தில் ஏறக் குறைய 50 மி.மீ. ஆழம் வரை சென்று மண்ணால் ஆன கூட்டில் கூட்டுப்புழுக்களாக மாறுகிறது. கூட்டுப்புழுக்களிலிருந்து 10 - 12 நாள்கள் இராப்பூச்சி வெளிவரும். இப்பூச்சி சாம்பல் நிறத்துடனும் முன் இறக்கைகளில் அலையலையான கோடுகளுடனும் காணப்படும். பின் இறக்கை வெள்ளையாகவும் ஓரங்களில் சாம்பல் நிறக்கோடுக ளுடனும் இருக்கும்.

கட்டுப்படுத்தல். முட்டைகளையும் சிறு புழுக்களையும் சேகரித்து அழிக்க வேண்டும். தென்படும் வளர்ந்த புழுக்களைக் கையால் பொறுக்கி அழிக்க வேண்டும். ஆமணக்கு, சூரியகாந்தி, உளுந்து போன்ற பயிர்களைப் பருத்தி வயலின் ஓரங்களில் பயிரிட்டு இப்புழுக்களைக் கவர்ந்து அழிக்கலாம். இராப்பூச்சிகளை முன் இரவு நேரங்களில் விளக்குப்பொறி வைத்துக் கவர்ந்து அழிக்க லாம். இலைகளின் அடியில் குவியலாக இடப்படும் முட்டைகளைச் சேகரித்து அழித்துப் பூச்சிகளின் பெருக் கத்தைக் குறைக்கலாம். இளம் புழுக்கள் ஒரே இலையில் கூட்டமாக இருக்கும்போது அவ்விலைகளைப் புழுக்க ளுடன் சேகரித்து அழிக்கலாம். குளோர்பைரி ஃபாஸ் 2 லி., டைகுளோர்வாஸ் 1லி., ஃபென்தோயேட் 2 லி., குளோர் பைரிஃபாஸ் 1 லி., ஃபெனிட்ரோதியான் 650 மி.லி. பூச்சி மருந்தை விடியல் அல்லது கதிரவன் சாயும்போது தெளிக்கலாம்.

சிவப்பு நாவாய்ப்பூச்சி. இளம் பூச்சிகளும் வளர்ந்த நாவாய்ப்பூச்சிகளும் காய்களின் மேல்இருந்து கொண்டு துளையிட்டுச் சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன. இதனால் காய்களின் வளர்ச்சி குன்றி உள்ளிருக்கும் பஞ்சு கறையாகித் தரம் குன்றிவிடும். மேலும் பாதிக்கப்பட்ட காய்களிலுள்ள விதைகளின் முளைப்புத்திறனும் குன்றிவிடும். இப்பூச்சி சிவப்பாகவும் உடலின் மேற்பகுதியில் கரும்புள்ளிகளைப் பெற்றும் பெரிதாகக் காணப்படும். இறக்கைகளில் கறுப்புநிற அடையாளங்கள் தோன்றும். தாய்ப்பூச்சி ஆரஞ்சு அல்லது மஞ்சள் நிறமுட்டைகளை நிலத்திலிடுகிறது. முட்டைகளிலிருந்து 7 நாள்களில் இளம் பூச்சிகள் வெளிப்பட்டு 49 - 89 நாள்களில் முழு வளர்ச்சியை அடைகின்றன. காய்ப்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்துகளை இதன் கட்டுப்பாட்டிற்கும் பயன்படுத்தலாம்.

இலைச்சுருட்டுப் புழு. இந்த இராப்பூச்சியின் புழுக்கள் பருத்தி இலைகளை நீளவாக்கில் சுருட்டி மெல்லிய இழையினால் இணைந்து அதனுள்ளிருந்து கொண்டு பச்சையத்தை சுரண்டித் தின்னும். ஒவ்வொரு இலைச் சுருளிலும் ஒரு புழுவே காணப்படுகிறது. புழுக்கள் பச்சை நிறமாகவும் கறுப்பு நிறத்தலையையும் உடலில் கரும்புள்ளி களையும் பெற்றிருக்கும். வளர்ச்சியடைந்த புழு 25 மி.மீ. நீளமிருக்கும். முட்டையிலிருந்து 2 அல்லது 3 நாள்களில் வெளிவரும் புழுக்கள் 15 - 18 நாள்கள் வாழ்ந்து கூட்டுப்புழுவாகின்றன. கூட்டுப்புழுவிலிருந்து 7-8 நாள்களில் இராப்பூச்சி வெளிவருகிறது. இராப்பூச்சி சற்றுப் பெரியதாகவும் மஞ்சள் நிற இறக்கைகளில் பழுப்பு நிற வளைந்த கோடுகளைப் பெற்றுமிருக்கும். முட்டைகள் தட்டையாக வழவழப்பாக மங்கலான வெள்ளை நிறத்தில் இருக்கும். பாசலோன் 0.07% மருந்தைத் தெளித்து இதனைக் கட்டுப்படுத்தலா்

சாம்பல் நிறக் கூன்வண்டு. இது இலைகளின் ஓரப்பகுதியினைக் கடித்துத் தின்று சேதப்படுத்தும். இதன் புழு பருத்திச் செடியின் வேர்களைக் கடித்துச் சேதப்படுத்தும். இதனால் செடி வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு வாடிக் காய்ந்துவிடும். கூன் வண்டு சிறியதாகச் சாம்பல் நிற முன்இறக்கைகளில் கறுப்பு நிற மெல்லிய கோடுகளுடன் காணப்படும். முட்டைகள் இள மஞ்சள் நிறத்துடன் நீள்வட்ட வடிவில் காணப்படும். நிலத்தில் மண்ணினுள் முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து 3-14 நாள்களில் புழுக்கள் வெளிப்படும். புழுப்பருவம் 20-30

நாள்கள் ஆகும். இதைக் கட்டுப்படுத்த 50% மருந்தின் 0.1% கலவையைச் செடியைச் சுற்றிலும் மண் நனையுமாறு ஊற்ற வேண்டும். இதன் புழுக்கள் கத்திரிச் செடியின் வேரையும் பாதிக்கின்றன. எனவே பருத்திப் பயிருக்கு முன்போ பின்போ கத்திரியைச் சாகுபடி செய்யக்கூடாது.

தண்டு துளைப்பான். இதன் புழு தண்டுகளைக் குடைந்து சேதப்படுத்துகிறது. இதனால் பெருங்காற்று வீசும்போது தாக்கப்பட்ட பகுதியில் செடி ஒடிந்து விழுந்துவிடும். வண்டுகள் சிறியவையாக, பழுப்புக்கலந்த சாம்பல் நிறத்துடன் காணப்படும். வெண் மஞ்சள் நிறமாகவும் காய்களற்றும் இருக்கும். 50% நனையும் தூள் 0.1% மருந்தைத் தண்டுப்பகுதி நன்றாக நனையுமாறு தெளித்து இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

மொட்டுத் துளைப்பான். இதன் புழு பூ மொட்டுகளைத் துளைத்து அதனுள்ளிருக்கும் பகுதிகளைச் சேதப்படுத்தும். இதனால் பூ மொட்டுகள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இப்புழு இளம் பச்சை நிறத்துடனும், கறுப்புத் தலையுடனும் காணப்படும். இராப்பூச்சி சிறியதாகவும் கருஞ்சாம்பல் நிறத்துடனும் முன் இறக்கைகளில் வெளிறிய குறுக்குக் கோடுகளுடனும் காணப்படும். காய்ப்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தெளித்து இதனை அழிக்கலாம்.

வெட்டுக்கிளி. பலவகை வெட்டுக்கிளிகள் இளம் பயிரில் இலைகளைத் தாக்கிச் சேதப்படுத்துகின்றன. இவற்றில் சாம்பல் நிற வெட்டுக்கிளியும் தரை வெட்டுக் கிளியும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற்றை B.H.C. 10% தூள் மருந்தைத் தூவிக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

செஞ்சிலந்தி. செஞ்சிலந்தியும் அதன் குஞ்சுகளும் இலைகளின் அடியில் கூட்டமாகக் காணப்படும். சிவப்பு நிறத்தையுடைய இச்சிலந்தி இலைகளின் அடியில் மெல்லிய நூலாம் படையில் இருந்து சாற்றை உறிஞ்சும். இதனால் இலைகள் பச்சை நிறத்தை இழந்து மஞ்சளாகிப் பின்னர்க் காய்ந்துவிடும். தாய்ச் சிலந்தி இலையின் அடிப்பகுதியில் முட்டைகளை இடும். முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளம் சிலந்தி முதலில் 6 கால்களுடன் காணப்படும். நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பின்பு 8 கால்களைப் பெற்றிருக்கும். இது 10-15 நாள்களே வாழும்.

வெள்ளை ஈ. தமிழகத்தில் பருத்திப் பயிரில் அசுவுணி, இலைப்பேன், தத்துப்பூச்சி, தண்டுக்கூன்வண்டு, புரோட்டீனியா போன்றவை தாக்கிச் சேதம் விளை வித்தாலும், பெமிசியாடபாசி என்னும் வெள்ளை ஈயின் தாக்குதல் பெருமளவில் இருந்ததில்லை. 1985 ஆம் ஆண்டு கோடைப் பருவத்தில் தமிழகத்தில் ஒரு சில மாவட்டங்களில் குறிப்பாகச் சேலம் மாவட்டத்தில் M.C.V.S. L.R.A. 5166 ஆகிய வகைகளில் வெள்ளை ஈ காணப்பட்டது. இந்தப் பூச்சி இவ்விரு வகைகளிலும் ஏறத்தாழ 100 நாள் பயிரில் இலைக்கு 10 - 60 எனக் காணப்பட்டது. பிறகு புகையிலை, வெண்டை, மிளகாய், உருளைக்கிழங்கு, மரவள்ளிக்கிழங்கு, பயறு ஆகிய பயிர்களிலும் வைரஸ் நோயைப் பரப்பும் ஒரு பூச்சியாக வெள்ளை ஈ கண்டறியப்பட்டது.

அறிகுறிகள். வெள்ளை ஈ, 1889 ஆம் ஆண்டு முதலில் கிரேக்க நாட்டில் கண்டறியப்பட்டது. இப்பூச்சி, வெப்ப மண்டலத்திலுள்ள தென் ஐரோப்பா, ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா, பிரேசில், ஸ்ரீலங்கா, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளிலும் பல பயிர்களைத் தாக்குகிறது. வெள்ளை ஈ மிகுந்த அளவில் தாக்கப்பட்ட பருத்திச் செடிகளில் இலைகள், சப்பைகள் (squares), சிறுகாய்கள் ஆகியன உதிர்ந்துவிடுகின்றன. முதிரும் காய்கள் சீராக வெடிப்பதில்லை. பஞ்சின் தரமும் விளைச்சலும் பெரிதும் குறையும். வெள்ளை ஈக்களும் அவற்றின் குஞ்சுகளும் இலைகளின் அடிப்பகுதியில் இருந்து கொண்டு பயிர்ச்சாற்றினை உறிஞ்சி மேற்கூறியவாறு அழிவை உண்டாக்குகின்றன. வெள்ளை ஈயின் கசிவு கீழே இருக்கும் இலைகளின் மீது பனித்துளிகள் போன்று விழ அதன் மீது கரும்பூசணம் படர்ந்து ஒளிச்சேர்க்கை தடைப்படுகிறது. மேலும் இனிப்பான கழிவு நீர் எறும்பு களை ஈர்ப்பதால் வெள்ளை ஈ தாக்கிய செடிகள் மேல் எறும்புகள் ஊர்வதைக் காணலாம். பருத்தி பயிர் செய்யப் படும் வேறு சில நாடுகளில், வெள்ளை ஈக்கள் இலைச்சுருள் போன்ற வைரஸ் நோய்களைப்பரப்புகின்றன.

வாழ்க்கை முறை. ஒரு பெண் வெள்ளை ஈ ஏறத்தாழ 120 முட்டைகள் இடக்கூடிய திறன் பெற்றிருந்தாலும் பொதுவாக 28 - 43 முட்டைகளே இடும்.

இலைகளின் அடிப்பகுதியில் நீள்வட்டமும் மஞ்சள் நிறமும் உடைய முட்டைகள் இடப்படுகின்றன. பெண் ஈ, 2 -18 நாள்கள் முட்டையிடும். கோடையில் முதல் 5 நாள்கள் வரை முட்டைகள் பொரிக்கும். ஆனால் குளிர்காலத்தில் முட்டை பொரிக்க 33 நாள்கள் ஆகும். முட்டையிலிருந்து பொரித்த முதல் நிலைக் குஞ்சுகள், மஞ்சள் கலந்த வெண்மை நிறத்தில் இலைகளின் அடிப்பகுதியில் அங்குமிங்குமாக அலைந்து கொண்டிருக்கும். இரண்டு, மூன்றாம் நிலைக் குஞ்சுகள் சலனமற்று இலையின் அடிப்பகுதியில்

ஒட்டிக்கொண்டு பயிர்ச்சாற்றினை உறிஞ்சி வாழும். குஞ்சுப்பருவம் கோடைக்காலத்தில் ஏறத்தாழ 14 நாள்களும், குளிர்காலத்தில் 77 நாள்களும் நீடிக்கும்.

குஞ்சுப் பருவத்தில் மூன்று முறை சட்டை உரித்து (molting) வளரும். நான்காம் நிலையில் கூட்டுப்புழு (pupa) நிலையை அடையும். இந்நிலை 8 நாள்கள் வரை நீடித்து முழு வளர்ச்சி பெற்ற ஈக்கள் வெளிவரும். இந்த ஈக்கள் கோடைக்காலத்தில் 5 நாள்களும் குளிர்காலத்தில் 24 நாள்களும் வாழும். இந்தியாவில் ஓர் ஆண்டில் 12 தலைமுறைகளை உருவாக்கக் கூடிய வாய்ப்பு இருப்பதால் வெள்ளை ஈ ஆண்டு முழுவதும் காணப்படுகிறது. இது இளம் தளிர்களைவிட முதிர்ந்த பருத்தி இலைகளையே தாக்கிப் பேரழிவு விளைவிக்கிறது. புகையிலை, மிளகாய், கத்திரி, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு, மரவள்ளிக்கிழங்கு, சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்கு, சூரியகாந்தி, குசும்பா, முட்டைக்கோஸ், பூக்கோஸ், டர்னிப், கடுகு, கொத்துமல்லி, பூசணி வகை, பயறு வகை போன்ற பயிர்களைத்தாக்கி அவற்றை வெள்ளை ஈ உண்டு வாழ்கிறது. மேலும் நாயுருவி, துத்தி, கண்டங்கத்திரி, ஊமத்தை போன்ற பல களைகளிலும் வாழும் திறன் கொண்டுள்ளமையால் பயிர்களுக்கு எப்போதும் பரவக் கூடிய சூழ்நிலை இப்பூச்சிக்கு உண்டு.

கட்டுப்பாடு. வெள்ளை ஈயின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகப் பெருகிப் பருத்திப் பயிரில் அழிவு விளையா திருக்கப் பருத்தி பயிரிடக்கூடிய பகுதிகளில் ஆண்டுக்கு ஒரு முறை மட்டுமே பருத்திப் பயிரைக் கோடையிலோ குளிர்காலத்திலோ பயிரிடவேண்டும். மேலும் பருத்தி பயிரிடுவதற்கு முன்போ, பின்போ பயிர்ச் சுழற்சியில் வெள்ளைஈயிற்கு உணவாக அமையாத மாற்றுப் பயிர் பயிரிட்டு ஈக்களின் எண்ணிக்கையைப் பெருகாமல் தடுத்திட வேண்டும். பருத்தி பயிரிடப்படும் வயல்களிலும் அதைச் சுற்றிலும் வெள்ளை ஈக்கு உணவாகும் களைச் செடிகளை அகற்றித் தூய்மையாக வைக்க வேண்டும். அளவுக்கு மேல் தழைச்சத்து உரமிடுதல் நீர்ப்பாசனம் செய்தல் போன்றவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும். மஞ்சள் நிறம், ஈக்களை ஈர்ப்பதால் பருத்தி பயிரிடப்படும் வயல்களில் பருத்திப் பயிரின் உயரத்திற்குச் சிரிஸ் அல்லது வாசலின் தடவிய மஞ்சள் நிற அட்டைகளைக் கட்டி வைத்தும் மஞ்சள் நிறப் பிளாஸ்டித் தட்டுகளில் நீர் நிரப்பி வைத்தும் வெள்ளை ஈயின் நடமாட்டத்தைக் கண் காணித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். தேவையானால் பருத்தியின் இளம் பருவத்தில் ஏக்கருக்கு மெத்தில் டெமட்டான் 200 மி.லி., டைமிதோயேட் 200 மி.லி., ஃபாஸ்போமிடான் 100 மி.லி. ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்றைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். வளர்ந்த பயிரில் வெள்ளை ஈயின் தாக்குதல் தெரிந்தால் பாசலோன் 1000 மி.லி., குளார்ஃபைரிஃபாஸ் 800 மி.லி., ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்றைத் தெளிக்கலாம். இம்மருந்துகளைத் தெளிக்க இளம்பயிருக்கு 200 லி.நீரும், வளர்ந்த பயிருக்கு 400 லி. நீரும் கலந்து இலையின் அடிப்பகுதி நன்றாக நனையும்படித் தெளிக்க வேண்டும்.

நோய்கள்

ஃபியூசேரியம் வாடல் நோய். கரிசல் மண் பகுதிகளில் பருத்தி பயிரிடப்படும் இடங்கள் யாவற்றிலும் இந்நோய் காணப்படுகிறது. இந்நோய் முதன் முதலில் 1908 ஆம் ஆண்டில் இந்தியாவில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. ஃபியூசரியம் ஆக்சிபோரம் வகை வாசின்ஃபெக்டம் என்னும் பூசணத்தினால் இந்நோய் உண்டாகிறது.

வாடல் நோய் பயிரின் அனைத்துப் பருவங்களிலும் காணப்படும். இளஞ்செடி பாதிக்கப்படாமல் விதையி லைகள் மஞ்சளாகவும் பழுப்பாகவும் மாறுவதுடன் இலைக் காம்புகளின் மீது பழுப்பு வளையம் காணப்படும். இவ்வாறான இளஞ்செடி நாளடைவில் காய்ந்துவிடுகிறது. முதிர்ந்த இலைகள் தொடக்கத்தில் மஞ்சளாக மாறுகின்றன. பின்பு அவை யாவும் வாடித் தொங்கிவிடும். முதலில் முதிர்ந்த இலைகளும் அதன் பின் இளம் இலைகளும் வாடிவிடுகின்றன. நாளடைவில் இலைகள் யாவும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. வாடிய செடி களைப் பிடுங்கி பார்த்தால் அவற்றின் வேர்கள் வளர்ச்சி குன்றியுள்ளமை காணப்படும். தண்டின் அடிப்பகுதியில் கருநிறக் கோடுகள் புலப்படும். தாக்கப்பட்ட செடிகள் வளர்ச்சி குன்றிக் குட்டையாகத் தோற்றமளிக்கும். வாடிய செடியின் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுதியைப் பூசண இழைகள் அடைத்து விடுகின்றன. எனவே பயிருணவுச் சத்துகள், நீர் ஆகியவை வேர்ப்பகுதியிலிருந்து மேல்நோக்கி எடுத்துச் செல்லுதல் தடைபடுகிறது. மேலும் இப்பூசணம் உற்பத்தி செய்யும் ஃப்யூசேரிக் அமிலம் என்னும் நச்சுப்பொருள் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுதியைச் செயலிழக்கச் செய்கிறது. அத்துடன் இப்பூசணம் நொதிப் பொருள்களையும் உற்பத்திச் செய்கிறது. செடியில் பெக்டிக், செல்லுலோ லைட்டிக் நொதிப்பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் கூட்டுச் செயலினால் வாடல் ஏற்படுகிறது. குழாய்த் திசுக்களின் திசுவறைகள் நீண்டு பெரிதாகிச் சத்துப்பொருள்கள் மேற்பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவது தடைப்படுகிறது. இவை யாவும் வாடல் ஏற்படுவதற்குக் காரணங்களாக அமைகின்றன.

இப்பூசணம் மண்ணில் தங்கியிருந்து வேர்களில் பூச்சி அல்லது நூற்புழு உண்டாக்கும் காயங்களின் மூலம் உட்செல்கிறது. இந்நோய் விதைகளின் மூலமாகவும் பரவும் தன்மையுடையது. இந்நோய் பரவுதற்கு 20-30^{0}C வெப்பநிலையும் 80-90% மண்ணின் ஈரப்பசையும் மிகவும் ஏற்றவை. 35^{0}C வெப்பநிலைக்கு மேல் இந்நோய் தோன்றுவதில்லை. இப்பூசணம் மண்ணிலுள்ள கரிமப் பொருள்களை உணவாகக் கொண்டு ஏறத்தாழ 10 ஆண்டுகள் வரை உயிர்வாழும் திறனுடையது. இப்பூசணம் உண்டாக்கும் இழை வித்துகள் நீண்டகாலம் வாழுந் தன்மையுடையவை. மண்ணில் 50 செ.மீ. ஆழம் வரை இப்பூசணம் காணப்படுகிறது. மண்ணின் கார அமில நிலை 7.6-8.0 இருக்கும்போது இந்நோய் மிகுந்து தோன்றும்.

கட்டுப்படுத்தல். இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு நோய்க்கு உள்ளான செடிகளிலிருந்து எடுத்த விதைகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. சில சாகுபடி முறைகளைக் கடைப் பிடித்து இப்பூசணத்திற்குத் தகுதியற்ற நிலைகளை மண்ணில் உருவாக்கி நோயைக் குறைக்கலாம். கோடைக்காலத்தில் உயர் வெப்பம் நிலவும்போது நிலத்தை உழுதுவிட்டால் நோய் குறையும் வாய்ப்புண்டு. தொழு உரத்தினை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவதால் இப்பூச ணத்தை எதிர்த்து அழிக்கும் உயிரினங்கள் மிக அதிகமாக நிலத்தில் தோன்றுகின்றன. அளவான தழைச்சத்தும் மணிச்சத்தும் கூடுதலான சாம்பல் சத்தும் அளிப்பதால் நோய் குறையும். வாடல் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட வகைகளைப் பயிர் செய்து இந்நோயினைத் தடுக்கலாம்.

காசிப்பியம் ஹெர்பேசியம், காசிபியம் ஆர்போரியம் ஆகிய பருத்தி வகைகள் இந்நோயினால் மிகுதியாகத் தாக்கப்படுகின்றன. துத்தநாகத்தை மண்ணில் இடும்போது சிஸ்டின் என்னும் அமினோ அமிலத்தின் அளவு செடிகளில் கூடுதலாவதால் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் மிகுதியாகிறது. தகுந்த பயிர்ச்சுழற்சியைக் கடைப்பிடித்து நோயினால் தோன்றும் இழப்பைக் குறைக்கலாம். விந்தைகளினால் நோய் பரவுவதைத் தடுக்க விதைநேர்த்தி செய்ய வேண்டும். கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி விதைகளின் மீதுள்ள பஞ்சினை நீக்குவதுடன் விதைக்குக் கார்பெண்டாசிம் 2 கிராம், பிசிஎன்பி 5 கிராம், கேப்டான் அல்லது திராம் மேன்கோசெப் 4 கிராம் ஆகிய ஏதாவதொன்றுடன் கலக்க வேண்டும், அல்லது 1 கி. விதைக்கு 2 கிராம் அளவில் கார்பென்டாசிம் மருந்தைத் தேவையான அளவு நீரில் கலந்து அதில் விதைகளை அமிழ்த்தி 24 மணி நேரம் வைத்திருந்து பின்பு விதைக்க வேண்டும். செடிகளுக்கு வாடல் நோய்த்தடுப்பு ஆற்றலை அளிக்க விதைத்த 2-3 மாதங்களுக்குப் பின்பு இலைகளில் பொட்டாஷ் -யூரியா தெளிக்கலாம்

வெர்ட்டிசீலியம் வாடல் நோய். இந்தியாவில் முதன் முதலாக மகாராஉஷ்டிர மாநிலத்தில் 1949 ஆம் ஆண்டில் கத்திரிச் செடிகளில் இந்நோய் தோன்றியதாகக் கண்டறியப் பட்டது. அதன் பின்பு பல்வேறு பயிர்களுக்கும் பரவி வருகிறது. தமிழகத்தில் 1968 ஆம் ஆண்டு கோவை மாவட்டத்தில் ஒரு சில பகுதிகளில் பருத்தி, கத்திரி ஆகிய பயிர்களில் தோன்றுகிறது. நாளடைவில் கோவை மாவட்டத்தில் பல்வேறு பகுதிகளுக்கும், சேலம், மதுரை மாவட்டங்களுக்கும் பரவியுள்ளது. இந்த நோய் வெர்ட்டி சிலியம் டாலியே என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது.

பொதுவாக இந்நோய் பயிர் பூத்துக் காய் பிடிக்கும்போது மிகுதியாகத் தோன்றும். தொடக்கத்தில் செடியின் அடியிலுள்ள முதிர்ந்த இலைகளில் நோயின் அறிகுறி தென்படும். இலை நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி வெளுத்து, மஞ்சளாக காணப்படும். நாளடைவில் இப்பகுதி காய்ந்துவிடும். இலையின் வெளி ஓரப்பகுதிகளும் காய்ந்திருக்கும். ஆகவே நரம்புகளின் ஓரங்களில் மட்டும் பசுமை நிறமும் ஏனையபகுதிகளில் காய்ந்த பழுப்பு நிறமும் குவியமைப்பும் பெற்ற இலைகளைக் கொண்ட இலைக்காம்புகள் கீழ்நோக்கித் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். நாளடைவில் இலை முழுதும் காய்ந்து உதிர்ந்துவிடும். பூக்களும் இளம் காய்களும் உதிர்ந்து தண்டுப்பகுதி மட்டுமே நிலத்தில் நிற்பதைக் காணலாம். இவ்வாறான செடிகளின் நுனிப்பகுதியில் மட்டும் புதிதாக இலைகள் துளிர்விடுவதுண்டு. இத்தகைய செடிகள் இறுதிவரை காய்வதில்லை. ஆயினும் பயிரின் தொடக்கத்திலேயே நோய் தாக்கினால் பயிர், வளர்ச்சி குன்றிச்செடி காய்ந்து விடுவதும் உண்டு. நோய் கண்ட செடியின் மேல் பட்டையை நீக்கியோ செடியைப் பிளந்தோ பார்த்தால் பழுப்பு நிறக் கோடுகள் தென்படும். சில சமயம் வேர்ப்பகுதியிலிருந்து இலைக்காம்பு வரையும் இவ்வாறான கோடுகளைக் காணலாம்.

ரைசோக்டோனியா பட்டாட்டிக்கோலா, ரைசோக் டோனியா சொலானை என்னும் பூசணங்கள் காரண மாகின்றன. இந்நோய் இளம் செடிகளிலும் வளர்ந்து செடிகளிலும் தோன்றுகிறது. தொடக்கத்தில் இலைகள் வாடியும் பின்பு காய்ந்தும் விடுகின்றன. நோய் தீவிரமாகப் பரவினால் தாக்கப்பட்ட செடிகளில் ஆணிவேரைத் தவிர மற்ற வேர்கள் யாவும் அழுகிவிடுகின்றன. ஆணி வேரின் மேல்பட்டை அழுகிச் சிதைந்து நார்நாராக உரிந்து

விடுகிறது. நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட செடியை மெதுவாக இழுத்தாலும் எளிதாகக் கையோடு வந்துவிடும். தாக்கப்பட்ட வேர்ப்பகுதியில் இழை முடிச்சுகள் இணைந்திருக்கும்.

இப்பூசணங்கள் மண்ணில் தங்கியிருந்து பரவும் திறனுடையவை. மண்ணில் 15-20% நீரும் 35-39°C வெப்ப நிலையும் களிமண் உள்ள நில அமைப்பும் இழைகளை அடுக்கி, நீட்டி அமைத்தல் இழைவுறுத்தல் (drafting) எனப்படும். சிக்கு எடுக்கும் முறைக்குப் பின்பு இரு முறையும், வார்தலுக்குப் பின்பு இரு முறையும் இழைவுறுத்தல் நிகழ்த்துதல் வழக்கம்.

தண்டழுகல் நோய். இது ரைசோக்டோனியா பட்டாடிக்கோலா, ரைசோக்டோனியா சொலானை என்னும் பூசணங்களினால் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் வளர்ந்த செடிகளைப் பாதிப்பதில்லை. இந்நோயினால் 30 - 45 நாள்கள் வளர்ந்த இளஞ்செடிகள் மிகுதியாகப் பாதிக்கப் படுகின்றன. இப்பூசணம் தண்டின் அடிப்பகுதி வேர், இலை ஆகியவற்றைத் தாக்குகிறது. தண்டின் அடியில் தொடக்கத்தில் இளம் பழுப்பு அல்லது செம்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் இவை கரும் பழுப்பு நிறம் பெற்று அதன்பின் கருமை நிறமடைகின்றன. நோய் தீவிரமடைந்தபின் செடிகள் ஒடிந்து விழுந்து காய்ந்துவிடுகின்றன. விதையிலைகளில் இரு விரல்களுக் கிடையில் விதையிலைகளை வைத்து அழுத்தியது போன்று குழி காணப்படும். விதையிலைகள் முழுதும் பாதிக்கப் படாமல் சுருங்கித் தொங்கிக் கொண்டுள்ள மையைக் காணலாம். பெரும்பாலும் ஒரு விதையிலை மட்டுமே பாதிக்கப்படும். இளஞ்செடிகளில் தண்டுப்பகுதி கடினமானவுடன் நோய்த் தொற்றினால் தாக்கப்பட்ட ப்குதியில் பட்டை பிசிராகக் காணப்படும். தாக்கப்பட்ட ஆணிவேர் சிறுத்துச் சுருங்கிக் காணப்படும். சில சமயங்களில் விதை முளைத்து விதையிலைகள் தரைக்கு மேல் வெளிவரும் முன்பே பாதிக்கப்பட்டு அழிகின்றன. இலைகள் தாக்கப்பட்டால் வெளுத்துப் பழுப்பு நிறமாகிச் சுருங்கி எளிதில் ஒடியும் தன்மையைப் பெறும். இலையின் நுனியிலிருந்து இலைக்காம்பினை நோக்கி உட்பகுதியில் சில நேரங்களில் சுருண்டும் காணப்படலாம். இலைகளின் வழியாகத் தண்டுப் பகுதிக்கு நோய் பரவுவதில்லை. பாதிக்கப்பட்ட இலைகள் இறுதியில் உதிர்ந்து விடுவதால் அவ்வாறான இளஞ்செடிகளிலிருந்து புதியனதுளிர்த்து விடுகின்றன.

இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த நோயினால் பாதிக்கப் படாத விதைகளைப் பயிரிடப் பயன்படுத்த வேண்டும். கந்தக அமிலம் கொண்டு விதைகளின் மேலுள்ள இழைகளை நீக்கியபின் விதை நேர்த்தி செய்து விதைக்கப் பயன்படுத்தலாம். பெண்டாகுளோரோ நைட்ரோ பென்சீன் கிராமுக்கு 1 லி. நீர் என்னும் வீதத்தில் கரைத்துச் செடிகளின் தூரைச் சுற்றி ஊற்றி மண்ணை நனைப்பதால் இந்நோயினைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இளஞ்செடிகருகல் நோய் (seedling blight) இந்நோய் குளிர் காலங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இந்த நோயிற்குக் கொல்லிடோட்ரைகம் கேப்சிசி (colleetotrichum capsici) என்னும் பூசணம் காரண மாகின்றது. இந்நோய் பொதுவாக இளஞ்செடிகளைத் தாக்கிப் பேரிழப்பினை ஏற்படுத்துகிறது. சிறு செடிகளின் விதையிலைகளின் மேலும், வளர்ந்த செடிகளின் இலைகளின் மேலும் வட்டமான சிவப்புப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. புள்ளிகளின் ஓரம் கருஞ்சிவப்பாக இருக்கும். இளஞ்செடியில் நோய் கண்டவுடன் செடி அழுகி விழுந்துவிடுகிறது. நோயுண்ட செடியின் அடிப்பகுதி செந்நிறமாகக் காணப்படும். நாளடைவில் தண்டின் பெரும்பகுதி பாதிக்கப்படுகிறது. முதிர்ந்த செடியில் நோய் கண்டால் தண்டுப் பகுதியில் பட்டை வெடித்து அதனுள் பூசண வளர்ச்சியும் காணப்படும். பூவடிச் சிற்றிலையில் கருஞ்சிவப்பு நிறப்புள்ளிகள் தோன்றி,பின் அவற்றிலிருந்து காய்களுக்கும் நோய் பரவுகிறது. அவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட காய்கள் வெடிப்பதில்லை. காய்களின் உட்பகுதி மஞ்சளாக மாறுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட காய்களின் மையத்தில் மிகச்சிறு கரும்புள்ளிகளாகப் பூசண வித்துத்திரள்கள் உண்டா கின்ற

நோயினால் தாக்கப்படாத செடிகளிலிருந்து எடுத்த விதைகளைப் பயிரிடப் பயன்படுத்த வேண்டும். விதைகளைக் கந்தக அமில நேர்த்தி செய்த பின்பு திராம், கேப்டான், கார்பென்டாசிம் இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றைக் கலந்து விதைக்க வேண்டும். நோய்க்காரணி தங்கியிருக்கும் களைச்செடிகளை அகற்றி அழித்துவிடவேண்டும். தாமிரப் பூசணக் கொல்லிகளில் மேற்கூறிய ஒன்றுடன் ஹெக்டேருக்கு 2.5 கிலோ அல்லது மேன்கோசெப் சினெப் ஆகிய டைதயோ-கார்பமேட் மருந்துகளில் ஒன்றினை ஹெக்டேருக்கு 2 கி.கி. வீதம் செடிகளில் தெளிக்க வேண்டும்.

ஆல்டெர்நேரியா இலைப்புள்ளி. இதற்கு உரிய பூசணம் ஆல்டெர்நேரியா மேக்ரோஸ்போரா (Alternaria macrospora) ஆகும். பாதிக்கப்பட்ட இலைகளில் வெளிர்பழுப்பு நிறத்தில் வட்ட வடிவத்தையோ ஒழுங்கற்ற

வடிவத்தையோ கொண்ட 0.5-3.0மி.மீ. குறுக்களவுடன் கூடிய சிறு புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. புள்ளிகள் அடுக்க டுக்காக ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகக் காணப்படும். இப்புள்ளி களின் நடுப்பகுதி பிளந்திருக்கும். புள்ளிகள் ஒன்றோ டொன்று இணைந்து நாளடைவில் இலையின் பெரும் பகுதியைப் பாதிக்கின்றன. சிலநேரங்களில் இலை நரம்புகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இறுதியில் பாதிக்கப் பட்ட இலைகள் யாவும் காய்ந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன. இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட செடியின் தண்டுப்பகுதியில் பிளவுகள் தோன்றுகின்றன. நோய் தீவிரமாக இருப்பின் காய்களும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

இந்நோய்க்காரணி, பாதிக்கப்பட்டு உதிர்ந்து கிடக்கும் இலைகளில் தங்கியிருந்து காற்றின் மூலம் பரவுகிறது. காற்றில் மிகுதியான ஈரப்பசை, இடையிடையே பெய்யும் மழை , மிகுதியான வெப்பநிலை ஆகிய நிலையில் இந்நோய் மிகுதியாகப் பரவும். தொடர்ந்து மழை பெய்தபின் இந்நோய் வேகமாகப் பரவும். விதைத்த 60 ஆம் நாள் செடியின் மீது ஹெக்டேருக்குத்தாமிர ஆக்சிக்குளோரைடு 2.5 கி.கி. அல்லது மேன்கோசெப் 2 கி.கி. வீதம் தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தல ாம். நோயின் தீவிரத்திற்குத் தக்கவாறு 15 நாள்கள் இடைவெளியில் நான்கு முறை தேவைக்கேற்பத் தெவிக்கலாம்.

செர்க்கோஸ்போரா இலைப்புள்ளி. இந்நோயிற்குச் செர்க்கோஸ்போரா காசிப்பினா (cercospora gossypina) என்னும் பூசணம் காரணமாகிறது. புள்ளிகளின் நடுப்பகுதி சாம்பல் நிறமாகவும் சுற்றுப்புறம் கருஞ்சிவப்பாகவும் இருக்கும். நாளடைவில் புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து இலை முழுதும் கருகிவிடுகின்றன. காற்றின் மூலம் நோயுண்ட இலைகளிலிருந்து வெளிவரும் தூள் வித்துகள் பரவிப் பயிருக்கு நோய் தொற்றுகிறது. செடியின் மீது தாமிரப் பூசணக் கொல்லியை ஹெக்டேருக்கு 2.5 கி.கி. வீதம் தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

மைரோத்தீசியம் இலைப்புள்ளி. இது மைரோத்தீசியம் டோரிடம் (myrothecium torridum) என்னும் பூசணத்தினால் உண்டாகிறது. இந்நோய் மழைக்காலத்தில் இளம்பழுப்பு நிறத்தில் சிறிய வட்டவடிவப் புள்ளிகளாகத் தோன்றுகிறது. இப்புள்ளிகளின் ஓரங்கள் பழுப்பு நிறமாகவோ செங்கருநீலமாகவோ இருக்கும். இப்புள்ளிகளைச் சுற்றி யுள்ள பகுதி வெளிர்நிற வளையங்களால் சூழப்பட் டிருக்கும். இப்பகுதிகளில் ஆழ்பச்சை நிறத்தில் பூசணத்தில் ஸ்போரோடோக்கியா என்னும் வித்துக்கலன் காணப்படும். இவற்றை வெண்மையான பூசண இழைகள் சூழ்ந்திருக்கும். நாளடைவில் புள்ளியின் நடுப்பகுதி உதிர்ந்துவிடுவதால் சிறிய துளை காணப்படும். சில நேரங்களில் புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் இலை முழுவதும் காய்ந்துவிடுகிறது. எனவே செடி வாடிக் காணப்படும்.

இப்பூசணம் சிவப்பு நாவாய்ப்பூச்சியின் மூலமாகப் பரவுகிறது. மண்ணின் மேல் விழுந்து கிடக்கும் நோய் கண்ட இலைகளில் தங்கியிருக்கும் இப்பூசணம் பரவும் இயல்புடையது. இந்நோய்த்தொற்றுவதற்கு 25-38°C வெப்பநிலையும் கூடுதலான காற்றின் ஈரப்பசையும் அடிப்படையானவை. தாமிர ஆக்சி குளோரைடு ஹெக் டேருக்கு 2.5கி.கி. அல்லது மேன்கோசெப் 2 கி.கி வீதம் செடிகளில் தெளித்து இந்நோயினைக் கட்டுப்படுத்தலாம். 15 நாள்கள் இடைவெளியில் 3 அல்லது 4 முறை தெளிக்க வேண்டும்.

சாம்பல் நோய். இந்நோய் தாழ் நிலப்பகுதிகளில் வளரும் செடிகளில் மிகுந்து காணப்படும். இதற்கு ராமுலேரியா எரியோலா (Ramularia areola) என்னும் பூசணம் காரணமாகும். இந்நோய் பெரும்பாலும் முதிர்ந்த செடிகளிலேயே மிகுந்து காணப்படும். முதிர்ந்த இலைகளின் நரம்புகளுக்கிடையில் 1-10 மி.மீ. அளவுள்ள சாம்பல் நிறப்புள்ளிகள் கோண வடிவத்தில் தோன்று கின்றன. தொடக்கத்தில் இலையின் அடிப்பகு தியிலும் பின்பு இலையின் மேற்பகுதியிலும் இந்நோயின் அறிகுறிகளைக் காணலாம். நாளடைவில் இலைகள் பழுப்பு நிறமடைந்து உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இந்நோய் காற்றினால் பரவும். பனிக்காலத்தில் இந்நோய் மிகுதியாகப் பரவிப் பயிரைக் கடுமையாகத் தாக்கும். தாமிரப் பூசணக் கொல்லியினை ஹெக்டேருக்கு 2.5கி.கி. வீதம் செடிகளில் தெளித்து இந்நோயினை கட்டுப்படுத்தலாம்.

துருநோய். இந்த நோயிற்கு ஃபேக்கோப்சோரா டேஸ்மியம் (phakopsora desmium) என்னும் பூசணம் காரணமாகிறது. இலைகளின் மேல் சிறிய வட்டமான கருஞ்சிவப்பு நிறப்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இலையின் அடியில் ஆரஞ்சு நிறத்தில் தடித்த புள்ளிகள் காணப்படும். இவை மிகுதியாகத் தோன்றினால் இலை காய்ந்து உதிர்ந்துவிடுகிறது. காற்றின் மூலம் பரவும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி. கந்தகத்தூளை இலைகளின் மீது தூவ வேண்டும். நனையும் கந்தகத்தை ஹெக்டேருக்கு 2கி.கி. வீதம் நீரில் கரைத்துத் தெளித்தும் இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

காயழுகல் நோய். இந்நோய் பருத்தி பயிரிடும் இடங்கள்

யாவற்றிலும் காணப்படுகிறது. ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ், பெனிசிலியம், ஃபியூசேரியம், டிப்லோடியா, பேசில்லஸ் போன்ற நுண்ணுயிரிகள் காயலுகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. நோயின்போது பருத்திக் காய்கள் அழுகிப் பல்வேறு நிறங்களுடன் கானப்படுகின்றன. பஞ்சும் முதிர்ச்சியடையாமல் அழுகிவிடுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட காய்களிலிருந்து அழுகல் நாற்றம் வெளிப்படும். அழுகிய காய்கள் நாளடைவில் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. முறையான இடைவெளி விடாமல் நெருக்கமாகப் பயிரிடல், மிகையான உரங்களைப் பயிருக்கு அளித்தல் போன்ற காரணங்களால் பயிருக்குக் கிடைக்கும் சூரிய ஒளி தடைப்படுகிறது. எனவே, பயிரில் நிலவும் தட்பவெப்பநிலை மாறுபடுகிறது. காய்ப் புழுக்களின் தாக்குதலினால் காய்களில் துளைகள் ஏற்பட்டு ஈரக்கசிவு தோன்றுகிறது. இவ்வாறு பல காரணங்களால் காய்களில் ஈரப்பசை மிகுதியும் உண்டாகி நாளடைவில் நுண்ணுயிரிகள் அவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டு அழுகலை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனைக் கட்டுப்படுத்தச் சீரான இடைவெளியில் நெருக்கமில்லாமல் பயிரிடுதல் வேண்டும் மிகுதியாகப் தாமிரப் பூசணக் கொல்லியினை ஹெக்டேருக்கு 2.5 கி.கி. வீதம் தெளிப்பதால் காயமுகல் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கரும்படல் நோய் (Sooty mould). இதற்குக் கேப்னோடியம் என்னும் பூசணம் காரணமாகிறது. பொதுவாக இப்பூசணத்துடன் ஆல்டெர்நேரியா, மேக்ரோஸ்பேரியம் ஆகிய பூசணங்களும் இணைந்திருக்கலாம். காய்களிலும், இலைகளின் அடிப்பகுதியிலும் கருமை நிறச் சிறு புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இலைச் சுரப்பிகளிலும் இவ்வாறான கரும்பகுதிகள் காணப் படுகின்றன. இலையின் நடு நரம்பிலுள்ள சுரப்பியின் மீது இப்பூசணம் முதன் முதலில் தொற்றி, பூசண வளர்ச்சியை ஏற்படுத்துகிறது. இப்பூசணம் நரம்பு முழுதும் வளர்கிறது. தொடர்ந்து அடுத்துள்ள நரம்புகளுக்கும் பரவுகிறது. காய்கள் முதிரும்போது காய்களிலும் இப்பூசண வளர்ச்சி தென்படுகிறது. இச்சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கும் தேன் பூசண வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற உணவினை அளிக்கும் திறன் பெற்றது. எனவே இச்சுரப்பிகள் குறைவாக உள்ள பருத்தி வகைகளில் இந்நோய் குறைவாகவே காணப்படும். மழையினாலும் பூச்சிகளினாலும் இந்நோய் எளிதில் பரவுகிறது. பூச்சிகளினால் பாதிக்கப்பட்ட இலைகள் நாளடைவில் வலுவிழந்து எளிதில் இந்நோய்க்கு உள்ளாகின்றன. நிழலில் வளரும் செடியில் இந்நோயினை மிகுதியாகக் காணலாம். சாற்றை உறிஞ்சும் பூச்சிகள் செடியினைத் தாக்காதவாறு தகுந்த பூச்சி மருந்துகள் தெளித்துப் பாதுகாக்க வேண்டும். தாக்கப்பட்ட செடியின் மேல் மீன் எண்ணெய், சோப்பு, கஞ்சி ஆகியவை கலந்து கரைசலைத் தெளிக்க வேண்டும்.

பாக்டீரியக் கருகல்நோய் (Bacterial blight). இந்நோய் கருங்கிளை நோய் என்றும் கூறப்படுகிறது. இந்த நோயினை ஏற்படுத்தும் பாக்டீரியத்திற்குச் சேந்தோமோனாஸ் கேம்பஸ்டிரிஸ் வகை மால்வேசியாரம் (Xanthomonas campestris P.V. malvacearum) என்று பெயர். தரை மட்டத்திற்கு மேலுள்ள பருத்திச் செடியின் உறுப்புகள் யாவும் இந்நோயினால் தாக்கப்படுகின்றன. விதைகள் முளைத்து வரும்போதே நோயின் அறிகுறியைக் காணலாம். விதையிலைகளின் அடிப்பகுதியில் நீர் ஊறிய சிறிய புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இவை பின்பு பெரிதாகிக் கருநிறம் அடைகின்றன. புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து விதையிலைகளில் பெரும்பகுதியைத் தாக்கு கின்றன. இறுதியில் விதையிலைகள் காய்ந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன. இளஞ்செடிகளில் புதிதாகத் தோன்றும் இலைகளும் தாக்கப்பட்டுக் காய்ந்துவிடுகின்றன. வளர்ந்த செடிகளின் பல்வேறு உறுப்புகளும் தாக்கப்படுகின்றன. அவற்றில் தோன்றும் அறிகுறிகளைக் கோணப் கபுள்ளி (angular spot), நரம்புக்கறுத்தல்(vein blight),கருங்கிளை (black arm), காய் அழுகல் (boll rot) எனப் பகுக்கலாம். இலைகளின் அடிப்பகுதியில் நீர் ஊறிய சிறுபுள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இப்புள்ளிகள் நாளடைவில் விரிவடைந்து பழுப்பு நிறம் பெற்றுப் பின் கருநிறமாக மாறுகின்றன. இப்புள்ளிகள் மேலும் விரிவடையாமல் சிறுசிறு நரம்புகளுக் கிடையில் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருப்பதால் கோண வடிவத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. நாளடைவில் இலை களின் மேற்பகு தியிலும் புள்ளிகளைக் காணலாம்.

நடு நரம்பு, கிளை நரம்பு இவற்றின் இருபுறங்களிலும் நீர்க்கசிவு தோன்றுகிறது. நீர்க்கசிவு நாளடைவில் கருநிறமடைவதால் நரம்புகள் கருநிறமாகக் காணப்படு கின்றன. இலைக்காம்பு, தண்டு முதலியவற்றிற்கும் நோய் பரவி அவை கருநிறமடைகின்றன. தாக்கப்பட்ட கிளை களில் உள்ள இலைகள் யாவும் உதிர்ந்து விடுகின்றன.

இலை உதிர்ந்த கிளை மட்டும் கருத்திருப்பது கருநிறக் கைகளை நீட்டிருப்பது போன்றிருப்பதால் கருங்கை நோய் என்றும் குறிக்கப்படும். பருத்தி காய்க்கும் பருவத்தில் பிஞ்சு முதல் முதிர்ந்த காய்கள் வரை தாக்கப்படுவதுண்டு. மொட்டு களும் பிஞ்சுகளும் தாக்கப்பட்டு உதிர்ந்து விடுகின்றன. காய்களில் நீர்க்கசிவுடன் கூடிய வட்டப் புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இவை பெரிதாகி ஒழுங்கற்ற வடிவத்தை அடைகின்றன. அவை பழுப்பு நிறமடைந்து நாள டைவில் கருநிறமடைவதுடன் புள்ளிகளின் நடுப்பகுதி

குழியாகவும் இருக்கும். இவ்வாறு புள்ளிகள் ஒன்றோ டொன்று இணைந்து காய்களின் பெரும்பகுதி தாக்கப்பட்டுக் காய்க்குள்ளிருக்கும் பஞ்சு மஞ்சள் நிறமடைகிறது.

நோய்த் தாக்கிய இலை, கிளை, காய் போன்றவை நிலத்தில் கிடந்தால் அவற்றிலிருந்து அடுத்த பயிருக்கும் நோய் பரவுகிறது. நோய் கண்ட பகுதி காற்றினாலும் மழை நீரினாலும் கொண்டு செல்லப்பட்டு, பிற நிலங்களிலும் நோயினைப் பரப்புகிறது.நோய்க்குக் காரணமாக பாக்டீரியா மண்ணில் 18 மாதங்களும், இலைகளில் 20 மாதங்களும் அழியாமல் இருக்கும் திறன் பெற்றது. இந்நோய் பரவுவதற்கு விதைகள் பெரிதும் காரணமாக இருக்கின்றன. காய்கள் அழுகினால் விதைகளும் தாக்கப் பட்டு விதை உறைகளிலும் விதையின் மேல் இணைந்துள்ள பஞ்சிலும் பாக்டீரியா ஒட்டியிருக்கிறது.

நோய்கண்ட பகுதிகளில் மழை நீர் விழுந்து சிதறும்போது அடுத்துள்ள செடிகளுக்கும் பாக்டீரியா பரவுகிறது. இலைத்துளை வழியாகவும் காயத்தின் வழியாகவும் பாக்டீரியா உட்செல்கிறது. இலைகளின் அடியில் இலைத்துளைகள் மிகுதியாக் காணப்படுவதால் பாக்டீரியா எளிதில் உட்செல்கின்றன. பெரும்பாலும் முற்பகல் 11 முதல் நண்பகல் 1 மணி வரையில் இலைத்துளைகள் திறந்திருப்பதால் பாக்டீரியா தொற்றுவதற்கு ஏற்ற நேரமாகும்.

காற்று மண்டலத்தில் 30 - 40^{0}C வெப்பமும் 85% ஈரப்பசையும் கொண்ட நிலையில் இந்நோய் மிகுதியாகப் பரவும். பருத்திச் செடியை அடையும் பாக்டீரியா அப்பகுதியில் 48 மணி நேரம் ஈரப்பசை இருந்தால் எளிதில் தொற்றிப் பெருக்கமடைகிறது. நோய்ப் பரவுவதற்கு ஏற்ற வெப்பமும் வான் ஈரப்பசையும் மூன்று நாள்கள் வரை தொடர்ந்து இருந்தால் நோயின் அறிகுறிகளை விரைவில் காணலாம். முளைத்து வரும் விதையிலைகளில் நோய்த் தோன்றுவதற்கு மண்ணில் உள்ள வெப்பம், ஈரம் போன்றவையும் காரணமாகின்றன. பெரும்பாலும் 18-32^{0}C வெப்பத்தில் இந்நோய் பெருவாரியாகத் தோன்றும். நோய்த் தோன்றுவதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலை இருந்தால் மண்ணி லிருந்தோ, விதையிலிருந்தோ நோய்த் தொற்றுதல் பெரும்பாலும் நடைபெறுவதில்லை. மண்ணில் 75% அளவுக்கு மேல் ஈரப்பசை இருந்தால் நோய் தீவிரமாகப் பரவுகிறது. நோய் பரவுவதற்கு ஏற்ற காலநிலையைத் தோற்றுவிப்பதில் மழை அடிப்படையாகிறது. காற்றுடன் கூடிய மழை பெய்யும் போது மழைத்துளிகள் நோய் கண்ட பகுதியில் விழுந்து சிதறுவதால் பாக்டீரியா பரவுகிறது. மேலும் பாக்டீரியா செடியில் தொற்றி உட்செல்லுதல், மண்ணிலுள்ள வெப்பம் குறைதல், மண்ணின் ஈரம் கூடுதல், காற்றில் உள்ள வான் ஈரப்பசை மிகுதியாதல் போன்ற பல்வேறு விளைவுகள் மழையினால் ஏற்படுவதால் நோய் மிகுதியாவதற்கு மழை காரணமாகிறது.

நோய்கண்ட செடிகளையும் செடியிலிருந்து உதிர்ந்து கிடக்கும் பகுதிகளையும் நிலத்தில் தங்கவிடாது எரித்துவிடுதல் நோயைக் குறைக்க உதவும். நோய் தங்கும் மாற்றுச் செடிகளை அழித்தல், பயிர்ச்சுழற்சியைக் கடைப்பிடித்தல், விதை முளைத்தவுடன் களைந்தெறிதல், சாம்பல் சத்துள்ள உரங்களை நிலத்திற்கு இடுதல் போன்றவற்றால் நோய் ஓரளவு குறையும். விதைகளில் தொற்றியுள்ள பாக்டீரியா ஓராண்டு முதல் இரண்டாண்டு களுக்குள் அழியும். எனவே, விதைகளை இரண்டு ஆண்டுகள் சேமித்து விதைக்கப் பயன்படுத்துவதால் விதைகளின் மூலம் நோய்ப் பரவுதல் தவிர்க்கப்படுகிறது. ஆயினும் இரண்டு ஆண்டுகள் சேமித்து வைத்த விதைகளின் முளைப்புத்திறன் குறையுமாதலால் அதற்கேற்றவாறு விதை அளவினைக் கூட்டி விதைக்க வேண்டும். விதை வழிப் பரவுதலைத் தடுப்பதற்காக விதை நேர்த்தி செய்ய வேண்டும்.

1 கி.கி. கந்தக அமிலத்தில் 10 கி.கி. விதைகளை அமிழ்த்திக் குச்சியால் நன்கு கிளறினால் மேலுள்ள பஞ்சு நீங்கிவிடும். உடனடியாக அவ்விதைகளை நீரில் அமிழ்த்தி அமிலம் நீங்குமாறு கழுவ வேண்டும். நீண்ட நேரம் கந்தக அமிலத்தில் அமிழ்த்தி வைத்திருந்தால் விதைகள் கெட்டு, முளைக்கும் திறனை இழந்துவிடும். எனவே, கவனமாக இவ்வழிமுறையை மேற்கொள்ள வேண்டும். பிறகு நிழலில் உலர வைத்து விதைகளின் மேலுள்ள ஈரம் காய்ந்ததும் 1 கி.கி. விதைக்கு 4 கிராம் வீதம் திராம் அல்லது கேப்டான் கலந்த பின் விதைக்கப் பயன்படுத்த வேண்டும். விதை நேர்த்தி செய்தபின் சேமித்து வைப்பது, சேமிப்பின்போது விதைகளின் முளைப்புத்திறன் கெடுவதைத் தவிர்க்கிறது.

ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் சல்ஃபேட்டில் 1 கிராம் நீரில் கரைத்து அக்கரைசலில் விதைகளை 4-8 மணி நேரம் அமிழ்த்தி வைத்திருந்து விதைக்கப் பயன்படுத்துவதால் விதைகளின் மேலும் விதைகளினுள்ளும் உள்ள பாக்டீரியாவின் பரவல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. பயிரில் நோய்ப் பரவுதலைத் தடுக்க நோயின் அறிகுறி தென்படத் தொடங்கியவுடன் செடிகளில் ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் சல்ஃபேட்டை ஹெக்டேருக்கு 100 கி.கி வீதம் தெளிக்க வேண்டும் அல்லது ஹெக்டேருக்கு தாமிரப் பூசணக் கொல்லி 3 கி.கி அக்ரிமைசின் 100 கி.கி ஆகியவற்றைக்

கலந்து தெளித்து இந்நோயினைக் கட்டுப்படுத்தலாம். அக்ரிமைசினுக்குப் பதிலாகத் தாமிரப் பூசணக் கொல்லி மருந்தை ஹெக்டேருக்கு 2.5 கி.கி. அளவில் நீரில் கரைத்தும் தெளிக்கலாம்.

மக்னீசியப் பற்றாக்குறை. இச்சத்துப் பற்றாக்குறை செவ்விலை நோய் என்றும் வழங்கப்படுகிறது. மக்னீசியம், பச்சையத்தில் குறிப்பிடத்தக்க பங்கு பெறுகிறது. நொதிகளின் செயல்களுக்கும் வலிமை சேர்க்கும். இது பயிர்களில் ஏற்படும் ஒளிச்சேர்க்கையில் சிறப்பிடம் பெறுகிறது. இச்சத்துப் பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்பட்ட இலைகளின் நரம்புகள் பசுமையாகவும், நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி ஊதா கலந்த சிவப்பு நிறத்துடனும் காணப்படும். இப்பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் தொடக்கத்தில் செடியின் அடியிலுள்ள இலைகளில் காணப்படும். நாளடைவில் செடியின் மேற்பகுதியிலுள்ள இலைகளிலும் காணலாம். பாதிக்கப்பட்ட பயிரில் இலைகள் காய்ந்து உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இவ்வாறான செடிகளில் கிளைகளின் வளர்ச்சி தடைப்படுவதுடன் காய், கனி தோன்றுவதும் குறைகிறது. எனவே பிஞ்சும் விதையும் மிகக் குறைந்த அளவே கிடைக்கின்றன.

மனற்பாங்கான நிலங்களில் மக்னீசியக் குறைபாடு காணப்படும். மிகையான சாம்பல் சத்து மண்ணில் இருப்பின் பருத்திக்கு மக்னீசியம் கிடைப்பது தடைப்படுகிறது. ஹெக்டேருக்கு 20-25 கி.கி. மெக்னீசியம் சல்ஃபேட்டை நிலத்திற்கு இடுவதன் மூலமோ மக்னீசியம் சல்ஃபேட் கரைசலை 1% யூரியாக் கரைசலுடன் நோய்த் தோன்றியவுடன் செடிகளுக்குத் தெளிப்பதன் மூலமோ இப்பற்றாக்குறையை நீக்கலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்
இராபின்சன் தாமஸ்

பருந்து

பகல் நேரங்களில் மட்டுமே காணப்படும் ஃபால்கனி பார்மிஸ் வரிசையைச் சார்ந்த வேட்டைப் பறவை பருந்து (hawk) எனப்படும். இவ்வரிசையில் பருந்தைத் தவிர, கழுகு, வல்லூறு, போன்றவையும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஃபால்கனி பார்மிஸ் வரிசையில் உள்ள ஐந்து குடும்பங்களில் ஆக்சிபிட்ரிடே, பாண்டியோனிடே, ஃபால்கனிடே எனும் மூன்று குடும்பங்களில் பருந்து இடம் பெற்றுள்ளது.

ஆக்சிபிட்ரிடே குடும்பத்தில் இடம் பெற்றுள்ள ஒன்பது உட்குடும்பங்களில், நான்கில் பருந்து சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இக்குடும்பத்தில், ஆக்சிபிட்டர் எனும் பேரினத்தில் 40 இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை உலகில், நியூசி லாந்துப் பகுதிகளைத் தவிர ஏனைய அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பருந்து மிகக் கூர்மையான நகங்களையும், மிக வேகமாகப் பாய்ந்து பறக்க உதவும் வட்டமான இறக்கைகளையும் பெற்றுள்ளது. வட்டமான இறக்கைகளும் நீண்ட வாலும் மிகுந்த வேகத்தைத் தருவதுடன், இடர்ந்த மரங்களுக்கு இடையே வேட்டையாடும்போது, வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் திறனையும் உடனே திரும்பும் தன்மையையும் அளிக் கின்றன. அச்சுறுத்தும் ஒலியெழுப்பும் பருந்து சிறு பறவை களையும் பாலூட்டிகளையும் வேட்டையாடுகின்றது.

தென்னிந்தியக் கொண்டை வரிப்பருந்து. இது தலையில் சிறு கொண்டையைப் பெற்றிருக்கும். இதன் தலை கருமை நிறத்திலும், உடலின் மேற்பகுதி சாம்பல் தோய்ந்த ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறத்துடனும் இருக்கும். வெண்மையான உடலின் கீழ்ப்பகுதி மார்பில் செம்பழுப்புக் கீற்றுகளும், வயிற்றில் குறுக்குக் கோடுகளும் காணப்படும். வாலின் அடியில் நான்கு கறுப்புப் பட்டைகள் தெளிவாகத் தெரியும். கர்நாடக, கேரள மலைப்பகுதியில் காணப்படும் இது காடுகளின் மேல் சுற்றி வட்டமிட்டுத் தவளை, ஓணான், புறா, சிறு கோழி போன்றவற்றை வேட்டையாடும். இணையான பறவைகள் மாறி மாறி இரையாக இருக்கும் பறவையைத் தேர்தெடுத்துத் துரத்திக் களைப்படையச் செய்து, பின் அடித்துக் கொன்று இரண்டும் பகிர்ந்து உண்ணும். மார்ச்-மேயில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். இரண்டு அல்லது மூன்று வெள்ளை நிற முட்டைகளை இடும். மரங்களில் 50 செ. மீ. விட்டம், 30 செ.மீ. ஆழமான கூடுகளைக் கட்டும்.

கருங்கொண்டைப் பருந்து. 40 செ.மீ. நீளத்துடன் ஒரு புறாவின் அளவைப் பெற்றுள்ள இதன் அலகு கருநிறத்திலும் விழிப்படலம் ஆழ்ந்த செம்பழுப்பு நிறத்திலும், கால்கள் ஈய நிறத்திலும் காணப்படும். இதன் நீண்ட கொண்டையும் உடலும் கறுப்பாக இருக்கும். வெள்ளைப்பட்டையும் கரும்பழுப்புப் பட்டையும் ஒன்றை அடுத்து ஒன்றாக மார்பில் வளையம் போல அழகு செய்யக் காணலாம். கேரள மாநிலத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இப்பருந்து இலங்கைக்கு வலசை செல்கின்றது. காலை, மாலை நேரங்களிலும், வானம் மப்பும் மந்தாரமுமமாக இருக்கும்போதும் இது சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படக் கூடியது.கடும் வெயிலில் மரங்களில் இலைகளிடையே

பருந்து

மறைந்து களைப்பாறும். பிப்ரவரி -ஜூலையில் இனப் பெருக்கம் செய்யும்போது 20 செ.மீ. நீளமும் 5-10 செ.மீ. ஆழமுமான கூடுகளைச் சிறு குச்சி, புல், நார், இலை இவற்றின் உதவியால் கட்டும். இக்கூட்டில் 2 இல்லது மூன்று முட்டைகளை இடும்.

அவிசிடா ஜெர்டோனி சிலோனென்ஸிஸ் என்பது 50 செ. மீ. நீளத்துடன் இருக்கும். மர உச்சியில் அமர்ந்து ஓணான் முதலியவற்றைப் பாய்ந்து பற்றும். ஏனைய பருந்துகளைப் போலல்லாமல் இரையைக் கால் விரல்களால் பற்றாமல் அலகால் தூக்கிச் செல்லும். இனப்பெருக்கக் காலத்தின் காதலூட்டத்தின்போது ஆணும் பெண்ணும் உயரப் பறந்தும், ஒன்றைச் சுற்றி ஒன்று வட்டமிட்டும், தாழ்ந்து இறக்கையை மடக்கி வீழ்ந்தும் விளையாடும்.

பியூடியோனிடே உட்குடும்பத்தில் 29 பேரினங்களும் 90 இனப்பருந்துகளும் உள்ளன. இவ்வகைப் பருந்து எலிகளை எளிதாகப் பிடிக்கும் திறன் பெற்றுள்ளமையால் மனித இனத்திற்குப் பெரும் பயன் தருகிறது. ஆனால் பலர் வீட்டு விலங்குகளுக்குத் தீங்கு ஏற்படுவதைக் கருதி இதைப் பெருமளவில் வேட்டையாடி அழித்துவிட்டனர். இப் பருந்து ஆண்டுதோறும் ம்லைச்சிகரங்கள் மேல் வலசை போகும்போது கூட்டம்கூட்டமாய் அழிக்கப்பட்டது. தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் ஆக்சிபிட்டர் பியூடிஸ் டிஸ்ஸூழியரி எனும் பருந்தில் ஆண் 30 செ. மீ. நீளமும்,

பெண் 35 செ. மீ. நீளமும் உள்ளன. காக்கையை விடச் சிறியதான இது சிற்றூர்களை அடுத்த தோப்புகளிலும், வேலிப் புதர்களிலும் காத்திருந்து ஓணாண், அணில், சிறு பறவைகளைப் பாய்ந்து பற்றும். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆணும் பெண்ணும் ஓயாது கத்தியபடியே இருக்கும். இனப்பெருக்கக் காலமான ஏப்ரல், ஜூனில் மரங்களில் கூடு கட்டி, 3 அல்லது 4 முட்டைகளை இடும்.

சிர்கினே உட்குடும்பத்தில் உள்ள பருந்து மெலிந்த உடல் கொண்டது. இதன் அலகு வலிமை குறைந்தது. இறகு நீண்டு, குவிந்து காணப்படும். வால் நீண்டு வட்ட வடிவமாக இருக்கும். கால்கள் நீண்டு மெலிந்து தொடைப் பகுதி மட்டும் தூவிகளால் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். விரல்கள் மிக நீண்டவை அல்ல. எனினும் நகங்கள் நன்கு வளைந்து குறைவாகவே காணப்படுகின்றது. குளிர் காலத்தில் வடக்கே இருந்து தெற்கே வலசை போகிறது.

சிர்கஸ் மேக்ரோரஸ் எனும் பூனைப் பருந்து 50 செ. மீ. நீளம் கொண்டது. ஆண் பருந்தின் உடலின் மேற்பகுதி சாம்பல் வண்ணம் கலந்த இளங்கறுப்பாகவும், கீழ்ப்பகுதி வெண்மையாகவும் இருக்கும். பெண்ணின் உடலின் மேற்பகுதி மஞ்சள் கலந்த பழுப்பாக இருக்கும். அக்டோபர் - ஏப்ரலில் தென்னிந்தியாவில் குறிப்பாக,தொட்டபெட்டா, ஆனைமலை, பழனி ஆகிய மலைச்சிகரங்களில் தனித்துக் காணப்படும். இது தரையிலிருந்து 1மீ. உயரத்தில் விளை நிலங்கள் மேல் வட்டமிடும். இரையை கண்டவுடன் காலால் பற்றி வயல்பரப்பிலோ ஏரிக்கரையிலோ அமர்ந்து தின்னும். ஏனைய பறவைகளோடு சேர்ந்து, உழுத நிலங்களிலோ, புல்வெளிகளிலோ, தரையிலோ அமர்ந்து இரவு முழுவதையும் கழிக்கும். 1 மீ. இடைவெளி விட்டு ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமில்லாமல் இவை அமர்ந்திருப்பதை இரவில் பார்த்தால் புல்தூவிகள் முளைத்தி ருப்பதைப் போலவே காட்சி தரும்.

வெள்ளைப்பூனைப் பருந்து 50 செ. மீ. நீளம் இருக்கும். இதைத் தென்னிந்தியா முழுவதும் மலைப்பாங்கான பகுதிகளிலும், சமவெளிகளிலும், குளிர் காலத்தில் மட்டும் காணலாம். பொதுவாக இத்தொகுதியில் உள்ள பெண் பருந்து, சமவெளி நிலங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்துக்குப் புல்லாலும் கிளைகளாலும் சிறு மேடையை உருவாக்கிக் கூடுகளாகப் பயன்படுத்துகின்றது. எப்போதாவது ஆண் பருந்து இரையை எடுத்து வந்து கூடுகளில் இருக்கும் பெண் பருந்துகளுக்கு அளிக்கும். அடைக்காக்கும் காலம் 4 - 5 வாரங்களாகும். அடுத்த 5 - 6 வாரங்களில் குஞ்சுகள் முதிர்ச்சியுறுகின்றன.

பாண்டியோனிடே குடும்பத்தில் உலகின் பல பகுதிகளில் பரவியிருக்கும் மீன் பருந்து பரவியுள்ளது. இது கடற்கரை ஓரம், பெரும் ஏரி, மற்றும் ஆறுகளுக்கு மேலாகத் தாழப் பறந்து கொண்டேயிருக்கும். ஓசியானிக் தீவுகளில் இப்பருந்து மிகுந்து காணப்படுகின்றது. ஏனைய பருந்து வகைகள் இப்பகுதியில் காணப்படுவதில்லை. உலகில் நியூசிலாந்து, ஹவாய்த் தீவுகளில் மட்டும் இப்பருந்து காணப்படுவதில்லை. இப்பேரினம் ஐந்து சிற்றினங்களைக் கொண்டுள்ளது.

தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் மீன்பருந்து விரால் அடிப்பான் எனப்படுகிறது. குளிர்காலத்திலேயே இதைப் பெரும்பாலும் காணலாம். ஏனைய பருவங்களிலும் வலசை வரும்;ஒன்றிரண்டு தங்கி விடுவதும் உண்டு. இது ஏறத்தாழ 60 செ. மீ. நீளம் கொண்டது. இதன் கால் விரல்களின் அடிப்பகுதியிலுள்ள முள் நிறைந்த தோல், வழுக்கும் இயல்புடைய மீனை நீரில் பாய்ந்து பற்றி எடுத்துப் பறக்கும்போது வழுக்கி தப்பிச் செல்லாமல் இறுகப் பற்றிக் கொள்ள உதவுகிறது. மேலும் இதன் பாதத்தின் வெளி விரல் ஆந்தைகளில் உள்ளதைப் போல் பின்னோக்கித் திரும்பும் திறன் பெற்றது. இதனால் இரையை இறுகப் பற்ற முடியும். இதன் அலகு கறுப்பாகவும், விழிப்படலம் ஆழ் மஞ்சளாகவும், கால்கள் மங்கிய பச்சை வண்ணமாகவும், உடலின் மேற்பகுதி கரும் பழுப்பாகவும் இருக்கும். சிறு கொண்டையோடு தலையில் வெள்ளை நிறத்தூவிகள் இருக்கும். உடலின் அடிப்பகுதி வெண்மையாக இருக்கும். மார்பின் மேற்பகுதியில் பழுப்பு நிறத் தூவிகளாலான வளையம் தெளிவாகத் தெரியும். தலைக்குமேல் பறக்கும் போது வெள்ளை நிறத் தொண்டையும், வயிறு பழுப்பு நிற மார்பு வளையத்தால் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதும் தெளிவாகத் தெரியும். இறக்கைகளில் கரும் பட்டையைக் காணலாம். மீன் பிடிக்கும் படகுகளின் கூம்பின் மீதும், கடற்கரை அருகேயும், பெரிய நீர் நிலைகள் அருகே காய்ந்து நிற்கும் மரங்களின் மீதும் தனித்து அமர்ந்திருக்கும். இரை தேடும் போது அங்கிருந்து எழுந்து நீருக்கு மேல் 20-30 மீ. உயரத்தில் மேல் இறக்கையை அடித்து மிதந்து பறக்கும். இடையிடையே திடீரென வெள்ளை மீன் கொத்தி போல் கால்களை மட்டும் அசைத்தபடி மிதந்து நீர்ப்பரப்பை ஆராயும். கீழே நீரில் மீன் தென்படுமானால் இறக்கைகளை மடக்கிக் கொண்டு நீருக்குள் தலை கீழாக நாலாபுறமும் நீரைச் சிதறியடித்தபடி பாய்ந்து கால் விரல்களிடையே மீனை இறுக்கியபடி எழுந்து உடலைக் குறுக்கி நீரைச் சிதறியபடி பறந்து சென்று மரத்தில் அமர்ந்து பிடித்த மீனைத் தின்னும். சில சமயம் பெரிய மீனைப் பிடித்துத் தூக்க முடியாமல் திணறி நீர்ப்பரப்போடு இழுத்துச் செல்லும். பெரிய மீனின் உடலில்

செருகிய கால் விரல்களை விடுவித்துக் கொள்ள முடியாமலும், அந்த மீனைத் தூக்க முடியாமலும் நீரில் மூழ்கி இறக்கும் பருந்தும் உண்டு.

மீன் மட்டுமே இப்பருந்தின் உணவாகும். ஆனாலும், இறந்து அழுகிய மீனை ஒருபோதும் உண்ணாது. உயர்ந்த மொட்டையான மரங்களின் உச்சி, தொலைபேசிக் கம்பம் ஆகியவற்றில் மிகப் பெரிய கூடுகளைக் கட்டும். 2 மீ. நீளமான கிளைகளையும் குச்சிகளையும் கூடு கட்டப் பயன்படுத்தும். ஒரே கூட்டிலேயே தொடர்ந்து வாழும். அமெரிக்காவில் 40 ஆண்டுகள் ஒரே கூட்டில் வாழ்ந்த பருந்துகளும் உண்டு. இப்பருந்து இடும் அழகிய முட்டைகளைச் சேகரிப்பதாலும், மீன் இனத்தை அழிக்குமெனக் கருதிப் பெரும் எண்ணிக்கையில் வேட்டையாடியதாலும் ஸ்காட்லாந்து, பிரிட்டிஷ் தீவுகளில் இவ்வினம் அருகிவிட்டது.

ஃபால்கனிடே குடும்பத்தில் காணப்படும் சிறிய குருவிப் பருந்து தொலைபேசிக் கம்பங்களில் கூடு கட்டிக்கொண்டு வாழ்கின்றது. வட அமெரிக்காவில் மிகுந்து காணப்படும் இதுசமவெளி புல் பகுதிகளில் எலிகளையும், வெட்டுக் கிளிகளையும் வேட்டையாடி வாழ்கின்றது. வீடுகளில் இதைப் பழக்கி, எலிகளையோ, வெட்டுக் கிளிகளையோ வேட்டையாடச் செய்யலாம். எனவே இது மனித இனத்திற்குப் பெரும் பயன் தரும் பருந்தாகும். இது மரங்களில் கூடு கட்டி வாழ்கிறது. தென்னிந்தியக் குருவிப் பருந்து திருவாங்கூர்ப் பகுதியில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது குளிர் காலத்தில் வடக்கே இருந்து வருகிறது. பொதுவாக இது மைய ஆசியா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில், இனப்பெருக்கம் செய்து, குளிர்காலத்தில் இந்திய மலைப் பகுதிகளுக்கு வலசை வருகிறது.

கே. விஜயராமன்

பருப்புக்கீரை

இதற்குக் கறிக்கீரை, கோழிக்கீரை, வழுக்கைக்கீரை என்னும் பெயர்களும் உண்டு. பருப்புக்கீரையின் தாவரப் பெயர் போர்ட்டுலாகா ஓலிரேசியே (Portulaca Oleracea) . இது போர்ட்டுலாகா குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதனை ஐரோப்பா, அமெரிக்கா, இந்தியா போன்ற நாடுகளில் பொதுவாகக் காணலாம். வெப்ப மண்டலங்களில் காணப்படும் இக்களைச்செடி விதை, தண்டுத்துண்டுகளால் இனப்பெருக்கமடைகிறது. அறுவடை செய்தவுடன் விதைகள் முளைக்கும் தன்மை பெறுகின்றன. விதைகள் முளைப்பிற்கு 20°C வெப்பநிலை மிகவும் ஏற்றது. நிலம் தாங்கும் ஈரம் 70-85% இருக்கும்போது விதைகள் நன்கு முளைக்கின்றன. விதை முளைத்துத் தரைக்கு மேல் வந்த 4 நாளில் தழை வளர்ச்சியைக் காணலாம். செடியில் மூன்று இரட்டை இலைகள் தோன்றிய பின்பு கிளைப்பு உண்டாகிறது. இச்செடியில் தரைமேல் செடி தெரிந்த 3 வாரங்களுக்குப் பின் பூக்கள் உண்டாகின்றன. இக்களைச் செடியைக் கட்டுப்படுத்த மண்ணில் அட்ரசினைக் கலக்கலாம்.

செடி. இச்செடியின் சிறு தண்டிலிருந்து பல பக்கக் கிளைகள் உண்டாகித் தரையில் படர்ந்திருக்கும். பக்கக்கிளைகள் 10-50 செ.மீ. நீளத்தில் பச்சை அல்லது சிவப்பு நிறத்திலிருக்கும். இதில் இலைகள் அடிப்பகுதியில் மாற்றடுக்கத்திலும் கிளை நுனியில் எதிரடுக்கத்திலும் இருக்கும். பூ உண்டாகியிருக்குமிடத்தில் நெருக்கமாக இலைகள் உள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது. நன்கு முதிர்ந்த இலைகள் 2.5 x 1.2 செ.மீ. அளவானவை. இலை நுனி வட்டமானது; இதன் அடிப்பகுதி குறுகிக்கொண்டே வரும். இலை ஓரம் சிவப்பு அல்லது பச்சை நிறமுடையதாகும். இவைகளின் கீழ்ப்பரப்பு வெளுத்தும் பளபளப்பான சில புள்ளிகளைக் கொண்டும் இருக்கும். இலைக்காம்பு மிகக் குட்டையானது. கிளை நுனியில் காம்பற்ற பூக்கள் 2-6 எண்ணிக்கையில் கொத்தாக உள்ளன.

புல்லிகள் இரண்டும் சதைப்பற்றானவை. இவை அடிப்பகுதியில் இணைந்தும் நுனியில் பிரிந்தும் உள்ளன, அல்லிகள் ஐந்தும் மஞ்சள் நிறமானவை. சூல்பையைச் சுற்றி 8-20 மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படுகின்றன. ஒற்றைத் திசுவறையுடைய சூல்பையில் பல சூல்கள்இருக்கும். சூல்பை அரைக் கீழ்மட்ட சூல்பை (half inferior) வகையைச் சேர்ந்தது. சூல்கத்தண்டு 3-6 கிளைகளாகப் பிரிந்திருக்கும். உலர்ந்த கனிகள் குறுக்கு வாக்கில் இரண்டாக வெடிக்கும். மேல்பகுதி புல்லிகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். மிக நுண்ணிய விதைகள் கறுப்பு கலந்த பழுப்பு நிறமானவை. இச்செடியில் பூக்களும் காய்களும் செப்டம்பர் - டிசம்பர் மாதங்களில் உண்டாகின்றன.

சாகுபடி முறை. இக்கீரை மழைக்காலப் பயிராகும். இதனைப் பயிரிடுவது மிக எளிது. விதைகளைப் பாத்திகளில் விதைத்துப் பயிர் செய்யலாம். இதனைப் பயிரிடும் நிலத்தில் வேண்டிய அளவு தொழு உரம் இடவேண்டும். விதைத்த 25-30 நாளில் முதல்

அறுவடையைச் செய்யலாம். செடிகளில் பூக்கள் விடுமுன்னரே இளந்தண்டோடு கிள்ளிப் பயன்படுத்த வேண்டும். மூன்று அல்லது ஐந்து நாளுக்கு ஒருமுறை நீர்ப் பாய்ச்ச வேண்டும். அப்போது தான் செடியின் இலைகள் செழுமையாக இருக்கும். நீர் வசதி குறைவான இடங்களில் இலைகள் சிறுத்தும் எண்ணிக்கை குறைந்தும் காணப்படும்.

போர்டுலாகா குவாட்ரிஃபிடா (Portrulaca quadrifida) என்னும் சிறுபசலை தரையில் படர்ந்திருக்கும் சதைப்பற்று நிறைந்த தண்டுடைய செடியாகும். இதன் கிளைகளிலுள்ள கணுக்கள் தரையைத் தொடும் போது வேர்கள் உண்டா கின்றன. இதன் கணுக்களில் நீண்ட மயிர் காணப்படும். பசலைக்கீரையைவிட இதன் இலைகள் சிறியவை; பச்சை நிறமானவை; சில சமயங்களில் சிவப்பாக இருக்கும். இதன் இலைகள் சதைப்பற்றானவை.

பயன். பழங்காலந்தொட்டே பருப்புடன் சேர்த்து வேகவைத் துக் கடைந்து இக்கீரையை உண்பர். இக்கீரையின் சாற்றுடன் அவுரிச்சாயமான இன்டிகோவைச் சேர்த்துத் துணிகளுக்கு வண்ணமிடலாம். பித்தளைப் பாத்திரங்களுக்கு ஈயம் பூசுவதற்கு முன் இக்கீரையைக் கொண்டு தூய்மை செய்யலாம். பருப்புக்கீரையைச் சமைத்து உண்டு வரத் குடற்புழுக்கள் ஒழியும். மலம் இளகி எளிதாக வெளிவந்து குடல் தூய்மையடையும்; கண்ணோய், சிறுநீர்ப்பை நோய், ஸ்கர்வி நோய் குணமாகும். இலைச்சாறு வயிற்றுப்போக்குக்கு உதவும். இலையை வதக்கிக் கட்டிகளுக்கு வைத்துக்கட்ட விரைவில் குணமாகும்.

வயிற்றில் மிகுதியாகச் சுரக்கும் அமிலத்தால் உண்டாகும் நெஞ்செரிச்சல் நீங்க இக்கீரை நன்கு பயன்படும். இக்கீரையை உண்டுவர உடல் உரம் பெறும். கல்லீரல் நோய், பித்த மயக்கம், மூட்டுவலி, வறட்சி, வீக்கம், குழந்தைகளின் தாய்ப்புண் அகலும், தாய்ப்பால் பெருகும், மாதவிடாய் சீராகும். வேனல்கட்டி, குருதிக்கட்டி முதலியன உடைந்து குணமடைய இக்கீரையுடன் சிறிது மஞ்சளைச் சேர்ந்து மைபோல் அரைத்துப் பற்று போடவேண்டும். கட்டி உடைந்து சீழ்வெளிவந்து வலி குறையும்.

கோடைக்கால வெப்பக் கொடுமையால் ஏற்படும் தலை வலிக்கு இக்கீரையை மை போல் அரைத்து, அப்பசையை நெற்றியில் நன்கு பற்றுப்போட வேண்டும். வேர்க்குரு, கை கால் எரிச்சல் நீங்க இக்கீரைத்தண்டை மைபோல அரைத்து, தடவ வேண்டும். சீழ்க்கொப்புளங்களுக்கும் வெந்நீரில் ஏற்பட்ட கொப்புளங்களுக்கும் இதனைத் தடவலாம். இக்கீரையிலிருந்து கிடைக்கும் விதைகளைத் தூய்மை செய்து சிறிது நீர்விட்டு அரைத்து இளநீரில் கலக்கிக் குடித்துவர, சீதபேதியால்உண்டாகும் வயிற்றுலைச்சல் நீங்கும். மேலும் சிறுநீர் எரிச்சலும் வெள்ளை நோயும் தணியும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பருப்புப் புழு நோய்

ஆடுகளைத் தாக்கும் உள் ஒட்டுண்ணிகளில் தட்டைப்புழு (Trematodes) குறிப்பிடத்தக்கது. தட்டைப் புழுவின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் ஐந்துப் புழு பருவங்கள் காணப் படுகின்றன. நத்தை இடையூட்டுயிரியாக (intermediate host) வாழ்கிறது. தட்டைப்புழுவினால் பாதிக்கப்பட்ட ஆடுகளின் சாணத்துடன் இப்புழுக்களின் முட்டைகள் வெளியேறுகின்றன. ஆடு மேய்ச்சலுக்குச் செல்லும்போது இவற்றின் சாணம் குளம், ஏரி போன்ற நீர் நிலைகளில் அருகில் விழுகிறது. அல்லது மற்ற இடங்களிலிருந்து மழையி னாலோ வெள்ளத்தினாலோ நீர்நிலைகளுடன் கலக்கிறது. இவ்வாறு தேங்கிய நீரோட்டங்களுடன் கலக்கப்பட்ட முட்டையிலிருந்து முதல் புழுப் பருவமான, முக்கோண மயிரிழைப்புழு (miracidium) 10-12 நாள்களில் வெளியேறி நீரில் நீந்துகிறது. முக்கோண உருவத்திலிருக்கும் இப்புழுவின் தலைப்பகுதி அகன்றும், உடலின் மேற்புறம் மயிரிழை கொண்டும் இருக்கும்.

புழுவின் தலைப்பகுதியிலுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்து நொதிகள் சுரக்கின்றன. இதன் உதவியினால் நீர்நிலைகளில் வாழும் பிளனார்பிஸ், இண்டோபிளனார்பிஸ், லிம்னியா போன்ற ஏதாவது ஒருவகை நத்தையின் உடலைத் துளைத்துப்புழு, உடலினுள் செல்கிறது. இது நத்தையின் உடலினுள் செல்லும் வரை உணவு உட்கொள்ளாது. நத்தையின் உடலில் செல்லும்போது உடலின் மேற்புறம் மயிரிழைகளை இழந்துவிடுகிறது. இப்போது இது இரண்டாம் புழுப் பருவமான கருவியல் நுண்மப்புழுவாக (sporo cyst) மாறுகிறது. இருக்கும் கரு உயிர்ம அணுக்கள் வளர்ந்து பின் மீண்டும் இதனுள் கருவியல் நுண்மப்புழு அல்லது மூன்றாம் பருவப் புழுவான பருப்புப் புழு நிலையை அடையும். ஒரு கருவின் நுண்மப்புழுவிலிருந்து 5-8 பருப்புப் புழுக்கள் வெளியேறும். பருப்புப் புழுவின் பிறப்புறுப்புகளின் வழியாக நான்காம் புழுப் பருவமான வால்புழு நிலையில் (cercaria) வெளியேறுகிறது. ஓரிரு மணிகளில் இது ஐந்தாம் புதுப் பருவமான பையில்

வாலற்ற அடைப்புழுவாக (metacer caria) வளர்ச்சி அடைகிறது. இவ்வகைப் புழுவே ஆடுகளுக்கு நோயினை உண்டாக்குகிறது.

கல்லீரல் தட்டைப்புழு நோய் (fascioliasis). வாலற்ற அடைப்புழு ஆடுகளின் குடலை அடைந்து சிறு புழுக்களாக வளர்ச்சியடைகிறது. சிறு புழுக்கள் ஆட்டின் குடலைத் துளைத்துக் கல்லீரலை அடைகின்றன. பின் கல்லீரலையும் துளைத்து, பல நாள்களுக்குக் கல்லீரலில் ஊடுருவிப் பித்த நாளங்களை அடைந்து முழு வளர்ச்சி பெறுகின்றன. இந்நிலையில் இவை இலை போன்ற உருவ அமைப்பினைப் பெற்றிருக்கும்.

புழுக்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருந்தால் நோய் உடனடித் தன்மை (acute facioliasis) அடைந்து கல்லீரலில் குருதிக் கசிவு (haemorrhage) ஏற்பட்டு ஆடுகள் உடனே இறந்துவிடும்.

எண்ணிக்கை குறைவாக இருந்தால் நோய் நாட்பட்ட தன்மையினை (chronic fascioliasis) அடைந்து கல்லீரல் கடினத் தன்மை ஏற்பட்டுச் செயலிழந்து, பித்த நாளங்கள் பருத்தும் கெட்டியாகி அடைப்பு ஏற்படும். இதனால் ஆடுகளில் செரிமானக் கோளாறு, உடல் மெலிவு குருதிச் சோகை கழிச்சலும் மலச்சிக்கலும் மாறிமாறி இருத்தல், கீழ்த்தாடையில் நீர்கோத்த வீக்கம் (oedema of the mandibles) எடை குறைவு ஆகியன இருக்கும்.

இரைப்பைத் தட்டைப்புழு நோய் நுண்ணுயிரி இவற்றின் இளம்புழுக் குடலைத் துளைத்துக் குடற்சுவர்த் திசுவினை அடைகிறது. இங்கு 11/2 - 2 மாதங்களில் வளர்ந்து, மீண்டும் குடலுக்குள் வந்து முதல் இரைப்பையை (rumen) அடைந்து மேலும் வளர்கிறது. இதனால் முதல் இரைப்பையில் பாதிப்பு இல்லை. ஆனால் சிறுகுடலின் திசுக்கள் பெருமளவில் அழிகின்றன. புழுக்கள் மிகுதியாகயிருந்தால், சிறுகுடலில் குருதிக் கசிவு ஏற்பட்டுப்பின் கழிச்சலும், மெலிவும், குருதிச் சோகையும், கீழ்த்தாடைகளில் நீர்க்கோத்த வீக்கமும் இருக்கும். இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட ஆட்டுக்குட்டிகள் இறந்துவிடுகின்றன.

நோயினைக் கட்டுப்படுத்தல். இந்நோய்க்குக் காரணமான நத்தைகளைக் கட்டுப்படுத்தவேண்டும். கம்பூசியா, சிப்பி போன்ற மீன்கள் நத்தைகளின் முட்டைகளை உணவாக உட்கொள்வதால், இவற்றை நத்தை உள்ள நீர்நிலைகளில் வளர்க்க வேண்டும். வாத்து, நத்தைகளை உணவாக உட்கொள்வதால் ஏரி குளங்களில் வாத்து வளர்க்கலாம். நீரில் உள்ள புல் பூண்டுகளை அகற்றி நத்தை ஒழிப்பு மருந்தான காப்பர் சல்பேட் 100,000லி. நீரில் 1 லி. எனும் அளவில் கலக்க வேண்டும். இதனால் 8 மணி நேரத்தில் நத்தை இறந்துவிடும்.

தட்டைப்புழுவால் பாதிக்கப்பட்ட ஆடுகளுக்குக் கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு 4 -5 மி.லி. அல்லது ஹெக்சாக்குளோரா ஈத்தேன் 20-30 கிராம் அல்லது ஹெக்சாக் குளோரோஃபென் 150-200 மி.கி. போன்ற குடற்பூச்சி நீக்க மருந்தினைக் கொடுக்கலாம். குடற்பூச்சி நீக்க மருந்துகளின் அளவு ஆட்டின் வயதுக்கும், உடல் நலத்திற்கும், எடைக்கும் தகுந்தாற்போல் மாறுபடும். எனவே இதனைக் கால்நடை மருத்துவரின் உதவிகொண்டு கொடுப்பதே நல்லது.

கா. கருணாமூர்த்தி

பருப்பொருள்களின்இயக்கக் கொள்கை

திண்ம, நீர்ம, வளிம நிலைகளில் பருப்பொருள் இருக்கும் போதும், அதன் துகள்கள் தொடர்ந்து இயங்கிக்கொண்டே இருக்கும் என்னும் கொள்கையே பருப்பொருள்களின் இயக்கக் கொள்கை (kinetic theory of matter) ஆகும். இவ்வியக்கக் கொள்கையும் புள்ளியியல் எந்திரவியல் கொள்கையும் ஒன்றோடொன்று மிக நெருங்கிய தொடர்புள்ளவை. நிகழ்தகவு முறைகள், போலிகைகள், பங்கீட்டுச் சார்புகள் (distribution function) இவற்றைப் பயன்படுத்தி இயக்கக் கணக்கீடுகள் செய்யப்படுகின்றன.

வளிமங்களின் இயக்கம் பற்றிய ஆய்வு மட்டுமன்றி வேதிக் கணக்கீடுகள், திண்ம நிலைக் கணக்கீடுகள், கதிர்வீச்சுக் கொள்கைக் கணக்கீடுகள் ஆகியனவும் இயக்கக் கணக்கீடுகள் என்றே பெயர் பெறுகின்றன. இக்கணக் கீடுகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

தொன்மை நல்லியல்பு (ideal) **சமநிலைக் கணக்கீடுகள்.** இவ்வகையில் பொருள் அமைப்பில் உள்ள துகள்களுக்கிடையே எந்த வினையும் செயல்படுவதில்லை. அந்த அமைப்பு தொன்மை எந்திரவியல் விதிகளுக்குட் பட்டுச் சமநிலையில் இருக்கிறது. இந்த நிலையைப் போல்ட்ஸ்மன் பரவல் சார்பு விளக்குகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட கொள்ளளவில் குறிப்பிட்ட எல்லைகளுக்கிடைப்பட்ட உந்தகங்களையுடைய துகள்களின் எண்ணிக்கையை இது தருகிறது.

$$f(x,y,z,v_x,v_y,v_z) = Ae^{-\beta\epsilon}$$

இதில் A - மாறிலி; $\beta = \frac{1}{KT}$ இதில் K= போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி T= தனி வெப்பநிலை; ϵ = ஆற்றல்

வளிம அழுத்தம், வெப்ப எண் மற்றும் தொன்மைச் சமப் பங்கீட்டுத் தேற்றம் இவற்றை இத்தொடர்பிலிருந்து பெற முடியும்.

தொன்மை நல்லியல்பு சமநிலையற்ற கணக்கீடுகள். வெப்பக் கடத்தல், பாகுநிலை, மின் கடத்தல், உலோகத்தில் எலெக்ட்ரான் வளிமத்தின் இயக்கம் இவை பற்றிய கணக்கீடுகள் இவ்வகையினவாகும்.

தொன்மை நல்லியல்பற்ற (non ideal) **சமநிலைக் கணக்கீடுகள்.** இவ்வகையில் பொருள் அமைப்பில் உள்ள துகள்களுக்கு இடையில் உள்ள வினைகள் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இதுவே நல்லியல்பற்ற நிலையாகும். இவ்வகையில் பகுதிச் சார்பு (partition function) பயன்படுகிறது. வளிமங்களுக்கு மட்டுமன்றிப் பெர்ரோ காந்தம் மற்றும் பாரா காந்த திண்மப் பொருள்களின் தொன்மைத் தற்சுழற்சிகளுக்கும் இக்கணக்கீடுகள் செய்யப் படுகின்றன.

தொன்மை நல்லியல்பற்ற சமமற்ற நிலைக் கணக்கீடுகள். இவ்வகையில் லயோவிலி சமன்பாடு பயன்படுகிறது. இவ்வகைக்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள் இராவிடினும் நீர்ம நிலை பற்றிய படிப்புகளில் இவ்வகைக் கணக்கீடுகள் நிறைவு தரும் வகையில் இருக்கின்றன.

குவாண்டம் கணக்கீடுகள். தொன்மை எந்திரவியலுக்கான மேற்குறிப்பிட்ட நான்கு வகைகளைப் போல, குவாண்டம் எந்திரவியலிலும் மேற்குறிப் பிட்டவாறே நான்கு வகைகள் உண்டு. ஹீலியம் அணுக்கள், ஃபோட்டான்கள் போன்ற சமச்சீர்வுற்ற (symmetric) அலைச் சார்புள்ள துகள் தொகுதிகளுக்குப் போஸ் பங்கீட்டுச் சார்பு (distribution function)f பயன்படுகிறது.

$$f(V_x,V_y,V_z) = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)e^{BE}-1}$$

எலெக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் போன்ற எதிர்ச் சமச்சீர்வுற்ற f (antisymmetnic)அலைச் சார்பு உள்ள துகள் தொகுதிகளுக்குப் பெர்மி பங்கீட்டுச் சார்பு f பயன்படுகிறது.

$$f(v_x,v_y,v_z) = \frac{1}{(1/A)e^{(\beta\epsilon+1)}}$$

இயக்கக் கொள்கை, வளிமங்களைத்தவிர உலோகங் களிலும் பயன்படுகிறது. ஏனெனில் உலோகங்களில் உள்ள கட்டற்ற எலெக்ட்ரான்கள் வளிமங்களைப் போன்று செயற்படுகின்றன. இக்கொள்கையைப் பயன்படுத்தி உலோகங்களில் மின் மற்றும் வெப்பக் கடத்தல் நிகழ்வுகள் விளக்கப்படுகின்றன. வளிமத்தின் இயக்கக்கொள்கை, வளிமத்தின் அழுத்தத்தினை விளக்குவதுடன் வளிமத்தின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன், பாகுநிலை, சராசரி மோதலிடைத் தொலைவு ஆகிய பண்புகளையும் விளக்குகிறது.

மு. சேக்முஸ்தபா

துணைநூல். C. Kittel, *Elementary statistical physics*, Wiley, Newyork, 1971.

பருப்பொருள் மேல் கதிர் இடைவினை

கதிர்களில் மின்காந்தக் கதிர், துகள் கதிர் ஆகிய இரண்டுமே அடங்கும். பருப்பொருள் என்பதில் அடிப்படைத் துகள், அணுக்கரு, அணு, மூலக்கூறு முதலியவையும் சேரும். இங்கு, திண்மங்களின் மேல் கதிர்கள் படுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றி விவரிக்கப்படும்.

ஃபோட்டான்கள் திண்மங்களின் மேல் படும்போது ஏற்படுகிற இடைவினைச் செயல் முறைகளின் வகைகள் ஃபோட்டான்களின் ஆற்றல் அல்லது அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து அமைகின்றன. 10^4 எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட ஆற்றல் உள்ள ஃபோட்டான்களை உயர் ஆற்றல் ஃபோட்டான்கள் எனவும் பத்து எலெக்ட்ரான் வோல்ட் டுக்குக் குறைவான ஆற்றலுள்ளவற்றைக் குறைந்த ஆற்றல் ஃபோட்டான்கள் எனவும் கொள்ளலாம். எக்ஸ் கதிர்களும் காமாக் கதிர்களும் உயர் ஆற்றல் ஃபோட்டான் வகையைச் சேர்ந்தவை. அவை திண்மங்களின் மேல் படும்போது மூன்று முக்கியமான செயல்முறைகள் நிகழ்கின்றன. இவையனைத்திலும் எல்லா ஆற்றல் மிக்க எலெக்ட்ரான்கள் வெளிப்படுகின்றன. அவை ஒளி மின்விளைவு, காம்ப்டன் விளைவு இரட்டையாக்கம் ஆகியவையே. உயர் ஆற்றல் நெடுக்கத்தின் சிறும நிலைகளில் ஒளி மின் விளைவு மேம்பட்டிருக்கிறது.

அணு அமைப்புகள் ஃபோட்டான்களை உட்கவரும் போது உட்புற ஓடு பாதைகளில் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அவற்றின் இயக்க ஆற்றல் $E_e = E_p - W$ இங்கு Ep என்பது படுஃபோட்டானின் ஆற்றல்; w என்பது எலெக்ட்ரான் பிணைப்பு ஆற்றல் இவ்வாறு அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட அணுக்களின் உட்புற ஓடு பாதைகளில் உள்ள காலியிடங்களில் வேறு எலெக்ட்ரான்கள் அமரும்போது எக்ஸ் கதிர்களும் ஆகர் (Auger) எலெக்ட்ரான்களும் வெளியாவது துணைவிளைவுகளாகும். ஒளிமின் விளைவின் நிகழ்வாய்ப்பு (அலகு நேரத்தில் அலகு ஃபோட்டான் பாயும் படும்போது செயல்முறை நிகழ்வதற்கான வாய்ப்பு) தோராயமாக Z என்னும் அணு எண்ணின் ஐந்தாம் மடிக்கு நேர்விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது. உள்ளிட ஓடு பாதைகளான K,L,M ஆகிய ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு செயல் தொடக்க ஆற்றல் (threshold energy) மதிப்பு உள்ளது. படுஃபோட்டானின் ஆற்றல் அதிகரிக்கும்போது, நிகழ்வாய்ப்புச் செயல் தொடக்க அளவில் தொடங்கி $E_p^{-7/2}$க்கு நேர் விகிதத்தில் குறைகிறது. அணு எண்ணின் மதிப்பு மிகப் பெரியதாக இருக்கும்போது ஒளிமின் விளைவின் நிகழ்தகவு, ஒரு மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவுக்குப் பெரியதாக, படுஃபோட்டான் ஆற்றலுக்குக் கூடக் கணிசமான அளவில் இருக்க முடியும்.

படு கதிர் ஆற்றல் 0.1 முதல் 10 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் வரை இருக்கும்போது இடைவினைகளில் காம்ப்டன் விளைவு ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது. காம்ப்டன் விளைவு மின்காந்தக் கதிரின் துகள் தன்மையால் ஏற்படுவது. அது ஆற்றல் மற்றும் உந்த அழியாமை விதிகளால் ஆளப்படுகிறது. காம்ப்டன் சிதறலுக்கான நிகழ்வாய்ப்பு, தொடர்புடைய அணு அமைப்பின் அணு எண்ணுக்கு நேர் விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது. ஒளி மின் விளைவில் படுஃபோட்டான்கள் எலெக்ட்ரான்களுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலான இயக்க ஆற்றலை அளிக்கின்றன. இதற்கு மாறாகக் காம்ப்டன் விளைவில் சிதறப்படும் எலெக்ட்ரான்களுக்குச் சுழி முதல் ஒரு பெரும அளவு வரை தொடர்ச்சியான அனைத்து மதிப்புகளிலும் ஆற்றல் அமைகிறது. பெரும ஆற்றல் மதிப்பு

$$E_p = 2E_p{}^2) mc^2 + 2E_p)^{-1}$$

இதில் m என்பது எலெக்ட்ரானின் நிறை; C என்பது ஒளியின் திசைவேகம்.

படுஃபோட்டானின் ஆற்றல் 1.02 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் $= 2mc^2$, அதாவது எலெக்ட்ரானின் ஓய்வு நிறையைப் போல இருமடங்குக்கு மேல் போகும்போது இரட்டையாக்கம் ஏற்படும் வாய்ப்புத் தோன்றுகிறது. இதற்கான நிகழ்தகவு அணு எண்ணின் இருமடிக்கு நேர்விகித்தில் உள்ளது. அது 1.02 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் என்னும் செயல் தொடக்க அளவிலிருந்து மெல்ல அதிகரித்து 10 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு அருகில் காம்ப்டன் விளைவுக்குச் சமமான அளவுள்ளதாகிறது. இரட்டையாக்கத்தில் தோன்றும் இரண்டு துகள்களில் ஒவ்வொன்றுக்கும் $(E_p - 2mc^2)$என்னும் அளவில் இயக்க ஆற்றல் அமைகிறது.

இவற்றுடன் நேரடியாக அணுக்கரு ஃபோட்டான்களைக் காம்ப்டன் முறையில் சிதற வைப்பது, அணுக்கரு ஒளியை உட்கவர்ந்து சிதைவது போன்ற விளைவுகளும் சிறிய அளவில் நிகழும். படுகதிர் ஆற்றல் மிக அதிகமாக இருக்கும்போது மட்டுமே இவற்றில் முதலாவதான விளைவு இன்றியமையாமை பெறும். அணுக்கரு ஒளியாற் சிதைவது அணுக்கருக் கட்டமைப்பைப் பொறுத்து அமையும்.

கீழ்ச்சிவப்புக் கதிர், கட்புலனாகும் கதிர், அண்மைப் புற ஊதாக்கதிர் போன்ற குறைந்த ஆற்றல் ஃபோட்டான்கள் திண்மங்களின் மேல் படும்போது அயனியாக்கம், வெளி ஓடு பாதைகளிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் கிளர்வு அடைதல், இணைதிறன் பட்டையிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் கிளர்வு அடைதல் போன்ற இடைவினைகள் நிகழ்கின்றன. 10 எலெக்ட்ரான் வோட்டுக்கு மேற்பட்ட ஆற்றலுள்ள வெற்றிடப்புற ஊதாப் பகுதியில் மிக லேசான அணுக்களைத் தவிர ஏனைய அனைத்து அணுக்களும், பெரும்பாலான மூலக்கூறு அமைப்புகளும், உறைந்த அமைப்புகளும் ஃபோட்டான்களை மிகத் திறமையாக உட்கவரும். ஒளிமின் விளைவிலிருப்பதைப் போலவே, இங்கும் உட்கவர் நிறமாலைகளின் அமைப்பு, உட்கவரும் பொருளின் எலெக்ட்ரானியக் கட்டமைப்பைப் பொறுத்து அமையும். எனவே எலெக்ட்ரானிய கட்டமைப்பை ஆராய்வதில் உட்கவர் நிறமாலை அளவீடுகள் மிகுந்த பயன் தரும். மின்கடவாப் படிகங்கள், காரத் தனிமங்கள், காரமண் ஹாலைடுகள்போன்ற பெரும் பட்டை இவைவெளியுள்ள (band gap) பொருள்கள், பெரும்பாலான ஆக்சைடுகள் ஆகியவை கட்புலனாகும் ஒளிபுகக்கூடியவை.

திண்மத்தில் அடங்கியுள்ள அணுக்களைக் கிளர் வூட்டவோ, அயனியாக்கவோ இரண்டும் செய்யவோ தேவையான சிறும அளவுப் படுகதிர் ஆற்றல் உட்கவர் விளிம்பு அல்லது செயல் தொடக்க அளவு ஆகும். முதன்முதலான உட்கவர் செயல்முறைகளின் போது கிளர் துகள்கள் (excitons) தோன்றுகின்றன. இவை தனிப்பட்ட அணுக்களின் கிளர்வுற்ற நிலைகளுக்கு ஒப்பானவை.

ஆனால் சில ஹாலைடுகளைத் தவிர ஏனைய அனைத்திலும் இவை தல அளவில் அமையாமல் முழுப் படிகத்திலும் பரவியிருக்கும். இந்தத் கிளர் துகள் இடைவெளி மிகச் சிறியது. அதற்குச் சற்று மேற்பட்ட ஆற்றல்களில் ஓரளவு தன்னிச்சையான ஒளி எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் ஒளி மின் கடத்தல் தோன்றுகிறது. எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் மீண்டும் இணையும்போது ∴போட்டான்கள் தோன்றும் ஒளிர்வு விளைவோ ∴போனான்கள் தோன்றும் வெப்ப அணிக் கோவை அதிர்வுகளோ உண்டாகும். உட்கவர் விளிம்புக்கு அப்பால் படிகங்கள் ஒளி புகாதவையாக ஆகிவிடுகின்றன. மின்கடவாப் படிகங்களிலும் அரைக் கடத்திகளிலும் உள்ள பிழைகளில் தல அளவிலான உட்கவர்தல் செயல்முறைகள் நிகழக்கூடும். ஏனெனில் மாசு அணுக்கள் அல்லது அயனிகளும், அணிக்கோவைக் காலியிடங்களும் இடைவெளித் துகள்களும் (interstitials) அடிக்கடி உட்கவர்தல் விளிம்புக்குக் குறைவான ∴போட்டான் ஆற்றல்களால் அயனியாக்கம் செய்யப்படுவதோ கிளர்வூட்டப்படுவதோ உண்டு.

பட்டை இடைவெளி குறையும்போது, படுகதிர் ஆற்றல் குறைந்து கட்புலனாகும் பகுதியைக் கடந்து கீழ்ச் சிவப்புப் பகுதிக்குச் சென்றுவிடுகிறது. பொதுவாகப் புழக்கத்தில் உள்ள பெரும்பாலான அரைக் கடத்திகள் அண்மைக் கீழ்ச் சிவப்புப் பகுதியில் உட்கவர் விளிம்பு உள்ளவையாக இருக்கின்றன. அரைக் கடத்திகளில் எலெக்ட்ரான் பிணைப்பு வலிமை இது காட்டுகிறது. உலோகங்களில் பட்டை இடைவெளி சுழியாகிவிடுகிறது. அனைத்து வகையான ஆற்றல்களும் உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் உட்கவரப்பட்டுக் கடத்தல் எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது துளைகளின் இயக்க ஆற்றல் அதிகமாக்கப்படுகிறது. சிதறல் காரணமாக இந்த இயக்க ஆற்றல் அணிக்கோவைக்கு விரைந்து மாற்றப்பட்டு வெப்பமாகிறது.

தகுந்த ஆற்றலுள்ள ∴போட்டான்கள் மூலக்கூறுகளிலும் படிக அணிக்கோவைகளிலும் நேரடியாக அதிர்வுகளைத் தூண்ட முடியும். ∴போட்டான் உட்கவர்தலினாலோ போட்டான் சிதறலினாலோ கிளர்வூட்டல் நடைபெறும். ∴போனான் ஆற்றல் 10-100 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் நெடுக்கத்தில் அமைந்திருப்பதால், உட்கவர்தல் செயல்களுக்கு ஆழ்கீழ்ச் சிவப்புப் பகுதியில் ஆற்றலைக் கொண்ட ∴போட்டான்கள் தேவைப்படும். பரவும் அலை தன் அலைவுறும் மின் புலத்தின் மூலமாக அதிர்வுடன் இணைய வேண்டும். அப்போதுதான் ஓர் அலைவுறு மின்புலத்தை உண்டாக்குகிற அதிர்வுகளைத் தூண்ட முடியும். முனைத் தன்மையுள்ள (polar) அல்லது அயனித் தன்மையுள்ள திண்மங்களில் இந்த அதிர்வுகள் Lo அல்லது To ∴போனான்கள் என்படுகின்றன. இத்தகைய படிகங் களில் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்கள் உட்புகுவது ஒரு பெரும் அலை நீள மதிப்பில் தடுக்கப்பட்டுவிடுவதற்கு இவையே பொறுப்பாகும். அந்த அலைநீளத்தின் அதிர்வெண் ரெஸ்ட்ரால் அதிர்வெண் எனப்படுகிறது. ஒரு படித்தான முனைத் தன்மை (homopolar) கொண்ட பொருள்களில் மின் இருமுனை அதிர்வுகள் இரா. முனைத் தன்மையுள்ள, முனைத் தன்மையில்லாத இரு வகைப் பொருள்களிலும் கட்புலனாகும். ∴போட்டான்கள் சிதறுவதன் மூலம் ஒலியுள்ள அல்லது முனையற்ற அதிர்வுகளைத் தூண்ட முடியும். இது ராமன் சிதறல் எனப்படுகிறது. போட்டான் ஆற்றலில் அதிர்வு ஆற்றலுக்குச் சமமான கூடுதலோ குறைவோ இந்தச் செயல் முறையில் வெளிப்படுகிறது. மை (Mie),ராலே (Rayleigh) வகைச் சிறதல்களில் ∴போட்டான் ஆற்றலில் மாற்றம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை.

சில அயனித் திண்மங்களின்மேல் எக்ஸ் கதிர்கள், காமாக் கதிர்கள் போன்ற அயனியாக்கக் கதிர்கள் படும்போது அவை வேதிச் சிதைவு அடைகின்றன. இதற்குக் கதிராற் பகுப்பு (radiolysis) என்று பெயர். கார மற்றும் கார மண் ஹாலைடுகளில் கதிராற் பகுப்பின் காரணமாக அணிக் கோவைக் காலியிடங்களும் இடைவெளிப் பொருள்களும் தோன்றுகின்றன. இதனால் நிற மையங்கள் (colour centres) உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பிழைகள் எலெக்ட்ரான் களும் ஹாலோஜன் மூலக்கூறு அயனிகளும் மீண்டும் கூடுகிற போதும் கிளர்வுற்ற ஹலோஜன் இரட்டைகள் சிதைகின்ற போதும் தோன்றுகின்றன.

துகள் கற்றைகள். அணுக் கருப்பிணைவு அல்லது பிளவுச் செயல்களின் போது 1-20 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலுள்ள நியூட்ரான்கள் உண்டாகின்றன. அவை அணுக்களுடன் இடைவினை செய்யும்போது, நியூட்ரான்களும் அணுக்கருக்களும் கெட்டிக் கோள உருளைகளைப் போல மீள்தன்மையுடன் மோதிக் கொள்கின்றன. ஒரு வெப்ப அணுக்கருப் பிளவு அணு உலையில் நியூட்ரான்களின் வேகத்தைத் தணிப்பதற்கு இந்நிகழ்வு பயன்படுகிறது. ஒரு கெட்டிக் கோள மோதலின்போது மாற்றப்படும் ஆற்றல் $T=1/2\ TM = En\ MN/(M+n)^2$ இதில் En என்பது நியூட்ரான் ஆற்றல்; M என்பது இலக்கு அணுவின் நிறை; n என்பது நியூட்ரானின் நிறை. T_M என்பது கெட்டிக் கோளங்கள் நேருக்கு நேராக மோதிக் கொள்ளும்போது மாற்றப்படுகிற ஆற்றல். En=2 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட், M= 100 அணு நிறை

அலகுகள் என உள்ள ஒரு நியூட்ரான் - அணுக்கரு மோதலின் பிறகு பின் வாங்கிச் செல்லும் அணுக்கருவின் இயக்க ஆற்றல் ஏறத்தாழ 10^4 எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டாக இருக்கும். பெரும்பாலான திண்மங்களில் ஓர் அணுவை அதன் அணிக்கோவை இருப்பிடத்திலிருந்து வெளியேற்றத் தேவையான இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றல் 10-50 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் நெடுக்கத்திலிருப்பதால் இவ்வாறு முதலில் பின்வாங்கி வரும் அணு, தான் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதோடு மட்டுமின்றி அடுத்துள்ள ஓரிரு அணுக்களுடனும் மோதி அவற்றையும் அணிக் கோவையிலிருந்து பெயர்த்து எடுக்கும் ஆற்றல் உள்ளதாயிருக்கிறது. இது ஒரு தொடர் அணுக்களை இடம் பெயரச் செய்ய முடியும். இதன் மூலம் படிகங்களில் தனிமையான இடைவெளித்துகளும் காலியிடமும் கொண்ட இரட்டைகள் உண்டாக்கவும் இடப்பெயர்சிசி ஆற்றலின் எண் மதிப்பைக் கண்டு பிடிக்கவும் ஓர் எளிய முறை கிடைக்கிறது. E ஆற்றலுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானும் **M** நிறையுள்ள ஓர் அணுவும் நேருக்கு நேராக மோதிக் கொள்ளும்போது மாற்றப்படும் ஆற்றல்

$$T = 2(E+2mc^2)E/Mc^2)$$

இவ்வாறு இடம் பெயரும் அணுக்களைப் பொறுத்து அமைகிற ஏதாவது ஓர் இயற்பியல் பண்பில் ஒரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தப் போதுமான சிறும எலெக்ட்ரான் ஆற்றலைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் ஒரு படிகத் திண்மத்திற்கான இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றலைக் கணக்கிட்டுவிடலாம். திண்மங்கள் காமாக்கதிர்கள் போன்ற உயர் ஆற்றல் ஃபோட்டான்களை உட்கவரும்போது மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அளவில் ஆற்றல் கொண்ட எலெக்ட்ரான்கள் தோன்றுவதால் ஓர் உள்ளார்ந்த எலெக்ட்ரான் மோதல் விளைவு ஏற்படுகிறது. எனவே இடப்பெயர்ச்சிச் செயல் முறையின் மூலம் காமாக் கதிர்களை வீசி இடை வெளித்துகள் காலியிட இரட்டையைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

ஆற்றல் மிக்க புரோட்டான்களோ, நிறை மிக்க அயனிகளோ ஓர் ஒற்றைப் படிகப் பரப்பின் மேல் ஏதாவது ஒரு நுழைய எளிதாக படிக அச்சுத் திசையில் படும்போது, அணிக்கோவையினால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு குறைந்து, கதிர்கள் படிகத்திற்குள் ஒரு முரணிய அளவு ஆழத்திற்கு ஊடுருவிச் சென்று விடுகின்றன. இதற்கு வழிச்செலுத்தல் (channelling) என்று பெயர். இது ஒரு குறைந்த கதிர் விலக்குத் தன்மையுள்ள அணிக்கோவையிலோ இரண்டு அணிக் கோவைத் தளங்களுக்கு நடுவிலுள்ள இடைவெளியிலோ நிகழலாம். இடைவெளித் துகள்களும், பெரிய பரிமாண முள்ள மாசுகளும் இந்த வழிகளை அடைத்து விட முடியும். படிகத்தில் மோதிப் பின்னுக்குச் சிதறப்படும் அயனிகளின் எண்ணிக்கையையும் ஆற்றலையும் அளவிடுவதன் மூலம் இத்தகைய தடுப்புத் துகள்களின் எண்ணிக்கையையும் இனத்தையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

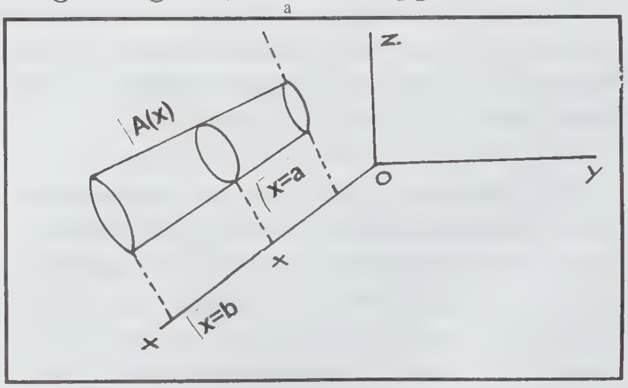
கே. என். ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். C. Kittel, *Introduction to Solid state Physics*, New York, 1971.

பருமனளவு

முப்பரிமாண வெளியில் ஒரு பொருள் அடைக்கும் இடத்து அளவே அப்பொருளின் பருமனளவு (Volume) எனப்படும். கோளம், கூம்பு, கனச்செவ்வகம், நான்முகி போன்ற ஒழுங்கான திண்மப் பொருள்களின் பருமளவு காணப் வாய்பாடுகளையும், ஒழுங்கற்ற திண்மப் பொருள்களின் பருமளவு காணப் பொதுவான முறையையும் நுண்கணிதத்தின் வாயிலாகக் கணித அறிஞர்கள் அறிந்திருந்தனர். வரையறுத்த தொகை மூலம் பொருள்களின் பருமளவு பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

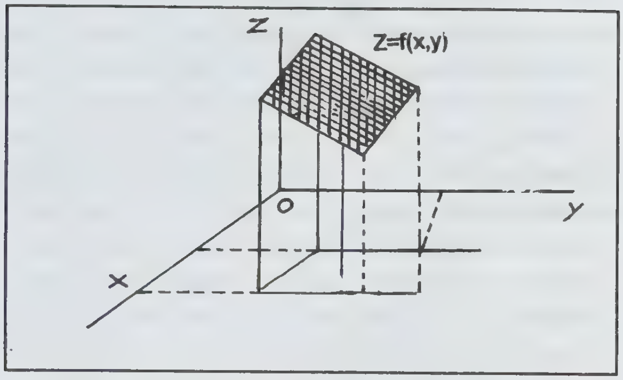
1) **X-** அச்சுத் திசையில் தொடக்கத்திலருந்து x தொலைவில் செங்குத்தான சமதளம் திண்மப் பொருளை வெட்டினால் ஏற்படும் வெட்டு முகப்பரப்பு A(x) எனில் x=a, x=b சமதளங்களுக்கு இடையே அமைந்த திண்மப் பொருளின் பருமளவு $v = \int_a^b A(x)dx$ ஆகும்.



படம் 1.

2) XOY அச்சுத் தளத்துக்கு மேலாக Z= f(x,y) வளைபரப்புக்கு உட்பட்டதும் $x=a_1$, $x=a_2$; $y=b_1$, $y=b_2$ கோடுகளுக்கு உட்பட்ட பரப்பின் மீது அமைவதுமான

உருளையின் பருமளவு $v = \int_{a_1}^{a_2}\int_{b_1}^{b_2} f(x,y)dx\,dy$ ஆகும்.



படம் 2.

3) திண்மப் பொருள் ஒன்றை நுண்ணிய திண்மக் கூறுகளாகப் பகுத்துக் கிடைக்கும் நுண்பருமம் (Volume element) dc=dxdy dz என்பது பரப்பின் மீது dz உயரப்பட்டக வடிவில் இருப்பின் திண்மத்தின் மொத்தப்பருமளவு

$\int_{x_1y_1z_1}^{x_2y_2z_2} dx\,dy\,dz$ இங்குக் கணிக்கப்படும்

முத்தொகையின் எல்லைகள் கொடுக்கப்பட்ட திண்மப் பொருளின் வரம்புகளிலிருந்து தீர்மானிக்கப்படும். கோளத் துருவ ஆயத்தொலைகளைப் பயன்படுத்தினால் நுண் பருமக்கூறு $dc = r\sin\theta \; dr\,d\theta \; d\phi$ எனவும் உருளை ஆயத்தொலைகளைப் பயன்படுத்தினால் $d\varsigma = \rho d\rho\, d\phi\, dz$ எனவும் கொண்டு உரிய எல்லைகளுக்கு இடையே முத்தொகை கணக்கிடவேண்டும்.

பி. ஞானசுந்தரம்

பருமனறி பகுப்பாய்வு

காண்க: பகுப்பாய்வு (வேதியியல்)

பருமனியல் திறமை

ஒரு பொறியையோ ஒரு வளிம அமுக்கியையோ விவரிக்கப் பருமனியல் திறமை (volumetric efficiency) பயன்படுகிறது. இது பொறியின் உள் செல்லும் ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தம் மற்றும் வெப்பத்தின் நிலையின் அளக்கப்பட்ட பணி செய்யும் பொருளின் கொள்ளளவிற்கும் உந்துதண்டு (piston) நகரும் இடத்தால் உண்டாகும் முழுக்கொள்ளளவிற்கும் உள்ள விகிதமே ஆகும்.

இது ஒரு டீசல் பொறியில் உள்ளிழுக்கும் காற்றின் கன அளவிற்கும் உந்து தண்டின் கொள்ளளவிற்கும் உள்ள விகிதம் எனக் கணக்கிடப்படுகிறது. ஆனால் ஒரு பெட்ரோல் பொறியில் இது வளிமத்தையும் காற்றையும் உள்ளடக்கிய அளவைப் பொறுத்துக் கணிக்கப்படும்.

குறிப்பிட்ட வேகத்தில் செல்லும் வானூர்தியில் உள்ள முன்பின்னியக்கப்பொறி (reciprocating machine) 85-90% பருமனில் திறமை கொண்டது. இயற்கையாகக் காற்றை உள்ளிழுக்கும் பொறிகளுக்கு 85-90% மேலும் பருமனில் திறமை இருக்கும். (wide open throtter) பருமனியல் திறமை மிகுதியாக இருக்கும். ஆனால் வேகம் மிகும்போது எரிகலப்பி வழியாகக் காற்று செல்லத் தடை ஏற்படுகிறது. அத்துடன் வளிம வழிப்பாதைகளும் குழி வழிப் பாதைகளும் பருமனியல் திறமையைக் குறைக்கவே செய்யும். காற்று அழுத்தி குளிர் பெட்டி இவற்றில் பயன்படும் அழுத்தி ஈரமற்ற வெற்றிட அழுத்தி ஆகியவை 60-90% பருமனியல் திறமையை அடிப்படையாகக் கொண்டே விவரிக்கப்படும். இந்தப் பருமனியல் திறமை, அழுத்த விகிதம் அடைப்பிதழின் தன்மை, அடைப்பிதழ்ப் பற்சக்கரம், எந்திரத்தின் வேகம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும்.

என். தண்டபாணி

பருவக் காற்று

பருவக்காற்றைக் குறிப்பிடுகிற monsoon என்னும் ஆங்கிலச் சொல் Mausim என்னும் அரபிச் சொல்லிலிருந்து பிறந்தது. அதற்குக் காலம் அல்லது பருவம் என்று பொருள். ஓர் ஆண்டின் ஒரு பருவத்தில் ஒரு திசையிலிருந்தும் மறு பருவத்தில் அதற்கு எதிரான திசைகளிலிருந்தும் வீசுகிற காற்றுக்குப் பருவக்காற்று (monsoon) என்று பெயர். பருவத்திற் கேற்றபடி காற்றின் திசை மாறுவது ஆப்பிரிக்காவின் கினிக் கரை, வடக்கு ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென்கிழக்குப் பகுதி போன்ற உலகின் வெவ்வேறு, ஒன்றுக்கொன்று தொலைவான இடங்களில் கூடக் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஆசியாவின் கிழக்கு மற்றும் தெற்குக் கரைகளில் பருவக்காற்று வீசும் பாங்கு நன்கு

வரையறுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்தியாவிலும் மியான் மரிலும் வடபகுதியில் உள்ள ஆமூர் ஆறு வரை பரவியிருக்கிறது. சில சமயங்களில் அதன் விளைவுகள் திபெத், மங்கோலியா, சிக்கியாங் போன்ற உள்நாட்டுப் பகுதிகள் வரை ஊடுருவுகின்றன. இந்த இடங்களில் கோடைக்காலம் வெப்பமாகவும் ஈரமாகவும் இருக்கும். குளிர் காலத்தில் சீனாவின் வடபகுதியில் கடும் குளிரும், வறட்சியும் நிலவுகின்றன. ஜப்பானில் குளிரும் ஈரமும் உள்ளன. அசாம் கடற்கரை யோரமாக மித வெப்ப மாகவும் ஈரமாகவும் இருக்கும். இந்தியாவின் பெரும்பகுதிகளில் மித வெப்பமும் வறட்சியும் நிலவும். மற்றக் காரணிகள் குறுக்கிட்டுக் குழப்பாமல் இருந்தால் குளிர்காலப் பருவக் காற்று ஈரமின்றி இருக்கும். ஆனால் இடம், குறுக்குக்கோடு, உயரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வெப்பநிலை மாறும்.

எளிமையாகச் சொல்ல போனால் தரைப் பகுதிகளில் கடல் பகுதிகளும் வெவ்றே அளவுகளில் சூடாவதே பருவக்காற்று தோன்றக் காரணம். புவி முழுவதும் தரையாகவோ, கடலாகவோ இருந்தால் பருவக் காற்று தோன்ற வழியில்லை. ஆசியா உலகிலேயே பெரிய தரைப்பகுதி. அதை ஒட்டிக் கிழக்கில் உலகிலேயே அகலமான நீர்ப்பரப்புப் பகுதியான பசிபிக் கடல் உள்ளது. பசிபிக் கடலுக்குத் தெற்கே வெப்பக் கடலான இந்துமாக் கடல் உள்ளது. தரைப் பரப்புகள் தண்ணீரை விட வேகமாகச் சூடாகின்றன. அதே போல விரைவாகக் குளிர்ந்தும் விடுகின்றன. எனவே கோடைக் காலத்தில் ஆசியாத் தரைப் பரப்பு அடுத்துள்ள கடல்களை விடப் பெரும் அளவிலும் விரைவாகவும் சூடாகின்றது. இதனால் தரைப் பரப்பின் மேலுள்ள காற்றின் அடர்த்தியும் அழுத்தமும், குறைந்தும், கடல் பகுதியின் மேலுள்ள அடர்த்தியும் அழுத்தமும் மிகுந்தும் விடுகின்றன. எனவே காற்று கடலிலிருந்து தரையை நோக்கி வீசத் தொடங்குகிறது. இந்தக் கோடைக் காலப் பருவக்காற்று கடலிலிருந்து நீராவியை எடுத்துக் கொண்டு வந்து தரைப்பரப்புகளின் மேல் மழையாகப் பெய்யும். குளிர் காலத்தில் இதற்கு நேர்மாறான செயல்முறை நிகழ்கிறது. நிலப் பரப்பு விரைவாகக் குளிர்ந்து ஆசியாவின் உட்பகுதிகளில் கடும் குளிர் பரவுகிறது. கடல் இதை விட மேலான வெப்பநிலையில் உள்ளது. எனவே உலர்ந்த குளிர் காற்று கடலை நோக்கி வீசும்போது மழை ஏற்படாது. பருவக் காற்றின் பரிமாணத்திலிருந்து பல சிக்கல்கள் தோன்றிப் பலவிதமான வேறுபாடுகளை தோற்றுவிப்பது தவிர்க்க முடியாதது என்பதை இதனால் அறியலாம்.

கோடைக் காலப் பருவக் காற்று, ஆண்டின் சூடான பகுதியில் வருகிறது. அது விவசாயிகளுக்குப் பெரும் நன்மைகளைப் புரிகிறது. பருவக் காற்றுப் பகுதி முழுவதும் தொடர்ச்சியாகவோ, ஒரே சமயத்திலோ மழை பொழிவ தில்லை. நீருண்ட காற்று ஆசியாவின் தென் கிழக்குக் கரையை ஏப்ரல் மாத்தில் வந்தடைந்து படிப்படியாக மேற்கு நோக்கி முன்னேறுகிறது. ஏப்ரல் மாத்தில் ஹாங்காங் பகுதியிலும், மே மாதத்தில் ரங்கூன், சைகோன் ஆகிய இடங்களிலும் மழை பெய்கிறது. ஜூன் மாதத்திற்குள் இந்தியாவில் கேரளக் கடற்கரை முழுவதிலும் பருவ மழை பரவிவிடுகிறது. ஜூன், ஜூலை ஆகிய மாதங்களில் மழை கடுமையாக இருக்கும். கோடைக் காலம் முடியும்போது பசிபிக் காற்றோட்ட அமைப்பு மெல்ல மெல்லவே நிகழ்கிறது. மழை அளவும் படிப்படியாகவே குறைகிறது. சைகான் முதல் டோக்கியோ வரையான பல இடங்களில் செப்டம்பர் மாதத்தில் கூடக் கன மழை பெய்வதுண்டு. குளிர் காலத்தில் எதிர்பார்க்க வேண்டிய வறட்சி இதன் காரணமாகத் தவிர்க்கப்பட்டு விடுகிறது. நடுத்தரக் குறுக்குக் கோட்டுப் பகுதிகளிலுள்ள இடங்கள், கடந்து செல்லும் புயல்காற்றுகளிலிருந்து சில சமயங்களில் மழை பெறு கின்றன. குளிர் காலப் பருவக் காற்று வரும் பாதையில் கடல் குறுக்கிடுமானால் அதுவும் கரையோரப் பகுதிகளுக்கு மழை கொண்டு வரும். இந்தியா ஆசியாவின் உட்பகுதியிலிருந்து உயர்ந்த மலைகளாலும் பீட பூமிகளாலும் பிரிக்கப்பட் டிருக்கிறது. இது தலப் பண்புகளுக்கு ஏற்றபடியான பருவக் காற்று அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

நில நடுக்கோட்டிற்கு இரு புறத்திலும் அயனக் கோடுகள் வரையில் வெப்பம் மிகவும் அதிகம். இங்குக் காற்று நில நடுக்கோட்டிற்கு வடக்கிலிருந்தும் தெற்கிலிருந்தும் முறையே வடகிழக்காவும் தென்கிழக்காகவும் வீசுகின்றது. இது வணிகக் காற்று எனவும் குறிக்கப்படுதுண்டு. இந்தியா வுக்கும் மற்ற நாடுகளுக்கும் இடையில் வணிகத்துக்காகப் பயணம் செய்த பாய்மரக் கப்பல்களுக்கு இக்காற்றின் சீரான வேகமும் போக்கும் உதவியாக இருந்த காரணத் தினால் வணிகத் தொடர்புகள் வலிமை பெற்றன. அதனால் வணிகக் காற்று என்னும் பெயர் அளிக்கப்பட்டது. ஆனாலும் இது ஆண்டு முழுவதிலும் புவியின் ஒரே பகுதியில் வீசுவதில்லை.

மார்ச்சுத் திங்களிலும், செப்டம்பர்த் திங்க ளிலும் சூரியன் நில நடுக் கோட்டுக்கு நேராக வருவதால் அப்போது அப்பகுதி பெரும் சூடாகிறது. டிசம்பர்த் திங்களில் சூரியன் தெற்கில் மகர அயனக் கோட்டிற்கு நேரேயும் ஜூன் திங்களில் வடக்கில் கடக அயனக் கோட்டுக்கு நேராகவும் இருக்கும். எனவே அக்காலங்களில் அவ்வவ் பகுதிகள் அதிக சூடாகும். வணிகக் காற்று டிசம்பர்த்

திங்களில் சாதாரணமாக வீசுவதை விடத் தெற்கிலும், ஜுன் திங்களில் சாதாரணமாக வீசுவதை விட வடக்கிலும் மிகுதியாக வீசும். அதாவது அயனக் கோட்டில் மையமான கோடைக் காலம் உள்ளதால் அதை நோக்கி வீசும். வட அயனக் கோடு தென் ஆசியா முழுவதும் பரவியுள்ளது. எனவே பெரும் பரப்புள்ள மைய ஆசியா ஜுன் திங்களில் அதிகச் சூடடைகிறது. ஆனால் இந்தக் கோட்டிற்கு நேர் தெற்கில் நிலப்பரப்பைவிடக் கடல் பரப்பே மிகுதி. எனவே நில நடுகோட்டுப் பகுதியிலும் வெப்ப நிலை வேறுபாடு மிகுதியாக இருக்கிறது. இத்தகைய வேறுபாடு உலகின் ஏனைய பகுதிகளிலும் தோன்றுவதை விட இங்குக் கூடுதலாக இருக்கிறது. ஆகவே தென் அரைக் கோளத்திலிருந்து வீசும் வணிகக் காற்று நில நடுக் கோட்டைக் கடந்து வட அரை கோளத்தில் போய் வீசுவது மட்டுமன்றி வெப்ப நிலை வேறுபாடும் மிகுதியாக உள்ளமையால் விசையுடனும் வீசும்.

ஆசியாவின் தென் பகுதியில் ஆண்டில் பாதிக் காலத்துக்கு வடகிழக்கு வணிகக் காற்று வீசுகிறது. எஞ்சிய காலத்துக்குக் காற்று குளிர்ந்த கடலிலிருந்து சூடான நிலத்தின் மீது விரைவாக வீசுகிறது. இக்காற்றின் திசை இந்தியா, மியான்மர் மீது தென் மேற்காவும் சீனாவின் மீது தென் கிழக்காகவும் உள்ளது. தென்கிழக்கு ஆசியாவில் நிலத்திலிருந்து கடலின் மீது வீசுவதால் அதில் மிகுதியான ஈரம் இராது. எனவே வடகிழக்குப் பருவக் காற்று வீசும் காலம் வறட்சியானது. ஆனால் தென்னிந்தியாவின் கிழக்குக் கரையிலும் இலங்கையிலும் இது கடலைக் கடந்து வந்து சேருவதால் அங்கு மழை உண்டாகிறது. தென்மேற்குப் பருவ காற்று அதிக அளவிற்குக் கடலிலிருந்து வருவதால் ஆசியாவின் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மழையுண்டாகிறது. இந்தியாவின் மேற்குக் கரை, மியான்மரிலுள்ள அரக்கான் யோமா ஆகிய இடங்களில் உள்ள மலைத் தொடர்கள் இக்காற்றைத் தடுத்து மழை பெய்யச் செய்கின்றன. இந்தியாவிலும் சீனாவிலும் விவசாயம் செழித்ததற்குப் பருவக் காற்றே காரணமாகும்.

ஆசியாவின் மேற்குப் பகுதியில் பருவமழை தோன்றுவதில்லை. இந்தியாவின் வட மேற்கு முனையில் கூட மழை இராது. இந்தியாவிலிருந்து மேற்கே செங்கடல் வரையுள்ள நாடுகள் மழையற்றவை. அரேபியாவுக்கும் பாரசீகத்திற்கும் தெற்கே பருவக் காற்று வீச வேண்டிய திசையில் கடல் பரப்பு மிகுதியாக இராமையே இதற்குக் காரணம். அங்குப் பெரிய நிலப் பரப்பான ஆப்பிரிக்கக் கண்டமே உள்ளது. ஆசியாவின் மையப் பீடபூமிகளில் மழைக்காற்று வீசாதபடி உயர்ந்த மலைத் தொடர்கள் தடுத்துவிடுகின்றன. இந்தியாவில் இமய மலை, பருவக் காற்றைத் தடுத்துக் கங்கைச் சமவெளியில் மேற்கு முகமாக வீசச் செய்கிறது. சீனாவில் மழைக் காற்று மலைப் பகுதிகளை அடைவதற்குள் தம் ஈரப்பசையில் பெருமளவை இழந்துவிடுகிறது. எஞ்சிய பகுதியே தென் கிழக்குப் பகுதியில் மழையாகப் பொழிகிறது. உள்நாட்டில் மழையே பெய்வதில்லை.

40 பாகை குறுக்குக் கோட்டிலுள்ள கொரியா, டாரிம் பள்ளம், காஸ்பியன் கடல் ஆகிய இடங்களில் மேற்கிலிருந்து காற்று வீசுகிறது. உலகின் பல பகுதிகளில் இது மழைக் காற்றாகும். ஆனால் ஆசியாவுக்கு இது வருவதற்கு முன் ஐரோப்பாவின் நிலப்பரப்பைக் கடந்து வர வேண்டியிருப்பதால் இக்காற்றால் மழை உண்டாகாது. மேலும் சைபீரியா, மிகவும் குளிர்ச்சியாக இருப்பதால் அங்குப் பெரும் பகுதியில் மழையே பெய்வதில்லை. அங்கிருந்து வீசும் குளிர்ந்த காற்று கடலின் மேல் வீசும் போதும் ஈரத்தை உட்கவர்வதில்லை. எனவே சைபீரியாவில் பெய்யும் சிறிதளவு மழையும் கோடைக் காலத்திலேயே ஏற்படுகிறது. அங்குக் குளிர் காலத்தில் பனியே பெய்யும். ஆசியாவின் கிழக்குக் கடற்கரை ஓரமாகக் கோடையில் பருவக் காற்று நீண்ட தொலைவுக்கு வடக்கில் வீசுகிறது. எனவே அங்கு மழை மிகுதியாகப் பெய்கிறது.

ஆசியாவின் தென் முனையிலுள்ள மலேசியத் தீபகற்பத்திலும், கிழக்கு இந்தியத் தீவுகளிலும் ஆண்டு முழுவதும் கன மழை பெய்கிறது. அங்கே காற்று எந்தத் திசையிலிருந்து வீசினாலும் கடலைக் கடந்து வர வேண்டியிருப்பதே இதற்குக் காரணம். அந்த நில நடுக் கோட்டுப்பகுதியில் ஆண்டு முழுவதும் வெப்பநிலை மிகுதியாக இருக்கும். அங்கு மழையும் வெப்பமும் மிகுதி. அங்குப் பருவமாறுபாடுகள் தெளிவாகத் தோன்றுவதில்லை.

ஐரோப்பாவின் பெரும் பகுதியில் வீசும் காற்று அட்லாண்டிக் கடலிலிருந்து மேற்கு நோக்கி வீசும். அவற்றால் ஐரோப்பாவின் மேற்குப் பகுதியில் ஆண்டு முழுவதும் நல்ல மழை பெய்கிறது. மழைக்காற்று ஸ்காட்லாந்து, அயர்லாந்து ஆகிய நாடுகளில் பெரும் மழையைப் பொழிவிக்கிறது. கிழக்கே செல்லச் செல்ல மழை குறைகிறது. ஐரோப்பாவின் தெற்கில் மையத் தரைக்கடல் பகுதிகளில் குளிர் காலத்தில் மழை பெய்கிறது. அக்காலத்தில் சூரியன் தெற்கு அயனக் கோட்டுக்கு நேராக இருக்கும். அதனால் பருவக் காற்று தெற்கில் வீசும். அப்போது மையத் தரைக் கடல் பகுதியில் மேற்குக் காற்று வீசத் தோடங்குகிறது. இது அட்லாண்டிக் கடலைக் கடந்து வருவதால் மழை

பெய்யும். ஐரோப்பாவின் கோடை காலத்தில் சூரியன் வட அயனக் கோட்டிற்கு நேராக இருக்கும். பருவக்காற்று வடக்கே வீசும். ஆனால் அது நிலக்காற்றாக அமைவதால் மழை தராது. ஐரோப்பாவின் மழை மேற்குக் காற்றாலேயே ஏற்படும். ஐரோப்பாவின் மேற்குக் கரையில் ஆண்டு முழுவதுமே மழை பெய்யும்.

கே. என் .ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். George Kish, World Geography, Prentice Hall, New York, 1956.

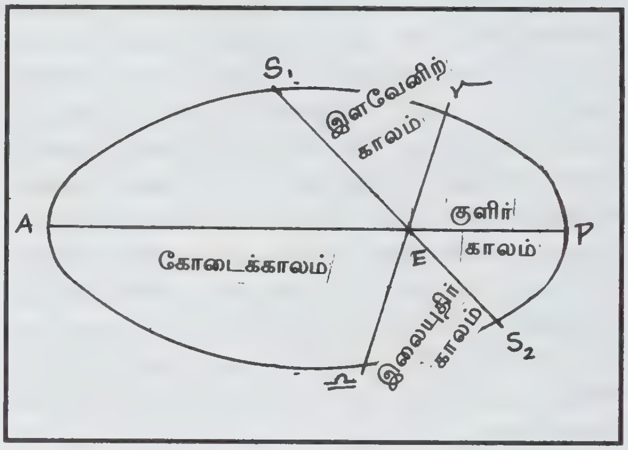
பருவங்கள்

இளவேனிற்காலம், கோடைக்காலம், இலையுதிர்காலம், குளிர்காலம் என வானியல் அறிஞர்கள் ஓர் ஆண்டை நான்கு பருவங்களாகப் (Seasons) பிரித்து இருக்கின்றனர்.

புவி Eஐ ஒரு குவியமாகக் கொண்ட நீள்வட்டப் பாதை, புவியைச் சுற்றி வரும் சூரியனின் தோற்றப்பாதையாகும். படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள நீள் வட்டத்தில் E, புவியைக் குறிக்கும். சூரியனின் அண்மை நிலை P வையும், S_1 சூரியனின் கோடைத் திருப்ப நிலையையும், ♈ சூரியனின் சேய்மை நிலையையும் S_2 சூரியனின் குளிர்காலத் திருப்ப நிலையையும் குறிக்கும்; $\gamma E \cong$ சம இரவுப் புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்கோடு; S_1ES_2 சூரியனின் திருப்ப நிலைகளை இணைக்கும் கோடாகும்.

சூரியன், மார்ச்சு 21 ஆம் நாள் γ விலும் S_1 இல் ஜூன் 22ஆம் நாளும்,செப்டம்பர் 22 இல் $\cong$ லும், டிசம்பர் 22ஆம் நாள் S_2 விலும் இருக்கும். வடகோளப் பகுதியில் உள்ளவர்களுக்கு, சூரியன் γ வுக்கு வரும்போது இளவேனிற் காலம் தொடங்கி, S_1 க்கு வரும்போது இக்காலம் முடிவடைந்து, கோடைக்காலம் தொடங்குகிறது. S_1 நிலையிலிருந்து சூரியன் தென்திசையை நோக்கிச் செல்கிறது. கோடைக்காலம், செப்டம்பர் 23 ஆம் வரை, அதாவது சூரியன் $\cong$ வை அடையும் வரை நீடிக்கிறது. செப்டம்பர் 23 முதல் டிசம்பர் 22 முடிய இலையுதிர்காலமும், டிசம்பர் 22 முதல் மார்ச்சு 21 ஆம் நாள் முடிய, சூரியன் மீண்டும் γ வுக்கு வரும் வரை குளிர்காலமும் ஆகும்.

புவிக்கோளத்தின் வடபகுதியில் உள்ளவர்களுக்குப் பொருந்தும் இப்பருவக் காலங்கள், தென்பகுதியில் உள்ளவர்களுக்கு நேர்மாறாக இருக்கும். இவை முறையே இலையுதிர்காலம், குளிர்காலம், இளவேனிற்காலம், கோடைக்காலமாக மாறும்.



வடபகுதியில் உளளவாகளுக்கு இளவேனிற்காலம் ஏறக்குறைய 92 நாள்கள் 20.2 மணி; கோடைக்காலம் 93 நாள்கள் 14.4 மணி; இலையுதிர் காலம் 89 நாள்கள் 18.7 மணி; குளிர்காலம் 89 நாள்கள் 0.5 மணி; இதிலிருந்து கோடைக்காலம் குளிர்காலத்தைவிட நீண்டதென்றும், இளவேனிற்காலம் இலையுதிர் காலத்தைவிட நீண்ட தென்றும் அறியலாம்.

சூரியனைச் சுற்றி ஓராண்டுக் காலத்தில் புவியின் இயக்கம், புவியின் சுழலச்சு அதன் ஒழுக்கத்திற்கு சீரான சாய்வில் அமைந்திருப்பது ஆகிய காரணங்களினால் பருவ மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. மேலும் புவியில் ஒரே இடத்தில் வெவ்வேறு காலங்களில் வெவ்வேறு தட்ப, வெப்பநிலை இருப்பதைக் காணலாம். இதற்கு, சூரியன் ஓர் இடத்தில் தொடுவானத்திற்கு மேல் நிலவும் நேரம், சூரியன் அங்குப் பெறும் மீப்பெரு கோணவேற்றம், அன்று சூரியனுக்கும் புவிக்குமிடையேயுள்ள தொலைவு ஆகியவை காரண மாகலாம். வடகோளப் பகுதியை விடத் தென்கோளப் பகுதியில் கோடைக்காலம் மிகுதியாக வெப்பம் பெற வாய்ப்பு இருந்தாலும், தென்கோளப்பகுதி நீர்நிறைந்த பகுதியாதலால், வெப்பம் கூடுதலாகத் தெரியாது. வடகோளப் பகுதியிலும், குளிர்காலத்தை ஒட்டி இளவேனிற்காலம் தொடங்குவதால், புவியின் பரப்பு சிறிது சிறிதாகவே சூடேறும். ஆதலால் மீப்பெரு பகல் காலமான (Longest day) ஜூன் 22 ஆம் நாள் மீப்பெரு வெப்பநாளாக (hottest day) இராது. ஆகஸ்டு முதல் வாரம் மிகு வெப்பம் காணப்படும். இதேபோல டிசம்பர் 22ஆம் நாள் மீச்சிறு பகல் பொழுதாயினும் (shortest day), கோடைவெப்ப கதிர்

வீசலின் காரணமாக மிகக் குளிர்ந்த நாள் (coldest day) ஆகாது. பிப்ரவரி மாதத்தில் இந்நாள் வரும் தென்கோளப் பகுதியில் பிப்ரவரியில் மீப்பெருவெப்பமும் ஆக்ஸ்டில் மீப்பெரு குளிர்காலமும் நிலவும் எனவும் அறியலாம்.

ஆனால் பொதுவாக, கடக, மகர ரேகைகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியான வெப்பமண்டலங்களில், பகல் இரவுப்பொழுதுகளிலும் தட்ப, வெப்பநிலைகளிலும் பெரும் வேறுபாடுகள் இரா. தெற்கு, வடக்கு வெப்பமண்டலங்களில் ஆண்டு முழுவதும் வெப்பநிலை சற்றுக் கூடுதலாகவே இருக்கும்.

பங்கஜம் கணேசன்

பருவம்

பருவமடைவது ஒரு மெதுவான, படிப்படியான நிகழ்வாகும். பல ஆண்டுகளில் இரண்டாந்தரப் பாலினச் சிறப்புக் கூறுகள் தோன்றுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து பெண் பூப்படைந்து மாதவிடாய் தொடங்குகிறது. இது இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக,பெண்கள் 12-13 வயதில் முதிர்வடைகின்றனர். . முன்புறம் பிட்யூட்டரியின் பல சுரப்புகளால் மாதவிடாய் தோன்றுகிறது. சோமடோட்ரோபின் ஹார்மோன் சூலகத்தை ஊக்குவிப்பதால் மார்பகமும் பிறப்புறுப்பும் பெரிதாகின்றன. அக்குளிலும், பூப்பிணைப்பிலும் முடி தோன்றுகிறது. பிறப்புறுப்புகளின் உள்வளர்ச்சியால், மாதவிடாய் உண்டாகிறது. அட்ரினோகார்டிகோ - டிரேபினும் இதில் பங்கு கொள்கிறது. அண்ணீரக ஊக்குவிப்பால் முகத்திலும், உடலிலும் பருக்கள் தோன்றுகின்றன. தைரோட்ரோபிக் ஹார்மோனின் செயலால் தைராய்டு சுரப்பி ஓரளவு வீங்குகிறது. நிறை இளப் பருவத்தின் தன்மையையே, மிகையாகச் சுரக்குப் ஈஸ்ட்ரஜோன் மாற்றமடையச் செய்கிறது.

சிலபோது சில பெண்கள், இரண்டு மூன்று ஆண்டுகள் முன்பாக முதிர்ச்சியடைகின்றனர். சிலர் பல ஆண்டுகள் தாமதித்துப் பூப்படைகின்றனர். சில பெண்களுக்குச் சிலபோது திடீரென்று யோனியில் குருதி கசிகிறது. இது போலிப் பருவம் எனப்படுகிறது. ஏனெனில், இந்தக் குருதிக் கசிவு விரைவிலேயே நின்றுவிடுகிறது. இரண்டாந்தரப் பாலின உறுப்புகளின் வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை. சில மாதங்கள் அல்லது சில ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் உண்மையான முதிர்ச்சி தோன்றுகிறது.

மு.கி. பழநியப்பன்

துணைநூல். Derek Llewellyn Jones, *Fundamentals of Obstetrics and Gynaecology*, Vol-II, Second Edition, ELBS, London, 1980.

பல்

கால்நடைகளுக்குப் பற்கள் உணவுப்பொருள்களைப் பற்றவும், அசை போடவும், பகை விலங்குகளைத் தாக்கவும் பயன்படும். தாடைஎலும்புகளில் பதிந்துள்ள பற்கள், பசை போன்ற மையப் பகுதியையும், (pulp), அதைச் சுற்றிச் சற்றே கடினமான இள மஞ்சள் நிறப் பூச்சையும் அதற்கடுத்து உடலிலேயே மிகவும் உறுதியான காரைப் பூச்சையும் (enamel) பின் சிமிட்டி போன்ற வெளிப்பூச்சையும் கொண்டிருக்கின்றன. கால்நடைகளில் முன் வாய்ப்பற்கள் வெளிப்பட்டுப் பயனுக்கு வரும் பருவத்தைக் கொண்டே வயது கணக்கிடப் படுகிறது. இப்பருவம் கால்நடை இனம், பாலினம், தீவன முறை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடக்கூடும்.

மாட்டினம். கன்று பிறக்கும் போதோ பிறந்த உடனேயோ எட்டுத் தற்காலிக முன் வாய்ப்பற்களை அதாவது பால் பற்களைக் கொண்டிருக்கும். இப்பற்கள் நிலையான பற்களை விடவும் சிறியவையாகவே காணப்படும். நிலையானமுன் வாய்ப்பற்கள் தோன்றும் காலம் இனத்துக்கு இனம் மாறுபடும். எனினும், அனைத்து இனங்களிலும் வரையறுக்கப்பட்ட சராசரி காலத்திற்கு மூன்று மாதங்கள் முன்பாகவோ பின்னரோ, அனைத்து நான்கு இணைப்பற்களும் வெளிப்பட்டுவிடும். தற்காலிகப் பற்களைச் செயற்கை முறையில் நீக்கவிட்டால், நிலையான பற்கள் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குச் சற்று முன்னதாகவே வெளிப்படக்கூடும்.

மாட்டினங்களில் முன் வாய்ப்பற்கள் இறுதி இணை வெளிப்படுவதில் மிகுதியான மாறுபாடுகள் இருக்கக்கூடும். தூய்மையான கொட்டிலில் சிறந்த தீவனத்துடன் பராமரிக்கப்பட்ட மாடுகளில், முறையாக,பராமரிக்கப்படாத மாடுகளை விடவும் முன்னதாகவே பற்கள் வெளிப்பட்டு விடும்.

மாட்டினங்களில் பற்களுக்கான முறைக் கணக்கு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பற்களை முன்புறத்தில் இருந்து பார்ப்பதாகக் கொள்ள வேண்டும். மேலும், கீழும் கொடுக்கப்பட்டுள்ள எண்ணிக்கை அவ்வவ் தாடையில் உள்ள பற்களைக் குறிப்பதாகும்.

	கடைவாய்ப் பற்கள்	முன்வாய்ப் பற்கள்	கடைவாய்ப் பற்கள்		கூடுதல்
தற்காலிகப் பற்கள்	3/3	0/8	3/3	6/14	20
நிலையான பற்கள்	6/6	0/8	6/6	12/20	32

நிலையான பற்கள் தோன்றிய பின்னர், பற்களின் முனைப்பரப்பில் காணப்படும் தேய்மானத்தின் அளவும், ஈறுக்கு மேல் தென்படும் பற்களின் கழுத்துப் பகுதியின் அளவும் கால்நடையின் வயதை அறிவதற்கு உதவுகின்றன. முன் வாய்ப்பற்களின் மைய இணையின் கழுத்துப் பகுதி ஆறாம் ஆண்டிலும், அடுத்த இணை ஏழாம் ஆண்டிலும், அதற்கு அடுத்த இணை எட்டாம் ஆண்டிலும், இறுதி இணையின் கழுத்துப் பகுதி ஒன்பதாம் ஆண்டிலும் உணர்ந்து அறிக்கூடியவாறு இருக்கும். இதற்குப் பின்னர் முன் வாய்ப்பற்கள் சிறியவையாகவும், அதிக தேய்மானத் துடனும் காணப்படும். அதாவது பத்து வயதுடைய கால்நடைக்கு 1.5 வயதில் உள்ள பால் பற்களின் தோற்றம் காணப்படும். இதனால், வயதை அறிவதில் சற்றுக்குழப்பம் ஏற்படலாம். எனினும் ஈறுகளின் சுருக்கமும், பற்களின் அடிப்பகுதி தாடையில் இருந்து நீண்டிருப்பதும் வயதினை அறிந்திட உதவும்.

செம்மறி ஆடு. செம்மறி ஆடு பிறக்கும் போதோ பிறந்த உடனேயோ காணப்படும் பால் பற்கள் ஓராண்டு வரை காணப்படும். அதன் தீவன முறைகளினால் ஒரு சில பற்கள் உடைந்தும் இருக்கும். ஆறாம் வயதில் முன் வாய்ப்பற்களின் மைய இணையின் இடைப்பகுதியில் ஒரு பிளவு தோன்றும். செம்மறி ஆடுகளின் தற்காலிக மற்றும் நிலையான பற்களுக்கான முறைக் கணக்கு மாட்டினத்தை ஒத்து இருக்கும்.

வெள்ளாடு. வெள்ளாடு நான்கு வயது வரை ஓராண்டிற்கு ஓர் இணை என முன் வாய்ப் பற்களைக் கொண்டிருக்கும். நான்காம் இணை வெளிப்பட்டிருப்பின் அதன் வயது நான்காக இருக்கும்.

பன்றி. பன்றியில் தற்காலிக மற்றும் நிலையான பற்கள் வெளிப்படும் காலம் பெருத்த மாறுபாடுகளுடன் காணப்படும். பன்றியின் வயதை அறிவதற்குப் பற்களைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்வது சரியாக அமையாது.

தற்காலிகப் பற்கள்

கடைவாய்ப் பற்கள்	நாய்ப் பல்	முன்வாய்ப் பற்கள்	நாய்ப் பல்	கடைவாய்ப் பற்கள்	கூடுதல்
3/3	1/1	6/6	1/1	3/3 14/14	28

நிலையான பற்கள்

கடை வாய்ப் பற்கள்	முன்கடை வாய்ப் பற்கள்	நாய்ப் பல்	முன்வாய்ப் பற்கள்	நாய்ப் பல்	முன்கடைவாய்ப் பற்கள்	கடைவாய்ப் பற்கள்	கூடுதல்
6/6	1/1	1/1	6/6	1/1	1/1	6/6 22/22	44

குதிரை. குதிரையில் தாடைக்கு ஆறு வீதம் பன்னிரெண்டு முன்வாய்ப் பற்கள் அமைந்திருக்கும். மற்றக் கால்நடை களைப் போலல்லாமல், குதிரைகளின் முன் வாய்ப் பற்களுக்கு ஒரு தனித்தன்மை உண்டு. அதாவது பற்களின் முனைப் பரப்பில் ஆழமான குழிவு காணப்படும். எனவே, பற்கள் தேய்மானம் அடையும்போது புறப்பரப்பில் உள்ள என்னாமல் பூச்சு மட்டுமன்றி, இக்குழிவைச் சுற்றி வளையம் போல் மற்றொரு எனாமல் பூச்சும் தென்படும். இக்குழிவில் உணவுத்துகள்கள் சேர்ந்து கறுப்பாக மாறிவிடும். இது பற்கிண்ணம் (cup) என்று குறிக்கப் படுவதுண்டு. குதிரைகளின் ஐந்து அல்லது ஆறாம் வயதில் முன்வாய்ப் பற்களின் நீளம் 2.5 - 3 அங்குலம் இருக்கும். இப்பற்களின் முனைப்பரப்பில் ஏற்படும் தேய்மானம் வயதை அறிவதற்குப் பெரிதும் உதவுகிறது

குதிரைகளின் நிலையான பற்களுக்கான கணக்கு

முன்வாய்ப் பற்கள்	நாய்ப் பல்	முன்கடை வாய்ப்பற்கள்	கடைவாய்ப் பற்கள்
3/3	1/3	3(அ)4/3	3/3 x 2 = 40(அ)42

நிலையான முன்வாய்ப் பற்களின் தோற்றமும் கால்நடைகளின் வயதும் (ஆண்டுகளில்)

இனம்	முதல் இணை	2-வது இணை	3-வது இணை	4-வது இணை
மாட்டினம்	$1\frac{1}{2}$ - 2	2-$2\frac{1}{4}$	3	$3\frac{1}{2}$-4
செம்மறிஆடு	1-$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$-2	$2\frac{1}{2}$-3	$3\frac{1}{2}$-4
குதிரை	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	4-5

ஆர். கோவிந்தராஜூ

பல் அமைப்பு

வளர்ப்பு விலங்குகளுக்கு இரு வகையான பல் அமைப்புகள் உள்ளன. ஒன்று பாற்பற்கள், மற்றொன்று இவை விழுந்த பின் முளைக்கும் நிரந்தரப் பற்கள்.

குதிரை. குதிரையின் மேல்தாடையிலும், கீழ்த்தாடையிலும் மூன்று இணை வெட்டுப் பற்கள் காணப்படும். இவற்றை நடுப்பற்கள் என்றும் பக்கவாட்டுப் பற்கள் என்றும் மூலைப்பற்கள் என்றும் பிரிக்கலாம். குதிரையின் கீழ்த் தாடையில் உள்ளஇந்த வெட்டுப்பற்கள் குதிரையின் வயதினை வரையறை செய்யப்பெரிதும் உதவுகின்றன.

பால்பற்கள்	தோன்றும் காலம்
முதல் முன்பற்கள்	பிறந்தவுடன் அல்லது முதல் வாரம்
இரண்டாம் முன்பற்கள்	4-6 வாரங்கள்
மூன்றாம் முன்பற்கள்	6-9 வாரங்கள்
முதல் முன் அரைக்கும் பற்கள்	பிறந்தவுடன் அல்லது முதல் 2 வார வயதில்

நிரந்தர பற்கள்.

முதல் முன் பற்கள்	2 வயது
இரண்டாம் முன்பற்கள்	3 வயது
மூன்றாம் முன் பற்கள்	4வயது
வெட்டுப்பல்	4-5 வயது
முதல் முன் அரைக்கும் பல் அல்லது நரிப்பல்	5-6 மாதம்
இரண்டாம்முன் அரைக்கும் பல்	2 வயது
மூன்றாம் முன் அரைக்கும் பல்	3வயது
நான்காம் முன் அரைக்கும்பல்	4 வயது
முதல் அரைக்கும் பல்	பத்துமாதம் முதல் 1 வருடம் வரை
இரண்டாம் அரைக்கும் பல்	2 வயது
மூன்றாம் அரைக்கும் பல்	3-4 வயது

5 வயதில் அனைத்து நிரந்தரப் பற்களும் இருத்தல் வேண்டும். அடுத்த 3 ஆண்டுகளுக்குக் கீழ்க்காணும் கீழ்த்தாடை முன் பற்களில் வளைவுகள் மறைவது வயதினை ஓரளவு துல்லியமாகக் கணிக்க முடிகிறது. 6 வயதில் நடுப்பற்களிலிருந்தும், 7 வயதில் பக்கவாட்டுப் பற்களிலிருந்தும் வளைவுகள் மறைகின்றன. ஏழாம் வயதில் மேல் தாடையில் மூன்றாம் முன் பற்களில் ஒரு வளைவு தோன்றும். ஏனெனில் கீழ்த்தாடை மூலை முன் பற்கள் மேல்தாடை மூலை முன் பற்களுடன் ஒன்றாவதில்லை.

8 வயதில் குதிரைக்கு வழுவழுப்பான வாய் என்று கூறுவர். அதாவது 7 வயதடையும் போது 7 வயது வளைவும் மறைந்துவிடும். முன் பற்கள் தேய்வதின் மூலம் பற்களின் தளப்பகுதி தேய்வு அடைகிறது. இளம் குதிரையில் இது பக்கவாட்டில் அகன்றும் 9 வயதில் முன் நடுப்பற்கள் முக்கோண வடிவிலும் காணப்படும். கேல்வெயின் பள்ளம், மூலையின் உள்ள முன் பற்கள் ஈறுகளின் அருகே தோன்றி மெதுவாகக் கீழ்நோக்கிச்செல்லும். இவை குதிரையின் 15 வயதில் பாதியாகவும் பல்லின் தளப்பகுதியினை 20 வயதிலும் சென்று அடையும்.

மாட்டினம். மாட்டினத்தின் வயதை நிரந்தர முன் பற்கள் தோன்றுவதிலிருந்தும், வளர்ச்சியடைவதிலிருந்தும், தேய்வடைதிலிருந்தும் அறுதியிடலாம். மாடுகளில் நிரந்தரப் பற்கள் தோன்றுவது மிகுதியும் மாறுபடும்.

கன்றுகளில் முதல் மாத வயதிலேயே அனைத்து 8 முன் பற்களும் காணப்படும். $1\frac{1}{2}$-2 வயதில் முன் நடுப்பற்கள் நிரந்தரப் பற்களால் மாற்றி அமைக்கப்படும். பக்கவாட்டு முன்பற்கள் 2 - 3 வயதிலும், மூலையில் உள்ள மூன்றாம் இணை முன் பற்கள் 3 -4 வயதிலும் தோன்றும்.

மாடுகள் தீவனம் உண்ணாமலும் மெலிந்தும் காணப்படும் போது பற்களைப் பரிசோதித்தல் வேண்டும். பற்கள் ஒழுங்கற்று இருப்பதால் தீவனம் உண்ணாமலும் மெலிந்தும் நரம்புப் பாதிப்புடனும் காணப்படும்.

ஆடு. செம்மறி ஆட்டின் வயதினை நிரந்தர முன் பற்கள்

தோன்றுவதின் மூலம் துல்லியமாகக் கணிக்கலாம். மாடுகளைப் போலவே இதிலும் மிகுந்த வேறுபாடு உண்டு. சாதாரணமாகச் செம்மறியாட்டின் அனைத்து நிரந்தரப் பற்களும் தோன்றும்போது அதன் வயது மூன்றாகஇருக்கும். முன் பற்களும் அரைவைப்பற்களும் கூடுதலாகக் காணப்படலாம். ஆனால் வெட்டுப்பற்கள் மிகுந்து காணப்படுவதில்லை. சில நேரங்களில் இரட்டை வரிசையில் முன்பற்கள் காணப்படும். இவ்வகையாகக் காணப்படும் பற்கள் மென்மையான ஈறு போன்ற தசைப்பகுதிகளுக்கு ஊறு விளைவிக்கக்கூடும்.

கிளிவாய். இது பிறப்பிலேயே ஏற்படும் ஒழுங்கின மாகும். மேல் தாடை கீழ்த்தாடையை விட நீண்டுக் காணப் படுவதால் இந்நிலை ஏற்படும். இதனால் பற்கள் ஒன்றை யொன்று சேராமல் கீழ்த்தாடையின் பற்கள் மென்மையான திசுப்பகுதியினை சேதமடையச் செய்யும். மேலும் பற்களின் மேற்பகுதி ஒழுங்கற்ற முறையில் தேய்வதால் பற்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேராமல் திசுக்களை சேதம் அடையச் செய்யவும் வாய்ப்புண்டு.

அரைவைப் பற்கள் நீண்டிருத்தல். பெரும்பாலும் அரைவைப்பல்லின் எதிர்ப்பல் நீக்கப்பட்டு உள்ள போது மற்ற அரைவைப் பல் மிக நீண்டு இருக்க வாய்ப்புண்டு. இது சிலநேரங்களில் வாயின் மேற்பகுதியில் உள்ள கடினத் திசுப்பகுதியையும் பாதிக்க வாய்ப்புண்டு. சில நேரங்களில் இவ்வாறு நீளும் பல் வாயின் மேற்பகுதியிலும் புக நேரிடலாம். இதனால் வாயில் உணவை அரைப்பதில் கடினமும் உடல் மெலிவும் ஏற்படும். இதற்கு நீண்ட பல்ல..னை அறுத்துச் சமப்படுத்த வேண்டும்.

அரைவைப்பல்லின் தளப்பகுதி வளைந்திருத்தல். அரைவைப்பற்களின் தளப்பகுதி சமச்சீராகத் தேயாமையால் இது ஏற்படுகிறது. இது வாயின் ஒரு பகுதியிலோ இரு பகுதியிலோ காணப்படும். கன்னப்பகுதியின் கீழ்ப் பகுதியில் உள்ள பற்கள் தளம் குழிந்தும் மேல்பகுதி குவிந்தும் காணப்படும்.

படிக்கட்டு போன்ற தளப்பகுதி. இவ்வகையில் கன்னப்பகுதியில் உள்ள பற்கள் உயரத்தில் தாழ்ந்தும் உயர்ந்தும் படிக்கட்டு போன்று காணப்படும். இதனால் பல்லில் அரைவை சரிவர ஏற்படுவதில்லை. இச்சமயங்களில் நீண்ட பற்களை வெட்டுதல், பற்களின் தளத்தைச் சமச்சீராக வைத்திருக்க உதவும்.

பற்களின் தளப்பகுதி வழுவழுப்பாக இருத்தல். வயது முதிர்ந்த குதிரைகளில் பற்களின் தளப்பகுதி வழுவழுப்பாக இருக்கும். சில சமயங்களில் வழுவழுப்பாக மட்டுமன்றிக் குழிந்தும் காணப்படும். இது குதிரை, புற்களை உண்பதற்குப் பெரிதும் தடையாக இருக்கும். இவ்வகை நிலையினைச் சரிபடுத்துவது மிகவும் கடினம். தீவனத்தை நன்கு அரைத்துப் பின்பு கொடுத்தல் இந்நிலையில் பெரிதும் உதவும்.

பற்களின் வடிவத்தில் குறைபாடுகள். பற்களின் நடுக்குழியில் செமெண்டு எனப்படும் பொருள் முழுவதுமாக நிறையாமல் இருத்தலால் உணவுப்பொருள் இப்பகுதிகளில் தேங்கி நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கப்பட்டு நோய் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டாகிறது.

வெ. புருஷோத்தமன்

பல் அரிப்பு

வேதிக் காரணங்களால் பல் கூறுகளில் ஏற்படும் சிதைவிற்குப் பல் அரிப்பு என்று பெயர். பல்லின் கன்னப்பரப்பும், உதட்டுப்பரப்பும் பெரிதும் பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றன என்றாலும் பல்லின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பல் அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. பாதிக்கப்பட்ட இடம் பள்ளமாகவும் வழவழப்பாகவும் இருக்கும். அமிலத் தொடர்பு பல் பரப்பில் அடிக்கடி இருந்தாலோ அமிலம் தொடர்பான இடங்களில் வேலை செய்வதால் இது போன்ற பல் அரிப்பு வருகிறதுஎனக் கருதப்பட்டாலும் சரியான காரணங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

பாதிக்கப்பட் டோருக்குப் பற்கூச்சம் மிகுதியாக இருக்கும். சூடான அல்லது குளிர்ச்சியான பானமோ உணவுப் பொருள்களோ எடுத்துக்கொள்ளும்போது பல் வலி ஏற்படலாம். அமிலம் சார்ந்த பொருள்களைத் தவிர்ப்பதன் மூலமும் பல் அடைக்கும் பொருள்களால் பாதிக்கப்பட்ட இடத்தை அடைத்துக் கொள்வதன் மூலமும் பல் அரிப்புக்கு மருத்துவம் செய்யலாம்.

ஜெ. ஜி. கண்ணப்பன்

கால்நடையில் பல் அரிப்பு. கால்நடைகளில் முதல் இரண்டு வகைகளில் பல் அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பில்லை. ஆனால் ஃபுளூரின் மிகுந்த நீரைக் கால்நடைகள் பருகுவதால் பற்களில் அரிப்புப் புள்ளிகள் ஏற்படலாம். இவை புள்ளி விழுந்த பற்கள்(molting of teeth) எனப்படும். இவை நாளடைவில் பற்களைப் பெருமளவு பாதித்து உணவினை அரைக்க இயலாத நிலையினை ஏற்படுத்தக்கூடும். இறுதியில் கால்நடைகளில் உடல் நலம் பாதிக்கப்படும் இந்தப் பாதிப்புப் பசு, எருமையினங்களில் மிகுதியும் ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது. இந்தப் பாதிப்பு வராமல் தடுக்க, தூய குடிநீர் கால்நடைகளுக்குக் கிடைக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும். நீரினை ஆய்வகத்திற்கு அனுப்பி அதில் உள்ள தாதுக்களின் அளவினைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். ஃபுளூரின் மிகுதியாக இருந்தால் அத்தகைய நீரினைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. அல்லது அதற்கான வேதியியல் முறைகளைக் கடைப்பிடித்து அந்நீரினைப் பயன்படுத்த வேண்டும். மிகச்சிறிய அளவு ஃபுளூரின் உடல் நலத்திற்குத் தேவைப்படுகிறது என்றாலும் இதுவே அளவுக்கு மிஞ்சினால் நஞ்சாகிவிடுகிறது.

வி. எஸ். இராகவன்
இரா. வசந்தகுமார்

பல் ஈறு அழற்சி

முறையாகப்பல் துலக்காதவர்களுக்குப் பற்காறை, பற்படலம் போன்றவை படிந்து ஈறு அழற்சியை (gingivitis) உண்டாக்குகின்றன. உண்ணும் போது உணவுப் பொருள்கள் பற்களுக்கு இடையில் சிக்கிக்கொண்டால் ஈறு அழற்சி ஏற்படலாம். மருந்துகளின் வினைகளாலும், மாற்றியமைக் கப்பட்ட வினைத்திறன் உடைய நாளமில்லாச் சுரப்பி களாலும், ஒவ்வாமையாலும், பாரம்பரியக் காரணத்தாலும் , உணவுக் குறைபாடுகளாலும், ஒழுங்கற்ற வகையில் செய்யப்பட்ட செயற்கைப் பல் தொகுப்பு அடைப்பு சீரமைப்புக் கருவி போன்றவற்றாலும் ஈறு அழற்சி வரலாம். இவ்வழற்சியால் பாதிக்கப்பட்டோரின் ஈறு வீக்கமாகவோ, மிகச்சிவந்தோ, குருதி ஒழுக்குடனோ காணப்படும்.

நாள்தோறும் நன்முறையில் பல்துலக்குபவர்களுக்கு ஈறு அழற்சி இருப்பது அரிதாகும். பற்களைத் தூய்மையாக வைத்திருப்பதாலும், பொருத்தமற்ற செயற்கைப் பல்தொகுப்பு, அடைப்பு, சீரமைப்புக் கருவி போன்றவற்றைத் தவிர்ப்பதன் மூலமும், உணவுக் குறைபாடு இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்வதாலும் ஈறு அழற்சியைத் தவிர்க்கலாம். பற்காறை, பற்படலம் போன்றவை படிந்தவர்களுக்குக் கருவிகள் கொண்டு அவற்றை நீக்கி ஈறு அழற்சியை மறையச் செய்யலாம்.

ஜெ.ஜி. கண்ணப்பன்

பல் ஈறுவாய் சூழற்சி

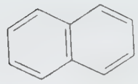
இந்நோய் ஹெர்பிஸ் சிம்ப்ளக்ஸ் எனனும் நச்சுயிரியால் தோன்றுகிறது. வாயின் சளிப்படலம் இந்நோயால் தாக்கப்படுகிறது. இந்நோயில் ஈறு சிவந்தும் வீங்கியும் குருதி ஒழுங்குடையதாகவும் உள்ளது. வாயில் பல பகுதிகளில் புண் உண்டாகிப் பொறுக்க முடியாத எரிச்சல் ஏற்படுகிறது. எனவே, உணவு உட்கொள்வது மிக வேதனை தரும். 7-10 நாள்கள் காய்ச்சலுடன் நீடிக்கும். இதற்கான தெளிவான மருத்துவ முறைகள் கண்டறியப்படவில்லை. எரிச்சலைத் தவிர்க்க உணவு உட்கொள்ளவதற்கு முன் பரப்பு மறப்பு மருந்தை (surface anaesthesia) வாய் முழுவதும் தடவிக் கொள்ளலாம். இரண்டாம் நிலைநோயைத் தடுக்க நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்தையும், காய்ச்சலைக் குறைக்க அதற்குரிய மருந்தையும் உட்கொள்ளுதல் வேண்டும்.

ஜெ.ஜி. கண்ணப்பன்

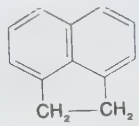
துணைநூல். Jerry R. Mcghee, e.al. , *Dental Microbiology*, Harper - Row, Publishers, Philadelphia. 1982.

பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்

பல பென்சீன் வளையங்கள் ஒன்றிணைந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் இவ்வகையின. இவற்றுள் அரோமாட்டிக் பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்கள் (Polynuclear hydrocarbons) குறிப்பிடத்தக்கவை. அவை இரு வகைப்படும். முதல் வகையில், பென்சீன் வளையங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதில் இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் இரண்டு வளையங்களுக்கும் பொதுவாக அமைந்து பொருத்து அணுக்களாக விளங்கும். நாப்ஃதலீன் மூலக்கூறை இதற்குச் சான்றாகக் கூறலாம். இதில் இரண்டு பென்சீன் வளையங்கள் இரண்டு கார்பன்களைப் பொதுவாகக் கொண்டு பொருத்தப்பட்டுள்ளன.



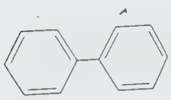
நாப்ஃதலீன்



அசிநாப்ஃதலீன்

அசிநாப்ஃதீன் என்னும் இரண்டாம் மூலக்கூறில் இரண்டு பென்சீன் வளையங்கள் பொருத்தப்பட்டிருப்பதுடன், ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் அடங்கிய மற்றொரு வளையமும் மூன்று கார்பன்கள் பொதுவாக அமைந்த நிலையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. மூன்றாம் வளையத்தை உருவாக்கி யிருப்பவை மெத்திலின் தொகுதிகள்.

பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்களில் இரண்டாம் வகைப்படி, பென்சீன் வளையங்கள் பொதுக்கார்பன் அணுக்களைக் கொள்ளாமல் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்; அல்லது ஒன்றிரண்டு கார்பன் அணுக்களைச் சங்கிலித் தொடர்பாகக் கொண்டு இணைக்கபட்டிருக்கும். நேரடித் தொடர்பு கொண்ட இணைப்பு மூலக்கூறுக்கு டைஃபீனைல் என்னும் மூலக்கூறையும், கார்பன் அணுக்கள் மூலம் தொடர்பு கொண்டவற்றிற்கு 1,2 - டைஃபீனைல் எத்தேன் என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம்.



$C_6H_5CH_2CH_2C_6H_5$

டைஃபீனைல் 1,2 - டைஃப்னைல் எத்தேன்

பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்கள் உயர் கொதிநிலை கொண்டவை. நிலக்கரித் தாரை வாலைவடித்தலுக்கு உட்படுத்தினால் இவை கிடைக்கின்றன.

ருத்ர . துளசிதாஸ்

பல்சார்

காண்க: துடிப்பு விண்மீன்கள்

பல் சொத்தை

இது குறித்து மூன்று கொள்கைகள் உள்ளன. மில்லர் கொள்கைப்படி வாயில் உள்ள நுண்ணுயிர்கள் பற்களில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் மாவுப் பொருள்களைத் தாக்கி அமிலத்தை உண்டாக்கிப் பல் பொருள்களை அழிப்பதே பற்சொத்தை (dental caries) என்பதாகும்.

ஊக்கி நீர்மங்கள் மூலமாக (enzymos) பல்புரதம் அழியத் தொடங்கிச் சொத்தை உருவாகிறது எனப் புரதம் அழித்தல் கொள்கை (proteolylic theory) குறிப்பிடுகிறது. புரதத்தைச் சிதைக்கும் நுண்ணுயிர்கள் பல்புரதத்தை அழித்து உண்டாகும் பொருள்கள் பல் உப்புகளோடு சேர்த்து கால்சியம் அழிவதால் சொத்தை உண்டாகிறது எனப் புரதம் நீக்கி உப்பகற்றும் கொள்கை (proteolytic chelation theory) விளக்குகிறது.

தொடங்கும்போது வெள்ளை அல்லது கரும்புள்ளியாகத் தோற்றமளிக்கும் சொத்தை, நாளடைவில் பெரிதாகிப் பற்கூழை அடைந்து வலியை உண்டாக்குவதோடு நுண்ணுயிர்கள் வேர் முனையை அடைந்து வேர்முனைக்கட்டியை உண்டாக்கி வீக்கத்தைக் கொடுக்கும்.

தடுப்பு முறை. பற்சொத்தையின் தொடக்க அறிகுறியைக் கண்டவுடனே தாக்கப்பட்டவர் மருத்துவரை அணுகிப் பற்சொத்தையைச் சுரண்டி மின்சாரத்தில் இயங்கும் சுழலும் துளைப்பான்களால் துளையிட்டு வெள்ளி அடைப்புக ளாலோ வேறு உலோக அடைப்புகளாலோ அடைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பல்சொத்தையே வராமல் தடுக்க, ஃபுளூரைடு கலந்த குடிநீர் அருந்துதல், ஃபுளூரைடு மாத்திரைகள் உண்ணுதல், உப்போடு ஃபுளூரைடு சேர்த்துக் கொள்ளல், பாலில் ஃபுளூரைடு சேர்த்து அருந்துதல், ஒழுங்காகப் பல்துலக்கல் போன்ற வழிமுறைகளைக் கையாளலாம்.

ஜெ. ஜி. கண்ணப்பன்

பல்திறத் தனிமப் பல் அமிலங்களும் உப்புகளும்

எளிய, பல ஆக்சிஜன் உள்ளடங்கிய அமில நீரிலிகளைக் கொண்ட சேர்மங்களுக்கு பல் அமிலங்கள் (polyacids) எனப் பெயர். அவ்வாறு குறுக்கப்பட்ட அமிலம் ஒரே வகையான அமில நீரிலிகளைக் கொண்டிருந்தால், அது ஒரு திற பல் அமிலம் எனப்படும். இந்த அமில நீரிலிகள் சிலிசிக் அமிலம், பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம் போன்றவற்றுடன் சேர்ந்து பல்திறத் தனிம அணுக்கள், இணைப் பல் அமிலங்களைத் தருகின்றன. பல நீரிலி மூலக்கூறுகளை உள்ளடக்கிய எதிரயனிகளைக் குறுக்கம் செய்யவல்ல தன்மையுடையனவாக இவ்வகைப் பல் அமிலங்கள்

உள்ளன. குறுக்க வினை, ஆக்சோ பாலம் (oxo bridge) அமைப்பைக் கொண்டது. எதிரயனிகளின் இணையாக உள்ள எளிய, அமில மூலக்கூறுகள் இரண்டிலிருந்து நீரை நீக்குவதால் அந்த ஆக்சோ பாலம் ஏற்படுகிறது. (எ-டு).

$$XO_4^{-n} + H_3O+ = (XO_3\,OH)^{-n+1}$$

$$2(XO_3OH)^{-n+1} = (O_3X\text{-}O\text{-}XO_3)^{-2n+2} + H_2O$$

நீர்த்த நீர்க் கரைசல்களில் மேற்சொன்ன குறுக்க வினைகள் எளியவையாகவும், திருப்புமுனை கொண்டவையாகவும் உள்ளன.

ஏதாவது ஓர் ஆக்சி அமிலத்தில், ஆக்சிஜன் அணுக்கள் அதே அமிலத்தின் உறுப்புகளால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப் பட்டிருந்தால் அவ்வகைச் சேர்மங்கள் ஒருதிறப் பல் அமிலங்கள் ஆகும். சான்றாக, ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட CrO_4^{-2} - உருபுகள் H_2CrO_4 - அமிலத்தில் H_2Cro_3 - CrO_4, H_2CrO_2 - $2CrO_4$, H_2CrO_3 - $3CrO_4$ - என நுழைக்கப்பட்டிருந்தால் அவை ஒரு திற பல் அமிலங்களை உருவாக்கும். (எ-டு)

$$2H_2\,CrO_4 \xrightarrow{H_2O} H_2Cr_2O_7$$

$$3H_2CrO_4 \xrightarrow{2H_2O} H_3\,Cr_3\,O_{10}$$

$$4H_2\,CrO_4 \xrightarrow{-3H_2O} H_2\,Cr_4O_{13}$$

எளிய அமில அயனிகளிலிருந்து ஆக்சிஜன் அயனிகளை நீக்கியதற்குப் பின் இவ்வகை அமிலங்களின் அயனிகள் கிடைக்கின்றன. (எ-டு)

$$2(CrO_4)^{-2} - O^{-2} \longrightarrow (Cr_2O_7)^{-2}$$

$$3(CrO_4)^{-2} - XO^{-2} \longrightarrow (Cr_3O_{10})^{-2}$$

$H_2W_4O_{13}$, $H_2MO_oO_4$, $H_4V_2O_7$ போன்றவை பிற ஒரு திறப் பல் அமிலங்கள் ஆகும்.

பெரும்பான்மையான பல் அமிலங்கள் உப்புக்களாக உள்ளன. எ-டு: மாலிப்டேட், டங்ஸ்டேட், வனடேட்.

மாலிப்டேட். ஆக்சைடுகளை அல்லது சாதாரண இயல்பு உப்புக்களை, மும்மை ஆக்சைடுகளுடன் இளக்கி, படிகமாக்குவதனால் டை மாலிப்டேட் அல்லது டிரை மாலிப்டேட்கள் தயாரிக்கப்படும். ஆனால் அம்மோனியம் மாலிப்டேட் இதற்கு விதிவிலக்காகும்.

காரங்களை மாலிப்டிக் ஆக்சைடுடன் கூடுதலாகச் சேர்ப்பதனால் அல்லது அசெட்டிக் அமிலத்தின் பாரா மாலிப்டேட்டுகளைப் படிகமாக்குவதன் மூலம் $R_2O.8M_o\ O_3$ போன்ற டிரை மாலிப்டேட்டுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஒரு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமில மூலக்கூறுக்கு 1.5 மோல் என்னும் விகிதத்தில் அடர், கார மாலிப்டேட்டுகளைச் சேர்ப்பதால் மெட்டா மாலிப்டேட்டுகளைத் தயாரிக்கலாம். ஒரு மோல் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திற்கு 1.75 மோல் என்னும் விகிதத்தில் அடர், கார மாலிப்டேட்டுகளைச் சேர்ப்பதின் மூலம் ஆக்ட்டா மாலிப்டேட்டுகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. அம்மோனியம் பாரா மாலிப்டேட் கரைசலுடன் கணக்கிடப்பட்ட அளவு மெட்டா மாலிப்டேடைச் சேர்க்கும்போதும் ஆக்ட்டா மாலிப்டேட்டுகள் உண்டா கின்றன.

டங்ஸ்டேட். $R_2O:WO_3$ விகிதத்தைப் பொறுத்து, பல்வேறு டங்ஸ்டேட்டுகள் உள்ளன. ஆக்சைடு அல்லது சாதாரண உப்புகளை டிரை ஆக்சைடுடன் இளக்கி, படிகமாக்குவதின் மூலம் டை அல்லது டிரை டங்ஸ்டேட்டுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. டங்ஸ்டேட் உலோகத்தின் கார நீர்த்தக் கரைசல்'நடுநிலையாக்கப்பட்டு, ஆவியாக்கலின் மூலம் படிகமாக்கப்பட்டால் $5R_2O.12WO_3n\ H_2O$ அல்லது $3R_2O - 7WO_3 - nH_2O$ போன்ற பாரா டங்ஸ்டேட்டுகள் உண்டாகின்றன. சூடான பாரா டங்ஸ்டேட் கரைசல் அமிலமாக்கப்பட்டால் மஞ்சள் நிற டங்ஸ்டிக் அமிலம் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. ஆனால், குளிர்ந்த கரைசலில் அதிக அளவு வெள்ளை வீழ்படிவு கிடைக்கும்.

மஞ்சள் நிற டங்ஸ்டிக் அமிலத்துடன் பாரா டங்ஸ்டேட் கரைசலைக் கொதிக்க வைத்தால், மெட்டா டங்ஸ்டேட் கிடைக்கும். அதனை அமிலமாக்க கரையக்கூடிய மெட்டா டங்ஸ்டிக் அமிலத்தைப் பெறலாம்.

வனடேட். $R_2O : V_2O_5 = 3:1;\ 1:1$ - என்னும் விகிதத்தில் வெள்ளி, வேறு கார உலோகங்களின் வனடேட்டுகள் உள்ளன. நிறமற்ற சோடியம் வனடேட் கரைசலுடன் அமிலங்கள் சேர்க்கப்பட்டால், முதலில் பழுப்புடன் சிவந்த நிறமும் பின்னர் மஞ்சள் ஆரஞ்சு நிறத்தில் ஒரு கரைசலும் கிடைக்கும். வெவ்வேறு $R_2O: V_2O_5$ - விகிதங்கள் உள்ள உப்புக்கள் இவ்வாறு அமிலமாக்கப்பட்ட கரைசல் களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒரு திறப்பல் அமிலங்களின், சில கார உலோக உப்புகள் நிறமுடையவையதாகவும் மற்றவை நிறமற்றவையாகவும்

உள்ளன. கார உலோக வனேடிய விகிதம் ஒன்றாக இருக்கும்போது உப்புகள் நிறமற்றவையாகவும், கார உலோக: வனேடிய விகிதம் ஒன்றுக்குக் குறைவாக இருக்கும்போது நிறமுள்ளவையாகவும் இருக்கும்.

பல்திறத்தனிம அணுக்கள் இணைப் பல் அமிலங்கள். அமிலமாக்கப்பட்ட கார டங்ஸ்டேட் கரைசலில் சிலிசிக் அமிலம் கரையும். அந்தச் சேர்மத்தைப் படிகமாக்கியபோது ஒவ்வொரு SiO_2 - உருபுக்கும், கார ஆக்சைடு, நீரைத் தவிரப் பெரும அளவில் WO_3 உருபுகள் அமைந்துள்ளமை அறியப்பட்டது. இந்த அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்பு பின்வரும் வாய்பாட்டு அமைப்பைக் கொண்டிருந்தது.

$$SiO_2 - 12WO_3 - 8KOH - 10H_2O$$

இவ்வகை டங்ஸ்ட்டோ சிலிகேட்டுகள் அமிலங்களுடன் சேர்க்கும்போது காரப்பகுதி நீக்கப்பட்டு $SiO_2 : WO_3$ விகிதம் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை எளிமையற்ற அமிலங்கள் பல்திறத் தனிம அணுக்கள் இணைப்பல் அமிலங்கள் ஆகும்.

பாஸ்போ டங்ஸ்டிக் அமிலததிற்கான பொதுவான மூலக்கூறு வாய்பாடு: $H_mP_xW_yO_z.nH_2O$ ஆகும்.

y/x = 66<y/x < 12; y/x = 12 வாய்பாடு உள்ள சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. பல மூலக்கூறு படிக நீர்களுடன் கூடிய நீரேறிகள் உண்டாகும் தன்மையே இவ்வகை அமில உப்புக்களின் சிறப்புத் தன்மையாகும். எ-டு: டோ டெக்கா டங்ஸ்ட்டோ போரிக் அமிலம் ($H_5[B(W_3O_{10})_4]$, டோ டெக்கா ட்ங்ஸ்டோ பாஸ்பாரிக் அமிலம் ($H_3(P(W_3O_{10})_4]$, டோ டெக்கா டங்ஸ்ட்டோ ஆர்செனிக் அமிலம் (H_3 (As $(W_3O_{10})_4$).

பல் அமில உருவாக்கலில் மைய அணுவாக செயல்படும் தனிமங்கள்:

தொகுதி	I	H, Cu
தொகுதி	II	Be,
தொகுதி	III	B, Al.
தொகுதி	IV	C, Si, Ge,Sn, Ti,Zr, Th, Ce.
தொகுதி	V	N,P,As,Sb,V
தொகுதி	VI	Cr,Mo,W, XU,S, Se, Te.
தொகுதி	VII	M_n
தொகுதி	VIII	Fe, Co, Ni, Rh, Os, Sr, Pt

உட்கூறுகளின் கரைசல்கள் சரியான pH அளவுக்கு அமிலமாக்கப்பட்டால் இப்பல் அமிலங்களின் உப்புகளைப் பெறலாம். எடுத்துக்காட்டாக அம்மோனியம் மாலிப்டேட், பாஸ்ஃபேட், நைட்ரிக் அமிலம் அடங்கிய கரைசலிலிருந்து மஞ்சள் நிற அம்மோனியம் பாஸ்ஃபோ மாலிப்டேட்டை வீழ்படிவாக்கலாம்.

அணைவு அமில நீரிலியுடன் மைய அணுவை வழங்கவல்ல சாதாரண அமில உப்பைச் சூடுப்படுத்தும் போது பல்திற அமில உப்புகளைத் தயாரிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, டங்ஸ்டன் டிரை ஆக்சைடை கார பாஸ்பேட் கொதிநிலை கரைசலுடன் அதிக அளவு சேர்த்தால், 12 டங்ஸ்ட்டோ பாஸ்ஃபேட் $3P_2O - P_2O_5 - 24 WO_3$ உருவாகிறது. அதே போல V_2O_5 உடன் அல்லது வனடேட்டுகளுடன் மாலிப்டோ பாஸ்ஃபேட்டுகளை இளஞ்சூடு ஏற்றுவதாலும் கார வனடேட்டுடன் மாலிப்டேட் கரைசலில் பாஸ்ஃபோரிக்அமிலத்தைச் சேர்ப்பதாலும் மாலிப்டோ வனடோ பாஸ்ஃபேட்டுகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

நிறைவுறாத பல்திற பல் அமிலங்களைத் தாயாரிப்பது மிகவும் கடினம். இருப்பினும் தேற்ற அளவு உட்கூறுகள் கொண்ட கரைசல்களிலிருந்தோ அல்லது சில அணைவுச் சேர்மங்களை இரட்டைச் சிதைவு செய்யும்போதோ இந்த சேர்மங்களைத் தயாரிக்கலாம். அதிக அளவு -- OH அயனிகளில் கரைக்கும்போது நீரேற்று வினையால் இந்தச் சேர்மங்களில் இரட்டைச் சிதைவு நடைபெறுகிறது. இந்தக் கொள்கையின் அடிப்படையில் பல மாலிப்டோ பாஸ்ஃபேட்டுகள் வரையறுக்கப்படுகின்றன. அவை :

$$3R_2O .P_2O_5 .24 MoO_3$$

$$3R_2O .P_2O_5 .22 MoO_3$$

$$3R_2O .P_2O_5 .20 MoO_3$$

$$3R_2O .P_2O_5 .18 MoO_3$$

$$3R_2O .P_2O_5 .17 MoO_3$$

மேற்காணும் சேர்மங்கள் யாவுமே மஞ்சள் நிறம் உடையவவை.

$R_2O. P_2O_5.5 MoO_3$ நீர்மை

$2R_2O. P_2O_5.2\frac{1}{2} MoO_3$ நீர்மை

$R_2O. P_2O_5. 2MoO_3$ நீர்மை

இவையனைத்தும் வெள்ளை நிறமுடையவை. வெள்ளை

நிறச் சேர்மங்கள் MoO_4 உருபையும் மஞ்சள் திறச் சேர்மங்கள் Mo_2O_7 உடையன. மேற்காணும் அனைத்துச் சேர்மங்களும் வரையறுக்கும்படியான வேதிப்பொருள்கள் அல்ல.

பண்புகள். பல திற பல் அமிலங்கள் நீரில் மிகுதியாகக் கூடியவை. அதிக அளவு படிகநீருடன் படிகம் ஆகக் கூடியவை. எடுத்துக்காட்டாக $H_3PW_{12}O_{40}$ இன் நீரேறிகள் 5, 14,21,24,29 நீர் மூலக்கூறுகளை உடைய வெவ்வேறு படிகங்களாக உள்ளன. பொதுவாக பல் திற பல் டங்ஸ்டேட்டுகள், மாலிப்டேட்களின் நேரயனிகள் நீரில் கரையக்கூடியன. ஆனால் பெரிய நேரயனிகளின் கரையாத உப்புகளும் காணப்படுகின்றன. Pb^{2+}, Ba^{2+}, போன்றவற்றின் உப்புகள் கரையக்கூடியவை அல்ல.

ஈதரில், இவ்வகை உப்புகள் பெருமளவில் கரைகின்றன. செறிவுள்ள நீர்த்த அமிலக் கரைசலை ஈதருடன் கலக்கும்போது நீர்மம் மூன்று நிலைகளாகப் பிரிகிறது. அவை: ஈதர் மிகுந்த மேல் நிலை, நீர் உள்ள இடைப்பட்ட நிலை, அமிலம் உள்ளடங்கிய ஈதர் உள்ள கீழ்நிலை. அல்புமின் மற்றும் பல திறப்பட்ட அல்கலாய்டுகள் போன்ற கரிம அணைவுச் சேர்மங்களுடன், இவ்வகைப் பல்திறத் தனிம அணு இணைப் பல் அமிலங்கள் சேரும்போது கரையாத வீழ்படிவுகள் உருவாகின்றன.

ஒரே வடிவமாற்றியம் பல்திறத் தனிம அணு இணைப் பல் அமிலங்களின் தனிப் பண்பாகும். சீர்மையான சேர்மங் களுடன் சேரும்போது,படிக வடிவத்தில் எந்தவித மாற்றமும் ஏற்படுத்தாமல் Mo_2O_7, W_2O_7 போன்ற அணைவு உருபுகள் ஒன்றையொன்று இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. அமிலத்தின் காரத்தன்மை மாறாதிருந்தால், . படிக வடிவத்தை சிதைக்காமல், மைய அணுவை மாற்றலாம்.

எடுத்துக்காட்டு:

$$H_8[Si(MO_2O_7)_6] - H_8(Si(W_2O_7)_6]$$

மிக உயரளவு காரத் தன்மையை இவ்வகை அமிலங்கள் கொண்டுள்ளன. இவ்வகைப் பல் அமிலங்களும் உப்பு களும் அமிலங்களால் தாக்கப்படாமல் ஓரளவு நிலைப்புத் தன்மைகொண்டு ஆனால் அதே சமயத்தில் SO_2 போன்றவற்றால் ஒடுக்கப்படுகின்றன.

வடிவ அமைப்பு. பல திற தனிம அணுக்கள் இணைப் பல் அமிலங்களின் வடிவ அமைப்பை விளக்க, பல்வேறு தேற்றங்கள் பல வேதியியலாரால் விளக்கப்பட்டன. அவர்களுள், மையோலாட்டி, கோப்பாக்ஸ், ரோசன்ஹீம் போன்றோர் குறிப்பிடத்தக்கோர் ஆவர். அவர்தம் கோட்பாடுகள்யாவும், வெர்னரின் அணைவுச் சேர்மக்கொள் கையை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. அத்தேற்றப்படி நீரிலி மூலக்கூறுகள், மைய அணுவோடு ஈந்தணைவுப் பிணைப்பு மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளனவாகக் கருதப் படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக $H_3A_sO_4$ - இல் As அணுவும், H_3PO_4 இல் P அணுவும் மைய அணுக்களாகும். நீரிலி மூலக்கூறுகள், A_s,P போன்ற மைய அணுக்களோடு ஈந்தணைவுப் பிணைப்பாக இணைந்துள்ளன. n இணை திறன் உள்ள x என்னும் தனிமம் மைய அணுவாக இருந்தால், அதன் மூலம் கிடைக்கும் பல் அமிலத்தின் வாய்பாட்டை $H_{12-n}[XO_6]$ எனக் குறிக்கலாம்.

இப்பல் அமிலங்களில் ஆக்சிஜன் அணுக்கள் ஓரளவு அல்லது முழுவதுமாக, சமமாக உள்ள WO_4^{-2}, MoO_4^{-2}, VO_3^{-1} போன்ற எளிய குழுக்களால் அல்லது தேற்ற அளவில் உள்ள $W_2O_7^{-2}$, $Mo_2O_7^{-2}$, $V_2O_6^{-2}$ போன்ற இரு மடங்கு குழுக்களால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டால், முறையே $H_{12-n}[X(MoO_4)_6]$, $H_{12-n}[X(Mo_2O_7)_6]$ மூலக்கூறு உள்ள 6-பல் அமிலங்கள், 12 - பல் அமிலங்கள் உருவாகின்றன.

தனிமம், I,Te,Al, Fe, Cr, Ni, Co, Mn,Cu, Rh போன்ற அணுக்களாக இருந்தால் 6-பல் அமிலங்களும், தனிமம் P,As,Si,Ti, Ge, Zr, Th, Sn, Ce, B,H_2 போன்ற அணுக்களாக இருந்தால் 12 -பல் அமிலங் களும் உருவாகின்றன. பெரும்பாலும் வெவ்வேறு இரண்டு அமில உருபுகள் மைய அணுவோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கலாம்.

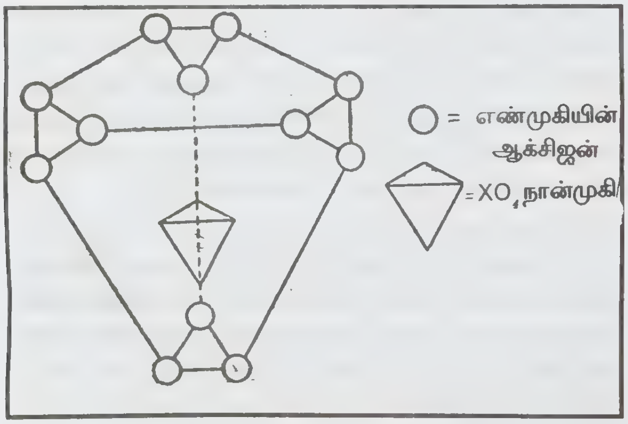
பல்வேறு பல் அமிலங்களின் வடிவத்திற்கான விளக்கத்தை மேற்சொன்ன தேற்றம் அளித்தாலும், பெரும்பாலான மூலக்கூறு வடிவத்திற்குப் போதிய சான்றுகள் கிடையாது. அதன்படி நன்கு உணரப்பட்ட மஞ்சள் நிற அம்மோனியம் பாஸ்ஃபோ மாலிப்டேட்டுக்கு $(NH_4)_3PO_4.12MoO_3$ என்னும் மூலக்கூறு வாய்பாடு அளிக்கப்பட்டது. பாஸ்ஃபோ மாலிப்டிக் அமிலத்துடன் குவானிடின் கார்பனேட்டைக் கலந்து, ரோசன்ஹீம் ஓர் உப்பை உருவாக் கினார். அது பாஸ்ஃபோ அம்மோனியம் மாலிப்டேட் எனக் குறிக்கப்பட்டது.

பெரும்பான்மையான பல் அமிலங்களும் உப்புகளும் இத்தேற்றத்தின் அடிப்படையில் பொருத்தப்பட்டாலும் சில வரம்புகளும் விதிவிலக்குகளும் உள்ளன. இந்த தேற்றத் தின்படி பல் அமிலங்கள் மிக உயரளவு காரத்தன்மை உடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் நடை முறையில் அவ்வாறு இல்லை. பொதுவாக பல் அமிலங் களின் உப்புகள், ரோசன்ஹீம் பாகுபாட்டின்படி அமில

உப்புகளாகவே கருத முடியும். பல் அமில உப்புகள் மிக உயர் அளவு நீரேற்றம் செய்யப்பட்டுள்ளன. அமிலத் தன்மை உள்ளதாகக் கருதப்படும் ஒரு பகுதி ஹைட்ரஜன் நீராகவே உள்ளது. மேலும், $W_2O_7^{-2}$, $Mo_2O_7^{-2}$ போன்ற குழுக்கள் தேற்ற அளவில் உள்ளவையே தவிர சாரா நிலைப்பு உடையன அல்ல. அதிக அளவு எண் உடைய ஆறு ஈந்திணைவு குழுக்கள் காணப்படவே இல்லை. எனவே ரோசன்ஹீம் கொள்கைகள் வரலாற்றுச் சிறப்பு வாய்ந்தவை மட்டுமே. ஆனால் பென்ஃபரின் கருத்துப்படி மைய அணு, மைய அயனியாகக் கொள்ளப்பட்டது.

$H_{12-n}(XO_6)$ என்பதே சரியான மூலக்கூறு வாய்பாடாக ரோசன்ஹீம், மைலோட்டி ஆகியோரால் கருதப்பட்டது. ஆனால் பெய்ஃபரின் கருத்துப்படி MoO_3, WO_3 போன்ற மூலக்கூறுகள் XO_6 என்னும் மைய எதிர் அயனியுடன், இரண்டாம் நிலையில் அணைந்திருப்பவையாக எண்ணப் படுகிறது.அதன்படி $H_{12-n}[XO_6(WO_3)_{12}]$ என்னும் புதிய மூலக்கூறு வாய்பாடு அளிக்கப்பட்டது.

