செயல்பாட்டுப் புறத்தோற்றவியல்

(முதுகெலும்பற்றவை மற்றும் முதுகுநாணுள்ளவை)



முனைவர் **ஜெயக்கொடி கௌதமன்**

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்

காமராசர் சாலை, சென்னை - 600 005.

செயல்பாட்டுப் புறத்தோற்றவியல்

(முதுகெலும்பற்றவை மற்றும் முதுகுநாணுள்ளவை)

முனைவர் ஜெயக்கொடி கௌதமன்

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை – 600 005.

முதற் பதிப்பு : 2011

பதிப்புரிமை : தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை – 600 005

நூலின் பெயர் : செயல்பாட்டுப் புறத்தோற்றவியல்
(முதுகெலும்பற்றவை மற்றும்
முதுகுநாணுள்ளவை)

நூலாசிரியர் : முனைவர் ஜெயக்கொடி கௌதமன்,
இணைப் பேராசிரியர்,
முதுநிலை விலங்கியல் துறை,
குந்தவை நாச்சியார் அரசினர் மகளிர்
கல்லூரி,
தஞ்சாவூர் – 613 007.

மறு ஆய்வு செய்தவர் : முனைவர் எல்.எஸ்.இரங்கநாதன்,
பேராசிரியர் (ஓய்வு),
விலங்கியல் துறை,
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்,
அண்ணாமலை நகர் 608 002.

தமிழ் திருத்தம்
செய்தவர் : முனைவர் தில்லை நாயகி,
தமிழ்த் துறை,
வெலிங்டன் சீமாட்டி கல்வியியல் கல்லூரி,
சென்னை – 600 005.

விலை : ரூ.110.00

அச்சிட்டோர் : மீரா ஆப்செட் பிரிண்டர்ஸ்
104/184, வெங்கட்ரங்கம் தெரு, திருவல்லிக்கேணி,
சென்னை 600 005. போன் : 9444243031



பொருளடக்கம்

வ.எண்.	தலைப்பு	பக்கம்
1.	**வகைப்பாட்டியல்** (TAXONOMY)	1
2.	**பெயரிடு முறை** (NOMENCLATURE)	4
3.	**விலங்கின வகைப்பாடு** (ANIMAL CLASSIFICATION)	10
4.	**வகைப்பாட்டு அலகுகள்** (UNITS OF CLASSIFICATION)	14
5.	**விலங்குலக வகைப்பாடு** (CLASSIFICATION OF ANIMAL KINGDOM)	18
6.	**முதுகெலும்பற்றவை** (THE INVERTEBRATES)	29
7.	**தொகுதி: ட்டீனோஃபோரா** (PHYLUM:CTENOPHORA)	33
8.	**தொகுதி ரோட்டிஃபெரா அல்லது ரோட்டட்டோரியா** (PHYLUM: ROTIFERA OR ROTATORIA)	47
9.	**தொகுதி: கீட்டோநேத்தா** (PHYLUM: CHAETOGNATHA)	66
10.	**துணைத்தொகுதி: டிரைலோபைட்டோமார்ஃபா** (SUBPHYLUM: TRILOBITOMORPHA)	82
11.	**துணைவகுப்பு: நாட்டிலாய்டியா** (SUBCLASS: NAUTILOIDEA)	85
12.	**துணைவகுப்பு: அம்மொனாய்டியா** (SUBCLASS: AMMONOIDEA)	87

13. இடப்பெயர்ச்சி
(LOCOMOTION) 89
14. வேதிய ஒருங்கிணைப்பு
(CHEMICAL COORDINATION) 120
15. வேற்றிளரி நிலைகள்
(LARVAL FORMS) 174
16. முதுகுநாணுள்ளவற்றின் தோற்றம்
(ORIGIN OF CHORDATES) 209
17. தொகுதி: முதுகுநாணுள்ளவை
(PHYLUM: CHORDATA) 217
18. முதுகுநாணுள்ளவற்றின் வகைப்பாடு
(CLASSIFICATION OF CHORDATA) 223
19. நிலத்தியல் வரலாறு
(GEOLOGIC TIME) 228
20. முதுகெலும்புள்ளவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சி
(EVOLUTION OF VERTEBRATES) 234
21. என்புத்தோலிகள்
(OSTRACODERMS) 236
22. தகட்டுடைத் தோலிகள்
(PLACODERMS) 239
23. மீன்களின் தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும்
(ORIGIN AND EVOLUTION OF FISHES) 242
24. நீரிலிருந்து நிலத்தை நோக்கி
(FROM WATER TO LAND) 258
25. இருவாழ்விகளின் பரிணாம வளர்ச்சி
(EVOLUTION OF AMPHIBIA) 263
26. ஊர்வனவற்றின் வருகை
(ADVENT OF THE REPTILES) 275
27. பறவைகளின் தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும்
(ORIGIN AND EVOLUTION OF BIRDS) 287

28. பறவைகளின் வகைப்பாடு
(CLASSIFICATION OF AVES) 299

29. பாலூட்டிகளின் தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும்
(ORIGIN AND EVOLUTION OF MAMMALS) 307

30. பாலூட்டிகளின் வகைப்பாடு
(CLASSIFICATION OF MAMMALIA) 326

31. புறத்தோல் தொகுப்பு
(INTEGUMENTARY SYSTEM) 332

32. சுவாச மண்டலம்
(RESPIRATORY SYSTEM) 375

GLOSSARY - INVERTEBRATES
கலைச்சொற் பட்டியல் - முதுகெலும்பற்றவை 400

GLOSSARY — CHORDATA
கலைச்சொற் பட்டியல் - முதுகுநாணுள்ளவை 418

Bibliography
துணைநூற்பட்டியல் 433

அட்டைப்பட விளக்கம்

இடது மேலே ...

கிராஸ்பெடைட்டஸ் நொடிகர்

Crospedites nodiger

ரஷ்யாவின் வோல்கா நதிப்படுகையில் கண்டெடுக்கப்பட்ட

ஜுராஸிக் காலத்து அம்மொனைட் படிமம்

இடது கீழே ...

டானாஸ் ஜிலிப்பஸ் பெரனிஸ் (ஃபுளோரிடா அரசி வண்ணத்துப்பூச்சி)

Danaus gilippus berenice (Florida queen butterfly)

வேதிய ஒருங்கிணைப்பு

வலது மேலே ...

லாட்டிமரியா சாலும்னே

Latimeria chalumnae

வாழும் தொல்லுயிரி

வலது கீழே ...

ரைனோப்டைலஸ் பைடார்குவேட்டஸ் (ஜெர்டன் கோர்ஸர்)

Rhinoptilus bitorquatus (Jerdon's courser)

கிருஷ்ணா நதிநீர்த் திட்டத்தின் பாதையை மாற்றிய பறவை

நடுவில் ...

நில்கிரிட்ராகஸ் ஹைலோக்ரையஸ் (நீலகிரி வரையாடு)

Nilgiritragus hylocrius (Nilgiri tahr)

தமிழ்நாடு - மாநிலத்தின் அடையாள விலங்கினம்

அட்டைப்படத் தெரிவு: மா.கௌதமன்

நன்றி: www.fossilmuseum.net
Carol Adams
Natural History Museum London
www.Picsearch.com
Navendu lad

1. வகைப்பாட்டியல் (TAXONOMY)

நாம் வாழும் உலகில் நீரிலும் நிலத்திலும் காற்றிலுமாக பல்லாயிரக்கணக்கான விலங்கினங்கள் வாழ்கின்றன. பல விலங்கினங்கள் கடந்த காலங்களில் வாழ்ந்து மறைந்துள்ளன. புதிய இனங்களும் அவ்வப்போது கண்டறியப்படுகின்றன. எண்ணிக்கையில் பலவாக, கட்டமைப்பிலும் வாழ்க்கை முறையிலும் வேறுபடும் இவற்றை முறையாகப் பெயரிட்டு வரிசைப்படுத்திப் பதிவு செய்வதன் மூலம் விலங்கினங்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதும் அவற்றிற்கிடையிலான தொடர்புகளை ஆராய்வதும் சாத்தியமாகியுள்ளது. வகைப்பாட்டியல் (taxonomy or systematic zoology) என்னும் அறிவியல் பிரிவு விலங்கினங்களை வகைப்படுத்துவதை நோக்கமாகக் கொண்டது.

வகைப்பாட்டியல் என்னும் அறிவியல் பிரிவு (Taxonomy: the science of classification)

வகைப்பாட்டியல் என்னும் அறிவியல் பிரிவானது இந்நாள் வரை கண்டறியப்பட்டுள்ள விலங்கினங்களை விவரித்து, பெயரிட்டு அவற்றிற் கிடையிலான தொடர்புகளை நிலைநிறுத்த முற்படுகிறது. இதன் மூலம் விலங்கினங்கள் இயற்கையான முறையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே வகைப்பாட்டியல் என்பது விலங்கினங்களுக்குப் பெயரிடுதல் (nomenclature), அவற்றை முறையாகப் பிரித்து வகைப்படுத்துதல் (classification) என்னும் இரு அம்சங்களை உள்ளடக்கியது.

விலங்கின வகைப்பாட்டில், அடையாளங் காணப்படும் ஒவ்வொரு பிரிவிற்கும் ஒரு பெயரைத் தருவதைப் பெயரிடுதல் என சிம்சன் (Simpson, 1961) குறிப்பிடுகிறார். விலங்குகளிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகள் மற்றும் வேற்றுமைகள் போன்ற தொடர்புகளின் அடிப்படையில் அவற்றைப் பல பிரிவுகளின் கீழ் கொண்டு வருவதை அவர் வகைப்பாடு என வரையறுத்துள்ளார்.

வகைப்பாட்டியலின் வரலாறு (History of taxonomy)

கி.மு ஆறு மற்றும் ஐந்தாம் நூற்றாண்டுகளில் விலங்குகள் உண்ணத் தகுந்தவையா இல்லையா என்பதைக் கொண்டு வகைப்படுத்தப்பட்டன. கிரேக்கத் தத்துவவியலறிஞரான அரிஸ்ட்டாட்டில் (கிமு384-322) விலங்கினங்களை அவற்றின் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம் என்பதைக் கோடிட்டுக் காட்டினார். அவருடைய எழுத்துகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு விலங்குகள் இரு பிரிவுகளின்கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டன. 'இனெய்மா' (Enaima) என்னும் முதல் பிரிவு சிவப்பு இரத்த விலங்குகளை (red blood holding animals) உள்ளடக்கியது. 'அனெய்மா' (Anaima) என்னும் இரண்டாம் பிரிவில் சிவப்பு இரத்தமற்ற விலங்குகள் (animals without red blood) அடங்கும். 'ஸ்கேலா நேச்சுரே' (scala naturae) என்று அழைக்கப்பட்ட அரிஸ்ட்டாட்டிலிய முறை வகைப்பாடு ஏறத்தாழ 2000 ஆண்டுகள் நடைமுறையில் இருந்தது.

ஜான் ரே (John Ray, 1627-1705) என்னும் ஆங்கிலேய உயிரியலறிஞர் முதன்முதலில் இனம் பற்றிய கோட்பாட்டினை வரையறுத்து பொதுவினம் என்ற சொல்லையும் அறிமுகப் படுத்தினார். ஒத்த பெற்றோர்களின் வாரிசுகள் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தவை என வரையறுத்ததுடன் நெருங்கிய தொடர்புடைய இனங்களை ஒரே பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை எனவும் அவர் கூறினார். கார்ல் வான் லின் (Karl Von Linne, 1707-1778) என்னும் சுவிட்சர்லாந்து நாட்டு அறிஞர் தற்கால வகைப்பாட்டியலின் அடித்தளத்தை அமைத்தார். 1735 ஆம் ஆண்டு 'சிஸ்டமா நேச்சுரே' (Systema Naturae) என்னும் அவரது நூல் வெளியிடப்பட்டது. அவர் அறிந்திருந்த நூற்றுக் கணக்கான உயிரினங்களுக்குப் பெயரிடுவது குறித்தும் அவற்றை வகைப்படுத்துவது குறித்தும் அவரது நூலில் விளக்கப்பட்டிருந்தது. 1758 ஆம் ஆண்டு வெளிவந்த அவரது நூலின் பத்தாவது பதிப்பு தற்கால வகைப் பாட்டிற்கான அடிப்படை நூலாக தற்போதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. அவர் 1. நாற்கால் விலங்குகளான பாலூட்டிகள் 2. பறவைகள் 3. ஊர்வன 4. மீன்கள் 5. பூச்சிகள் மற்றும் 6. புழுக்கள் என்னும் ஆறு விலங்கின வகுப்புகளை

உருவாக்கினார். மேலும் ஒவ்வொரு வகுப்பையும் பல வரிசைகளாகவும் ஒவ்வொரு வரிசையையும் பல பொதுவினங்களாகவும் ஒவ்வொரு பொதுவினத்தையும் பல சிறப்பினங்களாகவும் பிரித்தார். ஒவ்வொரு சிறப்பினத்திற்கும் ஒரு பொதுவினப் பெயரையும் (generic name) ஒரு சிறப்பினப் பெயரையும் (specific name) கொடுத்து இருபெயரிடுமுறையை (binomial nomenclature) உருவாக்கினார். இருபெயரிடு முறையையொட்டி தனது பெயரையும் கரோலஸ் லின்னேயஸ் (Carolus Linnaeus) என மாற்றிக் கொண்டார்.

1829ஆம் ஆண்டு ஜார்ஜஸ் லியோப்போல்டு குவியர் (Georges Leopold Cuvier, 1769-1832) என்னும் ஃபிரான்ஸ் நாட்டு அறிஞர் ஒத்த அடிப்படை உடலமைப்பைக் கொண்ட விலங்கின வகுப்புகளை இணைத்துத் தொகுதி என்னும் பிரிவை உருவாக்கினார். அவர் விலங்கினங்களை 1. முதுகெலும்பிகள் 2. மெல்லுடலிகள் 3. ஆர்க்டிக்குலேட்டா மற்றும் 4.ரேடியேட்டா என்னும் நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரித்தார்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் விலங்கின வகைப்பாடு மேலும் முக்கியத்துவம் பெற்றது. லாமார்க் (Lamarck, 1801, 1812) லியூக்கார்ட் (Leuckart, 1848), ஓவன் (Owen, 1855), எர்ன்ஸ்ட் ஹேக்கெல் (Ernst Haeckel, 1804) ஈ.ரே லேங்க்கெஸ்ட்டர் (E.Ray Lankester, 1877) போன்றோர் குறிப்பிடத்தக்க வகைப்பாட்டியலறிஞர்களாக விளங்கினர்.

2. பெயரிடு முறை (NOMENCLATURE)

பொதுப்பெயர்கள் அல்லது வட்டாரமொழிப் பெயர்கள் (Common or Vernacular names)

பரவலாக நன்கு அறியப்பட்ட விலங்கினங்களுக்கு ஒவ்வொரு நாட்டிலும் ஒரு பெயர் வழங்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக சிட்டுக் குருவியானது (common sparrow) மேற்கத்திய நாடுகளில் கீழ்க்கண்டவாறு பல பெயர்களால் அழைக்கப்படுகிறது.

ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகள்	:	இங்கிலீஷ் ஸ்பேரோ (English sparrow)
இங்கிலாந்து	:	ஹவுஸ் ஸ்பேரோ (House sparrow)
ஃபிரான்ஸ்	:	மாய்னியூ டொமஸ்ட்டிக் (moineau domestique)
ஸ்பெய்ன்	:	கொரியான் (gorrion)
போர்ச்சுகல்	:	பார்டல் (pardal)
இத்தாலி	:	பேசரா ஒல்ட்ராமொண்ட்டானா (passera oltramontana)
ஜெர்மனி	:	ஹாஸ்பெர்லிங் (haussperling)
டென்மார்க் மற்றும் நார்வே	:	கிராஸ்பர்வ் (grasspurv)
ஹாலந்து	:	மஷ்ச் (musch)
ஜப்பான்	:	சுசூன் (suzune)

ஒரே நாட்டில் ஒரு விலங்கு பல்வேறு மொழிகளில் பல வட்டாரப் பெயர்களில் அழைக்கப்படுவதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, மேற்கூறப்பட்ட சிட்டுக் குருவியானது இந்திய மொழிகளில் பலவாறாக அழைக்கப்படுகிறது.

சில பகுதிகளில் வெவ்வேறு விலங்கினங்கள் ஒரே பெயரால் அழைக்கப் படுவதுண்டு. இதனால் விலங்கினங்களின் பொதுப்பெயரைப் பொறுத்தவரை

வெவ்வேறு நாட்டைச் சேர்ந்தவர்களிடையிலும் ஒரே நாட்டில் வெவ்வேறு மொழி பேசுபவர்களிடையிலும் குழப்பம் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. இத்தகைய குழப்பத்தைத் தவிர்ப்பதற்காக விலங்கினங்களுக்கு அறிவியற் பெயர்கள் (scientific names) இடப்படுகின்றன.

அறிவியற் பெயர்கள்

அறிவியற் பெயர்கள் வகைப்பாட்டியலறிஞர்களின் பொதுமொழியாகத் திகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சிட்டுக்குருவியானது உலகம் முழுவதுமுள்ள விலங்கியலறிஞர்களால் பேசர் டொமஸ்ட்டிக்கஸ் (*Passer domesticus*) என அழைக்கப்படுகிறது. அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஒரே அறிவியல் பெயர் பயன்படுத்தப்படுவதற்கு ஏதுவாக வகைப்பாட்டியலறிஞர்கள் சில அடிப்படை நடைமுறைகளைக் கையாளவேண்டும்.

1. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பெயர் அதற்கு முன்பு வேறொரு விலங்கினத்திற்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கக்கூடாது.
2. பெயர் கொடுக்கப்பட்ட விலங்கினத்தை மற்ற வகைப்பாட்டியலறிஞர்கள் மிகச் சரியாகக் கண்டறிவதற்கு ஏதுவாக அதனைத் தெளிவாக விவரிக்க வேண்டும்.
3. அப்பெயரை ஏனைய விலங்கினங்களுடன் அதற்குரிய தொடர்பினை நிலைநிறுத்தும்படி வகைப்பாட்டில் சரியான இடத்தில் இணைக்க வேண்டும்.

இருபெயரிடு முறை

இருபெயரிடு முறையை முதன்முதலாக லின்னேயஸ் பயன்படுத்தினார். அதற்காக, அவர் இலத்தீன் (Latin) சொற்களையும் இலத்தீனாக்கப்பட்ட (Latinized) சொற்களையும் பயன்படுத்தினார். 1758இல் வெளியிடப்பட்ட 'சிஸ்ட்டமா நேச்சுரே'வின் பத்தாவது பதிப்பில் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் இரண்டு பெயர்களால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. இப்பெயரிடுமுறை இன்றளவும் கையாளப்பட்டு வருகிறது. இவ்வகைப்பாட்டு முறையில் உயிரினம் ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு பெயர்கள் கொடுக்கப்படுகின்றன. முதல் பெயரான

ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு பெயர்கள் கொடுக்கப்படுகின்றன. முதல் பெயரான பொதுவினப் பெயர் எப்போதும் பெயர்ச்சொல்லாக இருக்கிறது. பொதுவினப் பெயரின் முதல் எழுத்து பெரிய எழுத்தில் எழுதப்படுகிறது. இரண்டாவதாக எழுதப்படும் சிறப்பினப் பெயர் பெரும்பாலும் பெயரடையாக இருக்கும். சிறப்பினப் பெயர் எப்போதும் சிறிய எழுத்துக்களில் எழுதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சிங்கம், புலி மற்றும் பூனையின் அறிவியற் பெயர்கள் முறையே பேந்த்தரா லியோ *(Panthera leo)*, பேந்த்தரா டைகிரிஸ் *(Panthera tigris)* மற்றும் பேந்த்தரா டொமஸ்ட்டிக்கா *(Panthera domestica)* ஆகும். உயிரினங்களின் சிறப்பினப் பெயர்கள் பெரும்பாலும் மனிதர்களைப் பெருமைப்படுத்துவதற்காகக் கொடுக்கப்படுகின்றன. அவர் ஆணாக இருந்தால், சிறப்பினப் பெயர் ஆங்கில எழுத்து 'i' யில் முடிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, லும்பிரிக்கஸ் ஃப்ரெண்டி *(Lumbricus friendi)* என்னும் மண்புழுவின் சிறப்பினப் பெயர் ரெவ் ஹெச் ஃப்ரெண்ட் (Rev.H.Friend) என்பவரின் பெயரால் இடப்பட்டது. பெருமைப்படுத்தப்படுவர் பெண்ணாக இருந்தால், சிறப்பினப் பெயர் 'ae' என முடிவடைகிறது. எடுத்துக்காட்டு: லாட்டிமரியா சாலும்னே *(Latimeria chalumnae)*. சில நேரங்களில் சிறப்பினப் பெயர் ஒரு பகுதியையோ (எடுத்துக்காட்டு: இண்டிக்கா *-indica)* நிறத்தையோ (எடுத்துக்காட்டு: நைகர் *-niger)* குறிப்பதாக அமைகிறது.

பொதுவாக சிறப்பினப் பெயரையடுத்து அவ்வினத்தை முதன்முதலாக விவரித்தவரின் பெயரையும் விவரிக்கப்பட்ட ஆண்டினையும் எழுதுவது வழக்கம்; எடுத்துக்காட்டாக மனிதனின் உயிரியல் பெயர் ஹோமோ சேப்பியன்ஸ் லின்னேயஸ் 1758 (*Homo spaiens* Linnaeus 1758) என எழுதப்படுகிறது. முதலில் வெளியிடப்பட்ட பிறகு சிறப்பினமானது வேறொரு பொதுவினத்திற்கு மாற்றப்பட்டாலோ, பொதுவினத்தின் பெயரே மாற்றப்பட்டாலோ முதலில் பெயரிட்டவரின் பெயர் அடைப்புக் குறிகளுக்குள் எழுதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பேந்த்தரா லியோ (லின்னேயஸ்) என எழுதினால் லியோ என்னும் சிறப்பினப் பெயர் முதலில் லின்னேயஸால் வேறொரு

பொதுவினத்திற்கு (ஃபெலிஸ்- *Felis* என்ற பொதுவினத்திற்கு) வைக்கப்பட்டது என்பதைக் குறிக்கிறது.

மூப்பெயரிடு முறை (Trinomial nomenclature)

விலங்கின வகைப்பாட்டில் சிறப்பினத்தையடுத்து உள்ளினம் இடம் பெறுகிறது. உள்ளினப் பெயரும் இலத்தீன் அல்லது இலத்தீனாக்கப்பட்ட சொல்லாகவே இருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, காகத்தின் அறிவியற் பெயர் கார்வஸ் ஸ்பிளெண்டன்ஸ் *(Corvus splendens)* ஆகும். இந்திய -பாகிஸ்தான், பர்மா மற்றும் இலங்கையில் காணப்படும் காகங்கள் நுட்பமான புறத்தோற்றப் பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. எனவே அவை வெவ்வேறு உள்ளினங்களின்கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இந்திய-பாகிஸ்தான் பகுதிகளில் வாழும் உள்ளினம் கார்வஸ் ஸ்பிளென்டன்ஸ் ஸ்பிளென்டன்ஸ் *(Coruus splendens splendens)* எனவும் பர்மிய உள்ளினம் கார்வஸ் ஸ்பிளென்டன்ஸ் இன்சோலன்ஸ் *(Corvus splendens insolens)* எனவும் இலங்கைவாழ் உள்ளினம் கார்வஸ் ஸ்பிளென்டன்ஸ் புரோட்டிகேட்டஸ் *(Corvus splendens protegatus)* எனவும் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. எனவே உள்ளினத்தின் முழுப்பெயரானது அதன் பொதுவினப் பெயர், சிறப்பினப் பெயர் மற்றும் உள்ளினப் பெயர் ஆகிய மூன்று பெயர்களை உள்ளடக்கிய முப்பெயர் (trionomial) ஆகும்.

பெயரிடுதலின் நெறிமுறைகள் (Rules of nomenclature)

வெவ்வேறு நாடுகளில் காணப்படும் பல்வேறு விதமான விலங்குகளுக்கு பல வகைப்பாட்டியலறிஞர்கள் பெயரிட்டு, விளக்கமளிக்கும் பணியில் ஈடுபட்டுள்ளனர். சில நேரங்களில் வெவ்வேறு விலங்கினங்களுக்கு ஒரே பெயர் தரப்பட்டு விடுகிறது. ஒரே விலங்கினத்திற்கு வெவ்வேறு பெயர்கள் தரப்பட்டு விடுவதுமுண்டு. லின்னேயஸால் பெயரிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட நெறிமுறைகளை அவருக்குப் பின்வந்தோர் முன்மொழிந்தனர். 1898ஆம் ஆண்டு அனைத்துலக விலங்கியல் பேராயம் (The International Congress of Zoology) ஒரு நிலையான ஆணைக்குழுவை உருவாக்கியது. விலங்கியல்

on Zoological Nomenclature) என்னும் இக்குழு விலங்கியல் வகைப்பாடு மற்றும் வெளியீடுகளுக்கான நெறிமுறைகளை வகுத்துள்ளது. இந்நெறிமுறைகள் 1901இல் நடைமுறைக்கு வந்தது; 1961இல் திருத்தப்பட்டது. நெறிமுறைகளுள் முக்கியமானவை கீழ்க்கண்டவாறு

1. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களின் பெயர்கள் வேறுபட்டவை
2. விலங்குலகத்தின் இரண்டு பொதுவினங்களுக்கு ஒரே பெயர் இடக் கூடாது. அது போன்றே ஒரே பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த இரு இனங்களுக்கு ஒரே பெயர் இருத்தல் கூடாது.
3. லின்னேயஸின் 'சிஸ்ட்டமா நேச்சுரே'வின் பத்தாவது பதிப்பில் இடம்பெறும் பெயர்களுக்கு முன்பு வைக்கப்பட்ட பெயர்கள் அறிந்தேற்பு பெறுவதில்லை.
4. அறிவியற் பெயர்கள் இலத்தீன் மொழிச் சொற்கள் அல்லது இலத்தீனாக்கம் செய்யப்பட்டவை. இவை சாய்வெழுத்துகளில் (italics) அச்சிடப்படுகின்றன.
5. பொதுவினத்தின் பெயர் ஒற்றைச் சொல்லாக இருக்க வேண்டும். முதல் எழுத்து பெரிய எழுத்தில் எழுதப்பட வேண்டும்.
6. சிறப்பினப் பெயர் ஒற்றைச் சொல்லாகவோ, கூட்டுச் சொல்லாகவோ அமைகிறது. முதல் எழுத்து சிறிய எழுத்தில் எழுதப்படவேண்டும்.
7. பொதுவாக ஒரு விலங்கினைப் பற்றித் தெளிவாக விவரித்து பெரும்பாலானோர் படிக்கக் கூடிய நூல் அல்லது ஆய்விதழில் (journal) அதனைப் பற்றி முதன்முதலில் வெளியிடுபவர் அதற்கான பெயராளர் (author) என்னும் பெருமையைப் பெறுகிறார்.
8. ஒரு புதிய பொதுவினம் முன்மொழியப்படும்போது அதற்கானஅமைப்புரு சிறப்பினம் (type species) குறிப்பிடப்படவேண்டும்.
9. அமைப்புருப் பொதுவினத்தின் (type genus) பெயரின் அடிச்சொல்லுடன் 'idae' எனச் சேர்த்து குடும்பத்தின் பெயர் இடப்படுகிறது. 'inae' எனச் சேர்த்து துணைக்குடும்பம் பெயரிடப்படுகிறது.
10. பொதுவினம் அல்லது சிறப்பினப் பெயரையெடுத்து, அவ்விலங்கினத்

10. பொதுவினம் அல்லது சிறப்பினப் பெயரையெடுத்து. அவ்விலங்கினத் தின் பெயராளரின் பெயர் முழுமையாகவோ சுருக்கமாகவோ குறிப்பிடப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பேசர் டொமஸ்ட்டிக்கஸ் லின்னேயஸ் அல்லது லின் அல்லது எல் *(Passer domesticus Linnaeus or Linn or L)*

3. விலங்கின வகைப்பாடு (ANIMAL CLASSIFICATION)

வகைப்பாட்டின் நோக்கம் (Purpose of classification)

விலங்குகளின் உள்ளார்ந்த பண்புகளே அவற்றின் வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படைக் கூறுகளாகின்றன. உடற்கட்டமைப்புச் சார்ந்த பண்புகள், உருவ அளவு, நிறத்தோற்றம் போன்றவை உள்ளார்ந்த பண்புகளில் அடங்கும். ஒரு பண்பினை மற்ற பண்புகளோடு தொடர்புபடுத்தும்போது அது அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒவ்வொரு பறவையும் இறகுகளைத் தவிர அலகு, இறக்கைகள், கூர்நகங்களுடைய பாதங்கள், நான்கு அறைகள் கொண்ட இதயம் மற்றும் மாறாத உடல் வெப்பநிலை ஆகிய பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

விலங்கினங்களின் வகைப்பாடு அவற்றைப் பிரித்தறியும் வசதிக்காகவே பயன்படுத்தப்படுகிறது என்றாலும், அவற்றுக்கிடையிலான தொடர்புகளை அறிவது மேலும் முக்கியமானது. விலங்கினங்களைப் பல வழிகளில் வகைப்படுத்தலாம். ஒடுடைய விலங்குகள் யாவற்றையும் ஒன்றாகவும் புழு போன்ற விலங்குகள் அனைத்தையும் ஒன்றாகவும் ஆரம்பக் கால விலங்கியலறிஞர்கள் வகைப்படுத்தினர். பிற்காலத்தில், விலங்கினங்கள் பற்றிய அறிவாற்றல் பெருகிய நிலையில், பழங்காலத்து வகைப்பாட்டின் மூலம் அதிக வேறுபாடுகள் கொண்ட விலங்கினங்கள் ஒரே பிரிவின்கீழ் கொண்டு வரப்பட்டது தெரியவந்தது. தற்காலத்து இயற்கைவழி வகைப்பாட்டு முறையில் (natural system of classsification) கட்டமைப்பு, உடலியக்கம், கருவளர்ச்சி, பரவல் போன்றவை சார்ந்த அனைத்து விவரங்களும் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன.

இயற்கைவழி வகைப்பாட்டு முறை

விலங்குகள் அனைத்தும் ஒரே விலங்குலகத்தில் இடம் பெறுகின்றன. இவ்விலங்குலகமானது வகைப்பாட்டின் வழியாக அடுத்தடுத்த சிறு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு இறுதியாக தனிப்பட்ட உயிரியில் முடிவடைகிறது. "இயற்கைவழி

பிரிக்கப்பட்டு இறுதியாக தனிப்பட்ட உயிரியில் முடிவடைகிறது. "இயற்கைவழி வகைப்பாட்டு முறையில் விலங்கினப் பிரிவுகள் மீண்டும் மீண்டும் ஒன்றாக சேர்க்கப்பட்டு மென்மேலும் பெரிய தொகுப்புகளாக்கப்பட்டு முடிவில் அனைத்து விலங்குகளும் ஒரே தொகுப்பின்கீழ் கொண்டுவரப்படுகின்றன; கீழ்நோக்கிய வகைப்பாட்டில் அவை மீண்டும் மீண்டும் பல பிரிவுகளாகவும் உட் பிரிவுகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டு இறுதியில் தனித்த விலங்குகளில் முடிவடைகின்றன" என ஏ.ஜே.கெய்ன் (A.J.Cain, 1966) குறிப்பிடுகிறார்.

இயற்கைவழி வகைப்பாட்டு முறையானது விலங்கினங்களிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகளையும் வேற்றுமைகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டது. வெவ்வேறு விலங்கினங்களிடையே காணப்படும் இயற்கையான தொடர்புகளை இவ்வகைப்பாட்டு முறை வலியுறுத்துகிறது. விலங்கினங்களிடையிலான ஒற்றுமைகளும் வேற்றுமைகளும் அவற்றின் தோற்றம், உடலுறுப்புகளின்அமைப்பு, உடற்கட்டமைப்பின் அமைப்பாண்மை (complexity of organization) மற்றும் மர்பியற் பாங்கமைப்பினை (genetic pattern) அடிப்படையாகக் கொண்டவை. விலங்கினங்களிடையே இயற்கையாக நிலவும் தொடர்புகள் அவற்றின் பரிணாமத் தொடர்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. பரிணாம வளர்ச்சியின் போக்கில் அண்மையில் தனித்தனியே பிரிந்த விலங்கினங்களிடையே நெருங்கிய தொடர்புகள் காணப்படுவதால் அவை ஒரே பிரிவின்கீழ் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

விலங்கினங்களை வகைப்படுத்துவதில் உள்ள இடர்ப்பாடுகள் (Difficulties in classification)

விலங்கினங்கள் தனித்தனியாகவும் இனக்கூட்டங்களாகவுமே இயற்கையில் வாழ்கின்றன. உள்ளினங்கள் தொடங்கி தொகுதிகள் வரையிலான அவற்றின் அனைத்து வகைப்பாட்டு நிலைகளும் மனிதர்களின் கருத்துகளில் தோன்றியவையே. வகைக்காட்டு விலங்குகளை (specimens) ஆய்வு செய்வதன்மூலம் ஒரு விலங்கினத் தொகுப்பை உள்ளினமாகவோ, சிறப்பினமாகவோ, பொதுவினமாகவோ கருதுவது பற்றி தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

விலங்கின வகைப்பாட்டில் அவற்றின் பண்புகளுக்கான முக்கியத்துவம் குறித்தும், ஒரு விலங்குத் தொகுப்பினை அதன் உட்பிரிவுகளாகப் பிரிப்பதற்கு அடிப்படையாகக் கொள்ளப்படும் வேறுபாடுகளின் அளவுகள் குறித்தும் உயிரியலறிஞர்கள் வேறுபட்ட கருத்துகளைக் கொண்டுள்ளனர். சிலர் ஒரு தொகுப்பினைப் பல உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கின்றனர். மேலும் சிலர் ஒரே தொகுப்பில் பல வகைகளைக் காண்கின்றனர். விலங்கியலறிஞர்கள் விலங்கின வகைப்பாட்டின் பெரும்பகுதியை ஏற்றுக் கொள்கின்றனர். ஆனால் வகைப்பாட்டின் அனைத்து விவரங்களையும் பற்றி இரு அறிஞர்கள் ஒரேவித கருத்து கொண்டிருப்பதில்லை. இதன் காரணமாக, வெவ்வேறு நூல்களில் கையாளப்படும் வகைப்பாட்டு முறைகள் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக விலங்கின வகைப்பாட்டில் காணப்படும் தொகுதிகளின் நிரலமைப்பு (sequence) அவற்றின் எளிமையான அமைப்பில் தொடங்கி சிக்கலான அமைப்பை நோக்கிய பரிணாம வளர்ச்சிப் போக்கினைப் பிரதிபலிக்கிறது.

விலங்கின வகைப்பாட்டின் அடிப்படை (Basis of animal classification)

விலங்கினங்கள் பல கூறுகளின் அடிப்படையில் பலவிதமாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. செல் சார்ந்த அமைப்பினை (cellular differentiation) அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை செல்களற்றவையான (acellular) முதலுயிரிகளாகவும் (Protozoa) பல செல்களையுடைய (multicellular) பல செல்லுயிரிகளாகவும் (Metazoa) வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.
2. சமச்சீரமப்பினை (symmetry) அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆரச்சமச்சீரமைப்புடையவை (Radiata) எனவும் இருபுறச்சமச்சீரமைப்புடையவை (Bilateria) எனவும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.
3. உடற்சுவரிலுள்ள (body wall) அடுக்குகளின் (germ layers) எண்ணிக்கையைச் சார்ந்து ஈரடுக்குடையவை (two layered-diplobastic) மற்றும் மூவடுக்குடையவை (three layered - triploblastic) என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.
4. உடற்குழியின் (body cavity) தன்மையைப் பொறுத்து

விலங்கினங்கள் உடற்குழியற்றவை (Acoelomata), போலி உடற்குழியுடையவை (Pseudocoelomata) மற்றும் உண்மையான உடற்குழியுடையவை (Eucoelomata) என வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

5. கண்டமாக்கத்தை (segmentation) அடிப்படையாகக் கொண்டும் விலங்கினங்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. சில விலங்கினங்களின் உடல் சீரான கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

6. சிறப்புப் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டும் விலங்கினங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, கொட்டும் செல்கள் (nematocysts) குழிக்குடலிகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. நீர்க்குழாய் மண்டலம் (water vascular system) முள்தோலிகளுக்கே உரித்தானது.

இவை தவிர விலங்கினங்கள் அவை வாழும் சூழலைக் கொண்டும் வாழ்க்கை முறையைக் கொண்டும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

4. **வகைப்பாட்டு அலகுகள்** (UNITS OF CLASSIFICATION)

சிறப்பினம் (Species)

சிறப்பினம் அல்லது சிற்றினம் என்பது வகைப்பாட்டின் அடிப்படை அலகாக விளங்குகிறது. ஒத்த தோற்றம், உடற்செயலியல் மற்றும் மரபியற் பண்புகளைக் கொண்ட உயிரிகள் ஒரே சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. சிறப்பினம் என்ற பதத்தை வரையறுப்பது கடினம். அப்பதத்திற்கு உயிரியலறிஞர்கள் தரும் விளக்கங்களும் மாறிக் கொண்டேயிருக்கின்றன. உயிரியலின் வெவ்வேறு பிரிவுகளைச் சேர்ந்த அறிவியலறிஞர்கள் இனம் என்ற பதத்திற்கு அவரவர் கோணங்களில் விளக்கங்களைத் தந்துள்ளனர். சிறப்பினத்தின் தன்மையை மரபுவழிக் கருத்து (traditional concept), தற்காலக் கருத்து (modern concept) என இரு விதங்களில் விளக்கலாம்.

சிறப்பினம் பற்றிய மரபுவழிக் கருத்து

லின்னேயஸ் புறத்தோற்றப் பண்புகளை மட்டுமே சிறப்பினத்திற்கு அடிப்படையாகக் கொண்டார். தோற்ற ஒற்றுமை கொண்ட உயிரினங்கள் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தவை என அவர் கருதினார். இனம் பற்றிய அவரது கருத்திற்கு பல மறுப்புகள் கூறப்பட்டன. 1. உருவ அளவு, நிறம், வடிவம், எடை போன்றவற்றில் ஒரே இனத்து உயிரிகளிடையே வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. 2. மரபியல் பன்மைத் தன்மை (genetic diversity) காணப்படுகிறது. 3. நெருங்கிய தொடர்புடைய இனங்கள் ஒரே மூதாதையரிலிருந்து தோன்றுகின்றன மற்றும் 4. இனங்கள் காலப்போக்கிலான மாற்றங்களுக்கு உட்படுகின்றன போன்ற அம்சங்களை அவர் கருத்தில் கொள்ளவில்லை எனக் கூறப்பட்டது.

சிறப்பினம் பற்றிய தற்காலக் கருத்து

தன்னிச்சையாக இணைந்து இனப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரிகள் ஒரே

இனத்திற்குள் தடையற்ற ஜீன் பாய்வு (gene flow) நிகழ்வதால் ஓர் உயிரியில் நடைபெறும் மரபியல் மாற்றங்கள் அதே இனத்தைச் சேர்ந்த வேறொரு உயிரியின் வாரிசுகளில் வெளிப்படலாம். ஆகையால் ஓர் இனக்கூட்டம் மொத்தமாக பரிணாம வளர்ச்சியடைய முற்படுகிறது. ஓர் இனம் ஒரு பொதுவான ஜீன் பொதுச் சேர்மத்தை (gene pool) உடையது. ஒவ்வொர் இனமும் அதன் சுற்றுச்சூழலுக்கேற்ப தொடர்ச்சியாக மாற்றமடைந்து கொண்டேயிருக்கிறது. ஒவ்வோர் இனத்திற்கும் அதற்கேயுரிய, ஏனைய இனங்களால் பயன்படுத்தப்படாத சூழ்நிலை முடுக்கு (ecological niche) உள்ளது. நெருங்கிய இனங்களிடையே இனப்பெருக்கத்தைத் தடை செய்வதற்காகப் பல தனிமைப்படுத்தும் இயக்கங்கள் (isolating mechanisms) செயல்படுகின்றன. ஒவ்வோர் இனமும் புதிய இனங்களைத் தோற்றுவிக்க வல்லது.

உள்ளினம் (Subspecies or race)

ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் தனித்த புவியியற் பகுதிகளில் வட்டார இனக்கூட்டங்களாக (demes) வாழ்கின்றன. இவை ஆங்காங்கு நிலவும் சூழலுக்கேற்ப தகவமைந்தவை. ஆகையால் இவற்றிடையே மேலோட்டமான வேற்றுமைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு புவியியல் ரீதியில் தனிமைப் படுத்தப்பட்ட இனக்கூட்டங்கள் நாளடைவில் தனித்தனி உள்ளினங்கள் என்னும் நிலையை அடைகின்றன. இவ்வாறு புவியியல் ரீதியில் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட, மரபியல் ரீதியாகவும் வகைப்பாட்டு ரீதியாகவும் வேறுபடும் இனக்கூட்டங்களை உள்ளினங்கள் என மேயர் வரையறுத்துள்ளார். புவியியல் தடைகளைத் தாண்டி உள்ளினங்கள் சந்திக்கும்போது அவை ஒன்றிணைந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவ்வாறு ஒன்றிணைந்து இனப்பெருக்கம் செய்ய இயலாத நிலையை அடைந்துவிட்ட உள்ளினங்கள் தனித்தனி இனங்கள் என்னும் வகைப்பாட்டு நிலையை எய்துகின்றன.

வகைப்பாட்டியல் படிநிலையமைப்பு (Taxonomic hierarchy)

வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் தொகுப்புகள் (groups) வகையினங்கள் அல்லது வரிசையினங்கள் (categories or ranks or taxa)

வகையினங்கள் அல்லது வரிசையினங்கள் (categories or ranks or taxa) எனப்படுகின்றன.

வகைப்பாட்டியலின் அடிப்படை அலகு சிறப்பினம் ஆகும். நெருங்கிய தொடர்புடைய சிறப்பினங்கள் ஒரே பொதுவினம் அல்லது பேரினத்தில் (genus) வைக்கப்பட்டுள்ளன. நெருங்கிய தொடர்புடைய பொதுவினங்கள் ஒரே குடும்பத்திலும் (family) நெருங்கிய தொடர்புடைய குடும்பங்கள் ஒரே வரிசையிலும் (order) வரிசைகள் ஒரே வகுப்பிலும் (class) வகுப்புகள் ஒரே தொகுதியிலும் (phylum) தொகுதிகள் அனைத்தும் ஓர் உலகத்திலும் (kingdom) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வகைப்பாட்டியல் தொகுப்புகள் கீழ்க்கண்டவாறு அடுக்கப்படுகின்றன.

உலகம்

தொகுதி

வகுப்பு

வரிசை

குடும்பம்

பொதுவினம்

சிறப்பினம்

பல்வேறு தொகுப்புகளுக்கிடையிலான உறவுமுறைகளை மேலும் வலியுறுத்துவதற்காக கிளை (branch), படிநிலை (grade), பிரிவு (division), உட்பிரிவு (subdivision), மேல் தொகுதி (superphylum), துணைத்தொகுதி அல்லது உள்தொகுதி (subphylum), மேல்வகுப்பு (superclass), உள்வகுப்பு (subclass) போன்ற இடைநிலைத் தொகுப்புகள் (intermediate groups) வகைப்பாட்டில் சேர்க்கப்படுகின்றன. வகைப்பாட்டியலின் படிநிலையமைப்பை விளக்குவதற்காக மனிதனின் வகைப்பாட்டியல் நிலை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

துணை உலகம்- மெட்டாசோவா (Subkingdom - Metazoa)

கிளை- யூமெட்டாசோவா (Branch - Eumetazoa)

படிநிலை - பைலேட்டரியா (Grade-Bilateria)

பிரிவு- டியூட்டிரோஸ்ட்டோமியா (Division - Deuterostomia)

தொகுதி- கார்டேட்டா (Phylum - Chordata)

துணைத்தொகுதி- வெர்ட்டிபிரேட்டா (Subphylum-Vertebrata)

மேல்வகுப்பு - டெட்ரப்போடா (Superclass- Tetrapoda)

வகுப்பு- மெமேலியா (Class- Mammalia)

துணைவகுப்பு- யூதீரியா (Subclass-Eutheria)

வரிசை- பிரைமேட்ஸ் (Order-Primates)

துணைவரிசை- ஆந்த்ரப்பாய்டியா (Suborder-Anthropoidea)

மேல்குடும்பம்- ஹோமினாய்டியா (Super family - Hominoidea)

குடும்பம்- ஹோமினிடே (Family - Hominidae)

துணைக்குடும்பம்-ஹோமினினே (Subfamily- Homininae)

பொதுவினம்- ஹோமோ (Genus-*Homo*)

சிறப்பினம் - சேப்பியன்ஸ் (Species-*sapiens*)

5. விலங்குலக வகைப்பாடு
(CLASSIFICATION OF ANIMAL KINGDOM)

விலங்கியலறிஞர்கள் விலங்குகளைப் பலவிதமாக வகைப் படுத்தியுள்ளனர். இங்கு ஹைமேன் (Hyman, 1940) அவர்களால் கையாளப் பட்ட வகைப்பாட்டு முறை சிறிது மாற்றம் செய்யப்பட்டு எடுத்தாளப்படுகிறது.

விலங்குலகம் (Kingdom: Animalia)

விலங்கின வகைப்பாட்டின் மிகப்பெரிய தொகுப்பு இதுவே. இத்தொகுப்பு உலகில் வாழும் விலங்குகள் அனைத்தையும் உள்ளடக்கியது. இது இரு துணை உலகங்களாகப் (Subkingdoms) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

துணை உலகம் I. புரோட்டோசோவா (Subkingdom I: Protozoa)

ஏறக்குறைய 50000 சிறப்பினங்களை உள்ளடக்கிய பிரிவு. இவை ஒரு செல் நுண்ணுயிரிகள் (unicellular). தனித்து அல்லது கூட்டுயிரியாக (colonial) வாழ்பவை. சிறப்படைந்த செல் நுண்ணுறுப்புகள் கொண்டவை. ஒன்று முதல் பல உட்கருக்கள்வரை காணப்படுகின்றன. முற்றிலும் விலங்குவகை (holozoic), முற்றிலும் தாவர வகை (holophytic) அல்லது சாறுண்ணி வகை (saprozoic) உணவூட்ட முறைகள் காணப்படுகின்றன. தனித்து வாழ்கின்றன அல்லது உணவுத் தோழமையுடையவை (commensal) அல்லது இணைவாழ்வு முறையுடையவை (symbiotic) அல்லது ஒட்டுண்ணித்துவ வாழ்க்கை முறை உடையவை (parasitic). நன்னீரிலோ, கடல்நீரிலோ அல்லது ஈரமான நிலப்பகுதியிலோ வாழ்கின்றன.

1. தொகுதி: புரோட்டோசோவா (Phylum: Protozoa)

புரோட்டோசோவா துணை உலகத்தின் பண்புகளே இத்தொகுதியின் பண்புகள். எ.கா. அமீபா *(Amoeba)*, யூக்ளினா *(Euglena)*, பரமேசியம் *(Paramecium)* போன்றவை.

துணை உலகம் II: மெட்டாசோவா (Subkingdom: Metazoa)

பல செல் உயிரிகளை உள்ளடக்கிய பிரிவு. இப்பிரிவானது மீசோசோவர் (Mesozoa), பாராசோவா (Parazoa) மற்றும் யூமெட்டாசோவா (Eumetazoa) என்னும் மூன்று கிளைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

கிளை i : மீசோசோவா (Branch: Mesozoa)

இடைப்பட்ட விலங்குகள் (middle animals). இவைகட்கு உறுப்புகள் கிடையாது. உடலைச் சூழ்ந்து ஓர் அடுக்கு செல்கள் மட்டும் காணப்படுகின்றன. உட்புறமாக இனப்பெருக்க செல்கள் உள்ளன.

2. தொகுதி: மீசோசோவா (Phylum: Mesozoa)

ஏறக்குறைய 50 சிறப்பினங்களைக் கொண்ட தொகுதி. கடல்வாழ் முதுகெலும்பற்றவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எ.கா. ரோப்பலூரா *(Rhopalura)*, டைசிமா *(Dicyema)* போன்றவை.

கிளை ii: **பாராசோவா** (Branch : Parazoa)

ஏறக்குறைய 10,000 சிறப்பினங்களைக் கொண்ட பல செல் உயிரிகள் (multicellular) பிரிவு. இவை பஞ்சுயிரிகள் (sponges) எனப்படுகின்றன. செல்கள் இணைந்து திசுக்களையோ உறுப்புகளையோ உருவாக்குவதில்லை. பெரும்பாலும் சீரற்ற அமைப்புடையவை. நீர்க்குழாய்கள் மற்றும் துளைகளைக் கொண்ட அமைப்பு காணப்படுகிறது. உட்புறத்தில் கொயனோசைட்டுகள் (choanocytes) என்னும் செல்களின் வரிசை அமைந்துள்ளது. பெரும்பாலான சிறப்பினங்கள் கடலிலும் சில நன்னீரிலும் ஊன்றி வாழ்கின்றன. தனித்தோ, கூட்டுயிரியாகவோ வாழ்பவை.

3. தொகுதி: போரிஃபெரா (Phylum: Porifera)

துளையுடலிகள். பாராசோவாவின் பண்புகளே இத்தொகுதியின் பண்புகள் .எ.கா லியூக்கோசொலினியா *(Leucosolenia)*, சைக்கான் *(Sycon)*, யூஸ்பாஞ்சியா *(Euspongia)* போன்றவை.

கிளை iii. யூமெட்டாசோவா (Branch: Eumetazoa)

ஆரச்சமச்சீரமைப்புடைய (radially symmetrical) அல்லது ஈரார சமச்சீரமைப்புடைய (biradially symmetrical) அல்லது இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய (bilaterally symmetrical) விலங்குகளை உள்ளடக்கிய கிளை. ரேடியேட்டா (Raidata) மற்றும் பைலேட்டரியா (Bilateria) என்னும் இரு படிநிலைகளைக் கொண்டது.

அ. படிநிலை: ரேடியேட்டா (Grade: Radiata)

ஆரச் சமச்சீரமைப்புடைய, ஈரடுக்குயிரிகள் (diploblastic animals). உணர்நீட்சிகள் (tentacles) கொண்டவை. செரிமானக் குழியானது (digestive cavity) வாய்வழியே வெளியில் திறக்கிறது.

4. தொகுதி: சீலெண்ட்டரேட்டா அல்லது நிடேரியா (Phylum: Coelenterata or Cnidaria)

குழிக்குடலிகள் அல்லது கொட்டும் செல்களுடையவை (nettle - bearers). ஏறக்குறைய 11,000 சிறப்பினங்களை உள்ளடக்கிய தொகுதியாகும். ஆரச்சமச்சீரமைப்பு அல்லது கிட்டத்தட்ட இருபுறச் சமச்சீரமைப்பு அடைந்த நிலை காணப்படுகிறது. வாயைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ள உணர்நீட்சிகளில் கொட்டும் செல்கள் (nematoblasts or cnidoblasts) உள்ளன. உடற்குழியே குடலாக செயல்படுகிறது. ஊன்றி வாழ்பவை அல்லது தன்னிச்சையாக நீந்தி வாழ்பவை. தனித்தோ, கூட்டுயிரியாகவோ வாழ்கின்றன. எ.கா. ஹைடிரா *(Hydra)*, ஓபீலியா *(Obelia)*, ஆரீலியா *(Aurelia)* போன்றவை.

5. தொகுதி: டீனோஃபோரா (Phylum: Ctenophora)

சீப்புச் செவுளிகள் (comb-bearers). ஏறக்குறைய ୨୦ சிறப்பினங்கள் இத்தொகுதியில் இடம் பெறுகின்றன. ஈரார சமச்சீரமைப்பு கொண்டவை. இரண்டு உணர்நீட்சிகளும் எட்டு நீளவாட்டு வரிசைகளில்அமைந்த குற்றிழை சீப்புகளும் காணப்படுகினற்ன. கடலில் தன்னிச்சையாக நீந்தி வாழ்பவை. எ.கா. ப்ளூரோபிரேக்கியா *(Pleurobrachia)*, டீனோப்ளானா *(Ctenoplana)*, சீலோப்ளானா *(Coeloplana)* போன்றவை.

ஆ. படிநிலை: பைலேட்டரியா (Grade: Bilateria)

இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய மூவடுக்குயிரிகள் (triploblastic animals). இப்படிநிலையானது ஏசீலோமேட்டா (Acoelomata), சூடோசீலோமேட்டா (Pseudocoelomata) மற்றும் யூசீலோமேட்டா (Eucoelomata) என்னும் மூன்று பிரிவுகளை (divisions) உள்ளடக்கியது.

i. **பிரிவு: ஏசீலோமேட்டா** (Division: Acoelomata)

உடற்குழி (body cavity or coelom) கிடையாது. உடற்சுவருக்கும் செரிமானப் பாதைக்கும் இடையிலுள்ள இடைவெளியில் மீசன்கைம் (mesenchyme) காணப்படுகிறது.

6. தொகுதி: பிளேட்டிஹெல்மிந்த்தஸ் (Phylum: Platyhelminthes)

தட்டைப் புழுக்கள் (flat worms). ஏறக்குறைய 15,000 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. உடல் மேல்-கீழ் வாட்டத்தில் தட்டையானது. மலப்புழை மற்றும் சுற்றோட்ட மண்டலம் கிடையாது. தனித்தோ ஒட்டுண்ணியாகவோ வாழ்கின்றன. நன்னீரிலோ, கடல்நீரிலோ அல்லது நிலத்திலோ வாழ்கின்றன. எ.கா.ப்பிளானேரியா *(Planaria)*, ஃபேசியோலா *(Fasciola)*, டீனியா *(Taenia)* போன்றவை.

7. தொகுதி: ரிங்க்கோசீலா அல்லது நெமர்ட்டினியா (Phylum: Rhynchocoela or Nemertinea)

பட்டைப் புழுக்கள் (ribbon worms). ஏறக்குறைய 750 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. மேல்-கீழ் வாட்டத்தில் தட்டையான உடலில் வாயும் மலப்புழையும் உள்ளன. பெரும்பாலானவை கடல்வாழ் உயிரிகள். சில இனங்கள் நன்னீரிலும் வேறு சில நிலத்திலும் வாழ்கின்றன. எ.கா. செரிப்ராட்டுலஸ் *(Cerebratulus)*, லினியஸ் *(Lineus)* போன்றவை.

ii. **பிரிவு: சூடோசீலோமேட்டா** (Division: Pseudocoelmata)

உடற்குழி போலி உடற்குழி (pseudocoel) எனப்படுகிறது. உடற்குழியைச் சூழ்ந்து இடைப்படை (mesoderm) அடுக்கு காணப்படவில்லை.

8. **தொகுதி: அக்காந்த்தோசெஃபலா** (Phylum: Acanthocephala)

முள்தலைப் புழுக்கள் (spiny headed worms). ஏறக்குறைய 300 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. மிகச் சிறிய புழுப் போன்ற ஒட்டுண்ணிகள். சௌிமானக் குழி கிடையாது.வெளிநீட்டப்படக்கூடிய முன்நீட்சியில் (proboscis) வளைந்த கூர்முட்கள் காணப்படுகின்றன. எ.கா அக்காந்த்தோசெஃபாலஸ் *(Acanthocephalus)*, அக்காந்த்தோகைரஸ் *(Acanthogyrus)* போன்றவை.

9. தொகுதி: எண்ட்டோப்ரோக்ட்டா (Phylum: Entoprocta)

பாசி விலங்குகள் (moss animals). ஏறக்குறைய 60 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. ஊன்றி வாழ்பவை. U-வடிவ சௌிமானப் பாதையின் இரு முனைகளிலுமாக வாயும் மலப்புழையும் அருகருகே அமைந்துள்ளன. அவை உணர்நீட்சிகளால் சூழப்பட்டுள்ளன. பெரும்பான்மையானவை கடலில் வாழ்பவை. தனித்தோ, கூட்டுயிரியாகவோ வாழ்கின்றன. எ.கா. பெடிசெல்லினா *(Pedicellina)*, லோக்சோசோமா (*Loxosoma*) போன்றவை.