எக்ஸ் கதிர் ஆய்வின் அடிப்படையில் பாலிங் கீழ்க் காணும் வடிவ அமைப்பை உருவாக்கினார்.



படம் 1. பாலிங் பல் அமில வடிவம்

12 - பல் அமிலத்தில் பன்னிரெண்டு MoO_6 அல்லது WO_6 எண்முகிகள், அன்டை எண்முகிகளுடனும், பங்கிடாத மூலைகள் ஹைட்ரஜன் அயனிகளுடன் செறிவடைந்தும், $Mo_{12}O_{18}(OH)_{38}$ அல்லது $W_{12}O_{18}(OH)_{36}$ போன்ற நிலைந்த நடுநிலை குழுக்களைத் தருமென பாலிங் தேற்றம் கூறுகிறது. இவ்வாறு கிடைத்த மூலக்கூறு வாய்பாடு:

$$H_6[H_2O_4W_{12}O_{18}(OH)_{36}]$$

$$H_4[SiO_4W_{12}O_{18}(OH)_{36}]$$

அயனியாகக்கூடிய ஹைட்ரஜன் அணுக்களை உள்ளடக்கிய எட்டு நீர் மூலக்கூறுகளை, 12 - டங்ஸ்ட்டோ சிலிசிக் அமிலம் கொண்டுள்ளமையைக் கிளார்க் - ஸ்கார்ஜி கண்டறிந்தனர்.

$H_{16}SiW_{12}O_{46}$ என்பது அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு பல் அமிலத்தின் வடிவத்தைச் சிதைக்காமல், எட்டு நீர் மூலக்கூறுகளிலிருந்து ஆறு மூலக்கூறுகளை மட்டுமே நீக்க முடியும். இறுதியில் $H_4SiW_{12}O_{40}$ என்னும் நீரிலி அமிலம் கிடைக்கிறது. இவை போன்ற எதிரயனிகள் வழக்கில் இருப்பதால், பாலிங், ரோசன்ஹீம் கோட்பாடுகள் புகழ் பெறவில்லை.

பல் அமிலங்கள், உப்புகள் பற்றிய கெக்கின் கோட்பாடு. மையத்தில் XO_4 நான்முகி அயனி உள்ளது. MoO_6 அல்லது WO_6 போன்று அது சூழப்பட்டுள்ளது. XO_4 நான்முகியின் ஒவ்வொரு மூலையும் மூன்று எண்முகிகளால் பகிர்ந்து இணைக்கப்பட்டுள்ளது. $[XMo_{12}O_{40}]^{8-n}$ $[XW_{12}O_{40}]^{8-n}$ போன்ற குழுக்களைத் தரவல்ல நான்கு Mo_3O_{13} அல்லது W_3O_{13} குழுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று பகிர்ந்து இணைக்கப் பட்டுள்ளன.

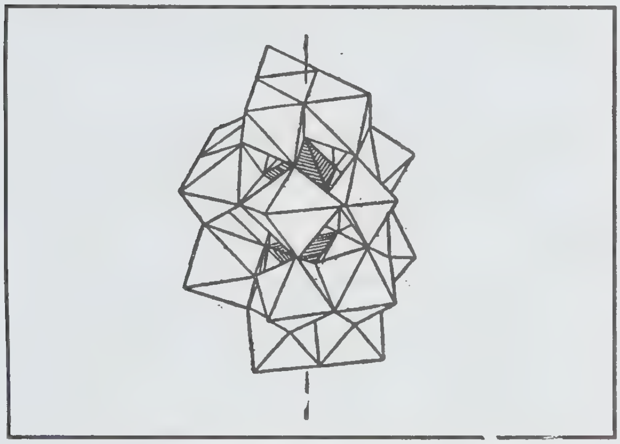
படிகத்தில் இவை போன்ற ஏதிரயனிகள் ஒன்றோடு ஒன்றாக அடுக்கப்படுவதால் மிகுதியான இடைவெளிகள் ஏற்படுகின்றன. சேர்மங்களுக்கே உரித்தான, கூடுதலான நீர் மூலக்கூறுகள் அந்த இடைவெளிகளில் சென்று நிரம்பி விடுகின்றன. மைய XO_4 குழுவுடன் நான்கு ஆக்சிஜன் அணுக்கள் பங்கீடு செய்யப்பட்டாலும் செய்யப்படா விட்டாலும், கெக்கின் வடிவ வெளிச்சுற்று முழுமைய டைந்தே இருக்கும். 12 -பல் அமிலத்திற்கான வாய்பாடு $H_3[PO_4(W_{12}O_{36})]$. $5H_2O$ என எக்ஸ் எதிர் ஆய்வின் ஃகோர்டும் கெக்சினும் தெரிவு செய்தனர்.

எதிரயனி, இவ்வகைச் சேர்ம வடிவத்தில் ஏறத்தாழ கோளமானதாக உள்ளது. பாஸ்ஃபரஸ் அணு மையத்தில் உள்ளது. நான்முகிகளாக அமையப்பட்ட நான்கு ஆக்சிஜன் அணுகள் மையப் பாஸ்ஃபரஸ் அணுவைச் சூழ்ந்துள்ளன. மூன்று எண்முகிகளின் இரண்டு குழுக்களுக்கு நான்கு ஆக்சிஜன் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் பொதுவாக உள்ளன. எண்முகியின் மையத்தில் டங்ஸ்டன் அணு உள்ளது. ஒவ்வொரு WO_6 குழுவிலும், ஓர் ஆக்சிஜன் அணு பாஸ்ஃபரசுடன் பங்கீடு செய்யப்பட்டும் இரண்டு அணுக்கள் டங்ஸ்டன் அணுக்களுடன் பங்கீடு செய்யப்பட்டும் ஓர் அணு பங்கீடு செய்யப்படாமலும் உள்ளன.

$H_5BO_4[(W_3O_9)_4]$, $H_4[SiO_4(W_3O_9)_4]$ போன்றவற்றின் நீரேற்றி அமைப்புகளில் இதுபோன்ற வடிவ

அமைப்பு இருப்பதாக கிராசும் சிக்னரும் கண்டனர். பாஸ்ஃபோ மாலிப்டிக் அமிலம், ஆர்செனோ மாலிப்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றிற்கு $H_3[PO_4(Mo_3 O)_4]$, $H_3(AsO_4(Mo_3O)$ என்னும் வடிவ அமைப்புக்கள் கெக்கின், இல்லிங்வொர்த் ஆகியோரால் வழங்கப்பட்டது. ஆக, 12- பலபடித்தான பல் அமிலங்களுக்கு நம்பகமான, உறுதி செய்யப்பட்ட வடிவங்கள் அறுதியிடப்பட்டன.

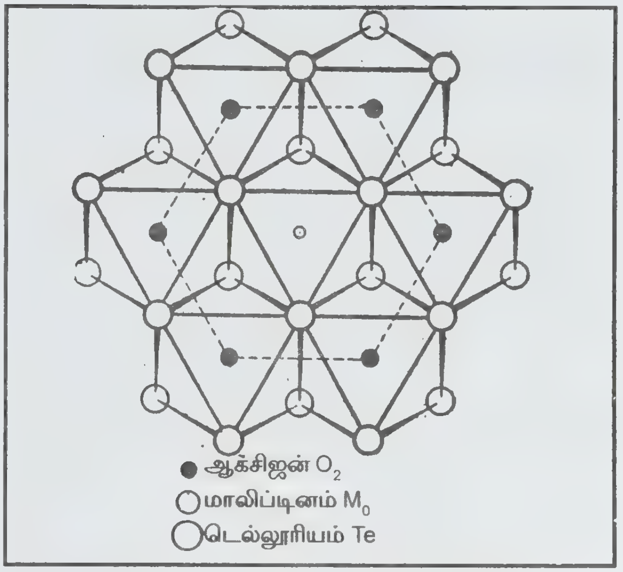
காட்டாக, $[(P_2W_{18}O_{62})]^{6}$ என்ற எதிரயனியை உடைய $3K_2O\,P_2O_5\,WO_3.\ 14H_2O$ எனும் வடிவம், ஒரு PO_4^{-3} நான்முகியை உள்ளடக்கி இரண்டு அரைப் பகுதிகளைக் கொண்டது. நடுவரைக்கோட்டின் ஊடே ஆக்சிஜன் அணுக்களை பங்கீடு செய்தவாறு இரண்டு அரைப் பகுதிகளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 2) 8-படி பல்லுறுப்பு அமிலத்திற்கும் மேற்சொன்ன தேற்றமே பொருந்தும். $(NH_4)_6(TeMo_6O_{24})7H_2O$ இல் $[TeMo_6O_{24}]^{-6}$ என்னும் எதிர் அயனியில், ஆறு M_oO_6 எண்முகிகள் அறுகோண வளையாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 2. கெக்கின், இல்லிங்வொர்த் பல் அமில வடிவம்

12-பல அமிலததிற்கான கெக்கின் வடிவத்தில் உள்ள மைய XO_4 நான்முகியைப் போலவே XO_6 எண்முகியும் அமைந்துள்ளது. ஆனால் முகத்திறன் இடைநிலை உலோகங்களில் 6-பல் மாலிப்டேட்டுகளின் வடிவம் மாறுபட்டடவை எனப் பேக்கர் குறிப்பிட்டார். வெள்ளி பாதரசம் குவானிடினியம் போன்ற உப்புக்களின் மீ காரத் தன்மையை கெக்கினின் வடிவ அமைப்பின் மூலம் விளக்க இயலவில்லை.

இவ்வகைப் பல் அமிலங்கள் கரைதிறன் மிகுந்தவை மீ ஈர்ப்புக்கெழு (specify gravity) கரைசல்கள் தயாரிக்க இவை பயன்படுகின்றன. வேறுபட்ட அடர்த்தி உள்ள கனிமச் சேர்மங்களைப் பிரித்தெடுக்க இவ்வகைக்கரைசல்கள்



படம் 3. $(NH_4)_6(TeMo_6O_{24})7H_2O$ இல் $(TeMo_6O_{24})^{-6}$ - எதிர் அயனியின் வடிவம்.

துணையாகின்றன. ஒரே நிலைச் சேர்க்கை முறையில் சில வளையச் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கப்பல் பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம் மிகச்சிறந்த வேதிப்பொருளாகும்.

வி.அ.இளவழகன்

துணைநூல். F. Albert Cotton and Geoffrey Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry,* Third Edition, Wiley Eastern Ltd, New Delhi, 1993; J.D. Lee, *A New concise Inorganic chemistry,* van Nostrand Reinhold company Ltd., London.

பல் நோய்

வைட்டமின் குறைவால் பல்நோய்களும், பல் சார்ந்த திசு நோய்களும் வருவதற்கு நிறைய வாய்ப்புகள் உள்ளன. வைட்டமின் A குறைவால் வளரும் குழந்தைகளில் பற்சிப்பி வளர்ச்சியின்மை, தந்தத்தின் கோளாறு போன்றவை ஏற்படுகின்றன. கேரட், பச்சைக் காய்கறி, பால் ஆகிய வற்றை முறையாக உணவில் சேர்த்துக்கொண்டால் வைட்டமின் A குறைவால் ஏற்படும் விளைவுகளைத் தடுக்கலாம். வைட்டமின் A குறையால் ஏற்படும் பெரிபெரி நோயால் நாக்கு, அண்ணம், உள்கன்னம், ஈறு போன்ற பகுதிகளில் புண்ணும் எரிச்சலும் உண்டாகும். வைட்டமின்

B_2 குறைவால் உதடு சேரும் இடங்களில் புண்களும் நாக்கில் அழற்சி ஏற்பட்டு நாக்கு விரலிகளில் (tongue pappilae) மாற்றமும் ஏற்படும்.

நிக்கோட்னிக் அமிலக் குறைபாட்டால் பெல்லக்காரா என்னும் நோய் தோன்றி ஈறு அழற்சியை விளைவிக்கும். வைட்டமின் C குறைவால் எலும்பு-வளர்ச்சி குன்றலும் ஈற்றிலிருந்து குருதி வடிதலும் ஏற்படும். வைட்டமின் B மிகுந்துள்ள பச்சைக் காய்கறிகளை உண்பதன் மூலம் வைட்டமின் B குறைபாடுகளைத் தவிர்க்கலாம்.

தக்காளி, ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை, நெல்லிக்கனி முதலிய வற்றை முறைப்படி உணவில் சேர்த்துக்கொள்வதன் மூலம் வைட்டமின் C குறைவைத் தவிர்க்கலாம்; மேலும் ஈறு அழற்சியையும் தடுக்கலாம். வைட்டமின் D குறை பாட்டால் எலும்பு, பல் வளர்ச்சி குறைகிறது. பால், முட்டை, மீன் எண்ணெய் முதலியவற்றை முறையாக உணவில் சேர்த்துக் கொள்வதால் வைட்டமின் D குறைவைத் தடுக்கலாம். வைட்டமின் K குறைவால் ஈற்று குருதி ஒழுக்கு ஏற்படுகிறது. புரதக்குறைபாட்டால் பல் இணைப்பு அழிய வாய்ப்பு உண்டாகிறது. முட்டை, பால், பருப்பு, காய்கறி ஆகியவற்றை முறைப்படி உணவில் சேர்த்துக்கொள்வதன் மூலம் புரதக் குறைபாடு வராமல் தடுக்கலாம்.

ஜெ. ஜி.கண்ணப்பன்

பல் நோய் (கால்நடை)

கால்நடைகளுக்குப் பல் மிகவும் இன்றியமையா உறுப்பாகும். ஆயினும் கால்நடைகளின் பற்கள் அடிக்கடி சோதனை செய்யப்படுவதில்லை. ஒழுங்காகத் தீவனம் தின்னாத கால்நடைகளிலும், உடல் நிலை கெட்டுக் கொண்டே வரும் கால்நடைகளிலும் மட்டுமே இத்தகைய சோதனை செய்யப்படுகிறது.

பற்களில் சிக்கும் பொருள். கால்நடைகள் காண்பவை அனைத்தையும் நக்கிக்கொண்டும், கடித்துக்கொண்டும் இருப்பதால் சில வேளைகளில் கூர்மையான பொருள்கள் வாயினுள் சென்று விடுவதுண்டு. அத்தகைய பொருள் களைக் கால்நடைகளால் வாயிலிருந்து வெளியேற்ற முடிவதில்லை. எனவே இப்பொருள்கள் பற்களுக்கு இடையிலேயோ பற்களுக்கும் கன்னத்திற்கும் இடையி லேயோ சிக்கி கொள்வதுண்டு. சிறு தகரத் துண்டு, எலும்பு, கூர்மையான குழைமப்பொருள் ஆகியவை இவ்வாறு சிக்கிக் கொள்ளும்.

பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகள் தொடர்ந்து சிக்கியிருக்கும் பொருளை வெளியேற்ற முயன்று கொண்டே இருக்கும். மேலும்தொடர்ந்து வாயைச் சப்பிக் கொண்டிருத்தல், உமிழ்நீர் மிகைச் சுரப்பு, தீவனம் உட்கொள்ள இயலாமை ஆகிய அறிகுறிகளும் தென்படும். இத்தகைய கால்நடை களுக்கு வாய்ப்பூட்டு (mouth gag) அணிவித்துக் கையாலேயோ இடுக்கியாலேயோ சிக்கிய பொருளை வெளியே எடுக்க வேண்டும். வேறு மருத்துவம் தேவை யெனில் அதன் பின் வழங்க வேண்டும்.

தேவைக்கு மேலான பற்கள். சில சமயங்களில் முன்வாய் பற்களோ கடைவாய்ப்பற்களோ மிகுதியாகத் தோன்றிவிடுவதுண்டு. இதில் முன்வாய்ப்பற்களில் பெருங் குறைபாடுகள் காணப்படும். ஒன்றிரண்டு கூடுதலான பற்கள் அமைந்து விடுவதோ இரண்டு வரிசையில் பற்கள் அமைந்து விடுவதோ உண்டு. இத்தகைய பற்கள் தேய்மானம் அடைய வாய்ப்பு இராமை யால் எதிர்த் தசைக்குச் சேதத்தை விளைவிக்கும். இத்தகைய பற்களை உடைத்து விடவோ நீக்கிவிடவோ வேண்டும். இப்பற்களால் இடையூறு இல்லையெனில் அப்படியே விட்டுவிடலாம்.

கிளிவாய் நிலை. இது பிறவியிலேயே ஏற்படும் குறை பாடாகும். இக்குறையுள்ள கால்நடைக்குக் கீழ்த்தாடையை விட மேல் தாடை நீளமாக அமைந்திருக்கும். இதனால் மேல்தாடைப் பற்களுக்கும், கீழ்த்தாடைப் பற்களுக்கும் தொடர்பற்ற நிலை காணப்படும். கீழ்த்தாடையில் உள்ள பற்கள் மேல் தாடைத் தசைகளைசேதமடையச் செய்யும். இக்குறையுள்ள கால்நடைகள் மேயமுடியாமல் துன்பப் படும். கீழ்த்தாடைப் பற்களைச் செயற்கை முறையில் குட்டையாகத் தேய்த்து விடுவதின் மூலம் துன்பத்தைக் குறைக்கலாம். இதேபோல் நாய்களில் மேல்தாடையை விடக் கீழ்த்தாடை நீளமாகக் காணப்படுவதுண்டு. இவ்வாறு இருப்பின் மேல் தாடைப் பற்களைக் குட்டையாகத் தேய்த்துவிட வேண்டும்.

கத்திரிப்பல். இக்குறையுள்ள கால்நடையின் கடைவாய்ப் பற்கள் சரியாக இணைய முடியாமல் போய்விடும். இதனால் மேல் கடைவாய்ப் பற்கள் உட்புறமிருந்து வெளிப்பகுதிக்குச் சரிவாகத் தேய்ந்துவிடும். இதற்கு எதிர்த்திசையில் கீழ்க்கடைவாய்ப் பற்கள் தேய்ந்து விட்டிருக்கும். இக்குறை கால்நடை அசைபோடும்போது பக்கவாட்டு அசைவுகளைப் பாதிக்கும். கடைவாய்ப் பல் வெட்டி (molar cutter) மூலம் கூரிய பகுதிகளை வெட்டி விட வேண்டும். தேய்வு மிகுதியாக ஈறை ஒட்டியுள்ள ஒழுங்கற்ற பற்களை வெட்டி விடுதல் வேண்டும்.

கூரிய மெருகு முனைகள். கடைவாய்ப்பற்களின் மேற்பரப்பில், சமமற்ற தேய்மானத்தால் கூரிய மெருகு முனைகள் தோன்றுவது உண்டு. அசைபோடும்போது இம்முனைகள் நாக்கையும் கன்னங்களையும் காயப்படுத்தக் கூடும். இதனால் மிகையான உமிழ்நீர்ச் சுரப்பு காணப்படும். அரைக்கப்பட்ட தீவனம் பாதி நிலையில் வாயிலிருந்து விழுந்து விடக்கூடும். இத்தகைய கூரிய முனைகளைப் பல்தேய்ப்பான் (tooth rasp) மூலம் தேய்த்துவிட வேண்டும்.

கடைவாய்ப் பற்களின் நீட்டிப்பு. கடைவாய்ப் பல் நீக்கப்பட்ட கால்நடைகளில்,பல் நீக்கப்பட்ட காலி யிடத்திற்கு நேர் எதிர்த்தாடையில் உள்ள கடைவாய்ப்பல் நீளமாக வளர்ந்துவிடுவதுண்டு. இத்தகைய நீளமான பற்கள் தசைக்குச் சேதத்தை விளைவிக்கும். குறிப்பாக இத்தகைய பல் கீழ்த்தாடையில் இருப்பின் மேலன்னத்தைக் காயப்படுத்துவதோடு, சில வேளைகளில் மேலன்னத்தின் வழியே மூச்சுக்குழிக்குள் (nasal cavity) ஒரு துளையை உண்டாக்கி விடும். அசை போடுவதில் துன்பம், அரை குறையாக அரைக்கப்பட்ட தீவனம் வெளியில் விழுதல், உடல்நிலை கேடடைதல் ஆகிய அறிகுறிகள் காணப்படும். கடைவாய்ப்பல் வெட்டி மூலம் நீளமான பல்லை வெட்டி விட வேண்டும்.

அலை போன்ற மேற்பரப்பு. ஒழுங்கற்ற தேய்மானத் தினால் கடைவாய்ப்பற்களின் மேற்பரப்பில் அலை அலையான தோற்றம் ஏற்படுவதுண்டு. இக்குறை ஒரு பக்கத்தில் மட்டுமோஇரு பக்கத்திலுமோ ஏற்படுவதுண்டு. பொதுவில் கீழ் வரிசைப் பற்கள் குழிந்தும் மேல் வரிசைப் பற்கள் குவிந்தும் காணப்படும். இக்குறையுள்ள கால் நடைகளை நன்முறையில் பராமரிப்பது கடினமாகும். எனினும் நீளமான பற்களைத் தேய்த்து விடவும், மிகுதியும் பாதிக்கப்பட்ட பற்களை நீக்கிவிடவும் செய்யலாம்.

படி போன்ற மேற்பரப்பு. சில கடைவாய்ப்பற்கள் இல்லாத சூழ்நிலையில், அதற்கு எதிர்ப்பகுதியில் படி போன்ற அமைப்பில் பற்கள் அமைந்துவிடுவதுண்டு. இக்குறை ஏற்பட்டால் சாதாரணமாக அசைபோட முடியாது. பற்களின் நீளமான பகுதியை வெட்டிச் சமப்படுத்த வேண்டும்.

வழுவழுப்பான மேற்பரப்பு. வயதான கால்நடைகளில், கடைவாய்ப்பற்கள் வழுவழுப்பாகத் தேய்ந்து விடுவதுண்டு. சில சமயங்களில் அப்பகுதி குழிந்தும் காணப்படும். இந்நிலையைச் சீர் செய்ய இயலாதகையால் மிகுதியும் அசை போடத் தேவையில்லாத தீவனம் வழங்க வேண்டும்.

பற்குழியில் எலும்புத் திசுத்தோன்றல். மேல் தாடையில் உள்ள மூன்று அல்லது இரண்டாம் கடைவாய்ப்பல் பாதிக்கப்பட்ட பற்குழியில் நோய் உண்டாகிறது. இதனால் பற்குழியில் பல்வேறு அளவிலான எலும்புத் திசுக்கள் உருவாகின்றன. இத்தகைய எலும்புத் திசுக்களின் பெரும் அளவு வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்ட பக்கத்தில் மூச்சுக்குழியை மூடிவிடக்கூடும். இதனால் பாதிக்கப்பட்ட பல்லுக்குப் போதுமான சத்துப்பொருள்கள் கிடைக்கா. மேலும் நிலையான பற்களின் வளர்ச்சியையும் இது கெடுத்துவிடும். இந்நோய் கண்ட பற்களை எலும்பு வளர்ச்சி மிகுவதற்கு முன்பு நீக்கிவிட வேண்டும்.

பற்குழி நோய்கள். சரியாக மூடப்படாத பல் வழியாகவும், பல்லுக்கும் ஈறுக்கும் இடையிலான பகுதி வழியாகவும், உணவுப்பொருள்களும், நோய் நுண்ணு யிரிகளும் நுழைந்து பற்குழி நோய்களைத் தோற்றுவிக் கின்றன. நான்கு, ஐந்து, அல்லது ஆறாம் கடைவாய்ப்பல் பாதிக்கப்படும்போது முதல் அறிகுறியாக மூக்கில் ஒரு பக்கமாகச் சீழ் வடியும். எலும்பு உள்ளே அழுகுவதால் கெடு நாற்றத்துடன் இந்தச்சீழ் காணப்படும். நீர் குடிக்கும்போது குதிரைகளுக்கு வலி இருப்பதற்கான அறிகுறிகள் தென்படும். தானியவகைத் தீவனங்களைத் தின்னும்போது தலையை ஒரு பக்கமாக வைத்துக்கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். சில சமயங்களில் பல் இரண்டாகப் பிளந்து கொள்ள நேரிடும். இச்சமயத்தில் உணவுப்பொள்கள் பிளவில் நுழைந்து உடைந்த பல்லின் கூரிய பகுதியைக் கன்னத்தை நோக்கி அழுத்தக் கூடும். மிகுந்த வலியை உண்டாக்கும் இந்நோயில் கீழ்த்தாடை எலும்பு பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டு வீக்கம் ஏற்படும். மேலும் பல் புரை யோட்டம் ஏற்பட்டுக் கீழ்த்தாடையின் அடிப்பகுதியில் சிறு துளை தோன்றக் கூடும். இந்நோய் கண்ட கால்நடைகளில் பாதிக்கப்பட்ட பல்லை எடுத்துவிட வேண்டும். இதற்கு வில்லியம்ஸ் பல் பிடுங்கி என்பது பொருத்தமான கருவியாகும்.

பல் புற்றுநோய். பல்லில் புற்றுநோய் (dentomata) இருப்பின் அது அசைபோடுதலைப் பாதிக்கும் போதோ பல்லைப்பிடுங்க முயலும் போதோ அறிந்து கொள்ள முடியும்.

இப்புற்றினால் துன்பம் இராவிடில் அப்படியே விட்டு விடலாம். பல்லை பிடுங்க வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டால் ல்லை நொறுக்கிச் சிறுசிறு துண்டுகளாக்கி எடுக்க வேண்டும்.

ஆர். கோவிந்தராஜூ

பல் படிமப் பாளம்

சிறிய மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து மிகப்பெரிய மூலக்கூறு ஆகும் முறை பல்லுறுப்பாக்கள் எனப்படும். பல்லுறுப் பாக்கல் நடைபெற, குறைந்தது இரண்டு வினையிடத்தையோ, வினைத் தொகுதிகளையோ சிறிய மூலக்கூறுகள் கொண்டிருக்க வேண்டும். குறுக்கப் பல்லுறுப்பாக்கல், சேர்க்கைப் பல்லுறுப்பாக்கல் எனப்பல் லுறுப்பாக்கல் இரண்டு வகைப்படும். குறுக்கப்பல்லுறுப் பாக்கலில் சிறிய நீர்அல்லது மெத்தனால் போன்ற மூலக்கூறுகள் நீக்கப்படுவதின் மூலம் சங்கிலித்தொடர் வளர்ச்சி ஏற்படும். ஆனால் சேர்க்கைப் பல்லுறுப்பாக்கலில் நீர், மெத்தனால் மூலக்கூறுகள் இழக்கப்படுவது இல்லை.

வினைவேக மாற்றி இருக்கும்போது, ∈-அமினோ கேப்பராயிக் அமிலம், நைலான்-6 எனும் பாலி அமைடாக மாறும் வினையைக் குறுக்கப் பல்லுறுப்பாக்கலுக்கு எடுத்துக் காட்டாகக் கூறலாம்.

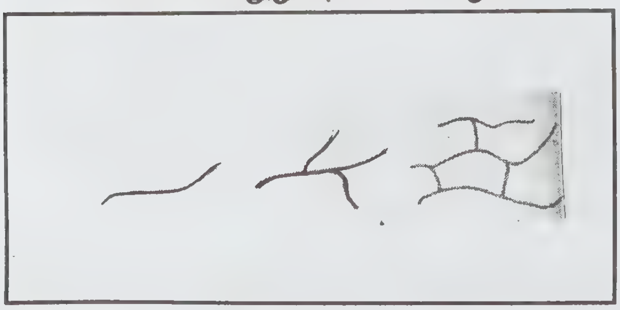
$$nH_2N—(CH_2)_5—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—OH \longrightarrow$$

∈ அமினோ கேப்பராயிக் அமிலம்

$$H\left[—\underset{}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}—(CH_2)_5—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—\right]_n OH + (n-1)H_2O$$

டைஅமீனுக்கும் டைகார்பாக்சிலிக் அமிலத்திற்கும் இடையே நிகழும் வினையின்போதும் இதேபோன்ற வினைப்பொருள் உண்டாகிறது.

சேர்க்கைப் பல்லுறுப்புக்கான சான்றுகள்

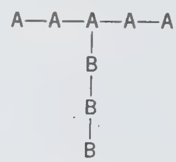


நீள்பல்லுறுப்புச் சங்கிலித்தொடர் | கிளையுள்ள பல்லுறுப்புத்தொடர் | குறுக்கிணைக்கப்பட்ட பல்லுறுப்புத் தொடர்

ஓர் உறுப்பு பல்லுறுப்பாக்கப்பட்டால் அதிலிருந்து கிடைக்கும் வினை விளை பொருள் ஒரு படித்தான பல்லுறுப்பு எனப்படும். இரண்டு, மூன்று தனியுறுப்புகளைக் கொண்ட கலவை பல்லுறுப்பாக்கப்பட்டால், கூட்டுப் பல்லுறுப்பு உருவாகும். ஒரு படித்தான பல்லுறுப்புத்தொடர் மற்றொரு சங்கிலித் தொடருடன் வேதிப் பிணைப்புக் கொண்டிருந்தால் அவ்வகைப் பல்லுறுப்பு பல்படிமப் பாளம் என அழைக்கப்படுகிறது

A—B—A—A—B—B—B

மேற்காணும் ஒழுங்கற்ற பல்லுறுப்புப் பிணைப்பைக் காட்டும். A—A—A—A—B—B—B—B—B



ஆனால் இத்தகைய பல்லுறுப்புப் பிணைப்பு பல்படிமப் பாளத்தைக் குறிக்கும் (காண்க: பல்லுறுப்பாக்கல்).

வி.அ.இளவழகன்

துணைநூல். V.R.Gowariker et. al., *Polymer Science, Wiley Eastern Ltd.*, New Delhi, 1986.

பல் முளைத் தீதிலாக் கழலையங்கள்

பற்களின் திசுவிலிருந்து உருவாகும் பல வகையான நைவுகளும் கட்டிகளும் சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்தவை. இவை பற்களின் வளர்ச்சியிலுள்ள சிக்கல்களை எடுத்துக்காட்டுகின்றன. சாதாரணப் பல் வளர்ச்சியில் ஏதாவது பிறழ்வு ஏற்பட்டால் நீர்ப்பை முண்டுகளும்(cysts) கட்டிகளும் உண்டாகின்றன. கோபன்ஹேகனில் 1966 இல் நிறுவப்பட்ட உலக நல்வாழ்வு நிறுவனத்தைச் சார்ந்த ஒரு குழு இந்தக் கழலையங்களைப் பற்றிப் பகுத்து வகைப் படுத்தியது. சிஸ்ட்கள் பல் வளர்ச்சியுடன் இணைந்த புறச்செல்களிலிருந்து உருவானவை.

பல் முளைக்கும்போது புறப்பகுதியிலிருந்து உருவாகும் கட்டிகள் வருமாறு; எனாமிலோமா, அமிலோ பிளாஸ்டோமா எனப்படும் அடமாண்டினோமா, (இது

பற்காரையிலிருந்து உருவாகிறது. இது எந்த வயதிலும் தோன்றலாம். கீழ்த்தாடையில் கடைவாய்ப் பல்லின் பகுதியில் தோன்றுகிறது). பிண்ட்பர்க் கழலையும் (இது மேற்தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் 25-48 வயதில் எந்தப் பாலினரிலும் தோன்றலாம்), ஃபைப்ரோமா (மேற்தாடையில் தோன்றும் இது குழந்தைகளின் தாடையில் வீக்கத்தை உண்டாக்குகிறது), ஃபைப்ரோ சார்கோமா (இது எலும்பை அரிக்குந் தன்மையுடையது. வலியுடன் மிகை வளர்ச்சியும் காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் தாடை எலும்பையே அகற்ற நேரிடும்), பல் சார்ந்த மிக்சோமா (10-50 வயதில் தோன்றும் இந்தக் கட்டியுடன் பற்கள் புதையாமலோ, புதைந்தோ இருக்கலாம்), ராட்சச வகைச் சிமெண்டோமா (இங்கு இளம் வயதினர் பாதிக்கப்பட்டுத் தாடையின் நாற்புறமும் பாதிக்கப்படுகின்றன), டெண்டினோமா (இது மிகவும் அரிதாகக் காணப்படும் வகையாகும்). சில கழலையங்களில் பலவகைத் திசுக்கள் கலந்துள்ளன. அனைத்துக் கட்டிகளுக்கும் பொதுவாக அறுவை மருத்துவமே பயனளிக்கிறது. முகம் பொலிவிழப்பதால் மருத்துவம் விரைவாகவே அளிக்கப்படுகிறது.

அ. கதிரேசன்

பல் முளைப் பழங்கண் கழலையம்

பற் சிப்பி தந்தினியின் முன்னோடியான திசுக்கள் மறைவதற்குப் பதில் அப்படியேயிருந்து உருவம் மாறிப் பெருகி வளருமேயானால் ஏற்படும் வளர்ச்சி பல்முளைப் பழங்கண் கழலையம் (malignant odontogenic tumour) எனப்படும். இது 5000 பேரில் ஒருவருக்குக் கடினப்புற்றாக வளர்கிறது. இவ்வாறு, கடினப்புற்றாக மாறுவதன் காரணம் அறியப்படவில்லை. விரைவாக ஏற்படும் இந்த வளர்ச்சி புற்று நோயைப் போல் தாடைகள் முழுவதும் பரவி ஊறு விளைவிக்கும். மேலும் குருதி, நிணநீர் மூலம் பரவி, உடலிலுள்ள இதயம், நுரையீரல், கல்லீரல், எலும்பு போன்ற பகுதிகளில் பரவி, இறப்பையும் ஏற்படுத்தும். ஆகையால் இந்த வளர்ச்சி ஏற்படுமானால் உடனடியாக மருத்துவம் செய்தல் நலம்.

ஜெ.ஜி.கண்ணப்பன்

துணைநூல். William G. Shefer, et.al., *Textbook of Oral Pathology,* Third Edition, W.B. Saunders Company, London, 1974.

பல்லமைப்பில் ஒழுங்கின்மை

செரிமான மண்டலத்தின் நுழைவாயில் பற்களாகும். வாயில் செரிமானக் கோளாறுகள் ஏற்படக் கூடுமாதலால் பற்கள் உரிய முறையில் உருவாகி இயல்பு பிறழா நிலையில் அமைந்திருத்தல் வேண்டும். மேலும் பல்லமைப்பில் ஒழுங்கின்மை நோயையும் வலியையும் நலக்கேட்டையும் ஏற்படுத்தும்.

பல்வரிசையில் ஒழுங்கின்மை. சில கால்நடைகளில் வெட்டுப்பற்களும் (incisors) கடைவாய்ப்பற்களும் (molars)தாடையிலிருந்து இயல்புக்குமாறான நிலையில் முளைப்பதால் மேல் வரிசைப் பற்களும் கீழ் வரிசைப் பற்களும் பொருந்தா நிலை தோன்றுகிறது. இயல்பான வரிசைக்குமுன்போ, பின்போ கூடுதலான வெட்டுப்பற்களோ, கடைவாய்ப்பற்களோ முளைத்து விடுகின்றன.

பால் பற்கள் விழும்போது அதே இடத்தில் நிலையான பல்வரிசை தோன்றுவது வழக்கம். ஆனால் சில சமயங்களில் நாய்க்குட்டிகளில் $3\frac{1}{2}$ - 6 மாத வயதுக்குள்ளும், குதிரைக் குட்டிகளில் $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$ வயதுக்குள்ளும், பால் பற்கள் விழுந்த இடத்தில் முன்னுக்குப் பின் முரணாக நிலையான பற்கள் விழுந்த இடத்தில் முன்னுக்குப்பின் முரணாக நிலையான பற்கள் விழாமலிருப்பின் அவற்றை பிடுங்கி நேரான நிலைப்பற்கள் முளைக்க வழிவகை செய்யப்படும்.

சில நாயினங்களிலும் செம்மறி ஆட்டினங்களிலும் மேற்தாடை அல்லது கீழ்த்தாடை நீண்டிருக்கும். தாடைகள் பொருந்தாமையால் தாவரவுண்ணிகள் (herbivorous) மேயும்போது சரியாகப் பற்களைக் கடிக்க இயலாது. இந்நிலை மரபுவழியாக வருவதால் இனப் பெருக்கத்துக்கு ஒவ்வாதவையாக இவை விளங்குகின்றன.

கத்திரிப்பற்கள். கடைவாய்ப் பற்களும் கீழ்த்தாடைக் கடைவாய்ப்பற்களும் முன்வரிசைக்குப்பின் முரணாகப் பொருந்துவதால் அவை கத்திரிக்கோலின் இரு பகுதிகளைப்போல் செயற்பட்டு மேல்பற்களின் உட்பகுதியும் கீழ்ப்பகுதியின் வெளிப்பகுதியும் தேய்ந்துவிடும்.

படிக்கட்டுப் பற்கள். அனைத்துக் கடைவாய்ப்பற்களும் ஒரேஅளவில் அமைந்து பொருந்தாமல், பற்களின் உயரம் வேறுபட்டுப் படிக்கட்டினைப் போல இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஓர் உயரமான கீழ்த்தாடைப் பல் அதற்கு எதிரே மேல்தாடையில் உள்ள குட்டையான பல்லோடு பொருந்தும்.

கொக்கிப் பற்கள். மேல் தாடையின் இருபுறமும் உள்ள முதல் கடைவாய்ப்பற்கள் வாயின் முன்புறப் பகுதியில் இருப்பதனாலும், கீழ்த்தாடையில் இருபுறமும் உள்ள ஈறு முதற்கடைவாய்ப் பற்களோடு பொருந்தாமையாலும் கொக்கிப் போன்ற நிலை ஏற்படுகிறது. மேலும் கீழ்த்தாடையில் உள்ள இறுதிக் கடைவாய்ப் பற்கள் மிகவும் பின்னடைந்திருப்பதாலும் இந்நிலை ஏற்படுகிறது.

பற்தள வளைவு. மேல்தாடைக்கடைவாய்ப்பற்களின் தளம் சில போது சமமாக இராது குவிந்தும், கீழ்க்கடைவாய்ப்பற்களின் தளம் குழிந்தும் இருக்கும்.

பல் விளிம்பு வளர்ச்சி. குதிரை மற்றும் மாட்டினத்தில் மேல்வரிசைக் கடைவாய்ப்பற்களின் வெளி விளிம்பிலும், கீழ்வரிசைப் பற்களின் உள் விளிம்பிலும் பற்சிப்பி (enamel)சற்று வளர்ந்திருப்பதால், இவ்விரு பற்களின் தளமும் பொருந்தா நிலைஏற்படும். இதனால் தாடை அசைவின்போது நாக்கிலும் கன்னத்தின் உட்பகுதிகளிலும் உராய்வு ஏற்பட்டுவிடும். இதனால் சரியாக அரைக்கப்படாத உணவு, உருண்டையாக கன்னத்திற்கும் பல்வரிசைக்கும் இடையில் தங்கி இருக்கும். உணவு நன்கு அரைக்கப் படாமையாலும் அவ்வுணவு முழுதும் உட்செல்லா மையாலும் கால்நடையின் உடல் வளர்ச்சி குன்றிவிடும்.

நீண்ட கடைவாய்ப் பற்கள். நோய் கருதியோ, பிற காரணங்களாலோ கடைவாய்ப்பல் நீக்கப்பட்டிருக்கும் போது அதன் எதிர்ப்பல் வழக்கமான அளவை விட வளர்ந்திருக்கும். இதனால் வாயில் உணவை அரைப்பதில் இடர்ப்பாடு ஏற்படும்.

கிளிவாய் அமைப்பு. கிளி மூக்கினைப் போல் மேல் தாடையும் கீழ்த்தாடையும் முன்புறம் நீண்டிருப்பதால் பற்கள் ஒன்றை ஒன்று பொருந்தாநிலை ஏற்படும். மேலும் தாடை அசைவினால் திசுக்களுக்கு ஊறு நேரும். பிறவியிலேயே உருவாகும் இந்நிலை சில நாயினங்களில் காணப்படும்.

அறிகுறிகள். பல்லமைப்பின் ஒழுங்கின்மை ஒரு குறிப்பிட்ட அறிகுறியை மட்டும் உணர்த்துவது அன்று என்பதால் தற்செயலாக மட்டுமே அதனைக் கண்டுபிடிக்க வியலும். கூடுதலான பற்கள் முளைத்திருப்பது பொதுவாகப் பெருங்கேடு விளைவிக்காது; எனினும் அவை பெரியவையாகவோ நீளமாகவோ இருப்பின் மெல்லும் போது துன்பம் தரும். பால் பற்கள் நிலைத்திருக்கும்போதும் இளம் கால்நடைகளுக்கு,பற்கள்விழுந்து நிலைப்பற்கள் முளைக்கும்போதும் உணவில் நாட்டமின்மை,சற்று எடை குறைவு ஆகியவை ஏற்படுவதுண்டு.

படிக்கட்டுப் பற்கள், பற்தளவளைவு, கொக்கிப்பற்கள் மற்றும் நீண்ட கடைவாய்ப்பற்களினால், கால்நடைகள் குறிப்பாகக் குதிரைகள் உணவை மென்று விழுங்குவதற்குப் பதிலாக வாய்க்குள்ளேயே உருண்டை உருண்டையாக உணவை வெளியே தள்ளிவிடும். உமிழ்நீர் வடிதலும் காணப்படும். பற்கள் முறையாக இராமையால் கன்னத்தின் உட்பகுதிகளில்அழற்சி ஏற்படுவதுடன் வலியும் இருக்கும். இதனால் முறையாக உணவு உண்ணாமையும் உடல் நலிவும் ஏற்படும். தானியங்கள் கொட்டை போன்றவை அரைக்கப் படாமையால் அவை உணவுப் பாதையில் செரிக்காது சாணத்தின் வழியே வெளியேற்றப்படும்.

மருத்துவம். தனியே வடிவமைக்கப் பட்ட பற்தேய்ப்பான் மூலம் சிறிய பல்ஒழுங்கீனங்களைத் தேய்த்துச் சமநிலைக்குக் கொணர்வதன் மூலம் இயல்பான பல் வடிவம் வந்துவிடும். பல்வெட்டிகளின் (molar cutter) மூலம் நீண்டிருக்கும் கடைவாய்ப் பற்களைச் சீரான அளவில் வெட்டி இயல்பு நிலைக்குக் கொணரலாம்.

ச. தமிழரசன்

பல்லிகள், இராட்சத

இராட்சத விலங்குகளைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளப் பலரும் மிக ஆவலாக உள்ளனர். இதற்குக் காரணம் அவை பெற்றிருந்த பெரிய உடல் தோற்றமேயாகும். ஏறத்தாழ 135 மில்லியன் ஆண்டுகளாக அவற்றின் படிமலர்ச்சியும், அவை 70 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு திடீரென்று மறைந்த செயலும் அறிவியலாரை ஈர்க்கின்றன.

தற்போது வாழும் ஊர்வனவற்றைப்போலவே இராட்சத விலங்குகளும் குளிர் குருதியுடையவை என்றே கருதி வந்தனர். இவ்வகை விலங்குகளின் உடல் வெப்பம், புற வெப்ப நிலைக்கு ஏற்ப உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் காணப் படுகிறது. இவ்விலங்கு உண்ணும் உணவு, உடலின் வெப்பத்தை ஒழுங்குபடுத்துவதற்குப் பயனற்றது. இதற்கு மாறாக வெப்பக் குருதி விலங்குகள் புற வெப்ப நிலையைவிட உயர் உடல் வெப்பத்தைக் கொண்டுள்ளன. இந்நிலை மிகக் குறைந்த தட்ப நிலையிலும் மாறாதுள்ளது. இவ்விலங்குகள் உண்ட உணவின் பெரும்பகுதி உடலின்

வெப்பநிலையை நிலைநிறுத்த உதவும். எனவே குளிர் குருதி விலங்குகளில் வெப்பக் குருதி விலங்குகளைவிடக் குறைந்த அளவு வளர்சிதை மாற்றமே ஏற்படுகிறது.

எனவே மாறாத உயர் உடல் வெப்பநிலை இவற்றில் தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்பட்டது.

இராட்சதப் பல்லி

சிலரின் கருத்துப்படி இராட்சதப் பல்லி வெப்பக்குருதி விலங்காகும். பறவைகளும், பாலூட்டிகளும் வெப்பக் குருதி விலங்குகளாக உள்ளமையால் அவை உயர் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்து, உடலின் மாறாத வெப்பநிலையைப் நிலை நிறுத்துகின்றன. எனவே இராட்சதப் பல்லியைச் சிலர் குளிர் குருதி விலங்கு என்பர். இருப்பினும் இராட்சதப் பல்லி, பறவை, பாலூட்டி ஆகிய அனைத்திற்குமே இயக்க உறுப்புகள் ஒப்புமையாக உள்ளமையால் இராட்சதப் பல்லியை வெப்பக் குருதி விலங்கு என மெய்ப்பித்துள்ளனர்.

முட்டையிடும் பாலூட்டிகளும் எறும்புண்ணிகளும் ஓரளவே நிமிர்ந்து நடந்தபோதிலும், அவை வெப்பக்குருதி விலங்குகளாகும். எனவே மாறாத உடல் வெப்பம் நிமிர்ந்து நடக்கத்தொடங்கு முன்பே ஊர்ந்து செல்லும் நிலையிலேயே தோன்றியுள்ளது எனத் தெளிவாகிறது. ஆகையால் வெப்பக்குருதி விலங்கு என்றால் நிமிர்ந்து நடக்க வேண்டும் என்னும் நிலை தேவையில்லை. இராட்சதப் பல்லி ஊர்வன வகையைச் சார்ந்த போதிலும், இதில் சில வகைகள் நிமிர்ந்து பின் கால்களால் நடக்கும் தன்மையைக் கொண்டிருந்தன.

யானை, காண்டாமிருகம், நீர்யானை போன்ற வெப்பக்குருதி விலங்குகள் முடி போன்ற புறக்கவச மின்றியே உடல் வெப்பத்தை நிலை நிறுத்தி வாழ்கின்றன. இதைப்போலவே இராட்சதப் பல்லியும் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் எனக் கருதுகின்றனர். இது தற்கால ஊர்வன விலங்குகள் கொண்டுள்ள உடல் வெப்பத்தை விடக் கூடுதல் வெப்பத்தைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். கால்களும், அவற்றிலுள்ள எலும்புகளின் அளவுகளும், அவை உடலுடன் இணைந்துள்ள கோணங்களும், அவற்றுடன் இணைந்துள்ள தசைகளின் அமைப்புகளும் இராட்சதப் பல்லியில்பெரும்பாலானவை வேகமாக ஓடக்கூடியவை எனக் கருதச் சான்றாகின்றன.

கால்களிலுள்ள ஹியூமரஸ் (humerus) மற்றும் தொடை (femur) எலும்புகளின் அமைப்புகளையும் அவ்வெலும்புகள் கிளினாய்டு மற்றும் அசட்டாபுலம் போன்ற குழிகளுடன் கொண்டுள்ள இணைப்புகளை ஆராயும்போது, இராட்சதப் பல்லி நிமிர்ந்து நடக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகிறது. நிமிர்ந்து நடக்கத் தொடங்கிய போது அதைத் தொடர்ந்து உடற்செயல்களில் படிப்படியாக

மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. இராட்சதப் பல்லியின் நடையையும் வேகத்தையும் ஆய்வு செய்யும்போது வளர் சிதை மாற்றத்தின் அளவும் அவற்றிற்கு இணையாக அதிகரித்திருக்க வேண்டும் எனக் கருத வேண்டியுள்ளது. அதைத் தொடர்ந்து வெப்பக்குருதி விலங்காக இது மாறியிருக்க வேண்டும்

பாலூட்டிகளில் அன்ன எலும்பு நீண்டுச் சிறப்பாக உள்ளது. இதன் இறுதியில் உள்மூக்குத்துளைகளுள்ளன. இவ்வெலும்பின் உதவியால் சுவாசம் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் போதே உணவு நன்கு அரைக்கப்பட்டு நேரடியாக உணவுப்பாதையினுள் விழுங்கப்படுகிறது. இவ்விரு மண்டலங்களும் ஒன்றுக் கொன்று தொடர்பின்றித் தனித்துச் செயல்படு கின்றன. இவ்வமைப்பு வெப்பக்குருதி விலங்குகளில் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. இராட்சதப் பல்லியின் உள்மூக்குத் துளைகள் பாலூட்டிகளிலுள்ளது போலவும் ஊர்வனவற்றில் இருப்பதைவிட அதிகமாகப் பின்புறத்தி லுமுள்ளன. சாரோப்போடு, டக்பில், செரட்டோசியன், ஆங்கை லோசர்ஸ் போன்ற இராட்சதப் பல்லிகள் சிறப்பான அன்ன எலும்பைக் கொண்டுள்ளன.

பைனியல் உறுப்பு என்பது வெப்பத்தை நிலை நிறுத்தும் உறுப்பாகவும், மூளையில் பெரைட்டல் கண்ணுடன் இணைந்துமுள்ளது. இதைப் பெரைட்டல்-பைனியல் கூட்டுறுப்பு என்பர். பெரைட்டல்-பைனியல் கூட்டமைப்பு பாலூட்டி போன்ற ஊர்வன மற்றும் இராட்சதப் பல்லிகளைத் தவிர ஏனைய அழிந்து போன ஊர்வன படிவச் சான்றுகளில் காணப்படுகிறது. பாலூட்டி போன்ற ஊர்வனவற்றிலும் மற்றும் இராட்சதப் பல்லிகளிலும் இக்கூட்டமைப்பிராமை, தற்காலப் பாலூட்டிகள் போன்று இவையும் வெப்பக் குருதி விலங்குகளாக வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் எனக் கருத இடமளிக்கிறது. மேலும் இராட்சதப் பல்லியில் இக்கூட்டமைப்பு இராமை மீசோசோயிக் காலத்தில் படிப்படியாக உயர் வெப்பத்திற்கு ஏற்ப இவ்விலங்கு மாற்றமடைந்ததைக் காட்டுகிறது.

பறவையிலும் பாலூட்டிகளிலுள்ள எலும்பின் புறப்பகுதியுடன் பெரும்பாலான குருதிக்குழாய்கள் இணைந்துள்ளன. நன்கு வளர்ச்சி பெற்று முதிர்ந்த எலும்பின் வெளிப்பகுதியிலுள்ள குருதிக்குழாய்கள் ஹாவர்சியன் மண்டலத்துடன் இணைந்துள்ளன.

இம்மண்டலத்தின் உதவியால் இவ்விலங்கு அதிக வளர்சிதை மாற்றமும் மாறாத அதிக உடல் வெப்பமும் கொண்டுள்ளது. இதே அமைப்புள்ள ஹாவர்சியன் குருதி மண்டலம் பெரியமற்றும் முதிர்ந்த இராட்சதப் பல்லிகளில் காணப்படுகிறது ஹாவர்சியன் மண்டலம் இராட்சதப் பல்லி நீண்ட வாழ்நாளைக் கொண்டிருந்தது என்பதைக் காட்டுகிறது. இவ்வமைப்பு நிலத்தில் வாழும் பெரிய பாலூட்டிகளிலுள்ளது போல் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளது. இம்மண்டலத்தின் செயலியல் பாலூட்டிகளிலும் இராட்சதப் பல்லிகளிலும் ஒரே வகையாவுள்ளது. இவ்வமைப்பு தற்காலத்தில் வாழும் ஊர்வனவற்றில் காணப்படுவதில்லை. இதை ஆராயும்போது, முதிர்ந்த பெரிய இராட்சதப் பல்லி வெப்பக்குருதி விலங்காக வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் எனக் கருத இடமேற்படுகிறது.

தீரோப்போடு, ஃபிராண்டோசாரஸ், ஆர்னித்தீஸ் சியன்களில் எலும்பின் உள்ளமைப்பும் லேமினாவின் அமைப்பும் பாலூட்டிகளிலுள்ளது போலுள்ளன. இவ்வமைப்பு தாதுப்பொருள்களை மாற்றவும் அதிக வளர்சிதை மாற்றத்தை ஏற்படுத்தவும் உதவுகிறது. சாரிஸ்சியன் இராட்சதப் பல்லிகளில் முதுகெலும்பு முள்களில் வெற்றிடங்களுள்ளன. இவ்வமைப்பு பறவைகளிலுள்ள காற்றறைகள் போன்றுள்ளது. இப்பகுதி காற்றைச் சேகரித்து உடலின் வெப்பத்தை நிலைநிறுத்தவும் அதிக வளர்சிதை மாற்றத்தை ஏற்படுத்தவும் உதவுகிறது. ஆகையால் இராட்சதப் பல்லிகள் சிறந்த ஊர்வன மட்டுமன்றி வெப்பக்குருதி விலங்குகளுமாகும். சில இறைச்சியுண்ணும் இராட்சதப் பல்லிகளில் கால், கழுத்து, முதுகு முள்ளெலும்புகளில் வெற்றிடங்கள் இருந்தமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வெற்றிடங்கள் வெளிப் புறத்தில் பெரியதுளைகளின் வழியாகத் திறக்கின்றன. இவை உயிருடன் வாழ்ந்த காலத்தில் முதுகெலும்புகளில் காற்றுப்பைகள் இருந்திருக்க வேண்டும் எனத்தெரிகிறது. இவ்வெற்றிடப் பகுதிகள் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் முதன்மைப்பகுதியாகக்காணப்படுகின்றன. பறவைகளுக்கு இருக்கும் காற்றுப் பை இராட்சதப் பல்லிகளில் இருந்ததாகக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

தோல், தசை, உட்காதுப்பகுதிகளைத்தவிர இராட்சதப் பல்லியின் இதயம் போன்ற நுட்பமான உள்ளுறுப்புகளைப் பற்றி இதுவரை எவரும் அறிந்து வெளியிடவில்லை. ஆகவே இராட்சதப் பல்லியின் இதயம், குருதி அழுத்தம் பற்றி ஓரளவே அறிய முடிகிறது.

இராட்சதப் பல்லியின் குருதி ஓட்ட மண்டலத்தின்

அமைப்பு முதலையிலுள்ளது போல் அமைந்திருக்க வேண்டும் என நம்புகின்றனர். இவ்விரு வகை விலங்குகளிலுள்ள இதயமும் ஆர்க்கோசார்ஸ் வகை விலங்குகளிலுள்ளது போலுள்ளன. இவ்வகை இதயம் வெப்பக்குருதி விலங்குகளின் செயல்களைக் கட்டுப்படுத்த உதவுகிறது, அனைத்துக் குளிர் குருதிவிலங்குகளிலும் பொதுக்குருதி ஓட்டத்தின்அழுத்தம் கூடுதலாக உள்ளது. மேலும் இதயத்திற்கும் மூளைக்கும் இடைவெளி மிகுதியாக உள்ளது. இது நிமிர்ந்து நடக்கும் தன்மையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இதற்கு இணையாகப் பொதுக்குருதி ஓட்டம் உயர் அழுத்தத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் சிஸ்டோலிக்குருதி குறைந்த அழுத்தத்தைக் கொண்டுள்ளது. இராட்சதப் பல்லியில் முழுமையாகப் பிரிக்கப்பட்ட நான்கு அறைகளுள்ள இதயம் இல்லாதிருந்தால் பொது மற்றும் நுரையீரல் குருதி ஓட்டங்களுக்கிடையில் கூடுதல் குருதி அழுத்த வேறுபாடுகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இவ்வமைப்பு வெப்பக் குருதி விலங்குகள் தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாக உள்ளது.

கிரிரேட்டேசியக் காலத்தில் பருவக்கால மாற்றத்தினால் மிகக் குறைந்தளவு வெப்ப மாற்றம் ஏற்பட்டது. இச்சூழ்நிலையில் குளிர் குருதி விலங்குகள் பெரிய உடலையும், வெப்பக்குருதி விலங்குகள் குளிர் பகுதிகளில் பெரிய உடலையும் பெற்றிருந்தன. இது மீசோசோயிக் யுகத்தின் சூழ்நிலையை எடுத்துக்காட்டும் வகையில் விளங்குகிறது. அந்த யுகத்தில் வாழ்ந்த விலங்குகள் உயர் வெப்பத்தைத் தாங்கும் தகவமைப்பைப் பெற்றிருந்தன என்பது இதனால் அறியப்படுகிறது. மிகப்பெரிய உடல் வெப்பத்தைக் கொண்டுள்ள விலங்குகள் உடலின் வெளியே முடியின்றிக் காணப்படுகின்றன. இதேபோல் இராட்சதப் பல்லியும் குளிர்-வெப்பக் குருதி விலங்குகளுக் கிடைப்பட்ட நிலையில் முடியின்றி வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்பர்.

இராட்சதப் பல்லியின் இயக்கம், சுவாசித்தல், தேவையற்ற வெப்பத்தை,காற்றுப் பைகளின் உதவியினால் வெளியேற்றி உடல் வெப்பத்தை நிலை நிறுத்தும் திறன் இவற்றை ஆராயும்போது தற்போது வாழும் பறவையையும் ஊர்வனவற்றையும் ஒத்திருக்கின்றன. ஆகையால் இராட்சதப் பல்லிபாலூட்டிகளுக்கு இணையாகவும், ஏனைய ஊர்வனவற்றைச் சற்று உயர் வெப்பத்தைக் கொண்ட சுறுசுறுப்பாகவுள்ள விலங்காகவும் மீசோசோயிக் யுகத்தில் வாழ்ந்தது என்பர்.

ஸ்ட்டிகோசாரஸ் என்னும் இராட்சதப் பல்லியின் முதுகுப் பகுதியில் தகடுகளுள்ளன. இத்தகடுகளுடன் பெரும் பாலான குருதித் தந்துகிகள் இணைந்துள்ளன. இந்தந்துகிகளின் உதவியால் மிகையான வெப்பத்தை வெளியேற்றுகின்றன. இவ்வாறு மீசோசோயிக்யுகத்தில் ஏற்பட்ட சூழ்நிலை மாறுபாட்டால் விடியற் காலையில் சூரிய வெளிச்சத்தில் காயும் குளிர் குருதி விலங்குகள் படிப்படியாக வெப்பக் குருதி விலங்குகளாக மாறிய பிறகு, அதிக உடற்செயல்களையும், அதிக உடல் வெப்பத்தையும் பெற்றிருக்க வேண்டும். எனவே விலங்குகள் வெப்பக் குருதி நிலையை அடைய பொருத்தமில்லாத சூழ்நிலைகளையும் கடந்து வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

உ. கருப்பணன்

பல்லி, பாம்புகளில் இரட்டை இனப் பெருக்க உறுப்புகள்

ஆண் பல்லிக்கும், பாம்புக்கும் இரட்டை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைவிலங்குகள் அகக்கருவுறுதலைப் பெற்று முட்டைகளை இடுகின்றன. ஆண் ஊர்வனவற்றில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த புற இனப் பெருக்க உறுப்புகள் உடலினுள் தசையில் புதைந்துள்ளன. ஆகையால் புறப்பகுதியில் பாலின வேற்றுமைகளைக் கண்டறிதல் அரிதாகவுள்ளது. இருப்பினும் பெண் விலங்கு ஆண் விலங்கை விடச் சற்று பெரியதாகவுள்ளது.

ஸ்பீனோடான் ஊர்வனவற்றில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. லெப்பிடோசார் ஊர்வனவற்றில் இரண்டு வகைப் புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆண் விலங்குகளிலுள்ளன. முதல் வகை ஆமையிலும் முதலையிலும், இரண்டாம் வகை பாம்பிலும், பல்லியிலும் உள்ளன. ஆண் ஆமையிலும் முதலையிலும் ஓர் இனப்பெருக்க உறுப்பே உள்ளது. இது உடலின் நடுவில் கீழ்ப்புறத்தில் கழிவுறுப்பின் முன்இரண்டு நீள்வாட்டுத் தசை மடிப்புகளின் சேர்க்கையால் தோன்றுகிறது. இத்தடித்த பகுதியிலுள்ள, நிமிர்ந்துள்ள திசு இன உறுப்பு ஆகும். இப்பகுதிகளுக்கிடையே மென்மையான இழைகளால் ஆன திசுவுள்ளது. இவ்வினப்பெருக்க உறுப்பு, இணைப்புத் திசுவாலும் நிமிர்ந்த திசுவாலும் ஆனது. இனப் பெருக்கத்தின் போது இக்கெட்டியான உறுப்பு வெளியே பிதுங்கிப்பெண் விலங்கின் கழிவுறுப்பில் செலுத்தப் படுகிறது. இனப்பெருக்கம் முடிந்தவுடன் மீண்டும் வெளியே எடுத்துச் சுருக்கிக் கொள்கிறது. பெண்

விலங்குகளிலுள்ள கிளிட்டோரிஸ் உறுப்பு இதற்கு இணையாகவுள்ளது. இனப்பெருக்க உறுப்பின் முன்முனை ஒற்றையாகவும் பின்முனை பிளவுபட்டும் இருபக்கச்சமச்சீர் அமைப்பைக்கொண்டிருக்கும். ஆமையிலும் முதலையிலும் காணப்படும் புற ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பு, புற அமைப்பில் பாலூட்டிகளிலுள்ள ஆண்புற இனப்பெருக்க உறுப்புத் தோன்றுவதற்கு முன்னோடியாக அமைகிறது.

செதில்களுள்ள ஊர்வனவற்றில் குறிப்பாக ஆண் பல்லியிலும் பாம்பிலும் சிறப்புறுப்பாக ஓர் இரட்டைப் புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உள்ளன. ஒவ்வோர் இனப்பெருக்க உறுப்பும் குழல் போன்று உடலின் உள்புறத்தில் அதே பக்கத்தில் உள்ள விந்தகத்துடன் இணைந்துள்ளது. சில சமயங்களில் இவ்வினவுறுப்புகள் பெண் விலங்குகளில் காணப்பட்ட போதிலும் அவை மிகச் சிறியவையாக வளர்ச்சி குன்றி காணப்படுகின்றன.

ஒவ்வோர் இனப்பெருக்க உறுப்பும் தசையாலான நீண்ட பையைப் போன்ற பகுதியில் சுருங்கிப் பாதுகாப்பாக உடலின் உட்புறம் ஆழமாகவும், பின்புறம் நோக்கிக் கழிவுறுப்பின் பக்கவாட்டத்திலும் புதைந்து மறைந் துள்ளது. இப்பகுதியில் பெருமளவிலான குருதிக் குழாய்கள் இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு பையும், இனப்பெருக்க உறுப்பும் கழிவுறுப்பு அறையின் பக்கவாட்டத்தில் வெளிப்புறமாக வாலின் அடிப்பகுதியில் திறக்கிறது. இப்பைகளும், ஆண் புற இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் இரு பக்கச் சமச்சீர் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இரட்டை உறுப்புகள் கழிவுறுப்பிலுள்ள மூன்று அறைகளில் ஒன்றாகிய முதல் அறையிலிருந்து வெளிப்பிதுக்கங்களாகத் தோன்றுகின்றன. மிகுதியான குருதிக்குழாய்கள் இவ்வுறுப் புகளுடன் இணைந்து கூடுதல் குருதி பாய்வதால் இவை விரைவாக வெளியே பிதுங்கி நிமிர்ந்து காணப்படுகின்றன

பொதுவாக நீண்ட உடலுள்ள பல்லியும் பாம்பும் இனப்பெருக்கத்தின் போது ஒன்றுக்கொன்று பக்கவாட் டத்தில் இணைகின்றன. ஆண் பல்லியிலுள்ள இரண்டு புற இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் ஒரு நேரத்தில் ஏதாவது ஒன்று மட்டும் தனித்துச் செயல்படுவது ஆண், பெண் விலங்கின் உடலுடன் இணையும் பக்கத்தைப் பொறுத்துள்ளது. ஆண் விலங்கு இனப்பெருக்கத்திற்கு ஆயத்தமாகும் போது எந்த விந்தகத்தில் (வலம் அல்லது இடம்) மிகுதியான விந்தணுக்களைச் சேர்த்து வைத்துள்ளதோ அந்த விந்தகத்துடன் இணைந்துள்ள இனப்பெருக்க உறுப்பை வைத்து இனப்பெருக்கத் தின்போது பயன்படுத்துகிறது. சில ஆண் பல்லியின் தொடைகளில் கூம்பு வடிவ மொட்டுகள் செதில்களுக்கு மேல் காணப்படுகின்றன. இம்மொட்டுகள் இனப்பெருக் கத்தின்போது பெண் பல்லியை இறுக்கமாகப் பற்றிக்கொள்ள உதவுகின்றன.

இனப்பெருக்க உறுப்பு கழிவுறுப்புத்துளையின் பக்கவாட்டத்தில் வெளிப்புறமாகப் பெரியதாகப் பிதுங்கி நிமிர்ந்து காணப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் அப்பகுதி யிலுள்ள தசைகளிலும், குருதிக் குழாய்களிலும் குருதி விரைவாகச் செல்வதேயாகும். இவ்வாறு காணப்படும் போது கை உறையின் உள்பகுதி வெளிப் பகுதியாக மாறுவது போல் பிதுங்கி வெளியே வருகிறது. வெளியே பிதுங்கிய இனப்பெருக்க உறுப்பு உருண்டையாக, பின் முனையில் பெரிதாகப் பிளவுபட்டும் ஒட்டியுள்ள முன்முனையில் சிறிதாகவும் கழிவுறுப்புடன் இணைந் திருக்கும். ஒவ்வோர் ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பின் பின் முனையின் மேல் பின்புறம் நோக்கி மிகுதியான, கெட்டியான முள்களும் கொக்கிகளும் சூழ்ந்துள்ளன. பெரும்பாலான பாம்புகளில் இம்முள்கள் சினையக நாளத்துடன் இணைந்து இனப்பெருக்கத்தை நீண்ட நேரம் தொடர்ந்து நடத்த உதவுகின்றன. இம்முள்களின் அமைப்பு வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படையாகும். இவ்வாறு ஆண் விலங்கு முள்களுள்ள இனப்பெருக்க உறுப்பைப்பெண் விலங்கின் கழிவுறுப்பு வழியாக மிக எளிதாக உள்ளேசெலுத்தி இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இதனால் இனப்பெருக்கம் தொடர்ந்து நீண்ட நேரம் நடைபெறுகிறது.

இனப்பெருக்கத்தின்போது வெளியே பிதுங்கி வந்துள்ள இனப்பெருக்க உறுப்பின் மேல் புறத்தில் நெடுக்காக நீண்டு குறுகிய ஆழமான பள்ளம் ஒன்று காணப்படுகிறது. இப்பள்ளம் விந்தகத்திலிருந்து வரும் விந்தக நாளத்தில் தொடங்கிப் புற இனப்பெருக்க உறுப்பின் வழியாகத் தொடர்ந்து பள்ளம் போன்று செல்கிறது. இனப்பெருக் கத்தின்போது இப்பள்ளம் குழல் போன்று மாறி நிமிர்ந்து நிற்கிறது. இக்குழாயின் வழியாக விந்தணு ஆண் விலங்கிலிருந்து பெண் விலங்கின் கழிவுறுப்புக்கும் சினையகத்திற்கும் அனுப்பப்படுகிறது. ஆண் விலங்கின் இனப்பெருக்க உறுப்பு கழிவுறுப்புத் துளையின் வழியாக உட்புறத்திலிருந்து வெளியே வருவதும் பிறகு இனப்பெருக்கம் முடிந்தவுடன் இனப்பெருக்க உறுப்பை உள்ளே இழுத்துக்கொள்வதும் ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பின் முன் பகுதியுடன் இணைந்துள்ள நீண்ட வலிமையான தசைகளின் அமைப்பாலும், செயல்களாலும் குருதிக் குழாய்களிலுள்ள குருதியின் செயலாலும் நடைபெறுகின்றன.

பல்லி, பாம்புகளிலுள்ள இரட்டை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் படிமலர்ச்சி பெற்றுள்ள ஆண் விலங்குகளிலுள்ள புற இனப்பெருக்க உறுப்புக்கு ஒப்பாகக் காணப் படுவதில்லை. மேலும் அவற்றில் நீண்டநேரம் நிமிர்ந்து நிற்பதற்குகரிய தசைகளும் கிடையாது. ஆண் பல்லி, பாம்பு வகைகள் இனப்பெருக்கத்தின்போது இனப்பெருக்க உறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பயன்படுத்துகின்றன. அமெரிக்காவிலுள்ள சில உயிரியல் வல்லுநர்களின் கண்டுபிடிப்புபடி சில ஆண் பல்லி-வகைகள் அடிக்கடி இனப்பெருக்க உறுப்புகளை மாற்றிப்பெண் விலங்கு களுடன் சேர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஒவ்வோர் இனப்பெருக்க உறுப்பும் விந்தணுவை வெளியேற்றி விடுவதால் ஒரு பெண் விலங்கைப்பல முறை இனப் பெருக்கம் செய்துகருவுறச் செய்கிறது.

அண்மையில் விலங்கியல் வல்லுநர்கள் செய்துள்ள ஆய்வு முடிவுகளின்படி இனப்பெருக்கத்திற்காகப் பெண் விலங்குகளுடன் போட்டியிடும் நிலை பொதுவாக ஆண் விலங்குகளுக்கு இடையே சண்டை போடுதலும் அழகிய வண்ணத்தைத் தோற்றுவித்தலும் மட்டுமின்றி, பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புப் பாதையின் உள்புறத்தில் விந்தணுக்கள் சினையணுவை நோக்கி முன்புறமாகச்சென்று போட்டியிடுவதையும் பொறுத்துள்ளது. விந்தணுப் போட்டிக்கு ஏற்ப, பல்லி அல்லது பாம்பின் ஆண் விலங்குகள் விந்தணுவை உற்பத்தி செய்கின்றன. விந்தணு மிகுதியாக உண்டாக்கப்படுதல் ஒரு தடையாக மாறுகிறது. மேலும் அவ்வமைப்பு தொடர்ந்து அடுத்த இனப்பெருக்கம் ஏற்பட்டு அதனால் வரும் விந்தணுவைத் தடுக்கிறது. சில சிறப்படைந்த ஆண் விலங்குகள் மிக அதிகமான விந்தணுவை அனுப்பி எதிரான வேலையைச் செய்கின்றன.

ஒன்றுக்கு மேல் தொடர்ந்து மிகக் குறுகிய காலத்தில் அடிக்கடி பல முறை இனப்பெருக்கம் செய்வதால் ஒவ்வொரு முறையிலும் வெளியே அனுப்பப்படும் விந்தணுவின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. புற இனப்பெருக்க உறுப்புகளை அடிக்கடி மாற்றிப் பெண் விலங்குகளுடன் இனப்பெருக்கம் செய்வதால் அனோலிஸ் கரோனின்சிஸ் என்னும் பல்லியின் ஆண் வகையில் இக்குறைபாடு தோன்றுவதில்லை. ஒன்றுக்கு பிறகு அடுத்த இனப்பெருக்கம் 24 மணி நேரத்திற்கும் குறைவாக ஏற்பட்டால் இவ்விலங்கு அதன் இனப்பெருக்க உறுப்பு களை மாற்றி மாற்றிப் பயன்படுத்துகிறது. ஆனால் அடுத்து வரும் இரண்டு இனப்பெருக்கங்களுக்கிடை யேயுள்ள காலம் மிக அதிகமாக இருப்பின் அந்த ஆண் பல்லி ஓர் இனப்பெருக்க உறுப்பை மட்டும் தொடர்ந்து பயன் படுத்துகிறது.

ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளை மாற்றி மாற்றிப் பயன்படுத்துவதைத் தடுப்பதற்கான ஆண் பல்லியின் கழிவுறுப்பு அறையின் ஒரு பாதியை நாடாவின் உதவியால் மறைத்து ஒட்டி அவ்விலங்கை இனப்பெருக்கம் செய்ய அனுமதித்தனர். இதனால் இனப்பெருக்கத்தின்போது மறைத்த பாதியிலுள்ள ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பை வெளியே நீட்டி இனப்பெருக்கம் செய்வதைத் தடுத்தனர். ஆண் விலங்கினை மேலும் மேலும் துன்புறுத்தி ஒரே இனப்பெருக்க உறுப்பை மீண்டும் 24 மணி நேரத்திற்குள் இனப்பெருக்கம் செய்யத் தூண்டினால் அடுத்து வரும் இனப்பெருக்கங்களில் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள விந்தணுவே வெளியேறும். இருப்பினும் தொடர்ந்து நடைபெறும் இரண்டு இனப்பெருக்கங்களுக்கிடை யேயுள்ள இடைவெளி 72 மணிகளுக்கும் மேல் தொடர்ந்து காணப்பாட்டால் அந்நிலையில் விந்தணுவின் எண்ணிக்கை மிகுந்து காணப்படும். இந்நிலையில் விந்தணுவை விந்தணுக் குழாயில் மீண்டும் சேமித்து வைப்பதற்கு குறிப்பிட்ட காலம் தேவைப்படுகிறது. விந்தணுவின் போட்டிக்கு ஏற்பப் பல்லி அதன் செயல்களையும் நடத்தைகளையும் மாற்றிக் கொள்கிறது. இனப்பெருக்க உறுப்புகளை அடிக்கடி மாற்றி பயன்படுத்தினால் அடுத்து வரும் இரண்டு இனப்பெருக்கங்களுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளி மிகக் குறைவாக இருப்பினும், மிகுதியான விந்தணுவை வெளியேற்றுகிறது.

உ. கருப்பணன்

பல்லின வினைவேக மாற்றியம்

சிறிதளவு சர்க்கரையை வைத்து அதனைத் தீக்குச்சியால் கொளுத்திவிட்டால் மெதுவாக உருகும். ஆனால் அதன் மேல் சிறிது சாம்பலைத் தூவிவிட்டால் உருகிக் கொண்டிருக்கும் சர்க்கரை உடன் நீலநிறத் தீயுடன் பற்றி எரியும். இந்த வினையின் முடிவில் தூவப்பட்ட சாம்பல் எந்தவித மாற்றமும் அடைவதில்லை. திடிரெனச் சர்க்கரை பற்றி எரியும் வேதியியல் வினை, சாம்பலைச் சிறிதளவு தூவலில்லையெனில் நிகழாது. எனவே, சாம்பல் வினை வேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது எனலாம்.

பழங்காலந்தொட்டு, பார்லி கூழைக் நொதிக்க வைத்து ஆல்கஹால், கார்பன் டை-ஆக்சைடு பெறப்படும் வேதி

ஆல்கஹால், கார்பன் டை-ஆக்சைடு பெறப்படும் வேதி வினையில், ஈஸ்டுகள் வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்பட்டு வந்தன.

19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கம் வரை வினைவேக மாற்றி என்பது புலனாகாமலேயே 30 ஆண்டு வேதியியல் வினைகளைப் பற்றி 1835 இல் ஸ்வீடன் நாட்டு அறிவியலார் பெர்சீலியஸ், ஆய்வு அடங்கல் ஒன்றை வெளியிட்டார். இந்த 30 வகை வினைகளிலும் பொதுவாக ஒன்று இருப்பதைக் கண்டார். வினையிலே மாற்றமடையாத பொருள் ஒன்று வினையின் வேகத்தை மட்டும் மாற்றமடையச் செய்வதைக் கண்டார்.

ஸ்டார்ச்சைச் சர்க்கரையாக மாற்றும் வினையில் அமிலங்களும், வளிமங்களிடையே வினையின் வேகத்தை அதிகரிப்பதில் பிளாட்டின உலோகமும் எவ்வாறு ஈடுபடுகின்றன என்பதைப் பெர்சீலியஸ் விவரித்தார். இவ்வகை வேதி வினைகளுக்கு வினைவேக மாற்றியம் என்றும் வினைகளை வேகமாக முடுக்கிவிடும் பொருள்களுக்கு வினைவேகமாற்றிகள் என்றும் பெயரிட்டார். வினைகள் வேகமாக நிகழ்வதற்குக் காரணம் அப்பொருட்களில் வினை வேக மாற்ற விசையே என அவர் நம்பினார். சில பொருட்களில் அதிக விசை இருப்பதாகவும், அவையனைத்தும் நல்ல வினைவேக மாற்றிகள் என்றும் எண்ணினார்.

1902 இல் ஜெர்மானிய வேதியலார் ஆஸ்ட்வால்டு பின்வரும் விளக்கத்தைத் தந்தார். வேதிவினையின் வேகத்தை மட்டும் மாற்றி, வேதி வினையின் முடிவில், தான் எந்த ஒரு வேதி மாற்றமும் அடையாத பொருளே வினைவேக மாற்றியாகும்.

தொழில் துறைகளில் வினைவேக மாற்றிகள் இன்றியமையாத பொருள்களாக விளங்குகின்றன. புத்தம் புதிய மிகச்சிறந்த வினைவேக மாற்றிகள் எப்போதும் தேவைப்படுகின்றன. ஏனென்றால், மிகச்சிறந்த வினைவேக மாற்றிகளால், தொழில் துறை வேதி வினைகள் மிகக் குறைந்த வெப்பத்தில் நிகழ்கின்றன. அதனால் குறைவான எரிபொருளே தேவைப்படுகிறது.

வினைவேக மாற்றி வேதிவினைகள் இரண்டு வகைப்படும். வினைவேக மாற்றியும் வினைப் பொருள்களும் இரண்டறக் கலந்திருப்பவை ஒரு வகை; வேதிவினைகள் வினைவேக மாற்றிகளின் மேற்பரப்பி லேயே நடந்து முடிபவை பிறிதொரு வகை வேதிவினைகள். தொழிற்சாலை வேதிவினைகள் பெரும்பாலும் இரண்டாம் வகையைச் சார்ந்தனவாகும். அப்போதுதான் வினைவிளை பொருள்களை, வினைவேக மாற்றிகளிலிருந்து எளிதாகப் பிரிக்க முடியும். வளிமங்கள் ஈடுபடும் வினையில் திண்ம வினைவேக மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தும்போது முன் கூட்டியே செலுத்த முடியும். வேதிவினை முடிந்தவுடன் வினைவேக மாற்றி எந்தவித வேதி மாற்றமும் அடையாமல், வினைக்கலத்தில் தங்கிவிடும். விளைபொருள்களும், மாற்றமடையாத சில வினைபடு பொருள்களும் வினைக் கலத்தை விட்டு வெளியேறிவிடுகின்றன.

தொழிலக வேதி வினைகளில் பயன்படும் வினைவேக மாற்றிகள் குறித்துக் கவனம் கொள்ள வேண்டும். எளிதில் சீர்கேடு அடையாத வினைவேக மாற்றிகளையே பயன்படுத்த வேண்டும். ஏனெனில் வினைவேக மாற்றி நச்சு, வினைவேக மாற்றியின் செயலையே நிறுத்திவிடும் தன்மையுடையது.

சல்பர் டை-ஆக்சைடுக்கும், ஆக்சிஜனுக்கும் இடையே உள்ள வேதி வினையை முடுக்கிவிடும் வினைவேக மாற்றியாக பிளாட்டினம் செயல்படுகிறது. 1831 இல் இந்த உண்மையை பிலிப்ஸ் கண்டறிந்தார். ஆனால் வினைவேக மாற்றிப் பிளாட்டினத்தின் திறன் உடனடியாக மறைந்துவிட்டபடியால் சல்பர் டிரை- ஆக்சைடு, சல்ப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்கும் தொழில் முறையில் 50 ஆண்டுகளாக, இம் முறை பயன்படாமல் போய்விட்டது. நீண்ட நாட்களுக்குப் பின்னர், சல்பர் டை- ஆக்சைடில் இயற்கையாகவே உள்ள ஆர்சீனியஸ் ஆக்சைடு எனும் மாசுப் பொருளை பிளாட்டின வினைவேக மாற்றியின் திறனைக் கெடுத்துவிடுகிறது என்பதை ஸ்கொயர் எனும் வேதியலார் கண்டறிந்தார். ஆர்சீனியஸ் ஆக்சைடு, வினைவேக மாற்றி நச்சுப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. அதனால் பிளாட்டின வினைவேக மாற்றியின் மேற்பரப்பில் சல்பர் டை- ஆக்சைடை செலுத்துவதற்கு முன்னால், சல்பர் டை- ஆக்சைடை, மாசு நீக்கித் தூய்மைப்படுத்தவேண்டும் என ஸ்கொயர் அறிவுறுத்தினார்.

தொழிலக வினைவேக மாற்றிகள் திண்மப்பொருளாக இருந்தால், அது ஈடுபடும் வேதி வினைகள் வளிமங்களைக் கொண்டனவாகவே இருக்கும்.

நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் இவற்றிலிருந்து அம்மோனியா தயாரிக்கப்படும் வேதி வினை நன்கு தெரிந்ததாகும்.

$$N_2+3H_2====2NH_3$$

மேற்காணும் வேதிவினை இருபக்கங் களிலும் தொடரக் கூடியதாகும். குறைந்த வெப்பநிலையில் உயர் அழுத்தத்தில் அம்மோனியா விளைச்சல் மிக அதிகமாகப்

பெறப்படுகிறது. முதல் உலகப் போருக்கு முன்னால் செர்மானிய வேதியலார், பிரிட்ஸ் ஃஹேபர் இவ்வுண் மைகளைக் கண்டறிந்தார். இருப்பினும் இம் முறையில் ஒரு சிக்கல் எழுந்தது. வெப்ப நிலை குறைவாக இருந்தால் வேதி வினை மிகவும் மெதுவாகவே நிகழும். அதனால் தொழில் துறையில் இம்முறையைப் பயன்படுத்த முடியாமல் போய் விட்டது. எனவே வேதி வினையை முடுக்கிவிடச் செய்யும் வினை வேக மாற்றி ஒன்றைக் காண ஹேபர் முயன்றார். யுரேனியத்தை வினைவேக மாற்றியாகக் கண்டார். எனினும் அதனைக் கையாள முடியவில்லை. 1913ல் கார்ல் பாச், ஹேபர் தொழிற்கூட கட்டமைப்பில் இரும்பை வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தலாம் எனக் கண்டார்.

அம்மோனியாவை நைட்ரிக் அமிலமாக மாற்றும் முறையிலும், வினைவேக மாற்றியின் புறப்பரப்புத் தேவைப்படுகிறது. சூடாக்கப்பட்ட பிளாட்டினத்தின் மேல் பரப்பில் அம்மோனியா - காற்றுக் கலவை செலுத்தப் படுவதால், நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகிறது. இதன் பின்னர் ஆக்சிஜன், நீர் இவற்றோடு தொடர்ந்து செல்லும் வேதிவினைகளால் நைட்ரிக் ஆக்சைடு நைட்ரிக் அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. அம்மோனியாவைப் போலவே, உரங்கள், வெடி மருந்துகள் போன்ற இன்றியாமையாத வேதிப் பொருள்கள் தயாரிக்க நைட்ரிக் அமிலம் மூலப்பொருளாகும்.

வேதி வினையை விரைவுபடுத்தும் வினைவேக மாற்றிகள், உடன்பாட்டு வினைவேக மாற்றிகள் அல்லது முடுக்கிகள் என்றும், வேதி வினையின் வேகத்தை மந்தபடுத்தும் வினைவேக மாற்றிகள் எதிர்மறை வினைவேக மாற்றிகள் அல்லது தடுப்பான்கள் என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன

ஈய் அறை முறையில் கந்தக அமிலமும், தொடர்பு முறையில் கந்தக அமிலமும், ஹேபர் முறையில் அம்மோனியாவும் தயாரிக்கும் முறைகளில் முறையே நைட்ரிக் ஆக்சைடு வளிமம், திண்மப் பிளாட்டினம், திண்ம இரும்பு ஆகியவை உடன்பாட்டு வினைவேக மாற்றிகளாக அல்லது முடுக்கிகளாக விளங்குகின்றன.

அதேபோல், குளோரோஃபார்ம் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையமால் இருக்க, சிறிதளவு ஆல்கஹாலும், ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு சிதைவு அடையாமல் இருக்க கந்தக அமிலமும், எந்திரங்கள் துருப்பிக்காமல் இருக்க கிளிசராலும், எதிர்மறை வினைவேக மாற்றிகளாக அல்லது தடுப்பான்களாக விளங்குகின்றன.

வினைவேக மாற்றியும், வினைப்படுபொருள்களும் ஒரே நிலையில் இருந்தால் அவை ஓரின வினைவேக மாற்றியம் (homogeneous catalysis) எனப்படும்.

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{NO (வளிமம்)}} 2SO_3 \text{ (வளிமம்)}$$

(வளிமம்) (வளிமம்)

மேற்காணும் வினையில் வினைபடு பொருள்களான கந்தக டை ஆக்சைடு,ஆக்சிஜன், வினைவேக மாற்றியான நைட்ரிக் ஆக்சைடு ஆகியவை வளிம நிலையில் உள்ளமையால், இவ்வினை, வீரிய வினைவேக மாற்றியத்தைச் சார்ந்தது ஆகும்.

வினைவேக மாற்றியும், வினைப்பொருள்களும் வெவ்வேறு நிலையில் இருந்தால், அவ்வினைகள் பல்லின வினைவேக மாற்றியப் பிரிவைச் சேர்ந்தவை. கந்தக அமிலம் தயாரிக்கும் முறையில் கந்தக டை ஆக்சைடை கந்தக ட்ரை ஆக்சைடாக மாற்றும் வினையில், வினைபடுப்பொருளான கந்தக டை ஆக்சைடு வளிம நிலையிலும், வினைவேக மாற்றியான பிளாட்டினம் அல்லது வனேடியம் பெண்ட்டாக்சைடு திண்ம நிலையிலும் உள்ளமையால் பல்லின வினைவேக மாற்றியம் என அறியப்படும்.

தாவர நெய்த்தயாரிக்கும் தொழில்முறையில் நிக்கல் உலோகமும், ஆஸ்ட்வால்டு முறையில் அம்மோனியாவை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதில் பிளாட்டின உலோகமும் பல்லின வினைவேக மாற்றியங்களில், வினைவேக மாற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

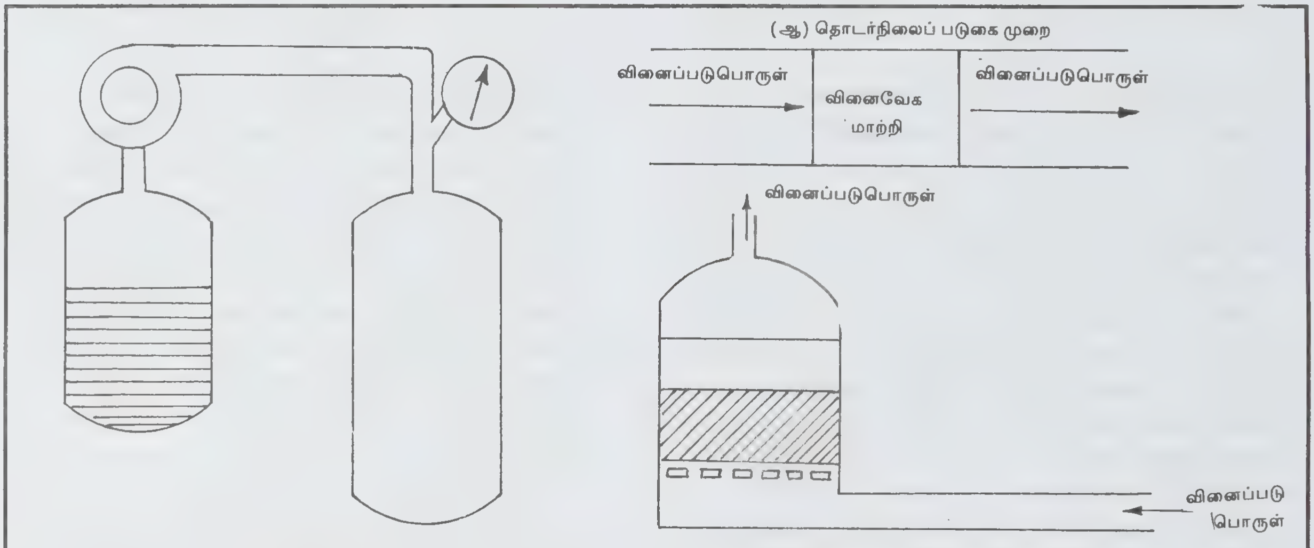
பல வேதி வினைகளில், வேதி வினையில் ஈடுபடும் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று அருகில் நெருங்கினால் மட்டும் போதாது. அவ்வவ் வினைக்குத் தக்க மூலக்கூறுகள் தேவையான கிளர்வுகொள் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். பல்படித்தான வினைவேக மாற்றியத்தில் பொதுவாகக் கீழ்க்காணும் நிலைகள் காணப்படுகின்றன. அவை: 1. மேற்பரப்பை நோக்கி வினைபடுபொருட்களின் பரவல், 2. மேற்பரப்பில் வினைப்பொருள்களின் உறிஞ்சல், 3. உறிஞ்சப்பட்ட வினைப்பொருள்கள், உறிஞ்சப்பட்ட வினைப்பொருடகளாக மாறும் வினை, 4. உறிஞ்சப்பட்ட விளைப்பொருள்களின் வெளியேற்றம், 5.வினைப் பொருள்கள் நீர்மமாக அல்லது ஆவியாகப் பரவல் என்பன.

நுண்துளை கொண்ட வினைவேக மாற்றிகளைக் கொண்ட வினைகளில், நிலை 1உம், 5உம் சில சிக்கல்களை

ஏற்படுத்தலாம். ஒரே வகை வினைவேக மாற்றியத்திற்கும் பல்படித்தான வினைவேக மாற்றியத்திற்கும் பெருத்த வேறுபாடு உண்டு. நிலைகள் 2,3,4 ஆகிய்வை வினைப்படு விளைப்பெருள்கள் அடங்கிய சாதாரண வேதி வினைகளை ஒத்தவை அல்ல. குறிப்பாக உறிஞ்சல் முறைகள் மேற் பரப்பின் தன்மைகளை, திண்ம நிலைக் கோட்பாடுகளை உள்ளடக்கி இருக்கின்றன. மேலும் பல்படித்தான வினை வேக மாற்றியத்தில் சிறப்பான வேதிச் செய் முறைகளை மேற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. இதனாலேயே பல்படித் தான வினைவேக மாற்றியம் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும் வகையில் தனித்துறையாக விளங்குகிறது.

கலக்கும் வேகத்தை மிகுதிப்படுத்தும்போது வினைவேக மாற்றியப்படுகை, B, என்ற நிலை வரை விரிவு அடைகிறது. உயர் வேக நிலையில் அது சீரற்ற நிலையை அடைகிறது. நிலையான வினைவேக மாற்றி வெப்பநிலையை நிலை நாட்டத் தேவையான வெப்பத்தை நீக்க அல்லது சேர்க்க பாய்ம வினைக்கலன் பயன்படுகிறது. ஆனால் மிக அதிக அளவில் தேவையாகும் முறைகளுக்கே இம்முறை கையாளப்படுகிறது.

தொழில் துறைகளில் பலப்படித்தான வினை வேக மாற்றியம் மிக இன்றியமையாத இடத்தைப் பெறுகிறது.



(அ) பேட்ச் முறை
(இ) தொடர் பாய்ம வினை முறை

கீழ்க் காணும் ஏதேனும் ஒரு முறையில் பல்படித்தான வினைவேக மாற்றியம் நடைபெறுகிறது. அவை:பேட்ச் முறை (விளக்கம் அ), தொடர் நிலைப்படுகை முறை (விளக்கம் ஆ), தொடர் பாய்ம வினை முறை (விளக்கம் இ)

(அ) பேட்ச் முறை
(ஆ) தொடர் நிலைப் படுகை முறை
(இ) தொடர் பாய்ம வினைமுறை

பேட்ச் முறையை எடுத்துக் கொண்டால், ஒலிபீன்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும்போது, வினைப்பொருள் களுடன் வினைவேக மாற்றியை குலுக்குவதன் மூலமாக வைக்கப்படுகிறது.

தொடர் பாய்ம வினைக்கலத்தில் வினைவேக மாறறியம் A, என்னும் இடத்தில் இருக்கிறது. வினைப்பொருளின்

பல்லாயிரக்கணக்கான அம்மோனியா,கந்தக அமிலம், மெத்தனால் தயாரிக்கும் முறைகளில் பல்படித்தான வினைவேக மாற்றியம் பயன்டுகிறது.

பொதுவாக வினைவேக மாற்றிகள் விரைவாக வினை வேக மாற்றுந்திறனை இழந்து விடுகின்றன. மிகக் குறைந்த அளவு மாசுகள் வினைவேக மாற்றிகளில் இருந்தால் வினைப்பொருள்கள் மேற்பரப்பில் அன்டவிடாமல் தடுத்துவிடுகின்றன. அதனால் அவை வினைவேக மாற்றிகளின் நச்சுகள் எனப்படும். கந்தக பொருள் ஆர்செனிக் சேர்மம், சயனைடுகள், கார்பன் மோனாக்சைடு, நீர் ஆகியவை பொதுவான நச்சுகள் ஆகும். குறிப்பாக, உயர்வெப்ப நிலையில் நடைபெறும் ஹைட்ரோகார்பன் வினைகளில் எளிதில் ஆவியாகாத, துணை வழிப் பொருட் களை எரித்துவிடுவதன் மூலம் வினைவேக மாற்றியை

உயிர்ப்பிக்கலாம். வினைவேக மாற்றியினால் ஹைட்ரோ கார்பன்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையைப் பின்வரும் வினையால் குறிக்கலாம்

$$CH_3(CH_2)16\,CH_3 \xrightarrow{450^0C} CH_3C(CH_3)=CH_2 + CH_3CH(CH_3)\,(CH_2)_2CH_3 + CH_3C(CH_3) = CH(CH_3)C_2H_5$$

ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் வினைவேக மாற்றி வேறு பிரிவைச் சார்ந்தவை. ஹைட்ரஜனேற்றத்தின்போது கார்பன் மோனாக்சைடு எண்ணிறந்த வினை விளைபொருள்களைத் தரும். கீட்டோன்- ஆல்கஹால்,ஒலிஃபீன்கள்- அல்கேன் கள், பென்சீன்- சைக்ளோ ஹெக்சேன், நைட்ரோசேர்மம், அமீன் வரை எண்ணிறந்த வினைப்பொருள்கள் கிடைக்கின்றன.

நிக்கல், பிளாட்டினம், பல்லேடியம் போன்றவை இவ்வகை வினைவேகமாற்றிகளைச் சார்ந்தவை. குரோமியம் ஆக்சைடு துத்தநாக ஆக்சைடு போன்ற ஆக்சைடுகளும் ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யக்கூடிய தன்மை கொண்டன.

ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் வினைவேக மாற்றிகள் பிறிதொரு வகையைச் சார்ந்தது. தொடர்பு முறையில் கந்தக அமிலம் தயாரிக்கும் வினையில், பல்வேறு இணைதிறன் கொண்ட இடைநிலை உலோகங்களின் உலோக ஆக்சைடுகள் பயன்படுகின்றன.

நாஃப்தலீனை, தாலிக் நீரிலியாக மாற்றும் வினையில் வனேடியம் ஆக்சைடு,ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப் பயன்படுகிறது.

அலுமினா போன்றவை நீர் நீக்க வினைவேக மாற்றி வகையைச் சார்ந்தவை.

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[300^0C\,;\ வ.ம.அ]{Al_2O_3} CH_2CH_2 + H_2O$$

$$2CH_3CH_2OH \xrightarrow[300^0C - 100\,;\ வ.ம.அ]{Al_2O_3} (-CH_3CH_2)_2O + H_2C$$

செயல்முறை. ஒருபடித்தான வினைகளைப் போலவே, ஒருபடித்தான வினைவேக மாற்றிய வினைகளும் எளிதானவை. ஆனால் பல்படித்தான வினைவேக மாற்றயங்கள் மிகக் குறைவாகவே உணரப்படுகின்றன.

பொதுவாக வினைப்பொருள்கள் மேற்பரப்பின் மீது உறிஞ்சப்பட்டவைபோல் தோன்றுகின்றன. அப்போது அவை பிளந்துவிடக்கூடிய நிலையில் உள்ள பிணைப்புகளைக் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. டியூட்டிரியத்தையும் வளையபெண்டேனையும் கொண்ட கலவை 200^0 C இல் குரோமியா வினைவேக மாற்றியின் மீது செலுத்தப்படும் போது முதலில் வெளிவரும் வினைபடுபொருள் மோனோ டியூட்டிரியோ வளைய பெண்டேன் ஆகும்.

அம்மோனியா சேர்க்கை மிக விரிவாக ஆராயப் பட்டுள்ள ஒரு வினையாகும். வினைவேக மாற்றியத்தால் முடுக்கப்பட்ட உறிஞ்சல் வினை கிளர்வு கொள் உறிஞ்சல் எனப்படுகிறது.

வி.அ.இளவழகன்

துணைநூல். Samuel Glasstone and David *Lewis, Elements of Physical Chemistry,* The Macmillan Press Ltd., London, 1960; P.C.Rakshit, Physical Chemistry, Third Edition, Science Book Agency, Calcutta, 1973.

பல்லுருவத் தோற்றம்

ஒரு வகையான மரபியல் வேறுபாடே பல்லுருவத்தோற்றம் (polymorphism) எனப்படும். இது ஒரு தொடர்பற்ற வேறுபாடாக இருக்க வேண்டும். அதேசமயம் மனித உயரங்களையும் பல்லுருவத் தோற்றத்திற்கு எடுத்துக்காட் டாகக் கூற முடியாது. ஏனெனில் மனித உயரங்களை மிகச் சரியாகப் பகுக்க முடியாது.

கட்டுப்பாட்டுச் செயல்முறைகள். குறிப்பிட்ட ஓர் உருவம் அல்லது உருவ அமைப்பினைச் சூழ்நிலை மாறுபாடுகளினால் தோற்றுவிக்கப்படும் இடைப்பட்டவை (intermediates) தோன்றவிடாமல், குறிப்பிட்ட வடிவ மைப்பு உடைய இனங்கள்தோன்றுமாறு சில விசைக் குமிழிகள் (distinct forms) கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. ஜீன்களின் (genes) மீள் சேர்க்கை இத்தகைய தெளிவான கட்டுப்பாட்டினைக் கொடுக்கிறது. ஒவ்வொரு ஜீனும் பல விளைவுகளை உண்டாக்குகிறது. உயிரினத்திற்கு நன்மையோ தீமையோ விளைவிப்பதால் அனைத்து ஜீன்களும் சிறப்பு வாய்ந்தவையாக உள்ளன. சிறிய தனித்த வேறுபாடுகள் தோன்றுவதைப்போல் அவை நடுநிலையான, தொடர்ந்து வாழும் மதிப்புடன் இருப்பதில்லை. புலி

அந்துப்பூச்சி (tiger moth) பின்புற இறகில் உள்ள மிகச் சிறிய புள்ளி பூச்சியின் உயிர் வாழ்க்கைக்கு அடிப்படையான தன்று. ஆனால் இதைக் கட்டுப்படுத்தும் ஜீன் வளத்தன்மை யினையும் கட்டுப்படுத்துவதால் அது தேவைப்படுகிறது. தொடர்பற்ற விளைவுகளை உண்டாக்கும் ஜீன்கள் தீங்கிழைப்பவையாக இருந்தால் அவை நீக்கப்பட்டுவிடும். எனவே, அத்தகைய ஜீன்கள் அரியவையாகவே உள்ளன. இதற்கு மாறாக, பயன்தரும் ஜீன்கள் அவற்றின் நன்மை தரும் பணியினை உயிரிக்கட்டத்தில் பரப்பி, அதனால் உயிரிக் கூட்டம் முழுதிலும் இத்தகைய ஜீன்கள் ஒரே மாதிரியாகப் பரவியுள்ளன. இந்த ஜீன்கள் பல்லுருவத் தோற்றத்தினைப் பாதுகாப்பதற்கு உரிய விசைக்குமிழ், செயல் முறையினை அளிக்கும். இத்தகைய பல்லுருவத் தோற்றத்தை அடைவதற்கு உரிய ஜீன் நன்மை பயப்பதாகவும் அரிதாகவும் உள்ளது; அது இயல்பானதாக ஆகும்போது அது நன்மை பயக்கும் தன்மையினை இழந்துவிடுகிறது.

இயற்கைத் தேர்வு. சில சமயங்களில் இனங்களுக் கிடையே உள்ள வேறுபாடுகளுக்கு வண்ணத்துப்பூச்சி நிறப்போலியைப் போல் (mimicry) சூழ்நிலை தேவை ஏற்படுகிறது. பறவைகள் உண்பதைத் தவிர்க்கும் வகையில் பல வேறுபாடுகள் உடைய இனங்கள் யாவும் ஒரு நிறப்போலியைப் பெறுகின்றன. இது இரண்டு வடிவமைப்புகளில் நடைபெறுகின்றது. பேட்டிசியன் நிறப்போலியில் (Batesian mimicry) உண்ணக்கூடிய இனங்கள் விரும்பத்தகாத அல்லது நச்சுடைய இனங்களை ஒத்துள்ளன. இத்தகைய நிறப்போலிகள் பல பாதுகாக்கப் பட்ட உருவங்களைப்போல் உள்ளமையால் பல்லுருவத் தன்மையைப் பெறுகின்றன. முல்லரின் நிறப்போலியில் (Mullterian mimicry) பாதுகாக்கப்பட்ட இனங்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்துள்ளன. தேனீக்கள், குளவிகளில் உள்ளதைப்போல் இவை தம்மைக்கொன்று தின்னும் இடரினைக் குறைத்து, அதனால் ஒரே மாதிரியான தெளிவான எச்சரிக்கை வடிவமைப்புகளைப் பெறுகின்றன. எனவே அவை பல்லுருவத் தோற்றத்தினால் பாதிக்கப் படுவதில்லை.

பால் ஈருருவத்தன்மை (sexual dimorphism). இது மரபியல் பல்லுருவத் தன்மையின் வரைவிலக்கணத்திற்கு உட்பட்டுள்ளது. எந்த இனத்திலும் ஆண்களும், பெண்களும் மிகச்சிறந்த அளவு சமச்சீராக ஆக்கப் பட்டுள்ளன. அவை பொதுவாகச் சரிசமமாகவே உள்ளன. ஒரு பாலினம் மற்றதைவிடப் பெருகிவிடும் போக்கினைத் எதிர்த்துச் சமநிலையைக் காக்கிறது. இதற்குப் பேட்சின் நிறப்போலியும், பால் ஈருருவத்தன்மையும் சிறப்பான எடுத்துக்காட்டுகளாகும். பொதுவாக நன்மை, தீமை விளைவிக்கக்கூடிய ஜீன் ஒட்டுமொத்தமான சில நன்மை களைப் பெற்று, அதன் பண்புகள் புதிய சூழலில் பயன்தரும்படியாக இருந்தால் பரவுகிறது. அத்தகைய ஜீனின் நன்மை தீமைக்கு உரிய சமநிலை காக்கப்பட்டு, இனங்கள் அவற்றைப் பின்வரும் சந்ததிகளிலும் பெற்று அதனால் நிலையான தொடர்பற்ற வேறுபாடுகளான பல்லுருவத்தோற்றத்தை உருவாக்கும்.

உயிரிக்கூட்டத்தில் நிகழ்வு. பல்லுருவத்தோற்றம் உயிரிகளிடையே பரவலாகக் காணப்படுகிறது. திடீர் மாற்றத்தினால் அடிக்கடி நிகழக்கூடிய உயிரிக்கூட்டத்தில் 1% உயிரினங்களில் குறிப்பிட்ட அடையாளம் விளைவிக்கக் கூடிய ஒரு தனி ஜீன் இருப்பதுபோல் தோற்றம்அளிக்கிறது. அது புறத்தோற்றத்தில் மிகவும் சிறிய விளைவு ஏற்படுத்தினாலும், அத்துடன் ஏனைய மற்றச் சிறப்பான விளைவுகளையும் உண்டாக்குகிறது. மேற்கு ஐரோப்பாவில் 30% மக்கள் ஃபினைல்தயோரியா (phenylthiourea) என்னும் பொருளின் கசப்புச் சுவையை உணர இயலாதவர்களாக உள்ளனர். 20 ஆம் நூற்றாண்டு வரையிலும் எவருக்கும் அதைச்சுவைக்கும் வாய்ப்பு வரவில்லை. இந்த வேறுபாடு குறிப்பிடத்தக்கது. ஏனெனில் இது தைராய்டு சுரப்பியில் நோய் விளைவிக்கக்கூடியதாக உள்ளது.

ஆய்வு முறை. தெரியக்கூடியவை, குரோமோசோம், உயிரி வேதியியல் என்று மரபியல் பல்லுருவத்தோற்றங்கள் மூவகைப்படும். உயிரிக்கூட்டத்தில் உள்ள மாறுபட்ட அமைப்புகளை எண்ணி, அவற்றின் நிகழ்விரைவின் அடிப் படையில் தெரியக்கூடிய பல்லுருவத்தோற்றங்களைஅறிந்து கொள்ளலாம். எ-டு: நிலவாழ் நத்தையின் (land snail)நிறம், பட்டை வடிவமைப்பு, மனிதக்கூட்டத்தின் கண் நிறம், தலைமுடியின் நிறம் ஆகியவை அத்தகைய பல்லுருவத் தோற்றத்திற்குச் சான்றுகள்.

குரோமோசோம் பலலுருவதமதாற்றம். இவற்றை ஆய்வு செய்து அறிந்து கொள்ளப் பல செல்லியல் செயல்முறைகள் தேவைப்படுகின்றன. குரோமோசோம் களை நுண்ணோக்கியின் மூலம் தெளிவாக ஆய்வதற்கு சாயமுறை தேவைப்படுகிறது. டிராசோபைலாப் பூச்சியி பெரிய பாலிடீன் குரோமோசோம்களில் இத்தகைய ஆய்வு எளிதில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. சில குரோமோசோம் களில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியான சிக்கலான பட்டை வடிவமைப்புகள் இருப்பதால், குரோமோசோமின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் அடையாளம் கண்டுகொள்ளலாம். எ-டு: ஓர் உயிரிக்கூட்டம் தலை கீழாதலுக்குப் பல்லுருவத்

தோற்றம் கொண்டிருந்தால் சில குரோமோசோம்களில் உள்ள சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் உள்ள மரபு வரிசை ஏனைய குரோமோசோம்களின் மரபு வரிசையினை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது தலைகீழாகக் காணப்படும். தலைகீழான குரோமோசோம் பகுதியில் காணப்படும் தலைகீழான பட்டை வடிவமைப்பின் மூலம் தலை கீழாதலைக் கண்டு கொள்ளலாம். இத்தகைய தலைகீழ்ப் பல்லுருவத் தோற்றங்கள் டிராசோபைலாப் பூச்சிகளின் பல இனங்களிலும் இயல்பாக உள்ளமையால் அவை பெரிதும் ஆய்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. பெரும்பாலான உயிரினங்களில் மிகப்பெரிய (giant) குரோமோசோம்கள் இருப்பதில்லை.

குரோமோசோம்களின் பல்லுருவத்தோற்றங்களை ஆய்ந்து அறிய நேர் பகுப்பு அல்லது குன்றல் பகுப்பு, நடைபெறும் செல்களை ஆராய வேண்டும். செல் வளர்ப்புச் செயல் முறையினால் குறிப்பிட்ட தகுந்த திசுவின் நேர்பகுப்பின் சரியான நிலையினை அறியமுடியும். நேர்பகுப்புகளைவிட இனப்பெருக்கத் திசுவில் நடைபெறும் குன்றல் பகுப்பிலிருந்து சிறந்த தகவல்களைப் பெறலாம்.

குன்றல்பகுப்பின்போது ஒத்த குரோமோசோம்கள் அருகருகே அமையும்போது, அத்தகைய குரோமோசோம் களுக்கு இடையே காணப்படும் அமைப்பு மாறுபாடுகளை எளிதில் அடையாளம் கண்டு கொள்ளலாம். எ-டு: தலைகீழ்ப் பல்லுருவத் தோற்றத்திற்கு உரிய குரோமோ சோம் பகுதியில் ஒரு வளையம் (loop) காணப்படும். தலைகீழ்பல்லுருவத்தோற்றத்தைத் தவிர ஏனைய குரோமோ சோம் பல்லுருவத் தோற்றங்களும் உள்ளன. ஒத்திருக்காத குரோமோசோம்கள் தமக்குள் இடம்பெயர்வு செய்து கொள்ளும். இடப்பெயர்வு பல்லுருவத் தோற்றங்கள் (translocation polymorphisms) பல தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

முழுக் குரோமோசோம்கள் நீக்கம் அல்லது கூடுதலாகச் சேர்த்துக்கொள்வதான பல்லுருவத்தோற்றங்கள் பல பாலுண்ணிகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. குரோமோ சோம் ஆய்விற்காகப் பல புதிய செயல்முறைகள் பயன் படுகின்றன. இத்தகைய முன்னேற்றம் பெற்ற செயல் முறைகளின் மூலம் அந்த உயிரினத்தின் திசுக்களைக் கொண்டே அவற்றில் உள்ள குரோமோசோம் பல்லுருவத் தோற்றங்களைக் கண்டறியலாம்.

வேறுபாடுகளைக் கண்டறிய உயிரினங்களில் உள்ள குரோமோசோம்கள் மாறுபட்டவையாக இருக்க வேண்டியதில்லை. மேலும் அவற்றை ஆய்வதற்குச் செல் குன்றல் பகுப்பு நிகழ்ச்சியின் ஆய்வும் தேவையில்லை. குரோமோசோம் ஆய்வில் பட்டைச் செயல்முறையின் மூலம் வேறுபாடு களைக் கண்டறிவது, குரோமோசோம் ஆய்வில் பெரிய தொரு முன்னேற்றம் ஆகும். இம்முறையின் மூலம் மனிதக் குரோமோசோம்களில் வெற்றிகரமானஆய்வுகள் செய்யப் படுகின்றன.

உயிரி வேதிப் பல்லுருவத் தோற்றங்கள். மனிதனில் காணப்படும் குளுகோஸ் 6-பாஸ்ஃபேட் டிஹைரோஜி னேஸ் குறையும், பெரியவர்களில் லாக்டோஸ் குறையும் இத்தகைய பல்லுருவத் தோற்றங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டு களாகும். இந்தத் தொகுப்பில் மூன்று அடிப்படையான உயிரி வேதியியல் பல்லுயிர்த் தோற்றங்கள் உள்ளன. அவை குறை, ஆன்டிஜினிக், மின்பகுப்பாய்வு என்பன.

குறை பல்லுருவத் தோற்றம். உயிரிக்கூட்டத்தில் உள்ள சில குறிப்பிட்ட மரபு வகைகள் (geno types) சில குறிப்பிட்ட நொதிகளை உண்டாக்காத போதும் அல்லது அவ்வாறு உண்டாக்கிய நொதிகள் செயலற்றுப் போனாலும் குறை பல்லுருவத் தோற்றங்கள் உண்டாகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட நொதிச்செயல் நடைபெறுகிறதா இல்லையா என்பதைப் பகுப்பாய்வு செய்து குறைபல்லுருவத் தோற்றங்களைக் கண்டறியலாம்.

ஆன்டிஜினிக் பல்லுருவத் தோற்றங்கள். மாறுபாடான பல ஆன்டிஜினிக்குகளுக்கு உரிய குறிப்பிட்ட எதிர்ப் பொருள்களைத் தயாரிப்பதன் மூலம் இத்தகைய ஆக்டிஜினிக் பல்லுருவத் தோற்றங்களை அடையாளம் கண்டுகொள்ளலாம்.

ஓர் உயிரிக்கூட்டம் ஓர் ஆன்டிஜினிக் பல்லுருவத் தோற்றம் உடையதாக இருந்தால் மாறுபாடான மரபுவகைகளின் திசுக்கள் மாறுபட்ட எதிர்ப்பொருள் தயாரிப்புகளுடன் செயல் எதிர்ச்செயல் புரியும். எ-டு: மனிதனின் A வகைக் குருதி எதிர் A நிணநீருடன் எதிர்ச்செயல் புரியும். B வகைக்குருதி எதிர் B நிணநீருடன் எதிர்ச்செயல் புரிகிறது. ABகுருதி வகை உடையவர்களின் குருதி எதிர் A எதிர் B நிணநீருடன் எதிர்ச்செயல் புரிகிறது.O வகைக் குருதி எவ்விதமான எதிர் நிணநீருடனும் எதிர்ச்செயல் புரிவதில்லை.

முதுகெலும்புடைய விலங்குகளில் பரவலாகக் காணப் படும், பல்லுருவத் தோற்றம் மாற்று ஜீன் பொருள் மாற்றத்தினால் உண்டாகிறது. இது இனங்களிடையே நடைபெறும் ஒட்டினைப் (graft) பிரிக்கப் பயனாகிறது.

மின்பகுப்பாய்வுப் பல்லுருவத்தோற்றங்கள் (electro phoretic polymorphisms). தாவரங்கள், விலங்குகள், மனிதர்களில் இத்தகைய பல்லுருவத்தோற்றங்கள் இயல்பாகக் காணப்படுகின்றன. பல உயிரினங்களின் புரதங்களை எடுத்து மின் பகுப்பாய்வு செய்து கூழ்ப்பொருளில் (gel) சேர்க்கலாம். அதன் கெட்டித் தன்மை ஜெலேட்டினைப் போல் உள்ளது. கூழ்ப் பொருளினுடே மின்புலம் செலுத்தப்படுகிறது. புரதங்களில் மின்னேற்றம் உடையதால், அது புரதமுனைக்கு எதிர் முனையில் கூழ்ப்பொருளில் நகர்கிறது. புரதத்தின் அளவு, வடிவம், மின்னேற்றத்தின் அளவு இவற்றிற்கு ஏற்றவாறு மின் நகர் வீதம் கணிக்கப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட புரதத்தில் ஏற்பட்ட அமினோஅமில மாற்றத்தினால் ஏற்படும் திடீர் மாற்றம் அந்தப் புரதம் உண்டாவதற்கு உரிய குறியீட்டினைத் தரும் மரபியல் உண்டானால் அத்தகைய மாற்றம் மின்பகுப்பாய்வு புரத நகர்விலிருந்து தெரியவரும். இவ்வாறு உயிரிக் கூட்டத்தின் மாறுபாடான பல மாவு வகைகள் உண்டாக்கிய புரதங்கள் மின்பகுப்பாய்வுக் கூழில் மாறுபாடான நகர்வினைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இம்முறையினால் நொதிப்புரதங்களை எளிதில் ஆய்வு செய்யலாம். ஏனெனில் பல புரதங்களை கூழில் அடையாளம் கண்டுகொள்ளப் பல எளிய செயல்முறைகள் உள்ளன.

பல உயிரினங்களில் உள்ள பல வகைப்பட்ட புரதங்களில் மின் பகுப்பாய்வு முறைகள் செய்யப்பட்டன. அவற்றுள் பல மரபியல் வேறுபாடுகள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. எந்த ஓர் உயிரிக்கூட்டத்திலும் ஆய்வு செய்யப்பட்ட புரதங்களின் சரிபாதிப் புரதங்களில் சராசரியாக மின்பகுப்பாய்வுப் பல்லுருவத் தோற்றங்கள் உள்ளன. மாறுபட்ட உயிரிக்கூட்டங்கள், மாறுபாடான இனங்கள் தம் மின் பகுப்பாய்வு வேறுபாட்டு அளவில் வேறுபட்டு நிற்கின்றன. மனிதனில் ஆய்வு செய்யப்பட்ட 30% புரதங்கள் மின்பகுப்பாய்வு வேறுபாடுகளுக்குப் பல்லுருவத் தோற்றங்கள் உடையன. இதனால் உயிரிக்கூட்ட மரபியலுக்கும், படிமலர்ச்சி ஆய்வுகளுக்கும் பல சிறப்பான முடிவுகள் அறியப்பட்டன.

கே.ஆர்.பாலசந்திரகணேசன்

பல்லுறுப்பாக்கல்

சில குறிப்பிட்ட சிறிய மூலக்கூறுகள் தன்னோடு இணைந்து பெரிய மூலக்கூறுகளைத் தரும். இவ்வினையை பல்லுறுப்பாக்கல் (polymerisation)என்றும், இதில் ஈடுபடும் சிறிய மூலக்கூறுகள் ஒருறுப்பு அல்லது ஒரு படி (monomer) என்றும், விளையும் பெரிய மூலக்கூறு பல்லுறுப்பு அல்லது பலபடி (polymer) என்றும் குறிப்பிடப்படும். எத்திலீன் மூலக்கூறுகள் (1) பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் ஈடுபட்டு பாலிஎத்திலீன் (2) என்னும் பல்லுறுப்பை உண்டாக்கும்.

$$n\,CH_2=CH_2 \longrightarrow -(CH_2-CH_2)-_n$$

இவ்வினையில் $-(CH_2 - CH_2)-$ என்னும் இருவினைத் திறனுள்ள, மீண்டும் வளரும் தொகுதியை வளர்தொகுதி, படி அல்லது உறுப்பு (-mer) எனக் குறிப்பிடலாம்.

ஒருறுப்பு மூலக்கூறில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வினையுறு தொகுதிகள் (functional groups) இருக்க வேண்டும். பல்லுறுப்பின் மூலக்கூறு நிறை, மூலக்கூறு அமைப்புச் சீராக அமையும்போது, பல்லுறுப்பாக்கல் வீதத்தை, அதில் அடங்கியுள்ள ஒருறுப்பின் எண்ணிக் கையைச் சேர்த்துக்குறிப்பிட வேண்டும். ஈருறுப்பு (dimer), மூவுறுப்பு (trimer) என்பன முறையே பல்லுறுப்பில் அடங்கிய இரண்டு, மூன்று ஒருறுப்புகளைக் குறிப்பிடுகின்றன

பல்லுறுப்பு என்ற சொல, எண்ணிலடங்காத படிகளை அல்லது வளர் தொகுதிகளையுடைய பல்லுறுப்புச் சேர்மத்தைக் குறிக்கும். வளர்தொகுதிகள் 2-10 வரை உள்ள பல்லுறுப்பை அல்லது வளையச் சேர்மத்தை சிற்றுறுப்பு (oligomer) எனலாம். மீப்பல்லுறுப்பில் (high polymer) பொதுவாக பல்லுறுப்பு எனக் குறிப்பிடும் சேர்மத்தில் எண்ணற்ற வளர்த்தொகுதிகள் உள்ளன. சிற்றுப்பு பொதுவாக வளிமம், நீர்மம், எண்ணெய் அல்லது நொறுங்கும் திண்மமாக இருக்கும். பெரும்பாலான திண்மப் பல்லுறுப்புகளில் n இன் எண்ணிக்கை சுமார் நூறிலிருந்து பல ஆயிரங்கள் வரை இருக்கும்.

ஒருறுப்பு, பல்லுறுப்பு அமைப்பின் அடிப்படையில் பல்லுறுப்பாக்கலை குறுக்கப் பல்லுறுப்பாக்கல் (condesation polymerisation), கூட்டுப் பல்லுறுப்பாக்கல் (addition polymerisation) என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

குறுக்கப் பல்லுறுப்பாக்கல். இவ்வினையில் பல்லுறுப்புச் சங்கிலி வளரும்போது, நீர், மெத்தில் ஆல்கஹால் போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகள் அகற்றப்படும்.

வளர்தொகுதி ஒருறுப்புகளைவிட குறைவான அணுக்களைப் பெற்றிருப்பதால் குறுக்கப் பல்லுறுப்பின் மூலக்கூறு நிறை அதன் ஒருறுப்புகளின் மொத்த நிறையை விடக் குறைவாக இருக்கும்.

$$n\,H_2N(CH_2)_5CO\text{-}OH \xrightarrow[\text{மாற்றி}]{\text{வினைவேக}} H\text{-}[NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO]_n\text{-}OH$$

(3) (4)

கேப்ரோயிக் அமிலம், பல்லுறுப்பாகி நைலான்-6(4) என்ற பல்லுறுப்பைத் தரும். இப்பல்லுறுப்புக்கலில், ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவும்,ஒரு ஹைட்ராக்சில் தொகுதியும் நீக்கப்பட்டு (அதாவது ஒரு நீர் மூலக்கூறு இழந்து கிடைக்கும் தொகுதி) வளர் தொகுதியாக இருந்து, நீள் தொடர் (linear) பல்லுறுப்பு கிடைக்கும். இதேபோன்று இருவினைத் திறனுடைய ஒருறுப்புகளான அடிப்பிக் அமிலம், ஹெக்சா மெத்திலீன்டைஅமீன் இரண்டும் குறுக்கம் அடைந்து நைலான்-6,6 என்ற பல்லுறுப்பு கிடைக்கும்.

இவ்வினையில் டிரை கார்பாக்சிலிக் அமிலம் ஒன்றை சிறிதளவு சேர்த்து பல்லுறுப்பாக்கலை நடத்தும்போது கிளைச் சங்கிலியுடைய பல்லுறுப்பு கிடைக்கும். இவ்வமிலத்தில் உள்ள மூன்று வினைத்திறன் தொகுதிகளில் இரண்டு மட்டும் தொடர் பல்லுறுப்பு உருவாக உதவுகிறது. மூன்றாம் தொகுதி மற்றொரு சங்கிலி அல்லது தொடர் தோன்ற இடமளிக்கும். ஏற்ற நிலையில் இக்கிளைச் சங்கிலி இரண்டு நீண்ட தொடர் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே குறுக்குப் பிணைப்பை ஏற்படுத்தும். படம் 1 பல்லுறுப்புத் தொடரின் அமைப்பை விளக்கும்.

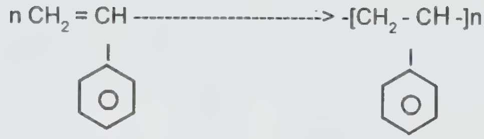
(அ) (ஆ) (இ)

அ.நேரான சங்கிலி ஆ. கிளைச் சங்கிலி

இ. குறுக்குப் பிணைப்புள்ள தொடர்

படம் 1. பல்லுறுப்புத் தொடர்கள்

கூட்டுப் பல்லுறுப்பாக்கல். கூட்டுப்பல்லுறுப்பின் மூலக்கூறு நிறை வளர் தொகுதியின் மூலக்கூறு நிறையின் முழு மடங்காகும். வினைவேகமாற்றி அல்லது வினைத் தொடக்கியின் (initiator) முன்னிலையில் வளர் தொகுதிகள் இணைந்து பல்லுறுப்பைத் தரும்.



ஸ்டைரீன் (பாலிஸ்டைரின்)

இக்கூட்டுப் பல்லுறுப்புகளில் முனைத்தொகுதிகளாக வினைத்தொடக்கியின் துகள்கள் காணப்படும்.

மேலே கூறிய குறுக்கப் பல்லுறுப்பாக்கல், கூட்டுப் பல்லுறுப்பாக்கல் என்னும் வகையீடு பெரும்பாலான பல்லுறுப்பாக்கல் வினைகளுக்குப் பொருந்திய போதிலும் இவ்வகையீடு பல்லுறுப்பு வளர்ச்சி வழிமுறையை உணர்த்தாது. மேலும் இவ்வகையீட்டின் குறைபாடு ஒரே வளர் தொகுதி அமைப்புடைய பல்லுறுப்பைக் குறுக்க மற்றும் கூட்டுப் பல்லுறுப்புப்பாக்கலில் பெறமுடியும். மேலும் பல்லுறுப்பின் இயற்பண்பு அதை தயாரிக்க தேர்ந்தெடுக்கப்படும் வழிமுறையைப் பொறுத்து மாறுபடும். கூட்டுப்பல்லுறுப்பு உயர்ந்த மூலக்கூறு நிறையுடையது. எனவே இதன் எந்திர மற்றும் இயற் பண்புகள் சிறப்புற அமையும். குறுக்கப்பல்லுறுப்பியின் மூலக்கூறு நிறை குறைவாக அமைந்து அதன் இயற்பண்பினை பெரிதும் பாதிக்கும். சான்றாக, பாலிஎத்திலீன் எத்திலீன் கூட்டுறுப்பாக்கலில் கிடைக்கும். இதே விகித வாய்ப்பாடு உடைய பல்லுறுப்பை டெக்காமெத்திலீன் புரோமைடு சோடியத்துடன் உர்ட்ஸ் குறுக்க வினை மூலம் தரும்.

$$nBr\,(CH_2)_{10}\,Br + 2nNa \text{-------------}> \text{-}(CH_2 - CH_2)\text{-} + 2n.NaBr$$

மேலே விவரிக்கப்பட்ட இருமுறைகளில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்புகள்ஒத்த வேதி அமைப்பைப் பெற்றபோதிலும் இயற்பண்புகள் வேறுபடுகின்றன. எத்திலீன் பல்லுறுப்பு 115-130^{0}C வரை உருகுநிலையுடைய கடினமான திண்மம். உர்ட்ஸ் முறையில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்பு 87-105^{0}C உருகும் நிலை வரம்புடைய நொறுங்கும் திண்மம். எத்திலீன் பல்லுறுப்பாக்கலில் தொடர்வினை நிகழ்ந்து மிகுந்த மூலக்கூறு நிறையுடைய பாலிஎத்திலீன் கிடைக்கிறது. மாறாக, உர்ட்ஸ் வினையில் குறுக்க வினை தாறுமாறாக நடந்து மூலக்கூறு நிறை ஏறத்தாழ 1000 உடைய பல்லுறுப்பு கிடைக்கிறது. எனவே வளர்ச்சி வழிமுறை வகையீட்டின்படி பல்லுறுப்பாக்கலைப் படிப் (வளர்ச்சி) பல்லுறுப்பாக்கால் (step growth polymerisation), தொடர் (வளர்ச்சி) பல்லுறுப்பாக்கல் (chain growth polymerisation) என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

படிவளர்ச்சிப் பல்லுறுப்பாக்கல். படிப் பல்லுறுப்பாக்கலில், ஒருறுப்புகளின் வினைத் தொகுதிகளுக்கிடையே நிகழும் வினையால் பல்லுறுப்பு வளர்ச்சி அடைகிறது. இவ்வினை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அதாவது அடுத்தடுத்த, படிப்படியாக நிகழ்வதால் தொடர் பல்லுறுப்பாக்கல் போலன்றி, இம்முறையில் பல்லுறுப்பு வளர்ச்சி மெதுவாக நிகழும். கரிம வினைத்தொகுதிகள் ஈடுபடும் பலதெரிந்த வினைகளால் பல்லுறுப்பாக்கல் நிகழ வாய்ப்புண்டு எனினும் இவ்வழிமுறையில் குறுக்கம் (condensation), கூட்டுவினை, வளையத்திறப்பு (ring openin), அமிடேற்றம், (amidation), எஸ்ட்டர் மாற்றம் (ester exchange) போன்ற வினைகள் பெரும்பாலும் பல்லுறுப் பாக்கலில் தென்படுகின்றன. இவ்வினையின் போது பெரும்பாலும் நீர், மெத்தில் ஆல்கஹால் போன்ற சிறு மூலக்கூறுகள் அகற்றப் படுகின்றன. இரு ஒருறுப்புகள் இணையும் போதும் அல்லது ஒருறுப்பு வளரும் தொடரோடு வினையுறும் போதும்ஒரே வகை வினை நிகழ்வதும், ஒரே வழிமுறை பின்பற்றப் படுவதும் இப்பலுப்பாக்கலின் சிறப்பு ஆகும்.

படிப்பல்லுறுப்பாக்கல் வினை நிகழும் விதத்தை விளக்கிட, தயோ கிளைக்காலிக் அமிலப் பல்லுறுப்பாக்கலை எடுத்துக்காட்டலாம். இவ்வினையில் தோன்றும் வளரும் பல்லுறுப்புத் தொடரின் முனையில், ஒருறுப்பு போலவே, ஒரு கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதியும், ஒரு தயால் தொகுதியும் இருக்கும். எனவே பல்லுறுப்பாக்கலின்போது ஒவ்வொரு பல்லுறுப்புச் சங்கிலியிலும் ஒருறுப்புகள் அடுத்தடுத்து எஸ்ட்டராக்கம் அமையும் எனக் கருதலாம். இந்த எஸ்ட்டராக்க வினை வேகம் இரண்டு தனித்த ஒருறுப்புகளின் எஸ்ட்டராக்க வேகத்திற்குச் சமம். எனவே ஒருறுப்பு, தயோகிளைகாலிக் அமிலம், பிறிதோர் ஒருறுப்பு அல்லது வளரும் படித்தொடரோடு சமவேகத்தில் வினைப்படும். எனவே தொடக்க நிலையில் ஒரு படி மூலக்கூறுகள் தாறுமாறாக இணைந்து ஈருறுப்புகளைத் தரும். ஈருறுப்பு மூலக்கூறுகள் வேகத்தோடு ஒருறுப்பு அல்லது மற்ற ஈருறுப்பு மூலக்கூறுகளோடு இணைந்து மூவுறுப்பு அல்லது நால் உறுப்பு (tetramer) மூலக்கூறுகளைத் தரும். இதேபோல அனைத்து வளரும் பல்லுறுப்புத் தொடர்கள் ஒரே சமயத்தில் மெதுவாக படிப்படியாக வளரும்.

படி பல்லுறுப்பாக்கல் முறையில் நீண்ட தொடர் பல்லுறுப்பைப் பெற, பல்லுறுப்பாக்கல் வீதத்திற்கும் (degree of polymerisation-DP) வினையுற்ற வீதத்திற்கும் (extent of conversion-p) உள்ள தொடர்பை கரோத்தர்ஸ் சமன்பாடு தருகிறது. $\overline{DP} = \frac{1}{1-P}$

கரோத்தர்ஸ் சமன்பாட்டின்படி 95% வரை நிகழ்ந்த பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் கிடைக்கும் சராசரி தொடரில் இருபது உறுப்புகள் (repeating) மட்டுமே உள்ளன (அட்டவணை 1). $\overline{DP}$ இன் மதிப்பு ஐம்பதிற்கு மேற்படும்போதே பல்லுறுப்பு அதன் உரிய பண்புகளைப் பெற முடியும்.

அட்டவணை1. **பல்குறுக்க முறையில் வினை வீதத்திற்கும்'பல்லுறுப்பாக்கல் வீதத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு**

P இன் மதிப்பு	வினைவீதம் (%)	பல்லுறுப்பாக்கல்வீதம் ($\overline{DP}$ =1/1-P)
0.50	50	2
0.90	90	10
0.95	95	20
0.99	99	100

ஆனால்,DP இன் மதிப்பு ஐம்பதைத் தொட, வினை 98% முற்றுப்பெற வேண்டும். இக்கருத்தை படிப்பல்லுறுப்பாக்கல் தொடங்குமுன் நினைவு கூற வேண்டும். மேலும் வேறு சில கூறுகளும் நிறைவு செய்யப்பட வேண்டும். ஏனெனில் 98% நடந்த வினையின் விளைச்சல் 98% இருக்க வேண்டும் என்ற தேவையில்லை. எனவே படிப்பல்லுறுப்பாக்கலின் வெற்றிக்குதவும் கூறுகளாவன: வினைத் தொகுதிகள் சமான (equivalent) அளவில் இருக்க வேண்டும்; பக்கவினை நிகழக்கூடாது; மீத்தூய்மையான ஒருறுப்பு தேவை; வினைவேகம் மிக விரைவாக இருக்க வேண்டும்; இரு வினைத்திறனுடைய ஒருறுப்புகள், வளையச் சேர்மங்களாக மாறாதிருக்க வேண்டும்.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட வினை, பல்லுறுப்பாக்கல் வீதங்களின் தொடர்புக்கு இருவிதிவிலக்குகள் உள்ளன. பரப்பிடை பல்குறுக்கம் (interfacial polycondensation) மற்றும் சராசரியாக இரண்டுக்கு மேற்பட்ட வினைத் திறனுடைய ஒருறுப்புகளைக் கொண்டு நிகழ்த்தும் வினை வீதத்திலும் மீ மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்பு கிடைக்கும். பரப்பிடைக்குறுக்க வினையில் கலவாத

இரண்டு ஒருறுப்புகளின் பரப்பிடையில் பல்லுறுப்பாக்கம் நிகழும். மிக வேகமாக நிகழக்கூடிய ஷாட்டன் பௌமான் வினை இதற்கு மிகவும் ஏற்றது. இவ்வினையில் ஓர் அமிலக்குளோரைடு வீரியமிக்க ஹைட்ரஜன் தாங்கிய ஆல்கஹால், அமீன்கள், தயால்களோடு வினையுற்று பாலிஎஸ்ட்டர், பாலிஅமைடுகளைத் தரும். இப்பல்லுறுப் பாக்கல் அறை வெப்பநிலையில் நிகழும். எனவே, பல்லுறுப்பாக்க வினைக்குத் தேவையான உயர் வெப்ப நிலையில் சிதையக்கூடிய, மாற்றியமாகக் கூடிய மற்றும் குறுக்குப் பிணைப்புத் தோன்றக்கூடிய பல்லுறுப்புகளை எளிதாகப் பரப்பிடை பல்குறுக்க முறையில் பெற முடியும்.இம்முறையில் ஓருறுப்பு ஒன்றின் நீரியக் கரைசல் மற்றும் அதில் கலவாத மற்றொரு ஒருபடி கரைந்த கரிமக்கரைப்பான் கரைசலின் பரப்பிடை அல்லது அதன் மிகஅருகில் பல்லுறுப்பாக்கல் நடைபெறும். பெரும்பாலும் இவ்வினை அமிலக்குளோரைடு கரைந்த கரிமக் கரைப்பான் பரப்பினுள் நிகழும்.

இதன் அருகில் உள்ள நீரியக் கரைசலில் ஓருறுப்பைத் தவிர, பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் வெளிப்படும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வளிமத்தை நடுநிலையாக்கத் தேவையான காரப்பொருள் ஒன்றும் கலந்திருக்கும். இவ்வினை வேகம் மிக அதிகம். எனவே, ஓருறுப்புகள் விரவி, பரப்பிடையை அடையும் விரவல் வேகம் வினைவேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும். மேலும் பல்லுறுப் பாக்கல் தொடங்கியவுடன், பரப் பிடையை வந்தடையும் ஓருறுப்பு மூலக்கூறுகள் வளரும் பல்லுறுப்புச் சங்கிலியோடு மட்டும் வினைபட்டு தொடரின் நீளத்தைக் கூட்டும். மேலும் வளரும் பல்லுறுப்பினுள் நுழைந்து இரு வெவ்வேறு ஒருறுப்புகள் இணைந்து புதிய பல்லுறுப்புத் தொடரைத் தொடங்க இயலாது.

எனவே குறைந்த வினைவீதத்திலும் உயர்ந்த மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்பு கிடைக்கும். இவ்வினையின் வேகம்ஓருறுப்பின் விரவல் வேகத்தைப் பொறுத்திருப்பதால் தொடக்கத்தில் ஓருறுப்புகளை சமான அளவில் எடுக்கத் தேவையில்லை.அதேபோல தொடர் வினையை முறிக்கக் கூடிய மாசுகள் தவிர, ஏனையவை இவ்வினைக்கு ஊறு விளைவிக்காது. ஓருறுப்பின் வினைத்தொகுதி இரண்டிற்கு மேற்படும்போது நேரற்ற (non linear) கிளையுள்ள அல்லது குறுக்குப் பிணைப்புடைய பல்லுறுப்பு கிடைக்கும் கரோத்தர்சின் திருத்தப்பட்ட சமன்பாடு $\overline{DP}$ =2/2(2-Pf) $\overline{DP}$, P ஆகிய இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை விளக்கும்.

f-என்ற காரணி வினைத்தொகுதியின் சராசரி மதிப்பாகும். இரு வினைத்தொகுதிகள் உள்ள ஓருறுப்பில் f-இன் மதிப்பு இரண்டாகும். இருவினைத் தொகுதியுள்ள ஓருறுப்போடு மூவினைத்தொகுதியுள்ள ஓருறுப்பை 10:1 என்னும் விகிதத்தில் கலந்தால் f-இன் மதிப்பு 2 : 1 ஆகும். எ-டு: A - A, B - B என்னும் இரு வினைத் தொகுதி களடங்கிய இரு ஓருறுப்புகளை எடுத்துக்கொண்டு A - A க்குத் தொடர் பான மூவினை தொகுதியுடைய ஒரு படி

ஐப்பத்து இருவினைத்தொகுதி ஓருறுப்புகளுக்கு ஒனறு என்ற விகிதத்தில் கலக்கும்போது f -இன் மதிப்பு 2.1 ஆகும். இக்கலவையில் 95% வினை நிகழ்ந்த பின் $\overline{DP}$ இன் மதிப்பு 20க்குப்பதிலாக 200ஐத் தொடும். 95.2% வினை நிகழ்ந்த பின் கணக்கற்ற பல்லுறுப்பாக்ககல் வீதமுடைய பல்லுறுப்பு கிடைக்கும். இவ்வினையில் வளரும் சங்கிலியில் பல் வினைத்தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை மிகுதிக்கேற்ப தொடரின் வினை வேகமும் கூடும். இதனால் சங்கிலியில் பல்வினைத்தொகுதிகள் மேலும் சேர்ந்துவிடும்.

பல்லுறுப்பாக்கல் தொடரும்போது மிகுந்த பல்வினைத் தொகுதிகள் தாங்கிய மூலக்கூறுகள் ஒன்றாகி ஆயிரக் கணக்கான வினைத்திறனுடைய தொகுதிகள் அடங்கிய பல்லுறுப்பு மூலக்கூறு கிடைக்கும். இவை மென்மேலும் வினைபட்டு, கணக்கற்ற மூலக்கூறு நிறையுடைய ஒரு பல்லுறுப்பைத் தரும். இது உருவாகும்போது வினைக் கலவை நகராத, கரையாத, உருக்க இயலாத களியாக மாறும். இப்பல்லுறுப்பில் குறைந்த மூலக்கூறு நிறையுள்ள பல்லுறுப்புகளும் இருக்கும். படி பல்லுறுப்பாக்கலில் கிடைக்கும் நேரான, குறுக்குப் பிணைப்புடைய பல்லுறுப்புகள் சில கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

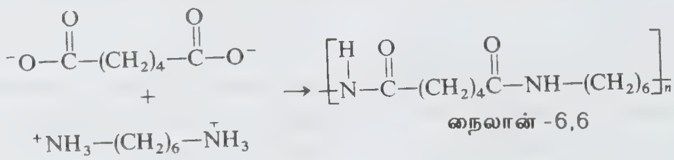
தொடர் வளர்ச்சிப் பல்லுறுப்பாக்கல்(chain growth polymerisation). படிப்பு பல்லுறுப்பாக்கலில் வினைப்படும் நேரம் முழுதிலும், வளரும் தொடரின் இருமுனைகளிலும் வளர்ச்சி வினை நிகழும். இது போலன்றி தொடர் பல்லுறுப்பாக்கலில் மிகக் குறுகிய நேரத்தில் நீண்ட பல்லுறுப்புத்தொடர் கிடைக்கும். தொடர் பல்லுறுப் பாக்கலில் தொடக்கம் (initiation), வளர்ச்சி, முடித்தல் அல்லது முறித்தல் (termination) என மூவகை வினைகள் நிகழும். இவ்வினைகளின் வேகமும், வழிமுறையும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடும். இப்பல்லுறுப்பாக்கலில் முறித்தல் வினைக்குப் பின் பல்லுறுப்பு வளர்ச்சியடையாது.

இம்முறையில் பொதுவாக விளையுறாத மூலக்கூறுகளை, வெளி ஆற்றலை நாடி அல்லது திறனுடைய சேர்மத்தைக் கலக்கி, வினையுறு இனமாக மாற்ற வேண்டும். அதாவது

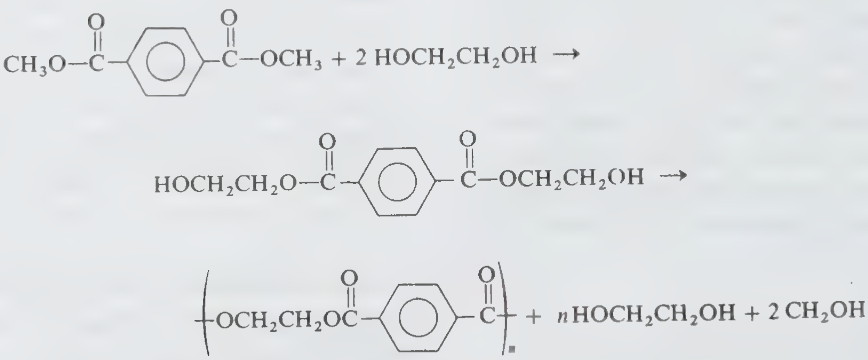
வினைப்பட்டு நீண்ட சங்கிலியைத் தரும். முறித்தல் வினை நிகழாதவரை இத்தொடர் வினைத்திறனை இழப்ப தில்லை.சில பல்லுறுப்பாக்கலில் முடிவு வினை வளர்ச்சி வினையை விட மிக வேகமாக நிகழ்வதால், உயர்மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்பைஅடைய, முடித்தல் வினை அடிக்கடி நிகழாதவாறு காக்க வேண்டும். தொடர் பல்லுறுப்பாக்கலின் சிறப்பு ஒருறுப்புகள், வளரும் பல்லுறுப்புத்தொடரோடு மட்டுமே வினையுறு மேயல்லாமல் தம்மோடு வினைப்படா. ஒரு வேளை ஒருறுப்புகள் தன்னோடு வினையுற்றாலும், அவ்வினை மிகமெதுவாக நிகழும்.

தொடர் பல்லுறுப்பு வினையை இயங்கு உறுப்பு (free radical) அல்லது அயனி வினை மூலம் தொடங்கலாம். வினைத்தொடக்கி ஒருறுப்போடு சேர்த்து வளர்ச்சி வினையைத் தொடங்கும். இதில் கிடைக்கும் வளரும் தொடரில் ஒருறுப்புகள்ஒன்றன் பின் ஒன்றாக மிக விரைவில் தொடக்க வினையில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வினை நிகழலாம். வளர்ச்சி வினையில் ஒரே வினை மீண்டும் மீண்டும் நிகழும். முடித்தல் வினையில் தொடர் வினை தகர்க்கப் படுகிறது. வளரும் ஒரே சங்கிலித் தொடரிலிருந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பல்லுறுப்பு மூலக்கூறுகளை தொடர் மாற்று (chain transfer) வினை மூலம் பெறலாம். இவ்வினையில் வளரும் சங்கிலியின் முனையில் உள்ள திறன் இடம் (active centre) மற்ற மூலக்கூறுக்கு மாற்றப்பட்டு புதிய திறன்இடத்தில் பல்லுறுப்பு வளர்ச்சி தோன்றுகிறது. அதாவது ஒரு பல்லுறுப்பு மூலக்கூறின் வளர்ச்சி நிறுத்தப்பட்டு, மற்றொன்றில் வளர்ச்சி பல்லுறுப்பாக்க வேகத்தில் வேறுபாடின்றி தொடங்குகிறது. இவ்வினையின் வழிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

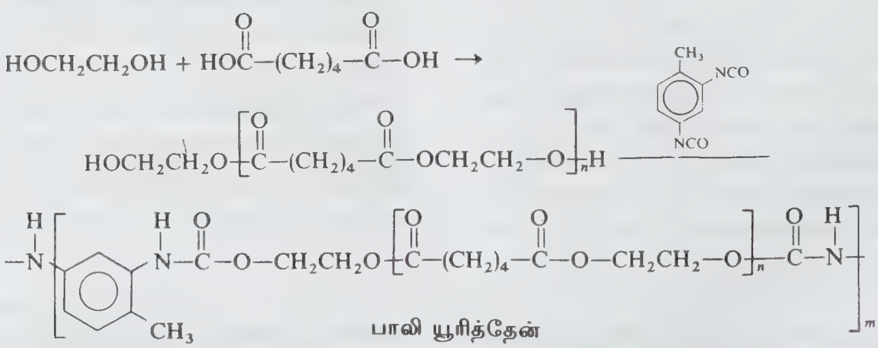
நேரான படிவளர்ச்சிப் பல்லுறுப்புகள்



நைலான் -6,6



டெரிலீன்



பாலி யூரித்தேன்

தொடக்க வினை A-----------------------> A^*

A^*+B-----------------> AB^*

வளர்ச்சி வினை AB^*+B-----------------> AB^*_2 ---B---> AB_2^*

AB_3^*+nB---------> AB_n^*+B

தொடர்மாற்றுவினை AB_n^*+C-----------> ABn+C^*

முடித்தல் வினை AB_n^*-----------------------> ABn

இதில் * என்னும் குறியீட்டு அடையாளம் இயங்கு உறுப்பு அல்லது அயனி திறனிடத்தைக் குறிக்கும். A,B,C என்ற குறியீடுகள் முறையே தொடங்கி, ஓருறுப்பு, தொடர் மாற்று வினையில் ஈடுபடும் மூலக்கூறுகளை குறிக்கின்றன.

எத்திலீன், புரோப்பிலீன் போன்ற வினைல் ஓருறுப்புகள் பல்பிணைப்பு சேர்த்தல் வினையில் (multiple bond addition reaction) ஈடுபட்டு பல்லுறுப்பைத் தரும். வேற்றணுவளைய ஓருறுப்புகளான (heterocyclic monomer) வளைய ஈதர்கள், லாக்டம், லாக்டோன் போன்றவை வளையத்திறப்பு வினை (ring opening) மூலம் பல்லுறுப்பாகும். தொடர் பல்லுறுப்பாக்கலில் கிடைக்கும் நேரான மற்றும் வலை அமைவு பல்லுறுப்புகள் சில கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

நேரான தொடர் பல்லுறுப்புகள்

வினைல் பல்லுறுப்புகள்

$$nCH_2 = \underset{\mid \atop R}{CH} \text{-------------->} \text{-}[CH_2 - \underset{\mid \atop R}{CH}]\text{-}$$

R=Cl, C_6H_6, $COCCH_3$,CN....

பாலி அமைடுகள்

$$n(CH_2)_5 \text{-------} \overset{NH}{C} = O \text{------------>} \text{-}[NH(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}]n$$

நைலான் -6

B

பாலிஅசெட்டால்

$$nCH_2 = O \text{----------------->} \text{-}[CH_2O]_n\text{-}$$

பாலிஆக்சிமெத்திலீன்

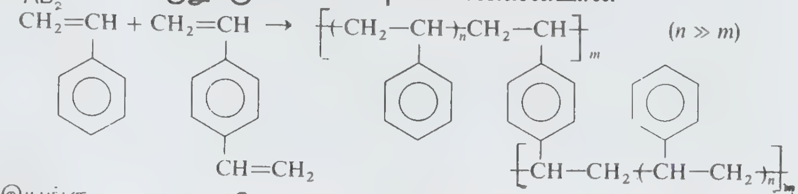
பாலிஈதர்கள்

$$n\ CH_2 \overset{O}{-} \underset{\mid \atop CH_3}{CH} \text{------------->} \text{-}[OCH_2\underset{\mid \atop CH_3}{CH}]_n$$

பாலிப்ரோப்பிலீன் ஆக்சைடு

வலையமைவு தொடர் பல்லுறுப்புகள்

குறுக்குப்பிணைப்புள்ள பாலஸ்டைரீன்



வழிமுறைகள். இயங்கு உறுப்பு, அயனி (நேரயனி, எதிர்யனி), பலப்படித்தான வினை ஆகிய வழிமுறைகளைப் பின்பற்றி தொடர் பல்லுறுப்பைத் தயாரிக்கலாம். வினைல் பல்லுறுப்பு பெற எந்த முறையும் ஏற்றது. வளைய ஓருறுப்பின் பல்லுறுப்பு, ஆல்டிஹைடின் பல்லுறுப்பு இவை இரண்டும் அயனி வழி முறையில் கிடைக்கின்றன. மேலே விவரிக்கப்பட்ட மூன்று வழிமுறைகள் தொடக்க, வளர்ச்சி, முடித்தல் வினைகளில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு வேறுபடும்

$$P^+X^{:-} + H_2C = \underset{\mid \atop R}{CH} \text{-------------->} PCH_2 - \underset{\mid \atop R}{\overset{+}{CH}}\ X^{:-}$$

(நேர்அயனிப்பல்லுறுப்பாக்கல்)

$$P^{:-}X^+ + CH_2 = \underset{\mid \atop R}{CH} \text{---------->} PCH_2 - \underset{\mid \atop R}{CH^{:-}}X^+$$

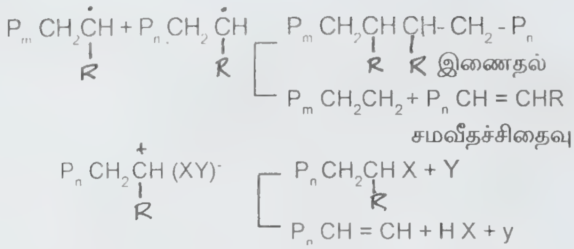
(எதிர் அயனி வினை)

$$P^0 + CH_2 = \underset{\mid \atop R}{CH} \text{---------->} PCH_2 - \underset{\mid \atop R}{\overset{\cdot}{CH}}$$

(இயங்கு உறுப்புவினை)

நேரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல், எதிரயனிப் பல்லுறுப் பாக்கல் ஆகியவற்றில் காணப்படும் ஒற்றுமை இவ்விரண்டு வினைகளிலும் வளரும் பல்லுறுப்புத்தொடர் முனையில் உள்ள திறனிடத்தோடு எதிர் இணை அயனி (counterion) பொருந்திருயிருக்கும். முனைத்தொகுதி அயனி-எதிர் இணை அயனி இவற்றின் இறுக்கமான அமைப்பைச் சார்ந்து பல்லுறுப்பாக்கல் வேகம், முடித்தல் வினை வேகம், வடிவ நிர்ணயம் (stereospecificity) போன்றவை அமையும். ஆனால் கரைப்பானின் முனைவு (polarity) இயங்கு உறுப்புப் பல்லுறுப்பாக்கல் வேகம், நிர்ணய அமைப்பைக் கட்டுப்படுத்தாது.

இயங்கு உறுப்பு, நேரயனிப் பல்லுறுப்பாக்களில் முறிவுவினை ஓரளவு தொடர்புடையது. இவற்றின் முறிவு வினை இணைதல் (combination), சமவீதச் சிதைவு (dis proportionation) என்ற வழிகளில் நிகழும்.



நேரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கலின் முறிவு வினையில் வளர் முனைத் தொகுதிகள் எதிரயனிகளுக்கிடையில் ஒருவகை இணைப்பு வினை, சமவீதச் சிதைவு நிகழ்கிறது. மாறாக எதிர்அயனிப் பல்லுறுப்பாக்கலிலும், ஒருசில நேர் அயனி பல்லுறுப்பாக்கலிலும் உள்ளார்ந்த முறிவு வினை கிடையாது. எனவே இவற்றில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்பை அடக்குமுன், வாழும் பல்லுறுப்பு (living polymer)எனலாம். எதிரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கலில் தொடர் மாற்று வினை கிடையாது. நேரயனி, இயங்கு உறுப்பு வழிமுறைகிளல் தொடர் மாற்றுவினை உண்டு.

இயங்கு உறுப்பு பல்லுறுப்பாக்கல் மிக விரைவாக நிகழும். இதன் முறிவு வினையின் வினைபடு மூலக்கூறு எண் (molecularity) இரண்டாகும். இரு வளரும் பல்லுறுப்புகள் முடித்தல் வினையில் பங்கேற்க வேண்டியிருப்பதால், உயர் மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்பைத் தயாரிக்க வளரும் தொடரின் செறிவு மிகத் தாழ்வாக 10^{8}-10^{-9}M வரை இருக்க வேண்டும். மாறாக அயனிப் பல்லுறுப்பாக்கலின் முடித்தல் வினையின் வினைபடு மூலக்கூறு எண் ஒன்றாகும். மேலும் வளரும் தொடரின் அயனிகள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து வினையை முறிக்க இயலாது. எனவேஇத்தொடரின் செறிவு கணிசமான அளவில் 10^{-2}-10^{9} அமைவதால் இப்பல்லுறுப் பாக்கல் தனித்த உறுப்புவினையை விட 10^{3}-10^{4} மடங்குகள் விரைவாக நிகழ்ந்து உயர் மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்பு கிடைக்கும். இயங்கு உறுப்பு பல்லுறுப்பாக்கலை வளிம, நீர்ம, திண்ம நிலையில் தொடங்கலாம்.

இணைப்பல்லுறுப்பாக்கல். (copolymerisation) ஒருறுப்பு ஒன்றை பல்லுறுப்பாக்கும் போது தோன்றும் பல்லுறுப்பை ஓரினப் பல்லுறுப்பு (homopolymer) எனலாம். இரண்டு அதற்கு மேற்பட்ட வெவ்வேறு ஒருறுப்புகள் பல்லுறுப்பாவதை இணைப்பல்லுறுப்பாக்கல் அல்லது கலப்பின பல்லுறுப்பாக்கல் எனக்கூறலாம். பெரும்பாலான கலப்பின பல்லுறுப்புகளில் வளர் தொகுதிகள் கட்டுக் கோப்பின்றி இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பல்லுறுப்புச் சங்கிலியில் வளர்தொகுதிகள் கூட்டம் கூட்டமாக மாறிஅமையும் போது வட்டார பல்லுறுப்பு (block polymer) கிடைக்கும். சில சமயம் ஓரினத்தொடரில் மற்றொரு பல்லுறுப்புத்தொடர் வேதி இணைப்பால் இணைக்கப்படும் போது ஒட்டுப்பல்லுறுப்பு (graft polymer) கிட்டும்.

A - B - A - A - B - A - B - B - A - B -.......

சீரற்ற கலப்பின பல்லுறுப்பு

A - A - A - A - B - B - B - B - B - B - A - A - A - A -

வட்டார கலப்பின பல்லுறுப்பு

A - A - A - A - A - A - A - A -
| B | B

ஒட்டுப் பல்லுறுப்பு

பொதுவாக ஓரின பல்லுறுப்புகளைவிட கலப்பின பல்லுறுப்புகள், மேம்பட்ட, விரும்பத்தக்க, வேறுபட்ட தன்மைகளைப் பெற்றிருக்கும். இணைப்பல்லுறுப்புகளின் பண்புகள், பங்கேற்ற ஒருறுப்பின் அளவையும் சுருக்கமைப் பையும் (arrangement) பொருத்து மாறுபடும்.

கலப்பின பல்லுறுப்பைப் பெற படி, தொடர் பல்லுறுப்பாக்கல் முறைகள் ஏற்றவை. எனினும் படி பல்லுறுப்பாக்கலில் ஒருறுப்புகளின் வினைதிறன் வெகுவாக வேறுபடுவதில்லை. எனவே இம்முறையில் கிடைக்கும் இணைப் பல்லுறுப்பியில் ஒருறுப்புகளின் விகிதம், வினைக்கலவையில் ஒருறுப்பின் விகிதத்தை ஒத்திருக்கும். ஆனால், ஒலிஃபீன் ஒருறுப்பிகளை தொடர் இணைப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் ஈடுபடுத்தும்போது, ஒருறுப்பின் அமைப்பிலிருந்து வேறுபடும். வினைல் அசெட்டேட் சேர்மத்தில் தனித்த உறுப்பு ஓரின பல்லுறுப்பாக்கல் வீதம் ஸ்டைரீன் சேர்மத்தின் வினை வேகத்தைப்போல் இருபது மடங்குகள் அதிகம். ஆனால் வினைல் அசெட்டேட், ஸ்டைரீன் இரண்டும் இணைந்த கலப்பின பல்லுறுப்பு கிடைக்காது. மாறாக, இதன் இணைப்பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் இரண்டு விழுக்காடு வினைல்செட்டேட் மட்டுமே கலந்த பாலிஸ்டைரீன் ஓரின பல்லுறுப்பு கிடைக்கிறது. இந்த வித்தியாசமான நிலையைப் புரிந்து கொள்ள இணைப்பல்லுறுப்பாக்களின் வளர்ச்சி வினையைப்பற்றிய அறிவு பெரிதும் உதவும். தொடர் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் எந்தக்கணமும், தொடர் நான்கு வெவ்வேறு வழிகளில் வளரும். A*, B*வளரும் வினையின் தனித்த உறுப்புகள் என்றும் A, B முறையே அவற்றின் ஒருறுப்பு எனக்கொண்டு நான்கு வழிகளையும் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

$$\sim A^* + A \xrightarrow{K_{11}} AA^*$$
$$\sim A^* + B \xrightarrow{K_{12}} AB^*$$
$$\sim B^* + A \xrightarrow{K_{21}} BA^*$$
$$\sim B^* + B \xrightarrow{K_{22}} BB^*$$

$K_{11}, K_{12}, K_{21}, K_{22}$ வளர்ச்சி வினையின் நான்கு வேக மாறிலிகள் ஆகும். இணைப்பல்லுறுப்பியில் உள்ள ஒருறுப்பின் மோல் பின்னம் (mole fraction) M_1, வினைக் கலவையில் உள்ள ஒவ்வொரு ஒருறுப்பின் செறிவு ஆகியவற்றிற்கிடையே நிலவும் கொ ர்பைப் பின்வருமாறு தரலாம்.

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{[M_1]}{[M_2]} \cdot \frac{r_1[M_1]+[M_2]}{M_1 + r_2[M_2]}$$

வினைத்திறன் விகிதம் (reactivity ratio) எனப்படும் r குறிப்பிட்ட தனித்த உறுப்பு அல்லது அயனி தன்னின ஒருறுப்பு அல்லது மற்ற ஒருறுப்போடு வினைபடும் வேகத்தைக் குறிக்கும்.

$$r_1 = K_{11} / K_{12} \qquad r_2 = K_{22} / K_{21}$$

எனவேஇருவெவ்வேறுஒருறுப்புகள்இணைப்பல்லுறுப்பாக மாறத் தேவையான மதிப்பு $0<r<1$, ஆனால் $r > 1$என்ற நிலையில் ஒருறுப்பு இணைப்பல்லுறுப்பாக மாறாமல் ஓரின பல்லுறுப்பாக மாறும்.

இணைபல்லுறுப்பாக்கலில் ஈடுபடும் ஒலிஃபீன் மூலக்கூறுகளின் வினைகளை அவற்றின் வினைதிறன்விகித அடிப்படையில் ஐந்து வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

வகை 1. இவ்வகையில் $K_{11} \approx K_{12}$; $K_{22} \approx K_2$.எனவே வளரும் தொடர் தேர்திறனின்றி எந்த ஒருறுப்புகளோடும் வினைப்பட்டு, தாறுமாறாக, சீர்மையற்ற பல்லுறுப்பு வளரும். எ-டு: மெத்தில் அக்ரிலேட் (r_1 - 0. 84) , வினைலிடீன் குளோரைடு (r_2 - 0.99). இயங்கு உறுப்பு இணைப்பல்லுறுப்பாக்கல்.

வகை 2. இதில் $K_{11} < K_{12}$; $K_{22} < K_{21}$. எனவே இவ்வகையில் ஒன்றுவிட்ட இணைப்பல்லுறுப்பு (alternating copolymer) கிடைக்கும். எ-டு: மெத்அக்ரிலோ நைட்ரைல் (0.15), α -மெத்தில் ஸ்டைரீன் (0.21) இணைப்பல்லுறுப்பாக்கல்.

வகை 3. r_1 மற்றும் $r_2>1$. இவ்வகையில் வட்டார இணைப் பல்லுறுப்புகள் அல்லது ஓரினப் பல்லுறுப்புகளின் கலவை கிடைக்கும். அயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல் மட்டும் இவ்வகை இணைப் பல்லுறுப்பைத் தரும்.

வகை 4 இவ்வகை இணைப்பல்லுறுப்பில் பெரும்பாலும் ஒருறுப்பு காணப்படும். எ-டு: அக்ரிலோ நைட்ரைல் (4.1), வினைல் அசெட்டேட் (0.06) இணைப்பல்லுறுப்பு.

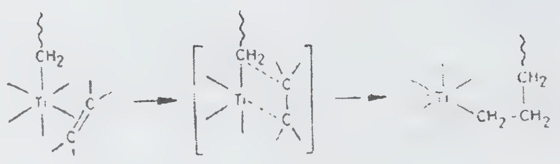
வகை 5. இவ்வகையில் வளரும் தொடர்கள் தன்னின ஒருறுப்புகளோடு வினைப்படாமல் மற்ற ஒருறுப்போடு வினைப்படுவதால் மிகவும் ஒழுங்கான ஒன்றுவிட்ட இணைப்பல்லுறுப்பு கிடைக்கும்.

பெரும்பாலான ஒலிஃபீன் இணைப்பல்லுறுப்புகள் இயங்கு உறுப்பு வழியில் கிடைக்கின்றன. இவ்வகை இணைப்பல்லுறுப்பாக்கலில் அயனி வழிமுறையின் பங்கு இதுவரை சரிவரத் தெரியவில்லை.

அணைவுப்பல்லுறுப்பாக்கல். (coordination polymerisation). பல்லுறுப்புகள் தயாரிப்பில் சைக்ளர்-நட்டா இருவரின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. இவர்கள் வகுத்த சைகளர்- நட்டா வினைவேக மாற்றி விதி $TiCl_3$ அல்லது $TiCl_4$ போன்ற இடைப்பட்ட உலோக ஹாலைடுகள், டிரை எத்தில் அலுமினியம் போன்ற கரிம உலோகச் சேர்மங்களின் அணைவுச் சேர்மமாகும். இந்த அணைவு வேக மாற்றியில் அல்கைல் தொகுதி டைட்டேனியம் அணுவோடு ஈதல் பிணைப்பால் (coordinate bond) இணைக்கப்பட்டுள்ளது எனக் கருதப்படுகிறது. அணைவுச் சேர்ம வினை வேகமாற்றி நிர்ணய வடிவத்தில் (stereosepcific) பல்லுறுப்புத்தயாரிக்க பேருதவி புரிகிறது. பல்லினப் பல்லுறுப்பாக்கல் (heterogenous polymerisation) எனப்படும் இம்முறையில் முதலில் ஒலிஃபீன் டைடேனிய அணுவோடு π அணைவை (π complex) ஏற்படுத்தி, திறனிடத்தில் (active site) ஒலிஃபீனைத் தக்கவைத்துக் கொள்ளும். இப்பல்லறுப்பாக்கலில் அல்க்கீன் மூலக்கூறு Ti-C பிணைப்புக்கிடையே புகுந்துவிடும். பின்னர் வளர் தொடர் தன் பழைய இடத்தை அடைந்து வினைச்சுழலை மேற்கொள்ள இடம் தருகிறது. பாலிஎத்திலீன் தயாரிப்பில் டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடு, டிரைஎத்தில் அலுமினியம் பெருமளவுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

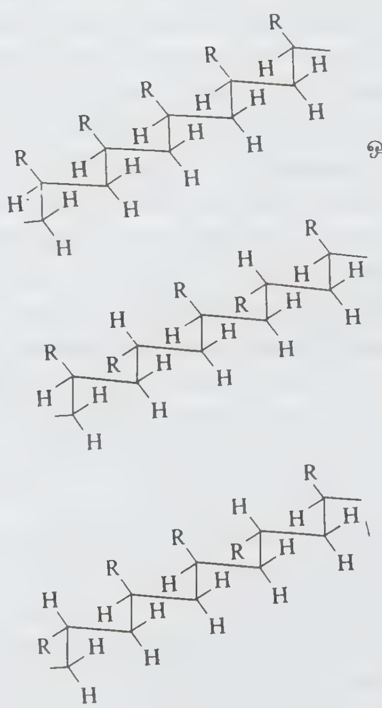
சைக்ளர்-நட்டா முறையில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்பின் அடர்த்தி, உருகுநிலை மற்ற முறைகளில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்புகளைவிட உயர்வாகும். ஏனெனில் மற்ற முறைகளில் கிளையுள்ள பல்லுறுப்பு கிடைக்கிறது. சைக்ளர்-நட்டா முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட பாலிஎத்திலீன் முற்றிலும் கிளையற்ற பல்லுறுப்பாகும். இதன் மூலக்கூறுகள் ஒழுங்காகவும் நெருக்கமாகவும் அமைந்து உயர் அடர்த்தி,

உருகுநிலையைத் தரும். அணைவுப் பல்லுறுப்பாக்கலின்



வடிவ நிர்ணய கூறுகளை புரோப்பிலீன் மூலக்கூறை மாதிரியாக எடுத்துக்கொண்டு விளக்கலாம். இதில் மூன்று வடிவங்களுடைய பல்லுறுப்புகள் கிடைக்கின்றன.

அமைப்பை விளக்கும் பொருட்டு தடித்த இணைப்பு காகிதத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து துருத்திக்கொண்டும் புள்ளியிட்ட இணைப்பு காகிதத்தின் கீழே நீட்டிக்கொண்டு இருப்பதாகக் கருதலாம்.



ஒரே பக்க வடிவம்

மாறுபக்கவடிம்

சீரற்ற வடிவம்

சாதாரண வேகமாற்றிகள் சீரற்ற வடிவப் பல்லுறுப்பைத் (atactic polymer)தரும். இதில் பல்லுறுப்புத்தொடரில் மெத்தில் தொகுதிகள் ஒழுங்கற்ற நிலையில் தாறுமாறாக இணைக்கப்படும். ஒரே பக்க வடிவ பல்லுறுப்பில் (isotactic polyjmer) அனைத்து மெத்தில் தொகுதிகளும் சங்கிலியின் ஒரே பக்கத்தில் உள்ளன. மாறுபக்க வடிவத்தில் (syndiotactic), மெத்தில் தொகுதிகள் ஒழுங்காக மாறு பக்கங்களில் உளன. உரிய வினைவேகம், தகுந்த வெப்ப நிலை, தகுந்த கரைப்பான் ஆகியவற்றைத் தேர்ந் தெடுத்து இம்மூவகை வடிவப் பல்லுறுப்புகளைத் தயாரிக் கலாம். சீரற்ற வடிவப் பல்லுறுப்பு மிருதுவானது; மற்றவை இரண்டும் படிகத்தன்மை காரணமாக அடர்த்தி மிகுந்தவை.

பல்லுறுப்பாக்கல் முறைகள. பெரும்பாலும் படிவளர்ச்சிப் பல்லுறுப்பாக்கல் ஓரின நிலையில் நிகழும். ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஓருறுப்புகள் உருகிய நிலையில் கரைப்பானின்றி பல்லுறுப்பாகும். மாறாக, ஆய்வக மற்றும் தொழில் அளவில் நடைபெறும் தொடர் வளர்ச்சி பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்கென திண்ம வினைவேகமாற்றி தேவை. இவ்வினையின்போது சில சமயம் இருநிலை தோன்றி சிக்கல் ஏற்படும். பொதுவாகவே படிவளர்ச்சி, சங்கிலி வளர்ச்சி பல்லுறுப்பாக்கல் வினைகளுக்கு, ஆக்சிஜனற்ற சூழ்நிலை, வெவ்வேறு காரணங்களுக்காகத் தேவை. படிவளர்ச்சி பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில், உயர்வெப்பத்தில் பல்லுறுப்பின் ஆக்சிஜனேற்ற வினையைத்தடுக்க, ஆக்சிஜனற்ற மந்த சூழ்நிலை ஏற்றது. சங்கிலி வளர்ச்சிப் பல்லுறுப்பாக்கலில் வளரும் தனித்தனியங்கு தொகுதிகள் அல்லது அயனிகளோடு ஆக்சிஜன் வினைப்பட்டு சங்கிலித்தொடர் வினையைத் தடுக்கும். இத்தொல்லையைப் போக்க ஆக்சிஜனற்ற சூழ்நிலை தேவை.

இயங்கு உறுப்புத்தொடங்கும் சங்கிலி வளர்ச்சிப் பல்லுறுப்பாக்கல் தற்போது பெருமளவுக்கு பயனில் உள்ளது. இம்முறையில் கிடைக்கும் பாலி ஒலிஃபீன்கள் மீ மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்புகளாகும். எனினும் நேர்அல்லது எதிர் அயனி துவக்கும் சங்கிலி வளர்ச்சி பல்லுறுப்பாக்கலின் பயன் படிப்படியாக வளர்ந்து வருகிறது.

இயங்கு உறுப்பை பயன்படுத்தி ஒலிஃபீன் பல்லுறுப் பாக்கலை சிறப்புற நிகழ்த்த தொழில் முறையில் சிறந்த முறைகளில் மொத்தப் பல்லுறுப்பாக்கல் (bulk polymerisation), கரைசல் பல்லுறுப்பாக்கல் (solution polymerisation) , கலங்கல் (தொங்கல்) பல்லுறுப்பாக்கல்

(suspension polymerisation), பால்ம பல்லுறுப்பாக்கல் (emulsion polymerisation), வீழ்படிவு பல்லுறுப்பாக்கல் (precipitation polymerisation) ஆகியனக் குறிப்பிடத் தக்கவை. இவை தவிர வளிமநிலைப் பல்லுறுப்பாக்கல் (gas phase polymerisation), திண்ம நிலைப் பல்லுறுப்பாக்கல் (solid state polymerisation) ஆய்வக அளவில் வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன.

மொத்த பல்லுறுப்பாக்கல். இம்முறையில் நீர்ம நிலையில் உள்ள ஒருறுப்பு நேராக பல்லுறுப்பாக மாற்றம் அடையும். இப்பல்லுறுப்பு ஒருறுப்பு நீர்மத்தில் கரையும். ஒலிஃபீன்கள் பல்லுறுப்பாக மாறும்போது வெப்பம் உமிழப்படும். இவ்வெப்பத்தைச் சரிவர வெளியேற்றி வினையின் வெப்பநிலையைஒழுங்காகக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். குறிப்பாகப் பெருமளவில் பல்லுறுப்பாக்கல் நிகழும் போது ஏதேனும் குறிப்பிட்ட பகுதியில் மீச்சூடு ஏற்பட்டால், அப்பகுதியில் மட்டும் வினை மிக விரைவாக நிகழ்ந்து பல்லுறுப்பின் நிறம் மாறும் அல்லது பல்லுறுப்பு சிதையும். இத்தொல்லையைத் தவிர்க்க அல்லது குறைக்க மொத்தப் பல்லுறுப்பாக்களை இருவழிகளில் நிகழ்த்தலாம். முதல் வழியில் பல்லுறுப்பாக்கல் 40-60% நடைபெற்ற பின், இடைப்பட்ட நிலையில் இவ்வினையைத் தடுத்து நிறுத்தி, எஞ்சிய ஒருறுப்புச் சேர்மங்களை வாலை வடித்துப் பிரிக்கலாம். இரண்டாம் வழியில் பல்லுறுப்பாக்கலை இரண்டு கட்டங்களில் நிகழ்த்த வேண்டும். முதல் கட்டத்தில் பெரிய கலன் ஒன்றில் பல்லுறுப்பாக்கலை முற்றுப் பெறாமல் ஓர் இடைப்பட்ட நிலையில் நிறுத்திப் பின்னர், வினை உமிழ் வெப்பத்தை எளிதில் அகற்றும் பொருட்டு, இரண்டாம் கட்டமாக மெல்லிய தகடு போல் பல்லுறுப்பு ஒருறுப்பு க் கலவையை அமைத்துப் பல்லுறுப்பாக்கலை முற்றுப்பெறச் செய்ய வேண்டும். பெரும்பாலும் இரண்டாம் கட்ட வினையை பல்லுறுப்பு-ஒருறுப்புக்கலவைையை வார்ப்பு களில் ஊற்றி நிகழ்த்தலாம். இவ்வாறு பாலி அக்ரிலிக் தகடுகள், குச்சிகள், குழாய்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் விளையும் நன்மைகள் பல. மீச்சூடேற்ற தொல்லை குறைகிறது. வார்ப்பில் ஊற்றும் கலவையில் பல்லுறுப்பின் விதம் கணிசமாக இருப்பதால் ஒருறுப்பு பலலுறுப்பாக மாறும்போது தோன்றும் சுருக்கம் வெகுவாகக் குறையும் கலவையின் பாகுத்தன்மை கசிவுத்தொல் லையைக்குறைக்கும். மேலும் ஒருறுப்பில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனால் தோன்றும் வினைத்தடுப்புக்கான வாய்ப்பும் குறையும்.

அயனி அல்லது இயங்கு உறுப்பு தொடங்கும் தொடர் பல்லுறுப்பாக்கலை மொத்தப் பல்லுறுப்பாக்கல் முறையில் நிகழ்த்தலாம். முதலில் தொடக்கியை ஒருறுப்பில் கரைக்க வேண்டும். இக்கரைசலில் உள்ள வளிமங்களை (குறிப்பாக ஆக்சிஜனை)நீக்க பாதி வெற்றிடத்தில் வைக்கலாம் அல்லது நைட்ரஜனைச் செலுத்தி கரைந்த வளிமங்களை வெளியேற்ற வேண்டும். ஸ்டைரீன், மெத்தில் மெத்தாக்ரிலேட் போன்ற சில ஒருறுப்புகளை தொடக்கியின்றியே, வெப்பட்டி மொத்தப் பல்லுறுப்பாக்கல் முறையை நிகழ்த்தலாம். இதனை வெப்பப் பல்லுறுப்பாக்கல் (thermal polymerisation) எனக் குறிப்பிடுவர்.

மொத்த பல்லுறுப்பாக்கலல விளையும் பல்லுறுப்பு மாசற்றது. விளாவி (diluent) கிடையாது. இப்பல்லுறுப்பை நேராகவே பயன்படுத்தலாம்.

கரைசல் பல்லுறுப்பாக்கல். இம்முறையில் ஒருறுபபு, தொடக்கி, பல்லுறுப்பு ஆகிய மூன்றும் கரையக்கூடிய கரைப்பான் தேவை. ஒருறுப்பை கரைப்பான் விளாவுவதால் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைவீதம் குறைவாக உள்ளது. மேலும் பல்லுறுப்புக் கலவையின் பாகுத்தன்மை தாழ்வாக இருந்து, வினை வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும் ஊடகமாக கரைப்பான் அமைகிறது. மேலும் மொத்தப் பல்லுறுப் பாக்கலில் தோன்றும் மீச்சூடேற்றத்தொல்லை தவிர்க்கப் படுகிறது. எனினும் இம்முறையிலும் சில சிக்கல்கள் உள்ளன. பல்லுறுப்பாக்கலில் சில சமயம் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் வினையுறு தொகுதிகளோடு வினைப்பட்டு சங்கிலி மாற்றுவினையைத் தொடங்கும். மேலும் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைமுற்றுப்பெற்ற பின்னரே பல்லுறுப்பைப் பிரித்திட கரைப்பானை அகற்ற வேண்டும். மாறாக பூச்சுகள் (coatings), ஒட்டுவைப்பிகள், தகட்டு ரெசின்கள் (laminating resins)போன்ற பொருள்கள் தயாரிக்க கரைப்பானை அகற்றாமல் பயன்படுத்தலாம். சங்கிலி மாற்றுவினை, பல்லுறுப்பின் மூலக்கூறு நிறையை விரும்பும் எல்லைக்குள் அமைக்க உதவும்.

கலங்கல் (தொங்கல்) பல்லுறுப்பாக்கல் வினை மற்றும் தாழ்வான வினைத்திறன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் மற்ற கரிமக் கரைப்பாக்களைவிட நீர் சிறந்த விளாவி ஆகும். தொழில் அளவில் நீர் ஊடகத்தில் நடைபெறும் பல்லுறுப்பாக்கலை தொங்கல் பல்லுறுப்பாக்கல், பால்ம பல்லுறுப்பாக்கல் என வகைப்படுத்தலாம். இவ்விருமுறை களிலும் ஒருறுப்பு நீரில் கரையாமல் விரவியிருக்கும்.

இவ்விரண்டு முறைகள் விரவல் வீதம் (degree of dispersion) வினை தொடங்கும் முறைகளில் வேறுபடும்.

தொங்கல் பல்லுறுப்பாக்கலில், தொடக்கியை முதலில் ஒருறுப்பில் கரைத்து இக்கரைசலை நீரில், நிலை நிறுத்தியின் (stabiliser) உதவியுடன் விரவச்செய்ய வேண்டும். இவ்விரவலில் ஒருறுப்புகள் உருவம் ஒவ்வொன்றும் 0.1-1.0மி.மீ. வரை இருக்கும். இம்முறையின் பல்லுறுப்பாக்கல் வீதம், பல்லுறுப்பு மூலக்கூறு நிறை ஆகிய இரண்டும் மொத்தப் பல்லுறுப்பாக்கலை ஒத்து இருக்கும். இம்முறையில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்பு, சிறுமணிகளாக் கிடைப்பதால், இம்மணிகளை எளிதில் வடிகட்டி கழுவி, உலர்த்தி வார்ப்புத்தூள் (moulding powder) தயாரிக்கலாம். இதுவே இம்முறையின் தனிச்சிறப்பாகும். மேலும் தொங்கல், பால்ம பல்லுறுப்பாக்கலின் வினை ஊடகம் நீர் ஆகும். நீரோடு அயனிகள் எளிதில் வினைபடும். எனவே, அயனிப் பல்லுறுப்பாக்களுக்கு தொங்கல், பால்ம முறைகள்ஏற்றவை அல்ல. இம்முறைகளில்இயங்கு உறுப்பு வழிமுறை பல்லுறுப்பாக்கலை மட்டும் நிகழ்த்தலாம்.

பால்ம பல்லுறுப்பாக்கல் இவ்வினை 50-5000Å விட்டமுள்ள கூழ்மத் துகளின் உள்ளே நிகழும். தொடக்கி ஒருறுப்பில் கரையாமல் நீர் ஊடகத்தில் கரைந்திருக்கும். பால்மப் பல்லுறுப்பாக்கல் மிக வேகமாக நிகழ்ந்து மிகவும் உயர் மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்பைத் தரும்.

பால்ம பல்லுறுப்பாக்கல் மூன்று நிலை (three phase) வினையாகும். தொடக்கி கரைந்துள்ள நீர் ஊடகத்தில் சுமார் 15,000Å அளவுள்ள ஒருறுப்புத் துகள் விரவி இருக்கும். மேலும் இவ்வூடகத்தில் 500-1000Å விட்டமுள்ள ஒருறுப்பில் பருத்த பல்லுறுப்புத் துகள்களும் விரவி இருக்கும். இவ்வூடகத்தில் ஒருறுப்பு-பல்லுறுப்பு துகள் களின் எண்ணிக்கை துகள்களின் எண்ணிக்கை ஒருறுப்பு துகள்கள் எண்ணிக்கையைவிட கூடுதலாக இருப்பதால், பல்லுறுப்பாக்கல் வினை ஒருறுப்பு பல்லுறுப்புத் துகள்களில் நிகழும். எனவே ஒருறுப்பு மூலக்கூறுகள் ஒருறுப்பு துகள்களிலிருந்து விடுபட்டு, நீரில் கரைந்து விரவி ஒருறுப்பு-பல்லுறுப்புக் கூழ்மத்துகளை அடைந்து பல்லுறுப்பாக மாறும். எனவே, இவ்வினை சரிவர நிகழ ஒருறுப்பு மூலக்கூறுகள் நீரில் சிறிதளவு கரைய வேண்டும். ஒருறுப்பின் கரைதிறன் விரும்பும் எல்லையைத் தாண்டினால் பல்லுறுப்பாக்கல் கரைசலில் நிகழ்ந்துவிடும். எனவே இதனைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

முன்னரே நீரில் கரைக்கப்பட்ட நிலை நிறுத்திகள் நீரில் உள்ள ஒருறுப்பு, பருத்த ஒருறுப்பு பல்லுறுப்பித் துகள்களை நிலைக்கச்செய்யும். மேலும், பால்ம பல்லுறுப்பாக்கலில் நீரில் கரையக்கூடிய ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு போன்ற கனிமச் சேர்மங்கள் வினை தொடக்கிகளாக பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

தொடக்கிகளின் உறுப்பு உருவாக்கும் இயல்பை மேம்படுத்த ஒடுக்கிகளைச் சேர்க்கலாம். பெராக்சைடு - ஒடுக்கி கலவையை ஏற்ற -இறக்க (redox) தொடக்கி என்பர். பால்ம பல்லுறுப்பின் மூலக்கூறு நிறை மிக அதிகமாக இருப்பதால், மூலக்கூறு நிறையை ஒரு வரம்புக்குள் கட்டுப்படுத்த திருத்திகள் (modifiers) எனப்படும் சங்கிலி மாற்றிகள் சேர்க்கப்படும். இச்சேர்மம் வினைவேகத்தைக் கட்டுப்ப்டுத்தாமல், மூலக்கூறு நிறையை கட்டுக்குள் வைக்க உதவும்.

வீழ்படிவு பல்லுறுப்பாக்கல். பல்லுறுப்பு ஒன்று அதன் ஒருறுப்பு அல்லது கரைப்பான் அமைப்பில் கரையாமல் இருந்தால் விளையும் பல்லுறுப்பு வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும். தனித்த உறுப்பு முறையில் வளரும் தொடர்கள் சிறு கோளங்களாக வீழ்படிவாகும். இக்கோளங்களில் திறனுடைய முனைத் தொகுதிகள் புதையுண்டு கிடப்பதால் இரு வளரும் தொடர்கள் ஒன்றாக இணைந்து முடித்தல் வினையில் ஈடுபடும் வாய்ப்புக் குறைவு. எனவே மிகுந்த மூலக்கூறு நிறையுடையய பல்லுறுப்புகள் இம்முறையில் கிடைக்கின்றன. இயக்கத் தொடர்பில் (Kinetic relationship) பால்ம முறை போல இம்முறையும் கரைசல் மற்றும் மொத்தப் பல்லுறுப்பாக்கலிலிருந்து வேறுபடும்.

ஆவிநிலை பல்லுறுப்பாக்கல். ஆவி நிலைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்ட ஒருறுப்பில் இப்பல்லுறுப்பாக்கல் தொடங்கப்படுகிறது. பல்லுறுப்புகள் ஆவிநிலையில் தங்க முடியாது. எனவே, பல்லுறுப்பாக்கல் தொடங்கியவுடன் பல்லுறுப்பு வளரும் தொடர்களின் துகள்கள் மூட்டம் போலத் தோன்றும். இக்குறுக்கப்பட்ட நிலையில் (condensed State) பல்லுறுப்பு வினை நிகழுகிறது. உயர் மூலக்கூறு நிறையுடைய பல்லுறுப்பைத் தரும். இம்முறை பால்ம, வீழ்படிவாக்கல்முறைகளை ஒத்தது.

திண்மப் பல்லுறுப்பாக்கல். படிக நிலையில் உள்ள பல ஒலிஃபீன் மற்றும் வளைய ஒருறுப்புகளை

அயனியாக்கக் கதிர்களைப் பாய்ச்சி பல்லுறுப்பாக்கலாம். அயனியாக்கக் கதிர்கள் பல்வேறு வினைகளை தொடங்கும். எனவே இவ்வினையின் வழிமுறை அயனி வழியா அல்லது உறுப்பு வழியா எனச் சரிவர தெரியவில்லை. படிக நிலையில் உள்ள சேர்மம் பல்லுறுப்பாகும்போது தோன்றும் வளரும் தொடர்கள் தனித்திருப்பதால் முடித்தல் வினை வெகுவாக தடைப்படும்.

பல்லினப் பல்லுறுப்பாக்கல். கரையாத திண்ம வேகமாற்றியைப் பயன்படுத்தி வடிவ நிர்ணயம் செய்யப்பட்ட பல்லுறுப்புகளைத் தயாரிக்கும் இம்முறையை பல்லினப் பல்லுறுப்பாக்கல் எனலாம். வடிவ நிர்ணயம் செய்யப்பட்ட பல்லுறுப்பை அயனி இயங்கு உறுப்பு முறைகளை தாழ் வெப்பநிலையில் நிகழ்த்தி ஓரளவு பெறலாம். எனினும், இத்தகைய பல்லுறுப்பைப் பெற பல்லினப் பல்லுறுப்பாக்கலே சிறந்தது. சைக்ளர் - நட்டா வினைவேக மாற்றியைப் பயன்படுத்தி ஒலிஃபீன்களின் பல்லுறுப்புகளை பல்லின முறையில் பெறலாம். டிரைஎத்தில் அலுமினியம் போன்ற இடைநிலை உலோகச் சேர்மத்தோடு வினைப்பட்டுக் கிடைக்கும் சேர்மம் சைக்ளர்-நட்டா வினைவேகமாற்றி எனப்படும். இதனை உலர்ந்த, ஆக்சிஜன் அற்ற சூழலில் ஹெப்ட்டேன் போன்ற மந்த ஹைட்ரோகார்பன் கரைப்பானில் ஓருறுப்பு அல்லது ஓருறுப்புகளோடு கலந்து சுமார் 90°C வெப்பநிலையில் பல்லுறுப்பாக்கலை நிகழ்த்தலாம். பல்லின முறையில் விளைந்த சில ஒலிஃபீன் பல்லுறுப்புகள் அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2. சைக்ளர்- நட்டா வினை வேகமாற்றியில் விளைந்த சில ஒலிஃபீன் பல்லுறுப்புகள்

ஓருறுப்பு	விளைபொருள்
எத்திலீன்	நேர்தொடர் (linear) பாலிஎத்திலீன்
புரோப்பிலீன்	ஒரு பக்க பாலிப்புரோப்பிலீன் (isotactic polypropylene), மாறுபக்க (syndiotactic polypropylene), ஒரு பக்க பால்பியூட்டிலீன்
1 - பியூட்டீன்	ஒரு பக்க பாலிபியூட்டிலீன்
3 - மெத்தில் 1 - பியூட்டீன்	ஒரு பக்க பல்லுறுப்பு
2. புயூட்டீன்	ஓருறுப்பு 1 - பியூட்டீனாக ஐசோமாற்றம்
S - 3 - மெத்தில் - 1 - பெண்டீன்	ஒளி சுழற்சியியல்புடைய பல்லுறுப்பு

என். அய்யாசாமி

துணைநூல். Raymond B.Seymour, *Introduction to Polymer Chemistry*, Mc Graw - Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 1971; Fred W.Billmeger Jr., *Text book of Polyer Science*, Second Edition, Wiley & Sons, Inc., Newyork, 1971.

பல்லுறுப்பி

இவை அன்றாட பயன்பாட்டில் முதன்மை பெறுகின்றன. மனித உடலிலும், விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் காணப்படும் திசுக்களிலும், கரிமத்தன்மையுள்ள புரதம், மரம், சிட்டின் (chitin) போன்ற கட்டுமானக் கூறுகளிலும் பல்லுறுப்பிகள் நிறைந்துள்ளன. சிலிக்கா, ஃபெல்ட்ஸ்பார் ஆகியவை கனிமப் பல்லுறுப்பிகள், பீங்கான், கண்ணாடி, துணி, காகிதம், ரப்பர், நெகிழிகள் போன்றவை முழுமையாகவோ, பெருமளவுக்கோ பல்லுறுப்பிகளால் ஆனவை. ஆனால் இவை அனைத்திற்கும் ஒரு பொதுவான கூறாக மிகப்பெரிய மூலக்கூறுகள் அமைந்துள்ளமை அண்மையில் தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

பல்லுறுப்பி (ploymer) என்னும் சொல் பல கூறுகள் அடங்கியது எனப் பொருள் தரும் கிரேக்க மொழிச் சொற்களிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டது. அத்தகைய பொருள்களில் உள்ள மாமூலக்கூறுகள், சிறு மூலக்கூறு எடையுள்ள பெருமளவிலான அலகுகளின் தொகுப்பு ஆகும். சிறும மூலக்கூறு எடையுள்ள அலகு ஒருறுப்பி (monomer) எனப்படும். மூலக்கூறு எடையிலும் மூலக் கூற்றுக் கட்டமைப்பிலும் சீரான தன்மையுடனிருக்கிற பலவுறுப்பிகளுக்கு அவற்றிலுள்ள ஒரு துப்பிகளின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் பல்லுறுப்பாக்கப் படி (degree of polymerisation) குறிப்பிடப்படுகிறது. ஈருறுப்பி (dimer), மூவுறுப்பி (trimer) நான்குறுப்பி (tetramer) முதலான சொற்களால் அவை குறிக்கப்படுகிறது. அலகுகளின் எண்ணிக்கை குறிப்பிடப்படாத நிலையில் பல்லுறுப்பி (high polymer) என்னும் பொதுப் பெயர் பயன்படுகிறது. நடைமுறையில் உள்ள பல்லுறுப்பிகளில் காணப்படும் மூலக்

கூறுகள் அனைத்தும் ஒரே வகையாக மூலக்கூறு எடைகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் என்பதோ அவை யாவுமே ஒரே வகையான வேதி கட்டமைப்பும், மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பும் உடையனவாக இருக்க வேண்டும் என்பதோ தேவையில்லை.

சில வகைக் கோளப் புரதங்கள், பாலி கார்போஹைடிரேட்டுகள் போன்ற இயற்கையான பல்லுறுப்பிகள் தம் இயல்பான நிலைகளில் உள்ள போது, அவற்றிலுள்ள அனைத்து மூலக்கூறுகளும் ஒரே வகையைச் சேர்ந்தவையாக, ஒரே மூலக்கூறு எடையும் கட்டமைப்பும் கொண்டவையாக இருக்கும். ஆனால் செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்படும் பல்லுறுப்பிகளிலும், இயற்கையான உயர் பல்லுறுப்பிகளிலும் பெரும்பாலானவற்றில் வெவ்வேறு மூலக்கூறு எடையும் கட்டமைப்பும் கொண்ட மீ மூலக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே அவற்றை ஒத்த அமைப்புள்ள (homologous) பல்லுறுப்பி ஆக்கக் கூறுகளின் கலவையாகவே கருத வேண்டும். சரியான சீர் தன்மையுள்ள பல்லுறுப்பிகளை உற்பத்தி செய்ய முடியாமல் இருப்பதும், ஓர் ஒத்த அமைப்புள்ள பல்லுறுப்பிக் கலவையை முழுமையாக ஒரு படித்தான பின்னங்களாகப் பிரிக்கும் முறை தெரியாமல் இருப்பதும் இவ்வாறான மூலக்கூறு எடை வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாக அமைந்துள்ளன.

வேதிக் கட்டமைப்பிலும் மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பிலும் காணப்படும் சிறிய வேறுபாடுகள், முனைகளில் இறுதிக் குழுக்களும் எப்போதாவது கிளைகளும் அமைந்திருப் பதனாலும், ஓருறுப்பி அலகுகளின் திசைப்பாட்டில் (orientation) காணப்படும் மாற்றங்களாலும், வெவ்வேறு ஒருறுப்பி அலகுகள் வரிசை மாறி அமைவதாலும் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய வேறுபாடுகள் அமைந்தே இருக்கும். அவற்றை நீக்கவோ, அவற்றின் அளவுக ளையோ, தன்மைகளையோ அளவுறுதியில் கண்டு பிடிக்கவோ இன்றைய முறைகளால் முடியாது. எனவே சாதாரணமான கரிம மூலக்கூறுகளுக்குச் செய்வதைப் போலப் பலவுறுப்பிகளுக்குச் சரியான பெயர்களைச் சூட்டவோ வரையறுக்கவோ வழியில்லை. மேலே சொல்லப்பட்ட மாற்றங்கள் பல்லுறுப்பிகளின் இயற்பிய, வேதிப் பண்புகளைக் கணிசமான அளவில் பெரும்பாலும் பாதிப்பதில்லை என்னும் காரணத்தால் அவற்றைப் பல்லுறுப்பிகள் எனவும் உயர் பல்லுறுப்பிகள் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

சில பல்லுறுப்பிகளில் விழுக்காட்டுக் கட்டமைப்பு ஒன்றாக இருக்கும். ஆனால் மூலக்கூறுகளில் அணுக்களோ, அணுக்குழுக்களோ அமைந்திருக்கும் முறை வேறுபட்டி ருக்கும். அத்தகையவை மாற்றிய பல்லுறுப்பிகள் (isomer polymers) எனப்படுகின்றன. வினைல் வகை மாற்றிய பல்லுறுப்பிகளில் அடுத்தடுத்த மூலக்கூறுகளின் திசைப்பாடுகள் பின்வருமாறு இருக்கும். CH_2 - CHx - CH_2 - CHx - CH_2 - CHx - CH_2 - CHx- தலையும் தலையும், வாலும் வாலும் சேர்ந்து அமைந்த வினைல் பல்லுறுப்பி பின்வருமாறு இருக்கும். CH_2 - CHx - CHx - CH_2 - CH_2 - CHx - CHx - CHx - CH_2 பல்லுறுப்பித் தொடரின் கற்பனை முதுகெலும்பின் தளத்தைப் பொறுத்து மாற்று அணு அல்லது பக்கத் தொடர்களின் திசைபாடுகள் வேறுபட்டிருந்தாலும் அவை மாற்றிய பல்லுறுப்பிகள் எனப்படும்.

முதன்மைத் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட தொங்கல் வினைல் குழுக்களைத் தவிர்த்து ஏனைய இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட அனைத்துப் பல்லுறுப்பி களிலும் ஒருபுற, எதிர்ப்புற (Cis-trans) மாற்றிய தன்மை காணப்படக்கூடும்.

பாலிபியூட்டாடையீன், பாலிஐசோப்ரீன், பாலிகுளோ ரோப்ரீன் போன்ற இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புள்ள சேர்மங்களான டையீன்களிலிருந்து தோன்றும் மாற்றியம் நேர் போக்குப் பல்லுறுப்பிகள் வேறுபட்ட 1, 2 மற்றும் 1,4 கூட்டல்கள் மூலம் உண்டாகக்கூடும்.

மாற்றிய இணைப் பல்லுறுப்பிகளில் ஒட்டு மொத்தமான கட்டமைப்பு ஒன்றாக இருந்தாலும் வெவ்வேறு ஓருறுப்பிகள் தொடரில் வெவ்வேறு விதமாகப் பரவியிருப்பதன் காரணமாக உண்டாகக்கூடும். சீராக மாறி மாறி அமைந்துள்ள பல்லுறுப்பி பின்வருமாறு இருக்கும்.

- A - B - A - B - A - B - A - B -

ஓரியல் பல்லுறுப்பிகளில் (homepolymers) ஒரே வகையான அலகுகள் அல்லது இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட, வேறுபட்ட அலகுகள் ஓர் ஒழுங்கான வரிசையில் அமைந்திருக்கும். இவற்றில் தொடர் முனைகளிலும், கிளை பிரியும் இடங்களிலும் சிறிய அளவிலான ஒழுங்கீனங்கள் காணப்படுவதுண்டு.

இணைப் பல்லுறுப்பிகள் உள்ள மீமூலக்கூறுகள் ஒழுங்கில்லாத வரிசையில் அமைந்த, இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட வெவ்வேறு ஒருறுப்பிகளால் ஆனவை. சாதாரணமாக வெவ்வேறு மாமூலக்கூறுகளில் உள்ள

வெவ்வேறு வகை ஒருறுப்பிகளின் எண்ணிக்கை சமமாக இராது.

ஒரே மாமூலக்கூறில் ஒரே வகை அலகுகள் இருக்கும் வகையில் பல்வேறு வகையில் வெவ்வேறு வகை அலகுகளாலான மீமூலக்கூறுகளின் கலவை பல கலப்பு (polyblend) அல்லது ஓரியல் பல்லுறுப்பிகளின் கலவை எனப்படும்.

இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட வகையான ஓருறுப்பிகளில், ஓரினத்தைச் சேர்ந்தவை பெரும் தொடர்களில் அமைந்துள்ள பல்லுறுப்பி, தொகுதி இணைப் பல்லுறுப்பி (block polymer) எனப்படும். அதில் ஒருறுப்பிகள் ஒற்றைத் தொடராக இணைப்புகள் மூலம் கோக்கப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாகப் பின்வரும் அமைப்பைக் கூறலாம்.

-A-A-A-A-A-B-B-B-B-A-A-A-A-

வெவ்வேறு ஒருறுப்பி அலகுகளால் ஆன, வேறுபட்ட நீளங்கள் உள்ள கிளைகள், பொதுவான முதுகெலும்புத் தொடருடன் இணைந்திருப்பது ஒட்டு இணைப் பல்லுறுப்பி (graft copolymer) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாகப் பின்வரும் அமைப்பைக் கூறலாம்.

```
   B-B-B-B-B-B-B
   |
-  A-A-A-A-A-A-A-A
```

ஒட்டு இணைப் பல்லுறுப்பிகளும், தொகுதி இணைப் பல்லுறுப்பிகளும் தம் கட்டமைப்பிலும் பண்பிலும் இயல்பான இணைப்பல்லுறுப்பிகளுக்கும் பல கலப்புகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளன. அவற்றின் விவரமான அமைப்பு வெவ்வேறு கட்டுமானக் கூறுகளின் சார்பு வினைத்திறன் தகவுகளைப் பொறுத் திருக்கும். அவற்றின் சார்பு வினைத்திறன் தகவுகள் தனிப்பட்ட ஒருறுப்பிகளின் முனைத்தன்மையையும், கொடுத்தல் எடுத்தல் (donor - acceptor) பண்புகளையும் பொறுத்தமையும்.

ஏதோ ஒரு விதியின்படியான கொள்ளிட வடிவமைப்பில் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தொடரில் பொருந்திய ஒருறுப்பிகளால் ஆன மீ மூலக்கூறுகள் கொண்டது விதியொழுங்கு பல்லுறுப்பி எனப்படும். இந்த விதி எளிய ஒன்றாக இருக்கலாம். அல்லது பல எளிய விதிகளின் தொகுப்பாகவும் இருக்கலாம். ஆனால் அது தன்னிச்சையானதாகவோ, புள்ளியியல் தன்மையுள்ள தாகவோ இருக்கக் கூடாது.

ஒரு சில அலகுகளின் கொள்ளிட வடிவமைப்பினால் இதைவிடச் சிக்கலான விதிகள் தோன்றக் கூடும். அதேபோல் மாமூலக்கூறு திட்டப்படியான அமைப்பாலும் அவை தோன்றலாம்.

முழுமையான ஒழுங்கு தன்மையுடன் வரிசைப் பட்டிருக்கும் ஒருறுப்பி அலகுகளைக் கொண்ட விதியாழுங்கு பல்லுறுப்பி மெய் விதியாழுங்கு பல்லுருப்பி (eutactic polymer) எனப்படும். அதில் கட்டுமான ஒழுங்கீனமே இராது. எடுத்துக்காட்டாக ஒரு பியூட்டா டையீன் பலலுறுப்பியில் அனைத்து ஒருறுப்பி அலகுகளும் ஒரே வகையான எதிர்ப்புற 1, 4 வடிவமைப்பையோ ஒரு புற 1, 4 வடிவமைப்பையோ பெற்றிருக்குமானால் அது மெய் விதியொழுங்கு பல்லுறுப்பி ஆகும்.

ஒரு பல்லுறுப்பியின் மாமூலக்கூறுகளில் இருப்பிடம் சார்ந்த அல்லது கட்டுமான அமைப்புகள் இருந்தாலும், அலகுகள் இடம் சார்ந்த ஒழுங்குத்தன்மை பெற்றிரா விட்டால் அது விதியொழுங்கற்ற பல்லுறுப்பி (atactic polymer) எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக வழக்கமான உறுப்புச் செயல் முறைகளில் உண்டாக்கப் பட்ட ஒரு வினைல் பலவுறுப்பி (polymer) விதியொழுங்கற்றதாகும். அதில் தலையும் வாலும் சேர்ந்த அமைப்பு இருக்கக்கூடும். ஆனால் அதில் முதன்மைத் தொடரில் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும் மூன்றாம் கார்பன் அணுக்களின் கொள்ளிட வடிவமைப்பு ஒழுங்குடன் இராது.

சம விதியொழுங்கு பல்லுறுப்பிகளில் ஒருறுப்பிகள் சமச்சீர்மையற்ற அலகுகளக இருக்கும். ஒரு தொடரில் ஓர் அலகிலிருந்து அடுத்த அலகுக்குச் செல்லும் போது அலகு வடிவமைப்பு மீண்டும் மீண்டும் தோன்றுவதைக் காணலாம். இத்தகைய பல்லுறுப்பிகள் பொதுவாக மெய் விதியாழுங் கானவையாக இருக்கும்.

சின்டியோடாக்டிக் பல்லுறுப்பிகளில் சமச்சீர்மையற்ற ஒருறுப்பி அலகுகளாலான மாமூலக்கூறுகள் அடங்கிவிடும். தொடரில் ஓர் அலகிலிருந்து அடுத்த அலகுக்குச் செல்லும்போது இருப்பிடமும் கட்டமைப்பும் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் வகையில் அவை அமைந்திருக்கும். ஆனால் கொள்ளிட வடிவமைப்பு தலைகீழாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக தலையும் வாலும் கூடி உருவான 1,2 பியூட்டாடையீன் பல்லுறுப்பியில் அடுத்தடுத்த ஒருறுப்பி அலகுகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவமைப்பு இடப்பக்கமும், வலப்பக்கமும், மாறி மாறி அமைந்திருக்குமானால் அது ஒரு சின்டியோடாக்டிக் பல்லுறுப்பி ஆகும்.