10. **தொகுதி: ரோட்டிஃபெரா** (Phylum:Rotifera)

சக்கர நுண்விலங்குகள் (wheel animalcules). ஏறக்குறைய 1500 சிறப்பினங்களை உள்ளடக்கிய தொகுதி. நுண்ணுயிரிகள். முன்முனை குற்றிழைகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. தொண்டையின் உட்புறத்தில் தாடைகள் அமைந்துள்ளன. இவற்றுள் பெரும்பான்மையானவை நன்னீரிலும் சில இனங்கள் கடலிலும் வாழ்கின்றன. எ.கா. ஃபிலோடினா *(Philodina)*, ரோட்டட்டேரியா *(Rotataria)* போன்றவை.

11. தொகுதி: கேஸ்ட்ரோட்டிரைக்கா (Phylum: Gastrotricha)

இரைப்பை முள்மயிரிகள் (hairy stomach worms). ஏறக்குறைய 175 சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. நுண்ணுயிரிகள். உடலின் கீழ்ப்புறம் தட்டையானது, குற்றிழைகள் கொண்டது. புறத்தோலுறையில் (cuticle) கூர்முட்கள், தட்டுகள் அல்லது செதில்கள் காணப்படுகின்றன. கடலிலும் நன்னீரிலும் வாழ்கின்றன. எ.கா. கீட்டோநோட்டஸ் *(Chaetonotus)*, மேக்ரோடாசிஸ் *(Macrodasys)* போன்றவை.

12. **தொகுதி: கைனோரிங்கா** (Phylum: Kinorhyncha)

தாடை அசைக்கும் புழுக்கள் (jaw-moving worms). ஏறக்குறைய 100 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. சிறிய உருவுடையவை. முன்முனையில் கூர்முட்கள் உள்ளன. புறத்தோலுறை கண்டங்களாலானது. புறத்தோலுறையின்மீது பின்னோக்கி வளைந்த கூர்முட்கள் அமைந்துள்ளன. கடலில் வாழ்பவை. எ.கா. எக்கைனோடெராஸ் *(Echinoderas)*, பிக்னோஃபைசஸ் *(Pycnophyses)* போன்றவை.

13. தொகுதி: நெமட்டோடா (Phylum: Nematoda)

உருளைப் புழுக்கள் (round worms). ஏறக்குறைய 10,000 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. மெலிந்த, உருளை வடிவ உடல் கொண்டவை. உறுப்புகள் வாயைச் சூழ்ந்து ஆர அல்லது ஈரார அமைப்பில் அமைந்துள்ளன. தனித்தோ, ஒட்டுண்ணியாகவோ வாழ்கின்றன. நன்னீரில் அல்லது கடல்நீரில் அல்லது நிலப்பகுதியில் வாழ்கின்றன. எ.கா. அஸ்க்காரிஸ் *(Ascaris)*, ட்டிரைக்கினெல்லா *(Trichinella)*, எண்ட்டரோபியஸ் *(Enterobius)* போன்றவை.

14. தொகுதி: நெமட்டோமார்ஃபா (Phylum: Nematomorpha)

குதிரை - மயிர் புழுக்கள் (horse-hair worms). ஏறக்குறைய 250 சிறப்பினங்கள். நீண்ட நூல் போன்ற உடல். வேற்றிளரி நிலையில் ஒட்டுண்ணியாகவும் முதிருயிரி நிலையில் தனித்தும் வாழ்கின்றன. எ.கா நெக்ட்டோநீமா *(Nectonema)*, கோரையஸ் *(Goraius)* போன்றவை.

iii. **பிரிவு: யூசீலோமேட்டா** (Division: Eucoelomata):

உண்மையான உடற்குழியுடையவை.

15. தொகுதி: பிரையாப்புலிடா (Phylum: Priapulida)

8 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. உடலின் வெளிப்பரப்பில் கூர்முட்களும் முகிழ்புடைப்புகளும் (tubercles) அமைந்துள்ளன. உடலின் முன்முனையில் முன்நீட்சி காணப்படுகிறது. உடற்குழியின் உடற்குழிச் சவ்வுப்பை (perito-

neum) மிகவும் குறைவடைந்துள்ளது. கடலில் வாழ்பவை. எ.கா ப்பிரையாப்புலஸ் *(Priapulus)*.

16. தொகுதி: சைப்பன்குலிடா (Phylum: Sipunculida)

நிலக்கடலைப் புழுக்கள் (peanut worms). ஏறக்குறைய 275 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. நீண்ட, உருளை வடிவ உடலின் முன்முனை உள்ளிழுக்கப்படக்கூடியது. வாயைச் சூழ்ந்து உணர்நீட்சிகள் அல்லது மடல்கள் அமைந்துள்ளன. உடலின் மேற்புறத்தில் மலப்புழை அமைந்துள்ளது. கடலில் வாழ்பவை. எ.கா சைப்பன்குலஸ் *(Sipuñculus)*, அஸ்ப்பிடோசைஃபன் *(Aspidosiphon)* போன்றவை.

17. தொகுதி: மொலஸ்க்கா (Phylum: Mollusca)

மெல்லுடலிகள். ஏறத்தாழ 80,000 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. மென்மையான உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் பாதம் (foot) அமைந்துள்ளது. உடலை மூடி அமைந்துள்ள மேலுறையில் (mantle) ஓட்டுச் சுரப்பிகள் (shell glands) உள்ளன. சிலவற்றில் ஓடு (shell) காணப்படுகிறது. நிலத்திலும் நன்னீரிலும் கடல் நீரிலும் வாழ்கின்றன. எ.கா. நத்தை (snail)- ப்பைலா *(Pila)*, யூனியோ *(Unio)*, செப்பியா *(Sepia)* போன்றவை.

18. தொகுதி: எக்கியூராய்டியா (Phylum: Echiuroidea)

விரியன்வால் புழுக்கள் (adder-tailed worms). ஏறக்குறைய 60 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. உருளை வடிவ உடலின் முன் நீட்சி உள்ளிழுக்கப்படக்கூடியது. நடுவுடல் (trunk) பகுதியில் நுண்முட்கள் அல்லது சிலிர்மயிர்கள் (setae) காணப்படுகின்றன. கடலில் வாழ்பவை. எ.கா எக்கியூரஸ் *(Echiurus)*, யுரேக்கிஸ் *(Urechis)* போன்றவை.

19. தொகுதி: அன்னலிடா (Phylum: Annelida)

வளையப் புழுக்கள் (ringed worms). ஏறக்குறைய 7000 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. நீண்ட உடல் கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது (metamerically segmented). நிலத்திலும் நன்னீரிலும் கடல்நீரிலும்

வாழ்கின்றன. எ.கா மண்புழு (earthworm)- லேம்பிட்டோ *(Lampito)*, நீரிஸ் *(Nereis)*, அட்டை (leech)- ஹிருடினேரியா *(Hirudinaria)* போன்றவை.

20. தொகுதி: ட்டார்டிகிரேடா (Phylum: Tardigrada)

நீர்க் கரடிகள் (water bears). ஏறக்குறைய 180 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. மிகச் சிறிய உயிரிகள். கண்டங்களாலான உடலின் பக்கவாட்டில் கண்டங்களற்ற, நான்கு இணை கால்கள் உள்ளன. அவற்றின் நுனியில் கூர்நகங்கள் (claws) அமைந்துள்ளன. நன்னீரிலும் கடல்நீரிலும் நிலப்பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. எ.கா எக்கினிஸ்க்கஸ் (*Echiniscus*), ஹிப்சிபியஸ் (*Hypsibius*) போன்றவை.

21. தொகுதி: ஒனைக்கோஃபோரா (Phylum: Onychophora)

கூர்நகம் கொண்டவை (claw-bearers). ஏறக்குறைய 65 சிறப்பினங்கள். நீண்ட, கண்டங்களாலான உடல், முன்முனையில் ஓர் இணை உணர்கொம்புகள் (antennae) காணப்படுகின்றன. கூர்நகங்களில் முடியும் பல இணைக் குட்டையான கால்கள் உள்ளன. உடலின் புறப்பரப்பில் மெல்லிய புறத்தோலுறை காணப்படுகிறது. ஈரமான நிலப்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. எ.கா. பெரிப்பேட்டஸ் *(Peripatus)*, பெரிப்பேட்டாப்சிஸ் *(Peripatopsis)* போன்றவை.

22. தொகுதி: ஆர்த்ரோப்போடா (Phylum: Arthropoda)

கணுக்காலிகள் (joint-footed animals). 9,00,000 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. கண்டங்களாலான உடலில் கணுக்கள் கொண்ட கால்கள் இணைந்துள்ளன. கைட்டினாலான புறச்சட்டகம் (exoskeleton). உடற்குழி குறைவடைந்துள்ளது. நிலத்திலும் நன்னீரிலும் கடல்நீரிலும் வாழ்பவை. எ.கா இறால் (prawn)-ப்பேலிய்மோன் *(Palaemon)*, தேள் (scorpion)-ஸ்க்கார்ப்பியோ (*Scorpio*), பூச்சி (fly)- மஸ்க்கா (*Musca*), பூரான் (centipede) -ஸ்க்கோலோப்பெண்ரா *(Scolopendra)* போன்றவை.

23. தொகுதி: பெண்ட்டாஸ்ட்டோமிடா (Phylum: Pentastomida)

நாக்குப் புழுக்கள் (tongue worms). ஏறக்குறைய 70 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. புழுப் போன்ற உடலின் முன்முனையில் உள்ள இரண்டு இணை இணையுறுப்புகள் கூர்நகங்களில் முடிவடைகின்றன. முதுகெலும்பிகளின் இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழும் அக ஒட்டுண்ணிகள் (endoparasites). எ.கா செஃபலோபீனா *(Cephalobaena)*, ப்போரோசெஃபாலஸ் *(Porocephalus)* போன்றவை.

24. தொகுதி: ஃபோரோனிடா (Phylum: Phoronida)

ஏறக்குறைய 15 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. கைட்டினாலான வளையில் (tube) வாழ்கின்றன. புழு போன்ற விலங்குகள். கடலில் வாழ்பவை. எ.கா. ஃபோரோனிஸ் *(Phoronis)*, ஃபோரோனாப்சிஸ் *(Phoronopsis)* போன்றவை.

25. தொகுதி: பிரையோசோவா அல்லது எக்ட்டோப்ரோக்ட்டா
(Phylum: Bryozoa or Ectoprocta)

பாசி விலங்குகள் (moss animals). ஏறக்குறைய 4000 சிறப்பினங்கள். ஊன்றிவாழும் கூட்டுயிரிகள். உடலைச் சூழ்ந்து கைட்டின் அல்லது ஜெலாட்டின் அல்லது சுண்ணப்பொருளாலான உறை காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான இனங்கள் கடலிலும் ஒரு சில நன்னீரிலும் வாழ்கின்றன. எ.கா. பெக்ட்டினாட்டெல்லா *(Pectinatella)*, ப்யூகுலா *(Bugula)* போன்றவை.

26. தொகுதி: பிரேக்கியோப்போடா (Phylum: Brachiopoda)

கைக்காலிகள் (lamp shells). ஏறக்குறைய 260 சிறப்பினங்கள். உடல் இரண்டு கிளிஞ்சல்களாலான ஓட்டினால் (bivalve shell) மூடப்பட்டுள்ளது. கடலில் வாழ்பவை. எ.கா லிங்குலா *(Lingula)*, க்ரேனியா *(Crania)* போன்றவை.

27. தொகுதி: கீட்டோநேத்தா (Phylum: Chaetognatha)

அம்புப் புழுக்கள் (arrow worms). ஏறக்குறைய 50 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. சிறிய, நீண்ட உடலில் துடுப்புகள் (fins) காணப்படுகின்றன.

முன்முனையில் பற்றும் கூர்முட்கள் (grasping spines) உள்ளன. கடல்வாழ் மிதவையுயிரிகள் (planktons). எ.கா சேஜிட்டா *(Sagitta)*, ஸ்பேடெல்லா *(Spadella)* போன்றவை.

28. தொகுதி: எக்கினோடெர்மேட்டா (Phylum: Echinodermata)

கூர்முள்தோலிகள் (spiny- skinned animals). ஏறக்குறைய 6000 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. ஐந்தார சமச்சீரமைப்பு (pentamerous raidal symmetry) காணப்படுகிறது. உடற்குழியின் ஒரு பகுதி நீர்க்குழாய் மண்டலமாக (water vascular system) மாற்றமடைந்துள்ளது. குழல் கால்களால் (tube feet) இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது எ.கா நட்சத்திர மீன் (star fish)- அஸ்ட்டீரியஸ் *(Asterias)*, கடல் வெள்ளரி (sea cucumber)- குக்குமேரியா *(Cucumaria)* போன்றவை.

29. தொகுதி: போகோனோஃபோரா (Phylum: Pogonophora)

தாடிப் புழுக்கள் (beard worms). ஏறக்குறைய 80 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. நீண்ட உடல் கைட்டினாலான குழாயினுள் அமைந்துள்ளது. முன்முனையில் ஒன்று முதல் பல உணர்நீட்சிகள் அமைந்துள்ளன. கடலின் ஆழமான பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. எ.கா சைபோக்லினம் *(Siboglinum)*, ஸ்பைரோபிரேக்கியா *(Spirobrachia)* போன்றவை.

30. தொகுதி: ஹெமிகார்டேட்டா (Phylum: Hemichordata)

ஏறக்குறைய 80 சிறப்பினங்கள். புழுப்போன்ற உடலில் செவுள் பிளவுகள் (gill slits), அகச்சட்டகம் (endoskeleton) போன்றவை காணப்படுகின்றன. வளர்கருவில் முதுகுநாண் (notochord) இல்லை. கடலில் வாழ்வன. எ.கா. பெலனோகிளாசஸ் *(Balanoglossus)*, செஃபலோடிஸ்க்கஸ் *(Cephalodiscus)* போன்றவை.

31. தொகுதி: கார்டேட்டா (Phylum: Chordata)

ஏறக்குறைய 50,000 சிறப்பினங்களைக் கொண்ட தொகுதி. மேற்புற குழல் போன்ற நரம்பு வடம் (dorsal tubular nerve cord), முதுகுநாண்,

தொண்டைப்புற செவுள் துளைகள் போன்ற பண்புகள் வாழ்க்கை வரலாற்றின் ஏதாவதொரு நிலையிலாவது இடம்பெறுகின்றன. நிலத்திலும் நீரிலும் கடலிலும் வாழ்கின்றன. எ.கா. ஆம்ஃபியாக்சஸ் *(Amphioxus)*, மீன்கள் (fishes), தவளைகள் (frogs), பாம்புகள் (snakes), பறவைகள் (birds), மனிதன் (man) போன்றவை.

6. முதுகெலும்பற்றவை (THE INVERTEBRATES)

முதுகெலும்புத் தொடர் (backbone or vertebral column) என்னும் அமைப்பினைக் கொண்டிராத விலங்குகள் முதுகெலும்பற்றவை எனப்படுகின்றன. இத்தகைய விலங்குகள் அனைத்தும் இன்வெர்ட்டிபிரேட்டா (Invertebrata) என்னும் பிரிவில் அடங்குகின்றன. அளவிலும் வடிவத்திலும் தோற்றத்திலும் வேறுபடும் பரந்துபட்ட விலங்கினங்கள் முதுகெலும்பில்லாதவை என்னும் பொதுத்தன்மைக் காரணமாக ஒரே பிரிவின்கீழ் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளன. முதுகெலும்பற்ற விலங்குகள் கட்டமைப்பில் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன; பல தரப்பட்ட வாழ்க்கை முறைகளை மேற்கொண்டுள்ளன. லின்னேயஸ் (1758), லாமார்க் (1809), குவியர் (1816), லியூக்கார்ட், கார்ல் வாட் (Carl Vogt, 1851), ஜெஜன்பார் (Gegenbaur, 1859) மற்றும் ஹேக்கெல் (Haeckel, 1874) போன்றோர் முதுகெலும்பற்ற விலங்கினங்களை வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

தற்போதைய முதுகெலும்பற்ற தொகுதிகள் (Present invertebrate phyla)

தற்போது 29 முதுகெலும்பற்ற தொகுதிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் உள்ள உறுப்பினர்கள் புறத்தோற்றத்தில் வேறுபட்டாலும் உள்ளமைப்பில் ஒரே அடிப்படைக் கட்டமைப்பு கொண்டவை. அவற்றின் செயல்பாட்டிலும் ஒருமைப்பாடு காணப்படுகிறது. ஒரு தொகுதியின் உறுப்பினர்கள் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ ஒரே மூதாதையரிலிருந்து தோன்றியவை. ஆகையால் 29 விலங்கினத் தொகுதிகளும் அமைப்பாலும் செயல்பாட்டாலும் பரிணாம வளர்ச்சியாலும் ஒன்றுபட்ட 29 அமைப்பாண்மை வகைகளை வெளிப்படுத்துகின்றன.

பெருந்தொகுதிகளும் சிறு தொகுதிகளும் (Major and minor phyla)

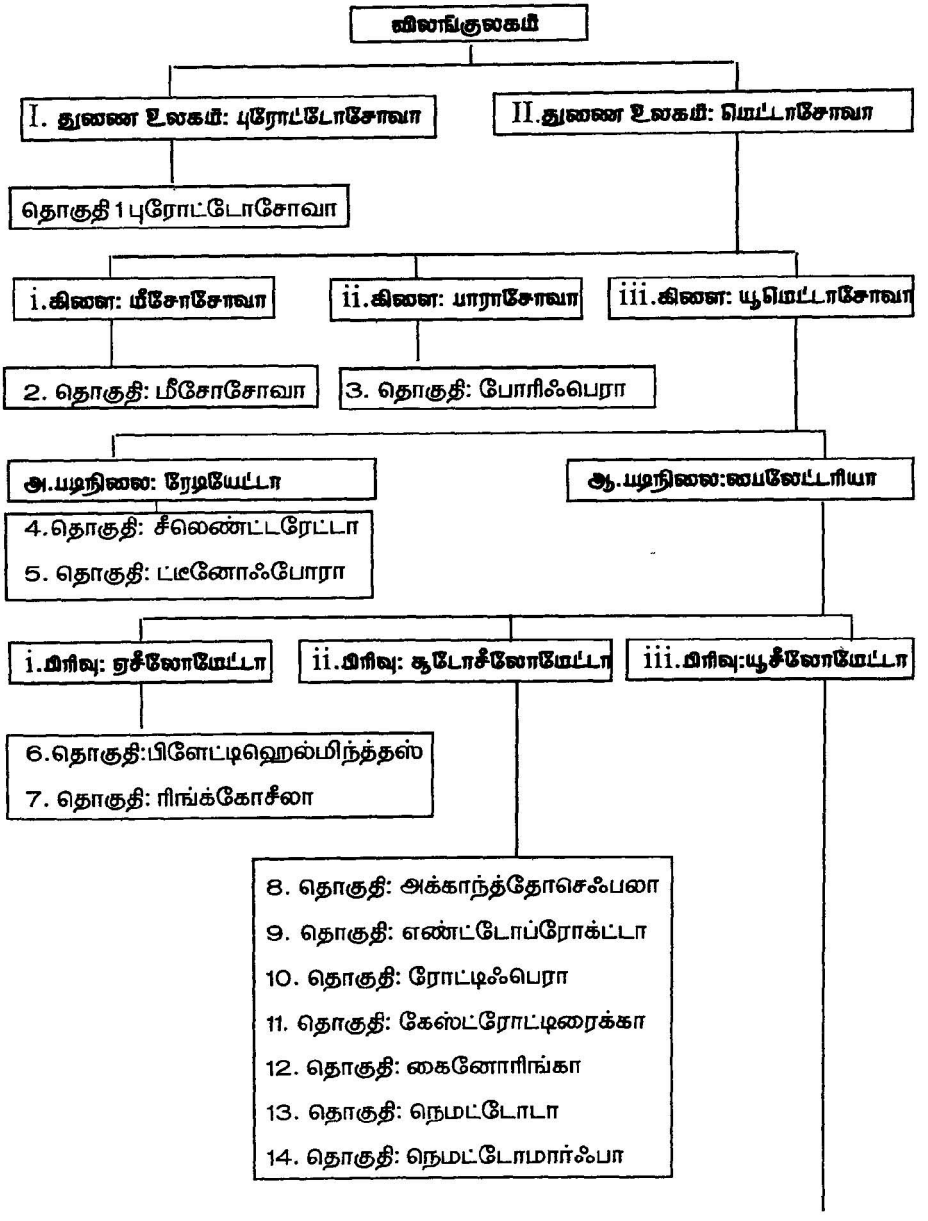
முதுகெலும்பற்ற தொகுதிகளில் இடம்பெறும் சிறப்பினங்களின்

எண்ணிக்கை மற்றும் சூழலியல் முக்கியத்துவம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அவை பெருந்தொகுதிகள் (major phyla) எனவும் சிறு தொகுதிகள் (minor phyla) எனவும் வழங்கப்படுகின்றன. புரோட்டோசோவா, போரிஃபெரா, சீலெண்ட்டரேட்டா, பிளேட்டிஹெல்மிந்த்தஸ், நெமட்டோடா, அன்னலிடா, ஆர்த்ரோப்போடா, மொலஸ்க்கா மற்றும் எக்கினோடெர்மேட்டா ஆகியன பெருந்தொகுதிகளாகவும் ஏனைய முதுகெலும்பற்ற தொகுதிகள் சிறுதொகுதிகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. சிறு தொகுதிகளின் விலங்கினங்கள் குறைவான எண்ணிக்கையில் காணப்படுவதுடன் உருவிலும் சிறியவை.

சிறு தொகுதிகளுள் மீசோசோவா, ட்டீனோஃபோரா மற்றும் நெமர்ட்டினியா உடற்குழியற்றவை. எண்ட்டோப்ரோக்ட்டா, அக்காந்த்தோசெஃபலா, நெமட்டோமார்ஃபா, ரோட்டிஃபெரா, கேஸ்ட்ரோட்ரைக்கா மற்றும் கைனோரிங்கா தொகுதிகள் போலி உடற்குழியுடையவை. எக்ட்டோப்ரோக்ட்டா, பிரேக்கியோப்போடா, ஃபோரோனிடா, கீட்டாநேத்தா, பிரையாப்புலிடா, சைபன்குலிடா, எக்கியூராய்டியா, டார்டிகிரேடா, ஓனைக்கோஃபோரா, பெண்ட்டாஸ்ட்டோமிடா மற்றும் பிரேக்கியேட்டா தொகுதிகள் உண்மையான உடற்குழியுடையவை.

சிறு தொகுதிகளின் பரிணாமத் தொடர்புகள் ஐயமற அறியப்படாததால் அவற்றின் வகைப்பாட்டியல் நிலைகள் இன்னமும் தெளிவாக முடிவாகவில்லை. சில தொகுதிகள் தனித் தொகுதிகளாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றன. எனினும் ஏனையவை பெருந்தொகுதிகளின் வகுப்புகளாகவே வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

விலங்குலக வகைப்பாட்டின் முக்கிய பிரிவுகள்



15. தொகுதி: பிரையாப்புலிடா
16. தொகுதி: சைப்பன்குலிடா
17. தொகுதி: மொலஸ்க்கா
18. தொகுதி: எக்கியூராய்டியா
19. தொகுதி: அன்னலிடா
20. தொகுதி: டார்டிகிரேடா
21. தொகுதி: ஒனைக்கோஃபோரா
22. தொகுதி: ஆர்த்ரோப்போடா
23. தொகுதி: பெண்ட்டாஸ்ட்டோமிடா
24. தொகுதி: ஃபோரோனிடா
25. தொகுதி: பிரையோசோவா
26. தொகுதி: பிரேக்கியோப்போடா
27. தொகுதி: கீட்டோநேத்தா
28. தொகுதி: எக்கினோடெர்மேட்டா
29. தொகுதி: போகோனோஃபோரா
30. தொகுதி: ஹெமிகார்டேட்டா
31. தொகுதி: கார்டேட்டா

7. தொகுதி: ட்டீனோஃபோரா (PHYLUM:CTENOPHORA)

ட்டீனோஃபோரா தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்கினங்கள் சீப்புச் செவுளிகள் (comb jellies) அல்லது கடல் வால்நட்டுகள் (sea walnuts) என அழைக்கப்படுகின்றன.

வரலாறு (Historical)

கடற்பயணம் மேற்கொண்ட மார்ட்டென்ஸ் (Martens, 1971) என்ற மருத்துவர் முதன்முதலில் ட்டீனோஃபோர்களை விவரித்தார். லின்னேயஸ், குவியர் ஆகியோர் ட்டீனோஃபோர்களை சூவோஃபைட்டா (zoophyta) பிரிவின் அக்காலிஃபே (Acalyphae) வகுப்பின்கீழ் வகைப்படுத்தினர். ஹேட்ஸ்செக் (Hatschek, 1889) ட்டீனோஃபோர்களைத் தனித்தொகுதியின்கீழ் வகைப்படுத்தினார்.

பெயர்க் காரணம் (Derivation of name)

சீப்பு (comb) எனப் பொருள்படும் 'டென்ஸோ' (ktenso), கொண்டவை (bearing) எனப் பொருள்படும் 'ஃபோரோஸ்' (phoros) ஆகிய இரு கிரேக்க சொற்களை இணைத்து ட்டீனோஃபோரா என்னும் பெயரை 1829ஆம் ஆண்டு எஷ்ஸோல்ட்ஸ் (Eschscholtz, 1829-1833) உருவாக்கினார். இப்பெயர் சீப்பு உடையவை (comb-bearers) என்னும் பொருள் தருவது. இவற்றில் காணப்படும் சீப்பு போன்ற இடப்பெயர்ச்சித் தட்டுகள் காரணமாக இப்பெயர் சூட்டப்பட்டது.

வரையறை (Definition)

டீனோஃபோர்கள் கடலின் மேற்பரப்பில் மிதந்து அல்லது நீந்தி வாழ்பவை. ஈரார சமச்சீரமைப்பு (biradial symmetry) உடையவை. ஒளி ஊடுருவும் ஜெலாட்டின உடலுடையவை. லேஸோ செல்கள் (lasso cells) என்னும் சிறப்பு செல்களைக் கொண்டவை. உச்சி வட்ட வாட்டத்தில் (meridi-

onal) அமைந்த சீப்புப் போன்ற எட்டு குற்றிழைத் தட்டுகள் (ciliary plates) இவற்றின் சிறப்பமைப்புகள் ஆகும்.

வாழ்க்கை முறையும் வாழிடமும் (Habits and Habitat)

ட்டீனோஃபோர்கள் பொதுவாக வெப்பமான கடல் பகுதிகளில் அலைகளின் போக்கில் அடித்துச் செல்லப்பட்டு கூட்டங்கூட்டமாகக் காணப்படுகின்றன. மிதவெப்ப மற்றும் குளிர்ப் பகுதிகளிலும் வாழ்வதுண்டு. சீப்புச் செவுள்கள் சூரிய ஒளியில் பல நிறங்களில் பளபளப்பதால் அழகிய தோற்றம் தருகின்றன. பல இனங்கள் இரவில் ஒளிரும் இயல்புடையவை (phosphorescent).

புறத்தோற்றப் பண்புகள் (External features)

வடிவம் (Shape)

பிளீரோபிரேக்கியா *(Pleurobrachia)* போன்ற ட்டீனோஃபோர்கள் உருண்டையான, பேரிக்காய் வடிவ அல்லது உருளை வடிவ உடலுடையவை. வாய்ப்புற முனையில் (oral end or pole) வாயும் அதன் எதிர்ப்புற வாயெதிர் முனையில் (aboral end) ஓர் உணர்வுறுப்பும் அமைந்துள்ளன.

சமச்சீரமைப்பு (Symmetry)

ட்டீனோஃபோர்கள் ஈரார சமச்சீரமைப்பு உடையவை. உடலுறுப்புகள் வாய்ப்புற - வாயெதிர்ப்புற அச்சினைச் சுற்றி நான்கு பகுதிகளாக அமைந்துள்ளன.

அளவு (Size)

ட்டீனோஃபோர்கள் பொதுவாக சில மி.மீ. முதல் 20 செ.மீ வரை நீளமுடையவை. செஸ்ட்டம் *(Cestum)* போன்ற இனங்கள் 125 செ.மீ வரை வளர்கின்றன.

நிறம் (Colour)

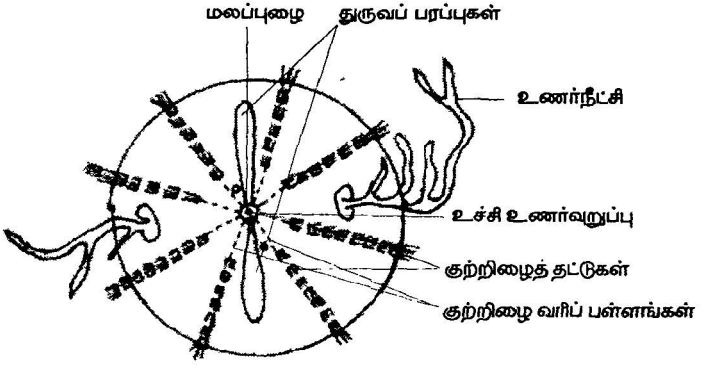
ட்டீனோஃபோர்கள் பொதுவாக ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையவை. உணர்நீட்சிகள் (tentacles), சீப்புத் தட்டுகள் போன்ற பகுதிகளில் வெள்ளை,

ஆரஞ்சு மற்றும் ஊதா நிறங்கள் காணப்படுகின்றன.

சீப்புத் தட்டுகள் (Comb plates)

உடலின் பக்கவாட்டில் உச்சி வட்ட வாட்டத்தில் சம இடைவெளிகளில் அமைந்த எட்டு துடுப்புத் தட்டுகளின் (paddle plates) உதவியால் ட்டீனோஃபோர்கள் நீந்துகின்றன. ஒவ்வொரு துடுப்பும் குற்றிழைகள் இணைந்து குறுக்குவாட்டத்தில் உருவான வரிமேடு ஆகும். பக்கவாட்டில் பார்க்கும்போது துடுப்புத் தட்டுகள் சீப்பின் பற்கள் போலத் தோன்றுவதால் அவை சீப்புத் தட்டுகள் அல்லது ட்டீன்கள் (ctenes) எனப்படுகின்றன. சீப்புத் தட்டு வரிசைகள் வால்நட்டின் வரிமேடுகளைப் போலத் தோன்றுகின்றன.

சீப்பு வரிசைகளின் குற்றிழைகள் வாயெதிர் முனையில் தொடங்கி அலை போல இயங்குகின்றன. அடுத்ததாக குற்றிழைகள் வாயெதிர் முனையை நோக்கி இயங்குவதால், விலங்கானது அதன் வாயெதிர் முனை முன்னோக்கியோ மேல்நோக்கியோ இருக்கும்படி உந்தப்படுகிறது. குற்றிழைகளின் அசைவானது நரம்பு மண்டலம், உச்சி உறுப்பு ஆகியவற்றால் ஒருங்கிணைத்து இயக்கப்படுகிறது.

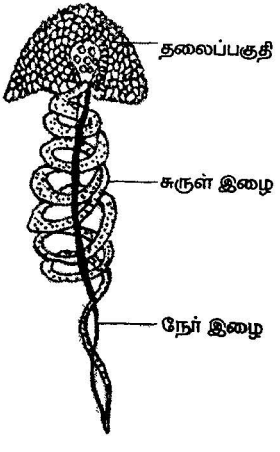


படம் 7.1 பிளீரோபிரேக்கியா - வாயெதிர்ப் புறத்தோற்றம்

உணர்நீட்சிகள் (Tentacles)

வாயெதிர்ப்புறத்திற்கு அருகில் எதிரெதிராக இரண்டு நீண்ட, உள்ளீடற்ற, உள்ளிழுக்கப்படக் கூடிய (retractile) உணர்நீட்சிகள் அமைந்துள்ளன. உணர்நீட்சி ஒவ்வொன்றும் ஆழமான உணர்நீட்சி உறையிலிருந்து (tentacular sheath) வெளிப்படுகிறது. ஒவ்வோர் உணர்நீட்சியிலும் ஒற்றை வரிசையில் அமைந்த குட்டையான பக்க நீட்சிகள் (pinnae) காணப்படுகின்றன. உணர்நீட்சிகளில் காணப்படும் ஒட்டுந்தன்மையுள்ள லேஸோ செல்கள் அல்லது கோலோபிளாஸ்ட்டுகள் (lasso cells or colloblasts) இத்தொகுதிக்கே உரித்தானவை.

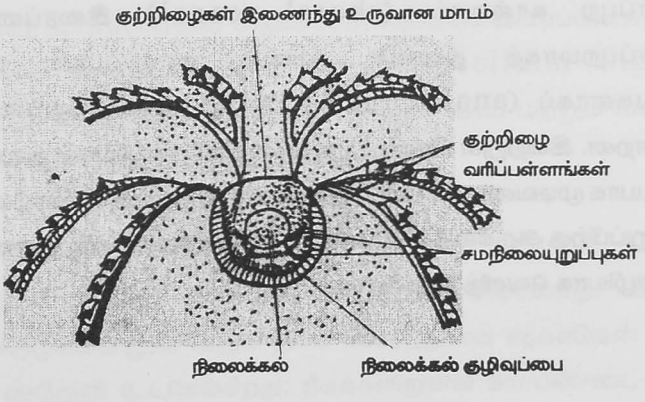
ஒவ்வொரு லேஸோ செல்லிலும் ஓர் அரைவட்ட வடிவ தலைப்பகுதி (head) காணப்படுகிறது. இதிலிருந்து தொடங்கும் நேரான மீள்தன்மையற்ற இழை (straight filament) உணர்நீட்சியின் மையப் பகுதியுடன் இணைகிறது. நேர் இழையைச் சுற்றி மீள்தன்மையுடைய சுருள் இழை (spiral filament) அமைந்துள்ளது. லேஸோ செல்களின் தலைப்பகுதியில் உள்ள சுரப்பித்துகள்கள் சுரக்கும் ஒட்டுந்தன்மையுள்ள பொருளில் ஒட்டிக் கொள்ளும் சிறிய உயிரிகள் கொல்லப்பட்டு வாய்க்கு அனுப்பப்படுகின்றன.



படம் 7.2
லேஸோ செல்

உணர்வுறுப்பு (Sense organ)

உச்சி உணர்வுறுப்பு (apical sensory organ) என்னும் அமைப்பு ட்டீனோஃபோர்களுக்கே உரித்தானது. இவ்வமைப்பானது வாயெதிர் முனையில் அமைந்துள்ள நிலைக்கல் குழிவுப்பை (statocyst) என்னும் ஆழமான பள்ளத்தைக் கொண்டது. இதன் உள்வரிசையில் குற்றிழையுடைய வெளித்தோல் செல் அடுக்கும் குழிவுப் பகுதியில் சுண்ணப் பொருளாலான நிலைக்கல் (statolith) என்னும் சிறிய துகளும் அமைந்துள்ளன. நீண்டமைந்த, குற்றிழைகள் இணைந்து தடித்து உருவான நான்கு சமநிலையமைப்புகள் (balancers) நிலைக்கல்லைத் தாங்குகின்றன. குற்றிழைகள் இணைந்து உருவான மாடம் போன்ற மேற்பகுதி நிலைக்கல் குழிவுப்பையை கூரை போல மூடுகிறது. உணர்வுறுப்பிலிருந்து துவங்கும் எட்டு குற்றிழை வரிப்பள்ளங்கள் எட்டு சீப்புத் தட்டுகளுடன் இணைகின்றன. ஒவ்வொரு சமநிலையுறுப்பிலிருந்தும் துவங்கும் இரண்டு வரிப்பள்ளங்கள் அப்பகுதிக்கான கால்பகுதியில் (quadrant) உள்ள சீப்புத்தட்டுகளை அடைகின்றன. துருவப் பரப்புகள் (polar fields) என அழைக்கப்படும் இரண்டு வரிப்பள்ளத் தடங்கள் நிலைக்கல் குழிவுப்பையிலிருந்து துவங்கி வெளிப்புறமாக அம்புருத்தள வாட்டத்தில் (sagittal plane) எதிரெதிராக செல்கின்றன. உணர்வுறுப்பைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ள சுருக்குத் தசை (sphinctor) நிலைக்கல் குழிவுப்பையை மூடுவதற்குப் பயன்படுகிறது. உணர்வுறுப்பானது சமநிலையுறுப்பாக செயல்படுகிறது.



படம் 7.3 உணர்வுறுப்பு

உள்ளமைப்பு (Internal anatomy)

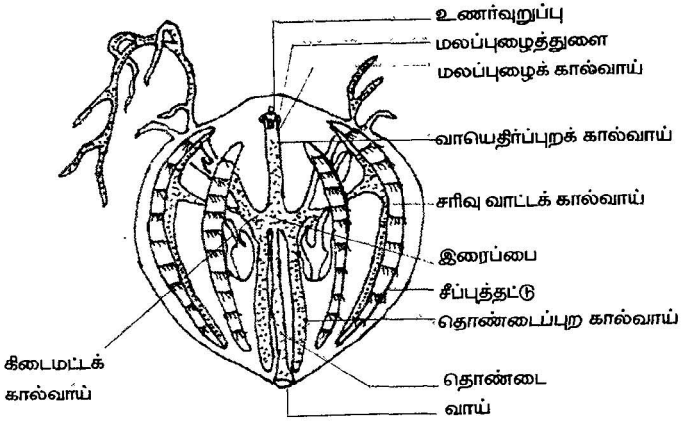
உள்ளமைப்பு (Internal anatomy)

உடற்சுவர் (Body wall)

உடற்சுவரானது வெளிப்புற வெளித்தோல் அடுக்கு (epidermis),உட்புற இரைப்பைச் சுவர் அடுக்கு (gastrodermis) ஆகிய இரு அடுக்குகளாலானது. இவ்விரு அடுக்குகளுக்கிடையில் இடையூன்பசை (mesogloea) என்னும் ஜெலாட்டினப் பொருள் நிறைந்துள்ளது.

செரிமான மண்டலம் (Digestive system)

வாய்ப்புற முனையின் மையப் பகுதியில் ஒருதட்டையான துவாரமாக வாய் (mouth) அமைந்துள்ளது. இதன் நீட்சியாக நீண்ட, குழாய் வடிவ, அம்புரு வாட்டத்தில் தட்டையான தொண்டைப் பகுதி (pharynx) விளங்குகிறது. தொண்டைப் பகுதி சிறிய அகன்ற இரைப்பையினுள் (stomach) திறக்கிறது. இரைப்பையிலிருந்து துவங்கி ஐந்து இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய்கள் (gastrovascular canals) உடலில் பரவியுள்ளன. கிளைகளற்ற இரண்டு தொண்டைப்புறக் கால்வாய்கள் (pharyngeal canals) வாய்க்கு அருகில் முடிவடைகின்றன. இரண்டு கிடைமட்டக் கால்வாய்கள் (transverse canals) இரைப்பையின் எதிர்ப்புறங்களில் தொடங்கி இரண்டாகப் பிரிகின்றன. முதல் பிரிவான உணர்நீட்சிக் கால்வாய் (tentacular canal) உணர்நீட்சி உறையை நோக்கியும் ஒரு சரிவுவாட்டக் கால்வாய் (meridional canal) அப்பகுதியின் சீப்புத் தட்டின் கீழாகவும் செல்கின்றன. ஐந்தாவதாக ஒற்றையாக அமைந்த வாயெதிர்ப்புற கால்வாய் (aboral canal) இரைப்பையிலிருந்து வாயெதிர்ப்புறமாகத் துவங்கி, நான்கு குட்டையான மலப்புழைக் கால்வாய்களாகப் (anal canals) பிரிந்து உணர்வுறுப்பைச் சூழ்ந்து அமைகின்றன. இவற்றுள் இரண்டு மலப்புழைக் கால்வாய்கள் துவாரங்களின்றி மொட்டையாக முடிவடைகின்றன. எதிரெதிராக அமைந்த இரண்டு கால்வாய்கள் உணர்வுறுப்பிற்கு அருகில் தனித்தனியாக இரண்டு மலப்புழைத்துளைகள் (anal pores) வழியாக வெளித் திறக்கின்றன.



படம் 7.4 பிளீரோபிரேக்கியா-பக்கத் தோற்றம்

உணவூட்டம் (Feeding)

ட்டீனோஃபோர்கள் ஊனுண்ணும் இயல்புடையவை (carnivores). நீந்திச் செல்லும்போது எதிர்ப்படும் ஓட்டுடலிகள் மற்றும் மெல்லுடலிகளின் வேற்றிளரிகள் (larvae), மீன்களின் முட்டைகள் உள்ளிட்ட கடல்வாழ் மிதவையுரிகளை உணர்நீட்சிகளால் பற்றிப் பிடித்து உண்ணுகின்றன. கோலோபிளாஸ்ட்டுகளின்மீது படிந்துள்ள கோழைப் படலத்தில் சிக்கிக் கொள்ளும் சிறிய மிதவையுயிரிகள் குற்றிழைகளின் செயல்பாட்டினால் வாயினுள் தள்ளப்படுகின்றன. சௌிமானமானது தொண்டைப் பகுதியில் செல்வெளி சௌிமானமாகத் (extracellular digestion) தொடங்கி இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய்களில் செல்லுட்சௌிமானமாக (intracellular digestion) முடிவடைகிறது. சௌிமானமடையாப் பொருள்கள் வாய் மற்றும் மலப்புழைத் துளைகள் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

சுவாசித்தல் (Respiration)

ட்டீனோஃபோர்களில் சுவாச உறுப்புகள் கிடையாது. இரைப்பை சுற்றோட்டக்குழல்களினுள் வரும் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் மெல்லிய திசுக்களை ஊடுருவி உட்செல்கிறது; திசுக்களிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வெளியேற்றப்படுகிறது. விலங்கு நீந்துவதாலும் குற்றிழைகளின்

செயல்பாட்டினாலும் கடல்நீர் தொடர்ச்சியாக இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய்களினுள் சென்று வெளியேறுகிறது.

கழிவுநீக்கம் (Excretion)

இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய்களின் சுவர்களிலுள்ள செல் கூட்டங்கள் (cell-rosettes) கழிவுநீக்க மற்றும் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டு உறுப்புகளாக செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு செல் குழுவிலும் வட்டமாக அமைந்த குற்றிழைகளுடைய செல்களும் அவற்றின் மையத்தில் அமைந்த நுண்துளையும் உள்ளன. உடலில் உள்ள அதிகப்படியான நீரும் கழிவுப்பொருள்களும் மீசன்கைமிலிருந்து நுண்துளைகள் வழியாக இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய்களுக்கு அனுப்பப்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

நரம்பு மண்டலம் (Nervous system)

வெளித்தோல் அடுக்கின்கீழ் அமைந்த நரம்பு வலையமைப்பில் பல நீட்சிகள் கொண்ட நரம்பு செல்திரள்களும் (multipolar ganglion cells) நரம்பு செல்களும் நரம்புச்சந்தி இணைப்புகளுடன் (synaptic connections) இடம் பெறுகின்றன. நரம்பு இழைகள் மீசன்கைமில் உள்ள தசைகளுக்குச் செல்கின்றன.

இனப்பெருக்க மண்டலம் (Reproductive system)

டீடீனோஃபோர்கள் இருபாலுயிரிகள் (hermaphrodites); பால்வழி இனப்பெருக்க முறையை (sexual reproduction) மேற்கொள்கின்றன. விந்தகங்களும் (testes) அண்டகங்களும் (ovaries) இரைப்பை சுற்றோட்ட மண்டலத்தின் சரிவுவாட்டக் கால்வாய்களில் பட்டையாக வளர்ச்சியடைகின்றன. ஒவ்வொரு கால்வாயின் உள்வரிப் படலத்திலும் (gastrodermal lining) ஒரு பக்கத்தில் விந்து செல்களும் மறு பக்கத்தில் அண்ட செல்களும் உருவாகின்றன.

கருவியல் (Embryology)

பொதுவாக முதிர்ந்த இனச்செல்கள் வாய்வழியாக வெளியேற்றப்பட்டு கடல்நீரில் புறக்கருவுறுதல் (external fertilization) நடைபெறுகிறது. சீலோப்ளானா *(Coeloplana)*, டீடீனோப்ளானா *(Ctenoplana)* போன்ற

இனங்கள் வளர்கருக்களை அடைகாப்பதால் அவற்றில் உட்கருவுறுதல் நடைபெறக் கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது.

முழுமையான (total), தீர்மானிக்கப்பட்ட (determinate) வகை பிளவிப்பெருகல் (cleavage) நடைபெறுகிறது. கருக்கோளமானது (blastula) இருபடைக்கோளமாகி (gastrula), சிடிப்பிட் (cydippid) என்னும் வேற்றிளரி நிலையையடைகிறது. இவ்வேற்றிளரி நேரடியாகவோ படிப்படியான வளர் உருமாற்றத்திற்குப் பிறகோ முதிருயிரி நிலையை அடைகிறது.

சில ட்டீனோஃபோர் இனங்களில் வேற்றிளரியும் முதிருயிரியும் பால்வழி இனப்பெருக்கம் மேற்கொள்கின்றன. இந்நிகழ்வு 'டைசோஜெனி' (dissogeny) எனப்படுகிறது. மிதவெப்ப சூழலில், சிடிப்பிட் வேற்றிளரிகள் இனமுதிர்ச்சி யடைந்து உருவாக்கும் முட்டைகள் முழுமையான, ஆனால் சிறிய வளர்கருக்களாகின்றன.

மறுவளர்ச்சி (Regeneration)

காயமடைந்த அல்லது இழந்த உடல் பகுதிகள் ட்டீனோஃபோர்களில் மீண்டும் வளர்ச்சியடைகின்றன.

பொருளாதார முக்கியத்துவம் (Economic importance)

ஆளிகளின் (oysters) இனப்பெருக்கக் காலங்களில் அவற்றின் வேற்றிளரிகளை ட்டீனோஃபோர்கள் பிடித்து உணுகின்றன. திமிங்கிலங்களைப் போன்ற பெரிய விலங்கினங்கள் ட்டீனோஃபோர்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. ட்டீனோஃபோர்கள் ஆய்வகங்களில் பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ட்டீனோஃபோரா தொகுதியின் சிறப்புப் பண்புகள்

1. தன்னிச்சையாக நீந்தி வாழும் கடல்வாழ் விலங்குகள்.
2. ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடைய பேரிக்காய் வடிவ அல்லது உருளை வடிவ அல்லது பட்டையான வடிவமுடையவை.

சமச்சீரமைப்புடையவை.

4. சீப்பு வடிவத்திலமைந்த எட்டு குற்றிழைத் தட்டுகள் இடப்பெயர்ச்சியில் பயன்படுகின்றன.
5. உடற்சுவரில் இடையுன்பசை காணப்படுகிறது.
6. செரிமான மண்டலத்தின் இரைப்பையானது இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய்கள் என்னும் கிளைகளைக் கொண்டது.
7. உணர்நீட்சிகளில் அமைந்துள்ள ஒட்டுந் தன்மையுள்ள லேஸோ செல்கள் இரையுயிரிகளைப் பிடிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன.
8. சுவாச, சுற்றோட்ட மற்றும் கழிவுநீக்க உறுப்புகள் கிடையாது.
9. நரம்பு மண்டலம், வலையமைப்புடையது. வாயெதிர் முனையில் உச்சி உணர்வுறுப்பு அமைந்துள்ளது.
10. இருபாலுயிரிகள், இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய்களின் சுவர்களில் இனச்செல்லாக்கவுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.
11. கருவளர்ச்சியில் சிடிப்பிட் என்னும் வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுகிறது.
12. இழப்பு மீட்டல் என்னும் மறுவளர்ச்சி ஆற்றலுடையவை.

வகைப்பாடு (Classification)

ட்டீனோஃபோரா தொகுதியானது ஏறக்குறைய 90 சிறப்பினங்களைக் கொண்டது. இதில் இரண்டு வகுப்புகள் உள்ளன.

1. வகுப்பு: டெண்ட்டக்குலேட்டா (Tentaculata):

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த ட்டீனோஃபோர்களில் இரண்டு வாயெதிர்ப்புற உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. சில இனங்களில் இளவுயிரிகளில் மட்டுமே உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. முதிருயிரிகளில் வாய்ப்புற மடல்கள் (oral lobes) உள்ளன. இவ்வகுப்பானது சிடிப்பிடா (Cydippida), லோபேட்டா (Lobata), செஸ்ட்டிடா (Cestida), பிளேட்டிக்டினியா (Platyctenea) ஆகிய நான்கு வரிசைகளை உள்ளடக்கியது. எ.கா.பிளீரோபிரேக்கியா (*Pleurobrachia*), செஸ்ட்டம் (*Cestum*), ட்டீனோப்ளானா

2. வகுப்பு: நியுடா (Nuda):

பெரிய, கூம்பு வடிவ, பக்கவாட்டில் தட்டையான உடலுடையவை. உணர்நீட்சிகளோ வாய்ப்புற மடல்களோ இல்லை. பெரிய வாய் மற்றும் தொண்டைப் பகுதி கொண்டவை. எ.கா.பீரோ *(Beroe)*

இனவுறவு முறைகள் (Affinities)

குழிக்குடலிகளுடன் இனவுறவு (Affinities with Coelenterata)

ஈரார சமச்சீரமைப்பு, உணர்நீட்சிகள், வாய்ப்புற-வாயெதிர்ப்புற அச்சில் உடலுறுப்புகள் அமைந்துள்ள நிலை, ஈரடுக்கு உடற்சுவர், அவ்வடுக்குகளுக்கிடையிலுள்ள மீசோக்ளியா, உடற்குழியற்ற தன்மை, இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய், அதன் ஒரே திறப்பாக செயல்படும் வாய், நரம்பு வலை, சமநிலை உறுப்பாக செயல்படும் நிலைக்கல் குழிவுப்பை, அகப்படையிலிருந்து உருவாகும் இனவுறுப்புகள், நெஃப்ரிடியங்கள் இல்லாத நிலை, சுவாச, கழிவுநீக்க மற்றும் சுற்றோட்ட மண்டலங்கள் இல்லாத நிலை ஆகிய தன்மைகளில் குழிக்குடலிகளுக்கும் ட்டீனோஃபோர்களுக்குமிடையே ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. சீலெண்ட்டரேட்டா தொகுதியைச் சேர்ந்த ஹைடிரோசோவா (Hydrozoa), ஆந்த்தோசோவா (Anthozoa) ஆகிய வரிசைகளைச் சேர்ந்த விலங்கினங்களுக்கும் ட்டீனோஃபோர்களுக்கு மிடையேயும் பல ஒற்றுமைகள் நிலவுகின்றன. இக்காரணத்தால் பல விலங்கியலறிஞர்கள் ட்டீனோஃபோராவை சீலெண்ட்டரேட்டா தொகுதியின் வகுப்புகளுள் ஒன்றாகவே கருதினர்.

மேற்கூறப்பட்ட ஒற்றுமைகளுக்கு மாறாக, வாயெதிர்ப்புற உணர்வுறுப்பு, கொட்டும் செல்களற்ற நிலை, சீப்புத் தட்டுகள், உணர்நீட்சிகளில் உள்ள கோலோபிளாஸ்ட்கள், மீசன்கைமில் உள்ள தசைகள், மேம்பட்ட செரிமான மண்டலம், தீர்மானிக்கப்பட்ட கருவளர்ச்சி முறை ஆகிய தன்மைகளில் ட்டீனோஃபோர்கள் குழிக்குடலிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

தட்டைப் புழுக்களுடனான இனவுறவு முறை

தட்டைப் புழுக்களுடனான இனவுறவு முறை

(Affinities with Platyhelminthes)

பிளேட்டிக்டினியா வரிசையைச் சேர்ந்த ட்டீனோஃபோர்களுக்கும் டர்பெல்லேரியா (Turbellaria) பிரிவைச் சேர்ந்த தட்டைப் புழுக்களுக்குமிடையே பல ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. மேல்-கீழ் வாட்டத்தில் தட்டையான உடல், தவழ்ந்து செல்லும் இடப்பெயர்ச்சி முறை, குற்றிழைகளுடைய புறத்தோல் அடுக்கு, மடல்களையுடைய இரைப்பை சுற்றோட்டக் கால்வாய், கருவளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலைகள், ஜெலாட்டின மீசன்கையில் தசையிழைகளும் செல்களும் உள்ள நிலை போன்ற ஒற்றுமைகள் காரணமாக பிளேட்டிக்டினியா வரிசையின் ட்டீனோப்ளானா, சீலோப்ளானா ஆகிய இனங்கள் குழிக்குடலிகளுக்கும் தட்டைப்புழுக்களுக்கும் இடைப்பட்டவை யாகக் கருதப்படுகின்றன.

முடிவுரை

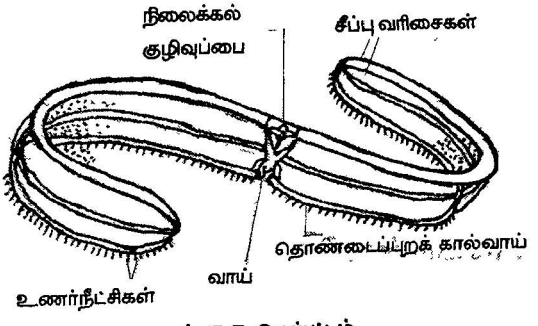
ட்டீனோஃபோர்கள் பல மாற்றங்கள் பெற்று அவற்றுக்கேயுரிய தனித்தன்மையுடன் விளங்குகின்றன. தெளிவான, மேம்பட்ட முன் முனைப்பகுதி,இடைப்படைப் பகுதியிலிருந்து தோன்றும் தசையமைப்பு, இனவுறுப்பு நாளங்கள், தீர்மானிக்கப்பட்ட பிளவிப்பெருகல் முறை ஆகிய கூறுகளின் அடிப்படையில் ட்டீனோஃபோர்கள் குழிக்குடலிகளிலிருந்து முன்னேறிய நிலையில் உள்ளன. ரேடியேட்டா (Radiata), பைலேட்டரியா (Bilateria) ஆகிய இரு பிரிவுகளுக்கிடைப்பட்ட நிலையில் ட்டீனோஃபோரா இருப்பதையே இக்கூறுகள் குறிக்கின்றன. சீலெண்ட்டரேட்டாவும் ட்டீனோஃபோராவும் ஒரு பொதுவான மூதாதையரிலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்திருப்பினும் ட்டீனோஃபோரா ஆரம்ப நிலையிலேயே தனித்த கிளையாக பரிணாம வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இக்காரணத்தால் ட்டீனோஃபோராவை தனித்த தொகுதியாக ஏற்பதே சிறந்தது.

எடுத்துக்காட்டுகள்

1. செஸ்ட்டம் *(Cestum)*

வீனஸின் ஒட்டியாணம் (Venus's girdle) எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படுகிறது. வெப்பமான கடல் பகுதிகளில் குறிப்பாக மத்திய தரைக்கடல்

பகுதிகளில் வாழ்கிறது. கிடைமட்டமாக நீண்டு, பக்கவாட்டில் தட்டையாக அமைந்த உடலானது 8 செ.மீ. உயரமும் ஒரு மீட்டர் நீளமும் உடையது. ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடன் ஆங்காங்கே பச்சை, நீலம், மற்றும் ஊதா நிறங்களுடன் காணப்படுகிறது. தசைகளின் அலையியக்க செயல்பாட்டினாலும் சீப்புத் தட்டுகளின் இயக்கத்தினாலும் நீரில் அழகாக நீந்திச் செல்கிறது. 4 சீப்புத் தட்டுகள் மிகவும் நீண்டவை, இவை உணர்வுறுப்பின் இரண்டு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கு இரண்டாக உடலின் மேற்புற விளிம்பின்வழி நீண்டு அமைந்துள்ளன. ஏனைய 4 சீப்புத் தட்டுகள் குட்டையாக, உணர்வுறுப்பிற்கு அருகாமையில் அமைந்துள்ளன. முதிருயிரியில் முதன்மை உணர்நீட்சிகள் வாய்க்கு அருகில் ஆழமான உறைகளில் அமைந்துள்ளன. எண்ணற்ற, சிறிய, எளிய, பக்கவாட்டு உணர்நீட்சிகள் வரிப்பள்ளங்களிலிருந்து வெளிப்பட்டு வாய்ப்புற விளிம்பின் நீளம் முழுமைக்கும் அமைந்துள்ளன. செஸ்ட்டம் வெனீரிஸ் (*Cestum veneris*) என்னும் இனம் மிகவும் அழகிய தோற்றமுடையது.