முப்பரிமாண இணைப் பல்லுறுப்பிகளில் (stereo copolymer) வேதித் தன்மையில் ஒத்த ஓருறுப்பி அலகுகளாலான மாமூலக்கூறுகள் அடங்கியிருக்கும். அந்த அலகுகள் இருப்பிடம் சார்ந்த மாற்று கட்டமைப்புத் தன்மையில் ஒழுங்காகவும் இருக்கும். ஆனால் அவற்றுக்கு ஒற்றைத் தன்மையாக இடம் சார்ந்த கட்டமைப்பு இராது.

இத்தகைய பலவுறுப்பிகளில் மாமூலக்கூறுகள் விதியொழுங்கு தொகுதிகளால் ஆனவையாக அல்லது விதியொழுங்கு தன்மை கொண்டவையும் இல்லாதவையுமாக இருவகைத் தொகுதிகளாலும் ஆனவையாக இருந்தால் அவை முப்பரிமாணத் தொகுதிப் பல்லுறுப்பிகள் எனப்படும்.

பண்மின் பகுளிகள் (Poly electrolytes) என்பவை நீரிலோ வேறு அயனியாக்கக் கரைப்பான்களிலோ கரையும் போது பிரிகை அடைந்து பல்லயனிகளையும் (polyions) அவற்றுக்குச் சம அளவில் சிறிய மின்னும் எதிரான குறியும் கொண்ட மாற்றயனிகளையும் (counter ions) உண்டாக்குபவை. அவை பல்அமிலங்களாகவோ, பன்காரங்களாகவோ (polybases) பல்லுறுப்புகளாகவோ (poly salts) பல்லிருமுனைக் கட்டுகளாகவோ (poly ampholytes) இருக்கலாம்.

சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் தனித்தனியாக வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பல்லுறுப்பித் தொடர்களுக்கு இடையில் வேதிப் பிணைப்புகள் ஏற்படக்கூடும். மூவினைத் தொகுதி (tri functional) அல்லது நான்கு வினைத் தொகுதி (tetra functional) ஒருறுப்பிகள் பயன் படுத்தப்படும் பல்குறுக்கு வினைகளின் போதும் (polycondensation) டையீன்கள் அல்லது டிரையீன்கள் பங்கு கொள்ளும் சேர்க்கைப் பல்லுறுப்பாக்கச் செயல்களின் போதும் இத்தகைய குறுக்குப் பிணைப்புகள் உருவாக முடியும். குறுக்குப் பிணைப்பு வினைகளின் காரணமாக முதலில் சிறு சிறு மண்டலங்கள் உருவாகின்றன. அவற்றுக்குள் உள்ள மாமூலக்கூறுகளில் வேதி முறையில் பிணைந்த சங்கிலிகளால் ஆன ஒரு தன்னிச்சையான முப்பரிமாண வலையமைப்பு காணப்படுகிறது. இத்தகைய மண்டலங்கள் மைக்ரோ ஜெல்கள் எனப்படும். அவற்றை இயக்கவியல், பாகியல் அளவீடுகள் மூலமாகவும் , கலங்கல் தன்மை மூலமாகவும், நுண் வடிகட்டல் மூலமாகவும் கண்டுபிடிக்கலாம். ஒரு குறுக்குப் பிணைப்பு வினை பேரளவு பரிமாணங்களுக்குப் பரவியிருந்து பல்லுறுப்பியாக்க அமைப்பு ஒரு கரைப்பானாலோ ஒருறுப்பியாலோ உறிஞ்சப்பட்டிருக்குமானால் களி உண்டாகிறது. அது காய்ந்த பின்னர் நீரில் கரையாததும் உருக்க முடியாததுமாண முப்பரிமான வலையமைப்பாக மாறிவிடுகிறது. ஃபீனால் ஃபார்மால்டிஹைடு, ஸ்டைரீன் டைவினைல் பென்சல் ஆகியவற்றின் இணைப் பல்லுறுப்பிகள் போன்ற வெப்பத்தால் இறுகும் ரெசின் இத்தகைய பொருள்கள் ஆகும். ஒரு வினைல் விளை பொருள் சிறிதளவு ஒரு வினைல் சேர்மத்துடன் கலக்கப்பட்டு தன்னிச்சையான உறுப்புகள் மலிந்திருக்கும் வகையில் பல்லுறுப்பாக்கம் செய்யப்பட்டால் இதே போன்ற நீரில் கரையாத உருக்க முடியாத அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. இவை சோளப் பொறிப் பல்லுறுப்பிகள் (popcorn polymers) எனப்படுகின்றன. அவற்றின் சரியான கட்டமைப்பும் பண்புகளும் இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

பல்லுறுப்பாக்க முறைகள். சிறிய மூலக்கூறுகளை ஒன்றோடொன்று கோத்துப் பெரிய மூலக்கூறுகளாக மாற்றுவதற்குப் பல வழிகள் உள்ளன. ஒருறுப்பிகள் கோக்கப்படும் செயல் முறைகளைப் பொறுத்தோ, இத்தகைய வினைகளின் போது நிலவும் ஆய்வுச் சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்தோ அவை வகைப்படுத்தப் படுகின்றன. இவற்றைக் கூட்டல் முறை, உறைய வைப்பு முறை என இரு வகையாகப் பிரித்துக் கொள்ளலாம். கூட்டல் முறையில் பின்வரும் வகைகள் உள்ளன. ஒரு வகையைச் சேர்ந்த சிறு மூலக்கூறுகளை ஒன்றோடொன்று கூட்டுவது ஒரு செயல் முறை. மூலக்கூறின் எந்தப் பகுதியும் நீக்கப்படாமல் ஒரு பன்மைப் பிணைப்பு தோற்றுவிக்கப்படுவதன் மூலம் சிறு மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று கோர்த்துக் கொள்கின்றன. இது வினைல் வகைப் பல்லுறுப்பாக்கம் எனப்படும்.

எப்பாக்சைடு வகைப் பல்லுறுப்பாக்கத்தில் ஒரு வகையைச் சேர்ந்த சிறு மூலக்கூறுகள் ஒரு வளைய அமைப்பைத் திறந்து ஒன்றோடொன்று கோக்கப்படுகின்றன. இவற்றிலும்

மூலக்கூறின் எந்தப் பகுதியும் நீக்கப்படுவதில்லை. பின்வரும் எடுத்துக்காட்டு இதை விளக்கும்.

$$CH_3OH + (x+1)\,CH_2 - CH_2 \rightarrow CH_3O\,[CH_2 - CH_2 - O]_x\,CH_2 - CH_2\,OH$$

$$\diagdown\ \overset{O}{}\ \diagup$$

அலிஃபாட்டிக் டைஅசோ வகைப் பல்லுறுப்பாக்கத்தில் ஒரு வகையைச் சேர்ந்த சிறு மூலக்கூறுகள் ஒரு பன்மைப் பிணைப்பை உண்டாக்குவதன் மூலம் கோக்கப்படுகின்றன. அப்போது மூலக்கூறின் ஒரு பகுதி நீக்கப்படுகிறது.

$$n\,RCH = N_2 \rightarrow (-CHR-)_n + nN_2$$

அமினோ கார்பாக்சி நீரிலி வகையில் ஒரு வளைய அமைப்பைத் திறப்பதன் மூலம் சிறு மூலக்கூறுகள் ஒன்றோ டொன்று கோக்கப்படுகின்றன. இதிலும் மூலக்கூறின் ஒரு பகுதி நீக்கப்படுகிறது.

$$\begin{matrix} CH_2 - CO \\ | \qquad\quad | \\ NH - Co \end{matrix} \quad O \rightarrow CH_2CONH\,| + CO_2$$

பாலியூரித்தேன் பாலிஅமைடு உருவாக்கத்தில் ஒரு வகைச் சிறு மூலக்கூறுகள் வேறுவகை மூலக்கூறுகளுடன் ஒரு பன்மைப் பிணைப்பை உண்டாக்குவதன் மூலம் கோக்கப்படும்.

$$HOCH_2CH_2OH + OCN(CH_2)_6\,NCO \rightarrow$$
$$-O(CH_2)_2OCONH\,(CH_2)_6NHCO\,-$$

பாலி பாராஸைலைலீன் பல்லுறுப்பாக்கத்தில் ஹைட்ரஜன் நீக்கத்தின் மூலம் இரட்டையுறுப்புகள் ஒன்றோடொன்று கூட்டப்படுகின்றன.

$$H_2C - C_6H_4 - CH_2 \rightarrow CH_2 - C_6H_4 - (CH_2)_2 - C_6H_4 - CH_2 -$$

பாலிஎஸ்ட்டர், பாலி அமைடு வகையில் ஒமேகா-ஹைட்ராக்சி அல்லது ஒமேகா அமினோ கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் அல்லது கிளைக்கால்கள், டைஅமீன்கள், டை எஸ்ட்டர்கள், டைகார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் போன்ற இரட்டை வினைத் தொகுதி மூலக்கூறுகளிலிருந்து (bifunctional molecules) நீரையோ, ஆல்கஹால் மூலக்கூறுகளையோ நீக்குவதன் மூலம் பாலி எஸ்ட்டர்கள், பாலி அமைடுகள், பாலிஈதர்கள் முதலியவை உண்டாக்கப்படுகின்றன.

$$HO\,(CH_2)_x\,OH + HOOC\,(CH_2)_y\,COOH \rightarrow$$
$$HO(CH_2)_x\,OC\,(CH_2)_y\,COOH + H_2O$$

ஃபிரீடல் - கிராஃப்டல், உல்மான் வகையில் உலோக மற்றும் ஹாலைடுகளை வினையூக்கிகளாகப் பயன்படுத்தி ஹாலோஜன் அல்லது ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகளை நீக்கிப் பாலி ஹைட்ரோகார்பன்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

$$ClH_2C\,(CH_2)_x\,CH_2\,Cl \rightarrow$$
$$H_2C(CH_2)_x\,CH_2\,CH_2\,(CH_2)_xCH_2$$

ஆய்வு நிபந்தனைகள் மூலம் வகைப்படுத்தல்.

1.வளிம நிலையிலுள்ள பொருளை இயல்பான அழுத்தத்திலோ, உயர்ந்த அல்லது குறைந்த அழுத்ததிலோ பல்லுறுப்பிகளாக்கும் முறையில் எத்திலீன் பல்லுறுப்பியாக் கப்படுவது ஒரு குறிப்பிட்டத்தக்க செயல் முறை. 300 வளி அழுத்தத்திற்கு மேற்பட்ட அழுத்தத்தில் 150 - 250^{0}C வெப்ப நிலையில் எத்தீலின் பாலி எத்தீலினாக மாற்றப் படுகிறது. வெப்பத்தாற் பகுப்பு மூலம் தோன்றிய விளை பொருள்களைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் 250^{0}C இலிருந்து அறை வெப்ப நிலைக்குக் குளிர்வைப்பதன் மூலம் பாலிபாரா சைலீன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

2. பெரும் பரும அல்லது தொகுதிப் பல்லுறுப்பாக்க வகையில் தூய நீர்ம நிலையிலிருக்கும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஓருறுப்பிகள் பல்லுறுப்பிகளாக்கப் படுகின்றன. இம்முறையில் பல வினைல் வகைப் பல்லுறுப் பாக்கங்கள் நிகழ்த்தப்படுகின்றன. குறிப்பாகப் பெரிய அளவான, ஒளி உட்புகக்கூடிய தகடு, வில்லை போன்ற பொருள்களை உருவாக்கத் தேவையான பாளங்களை உருவாக்க இம்முறை ஏற்றது. பாலிஎஸ்ட்டர், பாலிஅமைடு போன்ற பொருள்கள் பெரும் பரும முறைகளிலேயே உருவாக்கப்படுகின்றன.

3. தொங்கல் அல்லது மணி அல்லது முத்துப் பல்லுறுப்பாக்க வகையில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட ஓருறுப்பிகள் ஒரு கரைக்காத நீர்மத்தில் சிறு வரிகளாக பரவிவிடப்படும். ஸ்டைரீன், மெத்தில், மெத்தாக் ரிலேட் போன்ற ஓருறுப்பிகள் இம்முறையில் பல்லுறுப் பாக்கப்படும். அவை சீரான விட்டமுள்ள சிறு மணிகளாக உருவாகின்றன. உட்புகுத்து முறையிலோ, இருத்தல் முறையிலோ அச்சுருக்களை உண்டாக்க இவை (mold) ஏற்றவை.

4. கரைசல் முறையில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட ஒருறுப்பிகளைப் பல்லுறுப்பிகளாக மாற்றும் வகையில், பல்லுறுப்பி அதன் ஒருறுப்பியிலேயேயும் கரைப்பானி லேயேயும் கரையக் கூடியதாக இருக்குமானால் வேதி வினை நிகழ, நிகழ அமைப்பு கெட்டியாகிக் கொண்டே போகிறது.

பல்லுறுப்பி நீர்ம நிலை ஆக்கக்கூறுகளில் கரையாததாக இருந்தால், ஒரு சக்தி உருவாகிறது. பல்லுறுப்பி, பல்லுறுப்பி அடியில் தூள்களாக வீழ்படிகிறது. வினைல் குளோரைடு அக்ரிலோ நைட்ரைல், வினைல் அசெட்டேட் வீழ்படிகிறது. வினைல் குளோரைடு, அக்ரிலோ நைட்ரைல், வினைல் அசெட்டேட் போன்ற ஒருறுப்பிகள் இம்முறையில் பல்லுறுப்பிகளாகவும் இணைப் பல்லுறுப்பிகளாகவும் மாற்றப்படுகின்றன.

5.குழம்பு வகையில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட ஒருறுப்பிகள் பல்லுறுப்பிகளாக மாற்றப்படும் வகையில் சோப்பு, மாசுநீக்கி, குழம்பாக்கி ஆகியவற்றின் உதவியால் ஒருறுப்பிகள் சேர்த்து வைக்கப்படுகின்றன. அப்போது பல்லுறுப்பிகள் ரப்பர்ப் பாலைப் போன்ற வடிவத்தில் உருவாகின்றன. அவற்றை அதே வடிவத்தில் பயன் படுத்தலாம் அல்லது அமிலங்கள் அல்லது உப்புகளைக் கலப்பது, மைய விலக்குச் சுழலியிலிட்டுச் சுழற்றுவது போன்ற முறைகளில் திரிய வைத்துக் கட்டிகளாக அமைந்த இறுதி விளைபொருளைப் பெறலாம்.

இம்முறையில் பெரும்பாலான ரப்பர் வகைப் பல்லுறுப்பிகளும் இணைப் பல்லுறுப்பிகளும் சில நெகிழிகளும் உண்டாக்கப் படுகின்றன.

திண்ம நிலையில் பல்லுறுப்பாக்கம், நுண்தூள் நிலையில் பல்லுறுப்பாக்கம் போன்ற பல உற்பத்தி வகைகளும் நடைமுறையில் உள்ளன. மேற்சொன்ன அனைத்து உற்பத்தி வகைகளையும் தொடர்ச்சியான முறையிலோ, பகுதி பகுதியாகவோ நிகழ்த்தலாம்.

பெருமளவு உற்பத்திச் செயல் முறைகளில் பகுதி பகுதியான செயல்முறை பரவலாகப் பயன்படுகிறது. வினைல் அசெட்டேட், அக்ரிலோ நைட்ரைல், காப்ரோலாக்டம் போன்றவற்றின் பல்லுறுப் பாக்கத்தில் தொடர் செயல்முறைகள் பின்பற்றப்பட்டு வருகின்றன.

வினையூக்கிகள். பெரும்பாலும் பல்லுறுப்பாக்க வினைகளில் வினையூக்கிகள் முதன்மை பெறுகின்றன. கூட்டுமுறைப் பல்லுறுப்பாக்கத்தில் இயங்கு உறுப்பு வினையூக்கிகளும், கார்பன் நேரயனி, கார்பன் எதிரயனி ஆகியவையும் வினையை விரைவுபடுத்துவதில் அடிப்படையாகப் பயன்படுகின்றன. பெராக்சைடுகள், ஹைட்ரோ பெராக்சைடுகள், ஐசோசேர்மங்கள் ஆகியவை இயங்கு உறுப்பு வினையூக்கிகளும் எடுத்துக்காட்டு களாகும்.

வேதி முறையில் இணைந்துவிடுவதும் உண்டு. அவற்றைத் தொடக்கிகள் (initiators) என்பதே பொருத்த மாகும். புரோப்பிலீன், ஐசோபியூட்டிலீன், வினைல் ஈதர் போன்ற சில வினைல் வகை ஒருறுப்பிகள் இயங்கு உறுப்பு வினையறுக்கிகளால் வினையூக்கம் செய்யப்படுவதில்லை. எனவே அவற்றுக்கு ஃபிரிட்ல் கிராப்ட்ஸ் வகை வினையூக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

அவை ஒரு வினை யூக்கியுடன் இடைவினை செய்து புரோட்டான்களை உண்டாக்கும். இந்தப் புரோட்டான்கள் ஒருறுப்பியைத் தாக்கிக் கார்போனியம் அயனியாக மாறும். இந்த அயனி பல்லுறுப்பாக்கிச் செயல்முறையைச் செயல்படுத்தும் -800^{0}C குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் கூடக் கார்பன் நேரயனி வகைப் பல்லுறுப்பாக்கத்தின் மூலம் மாமூலக்கூறுகளை விரைவாக உருவாக்க முடிகிறது. OH^-,NH_2^-,R^- போன்ற எதிரய னிகளும் வினைல் வகைக் கூட்டு முறைப் பல்லுறுப்பாக் கத்தைத் தொடங்க முடியும். அவை ஒரு கார்பன் நேரயனியை உருவாக்குவதன் மூலம் வினையூக்கம் செய்கின்றன.

கார உலோகங்களாலும் கார அல்கைல் களாலும் தொடங்கப்படும் பெரும்பாலான பல்லுறுப் பாக்கங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. இம்முறையில் உருவாக்கப்படும் பல்லுறுப்பிகள் உயிருள்ள பலவுறுப்பிகள் எனப்படுகின்றன.

மூலக்கூறு எடை. அனைத்துப் பல்லுறுப்பிகளும் பெரும் மூலக்கூறு எடை கொண்டவை. 4000-5000 மூலக்கூறு எடையுள்ள பல்லுறுப்பிகளின் மூலக்கூறு எடைகளைக் கண்டுபிடிக்கப் பல வழக்கமான முறைகள் உள்ளன. உறைநிலை இறுக்கத்தையும் கொதிநிலை

ஏற்றத்தையும் அளவிடுதல், ஆவி அழுத்த அளவீட்டு முறை ஆகிவற்றையும் பயன்படுத்தலாம். குறைந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள மாசு கலந்திருப்பதன் காரணமாகத் தவறான முடிவுகள் வரவும் வாய்ப்பு உள்ளது. 15000 க்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறு எடையுள்ள பல்லுறுப்பிகளின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தைக் கண்டுபிடித்து அவற்றின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடலாம். 1.5 - 105 க்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறு எடை கொண்ட பல்லுறுப்பிகளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிட நம்பகமான முறையேதும் இல்லை. ஒரு கரைசலில் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தை அதன் ஒளிச் சிதறல் தன்மையிலிருந்து கண்டுபிடிக்கலாம் என ஐன்ஸ்டீன், இராமன், டீபை ஆகியோர் விளக்கியுள்ளனர். மிகு மைய விலக்குச் சுழலி முறைகளில் மூலக்கூறு எடைகளைக் கண்டுபிடிக்கும் முறையில் மேம்படுத்தப் பாகியல் எண்ணைக் (viscosity) கண்டுபிடித்தும் பல்லுறுப்பிகளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடலாம்.

பொதுப்பண்பு. சாதாரணமான கரிமச் சேர்மங்களை விடத் தொகுதி நிலையில் உள்ள கரிமப் பல்லுறுப்பிகளுக்கு எந்திரவியல் வலிமை மிகுதி, எனவே அவற்றை இழை, படலம், நெகிழி, ரப்பர் போன்றவற்றை உண்டாக்குவதிலும், பாதுகாப்புப் பூச்சு அமைப்பதிலும் பயன்படுத்த முடிகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட மூலக்கூறு எடைக்கு மேல் இருந்தால்தான் அவற்றுக்கு இந்த எந்திரவியல் வலிமை தோன்றுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. அதற்கு மேல் மூலக்கூறு எடையின் அதிகரிப்பிற்கேற்ப எந்திரவியல் வலிமையும் கூடுகிறது. ஆனால், மூலக்கூறு எடை மிகவும் அதிகமானால் பல்லுறுப்பிகள் கரைசல் நிலையிலும், உருகிய நிலையிலும் உயர் பாகியல் எண்களைப் பெற்று விடுகின்றன. அப்போது வடிகட்டுதல், இழை நூற்றல், வார்ப்படம் செய்தல், அச்சுப் பதித்தல் போன்ற செயல்முறைகள் கடினமாகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு நோக்கத்திற்கும் ஏற்றவாறு மூலக்கூறு எடையைத் தேர்வு செய்து கொள்ள வேண்டும்.

சிறப்பியல்பான எந்திரவியல் பண்புகளை அறுதியிடுவதில் தனித்தனியான மாமூலக்கூறுகளுக்கிடையிலுள்ள விசைகள் பெரும்பங்காற்றுகின்றன. இவ்விசைகள் சிறிய அளவிலும் மூலக்கூற்றுத் தொடர்களை ஓர் அணிக்கோவை வடிவத்தில் பொருத்துவது கடினமாகவும் இருந்தால், ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்திலும், வெப்ப நிலையிலும், பொருள் தன் இயல்பான சுருண்ட நிலைக்குத் திரும்பிவிட முயலும். ரப்பர் வகைப் பல்லுறுப்பிகளில் இந்தத் தன்மை காணப்படுகிறது.

மூலக்கூறு இடைவிசை வலிவானதாயும், மூலக்கூற்றுத் தொடர்களை வலையமைப்புகளாகப் பொருத்துவது எளிதாயும் இருந்தால் பல்லுறுப்பி வெளிப்புறப் படிக உருவில் அமையும். இத்தகைய பல்லுறுப்பிகள் இழைகளாக முறுக்க ஏற்றவை. இவற்றுக்கு இடைப்பட்ட நிலைகளில் உள்ள உள்ளுறுப்பிகளின் இயல்புகள் வெப்ப நிலை, வெளி எந்திரவியல் தகைவுகள் போன்ற காரணிகளைப் பெருமளவு பொறுத்திருக்கும். இவை நெகிழிகள் (plastics) ஆகும். எனவே மூலக்கூறு இடைவிசைகளையும் அணிக்கோவை அமைப்புத் தன்மையையும் பொறுத்தே பல்லுறுப்பி ரப்பர், இழை நெகிழி என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அடிப்படையில் அவை மூன்றும் ஒன்றேயாகும்.

கே. என். இராமசந்திரன்

துணை நூல். Fred W.Billmeyer, Jr., *Text book of Polymer Science,* Second Edition, Wiley and Sons, Inc., Newyork, 1971; D.B.V. Parker, *Polymer Chemistry,* Applied Science Publishers Ltd., London, 1974.

பல்லுறுப்பிக் கட்டு

பல்லுறுப்பியை (polymer) உள்ளடக்கிய ஓர் ஈருறுப்புக் கலவையைப் பல்லுறுப்பிக் கட்டு (polymer composite) எனலாம். கலவையிலுள்ள இரு பொருள்களும் வெவ்வேறு நிலைமைகளில் இருப்பின் பெரும்பாலும் இரண்டுமே திண்மங்களாக இருக்கும்.

அடிப்படைக் கொள்கையில் இவ்வமைப்பு வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரையை ஒத்திருக்கும். கற்காரைக்கான கலவைச் சேறில் இரும்புக் கம்பிகளைத் தனித்தனியாகவோ, வலையமைவிலோ புகுத்தி கலவையை இறுகச் செய்ய வேண்டும். விளைவாகும் கோவைப் பொருளில் (compositie) இழுவகைப் தகைவுகள் இரும்புக் கம்பிகளாலும், அமுக்கும் வகைத் தகைவுகள் கற்காரை தளத்தினாலும் ஈடுசெய்யப்படுகின்றன. அதேபோன்று பல்லுறுப்பிக் கட்டுகளிலும் ஒரு பொருள் இழையாகவும் மற்றொன்று தளமாகவும் செயல்படுகின்றன. வெப்பத் தால் இளகவல்ல அல்லது இறுகவல்ல ரெசின்களுடன் கண்ணாடி அல்லது கார்பன் இழையுடனோ, மற்றொரு பல்லுறுப்பு இழையுடனோ இணைந்து இவ்வகை ஈரினப் பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம். வெப்பத்தால் இளகவல்ல

அல்லது இறுகவல்ல ரெசின்களுடன் கண்ணாடி அல்லது கார்பன் இழையை இணைத்துத் தயாரிக்கப்படும் கோவைப் பொருள்கள் முறையே உலோகப் பதியீடுகளாகவும், டயர்களாகவும் மிகப் பெரிய அளவில் பயனாகின்றன. சிலிக்கா அல்லது மைகாவினால் வலியூட்டப்பட்ட ரெசின்கள் அல்லது கற்காரை, கார்பன் வலியூட்டப்பட்ட ரப்பர் ஆகியனவும் புதிய கோவைகளாகும். நிறமி - நிரப்பிக் கலவைகளும் சில நேரங்களில் கோவைகளாகக் கருதப் படுகின்றன. இயற்கையில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்பிக் கோவைகளுள் மரமும், எலும்பும் முதன்மை பெறுகின்றன. மரத்தில் செல்லுலோசு இழையாகவும், லிக்கின் தளமாகவும், எலும்பில் பாஸ்ஃபேட் கனிமம் தளமாகவும் கொல்லாஜென் என்னும் புரத இழையாகவும் செயல் புரியும்.

விலையுயர்ந்த அல்லது அரிதில் கிடைக்கும் ரெசின் எளிதாகக் கிடைக்கும் இழைப் பொருள்களுடன் இணைந்து ரெசின் வலிவைப் பண்மடங்கு கூடுதலாக்குவதே பல்லுறுப்பிக் கட்டுத் தயாரிப்பின் நோக்கமாகும். பல்லுறுப்பிகளை வார்ப்புத்தூளாக மாற்றுவகையில் அதனுடன் சேர்க்கப்படும் கண்ணாடி ரவைகள் அதனை வார்ப்புச் செயல்முறைகளுக்கு ஏற்றதாக மாற்றுகிறது. மாலிப்டினம் சல்ஃபைடு போன்ற உயவுப் பொருள்களைப் புகுத்தி தன்-உயவு தாங்கிகளைத் (Self lubricating bearings) தயாரிக்கலாம். பல்லுறுப்பியாலான தளத்தில் சிறு சிறு இழைகளாக (இயன்றவரை ஒற்றைப் படிகங்களாக) போரான், டங்ஸ்டன், அலுமினியம் ஆக்சைடு, கார்போரண்டம், கார்பன், பெரிலியம், போரான் நைட்ரைடு ஆகிய பொருள்களைப் புகுத்தி மீட்சிக் குணகத்தை பல்லாயிரம் மடங்கு உயர்த்தலாம். 'மீசைவடிவங்கள்' எனும் இவ்விழைகளினால் வலிவூட்டப்பட்ட பல்லுறுப்பிகள் விமான அமைப்புக்களிலும், ஹெலிக்காப்டர் சுழலிக் கத்திகளிலும், விண்வெளி சென்று திரும்பும் ஊர்திகளிலும் பயன்படுகின்றன. இத்த யாரிப்புகளில் முதன்மையான சிக்கல் இழைக்கும் தளத்திற்கும் போதிய வலிவுள்ள பிணைப்பைத் தோற்றுவிப்பதேயாகும். இந்த நோக்கத்துடன் கண்ணாடி இழை மீது டிரை குளோரோ வினைல் சைலேன் பூசப்படுகிறது.

பல்லுறுப்பிக் கட்டுக்களுக்கான இழைகளை உருகிய பொருளிலிருந்து இழை பிரித்தல் மூலமோ, பிழிந்து வார்த்தல் (extrusion) வாயிலாகவோ துளைமுகப்பு வழியாக இழுத்தோ, ஆவியைக் குளிர்வித்தோ வெற்றிடத்தில் சூடுபடுத்தியோ தயாரிக்கலாம். பல்லுறுப்பிக் கூட்டுப் பொருள்களின் இழுவலிமை , மீட்சிக்குணகம் ஆகிய துணையலகுகள் உலோகங்களின் எண் மதிப்புகளுடன் அட்ட வணையில் ஒப்பிடப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை

எப்பாக்சி தளத்தில் பொருத்தப்பட்ட இழை	இழு வலிமை (GPa)		மீட்சிக் குணகம் (GPa)	
	அளக்கப் பட்டது	அடர்த்தியால் வகுக்கப்பட்டது	அளக்கப் பட்டது	அடர்த்தியால் வகுக்கப்பட்டது
உயர்வலுக்கொண்ட கண்ணாடி இழை	0.3	0.8	38	80
போரான்	0.6	1.2	210	430
எஃகு*	2.2	1.2	210	109
டைட்டேனியம்*	1.9	1.6	120	109
கார்பன்	1.1	2.5	230	520

*பல்லுறுப்பிக் கட்டில் இடம் பெறாத தனித்த உலோக இழைகள்

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

பல்லுறுப்புக் கோவை

$f(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1}+.....+a_{n-1}\ x + a_n$ என்பது **X** ஐ மாறியாகக் கொண்ட ஒரு பல்லுறுப்புக் கோவை (polynomial) எனப்படும். $a_0, a_1, a_2, ... a_n$ என்னும் மாறிலிகள் கெழுக்கள் (coefficients) எனப்படும் $a_0x^n, a_1x^{n-1}, ... a_{n-1}x$ ஆகியன பல்லுறுப்புக் கோவையின் உறுப்புகள் எனப் படுகின்றன.

$a_0 \neq 0$ எனில் $f(x) = a_0\, x^n + a_1\, x^{n-1} + ... + a_{n-1}x + a_n = 0$ என்னும் சமன்பாடு n படி உடைய விகிதமுறு முழு எண் சமன்பாடு எனப்படும்.

$$f(x) = a_0\, x^n + a_1\, x^{n-1} + ... + a_n = 0$$

$$g(x) = b_0\ x^n + b_1\ x^{n-1} + ... + b_n = 0$$

என்பன இரு விகிதமுறு முழு எண் சமன்பாடுகள் ஆகும்.

இச்சமன்பாடுகளில் $a_0 = b_0$, $a_1 = b_1$, $a_n = b_n$ ஆகும் எனில், **f(x)= g(x)** ஆகும். அதாவது இரண்டு பல்லுறுப்பு கோவைகளும் சமமாகும்.

f(x) என்னும் பல்லுறுப்புக் கோவையில் **x=a** எனப் பிரதியிட்டால் **f(a)** கிடைக்கும். **$f(x) = 7x^2 - 2x + 10$** எனில் **$f(2) = 7(2)^2-2(2) +10 = 34$** ஆகும்.

f(x) என்னும் பல்லுறுப்புக் கோவையை **(x-c)** ஆல் வகுக்கும் போது கிடைக்கும் மீதி **f(c)** ஆகும். அதை **(x + a)** ஆல் வகுத்தால், மீதி **f(-a)** ஆகும். இது மீதித் தேற்றம் **(remainder theorem)** எனப்படும்.

f(c) = 0 எனில், **(x-c)** என்பது **f(x)** இன் ஒரு காரணி அல்லது **x = c** என்பது **f(x)** இன் ஒரு மூலம் **(root)** எனப்படும். **f(1) = 0** எனில் **(x-1)** என்பது **f(x)**இன் காரணியாகும். **f(-1)= 0** எனில் **(x+1)**என்பது **f(x)**இன் காரணியாகும். காண்க : மீதித் தேற்றம்.

பெ. துரைசாமி

பல்லுறுப்பு நீக்கம்

பல்லுறுப்பிலிருந்து ஒருறுப்பை உருவாக்கும் முறை பல்லுறுப்பு நீக்கம் (depolymerisation) எனப்படும். புரோப்பிலீனின் மூவடுக்குப் பல்லுறுப்பில் இருந்து புரோப்பிலீனை உருவாக்கலாம். அதாவது 2,4 எடை மெத்தில் 4-ஹெக்ட்டேனிலிருந்து புரோப்பி லீனைக் கீழ்க்காணுமாறு பெறலாம்.

$$CH_3\text{-}CH\text{-}CH_2\text{-}\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}\text{=}CH\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \text{----}> 3CH_3\text{-}CH\text{-}CH_2$$

பெட்ரோலியத் தொழில் துறையில் பல்லுறுப்பு நீக்கம் என்பது மிகத் தெளிவான முறை எனத் தேர்ந் தெடுக்கப்படவில்லை. ஆனால் மூலப்பொருள்களில் பல்லுறுப்புகள் இருந்தால் எதிர்பாராத விதமாக வெப்பம் அல்லது வினைவேக மாற்றிப் பிரிப்பு முறைகளின் போது பல்லுறுப்பு நீக்கம் நடைபெறும். இவ்வினை புரோட்டானின் வினைவேக மாற்றிகளால் விரைவுபடுத்தப்படுகிறது. குறிப்பாக நுண்துளை பாண்ட தாங்கிகளில் வைக்கப்பட்ட கனிம அமிலங்கள் மூலமாகவோ, 250-500°C வெப்ப நிலையில் சிலிக்கா - அலுமினா வினைவேக மாற்றிகள் மூலமாகவோ பல்லுறுப்பு நீக்கம் விரைவாக நிகழும். ஒலிஃபீன்களை வினைவேக மாற்றிகளின் மூலம் பிரித்தெடுக்கும் முறையைப் போலவே வெப்பத்தினால் நடைபெறும் பல்லுறுப்பு நீக்கம் செயல்படும்.

தனித்தனியாக உள்ள மிகுதியான மூலக்கூறுகளை ஒன்று சேர்த்து ஒரு பெரிய மூலக்கூறாக மாற்றும் பல்லுறுப்பாக்கும் முறைக்கு இது முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒன்றாகும். எனவே பல்லுறுப்பு நீக்கம் என்பது பல்லுறுப்பாக்கும் முறைக்கு நேர் எதிரானது ஆகும்.

2,4 டை மெத்தில் ஹெப்டேன் என்பது மூன்று சிறு புரோப்பிலீன் மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட மிகப் பெரிய பல்லுறுப்பு ஆகும். இதிலிருந்து மீண்டும் தனித்தனியாக மூன்று புரோப்பிலீன் பகுதிகளையும் பிரித்து எடுத்துவிட்டால் அம்முறை பல்லுறுப்பு நீக்கம் எனப்படும்.

வி. அ. இளவழகன்

துணை நூல் . McGraw - Hill Encyclopedia of Science and Technology, McGraw - Hill Book Company, Newyork 1987.

பல்லேடியம்

வெண்மை நிற உலோகமான இதன் அணு எண் 46; அணு நிறை எண்.106.4, வெண்ணை தகடாகத் தட்ட இயலும். மிகுதியாகக் கிடைப்பதிலும், இன்றியமையா தன்மையிலும் இது பிளாட்டினத்தை ஒத்திருக்கிறது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

பயன்கள். பொதுவாக, குறையளவு விசை மின் இணைப்புகளில் சிறப்பாகத் தொலை பேசிக் கருவிகளில் பல்லேடியம் பயன்படுகிறது. நீர், வளிம நிலைகளில் ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்கும், ஹைட்ரஜன் நீக்கத்திற்கும். வினைவேக மாற்றியாக அலுமினியம் அல்லது கரியால் தாங்கப்பட்ட பல்லேடியம் பயன்படும். மிகச்சிறிய அளவிலான ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து, எளிதில் நீக்கவல்ல தண்ணீரை உருவாக்கும் வினையில் அலுமினாவின் மீது ஏற்றம் செய்யப்பட்ட பல்லேடியம் உதவுகிறது.

காரீயத்துடன் இளக்குவதால் பிளாட்டின உலோகத்திலிருந்து பல்லேடியம், பிளாட்டினம், ரேடியம் ஆகியவற்றைப் பிரிக்கலாம். காரீயத்தில் ருத்தீனியம், ஆஸ்மியம், இரிடியம் கரைவதில்லை. ஆனால் ஏனைய பிளாட்டின உலோகங்களான தங்கம், வெள்ளி, ஆகியவை கரைகின்றன.

இயற்பியல் வேதிப் பண்புகள். பல்லேடியம் மென்மையான நீளும் தன்மை உடையது. அதனால் பல்லேடியத்தை மெல்லிய கம்பியாகவோ, இழையாகவோ, தகடாகவோ ஆக்க முடியும்.

அடர்த்தி	: 12 கி /செமீ.^{3}
உருகு நிலை	: 155 C
நீளவாக்கு வெப்ப	
விரிவாக்கக் குணகம்	: 12.4 x10^6
உள்ளுறை வெப்பம்	: 0.0584 கலோரி/^{0}C
வெப்பக்கடத்துத்திறன்	: 0.168 கலோரி/ செமீ.^{2}
மின் தடுப்புத் திறன்	: 10.8 மைக்ரோ ஓம் - செமீ.

4.5 ருத்தீனியம் உலோகத்துடன் பல்லேடியம் சேர்க்கப்பட்ட உலோகக் கலவை நகை செய்யத் தேவையான கடினத் தன்மையைப் பெறுகிறது. பல் வகையான உலோகங்களுடன் சேர்ந்து மிகச் சிறப்பான உலோகக் கலவை தயாரிக்கப் பல்லேடியம் தனித் தன்மையுடன் விளங்குகிறது.

கிடைத்ததற்கு அரிய பொன், வெள்ளி, பிளாட்டினம், போன்ற உலோகங்களுடன் உலோகக் கலவையாக்கப்பட்ட பல்லேடியம் பல் மருத்துவத்திலும் மின் இணைப்புகளிலும் மின் தடை இழைகளிலும் பயன்படுகிறது. மாங்கனீஸ் சேர்க்கப் பட்ட அல்லது சேர்க்கப்படாத வெள்ளி, செம்பு கலந்த பல்லேடிய உலோகக் கலவை உயர் வெப்ப நிலைகளையும் தாங்கக் கூடிய பித்தளை உலோகக் கலவையாகப் (brazing alloys) பயன்படும்.

உலோகப் பிரித்தெடுப்பு . பல்லேடியம் குளோரைடுடன் அமோனியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்த்துச் சூடாக்க டெட்ரமின் பல்லேடியம் குளோரைடு கிடைக்கிறது. இதனை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்க்க டைகுளோரோ டை அமீன் வீழ்படியாகக் கிடைக்கிறது.

காற்றில் 350-800^{0}C இல் வெப்பம் ஏற்றும் போது பலலேடியத்தின் மீது மெல்லிய ஆக்சைடு படலம் உருவாகிறது. ஆனால் அதிக அளவு வெப்பத்தில் பல்லேடிய உலோகம் பளிச்சிடுகிறது. ஹைட்ரஜன், பல்லேடியத்தால் உடனே உறிஞ்சப்படும். சூடாக்கினால் மிக வேகமாக, உறிஞ்சப்பட்ட ஹைட்ரஜன் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஹைட்ரஜனைத் தூய்மைப் படுத்தும் முறையில் இத்தன்மை பயன்படுத் தப்படுகிறது.

சாதாரணச் சூழலில் பல்லேடியத்தின் பளபளப்பு குறைவதில்லை.ஆனால் கந்தகத் தூள் படர்ந்த சூழலில் பளபளப்பு மங்குகிறது. சாதாரண அறை வெப்பநிலையில் ஹைட்ரோஃபுளூரிக், பாஸ்ஃபோரிக், பெர்குளோரிக் அசெட்டிக் அமிலங்களால் எந்த வித பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை. ஹைட்ரோகுளோரிக் கந்தக அமிலங்கள் பல்லேடியத்தை மிகக் குறைந்த அளவே தாக்குகின்றன. ஆனால் நைட்ரிக் அமிலம், ஃபெரிக் குளோரைடு, ஈரமான குளோரின், புரோமின், அயோடின், ஆகியவை உடனே தாக்குகின்றன.

பல்லேடிய சேர்மங்கள். பல்லேடியம் +2 ,+4 என்னும் இரண்டு ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளைப் பெற்றிருந்த போதிலும் 2+ என்னும் நிலையே மிகுந்து காணப்படுகிறது. பல்லேடியம் குளோரைடும் அதனைச் சார்ந்த சேர்மங்களும் மிகவும் இன்றியமையாதன. அவை பல்லேடியம் குளோரைடு ($PdCl_2$) டெட்ரா குளோரோபல்லேடேட், டெட்ரயின் பல்லேடியம் குளோரைடு ஆகும். பல்லேடியம் நைட்ரேட்டும், நைட்ரேட் கூட்டுச் சேர்மங்களும் மிகவும் பயன் உள்ளன. பல்லேடிய வினைவேக மாற்றிகளில் பல்லேடியம் மானோக்சைடு, டை ஹைட்ராக்சைடு ஆகியன மூலப்பொருட்கள் ஆகும்.

வி. அ. இளவழகன்

துணை நூல். Sharpe, *Inorganic Chemistry,* Second Edition, ELBS London, 1986; C.Chambers and A.K.Holliday, *Inorganic Chemistry,* Butterworth & Co (Publishers), London, 1982.

பல இட ஆய்வு

பயிர்ச் சாகுபடியில் ஏற்படும் சிக்கலுக்குத் தீர்வு காண்பதற்காக ஆய்வு நிலையங்களில் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. ஆய்வுக்காலம் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சிக்கலுக்கு ஏற்ப ஓராண்டு முதல் பத்தாண்டுகள் வரையிலும் நீடிக்கலாம். சான்றாக, ஒரு வகையை வெளியிடுதலைக் கொள்க. வகையை வெளியிடுதல் பல கட்டங்களாக அமைகிறது. ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் வகையின் பல்வேறு தன்மைகள் ஆய்ந்து அறியப்படுகின்றன. இறுதியாக எடுத்துக் கொள்ளப் பட்ட நோக்கத்தை நிறைவு செய்யும் வகையில் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டாலும் அது முழுமையான ஆய்வாகிவிடாது. ஏனெனில்,ஆய்வுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் ஓர் இடத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்டவை. அந்தச் சூழ்நிலையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒரு வகை தொடர்பான ஆய்வுகள் அந்தச் சூழ்நிலைக்கு மட்டுமே பெரும்பயன் கொடுக்கும். இருப்பினும் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் ஆய்வினை மேற்கொள்வது இன்றியமையாதது.

ஆய்வு முடிவுகளை உறுதி செய்வதற்காக ஏனைய ஆய்வு நிலையங்கள் தேர்தெடுக்கப் படுகின்றன. ஆய்வு நிலையங்களில் வேண்டிய அனைத்தும் எளிதாகக் கிட்டிவிடும். ஆனால் விவசாயிகளுக்கு அனைத்தும் கிடைக்க வாய்ப்பில்லை. மேலும் இடையூறுகளும் ஏற்படலாம். எனவே, ஆய்வு நிலையங்கள் மட்டுமின்றி விவசாயிகளின் நிலங்களும் ஆய்வுக்கெனத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. முன்னரே கண்டறியப்பட்ட வகையோ தொழில் நுணுக்கமோ பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் மீண்டும் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. இதில் பெறப்படும் தொழில் நுணுக்கம் அல்லது வகைகளுடன் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வகை அல்லது தொழில் நுணுக்கம் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன. ஏனெனில், வகைகள் சில பகுதிகளுக்கு ஏற்றவையாக அமையாநிலை தோன்றலாம். சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற தொழில்நுட்பத்தை விவசாயிகளுக்குப் பரிந்துறை செய்ய பல இட ஆய்வுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

சுப. பழனியப்பன்

பல உரு அமைப்பு

கடற்கரைப் பகுதிகளில் சில சமயம் அலைகளால் ஒதுக்கப்பட்டு, பலூன் போன்றதும், வட்ட வடிவமான தட்டையானதும், பாய்மரத்தினைப் போன்றதுமான குழியுடலிகள் தொகுப்பைச் சேர்ந்த கூட்டுயிரிகள் காணப்படும்.

தாய் உடலிலிருந்து தோன்றும் சந்ததிகள் பிரிந்து தனியே செல்லாமல் ஒன்றிணைந்து வாழ்வதால் ஏற்படுவது கூட்டு உயிரிகள் அமைப்பாகும். இவற்றில் பல்வேறு உயிரிகளும் பல வேலைகளைப் பகிர்ந்து கொண்டு கூட்டுவாழ்க்கையை எளிதாக நடத்தி வருகின்றன.

ஈருரு அமைப்பு உடைய ஹைட்ராடிய இன வகையில் இனப்பெருக்க முறுவதற்கும், செரித்தலுக்குமான இரண்டு உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. மூன்று உருவங்களில் தோன்றும் உயிரியில் கூடுதலாக நுண்ம உயிர் காணப் படுகிறது. சில உயிரில் நான்காம் உறுப்பாக உணர்ச்சி உறுப்புகள் இருக்கின்றன. இவ்வாறு உணவை உண்ணு வதற்கும், உணர்ச்சியை நுகர்வதற்கும், இனப் பெருக்கத் திற்கும், இடப்பெயர்ச் சிக்கும், தற்காப்புக்கும் நுண்ம உயிர் உறுப்புகளைப் பல உரு அமைப்புடன் கொண்ட கூட்டுயிரி இனப்பிரிவே குழியுடலிகள் தொகுப்பிலுள்ள சைபனோ போரா எனும் உட்பிரிவாகும்.

குழியுடலித் தொகுப்பிலுள்ள ஹாலிஸ்டெம்மா என்பது ஒரு பல் உரு உயிரியாகும். இதன் உடல் இரண்டு

அடுக்குகளான சுவர்களைக் கொண்டது. முதலில் கண்ணாடி போன்ற குடை வடிவமான உடலிலிருந்து ஒரு காற்றுப்பை தோன்றிற்று. இதனுள் அமைந்துள்ள சில துளைகள் மூலம் காற்றை உள்ளே இழுத்துக் கொள்ளும். இந்நிலையில் இவ்வுயிரி நீரில் மிதக்கும். சில சமயம் காற்றை வெளியேற்றி விட்டு, கீழேயுள்ள சில நீந்துமணிகளின் உதவியால் விரைவாக நீந்திச் செல்லும். இக்காற்றுப் பையின் உரு அமைப்பு ஒவ்வோர் உயிரியிலும் வேறுபட்டுக் காணப் படும். இது காற்றுப் பையின் கீழிலிருந்து நீண்ட வளர்ந்து காணப்படுகின்றது. அதில் கொட்டும் செல்கள் உள்ளன. சில சமயங்களில் இந்நீட்சிகள் 1 மீட்டருக்கு மேல் நீளமாக இருக்கும். இதன் கீழ் நுகரும் உறுப்பு உள்ளது. இவ் வமைப்பை வழவழப்பான இலை போன்ற உறுப்பு பாதுகாக்கிறது. இவ்வுயிர் நீரில் அமைதியாக மிதந்து கொண்டிருக்கும் போது ஏதாவது ஓர் உயிரி, அதன் உணர் கொம்புகளில் படும் போது கொட்டு செல்கள் வெளியே வீசப்படுகின்றன. இவை அவ்வுயிரியைக் காயப்படுத்தி உணர்விழக்கச் செய்து, உணர் நீட்சிகளால் செரிமானக் குழிகளில் கொண்டு செலுத்துகின்றன.

இரைப்பை போன்ற உயிரி உறுப்புகளைச் சுற்றியும் உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. இந்த உறுப்பினால் இரை செரிக்கப் பட்டு மந்த உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இதன் கீழேயுள்ள புணர் உறுப்பில் வெளித்திறக்கும் புழை இராவிடினும் கொட்டும் செல்கள் உள்ளன.

இதனடியில் இனப்பெருக்கத்திற்குதவும் கோனோசு வாய்டுகள் காணப் படுகின்றன. ஆண், பெண் சேர்க்கை நீரில் நடைபெறு கின்றது. பிறகு கரு பொரிந்து பிளானுலா என்னும் இளவுயிரி ஆகிறது. இது சில காலம் நீரில் நீந்தி, பிறகு ஓர் இடத்தில் அமர்ந்து முழுமீனாக வளர்ச்சி மாற்றம் அடைந்து, அதன் வாய்த்தண்டு நீண்டு வளர்ந்து, பல உரு அமைப்புகள் கொண்ட கூட்டுயிரிகளாகிறது.

சில சமயங்களில் இந்தக் கூட்டுயிரிலிருந்து சில உறுப்புகள் தனியாகப் பிரிந்து வந்து பாலிலி, பாலின முறைகளில் இனப் பெருக்கமடைந்து மற்றொரு கூட்டுயிரியின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது. சில கூட்டுயிரில் கேஸ்ட்ரோசுவாய்டுகள் குறுகலாகவும் தட்டையாகவும் இருக்கும். இவ்வகுப்பின் எடுத்துக்காட்டுகளாகப் பார்பீடா, டைபிஸ், வேலல்லா, போர்ச்சுகீஸ் சண்டைவீரன் என்று கூறுப்படும் பைசேலியா போன்ற உயிரிகளைக் கொள்ளலாம்.

பைசேலியா வயிற்றுறுப்பு. இதன் காற்றுப்பை நீலநிறமாக இருக்கும். இதற்கு நீந்துமணிகள் கிடையாது. அதனால் இது தானாகவே நீந்திச் செல்ல முடியாது. இது காற்றினால் கடல் நீர் மட்டத்தில் அடித்துச் செல்லப்படுகிறது. எனவே சில பருவக் காலங்களில் கடற்கரையோரத்தில் மிகுதியாக ஒதுங்கியுள்ளமையைக் காணலாம்.

பார்பீடா. இதன் உடலமைப்பு தட்டையாக, இழுது மீனை ஒத்திருக்கும். இதன் தட்டையான மேல் ஓட்டில் காற்றுக் குழிக்கும் கல்லீரல் குழாய்களும் காணப் படுகின்றன. இந்தக் காற்றுகுழி மூலமே நீரில் மிதக்க முடிகிறது. கீழ்ப்புறத்தில் அனைத்து உறுப்புயிர்களும் கூட்டமாக ஒரே இடத்தில் காணப்படுகின்றன. இதன் நடுவில் ஓர் இரைப்பை உறுப்பும் அதன் இருபக்கத்திலும் இனப்பெருக்க உயிருறுப்பும் இரு பக்கவாட்டிலும் நுகர் உறுப்பும் உள்ளன.

வேலல்லா. இதில் காற்றுப்பை பாய்மரக்கப்பல் போல் அமைந்துள்ளது. மற்ற உயிருறுப்புகள் பார்பீடா போல் உள்ளன.

டைபிஸ். இதில் காற்றுப்பை இராவிடினும் நீந்துமணிகள் உள்ளன. கணுக்காலி வகுப்பில் பல விலங்குகளிடம் பல்வேறு உரு அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. குறிப் பாகத் தேனீ, கரையான், எறும்பு போன்ற பூச்சி வகைகளில் பல்வேறு உரு அமைப்புகள் காணப்படும்.

தேனீ. தேனீ கூடுகளில் கூட்டமாக வாழகிறது. இதில் ராணி என்று கூறப்படும் தேனி குடும்பத்தின் யாவற்றிலும் அளவில் பெரிதாயும், நீண்ட குறுகிய வயிறு கொண்டதாயும் காணப்படும். இதன் பணி முட்டையிடுவதேயாகும். தேனீக் குடும்பத்தில் சோம்பன் எனப்படும் நடுத்தர அளவுள்ள ஆண் தேனீயும் உண்டு. இதன் தலையின் உச்சியில் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் பெரிய கண்கள் உள்ளன. ராணி ஈயைக் கருவுறச் செய்வதே இதன் பணியாகும். இக்குடும்பத்தில் ஏறத்தாழ 50,000 முழு வளர்ச்சியடையாத பெண் பணி ஈக்கள் இருக்கும். ராணித் தேனீயைவிடச் சிறிய இவை வளரும் குஞ்சுகளைப் பேணிப் பராமரிக்கின்றன. மெழுகு அடை கட்டுவதும், குடும்பத் திற்கு உணவைச் சேகரிப்பதும் இவற்றின் ஏனைய பணியாகும்.

கரையான். கேடு விளைவிக்கும் இப்பூச்சி, தரைக்கடியில் கரையான் புற்றுகளில் குடும்பமாக மறைந்து வாழ்கின்றது.

இக்குடும்பத்தில் ராணித் எனப்படும் தாய்க் கரையான், ஆண் கரையான், மிகப் பெரும் எண்ணிக்கையில் வேலைக்காரக் கரையான், படைக்கரையான் ஆகியவை இருக்கும். பெண் கரையான் மிகுந்த இனப் பெருக்கத்திறன் உடையது. இது தன் 10 ஆண்டு வாழ்நாளில் ஏறத்தாழ 10 கோடி முட்டைகள் இடும்.

பணிக்கரையான் தாய்க்கரையானுக்கு உணவூட்ட வும், வளரும் இளவுயிரிகளை பேணி பராமரிக்கவும் செய்யும். படைக்கரையானுக்கு வளர்ந்த தாடைகள் உள்ளன. இக்கரையான் புற்றைக் காவல் காக்கும். கரையான் வெளியே தெரியாதவாறு கட்டிடங்களின் மரப்பகுதிகளையும் தந்திக் கம்பங்களையும், தண்டவாளத் தாங்கிக் கட்டை களையும், தூண்களையும், சுரண்டித் தின்றுவிடும். இது மக்கள் வசிக்கும் வீடுகளையும் சில சமயங்களில் அழித்துத் தகர்த்து விடுகிறது. கம்பளி, தோல் உடைகளையும் அரித்துத் தின்றுவிடுகிறது.

எறும்பு. இதில் படைவீரன், பணியாளர், ராணி, ஆண் என்று பல வகை உருவ அமைப்பு உயிரிகள் காணப்படுகின்றன. பணியாளர் என்னும் பெண் எறும்பு குடும்பத்திலேயே மிகவும் சிறியது. இதற்குச் சிறகுகள் கிடையாது. உடல் சிறியதாயும் இரண்டு கண்களைப் பெற்றும் காணப்படும்.

படை வீரன் வலிய தாடைகளும், பெரிய தலையும் கொண்டிருக்கும். இதற்கும் சிறகுகள் கிடையாது. இது உணவைச் சேகரித்தும், கூட்டைப் பாதுகாத்துக் கொண்டிருக்கும். ராணி என்பது முதிர்ச்சியடைந்த, நன்கு வளர்ந்த உடலப்பைக் கொண்ட பெண் எறும்பாகும். இது ஏறத்தாழ 15 ஆண்டுகள் வரை வாழும். ஆணுடன் கூடி முட்டையிடுவதே இதன் வேலையாகும்.

ஆண் எறும்பு சிறியதானாலும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இன உறுப்பும் வலிய தாடை உணர்கொம்பும் கொண்டது. இதன் கூடு ஆண்டுதோறும் வளர்ந்து கொண்டேயிருக்கும். ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் சராசரி 5 இலட்சம் எறும்புகள் கூட்டமாக வாழ்கின்றன.

ம. அ. மோகன்

பல கட்ட மாதிரி முறை

சோதனைக்களம் மிகப் பெரியதாக இருக்கும் போது கூறெடுத்தலைப் பல கட்டங்களில் பிரித்து செய்கிற ஒரு சிறப்பு முறை பலகட்ட மாதிரி முறை (multi stage samples) எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நிறுவனத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படும் கடிகாரங்கள் பல இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்வதற்காக நூறு நூறாகச் சிறு பெட்டிகளில் அடைத்து அவை 60 பெரிய பெட்டிகளில் அடைத்து அனுப்பப் படுகின்றன எனக் கொள்ளலாம். இத்தகைய 500 சிறு பெட்டிகள் பெரியபெட்டி ஒன்றில் வைக்கப்படுகின்றன. அந்நிலையில் முதல் கட்டமாக ஒரு சில பெரிய பெட்டி களைச் சமவாய்ப்பு முறையில் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சிறு பெட்டிகள் ஒவ்வொன்றி லிருந்தும் ஒரு சில கடிகாரங்களைச் சமவாய்ப்பு முறையில் தேர்ந்தெடுத்து அவற்றின் தரத்தைச் சோதிக்கலாம். இங்கு எடுக்கப்படும் கூறு பல கட்டங்களில் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டுள்ளது.

பிறிதோர் எடுத்துக்காட்டாக இந்தியாவில் விளையும் கரும்பின் அளவைப் பற்றிய மதிப்பீடு காண, இம்முறையை பின்பற்றும் முறையைக் காணலாம்.

அவை முதல் நிலை உறுப்புகளாக இந்தியா வினை 50 பகுதிகளாகப் பிரித்து அவற்றிலிருந்து சமவாய்ப்பு முறையில் 10 பகுதிகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல், இரண்டாம் நிலை உறுப்புகளாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பகுதி யிலும் சமவாய்ப்பு முறையில் மாவட்டங்களை, அப்பகு தியின் மொத்த மாவட்டங் களின் எண்ணிக்கைக் கேற்றவாறு பங்கீட்டுத் தேர்ந் தெடுத்தல், மூன்றாம் நிலை உறுப்புகளாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு மாவட்டத்திலும் உள்ள கிராமங்களைச் சமவாய்ப்பு முறையில் தேர்ந்தெடுத்தல் எடுத்துக்காட்டாக 50 பகுதிகளில் ஒன்றாகத் தமிழ்நாடு வந்திருந்தால், அதில் உள்ள மாவட்டங்களில் ஏதேனும் ஐந்தைத் தேர்ந்தெடுத்து, அந்த மாவட்டத்திலொன்று திருச்சிராப்பள்ளியாக இருந்தால், அங்குள்ள கிராமங்களில் சமவாய்ப்பு முறையில் துறையூர், லால்குடி, திருமழபாடி போன் மூன்று கிராமங்கள் கிடைக்கின்றன எனலாம். தேர்ந் தெடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு கிராமத்திலும், கரும்பு விளையும் நிலங்களில் ஐந்தை தேர்ந்தெடுத்தல், கிடைத்துள்ள நிலங்களிலும், ஒவ்வொன்றிலும் இரு நிலப் பகுதிகளைத் தேர்ந் தெடுத்தல் என்பன. இவ்வாறு நாட்டின் ஒவ்வொரு பெரும் பகுதியினின்றும் இறுதியாகப் பல நிலைகளில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சிறு நிலப் பகுதிகளே அளவெடுப்பதற் குரிய கூறின் உறுப்புகளாகும்.

பல கட்ட கூறுகளில் சிலவற்றை இரு கட்டங்களோடு நிறுத்திவிடலாம். ஐந்திற்கு மேற்பட்ட கட்டங்களையும் எடுத்துக் கொள்ளலாம். இவ்வகையில் இந்தியா முழுவதிலுள்ள கரும்பு விளையும் நிலப்பகுதிகளில் அனைத்தையும் பற்றிய விவரங்கள் தேவையில்லை. முதனிலை உறுப்புகளில் இரண்டாம் நிலையில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டவற்றிற்கு மட்டுமே விவரங்கள் தேவை. இவ்வாறே இறுதியில் கிடைத்துள்ள ஐந்தாம் நிலை உறுப்புகளாகிய சிறு நிலப்பகுதிகளைப் பற்றி மட்டும் ஆராய்ந்தாலே அளவெடுப்பு எளியதா கவும் முடிகிறது. பல சட்ட மாதிரி அமைப்பினால் பல நன்மைகள் இருப்பினும் ஒரு சில குறைகளும் காணப்படுகின்றன. ஒரு கட்ட மாதிரி முறையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் இறுதிநிலை உறுப்புகளைக் கொண்ட கூறினைப் போல் பலகட்ட மாதிரிக் கூறு துல்லியமாக அமைவதில்லை.

கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

பலகாலி

இது இலைக்காலிகளின் தொகுதியைச் சார்ந்தது. இந்த உடலில் பல கால்கள் இருப்பதால் இவற்றைப் பலகாலிகள அல்லது லட்சம் காலி (myria poda) என்பர். பூரான், மரவட்டை முதலியன இதில் அடங்கும். பலகாலி பொதுவாகக் கற்களின் அடியிலும், சிறு கல் பிளவுகளிலும், இருண்ட மூலைகளிலும் பதுங்கியிருக்கும். ஊற்றுண் ணியாக இது இரவில் தான் இரை தேடி உண்ணும் (Noctural).

பலகாலி, சுவாசக் குழல்களால், குருதி ஓட்ட இடையீடின்றி சுவாசிக்கிறது. இதன் தலை தெளிவாகவும், தனியாகவும் அமைந்துள்ளது. உடலில் பல கண்டங்கள் காணப்படும். எனினும், மார்பு, வயிறு என்னும் பாகுபாடு கிடையாது. தலையில் பல கணுக்களை உடைய நீட்சிகள், எளிய கூட்டுக் கண்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று இணைத் தாடைகள் ஆகியவை உள்ளன. அரை தாடைகளுக்குத் தடிப்புகள் (palps) கிடையாது.

இனப் பெருக்கத் துளையின் அமைவிடத்தை வைத்து, பலகாலி இரு துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இனப் பெருக்கத்துளை உடலின் முன் முனையில் அமைவது முன் இனத்துளையி (progoneata) எனவும் உடலின் பின் முனையில் இருப்பது பின் இனத்துளையி (opisthogoneata) என்வும் குறிப்பிடப்படும்.

முன் இனத்துளையி. கால்களின் அமைப்பை வைத்து இது மூவகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை பாரா போடா, டிப்ளோபோடா சிம்பைலா என்பன.

பாராபோடா. இது மிகச்சிறிய பலகாலியாகும். இதன் நீளம் ஏறத்தாழ 12 மி. மீட்டருக்கும் குறைவாகவே இருக்கும். இது தெளிவான தலையையும், 12 கண்டங்களை உடைய உடலையும் பெற்றிருக்கும். உடலின் இறுதியில் கண்டங்களின் இணைப்பு (pygidium) உள்ளது. இதற்குக் கண்கள் கிடையாது. இணைப்புடை நீட்சிகளில் மூன்று சாட்டை இழைகள் (flagella) உள்ளன. முதல் உடல் கண்டத்தில் எளிய அமைப்புடைய சுருங்கிய கால்கள் உள்ளன. இறுதிக் கண்டத்தில் கால்கள் கிடையாது. எனவே கூடுதலாக ஒன்பது இணைக்கால்கள் உள்ளன. இக்கால்கள் கீழ்த் தகட்டோடு இணைந்துள்ளன. கால்களின் நுனியில் நகங்கள் உள்ளன. 2-6 ஆம் கண்டங்களின் பக்கவாட்டில் மேல்தகடுகளின் அடியில் இலை உணர்ச்சி மயிர் (Tactile hair) நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இதற்குத் தெளிவான உடற்குழி கிடையாது. பால் வேறுபட்ட இதற்கு இன உறுப்புகள் இணையாக இல்லை. இதன் இனவுயிரி மூன்று இணைக்கால் களையும் பெற்றிருக்கும். இவ்வகைக்குப் பரோப்பஸ் சிறந்த சான்றாகும். மரப்பட்டையின் அடியிலும், கற்களுக்கு அடியிலும், அழுக்கடைந்த இடங்களிலும் வாழும் இது மிகச்சிறிய உயிரினங்களை உணவாகக் கொள்ளும்.

சிறப்புப் பண்பு. பாரோபோடா இனம் டிப்ளோ போடாவுடன் ஒப்புமை உடையது. சில பண்புகளில் இரண்டு இனங்களும் ஒத்திருக்கின்றன. வாய் இணையுறுப் புகள் இரண்டிலும், ஒரே எண்ணிக்கை உடையன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இணையாக இல்லை. இனப் பெருக்கத்துளை ஒரே இடத்தில் உள்ளது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இனவுயிரியில் மூன்று இணைக்கால்கள் உள்ளன. சூலு சுரப்பி கீழ்ப்புரத்தில் உள்ளது.

டிப்ளோபோடா. இதன் உடல் பல கண்டங்களால் ஆனது. உடலின் முதல நான்கு கண்டங்களைத் தவிர ஏனைய அனைத்துக் கண்டங்களிலும் இரண்டு இணைக் கால்கள் உள்ளன. இப்பண்பினால் இது இரட்டைக்காலி (diplopoda) எனப்படுகிறது. இதன் தலையில் ஓரிரட்டைத் தலை இணைப்புடைய நீட்சிகளும், ஓரிரட்டை அரைத் தாடைகளும் உள்ளன.

இனப் பெருக்கத்துளை உடலின் முன்முனையில் திறக்கிறது. மரவட்டை இப்பிரிவில் அடங்கும். தாவர

உண்ணியான இது ஈரக்கசிவுள்ள அழுக்கடைந்த இடங்களில் வாழ்கிறது. துருவு தாடைகள் இணைந்து நகத் தாடைகளாக மாறியுள்ளன. தாவரங்களை உண்ணுவதற்கு இம்மாறுபாடு துணையாகிறது. பாலிசீனஸ் (polyxenus) ஆர்த்தோஸ்போரா (Orthosphora) முதலியவை இப்பிரிவில் அடங்கும்.

சிம்ப்பைலா. இது மிகச்சிறிய பலகாலியாகும். பொதுவாக இது 3 மி. மீட்டருக்கும் குறைவான நீளமுடையது. அழுக்கடைந்த, இருண்ட ஈரமான இடங்களில் இது வாழும். இதற்குத் தெளிவாகத் தனியாக அமைந்த தலையும் 12 கண்டங்களுள்ள உடலும் உண்டு. தலையில் ஓரிரட்டை இணைப்புடைய நீட்சிகளும், ஓரிரட்டை அரைத் தாடைகளும் ஈரிரட்டைத் துருவுத்தாடைகளும் உள்ளன. கண்கள் கிடையாது. உடலினுள், ஓரிரட்டைச் சுவாசக் குழல்கள் மட்டுமே உண்டு.

இறுதிப் பத்து இணைக்கால்களின் கோக்சாக்களில் (Cocxa) உட்புறத்தில் அருகே அசையக்கூடிய உறுப்புகள் (parapodia) உள்ளன. இது ஒவ்வொன்றுக்கும் சுருங்கி விரியும் பையைப் பெற்றுள்ளது. உடலின் இறுதியில் இணைப்புடைய நீட்சிகள் (Carci) உள்ளன.

இரண்டு அல்லது நான்கு இணை மால்பீஜியன் குழாய்கள் உணவுக் குழலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதயம் மேற்புறம் பல இதயத் துளைகளுடன் உள்ளது. நான்காம் இணைக்கால்களுக்கிடையில் பின்புறமாக உள்ள ஒரு வெளித்துளையின் வழியாக இனப்பெருக்க உறுப்புகள் திறக்கின்றன. ஸ்கோலோபேன்டிகில்லா ஸ்குயூட்டி ஜெரில்லா (scutigenella) ஆகியவை.இப்பிரிவில் அடங்கும்.

சிறப்புப் பண்பு, பலகாலியை ஆறுகாலியை இணைக்கக்கூடிய பொதுப் பண்புகள் இதில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மரவட்டை, பூரான் ஆகியவற்றைப் போல் இதன் கால்களும் ஏழு கண்டங்களை உடையது. ஆனால் கால்களின் முடிவில், கரப்பான் பூச்சி போன்ற உயர்ந்த அமைப்பை உடையன. ஆறு கால்களுக்கு இருப்பனபோல் இரு நகங்கள் உண்டு. ஆனால் மரவட்டைக்கு ஒரே ஒரு நகமே உண்டு. பூரானுக்கு நகமே கிடையாது.

12 இரட்டை கால்கள் உள்ளமையால் பல காலியுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இந்த இணைக்கால்கள், அறுகாலிகளின் மூன்று இணைக்கால் களைப் போன்றும் அராக்னிடாலின் நான்கு இணைக்கால்களைப் போன்றும் நிலையாக எண்ணிக்கை உடையன. இதன் அரைத் தாடைகளும், துருவுத்தாடைகளும் டிப்ளோபோடாவை ஒத்திருந்தபோதிலும் துணைத் துருவுதாடை (maxillylae) ஆறுகாலிகளை ஒத்திருக்கிறது.

ஒபிஸ்தோ கோனியேட்டா. (Opisthogoneata) என்னும் துணை வகுப்பின் (chilopoda) நகக்காலி என்னும் ஒரு பிரிவே உண்டு.

நகக் காலி. பூரான், இப்பிரிவைச் சேர்ந்தது. இப்பிரிவின் ஒவ்வோர் உயிரிலும் பல கண்டங்கள் உள்ளது. ஒவ்வொரு கண்டத்திற்கும் ஒரே ஓர் இரட்டைக் கால்கள் உள்ளன. தலையின் ஓரிரட்டை அரைத் தாடைகளும் ஈரிரட்டைத் தாடைகளும் உள்ளன. உடலின் முதற்கண்ட இணையுறுப்புகள் நச்சுச் சுரப்பிகளைக் கொண்ட கொட்டும் உறுப்புகளா மாறியுள்ளன. ஒவ்வொரு காலிலும் ஒரு கூறிய நகம் உண்டு. இதன் இனப்பெருக்கத்துளை உடலின் இறுதிக் கண்டத்தில் உள்ளது.

ஜி. ஹெஷ்மணன்

பலகோண எண்கள்

ஒழுங்கான பல்கோண உருவமாகப் (regular polygonal figure) புள்ளிகளின் வரிசைப்படுத்தப்பட்டால் அது பலகோண எண் (polygona number) எனப்படும். புள்ளிகள் முக்கோண உருவத்தை உருவாக்கினால் அப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை முக்கோண எண் (triangular number) எனப்படும். அப்புள்ளிகள் சதுர உருவத்தை உருவாக்கினால் சதுர எண் (square number) எனப்படும். இவ்வாறு அப்புள்ளிகள் உருவாக்கும் உருவத்தைப் பொறுத்து அந்த எண்ணின் பெயர் மாறுபடும்.

முக்கோண எண் உருவாக்கும் முக்கோணத்தில் மூன்று பக்கங்களும், சமமான புள்ளிகளையுடைய சமபக்க முக்கோணமாக (equilateral triangle) இருக்கும். இம்முக்கோணத்தில் உள்ள நிரைகள் (rows) அதற்கு மேலுள்ள நிரைகளைவிட ஒரு புள்ளி கூடுதலாக இருக்கும். 1,3,6,10,15,21,28,........ என்னும் தொடர் (serial) முக்கோண எண் தொடராகும். 1,4,9,16,25, 36, 49,64 .... 1,5,12,22,35, 51 ,........ 1,8, 21, 40 ..... என்னும் தொடர்கள் முறையே சதுர எண்.......... ஐங்கோண எண் (pentagnal number) அறுகோண எண், எழுகோண எண் எண்கோண எண் தொடராகும். சில எண்கள் ஒன்றுக்கு

மேற்பட்ட தொடர்களில் இடம் பெறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, 6,15,28,66 என்னும் எண்கள் முக்கோண எண் தொடரிலும், அறுகோண எண் தொடரிலும் இடம் பெறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, 6,15,28,66 என்னும் எண்கள் முக்கோண எண் தொடரிலும், அறுகோண எண் தொடரிலும் இடம் பெறுகின்றன. எண்கோண எண் தொடரிலும் இடம்பெறும்.

முக்கோண எண் தொடரில் உள்ள ஒவ்வோர் எண்ணுடன் முக்கால் உள்ள எண்ணைக் கூட்டினால் சதுர எண் தொடர் கிடைக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, முக்கோண எண் தொடரில் மூன்றாம் எண்ணை நான்காம் எண்ணுடன் கூட்டினால் சதுர எண் தொடரில் நான்காம் எண் கிடைக்கும். மேலும் முக்கோண எண் பல பலகோண எண்களுடன் தொடர்புடையதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, நான்காம் முக்கோண எண்ணையும் ஐந்தாம் எண் சதுர எண்ணையும் கூட்டினால் ஐந்தாம் முக்கோண எண் கிடைக்கும். ஐந்தாம் முக்கோண எண்ணுடன் ஆறாம் அறுகோண எண்ணைக் கூட்டினால் ஆறாம் எழுகோண எண் கிடைக்கும். இதுபோலப் பிற தொடர்புகளையும் எழுதலாம். கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளது போல முக்கோண எண்களின் இருபடியை (Square) முப்படி இயல் எண்களில் கூடுதலாக விவரிக்காலம்.

$1^3 = 1 = 1^2$

$1^3 + 2^3 = 9 = 3^2$

$1^3 + 2^2 + 3^3 = 36 = 6^2$

$1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 = 100 = 10^2$

முக்கோண எண்களை 8 ஆல் பெருக்கி அவற்றுடன் ஒன்றைக் கூட்டினால் சதுர எண் கிடைக்கும்.

சில எண்களை முப்பரிமான (three dimonsional) வடிவியல் பொருள்களாக பண்முகத்து உருவமாகவும் (poly-hedral Figure) வரிசைப்படுத்தலாம். 1, 4, 10, 20, ...; 1, 5, 14, 30, ...; 1, 8, 27, ... 64 என்னும் தொடர்கள் முறையே நான்முகத்தக, ஐம்முகத்தக அறுமுகத்தக எண் தொடராகும்.

பெ. வடிவேல்

பலகோணம்

மூன்று அல்லது மேற்பட்ட நேர்கோடுகளினால் உருவாகும் மூடிய தள உருவம் (closed plane figure) பலகோணம் எனப்படும். இந்நேர்கோடு பல கோணத்தில் பக்கங்கள் ஆகும். இக்கோடு ஒன்று மற்றொன்றோடு சந்திக்கும் புள்ளி உச்சிப்புள்ளி (vertex) எனப்படும். இந்தப் புள்ளிகளில் எந்த மூன்று புள்ளியும் ஓர் நேர்கோட்டில் அமைவதில்லை. பல கோணத்தின் பக்கங்கள் அடுத்தடுத்துள்ள பக்கங்களைத் தவிர ஏனைய பக்கங்களை வெட்டாமலிருந்தால் அப்பலகோணம் எளிய பலகோணம் (simple polygon) எனப்படும். முக்கோணம் ஓர் எளிய பல்கோணம் ஆகும். இது மூன்று பக்கங்களை உடையது. நாற்கரம், ஐங்கோணம், அறுகோணம் போன்றவை முறையே நான்கு, ஐந்து, ஆறு பக்கங்களையுடைய எளிய பலகோணம் ஆகும். n பக்கங்களையுடையது n - கோணம் எனப்படும்.

பலகோணத்தினுடைய பக்கங்களால் சூழப்பட்ட பரப்பு பலகோணத்தின் உட்பகுதியாகும். அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு பக்கங்களினால் உட்பகுதியில் உருவாகும் கோணம் உட்கோணம் (interior angle) என்றும், வெளிப்பகுதியில் உருவாகும் கோணம் வெளிக்கோணம் (exterior angle) என்றும் கூறப்படும். பலகோணத்தில் உட்கோணங்கள் ஒவ்வொன்றும் 180^0 - க்குக் குறைவாக அமைந்தால், குவிந்த பலகோணம் (convex polygon) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, நட்சத்திரம் போன்ற அமைப்பில் உள்ள உருவம் குழிந்த பலகோணம் எனப்படும். பக்கங்களையுடைய குவிந்த பலகோணத்தில் உட்கோணக் கூடுதல் $S = (n-2)\ 180^0$ ஆகும்.

அனைத்துப் பக்கங்கள் சமமாகவும் அனைத்துக் கோணங்கள் சமமாகவும் உள்ள குவிந்த பலகோணம் ஒழுங்கான பலகோணம் எனப்படும். சமபக்க முக்கோணம், சதுரம், ஒழுங்கான ஐங்கோணம், ஒழுங்கான அறுகோணம் போன்றவை ஒழுங்கான பல கோணங்களாகும். ஒழுங்கான பலகோணத்தில் உச்சிப் புள்ளிகள் அனைத்தும் ஒரு வட்டத்தின் பரிதியில் அமையும். இந்த வட்டத்தின் மையம், பலகோணத்தின் மையமாகும்.

எந்த ஒழுங்கான **n** - கோணத்தையும் n - இரு சமபக்க முக்கோணங்களாகப் பிரிக்கலாம். n - பக்கங்கள் கொண்ட பல்கோணத்தின் பரப்பு, அந்தப் பலகோணத்தைப் பிரிக்கும்

n - இருசமபக்க முக்கோணங்களின் மொத்தப் பரப்பாகும்.

பெ. வடிவேல்

பலதர ஒட்டுறவு

பொருளின் விலை - உற்பத்தி அளவு, மாணவரின் மதிப்பெண் - பள்ளிக்கு வருகை தந்த நாள், மகனின் உயரம் - தந்தையின் உயரம் போன்ற காரண காரியத் (cause and defect) தொடர்புடைய இரு மாறிகளுக்கு இடையே உள்ள உறவு, அதாவது ஒரு மாறியில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் விளைவாக மற்றொன்றில் ஏற்படும் மாற்றம் உடன் தொடர்பு அல்லது ஒட்டுறவு எனப்படுகிறது. இதனைப் பயிர்கள் மதிப்பு பல்வேறு மாறிகளின் மதிப்புகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் பல்வேறு மாறிகளிடையே இடைத் தொடர்பு அல்லது பலதர ஒட்டுறவு (multiple correlation) காணப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பொருளின் விலை (x_1) என்னும் மாறி, உற்பத்தி அளவு (x_2), உருவாக்கும் முறையில் தோன்றியுள்ள மாற்றம் (x_3), அதன் தேவை (x_4), வரி (x_5) போன்ற பல்வேறு மாறிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. எனவே ஒரு குழுவிலுள்ள பல்வேறு மாறிகளால் வேறொரு மாறியில் ஏற்படும் இணைந்த மாற்றத்தைக் காண்பதே பலதர மாறியாகும். இதன் மதிப்பு (x_2, x_3, x_4, x_5) ஆகிய சார்பற்ற மாறிகளைப் பொறுத்துள்ளது.

ஒரு மாணவரின் மதிப்பெண் (x_1) என்னும் சார்ந்த மாறியில், அவர் நுண் அறிவுத்திறன் (x_2) படிக்கச் செலவிடும் நேரம் (x_3) என்னும் சார்பற்ற மாறிகளால், ஏற்படும் மாற்றம் $R_{1\,23}$ என்னும் பலதர ஒட்டுறுவுக் கெழுவினால் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$R_{1.23} = \sqrt{\frac{r_{12}^2 + r_{13}^2 - 2r_{12}\, r_{23}\, r_{13}}{1 - r_{23}^2}}$$

r_{31} என்பது மாறி x_3, x_1 க்கு இடையே உள்ள உறவுக்கெழுவைச் சார்ந்த மாறியாகவும், ஐச் சார்பற்ற மாறியாகவும் (x_1, x_3) கொண்ட பல தர ஒட்டுறவுக் கெழு

$$R_{2.13} = \sqrt{\frac{r_{21}^2 + r_{23}^2 - 2r_{21}\, r_{23}\, r_{13}}{1 - r_{13}^2}}$$

(x_3) ஐச் சார்ந்த மாறியாகவும் (x_1, x_2) ஐச் சார்பற்ற மாறிகளாகவும் கொண்ட ஒட்டுறவுச் கெழு.

$$R_{3.12} = \sqrt{\frac{r_{31}^2 + r_{32}^2 - 2r_{31}\, r_{32}\, r_{12}}{1 - r_{12}^2}}$$

$R_{1.23}=0$ மதிப்புகள் 0, 1 என்னும் இடை வெளியிலேயே அமையும், $R_{1.33} = 0$ என்றால் மாறிகளுக்கிடையே நேர்கோட்டுத் தொடர்பு இல்லையென்று கொண்டாலும், நேர்கோட்டில் அமையாத, இடைத் தொடர்பு (curvilinear) இருக்கக்கூடும்.

கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

பல தொகுதிக் குரோமோசோம் அமைப்புகள்

ஓர் உயிரியின் இனச் செல்லில் காணப்படும் அடிப் படைக் குரோமோசோம் எண்கள் ஜீனோம் (genome) எனப்படும். ஒரே ஒரு ஜீனோமைப் பெற்றிருக்கும் இனச்செல் ஒரு தொகுதி (haploid) எனப்படும். இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட ஜீனோம்களைப் பெற்றிருக்கும் உயிரியும் பல்தொகுதி உயிரி (poly ploidy) எனப்படும். இரு மடங்கு ஜீனோம்களைக் கொண்ட உயிரினம் இரு தொகுதி (diploid) என்றும் மூன்று, நான்கு, ஐந்து ஆறு தொகுதி ஜீனோம்களைக் கொண்டது மூன்று தொகுதி (triploidy), நான்கு தொகுதி (tetraploid) ஐந்து தொகுதி (pentaploidy), ஆறு தொகுதி (hexaploidy), என்றும் குறிக்கப்படும்.

பல்தொகுதி வகைகள். இவை தன் பல்தொகுதி (autoploidy), அயல் பல்தொகுதி (alloploidy) என வகைப் படுத்தப்படும்.

தன் பல்தொகுதி. இது ஒரே இனத்தினுள் உள்ள குரோமோசோம்கள் இரட்டிப்பதால் உண்டாகிறது. அமைப்பு ஒத்த குரோமோசோம்கள் மட்டுமே இதில் ஈடுபடுகின்றன. அதாவது தன் பல்தொகுதிகளில் குரோமோ சோம்கள் ஒரே வகை ஜீனோம்களைக் கொண்ட பெற்றோர்களிடமிருந்து பெறப்பட்டவையாகும். சான்றாக, ஒரு பெற்றோரின் குரோமோசோம்கள் AA என்றால் மற்றொரு பெற்றோரின் குரோமோசோம்களும் AA வாகும். இவையிரண்டும் இணைவதால் உண்டாகும் தன் நான்கு பல்தொகுதி A A A ஆகும்.

அயல் பல்தொகுதி. ஒரு பேரினத்தின் இரண்டு இனங்களுக்கு இடையே கலப்புச் செய்து, பின் ஒவ்வோர் இனக் குரோமோசோம்கள் இரட்டித்தலால் கிடைக்கும் பல்தொகுதிக்கு அயல் பல்தொகுதி என்று பெயர். இங்கு அமைப்பொவ்வாக் குரோமோசோம்கள் ஈடுபடுகின்றன. அதாவது, அயல் பல்தொகுதிகளின் குரோமோசோம்கள் வெவ்வேறான ஜீனோம்களைக் கொண்ட இரு வேறு பெற்றோர்களிடமிருந்து பெறப்பட்டனவாகும். சான்றாக, ஒரு பெற்றோரின் குரோமோசோம்களை AA எனக் கொண்டால் மற்றொரு பெற்றோரின் குரோமோசோம்கள் BB ஆக இருக்கலாம். அயல் பல்தொகுதியின் ஜீன் அமைப்பு A A BB என்று இருக்கும்.

A குரோமோசோம் மற்றொரு A யுடனும், குரோமோசோம் B மற்றொரு B யுடனும் இணையும். இதனால் உண்டாகும் உயிரி உயிருடனும் கருவளத்துடனும் இருக்கும். ஆனால் குரோமோசோம் எண்கள் இரட்டிக்கப்படாமல் கலப்பி னமாக்கம் நடந்தால், வெவ்வேறு பேரினத்தைக் கலப்புச் செய்து கார்ப்பசென்கோ என்பார் ஒரு அயல் நான்கு தொகுதிகளைப் பெற்றார். அவர் முள்ளங்கியை முட்டைக் கோசுடன் சேர்த்து ஒரு புதுக் கலப்பினத்தை உருவாக் கினார். இவ்விரண்டிலுமே குரோமோசோம் தொகுதி எண் ஒன்பது ஆகும். இருப்பினும், இவ்விரண்டு இனத்தின் குரோமோசோம்கள் பல வேறுபாடுகளைக் கொண்டி ருக்கும். ஆகவே, முதல் தலைமுறைக் கலப்பினத்தில் 18 குரோமோசோம்கள் இருந்தாலும் அவைகட்கு இடையே இணைவு நடக்காமையால், அவை மலடாகின்றன. ஆனால் சில கலப்பினங்கள் கருவளம் பெற்ற நான்கு தொகுதிக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பெற்றுக் காணப்படும். கருமுட்டையிலிருந்து 18 குரோமோசோம்கள் இரட்டித்து, இந்தக் கருவளம் கொண்ட கலப்பினம் தோன்றுகிறது. இதனால் இவை பொது இணைவில் ஈடுபடுகின்றன. இந்தக் கருவளம் மிக்க கலப்பினம் முள்ளக்கோஸ் எனப்பட்டது ஏனெனில் அச்செடிகளின் கீழே முட்டைகோசும் மேலே முள்ளங்கியும் வளர்ந்தன. இருப்பினும் கலப்பின மரபியல் ஆய்வுக்கு அடிப்படையாக இவ்வாய்வு அமைந்தது.

தன் பல்தொகுதி உயிரினம், அயல் பல் தொகுதி உயிரினத்துடன் இணைந்து தன் அயல் பல்தொகுதி தோன்றுகிறது. காட்டாக, அயல் பல்தொகுதி மூலம் கிடைத்த ஒரு நான்கு தொகுதியின் குரோமோசோம்கள் தன் பல்தொகுதி மூலம் இரட்டித்தால் எட்டுப் பல்தொகுதி கிடைக்கும். இந்த இனம் ஒரு தன் அயல் பல்தொகுதியாகும். இரண்டு தன் நான்கு தொகுதிகளுக்கு இடையே இனக்கலப்பு நடக்குமேயானால் இத்தகைய அமைப்புத் தோன்ற வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

பல்தொகுதிகளின் தோற்றம். பல்தொகுதி குரோமோ சோம் அமைப்பு ஒரு கரு முட்டையை ஒரே நேரத்தில் இரண்டு விந்தணுக்கள் கருவுறச் செய்யும்போது மறைமுகப் பிரிவு தவறுதலும் தோன்றலாம். இதனால் பால் உறுப்பில் உடற் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை இரட்டிக்கும். அந்தப் பால் உறுப்பிலிருந்து உண்டாகும் இனச் செல்களில் இயல்பான எண்ணிக்கையைவிட இருமடங்கு குரோமோ சோம்கள் காணப்படும். சில சமயம் குன்றல் பிரிவு நடக்காமல் தவறும்போது விந்தணுவிலும் மற்றும் முட்டைகளிலும் இரு தொகுதிக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பாதியாகக் குறையத் தவறுகிறது. இத்தகைய இனச் செல்களை ஒரு தொகுதி இனச் செல் கருவுறுத்தும்போது பல் தொகுதிகள் தோன்றுகின்றன. ஒரு தன் நான்கு தொகுதி, குரோமோசோம்கள் இரட்டித்தாலோ, இருதொகுதி இனச் செல்களுக்கு இடையே நடக்கும் கருவுறுதலாலோ தோன்றலாம்.

தாவரங்களில் பல்தொகுதி. தாவரங்களில் பூசணங்களைத் தவிர ஏனையவற்றில் இயற்கைச் சூழலில் பல்தொகுதி அமைப்புகள் காணப்படுகிறன. ஏறத்தாழப் பாதித் தாவரப் பேரினங்கள் பல்தொகுதிகளைக் கொண் டுள்ளன. இயற்கையாக இருக்கும் பல் தொகுதிகளில் பெரும்பாலானவை அயல் பல்தொகுதிகளாகவோ அயல் பல்தொகுதிகளுக்கும் தன் பல்தொகுதிகளுக்கும் இடையே உண்டான கூட்டாகவோ இருக்கும். தாவரங்களின் சில தனித்த செல்களில் அடிக்கடி தன் பல்தொகுதிகள் தோன்று கின்றன. ஆனால் இச்செல்கள் உயிருடன் இருப்பதில்லை. டிராடல் கேன்சியா தாவரம் நான்கு தொகுதிக் குரோமோ சோம்களைக் கொண்டுள்ளது. டிவிரிஸ் விவரித்த ஈனோத்ரா லாமார்க்கியானா தாவரத்தின் திடீர் மாற்ற வகைகள் எனக் கருதியவை தன் பல்தொகுதிகளேயாகும். உருளைக் கிழங்கு, கோதுமை, புல்லரிசிப் பயிர் வகை, காஃபி, பட்டாணி போன்ற தாவரங்களில் பல்தொகுதிகள் காணப் படுகின்றன. வட அமெரிக்கப் பருத்தித் தாவரம் ஒரு அயல் நான்கு தொகுதியாகும். இது காசிபியம் ஆர்போரியம் மற்றும் காசிபியம் ரேரி மோண்டி ஆகிய இரு பருத்தி வகைகளுக்கும் இடையே தோன்றிய கலப்பினத்திலிருந்து

பெறப்பட்டதாகும். ட்ரைடிகம் வல்கோர் எனும் கோதுமைத் தாவரம் ஒரு அயல் ஆறு தொகுதியாகும். இது ஒரு கோதுமை இனம், ஒரு கோதுமைப் புல் இனம் ஆகியவற்றைக் கலப்பினம் செய்து பெறப்பட்டது.

சில தாவரங்களில் குரோமோசோம்கள் அடிப்படை எண்ணின் மடங்குகளாக இருக்கும். கிரைசாந்தியம் எனும் செவந்தியின் அடிப்படை எண் 9 ஆகும். இதில் 18, 36, 54, 72 90 குரோமோசோம்கள் கொண்ட பல் தொகுதி குரோமோசோம் இனங்கள் காணப்படுகின்றன. சொலானம் டுபரோசம் எனும் உருளைக்கிழங்கின் அடிப்படை எண் 12 ஆகும். இப்பேரினத்தின் ஏனைய பல்தொகுதி இனங்கள் பன்னிரெண்டின் மடங்குகளாகக் (24, 26, 48, 60, 72, 96, 108, 120, 144) குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைப் பெற்றுள்ளன.

பிரிமுலா ஜுவன்ஸிஸ் எனும் பிரைம்ரோசசின் இரு தொகுதிக் குரோமோசோம்கள் 36, இவ்வினம் ஒரு தன் நான்கு தொகுதியாகும். இது 9 எனும் ஒரு தொகுதிக் குரோமோசோம் எண் கொண்ட பிரிமுலா ஃப்னோரி புண்டா மற்றும் பிரிமுவா வெர்ட்டிசில் இட்டா எனும் இரு தாவரங்கட்கு இடையே ஏற்பட்ட கலப்பால் தோன்றிய தாகும். இவ்விரு தாவரங்கட்கு இடையே ஏற்பட்ட கலப்பினம் மலடாகும். இருப்பினும் இம்மலட்டுத் தாவரத்தின் ஒரு கிளை 36 குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருக்கும். இது இரட்டித்தலால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். இக்கிளையைப் பதியமிட்டதன் மூலம் பிரிமுலா ஜுவன்ஸிஸ் பல் தொகுதி காணப்படுகிறது. அதன் அடிப்படை ஒரு தொகுதி எண் 7 ஆகும். இதன் ஐந்து தொகுதி உறுப்புக் குரோமோசோம் இனங்கள் 35 குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருக்கும்.

விலங்குகளின் பல்தொகுதி. தாவரங்களை ஒப்பிடும் போது விலங்குகளில் பல்தொகுதி அமைப்புகள் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் அவற்றில் பால் சமநிலைமுறை மிக நுட்பமாக அமைந்திருப் பதாகும். இரு தொகுதியிலிருந்து ஏற்படும் எந்த விலங்கும் மலட்டுத் தன்மையிலேயே அமையும். ஆனால் பல் விலங்கினங்கள் தம் உடற் திசுக்களின் சிலவற்றில் பல தொகுதிச் செயல்களைப் பெற்றிருக்கும். பல மீன்களின் கருக்கள் உட்கருக்களை மிகப் பெரிய அளவில் கொண்டிருக் கின்றன. அவை பல் தொகுதிகளாகும். ட்ரைடுரஸ் விரிடிசன்ஸ் எனும் சாலமண்டரின் வாலின் நுனியில் காணப்படும் மேற்தோல் செல்களில் இரு தொகுதி, மூன்று தொகுதி உட்கருக்கள் காணப்பட்டுள்ளன. சிறு குருதிச் சிவப்பணுக்களையும், உட்கருக்களையும் கொண்ட பெண் ஆம்பிஸ்டோமா ஜெஃபர்சோனியேனம் 28, குரோமோசோம்கள் கொண்ட இரு தொகுதி இளவுயிரிகளை உண்டாக்கும். வேறு சில பெண் ஆம்பிஸ்டோமா பெரிய குருதிச் சிவப்பணுக்களையும், உட்கருக்களையும் கொண்டிருக்கும். இவை 42 குரோமோசோம்கள் கொண்ட மூன்று தொகுதி இளவுயிரிகளை உண்டாக்குகின்றன. தன் பல தொகுதிச் சாலமண்டர் இனங்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

ஆர்டிமீயா சலைனா எனும் கடல் இறாவில் பல்தொகுதிக் குரோமோசோம் அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒலிகோகீட் வளைதசையுடலிகளில் பல்வேறு இனங்கள் 16 மற்றும் 32 குரோமோசோம் களையும்,உறிருடீனியா வளைதசையுடலிகள் 8 மற்றும் 16 குரோமோசோம்களையும் கொண்டிருக்கின்றன.

பல்தொகுதியின் பயன். நான்கு தொகுதிகள் பொதுவாய் இரு தொகுதிகளைவிடப் பெரியனவாகவும் வலிமை வாய்ந்தவையாகவும், பெரிய பழங்களையும், விதைகளையும் கொண்டவையாகவும் இருக்கின்றன. நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை, உறுதி, பெரிய பழங்கள், பெரிய விதைகள், மிகு ஊட்டச்சத்துப் போன்ற பயனுள்ள பண்புகளைக் கொண்ட பல்வேறு தொகுதிகள் செயற்கை முறையில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை கொண்ட புகையிலை, பெரிய ஆப்பிள், வெள்ளரி, பெரிய அளவு விதை கொண்ட புல்லரிசி, கோதுமை ஆகியவை செயற்கையாகப் பல்தொகுதிகளாகப் பெறப்பட்டுள்ளன. நான்கு தொகுதிகள் பல்வேறு மாறுபட்ட இடங்களில் வளர்கின்றன.

தூண்டப்பட்ட பல்தொகுதி. (செயற்கைப் பல்தொகுதி) ஆய்வு முறையில் தூண்டிப் பல் தொகுதியைப் பெறலாம். இதன் அடிப்படைத் தத்துவம் மறைமுகப் பிரிவின் போது செல்லில் கதிர் இழைகள் உருவாக்கத்தைத் தடுத்து அதன் மூலம் குரோமோசோம்கள் இரட்டிப்பதாகும். செயற்கை முறையில் பல வழிகளில் பல்தொகுதிகளை உருவாக்கலாம். மக்காச்சோளம் போன்ற சில தாவரங் களைக் கூடுதல் வெப்பத்துக்கு உட்படுத்தும் போது

பல்தொகுதிக் குரோமோசோம் தோன்றுகிறது. தக்காளியின் மொட்டுப் பகுதி நீக்கப்பட்டால், அப்பகுதியிலிருந்து தோன்றும் தழும்பு நான்கு தொகுதியுடையதாக உள்ளது. இப்பகுதியைப் பதியம் செய்தால் நான்கு தொகுதித் தாவரம் வளரும். பிளாசி போன்றோர் கால்சிசின் எனும் வேதிப் பொருள் செல்பிரிவின் போது ஏற்படும் இழைகளைத் தடை செய்வதைக் கண்டனர். வேர் நுனி குரோமோசோம்கள் இரட்டிக்கும். இதுபோல் அசினாப்தேன், இண்டோல் அசிடிக் அமிலம் போன்றவற்றையும் பல் தொகுதியைத் தூண்டப் பயன்படுத்தலாம்.

பல்தொகுதியும் படிமலர்ச்சியும். இரு இனங்கட்கு இடையே கலப்புச் செய்து அதனால் பல்தொகுதியை உருவாக்குதல் மூலம் இயற்கையில் திடீரென ஒரு புது இனம் உண்டாகிறது. பல்வேறு தாவரத் தொகுதிகளின் படி மலர்ச்சியில் இம்முறை இன்றியமையாதது. அமெரிக்காவில பயிரிடப்படும் காசிபியம் ஹெர்பேசியம் மற்றும் காசிபியம் ராரிமோண்டி என்னும் இரு பருத்தித் தாவரங்ககளின் கலப்பால் ஏற்பட்ட முதல் தலைமுறைக் கலப்பினத்தில் குரோமோசோம்களை இரட்டித்ததால் காசிபியம் ஹிர்சிடம் எனப்படும் ஒரு புது உலகப் பருத்தித் தாவர இனம் கிடைத்தது. ஐரிஸ் வெர்சிகோலார் எனும் தாவரம் 108 குரோமோ சோம்களைக் கொண்டுள்ளது. இது 72 குரோமோசோம்கள் கொண்ட ஒரு இனத்திற்கும் 36 குரோமோசோம்கள் கொண்ட பிரிதோர் இனத்துக்கும் தோன்றிய கலப்பினத்தின் குரோமோசோம்களை இரட்டித்ததால் தோன்றியது. சில தாவரத் தொகுதிகளின் படிமலர்ச்சியில் பல் தொகுதிகளின் பணியை இவ்வகைப் புது இன உற்பத்திகள் மெய்ப்பிக்கின்றன.

கே. விஜயராமன்

பலபடித்தான வளையச் சேர்மம்

காண்க: வேற்றணு வளையச் சேர்மம்

பலபடித்தான வினைவேக மாற்றம்

வேதி வினைச் செயல் முறையில் வினைவேகமாற்றி தனியான ஒரு நிலைமையில் (phase) இருக்கும் வினைவேக மாற்ற முறை பலப்படித்தான வினைவேக மாற்றம் (heterogeneous catalysis) எனப்படும். இதில் வினைபடு பொருள்கள் நீர்ம அல்லது வளிம நிலையிலும், வினைவேக மாற்றி திண்ம நிலையிலும் இருக்கலாம். இதில் வினைவேக மாற்றியின் செறிவு சமநிலை மாறிலியில் இடம் பெறுவதில்லை. === Y + Z +

A + B + வினைவேக மாற்றி|| வினைவேக மாற்றி முன்னோக்கு வினையின் வேகம் வினைவேகச் சமன் பாட்டின் மூலம் தரப்படுகிறது.

$$v_1 = k_1 [A] [B] \text{ [வினைவேக மாற்றி]}$$

பின்னோக்கு வினையின் திசைவேகம்:

$$v_{-1} = k_{-1} [Y] [Z] \text{ (வினைவேக மாற்றி)}$$

சமநிலையில் முன்னோக்கு வினையின் வேகமும் பின்நோக்கு வினையின் வேகமும் சமம்.

$$k_1 [A] [B] = k_{-1} [Y] [Z]$$

$$\therefore \frac{k_1}{k_{-1}} = K = \frac{[Y] [Z]}{[A] [B]}$$

ஒரு வினைவேக மாற்றி முன்னோக்கு வினை, பின்னோக்கு வினை ஆகியவற்றின் வேகத்தை அதே அளவுக்கு அதிகப்படுத்துகிறது.

இரண்டு நிலைமைகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் வினைவேக மாற்றி செயல்படுமானால் அந்த வினைவேக மாற்றியியல் பலபடித்தான வினைவேக மாற்றியியல் எனப்படும்.

19 ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஒரு சில திண்மப் பொருள்களை ஒரு சில வளிமங்கள் அடங்கிய வளிமக் கலவைக்குளிட்டால் அது வேதிவினையை தூண்டுவதாகக் கண்டறியப்பட்டது. பரப்புகளினால் ஏற்படுத்தப்படும் வினையைத் தூண்டுதல் பலபடித்தான வினைவேக மாற்றியியல் அல்லது பரப்பு வினைவேக மாற்றியியல் எனப்படும். வினைகள் பரப்புகளினால் வினையூக்குவிக்கப்பட்டால் அதன் வினைவழிமுறை, வினைவேக இயல் ஆகியவை முக்கியமானவை. இந்த பலபடித்தான வினையூக்கியியல் தொழிலக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். பலபடித்தான வினை வேக மாற்றிகளுக்கான சில சான்றுகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பலபடித்தான வினைவேக மாற்றிகளுக்கான சில சான்றுகள்

வினைவேக மாற்றி	வினை	T,°C*	வினை எண்
	ஹைட்ரஜனேற்றம்		
Pt. Pd, Rh, Ni, ஆகியவை பொடியாக அல்லது ported on SiO_2, Al_2O_3, கார்பன் ஆகியவற்றின் மேல் பரப்புக் கவரப்பட்டவையாக	$H_2+C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$	−100	(4)
	$H_2+D_2 \rightarrow 2HD$	−180	(5)
	$C_3H_8+D_2 \rightarrow C_3H_7D$--$C_3D_8+HD$	50	(6)
	வளைய புரோப்பேன் $+H_2 \rightarrow C_3H_8$	40	(7)
	$C_2H_6+H_2 \rightarrow 2CH_4$	250	(8)
தெவிட்டாத Cr^{3+} அணைவு அயனியை Cr_2O_3 ஐ கிளர்வுறச் செய்வதன் மூலம் பெறுதல்	$H_2+C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$	−100	(9)
	$H_2+D_2 \rightarrow 2HD$	−180	(10)
	$D_2+C_3H_8 \rightarrow C_3H_7D+HD$	200	(11)
Fe	$3H_2+N_2 \rightarrow 2NH_3$	400†	(12)
Cu^+/ZnO	$2H_2+CO \rightarrow CH_3OH$	350†	(13)
Pt, Cr_2O_3	ஹெப்டேன் → டொலுயீன் + $4H_2$	450	(14)
Pt, Cu	அசெட்டோன் $+H_2 \rightarrow$ 2-புரோப்பனால்	75	(15)
	பல்லுறுப்பாக்கல்		
Cr^{2+}/SiO_2	$C_2H_4 \rightarrow$ நீள்தொடர் பாலி எத்திலீன்	50	(16)
Mo^{4+}/Al_2O_3	$2C_3H_6 \rightarrow C_2H_4+CH_3CH{=}CHCH_3$	50	(17)
	ஆக்சிஜனேற்றம்		
Pt, இடைநிலைத் தனிமங்களின் பெரும்பாலான ஆக்சைடுகள்	$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$	0−200	(18)
	$2CO+O_2 \rightarrow 2CO_2$	50−200	(19)
	$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O$	200−350	(20)
Ag	$2C_2H_4+O_2 \rightarrow$ எத்திலீன் ஆக்சைடு	250	(21)
பிஸ்மத் மாலிப்டேட்	$C_3H_6+NH_3+3/2O_2 \rightarrow CH_2{=}CHCN+3H_2O$	450	(22)
V_2O_5/SiO_2	நாப்ஃதலீன் $+O_2 \rightarrow$ தாலிக் நீரிலி	350	(23)
Fe_3O_4	$H_2O+CO \rightarrow H_2+CO_2$	450	(24)

* = குறிப்பிடத்தக்க அளவு விளைபொருள் கிடைக்கும் வெப்பநிலை.

† = குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை வரம்பில் இவ்வினையின் சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பு குறைவாக இருப்பதால், இவ்வினை தக்க விளைபொருள்களைப் பெறுவதற்காக ஏறத்தாழ 100 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

பரப்பு கவர்தல். பலபடித்தான வினைவேக மாற்றியலில் வினைபடு மூலக்கூறுகள் பரப்பின் மேல் உட்கவரப் படுகின்றன. இரண்டு வகையான பரப்பு கவர்தல்கள் உள்ளன. வாண்டர்வால்ஸ் பரப்பு கவர்தல் அல்லது இயற்பரப்பு கவர்தல், வேதி பரப்பு கவர்தல்.

முதல் வகையில் செயல்படும் விசைகள் இயற்பியற் பண்புகள் கொண்டவை. பரப்பு கவர்தல் வலிவற்றதாக இருக்கிறது. இந்த பரப்பு கவர்தலுக்கு காரணமான விசைகள் வாண்டர்வால்ஸ் விசைகள் அல்லது விரவுதல் விசைகள் ஆகும். இந்த பரப்பு கவர்தலில் வெளியிடப் படும் வெப்பத்தின் அளவு 20 கிலோ / ஜுல் மோல்க்கு குறைவாகவே உள்ளது. இந்த வாண்டர்வால்ஸ் பரப்பு கவர்தல் ஒரு சில குறிப்பிட்ட வேதிவினைகளில் மட்டுமே பங்காற்றுகிறது. எ.டு. அணு அல்லது இயங்கு உறுப்பு (free radicel) வினைகளைக் கூறலாம்.

இரண்டாம் வகை பரப்பு கவர்தலில் பரப்பு உட்கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகள், மூலக்கூறுகளில் அணுக்கள் எவ்வாறு சகப்பிணைப்பு விசையால் பிடித்து வைக்கப்பட்டுள் ளனவோ அதைப் போன்ற விசையால் பரப்பினுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த பரப்பு உட்கவர்தலில் வெளியிடப்படும் வெப்பத்தின் அளவு 300-500 கிலோ/ ஜுல் மோல் ஆகும். இது வேதிப்பிணைப்பு வினையில் வெளியிடப்படும் வெப்பத்தின் அளவை ஒத்துள்ளது.

வேதி பரப்பு கவர்தலில், ஒரு பரப்பின் மேல் முதலில் உட்கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகளால் ஓர் ஒற்றை அடுக்கு உருவாகிறது. இதன் மேல் மேலும் பரப்பு உட்கவர்தல் நடைபெற வேண்டுமானால் அது ஒற்றை அடுக்கின் மேல்தான் நிகழ முடியும். ஒற்றை அடுக்கின் மேல் மேலும் நடைபெறும் பரப்பு உட்கவர்தல் இயற்பியற் பரப்பு கவர்தல் ஆகும். மேற்கூறிய கருத்து லாங்மியூர் என்பாரின் கருத்து ஆகும். வேதி பரப்பு கவர்தலில் கிளர்வுகொள் ஆற்றல் அதிகமாக உள்ளதால் அது மெதுவாக நிகழும். இதனால் வேதிபரப்பு கவர்தல் கிளர்வூட்டப்பட்ட பரப்பு உட்கவர்தல் என்றும் குறிப்பிடப்படும். இதற்கு மாறாக, வாண்டர்வால்ஸ் பரப்பு கவர்தலுக்கு கிளர்வுகொள் ஆற்றல் தேவையில்லை. எனவே இது வேதிபரப்பு உட்கவர்தலைவிட வேகமாக நிகழுகிறது.

திண்மப் பரப்புகள் யாவும் முழுதுமாக ஒரே மாதிரியாக சமமாக இல்லை. உட்கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகள் ஒரு சில பரப்புக் கூறுகளில் நன்கு பரப்பு கவரப்பட்டும் (மற்றைய இடங்களைவிட) உள்ளது. இந்த பரப்பு கூறுகளுக்கு திறன் மையங்கள் என்று பெயர்.

பரப்பு உட்கவர்தல் மாறா வெப்பநிலை கோடு. ஒரு பரப்பின் மீது பரப்பு உட்கவரப்பட வளிம மூலக்கூறுகளின் அளவு (சமநிலைக்குபின்), பரப்பின் தன்மை, பரப்பு கவரப்பட்ட பொருளின் தன்மை, வெப்பநிலை, அழுத்தம் போன்ற காரணிகளை சார்ந்துள்ளது. ஓர் அமைப்பின் வெப்பநிலையை மாறா அளவாகக் கொண்டு, உட்கவரப் பட்ட மூலக்கூறுகளின் அளவிற்கும், வளிமத்தின் அழுத்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை ஆராய்ந்தால் பரப்பு உட்கவர்தல் மாறு நிலைக் கோடு பெறப்படும்.

பல்வேறு மாறுநிலைக் கோடுகள் உள்ளன. ஒரு சில மெய்ப்பிக்கப்படாததாகவும், மற்றவை கொள்கை அளவிலும் உள்ளன. கொள்கை அளவில் உள்ளவற்றில் லாங்மியூர் மாறா வெப்ப நிலைக்கோடு முக்கியமானது. ஒரு பரப்பு உட்கவர்தல் லாங்மியூர் மாறா வெப்பநிலைக் கோட்டை பின்பற்றினால் அதற்கு நல்லியல்பு பரப்பு உட்கவர்தல் என்று பெயர்.

எளிய லாங்மியூர் மாறா வெப்ப நிலைக்கோடு. ஒரு வளிமத்தின் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறு ஒரு பரப்பின் ஒற்றைக் கூறுகளை கொண்டு, ஆனால் பிரிகை அடையாமல் இருக்குமானால் அதை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$A + -\overset{|}{S}- \rightleftharpoons -\overset{\overset{A}{|}}{S}-$$

லாங்மியூர் அவருடைய பரப்பு கவர்தல் மாறா வெப்ப நிலைக் கோட்டை பின்வருமாறு வருவித்தார்.

θ என்பது உட்கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகள் பரப்பின் மீது சூழ்ந்துள்ள பின்னப்பகுதி எனக் கொண்டால், மூலக்கூறுகளால் சூழப்பட்டாத பின்னப்பகுதி $1-\theta$ ஆகும். எனவே, பரப்பு உட்கவர்தலின் வேகம் $K_a [A] [1-\theta]$.

$[A]$ என்பது வளிமத்தின் செறிவு; K_a என்பது மாறிலி ஆகும்.

பரப்பிலிருந்து உட்கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகள் நீக்கப்படுவதன் வேகம் $k_{a}\theta$. சமநிலையில் இரண்டு வினை வேகங்களும் சமம். எனவே,

$$K_a [A] (1-\theta) = k - a\,\theta$$

அல்லது $\frac{\theta}{1-\theta} = \frac{k_a}{k_{-a}}[A] = K\,[A]$

$$K = \frac{K_a}{K_{-a}}$$

K என்பது பரப்பு உட்கவர்தலுக்கான சமநிலை மாறிலி -யாகும்.

$$\theta = K[A] - K[A]\,\theta$$
$$\theta = (1 + [A] = K[A]$$
$$\theta = \frac{K[A]}{1+K[A]}$$

θ என்பது A இன் செறிவைப் பொறுத்து மாறுபடுவது எவ்வாறு என்பதை படம் 1 விளக்குகிறது.

மிகக் குறைந்த அளவு செறிவில் K [A] என்பது ஒன்றுடன் ஒப்பிடும்போது குறைவாக உள்ளது. எனவே θ என்பது [A] உடன் நேர் விகிதத்தில் உள்ளது.

சமன்பாடு $\theta = \frac{K[A]}{1+K[A]}$ என்பது $1-\theta = \frac{1}{+K[A]}$

என எழுதப்படலாம். எனவே மிக அதிக செறிவில் K [A] என்பது ஒன்றைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

அதாவது $1-\theta \approx \frac{1}{K[A]}$

பிரிதலுடன் கூடிய பரப்பு உட்கவர்தல். ஒரு சில நிலைகளில் பரப்பு உட்கவர்தலுட்ன் கூடவே, பரப்பில் உட்கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகள் பிரிகையடைதலும் நிகழ்கிறது. காட்டாக, உலோகப் பரப்புகளின் மீது உட்கவரப்படும் போது ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் அணுக்களாகவே உட்கவரப்படுகிறது. அதைப் போலவே உலோகப் பரப்புகளின் மீது பரப்பு கவரப்படும் மெத்தேன் மூலக்கூறுகள் CH_3 , H_2 மற்றும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களாக பிரிகை அடைகின்றன.

ஒரு மூலக்கூறு இரண்டு கூறுகளாக அடைவதை பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$A_2 + -\underset{|}{S}-\underset{|}{S}- \rightleftharpoons -\overset{\overset{A}{|}}{S}-\overset{\overset{A}{|}}{S}-$$

நல்லியல்பு அல்லாத பரப்பு உட்கவர்தல். லாங்மியூர் சமன்பாட்டிலிருந்து விலக்கங்கள் சில நேரங்களில் காணப்படுகின்றன. இது ஏனெனில் பரப்பு ஒரே மாதிரியாக இல்லாமல் இருக்கலாம் அல்லது பரப்பு கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகளுக்கிடையே இடையீடுகள் இருக்கலாம்.

லாங்மியூர் மாறா வெப்பநிலைக் கோட்டிலிருந்து விலக்கங்கள் நடைபெறுவதற்கு இன்னொரு காரணம், ஒற்றை அடுக்கிற்கு மேற்பட்ட அடுக்கில் பரப்பு உட்கவரப் பட்ட மூலக்கூறுகள் பரப்பு உட்கவரப்படலாம். இம்மாதிரி யான விலக்கங்கள் நடைபெற்றால் பிரின்ட்லிச் என்பாரின் பரப்பு உட்கவர்தல் மாறா வெப்ப நிலைக் கோடு பயன்படுத்தப்படலாம். இதன்படி x என்பது உட்கவரப்பட்ட பொருளின் அளவு எனவும் c என்பது செறிவு எனவும் கொண்டால் k, n ஆகியவை மாறிலிகளாகும். $x = kc^n$ இந்த சமன்பாடு பரப்பு பூர்த்தியடையப்படுவதைக் கூறவில்லை. c அதிகமானால் பரப்பு கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகளின் அளவும் அதிகமாகிறது. சிலைசின் மற்றும் பிரம்சின் என்போரின் பரப்பு கவருதல் மாறா வெப்ப நிலைக்கோடு.

$\theta = \frac{1}{f}\ln ac$ ஆகும். f, a ஆகியவை மாறிலிகளாகும்.

பரப்பு கவர்தலின் வெப்ப இயக்கவியல். ஒரு பரப்பின் மீது வளிம மூலக்கூறுகள் உட்கவரப்படும் போது வெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது. அதாவது ΔH என்பது எதிர் மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. மூலக்கூறுகள் வளிம நிலையில் இருப்பதற்கும் பரப்பு கவரப்படுவதற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு பிந்தைய நிலையில் வளிம மூலக்கூறுகளின் சுதந்திரம் குறைந்துள்ளமையாகும். அதாவது ΔS என்பது எதிர் மதிப்பாகும்.

எனவே வெப்ப இயக்கவியலின் சமன்பாடு

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

இதன்படி ΔG = எதிர் மதிப்பு.

ΔS = எதிர் மதிப்பு என்பதுதான் வெப்ப இயக்க வியலின்படி வினை நடைபெறுவதற்கான நிபந்தனை ஆகும்.

பரப்பின் அமைப்பும் கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகளின் அடுக்குகளும். முந்தைய சமன்பாடுகள் யாவும் பரப்பு ஒருமித்த தன்மை கொண்டதாகும் என்ற கருத்தை அடிப் படையாகக் கொண்டதாகும். ஆனால் பரப்புகள் பொதுவாக ஒழுங்கற்ற தன்மையை அணுக்கள் அளவில் பெற்றுள்ளன. இது டெய்லர் என்பாரால் மிக்க வலியுறுத்தப்பட்டது. பரப்பு வேறுப்பட்டத் தன்மையை கொண்டுள்ளன என்பதற்கு பல சான்றுகளைக் கூறலாம். காட்டாக, ஓர் உலோகம் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு சூடுபடுத்தப்பட்டால், அதன்மேல் பரப்பு கவரப்படும் திறன், வினைவேக மாற்றியின் திறன்

குறைபடுகிறது. ஆனால் திண்மபரப்பின் பரப்பு மாறாததாக உள்ளது.

புறப்பரப்புகள் மாறுபட்ட தன்மையைக் கொண்டுள்ளன என்பதற்கு இயக்கவியற் சான்று கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அம்மோனியா சிதைவுறுதல் மாலிப்டினம் பரப்பின் மீது நடைபெற்றால் ஹைட்ரஜனால் அது தடுக்கப்படுகிறது. ஆனால் பரப்பு முழுவதும் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளால் நிறைவு செய்யப்பட்டாலும் அம்மோனியாவின் சிதைவுறுதல் முற்றிலுமாக நடைபெறாமல் இல்லை.

வேதிப் பரப்பு கவர்தலின்போது நடைபெறாமல் வெப்பம் பரப்பு கவரப்பட குறைந்து கொண்டே வருகிறது. இது ஏனெனில் தொடக்கத்தில் திறன்மிகு செயல்படு புள்ளிகள் ஆக்ரமிக்கப்படுகின்றன. பின்னர் தான் திறன் குறைந்த செயல்படு புள்ளிகள் ஆக்ரமிக்கப்படுகின்றன. இதனால் வெளியிடப்படும் வெப்பம் குறைந்து கொண்டே வருகிறது.

1970 ஆம் ஆண்டு வரை புறப்பரப்புகளின் தன்மையைப் பற்றிய உண்மைகள் ஓரளவே அறியப்பட்டன. இருப்பினும் அதற்கு முன்னரே பரப்பு கவரப்படுதலும், வினைவேக மாற்றியியலும் அணு இடை தொலைவுகளைச் சார்ந்து அமைந்துள்ளன. 1920 ஆம் ஆண்டு பர்க் என்பார் ஒரு மூலக்கூறு பரப்பு கவரப்படுவது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பரப்புப் பகுதிகளில் நடைபெறுகிறதுஎனக் கண்டறிந்தார். இதற்கு பல வகை பரப்பு கவர்தல் என்று பெயர். பலன்டின் என்பார் பலவகை அடுக்குகள் கருதுகோளை அமைத்தார். இதன்படி எத்தனாலின் மூலக்கூறு கீழ்க்காணுமாறு பரப்பு கவரப்படலாம்.

* என்பது பரப்பின் மீது கவரப்படும் இடங்களைக் குறிக்கிறது. இந்த மாதிரி பரப்பு கவரப்படும் போது நீர் மூலக்கூறு எளிதில் பிரிகை அடைவதற்கு வாய்ப்பாக உள்ளது.

வேதிப் பரப்பு கவர்தல் வினைவேக மாற்றியின் தன்மையையும் பரப்பின் அணு இடைத் தொலைவுகளையும் பொறுத்தள்ளது. அதனால் வெவ்வேறு படிகமுகங்கள் வேறுபட்ட தன்மைகளைப் பெற்றிருக்கலாம்.

பலபடித்தான வினைவேக மாற்றியியல் வினைகளின் வினை வழி முறைகள்.

புறப்பரப்பு வினைகளின் வினைவழி முறைகள்.

ஒரு புறப்பரப்பு வினை ஐந்து அடுத்தடுத்த படிகளில் நடைபெறுகின்றன.

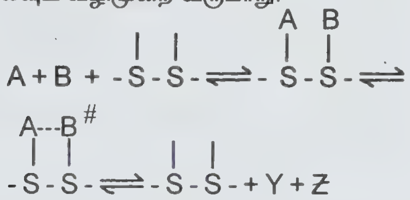
1. புறப்பரப்பிற்கு வினைபடு மூலக்கூறுகள் பரப்பு விரவுதல்: புறப்பரப்பில் வளிம மூலக்கூறுகள் பரப்பு கவரப்படுதல்.
2. புறப்பரப்பில் வேதிவினை நடைபெறுதல்.
3. வினை விளைபொருள்கள் பரப்பிலிருந்து நீக்கப்படுதல்.
4. பரப்பிலிருந்து நீக்கப்பட்ட வினை விளை பொருள்கள் வளிமத்தின் மையப்பகுதி நோக்கி விரவுதல்.

பலபடித்தான வினைகளுக்கு (செயல்கள்) குறிப்பிடத்தக்க அளவு கிளர்வு கொள் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் விரவுதலுக்கு (வளிம நிலையில்) கிளர்வு கொள் ஆற்றல் தேவையில்லை. எனவே விரவுதல் படிகள் மற்ற படிகளைவிட வேகமாக நிகழ்கிறது.

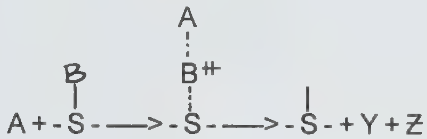
பரப்பு கவர்தல் அல்லது நீக்கப்படுதல் பலபடித்தான வினைகளில் மெதுவான வினைகளாக இருக்கலாம். ஏனெனில் இரண்டுமே குறிப்பிடத்தக்க அளவு கிளர்கொள் ஆற்றலை தேவைக்கு எடுத்துக்கொள்கிறது.

பரப்பு நீக்கப்படுதல் படியே அதிகமாக கிளர்வு கொள் ஆற்றலை உள்ளடக்கியுள்ளது. எனவே, பெரும்பாலான வினைகளில் பரப்பிலிருந்து மூலக்கூறுகள் நீக்கப்படும் படியே வினையின் வேகத்தை அறுதியிடும் படியாக உள்ளது. நடை முறையில் படி 3 இலிருந்து படி 4ஐ பிரித்துப் பார்ப்பது கடினம். ஏனெனில் பரப்பிலிருந்து மூலக்கூறுகள் நீக்கப்படும் வேகம் தெரியாது. எனவே பரப்பில் வினை நடைபெற்று வளிமநிலை வினை விளைபொருள்கள் கிடைப்பது ஒரு படி வினை என்ற கருத்து லாங்மியூர் மற்றும் ஹின்சல்வுட் என்போரால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. லாங்மியூர், ஹின்சல்வுட் ஆகியோர்தம் கருத்துப்படி முதலில் பரப்பின் மீது கவரப்படும் வினைபடு மூலக்கூறுகளின் செறிவுக்கான கோவை வருவிக்கப்படுகின்றது. இதன் பின்னர் வளிம நிலை வினை விளைபொருள்கள் உருவாதல் வேகம் இந்த பரப்பு செறிவின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரே ஒரு வினைபடுபொருள் மட்டுமிருந்தால் இந்த புறப்பரப்பு செயல் ஒரு மூலக்கூறு வினையாகும். A, B என்ற இரண்டு வினைபடு பொருள்கள்

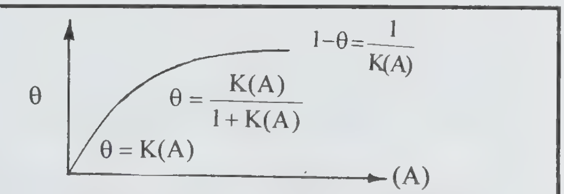
இருந்தால் இரண்டு அருகருகே உள்ள பரப்பு கவரப்பட்ட A,B ஆகியவற்றுக்கு இடையில் வினை நடைபெற முடியும். இந்த நிகழ்தகவு கவரப்பட்ட A,B ஆகியவற்றின் செறிவுகளுக்கு (தனிப்பட்ட) நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. A,B ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள வினைக்கான லாங்மியூர்-ஹின்சல்வுட் வழிமுறை வருமாறு.



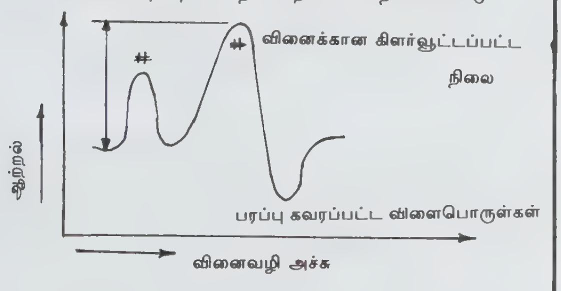
இன்னொரு மாதிரியான வினை வழிமுறை லாங்மியூர், ரைடியல் என்போரால் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதன்படி வினை ஒரு பரப்பு கவரப்பட்ட மூலக்கூறுக்கும் வளிம நிலையிலுள்ள மூலக்கூறுக்கும் இடையில் நடைபெறுகிறது. இதனை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.



முற்றிலும் பரப்பு கவரப்படாதது என்ற கருதது எப்போதும் சரியல்ல. இந்த லாங்மியூர் - ரைடியல் வினைவழிமுறை அணு மற்றும் தனி உறுப்புகள்



படம்1. லாங்மிர் பரப்புக் கவர்தல் மாறா வெப்ப நிலைக்கோடு

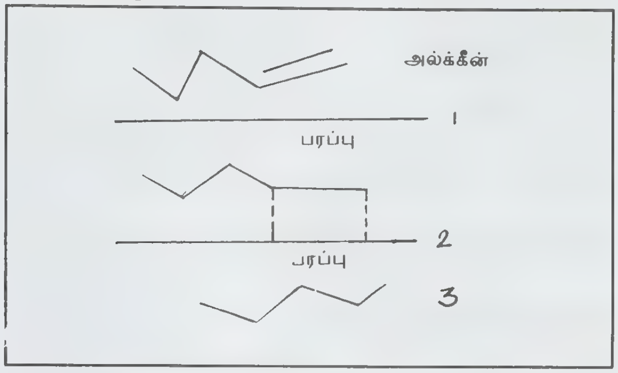


படம் 2.

இணைதலுக்கு பயன்படுகிறது. இந்த லாங்மியூர் - ரைடியல் வினை வழிமுறை லாங்மியூர் - ஹின்சல்வுட் வினை வழிமுறையைப் போல் அவ்வளவு அதிகமாகப் பரப்பு கவர்தல் வினைகளால் பின்பற்றப்படுவதில்லை.

புறப்பரப்பில் நடைபெறும் பரப்பு வினைகளின் வினை வழிமுறைகளைப் பொறுத்த வரையில் ஒரு முக்கியமான கருத்து மூலக்கூறு எண் ஆகும். இது வினை நடைபெறும்போது அருகருகே வரக்கூடிய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். ஒரு பலபடித்தான வினையின் மூலக்கூறு எண் (வேதி வினை வேக இயல்) அதன் ஆய்வு மற்றும் கொள்கை முடிவுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

வினையின் முன்னேற்றத்தைப் பொறுத்து பின்வருமாறு மாறுபடுகிறது.



படம் 2. முற்றிலும் ஹைட்ரஜனேற்றப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன்

B.E.T. **மாறா வெப்பநிலை நிலைக்கோடு.** வாங்மியூர் உட்கவர்தல் மாறா வெப்பநிலைக் கோட்டின் படி உண்டாக்குகின்றன எனக் கூறப்பட்டது. ஆனால் பல அடுக்குகளில் உட்கவரப்பட்ட மூலக்கூறுகள் அமையலாம் என பிரானர், பால் எம்மட் மற்றும் எட்வர்டு டெல்வர் ஆகியோர் உட்கவரப்படுதல் மாறா வெப்பநிலைக் கோட்டை வருவித்தனர்.

$$\text{இதன்படி } \frac{V}{V_C}=\frac{Cz}{(1-z)}\{1-(1-C)z\}=P/P^*$$

இங்கு

V = பரப்பு கவரப்பட்ட பொருளின் கனஅளவு

V_C = ஒற்றை அடுக்கை பரப்பின்மீது கவர்தலுக்கு தேவைப்படும் வளிமத்தின் கன அளவு

C = குணகம் P = சமநிலை அழுத்தம்

P^* = பரப்பு கவரப்படும் நீர்மப் பொருளின் ஆவி அழுத்தம்

அல்கீன்கள் ஹைட்ரஜனேற்றப்படுதல் பல படிப்படித்தான வினையூக்கத்திற்கு சிறந்த சான்றாகும். அல்க்கீனானது பரப்பின் மீது உட்கவரப்படும்போது இரண்டு பிணைப் புகள் உருவாகின்றன. இந்த பரப்பின் மீது பரப்பு - கவரப் பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் இருக்கலாம்.

முதலில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவால் இரண்டு - அல்க்கீன் பரப்பு பிணைப்புகளில் ஒன்று உடைபடுகிறது. அடுத்த படியில் இரண்டாவது ஹைட்ரஜன் அணுவால் முற்றிலும் ஹைட்ரஜனேற்றப்பட்ட ஹைட்ரோக்கார்பன் கிடைக்கிறது.

தாவர மற்றும் விலங்கு எண்ணெய்களிலிருந்து உண்பதற் கேற்ற கொழுப்புகள் உருவாதல் இதற்குச் சிறந்த தொழிலக சான்றாகும்.

ப. சூரியநாராயணன்

துணைநூல்: P.W. Atkins, *Physical Chemistry,* Second Edition, ELBS, London, 1985, W.J.Moore, *Basic Physical Chemistry,* Prentice Hall-India, New Delhi, 1983.

பலபடி மாதிரிமுறை

ஒரு கூறில்ருநது முழுமைத் தொகுதியைப் பற்றிய விவரங்களை அறிவது புள்ளியில் முறைகளில் மாபெரும் சாதனையாகும். தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒரு கூறின் அனைத்து அலகுகளிலிருந்தும் சில குறிப்பிட்ட விவரங்களிருந்து தேர்ந்தெடுப்பதும் மேலும் கூடுதலான விவரங்களை மூலக்கூறின் ஒரு துணைக் கூறிலுள்ள உறுப்புகளிலிருந்து தெரிந்து கொள்வதும் சில சமயங்களில் வசதியாகவும் சிக்கனமாகவும் இருக்கும். இது இருபடிக்கூறு அல்லது இரட்டைக்கூறு என்று குறிப்பிடப்படும். மாறி Y- யைப் பற்றிய விவரங்களைச் சேகரிப்பது பெரும் செலவை ஏற்கவேண்டியிருந்தால் Y-யோடு தொடர்புடைய, ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில் ஆராய்வதற்கு எளிதான நிலையில் உள்ள பிறிதொரு மாறி X - இருக்க வாய்ப்புண்டு. இவ்வாறு இருபடிகளில் கூறெடுத்தலை நடத்துவது நன்மையளிப்பதாக அமைகிறது. முதல்படியில் மாறி X - ஐப்பற்றி விவரங்களைச் சேகரித்து அந்த விவரங்களைக் கொண்டு (1) முழுமைத் தொகுதியைப் பாகுபடுத்த, (2) இரண்டாம் படியில் மேலும் உதவக்கூடிய கூடுதலான செய்திகளைத் தரவும் ஒருவிதம் அல்லது உறவுக் கோட்டு மதிப்பீடு பயன்படுகிறது. மேலும் கூடுதலான படிகளிலும் கூறை எடுத்துக் கொண்டு சொல்லலாம். X , Y என்னும் ஒரு மாறிகளுக்கு இடையே எத்தகைய தொடர்பும் இருக்க வேண்டிய தேவை இல்லை.

கூறெடுத்தல் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட படிகளில் நடைபெறுதலே பலபடிமாதிரி எனலாம். முதலில் படிகளாகப் பிரிக்கப்படாத ஒரு முழுமைத் தொகுதியை எடுத்துக் கொள்ளலாம். N கூறு உறுப்புகளையுடைய ஓர் அமைப்பிலிருந்து n அலகுடைய கூறை சமவாய்ப்பு முறையில் தேர்ந்தெடுப்பதை முதல்படியாகக் கருதலாம். இந்த அலகுகளில் ஆய்வு நடத்தி, n அலகுகளை K படுகைகளாகப் பிரிப்பதற்கு உதவிடும் மாறி X - ஐப் பற்றிய விவரங்களைச் சேகரிக்கலாம் அல்லது Y என்னும் மற்றொரு மாறியை மதிப்பீடு செய்யலாம்.

முதல்படி அலகுகளில் தொகுதியைத் துணைக் கூறுகளாகப் பிரிப்பதற்கு இரண்டாம்படிக் கூறெடுத்தல் நடைபெறுகிறது. இந்த இரண்டாம்படி முன்னரே பிரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு படுகைகளிலிருந்தும் அலகுகளைச் சமவாய்ப்பு முறையில் தேர்ந்தெடுக்கலாம் அல்லது முதல் படியில் உள்ள அலகுகளை ஒரே முறையில் அலகுகளை ஒட்டு மொத்தமாகத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். எவ்வாறாயினும் இவ்விரு முறைகளிலும் களப்பிணியையும் சேர்த்து மிகுந்த விவரங்களைத் தரக்கூடிய ஆய்வு நடத்தப்படுகிறது. இது துணைக்கூறின் ஒவ்வோர் அலகிலும் ஒன்று அல்லது பல்வேறு மாறிகளைப் பற்றிய விவரங்களைச் சேகரிக்கிறது. பலபடி மாதிரி முழுவதும் பயன்படுத்தி ஒரே கூறு உறுப்புகளைக் குழுவாகவும், பல நிலைக்கூறில் உறுப்புகளை வரிசையாகவும் அமைக்கலாம். அதாவது மு˜ல்நிலை, இரண்டாம் நிலை, மூன்றாம் நிலை என்னும் அலகுகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு அவற்றிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கலாம். பலபடி மாதிரிகளில் பெரும்பாலும் இரண்டுபடிகளிலேயே கூறுதிட்டம் அமைத்துவிடுகிறது. ஓரளவு பெரிய கூறிலிருந்து முதல்படியிலேயே தேவையான விவரங்களைச் சேகரிப்பது வசதியாகவும் குறைந்த செலவுடையதாகவும் இருந்தால் பலபடி மாதிரி முறை பயன்படுகிறது.

எடுத்துககாட்டாக, சில சமயங்களில் முதல்படிச் செய்தி கிடைக்கக்கூடிய கோப்பு, மக்கள் தொகை கணக்கெடுப்புப் பதிவேடு, விண்வெளிப் புகைப்படம், செயற்கைக்கோள் பிம்பம், போன்றவற்றிலிருந்து களப்பணி மேற்கொள்ளாம லேயே பெறக்கூடிய நிலையில் இருக்கலாம். இவ்வாறு கிடைத்த செய்திகளைக் கொண்டு முழுமைத் தொகுதிகளைப் பல படுகைகளாகப் பிரிக்கவோ Y மாறியின் மொத்தம் அல்லது சராசரியை மதிப்பிடவோ செய்யலாம்.

கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

பல பயிர் செய்முறை

நாளுக்கு நாள் பெருகி வரும் மக்கள் தொகைக்கு இணையாக விளை நிலத்தின் பரப்பை அதிகரிக்க இயலாத சூழ்நிலையில் குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பிலேயே பல்வேறு பயிர்களையும் சாகுபடி செய்து வருவாய் பெருகச் செய்யலாம். இதுவே பலபயிர் செய்முறையின் அடிப்படைத் தத்துவமாகும். இம்முறையில் இடப் பரப்பு காலம், ஆகியன மிகத் திறமையாக மேலாண்மை செய்யப்படுகின்றன. இம்முறையில் உற்பத்தித்திறன் அதிகரிப்பதுடன் மனிதர்களுக்கு வாய்ப்பும் கூடுகிறது. விவசாயி தனக்கு வேண்டிய அனைத்து உணவுப் பொருள்களையும் குறைவான நிலப்பரப்பிலேயே நன்கு பயிரிடப் பலபயிர் செய்முறை வழிவகுக்கிறது. இதில் பல்வேறு அணுகு முறைகள் உள்ளன. அவை:

ஊடுபயிர் செய்முறை (Inter cropping), கலப்புப்பயிர் செய்முறை (Mixed cropping), தொடர்பயிர் செய்முறை (Sequential cropping), பல உயரப்பயிர் செய்முறை (Multities cropping) என்பன.

ஊடுபயிர் செய்முறை. இம்முறையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு பயிர்கள் ஒரே சமயத்தில் ஒரே நிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. இந்தப் பயிர்கள் ஒரே சமயத்திலோ வெவ்வேறு சமயங்களிலோ விதைத்து அறுவடை செய்யப் படலாம். பயிர்களுக்கு வேண்டிய இடைவெளி இதில் வரையறுக்கப்பட்டிருக்கும். இம்முறையில் விளைச்சல் ஒரே சீராக அமைய வாய்ப்பிருக்கிறது.

களை, பூச்சி, நோய் ஆகியவை கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. சாகுபடி செய்யப் பட்டுள்ள ஒரு பயிர் ஏனைய பயிர்களுக்கும் பயன்படும். மேலும் மண் அரிமானமும் தடுக்கப்படுகிறது. இச்செய் முறையில் சில தீமைகளும் இருக்கின்றன. வெவ்வேறு பயிர்களை ஓரிடத்தில் பயிரிடுவதால் அவற்றிற்கு இடையே யுள்ள போட்டியால் பயிர்விளைச்சல் பாதிக்கப்படலாம். சில பயிர்கள் வெளியிடும் நச்சுப் பொருள்கள் பயிரிடப்பட்டுள்ள ஏனைய பயிர்களையும் பெரிதும் பாதிக்க வாய்ப்பு உண்டு. எந்திரங்களைப் பயன்படுத்தி ஒரு சில பயிர்களுக்கு மட்டும் பின்செய் நேர்த்தி செய்ய இயலாது.

தனிப்பயிர்ச் செய்முறையில் கொடுக்கப்படும் இடைவெளியில் சிறிது மாறுதல் செய்து இரட்டை வரிசை முறை கையாளப்படுகிறது. இதனால் பயிர் எண்ணிக் கையில் எவ்வித மாறுபாடும் ஏற்படாது. ஆனால் இரட்டை வரிசைகளுக்கு இடையில் கிடைக்கும் கூடுதல் பரப்பில் ஊடுபயிர் செய்ய வசதி ஏற்படுகிறது. ஊடுபயிர் செய்முறையில் சில குறிப்பிடத்தக்க சான்றுகள். பருத்தி - தினை, சோளம் - தட்டைப்பயிர், நிலக்கடலை - துவரை, கரும்பு - உளுந்து, பச்சைப் பயறு ஆகியன.

கலப்புப் பயிர் செய்முறை. மழையை நம்பியே மானாவாரிப் பயிரிட்டால் அப்பருவத்தில் பெய்யும் மழை அளவைப் பொறுத்தே விளைச்சல் இருக்கும். எனவே, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பயிர் விதைகளைக் கலந்து விதைப் பதால் ஒவ்வொரு பயிருக்கும் வேண்டிய இடை வெளி சீராகக் கிடைக்காது. மாறாக வெவ்வேறு பயிர்களின் விதைகள் வேறுபட்ட விகிதத்தில் கலந்து விதைக்கப்படும். எ-டு. ஆந்திர மாநிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்படும் பருத்தி-தினை மற்றும் கோவை மாவட்டத்தில் பயிராகும் சோளம் - துவரை.

தொடர்பயிர் செய்முறை. ஒரு பயிர் சாகுபடி செய்த பின் இடைவெளியின்றித் தொடர்ந்து அடுத்தடுத்துப் பயிர் சாகுபடி செய்யும் முறைக்குத் தொடர் பயிர் செய்முறை என்று பெயர். தீவிர ஆய்வின் பயனாய் குறுகிய கால வகைகள் உருவாக்கப்பட்டமை இவ்வகைச் சாகுபடிக்கு அடிகோ லியது. நெல் சாகுபடியில் ஓராண்டிற்கு நான்கு பயிர்கள் சாகுபடி செய்ய இயலும் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

வட இந்தியாவில் ஓராண்டில் மூன்று பயிர்களாக உருளைக் கிழங்கு - நெல் அல்லது மக்காச்சோளம் - நெல் - நெல் பயிரிட முடியும் எனவும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. தமிழ் நாட்டில் தஞ்சாவூர் மாவடத்தில் இரண்டாம் போக நெற்பயிர் அறுவடைக்குப் பத்து நாள்களுக்கு முன்னர்ப் பயறு வகைகள் விதைக்கப்படுகின்றன. பத்து நாள்கள் சென்றபின் நெல் அறுவடை செய்யும்போது பயறு வகைப் பயிர்கள் எவ்விதத்திலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

பல உயரப்பயிர் செய்முறை. இம்முறையில் கிடைக்கும் இடப்பரப்பு மிகத் திறமையாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. நீண்ட உயரம் வளரும் மரங்கள் முதல் குட்டையான ஓராண்டுக் காலப்பயிர்கள் வரை இம்முறையில் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. கேரள மாநிலத்தில் காசர் கோடு என்னும் இடத்தில் தோட்டக்கால் பயிர் மைய நிறுவனத்தில் பல்வேறு ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் தென்னை, தென்னையின் தண்டுப் பகுதியைச் சுற்றிக் கருமிளகு, தென்னையின் இடைவெளியில் கோக்கோ, அன்னாசி போன்ற பயிர்கள் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. கோக்கோச் செடியின் வேர் ஆழமாக வளரக்கூடியது. இது மிகுதியான பக்க வேர்களைக் கொண்டிராது. இதனால் இப்பயிர்கள்

எவ்விதத்திலும் மேற்பாங்கான வேர்களைக் கொண்டி ருக்கும் தென்னையைப் பாதிப் பதில்லை. அன்னாசியின் வேர்களும் தரைக்கு மிக அண்மையிலேயே இருக்கக் கூடியவை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

சுப. பழனியப்பன்

பல பருவத் தாவரங்கள்

தாவரங்களை அவை வாழும் காலத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு பருவத் தாவரங்கள், இரு பருவத் தாவரங்கள், பல பருவத் தாவரங்கள் எனப் பிரிக்கலாம்.

இரு பருவங்கள் அல்லது இரண்டு ஆண்டுகள் உயிர் வாழ்பவை இரு பருவத் தாவரங்கள். இவை முதல் ஆண்டில் மிகுதியான கிளைகளையும், இலைகளையும் உண்டாக்கி, அதிக அளவில் உணவு சேமித்து வைக்கின்றன. இதற்கு உடலப் பருவம் எனப் பெயர். இரண்டாம் ஆண்டில், முதல் ஆண்டில் சேமித்து வைத்த உணவைக் கொண்டு நிறைந்த அளவில் பூ, கனிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதற்கு இனப்பெருக்கப் பருவம் எனப் பெயர். இவை தங்கள் வாழ்நாளில் ஒரே ஒரு முறையே பூத்துக் கனி கொடுகின்றன. எ-டு: கேரட், முள்ளங்கி, பீட்ருட்.

மா, முந்திரி போன்ற மரங்கள் ஆண்டில் ஜனவரி - பிப்ரவரி மாதங்களில் பூக்களை மிகுந்த எண்ணிக்கையில் உண்டாக் குகின்றன. கார்காலத்திலும் இம்மரத்தில் மிகக் குறைந்த பூக்கள், கனிகள் உண்டாகியிருக்கும். பல பருவத் தாவரங்களில் சில 10-50 ஆண்டுகளுக்கும் உயிர் வாழ் கின்றன. சான்றாக, கலிஃபோர்னியாவிலுள்ள பைனஸ் அரிஸ்டேட்டா (pinus aristata) என்னும் மரத்திற்கு வயது 4000 ஆண்டுகள் எனக் கணித்துள்ளனர். அமெரிக்க நாட்டின் தேசியப் பூங்காவிலுள்ள செம்மரங்களுள் ஒன்றான கிராண்ட் ஷெர்மன் (Grand sherman) என்ற மரத்திற்கு வயது 3500 ஆண்டுகள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

மரங்கள் வளர்ப்பது வளிமண்டலத்திலுள்ள கார்பன்டை ஆக்சைடை நீக்கவும், மழை பெய்விக்கவும் பயன்படும். பல பருவத் தாவரங்களில் இரு வகைகள் உள்ளன. முதல் வகைத் தாவரங்கள் ஆண்டுதோறும் பூக்களையும் கனிகளையும் கொடுப்பவை. இவை ஒவ்வோர் ஆண்டிலும், தங்கள் வளர்ச்சிப் பருவத்தின் முடிவில் பூக்களையும், கனிகளையும் கொடுக்கின்றன. எனவே இவை பலமுறை பூத்துக் கனி கொடுப்பவை எனப்படும். இவை ஒவ்வொரு ஆண்டிலும் தங்கள் வளர்ச்சிப் பருவத்தின் முடிவில் பூக்களையும் கனிகளையும் கொடுக்கின்றன. இரண்டாம் வகைத் தாவரங்கள் பல்லாண்டு வாழ்ந்தாலும் தம் வாழ்நாளில் ஒரே ஒரு முறையே பூத்துக் கனி கொடுக்கும். இவை பல ஆண்டுக் காலமாக, கிளை, இலைகள் இவற்றை மிகு அளவில் தோற்றுவித்து மிகுதியாக உணவைச் சேமித்து வைக்கின்றன. அதாவது இவற்றின் உடலப் பருவம் மிகவும் நீண்டது. இவ்வளவு முழுதும் உடலப் பருவத்தின் முடிவில் பெரும் எண்ணிக்கையில் பூக்களையும் கனிகளையும் உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுகின்றன. எனவே, இவை வாழ்நாளில் ஒரே ஒரு முறை பூத்துக் கனி கொடுப்பவை எனப்படும். இதற்குப் பிறகு தாவரமே அழிந்துவிடும். எ-டு: பனை.

பல்லாண்டு வாழ் தன்மை பல தாவரங்களில் பலவிதமாக அமைந்துள்ளது. காட்டாகச் சிலந்தி, புதினா போன்ற பயிர்களில் வேர்த்தண்டின் மூலம் பல பருவங்கள் வாழும் தன்மையினைப் பெறுகின்றன. இஞ்சி, மஞ்சள், வாழை போன்றவற்றின் மட்ட நிலத் தண்டின் மூலம் பலபருவங்கள் வாழும் தன்மையை அடைகின்றன. மேலும் உருளைக்கிழங்கு, சேனைக் கிழங்கு, சேப்பங்கிழங்கு, வெங்காயம், பூண்டு முதலியவையும் தத்தம் தரைக்கீழ்த் தண்டுகளின் மூலம் பல பருவங்கள் உயிர்வாழும் தன்மையைப் பெறுகின்றன. ஓடு தண்டு, குட்டை ஓடு தண்டுகளின் மூலம் செவ்வரளி, ரோஜா போன்றவை பலபருவத் தாவரங்களாகத் திகழ்கின்றன. இவற்றைத் தவிர, செம்பருத்தி, சித்தகத்தி போன்ற புதர்ச் செடிகளும் பல பருவத் தாவரங்கள் ஆகும். இவற்றுள் சிறந்து விளங்குபவை பல்லாண்டு வாழும் பெரிய மரங்கள் ஆகும். இவை ஓங்கி உயர்ந்து வளர்ந்து பல கிளைகளையும், இலைகளையும், கனிகளையும் தாங்கி நிற்கின்றன.

பயன். மரக்கட்டைகளை மக்கள் பலவாறு பயன் படுத்துவர். பூக்கும் தாவரங்களில் இருந்து பெற்ற மரக் கட்டை, வன் கட்டை என்றும் விதை மூடாத் தாவரங்களில் இருந்து பெற்ற மரக்கட்டை, மென் கட்டை என்றும் சொல்லப்படும். மென்கட்டை குளிர் மண்டலங்களிலும் உள்ள கம்புத் தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. சீகோயா செக்பர்வைரன்ஸ் என்றும் மரம் 274 அடி உயரம் வளர்ந்து உலகிலேயே உயர்ந்த மரம் என்று குறிக்கப்படும் பெருமை பெற்றுள்ளது. சிடார், டேகசோடியம், தூஜா, அபைஸ், சூகா, சூடே, லாரிக்ஸ், பைன், பிசியா ஆகிய மரங்களின் பல இனங்களில் இருந்து பெற்ற மரக்கட்டைகளிலிருந்து கட்டிடம், மரப் பொருள், மேலோட்டுப் பலகை, பாலம், படகு, கப்பல்கள், பெட்டி,

தொடர் வண்டிப் பெட்டி, இசைக்கருவி முதலியன செய்யப் படுகின்றன.

கருவேல், பூவரசு, வாகை முதலியன வேளாண் கருவிகள் செய்வதற்கும், தேக்கு, அசோகம் முதலியவை படகு, கப்பல் கட்டுவதற்கும், கருவேல், பாலி முதலியவை வண்டிகள் செய்வதற்கும் தேக்கு, ஆசான், வெண் தேக்கு, பலா, மா, ஈட்டி, வேங்கை முதலியவை மரப்பொருள் மேசை, நாற்காலி செய்யவும் கடம்பு, இலவன் போன்றவை தீக்குச்சி, தீப்பெட்டி செய்யவும், பலா, ஈட்டி, அடைனா போன்றவை பென்சில் செய்யவும், ஈட்டி, கரு வேங்கை, கார்டீனியா போன்றவை விளையாட்டுப் பொருள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன. குயிர்கஸ் என்னும் மர வகைகளில் இருந்து தக்கையை வெட்டியெடுத்துக் குப்பி மூடி, கடை, லினோலியம், தொப்பி முதலியன செய்யப்படுகின்றன. அபைஸ், லாரிக்ஸ், பைன்ஸ், பெடுலா, யூகாலிப்டஸ் போன்றவை பல பருவ மரங்களில் இருந்து காகிதம் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

தோல் பதனிடுவதற்கு ஏற்ற டானின் என்னும் துவர்ப்புப் பொருள் அகேஷியா, டிகரன்ஸ், அகேஷியா டியல்பாட்டா, டெர்மினேலியா அர்ஜுனா போன்ற மரங்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது. ஹெமடோஸிலான் காம்பச்சியானம், அகேஷியா கடெச்சு, சீசல்பீனியா ஜப்பான் போன்றவற் றிலிருந்து சாயம் கிடைக்கிறது. ஹிவியா பிரேசிலியன்சிஸ் என்னும் ரப்பர் மரத்தைப் பயிராக்கி அதிலிருந்து ரப்பர் எடுத்து, கையுறை, பந்து, மின் தடைக் கருவி, கம்பி உறை, தந்திக்கம்பி உறை, பூச்சு முதலியவை பெறப்படுகின்றன. கருவேல், ஆஸ்ட்ரக்கஸ் கம்மிஃபெர், ஸ்டெர்கூலியா யூரன்ஸ், பியூடியா, மனோஸ்பெர்மா, முருங்கை, ஒதிய மரம் ஆகியவற்றிலிருந்து கோந்து எடுத்துத் துணி அலை, பூச்சுப் பொருள், பசை, இனிப்பு, மருந்து தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுத்துவர். காபி, தேயிலை, கோகோ முதலிய பலபருவத் தாவரங்களிலிருந்து கிளர்வூட்டும் பானங்களைத் தயாரிக்கலாம். கிராம்பு, லவங்கப்பட்டை ஆகிய மணப் பொருள்களும் பல பருவத் தாவரங்களாக விளங்குகின்றன.

வெப்ப மண்டலக் கனிகளாக மா, பலா, பேரீச்சை, ஆரஞ்சு, சாத்துக்குடி, எலுமிச்சை, நாரத்தை, கொய்யா, விளா, பப்பாளி, மாதுளை, மங்குஸ்தான், அத்தி, சப்போட்டா, லிட்சி, நெல்லி, நாவல், இலந்தை முதலியவற்றை மக்கள் விரும்பி உண்ணுகிறார்கள். கின்கோனா அஃபிஷினாலிஸ், சின்கோனா சக்சிரூப்ரா போன்ற இனங்களில் இருந்து மலேரியாக் காய்ச்சல் போக்கும் கொயினா மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. அலாஞ்சியம் சால்விஃபோலியத்தின் பட்டையிலிருந்து எடுத்த ஆல்கலாய்டு குருதி அழுத்தத்திற்கும், மந்தாரை யிலிருந்து பெறும் மருந்து குட்டம், தோல் நோய்களுக்கும் மகிழ மரத்திலிருந்து எடுக்கும் மருந்து சிறு நீர்க் கோளாறுகளுக்கும், அசோக மரத்திலிருந்து பெற்ற மருந்து புழு நீக்கி மற்றும் நுண்ணுயிர்க் கொல்லி ஆகவும் எஃபிட்ராவிலிருந்து வரும் மருந்து ஆஸ்த்துமா, சளி, காய்ச்சலுக்கும், வேங்கை மர மரத்திலிருந்து பெறுக மருந்து பல்வலி, வயிற்றுப் போக்கிற்கும், சந்தன மரத்திலிருந்து பெறும் மருந்து அமைதிப்படுத்தியாகவும், இதய ஊக்கி, செரிமான மருந்தாகவும் பயனாகும். ஆல், அரசு, வேம்பு, அத்தி, நாவல், புளி, ஒதியன் முதலியன நிழல் தரும் பல பருவத் தாவரங்களாகும்.

கோ. அர்ச்சுனன்
கே. ஆர். பாலசந்திர கணேசன்

பல பொருள் கோட்பாடு

ஒரே வகையான மிகுதியான துகள்கள் அடங்கிய அமைப்புகளில் இடைவினைகளைப் பற்றிய தத்துவ முறை ஆய்வு பல பொருள் கோட்பாடு (Many body theory) எனப்படும். அமைப்புகளில் உள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை வரம்பிலியாகக் கொள்ளப்படுகிறது. துகளின் சராசரி ஆற்றல், அலகு பருமனிலுள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கை போன்ற பண்புகள் இந்த வரம்பிலிப் பண்பின் அடிப்படையிலேயே கணக்கிடப்படுகின்றன. பல வகை யான துகள்களைக் கொண்ட சுயவேலை அமைப்புகள் இதே தத்துவத்தின் அடிப்படைகளைச் சற்று நீட்டிப்பதன் மூலம் ஆராயப்படும். அப்போது கட்டுமானமுள்ள துகள் களின் உள்ளார்ந்த பண்புகளையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. எலெக்ட்ரான்களின் தற்சுழற்சி, அணுக்களின் எலெக்ட்ரானிய ஆற்றல் நிலைகள், மூலக்கூறுகள், அதிர்வு நிலைகள் போன்ற உள்ளார்ந்த பண்புகளைக் குறிப்பிட்டுக் காட்ட வேண்டியிருக்கிறது.

பல பொருள் கோட்பாடு கொள்கை அளவில் ஒரு சிறிய அணுக்கருவிலுள்ள அணுக்கருத்துகளின் செயல்பாடு முதல் பெரிய பொருள்களிலுள்ள துகள்களின் புள்ளியியல் வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகள் வரையான ஒரு பெரும் நெடுக்க நிகழ்வுகளையும் செயல்முறைகளையும் ஆராய்வதில் பயன்படுகிறது. அணிக்கோவை வளிமங்கள் போன்ற உண்மையில் காணப்படாத லட்சியக் கற்பனை அமைப்புகளின் பண்புகளைக்கூட அது ஆய்வு செய்கிறது.

பல பொருள் கோட்பாட்டின் ஆய்வுக்கு உட்படுகிற அமைப்புகள் குவாண்டம் எந்திரவியல் சிறும ஆற்றல் நிலை முதல் ஓரளவு அயனியாக்கம் செய்யப்பட்டதும் குழப்ப மூட்டும் அளவுக்கு நிலையில்லாத ஆக்கக்கூறு வரிசை களைக் கொண்டதுமான பிளாஸ்மாவின் மாபெரும் ஆற்றல் வரையிலான அளவுகளில், பல வகையான ஆற்றல்களைக் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. அந்த அமைப்புகள் ஒற்றைச் சட்டமுள்ள இயல்பான நீர்மமாகவும் இருக்கலாம். அல்லது லட்சியத் தன்மையுள்ள திண்ம அமைப்பாகவும் இருக்கலாம். அல்லது சிக்கலான இடையுறவுகளைக் கொண்ட இருகட்ட அமைப்பாகவோ, மாறுதலான நிலையில் வியப்பான வகையில் மாறுகிற கட்டமைப்புக் கொண்டவையாகவோ, ஹீலியம் - 4 போன்று முரண்பட்ட பண்புகளைக் கொண்ட மிகுபாய்மங்களாகவோ கூட இருக்கக்கூடும்.

பல பொருள் கோட்பாட்டின் உதவியால் கிளர்வு ஆற்றல்களின் நிறமாலை உந்தப் பரவீடு, அடர்த்தி, ஏற்ற இறக்கங்களுக்கிடையிலான இடையுறவுகள் போன்ற பண்புகளைச் சுழி வெப்பநிலைகளிலுள்ள பேரளவுத் தன்மையிலும், குறிப்பிட்ட பரும அளவுகளிலும் உள்ள பொருள்களுக்கும் வரையறுக்க முடிகிறது. ஓய்வு நிலையிலுள்ள பாய்வுகளுக்கும் இவற்றைப் பராமரிப் பதற்குத் தேவையான விசைகளுக்கும் இடையிலான உறவுகளை வரையறுக்கும் போக்கு வரத்துக்குணகங்கள் போன்றவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதில் நேரச் சார்புத் தன்மைகளும் பங்கு கொள்கின்றன. தொடக்கத்தில் சமநிலையில் இல்லாத போது, சிதைவு வேகத்தை அறுதியிடுவதிலும், பல வகையான ஏற்ற இறக்கங்களுக்கு இடையிலான நேரத் தொடர்புகளைக் கண்டுபிடிப்பதிலும் நேரச் சார்புத் தன்மைகள் நேரடியாகவே பங்கு கொள்கின்றன. இத்தகைய தகவல்கள் அளவுறுதியுள் ளவையாகவோ பண்பறுதியுள்ளவையாகவோ இருக்கலாம். ஆனாலும் அளவுறுதியுள்ளவற்றுக்கே இன்றியமையாமை தரப் படுகிறது. இயற்பியல் முறைகளில் பெறப்பட்ட தகவல்களுடன் பலபொருள் கோட்பாட்டின் அடிப் படையில் பெறப்பட்டிருக்கிற தகவல்களை ஒப்பிட்டு நோக்குவது குறிப்பிடத்தக்கது. அணுக்கரு அமைப்புகளுக் கான ஆற்றல் நிறமாலைத் தகவல்கள் மிகுதியாகச் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பாய்மங்கள் போன்ற நீட்டிக்கப் பட்ட அமைப்புகளைப் பகுப்பாய்வு செய்யும்போது படுகதிர்கள் சிதறுவதைப் பதிவு செய்ய வேண்டியது தேவையாக இருக்கிறது. இம்முறைகளில் எக்ஸ் கதிர்களைப் பயன்படுத்தும் போது அவை மீள் தன்மையுள்ள விதத்தில் சிதறுகின்றன. அவை சராசரி எலெக்ட்ரான் அடர்த்தியை எலெக்ட்ரான்களின் இருப்பிடங்களைப் பொறுத்த சார்பெண்களாக ஆராய்கின்றன. இந்தச் சார்பெண்கள் சீரானவையாக இருந்தால், எக்ஸ் கதிர்கள் அடர்த்தி ஏற்ற இறக்கங்களுக்கிடையிலான இடம் சார்ந்த இடையுறவு என்னும் கட்டமைப்பைக் காரணி வெளிப்படுத்துகின்றன. ஆற்றல் கூடுதலாக இருக்கும் போது உந்தப் பரவீட்டைக் கண்டுபிடிக்கக் காம்ப்டன் வகைச் சிதறல் உதவுகிறது. குறைந்த ஆற்றலுள்ள நியூட்ரான்கள் அணுக்களுடன் மீள் தன்மையற்ற முறையில் மோதிச் சிதறுகின்றன. அதன் விளைவாக உந்தத்திலும் ஆற்றலிலும் ஏற்படும் மாற்றங் களின் உதவியால் வான்ஹோவ் (Vanhove) சார்பெண்ணை அல்லது இடம் மற்றும் நேர வேறுபாட்டைப் பொறுத்து அடர்த்திகளுக்கிடையில் தோன்றும் இடையுறவுகளை மதிப்பிட முடிகிறது.

ஒரு வெற்றிகரமான கொள்கையினால் வெளியிடப்பட வேண்டிய எண் மதிப்புத் தகவல்களை அளிக்கக் கணிப் பிகளின் மூலமான பாவனை உத்திகள் (simulation) பயன்படுத்தப்படுவது அதிகரித்துக் கொண்டு வருகிறது. இயலக்கூடிய வகையில் பயன்படுத்தும்போது இந்த முறை இயற்பியல் பரிசோதனை முறைகளை விட மேலானது. ஏனெனில் பாவனை உத்திகளில் பயன்படுத்துகிற அதே துகள் பண்புகளையும் துகள்களுக்கிடையிலான இடை வினைகளையுமே கொள்கை அடிப்படையிலான உத்தி களும் பயன்படுத்துகின்றன என்று உறுதியாகச் சொல்ல முடியும். பெரும்பாலான பாவனை உத்திகள் பழங் கொள்கைப்படியான சமநிலைப் புள்ளியில் எந்திரவியலைப் பற்றியவையாக உள்ளன. அவை ஓர் அமைப்பின் எந்திர வியல் இயக்கத்தை நெடு நேரம் கண்காணிப்பது அல்லது சமநிலை அமைப்பின் வடிவமைப்பைத் தோற்றுவிக்கக் கூடிய ஒரு விரவல் செயல் முறையை உண்டாக்குவது போன்ற முறைகளைக் கையாளுகின்றன. மூலக்கூறு இயக்கவியல் அணுகுமுறை பல நிகழ்வுகளில் நேரம் சார்ந்த பண்புகளைக் கணக்கிடுகிற வகையில் நீட்டிக்கப்பட்டிருக் கிறது. ஆனாலும் நீர் மூலக்கூறுகளைப் போன்ற, மிகுதியான உள்ளிட உரிமைப் படிகளைக் கொண்ட அமைப்பு களைப் பகுப்பாய்வு செய்யும் முறைகள் இன்னும் செம்மை செய்யப்படவில்லை. சுழி வெப்ப நிலையில் உள்ள குவாண்டம் எந்திரவியல் அமைப்புக ளையும் இப்போது ஆராய முடிகிறது. சுரோடிஞ்சர் சமன் பாட்டைப் போன்ற ஒரு விரவல் சமன்பாட்டின் உதவியால் போகான் பாய்மங்கள், திண்மங்கள் ஆகியவை ஆராயப் படுகின்றன. பெர்மியான் அமைப்புகளையும் இதே போல ஆய்வு செய்யலாம். ஆனால் அதில் தொழில் நுட்பச் சிக்கல்கள் மிகுதி. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை அல்லது நேரம்

சார்ந்த பாவனை முறைகள் இன்னமும் உருவாக்கப் படவேயில்லை.

பல பொருள் அமைப்புகளைப் பகுப்பாய்வு செய்கிற கொள்கை உத்திகள் பலதரப்பட்டவை. அவற்றில் உடன டியாகப் பயன்படுத்தக்கூடியவையாக இருக்கிற பொது முறைகள் அளவுறுதியான துல்லியம் இராதவையாக இருக்கக்கூடும். கூர்மை மிகுந்த முறைகள், ஆராயப்படுகிற அமைப்பின் சிறப்புப் பண்புகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. உண்மையான நிலைகளில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சில கூறுகளையே உள்ளடக்கிய மாதிரி அமைப்புகள் பல சமயங்களில் பெரும் விவரமான தீர்வுகளை அளிக்கின்றன. அவை கொள்கை வளர்ச்சியில் இன்றியமையாதவையாக உள்ளது. ஒரு மாதிரி அமைப்பைப் பகுப்பாய்வு செய்யக் கூடிய திறன் அதிலிருந்து வெளிப்படுத்த வேண்டிய தகவலின் தன்மையையும் பொறுத்திருக்கிறது. ஏதோ ஒரு வெளிப்புலத்தில் இயங்கியவாறு, தமக்குள் இடைவினை எதுவும் செய்து கொள்ளாத தன்னிச்சையான துகள்கள் அடங்கிய ஓர் அமைப்பை அடிப்படையான மாதிரியாக வைத்துக் கொள்ளலாம். பழங்கொள்கை எந்திரவியலிலும், புள்ளியியல் எந்திரவியலிலும் இத்தகைய அமைப்பு ஓர் ஒற்றைத்துகள் சிக்கலின் பல படிகள் கொண்ட தொகுப்பாகவே நடத்தப்படுகிறது. அதை மிக எளிதாகத் தீர்வு செய்து விட முடிகிறது. ஆனால் குவாண்டம் எந்திரவியலில் ஒற்றைத் துகள் அமைப்பு எளிமையானதன்று போல் அல்லது பெர்மிப் புள்ளியியல் தத்துவத்தில் விதித்திருக்கிற சமச்சீர்மை நிபந்தனைகளின் காரணமாகத் தோன்றுகிற துகள்களின் புள்ளியியல் இணைப்புகளையும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. ஒரு வெளிப்புலம் செயல்பட்டுக் கொண்டிராதபோது அந்த இரண்டு விதமான அமைப்புகளும் தீர்வு செய்யப்படக் கூடியவையே. அப்போது பெர்மிக் கோளம் போஸ் உறைவு போன்ற, கருத்துகள் தெளிவான பொருளுடையனவாகி விடுகின்றன. ஒரு தன்னிச்சையான வெளிப்புலத்தில் அமைந்திருக்கிற ஒரு பெர்மியான் அமைப்பைப் பற்றி எளிய அதே சமயத்தில் துல்லியமான முறையில் விவரிக்கக்கூடிய வழி எதுவும் இதுவரை கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால் சிறப்பான வெளி மின்னழுத்தங்கள் செயல்படுகிற சீரிசை அலைவியற்றி போன்ற நிகழ்வுகளுக்குத் தீர்வு காண்பது எளிது. அத்தகைய தீர்வுகள் அணுக்கருவின் ஒரு அமைப்பு மாதிரியை உருவாக்குவதில் உதவியிருக்கின்றன. தன்னிச்சையான உருப்படிகள் உண்மையான துகள்களாக இருக்க வேண்டும் என்னும் கட்டாயம் இல்லை. லட்சியத் தன்மையான படிக அணிக் கோவையிலோ ஆழ்ந்த மின்னழுத்தச் சிறுமம் உள்ள வேறு அமைப்பிலோ அவை ஃபோனான்களாகவோ, அதிர்வு உரிமைப் படிகளாகவோ இருக்கின்றன. அல்லது அந்த உருப்படிகள் அரை குறையான துகள்களை ஒத்தவையாக இருக்கலாம். அதாவது அவை இடையுறவு கொண்ட துகள் மேகங்களால் சூழப்பட்ட துகள்களாக இருக்கக்கூடும். லால்டௌவினால் வெளியிடப்பட்ட பெர்மி நீர்ம மாதிரிக்கு இத்தகைய அரைகுறைத் துகள்கள் அடிப்படையானவை. அந்த நீர்ம மாதிரி பல நிகழ்வுகளை விளக்கப் பயனாகிறது. இந்த அரை குறைத்துகள் தத்துவம் சற்றே விரிவாக்கப்பட்டு மிகுமின் கடத்தலுக்கான பயர்டீன் - கூப்பர் ஷரீபா கொள்கை மாதிரிக்கும், ஒரு போஸ் பாய்மத்திற்கான போகோலூ போல் மாதிரிக்கும் எலெக்ட்ரான் பிளாஸ்மாவிற் காண சவாடா மாதிரிக்கும் அடிப்படையாக அமைந்திருக்கிறது. சராசரிப் புல மாதிரியில் துகள் அடர்தியில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்கள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை. எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட துகள் அதை அடுத்துள்ள துகள்களின் முழுமையான இடைவினைகளின் காரணமாக இடவெளியில் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் ஒரு நிலையான வெளிப்புலத்தை உணர்கிறது. பர்மியான்களுக்கு இது ஹர்ட்ரீ பாக் (Hartree-Fock) மாதிரி எனவும் பழங் கொள்கைப் படியான மின்னாற்பகுபடு பொருள்களுக்கு இது டீபை ஹுக்கல் மாதிரி எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. சராசரிக் கோள மாதிரி எனப்படும் கொள்கையில் வெவ்வேறு இடவெளிப் புள்ளிகளில் துகள் அடர்த்திகள் தன்னிச் சையான காசின் பரவீடு உள்ளவையாகக் (Gaussian distribution)) கொள்ளப்படும். டீபை ஹுக்கல் மாதிரியைச் சராசரிக் கோள மாதிரியிலிருந்தும் பெறலாம்.

பல பொருள் சிக்கல் என்பது மிகுதியான எண்ணிக்கையிலுள்ள, இடைவினை செய்யும் துகள்களை, மிகவும் உயர் நிலையான தத்துவங்களின் மூலமாகவும் குவாண்டம் எந்திரவியல் அடிப்படையிலும் ஆராயப் படுகிற ஒரு கோட்பாடு என்று பலர் கருதுவர். உலோகங் களில் 1 க.செ.மீ. பருவத்தில் 10^{20} எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. ஓர் அணுக்கருவுக்குள் அல்லது விண்மீன் களிலுள்ள பொருள்களுக்குள் ச.செ.மீட்டருக்கு 10^{40} துகள்கள் வரை அடங்கியுள்ளன. ஆனால் ஒரு பல பொருள் சிக்கலில் பங்கு கொள்ள வேண்டிய துகள்களின் சிறும எண்ணிக்கை பற்றிக் கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. நியூட்டோனியன் எந்திரவியல் மூலம் மூன்று துகள் கொண்ட அமைப் புகளுக்கான தீர்வுகளையே கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. 1910 ஆம் ஆண்டில் சார்பியல் சிறப்புக் கொள்கையும், 1930 ஆம் ஆண்டில் குவாண்டம் மின்னியக்கவியலும் தோன்றிய பிறகு இரண்டு துகள், ஒற்றைத் துகள் அமைப்புகளுக்கான தீர்வுகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியாமல் போயிற்று. நவீனக்

குவாண்டம் புலக் கொள்கை வந்து பிறகு துகளே கொண்ட ஓர் அமைப்பில் அவை எல்லாவற்றிலும் தோற்றுவிக்கப் படுகிற புலத்தில் ஏறத்தாழ தன்னிச்சையாகத் திரிந்து கொண்டிருக்கிற தனித்தனியான துகள்களின் செயல்பாட்டி லிருந்து அந்தக் கட்டமைப்பின் பண்புகளைத் தோராயமாகக் கண்டு பிடிப்பது பல பொருள் கோட்பாட்டின் நோக்கங் களில் ஒன்றாகும். இத்தகைய குவாண்டம் பாய்மங்கள் தருந்த இயக்கவியல் சமன்பாடுகளை எந்த அளவுக்கு நிறைவு செய்கின்றன என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதும் பல பொருள் கோட்பாட்டின் பிறிதொரு தெளிவான நோக்கம். கூர்ந்து கவனிக்கும் போது ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட துகளும் மற்றப் பாய்மத் துகள்களுடன் செய்கிற இடைவினை துகளின் கூடவே வருகிற இடைவினைக் கூட்டத்தில் நிலைமம் காரணமாக நிறை போன்ற இன்றியமையாப் பண்புகளைப்பாதிக்கிறது என்பது தெரிய வருகிறது. மேலும் இரண்டு துகள்களுக்கிடையிலான பரஸ்பர இடைவினை அழுத்தம் போன்ற நிகழ்வுகளும் எஞ்சியுள்ள துகள்களின் இயக்கத்தினால் ஆழ்ந்த பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றன. எனவே பாய்மத்திற்கு ஒரு தனி நிலைத் தன்மையுள்ள சமன்பாட்டை வருவிக்கும் போது இந்தப் பாதிப்புகளையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். 1950 ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் இரண்டாம் குவாண்டம்மாக்கல், கிரீன்ஸ் குவாண்டம் புலக் கொள்கைச் சார்பென் புள்ளியியல், எந்திரவியல் ஆகிய தத்துவங்கள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட பின்னரே பல பொருள் அமைப்புகளை ஒரு சீரான முறையில் ஆய்வு செய்யும் வழிகள் உருவாக்கப்பட்டன. இவற்றின் மூலம் இயல்பு நிலையிலும் மிகு கடத்தல் நிலையிலும் உள்ள உலோகங்கள், அணுக்கருப் பொருள் ஹீலியம் போன்ற குவாண்டம் பாய்மங்கள் ஆகியவற்றின் பண்புகளை வெற்றிகரமாக விளக்க முடிந்திருக்கிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

பல படிவ மாற்றம்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வகைகளில் படிகமாகும் தன்மைக்குப் பலவடிவ மாற்றம் (polymorphism) எனப் பெயர். ஒரே பொருளின் படிகங்கள் வெவ்வேறு வடிவங்களைக் கொண்டிருக்கும் தன்மையைப் பலவடிவ மாற்றம் எனக் குறிக்கலாம். கால்சியம் கார்போனேட் போன்ற பொருள்கள் இரு வகையான படிக வடிவங்களில் இருப்பதை ஒரு வடிவம் எனவும், டைட்டேனியம் ஆக்சைடு போன்ற பொருட்கள் மூன்று வகையான படிக வடிவங்களில் இருப்பதை மும்மை வடிவம் எனவும் குறிப்பிடலாம். கால்சியம் கார்போனேடின் அரகோனைட், சாய் சதுரமாகவும் கால்சைட் முன்முகிக் கோணமாகவும் (orthorhombic) டைட்டேனியாவின் ரூட்டைல் நான்முகிக் கோணமாகவும் ((tetragonal) அனட்டேல் நான்முகி கோணமாகவும் உள்ளன. சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் இவ்வடிவங்கள் நிலையானவை. மிக உயர்ந்த அழுத்த நிலைகளில் பல வடிவங்கள் உடைய படிகங்களும் உள்ளன. அவை பன்வடிவப் படிக மாறுபாடுகள் எனப்படும். வெப்ப நிலை, அழுத்தம், மாசுகள் போன்ற இரண்டாம் தர நிலைகளால் வடிவம் பாதிக்கக்கூடியது. குறுகிய அல்லது குறிப்பிடத்தக்க பொருளில் பல்வடிவம் என்பதும், பல் வடிவ மாற்றத்தைக் குறிப்பிடுவதாகும். துத்தநாக பிளண்டைப் போன்ற வடிவம் உடைய பொருட்களுக்கும் இப்பெயர் பொருந்தும்.

ஒரே வகையான இடையிடையே ஊடுருவல் செய்யப்பட்ட கந்தக அடுக்குகளையும், சிங் அடுக்குகளையும் நெருக்கமாகத் திரிக்கப்பட்ட வடிவ அமைப்பைக் கொண்டது துத்தநாக பிளண்ட் ஆகும். மூன்று சிங் அடுக்குகளை A,B,C, எனக் கொண்டால் AA, BB, CC, என சிங் பிளண்டின் வடிவத்தைக் குறிப்பிடலாம். பல்வடிவம் என்பது மீண்டும் மீண்டும் வரும் ஒழுங்கான ABC நீளத் தொடர்களைக் கொண்ட அமைப்பாகும். கார்போரண்டத்தின் பல வடிவங்கள் உள்ளன. பல்வேறு படிக வடிவங்களில் பல வடிவ மாற்றங்கள் இருந்த போதிலும், அவற்றில் ஏதாவது ஒரு வடிவமே சாதாரண வெப்ப அழுத்த நிலைகளில் நிலைப்புத் தன்மை உடையதாகும். ஆனால் சிலவற்றில் இரண்டோ மேற்பட்டோ நிலையானவையாக இருக்கலாம். வைரம் - கிராஃபைட், பைரட்-மார்கசைட், கால்சைட் அரகோனைட் போன்றவை நிலையானவை ஆகும். TiO_2 என்ற மூலக அமைப்பைக் கொண்ட டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு ரூட்டைல், அனடேஸ், புருக்கைட் என்னும் மூவகைப் பல வடிவ மாற்றங்களில் விளங்கும்.

வி. அ. இளவழகன்

துணைநூல். Philips, *An Introduction to Crystallography*, ELBS - Oliver & Boyd, London, 1975.

பலா

இதன் தாவரப் பெயர் ஆர்ட்டோகார்பஸ் ஹெட்டிரோஃபில்லஸ் (Artocarpus heterophyllus) ஆகும். இதற்கு ஆ.இண்டெக்ரா (A.Integra) இண்டக்ரிஃபோலியா (A.Integrifolia) என்றும் பெயர்களுண்டு. மோரேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதற்கு வழுக்கை, ஏகா, வல்லி, சக்கை, பலவு, பலாசம், பனசம் என்றும் பெயர்கள் உண்டு. இது தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் காணப்படும் பழ மரங்களுள் ஒன்றாகும்.

இலங்கையிலும், இந்தியாவிலும் பலாப் பழத்தை விரும்பி உண்பர். இது வளரும் இடத்திற்கேற்ப பெரிய மரமாகவோ நடுத்தர உயரமுள்ள மரமாகவோ இருக்கும்.

வளரியல்பு. இம்மரம் 20 மீ. உயரம் வரை வளரும் தன்மையது. மரத்தின் வெட்டுப்படும் பகுதிகளிலிருந்து வெள்ளை நிறப் பால் வடியும். காப்புகள் வெள்ளி பூசியது போன்று வழவழப்பாகக் காணப்படும் இலையடிச் செதில்கள் முட்டை முக்கோண வடிவில் 2-7 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும். இலை திருகு முறையில் (spirally) தண்டில் உண்டாகியிருக்கும். இலைக்காம்பு 2-4 செ.மீ. நீளத்தி லிருக்கும்.

இலை நீள் வட்ட வடிவம், கூர்மையான நுனி, குறுகிய அடிப்பகுதி, தோல் போன்ற விரைப்பான அமைப்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டது. இலையின் மேல் பக்கம் அடர் பச்சை நிறத்திலும், பளபளப்பாகவும், வழவழப்பாகவும் இருக்கும். கீழ்ப்பக்கம் சற்று வெளுத்தும் சொரசொரப் பாகவும் இருக்கும்.

பெண், ஆண் பூக்கள் தனித்தனியான மஞ்சரிகளில் காணப்படும். ஆண் மஞ்சரி ஏறத்தாழ நீள்சதுர வடிவத்தில் பச்சை நிறத்தில் மனித கைப் பெருவிரலை ஒத்து இருக்கும். ஆண் மஞ்சரியின் தடியான காம்பு பூங்கொத்துக்குச் சற்றுக் கீழே ஒரு வளையம் போல் அகன்றுள்ளது. இது அடிமரத்திலோ கொப்பில் இலைக்கோணத்திலோ உண்டாகியிருக்கும். பூக்கள் எண்ணற்றும் நுண்ணிய வையாக மிக நெருங்கியும் இருக்கும்.

புல்லி வட்டம் இரண்டு மடல்களைக் கொண்டிருக்கும். ஒரு மகரந்தக் கேசரம் மட்டுமே இருக்கும். பெண் மஞ்சரி தடித்த கொப்பு, கிளை, தரை மேல் தெரியும் வேர் அல்லது அடிமரத்தில் உண்டாகியிருக்கும் மஞ்சரிக் காம்பு தடித்துப் பச்சைநிறச் சதைப்பற்றான நுனி வளையத்துடன் இருக்கும்.

ஆண் மஞ்சரியைவிடப் பெண் மஞ்சரி பெரியது. பூக்கள் சிறியவை; புல்லிவட்டம் குழலி போன்றிருக்கும். சூலகப்பை நீள்சதுர வடிவில் தட்டையாக இருக்கும். சூலகத் தண்டு காய்ந்தும், நுனியிலும் இருக்கும். சூலகமுடி குண்டாந்தடி வடிவிலிருக்கும். (club -shape).

விதைகள் 3.0 செ.மீட்டருக்கு அதிகமான நீளத்துடன் 2.0 செ.மீ. பருமன் கொண்டிருக்கும். பலாப்பழம் 30-90 செ.மீ. நீளமும் 25-50 செ.மீ. பருமனும் கொண்டிருக்கும். ஒரு பலாப்பழம் பல மலர்கள் கொண்ட ஒரு மஞ்சரியிலிருந்து தோன்றுவதால் இதைக் கூட்டுக்கனி (multiple fruit) என்பர்.

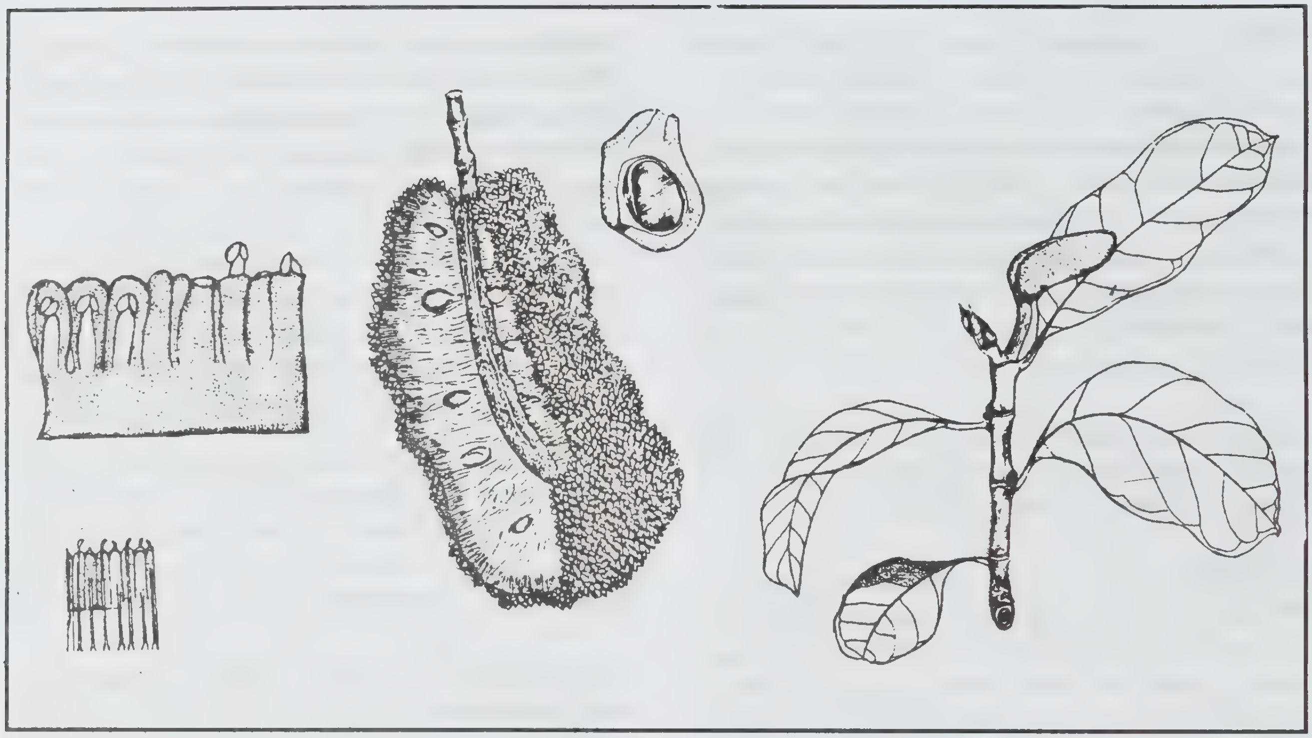
சாகுபடி. பலாமரத்தைப் பழத்திற்காகவும், ஏலம், காப்பித் தோட்டங்களில் நிழலுக்காகவும் வெற்றிலைக் கொடி ஏறிப் படருவதற்கும் வளர்ப்பதுண்டு. பலாவை அனைத்து வகை மண்ணிலும் வளர்க்கலாம். ஆனால் இம்மரத்திற்கு நல்ல வடிகால் வசதி வேண்டும்.

செம்மண் நிலம் இதற்கு மிகவும் ஏற்றது. சமவெளியிலும் மலைச் சரிவுகளில் 2400 மீ. உயரம் வரையிலும் இது வளர்கிறது. குளிர், பனி முதலியவை இம்மர வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன. பலா பெரும்பாலும் விதை மூலமாகவே இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. பழத்திலிருந்து தனித்தெடுத்த விதைகளை உடனே ஊன்றிக் கன்றை உருவாக்க வேண்டும்.

விதைகளைச் சேமித்து வைத்துப் பயன்படுத் தினால் முளைப்புத்திறன் மிகமிகக் குறைந்து காணப் படுகிறது. நாற்று நட்ட எட்டு ஆண்டுகளில் பலா காய்க்கத் தொடங்கும். பலாவை நெருக்கொட்டு (marching) முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்யலாம்.

இலங்கையிலிருந்து தருவிக்கப்பட்ட சிங்கப்பூர் பலா மரம் நட்ட மூன்று ஆண்டுகளில் காய்க்கத் தொடங்குகிறது. பலாவில் வேர்ப்பலா, ஒட்டுப்பலா, பண்ருட்டி பலா, பர்லியர் -1 எனப் பல வகைகள் உள்ளன.

பலாக் கன்றுகளை ஜுன் -டிசம்பரில் நட வேண்டும். மேல் மண்ணுடன் 10கி.கி. தொழு உரம், 1.கி.கி. வேப்பம் பின்னாக்குத் தூள் கலந்து குழியை நிரப்பிவிட வேண்டும். அத்துடன் குழிக்கு 100 கி. வீதம் 10% B.H.C தூளையும் கலந்து கரையான் தாக்குதலிலிருந்து காக்கவேண்டும். கன்று நட்டதில் இருந்து தளிர் விடுவது வரை நாற்றுக்கு நாளும் நீர் விட வேண்டும். குறிப்பாக வறட்சிக் காலங்களில் 10-15 நாளுக்கு ஒரு முறையாவது நீர் ஊற்ற வேண்டும்.



பலா

1-5 ஆண்டுகள் வயதுடைய கன்று ஒவ்வொன்றுக்கும் 10 கி.கி. தொழு உரம் 150 கி. தழைச்சத்து, 90கி. மணிச்சத்து, 100கி. சாம்பல் சத்து இட வேண்டும். நட்ட ஆறாம் ஆண்டிலிருந்து ஒவ்வொரு மரத்திற்கும் 50 கி.கி. தொழுஉரம், 750கி. தழைச்சத்து, 400 கி. மணிச்சத்து, 500 கி.கி சாம்பல் சத்து உரத்தை இட வேண்டும். மரத்தைச் சுற்றி 50 செ. மீட்டருக்கு அப்பால் 15 செ.மீ. ஆழத்தில் வட்டமாகத் தோண்டிய குழியில் உரத்தை ஜூலை - ஆகஸ்டு மாதங்களில் இட வேண்டும்.

கன்று நட்ட 4 அல்லது 5 ஆண்டுகள் வரை காய்கறிப் பயிரையோ ஏனைய தானிய பயறு வகைகளையோ சாகுபடி செய்யலாம். மரத்திலுள்ள காய்ந்த குச்சிகளையும் கிளை களையும் வெட்டியபின்பு போர்டோ பசையால் வெட்டுகளைத் தடவி மூட வேண்டும். பலாப்பழம் மார்ச் - ஜூனில் மகுதியாக கிடைக்கும். சில மரங்களில் செப்டம்பர் மாதம் வரை பழங்களைப் பெறலாம்.

பூச்சிகளும் நோய்களும். நோய்களுள் பெல்லிக் குலேரியா சால்மணிக்கலர் (pellicularia salmonicolor) பூசணம் கொப்புகளில் ஏற்படுத்தும் இளஞ்சிவப்பு நோயும், ரைசோபஸ் ஆர்ட்டோகார்ப்பி (Rhizopus artocarpi) பூசணத்தால் உண்டாகும் மஞ்சரி அழுகல் நோயும் குறிப்பிடத்தக்கவை. பூச்சிகளுள் டயஃபேனியா கேசாலிஸ் (Diaphania caesalis) என்னும் காய்த் துளைப்பான் பிஞ்சு, காய்களைத் துளைத்து அழிக்கிறது. பலாவில் பூச்சிகளோ, நோய்களோ பெருமளவில் காணப்படுவதில்லை.

மருத்துவப் பண்புகள். பலாப்பழத்தின் மேல்தோல் பகுதி முள் போன்று குத்தும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும்.

பழத்தை இரண்டாக நீளவாக்கில் பிளந்து பின்பு அவ்விரு பகுதிகளையும் மீண்டும் நீளவாக்கில் இரண்டிரண்டாகப் பிளக்க வேண்டும். உண்ணும் பலாச்சுளை என்பது பெண் மலரின் புல்லி வட்டமேயாகும்.

கருத்தரித்தவுடன் புல்லி வட்டம் சதைப்பற்றாக மாறி இனிப்பையும் மணத்தையும் பெறுகிறது. பின்பு சுளைகள் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் கடுமையான நடுப்பகுதியை அளவாகச் சீவிவிட்டுச் சுளைகளை நார்களிலிருந்து தனித்தெடுத்து உண்ணலாம். நார் என்பது மலட்டுப் பெண் மலர்களாகும்.

தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சுளைகளில் உள்ளிருக்கும் கொட்டை, கொட்டையோடு ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் மேல் தோல் ஆகியவற்றை நீக்கிவிட்டுச்

சுளைகளை உண்ணலாம். கைக்குழந்தைக ளுக்குப் பலாப்பழம் கொடுப்பதால் காய்ச்சல், மாந்தம் ஏற்படும்.

பலாச்சுளையின் சுவை அம்மரம் பயிராகும் மண் வகைக்கேற்ப இருக்கும். மேலும் சுளைகள் உடையும் தன்மையையும் நார்த்தன்மையையும் பெற்றிருக்கலாம். கேரள மக்கள் பலாச்சுளையுடன் தேன், தேங்காய்த் துருவல் கலந்து உண்பதுண்டு. பலாச் சுளையுடன் தேன் கலந்து உண்பது செரிமான ஆற்றலைத் தரும். பழுத்த பலாச்சுளைகள் விரைவில் புளிப்படைந்து விடும். சில சமயங்களில் நீர் கசியத் தொடங்கும். இதனால் பிளந்த பழங்களிலிருந்து சுளைகளைப் பிரித்தெடுத்து உடனே உண்ண வேண்டும். காய்களின் மேல் உள்ள முள்ளின் தன்மையை வைத்து, சுவையை ஓரளவு அறுதியிடலாம். பலாப்பழத்தின் சாறு தேன் போன்று இனிக்கும்.

பலாச்சுளை உடல் வலிவடையவும் உடலில் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றவும் உதவுகிறது. பலாச்சுளையை மிகுதியாக உண்டால் பசிக்குறைவும் வயிற்றுக் கோளாறும் உண்டாகலாம். ஆஸ்துமா நோயாளி சுளையை உண்டால் நோய் மிகுதியாகிறது.

பலாப் பிஞ்சின் மேல் தோலைச் சீவிவிட்டு அதைச் சிறு சிறு துண்டுகளாக்கி வேகவைத்துப் பருப்புச் சேர்த்துக் காய்கறியாகச் சமைத்து உண்ணலாம். இதனால் குருதி விருத்தி ஏற்படும்; காமம் பெருகும். கருகிய பலாக்கொட்டையால் அள்ளுமாந்தம், மலச்சிக்கல் வயிறு கனத்தல், புளியேப்பம் நீங்கும்.

இலை. நோன்பு உணவுகளை உண்ண, பலா இலைகள் பயன்படுகின்றன. இதனால் குன்மம் நீங்கும். இளம் இலைகளை ஒட்டி வைத்திருக்க காயங்கள், கொப்புளங்கள் விரைவில் குணமாகும். இலைக் கொழுந்தை அரைத்துச் சிரங்குகளுக்குப் பூசலாம்.

பாலும் வேரும் . பலாமரத்துப் பாலைக் கட்டிகளின் மீது தடவினால் வீக்கம் குறையும். பலாமரப் பாலையும் காடியையும் ஒன்றாகக் கலந்து வீக்கத்திற்குப் பூசலாம். இம்மரப்பாலுடன் காடியைச் சேர்த்துக் குழைத்து நெறிகட்டிகளுக்குப் பூச அவை நீங்கும். வேரைப் பால்விட்டு அரைத்துச் சொறி, சிரங்குகளுக்குத் தடவலாம். இம்மர வேரைக் குடிநீரிட்டுக் கழிச்சலுக்குத் தரலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பலாசு

இதற்குப் பலாசம், புரசு, பிரமதாரு, சிஞ்சுகி, முருக்கன் மரம், பூனை முருக்கு, முருக்கு, புனமுருக்கு, வாதபோதம், காட்டுத் தீமரம் என்னும் பல பெயர்கள் உண்டு. இம்மரத்தில் ஏப்ரல், மே மாதங்களில் மஞ்சள் நிறப் பூக்கள் கொத்துக் கொத்தாகக் காணப்படும்.

கோடைக்காலத் தொடக்கத்தில் மரத்தின் மேல் பகுதி முழுதும் பூக்கள் மலர்ந்திருப்பதைப் பார்க்கையில் மரம் பற்றி எரிவது போலத் தெரியும். எனவே, இம்மரத்திற்குக் காட்டுத் தீமரம் என்று பெயர் வந்தது. இதன் தாவரப் பெயர் பூட்டியா ஃபுரோன்டோசா (Butea frondosa) ஆகும். இதன் மரப்பெயர் பூட்டியா மோனோஸ்பெர்மா ஆகும். லெகுமினோசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதை மைய இந்தியாவில் வறள் நிலப்பகுதிகளில் காணலாம்.

மரம். இது ஓர் இலையுதிர் மரம் ஆகும். இதில் ஒழுங்கற்ற தண்டுகள் காணப்படும். இம்மரத்தின் உயரம் 3-4 .5 மீ. ஆகும். முற்றிய மரப்பட்டை சாம்பல் அல்லது இளம் பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும். இலைகள் சிறகமைப்பில் மூன்று கூட்டிலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 8-12 செ.மீ. சிற்றிலைகளில் இரண்டு எதிர் எதிராகவும் 8-12 செ.மீ. குறுக்களவிலும் இருக்கும்.

மூன்றாம் சிற்றிலை பெரியதாகவும் 12-20 செ.மீ. குறுக்களவிலும் ஏனைய வற்றிற்குச் சற்றுத் தள்ளியும் நுனியிலும் இருக்கும். அனைத்துச் சிற்றிலைகளும் தோல் போல் விறைப்பாக இருக்கும். நுனிச்சிற்றலை இரு பக்கச் சமமான அடிப் பகுதியைக் கொண்டும் பக்கச் சிற்றிலைகள் சமமற்ற அடிப்பகுதியைக் கொண்டிருக்கும். அனைத்துச் சிற்றிலை களும் மழுங்கிய அல்லது வட்டமான முனையைப் பெற்றிருக்கும். இளம் சிற்றிலைகள் நுண்ணிய பட்டு போன்ற மயிரைக் கொண்டிருக்கும்.

இலைகள் ஓரளவு வழவழப்பாக இருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் சிறியவை. இவை முதிருமுன்பே உதிர்ந்து விடுகின்றன. இலைகள் உதிர்ந்திருக்கும்போது பூக்கள் உண்டாகின்றன. மஞ்சரி கூட்டுப்பூத்திரள் ஆகும். கவர்ச் சியான மலர்கள் இலைக் கோணங்களிலோ உச்சியிலோ காணப்படும். பூவடிச் செதில்களும் பூவடிச் சிறு செதில்களும் சிறியவை. இவை முதிரும் முன்பே உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

புல்லி வட்டம் பற்கள் குறுகியும் முக்கோண வடிவமாகவும் இருக்கும். மேலிரண்டும் முழுமையான உதடாக இணைந் திருக்கும். புல்லி வட்டம் அகன்ற மணி வடிவானது. அல்லிகள் மிகவும் வெளிறியிருக்கும். கொடி அல்லி அல்லது ஈட்டி வடிவத்தில் கூர்மையாக வளைந்திருக்கும். இறகு அல்லிகள் இணைந்திருக்கும். படகு அல்லிகள் இணைந்து மிகவும் வளைந்து உள்ளோடியிருக்கும்.

மகரந்தத் தாள்கள் இரு கற்றையானவை. மகரந்தப்பைகள் ஒரே சீரானவை . சூலகம் தெளிவற்ற காம்புடனோ காம்பற்றோ இரண்டு சூல்களைக் கொண்டதாகும். சூலகத்தண்டு நீளமாக உள் வளைந்தது. சூலகமுடி சிறியதாகவும், தட்டையாக அவரை போன்றும் இருக்கும். அடிப்பகுதி தட்டையாகவும் இறகு போன்றும் இருக்கும். வெடியாக்கனி நுனி குறுகியது. நுனி ஒரு விதையைச் சுற்றி வட்டமாகப் பிளக்கக்கூடியது. விதை நீள் வட்டமாகவும் அமுங்கியும் இருக்கும்.

வளரியல்பு . இந்தியாவில் மணற்பாங்கான பகுதிகளில் இம்மரம் வளர்கிறது. இந்தியா, பர்மா, இலங்கை ஆகிய நாடுகளில் 1000 மீ. உயரமுள்ள பகுதிகளில் இம்மரத்தைக் காணலாம். இம்மரம் பனி மற்றும் வறட்சியான சூழ்நிலையில் நன்கு வளரும். உவர் மண் நிலங்களிலும் சிறப்பாக வளரும் தன்மையுடையது. இதனைப் புது விதைகளிலிருந்து வளர்க்கலாம்.

கனியிலிருந்து எடுத்தவுடன் விதைகளை முளைக்கச் செய்தல் வேண்டும். இரண்டு அல்லது மூன்றாண்டுகள் வயதுடைய நாற்றுகள் நடப்படுகின்றன.

பயன். இது தோட்டங்களில் அழகுக்காக வளர்க்கப் படுகிறது. இம்மரத்தின் இலைகள் பீடி சுற்றுவதற்கும், யானை, எருமைகளுக்கு உணவாகவும் விளங்குகின்றன. இதன் குச்சி ஹோமம் வளர்க்கப் பயனாகிறது. வேர்களி லிருந்து நார் எடுத்துக் கயிறு திரிக்கலாம்.

இம்மரத்திலிருந்து பெறப்படும் அரக்கு தரம் குறைந்திருப்பினும் அரக்குப் பூச்சியை வளர்க்க இம்மரத்தைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இம்மரத்திலிருந்து வங்கச் சினோ கோந்து எடுக்கப்படுகிறது. இதற்கு பூட்டியா கோந்து என்றும் பெயருண்டு. குருதிச் சிவப்பான இக்கோந்து நீரில் நன்கு கரையும்.

மரத்தை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். மரக் கடைகள் அணைக்கட்டுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதன் இலை, பூ, விதை, பட்டை, பிசின் முதலியன மருந்துத் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. இலையைக் குடிநீரிட்டோ பொடி செய்தோ சாப்பிட வயிற்று நோய், கழிச்சல் போகும். இலையை அரைத்துப் பூசக் கட்டிகள் அமுங்கும்.

புற்றுகளின் வளர்ச்சியை நிறுத்தும். பூச்சுகளை நீர் சேர்த்து வேக வைத்துக் கட்டிகள் மீது கட்டி வர அவை கரையும். விதை வீக்கத்திற்குப் பூக்களை கசக்கிக் கொதிக்க வைத்துப் பற்றிடலாம். பூக்களை நீரில் போட்டு வேக வைத்து நீரை வடித்து 40-80 மி.லிட்டருடன் சிறிது வெடியுப்புச் சேர்த்துத் தரச் சிறுநீர் நன்கு கழியும்.

உருண்டைப்புழு, நாடாப்புழுக்களைக் கொல்ல விதை பயன்படும். விதையை நீரில் ஊறவைத்து மேல் தோலை நீக்கிவிட்டு உட்பருப்பை உலர்த்திப் பொடித்து 250 மி.கி. வீதம் தேனில் கலந்து நாளும் 3 வேளை என 3 நாள் உண்டு, நான்காம் நாள் காலையில் ஆமணக்கெண்ணெயில் அருந்த கழிச்சலோடு குடற் புழுக்கள் வெளிவந்துவிடும். கொக்கிப் புழுவை ஒழிக்க இது பயன்படுவதில்லை எனக் கூறப்படுகிறது.

விதையைப் பொடித்து எலுமிச்சம் பழச் சாற்றில் கலந்து படைக்குப் பூசலாம். இம் மரப்பட்டைச் சாற்றையும் இஞ்சிச்சாற்றையும் கலந்து அருந்த பாம்புக்கடி நச்சு நீங்கும் எனக் கூறப்படுகிறது.

பட்டைக் குடிநீர் அருந்தத் தலைபாரம், நீர்க்கோவை, இருமல் நீங்கும். வங்கச் சினோ என்னும் பிசினைப் பொடித்துச் சிறிது இலவங்கப் பொடியுடன் சேர்த்துத் தரச் சீதக்கழிச்சல் விலகும். இதையே சற்று மிகுதியாகத் தரக் குருதிவாந்தி, குருதிநீர் போகும். பிசினை நீரில் கரைத்துத் தொண்டையில் பூச, தொண்டைப்புண் குணமாகும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பவளக் கடல்

பசிபிக்பெருங்கடலில் வடகிழக்கு ஆஸ்திரேலியாவுக்கும் நியுஹெப்ரிடீஸ் (New hebrides) தீவுகளுக்கும் இடையில் பவளக் கடல் அமைந்துள்ளது. இதன் வடபகுதி சாலமன்

கடல் எனப்படுகிறது. இப்பவளக் கடல் சுழல் காற்றுக்குப் பெயர் பெற்றது. நெடும்பவளத்திட்டு (great barrier reef) இக்கடலில் தான் அமைந்திருக்கிறது.

காண்க: பவளத்திட்டு, பவளப்படிப்பாறை

செ. மரியசூசைநாதன்

பவளத்திட்டு

பவளப்பூச்சிகளின் தொகுப்பால் பவளத்திட்டு உருவாக்கப் படுகிறது. ஆந்தோசோவா வகுப்பைச் சார்ந்த இவை மாபெரும் கூட்டமாக ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து திட்டு களாகக் காணப்படும். பவளத்திட்டு என்பது கால்சியம் கார்பனேட்டால் ஆனது. கடற்கரையின் மேல் ஒரே இடத்தில் ஒட்டிக் கொண்டு வாழும் இது ஒரு நாளுக்கு 30 செ.மீ. வளரும். எனவே இதன் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு ஓராண்டிற்கு எத்தனை நாள்கள் முற்காலத்தில் இருந்தது என்பதைப் புலியியலார் கண்டுபிடிக்கின்றனர். இப்பவளப் பூச்சி ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக வளர்ந்து கடலின் மேல் மட்டம் வரை வளரத் தொடங்கும். இதற்கு நிலையான உருவம் கிடையாது. இவ்வாறு வளர்வதால் கடலலையின் வேகத்தைக் குறைக்கிறது. இதனால் கடல் வழிப்போக்கு வரத்திற்கு இது தடையாக உள்ளது எனலாம். பெரும் பாலும், கடலின் மையப் பகுதிகளிலும், கடற் கரைப்பிளவுப் பகுதிகளிலும் கடலடி எரிமலைப் பாறைகள் உருவாகி அதன் உச்சியைச் சுற்றி வளரத் தொடங்கும்..