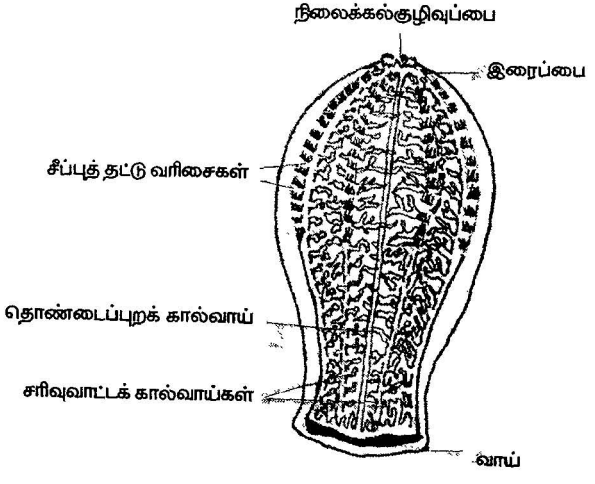


படம் 7.5 செஸ்ட்டம்

2. பீரோ (*Beroe*)

உலகம் முழுதும் உள்ள கடல் பகுதிகளில் பெருங்கூட்டங்களாகக் காணப்படுகிறது. கூம்பு வடிவ அல்லது விரற்சிமிழ் (thimble) வடிவ உடல் 10 முதல் 20 செ.மீ. வரை உயரமுடையது; பக்கவாட்டில் தட்டையானது. இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையது. உணர்நீட்சிகள் கிடையாது. உருண்டையான வாயெதிர் முனையில் துருவப் பரப்புகளால் (polar fields) சூழப்பட்ட

உணர்வுறுப்பு அமைந்துள்ளது. துருவப் பரப்புகளின் விளிம்புகளில் கிளைகளுடைய எண்ணற்ற முகிழ்ப்புகள் (papillae) காணப்படுகின்றன. எதிர்முனையில் அகன்ற வாய் அமைந்துள்ளது. நீந்தும் தட்டுகள் நீண்டவை. உடலின் உட்புறதில் மிகப்பெரிய தொண்டை உள்ளது. இரைப்பை சிறியது. அது வாயெதிர்ப்புறத் துளைக்கு அருகில் அமைந்துள்ளது. இரைப்பையிலிருந்து நான்கு இடை ஆரக்கால்வாய்கள் (interradial canals) துவங்குகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் இரண்டாகப் பிரிந்து எட்டு சரிவுவாட்டக் கால்வாய்களைத் தருகின்றன. இவற்றின் பக்கவாட்டு நீட்சிகள் சிக்கலான வலையமைப்பை உருவாக்கி மீசன்கைம் முழுவதிலும் பரவியுள்ளன. பீரோ, ஓட்டுடலிகளையும் தன்னைவிட பெரிய ட்டீனோஃபோர்களையும் கூட உணவாகக் கொள்கிறது.



படம் 7.6 பீரோ

8. தொகுதி ரோட்டிஃபெரா அல்லது ரோட்டட்டோரியா
(PHYLUM: ROTIFERA OR ROTATORIA)

இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த உயிரிகள் சக்கர நுண்விலங்குகள் (wheel animalcules) எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பலசெல் விலங்கினங்களிலேயே மிகவும் சிறியவை.

வரலாறு

நுண்ணோக்கி உருவாக்கப்பட்ட புதிதில் லியூவென்ஹாக் (Leeuwenhoek) 1703ம் ஆண்டு முதன்முதலில் இவ்வுயிரிகளைக் கண்டார். லின்னேயஸ் (Linnaeus), பல்லாஸ் (Pallas), முல்லர் (Muller), லாமார்க் (Lamarck) போன்றோர் ரோட்டிஃபெராவை, புரோட்டோசோவாவிலிருந்து வேறுபடுத்திக் கூறவில்லை. எரன்பெர்க் (Ehrenberg, 1838) இன்ஃப்யூசோரியா (Infusoria) பிரிவின் தனி வகுப்பாக ரோட்டிஃபெராவை வகைபடுத்தினார். ஹேட்ஸ்செக் (Hatschek) ரோட்டிஃபெராவிற்கும் ட்ரோக்கோஸ்ஃபியர் (trochosphere) வேற்றிளரிக்கும் இடையிலுள்ள ஒற்றுமைகளைக் கொண்டு 1878ஆம் ஆண்டு அவரது ட்ரோக்கோஃபோர் கோட்பாட்டினை (trochophore theory) வெளியிட்டார். ரோட்டிஃபெராவின் தற்போதைய வகைப்பாட்டு நிலை ஹட்ஸன் (Hudson) மற்றும் கோஸே (Gossae, 1886), ஹாரிங் (Harring, 1913), ரெமேன் (Remane, 1933) மற்றும் மையர்ஸ் (Myers) ஆகியோரது கருத்துகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வகுக்கப்பட்டது.

பெயர்க் காரணம்

சக்கரம் (wheel) எனப் பொருள்படும் 'rota', தாங்கிய (to bear) எனப்பொருள்படும் 'ferre' ஆகிய இரு இலத்தீன் மொழிச் சொற்களிலிருந்து ரோட்டிஃபெரா என்னும் பெயர் உருவானது. இப்பெயர் சக்கரம்-கொண்டவை (wheel-bearers) எனப் பொருள்தருவது. இப்பிரிவைச் சேர்ந்த பல இனங்களில் தலைப் பகுதியில் அமைந்துள்ள ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு

இனங்களில் தலைப் பகுதியில் அமைந்துள்ள ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மடல்களில் அமைந்துள்ள குற்றிழைகள் விரைவாக இயங்கும்போது சக்கரம் சுழல்வது போன்ற தோற்றம் தருவதால் சக்கர நுண்விலங்குகள் எனப் பெயர் பெற்றன.

வரையறை

கண்டங்களற்ற, இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய தனித்து வாழும் நீர்வாழ் நுண்ணுயிரிகள். உடலின் முன்முனையில் 'கொரோனா' (corona) என்னும் குற்றிழை உறுப்பு அமைந்துள்ளது. இது இடப்பெயர்ச்சிக்கும் உணவைப் பெறவும் உதவுகிறது. தசைப்பற்றுள்ள தொண்டைப் பகுதியில் அசையும் தன்மையுடைய தாடைகள் உள்ளன. சுடர் செல்கள் கொண்ட நெஃப்ரிடியங்கள் பொதுப்புழையில் (cloaca) திறக்கின்றன. ஒருபாலுயிரிகள். ஆண், பெண் உயிரிகள் தோற்றத்தில் வேறுபடுகின்றன. சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்த கழிவுநீக்க மண்டலமோ சுவாச மண்டலமோ கிடையாது.

வாழ்க்கை முறையும் வாழிடமும்

சக்கர நுண்விலங்குகள் உலக முழுதும் பரவியுள்ளன. நன்னீர் நிலைகளில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. சில இனங்கள் கடலில் வாழ்பவை, சில ஈரமான தரைப்பகுதிகளில் வாழ்பவை, அரிதாக ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை மேற்கொள்பவை. இவை பல்வேறு வாழிடங்களில் பலவித வாழ்க்கை முறைகளை மேற்கொண்டு வாழ்கின்றன. தனித்தோ கூட்டுயிரியாகவோ, நீந்தியோ, ஊன்றியோ, தவழ்ந்தோ, நீரின் மேற்பரப்பிலோ, ஒட்டுண்ணியாகவோ, ஊனுண்ணியாகவோ, பாக்டீரியங்களை உட்கொண்டோ வாழ்கின்றன. இவை சுற்றுச்சூழல் அடிப்படையில் மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

காரநீர் விலங்கினத் தொகுப்பு (alkaline fauna): இவை கடின நீரில் வாழ்கின்றன. கருவுறா முட்டைகள் (amictic eggs) காரச்சூழலைச் சகித்து வாழ்பவை.

2. அமிலநீர் விலங்கினத் தொகுப்பு (acid fauna): இவை மென்னீரில் வாழ்பவை. கருவுறத்தக்க முட்டைகள் (mictic eggs) அமிலச் சூழலைச் சகித்து வாழ்பவை.
3. மாற்றச்சூழல் விலங்கினத்தொகுப்பு (transcursion fauna): சில இனங்கள் ஓய்வுநிலை முட்டைகளை (dormant eggs) இடுகின்றன. இவை அமில மற்றும் காரச் சூழ்நிலைகளை சகித்து வாழ்பவை.

ரோட்டிஃபெர்கள் பாதத்தின் உதவியால் அட்டைபோல ஊர்ந்து செல்கின்றன; அல்லது கொரோனாவின் குற்றிழைகளின் இயக்கத்தால் நீந்துகின்றன. குற்றிழை இயக்கத்தினால் உருவாகும் நீர்ச்சுழலில் சிக்கும் ஒரு செல் ஆல்காக்கள், நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் துகள்களை உட்கொள்கின்றன. ரோட்டிஃபெர்கள் புழுக்கள், ஓட்டுடலிகள் போன்றவற்றால் உண்ணப்படுவதால் நன்னீர் நிலைகளின் உணவுச் சங்கிலியில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன.

ரோட்டிஃபெர்கள் ஆண்டுக்கணக்கில் நீடிக்கும் வறட்சியைத் தாங்கி வாழும் ஆற்றலுடையவை. இவ்வாற்றல் காரணமாக ரோட்டிஃபெர்கள் தற்காலிகமாக மட்டுமே ஈரமாக இருக்கும் கூரைப் பகுதிகள், கல்லறைகள், பாறை இடுக்குகள் போன்ற இடங்களிலும் வாழ ஏதுவாகிறது. சில நேரங்களில் இவ்விலங்குகள் இறந்துபட்டாலும் அவற்றினுள் உள்ள முட்டைகள் ஈரப்பதம் திரும்பும்வரை உயிர் வாழ்கின்றன. இவற்றின் சிறிய உருவம் மற்றும் வறட்சியைத் தாங்கும் ஆற்றல் காரணமாகவும் காற்று மற்றும் பறவைகள் மூலம் பரவுவதாலும் வேறெந்த விலங்கினப் பிரிவைக் காட்டிலும் உலகம் முழுதும் பரவியுள்ளன.

ரோட்டிஃபெர்கள் நிறமற்றவை; ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையவை. புறத்தோலுறை (cuticle) சற்று மஞ்சள் நிறமானதாக இருக்கலாம். ஆல்ப்ஸ் மலைத்தொடர் பகுதியிலும் (Alpine region) துருவப்பகுதிகளிலும் வாழும் இனங்களில் பழுப்பு, சிவப்பு மற்றும் ஆரஞ்சு நிறங்கள் குறிப்பாக செரிமானப் பாதையில் காணப்படுவதுண்டு.

பார்க்கும்போது குற்றிழையுடைய ஒரு செல் உயிரிகளைப் போலத் தோன்றுகின்றன. இவை 0.04 மி.மீ முதல் 3 மி.மீ வரை நீளமுடையவை. நுண்ணிய உருவமுடையவை எனினும் அவை உண்மையான பல்செல் உயிரிகள்; குடல்குழல் (enteric canal), நெஃப்ரிடியங்கள், இனச்செல்லாக்க உறுப்புகள், நரம்பு செல் திரள்கள், உணர்வுறுப்புகள் போன்றவற்றைப் பெற்றுள்ளன. இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய உடலின் வடிவம், இனத்துக்கினம் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக நீண்ட அமைப்புடையது. சில இனங்களில் மெல்லிய, புழுப்போன்றது எ.கா.ரோட்டேரியா *(Rotaria);* சிலவற்றில் அகன்றது எ.கா.பாலிக்கீட்டஸ் *(Polychaetus)*; சிலவற்றில் தட்டையான பை போன்றது எ.கா.ஆஸ்ப்ளாங்க்னா *(Asplanchna)*; மேலும் சிலவற்றில் உருண்டை வடிவமுடையது எ.கா.ட்ரோக்கோஸ்ஃபேரா *(Trochosphaera)*. ரோட்டிஃபெர்கள் மனிதனுக்கு நேரடியான முக்கியத்துவமற்றவை.

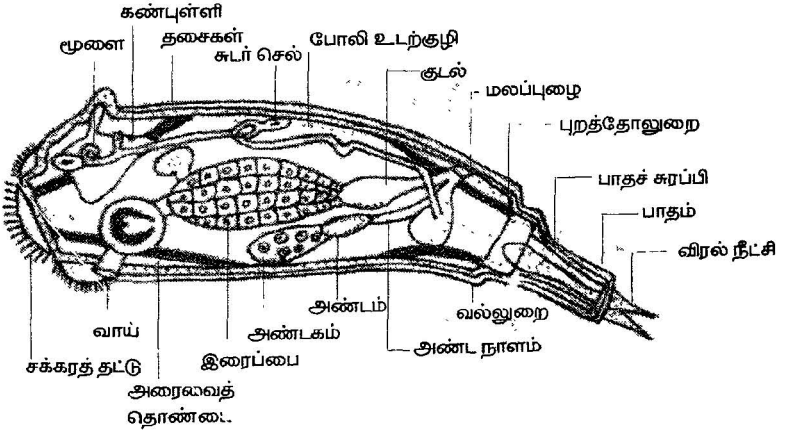
புறத்தோற்றம்

ரோட்டிஃபெர்களின் உடல் தலை (head), நடுவுடல் (trunk), வால் (tail) என்னும் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது.

தலை

பொதுவாக, அகன்ற அமைப்புடைய தலையில் உள்ளிழுக்கப்படும் தன்மையுடைய கொரோனா அல்லது சக்கரத் தட்டு (corona or trochal disc) என்னும் குற்றிழைத்தட்டு அமைந்துள்ளது. இதன் மையத்தில் குற்றிழைகளற்ற உச்சிப் பகுதி (apical field) அமைந்துள்ளது சில இனங்களில் கொரோனாவைச் சூழ்ந்து படலத்திரை (velum) என்னும் இரட்டைக் குற்றிழை வளைய அமைப்பு காணப்படுகிறது. இது ஒரு வெளிப்புற வளையத்தையும் (cingulum) உட்புற வளையத்தையும் (trochus) உடையது. சில குற்றிழைகள் மாற்றமடைந்து அடர்கீற்றுகள் (cirri), நுண்சவ்வுகள் (membranelles), முள்ரோமங்கள் (bristles) போன்றவற்றை உருவாக்குகின்றன. நோட்டோமேட்டா *(Notommata)* போன்ற இனங்களில் தலையில் பக்கவாட்டில் குற்றிழை மடல் நீட்சிகள் (auricles) காணப்படுகின்றன. சில ரோட்டிஃபெர்களின் தலையின் மேற்புறத்தின் மையப்பகுதியில் தலைமுன் நீட்சி (rostrum) என்னும்

மேற்புறத்தின் மையப்பகுதியில் தலைமுன் நீட்சி (rostrum) என்னும் குற்றிழையுடைய உணர்வுறுப்பு காணப்படுகிறது. குற்றிழைகளின் செயல்பாட்டினால் உருவாகும் நீரோட்டத்தில் விலங்கிற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனும் உணவும் இடம்பெறுகின்றன. நீரோட்டத்தின்வழி கழிவுநீக்கமும் நடைபெறுகிறது.



படம் 8.1 ரோட்டிஃபெர்

சக்கரத் தட்டு ரோட்டிஃபெர்களுக்கேயுரிய சிறப்பு அமைப்பாகும். இக்காரணத்தால் ரோட்டிஃபெரா பிரிவானது சக்கரப் புழுக்கள் என்னும் பொருள்பட ட்ரோக்கெல்மிந்தஸ் (Trochelminthes) எனவும் அழைக்கப் படுவதுண்டு.

நடுவுடல்

உடலின் நடுப்பகுதியான இது நீண்டது. இப்பகுதியினுள் உள்ளுறுப்புகள் அடங்கியுள்ளன. இப்பகுதி உருளை வடிவமுள்ளது; அல்லது அகன்று தட்டையானது. பொதுவாக நடுவுடல் பகுதி ஒளிஊடுருவுந் தன்மையுடைய, வளையுந்தன்மையுடைய ஓடு போன்ற புறத்தோலுறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. வல்லுறை அல்லது வல்லோடு (lorica) எனப்படும் இவ்வுறையில் கூர்முட்கள் காணப்படுவதுண்டு. விலங்கு சுருங்கும்போது வல்லுறையின் பகுதிகள் ஒன்றினுள் ஒன்று அமையும்படி மடிக்கப்படுகிறது.

வால்

மலப்புழையையடுத்து பின்னோக்கி குறுகிச் செல்லும் பகுதி வால் அல்லது பாதம் (foot) எனப்படுகிறது. இப்பகுதியைச் சுற்றி அமைந்துள்ள புறத்தோலுறையில் வளையங்கள் காணப்படுவதுண்டு. பாதம் நீளமாகவோ, குட்டையாகவோ, ஒட்டும் தன்மையுடைய தட்டு போன்ற முனையுடனோ, ஒன்று முதல் நான்கு விரல் போன்ற நீட்சிகள் (toes) கொண்டோ காணப்படுகிறது. பாதத்தில் காணப்படும் ஒட்டுச் சுரப்பிகள் அல்லது பாதச் சுரப்பிகளின் (cement or pedal glands) நாளங்கள் விரல்களின் முனையில் திறக்கின்றன. இச்சுரப்பிகள் சுரக்கும் கோழைத்திரவத்தின் உதவியால் விலங்கானது உணவூட்டத்தின்போது தற்காலிகமாக ஊன்றிக் கொள்கிறது. கோழைத் திரவமானது ஊன்றி வாழும் இனங்களில் உறை போன்ற அமைப்பை உருவாக்குகிறது. பாதப்பகுதி ஒட்டும் உறுப்பாக செயல்படுவதுடன் இடப்பெயர்ச்சியிலும் பயன்படுகிறது.

உடற்சுவர்

வெளிப்புறமாக அமைந்த புறத்தோலுறையானது வெளித்தோல் (epidermis) மற்றும் அதன் கீழமைந்த வெளித்தோல்கீழ் தசைகள் (sub-epidermal muscles) ஆகியவற்றைக் கொண்டது. புறத்தோலுறையானது ஸ்கிளீரோபுரதங்களால் (scleroproteins) ஆனது. வெளித்தோல் அடுக்கினால் உருவாக்கப்படும் இவ்வுறை நடுவுடலைச் சூழ்ந்து வல்லுறையை உருவாக்குகிறது. கீழ்த்தோல் அடுக்கு (hypodermis) பல உட்கருக்கள் கொண்டது. மூளையின் அருகில் அமைந்துள்ள மூளை பின்-உறுப்பின் (retrocerebral organ) நாளங்கள் உச்சிப் பகுதியில் திறக்கின்றன. பாதச் சுரப்பிகளின் நாளங்கள் விரல்களின் முனைகளில் திறக்கின்றன. தொடர்ச்சியான தசைகள் இல்லை. வல்லுறைக்கும் சக்கரத் தட்டிற்குமிடையிலும் வல்லுறைக்கும் வால் பகுதிக்குமிடையிலும் அமைந்துள்ள வரியற்ற தசைக் கற்றைகள் அவற்றை சுருக்குவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

போலி உடற்குழி (Pseudocoel)

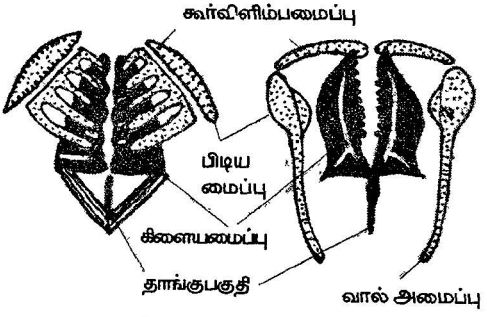
உடற்சுவருக்கும் செரிமான மண்டலத்திற்குமிடையில் அமைந்துள்ள

இடைவெளி போலி உடற்குழியாகும். இது கருவளர்ச்சியின்போது கருக்கோளக்குழியிலிருந்து உருவாகிறது. இதில் எப்பித்தீலிய அடுக்கு கிடையாது. போலி உடற்குழியில் நிறைந்துள்ள திரவத்தில் பல உட்கருக்கள் கொண்ட அமீப செல் (amoeboid cells) கூட்டங்கள் உள்ளன. இவை செல் விழுங்குதலில் (phagocytic) ஈடுபடுவதுடன் கழிவுநீக்கத்திலும் பயன்படக் கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது.

சௌமான மண்டலம்

சக்கரத் தட்டின் மையத்தில் அல்லது கீழ்ப்புற விளிம்பின் அருகில் வாய் அமைந்துள்ளது. ஒரு செல் உயிரிகள் உள்ளிட்ட நுண்ணுயிரிகளும் ஏனைய உணவுப் பொருள்களும் குற்றிழைகளின் இயக்கத்தால் வாயினுள் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. வாயை அடுத்து அமைந்துள்ள வாய்க்குழியையடுத்து தசைப்பற்றுள்ள அரைவைத் தொண்டைப் பகுதி (mastax or pharynx) அமைந்துள்ளது. உணவை அரைப்பதற்குப் பயன்படும் இவ்வமைப்பு ரோட்டிஃபெர்களுக்கேயுரியது. இதன் உட்புறத்தில் அமைந்துள்ள கைட்டினாலான கடினத் தாடைகள் (trophi) உணவைப் பற்றி, வெட்டி, அரைப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. தசைகளின் உதவியால் தொடர்ந்து செயல்படும் இத்தாடைகளின் இயக்கத்தால் உயிருள்ள ரோட்டிஃபெர்களையும் இறந்தவற்றையும் வேறுபடுத்தி அறியலாம். தாடைத் தொகுப்பில் ஏழு தனித்தனி கூறுகள் உள்ளன. இவற்றுள் ஆறு கூறுகள் இணையாகவும், ஒன்று தனித்து நடுவிலுமாக அமைந்துள்ளன. நடுவிலுள்ள கவை போன்ற அமைப்பு பட்டடை (incus) எனப்படுகிறது. இது சிறிய கீழ்ப்புற தாங்குபகுதியையும் (fulcrum) ஓர் இணை முன்புற-பக்கவாட்டுக் கிளைகளையும் (rami) கொண்டது. பட்டடையின் இரு புறங்களிலும் ஒவ்வொரு சுத்தியமைப்பு (malleus) காணப்படுகிறது. சுத்தியமைப்பு ஒவ்வொன்றிலும் தசைகளில் பொதிந்து காணப்படும் பிடியமைப்பும் (manubrium) பற்கள் போன்ற அமைப்புகளைக் கொண்ட கூர்விளிம்பமைப்பும் (uncus) உள்ளன. பிடியமைப்பின் கூர்மையான பின்முனைப் பகுதி வால் அமைப்பு (cauda) எனப்படுகிறது. சுத்தியமைப்புகளின் கூர்விளிம்புப் பகுதிகளுக்கும் பட்டடைகளின் பக்கவாட்டுக் கிளைகளுக்குமிடையே கூர்விளிம்புக் கீழமைப்புகள் (subunci) என்னும் சிறு

பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. தசைகளின் இயக்கத்தால் கூர்விளிம்பமைப்புகளும் பட்டடைகளும் இணைந்து செயல்பட்டு உணவை அரைக்கின்றன. உணவுப் பழக்கத்திற்கேற்ப மாற்றமடைந்துள்ள கடினத் தாடையமைப்புகள் வகைப்பாட்டு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. தொண்டையின் சுவர்ப்பகுதியில் இரண்டு முதல் ஏழு உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் வரை காணப்படுகின்றன.



படம் 8.2 தாடைகளின் அமைப்பு

தொண்டைப் பகுதியையடுத்து குறுகிய, நீளம் குறைந்த மேற்புற உணவுக்குழலும் (oesophagus) அதனையடுத்து பெரிய, தடித்த சுவருடைய, பை போன்ற இரைப்பையும் (stomach) உள்ளன. இரைப்பையுடன் ஓர் இணை சிறுமான சுரப்பிகள் அல்லது இரைப்பை சுரப்பிகள் (digestive or gastric glands) இணைந்துள்ளன. இரைப்பையை அடுத்து குறுகிய,நேரான குடல் பகுதியும் (intestine) அதனையடுத்து நீள்வட்ட வடிவ பொதுப்புழையும் (cloaca) அமைந்துள்ளன. பொதுப்புழையானது மலப்புழை அல்லது பொதுப்புழைத் துளை (anus or cloacal opening) வழியாக நடுவுடலும் வாலும் இணையுமிடத்தில் மேற்புறத்தில் மையப்பகுதியில் திறக்கிறது. கடலின் மேற்பரப்பிற்கருகில் வாழ்பவற்றில் குடல், பொதுப்புழை, மலப்புழை போன்றவை கிடையாது.

கடலின் மேற்பகுதிகளில் வாழும் அஸ்ப்னாங்க்னா *(Asplanchna)*, அஸ்கோமார்ஃபா *(Ascomorpha)* போன்ற பொதுவினங்களுக்குக் குடல்,

பொதுப்புழை, மலப்புழை போன்றவை இல்லை. இவை இரையுயிரிகளை உறிஞ்சுகின்றன. செரிமானத்திற்குப் பின் வெளியேற்றப்பட வேண்டியவை ஏதும் கிடையாது. தொண்டைப் பகுதி தவிர செரிமானப் பாதை முழுதும் குற்றிழை வரிசை அமைந்துள்ளது.

கழிவுநீக்க மண்டலம்

ஓர் இணை முதல்நிலை நெஃப்ரிடியங்கள் (protonephridia) கழிவுநீக்க உறுப்புகளாக செயல்படுகின்றன. செரிமானப் பாதையின் இருபுறங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்துள்ள சுருண்ட குழல்களான இவற்றின் கிளைகள் இரண்டு முதல் எட்டு சுடர்செல்களில் (flame cells) முடிவடைகின்றன. இக்குழல்கள் முன்புறமாக ஹக்ஸ்லியீன் வலையமைப்பு (Huxley's anastamose) என்னும் இணைப்புக் குழலால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பின்புறமாக இவை ஒரு பொதுவான சிறுநீர்ப்பையினுள் (urinary bladder) திறக்கின்றன. சிறுநீர்ப்பை சீரான இடைவெளிகளில் சுருங்கி விரிந்து கழிவுநீக்கப் பொருள்கள் மலப்புழை வழியாக வெளியேறுகின்றன. சில நன்னீர் இனங்களில் விலங்கின் அளவிற்கு ஈடான அளவுடைய நீர் 13 நிமிடங்களுக்கொருமுறை சிறுநீர்ப்பையிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. இது முதல்நிலை நெஃப்ரிடியங்களின் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாட்டு செயல்பாட்டைக் (osmoregulatory function) காட்டுகிறது. நீர் வாய்வழியே விழுங்கப்பட்டு உடலினுள் செல்கிறது.

நரம்பு மண்டலம்

தலைப்பகுதியில் தொண்டைக்கு மேற்புறமாக அமைந்துள்ள இரு மடல்களையுடைய தொண்டைமேல் நரம்பு செல் திரள் (suprapharyngeal ganglion) மூளையாக செயல்படுகிறது. மூளையிலிருந்து துவங்கும் நரம்புகள் உடலின் பல்வேறு உறுப்புகளுக்கும் உணர்வுறுப்புகளுக்கும் செல்கின்றன.

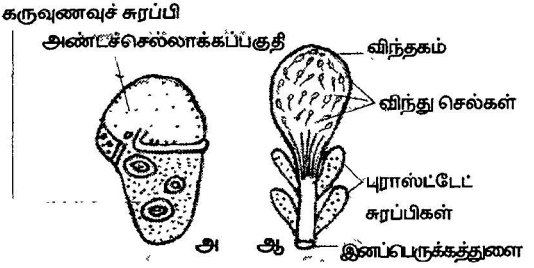
உணர்வுறுப்புகள்

முள்ரோமாங்கள், நுண்படலங்கள் (membranelles), தண்டுகள் எனப்படும் உணர்நீட்சிகள் (styles or feelers), குற்றிழையுடைப் பள்ளங்கள்

(ciliated pits), முகிழ்ப்புகள் (papillae), உணர்கொம்புகள் (antennae), கண் புள்ளிகள் (eye spots or ocelli) ஆகிய உணர்வுறுப்புகள் ரோட்டிஃபெர்களில் காணப்படுகின்றன. உடலின் முன்புறத்தில் மேற்புறமாக சக்கரத் தட்டினையடுத்து ஓரிரு முன்-மேற்புற உணர்கொம்புகளும் (antero-middorsal antennae) நடுவுடலில் பக்கத்திற்கொன்றாக ஓரிணை பக்கவாட்டு உணர்கொம்புகளும் (lateral antennae) இணைந்துள்ளன. சிறிய, விரல் போன்ற நீட்சிகளான இவ்வுணர்கொம்புகளின் முனையில் விரைப்பான உணர்கற்றைகள் (sensory tufts) காணப்படுகின்றன. மேற்புறத்தில் அமைந்துள்ள கண் புள்ளிகளில் நிறமிகள் உள்ளன. ரோட்டிஃபெர்களில் ஒன்று முதல் மூன்று கண்புள்ளிகள் வரை காணப்படுகின்றன. சில இனங்களில் கண் புள்ளிகள் இல்லை. தலையினுள் அமைந்துள்ள மூளை-பின் உறுப்பின் (retrocerebral organ) செயல்பாடு பற்றி ஏதும் தெரியவில்லை. இது தட்டைப்புழுக்களின் முகப்பு உறுப்பிற்கு (frontal organ) இணையானதாகக் கருதப்படுகிறது.

இனப்பெருக்க மண்டலம்

ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன. பால்வழி இருதோற்றம் (sexual dimorphism) தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. ஆண் உயிரிகள் குறைவுற்றவை. இவை பெண் உயிரிகளைக் காட்டிலும் சிறியவை, இவற்றில் செரிமான உறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. இவை குறைந்த எண்ணிக்கையிலேயே காணப்படுகின்றன. சில இனங்களில் ஆண் உயிரிகளே காணப்படுவதில்லை. உடற்குழியின் பெரும்பகுதியில் பரவி அமைந்துள்ள பெரிய, பை போன்ற விந்தகம் குற்றிழையுடைய விந்து நாளத்தின் வழியாக உடலின் மேற்புறத்தில் புணர்ச்சியுறுப்பில் (penis or cirrus) அல்லது பாதத்தில் திறக்கிறது. புராஸ்ட்டேட் சுரப்பிகள் (prostatic glands) விந்து நாளத்தில் திறக்கின்றன.



படம் 8.3 அ. அண்டகம்
ஆ. ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள்

பெண் உயிரிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் வாழ்கின்றன. இவை இயல்பான அமைப்புடையவை. இவற்றில் இரைப்பையின் கீழ்ப்புறமாக ஒரு பெரிய. பல உட்கருவுடைய அண்டகம் அமைந்துள்ளது. அண்டகமானது சிறிய அண்டச்செல்லாக்கப்பகுதியையும் (germarium) பெரிய கருவுணவுச் சுரப்பியையும் (vitellarium) கொண்டது. அண்டகத்திலிருந்து துவங்கும் அண்டநாளம் (oviduct) பொதுக் கழிவுப்பகுதியினுள் திறக்கிறது.

வாழ்க்கை வரலாறு

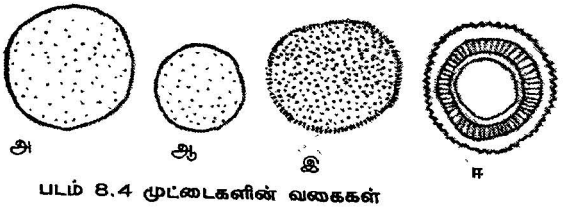
உடற்சுவரின் வழியாக விந்து செல்கள் உடற்குழியினுள் செலுத்தப்பட்டு உட்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. இருவித விந்து செல்கள் உருவாகின்றன. இவற்றுள் ஒரு வகை ஊடுருவி செல்வதற்கும் மற்றொரு வகை கருவுறுதலிலும் பயன்படுகின்றன. வெகு சில இனங்களில் இனச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

ரோட்டிஃபெர்களின் வாழ்க்கை சுழற்சி பருவ காலத்திற்கேற்ப நடைபெறுகிறது. முட்டைகள் அடித்தளத்துடனோ வேற்று விலங்கினங்களின் உடலிலோ ஒட்டிக் கொள்கின்றன. சில இனங்கள் குட்டியீனுபவை (viviparous). செய்சானிடியா (Seisonidea) வரிசையில் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. டெல்லாய்டியா (Bdelloidea) வரிசையில் ஆண் உயிரிகள் கிடையாது. முட்டைகள் கன்னி இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் (parthenogenesis) வளர்ச்சியடைகின்றன. மோனோகோனோண்டா (Monogononta) வரிசையில் இரண்டு வித பெண் உயிரிகள் காணப்படுகின்றன.

1. கருவுறா முட்டையிடுவன (amictic females): இவற்றின் கருவுறா

முட்டைகள் (amictic eggs) பெரியவை, மெல்லிய சுவருடையவை, டிப்ளாய்டு தன்மையுடையவை. இவை கன்னியினப்பெருக்க முறையில் வளர்ச்சியடைந்து இருவித பெண் உயிரிகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

2. கருவுறு முட்டையிடுவன (mictic females): இவற்றின் கருவுறத்தக்க முட்டைகள் (mictic eggs) சிறியவை, மெல்லிய சுவருடையவை, ஹேப்லாய்டு தன்மையுடையவை. கருவுறாமல் போனால் அவை கன்னி இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் ஆண் உயிரிகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. கருவுற்ற டிப்ளாய்டு முட்டைகள் தடித்த சுவர் பெற்று குளிர்கால அல்லது ஓய்வு நிலை முட்டைகளாக (dormant or resting or winter eggs) மாற்றமடைகின்றன. இவை குளிர், வறட்சி போன்ற சாதகமற்ற காலங்களைத் தாங்கி வாழ்கின்றன. குளிர்காலம் முடிந்து இளவேனில் காலம் தொடங்கியவுடன் அவை முட்டைகளிலிருந்து வெளிவந்து கருவுறா முட்டையிடும் பெண் உயிரிகளாகின்றன. இப்பெண் உயிரிகளின் வாரிசுகள் கருவுறா மற்றும் கருவுறு முட்டையிடும் பெண் உயிரிகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. ஒரு பெண் உயிரியானது கருவுறு முட்டைகளையோ கருவுறா முட்டைகளையோ உற்பத்தி செய்கிறது, ஆனால் இருவித முட்டைகளையும் உருவாக்குவதில்லை.



படம் 8.4 முட்டைகளின் வகைகள்
அ. கருவுறா கன்னியினப்பெருக்க முட்டை
ஆ. கருவுறத்தக்க கன்னியினப்பெருக்க முட்டை
இ. கருவுற்ற முட்டை ஈ. கருவுற்ற முட்டை– வெட்டுத் தோற்றம்

பெடலியான் (*Pedalion*) போன்றவற்றில் கோடை காலத்தில் கன்னி இனப்பெருக்கமும் இலையுதிர் காலத்தில் பால்வழி இனப்பெருக்கமும் நடைபெறுகிறது. குளிர் காலம் ஓய்வு நிலையாகிறது. இவை ஒரு சுழற்சியினங்கள்

(monocyclical rotifers) எனப்படுகின்றன. அஸ்ப்ளாங்க்னா *(Asplanchna)* போன்றவற்றில் வசந்த காலத்தில் ஒரு முறையும் இலையுதிர் காலத்தில் ஒருமுறையுமாக ஆண்டிற்கு இருமுறை பால்வழி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இவை இருசுழற்சியினங்கள் (dicyclical rotifers) எனப்படுகின்றன. ஹைடாட்டினா *(Hydatina)* போன்றவற்றில் பால்வழி இனப்பெருக்கம் அடிக்கடி நடைபெறுகிறது.

DR. T.P.M.L. MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY 299092

கருவளர்ச்சி

சுருள் மற்றும் தீர்மானிக்கப்பட்ட வகை (spiral and determinate) பிளவிப் பெருகல் காணப்படுகிறது. சூழ்மேல் வளர்ச்சி வகை இருபடைக்கோளமாக்கம் (epibolic gastrulation) நடைபெறுகிறது. புறப்படை உட்குழிந்து வாய்முன் குழிவு (stomodaeum), பின்குடல் பகுதி (proctodaeum) ஆகிய பகுதிகள் உருவாகின்றன. வளர்கருவானது வளர் உருமாற்றமின்றி முதிருயிரி நிலையை அடைகிறது.

ரோட்டிஃபெரா தொகுதியின் சிறப்புப் பண்புகள்

1. பெரும்பாலும் நன்னீரில் வாழும் நுண்ணுயிரிகள். அரிதாக கடல் நீரிலோ, ஒட்டுண்ணிகளாகவோ வாழ்கின்றன.
2. கண்டங்களற்ற, மூவடுக்குடைய, உடற்குழியற்ற, இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய உடலுடையவை.
3. உடலின் முன்முனையானது கொரோனா என்னும் குற்றிழைத்தட்டாக மாற்றமடைந்து இடப்பெயர்ச்சிக்கும் உணவைத் திரட்டவும் பயன்படுகிறது.
4. பின்முனையான வால் பகுதி அசையுந் தன்மையுடையது; இரண்டாகப் பிளவுபட்டது.
5. உடற்சுவர் பல உட்கரு கொண்டது. புறத்தோலுறை கடினப்பட்டு லோரிக்கா என்னும் வல்லுறையை உருவாக்குகிறது.
6. உடற்குழி அகன்றது, எப்பித்தீலிய அகவுறை (epithelial lining) அற்றது.
7. சுரிமான மண்டலம் முழுமையானது அல்லது முழுமையற்றது. வாய்

உடலின் முன்முனையில் கீழ்ப்புறத்திலும் மலப்புழை பின்முனையில் மேற்புறத்திலும் அமைந்துள்ளன. தொண்டையின் உட்புறத்தில் சிறப்பமைப்புடைய தாடைகள் அமைந்துள்ளன.

8. சுவாச, சுற்றோட்ட மண்டலங்கள் கிடையாது.

9. சுடர் செல்களுடன் கூடிய ஓர் இணை முதல் நிலை நெஃப்ரிடியங்கள் பொதுக்கழிவுப் புழையில் திறக்கின்றன.

10. நரம்பு மண்டலம் தலைப்புற நரம்பு செல் திரள் மற்றும் சில நரம்புகள் கொண்ட எளிய அமைப்புடையது.

11. உணர்வுறுப்புகள் உணர்கற்றைகளாகவோ கண் புள்ளிகளாகவோ காணப்படுகின்றன.

12. ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியானவை; பால்வழி இருதோற்றம் காட்டுபவை. ஆண் உயிரிகள் சிறியவை. பெண் உயிரிகள் முட்டையிடுபவை அல்லது குட்டியீனுபவை. கருவளர்ச்சியில் வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறாமல் நேரடியாக நடைபெறுகிறது.

வகைப்பாடு

ரோட்டிஃபெரா தொகுதியின் 1500 சிறப்பினங்கள் மூன்று வரிசைகளில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. வரிசை செய்சானிடியா (Seisonidea)

1. விலங்குகளின் மேல் வாழும் (epizoic) கடல்வாழ் ரோட்டிஃபெர்கள்.
2. உடல் நீண்டது, கொரோனா குறைவடைந்தது.
3. பக்கவாட்டு உணர்நீட்சிகளும் விரல் நீட்சிகளும் கிடையாது.
4. ஆண் உயிரிகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்தவை. பால் வழி இருதோற்றம் கிடையாது.
5. இரண்டு அண்டகங்கள் உள்ளன. கருவுணவுச் சுரப்பிகள் கிடையாது. எ.கா.செய்சான் (*Seison*)

2. வரிசை டெல்லாய்டியா (Bdelloidea)

1. நீந்தி வாழும் அல்லது ஊர்ந்தியங்கும் (creeping) ரோட்டிஃபெர்கள்.

2. உள்ளிழுக்கப் படக்கூடிய முன் முனையில் இரண்டு கொரோனாக்கள் உள்ளன.
3. பக்கவாட்டு உணர்நீட்சிகள் கிடையாது. நான்கு விரல் நீட்சிகள் வரை காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் விரல் நீட்சிகள் கிடையாது.
4. அரைவைத் தொண்டை உணவை அரைப்பதற்கேற்றது.
5. ஆண் உயிரிகள் கிடையாது.
6. கருவுணவுச் சுரப்பிகளுடன் கூடிய இரண்டு அண்டகங்கள் உள்ளன. எ.கா. ரோட்டேரியா *(Rotaria)*, அடினேட்டா *(Adineta)*.

3. வரிசை: மோனோகோனோண்ட்டா (Monogononta)

1. நீந்தி வாழும் அல்லது ஊன்றி வாழும் ரோட்டிஃபெர்கள்
2. இரண்டு பக்கவாட்டு உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. இரண்டு விரல் நீட்சிகள் வரை காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் விரல் நீட்சிகள் இல்லை.
3. அரைவைத் தொண்டை உணவை அரைப்பதற்கேற்ற அமைப்புடையது.
4. ஆண் உயிரிகள் குறைவுற்றவை. தெளிவான பால்வழி இருதோற்றம் காணப்படுகிறது.
5. கருவுணவுச் சுரப்பியுடன் கூடிய ஓர் அண்டகம் காணப்படுகிறது. எ.கா. அஸ்ப்ளாங்க்னா *(Asplanchna)*, பிரேக்கியோனஸ் *(Brachionus)*

ரோட்டிஃபெராவின் இனவுறவு முறைகள்

ரோட்டிஃபெராவின் இனத்தொடர்பு முறைகள் தெளிவாக இல்லை. கடந்த காலத்தில் அவை ஏறக்குறைய அனைத்து முதுகெலும்பற்ற தொகுப்புடனும் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. கணுக்காலிகளுடன் இனத்தொடர்புகள்

ரோட்டிஃபெராவிற்கும் கணுக்காலிகளுக்குமிடையே கீழ்க்கண்ட ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன.

1. புறத்தோலுறை காணப்படுதல்
2. மேலோட்டமான கண்டமாக்கம்
3. இரண்டு தாடைகள் (trophi) காணப்படும் நிலை.

2. வளைத்தசைப் புழுக்களுடன் இனவுறவு

சில முதிருயிரி ரோட்டிஃபெர்கள் வளைத்தசைப் புழுக்கள், மெல்லுடலிகள், நெமர்ட்டினியா (Nemertinea) மற்றும் பிரையோசோவாவின் (Bryozoa) ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரியைப் (trochophore larva) போன்று காணப்படுகின்றன. ட்ரோக்கோஸ்ஃபேரா *(Trochosphaera)* பொதுவினமானது இனமுதிர்ச்சியடைந்த, கடினத்தாடை கொண்ட ட்ரோக்கோபோர் வேற்றிளரியைப் போலவே காணப்படுகிறது. குறிப்பாக, குற்றிழை வளையம், வளைந்த குடலமைப்பு மற்றும் கழிவுநீக்க உறுப்புகளின் இடவமைப்பில் ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. இவ்வொற்றுமைகளின் காரணமாகவே ஹேட்ஸ்செக் பிரபலமான ட்ரோக்கோஃபோர் கோட்பாட்டினை (trochophore theory) நிறுவினார். இக்கோட்பாட்டின்படி தற்கால ரோட்டிஃபெர்கள் மூதாதைய மெல்லுடலிகள், வளைத்தசைப்புழுக்கள் மற்றும் சில பிரிவுகளுடன் தொடர்புடையவை. வளைத்தசைப் புழுவினக் கோட்பாடு (annelid theory) ரோட்டிஃபெர்கள் வேற்றிளரி நிலையிலேயே நின்றுவிட்ட வளைதசைப்புழுக்களே எனக் குறிப்பிடுகிறது. ஆனால் ட்ரோக்கோஸ்ஃபேரா போன்ற ரோட்டிஃபெர்களுக்கும் ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரிக்குமிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகள் மேலோட்டமானவையே எனவும் பரிணாம முக்கியத்துவமற்றவை எனவும் தற்போது முடிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

3. தட்டைப்புழுக்களுடன் இனவுறவு முறைகள்

ரோட்டிஃபெர்களின் உள்ளமைப்பும் கருவளர்ச்சியும் அவை இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய ட்டர்பெல்லேரியன் (turbellarian) போன்று ஊர்ந்து செல்லும் இயல்புடைய கீழ்மட்ட விலங்கின வகையிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதை உணர்த்துகின்றன. ரோட்டிஃபெர்களில் காணப்படும் கீழ்க்கண்ட தொன்மையான பண்புகளின் அடிப்படையில் இம்முடிவு எட்டப்பட்டது.

1. தொன்மையான வகை கொரோனா ட்டர்பெல்லேரியன்களின் முழுமையான அல்லது கீழ்ப்புற குற்றிழைகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும்.
2. புறத்தோலுறையாலான தாடை போன்ற அமைப்புகள் ட்டர்பெல்லேரியன்களிலும் காணப்படுகின்றன.
3. சுடர்செல்கள் கொண்ட முதல்நிலை நெஃப்ரிடியங்கள் ரேப்டேசீலாவிலும் (Rhabdocoela) காணப்படுகின்றன.
4. ரோட்டிஃபெர்களின் மூளை-பின் உறுப்பானது (retrocerebral organ) ட்டர்பெல்லேரியன்களின் முகப்பு உறுப்பு (frontal organs) போன்றது.
5. தட்டைப்புழுக்களில் காணப்படுவதைப் போல அண்டகத்தில் இரு பகுதிகள் காணப்படுகின்றன.

மேற்காணும் ஒற்றுமைகளுக்கு மாறாக இரு பிரிவுகளுக்குமிடையே கீழ்க்கண்ட வேற்றுமைகளும் காணப்படுகின்றன.

1. மலப்புழை காணப்படுகிறது.
2. புறத்தோல் அடுக்கின்கீழ் தொடர்ச்சியான தசைகள் இல்லை.
3. புறத்தோல் அடுக்கில் நரம்பு வலையமைப்பு இல்லை.

4. நெமட்டோடாவுடன் (Nematoda) இனவுறவு முறைகள்

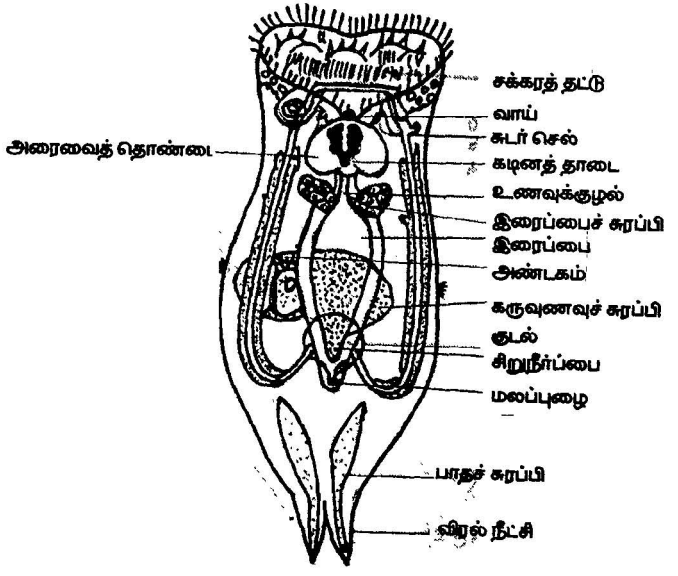
பலவுட்கருவுள்ள புறத்தோல் அடுக்கு, உடற்குழியைச் சூழ்ந்து அகவுறை இல்லாத நிலை போன்ற தன்மைகளில் ரோட்டிஃபெர்களுக்கும் நெமட்டோடாவிற்குமிடையே ஒற்றுமை காணப்படுகிறது.

ரோட்டிஃபெர்களின் கருவளர்ச்சியிலிருந்து அவை உயர் விலங்குகளின் பிற்போக்கு மாற்றங்களால் உருவாகவில்லை என்பது தெளிவாகிறது. முதுகெலும்பற்றவற்றுள் ட்டர்பெல்லேரியாவுடன் (Turbellaria) அவை அதிக ஒற்றுமை காட்டுகின்றன. ஆனால் அவற்றின் கட்டமைப்பில் காணப்படும் பரந்த வேற்றுமை காரணமாக அவற்றை எந்தவொரு குறிப்பிட்ட பிரிவுடனும் தொடர்புபடுத்துவது எளிதல்ல. எனவே ரோட்டிஃபெர்களைத் தனித்த தொகுதியாக வகைப்படுத்துவதே நன்று.

எடுத்துக்காட்டுகள்

1. எப்பிஃபேன்ஸ் (*Epiphanes = Hydatina*) **எ.செண்ட்டா** *(E.senta)*

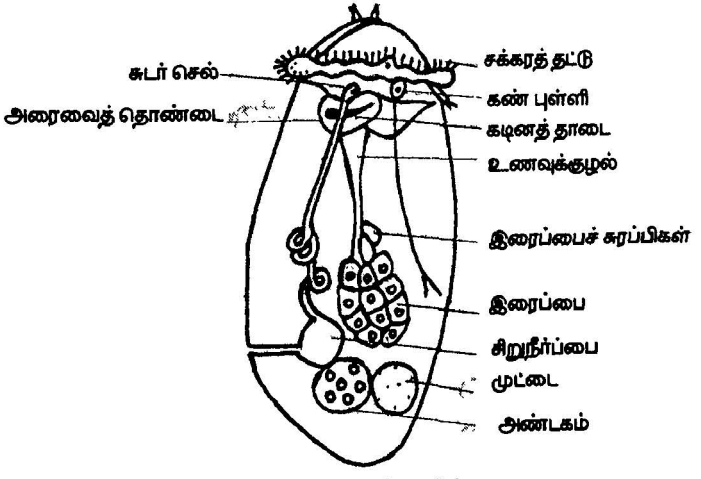
விலங்கியலறிஞர்களால் நன்கு அறியப்பட்ட நன்னீர்வாழ் இனம். மரபியல் ஆய்வுகளில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெண் உயிரி பேரிக்காய் வடிவ அல்லது கூம்புவடிவ உடலுடையது. 0.6 மி.மீ நீளம் உடையது. கொரோனா பெரியது. அதனைச் சூழ்ந்து படலத்திரை (velum) எனப்படும் இரட்டை குற்றிழை வளைய அமைப்பு காணப்படுகிறது. கொரோனாவில் கிடைமட்ட வாட்டத்தில் ஐந்து மடிப்பிதழ்கள் (lappets) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் உணர்தன்மையுள்ள முள்மயிர்க்கற்றைகள் அமைந்துள்ளன. கண்புள்ளிகள் (eye spots) கழுத்துப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. உடலின் தொடர்ச்சியான பகுதியாக அமைந்து, பின்னோக்கி குறுகிச் செல்லும் பாதத்தின் முனை இரண்டாகப் பிளவுபட்டு இடுக்கி போன்ற விரல் நீட்சிகளில் முடிவடைகிறது.



படம் 8.5 எப்பிஃபேன்ஸ்

உ. அஸ்ப்பிளாங்க்னா

நீரின் மேற்பரப்பில் வாழும் தட்டையான பை போன்ற அமைப்புடைய உயிரி. பாதம், குடல், மலப்புழை ஆகியன கிடையாது. கழிவுப் பொருள்கள் வாய்வழியே வெளியேற்றப்படுகின்றன. கீடுக்கி போன்ற தாடைகளை வாய்வழியே வெளியில் நீட்டி இரையைப் பிடிக்கிறது. பெண் உயிரிகள் குட்டியீனுபவை.



படம் 8.6 அஸ்ப்ளாங்க்னா

9. தொகுதி: கீட்டோநேத்தா (PHYLUM: CHAETOGNATHA)

இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த உயிரிகள் அம்புப் புழுக்கள் (arrow worms) எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன. ஸ்லாபர் (Slabber, 1768) முதன்முதலில் ஒரு அம்புப் புழுவைக் கண்டெடுத்து அதற்கு சேஜிட்டா (*Sagitta*) எனப் பெயரிட்டார். அது முதல், டார்வின் உள்ளிட்ட பலர் சேஜிட்டாவைப் பற்றி விரிவாக ஆராய்ந்துள்ளனர். லியூக்கார்ட் (Leukart, 1854) கீட்டோநேத்தி (Chaetognathi) என்னும் பிரிவை ஏற்படுத்தினார். கீட்டோநேத்தா தொகுதியில் ஏறக்குறைய 50 சிறப்பினங்கள் இடம்பெறுகின்றன.

பெயர்க் காரணம்

முள்மயிர் (bristle) எனப் பொருள்படும் 'chaite', தாடை (jaw) எனப் பொருள்படும் 'gnatha' ஆகிய இரு கிரேக்கச் சொற்களை இணைத்து 'முள்மயிர்களுடைய தாடையுடையவை' (bristle-jawed) எனப் பொருள்படும் Chaetognatha என்னும் பெயர் இத்தொகுதிக்குச் சூட்டப்பட்டது. வாயின் இருபுறமும் அமைந்துள்ள பற்றுந் தன்மையுள்ள கூர்முட்களை (spines) இது குறிக்கிறது. ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையதால் இவை கண்ணாடிப் புழுக்கள் (glass worms) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

வரையறை

அம்புப் புழுக்கள் நுண்ணிய, இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய (bilaterally symmetrical) ஒளி ஊடுருவும் உருளை வடிவ உடலுடைய கடல்வாழ் மிதவையுயிரிகள். அம்பு வடிவ உடலானது தலை, நடுவுடல் (trunk), வால் என்னும் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. தலையில் பற்றும் கூர்முட்கள் (grasping spines) அமைந்துள்ளன; சுற்றோட்ட, கழிவுநீக்க உறுப்பு மண்டலங்கள் கிடையாது.

வாழிடமும் வாழ்க்கை முறையும்

அம்புப் புழுக்கள் சிறிய கடல்வாழ் மிதவையுயிரிகள்; உலகம் முழுதும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. எனினும், வெப்பப் பகுதிகளில் அதிக அளவில் வாழ்கின்றன. பெரும்பாலும் சலனமின்றி நீரின்மீது மிதந்தவாறு காணப்படுகின்றன. இவற்றின் துடுப்புகள் நீந்துவதற்குப் பயன்படுவதில்லை. ஸ்பாடெல்லா *(Spadella)* என்னும் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை ஆழப்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன.

வடிவமும் அளவும்

நேரான, குறுகிய, உருளை வடிவ உடல் அம்பு போன்ற வடிவமுடையது; இரு பக்கச் சமச்சீரமைப்புடையது. உணவாகும் மிதவையுயிரிகளைப் பிடிக்க இவை அம்பு போலப் பாய்ந்து செல்கின்றன. பொதுவாக 40 மி.மீ. நீளமுடையவை; 100 மி.மீ. வரை வளரக் கூடியவை.

நிறத்தோற்றம் (Colouration)

மிதவையுயிரிகளாக வாழ்பவை. ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையவை. ஆழப் பகுதிகளில் வாழ்பவற்றில் இளஞ்சிவப்பு, ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு நிறங்கள் காணப்படுகின்றன.

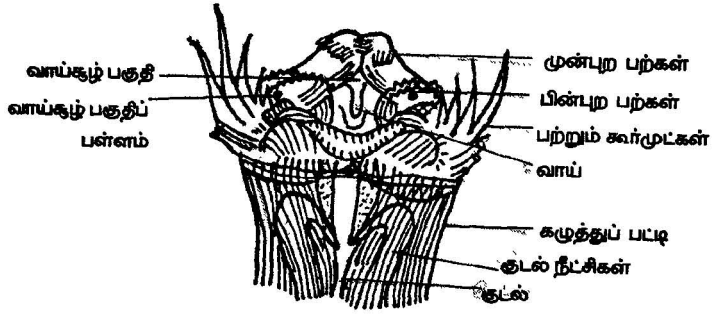
புறத்தோற்றம்

நீண்ட வாலானது தலை, நடுவுடல், வால் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டது.