பவளத்திட்டு வளர மித வெப்ப நீரோட்டம் தேவை. சராசரி வெப்பநிலை 18^0 ஆண்டு முழுவதும் இருக்க வேண்டும். சில துருவத்தை ஒட்டிய பகுதிகளான 35^0 மற்றும் 35^0 தென் அட்சகோடுகளில் இது வளரக் காரணம் இவ்வெப்ப நீரோட்டமேயாகும். மேலும் இது வளரப் போதுமான இடமும் சாதாரண அளவு உப்பு நீரும் தேவைப்படும். இது பசிபிக் மற்றும் இந்தியப் பெருங் கடல்களில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. தென் ஃபுளோரிடா, ஹாவாய்த் தீவுகள், கோகோஸ்கீலிங் தீவு, ஆஸ்திரேலி யாவின் பெரிய தடைப் பவளத்திட்டு போன்ற இடங்களில் காணப்படும். இது வளர சூரிய ஒளி புகும் தூய்மையான, தெளிவான, ஆழமற்ற, வெப்பமான கடல் நீர் தேவைப் படுகிறது. கடல் நீரோட்டம் மற்றும் பிற காரணிகளால் தொடர்ந்து இதற்கு உணவு கிடைக்கிறது.

கரையோரப் பவளத்திட்டு (fringing reef) தடைப் பவளத்திட்டு (barrier reef) வட்டப் பவளத்திட்டு அல்லது காயல் பவளத்திட்டு என பவளத்திட்டு மூவகைப்படும்.

கரையோரப் பவளத்திட்டு நிலப்பரப்பை ஒட்டிய கடற்பகுதியில் ஏற்ற தட்பவெப்ப மற்றும் உப்பு அளவினை உடைய பகுதியில் வளர்கிறது. இது கடற்கரையை யொட்டி மணல் அரிப்பைத் தடுக்க இயற்கையளித்த பாதுகாப்பாக உள்ளது.

தடைப் பவளத்திட்டு நீண்டு அல்லது வட்ட வடிவில் தீவுகளைச் சுற்றி வளரத் தொடங்குகிறது. உப்பு நீரைத் தன்னுள் கொண்டு ஏரி போல் காணப்படும் இதை உப்பங்கழிப்பகுதி எனலாம். இது கரையோரமாகப் பவளப்பகுதி அமிழ்வதால் கடலின் மேல் வட்டத்தை நோக்கி வளர்ந்திருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் கடற்பகுதி ஓராண்டுக்கு 3-5 மி.மீ. வரையே அமிழ்கிறது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

இவ்வகைப் பவளத்திட்டு ஆஸ்திரேலியாவைச் சுற்றி 150 கி.மீ. அகலத்தில் 2000 கி.மீ. நீளத்திற்கு வடகிழக்கு ஆஸ்திரேலியக் கரையில் காணப்படுகிறது. மேலும் தாகிதி, மேற்கு அட்லாண்டிக் மற்றும் பசிபிக் கடல் தீவுகளில் உட்பக்கம் கடல் மற்றும் பவளப்பூச்சிகளினால் குவிக்கப்பட்ட வண்டல்களால் நிரம்பிக் காணப்படும்.

வட்டப் பவளத்திட்டு அல்லது காயல் பவளத்திட்டு கண்டத்திட்டுகளைச் சுற்றியோ எரிமலைத் தீவுகளைச் சுற்றியோ கடலுக்கடியில் அமிழும்போது பவளப் பூச்சிகளால் கட்டப்படும். இது வட்டமாகவோ, சீரற்ற நீள்வட்டமாகவோ மையத்தில் காயல்களுடன் காணப் படும். 30-50 மீ. ஆழம் வரையிலான பசிபிக் பெருங்கடல் பகுதிகளில் காணப்படும். நீர் உட்புகும் பகுதிகள் அகலமாகவும் வெளிவரும் பகுதிகளில் குறுகலாகவும் அமையும். குறை ஓத உயரத்திற்குக் காற்றின் திசையில் பவளத்திட்டு மிகுதியாக வளர்ந்து அதிக படிவுகளை அளிக்கிறது. இதன் அடிப்பகுதி பவளத் திட்டுகளின் உதிரிப் பகுதிகளால் நிரப்பப்படுகிறது.

பவளத்திட்டு பிளைஸ்டோசீன் காலத்தில் கடல் நீர் மட்டத்தில் ஏற்ற இறக்கங்கள் ஏற்பட்டதால் உருவாகி இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இக்காலகட்டத்தில் 4 முறை பெரிய அளவிலும் 14 முறை சிறிய அளவிலும் பனியுகங்கள் ஏற்பட்டதாகப் புவியியலார் கணக்கிட்டுள் ளனர். அப்பனியுகத்தில் பனி உறையும் போது கடல் மட்டம்

குறைந்தும் அவை உருகும் போது கடல் மட்டம் உயர்ந்தும் தொடர்ந்து நிகழ்ந்தமையால் இவை வளர்ந்து, அழிந்து நீண்டதொரு தொடரை ஏற்படுத்தியிருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. பனிக்காலத்தில் அவை அழிந்து பவளப் பாறைகளைத் தந்துள்ளன.

1830 ஆம் ஆண்டின் சார்லஸ் டார்வின் கொள்கைப்படி கடலடி எரிமலைப் பாறைகளின் உருவாக்கத்தால் அவற்றைச் சுற்றிப் பவளத் திட்டுகளும் அவை மூழ்கும்போது மேலும் அவை சூரிய ஒளிக்காகக் கடல் மட்டத்தைத் நோக்கி வளர்ந்தும் பெரும் பவளத்திட்டை உருவாக்கியிருக்கக் கூடும் எனக் கருதலாம். சிலர் வட்டப்பவளத்திட்டுகள் அமிழ்ந்த தீவுக் கூட்டங்களில் வளர்ந்தவை எனக் கருதுகின்றனர். ஆனால் இதுபோல் தீவுக்கூட்டங்களில் அமிழ்ந்தமைக்கான நேரடிச் சான்றுகள் இல்லை. இவை மேல் நோக்கி வளர்ந்த பவளத்திட்டுகளின் அழுத்தத்தாலும் கடல் நீரிலுள்ள வேதிக் கூறுகளாலும் அழுத்தப்பட்டுக் கடலுக் கடியிலேயே பவளப் பறைகளாக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறு பவளப் பாறைகளாகும் போது அவை முற்றிலும் $CaCo_3$ ஆகவோ $CaCo_3$ கலந்த பாறைகளாகவோ காணப்படும். டோலமைட் டாக்கலினால் சில சமயங்களில் டோலமைட் பாறைகளாக்கப்படுகின்றன. படிவுப் பாறைகளாக இவை மாற்றப்பட்டுப் (பவளத் திட்டுகள் வண்டல்களால் மூடி, அழுத்தி பாறைகளாக்கப்பட்டு) பல இடங்களில் காணப்படு கின்றன. காட்டாக, திருச்சிராப்பள்ளி அருகிலுள்ள காறைக் கிராமத்தில் கிரிட்டேஷியன் காலத்தில் உருவான பவளப் படிவுப்பாறைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் படிவுகள் மூலம் தரமான சுண்ணம், சிமெண்ட் பெட்ரோலியம் போன்றவை கிடைக்கின்றன. மேலும் மனிதன் வாழக் கடலினடியில் தீவுக்கூட்டங்களை அளிக்கின்றன. இவை ஆபரணக்கற்களிலும் பயன் படுகின்றன.

என்.முத்து கிருஷ்ணன்

துணைநூல் . Thurman, Introductory oceanography, Herril publishing company, sydney 1978.

பவளப்படிபாறை

கடலின் அடியில் உள்ள சுண்ணப் பொருளாலான குன்றுகளைப் போன்ற மேடுகள் பவளப்படிபாறை (coral reef) ஆகும். இதன் மேல் முனை நீரின் மேற்பரப்புக்கு அருகிலோ சற்று ஆழத்திலோ இருக்கும். வாகன் என்பார் பவளப்படிபாறையைப் பற்றி 1917 இல் சில கருத்துகளை வெளியிட்டார். இது ஆந்தோசூவா வகைக் குழியுடலிகளைச் சேர்ந்த பவளம் (coral) எனப்படும் கூட்டமாக வாழும் பாலிப் (polyp) வகை விலங்குகளால் சுரக்கப்படும் புறச்சட்டகங்கள் என அவர் கருதினார். இவற்றை உண்டாக்கிய பவள உயிரிகள் இவற்றில் உள்ள குழி, துளை, குழல், பிளவு ஆகியவற்றில் வசிக்கின்றன. பாதுகாப்புக்காக உருவாக்கப்பட்ட இந்தச் சட்டகத்தில், பவளங்களுடன், கடினச் சட்டகங்களைக் கொண்டு உள்ள ஃபொராமினிஃபெர் (foraminifer), புரையுடலி (porifera) கல்பவளம் (stony corals) எனப்படும் மேட்ரி பொராரியா வகை ஆந்தோசூவா, மில்லிபோரா, டியூபிபோரா ஹிலியோபோரா ஆகிய குழியுடலி, நண்டு, கூனிறால், புழு, வயிற்றுக்காலி, சிப்பி ஆகிய மெல்லுடலி, நட்சத்திரமீன், கடல் ஆர்ச்சின் ஒட்டுயிரி, கைக்காலி, முதுகெலும்புள்ளவையான மீன், ஆமை, திமிங்கலம், சீல் ஆகியவற்றின் சட்டங்களும் மடிந்து, இறுகிக் கெட்டியாகிக் கடலின் அடியில் ஒரு குன்று போல் வளர்ச்சியுறுதல், பல நூற்றாண்டுகளாக நடைபெறு வதால் பவளப்படிப்பாறை மிகவும் தொன்மையானது எனலாம்.

பொதுவாகப் பவளப்பாறையின் முன்முனையில் உயிருள்ள விலங்கும், கடலின் அடியிலுள்ள பவளப் பாறையின் அடித்தளத்தில் இறந்த பவளம், மணல், சேறு ஆகியவையும் இருக்கும். பவளப் பாறையில் சில வகைகள் உண்டு. படி பாறை ஆக்கும் பவளங்களுக்குக் (reef building corals) குறிப்பிட்ட அளவில் சூழ்நிலைக் காரணிகள் தேவை. படி பாறைகள் தோன்றிய முறைபற்றிய சில கொள்கைகளும் நிலவுகின்றன. மேலும் தற்காலத்தில் படி பாறைகளில் ஆழ்துளைகள் செய்யப்பட்டு ஆராய்வதால் சில அரிய உண்மைகளும் கிடைத்துள்ளன.

பவளப்படி பாறை தோன்றக் காரணம். படி பாறை ஆக்கும் பவளங்கள் ஆழம் குறைவான கடற்பகுதிகளில் 22^0C க்கு மேற்பட்ட வெப்ப அளவுகளில் நன்கு வளர்ந் துள்ளன. ஆகவே அவை வெப்ப மண்டலங்களிலும் மித வெப்ப மண்டலங்களிலும் உள்ள கடல்களில் மட்டுமே படி பாறைகளை உருவாக்குகின்றன. படி பாறை ஆக்கும் பவளங்கள் பொதுவாக 45 மீ. ஆழத்திற்கப்பால் செழித்து வாழ்வதில்லை. படி பாறைகள் நீரின் வெப்ப அளவு 20^0C க்குக் குறையாது 30^0C வரை உள்ள இந்தியப் பெருங்கடல், பசிபிக் கடல் ஆகியவற்றிலும், நில நடுக்கோட்டின் இருபக்கங்களிலும், அதன் அருகில் மட்டும் வாழ்கின்றன. ஆப்பிரிக்கா, அமெரிக்கா ஆகியவற்றின் மேற்குக் கடற்கரைகள் குளிர் மிக்க நிலையில் இருப்பதால் அங்குக் காணப்படவில்லை.

பவளப்படிபாறையின் பரவல். பவளப்பாறைகள் கரிபியன் கடலில் உள்ள ஃப்ளோரிடா, பெர்மியூடா, பஹாமாஸ் ஆகிய தீவுகளில் காணப்படும்.

ஆப்பிரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரை, மடகாஸ்கர் தீவு, இந்தியப் பெருங்கடல், மாலத்தீவு, லட்சத்தீவு, கோக்கோஸ் தீவு, சாகோஸ் தீவு, மேற்குப் பசிபிக் பகுதிகளான மலாய்த்தீவுக்குழு, ஃபிலிப்பைன்ஸ் தீவு, ஆஸ்திரேலியாவின் கிழக்குப் பகுதியிலிருந்து ஹாவாய் தீவு வரை உள்ள எண்ணற்ற பல சிறு தீவுகள் ஆகியவற்றில் பவளப்படிபாறை மிகுதியாக உள்ளது. ஆஸ்திரேலி யாவின் வடகிழக்குப் பகுதியில் உள்ள பசிபிக் கடலில் அமைந்திருக்கும் பெரும்பாலான சிறுதீவுகள் முற்றிலும் பவளப்பாறையால் சூழப்பட்டுள்ளமையால் அந்தக் கடற்கரை பரப்பையே பவளக் கடல் என்பர்.

பவளப்படிபாறையின் வகைகள். பவளப்படிபாறை, செங்குத்துப் படிப்பாறை (fringing reef) தடைபடிபாறை (barreir reef) அட்டோல் பாறை (atoll reef) என மூவகைப்படும்.

செங்குத்துப் படிப்பாறை. இது கடற்கரையின் அருகில் இருப்பதால் கரையருகு படிபாறை (shore reef) என்பர். இது ஒரு கண்டத்தில் கடற்கரைப் பகுதியிலோ எரிமலைத்தீவு (volcano island) கடற்கரையருகிலோ காணப் படும். இது செங்குத்தாக இருப்பதால், அலைகள் தாழ் அலைகளாக (low tides) இருக்கும்போது இதன் மேல் மட்டம் நன்கு புலனாகும். அகலம் குறைவான இது கடற் கரையிலிருந்து அலை மேல் தொலைவு வரை காணப்படும். செங்குத்துப் படிபாறையின் பகுதிகளாகக் கடல் நோக்கிய சரிவு, படிபாறை ஓரம், கடல் நோக்கிய தளம், கற்பாறை மண்டலம், உட் புறத்தளம் என்பன விளங்கும். படிபாறை நில மேட்டில் கடல் நோக்கிய ஓரப்பகுதி படிபாறை ஓரம் எனப்படும். இது 20 முதல் 40 கஜம் அகலமுள்ள குறுகலான பகுதியாகும். இதில் தொடர்ச்சியான அலைகளின் தாக்குதல் காணப்படும்.

படிபாறை ஓரம் தொடர்ச்சியற்று ஆங்காங்கே சில கால்வாய்களைக் கொண்டுள்ளது. இக்கால்வாய்களின் வழியே விழும் அலைகள் பின்னோக்கிச் செல்லும். படிபாறை ஓரம் எப்போதும் நீரால் சூழப்பட்டுள் ளமையால் அதன் மேல் இறுகப் பொருந்திய விலங்கும் செடியும் உள்ளன. இப்பாறையின் வெளிப்புற ஓரத்துக்கு அப்பால், கடலின் அடித்தளம் வரை தொடருகிற ஓர் ஆழமான கடல் நோக்கிய சரிவு உள்ளது. இச்சரிவின் மேல் 30 - 100 மீ அடிகள் ஆழத்திற்குள் பவளங்கள் வளர்கின்றன.

படிபாறை ஓரத்துக்கும் கரைக்கும் இடையே சிறிதளவு தாழ்வான அல்லது ஏறத்தாழத் தட்டையான புறப்பரப்பு உள்ளது. இதனைப் படிபாறை தளம் அல்லது கடல் நோக்கிய தளம் எனலாம். இதில் பெரும்பாலும் பவளத்துடன் ஒட்டியுள்ள பவள மணலும், சேறும், இறந்த பவளமும், உயிருள்ள பவளக் காலனிகளும், ஏனைய விலங்குகளும், குப்பை, கூளங்களும் உள்ளன. படிபாறைத்தளம், உயர் அலைகளின் போது வழக்கமாக நீரால் மூடப்பட்டிருக்கும். ஆனால் தாழ் அலைகளின் போது நீர் அதன் மேல் பட்டு விரைவில் வெளியேறுவதால் அந்தப் படிபாறை நிலமேடு நன்கு புலனாகும்.

கடல் நோக்கிய தளம் என்பது கற்பாறை மண்டலம் என்னும் பரப்பாக, அதில் உள்ள கற்பாறைகள் சேர்ந்து கற்பாறை மண்டலம் என்னும் பரப்பாக உள்ளது. இறந்த பவள உடல்களும், படிபாறையில் உடைந்த துண்டுகளும் அலைகளால் தாக்கப்பட்டு இத்தளத்தின் மேல் பகுதியில் செல்கின்றன. சிலவற்றில் கற்பாறை மண்டலத்துக்கும் கடற்கரைக்கும் இடையில் பலநூறு மீ. அகலமுடைய ஓர் உட்புறத்தளம் உண்டு. அது உட்குழிவான ஆழம் குறைவான ஒரு ஏரி அல்லது கால்வாயாக இருப்பதால், அந்தத் தீவுகளில் வசிப்போர் அதனை ஒரு படகுக் கால்வாயாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆனால் அதில் தாழ் அலைகளின் போது மட்டுமே சிறுபடகுகள் செல்ல இயலும்.

தடைப்படிபாறை. சூழ்ந்து அமையும் பாறை என்றும் கூறப்படும் இது கடற்கரையிலிருந்து நெடுந்தொலைவில் உள்ளது. தடைப்பாறைக்கும், கரைக்கும் இடையில் உள்ள நீர்ப்பரப்பு அரை மைல் முதல் 10 மைல் அகலமானதாகும். இதனை ஏரி என்பர். இது 10 - 90 மீ. ஆழம் இருப்பதால், அதன் வழியே பெரிய கப்பல்கள் இதில் செல்ல இயலாது.

இவ்வாறு பாறையிலும், படிபாறை ஓரம், கடல் நோக்கிய தளம், கற்பாறை மண்டலம் ஆகிய பகுதிகள் உள்ளன. ஆனால் உட்புறத் தளம் ஏரியின் தளமாக அமைந்துள்ளது. இந்த ஏரியின் தளத்தில் வழக்கத்திற்கு மீறிய மிகுதியான பவள வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. ஃபிஜித் தீவுக் கூட்டத்தில் ஒன்றான நாகால் செங்குத்துப் படிபாறையும் தடைப் படிபாறையில் இணைந்துள்ளது. டாஹிட்டி தீவை முற்றிலும் சூழ்ந்து கொண்டு ஒரு பெரிய தடைப்படிபாறை காணப்படுகிறது.

ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள பெருந்தடைப்படிபாறை (great Barrier reef) உலகிலேயே மிகப் பெரியதாகும். இது ஆஸ்திரேலியாவின் வடகிழக்குக் கரையிலிருந்து தொடர்ந்து 1350 மைலில் உள்ள நியூகினியா படிபாறைகளின் அருகில் முடிகிறது. கடற்கரையில் இருந்து அதன் தொலைவு 15-100 மைல் இருக்கும். இதன் ஏரி மிகப்பெரிதாகச் சராசரி ஆழம் 35 ஆறடிகள் இருக்கும். அதில் பெரும்பாலும் தட்டையான மணலாலான அடிப்பகுதி உள்ளது. இப்படிப்பாறையின் பெரும்பகுதி தாழ் அலைகளுக்கும் நேராக அமையாத, பல தனித்தனிப் படிபாறைகளைச் சேர்த்துக் கட்டி உள்ள கயிறு போன்றமைந்த தொடர் ஆகும்.

அட்டோல் பாறை. இதற்குப் பவளத்தீவு (coral island) ஏரித்தீவு (lagoon island) என்னும் பெயர்களும் உண்டு. இது ஏறத்தாழ வளையம் போன்று வட்டமாகவோ லாட வடிவமாகவோ (horse shoe shaped) உள்ள பவளப் படிபாறை ஆகும். இதன் ஒரு பகுதியோ, முற்றிலுமோ, ஒரு தீவுக்குப் பதிலாக ஒரு ஏரியைச் சூழ்ந்திருக்கும். ஏரி சில நூறு கஜங்கள் முதல் 40 அல்லது 50 மைல் விட்டம் உடையது. இவ்வளையத்தின் விளிம்பு குறுகலாகச் சில நூறு கஜ அகலமுடையது. இது முழுமையாகவோ, தொடர்ச்சியற்று உடைந்து இடையிடையே சில கால் வாய்களைப் போன்றோ, இடைவெளிகளைக் கொண்டோ உள்ளது. இக் கால்வாய்களில் ஒரு சில மட்டுமே படகு செல்வதற்கேற்றவாறு அகலமும் ஆழமும் உடையவை. சில இடங்களில் பாறையின் உயரம் குறைவாக இருப்பதால், கடலலைகள் அதன் மேல் மோதி மைய ஏரியை நோக்கிச் செல்கின்றன.

படிபாறையின் விளிம்பில் வரிசையாக அமைந்த சிறு தீவுத்திட்டுகள் உள்ளன. எனவே ஒரு பெரிய அட்டோல் என்பது படிபாறையின் வாக்கில் அமைந்த தீவுத் திட்டுகளின் கோவை ஆகும். மைய ஏரியின் ஆழம் 10ஆறடிகள் முதல் 45ஆறடிகள் வரையில் இருக்கும். அட்டோல் பாறையின் வெளிப்பரப்பு செங்குத்தாக ஆழ்கடலினுள் படிந்துள்ளது.

உலகின் மிகப்பெரிய அட்டோல் பாறை மாலத் தீவுகளில் உள்ள சுவாடிவா படிபாறை ஆகும். இது 42 மைல் நீளமும், 32 மைல் அகலமும், 121 மைல் சுற்றளவும் உடையது. அதன் விளிம்பில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட தனித்தனித் தீவுத்திட்டுகள் உள்ளன. பிக்கின் என்னுமிடத்தில் உள்ள அட்டோல் படிபாறையின் ஏரி 280 சதுர மைல் பரப்புடையது. ஆனால் அதன் நிலப் பரப்பு 287 சதுர மைல் மட்டுமேயாகும்

பவளப் படிபாறையின் வளர்ச்சி அளவு. படிபாறையின் வளர்ச்சி வேகம் குறிப்பிடத்தக்கது. உயிருள்ள பவளங்களை ஆராய்ந்ததில் வளர்ச்சி வேகம் பலவிதத் தெரிந்து கொள்ள இயலாத காரணங்களால் நடைபெறுவதாகக் கருதினர். இவ்வளர்ச்சி அளவு தாழ்நிலைப் பவளங்களில் ஓர் ஆண்டுக்கு 5 மி.மீ. முதல் 10 அல்லது 20 மீ. வரை இருக்கும்.

வாகன் என்பார் 50 மீ. ஆழமுள்ள படிபாறை 1000 - 7600 ஆண்டுக்கு முன் தோன்றியிருக்குமென்றும், தற்போதுள்ள பாறைகள் யாவும் 10000 -30000 ஆண்டுக்குள் தோன்றியிருக்கலாம் என்றும் கருதுகிறார்.

பவளப்பாறையின் தோற்றம் பற்றிய கொள்கைகள் பவளப்பாறைகள் தோன்றிய முறை பற்றி விளக்கக் கீழ்க்காணும் கொள்கைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

பெய்சன்னலின் கோட்பாடு. 1927 இல் பெய்சன்னல் என்பார் முதலாவதாகப் பவளப்படிபாறை விலங்குகளினால் உண்டாக்கப்படுகிறது என்றும், இது மேலும் மேலும் விலங்குகளில் சட்டகங்கள் சேர்வதால் வளரக்கூடியது என்றும் குறிப்பிட்டார்.

டார்வின் - டானா இறங்குதல் கொள்கை. டார்வின் என்னும் இயற்கை அறிவியலாரும், டானா என்னும் புவியமைப்பியல் வல்லுநரும், டேவிஸ் என்னும் ஆய்வாளரும் பவளப்படிபாறை உண்டான விதத்தைப் பற்றி ஒரே வகையான கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர். பண்டைய யுகங்களில், ஆழம் குறைந்த கடற்பகுதிகளில் தீவுகளின் சரிவான கரைகளில் பவளங்கள் செங்குத்துப் படிப் பாறைகளாக வளர்ந்திருக்கலாம் என்றும், பின்னர் தீவுகள் நீரில் இறங்கியதால் அந்தப் பள்ளங்கள் நீரில் மெதுவாக இறங்கியிருக்கலாம் என்றும் கருதுகின்றனர்.

கரையோரங்களில் இருந்த பவளங்கள் உணவு மிகுதியாகக் கிடைத்ததால் மிகவேகமாக வளர்ந்ததாகவும், பழைய செங்குத்துப்படிபாறை, தீவிலிருந்து அகன்ற, ஆழமான ஒரு கால்வாயினால் பிரிக்கப்பட்டு, அதன் மூலம் தடைப் படிபாறையாக மாறியிருக்கலாம் என்றும் கூறுவர். இந்தத் தீவு சிறிது சிறிதாகக் கடலடியில் மூழ்கிவிட்டதால், அது ஒரு பெரிய வளையம் போன்றமைந்த அட்டோல் பாறை ஆனதாகவும் கூறுகின்றனர். இதுவே பெரும்பாலோர் ஒப்புக் கொள்ளும் கொள்கையாகும்.

ஸ்ட்ரச்பரியின் எரிமலை வாய்க்கொள்கை. 1832 இல் இக்கோட்பாட்டை ஸ்ட்ரச்பரி என்பார் குறிப்பிட்டார். அவர் பசிபிக் கடலின் அட்டோல் பாறைகள் அழிவுற்ற ஒரு

எரிமலைகளின் உச்சியில் வளர்ந்தன என்றும், எரிமலை வாய் ஏரி ஆனது என்றும், அதன் உயரமான விளிம்பு படி பாறையின் வளர்ச்சிக்கான அடித்தளமாக அமைந்துள்ளது என்றும் கருதினார். ஆனால் அட்டோல்களில் மிகவும் வேறுபட்ட வடிவமைப்புகளும், தீவுக்குழுவிலேயே பல எரிமலை வாய்கள் இருத்தலும் இக்கொள்கையை நம்பு வதற்குத் தடையாக உள்ளன. இதனால் இக்கொள்கைக்குத் தற்காலத்தில் ஆதரவில்லை.

செம்பர் - முர்ரே கரைதல் கொள்கை. செம்பர், சர்ஜான் முர்ரே ஆகியோரின் கோட்பாட்டின்படி, கடலின் அடித்தளத்தில் சிறு குன்றுகளைப் போன்ற மேடுகள், விலங்குகளின் சுண்ணச் சட்டங்களையும் ஏனைய பொருள்களையும் கொண்டு கட்டப்பட்டன என்றும், பின்னர் அலை சரியான உயரத்துக்கு வந்ததும் அவற்றின் மேற்பரப்பில் பவளங்கள் வளர்ந்து நீரின் புறப்பரப்பை அடைந்தன என்றும் கருதினர்.

வெளிப்புற ஓரத்தில் பவளம் நன்கு வளர்வதால் தடைப்படிபாறை தோன்றியிருக்கலாம் என்றனர். உட்புறப் பவளப்பாறை நீரில் கரைந்ததால் அட்டோல் பாறை உண்டாகி இருக்கலாம் என்றும் கருத்து கூறப்பட்டது. இப்போது இக்கோட்பாடு ஆதாரமின்றி முற்றிலும் ஒதுக்கப்பட்டு விட்டது.

அழிந்த மேட்டுக்கொள்கை . இக்கொள்கையின் படி பவள வளர்ச்சி அதற்கு முன்பு இருந்த ஒரு தட்டையான தளத்தின் மேல் அத்தளம் நீரில் மூழ்கும் போதோ அதற்கு முன்னரோ வளர்ந்து அப்படியே தொடர்ந்திருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. இக்கொள்கை தற்காலத்தில் பெரிதும் ஆதரிக்கப் படுகிறது; ஏனெனில் பெரும்பாலான அழிந்த மேடுகள், மூழ்கிய பள்ளத்தாக்குகள், மூழ்கிய செங்குத்துப் பாறைகள் ஆகியவை பவளக்கடல்களின் சரியான ஆழங்களில் காணப்படுகின்றன.

டாலி உறைபனி கட்டுப்பாட்டுக் கொள்கை. டாலி என்பாரின் கூற்றுப்படி சென்ற உறைபனிக்காலத்தில் 1 கி.மீ. பருமனுடைய பல பெரிய உறை பனிக்கட்டிகள் (Glaciers) தோன்றின. இதற்கான கடலின் ஆழம் முன்பிருந்ததைவிட ஏறத்தாழ 150 அடி குறைவுற்றது. அப்போது அதற்கு முந்தைய உறை பனிக்காலத்தில் அலைகளாலும், நீர்ச் சூழல்களாலும் தோன்றிய தட்டையான தளங்கள் வெளியே தெரிந்தன.

பின்னர் அடுத்த உறைபனி இடைக்காலத்தில் உறைபனி உருகியதால் நீர் கடலில் புகவே கடலின் நீர்மட்டம் உயர்ந்து அதனால் முன்பிருந்த தளங்களின் மேல் கடல் மூடியது. உறைபனி உருகியதும் கடலின் வெப்ப அளவு 700 ஆக உயர்ந்தது. இந்நிலையில் அவற்றின் மேல் பவளங்கள் நன்கு வளர்ந்தன. இப்போதுள்ள தடைப்படிபாறைகள், அட்டோல் பாறைகள் ஆகியவை பெரும்பாலும் அடித் தளங்களில் தோன்றியவை எனக் கருதப்படுகிறது.

படிபாறை ஆய்வு . பவளப்படிபாறையை ஆழ்துளை மூலம் ஆய்வு செய்து சில உண்மைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. 1904 இல் தென் பசிபிக்கில் உள்ள ஃபுனாஃபுட்டி அட்டோல் என்னும் பாறையில் போடப்பட்ட ஆழ்துளை 3-5 அங்குல விட்டமும் 114 அடி ஆழமும் இருந்தும் அது படிபாறையின் அடித்தளம் வரை செல்லவில்லை.

1928 - 1938 இல் பெருந்தடைப்படிபாறையில் 2 ஆழ்துளைகள், 400-450 அடி ஆழம் போடப்பட்டதில் அந்த ஆழம் வரை பவளப் பொருள் இருந்ததும், அதனை அடுத்து மணல் கிடைத்ததும், அதற்கு அடியில் பவளம் வளரும் தளங்கள் இல்லை எனக் காட்டும். இது டார்வின் கொள்கைக்கு ஆதாரமாக உள்ளது.

1947 இல் பிக்கினி அட்டோல் படிபாறையில் ஆழ்துளை செய்ததில் 20-2 மில்லியன் ஆண்டுகள் வயதுடைய விலங்குகள் கிடைத்தன. அதில் போடப்பட்ட ஆழ்துளை 2556 அடி ஆழம் இருப்பினும் அப்போதும் பாறையின் அடித்தளத்தை அடைய வில்லை. இதிலிருந்து கடல் தன் மட்டத்திலிருந்து உயர்ந்து விட்டதாகவோ கடலடித்தளம் ஆழமாகி விட்டதாகவோ இந்த இரு செயல்களுமே நடைபெற்ற தாகவோ கருதலாம். இந்தக் கண்டுபிடிப்புகள் டார்வினின் இறங்குதல் கொள்கைக்கு ஆதாரமாக உள்ளன.

பா. சீதாராமன்

பெருஞ்சுவர்ப் பவளப்பாறை. சிறு சிறு உயிரிகளால் கட்டப்பட்ட அழகான இயற்கைப் பாறை, பெருஞ்சுவர்ப் பவளப்பாறை (Great Barrier reef) ஆகும். ஆஸ்திரேலியாவின் வடகிழக்குக் கரை யோரமாக ஏறத்தாழ 2000 கி.மீ. நீளத்திற்கு இது அமைந்துள்ளது. கடற்கரையிலிருந்து நீரின் பக்கமாக 150 கி.மீ. நீளத்திற்கு உள் தள்ளி அமைந்திருக்கிறது. இதன் மொத்தப் பரப்பளவு சிரியா நாட்டின் பரப்பளவிற்குச் சமம்.

குழியுடலி வகையைச் சார்ந்த சிறு சிறு பாலிப் (Polyp) விலங்குகள் தங்களுக்காக உருவாக்கிய கூடுகளே

இப்பெரிய பாறைகளைத் தோற்றுவித்துள்ளன. மேலும் பவளப்பாசிகளும் (coralline algae) பௌலர்ஸ் எனப்படும் ஒட்டிவாழும் உயிரிகளின் கூடுகளும் இறந்து போன விலங்குகளின் எச்சங்களும் இந்தப் பாறைகளை உருவாக்கியதில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன.

பவளப்பாறைகளில் மட்டும் பவளங்களை உண்டாக்கக்கூடிய முன்னூறுக்கும் மேற்பட்ட குழியுடலிகள் வாழ்கின்றன. இந்தப் பவளப் பாறைகள் ஆஸ்திரேலியாவின் ஆழமில்லாத கடல் பகுதியில் இருப்பதால் அங்குள்ள மிதவெப்பச் சூழ்நிலை இந்தக் குழியுடலிகளின் வளர்ச்சிக்குத் துணையாகிறது. இங்குப் பவளங்களை உண்டாக்கக்கூடிய பாலிப்புகளைத் தவிர கடல் அனிமோன்களும், லோப்ஸ்டார்களும், நண்டுகளும், நத்தை வகைளும், மீன்வகைகளும், இறால் வகைகளும் மிகுதி.

தென்மேற்குப் பசிபிக் பெருங்கடலின் நீர் வந்து இங்கே கலப்பதால் பருவ காலங்களுக்கு ஏற்பச் சில மாறுதல்கள் காணப்படுகின்றன. அதாவது கடல் நீரில் மேல்மட்ட வெப்பம் 70^0 - 100^0 F வேறுபடுகிறது. தென் கிழக்குப் பருவக் காற்றின் சுழற்சியால் வெப்ப மாறுதல்கள் சூள் வேறுபாடு மிகுதியும் இல்லை. நீரின் உப்புத் தன்மை (salinity) 35% ஆக்சிஜன் 90% இங்குள்ள நீரில் உள்ளன. இந்த இடம் மீன்களுக்கும், கடல் ஆமைகளுக்கும், இயற்கை முத்துக்களுக்கும் புகழ் பெற்றது.

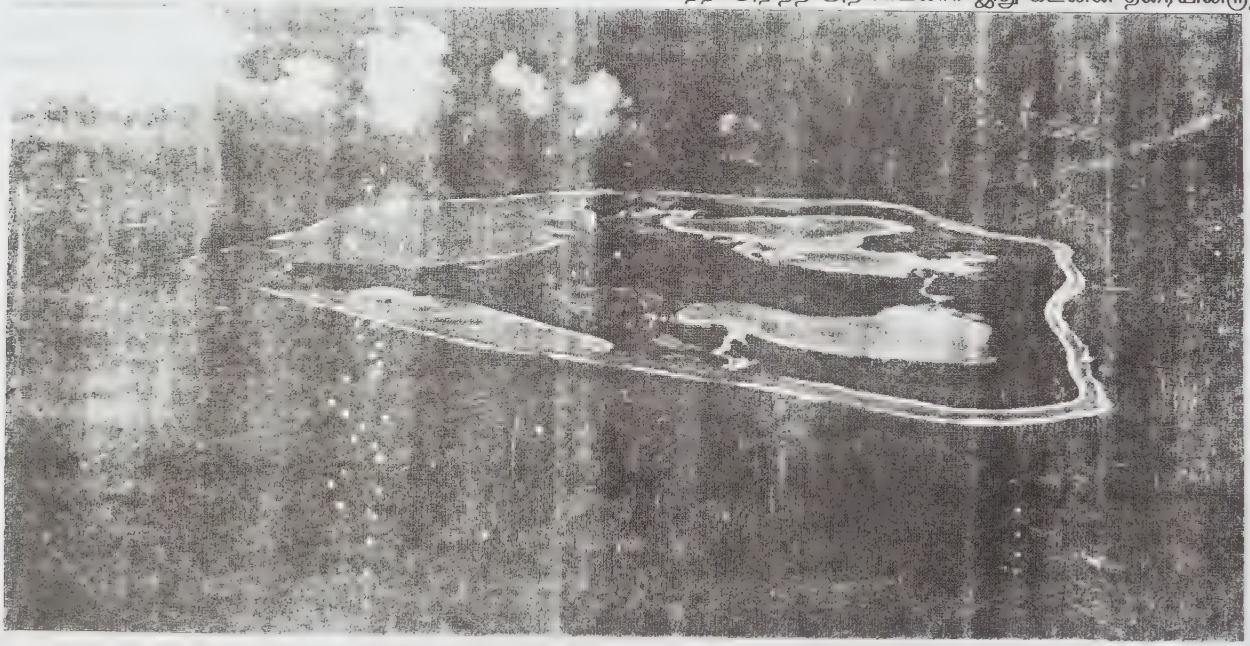
சீ. கோவிந்தராஜன்

வட்டப் பவளத் திட்டு

வட்டப் பவளத்திட்டு என்பது கோரல் (Coral) என்னும் பவளங்கள் நிறைந்து காணப்படும் வட்ட வடிவப் பாறையாகும். இத்திட்டு கடலில் மிதக்கும் சதங்கை போல் காட்சியளிக்கும். உண்மையில் பவளத்திட்டு என்பது கடலில் ஆழமில்லாத ஏரியைச் (lagoon) சுற்றிக் குதிரை-லாடம் (horse - shoe-shaped) போல் வட்ட வடிவமாக அமைந்த ஒரு பாறையேயாகும். இந்த வட்டப் பவளத்திட்டு வெப்பக் கடல்களான இந்தியப் பெருங்கடலிலும், பசிபிக் பெருங்கடலிலும் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

வட்டப் பவளத்திட்டின் தோற்றம் பற்றிப் பலவிதக் கருத்துகள் உண்டு. பொதுவாக இத்திட்டு, சிவந்த வெண்மையான கால்சியம் (சுண்ணாம்பு)மிகுந்து காணப்படும். இது கடல் வாழ் உயிரினங்களால் பவளங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்ட திட்டாகும்.

தோற்றம். தொடக்கத்தில் வட்டப் பவளத்திட்டைப் பற்றி அறிந்த அறிவியலார் இது கடலின் தரையிலிருந்து



வட்டப் பவளத் திட்டு

செங்குத்தாக வளர்ந்தது என்றும், இதில் பவளம் என்னும் கடலுயிரி வாழ்கிறது என்றும் கூறுவர். சிலர், இத்திட்டு கடலில் காணப்படும் எரிமலைக் குன்றுகளின் மேல் வளர்ந்து காணப்படுவதால் இது வட்ட வடிவத் தோற்றத்துடன் காணப்படுகிறது என்றனர். சார்லஸ் டார்வின் ஒரு புதுக் கருத்தை அனைவரும் ஏற்றுக் கொள்ளும் வகையில் எடுத்துக் கூறினார். இவர், இந்தத் திட்டு, பவளங்கள் என்னும் கடல் உயிரினங்களால் சிறிது சிறிதாக மேல் நோக்கி உயர்த்தப்பட்டது என்றார். மேலும் இந்தப் பவளப் பாறை திட்டு தொடக்கத்தில் ஒரு நிலப்பகுதியைச் சுற்றிக் கடலில் மிகக் குறைந்த தொலைவில், உடையின் ஓரங்களில் காணப்படும் சரிகை போன்று நிலப் பகுதியில் வளர்ந்து காணப்படுகிறது. எனவே இதற்கு ஜாலர் பவளத்திட்டு என்று பெயர்.

பின்னர் ஜாலர் பவளத்திட்டினுள் அமைந்துள்ள நிலப் பகுதி கடல் நீரினுள் சிறிது சிறிதாக மூழ்க, ஜாலர் பவளத் திட்டிற்கும் நிலப்பகுதிக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு கூடியது. எனவே ஜாலர் பவழத்திட்டு நிலப்பகுதியைச் சுற்றித் தடுப்புச் சுவர் போல் அமைகிறது. எனவே இதற்குத் தடுப்புப் பவழத் திட்டு என்று பெயர். நாளடைவில் நடுவிலுள்ள நிலப்பகுதி கடல் நீரினுள் முழுவதுமாக மூழ்கிப் போக, தடுப்புச் சுவர் மட்டும் நீர் மட்டத்திற்கு மேல் வளர்ந்து அழகாகச் சதங்கை போல் காட்சி தருகிறது.

பவளத் திட்டு காணப்படும் இடங்கள். பவளத் திட்டு பொதுவாக வெப்பப் பகுதியிலேயே காணப்படுகின்றன. ஜாலர் பவளத்திட்டு ஆப்பிரிக்காவில் கடலோரப் பகுதி களிலும், இந்தியாவின் தெற்குக் கடலோரப் பகுதிகளிலும் அமைந்துள்ளது. அந்தமான் நிக்கோபார் பகுதிகளிலும், தமிழ்நாட்டில் மண்டபம், இராமேஸ்வரம் கடல் பகுதி களிலும் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக ஜாலர் பவளத்திட்டு ஆறு கடலில் கலக்காத வெப்பப் பகுதிகளில் நிலப் பகுதிக்கு மிக அருகில் அமைகிறது.

தடுப்புப் பவளத் திட்டு தெற்குப் பசிபிக் பெருங்கடலிலும், கிழக்கு ஆஸ்திரேலியாவின் கடல் பகுதிகளிலும் நிறைந்து காணப்படுகிறது. குறிப்பாகக் கிழக்கு ஆஸ்திரேலியாவின் கடல் பகுதியில் காணப்படும் தடுப்புப் பவளத் திட்டு எண்ணிக்கையில் மிகுதியானது. மேலும் உலகிலேயே மிகப் பெரிய தடுப்புப் பவளத் திட்டு இங்குதான் காணப்படுகிறது. எனவே இதைப் பெருந்தடுப்புப் பவழத் திட்டு என்பர்.

உயிரினங்கள். இங்குக் காணப்படும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கேற்ப விலங்கினங்களும் தாவரங்களும் கடலில் வாழும் பிற உயிரினங்களிலிருந்து சற்றே மாறுபட்டவை. இங்குச் சுண்ணாம்புச் சத்து நிறைந்துள்ள விலங்கினங்களும் ஆல்கே என்னும் தாவரங்களும் மிகுதியாக வாழ்கின்றன.

குறிப்பாகச் சில ஆல்காக்கள் சுண்ணாம்புச் சத்துக் கொண்டவை. இவற்றைச் சிவந்த கால்கேரியஸ் ஆல்கே என்பர். லிதோதாமினியா போரோலிதான், கோனோலிதான் போன்ற ஆல்காக்கள் இங்கு மிகுதி.

பவளத்திட்டைக் குடைந்து அதனுள் வாழும் விலங்கினங் களுமுண்டு. மேலும் இங்கு, பட்ட மரம் போன்று அல்லது மான் கொம்பு போன்று காணப்படும் உயிரினங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள அக்ரோபோரா, மேன்டியோரா, மில்லி போரா போன்ற விலங்குகளின் கவர்ச்சியால் ஈர்க்கப்பட்டு மக்கள் இதனை ஆபரணப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மேலும் இங்கு ஃபேராமினி பெஃரா என்னும் விலங்கினங்களும், நட்சத்திர மீன்களும், பச்சை ஆல்காக்களும் காணப்படுகின்றன.

வெப்பம். $21^{0}C$ வெப்பமே இப்பகுதிகளுக்குச் சிறந்த சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையாகும். இதற்குக் குறைந்த வெப்பப் பகுதிகளில் பெரும்பாலும் இவை காணப்படுவதில்லை. கடலில் நிகழும் மேலெழுச்சி நீரோட்டத்தின் காரணமாக இப்பகுதிகளின் வெப்பம் குறைக்கப்பட்டு இங்கு வாழும் உயிரினங்களுக்குத் தீங்கு விளைவதுண்டு.

நீர்ச்சலனம். நீர்ச் சலனங்கள் காணப்படும் இடங்களில் பவளத்திட்டு மிகுந்த உயிரினங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஏனென்றால் நீரின் சலனத்தால் ஆக்சிஜனை ஒரே அளவில் வைத்துக் கொள்ள முடிகிறது. எனவே உயிரினங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான அளவு சுவாசக் காற்றை எடுத்துக் கொண்டு உயிர் வாழ்கின்றன. பவளத் திட்டில் வாழும் உயிரினங்கள் ஆற்றல் மிகுந்த அலைகளாலும், வெப்ப நிலை குறைவதாலும், கடல் நீரிலுள்ள உப்பின் அளவு குறை வதாலும் பாதிக்கப்படுவதுண்டு. இதனால் சில சமயங்களில் உயிரினங்கள் இறந்துவிடுவதுண்டு.

_ ச. இளங்கோவன்

பவள மல்லி

இதன் தாவரப் பெயர் நிக்டாந்தஸ் (nyctanthes). இது இருவிதையிலைத் தாவரப் பிரிவிலுள்ள ஒலியேசி என்னும் தாவரக் குடும்பத்தை சேர்ந்தது. சிறிய மரமான இத்தாவரம் இந்தியா, மலேசியா நாடுகளில் காணப்படுகிறது. இத்தாவரத்தினை ஆங்கிலத்தில் கோரல் ஜாஸ்மின் என்றும், இந்தியன் மோர்னர் என்றும் குறிப்பிடுவர். இதற்குப் பவழமல்லி, பாரிஜாதம், மஞ்சப்பூ என்னும் பெயர் களுண்டு.

பவளமல்லிகைத் தாவரம் புதர்ச் செடியாகவோ, சிறிய மரமாகவோ காணப்படுகின்றது. இலைகள் மாறு இலை அடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. முட்டை வடிவான இலைகள் முழுமையாகவோ விளிம்பில் பற்கள் போன்று பிளவு பட்டோ காணப்படும். தாவரம் சொரசொரப் பாகவும், உறுதியான முள்கள் கொண்டதாகவும் காணப்படுகிறது. சிறிய காம்பற்ற மலர்கள், தலை மஞ்சரியின், நுனிக் கிளைகளில் மலரடிச் செதில்கள் மீது அமைந்துள்ளன; புல்லிவட்டம் குழல் போன்றது. இறுதியில் பிளவுபட்டு உதிர்ந்துவிடுகிறது. அல்லி வட்டம் புனல் போன்ற அமைப்பு கொண்டது. 4-8 வரையிலான பையைப் போன்ற அமைப்பு கொண்டது. அவ்விதழ்கள் மஞ்சள் நிறமானவை. இந்த அல்லிதழ்களிலிருந்து ஆரஞ்சு நிறச் சாயம் எடுக்கப் படுகிறது. இரு மகரந்தச் சேகரங்கள், அல்லிக் குழலின் தலைப்பு அருகே அமைந்துள்ளன. இரு அறைகள் கொண்ட சூல்பை உண்டு. ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒரு சூல் காணப்படுகிறது. சூலகத்தண்டு உருண்டையாகவும் சிறிதளவு இரண்டாகப் பிளவுபட்டும் காணப்படுகிறது. மலர்கள் மாலை மலர்ந்து, காலையில் வாடி உதிர்ந்து விடுகின்றன. கனி, தட்டையான வெடிகனி ஆகும்.

நிக்டாந்தஸ் ஆர்போர்டிரிஸ்டிஸ். (Nyctanthes arbortristis). பவளமல்லிகையின் இந்தச் சிற்றினத் தாவரம் மைய் இந்தியாவின் சமவெளியிலும் ஏறத்தாழ 1000 மீ. உயரமான பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. இமயமலைப் பகுதிகளிலும், நேப்பாளம், பர்மா, வங்காளம் மற்றும் இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் எஞ்சிய பெரும்பாலான இத்தாவரம் தற்சமயம் பயிரிடப்படுகிறது. இத்தாவரம் 10 மீ. வரை உயரமாக வளரக்கூடிய புதர்ச்செடியாகவோ சிறிய மரமாகவோ காணப்படும். தாவரம் முழுதும் வெண்மையான மயிரிழைகள் காணப்படுகின்றன. இளம் கிளைகள் நான்கு பக்கப்பட்டை அமைப்புக் கொண்டவை. முட்டை வடிவ இலைகள் மாறு இலை அடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இதன் நுனிப்பகுதி கூரானது. இலையில் மென்வளரிகள் காணப்படுகின்றன. இலைப்பரப்பு முழுமையாகவோ பற்கள் போன்று பிளவுபட்டோ காணப்படும். இலைக்காம்பு 6 மி.மீ. நீளமு டையது. மலர்கள் இனிய நறுமணம் கொண்டவை. தலை மஞ்சரியில் 3-7 மலர்கள் காணப்படும். மஞ்சரிக்காம்பு நான்கு பக்கப்பட்டை அமைப்புக் கொண்டது. மலரடிச் செதில் முட்டை வடிவானவை.புல்லி வட்டம் 6 மி.மீ. நீளம் குறுகிய குழல் வடிவம் கொண்டது. புல்லிதழ்களின் வெளிப்புறத்தில் மென் வளரிகள் காணப்படுகின்றன. அல்லிவட்டம் 12 மி.மீ நீளமுடையது. அல்லிதழ்கள் ஆரஞ்சு நிறமுடையவை; கனிகள் தட்டையான வெடிகனி வகையாகும். இது ஒவ்வொரு விதை கொண்ட இரு பகுதிகளாகப் பிளவுபடும்.

பயன். பவளமல்லிகையின் மலர்கள் மாலை கட்டப் பயன்படுகின்றன. சொரசொரப்பான இலைகள், மரத்தில் மெருகேற்றப் பயனாகின்றன. மரப்பட்டை கரடு முரடா கவும், எடையற்றும், பழுப்பு நிறமாகவும் உள்ளது. மரக்கட்டை, வெளிர் சிவப்பு நிறமாகவோ மஞ்சள் பழுப்பு நிறமாகவோ நெருக்கமான செறிவுடன் காணப்படுகிறது. இத்தாவரத்தின் இலைச்சாறு துவர்ப்பும், கசப்பும் கொண்டுள்ளமையால் காய்ச்சலைக் கட்டுப்படுத்தும் மரப்பட்டை நுரையீரல் நோய்க்கு மருந்தாகும்.

சிறு நீர் மிகையைக் கட்டுப்படுத்த, இத்தாவரத்தின் மரப்பட்டை, இலை, வேர், மலர்கள் ஆகியவற்றின் சாறு பயன்படுகிறது. மலர்கள் கசப்புச் சுவை கொண்டுள்ள மையால் இரைப்பைச் செயல்பாட்டை மேம்படுத்தவும், வயிற்றில் வாயுவை அகற்றவும், வயிற்றுப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயனாகும். மலர் மொட்டுகள் முடிவளர்ச் சிக்குச் சிறந்த மருந்தாகும். யுனானி முறையின் மூலம் தோல் நோய் களுக்கு இத்தாவரத்தின் விதைகள் மருந்தாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் புதிய சாறு நாள்பட்ட காய்ச்சலுக்கு மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. இலைகளி லிருந்து எடுக்கப்படும் சாற்றை வடிகட்டி இளஞ்சூட்டில் காய்ச்சி, இடுப்பின் பின் பகுதியில் ஏற்படும் வலிக்குப் பற்றிட நலமாகும். கோவாவில் சளியினை அகற்ற வெற்றிலைப் பாக்குடன் பொடி செய்த பவளமல்லிகையின் விதைகளைச் சேர்த்து உண்பர். கணையநீர் சுரந்து ஓட

இலைச்சாறு அருந்தலாம். நூல்புழு, வட்டப்புழுக்களை அகற்றிடவும் பவள மல்லிகையின் இலைச்சாறு கொடுக்கப்படுகிறது.

நா. வெங்கடேசன்

பழ ஈ

புளிப்புக்காடி ஈ, பழப்பிழிவெச்ச ஈ எனவும் குறிப்பிடப் படும் பழ ஈக்களில் பெரும்பாலானவை அழுகிக் கொண் டிருக்கும் சேதமுற்ற பழங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை நொதித்துக் கொண்டிருக்கும் தாவரச் சாறுகளால் கவரப்படுகின்றன. வேறு சில சிறப்பினங்கள் பூசணங் களிலும், சதைப்பற்றுள்ள பூக்கும் தாவரங்களிலும் வளர்கின்றன. பழ ஈயின் பல சிறப்பினங்கள் ஆய்வுக்குப் பயன்படுகின்றன.

மரபியல் ஆய்வுகளில் பழ ஈ. பழ ஈ மரபியல் ஆய்வுகளில் பெரும்பான்மையாக இடம் பெறுவதற்குப் பல காரணங்கள் உள்ளன. இது அளவில் மிகச் சிறியதாக இருப்பதால் சிறிய சுண்ணாம்புக் குப்பிகளில் எளிதாக வளர்க்க முடியும். இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி மிகக் குறுகிய காலத்தில் நடைபெறுவதால் ஆய்வுக்கு வேண்டிய பல தலைமுறை ஈக்கள் மிகக் குறுகிய காலத்தில் பெறப்படும். இவை அறை வெப்பத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்வதால் எளிதில் பெருக்க முடியும். வளர்ப்பதற்கும், பாதுகாப் பதற்கும் குறைந்த செலவே ஆகி இதன் உட்கருவில் நான்கு இரட்டைக் குரோமோசோம்களே உள்ளமையால் ஆய்வு மிக எளிதாகிறது. இதன் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் உள்ள பல கூட்டுக் குரோமோசோம்கள் மரபியல் ஆய்வுகளுக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி. கருவுற்றபின் கருவளர்ச்சி நடைபெற ஒருநாள் ஆகிறது. இதன் பின்னர் இளவுயிரி வெளி வருகிறது. இரண்டு முறை தோலுரித்தபின் நான்கு நாள்கள் கழித்து இது கூட்டுப்புழுவாக மாறுகிறது. மேலும் 4 நாள்கள் கழித்துக் கூட்டுப்புழுவிலிருந்து முதிர் உயிரி வெளி வருகிறது. 12 மணி நேரம் சென்றபின் இது கலவியில் ஈடுபடுகிறது. இருப்பினும் இரண்டாம் நாளில் தான் முட்டைகளை இடுகிறது. ஆகவே இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி நடைபெறக் கூடுதலாக 10 நாள்கள் ஆகும். முதிர் உயிரிகள் ஏறக்குறைய 10 வாரங்கள் வரை உயிர் வாழ்கின்றன.

ஆண், பெண் உயிரிகள் கீழ்க்காணும் பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன.

ஆண்	பெண்
உருண்டையான வயிறு வயிற்றின் நுனிப் பகுதியில் உள்ள காப்புப் பட்டைகள் மிக நெருக்கமாக உள்ளமையால் அவை ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து ஒரே கருமையான பட்டையாகத் தோன்றுகின்றன.	கூர்மையான வயிறு வயிற்றின் இறுதிப் பகுதியில் உள்ள காப்புப் பட்டைகள் குறுகிஉள்ளமையால்அவை தனித்தனியாகத்தெரிகின்றன.
வயிற்றின் கீழ்ப் பகுதியில் கைட்டினால் ஆன இரண்டு கிடுக்கிகள் காணப்படும்.	கிடுக்கிகள் இல்லை
முன்கால்களின் முதல் டார்சஸ்கணுவின் வரிசையாக இழைகள் உள்ளன. இவ் வமைப்பு பால் சீப்பு எனப்படுகிறது.	பால் சீப்புகள் இல்லை.

திடீர் மாற்றமடைந்த பழ ஈ வகைகளைக் கண்டறிதல்.

திடீர் மாற்ற உயிரியின் பெயர்	அடையாளக் குறியீடு	ஜீன்கள் அமைந்த குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை	பண்புகள்
வெண்மை	W	(X- குரோமோசோம்)	வெண்மை நிறக்கண்கள்
மஞ்சள்	Y	Z- குரோமோசோம்)	மஞ்சள் உடல்
பரப்பு	b^w	2	பழுப்புகண்
எச்ச இறக்கை	V^g	2	எச்ச இருக்கை
எபனி	e	3	கறுப்பு உடல்

பழ ஈயின் பல் கூட்டுப்பண்புகள். மெண்டலின் பாரம்பரியக் கொள்கைப்படி ஓங்கு பண்பு, ஒடுங்கு பண்பு ஆகியவற்றிற்கான காரணிகள் சந்ததிகளிடம் எவ்விதக் கலப்புத் தன்மையும் இல்லாமல் பிரிந்து கூடுகின்றன என்று மெய்ப்பிக்கப்பட்டது. இருப்பினும் சில சமயங்களில் இவ்விரண்டு பண்புகளும் இணைந்த வெவ்வேறு நிலைகள் சந்ததிகளிடம் காணப்படுகின்றன என்று பழ ஈயின் மூலம் தெரிய வந்தது. இதற்குக் காரணமாக இருப்பவை பல்கூட்டுப் பண்புகள் ஆகும். பழ ஈயின் கண்களின் நிறம் வெண் மையில் இருந்து சிவப்பு வரை வெவ்வேறு நிறத்தன் மைகளில் உள்ளது. இந்நிறங்கள் பல்கூட்டுப் பண்புக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.

பழ ஈயும் குரோமோசோம் கொள்கையும். சட்டன், போவரி இருவரும் பாரம்பரியப் பண்புகளுக்குக் காரணமான ஜீன்கள் குரோமோசோம்களில் அமைந்திருக்க வேண்டும் என்னும் கொள்கையை வெளியிட்டனர். 1910 இல் மார்கன் இக்கொள்கைக்கான அடிப்படையைப் பழ ஈயில் கண்டறிந்தார். கண்களில் நிறம் பால்வழிப் பாரம்பரியத்தால் பெறப்படுகிறது என்பதை மெய்ப்பித் தமையால் மார்களும், பின்னர் பிரிட்ஜஸ் என்பவரும் இக்கருத்தைக் குரோமோசோம் கொள்கையாக நிலை நாட்டினர். இந்த ஆய்வு மூலம் மார்கன் முதன் முதலில் நுண்ணோக்கியின் வழியாகத் தெரிகின்ற ஒரு குறிப்பிட்ட குரோமோசோமுடன் ஒரு குறிப்பிட்ட ஜீனைத் தொடர்பு படுத்திக் காட்டினார்.

ஜீன்களின் இணைவும் குருக்கெதிர் மாற்றமும். பழ ஈயில் நூற்றுக்கணக்கான ஜீன்கள் உள்ளன. ஆனால் இவை அனைத்தும் நான்கு இரட்டைக் குரோமோசோம்களில் உள்ளன. ஆகவே, ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் பல ஜீன்கள் உள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. பொதுவாக, குன்றல் பிரிவின் போது ஜீன்கள் தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து கூடாமல் தாம் தொடக்கத்தில் இருந்து சேர்க்கை நிலையிலேயே இருக்க முயலுகின்றன. இதை இணைவு என்று மார்கன் பழ ஈ ஆய்வுகளின் மூலம் கண்டறிந்தார். பின்னர் நடந்த ஆய்வுகள், பல சமயங்களில் இந்த ஜீன்களும் தன்னிச்சையாகப் பரிந்து கூடுகின்றன என்று காட்டின. இதற்குக் காரணம், குரோமோசோம்களில் குறுக்கி ணைப்புகள் ஏற்பட்டு அவற்றிற்கிடையே குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடைபெறுவதே என்பதை மார்கன் பழ ஈ ஆய்வுகள் மூலம் விளக்கினார்.

க. பழனிவேல்

பழங்கண் கழலையங்கள்

கழலையம் தீதிலாக் கழலையம், புற்று அல்லது பழங்கண் கழலையம் என இரு வகைப்படும். தீதிலாக் கழலயங் களைப் போலல்லாமல் புற்றுக்கட்டிகளான பழங்கண் கழலயங்கள் (malignant tumours)கொடிய விளைவுகளை உண்டாக்கும். இப்பழங்கண் கழலயங்களைத் தொடக்க நிலையிலேயே கண்டுபிடித்து அறுவை அல்லது எக்ஸ் கதிர் மருத்துவம் அளிக்காவிட்டால் கெடு விளைவுகள் ஏற்படும்.

பழங்கண் கழலயங்கள் தானாகவோ நாள்கள் சார்ந்து கட்டிகளாக இருந்தவை திடீர் எனப் புற்று நோய்க்குரிய மாறுதல்களைப் வெளிப்படுத்த, பழங்கண் கழலயமாக மாறியதாக இருக்கலாம். இவை அடுத்துள்ள திசுக்களில் ஊடுருவிப் பாயும். உருப்பெருக்கியால் செல்களை நோக்க, வெவ்வேறு வடிவிலும், நிலத்திலும், உட்கரு எண்ணிக் கையில் கூடியும் காணப்படும். விரைவாக வளர்வதுடன் பழங்கண் கழலையங்கள் குருதி, நிணநீர் நாள வழியே உடலெங்கும் எளிதில் பரவும். நோயாளியை நலிவடையச் செய்வதுடன் எடை குறைவு, பசியின்மை, சோகை, தளர்வு முதலியவையும் காணப்படும். முடிவில் மரணத்தையும் உண்டாக்கும்.

அறிகுறிகளை வைத்து நோயின் தன்மையையும் நிலையையும் அறியலாம். பிராடர்(broder) வகைப் படுத்தலில் புற்றுச் செல்களில் மாறுதல் மற்றும் எளிதில் பிரித்தறியக் கூடியவற்றை நிலை 1 என்றும், செல்கள் அனைத்தும் பிரித்தறிய முடியாதவையாக, செல்பிரிவு கூடுதலாகக் காணப்படும் நிலையை தீவிரப் புற்று அல்லது கொடிய பழங்கண் கழலையம் (நிலை 4) என்றும் குறிக்கலாம். டியூக் என்பார் அடுத்துள்ள திசு மற்றும் நில நீர்க்கணுப் பாதிப்பு பிற இடங்களுக்குப் பரவியதை வைத்து நிலை 1,2,3,4 என்று வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

மா. ஜெ. ஃபிரெடரிக்ஜோசப்

துணைநூல். A.J. Harding Reins and H.David Ritchie, *Beilcy & Love's Short Practice of Surgery,* Seventeenth Edition, H.K.Lewis & Co.Ltd, London. 1977.

பழந்தின்னி வௌவால்

இதைப் பறக்கும் நரி என்றும் குறிப்பிடுவர். முதுகெலும்பு உடைய விலங்குகளில், வெளவால் மட்டுமே

பறக்கக்கூடியது. பழந்தின்னி வெளவால் கைரோப்டீரா என்னும் பாலூட்டி வரிசையில் அடங்கும். கிரேக்க மொழியில் கைரோப்டீரா என்பது கை இறக்கை என்று பொருள்படும்.

பொதுப்பண்பு. இதன் தோல் மெல்லிய முடியால் மூடப்பட்டுள்ளது. வாயில் பற்களும் நான்கு அறைகள் கொண்ட இதயமும் காணப்படும். பழந்தின்னி வெளவால் மரங்களிலும், பூச்சித் தின்னி வெளவால் இருட்டு குகைகளிலும் தலைகீழாகத் தொங்குகின்றன. இதற்கேற்ற வாறு இவற்றின் கீழ்க்கால்கள் மாற்றமடைந்துள்ளன.

காலின் விரல்கள் உட்பக்கமாக வளையும்படி அமைந் துள்ளன. அவற்றில் உள்ள நகங்கள் மிகக் கூராகவும், வளைந்தும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உதவியால் இவ்விலங்கு தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது வேறு தசைகளின் உதவி தேவைப்படுதில்லை. மேலும் அது தூங்கிக் கொண்டிருக்கவோ, குளிர் உறக்க நிலையைக் கழிக்கவோ, இறந்த பின்னரும் கூடத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கவோ முடிகிறது.

பழந்தின்னி வெளவாலின் முன்கால்கள் மிகவும் நீண்டுள்ளன. மேற்கை எலும்பும், ஆர எலும்பும் நீளமாக இருக்கின்றன. ஆனால் முழங்கை எலும்பு எச்ச உறுப்பாக மாறியுள்ளது. உள்ளங்கை எலும்புகள், அண்மை விரல் கணு எலும்புகள் ஆகியவை 2-5 விரல்களில் மிக மிக நீண்டுக் காணப்படுகின்றன. இவை தசை மடிப்பை (patagium) உறுதிபடுத்துவதற்காக இவ்வாறுள்ளன. உடலின் பக்க வாட்டிலும், கால்களோடும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

பாதங்களைத் தவிர்த்துப் பின்கால்களுக்கிடையே தொடையிடைச் சவ்வு ஒன்று காணப்படுகிறது. வால்பகுதி சாதாரணமாக இந்தச் சவ்வில் அமைந்துள்ளது. முன்கால் சேய்மை விரல் கணுக்கால் குட்டையாகவும், கையின் முதல் விரல் சிறியதாகவும், இறக்கையுடன் சேராமலும் காணப்படும். நகம் காணப்படுகிறது.

முன் கழுத்தெலும்பு உறுதியாகவும், மார்பெலும்பு, தோல்பட்டை எலும்பு ஆகியவற்றுடன் இணைந்தும் அமைந்திருக்கும். பறப்பதற் கான தசைகளை இணைப்பதற்கென்று மார்பெலும்பில் நீட்சியமைப்பு ஒன்று பெரியதாக உள்ளது.

விலா எலும்பு தட்டையாகவும், முள்ளெலும்புடன் இணைக்கப்பட்டும் காணப்படுகிறது. பறக்கும் போது கடினத்தன்மை பெறுகிறது. உதரவிதானத்தின் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. பின்கால் எலும்பு சிறியதாகவும், உறுதியற்றும் உள்ளது. வெளிப்புறமாகச் சுழலுமாறு இருப்பதால், ஏனைய பாலூட்டிகளில் இருப்பதைப் போலன்றி முழங்கால் பின்னோக்கி அமைந்துள்ளது. பாதத்தில் ஐந்து விரல்கள் கூர் நகங்களுடன் காணப் படுகின்றன. இவற்றின் உதவியால் பழந்தின்னி தலைகீழாக மரங்களிலோ, சுவர்களிலோ தொங்குகிறது. அளவைக் கொண்டு இதை வகைப்படுத்திட கண், காது, பார்வைத் திறன், கேட்குந்திறன் ஆகியவற்றை அடிப் படையாகக் கொண்டு இனம் பிரிப்பதே பொருந்தும்.

மெகாகைரோப்டீரா. இவ்வின வெளவால் படிமலர்ச் சியில் முதலில் தோன்றியது என்று கருதப்படுகிறது. பறக்கும் நரியின் கண்களும் காதுகளும் நரி அல்லது நாயின் முக அமைப்பைக் கொண்டுமையால் இது அவ்வாறு குறிப்பிடப் படுகிறது.

பறக்கும் நரியே வெளவால்களில் மிகப் பெரியது. இதன் இறக்கைகள் இரண்டும் விரிந்த நிலையில் 2 மீ. நீளமிருக்கும். இதற்கு வால் கிடையாது. இதன் உடல் மென்மையான பழுப்பு நிறக் குறுமென் மயிரால் மூடப்பட்டுள்ளது.

வெப்ப நாடுகளில் காணப்படும் பறக்கும் நரி பழங்களை உணவாகக் கொள்கிறது. இது தட்டையான பல்சிகரங் களையும் பின்கடைவாய்ப் பற்களையும் கொண்டுள்ளது. இத்தகைய பற்கள் பூச்சிகளைக் கிழித்து உண்ணுவதற்கு ஏற்றவை அல்ல. ஆனால் பழங்களை உடைத்துத் தின்பதற்கு இவை மிகவும் உதவியாக இருக்கிறன.

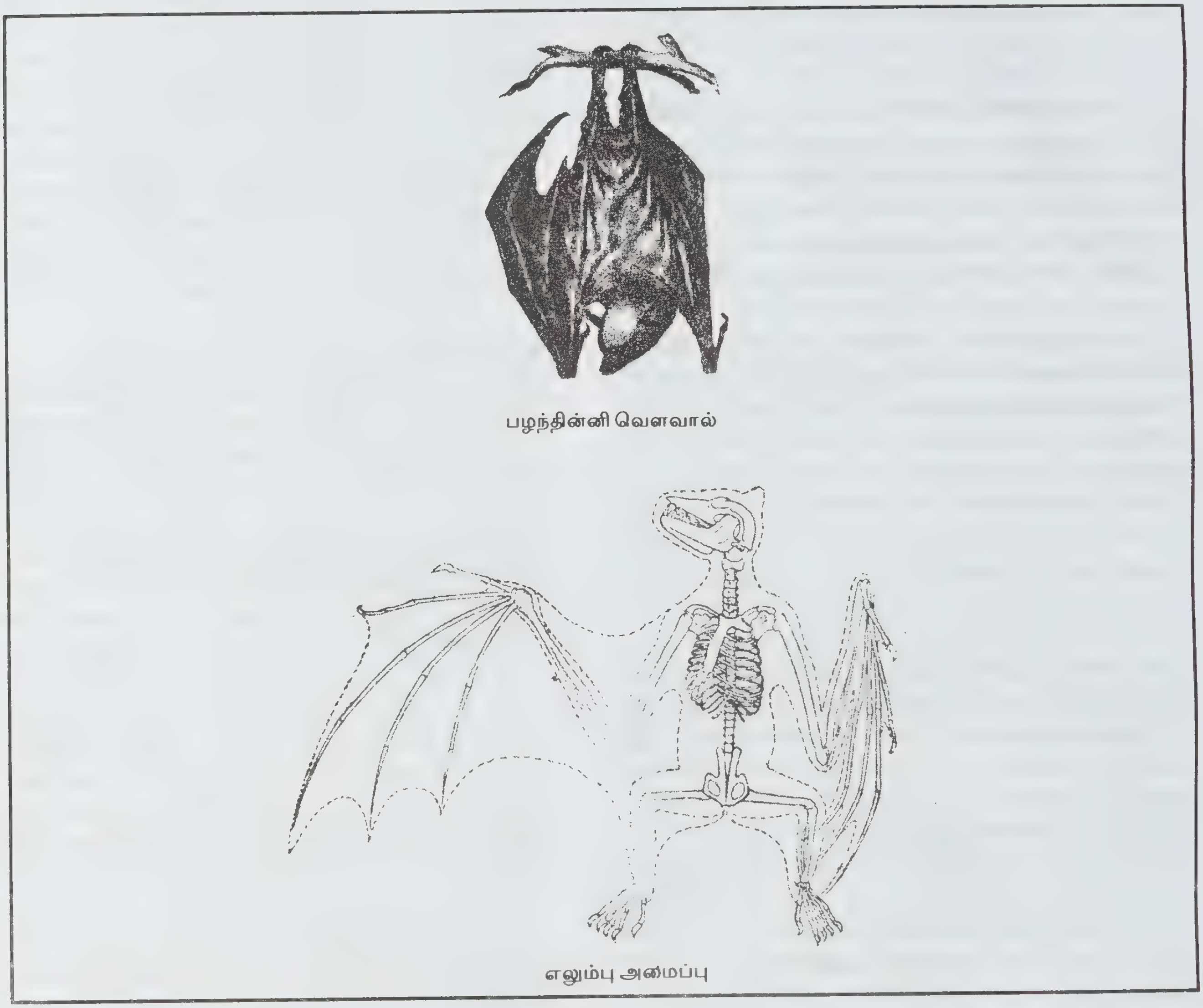
சில சிறப்பினங்களில் நீண்ட நாக்கு உள்ளது. இது தேனையும் மகரந்தத்தையும் எடுத்து உண்ண உதவுகிறது. மலருக்கு முன்னால் அதன் மேல் உட்காராமலேயே பறந்து கொண்டே தேனை அருந்துகிறது.

பறக்கும் நரி இந்தியா, இலங்கை, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, கிழக்கிந்தியத் தீவு, ஃபிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகின்றது. மெகாகைரோப்டீரா துணை வரிசையில் டீரோபஸ், ரோசெட்டஸ், மேக்ரோகிளாசஸ் வகை வெளவால்கள் உள்ளன. இத்துணை வரிசையில் டீரோபிடே எனவும் ஒரு குடும்பம் மட்டுமே உள்ளது. ரோசிட்டஸ் தவிர ஏனைய வெளவால்கள் பறப்பதற்குக் கண் பார்வையையே பயன்படுத்துகின்றன.

மைக்ரோகைரோப்டீரா. இது பூச்சித் தின்னும்

வெளவா லாகும். டெஸ்மோடஸ், வெஸ்பர்டிலியோரைவோ லோஃபஸ் போன்றவை இதில் அடங்கும். இதன் தொடையிடைச் சவ்வில் வால் அமைந்துள்ளது. புறச்செவி பெரிதாகவும், துணை மடலைக் கொண்டும் உள்ளது. இவ்வகை விலங்குகள் எதிரொலி உணர்தல் மூலம் திசை அறிகின்றன.

பழக்க வழக்கங்கள். பகல் பொழுதில் மரக்கிளைகளில் இது தொங்குகிறது. இறக்கைகளை உடலோடு ஒட்டி மடித்துக் கொண்டிருப்பதால் பார்ப்பதற்குப்பேரிப் பழக் கொத்து போன்று தோற்றமளிக்கும். பொழுது சாயும் நேரத்தில் இது கீச்சிட்டுக் கொண்டு மரக்கிளைகளுக் கிடையே பறக்கத் தொடங்கும். முதலில் பறக்கின்ற ஒன்றைத் தொடர்ந்து நூற்றுக் கணக்கானவை ஒரே சமயத்தில் அந்தப் பகுதியை நோக்கிச் செல்லும். சில சமயங்களில் நீண்ட தொலைவு செல்வதுண்டு.



பழந்தின்னி வெளவால்

எலும்பு அமைப்பு

பழந்தின்னி வெளவால்

ஆஸ்திரேலியாவின் பழத்தோட்டங்களில் இது பேரழிவை விளைவிப்பதால் இதை உயிருடன் கொண்டு வருவது அமெரிக்காவில் தடை செய்யப் பட்டுள்ளது. பழந்தின்னி வெளவால் பெரும்பாலும் பெரிய ஆலமரங்கள், அத்தி மரங்கள், புளிய மரங்கள் போன்றவற்றைத் தேர்ந்தெடுக் கின்றது. மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட மரக் கூட்டங்களில்தான் ஒவ்வோர் ஆண்டும் காணப்படுகிறது. இது வேறு

இடங்களை நாடிச் செல்வதில்லை. திறந்த வெளிகளில் உறங்குவதால் எதிரிகளின் கண்களுக்கு எளிதில் புலனாகின்றது. இருப்பினும் அவற்றால் கொல்லப் பட்டதற்கான சான்றுகள் குறைவாகவே உள்ளன. கும்பலாக வாழும் பழக்கமே இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இவ்வௌவால் ஒளிரும் நிறங்களுடன் காணப்படுகிறது. இதன் தலையும் கழுத்தும் பொன்னிறமாகவும், உடலும், இறக்கையும் கருமை நிறமாகவும் உள்ளன. தன் உருவத்தை மறைப்பதற்குப் பதிலாகத் தான் இருக்குமிடத்தைப் பிற விலங்களுக்கு உணர்த்துவது போன்று நிற அமைப்பு விளங் குகிறது. எதிரி விலங்குகளுக்கு எச்சரிக்கை செய்வதாக அமைந்துள்ள இதனை எச்சரிக்கை நிற வண்ணம் என்று கூறுவர். மேலும் பகை விலங்கியிருந்து தப்பிக்க, கெடுமணச் சுரப்பிகளையும், குமட்டும் புகையையும் பயன்படுத்து கின்றன என்று தெரிகிறது.

கூட்டு வாழ்க்கை. கூட்டமாக வாழ்ந்தாலும் இவற்றிற் கிடையே கூட்டு வாழ்க்கைக்கான அமைப்பு முறைகள் இல்லை. பெற்றோரும், குட்டிகளும் நீண்ட நாள்கள் இணைந்து வாழ்கின்றன. தலைமை தாங்கி நடத்தும் பழக்கமும் இவற்றிற்கிடையே இல்லை. பழங்களைப் போட்டியிட்டுக் கொண்டு உண்ணுகின்றன. தூங்கும் இடங்களுக்காகவும் சண்டையிட்டுக் கொள்கின்றன. நகங் களைக் கொண்டு ஒன்றையொன்று பிறாண்டிக் கொள்கின்றன.

இனப் பெருக்கம். இது பழத் தாவரங்கள் பூக்கத் தொடங்கும் முன்பாகவே குட்டிகளை ஈனுகின்றது. மும்பைப் பகுதிக்கு அருகில் உள்ள பழந்தி.ன் னி வௌவால் அக்டோபர், டிசம்பர் மாதங்களுக்கு இடையில் புணர்ச்சியில் ஈடுபடுகின்றது. மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் குட்டிப்போடுகிறது. குட்டிகள் தாமாகப் பறந்து செல்லும் நிலை வரும் வரை அவற்றைத் தம்முடன் எடுத்துச் செல்கிறது.

சில இந்திய வௌவால்கள் இனப் பெருக்கத்தில் ஈடுபடாத போது ஆணும், பெண்ணும் தனித் தனியாக உறங்குகின்றன. ஆண் வௌவால்களை மட்டும் கொண்ட கூட்டம் பழந் தின்னி வௌவால்களில் இருந்ததாக ஆய்வுகள் காட்டியுள்ளன.

ஞா. ஸ்ரீதரன்
க. பழனிவேல்

பழம்பசி

இதன் தாவரப் பெயர் சிடா கார்டேட்டா (Sida cordata) சி.வெரோனிகேஃபோலியா சி. (Soveronicae folia), ஹியூமிலிஸ் (S.humilis) மேலோச்சியா கார்டேட்டா (melochia cordata) என்பன இதன் இணை தாவரப் பெயர்கள். மால்வேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதை இந்தியாவிலும், நேபாளத்திலும் வெப்பம் மிகுந்த பகுதிகளில் 1500 மீ. உயரம் வரை காணலாம்.

செடி . இச்செடியின் தண்டு வேர் விட்டுப் படரும். இதய வடிவ அல்லது முட்டை வடிவ இலைகள் பற்களுடையவை. இலையடிச் செதில்கள் நீளமானவை; மஞ்சரி சைமோஸ் வகையாகும். இளமஞ்சள் நிற மலர்கள் தனியாகவோ இரட்டையாகவோ கொத்தாகவோ காணப்படும். பூவடிச் செதில்கள் இல்லை, புல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் அடிப்புறம் இணைந்திருக்கும். அல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் சிறியவை; அமுங்கிய உருண்டை வடிவக் கனி, புல்லி வட்டத்தினுள் அடங்கியிருக்கும். விதைகள் வழவழப்பாகவும் பழுப்பு நிறமாயுமிருக்கும்.

பயன். இச்செடி மருத்துவக் குணங்கள் நிறைந்தது. குளிர்ச்சியும், உடலுக்கு உரமும் தரக்கூடியது. காய்ச் சலையும் , சிறுநீர் நோய்களையும் குணமாக்கும் தன்மை கொண்டது. இச்செடியின் வேர்ப்பட்டை வெள்ளை, மேகவெட்டை, அடிக்கடி உண்டாகும் நீர்ப்போக்கு முதலிய நோய்களைப் போக்கும். இலைகளைச் சிதைத்துச் சிராய்ப்பு, வெட்டுக் காயம் ஆகியவற்றிற்குக் கட்டலாம். கருவுற்ற பெண்களுக்கு வயிற்றோட்டத்திற்கும் இது மருந்தாகப் பயன்படும். கால்நடை நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தவும் உதவுகிறது. சிறுநீர்க் கழிக்கும்போது உண்டாகும் எரிச்சலுக்கு இதன் பூக்களையும் பழுத்த கனிகளையும் சர்க்கரையுடன் சேர்த்துத் தரலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பழமரங்கள்

மனிதன் சமையல் கலையை அறியும் வரை அவனுக்கு உணவாக இருந்தவை பழங்களே. ஆனால் தற்போது ஊட்டச்சத்திற்காக மட்டுமே பழங்கள் உண்ணப் படுகின்றன. கி.பி. 1883 ஆம் ஆண்டில் டி.கண்டோல் என்னும் அறிஞர் பயிர்களின் தோற்றம், தாயகம் பற்றி ஆய்ந்தார். அவரது கருத்துப்படி ஆப்பிள், ஆப்ரிகாட்,

வாழை, பேரிக்காய், வெள்ளரி, பேரீச்சம்பழம், அத்தி, திராட்சை, தர்ப்பூசணி முதலிய கனிகள் கி.மு. 4000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பும், செர்ரி, எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு, பிளம், வால்நட் போன்ற பழங்கள் கி.மு. 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பும், நெல்லி, ராஸ்ப்பெர்ரி, ஸ்ட்ராபெர்ரி போன்றவை கி.மு.1000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பும் கொய்யா, அவகேடோ, பிளம், கறுப்புப் பெர்ரி, கறுப்பு வால்நட் பழங்கள் கிறிஸ்து பிறப்பிற்குப் பின்பும் பயிரிடப்பட்டு வந்தன என்று தெரிய வருகிறது.

பழங்களின் தாயகங்களைப் பற்றி ஆய்வு செய்த வாவிலோவ் என்னும் ரஷ்ய நாட்டு அறிஞர் அவற்றிற்கு 11 முதல் நிலைத் தாயகங்கள் இருந்தன என்று கருதுகிறார். முதல் நிலைத் தாயகமான சைனாவிலிருந்து ஆப்பிள், பிளம், எலுமிச்சை, லிட்சி போன்ற பழங்கள் தோன்றின. இந்தியாவிலிருந்து மா, பலா, வாழை, ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை, விளா, நாவல், நெல்லிப்பழங்கள் தோன்றின. ஜாவா, சமுத்திரா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், இந்தோ-சைனா முதலிய நாடுகள் அடங்கிய இந்தோ- மலேயன் தாயகத்திலிருந்து பம்பளிமாஸ், மங்குஸ்தான் போன்ற கனிகளும், மைய ஆசியத் தாயகத்திலிருந்து பிஸ்தா, ஆப்ரிகாட், திராட்சை, அத்தி, மாதுளை, பேரிக்காய் போன்ற பழங்களும், தெற்கு மெக்சிகோ உள்ளிட்ட மைய அமெரிக்கத் தாயகத்திலிருந்து சீதாப்பழம், சப்போட்டா, பப்பாளி, கொய்யா, முந்திரி ஆகிய பழங்களும், தென் அமெரிக்கத் தாயகத்திலிருந்து தக்காளி, மரத்தக்காளி போன்ற பழங்களும் தோன்றின.

மனிதர் உண்ணும் தானிய வகைகளும் காய்கறிகளும் பழ வகைகளே. தாவர அறிவியல்படி பழம் என்பது பூ கருவுற்ற பிறகு சூலகச் சுவர் மாறுபாடு அடைந்து உண்டாவது ஆகும். இத்தகைய பழம் உண்மைக்கனி எனப்படும். சில சமயத்தில் சூலகச் சுவர் கனியாக மாறுதல் அடையாமல், பூவில் பிற உறுப்புகளான பூத்தளம் போன்றவற்றிலிருந்து ஆப்பிள், பேரி, முந்திரி முதலியவற்றில் உண்டாவது போல் கனி உண்டானால் அது போலிக்கனி (pseudo fruit) எனப்படும். ஒரு பூவிலிருந்து ஒரு கனி மட்டுமே உண்டானால் அது தனிக்கனி என்றும், ஒரே பூவிலிருந்து பல கனிகள் உண்டானால் அது திரள்கனி என்றும், பல பூக்கள் சேர்ந்து ஒரே கனியை உண்டாக்கினால் அது கூட்டுக்கனி என்றும் குறிக்கப்படும்.

தட்ப மண்டலக்கனிகள். இதில் ஆப்பிள், பேரி, ஆப்ரிகாட், செர்ரி, பீச், பிளம், தர்ப்பூசணி, ஸ்ட்ராபெர்ரி, கறுப்புப் பெர்ரி, ராஸ்ப் பெர்ரி, கூஸ்ப் பெர்ரி, திராட்சை முதலியன அடங்கும்.

ஆப்பிள். இது மிகப் பழங்காலம் முதல் பயிரிடப்பட்டு வரும் பழ மரம் ஆகும். இதில் ஏறத்தாழ 6500 தோட்டக்கலை வகைகள் உள்ளன. இந்தியாவில் காஷ்மீர், இமயமலை அடிவாரம், குலுப்பள்ளத்தாக்கு, ஹிமாச்சலப் பிரதேசம், பஞ்சாப் போன்ற இடங்களில் ஆப்பிள் மிகுதியாகப் பயிரிடப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் நீலகிரி, கொடைக்கானல் போன்ற மலைகளில் சிறிதளவு பயிரிடப்படுகிறது.

ஆப்பிள் பல வகைப்பட்ட மண் உள்ள நிலங்களில் பயிரிடப்பட்டாலும், சிறிதளவு சுண்ணாம்பு கலந்த மண்ணில் நன்றாக விளைகிறது. விதையிலிருந்து நாற்றுகளை வளர்த்து, ஓராண்டிற்குள் பிறகு ஒட்டு வைத்து, வேறிடங்களில் நடப்படுகிறது. 1.5 மீ. உயரம் வளர்ந்த பிறகு, கிளைகள் கவாத்துச் (pruning) செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகை மரம் 10மீ. உயரம் வரை வளரும். காஷ்மீரத்திலிருந்து பெறப்படும் அம்பிரி, சிவப்பு மின்சுவை, தங்க மின்சுவை, சன்ஹாரி, வால் போன்றவை இந்தியாவில் வளர்க்கப்படும் சிறந்த வகைகள் ஆகும்.

நோய். ஆப்பிள் பழத்தில் வென்சூரியா இனீகுவாலிஸ் (venturia inaequalis) என்னும் பூசணம், பொருக்கு (Scab disease) நோயினை உண்டாக்குகிறது. இதனால் முன் இலை உதிரி, முதிராமுன் கனி உதிர்வு, பழங்களில் கறை முதலியன ஏற்படுகின்றன. இதைத் தவிர ஜிம்னோஸ்போரியம் ஜூனிபெரிவர் ஜனியானீ என்னும் பூசணத்தால் ஆப்பிள் துரு நோயும், எர்வீனியா அமைலோவோரா (Erwinia amylovora) என்னும் பாக்டீரியாவினால் நெருப்புக்குலை நோயும் (fire blight) அக்ரோ பாக்டீரியம் டியூமெஃபெசீன்ஸ் (Agrobacterium tumefaciens) என்னும் பாக்டீரியாவினால் வேர், தண்டுகளில் பெரிய முண்டுகளும் உண்டாகிப் பழமரங்களின் வளர்ச்சியையும், தரத்தினையும் குலைக்கின்றன. காண்க: ஆப்பிள்.

பேரிக்காய். இதுவும் ஆப்பிளை ஒத்துப் போலிக்கனி வகையைச் சேர்ந்தது. ஏழைகளின் ஆப்பிள் என்று பெயர் பெற்ற பேரி மரம் ஆப்பிள் மரத்தை ஒத்தது. இது ஆப்பிள் வளரும் சூழலிலேயே வளரக்கூடியது. இந்தியாவில் 1500-2500 மீ. உயரம் வரையுள்ள இடங்களில் வளரும். இது மட்கு மிகுந்துள்ள இடங்களில் நன்றாக வளரும். இதற்கு ஒரே வகையான காலநிலை தேவைப்படுகிறது. இம்மரத்தில் வென்சூரியா பைரினா என்னும் பூசணத்தால் பொருக்கு நோயும், மைகோஸ்ஃபெரெல்லா சென்டினா (Micospha erella sentina) என்னும் பூசணத்தால் இலைக்குலை நோயும், எர்வீனியா அமைலோனோரா என்னும் பாக்டீரியாவினால்

இலைக்குலை நோயும் உண்டாகின்றன. தகுந்த மருந்துகளினால் மேற்கூறிய நோய்த்தாக்கங்கள் தடுக்கப்படுகின்றன.

கல்கனிகள் (Stone fruits). ஆப்ரிகாட் செர்ரி, பீச், பிளம் போன்றவை கல் கனிகள் எனப்படும். இவற்றுள் ஆப்ரிகாட் (prunus armeniaca) என்னும் பழமரம் மைய ஆசியாவிலும் சைனாவிலும் 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. மொட்டு ஒட்டுதல் (bud grafting) மூலம் அதிக மரங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. 5 ஆண்டுகள் கழித்து 35 ஆண்டுகள் வரை இம்மரங்கள் கனிகள் கொடுத்துக் கொண்டே இருக்கும். இமயமலைப் பகுதிகளில் இயற்கை வாழ் இனமாக வளரும் சார்டாலு என்னும் ஆப்ரிகாட் பல விதங்களில் பயன்படுகின்றது. இதன் இலை, கால்நடை உணவு தயாரிக்கவும், பருப்பு சமையல் எண்ணெய் தயாரிக்கவும் பயனாகும்.

செர்ரி (Prunus avium). இது ஐரோப்பா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளிலும், இந்தியாவிலும் 1500 மீட்டர் உயரப் பகுதிகளில் பயிரிடப்படுகிறது. புளிப்புச் செர்ரி இந்தியாவில் சிம்லா, காஷ்மீர், குலு பள்ளத்தாக்குகளில் பயிரிடப்படுகிறது. இனிப்புச் செர்ரி அமெரிக்காவில் கலிஃபோர்னியா மாநிலத்தில் சிறப்பாகப் பயிரிடப் படுகிறது. இது பழமாக உண்ணப்படுகிறது அல்லது புட்டியில் அடைத்து வைத்து விற்பனை செய்யப்படுகிறது. செர்ரியிலிருந்து மதுபானமும் தயாரிக்கின்றனர்.

பீச் (Prunus perisica). இதன் முதல் நிலைத் தாயகம் சைனா. இது அங்குப் பல்லாயிரம் ஆண்டுகளாகப் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. இம்மரம் பனி, குளிருக்கு ஈடு கொடுப்பதில்லை. பழத்தின் மேற்பரப்பு மென் தூவிகளைப் பெற்றுள்ளது. இது அமெரிக்கா, தெற்கு ஐரோப்பா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்காவிலும், இந்தியாவின் இமயமலைப் பகுதிகளிலும் பயிராகிறது. இந்தப் பழத்தைத் தனியாக, வறண்ட பிறகு, உறைய வைத்து அல்லது புட்டியில் அடைத்து உண்ணலாம். இதன் விதையில் இருந்து எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது.

பிளம் (Prunus domestica). இந்தியாவின் இமயமலைப் பகுதிகளிலும் இது பயிராகிறது. காஷ்மீரத்தில் விளையும் மஞ்சள் அலுச்சா, சிவப்பு அலுச்சா, பூட்ரான் என்னும் வகைகள் சிறந்தவை. இக்கனியைத் தனியாகவும் புட்டியில் அடைத்தும் உண்ணலாம். மோலிலீனியா ஃபுருடிகோலா (*Molilinia fruiticola*) என்னும் பூசணம் பீச், பிளம், செர்ரி, ஆப்ரிகாட் போன்ற கல் கனிகளில் பழுப்பு அழுகல் நோயினை உண்டாக்குகிறது. இந்த நோய் இளம் குருத்துகளில் குலை நோயினை உண்டாக்குவதுடன், அறுவடைக்கு முன்பு கனிகளை அழுகச் செய்கிறது. தகுந்த பூசணக் கொல்லிகளில் மூலம் இந்நோயினைப் போக்கலாம். ராஸ்ப் பெர்ரி (Rubus idaeus), ஐரோப்பியக் கறுப்புப் பெர்ரி (Rubus fruiticosus), இமாலயன் மஞ்சள் ராஸ்ப்பெர்ரி (Rubus ellipticus), சிலோன் ராஸ்ப் பெர்ரி (Rubus lenatus), மொரிஷியஸ் ராஸ்ப் பெர்ரி (Rubus osaefolius) ஆகிய பெர்ரி வகைக் கனிகள் ஐரோப்பா, அமெரிக்கா, இந்தியாவில் பயிரிடப்படுகின்றன. இக்கனிகளைத் தனியாகவோ புட்டியில் அடைத்தோ உண்ணலாம். இக்கனிகளிலிருந்து பாகு, இன்பழ ஊறல், வினீகர் முதலியன தயாரிக்கப்படும்.

மிதவெப்ப மண்டல, வெப்ப மண்டலப பழமரங்கள்

பேரீச்சை மரம். இது கிறிஸ்து பிறப்பதறகுப் பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே பயிரிடப்பட்டு வந்தது. அரேபியாவிலிருந்து தோன்றிப் பல நாடுகளுக்கும் இது பரவியது. மிகுந்த வெப்பச் சூழலிலும், பாலைவனப் பகுதிகளிலும் இது நன்றாக வளர்கிறது. இம்மரம் 20-30 மீ. உயரம் வரை வளரும். நீண்ட அடி மரமும், நுனியில் கொத்தான பெரிய சிறகுக் கூட்டிலைகளும் காணப்படும். ஆண், பெண் என இருவகை மரங்கள் உண்டு. இந்தியாவில் தென்மேற்குப் பஞ்சாப், வடக்கு ராஜஸ்தான், கட்ச் வளைகுடா ஆகிய பகுதிகளில் ஹில்லாவி, குத்ராவி, ஜாஹிதி என்னும் சிறந்த பேரீச்சை வகைகள் பயிரிடப்படுகின்றன. பழத்தில் 5% சர்க்கரையும், 7% புரதம், பெக்டின், கோந்து முதலியவையும் இருப்பதால் சிறுவர் முதல் பெரியவர் வரை இதை விரும்பி உண்ணுவர். கனி தனியாக உண்ணவும், இன்பழ ஊறல், மதுபானம் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

மாமரம் (Magnifera indica). இது பழங்காலத்திலிருந்தே இந்தியாவில் பயிரிடப்படும் பழமரம் ஆகும். இதன் தாயகம் இந்தியா, இங்கிலாந்து, இந்தோனேஷியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், தாய்லாந்து, மியான்மர், மலேஷியா, இலங்கை, எகிப்து, ஆப்ரிக்கா, ஹவாய், பிரேசில் முதலிய நாடுகளுக்கும் மாமரங்கள் பரவின. இந்தியாவில் ஏறத்தாழ அனைத்து மாநிலங்களிலும் மா பயிரிடப்படுகிறது. 30-75 அங்குல ஆண்டு மழை அளவுள்ள இடங்களில் வண்டல், செம்மண், சிவப்பு வண்டல், கரிசல் மண் ஆகிய பல விதமான சூழல்களிலும் மாமரங்கள் பயிரிடப்படுகின்றன.

தற்போது இந்தியாவில் காணப்படும் மாமரங்கள் முழுதும் ஒட்டு முறையில் தோட்டக்கலை வல்லுநர்களால் உருவாக்கப்பட்டவை ஆகும்.

இந்தியாவில் ஆயிரத்திற்கும் மேலான மாம்பழ வகைகள் உள்ளன. அவற்றுள் அல்போன்சோ, துஷேரி, லாங்க்ரா, நீலம், ஃபெர்னாண்டியன், ஹிம்சாகர், கலுல்கான், குலபகான், சேலம் நடுச்சாலை போன்ற வகைகள் சிறப்பானவை. மாம்பழத்தில் 20% சர்க்கரை, 8% புரதம், வைட்டமின் A, C போன்றவை உள்ளமையால் அனைவரும் விரும்பி உண்கின்றனர். பழுக்காத கனியில் சட்னி, ஊறுகாய், இன்பழ ஊறல், பானங்கள், பொடி முதலியவை தயாரிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செரிமான மருந்தாகவும், நீர்ப் போக்கி மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

ஆரஞ்சு வகைக் கனிகள். இவை சிட்ரஸ் பேரினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை இந்தியா, இத்தாலி, இஸ்ரேல், வடக்கு ஆப்பிரிக்கா, அமெரிக்காவின் கலிஃபோர்னியா, மேற்கு இந்தியத் தீவுகள், பிரேசில் முதலிய நாடுகளில் பயிரிடப்படுகின்றன. இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 9 இனங்கள் உள்ளன.

எலுமிச்சம் பழம் (citrus aurantifolia). இது இந்தியா முழுவதும் பயிராகிறது. பழத்தில் சிட்ரிக் அமிலம், எளிதில் ஆவியாகும் எண்ணெய், சிட்ரால், லிமோனின், லினலூல், லினாலில் அசிடேட், டர்பினியோல், சைமன் போன்ற வேதிப் பொருள்கள் உள்ளன. கனித்தோலில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட எண்ணெய் இனிப்பு, மருந்து, சோப்பு போன்றவற்றைச் செய்யப் பயன்படுகிறது.

புளிப்பு ஆரஞ்சு (citrus aurantium). இதன் தாயகம் தென்கிழக்கு ஆசியா. இதன் இலை, கனித்தோல், ஆகியவற்றிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் மிட்டாய், மணப் பொருள் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

குடகு ஆரஞ்சு (Citrus reticulata). இதன் தாயகம் இந்தோனேஷியா கிறிஸ்து பிறந்த காலத்திலிருந்து இது இந்தியாவில் பயிரிடப்பட்டு வருகிறது. இந்தியாவில் குடகு, வைநாடு, நீலகிரி, பழனிமலை, அஸ்ஸாம், நாக்பூர் போன்ற பகுதிகளில் இது வளர்க்கப்படுகிறது.

சாத்துக்குடி (citrus simensis). இது இந்தோ சைனாவிலிருந்து ஏறத்தாழ 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இந்தியாவிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டது. மகாராஷ்டிர மாநிலத்தின் முசாம்பி, ஆந்திர மாநிலத்தின் சீனி, வட இந்தியாவின் குருதிச் சிவப்பு பைன் ஆப்பிள், ஹாம்லின், ஜாஃபா, வேலன்சியா போன்ற வகைகள் சிறப்பானவை. இந்தியாவைத் தவிர அமெரிக்கா, பிரேசில், ஸ்பெயின், இத்தாலி, மெக்சிகோ ஆகிய நாடுகளிலும் இது பயிரிடப் படுகிறது. இதன் பழம் தனியாக உண்ணவும், பழச்சாறு தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. பழத்தோலில் இருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய், சோப், மணப்பொருள் போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

பம்பளிமாஸ் (Citrus maximam). இதன் பழங்கள் மிகவும் பெரியவை. இது பஞ்சாப், உத்திரப்பிரதேசம், மகாராஷ்டிரம், மைசூர், ஆந்திரம் போன்ற மாநிலங்களில் பயிரிடப் படுகிறது. இதன் பழம் உண்ணவும், இதய மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது. ஆரஞ்சு வகைப் பழங்களுக்குப் பல விதமான நோய்கள் வந்து பழத்தின் விளைச்சலைக் குறைக்கின்றன. பெனிசிலியம் டிஜிடேடம் (penicillium digitatum) என்னும் பச்சைப் பூசணத்தாலும், பெனிசிலியம் இடாலிகம் (penicillium italicum) என்னும் நீலப் பூசணத்தாலும் பழங்கள் அழுகிவிடுகின்றன. ஃபைடோப்தோரா சிட்ராஃப்தோரா என்னும் பூசணத்தாலும் பழுப்பு அழுகல் நோயும், ஸ்கிளிரோடினா ஸ்கிளிரோஷியோரம் (sclerotinia sclerotiorum) என்னும் பூசணத்தால் பஞ்சு அழுகல் நோயும் கனிகளில் உண்டாகிச் சேதம் செய்கின்றன. சாந்தோமானஸ் சிட்ரி (xanthomonas citri) பாக்டீரியாவினால் கனிகளின் மேல் திட்டு நோய் (canker) உண்டாகி அவற்றின் தரம் குறைகிறது. ஃபைடாஃப் தோரா, டிப்ளோடியா (Diplodia) போன்ற பூசணங்கள் பழங்களில் அழுகல் நோய் உண்டாக்குவதுடன், வேர் அழுகல் நோயையும், தண்டில் கோந்துக் கசிவு தோயினையும் (gummosis) உண்டாக்கி, பழ மரங்களை வாடச் செய்கின்றன. காண்க: பம்பளிமாஸ்.

வாழை (Musa paradiasicava sapientum). இது தாவரவியல் வரைவிலக்கணத்தின்படிப் பல்லாண்டு வாழ் சிறு செடியாக இருந்த போதிலும், 3-10மீ. உயரம் வரை வளர்வதால் இதை மரம் என்று கூறுவர். இந்தியாவும், மலேயாவும் இதன் தாயகங்கள் இது வளமான மண்ணில், நல்ல நீர்ப்பாசன வசதி மிகுந்த இடங்களில் மட்டுமே வளரும். இந்தியாவில் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வளரும். இதில் பல வகைகள் உள்ளன. தமிழ்நாட்டில் பூவன், ரஸ்தாளி, சிறுமலை, மலை வாழை வகைகளும், மேற்கு வங்காளத்தில் சம்பா, அமிர்தசாகர் வகைகளும், கேரளத்தில் நேந்திரம் வகையும், மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் பாஸ்வரை, வெள்ளை வெல்ச்சி, சிவப்பு வெல்ச்சி போன்ற வகைகளும் பயிரிடப்படுகின்றன. வாழைப் பழத்தில் A, B, C,D போன்ற

வைட்டமின்களும். மக்னீஷியம், சோடியம் ,பொட்டா, ஷியம், பாஸ்பரஸ், இரும்பு, கால்சியம் போன்ற கனிமப் பொருள்களும் உள்ளமையால் இது ஒரு மிகச் சிறந்த பழமாகக் கருதப்படுகிறது.

கொய்யா (Psidium guajava). இது 17 ஆம் நூற்றாண்டில் அமெரிக்காவிலிருந்து இந்தியாவிற்குக் கொண்டுவரப் பட்டுத் தற்போது இந்தியா முழுதும் பயிரிடப்படுகிறது. பழத்தில் அதிக அளவில் வைட்டமின், கால்சியம் முதலியன உள்ளன. எளிதில் செரிக்கும் தன்மை கொண்டுள்ளமையால் இது மக்களால் விரும்பி உண்ணப்படுகிறது. இது இன்பழ ஊறல், பழப்பசை போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. காண்க: கொய்யா.

பப்பாளி (Carica papaya). மேற்கு இந்தியத் தீவுகளும், மெக்சிகோவும் இதன் முதல் நிலைத் தாயகங்கள். இந்தியாவிற்கு மலாக்காவின் வழியாக 16 ஆம் நூற்றாண்டில் இது கொண்டு வரப்பட்டது. தற்போது இலங்கை, மலேயா, அமெரிக்கா, ஹவாய்த் தீவுகள், சைனா முதலிய நாடுகளில் பப்பாளி பயிராகிறது. இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பப்பாளி பயிராகிறது. வறண்ட வெதுவெதுப்பான கால நிலையிலும், வண்டல் மண்ணிலும் பப்பாளி நன்றாக வளர்கிறது. வாஷிங்டன், மதுபிந்து சிங்கப்பூர், சிலோன் போன்ற வகைகள் சிறப்பானவை, பப்பாளிப் பழத்தில் இரும்பு, கால்சியம், பாஸ்பரஸ் வைட்டமின், A,C போன்றவையும், பைன் என்னும் நொதியும் உள்ளமையால் இது மிகக் குறைந்த செலவில் மிக அதிகச் சத்துள்ள பழமாக விளங்குகிறது. பழம், விதை, கல்லீரல், மண்ணீரல், செரிமானப் பாதைகளில் உண்டாகும் நோய்களை நீக்க மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. மதுபானம் தயாரித்தல், தோல் பதனிடுதல் போன்ற தொழிற்சாலைகளில் பப்பாளிப் பழம் பயன்படுகிறது. காண்க: பப்பாளி.

பலா (Artocarpus Integrifolia). சேலம், தமிழ்நாடு போன்ற மாநிலங்களில் இது சிறப்பாகப் பயிரிடப்படுகிறது. இந்தக் கூட்டுக்கனி, தமிழ்நாட்டில் முக்கனிகளில் ஒன்றாகச் சிறப்பித்துக் கருதப்படுகிறது. பலா மரம் 10-20 மீ. உயரம் வரை வளரும். பூவின் இதழ்களும், விதைகளும் இதன் உள்பகுதி ஆகின்றன. பலாமரம் நல்ல மஞ்சள் நிறம் பெற்றுள்ளதால் வீட்டிற்கு வேண்டிய கதவு, பெட்டி, அலமாரி, இசைக்கருவிகளான வீணை, தம்புரா போன்றவற்றைச் செய்யப் பயனாகும்.

மாதுளை (Punica granatum). இதன் தாயகம் ஈரான். மையத் தரைக்கடல் நாடுகளிலும் தெற்கு ஆசிய நாடுகளிலும் மாதுளை மிகுதியாகப் பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் மகாராஷ்டிரம், உத்திரப்பிரதேசம், குஜராத், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் மாதுளை நன்றாக விளைகிறது. மாதுளங்கனி நேரிடையாகவும் கனிக்குழைவு செய்தும் உண்ணப்படுகிறது. மாதுளை மரத்தின் வேர், பழத்தோல், விதை ஆகியவை மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. மேற்கூறிய பழ மரங்களைத் தவிர மங்குஸ்தான் (Garcinia mangostana), சப்போட்டா (Achras sapota), அத்தி (Ficus cerica), சீதாப்பழம் (Annona squamosa), இலந்தை (zizyphus jujuba) போன்ற பழமரங்களும் பயிரிடப்பட்டு அவற்றின் பழங்களும் உணவாக உட்கொள்ளப்படுகின்றன.

கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

பழுப்பு நிலக்கரி

இது மரமிகு நிலக்கரிக்கும், முற்றாப் புகை நிலக்கரிக்கும் இடைப்பட்ட கார்பன் விழுக்காடு கொண்ட மென்மையான, நுண்துளை மிகுந்த நிலக்கரி. இந்நிலக்கரியில் ஈர அடக்கம் (moisture content) 50%க்குள் இருக்கும். உலர்ந்த கனிமப் பொருள் நீக்கிய (சாம்பல் நீக்கிய) அடிப்படையில் பழுப்பு நிலக்கரியின் (lignite) கார்பன் அடக்கம் 60-75%, ஆக்சிஜன் அடக்கம் 20% என உள்ளன. எளிதில் ஆவியாகும் பொருள் 48-50% சாம்பல் அடக்கம் 4% எனவும் இருக்கும். இந்நிலக்கரி புவியின் பரப்பில் குறைந்த ஆழத்திலேயே கிடைப்பதால் திறந்த சுரங்க உத்திகளைக் கையாண்டு எளிதில் வெட்டியெடுக்கலாம். எளிதில் ஆவியாகும் பொருள் மிகுந்துள்ளமையால், நீண்ட புகை மிகு சுடருடன் எரியும். உலர்ந்தவுடன் தூளாக நொறுங்கவல்லதாதலால், திறந்த வெளியில் சேமித்து வைக்கும் போதும் நீண்ட தொலைவு எடுத்துச் செல்லும்போதும் இழப்பு கூடுதலாகும். உலர்ந்த கனிமப் பொருள் நீக்கிய அடிப்படையில் பழுப்பு நிலக்கரியின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் 24.3 - 29.3 மெ.ஜூ / கி.கி. இருக்கும். நீரகற்றம் செய்து, சிறு கட்டிகளாக (briquettes) மாற்றப்பட்டு, கரியாக்க முறையில் கரியாக்கப்பட்டு விற்கப்படுகிறது. சமையல் அடுப்புக ளிலும், அனல்மின் நிலையங்களிலும் பெருமளவில் பயனாகும். பழுப்பு நிலக்கரி, உலை வளிமத் தயாரிப்புக்கும் ஏற்ற கச்சாப் பொருளாகும். இதன் கரியாக்கல் செயல் முறையில் அம்மோனியம் சல்பேட் (உரம்), தார் ஆகியன கிடைக்கின்றன. இத்தாரை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்து நீர்ம எரிமமாக மாற்றலாம் அல்லது வாலை வடித்துப் பிரித்துப் பயன் மிக்க வேதிப் பொருள்களைப் பெறலாம்.

முதிர் நிலையையும், புறப்பரப்பு இயல்புகளையும் கொண்டு பழுப்பு நிலக்கரி வகையிடப்படும். அவை மரமிகு பழுப்பு நிலக்கரி, கருமைத் தகட்டு வகைப் பழுப்பு நிலக்கரி என்பன. பழுப்பு வகைகள் காற்றுப்படுமாறு நீண்ட நாள்கள் வைத்திருந்தால் கருமையடைகின்றன.

மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

பளபளப்பூட்டல்

பொருள்களின் புறப்பரப்பை வழவழப்பாகவும் ஒளிரவும் செய்யும் ஓர் எந்திர முறை பளபளப் பூட்டல் (buffing) எனப்படும். தேய்ப்புத் தன்மையுள்ள பொருள்கள், மிக நுண்ணிய துகள்களாக்கப்பட்டு அவற்றுடன் விலங்குகளின் கொழுப்பு, மெழுகு, வஜ்ஜிரம் போன்ற வகைகளில் ஏதேனும் ஒன்று கலந்து குழம்பு நிலை உருவாக்கப்படும். பின்னர் இக்குழம்பு, மென்மையான தோல், லினன் துாள் முதலியவற்றால் ஆன பளபளப்பூட்டல் உருளையின் மேல் பூச்சாகப் பூசப்பட்டுக் காய வைக்கப்படும்.

பின்னர் பளபளப்பூட்டல் உருளை சுழலும் மின் பொறிகளில் பொருத்தப்பட்டுப் பொருள்களைச் சக்கரச் சுழற்சிக்கு எதிர்த் திசையில் செலுத்தி, பரப்பு வழவழப்பாகவும் ஒளிரும் வகையிலும் செய்யப்படுகிறது. சில அரைவை எந்திரங்களில் (grinding machine) ஒரு புறம் கரைக்கும் உருளையும் மறுபுறம் பளபளப்பூட்டும் உருளையும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பளபளப்பூட்டும் முறையில், மிகக் குறைந்த அளவே உலோகம் நீக்கப் படுகிறது. எனினும் இது மிக எளிதான முறையாகும்.

வெ. ஸ்ரீதர்

பளிங்கு நீர்மம்

கண் கோளத்தின் பெரும் பகுதிக் குழிவில் பளிங்கு நீர்மம் (vutreiys gymor) காணப்படுகிறது. இதைச் சுற்றி விழித்திரை, குருதி இழைமேற்படலம் (ciliary epithelium), விழிவில்லை ஆகியவை உள்ளன. ஹைலாய்டு படலமும், அதை ஒட்டியிருக்கும் வில்லையும் குளோக்கட் கால்வாய் (cloquets canal)எனப்படுகிறது. இந்தக் கால்வாயில் உள்ள பளிங்கு நீர் மற்றதைவிடத் தெளிவாக இருக்கிறது.

பளிங்கு நீர்மம் ஒரு கொல்லோஜன் களியாக இருக்கிறது. எளிய பிளாஸ்மா உறை கட்டியைப் போன்று இருக்கிறது. கீற்று விளக்கின் ஒளிக்கற்றையில், கண்ணின் அசைவின்போது திரை போன்ற மடிப்புகள் ஆடிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். விழித்திரையை அடுத்துள்ள புற அடுக்கில் சில வட்டமான மென்துகள் செல்கள் காணப்படுகின்றன. வயது முதிரும்போது இவற்றின் எண்ணிக்கை குறைகிறது.

வேதி முறைப்படி பளிங்கு நீர்மம் முன் கண் நீர்போன்றே உள்ளது. இந்நீர்மத்தில் கொல்லோஜனும், ஹைலூரோனிக் அமிலமும் மிகையாகக் காணப்படு கின்றன. குளுக்கோஸ் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. பளிங்கு நீர்மத்தில் ஹைலூ ரோனிக் அமிலம் ஒரு கூழ் போன்ற பாலிசாக்கரைடாக 0.06% அளவில் காணப்படுகிறது. இது கண்வில்லையிலும், கொப்பூழ்க் கொடியிலும், தோலிலும், சைனோவியத் நீர்மத்திலும், விந்து நீரிலும் காணப்படுகிறது. பளிங்கு நீர்மம் உட் கண்ணில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப, ஒரு சம நிலைப்படுத்தியாகப் பணிபுரிகிறது.

மு.ப.கிருஷ்ணன்

துணைநூல். Keith lyle (Ed)., *May & Worth's Manual of Eye Diseases*, Thirteenth Edition, CBS Publishers, New Delhi , 1985.

பற்கள்

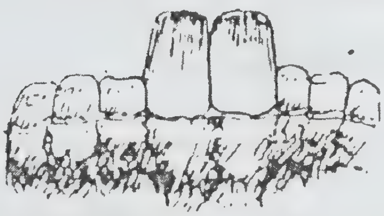
மனிதனின் பற்களைப் பால்பற்கள், நிலைப் பற்கள் என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். வெட்டுப் பற்கள் எட்டும், கோரைப்பற்கள் நான்கும், கடைவாய்ப் பற்கள் எட்டுமாகப் பால்பற்கள் இருபது உள்ளன. அவை குழந்தையின் ஆறு மாதத்தில் தொடங்கி மூன்று வயது முடியும் வரைபால் (அல்லது உதிர்ந்துவிடும்) பற்கள் முதிர்ச்சியடைந்த (அல்லது நிலையான) பற்கள் முளைக்கின்றன. பால் பற்கள் விழுந்தவுடன் அவ்விடங் களிலும் பால் கடைவாய்ப் பற்களுக்குப் பின்னாலும் முளைக்கும் பற்கள் நிலைப் பற்கள் எனப்படும். வெட்டுப்பற்கள் எட்டும், கோரைப் பற்கள் நான்கும், முன்கடைவாய்ப்பற்கள் எட்டும், கடைவாய்ப் பற்கள் பன்னிரெண்டுமாக மொத்தம் முப்பத்திரெண்டு நிலைப் பற்கள் வளர்கின்றன. பதினெட்டிலிருந்து இருபது வயதுக்குள் அனைத்து நிலைப்பற்களும் முளைத்து விடுகின்றன. இறுதியாக முளைக்கும் மூன்றும் கடைவாய்ப் பல்லான அறிவுப் பல்லும் தாமதமாக முளைக்கலாம்.

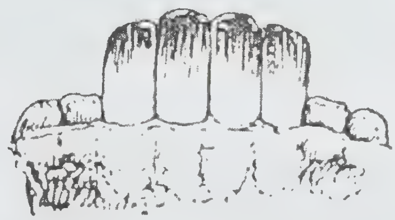
வாயின் உள்ளே பார்க்கப்படும் பல் பகுதியைப் பல்சிகரம் என்றும் எலும்பின் உள்ளே மறைந்திருக்கும் பகுதியைப் பல்வேர் என்றும் குறிக்கலாம். உணவை நன்கு அரைத்து உண்பதற்கும், தெளிவான உச்சரிப்பிற்கும், முக அழகிற்கும் பற்கள் தேவைப் படுகின்றன.

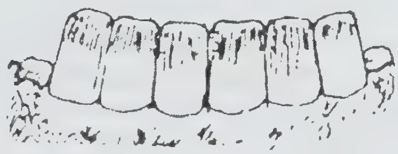
பல்சிகரத்தில் ஐந்து பகுதிகளைக் காணலாம். உதட்டையோ கன்னத்தையோ நோக்கியுள்ள பல்லின் பக்கம் உதட்டுப்பக்கம் அல்லது கன்னப்பக்கம் எனவும், அண்ணத்தையோ (palate) நாக்கையோ நோக்கியுள்ள பக்கம் அண்ணப்பக்கம் அல்லது நாக்குப்பக்கம் எனவும், அரைக்கும் அல்லது வெட்டுப்பல்லின் பகுதியை அரைக்கும் பக்கம் அல்லது வெட்டுப்பக்கம் என்றும், மையக் கோட்டுக்கு அண்மையில் உள்ள பக்கம் மையப் பக்கம் என்றும், மையப்பக்கத்திற்கு எதிர்ப்பக்கம் தொலைப்பக்கம் என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. இப்பக் கங்கள் பல் வேரிலும் இருந்தாலும் அரைக்கும் பக்கம் அல்லது வெட்டும் பக்கம் இல்லை.பல்வேர் முடியும் பகுதி பல்வேர் முனை எனப்படுகிறது. பல்லின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றத்தில் பற்சிப்பி, தந்தினி, பற்கூழ், பற்காரை என்னும் பகுதிகளைக் காணலாம்.

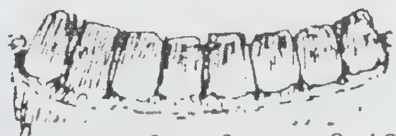
நிலையில்லா வெட்டுப் பற்கள் 8 உள்ள நிலை

மைய இணை நிலையில்லா வெட்டுப் பற்கள் வீழ்ந்த நிலை


புதிய முதல் மைய இணை நிலையான வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை


இரண்டாம் இணை நிலையான வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை


மூன்றாம் இணை நிலையான வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை


நான்காம் இணை நிலையான வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை

மாட்டினத்தில் பற்களின் வளர்ச்சி

வளர்ச்சிக் குறைபாடு. பிறவிக்குறைபாட்டுப் பல் தோன்றாமையால் சிலர் பாதிக்கப்படுகின்றனர். பற்களும் தோன்றாமலிருந்தால் அனைத்துப் பல் தோன்றாமை என்றும், ஓரிரு அல்லது சில பற்கள் தோன்றாமலிருந்தால் பகுதிப் பல் தோன்றாமை என்றும் கூறலாம்.

சிலருக்குப் பற்கள் சாதாரண எண்ணிக்கையைவிட மிகுந்து காணப்படும். சிலருக்குச் சில பற்கள் மற்றப் பற்களைவிடச் சிறியவையாகவோ, பெரியவையாகவோ இருக்கும். முறையற்று வேலை செய்யும் பிட்யூட்டரியே இதற்குக் காரணமாகும். பல் முளைக்கும் பருவத்தில் அடிபட்டாலும் பிறவிக்கிரந்தி (congenital sphilis) நோயாலும், பாரம்பரியக் காரணத்தாலும், மரபு நோய்களாலும், ஃபுளூரைடைக் குடிநீரில் மிகை அளவில் சேர்த்துக்கொள்வதாலும், வைட்டமின் C, வைட்டமின் D குறைவுகளாலும் பற்களில் வளர்ச்சிக் குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. முளைக்கும் பருவத்திலேயே சரியான திசையில் முளைக்காமல் ஒழுங்கற்ற நிலையில் புதைந்து காணப்படும் பற்கள் புதைந்த பற்கள் (unerupted teeth) எனப்படுகின்றன.

அரைப்புத்தேய்வு. பற்களின் அடிப்படைப் பணி உண்ணும் உணவை நன்றாக மென்று அரைத்துக் கொடுப்பதேயாகும். அரைக்கும்போது பற்கள்

ஒன்றுக்கொன்று உராய்வதால் பற்களில் அரைக்கும் பரப்பு, பல்லின் பக்கங்கள், வெட்டு இடங்கள் இவற்றில் தேய்வு ஏற்படுகிறது. இதனால் பல் சிப்பி தேய்கிறது. இதனை அரைப்புத்தேய்வு (attrition)என்பர். வயது முதிர முதிர இந்தத் தேய்வும் மிகும்.

உணவுப்பொருள்கள் மிகக் கடினமாயிருந்தால் (எ-டு:பாக்கு, கொட்டை முதலியன) அவற்றை மெல்லும்போது ஏற்படும் தேய்வு சாதாரண உணவு உண்ணும்போது ஏற்படுவதைவிட மிகுதியாயிருக்கும். இந்தத் தேய்வு பால்பற்களிலும் நிலைப்பற்களிலும் ஏற்படலாம். ஆனால் பால் பற்கள் விரைவில் விழுந்து விடுவதால் இதில் தேய்வு மிகுதியும் ஏற்படுவதில்லை.

முதலில் சிப்பி மேட்டில் வழவழப்பான பள்ளங்கள் தோன்றத் தொடங்கும். தேயத் தேயச் சிப்பி மேடு கரையத்தொடங்கி மேடு முழுவதும் கரையும். இவ்வாறு சிப்பி பரப்பு முழுவதும் தேய்ந்து தந்தினி (dentine) தெரிவதால் பல்லில் கூச்சம் உண்டாகிறது. இனிப்புப் பொருள், குளிர்ச்சிப் பொருள் இவற்றை உண்டால் அந்த இடத்தில் கூச்சம் உண்டாகும்.

ஜெ.ஜி.கண்ணப்பன்

பற்களின் நிறமாற்றம்

இயற்கையான பல் வெண்மை கலந்த மஞ்சள் நிறமுடையது. இயல்புக்கு மாறான நிறத்திலுள்ள பற்களை நிறமாற்றம் உள்ள பற்கள் எனக் குறிக்கலாம். பற்களின் நிறமாற்றம் இரு வகைப்படும். ஒழுங்காகத் துலக்குவதன் மூலம் மறைந்து விடக்கூடிய கறையை வெளிக்கறை என்றும், பல் வளரும்போது வளர்ச்சிக் குறைவால் உருவாகும் நீக்க முடியாத கறையை உள்கறை என்றும் வழங்கலாம்.

புகையிலை போடுபவருக்கும் புகைபிடிப்போருக்கும் வெளிக்கறை படியும். ஆஸ்ஃப்ரின் மாத்திரை, இரும்பு மருந்து, மெர்க்ரோ குரோம், வெள்ளி நைட்ரேட், அயோடின் வெள்ளி நைட்ரேட் மருந்துகளை மிகையளவில் பயன்படுத்துவோருக்கும் ஒருவித வெளிக்கறை காணப் படுவது இயல்பு. மேல் குறிப்பிட்ட வெளிக்கறைகளைக் கருவிகள் கொண்டும், ஒழுங்காகப் பல்துலக்குவதன் மூலமும் நீக்கலாம்.

விபத்துகளினாலோ சொத்தையினாலோ பல் பாதிக்கப் பட்டுப் பற்கூழ் உள்ள குருதிக்குழாய் வெடித்துக் குருதிச்சிவப்பணுக்கள் சிதைந்து வெளியாகும் ஒருவித நிறமிப்பொருள்களாலும், குழந்தைப் பருவம் தொட்டே ஃபுளூரைடு மிகையாக உள்ள நீரை அருந்துவதாலும், டெட்ராசைக்கிளினை அளவுக்கு மேல் கொடுப்பதாலும், பேறுகால மகளிருக்குக்கூடுதலாக டெட்ராசைக்கிளினை அளிப்பதாலும் ஒருவித உட்கறை பல்லில் உருவாகிறது. குறைவான உட்கறையைச் சிறிது தேய்த்துவிட்டு ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடைப் பல்பகுதிகளில் தடவிச் சூடான கருவியை அதன்மேல் நாள்தோறும் தேய்த்தால் கறை மறையலாம். பல் அழிவதால் ஏற்பட்ட கறை மிகுதியாக இருந்தால் பல்கூழ் மருத்துவம் செய்து பல்லை முறையாக வெட்டிப் பல் தொப்பியைப் பொருத்திக் கொள்ளலாம். பல்வெளிக் கறைக்குப் பரம்பரையும் ஒரு காரணம் எனலாம்.

ஜெ.ஜி.கண்ணப்பன்

பற்களின் வளர்ச்சி

கருவளர்ச்சி வாழ்க்கையின் ஆறாம் வாரத்தில் வெளிப்படலத்திலிருந்து (ectoderm)வாய் உயிரணுக்கள் (oral epithelium) வேகமாக வளர்ச்சியடைவதே பல் உருவாகுவதின் முதல் அடையாளமாகும். அவற்றி லிருந்து ஏழாம் வாரத்தில் உதட்டுத்தண்டு (vestibular lamina), பல் தண்டு (dental lamina) என இரு பிரிவுகள் உண்டாகின்றன. அவற்றில் பல் தண்டிலிருந்து உருவாகும் பல் மொட்டுகளே பற்கள் தோன்றக் காரணமாகின்றன. மொட்டு நிலை, தொப்பி நிலை, மணி நிலை முதலியவற்றைக் கடந்து பல் முழு வளர்ச்சியடைகிறது.

பற்சிப்பி(enamel)பல்மொட்டிலிருந்து உருவாகும் சிப்பி உறுப்பாலும் (enamel organ), பல் தந்தினி (dentine), பற்கூழ் ஆகிய இரண்டும் பல் விரவிகளாலும் (dental papilla)பற்காரையும் பல்லிணைப்பு நாணும் (cementum & periodental ligament), பற்பையாலும் (dental sac) உருவாக்கப்படுகின்றன.

ஜெ.ஜி.கண்ணப்பன்

பற்களும் வயதுக் கணிப்பும்

கால்நடைகளில் பற்களின் அடிப்படையில் வயதினைக் கணிப்பது, மிகத்துல்லியமாக இராது. கால்நடைகளுக்கு வழங்கப்படும் உணவு, வளர்ப்புமுறை, இனங்களில் உள்ள வேறுபாடு இவற்றால் வயது மாறுபாடு ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது.

மாட்டினத்தில் பற்களின் அமைப்பு

வெட்டுப்பற்கள். கீழ்த்தாடையின் முகப்பில் 8 வெட்டுப்பற்கள் (incisors) இருக்கும். இவை உளியினைப் போன்ற அமைப்புடன் பற்சிகரம் (crown), பற்கழுத்து (neck), பல்வேர் (root) இவற்றுடன் காணப்படும். புற்களையும், இலைதழைகளையும் வெட்டி உண்பதற்காக இவ்வமைப்பு பயன்படுகிறது.

மையத்தில் ஓர் இணை வெட்டுப்பற்களும் (centrals) அதன் பக்கத்துக்கு ஒன்றாக இரண்டு வெட்டுப் பற்களும் (Medials) அதன் இரு ஓரத்திலும் ஒவ்வொன்றாக இரண்டு வெட்டுப்பற்களும் (laterals) இவற்றை அடுத்து இரு மூலைகளிலும் இரண்டு வெட்டுப் பற்களும் (corners) என எட்டு வெட்டுப்பற்கள் அமைந்துள்ளன.

மேல்தாடையில் வெட்டுப் பற்களுக்குப் பொருந்துமாறு எவ்விதப் பற்களும் கிடையா. ஆனால் அவ்விடத்தில் உறுதியான, அழுத்தமான, நார்த்திசுக்களால் ஆன தசைத்தடிப்பு (dental pad) மட்டும் உண்டு.

கோரைப்பற்கள் (canines). உணவினைத் தனது கூர்முனையால் கிழித்து அடுத்து உள்ள பற்களுக்கு அரைக்க கொடுப்பதால் கிழிக்கும் பற்கள் எனவும் பெயர் பெறும். மாட்டினத்திற்கு இப்பற்கள் கிடையா.

முன்கடைவாய் மற்றும் கடைவாய்ப் பற்கள் (premolars - molars). அகலமாக, தட்டையாக, விளிம்பு களுடன் அமைந்த உறுதியான பெரிய பற்கள், கீழ்த்தாடையில் வெட்டும் பற்களைத் தொடர்ந்து பக்கத்திற்கு மூன்று முன் கடைவாய்ப்பற்களும், அதை ஒட்டி மூன்று கடைவாய்ப் பற்களும், கீழ்த்தாடையில் இருபுறமும் மொத்தம் 6 முன்கடைவாய்ப்பற்களும், 6 கடைவாய்ப் பற்களும் அமைந்துள்ளன. வெட்டுப் பற்களே இல்லாத மேல்தாடையில் கூட 6 முன்கடை வாய்ப்பற்களும், கீழ்த் தாடைப்பற்களுடன் பொருந்தும் வண்ணம் அமைந் துள்ளன.

	வெட்டுப் பற்கள்	கோரைப் பற்கள்	முன்கடைவாய்ப் பற்கள்	கடைவாய்ப் பற்கள்
மேல் தாடை	0	0	6	6
கீழ்த் தாடை	8	0	6	6

இந்தக் கடைவாய்ப்பற்கள் தொடக்கத்தில் சிறிய அளவிலிருந்து உள்ளே செல்லச் செல்லப் பெரிய அளவில் இருக்கும். உமிழ்நீருடன் உணவினை அரைத்து உள்ளே தள்ள இப்பற்கள் உதவுகின்றன.

நிலையில்லாப்பற்கள் (temporary teeth). கன்று பிறந்தவுடன் அதன் வாயினுள் இருக்கும் பற்களே வாழ்நாள் முழுதும் தொடர்வதில்லை. எனவே பால் குடிக்கும் பருவத்தில் இருப்பதால் பால்பற்கள்(milk teeth) எனவும் பெயர் பெறும். இப்பற்கள் நிலையில்லாமல் விழுந்து வேறு பற்கள் முளைத்து நிலைப்பதால் நிலையில்லாப் பற்கள் எனவும் வழங்கப்பெறும்.

	வெட்டுப்பற்கள்	கோரைப்பற்கள்	முன்கடை மற்றும் கடை வாய்ப்பற்கள்
மேல் தாடை	0	0	6
கீழ்த்தாடை	8	0	6

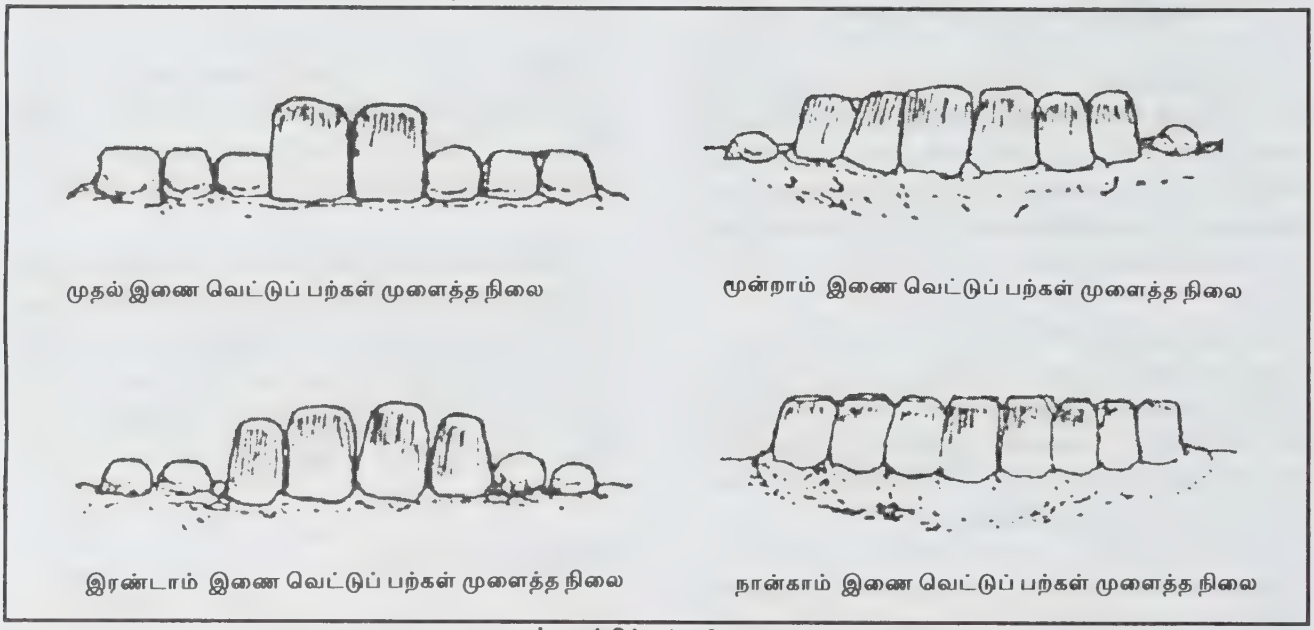
பல்வேறு வயதில் பற்களின் நிலை. பிறந்த கன்றுக்கு 8 பால் பற்களும் (வெட்டுப் பற்கள்) மென்மையான ஈறுகளின் உள்ளே பதிந்த நிலையிலோ வெட்டும் விளிம்பு மட்டும் வெளியே வந்த நிலையிலோ இருக்கும். இதேபோலப் பக்கத்துக்கு மூன்றாக இருபுறமும் மேலும் கீழும் 12 கடைவாய்ப்பற்களும் தோன்றியிருக்கும்.

ஒரு மாத வயதில் 8 பால் பற்களும் பல் ஈறுகளை விட்டு வெளியே வந்து பற்சிகரத்துடன் காணப்படும். ஆனால் தாடையின் அளவு சிறியதாக இருப்பதால் பற்கள் ஒன்றொடு ஒன்று ஏறி இறங்கிய நிலையிலும் இருக்கும்.

6 மாத வயதில் வளர்ச்சியடைந்த தாடையில் முன்போல ஏற்ற இறக்கம் இல்லாத நிலையில் வரிசையாக நிலையில்லா வெட்டுப்பற்கள் நிறைந்திருக்கும். அதேசமயம் நான்காம் கடைவாய்ப் பற்கள் முளைத்து முழுதும் வெளிவராமல் இருக்கும். முதலாம் ஆண்டில் பற்களுக்கு இடையில் சிறு இடைவெளி தெரிய, பற்சிகரம் விரிவடைந்த நிலையில் வெட்டுப்பற்கள் காட்சி தரும். 1 1/4 - 1 1/2 வயதில், ஐந்தாம் கடைவாய்ப்பற்கள் முளைத்திருக்கும். நிலையில்லா 8 வெட்டுப்பற்களும் முழுமையடைந்து தோன்றும். 1 3/4 - 2 வயதை நெருங்கும் காலத்தில் மையத்தில் உள்ள முதலிணை நிலையில்லா வெட்டுப்பற்கள் விழுந்து அங்கு நிலையான வெட்டுப்பற்களின் ஓர் இணை முளைக்கும். அதேசமயம் 6 ஆம் கடைவாய்ப்பற்களும் முளைக்கும்.

21/2 ஆண்டில் இரண்டாம் இணை நிலையில்லாப் பற்கள் விழுந்து புதியன முளைக்கும். அக்காலத்தில் முதல் மற்றும் இரண்டாம் நிலையில்லாக் கடைவாய்ப்பற்கள் விழுந்து நிலையானவை உருவாகும்.

3 ஆம் ஆண்டில் இணைநிலையிலா வெட்டுப்பற்களின் வீழ்ச்சிக்குப் பின் நிலைத்தவை அவ்விடத்தை நிறைக்கும். அப்போது நிலையில்லா மூன்றாம் கடை வாய்ப்பற்கள் புதிய பற்களுக்கு நிலையான இடம் கொடுக்கும். 3 1/2-4 ஆம் ஆண்டில் நான்காம் இணை நிலையில்லா வெட்டு பற்களுக்குப் பதில் புதியவை முளைக்கத் தொடங்கி விடும். அனைத்துப் பற்களும் முளைத்த இந்நிலையில் உள்ள மாடு நிறை வாய் (full-mouth) பெற்றிருக்கும். 4-5 வயதில் வெட்டும் விளிம்புகளில் மிகக் குறைவான தேய்வு ஏற்படும். 6 ஆம் ஆண்டில் பற்களின் மேற்பகுதித்தேய்வு புலப்படும். 10 ஆம் ஆண்டில் பற்சிகரத்தில் பெரும்பகுதி தேய்ந்த நிலையில் குழிகள் உருவாகத் தொடங்கும். 12-14ஆம் ஆண்டில் பற்களின் தேய்வு மிகுந்து குட்டையாகப் பற்சிகரப் பள்ளங்களுடனும், இடைவெளியுடனும் தோற்றம் தரும். பல் முளைக்கும் காலமும் வளர்ச்சியும் உயரின மாடுகளில் சிறிது விரைவாகவும் நாட்டினத்தில் சிறிது காலந்தாழ்ந்தும் ஏற்படுவதால் வயதுக்கணக்கீடும் சற்றே மாறுபடும்.



முதல் இணை வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை

மூன்றாம் இணை வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை

இரண்டாம் இணை வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை

நான்காம் இணை வெட்டுப் பற்கள் முளைத்த நிலை

ஆட்டினத்தில் பற்களின் வளர்ச்சி

பல்முளைக்கும்காலம் பிறப்பு முதல் 1மாதம் வரை	வெட்டுப் பற்கள் 8நிலையில்லாப்பற்கள்	கடைவாய்ப்பற்கள் 12நிலையில்லாப்பற்கள் (பக்கத்துக்குமூன்றுவீதம் மேலும் கீழும்)
6 மாத வயதில்	,,	4ஆம்நிலையான பற்கள்
$1^1/_4$-$1^1/_2$வயதில்	,,	5ஆம் நிலையான பற்கள்
$1^1/_2$-2 வயதில்	முதலிணை நிலையான பற்கள்	6 ஆம் நிலையான பற்கள்
$2^1/_2$வயதில்	இரண்டாம் இணை	முதல்மற்றும்இரண்டாம் நிலையில்லாப் பற்கள் விழுந்து நிலையானவை
3 வயதில்	3ஆம்இணை	மூன்றாம் நிலையான பற்கள் உருவாதல்
$3^1/_2$ - 4 வயதில்	4ஆம் இணை	- - -

ஆட்டினம். மாட்டினத்தைப் போலவே ஆடுகளிலும் மேல் தாடையிலும் நிலையான மற்றும் நிலையில்லாப் பற்களின் எண்ணிக்கை அமைந்திருக்கும். ஆனால் பற்களின் மாற்றம் மிக விரைவாக நிகழ்வதால் வயதுக் கணக்கிடுதலும் மாறுபாட்டுக் குரியதாகிறது. முதலாண்டில் முதலிணை நிலையான வெட்டுப்பற்கள் தோன்றி விடுகின்றன. ஒரு வயது, 10 மாதத்தில் இரண்டாம் இணை நிலையான வெட்டுப்பற்கள் வெளிவருகின்றன. 2 வயது 3 மாதத்தில் மூன்றாம் இணை முளைக்கின்றன. 3 ஆம் வயதில் நான்காம் இணை உருவாகி நிறைவாய் நிலை அமைகிறது.

ஆடுகளின் நிலையில்லாப் பற்கள்

	வெட்டுப் பற்கள்	கோரைப் பற்கள்	கடைவாய்ப் பற்கள்
மேல் தாடை	*0*	*0*	*6*
கீழ்த் தாடை	*8*	*0*	*6*

ஆடுகளில் நிலையான பற்கள்

மேல் தாடை	*0*	*0*	*12*
கீழ்த் தாடை	*8*	*0*	*12*

ச. தமிழரசன்

பற்கூழ் நோய்

பல்லின் இணைப்புத் திசுவான பற்கூழ், நுண்ணுயிர்களால் தாக்கப்படும்போது பற்கூழ் நோய்கள் உண்டாகின்றன. பற்கூழ் அழற்சி என்பது பொதுவாகக் காணப்படும் நோயாகும். காரணங்களை வைத்துக்கொண்டு இந்நோய் பல முறைகளில் பிரிக்கப்பட்டாலும் குறிப்பாகத் தீவிரப் பற்கூழ் அழற்சி (acute pulpitis), நாட்பட்ட கூழ் அழற்சி (chronic pulpitis) எனப் பிரிக்கப்படுகிறது. பற்சொத்தையில் பற்கூழ் நுண்ணுயிர்கள் பற்கூழைத் தாக்கி அழற்சியை உண்டாக்கலாம்.

விபத்துகளில் பல் உடையும்போது உமிழ்நீரில் உள்ள நுண்ணுயிர்களின் தாக்குதலாலும் சரியாகப் பொருந்தாத அல்லது தேவைக்கு மேலான பல் அடைப்புப் பொருள்களாலும், தட்பவெப்பநிலை மாற்றங்களாலும், பல் அடைத்தவுடன் விமானத்தில் பறப்பதாலும் அழற்சி உண்டாகலாம். தொடக்கப் பற்கூழ் அழற்சியின்போது பாதிக்கப்பட்ட பற்குழ்ப் பகுதியை அகற்றிவிட்டுக் கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடைப் பற்கூழ் பகுதியில் தடவி மேலே துத்தநாக ஆக்சைடு யூஜினால் மருந்தை அடைப்பதன் மூலமும், முற்றிய பற்கூழ் அழற்சியாக இருந்தால் பல்லை அகற்றாமல் வேர்ப் பற்கூழ் மருத்துவம் செய்வதன் மூலமும், பல்லை அகற்றி விடுவதன் மூலமும் மருத்துவம் செய்யப்படுகிறது.

ஜெ. ஜி. கண்ணப்பன்

பற்சக்கர ஓட்டு

வெவ்வேறு துண்டுகளுடன் இணைந்த இரு பற்சக்கரங்களை எடுத்துக் கொள்ளலாம். முதல் பற்சக்கரத்தை A எனவும் இரண்டாம் பற்சக்கரத்தை B எனவும் கருதலாம். பற்சக்கரம் A ஐ இயக்கி (driver) என்றும், பற்சக்கரம் B-ஐ இயங்கி (driven) என்றும் குறிப்பிடலாம்.

பற்சக்கரம் A இல் பற்களின் எண்ணிக்கை மிகுதி என்றால், ஓட்டு ஆற்றல் மூலம் பற்சக்கரம் வலஞ்சுழியாகச் சுழலும்போது அப்பற்சக்கரத்தின் ஒவ்வொரு பல்லிலும் மற்றொரு பற்சக்கரத்தின் பற்கள் படிந்து நகரும்போது இரண்டாவது பற்சக்கரம் அதிக வேகத்தில் இடஞ்சுழியாக, அதிக வேகத்தில் சுழலும். இவ்வாறு செய்வதால் நழுவல் (slip), உடைதல் போன்றவற்றைத் தவிர்த்து வார்ப்பட்டை மூலம் கடத்த முடியாத ஆற்றலை விரைவில் எளிதாக ஓர் இடத்திலிருந்து பிறிதோர் இடத்திற்கு எந்த இடையூறும் இல்லாமல் கடத்தலாம்.

பற்சக்கரத் தொடர். இரண்டிற்கு மேற்பட்ட பற்சக்கர அமைப்புடன் ஆற்றலை ஓர் இடத்திலிருந்து பிறிதோர் இடத்திற்குக் கடத்துவதற்குப் பயன்படும் தொகுதி பற்சக்கரத் தொடர் (gear train) எனப்படும். இவ்வகை நீளத் தண்டில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் பற்சக்கரங்களின் மூலம் நீண்ட தொலைவிலுள்ள இடத்திற்கும் ஆற்றலைக் கடத்தலாம்.

பற்சக்கரத் தொடர்கள். இயக்க, இயங்கு உருளைகளுக்கு இடையே இணைப்பினைத் தேவைப்படும்

வகையில் அமைப்பதற்குப் பொருத்தப்படும் பற்சக்கர நிலைகளை ஒட்டிப் பற்சக்கரத் தொடர்கள் வகைப் படுத்தப்படும்.

எளிய பற்சக்கரத் தொடர். இயக்க, இயங்கு உருளைகளில் உள்ள பற்சக்கரங்கள் நேரிடையாகத் தொடர்பில் உள்ளன. அதனால் அவை எதிர்த்திசையில் சுற்றும் முன்பு குறிப்பிட்டபடி இடைச் சக்கரம் பொருத்தப்பட்டால் ஒரே திசையில் சுற்றும்.

கூட்டுப் பற்சக்கரத் தொடர். பற்சக்கரத் தொடர்கள் ஒரே அச்சில் சுழலும்படியாக இரு பற்சக்கரங்களைக் கொண்டு எளிய முறையில் இரு வேறான பற்சக்கரத் தொடர்பினை ஒருங்கே கொண்டிருக்குமாறு அமைப் பதுண்டு. இத்தகைய முறையின் எளிய அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பிற்குக் கூட்டுப் பற்சக்கரத் தொடர் என்று பெயர். பற்சக்கரம் 2,3 ஆகியன ஒரே அச்சில் ஒரே திசையில் சுழலக்கூடியனவாக இருக்கின்றன. எனவே, பற்சக்கரம் 1 லிருந்து இயக்கம், பற்சக்கரம் 2-க்கு முதலில் செலுத்தப்படும். பற்சக்கரம் 2இன் வேகத்திலேயே சுழன்று கொண்டிருக்கும். பற்சக்கரம் 3இல் இருந்து பற்சக்கரம் 4 இயக்கத்தினைப் பெறும். இவ் வமைப்பில் இயக்கு உருளை 1-ம் இயங்கு உருளை 4-ம் நேரிடைத் தொடர்பில் இராமை குறிப்பிடத்தக்கது.

ஒரே அச்சுடை கூட்டுப் பற்சக்கரம். ஒரே அச்சில் தனித்தனியாக வெவ்வேறு சுழல் வேகத்தில் சுழலக்கூடிய இயங்கு இயக்கு உருளைகள் போன்ற அமைப்பிற்குக் கூட்டுத் தனிப்பற்சக்கரம் என்று பெயர்.

வெளிவட்டப் பற்சக்கரம். ஓரிடத்தில் இல்லாது, ஒரு மையத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுற்றிவரும் அச்சினை உடைய பற்சக்கரத் தொடர் அமைப்பு, வெளிவட்டப் பற்சக்கரம் எனப்படும். முன்பு குறிப்பிட்ட பற்சக்கர தொடர்போலன்றி இணைப்பிலுள்ள பற்சக்கரம் ஒன்றின் அச்சு ஓரிடத்தில் நிலையாக இல்லாது சுழன்று வருமாறு இருக்கும். இரு பற்சக்கரங்களும் நேரிடைத் தொடர்பில் இருப்பதைக் காணலாம்.

இத்தொடர்பு தவிர இரு பற்சக்கரங்களும் ஓர் இணைப்புச் சட்டத்தினாலும் இணைப்பிற்குள்ளாகி இருக்கும். படத்தில் விளக்கியுள்ளபடி உருளை A நிலைப்படுத்தப்படும்போதும், புயம் C இயக்கத்தில் ஆழ்த்தப்படும்போதும், உருளை Aஇன் மையத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுழலும். அவ்வாறு A வுடன் பற்களின் மூலம் நேரிடைத் தொடர்பில் இருப்பதாலும் இயக்கம் இயல்பான பற்சக்கரத் தொடர்போடு நேரிடையாகவும் இருக்கும்.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

பற்சக்கரச் சுமப்பு

பற்சக்கரத்தின் ஒரு நீள அலகிற்குக் கடத்தப்படும் ஆற்றல் அல்லது தொடர்பு விசை (contact force) பற்சக்கரச் சுமப்பு (gear loading) எனப்படும். ஒரு பற்சக்கரத்தில் இயங்கும் வேகம், அளவு, பற்களின் புறவடிவம் ஆகியவை நிலையாக இருக்கும்போது கடத்தப்படும் அல்லது பெறப்படும் விசையை, சக்கரத்தின் அச்சு நீளத்தை மாற்றி உயர்த்தலாம். ஆனால் பற்சக்கரங்கள் பொருத்த இடவசதி குறைவாக உள்ள இடங்களில் (எ-டு: வானூர்தி, தரையூர்தி) பற்சக்கர அமைப்பு பாதுகாப்பு வரையறைக்கு உட்பட்டு இயன்ற வரை குறைந்த விட்டத்திலேயே அமைக்கப்படுகிறது.

பற்சக்கரச் சுமப்பு மிகுதியாக இருக்கும் பெரிய மற்றும் தொடர் பற்சக்கரங்களில் பற்களின் நீடிக்கும் திறனை உயர்த்தலாம். தேய்மானத்தைக் குறைக்கவும், பொருத்தப் படும் இடங்களுக்கேற்பப் பற்சக்கரங்கள் வடிவமைக்கப்பட வேண்டியது இன்றியமையாததாகும். மேலும், அவ்விடங் களில் பற்சக்கரங்கள் தயாரிப்பும் சரியான அளவு மற்றும் வடிவமைப்பில் இருக்குமாறு கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பற்சக்கரங்களில் சுட்டியும் (index), பற்களின் இணைக் கோட்டு தன்மையும் (parallelism) குறைந்த அளவில் சரியாக அமைய வேண்டும். அதுபோலச் சக்கரங்கள் பொருத்தப்படும்போது பற்கள் உயர்மட்ட அளவு கோட்டைத் தாண்டாமலும், பற்கள் ஒன்றோடொன்று பொருந்துவதால் அவற்றின் வளைவு, நெளிவு, அழுத்தங்கள் ஏற்படாதவாறும், பற்கள் நன்கு கடினப்படுத்தப்பட்டவை யாகவும், சிறந்த உராய்வுத் தடுப்புத் திறனுடன் மசகு எண்ணெய்ப் போக்குவரத்து சரியான முறையிலும், தொடக்கத்தில் ஓசையின்றி இயங்குமாறும் கவனித்துப் பொருத்த வேண்டும்.

பற்சக்கரங்களை வடிவமைக்கும்போது பற்களின் உறுதியும், பரப்பின் உழைக்கும் திறனும் நன்கு ஆராயப்பட வேண்டும். ஏனெனில் பெரிய பற்கள் கொண்ட சக்கரங்களில் பற்கள் மிக வலிவுள்ளவையாக இருந்தாலும், பரப்பின் நீடிக்குங் காலமும் இயல்புகளும் குறைவாகவே

இருக்கும். அதேபோல் சிறு பற்கள் கொண்ட சக்கரங்களில் பரப்பின் நீடிக்குங் காலம் மிகுதியானாலும், பற்கள் வலிமை குன்றியே காணப்படும். பற்சக்கரச் சுமப்பு, சுமப்பிற்கு உட்படுத்தப்படும்போது பற்களின் பரப்பிற்கு ஏற்படும் அதிக அழுத்தத்தினால் உண்டாகும் பாதிப்பு சதுர அங்குலத்திற்கு ஆயிரம் பவுண்டுகள் கணக்கிலிருக்கும் என்பதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

பற்சக்கரங்களின் பற்களை வடிவாக்கும்போது, ஒரு பொருத்து (one mesh) பல்லே, சுமப்பு முழுவதையும் ஏற்பதாகக் கருத வேண்டும். மேலும் ஹெர்ட்சின் உயர்மட்டக் குறுக்கழுத்தம் (hertz maximum) (P), நகரும் திசைவேகம் (V) ஆகிய இரண்டின் பெருக்கல் பயனும் ஒரு பொருத்து பல்லிற்குச் சமமாக அமைய வேண்டும். ஹெர்ட்சின் உயர்மட்டக் குறுக்கழுத்தம் (P) சதுர அங்கு லத்திற்கு, பவுண்டுகளின் கணக்கிலும், நகர் திசைவேகம் (V) நொடிக்கு, நகரும் இடப்பெயர்ச்சி அடிக்கணக்கிலும் கொள்ளப்படவேண்டும். இதன் பெருக்கல் பயனை PV எனலாம். இப்பெருக்கல் பயன் ஏறக்குறைய 3,000,000 இருக்கும். போதிய வலிமையுடன் வடிவமைக்கப்பட்ட, மிகு அமைப்புள்ள பற்சக்கரம், விளிம்பின் (fin) மையத்தில் வளையக்கூடும். இதனை, சீரற்ற தண்டவாளத்தின் மீது செலுத்தப்படும் சுமையின்போது அது வளையும் செயலுடன் ஒப்பிடலாம்.பற்களுக்கு இடையே மிகு இடைவெளி ஒதுக்குவதன் மூலமும் பற்களின் முகடுகளைக் கருத்தில் கொண்டு வடிவமைப்பதன் மூலமும் மிகு சுமைப்பைக் குறைத்துப் பற்கள் வளைவதிலிருந்து காப்பது, சரியான பொருத்தத்தை ஏற்படுத்துவது போன்றவற்றைச் செய்யலாம்.

பற்சக்கரத் தயாரிப்பின் போது அளவீட்டுத் துல்லியம் (dimensional accuracy), தூய்மிப்பு (refinement) முதலியவை மிகக் கவனமாகக் கையாளப்பட வேண்டும். ஏனெனில் கார்பனேற்றத்தின் போது ஏற்படும் சிதைவைக் குறைக்க மேற்காணும் கண்காணிப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. பற்களின் இணையமைவு பற்களின் அகலத்தில் 0.0003 அங்குலத்திற்குள்ளும், சுட்டி (index) 0.0002 அங்குலத்திற் குள்ளும் அடுத்த பல்லோடு பொருந்துமாறு அமைக்கப்பட வேண்டும்.

இவ்வகைப் பற்சக்கரத் தயாரிப்பின்போது ஏற்படும் அனைத்துப் பிழைகளையும் நீக்குவதற்காக, சாணைச் சக்கரங்கள் (grinding wheels) நடைமுறையில் பயன்படுத்தப் படும். நிறைவு சக்கரங்களைவிட, மேலும் சற்று முரட்டுப் புறப்பரப்புத் தரும் வகையில் இவை அமைக்கப்பட வேண்டும். ஏனெனில் நிறைவுப் பணியைக் கார்பனேற்றம் செய்வதால் நிறைவளிக்கும் பற்சக்கர அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் பற்சக்கரப் பரப்புகள் சற்றுச் சொர சொரப்பாகக் காணப்பட்டாலும், இயக்கத்தின்போது ஏற்படும் சிதைவுகள் குறைகின்றன. மேலும் கவ்விக் கொண்டு இயங்கும் சூழலும் தவிர்க்கப்படுகிறது. எஃகுப் பற்சக்கரங்கள் இவ்வகைப் பரப்புச் சொரசொரப்பு கொண்டு அதிக சுமப்பையும் ஏற்றுத் திறம்பட இயங்குகின்றன. ஆனால் ஓர் எஃகுப் பற்சக்கரம், வெண்கலச் சக்கரத்தோடு பொருத்தப்படும் போது, மென்மையான பரப்பு கொண்ட சக்கரத்தையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

இயல்பான சக்கர இயக்கம் என்பது ஓசையின்றி, இணையும்போது மெல்ல இணைந்து கவ்விக்கொண்டு சிக்காமல், ஒரு பற்சக்கரத்தின் மேல் மற்றொன்று மோதாமல், சிறந்த ஆற்றல் மாற்றத்தை வழங்குவதாகும். நேர்பல் சக்கரங்களைவிட வளை பற்சக்கரங்கள் மிகுதியான ஆற்றல் மாற்றத்தை ஒவ்வொரு பல்லினின்றும் வழங்குகின்றன. ஒரு பற்சக்கரம் ஏனையதோடு இணைய முற்படும்போதும், இறுதியாக இணையும்போது பற்சக்கரப்புறங்களில் ஏற்படும் அழுத்தத்தைக் குறைப்பதற்காக அவற்றின் உள்வளைவு (involute) மாற்றியமைத்து வடிவமைக்கப்படுகிறது.

மிக இயல்பான இயக்கத்திற்கு, பற்சக்கரங்கள் சரியாக வெட்டப்பட்டு நுணுக்கமாகச் செதுக்கப்படுதல் இன்றிய மையாதது. ஒரு திருகு சுழல் வளைவு தொடர்பு வீதம்(helical contact ratio) இரண்டோ மேலோ இருக்குமாறு அமைத்தல் சிறந்தது. இவ்வளைவு தொடர்பு விகிதத்தைப் பற்களின் அகலத்தை மிகுதியாக்குவதன் மூலமும், திருகு சுழல் வளைவு கோணத்தை மிகுதியாக்குவதன் மூலமும் கூட்டியமைக்கலாம். இவ்வளைவு தொடர்பு விகித உயர்வினால் பற்களின் மடங்கு தன்மை குறைவதோடு முன்னால் குறிப்பிட்ட PV உயர்வு உள்வளைவு தொடு விகிதத்தைக்கூட்டுவதால் உண்டாகும் உயர்வைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதால், பற்சக்கரங்களின் அளவு உயர்வு, அதனால் இணையும் இடப்பெயர்ச்சி அதிகரிப்பு போன்ற விளைவுகள் மிக இன்றியமையாதவை. வளைகோணம் 450^0 கொண்ட நிலையான பிணைப் பற்சக்கரங்களின் பொருத்து செலவு அதிகமானாலும், ஓசையற்ற இயக்கத்தை அவை அளிக்கின்றன. சிறந்த இயக்கத்திறனைப் பெற உறுதியான துல்லியப் பொருத்தம் இன்றியமையாதது.

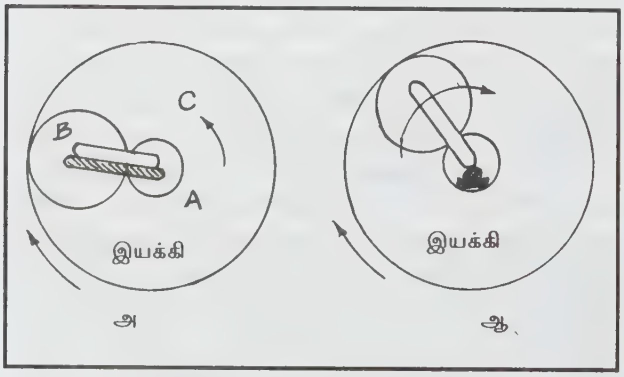
நெகிழ் தன்மை பெற்ற பிற பற்சக்கரங்களைக் கணக்கில் கொள்ளும்போது சான்றாக, உயரத்தில் பயன்படுத்தப் பெறும் மீயகப் (hypoid) பற்சக்கரங்களை வடிவமைக்கும் போது, நடைமுறையில் மேல்முகட்டில் (crown) ஒரு பல்லின் முனை, உச்சி இவ்விடங்களின் மற்றதன் முனை

மற்றும் உச்சி நேரடித்தொடர்பு கொள்ளாமல் இருக்குமாறு கையாள வேண்டும். பொதுவாக இவ்வகைச் செங்குத்து வகை ஆற்றல் மாற்ற வேண்டிய இடங்களில், ஆற்றல் மாற்ற விசைகளை ஈடுசெய்யப் பற்சக்கரங்கள், தண்டுகள் முதலியன உறுதியாக இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டுவது இன்றியமையாதது.

வெ. ஸ்ரீதர்

பற்சக்கரத் தொடர்

இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட பற்சக்கரங்கள் ஒருங்கே அமைந்த அமைப்பிற்குப் பற்சக்கரத் தொடர்(gear train) என்று பெயர். பற்சக்கரத் தொடர் மூலம் ஓர் உருளியின் சுழல் இயக்கத்தைப் பிறிதோர் உருளிக்குக் கடத்தலாம். பொதுவாக இரண்டு பற்சக்கரங்களைக்கொண்டு தேவையான வேக விகிதங்களைப் (speed ratio) பெற இயலும் என்னும் கருத்தாய்வு உள்ளது. ஆனால் செயல் முறையில் அக்கருத்து ஏற்புடையதன்று. எ-டு: பெறக்கூடிய வேக விகிதம் மிகுதியாகவும், இரண்டு பற்சக்கரங்களின் மையத்திற்குமிடையே உள்ள தொலைவு மிகுதியாகவும் இருப்பதாகக்கொள்ளலாம். இதற்கு மிகப்பெரிய பற்சக்கரங்கள் தேவைப்படும்.



படம் 1. (அ) இயல்பான,(ஆ)வட்டக்கோல் வட்டமாக

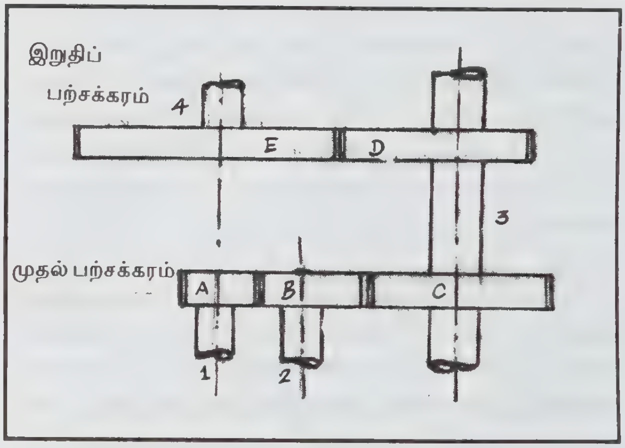
எனவே, ஆக்கிரமிக்கும் இடத்தின் அளவு மிகுதியாகத் தேவைப்படுவதோடு ஆற்றலைக்கடத்துவதிலும் குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால்,இரண்டு பற்சக்கரங்களுக்கு இடையே ஒரு சிறிய பற்சக்கரத்தை அமைக்கும் போது, ஆற்றல் சிறப்பான முறையில் ஒருபற்சக்கரத்திலிருந்து மற்றொரு பற்சக்கரத்திற்குக் கடத்தப்படுகிறது. எனவே, இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட பற்சக்கரங்களைப் பற்சக்கரத் தொடர்களில் பயன்படுத்துவது இன்றியமையாததாகும். மேலும் வார்ப் பட்டைகள் கயிறு சங்கிலித் தொடர்கள் போன்றவையும் பல்சக்கரத் தொடர்களின் இயக்கத்தில் பங்கு கொள்கின்றன.

பற்சக்கரத்தொடர்களில் இரண்டு முதன்மை வகைகள் உள்ளன. அவை எளிய பற்சக்கரத் தொடர்கள், வட்டக் கோலின் வட்டமாக(epicyclic)அமைக்கப்பட்ட பற்சக்கரத் தொடர்பு என்பன.

படம் 1அ சாதாரண பற்சக்கரத்தொடர் ஒன்றின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் அனைத்துப்பற்சக்கரங்களின் அச்சுகளும் மாறாமல் நிலையாக இருக்கும்.

படம் 1 (ஆ) இல் வட்டக்கோலில் வட்டமாக அமைந்த பற்சக்கரத் தொடர் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் பற்சக்கரத்தின் ஏதேனும் ஓர் அச்சு, அமைப்பின் சட்டத்தைப் பொறுத்து நகரும். படம் 1 இல் பற்சக்கரம் B இன் அச்சு நகரும் வகையில் அமந்துள்ளது. இதற்குக்கோள் பற்சக்கரம் (planet gear) என்று பெயர். பற்சக்கரங்கள் A,C என்பன சூரியப் பற்சக்கரங்கள் (sun gear)என்றுகுறிக்கப்படுகின்றன.

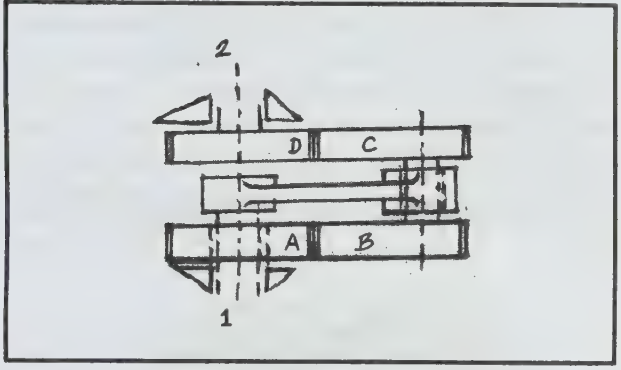
எளிய பற்சக்கரத்தொடர்களில், தொடருக்குக் கொடுக்கப்படும் ஒற்றை உள்ளீடு (single input) மற்ற நகரும்



படம் 2.இருநிலைப்பற்சக்கரத்தொடர்

பற்சக்கரங்களைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. படத்தில் பற்சக்கரம் 'A' விற்கு ஒற்றை உள்ளீடு தரப்பட்டுள்ளது. ஆனால், இரண்டாம் வகைப்பற்சக்கரத்தொடருக்கு இரண்டு உள்ளீடுகள் (two inputs) தேவைப்படுகின்றன. படம் 1 (ஆ)இல் பற்சக்கரங்கள் A,B ஆகியவற்றிற்கு இரண்டு உள்ளீடுகள் தரப்படுகின்றன. ஆகவே, இவ்விரண்டின் இயக்கங்களும் பற்சக்கரங்கள் A,B ஆகியவற்றின் இயக்கங்களைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

மேலும் ஓர் எளிய பற்சக்கரத் தொடர் அமைப்பில் தனித்தனி உருளிகளில் தனித்தனிப் பற்சக்கரம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அதேபோல ஓர் உருளியில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பற்சக்கரங்களைக் கொண்டிருக்குமாயின், அதற்குக் கூட்டுப் பற்சக்கரத் தொடர் (gear train) என்று பெயர். இது படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3. இருநிலை வட்டக்கோலில் வட்டமாகச்சுழலும் பற்சக்கரம்

மேலும் ஒரு பற்சக்கரத்தொடரில் உள்ளீட்டு, வெளியீட்டுப் பற்சக்கரங்கள் ஒரே வரிசையில் அமைக்கப்பட்டிருப்பின் அதற்கு இருநிலைப் பற்சக்கரத் தொடர்(reverted gear train) என்று பெயர். இதற்கு எடுத்துக்காட்டு படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மாறாக, உள்ளீடு வெளியீட்டுப் பற்சக்கரங்கள் வெவ்வேறு உருளிகளில் பொருத்தப்பட்டிருக்குமாயின் மாறுநிலையற்ற (non reverted) பற்சக்கரத்தொடர் எனப்படும்.

பற்சக்கர விகிதங்கள். எளிய பற்சக்கரத்தொடர்களில், இயக்கு பற்சக்கரத்தின் கோணத்திசை வேகத்திற்கும் இயங்கு பற்சக்கரத்தின் கோணத்திசை வேகத்திற்கும் இடையே உள்ள அளவு தொடர் மதிப்பு என்று வழங்கப் படுகிறது. மேலும் ஒரு தொடரில் உள்ள இயங்கு பற்சக்கரத்தின் திசைவேகத்திற்கும் தொடரின் இறுதியில் உள்ள இயங்கு பற்சக்கரத்தின் திசைவேகத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தைத் திசைவேக விகிதம் எனலாம். எ-டு: படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ள எளிய பற்சக்கரத்தொடரினைக் கருதலாம். இதில் வெளியீட்டுப் பற்சக்கரம் C என்பது பற்சக்கரம் A இன் வேகத்தில் நான்கில் ஒரு பங்கு வேகத்தில் சுழலும். எனவே,இவ்விரண்டுக்குள் உள்ள பற்சக்கரவிகிதம் (0.25)ஆகும். இங்குக்காட்டப்பட்டுள்ள கழித்தல் குறியீடு அவற்றின் சுழலும் திசை ஒன்றுக்கொன்று எதிரானவை என்பதைச் சுட்டும்.

சுழலும் திசை. எளிய பற்சக்கரத் தொடர்களின் அமைப்பைத் துல்லியமாக ஆராயும்போது அவற்றின் சுழல் திசைவேகத்தை நன்கு அறியலாம். பொதுவாக, ஒருசக்கரத் தொடரில் அமைந்த வெளிப்பல் சக்கரங்கள் (external gears) ஒன்றியுள்ள பற்சக்கரங்களின் (mating gears) திசைக்கு எதிர்த்திசையில் சுழலும்.

அதேபோலப் பற்சக்கரங்கள் அவற்றுடன் ஒன்றியுள்ள பற்சக்கரங்களின் திசையிலேயே சுழலும்.

செலுத்தல். பற்சக்கரத்தொடர்பு அமைப்பின் மூலம் வெவ்வேறு வெளியீட்டு வேகங்களைப் பெறுவதற்கு அவற்றுடன் வெவ்வேறு வேகங்களைத் தரக்கூடிய செலுத்த அமைப்புகள் இணைக்கப்படும். எ-டு: உற்பத்தி எந்திரங்கள் மற்றும் மோட்டார் ஊர்திகளில் உள்ள செலுத்த அமைப்பு.

வட்டக்கோலில் வட்டமாக அமைந்த பற்சக்கரத் தொடர். இவ்வகைப் பற்சக்கரத்தொடர்களில் சூரியப் பற்சக்கரத்தின் மீது கோள் பற்சக்கரங்கள் சுழலும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே, பற்சக்கரங்களின் சுழல் பாதையைப் பொறுத்தே இத்தொடர்கள் இவ்வாறு பெயரிடப்பட்டுள்ளன. எனவே, தொடரில் உள்ள சக்கரங்களை, பற்களின் வடிவத்தைப் பொறுத்து வகைப் படுத்தப்படுவதில்லை. இவ்வகைத் தொடர் களின் பற்சக்கர விகிதங்கள் எளிய பற்சக்கரத் தொடர்களின் விகிதங்களை விட உயர்வாக இருக்கும்.

ஜி. கண்ணன்

பற்சக்கரம்

சுழலும் ஒரு தண்டிலிருந்து விசையை மற்றொரு தண்டிற்கு நழுவாமல் கடத்திச் செல்வதற்குப் பற்சக்கரங்கள் (gears) பயன்படுகின்றன. தண்டுகள் இணையாக இருக்கும்போது மட்டுமே வார்ப்பட்டையைப்(belt) பயன்படுத்தி விசையைக் கடத்தலாம். ஆனால்,இணையான, இணையற்ற நிலைகள் மட்டுமின்றித் தண்டுகள் எக்கோணத்தில் இருப்பினும் பற்சக்கரங்களைக் கொண்டு விசையைக் கடத்தலாம். இணைத்தண்டுகளை மட்டும் இணைக்க முடியும். மேலும் வார்ப்பட்டை நழுவி விட வாய்ப்புண்டு. பற்சக்கரம் மூலம் இணையான, இணையில்லாத செங்குத்தான அல்லது ஏதாவது கோணத்தில் அமைந்துள்ள தண்டுகளுக்கிடையே

விசையைக் கடத்தலாம். சுழல் தண்டுகளின் முடிவிலோ இடையிலோ பற்சக்கரங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இப்பற்சக்கரங்கள் ஒன்றோடொன்று நேரிடையாகவோ (direct mesh)முடிவில்லாத்தொடர் சங்கிலியின் (endless chain) மூலமாகவோ இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பற்சக்கர ஆரங்கள் சம அளவுடையவையாகவோ தேவைக்கேற்பச் சிறியதும் பெரியதுமாகவோ பயன்படுத்தப்படும்.

இரு பற்சக்கரங்கள் நேரிடையாக இணைக்கப்பட்டிருந் தால் அவை ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்திசையில் சுழலும். முடிவில்லாத தொடர் சங்கிலி மூலம் இணைக்கப் பட்டிருந்தால் அவை ஒரே திசையில் சுழலும்.

பற்சக்கரங்களின் சுழல்வேகம் பற்களின் எண்ணிக் கையைப் பொறுத்து மாறும். சான்றாக, 75 பற்கள் உடைய பெரிய பற்சக்கரத்தையும், 15 பற்கள் உடைய சிறிய பற்சக்கரத்தையும் எடுத்துக்கொண்டால், பெரிய சக்கரம் ஒரு முழுச்சுற்று சுற்றியவுடன் சிறிய பற்சக்கரம் 5 முழுச்சுற்றுகள் சுற்றும்.

இந்தப் பற்சக்கரங்கள் பெரும்பாலும் வார்ப்பு இரும்பி னாலேயே செய்யப்படுகின்றன. இதற்கு அடுத்தபடியாக, பித்தளையிலும், பிளாஸ்டிக் மற்றும் நுண்ணிழை எனப் படும் இயற்கைக்கண்ணாடி இழைப் பொருள்களாலும் செய்யப்படுகின்றன. பொறியின் துளையில் பயன்படுத்தப் படுகின்ற பொதுவான பல்வேறு பற்சக்கரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

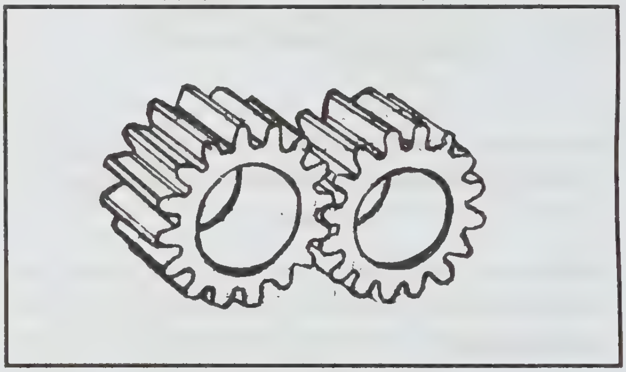
வகை. அச்சுகள் அமைந்திருக்கும் விதத்தைக் கொண்டு பற்சக்கரங்கள் வகைப்படுத்தப்படும். இவ்வச்சுகள் பொதுவாக இணைகோடாகவோ இணையாமலோ வேறு கோணத்தில் அமைந்தோ இருக்கலாம்.

இணைகோடான அச்சு. இது குதிமுள் பற்சக்கரம் (spur gear), உருள் வடிவப்பற்சக்கரம் (cylindrical gear), எழுசுருள் பற்சக்கரம் (helical gear) என மூவகைப்படும்.

குறுக்கீடான அச்சு. இது சரிவுப் பற்சக்கரம் (bevel gear), செங்கோணச் சரிவு பற்சக்கரம்(straight bevel), சுருள்களில் பற்சக்கரம் (spiral bevel) என மூவகைப்படும்.

இணைகோடற்ற குறுக்கீடற்ற அச்சு. இது குறுக்கு எழுசுருள் (crossed helical), புழுப்பற்சக்கரம் (worm gear), மீயகப் பற்சக்கரம் (hypoid gear) என மூவகைப்படும்.

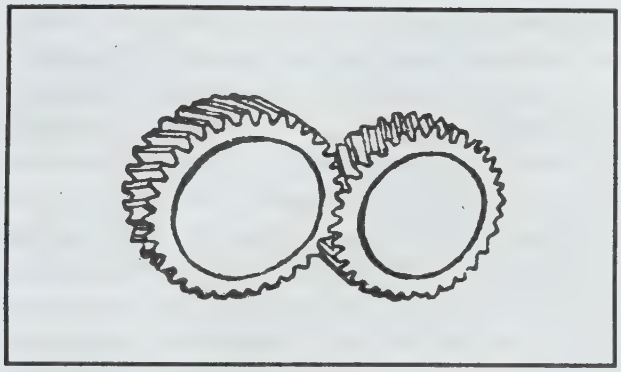
குதிமுள் பற்சக்கரம். தொழிற்கூடங்களில் எந்திர அமைப்புகளில் புழக்கத்தில் உள்ள பற்சக்கரம் குதிமுள் பற்சக்கரம் ஆகும். இது உருளை வடிவாக இருக்கும். பற்சக்கரத்தின் விளிம்பில் உள்ள பற்கள் விளிம்புத் தளத்தின் முழுவதற்கும் நேர்கோட்டிலுள்ள பற்களைக் கொண்டி ருக்கும். இதன் எளிய அமைப்பு படம் 1-இல் காணப்படுகிறது. இது விலை குறைவானது. இதைப் பராமரித்தலும் எளிது. ஆனால் இதன் இயக்கம் சற்று ஓசை கொண்டது. ஒரே தளத்தில் அமைந்திருக்கக்கூடிய உருளைகளுக்கிடையில்தான் இந்த அமைப்பு பயன் படும். சிறு கடிகாரங்கள், துல்லிய அளவிகள், வெட்டு உளி எந்திரங்கள், வேகமாற்றுப்பற்சக்கரப்பெட்டிகள் (gear box) ஆகியவற்றில் குதிமுள் பற்சக்கரம் பெரிதும் பயன்படுகிறது.



படம் 1. குதிமுள் பற்சக்கரம்

எழுசுருள் பற்சக்கரம். எழுசுருள் பற்சக்கரத்தொடரில் இயக்கத்திலுள்ள உருளைகளின் அச்சுகள் குறுக்கிட வாய்ப்பிருக்காது. ஆனால், இணையான தளத்தில் (parallel plane) இருக்கும் விளிம்பில் உள்ள பற்கள் பற்சக்கரத்தின் அச்சுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் இருக்கும். எழுசுருள் பற்கள் மற்றொரு சக்கரத்தின் விளிம்பில் உள்ள இணையும் பற்களின்(mating teeth) முகப்பில் நேரிடையாக இல்லாது மூலைவிட்டமாகப் படிந்திருக்கும். இணையும் பற்களும் ஒரே திருகு சுழல் கோணத்தில் (helix angle)இருக்கும். ஆனால் எதிர்த் திசையில் இருக்கும் இதன் அமைப்பு படம் 2-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய அமைப்பின் காரணமாக ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பற்கள் ஒரே சமயத்தில் இணையும்.

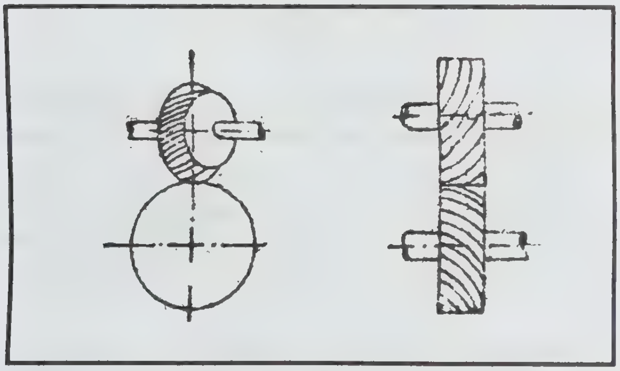
மேற்கூறிய பற்கள் மேற்கவிழ்ந்திருப்பதால் (overlapping) சுழல்விசை அல்லது வேலைப்பளு படிப்படியாக இணக்கமாகவும், உராய்வில்லாமலும் செலுத்தப்படும். எழுசுருள் கோணம் 15-45°இருக்கும். கோண அளவு அதிகரிப்பதால் பற்சக்கரத்தின் அளவும் அதிகரிக்கும். இத்தகைய அமைப்புகளைக் கொண்டு கூடுதல் சுழல்



படம் 2. எழுசுருள் பற்சக்கரம்

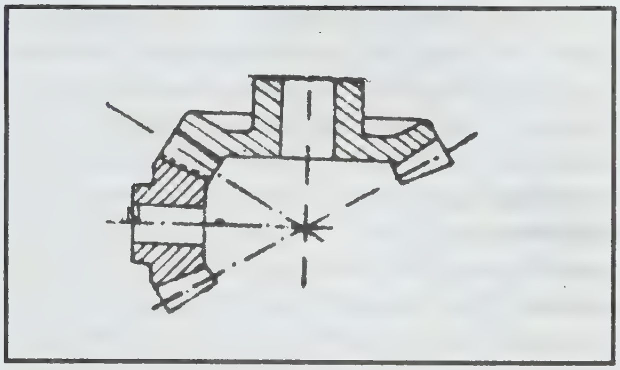
ஆற்றல்வேகம், தடையற்ற விரைவான இயக்கம் ஆகியவற்றைப்பெறலாம்.

சுருள்வில் பற்சக்கரம். இணை கோட்டில் அமையாததும், குறுக்கிட வாய்ப்பில்லாத அச்சுகளைக் கொண்டதுமான உருளைகளை விசை இணைப்பில் ஆழ்த்தச் சுருள்வில் பற்சக்கரம் பயன்படுகிறது. பற்சக்கரத் தொடரில் பற்கள் முனைத்தொடர்பில் இருக்கும். இதன் அமைப்பு படம்-3 இல் விவரிக்கப் பட்டுள்ளது. சிறு அளவு ஆற்றலைத் தடையில்லாது துல்லியமாகச் செலுத்துவதற்கு இப்பற்சக்கரத்தொடர் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இதை, குறுக்கு எழுசுருள்(crossed helical) பற்சக்கரம் என்றும் சிறிது மாறுதல் ஏற்பட்டாலும் இவ்வகைப்பற்சக்கரங்கள் உடனே மாற்றங்களை ஏற்கா.



படம் 3. அகச்சுருள், எழுசுருள்

சரிவு பற்சக்கரம். பற்கள் மட்டும் சாய்வாக இருந்து ஒன்றை ஒன்று இணைக்கும்படி அமைக்கப்பட்ட வெவ்வேறு தளத்தில் சுழலும் சக்கர அமைப்பிற்குச் சாய்வு இணைப்புப் பற்சக்கரம் என்று பெயர். இவ்வமைப்பில், இணைப்பில் உள்ள உருளைகளில் அச்சுகள் செங்கோணமாகக் குறுக்கிடும். இதன் பற்சக்கரம் கூம்பு வடிவாக இருக்கும்.



படம் 4. சரிவு பற்சக்கரம்

குதிமுள் பற்சக்கரத் தொடரில் பற்சக்கரங்களை மாற்றி அமைக்கலாம். ஆனால்,சாய் பற்சக்கரத்தொடரில் சாய்வு பற்சக்கரங்களை மாற்றி அமைக்கஇயலாது. அதாவது அமைப்பில் முதலில் பொருத்தப்படும் இரு பற்சக்கரங் களும் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பிற்கு உட்பட்டிருக்கும். இரு பற்சக்கரங்களும் இணையாகத்தான் இயங்க முடியும். இவ்வகை அமைப்பு 350மீ. நிமிட வேகத்திற்கு உட்பட்டும், நிமிடத்திற்கு 1000 சுற்றுகளுக்கு உட்பட்டும் இருக்கும்போது மட்டுமே சிறந்த பயனைத்தரவல்லது. சாய்இணைப்புப்பற்சக்கரங்களின் திட்ட அமைப்பில் கீழ்க்காணும் குறிப்புகள் கவனத்திற்குரியன. அவை விசை அல்லது வேலைப்பளு கடத்துந்திறன், அமைக்கப்படும் அல்லது பொருத்தப்படும் நிலை அல்லது வரையறைக்கூறு (condition) தயாரிப்பில் ஈடுபடுத்தப்படும் துல்லியம், இணைப்பில் ஆழ்த்தும்போது கையாளப்பட வேண்டிய துல்லியம் ஆகியவை.

புழுப் பற்சக்கரம். இது எழுசுருள் பற்சக்கரத்தின் ஒரு சிறப்பு அமைப்பே. இதில் பற்கள் தொடுகோடாகத் தொடர்புடையவை. இயங்கு, இயக்க உருளைகளின் அச்சுகள் செங்கோணமாக இருக்கும். இவற்றில் ஒன்றில் திருகு மரை (thread) ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும். திருகு மரையும், சக்கரத்தில் உள்ள பற்களும் இணையும்போது இயக்கம், நகர்ந்தும், சுழன்றும் செலுத்தப்படும். ஆனால் இடப் பெயர்ச்சி மிகுந்திருக்கும்.

ஓசையற்ற அதிர்வற்ற இயல்பான இயக்கம், அடக்கமான அமைப்பு, மிகுசுழல் வேக விகிதம் அனைத்தையும் உள்ளிட்ட அளவீடு குறைவாக இருக்கும்படியான அமைப்பு, திருப்பும் சுழல் இயக்கம் ஆகியவற்றில் புழுப்பற்சக்கரம் பயனாகும்.

பல்தண்டு-சிறு பற்சக்கரம். இணைப்பிலுள்ள அமைப்பில் ஒன்று பல் தண்டாகவோ பற்சட்டமாகவோ இருந்து மற்றொன்று சிறு பற்சக்கரமாக இருந்தால் அத்தகைய இணைப்பு, பல் தண்டு சிறு பற்சக்கர இணைப்பமைவு எனப்படும். சுழல் இயக்கத்தினை ஒரு நேர்கோட்டில் மாற்றியமைத்துத் தருவதே பற்சட்ட இணையமைவின் குறிக்கோளாகும். பற்சட்டம், ஒரு நீண்ட பாளமாகவும், அதன் மேற்பரப்பில் பற்கள் குறுக்காக நேர்கோட்டிலும் இருக்கும். இதன் அமைப்பு குதிமுள் பற்சக்கர அமைப்பு போன்றதே. ஆனால் இச்சிறப்புப் பற்சக்கரத்தின் ஆரம் மிகப் பெரியதாக எல்லையற்று இருக்கும். இத்தகைய அமைப்பு கடைசல் பொறி, உளி எந்திரங்களில் பயன்படுகிறது.

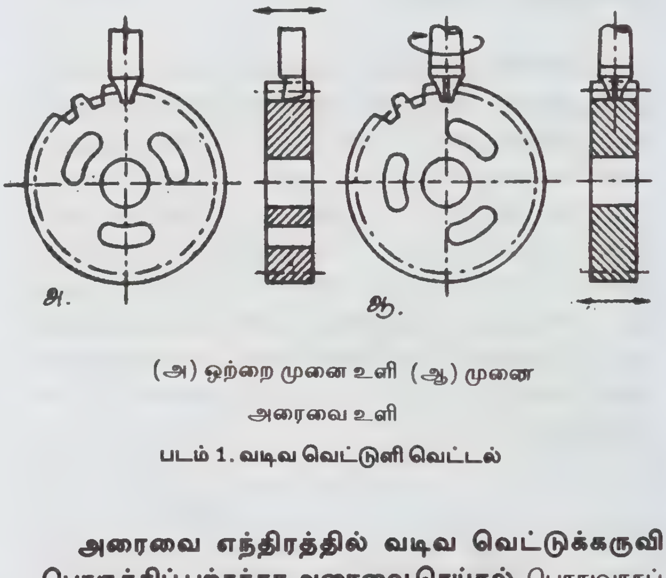
எம். இளங்கோவன்
கே. ஆர். கோவிந்தன்

பற்சக்கரம் வெட்டல்

எந்திர ஆற்றலைக் கடத்தும் அமைப்பில் பற்சக்கரம் பெரும்பங்கேற்கிறது. வட்ட வடிவத்தட்டு அல்லது சரிவு உருளை ஆகியவற்றில் சுற்றும்படியாகச் சம இடைவெளியில் குறிப்பிட்ட வடிவப் பற்கள் கொண்டதே பற்சக்கரம் ஆகும். எந்திர ஆற்றலைக் கடத்தவும், வேகத்தினைக் கூட்டவும், குறைக்கவும் இது பயன்படுகிறது. எனவே, பற்சக்கரங்கள் துல்லியமாக இருக்க வேண்டும்.

வார்ப்புச் செய்தோ, அச்சுக்கருவி கொண்டு தகடிலிருந்து ஒதே அசைவில் வெட்டியெடுத்தோ பொறிகளில் பொறிப்பணி (machining) செய்தோ தூள் உலோகவியல் முறை (powder metallurgy) மூலம் பற்சக்கரங்களை உற்பத்தி செய்தோ உண்டாக்க முடியுமென்றாலும் பொறிகளில் பொறிப்பணி செய்து உற்பத்தி செய்வதே துல்லியமான முறையாகும். பொறிப்பணி செய்து உற்பத்தி செய்வதிலும் கீழ்க்காணுமாறு பல முறைகள் உள்ளன.

வடிவ வெட்டுளி முறை. அரைவை எந்திரத்தில் வடிவ வெட்டுக்கருவி பொருத்திப் பற்சக்கர அரைவை முறையில் செய்தல், உருவமைக்கும் பொறி அல்லது இழைப்பு எந்திரம் (Planing machine) கொண்டு பற்சக்கரம் இழைத்தல், வடிவ வெட்டு அல்லது கொந்து (broaching)எந்திரத்தில் வடிவ வெட்டுளிக்கருவி பொருத்தி, பற்சக்கரம் இழைத்தல், பற்சக்கரம் உருவமைக்கும் பொறியில் (gear shaper) வடிவ வெட்டுக்கருவி கொண்டு பற்சக்கரம் வெட்டுதல் அல்லது வடிவமைத்தல், பற்சக்கரம் வெட்டும் சிறப்புப் பொறியில் வடிவத்தகடு (template) முறையில் பற்சக்கரம் உருவாக்குதல், இணைந்து உருவாக்கும் முறையில் பற்சக்கரம் வெட்டுதல், தட்டைப் பற்சக்கர வெட்டுக்கருவி (rack gear tooth cutter) கொண்டு பற்சக்கரம் வெட்டுப் பொறியைப் பயன்படுத்துதல், சிறு பற்சக்கரம் வெட்டுக் கருவி (pinion cutter) கொண்டு பற்சக்கரம் வெட்டும் பொறியைப் பயன்படுத்துதல், சிறப்பு வடிவ வெட்டுக்கருவி (hobbing machine) கொண்டு பற்சக்கர வெட்டுப்பொறியை பயன்படுத்துதல், சரிவுப் பற்சக்கரம் உற்பத்திப் பொறியைப் (bevel gear generator) பயன்படுத்துதல் ஆகியவை அடங்கும்.



(அ) ஒற்றை முனை உளி (ஆ) முனை அரைவை உளி

படம் 1. வடிவ வெட்டுளி வெட்டல்

அரைவை எந்திரத்தில் வடிவ வெட்டுக்கருவி பொருத்திப் பற்சக்கர அரைவை செய்தல். பொதுவாகப் பட்டறைகளில் இம்முறையே பயன்படுகிறது. பொருத்தமான கருவிகளைப் பயன்படுத்திக் குதிமுள் பற்சக்கரம் (Spur gear), நெளிவுப் பற்சக்கரம் (helical gear), சரிவு பற்சக்கரம் (bevel gear) என்னும் வகைகளை அரைவை செய்திடலாம்.

நன்மைகள். பற்சக்கரம் குறைவாகத் தேவைப்படும் போதும், குறைந்த துல்லியம் போதும் என்னும் நிலையிலும் இம்முறை ஏற்றது. பட்டறைகளில் இம்முறையிலேயே அவ்வப்போது தேவையான பற்சக்கரங்களை உருவாக்குவர்.

குறைகள். பற்களின் வடிவம் ஓரளவே துல்லியமாக இருக்கும். பழுது பார்க்கும் பட்டறையில் மட்டுமே இம்முறை பயன்படும். பற்சக்கரப் பெட்டி செய்ய இது ஏற்றதன்று, பற்சக்கரம் உற்பத்தி செய்யும் வேகம் இதில் மிகக்

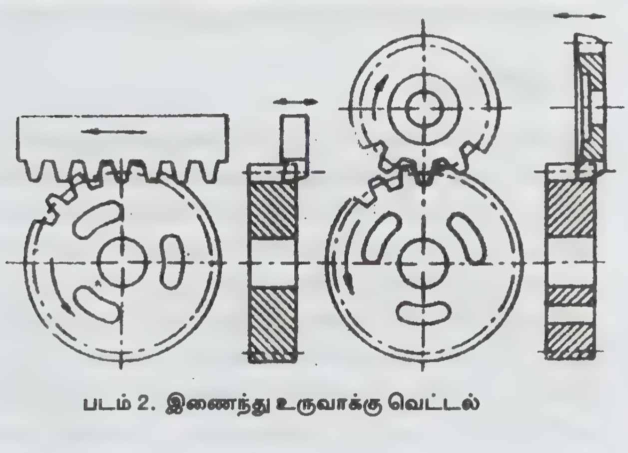
குறைவு. குறியீட்டுக் கருவியை இயக்குதல், பணி மேடையை ஒவ்வொரு பல்லிற்கும் முன்னும், பின்னும் நகர்த்தலல் குறைவு; மேலும் இது பரவலாக நடைமுறையில் இல்லை.

உருவமைக்கும் பொறி அல்லது இழைப்புப் பொறியில் ஒரு முறை வடிவ வெட்டுளி பொருத்திப் பற்சக்கரம் வெட்டுதல். குறியீட்டுக் கருவியைப் பயன்படுத்தி அதில் பணிப் பொருளைப் பொருத்தித் தேவையான பல்லின் இடைவெளிக்கேற்ப ஒருமுறை வெட்டுளியைக் கொண்டு பற்சக்கரத்தை உருவாக்கும் எந்திரத்திலும், இழைப்பு எந்திரத்திலும் வெட்டலாம். பற்சக்கரம் தேவையான போதும், பொருத்தமான அரைவை வெட்டுங்கருவி இராத போதும் மிகு நுணுக்கம் தேவையில்லாத போதும் இம்முறை பயன்படும்.

வடிவ வெட்டுக் கொந்து எந்திரத்தில் வடிவ வெட்டுளிக் கருவி பொருத்திப் பற்சக்கரம் வெட்டுதல். வடிவு வெட்டுக்கொந்து வடிவமைப்பு அல்லது கொத்து வெட்டுக்கருவியை கொண்டு உட்பக்கப் பற்சக்கரம் (internal gear) வெட்டப்படும்.

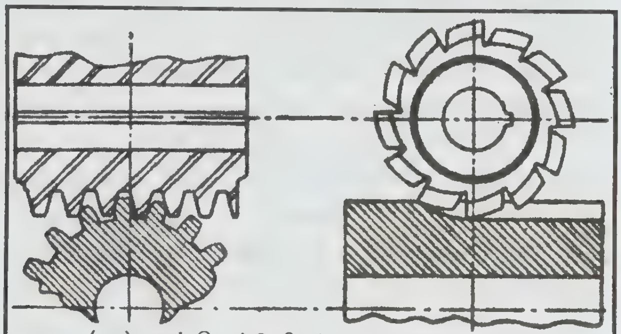
பற்சக்கரம் உருவமைக்கும் சிறப்புப் பொறியில் வடிவ வெட்டுளிக் கொண்டு பற்சக்கரம் வெட்டுதல். செதுக்கும் முறையில் பற்கள் வெட்டும் திமிசு (ram) செங்குத்து வசத்தால் மேலும் கீழும் நகரும். அதன் அடி முறையில் சிறப்பு வெட்டுக் கருவி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வெட்ட வேண்டிய பற்களுக்குத் தகுந்தாற்போல் உளி போன்ற தகடுகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது போல வடிவத் தகடைப் பயன்படுத்தியும் செய்து முடிக்கலாம்.

இணைந்து உருவாக்கும் முறை. இணைந்து உருவாக்கும் முறையில் (generating method) பணிப் பொருளும், வெட்டுங்கருவியும் இணைந்து சுழன்று கொண்டே பற்களை வெட்டுகின்றன.



படம் 2. இணைந்து உருவாக்கு வெட்டல்

பற்சக்கரம் சுழல் உருவாக்கு பொறி. அரைவை



(அ) சுழல் வெட்டுளி, (ஆ) பற்சக்கர வட்டை

படம் 3. சுழல் வெட்டுளி வெட்டல்

வெட்டுங்கருவியைப் போன்று சுழல்வெட்டுளி, சக்கரப் பல் வெட்டுங்கருவியைக் கொண்டு இணைந்து உருவாக்கும் முறையில் பற்சக்கரத்தை உற்பத்தி செய்யும் முறைக்குப் பற்சக்கரச் சுழல் உருவாக்கு பொறி என்று பெயர்.

பயன். இதில் உற்பத்தி வேகம் மிக அதிகம். மேலும் நேர் பற்சக்கரம், நெளிவு பற்சக்கரம், கண்ணிப் பற்சக்கரம் போன்றவற்றைச் செய்து முடிக்கலாம்.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

பற்படாகம்

இதைச் சீதம், அரப்பா, பொப்பிம், கொப்படா, பப்படம், பற்படாம் என்றும் கூறுவர். இதன் தாவரப் பெயர் மொல்லுகோ செர்வியானா (Mollugo cerviana) ஆகும். மொ.செ. வகை ஸ்பேத்திலிஃபோலியா (M.C.Var-spathiulifolia) ஃபார்ணசீயம் செர்வியானா (pharnaceum cerviana) ஒரு களைச் செடியும் கூட. பொதுவாக 600 மீ. உயரம் வரை இது வளரும். இச்செடியில் பூக்கள் ஜனவரி-மார்ச் மாதங்களில் மலரும். கனிகள் பிப்ரவரி முதற்கொண்டே தோன்றும். இச்செடியைப் பெரும்பாலும் வெப்பமண்டல மற்றும் மிதவெப்ப மண்டல நாடுகளில் காணலாம். இந்தியாவில் கங்கைச் சமவெளி, ராஜஸ்தான், குஜராத், ஒரிஸ்ஸா, தென்னிந்திய மாநிலங்களில் காணலாம்.

செடி. இது 7.5-20 செ.மீ உயரம் வளரும் மிக மென்மையான சிறிய மயிரற்ற செடி. தண்டு சிவப்பானது. சிறு கிளைகள் சாம்பல் நிறம் கலந்த நிறமுடையவை. வேரை ஒட்டி வளரும் இலைகள் சுழல் அடுக்கில் அமைந்திருக்கும்.

முளைவேர் (radicle) இலைகள் குறுகலாக இருக்கும். தண்டு தொடர்பான இலைகள் கொத்திற்கு 5 - 7 இருக்கும். இவ் விலைகள் 1.0-1.5 செ.மீ நீளமானவை. காகிதம் போன்ற இலைகளின் ஓரம் முழுமையாகவும் முனை மழுங்கியும் இருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 1 மி.மீ. இலையடிச் செதில்கள் முதிரும் முன்னரே உதிர்ந்துவிடும். மஞ்சரி உச்சியில் அமைந்திருக்கும் சைம் ஆகும். மஞ்சரித்தண்டு 1.5 செ.மீ. நீளமானது. பூவடிச்செதில்கள் 0.5 மி.மீ அளவானவை. பூக்காம்பின் நீளம் 5 மி.மீ. பூக்கள் பச்சை நிறமானவை. ஐந்து நீள்வட்டப் புல்லி இதழ்கள், ஏறத்குறையச் சமமானவை. இவை முனை மழுங்கியும், நிலையாகவும் காணப்படும். அல்லி இதழ்கள் இல்லை. மகரந்தத்தாள்கள் 5-8. மகரந்தக் கம்பியின் நீளம் 1 மி.மீ. புல்லி இதழ்களோடு மாறிமாறி அமைந்திருக்கும். சூல்பை பிரிந்து, மூன்று அறைகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு அறையிலும் பல சூலக அச்சு அமைந்திருக்கும். சூலகத் தண்டுகள் மூன்று, மெலிந்தவை. உருண்டையான கனி சவ்வு போன்ற வெடிகனி (capsule) வகை. 2 மி.மீ. அளவான இதில் மஞ்சள் நிற விதைகள் 30 உண்டு. இவை முட்டை அல்லது ஏறக்குறையச் சிறுநீரக வடிவிலிருக்கும். இதில் நுண்ணிய சுரப்பிகளுமுண்டு.

பயன். பற்படாக வேர் மணமுடையது. செடிக்குப் பசியைத் தூண்டும் தன்மையுண்டு; உடல் வெப்பத்தைத் தணிக்கும்; மேகவெட்டையைப் போக்கும். இதனால் காய்ச்சல், வெறிநோய், தாகம் ஆகியவை போகும். விழிக்குக் குளிர்ச்சியைத் தரும். பற்படாக இலைகளைப் பால் அல்லது நீர்விட்டு அரைத்தால் சவர்க்காரம் போல நுரை வரும். இதைத் தலைமுடியில் தேய்த்து அரைமணி நேரம் ஊறவைத்துப் பின் முழுகலாம். பற்படாகம், சுக்கு, வெட்டிவேர், விளாமிச்சை, சிறுதேக்கு ஆகியவற்றை எடுத்து இடித்து நான்கு குவளை நீர்விட்டுக் காய்ச்சி நாள்தோறும் 3-4 முறை குடிக்க, குளிர்காய்ச்சல் போகும். பற்படாகம், சுக்கு, நெருஞ்சில்வேர், எருக்கன்வேர், முத்தகாசு, திப்பிலி, மூலம் ஆகியவற்றைக் காய்ச்சிக் குடிக்க நாக்கு வெடிப்பு, வீக்கம், பிதற்றல் நீங்கும். பற்படாகம், ஆடாதொடை, தூதுவேளை, சுக்கு, திப்பிலி, மிளகு இவற்றை இடித்து நீர்விட்டுக் காய்ச்சி நாள்தோறும் 4 வேளை கொடுக்கக் கபம், சளி,இருமல், இளைப்பு, காசம் ஆகியவை நீங்கும்.

பற்படாகம், வெட்டிவேர், கொத்தமல்லி, பறங்கிப் பட்டை, நன்னாரி, தூதுவேளை, ஆடாதொடை, சுக்கு, இலவங்கம், கற்கண்டு ஆகியவற்றை நீர் கலந்து காய்ச்சிக் கொடுத்துவரக் காய்ச்சல், பித்தக்காய்ச்சல் விலகும். பேதியாகும் நச்சுக் காய்ச்சலுக்குப் பற்படாகம், மாம்பட்டை, கோரைக்கிழங்கு, இலவம்பிசின், கஞ்சாங்கோரை, வெட்டிவேர், சுக்கு, கொத்தமல்லி ஆகியவற்றை எடுத்து இடித்துக் காய்ச்சி வைத்து அருந்தி வருதல் வேண்டும். நாள்பட்ட காய்ச்சலுக்குப் பற்படாகம் மாம்பட்டை, கோரைக்கிழங்கு, இலவம்பிசின், கஞ்சாங்கோரை, வெட்டிவேர், சுக்கு, ஆடாதொடை ஆகியவற்றை இடித்துக் காய்ச்சி தரவேண்டும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பற்புற இழையச்சீழ்

பல்லின் வேரையும், பல் எலும்பையும் இணைக்கும் பல் இணைப்பு நாண்களில் சீழ்ப்பிடித்துக்கொண்டால் அது பற்புற இழைச்சீழ் எனப்படும். முறையாகத் துலக்கப்படாத பற்களில் படியும் பற்காரை, பற்படலம் போன்றவற்றில் உள்ள நுண்ணுயிர்களாலும் முற்றிய பற்சொத்தையாலும் பொருத்தமற்ற முறையில் செய்யப்பட்ட செயற்கைப் பற்தொகுப்பு, பல் சீரமைப்புக் கருவி போன்றவற்றாலும் பல் பகுதியில் அடிபட்டிருந்தாலும் பொதுவான உடல் நோய்களாலும் பற்புற இழைச்சீழ் வரலாம்.

ஒழுங்காகப் பல் துலக்குவதன் மூலமும் மண்டல நோய்களை நலப்படுத்துவதன் மூலமும் பற்புற இழையச்சீழ்நோய் வராமல் தடுக்கலாம். இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட பற்களை எடுத்துவிட்டுப் பாதிப்புக்குத் தகுந்தவாறு நுண்ணுயிர் மருந்துகளைக் குறிப்பிட்ட காலம் வரை கொடுத்து நலமாக்கலாம்.

ஜெ.ஜி.கண்ணப்பன்

பற்றாசிடல்

பற்றவைப்பு வகைகளில் ஒரு பிரிவே பற்றாசிடல் (brazing) ஆகும். இம்முறையில், இரும்புக் கலப்பில்லாத உலோகங் களை நிரப்பு உலோகமாகக் கொண்டு உலோக இணைப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்நிரப்பு உலோகங்களின் உருகுநிலை இணைப்பு உலோகங்களின் உருகுநிலையைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இம்முறையில் நிரப்பு உலோகங்கள், நெருக்கமாக இணைக்கப்பட்ட இணைப்பு உலோகங்களுக்கிடையே நுண்புழைக் கவர்ச்சி முறையில் பரவி, இணைப்பை உறுதியாக்கும்.

இந்நிலையில் இணைப்பு உலோகங்களும், உருகு நிலைக்கும் குறைவான உயர் வெப்பத்தில் சூடுபடுத்தப் படும்.

நிரப்பு உலோகங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும்போது அவை உலோகக் கலப்புத்திறன், விரைவில் பரவிப் பிணையும் திறன் முதலியவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். மேலும் அவற்றின் உருகுநிலை ஏறத்தாழ 800^0F மேலிருக்குமாறும் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். பற்றாசுப் பிணைப்பின் உறுதியை மிகு உருகுநிலையும் மிகு வலுவுள்ள நிரப்பு உலோகமும் அறுதியிடும். இவ்வாறு பற்றாசிடல் முறை, உருக்கிணைப்பு முறையினின்றும் வேறுபடுகிறது. ஏனெனில், உருக்கிணைப்பு கையாளப்படும் உலோகங்களின் உருகு நிலை, வலிமை முதலியவை குறைவாகவே இருக்கும்.

பற்றாசிடல் முறை தொழிலகங்களில் பல்வேறுபட்ட உலோகம் மற்றும் உலோகக் கலப்பு உலோகங்களால் செய்யப்படும் கட்டுமானப் பகுதிகளில் பெரும் பங்கு பெறுகிறது. நவீன முன்னேற்றக்காலங்களில் பீங்கான், மட்பாண்டங்களில் கூடப் பற்றாசிடல் முறை கையாளப் படுகிறது. இதற்காக உலோகமில்லாதவற்றின் பரப்பில் சில சிறப்பு வெளிப்பூச்சுச் செய்யப்பட்டு அதனால் பற்றாசிடல் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. வெப்ப எதிர்ப்புத் திறன் பெற்ற உலோகக் கலவைகளில் பற்றாசிடல் முறையைச் சிறப்பாகச் செய்ய வெற்றிட உலைப் பற்றாசிடல் மிகு நவீன முறையாகப் பரவி வருகிறது.

பற்றாசிடல் முறை, உலோகங்களின் வெப்பமாக்கு முறைகளின்படி வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவை எரிகுழல் பற்றாசிடல் முறை(torch brazing), உலைப் பற்றாசிடல் முறை(furnace brazing), தூண்டு பற்றாசிடல் முறை (induction brazing), மின்தடைப்பற்றாசிடல் முறை (resistance brazing), மூழ்கு பற்றாசிடல் முறை(dip brazing), உள்ளொளிக்கதிர்ப் பற்றாசிடல் முறை (infrared brazing) என்பன.

எரிகுழல் பற்றாசிடல் முறை. இம்முறையில் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அழுத்தக்காற்று அல்லது ஆக்சிஜன் துணையுடன், அசிட்டலின்,புரோபென் அல்லது இவ்வகை எரிவளிமங்களை அடிப்படையாக வைத்து இயக்கத்தக்க எரிகுழல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எரிகுழல்களின் எண்ணிக்கை, பயன்படுத்தப்படும் இணைப்பு உலோகங்கள், தேவைப்படும் மிகு அளவு வெப்பம், வெப்பநிலை முதலியவற்றைக் கொண்ட, தேவைக்கேற்ப நிறுவப்பட்டும் பற்றாசிடல் நிறைவேற்றப் படுகிறது. நிரப்பு உலோகம் தொடக்கத்திலேயே இணைப் பிடங்களில் வைக்கப்படும். சில குழல்களில் இணைப் பிடங்கள் தகுந்த சூடேறியதும், நிரப்பு உலோகங்களினைப் பணியாளரே வைப்பார். பெரிய எரிகுழல் பற்றாசிடல் முறைகளில் எந்திரங்கள் நிரப்பு உலோகங்களை நிரப்பும்.

உலைப் பற்றாசிடல் முறை. இம்முறையில் தானியங்கி நேரம் மற்றும் வெப்பநிலைக்கட்டுப்பாடு அமைப்பு கொண்டு எரிவளிமம் (flue gas), உலை எண்ணெய் அல்லது மின்சாரம் முதலியவற்றால் எரியக்கூடிய உலைகளில் இணைப்பு உலோகங்களின் பரப்பு, பற்றாசிடல் தன்மை முதலியவற்றைப் பொறுத்துத் தனித்தனியாகவோ, குழுக் களாகவோ இணைப்பு உலோகங்கள் சூடேற்றப்படுகின்றன. சில முறையில் தொடர்ச்சியான நகர் நாடாக்களில் சூடுபடுத்தப்பட்டு வெளிவருவதும் உண்டு. இம்முறை யிலும் இடை நிரப்பிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு இணைப்பு உலோகங்கள் தகுந்த சூடேறியதும் நிரப்பு உலோகங்கள் மனித ஆற்றல் அல்லது எந்திர விசை ஆகியவற்றால் இணைப்பிடங்களில் நிறுவப்படுகின்றன. மற்றொரு முறையில், நிரப்பு உலோகங்கள் இடைநிரப்பியோடு சேர்த்து இணைப்பு உலோகங்களில் தக்க முறையில் பொருத்தப்பட்டு உலையிலேயே வைக்கப்படுவதும் உண்டு.

மின் தூண்டு பற்றாசிடல். இம்முறையில், இணைப்பு உலோகங்கள், நேரடியாக அதிர்வெண் கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட எரி சுழல் கம்பிகளால் வெப்பப்படுத்தப்படும். உயர் அழுத்த மின்சாரம் வெற்றிட அலையியற்றி, அலைப் பொறி இடம், பொறி மின்னியற்றி போன்ற மின் கருவிகளில் ஒன்றைப் பயன்படுத்திப் பெறப்படுகிறது. நிரப்பு உலோகம், இணைப்பிடங்களில் முன்னரே பொருத்தப்படுகிறது. வேதி இடைநிரப்பி இதில் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. சில முறையில் சுற்றுச் சூழலே இடைநிரப்பியாகவும் பயன் படுகிறது.

மின்தடைப் பற்றாசிடல் முறை . இம்முறையில், இணைப்பு உலோகங்கள், மின்போக்கைத் தடுக்கக்கூடிய மின் பட்டைகளைக்கொண்டு சூடேற்றப்படுகின்றன. இணைப்பு உலோகங்கள் நேர் அல்லது மாற்று மின்னோட்ட முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டு, மின்சாரம் செலுத்திச் சூடேற்றப்படுகின்றன. நிரப்பு உலோகங்கள் முன்னரே வைக்கப்பட்டோ பின்னர் வழங்கப்பட்டோ, இணைப்பு நிறைவுறும், இடை நிரப்பிகள் பெரும்பாலும் ஈரத்தன்மை வாய்ந்தவையாக இருப்பதால் சூடேறியதும் காய்ந்து

செயலிழந்துவிடும் வாய்ப்புகளும் உண்டு. எனவே, வேதி இடைநிரைப்பிகளைவிடச் சூழலே இடைநிரப்பியாகி விடுவதும் உண்டு.

மூழ்கு பற்றாசிடல் முறை. இம்முறை இரண்டு வகையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. முதல் முறையாக வேதி மூழ்கு முறையில், நிரப்பு உலோகம் இணைப்பிடங்களில் நிறுவப்பட்டுச் சூடான இடை நிரப்பிக்கரைசலில் இணைப்பு உலோகங்களோடு அமிழ்த்திப் பற்றாசிடல் முறை நிறைவேற்றப்படுகிறது. பற்றாசிடலுக்குத் தேவையான வெப்பம் இடை நிரப்பிக் கரைசலின் மூலம் கிடைக்கிறது. இதனால் நிரப்பு உலோகம் சூடேறிப் பரவுகிறது. இரண்டாம் முறையான உலோக மூழ்கு முறையில் இணைப்பிடங்கள் தூய்மையாக்கப்பட்டு இடைநிரப்பிப்பூச்சுள்ள நிரப்பு உலோகக் கரைசலில் அமிழ்த்தப்படுகிறது. நிரப்பு உலோகக் கரைசல், சரியான உருகு நிலையில் கொதித்துக் கொண்டிருக்கும்போது இணைப்பு உலோகங்கள் இடைநிரப்பிகளோடு அக்கரைசலில் மூழ்கடிக்கப்படும். அப்போது, நிரப்பு உலோகம் இணைப்பிடங்களில் தானே பரவுவதால் பற்றாசிடல் முறை நிறைவடைகிறது. இம்முறை சிறு பகுதிகளைப் பெருமளவில் பற்றாசிடத் தேவையான இடங்களில் பயன்படுகிறது.

உள்ளொளிக்கதிர்ப் பற்றாசிடல் முறை. இம்முறையில் இணைப்பு உலோகங்களுக்குத் தேவையான வெப்ப ஆற்றல் உயர் செறிவுள்ள (high intensity) குவார்ட்ஸ் விளக்குகளின் கதிர் வீச்சின் மூலம் வழங்கப்படுகிறது. இக்குவார்ட்ஸ் விளக்குகள் ஏறத்தாழ 5000 வாட்ஸ் கதிர் வீச்சுத்திறன் பெற்றவையாக இருக்கும். இவ்வகைப் பற்றாசிடல் முறை, நுணுக்கமான, மறைவிடத்திலுள்ள உட்புறங்கள், தேனடையைப் போன்ற கட்டுமானப்பகுதிகள் முதலிய வற்றில் பயன்படுகிறது.

மேற்கூறிய அறுவகைப் பற்றாசிடல் முறைகளே வழக்கிலிருந்தாலும் இவற்றின் செய்முறை நவீனப் படுத்தப்பட்டுவிட்டது. மேற்கூறிய பற்றாசிடல் முறைகளிலிருந்து தேவைக்கேற்ற முறையினைத் தேர்ந்தெடுக்கக் கீழ்க்காணும் குறிப்புகளைக் கொள்ள வேண்டும். அவை இணைப்பு மற்றும் நிரப்பு உலோகங் களின் தன்மை, பற்றாசிலடலின் அமைப்பு, பற்றாசிட வேண்டிய உறுப்பின் எண்ணிக்கை, உறுப்புகளின் பரப்பு, அளவு முதலியவை.

ஒரு சிறந்த பற்றாசிடல் இணைப்பைப் பெறக் கீழ்க்காணும் குறிப்புகளைக்கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். அவை உறுதியான வலிவுள்ள இணைப்பு மற்றும் நிரப்பு உலோகங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல், இணைப்பு மற்றும் நிரப்பு உலோகங்களின் பரப்புத் தூய்மை, ஆவியாக்கத்தைத் தடுக்கக்கூடிய தகுந்த இடைநிரப்பிகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல், பற்றாசிடல் பயன்படுத்தப்பெறும் பிற கருவிகளின் பராமரிப்பு, பற்றாசிடப்பட்ட பின், பகுதிகளின் புறத் தூய்மை, கவர்ச்சித் தோற்றம் முதலியனவாகும்.

பற்றாசு உலோகக் கலவை. பற்றாசு நிரப்பு உலோகங்கள் தூய்மையான உலோகங்களாகவோ உலோகக் கலவைகளாகவோ இருக்கும். தனி உலோகங்களாகத் தாமிரம், வெள்ளி முதலியன பயன்படுகின்றன. மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படும் எஃகுப் பற்றாசிடல் முறைகளில் தாமிரக் கலவை, நிக்கல் கலவை, நுண்ணுலோகக் கலவைகளான வெள்ளி மற்றும் தாமிரத்தோடு இணைந்த துத்தநாகம், நிக்கல், வெள்ளீயம், பாஸ்பரஸ், காட்மியம் முதலியன பயன் படுகின்றன. நடைமுறையில் தாமிரம் - பாஸ்பரஸ், தாமிரம்-துத்தநாகம், தாமிரம்-தங்கம் போன்ற உலோகக் கலவைகள் பெரிதும் பயனாகின்றன.

அலுமினிய இணைப்புச் செய்ய வேண்டிய இடங்களில், அலுமினிய உலோகக் கலவைகள் நிரப்பு உலோகங்களாகப் பயன்படுகின்றன. இதில் 4-13% சிலிக்கானும், 0.3-4% தாமிரமும், எஞ்சிய பகுதி முழுதும் அலுமினியமும் உள்ளன. குறைந்த சிலிக்கான் கலவை கொண்ட நிரப்பு உலோகக் கலவை உலை மற்றும் மூழ்கும் பற்றாசிடல் முறைகளில் பயன்படுகிறது. மெக்னீசியப் பகுதிகளைப் பற்றாசிடும் நிரப்பு உலோகங்களாக ஏறக்குறைய 12% அலுமினியம், 5% துத்தநாகம் எஞ்சியவை மெக்னீசிய உலோகக் கலவைகள் என உள்ளன.

உறுதிப்படுத்தப்பட்ட துருப்பிடிக்காத எஃகு உலோகங் களில் பற்றாசிட, தாமிரம்,தாமிரம் மற்றும் வெள்ளியை அடிப்படையில் பெற்ற உலோகக் கலவைகள் நிரப்பு உலோகங்களாகப் பயன்படுகின்றன. கடினப்படுத்தப்படாத (unstabilized) எஃகுப் பகுதிகளை மிகுதியாகச் சூடுபடுத்தினால், அவற்றின் அரிப்புத் தடுப்புத் தன்மை குறைகிறது. எனவே, அவை 900-1300^{0}F வெப்பநிலையில் குறைந்த நேரத்தில் பற்றாசிடப்பட வேண்டும். மேற்கூறிய அரிப்புத்தடுப்புத் தன்மை குறைவதால், துருப்பிடிக்காத எஃகுப் பகுதிகள் பற்றாசிடும்போது விரைவில், குறைந்த நேரத்தில் மேற்கூறிய உலோகக் கலவைகளை நிரப்பு உலோகங்களாகக் கொண்டு பற்றாசிடவேண்டும். உயர் வெப்பநிலையைத் தாங்கக்கூடிய துருப்பிடிக்காத எஃகு மற்றும் வெப்ப எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட உலோகக்

கலவைகள், நிரப்பு உலோகங்களாக நிக்கலோடு இணைந்த குரோமியம், போரான், சிலிக்கான், இரும்பு, பாஸ்பரஸ் மற்றும் கரிமம் கொண்ட உலோகக் கலவைகளோடு ஏறத்தாழ 2000°F வெப்பநிலைக்கும் மேற்பட்டுச் சூடேற்றப் பட்டுப் பற்றாசிட வேண்டும். ஒரே மாதிரி நிக்கல் நிரப்பு உலோகக்கலவை 65-75% நிக்கல், 13 -20% குரோமியம், 2.75-4.75% போரான் கொண்டிருக்கும். பல்லாண்டுகளாக ஆபரணத் தொழில் சிறப்பு உலோகக் கலவைகள், நிரப்பு உலோகங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

இடைநிரப்பி. பற்றாசிடும்போது உண்டாக்கப்படும் வெப்ப ஏற்றம் , குளிரூட்டல் போன்ற செயல்பாடுகளின் போது உலோகங்கள் ஆவியாவதைத் தடுக்கவும், குறைக்கவும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு வேதிக் கலவை இடை நிரப்பி ஆகும். இது துகள்களாகவும், உப்பு வடிவிலும் இருக்கும். தடுப்புச் சூழல்களே சில சமயங்களில் இடைநிரப்பிகளாக இருக்கும். வேதி இடை நிரப்பி பல்வேறு பொருள்களின் கூட்டாக இருக்கும். இது தகுந்த உலோகம் மற்றும் உலோகக் கலவைகளுக்கேற்ப மாறுபடும். எ-டு: போரேட், ஃபுளுபோரேட், ஃபுளுரைய்ட்.

வேதி இடைநிரப்பிகளின் அட்டவணை

அ.ப.க வகை எண்கள்	இணைப்பு உலோகம்	பயன்படும் வெப்பநிலை (°F)	இடைநிரப்பிக் கலவைக்கூறு
1.	அலுமினியக் கலவை	700-1190	குளோரைட், ஃபுளோரைட்
2.	மெக்னீசியக் கலவை	900-1200	,,
3.	எஃகு,துருப்பிடிக்காத எஃகு,தாமிரக்கலவை, நிக்கல் கலவை	700-2000	போரிக்அமிலம், போரேட், ஃபுளோரைட் புளோரோ போரேட்டுகள், ஈரத்தன்மை கொண்டவை(புளுரைடு கலப்பு இருத்தல்) வேண்டும்.
4.	அலுமினியவெண்கலம் மற்றும்அலுமினியப் பித்தளை(50%க்கும் மேல் அலுமினியம் கொண்டவை)	1050- 1800	ஈரத்தன்மை கொண்ட குளோரைட், போரேட், ஃபுளுரைட்
5.	எஃகு, துருப்பிடிக்காத எஃகு,தாமிரம் நிக்கல் கலவை	1000-2200	போராக்ஸ்,போரிக் அமிலம், போரேட் ஈரத்தன்மை கொண்டவை (ஃபுளோரின் க்லப்பற்றவை)
6.	டிட்டினியம் மற்றும் சிர்க்கோனியக் கலவைகள்	700-1600	ஈரத்தன்மை கொண்ட குளோரைடு, ஃபுளோரைட்

அ.ப.க.-AWS American Welding society - அமெரிக்கப் பற்றுவைப்புக் கழகம்

குறிப்பிடத்தக்க பற்றாசிடல் சூழல்கள்

அ.ப.க. வகை எண்கள்	இணைப்பு உலோகங்கள்	சூழல்கள்	உள்வரும் வளிமத்தின் உயர்த்தப்பட்ட வெப்பநிலை (°F)
1.	தாமிரம், பித்தளை	1%க்கு மேல் ஹைட்ரஜன் கொண்ட எரி வளிமம்	அறை வெப்பநிலை
2.	தாமிரம், பித்தளை, குறை - கரிம எஃகு, நிக்கல் மோனல் சமகரிம எஃகு	15% க்கு மேல் ஹைட்ரஜன் கொண்ட எரி வளிமம்	அறை வெப்பநிலை
3.	மேற்குறிப்பிட்டதோடு உயர்கரிம எஃகு (high carbon steel)	எரிஉலர்வளிமம் (ஏறத்தாழ 15%க்கு மேல் ஹைட்ரஜன் கொண்டது.)	40
4.	மேற்குறிப்பிட்டதோடு உயர்கரிம எஃகு (high carbon steel)	உலர் எரி வளிமம் (ஏறத்தாழ 40% க்கு மேல் ஹைட்ரஜன் கொண்ட)	40
5.	வகை எண் 3-ஐப் போல் மேலும் குரோமியம் கலவைகள் (அலுமினிய டிட்னியம், சிலிக்கான்,பெரிலியம் கலக்காத கலவைகள்)	கூட்டுச் சேராத அமோனியா (ஏறத்தாழ 75%க்கு மேல் ஹைட்ரஜன் கொண்டது)	65

6.	வகை எண் 2 ஐப் போல்	அடைக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன்	°F அறை வெப்பநிலை
7.	வகை எண் 5ஐப் போல் மேலும் கோபால்ட், குரோமியம், டங்ஸ்டன், கலவை மற்றும் கார்பைட்	உலர் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்சிகரண நீக்கம் செய்யப்பட்ட ஹைட்ரஜன்	75

வேதி இடை நிரப்பிகளும், மேற்காணும் சூழல்களோடு எளிதில் ஆவியாகும் உலோகங்களில் பயன்படுத்தப்படும் சில சிறப்புச் சூழல்களாக விளங்குபவை. துத்தநாகம், காட்மியம், தூய்மையாக்கப்பட்ட ஹீலியம், ஆர்கன் முதலிய வளிமங்களின் ஆவிச்சுழலைக் கொண்ட வெற்றிட உலை முறைகளும் பயன்படுகின்றன.

வெ. ஸ்ரீதர்

பற்றி எரிகுழல்

இது மூன்று மின்முனைகளைக் கொண்ட ஒரு வெற்றிடக் குழல் ஆகும். பற்றி எரிகுழலில் (ignitron) ஒரு நேர் மின்முனை, ஒரு பாதரசத் தேக்க எதிர் மின்முனை, ஒரு கூம்பு வடிவத் தீ மூட்டி (ignitor) ஆகியவை காணப்படும். பாதரசவில் திருத்தியோடு ஒப்பிடும் போது, மின்வில்லைத் தூண்டும் முறையில் பற்றி எரிகுழல் வேறுபடுகிறது. கரிக்குருந்தம் (carborundum) சிலிக்கான் கார்பைட், போரான் கார்பைட் போன்ற மிகு தடையமுடைய பொருள் தீ மூட்டியாகப் பயன்படுகிறது.

பாதரச-தேக்கம் எதிர் மின் முனையாகவும் மிகு தடையமுடைய தீ மூட்டி நேர் மின் முனையாகவும் செயல்படும். வெற்றிடத்தில் உள்ள பாதரசத் தேக்கத்தில் தீ மூட்டியை அமிழ்த்த வேண்டும். இரு மின்முனைகளுக் கிடையே மின்னோட்டத்தைச் செலுத் தினால், சில மைக்ரோ நொடி சென்ற பின் பாதரசத் தேக்கத்தி லிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் வெளிப்படும்.

பாதரசம் தீ மூட்டியை நனைக்காமையால் பாதரசம் ஒரு பிறைத்தளத்தை (meniscus) உண்டாக்கும். தீ மூட்டியில் பாயும் மின்னோட் டம் 20-40 ஆம்பியர் இருப்பின், பாதரசத் தேக்கத்திலிருந்து விடுபட்ட எலெக்ட்ரான்கள், பாதரச ஆவி அணுக்களுடன் மோதி மிகுதியான எலெக்ட்ரான்களை வெளிப்படுத்தி அவ்வணுக்களை நேர்மின் அயனிகளாக்கும். இவ்வாறு வெளியிடப்பட்ட துணை எலெக்ட்ரான்கள் நேர்மின் முனையால் ஈர்க்கப்படும்.

மின்முனைகள் ஒரு வெற்றிட எஃகு உறைவிடத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வுறைவிடத்தைக் குளிர்விக்க ஒரு நீர் மேலுறை (water jacket) வைக்கப்பட்டிருக்கும். பொதுவாகப் பற்றி எரிகுழல்கள் வெப்பநிலை நிலைப் பிகளுடன் (thermostats)பயன்படும்.

இரா. இந்து

பற்றி எரிநிலை

பற்றி எரியக்கூடிய பொருளின் மேல் தீயை வைத்ததும், எந்த வெப்பநிலையில் அப்பொருள் பற்றி எரிவதற்கான சுடர் தெரிகிறதோ அந்த வெப்பநிலைக்குப் பற்றி எரிநிலை (flash point) எனப்பெயர். தீ மற்றும் தீக் கட்டுப்பாடு முறைகளில் பற்றி எரிநிலை முக்கியமான ஆய்வாகும். அதேபோல எரிநிலை என்பதும் இன்றியமைாத ஒன்றே, கரைப்பான்,எரிபொருள், வழவழப்பான எண்ணெய் மற்றும் பெட்ரோலிய வினைப்படு பொருள்களில் உள்ள குறை கொதிநிலைக் கூறுகளைக் காண, பற்றி எரிநிலை ஆய்வுகள் மிகவும் தேவை.

வி.அ.இளவழகன்

பற்றுவைத்த மூட்டு

உலோகப் பொருள்களுக்கு இடையே உள்ள நிரப்பிடப் (fillet) பரப்பு அல்லது முனையில் உருக்கப்பட்ட உலோகத்தைப் புகுத்தி உருகுதல் வெப்பநிலைக்குக் கொணர்ந்து இணைக்கப்பட்ட மூட்டு பற்றுவைத்த மூட்டு(welded joint) எனப்படுகிறது.

வகை. இவை மடிப்புப் பற்றுவைப்பு (lap welding), முட்டிய பற்றுவைப்பு (butt welding), மூலைப் பற்று வைப்பு (fillet welding), புள்ளிப் பற்றுவைப்பு (spot welding) எனப்பல வகைப்படுகின்றன.

மடிப்புப்பற்றுவைப்பு. ஒரு தகட்டின்மேல் பிறிதொரு தகட்டை வைத்து, ஒரு தகட்டின் மேற்பரப்பும் பிறிதொரு தகட்டின் விளிம்பும் பிடிக்கும்படிப் பற்றுவைத்தல் மடிப்புப் பற்றுவைப்பு எனப்படும். இம்முறையில் தேவைக்கேற்ப ஒரு பக்கமோ இரு பக்கங்களுமோ பற்று வைக்கப்படும்.

முட்டிய பற்றுவைப்பு. இரண்டு தகடுகளின் விளிம்புகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கும்படியோ அருகில் இருக்கும்படியோ வைத்துப் பற்று வைத்தல், முட்டிய பற்றுவைப்பு எனப்படும்.

மூலைப் பற்றுவைப்பு. இரண்டு தகடுகளை இணையாக வைத்தோ ஒன்றின்மேல் செங்குத்தாகப் பிறிதொன்றை வைத்தோ பற்றுவைத்தல், மூலைப்பற்றுவைப்பு எனப்படும்.

புள்ளிப் பற்றுவைப்பு. இது ஒரு மின்தடை மடிப்புப் பற்றுவைப்பு ஆகும். இணைக்க வேண்டிய தகடுகளைச் செம்பு மின்முனைகளுக்கு இடையே வைத்து மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் இரண்டு தகடுகளும் தொடும் இடத்தில் வெப்பம் உண்டாகி, தகடுகள் உருகும். மின்முனைகளுக்கு அழுத்தம் கொடுப்பின், தகடுகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்ளும். இதுவே புள்ளிப் பற்றுவைப்பு எனப்படும்.

பற்றுவைத்த மூட்டுகளின் வலிமை. நேரடிச்சுமையிடுதலின் விசையை F என்றும் அதன் பயனாக விளையும் தகைவை S என்றும் கொண்டால் தகைவு-விசைச் சமன்பாட்டை F=SA என நிறுவலாம்.

இதில் A என்பது பற்றுவைக்கப் பயன்படுத்தப்படாத தளத்தின் பரப்பாகும்.

மையம் பிறழ்ந்த சுமையிடும்போது (eccentric loading) விசை Fm மாறும் அளவுகளைக் கொண்ட நீள்வாட்டு மற்றும் குறுக்குவாட்டு விசைகளை உண்டாக்கும். பற்றுவைத்த பரப்பின் ஈர்ப்பு மையத்தைச் (centroid) சுற்றிச்சுழற்சி நிகழ்வதாகக் கருதி, தகைவைக் கணிக்க வேண்டும்.

$$S_{\text{உய்ய}} = Fdr_{\text{உய்ய}} / J_{\text{கூடுதல்}}$$

இதில் d- விசைக்கும் ஈர்ப்பு மையத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு $r_{\text{உய்ய}}$- ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து பற்றுவைப்பின் இறுதிப்பகுதி உய்ய வரையுள்ள ஆரம்.

J கூடுதல்-ஈர்ப்பு மையத்தை நோக்கிய பயன்படுத்தப்படாத பற்றுவைப்புப் பகுதிகளின் துருவ உந்தத் திருப்புமை (polar moment of inertia) ஆகும்.

காண்க: தரையாணி மூட்டு, பற்று வைப்பும் வெட்டலும்.

இரா. இந்து

பற்றுவைப்பு ஊதுகுழாய்

உலோகப் பற்றுவைப்பிற்கும் உலோக வெட்டலுக்கும் பயன்படும் ஒரு வளிம - கலப்பு மற்றும் எரியும் கருவியே பற்றுவைப்பு ஊது குழாய் (torch) ஆகும். இந்த ஊதுகுழாயில் அசிட்டிலினும் தூய ஆக்சிஜனும் கலந்து 5000^0 F வெப்பநிலையுள்ள தீப்பிழம்பு வெளிப்படும்.

இந்த ஊதுகுழாயில் மேற்கூறப்பட்ட இரண்டு வளிமங்களும் முழுமையாகக் கலந்து வெளிவரும். இந்தக் கலவை தயாராவதற்கான அமைப்பும். தீப்பிழம்புக் கட்டுப்படுத்து அமைப்பும் இக்குழாயில் உள்ளன.

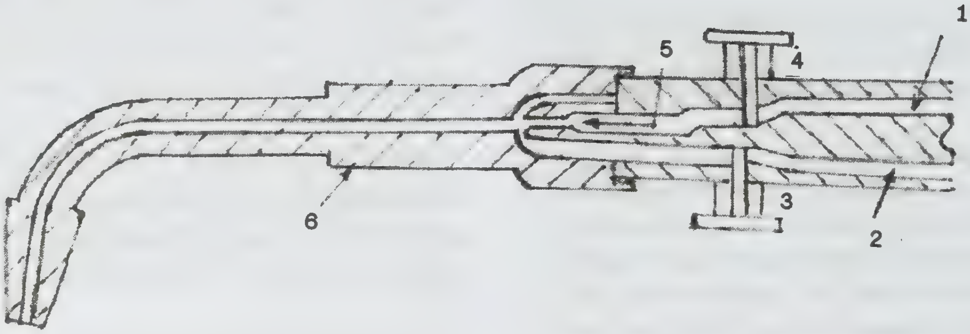
வளிமங்களின் அளவையும் கலப்பு விகிதத்தையும் கட்டுப்படுத்தித் தேவைக்கேற்ற தீப்பிழம்பை உருவாக்க முடியும். தேவையில்லாதபோது வளிமங்கள் வெளியேறாவண்ணம் அடைப்பிதழ்கள் மூலம் கட்டுப்படுத்தலாம். முழுமையான கனற்சிக்குத் தேவைப்படும் ஆக்சிஜனைவிட இங்கு இரண்டரை மடங்கு ஆக்சிஜன் தேவைப்படுகிறது.

அசிட்டிலினின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து ஊதுகுழாய் இருவகைப்படும். அவை அதிக மற்றும் குறை அழுத்த ஊதுகுழாய் என்பன. குறை அழுத்த ஊதுகுழாயில் உட்செலுத்தி (injector) என்னும் அமைப்பு உள்ளது.

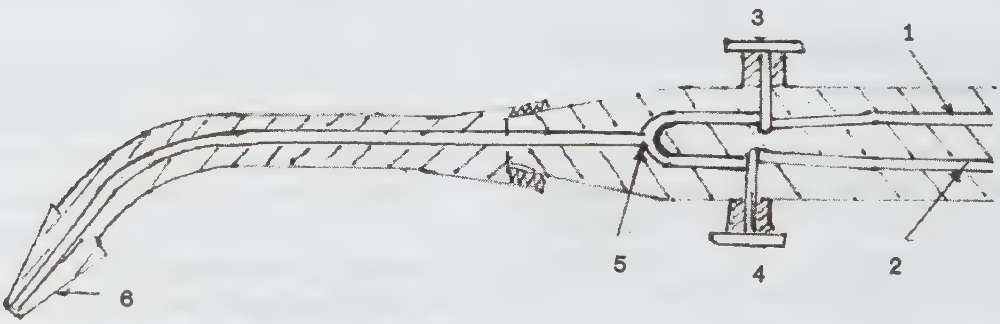
அழுத்தக் கலனிலிருந்து குறைவான அழுத்தத்தில் தொடர்ந்து ஆக்சிஜன் வெளியேறிக் கொண்டேயிருக்கும், 1 ச.செ.மீட்டருக்கு .07கி.கி. அழுத்தத்திற்கும் குறைவாக இவ்வமைப்பில் அசிட்டிலின் பயன்படுகிறது.

மாறுபடும் அளவும் ஆற்றலும் கொண்ட இவ்வமைப்பில் அசிட்டிலின் பயன்படுகிறது. மாறுபடும் அளவும் ஆற்றலும் தேவைப்படும் போது ஊதுகுழாயின் மூக்குக் குழாயையும் (nozzle) உட்செலுத்தியையும் உள்ளடக் கியே முனைப் பகுதியை மாற்ற வேண்டும்.

உயர் அழுத்த ஊதுகுழாயில் இரு வளிமங்களும் ஒரே அழுத்த நிலையில் வெளிப்படுகின்றன. ஆக்சிஜனும் அசிட்டிலினும் அழுத்தக் கலனிலிருந்து தனித்தனியே குழாய் மூலம் வரும். இவை சம அளவில் ஊதுகுழாய்க்குள் செலுத்தப்பட்டு எதிர்க்கப்படுகின்றன. உயர் அளவு



படம் 1.



படம் 2.

1. ஆக்சிஜன் வளிமம் வரும் குழாய்
2. அசிட்டிலின் வளிமம் வரும் குழாய்
3. அசிட்டிலின் வளிமத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் அடைப்பிதழ்
4. ஆக்சிஜன் வளிமத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் அடைப்பிதழ்
5. உட்செலுத்தி
6. உட்செலுத்தியும் முனையும் சேர்ந்த தலைப்பகுதி

படம் 1. குறை அழுத்தப் பற்றுவைப்பு ஊதுகுழாய் படம் 2. உயர் அழுத்தப் பற்றுவைப்பு ஊதுகுழாய்

அழுத்தப்பற்றுவை ஊதுகுழாய் படம் 2இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. வளிமங்களைக்கட்டுப்படுத்த, தனித்தனியே இரண்டு அடைப்பிதழ்கள் உள்ளன. வெவ்வேறு அளவுடன் தீப்பிழம்புகள் வெளிப்படப்பல்வேறு அளவுள்ள துளைகள் கொண்ட முனைகள் (tips) ஊதுகுழாயில் பொருத்தப்படும்.

ஊது குழாயின் முனைகளில் ஒருமணி நேரத்திற்குச் செலவாகும் வளிமத்தின் கன அளவு குறிக்கப்பட்டிருக்கும். குறை அழுத்த ஊதுகுழாய்க்குப் பதிலாக உயர் அழுத்த ஊதுகுழாயைப் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் அசிட்டிலின் குறைந்த அழுத்தத்தில் இருந்தால் தகுந்த வேகத்தில் வெளிவராது. இதற்கான உட்செலுத்தி இவ்வமைப்பில் இல்லை.

பற்று வைப்புச் செய்யும் இடத்தில் வெளிப்படும் வெப்பம் மூக்குக்குழாய்களின் அளவுகளைப்பொறுத்து இருக்கிறது. கூம்பலகின் முனையில் விட்டம் மிகுதியாக இருந்தால் உயர் அழுத்தத்தில் வளிமம் தேவைப்படும். மற்றும் உலோகப் பகுதியின் கனத்தினைப் பொறுத்தும் தீப்பிழம்பின் அளவு வேறுபடும்.

உலோக வெட்டலுக்கும் இதே ஊதுகுழாய் பயன்படும். இப்பயன்பாட்டில் ஊதுகுழாய், தீப்பிழம்பின் மையத் தினூடே பிறிதொரு தூய ஆக்சிஜன் தாரையினையும் (jet) செலுத்தும். இதனால் ஏற்படும் தீப்பிழம்பு உலோகப் பகுதியினை அதன் எரிபற்று வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்துகிறது. நடுப்பகுதியில் இருக்கும் ஆக்சிஜன் தாரை உலோகத்தினை ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது. பின்னர் வெளிப்படும் வளிமத்தாரையின் வேகத்தினால் ஆக்சிஜனேற்றத்தால் உருவாகும் ஆக்சைடுகள் உடனடியாக விலக்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு உலோகப்பகுதிகளும் ஆற்றல் வாய்ந்த ஊதுகுழாய்கள் மூலம் துல்லியமாக வெட்டப்படுகின்றன.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

பற்றுவைப்பும், வெட்டலும்

வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தியே பற்றுவைப்பும் வெட்டலும் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.

பற்றுவைப்பு. பற்றுவைப்பு என்பது உலோகங்களைப் பிணைக்கும் முறைகளில் ஒன்றாகும். உலோகப்பட்டை, உலோகத்தண்டு போன்றவற்றை ஒட்டுவதற்குப் பற்று வைப்பு முறை பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகிறது. தரையாணி (riveting), செருகு முடுக்கி (bolting), ஒட்டிப்பிணைத்தல் (gluing) போன்றவற்றின் மூலமும் உலோகங்கள் பிணைக்கப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் உள்ள AWS (American welding society) என்னும் அமைப்பு பற்றுவைப்பு முறையைப் பின் வருமாறு வரையறுக்கிறது. இரண்டு உலோகங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் உருக்கி, அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தியோ, பயன்படுத் தாமலோ நிரப்பு உலோகத்தை (filler metal) பயன்படுத்தியோ, பயன்படுத்தாமலோ கூட்டிணைவு (coalescence) ஏற்படுத்தும் முறைக்கு, பற்றுவைப்பு (welding) என்று பெயர்.

வெட்டுதல். வெட்டுதல் என்பது உலோகங்களைப் பிரிப்பதற்கும் வடிவமாக்குதலுக்கும் பயன்படுகிறது. பிரிப்பு என்பது உலோகங்களை வெட்டிப் பிரிப்பதாகும். வடிவமாக்குதல் என்பது ஓர் உலோக உருவத்தில் உள்ள தேவையற்ற பகுதிகளை நீக்கி ஒழுங்குபடுத்துவதாகும். அதுபோல அறுத்தல் (sawing), துளையிடுதல்(drilling), தளமாக்குதல்(planning) போன்றவையும் வெட்டுதல் முறையை ஒத்தவையாகும்.

பற்றுவைப்பு, வெட்டுதல் ஆகியன கப்பல் கட்டுதல், கொதிகலன் (boiler), கட்டமைப்பு, எந்திரங்கள், அணு உலை, வானூர்தி, மகிழுந்து, ஏவுகணை, அழுத்தக் கொள்கலன் போன்றவற்றில் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகின்றன. மேலும் குழாய்க் கட்டுமானம், எஃகு, அலுமினியம், நிக்கல், தாமிரம், காரீயம் மற்றும் பல உலோகக் கலவைகளினால் ஆன தேக்கத்தொட்டிகள் போன்றவற்றிலும் இம்முறைகள் இடம் பெறுகின்றன. பற்றுவைப்பு, சிக்கனமாக இருப்பதால் மிகவும் சிறந்த முறையாகக் கருதப்படுகிறது.

பற்றுவைப்பின் செயல்பாடுகள். தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் அனைத்துப்பற்றுவைப்பு முறைகளும், உலோகங்கள் உருகியிருத்தலையே (fusion) அடிப் படையாகக் கொண்டு செயற்படுகின்றன. அதாவது இணைக்கப்பட வேண்டிய இரண்டு உலோகங்கள் அல்லது பரப்புகளை முதலில் உருகும் நிலைக்கு வெப்பமூட்ட வேண்டும். இதனால் உருகிய நிலையில் உள்ள பகுதி இரண்டு உலோகங்களுக்கும் இடையே ஒரு பாலமாக அமைகிறது. பற்றுவைப்பு நிகழ்ச்சி முடிந்தவுடன் இணைப்புப் பகுதியில் வெப்பநிலை வெளியேற்றப்பட்டுக் குளிர்விக்கப்படுகிறது. முடிவில் இரண்டு உலோகங்களும் நன்றாக இணைந்திருக்கும். உருகியிளகும் பற்றுவைப்பு

முறையில் வெப்பத்தைத் தோற்றுவிப்பதில் மின் வில், மின் தடை, பற்று வைப்புச் சுடர் ஆகிய மூன்றும் பெரும்பங் காற்றுகின்றன. எனவே, இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு பற்றுவைப்புமுறை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகிறது. அவை மின் சுடர்ப் பற்றுவைப்பு முறை (arc welding), வளிமப் பற்றுவைப்பு முறை (gas welding), மின்தடைப் பற்றுவைப்பு முறை (resistance welding) என்பன.

மின்சுடர்ப் பற்று வைப்பு முறை

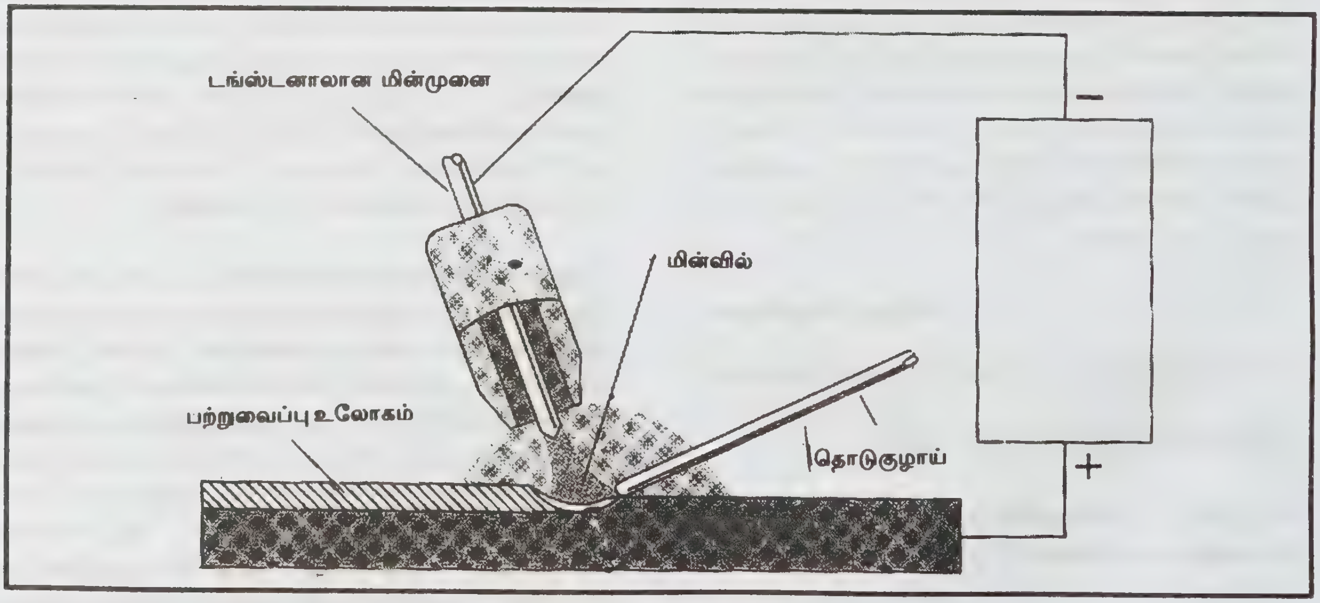
பெரும்பாலான பற்றுவைப்புகள் இம்முறையிலேயே செய்யப்படுகின்றன. மின்சுடர்ப் பற்றுவைப்பு முறையில் இளகும் மின்முனைகளே (consumable electrode) பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பற்று வைப்பின் போது தொடர்ச்சியாக உருகி, உலோகங்களின் இணைப்புப் பகுதியில் படிந்துவிடும். இளகும் மின் முனைகள் இணைக்கப்படவேண்டிய உலோகப் பகுதிகளின் வேதிப் பண்புகளையே பெற்றிருக்கும். இளகா மின்முனைகள் கார்பன் கலந்த டங்ஸ்டனால் ஆனவை. இம்மின் முனைகளின் உருகும் வெப்பநிலை மிக அதிகமாக இருப்பதாலும் உயரளவில் எலெக்ட்ரான்களை உமிழும் தன்மையைக் கொண்டிருப்பதாலும் இவை எளிதில் உருகுவதில்லை.

மின் சுடர்ப் பற்றுவைப்பு முறை கீழ்க்காணுமாறு மேலும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அவை உறை மின்முனை சுடர்ப் பற்றுவைப்பு, உள்ளக மின்முனைச் சுடர்ப் பற்று வைப்பு, மந்த வளிமம் அல்லது கார்பன்- டை ஆக்சைடு உலோகச் சுடர்ப் பற்றுவைப்பு, மூழ்கு சுடர்ப் பற்றுவைப்பு, டங்ஸ்டன் மந்த வளிமப் பற்றுவைப்பு என்பன.

உறை மின் முனைச் சுடர்ப் பற்றுவைப்பு. ஒரு மின் முனையின் நடுப்பகுதி உலோகத்தால் ஆனது. இந்த உலோகப்பகுதி ஒரு வகை உறையைக் கொண்டிருக்கும். பற்றுவைப்பு நிகழ்ச்சியின்போது பற்றுவைப்பவர் மின் முனையைக் கையாளுவார். மின்முனைகள் துருப்பிடிக்காத எஃகு மற்றும் இரும்பில்லாத பல உலோகங்களினாலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மின்முனையின் மீதுள்ள உறையின் அளவு தண்டின் மொத்த கன அளவில் 10-50% இருக்கும்.

உள்ளக மின்முனைச் சுடர்ப்பற்றுவைப்பு. இதில் இழைக்கச்சையினால் (strip) ஆன குழாய் போன்ற அமைப்பு ஒன்று இருக்கும். இக்குழாயில் சுடர் நிலைப் படுத்தி கசடு மற்றும் சில உலோகக் கலவையினால் ஆன உலோகப் பொருள்கள் அடங்கியிருக்கும். மென் இரும்பு போன்ற உலோகங்களைப் பற்று வைக்கும்போது உள்ளக மின் முனை தொடர்ச்சியாகக் கையாளப்படும்.

மூழ்கு மின்சுடர்ப் பற்றுவைப்பு. இவ்வகைப்பற்று வைப்புக்கருவியில் சுடர் நிலைப்படுத்தி ஒன்றுடன் கூடிய



படம் 1. டங்ஸ்டன் மந்த வளிமப் பற்று வைப்பு

தொடர் மின்முனை அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மின் முனையின் மீது எளிதில் உருகும் பொருள் பூசப்பட்டிருக்கும். பற்றுவைப்பின் போது, இப்பொருள் மின்சுடரின் வெப்பத்தினால் உருகிக் கசடுடன் சேர்ந்துவிடும். இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தின் அளவு 400-4000 ஆம்பியர் இருக்கும். இவ்வாறு உயர் அளவு மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்படுவதால், உலோகங்களின் மீது நன்றாக ஊடுருவி விரைவில் உருகச்செய்யும்.

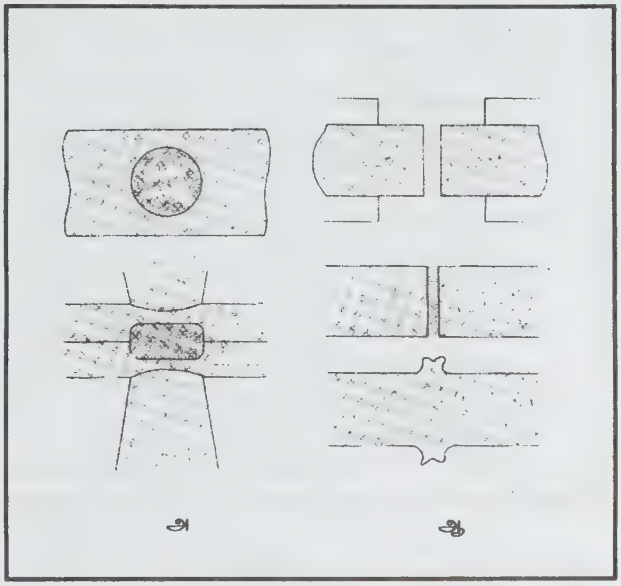
மந்த வளிமம் அல்லது கார்பன் டைஆக்சைடு சுடர்பற்றுவைப்பு. இதில் இளகும் தொடர்மின்முனை பயன்படுகிறது. இதனை MIG(Metal Inert Gas Welding) பற்றுவைப்பு என்பர். டைட்டேனியம், அலுமினியம் , துருப்பிடிக்காத எஃகு போன்ற அரிமானத்தை எதிர்க்கும் உலோகங்களைப் பற்றுவைக்க இம்முறை மிகவும் ஏற்றது. மந்த வளிமத்தில் பற்றுவைப்பு முறையில் உருகிய உலோகத்தை வளிமண்டலத்திலிருந்து பாதுகாக்க ஹீலியம் வளிமத்திற்குப் பதிலாகக் கார்பன் டைஆக்சைடு பயன்படுகிறது. இவ்வகை பற்றுவைப்பு கார்பன்- டைஆக்சைடு சுடர்ப்பற்றுவைப்பு எனப்படுகிறது.

டங்ஸ்டன் மந்த வளிமப் பற்றுவைப்பு. இதில் மின்முனை டங்ஸ்டன் இழையினால் ஆனது. இதனைச் சுருக்கமாக TIG(Tungsten Inert Gas)பற்றுவைப்பு என்பர். இம்முறையில் 150 ஆம்பியர் வரையிலான மின்னோட்ட அளவு பயன்படுகிறது. இரும்புச்சார்ந்த உலோகங்கள், தாமிரம்,நிக்கல் ஆகியவற்றில் உலோகக் கலவைகளைப் பற்றுவைக்க இம்முறை பயன்படுகிறது.

மின்தடைப் பற்றுவைப்பு. இவ்வகைப் பற்றுவைப்பு முறை உலோகத் தூள்களினால் ஆன கூட்டமைப்புகள் தயாரிக்கும் இடங்களில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக,தானுந்தி ஊர்தி உடலமைப்பில் உள்ள உலோகப்பட்டைகள், உலோகத்தண்டுகளின் இணைப்புகளைக் கூறலாம். இவ்வகையில் பின்வருவன இன்றியமையாதவை ஆகும். அவை புள்ளிப்பற்றுவைப்பு (spot welding), விளிம்புப்பற்றுவைப்பு (seam welding), தெறிப்புப்பற்றுவைப்பு (flash welding) என்பன.

மின்தடைப்பற்றுவைப்பு முறையிலும், இணைக்கப்படவேண்டிய பகுதிகள் வெப்பத்தால் உருகும் நிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. மேற்கூறிய ஒவ்வொரு பற்றுவைப்பு முறையிலும் மின்னாற்றலும், இயல்நிலை அழுத்தமும் ஒரு தொடராகச் செயல்படுகின்றன.

புள்ளிப்பற்றுவைப்பு. இம்முறையில் பற்றுவைக்க வேண்டிய பகுதி மின்முனைகளுக்கிடையில் கொண்டு வரப்படுகிறது. மின்முனைகள் கடின உயர் மின் கடத்தும் திறன்கொண்ட தாமிரத்தால் ஆனவை. புள்ளிப்பற்று வைப்பு படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

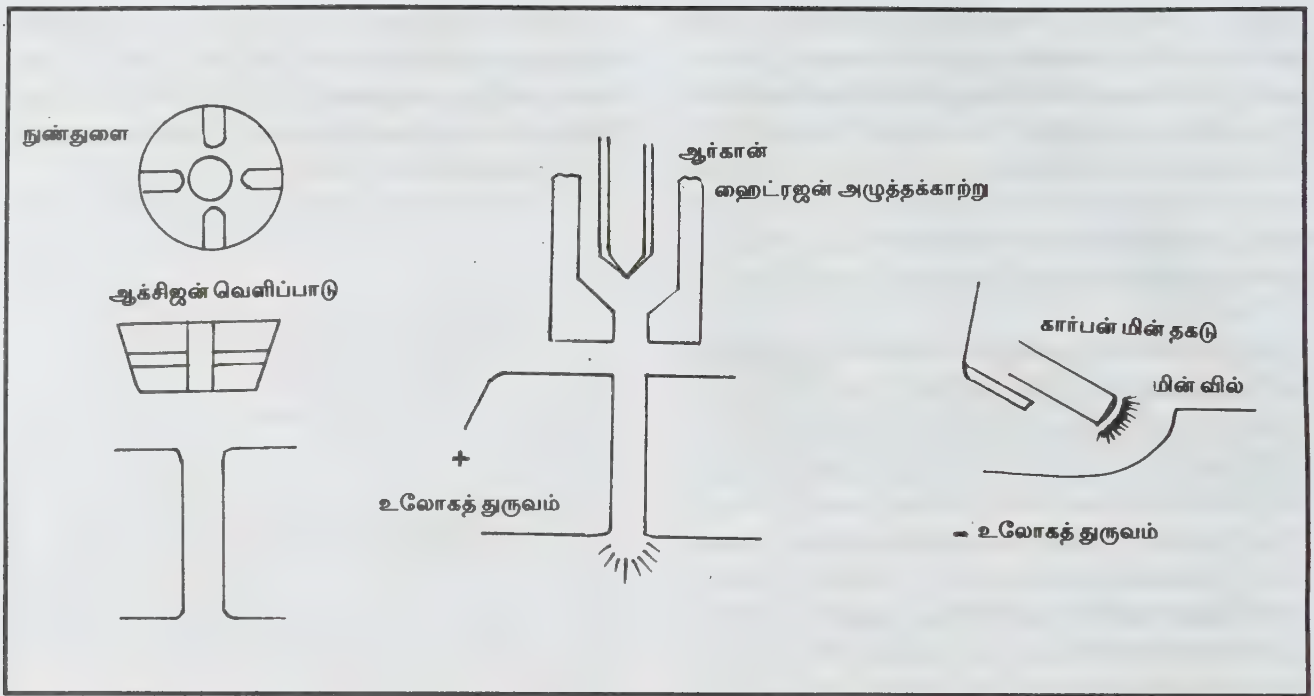


படம் 2. (அ)புள்ளிப்பற்றுவைப்பு, (ஆ) பளிச்சிடுபற்றுவைப்பு

மின்னோட்டம் பாயும்போது, மின்முனைகளில் தோன்றும் வெப்பம் இணையும் பகுதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இதனால் உலோகத் தாள்களின் முனைகளில் மின்தடை ஏற்பட்டு உயர் அளவு வெப்பம் உண்டாக்கப்படுகிறது. பிறகு தாள்களின் உருகிய முனைகள் இணைக்கப்படுகின்றன.

விளிம்புப் பற்றுவைப்பு. இம்முறையில் ஒன்றன் மீது மற்றொன்றாக அமைந்த உலோகத் தாள்கள் பற்றுவைக்கப்படுகின்றன. இதில் சுழலும் மின் முனைகள் பயன்படுகின்றன. இம் மின் முனைகள் சக்கர வடிவத்தில் இருக்கும். இத்தகைய இணைப்புகள் நீர்மங்கள் மற்றும் வளிமப்பொருள்கள் வெளியேறாவண்ணம் இறுக்கமாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, குழாய் இணைப்புகள் மற்றும் துருப்பிடிக்காத எஃகினால் ஆன குளிரூட்டிக் கருவிகள் ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

தெறித்தல் பற்று வைப்பு. இவ்வகைப் பற்றுவைப்பு முறையில், பற்றுவைக்கப்பட வேண்டிய பகுதிகள் மிகவும் நெருக்கமாக வைக்கப்படுகின்றன. மின்னோட்டம் பாயும்போது இந்த இரண்டு இடைவெளி யினால் மின்தடை



படம் 3.

ஏற்படுகிறது. இதனால் வெப்பம் உண்டாக்கப்பட்டுப் பற்று வைக்கப்படுகிறது. இம் முறையில் உடனடியாக உருகிப் பற்றுவைக்கப்பட்டு இணைப்பு உண்டாகிவிடும்.

வளிமப் பற்று வைப்பு. இம்முறையில் தீச்சுடர்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டு, இதனால் உருவாகும் வெப்பத்தைக் கொண்டு உலோகங்கள் பற்றுவைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய சுடர்கள் மின் சுடர்ப் பற்று வைப்புகளைவிடக் குறைந்த வெப்பத்தையே ஏற்படுத்தும் திறன் கொண்டவை. இம்முறையில் மிகவும் மெல்லிய தகடுகள் மட்டுமே பற்றுவைக்கப்படுகின்றன.

தீச்சுடர்கள் ஆக்சி அசிட்டிலீன் என்னும் வளிம பொருளினால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இது ஆக்சி ஜனும், அசிட்டிலீனும் கலந்த கலவையாகும்.

இவ்விரு வளிமங்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலந்திருக்கும். இவ்வாறு கலந்துள்ள வளிமங்களின் வேதிப் பண்புகளைப் பொறுத்து, சுடரின் வெப்பநிலை அமையும்.

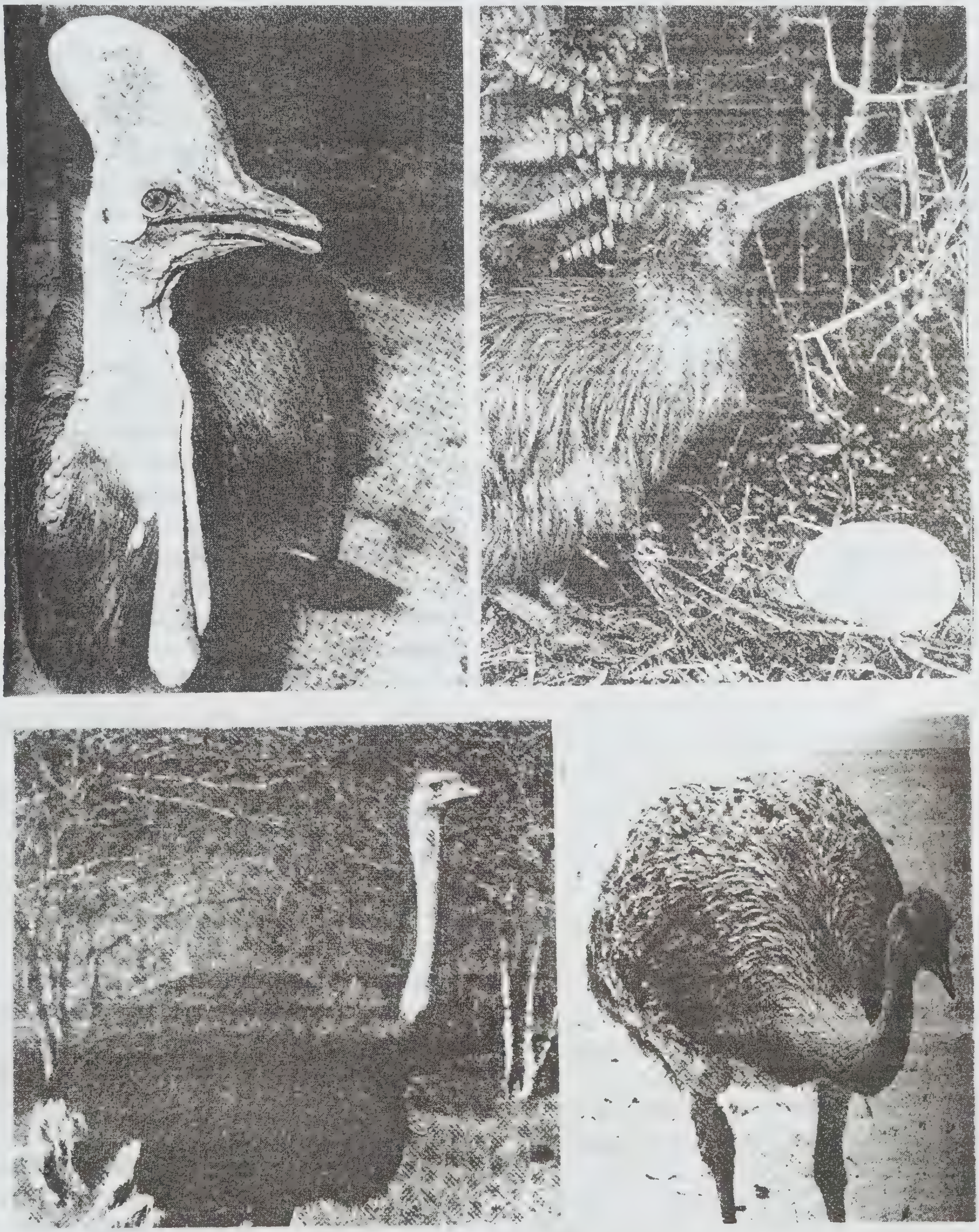
வெட்டல். இதை வெப்ப வெட்டல் (thermal cutting என்றும் கூறலாம். இம்முறை கனரக உலோகப் பகுதிகளை வெட்டுவதற்குப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, கப்பல் கட்டுதலில் இடம்பெறுதலைக் கூறலாம். தன்னியக்கமாகச் செயல்படும் இதன் அமைப்பு படம் 3 இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. இம்முறை வளிமப் பற்றுவைப்பு முறையின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இங்கும் சுடரினால் உண்டாகும் வெப்பம் வெட்டப்பட வேண்டிய உலோகப் பகுதிகளை உருக்கிப் பிரித்துவிடுகிறது.

கே. ஆர். கோவிந்தன்

பறக்க இயலாப் பறவைகள்

பறவை வகுப்பு, ஆர்க்கியார்னித்திஸ், நியார்னித்திஸ் என்னும் இரண்டு உள் வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. நியார்னித்திஸ் உள்வகுப்பு பேரியோநேத்தே ஸ்ஃபெனிசிஃ பார்மிஸ் ஆகிய மேல் வரிசைகளைச் சேர்ந்தவை பறக்குந் திறனற்ற பறவைகள் (flightless birds) ஆகும்.

பேலியோநேத்தே. இந்த மேல் வரிசையைச் சேர்ந்த பறவைகளின் சிறகுகள் பொதுவாகக் குறைவுள்ளன; சில பறவைகளில் சிறகுகளே இல்லை. இறகுகள் சிறகுகளில்



பறக்க இயலாப் பறவைகள்

முறையாக இல்லாமல் ஒழுங்கற்றுக் காணப்படுகின்றன; அவை உரிய இறகுத் தடங்களில் (feather tracts) அமையவில்லை. இப்பறவைகளில் வாலிறகுகள் இறகு துணிவுகள், எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் ஆகியன இல்லை. வால்சட்டகம் (pygostyle) சில பறவைகளில் இல்லை; வேறு சிலவற்றில் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படுகிறது. மார்பெலும்பில் (sternum) அடிநீட்சி (keel) இல்லை. தோள்பட்டை எலும்பு (scapula), கொராக்காய்டு (coracoid) ஆகிய எலும்புகள் இணையுமிடத்தில் கொராக் கோஸ்கேப்புலார் கோணம் ஒன்று தோன்றியுள்ளது. சில பறவைகளில் கிளேவிக்கிள்கள் (clavicles) இல்லை; சிலவற்றில் மிகச் சிறியனவாக உள்ளன. இலியமும் (ilium), இஷியமும் (ischium) பின் பகுதியில் இணைந்துள்ளன. வோமர் (vomer) எலும்பு குறுக்கிடுவதால் அண்ண எலும்புகள் (palatines), ராஸ்ட்ரத்துடன் (rostrum) பொருந்தவில்லை. குவாட்ரேட் (quadrate), எலும்பின் ஒரு முனை மண்டையோட்டுடன் பொருந்தியுள்ளது. இப்பறவைகளுக்கு ஒலிவளை (syrinx) இல்லை. ஆண் பறவைகளில் கலவி உறுப்பு காணப்படுகின்றது. ஆண் பறவைகள் முட்டைகளை அடைக்காக்கின்றன. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகளில் முழுமையாக வளர்ந்த இறகுகள் காணப்படுகின்றன; அவை உணவுக்காகப் பெற்றோர்களைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. மேல்வரிசை பேலியோநேத்தேயில் பின்வரும் 7 வரிசைகள் உள்ளன.

ஸ்ட்ரூத்தியோனிஃபார்மிஸ் (struthioniformes). ஆப்பிரிக்க நெருப்புக் கோழி இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தது. இது தற்போது உலகில் வாழ்ந்து வரும் பறவைகளுள் மிகப் பெரியது. இதன் சிறகுகளில் பெரிய காம்பிறகுகள் (quill feathers) காணப்படுகின்றன. இறகுகளில் இறகுக் குஞ்சம் (after shaft) இல்லை. இப்பறவை சிறிய தலையும் நீண்ட கழுத்தும் உடையது. இதன் தலையிலும் கழுத்திலும் இறகுகள் இல்லை. அலகு தட்டையாகவும் அகன்றும் உள்ளது. கிளேவிக்கிள்கள் இல்லை. நீண்ட, வலிய இறகுகளற்ற கால் ஒவ்வொன்றிலும் திண்டுகளுடன் இரண்டு விரல்கள் உள்ளன. இவை மூன்று நான்காம் விரல்களாகும். மூன்றாம் விரல் நீளமாகவும் கூர்நகத்துடனும் காணப்படுகிறது. நான்காம் விரலில் கூர்நகம் இல்லை. ஆப்பிரிக்க நெருப்புக் கோழி (struthio camelus) ஆப்பிரிக்க, அராபியப் பாலைவனங்களில் காணப்படுகிறது.

ரீயைஃபார்மிஸ் (reiformes). தென் அமெரிக்காவில் வாழும் நெருப்புக் கோழி இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தது. இது சிறிய சிறகுகளும் அகன்ற, தட்டையான அலகும், நீளமான கழுத்தும் உடையது. இதன் தலையிலும் கழுத்திலும் ஆங்காங்கு குட்டையான இறகுகள் காணப்படுகின்றன. இறகுக் குஞ்சமும் வாலிறகுகளும் இல்லை. நீண்ட, தடித்த கால்களில் கூர் நகங்களுடைய 3 விரல்கள் உள்ளன. ஒலி வளை, இஷிய இணைப்பு (ischiatic symphysis) ஆகியவை உள்ளன. தென் அமெரிக்காவில் காணப்படும் ரியா பறவை (rhea americana) விரைவாக ஓடும் இல்புடையது. இது ஓர் அனைத்துண்ணிப் பறவை. ஆண் பறவை, பல பெண் பறவைகளுடன் இணைகூடும் இயல்புடையது. பல பெண் பறவைகள் ஒரே இடத்தில் இடுகின்றன. முட்டைகளை ஆண் பறவை அடைக்காக்கும். டார்வின் ரியா என்பது கிழக்கு ஆண்டஸ் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.

காசாவாரிஃபார்மிஸ் (casuariformes). இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த பறவை உருவில் பெரியது. இது நீண்ட கழுத்தும் வளர்ச்சி குன்றிய சிறகுகளும் பெற்றுள்ளது. இறகுகளில் இறகுக் குஞ்சங்கள் உள்ளன. தலையின் உச்சியில் கொம்புப் பொருளாலான ஒரு கவசம் (casque or helmet) காணப்படுகின்றது. இதன் அழுத்தமான அலகு, நுனியில் வளைந்துள்ளது. கூர்நகங்களுடைய 3 விரல்கள் உள்ளன. ஆஸ்திரேலியா, நியூகினித் தீவுகளில் மூன்று இனங்களைச் சேர்ந்த காசோவரிப் பறவை வாழ்கின்றது. ஈமு ஆஸ்திரேலியாவில் மிகுந்துள்ளது.

ஏப்டேரிஜிஃபார்மிஸ் (apterygiformes). நியூசிலாந்தில் வாழும் கிவிப் (Apteryx australis) பறவை இவ்வரி சையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இது பறக்கும் திறனற்ற பறவைகளிலேயே சிறியது. நீண்ட மெல்லிய அலகு நுனியில் மட்டும் சற்று வளைந்துள்ளது. மேல் தாடையின் நுனியில் மூக்குத் துளைகள் உள்ளன. தடித்த கால்களில் கூர்நகங்களுடைய நான்கு நீண்ட விரல்கள் காணப்படுகின்றன. சிறகுகள் வளர்ச்சி குன்றிய நிலையிலுள்ளன.

டினாமிஃபார்மிஸ் (tinamiformes). இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த பறவையின் மார்பெலும்பில் அடிநீட்சி காணப்படுகிறது. இவ்வரிசையில் அடங்கியுள்ள 50 இனங்களைச் சேர்ந்த டினாமஸ் (tinamus) பறவைகள் தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் சிறகுகள் குட்டையானவை; இச்சிறகுகளின் உதவியால் இவை ஓரளவு பறக்க முடியும். நீண்ட கழுத்தும்குட்டையான வாலிறகுகளும் உறுதியான கால்களும் பெற்ற இவை தனித்து வாழ்பவை. ஆண் பறவை பல பெண் பறவைகளுடன் இணைகூடும். ஆண் பறவை முட்டைகளை அடைக்காக்கவும் குஞ்சுகளைப் பாதுகாக்கவும் செய்கிறது.

ஏப்பையார்னித்திடியா டைனார்னித்திடியா (Dinornithidea). ஏறக்குறைய 500 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நியூசிலாந்தில் வாழ்ந்த மோவாப்(Moa) பறவை இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தது. இது 4 மீ உயரமிருந்தது. திண்மையான உடல், நீண்ட கழுத்து, வளர்ச்சி குன்றிய சிறகுகள், நீண்ட கால்கள், ஒவ்வொரு காலிலும் கூர்நகங்களையுடைய 3 விரல்கள் ஆகிய அமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தது.

ஸ்ஃபெனிசிஃபார்மிஸ். இந்த மேல்வரிசை இம் பென்னிஸ் (Impennes) என்றும் குறிக்கப்படுகிறது. தெற்குக் கடல்களில் கூட்டமாக வாழும் கடல் பறவைகளான பெங்குவின் இப்பிரிவில் அடங்கும். இதன் சிறகுகளில் காம்பிறகுகள் இல்லை. சிறகு, நீந்துவதற்கேற்பத் தடுப்பாக(paddle)மாற்றடைந்துள்ளது. சிறகுகளிலுள்ள இறகுகள் செதில் போன்றவை. கால்கள் தோல் நீட்சியால் உடலோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாதங்கள் நீந்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன. விரல்கள் விரலிடைப் படலத்தால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மார்பெலும்பில் அடிநீட்சி உள்ளது. வெவ்வேறு இனப் பெங்குவின்களில் அலகுகளின் வடிவங்கள் மாறுபடுகின்றன. நீருக்கடியில் மூழ்கி மெல்லுடலி, ஓட்டுடலி, மீன் ஆகியவற்றைப்ப பிடித்து உண்ணும். பாறைப்பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்து. பெண் பறவை ஒரு முறைக்கு 2 அல்லது 3 முட்டைகளை இடுகிறது. ஆணும் பெண்ணும் முட்டைகளை அடைக்காக்கின்றன. பெற்றோர், ஓரளவு செரித்த உணவை மீண்டும் உமிழ்ந்து குஞ்சுகளுக்கு ஊட்டும். பெங்குவின் அண்டார்க்டிக் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

கோபி
கு. சம்பத்

பறக்கும் பல்லி

இதைப் பறக்கும் டிராகன், டிராசோ எனவும் குறிப்பிடுவர். ஊர்வன தொகுதியிலுள்ள ஸ்குவோமேட்டா வரிசையில் அடங்கிய லாசர்டீலியா துணை வரிசையில் காணப்படும் அகாமிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த பல்லியினங்களில் பறக்கும் பல்லியும் ஒன்று. இதன் முதுகு, வயிற்றுப்புற வாட்டில் தட்டையாக்கப்பட்ட உடலமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. 15-20செ.மீ. நீளமுடைய இது பொது வாகப் பூச்சிகள் கூட்டமாக வாழும் இடங்களில் காணப்படுகிறது. இந்தியா, மலேசியா, மியான்மர், சுமத்ரா, ஜாவா, போர்னியா ஆகிய இடங்களில் இது பரவிக்காணப் படுகிறது.

பறக்கும் பல்லியின் (flying dragon) உடல்சுவர் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. இச்செதில்கள் ஒன்றன் மேலொன்று கவிழ்ந்தவாறு அமைந்துள்ளன. தலையில் தனித்த தகட்டுப் பகுதிகள் காணப்பட வில்லை. இப்பல்லி பெரும்பாலும் மரக்கிளையில் வாழ்கிறது. மரத்தில் ஏற,சறுக்க, வானில் பறக்க உதவும் வகையில் ஓர் இரட்டைச்சவ்விறக்கைகளை (patagium) உடலின் பக்கவாட்டில் பெற்றுள்ளது.

இது முன்கால் பகுதியில் தொடங்கி பின்கால் பகுதி வரை உள்ளது. இச்சவ்வு 5-7 விலா எலும்புகளால் உறுதி பெறுகிறது. இப்பல்லி ஈரிரட்டைக் கால்களையும் அக்கால் களில் 5 விரல் நகங்களையும் கொண்டது. ஸ்டெர்னம், எபிஸ்டெர்னம் ஆகிய இரண்டு எலும்புகளும் உள்ளன. கண்கள், அசையக்கூடிய கண் இமைகள் கொண்டு காணப்படுகின்றன. புறச்செவித் துளைகள் கண்ணுக்குப் பின் உள்ளன. நாக்கு மென்மையாகப் பல சுவை அரும்புகளைப்பெற்றுள்ளது.இப்பல்லி அக்ரோடான்ட் பல்லமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. முன் பக்கம் குழிவுற்ற திண்மப்பொருளால் ஆன முள்ளெலும்புகளைக் கொண்டது. கழுத்தெலும்புகளின் (clavicle) வயிற்றுப் பக்கப்பகுதிகள் விரிவுற்றிருக்கவில்லை. கழுத்துப் பகுதியில் விரிவடையக்கூடிய கொண்டைப் பை மூன்று முள்களுடன் காணப்படுகிறது. இம்முள்கள் பல்லி எளிதாக மரமேற உதவுகிறது.

ஆண் பல்லிகளில் கொண்டைப் பை ஆரஞ்சு நிறத்தில் சற்றுப் பெரியதாக உள்ளது. பெண் பல்லியில் இது நீல நிறத்தில் சற்றுச் சிறியதாக உள்ளது. இவ்வமைப்பு புணர்தலைத் தூண்ட உதவுகிறது. இவ்வுயிரியின் வால் நீளமாகவும் உருளை வடிவத்தில் சாட்டை போன்றும் உள்ளது. சிறுநீர்ப்பையும், நீள்வாட்டில் வாலின் அடிப் பகுதியில் வெளித்திறக்கும் பொதுப்புழையும் உள்ளன. ஆணில் இரண்டு கலவி உறுப்புகள் உள்ளன. பறக்கும் பல்லி முட்டையிடும் தன்மையினது.

மிகவும் சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படும் இவ்வுயிரி எதிரிக ளிடமிருந்து எளிதாகத் தப்பித்துக் கொள்கிறது. இது சாதார ணமாக இருக்கும் போது இறக்கைகளைப் பக்கத்தில் மடித்து வைத்துக்கொள்கிறது.பறக்கும் பல்லியின் 40 இனங்கள் இந்தியா, சீனா ஆகிய நாடுகளில் உள்ளன. இதில் டிராகோ

டியூஸ்ஸீமிரி (dracodussumieri) என்பது மலபார், திருவாங்கூர்க் காடுகளில் காணப்படுகிறது.

ஞா. ஸ்ரீதரன்

பறக்கும் மீன்

நீந்தும் இயல்பினின்றும் மாறுபட்டு நடப்பதற்கும், தாவுதற்கும் சில அமைப்புகளைப் பெற்றுள்ள மீனைப் பறக்கும் மீன் (flying fish) என்பர். இத்தகவமைப்பின் மூலம் இரை தேடுதற்கும், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிச்செல்வதற்கும் இம்மீனால் இயல்கிறது.

எலும்பு மீன், பிரிவைச் சார்ந்த வண்ணத்துப் பூச்சி மீன், கோமாரி மீன், அரை அலகு மீன், ஊசிக்கோலா, பறவைக் கோலா போன்றவற்றைப் பறக்கும் மீனுக்குச் சிறந்த காட்டாக கூறலாம். வண்ணத்துப் பூச்சி மீன், பான்டோடான் டாய்டே வகுப்பையும், பான்டோடான்டிடே குடும்பத்தி னையும் சார்ந்தது.

மேற்கு ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள நைகர், காங்கோ ஆகியவற்றில் காணப்படும் வண்ணத்துப்பூச்சி மீன் 15 செ.மீ. வரை வளரக்கூடியது. இதன் அகன்று விரிந்துள்ள மார்புத்துடுப்புகளின் உதவியால் நீர் மட்டத்துக்குச்சற்று மேலே எழுந்து 2 மீ. தொலைவு காற்றில் பாய்கிறது. பறக்கும் பூச்சி இனங்களே இதன் உணவாகும்.

கோடரிமீன், சிப்ரினிபார்மிஸ் வகுப்பையும், காஸ்டிரோபெலிசிடே குடும்பத்தையும் சார்ந்தது. இது பறவை போல் சிறகடித்துப்பறக்கும். 8 செ.மீ. நீளமேயுடைய இம்மீன் தென் அமெரிக்காவில் உள்ள அமேசான் நதியில் வாழ்கிறது. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இம்மீன்களின் மார்புத் தசைகள் உறுதியான மார்பெலும்புடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளமையால் மார்புத்துடுப்புகளை மிகத் தீவிரமாக இயக்கிக் காற்றைக் கிழித்துக் கொண்டு நீர் மட்டத்தில் தாவிச்செல்கிறது.

அரை அலகு மீன் ஹெமிராம்பிடே (hemiramphidae) குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இதன் பறக்கும் இயல்பு பல்வேறு மீன்களில் பரவலாகக் காணப்படினும் இச்சிறப்பியல்பு அரை அலகு மீனில் மட்டுமே முழுமையாகச் செயல்படத் தொடங்கிப் பறவைக் கோலாவில் உச்சநிலையை அடைந்துள்ளது எனலாம். பசிபிக், அட்லாண்டிக், இந்தியக் கடல்களில் வாழும் இம்மீனின் மேல் தாடையை விடக் கீழ்த்தாடை மிகவும் நீண்டுள்ளது. கீழ்த்தாடையை நெம்புகோல் போல் பயன்படுத்தி எளிதாக நீர்மட்டத்தைத் தாண்டிக் குதிக்கிறது.

பிக்கினித்தீவில் காணப்படும் யூலெப் டோராம்பஸ் எனப்படும் அரை அலகி 15 மீட்டருக்கும் மேற்பட்ட படகுகளை எளிதில் தாண்டி விடுகிறது. பறக்கும் மீன், இத்தாவும் மீனிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் எனும் கருத்தினை இது நன்கு வலியுறுத்துகிறது. மலையாளக் கடற்கரைவாழ் மக்கள் அரை அலகு மீனை விரும்பி உண்கின்றனர்.

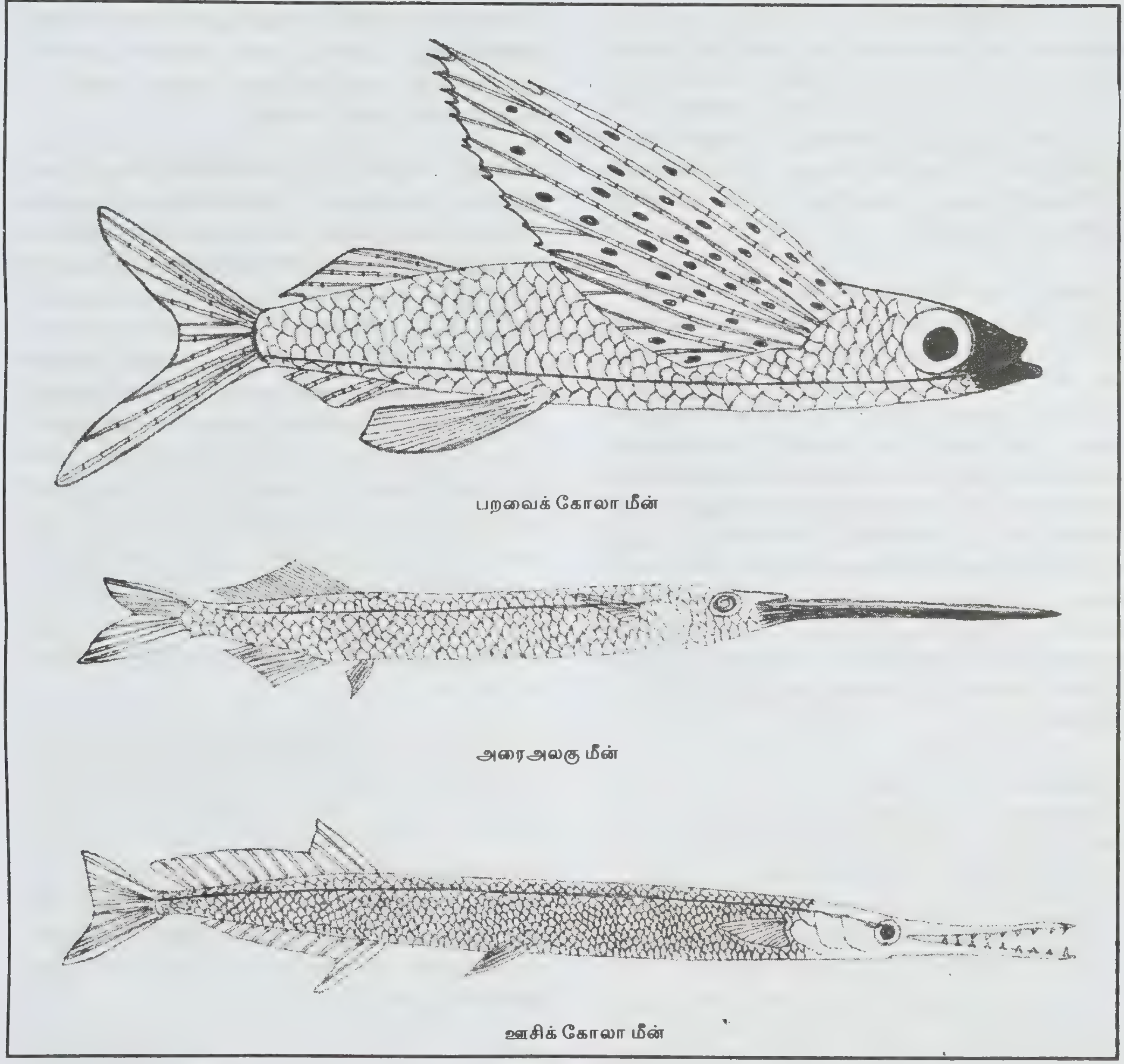
ஊசிக்கோலா மீன் லெலோனிடோ குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. வடகடல் அட்லாண்டிக், பால்டிக், இந்தியக் கடல்களில் கூட்டம் கூட்டமாய் வாழ்கின்றன. இரு தாடைகளுடன் ஒரு நீண்ட மெல்லிய அலகுபோன்று கூர்மையாக நீண்டுள்ள ஊசிக்கோலா மீன் எதிரிகள் தாக்கவரும் சமயம் தன் கூட்டத்துடன் நீர் மட்டத்தை விட்டு உயரமாகத் தாவிக் குதித்துத் தப்புகிறது.

நீரில் அவ்வப்போது உண்டாகும் சலசலப்பை எளிதில் உணர்ந்து கெண்டு தாவிவிடுகிறது. இம்மீனின் எலும்புகள் பசுமையாக உள்ளமையால் மக்கள் இம்மீனை உண்பதில்லை.

எக்சோசீட்டிடே குடும்பத்தைச் சார்ந்த பறவைக்கோலா இந்தியக் கடல்களில் பரவலாகக் காணப்படும். இது பறக்கும் மீன்களின் அரசன் என்று கூறப்படும். பெரும்பாலும் வெப்ப, மித வெப்பக் கடல்களில் குறிப்பாக நாகப்பட்டினக் கடற்கரையில் திரளாகக் காணப்படும்.

பறவைக் கோலாவின் உடல் நீள் சதுரமாயும், தாடைகள் குட்டையாயும் இருக்கும். இது விசிறி போல் பறந்து விரிந்துள்ள மார்புத் துடுப்புகளை விறைப்பாக வைத்துக்கொண்டு விமானம் போல் காற்றில் சறுக்கிப் பறக்கிறது. இதன் வால் துடுப்பு சமச்சீரற்றதாய், கீழ்மடல் மேல்மடலை விடப் பெரியதாயும் உறுதியாகவும் அமைந்து விமானத்தின் சுக்கான் போல் பக்கவாட்டில் வேகமாக அசைந்து இம்மீனைப் பறத்தலின்போது முன்னோக்கிச் செலுத்துகிறது. நீருக்குள் இருக்கும் போது இறக்கைகளை மடக்கி வைத்துக்கொண்டு, பறக்கத் தொடங்குமுன் விசையுடன் நீந்தி, நீரின் மேற்புறத்தை அடைந்தவுடன் சரேலென இறக்கைகளை விரித்து, வால்துடுப்பின் உதவியால் காற்று வெளியில் சறுக்கிக் கொண்டே முன்னேறுகிறது. இம்மீன் மூன்றே நொடியில் 50மீ.

தொலைவைக் கடந்துவிடும். இம்மீனின் சராசரி வேகம் 1 மணி நேரத்திற்கு 55 கி.மீ. ஆகும். கப்பல் செல்லும் வழியில் கூட்டங்கூட்டமாகக் குதித்துக் கும்மாளமிட்டுக் கப்பலின் மீது மோதி வெளி வரும் காட்சி கண் கவரும் வகையில் அமைகிறது.



பறக்கும் மீன்கள்

பொதுவாகப் பறவைக்கோலாவில் இரு வகை உண்டு. அவை இரட்டை மட்டத் தள வகை, ஒற்றை மட்டத் தள வகை என்பன. முதல் வகையில் இடுப்புத் துடுப்பு உடலின் அடிப்புறத்தில் இணைந்து, தோள் துடுப்பு ப் போலவே அளவில் பெரியதாக அமைந்து, காற்றில் மீனை உயர்த்துவதற்காகப் பயன்படுகிறது. அடுத்த வகையில் இடுப்புத்துடுப்பு மிகச் சிறியதாக, மீனைக் காற்றில் உயர்த்தும் செயலில் ஈடுபடாது பக்கச் சுக்கானாக மட்டுமே பயன்படுகிறது. இவ்விரு வகைகளிலும் வால் துடுப்பு செங்குத்துச் சுக்கானாக அமைகிறது.

க.சி.விசயலக்குமி

பறக்கும் லெமூர்

பாலூட்டித் தொகுதியிலுள்ள டெர்மாப்டீரா வகுப்பைச் சார்ந்த இது தோலிறக்கை உடையது. கோலுகோ (colugo) பறக்கும் லெமூர் சைனோசெஃபாலஸ் (cynocephalus), கேலியோபிதாக்ஸ் (galeopithacus) என்னும் பல பெயர்களில் இது குறிப்பிடப்படுகிறது. பறக்கும் லெமூர் கீழைநாடுகளில் அடர்ந்த காடுகளிலும், மலேசியாவிலும் ஃபிலிப்பைன் சிலும், தென்னிந்தியாவில் கொச்சின் பகுதியிலும் மிகுந்துள்ளது.

பறக்கும் லெமூர் மெகாகைராப்டீரா உள் வரிசையைச் சேர்ந்த டீரோபஸ் உயிரி போன்றும், பூச்சியுண்ணும் பாலூட்டியான மரமூஞ்சுறு போன்றும், பிரைமேட் வரிசையில் உள்ள லெமூர் போன்றும், ரோடன்ஷியா வரிசையில் உள்ள பறக்கும் அணில் போன்றும் காணப்பட்டுக் குவிப் படிமலர்ச்சிக் கொள்கைக்குச் சான்றளிக்கிறது. இது தாவரங்களை உணவாகக் கொள்ளும் தாவர உண்ணியாகும். மரக்கிளைவாழ் பாலூட்டிக்குச் (arboreal) சிறந்த சான்றாகவும் அமைகிறது. இது கிரட்டேசியக்காலத்தில் வாழ்ந்த சிறிய பூச்சியுண்ணி விலங்குகளிலிருநுது நீண்ட காலத்திற்கு முன்பே ஒரு பக்கக் கிளையாகப் பிரிந்துவிட்டது என்றும், பின்னர் நன்றாக வளர்ச்சியுற்ற மயிர்த்தசை களையுடைய வான்குடை மிதவை (parachute) போன்ற இறகுகளைப் பெற்றிருந்தது என்றும் கருதப்படுகிறது.

மரக்கிளைகளில் நீண்ட தொலைவு சறுக்கி இறக்குவதற்கேற்றவாறு இதன் உடலில் இணைப்புத் தோல் காணப்படுகிறது. ஆனால் இது தசை நிறைந்ததாகவும் முழுப் பரப்பிலும் மயிரால் மூடப்பட்ட தாகவும் இருக்கிறது. இவ்விரு பண்புகளிலும் வெளவாலின் இணைப்புத் தோலினின்றும் மாறுபடுகிறது. இணைப்புத் தோல் கழுத்துப் பகுதி முதல் மணிக்கட்டுப் பகுதி வரையிலும், உடலின் பக்கப் பகுதியிலும், கணுக்காலிலும் பரவி , பின்பு வாலின் நுனிப் பகுதியுடன் முடிவடைகிறது. வெளவாலில் இருப்பது போல் முன் கால் எலும்பு, மாறுபாடு எதுவுமின்றி மிக எளிய அமைப்புடன் இருக்கிறது. இந்த இணைப்புத் தோல் அடித்துப் பறக்கப் பயன்படுவதில்லை.

பறக்கும் லெமூர், உறுப்புகளின் அமைப்பிலும் கருவளர்ச்சியிலும் அடுத்த வரிசையான பிரைமேட்டுகளைச் சார்ந்த லெமூரைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கிறது. விலங்கியலின் பழைய வகைப் பாடுகளில் கேலியோபிதிசிடே என்னும் குடும்பம் பூச்சியுண்ணியில் காணப்பட்டது. இக்குடும்பத்தில் கேலியோபித்திகஸ் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. எனவே பூச்சியுண்ணிகளிலிருந்து பிறழ்ந்த ஒன்றாக இதைக் கருதினாலும் பல பண்புகளில் இது பூச்சியுண்ணிகளையும் ஒத்திருக்கிறது. ஆகவே அது முற்காலத்திலேயே பூச்சியுண்ணிக் குழுவினின்றும் பிரிந்து வந்திருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது.

பறக்கும் லெமூரின் உடல் கூற்றிலுள்ள பல பண்புகள் ஏனைய வரிசைகளிலுள்ள விலங்குகளுடன் ஒற்றுமை உடையனவாக உள்ளன. இதன் மூளை மிகச் சிறியதாக அமைந்துள்ளது. பெருமூளை ஏனைய கீழ் வகுப்புகளைச் சார்ந்த விலங்கினங்களில் உள்ளது போல் மடிப்புகளற்று மிக எளிய தோற்றமளிக்கிறது. இரண்டு அரை வட்டப் பகுதிகளும் பெரிய நுகர்ச்சிப் பகுதிகளும் உள்ளன. மடிப்புகள் இல்லாமையால் பின் அமைந்த கண் இதழ்கள் மறைக்கப்படுவதில்லை. சிறு மூளையும் எளிய அமைப் புடனே காணப்படுகிறது. செவிப்பறை முண்டு மிகச் சிறியதாக இருக்கிறது. மண்டை ஓட்டில் கண்குழியின் பின்பக்கம் முழுமையாக மறைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ் விலங்குகளின் பற்களில், கீழ்த் தாடை வெட்டுபற்கள் முன்புறமாக நீட்டிக் கொண்டு, சீப்புப் போன்ற ஓரங்களுடன் பிரைமேட் வரிசைகைச் சார்ந்த லெமூர்களின் உள்ளது போன்று அமையப்பெற்று ஒரு விந்தையான மாற்றம் கண்டுள்ளன.

இவ்விலங்கு இரவில் திரிந்து இலைதழைகளையும், பழங்களையும் உண்டு மரங்களிலேயே வாழ்கிறது. இது டீரோபஸ் என்னும் பெரிய பழந்தின்னி வெளவாலை மிகுதியும் ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் இதன் கட்டமைப்பு வெளவால்களுடன் எவ்வித மரபுத் தொடர்பும் காட்ட வில்லை. இதனோடு தொடர்பு காட்டும் பேலியோசீன் புதைபடிவம் ஒன்றினால் இப்பிரிவு ஏறத்தாழ 50 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே தனிப்பிரிவாக இருந்து வந்திருக்கிறது என அறியப்பட்டது.

ஞா. ஸ்ரீதரன்

பறங்கிக்காய்

இதைச் சர்க்கரைப்பூசணி, இனிப்புப்பூசணி, சர்க்கரைப் பரங்கி, சீமைப்பூசணி, மஞ்சள் பூசணி என்றும் கூறுவர். குக்கர்பிட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. பறங்கிக்காய் தாவரப் பெயர் குக்கர்பிட்டா மோஸ்கேட்டா (cucurbita

moschata) என்பதாகும். வெப்ப மண்டல நாடுகளில் நீண்டகாலம் சேமித்து வைக்கக்கூடிய பூசணி வகைக் கொடிப் பயிர்களுள் பறங்கியும் ஒன்று. இதன் தாயகம் மைய அமெரிக்கா அல்லது மெக்சிகோ ஆகும். இது இங்கிருந்து வெப்பமண்டல நாடுகளுக்குப் பரவியது.

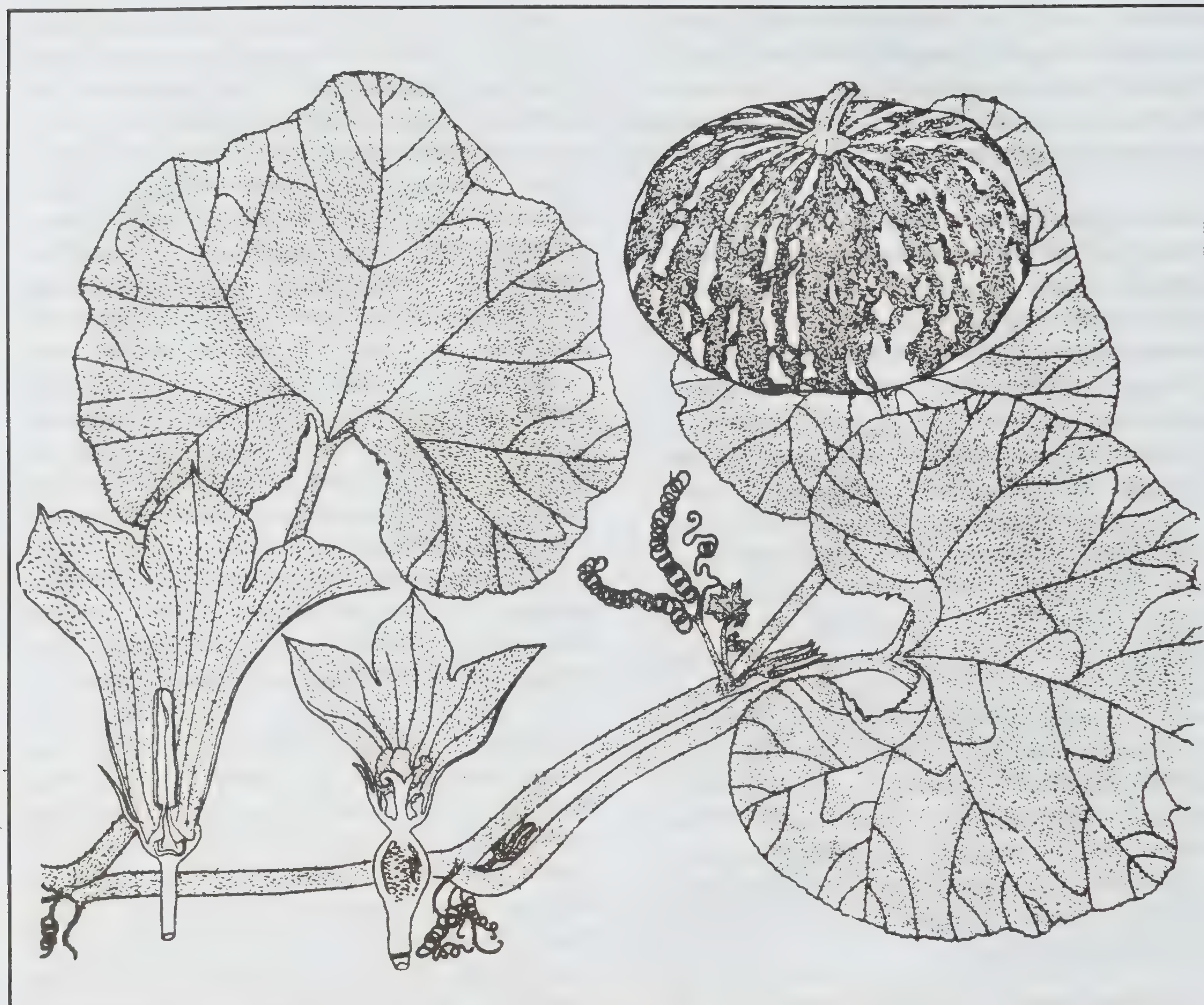
கொடி. இது ஒரு பருவக் கொடி. இதன் கொடி கிளைத்து நீளமாகப் பரவி வளரும். கொடியின் மீது சிறு சிறு மயிரைக் காணலாம். கொடி சற்றுக்கடினமாகவும், உருண்டையாகவும் பூக்கள் தனித்தனியாக உண்டாயிருக்கும். இலைகள் பெரியவை. இதன் ஓரங்களில் சிறு சிறு பிரிவுகள் காணப்படும். இலை 20 X 30 செ.மீ அளவிலும் இலைக்காம்பு 12-30 செ.மீ நீளத்திலும் இருக்கும். பூ மொட்டுகள் கூம்பு வடிவத்திலிருக்கும். புல்லி இதழ்கள் பெரியவையாகவும், தட்டையாகவும் இருக்கும். அல்லி வட்டம் மஞ்சள் அல்லது மஞ்சள் கலந்த ஆரஞ்சு நிறமானது. இது 10-12 செ.மீ நீளத்தில் இருக்கும். மகரந்தத்தாள் வட்டம் (androecium) 4 செ.மீ நீளம் இருக்கும். சூலகமுடிகள் நீளமானவை. இவை பளபளப்பான ஆரஞ்சு அல்லது பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். பூக்காம்பு ஐங்கோணங்களைப் பெற்றும் சற்று அகலமாக இருக்கும். பறங்கிக்காயின் தோல் கடினமாகவோ மென்மையாக்வோ இருக்கலாம். மேல்தோல் பச்சையாகவோ இளமஞ்சள் நிறமாகவோ இருக்கும். பழச்சதை மஞ்சளாகவோ, அடர் ஆரஞ்சு நிறமாகவோ இருக்கும். பறங்கிக்காயின் உட்பகுதியில் நார் போன்ற திசுக்களுக்கிடையே விதைகள் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவ்விதைகள் அழுக்கு வெள்ளையாவோ, அடர் பழுப்பு நிறத்திலோ இருக்கும். விதைகள் உப்பியும் கொழுப்புச் சத்து நிறைந்தும் காணப்படும்.

சாகுபடி முறை. பறங்கி வெப்பத்திலும், மித வெப்பத்திலும் நிழலிலும் நன்கு வளரும் தன்மை கொண்டது. பறங்கிக்கொடிச் சாகுபடிக்குப் பனியில்லாத காலமும் பனிப்பெய்வு இல்லாத பகுதிகளும் மிகவும் ஏற்றவை. வடிகால் வசதியுள்ள அனைத்து வகை மண்ணிலும் பறங்கியைச் சாகுபடி செய்யலாம். இதன் வேர்கள் ஆழமாகச் செல்வதில்லை. மண்ணின் கார- அமில நிலை 6.0-6.5 இருத்தல் இதன் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றது. அமிலத்தன்மையுள்ள நிலத்திலும் இது வளரும். பொதுவாகப் பறங்கிக் ஆனிப்பட்டத்திலும் (ஜூன்-ஜூலை), தைப்பட்டத்திலும் (நவம்பர்-ஜனவரி) விதைக்கப்படுகிறது. பறங்கியின் வயது 180-200 நாள்கள் ஆகும்.

சாகுபடி செய்வதற்குரிய நிலத்தை நான்கு அல்லது ஐந்து முறை உழுது மண்கட்டிகள் இல்லாமல் பண்படுத்த வேண்டும். வரிசைக்கு வரிசை இடைவெளி விட்டு 45 செ.மீ.x 45 செ.மீ.x45 செ.மீ அளவுள்ள குழிகளைத் தோண்ட வேண்டும். குழிக்குக் குழி 2.5மீ இடைவெளி விட வேண்டும். ஒவ்வொரு குழியிலும் தொழுவுரம் அல்லது மட்கு எரு 25கி.கி கலப்புரம் எண்.6 (6-12-12) உரம் 100 கி. ஆகியவற்றைக் கலக்கி அடியுரமாக இட்டு மண்ணால் மூடி, குழிக்கு 5 அல்லது 6 விதைகள் வீதம் ஊன்ற வேண்டும். இவ்வாறு விதைத்தால் ஒரு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பிற்கு 1.5 கி.கி விதை போதுமானது. விதைக்கு 2 கிராம் என்னும் அளவில் திராம் என்னும் பூசணக்கொல்லி மருந்தைக் கலந்து விதைக்க வேண்டும். இதனால் விதை மூலமாகவும் பரவும் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். விதைத்த 15 வது நாள் குழிக்கு இரண்டு வளமான செடிகளை மட்டும் விட்டுவிட்டு ஏனையவற்றைக் களைந்து விட வேண்டும். பின்பு 5-7 நாளுக்கு ஒருமுறை நீர்ப்பாசனம் செய்தல் வேண்டும். குழியிலுள்ள களைகளைப் பயிரின் சாகுபடி காலத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை அகற்றுதலும் மண்ணைக் கொத்தி விடுதலும் வேண்டும். விதைத்த 10 அல்லது 15 ஆம் நாள் முதல் வாரம் ஒருமுறை வீதம் நான்கு முறை வளர்ச்சி ஊக்கியான (growth regulator) எத்திரெல் 250 பிபிஎம் மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும்.

விதைத்த 30 ஆம் நாள் குழிக்கு 10 கிராம் தழைச்சத்து அளிக்குமளவு யூரியா இட வேண்டும். காய்களைக் கொடியிலேயே நன்கு முதிரும்படி விட்டுவைத்துப் பிறகு அறுவடை செய்ய வேண்டும். நன்கு முற்றிய காய்களின் மேல்தோலை அறுவடை செய்ய வேண்டும். அறுவடை செய்யப்பட்ட காய்களைச் சிறு குவியல்களாகக் குவித்து வைத்த பிறகு வெயிலில் உலர்த்த வேண்டும். அல்லது சில நாள்களுக்குத் தரையில் பரப்பிவைத்துப் பாடஞ்செய்ய வேண்டும். பாடஞ்செய்யப்பட்ட பறங்கிக்காய்களை வெட்டுகள் படாமலிருந்தால் நீண்ட தொலைவுக்குக் கெடாமல் எடுத்துச் செல்லலாம். ஏறக்குறைய ஓராண்டு வரை பறங்கிக்காயைக் கெடாமல் வைத்திருக்கலாம்.

வகைகள். இந்தியாவில் எண்ணிறந்த பறங்கி வகைகள் உள்ளன. இவை பருமன், வடிவம், நிறம் போன்றவற்றில் வேறுபாடு கொண்டுள்ளன. பறங்கியில் லார்ஜ் ரெட் (large Red), லார்ஜ் ரவுண்ட் (Large Round), எல்லோ ஃபிளஷ் (Yellow Flesh),ரெட் ஃபிளஷ்(Red Flesh), கோ. 1, கோ.2 என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை. கோ.1 பறங்கிக் காய்கள் பருமனாகவும், தட்டையாகவும், சுவையுடனும் இருக்கும். இவ்வகைப் பறங்கியை விதைத்த 175 நாளில் அறுவடை செய்யலாம். கோ.2 என்னும் வகையில் காய்கள் சிறியவை, உருண்டையானவை. ஒவ்வொரு காயும் இரண்டு கிலோவிற்குக் குறைவாகவே இருக்கும்.



பறங்கி

பூச்சிகளும், நோய்களும். பறங்கியில் தோன்றும் பூச்சிகள் இலைச்சுருட்டுப்புழு, பறங்கி வண்டுகள் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. நோய்களுள் சாம்பல் நோய், அடிச்சாம்பல், கோண இலைப்புள்ளி (angular leaf spot), பறங்கித்தேமல், மஞ்சள் நரம்புத்தேமல் முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. புளூசியா பேரினத்தைச் சேர்ந்த இலைச் சுருட்டுப்புழு பறங்கிச் செடியின் இலைகளைத் தின்னும். இப்புழு இலையின் அடிப்பரப்பில் இருந்து கொண்டும் இலைகளைச் சுருட்டி அதன் உள்ளே இருந்து கொண்டும் இலைத் திசுக்களைத்தின்று மெல்லிய காகிதம் போன்ற பகுதியை மட்டும் விட்டு விடும். இம்மெல்லிய பகுதி பின்பு காய்ந்து சருகாகிவிடும். இலைகளை மட்டுமன்றிப் பூக்களையும் பிஞ்சுகளையும்கூட இப்புழு தாக்குகிறது. நீண்ட உருண்டை வடிவமான மஞ்சள் நிற முட்டைகள் இலையின் அடிப்புறத்தில் இடப்படும். முட்டையிலிருந்து வெளிப்படும் புழுக்கள் முழுவளர்ச்சி அடைந்து பச்சை நிறத்துடனும் இரண்டு வெள்ளை நிறக்கோடுகளுடனும் காணப்படும். புழுப்பருவம் 9 முதல் 14 நாள்கள் ஆகும். கூட்டுப்புழுபருவம் 5-7 நாள்கள். கூண்டுப் புழுவிலிருந்து வெளிவரும் இராப்பூச்சியின் (moth) பின்பகுதியில் மயிர் அடர்ந்தும் குவிந்தும் இருக்கும். இப்புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்த டைமீத்தோயேட் 0.06% மருந்துக் கலவையைத் தெளிக்க வேண்டும்.

அலோகோஃபோராஇன்டர்மீடியா (Aulocophora intermedia) என்னும் வண்டுகள் இலைகளைத் தின்று

துளைகளை உண்டாக்கும். பூக்களையும் கடித்துத் தின்னும். இதனால் செடியின் வளர்ச்சி குன்றும். மிகுதியான தாக்குதலினால் செடிகள் அழிந்துவிடும். இவ்வண்டுகளின் புழுக்கள் இளஞ் செடிகளின் வேர்களைத் தாக்கி அழிக்கும். தாய் வண்டு நீண்ட பழுப்புநிற முட்டைகளை இடுகிறது. ஏறக்குறைய 5-8 நாளில் புழுக்கள் வெளிப்பட்டு வேர், கொடி,காய் முதலியவற்றைத் தின்னும். புழுப்பருவம் 13-25நாள்; புழுக்கள் கூண்டுப்புழுவாகி 7-17 நாளில் வண்டுகளாக வெளிவருகின்றன. வண்டுகளின் தாக்குதல் மார்ச்-அக்டோபரில் மிகுதியாக உள்ளது. இவ்வண்டுகளைச் சேகரித்து அழிக்கலாம். மாலதியான் 0.05% பராதியான் 0.025% அல்லது டைமீதோயேட் 0.06% இவற்றில் ஒன்றைத்தெளித்து வண்டுகளைக் கட்டுப் படுத்தலாம். ரே∴பிடோபால்பா, ∴போவிகோல்லஸ் (raphidopalpa foveicollis) என்னும் வண்டும் பறங்கியைப் பாதிக்கிறது.

பச்சை நிறமான யூடியோப்டெஸ் இண்டிகஸ் (Eudioptes indicus) புழு பறங்கி இலைகளைப் பிணைக்கும். இந்த இராப்பூச்சியின் இறக்கைகள் வெள்ளையாகவும் ஓரங்கள் பழுப்பு நிறத்திலும் இருக்கும். தாய் இராப்பூச்சியின் வயிற்றுப்பகுதியில் ஆரஞ்சு நிறத்தில் கொத்தான மயிர் காணப்படும். கொரிடியஸ் ஜானஸ் (coridus janus) என்னும் நாவாய்ப்பூச்சி பறங்கிக்கொடியின் சாற்றை உறிஞ்சி வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்தும். இப்பூச்சி செம்பழுப்பு நிறத்திலும் கறுப்பு நிறக்கோடுகளைக்கொண்டும் உள்ளது. பறங்கி வண்டுகளுக்குப் பரிந்துரைக்கப்பட்ட மருந்து களையே இவற்றைக்கட்டுப்படுத்துவதற்கும் பயன்படுத் தலாம். பறங்கியில் தோன்றும் எந்தப் பூச்சியையும் கட்டுப்படுத்த B.H.C. அல்லது D.D.T மருந்துகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. பயன்படுத்தினால் இலை, கொடி ஆகியவை காய்ந்துவிடும்.

பறங்கியில் ஏற்படும் சாம்பல்நோய் எரிசி∴பே சிக்கோரோசியாரம் (Erysiphe cichorocearum)என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. இந்நோயுள்ள செடியின் இலைகளில் பெரும்பாலும் மேல்பரப்பிலும் சிலசமயங் களில் கீழ்ப்பரப்பிலும் சாம்பல் நிறமான பூசண வளர்ச்சி யையும் அதன் வித்துகளையும் காணலாம். நோய் கடுமையாகக் காணப்பட்டால் இலையின் மேற்பரப்பு சாம்பல் நிறமாக மாறி நாளடைவில் இலை காய்ந்து சுருண்டுவிடும். இவ்வாறு பல இலைகள் காய்ந்துவிடுவதால் கொடி வதங்கிவிடும். பிஞ்சுகளும், காய்களும் சிறுத்தும் உதிர்ந்தும் விடுகின்றன. இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த நீருக்கு 2 கிராம் வீதம் நனையும் கந்தகத்தைக் (wettable sulphur) கரைத்து இலைகள் நனையுமாறு தெளிக்க வேண்டும்.

அடிச்சாம்பல் நோயைச்சூடோபெரனோஸ்போரா கியூபென்சிஸ் (psudoperonospora cubensis) என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்துகின்றன. இளம் பச்சை நிறமான தீவு போன்ற புள்ளிகள் இலைகளில் காணப்படுகின்றன. இவை பின்பு கோண வடிவமாகவும் மஞ்சள் நிறமாகவும் இலை மேற்பரப்பில் இலை நரம்புகளால் தடுக்கப்பட்டும் இருக்கும். காற்றில் ஈரப்பசை மிகுந்திருக்கும் சூழ்நிலையில் இப்புள்ளிகளுக்கு நேர் கீழ்ப்பகுதி கருநீல நிறப்பூசண வளர்ச்சியுடன் காணப்படும். சில சமயம் இப்பகுதி வெள்ளையாகவோ கறுப்பாகவோ இருக்கும். பெரும் பாலும் கொடி நடுப்பகுதியிலுள்ள இலைகளே முதலில் பாதிக்கப்படுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட கொடிகளில் காய்கள் சிறுத்தும் எண்ணிக்கையில் குறைந்தும் சுவை குன்றியும் இருக்கும். வாரம் ஒரு முறை 0.3% சினெப் அல்லது 0.2% மேன்கோசெப் மருந்தையோ பத்து நாளுக்கு ஒரு முறை ஹெக்டேருக்கு 2 கி.கி. வீதம் டக்னோல் பூசணக் கொல்லியையோ தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத் தலாம்.

பறங்கியில் உண்டாகும் கோண இலைப்புள்ளி நோய் சூடோமோனாஸ் லேக்ரிமான்ஸ்(pseudomonas lachrymans) என்னும் பாக்டீரியத்தால் உண்டாகிறது. இலைகளில் நீர் போன்ற சிறிய ஒழுங்கற்ற கோணவடிவப் புள்ளிகளைக் காணலாம். காற்றில் ஈரப்பசை மிகுந்திருக்கும் போது இப்புள்ளிகளிலிருந்து பாக்டீரியா கலந்த துளிகள் காணப்படும். இத்துளிகள் காய்ந்து வெள்ளை நிறமாகும். புள்ளிகள் பெரிதாகிப் பழுப்பு நிறமாகும். புள்ளியிலுள்ள திசுக்கள் அழிந்து அவ்விடங்களில் துளைகள் உண்டாகும். காய்களில் சிறிய வட்டவடிவப்புள்ளிகள் தோன்றும். நோயுள்ள திசுக்கள் வெள்ளைநிறம் அடைந்தவுடன் மேலோட்ட வெடிப்பை உண்டாக்கும். ஆனால் மண்ணி லிருந்து பாதிக்கப்பட்ட இத்திசுக்கள் வழியாக மென்மை யழுகல் பாக்டீரியா உள்புகுகிறது. இந்நோய் விதை வழியாகவும் நோயுற்ற இலைகள் வழியாகவும் பரவு கின்றன. இந்நோயை உண்டாக்கும் பாக்டீரியா விதைத் தோலில் காணப்பட்டு விதை முளைக்கும்போது வித்திலைகளைப் பாதிக்கின்றன. மழைத்துளி சிதறல் மூலமாக, தோட்டத்தில் ஏனைய கொடிகளுக்கு நோய் பரவுகிறது. காற்றின் வெப்பநிலை 24-26.5^{0}C இருக்கும் போது நோய் விரைவில் பரவுகிறது. விதைகளை மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசலில் (1:1,000) 5-10 நிமிடம் அமிழ்த்தி

வைத்திருந்து விதைத்தும், 0.25% தாமிர ஆக்சிக்குளோரைடு மருந்துக்கரைசலை இலைகள் மீது தெளித்தும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மழைக் குறைவாகப் பெய்யும் பகுதிகளில் விளையும் பழங்களிலிருந்து விதைகளைச் சேகரித்தல் நன்று.

பறங்கித்தேமல் என்னும் நச்சுயிரி நோய் குக்குமிஸ் வைரஸ்(cucumis virus) என்னும் நச்சுயிரியால் ஏற்படுகிறது. இந்நோயைப் பறங்கி சாகுபடியாகும் இடங்களிலும் காணலாம். பயிரின் இளம் பருவத்திலேயே இந்நோய் தென்பட்டால் கொடியின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டுக்காய்கள் உற்பத்தியாவதில்லை. புதிதாகத் தோன்றும்இலைகளில் இடையிடையே வெளிர்பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிறப்பகுதிகள் காணப்படும். இவை வளைந்து சுருங்கிக் காணப்படும். இலையின் நுனிப்பகுதி மஞ்சளாக மாறும். அடிப்பகுதி சுருண்டிருக்கும். இலை களின் நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி உயரமாக இருக்கும். முதிர்ந்த இலைகளின் ஓரங்களிலிருந்து நடு நரம்பை நோக்கி காய்ந்து வரும். இளம் காய்கள் சூம்பிவிடும். இந்நோய் விதை வழியாகப் பரவுகிறது. தோட்டத்தில் ஒரு கொடியிலிருந்து ஏனைய கொடிகளுக்கு மைசஸ் பெர்சிகே, ஏ.ஃபிஸ், காசிப்பியை, மேக்ரோசைபம், பிசி போன்ற அசுவுணிகளால் பரவுகிறது. பூசணி வண்டுகள் வழியாகவும் இந்நோய் பரவுகிறது. இந்நோய் நச்சுயிரி பிற பூசணி வகைக் கொடிகளையும் சிறு தக்காளி போன்ற செடிகளையும் தாக்குகிறது. நோய் தாக்குப்படாத கொடிகளிலிருந்து விதைகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதுடன் நோய் தோன்றும் பிற பயிர்களை அருகில் சாகுபடி செய்யாமல் இருத்தலும் நோயைக் குறைக்கும். தோட்டத்தில் நோயைப்பரப்பும் பூச்சி களைக் கட்டுப்படுத்த மெத்தில் டெமட்டான் 0.05 பூச்சி கொல்லியைத் தெளிக்க வேண்டும்.

பறங்கித்தேமல் தவிர மஞ்சள் நரம்புத்தேமல் நோயும் தென்னிந்தியப் பகுதிகளிலுள்ள பறங்கியில் காணப்படு கின்றது. இந்நோயில் இலை நரம்புகள் மஞ்சளாகியிருக்கும். நோய் கடுமையாக இருக்கும். இந்நோய் வெள்ளை ஈயின் (white fly) மூலம் பரவுகிறது. நோய்ப்பரப்பும் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்த மெத்தில் டெமட்டான் 0.05% பூச்சி கொல்லியைத் தெளித்தல் வேண்டும்.

பயன். பறங்கியின் கொழுந்து இலைளைச் சிறுசிறு துண்டுகளாக்கி வேகவைத்துச் சமைத்துண்ணலாம். மார்கழி மாதத்தில் வாசலில் கோலமிட்டு அதன் நடுவில் பறங்கியின் அழகிய பூக்களை வைப்பது தமிழகத்தில் இன்றும் வழக்கத்தில் உள்ளது. பறங்கிக்காய் சிறுநீரைப் பெருக்கும். உடம்பின் அழற்சியையும் பித்தத்தையும் போக்கும். பறங்கிக்காய்க்குப் புழுவைக் கொல்லும் ஆற்றலும், கபத்தை நீக்கும் தன்மையும், பசியை உண்டாக்கும் குணமும் தாகத்தைத் தணிக்கும் பண்பும் உண்டு. இக்காய் உடலின் வெப்பத்தைக் குறைத்துக் குளிர்ச்சியைத் தரும். பறங்கிக் காயை வேகவைத்துக் கட்டி, பிளவை, வீக்கம், சுட்டபுண், வெம்புண் ஆகியவற்றிற்கு வைத்துக் கட்டினால் அவை விரைவில் குணமாகும்.

இக்காயின் காய்ந்த சதைப்பகுதி குருதி ஒழுக்கை நிறுத்தும். பறங்கிக்காய் பருத்த உடலை இளைக்க வைக்கும். வெப்பம், மேகநோய்களைப் போக்கும். மேல்தோலை நீக்கிச் சிறிது சீரகம் சேர்த்துச் சூரணம் செய்து சர்க்கரை சேர்த்துச் சாப்பிடக் கோடைக்கால அயர்வு நீங்கும்.

பறங்கிக்காயை நீர் விட்டுக் கூழாக அரைத்துத் துணியால் வடிகட்டி ஒரு குவளை எடுத்து அத்துடன் சிறிது தேனும் எலுமிச்சைச் சாரமும் கலந்து அருந்த மூலநோயால் குருதி வருதலும் முதிர்ந்த காசநோயால் வாயிலிருந்து எச்சிலுடன் குருதி வருதலும் குணமாகும். பறங்கிக்காயை விதைநீக்கிக் கருஞ்செண்பகப்பூவின் சாற்றில் வேகவைத்து நாற்றப் புண்ணில் வைத்து கட்டிவர அவை விரைவில் குணமாகும். குருதி வாந்திக்ப் பறங்கிக்காயின் சதைப் பகுதியைத் தனித்தெடுத்து உலர்த்திப் பொடித்து 100 கிராமுக்கு 100 கிராம் வீதம் சீரகத்தை எடுத்துப் பொடித்து, வெல்லச் சர்க்கரை சேர்த்துண்ணலாம்.

பறங்கி விதைகளைப் பொடித்து துகள்களாக்கித் தேனில் கலந்துதர மல நுண்ணுயிரிகள் வெளிப்படும். விதையி லிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெய் நரம்புகளை வலிவூட்டப் பயன்படுகிறது. பறங்கிக்காயின் காம்பை உலர வைத்து நீரில் இழைத்துக் கடிவாயில் மேற்பூச்சாகப் பூச நச்சுக்கடி, பூச்சிக்கடி, அட்டைக்கடி நீங்கும்.

பறங்கிக் கொடியை உலர்த்திப் பொடித்து உள்ளுக்குச் சாப்பிட்டு வெந்நீர் அருந்திவர வண்டு, குளவி, தேனீ, பூரான் கடிகளால் உண்டான நச்சுத்தன்மை குறைந்து நீங்கும். கட்டிகள் விரைவில் பழுத்துச் சீழ்வரப் பறங்கி இலையைத் தீயில் வாட்டி ஒற்றடம் கொடுக்கலாம். சொறி, சிரங்கு, சேற்றுப்புண்களுக்கு இலைச்சாற்றைப் பிழிந்து தடவலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பறங்கிச்சக்கை

சீனப்பட்டை, பறங்கிப்பட்டை, மதுஸ்மிகம், மதுஸ்மீகி என்றும் இக்கொடியினைக் கூறுவதுண்டு. இதன் தாவரப் பெயர் ஸ்மைலேக்ஸ் சைனா (smilax china) ஆகும். இது லிலியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கொடி. இதன் தாயகம் சீனாவும் ஜப்பானும் ஆகும். இது சீனா போன்ற வெளிநாடுகளிலிருந்து கிடைக்கப்பெறுவதால் பறங்கி என்னும் அடைமொழி வந்தது. சீனப்பட்டை என்னும் பெயரும் இதனையே குறிக்கிறது. இக்கொடியின் வேருக்குச் சைனாரூட் (China root) என்று பெயர். இதன் வேர்களைப் போர்ச்சுகீசியர்கள் 16 ஆம் நூற்றாண்டில் இந்தியாவிற்கு எடுத்து வந்தனர். இதன் பின்பு இதன் கிழங்குகளை இந்தியர்கள் நன்னாரி குணமாக்கும் நோய்களுக்குப் பயன்படுத்தி வந்தனர். இதன் கிழங்குகள் நீண்ட உருளைக் கிழங்கைப் போன்றிருக்கும். சில சமயங்களில் தட்டையாகவும் முடிச்சுகளுடனும் 10-15 செ.மீ நீளத்திலும் 3.5. செ.மீ பருமனிலும் இருக்கும். இதன் கிழங்குகள் கசப்பாக இருக்கும். பெரும்பாலும் கிழங்குகளின் தோலை உரித்துத் தூய்மை செய்த பின்னரே விற்பனை செய்வர். இக்கிழங்கைச் சீனமக்கள் பெருமளவில் பயன்படுத்துவதில்லை. ஆனால், ஐரோப்பிய மக்கள் இதனைப் பால்வினை நோய் மற்றும் வாத நோய்களுக்காகப் பயன்படுத்துகின்றனர். கிழங்குகளில் டேனின், ரெசின், சின்கோனின், ஸ்மிலாசின், சரசபோஜெனின், டயோஸ்ஜெனின் முதலிய வேதிப்பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன. விதைகளில் 11.1% எண்ணெய் உள்ளது. இலையில் ரூட்டின் என்னும் பொருள் உள்ளது.

வளரியல்பு. இக்கொடியில் இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் உண்டாகியிருக்கும். இலைக்காம்பு திருகலாயிருக்கும். நுனிப்பகுதியில் இரண்டு பற்றுக்கம்பிகள் இருக்கும். இலைகள் முட்டை வடிவிலோ, வட்ட வடிவிலோ இருக்கும். மஞ்சரி இலைக் கோணத்தில் 1-3 உண்டாகியிருக்கும். பூவடிச்செதில்கள் உண்டு. பூக்காம்புச் செதில்கள் உலர் சருகு போன்றவை. பூக்கள், ஒருபால் பூக்கள் (unisexual flower). ஆண் பூக்களில் ஆறு இதழ்களும் தனித்தனியாக ஒழுங்கற்றுக் காணப்படும். வெளிப்பகுதியிலுள்ள இதழ்கள் அகலமாகவும் உள் பகுதியிலுள்ள இதழ்கள் குறுகலாகவும் இருக்கும். நேரான, தட்டையான மகரந்தத் தாள்கள் ஆறும் இதழ்களின் அடியில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். மகரந்தப் பைகள் முட்டை வடிவிலிருக்கும். பெண் பூக்களில் 3 அல்லது 6 மலட்டு மகரந்தங்கள் (staminodes)இழை வடிவிலிருக்கும். சூலகப்பை உருண்டையாக மூன்று சூலக அறைகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் 1 அல்லது 2 சூல்கள் அமைந்திருக்கும். சூல்தண்டு குட்டையாக மூன்றாகப் பிரிந்திருக்கும். கனி உருண்டையாகவும் சிவப்பாகவும் இருக்கும். ஒவ்வொரு கனியிலும் மூன்று விதைகள் அடங்கியிருக்கும்.

பயன். மருந்தாகும் இக்கொடிக் கிழங்குகளை நாட்டு மருந்துக்கடைகளில் பெறலாம். இது நீர்வேட்கை, புண், சிரங்கு, பிளவை, நீரிழிவு, கடிநச்சு, வாதநோய், தோல்நோய், வாந்தி, பால்வினை நோய் ஆகியவற்றைப் போக்கும். விந்துவைப்பெருக்கும். நோய் தீருவதற்குக்கிழங்கைப் பொடியாக்கியோ குடிநீரிலிட்டோ உட்கொள்ள வேண்டும். பின்வரும் பறங்கிப்பட்டை மருந்தையும் 40-50 நாள்கள் அருந்தலாம்.

பறங்கிப்பட்டை லேகியம். பறங்கிப்பட்டை 170 கிராம், அதிவிடயம், ஓமம், குரோசாணி ஓமம், சாதிக்காய், சாதிப்பத்திரி, கிராம்பு, சுக்கு, மிளகு,திரிபலை ஆகிய ஒவ்வொன்றும் $8\frac{1}{2}$ கிராம் பொடி செய்து பால் தளர விட்டுப் பிசறி, நெய் 1லி. சேர்த்துக்கிளறி அடுப்பிலேற்றிச் சிறு தீயில் சிறிதுநேரம் வெந்தபின் கிண்டிக்கிண்டி மெழுகுபதத்திற்கு வந்தவுடன் சர்க்கரை 250 கிராம் சேர்த்துக் கிண்டி 3 நாள்களுக்குப்பின் நாளொன்றுக்கு இரண்டு வேளை தான்றிக்காயளவு சாப்பிட வேண்டும்.

இந்தியாவில் காணப்படும் வழவழப்பான தண்டுகளையுடைய பறங்கிப்பட்டைக்கொடியின் வேர்களில் உண்டாகும் கிழங்குகளையும் மருத்துவத்திற்குப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இக்கொடியை இந்தியாவின் காரோ மற்றும் காசி மலைப்பகுதிகளில் காணலாம். இதன் இலைகளும் மாற்றடுக்கத்தில் உண்டாகியிருக்கும். முட்டை, ஈட்டி வடிவிலிருக்கும். சிறிய குடை மஞ்சரி (umbel) வெள்ளையாக இருக்கும். கனிகள், கருநீல நிறச்சதைக் கனிகளாகும். இந்தியா தவிர, மியான்மர், இந்தோசீனா, தெற்கு சீனப் பகுதிகளிலும் பறங்கிப்பட்டை காணப்படுகிறது. கிழங்குகளில் பீட்டா, சைட்டோஸ்டீராலும், ஸ்டிக்மாஸ்டீராலும் (stigmasterol) உள்ளன. இதில் ஸ்டார்ச் 69.8%உள்ளது. அஸ்ஸாம் மலைப்பகுதிகளில் வாழும் ஆதிவாசிகள் இக்கிழங்கின் சாற்றைப் புண்ணுக்கும் பால்வினை நோய்க்கும் பயன்படுத்துவர்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பறப்பு

காற்றின் ஊடே அல்லது காற்றினுள் நடைபெறும் எந்த ஒரு நகர்வும் பறப்பு(flight) என முன்பு வழங்கப்பட்டது. ஆனால் தற்போது புவியின் பரப்பிலிருந்து நீண்ட தொலைவில் நடைபெறும் நகர்வு பறப்பு எனப்படுகிறது. இக்குறிப்பிட்ட தொலைவில் காற்றின் விளைவு மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். பொதுவாக, விலங்குகள் புவியின் வளி மண்டலத்தில் காற்றின் அடர்த்தி மிகுந்த பகுதிகளிலே பறக்கின்றன. ஆனால் வானூர்தி, திருகு வானூர்தி போன்றவை இதற்கு அப்பாலும் செல்லக்கூடியவை.

வரலாற்றுச் சான்றுகள் மூலம் பூச்சிகள் முதன் முதலிலும், அதன் பின்னர் முன்னொரு காலத்தில் வாழ்ந்து அழிந்த ஊர்வன (reptiles) பறந்தன என்றும் இவற்றிற்கு அடுத்த படியாகப் பறவைகளும், வௌவால் களும் பறந்தன என்றும் இறுதியாக, மனிதன் விண்கலன்களின் மூலம் பறந்தான் என்றும் தெளிவாகிறது.

பொதுவாக விலங்கு, பறவை இவை உடல் எடைக்கு ஏற்பவே பறக்கின்றன. குறைந்த உடல் எடை உள்ளவை மிகு உயரத்திலும், அதிக உடல் எடை உள்ளவை குறைந்த உயரத்திலும் பறக்கும். எனவேதான், பூச்சிகளால் மிக உயரத்தில் பறக்க முடிகிறது.

பறவை, விலங்கு இவற்றின் பறப்பிற்கும் விண் கலன்களின் பறப்பிற்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு. ஒரு பறவை நிலத்தில் நடக்கவோ, தாவவோ அவற்றின் கால்கள் பயன்படுவதுபோலக் காற்றில் பறக்கப் பறவை களின் இறக்கைகள் பயன்படுகின்றன. பறவைகளின் இறக்கைக ளுக்கு அடியில் உள்ள காற்று அமுக்கப்பட்டுப் பின் கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது.

இதனால் உண்டாகும் மிகு அழுத்தத்தால் பறவை மேல் எழத் தேவையான விசை (lifting force) கிடைக்கிறது. பறவையின் இறக்கைகளின் மேல் பரப்பில் செயல்படும் காற்று விரிவடைந்து பறவையின் இறக்கைக்கு கூடுதல் மேலெழு விசையைக் கொடுக்கிறது.

காற்று அழுத்தம் உண்டாக்கும் இறக்கை விசை (wing force), மேலெழு(lift) மற்றும் முன்னோக்குத் தள்ளுவிசை (forward thrust) இவற்றின் வெக்டர் வரைபடத்தைப் படத்தில் காணலாம். பொதுவாகப் பறவையின் பறப் பில் பின்னிழுப்பு விசை (drag),இறக்கை விசை (wing force), பறவையின் உடல் எடை ஆகியவற்றைக் கருத்தில்கொள்ள வேண்டும். பின்னிழுப்பு விசை காற்றின் தடையால் உண்டாகிறது. மேலெழு விசை மற்றும் முன்னோக்குத் தள்ளுவிசை இவை ஒன்றாகியே விசையை உண்டாக்கும்.

விண்கலன்களிலும், மேற்காணும் அனைத்து விசைகளும் காணப்படுகின்றன.காண்க: காற்றியங்கியல், காற்றிலை வடிவம், வானூர்தி, திருகு வானூர்தி, ஏவூர்தி.

இரா. இந்து

பறப்பு அறிவியல்

காற்று விமானம், ஏவூர்தி,ஏவுகணை, விண்கலங்கள் முதலியன ஓட்டுநர், பயணியர் இன்றியோ மனிதர்களை ஏற்றிக்கொண்டோ வான்வெளியில் பறப்பதற்குத் தேவைப்படுகிற அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் நுட்ப அறிவுத்தொகுதியே பறப்பு அறிவியல் (flight science) எனப்படும்.

மின்னணுவியல் (electronics), காற்று இயங்கியல் (aerodynamics), உந்து பொறியியல் (propul sion engineering), கட்டமைப்புப்பொறியியல் (structural engineering), அணுக்கருப்பொறியில் (nuclear engineering), உலோகவியல் (metallurgy), வேதியியல் (chemistry), விண்வெளி மருத்துவம் (space medicine), வானவியல் (astronomy), கணிதம், மரபு மற்றும் நீவன இயற்பியல் (classical and modern physics) கட்டடப் பொறியியல் போன்ற பல்வேறு துறைகளும் பறப்பு அறிவியலில் அடங்கும்.

மின்னணுவியல். ஏவூர்தி அல்லது காற்றூர்தியினை வழிநடத்தும் நெறிப்பாட்டு அமைப்பு (guidance system), பயணக்கட்டுப்பாடு (flight control), தகவல் தொடர்பு (communication), கணிப்பொறி முதலான பல்வேறு அமைப்புகளின் செயல்பாட்டில் மின்னணுவியலின் பங்கு மிகுதி.

தானியங்கிப்பயணிப்பு மின்னணுவியல். விமானம், ஏவுகணை போன்ற ஊர்திகளின் பயணத்தின்போது முன்பின் சாய்தல்(pitching),பக்கவாட்டில் சரிதல் (yam), தன்னச்சில் சுழலுதல் (roll) போன்ற தடப்பிறழ்ச்சிகள் நேர வாய்ப்புண்டு. தானியங்கிப்பயண முறையில் இத்தகைய சிக்கல்களைக் கட்டுப்படுத்தி ஊர்தி வரையறுக்கப்பட்ட

பாதையில் செல்ல வழிகாட்டக்கருவி வசதிகள் உள்ளன. வானூர்தி (spacecraft) மற்றும் விண்வெளி ஓடங்களிலும் (space shuttles) இத்தகைய தானியங்கிப் பயண அமைப்பு முறை கையாளப்படுவதுண்டு. இந்தக்கட்டுப்பாடு மற்றும் நெறிப்பாடு (control and guidance) முறையில் கீழ்க்காணும் அமைப்புகள் அடங்கும்.

அவை, ஊர்தி தன் பறப்பு உயரத்தை அறிந்துணர் கருவி, அதன் விரைவினை அளக்க உதவும் விரைவு நிலைச்சுற்றி (rate gyro), பக்கவாட்டு முடுக்கத்தினை அல்லது விரைவூட்டத்தினை(lateral acceleration) உணரும் உறுப்பு என்பன.

இந்தக் கட்டுப்பாட்டுக் கணிப்பொறிதன் கட்டளை களைச் செயலாக்கிடக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் ஊர்தியினைக் குறித்த பாதையில் நெறிப்படுத்தத் தேவை யான விசைகளை ஊட்ட வல்ல மையத்திறன் நிலையம் (control power plant)ஆகியவையும் தானியங்கி அமைப்பு முறையில் இன்றியமையாதவை.

தொலையளவு. ஓர் ஊர்தியின் செயல்பாட்டினைத் தொலைவிலிருந்தே அளந்து அறிதல் தொலையளவு (telemetry) எனப்படுகிறது. ஏவூர்தியினைப் பொறுத்த வரை அதன் பறப்புத் தடத்தினைப் பின்பற்றுதல் (tracking), செயல்பாட்டினைத் தொலைவிலிருக்கும் போதே அளந் தறிதல், புவியின் தரைக்கட்டுப்பாட்டு நிலையங்களி லிருந்தபடி கட்டளைகளைப் பிறப்பித்தல் (telecommand) ஆகிய மூன்று நிலைகளைக் குறிப்பிடலாம்.

வானொலி மற்றும் நுண்ணலைகள் (radio and microwaves) தகவல் சுமப்பு ஊடகங்களாகப் பெரிதும் கையாளப்படும். நிலவழித் தொலையளவு (landline telemetry) நடைபெற மின்கம்பிகள் அல்லது வடங்கள் போதுமானவை. தந்தி, தொலைபேசி ஆகியன இம்முறைக்குரிய சான்றுகளாகும். வானொலி தொலையளவு (radio telemetry) என்பதில் கட்புலனாகாத மின்காந்த அலைகளே தகவல்களைச் சுமந்து செல்கின்றன.

விண்ணிற் பறக்கும் ஊர்தியின் முடுக்கம் (acceleration), வெப்பநிலை, அழுத்தநிலை, தள்ளுவிசை (thrust), அதிர்வு (vibration), அதிர்ச்சி(shock), நெறிப்பாட்டு அமைப்பு போன்ற பல தகவல்களும் இதன்வழி தரை நிலையங்களுக்கு அலைப்பரப்பாகும். இதற்கென ஏவூர்தியில் உணரி (sensor),குறிப்பலைப் பதப்படுத்தி (signal oscillator), அடிதளப்பட்டைக் கருவி (baseland equipment), அலைப்பரப்பி (transmitter), அலைத்திரட்டி (antenna) போன்ற பல உறுப்புகள் உள்ளன.

அளக்கப்படும் அழுத்தம், வெப்பநிலை, முடுக்கம் போனற் ஏதேனும் ஓர் அளவையினை உணர்ந்து மின்வெளி யீட்டாக (electrical output) மாற்றுவது உணரியாகும். இத்தகவல் மின் குறிப்பலையின் திறனை உணர்த்திக் குறிப்பலைப் பதப்படுத்தி குறித்த மின்சுற்றுக்கு ஏற்றவாறு பதப்படுத்தும். இதனை அதிர்வெண் பண்பேற்றம் (frequency modulation)அல்லது அலைத்துடிப்புக் குறியீட்டுத்தகைப் பாடு (pulse code modulation) முறையில் நேரடியாக அதிர்வெண்களிலோ தகவலைக் குறியீடுகளாக்கி அலைத் துடிப்புகளில் மறைமுகமாகவோ ஏற்றிவிடுவது அடித் தளப்பட்டைக் கருவியின் பணி. இது அலைப் பரப்புவழியே புவிநிலையத்திற்கு அனுப்பப்படுகிறது.

புவிநிலையத்தில் ஓர் அலைதிரட்டி, அலை வாங்கி (receiver), பிரித்துணரி (discriminator) அல்லது அலைத் துடிப்புக் குறியீட்டுத் தகைப்பாடுகளை இனம்பிரித்துக் காட்டும் கருவி ஒளித்திரைத் துணைக்கருவி ஆகியன அடங்கி இருக்கும்.

ஏவூர்தியிலிருந்து புவிக்கு வரும் குறிப்பலைகளை அலைத்திரட்டி ஏற்று அலைவாங்கிக்கு அனுப்பும். அலை வாங்கியினுள் தகவல்களின் குறியீடுகள் கட்ட விழ்க்கப் பட்டுப் பிரித்துணரிகள் அல்லது அடையாளங் காட்டிக ளுக்குச் செலுத்தப்படும். இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்கள் காந்த நாடா அல்லது வரைவிகளில் பதிவாக்கப் படுகின்றன.

காற்றியங்கியல். பெர்னோலி கொள்கையின்படி ஒரு வளிமம் அல்லது நீர்மம் பாய்ந்தொழுகும் போது அவ்விடத் திலுள்ள பாய்ம அழுத்தம் (fluid pressure) குறையும்.

விமானம் தரையில் விரைந்து ஊர்ந்து செல்லும்போது சற்றே சாய்வான அதன் இறக்கையில் மேற்புறக்காற்று வழுவி இறங்குவதால் அங்குக் காற்றமுத்தம் குறைந்திட இறக்கையின் கீழ் அழுத்தம் அதிகரிக்கும். இவ்விசையே விமானத்தினை மேலெழச்செய்யும் உயர்த்துவிசை (lift) எனப்படும். மேலும் புவிஈர்ப்புவிசை (gravity), விமானத் தினைமுன்னுக்கு உந்திவிடும் தள்ளுவிசை (thrust), அதன் பறப்பு வேகத்தை மட்டுப்படுத்துவதுபோல் பின்னுக்கு

இழுக்கும் காற்றின் இழுப்புவிசை (drag) ஆகிய விசைகளுக்குக் கட்டுப்பட்டே வானூர்தி இயங்குகிறது. இவற்றுள் உயர்த்துவிசையும் இழுப்புவிசையும் காற்றினால் உருவாக்கப்படுவன. வெவ்வேறு உயரங்களில் காற்றின் அடர்த்தி (density) ஊர்தி காற்றினால் தாக்குறும் வானூர்தியின் புறப்பரப்பளவு ஆகிய பண்புகளுக்கேற்ப மாறுபடும் இவ்விரண்டு விசைகளும் காற்றியங்கியலில் இன்றியமையாதவை.

பாய்ம இயக்கத்தின் ஆதாரமாகத் திகழ்வது நேவியர்-ஸ்ட்ரோக் சமன்பாடு. இது ஒரு விமானம் அல்லது ஏவுகணையின் வடிவமைப்பினை வரையறுக்க உதவும் அடிப்படைத்தேவையாகும். ஆயினும் இது கடினமானது. ஓர் ஊர்தியின் வேகத்தினைப் பொறுத்துப் பல்வேறு சிக்கல்களை விடுவிக்க வேண்டும். ஒரு வானூர்தியின் பறப்பு வேகத்திற்கும் ஒலி வேகத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தினை மாக் எண் என்பர். ஒலிவேகம், உலர்ந்த காற்றில் பனி உறை வெப்பநிலையில் நொடிக்கு 331.36 மீ. எனலாம்.

மாக்எண்0.8க்கும்குறைவாகஇருப்பின்அதனைகுறையொலி வேகப்பாய்வு (subsonic flow) என்றும், அதற்கு மேல் ஒலிவேகத்தை எட்டி உயர்ந்து 1.2 மாக் எண்ணை, அடையும் போது அதனை மாறொலி அல்லது ஊடொலிப் பாய்வு (transonic flow)என்றும், 1.2க்கு மேற்பட்டால் மிகையொலிப் பாய்வு (supersonic flow)என்றும், 6 ஐ விட மிகுதியாயின் மீயொலி வேகப் பாய்வு (hypersonic flow) என்றும் வகுக்கலாம்.

காண்க: ஏவூர்திப்பொறி, ஏவுகணை, பறப்புக் கட்டுப்பாடு, பறப்புச் சிறப்பியல்பு.

சு. முத்து

பறப்பு இயங்கியல்

வானூர்தி, ஏவுகணை இவற்றின் இயக்கத்தைப் பற்றிய அறிவியல், பறப்பு இயங்கியல் (flight dynamics) எனப்படுகிறது. ஏவுகணைப் பறப்பு இயங்கியலில் ஏவுகணையின் நிலைப்புத் தன்மை (stability) , கட்டுப்பாடு (control) ஆகியவை அடங்கும் . வானூர்திப்பறப்பு இயங்கியலில் மேற்கூறியவற்றுடன் வானூர்தி பறக்கக்கூடிய உயரம், அதன் வேகம், திறன் (range) ஆகியவையும் கருத்தில் கொள்ளப்படும்.

பொதுவாகப் பறப்பு இயங்கியலை முப்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை வானூர்தியின் செயல்திறன், நிலைப்புத் தன்மை மற்றும் கட்டுப்பாடு, காற்று மீட்சியியல் (aeroe lasticity)என்பவை. செயல்திறனில் வானூர்தியின் பெரும வேகம், விசைச்சமன்பாடுகள் இவை இன்றியமையாத வையாகக் கருதப்படும். இதற்கு அடுத்தபடியாக உந்தமும் (moment) மீட்சிச் சமன்பாடுகளும் இன்றியமையாதவையாக இருக்கின்றன.

விசைச் சமன்பாடுகள் வெளி விசைகளின் (external forces) நிலைம மையத்தின்(mass-centre) இயக்கத்தைச் சார்ந்தி ருக்கும். உந்தச் சமன்பாடுகள் நிலைம மையத்தி லிருந்து வெளி உந்தங்களை நோக்கியே சுழற்சியைச் சார்ந்திருக்கும். மீட்சி சமன்பாடுகள் சுமைக்கேற்றவாறு கட்டமைப்பில் ஏற்படும் உருமாற்றங்களைச் சார்ந்திருக்கும்.

நிலைப்புத் தன்மை, கட்டுப்பாடு இவற்றைக் கணக்கிடும் போது மேற்கூறிய சமன்பாடுகள் இன்றியமையாதவையாக இருக்கின்றன. மேலும் இக்கணக்கீட்டில் வானூர்தியின் பறப்பு நொடி அளவு துல்லியமாகக் கணக்கிடப்படும். காற்று மீட்சியியல் கணக்கீட்டில் மீட்சிச் சமன்பாடுகளே ஏனைய சமன்பாடுகளை விட இன்றியமையாதவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

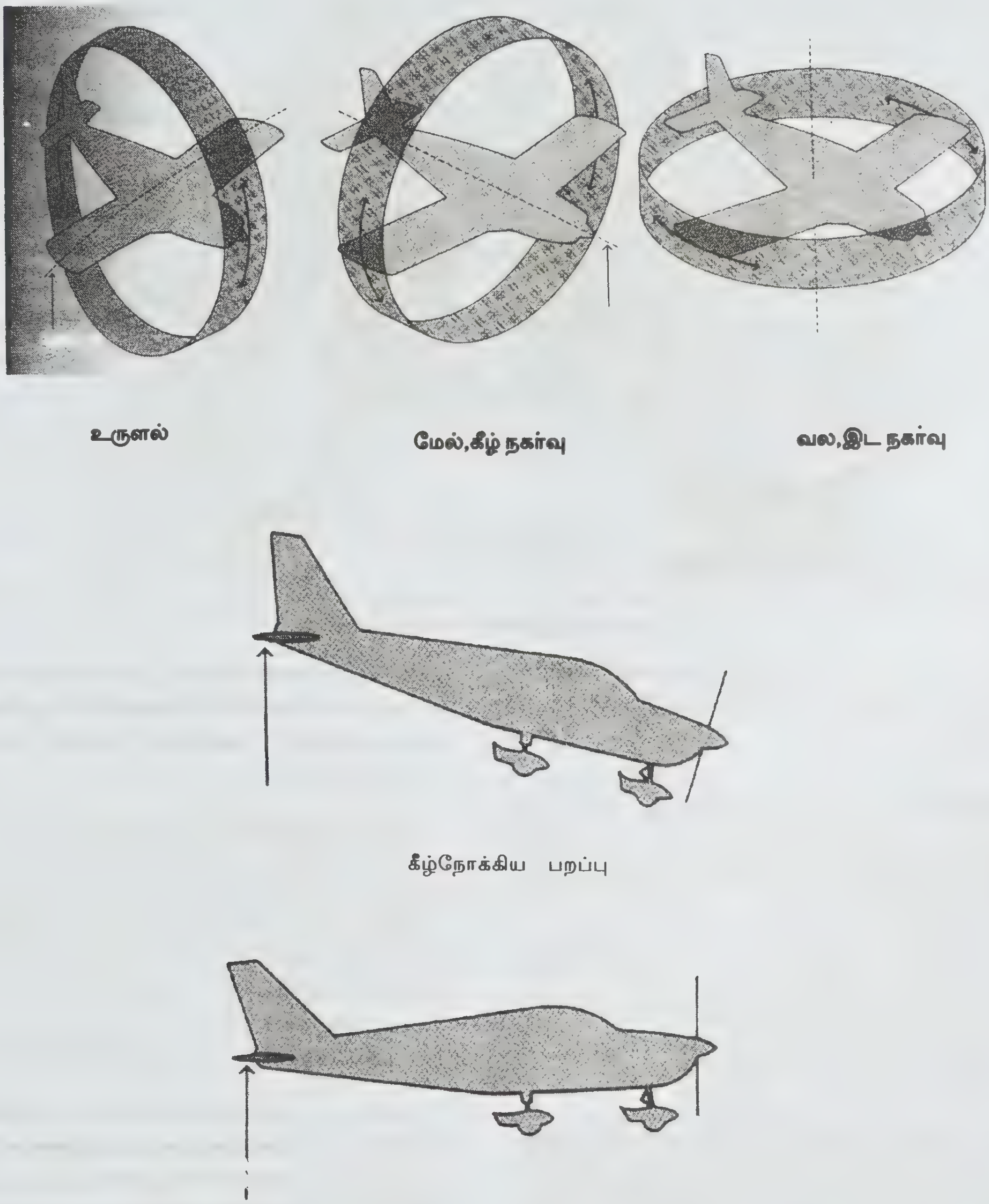
நிலைப்புத் தன்மை மற்றும் கட்டுப்பாட்டுக் கூறுகளைக் கருத்தில் கொண்டே ஒரு வானூர்தி வடிவமைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் நிலத்தில் ஓடும் ஊர்திகளைவிட வானூர்திகள் பலவாறு வேறுபடுகின்றன. வானூர்திகளின் இயக்கம் முப்பரிமாண வெளியில் நடைபெறுகிறது. வானூர்திகள் நிலத்தில் ஓடும் ஊர்திகளைவிட மிகு வேகமாகச் செல்லக்கூடியன. மேலும் வானூர்தியின் இயக்கம் அவற்றின் இறக்கைகளுக்கு எதிராகச் செயல்படும் காற்றியங்கு செயலால் (dynamic reaction) அமைகிறது.

காண்க: நிலைப்படுத்தல், பறப்புச் சிறப்பியல்புகள்.

இரா. இந்து

பறப்புக் கட்டுப்பாடு

ஓர் ஏவூர்தி அல்லது விமானத்தினை அதன் குறித்த பயணப்பாதையில் செலுத்தும் கட்டுப்பாட்டுக் கருவியின் அமைப்பே பறப்புக் கட்டுப்பாடு (flight control) ஆகும்.



உருளல்

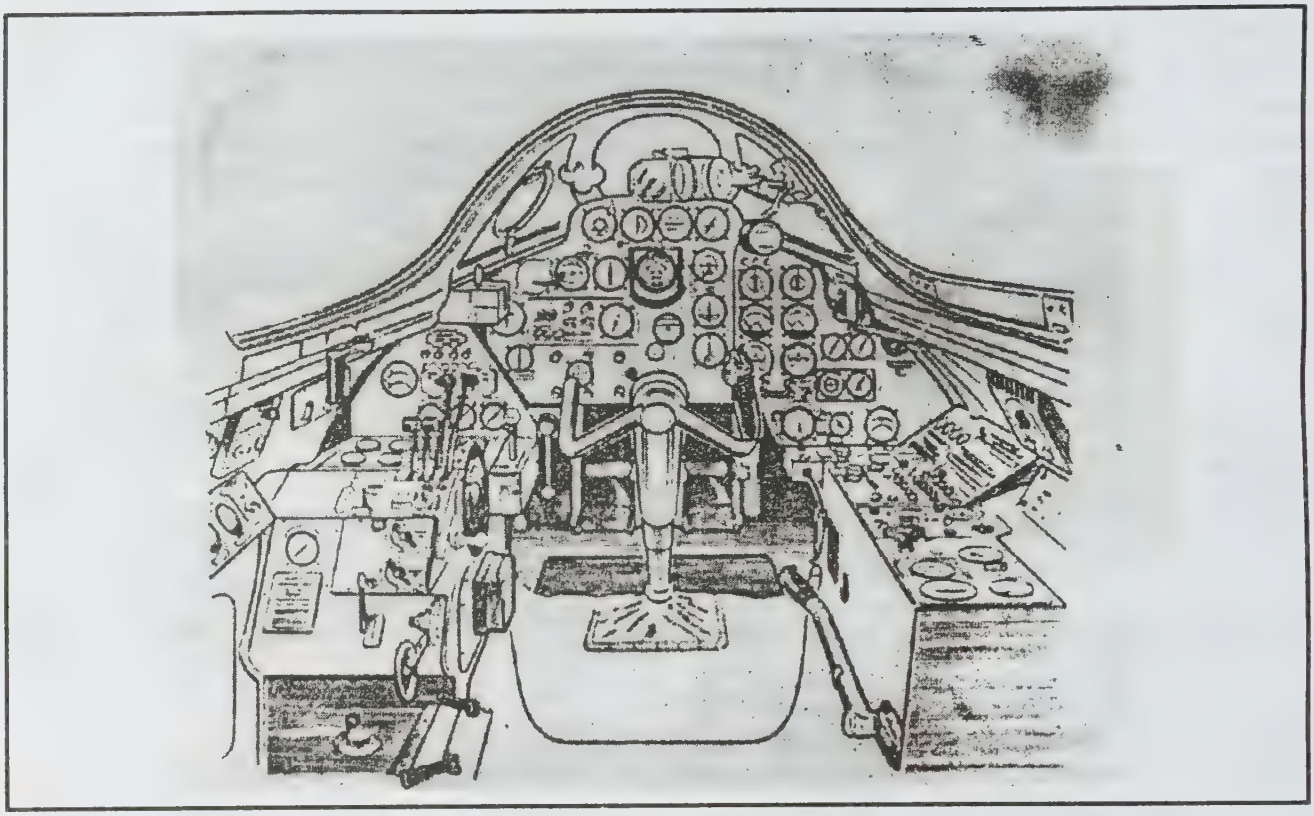
மேல்,கீழ் நகர்வு

வல,இட நகர்வு

கீழ்நோக்கிய பறப்பு

நேர் பறப்பு

உயர்த்தியின் வெவ்வேறு நிலைகள்



விமான அறையின் கட்டுப்பாட்டுக்கருவிகள்

இது முதன்மைப் பறப்புக் கட்டுப்பாடு, துணைப் பறப்புக் கட்டுப்பாடு, தானியங்கு பறப்புக் கட்டுப்பாடு என மூவகைப்படும்.

முதன்மைப் பறப்புக் கட்டுப்பாடு. விமானம் உயர்ந்து தாழும் ஏற்ற இறக்கத்திற்குப் (pitch)பயன்படும் உயர்த்திகளும் (elevators), விமானத்தினைத் திசை திருப்பப் பயன்படும் சுக்கானும் (rudder), உருள்வதற்குப் (roll) பயன்படும் இறகுத்தகடுகளும் (ailerons) முதன்மைப் பறப்புக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் அடங்கும். விமானி அறைக்குள்ளிருந்து விமானத்தை ஓட்டும் விமானியின் கைக்கு எட்டும் தொலைவில் முதன்மைப்பறப்புக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் அமைந்திருக்கும்.

தரையில் விரைந்து ஊர்ந்து மெல்ல உயர்ந்து மேலெழும் விமானங்களில் அல்லது செங்குத்தாக விண்ணிற்கிளம்பும் காற்றூர்தி அல்லது ஏவுகணை, ஏவூர்தி போன்றவற்றில் உயர்த்துக்கட்டுப்பாடு (lift control) அல்லது உந்து எரிபொருள் (propellant)பயனாகும்.

துணைப் பறப்புக் கட்டுப்பாடு. மேற்குறித்த கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகளைச் சிறுக சிறுக இயக்கி விமானம் தரையிறங்கக் கையாளப்படும் துணைக் கருவிகளும் தகட்டு அமைப்புகளும் துணைப் பறப்புக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பே ஆகும்.

விமானி அறைக் கட்டுப்பாடு. விமானி அறையினுள் ஓட்டுநர் கைக்கு அருகே பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கட்டுப்பாட்டுக்கோல் (control stick) உயர்த்திகள், இறகுத் தகடுகளை இயக்க உதவும். ஒரு சில விமானங் களில் பல கைப்பிடிகள் அமைப்போ, பேருந்தில் ஓட்டுநர் கையாளும் சக்கரம் மாதிரியான அமைப்போ கூட இதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.சுக்கானை இயக்க விமானியின் காலடியில் மிதிப்படிகள் (pedals) உள்ளன.

கட்டுப்பாட்டுக் கைப்பிடியினை முன் பின்னாக அசைத்து முறையே விமானத்தின் தலைப்பகுதியைக் கீழ்நோக்கிக் கவிழ்க்கவோ மேலாக நிமிர்த்தவோ முடியும். விமானியின் கைக்குள் அடங்கும் சக்கரத்தை வலஞ் சுழியாகவும், இடஞ் சுழியாகவும் திருகுவதன் மூலம் முறையே வல, இட இறக்கைகளைத் தாழ்த்தி சுக்கான் இயக்கியை முன், பின்னாக இயக்கி விமானத்தினை வல, இடமாகத் திருப்பவும் இயலும். மேலும் இந்தச்சுக்கான் இயக்கிகளை

முன்னோக்கி வட்டத்தில் சுழற்றி விமானத்தின் சக்கரங்களில் தடையூட்டவும், தணிக்கவும் செய்வர். தரையில் ஓடும் போது விமான வேகத்தைக் குறைத்து அதனை நிறுத்திட இது பெரிதும் பயனாகும். மேலும் விமானத்தின் உயர்த்திக் கட்டுப்பாட்டு நெம்புகோலை (lift control lever) மேலே தூக்கி விட்டு விமானத்தை ஓரளவு செங்குத்ததாக மேலெழவும் செய்யலாம்.

கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு வகை. குறை வேக விமானங்களில் விமானி அறையிலுள்ள கட்டுப்பாட்டு இயக்கக் கருவிகள் அனைத்தும் கம்பி வடங்கள் அல்லது தள்ளுத்தண்டுகள் மூலம் உயர்த்தி, இறகுத்தகடு, சுக்கான் ஆகியவற்றுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் தேவையற்ற துணை எந்திரங்கள் குறைவாக இருக்கும். இருப்பினும், அளவிற் பெரிய அல்லது மிகு வேக விமானங்களில் காற்றியங்கியல் செயல்தூண்டி (aerody namic activator) அல்லது நீர்ம அழுத்தச் செயல்தூண்டி (hydraulic activator) போன்ற இடைநிலைக் கருவிகள் முதன்மைக் கட்டுப்பாட்டு உறுப்புகளை இயக்குகின்றன. மீயொலி வேகங்களில் நீர்ம அழுத்த இடை உறுப்புகளே பெரும்பாலும் கையாளப்படும்.

இறக்கை விரித்த பெரு விமானங்கள் மற்றும் மீவுயர் பறப்புக் காற்றூர்திகளுக்குப்போதிய நிலைப்புத்தன்மை இராது. விமானத்தின் முழு வடிவமும் அதிரத் தொடங்கு மானால் அவ்வதிர்வுகளைத் தணிக்க (damping of oscillations) விமானத்தின் வடிவமைப்பிலேயே தேவை யான திருத்தங்களை உட்படுத்தல் வேண்டும். இவ்வதிர்வு களை அவ்வப்போது உணர்ந்து விமானத்திலிருக்கும் கட்டுப்பாட்டுக் கணிப்பொறிக்குத் தகவல் அனுப்ப முடுக்க அளவி (accelerometers), நிலைச்சுற்றி (gyroscopes) போன்ற உணரிகள் சமனிலை அல்லது நிலைப்புத்திறன் கூட்டிய அமைப்பில் இடம்பெறும். ஏவூர்திகளிலும் இவ்வகையிலேயே நிலைப்புத்தன்மை காக்கப்படுகிறது.

மின்கம்பித் தொடர்பு அமைப்பு. விமானி அறையி லிருந்தும் நிலைப்புத்திறன் கூட்டும் உணரிகளிலிருந்தும் பெறப்படும் தகவல்களை முதன்மைக் கட்டுப்பாட்டு உறுப்புகளுக்கு அறிவித்து அவற்றை இயக்கிடக் கெட்டி யான கம்பி வடங்களும் இணைப்புத் தண்டுகளும் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ பொருத்தப்பட்டிருக் கலாம்.

வழக்கமான இவ்வகைத் தூண்டுதல் அமைப்பினால் விமானத்தின் எடையும் எந்திரக் கட்டுப்பாட்டுச் சிக்கல் களும் மிகும். எனவே விமானி அறைச்செய்திகளை மின் குறிப்பலைகளாக்கி எளிய மின் கம்பித்தொடர் வழியே கட்டுப்பாட்டு உறுப்புக்கு அனுப்பி அவற்றின் இயக்கத்தைத் தூண்டுதல் எளிது. இத்தகைய மின் குறிப்பலைக்கடத்து அமைப்பினையே (electrical signalling system) மின்கம்பித் தொடர்பு அமைப்பு (fly-by-wire system) எனலாம். ஆயினும் இதற்கெனத்திறமையான கணிப்பொறி ஒன்று தேவைப் படும். அது ஒப்புமை (analog) அல்லது இயக்கவியல் (digital) அடிப்படை கொண்டதாக இருக்கலாம்.

வினைபுரி கட்டுப்பாடு

குறைந்த நிலையியற் சமனிலை (Reduced static stability). விமானம் பறக்கும்போது அதன் நிலைப்புத் தன்மையினை அதிகரிக்கச்செய்ய உயர்த்தி, சுக்கான்போன்ற துணை உறுப்புகள் கையாளப்படுவதால் பொதுவாகவே விமானத்தின் இறக்கை முதலான கிடைமட்டத் தளப்பரப்புகளும், நிமிர்ந்த வால்போன்ற செங்குத்தான சமப்படுத்திப் பரப்புகளும் (stabilizing surfaces) குறைவாகவே இருந்தாலே போதுமானது. இதனால் இறக்கையின் அடியில் காற்றுத் தாக்கும் கோணம் மாறுபட்டாலும், கிடையான வால் பகுதி சிறிது சரிந்து பயணத் திசையினைச் சீர்படுத்திக் கொள்ளும்.

கைப்படச் சுமைக்கட்டுப்பாட்டுத் திருத்தம். விமான இறக்கை விளிம்புகளில் உள்ள அசையும் தகட்டுப் பரப்புகளில் (ailerons) ஒன்று மேல் நோக்கியும் மற்றொன்று கீழ்நோக்கியும் விலக்கப்படும் போது மேல்நோக்கித் தகடு அசைந்த இறக்கையின் மேற்புறம் காற்றழுத்தம் சற்றுப் பெருகியும், கீழ்நோக்கி இறகு அசைந்த மற்றொரு இறக்கைக்குக்கீழே காற்றழுத்தம் அதிகரித்தும் இருப்பதால் விமானம் அதன் நீள் அச்சில் சமனிலை இழந்து உருளத்தொடங்கும்.

இதே இரண்டு இறகுத் தகடுகளையும் சமச்சீராக (symmetrical) மேல் நோக்கி அசையுமாறு செய்தால், இறக்கை நுனிகளில் காற்றின் அழுத்தச் சுமை பெரிதும் பாதிப்படையாது. இதனால் இறக்கையும் வளையாது. எனவே எடை குறைந்த பல்லுறுப்புச் சேர்மங்கள் (polymer composites) இவற்றைக் கட்டமைக்க உதவும். இதனால் இறக்கை விரிப்பு அதிகரித்தாலும் இழுப்பு விசை குறையும். அமெரிக்காவின் பி-2 மறைமுகக் குண்டுவீசு விமானம் இத்தகைய வடிவமைப்புடையது.

சூறாவளி தாங்கல். திடீரென்று சூறாவளி வீசி

பறப்பில் கோளாறு விளைவிக்கக்கூடும். இதனால் வழிவிலக்கப்படும் விமானப்பாதையினைப் பாய்வு திசைகாட்டி (flow direction vane) அல்லது முடுக்க அளவி அல்லது காற்றின் தாக்கு கோண அளவி அறிவித்துவிடும். இவற்றின் குறிப்பலைகள் ஊட்டும் தகவலை உணர்ந்து இறக்கைத்தகடுகள் ஒரே சீராக இயங்கி விமானத்தின் திசைமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்.

விமானத்தில் பல்வேறு பகுதிகளிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கிற முடுக்க அளவி அல்லது விரைவு சுழல் அளவிகள் (rate gyroscope) அதன் கட்டமைப்பில் ஆங்காங்கே நிகழும் அதிர்வுகளை உணர்ந்து முதன்மைக் கட்டுப்பாட்டு உறுப்புகளுக்குத் தகவல் தெரிவிக்கும். விமான வாலின் செங்குத்துப் பகுதியில் ஏற்படும் பக்கவாட்டு அதிர்வுகளைத் தளரச் செய்ய சுக்கான் இணங்கி அசைந்து கொடுக்கும்.

தானியங்கு பறப்புக்கட்டுப்பாடு. பயண அமைப்பு முறைகளில் (Navigation systems) பல வகையுண்டு. அவற்றுள் நிலைமப் பயண அமைப்பு (Inertial Navigation) மிகுவேக விமானங்கள், ஏவூர்திகளில் பெரும்பாலும் இடம் பெறுகிறது. இதில் சுழல் அளவிகளும், முடுக்க அளவிகளும் பயணப்பாதை, வேகம், குத்துயரம் போன்ற குறிப்புகளைத் தரும். இவற்றின் உதவியால் விமானத்தின் இயக்கத்தில் நிகழும் மாறுபாடுகளை உணர்ந்த கணிப்பொறி, தனக்குள் பொதிந்து வைத்திருக்கும் கட்டளைகளுக்கு ஏற்பத் திருத்த நடவடிக்கைகளில் ஈடுபடும்.

ஆளற்ற விண்கலன்கள், விண்வெளி ஓடங்களில் இந்தத் தானியங்கிப் பயண அமைப்பு சிறப்பிடம் பெறுகிறது. ரஷ்யாவின் புரான் எனும் விண்வெளி ஓடம் 1988 நவம்பர் 15 அன்று ஆளின்றியே புவியைச்சுற்றி வந்திறங்கியது. மேலும் பறப்புக் கட்டுப்பாடுகளில் விமானியின் தன் பயண மேலாண்மை, பட்டறிவு, சுறுசுறுப்பு, நுட்பம், கவனம் ஆகிய பிற தன்மைகளும் குறிப்பிடத்தகவை.

சு. முத்து

பறப்புச் சிறப்பியல்பு

ஏவூர்தி அல்லது வானூர்தியின் பறப்பில் நான்கு முதன்மை விசைகளின் தாக்கம் சிறப்பிடம் பெறுகிறது. அவை, உயர்த்து விசை (lift), இழப்பு விசை (drag), தள்ளுவிசை (thrust), புவியீர்ப்பு விசை (gravity) என்பன. இவற்றின் விளக்கங்களும் அதன் தொடர்பாக எழும் பறப்பு இயல்புகளும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

உயர்த்து விசை. வானூர்தியின் பொறிகள் இயக்குவிக்கின்ற செலுத்திகள் (propellers) காற்றைத் துளைத்து முன்னேறும் போது அவற்றின் இறக்கைகளில் காற்று ஊட்டும் விசையே வானூர்தியின் மேலெழச் செய்யும் உயர்த்து விசை (L) எனலாம்.

உயர்த்து விசை (L) = C_2Adv^2

L - உயர்த்து விசை CL - உயர்த்து விசைக் குணகம் (Coefficient of lift)

A - உயர்த்து விசைப் புறப்பரப்பளவு

d - காற்றடர்த்தி v - பறப்பு வேகம்

இழுப்பு விசை. அவ்வாறே வானூர்தியின் புறப்பரப்பில் காற்று வீச்சினால் பின்னுக்கு இழுக்கப்படும். விசை அளவினையும் மேற்குறித்த சமன்பாடு போலவே வரையறுக்கலாம்.

இழுப்பு விசை = C_DAdv^2 அதாவது D - இழுப்பு விசை

A - இழுப்பு விசைப் பரப்பளவு d - காற்றடர்த்

v - பறப்பு வேகம்

தள்ளு விசை. புறப்பரப்பு மிகாமையாலும் செலுத்திகளால் உந்தப்படும் வானூர்திகள் போலக் கிடையாக விரைந்தோடி உயர்ந்தெழாமையாலும் ஏவுகணை அல்லது ஏவூர்திகளின் உந்து எரிபொருள்கள் (Propellants) ஊட்டும் தள்ளுவிசை இன்றியமையாதது.

ஏவூர்திப் பொறியில் தள்ளுவிசை முழுதும் ஏவூர்தியினை முன்னுக்கு உந்தித் தள்ளப் பயன்படுவதில்லை. ஏனெனில், அதன் உந்து எரிபொருள்கள், பொறிகலன், பயன்சுமை, கட்டுப்பாடு, நெறிப்பாடு அமைப்பு, ஆணைக் கருவிகள் போன்ற அனைத்து எடைகளின் மொத்தமும் ஏவூர்திப் பொறியினால் காற்றுவெளி கடந்து விண்வெளிக்குச் சுமந்து செல்லப்பட வேண்டும்.

பயண விசை முடுக்கம். கணித விளக்க எளிமைக் கருதிச் செங்குத்தாகப் பறக்கவிருக்கும் ஓர் ஏவூர்தியினைச் சான்றாக எடுத்து அதன் பயண விசையினை விளக்கலாம்.

தொடக்க நிலையில் பயண விசை என்பது ஏவூர்தி முடுக்கம் (a_0), ஏவூர்திநிறை (M_0) இவற்றின் பெருக்கல் பயனாகும்.

$$m_0a_0=Fo - m_0g_0$$

இச்சமன்பாட்டில் m_0- ஏவூர்தி தொடக்க நிறை

a_0 - ஏவூர்தி முடுக்கம்

F_0 - ஏவூர்தி பொறியூட்டும் தள்ளுவிசை

g_0 - கடல் மட்டத்தில் புவியீர்ப்புவிசை முடுக்கம்

இதனை திருத்தி, $a_0 = \frac{F_0}{M_0} - g_0$

என்றும் எழுதலாம். இதில் w_0 என்பது ஏவூர்தி எடை (நிறை X புவியீர்ப்பு விசை முடுக்கம்) ஆகும்.

இந்தத் தள்ளு விசைக்கும் எடைக்கும் இடையே உள்ளவிகிதம் (thrust - to- weight ratio) அளவிற் பெரிய ஏவுகணைகளின் பயணத் தொடக்கத்தில் 1.2க்கும் 2.2க்கும் இடைப்பட்டதாக இருக்கும். சில சிறிய ஏவூர்திகளில் இந்த விகிதம் 50-100 என உயர்ந்திருப்பது உண்டு.

ஏவூர்தி, வளிமண்டலத்தின் வழியே உயர்ந்து செல்லுகையில் அங்குக் காற்றமுத்தம் குறைவதாலும், புவியீர்ப்பு விசை ஆதிக்கம் குறைந்துவருவதாலும் ஏவூர்தியில் எரிபொருள் தீர்ந்து எடை குறைந்து கொண்டே வருவதாலும் மேலே செல்லச் செல்லப் பறப்பு வேகம் உயருகிறது.

பயண விரைவு. ஒரு கட்ட ஏவூர்திப்பொறி ஒரு குறித்த காலம் தொடர்ச்சியாக இயங்குவதால் வெப்ப வளிமங்களின் சராசரி விளைவுறு வெளியேற்ற விரைவு (average effective exhaust velocity = c) பெறப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். திறனூட்டப்பட்ட பயண விரைவு (Powered flight velocity - Vp) இறுதியில் ஏவூர்தி தொடர்ந்து பறக்கும்.

$$Vp+ C [\ln (X)] - V_d - g_t$$

எனும் சமன்பாட்டில் Vp திறனூட்டப் பயண விரைவு அல்லது முதற்கட்ட இறுதி விரைவு

$$\frac{h(X) \text{ ஏவுகணைத் தொடக்கநிறை}}{\text{ஏவுகணை இறுதி நிறை}} \quad \text{எனும் நிறை}$$

விகிதத்தில் இயற்கை மடக்கை அளவு (natural logarithm)

V_d- இழுப்பு விசையினால் விரைவு குறைப்பு

(Velocity loss due to drag)

gt புவிஈர்ப்பு விசை முடுக்கம்

t திறனூட்டத் தறுவாய்க் காலம்

(duration of powered phase)

மீவுயர் பறப்பின் போது இழுப்பு விசை, புவிஈர்ப்பு விசை தரும் விரைவு இழப்புகள் அளவில் மிக மிகக் குறைவே. அதனாலேயே அவற்றை நீக்கிப் பார்த்தால் ஏவுகணை இறுதிக்கட்ட விரைவு எனப்படுவது ஏவூர்திப்பொறி ஊட்டும் சராசரி வெளியேற்ற விரைவு, மற்றும் ஏவுகணை நிறை விகிதத்தினைச் (mass ratio) சார்ந்தே இருக்கும்.

எனவே, ஏவுகணை தொடக்க நிறையில் எரிபொருள் மிகுதியாக இருக்குமாறும் ஏனைய கலன்களின் கட்டமைப்பின் எடை குறைவாக இருக்குமாறும் திட்டமிடப் படும். அவ்வாறே பல கட்ட ஏவுகணைகள் (multi - stage missiles) மேலெழும்போது எரிபொருள் தீர்ந்த ஏவூர்திக்கட்டப் பொறிகலன்களை ஏவூர்தி கழற்றி விட்டு விடுவதால் பறப்பின்போது தேவையற்ற சுமைகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

ஏவுகணைத் தொலைவு. ஏவுதளத்திற்கும் அது சென்று தாக்கும் இலக்கின் இருப்பிடத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவையே ஏவுகணைத் தொலைவு எனலாம். எரிபொருள் தீர்ந்த திறனூட்டத் தறுவாயில் புவி மட்டத் திலிருந்து ஒரு குறித்த உயரத்தைச் சென்றடைந்த ஏவுகணை, தான் பெற்ற இறுதி விரைவினால் மேலும் தொடர்ந்து உயர்ந்து செல்லும்.

பின்னர் ஒரு குறித்த உச்ச உயரத்தை எட்டியதும் கீழே விழத் தொடங்கும். புவியிலிருந்து இந்த அப்பால் புள்ளியினைக் (apogee) கடந்து புவியீர்ப்பினுக்கு உட்பட்டு இலக்கை வந்து மோதும் ஏவுகணையின் பாதையினைப் பயணத் தடம் (trajectory) என்பர். ஏவுகணையில் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளின் தன்மை, பெருக்க அடர்த்தி (bulk density) ஏவுகணைக் கட்டமைப்பு (Structural configuration) போன்றவற்றைப் பொறுத்து ஏவுகணைத் தொலைவும் பயணத்தடமும் மாறுபடும்.

சு. முத்து

பறப்பு நேர நிறமாலை அளவி

ஒரு குறிப்பிட்ட தொலை கடக்க ஒரு துகள் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தை நேரடியாக அளந்து அதன் திசைவேகத்தைக் கணக்கிட்டு விட உதவும் கருவி பறப்பு நேர நிறமாலை அளவி (time of flight spectrometer) எனப்படும். அந்தத் துகளின் நிறை தெரிந்திருக்குமானால், அதன் இயக்க ஆற்றலைக் கணக்கிட்டுவிட முடியும்.

நியூட்ரான் போன்ற மின் அற்ற துகள்களுக்கு மின்புலம், காந்தபுலம் போன்றவற்றின் உதவியால் பயணப் பாதையை வளைத்து அதன் மூலம் அவற்றின் ஆற்றலைக் கணக்கிட முடியாது.

பறப்பு நேர உத்தி மின்னற்ற துகள்களுக்கு மிகவும் ஏற்றது. அதை மின்னுள்ள துகள்களுக்கும் பயன் படுத்தலாம். இந்த உத்தியில் ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவைக் கடக்கத் துகள்களுக்கு ஆகும் நேரம் கணக்கிடப்படுகிறது.

தொலைவை நேரத்தால் வகுத்தால் திசைவேகம் கிடைக்கும். துகளின் இயக்க ஆற்றலைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் உதவியால் கணக்கிடலாம்.

$$E = m_0C^2 \left\{[1-\left(\frac{v}{c}\right)^2]^{-1/2} - 1\right\}$$

இங்கு m_o என்பது துகளின் ஓய்வு நிறை; v என்பது திசைவேகம்; ஈ என்பது ஒளியின் திசை வேகம், துகளின் திசைவேகம் ஒளியின் திசைவேகத்தை விட மிகவும் சிறியதாக இருக்கும்போது தோராயமாக, $E = m_o v^2/2$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

இத்தகைய துகள்கள் மிக வேகமாகப் பயணம் செய்கிறவை. அவற்றின் பயண நேரம் நானோ நொடி அளவிலேயே இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஓர் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் இயக்க ஆற்றல் கொண்ட ஒரு மெது நியூட்ரான் ஒரு மீட்டர் தொலைவை 72.3 மைக்ரோ நொடியில் கடக்கும். நடைமுறை ஆய ஆய்வுகளில் 10மீ. தொலைவுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எனவே ஒரு மெது நியூட்ரான் அந்தத் தொலைவை 72.3 மைக்ரோ நொடியில் கடக்கும். ஆனால் 4 மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலுள்ள ஒரு விரைவு நியூட்ரான் அந்தத் தொலைவை 361.5 நானோ நொடியில் கடந்துவிடுகிறது.

இத்தகைய சிறிய நேர இடைவெளிகளை அளக்கத் துகள் தன் பயணத்தைத் தொடங்கி முடிப்பதற்குள், ஒரு நிலைப்பாடு உள்ள அலையியற்றியிலிருந்து (Oscillator) வெளிப்படும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கையைக் கண்டுபிடிப்பது ஒரு மிகச் சிறந்த வழியாகும்.

அலைவு களின் எண்ணிக்கையிலிருந்து துகளின் பயண நேரத்தையும், திசைவேகத்தையும் கணக்கிட்டு விடலாம். 100 மெகாஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணுள்ள அலைவுகளை வெளியிடும் அலையியற்றி இதற்குப் பரவலாகப் பயன் படுகிறது.

துடிப்புத் தன்மையுள்ள ஒரு மூலத்தி லிருந்து வெளிப்படும் துகள்களுக்கு வெவ்வேறு ஆற்றல்கள் இருக்கும். பெரும ஆற்றல் உள்ள துகள்கள் முதலில் காணிக்கு (detector) வந்து சேர்ந்துவிடும்.

அலையியற்றிகளில் வாயில் (gate) சுற்றுகளை இணைத்து விட்டால் அவற்றிலிருந்து ஒரு முடிப்புத் தொடர் வெளிப்படும். அதிலுள்ள துடிப்புகளின் எண்ணிக்கை பயண நேரத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். இந்தத் துடிப்புகளின் எண்ணிக் கையைக் கண்டுபிடித்துக் கொண்டு அலையியற்றியுடன் நேராக இணைக்கப் பட்டிருக்கிற கணிப் பொறியில் இத் தகவலைச் சேமித்து வைக்கலாம்.

மூலக்கூறு, அணு, எலெக்ட்ரான், மின்னேற்றமுள்ள, மின்னேற்றமில்லாத அடிப்படைத் துகள் ஆகியவற்றின் ஆற்றல்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்குப் பறப்பு நேர அலை மாலை அளவியின் பயன்பாடு மிகுந்து வருகிறது. பெரும் ஆற்றல் நெடுக்கத்தில் அளவிட முடிவதே இதன் சிறப்பியல்பாகும். இதன் உயர்ந்த பிரி திறனும், வெவ்வேறு வகையான துகள்களை அளவிடுவதற்கேற்றவாறு மாற்றியமைத்துக் கொள்ளக் கூடிய தன்மையும் எளிமையான இயக்க முறையும் கூடுதலான நல்லியல்புகள்.

அணுகுண்டு வெடிப்புகளிலும், அணு உலைகளிலிருந்தும் வெளிப்படும் நியூட்ரான்களின் இயக்க ஆற்றலை அளவிடுவதிலும் இது பெரிதும் பயனாகிறது.

கே. என். ராமசந்திரன்

பறவை (அவிட்டம்)

இது இலையுதிர் காலத்தில் தென்படும் விண்மீன் குழுவான மகர ராசியிலும் கும்பராசியிலும் உள்ள விண்மீனாகும். மகர ராசியில் அவிட்டத்தின் முற்பகுதி உத்திராடம், திருவோணம் ஆகிய விண்மீன்களும், கும்ப ராசியில் அவிட்டத்தின் பிற்பகுதி, சதயம், பூரட்டாதியின் முற்பகுதி ஆகிய விண்மீன்களும் அடங்கியுள்ளன.

பறவை அவிட்டம் விண்மீன் லத்தீன் மொழியில் டெல்பினஸ் (Delphinis) என்றும் ஆங்கி லத்தில் டோல்பின் (Dolphin) என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. அவிட்டத்தின் தமிழ்ப் பெயர்கள் பறவை, காக்கை என்பவையாகும்.

பெ. துரைசாமி

பறவை அறிவியல்

இது பறவையினங்களைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்யப் பயன்படும் அறிவியலாகும். இது பறவைகளின் அமைப்பு, வரலாறு, அவற்றின் வகைப்பாடு பற்றித் தெளிவாக விளக்குகிறது. மேலும், பறவைகள் வசிப்பதற்கேற்ற சூழ்நிலையின் சிறப்பு பற்றியும், பறவை மனிதருக்குப் பயன்படக்கூடிய பொருளாதார மதிப்புப் பற்றியும் பறவை அறிவியல் (ornithology) விவரிக்கிறது. பறவைகளின் இணைதல் (mating), கூடுட்டுதல் (nesting), இளம் உயிரிகளை வளர்த்தல் (rearing of young) உணவூட்டுதல் (feeding), பறத்தல் (flight), கடற்பிரயாணம் செய்தல் (navigation), வலசை போதல் (migration) போன்ற செயல்களையும் இவ்வறிவியல் மிகத் தெளிவாக வெளிப்படுத்துகிறது.

பறவை அறிவியல் பறவைகள் பற்றிய அனைத்து நிலைகளையும், காட்டாக உயிருள்ள பறவை, உயிரற்ற பறவை புதைவடிவப் பறவைகள் (fossil birds) பற்றிக் கூறுகிறது. மேலும் மிகவும் பரந்துபட்ட துறையான இது பறவையின் உள் அமைப்பு (anatomy), வெளி அமைப்பு (morphology), காட்டு வாழ்க்கை, நிர்வாக முறை (wild life management), காட்சிச் சாலையில் வாழும் பறவை பற்றியும் விளக்கமாகக் கூறுகிறது. பறவைகளைப் பற்றி ஆராயும் அறிவியலாளரைப் பறவையியலாளர் (ornithologists) என்பர்.

பறவையியலின் வாலாறு. முதன்முதலாக, பறவைகளின் பழக்க வழங்கங்களை அறிவியல் கண்ணோட்டத்தோடு துல்லியமாகக் கவனித்துக் குறிப்பெடுத்து வைத்தவர் அரிஸ்டாட்டில் ஆவார். மறுமலர்ச்சிக் காலத்தில் (renaissance period) லியோர்னோடா வின்ஸி, பறவைகளின் உள்ளமைப்பையும், வகையையும் ஆராய்ந்தார். புதிய உலகில் கண்டுபிடிப்புகளும் ஆய்வுகளும் பறவைகளைப் பற்றி மேலும் தெரிந்து கொள்ளத் துணையாக அமைகின்றன.

கி.பி. 1758 இல் சுவீடனைச் சார்ந்த கார்ல் லின்னேயஸ் என்பார் ஒவ்வொரு பறவை இனங்களுக்கும் அறிவியல் பெயரை வைப்பதில் ஒரு புதிய முறையைத் தோற்றுவித்தார். இதற்கு இரு பெயரிட்டு முறை (binomial nomenclature) எனப்பெயர். இரு பெயரிட்டு முறையில் பேரினமும், சிற்றினமும் அடங்கும்.

ஐரோப்பாவில் டர்னர், வில்லோபி, ரே முதலானோரின் பறவை வகைப்பாடுகள் தலை சிறந்தவையாகும். 19- ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் அமெரிக்காவில் வாழ்ந்த ஜான் ஜெ.அடுபான் வடஅமெரிக்கப் பறவைகளைப் பற்றிய செய்திகளைக் குறித்துச் சான்றுகளுடன் வெளியிட்டார். அவருடைய நண்பர் ஜார்ஜ் லைமன் என்பார் வட அமெரிக்கப் பறவைகளின் வாழ்வும், சூழ்நிலையும் பற்றிச் சிறந்த கருத்துகளை வெளிட்டுள்ளார். இதனால் பறவைகளைப் பற்றிய ஆய்வுகள் முன்னேறத் தொடங்கின.

ஜான் ஜெ.அடுபான் 1834-35இல் அமெரிக்கப் பறவைகள் என்னும் ஒரு விரிவான நூலை வெளியிட்டுள்ளார். இதன் பிறகு இவர் இங்கிலாந்து நாட்டிற்கு சென்று 1839-இல் பறவைகளின் வாழ்க்கை வரலாறு பற்றி ஐந்து பெருநூல்களை எழுதி வெளியிட்டுள்ளார்.

இந்தியாவில் பறவையியலின் வளர்ச்சி. இந்தியாவில் சென்னைப் போர்ப்படையைச் சேர்ந்த மருத்துவரான டி.சி.சோர்டன் என்பார் பறவைகள் பற்றிய செய்திகளைத் திரட்டி இந்தியாவின் பறவைகள் என்னும் நூலை 1864ஆம் ஆண்டில் வெளியிட்டார்.

ஆ.அ.ஹியூம் என்பார் சிதறிய சிறகுகள் (stray feathers) என்னும் தலைப்பில் இதழ்களைப் பதிப்பித்தார். அதற்குப் பிறகு அரசு ஆங்கில இந்தியாவின் நாட்டு விலங்கினம் (Fauna) என்னும் நூல் தொகுதியை 1898இல்

வெளியிட்டவற்றில் நான்கு பகுதிகள் பறவைகளைப் பற்றியன. இவை 1930 இல் மறு பதிப்பாக வெளியிடப் பட்டன.

அதுவரை பறவையியல் என்பது பறவை இனங்களைத் திரட்டிப் பதப்படுத்திப் பொருட்காட்சிச் சாலையில் விளக்கத்துடன் வைப்பதாகவே இருந்தது.

இம்முறையை மாற்றியமைத்தவர் சாலிம் அலி என்பாராவார். பறவைகள் வாழ்கின்ற இயற்கைச் சூழலுக்கே சென்று அங்கே அவற்றின் இயல்புகள், பழக்க வழக்கங்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டறிந்து உண்மைகளை உரைப்பதே பறவையியல் என்பதை அவர் நடை முறைப்படுத்தினார்.

அமெரிக்காவில் ஸ்மித்சோனியன் நிறுவனத்தின் செயலாளரான டாக்டர் டில்லான்ரிப்ளே, சாலீம் அலியின் நெருங்கிய நண்பரும், தொழில் முறைத்தொடர் பாளருமாவார். இவரும் சாலீம் அலியும் சேர்ந்து இந்தியா மற்றும் பாகிஸ்தானத்துப்பறவைகள் பற்றிய கையேட்டினை வெளியிட்டனர். அது பத்துத் தொகுதிகளைக் கொண்டது. இது இரண்டாயிரத்துக்கும் மேற்பட்ட பறவைகளைப் பற்றிய அரிய தகவல்களை அளிக்கும் மாபெரும் வெளி யீடாக மதிக்கப்படுகிறது.

அவர் இந்தியாவிற்கு மட்டுமன்றி ஆசியாவின் பறவையியல் மனிதராகவும் போற்றப்பட்டார். அவருக்கு 1973 ஆம் ஆண்டு நெதர்லாந்து அரசின் பொற்படகு விருது வழங்கப்பட்டது.

அண்மைக்காலத்தில் பறவையியல் ஆய்வுக் கூடங் களிலும், திறந்த வெளிகளிலும் ஆராயப்படுகிறது. இதனால் பறவைகளின் உயிரியலும், படிமலர்ச்சியும் முழுமையாக அறிந்து கொள்ளப்படுகின்றன.

பறவையியலின் பிரிவுகள். பறவையியலில் பறவை களின் உயிரியல் கோட்பாடுகளும், செய்முறைகளும் அடங்கும். இதில் இக்காலத்தில் வாழும் பறவைகளும், பறவைகளின் புதைபடிமங்களும் ஆராயப்படுகின்றன. பறவையியலில் பலவித விரிவான பிரிவுகள் உள்ளன.

அவை உடற்கூறியல் செயலியல், பறவை வளர்ப்பு, பறவை மருத்துவம், வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு, விலங்குக்காட்சிச் சாலையில் பறவைகளை வளர்த்தல் ஆகியவை. தனித்து ஒரு பறவையியல் வல்லுநர் மிக விரிவான பறவையியல் பிரிவுகளில் சிலவற்றில் மட்டும் வல்லுநராக இருக்கமுடியும். சான்றாக, பறவைகளின் புற அமைப்பியல், பறவையின் உடற்செயலியல், சூழ்நிலையியல், நடத்தையியல், வகைப்பாடு, புதைபடிவ இயல் ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றை மட்டும் நன்கு அறிந்தவராக அவர் இருக்கலாம்.

பறவையியல் வல்லுநர்கள் பறவைகளின் சூழ்நிலையியல், உடற்செயலியல், நாளமில்லாச் சுரப்பியியல் ஆகியவற்றை அறிந்திருப்பதால் பறவைகளின் வலசை போதல் (migration), திசை திரும்புதல் அல்லது முனைப்புக் கொள்தல் (Orientation) பற்றி நன்கு அறிய முடிகிறது.

பறவைகள், பகலில் இயங்குவதால் பறவையியல் வல்லுநர்களுக்கு ஏனைய விலங்குகளை ஆய்வதைவிடப் பறவைகளை ஆய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றனவாக உள்ளன.

பறவை அறிவியல் வல்லுநர், பறவைகளின் செயல் பாட்டைப் புகைப்படம் எடுத்து ஆவணங்களாகப் பயன் படுத்துவர். மேலும் பறவைகளின் ஒலியையும், பாடும் பாட்டுகளையும் பதிவு செய்து ஆராய்ச்சிக்குப் பயன் படுத்துகின்றனர். பறவைகளைக் கூர்ந்து கவனிப்போர் பறவைகளின் அழகு, பழக்கவழக்கங்கள், பயன்கள் ஆகியவற்றை ஆராய்கின்றனர்.

பறவைகள் வெப்பத்தை வெளிப்படுத்தும் தகவமைப் பினைப் பெற்றிருப்பதால், அவை உலகின் அனைத்து இடங்களிலும் வாழ்கின்றன. பறவைகள் தொடர்ச்சியாகக் கடற்பிரயாணம் செய்வதைப் பயன்படுத்தி மிக நீண்ட தொலைவை வலசை போதலின்போது (Migration) கடக்கின்றன.

கூட்டங் கூட்டமாக வாழும் சமூக இயல்புடைய இவை காதலாடுதல்(courtship) போன்ற சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. உணர்ச்சி உறுப்பு விறைப்பான நுரையீர லோடு கூடிய காற்றுப்பை, உணவூட்டும் முறை, இயக்கம் ஆகியவை பறவைகளிடம் வளர்ச்சி யடைந்துள்ளன.

பறவையியல் தொழில். பறவையியலைத் தொழிலாக மேற்கொள்பவர்கள் முது அறிவியல் பட்டமும் ஆய்வுப் பட்டமும் சிறப்புப் பயிற்சியும் பெற்றவர்களாக இருக்க

வேண்டும். இவர்கள் கல்லூரிகளிலும், பல்கலைக் கழகங்களிலும் பேராசிரியர்களாக இருக்கலாம்.

ஆய்வாளர் களாகவும், அருங்காட்சியகத்திலும் விலங்குக் காட்சி சாலையிலும் அதிகாரிகளாகவும், வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு அதிகாரிகளாகவும், சூழ்நிலையியல் ஆலோசகர் களாகவும், தேசிய பூங்காக்களில் அதிகாரிகளாகவும் பணியாற்றலாம். இன்றைய புதிய ஆய்வுகள் பறவையியல் தொழிலில் ஈடுபட்டடவர்கள் மூலம் அறியப்படுகிறது.

ஒரு சிலர் பறவையியலைப் பொழுது போக்குக்காகப் பயில்பர்களாக உள்ளனர். இவர்கள் பறவைகளின் இனப்பெருக்கத்தைக் கணக்கிடுதல், வலசைபோகும் பறவைகளின் எண்ணிக் கையைக் குறிப்பு எடுத்தல், பறவைகளின் கால்களில் அலுமினிய அடையான வளையங்களைப் (banding) பொருத்துதல் போன்ற பிற பணிகளையும் செய்கின்றனர்.

பறவைவியலாளர்கள் பறவைகளைக் கண்காணிப் பதற்காக, பறவையின் கால்களில் அடையாள வளையங் களைப் பொறித்துள்ளதைக் காணலாம்.

பறவையியல் கழகங்கள். பறவையியலை, தொழிலாகக் கொண்டவர்களுக்குப் பல தேசிய கழகங்கள் உள்ளன. அவை பல இதழ் வெளியீடுகளும், ஆண்டுக் கூட்டங்களும் நடத்துகின்றன.

அமெரிக்கப் பறவையியல் கழகம் 1983-இல் நூற்றாண்டு விழா கொண்டாடியது. இக்கழகம் நான்காண்டுகளுக்கு ஒரு முறை அகில உலகப் பறவையியல் கூட்டம் நடத்துகிறது. நியூயார்க் நகரத்தில் உள்ள கார்னல் பல்கலைக்கழகத்தில் பறவையியல் ஆய்வுக்கூடமும் தேசிய அடுபென் பறவையியல் கழகமும் உள்ளன.

இந்தியாவில் பம்பாய் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகம் கடந்த ஒரு நூற்றாண்டாகப் பறவையியல் ஆய்வுகளை வெற்றிகரமாக நடத்தி வருகிறது. இக்கழகமும் ஒரு காலாண்டு இதழையும், பல பறவை நூல்களையும் வெளியிட்டுள்ளது.

தமிழகத்தில் சென்னை இயற்கைக் கழகத்தின் பறவையியல் பணி குறிப்பிடத்தக்கது. பறவைகளின் இயற்கைப் புகலரண் (Sanctuary) கலைக்கூடங்கள் (Museum) போன்ற அமைப்புகள் மக்களுக்குப் பறவைகள் பற்றிய ஆர்வத்தை உண்டாக்குகின்றன.

எஸ். குலாம் முகமது

துணைநூல். Johnson, *Current Ornithology,* Princeton University Press, Vol.I & II, New York, USA, 1988.

பறவைக்கண் நோய்

காண்க. நோயியல், தாவர

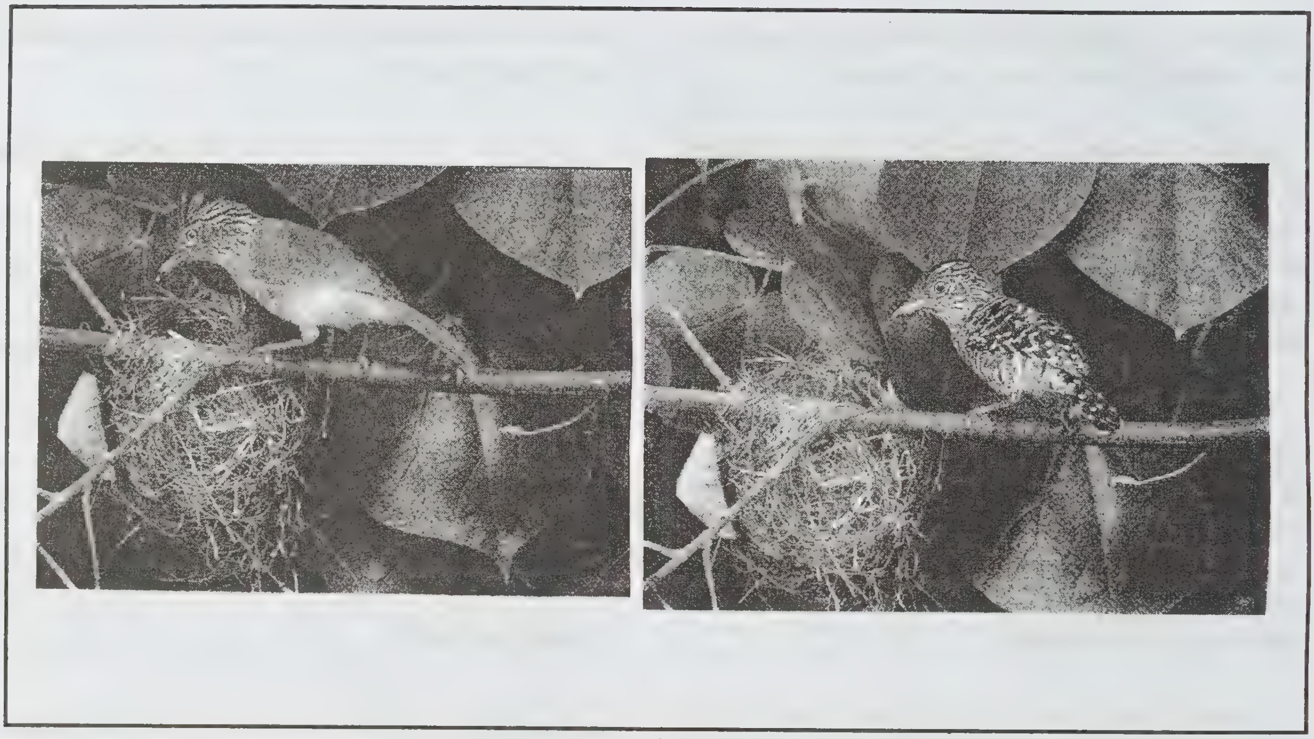
பறவைக் கூடு

பறவைகளின் சிறப்பியல்புகளில் கூடு கட்டுவதும் ஒன்றாகும். அவை வாழுமிடத்திற்குத் தக்கவாறு பாதுகாப் பான இடங்களில் புல், இலை, குச்சி முதலிய கொண்டு அழகான கூடுகள் கட்டும் திறன் வாய்ந்தவை. ஆனால் அனைத்துப் பறவைகளும் கூடு கட்டுவதில்லை. குயில் போன்று சில பறவைகள் தங்களுக்கெனக் கூடு கட்டாமல் காக்கைக் கூட்டில் முட்டையிடுவதுண்டு.

காடை, காட்டுக்கோழி, கவுதாரி, மயில் ஆகியவை தரையில் மணலைச் சீய்த்துப் பள்ளமாக்கிப் புல், இலை முதலியவற்றை அணைபோட்டுக் கூடு கட்டுகின்றன. ஆலாவும், ஆள்காட்டிக் குருவியும் மணலைச் சீய்த்து வெறும் பள்ளத்திலேயே முட்டையிடும்.

குச்சிக்கூடு. காகம், பருந்து, மணிப்புறா முதலியவை மரம், கட்டடம், செங்குத்துப் பாறைப் பலகம் ஆகியவற்றில் குச்சிகளைப் பரண் போல அடுக்கி, நடுவில் சிறு குழியமைத்து அதில் புல், நார், கந்தை, இறகு ஆகியவற்றைப் பரப்பிக் கூடு கட்டும். இதிலிடும் முட்டைகள் தெளிவாகப் புலனாகாதவாறு மறை நிறத்துடனிருக்கும்.

மரப்பொந்துக்கூடு. மரங்களில் இயற்கையாக உண்டான பொந்துகளிலோ, மரங்கொத்திப் பறவை உண்டாக்கிய பொந்துகளிலோ மென்மையான நார், இறகு



பறவைக்கூடு

முதலான வற்றைப் பரப்பி, குக்குறுவான், இருவாய்க்குருவி, மஞ்சள் கழுத்துச் சிட்டு, மரங்கொத்தி, ஆந்தை, மைனா முதலியவை கூடுகட்டும். சில வேளைகளில் கிளி, மரங்கொத்தி ஆகியவை பொந்தில் கூடுகட்டி முட்டையிட்ட அதே பொந்தில் வேறு இனப்பறவைகளும் முட்டையிடும். இருவாய்க்குருவி முட்டையிட்டுக் கூட்டுக்குள் ஆண் பறவையை வைத்து, அலகு செல்லும் அளவுக்கு மட்டும் வழி விட்டுக் கூட்டை அடைத்துவிடும். ஆண் பறவைக்கு இரையைப் பெண் பறவை தன் அலகால் ஊட்டும்.

மணற்கரையில் வளை தோண்டியும், கட்டடம், பாறை முதலியவற்றில் உள்ள பொந்துகளிலும், பஞ்சுருட்டான், மீன் கொத்தி, கொண்டலாத்தி முதலியவை கூடுகட்டு கின்றன. இவ்வளைகள் 15-40 செ.மீ. நீளமிருக்கும். மணற்கரையில் வளை தோண்டுபவை அலகால் மணலைத் தோண்டி,காலால் வெளியே தள்ளும்.

களிமண் கூடு. கருங்குருவி, சீகாரம், சுவாலோ, மார்ட்டின் ஆகியவை குளம் குட்டைகளிலுள்ள சேற்றைச் சிறு உருண்டைகளாக்கிப் பின் கிண்ணம் அல்லது குடம் போன்ற வடிவில் கூடுகட்டும். சேற்றை மெழுகு போலாக்குவதற்கு உமிழ்நீரைப் பயன்படுத்தும். இனப் பெருக்கக் காலங்களில் இப்பறவைகளில் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி பெரிதாக இருக்கும். தகைவிலான் குருவி இறகுகளைத் தன் உமிழ் நீரால் ஒட்டிக் கூடு கட்டும். உமிழ் நீரால் மட்டுமே கூடு கட்டும் தகைவிலான் குருவியுமுண்டு. சீன மக்கள் இக்கூட்டைக் கொண்டு சாறு (Soup) எடுத்துச் சாப்பிடுவர். இப்பறவை தனியாகவும் கூட்டாகவும் கூடு கட்டும் இயல்புடையது.