தலை

உடலின் அகன்ற முன்முனை உருண்டையான அல்லது முக்கோண வடிவ தலையாக விளங்குகிறது. தலைக்கும் நடுவுடலுக்குமிடையில் குறுகலான கழுத்து (neck) காணப்படுகிறது. தலையின் கீழ்ப்புறத்தில் மையப் பகுதியில் நீளவாட்டத் துளையாக வாய் அமைந்துள்ளது. இதனைச் சூழ்ந்து அகன்ற வாய்சூழ் பகுதி (vestibule) காணப்படுகிறது. வாயின் இரு புறங்களிலும் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 4 முதல் 14 வரையிலான கடினமான, அரிவாள் வடிவ

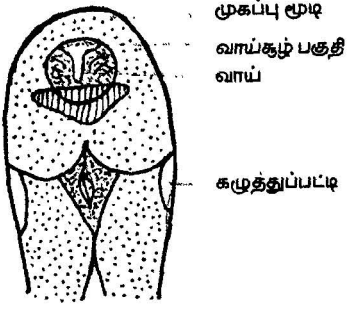
கைட்டின கொக்கிகள் அமைந்துள்ளன. பற்றும் கூர்முட்கள் அல்லது தாடைகள் (grasping spines or seizing jaws) எனப்படும் இவை உறுதியான தசைகளால் கிடைமட்ட வாட்டத்தில் இயக்கப்பட்டு உணவைப் பிடிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. தலையின் முன்முனையில் உள்ள சிறிய கூர்முட்கள், இரண்டு அல்லது நான்கு வரிசைகளில் முன்புறப் பற்கள் (anterior teeth) மற்றும் பின்புறப் பற்கள் (posterior teeth) எனத் தொகுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. இவையும் இரையைப் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. பின்புற பற்களையடுத்து நுண்முகிழ்ப்புகள் கொண்ட வாய்சூழ் பகுதி உறுப்பு (vestibulr organ) உள்ளது. இதனருகில் சுரப்புத் தன்மையுடைய வாய்சூழ் பகுதிப் பள்ளம் (vestibular pit) அமைந்துள்ளது. தலையில் மேல்புறத்தில் மையப் பகுதியில் மூளை- பின் உறுப்பின் (retrocerebral organ) துளையும் ஓர் இணை கண்களும் அமைந்துள்ளன.



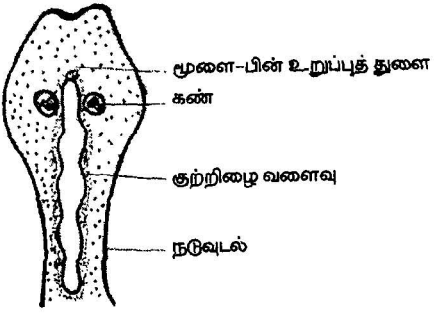
படம் 9.1 சேஜிட்டா-தலையின் கீழ்புறத் தோற்றம்

உடற்சுவரின் மேற்புற நீட்சியான முகப்பு மூடி (hood) தலையை ஓரளவு மூடுகிறது. இதில் உடற்குழியின் ஒரு பகுதி அமைந்துள்ளது. இது பக்கவாட்டில் அதிகப்படியாக வளர்ச்சியடைந்திருப்பதால் வாய்சூழ் பகுதியைத் தவிர ஏனைய தலைப்பகுதியை முற்றிலும் மூட ஏதுவாகிறது. பற்றும் தாடைகளைப் பாதுகாக்கவும் முன்னோக்கி நீந்திச் செல்லும்போது தலையின் தடையமைவினைக் (resistance) குறைப்பதற்கும் முகப்பு மூடி பயன்படலாம்

தடையமைவினைக் (resistance) குறைப்பதற்கும் முகப்பு மூடி பயன்படலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.



படம் 9.2 சேஜிட்டா - முன்முனையின் கீழ்ப்புறத் தோற்றம்



படம் 9.3 சேஜிட்டா - முன்முனையின் மேற்புறத் தோற்றம்

நடுவுடல்

நடுவுடலானது அதன் நடுப்பகுதியில் அல்லது பின்பகுதியில் அகன்று காணப்படுகிறது. முன்புறக் கழுத்துப் பகுதியில் புறத்தோல் பக்கவாட்டில் தடித்து கழுத்துப் பட்டியை (collarette) உருவாக்குகிறது. நடுவுடலுடன் ஒன்று அல்லது இரண்டு இணை கிடைமட்ட வாட்ட பக்கத் துடுப்புகள் (lateral fins) இணைந்துள்ளன. மெல்லிய, ஒளி ஊடுருவுந்தன்மையுடைய இத்துடுப்புகளின் உட்புறம் ஜெலாட்டினப் பொருள் நிறைந்துள்ளது; இதில் கெராட்டினாலான துடுப்பு ஆரைகள் (fin rays) உள்ளன. துடுப்புகளில் தசைகள் இருப்பதில்லை. அவை நீரில் மிதப்பதற்கும் உடல் சமநிலையைக் காக்கவும் பயன்படுகின்றன.

வால்

நடுவுடலும் வாலும் இணையுமிடத்தில் உடலின் கீழ்ப்புறமாக மலப்புழை (anus) அமைந்துள்ளது. உடலின் உட்புறத்தில் இவ்விரு பகுதிகளிடையே ஓர் உடற்குழித் தடுப்பு (coelomic partition) காணப்படுகிறது. வாலைச் சூழ்ந்து கிடைமட்ட வாட்டத்தில் வால்துடுப்பு (caudal fin) அமைந்துள்ளது. துடுப்பு ஆரைகளால் தாங்கப்பட்டுள்ள இத்துடுப்பு புறப்படையிலிருந்து உருவானது.

உடற்சுவர்

உடலின் வெளிப்புறமாக மெல்லிய புறத்தோலுறை (cuticle) காணப்படுகிறது. புறத்தோலுறையானது அதன் கீழமைந்த புறத்தோல் அடுக்கிலிருந்து (epidermis) உருவாகிறது. மெல்லிய, தட்டையான, உட்கருவுடைய புறத்தோல் செல்கள் உடலின் பெரும்பகுதியில் ஓர் அடுக்காக அமைந்துள்ளன; எனினும் சில இடங்களில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன. புறத்தோல் செல்கள் சுரப்புத் தன்மை பெறுவதுண்டு. மூளை-பின் உறுப்பானது ஓர் இணைச் சுரப்புப் பைகளைக் (glandular sacs) கொண்டது. இவ்வுறுப்பு தலையின் மேற்புறத்தில் ஒரு துளை வழியே திறக்கிறது. கீட்டோநேத்தாவின் விலங்கினங்களுக்கேயுரிய குற்றிழை வளைவு (coronary loop or corona ciliata) என்னும் அமைப்புத் தலையின் மேற்புறத்தில் மூளை-பின் உறுப்புத் துளையை அடுத்து அமைந்துள்ளது. இது குற்றிழையுடைய புறத்தோல் செல்களாலானது. புறத்தோல் அடுக்கின் கீழே அடித்தளச் சவ்வு (basement membrane) அமைந்துள்ளது. அதன் உட்புறமாக நீளவாட்ட வரித்தசைகள் காணப்படுகின்றன. தசையமைப்பு உருளைப் புழுக்களின் தசையமைப்பையொத்து காணப்படுகிறது. நடுவுடல் மற்றும் வால் பகுதிகளின் தசைகள் ஓர் இணை மேற்புற பக்கவாட்டுக் கற்றைகள் (dorso-lateral bundles) மற்றும் ஓர் இணை கீழ்ப்புற பக்கவாட்டுக் கற்றைகள் (ventro-lateral bundles) என நான்கு கற்றைகளாக அமைந்துள்ளன.

உடற்குழி (Coelom)

முதிருயிரிகளில் உடற்குழி நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. ஆனால் உடற்குழிச் சவ்வு (peritoneal membrane) கிடையாது. தலை மற்றும் நடுவுடல் பகுதிகளுக்கிடையிலும் நடுவுடல் மற்றும் வால் பகுதிகளுக்கிடையிலும் அமைந்த இரண்டு குறுக்குவாட்ட இடைச்சுவர்களால் (septa) உடற்குழியானது மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. குடல்பகுதியை உடற்சுவருடன் இணைக்கும் மேற்புற, கீழ்ப்புற குடல்தாங்கிச் சவ்வுகள் (mesenteries) இணைந்து உருவான நீளவாட்ட இடைச்சுவரால் நடுவுடல் பகுதியின் உடற்குழி இரண்டு பக்கவாட்டப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வால் பகுதியின் உடல்குழியானது முழுமையற்ற குடல்தாங்கி சவ்வுகளால் சிறு பிரிவுகளாகப்

பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வால்பகுதியின் உடற்குழி ஆண் இனைப்பெருக்க நாளங்களின் துளைகள் வழியே வெளித்திறக்கிறது. உடற்குழி திரவம் (coelomic fluid) நிறமற்றது. இதில் நுண்துகள்கள் காணப்படுகின்றன.

செரிமான மண்டலம்

செரிமானப் பாதையானது வாயிலிருந்து மலப்புழை வரை நீண்டு அமைந்த நேரான குழல் ஆகும். தலையின் கீழ்ப்புறத்தில் வாய்சூழ் பகுதியில் நீள்வட்ட வடிவ அல்லது T வடிவ வாய் அமைந்துள்ளது. வாயை அடுத்து தசையாலான உணவுக்குழல் அல்லது தொண்டை (oesophagus or pharynx) அமைந்துள்ளது. தொண்டையின் பிற்பகுதி அகன்று காணப்படுகிறது. தொண்டைச் சுவற்றில் நுண்குமிழ்களுடைய (vacuolated) சுரப்பி செல்கள் அமைந்துள்ளன. தொண்டைப் பகுதி அகன்று நீண்ட குடலை (intestine) உருவாக்குகிறது. நடுவுடல் பகுதி முழுதும் நீண்டுஅமைந்துள்ள குடல், உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் நடுவுடலும் வாலும் இணையுமிடத்தில் மலப்புழை வழியாக வெளியில் திறக்கிறது. குடலின் துவக்கப் பகுதியில் பக்கத்திற்கொன்றாக ஓர் இணை பக்க நீட்சிகள் (lateral diverticula) காணப்படுகின்றன. குடல் சுவரிலுள்ள செல்கள் சுரப்பித் தன்மையும் கிரஹிக்கும் தன்மையும் கொண்டவை. செரிமானம் முழுதும் செல்வெளி செரிமானமாக (extracellular digestion) நடைபெறுகிறது.

சுற்றோட்ட மண்டலமும் கழிவுநீக்க மண்டலமும் கிடையாது. உடற்குழி திரவம் சுற்றோட்ட ஊடகமாக செயல்படக் கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது.

நரம்பு மண்டலம்

தலையில் தொண்டையின் மேற்புறமாக பெரிய தலைப்புற நரம்பு செல் திரள் அல்லது மூளை (cerebral ganglion or brain) அமைந்துள்ளது. இந்நரம்பு செல் திரளிலிருந்து கண்களுக்கும் முகர்ச்சியுறுப்புகளுக்கும் நரம்புகள் செல்கின்றன. நடுவுடலின் மையப் பகுதியில் நீண்ட கீழ்ப்புற உணவுக்குழல்கீழ் நரம்பு செல் திரள் (suboesophageal ganglion) அமைந்துள்ளது. இதிலிருந்து சில நரம்புகள் பிரிகின்றன. மூளையையும் உணவுக் குழல் கீழ் நரம்பு செல் திரளையும், ஓர் இணை உணவுக்குழல் சூழ் நரம்புகள் இணைக்கின்றன.

திரளையும், ஓர் இணை உணவுக்குழல் சூழ் நரம்புகள் இணைக்கின்றன. தலைப் பகுதியில் உள்ள ஓர் இணை வாய்சூழ் பகுதி நரம்பு செல் திரள்களும் (vestibular ganglia) ஓர் இணை தொண்டை நரம்பு செல் திரள்களும் (pharyngeal ganglia) மூளையுடனும் ஒன்றோடொன்றும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிலிருந்து தலைப்பகுதியிலுள்ள தசைகளுக்கு நரம்புகள் செல்கின்றன.

உணர்வுறுப்புகள் (Sense organs)

மூன்று வகை உணர்வுறுப்புகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

1. தொடுவுணர்வுறுப்புகள் (Tangoreceptors)

நரம்பு முனைகள் கொண்ட தொடுவுணர் முகிழ்ப்புகள் (tactile papilla), புறப்பரப்பு முழுதும் பரவியுள்ளன. இம்முகிழ்ப்புகள் விறைப்பான முள்ரோமங்கள் (bristles) கொண்ட புறத்தோல் செல்களாலானவை.

2. குற்றிழை வளைவு (Ciliary loop)

தலையின் மேற்புறமாக குற்றிழையுடைய புறத்தோல் செல்கள் வளைய வடிவில் அமைந்துள்ளன. இதன் வடிவம் பல இனங்களில் வேறுபடுகிறது. இது வேதியவுணர்வுறுப்பாகவோ (chaemoreceptor), நீரோட்டவுணர்வுறுப்பாகவோ (rheoreceptor) செயல்படுகிறது.

3. கண்கள் (Eyes)

தலையின் மேற்புறம் புறத்தோல் அடுக்கிற்குக் கீழாக ஓர் இணை கண்கள் அமைந்துள்ளன. வட்ட வடிவ கண் மேல்-கீழ் வாட்டத்தில் தட்டையானது. கண்ணின் உட்புறத்தில் நிறமிகள் கொண்ட கிண்ணம் போன்ற அமைப்புகள் (pigment cups or ocelli) ஓர் உறையினுள் அமைந்துள்ளன. நிறமிக் கிண்ணத்திலுள்ள செல்கள் விழித்திரையிலுள்ள குச்சி செல்களைப் (rod cells) போன்றவை. இவை நரம்புகள் மூலம் மூளையுடன் இணைந்துள்ளன.

இனப்பெருக்க மண்டலம் (Reproductive system)

அம்புப் புழுக்கள் இருபாலுயிரிகள். நடுவுடல் பகுதியின் உடற்குழியின் பிற்பகுதியில் ஓர் இணை நீண்ட, திண்மையான அண்டகங்கள் (ovaries) அமைந்துள்ளன. பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்துள்ள இவை பக்கவாட்டில் உடற்சுவருடன் சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அண்டகத்தில் முட்டைகள் பல்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் அண்டகத்திலும் நீளம் முழுதும் வெளிப்பரப்பில் ஒரு குறுகலான அண்டநாளம் (oviduct) இணைந்துள்ளது. அண்ட நாளம் பிரத்யேக அமைப்புடையது; அது ஒரு குழாயினுள் அமைந்த மற்றோர் குழாயைக் கொண்டது. உள்ளமைந்த குழாயின் பின்புறம் அகன்று விந்துகொள்பையாக (seminal receptacle) மாற்றமடைந்துள்ளது. இதன் தொடர்ச்சியான புணர்புழையானது (vagina) நடுவுடல் பகுதிக்கும் வால் பகுதிக்குமிடையிலுள்ள தடுப்பின் முன்பு அமைந்த பெண் இனப்பெருக்கப் புழை (female gonopore) மூலம் வெளியில் திறக்கிறது. உட்புறக்குழாயோ வெளிப்புறக் குழாயோ நேரடியாக அண்டகத்தினுள் திறப்பதில்லை.

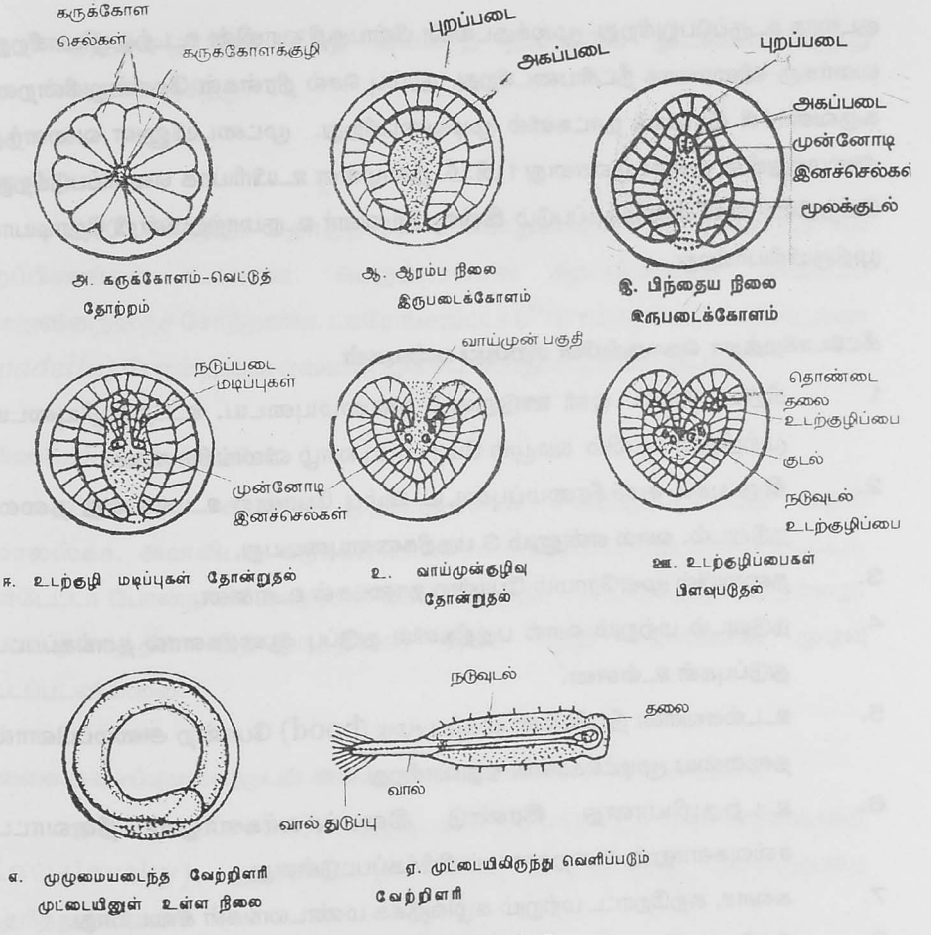
நடுவுடல்-வால் தடுப்பினையடுத்து வால் பகுதி உடற்குழியின் முன்புறமாக ஓர் இணை எளிய, குறுகலான, வரிமேடுகளாகவோ பட்டைகளாகவோ விந்தகங்கள் (testes) அமைந்துள்ளன. விந்தகங்களில் உருவாகும் விந்து மூலச்செல்கள் (spermatogonia) வால் உடற்குழியில் விடுவிக்கப்பட்டு விந்து செல்லாக்கத்திற்கு (spermatogenesis) உட்பட்டு இழை போன்ற விந்தணுக்களை (spermatozoa) உருவாக்குகின்றன. விந்தகங்களையடுத்து அமைந்துள்ள ஓர் இணை விந்து நாளங்கள் (vasa deferentia) புனல் வடிவ துவாரம் மூலம் உடற்குழியில் திறக்கின்றன; பிற்பகுதியில் அகன்று விந்துப் பைகளாகின்றன (semial vesicles); விந்துப் பைகள் ஆண் இனப்பெருக்கப் புழைகள் (male gonopores) மூலம் வெளித்திறப்பதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் உடற்சுவர் சிதைவடைந்து விந்து செல்கள் வெளியேற்றப்படுவதாக அண்மைக் கால ஆய்வுகள் கூறுகின்றன.

கருவுறுதல் (Fertilization)

இருபாலுயிரிகளான அம்புப் புழுக்களின் விந்து செல்கள் முதலில் முதிர்ச்சி அடைகின்றன (protandric). சேஜிட்டா *(Sagitta)* வில் தற்கருவுறுதல் (self-fertilization) நடைபெறுகிறது. ஏனைய இனங்களில் இனச்சேர்க்கைக்குப் பின் அயற்கருவுறுதல் (cross-fertilization) நடைபெறுகிறது. அதே உயிரியினது அல்லது மாற்று உயிரியின் முதிர்ந்த விந்துசெல்கள் விந்து கொள்பைகளில் பெறப்பட்டு அண்டநாளத்தின் உட்குழாய் வழியாக அண்டகத்தையடைந்து அண்ட செல்களுடன் இணைகின்றன. கருவுற்ற முட்டைகள் உட்குழாய்க்கும் வெளிக்குழாய்க்குமிடையே சென்று தற்காலிகமாக உருவாகும் துளை வழியாக அல்லது உடற்சுவர் சிதைவடைந்து வெளியேறுகின்றன.

கருவளர்ச்சி (Development)

வேற்றிளரி நிலையில்லாமல் நேரடியாக நடைபெறுகிறது. கருவுற்ற முட்டை கடல்நீரில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் நிலையிலோ கடல் பாசியுடன் ஒட்டியிருக்கும் நிலையிலோ கருவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. சேஜிட்டாவின் கருவளர்ச்சி நன்கு அறியப்பட்டுள்ளது. முழுமையான (holoblastic), சமமான (equal), ஆரவாட்ட (radial), தீர்மானிக்கப்படாத (indeterminate) வகை பிளவிப் பெருகல் நடைபெற்று வட்ட வடிவ, உள்ளீடற்ற கருக்கோளம் உருவாகிறது. உட்குழிதலின்பின் (invagination) இருபடைக்கோளம் (gastrula) உருவாகிறது. மூலக்குடலின் முன்புறச்சுவரில், கருக்கோளத்துளையின் எதிரே அமைந்துள்ள இரண்டு அகப்படை செல்கள் அளவில் பெரிதாகி முன்னோடி இனச்செல்கள் (primordial germ cells) ஆகின்றன. இவ்வினச் செல்கள் விடுபட்டு மூலக்குடலில் விழுந்து பிளவுபட்டு நான்கு செல்களாகின்றன. இவற்றில் இரண்டு செல்கள் விந்தகங்களாகவும், மற்றிரண்டு செல்கள் அண்டகங்களாகவும் வளர்ச்சி அடைகின்றன. பின்முனையில் கருக்கோளத் துளை மூடிவிட, வளர்கருவின் முன்முனையில் வாய் தோன்றுகிறது. பின்முனையில் மலப்புழை தோன்றுகிறது.



படம் 9.4 சேஜிட்டா-கருவளர்ச்சி

மூலக்குடலின் பக்கவாட்டில் இரு இணை அகப்படைப் பைகள் (pouches) தோன்றுகின்றன. தலை மற்றும் பக்கவாட்டு உடற்குழிப் பைகளாக (head and lateral coelomic sacs) மாறும் இவை தலைப் பகுதியின் உடற்குழியையும் நடுவுடல் பகுதியின் உடற்குழி அறைகளையும் உருவாக்குகின்றன. மூலக்குடலின் நடுப்பகுதியான நடுக்குடல் (mesenteron)

குடலாக உருப்பெறுகிறது. மூலக்குடலின் பின்பகுதி வாலின் உடற்குழியாகிறது. வளர்கரு விரைவாக நீட்சியடைகிறது. நரம்பு செல் திரள்கள் தோன்றுகின்றன. கருவளர்ச்சி இரண்டு நாட்களில் முடிவடைகிறது. முட்டையினுள் வளைந்து அமைந்துள்ள வளர்கருவானது 1 மி.மீ. நீளமுள்ள உயிரியாக வெளிப்படுகிறது. வேற்றிளரி என அழைக்கப்படும் இவ்வுயிரி வளர் உருமாற்றமன்றி நேரடியாக முதிருயிரியாகிறது.

கீட்டோநேத்தா தொகுதியின் சிறப்புப் பண்புகள்

1. சிறிய, நீண்ட ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடைய, உடற்குழியுடைய முற்றிலும் கடலில் வாழும் மேற்பரப்பு வாழ் விலங்கினங்கள்.
2. இரு பக்க சமச்சீரமைப்புடைய அம்பு போன்ற உடலானது தலை, நடுவுடல், வால் என்னும் 3 பகுதிகளையுடையது.
3. தலையில் முள்ரோமம் போன்ற தாடைகள் உள்ளன.
4. நடுவுடல் மற்றும் வால் பகுதிகளில் துடுப்பு ஆரைகளால் தாங்கப்பட்ட துடுப்புகள் உள்ளன.
5. உடல்சுவரின் நீட்சியான முகப்பு மூடி (hood) போன்ற அமைப்பினால் தலையை மூடிக்கொள்ள ஏதுவாகிறது.
6. உடற்குழியானது இரண்டு இடைச்சுவர்களாலும் நீளவாட்ட சவ்வுகளாலும் அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.
7. சுவாச, சுற்றோட்ட மற்றும் கழிவுநீக்க மண்டலங்கள் கிடையாது.
8. செரிமானப் பாதையானது வாயில் தொடங்கி மலப்புழை வரையில் நேரான குழாயாக அமைந்துள்ளது.
9. மைய நரம்பு மண்டலமானது தலை நரம்பு செல் திரள்கள், உணவுக்குழல்கீழ் நரம்புசெல் திரள்கள், உணவுக்குழல்சூழ் நரம்பு இணைப்புகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது.
10. இனச்செல்லாக்க உறுப்புகள், இனச்செல் நாளங்கள் ஆகியவற்றை உடைய இருபாலுயிரிகள்.
11. ஆரவாட்ட, தீர்மானிக்கப்படா வகை பிளவிப்பெருகல் நடைபெறுகிறது. நேரடி கருவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இளம் உயிரியானது

குற்றிழையற்ற. நீந்த இயலாத நிலையில் முட்டையிலிருந்து வெளிவருகிறது.

வகைப்பாடு

கீட்டோநேத்தா தொகுதியில் 6 பொதுவினங்களைச் சேர்ந்த 50 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. பெரும்பாலான சிறப்பினங்கள் சேஜிட்டா பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. ட்டீரோசேஜிட்டா (*Pterosagitta*), ஸ்பேடெல்லா (*Spadella*) போன்றவை ஏனைய முக்கிய பொதுவினங்கள் ஆகும்.

பரிணாமத் தொடர்புகள்

1768ஆம் ஆண்டு முதன்முதலாக கண்டறியப்பட்டது முதல் மொலஸ்கா, அனலிடா, அராக்னிடா, கிரஸ்டேஷியா, ஹெமிகார்டேட்டா, கார்டேட்டா போன்ற பிரிவுகளுடன் கீட்டோநேத்தா தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது. விலங்குலகத்தில் இத்தொகுதியின் இடம் பற்றி தெளிவான முடிவு எட்டப்படவில்லை.

1. வளைதசைப்புழுக்களுடன் இனவுறவு (Affinities with Annelida)

குரோன் (Krohn), ஹெர்ட்விக் (Hertwig), கோவலேவஸ்கி (Kowalevsky), ஹக்ஸ்லி (Huxley) போன்றோர் இக்கருத்தை ஆதரித்துள்ளனர்.

1. உடற்குழியமைப்பில் ஒற்றுமை 2. எளிய புறத்தோல் அமைப்பு 3. நான்கு தொகுப்புகளாக அமைந்துள்ள நீளவாட்ட வரித்தசைகள் 4. கீட்டோநேத்தாவின் பற்களும் தாடைகளும் கீட்டோப்போடா (Chaetopoda) பிரிவினையொத்து காணப்படுதல் 5. வளைய அமைப்புக் கொண்ட நரம்பு மண்டலம் போன்றவை இரு பிரிவுகளிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகள். இவ்வொற்றுமைகளுக்கு மாறாக குறைவான எண்ணிக்கை, உடலின் அமைப்பு, வட்டத்தசைகளும் சாய்வுத் தசைகளும் சுற்றோட்ட மண்டலமும் கழிவுநீக்க மண்டலமும் இல்லாத நிலை, வளர்கருவின் அமைப்பு போன்ற தன்மைகளில் கீட்டோநேத்தா வேறுபடுகிறது. ட்ரோக்கோஸ்ஃபியர் (trochosphere) போன்ற

வேற்றிளரி நிலை இல்லை என்பதுடன் உடற்குழி உருவாகும் விதத்திலும் இரு பிரிவுகளும் வேறுபடுகின்றன.

II. கைக்காலிகளுடன் இனவுறவு
(Affinites with Brachiopoda)

கீட்டோநேத்தா.பிரேக்கியோப் போடாவுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது என லெமீர் (Lemeere, 1931) கருத்துத் தெரிவித்துள்ளார். இரு பிரிவுகளிலும் உடற்குழியானது குறுக்குவாட்ட இடைச்சுவர்களால் மூன்று இணை அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள நிலை, மூலக்குடலிலிருந்து உடல் குழிப்பைகள் தோன்றுதல் ஆகிய தன்மைகளில் இவற்றிடையே ஒற்றுமை காணப்படுகிறது.

III. உருளைப் புழுக்களுடன் இனவுறவு
(Affinities with Aschelminthes)

கீட்டோநேத்தாவின் உள்ளமைப்பில் போலி உடற்குழியுடைய விலங்குகளுடன் குறிப்பாக நெமட்டோடா (Nematoda) பிரிவுடன் பல ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன.