கிண்ணக்கூடு. மாம்பழச்சிட்டு , ஈப்பிடிப்பான், மாங்குயில் போன்ற சில சிறு குருவிகள் மிகுந்த வேலைப்பாடு கொண்ட கூடுகளை அமைக்கும் திறனு டையவை. மரங்களில் கிளைக்கவைகளில் புல்தண்டு, இலை, நார், குதிரை மயிர் போன்றவற்றை அலகால் பின்னி இணைத்துக் கிண்ணம் போன்ற கூடுகளைக் கட்டுகின்றன. சில கூடுகள் தொட்டில் போல இருக்கும். கூட்டின் மேல் சிலந்தி நூலையும் வைக்கும். தினைக்குருவி, தவிட்டுக் குருவி வகைகள் குச்சி, புல், மெல்லிய வேர் முதலியவற்றைக் கொண்டு அழகான கூடுகளைக் கட்டுகின்றன.

தொங்கற்கூடு. தேன் சிட்டு, பூங்கொத்தி, தூக்காணங் குருவி ஆகியவை வாலைவடிவத் தொங்கற்கூடுகளைக் கட்டுகின்றன.தேன் சிட்டின் கூடு, உறி தொங்க விட்டாற் போல,கிளை நுனியில் தொங்கும். மேலே கயிறு போலத் தொடங்கிக் கீழே உருண்டு அகன்ற வடிவில் இருக்கும்.

கூட்டின் ஒரு பக்கத்தில் மூடியுடன் கூடிய வாயில் இருக்கும். கூட்டின் மேல் மெல்லிய மரப்பட்டை, சிலந்தி முட்டைக் கூடு, புழுக்களின் எச்சம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து ஒட்டிய கூடு என்பதே தெரியாதவாறு வேலைப்பாடுடன் அமைக்கும். தையல் சிட்டு, இலைகளைச் சேகரித்துக் குழல் வடிவில் தைத்து உள்ளே பஞ்சு, நூல் போன்ற மென் பொருள்களை வைத்துக் கூடு கட்டும்.

கொக்கு, வெண்குருகு, நீர்க்காகம் ஆகியவை ஒரே இடத்தில் மரங்களில் கூடுகளை அமைத்து வாழ்வதும் உண்டு. வேடந்தாங்கல் பறவைகள் ஆண்டுதோறும் ரஷ்யா, ஐரோப்பா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து வலசை வரும். ஆயிரக்கணக்கான பறவைகள் ஏரியிலுள்ள மரங்களில் கூடுகட்டி முட்டையிட்டுப் பருவம் முடிந்த பிறகு பறந்து விடுகின்றன. மொபோடியஸ் என்னும் ஆஸ்திரேலியப் பறவைகள் கூடு கட்டுவதில்லை. காய்ந்த இலைகளைக் குவித்து மேடாக்கி அதில் முட்டையிடுகின்றன. ஃபிளமிங்கோ என்னும் பறவை மண்ணால் மேடை கட்டி அதில் பள்ளம் செய்து முட்டையிடும்.

பொதுவாகா பிற நாடுகளுக்குப் பருவந்தோறும் வலசை போகாமல் இந்தியாவிலேயே தங்கியிருக்கும் பறவைகள் குறிப்பிட்ட பருவத்தில் முட்டையிட்டுக் குஞ்சுப் பொரிக்கின்றன. இப்பருவம் இடத்துக்கு இடம், தட்ப வெப்ப நிலைக்கேற்ப மாறுபடுவதுண்டு. மிதவெப்ப, துருவப்பகுதிகளில் இது ஏறத்தாழ மாறாமல் வரையறுக்கப் பட்டிருக்கும். இந்தியாவிலும் ஏனைய வெப்பநாடுகளிலும் இக்காலம் இடத்துக்கிடம் வேறுபடும்.

இமயமலை அடிப்பகுதி மற்றும் அதையடுத்துள்ள நாடுகளில் பெரும்பாலும் இளவேனில் தொடக்கக் காலத்தில் (மார்ச் மாதம்) பறவைகள் கூடு கட்டும் பணியில் இறங்கு கின்றன. அங்கிருந்து தெற்கே நிலநடுக்கோடு நோக்கிச் செல்லுகையில் தட்ப வெப்பநிலை பெரிதும் மாறுகிறது. வடக்கில் காணும் குளிர்கால, வேனிற்கால வேறுபாடுகள் இந்திய மையப் பகுதியில் காணப்படுவதில்லை. இங்குள்ள பருவகால வேறுபாடுகள் பருவக் காற்றுகளால் உண்டாகுபவை.

ஜூன் மாதத்தில், தென்மேற்குப் பருவக் காற்று வீசத் தொடங்குமுன் பொந்துகளிலும் தரையிலும் கூடுகட்டும் பறவைகள் தம் பணியை முடித்துவிடும். வட இந்தியாவில் ஆற்றோர மரங்களில் கூடு கட்டும் பறவைகள் மார்ச்- ஏப்ரல் மாதங்களில் முட்டையிடும். ஆறுகளில் வெள்ளம் பெருகு முன் பொரிந்த குஞ்சுகள் நன்கு வளர்ந்துவிடும்.

தென்மேற்குப் பருவக் காற்றுக் காலத்தில் பயிர் செழித்துப் பறவைகளுக்கு வளமான சூழ்நிலை உருவாகும். அப்போது தான் பெரும்பாலான பறவைகள் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. பருந்து, வல்லூறு போன்ற ஊனுண்ணிகளும் இப்பருவக் காலத்தின் இறுதியிலேயே கூடுகட்டும். இவை பிப்ரவரி மாத இறுதி வரை முட்டையிட்டுக் குஞ்சுப் பொரித்துக் காப்பாற்றும். குஞ்சுகள் பறந்து வெளிவர ஏப்ரல் மாதமாகும்.

குளிர்காலத்தில் ஏனைய பறவைக் குஞ்சுக ளுக்கு உணவுப் பற்றாக்குறையே இராமல் தாய்ப் பறவை காக்கும். மேலும் இப்பருவத்தில் வடக்கிலிருந்து வலசை வரும் பற்பல பறவைகளும் இவற்றிற்கு இரையாகும். ஆண் பெண் இணைப்பறவைகள் சேர்ந்து கூடுகட்டி வாழும்போது குறிப்பிட்ட எல்லையைத் தம் வாழிடமாகக் கொண்டிருக் கும். கரிச்சான் போன்ற ஏனைய பறவைகள் தம் எல்லைக்குள் அவற்றைச் சண்டையிட்டுத் துரத்திவிடும்.

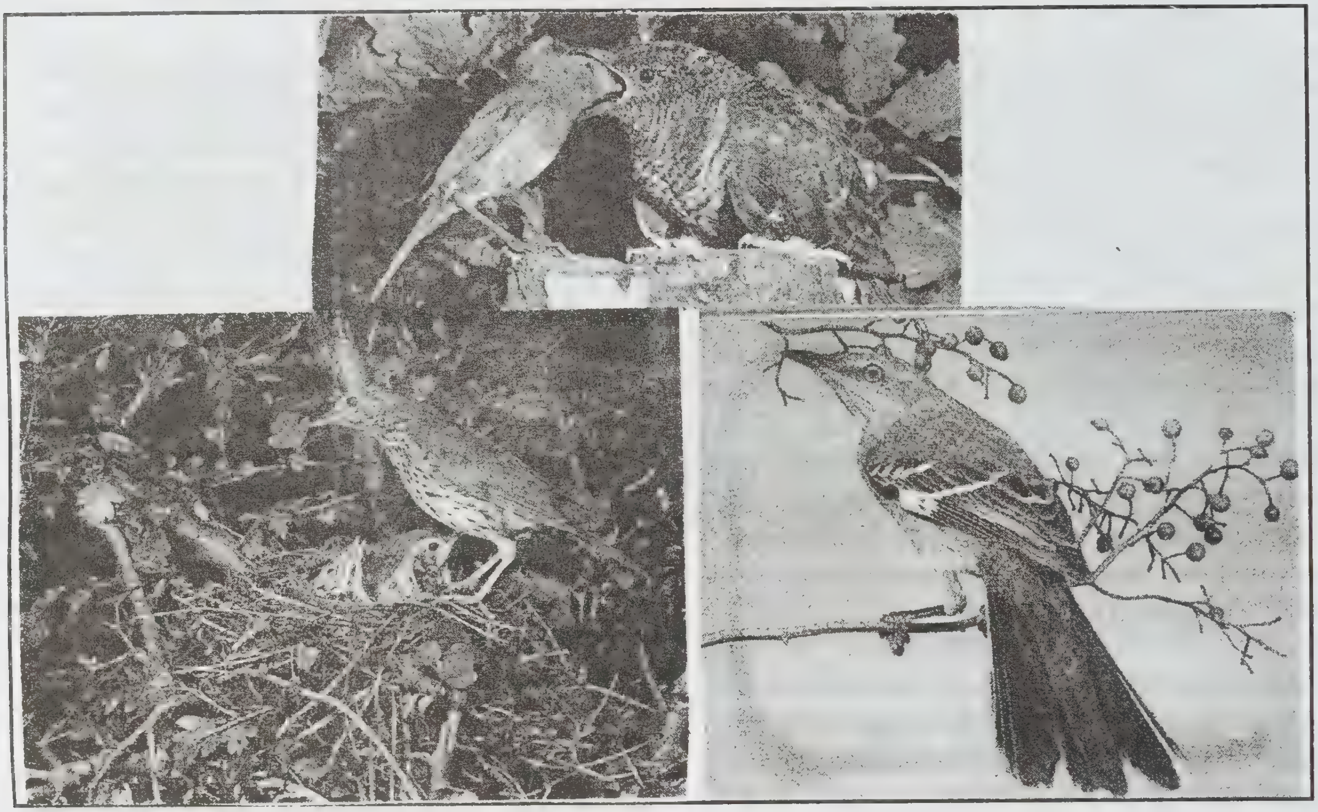
கு. சம்பத்

பறவைகள்

குளிர் மிகுந்த துருவப் பகுதிகளிலும் வெப்பம் மிகுந்த பாலை நிலங்களிலும் உலகெங்கும் காணப்படும் உயிர்வாழ் இனம், பறவைகளாகும். விலங்குகளைப் போல முதுகெலும் பும் வெப்பக் குருதியும் கொண்டனவாக இருப்பினும் இறக்கைகளைப் பெற்றுப் பறக்கும் ஆற்றலும் முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்யும் இயல்பும் பறவைகளின் தனிச் சிறப்பாகும். பறவைகள் நாணுடைய வற்றின் தொகுதியில், முதுகெலும்பு உடையவற்றின் உட்பிரிவில் ஏவிஸ் வகையில் இடம் பெற்றுள்ளன.

வகைப்பாடு. மேல்நாட்டார் செல்வாக்கு கீழை நாடுகளிலும் அமெரிக்காவிலும் பரவத் தொடங்கிய 16, 17-ஆம் நூற்றாண்டுகளில் அவர்கள் வென்று கைப்பற்றிய வெப்ப நாடுகளுக்குரியனவான வண்ணப் பறவைகள் அவர்கள் எண்ணத்தைக் கவர்ந்தன. ஒவ்வொரு கண்டத் திலிருந்தும் அரிய புதிய பறவைகள் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு அனுப்பப்பட்டன. ஆய்வாளர்கள் அப்பற

வைகளை அவற்றின் உடற்கூறுகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தி அவை கிடைக்கப் பெற்ற இடம் நிறம், அமையும். சான்றாக. Oriolus Oriolus Oriolus என்பது பெரும் பரப்பில் காணப்படும் ஐரோப்பிய



பறவைகள்

பண்பு, உருவ அளவு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அவற்றுக்கான அறிவியல் பெயர்களை லத்தீன் மொழியில் சூட்டினர். 1758 இல் தொடங்கப்பட்ட இவ்வகைப்பாட்டின் அடிப்படையில் இன்று உலகெங்கும் காணப்படும் பறவைகளை 27 வரிசைகளாக்கியுள்ளனர். இவை 155 குடும்பங்களாகவும் 8580 சிறப்பினங்களாகவும் பாகுபடுத் தப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் 1200 சிறப்பினங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. இச்சிறப்பினங்களுள் சில அவை காணப்படும் இடத்தின் நில அமைப்பு, சுற்றுச் சூழல், காலநிலை ஆகியவற்றின் வேறுபாட்டுக்கு ஏற்பப் புறத்தோற்றத்தில் சிறு சிறு வேறுபாடுகள் உடையனவாக உள்ளன. இவ்வேறுபாடுகளின் அடிப்படையில் அவற்றை மேலும் பாகுபடுத்தி உட் சிறப்பினங்களாக வகைப்படுத்தி யுள்ளனர். பல மொழி பேசும் மக்கள் சிறப்பாக ஆய்வா ளர்கள் அனைவரும் எளிதில் புரிந்து கொள்ள உதவும் வகையில் வகைப்பாட்டின் அடிப்படையிலான இப் பெயர்கள் லத்தீன் மொழியில் சூட்டப்பட்டுள்ளன. மாங்குயில் (Oriole) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவைகளின் பின்வரும் வகைப்பாடு இதைத் தெளிவுபடுத்துவதாக

மாங்குயில் என்றும், Oriolus Oriolus Kundoo என்பது இந்தியாவில் காணப்படும் மாங்குயில், என்றும், Oriolus chinensis tenuirostris என்பது எங்கும் காணப்படும் கரும் பிடரி மாங்குயில் என்றும், Oriolus chinensis andanmanlusis என்பது அந்தமானில் காணப்படும் கரும் பிடரி மாங்குயில் என்றும், Oriolus xanthornus xanthornus என்பது இந்தியாவில் பரவலாகக் காணப்படும் கருந்தலை மாங்குயில் என்றும், Oriolus xanthoprnus ceylonensis என்பது இலங்கையில் காணப்படும் கருந்தலை மாங்குயில் என்றும், Oriolus xanthornus and amanensis என்பது அந்தானியல் காணப்படும் கருந்தலை மாங்குயில் என்றும் வகைப்படுத்தப்படும்.

இறகு. பறவைகளுக்கெனச் சிறப்பாக அமைந்துள்ள இறகுகள் தொடக்கத்தில் அவற்றின் உடலின் வெப்பத்தைக் காக்கத் தோன்றியிருக்க வேண்டும். ஊர்வனவற்றின் தோலில் அமைந்துள்ள செதில் பட்டைகளைப் (Scales) போன்று இறகுகளும் தோலில் தோன்றி வளர்வனவே.

உணர்ச்சியற்றனவான இவற்றின் அமைப்பு வியப்புக் குரியது. தோலில் தோன்றும் ஓர் அரும்பு போன்ற முளையே பின் இறகின் தண்டாக வளர்ச்சி பெறுகிறது. நீண்டு வளரும் இத்தண்டின் இரு மருங்கும் நீண்டு வளர்ந்துள்ள மெல்லிய தண்டுகள் (Lamellae) அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு மெல்லிய தண்டும் அதன் இருமருங்கிலும் முள் அமைப்புடைய இழைக் கொக்கிகளைப் பெற்றுள்ளது. இவை ஒன்றோடு ஒன்று பின்னிக் கொண்டு காற்று இடையே நுழைந்து செல்ல இயலாது தடுத்தும் பறப்பதற்கு உதவுகின்றன. இவ்வாறு பறவைகள் பறக்க உதவும் இறகுகளே அவற்றுக்கு உருவ அமைப்பினைத் தருகின்றன. இவற்றோடு கூட இவற்றுக்கு அடியில் முள் கொக்கி அமைப்பும் உறுதியான நடுத்தண்டும் பெற்றிராத இலைக் கொத்துக்களை ஒத்த மெல்லிய இழைகளைக் கொண்ட தூவிகளும் பறவைகளின் உடலைப் போர்த்தியிருக்கும்.

முட்டையில் இருந்து வெளிவந்த குஞ்சுகள் இத்தகைய இழைத் தூவிகளாலேயே முதலில் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். இத்தூவிகள் உடல் வெப்பத்தைப் பாதுகாக்க உதவுகின்றன. இவற்றோடு கிளி, நாரை முதலிய பறவைகளின் உடலில் பொடித் தூவிகளும் வளர்கின்றன. நீண்டு வளராது அவ்வப்போது முனை முறிந்து பொடியாக உதிர்ந்து இவை அப்பறவைகளின் இறகுகள் ஈரம் அடையாமல் காக்கின்றன. பலவகை நிறமிகளின் கலப்பாலேயே இறகுகள் வண்ண நிறங்கள் கொண்டனவாக விளங்கு கின்றன. இந்த இறகு வண்ணங்கள் சில பறவைகளுள் ஆணுக்கும் பெண்ணுக்கும் வேறு வேறு வகையாக அமைகின்றன. பறவைகளின் உடலில் இறகுகளால் போர்த்தப்படாத பகுதிகளும் உள்ளன. தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்படுவதால் இறகுகள் சிதையவும் திறன் இழக்கவும் செய்கின்றன. ஆண்டுக்கு இரண்டு முறை இவ்வாறு திறன் இழந்த இறகுகள் உதிர்ந்துவிட்ப் புதிய இறகுகள் முளைத்து வளர்கின்றன.

சில பறவைகள் ஆண்டுக்கு ஒரு முறையே இறகுகளை உதிர்க்கின்றன. சுற்றுச்சூழலின் வெப்பநிலை, இனப் பெருக்கக் காலம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துச் சில சுரப்பிகளின் தூண்டுதலால் இது நிகழ்கிறது. இறகுகள் அனைத்தும் ஒருசேர உதிர்ந்து விடாமல் படிப்படியே உதிர்கின்றன. தங்கள் இறகுகளை அலகால் கோதி ஒழுங்கு படுத்துவதில் பறவைகள் தனிக் கவனம் செலுத்துகின்றன. வாலடியில் அமைந்துள்ள எண்ணெய்ச் இதற்காக சுரப்பிகளிலிந்து வெளிப்படும் எண்ணெயை அவை பயன்படுத்துகின்றன. பறவைகளின் வண்ண இறகுகள் பழங்காலந்தொட்டே மக்கள் மனத்தைக் கவர்ந்து வந்துள்ளன. காட்டுவாசிகள் தங்களைப் பறவைகளின் இறகுகளால் அலங்கரித்துக் கொண்டதைப் போலச் சென்ற நூற்றாண்டுவரை மேல் நாட்டுப் பெண்கள் கொக்குகளின் இறகுகளில் பெருவிருப்பம் கொண்டவர்களாக இதனை அலங்காரமாகப் பயன்படுத்தி வந்துள்ளனர். மயிலின் வண்ண இறகு, கண்ணனின் கொண்டையை அலங்கரிப்பது அனைவரும் அறிந்ததே.

அலகு. பற்களுக்குப் பதிலாகப் பறவைகள் அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை கூரிய முனையையும் விளிம்பையும் கொண்ட பல்வேறு அமைப்புடையவை. ஒரு பறவையின் அலகைக் கொண்டே அது எத்தகைய உணவுப் பழக்கம் உடையது என்பதைக் கூறி விடலாம். கொட்டைகளை உடைக்க, பழங்களைப் பறிக்க, மலர்களுள் தேன் குடிக்க, தரையில் நுழைத்துப் புழு பூச்சிகளைத் தேட, மீன்களைக் கவ்விப் பிடிக்க போன்ற பலவகையான செயல்களுக்கு ஏற்ப அலகுளின் அமைப்புகள் வேறுபட்டனவாக உள்ளன. சில பறவைகளின் அலகின் அடிப்பகுதி தோல் சவ்வினால் போர்த்தப்பட்டிருக்கும். இருவாய்க் குருவி (Horn bill) தங்கள் தடித்த பெரிய அலகுகளைப் பாம்பு, குரங்கு ஆகியவற்றைத் தாக்கித் துரத்தப் பயன்படுத்துகின்றது. பிணந்தின்னும் கழுகு முதலிய பறவைகளின் அலகுகள் தடிமனான தோலைக் கிழிக்க ஏற்ற வளைந்த கூரிய முனையுடையன. ஸ்கிம்மர் (Skimmer) பறவையின் கீழ் அலகு மேல் அலகைவிட நீண்டுள்ளது. பற்நதபடியே கீழ் அலகால் நீரைக் கிழித்துச் சென்று மீன்களை அகப்படுத்த ஏற்ற கருவியாக இது உள்ளது. மரங்கொத்தி தன் உறுதியான அலகை உளிபோல மரத்தைக் குடையப் பயன்படுத்துகிறது. நீரில் சிறு உயிரினங்களை அரித்துத் தின்னும் வாத்தின் அலகு, தட்டையாகவும் வேண்டாத நீரை வடித்து விட உதவும் ரம்ப விளிம்பு உடையதாகவும் உள்ளது.

கால். பறவைகளின் அலகைப் போலவே கால்களும் அவற்றின் வாழ்விடத்திற்கும்வாழ்க்கை முறைக்கும் ஏற்பப் பல்வேறு அமைப்புடையனவாக உள்ளன. பறக்கும் ஆற்றலை இழந்துவிட்ட நெருப்புக்கோழி, ரியா போன்ற பெரிய பறவைகள் விரைந்து ஓடவும் எதிரிகளை உதைத்துத் தாக்கவும் ஏற்றபடி உறுதியான கால்களைப் பெற்றவை. குளம்படிப் பாத அமைப்புப் பெற்றுள்ள நெருப்புக் கோழியின் உதை குதிரை தரும் உதையினும் வலிவு டையது. நாரையின் கால்களின் நடுவிரல், இறகுகளைக்

கோதிக் கொள்ளவும் உடலைச் சொறிந்து கொள்ளவும் உதவும் வகையில் சீப்பின் பல் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. தாமரைக் கோழியின் கால் விரல்கள் தாமரை இலைமீது நடக்கும்போது உடல் சுமையைப் பரவலாக்கி உதவ ஏற்றவாறு நீண்டு அமைந்தவை. சில பறவைகள் தங்கள் கால்களைக் கைகள் போல் பயன்படுத்துகின்றன. வைரிகளும் பருந்துகளும் அலகால் இரையைக் கிழிக்கும் போது கால் விரல்களால் அதை உறுதியாகப் பற்றிக் கொள்கின்றன. கிளிகளும் தங்கள் விரல்களைக் கொட்டை களைப் பற்றி எடுக்கவும் பின் அவற்றை அலகுக்கு மாற்றவும் பயன்படுத்துகின்றன. நீர்வால் பறவைகளின் கால் விரல்களை இணைத்துள்ள சவ்வு கால்களைத் துடுப்புப் போலப் பயன்படுத்தி நீந்த உதவுகின்றது. எப்பொழுதும் பறந்து திரிந்தபடியே இரைதேடும் தகைவிலான் (swallow), உழவாரன் (swift) ஆகியன கால்களைப் பயன்படுத்துவது இரவில் தங்கும் இடத்தை அடையும் போது மட்டுமே. ஆகையால் அவற்றின் கால்கள் வலிவிழந்தனவாகி விட்டன. தகைவிலான், தேன் குடிப்பான் ஆகியன காலிருந்தும் நடக்க இயலாத பறவைகளாகும்.

கண். பாலூட்டிகளோடு ஒப்பிடும்போது பறவைகள் மிகப்பெரிய கண்களைப்பெற்றவை எனலாம். பருந்து, பெரிய ஆந்தை ஆகியவற்றின் கண்கள் மனிதர் கண்கள் அளவின. நெருப்புக் கோழியின் கண் டென்னிஸ் பந்தளவு பருமனுள்ளது. தொலைவில் உள்ள பொருளை மனிதரைவிடத் தெளிவாகக் காணும் ஆற்றல் பெற்றுள்ள பறவைகளால் மிக அருகில் உள்ளனவற்றையும் நன்கு பார்க்க இயலும். உயரப் பறக்கும் தன் எதிரியான வைரியின் (hawk) மீது ஒரு கண் வைத்தபடி இருக்கும். கதிர்க் குருவி (warbler) தன் அலகின் அருகே 2 செ.மீ. தொலைவில் பறக்கும் தன் இரையான சிறு பூச்சியையும் உடனே கண்டுபிடிக்க ஏற்றபடி, தட்டையான விழியினை உருண்டை யாக்கிக் கொள்ளும் தசை அமைப்புக் கொண்ட கண் உடையது. ஆந்தையைத் தவிரப் பிற பறவைகளின் கண்கள் தலையின் பக்கவாட்டில் அமைந்திருப்பதால் அவற்றால் ஒரே சமயத்தில் பெரும் பரப்பில் பார்வையைச் செலுத்த முடியும். மண்ணில் புதைந்துள்ள புழுக்களை அலகின் உணர்வால் தேடிப்பிடித்து உண்ணும் மலை மூக்க ன் குருவிக்கு இரைதேடக் கண்களின் உதவி தேவையில்லை. இரை தேடும்போது பின்னால் இருந்து வரும் இடர்க ளிலிருந்து காத்துக் கொள்ள $360^{0}C$ வட்டப் பரப்பில் தலையைத் திருப்பாமலேயே பார்வையைச் செலுத்தும் கண் அமைப்பை இது பெற்றுள்ளது.

பெரிய விழிகளை முகத்தின் முன் பக்கத்தில் பெற்றுள்ள ஆந்தையால் மனிதர்களைப் போல இரண்டு கண்களையும் கொண்டே ஒன்றைப்பார்க்க முடியும். பெரிய விழியை உடையது எனினும் அதற்கேற்ப அகன்ற விழித்திரையைப் பெற்றிராமல் மிகச் சிறிய விழித்தி ரையையே பெற்றிருப்பதால் இருட்டில் நிகழும் சிறிய அசைவுகள் கூட ஆந்தையின் விழித்திரையில் பதிவாகி விடும். பார்வையை ப் பின்னால் செலுத்த இயலாததை ஈடுசெய்யும் வகையில் விரைந்து எளிதில் தலையைத் திருப்புவதற்கு ஏற்ற கழுத்து அமைப்பை ஆந்தை பெற்றுள்ளது. கண் இமைக்கும்போது மனிதரைப் போல மேல் இமையைக் கொண்டு கண்ணை மூடும் ஆற்றல் உடையது ஆந்தை ஒன்றேயாகும். பிற பறவைகள் கீழ் இமையை மேலே உயர்த்திக் கண் இமைப்பன. பறவைகள், மேல், கீழ் இமைகளோடு கூட ஒளி ஊடுருவக் கூடிய மூன்றாம் இமையும் (Nictitans) பெற்றுள்ளன. கண்களை ஈரமுடையவனவாக வைத்துக் கொள்ள இது உதவுகிறது. 1 கி.மீ. உயரத்தில் பறக்கும்போது தரையில் இறந்து கிடக்கும் விலங்குகளின் உருவைக் கண்டறியும் பிணந் தின்னிக் கழுகுகளின் பார்வையின் கூர்மையும் மிக உயரத்தில் பறந்தாலும் முயலின் சிறு அசைவையும் கணித்தறியும் பருந்தின் பார்வையின் கூர்மையும் மனிதர் பார்வைத் திறனைவிடப் பல மடங்கு நுட்பமானவை.

உணவுப் பழக்கம். பறக்க மிகுந்த ஆற்றல் தேவைப்படுவதால் பறவைகள் இரை தேடி உண்டு ஆற்றல் பெறுவதிலேயே தங்கள் நேரத்தின் பெரும் பகுதியைச் செலவிடுகின்றன. உட்கொள்ளும் உணவு விரைந்து ஆற்றல் அளிக்க உதவும் வகையில் விரைவாகச் செரிமானமாகும் குடல் அமைப்பையும் இவை பெற்றுள்ளன. நீண்டநேரம் உணவு குடலில் தங்குமாயின் அது சுமையாகப் பறப்பதற்கும் தடையாகி விடும். கதிர்க்குருவி, தேன் சிட்டு போன்ற சிறிய பறவைகள் நாளும் தங்கள் உடல் எடைக்குச் சமமான உணவை உட்கொள்கின்றன. உண்ணும் உணவினைக் குடல் அரைத்துச் செரிக்க உதவச் சிறு கற்கள், மணல் ஆகியவற்றையும் சில பறவைகள் உடன் விழுங்கு கின்றன. நத்தையின் ஓடுகளைக் கூட அரைத்து விடும் ஆற்றல் வாய்க்கப் பெற்றது பறவையின் அரவைப் பையாகும். நெருப்புக்கோழி அறியாமல் விழுங்கிய பீங்கான் கிண்ணத்தைக் கூட அரைத்துத் தூளாக்கிவிட வல்லது. பறவைகளின் உணவுகள் பல திறத்தன. புழு பூச்சிகளின் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதில் அவற்றை உணவாகக் கொள்ளும் பறவைகள் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன. பறவைகள் இல்லையாயின் இன்று புழு பூச்சிகள் மட்டுமே வாழுமிடமாக உலகம் மாறிப் போயிருக்கும் என்கின்றனர் பறவையியலார். பறவை

பறவைகளுள் சில மரத்தின் கீழே தரையைக் கிளறிப் புழு பூச்சிகளைப் பிடிக்கின்றன. சில அடிமரத்தின் பட்டைக ளிடையே மரத்தைக் குடைந்து பாழ்படுத்தும் வண்டுகளைத் தேடி பிடித்து உண்கின்றன. சில இலை தழைகளைத் தின்னும் புழுக்களை அழிக்கின்றன. சில மலர்களை நாடி வரும் பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்கின்றன. ஆந்தை, வல்லூறு போன்றவை எலிகளின் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்து கின்றன. இவ்வாறு மரஞ்செடி கொடிகளுக்கும் உழவ ருக்கும் தீங்கிழைக்கும் உயிரினங்களை உணவாகக் கொண்டு உயிரினங்களின் உயிர் வாழ்க்கைக்கு அடிப்படை யான தாவர உலகின் பாதுகாவலர்களாகப் பறவைகள் விளங்குகின்றன.

மனிதனுக்கு உணவாகும் தானியங்களையும், பழங்களையும், மீன் முதலிய நீர் வாழ் உயிரினங்களையும் பறவை இனங்கள் உணவாகக் கொள்கின்றன என்பது உண்மையே. எனினும், அவை செய்யும் உதவியோடு ஒப்பிடுகையில் இத்தீங்கின் அளவு மிகச் சிறிதே. காகங்கள் செத்த எலி முதலியவற்றைத் தின்று நகர்ப்புறங்களின் தூய்மைக்கு உதவுகின்றன. நாட்டுப் புறங்களில் செத்து நாறும் விலங்குகளைக் கழுகுகள் தின்றுவிடுகின்றன. இறந்து கிடக்கும் ஒரு பெரிய எருமையைச் சில மணித் துளிகளுள் கழுகுகள் கூட்டமாகத் திரண்டு தின்று விடுகின்றன. செத்த விலங்கின் இறைச்சியோடு தொடர்பு படுவதால் வரும் தீங்கிலிருந்து தங்களைக் காத்துக் கொள்ளவே இவை தலையிலும் கழுத்திலும் இறகுகள் அற்றனவாக உள்ளன. ஒருமுறை வயிறு நிரம்பத் தின்ற கழுகு பல நாள்கள் உணவின்றித் திரியும். தின்ற இறைச்சியின் மிகு எடை காரணமாக எளிதில் எழுந்து பறக்க இயலாமல் இது தவிப்பதும் உண்டு. மீனை மட்டுமே இரையாகக் கொள்ளும் விரால் அடிப்பான், பிடித்த மீன் நழுவி விடாமல் இருக்கக் கால்விரல்களில் முள் அமைப்பிடைய தோல் போர் வையைப் பெற்றுள்ளது. தேன் கூடுகளை அழித்துத் தின்னும் தேன் பருந்து தேனீக்களின் தாக்குதலிருந்து தப்ப தலையிலும் கழுத்திலும் அடர்த்தியான தூவி இறகுகளைப் பெற்றுள்ளது.

இனப்பெருக்கம். பறவைகள், இனப்பெருக்கக் காலத்தில் தங்களுக்கு எனக் குறிப்பிட்ட பகுதியைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்கின்றன. குஞ்சுகளுக்குப் போதுமான இரையினைத் தேடித் தரவே இத்தகைய வரையறை முதலில் மேற்கொள்ளப் படுகிறது. ஆண் பறவை தரை அல்லது மரத்தின் உச்சிக் கிளையில் அமர்ந்து ஓயாது குரல் கொடுத்துத் தன் நில எல்லையைப் பிற பறவைகளுக்கு உணர்த்துகிறது. எல்லை மீறி அதில் புகும் பிற பறவைகளைத் தாக்கி அது விரட்டும். இந்த எல்லை வரையறை ஒரே அளவினதன்று. சிறு குருவிகள் அரை ஏக்கர் பரப்பைத் தேர்தெடுத்துக் கொள்கின்றன. உயர எழுந்து பறக்கும் வானம்பாடி 10 அல்லது 15 ஏக்கர் பரப்பையும் மரங்கொத்தி ஒரு சில சதுர கி.மீ பரப்பையும் தங்கள் வாழ்விடமாக வரையறை செய்து கொள்கின்றன. கழுகு, தங்களுக்குரிய பல சதுர கி.மீ பரப்பில் வேறு கழுகுகளை அனுமதிப்பதில்லை. முதலில் இப்பறவை தன் எல்லையில் நுழையும் பெண் பறவைகளையும் விரட்டவே செய்தாலும் இறுதியில் ஒரு பெண் பறவைக்கு வசப்பட்டுத் தன் துணையாக்கிக் கொள்கிறது. பின் அவை காதல் களியாட்டங்களில் ஈடுபடுகின்றன. இனப்பெருக்கம் செய்ய உரிய பக்குவம் அடைய இக்களியாட்டம் துணை செய்கிறது.

ஆள்காட்டி, வானம்பாடி, ஆலா, கடற்காகம் முதலிய பறவைகள் தரையிலேயே முட்டையிடுகின்றன. காகம், பருந்து, ஆந்தை போன்ற பறவைகள் மரங்களில் ஒருமுறை அமைத்த கூட்டை அடுத்த ஆண்டிலும் புதுப்பித்துக் கொள்கின்றன. புறா, மைனா, கொண்டலாத்தி, கரிக்குருவி, சிட்டுக்குருவி, வண்ணாத்திக் குருவி போன்றவை கட்டடம் கிணறு ஆகியவற்றில் உள்ள பொந்துகளில் கூடமைக் கின்றன. தையல் சிட்டு, தூக்கணாங்குருவி, மாம்பழச்சிட்டு ஆகியவற்றின் கூடுகள் மிக நுட்பமாக அமைக்கப் படுபவை. பெரும்பாலும் பெண்பறவைகளே இவ்வாறு கூடமைக்கின்றன. தூக்கணாங்குருவிக் கூடுகளைப் பின்னு பவை ஆண் குருவிகள் மட்டுமே. பறவைகள் இடும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை 1-10 இருக்கலாம். வாத்துக்களே மிகுந்த எண்ணிக்கையில் முட்டையிடுபவை. சிறிய பறவைகள் ஒரு பருவத்தில் ஒரே கூட்டில் இரண்டு மூன்று முறை கூட இனப்பெருக்கம் செய்யும். முட்டைக ளினுள் உள்ள கரு வளர்ச்சி அடைய ஒரு சீரான வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. இதற்காக ஆணும் பெண்ணும் மாறி மாறி அடைக்காக்கின்றன. சில இனங்களில் பெண் மட்டும் அடைக்காக்கும் பொறுப்பை மேற்கொள்கிறது.

மரப்பொந்தில் முட்டையிடும் இருவாய்க்குருவியின் பெண் பறவையை ஆண் பறவை பொந்தினுள் இருத்திச் சேற்றைக் கொண்டு பொந்தின் வாயை அடைத்துவிடுகிறது. சிறையினுள் அகப்பட்டு அடைக்காக்கும் பெண்ணுக்குப் பொந்தின் அடைப்பிலுள்ள சிறு துளை வழியாக ஆண் இரை தேடிவந்து கொடுத்துக் காப்பாற்றும். உழவாரன் குருவி தன் எச்சிலாலேயே காற்றில் பறக்கும் தூசு தும்பு, இறகுத் தூவி ஆகியவற்றைக் கொண்டு குகை, கோபுரம், பாலம் போன்றவற்றின் அடியில் கூடமைக்கிறது. பனை உழவாரன் இதுபோலக் கூடமைத்து எச்சிலைப் பயன்படுத்தி, பனை

மடல் அடியில் தான் இடும் இரண்டு முட்டைகளை ஒட்டி வைக்கிறது. உழவாரனின் கூடுகளை இடித்துச் சுவை நீர் தயாரிப்பது சீனர் வழக்கம். புதர் வான்கோழி அடைகாப்பதில்லை. இலைதழைகளை மேடாகத் திரட்டி அதை அவியச்செய்து அதனுள் முட்டையிட்டு மேட்டின் வெப்பத்திலேயே முட்டைகள்குஞ்சு பொரிக்கின்றன. குயிலினத்தைச் சேர்ந்த பறவைகள் காக்கை, கதிர்க்குருவி, வேலைக்காரக் குருவி போன்ற பிற பறவைகளின் கூட்டில் முட்டையிட்டுச் சென்று விடுகின்றன. குயில் குஞ்சுகளை இப்பறவைகள் தங்கள் குஞ்சுகளாகவே கருதி இரையூட்டி வளர்க்கின்றன. சில பறவைகளின் குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்போதே தாமே ஓடியாடி இரைதேடிக் கொள்ளும் முழு வளர்ச்சி பெற்றனவாக உள்ளன.

புழு பூச்சிகளைக் கூட்டருகே தேடிக் குஞ்சுகளுக்கு இரையாக ஊட்டும் பறவை பிடித்த இரையினைக் கொண்டு வந்து குஞ்சின் திறந்த வாயில் இடுகிறது. கடலில் நெடுந்தொலைவு சென்று இரைதேடும் பறவைகளும் கடற்காக்கை, நாரை, கரண்டிவாயன் போன்ற பறவைகளும் தாங்கள் தேடிய இரையை விழுங்கிப் பாதிச்செரித்த நிலையில் கொண்டு வந்து குஞ்சுகளுக்கு ஊட்டுகின்றன. இம்முறை இரைதேடி நெடுந்தொலைவு செல்பவை ஒரு முறையில் கூடுதலாக இரையைக்கொண்டு வர உதவுவதோடு குஞ்சுகளின் செரிமானத்திற்கும் பயனாகும். புறா தன் குஞ்சுகளுக்குப் பாலை ஊட்டி வளர்க்கிறது. குஞ்சு வளர்ந்தபின் அதைக்கூட்டிலிருந்து விரட்டிப் பறக்கக்கற்றுக் கொடுப்பதும் பறந்து பயிற்சி பெறும்வரை எதிரிகளிடமிருந்து காப்பதும் அதன் பணியாகும். அருகருகே கூட்டமாக முட்டையிட்டு இனபெருக்கம் செய்யும் பறவைகள் கூட்டின் இடத்தை வைத்தே தங்கள் முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் அடையாளம் கண்டு கொள்கின்றன. முட்டைகளைச்சற்றே அகற்றி விட்டு அந்த இடத்தில் வேறு வண்ணம் பூசிய கட்டைகளையும் கற்களையும் வைத்தபோது அருகே உள்ள முட்டைகளுக்குப் பதிலாக உரிய இடத்தில் வைக்கப்பட்ட கட்டைகளையும் கற்களையுமே நாரைகளும் கடற்காகங்களும் அடைக்காக்கத் தொடங்கியதை ஆய்வாளர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர். சில பறவைகள் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கைக்கு மேல் முட்டை இடுவதில்லை. உப்புக்கொத்தி நான்கு முட்டைகள் மட்டுமே இடும். ஒன்றிரண்டை அகற்றினாலும் எஞ்சியதை மட்டுமே அடைகாக்கும்.

சில பறவைகள் முட்டைகளை அகற்றினாலும் தொடர்ந்து முட்டைகளிட்டபடி இருக்கும். குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் முட்டைகள் சேர்ந்த பின் அடைக்காப்பது இவற்றின் பழக்கம். வளர்ப்புக் கோழிகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. சிறிய பறவைகள் அடைக்காக்கும் காலம் 11 நாள்கள். நெருப்புக்கோழி முதலிய பெரிய பறவைகள் 60 நாள்கள் அடைக்காக்கின்றன. சில பறவைகள் முட்டைகளை அடிக்கடி திருப்பி விடுகின்றன. நாரை, ஆலா, உப்புக் கொத்தி ஆகியன ஆணும் பெண்ணுமாக மாறி மாறி நாள் முழுவதும் அடைக்காக்கின்றன.

தாக்க வரும் எதிரிகளிடமிருந்து எளிதில் தப்பிப் பறந்து செல்லப் பறவைகளால் இயலும். கூட்டில் உள்ள முட்டையையோ குஞ்சையோ தின்ன வரும் பாம்பு, நரி போன்ற எதிரிகளிடமிருந்து காப்பது பெற்றோர்ப் பறவைகளின் கடமையாகிறது. வைரி, பருந்து போன்ற பறவைகள் இது போன்ற சமயங்களில் தங்கள் கூரிய கால் நகங்களைக்காட்டி எதிரிகளை அச்சுறுத்தும். ஆந்தை, இறக்கைகளை நீட்டிப்புடைக்கச் செய்து உருவில் பெரியதாகக் காட்டும். உப்புக்கொத்தி, ஆள்காட்டி போன்ற தரையில் முட்டையிடும் பறவைகள் கூட்டை விட்டு விலகிச்சென்று இறக்கை ஒடிந்தன போலத்தரையோடு விழுந்து எதிரிகளின் கவனத்தைத் தங்கள் பால்ஈர்க்க முயலும். நத்தைக்கொத்தி முதலிய பறவைகள் முட்டைகள் உள்ள இடத்தைவிட்டுத் தொலைவில் சென்று தரையில் படுத்து அடைக்காப்பது போல நடித்து எதிரிகளை ஏமாற்றுகின்றன. இவ்வாறு பெற்றோரால் பேணிக் காக்கப்படும் குஞ்சுகளும் புயல், மழை, குளிர் ஆகியவற்றால் அவை இனப்பெருக்கம் செய்யும் பருவத்தை அடையும் முன்பே இறக்க நேரிடுகிறது. இவ்வகையில் பறவைகளின் எண்ணிக்கை கட்டுப்பாட்டுக்குள் அமைந்துவிட இயற்கை துணை செய்கிறது.

வலசைபோதல். சென்ற நூற்றாண்டுக்கு முன் மேல் நாட்டில் மக்கள் குளிர்காலத்தில் கண்ணில் படாத தகைவிலான் குருவி (swallow) சேற்றில் புதைந்து கொண்டு உறங்கிப்பின் இளவேனிலில் வெளிப்படும் என்றே நம்பி வந்தனர். பறக்கும் பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்ளும் இது குளிர்காலத்தில் அத்தகைய பூச்சிகளைத் தேடி இந்தியா போன்ற வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளுக்கு வலசை வருகிறது. மண்ணில் புழுக்களைத்தேடித் தின்னும் உப்புக்கொத்தி போன்ற பறவைகளும், நீர்வாழ் உயிரினங்களை உணவாகக் கொள்ளும் நீர்வாழ் பறவைகளான வாத்து, ஆலா போன்ற பறவைகளும் நிலத்தைப் பனி போர்த்துவிடுவதாலும் நீரின் மேற்பரப்பு உறைந்து விடுவதாலும் உயிர்வாழ இரைதேடித் தெற்கே வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளுக்குப் பெருங்கூட்டமாக வந்து சேர்கின்றன. இவ்வாறு வலசை வரும் பறவைகளுள் நெடுந்தொலைவு பயணம் செய்வது வடதுருவத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் ஆலா (Artic Tern)

ஆகும். இது 16000 கி.மீ. பயணம் செய்து அண்டார்ட்டிக் கண்டத்தில் குளிர் காலத்தைக் கழித்து மீண்டும் இளவேனிலின் போது ஆர்டிக் பகுதிக்குத் திரும்புகிறது.

ஐரோப்பாவில் வாழும் நாரை குளிர்காலத்தைக் கழிக்கத் தென் ஆப்பரிக்கா வரை செல்கிறது. பறவைகளை மெல்லிய வலைகளில் அகப்படுத்தி அவற்றின் கால்களில் வளைய மிட்டு அவை வலசை போகும் வழி, சென்று சேரும் இடம் ஆகியவற்றைக் கணித்தறிக்கின்றனர். தமிழ்நாட்டில் உள்ள கோடிக் கரையில் பம்பாய் இயற்கை அறிவியல் கழகம் அண்மைக்காலமாக மேற்கொண்டுள்ள ஆய்வின் வழி, கோடிக்கரை வழியாக இலங்கைக்குப் பல்லாயிரம் பறவைகள் வடதுருவப் பகுதிகளிலிருந்து வந்து வலசைபோகும் விவரம் அறியப்பட்டுள்ளது. இரவில் வலசை போகும் பறவைகள் நட்சத்திரக் கூட்டங்களின் அமைப்பையும் பகலில் வலசை செல்வன கதிரவன் போக்கையும் தங்கள் பயணத்திற்கு வழிகாட்டியாகக் கொள்கின்றன எனக் கண்டறிந்துள்ளனர். மேல்நாட்டில் வலசை போகும் பறவைகளைப் பற்றிய விவரம் சேகரிக்க ஆங்காங்கே பல நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அங்குப்பறவை பார்ப்பதைப் பொழுதுபோக்காகக் கொண்டுள்ளவர்கள் எண்ணிக்கையில் மிகுந்துள்ள மையால் வலசை வரும் பறவைகள் பற்றிய தகவல்கள் அதற்கென்றே நடத்தப்படும் இதழ்களில் வெளியாகின்றன.

அ. சங்கரன்

பறவைகள் (கால்நடை)

மனிதர்களுக்கு ஆடு, மாடு, குதிரை போன்ற விலங்கி னங்கள் பல வகைகளில் பயன்படுவதைப் போன்றே, பறவையினங்களும் முட்டைக்காகவும், இறைச்சிக்காகவும் மனிதர்களுக்குப் பயன்பட்டு வருகின்றன. அவற்றுள் முட்டைக் கோழி, இறைச்சிக்கோழி, வாத்து, காடை, வான்கோழி, புறா போன்றவை குறிப்பிடத் தக்கவை.

முட்டைக்கோழி. முட்டைக்கோழி வளர்ப்பில் இந்தியா நல்ல வளர்ச்சியடைந்து, உலக அரங்கில் இப்போது ஆறாம் இடத்தில் உள்ளது. அந்த அளவிற்கு இத்தொழில் வருவாய் தருவதாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். எனினும் முட்டை உற்பத்திச் செலவு அதிகரிப்பதும் முட்டை விலை சரிவதும் சில நேரங்களில் நன்மை பயக்கக்கூடியதாக இராமையால் ஆண்டு முழுவதும் உற்பத்தி இருக்கின்ற வகையில் திட்டமிட்டுப் பண்ணைகள் அமைப்பது சிறந்ததாகும்.

முட்டைக்கோழி இனங்கள். பாப்காக்-பி.வி.300, கீஸ்டோன், ஐலைன்-77, லோமன் லேயர், ஐசெக்ஸ் போன்ற இனங்கள் இந்தியாவில் வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன.

இடவசதி. கோழிப் பண்ணை, நீர் தேங்காத மேடான இடத்தில் 7.5மீ. அகலத்திற்கு மிகாமல் கிழக்கு மேற்குத் திசையில் அமைய வேண்டும். பக்காவாட்டில் சுற்றுச் சுவர் 0.3மீ. உயரத்திற்கும், அதற்கு மேல் 1.1மீ. உயரத்தில் கம்பி வலையும் இருக்க வேண்டும். கிழக்கிலும் மேற்கிலுமாக அகலச் சுவர்களைச் சூரிய வெப்பம் உட்புகாதவாறு உயரமாக அமைக்க வேண்டும். ஒரு கோழிக்கு 0.6 சதுர மீட்டர் இடப்பரப்பு இருக்குமாறு வீட்டின் நீளம் இருக்க வேண்டும். ஆழ்கூளம் 10 செ.மீ உயரத்தில், எப்போதும் உலர்ந்திருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இதற்கு 3 சதுர மீட்டருக்கு 1.கி.கி. சூப்பர் பாஸ்பேட் உரத்தையோ நீர்த்த சுண்ணாம்புத் தூளையோ போட்டுக் கிளறி விட வேண்டும்.

தீவனம். 1000 கோழிகள் கொண்ட பண்ணையில் 1.2மீ. நீள வடிவத் தீவனத் தட்டு 30 வைக்க வேண்டும். கொடுக்கப்படும் தீவனம் சரியான விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும். 16% புரதமும் 1800 கி.கலோரி எரி ஆற்றல் கொண்டதாக அமைய வேண்டும். ஒரு கோழி நாளொன் றுக்கு 110-120 கிராம் தீவனம் உட்கொள்ளும். மழைக் காலங்களில் சற்றுக் கூடுதலான தீவனம் உட்கொள்ளும். கோழிப் பண்ணையின் மொத்த செலவில் 80% தீவனத்திற்கே செலவிடப்படுவதால் தீவனம் சேதமாவதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

நீர். உலகின் 80% நோய்கள் குடிநீர் மூலமாகவே பரவுகின்றன. ஆகவே நீரின் தரத்தில் எப்போதும் கவனம் செலுத்த வேண்டும். மழைக் காலத்தில் நீரில் நோய் நுண்ணுயிரிகள் மிகுந்திருக்கும். இதற்கு 1000 லி. நீருக்கு 5 கிராம் சலவைத் தூள் அல்லது 10 லிட்டருக்கு 1.மி.லி. ஆசிபார் அல்லது கோடாவெட் கலந்து கொடுக்க வேண்டும். குளிர் மிகுந்திருந்தால் சுடுநீர் கொடுக்க வேண்டும்.

வெளிச்சம். கோழி முட்டையிடுவதற்கு வெளிச்சம் தூண்டுகோலாக அமைந்துள்ளது. முட்டையிடும் கோழிகளுக்குக் குறைந்த அளவாக 16 மணி நேரத்திற்கு வெளிச்சம் வேண்டும். பகல் 12 மணி நேரம் போக, விடிகாலையில் இரண்டு மணி நேரமும், மாலையில்

இரண்டு மணிநேரமும் மின்வெளிச்சம் தேவை. 60 சதுர மீட்டருக்கு ஒரு 60 வாட் மின்விளக்கைப் பொருத்த வேண்டும். மழைக் காலங்களில் பகற்பொழுது குறைவாக இருக்கும் நேரங்களில் அதற்கேற்றவாறு வெளிச்சம் கொடுக்க வேண்டும்.

பொதுக்குறிப்பு. குடற்புழ நீக்கம் செய்தல், அலகு வெட்டுதல், தடுப்பூசி போடுதல் ஆகியவற்றைத் தகுந்த காலங்களில் தவறாமல் செய்ய வேண்டும். பேன் மற்றும் புற ஒட்டுண்ணிகளுக்கு மருந்து நீரில் நனையச் செய்தல் வேண்டும். பண்ணையின் சுற்றுப்புறத்தைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பொதுவாகக் கோழிகள் 20 வாரத்தில் முட்டையிடத் தொடங்கி 27-29 வாரங்களில் முட்டை உற்பத்தியின் உச்ச அளவை அடையும். ஓராண்டுக் காலம் முட்டை உற்பத்தி இருக்குமெனினும், 60% உற்பத்திக் குறையும்போது கோழிகளை அகற்றிவிடலே சிறந்த முறையாகும்.

இறைச்சிக் கோழி. நகர்ப்புறத்தில் உள்ளவர்கள் இறைச்சிக்கோழி வளர்ப்பில் ஆர்வம் காட்டுகின்றனர். கோழி இறைச்சி மென்மையாகவும் சுவையாகவும் எளிதில் சமைக்கக் கூடியதாகவும் இருப்பதால், நகர்ப் புறத்திலுள் ளவர்களால் விரும்பி உண்ணப்பட்டு வருகிறது. மேலும் நாட்டுக் கோழிகள் பற்றாக் குறையினாலும், ஆட்டிறைச் சியின் விலை ஏற்றத்தினாலும் கிராமப்புற மக்களும் கோழி இறைச்சியை உண்ணத் தொடங்கியுள்ளனர்.

இறைச்சிக் கோழி இனங்கள். வெண்காப், இந்தியன் ரிவர் ராஸ், பிட்டர்சன், கெக்புரோ, ஐபுரோ, சாம்ராட், டெகல், லோமென் போன்ற இனங்கள் இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன.

கோழி வீடு. வாரம் ஒரு முறையோ இரண்டு வாரங்களுக்கு ஒரு முறையோ கோழி விற்பனைக்குத் தயாராகுமாறு, கோழி வீடுகளைத் திட்டமிட்டு அமைக்க வேண்டும். முட்டைக்கோழி வீடுகளைப் போலவே இதற்கும் வீடமைக்க வேண்டும். ஒரு கோழிக்குச் சராசரி 0.3 சதுர மீட்டர் போதுமானதாகும். ஆயினும் தற்போதைய ஆராய்ச்சிகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ள இடவசதி மாற்று வளர்ப்பு முறையில் 0-2 வாரங்களுக்கு 0.09 சதுர மீட்டரும், 2-4 வாரங்களுக்கு 0.015 சதுர மீட்டரும், 6ஆம் வாரத்திலிருந்து 0.3 சதுர மீட்டரும் கொடுத்தால் போதுமானதாகும்.

குஞ்சுகளைத் தேர்வு செய்தல். உயரிய மரபு வழியைக் கொண்ட குஞ்சுகளை வாங்க வேண்டும். குஞ்சுகள் 1 நாள் வயதில் 38-40 கிராம் எடையுடனிருக்க வேண்டும். அனைத்துக் குஞ்சுகளும் ஒரே நிறத்திலும், ஒரே அளவில் உடல் பருமனுடையதாகவும், உடற்கூறில் குறையேது மின்றியும் இருக்க வேண்டும். தேவைக்கேற்பத் தொடர்ந்து கிடைக்கக்கூடிய நிறுவனத்தில் முன் பதிவு செய்து கொண்டால் உற்பத்தியும் வணிகமும் தடையின்றித் தொடர்ந்து நடைபெற வசதியாக இருக்கும்.

பராமரிப்பு முறைகள். ஒரு நாள் குஞ்சுகள் வந்தவுடன், மருந்து நீரில் மூக்கை நனைத்து அடைக்காப்பானில் (brooder) விட வேண்டும். அடைக்காப்பானில் 95^{0}F வெப்பமிருக்கு மாறு அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். பிறகு வாரம் 5^{0}F வெப்பத்தைக் குறைத்துக் கொண்டே வர வேண்டும். அடைக்காப்பானில் விரிக்கப்பட்ட செய்தித் தாளுக்கு மேல் 24 மணி நேரமும் தொடக்க காலத் தீவனம் தூவப்பட்டிருக்க வேண்டும். கொதிக்க வைத்து ஆற வைத்த நீரும் இருக்க வேண்டும்.

ஏழாம் நாளில் வெள்ளைக் கழிச்சல் நோயிற்குத் (ranikhat)தடுப்பூசி போட வேண்டும். இதன் பிறகு இடவசதியை அதிகரித்துக் கொண்டே வர வேண்டும். பின்னர், தீவனத் தொட்டியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இரண்டாம் வாரத்தில் குருதிக் கழிச்சல் நோய்த் தடுப்பு (coccidiosis) மருந்தினை 5 நாள்களுக்கு நீரில் கலந்து கொடுக்க வேண்டும். மூன்றாம் வாரத்தில் நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றலை அதிகரிக்கவும், வளர்ச்சியை விரைவாகவும் வைட்டமின், காம்ப்ளெக்ஸ் மருந்துகள் கொடுக்க வேண்டும். தேவையான அளவில் தீவனம் மற்றும் நீர்த் தொட்டிகளை மாற்ற வேண்டும்.

நான்காம் வாரத்தில் ஆழ்கூளத்தின் உயரத்தை அதிகப்படுத்தி அடைந்துள்ள வளர்ச்சியைச் சரிபார்க்க வேண்டும். சராசரி 0.3 சதுர மீட்டருக்கு இடப்பரப்பு இப்போது தேவைப்படும். அதே நேரத்தில் செயற்கை வெப்பம் எதுவும் அளிக்க வேண்டியதில்லை. ஆறாம் வார இறுதியிலிருந்தே கோழிகளை விற்பனை செய்யத் தொடங்க வேண்டும். மேலும் கோழிகளின் தீவனத்தை இறைச்சியாக மாற்றும் திறன் மற்றும் வரவு செலவு கணக்குகளைச் சரி பாத்தல் வேண்டும். இறைச்சிக் கோழி 8 வார காலத்தில் 4 கி.கி தீவனத்தை உட்கொண்டு, 1.5 கி.கி. எடையை அடைகிறது. ஆனால் 6 வார காலம் வரை உட்கொள்ளும் தீவனம் 2.75 கி. கிலோவேயாகும். இவ்வயதில் கோழி 1.3 கி.கி. எடையை அடைந்துவிட்டிருக்கும். இத்தருணத்தில் கோழிகளை விற்பதே சாலச் சிறந்ததாகும்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. குருதிக் கழிச்சல் நோய்க்கான தடுப்பு மருந்து கொடுத்தலையும், வெள்ளைக் கழிச்சல் நோய்க்கான தடுப்பூசி போடலையும் சரியான வயதில் தவறாமல் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். சராசரி உடல் எடையைக் கோழிகள் அடையாதிருப்பின், தீவனத்தைச் சோதனை செய்து குறைபாடு உள்ள ஊட்டச்சத்தை வழங்க வேண்டும். ஈரலை ஊக்குவிக்க அமினோ அமிலங்கள் கலந்த மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம். அவ்வப்போது தேவையான வைட்டமின்களும் தாது உப்புகளும் கொடுத்தல் வேண்டும். பொதுவான பண்ணைச் சுகாதாரம் இன்றியமையாததாகும்.

வாத்து. கோழிகளுக்கு அடுத்துப் பெருமளவில் வளர்க்கப்படும் பறவையினம் வாத்துகளாகும். தமிழ்நாட்டில் பல்வேறு மாவட்டங்களில் ஆறு, குளம், ஏரி, நீரோடை, கால்வாய் மிகுந்துள்ள பகுதிகளிலும், நெல் சாகுபடி நடைபெறும் பகுதிகளிலும் வாத்து பெருமளவில் வளர்க்கப்படுகிறது.

வாத்து இனங்கள். இந்தியன் ரன்னர், காக்கிகேம்பல் ஆகிய இரண்டு இனங்கள் முட்டைகளுக்காகவும், பெனின், எயில்ஸ்பர், மஸ்கோவி, ரூயன் போன்ற இனங்கள் இறைச்சிக்காகவும் வளர்க்கபடுகின்றன.

வாத்து வீடு. இதற்கு கூடுதலான இடப்பரப்போ, விலையுயர்ந்த கட்டடங்களோ தேவையில்லை. நல்ல வெளிச்சமும் காற்றோட்டமுள்ள இடத்தில் 0.3 மீ பக்கச் சுவரும், அதற்கு மேல் மூன்றரை அடி கம்பி வலையும் கூடிய 9மீ. அகலக் கொட்டகையே போதுமானதாகும். அதற் கருகில் வேலியிடப்பட்ட ஒரு காலியிடம் வேண்டும். மற்றப்படி நீர் நிலைகள் உள்ள இடத்தில் தான் வாத்து வளர்க்க வேண்டுமென்பதில்லை.

நீர் நிலைகளில் இருக்கும் நத்தை, மண்புழு, சிறுமீன், தவளைக் குஞ்சு போன்றவற்றை உண்பதால் மிகுதியான புரதச் சத்து, வாத்துக்குக் கிடைக்கும். இதன் காரணமாக முட்டை உற்பத்தியும் கூடுதலாக இருக்கும். இதே போல் அறுவடைக்குப் பின் நெல் வயல்களில் வாத்துகளை வளர்ப்பதால் சிதறிய நெல்மணிகளும், முதிராக நெல் கருக்குகளும் போதுமான அளவில் கிடைக்க வாய்ப்பிருக்கிறது. எனவே வாத்து வளர்ப்போர் நீர் நிலைகளையும், வயல் வெளிகளையும் தேடி இடம் பெயர்ந்து செல்வர்.

ஓராண்டில் நான்கைந்து மாதங்கள் மட்டுமே ஏரி, குளங்களில் நீர் உள்ளது. எஞ்சிய ஏழெட்டு மாதங்களில் வாத்துக்குப் போதுமான ஊட்டச்சத்து கிடைக்கப் பெறாமையினால் முட்டை உற்பத்தி மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. இத்தருணங்களில் முட்டை உற்பத்திக் குறைவின் காரணமாக முட்டையின் விலை கணிசமாக உயர்ந்திருக்கும் என்றாலும், பராமரிப்பில் உள்ள கடினங்களுக்காகச் சிலர் குறைந்த விலைக்கு வாத்துகளை விற்றுவிடுகிறார்கள். இதைத் தவிர்ப்பதற்கு வாத்து வீடுகள் அமைத்துக் கொள்வது சிறந்த வழியாகும்.

பராமரிப்பு முறைகள். ஒரு நாள் வாத்துக் குஞ்சுகள் வந்தவுடன் அவற்றை அடைக்காப்பானில் கோழிக் குஞ்சுகள் வளர்ப்பது போலவே மின் விளக்கு மூலம் வெப்பமளித்து வளர்க்க வேண்டும். பின்னர் வாத்து வீட்டினுள் வைக்கோல், கடலைப் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி ஆழ்கூளம் அமைத்துப் பராமரிக்க வேண்டும். அப்போது கம்பி வலையால் மூடப்பட்ட நீர்த் தொட்டிகளையும் 1.5 மீ. இடைவெளியில் தொங்கக்கூடிய தீவனத் தொட்டிகளையும் பயன்படுத்த வேண்டும். ஈரப்பதம் 10 %, புதரம் 18%, நார்ப் பொருள் 7%, கொழுப்பு 3%, மாவுப்பொருள் 55% என்னும் அளவில் தீவனம் இருக்க வேண்டும்.

இரண்டு வாரங்களில் ஒரு குஞ்சு 250 - 300 கிராம் தீவனம் உட்கொள்ளும். இறைச்சியினங்கள் 10 -12 வாரங்களுக்குள், 8 -9 கி.கி தீவனம் உண்ணும். கலப்புத் தீவனத்தை நீரில் பிசைந்து தட்டுகளில் வைக்கலாம். இத்தகைய கலப்புத் தீவனத்தைக் காலையில் ஒரு முறையும், மாலையில் ஒரு முறையும் கொடுத்தால் போதுமானது.

வாத்துகள் 120 நாள்களில் முட்டையிடத் தொடங்கும். 150 நாள்களில் 50% முட்டைகள் கொடுக்கும். முட்டையிடத் தொடங்கிய பின், தொடர்ந்து மூன்று ஆண்டுகள் வரை வாத்து முட்டையிட்டுக் கொண்டே இருக்கும்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. வாத்துக்களைப் பெரும்பாலும் நோய் தாக்குவதில்லை. குறிப்பிடத்தக்க, பரவும் தன்மை யுடைய வைரஸ்நோய் வாத்து பிளேக் ஆகும். (duck plague) இந்நோயில் இறப்பு விழுக்காடு கூடுதலாக இருக்கும். எனவே, எட்டு வார வயதை அடைந்தவுடன் தடுப்பூசி போட்டுக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு ஆண்டுக்கொரு முறை போட்டுக் கொள்ள வேண்டும். வாத்தைப் பேன் போன்ற புற ஒட்டுண்ணிகள் எளிதில் தாக்குவதில்லை.

காடை. இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலிருந்தே காடை இறைச்சிக்காகவும் முட்டைக்காகவும் ஜப்பான்,

ஹாங்காங், தைவான், ஜெர்மனி, பிரிட்டன் போன்ற நாடுகளில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இப்போது தமிழ்நாட்டில் நகர்ப்புறங்களிலும், நட்சத்திர உணவகங்களிலும் காடை இறைச்சி விரும்பி உண்ணப்பட்டு வருகிறது.

காடை இனங்கள். ஜப்பானிய காடை, நியூசிலாந்துக் காடை, சீனக் காடை, நியூகினி மலைக்காடை, ஹெரிலியோன் போன்ற இனங்கள் இருந்தாலும் ஜப்பானியக் காடை இனம் மட்டுமே பண்ணை வளர்ப்புக்கு ஏற்றதாகும்.

காடை வீடு. காடைகளுக்கு வீடமைக்கும்போது கோழிக்கு அமைக்கும் வீடுகளைப் போலவே, எளிய முறையில் கிழக்கு மேற்குத் திசையில், கூரை அல்லது ஓட்டு வீடுகளாக அமைக்கலாம். கோழிகளைப் போலவே கூண்டு முறையிலும் வளர்க்கலாம். பழைய கோழி வீடு இருப்பின் அதைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். கோழிக் கூண்டுகளைச் சிறிய மாற்றங்களுடன் காடைகளுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். ஒரு கோழி வளர்வதற்குத் தேவையான இடத்தில் 8-10 காடைகள் வளர்க்கலாம்.

பராமரிப்பு முறைகள். முதல்நாள் குஞ்சுகள் கிடைக்கப் பெற்றவுடன், அடைக்காப்பானில் அகச்சிவப்பு கதிர் (Infra red rays), மின்விளக்குகளைப் பயன்படுத்தி வெப்பம் கொடுத்து முதல் மூன்று வாரங்களுக்கு வளர்க்க வேண்டும். வெப்ப அளவு தொடக்கத்தில் 100°F இருக்குமாறு அமைத்துப் பின்னர் படிப்படியாகக் குறைத்து, மூன்றாம் வார இறுதியில் 70°Fக்குக் கொண்டு வந்து விட வேண்டும். மூன்று வாரங்களுக்குப் பிறகு செயற்கை வெப்பம் தேவையில்லை.

முதல் மூன்று வாரத்திற்கு கூடுதல் வளர்ச்சி காணப்படும். இப்பருவத்தில் கோழிகளை விட மூன்று மடங்கு மிகுதியான வளர்ச்சி இருக்கும். முதல் மூன்று வாரத்தில் இறப்பு கூடுதலாக இருக்குமாதலால் மிகவும் கவனமாகக் காடைகளை வளர்க்க வேண்டும். இதனாலேயே பலர் மூன்று வாரம் வளர்ச்சி பெற்ற குஞ்சுகளை வாங்கி, வளர்க்கும் பழக்கத்தைக் கொண்டுள்ளனர்.

மூன்றாம் வாரத்தில் கழுத்துப் பகுதியில் உள்ள இறகுகளின் நிறத்தைக் கொண்டே ஆண், பெண் இனம் பிரித்துவிடலாம். ஆண் குஞ்சுகளுக்குக் கழுத்தின் அடிப்பகுதியில் கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இறகுகள் அமைந்திருக்கும். நான்காம் வாரத்தில் மூக்கு வெட்டப்பட வேண்டும். முதல் ஐந்து வாரங்களுக்குத் தொடக்க காலத் தீவனமும், குளிர்ந்த தூய நீரும் கொடுக்க வேண்டும். ஆறாம் வாரத்தில் முட்டையிடும் காடைகளை அதற்கான வீட்டிற்கு மாற்ற வேண்டும். இவ்வயதில் முட்டையிடும் காடைகளுக்கு உரிய தீவனமும் இறைச்சிக் காடைகளுக்கு இறுதிக் கட்டத் தீவனமும் வழங்க வேண்டும். ஒரு காடைக்கு 25 கிராம் அளவு தீவனம் தேவைப்படும். காடைத் தீவனங்களை எளிதாகத் தயாரித்துக் கொள்ளலாம்.

கோழிகளை விட 10 - 15% வரை கூடுதலான முட்டைகளைக்காடை இடுகிறது. முதல் ஆண்டில் 300 முட்டை இடும் திறனுடையது. 138 வாரத்தில் காடை முட்டையின் மேல் தோல் மிகவும் மென்மையாக இருப்பதால் கவனமாக முட்டைகளைச் சேகரிக்க வேண்டும்.

காடை வளர்ப்பில் பயன்தரும் கூறுகள். காடைப் பண்ணைகள் அமைக்க, கோழிப் பண்ணையை விடக் குறைந்த முதலீடே போதுமானது. குறைந்த பராமரிப்பு செலவில், உயர் வருவாய் பெறலாம். பராமரிப்பு முறைகள் எளியவை. கோழிக்குத் தேவைப்படுவது போல், தடுப்பூசியோ, குடற்புழு நீக்க மருந்தோ ஊட்டச்சத்து மருந்தோ காடைக்குத் தேவையில்லை. கோழியை விட இது வேகமாக வளரக்கூடியது. இது ஆறாம் வாரத்தில் இறைச்சிக்கு விற்பதற்கு ஆயத்தமாகி விடுகிறது. 6-7 வாரத்தில் முட்டையிடத் தொடங்கி 14 -ஆம் வாரத்தில் 85% முட்டைகளை இடுகிறது. காடை ஒரே ஆண்டில் நான்கு தலைமுறைகளை அடைந்துவிடுவதால், மிகப் பெரிய அளவில் உணவியல் ஆராய்ச்சிக்குப்பயன்பட்டு வருகிறது. காடை இறைச்சி மிகவும் மென்மையாகவும் சுவையாகவும் இருக்கும். மிகுந்த அளவில் புரதமும் குறைந்த அளவில் கொழுப்புச் சத்தும் கொண்டுள்ள மையால் முதியோருக்கும், குழந்தைகளுக்கும், நோயாளிகளுக்கும் ஏற்ற உணவாகும். காடை முட்டை கருஞ்சிவப்பு, நீலம், கரும்புள்ளிகளுடன் கூடிய வெள்ளை ஆகிய கவர்ச்சியான நிறங்களில் மிகுதியான மஞ்சள் கருவைக் கொண்டு இருக்கும்.

வான்கோழி. வான் கோழி இறைச்சி உண்ணும் பழக்கம் இந்தியாவில் தற்போது விரைந்து பரவி வருகிறது. நட்சத்திர உணவு விடுதிகளிலும், சிறப்பு விழாக்களின் போதும் இவ்விறைச்சி பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வான்கோழி இனங்கள். இந்தியாவில் அகன்ற மார்புடைய பிரான்ஜ் இனம் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகிறது. பெம்டைவான்கோழி 11 கி.கி எடை வளரும். நார்போல்க்ஸ், கேம்பிரிட்ஜ் ஆகியவை ஏனைய குறிப்பிடத்தக்க இனங்களாகும்.

வான்கோழி வீடு. கோழிவீடு போலவே அமைத்து, ஆழ்கூள முறையில் வான் கோழிகளை வளர்க்கலாம். இவ்வகை வான்கோழிப் பண்ணைகளைப் பெங்களூர், ஹரியானா வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகங்கள் நடத்தி வருகின்றன. வணிக முறையில் இவ்வகைப் பண்ணைகள் தற்சமயம் விரும்பப்படுவதில்லை. புறக்கடைகளில் வீடுகள் இல்லாமல் நான்கைந்து பெட்டைகளும் ஓர் ஆணுமாக வளர்க்கலாம். இம்முறையே மிகுதியாகக் கடைப்பிடிக்கப் படுகிறது.

பராமரிப்பு முறைகள். கூடுதல் குளிரோ, வெப்பமோ வான் கோழிகளைப் பாதிப்பதில்லை. மிகவும் மெதுவாக வளரும் தன்மை கொண்ட வான்கோழி விற்பனைக்கு வருவதற்கு 22-26 வாரங்கள் ஆகும். கோழித் தீவனத்தையே வான் கோழிகளுக்கும் கொடுத்து வளர்க்கலாம். புறக்கடை வளர்ப்பில் இருவேளை தீவனமளித்தால் போதுமானது. தாமதமாகப் பருவமடையும் தன்மை கொண்ட வான்கோழி கோடை காலத் தொடக்கத்தில் முட்டையிடத் தொடங்கும். முட்டை 80 கிராம் எடையுள்ளதாக இருக்கும். ஓராண்டிற்கு ஏறத்தாழ 70 முட்டைகள் இடும். வான்கோழிகளுக்கு முட்டையிடும் திறனும் குஞ்சுப் பொரிக்கும் திறனும் மிகவும் குறைவாகும். 28 நாள்களில் அடைக்காக்கப்பட்ட முட்டையிலிருந்து குஞ்சுகள் பொரிந்து வெளிவரும்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. கோழிகளைத் தாக்கும் பல நோய்கள் வான்கோழிகளைத் தாக்குகின்றன. மேலும் கருஞ்சிரம் (black head) எனும் நோய் வான்கோழிகளைத் தாக்கும் முக்கிய நோயாகும். புற ஒட்டுண்ணிகளாலும் இது பாதிக்கப்படுமாதலால் பொதுச் சுகாதாரம் மிகவும் இன்றியமையாதது. விரைவாக வளரும் திறனும், தீவனத்தை இறைச்சியாக மாற்றுவதில் கூடுதல் திறனும், குஞ்சுப் பொரிப்புத் திறனுமிக்க வீரிய இனங்கள் வான்கோழிகளில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டால் இது ஒரு சிறந்த பண்ணைத் தொழிலாய் மேம்பட வாய்ப்பிருக்கிறது.

புறா. பண்டைக் காலந்தொட்டே புறா தூது செல்வதற்கும், இறைச்சிக்காகவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்திருக்கின்றது. இதைப் பலர் பொழுது போக்கிற்காகவும் வீடுகளிலும், தோட்டங்களிலும் வளர்த்து வருகின்றனர். புறா இறைச்சி மென்மையாகவும், சுவையாகவும் இருப்பதால் விருந்துகளில் மிகுதியும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

புறா இனங்கள். இந்தியாவில் மணிப்புறா, மாடப்புறா, சாம்பல் புறா, தவிட்டுப்புறா, கோலாஸ், லோட்டன், பான்டைல் போன்ற சிறிய இனங்கள் இருக்கின்றன. இறைச்சிகாக எடை மிகுந்த மொன்டைன், கார்னெக்ஸ், கிங் ஆகியவை உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

புறா வீடு. புறாக்களுக்குக் கம்பி வலை கொண்டோ சிறு மரப்பலகைகளைக் கொண்டோ வீடு அமைக்கலாம். பொதுவாக நல்ல காற்றோட்டமும், வெளிச்சமும் கூடிய சூழல் புறாவின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் ஏற்றதாகும். ஓர் இணைப் புறாக்களுக்கு 1.5 சதுர அடி இடப்பரப்பு இருக்குமாறு சிறு சிறு கூண்டுகளாகவும் அமைக்கலாம். இதில் ஓய்வுக்கூடம், பறக்கும் கூடம் என இரு பகுதிகள் இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு சிறு சிறு கூண்டுகள் அடங்கிய பெரிய புறா வீட்டில் 25 இணைப் புறாக்களை வளர்க்கலாம்.

பராமரிப்பு முறைகள். கூண்டின் தளத்தில் 3 அங்குல உயரத்திற்கு மரத்தூள் வைக்க வேண்டும். 10 செ. மீ. உயரத்தில் அகலமான நீர்த் தொட்டியைப் பயன்படுத்தலாம். நீரைப் புறாக்கள் குடிப்பதற்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளும். அன்றாடம் நீரை மாற்றுதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. தீவனத்தில் 13.6 %புரதமும், 3% கொழுப்பும், 3.5% நார்ப் பொருளும், 65% மாவுப் பொருளும் இருக்க வேண்டும். இத்தகைய கலப்புத் தீவனம் கொடுக்கப்பட்டால் புறாக்கள் வேகமாக வளர்ச்சியடையும். இத்தீவனம் 25 இணைப் புறாக்களுக்கு, நாளொன்றுக்கு 3- 3.5 கி.கி. தேவைப்படும்.

ஒவ்வோர் இணைக்கும் 3/4 அடி நுழைவாயிலுடனும், தடுப்புச் சுவருடனும் கூடிய அடைப்பெட்டியும் அமைக்க வேண்டும். இதில் 90 நாள்களில் முட்டையிடத் தொடங்கும். முட்டைகளை ஆண் அல்லது பெண் புறாக்கள் அடைக் காக்கும். 18 நாள்களில் குஞ்சுப் பொரிந்து வெளியேறும். இக்குஞ்சுகள் ஐந்து வாரக் காலத்தில், 500 கிராம் எடையை அடையும். இப்பருவத்தில் இறைச்சிக்காகப் புறாக்களை விற்பனை செய்யலாம்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. புறாக்களைப் பேன் போன்ற புற ஒட்டுண்ணிகளும் உருண்டைப்புழு, நாடாப்புழு போன்ற அக ஒட்டுண்ணிகளுக்கு தாக்குவதுண்டு. புற ஒட்டுண்ணிகளுக்கும் மாலத்தியான் போன்ற மருந்துகளை 0.5% நீரில் கலந்து தெளிப்பான் மூலம் தெளிக்கலாம். அக ஒட்டுண்ணிகளுக்குப் பிப்பரசின் போன்ற குடற்புழு நீக்க மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம். மேலும் சுவாச நோய்களும் அம்மை, சிட்டகோஸிஸ் போன்ற நோய்களும் தாக்கக் கூடும். இதற்குக் கால்நடை மருத்துவர் மூலம் தகுந்த மருத்துவமளித்தல் வேண்டும்.

கிளி. கிளிகளைப் பொழுதுபோக்கிற்காக வீடுகளில் பலர்

கூண்டிலடைத்து வளர்ப்பதுண்டு. கிளிகளின் அழகிய தோற்றமும், சொன்னதைத் திருப்பிச் சொல்லும் குணமுமே இதை ஒரு செல்லப் பறவையாக ஆக்கியுள்ளன.

பராமரிப்பு முறைகள். கிளிக் கூண்டு, உள்ளேயே ஓரளவு பறப்பதற்கு ஏற்ற வகையில், பெரியதாக இருக்க வேண்டும். இக்கூண்டை நல்ல காற்றோட்டமும், வெளிச்சமும், நிழலும் உள்ள இடத்தில் தொங்க விட வேண்டும். கூண்டினுள் ஒரு சிறிய பாத்திரம் வைத்தல் வேண்டும். அதை ஒரு பாதுகாப்பாகக் கருதி கிளி ஓய்வு எடுக்கும். கிளிக்குப் பால், பழ வகை, கொட்டை வகை, காய்கறி, குருணை ஆகியவற்றை உணவாகக் கொடுக்கலாம். தூய நீரும் கொடுத்தல் வேண்டும். தனிமைச் சிறையில் இருப்பதால், கூண்டினுள் சிறிய பொம்மை அல்லது மணியைக் கட்டி வைத்தால் இதனோடு கிளி விளையாடிக் கொண்டிருக்கும்.

நோய்த் தடுப்பு. கிளிகளைப் புற ஒட்டுண்ணிகள் தாக்குவதுண்டு. இதனால் கிளி, அமைதியற்றும் தன் சிறகுகளைத் தானாகப்பிடுங்கிக் கெண்டும் காணப்படும். சிட்டக்கோசிஸ் போன்ற நோய்களும் கிளிகளைத் தாக்குவதுண்டு. கால்நடை மருத்துவரின் ஆலோசனைப்படி இதற்கு மருத்துவமளிக்க வேண்டும்.

நெருப்புக் கோழி. இக்காட்டுப் பறவையை, இப்போது மேலைநாடுகளில் வணிக முறையில் வளர்க்கத் தொடங்கியுள்ளனர். அமெரிக்கா, பிரிட்டன், ஆஸ்திரேலியா, கனடா போன்ற நாடுகள் இதில் ஈடுபட்டுள்ள போதிலும், ஜிம்பாப்வே நாடே நெருப்புக்கோழி வளர்ப்பில் முதலிடம் பெறுகிறது.

இதற்கெனவே டோபாஸ் எனப்படும் நெருப்புக்கோழி உற்பத்தியாளர் சங்கம் 1985 ஆம் ஆண்டில் தொடங்கப் பட்டுள்ளது. 1993 ஆம் ஆண்டிலிருந்து, இதன் இறைச்சி, தோல் மற்றும் இறகுகளைப் பிற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யத் திட்டமிடப்பட்டு, இதற்கென ஒரு மிகப் பெரிய இறைச்சிக்கூடம் ஜிம்பாப்பே நகரில் நிறுவப்பட்டுள்ளது.

பராமரிப்பு முறைகள். தொடக்கத்தில் காடுகளில் பெறப்பட்ட நெருப்புக்கோழி முட்டைகளைச் செயற்கை முறையில் பொரிக்க வைத்து இப்பணி தொடங்கப்பட்டது. இப்போது 1991-92 ஆம் ஆண்டில் 25,000 நெருப்புக் கோழிகளை உருவாக்கும் நிலையை அடைந்துள்ளது.

குஞ்சுகள் செயற்கை வெப்பம் கொடுத்து, தொடக்கத்தில் வளர்க்கப்பட்டு மூன்று மாதங்களுக்குப் பிறகு வேலியிடப் பட்ட மேய்ச்சல் நிலங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. கோழித் தீவனம் போன்றதொரு தீவனம் கொடுக்கப்பட்டுப் பிறகு நாளொன்றுக்கு 2 கி.கி கலப்புத் தீவனமும், மேய்ச்சல் தரையில் கிடைக்கும் குதிரை மசால் போன்ற பசுந்தீவன வகைகளும் கொடுக்கப்படுகின்றன. மேலும் மாட்டுத் தொழுவம் போன்ற கொட்டில்களிலும், இப்பறவைகளை அடைத்து வளர்க்கின்றனர்.

பெட்டை நெருப்புக்கோழி 2 ஆண்டில் முட்டையிடத் தொடங்கி முதலாண்டில் 10-20 முட்டைகளை இடுகிறது. ஆண்டுதோறும் இதன் உற்பத்தி கூடிக்கொண்டே சென்று ஏழாம் ஆண்டில் 70-80 முட்டைகள் இடுகிறது. தொடர்ந்து 50 ஆண்டுக்காலம் இதன் உற்பத்தி இருந்து கொண்டிருக்கும் எனக் கூறப்படுகிறது. இதன் இறைச்சி ஐரோப்பியர்களால் மிகவும் விரும்பப்படுகிறது. இதன் சிறகு விலையுயர்ந்த கணிப்பொறிகளைத் தூய்மை செய்யப்பயன்படுகிறது.

ஆர். கோவிந்தராஜு

பறவைகளில் குஞ்சுப் பாதுகாப்பு

பறவைகள் தாம் வாழும் சூழல், தட்ப வெப்ப நிலை, காற்றின் ஈரப்பசை, சூரிய ஒளி, உணவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன. பறவைகளின் இனப்பெருக்கம், இணைசேர்தல், புணர்தல், கூடுகட்டுதல், முட்டையிடுதல், அடைக்காத்தல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது.

பறவைகள் தங்கள் இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் ஒரு முறையோ பல முறையோ முட்டை இடுகின்றன. பொதுவாக இனப்பெருக்கப் பருவத்தின்போது குறிப்பிட்ட இடப் பரப்பினைத் (territory) தன்வாழ்பரப்பாகப் பறவைகள் (ஆண்) வரித்துக் கொள்வதால்' இணைதல், புணர்தல், கூடு கட்டுதல், உணவு தேடல் ஆகியன நடைபெறும்.

கூடுகட்டுதல். புணர்தலின் முடிவிலோ முன்னரோ, சிலவற்றில் இணையான உடனேயோ கூடுகட்டுதல் தொடங்கும். ஆண் பறவை கூடுகட்ட வேண்டிய பகுதியைத் (territory) தேர்ந்தெடுத்துவிடுகிறது. பின்னர் பெண் பறவை பொருத்தமான இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கூடு கட்டுகிறது. ஆண் பறவை கூட்டைக் காக்கிறது. சிலசமயம் ஆண் பறவையும் கூடுகட்டுவதற்கான பொருள்களைச்

சேகரிப்பதில் துணைபுரிவதுடன் வேறு ஆண் பறவைகள் அப்பகுதியை நெருங்காமலும் காக்கிறது.

பறவைகள் தாங்கள் தங்குவதற்கும், தட்ப வெப்ப நிலைகளிலிருந்தும் மழையிலிருந்தும் காப்பாற்றிக் கொள் வதற்காகவும் கூடுகள் கட்டுவதில்லை. பெரும்பாலனவை மரக்கிளைகளில் கூட்டமாக உறங்கும். எனவே முட்டை யிட்டுக் குஞ்சுகளை வளர்ப்பதற்காகவே கூடுகள் கட்டப்படுகின்றன. தொடக்கத்தில் பறவைகள் முட்டை களைத் தரையிலேயே இட்டு வந்தன. முட்டைகளைக் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வைக்கவேண்டிய நிலை ஏற்பட்டமையால் உயரமான இடத்தில் கூடு கட்டத் தொடங்கின. மேலும் முட்டைகளைத் தரைவாழ் பகை விலங்குகளிடமிருந்து காப்பாற்றவும் கூடு உதவியது.

மீன்கொத்தி, மரங்கொத்தி ஆகியவற்றில் ஆண், பெண் பறவைகள் இரண்டுமே கூடு கட்டுவதில் பங்கு கொள் கின்றன. காட்டுப்புறா போன்றவற்றில் ஆண் பறவை கூடு கட்டுவதற்கான பொருள்களைக் கொண்டுவரப்பெண் பறவையே கூடு கட்டுகிறது.

கூடு கட்டி முடித்ததும் பெண்பறவை முட்டை யிடுகிறது. சில பறவைகள் கூடு முழுமையான அடுத்த நாளே முட்டையிடத் தொடங்கிவிடும். பறவைகள் 2 அல்லது 3 நாள்களுக்குப் பின்னரே முட்டையிடுகின்றன. ஒருசில பறவைகள் ஒருவாரமோ அதற்கு மேற்பட்டோ முட்டையிடும்.

முட்டைத்தொகுதி (clutch of eggs). ஒவ்வொரு பறவையினமும் பருவத்திற்குப் பருவம் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் முட்டைகளை இடுகின்றன. இவை 1-20 முட்டைகள் இடலாம். பெரும்பாலான பறவைகள் தங்கள் முட்டைத்தொகுதி எண்ணிக்கை முழுமை பெறும்வரை நாள்தோறும் ஒரு முட்டை இடுகின்றன. சில பறவை யினங்கள் தங்கள் முட்டைத்தொகுதி எண்ணிக்கைக்கு மேலும் இடுகின்றன. பிளிக் கெர் என்னும் பறவை 73 நாள்களில் 77 முட்டைகள் இட்டதாகத் தெரிவிக்கப் பட்டுள்ளது.

முட்டையிடப்படும் நேரமும் பறவைகளுக்குள் வேறுபடுகிறது. பெரும்பாலானவை விடியற் காலையிலும் சில பிற்பகலிலும் முட்டையிடும். ஒரு முட்டைக்கும் அடுத்த முட்டைக்கும் இடையே 24 அல்லது 26 மணி நேர இடைவெளி காணப்படும்.

பறவைகள் ஒரு பருவத்திற்கு இடும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை இனத்திற்கு இனம் வேறுபடும். பெங்குவின், அல்பெட்ராஸ், பூஞ்சிட்டு, சாவுக்குருவி ஆகியன ஒரு முட்டை மட்டுமே இடுகின்றன. புறா, உறம்மிங் பறவை போன்றவை இரு முட்டைகள் இடுகின்றன. மித வெப்பப் பகுதிகளில் வாழும் சிறு பறவைகள் 4 அல்லது 5 முட்டைகள் இடும். குயில்போன்ற பறவைகள் கூடு கட்டுவதில்லை. ஏனைய பறவைகளின் (பறவையினங்களின்) கூடுகளில் தன்முட்டையை இட்டுச் சென்றுவிடுகின்றன. கூட்டிற்குச் சொந்தமான பறவை தம்முட்டைகளுடன் குயிலின் முட்டையையும் அடைக்காத்து ஓம்புகிறது.

பெரும்பாலும் முட்டையின் ஒருநுனி குறுகியிருக்கும். ஒருசில பறவைகளில் வேறுபட்ட வடிவங்கள் காணப் படுகின்றன. ஆந்தை முட்டை கோள வடிவிலும், வலசை போகும் பறவைகளின் முட்டை நீண்ட வடிவிலும் அமையும். மிக அரிதாகச் சில பறவைகளில் 2 அல்லது 3 முட்டைகள் ஒரே ஓட்டினால் மூடப்படலாம் இவற்றை இருகருக்கொண்டவை (double yolked) என்பர்.

அடைக்காத்தல். அடைக்காத்தல் (incubation) என்பது முட்டைகளுக்கு மிதவெப்பம் கொடுத்தலாகும். இதற்காகப் பெரும்பாலான பறவைகளின் அடி வயிற்றில் இறகுகள் இல்லாத திட்டுப்பகுதி உருவாகிறது. இப்பகுதித் தோலில் மிகுதியான குருதிக்குழாய்கள் பரவிக் காணப்படுகின்றன. ஆண், பெண் பறவைகளில் எது அடைக்காக்கிறதோ அதில் இத்திட்டு உருவாகிறது.முட்டைத்தொகுதியின் இறுதி முட்டை இடப்பட்ட பிறகு அடைக்காத்தல் மேற்கொள்ளப் படுகிறது. ஆனால் ஆந்தை போன்றவை முதல் முட்டை யிடப்பட்டதுமே அடைக்காக்கத் தொடங்கிவிடும். இதனால் குஞ்சுகள் வெவ்வேறு வயதினவாக இருக்கும்.

சில பறவை இனங்களில் ஆணும் சிலவற்றில் பெண்ணும் அடைக்காக்கின்றன. சிலவற்றில் ஆண்,பெண் இரண்டும் அடைக்காத்தலை மேற்கொள்கின்றன. ஆண், பெண் இரண்டும் அடைக்காக்கும் இனங்களில் முட்டைகள் எப்போதும் மூடப்பட்டே உள்ளன. முட்டைகளின் உருவ அளவைப்பொறுத்து அடைக்காக்க வேண்டிய கால அளவு வேறுபடும். இது 11 நாள்கள் முதல் 12 வாரங்கள் ஆகலாம். கோழி முட்டை 21 நாள்களும், வாத்துமுட்டை 27 நாள் களும், குள்ளவாத்து 35 நாள்களும் அடைக்காக்கப்படும்.

அடைக்காத்தலின்போது முட்டைகள் சீரான வெப்பநிலையில் திருப்பப்படுகின்றன. மேலும் முட்டை ஓடு ஈரப்பதமாக இருக்கச் செய்யப்படுகிறது. இதனால்

ஓட்டில் உள்ள நுண் துளைகள் திறந்திருக்கச் செய்யப்பட்டு உள்ளிருக்கும் கரு சுவாசிக்க முடிகிறது.பெரும்பாலான பறவை இனங்களில் பெண் பறவையே அடைக்காக்கிறது. ஆண் பறவை பெண் பறவைக்கு உணவு தேடித்தருகிறது. மேலும் பெண் பறவை வெளியே செல்லும்போது கூட்டைக்காவல் காக்கிறது. சில இனங்களில் ஆண்பறவை அடைக்காக்கப் பெண் பறவை வெளிச்சென்று உணவு கொண்டு வருவதும் உண்டு.

தேவையான காலத்திற்கு அடைக்காக்கப்பட்ட பின்னர், குஞ்சு முழுமைபெற்று வெளிவருகிறது. முட்டை பொரித்துக் குஞ்சுகள் வெளியேறுகின்றன. பொரிப்பதற்கு 15 மணி நேரம் முதல் 4 நாள்களுக்கு முன்பே முட்டை ஓட்டைக் குஞ்சு தன் மேல்தாடையில் உள்ள முட்டை உடைப்பான் என்னும் உறுப்பினால் கொத்தத் தொடங்கும். முட்டை ஓட்டை உடைத்து வெளிவரும் குஞ்சுகளின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்து அவை இருவகையாகப் பிரித்தறியப்படுகின்றன. வான்கோழி, தீப்பறவை, ஈமு, கோணமூக்கு, நாரை, மயில், உள்ளான் போன்றவற்றின் குஞ்சுகள் வெளிவந்ததும் கண்திறந்து, சிறகுகளால் போர்த்திக் காணப்படும். இவற்றால் அங்கும் இங்கும் நகர இயலும். தாய்ப்பறவையுடன் வெளிச்செல்லும் திறன் பெற்றிருக்கும். மீன்கொத்தி, ஆந்தை, புறா போன்றவற்றின் குஞ்சுகளால் உடனே வெளியே செல்லமுடியாது. இவற்றின் கண்கள் மூடியே இருக்கும். சிறகுகள் நன்கு வளராமல் இருப்பதால் அங்கும் இங்கும் நகர இயலாது. இவை தம் பெற்றோர் பறவைகளையே முழுவதுமாக அண்டி வாழ்கின்றன.

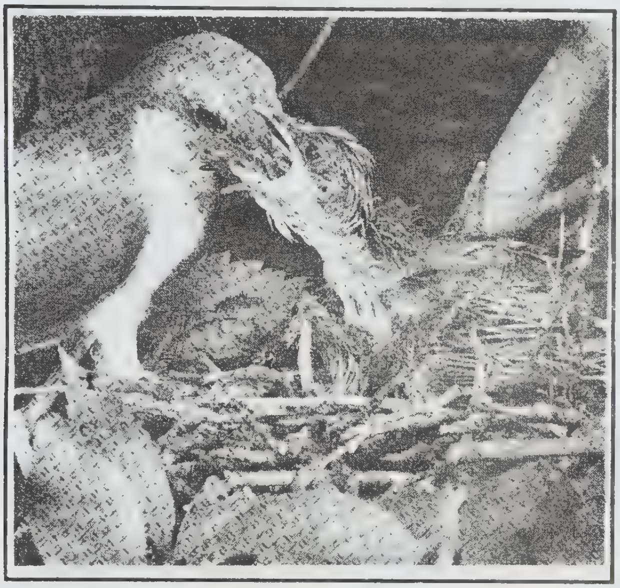
பொதுவாகக் குஞ்சுகள் கூடுகளில் இருக்கும் காலம் முட்டை அடைக்காக்கப்பட்ட காலத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். மரங்கொத்தி போன்றவற்றில் அடைக் காக்கப்பட்ட காலத்தின் இருமடங்கு காலம் குஞ்சுகள் கூட்டில் இருக்கின்றன. பொரித்த உடன் பறக்கும் இயல்பு உடையவை சில மணி நேரங்கள் முதல் இருநாள்கள் வரை கூட்டிலிருக்கும். இவை தங்கள் பெற்றோர்ப் பறவைகளுடன் இரை தேடச்சென்று விடும். பெற்றோர்ப் பறவைகளையே நம்பி உள்ளவை ஒரு வாரம் முதல் ஓராண்டு வரை கூட்டிலேயே இருக்கின்றன. தரையில் கூடுகட்டும் வானம்பாடிப் பறவையின் குஞ்சுகள் ஒருவாரம் தங்குகின்றன. தென் அமெரிக்கக் கழுகு இனம், அல்பெட்ராசின் திரியும் இனம் ஆகியவற்றின் குஞ்சுகள் ஓராண்டுக்காலம் வரை கூடுகளிலேயே தங்குகின்றன.

கூடுகளில் தங்கும் குஞ்சுகளுக்குக் குறிப்பிட்ட காலம் வரை பெற்றோர்ப் பறவைகள் உணவு தருகின்றன. ஆண், பெண் பறவைகள் இரண்டுமே இதில் ஈடுபடலாம். பெரும்பாலும் தொடக்கத்தில் பாதிச் செரித்த உணவையே ஊட்டுகின்றன. அதாவது பெற்றோர்ப் பறவை தாம் இரையை உண்டு வயிற்றுப் பகுதியில் அரைக்கப்பட்ட உணவைக் குஞ்சுகளுக்கு வாயின் மூலம் கக்கித் தருகின்றன. புறா, கடல் குருவி, அல்பெட்ராஸ் ஆகியன பாதிச் செரிமானமான உணவையே தரும். ஏனைய பறவைகளில் பெரும்பாலான இரையைத் தம் அலகு அல்லது கால்களில் சேகரித்து வந்து குஞ்சுகளுக்குத் தருகின்றன. இறைச்சி கொண்டு வரும்போது அதை நன்கு கொத்திச் சிறு துண்டுகளையே தன் குஞ்சுகளுக்குத் தருகின்றன. பெற்றோர்ப் பறவை வருவதை அறிந்த குஞ்சுகள் தம் வாயை அகலத் திறக்கின்றன. திறந்த வாயினுள் உணவு தள்ளப் படுகிறது. இளம் குஞ்சுகளின் வாய், அலகு ஆகியவை குறிப்பிட்ட வண்ணமும் அமைப்பும் கொண்டவையாக இருக்கும். இவ்வமைப்பு குஞ்சுகளின் வாய்த் திறப்பிற்கும், பெரிய பறவைகளின் உணவூட்டும் உணவிற்கும் தொடர்புடையதாகக் கருதப்படுகிறது.

பெரும்பாலான பறவைகள் தம் குஞ்சுகளின் வாயினுள் உணவைத் கொடுகின்றன. அப்போது உணவு வெளியேவிழுந்துவிடாதபடி நன்கு உள்ளே தள்ளுகின்றன. நாக்கின் அடிப்பகுதியில் உள்ள தசைகளே செயலாற்றல் படைத்தவை. இவை உணவை உணவுக்குழியில் செலுத்தக் காரணமாகின்றன. எனவே, பெற்றோர்ப் பறவைகளின் வாயிற்குள் தம் தலையை விட்டுப் பால் போன்ற நீர்மத்தை உறிஞ்சுகின்றன. பெற்றோர்ப் பறவை தாம் உட்கொண்ட தானியங்களை நன்குஅரைத்துப் பால் போன்று ஆக்கி, குஞ்சுகளுக்குக் கொடுக்கின்றன. இதேபோன்று கடல் காகத்தின் குஞ்சுகளும் பெற்றோர்ப் பறவைகளின் வாயிலிருந்து நேரடியாக உணவை எடுத்துச் சாப்பிடு கின்றன. கூழைக் கடா தன் அலகு கீழ்ப்பையில் மீன்களைப் பிடித்துவருகின்றது. இதன் குஞ்சுகள் இப்பையில் தங்கள் தலையைவிட்டு மீன்களை எடுத்துக் கொள்கின்றன.

குஞ்சுகளுக்குத் தேவையான உணவு உள்ளே சென்றுவிட்டால் மேலும் உணவு உட்கொள்ளப்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. இதற்கெனத் தனிப்பட்ட நரம்பு இயக்கம் உள்ளது. இது தொண்டைத் தசைகளை இயங்காமல் செய்துவிடுவதால் கூடுதலான உணவு வாயினுள்ளேயே தங்கிவிடுகிறது. பெற்றோர்ப் பறவைகள் குஞ்சுகளுக்கு உணவைத் தந்தபிறகு அவற்றின் வாயைக் கவனித்துத் தங்கியுள்ள உணவை எடுத்து வேறு குஞ்சுகளுக்குத் தருகின்றன.

குஞ்சுகளுக்குத் தேவையான உணவு அவற்றின் எடையில் பாதியோ சமமாகவோ இருக்கும். பெற்றோர்ப் பறவைகள் உணவு ஊட்டும் நேரமும் வேறுபடுகிறது. அல்பெட்ராஸ் பறவை முதல் 22 நாள்களுக்கு நாள்தோறும்



பறவை தம் குஞ்சுகளின் வாயினுள் உணவைக் கொடுத்தல்

உணவு தருகிறது. இதற்குப் பின் வாரத்திற்கு இருமுறைகளே குஞ்சுகளுக்கு உணவு தரப்படும். ஏனைய பறவைகளில் 12 நிமிடங்களுக்கொரு முறை உணவளிக்கப்படுகிறது. உணவளித்தல் முடிந்த பின்னர் கூடுகள் தூய்மைப் படுத்தப்படுகின்றன. மீன், இறைச்சி உண்ணும் பறவைகள் இவ்வாறு செய்வதில்லை.

குஞ்சுகளைப் பேணிக் காப்பதில் பெற்றோர்ப் பறவைகளுக்கு வேறு பறவைகளும் உதவி செய்வ துண்டு. முட்டையிலிருந்து முன்னர் வெளிவந்த சிறு பறவைகள், பாலின முதிர்ச்சியே பெறாதவை, துணையாக இணையா தாவை ஆகியவை உணவு தருவது, பாதுகாப்பது போன்ற உதவிகளைச் செய்கின்றன. சில பறவையினங்களில் பல பறவைகள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து சமூகக் கூடுகளைக் கட்டுகின்றன. இதில் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட பெண் பறவைகள் முட்டை இடுகின்றன. அனைத்துப் பறவை களும் கூட்டாக அடைகாத்தல், குஞ்சுகளைப் பேணுதல் ஆகியவற்றை மேற்கொள்கின்றன.

எஸ். குலாம் முகமது

பறவைகளில் புற ஒட்டுண்ணி

பறவைகளைத் தாக்கும் புற ஒட்டுண்ணிகளாகச் செதில் பூச்சி, தெள்ளுப்பூச்சி, கடின உண்ணி, கொசு, பேன் போன்றவை விளங்குகின்றன. இவற்றில் பேன் மிகவும் குறிப்பிடத் தக்கது. கீழுலெக்ஸ் மற்றும் ஏடீஸ் வகைக் கொசு குருதியினை உறிஞ்சக்கூடியது. கொசு, கோழிகளில் கோழி அம்மை, போன்ற நோய்களைப் பரப்புகிறது. செரடோபிலஸ் கேலினே, சொடோபிலஸ் நைகர் உண்ணி போன்றவை கோழியின் குருதியை உறிஞ்சி எரிச்சலை ஏற்படுத்தும்.

கடின உண்ணி. கோழியைத் தாக்கும் உண்ணிகளில் மென்மையான வகையினைச் சார்ந்தது ஆர்காஸ் பெரிசிகஸ் எனப்படும் வகையாகும். இவ்வகை உண்ணி குருதியினை உறிஞ்சுவது மட்டுமின்றி ஸ்பைரோகிடோசிஸ் என்னும் நோயினைப் பரப்புகிறது. மேலும் கோழிக் காலரா போன்ற நோயினையும் இவ்வகை உண்ணி பரப்புகிறது. உண்ணி அதன் உமிழ்நீர் மூலமாக ஒரு வகை நச்சுப் பொருள்களைச் செலுத்தி வலிப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

இது குருதியினை உறிஞ்சுவதால் பாதிக்கப்பட்ட பறவை மெலிந்தும் வளர்ச்சி குன்றியும் காணப்படும். சில நேரங்களில் இறப்பும் ஏற்படும். சிறகுகளற்ற இடங்களில் குருதிப் புள்ளிகள் காணப்படும். இது இரவில் குருதியினை உறிஞ்சிப் பின்பு பகல் நேரங்களில் சுவர்களில் உள்ள ஓட்டைகளிலும் கருவிகளிலும் மரப்பட்டைகளில் உள்ள துளைகளிலும் தங்கியிருக்கும். உண்ணி பல மாதங்கள் வரை குருதி உணவின்றி உயிர் வாழும். இவ்வகைக் கடின உண்ணியை ஒழிக்க மாலதியா கரைசலை 1-3% சுவர்களிலும் கருவிகளிலும் மரப்பட்டைகளிலும் தெளிக்க வேண்டும். மேலும் டாக்சாயீன், காப்ரைல் (செலின்) போன்ற மருந்துகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

சிவப்பு உண்ணி. சிவப்பு உண்ணி சிறிய அளவு உடையது. பறவைகளைத் தாக்கும்போது பொதுவான சிவப்பு உண்ணி, டெர்மாசிசஸ் காலினே எனப்படும் வகையினைச் சார்ந்ததாகும். இது வெப்ப நாடுகளிலும் மிக வெப்ப நாடுகளிலும் காணப்படும் வகையாகும். கடின உண்ணியைப் போலவே இது இரவில் உணவு உட்கொள்ள வெளிவருகிறது. இவ்வுண்ணியின் வளரும் நிலையும் வளர்ந்த உண்ணியும் குருதியினை உணவாகக்கொண்டு உயிர் வாழ்கின்றன. பாதிக்கப்பட்ட கோழிகளில் சோகையும், வளர்ச்சிக்குறைவும், முட்டை உற்பத்தியில் வீழ்ச்சியும் காணப்படும். இவ்வகைச் சிவப்பு உண்ணியும் நோயினைப் பரப்ப வழிவகுக்கின்றன. இது உணவின்றிச்

சில வாரங்கள் வரை உயிர் வாழும். கடின உண்ணியை ஒழிக்க உதவும் மருந்துகளையே இதற்கும் பயன்படுத்தலாம்.

சிறகுகளில் காணப்படும் சிவப்பு ஒட்டுண்ணி. இவ்வகை ஒட்டுண்ணி, சிறகுகளைப் பாதிப்பதால் பறவைகள் சிறகுகளை இழக்க நேரிடும். இவ்வகை உண்ணியால் சிறகு இழப்பும்,தோல் அரிப்பும், முட்டை உற்பத்தியில் வீழ்ச்சியும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. இவ்வகை ஒட்டுண்ணியால் ஏற்படும் பாதிப்பினைக் கட்டுப்படுத்த மாலதியான்,D.D.T. நிகோடின் சல்ஃபேட்டு போன்ற மருந்துகளைத் துகள்களாகவும், தெளித்தும் கட்டுப் படுத்தலாம். பெஸ்டோபென் எனப்படும் ஆயுர்வேத மருந்து, உண்ணிக்கும், பேனுக்கும் தெள்ளுப்பூச்சிக்கும் எதிராகப் பயனளிக்கிறது. இந்த மருந்தினை நீரில் கலந்து பறவைகளின் மீது தெளிக்க வேண்டும் அல்லது இம்மருந்து கலந்த நீரில் தேய்க்கலாம். இவ்வாறு 3-4 நாள்களுக்குப் பிறகு மறுமுறை செய்ய வேண்டும். அதேபோலச் சுவர்களில் உள்ள ஓட்டையிலும் விரிசலிலும் வாரத்திற்கு ஒரு முறை மூன்று வாரங்கள் இவ்வாறு செய்ய வேண்டும். கௌமா போஸ் (அசுந்தால்) எனும் மருந்தும் சுகிசிடின் போன்ற மருந்தும் கடின உண்ணியையும்,பேனையும், தெள்ளுப் பூச்சியையும் ஒழிக்கப் பயன்படுகின்றன.

கால்களில் செதில் போன்ற நிலையினை உண்டாக்கும் சிவப்பு உண்ணி. நெமிடோகாப்டஸ் ம்யூடான்ஸ் எனப்படும் ஒட்டுண்ணி, கோழிகளின் கால்களில் செதில் போன்ற நிலையினை ஏற்படுத்துகிறது. திறந்த வெளியில் வளர்க்கப்படும் கோழிகளிலேயே பெரும்பாலும் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. இவ்வகை உண்ணியின் அளவு 0.5மி. மீட்டராகும். இதைச் சாதாரண கை உருப்பெருக்கிக் கொண்டோ நுண்ணுருப்பெருக்கி கொண்டோ காணலாம். இது வட்டமான உடலமைப்பும் குட்டையான கால்களையும் கொண்டிருக்கும். பாதிக்கப் பட்ட இடத்தில் சிறகு உதிர்ந்தும், கால்களில் செதில் தடித்தும் திசு நீர்மம் கொண்டும் காணப்படும். உண்ணி,திசுக்களை ஊடுருவிச் செல்வதால் செதில் தடிக்க நேரிடும். பாதிக்கப்பட்ட ஒரு பறவையி லிருந்து மற்றொரு பறவைக்கு இந்நோய் பரவ வாய்ப்புண்டு. இந்நோயினைத் தீர்க்க சல்ஃபர் தூளை எண்ணெயில் கலந்து பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் தடவலாம். மண்ணெண் ணெயுடன் ஆமணக்கு எண்ணெய் கலந்து கால்களில் தடவ வேண்டும். பறவைகளின் கால்களை 0.25-0.5% மாலத்தியான் கலவையில் தோய்த்தல் இவ்வகை உண்ணிகளை ஒழிக்கப் பெரிதும் உதவும்.

சுவாசக் காற்றுப்பைச் சிவப்பு உண்ணி. சைடோடிடைஸ் நீயூடஸ் எனப்படும் உண்ணி இவ்வகையினைச் சார்ந்ததாகும். இதன்அளவு 0.5 மி.மீட்டர் ஆகும். இது பறவைகளில் நுரையீரல், சுவாசக் குழாய், சுவாசக் காற்றுப்பை போன்ற பகுதிகளில் சிறு வெண்புள்ளி போன்று காணப்படும். பெரும்பாலும் நோய்க்கான அறிகுறிகள் வெளிப்படுவதில்லை.

வி.புருசோத்தமன்

பறவைகளின் புறச்சட்டகம்

பறவைகளின் படிமலர்ச்சியில் வானில் பறந்து செல்லுவதற்கேற்ப ஏற்பட்ட தகவமைப்புகளுள் அவற்றின் புறப்போர்வையின் அமைப்பே மிகவும் சிறப்பானதாகும். பறவைகளின் தோல் உடலின் முழுப்பகுதியையும் மூடிக் கொண்டிருக்கும், சிறப்பான, சற்றே ஒளி ஊடுருவிக் கூடிய மீளும் தன்மையுள்ள உறுப்பாகும். ஏனைய முதுகெலும் புள்ள விலங்குகளைவிடப் பறவைகளில் தோல் எலும்புக ளுடன் பிரிக்கமுடியாதபடி ஒட்டிக் கொண்டுள்ளது. மேல் தாடை, கீழ்த்தாடை, பாதம், டிபியா எலும்பின் கீழ்ப்பகுதி, இறகுகளின் நுனிப்பகுதி முதலிய எலும்புப்பகுதி தோல் பிரிக்கமுடியாதபடி ஒட்டிக் கொண்டுள்ளது. தோல் பாதங்களிலும் உடலின் இருபுறமும் இறக்கைனுள் நீண்டு தோலிழைமங்களாக மாற்றியும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சில பறவைகளில் கொண்டை தசைத் தொங்கல் போன்ற தலையின் தசைத்திரட்சி ஆபரணங்களாகவும் மாற்றி அமைந்துள்ளன. புறத்தோலடுக்கினின்றும் இறகுகள், செதில்கள், நகங்கள், அலகுகள் ஆகியன தோன்றி, பறவைகளில் காணப்படுகின்றன.

இறகு. புறத்தோல், பறவைகளில் இறகுகளாக மாறியுள்ளது. இவ்விறகு தோலின் புற அடுக்கில் உள்ள கார்னியம் அடுக்கு என்னும் அடிப்படைப் பகுதியிலிருந்து சிறப்பாக உண்டாகியுள்ளது. இறகு, நீர் உள்ளே புக இயலாத திறன்மிக்க போர்வையாகப் பறவைகளுக்கு, அமைந் துள்ளது. இருப்பினும், இறகு மிகவும் எடை குன்றியுள் ளமையால் பறவைகளின் பறக்கும் ஆற்றலுக்குத் துணையாகவே அமைந்துள்ளது. குளிர்காலத்திலும், குளிர் பகுதியில் வசிக்கும் பறவைகளுக்கும் உடல் வெப்பத்தை ஒரே சீராக வைத்திருக்க இறகுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

பறவையில் உடலில் உறுதியான இறகுகளால் மூடப்பட்ட பகுதியும், இறகுகளால் மூடப்பெறாத இறகற்ற பகுதியும் உண்டு. தோலிலுள்ள சிறு பையைப் போன்ற பகுதியிலிருந்து இறகுகள் முளைக்கின்றன. இறகு உதிர் காலத்தில் இறகுகள் உதிர்ந்து, அதே இடத்தில் புதிய இறகுகள் முளைக்கின்றன. அவை பறப்பதற்குப் பயன்படுகின்ற இறக்கையிலும்(wing) வாலிலும் உள்ள நீண்ட குயிலிறகு (Quill feather) உடலை மூடுவதற்குப் பயன்படுகின்ற உருவ இறகுகள் (contour feathers), நீண்ட இறகுகளுக்கும் உருவ இறகுகளுக்கு மிடையே உள்ள இழை இறகு (Filoplumes) என்பனவாகும்.

குயிலறகு. இவ்விறகின் நீண்ட நடுப்பகுதியைத் தண்டு (scapus) என்பர். இத்தண்டின் வெற்றிடமாக உள்ள கீழ்ப்பாகத்திற்குக் குழல் தண்டு (calamus) என்றும், கெட்டியான மேல்பாகத்திற்கு ஈர்க்கு (Rachis) என்றும் பெயர். குழல் தண்டின் அடிப்பகுதி தோலினுள் புதைந்திருப்பதுடன் அதன் மூலம் புறத்தோல் கீழ் அடுக்கிலிருந்து குருதிக் குழாய்களும் நரம்புகளும் கூடிய ஒரு முனை போன்ற பகுதி வளரும் சிறகினுள் ஊடுருவிச் செல்ல உதவுகிறது. குழல்தண்டு, தோலினுள் நுழையுமிடத்தில் ஒரு கீழ்த் துளையும் (inferior umblicus) அது ஈர்க்குடன் இணையும் பகுதியில் மேல் துளையும் (superior umbilicus) உள்ளன. மேல் துளை உள்பக்கத்தில் கற்றையான இறகுகள் (after shaft) உள்ளன. ஈர்க்குடன் சிறிய இமை போன்ற இறகுதுய்கள் (Barb) பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஈர்க்கும்இறகு துய்களும் சேர்ந்து வேன் (Vane or Vaxillum) எனப்படும்.

ஒவ்வோர் இறகு துய்க்கும், இருபுறங்களிலும் சிறு கிளைகளுண்டு. அவற்றிற்கு இறகு நுண்துயில்கள் (barbules) என்று பெயர். இறகு நுண்துய்களுக்கு ஒரு பக்கத்தில் கிளைகளுண்டு. அக்கிளைகளைச் சிறு துய்கொக்கிகளாக (barbicel) அமைத்து ஒவ்வோர் இறகு நுண் துய்யும் அடுத்துள்ள இறகு நுண்துய்யுடன் இணையும்படி அமைந்துள்ளது. இவ்வாறு நெருக்கமாகப் பிணைக்கப் பட்டுள்ளமையால் இறகுகளின் ஊடே காற்று ஊடுருவிச் செல்ல இயலாது. இதனால் பறவை தன் இறக்கைகளைத் துடுப்புப் போல் முன்னும் பின்னும் அசைத்துக் காற்றில் பறக்கிறது. புறாவின் சிறகில் ஒவ்வொரு பக்கமும் 23 நீண்ட இறகுகள் (Remigis) அமைந்துள்ளன. அவற்றின் கையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் 11-க்கும் முதற்படி இறகுகள் என்றும், முன்கரத்திலுள்ள 12 க்கும் இரண்டாம் படி இறகுகள் என்றும் பெயர். முன்காலின் பெருவிரலுடன் இறகு கொத்து (Alas puria) பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. வாலில் விசிறி வடிவில் இறகுகள் அமைந்துள்ளன.

உருவ இறகுகள். உடல் இறக்கை, கால், வால் முதலான பகுதிகளில் காணப்படுகின்ற இவ்விறகுகளில் இறகு நுண்துய் சரிவர வளர்ச்சியடைந்திருப்பதில்லை.

இழை இறகு. நீண்ட இறகுகளுக்கிடையே உள்ள இந்த இறகுகளுக்கு நுண்ணிய இழைகளாலான கொத்தும், மயிரிழை போன்ற காம்பும் உண்டு.

தூவி இறகு. தூவி இறகு (down feather) பெரும்பாலும் இறக்கை முளைக்காத பறவைக் குஞ்சுகளின் உடலில் உள்ளது. இவ்விறகின் குழல்தண்டு மிகவும் சிறியதாக அமைந்துள்ளது. அவற்றில் இறகு துய்களும் காணப்படினும் துய்கொக்கிகள் கிடையா. தூவி இறகு முழுவளர்ச்சியடைந்த பறவைகளிலும் உண்டு. அதிலிருந்து தூள் போன்ற துகள்கள் கீழே விழ அவற்றைக் கொண்டு பறவை தன் இறக்கைகளைத் தூய்மைப்படுத்திக் கொள்கிறது. இவை உருவ இறகுகளால் நன்றாக மூடிவைக்கப்பட்டு அடர்த் தியான அடுக்குகளாக மாற்றப்பட்டு, காற்றின் அசைவு இராத வகையில் அமைந்துள்ளன. இதனால் உடலின் வெப்பத்தை வெளியே விடாதபடியும் இறகுகளின் மேல் பகுதி குளிரினால் உறைந்து விடாதபடியும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. தூவி இறகில் பறவைக் குஞ்சுகளின் உடல் நன்றாகப் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. இளங்குஞ்சுகளின் உடலிள்ள இந்த இறகுகளுக்கு இளங்குஞ்சுத் தூவி இறகு எனப்பெயர். பறவைகளில் இந்த இறகுத் தொகுதியே முதலில் தோன்றும். பின் இதற்குப் பதிலாகத் தோன்றும் இறகுத் தொகுதி(teleoptile) முற்கூறிய இறகுத் தொகுதியை உதிரச் செய்யும். இந்த இறகுத் தொகுதி பொதுவில் நிலையாக இருப்பினும் ஆண்டில் ஓரிரு முறை உதிர்ந்து மீண்டும் தோன்றும்.

செதில், நகம், அலகு. இப்பகுதிகள் மேல்தோல் அடுக்கின் கெட்டிப்படுத்தப்பட்ட உறுப்புகளாகும். இவை மேல் தோல் அடுக்குப் பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்ற முறையே ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றியுள்ளமையைக் குறிக்கிறது. இவை மூல அடுக்கிலிருந்து பகுதிகளாகத் தோன்றிப் பின்பு கெட்டிப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தச் செல்கள் வெளிப் புறமாகப் பரவிச் சென்று அடுக்காக மாறுகின்றன. பின்பு அந்த அடுக்கு நெடுக்கமான செல்களால் ஆக்கப்பட்டுக் கெட்டிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. பாதத்தின் புறப்போர்வை அடுக்கு செதில்களால் ஆனது. இவை வெவ்வேறான வடிவத்தையும் அளவுகளையும் உடையன. நீண்ட கால்களையுடைய நீரில் நடக்கும் ஆற்றலுள்ள பறவைகளில் கீழ்க்கால் உள்ளெலும்பின் மேற்பகுதி வரையிலும் செதில்கள் உள்ளன. ஆந்தை, பருந்து

போன்ற பறவைகளில் கால் உள்ளெலும்புப்பகுதிகளிலும் பாதங்களிலும் இறகுகள் உள்ளன. வெள்ளை ஆந்தை போன்ற பறவைகளில் பாதங்களுக்கு அடியிலும் இறகுகள் உள்ளன. ஆகையால் பறவைப் பாதங்களின் புறப்போர்வை சிலவற்றில் செதிள்களும் உள்ள காரணத்தினால் இருவகை ஆற்றலையும் கொண்டு செயல்படும் திறம் பெற்றிருக்கும். பறவைகளில் பாதப் பகுதியிலுள்ள புறப்போர்வைக்கு இறகுகளாகவோ, செதிள்களாகவோ மாறும் ஆற்றல் உள்ளன என்பது இதனால் தெளிவாகத் தெரிகிறது. குஞ்சுப் பறவைகளில் தோன்றும் போது அடிப்படைத் தோற்றம் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும். செதிள் செல்கள் இறகுச் செல்களாக மாறுவதைத் தீக்கோழிகளிலும், கோழிகளிலும் காணலாம்.

விரல்களின் நுனியிலுள்ள நகங்கள், கூரிய நகங்கள் முதலிய பகுதிகள், செதிள்களின் மாற்றுப் பகுதிகளே யாகும். இவை செதிள்களின் அழுத்தப்பட்ட வளைந்த நுனியில் கூர்மையுள்ள பகுதிகளாகும். விலங்குகளை உண்ணும் பறவைகளின் கூர்நகங்களில்தான் (Tala) குறிப்பிடத்தக்க வளை தன்மையைக் காணலாம். பல வரிசையைச் சேர்ந்த பறவைகளிலும் நகங்கள் பலவாறான தகவமைப்புகளைப் கொண்டிருந்தாலும் அடிப்படையில் தோற்றத்தில் ஒரே வகையாகவே காணப்படுகின்றன. கேலிநேசியஸ் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவைகளுக்குக் குட்டையான சிறிதளவே வளைந்த கூர் நகங்கள் உள்ளன. கிரெப்ஸ் பறவைக்கு முனை மழுங்கிய நகங்களுள்ளன. இப்பறவைகளின் நகங்கள் தட்டையாகவும் அகன்றும் காணப்படுகின்றன. இவற்றை மனித நகங்களுடன் ஒப்பிடலாம். பறவைகளின் பாதங்களுக்கடியில் உள்ள செதில்கள் நேர் பரப்பிலுள்ள செதில்களைவிட வழுவழுப் பாக அல்லது மென்மையாக இருக்கும். இராப்பருந்து, நாரை, பெலிக்கன் முதலிய பறவைகளில் மைய விரல் நகத்தின் உள் ஓரப்பகுதி சீப்பின் ஓரத்தைப் போன்று அமைந்துள்ளது.

பெரும்பாலான பறவைகளின் இறக்கைகளில் முதல் விரலில் நகங்கள் உள்ளன. சில குஞ்சுப் பறவைகளில் முதல் மற்றும் இரண்டாம் விரல்களின் நுனியில் இந்நகங்களைக் காணலாம். இந்நகங்களை இப்பறவைகள் கூட்டின் உள்ளே செல்வதற்கும் வெளியே வருவதற்கும் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. தீக்கோழிகளின் 2, 3ஆம் விரல்களிலும் இந்நகங்கள் காணப்படுகின்றன. பறவைகளின் வாழ்நாளில் நகங்கள் வளர்ந்து கொண்டேயிருக்கும். கூண்டுகளில் அடைக்கப்பட்டு வைத்திருக்கும் பறவைகளைத் தடைப் படுத்தியிருப்பதால் நகங்கள் மிகவும் நீளமாகக் காணப்படும். இனப்பெருக்கக் கால முடிவில் கிரெளஸ் பறவைகளில் நகங்கள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. முட்டை யிலிருந்து பறவைக் குஞ்சுகள் வெளிவரும் போது அவற்றின் மேல் அலகில் முட்டைப்பல் என்னும் ஒரு சிறு புடைப்புப்பகுதி தோன்றியுள்ளது. பறவைக் குஞ்சு முட்டையை உடைத்துக்கொண்டு வெளி வந்தவுடன் முட்டைப்பல் உதிர்ந்துவிடுகிறது.

ஞா. ஸ்ரீதரன்

பறவைகளும் சதுப்பு நிலமும்

பொதுவாக நீர்நிலையும் அதைச் சார்ந்த ஈரமான பகுதியுமே சதுப்பு நிலமாகும். சதுப்பு நிலம் உலகில் உள்ள அனைத்துச் சூழ்நிலை மண்டலங்களிலும் கூடுதல் உற்பத்தித்திறன் கொண்டதாக உள்ளமையால் பலவகையான விலங்கு களுக்கும், பறவைகளுக்கும், தாவரங்களுக்கும் உறைவிட மாகத் திகழ்கிறது. சதுப்பு நிலம் உலகின் நிலப்பரப்பில் 14% இருப்பினும் ஏறத்தாழ 56% உலக மக்களைக் கொண்டுள்ளது.

சதுப்பு நிலம் என்பது ஆழ் சகதிப் பகுதியாகவோ, தாழ் சகதிப் பகுதியாகவோ, மட்கு சதுப்புப் பகுதியாகவோ, நீர் நிலையாகவோ, நிலையானதாகவோ, நிலையற்றதாகவோ, நீர் தேங்கி நிற்கக்கூடியதாகவோ, ஓடக்கூடியதாகவோ, நன்னீராகவோ, உவர் நீராகவோ, உப்பு நீராகவோ இருக்கலாம். தாழ் அலையின் போது நீரின் ஆழம் 6 மீ. வரை உள்ள கடற்கரைப் பகுதியும் சதுப்பு நிலமேயாகும்.

சதுப்புநிலம் பலவகையான பறவைகளுக்கு அடைக்கலமாகத் திகழ்கிறது. இந்தியாவில் உள்ள 1,200 இனப்பறவைகளில் 318 இனங்கள் சதுப்புநிலப்பறவை களாகும். பொதுவாகக் காணப்படும் சதுப்புநிலப் பறவைகள் நீர்க்கோழி, கூழைக்கடா, நீர்க்காகம், கொக்கு, மடையான், நாரை, வாத்து, பருந்து, ஆலா, வாலாட்டிக்குருவி போன்றவையாகும். ரஷ்யாவிலுள்ள சைபீரியப் பகுதியிலி ருந்து பெரும்பாலான பறவைகள் இந்தியாவிற்கு வலசை வருகின்றன. இப்பறவைகள் இந்தியாவில் உள்ள வாழிடங்களை உணவூட்டத்திற்காகவே பயன்படுத் துகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஆகஸ்டு, செப்டம்பர் மாதங்களில் வரும் பறவை இனங்கள் அடுத்த மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்கள் வரை தங்கி இங்குள்ள சதுப்புநிலங்களை முழுமையாகப் பயன்படுத்து கின்றன.

பின்னர் அவை தத்தம் நாடுகளுக்குத் திரும்பிச் சென்று அங்கு முட்டையிட்டுக் குஞ்சுப் பொரிக்கின்றன.

இந்தியாவில் உள்ள 52 இனம் அழியும் தருவாயில் உள்ள பறவைகளில், 18 இனப்பறவைகள் சதுப்புநிலப் பறவைகளாகும். அவை டால்மேசியன், கூழைக்கடா, புல்லிமூக்குக் கூழைக்கடா, பெரிய பெருநாரை, சிறிய பெருநாரை, வெள்ளை இறக்கை,மரவாத்து, இளஞ்சிவப்புத் தலை வாத்து, பாய்யர்ஸ் வாத்து, வெள்ளைத் தலைவாத்து, பல்லாஸ் கடல் பருந்து, சதுப்புநிலக் கௌதாரி, கருங்கழுத்து நாரை, சைபீரிய வெள்ளை நாரை, இந்தியப் பெரு ஒட்டகப் பறவை, வங்காளஸ்பிளாரிக்கன், ஆசிய உள்ளான், கரண்டி மூக்கு உள்ளான், தூக்கணாங்குருவி போன்றவையாகும்.

1880 இல் வட இந்தியாவின் பெரும்பாலான சதுப்புநிலங்களில், ரஷ்யாவிலிருந்து வலசை வரும் 2000 சைபீரிய வெள்ளை நாரைகள் காணப்பட்டன. பின்னர் இவற்றின் எண்ணிக்கையும் பரவலும் குறைந்து கடந்த 50 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் உள்ள தேசியப் பூங்காவில் மட்டுமே காணப்பட்டன. 1964-65 இல் இவற்றின் எண்ணிக்கை 200 மட்டுமே. 1991-92 இல் இவை மிகவும் அருகி 4 பறவைகள் மட்டுமே வலசை வந்து சென்றன.

வெள்ளை இறக்கை மரவாத்து கடந்த நூற்றாண்டில் இந்தியாவில் அசாம், அருணாசலப்பிரதேசம், நாகாலாந்து, மேகாலயம், மணிப்பூர் மாநிலங்களிலும் தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும் பரவலாகக் காணப்பட்டது. இந்தியாவில் இப்பொழுது 100 பறவைகள் மட்டுமே இருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. மேலும் உலகளவில் இப்போது இதன் எண்ணிக்கை 1000 க்கும் குறைவாகவே இருக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது.

இளஞ்சிவப்புத்தலை வாத்து கடந்த நூற்றாண்டில் இந்தியாவின் வடகிழக்கு மாநிலங்களில் பெரும் எண்ணிக்கையில் காணப்பட்டது. கருங்கழுத்துநாரை முன்பு காஷ்மீரில் உள்ள லடாக் பகுதியிலும், அருணாச்சலபிரதேசத்திலும், பூடான், சீனா, வியட்நாம், மியான்மர் ஆகிய நாடுகளிலும் உள்ள சதுப்புநிலப் பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்பட்டது. லடாக் பகுதியில் 1986ஆம் ஆண்டு 16 பறவைகளே இருந்தன. 1991-92 ஆம் ஆண்டின் கணக்கெடுப்பின்படி இதன் உலக எண்ணிக்கை 5,554 ஆக இருந்தது. ஆனால் அதே காலக்கட்டத்தில் இந்தியாவில் ஒன்றுகூடக் காணப்படவில்லை. இப்பறவை இனங்களின் அழிவிற்கு அடிப்படைக் காரணம் அவற்றின் வாழிடங்களான சதுப்பு நிலங்கள் பலவகையிலும் அழிக்கப்பட்டு வருவதேயாகும்.

சதுப்பு நிலங்கள் பலவழிகளில் சீர்கேடு அடைந்தும் அழிந்தும் வருகின்றன. அவை மக்கள்தொகைப் பெருக்கத்தால் சதுப்பு நிலங்களைக் குடியிருப்பு அமைக்க மாற்றியமைத்தல், வேளாண்மைக்காகப் பயன்படுத்தல், நகர வளர்ச்சிக்காகவும் தொழிற் சாலைகள் அமைப்பதற்காகவும் பெருமளவில் கையகப்படுத்துதல், அணைக்கட்டு அமைத்தல், மீன் மற்றும் இறால் வளர்ப்புக்காகப் பெருமளவில் மாற்றி அமைத்தல், உப்பளங்கள் உண்டாக்குதல்,வண்டல் படிதல், கழிவுகள் மூலம் சீர்கேடு அடைதல், நீர்ப்பூண்டு உண்டாதல், மிகு மேய்ச்சலுக்கு உட்படுத்துதல், நஞ்சுக்கலத்தல், பவழப்பாறை மற்றும் விலங்கின் ஓடுகளை வணிக நோக்கத்திற்காகப் பெருமளவில் அழித்தல், வாணிபக்காடுகள் அமைத்தல், நீர்த்தாவரங்களை அதிக அளவு நீக்குதல்,அதிக அளவு மீன்பிடித்தல், மிகுவேக ஊட்டமடைதல் (entrophication), சுற்றுலா வளர்ச்சியை ஊக்கப்படுத்தல் போன்றவையாகும்.

சதுப்புநிலங்களையும் அதைச் சார்ந்த உயிரினங் களையும் பாதுகாக்க உலகளவில் பல இயக்கங்கள் சீரிய முறையில் செயல்பட்டு வருகின்றன. சுவிட்சர்லாந்தைத் தலைமை இடமாகக் கொண்டு இயங்கிவரும் இயற்கை வளப்பாதுகாப்புக்கான உலகளாவிய நிதியம் (World Wide Fund for Nature) உலகின் பல நாடுகளில் தன் கிளை மையங்களை நிறுவி அனைத்து இயற்கை வளங்களையும் பாதுகாக்க ஆராய்ச்சியினை மேற்கொண்டு செயல்பட்டு வருகிறது. சுவிட்சர்லாந்தில் உள்ள மற்றொரு பன்னாட்டு இயற்கை மற்றும் இயற்கை வளப் பாதுகாப்புக்கழகம் (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), இங்கிலாந்தில் உள்ள பன்னாட்டுப் பறவைகள் பாதுகாப்புக் கழகம் (International Council for Bird Preservation),அமெரிக்காவில் உள்ள பன்னாட்டு நாரைக் கழகம் (International Crane foundation),மலேசியாவில் உள்ள ஆசிய சதுப்புநிலக் கழகம் போன்றவை பெருந் தொண்டாற்றி வருகின்றன.

பன்னாட்டு நீர்ப்பறவை மற்றும் சதுப்புநில ஆராய்ச்சி கழகமும், ஆசிய சதுப்புநிலக் கழகமும் இணைந்து ஆசிய நீர்ப்பறவைகள் கணக்கெடுப்பு என்னும் ஒரு திட்டத்தை 1987 ஆம் ஆண்டு தொடங்கி, இதுவரை 30 ஆசிய நாடுகளை உறுப்பினராக்கி ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஜனவரி மாதத்தில் ஆராய்ச்சியாளர்களைக் கொண்டு சதுப்பு நிலங்களில் வாழும் பறவைகள் கணக்கெடுப்பு

நடத்திவருகின்றன. இந்திய அரசின் சுற்றுக்சூழல் மற்றும் வன அமைச்சகமும், ஒவ்வொரு மாநில அரசின் வனத்துறையும், பம்பாயில் உள்ள பம்பாய் இயற்கை வரலாற்று மையமும் பல பல்கலைக்கழகங்களும், கல்லூரிகளும் அரசு சாரா அமைப்புகளும் சதுப்புநில ஆய்வை மேற்கொண்டு செம்மையாகச் செயல்பட்டு வருகின்றன.

கு. சம்பத்

பறவை வலசை போதல்

பருவக்காலத்திற்கேற்ப விலங்குகள் ஓர் இடத்திலிருந்து பிறிதோர் இடத்திற்குச் சென்று திரும்பும் செயல் வலசை போதல் எனப்படும். பறவைகள் தங்கள் நிலைக்கேற்ப வலசை போதலை நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

நாள்வாரி வலசை போதல்(daily migration). காக்கை, ஸ்டார்லிங், கொக்கு போன்ற பறவைகள் தங்கள் இருப்பிடங்களிலிருந்து நாள்தோறும் பல இடங்களுக்குச் சென்று பின்பு தங்கள் கூட்டிற்கே வந்து சேர்தலை இதற்குச் சான்றாகக் கூறலாம்.

மதிநிலை வலசை போதல்(Lunar migration). பருவ காலத்தில் மட்டுமின்றி, முழு மதி நாளிலும், இருள்மதி நாளிலும் ஓர் இடத்திலிருந்து பிறிதோர் இடத்திற்குச் சென்று திரும்புதல் மதிநிலை வலசை போதலாகும்.

பருவக் காலத்திற்கேற்ப வலசை போதல் (Seasonal migration). சில பறவைகள் முறையாக, பருவக் காலத்தில் சில பறவைகள் ஒரே சீராகச் செல்லாமல் சில சமயங்களில் உணவுப் பொருள் மிகுந்திருப்பதாலோ வேறு தேவைக் காகவோ வேற்றிடங்களை நாடிச் செல்கின்றன. இவ்வாறு சீராக வலசை போகாத பறவைகளின் வலசை போகும் முறையை நாடோடி வலசை போதல் அல்லது அலைந்து திரியும் வலசை போதல் எனலாம்.

இம்முறையைத் தென் திசையிலுள்ள இனப்பெருக்கத் தங்குமிடங்களிலிருந்து வடதிசை நோக்கிச் செல்லும் நாரை, ஆலா, ஆந்தை போன்றவற்றில் காணலாம். வட பகுதியிலுள்ள பறவைகளின் வலசை போகும் முறையைப் பின்வருமாறு மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

உயர் இடங்களுக்கு வலசை போதல் (Altitudinal migration). உயர்ந்த இடங்களுக்கு வலசை போகும் முறை அதாவது மலைப்பகுதிகளுக்கு மேலே சென்று பின்பு இறங்கி வருதலை மேற்கு ஐக்கிய நாடுகளில் வசிக்கும் ஜேஸ், சிக்காடீஸ், கொட்டையுண்ணி, கிங்லெட், ஜன்காஸ் போன்ற பறவைகளில் காணலாம். மேற்குப் பகுதியில் வாழும் இப்பறவையினங்கள் கோடைக்காலத்தில் உயர்ந்த பகுதிகளுக்குச் சென்று கூடுகட்டுகின்றன. குளிர்காலத்தில் தாழ்பகுதிகளுக்கு வந்து சேர்கின்றன.

கிழக்கு மேற்காக வலசை போதல் (Longitudinal migration). கிழக்கு மேற்காக வலசை போகும் முறையைச் சிவப்புத்தலை வாத்தில் காணலாம். இப்பறவை உடாக் பகுதியிலுள்ள பேர் நதிச் சேற்றுப் பகுதிகளில் கூடுகட்டி வாழ்ந்திருந்து அட்லாண்டிக் கடற்கரைக்குக் குளிர் காலத்தைக் கழிக்கச் செல்கிறது. கிராஸ் பீக் மற்றும் கலிபோர்னியாவில் வசிக்கும் கல் (Gall) பறவை ஆகியன கிழக்கு மேற்குத் திசை வலசை போகும் முறைக்குக் காட்டாகும்.

அகலாங்குப் பகுதிகளில் வலசை போதல் . பொதுவாக, பெரும்பாலான பறவைகள் வட துருவத்தை நோக்கிக் கோடைக்காலத்திலும் தெற்குப் பகுதிக்குக் குளிர் காலத்திலும் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காக வலசை போகின்றன.

உலகின் வட கோளத்தில் மிகப்பெரிய நிலப்பரப்புகள் உள்ளன. அங்குக் கடுங்குளிர் காலமும் உயர் வெப்ப அல்லது கோடைக்காலமும் உள்ளன. எனவே இப்பகுதிப் பறவைகளே வலசை போகும் முறையைப் பெரும் பான்மையாகக் கையாள்கின்றன.

நீலநிற, வெள்ளைநிறச் சிட்டுக்குருவிப் பறவைகள் தென் அமெரிக்காவின் தெற்குப் பகுதியில் கூடுகட்டி வசிக் கின்றன. ஆனால் இப்பறவைகள் 3500 கி.மீ. தொலைவைக் கடந்து காஸ்ட்டா ரீகா என்னும் வடக்குப் பகுதிக்குச் சென்று இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

வார்ப்ளர், ஓரியோன், திரஷ்ஷஸ் போன்ற பறவைகளும் குளிர் காலத்தில் வடபகுதியிலிருந்து தெற்கு நோக்கி வலசை போகின்றன. இவ்வகையில் முதிர்ச்சியுற்ற பறவைகளைவிட, குஞ்சுப் பறவைகளே மிகுதியும் வலசை போகின்றன

சுழற்சி முறை வலசை போதல். பருவக்காலம் இராத நிலையிலும் சில பறவைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட

இடத்திலிருந்து புறப்பட்டு நீண்ட தொலைவு சென்று பின்பு மீண்டும் அதே இடத்திற்குத் திரும்பும் முறையைச் சுழற்சி முறை வலசை போதல் எனலாம். சில வேண்டிய உணவு கிடைக்காமற் போவதாலும், எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாக இனம் பெருகிவிடுவதாலும், அப்பறவைகள் அவ்விடத்திலிருந்து புறப்பட்டு வேற்றிடங்களுக்குக் கட்டாயமாகச் செல்ல நேரிடுகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் நிகழ்ச்சி தொடர்ச்சியற்றதாகவோ, சீராகவோ அமைந் திருக்கும்.

சிரேப்டெஸ் பேராடாக்சஸ் (Syrrhaptes pharodoxus). இப் புறா வகைகள் ஆசியாவின் மையப் பகுதியில் வசிக்கின்றன. இனப்பெருக்கம் அதிகமாகும்போது இவை ஐரோப்பாவிற்குப் பறந்து சென்று விடுகின்றன. வட அமெரிக்காவில் உள்ள கிரௌஸ் பறவைகளிலும் கட்டாயமாக வலசை போகும் முறை உள்ளது. உணவுப் பற்றாக்குறையை நிறைவு செய்வதற்காகச் சுழற்சி முறை வலசை போதலை 3 அல்லது 5 ஆண்டுக்கொருமுறை வெள்ளை ஆந்தை, வல்லூறு, குறுக்கு அலகு பறவை, கொட்டை தின்னும் பறவை ஆகியவற்றில் காணலாம்.

வலசை போவதற்கான காரணங்கள்

பருவக்கால மாற்றங்கள். வெப்பம் மிகுந்த கோடைக்காலமும், குளிர் மிகுந்த குளிர்காலமும், பறவைகளிடம் வலசை போவதைத் தூண்டுகின்றன. கோடைக்காலத்தில், மிகுதியான வெப்பத்தால், பறவை களின் உடலிலுள்ள பிட்யூட்டரி சுரப்பி தூண்டப்பட்டு, இனப்பெருக்க ஹார்மோன்கள் சுரக்கப் படுகின்றன. இவை இனச்செல்களின் வளர்ச்சியைத் தூண்டுவதால், இனப் பெருக்கத்திற்காக வெப்பப்பகுதிப் பறவைகள், குளிர்இடங்களுக்கு வலசை போகின்றன. குளிர் பகுதிகளில், குளிர்காலத்தில் பனி உறைந்து காணப்படும். எனவே உணவிற்காக இங்குள்ள பறவைகள் தென்பகுதியை நோக்கி வலசை போகின்றன.

உணவுப் பற்றாக்குறை. குறிப்பிட்ட பறவையினங் களின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் வாழ்விடத்தில் மிகவும் அதிகமாகும்போது, இட நெருக்கடியைத் தவிர்ப்பதற் காகவும் உணவுப் பற்றாக்குறையைப் போக்குவதற்காகவும் அவை பிறிதோர் இடத்திற்கு வலசை போகின்றன.

ஒளிப்பருவ நிலை (photo periodism). ஒளிப்பருவ நிலையால் பறவைகள் வலசை போகும் திறன் பெற்றுள்ளன என்றும் அறிஞர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர். இளவேனிற் காலத்தில் பகல்பொழுது மிகுந்துள்ளமையால் பறவைகளின் இனப்பெருக்க மண்டலங்களின் உறுப்புகள் நன்றாகத் தோன்றிச் செயல்படுகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த இனப்பெருக்க உறுப்புகள், பறவைகளில் வலசை போதலைத் தூண்டுகின்றன. இதை ரோவன், ஆல்பர்ட்டா போன்ற அறிஞர்கள், ஜன்காஸ், காகம் ஆகிய பறவைகளில் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறிந்துள்ளனர்.

வலசை போகும் தொலைவு. வலசை போகும் பறவைகள்,உணவிற்காகவும், இனப்பெருக்கத்திற்காகவும் நீண்ட தொலைவைக் கடந்து ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்தை அடைகின்றன. சான்றாக ஆர்க்டிக் ஆலாப் பறவை, மைய ஐரோப்பாவிலிருந்து ஏறத்தாழ 17,500 கி.மீ. தொலைவைக் கடந்து அமெரிக்காவின் வடபகுதிக்குச் சென்று இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பார்ன் சிட்டுக்குருவி (barn swallow) தென் அமெரிக்காவின் தெற்குப் பகுதியிலிருந்து புறப்பட்டு நில நடுக்கோட்டைத் தாண்டி, ஏறத்தாழ 15,000 கி.மீ. தொலைவைத் கடந்து காஸ்ட்டாரீகா என்னும் வடக்குப் பகுதிக்குச் சென்று இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஹெர்ரிங்கல் (herring gull) பறவை இங்கிலாந்தின் கடற்கரைப் பகுதியிலிருந்து புறப்பட்டு, அட்லாண்டிக் கடற்கரையின் மையப் பகுதிக்குச் சென்று இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. வார்ப்ளர், ஓரியோல், திரஷ்ஷஸ் போன்ற கடற்கரையில் வசிக்கும் தென் அமெரிக்கப் பறவைகள், கோடைக் காலத்தில் ஆர்க்டிக் துருவத்தை நோக்கி இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காக வலசை போகின்றன. இவை ஏறத்தாழ 15,000 கி.மீ. தொலைவை இதற்குக் கடந்து செல்கின்றன.

வலசை போதலின் குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சிகள். பறவைகள் வலசை போகும்போது பல விந்தையான நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. சில இரவு நேரங்களிலும் சில பகல் நேரங்களிலும் வலசை போகின்றன. பூச்சிகளை இரையாக உண்ணும் பறவைகள் இரவு நேரங்களிலேயே தங்கள் இருப்பிடத்தைவிட்டு வேற்றிடங்களுக்குப் பறந்து செல்கின்றன. பகலில் உணவுப்பொருளைத் தேடிக் கொண்டும், இளைப்பாறியும் இருந்துவிட்டு இரவில் பறந்து செல்கின்றன. சில சமயங்களில் பறந்து செல்லும்போது, காற்று வெப்பநிலை முதலியவை பொருந்தாவிடில், ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நீண்ட நேரம் தங்கியும் செல்கின்றன. சிட்டுக்குருவி (Swallow), ஸ்விஃபீடு (Swift) போன்ற பறவைகள் பகல் நேரத்தில் வலசை போகின்றன. வல்லூறு, ராஜாளி போன்றவையும் பகலிலேயே வலசை போகின்றன. அவ்வாறு போகும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையிலேயே பயணம் செய்கின்றன. ஏனெனில் கடற்கரை ஓரங்களிலோ,

மலைத் தொடர்ச்சியின் அருகிலேயோ பறந்து செல்லும் போதுதான் அவற்றிற்கு இளைப்பாற இடம் கிடைக்கும்.

இரவில் பயணம் மேற்கொள்ளும் பறவைகள் 1 கி.மீ. உயரத்தில் பறந்து செல்கின்றன. வெப்பநிலை, பறக்கும் உயரம் முதலியன ஒவ்வொரு சிறப்பினப் பறவைகளிலும் மாறுபட்டுக் காணப்படும். வலசை போதலின்போது நடு இரவில் பறவைகள் நீண்ட உயரத்தில் பறந்து செல்கின்றன. மேகம் மூடியுள்ள இரவுகளில் பறவைகள் மிகவும் தாழ் உயரத்தில்தான் பயணம் செய்கின்றன.

பெரிய மலைப் பகுதிகளைத் தாண்டிச் செல்லும்போது பறவைகள் மிக உயரத்தில் பறந்து செல்லும். கொக்கு, நாரை முதலியன 3.5 கி.மீ. உயரம் பறந்து செல்லும். இமயமலையைத் தாண்டிச் செல்லும் ஒருவகை வாத்து (geese) மிகவும் அதிக அளவாக 10 கி.மீ. உயரத்தைக் கடந்துச் செல்வதாகக் குறிப்பெடுத்துள்ளனர்.

வலசை போகும் சில பறவைகள், எங்குமே தங்காமல் தொடர்ச்சியாகப் பறந்து சென்று வேற்றிடத்தை அடைகின்றன. கிழக்குப் பகுதித் தங்க புளோவர் (golden plover) பறவைகள் நோவா ஸ்காட்டியா என்னும் இடத்திற்கும் தென் அமெரிக்காவிற்கும் இடையேயுள்ள 400 கி.மீ. தொலைவை 48 மணி நேரத்தில் கடந்துவிடுகின்றன. மெக்சிகோ வளைகுடாவைப் பல பறவையினங்கள் எங்கும் தங்காமல் ஒரே முறையில் பறந்து கடந்துவிடுகின்றன. சில பறவையினங்கள் தனித் தனியாகவே பறந்து செல்கின்றன. சில கூட்டமாகச் சென்றாலும், ஒன்றாகச் சேர்ந்து செல்லாமல் சிதறிச் செல்கின்றன. அவ்வாறு சிதறிச் செல்லும்போது ஒன்றுக்கொன்று குரல் கொடுத்துக் கொண்டே பறக்கின்றன. வாத்து, குள்ளவாத்து, கடற்கரையில் வசிக்கும் பறவைகள், கூட்டமாக மரங்களில் வசிக்கின்ற சிறு பறவைகள் முதலியன கூட்டம் கூட்டமாகவே பறந்து செல்கின்றன.

பறவைகளின் திசையமைவு. பறவைகள் வலசை போகும்போது தங்களின் சீரான வழிகளைச் சில குறிப்புகளைக் கொண்டு கண்டுபிடித்துச் செல்கின்றன.

நிலப்பரப்பு. நிலப்பரப்பிலுள்ள ஆறு, சமவெளி, மலை, கடற்கரை ஆகியவற்றைக் குறிப்பாக வைத்துக்கொண்டு பறவைகள் திசையறிந்து வலசை போகின்றன. ஆல்பெட்ராஸ், மான்க்ஸ், சியர்வாட்டர், நீளமூக்குடைய கடற் பறவை ஆகியன நிலக்குறிகளை அடையாளம் வைத்து வலசை போகின்றன. இவற்றை முற்றுப் பறவை என்பர்.

திசையறியும் தன்மை. சில பறவைகள் தங்கள் உடலில் இயற்கையாகவே திசையறியும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. பெட்ரல் பறவை இவ்வாறு குறிப்பு ஏதும் இன்றியே திசையறிந்து கொள்கிறது. இவ்வாறு திசையறியும் ஆற்றல் கொண்டு வலசை போகும் பறவை மாற்றப் பறவைகள் (trans migrants) என்பர்.

காந்தப்பரப்பு. பறவைகள் கோரியாலிஸ் திசை என்னும் புவியின் சுழற்சியைக் கொண்டு தங்கள் திசையை அறிந்து கொள்கின்றன என்று ஒரு கோட்பாடு வலியுறுத்துகிறது. ஈக்லி என்பார் புறாவைக் கொண்டு இது போன்ற பல ஆய்வுகளை நடத்தினார். பறவைகளிலுள்ள காந்தப் பரப்பின் (magnetic field) ஆற்றல் கோரியோலிஸ் ஆற்றலும் இணைந்து பறவைக்குத் திசையறியும் ஆற்றலை அமைத்துக் கொடுக்கும் என்றும், அதன் உதவியால் பறவைகள், நெட்டாங்கை ஒட்டி நீளவாக்கிலோ, அகாலங்கை ஒட்டி, குறுக்கு வாக்கிலோ திசையறிந்து வலசை போகின்றன.

சூரியனை வைத்துத் திசை அறிதல். கிராமர் என்பார் 1952,1961ஆம் ஆண்டுகளில் ஜெர்மனியிலுள்ள ஸ்டர்லிங் பறவைகள் குறி தவறாமல் சூரியன் அமைந்திருக்கும் இடத்திற்கு ஏற்றவாறு தென்மேற்குத் திசையிலோ, வடமேற்குத் திசையிலோ காலநேரத்திற்கு ஏற்றவாறு வலசை சென்று தங்கள் இருப்பிடங்களுக்குத் திரும்புகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தார். இது போன்று புறா, ஹெர்ரிங் கல், சில்விட் போன்ற பறவைகளும் சூரியன் அமைந்திருக்கும் திசையை வைத்து வலசை போகின்றன.

சூரியன் தோன்றும் நேரம், திசை, மறைதல் இவற்றைக் குறிவைத்துப் பகலில் வலசை போகும் பறவைகள் செல்கின்றன. அதேபோன்று இரவில் வலசைபோகும் பறவைகள் சூரியன் மறையும் நேரம், சந்திரன், நட்சத் திரங்கள் தோன்றும் இடம், நேரம் முதலியவற்றைக் குறிவைத்து வலசை போகின்றன. பொதுவாக இரவில் வலசை போகும் பறவைகள் நடு இரவிற்கு முன்போ விடியற் காலையிலோ வலசை போகின்றன. மேகம் மூடிய, திசையை அறிய முடியாத நாள்களிலும் இரவில் பெரும்பாலான பறவைகள் வலசை போகின்றன. காற்று வீசும் திசையைக்கொண்டு பறவைகள் திசையை அறிந்து கொள்வதாலேயே அவ்வாறு இரவில் பெரும்பாலான பறவைகள் வலசை போகின்றன என்று பறவையியலார் கருதுகின்றனர்.

வலசை போகும் வழிகள். பறவைகள் பல வகையான வழித்தடங்களில் வலசை போவதை மேற்கொள்கின்றன.

கடல்வழியாகவும், கடற்கரை வழியாகவும், ஆற்று வழியாகவும், சமவெளி வழியாகவும் பறவைகள் வலசை போகின்றன. வட அமெரிக்காவிற்கும், தென் அமெரிக்கா விற்கும் இடையில் வலசை போகும் பறவைகள், நில வழியாகவும், நதிவழியாகவும் சென்று திரும்புகின்றன. இவ்வழிகளில் அவை தங்குவதற்கு ஏற்ற இடங்கள் மிகுதியாக அமைந்துள்ளன. ஐரோப்பியப் பகுதிகளில் வாழும் பறவைகள் மையத்தரைக்கடல் வழியாக, இடையில் தங்காமல் வலசை செல்கின்றன.

சில பறவைகள் இலையுதிர்காலம், இளவேனிற்காலம் முதலியவற்றிற்கு ஏற்றாற்போல் தங்கள் திசையை மாற்றிக் கொண்டு வலசை போகின்றன. பனை மரத்தில் வசிக்கும் வார்ப்ளர் பறவை (palon warbler) இலையுதிர் காலத்தில் இங்கிலாந்து வழியாகவும், இளவேனிற் காலத்தில் மிசிசிப்பி வழியாகவும் வலசை செல்லும். கடற்கரையில் வசிக்கும் பறவைகளும் இதேபோன்று பல்வேறுபட்ட பாதைகளை இளவேனிற் காலத்திலும் இலையுதிர் காலத்திலும் மேற்கொள்கின்றன.

கோ. இலட்சுமணன்

பறவை விமானம்

பறவைகள் பறக்கும்போது தம் இறக்கைகளைப் பறக்கும் திசைக்குச் செங்குத்தாக 8 எண்போல் மேலே உயர்த்திச் சுழற்றி வளைத்துக் கீழே தள்ளிச்சுருட்டி மீண்டும் மேலெழும் இயக்கத்தினால், விமானத்தின் செலுத்தி (propellar) போலவும், அதே வேளையில் உயர்த்து விசையூட்டும் இறக்கை போலவும் அவற்றின் சிறகுகள் செயல்படுகின்றன.

ஒரு முறை சிறகடிக்கும்போது மேலே குறிப்பிட்ட சுழலி இயக்கத்தில் அடைப்படும் காற்றின் பாதியளவு இடப்பெயர்ச்சிக்குள்ளாகிறது.

பறப்பின் செயலுறு திசைவேகம் (effective velocity), இறக்கையின் நாண் (wing chord) அல்லது குறுக்களவினை 2π என்னும் மாறிலியினால் பெருக்கி வருந்தொகையினால் பெறப்படும். அவ்வாறே செயலுறு திசைவேகத்தினையும் இடப்பெயர்ச்சியாகும் காற்றின் நிறையில் பாதியையும் பெருக்கினால் வரும் அளவேஒவ்வொரு பாதிச்சிறகடிப்பின் போதும்(half stroke) ஊட்டப்படும் சீரிய தள்ளுவிசை (ideal force) என்பது கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

சீரிய தள்ளுவிசை

= 2π இறக்கைநீளம் **X** (இடம்பெயர்ந்த காற்றின் அளவு **X** அடர்த்தி)

2

= விசை/பாதிச் சிறகடிப்பு

சீரியதிறன் **(ideal power)** = 2π

(இறக்கை நீளம்)^2 **X** (இடம்பெயர்ந்த காற்றின் கன அளவு **X** அடர்த்தி)

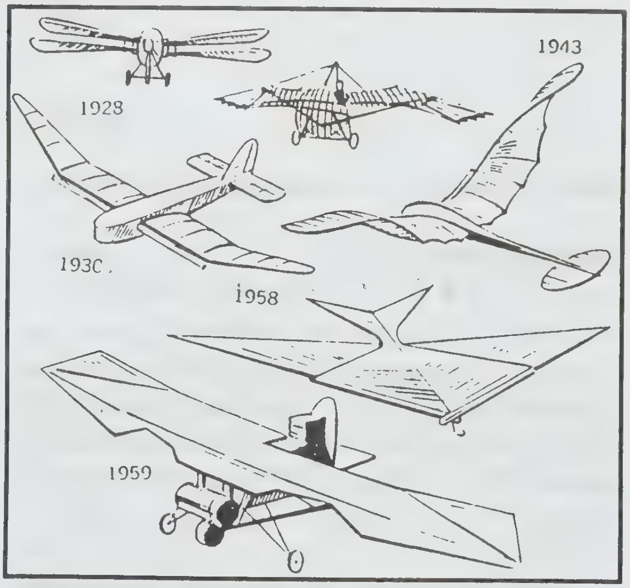
4

= ஆற்றல்/பாதிச் சிறகடிப்பு

பறவை வாலின் தூவல் (fin) பகுதியில் எழும் தள்ளுவிசை அல்லது திறன் அது சிறகை மேல்நோக்கி அடிக்கும்போதும், கீழ்நோக்கி அடிக்கும்போதும் ஒரேஅளவாக அமையும். எனவே,வால்தூவல் உயர்ந்து விசைக்குப் பயன்படாது.

உண்மையில் சிறகடிப்பில் காற்றைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளும்போது பெறப்படும் விசையும் திறனும் சிறகை மேல்நோக்கி உயர்த்தும்போது உள்ளதைவிடவும் சிறிதளவு மிகுதி. இவ்வேறுபாடே பறவையை உயரே எழச்செய்கிறது.

பறவை சாதாரணமாக உயரே எழும்போது அதன் இயக்கத்தில் தூண்டப்படும் இழுப்பு விசை (induced drag) மிகுதியாக இருக்கும். எனினும் குறைந்த வேகப் பயணத்தில்



சிறகடிப்பு ஊட்டும் உயர்த்துவிசையின் காரணமாக குறைவான திறனே போதும். அவ்வாறே ஒரு குறித்த அளவு திறனில் தரையிறங்கவும், மேலெழவும் நீண்ட ஓடுதளம் (runway) தேவையிராது.

காற்றில் பறக்கும் பூச்சிகள் உயர்ந்த அளவாக நொடிக்கு 1000முறை சிறகடிக்கும். செங்குத்தாக மேலே உயர்த்தி நேர்குத்தாகக் கீழே அடிக்கும் சிறகுகளின் அலைவீச்சு 180^0 அரைவட்டம் ஆகும். மேலும் பறவைகளும் பூச்சிகளும் தளராமல்நீண்ட தொலைவு பறக்கக்கூடியவை.

ஒரு சில சமயங்களில் நொடிக்கு 16மீ. அதாவது மணிக்கு ஏறத்தாழ 60 கி.மீ. செல்லக்கூடியவை. ஆயினும் தொடர்ச்சியாகச் செல்வதால் நொடிக்கு10மீ. தொலைவே வண்ணத்துப் பூச்சி, தட்டாம் பூச்சி, வண்டு, தும்பியினங்களால் பறக்க முடியும். இடைவிடாது நெடுங்தொலைவு பறப்பனவற்றுள் சில பூச்சியினங்கள் சிறந்து விளங்குகின்றன.

பறப்பு ஆய்வுகள். பறவைகளின் பறப்பு முறையைப் பின்பற்றி கி.பி.1930 ஆம்ஆண்டுகளில் இத்தாலியில் ஏறக்குறைய 25கி.கி. எடையுடன் ஏறத்தாழ 400 வாட் காற்றுப்பொறி கொண்ட மாதிரிப் பறவை விமானம் உருவாக்கப்பட்டது. கி.பி.1890 ஆம்ஆண்டுவாக்கில் ஒ.லிலியந்தால் எனும் வல்லுநர் 310 நியூட்டன் உயர்த்துவிசை ஊட்டவல்ல பறவை விமானத்தினைக் கட்டமைத்து இயக்கிக் காட்டினார். மடித்து வைக்கப்பட்ட சிறகுகள் கொண்ட பறவைகள் போலவும், ஒரே பரப்பாக விரிந்த இறக்கையுடைய வௌவால்கள் போலவும் பறவை விமானங்கள் பற்பல வடிவங்களில் தயாரிக்கப்பட்டன.

சு. முத்து

பன்முக அளவி

பல எல்லை மின்னழுத்த அளவி, மின்னோட்ட அளவி, பல எல்லைத்தடை அளவி ஆகிய கருவிகளின் இயக்கங்களை ஒருங்கே செயல்படுத்தும் ஒரே கருவி பன்முக அளவி(multi meter) எனப்படும். அதில் குறிகாட்டி எளிய அசைச்சுருள் கால்வனோ அளவி ஆகும். முழு அளவு விலகலுக்கு .05-1 mA மின்னோட்டம் தேவைப்படும்.

கால்வனோ அளவியுடன் தொடர் நிலை இணைப்பில் தக்க மதிப்புடைய உயர்தடையினை இணைப்பதால் அது மின்னழுத்த அளவியாகச் செயல்படுகிறது. கால்வனோ அளவியின் தடை 100 ஓம் என இருப்பின் முழுமையான விலகலில் 1mA வைக் குறிக்கிறது என்று கொள்ளலாம். தொடர் இணைப்பில் 900 ஓமை இணைப்பதால் மின்னழுத்த அளவியின் எல்லை 10^{-3}x1000=1 ஓல்ட் ஆகும். அதுபோன்றே 9900 ஓம் மதிப்புள்ள தடையினைத் தொடர் நிலையில் இணைப்பதன் மூலம் 10 ஓல்ட் வரை அளவிடமுடியும். பல எல்லை மின்னழுத்த அளவியாகச் செயல்படுவதற்காக ஒவ்வோர் எல்லைக்கும் வெவ்வேறு மதிப்புள்ள உயர்தடைகள், தக்க இணை ஏற்பாட்டினால் கால்வனோ அளவியுடன் இணைக்கப்படும்.

மின்னோட்ட அளவி. கால்வனோ அளவியுடன் பக்கவாட்ட இணைப்பில் தக்க தாழ் தடையை இணைப்பதன் மூலம் மின்னோட்டத்தை அளவிட முடியும்.தாழ்தடையின் மதிப்பினையொட்டி மின்னோட்ட அளவு எல்லை மாறுபடும்.

முன்பு கண்ட கால்வனோ அளவியுடன் பக்கவாட்டில் 100/999 ஓம் அல்லது 0.1 ஓம் தடையை இணைப்பதன் மூலம் அதனை0-1 A எல்லையைக் கொண்ட மின்னோட்ட அளவியாக மாற்றமுடியும். அது போன்றே 100/0999 அதாவது 0.01 ஓம் தடையைப் பக்கவாட்டில் இணைத்தால் மின்னோட்ட எல்லை 10 ஆம்பியர் வரை உயரும்.

மின் தடை அளவி. ஒரு மின்கல அடுக்கையும் தொடர் இணைப்பில் தக்க தடையினையும் இணைப்பதன் மூலம் கால்வனோ அளவியைத் தடை அளவியாக மாற்ற முடியும்.

1 ஓல்ட் கொண்ட மின்கல அடுக்குதொடர் நிலை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் மின்சுற்றின் மொத்தத் தடை 1000 ஓமாக இருப்பின் அந்தக் கால்வனோ அளவி முழு அளவு விலகலைக் கொடுக்கும்.

தடை அளவுகாட்டியில் மின்னோட்டம் 1 மி. ஆம்பியர் முன்னர்த் தடை 0 எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. T_1 மற்றும் T_2 எனும் முனையங்களுக்கிடையே 1000 ஓம் தடையிணைக் கப்பட்டால் கால்வனோ அளவியின் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டம் O .5 mA க்கும் குறைகிறது. ஆகவே, 0.5 மி.ஆம்பியர் முன் 1000 ஓம் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. பொதுவாகச் சிறிய மதிப்புடைய ஒரு மாற்றக்கூடிய தடை, தொடர்இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் சற்றே குறையினும் 0 நிலையினை எளிதில் சரிப்படுத்த இயலும்.

மாறு திசை மின்னழுத்தங்களையும், மின்னோட்டங் களையும் அளவிடுவதற்கு ஒரு திருத்தி அலகு தொடர் நிலையில் இணைக்கப்படுகிறது. ஒரு திறப்பானைமாறு

திசைக்குத் திருப்புவதன் மூலம் கருவி மாறு திசை அளவைகளை அளவிடப் பயன்படும். திறப்பான் நேர் திசைக்குத் திருப்பப்படுமாயின் திருத்தி அலகு துண்டிக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் கருவி நேர் திசை அளவைகளை அளவிட இயலும்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

பன்முகத்தகம்

நான்கு அல்லது மேற்பட்ட பலகோணங்களினால் (Polygons) அடைக்கப்பட்ட வடிவயியல் உருவம் (geometrical figure) பன்முகத்தகம் (Polyhedron) எனப்படும். இதனை, ஒரு வடிவயியல் உருவத்தில் உள்ள அனைத்துப் புள்ளிகளும் நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தளங்களில் உள்ள புள்ளிகளாக அமையும் உருவம் எனவும் வரையறை செய்யலாம். இதில் உள்ள ஒவ்வோர் பலகோணமும் முகம் (face) எனப்படும். முகங்களின் வெட்டுக் கோடு,விளிம்பு (edge) எனப்படும். மூன்று அல்லது மேற்பட்ட விளம்புகள் சந்திக்கும் புள்ளி உச்சிப்புள்ளி அல்லது முனைப்புள்ளி (vertex) எனப்படும். நான்கு, ஐந்து, ஆறு ஆகிய முகங்களையுடைய பன்முகத்தகம் முறையே நான்முகத்தகம் (Tetrahedron), ஐம்முகத்தகம் (Pentahedron), ஆறுமுகத்தகம் (Hexahedron) எனப்படும்.

ஏதாவது ஓர் அமைப்பில் நான்கு அல்லது மேற்பட்ட முகங்களையுடைய பன்முகத்தகம் ஒழுங்கற்ற பன்முகத்தகம் எனப்படும். படம் (1)இல் உள்ளவை ஒழுங்கற்ற பன்முகத்தகங்களாகும். அனைத்து முகங்களும் சர்வ சமமான (Congruent) ஒழுங்கான பலகோணங் களாகவும், ஒவ்வோர் விளிம்பிலும் முகங்கள் உருவாக்கும் இருமுக இடைக்கோணங்கள் (dihedral angles) சமமாகவும் ஒவ்வோர் உச்சிப்புள்ளியிலும் பலமுக இடைக்கோணங்கள் (Polyhedral angles) சமமாகவும் அமையும் பன்முகத்தகம் ஒழுங்கான பன்முகத்தகம் (regular Polyhedran) எனப்படும். ஐந்து ஒழுங்கான பன்முகத்தகங்கள் உள்ளன (படம் 2). அவை நான்முகத்தகம்,அறுமுகத்தகம், எண்முகத்தகம் (octahedran), பன்னிருமுகத்தகம் (dodecahedran), இருபது முகத்தகம் (icosahedran)ஆகும். இந்தப் பன்முகத்தகங்கள் பிளேட்டோனிக் திண்மங்கள் (Platonic solids) எனப்படும்.

ஒழுங்கான நான்முகத்தகம் என்பது ஒரே அளவுள்ள நான்கு சமபக்க முக்கோணங்களால் அடைக்கப்பட்ட திண்மமாகும். அறுமுகத்தகம் என்பது ஒரே அளவுள்ள ஆறு சதுரங்களால் (Squares) அடைக்கப்பட்ட திண்மமாகும். அடிப்பக்கம் சதுரமாகவும், அதே அளவுள்ள சமபக்க முக்கோணங்களைப் (equilateral triangles) பக்கங்களாகவும் கொண்ட இரண்டு நான்முகத்தகத்தின் சதுரங்களையும் ஒன்றிணைத்தால் ஏற்படும் உருவம் எண்முகத்தகம் எனப்படும். இது ஒரே அளவுள்ள எட்டுச் சமபக்க முக்கோணங்களால் உருவாக்கப்பட்டதாகும். ஒரே அளவுள்ள பன்னிரண்டு ஐங்கோணங்களால் (Pentagon) ஆன உருவம் பன்னிருமுகத்தகம் எனப்படும். இருபது ஒரே அளவுள்ள சமபக்க முக்கோணங்களால் உருவானது இருபதுமுகத்தகம் எனப்படும்.

ஐந்து ஒழுங்கான பன்முகத்தகங்கள் கீழே அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மூன்று நிரல்களில் உள்ள V,E,F முறையே ஒவ்வோர் பன்முத்தகத்துக்கும் உச்சிப்புள்ளி, விளிம்பு, முகங்கள் ஆகும்.

உருவம்	V	E	F
1. நான்முகத்தகம்	4	6	4
2. அறுமுகத்தகம் (கனசதுரப்பெட்டி)	8	12	6
3.எண்முகத்தகம்	6	12	8
4. பன்னிருமுகத்தகம்	20	30	12
5. இருபதுமுகத்தகம்	12	30	20

பன்முகத்தகத்தின் ஏதாவது இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்கோட்டின் மீது அமையும் புள்ளி அந்தப் பன்முகத்தகத்தின் உள்ளேயே அமைந்திருந்தால் அது குவிந்த பன்முகத்தகம் (Convex Polyhedron) எனப்படும். (படம் 1அ).மேலும் குவிந்த பன்முகத்தகத்தின் அனைத்து உச்சிப் புள்ளிகளும் வெளிநோக்கியிருக்கும். அவ்வாறு இல்லையெனில் அநதப் பன்முகத்தகம் குழிந்த பன்முகத்தகம் (Concave Polyhedran) எனப்படும் (படம் 1ஆ).

ஒழுங்கான பன்முகத்தகத்தின் தன்மைகள். ஒழுங்கு பலகோணத்தின் உச்சிப் புள்ளிகள் அனைத்தும் வட்டத்தின் பரிதியில் அமைவதுபோல, ஒழுங்கு பன்முகத்தகத்தின் உச்சிப்புள்ளிகள் கோளத்தின் மீது அமையும். இந்தக் கோளம் சற்றுவட்டக்கோளம் (circumsphere) எனப்படும்.

மேலும் இரண்டு முக்கிய கோளங்கள் உள்ளன. ஒன்று அனைத்து விளிம்புகளின் மையப்புள்ளிகளைக் கொண்ட கோளமாகும். இது நடுக்கோளம் (midsphere) எனப்படும். மற்றொன்று அனைத்து முகங்களின் மையங்களைக் கொண்ட கோளங்களின் மையம் (centre) ஒன்றேயாகும். இது பன்முகத்தகதின் மையம் ஆகும்.

தலைகீழ்ப் பன்முகத்தகங்கள் (reciprocal polyhedron) ஓர் ஒழுங்கு பன்முகத்தகத்தின் S என்னும் நடுக்கோளத்தை எடுத்துக்கொண்டால், அந்நடுக் கோளத்தின் மீது விளிம்புகளின் மையப்புள்ளி இருக்கும் இடத்தில் அவ்விளிம்புகள் தொடுகோடுகளாக அமையும். இவ்வாறு அமையும் ஒவ்வோர் விளிம்பையும் நீக்கிவிட்டு அவ்விளிம்புக்குச் செங்குத்தாகவும், அதே புள்ளிக்குத் தொடுகோடாகவும் அமையுமாறு நேர்கோடு வரைந்தால் அக்கோடுகளை விளிம்புகளாகக் கொண்ட பன்முககத்தகம், தலைகீழ்ப் பன்முகத்தகம் எனப்படும். இதுவும் ஓர் ஒழுங்கு பன்முகத்தகம் ஆகும். P உச்சிப்புள்ளி, q விளிம்பு, r முகங்கள் கொண்ட ஓர் ஒழுங்கான பன்முகத்தகத்தின் தலைகீழ்ப் பன்முகத்தகம் r உச்சிப்புள்ளி, q விளிம்பு, P முகங்கள் கொண்டிருக்கும்.

1780ஆம் ஆண்டு சுவிட்சர்லாந்து நாட்டைச் சார்ந்த ஆயிலர் என்னும் அறிஞர் குவிந்த பலகோணத்தின் உச்சிப்புள்ளி, விளிம்பு, முகங்கள் ஆகியவற்றைத் தொடர்புபடுத்தி V-E+F=2 என்னும் சமன்பாட்டை உருவாக்கினார். இங்கு V உச்சிப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை, **E** விளிம்புகளின் எண்ணிக்கை, **F** முகங்களின் எண்ணிக்கை ஆகும். இந்தச் சமன்பாடு ஆயிலர் தேற்றம் (Euler theorem) அல்லது டெகார்டேஆயிலர் வாய்பாடு (Descarte - Eeuler formula) எனப்படும். சமன்பாட்டில் இடப்பக்கம் உள்ளதுஆயிலர் சிறப்பியல்பு (Euler characteristics) எனப்படும். இது பிளேடோனிக் திண்மங்களுக்குப் பொருந்துவதோடு மட்டுமன்றி, கோளத்திற்குத் தொடரமைவாக (homeomorphic) அமையும் அனைத்துப் பன்முகத்தகத்துக்கும் பொருந்தும். மேலும், இதிலிருந்து பன்முகத்தகம் கோளத்திற்குத் தொடரமைவாக அமைவதற்குத் தேவையான மற்றும் போதுமான நிபந்தனையாக ஆயிலர் சிறப்பியல்புகள் 2 என நிறுவலாம். மேலும், பொதுமைப்படுத்திய ஆயிலர் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு பிளவுபடா வெட்டு n (genus) உள்ள புறப் பரப்புக்குத் தொடரமைவாகக் கொடுக்கப் பட்டுள்ள பன்முகத்தகம் அமைவதற்குத் தேவையான மற்றும் போதுமான நிபந்தனையை V-E +F=2 - 2n எனவும் நிறுவலாம்.

இது படிக அமைப்பாய்வியலிலும் (crystallography) தற்கால இடத்தியலிலும் (modern topology) பயன்படுகிறது. ரேடியோலேரியா என்னும் கடல்வாழ் நுண்ணுயிரியின் சட்டகங்கள் (skeletons) பன்னிருமுகத்தகம், இருபது முகத்தகம் போன்ற அமைப்புகளில் உள்ளன.

பெ.வடிவேல்

பன்முகப்படுத்தல்

ஒரு பொதுச் செய்தி பரப்பல் ஊடகம் மூலம் தனித்தனியான செய்திகளைக் கொண்ட குறிப்பலைகளைக் குழப்பமின்றிச் செலுத்திப் பெறும் முறை பன்முகப்படுத்தல் (Multiplexing) எனப்படுகிறது. பன்முகப்படுத்து அமைப்பு என்பது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தெளிவான குறிப்பலைக் கால் வழிகளைக் (signal channels) கொண்ட தொடர்பு அமைப்பாகும். தற்காலத்தில் நடைமுறையில் உள்ள பெரும்பாலான தொலைத் தொடர்பு முறைகளுக்கு இப்பெயர் மரபு வழிப் பெயரீடாக வழங்குகிறது.

பன்முகப்படுத்தலை அலைவெண் பகுப்பு, காலப்பகுப்பு, தறுவாய்ப் பகுப்பு எனப் பல வழிகளில் செய்யலாம். காலப் பகுப்பு முறையில் ஒவ்வொரு செய்திக்கும் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியும் அலைவெண் பகுப்பில் ஒவ்வொரு செய்திக்கும் குறிப்பிட்ட இடைவெளி அலைவெண் பட்டையும் ஒதுக்கப்படுகின்றன. தறுவாய்ப் பகுப்பில் ஒவ்வொரு செய்திக்கும் அலைவெண் பட்டையோ கால இடைவெளியோ ஒதுக்கப்பட வேண்டியதில்லை; ஆனால், அலைமாலை முழுவதுமே பயன்படுகிறது. காண்க: வீச்சுக் குறிப்பேற்றம்; அலைவெண் குறிப்பேற்றம்.

உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை

பன்முகி

n - பரிமாணம் அல்லது n ஐவிடப் பெரிய அளவு கொண்ட யூக்ளிடியன் வெளியில் உள்ள நேரியல் சார்பற்ற (n+1) புள்ளிகள் $P_0, P_1, P_2, \ldots\ldots P_n$ அடங்கிய தொகுதி (Set), n- பரிமாணபன்முகி (Simplex) அல்லது n- பன்முகி எனப்படும்.

$\lambda_0+\lambda_1+\lambda_2+\ldots\ldots+\lambda_n=1$ ஆகவும், ஒவ்வொரு i-க்கும் 0 λi

ஆகவும் அமைந்த $\lambda P_0+\lambda_1 P_1+.....+\lambda n P_n=1$ என்னும் தொகுதி மூடிய பன்முகி என்றும், ஒவ்வொரு λi- உம் மிகை எண்ணாகவுடைய அனைத்து x-களும் அடங்கிய தொகுதி திறந்த பன்முகி என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. n=1,2,3 ஆகிய மதிப்புகளுக்கு n- பன்முகி ஒரு கோடு, ஒரு முக்கோணம், ஒரு நான்முகி என்னும் அமைப்புகளில் அமையும்.

பங்கஜம் கணேசன்

பன்முனைக் கதிர்வீச்சு

ஓர் அணுக்கரு, இரண்டு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் மாறும்போது அணுவிலிருந்து வெளிப்படுகிற, வரையறுக் கப்பட்ட பண்புகளை உடைய, காமாக் கதிர்கள், உள்ளிடை மாற்ற எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது பாசிட்ரான் - எலெக்டரான் இரட்டைகள் ஆகியவை பன்முனைக் கதிர் வீச்சு (multiple radiation) எனப்படும். கதிர் வீச்சினால் நீக்கப்பட்ட கோண உந்த அலகுகளின் எண்ணிக்கை பன்முனை வரிசை எனப்படும். இந்த எண்ணிக்கை அணுக்கருவின் தொடக்க நிலைத் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தத்திற்கும், இறுதி நிலைத் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தத்திற்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாட்டிற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. ஏனெனில் அணுக்கருத் தற்சுழற்சியின் திசை மாறக்கூடும். இவ்வாறு 2 தற்சுழற்சிக் கோண உந்தமுள்ள ஒரு நிலை 0 தற்சுழற்சிக் கோண உந்தமுள்ள வேறு ஒரு நிலைக்கு மாறும்போது ஒரு நான்முனைக் கதிர்வீச்சு (quadrupole radiation) வெளிப்படும் ஆனால் அணுக்கருத் தற்சுழற்சியின் திசை தகுந்த முறையில் மாறுமானால், 2 தற்சுழற்சியுள்ள ஒரு நிலை 1 தற்சுழற்சியுள்ள வேறு ஒரு நிலைக்கு மாறும்போது கூட, ஒரு நான்முனைக் கதிர் வீச்சு வெளிப்பட முடியும். அணுக்கருத் தொடக்கத்தில் I_1 என்னும் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தமும் இறுதியில் I_2 என்னும் தற்சுழற்சிக் கோண உந்தமும் பெற்றிருக்குமானால், கோண உந்தத்தை அழியாமல் வைப்பதற்காகப் பன்முனை வரிசை ΔI பின்வருமாறு அமையக்கூடும்.

$$I_1 - I_2 < \Delta I < I_1 + I_2$$

பன்முனைக் கதிர் வீச்சுகளை அளவிடுவதன் மூலம் அணுக்கரு ஆற்றல் நிலைகளின் நிலையியல் மற்றும் இயக்கவியல் பண்புகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். அணுக்கருக் கட்டமைப்புகளைப் பற்றிய கொள்கை மாதிரிகளை உருவாக்குவதில் இத்தகைய தகவல்கள் உறுதுணையாக இருக்கும்.

ஓர் அணுக்கரு நிலைக்கு ஆற்றல், கோண உந்தம் ஆகியவற்றுடன் சமானம் (parity) என்னும் சிறப்பியல்ப்புப் பண்பும் உள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையிலுள்ள ஓர் அணுக்கருவை விவரிக்கிற குவாண்டம் எந்திரவியல் அலைச்சார்பெண் அதை ஓர் எதிர் பலிப்பு ஆய அமைப்புக்கு இடம் மாற்றி வைக்கும்போது தன் குறியை மாற்றிக் கொள்கிறதா இல்லையா என்பதைப் பொறுத்து அந்த நிலையின் சமானம் ஒற்றைப் படையாகவோ, இரட்டைப் படையாகவோ வரையறுக்கப்படுகிறது. பன்முனைக் கதிர் வீச்சில் மின் கதிர் வீச்சு, காந்தக் கதிர் வீச்சு என இரு வகை உள்ளன. கோண உந்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் அணுக்கருவின் தொடக்க மற்றும் இறுதி நிலைகளின் சமானங்கள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துப் பன்முனைக் கதிர் வீச்சு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

பரிசோதனைகள் மூலம் பன்முனைக் கதிர் வீச்சுகளின் பண்புகளைக் கண்டுபிடிக்கப் பின்வரும் அளவுகளில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்டவற்றை அளவிடலாம். அவை வெளிப் படும் காமாக்கதிருக்கும் வேறு ஒரு பொருந்துகிற காமாக்கதிருக்கும் அல்லது அருவி வடிவக் காமாக் கதிர்ப் பொழிவுக்கும் இடையிலுள்ள கோண உறவுகள், உள்ளிட மாற்ற எலெக்ட்ரான்களுக்கும் காமாக்கதிர்களுக்கும் உள்ள சார்பு செறிவுகள், அணுவின் வெவ்வேறு ஓடு பாதைகளி லிருந்து வெளிப்படும் உள்ளிட மாற்ற எலெக்ட்ரான்கள் சார்பு செறிவுகள், உள்ளிடப் பாசிட்ரான், எலெக்ட்ரான் இரட்டை யாக்கத்தின் சிறப்பியல்புகள், நிலை மாற்றத்தின் அரை வாழ்வுகாலம் என்பன.

அரை பொதுவாக அணுக்கரு நிலை மாற்றங்கள் சிறும வரிசை எண்ணுள்ள பன்முனைக் கதிர் வீச்சு வெளிப்படுகிற வகையிலேயே நிகழ்கின்றன. ஏனெனில் வரிசை எண் மிகுதியாக இருந்தால் அரை வாழ் நேரமும் மிகுதியாக இருக்கும்.

கே. என். ராமசந்திரன்

பன்முனைப் புலங்கள்

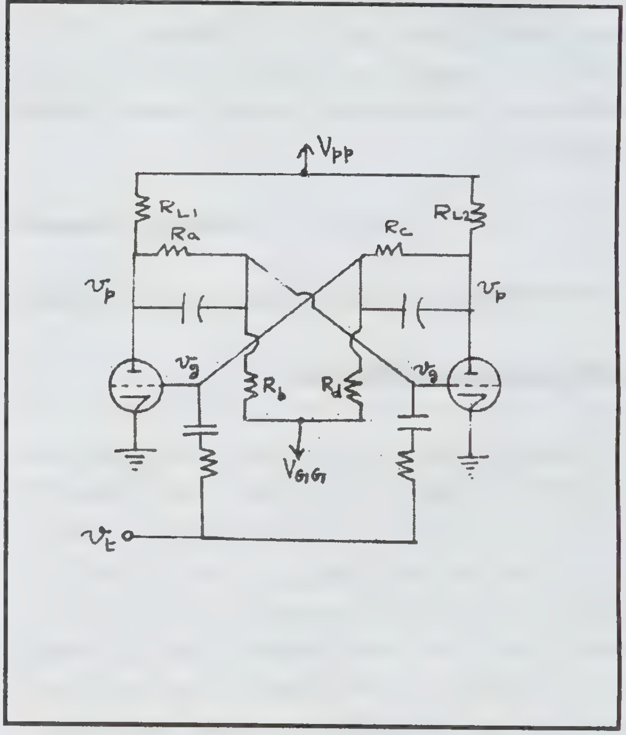
ஒரு தலப்படுத்தப்பட்ட நிலையான அல்லது காலம் சார்ந்த மூலத்தைச் சேர்ந்திருக்கிற மின்காந்தப் புலன்கள் பல சமயங்களில் பன்முனைப் புலங்களின் (multipolar field) அடிப்படையில் விவரிக்கப்படுகின்றன. மூலத்தின் பரிமாணம் அதன் சிறப்பியல்பான கதிரின் அலை நீளத்தைவிடச் சிறியதாக இருக்கும் போதும், மூலத்திற்குள் உள்ள மின் அல்லது மின்னோட்டப் பரவீடு ஒரு சில கோள ஹார்மானிக்குகளின் ஆதிக்கத்தில் அமைந்துவிடுகிற போதும் பன்முனை விரிவாக்க உத்தி மிகுந்த பயனளிக்க வல்லது. ஒரு மூலத்திலிருந்து உண்டாக்கப்படும் மின் காந்தப்புலங்கள் பொதுவாக மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள், முதல் வரிசைச் சமன்பாடுகளின் ஒரு கணம் ஆகும். அவை மின் காந்தப்புலத்தின் மின் ஆக்கக்கூறையும் காந்த கூறையும் இணைக்கின்றன. அவை மூலத்தின் பரவீட்டைப் பொறுத்து அமைகிற சமன்பாடுகள் ஆகும். அந்தக் கணத்தைத் தீர்வு செய்ய வசதியாக இருக்கும் வகையில் பல சமயங்களில் புலங்கள் ஸ்கேலார் மற்றும் வெக்டார் மின்னழுத்தங்களின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. பண்பு சார் நிலை மாற்றத்தினால் (gauge transformation) மின் காந்த ஆக்கக்கூறுகள் மாற்றம் அடைவதில்லை. எனவே இதைப் பயன்படுத்திச் சுருக்கிவிடலாம். மூலத்தின் பரவீட்டின் புற வடிவியல் அமைப்பு எளிதாக இருக்கிற வரையில், பன்முனை விரிவாக்கத்தின் வடிவத்தில், ஸ்கேலார் மற்றும் வெக்டார் மின்னழுத்தங்களுக்கான ஒரு விரிவான தீர்வை உடனடியாக வருவித்து விடலாம்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். M.E.Rose, Multiple Fields, *Wiley Book Company*, U.S.A.1955.

பன்மை அதிர்வாக்கி

இது ஒரு வகைத் தளர்வு அதிர்வாக்கியாகும். பொதுவாகப் பன்மை அதிர்வாக்கியில் இரண்டு செயலுறு உறுப்புகள் இருக்கும். அவை வெற்றிடக்குழல்களாகவோ (valves), திரிதடையங்களாகவோ இருக்கலாம். மின் வலையமைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் இவை ஒவ்வொன்றின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்திலிருந்தும் ஒரு பகுதி மற்றதன் உள்ளீட்டு முனையில் செலுத்தப்படும். அந்த மின்னழுத்தத்தின் அளவும் முனைப்பாடும் அந்த உறுப்புகளைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளுக்கு மாறி மாறிக் கடத்தும் தன்மையுள்ளவையாகச் செய்கிற வகையில் அமைந்திருக்கும். அக்கால இடைவெளி கட்டுப்படுத்தக்கூடியது.



படம் 1.

கடத்தும் நிலையிலிருந்து கடத்தா நிலைக்கு ஓர் உறுப்பு மாறுவதற்கு ஆகும் நேரம் மிக மிகக்குறுகியது. அந்த உறுப்புகளிலிருந்து வெளிப்படும், மின்னழுத்தம் செவ்வக அலை வடிவிலிருக்கும்.

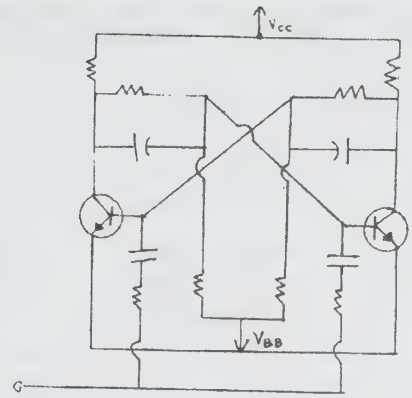
பன்மை அதிர்வாக்கிகளில் பல வகையுண்டு. ஒவ்வோர் உறுப்பும் கடத்தா நிலையிலிருந்து கடத்தும் நிலைக்கு மாறத்தொடங்குகிற விதத்தையும், ஒவ்வொரு நிலையும் நீடிக்கிற கால அளவையும் பொறுத்து அவை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

இரட்டை நிலைப் பன்மை அதிர்வாக்கிகள். இவற்றில் ஒரு வெளித்துடிப்பு நுழைக்கப்படுகிற வரை இரண்டு உறுப்புகளில் ஒன்று மின் கடத்து நிலையிலும் மற்றது மின் கடத்தா நிலையிலும் இருக்கும். இத்தகைய பன்மை அதிர்வாக்கிகளில் இரண்டு மாறா நிலைகள் இருக்கும். வெற்றிடக்குழல்களால் அமைக்கப்பட்ட இரட்டை நிலைப்பன்மை அதிர்வாக்கியின் அமைப்பைப் படம் 1 இல் காணலாம். இதை உருவாக்கிய எக்கிள்ஸ், ஜோர்டான் ஆகியோரின் பெயரால் இச்சுற்று குறிக்கப்படுகிறது. இதற்கு

ஃபிளிப் ஃபிளாப் (flip flop) எனவும் பெயருண்டு. ஒரு குழலின் தட்டுக்கு மின்னோட்டம் பாயாதபோது மற்ற வெற்றிடக்குழலின் கம்பிவலையில் உள்ள மின்னழுத்தம் எதிரினமாகவோ, சுழியாகவோ, நேரின மின்னழுத் தங்களும் எதிரின மின்னழுத்தங்களுக்கும் இடையிலுள்ள மின்தடை வலையமைப்புகள் இருக்கும். இதன் விளைவாக இரண்டாம் வெற்றிட குழலின் நேர்மின் முனை தட்டுச்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் நேர்மின்முனைச் சுமை மின் தடையின் முனைகளுக் கிடையிலான மின்னழுத்தத்தைக் குறையச் செய்யும். அவ்வாறு ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி முதல் வெற்றிடக்குழலின் கம்பிவலையில் உள்ள மின்னழுத்தத்தைக் குறைத்து, நேர் மின் முனைத் தகட்டில் மின்னோட்டம் பாய்வதைத் தொடர்ந்து தடுக்கும் அளவுக்கு எதிரின மதிப்புள்ளதாக ஆக்குகிறது. மின்சுற்று மாறாமலிருக்கும் வரை இவ்வாறு ஒரு வெற்றிடக்குழலில் மின்னோட்டம் பாய்வதும், மற்றதில் மின்னோட்டம் பாயாமலிருப்பதும் நீடிக்கும்.

மின்னோட்டம் கடத்து குழலில் விரைவான எதிரினத்துடிப்பைச்செலுத்தினால் அதன் நேர் மின்முனை தகட்டு மின்னோட்டம் குறைந்து அதன் நேர் மின் முனைத்தகட்டு மின்னழுத்தம் உயரும். இந்த மின்னழுத்த அதிகரிப்பில் ஒரு சிறு பகுதி மின் கடத்தா நிலையிலுள்ள வெற்றிடக்குழல் கம்பிவலையில் செலுத்தப்பட்டு ஒரு சிறிய நேர்மின்முனைத்தகட்டு மின்னோட்டத்தைப் பாயச் செய்கிறது. எனவே, நேர்மின்முனைத்தகட்டு மின்னழுத் தத்தில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி, மின் கடத்து நிலையிலுள்ள வெற்றிடக்குழலின் கம்பிவலைக்கு மாறி அதன் நேர் மின்முனைத்தகட்டின் மின்னழுத்தத்தை மேலும் கூடுதலாக்குகிறது. இது ஒரு நேரினப்பின்னூட்டல் செயலாகும். இதன் கூட்டு விளைவாக ஒரு குழலிலிருந்து இன்னொரு குழலுக்கு உடனடியாக மின்னோட்டம் மாற்றப்படுகிறது. மின்கடத்து நிலையிலுள்ள குழலின் கம்பிவலைக்கு ஒரு துடிப்பை அளிக்கும்போதெல்லாம் இத்தகைய மின்னோட்ட மாற்றம் நிகழ்கிறது. சாதாரணமாகத் துடிப்புகள் ஒரே நேரத்தில் இரண்டு குழல்களிலும் செலுத்தப்படும்.

அதனால் மின் கடத்து நிலையிலுள்ள குழல் மின்கடத்தா நிலைக்கு மாறிவிடும். குழல்களின் உள்ளீட்டு மின்தேக்கு திறனை ஈடு செய்வதன் மூலமும் நிலை மாற்றங்களின் வேகத்தை உயர்த்துவதன் மூலமும் மின்னழுத்தப் பகிர்வு வலையமைப்பின் உயர் அதிர்வெண் மறுவிளைவு மேம்படுத்தப்படுகிறது.



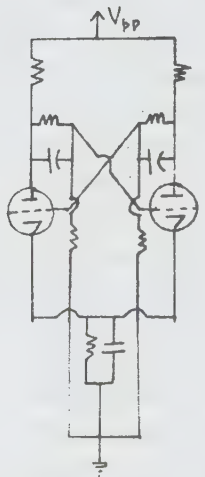
படம் 2.

திரிதடையங்களைப் பயன்படுத்தும் ஓர்இரட்டை மாறா நிலைப் பன்மை அதிர்வாக்கி படம் 2இல் காட்டப் பட்டுள்ளது. இதில் n - p -n திரிதடையத்தின் கம்பிவலைக்கு ஒத்த செயல்பாடுள்ளது. இதன் உமிழி எதிர் மின்முனையும் சேகரிப்பான் நேர்மின்முனையும் ஒத்துச் செயல்படுகின்றன. இந்த அமைப்பின் அலை வடிவங்கள் சுற்றின் அலை வடிவங்களை ஒத்த முனைவாக்கத்தைப் பெற்றுள்ளன. இச்செயல்பாடும் ஏறக்குறைய வெற்றிடக்குழல் சுற்றின் செயல்பாட்டை ஒத்ததே. இருப்பினும் இருவகைச் சுற்றுகளுக்கும் இடையில் சில முதன்மையான வேறு பாடுகள் உண்டு.

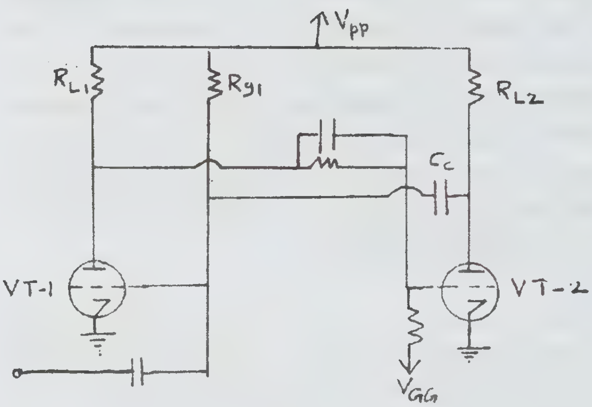
அடி-உமிழிச்சுற்று முன்னோக்கிய மின் சார்புடன் அமைந்து, சேகரிப்பான் மின்னோட்டத்தை ஒழுங்கு படுத்தப் பயன்படுகிறபோது அதன் விளைவுறு மின் தடை வெற்றிடக் குழலில் நேர் மின்முனை மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிற உள்ளீட்டுக் கம்பிவலை மின்தடையை விட மிகமிகக் குறைவாயிருக்கிறது. வெற்றிடக்குழலின் உள்ளீட்டுக் கம்பிவலை மின்தடை சில மெக் ஓம் ஆகும். ஆனால், திரிதடையங்களின் விளைவுறு மின் தடையோ சில ஆயிரம் ஓம் மட்டுமே. பங்கீட்டு வலையமைப்புகளை வடிவமைக்கிறபோது இதைக்கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

மேலே விவரிக்கப்பட்டுள்ள சுற்றுகளுக்கு அலை வடிவ வீச்சுகள் வழக்கமாகத் தெவிட்டல் மூலம் வரம்பிடப் படுகின்றன. வெற்றிடக்குழல் சுற்றில் எதிர்மின் முனையை, பொறுத்துக்கம்பிவலை நேரினமாகி, கம்பிவலை உள்ளீட்டுச் சுற்றின் மாறுமின் தடைபெரிதும் குறைந்து விடுகிறபோது, கம்பிவலை மின்சுற்று அலை வடிவ வீச்சுகளுக்கு வரம்பிடுகிறது. திரிதடையச் சுற்றில் மாறு மின்தடை எப்போதுமே குறைவாயிருப்பதால் அது வரம்பிடுதல் பாதிப்படையாது. உமிழி - அடி மின்னழுத் தத்தை விட, சேகரிப்பான் - உமிழி மின்னழுத்தம் குறைந்து போகுமாறு சேகரிப்பானின் மின்னழுத்தம் வீழ்ச்சியடையும் போது வரம்பிடுதல் நிகழ்கிறது. இந்நிலையில் சேகரிப்பான் முன்னோக்கிய மின் சார்புடையதாகிவிடும். அதன்மாறு மின் தடை மிகவும் சிறியதாகிவிடும். இவ்வாறு நிகழும் போது வெளியீடுகளின் வீச்சுகளை மிகுதிப்படுத் துவதற்குப் போதுமான நேர்மின் பின்னூட்டம் கிடைக்காமல் போகும்.

தெவிட்டல் தோன்றும்போது திரிதடையம் பன்மை அதிர்வாக்கிகளில் கடத்தும் நிலையிலிருந்து கடத்தா நிலைக்கும், கடத்தா நிலையிருந்து கடத்தும் நிலைக்கும் மாறுவதன் வேகத்தில் சில வரம்பிடுதல்கள் நிகழ்கின்றன. எனவே பொதுவாக, தெவிட்டல் தோன்றாச்சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை இணைப்பு வலையமைப் புகளில் இருமுனையங்களைப் பயன்படுத்தும்.



படம் 3.



படம் 4.

படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ள மின் சுற்றுகளில் பொது இணைப்பு மின்தடையைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இரட்டை மாறா நிலைப்பன்மை அதிர்வாக்கியில் உள்ள மின்னழுத்த வழங்கிகளில் ஒன்றை நீக்கி விடலாம். ஓர் உறுப்பு எப்போதும் மின் கடத்தும் நிலையிருப்பதால் எதிர் மின் முனையோ, உமிழியோ மாறா மின்னழுத்தத்தில் பராமரிக்கப்படும். விருப்பமான செயல்பாட்டு அளவுகளைப் பராமரிப்பதற்கான ஒரு பங்கீட்டு வலையமைப்பை வடிவமைப்பதற்கு இந்த மாறா மின்னழுத்தம் பயன்படுகிறது.

இரட்டை மாறா நிலைப்பன்மை அதிர்வாக்கிகள் சீரான வீதத்தில் தோன்றுகிறவையாக இருக்குமானால், வெளியீட்டு அலை வடிவம் ஒரு மாறா வீதத்தில் மீண்டும் தோன்றுவதாய் இருக்கும். அந்த வீதத்தின் மொத்த அலைவு நேரம் உள்ளிடு துடிப்புகளின் அலைவு நேரத்தின் இரு மடங்காக இருக்கும் ஒரு வெளியீட்டு அலை உள்ளீட்டு அலைகளின் இரண்டு அலைவு நேரத்துக்குச் சமமான நேரத்தில் ஒருமுழுச் சுழலை முடித்துத்தனது தொடக்க நிலைக்கு மீண்டும் விடும். இதன் காரணமாக இந்த மின்சுற்று ஈரடி மின்சுற்று அல்லது இரட்டை மடங்கு சுற்று எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இத்தகைய இரட்டை மாறா நிலை மின்சுற்றுகள் எண்ணியல்

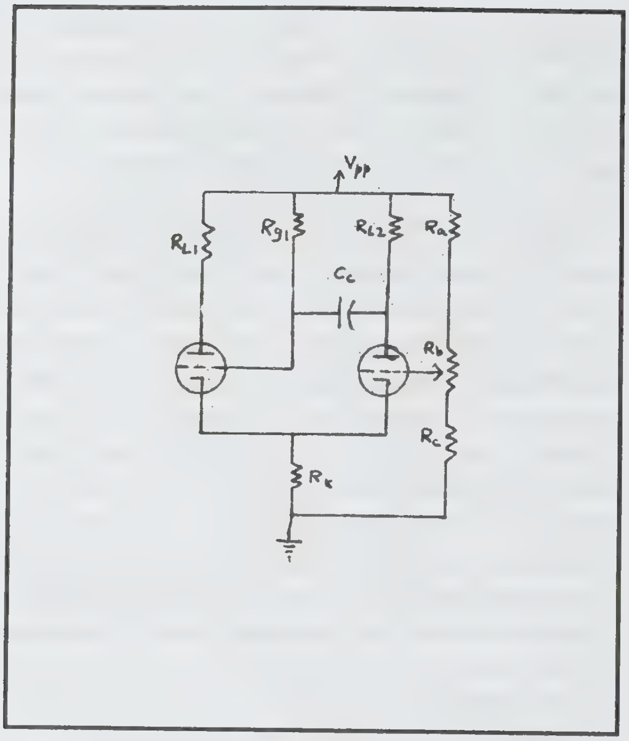
கணிப்பொறிகளின் கணிதச் செயல்பாடுகளிலும் நவீன அதிர்வெண் அளவீட்டுக் கருவிகளிலும் நேர அளவீட்டுக் கருவிகளிலும் பயன்படுகின்றன.

ஒற்றை மாறா நிலைப்பன்மை அதிர்வாக்கிகள். இவற்றில் ஒரு மாறா நிலைமட்டுமே உண்டு. பொதுவாக செயலுறு நிலையிலுள்ள உறுப்பு மின் கடத்தும் நிலையில் இருக்குமானால் ஒரு வெளி மின் துடிப்பைச் செலுத்தி அதை மின் கடத்தா நிலைக்கு மாற்றும் வரை அது கடத்தும் நிலையிலேயே நீடிக்கும். இவ்வாறு இரண்டாம் உறுப்பு மின் கடத்தும் நிலைக்கும் முதல் உறுப்பு மின் கடத்தா நிலைக்கும் மாற்றப்படும். மின் சுற்றிலுள்ள RC கால மாறிலிகளைப் பொறுத்த கால இடைவெளிக்கு அவை அதே நிலைகளில் நீடிக்கும்.

படம் 4 இல் ஒரு வெற்றிடக்குழல் ஒற்றை மாறா நிலைப்பன்மை அதிர்வாக்கி காட்டப்பட்டுள்ளது. VT_{-1} இன் வெளியீட்டுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்தேக்கு திறன் ஆகும். வெளியிலிருந்து துடிப்புகள் செலுத்தப்படாத வரையில் VT_{-1} மின் கடத்தும் நிலையில் இருக்கும். அதன் கம்பிவலை சுழி மின்னழுத்தத்தில் அல்லது தெவிட்டலினால் வரம்பிடப்பட்ட ஒருசிறிய நேரின மின்னழுத்தத்தில் இருக்கும். இதன் விளைவாய்த் தோன்றும் நேர் மின்முனைத் தகட்டு மின்னோட்டம் தகட்டு மின்னழுத்தத்திற்கு வரம்பிடும். அவ்வாறு வரம்பிடப்பட்ட தகட்டு மின்னழுத்தம் VT_{-2} இன் கம்பிவலையை எதிரின மின்னுள்ளதாக்கி VT_{-2} ஐ மின் கடத்தாமல் செய்துவிடும். VT_{-1} இன் கம்பிவலைக்கு ஓர் எதிரினத் துடிப்பை வழங்கினால் VT_{-1} மின் கடத்துவதை நிறுத்தி, VT_{-2} மின் கடத்தத் தொடங்கும். இந்த மின் சுற்றின் செயல்பாடு இரட்டை மாறா நிலை மின்சுற்றின் செயல்பாட்டைப் போன்றதே. ஆனால் VT_{-2} நேர் மின்முனை தகட்டில் தோன்றும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி CC என்னும் மின் தேக்கியின் மூலம் VT_{-1} இன் கம்பிவலைக்கு மாற்றப்படுவது மட்டுமே வேறுபாடு. இந்த மாற்றம் முடிவின்றிப் பராமரிக்கப்படுவதில்லை. ஏனெனில் C_c, Rg_1 ஆகியவற்றின் வழியாகப்பாயும் மின்னோட்டம் நேரம் செல்லச்செல்ல மின் முனைகளுக்கிடையில் ஒரு மின்னழுத்த வீழ்ச்சியையும் கம்பிவலையில் ஒரு மின்னழுத்த உயர்வையும் உண்டாக்குகிறது. இயக்கு துடிப்பு செலுத்தப் பட்ட நேரத்தில் VT_{-2} இன் நேர் முனைத்தகட்டில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்குச் சம அளவிலேயே இந்தத்தொடக்க மின்னழுத்த வீழ்ச்சியும் இருக்கும். அதன் பிறகு ஏற்படும் மின்னழுத்த உயர்வு அடுக்குக்குறித்தன்மை பெற்றுள்ளது. மின்னழுத்தம் Vc_1 என்னும் அளவுக்கு உயரும்போது மீண்டும் Vc_1 நேர்மின் முனைத்தகட்டு மின்னோட்டம் பாயும். இந்த நேரினப்பின்னூட்டம் விரைந்து VT_{-1} ஐ முழுமையாக மின் கடத்தும் நிலைக்கு மாற்றிக் கம்பிவலை மின்னோட்டத் தெவிட்டலால் வரம்பிடப்படுவதாக ஆக்குகிறது. பிறிதோர் இயக்கு துடிப்பு செலுத்தப்படும் வரை இந்நிலை நீடிக்கும்.

ஒற்றை மாறா நிலை மின் சுற்றுகளில் திரிதடையங் களையும் பயன்படுத்தலாம். தடுக்கிதழ்கள் திரிதடையங்கள் ஆகியவற்றின் பண்புகளுக்கு இடையிலுள்ள வேறுபாடு களைக் கருத்தில் இருத்தி மின் சுற்றுகளை வடிவமைக்க வேண்டும். வெளியீட்டு அலை வடிவங்களின் முனை வாக்கத்திற்கு ஏற்றபடி n-p-n அல்லது p-n-p திரிதடை யங்கள் பயன்படுத்தப்படும். இரட்டை மாறா நிலை மின்சுற்றில் செய்ததைப் போலவே பொதுவான எதிர் மின்முனை அல்லது உமிழி மின்தடையைப் பயன்படுத்தி மின்னழுத்த வழங்கிகளில் ஒன்றை நீக்கி விடலாம். எதிர் மின்முனை மின்தடை அல்லது உமிழி மின்தடையை இணைப்புக் கூறாகப் பயன்படுத்துகிற வகையில் மின் சுற்றை மாற்றியமைத்து மின்னழுத்தப் பங்கீட்டு வலையமைப் பையே நீக்கி விட முடியும். படம் 5 இல் இத்தகைய எதிர்மின்முனை இணைந்த ஒற்றை மாறா நிலைப்பன்மை அதிர்வாக்கி காட்டப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக VT_{-1} கம்பிவலை தெவிட்டல் நிலையில் இருக்கும். அதன் நேர்மின்முனை தகட்டு மின்னோட் டத்தைப் பொறுத்து, பொது எதிர்மின் முனைகளில் உள்ள மின்னழுத்தம் அமையும். இத்தகைய சூழ்நிலையில் VT_{-2} இன் நேர்மின் முனைக் தகட்டு மின்னோட்டம் துண்டிக்கப் படும் வகையில் அதன் கம்பிவலையிலுள்ள மின்னழுத்தம் சரிசெய்யப்படும். VT_{-1} இன் கம்பிவலையில் எதிரின மின்துடிப்பைச் செலுத்தினால் அதன் காரணமாக நேர் மின் முனைத்தகட்டின் மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் வீழ்ச்சி எதிர் மின்முனை மின்னழுத்தத்தைக் குறைத்துவிடும். VT_{-2} இல் நேர்மின்முனை மின்னோட்டம் பாயத்தொடங்கி VT_{-1} இன் கம்பிவலையில் உள்ள மின்னழுத்தத்தை மேலும் குறைத்து விடும். இவ்வாறு பொதுவான எதிர் மின்முனை மின் தடையின் மூலம் நேரினப் பின்னூட்டச்செயல் ஏற்பட்டு விரைவான நிலை மாற்றத்தை உண்டாக்குகிறது. VT_{-1} இன் மின் கடத்தா நேரம் ஓரளவுக்கு RG_1C_c நேர மாறிலியால் அறுதியிடப்படுகிறது. Rb என்னும் மின்தடையின் மூலம் அதைக் கட்டுப்படுத்தலாம். Rb யைச் சரிப்படுத்துவதன் மூலம் VT_{-2} மின் கடத்தும் அளவை ஒழுங்குபடுத்தி, அதன் நேர்மின்முனை மின்னோட்டத்தின் காரணமாக, கம்பிவலை மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் அளவையும் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது.



படம் 5.

மாறா நிலையற்ற பன்மை அதிர்வாக்கி. இதில் இரண்டு செயலுறு உறுப்புகளுக்கும் இடையில் மின் தேக்கி இணைப்பு இருக்கும். எனவே மாறா நிலை பெற்றிராது. படம் 6இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒற்றை மாறா நிலைப் பன்மை அதிர்வாக்கியின் மின்தேக்கி இணைப்புள்ள பாதிப் பகுதியைப் போல இரண்டு உறுப்புகளும் செயல்படும். எனவே, அது ஒரு காலம் சார்ந்த செவ்வக (periodic rectangular) அலை வடிவத்தை வெளியிடும். அந்த அலைவடிவத்தின் அலைவு நேரம் இரண்டு வெற்றிடக் குழல்களின் மின் கடத்தா அலைவு நேரங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச்சமமாக இருக்கும். திரிதடையங்களைப் பயன்படுத்தும் மாறா நிலையற்ற பன்மை அதிர்வாக்கி , ஒன்றாயிணைக்கப்பட்ட இரண்டு ஒற்றை மாறா நிலைத் திரிதடைய சுற்றுப்பகுதிகளின் கூட்டமைப்பைப் போலச் செயல்படும்.

கே.என். ராமசந்திரன்

பன்மை இயக்கக் கோட்பாடு

நேரியலற்ற மின்கருவி ஒன்றில் வெவ்வேறு அதிர்வெண் களைக் கொண்ட இரு மாறுதிசை மின்னோட்டங்களை ஒன்றாக்கி, உள்ளீட்டு அதிர்வெண்களின் கூடுதல் மதிப்பு அல்லது வேறுபாட்டு மதிப்பிற்குத் தகுந்தாற்போல் இரு வெவ்வேறு அதிர்வெண்களை உண்டாக்கும் கோட்பாடு, பன்மை இயக்கக் கோட்பாடு (heterodyne principle) எனப்படுகிறது.

பன்மை இயக்கக் கோட்பாடு அதி பன்மை இயக்க வானொலி, தொலைக்காட்சி போன்ற அலை வாங்கிகளில் காணப்படுகிறது. அதி பன்மை இயக்க அலைவாங்கியில் அதிர்வெண்களின் வேறுபாடே பெரிதும் பயன்படுகிறது. இவ்வேறுபாடு இடைப்பட்ட - அதிர்வெண் மிகைப்பிற்கு உள்ளீடாக அமைகிறது. பன்மை இயக்கக் கோட்பாட்டில் மிகு உயர் அதிர்வெண்கள் முதல் மிகக் குறைந்த அதிர்வெண்கள் வரைஅனுமதிக்கப்படுகின்றன. மதிப்பு அளவிடப்படாத ஓர் உள்ளீட்டு அதிர்வெண்ணைச் செந்தர அளவிடப்பட்ட அதிர்வெண்ணுடன் (calibrated frequency standard) ஒப்பிடும் சிலஅதிர்வெண் அளவிகளிலும் (frequency meters)பன்மை இயக்கக் கோட்பாடு பயன்படுகிறது. காண்க: தொலைக்காட்சி,வானொலி அலைவாங்கி; அதி பன்மை இயக்க அலை வாங்கி.

இரா. இந்து

பன்றி

இது பாலூட்டித் தொகுதியில் அங்குலேட்டா என்னும் குளம்பி வரிசையில் ஆர்ட்டியோடாக்ட்டிலா என்னும் இரட்டைக்குளம்பி வரிசையில் சூயிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

உடலமைப்பு. பன்றி ஒரு குள்ளமான பருத்த கனமான விலங்காகும். இதன் தோல் தடிப்பானது. இதன் மயிர் அடர்த்தியின்றி முரடாகக் காணப்படும். தோல் புறப்போர்வை போன்ற உடலினுள் உள்ள உறுப்புகளுக்கும் வெளிச்சூழ்நிலைக்குமிடையில் ஒருதடையரணாக (barrier) விளங்குகிறது. மேலும் உடலின் வெப்பநிலையைச் சீராக வைத்துக்கொள்ளவும் தோல்உதவுகிறது. கீழ்த்தோல் (hypodermis) கொழுப்புப் பொருள்களைச் சேமித்து வைக்க உதவுகிறது. இக்கொழுப்புப் பொருள்கள் உடலைப் பாதுகாக்கவும், உடலின் வெப்பநிலையைச்சீராக வைத்துக் கொள்ளவும் உதவும். பன்றியின் தோலோடு மயிர்ப்பை நொய்மச்சுரப்பி (sebaceous or oil glands), வியர்வைச் சுரப்பி (sweat glands or sudoriferous glands), பாற்

சுரப்பிகள் (mammary glands) ஆகியவை தொடர்பு கொண்டுள்ளன. பன்றியின் சிறப்புப் பண்புகளில் பாற்சுரப்பி அமைந்துள் ளமையும் ஒன்றாகும். இதன் கழுத்து தடித்துப் பருத்திருக்கும். தலை உடலின் முக்கிய பகுதிகளிலிருந்து பார்க்கும் போது நேராக ஒரே கோட்டில் முன்னுக்கு நீண்டிருக்கும். முகத்தின் முன்பக்கம் அசையும் இயல்பு டையது. அதுஅகன்று, தட்டையான முனையில் முடியும். இந்தத் தட்டையான முனையில் மூக்குத் துளைகள் திறக்கின்றன. முன் முகத்தில் உறுதியான தோல் மடிப்பின் விளிம்பு அமைந்திருக்கிறது.

பன்றி மண்ணைத்தோண்டி அதன் உணவான வேர், கிழங்கு முதலியவற்றைப் பறித்தெடுக்க, தோல் மடிப்பை மண்வெட்டிபோலப் பயன்படுத்துகிறது. இந்த முன்பகுதி ஊற்றுணர்ச்சி மிக்கது. பன்றியின் கால் குட்டையான அமைப்புடையன. இதனால் ஏனைய குளம்பி விலங்குகள் விரைவாக ஓடித் தத்தம் பகைவர்களிடமிருந்து உயிரைக் காப்பாற்றிக் கொள்வதுபோலப் பன்றியால் எளிதாக ஓடித் தப்ப இயலாது. பன்றி எடுத்து வைக்கும் அடிகள் குறுகியவை. ஒவ்வொரு காலிலும் 4 விரல்கள் மட்டுமே உண்டு. பெருவிரல் கிடையாது. 2, 3,4,5 ஆகிய விரல்கள் இருக்கும். அவற்றுள் 3,4வது விரல்கள் பெருத்து நீண்டிருக்கும். இவற்றின் நடுவே அடியின் அச்சுக்கோடு செல்லும். 2,4 ஆகிய விரல்கள் நிலத்தில் தோய்வதில்லை. விரல் நுனிகளைக் குளம்புகள் மூடியிருக்கும். பன்றியின் வால் குட்டையாகச் சற்று சுருண்டிருக்கும். பொதுவாகப் பன்றி தலையைக் கீழே தாழ்த்திக்கொண்டு முன்முகம் தரைக்கும் அருகில் இருக்கும்படி நடமாடிக் கொண்டி ருக்கும். பன்றியின் மோப்பத் திறன் கூர்மை யானது. மோப்ப ஆற்றலால் உணவைத் தேடிக்கொள்வதற்குத் தலையைத் தாழ்த்திக் கொண்டு போவது உறுதுணையாக இருக்கிறது.

பொதுவாகப் பாலூட்டிக்குரிய அனைத்து வகைப் பற்களும் முழு எண்ணிக்கையில் இருக்கின்றன. இவ்விதப் பல் அமைப்பு எந்தவித உணவையும் உண்ணுவதற்கு கேற்றதாகும். அதற்கேற்பப் பன்றி எதையும் தின்றுவிடும். கீழ்த்தாடையிலுள்ள கோரைப்பற்கள் பெரியவையாகவும் உறுதியாகவும் தந்தங்களாக (tusks) வளரும். குறிப்பாக ஆண் பன்றியில் அவை பெரியவையாக இருக்கும். மேல்தாடைக் கோரைப்பற்களும் பெரியவையாக முன்னுக்கு வளர்ந்து பிறகு மேல்நோக்கி வளைந்திருக்கும். பன்றியில் எலும்பு போன்ற அல்லது உண்மையான பற்களே தோன்றுகின்றன.

பன்றியின் கண்கள் சிறியவை; கூடவே அடிக்கடி குருதிபோலச் சிவந்து காணப்படும். பன்றியின் கண்பார்வை கூர்மையில்லை. இதன் கண் பன்றியில் சுவையுணர்வு அரும்புகள் நாக்கு, தொண்டை, குரல்வளை, மேல்வாய் முதலிய இடங்களில் பரவி இருக்கின்றன. நாக்கின் முன்பகுதியிலுள்ள சுவையுணர்வு அரும்புகள், முகம் சார்ந்த நரம்பின் (facial nerve), செவிப்பறைக் கிளையினாலும் (Chorada tympany branch), பின் பகுதியிலுள்ள அரும்புகள் நாக்கு நரம்பாலும் (glosso pharyngeal), தொண்டைப் பகுதியிலுள்ளவை அலைவுறும் நரம்பாலும் (vagus nerve) நரம்பூட்டப்படுகின்றன. பன்றியின் தசை மண்டலம் பல சிறப்பு உயிரணுக்கள் அல்லது நார்களால் ஆக்கப் பட்டுள்ளது. தசை நார்கள் சுருங்கும் தன்மையுடையவை.

பன்றியின் பாற்கால வட்டம் (sexual cycle of pig). ஏனைய பாலூட்டிகளைப் போலப் பன்றியிலும் கலவி உணர்ச்சி சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் மட்டும் மிகுந்திருக்கும். ஆண் பன்றியை விட, பெண் பன்றியில் கலவியுணர்ச்சி தோன்றும் காலத்தை வேட்கைப் பருவம் (period of heat) என்பர். பன்றியின் வேட்கைப் பருவக்காலம் 21 நாள்களைக் கொண்டது. வேட்கைப் பருவக் காலத்தில், பெண் பன்றியில் கலவியுணர்ச்சி மிகுந்துள்ளமையை அதன் புறச்செயல்களை வைத்து அறிந்து கொள்ளலாம். இந்நேரத்தில் பன்றியின் உடலில் பல மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன.

முட்டைகள் இச்சமயத்தில் தான் விடுவிக்கப்படுகின்றன. விடுவிக்கப் பட்ட முட்டை கருவுற்றால் இவ்வேட்கையு ணர்ச்சிப் பருவம் 21 நாள்களுக்குப் பிறகு நின்று விடும். முட்டை கருவுறா விட்டால் வேட்கைப் பருவங்கள் தொடர்ந்து கொண்டேயி ருக்கும். பன்றி முட்டையில் கரு உணவு கூடுதலாக இராவிட்டாலும் கருவில் ஒரு பெரிய கரு உணவுப்பை (yolk sac) உருவாகிறது.

பன்றியின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள். ஆண் பன்றியின் உடலியல் வெப்பநிலை மிகவும் அதிகமாக உள்ளமையால் இந்த உடலியல் வெப்பநிலையில் விந்த ணுக்கள் உயர் வாழ முடியாது. அதனால் விந்தணுக்கள் உயிரின விதைப்பையில் வைக்கப் பட்டுள்ளன. உயிரின விதைப்பை விந்தணுவகங்களை எப்போதும் உடம்பின் வெப்ப நிலையைவிட மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைத்துக் கொள்கிறது.

பன்றியில் இரு விந்தணுவகங்கள் உள்ளன. இவை பன்றியின் உடலினுள் அமையாமல் உடலின் வெளியே,

பின்கால்களுக்கிடையே உள்ளன. பன்றியின் இரு விந்தணுக்களும் உயிரின விதைப்பைகளுள் (scrotum or serotalsac) வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. விந்தணுக்களில் பல விந்தணு நுண்குழாய்கள் (Semeniciferous tubules) உள்ளன. இவற்றிலிருந்து விந்தணுக்கள் (Spermatozoa) உற்பத்தியாகின்றன.

பெண் பன்றியில் இரு முட்டையகங்கள் (ovaries) உள்ளன. அவை அடிவயிற்றில் இடுப்பு வளையத்தினுள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உடலின் உட்சுவரோடு இந்த முட்டையகங்கள் இணைப்புச் சவ்வால் (mesovarium) பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. பன்றியின் முட்டையகம் ஏனைய விலங்குகளில் உள்ளது போலன்றி மிகவும் சிறியதாக வெண்ணிறத்தில் உள்ளது.

முட்டையகங்களின் அருகிலிருந்து இரு கருப்பைக் குழாய்கள் (uterine tubes) கிளம்புகின்றன. கருப்பைக் குழாயின் முகப்பு புனல் போன்ற வடிவமுடையது. முட்டையகத்திலிருந்து வெளியான முட்டைகள் கருப்பைக் குழாய்களின் மூலமாகக் கருப்பைக்குப் போய்ச் சேர்கின்றன. முட்டை கருப்பைக் குழாய் வழியாகப் போகும் போது கருவுற்று, அங்கே பதித்து வைக்கப் படுகின்றது. இரு கருப்பைக் குழாய்களும் ஒன்றிணைந்து கருப்பையை (uterus) அமைக்கின்றன. கருப்பையின் கழுத்துப்பகுதி பெண்குறிக் குழாயோடு (vagina) தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பெண்குறிக் குழாய் கலவியுறுப்பாகவும் (organ of copulation), பிறப்பு வாயிலாகவும் (birth canal) அமைகிறது.

பன்றியின் இயல்பு. பன்றி அருவெறுப்பான பழக்கம் உடையது என்று கூறுவர். ஆனால் அது ஒரு தூய்மையான விலங்காகும். மற்ற விலங்குகளும் மனிதனும் அளவு கடந்த உணவைத் தின்று வயிற்றை அடைத்துக்கொள்வதுபோலப் பன்றி செய்வது கிடையாது. அது அளவறிந்தே உண்ணும் இயல்புடையது. சேற்றில் புரள்வது இதற்குப் பெருவிருப் பமான செயலாம். இவ்விலங்கின் தோல் யானையின் தோலைப் போலத் தடிப்பாக உள்ளமையால் உடலைக் குளிர்ச்சியாக வைத்துக் கொள்வதற்கும், தோலிலிருந்து கசியும் எண்ணெய்ப் பொருளைத் துடைத்துக் கொள் வதற்கும் சேற்றில் உழல்கிறது. ஏனைய விலங்கு களை விடப் பன்றிக்குத் தீவனம் குறைவாகவே தேவைப்படும். தான் உண்ணும் பொருளையே ஏனைய விலங்குகளைவிட மிகு வருவாயளிக்கும் இறைச்சியாக மாற்றும் இயல் புடையது.

ஒரு பெண் பன்றியின் மதிப்பை அது எத்தனை குட்டிகளைக் காப்பாற்றுகிறதோ அந்த எண்ணிக்கை வைத்துக் கணக்கிட வேண்டும். பெண் பன்றிக் குட்டியை நன்றாகப் பராமரித்து வந்தால் 9 மாதத்தில் குட்டிப் போடத் தொடங்கும். ஆனால் 2 வயதில்தான் முழு வளர்ச்சியுடைய தாய் விலங்காக இருக்கும். எனவே வயது குறைந்த பன்றியை விட வயது முதிர்ந்த பன்றி சிறந்த குட்டிகளை ஈனும்.

ஆறு மாதம் ஆன உடனேயே பன்றி வேட்கைப் பருவம் எய்திக் குரலெழுப்பத் தொடங்கும். மீண்டும் 21 ஆம் நாள் குரல் தரும் பருவத்தை அடையும். வேட்கைப் பருவம் 2-3 நாள்களாகும். ஒவ்வொர் ஆண்டும் இரு பருவங்களில் ஆண் பெண் சேர்க்கை இனப் பெருக்கத்திற்காக நிகழும். பிப்ரவரி-மார்ச் ஒரு பருவமும்,ஆகஸ்டு-செப்டம்பர் அடுத்த பருவமும் ஆகும்.

தேவைக்குமேல் கொழுத்த பன்றி கருத்தரிக்காது. எனவே கருத்தரிக்க வேண்டிய காலத்தில் புல் மேய்ச்சலுக்கு அனுப்புவது நல்லது. சராசரி கருக்காலம் 113 நாள்கள் ஆகும். பொதுவாக 112-116 நாள்களில் குட்டிகளைப் பன்றி ஈனும். ஓர் ஆண்டில் இரண்டு முறை குட்டிப் போடும் இயல்புடையது.

பன்றி நோயும் பராமரிப்பும்

நச்சுக் காய்ச்சல். நச்சுக் காய்ச்சல் (swine fever) நோயால் பன்றி பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. கூடுதலான உடல் வெப்பம், மூச்சுத் திணறல், இருமல், தளர்ச்சி, வாந்தி-பேதி முதலியன இந்நோயின் அறிகுறிகளாகும். இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட பன்றியைப் பிரித்து வைக்க வேண்டும். நோய் தாக்காத பன்றிகளுக்குத் தடுப்பூசி போட வேண்டும். பன்றியையும், பன்றித் தொழுவத்தையும் தூய்மையாகவும் ஆரோக்கியமாகவும் வைத்திருக்க வேண்டும். நுண்ணுயிர் கொல்லி கொண்டு தொழுவத்தைக் கழுவி வருதல் வேண்டும். இத்தொற்றுநோய், வைரசால் பரவுகிறது.

பன்றி அம்மை (swine pox). இத்தொற்று நோய் வளர்ந்த பன்றிகளை விடச் சிறு குட்டிகளை எளிதில் தாக்கும். காது, கழுத்து, தொடைகளின் உட்பகுதி, வயிற்றின் அடிப்பக்கம் ஆகிய இடங்களில் அம்மை வடு தோன்றலும் காய்ச்சலும் அறிகுறியாகும். நோயினால் தாக்கப்பட்ட பன்றிகளைத் தனியே பிரித்து வைத்து தொழுவத்தை நுண்ணுயிரிக் கொல்லி கொண்டு தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

கோமாரி. பெரும்பாலான பன்றிகள் கோமாரி என்னும்

கொடுமையான நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. கடுமையான காய்ச்சல், வாய்ப்புண், குளம்புப் புண், நடக்கவும் உண்ணவும் செய்யாமை ஆகியன நோயறிகுறிகளாகும். பினாயில் அல்லது மயில்துத்தம் பயன்படுத்தலாம்.

தொண்டை அடைப்பான். இந்நோயின்போது தொண்டையில் வீக்கம் காணப்படும். தள்ளாட்டமும், மூச்சு விடுதலில் கடினமும், கடுமையான காய்ச்சலும், மூக்கு, மலவாய், சிறுநீர்ப்புறவழி ஆகியவற்றில் குருதிக்கசிவும் நோயறிகுறிகளாகும். இந்நோயால் மடிந்த பன்றியின் உடலை ஆழமாகப் புதைத்தலும் பயன்தரும்.

ஆந்தராக்ஸ். கடுங்காய்ச்சல், தொண்டை வீக்கம், மூச்சுவிடுதலில் துன்பம், குருதியிலே சிறுநீர் வெளியாதல் ஆகியன. தடுப்பூசி போடலும், நோயால் இறந்துபோன பன்றியை மிக ஆழமாகக் குழிவெட்டிப் புதைத்தலும் பயன்தரும்.

எரிசிபிலஸ் நோய். இந்நோய் ஒருவிதப் பாக்டீரியாவால் பரவுகிறது. ஆரோக்கியமற்ற சூழ்நிலையில் வலிமை குன்றிய பன்றிகளிடையே இது பரவுகிறது. சளிக்காய்ச்சல், கடுமையான காய்ச்சல், வைரத்தின் வடிவத்தில் திட்டு திட்டாக உடலில் வீக்கம், காது, பிட்டம், தொடை, வயிறு ஆகிய இடங்கள் கன்றியுள்ளமை ஆகியன நோயறிகுறிகளாகும். நோய் வந்த பன்றிக்கு நோய் எதிர்ப்புச் சீரம் ஊசி போட வேண்டும். தீவனம், தொழுவம் ஆகியவற்றில் தூய்மையைப் பேண வேண்டும்.

சயரோகம் (tuberculosis). இந்நோயின் போது உடலின் பல பகுதிகளில் முடிச்சு போன்ற வீக்கம் ஏற்படும். இம்முடிச்சு நாளடைவில் புண்ணாகி அழுகித் தீமை செய்யும். நிணநீர்ச் சுரப்பி வீக்கமும், கூடுதலான உடல் வெப்பமும் இருக்கும். நுண்ணுயிரிகளற்ற பன்றியை வாங்குதலும், இடத்தூய்மையும் இந்நோய் நிலையில் இன்றியமையாதன.

சீதபேதி. குறைவான உடல் வெப்பம், சோர்வான தோற்றம், பன்றியின் மலம் இளக்கமாகவும் அதே சமயம் குருதி கலந்தும் இருத்தல்; உடல் மெலிதல் ஆகியன நோயறிகுறிகள். தீவனத்தில் தானியம் இறைச்சிக் கழிவு இவற்றை நிறுத்திவிட வேண்டும். மிகவும் குறைவான, மென்மையான உணவு கொடுக்க வேண்டும். நோய்ப்பட்ட பன்றிகளின் கழிசலை எரித்துவிட வேண்டும்.

குட்டியின் சளிக்காய்ச்சல். பின்கால்களில் வீக்கம், மார்பில் சளி, மூக்கிலிருந்தும் கண்களிலிருந்தும் நீர் வடிதல், இருமல்-உடல் வெப்பம் அதிகரித்தல் ஆகியன இந்நோயின் அறிகுறிகள்.

தொழுவத்தில் ஈரம் இல்லாமல் வைத்திருக்க வேண்டும். பன்றிக்குப் பச்சைப்புல் பயறுவகைக் கொடிகள் கொடுக்க வேண்டும். மீன்எண்ணெயும் கொடுக்கலாம்.

ஒட்டுண்ணி. ஒரு வகையான உண்ணிகள் பன்றியின் மேல்தோலில் வாழ்ந்து குருதியை உறிஞ்சுகின்றன. மற்றொரு வகை சிறுகுடல் பகுதியில் இருந்துகொண்டு செரிமானமாகிற உணவின் சத்துகளை உறிஞ்சிப் பன்றியை வளரவிடாமல் செய்துவிடும். தோலின் மேல் குடியிருப்பவற்றில் இருவகைகள் உள்ளன. பேன் போன்ற ஒரு வகையில் முட்டைகள் பன்றியின் உடலில் உள்ள முடியுடன் ஒட்டிக்கொண்டு பின் குஞ்சு பொரிக்கும். குஞ்சுகள் வெளி வந்து வளர்ச்சியடைய மூன்று வாரங்களாகும். இவை உடலில் ஆங்காங்கே கூட்டமாக இருந்துகொண்டு குருதியைக் குடிப்பதால் பன்றி நிலைகொள்ளாமல் துன்பப்படும். மற்றொரு, வகை சிலந்திப் பூச்சி வகையைச் சேர்ந்தது. இப்பூச்சிகள் மிகச் சிறிய உடலைக் கொண்டவை. தோலில் சிறு துளைகள் ஏற்படுத்தி அவற்றின் வழியாகக் குருதியை உறிஞ்சுவதால் பன்றியின் உடலில் அரிப்பு ஏற்படும். இவை மிகுதியாக இருக்கக்கூடிய இடங்களில் சொறி ஏற்பட்டதுபோல் தெரியும். காதுகளின் பின்புறம், தொடைகளின் உட்பகுதி, வயிற்றின் அடிப்பகுதி ஆகிய இடங்களில் மிகுந்து காணப்படும். இந்த உண்ணிகளை அழிக்கக் கந்தகக் களிம்பு போட வேண்டும்.

மனிதர்களின் வயிற்றில் சிறுகுடல்பகுதிகளில் வாழும் புழுக்கள் பெரும்பான்மையாகப் பன்றிகளைத் தாக்கும். மனித மலத்தைச் சாப்பிடுவதால் உணவு மூலம் இந்தப் பூச்சிகள் பன்றியின் உடலினுள் சென்றுவிடுகின்றன. சரியாக வேக வைக்காத பன்றியின் இறைச்சியை மனிதர்கள் உண்ணும்போது மீண்டும் குடல் புழு மனிதர்களுக்குப் பரவும். முள்தலைப்புழு என்னும் ஒரு புழு பன்றிகளிடையே மிகுந்து காணப்படுகிறது. இப்புழுவால் பாதிக்கப்பட்ட பன்றி கழித்த மலத்தை ஒருவித வண்டுகளின் இளம் புழுக்கள் உண்கின்றன. பின் அந்தப் புழுக்களையும் அவற்றின் வண்டுகளையும் பன்றி உண்டால் தீங்கு செய்யக்கூடிய குடல்புழுக்கள் பன்றிகளுக்குப் பரவுகின்றன. புழுக்கள் மிகுந்துவிட்டால் வயிறு பெருத்துவிடும். சில சமயங்களில் பன்றி குடல் பூச்சிகளால் இறந்துவிடும். குடல் புழுக்களைக் கொல்லப் பூச்சிகொல்லி மருந்துகளை

கொடுக்க வேண்டும். 50 கி.கி எடைக்கு 2 மில்லி என்னும் அளவில் செனப்போடியம் எண்ணெயைப் பன்றிகளுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். தொடர்ச்சியாக இரண்டு தேக்கரண்டி விளக்கெண்ணெயை ஏடு எடுத்த பாலுடன் கலந்து கொடுத்தால் பூச்சிகள் இறந்து மலத்துடன் வெளியே வந்துவிடும். பன்றிகளைத் தாக்கக்கூடிய வட்டப் புழுக்களும் நாடாப் புழுக்களும் மனிதர்களுக்கும் பரவக் கூடியவை. எனவே பன்றிகளின் புழுக்களை ஒழித்தல் வேண்டும்.

பன்றி வகைகள்

சூயிடே என்னும் குடும்பத்தில் எட்டு வகைப் பன்றி இனங்கள் உலகெங்கும் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

புஷிபிக். இதன் அறிவியல் பெயர் பொடமாக்கரஸ் போர்கஸ் (Potamochorus porcus) ஆகும். இவ்வினம் ஆப்பிரிக்காவின் வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் அடர்த்தி யான காடுகளில் காணப்படுகிறது. வார்தக் (warthog) வகைப் பன்றியைவிட உருவிலும் உயரத்திலும் இது பெரியதாக இருக்கிறது.

இப்பன்றி அடர் பழுப்பு அல்லது கருமை நிறத்தைப் பெற்றிருக்கிறது. புஷ்பிக் பின்வாங்கக் கூடிய இயல்பும், இரவில் நடமாடுகிற இயல்பும் உடையது. இதன் முதன்மை உணவு, வேர், காட்டில் விளையும் கனி ஆகியன. ஆயினும் சில சமயங்களில் பாம்பு, பூச்சி முட்டைகளை உண்ணும். இது நீரில் மிக நன்றாக நீந்தக்கூடியது. ஆண் பன்றி எதிரியை வீழ்த்துவதில் மிகப் புகழ் பெற்று விளங்குகிறது. புஷ்பிக் சில சமயங்களில் சிங்கத்தைக்கூடப் போரிட்டுக் கொல்கிறது. முதிர்ந்த பன்றி சிறுத்தையையும் எதிர்க்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தது. நிலத்தில் வளைகளைத் தோண்டிப் பயன் படுத்துவது பெண் பன்றியேயாகும். அந்த வளைக்குள் 5-6 குட்டிகளை டிசம்பர் முதல் ஜனவரி மாதத்திற்குள் ஈனுகிறது. குட்டிகள் பிறக்கும்போதே பழுப்புநிறப் புள்ளிகளையும், கோடுகளையும் பெற்றிருக்கும். இதன் வாழ்நாள் 10-15 ஆண்டுகளாகும். இதன் இனம் மடகாஸ்கர் பகுதியிலும் பரவியிருக்கிறது.

ஒய்டு போர் (wild boar). இதன் அறிவியல் பெயர் சஸ் ஸ்க்ரோபா (sus sussecrofa) ஆகும். ஐரோப்பாவில் இது மிகுந்து காணப்படுகிறது. ஐரோப்பாவிலிருந்து ஆசியாவின் பல பகுதிகளுக்கும் இவ்வினம் பரவியது. புராணங்களிலும், நாட்டுப்புறக் கதைகளிலும் பேசப்பட்டு வந்த இவ்வகைப் பன்றியைக் கடந்த ஒரு நூற்றாண்டுக் காலமாக வேட்டையாடுபவர்கள் ஈட்டி எறிந்து பிடித்து அழித்து வருகின்றனர். அதனால் இந்த இனம் ஆசியா நோக்கிச் சென்றுவிட்டது. முதிர்ந்த ஆண் பன்றி 1 மீ. உயரமும், 1.5 மீ. நீளமும், 2மீ. தந்தமும் (tusk) உடையது. எதிரி இதை அலைக்கழித்தாலோ துன்புறுத்தினாலோ இந்தத் தந்தத் தினால் தாக்கி ஆழ்ந்த காயத்தை உண்டாக்கும். அவ்வப்போது தந்தத்தைக் காட்டு மரங்களின்மீது தேய்த்துக் கூர்மைப்படுத்திக் கொள்ளும். இது அனைத்துண்ணி (omnivorous) வகையைச் சார்ந்தது. இது சிறிய விலங்கு களையும், தாவரங்களையும் உண்டு வாழ்கிறது. ஓரளவு செரித்த புல்வகைகளை இரைப்பையிலிருந்து வாய்க்குக் கொண்டுவந்து அசைபோடும் இயல்புடையது. இது மிகச் சிறப்பாக நீச்சலடிக்கும் ஆற்றலுடையது. தேவைப்படின் ஆற்றையோ ஏரியையோ குறுக்கே கடக்கத் தயங்காது. ஒரே சமயத்தில் 12 குட்டிகளை ஊனும் இதன் கருக்காலம் (gestation period) 115 நாள்களாகும். குட்டிகள் மிக விரைவில் தாயைப் பின்பற்றி நடக்கத் தொடங்கும். மனிதரைத் தவிர இவ்வகைப் பன்றி ஓநாய் காட்டுநாய் போன்றவற்றிற்கும் உணவாக அமைகிறது. இருப்பினும் இவ்வினம் அண்மைக்காலமாக, கோமாரி நோயால் மிகுதியும் அழிக்கப்பட்டுவிட்டது. வட ஆப்பிரிக்கா, மொராக்கா, அல்ஜீரியா, சூடான், இலங்கை, சுமத்திரா, ஜாவா, ஜப்பான், ஃபார்மோசாத் தீவுகளில் இவ்வினம் பரவியிருக்கிறது.

வார்தக் (warthog). இது சூயிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பன்றி இனமாகும். இதன் அறிவியல் பெயர் பேக்கோ கோரஸ் ஏத்தியோபிகஸ் (phacochoerus Aethiopicus) ஆகும். புடைப்பான முகத்தையும், உறுதியான தந்தங் களையும் கொண்டுள்ள இது தென் ஆப்பிரிக்கா, கிழக்காப்பிரிக்கக் காடுகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இதன் பீப்பாய் போன்ற உடலமைப்பைக் குட்டையான கால்கள் தாங்குகின்றன. ஓடும்போது நீளமான, மெல்லிய வாலை நேராகக் கொடி போல வைத்துக் கொள்ளும். தோலால் இதன் உடல் முழுவதும் மூடப்பட்டிருக்கிறது. உடல் எங்கும் சிறிய அளவில் முடி இருந்தாலும் நீளமான பிடரி மயிர் மிகுந்துள்ளது. இந்தப் பிடரிமயிர் தலையில் தொடங்கி விலங்கின் பின்பகுதி வரை பரவியிருக்கிறது. மேல்நோக்கி வளைந்த தந்தங்கள் ஏறத்தாழ 30 செ.மீ. நீளமிருக்கும்.

இவ்வகைப் பன்றி பகலில் இயங்கக்கூடியது. தரிசு நிலத்தில் சிறு சிறு குடும்பமாக இது வாழும். வயதான பன்றி தனிமைப்படுத்தப்படும். இந்த இனம் முற்றிலும் தாவர

உண்ணியே (herbivorous) என்று கூறுவர். வேர், இழை, தழை, புல், பூண்டு, அடி நிலத்தண்டு ஆகியவற்றை இது உண்ணும். சில சமயங்களில் அழுகிய இறைச்சியை உண்ணும் என்றும் சிலர் கூறுவர். இவ்வினத்தில் குறிப்பிடத்தக்க எதிரி சிறுத்தையாகும். இதன் இணையும் காலம் (mating season) மே, ஜுன் மாதங்களாகும். கருக்காலம் 4-5 மாதங்கள் ஆகும். பெண்பன்றி 3-4 குட்டிகளை ஒரே முறையில் ஈனும்.

ஜயண்ட் பாரஸ்ட் ஹாக்(giant forest hog). இது சூயிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இனமாகும். இதன் அறிவியல் பெயர் ஹைலோகோரஸ் மெயின்டர்ஸ்கஹேனி (hylochoerus meintertzhageni) ஆகும். இது பெரும் எண்ணிக்கையில் வாழ்ந்து வரும் பன்றி இனமாகும். கென்யா, காங்கோவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

இவ்வினம் 1904இல் கலோனல் மெயின்டர்ஸ்கன் என்பாரால் கென்யாவின் காட்டுப் பகுதியில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதாகும். பழுப்பு கலந்த கருமை நிறத்தையும், உடலில் அடர்த்தியற்ற முடியையும் இது பெற்றுள்ளது. சில இடங்களில் குறிப்பாகக் காதுகளின் அடிப்புறத்தில் மயிர் அடத்தியாகவும் புடைப்பாகவும் இருக்கிறது. வாலின் நுனி புடைப்பாகவும், முன்தலை தொட்டி போன்று குழிவாக உள்ளன. ஓரிரட்டை திறந்த புறத்திரையற்ற பெரிய கண்கள் இருக்கின்றன. மேற்புறத் தந்தங்கள் 20 செ.மீ. நீளமிருக் கின்றன. கீழ்ப்புறத் தந்தங்கள் இந்த அளவிற்குக் குறை வாகவே இருக்கின்றன. இப்பன்றி மேற்புறத் தாடைப் பற்களையும், கீழ்ப்புறத் தாடைப் பற்களையும் ஒன்றோ டொன்று உரசிக் கூர்மையாக வைத்துக்கொள்கிறது. இதன் முகம் நீண்டு வட்டமாக முடிவடைகிறது. இவ்வினம் ஈரமான மழைக்காட்டிலேயே வசிக்கிறது. இவ்வினத்தைக் கடல் மட்டத்திலிருந்து 2 கி.மீ. உயரத்தில் கண்டுபிடித்தனர். மந்தையாக, ஒற்றுமையாகத் தரிசுநிலத்தில் மேயும் இயல்புடையது. ஆயினும் பிற விலங்குகளைக் கொன்று தின்னும் வழக்கமும் காணப்படும். இவ்வினப் பன்றி ஓர் அனைத்துண்ணியாகும். இது சின்னஞ்சிறு பாலூட்டி களையும், பறவை இனங்களையும் வேட்டையாடிக்கொன்று உண்கிறது. விடியற்காலையிலும், மாலை வேளையிலும் மந்தை மந்தையாக மேயச் செல்லும். காட்டில் திறந்த வெளியில் படுத்துறங்கும்.

பாபிருசா. இது சூயிடேகுடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் அறிவியல் பெயர் பாபிரோசா பாபிருசா (Babyrousa babyrussa) ஆகும். இதன் இயற்பெயர் பிக்டீர்(Pig deer) ஆகும். இதன் பெரிய வளைந்த தந்தங்கள் மானின் கொம்பைப் போல் உள்ளமையால் இப்பெயர் ஏற்பட்டது. பன்றிக் குடும்பத்திலேயே இவ்வினம் மட்டுமே இயற்கைக்கு மாறுபட்ட தனிப்போக்குடையதாகும். இதன் உடலில் முடி கிடையாது. இப்பன்றிக்குட்டி தனித்தன்மை வாய்ந்தது. குட்டியின் உடலில் கோடு இராது. இக்குட்டிகள் பிப்ரவரி மாதத்தில் பிறக்கின்றன. ஒரே சமயத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு குட்டிகளைப் பெண் பன்றி ஈனும். பெண் பன்றி இரண்டு முலைக்காம்புகளை பெற்றுள்ளது. இவ்வினம் காட்டின் ஈரஞ்செறிந்த பகுதிகளில் மந்தையாக மேயச்செல்லும். குறிப்பாக, ஆற்றங்கரையோரப் பகுதி யிலும், ஏரிக்கரையோரப் பகுதியிலும் உள்ள நீர்த்தாவரங் களை உண்ணும். இப்பன்றி நன்றாக நீந்தும் திறனைப் பெற்றிருக்கிறது. தேவை ஏற்படும்போது நீர்யானையைப் போன்று மிகத்திறமையாக நீச்சலடிக்கும்.

கொலார்டு பெக்காரி (collard peccary). இது தயா சூயிடே குடும்பத்தில் உள்ள பன்றி இனமாகும். இதன் அறிவியல் பெயர் தயாசு டஜாக்கு (Tayasu tajacu) ஆகும். நிற்கும்போது இதன்தோள்பட்டை உயரம் 50செ.மீ. ஆகும். அனைத்துண்ணியான இப்பன்றி ஒழுங்காக, முறையாகக் காலையில் குடும்பமாக உணவருந்தும். உடலின் நடுமையத்தில் நறுமணச்சுரப்பி உள்ளது. இதன் காதுகள் சிறியனவாகவும் விறைப்பாகவும் உள்ளன. உடல் முழுவதும் குட்டையான முள் மயிர் மூடியுள்ளது. கழுத்தில் உள்ள பிடரிமயிர் நீளமாகக் காணப்படுகிறது. அமெரிக்காவின் தென் பகுதியிலிருந்து அர்ஜென்டைனா வரை இவ்வினம் பரவியுள்ளது.

பயன். பன்றி மிகவும் அதிகமாக இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடியது. மிகவும் வேகமாகவும் வளரும் தன்மை யையும் இது பெற்றிருக்கிறது. மிகக்குறுகிய காலத்தில் உயர் வகைப்புரதச்சத்தைப் பெறுவதற்குப் பன்றி ஏற்றது. இதை வளர்த்துப் பன்றி இறைச்சியின் மூலம் கூடுதல் வருவாய் பெறலாம். பன்றி இறைச்சியை மேல்நாட்டார் பெரிதும் விரும்புகின்றனர். பன்றியின் இறைச்சியைப் பச்சையாகவும், வேகவைக்கவும், வறுத்தும், உப்பிட்டும், புகைத்தும், கீரை, கிழங்கு முதலியவற்றோடு கூட்டியும் உலகம் முழுவதும் பயன்படுத்துகின்றனர். டப்பாக்களில் அடைத்துப் பக்குவஞ் செய்து பல நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றனர். பன்றிக் கொழுப்பை உருக்கித்தூய்மை செய்து நெய்போல் பயன்படுத்துகின்றனர். பன்றியின் தோலினால் பணப்பை, கால்பந்து, வார்ப்பட்டை, கையுறை, ஆடை முதலியவற்றைச் செய்யலாம். பன்றியின் முரட்டு முடியைக்கொண்டு தூரிகை (brush) செய்கின்றனர். பன்றியின் எலும்பு பயிருக்கு

உரமாகிறது. இதன் குளம்பிலிருந்து வஜ்ஜிரம் காய்ச்சுகின்றனர். பன்றியின் குடலுக்குள் இறைச்சியை அடைத்து உணவுப்பொருள் தயாரிக்கின்றனர்.

பன்றி வளர்ப்பும் பராமரிப்பும். பன்றியை வளர்க்கும் போது தூய்மையை முதன்மையாகக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். பன்றிக்கு உடற்பயிற்சி தேவை. இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்படும் பன்றிக்கு ஓரளவு உடற்பயிற்சியே போதும்.பன்றியை நாள்தோறும் மேய்ச்சலுக்கு அழைத்துச் செல்ல வேண்டும். கூடுதலான வெப்பம், குளிர் மழை இவற்றிலிருந்து பன்றியைப் பாதுகாக்க நல்ல காற்றோட்டமும் வெளிச்சமும் உள்ள கொட்டில் வேண்டும். மிகவும் நெருக்கமாகவும், ஈரமான தரையிலும் பன்றிகளை வைத்திருத்தல் கூடாது. நீர்த்தொட்டி, தீவனத் தொட்டி இவற்றை அவ்வப்போது தூய்மை செய்ய வேண்டும். பன்றித் தொட்டி தரையைவிட ஓரளவு உயரத்தில் அமைந்தால்தான் நீர் வடிகால் வடிகால் வழியாக வெளியேற முடியும். இவ்வாறான வசதிகள் உள்ள இடத்தில்தான் பன்றி நன்றாக வளர்ந்து மனிதருக்குப் பயன் தரும்.

ஒவ்வொரு தொட்டியிலும் ஒரு பகுதி திறந்தவெளியாக இருக்க வேண்டும். திறந்தவெளியில் சிறிய மரமோ செடியோ இருந்தால் அந்த நிழலில் மாசுபடாமல் வைத்திருத்தல் வேண்டும். குளிர் காலத்தில் கொட்டிலில் வைக்கோல் பரப்பி வைத்தால் பன்றி வெதுவெதுப்பிற்காக அதில் படுத்துக்கொள்ளும் வெயில் காலத்தில் பன்றி வெப்பம் தாளாது துன்பப்படும். இதைத் தவிர்க்கக் கொட்டிலின் ஒரு பகுதியில் குறைந்த உயரமுள்ள தொட்டி கட்டி நீர் நிரப்பி வைக்க வேண்டும். இந்தத் தொட்டியில் பன்றி அமிழ்ந்து புரண்டு வெப்பத்தைத் தணித்துக் கொள்ளும்.

செ. மரியசூசைநாதன்

பன்றி இறைச்சி

இறைச்சிப் புரதத்தின் பற்றாக்குறையைத் தீர்க்கப் பன்றி இறைச்சியின் உற்பத்தி இன்றியமையாதது. பன்றி இறைச்சி உற்பத்தி பண்ணை வருமானத்தை உயர்த்துவதில் பெரும்பங்கு கொள்கிறது. இறைச்சி உற்பத்தித்திறன் மிகுந்த மேல் நாட்டு உயர் இனப் பன்றிகளான பெரிய வெள்ளை யார்க்ஷையர் போன்ற பன்றி இனங்களை அறிவியல் முறையில் வளர்த்து, சத்துணவு, நோய்த்தடுப்பு, ஒழுங்கான இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றைக் கடைப்பிடிப்பதன் மூலம் சுகாதாரமான, நோயற்ற உயர் வகைப் பன்றி இறைச்சியை உற்பத்தி செய்து உடல் வளர்ச்சிக்கும், நல் வாழ்வுக்கும் தேவையான புரதத்தை அளிக்க முடியும். இப்பன்றி 5-7 மாதங்களில் 90 கி.கி எடையிருக்கும். இத்தருணத்தில் பன்றிகளை இறைச்சிக்காகப் பயன்படுத்தலாம். பன்றியின் உடல் எடையில் 75% இறைச்சி உள்ளது. பன்றி இறைச்சியும் ஏனைய துணைப்பொருள்களும் இந்தியாவின் மொத்த இறைச்சி உற்பத்தியில் 10% க்கும் குறைவாகவே உள்ளன. எனவே, நாளுக்கு நாள் பெருகிவரும் மக்கள் தொகைக்கு ஏற்ப, புரதப் பற்றாக்குறையை ஈடுகட்ட, பன்றி இறைச்சி உற்பத்தி மிகவும் இன்றியமையாதது.

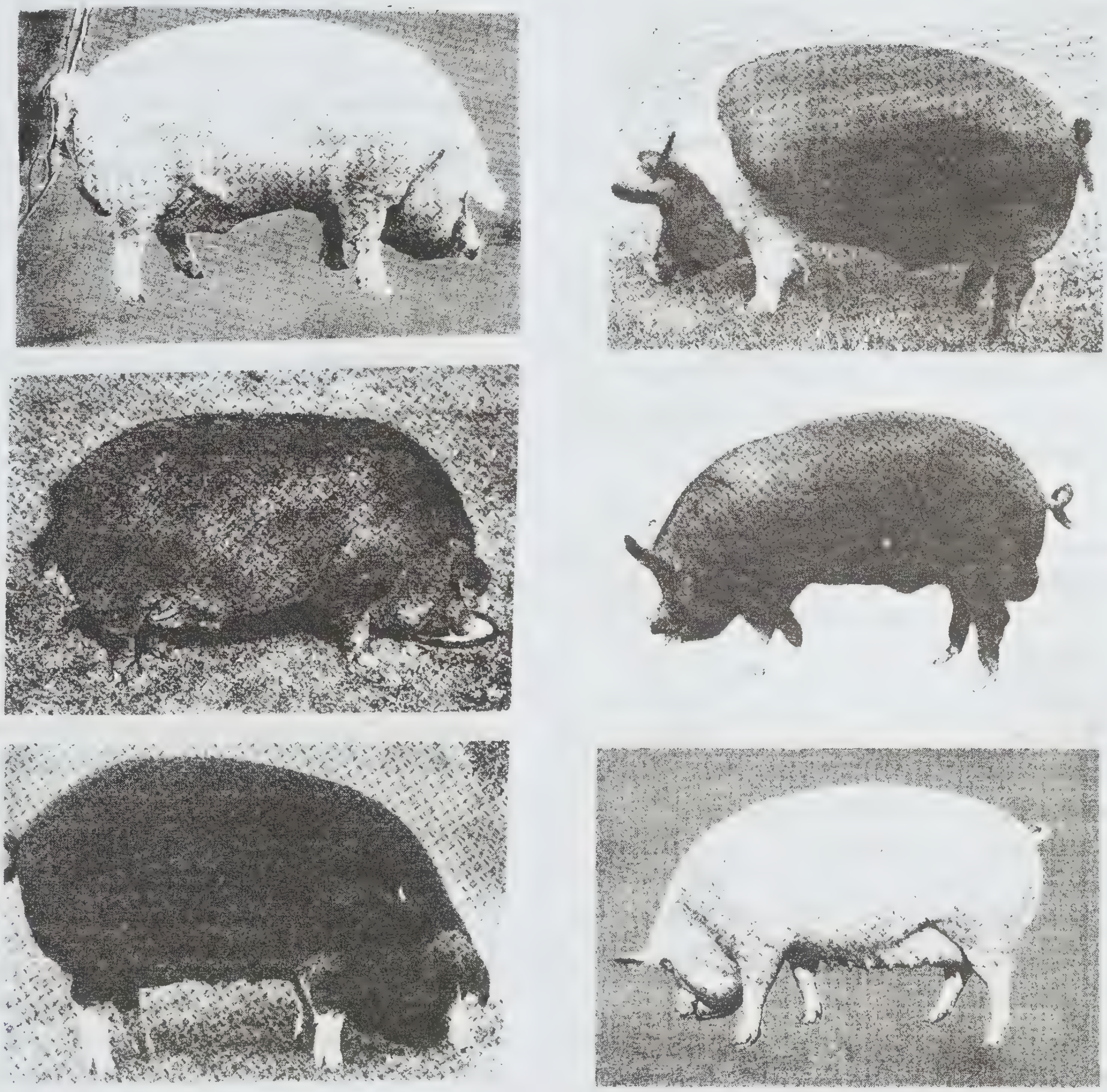
உணவுப்பொருள் அதிகரிப்புக்குப் பன்றி இறைச்சி பெரும் பங்கு பெறுகிறது. மாடுகளைப் போலல்லாமல் பன்றிகள் விரைவில் வளர்ச்சி அடைந்து அதிக எண்ணிக்கையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் பண்பு கொண்டவை. பலவகை உணவு மிச்சங்களை அவற்றிற்கு இரையாகப் போடலாம். பன்றி இவற்றை இறைச்சியாகவும், கொழுப்பாகவும் மாற்றுகிறது.

பன்றி இறைச்சியின் இயல்புகள். பன்றி இறைச்சி மிகவும் மென்மையானது. இதன் தசைகளுக்கிடையில் வெண்மை நிறமாகவும் துகள்களாகவும் கொழுப்பு காணப்படும். அம்மோனியா மணமும் இருக்கும். பன்றி இறைச்சி சிவப்பு நிறத்தில் காணப்பட்டாலும் சமைத்தபின்பு வெண்மை நிறத்தில் காட்சியளிக்கும் தன்மை பெற்றது. பன்றி இறைச்சி எளிதில் செரிக்கக் கூடியது. உண்போருக்கு உடல் வலிமையையும், ஊக்கத்தினையும் கொடுக்க வல்லது. பன்றி இறைச்சியினை நன்கு வேகவைத்து உண்ணுதல் சாலச் சிறந்தது.

பன்றி இறைச்சியின் சத்துப் பொருள்கள். பன்றி இறைச்சியில் 12% புரதமும், 40% கொழுப்புச் சத்தும் அடங்கியுள்ளன. மேலும் சுண்ணாம்புச்சத்து, பாஸ்பரஸ், இரும்புச்சத்து, சோடியம், மக்னீசியம், பொட்டாசியம் ஆகிய தாது உப்புகளும், உயிர்ச்சத்து பி , சி ஆகியவையும் உள்ளன.

பொதுவாகப் பன்றி இறைச்சியில் கொழுப்பினி மிகுதி என்றும் தவறான கருத்து நிலவி வருகிறது. சான்றாக 100 கிராம் பன்றி இறைச்சியில் 70 மி.கிராம் கொழுப்பினியே உள்ளது.

பிற உணவு வகைகளில் அடங்கியுள்ள கொழுப்பினி அளவைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணை மூலம் உணரலாம்.



பன்றி

அட்டவணை - 1

உணவு வகை	கொழுப்பு சத்தின் அளவு (100 கிராமில்)
பன்றி இறைச்சி	70 மி.கிராம்
மாட்டு இறைச்சி	90 மி.கிராம்
வெண்ணெய்	250 மி.கிராம்
முட்டை	550 மி.கிராம்
முட்டை மஞ்சள் கரு	1500 மி.கிராம்

கொழுப்பின் அளவு பன்றி இறைச்சியில் மிகக் குறைவாக உள்ளமையால் அனைத்துப் பருவத்தினரும் உண்ணலாம். இதனால் நோய் ஏற்படவும் வாய்ப்பு இல்லை.

100 கிராம் பன்றி இறைச்சியில் அடங்கியுள்ள சத்துப் பொருள்களை அட்டவணை 2 இல் காணலாம்.

அட்டவணை -2

சத்துப் பொருள்கள்	அளவு (கிராமில்)
புரதச்சத்து	28.5
கொழுப்பு	13.1
எரி ஆற்றல்	240
கால்சியம்	10
பாஸ்பரஸ்	236
இரும்புச்சத்து	3
சோடியம்	65
பொட்டாசியம்	390
தையமின்	0.5
ரிபோபிளேவின்	0.23
நிகோடினிக் அமிலம்	4.6
வைட்டமின் C	1

இது புரதம் செறிந்த இறைச்சி உணவு. 100 கிராம் பன்றி இறைச்சியில் 28.5 கிராம் புரதம் உள்ளது. ஆனால் 100 கிராம் தானியம் மற்றும் காய்கறி வகைகளில் இதைவிட, புரதச்சத்து குறைவாகவே உள்ளது என்பதைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணை -3 தெளிவாகக் காட்டுகிறது.

அட்டவணை- 3

உணவு வகை	புரதம் அளவு (கிராமில்)
பன்றி இறைச்சி	28.5
நிலக்கடலை	26.7
பார்லி	11.5
மக்காச்சோளம்	11.5
சோளம்	10.4
கேழ்வரகு	7.1
அகத்தி	8.4
தேங்காய்	4.5
வெண்டைக்காய்	2.2
முட்டைக்கோஸ்	1.8
தக்காளி	1.9
உருளைக்கிழங்கு	1.6
கத்தரிக்காய்	1.3
கேரட்	0.9

பயன். பன்றி இறைச்சி புரதம் நிறைந்த சத்துணவாகும். பன்றியின் இரைப்பையிலிருந்து பெப்சின் என்னும் நொதிப் பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது. 4-5 பன்றிகளின் வயிற்றி லுள்ள மேல்தோலிலிருந்து ஏறக்குறைய 450 கிராம் பெப்சின் தயாரிக்கலாம். நீர்மமாகக் கிடைக்கப்பெறும் இப்பொருளை நன்கு உலர வைத்துப் பின்னர் மாத்திரை வடிவில் தயாரிப்பர். மனிதருக்கு ஏற்படும் வயிற்றுக் கோளாறுக்கு இது சிறந்த மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

பன்றியின் ஈரல் கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இதில் இரும்புச் சத்து மிகுதியாக உள்ளமையால் இரும்புச் சத்துக் குறைவினால் ஏற்படும் சோகை நோய்க்குத் தேவைப் படும் மருந்து இதிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. தோல் தயாரிக்கும் நிறுவனத்திற்குத் தேவைப்படும் மெரு கூட்டிகளை (polishes) உற்பத்தி செய்யப் பித்தநீர் பயன்படுகிறது. பன்றிக் கொழுப்பு மூலநோயைக் குணமாக்கும் சிறந்த மருந்துப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. பன்றியின் தோலை உரித்துப் பதப்படுத்தி, தோல் பொருள்கள் செய்யலாம். பொதுவாகத் தோல் பை, கையுறை, தோல் இருக்கை போன்றவை செய்யப் பன்றித் தோல் பயன் படுகிறது. பன்றியின் வாலிலும் பின்பகுதியிலும்

காணப்படும் முடி தூரிகை (brush)உற்பத்திச் செய்யப் பயன்படுகிறது.

வே. ஜெயாகிறிஸ்டி

பன்றி இறைச்சியில் புற ஒட்டுண்ணி

புற ஒட்டுண்ணி பெரும்பாலும் இறைச்சி உற்பத்தியின் தன்மையினை மாற்றவல்லதாகும். எனவே புற ஒட்டுண்ணி யின் தாக்குதல் உணவுக்கெனப் பயன்படும் விலங்குகளின் பராமரிப்பில் இன்றியமையாமை பெறுகிறது. உருண்டைப் புழு, தட்டைப் புழு ஆகிய புற ஒட்டுண்ணிகள் குறிப்பிடத்தக் கவையாகும்.

உருண்டைப் புழு. பன்றி இறைச்சியினை முற்றிலும் வீணாக்கக்கூடிய டிரைக்கினசிஸ் என்னும் புற உண்ணி குறிப்பிடத்தக்கது. பன்றியின் குடலில் காணப்படும் உருண்டைப் புழுவான இப்புழுவின் வளர்ப்புழு பருவம் (larval stage) பன்றியின் சதைப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. இது சதை நார்களை அழியச் செய்து சதைகளில் சிறிய நீர்க்கட்டிகளை (Cysts) உருவாக்குகிறது. இந்நீர்க்கட்டி பன்றியின் இறைச்சியில் உதரவிதானம், நாக்கு, தொண்டை, வயிற்றுப் பகுதிகளில் பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது.

தடுப்பு முறை. டிரைக்ளோசிஸ் தாக்கிய ஒரு பன்றியின் இறைச்சியை மற்றொரு பன்றி உட்கொள்வதால் இந்நோய் பன்றிகளைத் தாக்குகிறது. மேலும் பன்றிக்கு உணவாகக் கொடுக்கப்படும் சமையலறைக் கழிவு, இறைச்சிக் கழிவு போன்றவற்றில் இப்புழுவின் முட்டை காணப்படுவதாலும் நோய்தோன்றுகிறது. இக் கழிவுகளை வேகவைத்துக் கொடுப்பதால் இப்புழுவின் தாக்குதலிலிருந்து பன்றியைக் காக்கலாம்.

டிரைக்கினோசிஸ் தாக்கிய பன்றி இறைச்சியினை உட்கொள்வதால் மனிதரும் இந்நோய்த் தாக்குதலுக்கு உள்ளாக்கக்கூடும். 2,000 நீர்க்கட்டி கொண்ட இறைச்சி மனிதருக்கு நோய் அறிகுறிகளையும் 8,000 நீர்க் கட்டி கொண்ட இறைச்சி இறப்பினையும் ஏற்படுத்த வல்லன வாகும்.

பன்றி நாக்குப்பூச்சி (ascaris suam), வயிற்றுப்புழு (stomach worm), சிறுநீரகப்புழு (kidney worm), முள்தலைப் புழு (thorny headed worm) ஆகியன பன்றி இறைச்சியில் காணப்படும் ஏனைய உருண்டைப் புழுவினங்களாகும். முறையான குடற்புழு நீக்கம், சுகாதார முறையில் பன்றிகளை வளர்த்தல், இப்புழுவின் தாக்குதலுக்குள்ளான இறைச்சிப் பகுதியை முற்றிலும் நீக்குதல் ஆகிய வழிகளைக் கையாண் டால் உருண்டைப் புழுவினங்களின் தாக்குதலிலிருந்து பன்றி இறைச்சியைக் காக்கலாம்.

நாடாப்புழு. பன்றியை நேரடியாகச் சார்ந்து வாழும் நாடாப்புழு குறைவாயினும் நாய் மற்றும் மனித உடல்களில் காணப்படும் நாடாப்புழுவினங்களுக்குப் பன்றி இடை நிலை ஓம்புயிரியாகச் (Intermediate host) செயல்படுகிறது. இந்நாடாப்புழுவினங்களின் வளர்நிலைப் பருவமான நீர்க்கட்டிப் பருவம் (Cystic stage) பன்றி இறைச்சியில் காணப்படுகிறது. மனிதருக்குப் பன்றி இறைச்சி உண்பதால் தீங்கு ஏற்படுத்தக்கூடிய டீனியா சோலியம் (Taenea solium) என்னும் நாடாப்புழுவின் நீர்க்கட்டிப் பருவம் குறிப்பிடத் தக்கது. இந்நீர்க்கட்டி பன்றி இறைச்சியில் அம்மை நோய் தாக்கிய அறிகுறிகளை ஏற்படுத்துவதால் இக்கட்டியைக் கொண்ட பன்றி இறைச்சி மீசிலி போர்க் எனப்படுகிறது.

பன்றி இறைச்சியினை 113-120^{0}F அளவுக்கு வேக வைத்து இந்நீர்க்கட்டிகள் அழிக்கப்படுகின்றன. பன்றி இறைச்சியை ஊறுகாய் (pickling) முறையில் பதப்படுத்தியும் நீர்க்கட்டியினை அழிக்கலாம்.

ஹைட்டாடிட் கட்டிகளை (hydatid cysts) ஏற்படுத்தும் எகினோகாகூஸ் கிரானுலோசஸ் (Echinococcus granulosus) மிகப் பெரிய நீர்க்கட்டிகளை ஏற்படுத்தும் டீனியா மார்கினேட்டா (Taenea marginata) ஆகியன பன்றி இறைச்சியில் காணப்படும் ஏனைய நாடாப்புழுக்களாகும். இவை பெரும்பாலும் நாயின் உடலில் காணப்படுவதால் இறைச்சிக் கூடங்களில் நாயின் நடமாட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தினால் பெரும்பாலான நாடாப்புழுவினங்களின் தாக்குதலிலிருந்து பன்றியினைக் காக்கலாம்.

தட்டைப்புழு. ஈரலைத் தாக்கும் பேசியோலா ஹெபாடிகா (fasciola hepatica) எனப்படும் தட்டைப்புழு அரிதாகக் காணப்படுகிறது. முறையாகப் பன்றிக்குக் குடற்புழு நீக்கம் செய்தால் இப்புழுவின் தாக்குதலிலிருந்து பன்றி இறைச்சியைக் காக்கலாம்.

ஒரு செல்லுயிரி. காக்சிடியா(coccida) வகுப்பை சேர்ந்த ஐமிரியா ஃபீஸ்கம் (Eimeria fiscum) என்பது பன்றியின் தோல்களில் கொப்பளங்களை ஏற்படுத்தும் சார்கோ

ஸ்போரிடியா வகுப்பைச் சேர்ந்த சார்கோசிஸ்டிஸ் மிசுரைகா (S. meishurica) என்பது பன்றி இறைச்சியில் கரும்புள்ளி போலத் தோற்றமளிக்கும் மிகச்சிறிய கட்டிகளை ஏற்படுத்த வல்லது.

கணுக்காலி. இது குறிப்பிடும்படியான அழிவை ஏற்படுத்தாவிடினும் முறையாகப் புற ஒட்டுண்ணி நீக்கம் செய்து பன்றிகளைக் காப்பது நலம்.

வி. எஸ். இராகவன்

பன்றிக் குட்டிப் பராமரிப்பு

பன்றிக் குட்டி பிறக்கும்போதே நான்கு இரட்டையான கூர்பற்களுடன் பிறக்கிறது. இது பாலூட்டும் போது தாய்ப் பன்றியின் காம்பு களைச் சேதப்படுத்தக்கூடும் என்பதால் குட்டி போட்டவுடன் இப்பற்களை அகற்றிவிட வேண்டும். பன்றிக் குட்டிகளின் சிறப்புப் பராமரிப்பில் இன்றியமையாதது குருதிச் சோகையினைத் தடுப்பதாகும். குட்டி குருதிச் சோகை நோயால் பாதிக்கப்படாமல் இருக்க இரும்புச்சத்து கொண்ட மருந்துகளை வாய் மூலமாகவோ, ஊசி மருந்து மூலமாகவோ குட்டிக்குக் கொடுக்க வேண்டும். தாய்ப் பன்றியின் காம்புகளில் இரும்பு சல்பேட் கரைசலைத் தடவி வைப்பதும் பால்குடிக்கும் குட்டி இரும்புச் சத்தினைப் பெறமுடியும். குட்டி புல் வெளியில் மேயச் செல்லும் வரை இரும்புச் சத்து அளிக்க வேண்டும். ஊசி மருந்து மூலமும் இரும்புச்சத்து கொண்ட மருந்துகளைச் சிறந்த முறையில் அளிக்கலாம்.

பன்றிக் குட்டி இரண்டு மூன்று வாரங்களில் உலர்ந்த தீவனத்தை விரும்பித் தேடுகிறது. இப்போது கூடுதலான உயிர்ச்சத்து அளிக்கப்பட்டால் நல்ல உடல் வளர்ச்சியும், குட்டிகளைத் தாயிடமிருந்து பிரிக்கும் பருவம் வரை நல்ல முன்னேற்றமும் காணப்படும். இந்தச் சமயத்தில் அவற்றிற்குத் தனிப்பட்ட தீவனம் அளிக்க வேண்டும்.

சில சமயம் தாய்ப்பன்றி இறந்துவிட்டால் குட்டி தனித்து விடப்படும் அல்லது தாய்ப்பன்றி சரிவரப்பால் கொடுக்க முடியாமல் போகலாம் அல்லது அளவிற்கு அதிகமான குட்டிப்போடுவதால் பால் பற்றாக்குறை ஏற்படலாம். இந்தச் சமயங்களில் தாய்ப்பால் கிடைக்காத குட்டியைப் பராமரிக்க இரு முறைகள் உள்ளன. முதல் முறையில் ஒரு செவிலிப் பன்றி பாலூட்டப் பயன்படுகிறது. இரண்டாம் முறையில் மாற்றுப் பால் உணவு தயாரிக்கப்பட்டுக் குட்டிக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. இத்தகைய குட்டிப்போடப்பட்ட காலத்திலேயே வேறொரு பன்றி குட்டிப் போட்டிருந்தால் அதையும் அந்தத் தாய்ப் பன்றியுடன் சேர்த்துவிடலாம். இது குட்டிப்போட்ட ஒரு சில நாள்களில் நடைபெற வேண்டும். செவிலித் தாயினைத் தன் குட்டிகளிடமிருந்து சற்றுநேரம் பிரித்து வைத்து தனித்திருக்கும் குட்டிகள் மீது நுண்ணுயிரிக் கொல்லியைத் தெளித்து, அவற்றின் மணம் தெரியாத நிலையில் குட்டிகளைச் செவிலியுடன் சேர்த்துவிட வேண்டும். 1 லிட்டர் பசும்பாலுடன் ஒரு முட்டை மஞ்சள் கருவினை நன்றாகக் கலந்து தயாரிக்கலாம். இதில் இரும்புச் சத்துப் பற்றாக்குறை இருந்தால் 1 லி. பாலுடன் ஒரு தேக்கரண்டியில் எட்டில் ஒரு பகுதி அளவு இரும்பு சல்ஃபேட் சேர்த்துக் கொடுக்கலாம்.

இனப்பெருக்கத்திற்குத் தேவையற்ற கிடாக் குட்டிகளை 3-4 வார வயதில் காயடித்து ஆண்மை நீக்கம் செய்தல் வேண்டும். இந்த வயதில் இந்த அறுவை செய்வது எளிது. அறுவையை மிகவும் சுகாதாரமான முறையில் செய்ய வேண்டும்.

பன்றிக் குட்டி எட்டு வார வயதில் தாயிடமிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. அடுத்த இரண்டுவார கால அளவில் தீவனத்தின் புரத அளவை 18% இலிருந்து 16% எனக் குறைக்க வேண்டும். பிரித்து இரண்டு வாரம் கழித்துக் குட்டிக்கு குடற்புழு நீக்கம் செய்ய வேண்டும். ஒரே வயதுள்ள 20 குட்டிகள் வரை ஒன்றாக ஒரே கொட்டிலில் வளர்க்கலாம். குட்டிகளைச் சரிவர வளர்த்தால் நல்ல தரமான பன்றிகளைப் பெறுவதுடன் பொருளாதார அடிப்படையிலும் பயன் பெறலாம்.

இரா. வசந்தகுமார்

பன்றி குட்டியிடல்

ஒரு தனிப்பட்ட கொட்டிலில் பன்றி குட்டிப் போடுதல் (furrwing) நடைபெற வேண்டும். இந்தக் கொட்டிலில் குட்டிப் போடப்போகும் நாளிலிருந்து ஒரு வாரம் முன்பு சினைப் பன்றியை விட வேண்டும். கொட்டிலில் பக்க வாட்டில் குட்டிகளின் பாதுகாப்பிற்கு இரும்புக் கம்பிகள் பொருத்தப்பட்டால் தாய்ப்பன்றி புரண்டுபடுக்கும் போது குட்டி நசுக்கப்படாமல் ஓடித் தப்பிக்க வாய்ப்பேற்படும்.

பன்றி குட்டிப் போடத் தொடங்கும்போது அந்தக்

கொட்டிலில் ஒரு பணியாளர் இருக்க வேண்டும். இதனால் குட்டிகள் இறப்பதைத் தடுக்க முடியும். குட்டிப் போடும் செயல் முழுவதுமாக முடிய 2-4 மணி நேரமாகும். கருப்பையிலிருந்து தாய்சேய்க்கொடி (plancenta) சிறிது சிறிதாக வெளியேற்றப்படும். இரண்டு மணி நேர அளவில் அனைத்துக் குட்டிகளின் கருப்பைக் கழிவுச் சத்துகளும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. போடப்பட்ட குட்டிகளை எடுத்துப் பொருத்தப்பட்ட கம்பிகளுக்கு அப்பால் உள்ள இடத்தில் விட வேண்டும். குட்டிப் போட்டு முடியும் வரை ஒவ்வொரு குட்டியாக எடுத்து அப்பகுதியில் விட்டு அவற்றைப் பராமரிக்க வேண்டும். குட்டிகளின் மேல் உள்ள சளி போன்ற நீர்மம் முழுவதும் துடைக்கப்பட்டு மூச்சுக் குழாய்களை மூச்சைவிட வசதியாகத் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். குட்டியின் தொப்பூழ்க் கொடி தொப்பூழுக்கு 2.5 செ.மீ தொலைவில் கட்டப்பட்டுக் கட்டின் மறுபுறம் வெட்டப்பட வேண்டும். வெட்டப்பட்ட முனையில் டிஞ்சர் அயோடின் மருந்தைத் தடவ வேண்டும். இந்தப் பகுதி விரைவில் உலர்ந்து விழுந்துவிடும். குட்டி பிறந்த உடனே பால் குடிக்க விட வேண்டும். இரண்டு நாள்களில் குட்டி ஒவ்வொன்றும் தனித்தனிப் பால் காம்புகளைத் தேர்ந் தெடுத்துக் கொள்ளும். தொடக்கத்தில் நாள்தோறும் 8-10 முறை குட்டி பால் அருந்தும். தாய்ப் பன்றி குட்டியை நசுக்கிவிடாமல் பார்த்துக் கொள்வது முதல் இரண்டு வாரங்களில் இன்றியமையாத செயல் எனலாம். ஒரே சமயத்தில் பல குட்டிகள் ஈனப்படுவதால் குட்டிப் போடும் முழு நேரமும் ஒருவர் அருகிலிருப்பது இன்றியமையாதது.

இரா. வசந்தகுமார்

பன்றி குட்டியிடும் காலக் கவனிப்பு

பன்றியின் சினைக் காலம் 109-120 நாள்கள் ஆகும். சராசரியாக இதன் சினைக் காலம் 114 நாள்கள் ஆகும். சினையாக உள்ள பெண் பன்றியைத் தனிக் கொட்டிலில் வைத்து வளர்க்க வேண்டும். புதிய பன்றியுடன் இதைச் சேர்த்து வைத்தால் அவை தம்முள் சண்டையிட்டுக் கொள்ள நேரிடும்போது சினைப் பன்றிக்குக் கருச்சிதைவு ஏற்படலாம். 3 ச.மீ. பரப்புக் கொண்ட, குளிர்காற்று தாக்காத கொட்டில் சினைப் பன்றிக்குத் தேவைப்படும். நாள்தோறும் சினைப் பன்றியைத் திறந்த வெளியில் உலவ விட வேண்டும்.

பன்றிகளில் குட்டிப்போடும் காலம் மிகவும் குறிப்பிடத் தக்கது. நன்றாகப் பராமரிக்கப்படும் பண்ணைகளில் கூடப் பிறந்த குட்டிகளில் 25 -30% குட்டிகள் விற்பனைக் காலம் வரை இருப்பதில்லை. இறப்பு விகிதம் குட்டிப் போடும் போது குட்டி போடும் முதல் வாரத்தில் மிகுதியாக இருக்கும். குட்டி போடும் கொட்டில்களின் ஓரங்களில் இரும்புத் தடுப்புக் கம்பிகள் பொருத்தப் பட்டிருக்கவேண்டும். குட்டிகள் இவற்றின் வழியே புகுந்து தாயால் நசுக்கப் படாமல் தப்பித்துக் கொள்ள இயலும். குட்டிகளுக்கென்று இந்தக் கம்பிகளுக்கு மறுபுறம் இடம் விட வேண்டும். ஒவ்வொரு கொட்டிலிலும் இதுபோன்று பாதுகாப்புக் கம்பிகளும், குட்டிகளுக்கான இடமும், ஒரு விளக்கும் அமைக்க வேண்டும். குட்டி நான்கு அல்லது ஐந்து நாள் வயது அடையும் வரை கொட்டிலின் வெப்பம் 24-28^{0}C ஆக இருக்க வேண்டும். இதற்கு இந்த விளக்கு உதவுகிறது. குட்டி ஆறு வார வயது அடையும்வரை கொட்டிலின் வெப்பம் 18-22^{0}C இருக்க வேண்டும். இந்த வெப்பம் கொடுக்கும் விளக்கு தரையிலிருந்து 45 செ.மீ. உயரத்தில் தொங்க விடப் பட்டு, முறையாகப் பாதுகாக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும்.

சினைப் பன்றியினை விடுவதற்கு முன் குட்டிப் போடும் கொட்டிலைத் தூய்மை செய்ய வேண்டும். இதன் மூலம் குட்டிகளுக்கு ஏற்படக்கூடிய பல நோய்களைத் தடுக்கலாம். குட்டிப் போடும் நாளிலிருந்து ஒரு வாரம் முன்பு சினைப்பன்றியை இக்கொட்டிலுக்குக் கொண்டு வர வேண்டும். இதனால் இது சூழ்நிலைக்குத் தன்னைப் பழக்கப் படுத்திக் கொள்ளமுடியும். கொட்டிலில் விடுமுன்னர் பன்றியினை நன்றாகக் கழுவி விட வேண்டும். குட்டிப் போடப் போகும் பன்றியின் தீவனத்தில் இரு மாற்றங்கள் செய்ய வேண்டும். கலப்புத் தீவனத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு தீவனத்திற்குப் பதில் கோதுமைத் தவிடு சேர்க்க வேண்டும். மேலும் சினைப் பன்றிக்கு அளிக்கப்படும் அன்றாடத் தீவன அளவையும் மூன்றில் ஒரு பங்கு குறைக்க வேண்டும். பன்றி குட்டிப் போடும்போது எச்சரிக்கையுடன் கண்காணிக்க வேண்டும். குட்டிப் போடும் சமயத்திற்கு 12 மணி நேரம் முன்பு தீவனம் தருவதை நிறுத்திவிட வேண்டும்.

இரா. வசந்தகுமார்

பன்றித் தீவனம்

பன்றி வளர்ப்பிற்குத் தேவை, முறையான திட்டமிட்ட உணவுப் பழக்கமே. வருவாய் தரும் திறமையான பன்றிப் பராமரிப்பிற்குப் புரதச்சத்து, மாவுச்சத்து, கொழுப்புச்சத்து,

தாதுச்சத்து, உயிர்ச்சத்து ஆகியவற்றை உரிய விகிதத்தில் வழங்க வேண்டும். இறைச்சிப் பன்றி 5 மாத வயதிலேயே கொழுமையடைந்து விற்பனைக்கு வந்துவிடுகிறது. தீவனக் குறைபாடுகளால் மூன்றில் ஒரு பங்கு குட்டிகள் விற்பனைக்கு முன்பே இறந்துவிடுகின்றன.

உணவுப் பொருள், சுவையாகவும் எளிதில் கிடைக்கக் கூடியதாகவும், ஊட்டக் குறைபாடுகளைத் தவிர்க்கக் கூடியதாகவும், 8 இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள், 15 இன்றியமையா தாதுப்புகள், 18 உயிர்ச்சத்துகள், மாவுச்சத்து, கொழுப்பு அமிலங்கள் அடங்கியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

தாவர, விலங்குப் புரதம் , மீன் புரதம் ஆகியவற்றைச் சரியான விகிதத்தில் அளிப்பதன் மூலம் இன்றியமையா அமினோ அமிலங்களான ஐசோலூசின், லூசின், மெதியோனின், ஃபினைல் அலனின், டிரிப்டோஃபன், திரியோனின், வாலின் ஆகியவற்றைப் பன்றித் தீவனத்தில் இடம் பெறச் செய்ய வேண்டும். புரதக் குறைபாடு நோய்களை உருவாக்குவது போலவே தேவைக்கு மேலான புரதமும் தீங்கு விளைவிக்கும்.

மாவுச்சத்து. பன்றித் தீவனத்தில் பெரும்பகுதி உலர்ந்த மாவுப்பொருளாகும். சர்க்கரையும், மாவும் எளிதில் செரிக்கக்கூடியவை. பன்றிக்கு ஒரே வயிறு மட்டும் (monogastric) உள்ளமையால் தாவர வகையிலிருந்து நார்ப்பொருள் மூலம் பெறப்படும் செல்லுலோஸ் குறைந்த செரிமானம் ஆகக் கூடியதாகும்.

கொழுப்புச் சத்து. இன்றியமையா கொழுப்பு அமிலக் குறைபாடுகளால், வளரும் குட்டிகளுக்குச் சோர்வு, செதில் தோல் (scaly skin), வாலில் புண், உலர்ந்த முடி, காலத் தாழ்வாகப் பருவமடைதல் போன்றவை ஏற்படும். மிகையான கொழுப்புச் சத்து தீவனத்தில் உள்ளமையால் உணவுச் செரிமானமின்மையும், கழிச்சலும் ஏற்படும்.

தாதுப்பு. இது சரியான அளவில் இராவிடில் பசியின்மை, உடல் வளர்ச்சிக் குறைவு, எலும்பு வளர்ச்சிக் குறைவு, மூட்டு விறைப்பு, பின்பக்க வாதம் (posterior paralysis) கழுத்துக்கழலை பருவமடைதலில் காலத்தாழ்வு ஆகியவை ஏற்படும். எனவே சுண்ணாம்பு, இரும்பு, தாமிரம், கந்தகம், அயோடின், சோடியம், மக்னீசியம், மாங்கனீஸ், ஃபாஸ்பரஸ், குரோமியம் போன்ற 15 வகைத் தாதுப்புகள் உரிய விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும்.

உயிர்ச்சத்து. கொழுப்பில் கரையும் உயிர்ச்சத்துகளான (Vitammin A,D,E,K) நீரில் கரையும் உயிர்ச் சத்துகளான தையமின், ரைபோஃபிளேவின், நியாசின், பாந்தேதெனிக் அமிலம், பைரிடாக்சின், கோலின், பயோட்டின், ஃபோலிக் அமிலம், போன்றவற்றைக் குறைபாட்டு நோய்களைத் தவிர்க்கத் தீவனத்தில் கலந்திருத்தல் வேண்டும்.

குட்டிகளுக்குத் தீவனம். சராசரியான ஒரு பன்றிக் குட்டியின் எடை 1.4 கி.கி. இருக்க வேண்டும். அதன் 18 மாத வயதில் 163 கி.கி அளவுக்கு வரவேண்டுமானால், எடை அதிகரிக்கச் சரியான தீவனம் வழங்க வேண்டும். பாலருந்தும் குட்டிகள் ஒரு வாரக் காலத்திலிருந்து, தாயிட மிருந்து பிரிக்கப்படும் வரை கீழ்க்காணும் தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். இதில் 20% க்குக் குறையாத புரதம் அடங்கி யிருக்க வேண்டும். அவை:

மக்காச்சோளம்	:	40%
வெண்ணை எடுக்கப்பட்ட பால்	:	10%
கடலைப்பிண்ணாக்கு	:	20%
கோதுமைத்தவிடு	:	10%
சர்க்கரைத்தூள்	:	10%
மீன்தூள் (அ) இறைச்சித்தூள்	:	6%
தாதுப்புக் கலவை	:	2%
காளான் தூள்	:	2%
		100%

குட்டி வழக்கமாக இரண்டு அல்லது $2\frac{1}{2}$ மாதங்கள் வரை பாலருந்தி வரும். பால் குடிப்பதை நிறுத்தும் முன்பே சிறிது சிறிதாகத் தீவனத்தை கூடுதலாக்க வேண்டும். ஒரு நாளைக்கு நான்கு முறை தீவனம் கொடுக்கலாம்.

வளர் பன்றித் தீவனம். மக்காச்சோளம் - 30% , கடலை பிண்ணாக்கு - 20%, கோதுமைத்தவிடு - 40%, மீன்தூள்-7%, தாதுப்புக் கலவை -3%, உயிர்ச்சத்துக் கலவை - 10 கிராம் ஆகியவை வளரும் பன்றிக்கான தீவனங்களாகும்.

சினைப் பன்றித் தீவனம். கருவுற்ற பன்றிகள் இயற்கையாகவே கொழுக்கத் தொடங்குவதால் மாவுப்

பொருள் அடங்கிய தானிய வகைகளைத் தேவைக்கு மேல் கொடுக்கக்கூடாது. இக்காலத்தில் தாய்க்கும் கருவில் உள்ள குட்டிகளுக்கும் தேவையான ஊட்டத்தைச் சரிவிகித உணவின் (balanced diet) மூலம் வழங்க வேண்டும்.

மக்காச்சோளம் - 50%, கடலைப்பிண்ணாக்கு - 20%, சர்க்கரைத் தூள் - 5%, தவிடு - 18%, மீன் தூள் - 5%, தாதுப்புக் கலவை 1.5%,உப்பு 0.5% என்னும் தீவனத்தை ஒரு நாளைக்கு 1.5 கி. கிராமில் தொடங்கி, கருவில் குட்டிகள் வளர வளர 3 கி.கி வரை அதிகரிக்கலாம்.

குட்டி ஈனும் காலத்திற்கு ஒரு வாரம் முன்பே மலச்சிக்கல் இல்லாத வகையில் குதிரை மசால் போன்ற கீரை வகை, புல், போன்றவற்றையும்,கோதுமைத் தவிடையும் கொடுக்கலாம். குட்டி ஈன்றபின் பத்து நாள்கள் வரை செரிக்கக்கூடிய தீவனம் தர வேண்டும். தானியத்தைக் கூழாகக் காய்ச்சிக் கொடுக் கலாம். சினைப் பன்றிகளை விடப் பால் கொடுக்கும் பன்றிகளுக்குத் தீவன அளவு 4-6 கி.கி என நாள்தோறும் தர வேண்டும்.

பொலிப் பன்றிக்கடாத் தீவனம். ஏனைய பன்றிகட்குக் கொடுக்கும் தீவனத்தை விட மாவுச்சத்து மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். முதல் 25 கி.கி உடல் எடைக்கு 1 கி.கி அடர் தீவனமும், பின் அடுத்த ஒவ்வொரு 25 கி.கி எடைக்கு 0.5 கி.கி தீவனமும் கொடுக்கலாம்.

ச. தமிழரசன்

பன்றியில் அக ஒட்டுண்ணி நோய்கள்

பன்றிகளைத் தாக்கும் அக ஒட்டுண்ணிகளை உருண்டைப் புழு, தட்டைப்புழு, நாடாப்புழு என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

உருண்டைப்புழுக்கள்

வயிற்றுப் பகுதியில் காணப்படும் உருண்டைப்புழு. இவ்வகை உருண்டைப்புழு மிகச் சிறிய அளவினை உடையது. ஆண் புழு 4-7 மி.மீ. அளவினையும், பெண் புழு 5-10 மி.மீ அளவினையும் கொண்டிருக்கும். இவை சிகப்பு நிறக் கோடுகளாக வயிற்றின் உட்சவ்வுப் பகுதியில் காணப்படும்.

பன்றி இவ்வகை ஒட்டுண்ணிகளின் முட்டைகளை உட்கொள்வதால் நோய் ஏற்படுகிறது. ஒட்டுண்ணிகளின் எண்ணிக்கையினைப் பொறுத்து நோயின் தன்மை அதிகரிக்கிறது. நோயின் தொடக்கத்தில் வயிற்றின் சவ்வுப்பகுதியின் மீது குருதிக் கசிவு காணப்படும். பின்பு சவ்வுப் பகுதியில் உள்ள நீர்க்காய் வீங்கித் தட்டை வடிவில் உயர்ந்து காணப்படும். நோய் ஏற்பட்ட பின்பு வெளுத்துப் புண் தோன்றும்.

வளர்ந்த புழு நாட்பட்ட வயிற்று அழற்சியை ஏற்படுத்தும். இதனால் வயிற்றுப் புண்ணில் ஓட்டை விழுந்து குருதிக் கசிவும் இறப்பும் ஏற்படலாம். ஆனால் பெரும்பாலும் குருதி இழப்பினால் சோகைக்கான அறிகுறி பன்றிகளில் காணப்படும். நோய்க்கான அறிகுறிகளைக் கொண்டும் பன்றியின் மலத்தில் ஒட்டுண்ணியின் முட்டை களை நுண்ணுருப் பெருக்கிக் கொண்டு கண்டறிவதன் மூலமும் நோயினை எளிதில் அறியலாம்.

ஸ்பைரூரிட் வகை உருண்டைப்புழு. இவ்வகை உருண்டைப்புழுவில் ஐந்து தனிவகைப் புழுக்கள் பன்றியினைத் தாக்குகின்றன. இவ்வகைப் புழு மிக அதிக எண்ணிக்கையில் இருந்தாலொழிய நோய்க்கான அறிகுறிகள் காணப்படா. இவை மிகுந்திருக்கும் போது பன்றியின் வயிற்றுச் சவ்வு வீங்கிக் காணப்படும். சில நேரங்களில் வயிற்றின் உட்பகுதியில் ஒரு பொய்ச்சவ்வும் இருக்கும். இதனால் பன்றிகள் அதிகத் தாகத்துடனும் மண்ணை உட்கொள்ளும் தன்மையுடனும் காணப்படும். பாதிக்கப்பட்ட பன்றிகளின் மலத்தில் இவ்வகை ஒட்டுண்ணியின் முட்டைகளை நுண்ணுருப்பெருக்கி கொண்டு காண்பதன் மூலம் நோயினைக் கண்டறியலாம். இவ்வகை ஒட்டுண்ணி பிட்டில்ஸ் எனப்படும் பூச்சி மூலம் பரவுகிறது. குறிப்பாகச் சாணத்தில் இவ்வகை பூச்சி மிகுந்து காணப்படும். பூச்சி கொல்லி மருந்துகளைக் கொண்டு இப்பூச்சியை ஒழிப்பது இவ்வகை ஒட்டுண்ணியின் பரவலைத் தடுக்கும்.

சிறுகுடல் பகுதியில் காணப்படும் உருண்டைப்புழு. மனிதர்களைத் தாக்கும் அங்காரிஸ் லம்பரிகாய்டஸ் எனப்படும் உருண்டைப் புழுவும் இவ்வகையும் ஒரே வகையாகக் காணப்படும். ஆனால் பன்றிகளைத் தாக்கும் புழு மனிதர்களையும், மனிதர்களைத் தாக்கும் புழு பன்றிகளையும் தாக்க வல்லவை அல்ல.

அ. ஸுவம். இது அளவில் பெரியது. ஆண்புழு

15-25 செ.மீ. அளவும் பெண்புழு 25-40 செ. மீ. அளவும் காணப்படும். புழுவின் இறுதிப்பகுதி சுருண்டும், முள் போன்ற பகுதி நீண்டும், தடித்தும், ஏறத்தாழ 2 மி.மீ. நீளத்துடனும் பகுதிகளும் ஆறு இணைகளும் காணப்படும்.

ஒட்டுண்ணிகளின் முட்டை வயல்வெளிகளில் வளர்ந்து பின்பு பன்றிகளினால் உட்கொள்ளப்படுகிறது. இது உணவுப் பாதையில் செரிக்கப்பட்டுக் குருதிக் குழாய்கள் வழியாகக் கல்லீரலுக்குள் நுழைகிறது. பின்பு நுரையீரலின் நடுப் பகுதிக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டுப் பின்பு சிறுகுடல் பகுதியை அடைந்ததும் முழு வளர்ச்சியையும் அடைகிறது.

கருவுற்ற முட்டை பொன்னிறப் பழுப்பாகக் காணப் படும். முட்டையினைச் சுற்றித் தடித்த ஓடும், வழுவழுப்பான கோடிட்ட நிலையில் காணப்படும். உலர்தன்மையில் முட்டை உயிரிழக்கச் செய்யப்படுகிறது. நேரடியாகச் சூரிய வெப்பத்தில் படும்போது சில வாரங்களில் உயிரிழக்கின்றது.

அ.ஸுவம் முட்டை சாதாரண நுண்ணுயிரிக் கொல்லிக்கு அழிவதில்லை. காப்பர் சல்ஃபேட், பிளீச்சிங் பவுடர், காரச்சோடா ஆகியவற்றைத் தனியாகப்பயன்படுத்தப்படும் போதும் பயன் அளிப்பதில்லை. ஆனால் கொதிக்கும் நீருடன் சேர்த்து இம்மருந்தைப் பயன்படுத்தப்படும்போது முட்டைகள் அழிந்து விடுகின்றன. இப்புழுவின் இளநிலை களாலும் வளர்ச்சியுள்ள நிலைகளாலும் பன்றிகளில் பெரும் பாதிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. குறிப்பாக வளரும் நிலைப் புழுக்கள் உடலின் பல்வேறு பகுதிகளில் அலைந்து திரியும் போது, குறிப்பாகக் கல்லீரலில் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. கல்லீரல் திசுக்கள் சிதைந்து குருதிக்கசிவு ஏற்படுகிறது. நுரையீரலைப்பாதிக்கும்போது குருதிக் கசிவும் நுரையீரல் வீக்கமும் ஏற்படுகிறது. மிக அதிக அளவில் பாதிப்பு ஏற்படும்போது அரிதாக இறப்பும் ஏற்படுகிறது.

கல்லீரலை ஒட்டுண்ணி தாக்கும்போது பால் புள்ளி போன்ற நிலைகள் காணப்படும். சில நேரங்களில் கல்லீரல் முழுவதும் பால்புள்ளிகள் காணப்படும். பெரும் எண்ணிக் கையில் ஒட்டுண்ணிகளின் வளர்நிலைகள் நுரையீரலை அடையும்போது மூச்சு விடுவதில் கடினம் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு.

வெவ்வேறு திசுக்களில் அலைந்து திரியும் நிலை அஸ்காரில் வகைப் புழுக்களில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும். பன்றிகளில் 2-5 மாதங்கள் வரை இவ்வகை ஒட்டுண்ணியினால் பாதிப்பு மிகுதியாகக் காணப்படும். நோய்க்கான அறிகுறிகள் வளர்நிலையினைப் பொறுத்தும் ஒட்டுண்ணிகளின் எண்ணிக்கையினைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். இளம் பன்றிகளை ஒட்டுண்ணி தாக்கும்போது இருமல், நுரையீரல் வீக்கம் போன்ற அறிகுறிகள் காணப்படும். ஒட்டுண்ணிகள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் தாக்கும்போது 7-10 நாள்களுக்குள் இறப்பு ஏற்படும். பலமுறை ஒட்டுண்ணிகள் கல்லீரலைத் தாக்கும்போது கல்லீரல் கடின நிலையை அடையும்.

பன்றி மெலிந்து காணப்படுதல், நுரையீரல் பாதிப்புப் போன்ற பொதுவான அறிகுறிகள் இந்நோயினைக் கண்டறிய உதவலாம். சுவாச உறுப்புகள் பாதிக்கப்படும் போது சளியில் இவ்வகை ஒட்டுண்ணியின் வளர்நிலைகள் காணப்படும். குடல்பகுதி பாதிக்கப்படும் போது பன்றியின் மலத்தில் ஒட்டுண்ணியின் முட்டை காணப்படும்.

நோயினைத் தீர்க்க முற்காலத்தில் சின்னப்போடியம் எண்ணெய் போன்ற பொருள்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. தற்போது பைபீரசின் வகைப் பொருள்கள் பயனாகின்றன. தையபெண்டாசால் வகை மருந்தும் பன்றிகளில் இவ்வொட்டுண்ணியினை ஒழிக்க உதவுகிறது. இந்நோயினைக் கட்டுப்படுத்த மேய்ச்சல் தரை நிலங்களி லிருந்து இவ்வொட்டுண்ணிகளின் முட்டையை அழித்தல் வேண்டும். கொதிக்கும் காரச்சோடா, நீராவி, சோடியம் பெண்டா குளோரோபிளேட் போன்ற பொருள்கள் இவ்வகையில் பயன்படுகின்றன. நிலப்பகுதி மிக அதிக அளவில் அஸ்காரில் வகை முட்டைகளினால் பாதிக்கப்பட்டு உள்ளபோது பன்றியை அவ்வகைத் தரையில் மேய்ச்சலுக்கு அனுமதிக்காமல் வேறு நிலப்பகுதிக்கு மாற்றுதல் வேண்டும். இவ்வாறு மாற்றும்போது பன்றியை அஸ்காரில் ஒட்டுண்ணி மருந்து கொடுத்த பின்பு மாற்றுவது இன்றியமை யாதது. ஏனெனில் இது புது நிலப்பகுதியினையும் முட்டையின் பாதிப்பு ஏற்படுத்திவிட வாய்ப்பு உண்டு.

பன்றிகளைத் தாக்கும் கொக்கிப் புழு. நெகடார் ஆன்கிளைஸ்டோமா, குளோபா செயலாஸ் பிரிவினைச் சார்ந்த கொக்கிப் புழுக்கள் பன்றிகளைத் தாக்கவல்லவை. இவ்வகைக் கொக்கிப் புழுக்களால் பன்றி தாக்கப்படும் போது குடலில் குருதிப் புள்ளிகளுடன் பன்றி மெலிந்து வயிறு பருத்தும் காணப்படும். இப்புழு குருதியினை உறிஞ்சுவதன் மூலம், குருதிக் கசிவாலும் சோகை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

பன்றிகளைத் தாக்கும் தட்டைப் புழு

இசோபேகஸ்டோமம் டெளடம். இப்புழு, திசுக்களில்

உருண்டை வடிவக் கொப்புளங்கள் ஏற்படுத்துகிறது. ஆண்புழு 8-12 மி. மீ. அளவும், பெண் புழு 12-15 மி.மீ. அளவும் இருக்கும். வாய்ப் பகுதியினைச் சுற்றி இரண்டு சுற்றில் முள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படும். இவை உட்புறத்தில் 13, வெளிச் சுற்றில் 9 என அமைந்திருக்கும். பெருங்குடலில் கோலான் பகுதியில் திசுக்கொப்புளங்கள் காணப்படும். இவ்வகைத் திசுக் கொப்புளங்கள் பெருங்குடலிலிருந்து சிறுகுடல் பகுதிக்கும் பாயக் கூடும். மிக அதிக அளவில் ஒட்டுண் ணிகள் தாக்கும்போது பன்றி மெலிந்தும், குடல் எரிச்சலுடனும், கழிச்சலுடனும் காணப்படும். சோகையும், சில நேரங்களில் இறப்பும் ஏற்படும். பன்றியின் மலத்தில் முட்டைகளை நுண்பெருக்கி கொண்டு கண்டறிவதன் மூலம் நோயினை உறுதிசெய்ய இயலும். பினோதையசின் வகை மருந்துகள் இவ்வகை ஒட்டுண்ணிகளைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்பட்டு வந்தன. தற்போது பிப்ரசின் வகை மருந்துகள் பெரிதும் கையாளப்படுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட நிலத்தில் மேய்ச் சலுக்கு அனுமதிக்காமல் அந்நிலத்தில் 100 சதுர அடிக்கு 2 கி.கி. வீதம் சோடியம் போரேட் கலத்தல் இவ்வொட்டுண்ணி முட்டைகளை ஒழிக்கப் பெரிதும் உதவும்.

டிரைக்யூரிஸ் சூயிஸ். இவ்வொட்டுண்ணியை, பன்றிகளின் சாட்டைப்புழு என்று கூறுவர். ஏனெனில் இப்புழுவின் முன்பகுதி நீண்டும், மெலிந்தும், பின்பகுதி குட்டையாகவும், தடித்தும் காணப்படும். ஆண்புழு 3.3 செ.மீ. அளவிலிருந்து 4 செ.மீ. அளவும், பெண் புழு 3.4 செ. மீ. அளவிலிருந்து 4.2 செ.மீ. அளவும் காணப்படும்.

நோய் ஏற்பட்ட சுவடுகள் சீகம் மற்றும் கோலான் பெருங்குடல் பகுதிகளிலேயே மிகுதியும் காணப்படும். ஒட்டுண்ணிகளின் முன்பகுதி குடலின் சவ்வுப்பகுதியில் ஆழமாக ஊடுருவுவதால் நாட்பட்ட புண்கள் (Chronic ulcers) ஏற்படுகின்றன. இவ்வொட்டுண்ணியின் முட்டை யின் ஓடு தடித்து இருப்பதால் சுற்றுப்புற வெப்பத்தினையும் மற்ற நிலைகளையும் தாங்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட பன்றிகளில் கழிச்சலும் பிறகு குருதி கலந்த நீர்த்த கழிச்சலும் அதனுடன் சளி போன்ற கழிவுப் பொருளும் கலந்து காணப்படும். பாதிக்கப்பட்ட பன்றியின் மலத்தினை நுண்ணுருப்பெருக்கிக் கொண்டு ஆய்வு செய்யும்போது பீப்பாய் வடிவ முட்டைகளைக் காணலாம்.

பன்றிகளைத் தாக்கும் நுரையீரல் ஒட்டுண்ணி. மூவகை நுரையீரல் ஒட்டுண்ணிகள் பன்றிகளைத் தாக்கு கின்றன. அவை மெட்டாஸ்ட்ராங்கைலஸ் ஏப்ரி, மெட்யிஸ்ட் ராங்கைலஸ் புடென்டோடெக்டஸ், மெட்டாஸ்ராங்கைலஸ் சால்மி ஆகியவையாகும். 4.5 செ. மீ. நீளமுடைய இவற்றிற்கு மண்புழு இடைக்கால உயிரியாக உள்ளது.

ஒட்டுண்ணியின் பாதிப்பு மிகுதியாக இருக்கும்போது நுரையீரல் வீக்கமும், சுவாச உறுப்புப்பாதிப்பும் ஏற்படு கின்றன. இப்பாதிப்பு மற்ற நுண்ணுயிர் நோய்களுக்குப் பன்றிகளை எளிதில் உள்ளாக்குகிறது. பன்றிகளைத் தாக்கும் சுவாச உறுப்பு நோய் (influenza) நுரையீரல் ஒட்டுண்ணியால் பரவுகிறது.

சிறுநீரக உறுப்புகளைப் பாதிக்கும் உருண்டை ஒட்டுண்ணி

ஸ்டிபனூரஸ் டென்டடஸ். இதனைப் பன்றியின் சிறுநீரகப் புழு என்று கூறுவர். ஆண்புழு 20- 30 மி.மீ. அளவும், பெண்புழு 30-45 மி.மீ அளவும் காணப்படும். இப்புழு கறுப்பு, வெள்ளை நிறத்தில் அமைந்திருக்கும்.

மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படும்போது பன்றி பசியின்மை யுடனும் வலுவிழந்தும் வயிற்றுப் பகுதியில் நீர்கோத்தும் சிறிதளவு இரத்தச் சோகையுடனும் காணப்படும். சிறுநீரில் இந்த ஒட்டுண்ணியின் முட்டையினைக் கண்டறிவதன் மூலம் நோயினை அறுதியிட முடிகிறது. 0.1 - 0. 4% தையபெண்டசால் வகை மருந்து நோயினைத் தீர்க்கத் தீவனத்தில் கலந்து அளிக்கப்படுகிறது.

தசைப்பகுதியையும் குருதிக் குழாய்களையும் தாக்கும் ஒட்டுண்ணி

டிரிகினெல்லா ஸ்பிராலிஸ். வளர்ந்த நிலை ஒட்டுண்ணி பன்றியின் சிறுகுடலில் காணப்படும். எலிகளிடமும் மனிதர்களிடமும் கூட இது இருக்கும். நன்கு சமைக்காத பன்றி இறைச்சியினை உண்பதன் மூலம் மனிதர்களுக்கு இந்நோய் பரவ வாய்ப்புண்டு.

குடற்பகுதியினைத் தாக்கும்போது குடல் வீக்கமும் குருதி கலந்த கழிச்சலும் காணப்படும். இவ்வொட்டுண்ணியின் தசைப்பகுதியினைச் சென்று அடையும்போது தசை வீக்கமும், காய்ச்சலும், தசை வலியும் தோன்றும். வாயில் உணவை மெல்லுதல், விழுங்குதல், நடத்தல், மூச்சுவிடுதல் ஆகியவற்றில் துன்பம் காணப்படும். முகப்பகுதியில் நீர்கோர்த்துப் பசியின்மை போன்ற அறிகுறிகளுடன் காணப்படும்.

பன்றிகளைத் தாக்கும் பைலேரியா வகை ஒட்டுண்ணி. சூயிபைலேரியா, சூயிஸ்செடேரியா காங்கோலென்ஸிஸ் போன்ற பைலேரிய ஒட்டுண்ணிகள் இவ்வகையில் குறிப்பிடத்தக்கவை. இந்நோயின்போது பன்றியின் தோல் பாதிக்கப்படுகிறது. கொப்புளங்களும் தோன்ற வாய்ப்புண்டு. சில பன்றிகளில் இவற்றில் சீழ் கோத்துக் கட்டியாகவும் மாறக்கூடும். இக்கட்டிகளில் ஒட்டுண்ணியின் முட்டைகளைக் காணலாம்.

பன்றிகளைத் தாக்கும் நாடாப்புழுவும், தட்டைப் புழுவும். வளர்ந்த நிலையில் பன்றிகளில் காணப்படும் நாடாப்புழுவில் குறிப்பிடத்தக்கது டைபிலே பர்த்ரியம் லேடம் என்னும் வகையாகும். இது பன்றிகளில் நோய் ஏற்படுத்தாவிடினும் இவ்வொட்டுண்ணிகளைப் பன்றி தேக்கி வைத்து மனிதர்களுக்குப் பரவ வழி வகுக்கிறது.

வளர்நிலை நாடாப்புழு. பன்றி பல நாடாப் புழுக்களுக்கு இடைக்கால (intermediate) விருந்தோம்பியாக உள்ளது. இவ்வகை வளர்நிலை நாடாப்புழுக்களில் குறிப்பிடத் தக்கவை: சிஸ்டிசர்கஸ் செல்லுலோஸ் (மனிதர்களைத் தாக்கும் டீனியா சோலியம் வகை நாடாப்புழுவின் இடைநிலை), சிஸ்டிசர்கஸ் டென்யுசோலியம், நாய்களைத் தாக்கும் டீனியா ஹைடாடிஜினா (நாடாப்புழுவின் இடைநிலை), ஹைடாடிஸ் கட்டி (எக்கினோக்காக்கஸ் கிரானுலோசா எனப்படும் நாய்களைத் தாக்கும் நாடாப் புழுவின் இடைநிலை) போன்றவையாகும்.

சிஸ்டிசர்கஸ் டெனுயிகோலிஸ். டீனியா ஹைடாட்டிஜீனா எனப்படும் நாடாப்புழு நாய் மற்றும் இறைச்சி உண்ணும் பல வித விலங்கினங்களின் சிறுகுடலில் காணப்படும். பன்றி, ஆடு, மாடு , காட்டு விலங்கினங்களின் வயிற்றுப் பகுதியில் இந்த நாடாப்புழுவின் இடைநிலை சிஸ்டிசர்கஸ் டெனுயிகோலிஸ் காணப்படும். ஏறத்தாழ 5 செ.மீ. அளவுள்ள இது கல்லீரலில் மிகுந்து காணப்படும் போது ஈரல் வீக்க நோய் தோன்றும்.

ஹைடாடிட் நோய். ஹைடாடிட் கட்டி, பன்றிகளின் ஈரலிலும் நுரையீரல் பகுதிகளிலும் காணப்படும் . இக்கட்டி 5-10 செ.மீ. அளவு இருக்கும். இது நாய்களைத் தாக்கும் எக்கினோகாக்கஸ் கிரானுலோசிஸ் ஒட்டுண்ணியின் இடைநிலையாகும். இது மிக அதிக அளவில் இருந்தா லொழிய நோய்க்கான அறிகுறிகளை உண்டாக்குவதில்லை.

சிஸ்டிசர்கஸ் செல்லுலோஸ். இது மனிதர்களைத் தாக்கும் டீனியா சோலியம் வகை ஒட்டுண்ணியின் இடைநிலை ஆகும். இது பட்டாணி வடிவில் ஏறக்குறைய 10மி.மீ. அளவில் இருக்கும். மனித மலத்தைப் பன்றிகள் உட்கொள்ளும் போது இந்த இடைநிலையால் பன்றிகளுக்கு நோய் ஏற்படுகிறது. பன்றியின் தாடை, நாக்கு, இதயம், உதரவிதானம் போன்ற பகுதிகளில் இந்த ஒட்டுண்ணி காணப்படும். பெரும்பாலும் நோய்க்கான அறிகுறிகள் இரா.

பன்றிகளைத் தாக்கும் தட்டைப்புழு. பல தட்டைப் புழுக்களுக்குப் பன்றி முக்கிய நோய் தாக்கும் விலங்கின மாக இராவிடினும் சில நேரங்களில் பன்றிகளிலும் இந்த ஒட்டுண்ணிகளைக் காணலாம். இவ்வகையில் பேசியோலா ஹெபாடிகா, பேசியோலாஸிஸ் பஸ்கி, ஒபிஸ்தார்கிஸ் வகை ஒட்டுண்ணி, டைரோசில்பம் டென்டட்ரடிகம் போன்றவற் றினைக் குறிப்பிடலாம்.

கோவிந்தராஜன்

பன்றியில் ஈகோலை நோய்

ஈகோலை என்பது ஒரு நுண்ணுயிரி நோயாகும். இதனை உருவாக்கும் நுண்ணுயிரியின் பெயர் எஸ்செரிசியா கோலை (Escherichia coli) என்பதாகும். இது அனைத்துப் பன்றிகளின் குடலிலும் பொதுவாக இருக்கும். இதில் ஒரு சில வகை (serotype) நோயை உண்டாக்கும். இது பன்றிகளில் கோலை பேசில்லோசிஸ் (coli bacillosis), வீக்கநோய் (oedema disease) எனும் இருவகையான நோய்களை உண்டாக்கும். சில சமயங்களில் இவ்விரு வகையான நோயும் ஒரு பன்றியில் காணப்படும்.

அ. கோலை பேசில்லோசிஸ். இந்நோயினால் 2-10 நாள் வயதுடைய குட்டிகள் பெரிதும் பாதிக்கப்படும். பொதுவாகப் பன்றிக் குட்டிகள், பிறந்தவுடன் சீம்பாலைப் பருகவில்லையென்றால் அவை இந்நோயின் பாதிப்புக்குள்ளாகியுள்ளமையை அறியலாம்.

அறிகுறிகள். இந்நோய் இரு வகையான நோய் அறிகுறிகளைக்காட்டும். முதல் வகையில் பாதிக்கப்பட்ட குட்டிகளில் கழிச்சல் காணப்படும். சோர்வும், பசியின் மையும் இருக்கும். உடலில் வெப்பம் குறைவாக இருக்கும் . கழிச்சலால் பாதிக்கப்பட்டமையால் உடலில் நீர்இழப்பு ஏற்பட்டு இறந்துவிடும்.

நோய்க் கட்டுப்பாடு. குட்டிகள் அதிர்ச்சிக்கு உள்ளா வதைத் தவிர்க்க வேண்டும். குட்டியின் கொட்டகை

தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். தரை உலர்ந்து இருக்க வேண்டும். தாய்ப்பன்றியைக் குட்டி ஈனுவதற்குச் சில நாட்களுக்கு முன் குளிப்பாட்டிக் கொட்டகையில் விட வேண்டும். குட்டி பிறந்தவுடன் அது தாயிடமிருந்து சீம்பாலைப் பருகச் செய்ய வேண்டும். தாய்ப்பன்றிக்குச் சினைக் காலத்தில் போதிய புரதம், வைட்டமின் ஆகியவற்றைக் கொடுத்தால் அவற்றிற்குப் பிறக்கும் குட்டி இந்நோயினால் பாதிக்கப்படாது. மேலும் குட்டி வளரும் கொட்டகையினுள் பூச்சி, பறவை, எலி, பூனை ஆகியவற்றின் ஊடுருவலைத் தவிர்க்க வேண்டும்.இவை இந்நோய் நுண்ணுயிரிகளை மறைமுகமாகப் பரவச்செய்யும்.

வீக்க நோய். 6-14 வார வயதுடைய பன்றிக்குட்டி இந்நோயின் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகும். நன்கு வளர்ச்சி யடைந்த குட்டியும் இந்நோயினால் பாதிக்கப்படும். பெரும்பாலும் குட்டிக்குத் தீவனத்தை மாற்றும் பொழுதோ கூடுதலாகக் கொடுக்கும் பொழுதோ குட்டி இந்நோயினால் பாதிக்கப்படும்.

அறிகுறி. நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட குட்டிக்குக் காய்ச்சலும், நடுக்கமும், சோர்வும் இருக்கும். கண், காது, வாய், முகம், வயிறு முதலியன வீக்கமாக இருக்கும். கால்கள் தடுமாறி மண்டியிட்டு நடக்கும். சில சமயம் வலிப்பு உண்டாகும். குரல் மாறுபடும்போது உடலில் வெப்ப இராது.

கட்டுப்பாடு. தீவனத்தை அடிக்கடி மாற்றாமல் அளவாக அளிக்க வேண்டும். 4-6 வார வயதில் புரதத்தை மிகுதியாகக் கொடுத்தல் கூடாது. உணவில் தவிட்டைப் பாதிக்குப்பாதி கலந்து அளிக்க வேண்டும். உலர்ந்த குதிரைமசால் தீவன மாக அளிக்கலாம். குட்டிகளைத் தாயிடமிருந்து பிரித்தபிறகு 1 லி. நீரில் 20 கிராம் குளுக்கோஸ், 2 கிராம் லைசின் எனும் அமினோ அமிலம், 0.2 கிராம் சமையல் சோடா, 0.05 கிராம் வைட்டமின் C நீரில் கலந்து இரு வாரங்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டும்.

மு. சேகர்
மாத்யூ. சி. ஜான்

பன்றியில் கால் புண்ணும் குடற்புண்ணும்

நுண்ணுயிரிகளாலும், தாது உப்பு மிகையாலும் பன்றியின் கால்களிலும் குடலிலும் புண்கள் வரலாம். தாமிர உப்பை மிகுதியாகப் பன்றிக்குக் கொடுக்கும்போதும் குடல்புண் உண்டாகும்.

புழு, பாக்டீரியா, நச்சுயிரி, பூசணம் ஆகியவை பன்றிகளைத் தாக்கும்போது காலிலோ குடலிலோ புண்கள் உண்டாகும். கால் மற்றும் வாய்நோய் ஏற்படுத்தும் வைரஸ்கள் கால்களில் புண் உண்டாக்கும். பன்றிக்காய்ச்சல் (swine fever) உண்டாக்கும் நச்சுயிரிகள் குடல் புண்களை உண்டாக்கும்.

பன்றியின் கால் புண் உண்டாக்கும் நோய்கள். பன்றிக் குட்டிகளில் காணப்படும் கொப்பூழ்க்காய்ச்சல் (naval ill),ஸ்பைரோகீட் எனப்படும் நுண்ணுயிரியால் ஏற்படும் புண் கால் அழுகல் (foot rot), சிறு குளம்புப்புண் (wound of claw), குளம்பு வெடிப்பு (fissures of hoof) , கால்வீக்கம்(Bush foot), கல் குத்தல் போன்றவை ஏற்படுத்தும் காயம், பன்றி தன்னைத்தானே காயப்படுத்திக்கொள்வதாலோ, பிற பன்றிகளுடன் சண்டையிடுவதாலோ, நாய் ,பூனை போன்ற பிற விலங்குகளாலோ உண்டாகும் காயம்,கால் மற்றும் வாய்நோய் (foot and mouth diseare), பன்றி அம்மை (swine pox) இப்பிரிவில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

குடல்புண் ஏற்படுத்தும் நோய்கள். சால்மொனல்லா (solmonella infection) தாக்குதல், குடற் அழற்சி , பன்றியில் குருதிக்கழிச்சல் (Swine dysentry), பன்றிக்காய்ச்சல்(swine fever),பன்றி அம்மை (swine pox), பன்றிக்குடற் புழு (Intestinal worms) சால்மொனல்லா பாஸ்ரல்லா (pasterella)பாக்டீரியா ஏற்படுத்தும் நுரையீரல் நோய் (pneumonia), காரணமில்லாக் குடற்அழற்சி காக்சீடியா ஒட்டுண்ணித் தாக்குதல் (coccidiosis), இளம் பன்றிகளைத் தாக்கும் எஸ்செரிசியா நோய் (E.coli infection) அடைப்பான் (Anthrax) நோய், பன்றி எரிசிபெலஸ் (swine Erysepales) நோய், தாமிர நச்சு உட்கொள்ளல் (copper poisoning), பூசணம் தாக்கிய உணவு கொடுத்தல் (mycotoxication), செரிமானக்கோளாறு (digestive disorder)போன்றவை இதில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

பன்றியில் புண்கள் ஏற்படாதிருக்க வழிமுறைகள். பன்றி வளர்க்குமிடம், சுற்றுப்புறம், மேயுமிடம் ஆகியவற்றைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தல், பன்றிக்கு உணவு கொடுக்கும் கருவிகளைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தல், பன்றிகளைச் சம தட்பவெப்ப நிலையில் வைத்திருத்தல், கூடுதலான பன்றிகளைச் சிறிய இடத்தில் அடைக்காதிருத்தல், முறையான தடுப்பூசி இடுதல், முறையான கால இடைவெளிகளில் குடற்புழு நீக்கம் செய்தல், நோய் கண்ட பன்றிகளைத் தனியாகப் பிரித்து

மருத்துவம் செய்தல் ஆகியவற்றை மேற்கொண்டால் புண்களைத் தடுக்கலாம்.

வி. எஸ். இராகவன்

பன்றியில் தடுப்பூசி

பன்றிகளில் காய்ச்சல், கோமாரி, வெக்கை போன்ற தொற்றுநோய்கள் வைரஸ் என்னும் நச்சுயிரியினால் உண்டாகின்றன. பாக்டீரியாவால் பன்றி அக்கி, தொண்டை அடைப்பான், அடைப்பான், கருச்சிதைவு போன்றவை ஏற்படுகின்றன. இந்நோய்கள் வருமுன்னர்த் தடுப்பூசி போடுவதால் பன்றிகளைத் தொற்று நோயினின்று காக்க முடியும். குட்டி பிறந்த 8ஆம் வாரத்தில் பன்றிக்காய்ச் சலுக்கான தடுப்பூசியைத் தவறாமல் போட்டுவிட வேண்டும். ஏனைய தொற்று நோய்களுக்கு நோய் கண்ட காலங்களில் தடுப்பூசி போடுதல் வேண்டும்.

பன்றிக்காய்ச்சல் தடுப்பூசி (fever vaccine). இத்தடுப் பூசி வட ஆர்க்காடு மாவட்டத்திலுள்ள ராணிப் பேட்டை என்னும் இடத்தில் அமைந்திருக்கும் கால்நடை நோய்த்தடுப்பு மருந்து நிலையத்திலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. பன்றிக்காய்ச்சல் நோய்க்கெதிரான தடுப்பு மருந்து பன்றிக்காய்ச்சல், வைரஸ் கொண்ட ஆய்வக முயலின் ஈரலில் இருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இத்தடுப்பூசியைத் தாயினின்று பிரிக்கப்படாத பன்றிக் குட்டிகளுக்கும், பெரிய பன்றிகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம். இம்மருந்து 25, 50, 100 சொட்டு கொண்ட சிறிய குப்பிகளில் வெளிவருகிறது. இவற்றில் எத்தனை சொட்டு மருந்து உள்ளதோ அந்த அளவு குளிர்ந்த சாதாரண உப்பு நீரைக் கலந்து 8 வாரத்திற்கு மேற்பட்ட அனைத்துப் பன்றிகளுக்கும் 1 மி.லி. வீதம் இத்தடுப்பூசியைத் தோலின் அடியில் ஊசி மூலம் போடலாம். இதனைக் குளிர் பெட்டியில் 3 மாதமும், 5-20^{0}Cவரையுள்ள அறையில் 6 மாதங்களும் கெடாமல் காக்கலாம். இத்தடுப்பூசி பன்றிக்காய்ச்சல் நோய்க்கான எதிர்ப்பாற்றலை உண்டாக்குகிறது. ஓராண்டு கழிந்தபின் எதிர்ப்புத்தன்மை குறைந்துவிடுவதால் மீண்டும் இத்தடுப் பூசியைப் போடுதல்வேண்டும். ஆண்டிற்கு ஒரு முறை பன்றிக்காய்ச்சல் தடுப்பூசி போடவேண்டும்.

வெக்கை நோய்த்தடுப்பூசி (Rinder pest cell culture vaccine). வெக்கை நோயினை உருவாக்கும் வைரஸ் நுண்ணுயிரிகளைச் செல்லில் வளர்த்து வெக்கை நோய்த் தடுப்பூசி செய்யப்படுகிறது. இம்மருந்து பன்றியின் தோலுக்கடியில் ஊசிமூலம் செலுத்தப்படுகிறது. நிறை சினைப் பன்றிகளுக்கும் 6 மாதத்திற்குக் குறைந்த குட்டிக ளுக்கும் இத்தடுப்பூசியினைப் போடக்கூடாது. இதனைக் குளிர் பெட்டிகளில் ஒருமாதமும், -20^{0}Cஇல் 3 மாதமும் கெடாமல் காக்கமுடியும். குளிர் பெட்டியிலிருந்து வெளியே எடுத்துச் செல்லும்போது வெப்பக் குடுவையில் பனிக்கட்டியைப் போட்டு அதற்குள் வைத்துக் கொண்டு செல்லவேண்டும். தடுப்பூசி மருந்தினைக் குளிர் பெட்டியி லிருந்து வெளியே எடுத்த 4 நாள்களில் தீர்த்துவிட வேண்டும். தடுப்பூசி போடுவதற்காகத் தடுப்பூசி மருந்தினைக் கலந்த பின்னர் 2 மணி நேரத்திற்குள் போட்டுவிட வேண்டும். சூரிய ஒளி நேராக இதன் மேல் படக்கூடாது. தடுப்பூசி போட்ட பன்றிகளுக்கு மூன்றாண்டுகளுக்கு நோய் எதிர்ப்புத்திறன் இருக்கும். நோய்கண்ட இடங்களில் தடுப்பூசி போடும் போது 4 அல்லது 5 பன்றிகளுக்குத் தடுப்பூசி போட்டவுடன் ஊசியினைக் கொதிநீரில் போட்டுத் தூய்மை செய்து பயன்படுத்த வேண்டும்.

கோமாரி நோய்த்தடுப்பூசி (poly valent vaccine). கோமாரி நோயைக் கால்வாய் நோய் என்றும் குறிப்பர். இந்நோய்க்கான தடுப்பூசி மருந்து பெங்களூரில் உள்ள இந்தியக் கால்நடை ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் தயாரிக்கப் படுகிறது. பொதுவாக ஏழு வகையான நச்சுயிரிகள் நோயை உண்டாக்குகின்றன. இந்நச்சுயிரிகளை எதிர்க்கும் பாலிவேலண்ட் தடுப்பூசி பயனில் உள்ளது. ஆறு மாதத்திற்குமேற்பட்ட பன்றிகளுக்கு ஆண்டிற்கு ஒருமுறை இத்தடுப்பூசி போட்டு நோய் வராமல் தடுக்க வேண்டும்.

பன்றி அக்கித் தடுப்பூசி (swine erysipelas gel adsorbed vaccine). எரிசிபிளோதிரிக்ஸ் எனப்படும் ஒருவகைப் பாக்டீரியாவினால் இந்நோய் உண்டாகிறது. இந்நோய்க் கான தடுப்பூசி ராணிப்பேட்டை கால்நடை நோய்த்தடுப்பு மருந்து நிலையத்தில் கிடைக்கிறது. இது 50 மி.லி., 100 மி.லி குப்பிகளில் அடைக்கப்பட்டு வெளி வருகிறது. இதனை 4-5^{0}Cஇல் குளிர் பெட்டிகளில் வைத்தால் 6 மாதத்திற்குக் கெடாமல் இருக்கும். தடுப்பூசி மருந்தினை வெளியே எடுத்த 21 நாள்களுக்குள் பயன்படுத்திட வேண்டும். இத்தடுப் பூசியைப் பன்றியின் தோலுக்கடியில் ஊசி மூலம் போட வேண்டும். முதிர்ந்த பன்றிக்கு 2மி.லி., குட்டிகளுக்கு 1மி.லி எனப்போட வேண்டும். ஊசி போடுமுன் குப்பியை நன்றாகக் குலுக்க வேண்டும். தடுப்பூசி போட்ட 10 நாள்களில் நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் உருவாகிறது. பின்னர் 3-6 வாரம் கழிந்த பின் இரண்டாம் முறை ஊசி போடுவதன் மூலம் நோய் எதிர்ப்புத் திறனை

அதிகரிக்கலாம். நோய் கண்ட இடத்திலுள்ள அனைத்துப் பன்றிகளுக்கும் இத்தடுப் பூசி போட்டுப்பன்றி அக்கி நோயிலிருந்து பன்றிகளைக் காக்கலாம். இத்தடுப்பூசி மருந்தால் நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியா கொல்லப்பட்டு அலுமினியம்- ஹைட்ராக்சைடில் கலக்கப்படுகிறது. பன்றி அக்கி நோயிலிருந்து பன்றிகளைக் காக்கவே இத்தடுப்பூசி தயாரிக்கப்படுகிறது.

அடைப்பான் நோய்க்கான தடுப்பூசி(anthrax spore vaccine) அடைப்பான் நோயை உண்டாக்கும் பாக்டீரியாவின் உயிருள்ள விதைகள் கிளீசரினில் போடப்பட்டு,தடுப்பூசியாகத் தயாரிக்கப்படும். இதனை நோய் வராமல் தடுக்கவும், நோய் கண்ட இடங்களில் பன்றிகள் நோயினால் இறப்பதைத் தவிர்க்கவும் பயன்படுத்தலாம். இது 50 மி.லிட்டராக அடைக்கப்பட்டுக் குப்பிகளில் வருகிறது. 1 மி. லிட்டரில் சிறிய குப்பிகளில் அடைக்கப்பட்டும் வருகிறது. பன்றிகளின் தோலுக்கடியில் 1 மி.லி ஊசிமூலம் செலுத்தவேண்டும். தடுப்பூசி போட்ட 10 நாள்களில் நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் உருவாகி ஓராண்டு வரை நீடிக்கிறது. இத்தடுப்பூசி மருந்தினைக் குளிர் பெட்டியில் 6 மாதம் வரை கெடாமல் காக்கலாம். வெளியே எடுத்து விட்டால் 21 நாள்களில் தடுப்பூசி மருந்தினைப் பயன்படுத்திவிட வேண்டும். இத்தடுப்பூசி ராணிப்பேட்டையில் தயார் செய்யப்படுகிறது. தடுப்பூசி போடும் ஒரு மணி நேரத்திற்கு முன்னும் ஊசி போட்டு முடித்த பின்னரும் ஊசியையும் ஏனைய கருவிகளையும் கொதிநீரில் போட்டுத் தூய்மை செய்ய வேண்டும்.

தொண்டை அடைப்பான் தடுப்பூசி (Haemorrhagic septicaemia) (or) (Adjuvant vaccine). தொண்டை அடைப்பான் நோயினை உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் பார்மலின் நீர்மத்தில் கொல்லப்பட்டுத் தயார் செய்யப் படுகின்றன. ஒவ்வொரு முறையும் ஊசி போடுமுன் குப்பியை நன்றாக அசைத்துக் குலுக்க வேண்டும். இத்தடுப்பூசியின் 1 மி.லி பன்றியின் கழுத்துப் பகுதியிலுள்ள தசைகளில் போடப்படுகிறது. ஊசி போட்ட இடத்தை ஊசி வெளியே எடுத்தவுடன் நன்றாகத் தடவிவிட வேண்டும். இத்தடுப்பூசி போட்ட 10 நாள்களில் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை உருவாகி, ஓராண்டு நீடிக்கும். குளிர் பெட்டிகளில் ஓராண்டு வரை கெடாமல் பாதுகாக்கலாம். வெளியே எடுத்தபின் 21 நாள்களுக்குள் தடுப்பூசி மருந்தினைப் பயன்படுத்திவிட வேண்டும். 100 மி.லி. குப்பிகளில் இத்தடுப்பூசி கிடைக்கிறது. இத்தடுப்பூசி ராணிப்பேட்டை கால்நடை நோய்த் தடுப்பு மருந்து நிலையத்தில் தயார் செய்யப்படுகிறது.

வே. ஜெயா கிறிஸ்டி

பன்றியின் பொருளாதாரப் பண்புகள்

பன்றியின் பொருளாதாரப் பண்புகளை நோக்குங்கால் பன்றிப் பண்ணைகளை அமைத்து இறைச்சி உற்பத்தியைப் பெருக்கி மனிதனின் புரதத் தேவையை நிறைவு செய்வது மக்களின் தலையாய பணியாகும். தேசி என்பது இந்தியப் பன்றியாகும். யார்க்ஷயர், காம்ப்ஷயர், லாண்டிரேஸ் போன்றவை அயல்நாட்டினப் பன்றிகளாகும். அயல் நாட்டினப் பன்றிகளை வளர்ப்பதே பொருளாதார அடிப்படையில் சாலச் சிறந்ததாகும். 18.7% புரதமும், 4.4% கொழுப்பும், அனைத்து அமினோ அமிலங்களும் வைட்டமின் A ஐத் தவிர ஏனைய உயிரிச் சத்துகளும் பன்றி இறைச்சியில் அடங்கியுள்ளது.

பிறக்கும்போது 14 கி.கி எடையுள்ள ஓர் ஈற்று யார்க்ஷயர் பன்றிக் குட்டிகள் தாயை விட்டு எட்டாம் வாரத்தில் பிரியும்போது ஏறத்தாழ 200 கி.கி எடை அடையும். ஏறத்தாழ 3. கி.கி தீவனத்தை உண்டு அதை 1 கி.கி இறைச்சியாக மாற்றக்கூடிய தன்மை பன்றிக்கு உண்டு. ஐந்து பெண் பன்றிகளும் ஓர் ஆணும் உள்ள ஒரு பண்ணையில் ஆண்டொன்றுக்கு 2.5 டன் எடை வரை இறைச்சி கிடைப்பது பொருளாதாரச் சிறப்பாகும்.

பன்றியின் இனப்பெருக்க முறையே அதன் பொருளாதாரப் பண்புகளுக்குச் சிறப்பிடமாகும். பன்றியின் சினைக்காலம் 115 நாள்களாகும். ஆடு மாடுகளை ஒப்பிடுகையில் இது மிகவும் குறைவான காலமாகும். ஒரு பன்றி ஒரு ஈற்றில் மட்டும் 8-12 குட்டிகளை ஈனுகிறது. குட்டி ஈன்ற 9ஆம் வாரத்தில் தாய்ப்பன்றி சினையாகிறது. ஒரு வளர்ச்சியுற்ற பன்றி ஓர் ஆண்டில் மட்டும் 18-20 குட்டிகள் ஈனுகிறது. பொதுவாக மூன்றாம் ஈற்றில் பெண் பன்றி இனப்பெருக்க முதிர்ச்சியை அடைகிறது. நான்காம் ஈற்றில் பெண் பன்றி மிகுதியான குட்டிகளை ஈனுகிறது. சினைக்காலத்தில் தாய்ப் பன்றியின் எடை கூடியிருந்தால் பிறக்கும் குட்டிகளின் எண்ணிக்கையும் எடையும் கூடியிருக்கும். கோடைக்காலத்தில் பன்றி ஈனும்போது இறந்து பிறக்கும் குட்டிகளும் காணப்படுகின்றன. யார்க்ஷயர் பன்றி மற்ற இனங்களை விடச் சில

சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டது. ஓர் ஈற்றில் அதிக எண்ணிக்கையும் எடையும் உள்ள குட்டிகளை ஈனும். இறந்து பிறக்கும் குட்டிகளை யார்க்ஷயர் இனத்தில் காண்பது அரிது. குட்டிகளின் எடை கூடுதலாக இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். பொதுவாக ஆண் குட்டிகளின் எடை பெண் குட்டிகளின் எடையை விடக் கூடுதலாக உள்ளது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

காய்கறி, இலைக் கழிவுகளையும், சமையலறைக் கழிவுகளையும் தீவனமாகப் பன்றிகளுக்குக் கொடுத்துச் செலவைக் குறைக்கலாம். பன்றியின் கழிவும் சிறந்த இயற்கை உரமாகும். பண்ணைப் பராமரிப்பில் சேரும் உரம் மூலமாக நல்ல வருவாயும் கிடைக்கிறது.பன்றிகளைத் தாக்கும் தொற்று நோய்கள் மற்றக் கால்நடைகளோடு ஒப்பிடும்போது குறைவாகும். பன்றிக் காய்ச்சல், சோமாரி நோய், பன்றி அம்மை போன்றவை குறிப்பிடத்தக்க வைரஸ் நோய்களாகும். இவற்றில் பன்றிக் காய்ச்சலுக்குத் தடுப்பூசி போடுவது மிகவும் இன்றியமையாதது.

பண்ணையின் பொருளாதார வளர்ச்சி. பன்றிப் பண்ணையின் பொருளாதார வளர்ச்சி என்பது குட்டிகளின் பிறப்பு எண்ணிக்கை அவற்றின் எடைக் கூடுதலையும் தாயை விட்டுப் பிரியாத குட்டிகளில் ஏற்படும் இழப்பு விகிதத்தையும் பொறுத்தே அமைகிறது. சிறந்த பண்ணைப் பராமரிப்பு மூலமே இந்தப் பொருளாதார வளர்ச்சியை அடைய முடியும். பன்றிக் குட்டிகளுக்கு 0.26% அளவில் பொட்டாசியத்தைத் தீவனத்தில் சேர்ப்பதன் மூலம் பசியின்மை நோயைத் தடுக்கலாம். தாய்ப் பன்றியின் பால் மடியில் இரும்பு சல்ஃபேட் கரைசலைத் தடவிப் பன்றிக் குட்டிகளுக்குக் குருதிச் சோகை ஏற்படுவதைத் தடுக்கலாம். பிறக்கும்போது உள்ள குட்டிகளின் எண்ணிக்கை தாயை விட்டுப் பிரியும் 8 ஆம் வாரத்தில் அதே எண்ணிக்கையில் விகிதாரச்சாரம் கூடிய எடையுடன் இருந்தால் தான் மிகு வருவாய் பெற முடியும்.

பொதுவாகப் பன்றி தன்னையும் சுற்றுப்புறத்தையும் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ளாத குணங்களைக் கொண்டது. எனவே, பன்றித் தொழுவங்களையும் கட்டடங்களையும் தொற்று நீக்கி கொண்டு அடிக்கடி கழுவித் தூய்மை செய்வது மிகவும் இன்றியமையாதது. பன்றிகளை மனிதனின் கழிவுப் பொருள்கள் இருக்குமிடத்திலிருந்து விலக்கிப் பாதுகாக்க வேண்டும். இராவிடில் நாடாப் புழுவின் இளநிலைக் கூட்டுப் புழு பன்றியின் இறைச்சியில் ஊடுருவி விடும். அவ்வகை இறைச்சியினை மனிதர்கள் உண்டால் உடல்நலக் கேடு விளையும்.

ஆர். மணி

பன்றி வளர்ப்பு

பன்றி வளர்ப்பு ஒரு பயன்தரு தொழிலாகும். விவசாயக் கழிவு, காய்கறிக் கழிவு ஆகியவற்றை உண்டு நல்ல சத்து மிக்க இறைச்சியைப் பன்றி கொடுக்கிறது. இதற்குக் குறைந்த முதலீடே போதுமானதாகும். பன்றிக்குத் தீவனத்தை இறைச்சியாக மாற்றும் திறன் மிகுதி. எனினும் பன்றி இறைச்சி இந்தியாவில் பெரிதும் விரும்பி உண்ணப் படுவதில்லை. நாட்டுப் பன்றி சுகாதாரமற்ற முறையில் வளர்க்கப்படுவதாலேயே அதன் இறைச்சி மீது விருப்ப மின்மை தோன்றியுள்ளது. தற்போது ஓரளவிற்கு இந்தியாவில் பன்றி வளர்ப்பு மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்தியப் பன்றி நன்முறையில் தரம் உயர்த்தப்பட்டு, சுகாதாரமான முறையில் வளர்க்கப்படுமாயின் பெரும்பயன் கிடைக்கும்.

இனப்பெருக்கத்திற்குப் பன்றிகளைத் தேர்வு செய்தல். பத்துப்பெண் பன்றிகளுக்கு ஓர் ஆண் பன்றி அல்லது 15-20 பெண் பன்றிகளுக்கு இரண்டு ஆண் பன்றி எனப் பண்ணை அமைத்துப் பராமரிக்கலாம். பெண் பன்றி நல்ல இனத் தன்மைகளையும் நடுத்தரமாகவும், நீளமாகவும், நன்கு உறுதியாக வளைந்த பின் புறத்தையும் பெற்றிருக்க வேண்டும். பக்கவாட்டில் ஆழ்ந்தும் மார்பு மற்றும் நடுப்பகுதி நன்கு தீவனம் தின்னும் வகையில் வலிமை யுடனும் இருக்க வேண்டும். நன்கு வளர்ந்த தொடைப் பகுதியையும், உறுதியான கால்களையும், மென்மையான தோள் பகுதியையும், அழகிய மேற்தோலையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். தலை நேர்த்தியாக இருக்க வேண்டும். மடி நல்ல வளர்ச்சியுடனும் 12-14 காம்புகளுடனும் காணப்பட வேண்டும். மேலும் பெண் பன்றி பெண் தன்மையுடனும், தாய்மைக் குணங்களுடனும் அமைய வேண்டும்.

ஆண் பன்றிகளைத் தேர்வு செய்யும்போது அதிக கவனத்துடன் செயல்பட வேண்டும். பன்றிப் பண்ணையின் முன்னேற்றம் ஆண் பன்றிகளைப் பொறுத்தே அமைகிறது. இப்பன்றி நல்ல இனத் தன்மைகளுடனும் ஆண்மையுடனும் இருக்க வேண்டும். நடுவில் குறுகியிராமல் அகலத்தில் முன்

பகுதியில் இருந்து பின் பகுதிவரை ஒரே மாதிரி இருக்க வேண்டும். தோள்களுடன் நன்கு இணைந்த கழுத்து, அகன்ற விழி, இறுகிய தாடிப்பகுதி ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். வாலுக்கடியில் மிகையான கொழுப்பு இருக்கக்கூடாது. வயதுக்கேற்ற வளர்ச்சியுடன், நான்கு கால்களினாலும் சதுரமாக நிற்கும் வகையில் நன்கமைந்த உறுதியான கால்களுடனும் வலிமையான ஆண் தன்மையுடன் நன்கு வளர்ந்த இனப்பெருக்க உறுப்புகளுடன் இருக்க வேண்டும்.

இளவயதுப்பன்றிகளை இனப்பெருக்கத்துக்குத் தேர்வு செய்தால் குறைந்த முதலீடே போதுமானது. தீவனமும் இடத்தேவையும் குறைவாகவே இருக்கும். எனினும் இப்பன்றி நன்கு உற்பத்தி செய்யகூடியதா என்பதை, பின்னர்தான் அறிந்து கொள்ள முடியும். முன்னரே ஈன்ற பன்றிகளைத் தேர்வு செய்தால் அதன் ஈற்றின் அளவை முன்னதாகவே அறிந்து கொள்ளலாம். மேலும் இனப் பெருக்க காலங்களில், இது நல்ல இணக்கத்துடன் நடந்து கொள்ளும். முதலீடு, தீவனம், இடத்தேவை ஆகியவையும் கூடுதலாக இருக்கும். பன்றியின் மரபுவழிக் குறிப்பு, நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை, தாய்மைக் குணம் ஆகியவற்றையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். பொதுவாக எட்டுக்கு மேற்பட்ட குட்டிகளை ஈனக்கூடிய பன்றிகளையே தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

பன்றிகளுக்கு வீடமைத்தல். பன்றியை மழை, வெய்யில், குளிர் ஆகியவற்றிலிருந்து பாதுகாத்திட நல்ல காற்றோட்டமான இடத்தில் வீடமைக்க வேண்டும். நடுவில் நடைபாதை விட்டு இரு பக்கமும் வரிசையாக அறைகள் இருக்குமாறு பன்றி வீட்டை அமைக்கலாம். ஆண் பன்றிக்கும் பெண் பன்றிக்கும் தனித்தனியாகப் போதுமான எண்ணிக்கையில் அறைகள் இருக்க வேண்டும். மேலும் குட்டி ஈனும் அறைகளும், தாயிடமிருந்து பிரிக்கப்பட்ட குட்டிகளுக்கான அறைகளும் தேவையான அளவில் இருக்க வேண்டும். ஒவ்வோர் அறையும் பின் புறத்தில் திறந்த வெளியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். தீவனம் போடுவதற்கான முன்பகுதி கற்காரைத் (Cement) தரையாக இருக்க வேண்டும். 70-90 கி.கி எடையுள்ள பன்றிக்கு 3-4 சதுர அடிக்குத் தீவனப் பரப்பு தேவைப்படும்.

குட்டி ஈனும் அறை. இவ்வறை 2மீ. அகலத்திலும் 2-3 மீ. நீளத்திலும் இருக்க வேண்டும். இதுவும் பின்புறத் திறந்தவெளியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். தரைப்பகுதியில் மக்கசாச்சோளத் தட்டை, மரத்தூள், வைக்கோல் போன்றவற்றைக் கொண்டு படுக்கை அமைக்க வேண்டும். அறையினுள் மூன்று பக்கத்திலும், தரையி லிருந்து 20-25 செ.மீ. தள்ளியும்,சுவரிலிருந்து20-25 செ. மீ. தள்ளியும் காப்புக் குழாய்(guard rail) அமைக்க வேண்டும். இதை உறுதியாக மரக்கழிகளைக் கொண்டோ இரும்புக் குழாய்களைக் கொண்டோ அமைக்க வேண்டும். இதனால் தாய்ப்பன்றிக்கும் சுவருக்கும் இடையில் குட்டி சிக்கி நசுங்கி விடாமல் இருக்கும். அறையினுள் 10-15 செல்சியஸ் வெப்பம் இருக்குமாறு மின் விளக்கு பொருத்த வேண்டும்.

பன்றிகளில் இனப்பெருக்கம். நன்கு வளர்ந்த பெண் பன்றி 12-13 மாதங்களில் இனப்பெருக்கத்திற்கு ஆயத்தமாகி விடும். இதில் வயதினை விட வளர்ச்சியே இன்றியமையாதது. சில வேளைகளில் 9 மாதங்களில் கூட நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பெண் பன்றி பருவத்திற்கு வந்துவிடுவதுண்டு. நாட்டுப் பன்றி, நல்ல வளர்ச்சி அடையாமையால் பொதுவாக இரண்டு ஆண்டிற்குப் பிறகே பருவத்திற்கு வருகின்றன. இப்பருவம் மூன்று வாரத்திற்கு ஒரு முறை வரும். இவ்வாறு பெண் பன்றி முதன் முதலில் சினைப் பருவத்திற்கு வரும்போது அதைத் தவிர்ப்பது நல்லது. மூன்று அல்லது நான்காம் பருவத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்வதால் கூடுதலாகக் குட்டிகள் பெறுவதற்கு வாய்ப்புண்டு.

இந்தச் சினைப் பருவம் 40-45 மணி நேரத்திற்கு இருக்கும். இதில் 20-30 மணிநேரம் கழித்து, அதாவது பருவத்தின் பின் பகுதியில் இனச்சேர்க்கைக்கு உட்படுத் துவதே நல்லதாகும். இதேபோல் இனப்பெருக்கத்துக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஆண் பன்றி ஓராண்டு நிறைவுற்றதாக இருக்கவேண்டும். ஓர் ஆண் பன்றியை ஒரு பெண் பன்றி யுடன் மட்டுமே சேர்வதற்கு விட வேண்டும். அதே நேரத்தில் 20 பெண் பன்றிகளுக்கு மேல், ஒரு மாதத்தில், ஓர் ஆண் பன்றியுடன் சேர்க்கக்கூடாது. நன்கு வளர்ந்த வயதான ஆண் பன்றியெனில் ஒரு நாளைக்கு இரு பெண் பன்றிக ளுடன் சேர்க்கலாம். பொதுவாக இவ்வாறு சேர்ப்பதற்கு, ஆண் பன்றியைப் பெண் பன்றியின் அறைக்குள் கொண்டு செல்வதே சிறந்த முறையாகும். கருவுற்ற பெண் பன்றி 112-115 நாள்களில் குட்டி ஈனும்.

குட்டி ஈனும் பருவம். நன்கு தயார் செய்யப்பட்ட குட்டி ஈனும் அறைக்கு, குட்டி ஈனுவதற்குச் சில நாள்களுக்கு முன்பே தாய்ப்பன்றியை மாற்றிவிட வேண்டும். இந்த அறை தூய்மையாகவும், காற்றோட்டமாகவும், வெளிச்சத்துடனும் இருக்க வேண்டும். இந்த அறைக்குள் கருவுற்ற பெண் பன்றியை விடுவதற்கு முன்பு அதன் உடல் முழுவதும் நன்கு கழுவித் தூய்மையாக்க வேண்டும். குட்டி ஈனுவதற்குச் சற்று

முன்பு, பன்றி மிகவும் பரபரப்புடன் காணப்படும். காம்புகளில் பால் சுரக்கத் தொடங்கி 24 மணி நேரத்திற்குள் குட்டிகளை ஈனத் தொடங்கிவிடும். 2-5 மணிநேரத்தில் குட்டிகள் பிறந்து விடும். இச்சமயத்தில் கால்நடை மருத்துவர் அருகில் இருப்பது நல்லது. சில சமயங்களில் குட்டிகளின் கொப்பூழ்க் கொடி மிகவும் நீளமாக இருப்பதுண்டு. அதை உடலில் இருந்து 2 செ.மீ. தள்ளி ஒரு நூலால் கட்டிக் கத்தரித்து விட வேண்டும். அதில் உடனே டிங்சர் அயோடின் தடவ வேண்டும்.

கோரைப் பற்கள். குட்டிகளுக்குத் தந்தம் போன்ற சிறிய பற்கள் தாடைக்கு நான்கு வீதம் காணப்படும். இவை குட்டிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சண்டையிடும்போது காயங்கள் உண்டாக்கிவிடும். எனவே அவற்றைப் பல் வெட்டியைக் கொண்டு காயம் ஏற்பட்டு விடாமல் வெட்டிவிட வேண்டும். இல்லையேல் நோய் பரவுவதற்கு வாய்ப்புண்டு.

அடையாளமிடுதல். இதன் பின்னர் பன்றிக் குட்டிகளுக்கு அடையாளம் இட வேண்டும். அதாவது குறிவெட்டல், பச்சை குத்துதல், காதுத் தோடிடல் போன்ற ஏதாவது ஒரு முறைப்படி அடையாளம் இட வேண்டும். இது அவற்றின் திறனை அறிந்து கொள்வதற்கும், ஈற்றை அறிவதற்கும், காப்பீடு செய்வதற்கும் பயன்படும்.

குட்டிகளைத் தாயிடமிருந்து பிரித்தல். பொதுவாகக் குட்டிகளைத் தாயிடமிருந்து எட்டாம் வாரத்தில் பிரித்து விடுவது வழக்கம். ஆயினும் சிலர் 3-5 வாரத்தில் கூடப் பிரித்து விடுவர். வயதை விடவும் வளர்ச்சியைப் பார்த்து பிரிப்பது நல்லது. அவ்வாறு பிரிக்கும்போது, குட்டிகளை முதலில் வேறிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வதை விடவும், தாயைக் குட்டிகளிடமிருந்து வேறிடத்திற்குக் கொண்டு செல்வதே நல்லதாகும்.

பிரிக்கப்பட்ட குட்டிகளைக் காற்றோட்டமான தூய அறையில் வைத்துப் பராமரிக்க வேண்டும். இந்த அறையில் போதுமான வெப்பம் இருக்குமாறு மின் விளக்கு அமைக்க வேண்டும். 20 குட்டிகளுக்கு மேல் ஓர் அறையில் இருக்கக் கூடாது. இச்சமயத்தில் நல்ல தீவனமும் நீரும் கொடுக்க வேண்டும். தாயிடமிருந்து பிரிப்பதற்கு முன் வழங்கிய அதே தீவனத்தையே இப்போதும் கொடுக்க வேண்டும். இச் சமயத்தில் தீவனத்தை மாற்றுவது நல்லதன்று.

தீவனப் பராமரிப்பு முறைகள். பெண் பன்றியை இனச்சேர்க்கைக்கு உட்படுத்துவதற்கு இருவாரங்களுக்கு முன்பு நன்முறையில் தயார் செய்யப்பட்ட அடர் தீவனத்தைப் போதுமான அளவில் கொடுக்க வேண்டும். இவ்வாறு தனிக்கவனம் செலுத்துவதால் நாள்தோறும் 450-675 கிராம் உடல் எடை கூடும். இதற்குப் பன்றிகளைக் கொழுக்க வைத்தல் (fleshing) என்று பெயர். இதனால் பெண் பன்றி நன்முறையில் பருவத்திற்கு வருவதோடு, ஒரே சேர்க்கையின் மூலம் சினையாவதற்கும் வாய்ப்பிருக் கின்றது. இப்பருவத்தில் கொடுக்கப்படும் தீவனத்தில் அதிக அளவு புரதமும், தாது உப்பு, உயிர்ச்சத்து,பசுந்தீவனங்கள் ஆகியவை அடங்கியிருக்க வேண்டும். இளம் பெண் பன்றிகளில் இதன் உடல் எடையில் 45 கி. கிராமுக்கு 1.25 கி.கி. தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். முதிர்ந்த பன்றியெனில் 675 கிராம் தீவனம் போதுமானது. ஆண் பன்றிகளுக்கும் இதே போல் தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். இதனால் விந்தின் தரம் நன்றாக இருக்கும்.

ஏனைய பராமரிப்பு முறைகள். பன்றிக்குப் போதுமான உடற்பயிற்சி கொடுக்க வேண்டும். இளங்குட்டிகளுக்குக் குருதிச் சோகை (anemia) வராமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இரண்டு அல்லது மூன்றாம் வாரத்தில் ஆண் பன்றிக் குட்டிகளுக்கு ஆண்மை நீக்கம் செய்து விட வேண்டும். வேனிற் காலத்தில் மேய்ச்சல் நிலங்களில் போதுமான நிழல் இருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். பன்றிக்குத் தேவையான குளியல் தொட்டியைச் சுகாதாரமான முறையில் அமைத்துப் பன்றிகளை அனுமதிக்க வேண்டும்.பன்றிக்குத் தேவை யான தொற்று நோய்த் தடுப்பூசி, குடற்புழு நீக்க மருந்து ஆகியவற்றை உரிய நேரத்தில் கால்நடை மருத்துவரின் அறிவுரையின் பேரில் அளிக்க வேண்டும்.

தீவனம் பற்றிய பிற விவரங்கள். சினையுற்ற பன்றிகளுக்கு இதன் உடல் பராமரிப்பிற்கு மட்டுமின்றி, கருவிலிருக்கும் குட்டிகளுக்கும் போதுமான அளவில் அடர் தீவனம் கொடுக்க வேண்டும். அடர்தீவனத்தில் மக்காச்சோளம், அரைத்த கோதுமை, மீன் அல்லது இறைச்சித் தூள் ஆகியவை முறையே 60, 30, 10 பாகங்கள் இருக்குமாறு தயார் செய்து கொள்ளலாம். கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பால் அல்லது மோர் மிகுதியாகக் கிடைக்கு மாயின், மீன் தூளுக்குப் பதிலாக அதைக் கொடுக்கலாம். மேலும் பச்சைக் காய்கறிக் கழிவு, சமையலறைக் கழிவு ஆகியவற்றையும் கொடுக்கலாம். நல்ல மேய்ச்சல் நிலம் இருப்பின் சினைக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் மிகக் குறைந்த அளவு அடர் தீவனமே போதுமானது.

குட்டி ஈனுவதற்குச் சில நாள்களுக்கு முன் மலச்சிக்கல் உருவாகாதவாறு மாற்றியமைக்கப்பட்ட அடர் தீவனம்

கொடுக்க வேண்டும். குட்டி ஈனுவதற்கு 12 மணி நேரத்திற்கு முன்பு தீவனம் கொடுப்பதை நிறுத்திவிட வேண்டும். குட்டி ஈன்ற பின் முதலில் பாதியளவு தீவனம் கொடுத்து, பிறகு படிப்படியாக அதிகரிக்க வேண்டும். அதிகமான குட்டிகள் ஈன்ற பன்றிக்கு அருகில் இருந்து தீவனம் வழங்க வேண்டும். முதல் வாரத்தில் அயோடின் கலந்த பால் புரதம் கொடுத்தால் பால் உற்பத்தி பெருகும். குட்டி 2 அல்லது 3 வார வயதை அடையும்போது நன்கு தீவனம் தின்னத் தொடங்கிவிடும். அனைத்துக் காலங்களிலும் தூய நீர் கிடைக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒரு பன்றிக்கு அதன் உடல் எடையில் 45 கி. க்கு 2-6 லி. நீர் நாளும் தேவைப்படும்.

பதிவேடு பராமரித்தல். பண்ணையின் வரவு செலவுகளைக் கணக்கிடவும், இனப்பெருக்கத்திற்குப் பன்றிகளைத் தேர்வு செய்வதற்கும் பதிவேடு மிகவும் இன்றியமையாதது. மேலும் தீவனப் பராமரிப்பு, நோய்த் தடுப்பு ஆகியவற்றை முன்கூட்டியே திட்டமிடவும், குறிப்பிட்ட பன்றி எந்த ஈற்றைச் சேர்ந்ததென்பதை அறிந்து கொள்ளவும் இப்பதிவேடு உதவும். இப்பதிவேட்டில் குட்டிகள் பிறந்த நாளிலிருந்தே அதைப் பற்றிய விவரங்களை முழுமையாகப் பதிவு செய்து வர வேண்டும்.

ஆர். கோவிந்தராஜ்

பன்றி இனப்பெருக்க முறை

கிராமங்களில் உள்ள நாட்டுப் பன்றி சிறிய குட்டிகளை ஈனுகின்றன. இறைச்சியின் சுவையும் விரும்பப்படுவ தில்லை. ஆகவே நாட்டுப் பெண் பன்றியை மேல்நாட்டு ஆண் பன்றியைக் கொண்டு இனப் பெருக்கம் செய்து இந்தியப் பன்றியின் தரத்தை உயர்த்தலாம்.

அயல் இனப் பன்றிகள்

வெள்ளை யார்க்ஷயர். இந்த இனத்தின் ஆண் பன்றியின் எடை 300-400 கி.கி ஆகும். இந்த இனம் பெரிய அளவுள்ள குட்டிகளை ஈனுகின்றது.

நடுத்தர வெள்ளை யார்க்ஷயர். இந்த இனம் விரைவாக வளர்ந்து நல்ல எடையுடன் காணப்படும். நன்றாகப் புல் தரையில் மேயும். இது இந்தியக் கிராமச் சூழ்நிலையில் வளர்க்கத்தகுதியானது. ஆண் பன்றியின் எடை 250-350 கிலோவாகவும், பெண் பன்றியின் எடை 175-275 கிலோவாகவும் இருக்கும்.

யார்க்ஷயர். இந்த இனம் நடுத்தர அளவிலும் உள்ளது. தென் இந்தியாவில் காணப்படும். இந்தப் பன்றி இறைச் சியில் கொழுப்பு குறைவு. ஆண் பன்றியின் எடை 250-270 கி.கி. இருக்கும்.

ஆண் பன்றிப் பராமரிப்பு. நல்ல வீரியமும், நீண்ட வலிமையான உடலும், ஆண் தன்மையும், வலுவான முதுகும், உறுதியான கால்களும்,வழுவழுப்பான தோள் களும் பன்றிக்கு வேண்டும். நன்றாகத் தீவனம் இட்டுப் பராமரிக்கப்படும் ஆண் பன்றி 8 மாதம் வயது வந்தவுடன் இனப்பெருக்கத்துக்கு ஏற்றதாயினும் ஓர் ஆண்டுக்குப் பின்னரே இதைப் பயன்படுத்தலாம். ஓர் ஆண்டில் ஓர் ஆண் பன்றியுடன் ஏறத்தாழ 50 பெண் பன்றியை இனச்சேர்க்கை செய்யலாம். அடிக்கடி இனச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்தி னால் ஆண் பன்றி வலுவிழந்துவிடும். ஆண் பன்றிக்குத் தேவைக்கு மேல் தீவனம் கொடுக்கக்கூடாது. பச்சைப் புற்களைப் போதுமான அளவு கொடுக்க வேண்டும். தேவையான உடற்பயிற்சியும் தர வேண்டும். ஒழுங்கற்ற தீவன முறை,சரியில்லாத வளர்ப்பு முறை ஆகியவை ஆண் பன்றியை மலடாக்கிவிடும். ஆண் பன்றியைப் பெண் பன்றியுடன் சேர்த்து வளர்க்கக்கூடாது. இதனால் ஆண் பன்றி ஒரே பெண் பன்றியுடன் பல முறை இனச்சேர்க்கை செய்து வலுவிழந்துவிடும். பருவகாலத்தில் மட்டுமே பன்றியை இனச் சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

பெண் பன்றியை இனப்பெருக்கத்துக்குக் தேர்ந்தெடுத்தல். பெண் பன்றி நீண்ட அகல உடலும், வலுவான முதுகும், உறுதியான கால்களும் பெற்றிருக்க வேண்டும். மடி நன்றாக வளர்ந்தும் 12-14 காம்புகளை இரட்டை வரிசையில் கொண்டும் அமைந்திருக்க வேண்டும். மடியில் நன்றாகப் பால் சுரக்க இருக்க வேண்டும். பெண் பன்றி அமைதியாகவும் பரபரப்பு அடையாமலும் இருக்க வேண்டும். இது நல்ல எடையுள்ள ஒரே வகையான அதிகக் குட்டிகளை ஈனும் தகுதியும் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

பெண் பன்றிப் பராமரிப்பு. பெண் பன்றி சாதாரணமாக 9 மாதங்கள் அடைந்தவுடன் இனச் சேர்க்கைக்குத் தகுதி அடைகிறது. இது இரண்டு ஆண்டுக்குப் பின்னர் நன்றாக வளர்ச்சி அடைகிறது. பொதுவாகப் பெண் பன்றி ஆறுமாத வயது அடைந்தவுடன் இனச் சேர்க்கைக்கு உண்டான அறிகுறிகளைக் காட்டத் தொடங்குகின்றது. பருவ காலங் களில் 21 நாள்களுக்கு ஒரு முறை இனச் சேர்க்கைக்கு

அறிகுறிகள் காட்டுகிறது. சாதாரணமாகக் குட்டிகள் பால் குடி மறந்தவுடன் 5-7 நாள்களில் தாய்ப் பன்றி இனச்சேர்க்கைக்கு ஆயத்தமாகிறது. அப்போது பெண் பன்றியை ஆண் பன்றியுடன் இனச் சேர்க்கைக்கு அனுமதிக்க வேண்டும். இனச் சேர்க்கை அறிகுறி சாதாரணமாக 3 நாள்களுக்கு நீடிக்கிறது. ஆகஸ்ட், செப்டம்பர், பிப்ரவரி, மார்ச் மாதங்கள் பன்றியின் இனப்பெருக்கப் பருவ காலங்களாகும்.

பெண் பன்றிக்கான இனச்சேர்க்கை அறிகுறிகள். பெண் பன்றி அமைதியாக இராமல் பரபரப்பாக இருக்கும். கருப்பை நுழைவாயில் சிறிது தடிப்பாகவும், அதிலிருந்து வழுவழுப்பான திரவம் வடிதலும் காணப்படும். ஒன்றின் மீது ஒன்று சில சமயம் தாவும். அதிகக் கொழுப்பு உள்ள பன்றி சினைப் பிடிக்காது. ஆகவே, கொழுப்புள்ள பன்றிகளுக்குத் தீவனத்தைக் குறைத்து அதை மேய்ச்சலுக்கு அனுப்ப வேண்டும். ஆரோக்கியமில்லாத பெண் பன்றி ஒழுங்கற்ற முறையில் சிறிய குட்டிகளை ஈனும். பெண் பன்றியைக் கொழுக்க விடாது இருக்க அளவான தீவனத்தைக் கொடுக்க வேண்டும். பன்றியின் கருக்காலம் 112 -116 நாள்கள் ஆகும். சரியான முறையில் பன்றியைப் பராமரித்தால் ஆண்டிற்கு இருமுறை குட்டிகளை ஈனச் செய்யலாம்.

பன்றிச் சுகாதாரம். பன்றியைத் தூய்மையான அறைகளில் வைக்க வேண்டும். அடிக்கடி மருந்து நீரால் தரையைக் கழுவ வேண்டும். தேவையற்ற ஆண் பன்றிக்கு ஆண்மை நீக்கம் செய்யவும், பன்றிக்கு நோய் வராமல் இருக்கத் தடுப்பூசிப் போடவும். நோய் வந்தால் மருத்துவம் செய்யவும் கால்நடை மருத்துவர்களை அணுக வேண்டும். பன்றிக்குச் சாதாரணமாக அடைப்பான், காய்ச்சல், அம்மை கால் மற்றும் வாய்நோய், பிளேக், ஆந்தராக்ஸ், சளிநோய், காசநோய், குருதிக் கடுப்பு ஆகியவை வரும். இந்நோய் களைக் கால்நடை மருத்துவரின் உதவியால் குணமாக்கலாம்

பி.பி. தங்கவேலு

பன்னாட்டு அணு ஆற்றல் நிறுவனம்

உலகில் அணு ஆயுதங்களின் எண்ணிக்கை கூடிக் கொண்டே போவதும், அணு ஆயுதங்கள் இல்லாத நாடுகள் அவற்றைப் பிற நாடுகளிலிருந்து பெறவோ, தாமே உற்பத்தி செய்து கொள்ளவோ முயலுவதும், அணு ஆயுதங்களை உற்பத்தி செய்வதற்கான எரியன்களும் மற்றக் கருவிகளும் தகுந்த கட்டுப்பாடு அல்லது மேற்பார்வையின்றி விற்கப்படுவதும் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதும் உலகத் தலைவர்களிடையே கவலையைத் தோற்றுவித்தன. 1953 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் மாதத்தில் ஐ.நா. சபையின் பொதுக்குழுக் கூட்டத்தில் அமெரிக்க ஜனாதிபதியான ஜெனரல் ஐசன்ஹோவர் அணு குண்டுப் பரவலைத் தடுப்பதற்கும் அணு ஆற்றலை அமைதிப் பணிகளில் ஈடுபடுத்துவதற்கும் ஓர் அனைத்துலக நிறுவனத்தை அமைப்பதற்கான கருத்தை வெளியிட்டார். 1954ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 4ஆம் நாள் ஐ.நா பொதுச்சபையின் ஒன்பதாம் கூட்டத் தொடரில் அனைத்து உறுப்பு நாடுகளும் ஒருங்கிணைந்து வாக்களித்து அனைத்துலக அணு ஆற்றல் முகமையைக் கூடிய விரைவில் நிறுவக் கோரிக்கை விடுத்தன. அதற்காக ஓர் அனைத்து நாட்டுத் தொழில் நுட்ப மாநாடு 1955 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதத்தில் ஜெனீவாவில் கூட்டப்பட்டது. அதில் சாசன விதிகள் உருவாக்கப்பட்டு 82 நாடுகளின் ஒப்புதலுடன் அனைத்துலக அணு ஆற்றல் முகமை (International Atomic Energy Agency) 1957 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 29ஆம் நாள் ஓர் அனைத்து நாட்டு ஒப்பந்தபடி நிறுவப்பட்டது. அது அனைத்து நாட்டு அளவில் ஓரளவுக்கு அணுத்திறன் உற்பத்தித் தொடர்பான செயல்பாடுகளைக் கட்டுப் படுத்துகிறது.

உலகளாவிய அளவில் சமாதானம், உடல்நலம், தொழில் வளம் ஆகிய துறைகளில் அணு ஆற்றலின் பங்களிப்பை விரைவுபடுத்துவதிலும், விரிவுபடுத்துவதிலும் உதவுவதே அதன் நோக்கமாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. அணு ஆற்றல், போர் நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதைத் தன்னால் இயன்ற அளவுக்குத் தடுப்பதில் முகமை முனைந் திருக்கிறது. அதன் சாசனம் அதற்கு ஆறு விதமான பணிகளை விதிக்கிறது. அவற்றில் நான்கு சமாதான நோக்கங்களுக்கு அணு ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதையும் இரண்டு அணு ஆற்றல் பயன்பாட்டை ஒழுங்குபடுத் துவதையும் பற்றியவை. அணு ஆற்றல் உற்பத்தி நிலையங் களுக்கான பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகளை உருவாக்கி, அவற்றை நடைமுறைக்குக் கொண்டு வருவது, பத்திர அளவுகளைத் தீர்மானம் செய்து அவற்றை நிறுவுவதில் உதவி செய்வது ஆகியவை ஒழுங்குபடுத்துதல் பணிகளாகும்.

அணு ஆற்றலைப்பொது நலனுக்குப் பயன்படுத்து வதற்காக முகமையின் சாசனம் பின்வரும் செயல்களைக் குறிப்பிடுகிறது. அவை உலகளாவிய அளவில் அணு ஆற்றலை அமைதி நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்து வதற்கான ஆராய்ச்சிகளுக்கு உதவுவது. அணு ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவற்கான கருவிகள் உருவாக்கிச் செயல்

முறையில் அமைப்பதற்கு உவுவது. அணு மின் ஆற்றல் உற்பத்தி உள்ளிட்ட அமைதி நோக்கங்களுக்கு அணு ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதற்குத் தேவையான பொருள்கள், பணிகள், கருவிகள், ஆராய்ச்சி வசதிகள் ஆகியவற்றை அளிப்பது. அணு ஆற்றலை அமைதி நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்துவதில் அறிவியல் மற்றும் தொழில் நட்பத் தகவல்களை உலகளாவிய அளவில் பரிமாற்றிக் கொள்வது. அணு ஆற்றலை அமைதி நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுத்துவதில் வல்லுநர்களாக உள்ளவர்களையும் அறிவியல் அறிஞர்களையும் பரிமாறிக் கொள்வதையும், அறிவியலாருக்குப் பயிற்சி வசதிகள் அளிப்பதையும் ஊக்குவித்து உதவி செய்வது, பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளைத் தீர்மானித்து, நிர்வகிப்பது, ஒரு நாட்டின் கோரிக்கையின் பேரில் அல்லது இரு நாடுகளுக் கிடையிலான ஒப்பந்தங்களின் அடிப்படையில் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளைச் செயல்படுத்துவது, ஐக்கியநாடுகள் நிறுவனம், அதைச் சார்ந்த மற்ற நிறுவனங்கள், வேறு தகுதியுள்ள நிறுவனங்கள் ஆகியவற்றின் அறிவுரை ஒத்துழைப்பு மற்றும் உதவியுடன் மக்களின் உடல் நலத்தைப் பாதுகாப்பதற்கும், உயிர் மற்றும் உடைமை களுக்கு ஏற்படக் கூடிய அழிவைக் குறைப்பதற்கும் தேவைப் படும் முன்னேற்பாடுகளை வரையறுத்து அவற்றைச் செயல்படுத்துவது,அத்தகைய படித்தர முன்னேற்பாட்டு நடவடிக்கைகளை ஒரு நாட்டின் கோரிக்கையின் பேரில் அல்லது இரு நாட்டு அல்லது பன்னாட்டு ஒப்பந்தங்களின் அடிப்படையில் செயல்படுத்துவது, இந்தப் பணிகளை மேற்கொள்வதில் முகமைக்குத் தேவையான வசதிகள், தொழிலகங்கள், கருவிகள் ஆகியவற்றை விலைக்கு வாங்கவும் நிறுவிக் கொள்ளவும் உரிமை அளிப்பது ஆகியனவாகும்.

அனைத்து நாட்டு அணு ஆற்றல் முகமை ஒரு தன்னாட்சி உரிமையுள்ள, அனைத்து நாட்டு அமைப்பாக விளங் குகிறது. ஐக்கிய நாடுகள் நிறுவனத்துடன் இணைந்திருக்கிற பல்வேறு சிறப்பியல்புப் பணி அமைப்புகளில் இதுவும் ஒன்று. ஆயினும் அது ஐக்கிய நாடுகள் நிறுவனத்தின் நேரடியான ஆளுகையிலோ, வழிகாட்டுதலிலோ இல்லை. ஆண்டு தோறும் முகமை ஐக்கியநாடுகள் நிறுவனத்தின் பொதுச்சபையிடமும், சில வேளைகளில் பாதுகாப்புக் குழுமத்திடமும், பொருளாதார மற்றும் சமூகக் குழுமத்தி னிடமும் அறிக்கைகளை அளிக்கிறது. ஐக்கிய நாடுகள் நிறவனத்தின் மற்ற ஐந்து சிறப்புப் பணி முகமைகளுடன் அது ஒத்துழைப்பு ஒப்பந்தங்களைச் செய்து கொண்டிருக் கிறது. அதன் தலைமையகம், ஆஸ்திரியாவிலுள்ள வியன்னாவில் அமைந்துள்ளது. எந்த ஒரு நாடும் இந்த முகமையில் உறுப்பினராகச் சேர முடியும். அது ஐக்கிய நாடுகள் நிறுவனத்தின் உறுப்பினராக இருக்க வேண்டிய தேவையில்லை. அதே போல எந்த வேளையிலும் எழுத்து மூலமான அறிவிப்புக் கொடுத்து ஒரு நாடு முகமை யிலிருந்து விலகிக் கொள்ளமுடியும். ஆளுநர் குழுவின் பரிந்துரையின் பேரில் பொதுக் குழுவின் ஒப்புதலைப் பெற்று ஒரு நாடு, சாசன விதிகளை ஏற்றுக் கொள்வதாக எழுதிக் கொடுத்த பிறகு உறுப்பினராக அனுமதிக்கப்படுகிறது. இந்த முகமையில் ஒரு பொதுக்குழு (general conference) ஆளுநர் குழு (board of governors), செயலகம் (secretariat)ஆகிய மூன்று அடிப்படை உறுப்புகள் உள்ளன.

அனைத்து உறுப்பு நாடுகளின் பிரதிநிதிகளைக் கொண்ட பொதுக்குழு ஆண்டுதோறும் கூடி ஆளுநர் குழுவின் பரிந்துரைகளை ஆராய்வதிலும், பொதுவான கொள்கைகளைப் பற்றி விவாதிப்பதிலும் ஈடுபடுகிறது. 34 நாடுகளின் பிரதிநிதிகள் இதில் இடம் பெற்றுள்ளனர். பொதுக் குழுக் கொள்கைகளை ஆய்வது,வரவு செலவு, செயல் திட்டம் ஆகியவற்றைத் தீர்மானிப்பது ஆகிய பணிகளைப் பற்றிப் பொது குழுவுக்குப் பரிந்துரைகள் செய்யும்.பொது இயக்குநர் (Director General) என்பார் முகமைக்குத் தலைவராக உள்ளார். அவர் பொதுக் குழுவின் ஒப்புதலுடன் ஆளுநர் குழுவினால் நான்கு ஆண்டுக ளுக்குப் பணியாற்றுமாறு நியமிக்கப்படுகிறார். அவர் முகமையின் தலைமை ஆட்சி அதிகாரியாக வரையறுக்கப் படுகிறார். அவர் அலுவர்களின் நியமனம், மேலாண்மை, செயல்பாடு ஆகியவற்றுக்குப் பொறுப்பாவார். அவர் ஆளுநர் குழுவின் கட்டுப்பாட்டுக்கு உட்பட்டவர். ஆளுநர் குழு விதிக்கிற கொள்கைகளின் படி அவர் செயலாற்றுகிறார்.

அனைத்து நாட்டு அணு ஆற்றல் முகமை ஐந்து துறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு துறை பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகளை வரையறுத்து மேற்பார்வையிடுகிறது. தொழில் நுட்ப உதவி மற்றும் நூல் வெளியீடு, தொழில் நுட்பச் செயல்பாடு, நிர்வாகம், ஆய்வு மற்றும் ஐசோடோப் பகுதி என்பவை மற்ற நான்கு துறைகள். முகமையில் பணியாற்றுவோர் உறுப்பு நாடுகளின் நிதிப் பங்களிப்பு, நிலவியல் அமைப்பு, தனி நபரின் தொழில் நுட்ப அறிவு, செயல் திறன், ஒழுக்கம், நடத்தை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் நியமிக்கப்படுவர்.

முகமையின் வருமானம் உறுப்பு நாடுகளின் நிதி உதவி, நூல் விற்பனை, சேவை மற்றும் தொழில் நுட்ப உதவிக்கான கட்டணங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கிறது. மேலும் உறுப்பு நாடுகள் மாணவர் உதவித் தொகைகள், கருவிகள்,

மூலப் பொருள்கள், கதிரியக்க மூலப் பொருள்கள், திரைப்படங்கள், நூல்கள், வல்லுநர்கள் போன்ற பல்வேறு வழிகளிலும் பங்களிப்புச் செய்கின்றன. உறுப்பு நாடுகளில் ஒப்பந்தப்பணி ஆலோசனை ஆகியவற்றிலிருந்தும் முகமைக்கு வருமானம் கிடைக்கிறது. அமெரிக்கா முகமை தோற்றுவிக்கப்பட்ட நாளிலிருந்தே அதன் வருமானத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்குக்குக் காரணமாக இருந்து வருகிறது. அமெரிக்காவிலுள்ள பல வணிக நிறுவனங்களும் முகமைக்கு ஒப்பந்தப் பணிகளை அளிப்பதன் மூலம் அதற்கு வருமானம் அளிக்கின்றன.

1953 ஆம் ஆண்டு டிசம்பரில் அமெரிக்க அதிபர் ஐசன் ஹோவர்அமைதிப் பணியில் அணு ஆற்றல் (atoms for peace) என்னும் திட்டத்தை வெளியிட்டு அனைத்து நாட்டு அணு ஆற்றல் முகமை ஒன்றை நிறுவுவதற்கான ஆலோசனையை வெளியிட்டார். 1956 அக்டோபரில் அந்த முகமைக்கான சாசனம் வெளியிடப்பட்டது. அணு ஆற்றலேஅந்த முகவை யின் அடிப்படைப் பணியான விதிக்கப் பட்டிருந்தது. அதை நிறைவேற்றுவதற்குப் பல கண்காணிப் பாளர்களை நியமிக்கவும் அதற்கு அதிகாரம் அளிக்கப்பட்டது.

தன்னுடன் செய்து கொண்ட ஒப்பந்தங்களை மீறுகிற நாடுகளுக்கு எச்சரிக்கை விடுக்கவும், முறையான காலம் கொடுத்துத் தவறுகளைத் திருத்த வாய்ப்பு அளிக்கவும், அதன் பிறகும், ஒப்பந்த மீறல்களைச் சரி செய்யாத நாடுகளுக்கு உதவியளிப்பதை நிறுத்தவும் முகமைக்கு உரிமை அளிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அணு ஆற்றல் நிறுவனங் களின் வடிவமைப்பை ஆய்வது, அங்கீகாரம் அளிப்பது. உடல் நலப் பாதுகாப்பு, பாதுகாப்பு நடவடிக் கைகளை எடுக்க வலியுறுத்துவது, ஆவணங்களையும் வளர்ச்சி அறிக்கைகளையும் கோரிப்பெற்று ஆராய்வது, கதிரியக்க எரியன்களின் உற்பத்தி, கையாளுதல் பயன்பாடுகள் ஆகியவற்றை ஒழுங்கு படுத்திக் கண் காணிப்பது ஆகியவை முகமையில் உரிமைகளாகவும், பொறுப்புக ளாகவும் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன.

அணு ஆயுதப் பரவல் தடுப்பு ஒப்பந்தத்தில் கையெழுத் திட்ட நாடுகளும் அதில் கையெழுத்திடாத நாடுகளும் வெவ்வேறு வகையான கண்காணிப்புக்கு உள்ளாக்கப் படுகின்றன. அந்த ஒப்பந்தத்தில் கையெழுத்திடாத நாடுகள் தம் அணு ஆற்றல் நிறுவனங்களைப் பற்றி அறிக்கைகளை அனுப்பவும் பாதுகாப்புக்குட்பட்ட அணு எரியன்களைப் பற்றிய தகவல்களைச் சேகரித்து வைக்கவும் கடமைப் பட்டுள்ளன. ஆனால் முகமையுடன் செய்து கொள்ளப்பட்ட ஒப்பந்தத்தில் சேராத அணு ஆற்றல் நிலையங்களைப் பற்றிய தகவல்களை அவை முகமைக்குத் தெரிவிக்க வேண்டிய தில்லை. அணு ஆயுதப் பரவல் தடுப்பு ஒப்பந்தத்தில் கையெழுத்திட்டுள்ள நாடுகள் தம் அணு ஆற்றல் நிறுவனங் களைப் பற்றிய அனைத்து ஆவணங்களையும் முகமையின் ஆய்வுக்கு அளிக்கவும், தேசிய அளவில் ஒரு வரவு செலவுக் கணக்குக் காட்டல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பை உருவாக்கி வைக்கவும் கடமைப்பட்டவை.

முகமையில் தலையீடு நாட்டின் அமைதி வழி அணு ஆற்றல் பயன்பாட்டிற்கும் பொருளாதார மற்றும் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றத்திற்கும், அணு உலை மூலப் பொருள்கள் பன்னாட்டு அளவில் அமைதி வழிப் பணிகளுக்காகப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளப்படுவதற்கும் ஊறு விளைவிக் காத வகையில் அமைய வேண்டும் எனவும் அமைதி வழி அணு ஆற்றல் பயன்பாடுகளுக்கும், அதற்கான அணு ஆற்றல் நிறுவனங்களின் செயல்பாட்டுக்கும் தடை விளைவிக்காத வகையில் அமைய வேண்டும் எனவும் அணு ஆற்றல் பயன்பாடுகளில் பொருளாதார முன்னேற்றத் திற்கும், பாதுகாப்புத் தன்மைக்கும் தேவையான நிர்வாக அணுகுமுறைகளுடன் ஒத்துப் போகிற வகையில் அமைய வேண்டும் எனவும் விதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. முகமை தானாகவும் ஒரு நாட்டின் அணு ஆற்றல் நுகர்வுகளைப் பற்றியும் அணு நிறுவனங்களின் செயல்பாடு பற்றியும் தகவல்களைத் திரட்ட ஏற்பளிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு நாடு அணு உலை எரியன்களை இறக்குமதி செய்வது, உற்பத்தி செய்து, சேமித்து வைப்பது, செலவழிப்பது, ஏற்றுமதி செய்வது ஆகியவற்றில் முழுமையான வரவு செலவுக் கணக்கைப் பராமரிக்க முகமை கோர முடியும். ஆயினும் அத்தகவல்களைத் தனக்கு அளிக்க வேண்டும் எனக் கட்டாயப்படுத்த அதற்கு உரிமையில்லை.

அணு ஆயுதங்களை வைத்திருக்கிற வல்லரசுகள் அவற்றை உற்பத்தி செய்வதையும், வெடித்துக்சோதனை செய்து பார்ப்பதையும் தடுக்க அதற்கு உரிமை இல்லை. தற்போது அது அணுத் தொழில் நுட்பங்களையும் அணு உலை மூலப் பொருள்களையும் ஏற்றுமதி செய்து கொண்டிருக்கிற நாடுகள் ஒரு பொதுவான கொள்கையை வகுத்துக் கொள்ள வேண்டுமென்று வலியுறுத்தி வருவதுடன் நிற்க வேண்டியிருக்கிறது. ஒரு பன்னாட்டு நிறுவன அமைப்பில் இருக்கக்கூடிய நிறைகளும் குறைகளும் அனைத்து நாட்டு அணு ஆற்றல் முகமையிலும் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் அமைதிப் பணிகளுக்கான கதிரியக்க எரியன்களின் பெரும் பங்கு திருடப்பட்டாலோ, போர் நோக்கங்களுக்காகத் திருப்பி விடப்பட்டாலோ அதைக் கண்டுபிடித்து அறிவிக்க அதற்குத் திறமையும்

வசதியும் உள்ளது. ஒரு நாடு தன் தேசிய நலன்களை மேம்படுத்தும் வகையில் தன் அணு ஆற்றல் நிலையங்களில் பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகளைக் கொள்வதில் ஆலோசனையும் உதவியும் செய்யவும் முகமை தகுதி பெற்றிருக்கிறது. அமைதி வழி அணு ஆற்றல் தொடர்பான அனைத்து நாட்டு ஒப்பந்தங்களைச் சரி பார்க்கவும், அவை மீறப்படாமலும் பார்த்துக் கொள்ளவும் அதற்கு ஆற்றல் உண்டு என்பது நிகழ்த்திக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. உலகெங்கிலும் அணு ஆற்றலைப் பொது நலனுக்காகப் பயன்படுத்துவதை விரிவு படுத்துவதில் முகமை கணிசமான உதவி செய்ய முடியும் என்பதும் மெய்ப்பிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் கதிரியக்க எரியன்கள் திருடப்படுவதையோ, போர் நோக்கங்களுக்குத் திருப்பி விடப்படுவதையோ, காணாமல் போவதையோ அதனால் தடுக்க முடியாது. கதிரியக்க எரியன்களின் சேமிப்பகங்களிலும், அணு ஆற்றல் உற்பத்தி நிலையங்களிலும் தாக்குதல்கள் அதற்கு இயலாது. திருடப்படுகிற கதிரியக்கப் பொருள்கள், அணு ஆற்றல் உற்பத்திக் கருவிகள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடித்து மீட்கவும் அதற்கு வசதியில்லை. வெளியே தெரியாத வகையில் கதிரியக்க எரியன்களோ, அணு ஆற்றல் உற்பத்திக் கருவிகளோ உற்பத்தி செய்யப்படுவதை அதனால் கண்டு பிடிக்க முடியாது. நாடுகளை அணு ஆயுதப் பரவல் தடுப்பு ஒப்பந்தத்தில் கையொப்பமிடுமாறு கட்டாயப்படுத்தவும் அதற்கு உரிமை இல்லை. கதிரியக்கப் பொருள்கள் அணு ஆற்றல் நிலையக் கருவிகள் ஆகியவற்றின் ஏற்றுமதி இறக்குமதிகளை ஒழுங்கு படுத்தவும், தவறான நோக்கங் களுக்குக் கதிரியக்க எரியன்களைப் பயன்படுத்துகிற நாடுகளுக்கு எதிராக ஒழுங்கு நடவடிக்கை எடுக்கவும் முகமைக்கு உரிமை யில்லை. உறுப்பு நாடுகள் அளிக்கக் கூடிய உரிமைகளையும் ஆதரவையும் கொண்டே முகமை செயல்பட முடியும்.

கே. என். ராமச்சந்திரன்

பன்னாட்டுப் பன்றிகள்

அமெரிக்கா மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளில் பன்றி இறைச்சி மிகவும் விரும்பி உண்ணப்பட்டு வருகிறது. இதனால் மேலை நாடுகளில் பன்றி வளர்ப்பு பெருகியுள்ளது. அதற்கேற்ப,பல்வேறு பன்றியின் வகைகளும் உருவாகி யுள்ளன. அதில் பல இனங்கள் நன்முறையில் மேம்படுத்தப் பட்டுள்ளன. அதில் பல மேம்படுத்தப்பட்ட இனப் பன்றி களைக் கொண்டு, வெற்றிகரமான பன்றிப் பண்ணைகளை உருவாக்கிட முடியும். ஏனெனில் உற்பத்தித் திறன் மிகுந்த மற்றும் குறைந்த பன்றிகள் அனைத்து இனத்திலுமே இருக்கின்றன. இத்தகைய ஏற்ற தாழ்வுகள் இனங்களுக்கு இடையே இருப்பதை விடவும், ஒரே இனத்துப் பன்றிகளிலேயே மிகுந்து காணப்படுகின்றன. எனவே மேலை நாடுகளில் பன்றி இனத்தைத் தங்கள் விருப்பத்திற் கேற்பத் தேர்ந்தெடுக்கின்றனர். எனினும் இவ்வாறு தேர்வு செய்யும்போது அருகில் உள்ள பண்ணைகளில் வளர்க்கப் படும் இனங்களையே பெரிதும் விரும்புகின்றனர். இதனால் இனப் பெருக்கத்துக்குப் பன்றிகளை விற்கவோ, வாங்கவோ மாற்றிக் கொள்ளவோ முடியும்.

ஒவ்வொரு பன்றியினத்திற்கும் தனித்தனியே சங்கம் உள்ளது. இச்சங்கம் அவ்வின உற்பத்தியாளர்களை ஊக்கு விக்கின்றன. நல்ல இனக்குணங்கள் கொண்ட பன்றியை அவ்வினத்திற்கான சங்கங்களில் விதிகளுக்கேற்பப் பதிவு செய்து கொள்வர். இதனால் இனப்பெருக்கத்திற்கெனப் பன்றிகளைப் பதிவு செய்த பண்ணைகளில் வாங்கும்போது அவை கலப்பற்ற தூய இனக் குணங்கள் கொண்டமைந் திருக்கும்.

போலந்து-சீனா. இவ்வினத்தின் பிறப்பிடம் அமெரிக் காவைச் சேர்ந்த ஓகியோவில் உள்ள வாரன், பட்லர் ஆகிய இடங்களாகும். இது ஒரு தொன்மையான இனமாகும். தொடக்க காலங்களில் ரஷ்யாவின் இருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்ட பைஃபீல்டு பன்றி மற்றும் பெரிய வெள்ளைச் சீனப் பன்றி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி, வாரன் நாட்டுப் பன்றியின் தரம் உயர்த்தப் பட்டது. பின்னர், பெர்க்ஷயர் மற்றும் அயர்லாந்து ஆண் பன்றியை இதனுடன் இனப்பெருக்கம் செய்து போலந்து சீனா இனம் உருவாக்கப்பட்டது.

இவ்வினப் பன்றி வெள்ளைத் திட்டுகளுடன் கூடிய கறுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். முகம், கால், வால் பகுதிகளில் வெள்ளை நிறத் திட்டுகள் இருக்கும். இது நீளமான உடலமைப்பையும் உறுதியான தொடையையும் கொண்டி ருக்கும். இதன் தலை செம்மையாகவும், காதுகள் தொங்கிக் கொண்டும் காணப்படும். இவ்வினத்திற்கான சங்கம் போலந்து-சீனாப் பதிவுச் சங்கம் (Poland China Record Association) என்பது குறிப்பிடப் படுகிறது. இங்கு நீளமான, குறுகிய மற்றும் குட்டையான தலையை உடைய பன்றியும்,

உடலின் மேற்பரப்பில் நடுப்பகுதிக்கு மேல் சுழி உள்ள பன்றியும் பதிவு செய்ய ஏற்றுக் கொள்ளப் படுவதில்லை.

புள்ளிப் பன்றி (spotted swine). இவ்வினத்தின் பிறப்பிடம் இங்கிலாந்து நாடாகும். இது போலந்து - **சீனா** இனத்தை ஒத்தது. இவ்வினம் போலந்து - **சீனா** இனத்திலிருந்தே தோன்றியுள்ளது. அமெரிக்காவிலிருந்தும், இங்கிலாந்திலிருந்தும் கொண்டு வரப்பட்ட புள்ளிகளை உடைய பன்றிகளைக் கொண்டே இவ்வினம் வெள்ளை மற்றும் கறுப்பு நிறப் புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். இவற்றுள் ஏதோ ஒரு நிறம் மிகுந்து காணப்படும். இவ்வினம் கரடு முரடான உடலமைப்பையும், பெரிய காதுகளையும் கொண்டிருக்கும். இது சிறந்த இனப்பெருக்க வளமை கொண்ட இனமாகும்.

இவ்வினத்திற்கான சங்கம் தேசீயப் புள்ளிப் பன்றிப் பதிவு (National Spotted Swine Record) என்று குறிக்கப்படுகிறது. இங்கு 80%க்கு மேல் உள்ள வெள்ளை நிறமோ கறுப்பு நிறமோ உடைய பன்றிகள், பழுப்பு அல்லது மணல் நிறம் கொண்டவை. உடலின் மேற்பரப்பிலோ, பின்பகுதியிலோ சுழியுடைய பன்றி, மற்றும் நேரான காதுகளைக் கொண்ட பன்றி ஆகியவை பதிவிற்கு ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

டியூராக் (Duroc). இவ்வினத்தின் பிறப்பிடம் சரியாக அறியப்படவில்லை. எனினும், நியூயார்க்கைச் சேர்ந்த சிவப்பு ஜெர்ஸி, புதிய ஜெர்ஸி, சிவப்பு டியூராக் ஆகியவையும் கனெட்டிக்கட்டைச் சேர்ந்த பெர்க்ஷயர் இனப் பன்றிகளும் இதன் தோற்றத்தை ஒத்துள்ளன. தொடக்கத்தில் இவ்வினம் டியூராக் ஜெர்ஸி எனப்பட்டது.

இவ்வினம் சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். மேலும், தங்க நிறத்தில் இருந்து செங்கல் சிவப்பு வரையிலான இடைநிறங்களிலும் இருக்கும். நடுத்தரமான செர்ரிப் பழநிறமே மிகுதியும் விரும்பப்படுகிறது. இது நல்ல தீவனம் உண்ணும் குணமும் இனப்பெருக்க வளமும் கொண்ட இனமாகும். பெண் பன்றி மிகுந்த பால் உற்பத்தி செய்யக் கூடியதாகவும், தாய்மைக் குணம் மிக்கதாகவும் காணப்படும். அமெரிக்காவில் இவ்வினம் கலப்பினங்களை உருவாக்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

இவ்வினத்திற்கான சங்கம் ஒன்றுபட்ட டியூராக் பன்றிப் பதிவு (United Duroc Swine Registry) என்று குறிப்பிடப் படுகிறது. இங்குப் பக்கத்திற்கு ஆறு மடிகளுக்குக் குறைவாக உள்ள பன்றிகளும், உடம்பின் மேற்பரப்பிலோ, கழுத்திலோ கருஞ்சிவப்பு அல்லது இளம் மஞ்சள் நிறம், கரடு முரடான பெரிய காதுகள் ஆகிய குணங்களும் மறுக்கப்படக்கூடும்.

ஹேம்ப்ஷயர் (Hampshire). இவ்வினம் தொடக்க காலங்களில் தோன்றக் காரணமான பன்றிகள் இங்கிலாந்தின் தெற்குப் பகுதியில் இருந்து இறக்குமதி செய்யப் பட்டுள்ளன. பின்னர் போனே நாடு, அமெரிக்க நாட்டில் கென்ட்டுச்சி, இண்டியான ஆகிய இடங்களில் இவ்வினம் மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இவ்வினம் கறுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இதன் தோளுக்கருகில் முன்கால் களை உள்ளடக்கிய பட்டையான வெள்ளை நிற வளையம் காணப்படும்.

தலை, வால் முழுவதும் கறுப்பாகவே இருக்கும். சில பன்றிகளில் மட்டும் வால் வெண்ணிறமாகக் காணப் படுவதுண்டு. இது நடுத்தர உடலமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இதன் கால்கள் எடுப்பாகவும் காதுகள் விறைப்பாகவும் காணப்படும். இவ்வினம் தீவனத்தை நன்கு பயன்படுத்தக் கூடியதாகும். மேய்ச்சல் தரைகளில் ஏனைய கால்நடைகளுடன் சேர்ந்து சுறுசுறுப்பாக மேயக்கூடியது. சுறுசுறுப்பான இப்பன்றி நல்ல பண்புகளுடனும், இனப்பெருக்க வளமையுடனும், தாய்மைக் குணங்களுடனும் காணப்படும்.

இவ்வினத்திற்கான சங்கம் ஹேம்ப்ஷயர் பன்றிப் பதிவு (Hampshire Swine Registry) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இங்கு உடலில் மூன்றில் இரண்டு பங்கிற்கு மேல் வெண்மை நிறம் இருத்தல், மேற்பரப்பிலோ கழுத்திலோ சுழி இருத்தல் ஆகிய குணங்களை உடைய பன்றிகள் பதிவு செய்ய ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை. மேலும் மிகப்பெரிய அல்லது மிகச்சிறிய வெண்ணிற வளையம் அமைந்திருத்தல், வெண்ணிற வளையத்தில் புள்ளிகள் இருத்தல் போன்ற குணங்களும் மறுக்கப்படக்கூடும்.

செஸ்ட்டர் வெள்ளை (Chester White). இவ்வினத்தின் பிறப்பிடம் பென்சில்வேனியாவின் தென்கிழக்கில் உள்ள செஸ்ட்டர் மற்றும் தேலவேர் நாடுகளாகும். இவ்வினம் இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த யார்க்ஷயர், விங்கோல்ஷயர், செஸ்ஷயர், பெட்ஃபோர்டு ஷயர் ஆகிய கூட்டுக் கலப்பாகும். இவ்வினத்தின் நிறம் தூய வெண்மையாகும். முதிர்ந்த ஆண்பன்றி 400 கி.கிராமிற்கு மேல் எடையைக் கொண்டிருக்கும். இது விரைந்த வளர்ச்சியைக் கொண்ட இனமாகும். இது மிகுதியான குட்டிகளை ஈனக்கூடியது. அதிகப் பால் உற்பத்தி மற்றும் தாய்மைக் குணங்களைக்

கொண்ட, இவ்வினம் அனைத்துப் பன்றிச் சந்தைகளிலும் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாகும். இவ்வினத்திற்குச் சூரிய வெப்பம் தாக்காவண்ணம் நல்ல நிழல் தேவை.

இவ்வினத்திற்கான சங்கம் ஓ. ஐ. சி. ப்ன்றி இனம் பெருக்குவோர் சங்கம் (O.I.C Swine Breeder's Association) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. உடலில் பல நிறப் புள்ளிகள் இருத்தல், முடியின் நிறத்தைப் பாதிக்காத நீல நிறத்தோல், புள்ளிகள், நேரான காதுகள், விலாப்புறத்தில் சுழியிருத்தல், யார்க்ஷயர் இன முகத்தோற்றம் ஆகிய குணங்களை உடைய பன்றிகள் பதிவு செய்ய ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

பெர்க்ஷயர் (Berkshire) இவ்வினத்தின் பிறப்பிடம் இங்கிலாந்தின் தென் மையப் பகுதியாகும். ஆஸ்திரேலியா மற்றும் நியூஜிலாந்து நாடுகளில் இவ்வினம் மிகுதியாகப் பராமரிக்கப்படுகிறது. அமெரிக்காவில் இது மிகவும் புகழ்பெற்ற இனமாகும்.

இவ்வினம் கரிய நிறத்தில் ஆறு வெண்ணிறப் பகுதிகளுடன் காணப்படும். நான்கு பாதங்கள், மூக்கு மற்றும் வால் ஆகிய இடங்களில் வெண்ணிறம் காணப்படும். இதன் உடலமைப்பு நடுத்தரமாகவும் சற்றே நீளமாகவும் இருக்கும். கால்கள் குட்டையாக அமைந்திருக்கும். தட்டையான முகத்துடன் கூடிய குறுகிய தலையைக் கொண்டிருக்கும். இதன் மூக்கு குட்டையாகவும் காதுகள் விறைப்பாகவும் காணப்படும்.

இவ்வினத்திற்கான சங்கம், கென்ட்டுச்சி, சிவப்புப் பெர்க்ஷயர் பன்றிப் பதிவுச் சங்கம் (Kentuchy - Red Berkshire science) எனப்படுகிறது. இங்கு உடலின் மேற்பரப்பில் சுழியுடைய பன்றி மட்டும் பதிவு செய்வதற்கு ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை. எனினும் மிகுதியும் தொங்கிய காதுகள், அதிக அளவில் தட்டையாகவோ, நீளமாகவோ உள்ள முகவமைப்பு ஆகிய குணங்களும் மறுக்கப் படக்கூடும்.

யார்க்ஷயர் பெரிய வெள்ளை(Large White Yorkshire). இவ்வினத்தின் பிறப்பிடம் இங்கிலாந்தின் வடபகுதியாகும். கனடா, ஸ்காட்லாந்து, அயர்லாந்து, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் பெருமளவில் வளர்க்கப்படுகிறது. இந்தியாவில் நாட்டினப் பன்றிகளின் தரத்தை உயர்த்த இவ்வினம் மிகுதியாக பயன்படுகிறது.

இவ்வினம் வெண்மை நிறத்தில் காணப்படும். இதன் உடல் நீளமாகவும், நல்ல உறுதியான தசைப்பற்றுடனும் இருக்கும். காதுகள் மெலிந்து, நீளமாக, சற்றே முன்னோக்கி, மென்மையான முடியோடு இருக்கும். மார்புப் பகுதி அகன்றும், பின்பகுதி நீண்டும், கால்கள் நேராகவும் இருக்கும்.

இவ்வினத்திற்கான சங்கம் அமெரிக்கன் யார்க்ஷயர் குழு எனப்படுகிறது. இங்கு உடலின் மேற்பரப்பில் சுழி இருத்தல், வெள்ளை தவிர ஏனைய நிற முடியமைப்பு, இருபாலினம், இனப் பெருக்க விதை உட்தங்கியிருத்தல், பார்வையற் றிருத்தல், ஆறு மடிக்காம்புக் குறைவாக இருத்தல் ஆகிய குணங்களை உடைய பன்றிகள் பதிவு செய்ய ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

யார்க்ஷயர் நடுத்தர வெள்ளை (Middle White York shire) இது ஓர் ஆங்கிலேய இனமாகும். யார்க்ஷயர் பெரிய வெள்ளை மற்றும் யார்க்ஷயரிலிருந்து உருவான சிறிய இனங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட கலப்பினமாகும். இவ்வினமும் வெள்ளை நிறத்திலேயே காணப்படும். இது ஒரு முரட்டு வகை இனமாகும். எனவே சாதாரண சூழ்நிலைகளை நன்கு ஏற்றுக் கொள்ளும். இதன் தோள்கள் அகலமாகவும், பின்புறம் நீண்டும், விலாப்புறம் தடித்தும் காணப்படும். இது ஒரு சிறந்த இறைச்சி உற்பத்தி இனமாகும். இது விரைவில் முதிர்ச்சி அடைந்து அதிக இறைச்சியை அளிக்கக்கூடியதாகும்.

அமெரிக்க லேண்ட்ரெஸ் (Amercian Landrace). இவ்வினம் டென்மார்க்கைச் சேர்ந்த லேண்ட்ரேஸ் இனத்தைக் கொண்டு அமெரிக்காவில் உருவாக்கப் பட்டது. சில ஸ்வீடன் லேண்ட்ரேஸ் இனப்பன்றிகளும் இதன் தோற்றத்தில் பங்கு கொண்டுள்ளன. இவ்வினம் வெண்மை நிறத்தில் காணப்படும். நல்ல இனப்பெருக்க வளமை, விரைவான வளர்ச்சி ஆகிய குணங்கள் கொண்டது. இதன் உடல் நீளமாகவும், மென்மையாகவும் இருக்கும். கூடுதலான குட்டிகளையும், இறைச்சியையும் அளிக்கக் கூடியது.

அமெரிக்கன் லேண்ட்ரேஸ் சங்கத்தில் பதிவு செய்வதற்குக் கருமை நிற முடி, நேரான காதுகள், குறைவான மார்புக் காம்புகள் ஆகிய குறைபாடுகள் உள்ள பன்றிகள் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை. மேலும், குறுகிய தலை மற்றும் உடலமைப்பு, உடைந்த பாதம், வாத்து போன்ற நடைத்தோற்றம், சுருட்டை முடி போன்ற பல குணங்களும் மறுக்கப்படுவதுண்டு.

டேம் வொர்த் (Ttam Worth). இவ்வினத்தின் பிறப்பிடம் மைய இங்கிலாந்து ஆகும். இங்கிருந்து இவ்வினம் அமெரிக்காவில் பரவியது. இதன் நிறம் சிவப்பாகும். எனினும் இளஞ்சிவப்பில் இருந்து கருஞ்சிவப்பு வரை பலவித வண்ணங்களில் காணப்படும். சில முடிகளின் நடுப் பகுதியில் கறுப்பு நிறம் காணப்படும். முதிர்ந்த பன்றிகளின் முடி நுனி சற்றே வெளிறி ஒரு விதப் பழுப்பு நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். இதன் தலை நீளமாகவும் உடல் குறுகியும் இருக்கும். உறுதியான பின்புறத்தையும், மென்மையான தோள் பகுதியையும் கொண்டிருக்கும். பெண் பன்றி நல்ல தாய்மைக் குணம் கொண்டிருக்கும்.

டேம் வொர்த் பன்றிச் சங்கத்தில் பதிவு செய்வதற்கு நல்ல சிவப்பு நிறமற்றவை மற்றும் பதிவற்ற தாய்வழியில் வந்தவை ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை. மேலும் 5%க்கு மேற்பட்ட கரிய நிறம், துளையற்ற காம்பு ஆகிய குணங்களும் மறுக்கப்படுவதுண்டு.

அயர்போர்டு (Hereford). இது வெள்ளை மற்றும் சிவப்பு இனங்களைக் கொண்டது. இது யூராக், செஸ்ட்டர் போன்ற பல இனங்களின் கலப்பாகும். இது அயர்போர்டு இன மாட்டின் நிறத்தை ஒத்திருப்பதால் இப்பெயர் பெற்றது. இவ்வினத்தின் தலை, பாதங்கள், வால் முடி, காதுகள் ஆகியவை வெண்மை நிறத்திலும், உடலின் பிற பகுதிகள் பழுப்பு கலந்த சிவப்பு அல்லது இளம்பழுப்பு நிறத்திலும் காணப்படும். இது ஒரு சிறிய இனமாகும். இதன் தலை மற்றும் கால்கள் சிறியவையாகவே காணப்படும். இவ்வினம் மிகவும் குறைந்த அளவிலேயே உள்ளது. நல்ல குணங்களை உடைய பன்றிகள் தேசிய அயர்போர்டு பன்றிப் பதிவு சங்கத்தில் (National Hereford Hog Record Association) பதிவு செய்யப்படுகின்றன.

வெசெக்ஸ் சேடல்பேக் (Wwessex Saddle Back). எவ்விதச் சூழ்நிலைக்கும் ஏற்ற இது ஓர் ஆங்கிலேய இனமாகும். இதன் தலை, கழுத்து, பின்பகுதி, பின்கால், வால் ஆகிய பகுதிகள் கறுப்பு நிறத்திலும், சேனப்பகுதி மட்டும் வெண்மை நிறத்திலும் காணப்படும். இவ்வெண் மைப் பகுதி முதுகு, தோள், முன்கால்களை உள்ளடக்கி இருக்கும். சற்றே நீளமான தலை, நேரான மூக்குப்பகுதி, முன் நோக்கிய காதுகள் ஆகியவை இதன் சிறப்பியல்பு களாகும். இவ்வினம் திறந்த வெளியில் பராமரிக்க ஏற்றது.

உயர் இனப் பன்றிகள். அமெரிக்கா போன்ற இடங்களில் விவசாயத் துறையில் அதிகக் குட்டிகளை ஈனக்கூடிய, விரைவு வளர்ச்சியையும் நல்ல தீவன மாற்று விகிதத்தையும் உடைய பன்றிகளை உருவாக்கப் பல்வேறு ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. இதற்குக் குறிப்பாக இரண்டு இனங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவ்வாராய்ச் சிகளின் விளைவாகப் பல்வேறு உயிரினங்கள் தோன்றின. இதில் ஒன்பது வகைகள், கால்நடை உள் இனப்பெருக்கப் பதிவுச் சங்கத்தில் (Inbreed Live Stock Registry Association) பதிவிற்கு ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டன.

மினிசோட்டா (Minnesota). மினிசோட்டா -1 என்னும் உயிரினம், மினிசோட்டா வேளாண் பல்கலைக் கழகத்தில் உருவாக்கப்பட்டது. இதற்குக் கனடாவைச் சேர்ந்த டேம்வொர்த் மற்றும் டென்மார்க்கைச் சேர்ந்த லேன்ட்ரேஸ் ஆகிய இனங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு, அதன் குணங்கள் முறையே 45%, 55%இல் இருக்குமாறு உருவாக்கப்பட்டது. மினிசோட்டா-2 என்னும் உயிரினத்தை உருவாக்கப் போலந்து சீனா இனமும்,கனடாவைச் சேர்ந்த யார்க்ஷயர் இனமும் பயன்படுத்தப்பட்டன. இதன் இனக் குணங்கள் முறையே 60%, 40% இல் அமைந்திருக்கும்.

மோன்ட்டானா(Montana).இவ்வினம் அமெரிக்காவில் மோன்டில் மைல்ஸ் நகரத்தில் உள்ள மோன்ட்டானா விவசாய ஆராய்ச்சி நிலையத்தோடு இணைந்து அமெரிக்கக் கால்நடை ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் உருவாக்கப்பட்டது. வெண்ணிற வளையமற்ற ஹேம்ப்ஷயர் மற்றும் டென்மார்க் லேன்ட்ரேஸ் இனங்கள் இதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன.

பெல்ட்ஸ் (Belts Ville). பெல்ட்ஸ் வில்லி -1 என்னும் உயிரினம் டென்மார்க், லேன்ட்ரேஸ் மற்றும் போலந்து, சீனா இனங்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது. இதன் இனக்குணங்கள் முறையே 75%, 25%, இல் அமைந்திருக்கும். பெல்ட்ஸ்வில்லி-2 என்னும் இனம் ஹேம்ப்ஷயர், ட்யூராக், யார்க்ஷயர், டென்மார்க் லேன்ட்ரேஸ் ஆகிய நான்கு இனங்களைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்பட்டது.

ஏனைய உயிரினங்கள். மினிசோட்டா-3, மெர்ரிலான்ட் விவசாய ஆராய்ச்சி நிலையம் மற்றும் அமெரிக்க விவசாயத்துறை போன்றவற்றின்கூட்டுமுயற்சியில்உருவாக்கப்பட்ட மேர்ரிலான்ட்-1 (Mary land-1), இன்டியானாவைச் சேர்ந்த சான்பியர் (San pierre), வாஷிங்டனைச் சேர்ந்த பேலவ்ஸ் (Palouse) போன்ற இனங்களும் பதிவிற்கு ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டவையாகும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

பன்னாட்டு மாட்டினங்கள்

பல்வேறு நாட்டிலுள்ள மாட்டினங்களை நோக்கும் போது ஒவ்வோர் இனமும் தனிப்பட்ட சில குண இயல்புகளை உடையது. மேலும் குறிப்பிடக்கூடிய அளவில் தனிப்பட்ட பொதுப் பார்வை, உடல் அமைப்பு, அளவு, நடை, அசையும் தன்மை போன்ற பல இயல்புகளைக் கொண்டதாகவும் ஏனைய இனங்களிலிருந்து வேறுபட்டுத் தனிப்படுத்தக் கூடியதாகவும் இருக்கும். பன்னாட்டு மாட்டினங்களை இந்திய மாட்டினங்கள் அயல்நாட்டு மாட்டினங்கள் என இருபெரும் பகுதிகளாகப் பாகுபடுத்தலாம். முதலில் இந்தியாவிலுள்ள பசுவினங்களைக் குறித்துக் காணலாம்.

இந்தியப் பசுவினங்களை கறவை இனங்கள், வேலைக்குப் பயன்படும் இனங்கள், கறவைக்கும் வேலைக்கும் பயன்படும் இனங்கள் என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

கறவை இனங்கள்

சிந்தி. இந்தியாவில் இதுவே மிகச்சிறந்ததும் மிகு வருவாயளிக்கக் கூடியதுமாகிய பால் மாடு எனக் கருதப்படுகிறது. இதன் சிறப்புத்தன்மை எந்தச் சூழ்நிலையிலும் நன்றாக வளர்ந்து சராசரியாக நாள் ஒன்றுக்கு 15 லி. வரை பால் கொடுக்க வல்லது. இப்பசுவின் தாயகம் மேற்குப் பாகிஸ்தானம், சிந்துநதிப் பகுதியும் ஆகும். தற்போது இந்தியா முழுவதும் அனைத்து மாநிலங்களிலும் பரவலாக வளர்க்கப்படுகிறது. சிந்து மாடு நடுத்தரமான உடலமைப்புடன் அகன்ற நெற்றி உடையது. இதன் தலை குட்டையானது. வாய் அகலமானது. கொம்பு குட்டையாகவும், பருத்தும் காணப்படும். இவை தலை முகட்டிலிருந்து பின்புறம் வெளிப்பட்டு மேல்நோக்கியும் முன்நோக்கியும் பிறகு உள்நோக்கிச் சுருண்டும் இருக்கும். கால் குட்டையாகவும், வால் நீளமாகவும்,சாட்டை போன்றும் இருக்கும். இது கருஞ்சிவப்பு நிறமுடையது. சில மாடுகள் இளச்சிவப்பாயிருப்பதுடன் வெள்ளைப்புள்ளிகளும் உடையன. இவற்றின் மடி பெரியதாகக் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். மென்மையான முடியும் கரியதோலும் பெற்றிருக்கும். இம்மாடுகள் எந்தத் தட்பவெப்ப நிலையையும் தாங்கிக் கொள்வதுடன், நோய் எதிர்ப் பாற்றலையும் பெற்றிருப்பதால் தற்போது நாட்டின் பல்வேறு பகுதிகளில் மாடுகளின் தரத்தை உயர்த்தச் சிந்திக் காளைகள் இனப்பெருக்கத்துக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எருது கள் கடின வேலைக்கு ஏற்றவை.

தார்பார்க்கர். இது தென்மேற்குச் சிந்தி தார்ப்பார்க்கா் என்னும் இடத்தில் தோன்றிப் பரவியுள்ளது. இது நடுத் தரமான உடல் அமைப்புக் கொண்டவை. பசு, வெண்மை அல்லது வெண்ணை கலந்த சாம்பல் நிறத்திலும், காளை சற்றுக் கருமை கலந்த வெண்மை நிறத்திலும் காணப்படுகின் றன. இதன் முகம் நீண்டும் நெற்றி புடைத்து உச்சியில் அகன்றுமிருக்கும். சிந்திப் பசுவைப் போல் பால்மடி தொங்காமல் உடலுடன் சேர்ந்து இருக்கும். காம்பு தடித்தும், வால் மெலிந்து நீண்டுமிருக்கும். பசு சராசரியாக ஒரு நாளைக்கு 6 லி. பால் கொடுக்கும். இவ்வின எருது உழு தொழிலுக்கு ஏற்றது.

கிர். குஜராத் மாநிலத்திலுள்ள கிர் காடுகளில் தோன்றிப் பம்பாய், பரோடா, மகாராஷ்டிரா முதலிய இடங்களில் இது காணப்படுகிறது. பசு சிறந்த பால் மாடாகவும், காளை, வலிவு மிகுந்த இழுவை மாடாகவும் உள்ளன. சுருண்ட இலை போலக் காட்சியளிக்கும். இதன் காதுகள் பெரியவையாகக் கீழ்நோக்கித் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். தலை பெரியதாகவும், நெற்றி அகன்று கண்களின் மேல் பரந்தும் காணப்படும். முகம் குறுகி நீண்டுக் காணப்படும். உச்சியின் பக்கத்திலிருந்து கொம்புகள் முளைத்துப் பின்புறமாக வெளிநோக்கியும் பின்சாய்ந்தும் அமைவது, இயற்கையாக அகன்ற நெற்றியை மிக அகலமாக எடுத்துக் காட்டுகிறது. வால் நீளமாகவும் சாட்டை போன்றும் இருக்கும். பொதுவாகச் சிவப்பு நிறமாகவும், சில சமயங்களில் கறுப்பும் சிவப்பும் கலந்தோ, சிவப்பும் வெண்மையும் கலந்த சிறு புள்ளிகளாகவோ இருக்கும். இது சராசரியாக நாளொன்றுக்கு 5 லி. பால் கொடுக்கும்.

சாகிவால். இதை மாண்ட்கோமரி என்றும் சொல்வதுண்டு. பாகிஸ்தானில் உள்ள மாண்ட்கோமரி மாவட்டம் இதன் தாயகம் ஆகும். தற்போது பஞ்சாப், பீகார், உத்திரப் பிரதேசம், டில்லி ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இதன் முகம் குட்டையாகவும், நெற்றி அகன்றுமிருக்கும். கொம்பு தலைமுகட்டிலிருந்து இருபுறங்களிலும் வெளிப்பட்டிருக்கும். கால் குட்டையாக வும், உடல் முக்கோணமாகவும் இருக்கும். நிறம் பொது வாகச்சிவப்பு அல்லது இளஞ்சிவப்பாகவும், சில மாடுகளில் வெண்மை கலந்தும் இருக்கும். இம்மாடு அனைத்தும் எல்லா இடங்களிலும் நன்றாக வளர்வதில்லை. நடுத்தர உடலமைப்புப் பெற்றிருந்தாலும், மிகுதியான பால் கொடுக்கும் தன்மையை இது பெற்றுள்ளது. சராசரியாக நாளொன்றுக்கு 9 லி. பால் கொடுக்கவல்லது.

வேலைக்குப் பயன்படும் இனங்கள்

காங்கேயம். இதன் தாயகம் கோவை மாவட்டத்திலுள்ள காங்கேயம் என்னும் ஊர் ஆகும். பொலிக்காளை மயிலை நிறமுடையது. பசுவும், காளையும் வெள்ளையாக இருக்கும். கால் முட்டி, கணுக்கால் ஆகியவற்றைச் சுற்றிக் கருமை நிறம் இருக்கும். குட்டையான தலை, இருண்ட தோற்றமுடைய கண், குட்டையான காது ஆகியவை அமைந்திருக்கும். முன் நெற்றி அகன்றும், கொம்பு வெளிப்புறமும் பின்புறமும் வளைந்தும் மேல்நோக்கி நீண்ட வடிவத்திலும் இருக்கும். கால் குட்டையாகவும், குளம்பு சிறியதாகவும், கெட்டியாகவும், கறுப்பாயும் இருக்கும். இது நல்ல உறுதியான குட்டையான, அகலமான உடலமைப்புக் கொண்டது. எருது, கடின வேலைக்கு ஏற்றது.

உம்பளாச்சேரி. தமிழகத்தில் தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில் இது வளர்க்கப்படுகிறது. சில மாடு கறுப்பாகவும், சில சாம்பல் நிறக் கறுப்பாகவும் இருக்கும். தலை சிறியதாகவும், உடல் வலிமையாகவும் இருக்கும். கொம்புகளைக் கன்றிலேயே தீய்த்து விடுவர். இது மணல் நிலத்திலும், சதுப்பு நிலத்திலும் வயல்வேலைக்கு மிகச் சிறந்த இனமாகும்.

கறவைக்கும் வேலைக்கும் பயன்படுபவை

ஓங்கோல். நெல்லூரிலிருந்து வடக்கே விசாகப்பட்டினம் வரையுள்ள கடற்கரைப் பகுதியே ஓங்கோல் இனத்தின் பிறப்பிடமாகும். இதனை வளர்ப்பதில் மாலா என்னும் வகுப்பினர் மிகவும் கைதேர்ந்தவர்கள். சாதாரணமாக இது வெள்ளை நிறமாயிருக்கும். பொலிக் காளை சாம்பல் நிறத்துடன் காணப்படும். நல்ல உடற்கட்டு உடைய இது கடினமான வேலைக்குப் பயன்படுகிறது. இதன் நெற்றி அகன்றது. காது நீளமாகத் தொங்கும் இயல்பு கொண்டது. கொம்பு குட்டையாக இருக்கும். சிலவற்றில் கொம்பு ஆடும். கழுத்து கனமானது; நல்ல சதைப்பற்றுடையது. வால் அடியில் தடித்துக் கட்டையாயிருக்கும். இது நாளொன்றுக்கு 4 லி. வரை பால் உற்பத்தி செய்யும் தன்மை பெற்றது.

அரியானா. இது அரியானா மாநிலத்தைத் தாயமாகக் கொண்டது. தற்போது டில்லி, பஞ்சாப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. பசு சிறந்த பால் மாடாக விளங்குகிறது. காளை மாடு விரைவாக வண்டி இழுக்கவும், விவசாயத்திற்கும் பயன்படுகிறது. இதன் முகம் நீண்டு, சமமான நெற்றியுடன் இருக்கும். தலை உச்சியின் வெளி விளிம்பிலிருந்து கொம்பு புறப்பட்டு மேல் நோக்கி வளைந்து கட்டையாயிருக்கும். உடல் ஓரளவு நீண்டது. கால் நல்ல சதைப்பற்றுடையது. இப்பசு நாளொன்றுக்கு 4 லி. வரை பால் தரும்.

கான்கிரஜ். குஜராத் மாநிலத்திலுள்ள ராண் ஆஃப் கட்ச் இதன் பிறப்பிடமாகும். இந்தியாவிலுள்ள சிறந்த இழுவை இனத்தில் இதுவும் ஒன்று. காளை மாடு எடை மிகுந்த சுமையை இழுப்பதோடு விரைவாகவும் வேலை செய்யும். மாடு நிமிர்ந்த நோக்கும் முன்பக்கம் விரிந்து அகன்ற மார்பும் கொண்டது. தலை சிறியதாக, முகம் குட்டையாக, நெற்றி அகன்றதாக இருக்கும். கொம்பு கெட்டியாக வெளிநோக்கி மேலேறி நுனியில் வளைந்திருக்கும்.

எருமை இனம். தற்போது இந்திய எருமை இனங்களில் சிறந்தது முர்ரா அல்லது டில்லி ஆகும். இவை டில்லி, தெற்குப் பஞ்சாப் பகுதியைச் சேர்ந்தவை. இப்போது இந்தியாவில் எங்கும் பரவியுள்ளன. இவை மிகுதியாகப் பாலும், வெண்ணெயும் உற்பத்தி செய்யும். நாட்டு எருமைகளுடன் இனச்சேர்க்கை ஏற்படுத்திப் பால் எருமைகளைப் பெருக்கம் செய்வதற்காக முர்ரா எருமைப் பொலிக்காளைகள் தற்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வெருமையின் உடல் பெரியது. ஆனால் உடலின் அளவைக் கவனிக்கும்போது கால் குட்டையானது. தலையும், கழுத்தும் சற்றே சிறியனவாகக் காணப்படும். கொம்பு பின் நோக்கியிருப்பதுடன் செம்மறி ஆட்டினத்தைப் போல் உட்புறமாகச் சுருண்டது. எருமை கறுப்பாகவே இருக்கும். பால் மடி பெரியது; இதன் பாலில் கொழுப்பு மிகுதி.

பிற எருமை இனங்கள். சுர்தி, ஜப்பரடிபாடி, பத்வாரி, நாகபுரி, தோடா முதலியன ஏனைய இந்திய எருமையினங்களாகும்.

அயல்நாட்டு மாட்டினங்கள். பால் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுகிற அயல்நாட்டு இனங்களில் குறிப்பிடத் தக்கவை ஜெர்சி, பிரீசியன், ரெட்டேன், பிரௌன் சுவிஸ், கோர்ன்சி, அயர்சயர் ஆகியவை. இவற்றின் காளைகள் தமிழ்நாட்டில் கலப்பினப் பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுகின்றன.

ஜெர்சி. இதன் தாயகம் இங்கிலாந்து நாட்டிலுள்ள ஜெர்சித் தீவு ஆகும். இதன் நிறம் கரும் வெண்மையாகவோ செந்நிறமாகவோ இருக்கும். நடுத்தர உருவமுடைய இதன் கொம்புகள் முன்நோக்கி வளைந்து காணப்படும். இதன்

நெற்றி அகன்று குழிந்து காணப்படும். தமிழ்நாட்டுத் தட்பவெப்ப நிலைக்கு இது மிகவும் ஏற்ற இனமாகும். நாளொன்றுக்கு 15 லிட்டர் வரை பால் கொடுக்க வல்லது.

பிரீசியன். இது ஹாலந்து நாட்டின் வடபகுதியில் தோன்றியது. தற்போது இங்கிலாந்து, கனடா, ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகிறது. கறவை இனங்களில் இதுவே மிகப்பருத்த, நீண்ட உடலமைப்பைக் கொண்டது. இதன் நிறம் முழுவதும் வெண்மையாகவோ கருமையாகவோ இரண்டும் கலந்தோ இருக்கும். இது ஒரு நாளைக்கு 20 லி. பால் தரும்.

ரெட்டேன். இதன் தாயகம் டென்மார்க் ஆகும். தற்போது தமிழகத்திலும் ஏனைய மாநிலங்களிலும் இனப்பெருக்கத்துக்காக ரெட்டேன் காளை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது சிவப்புக் கலந்த காவி நிறமாக இருக்கும். பெரிய உடலமைப்பைக் கொண்டது. தலை நீளமாகவும், பெரியதாகவும், ஒரு சில குழிந்தும் தோற்றமளிக்கும். சராசரியாக நாளொன்றுக்கு 15 லி. பால் கொடுக்கும் தன்மையைப் பெற்றது.

பிரௌன் சுவிஸ். சுவிட்சர்லாந்தினைத் தாயகமாகக் கொண்ட இது தற்போது இத்தாலி, ஆஸ்திரியா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகிறது. இது சாம்பல் நிறமுடையது. சில மாடு காவி நிறமாக இருக்கும். நீண்ட உடலையும், கூர்மையான கொம்புகளையும் உடைய இது, சராசரியாக நாளொன்றுக்கு 15 லி. பால் கொடுக்க வல்லது.

கோர்ன்சி. இங்கிலாந்து அருகிலுள்ள கோர்ன்சி தீவு இதன் தாயகமாகும். ஜெர்சி இனத்தை விட இதன் உடல் எடை சற்றுக் கூடுதலாக இருக்கும். முழுச்சிவப்பு அல்லது வெண்மை கலந்த சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இதனை வளர்க்க உயர்ந்த பராமரிப்பு முறைகள் தேவைப்படுகின்றன. இது தட்பவெப்ப நிலை மாறுதல்களைத் தாங்கிக் கொள்ளாது. சராசரியாக ஒரு நாளைக்கு 10லி. பால் கொடுக்கும் தன்மையைப் பெற்றது.

அயர்சியர். இது இங்கிலாந்தினைத் தாயகமாகக் கொண்டது. விரிந்த மார்பும், ஆழமான பருத்த வயிறும், உறுதியான உடலும் கொண்டது. இதன் நிறம் வெள்ளையும் சிவப்பும் கலந்து திட்டுத் திட்டாகக் காணப்படும். குளிர் பகுதிகளே இதற்கு ஏற்றவை. இது நாளொன்றுக்குச் சராசரியாக 12 லி. பால் தரும்.

இந்தியாவுக்கு ஏற்ற அயல்நாட்டினம். மேற்காணும் அயல்நாட்டுக் கறவை மாடுகளில் இந்தியத் தட்பவெப்ப நிலைக்கும், பராமரிப்புக்கும், கால்நடை வளர்ப்புக்கும் ஏற்ற இனம் ஜெர்சியே எனப் பல ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பின்னர் முடிவெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்குப் பின்வரும் பல காரணங்கள் உள்ளன. இது நடுத்தர உடலமைப்புள்ள நாட்டின பசுக்களிடையே கலப்பினப் பெருக்கம் செய்ய ஏற்றது. ஜெர்சிப் பசு தன் உடல் எடைக்குத் தக்கவாறு குறைந்த அளவு தீவனம் உண்டு. மிகுந்த அளவு பால் தருகிறது. இதன் கிடேரிக் கன்று பிற அயல்நாட்டு இனங்களை விடக் குறைந்த வயதில் (12-15 மாதம்) பருவமடைவதோடு கூடுதலான கன்றுகளை உற்பத்தி செய்கிறது. இவ்வினத்திற்குக் கருத்தரிக்கும் தன்மை மிகுதியாதலால் ஜெர்சியே பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது.

வே. ஜெயாகிறிஸ்டி

பன்னீர் மரம்

இதன் ஆங்கிலப் பெயர்கள் ட்ரீ ஜேஸ்மின் (Tree Jasmine), பிஜியன் உட் (Pigeon wood), டியூ ஃபிளவர் (Dew flower) என்பன. குவட்டர்டா ஸ்பீசியோசா(Guetterda speciosa) என்பது இதன் தாவரப் பெயர். ரூபியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது பசுமைமாறா சிறுமரமாகும். இதனைத் தென்னிந்தியக் கடற்கரைக் காடுகளிலும், அந்தமானிலும், சமவெளிப் பகுதிகளிலும் காணலாம். இந்தியா தவிர இலங்கை, மலேயாவிலும் இம்மரம் வளரும்.

வளரியல்பு. இம்மரம் பொதுவாக வழவழப்பான பட்டை, சாம்பல் நிறமாகவும் பழுப்பு நிறப்பகுதிகளைக் கொண்டுமிருக்கும். முட்டை வடிவ இலைகள் நாற்பக்க அடுக்கில் கிளை நுனியில் கொத்தாக இருக்கும். இலை நுனி மழுங்கியோ ஓரளவு கூராகவோ இருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 3 செ.மீ. இலையடிச் செதில்கள் இலைக்காம்புடன் இணைந்திருக்கும். சைம் மஞ்சரி இலைக்கக்கங்களில் தோன்றியிருக்கும். பூக்காம்புச் செதில்கள் நீண்டிருக்கும். மணமுள்ள பூக்கள் வெள்ளை நிறமானவை, 7-8 அங்கமானவை, இவற்றிற்குப் பூக்காம்பில்லை, சாய்வான புல்லிவட்டம் முனை முறிந்தது; அல்லி வட்டம் வெள்ளை நிறமாகவும் 1.5 செ.மீ. குறுக்களவிலும் இருக்கும். 2.5 செ.மீ. நீள அல்லிக்குழல் புனல் போன்றது. முனை மழுங்கிய மகரந்தத்தாள்கள் அல்லிக்குழலில் செருகியிருக்கும். மகரந்தக் கம்பியின் நீளம் 2. மி.மீ, மகரந்தப்பை 4 மி.மீ. அளவானது. சூல்பை 3 மி.மீ. அளவானது. ஐந்து அறைகள்

கொண்டது. அறைக்கு ஒரு சூல் காணப்படும். சூலகத் தண்டு 2.5 செ.மீ. நீளமானது. சூலகமுடி உருண்டை யாகவோ கிண்ண வடிவாகவோ இருக்கும். பூக்கள் மார்ச்-ஜூன் மாதங்களில் தோன்றும்.

பயன். இம்மரத்தைத் தோட்டங்களில் வளர்ப்பதுண்டு. பதியன் மூலமாக வளர்க்கலாம். வேர் பிடிக்க நீண்ட காலமாகும். இம்மரத்தில் நறுமணப் பூக்கள் மாலை நேரத்தில் தோன்றி விடியுமுன் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஆண்டு முழுதும் மரத்தில் பூக்கள் மலரும். இம்மரத்துப் பூக்களைப் பிற பூக்களுடன் சேர்த்து மாலையாகக் கட்டுவதுண்டு; கூந்தலில் சூடுவதும் வழக்கம். திருவாங்கூர் பகுதியில் இம்மலரிலிருந்து ரோஸ் அத்தர் தயாரிக்கப் படுகிறது. இப்பூவை விஷ்ணு வழிபாட்டிற்குப் பயன் படுத்துகின்றனர். இம்மரக்கட்டை மஞ்சள் நிறமாகவும், சிவப்பு நிறச் சாயலைக் கொண்டுமிருக்கும். உறுதியான இம்மரத்தினைக் கொண்டு மேசை, நாற்காலிகள் செய் யலாம். இம்மரத்தின் தண்டு, பட்டை, பூ, இலைகளை மருத்துவத்தில் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்தோனே ஷியாவில் தண்டுப்பட்டையை நாட்பட்ட சீதபேதியையும் காயங்களையும், சீழ்க்கட்டிகளையும் குணமாக்கப் பயன்படுத்துவர். பூ நாவறட்சியை நீக்கும். இம்மரத்தின் இலையைக் குழந்தைகளுக்கு உண்டாகும் கடுவனுக்கு வைத்துக் கட்ட குணமாகும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பனங்காடை

இது கொரசிஃபார்மிஸ் வரிசையில் கொரசிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவையாகும். உருவில் புறாவை ஒத்திருக்கும், இதன் உடல் ஏறக்குறைய 30 செ.மீ. நீளமுள்ளது.

பனங்காடையின் அலகு கறுப்பு நிறமும், கால்கள் ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறமும், விழிப்படலம் ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறமும், தலையும் பிடரியும் பசுமை கலந்த நீலநிறமும், கழுத்தின் பின்புறத்தில் ஊதா நிறப்பட்டையும் பெற்றிருக்கும். முதுகின் மேற்பகுதி பளபளப்பாக இருக்கும். பசுமை கலந்த பழுப்பு நிறக் கீழ்ப்பகுதி, நீல நிறப்பிட்டம், மது (wine)நிற மேல் இறகு, பசுமை கலந்த நீல நிற மோவாய், தொண்டை, மார்பு ஆகிய பகுதிகள் காணப்படும்.

காஷ்மீர்ப்பனங்காடை (Coracia garulla). இது ஒரு வலசை போகும் பறவை. இப்பறவை இலையுதிர் காலத்தில் காஷ்மீரிலிருந்து சிந்து, கட்ச், மஹாராஷ்டிரம், குஜராத் மாநிலங்களுக்குச் செல்கிறது. பனங்காடை இந்தியா, பாகிஸ்தான், பங்களாதேசம், மியான்மர், இலங்கை ஆகிய நாடுகளிலும் காணப்படுகிறது. தென்னிந்தியா முழுவதிலும் சமவெளிகளிலும், மலைகளில் 100மீ. உயரம் வரையிலும் இதைக் காணலாம்.

இப்பறவை தனித்தோ, இணையாகவோ, வயல்களிலும், இலையுதிர் காடுகளிலும் காணப்படும். தந்திக் கம்பங்கள் மீதும், இலைகளில்லாத மரங்களின் மீதும் அமர்ந்து சுற்றிலும் நோட்டம் விட்டபடி இருக்கும். அடிக்கடி வாலை மட்டும் அசைக்கும். இரையைக் கண்டவுடன் மெல்லப் பறந்து வந்து பிடித்துக்கொண்டு அங்கேயோ முன்பு இருந்த இடத்திற் கோசென்று அமர்ந்து இரையை உண்ணும். பூச்சி, வண்டு, ஓணான், சில பறவைகளின் குஞ்சு ஆகியவை இப்பறவை யின் முதன்மை உணவாகும். பயிர்களை அழிக்கும் பூச்சிகளை உணவாகக் கொள்வதால் இது பயிர்த்தொழிலுக்கு மிகவும் உதவி செய்கிறது.

சில நேரங்களில் பெருத்த ஆரவாரக் குரலில் தொடர்ந்து காக்...காக்..காக்...எனக் கத்தியபடி இருக்கும். காதலூட்டத்தின் போது ஆண் பறவை உயரப்பறந்து சென்று பின்னர் சிறகுகளை மடித்துக்கொண்டு தலைகீழாக விழுந்தும் சுற்றிப் பறந்தும் ஆரவாரம் செய்து பெண் பறவைக்கு விளையாட்டுக்காட்டும்.

பனங்காடை மார்ச் -ஜூலையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். மரங்களிலும், கட்டிடங்களிலுமுள்ள பொந்து களில் வைக்கோல், புல், குப்பைகளைக் கொண்டு கூடு கட்டும். 4 அல்லது 5 முட்டைகளை இடும். இம்முட்டைகள் உருண்டையாகவும், பளபளக்கும் வெண்மை நிறத்துடனும் இருக்கும்.

என். ராமகிருஉஷ்ணன்

பனாமாக் கால்வாய்

அட்லாண்டிக்-பசிபிக் பெருங்கடல்களை இணைக்கின்ற பனாமா நாட்டின் ஒரு சிறிய பகுதியில் பனாமாக் கால்வாய் அமைந்துள்ளது. கப்பல்போக்குவரத்திற்கான 82கி.மீ. நீளமுள்ளதும், நிலநடுக்கோட்டுக்கு வடக்கே 9° இல்

அமைந்துள்ளதுமான இக்கால்வாய் அட்லாண்டிக் பெருங் கடலின் ஒரு கிளையான கரீபியன் கடலின் கிரிஸ்டோ பல்லிருந்து, பசிபிக் பெருங்கடலின் பல்போ வரை தெற்கு, கிழக்காக ஓடுகிறது. பனாமாக் குடியரசும், ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளும் சேர்ந்து இக்கால்வாயை இயக் குகின்றன. 1904 இல் கட்டத்தொடங்கி 1914 இல் முடிவுற்ற இக்கால்வாய் சூயஸ் கால்வாயை விடப்பாதி நீளத்தையே கொண்டிருப்பினும் இதன் கட்டுமான செலவு சூயஸ் கால்வாய் கட்டுவதற்கான செலவைவிட மூன்று மடங்கு மிகுதி என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

அமைப்பு. கடல் மட்டத்திலேயே அமைந்துள்ள சூயஸ் கால்வாய் போலன்றிப் பனாமாக் கால்வாய், அதில் செல்கின்ற கப்பல்களை உயர்த்தவும் இறக்கவும் வசதியான மூடித்திறக்கும் அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் காடுன், மாடன் என்னும் இரு செயற்கை ஏரிகள், மேற்கூறிய அடைப்பான்களுக்கு நீர் வழங்குகின்றன. பனாமாக் கால்வாயின் குறைந்த அளவு ஆழம் 12 மீட்டராகவும் அகலம் 152 மீட்டராகவும் உள்ளது. எனினும் மூடித்திறக்கும் அமைப்புகள் உள்ள பகுதிகளில், ஆழமும் அகலமும் குறைவாக உள்ளமையால் 11மீ. நீளத்திற்கும், 33மீ. அகலத்திற்கும் மேலான கப்பல்கள் இக்கால்வாயில் செல்லமுடியாது. இணையாக அமைந் துள்ள ஆறு மூடித்திறக்கும் அமைப்புகளில் ஒவ்வொன்றும் 305மீ. நீளத்தையும், 33மீ. அகலத்தையும் பெற்றிருக்கும். ஒவ்வோர் அமைப்புக்குள்ளும் 10 நிமிடங்களுக்குள் நீரை நிரப்பவும், வெளியேற்றவும் முடியும். மேலும் ஒவ்வோர் இணை அமைப்புகளுக்கான கதவுகள் திறப்பதற்கு ஆகும் நேரம்இரண்டு நிமிடங்களாகும். ஒவ்வோர் அமைப்பையும் இணைத்துள்ள 13000கி.கி. எடையுள்ள ஒரு தடை விலக்கு (fender) சங்கிலி, கதவுகள் திறக்குமுன் கப்பல், கதவில் மோதாமல் தடுக்க உதவுகிறது. மின் ஆற்றலால் மூடித்திறக்கும் மூடித்திறப்பான்களினூடே கம்பி வடம் மூலம் தள்ளக்கூடிய கப்பல் தள்ளிகள் (mules) கால்வாயில் வருகின்ற கப்பல்களைத் தள்ளப் பயன்படுகின்றன. பனாமாக்கால்வாயின் ஓத மட்டம் ஒரு பகுதியிலிருந்து மறு பகுதியில் பெரிதும் மாறுபடுகிறது. பசிபிக் பெருங்கடலின் அருகில் இக்கால் வாயின் உயர்ந்த ஓத மட்டத்திற்கும் தாழ்ந்த ஓத மட்டத்திற்கும் இடைப்பட்ட ஓத மட்டம் (tide level) 7 மீட்டராகவும் கரிபியன் கடலின் அருகில் இக்கால்வாயின் ஓத மட்டம் 90 செ.மீ. ஆகவும் காணப்படும்.

கப்பல் போக்குவரத்து. ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் கிழக்கு மற்றும் மேற்குக் கடற்கரைகளுக்கு இடையில் செல்லும் கப்பல்கள் கேப் ஹானைச் (cape Horn) சுற்றிச் செல்ல வேண்டியுள்ளது. ஆனால் பனாமாக் கால்வாய் மூலம் இக்கப்பல்கள் செல்லும்போது ஏறத்தாழ 12000 கி.மீ. குறைவதென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. கரீபியின் கடலிலிருந்து குறுக்காக இக்கால்வாய் மூலம் செல்லக்கூடிய ஒரு கப்பல் லைமன் வளைகுடாவிலிருந்து புறப்பட்டு, கடல் மட்டத் தோடு 10 கி.மீ. பயணம் செய்து காடனை அடைகிறது. இவ்விடத்தில் மூன்று இணை மூடித்திறக்கும் அமைப் புகளின் துணை கொண்டு இக்கப்பல் 26 மீ. உயர்த்தப்படுகிறது. பின் கப்பல் 40 கி.மீ. காடன் ஏரியில் பயணம் செய்து கம்போவை அடைந்த பின் கெய்ல்லார்டு முனையில் நுழைகிறது. இப்பகுதியில் 15 கி.மீ. பயணம் செய்த பின் கப்பல் பெட்ரோமைகுல் மூடித்திறக்கும் அமைப்புகளை அடைகிறது. இப்பகுதியில் கப்பல் தாழ்ந்து, மீரா பூளோராஸ் ஏரியை அடைகிறது. இந்த ஏரியின் முடிவில் எஞ்சிய இரண்டு இணை மூடித்திறக்கும் அமைப்புகளும் கப்பலைக் கடல் மட்டத்திற்குத்தாழ வைக்கின்றன. பின் கப்பல் மேலும் 15 கி.மீ. பயணம் செய்து, பசிபிக் பெருங்கடலை அமைகிறது. இவ்வாறாக இக்கால்வாயைக் கடக்க ஒரு கப்பலுக்கு ஆகும் பயண நேரம் சராசரியாக 8 மணி நேரமாகும். பனாமாக்கால்வாயின் முனைகளில் உள்ள பல்போ மற்றும் கிரிஸ்டோபல் பகுதிகளில் நவீன துறைமுக வசதிகள் உள்ளன. தொடக்க காலத்தில் ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளுக்கு இடையே இக்கால்வாய்ப் போக்குவரத்து இருந்தது. ஆனால் இரண்டாம் உலகப்போருக்குபின், ஐரோப்பா, ஐப்பான் போன்ற தொலைகிழக்கு நாடுகளுக்கு இடையேயும், இக்கால்வாய் மூலம் சரக்குப் போக்குவரத்து நடைபெற்று வருகிறது. 1980இல் சராசரியாக ஒருநாளைக்கு 37 ஆழ்கடல் கப்பல்கள் இக்கால்வாயைக் கடந்ததாக அறியப்படுகிறது. பெட்ரோலியப் பொருள்கள், தானியங்கள், கரி போன்றவற்றை ஏற்றிச் செல்கின்ற கப்பல்களே இக்கால்வாயைப் பெரிதும் கடக்கின்றன.

பனாமாக்கால்வாயின் வரலாறு. 16ஆம் நூற்றாண்டின் ஸ்பானியர்களே முதன் முதலில் பனாமாக் கால்வாய் அமைப்பதன் இன்றியமையாமையை அறிந்திருந்தார்கள். எனினும் இதைக் கட்டுவதற்கு இவர்கள் பல திட்டங்களைப் போட்டும், பயனளிக்காமல் போனது. தென் அமெரிக் காவில் ஸ்பானியர்களின் ஆதிக்கம் சரிந்தவுடன், இக்கால்வாய் கட்டும் எண்ணமும் இவர்களிடையே மறைந்தது. இத்தகைய மந்த நிலை 19 ஆம் நூற்றாண்டு வரை தொடர்ந்தது. இக்காலத்தில், ஐக்கிய அமெரிக்கா, பிரான்ஸ், பிரிட்டன் போன்ற நாடுகள் இக்கால்வாயைக் கட்டுவதற்கான திட்டங்களைத் தொடங்கின. 1876 இல்

பிரான்ஸ் இப்பகுதியை மேற்பார்வையிட்டு 1880 இல் சூயஸ் கால்வாயை கட்டிய பெர்டினைடு-டி- லெசப்ஸ் என்னும் நிறுவனத்தின் கீழ், பனாமாக்கால்வாய் அமைக்கும் வேலையைத் தொடங்கியது. ஆனால் அதிகமான வேலைசெய்த பிறகும் இந்த நிறுவனம் மூடப்பட்டது 1894இல் ஒரு புதிய பிரான்ஸ் நிறுவனம் பனாமாக் கால்வாய் கட்டும் வேலையைத்தொடர்ந்தாலும், முடிவில் இதுவும் இக்கால்வாயின் சொத்துகளை விற்பதற்கே செயல்பட்டது. 1898இல் நடந்த ஸ்பானிய-அமெரிக்கப் போரின் விளைவால் ஐக்கிய அமெரிக்கத்தலைவர் மெக்கின்லே ஓர் ஆணைக்குழுவை அமைத்து நிகாரகோவா வழியாக ஒரு கால்வாயை அமைக்க ஏற்பாடு செய்தார். அப்போது பிரான்சும், தனக்குப் பனாமில் உள்ள உரிமையை 40000000 டாலர்களுக்கு விற்க ஆயத்தமானவுடன் ஐக்கிய நாடுகளின் காங்கிரஸ் 1902இல் ஸ்பூனர் சட்டத்தைப் பனாமாக் கால்வாய் அமைக்கும் பொருட்டு நடைமுறைப்படுத்தியது. அப்போது பனாமா கொலம்பியாவின் ஒரு பகுதியாக இருந்ததால், ஐக்கியநாடுகள் ஏற்படுத்திய ஒப்பந்தத்தை, கொலம்பியா ஏற்க மறுத்தது. பின் தியோடர் ரூஸ்வெல்ட்டின் முயற்சியாலும், உதவியாலும் பனாமா 1903இல் அதன் விடுதலையை அறிவிப்பு` செய்ததோடு கால்வாயை அமைக்கவும் ஒப்புக்கொண்டது.

பனாமாக் கால்வாய் ஒப்பந்தம். பனாமா-ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் ஒப்பந்தப்படி பனாமாக் கால்வாயின் இரு பக்கமும் உள்ள 8 கி.மீ. நிலப்பகுதியை ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளுக்கு கூட்டுக் குத்தகைக்குப் பனாமா கொடுத்தது. பின்னர் இக்கால்வாயைக் கட்டவும் இயக்கவும், பாதுகாக்கவும் உரிமை கொடுத்தது. இதற்குக் கைம்மாறாக, ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகள் பனாமாவுக்கு அதன் விடுதலையை ஒப்புக் கொண்டதுடன், கால்வாய்க்கு அருகில் சுகாதார வசதிகள் செய்து கொடுக்கவும் ஒப்புக் கொண்டது. பின் பனாமாவும் கால்வாய் இயக்குதலிலும் பராமரித்தலிலும் பங்கு கொள்ளத் தொடங்கியது. ஐக்கிய அமெரிக்க செனட் 1978இல் பனாமாக் கால்வாய் எக்காலத்திற்கும் பொது வாகப் பயன்படக்கூடியது என்னும் ஒப்பந்தத்தை உருவாக் கியும் 1979இல் மற்றொரு ஒப்பந்தப்படி இக்கால்வாயைப் பனாமாவுக்கு முழுவது மாகக் கொடுக்கவும் வழி செய்து கொடுத்தது. 1979 இல் பனாமாக்கால்வாய்க்கு அண்மை யிலுள்ள பகுதிகள் அனைத்தும் பனாமா நாட்டின் ஒரு பகுதியாக மாறின.

இரா. சந்தானம்

பனி

பனி (ice) என்பது திண்ம நிலையிலுள்ள நீரைக் குறிக்கும். பனி பல வழிகளில் சாதாரண திண்பொருள்களிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. நீர்ம நிலையின் அடர்த்தியை விடத்திண்ம நிலையில் குறைவான அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ள சில திண்மங்களில் இதுவும் ஒன்று. பனியிலுள்ள ஆக்சிஜன் அணுக்களையோ நீர் மூலக்கூறுகள் முழுவதையுமோ கருத்தில் கொள்ளும்போது இத்திண்மம் படிகத் திண்மமாகவும் ஹைட்ரஜன் அணுக் கருக்களின் நிலையைக் (position) கொள்ளும்போது படிகமில்லாத் திண்மமாகவும் விளங்கும். இக்கோட்பாடு பனிக்குக் கண்ணாடியின் சில பண்புகளும், புரோட்டான்கள் மாற்றத்தினால் மின்கடத்தும் தன்மையும் உண்டு என்பதை விளக்குகிறது. இத்தகைய மின்கடத்தும் தன்மையைக் கொண்டு, புரோட்டானின் பனித்திரிதடையம் (protonic ice transistor) அமைப்பது பற்றி ஆராயப்படுகிறது. ஆனால் மின்னணுக் கடத்திகள் (electronic conductors) உள்ள மின்சுற்றுகளில் எலெக்ட்ரான்களால் அல்லாமல் புரோட்டான்களால் மின்னோட்டம் நடைபெறும். இத்தகைய பனித்திரிதடையத்தை அமைப்பது பல தொழில் நுட்பச்சிக்கலை விளைவிக்கும். எனவே புரோட்டோடுகள் (protodes) அமைப்பது பற்றிய ஆய்வுகள் நடைபெறு கின்றன.

உயிரியல் அமைப்புகளில் மின் செயல்முறைகள் புரோட்டான்களின் மாற்றத்தினால் நடைபெறுவதால், பனியின் மின்பண்புகளைப் பற்றி ஆராய்ந்து அறியும் முடிவு, சிக்கலான உயிரியல் அமைப்புகளைப் பற்றி மேலும் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள உதவும். பனித்தகட்டின் (ice sheet) ரேடியோ-எதிரொலிப் பண்பைப் பற்றி மேலும் அறியப் பனியின் பண்புகள் பயனாகும். அடிப்படை இயற்பியலின் பனிமூட்டப் பாய்வு தன்மையைப் பனியின் எந்திரவியல் பண்பு (mechanical property) விளக்குகிறது. மேலும் பெரிதும் பனியால் சூழப்பட்டுக் காணப்படும் கலீலியன் துணைக்கோள்கள் (Galilean satellites)புதனின் பனித்தொப்பி (ice caps of Mars) போன்றவற்றைப் பற்றிப் பெரிதும் அறிந்துகொள்ளப் பனி இயற்பியல் பயன்படும். எனவே பனி இயற்பியல் என்பது பல அடிப்படை நிகழ்வுகளையும் விளக்குவதாக அமைந்துள்ளது.

புரோட்டான் ஒழுங்குலைவு (proton disorder). இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் வேதிப்பிணைப்புடைய ஆக்சிஜன் அணுக்கரு. அணுக்கருவைச் சுற்றியுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் கொண்ட நீர் மூலக்கூறு ஏறக்குறைய,

கோளகப் பொருளாகக் (spherical object) கருதப்படுகிறது. இத்தகைய பிணைப்புடைய எலெக்ட்ரான்கள் நான்கு செறிவுள்ள எதிர் மின்னூட்டத்தை ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்களுடன் சமநிலையை ஏற்படுத்தத் தேவையான எதிர் மின்னூட்டத்திற்கும் மேலாக ஏற்படுத் தும்.

முடிவாக, நேர் மின்னூட்டங்களையுடைய இரு மையங்களும், எதிர் மின்னூட்டாங்களையுடைய இரு மையங்களும் ஆக்சிஜன் அணுக்கருவைச் சுற்றி அமைகின்றன. பனிக் கட்டமைப்பில் இத்தகைய மூலக் கூறுகள் ஒன்றாக்கப்படுவதால் ஒரு மூலக்கூறின் நேர்மின்னூட்டங்கள் அடுத்த மூலக்கூறுகள் ஒன்றாக்கப் படுவதால் ஒரு மூலக்கூறின் நேர்மின்னூட்டங்கள் அடுத்த மூலக்கூறின் எதிர் மின்னூட்டங்களுடன் பிணைப்பு கொள்கின்றன. வடிவியல்படி இவ்வமைப்பு சிலிக்கானைப் போன்று காணப்படும்.

Zns கனசதுரம், அறுங்கோணம் என இரண்டு அமைப்புகளைக் கொண்டது. பனியில் மூலக் கூறுகள் அறுங்கோண அமைப்பிலேயே பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. சில சிறப்பு நிலைகளில் மட்டும் கனசதுர வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன.

GaAs,ZnS போன்ற 4 ஆயங்களைக்(coordinates) கொண்ட படிகங்களுக்கும் பனிக்குமிடையே பெருத்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. பனியில் ஒவ்வொரு பிணைப் பின் இறுதியிலும் ஹைட்ரஜன் அணுக்கருப் புரோட்டான் தனக்கு அடுத்தாற்போல் இரு புரோட்டான்களைக் கொண்ட ஆக்சிஜன் அணுவுடன் காணப்படும். இம்முறையில், புரோட்டான்கள் படிக முறையில் அமைக்கப்பட்டிருக்க மாட்டா. அமைப்பு ஒரே வகையாக மீண்டும் மீண்டும் அமைந்தாலும், புரோட்டான்களுக்கு இடையேயான தொலைவு சமமாக இருப்பதில்லை.

இத்தகைய ஒழுங்குலைவினால் பனி கூடுதலான இயல்பாற்றலைக் (entropy) கொண்டுள்ளது. வெப்ப இயக்கவியல் கொள்கைப்படி குறைந்த வெப்பநிலையில் பனி சமமான அமைப்பைக் (equilibrium structure) கொண்டிருக்கவில்லை.

எனவே வெப்ப இயக்கவியலின் மூன்றாம் விதி மீறப்படுகிறது. குறைந்த வெப்ப நிலையில் புரோட்டான்கள் ஒழுங்கமைவில் இருந்தால் நிலையாக இருக்கும் எனக் கருதலாம். அண்மைக்கால ஆய்வுகள் KOH சேர்க்கப்பட்ட பனியில் இத்தகைய நிலை மாற்றங்கள் (transition) ஏற்பட்டுள்ளமையையும், ஆனால் தூய பனியில் மிக மிக மெதுவாகவே இவை நடைபெற்றன என்பதையும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. குறைந்த அழுத்த நிலையில் அன்றி மிகு அழுத்த நிலையில், பனி பல படிக அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. சில அமைப்பு ஒழுங்குலைவுகளையும், சில ஒழுங்கான அமைப்பினையும் சில இரண்டையுமே கொண்டுள்ளன.

பெரும அழுத்த நிலையில் (highest pressure) பனி அமைப்பு ஒன்றுக்குள் ஒன்று ஊடுருவிய கனசதுர அணிக்கோவையினைக் (cublic lattice) கொண்டிருக்கிறது. ஒவ்வொன்றும் குறைந்த அழுத்த நிலையிலுள்ள பனியின் கனசதுர அமைப்பை ஒத்துக் காணப்பட்டது.

மின் பண்புகள். நீர்ம நிலையிலுள்ள நீர், மிகுந்த மின்காப்பு ஊடுபுகுதிறன் (dielectric permittivity) உடையது. ஏனெனில் தனித்தனியான நீர் மூலக்கூறுகள் மின் இருமுனைத்திருப்புத்திறனை (electric dipole) உடையவை யாதலால் அளிக்கப்படும் மின் புலத்தினால் சுழற்றப்படும்.

பனி ஒழுங்கான கட்டமைப்பைக் கொண்டிருப்பின் மிகக்குறைந்த ஊடுபுகு திறனையே கொண்டிருக்கும். காரணம்,நீர் மூலக்கூறுகள் அளிக்கப்படும் மின்புலத்திற் கேற்பச் சுழற்றப்படுவதில்லை. ஆய்வுகளின் மூலம் பனியின் மின்காப்பு ஊடுபுகுதிறனின் மதிப்பையே கொண்டிருந்தது. எனவே மூலக்கூறுகள் சுழற்றப் பட்டுள்ளன என்பது தெரிய வந்தது.

ஒழுங்குலைவு கட்டமைப்புடைய பனியில் ஒரு நீர் மூலக்கூறு தன்னைத்தானே சுழற்றிக்கொள்ள இயலாது. காரணம் நான்கு பிணைப்பினால் நான்கு மூலக்கூறுகள் இத்துடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் இரண்டு புரோட்டான் களை முன்னரே கொண்டுள்ளன. இந்நிலையில் மூலக்கூறுகள் தன்மைத் தானே சுழற்றிக் கொள்வது இயலாத செயலாகக் கருதப்பட்டது.

ஜெரம் என்பார், பனியில் மின்புள்ளிக் குறைபாடுகள் (electrical point defects) இருக்க வேண்டும்; அதன் காரணமாகவே நீர் மூலக்கூறுகள் சுழற்றப்பட்டுப் பெர்னல்-ஃபௌலர் விதிகள் முறியடிக்கப்பட்டன என்று

விளக்கினார். குறைந்த அளவு நீர் மூலக்கூறுகள் அயனியாக்கப்பட்டதில் அவை குறைந்த செறிவுடைய H_3O^+ஐயும் OH^-அயனிகளையும் கொடுத்தன. இத்தகைய விளைவு பனியிலும் ஏற்படின், ஆக்சிஜன் அணு தனக்கருகே இரண்டுக்குப் பதில் ஒன்று அல்லது மூன்று புரோட்டான் களைக் கொண்டிருக்கும். இது உண்மையெனில் மூலக் கூறுகள் சுழற்றப்படுவது ஏற்புடையாகும்.

பனிக்கட்டமைப்பில் ஒரு H_3O^+ அயனியைக் கற்பனையாகக் கருத்தில் கொள்ளலாம். புரோட்டான்களில் ஒன்று பிணைப்பின் மறுமுனைக்கு நகர்வதாகக் கொண்டால், அயனியாக்கல் நிலையும் ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து பிறிதொரு மூலக்கூறுக்கு நகரக்கூடும்.

இந்நிகழ்வு தொடர்ச்சியாக நடைபெறும்போது இரண்டாம் மூலக்கூறிலிருந்து மற்றொரு புரோட்டான் நகரத் தொடங்கும். எனவே, மூலக்கூறு தன்சுழற்சியை மாற்றிக் கொள்ளும்.

மேலும் புரோட்டான்கள் மின்புலத்தின் திசையிலேயே நகரத் தொடங்குமெனக் கொள்ளலாம். இவ்வகை நிகழ்வே OH^-அயனியிலும் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்வுகளில் அயனிகள் முழுவதும் நகர்வதில்லை. புரோட்டான்கள் மட்டுமே நகர்கின்றன. இந்நிகழ்வு நீர்மூலக்கூறுகள் அயனியாக்கம் செய்வதிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது.

மற்றொரு பெர்னல்-பௌலர் விதி ஜெராமின் பிற குறைபாடுகளின் சுட்டிக்காட்டலால் முறியடிக்கப்பட்டது. அதாவது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான பிணைப்புகள் இரண்டு புரோட்டான் அல்லது புரோட்டான்கள் இல்லாமல் உள்ளன. இக்குறைபாடுகள் L மற்றும் D குறை பாடுகள் எனப்படுகின்றன.

ஆக்சிஜனைச் சுற்றி ஒரு பிணைப்பி லிருந்து மற்றொரு பிணைப்பிற்குப் புரோட்டான் நகர்வதால் L அல்லது D குறைபாடு இடமாற்றம் அடைகிறது. (படம் 2ஈ). ஆனால் இச்சமயத்தில் புரோட்டான் அதே நீர் மூலக்கூறிலேயே காணப்படும்.

இத்தகைய குறைபாடுகளில் ஏதேனும் ஒன்று மறு சுழற்சியை (reorientation) ஏற்படுத்தும். ஆனால் தூய பனியில் இணையை (pair) ஏற்படுத்தும். தூய பனியில் மாசு சேர்க்கப்படின் மாற்றம் ஏற்படும். காட்டாக, ஒரு நீர் மூலக் கூறை எடுத்துவிட்டு HF மூலக்கூறு ஒன்றைப் பதிலீடு செய்யும்போது ஒரு பிணைப்பு புரோட்டான் இன்றிக் காணப்படுவதால், அதன் அருகிலிருக்கும் நீர்மூலக்கூறி லிருந்து ஒரு புரோட்டான் இப்பிணைப்பிற்குக் கொடுக்கப் படும். எனவே L குறைபாடு கட்டமைப்பில் இருந்து வெளியேற்றப்படும். மேலும் HF ஓர் அமிலமாகையால் சில HF மூலக்கூறுகள் H_2O மூலக்கூறுகளுடன் வினைபுரிந்து H_3O^+ மற்றும் F^-ஐக் கொடுப்பதால் நேர் அயனிக் குறைபாடு ஏற்படுகிறது.

பொதுவாக L மற்றும் D குறைபாடுகள் தூய பனியில் காணப்படுவதால், மின்புலம் அளிக்கப்படும்போது மின்காப்பு முனைவாக்கத்திற்கு (dielectric polarization) காரணமாகிறது. மின்கடத்துந்திறனைப்பெற மின்னூட்டம் நீண்ட தொலைவிற்கு நகரக்கூடியதாக அமைய வேண்டும்.

L மற்றும் D குறைபாடுகள் புரோட்டான்கள் ஒரு பிணைப்பிலிருந்து மற்றொரு பிணைப்பிற்கு நகர வழி வகுப்பதால் புரோட்டான்கள் நீண்ட தொலைவிற்கு இடமாற்றமடைகின்றன. ஆனால் அயனிக் குறைபாடுகளில் புரோட்டான்கள் பிணைப்பிற்குள்ளாகவே நகர முடியும்.

மின்காப்புத் தளர்விற்கு (dielectric relaxation) குறைபாடுகள் காரணமாக அமையும்போது அயனிக் குறைபாடுகள் மின்கடத்தலுக்கு வழி செய்கின்றன. H_3O^+ குறைபாடுகளின் நகர்வினால், புரோட்டான் பிணைப்பில் நகர்கிறது. இது குவாண்டம் இயக்கவியல் சுரங்கக் கொள்கைப்படி (tunnelling theory) இரட்டை மின்புலக் கிணறாகக் கருதப்படுகிறது. இதன்படி பனி, புரோட்டானிக் குறை கடத்தி (protonic semiconductor)ஆகும்.

HF புரோட்டான் கொடையாளியாகவும் (donar) புரோட்டான் ஏற்பியாகவும் (acceptor) செயல்படும்போது புரோட்டானிக் p-n சந்தி ஏற்படுகிறது. இதைப்போன்று ஜகன், டிமேயர் என்போரால் NH_3க்குப் பதிலாக LiOH பதிலீடு செய்யப்பட்டுப் பனித்திருத்தி (ice rectifier) வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

பிற விளைவுகள். புரோட்டான் ஒழுங்குலைவினால் படிகத்திண்மங்களுக்கான கதிர்வீச்சு உட்கவர்தலின் தேர்வு விதிகள் பனிக்கு ஏற்படையவை அல்ல. இதன் காரணமாக, பனி அகச்சிவப்புக்கதிர்வீச்சை மிகு நடுக்க அலைநீளத்தில்

உட்கவர்கிறது. மேலும் பனித்துகள் நிலையில் அதாவது பனிமூட்டம் (snow) நிலையில் இருக்கும்போது மிகச்சிறந்த கரும்பொருள் கதிர்வீச்சாக அல்லது உட்கவர்வனவாகச் செயல்படுகிறது. எனவே இரவு நேரங்களில் பனிமூட்டம் மிகக் குளிர்ச்சியாகவும் பகல் நேரத்தில் சூரியக்கதிர் வீச்சைப் பெருமளவு உட்கவர இயலாமையால் வெண்மையாகக் காணக்கூடியதாகவும் உள்ளது.

ஜா. சுதாகர்

பனி அறுவை முறை

திசுக்களை மிகையான குளிருக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம், மீள முடியாத செல் அழிவை உண்டாக்குவதே குளிர் அறுவை முறை (gyosurgery) ஆகும். உறையச் செய்யும் இத்தகைய அறுவை முறை பழங்காலத்திலேயே செய்யப்பட்டுள்ளது. 1851இல் மிடில்செக்ஸ் நகர மருத்துவர் ஜேம்ஸ் அர்னாட் என்பார், மேற்புறப் புற்றுக்கட்டிகளுக்கு - 20°Cஇல் உப்பு-பனிக்கட்டிக் கலவை கொண்டு மருத்துவம் அளித்தார்.

தற்போது இத்தகைய அறுவை மருத்துவம் தலையிலும் கழுத்திலும் காணப்படும் ஹீமா ன்ஜியோமா, ஆ ன்ஜியோ பைப்ரோமா போன்ற குருதி நாள நைவுகளை அழிக்கவும், தீராத புற்றுநோய்களில் வலியை அகற்றவும், விலகிய விழித்திரையைச் சீர் செய்யவும், பிட்யூட்டரி, புராஸ்டேட் சுரப்பிகளை அகற்றவும் பயன்படுகிறது.

மகப்பேறு மருத்துவத் துறையிலும், மகளிர் நோய்களிலும் குளிர் அறுவை பயன்படுகிறது. இதற்கு நீர்ம நைட்ரஜன் (-19°C முதல் -195°C), ஃபரியான்-22(-60 முதல் -81°C), நைட்ரஸ் ஆக்சைடு (-80 முதல் -89°C) ஆகியவை பயனாகின்றன.

உயிருள்ள செல்கள் - 20°C க்குக்கீழே குளிர்ச்சியால் அழிந்துவிடுகின்றன. இந்தத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி இந்தக்குளிர் அறுவை கையாளப்படுகிறது.

அ. கதிரேசன்

துணைநூல். Howard W. Jones and George Jones, Novaks *Textbook of Gynaecology,* Tenth Edition. Williams & Wilkins, Baltimore, 1981.

பனிக்கட்டி ஊழி

உலக வரலாற்றில் பல குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்வுகளை உட்கொண்ட ஊழிக்காலங்களில் பனியாறுகள் ஏற்படுத்திய பனிக்கட்டி ஊழிக்காலங்களும் (glacial epoch) குறிப்பிடத் தக்கவை. இவை பற்றி ஆராய முற்படும்போது இவற்றிற்கு முன்னிருந்த பனியாறுகள் குறித்துக்கண்டுபிடிக்கும் முயற்சியும் அடிப்படையாக உள்ளது. குறிப்பாக,தற்போது பனிமூடிய பகுதியாக இருக்கும் துருவ பகுதிகளும் ஆல்ப்ஸ் போன்ற மலைகளின் உச்சியும் பல இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளாக இவ்வாறே உள்ளன. எனவே, அவற்றின் ஊழிக்காலம் பற்றி அறிவது கடினமாகும். இருப்பினும் பனிப்பகுதிகளுக்கு அடியிலிருந்து பெறப்படும் பாறைக்கற் களின்மேல் பார்த்தபோது கீறல் வரிகளும், பளப்பளப்பான பகுதிகளும் தென்பட்டன. இவை மூலமும் தொல்லுயிர்ப் படிவங்களின் மூலமும் பனியாறுகளின் படிவங்களான மொரைன்கள், சரளைக்கற்கள், ரோச்சி மலைகள், சிறு குன்றுகள், முட்டைகளடைந்த கூடை போன்ற தோற்றம் ஆகியவை மூலமும் பனியாற்று நிகழ்வுகள் கண்டுபிடிக்கப் படுகின்றன.

பனியாற்றுப் படிவங்களின் டில்லைட் (Tillite) இருப்பிடங்களை வைத்தும் அவற்றின் மேலும் கீழும் உள்ள படிவுப்பாறைகளை வைத்தும் அவற்றின் வயதைக் கணக்கிடுக்கிறார்கள். அவ்வாறு கணக்கிட்டபோது முன் கேம்பிரியன் காலத்தில் நடந்த பனியாற்று ஊழிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. முன் கேம்பிரியனின் பிற்பாதியில் கிரீன்லாந்து, ஸ்கான்டிநேவியா, ஸ்பிட்ஸ்பெர்க், வடக்குப்பிரான்ஸ், கிரான்வில், வடகொரியா, டிரான்ஸ்வால் பகுதிகளில் பனியாற்று ஊழிக்கால நிகழ்வுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. முன்கேம்பிரியன் காலத்தில் ஆஸ்திரேலியாவில் இரண்டுமுறை பனிக்காலம் நிலவி உள்ளது. ஒன்று மாரினோவன் மற்றொன்று ஸ்டர்சியன் (sturtian) ஆகும். வடஅமெரிக்காவில் சுப்பீரியர் ஏரிப் பகுதியில் முன் கேம்பிரியன் நடுநிலைப்பாறைகளில் 10,000 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன் நிகழ்ந்த பனி ஊழியில் உண்டாக்கப்பட்ட படிவுகள் காணப்படுகின்றன. நார்வே, சீனா ஆகிய நாடுகளிலும் பின்லாந்து, லாப்ரடார் பகுதிகளிலும் இவ்வகைப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

பின் பேலியோசோயிக் காலத்தில் மீண்டும் ஒரு பனியாற்று ஊழி நடந்தது என்பதை லாரேசியா, வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, ஆசியாவில் அரேபியாவும், இந்தியாவும் நீங்கலாக வெப்ப மண்டலமாக இருந்த போது, கோண்டுவானாவில் பனி மூடிய பகுதியாக இருந்தது

என்பதைக் குறிக்கும் பனியாற்றுப் பாறைகள் காணப் பட்டன. தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள டைகா படிவுப் பாறைகள்சில குறிப்பிடத்தக்க பனியாற்று ஊழிகளைக் காட்டுகின்றன. நமீபியாவிலிருந்து தடால் வரை பரவியுள்ள பாறைகளில் பனி மூடிய பகுதிக்கான அறிகுறிகள், வரிகள், ரோச்சி மலைகள், ட்ரம்லின்கள், பனியாற்றுக் களிமண் படிவுகள், U வடிவப்பள்ளத்தாக்குகள், அப்பள்ளத்தாக்கு முழுவதும் பனிக்கட்டியால் ஏற்படுத்தப்பட்ட கீறல் வரிகளின் விளிம்பில் கடற்படிவங்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. மலைப்பனியாற்றுப் படிவங்களோ, அவற்றிற்கான அறிகுறிகளோ, எரிமலைப் பாறைகளோ காணப்படவில்லை. எனவே, அக்காலக்கட்டத்தில் தென் ஆப்பிரிக்காவின் மேற்கூறிய பகுதி, தற்போதைய அண்டார்டிக் பகுதிபோல் இருந்திருக்க வேண்டும். இப்பனிப்பாறைகள் வடக்கு அங்கோலா, கடாங்கா, உகாண்டா, மடகாஸ்கர், தான்சானியா, கென்யா போன்ற பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் டால்சீர் படிவுகள் ஒரிஸ்ஸா, இராஜஸ்தான், மத்தியப்பிரதேசம், இமயமலையின் அடிவாரம் போன்ற இடங்களிலும், பாகிஸ்தான், சிந்து முதல் சீலம் வரையிலான உப்புத்தொடர் (salt range) எனும் பகுதிகளில் இரண்டு முறை பனியாற்றுப் படிவுகள் அறியப்பட்டன. இந்தியாவின் தென்பகுதியான தக்காணத்தில் பனியாற்றுப் படிவுகள் இருந்து அவை பிற்காலத்தில் அரித்தெடுத்துச்செல்லப்பட்டும், லாவா எனும் பாறைக்குழம்பால் மூடப்பட்டும் விட்டன. இங்குப் பனியாறுகள் வடக்கு முகமாக நகர்ந்ததாகப் பனிப் படிவங்கள் காட்டுகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவில் நியூசௌத்வேல்ஸ், விக்டோரியா, டாஸ்மேனியா, குயின்லாந்து போன்ற பகுதிகளிலும், தென் அமெரிக்காவில் அர்ஜென்டினா, போனஸ் அயர்ஸ், பிரேசில், பாக்லாந்து போன்ற பகுதிகளிலும் அண்டார்க் டிகாவில் ஹார்லிக் மலைகளிலும் பனியாற்றுப் பாறைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவையனைத்தும் பின்பேலி யோசோயிக் காலத்தை, குறிப்பாகப் பெர்மொ கார்பானிபெரஸ் காலத்தைச் சார்ந்தவை.

இறுதிப் பனியாற்று ஊழி எனப்படும் மிகப்பெரிய பனியூழியே பிளைஸ்டோசின் காலத்ததாகும். இன்றும் ஆர்க்டிக், அண்டார்க்டிக் பகுதிகளில் இறுகியுள்ள பனிக்கட்டிப்படலங்கள் உருகுமானால் கடல் மட்டம் 60 மீட்டர் உயர்ந்துவிடும் என்று கணித்துள்ளனர். எனவே முற்காலத்தில் இருந்த கடல் மட்டங்களைச் சில நில அரிப்புக்கூறுகளால் உணர முடிகிறது. பிளைஸ்டோசின் பனியாற்று ஊழிக்காலத்தில் நான்கு பெரிய பனிக்கட்டி யுகங்களும் அவற்றினிடையே 14 சிறிய யுகங்களும் இருந்தன. நடுப்பனி இடைக்காலம் 1,90,000 ஆண்டுகள் நீடித்தது. இறுதிப்பனியாற்று ஊழி முடிந்து 22,000 ஆண்டுகள் கடந்துள்ளன. பிளைஸ்டோசின் காலம் மொத்தமாக 6,00,000 ஆண்டுகள் நீடித்தது. தற்போது நடைபெறும் பனியாற்று ஊழியின் இடைக்காலம் ஒன்றரை மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் தொடங்கி இருக்கலாம். 10,000 அல்லது 11,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்கூட வடஅமெரிக்கா, கனடா ஆகிய நாடுகளின் வட பகுதிகளில் ஏறத்தாழ 13 மில்லியன் ச.கி.மீ. நிலம் பனிக்கட்டிப் படலங்களால் போர்த்தப்பட்டிருந்தது.

1,800,000 ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் தொடங்கி 11,000ஆண்டுகளுக்கு முன் முடிந்து மீண்டும் தொடங்க விருக்கும் பிளைஸ்டோசின் பனியாற்று ஊழிக்காலங்கள் வருமாறு.

மத்திய வடஅமெரிக்கா	பிரிட்டிஉஷ் தீவுகள்	ஆல்ப்ஸ் மலைகள்	வட ஐரோப்பா
விஸ்கான்சின் (சங்காமன்)	புதியஇடப் பெயர்ச்சி (இப்விச்சியான்) பழைய இடப் பெயர்ச்சி	வம்	விச்செல் (ஈமியான்)
இல்லினாயன் (யார்மோத்)	கிப்பிங் டில் (ஆக்சினியன்)	ரிஸ்	சால் (நீடியன்)
கன்சன் (ஆப்டோனியன்)	லோயஸ்டாப்ட்டில் (குரோமேரியன்)	மின் டெல்	எல்ஸ்டர்
நெப்ராஸ்கன்	வெபோன் கிரேக் (நார்விச் கிரேக்)	குன்ஸ்	---
முன்நெப்ரோஸ்கன்	சிவப்பு கிரேக்	தோனோ	---

இதில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஆண்டுக்கணக்குகள் புவியியலார் பல்வேறு முறைகளைப் பயன்படுத்திக் கணக் கிட்டவை. பனியாற்றுக் களிமண் படிவுகளை எண்ணிக் கணக்கெடுப்பதன் மூலமும், பொட்டாசியம் - ஆர்கான், $^{231}Pa/^{230}Th$ போன்ற கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளின் வயதுக் கணிப்பை வைத்தும், ஆழ்குழாய் மண்மாதிரிகள்,

அவற்றிலுள்ள நுண்ணுயிர்ப் படிவங்கள், கதிரியக்கக் கார்பனின் அளவு, மகரந்தப்படிவு, தொல்காந்தப்புலம் ஆகியவற்றைக் கொண்டும் பனியாற்று ஊழியின் காலத்தைக் கணக்கிடலாம்.

பிளைஸ்டோசின் பனியூழிக்காலத் தாவர-விலங்கின தொல்லுயிரெச்சங்களைக் கொண்டு அக்காலத்தின் உயிரின இயக்கச் சூழ்நிலை மாற்றங்களை அறியலாம். பெரிய பாலூட்டி உயிரினங்கள் உடலில், குறைந்த வெப்பநிலை களைத் தாங்க போதுமான அளவு மயிரிழைகள் செறிந்திருந்தன. மயிர்மிகு யானை, மயிர்செறி காண்டாமிருகம், கவரி போர்த்திய எருது, கவரிமான்கள் ஆகியன பனியூழிக்காலத்தில் வாழ்ந்து வந்தன. தாவர-விலங்கினங்களின் மிகு வளர்ச்சியால் மாற்றங்கள் விரைவாகத் தோன்றி மறைந்தன. பனியூழிக்காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரினங்கள் பிளைஸ்டோசின் இறுதிக் காலம் வரை தொடர்ந்து காணப்படவில்லை. அக்காலத்தில் விரைவாக மாறிய தட்பவெப்பச் சூழ்நிலையால், பல்வேறு பட்ட உயிரினங்கள் வாழ்ந்து இடைப்பட்ட அழிவினால் மறைந்து போயின. இத்தகைய உயிரின மறைவுகள் கடந்த 5000-20000 ஆண்டுக் காலத்தில் மிகுதியாகவும் விரை வாகவும் நடைபெற்றுள்ளனவாகத் தெரிகிறது.

பனியாற்று ஊழிக்காலத்திலும் நிலத்திலும் மேலும், கீழும் பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன. இவை தட்பவெப்பநிலை, தாவர-விலங்கின வாழ்க்கை, புவியில் பிறழ்ச்சிகள், கடல்நீர், நில அரிப்பு, கற்பொருள் படிவுகள் ஆகியவற்றைப் பாதித்தன. பனியாற்று ஊழிகள் பல்வேறு காரணங்களால் நிகழ்ந்தனவாகக் கூறப்படுகிறது. பனி ஊழிக்காலங்களில் புவி, அண்டத்தின் குளிர்ச்சியான பகுதியில் பரவியிருக் கலாம் அல்லது புவி தன்னச்சுச் சுழற்ச்சியில் மாறுபட்டுச் சுழன்றமையாலும் நிகழ்ந்திருக்கலாம். மேலும் பேலியோ சோயிக்-பிளைஸ்டோசின் காலத்தில் உண்டான மலைத் தோற்ற இயக்கங்களும் பனியூழிக் காலத்திற்கு அடிகோலின. ஒரு முறை உண்டான பனிக்கட்டிகள் அவற்றின் பரவலுக்கும், கதிரவனின் வெப்பத்தை எதிரொளிப்பதற்கும் பயன்பட்டு, எதிர்முனைப் புயல்களைக் காற்று மண்டலத்திடையே தோற்றுவித்து மீண்டும் மீண்டும் பனியூழிகளை உருவாக்கலாம்.

பனியாற்று ஊழியின்போது புவியிலுள்ள நீர் ஆவியாகி மாசுகளுடன் கலந்து புவியைப் போர்வைப்போல் மூடிக்கொண்டு ஓர் இருண்ட காலத்தை உருவாக்கும். அச்சூழலின் புவிமேற்பரப்பு குளிர்ச்சியடைந்து பனிப் பாறைகள் உருவாவதற்கு வாய்ப்புகள் உள்ளன. மீண்டும் சூரிய ஒளி புவியில் படும்போது அவை உருகிப் பனியாறு தம் வேலையைத் தொடங்கும். இதுபோன்று விளைவுகளை, பவளப்பாறைப் படிவுகளில் அவற்றின் ஆண்டு வளர்ச்சிக் கணக்கெடுப்பின் மூலம் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். கார்பன்டைஆக்சைடும், நீராவியும் சேர்ந்துள்ள காற்று மண்டலம் புவியைப் போர்த்துள்ளது. இதனால் இப்புவி தன் வெப்பத்தை இழக்காமல் காக்கிறது. குளிர்ந்த கடல்நீரில் மிகுதியான கார்பன்டைஆக்சைடு கரைகிறது. அப்போது பனியாற்று ஊழி உண்டாகிறது. வெப்பம் சற்று உயர்ந்தால் கடல்நீரில் கரைந்த கார்பன் டை ஆக்சைடு காற்றில் சேர்க்கப்படுகிறது. உலகின் காற்றுமண்டலப் போர்வை அதன் வெப்பத்தை அதிகரிக்கிறது. அப்போது வெப்பமான இடை ஊழிக்காலம் உண்டாகிறது.

இன்று தென்துருவம் அண்டார்க்டிக் கண்டத்தின் மேல் படர்ந்துள்ள பனியாற்றுப் படலம் உருகிவிடுமானால் உலகின் கடல் மட்டம் 60 மீட்டர் உயரத்துக்கு உயர்ந்து விடும் என்பதால் சென்னை போன்ற துறைமுகப் பட்டினங்களும் கடலுள் மூழ்கி விடும். இதைக்கருத்தில் கொண்டே அண்டார்டிக் பனித்தரையின் கீழுள்ள கனிமங்களை வெட்டி எடுப்பதை 50 ஆண்டுகளுக்குத் தடை செய்துள்ளனர்.

என். முத்து கிருஉஷ்ணன்
இரா. இராமசாமி

பனிக்கட்டித் தயாரிப்பு

நீரிலிருந்து செயற்கை முறையில் வணிக அளவில் பனிக்கட்டித்தயாரித்தல், குளிர் பதனப் பெட்டி, பால் சேமிப்புத்தொட்டி, மீன் மற்றும் இறைச்சித் திண்ம அமைப்புகள் ஆகியவற்றுக்கு இன்றியமையாத பனிக் கட்டியைத் தயாரித்தல் ஒரு பெருந்தொழிலாகும். வீடுகளில் குளிர்பதனப்பெட்டி பெரிய அளவில் புழக்கத்திற்கு வந்த பின்பு வீட்டுப் பயன்களுக் காகப் பனிக்கட்டியைத் தயாரித்து விற்பது அரிதாகிவிட்டது.

பனிக்கட்டி நாக உட்பூச்சு அளிக்கப்பட்ட இரும்புக் கலங்களில் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இக்கலங்கள் சோடியம் குளோரைடு அல்லது கால்சியம் குளோரைடு உப்புக் கரைசலில் அமிழ்த்தப்படுகின்றன. சுருள் குழாய் வழியே செலுத்தப்படும் நீர்ம அம்மோனியம்

ஆவியாவதால் உப்புக்கரைசல் குளிர்விக்கப்படுகிறது. நாகப்பூச்சு அளிக்கப்பட்ட கலன்களில் தூய நீர் நிரப்பப்படும். குளிர்ந்த உப்புக்கரைசல் இக்கலங்களின் சுவரில் படும்போது உள்ளுறை நீர் பனிக்கட்டியாகிறது 125 -180 கி. கி. எடையுள்ள பனிக்கட்டிகளை -10^0 இல் தயாரிப்பதற்கு 40 மணி நேரம் ஆகலாம். தயாரிப்பு நேரம் பெரும்பாலும் பனிக்கட்டியின் தடிமனையும், உப்புக் கரைசலின் வெப்பநிலையையும் பொறுத்து அமையும். பெரிய தயாரிப்புக் கூடங்களில் ஒரே ஒரு முறையில் ஏறத்தாழ 35 கட்டிகளை (ஒவ்வொரு கட்டியும் 150 கி.கிராம் எடை கொண்டது)தயாரிக்கலாம். ஒரு நகரும் சுமைதூக்கி உறைந்த பனிக்கட்டித் தொகுப்பைத் தூக்கி ஒரு முழுகு தொட்டியில் சேர்க்கும். இங்குப் பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலை சற்றே உயர்ந்து ஆற்றுதல் (thawing) நிகழ்கிறது. இங்கிருந்து இக்கலன்கள் சாய்ந்த தரை கொண்ட அறையில் கவிழ்க்கப்படுகின்றன. கலங்களிலிருந்து பனிக்கட்டிகள் விடுபட்டு, சேமிப்பு அறைகளில் குவிகின்றன. வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கலங்கள்மீண்டும் தூய நீரால் நிரப்பப்பட்டு, சுமை தூக்கியால் தயாரிப்புத் தொட்டிகளை அடைகின்றன.

தெளிவான, ஒளிபுகவல்ல பனிக்கட்டிகள் தேவைப் பட்டால், கலத்திலுள்ள தூயநீரை, உறைதல் நிகழ்கையில் கலக்க வேண்டும். இல்லையெனில், ஒளிபுகா, வெண்மை யான பனிக்கட்டிகள்உருவாகும். நீரைக் குளிர வைக்க வேண்டியிருப்பதாலும், அமைப்பின் வெப்ப இழப்பி னாலும், ஏறக்குறைய 20^0C வெப்ப நிலையில் நுழையும் நீரிலிருந்து ஒரு டன் பனிக்கட்டியைத்தயாரிப்பதற்கு 1.6 டன் குளிர்பதன அமைப்புத் (குளிர்பதனூட்டி உள்ளிட்டது) தேவைப் படுகிறது. பனிக்கட்டிகள் தகடு, கனசதுரம், தூள் எனப்பல வடிவுகளில் தயாரிக்கப்படலாம். சமதளம் கொண்ட பெரிய தகடாகவும் தயாரிக்கப்படும். இது பனிச்சறுக்கும் விளையாட்டுத் தளங்களில் பயன்படுகிறது. சறுக்கம் தளங்களுக்கு மேல் சுருள் குழாய்களில் உப்பு நீர் சுழற்றப்படுகிறது. இக்குழாய்களுக்கு மேல் நீர்7 தெளிக்கப் படுகிறது. ஓரிரு செ.மீ. தடிமனுக்குப் பனிப்படலம் தோன்றும் வரை நீர்த்தெளிப்புத்தொடரும். உப்புநீரைக் குளிர்விப்பதற்குக் குளிர்பதனூட்டியாக அம்மோனியா அல்லது ஃப்ரியான்-12 பயன்படும்.

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

பனிக்குடம்

கருவின் கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு பக்க வளர்ச்சியாகவும், ஒரு துணை உறுப்பாகவும் பனிக்குடம் (allantois) வளர்கிறது. வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் குருதித்தீவுகள் போன்றவை காணப்படுகின்றன. அலண்டாயிசு வழியாகக் குருதி நாளங்கள் சென்று டிரைஃபோபிளாஸ்டை அடைகின்றன. கருவின் நடுஉறை (mesoderm) செல்களின் பகுப்பால் உண்டாகிறது. நடு உறை அடுக்கு, வெளி உறைக்கும் (ectoderm) உள் உறைக்கும் (endoderm) இடையே துருத்துகிறது. இதை இணைக்கும் காம்பில் அலண்டாய்சு காணப்படுகிறது. இதன் குருதி நாளங்களும் செல்களும், கோரியானிக் நடு உறை போன்று உள்ளன. பின்னர் காம்பு, கொப்பூழ்க் கொடியாக மாறுகிறது.

சாரதா கதிரேசன்

துணைநூல். Ben Pansky, *Review of Medical Embryology,* Macmillan Bublishing Co., Inc., Newyork, 1982.

பனிச்சிறுத்தை

இது பூனைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஊனுண்ணிப் பாலூட்டியாகும். திபெத் போன்ற மலைப்பகுதி, ஆல்ட்டாய் மலை, சைபீரியக் கடற்கரையை அடுத்துள்ள ஆகிய இடங்களில் இது வசிக்கிறது. காஷ்மீர் முதல் சிக்கிம் வரை உள்ள உயர் நிலங்களிலும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இமயமலையில் 4-5கி.மீ. உயரத்தில் உள்ளது. கடுமையான குளிர் காலங்களில் 2 கி.மீ. வரை இறங்கி வரும்.

சிறுத்தையைவிடச்சிறியதான இதன் நீளம் 1.2 மீட்டரும் வால் 1மீட்டரும் இருக்கும். பொதுவாக இது இளஞ்சாம்பல் நிறமுடையது. இதன் வயிற்றுப்பகுதி வெண்மையானது. தெளிவான கரும்புள்ளிகள் தலை, பிடரி, கால்களின் அடிப்பகுதி ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. முதுகுப் பக்கத்திலும் விலாப் பக்கத்திலும் உள்ள புள்ளிகள் பிளவுபட்டுக்காணப்படும். பனிக்காலத்தில் புள்ளிகள் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. குட்டிகளை விடத்தாய்ப் பூனைகள் சற்று வெளுப்பாகத் தோன்றும். உடல் முழுதும் செழுமையான மென் மயிர்ப்போர்வையுள்ளது. குளிர் காலத்தில் வளரும் மயிர்மிகுந்த அழகுடையது. விலை மிக்க இந்த மயிருக்காகவே இது வேட்டையாடப்படுகிறது. பகல் முழுதும் பதுங்கியிருந்து இரவில் இரைதேடி

அலையும் இது கஸ்தூரிமான், காட்டாடு, முயல்,சிறு காட்டுப்பன்றி, பறவை போன்றவற்றை அடித்துத்தின்னும்.

அ. சிவானந்தம்

பனிச்செயல்பாடு

காற்றின் வெப்பம் $0^{o}C$க்குக் குறையும்போது நில மேற்பரப்பில் உள்ள ஈரம் உறைவதால் உண்டாகும் பனித்துகள்களுக்கு உறைபனி (frost) என்று பெயர். .$0^{o}C$க்குக் கீழே நீர் உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது.

மிகவும் குளிர்ச்சியான தட்பவெப்ப நிலைக்குப் பின் வெம்மையான ஈரக்காற்று வீசும்போது பொருள்களின் மேற்பரப்பில் ஈரம் பனிக்கட்டியாக இறுகும். சிலபோது மின்சாரக்கம்பிகளில்இவ்வாறு இறுகும் பனிக்கட்டியின் பளுவினால் அக்கம்பி அறுந்து விழுந்துவிடுவதும் உண்டு.

ஆலங்கட்டி வீழ்ச்சியால் பயிர்கள் அழிகின்றன. அதிக குளிரில் பயிர்கள் அழிவுதைத் தடுக்க அவற்றைப் பிளாஸ்டிக் போர்வையால் மூடுவர். காற்றில் ஈரப்பதன் மிகுந்திருக் கும்படி நீரைத்தெளித்து வைப்பதாலும் உறைபனி உண்டாகாமல் பயிர்களையும் பூக்களையும் காக்கலாம்.

உறைமண் வழிதல். உயர்மட்டங்களிலும் (high attitudes), உயர் கிடைக்கோட்டு இடங்களிலும் (Higher latitudes)உள்ள நிலத்தில் ஊறியுள்ள நீர் குளிர்காலத்தில் பனிக்கட்டியாக மாறியிருக்கும். இருப்பினும் பகல் நேரத்தில் சூரிய வெப்பம் பனிக்கட்டியை உருக்கும் அளவுக்கு உயர்ந்து காணப்படும்போது மண்ணுள் உள்ள பனி உருகிச் சேறு போல் உறைமண் வழிவதைக் காணலாம். இதை உறைமண் வழிதல் என்பர். பாறைப்பிளவுகளில் உறையும் நீர், பனி மூளை நீக்கம் (frost wedging) எனப்படும். பொதுவாக நிலத்தினுள் ஊறிய ஈரம் உறைபனியாகும்போது நிலம் சற்று மேலெழுகிறது. இதைப் பனிப்புடைப்பு (frost heaving)என்பர்.

மண் ஊர்தல் (creep) என்னும் செயல் பாடும் இவ்வகையைச் சேர்ந்ததே ஆகும். எனினும் பனிக்கட்டி இயக்கமே இராத இடத்திலும் மண் ஊர்தல் நிகழக்கூடும். இதன் விளைவாக மிகவும் குறைவான சரிவுடைய நிலப்பரப்புகளின் மேலுள்ள பொருள்களும் மெல்லக் கீழ்நோக்கி நெகிழ்ந்து செல்கின்றன. இதனால் நீளமான கட்டடங்களில் வெடிப்புகள் உண்டாகும். இது நிலச்சரிவு வகையில் மிகவும் மென்மையான அழிவுகளை உண்டாக்கும் செயல்பாடாகும்.

நிலையாக உறைந்திருக்கும் பனி அடுக்கிற்கு நித்திய உறைபனி (permafrost) அடுக்கு என்று பெயர். உறைந்திருக்கும் நிலப்பரப்பின் கூறுகளைப் பற்றி அறிய உதவும் பிரிவிற்குக் கிரேயா பெடாலஜி (cryo pedology) என்று பெயர். பனி வரை இடத்தோற்றத்தின் (periglawal region) முக்கிய சிதைவின் கூறு உறைதலும் உருகுதலும்(freeze and flow)ஆகும். முக்கியமாகப் பகல் இரவு வெப்பநிலை மாறுதல்களுக்கு $0^{o}C$ வெப்பநிலைக்கு இந்தப்பக்கமோ, அந்தப்பக்கமோ மாறும் தன்மையைக்கொண்ட மாதங்களில் ஏற்படும் நல்ல இணைப்புகளைக்கொண்ட பாறைகள் உடைகின்றன. இதனால் உறை கற்குவியல் மூட்டம் ஏற்பட்டு, அவை உருகிய நீரால் அகற்றப்படுகின்றன. உருகி உறைதலின் பாதிப்பினால் ஏற்படும் விளைவுகள் பனி ஒட்டு அரிப்பு (snow patch erosion) அல்லது பனி அரிப்பை(Niviation) ஏற்படுத்துகின்றன. வடக்கு நோக்கிய சரிவுகளில் சில பள்ளங்கள் அரைப்பகுதி நிலையான பனிப்படிவினால் மூடப்பட்டிருக்கும். பனியின் கீழ் உறைதளம், உருகுதளம், அடிப்பாறைச்சிதைவை ஏற்படுத்தின. இவ்வாறு உடைந்த பாறைப்பொருள்கள் வெப்பநிலை உயர்ந்த காலத்தில் பனி உருகிய நீரால் அடித்துச்செல்லப்பட்டன. இப்பனி ஒட்டுக் குன்றுகள் உச்சியை அரித்துப் பெரிய பனி அரிப்புப் பள்ளங்களை (Niviation hollows) ஏற்படுத்தின.

பனி வரை இடத்தின் எல்லையில் தோன்றும் முக்கிய செய்முறை வேகமாக மண் நகர்தல் (soil creep), மண் சரிதல் மண் நீரில் மிதத்தல் போன்ற பருப் பொருள்களின் அசைவாகும். இதைப் பனி இடவரைத் தோன்றி என்று கூறுவர். கோடைக்காலத்தில் மண்ணின் மேற்பரப்பில் பனி உருகுதல் ஏற்பட்டு நிலையாக உறையும் பனி உடைய அடுக்கின் மேல் உடைந்த கற்குவியலைக்கொண்ட உருகிய நீர் அடுக்கு அமைந்து மேலும் கீழே உட்புக முடியாமல் (percolate) அமைந்தது. இந்த மேலமைந்த அடுக்கு, சரிவின் கீழே ஊர்ந்து சரிந்து செல்ல முடிந்தது.

இது நாக்கு போன்ற அமைப்புடன் 1/2 மீ. பருமனுடன் இருந்தது. நிலையாக உறைந்த பகுதியின் சறுக்கும் தளத்தின் மேலுள்ள செங்குத் துச்சரிவில் வேகமாக நகர முடிந்தது. இங்கிலாந்தின் சாக்குப் பகுதியில் உள்ள கூம்பிப் பாறை மண் சரிதலுக்கு அடையாளங்கள் பெற்றுள்ளது. இவற்றின்

தலைத்திசையில் மேற்குக் கடற்கரைப்பகுதியில் உயர்த்தப் பட்ட கடற்கரைகளும், கிழக்கு ஆஸ்திரேலியா விலுள்ள உறைபனிப்பரல்களும் சான்று ஆகும்.

எஸ். கீதா

துணைநூல்.E.Ahmed, *Principles of Geomorphology*, Kalyani Publishers , New Delhi, 1990.

பனிப்புலம்

பல ஆண்டுகளாக ^{0}C வெப்பநிலைக்கு குறைவாக ஆண்டு முழுவதும் பனியினால் உறைந்து காணப்படும் பகுதியினை பனிப்புலம் (permafrost)என்பர். புவிப்பரப்பில் 25% பனிப்புலத்தினைக் கொண்டுள்ளது.

துருவப்பகுதிகளில் பனிப்புலம் தொடர்ந்தும், நிலநடுக்கோட்டு பகுதிகளினை நோக்கிச் செல்லுகையில் தொடர்ச்சியன்றியும் சிதறிக் (sporadic) காணப்படுகிறது. 1600மீ. வரையிலான பெரும அடர்த்தியினைக் கொண்ட பனிப்புலம் ரஷ்யப்பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. அலாஸ்கா கனடாவில் 300-500மீ. அடர்த்தியும், சைபீரியாவில் 400-600 மீ. அடர்த்தியும் கொண்ட பனிப்புலம் உள்ளது. பொதுவாகப் பனிப்புலத்தின் வெப்பநிலை ஏறத்தாழக் காற்றின் சராசரி ஆண்டு வெப்பநிலையினை ஒத்திருக்கும். இது தொடர்ச்சியான பகுதிகளில் -50^{o}Cம், தொடர்ச்சியற்ற பகுதிகளில் -1^{o}C முதல் -5^{o}Cவரையிலும், சிதறலான பகுதிகளில் 1^{o}Cக்கும் மேற்பட்ட வெப்பநிலையிலும் காணப்படுகிறது. இதன் வெப்பநிலை இடத்திற்கு ஏற்பவும் நேரத்திற்கு ஏற்பவும் மாறுபடுகிறது.

பனிப்புலத்தின் மிக இன்றியமையா உட்கூறாகப் பனிகட்டி திகழ்கிறது. பனிப்புலத்தினால் நிலத்தடி நீரின் நகர்வு தடுக்கப்படுகிறது. கரிமப்பொருள்களைப் பாதுகாத்துத் தாவர வளர்ச்சியை, ஊக்குவிக்கவோ தடை செய்யவோ செய்கிறது. பனிச்செயல்பாடுகளில் பனிப்புலம் பெரும் பங்காற்றுகிறது.

க. சித்திராதேவி

பனிப்புள்ளி

சென்டிகிரேடு பாகை வெப்பநிலை அளவீட்டுத் திட்டத்தில் கீழ்த்திட்ட வரை பனிப்புள்ளி (ice point) எனப்படும். படித்தர வளி அழுத்தத்தில் தூய பனிக் கட்டியும் காற்று நிறைந்து தெவிட்டிய நிலையிலிருக்கிற நீரும் கலந்து சமநிலையில் உள்ள வெப்பநிலையே கீழ்த்திட்ட வரையாகும். மேலோட் டமாக அதைப் படித்தர வளி அழுத்ததில் தூய பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையாகவும் வரையறுக்கலாம். எந்தச்சமயத்திலும் எளிதில் உண்டாக்கப்படக்கூடிய வெப்ப நிலைகளே திட்ட வரைகளாகக் கொள்ளப்படு கின்றன. தூய பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையான கீழ்த்திட்ட வரை அத்தகையது படித்தர வளி அழுத்தத்தில் தூய நீரின் கொதி நிலை மேல் திட்ட வரையாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த இரண்டு திட்ட வரைகளுக்கும் இடையிலுள்ள பகுதி சென்டிகிரேடு அல்லது செல்சியஸ் வெப்பநிலை அளவுத்திட்டத்தில் நூறு சம கூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் கீழ்த்திட்ட வரை சுழிச்சென்டிகிரேடு பாகை எனவும் மேல் திட்ட வரை நூறுசென்டிகிரேடு பாகை எனவும் குறிப்பிடப்படும். பாரன் ஹீட் முறையில் இடைப்பகுதி 180 சம கூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் கீழ்த்திட்ட வரை 32 பாரன் ஹீட் பாகை எனவும் மேல் திட்ட வரை 212 பாரன் ஹீட் பாகை எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ராய்மர் முறையில் இடைப்பகுதி 80 சம கூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் கீழ்த்திட்ட வரை சுழி ராய்மர் பாகை எனவும் மேல் திட்ட வரை 80 ராய்மர் பாகை எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. கெல்வின் அளவு முறையில் பனிப்புள்ளி 273.16 கெல்வின் ஆகும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

பனிமான்

மானினத்தைச் சேர்ந்த இதன் விலங்கியல் பெயர் ரான்ஸிஃபெர் *(Ranzifer)* என்பதாகும். வட அமெரிக்காவின் வட முனையிலும் அதன் அருகிலுள்ள பகுதிகளிலும் இது காணப்படுகிறது.

புவியின் துருவப்பகுதிகளில் வாழும் பனிமான், லைக்கன் என்னும் பாசிக் காளானை உண்டு வாழ்கிறது. இது கலைமான் வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் கொம்பில் கிளைகளுண்டு. ஆண்,பெண் இரண்டிலும் கலைக் கொம்புகள் காணப்பட்டாலும் ஆண்கொம்பு பெரியதாகவும் கிளைகள் மிகுந்தும் இருக்கும். ஏனைய மான்களைப் போல

படம்

இதன் உடலமைப்பு செம்மையாயிராது. இதன் குளம் புகளும், பக்கக் குளம்புகளும் பெரியவை. முன் முகத்தில் வாயைச்சுற்றி மயிர் மிகுந்து காணப்படும். கொம்பின் முதற்கிளை கீழ் நோக்கி வளைந்திருப்பது இதன் தனித்தன் மையாகும். தோலின் அடர்ந்த மயிர் மேற்பகுதியில் கரும் பழுப்பாகவும் வயிற்றுப்பகுதியில் வெண்மையாகவும் இருக்கும். காதும் வாலும் மிகவும் குட்டையாகக் காணப்படும். இதற்கு பிடரி மயிர் போன்ற வளர்ச்சி, பிடரியில் அமையாமல் தொண்டையின்கீழ்க் காணப் படுகிறது. பனிமான் 1.25மீ உயரமும் 20 கி.கி. எடையும் இருக்கும். லாப்லாந்துப் பகுதியில் பனிமானைப் பழக்கி ஸ்லெட்ஜ் என்னும் சறுக்கு வண்டியைப் பனிக்கட்டிப் பாதையில் இழுத்துச்செல்லப் பயன்படுத்துவர். இது விரைவாக ஓடுவதுடன் நீண்ட தொலைவு பயணத்திற்கும் மூட்டைகளை ஏற்றிச் செல்வதற்கும் பயன்படுகிறது. ஆடு, பசு,குதிரை போல அங்குள்ள மக்களுக்கு இது மிகவும் துணையாகிறது. இதன் தோல் ஆடையாகவும், பாலும் இறைச்சியும் உணவாகவும் பயனாகின்றன.

அ. சிவானந்தம்

பனி மிதவை

பனியாறு அல்லது பனிப்படலம் (ice sheet) சிதைந்து கடலினை அடையும்போது அதன் பெரும் பகுதியான நிறை, அடிக்கடி கலைந்து உடைந்து பிரிவுற்று மிதக்கும். இவ்வாறு மிதக்கின்ற பனித்துண்டங்களே பனி மிதவை (ice berg) எனப்படும். பனி மிதவைகள் சிறிய அளவு முதல் பல கி.மீ. நீளம் வரையில் வடிவத்திலும் அளவிலும் மாறுபடுகின்றன. பனிப்படலங்களாலான தட்டையான அல்லது பலகை போன்ற பனி மிதவை, அண்டார்டிகாவில் 150-300 கி.மீ நீளமுடையதாய் மிதக்கும் தீபகற்பம் போன்று காட்சி யளிக்கிறது.

பல பனி மிதவைகள் பெரியனவாய்க் காட்சியளித் தாலும், நீருக்கு மேல் தெரியும் பகுதி, மூழ்கியுள்ள பகுதியுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது மிகவும் சிறியதாகும். நீர் மட்டத்திற்கு மேலே தெரிவதைப்போல் ஒன்பது மடங்கு இது மூழ்கியுள்ளது. நீரில் மேல் காணப்படும் ஒவ்வொரு 3 மீ, பனிக்கு, கடலின் மேற்பரப்பிற்குக்கீழ் 25-30மீ பனிக்கட்டி காணப்படுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பனி மிதவை அலைக்கு மேல் 90மீ. ஓங்கி உயர்ந்து காணப்பட்டால் அதன் அடிப்பகுதி நீருக்கு அடியில் 1கி.மீ. அளவிலானது. பனி மிதவையின் பெருமளவு நீரில் மூழ்கி உள்ளமையால், அதன் உண்மையான அளவினையும், உருவினையும் அறிய முடிவதில்லை. இதனால் பனி மிதவைகள் கப்பல் போக்குவரத்துக்கு இடையூறாகக் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக ஆர்டிக் பனி மிதவைகள், கிரீன்லாந்துக்கும், வடஅமெரிக்கத் தரைப்பகுதிக்கும் இடையே தென் புறமாக மிதந்து வட அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் வரை காணப்படும். ஏப்ரல், மே, ஜூன் மாதங்களில் மோசமான நிலையடைந்து, நியூபௌண்ட்லாந்தில் பனி மிதவை நீராக மாறுகிறது. பனி மிதவைகளின் மீது மோதிப் பல கப்பல்கள் மூழ்கியுள்ளன. இவ்வகையில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க, புகழ்பெற்ற அழிவாகக் கருதப்படுவது டைட்டானிக் பெருங்கப்பல்

1912 ஏப்ரல் மாதம் மூழ்கியதால் 1500 பேர் உயிரிழக்க நேரிட்டதாகும். அனைத்துலகப் பனிமிதவை ரோந்துப்பணி (International Iceberg patrols) அமைப்புகள் வட அட்லாண்டிக் கடற்பாதையைக் (steamer lanes) கவனித்து, பனி மிதவையை நெருங்கும்போது எச்சரிக்கையும் அளிக்கும்.

தற்காலத்தில் நவீன ரேடார்களின் உதவியால் கப்பல்கள் பனி மிதவைகளின் மீது மோதாமல் செல்ல முடியும். வானூர்திகள் சுற்றி வரும் செயற்கைப் புவித் துணைக் கோள்கள் போன்றவை பனி மிதவையின் பாதைகளைத் தொடர்ந்து கவனித்து அவற்றின் அளவையும் நகர்தலையும் பற்றித் தகவல்கள் அளிக்கின்றன.

நியூபௌண்ட்லாந்தின் தென்பகுதியைக் கடந்த பின் பெருங்கடல் வெப்பமடைவதால், ஆர்டிக் பனி மிதவைகள் உடனே விரைவில் உருகத் தொடங்குகின்றன. உள்ளமைந்த திரிபு நிலைகள் கூட அவற்றை உடையச் செய்கின்றன. அடிக்கடி பனிமிதவை கடலுக்கு அடியில் உள்ள பாறைகளில் துளிகளாக முன்பு விழுந்தவற்றைத் தவிர, பிற பனி மிதவைகள், சுவடு தெரியாமல் மறைகின்றன.

பெரிய பலகை அமைப்பிலான பனி மிதவையையே சில நேரங்களில் பனித்தீவு (ice Island) என்பர். ஆர்டிக் மற்றும் அண்டார்டிக் ஆகிய துருவப் பகுதிகளில் காணப்பட்டாலும், இது ஆர்டிக் பகுதிகளில் நீடித்துக் காணப்படுகிறது. பனித்தீவுகள் பனி மிதவையின் அமைப்புகளை மட்டுமன்றிக் காற்று அலை மற்றும் துருவக்கடலின் சுழற்சி பற்றி அறியவும் பயன்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் மிதந்து செல்லும் ஆய்வுக்கூடமாக (drifting research station) பயன்படுகின்றன.

பனிப்படலங்கள் கடலினைச்சேரும்போது அவற்றின் பெரும்பகுதி உடைந்து பனி மிதவை ஆகும். பெரும்பாலான பனி மிதவைகள் பனிப்பலகை போன்று காட்சியளிக்கின்றன.

க. சித்திராதேவி

பனியடிக்கோடு

கண்டங்களிலும் உயர்ந்த மலைகளிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு மேல் வெப்பம், உறைநிலைக்கும் குறைவாக இருப்பதால் அந்த மட்டத்திற்கு மேல் பனிப் போர்வை நிரந்தரமாகக் காணப்படுகிறது. இதனை, பனியடிக்கோடு (snow line) என்பர். இது பனி மண்டலத்தின் கீழ் எல்லையாகும்.

பனியடிக்கோடு இடத்திற்கு இடமும் காலத்திற்கு, காலமும் வேறுபடுகிறது. இது குளிர்காலத்தில் தாழ்ந்தும் கோடைகாலத்தில் உயர்ந்தும் காணப்படுகிறது. மலைச் சரிவுகளில் படும் சூரிய ஒளியின் செறிவினைப் பொறுத்தும் இது மாறுபடுகிறது. மித வெப்ப மண்டலங்களில் மலைகளின் வடக்குச்சரிவுகளில் சூரிய ஒளி குறைவாகப் படுவதால் அங்கு, பனியடிக்கோடு தாழ்வாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக ஆல்ப்ஸ் தெற்குச்சரிவு மலைகளில் இது 2400 மீட்டரில் காணப்படுகிறது.

நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதிகளிலுள்ள சில உயர்ந்த மலைகளில் இக்கோடு மலை உச்சியில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, கிழக்கு ஆப்பிரிக்க மலைகளிலும் கிளிமஞ்சாதரோ, கென்யா மலைகளிலும் 4800-5400 மீ. வரை அமைந்துள்ளது. அயன மண்டலப் பகுதியில் அதாவது நிலநடுக்கோட்டின் வடக்கிலும் தெற்கிலும் சுமார் 20-30^0 பகுதியில் இது 6000 மீ உயரத்தின் மேல் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக இமய மலையில் இது 4000-6000 மீ உயரத்தில் வேறுபடுகிறது. துருவப்பகுதி நீங்கலாக இந்தியாவிலேயே உலகின் பெரும் பரப்புள்ள பனிமண்டலம் காணப்படுகிறது. நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து துருவங்களை நோக்கிச் செல்லச் செல்லப் பனியடிக்கோடு தாழ்ந்து செல்கிறது. துருவப்பகுதியில் கடல்- மட்டத்திலேயே வெப்பம் உறைநிலைக்கும் குறைவாக உள்ளதால் கடல் மட்டத்திலேயே நிரந்தரப் பனிக்களம் காணப் படுகிறது.

மு. ராமச்சந்திரன்

பனியாற்றியல்

தற்காலத்தில் பனியாறுகள் என்பவை உயர்ந்த அகலாங்கு பகுதிகளிலும் உயர்ந்த மலை, பீடபூமிப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. பனியாறுகள் (glaciers) நிலப்பரப்பின் வடிவங்களை அமைப்பதில் மிகவும் இன்றியமையாதவை. ஆனால் பிளைஸ்டோசின் காலத்தில் தோன்றிய பனியாறுகள் தம் செயல்பாடுகளின் காரணமாக ஏற்பட்ட நிலத்தோற்ற

அடையாளங்களைப் பல சதுர மில்லியன் கி.மீ.ட்டருக்கு விட்டுச் சென்றுள்ளன.

பிளைஸ்டோசின் காலத்தின் இறுதியில் அதாவது ஏறத்தாழ 35,000 ஆண்டுகளுக்கு முன் வட அமெரிக்காவின் பாதிப்பகுதியும், ஐரோப்பா முழுவதிலும், கிரீன்லாந்தின் அண்டார்டிகா, படகோனியாவின் பெரும்பகுதியிலும், வடக்கு ஆசியப் பகுதிகளிலும் பனியும் பனிக்கட்டியும் பெரிய பனிப்போர்வைகளாகப் பரவியிருந்தனவென்றும் அவற்றைக் கண்டப் பனியாறுகள் (continental glaciers) என்றும் குறிப்பிடு கின்றனர். அந்தக்காலத்தில் உயர்ந்த மலைகளின் மீதுள்ள பள்ளதாக்குப் பனியாறுகளும் தற்போதுள்ளவற்றை விடப் பெரியனவாக இருந்தன வென்றும், அவற்றின் எண்ணிக்கை பல ஆயிரக்கணக்கான இருந்தனவென்றும் தற்போது பெரும்பான்மையானவை வெப்பநிலை உயர்வினால் மறைந்துவிட்டனவென்றும் கூறப்படுகிறது. புவியின் நிலப்பரப்பின் 1/5 பகுதிக்குமேல் அக்காலத்தில் ஏறத்தாழ 16,000,000 ச.கி.மீ. பரப்பளவு பனி பரவியிருந்ததாகக் கூறப்படுகிறது. இப்போதும் அண்டார்டிகாவில் ஏறக்குறைய 8,000,000 ச.கி.மீ. பரப்பளவு பனியால் மூடப்பட்டுள்ளது என்று கணக்கிட்டுள் ளனர். மேலும் பல நூற்றுக்கணக்கான பள்ளதாக்குப் பனியாறுகள் (valley glaciers) மேற்கு வட, தென் அமெரிக்கா, ஆல்ப்ஸ், காகசஸ், ஆண்டிஸ், இமயமலை, நியூசிலாந்து மற்றும் பல உயர்ந்த மலைப்பகுதிகளில் உள்ளன.

பிளைஸ்டோசின் பனியூழி அண்மைக்காலத்திலும், பனியாறுகள், பெரிய அளவிலுமாகப் பரவியதாலும் இதைப்பெரிய பனியூழிக்காலம் (Great ice-age) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். ஆண்டு முழுவதும் பனி காணப்படும் பரப்புகளுக்குப் பனிப் புலங்கள் (snow fields) என்று பெயர். இவ்வித நிரந்தரப்பனி தொடங்கும் எல்லைக்குப் பனியடிக்கோடு (snowline) என்றுபெயர். இந்தப்பனியடிக்கோடு, பனிப்புலங்கள் அமைந்துள்ள அகலாங்கு (latitude), பனிவீழ்ச்சி மற்றும் காற்றின் திசையைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

பனியாறுகளின் பண்புகள். பனியாறுகளின் நகர்வு பொதுவாகக் கண்களுக்குப் புலப்படாது. அடர்த்தி மிக்க மையப் பகுதியில் பனியாறுகளின் நகரும் வேகம் மிகுதியாகவும் ஓரங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். பனியாறுகள் பெரிதாயின், நாள்தோறும் நகரும் வேகம் மிகும். செங்குத்துச் சரிவுகளில் பனியாறுகள் வேகமாகவும், மென்சரிவுகளில் மெதுவாகவும் நகரும். குறைவான வெப்பநிலையில் மெதுவாகவும், வெப்பநிலை மிகுந்தால் வேகமாகவும் நகரும்.

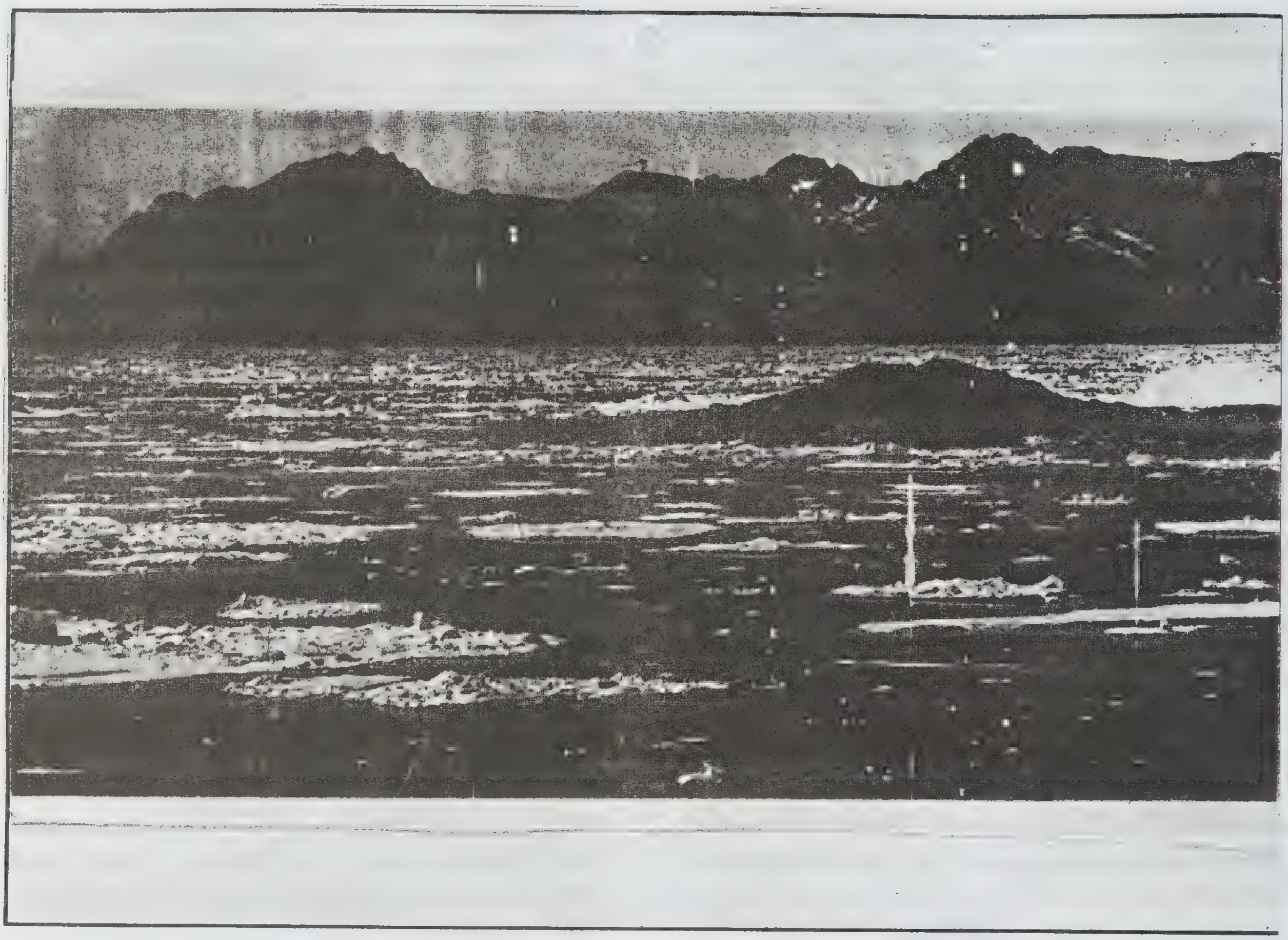
பனியாறுகளின் மையப் பகுதிகள் அடர்ந்தும், ஓரங்களில் குறைந்தும் இருக்கும். மையப் பகுதியில் பள்ளத்தாக்கு தாழ்வாக அமையும். பனியாறு, பாகுநிலை நீர்மத்தைப் போல் நகர்ந்தாலும் அது ஒரு படிக நிலையிலுள்ள திண்மப் பொருளாகும். இந்தப் பனியாறுகளில் பனிப் படிகங்களோடு காற்றுக் குமிழ்களும், பாறைச் சிதை கூழ்மங்களும் கலந்து காணப்படும்.

பனியாறுகளைக் கண்டப் பனியாறுகள் (continental glaciers), பனிக்கவிப்பு (ice caps), பள்ளத்தாக்கு அல்லது மலைப் பனியாறுகள் (valley or mountain glaciers), மலையடிப் பனியாறுகள் (piedmont glaciers) என வகைப்படுத்தலாம்.

கண்டப் பனியாறுகள் . கண்டப் பனியாறுகள், மலை, பீடபூமி, சமவெளி போன்ற அனைத்து இடங்களிலும் பரவியிருக்கும். அண்டார்டிகா, கிரின்லாந்துப் பகுதிகளில் கண்டப் பனியாறுகள் காணப்படுகின்றன. பல ஆண்டுக ளாகத் தொடர்ந்து நடைபெறும் பனிவீழ்ச்சியின் காரண மாகப் பெரும் பனிப் பகுதிகளை இங்குக் காணலாம். அண்டார்டிகாவிலுள்ள பனிப் படலங்கள் சராசரி அடர்வு 1200 மீ. எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. அண்டார்டிக் பனியடுக்கு ஏறத்தாழ 12.7 ச.கி.மீ. பரவியுள்ளதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

கடற்கரைக்கு அருகிலுள்ள பனியடுக்கிற்கு மேல் உயர்ந்த மலைத்தொடர்களில் உச்சிகள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். இவற்றிற்கு கண்டப்பனியிடை மலைமுக்கு என்று பெயர். பனியாறுகள் கடலை அடைந்த பனித்திடலாகக் கடலின் மேற் பரப்பில் நீடித்துப்பரவும். இப்பனித்திடலின் ஓரங்கள் உடைந்து பெரும் பனிக்கட்டிகளாகக் கடலில் மிதக்கும். இவற்றிற்குப் பனி மிதவைகள் (ice bergs)என்றுபெயர். பனியாறுகள் பாறைத்தொடர்களுக்கு இடையில் வழிந்து கடலை அடைகின்றன. இதற்கு ஓதநீர்ப் பனியாறுகள் (tide water glacier) என்று பெயர். வடகோளப்பகுதியின் மிகப்பெரிய பனியாறு கிரீன்லாந்தின் வடகிகழக்கிலுள்ள விண்மீன் புயல் (star storm) என்பதாகும்.

பனிக்கவிப்புகள் (ice caps). சிறிய திண்மையுள்ள பனிக்கட்டிகளைத்தீவுப்பனிக்கவிப்புகள் (island ice caps) என்றும், பீடபூமிப்பனிக்கவிப்புகள் (plateau ice caps) என்றும் வகைப்படுத்தலாம். ஐஸ்லாந்தின் 1/8 பகுதி



கிரீன்லாந்தில் பரவிக் காணப்படும் கண்டப்பனியாறு

பீடபூமிபனிக் கவிப்பால் மூடப்பட்டுள்ளது. இதன் எல்லைகளில் பனியாறுகள் குறுகிய பள்ளத்தாக்குகளில் நாக்குப்போன்று பரந்து தொங்கும் வகையில் (lobes) நகர்கின்றன.

பள்ளத்தாக்கு அல்லது மலைப்பனியாறுகள். இப் பனியாறுகள் உலகின் பெரிய மலைத்தொடர்களிலுள்ள பனிக்கவிப்பு அல்லது பனிப்புலங்களில் தோன்றுகின்றன. ஆல்ப்ஸ் மலைகளில் முதன்முதலில் இவ்வகையினைக் கண்டறிந்தமையால் ஆல்ப்பன் வகை என்றும் இதனைக் கூறுவதுண்டு. இப்பனியாறுகள் உயர்மலைப் பகுதிகளில் தோன்றி, மலையின் கீழ்ச்சரிவு நோக்கி நாக்குகளைப்போல் இறங்குகின்றன. இந்தப் பனியாறுகளின்அளவும்,நீளமும், அவ்விடத்தின் பனி வீழ்வளைவையும், பனி தங்கும் பரப்பின் அளவையும், ஊர்ந்து செல்லும் பள்ளத்தாக்கின் வெப்ப நிலையையும் பொறுத்திருக்கும். ஆல்ப்ஸ் மலை, இமயமலை, ராக்கி, ஆண்டிஸ் மலைப்பகுதிகளிலுள்ள பனியாறுகள் இவ்வகையினைச் சாரும்.

மலையடிப் பனியாறு (piedmont glacier). மலைப்பகுதியிலிருந்து நகர்ந்து வந்து மலையடி வாரத்தில் அகன்று பரவும் பனியாறுகள் விசிறி போன்று விரிந்து காணப்படுகின்றன. இதற்கு மலையடிப் பனியாறு என்று பெயர். தனித்தனிச்சரிவுகள் அல்லது பள்ளத்தாக்குகளின் வழியே வழிந்து வரும் பனியாறுகள் மலையடிவாரத்தில் நன்றாக இணைந்து மிகவும் விரிந்து காணப்படுவதுண்டு. அலாஸ்காவிலுள்ள மலாஸ்பினா பனியாறு இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

பனியாறுகளின் பணி. பனியாறுகள் புவியின் மேற் பரப்பில் பல மாறுதல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. அரித்தல், கடத்தல், படியவைத்தல் போன்ற செயல்களால் பனியாறுகள் புவியோட்டில் பலவிதமாக மாறுதல்களை உருவாக்கு கின்றன.

பறித்தல் (plucking), பள்ளமிடுதல் , கீறல் செதுக்குதல் போன்ற முறைகளில் அரிப்புச் செயலை நடத்தும் பனியாறுகள், கீழ்க்காணும் அரிப்பு நிலத்தோற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. அவையாவன: நாற்காலி வடிவப் பள்ளம் (cirques), மலைத் தொடரிடைப் பள்ளம், செங்குத்துச் சரிவினைக்கொண்ட மலையுச்சி U வடிவப் பள்ளதாக்கு, தொங்கு பள்ளத்தாக்கு, பாறை அரண், அரைக்கோளப் பாறைக்குவியல், பனியாற்றுத்தள அமைவு.

பனியாறுகள் உருகும்போது கடத்தி வந்த பனிப்படவண்டலையும் கற்பாளங்களையும் படியவைக்கத் தொடங்குகின்றன.

கற்பொடி மேடு, அரைநீள் முட்டை வடிவக்குன்று, பனியாற்று வரம்பு,பனியாற்று எல்லையையடுத்து அமையும் சமவெளி போன்ற நிலத்தோற்றங்கள் பனியாற்றின் படிய வைத்தல் செயலால் தோன்றுபவையாகும்.

என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். இரா.அலமேலு, *பௌதிக புவியியலின் அடிப்படை*, புவிப்புறவியல், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், 1978.

பனியாற்றுப்படிவு

பனியாறு நகரும்போது அதனடியிலுள்ள பாறை சிதைந்து மண்ணும் கல்லும் பெயர்ந்து அரிக்கப்படும். இவ்வாறு அரிப்பினால் கிடைத்த பொருள்கள் பனியாற்றின் ஒருமருங்கே குவிக்கின்றன. பனியாறு ஏற்றிச்செல்லும் அனைத்துப்பாறைப் பொருள்களையும் பனியாற்றுப்பொதி (moraine) என்பர்.

மேற்பரப்பில் சுமந்து வரப்படும் பனியாற்று மேல்பொதி (super glacial moraine), பனியாற்றின் உடலுக்குள் பொதிந்தவாறு வருவது உள்பொதி (englacial moraine) அடிப்பகுதியில் கடத்தப்படுவது அடிப்பொதி (sub-glacial moraine)எனப்படும். மேலும் பக்கப்பொதியும் நடுப் பொதியும் கடைப்பொதிகளும் உள்ளன. பக்கப்பொதி, பனியாற்றின் பக்கத்துச் சரிவில் இருந்து அதன்மேல் விழுந்துள்ள சுமை; நடுப்பகுதியில் சுமக்கப்படுவது நடுப்பொதி; அடுத்தடுத்துள்ள பனியாறுகளின் இரண்டு பக்கப்பொதிகள் ஒன்றாக இணைவதால் நடுப்பொதி உண்டாகிறது. பனியாற்றின் முடிவில் பனியாற்றின் கடைப்பொதி.

பனியாற்றின் உருகுநீர் பெருமளவு பாறைப் பொருள் களைக்கடத்திச் செல்கிறது. பாறை மாவு முதல் பாறாங் கற்கள் வரை இவ்வாறு படிகின்றன. இவற்றைப் பனியாற்று படிவுகள் (glacial drifts) என்பர். பனிகளிப்பொதி (till)மற்றும் பனிஅடுக்குப்படி (stratlified drift) என இவை இருவகைப்படுகின்றன.

பள்ளத்தாக்கின் குறுக்கே ஒரு நீள் குன்றைப்போல் காட்சியுடைய பனிகளிப்பொதியைக்கடைப்பொறி என்பர். பனியாற்றின் முடிவிடத்தில் பனி உருகும்போது அதனால் கொண்டு வரப்படும் பொதிப்பொருள் கீழே விழுந்துவிடும்.

டிரம்லின். பனியாறு திறந்த சமவெளிகளில் கூட்டங்கூட்டமாகக் காணப்படுகின்றன. இது கவிழ்த்து வைத்துள்ள தேக்கரண்டி போன்ற உருவம் கொண்டது. இது பனியாறு எத்திசை நோக்கிச்சென்றது என்பதைக் காட்டுகிறது. குவிந்த பக்கத்திலிருந்து மெலிந்த முனைப்பக்கத்தை நோக்கிப்பனியாறு நகர்ந்துள்ளது.

பனிகளிப் பொதியில் துகள்கள் வகைப்படுத்தப் பட்டிருப்பதில்லை. பெரிய கற்களும் சிறிய துகள்களும் அடுத்தடுத்துப் பொதிந்துள்ளன. இவை அடுக்கடுக்காகப் படிவதில்லை. தரையில் கொட்டி வைத்தாற்போல் அல்லது அப்பி வைத்தாற்போல் உள்ளன. இவற்றில் தரைப்பொதி (ground moraine), கடைப்பொதி (end moraire), டிரம்லின் (drumlin) என மூன்று வகைகள் உள்ளன.

ஆழம் அதிகமின்றி, மேற்புறம் சீரமைப்பின்றி உள்ள மிகப்பெரிய பரப்பளவுடைய பனிகளிப் பொதிக்குத் தரைப்பொதி என்று பெயர். பனியாற்றின் கீழ்ப்பகுதியில் பொதிந்தவாறு இழுத்துச்செல்லப்பட்ட பொருள்கள் இவ்வாறு படிகின்றன. இவை தரைப்பொதி பொருள்களால் ஆன பனிகளின் பொதிகளே. இவற்றில் பாறையும் களியும் அடுக்கமைப்பற்ற முறையில் பொதிந்துள்ளன. இவை சராசரியாக 1.5கி.மீ. நீளமும் 60 மீ. உயரமும் உடையன.

ம. சு. ஆனந்த்

பனிவரகு

இதன் தாவரவியல் பெயர் பேனிகம் மிலியேசியம் *(Panicum miliaceum)*, இதைக் காடைக்கண்ணி என்றும் கூறுவதுண்டு. காமன் மில்லெட் (common millet), ஃபிரெஞ்ச் மில்லெட் (French millet), ஹாக் மில்லெட் (Hog millet), புரூம் கார்ன் மில்லெட் (Broom corn millet), புரோசோ மில்லெட் (proso millet) இவை பனிவரகின் ஆங்கிலப்பெயர்கள். இது போயேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சிறு தானியப் பயிராகும். பனிவரகு முதன் முதலில் மத்தியத் தரைக்கடல் பகுதியில் பயிரிடப்பட்டது. இதனை இந்தியா, சீனா, ஜப்பான், தென்கிழக்கு ரஷ்யா,ஆப்பிரிக்கா, மைய தென் ஐரோப்பியப் பகுதிகளில் பயிரிடுகின்றனர். அமெரிக்காவில் இப்பயிரைப் பன்றி மற்றும் கால்நடைத் தீவனத்திற்காகச் சாகுபடி செய்கின்றனர். இந்தத் தொன்மையான பயிர், இந்தியாவில் தமிழ் நாட்டிலும் ஆந்திரப்பிரதேசத்திலும் மிகுதியாகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. குறுகிய காலத்தில் விளையும்; மண் அரிப்பையும் தடுக்கும். மேலும் இது விரைவில் முதிர்வதால் மழை குறைவாகப் பெய்யுமிடத்தில் இதனைப் பயிரிடலாம். கோதுமை, அரிசி மற்றும் உணவாகக் கொள்ளும் சிறு தானியங்களை விட இதில் அதிக அளவு புரதம் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

வளரியல்பு. பனிவரகு நீண்ட உயரம் வளர்வதில்லை. இது சாமையைப்போன்றே ஏறக்குறைய 1 மீ. உயரத்திற்கு வளரும் ஒரு பருவச்செடியாகும்.தூர்களை (tillers) நன்கு உண்டாக்கும் இதன் தண்டு மெல்லியது. கணுவிடைப் (internode) பகுதி முழுமையாகவோ உள்ளிடமிட்டோ இருக்கும். தண்டிலுள்ள கணுப்பகுதி வீங்கியும் மென் முடிகளைப் பெற்றும் இருக்கும். இலையுறை திறந்தோ பிளந்தோ இலைப்பரப்புடன் சேரும் பகுதியில் சிறு முடிகள் இருக்கும். சிறிய இலைப்பரப்பு சேரும் பகுதியில் சிறு முடிகள் இருக்கும். சிறிய இலைப்பரப்பு அடிச்செதிலின் (ligule) ஓரத்தில் பட்டுப்போன்ற முடிகள் காணப்படும். இலைப்பரப்பு குறுகியும் நீண்டும் மென்மையான சிறுசிறு மயிர்களைக்கொண்டும் விளங்கும்.

மஞ்சரி. கலப்பு வகை மஞ்சரி; பூங்கொத்தில் பூக்கள் உண்டாகியிருக்கும். சிறு கதிர்கள் (spikelets) பல. இரண்டு உமிகள் (glumes), இரண்டு உமிச்செதில்களுடன் (paleas) காணப்படும். இரண்டாம் உமி (lemma) வளமாக இருக்கும்.வெளிப்பகுதியிலுள்ள உமி குட்டையாக இருக்கும். இரண்டாம் உமி சிறு கதிரின் நீளத்தில் ஆனால் அகலமாக இருக்கும். முதல் உமி மலடாக உமிச்செதிலுடன் இருக்கும். ஆனால் இதன் உமிச்செதில் மிகச் சிறுத்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இரண்டாம் உமியிலும் வளமான உமிச்செதில்கள் உண்டு. லாடிக்கியூல்கள் (lodicules) இரண்டும், மகரந்தக்கேசரங்கள் மூன்றும் இருக்கும். இரண்டாகப் பிளந்த சூலகமுடி இறகுகளைக் கொண் டிருக்கும். இதன்தானியம் உருண்டையான கேரியோப்சிஸ் (caryopsis) வகைத் தானியமாகும். பனிவரகுத் தானியம் நிறத்திலும் மினுமினுப்பிலும் தினையைப்போலவும் உருவத்தில் தினையை விடப் பெரியதாகவும் இருக்கும்.

தானியம் நெல்லைப்போல உறுதியாக உமியால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. தானியத்தில் மஞ்சள், சிவப்பு, சாம்பல் போன்ற பல நிறமுடைய வகைகள் இருக்கின்றன. தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் சாம்பல் மற்றும் மஞ்சள் நிறத்தானிய வகைகள் காணப்படுகின்றன. பனிவரகில் பூக்கள் காலை 10 மணி முதல் நண்பகல் 12 மணி வரை திறந்திருக்கும். திறந்த பூக்கள் 7 நிமிடங்களிலேயே மூடிக்கொள்கின்றன. மஞ்சரியின் மேல் நுனியிலிருந்து கீழ்நோக்கி மகரந்தச்சேர்க்கை முடிவுறுகிறது. இது தன்மகரந்தச் சேர்க்கையுறும் பயிர். இப்பயிரில் ஓரளவு அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையும் நடைபெறுவது உண்டு.

சாகுபடி. பனிவரகு பனிக்காலத்தில் ஆண்டின் இறுதியில் விதைக்கப்படும் ஒரு குளிர்காலப்பயிர். ஓரளவு வளமான நிலம் இதன் சாகுபடிக்கு ஏற்றது. வெப்ப மண்டல மற்றும் மிதவெப்பப் பகுதிகள் இரண்டிலும் பயிராகிறது. சோளமும் மக்காச்சோளமும் பயிரிட முடியாத பகுதிகளில் பனிவரகு பயிரிடப்படுகிறது. கோ.1 என்னும் பனிவரகு வகை 90 நாள்களில் இறைவையில் ஹெக்டேருக்கு 1300 கி.கி. தரவல்லது. இது தமிழ்நாட்டில் பயிரிடப்பட்டு வரும் உயர் விளைச்சல் வகையாகும்.

நிலத்தை இரண்டு அல்லது மூன்று முறை உழுது ஹெக்டேருக்கு 12.5கி.கி வீதம் விதைகளை விதைக்க வேண்டும். இறைவையில் சாகுபடி செய்தால் தனிப்பயிராகவும், மானாவாரியாகச் சாகுபடி செய்யும் போது மற்றப் பயிர்களின் விதைகளைக் கலந்து கலப்புப் பயிராகவும் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. ஹெக்டேருக்கு 12.5டன் தொழுஉரமும், அடியுரமாக 45 கிலோ தழைச் சத்தும், 22.5 டன் மணிச்சத்தும் இடப்படும். விதைத்த 10-15 நாளுக்கு ஒரு முறை வீரிய மருந்து (active ingredient)

அட்ரசின் (Atrazin) களைக்கொல்லியை தெளித்தும் களைகளை வேதி முறையில் ஒழிக்கலாம். முற்றிய தானியங்கள் சிதறிவிடுமாதலால் பயிர் முதிர்வதற்கு முன்பே அறுத்துப் போரடிக்கப்படுகிறது. மாடுகளை விட்டுப் பனிவரகு தானியத்தைக் கதிரிலிருந்து பிரித்தெடுப்பார். மானாவாரிப் பயிரிலிருந்து ஹெக்டேருக்கு 450 முதல் 550 கி.கி. தானியமும் 1000-2000 கி.கி. வைக்கோலும் கிடைக்கும்.

பயன். பனிவரகின் தானியத்தை உமி நீக்கி அரிசியைப் போலச் சமைத்து உண்ணலாம். தானியத்தில் 30-41% உமியாக உள்ளது. பனிவரகு அரிசியைப் பாயசமாக செய்தும் அருந்தலாம். அரிசியை மாவாக அரைத்து முறுக்கு செய்வர். இப்பயிர் வறட்சியான பகுதிகளில் வாழும் மக்களுக்குச் சிறந்த உணவாகும். அமெரிக்காவில் இத்தானியத்தை பன்றி, கோழி முதலியவற்றிற்குத் தீவனமாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். பனிவரகு வைக்கோல் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகிறது. இதனை நெல் வைக்கோலுடன் கலந்து மாடுகளுக்குத் தரலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

பனை (அனுடம்)

இது கோடைக்காலத்தில் தென்படும் விண்மீன் குழுவான விருச்சிக (sorpio)ராசியிலுள்ள ஒரு விண்மீனாகும். இந்த ராசியிலுள்ள ∝ ஸ்கார்ப்பி என்னும் விண்மீண் கேட்டை (Antaries)எனப்படும். ∝ ஸ்கார்ப்பி என்னும் விண்மீன் அனுடம் எனப்படும். இதன் தமிழ்ப்பெயர்கள் பனை, வில், தேள் என்பனவாகும். இது 390 ஒளியாண்டுகள் தொலைவில் உள்ளது.

பெ.துரைசாமி

பனை மரம்

இதன் தாவரவியல் பெயர் போராசஸ் ஃபிளாபெல்லிஃபெர் (Borossus flabellifer) ஆகும். பாமே என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. தென்னை மரக்குடும்பத்தை சேர்ந்த போதிலும் இம்மரத்தை நீர்ப்பாய்ச்சி வளர்ப்பதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இம்மரம் வறட்சிப் பகுதியில் மிகுதியாக வளர்கிறது. பனைமரம் மனித சமுதாயத்திற்குப் பல வகைகளில் பயனாகிறது. இவற்றுள் அன்றாடம் பயன் படுத்தும் பனங்கள், பனைவெல்லம், பனங்கற்கண்டு, விசிறி, பனை நார், பதநீர், நுங்கு முதலியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

பனை மரத்திற்கு ஓடகம், தாலம், கரும்புறம், காமம், பெண்ணை, போந்து, புற்பதி, பற்றாளி, தாளி, தருவிராகன் என்று பல பெயர்கள் உண்டு. இதனை ஆங்கிலத்தில் பல்மைரா (Palmyrah) என்பர். பனைமரம் முதன் முதலில் ஆப்பிரிக்காவில் தோன்றியதாகக் கூறப்படுகிறது. இது வெப்ப மண்டலங்களில் வளரும் மரமாகும். இம்மரம் ஆசியா, தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியாக் கண்டங் களிலும் பரந்தளவில் காணப்படுகிறது. இந்தியாவெங்கும் வடக்கே மேல் கங்கைப்பகுதி முதல் தெற்கே கன்னியாகுமரி வரை பரவியிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இந்தியாவில் குறிப்பாக ஆந்திரப்பிரதேசம், தமிழ்நாடு, பீகார், மேற்கு வங்க மாநிலங்களில் இது பெரும் எண்ணிக்கையில் வளர்ந்துள்ளது.

மும்பையின் சுற்றுப்புறக் காடுகளில் இது மிகுந்து காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் வளர்ந்து காணப்படும் 80 மில்லியன் மரங்களில் ஏறக்குறைய 40 மில்லியன் மரங்கள் தமிழகத்தில் உள்ளன. இது சமவெளியிலேயன்றிக் குன்றுகளின் சரிவுகளிலும் கடல்மட்டத்திற்கு ஏறக்குறைய 750 மீ. உயரம் வரை உள்ள பகுதிகளிலும் வளரும். இந்தியாவின் விவசாயம், கைத் தொழில் ஆகிய பொருளாதாரத் துறைகளில் இது சிறப்பிடம் பெற்றுள்ளது.

பயன்மிகு மரங்களுள் ஒன்றான பனைமரத்தை இந்தியாவில் குறிப்பாகத் தமிழகத்தின் தென்மாவட்டங் களில் மிகுதியாகக் காணலாம். இம்மரத்தை வேளாண் குடியினர் பெரும்பாலும் தனிப்பயிராக வளர்ப்பதில்லை. இதனை மா,பலா,முந்திரி போன்ற மரங்களுடன் சேர்த்து வளர்ப்பதுண்டு. பனை மரத்துடன் வேல மரங்களும், வாகை மரங்களும் சேர்த்து வளர்ந்திருப்பதையும் காணலாம்.

வளரியல்பு. பனைமரமும் தென்னை மரத்தைப்போன்று

உயர்ந்து வளரும் தன்மையுடையது. இது நூறு ஆண்டு களுக்குப் பின்பும் உயிருடன் இருக்கும். பனையையும், தென்னையையும் ஒப்பிடும் போது ஊட்டத்திற்குப் பாய்ச்சப்படும் நீருக்கு ஏற்பத் தென்னை மரமே நீண்ட உயரம் வளர்கிறது. பனைமரம் 20-30 மீ உயரம் வளரும். இதன் வேர்த்தொகுதி சிம்பு வேர்களாலானது. வேர்கள் மிகப்பரந்துள்ளமையால் வறட்சியைத் தாங்கும். இதன் தண்டு கறுப்பாக, 50-75 செ.மீ. குறுக்களவில் இருக்கும். தண்டு கிளைக்காத உறுதியான உதிர்ந்த இலைகளின் தழும்புகள் நிரம்பி இருக்கும். மரத்தின் மேல் பகுதி கரடு முரடாகவும் மரத்தின் உட்சோற்றுப்பகுதி மென்மையாகவும் இருக்கும். இலைகள் விசிறி போன்றும் 1.0-1.5மீ. குறுக்களவிலும் விறைப்பாகவும் இருக்கும். ஓர் இலையில் 60-80 நீள் கூறுகள் இருக்கும். ஆண்டுதோறும் ஒரு மரத்தில் 12-15 விசிறி போன்ற மட்டைகள் உண்டாகும். ஒரே சமயத்தில் ஒரு மாதத்தில் 20-40 மட்டைகள் இருக்கும்.

பனைமரம், ஆண் மரம் என்றும் பெண் மரம் என்றும் தனித்தனியே இருக்கும். ஆண்மரத்தில் பூங்கொத்து நீண்டு உருளை வடிவில் இருக்கும். பெண் மரத்தில் பெண் பூங்கொத்துகள் உண்டாகிக் கருவுற்ற பின் பிஞ்சு, நுங்கு, பழம் முதலியவை உருவாகின்றன. மஞ்சரி உண்டாகிய பின்புதான் மரம் ஆணா,பெண்ணா எனத் தெரிய வரும்.

பனைமரத்தை விதைமூலம் இனப்பெருக்கம் செய்வது வழக்கம். பனைமரத்தில் தானாகவே பழுத்துக்கீழே விழும் கொட்டைகளைச் சேகரித்து விதைகளைத் தனித்தெடுத்து உடனே விதைக்க வேண்டும். விதைகளை எடுத்து விதைக்காமலிருந்தால் அதன் முளைப்புத்திறன் குறைந்து விடும். நன்கு பழுத்த பனங்குலைகளைக் கயிறு கட்டி இறக்கி நிழலில் சேமித்து வைத்திருந்து மழை வந்தபின் விதை களைத் தனித்தெடுத்து ஊன்றலாம். தமிழகத்தில் பெரும் பாலும் பருவ மழைக்குப் பின்னரே பனை விதைகளை ஊன்றுவர். விதைகளை 3 x3மீ. இடைவெளியில் ஊன்ற வேண்டும். மானாவாரி நிலங்களிலும் தோட்டங்களில் வேலி ஓரங்களிலும் பனங்கொட்டைகளை ஊன்றலாம். தென்னையைப்போல் விதைகளை நாற்றங்காலில் விதைத்து நாற்று உருவாக்கி நடலாம்.

பனைமரத்தின் காய்ந்த மட்டை இலை, மஞ்சரித்தண்டு, பன்னாடை ஆகியவற்றை டிசம்பர், ஜனவரி மாதங்களில் அகற்றுவதுண்டு. இதனால் மரம் தூய்மையாகவும், பூச்சி, நோய்கள் அண்டாமலும் இருக்கும். இம்முறையில் வேண்டாத பொருள்களைச் சேகரித்து அடுப்பெரிக்கலாம். இலைகளைக்கொண்டு விசிறி போன்ற பொருள்களும் தடித்த இலைக்காம்புகளிலிருந்து நார்ப்பொருள்களும் செய்து பயன் பெறலாம்.

வகை. இந்தியாவில் வீரிய வகை, இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. ஆனால் இந்திய வகைகளைவிட ஸ்ரீலங்கா வகை யாழ்பாணத்திலிருந்து கொண்டு வந்து வளர்க்கப் பட்ட பனையின் பழங்கள் பெரியவையாக உள்ளன. மரத்தின் உயரத்திலும் பாளையின் (spadix) அளவு மற்றும் நிறத்திலும், காயின் அளவிலும் உருவத்திலும் பாகுபாடு காணப்பட்டு அவற்றின் அடிப்படையில் பல வகைகள் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன.

பயன். இதன் வேர் முதல் குருத்து வரையிலும் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஏதேனும் ஒரு வகையில் உதவுகின்றன.

தண்டு. தண்டின் நடுப்பகுதி பஞ்சு போன்றும் மென்மையாகவும் இருக்கும். நடுப்பகுதியை வெட்டி நீக்கியபின் வெளிப்புறமாக உள்ள கடின மரத்தைப் பயன்படுத்துவர். மரத்தின் தண்டைப் பயன்படுத்தித் தூண், உத்திரம், குறுக்குவிட்டம், சட்டம் முதலிய வீடு கட்டும் பொருள்களைப் பெறலாம். இது சமயங்களில் சிறு வாய்க்கால்களின் குறுக்கே பாலமாகவும் பயனாகிறது. மேலும் மரத்தை விறகாகவும் பயன்படுத்தலாம். பனைமரத்தைக் கறையானோ பூசணங்களோ எளிதில் தாக்குவதில்லை. பிளந்த தண்டுப் பகுதியைப் பனம் பிளாச்சு என்பர். மீனவர்கள் ஆமைப்பண்ணைகளை அமைக்க, பனம் பிளாச்சுகளைப் பெரிதும் பயன்படுத்துவர். பனம் பிளாச்சுகளைக் கடல் உப்பு நீர் அரிப்பதில்லை. அதனால் பனம் பிளாச்சு கொண்டு கடல் நீரில் கரையை ஒட்டி, பட்டி போன்ற அமைப்பு உண்டாக்கி அதனுள் ஆமைக் குஞ்சுகளை வளர்ப்பர்.

ஓலை. பனை இலைக்கு ஓலை என்று பெயர். ஓலையைப் பயன்படுத்திக் கூரை வேயலாம். ஓலையைக் கொண்டு குடை,பெட்டி,பாய்,தடுக்கு,தொப்பி, கூடைகள் செய்யலாம்.

பழங்காலத்தில் காகிதத்தை அறிமுகப்படுத்துவதற்கு முன்பு ஓலைகளை ஒழுங்காக அறுத்து அவற்றில் எழுதி, சுவடிகள் தயாரித்தனர். முற்காலத்து அரிய நூல்கள் பல பனையோலைச் சுவடிகளேயாகும். இலைக்காம்பு களைத் தட்டி மிகவும் செம்மையான நார் தயாரிக்கலாம். இது ஒரு குடிசைத் தொழிலாகவும் விளங்குகிறது.

நுங்கும் பழமும். விதைத்த 15-20 ஆம் ஆண்டில் நுங்கு உற்பத்தியாகிறது. நன்கு பராமரிக்கப்படும் மரம் முன்னதாகக் காய்ப்பிற்கு வரும். பனைமரம் நவம்பர்-டிசம்பர் மாதங்களில் பாளைகளை உற்பத்தி செய்யும். பூக்களிலிருந்து உருவாகிய பிஞ்சுகள் சடையாக மஞ்சரித் தண்டில் உண்டாகியிருப்பது சிறந்த காட்சியாகும். பெண் மரத்தில் மட்டும் நுங்குகள் உற்பத்தியாகியிருக்கும். பிஞ்சு பச்சை நிறத்திலும் முற்றியபின் காயாகவும் சிறிது செந்நிறமாகவும் இருக்கும்.

ஒரு பனைமரத்திலிருந்து 6-12 குலைகள் எடுக்கலாம். பனம்பழம் ஜூலை மாதம் முதல் செப்டம்பர் வரையில் இந்தியாவில் கிடைக்கும். ஒவ்வொரு காயிலும் 1-3 விதைகள் உற்பத்தியாகின்றன. முற்றாத விதையை நுங்கு என்பர். காய் முற்றிப் பழமானதும் விதைகளும் முற்று கின்றன. நுங்கில் உள்ள நீர் அருந்துவதற்குச் சுவையாக இருக்கும். நுங்குகளைக் காய்களிலிருந்து எடுத்தபின் காற்றுப்பட்டதும் உள்ளிருக்கும் நீர் கெட்டியாகிக் கல் போன்று மாறிவிடும்.

பழத்தை அவித்து உண்ணலாம். பழங்களிலிருந்து விதைகளைத் தனித்தெடுத்து மணலில் விதைத்து அவற்றிலிருந்து முளைத்துவரும் கிழங்குகளையும் அவித்து உண்ணலாம். இதில் ஸ்டார்ச் சத்து மிகுந்து இருக்கிறது. விதை முளைத்து 3 அல்லது 4 மாதங்களில் கிழங்கை வெட்டியெடுப்பதுண்டு. பனங்கிழங்கு என்பது பனை நாற்றைக் குறிப்பதாகும். பச்சைக் கிழங்கைத் துண்டாக்கி உலர்த்திச் சேமித்து வைத்துக்கொள்வர். இது ஒடியல் எனப்படும். இதனை இடித்து மாவாக்கிக்கூழ் காய்ச் சுவதுண்டு. இக்கிழங்கைப் பயன்படுத்திப் பலவித உணவுப்பண்டங்கள் தயாரிக்கலாம்.

பனஞ்சாறு. பனையிலிருந்து ஜனவரிமுதல் ஜூலை வரையில் ஆறு, ஏழு மாதம் சாறு இறக்குவர். புளிப்பேறாத இனிப்பான பனஞ்சாறு பதநீர் ஆகும். பனஞ்சாற்றைப் பதநீராகவும், கள்ளாகவும் குடிக்கலாம். பனஞ்சாறு பயன்படுத்தி வெல்லம் தயாரிக்கலாம். பனைவெல்லம் காய்ச்சுதல் மிகப்பழைய காலந்தொட்டு இருந்து வரும் குடிசைத் தொழில்களுள் ஒன்று. வெல்லத்தைப் பனைவெல்லம் என்றும், கருப்பட்டி என்றும் கூறுவதுண்டு. கிழக்கிந்தியக் கம்பெனியர் காலத்தில் பனைவெல்லம் இந்திய ஏற்றுமதிச் சரக்குகளில் குறிப்பிடத்தக்கதாக இருந்தது. பனைவெல்லத்தில் கால்சியமும், பாஸ்ஃபரசும் உள்ளன. இதைப் படிகமாக்கிப் பனங்கற்கண்டு தயாரிக்கலாம்.

புளிப்பேறிய சாறாகிய கள் காரமாகவும், மயக்கம் தருவதாகவும் இருக்கும். பதநீரில் 12% சர்க்கரை உள்ளது. பதநீரில் 15-18% வெல்லமாக மாறுகிறது. பதநீர் அருந்துதல் உடலுக்குப் புத்துணர்ச்சியைத் தரும். இது ஒரு மருந்தும் கூட. இதனை நீண்ட காலத்திற்குக்கெடாமல் சேமித்து வைக்க முடிவதில்லை. எனவேதான் இதனைப் பயன்படுத்தி வெல்லம் தயாரிக்கிறார்கள்.

பொதுவாகப் பூக்கள் உற்பத்தியாகும் முன்பாகப் பாளைகளைச் சீவிவிட்டுக் கசியும் பதநீரை அங்குத் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள சுண்ணாம்பு தடவிய மண் கலயத்தில் (mud pot) சேகரிப்பதுண்டு. இதனால் சாறு புளிப்பேறாமல் இனிப்பாக இருக்கும். சுண்ணாம்பு தடவாவிட்டால் சாறு புளித்துக்கள்ளாகிவிடும். இதற்கு ஆண், பெண் பாளைகளைச் சீவி விடலாம். இவ்வாறு சாறு வடிந்து கொண்டிருக்குமாறு நாள்தோறும் இரண்டு முறை சீவிவிட்டுச் சாறு சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பனஞ்சோறு சேகரிக்கும் பருவம் பனை வளரும் இடத்திற்கு ஏற்ப மாறுபடும். மேற்குக்கடற்கரைப் பகுதியில் ஜூலை-பிப்ரவரி மாதம் வரையிலும், கிழக்குக்கடற்கரைப் பகுதியில் பிப்ரவரி-ஜூன் மாதம் வரையிலும் பனஞ்சாறு சேகரிக்கப்படுகிறது. மும்பைப் பகுதியில் நவம்பர்-டிசம்பர் வரை சாற்றைச் சேகரிக்கிறார்கள். பொதுவாக 25-30 ஆண்டுகள் வயதுடைய மரங்களே கள் இறக்குவதற்காகப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் மணற்பாங்கான இடங்களில் 15 வயது மரத்திலிருந்து கள் இறக்கத் தொடங்கலாம்.

மண் கலயத்திலிருந்து வார்த்துக்கொண்டே புளிப்

பேறாத சாற்றை வேறு பெரிய பானைகளுள் ஊற்றிக்கொள்வர். இதற்கு முன்பு மிகுதியாக இருக்கும் சுண்ணாம்பு நீக்கிய பிறகு சூப்பர் பாஸ்பேட்டைக் கலந்து நடுநிலையாக்கிக்கொள்வர். பானையை அடுப்பிலிட்டுக் காய்ச்சச் சாறு கொதித்துச் சுண்டித் தடிப்பான பாகாகும்போது அதை அச்சுகளில் ஊற்றுவர். இது குளிர்ந்து பனை வெல்லமாகும்.

பொதுவாக ஒரு மரத்திலிருந்து 30 ஆண்டுகள் வரையிலும் கள் இறக்கலாம். பெரும்பாலும் 3 ஆண்டுகளுக்கு இறக்கியபின் ஓராண்டுக் காலம் கள் இறக்காமல் இருப்பது வழக்கமாகும். ஒரு மரத்திலிருந்து 20 லி. வரைகூடக் கள் கிடைக்கும். ஒரு மரத்திலிருந்து ஒரு பருவத்தில் ஏறக்குறைய 250-300லி. கள் சேகரிக்கலாம்.

மருத்துவப் பண்புகள். பதநீர், கள், பனைவெல்லம், பனங்கற்கண்டு முதலியவை மருந்தாகப் பயனாகின்றன. புளிக்காத புதிய பனஞ்சாற்றைக் காலை நேரத்தில் அருந்தச் சிறுநீரைப் பெருக்கும். மலச்சிக்கல், மேகவெட்டை, பெருங்கிரந்தி ஆகியவற்றிற்கும் நல்லது. மேலும் இது குளிர்ச்சியைத் தரும்; உடல்சூடு தணியும்; வேனிற் காலத்தில் இதை அருந்தக் கபம், நாட்பட்ட குன்மம், தொண்டை நோய், தோல்நோய் குணமாகும். பனஞ்சாற்றைத் தேமல் நோய்க்குத் தடவலாம். பனஞ்சாறு மலச்சிக்கல், சோகை ஆகியவற்றைப் போக்கும். பனஞ்சாற்றிலிருந்து பனை வெல்லம், பனங்கற்கண்டு தயாரிக்கலாம். இவை வெட்டைச் சூடு, உடல்சூடு, அம்மை நோயினால் ஏற்பட்ட வெப்பம், நீர்ச்சுருக்கு ஆகியவற்றுக்கு உதவும். பனங்கற்கண்டோடு வாதுமைப் பருப்பைச் சேர்த்துச் சாப்பிட, சிறுவர்களுக்கு உண்டாகும் இருமல் போகும். பனைவெல்லம், நிலக்குமிழ், சுக்கு ஆகிய மூன்றையும் சாறெடுத்துக் காலையில் அருந்தி வரக் காய்ச்சல், மாந்தம், மேகம் போகும்.

கள். புளித்த பனஞ்சாற்றையே கள் என்பர். பனங்கள்ளை அருந்தப் போதை உண்டாகும். நரம்பும் நடையும் தளர்ச்சியுறும். வயிற்று மந்தம் உண்டாகும். இது பொதுவாக உடலைக்கெடுத்து மதியை மயக்கும். பனங்கள்ளுடன் அரிசி மாவைக் கலந்து கிளறிச் சீழ்க்கட்டி, மேகக் கட்டிகளுக்குக் கட்டலாம்.

பூ, பிஞ்சு நுங்கு. பனநுங்கு உடல் அழற்சி, சீதபேதி ஆகியவற்றைப் போக்கும். நுங்கு நீரைத் தடவி வர வேர்க்குரு நீங்கும். இளம் நுங்கைச் சாப்பிடச் சுவையாக இருக்கும். இது பசியைத் தூண்டுவதுடன் குளிர்ச்சியையும் தரும். மேலும் இது சீதக் கழிச்சலைப் போக்கும். பனம் பிஞ்சைக் காயங்களுக்குத் தடவக் குருதி இழப்பு நிற்கும். பனம் பூ சிறுநீரகச் சிக்கல், மண்ணீரல் வீக்கம், பல்நோய், நாட்பட்ட காய்ச்சல், வாதகுன்மம் ஆகியவற்றிற்கு நல்லது.

ஓலை, பாளை, பழம். பனம்பாளையைச் சுட்டுச் சாம்பலாக்கி ஈரல் நோய்களுக்குத் தரலாம். இது சிறுநீரைப் பெருக்கும். பனை ஓலையைச் சுட்டுக் கரியாக்கித் தேனில் குழைத்துச்சாப்பிட விக்கல், வாந்தி போகும். பனம்பழம் இனிப்பாக இருக்கும். வயிற்றின் புழுக்களைக் கொல்லும். குருதியைத் தூய்மை செய்யும். மலத்தை இளக்கும். சிலருக்குப் பனம்பழம் தின்றால் உடலுக்கு ஒத்துக் கொள்வதில்லை. நாளும் பனம்பழத்தைத் தின்னக் கரப்பான், மலக்கட்டு, பித்தம் உண்டாகும். பனங்கொட்டை சிறுநீரைப்பெருக்கும், மலத்தை இளக்கும்.

கிழங்கு. பனங்கிழங்கைத் தூய்மை செய்து மண் பாண்டத்திலிட்டு நீர்சேர்த்துக் காய்ச்சிக் காலை, நண்பகல், இரவு என மூன்று வேளையும் தரக் கண்மறைப்பு, காமாலை முதலியவை நீங்கும். தொழுநோய், பித்தநோய், மகப் பேற்றிற்கு உதவும். பனங்கிழங்கின் சாம்பல் பித்த மேகத்தையும் போக்கும். பனங்கிழங்கை வேகவைத்தோ நெருப்பு அனலில் வாட்டியோ உண்ணலாம். இதனால் குளிர்ச்சி உண்டாகும்; அழகு கூடும். இதை மிகுதியாக உண்ன வாயு உண்டாகும். கிழங்கை உலர்த்தி இடித்து மாவாக்கி அத்துடன் தேங்காய்ப்பால், உப்பு முதலியவை சேர்ததுப் பிட்டவியல் செய்து நாள்தோறும் உட்கொள்ள உடல் வலிமை பெறும்.

ஆ. இராஜமார்த்தாண்டம்
கோ. அர்ச்சுனன்

பொருளடைவு

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
நுண்கணிதம்	1
நுண்கதிர் வரைவியல்	1
நுண்காலக் கணிப்பளவுக்கருவி	3
நுண்குமிழ்க்கண் சவ்வழற்சி	3
நுண்கூறாக்கம்	3
(காண்க: குவாண்டமாக்கல்)	
நுண்சிறுதமனி	3
நுண்ணலை எதிர்ப்பு அளவி	
(காண்க: எதிரொளிப்பு அளவி)	4
நுண்ணலைக் குழாய்	4
நுண்ணலைகளும் நுண்ணலைச் சுற்றுகளும்	5
நுண்ணலைச் செலுத்தத் தொடர் வழிகள்	8
நுண்ணலைத் திண்ம நிலைக் கருவிகள்	12
நுண்ணலை நிறமாலையியல்	17
நுண்ணளவி	21
நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு	24
நுண்ணுயிர் இதய உள்ளுறை அழற்சி	26
நுண்ணுயிர் ஊட்டங்கள்	27
நுண்ணுயிர்க் கரைகொல்லி	28
நுண்ணுயிர்க் கூட்டு வாழ்க்கை	29
நுண்ணுயிர்க் கொல்லி	31
நுண்ணுயிர்ச் சூழலியல்	31
நுண்ணுயிர்த் தரம்	32
நுண்ணுயிர்ப் பூச்சி கொல்லிகள்	33
நுண்ணுயிர்ப் பெருக்கத் தடை	34
நுண்ணுயிர் வடிப்பி	38
நுண்ணுயிரி	39
நுண்ணுயிரிக் குருதி	41
நுண்ணுயிரி மரபியல்	42
நுண்ணுயிரியல்	43
நுண்ணுயிருண்ணி	47
நுண்ணோக்கி	47
நுண்ணோக்கி, அலகீட்டு எலெக்ட்ரான்	48
நுண்ணோக்கி, உடனொளிர்வு	50
நுண்ணோக்கி, எக்ஸ் கதிர்	51
நுண்ணோக்கி, எதிரொளிப்பு	53
நுண்ணோக்கி, ஒலியியல்	54
நுண்ணோக்கி, ஒளியியல்	56
நுண்ணோக்கி, கட்ட வேறுபாடு	58
நுண்ணோக்கி, குறுக்கீட்டு முறை	60
நுண்ணோக்கி, புல அயனி	61
நுண்ணோக்கி, புல உமிழ்வு	63
நுண்ணோக்கி, மைய விலக்கு	63
நுண்ணோக்கு நுண் கூறாக்கு விளைவு	64
நுண் தட்பவெப்பம்	65
நுண்திவலையாக்கி	67
நுண்பயிர்ப் பெருக்க முறை	68
நுண்புழைப்பாய்வு	72
நுண்,மீநுண்நிறமாலையும்,இடைவினையும்	73
நுண்வேதியியல்	77
நுணா	81
நுரைப்பித்தன் கீரை	82
நுரையீரல்	84
நுரையீரல்(கால்நடை)	85
நுரையீரல் இதய நாட்பட்ட நோய்	86
நுரையீரல் கரிப்படிவு நோய்	87
நுரையீரல் காச நோய்	88
நுரையீரல் காற்று நுண்ணறை	88
நுரையில் குருதிக் கசிவு	89
நுரையீரல் சிரைப்பை	90
நுரையீரல் சீழ்க்கட்டி	91
நுரையீரல் தமனித்தடுக்கை	92
நுரையீரல் தமனித் தடுப்பு இறுக்கம்	93
நுரையீரல் புழு	94

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
நுரையீரல் மாற்றம்	95
நுரையீரல் மீன்	95
நுரையீரல் மேல்தோல் அழற்சி	98
நூக்கு (காண்க: ஈட்டி மரம்)	99
நூல் அளவு	99
நூல் இயக்கப் பண்பு	106
நூல் குறை	107
நூல் கோல்	107
நூல் புழு	108
நூற்புழு உடல்செயலியல்	113
நூல்புழுக் கட்டுப்பாடு	115
நூல்புழுச் சூழலியல்	118
நூல்புழு நோய்கள்	120
நூல்புழு வகையியல்	122
நூல் முறுக்கு	124
நூல் மூலப்பொருள்கள்	125
நெகிழ்வு உருமாற்றம்(உலோகம்)	128
நெகிழி	130
நெகிழிக் கட்டமைப்பு	133
நெஞ்சுக் கரிப்பு	140
நெஞ்சுக் காயங்கள்	141
நெஞ்சுவளை	141
நெட்டாங்கு	142
நெட்டி	143
நெட்டிப்பகுதி	144
நெட்டிலிங்கம்	145
நெட்டைக்கால் பறவை	146
நெட்டைக் கொக்கு	147
நெடுஞ்சாலைப் பொறியியல்	149
நெப்ட்டூனியம்	152
நெப்டியூன்	153
நெம்புகோல்	154
நெம்புருள் இயங்கமைப்பு (காண்க: திரிமுனை இயங்கமைப்பு)	156
நெமர்டீனியா	156
நெய்க் கவசம்	158
நெய்க் கொட்டை	159
நெய்ச் சட்டி	159
நெய்ம்மீன் (சித்திரை)	160
நெய்யாத் துணி	161
நெய்வனம்	164
நெய்வேலி அனல் மின்நிலையம் (காண்க: அனல் மின்நிலையம்)	171
நெர்ன்ஸ்ட், வால்தர் ஹெர்மான்	171
நெருங்கவிடா மருந்து	172
நெருஞ்சி	172
நெருப்புக் கோழி	175
நெல்	176
நெல்சன் நோயியம்	188
நெல்லி	189
நெல்லூர் ஆடு	190
நெளிசிரை ஒழுக்கு	191
நெறிப்பு	191
நேந்திரப் புல்	192
நேப்பியர் விதி	192
நேப்பியர், ஜான்	193
நேம வரைவியல்	193
நேர்குடல்	195
நேர்குடல் அழற்சி	195
நேர்குடல் மற்றும் பெருங்குடல் புற்று	197
நேர்குடல் வழி உணர்வகற்றல்	198
நேர் குழாய்க் கொதிகலன்	199
நேர்கோட்டியியல்பு	200
நேர்கோட்டு இயக்கம்	201

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு	202
நேர்கோட்டுத் தொகை	205
நேர்கோட்டு முடுக்கி	207
நேர்மாறு அணி	211
நேர்மாறு கோணவியல் சார்பு	211
நேர்மின் கதிர்கள்	212
நேர்மின்சுற்றுக் கோட்பாடு	213
நேர்மின்னாக்கி	215
நேர்மின்னோட்டம்	217
நேர்மின்னோடி	217
நேரக் கோணம்	
(காண்க: நடுவரை ஆயத்தொலைவு முறைகள்)	221
நேரங் கணிக்கும் கருவிகள்	221
நேர மாறிலி (காண்க: கால மாறிலி)	224
நேரயனி மாற்றி	224
நேர வட்டாரம்	225
நேரியல் அமைப்புகளின் பகுப்பாய்வு	
(காண்க: உகப்பு நிலைக் கட்டுப்பாடு)	226
நேரியல் இயற்கணிதம்	226
நேரியல் கருதுகோள்	228
நேரியல் திட்டமிடல்	228
நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு	230
நேரிலா அலைப்பரவல்	231
நேரிலா ஒளியியல்	232
நேவியர் ஸ்டோக்ஸ் சமன்பாடு	234
நைசீரியா	235
நைட்டிங்கேல்	235
நைட்ரஜன்	235
நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள்	239
நைட்ரஜன் உரங்கள்	242
நைட்ரஜன் சுழற்சி	243
நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல்	244

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
நைட்ரஜன் வெளியேற்றம்	245
நைட்ரிக் அமிலம்	245
நைட்ரேட்	248
நைட்ரைட்	248
நைட்ரைடு	249
நைட்ரைல்	249
நைட்ரோ ஏற்றம்	251
நைட்ரோ கிளிசரின்	254
நைட்ரோ, நைட்ராசோ சேர்மங்கள்	255
நைட்ரோ - பாராஃபின்	256
நைட்ரோ பென்சீன்	257
நைப்புத் தன்மை	257
நைலான்	259
நொச்சி	262
நொடிப்பு	263
நொண்டுதல்	264
நொணலை	265
நொதி	267
நொதி உற்பத்தி, தொழிலக	270
நொதிச் செயலியல்	272
நொதி (உயிர் வேதியியல்)	272
நொதித் தடுப்பு	280
நொதித்தல்	281
நொபிலியம்	282
நொய்ம்மை	283
நொலையாளி	283
நொறுக்கலும், தூளாக்கலும்	284
நொறுங்குமை	288
நோபல், ஆல்ஃபிரட் பெர்ன்ஹார்டு	288
நோய்க் குறியியல்	312
நோய்த் தடுப்பியல்	315
நோய்த்தடுப்பு முறைகள்	316

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
நோய்த் தடுப்பூசி	319
நோய் நுண்ணுயிர்க் கடத்திகள்	319
நோய்ப் புலனாய்வு	320
நோய் விளைவிக்காதவை	324
நோயியல், தாவர	324
நோயுற்ற கால்நடைகளைப் பேணுதல்	342
நோவினேகல் வினை	344
பக்க அலைப்பட்டை	345
பக்கவாதம்	345
பக்கவாதம் (கால்நடை)	346
பக்கிக் குருவி	347
பக்ரா-நங்கல் அணைகள்	348
பகிர்வான்	348
பகுதி அலைகள்	349
பகுதிப்படுத்தித் தொகையிடல்	351
பகுதி வகைக் கெழு	352
பகுதிறன்	353
பகுப்பாய்வு, ஒளிஉமிழ்வு முறை	354
பகுப்பாய்வு (கணிதம்)	355
பகுப்பாய்வு (வேதியியல்)	357
பகுமுறைச் சார்பு	364
பகுமுறை வடிவக் கணிதம்	364
பங்கீட்டு விதி	369
பச்சை ஆமை	369
பச்சைக் கிளி	371
பச்சை குத்துதல்	373
பச்சை குத்துதல் (கால்நடை)	373
பச்சைக் குருவி	376
பச்சைப் பயறு	377
பச்சைப் பாம்பு	380
பச்சைப் புறா	381
பச்சைப் பூ நோய்	381
பச்சையம் (காண்க: இலைப் பச்சை)	381
பச்சை வேலித் தாவரம் (காண்க: வேலித் தாவரம்)	381
பச்சோந்தி	381
பசலை	391
பசால்ட்	393
பசிபிக் பெருங்கடல்	394
பசு	398
பசுங்குடில் விளைவு	406
பசுந்தாள் மற்றும் காய்ந்த தீவனப் பயிர் பதனிடல் (காண்க: வைக்கோல்)	406
பசும்பால் ஒவ்வாமை	406
பசுமைப் புரட்சி	407
பசை மின்கலம்	408
பசையெடுப்பான் குருவி	409
பஞ்சகாலத் தீவனங்கள்	410
பஞ்சுருட்டான் பறவை	412
பட்டகம்	413
பட்டம்	413
பட்டல்லா	417
பட்டாணி	418
பட்டாணிக் குருவி	421
பட்டினி இறப்பு	422
பட்டுப் பூச்சி	422
பட்டுப் புழு வளர்ப்பு	427
பட்டுப் புழு நோய்கள்	428
பட்டை உண்ணி	430
பட்டை நிறைமாலை	431
பட்டை முறை ஓட்டு	432
பட்டை வளையம்	435
படக் குறியீட்டு முறை	435
படகோட்டல்	435

அ.க.-14-59

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்	கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
படல இமை இணைச் சவ்வு அழற்சி	437	பண்டநிலைக் கட்டுப்பாடு	508
படிக்கலாற்றாமை	438	பண்ணை இறால்	515
படிக அகஉராய்வு	438	பண்ணைக் கானியல்	518
படிக உட்கவர் நிறமாலை	439	பண்ணைச் சுகாதாரம்	521
படிக உருவமற்ற திண்மங்கள்	442	பண்ணை, நகரக் கழிவுகள்	523
படிக ஒளியியல்	446	பண்ணை மேம்பாடு	525
படிகக் கட்டமைப்பு	448	பண்பறி பகுப்பாய்வு	529
படிகக் குறைகள்	460	பண்பிறக்கி	535
படிகச் சமச்சீர்மை	461	பண்புகளின் உறவு	536
படிகத் திசைசார் நிறத்தன்மை	463	பண்புரு	542
படிகநீர்	464	பண்புரு வகைக் கெழு	545
படிகப் படலங்கள்	465	பண்பேற்றம்	
படிகப் புலக்கோட்பாடு	466	(காண்க: அலைவெண் குறிப்பேற்றம்)	545
படிக மற்றும் ஈந்தணைவிப் புலங்கள்	471	பண்பேற்றி	545
படிகமாக்கல்	471	பணப்பயிர்கள்	546
படிக வளர்ச்சி	472	பணி அளத்தல்	548
படிகவியல்	474	பணிச் செந்தரப்பாடு	550
படிகாரம்	481	பணியக ஆட்சியியல்	551
படிமப் பதிகுழல் (காண்க: தொலைக்காட்சி)	482	பத்தியச் சீட்டு	551
படிமலர்ச்சி, இதய	482	பத்தியம்	552
படிமலர்ச்சிக் கொள்கைகள்	487	பத்திரி	552
படிமலர்ச்சி மரம்	490	பத்துக்காலி	555
படிமைக் கோட்பாடு	495	பதங்கமாதல்	557
படிவாக்கம்	495	பதன் பொருள்	559
படிவுஇடை அறவு	496	பதனிடல்	560
படிவுப் பாறை	497	பதிலீட்டு வினை	561
படிவுப் பாறை கனிமக் கட்டுக்கோப்பு	499	பதிவு, கம்பி முறை	564
படிவு யாப்பு	502	பதிவு செய்தல்	565
படுகைக் கூறு	504	பதின்ம முறை	
படை	505	(காண்க: தசம எண்முறை)	565
படைக்கலச் செயற்கைக் கோள்	506	பந்தல் குருவி	565
பண்டத் தேக்க மேலாண்மை	507	பந்து மற்றும் ஒட்டவகைத் தூளாக்கி	566

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
பப்பாளி	567
பப்ரப்புளி	568
பம்பளிமாஸ்	569
பம்பாய் வாத்து மீன்	570
பயண அலைக்குழல்	572
பயணப் பேதி	575
பயறுவகைக் குடும்பம்	575
பயறு வகைத் தீவனங்கள்	576
பயறு வகைப் பயிர்கள்	578
பயறு வகைப் பயிர்களும், தழைச்சத்தும்	579
பயன்பாட்டு ஏவூர்திகள்	581
பயனுறு ஆடு வளர்ப்பு	583
பயிர் உற்பத்திப் பொருளாதாரம்	585
பயிர்களின் நீர்த்தேவை	586
பயிர்களைப் பாதிக்கும் உயிரினங்கள்	589
பயிர்ச் சுழற்சி	593
பயிர்ச் சூழலியல்	594
பயிர்ச் செய்முறை	596
பயிர்ச் செயலியல்	599
பயிர்த் தகவமைப்பு	600
பயிர்த் தடைக்காப்பு நிலை	602
பயிர்த்திட்டம்	603
பயிர்த் தொகை	605
பயிர்ப் பாதுகாப்பு வேதிப்பொருள்கள்	606
பயிர்ப் பெருக்க முறைகள்	608
பயிர் மருத்துவ மையம்	611
பயிர் முற்கனிப்பு	611
பயிர் வகைகளின் பாகுபாடு	612
பயிர் வளர்ச்சி ஊக்கிகள்	613
பயிர் வளர்ச்சியின் பகுப்பாய்வு	615
பயிர் வளர்ச்சிப் பருவங்கள்	616
பயிர் வாடுநிலை	617
பயிரினங்களுக்குக் கேடு தரும் பறவைகள்	618
பயிரினங்களுக்கு நன்மை தரும் பறவைகள்	619
பயில்நிலை வானொலி	620
பயோடைட்	620
ஃபர்ஃப்யூரல்	621
பர்காசன் விளைவு	622
பர்லாகிமிடி எருமை	622
பர்ஜர் நோய்	623
பர்ஸ்டோன் ஆலை	623
பறங்கிச் சாம்பிராணி	624
பரட்டென்பு	626
பரணி	626
பரப்பு	626
பரப்பு இழுவிசை	628
பரப்புச் சூடாக்கலும் குளிர்வித்தலும்	634
பரப்புத் திசைவேகம்	635
பரப்பு நீர்மக் கலன்	635
பரப்புப் பூச்சி	636
பரப்பு வகைச் செறிகலன்	637
பரம்பரைக் கொழுப்பு அழிவு	637
பரம்பரை நோய்கள்	637
பரம்பரைப் பார்வையின்மை	638
பரம்பரை விழிப்புள்ளி மூளை அழிவு	638
பரம்பிக்குளம் ஆழியாறு அணை	639
பரம்பை	642
பரவல்கள்(புள்ளியியல்)	643
பரவல் செவ்வகப்படம்	664
பரவல் வளைவு (காண்க: இயல்பரவல் வளைவு)	665
பரவலான நோய்	665
பரவளைய ஆயங்கள்	665
பரவளையச் சுருளி	667
பரவளையம்	667

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்	கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
பரவு விகித விதி	668	பல் சொத்தை	706
பரிதி	669	பலதிறத் தனிமப் பல்அமிலங்களும் உப்புகளும்	706
பரிமாணங்கள்	669	பல் நோய்	711
பரிமாற்ற வினைகள்		பல் நோய் (கால்நடை)	712
(காண்க: வேதிப்பரிமாற்ற வினைகள்)	670	பல் படிமப் பாளம்	714
பரிமாற்று விதி	670	பல்முளைத் தீதிலாக் கழலையங்கள்	714
பரிவு அதிர்வு	670	பல் முளைப் பழங்கண் கழலையம்	715
பரிவு நரம்பு மண்டலம்		பல்லமைப்பில் ஒழுங்கின்மை	715
(காண்க: நரம்பு மண்டலம்)	671	பல்லிகள், இராட்சத	716
பருகூர் மாடு	671	பல்லி,பாம்புகளில் இரட்டை இனப்பெருக்க உறுப்புகள்	719
பருத்தி	672	பல்லின வினைவேக மாற்றியம்	721
பருத்தி இழை	674	பல்லுருவத் தோற்றம்	725
பருத்தியில் பூச்சியும் நோயும்	677	பல்லுறுப்பாக்கல்	728
பருந்து	687	பல்லுறுப்பி	739
பருப்புக் கீரை	690	பல்லுறுப்புக் கோவை	746
பருப்புப் புழு நோய்	691	பல்லுறுப்பு நீக்கம்	747
பருப்பொருள்களின் இயக்கக் கொள்கை	692	பல்லேடியம்	747
பருப்பொருள் மேல் கதிர் இடைவினை	693	பலஇட ஆய்வு	749
பருமனளவு	696	பலஉரு அமைப்பு	749
பருமனறி பகுப்பாய்வு		பல கட்ட மாதிரி முறை	751
(காண்க: பகுப்பாய்வு(வேதியியல்)	697	பலகாலி	752
பருமனியல் திறமை	697	பலகோண எண்கள்	753
பருவக் காற்று	697	பல கோணம்	754
பருவங்கள்	700	பலதர ஒட்டுறவு	755
பருவம்	701	பல தொகுதிக் குரோமோசோம் அமைப்புகள்	755
பல்	701	பலபடித்தான வளையச் சேர்மம்	
பல் அமைப்பு	703	(காண்க: வேற்றணு வளையச் சேர்மம்)	758
பல் அரிப்பு	704	பலபடித்தான வினைவேக மாற்றம்	758
பல்ஈறு அழற்சி	705	பலபடி மாதிரி முறை	764
பல்ஈறுவாய் அழற்சி	705	பல பயிர் செய்முறை	765
பல்கரு ஹைட்ரோகார்பன்	705	பலபருவத் தாவரங்கள்	766
பல்சார் (காண்க: துடிப்பு விண்மீன்கள்)	706	பலபொருள் கோட்பாடு	767

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்	கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
பல படிவ மாற்றம்	770	பற்று வைப்பும், வெட்டலும்	813
பலா	771	பறக்க இயலாப் பறவைகள்	816
பலாசு	773	பறக்கும் பல்லி	819
பவளக் கடல்	774	பறக்கும் மீன்	820
பவளத் திட்டு	775	பறக்கும் லெமூர்	822
பவளப்படி பாறை	776	பறங்கிக்காய்	822
பவள மல்லி	782	பறங்கிச் சக்கை	827
பழ ஈ	783	பறப்பு	828
பழங்கன் கழலையங்கள்	784	பறப்பு அறிவியல்	828
பழந்தின்னி வெளவால்	784	பறப்பு இயங்கியல்	830
பழம்பசி	787	பறப்புக் கட்டுப்பாடு	830
பழமரங்கள்	787	பறப்புச் சிறப்பியல்பு	834
பழுப்பு நிலக்கரி	791	பறப்பு நேரநிரமாலை அளவி	836
பளபளப்பூட்டல்	792	பறவை (அவிட்டம்)	837
பளிங்கு நீர்மம்	792	பறவை அறிவியல்	837
பற்கள்	792	பறவைக் கண் நோய்	
பற்களின் நிறமாற்றம்	794	(காண்க: நோயியல், தாவர)	839
பற்களின் வளர்ச்சி	794	பறவைக் கூடு	839
பற்களும் வயதுக் கணிப்பும்	795	பறவைகள்	841
பற்கூழ் நோய்	797	பறவைகள் (கால்நடை)	847
பற்சக்கர ஒட்டு	797	பறவைகளில் குஞ்சுப் பாதுகாப்பு	852
பற்சக்கரச் சுமப்பு	798	பறவைகளில் புற ஒட்டுண்ணி	855
பற்சக்கரத் தொடர்	800	பறவைகளின் புறச்சட்டகம்	856
பற்சக்கரம்	801	பறவைகளும் சதுப்பு நிலமும்	858
பற்சக்கரம் வெட்டல்	804	பறவை வலசை போதல்	860
பற்படாகம்	805	பறவை விமானம்	863
பற்புற இழையச் சீழ்	806	பன்முக அளவி	864
பற்றாசிடல்	806	பன்முகத்தகம்	865
பற்றி எரிகுழல்	810	பன்முகப்படுத்தல்	866
பற்றி எரிநிலை	810	பன்முகி	866
பற்றுவைத்த மூட்டு	810	பன்முனைக் கதிர்வீச்சு	867
பற்று வைப்பு ஊதுகுழாய்	811	பன்முனைப் புலங்கள்	868

கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்	கட்டுரைத் தலைப்பு	பக்க எண்
பன்மை அதிர்வாக்கி	868	பனங்காடை	906
பன்மை இயக்கக் கோட்பாடு	872	பனாமாக் கால்வாய்	906
பன்றி	872	பனி	908
பன்றி இறைச்சி	878	பனி அறுவை முறை	911
பன்றி இறைச்சியில் புற ஒட்டுண்ணி	881	பனிக்கட்டி ஊழி	911
பன்றிக் குட்டிப் பராமரிப்பு	882	பனிக்கட்டித் தயாரிப்பு	913
பன்றி குட்டியிடல்	882	பனிக்குடம்	914
பன்றி குட்டியிடும் காலக் கவனிப்பு	883	பனிச்சிறுத்தை	914
பன்றித் தீவனம்	883	பனிச் செயல்பாடு	915
பன்றியில் அக ஒட்டுண்ணி நோய்கள்	885	பனிப்புலம்	916
பன்றியில் ஈகோலை நோய்	888	பனிப்புள்ளி	916
பன்றியில் கால் புண்ணும் குடற்புண்ணும்	889	பனிமான்	916
பன்றியில் தடுப்பூசி	890	பனி மிதவை	917
பன்றியின் பொருளாதாரப் பண்புகள்	891	பனியடிக் கோடு	918
பன்றி வளர்ப்பு	892	பனியாற்றியல்	918
பன்றி இனப்பெருக்க முறை	895	பனியாற்றுப் படிவு	921
பன்னாட்டு அணு ஆற்றல் நிறுவனம்	896	பனி வரகு	922
பன்னாட்டுப் பன்றிகள்	899	பனை (அனுடம்)	923
பன்னாட்டு மாட்டினங்கள்	903	பனை மரம்	923
பன்னீர் மரம்	905		

கலைச்சொற்கள்

(தமிழ் -ஆங்கிலம்)

அடிச்சாம்பல் நோய்	Downy mildew disease
அடித்து வடித்தல்	Forging
அடைப்பான் நோய்க்கான தடுப்பூசி	Anthrax spore vaccine
அதிர்வெண் பண்பேற்றம்	Frequency modulation
அரிக்கும் பிடரிப்படை	Lichen simplex nuchae
அளவீட்டுத் துல்லியம்	Dimensional accuracy
இடைநிலை ஓம்புயிரி	Intermediate host
இணை நொதி	Coenzyme
இதயப் பெருந்தமனித் தடிப்பு	Coronary atherosclerosis
இரட்டைக் காலி	Diplopoda
இழை இறகு	Filoplumes
இளகும் மின்முனை	Consumable electrode
இளஞ்செடிக் கருகல் நோய்	Seedling blight
உப்புக் கரைசல்	Brine
உயர் இடங்களுக்கு வலசை போதல்	Altitudinal migration
உயர் மட்டக் குறுக்கழுத்தம்	Hertz maximum
உருட்கல் பாறை	Conglomerate
உருண்டைப் புழு	Trichinellasuam
ஊடு பயிர்	Inter cropping
ஒட்டிப் பிணைத்தல்	Gluning
ஒத்திசைவு மின்சுற்று	Resonance circuit
கடினப்படுத்தப்படாத	Unstabilized
கதுப்பு ஒட்டுமுறை	Whip grafting
கரும்படல நோய்	Sooty mould
கல்நார் மற்றும் தீச்சுணக்கி	Fire retardant material
கல் பவளம்	Stony coral
கல்லீரல் தட்டைப்புழு நோய்	Fascioliasis
காற்றியங்கியல் செயல்தூண்டி	Aerodynamic activator
குடல் துளை அல்லது குடல்புரை	Fistulas
குடல் முறுக்கல்	Volvulus
குருதி இழை மேற்படலம்	Ciliary epithelium

குழல் தண்டு - Calamus
கோந்துப் பிசின் - Gum olibanum
கோமாரிநோய்த் தடுப்பு ஊசி - Poly valent vaccine
சானைச் சக்கரம் - Grinding wheel
சுழற்றி வார்த்தல் - Rollmoulding
செதில் தோல் - Scaly skin
தரையாணி - Riveting
தலை மார்புப் பகுதி - Cephalothorax
தழைச்சத்தை நிலைப்படுத்தும் நுண்ணுயிரி - Symbiotic nitrogen fixing bacteria
தன் கிளர்வு மின்னாக்கி - Separate excitation generator
தாய் சேய்க்கொடி - Placenta
தாவர நோயியல் - Plant pathology
திண்ம அமைப்பு - Packing facilitie
திருத்த முடியாத களி - Irreversible gel
துகள் உலோகவியல் - Powder metallurgy
துண்டு துண்டாக்கிக் கூட்டும் முறை - Method of slicing and summing
தொகுதி இலக்கு வினை - Group specificity
தொடர்பு விசை - Contact force
தொடு கோணம் - Angle of contact
தொடு பதிப்பு - Contact print
நச்சுக் காய்ச்சல் - Swine fever
நார்த்திசு மாற்றங்கள் - Fibrotic changes
நிகர உள்ளேற்பு அளவு - Net assimilation rate
நிணநீர் முடிச்சு - Lymphonode
நித்திய உறைபனி - Permafrost
நிரப்புப் பரவல் - Occupancy distribution
நிலைமாறு வெப்பநிலை - Critical temperature
நீர்ப்பி அல்லது கரைப்பான் - Thinner
நீராற் பகுப்பி - Hydrolase
நுண்கணிதம் - Calculas
நுண்கதிர் வரைவியல் - Micro radiography
நுண்காலக் கணிப்பளவுக் கருவி - Chronometer

நுண் குமிழ்க்கண் சவ்வழற்சி	Phyetenular conjuctivitis
நுண்ணலைக் குழாய்	Micro wave tube
நுண்ணலைச் செலுத்தத் தொடர் வழி	Micro wave transmission line
நுண்ணளவி	Micrometer
நுண்ணுயிர் ஊட்டங்கள்	Microbial inoculant
நுண்ணுயிர்ச் சூழலியல்	Microbial ecology
நுண்ணுயிரி மரபியல்	Microbial genetics
நுண்ணோக்கிக் குறுக்கீட்டு முறை	Interference microscope
நுண்ணோக்கி, புல உமிழ்வு	Field emission microscope
நூல் சிணுக்குச் சீரமைப்பு	Rationalisation
நூற்புழுக் கொல்லி	Nematocide
நெய்க் கவசம்	Synovial membrane
நெருங்கவிடா மருந்து	Repellant
நெளிசிரை ஒழுக்கு	Bleeding varices
நேம வரைவியல்	Nomography
நேர்குடல் அழற்சி	Granular crotitis
நேர்கோட்டியல்பு	Linearity
நேர்கோட்டு இயக்கம்	Rectilinear motion
நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு	Straight line mechanism
நேர்கோட்டுத் தொகை	Linear integral
நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு	Linear differential equation
நேரிலா ஒளியியல்	Nonlinear optics
நைட்ரஜன் சுழற்சி	Nitrogen cycle
நைட்ரோ ஏற்றம்	Nitrification
நொதித்தல்	Fermentation
நொய்ம்மை	Embrittlement
நொறுக்கலும், தூளாக்கலும்	Crushing and pulverizing
நோய் முன்னறிவிப்பு	Disease forecasting
பக்க, ஆப்பு ஒட்டுதல் முறை	Side and wedge grafting
படிமலர்ச்சிக் கொள்கை	Convergent evolution
பண்டத் தேக்க மேலாண்மை	Inventory management
பண்ணைக் கானியல்	Farm forestry

பணிச் செந்தரப்பாடு	-	Work standardization
பணியக ஆட்சியியல்	-	Industrial management
பந்து மற்றும் ஓட்டவகைத் தூளாக்கி	-	Ball and racer type pulveriser
பயன்பாட்டு ஏவூர்தி	-	Application satellite
பயிர் செய்முறை	-	Cropping system
பயிர்த் தகவமைப்பு	-	Crop adoptation
பரம்பரைக் கொழுப்பு அழிவு	-	Familial lipoid
பரவு நோய்	-	Epidemic
பருப்பொருள்களின் இயக்கக் கொள்கை	-	Kinetic theory of matter
பல்சக்கரத் தொடர்	-	Gear train
பல்முளைப் பழங்கண் கழல்லையம்	-	Malignant edontogevic tumor
பலதர ஒட்டுறவு	-	Multiple correlation
பல பொருள் கோட்பாடு	-	Many body theroy
பழங்கண் கழலையம்	-	Malignant tumour
பளபளப்பூட்டல்	-	Buffing
பவளப்படிபாறை	-	Coral reef
பற்காரையும் பல்லிணைப்பு நாணும்	-	Cementum and periodental ligament
பற்கூழ் நோய்	-	Acute pulpitis
பற்றாசிடல்	-	Brazing
பற்றி எரிகுழல்	-	Ignitron
பற்றுவைத்த மூட்டு	-	Welded joint
பறக்க இயலாப் பறவைகள்	-	Flightless birds
பறக்கும் பல்லி	-	Flying dragon
பறப்பு அறிவியல்	-	Flight science
பன்முகப்படுத்தல்	-	Multiplexing
பன்முனைப் புலங்கள்	-	Multipolar field
பன்றி அக்கித் தடுப்பூசி	-	Swine erysipelas gel adsorbed vaccine
பன்றி அம்மை	-	Swine pox
பனி அறுவை முறை	-	Gyosurgery
பனி ஒட்டு அரிப்பு	-	Snow patch erosion
பனிக்கட்டி	-	Glacier
பனிக்குடம்	-	Allantois

பனிப்புடைப்பு	-	Frost heaving
பனியடிக்கோடு	-	Snow line
பனியாறு அல்லது பனிப்படலம்	-	Ice sheet
பிழிந்து வார்த்து நூற்றல்	-	Extruder spinning
புதைந்த பற்கள்	-	Unerupter teeth
புரையுடலி	-	Porifera
பெருஞ்சுவர்ப் பவளப்பாறை	-	Great barrier reef
மடக்கை இயல் நிலைப்பரவல்	-	Log normal distribution
மண் சரிதல் அல்லது உறைமண் வழிதல்	-	Solifluction
மதிநிலை வலசை போதல்	-	Lunar migration
மரபு சார் பொறியியல்	-	Genetic engineering
மறை இரத்தம்	-	Occult blood
மின்கடத்தாக் கம்பி வடங்கள்	-	Electrical resistance cables
மின்சார்பு இறுத்து வடித்தல்	-	Electro decantation
முகவிடைப் பரப்பு	-	Intesfacial surface tension
முட்டைத் தொகுதி	-	Clutch of eggs
முனையாக்கப்பட்ட அலுமினம்	-	Anodised aluminium
முறையான குறியீடு எண்	-	Systematic code number
மூழ்கு பற்றாசிடல்	-	Dip brazing
மூளை நசிவு	-	Atrophy
மூன்றாம் இமை	-	Nictitans
விதான நரம்பு	-	Phenrenic vein
விருச்சகம்	-	Scorpio
வீக்க நோய்	-	Oedema disease
வீரியமுள்ள	-	Virulent
வெக்கை நோய்த்தடுப்பூசி	-	Rinderpest cell culture
வெட்டுப்பற்கள்	-	Incisors
வெப்பச்சலனம்	-	Convection
வெளித்தள்ளும் ஊசி	-	Effective pin
வெற்றிட வழி ஆக்கல்	-	Vacuum forming

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் - தமிழ்)

Acute pulpitis	-	பற்கூழ் நோய்
Aerodynamic activator	-	காற்றியங்கியல் செயல் தூண்டி
Allantois	-	பனிக் குடம்
Altitudinal migration	-	உயர் இடங்களுக்கு வலசை போதல்
Angina	-	நெறிப்பு
Angle of contact	-	தொடு கோணம்
Anodised aluminium	-	முனைவாக்கப்பட்ட அலுமினியம்
Anthrax spore vaccine	-	அடைப்பான் நோய்த் தடுப்பூசி
Application satellite	-	பயன்பாட்டு ஏவூர்தி
Atrophy	-	மூளை நசிவு
Ball and racer type pulveriser	-	பந்து மற்றும் ஓட்ட வகைத் தூளாக்கி
Bleeding varices	-	நெளிசிரை ஒழுக்கு
Brazing	-	பற்றாசிடல்
Brine	-	உப்புக் கரைசல்
Buffing	-	பளபளப்பூட்டல்
Calamus	-	குழல் தண்டு
Calculas	-	நுண்கணிதம்
Cementum and periodental ligament	-	பற்காரையும் பல்லிணைப்பு நாணும்
Cephalothorax	-	தலை மார்புப் பகுதி
Ciliary epithelium	-	குருதி இழை மேற்படலம்
Cluth of eggs	-	முட்டைத் தொகுதி
Coenzyme	-	இணை நொதி
Conglomerate	-	உருட்கல் பாறை
Consumable electrode	-	இளகும் மின்முனை
Contact force	-	தொடர்பு விசை
Contact print	-	தொடு பதிப்பு
Convection	-	வெப்பச் சலனம்
Convector	-	சூடாக்கும் கருவி
Convergent evolution	-	படிமலர்ச்சிக் கொள்கை

Coral reef	-	பவளப் படிபாறை
Coronary atherosclerosis	-	இதயப் பெருந்தமனித் தடிப்பு
Critical temperature	-	நிலைமாறு வெப்பநிலை
Crop adaptation	-	பயிர்த் தகவமைப்பு
Cropping system	-	பயிர் செய்முறை
Crushing and pulverizing	-	நொறுக்கலும் தூளாக்கலும்
Dimensional accuracy	-	அளவீட்டுத் துல்லியம்
Dip brazing	-	மூழ்கு பற்றாசிடல்
Diplopoda	-	இரட்டைக் காலி
Disease forecasting	-	நோய் முன்னறிவிப்பு
Downy mildew disease	-	அடிச்சாம்பல் நோய்
Effective velocity	-	செயலுறு திசைவேகம்
Effective pin	-	வெளித்தள்ளும் ஊசி
Electrical resistance cable	-	மின்கடத்தாக் கம்பிவடம்
Electro decantation	-	மின்சார்பு இறுத்து வடித்தல்
Embrittlement	-	நொய்ம்மை
Epidemic	-	பரவும்
Extruder spinning	-	பிழிந்து வார்த்து நூற்றல்
Familial lipoid	-	பரம்பரைக் கொழுப்பு அழிவு
Farm forestry	-	பண்ணைக் கானியல்
Fascioliasis	-	கல்லீரல் தட்டைப் புழு நோய்
Fermentation	-	நொதித்தல்
Fibrotic change	-	நார்த்திசு மாற்றம்
Field emission microscope	-	நுண்ணோக்கி, புல உமிழ்வு
Filoplume	-	இழை இறகு
Fire retardant material	-	கல்நார் மற்றும் தீச்சுணக்கி
Fistulas	-	குடல் துளை அல்லது குடல் புரை
Flight science	-	பறப்பு அறிவியல்
Flying dragon	-	பறக்கும் பல்லி
Flightless birds	-	பறக்க இயலாப் பறவைகள்
Forging	-	அடித்து வடித்தல்
Frequency modulation	-	அதிர்வெண் பண்பேற்றம்
Frost heaving	-	பனிப் புடைப்பு
Gear train	-	பல்சக்கரத் தொடர்

Genetic engineering	-	மரபு சார் பொறியியல்
Glacier	-	பனிக் கட்டி
Gluning	-	ஒட்டிப் பிணைத்தல்
Granular crotitis	-	நேர்குடல் அழற்சி
Great barrier reef	-	பெருஞ்சுவர்ப் பவளப் பாறை
Grinding wheel	-	சாணைச் சக்கரம்
Group specificity	-	தொகுதி இலக்கு வினை
Gum olibanum	-	கோந்துப் பிசின்
Gyosurgery	-	பனி அறுவை முறை
Hertz maximum	-	உயர்மட்டக் குறுக்கழுத்தம்
Hydrolase	-	நீராற் பகுப்பி
Ice sheet	-	பனியாறு அல்லது பனிப்படலம்
Ignitron	-	பற்றி எரிகுழல்
Immuno suppressive	-	தடுப்புத் திறன் ஒடுக்கி
Incisors	-	வெட்டுப் பற்கள்
Industrial management	-	பணியக ஆட்சியியல்
Inter cropping	-	ஊடுபயிர்
Interference microscope	-	நுண்ணோக்கிக் குறுக்கீட்டு முறை
Intermediate host	-	இடைநிலை ஓம்புயிரி
Intesfacial surface tension	-	முகவிடைப் பரப்பு
Inventory management	-	பண்டத் தேக்க மேலாண்மை
Irreversible	-	திருப்ப முடியாத களி
Kinetic theory of matter	-	பருப்பொருள்களின் இயக்கக் கொள்கை
Lamination	-	தகடாக்குதல்
Lichen simplox nuchae	-	அரிக்கும் பிடரிப்படை
Linear differential equation	-	நேரியல் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு
Linear integral	-	நேர்கோட்டுத் தொகை
Linearity	-	நேர்கோட்டியல்பு
Log - normal distribution	-	மடக்கை இயல் நிலைப் பரவல்
Lunar migration	-	மதிநிலை வலசை போதல்
Lymphonode	-	நிணநீர் முடிச்சு
Malignant edontogevic tumor	-	பல்முளைப் பழங்கண் கழலையம்
Malignant tumour	-	பழங்கண் கழலையம்
Many body theory	-	பல பொருள் கோட்பாடு

Median membrane bone	-	மையச் சவ்வெலும்பு
Method of slicing and summing	-	துண்டு துண்டாக்கிக் கூட்டும் முறை
Microbial ecology	-	நுண்ணுயிர்ச் சூழலியல்
Microbial genetics	-	நுண்ணுயிர் மரபியல்
Microbial inoculants	-	நுண்ணுயிர் ஊட்டடங்கள்
Micrometer	-	நுண்ணளவி
Micro radiography	-	நுண்சதிர் வரைவியல்
Micro wave transmission line	-	நுண்ணலைச் செலுத்தத் தொடர் வழி
Micro wave tube	-	நுண்ணலைக் குழாய்
Multiple correlation	-	பலதர ஒட்டுறவு
Multiplexing	-	பன்முகப் படுத்தல்
Multipolar field	-	பன்முனைப் புலம்
Nematocide	-	நூற்புழுக் கொல்லி
Net assimilation rate	-	நிகர உள்ளேற்பு அளவு
Nictitans	-	மூன்றாம் இமை
Nitrification	-	நைட்ரோ ஏற்றம்
Nitrogen cycle	-	நைட்ரஜன் சுழற்சி
Nonlinear optics	-	நேரிலா ஒளியியல்
Nomography	-	நேம வரைவியல்
Occult blood	-	மறை இரத்தம்
Occupancy distribution	-	நிரப்புப் பரவல்
Oedema disease	-	வீக்க நோய்
Permafrost	-	நித்திய உறைபனி
Pherenic vein	-	விதான நரம்பு
Phyetenular conjunctivitis	-	நுண் குமிழ்க்கண் சவ்வழற்சி
Placenta	-	தாய் சேய்க் கொடி
Plant pathology	-	தாவர நோயியல்
Poly valent vaccine	-	கோமாரி நோய்த் தடுப்பூசி
Porifera	-	புரையுடலி
Power metallurgy	-	துகள் உலோகவியல்
Proctitis	-	நேர்குடல் அழற்சி
Pygostyle	-	வால் சட்டகம்
Rationalisation	-	நூல் சிணுக்குச் சீரமைப்பு

Rectilinear motion - நேர்கோட்டு இயக்கம்
Repellant - நெருங்கவிடா மருந்து
Resonant circuit - ஒத்திசைவு மின்சுற்று
Rinder pest cell culture - வெக்கை நோய்த்தடுப்பூசி
Riveting - தரையாணி
Rollmoulding - சுழற்றி வார்த்தல்
Separate excitation generator - தன்கிளர்வு மின்னாக்கி
Scaly skin - செதில் தோல்
Scorpio - விருச்சகம்
Seedling blight - இளஞ்செடிக் கருகல் நோய்
Side and wedge grafting - பக்க, ஆப்பு ஒட்டுதல் முறை
Snow line - பனியடிக் கோடு
Snow patch erosion - பனி ஒட்டு அரிப்பு
Sooty mould - கரும்படல நோய்
Solifluction - மண் சரிதல், உறைமண் வழிதல்
Stony coral - கல் பவளம்
Straiaght line mechanism - நேர்கோட்டு இயங்கமைப்பு
Swine erysipelas gel adsorbed vaccine - பன்றி அக்கித் தடுப்பூசி
Swine pox - பன்றி அம்மை
Swine fever - நச்சுக் காய்ச்சல்
Swril - மேல் சுழி
Symbiotic nitrogen fixing bacteria - தழைச்சத்தை நிலைப்படுத்தும் நுண்ணுயிரி
Synovial membrane - நெய்க் கவசம்
Systematic code number - முறையான குறியீட்டு எண்
Template - வடிவத் தகடு
Textured yarn - யாப்பு நூல்
Thinner - நீர்ப்பி அல்லது கரைப்பான்
Trichinellasuam - உருண்டைப் புழு
Unerupted teeth - புதைந்த பற்கள்
Unstabilized - கடினப்படுத்தப்படாத
Vacuum forming - வெற்றிட வழியாக்கல்
Virulent - வீரியமுள்ள
Volvulus - குடல் முறுக்கல்
Welded joint - பற்றுவைத்த மூட்டு
Whip grafting - கதுப்பு ஒட்டு முறை
Work standardization - பணிச் செந்தரப்பாடு

hemamala - akaram