1. கீட்டோநேத்தாவின் உடற்சுவரில் வட்டத் தசைகள் இல்லாத நிலை, உடற்குழிச் சவ்வு இல்லா நிலை, குடலின் திசுவமைப்பு, குடல் தாங்கி சவ்வு உள்ள நிலை ஆகிய தன்மைகள் போலி உடற்குழியுடையன வற்றின் தன்மைகள் ஆகும்.

2. இரு பிரிவுகளிலும் உடற்பரப்பில் தொடுவுணர் முள்ரோமங்கள், தலையில் கூர்முட்கள் மற்றும் பற்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

3. மெல்லிய புறத்தோலுறை கொண்ட உடற்சுவர் மற்றும் வரியுடைய நீள்தசைகள் 4 கற்றைகளாக உள்ள நிலை ஆகியன நெமட்டோடுகளுக்கும் கீட்டோ நேத்தாவிற்கும் உள்ள ஒற்றுமைகள்.

4. நேரான உணவுக்குழல் மற்றும் அகன்ற இறுதிப் பகுதியுடன் கூடிய தொண்டைப் பகுதி நெமட்டோடுகளிலும் நெமட்டோமார்ஃப்களிலும்

காணப்படுகின்றன.

5. உடலானது தலை, நடுவுடல் மற்றும் வால் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட நிலை பிரையாப்புலிடாவில் (Priapulida) காணப்படுகிறது.

6. உடற்குழியில் குடல்தாங்கி சவ்வு கேஸ்ட்ரோடிரைக்கா (Gastrotricha), பிரையாப்புலிடா மற்றும் நெமட்டோடா பிரிவுகளில் காணப்படுகிறது.

மேற்கூறிய ஒற்றுமைகள் மேலோட்டமானவையே. விந்து நாளங்களின் புனல் வடிவ உட்திறப்புகள் கீட்டோநேத்தா உண்மையான உடற்குழியுடைய பிரிவு என்பதைத் தெளிவாக்குகிறது. பிளவிப்பெருகல் உள்ளிட்ட நிகழ்வுகளிலும் கீட்டோநேத்தா போலி உடற்குழியுடையவற்றிலிருந்து வேறுபடுகிறது.

IV. குடற்குழியுடைய தொகுதிகளுடன் இனவுறவு
(Affinities with enterocoelous phyla)

மெய்ஸ்னர் (Meissner) கீட்டோநேத்தா தொகுதியைக் கார்டேட்டா (Chordata) தொகுதியுடன் ஒப்பிட்டார். மெட்ஸ்னிகாஃப் (Metschnikoff), எக்கினோடெர்மேட்டா (Echinodermata), பிரேக்கியோப்போடா (Brachiopoda), எண்ட்டரோநியூஸ்ட்டா (Enteroneusta), கீட்டோநேத்தா ஆகிய பிரிவுகளை ஒட்டுமொத்தமாக ஆம்புலேக்ரியா (Ambulacria) என்னும் பிரிவின் கீழ் வகைப்படுத்தினார். உடற்குழி மூன்று பகுதிகளாக அமைந்துள்ள தன்மையில் கீட்டோநேத்தா பெலனோகிளாசஸைப் *(Balanoglossus)* போன்று காணப்பட்டாலும் உடற்குழிப் பைகள் உருவாகும் விதத்தில் இவற்றிடையே வேறுபாடு காணப்படுகிறது. மேலும் கீட்டாநேத்தாவில் வேற்றிளரி நிலை கிடையாது. ஆனால் அரைநாணுள்ளவற்றில் தன்னிச்சையாக நீந்தி வாழும் வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுகிறது.

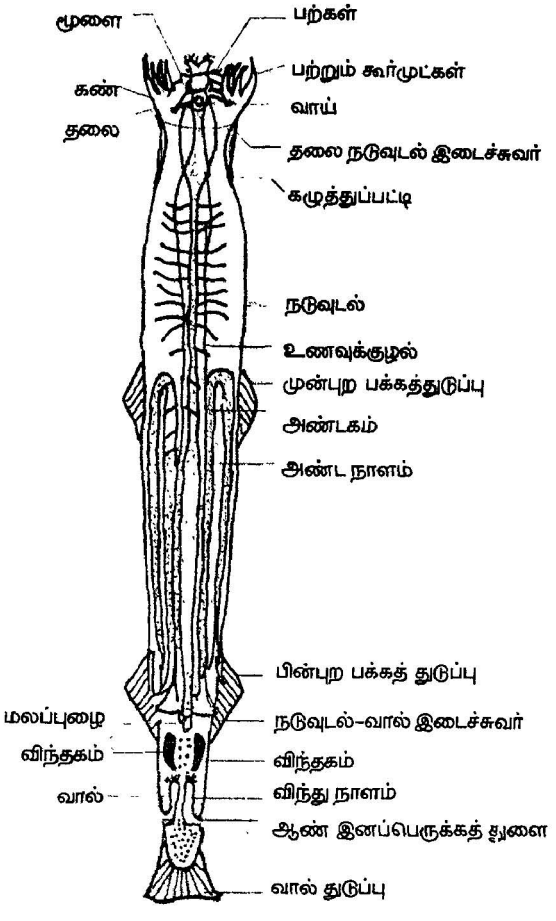
முடிவுரை

கீட்டோநேத்தாவின் கருவியல் நுனியோரவாயின (deuterostomes) வற்றைப் போன்றது. மேக்பிரைட் (MacBride) குழுவினர், பிற்காலத்தில் உடற்குழியுடைய பைலேட்டரியா (Bilateria) பிரிவுகளைத் தோற்றுவித்த முன்னோடி உடற்குழியுடைய வகை (protocoelomate type) யிலிருந்து கீட்டோநேத்தா ஆரம்ப காலத்திலேயே தனித்துப் பிரிந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்திருக்கக்கூடும் எனக் கருதுகின்றனர். கீட்டோநேத்தா எந்தக் குறிப்பிட்ட டியூட்டிரோஸ்டோம் பிரிவினையும் ஒத்து காணப்படாததால் டியூட்டிரோஸ்டோம் வரிசையின் ஆரம்ப நிலையிலேயே கீட்டோநேத்தா தனித்துப் பிரிந்திருக்க வேண்டும் என ஹைமேன் (Hyman, 1959) கருதுகிறார்.

எடுத்துக்காட்டு

சேஜிட்டா

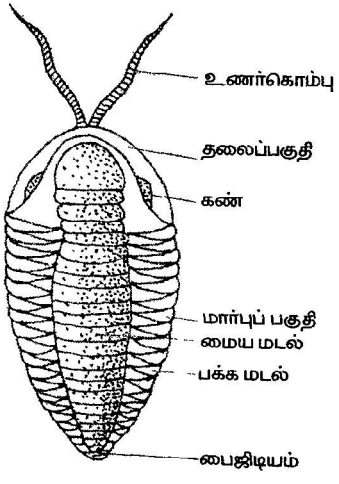
கடலின் மேற்பரப்பில் அதிக எண்ணிக்கையில் வாழும் முக்கியமான கண்ணாடிப் புழு பொதுவினம் ஆகும். ஒரு செல் உயிரிகள், ஓட்டுடலிகளின் வேற்றிளரிகள் போன்ற சிறிய உயிரினங்களை அம்புபோலப் பாய்ந்து சென்று பிடித்து உண்ணுகிறது. உடல் தலை, நடுவுடல், வால் என மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. இரண்டு இணை பக்கத் துடுப்புகளும் ஒரு வால் துடுப்பும் உள்ளன. தலையின் கீழ்ப்புறத்தில் அமைந்துள்ள வாயின் அருகே முள்ரோமங்கள் காணப்படுகின்றன. நடுவுடலும் வாலும் இணையுமிடத்தில் கீழ்ப்புறமாக மலப்புழை அமைந்துள்ளது. தலையில் மேற்புறத்தில் ஓர் இணை கண்கள் உள்ளன. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த உடற்குழி காணப்படுகிறது. நரம்பு மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. சுற்றோட்ட, கழிவுநீக்க மண்டலங்கள் கிடையாது. இருபாலுயிரி. உடற்குழி வெளியடுக்குகளிலிருந்து இனச்செல்லாக்க உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. இனச் செல்லாக்க உறுப்புகள் இணைகளாக அமைந்துள்ள நீண்ட உறுப்புகள் ஆகும். ஆண்டுமுழுதும் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. அகக்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. இரைப்பைக்குழி (gastro-coel) யிலிருந்து உடற்குழி வளர்ச்சியடைந்து கருவளர்ச்சியின் முடிவில் முதிரியிரியைப் போன்ற தோற்றமுள்ள இளம் உயிரி வெளிப்படுகிறது.


மூளை
பற்கள்
பற்றும் கூர்முட்கள்
கண்
வாய்
தலை
தலை நடுவுடல் இடைச்சுவர்
கழுத்துப்பட்டி
நடுவுடல்
உணவுக்குழல்
முன்புற பக்கத்துடுப்பு
அண்டகம்
அண்ட நாளம்
பின்புற பக்கத் துடுப்பு
மலப்புழை
நடுவுடல்-வால் இடைச்சுவர்
விந்தகம்
விந்தகம்
வால்
விந்து நாளம்
ஆண் இனப்பெருக்கத் தூளை
வால் துடுப்பு

படம் 9.5 சேஜிட்டா

10. துணைத்தொகுதி: டிரைலோபைட்டோமார்ஃபா
(SUBPHYLUM: TRILOBITOMORPHA)

இத்துணைத்தொகுதியானது கணுக்காலிகள் தொகுதியின் (Phylum Arthropoda) பிரிவுகளுள் மிகவும் தொன்மையானது. டிரைலோபைட்டுகள் (trilobites) மரபற்றுப்போன கடல்வாழ் கணுக்காலிகள். இவை தொல்லுயிர் ஊழிக் காலத்தில் (Palaeozoic era) மிக அதிக எண்ணிக்கையில் பரவலாக வாழ்ந்தன. கேம்பிரியன் (Cambrian) மற்றும் ஆர்டோவிசியன் (Ordovician) காலக்கட்டங்களில் அவற்றின் எண்ணிக்கையும் பரவலும் உச்சநிலையை அடைந்தன. பின்னர் கார்போனிஃபெரஸ் (Carboniferous) காலக்கட்டத்தில் அற்றுப்போயின. 4000ற்கும் மேற்பட்ட இனங்களைச் சேர்ந்த டிரைலோபைட்டு படிமங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. கேம்பிரியன் காலத்துப் பாறைகளில் காணப்படும் படிமங்களில் 50% டிரைலோபைட்டுகளே.



படம் 10.1 டிரைலோபைட்-மேற்புறத் தோற்றம்

டிரைலோபைட்டுகள் நீள்வட்ட வடிவில் தட்டையான உடல் கொண்டிருந்தன. பெரும்பாலானவை 3 செ.மீ. முதல் 10 செ.மீ வரை இருந்தன.

உடலானது முன்புற தலைப்பகுதி (cephalon), இடைப்பட்ட மார்பு அல்லது நடுவுடல் பகுதி (thorax or trunk) மற்றும் பைஜிடியம் (pygidium) என்னும் இறுதிப் பகுதி என மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தது. இம்மூன்று பகுதிகளும் உடலின் மேற்புறத்தில் நீளவாட்டத்தில் அமைந்த ஓர் இணை வரிப்பள்ளங்களால் ஒரு மைய மடல் (median lobe) மற்றும் இரண்டு பக்க மடல்கள் (lateral lobes) என மூன்று கிடைமட்ட மடல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருந்தன. இக்காரணத்தால் இவ்வுயிரிகள் முக்கூற்றுடலிகள் எனப் பொருள்பட டிரைலோபைட்டுகள் எனப் பெயர்பெற்றன. உடலின் மேற்புறம் புறத்தோலுறையால் (cuticle) மூடப்பட்டிருந்தது.

தலைப்பகுதியானது நான்கு கண்டங்கள் இணைந்து உருவானது: கடினமான மேல் ஓட்டினால் (carapace) மூடப்பட்டிருந்தது. மேல் ஓட்டின் மையப் பகுதியை ஒட்டி பக்கத்திற்கு ஒன்றாக ஓர் இணைக் கூட்டுக் கண்கள் (compound eyes) அமைந்திருந்தன. கண்களின் அளவு இனத்திற்கினம் வேறுபட்டது. தலையின் கீழ்ப்புறத்தில் மேலுதடு (labrum) எனப்படும் நீட்சியினையடுத்து வாய் அமைந்திருந்தது. மேலுதட்டின் இரு புறங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக ஓரிணை உணர்கொம்புகள் (antennae) அமைந்திருந்தன. இவற்றையடுத்து நான்கு இணை இரு கிளைகளுடைய இணையுறுப்புகள் (bi-ramous appendages) அமைந்திருந்தன. ஒவ்வோர் இணையுறுப்பின் உள்கிளையும் நடக்கும் காலாக (walking leg) செயல்பட்டது; வெளிக்கிளையில் செவுள் இடம்பெற்றது.

நடுவுடல் பகுதியில் 2 முதல் 29 வரையிலான சிறிய கண்டங்கள் இடம்பெற்றிருந்தன; அவை ஒன்றோடொன்று பொருந்தி இயங்கின. இதனால் சில இனங்கள் உடலைப் பந்து போலச் சுருட்டிக்கொள்ள ஏதுவானது. நடுவுடல் கண்டங்களின் பக்கப் பகுதிகள் கீழ்நோக்கி வளைந்திருந்தன. ஒவ்வொரு கண்டத்தின் கீழ்ப்புறத்திலும் ஓரிணை இணையுறுப்புகள் இணைந்திருந்தன.

பைஜிடியம் பகுதியின் கட்டமைப்பு நடுவுடல் பகுதியினுடையதைப் போலவே அமைந்திருந்தது எனினும் அப்பகுதியின் கண்டங்கள் ஒருங்கிணைந்து ஒரு கேடயம் போன்ற அமைப்பை உருவாக்கின. பின்னோக்கி செல்லச் செல்ல இணையுறுப்புகள் சிறியனவாகக் காணப்பட்டன.

டிரைலோபைட்டுகளுள் பெரும்பாலானவை கடலடித் தளத்தில் வாழ்ந்தன. கால்களின் உதவியால் அவை மணல்மீதும் சேற்றின்மீதும் தவழ்ந்து சென்றன. தட்டையான உடலமைப்பும் தலையின் மேற்புறத்தில் அமைந்த கண்களும் இத்தகைய வாழ்க்கை முறைக்கேற்ற தகவமைப்புகளாக விளங்கின. சில டிரைலோபைட்டுகள் வளைதோண்டி வாழ்ந்தன. அவை சேற்றை உட்கொண்டு அதிலிருந்த கரிமப் பொருள்களை உணவாகப் பயன்படுத்திக் கொண்டன. சில இனங்கள் நீரில் நீந்தி வாழ்ந்தன. அவை குறுகலான உடலும் தலையின் பக்கவாட்டில் அமைந்த கண்களும் கொண்டிருந்தன. அவற்றின் நடக்கும் கால்கள் தட்டையாகி நீந்துவதற்குப் பயன்பட்டிருக்கக்கூடும். மிகச் சிறிய டிரைலோபைட் இனங்கள் மிதவையுயிரிகளாக வாழ்ந்தன. அவற்றின் உடலின் மேற்புறத்தில் நீட்சியடைந்து காணப்பட்ட நீண்ட கூர்முட்கள் நீரில் மிதப்பதற்குப் பயன்பட்டன.

டிரைலோபைட் படிமங்கள் முதிருயிரிகளின் அமைப்பை அறிந்து கொள்ள உதவுவதுடன் அவற்றின் கருவளர்ச்சியையும் முழுமையாக அறிந்து கொள்ள உதவுகின்றன. டிரைலோபைட்டுகளில் மூன்று வேற்றிளரி நிலைகள் இடம்பெற்றன. அவை ஒவ்வொன்றிலும் பல இடை உயிரி நிலைகள் (instars) இடம்பெற்றன. கருவளர்ச்சியின்போது முட்டையிலிருந்து புரோட்டாஸ்பிஸ் (protaspis) என்னும் வேற்றிளரி வெளிவந்தது. 0.5 மி.மீ. முதல் 1 மி.மீ. வரை நீளமிருந்த இவ்வேற்றிளரி மிதவையுயிரியாக வாழ்ந்தது. இதில் மேல் ஓடு ஒன்று காணப்பட்டது. இவ்வேற்றிளரி சில தோலுரித்தல்களுக்குப் பிறகு அடுத்தடுத்த இடை உயிரி நிலைகளைக் கடந்தபோது, புதிய கண்டங்கள் உருவாகி மேல் ஓட்டுடன் இணைந்ததால் மீராஸ்பிஸ் (meraspis) என்னும் வேற்றிளரி நிலை உருவானது. இவ்வேற்றிளரியில் தலைப்பகுதியை அடுத்து பைஜிடியம் பகுதி அமைந்திருந்தது. அடுத்தடுத்த தோலுரித்தல்களின்போது பைஜிடியத்தின் மேல் விளிம்பிலிருந்து புதிய கண்டங்கள் தோன்றின. இறுதி வேற்றிளரி நிலையான ஹோலாஸ்பிஸ் (holaspis) உருவில் சிறியதாக இருந்தாலும் முதிருயிரியையொத்த அமைப்பு கொண்டிருந்தது. இதன் அடுத்தடுத்த தோலுரித்தல்களில் சிறு மாற்றங்கள் மட்டுமே நடைபெற்று உருவ அளவு அதிகரித்தது.

11. துணைவகுப்பு: நாட்டிலாய்டியா
(SUBCLASS: NAUTILOIDEA)

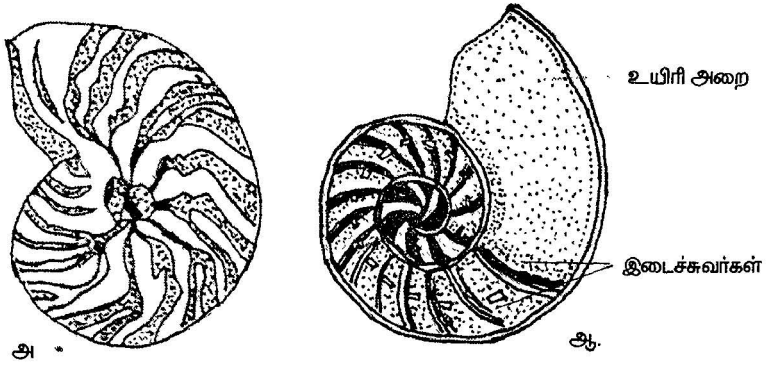
மெல்லுடலிகள் தொகுதியின் (Phylum Mollusca) தலைக்காலிகள் வகுப்பின்கீழ் (Class Cephalopoda) நாட்டிலாய்டியா துணைவகுப்பில் இடம்பெறும் விலங்கினங்கள் நாட்டிலாய்டுகள் (nautiloids) எனப்படுகின்றன. நாட்டிலாய்டியா பிரிவு அற்றுப்போன இனங்களையும் தற்போதும் வாழ்ந்து வரும் இனங்களையும் உள்ளடக்கியது. தொன்மையான தலைக்காலிகளான நாட்டிலாய்டுகள் தொல்லுயிர் ஊழியின் (Palaeozoic era) கேம்பரியன் காலக்கட்டத்தில் (Cambrian period) தோன்றியவை. நாட்டிலஸ் (*Nautilus*) என்னும் பொதுவினத்தைத் தவிர ஏனையவை அழிந்துவிட்டன.

தற்கால நாட்டிலஸ் இந்திய மற்றும் பசிஃபிக் பெருங்கடல்களில் வாழ்கிறது. பல அம்சங்களில் அற்றுப்போன நாட்டிலாய்டுகளைப் போல காணப்படுவதால் வாழும் தொல்லுயிரி (living fossil) எனப்படுகிறது. இது பல அறைகளைக் கொண்ட சுருளமைப்புடைய ஓடு உடையது. உள்முனையில் அமைந்த அறை அனைத்திலும் சிறியது; வெளிமுனையில் அமைந்த அறை அனைத்திலும் பெரியது. அறைகள் இடைச்சுவர்களால் (septa) பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இடைச்சுவர்களை ஊடுருவி ஒரு தூம்புக்குழாய் (siphon) செல்கிறது. அறைகள் இணையுமிடமான பொருத்துவாய்கள் (sutures) எளிமையான, வளைந்த, வழவழப்பான அமைப்புடையவை. அறைகளில் நிறைந்துள்ள காற்றின் உதவியால் விலங்கானது நீரில் மிதக்க ஏதுவாகிறது.

ஓட்டின் வெளிமுனையில்உள்ள பெரிய அறையில் விலங்கு வாழ்கிறது. உடலில் தலை, நடுவுடல் என்னும் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. தலைப்பகுதியில் இரண்டு கண்கள் அமைந்துள்ளன. உறிஞ்சிகள் (suckers) அற்ற பத்து உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. கரங்கள் (arms) கிடையாது. ஒரு புனல்

காணப்படுகிறது. ஆனால் மைச்சுரப்பிகள் (ink glands) கிடையாது. இரண்டு இணைச் செவுள்களும் (gills) இரண்டு இணை நெஃப்ரிடியங்களும் உள்ளன.

தற்போதைய நாட்டிலஸ்-ற்கும் அற்றுப்போன நாட்டிலாய்டுகளுக்கு மிடையில் ஓட்டின் சுருளமைப்பில் வேற்றுமை காணப்படுகிறது. எண்டோசெராஸ் (*Endoceros*) என்னும் இனம் நேரான ஓடு கொண்டிருந்தது. சிஸ்ட்டோசெராஸ் (*Cystoceros*) சற்றே வளைந்த ஓடு கொண்டிருந்தது. கைரோசெராஸ் (*Gyroceros*) ல் ஓட்டின் சுருள்கள் தளர்வாக இருந்தன. சில இனங்களில் தற்காலத்து நாட்டிஸ்-ன் ஓட்டினைப் போன்ற ஓடு காணப்பட்டது. சில நாட்டிலாய்டுகள் பெரிய உருவம் கொண்டிருந்தன.



படம் 11.1 நாட்டிலஸ்-ன் ஓடு
அ. முழுத்தோற்றம் ஆ. வெட்டுத் தோற்றம்

12. துணைவகுப்பு: அம்மொனாய்டியா
(SUBCLASS: AMMONOIDEA)

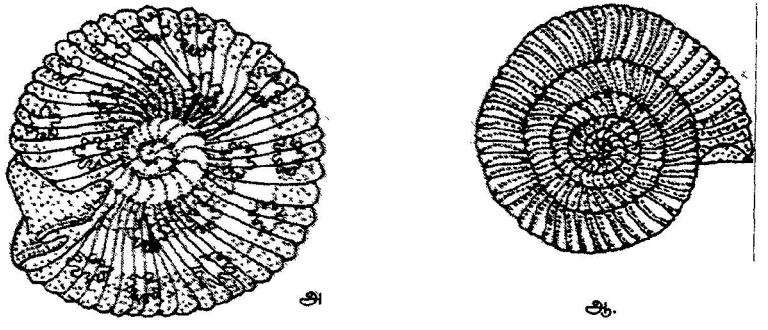
மெல்லுடலிகள் தொகுதியின் (Phylum Mollusca) தலைக்காலிகள் வகுப்பில் (Class Cephalopoda) அம்மொனாய்டியா துணைவகுப்பைச் சேர்ந்த மரபற்றுப் போன விலங்குகள் அம்மொனாய்டுகள் அல்லது அம்மொனைட்டுகள் (ammonoids or ammonites) எனப்படுகின்றன. இவை தொல்லுயிர் ஊழியின் (Palaeozoic era) சிலூரியன் காலக்கட்டத்தில் (Silurian period) தோன்றி இடையுயிர் ஊழியின் (Mesozoic era) கிரெட்டேஷியஸ் காலம் வரை (Cretaceous period) வாழ்ந்தன.

அம்மொனைட்டுகள் அனைத்தும் கடலில் வாழ்ந்தன. அவற்றின் ஓடுகள் செம்மறி ஆட்டுக்கடாவின் கொம்பு போலத் தோற்றமளித்ததால் அம்மொனைட்டுகள் எனப் பெயரிடப்பட்டன. அம்மான் (Ammon) என்னும் எகிப்தியக் கடவுளின் அடையாளமாக செம்மறியாட்டுக்கடாவின் கொம்புகள் கருதப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான அம்மொனைட்டுகள் சுருளமைப்புடைய ஓடு (spirally coiled shell) கொண்டிருந்தன. ஓடு தடுப்புச் சுவர்களால் (septa) பிரிக்கப்பட்ட பல அறைகள் (chambers) கொண்டிருந்தது. உட்புறத்தில் அமைந்த அறைகளைக் காட்டிலும் அடுத்தடுத்து அமைந்திருந்த வெளிப்புற அறைகள் அளவில் பெரியனவாய் இருந்தன. வெளிப்புறமாக அமைந்த பெரிய அறையில் உயிரி வாழ்ந்தது. தடுப்புச் சுவர்களை ஊடுருவி ஒரு தூம்புக் குழாய் (siphon) அமைந்திருந்தது. அடுத்தடுத்த அறைகள் இணையுமிடம் பொருத்துவாய் (suture) எனப்படுகிறது. பொருத்துவாய்கள் வழவழப்பானவையல்ல மாறாக, கூர்மையான மடிப்புகளும் அலை போன்ற வளைவுகளும் கொண்டிருந்தன.

பல அம்மொனைட்டுகளின் ஓடுகளில் குமிழ்கள், கூர்முட்கள் மற்றும் வரிமேடுகள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்பட்டன. சிலவற்றின் ஓடுகள் இறுக்கமான சுருளமைப்புடையவை அல்ல. எடுத்துக்காட்டாக, பேக்குலைட்டஸ் (*Baculites*) நேரான ஓடுடையது. பெரும்பாலான அம்மொனைட்டுகளில் ஓட்டுமூடி (operculum) காணப்பட்டது.

இடையுயிர் ஊழியில், குறிப்பாக ஜூராசிக் காலக்கட்டத்தில் அம்மொனைட்டுகள் பல்கிப் பெருகின. ஏறக்குறைய 6000 இனங்களைச் சேர்ந்த அம்மொனைட் படிமங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் சில மிகப் பெரிய உருவம் கொண்டிருந்தன. கிரெட்டேஷியஸ் காலக்கட்டத்தில் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவடைந்து இடையுயிர் ஊழியின் முடிவில் முற்றிலுமாக அழிந்துபட்டன.



அ ஆ.

படம் 12.1 அம்மொனாய்டுகள்
அ. உறாப்லைட்டஸ் (*Hoplites*) ஆ. டாக்டைலோசெராஸ் (*Dactyloceros*)

13. இடப்பெயர்ச்சி (LOCOMOTION)

இடம்விட்டு இடம்பெயர்ந்து செல்வது விலங்கினங்களின் சிறப்புத் தன்மையாகும். இடப்பெயர்ச்சியானது 1. உடலின் வடிவத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் மற்றும் 2. நீளிழைகள் (flaggella), குற்றிழைகள் (cilia) போன்ற சிறப்பு அமைப்புகளின் செயல்பாடு ஆகிய இரண்டுவித இயக்கநுட்பங்களின் அடிப்படையில் நடைபெறுகிறது. குறிப்பிட்ட விலங்கினத்தால் கையாளப்படும் இடப்பெயர்ச்சி முறையானது அது வாழும் ஊடகம் (medium) மற்றும் அவ்விலங்கினத்தின் உருவ அளவைப் பொறுத்தது.

விலங்கினங்கள் வாழும் ஊடகங்களுள் நிலத்தின் மீதான இடப்பெயர்ச்சியே அதிக சவாலானது. நிலத்தின் மீதான இடப்பெயர்ச்சி நேர்கோட்டு வாட்டத்தில் (rectilinear) நடைபெறுகிறது. இவ்வகை இடப்பெயர்ச்சியில் அதிக முயற்சியின் பலனாக குறைந்த திசைவேகமே (velocity) கிடைக்கிறது. மேலும் விலங்கினங்கள் அதிக உராய்வினை (friction) எதிர்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. காற்றில் பறக்கும் விலங்குகள் எதிர்கொள்ள வேண்டிய இயக்கம் சார்ந்த இடர்ப்பாடுகள் அதிகம் எனினும் பறக்கும்போது திசையை மாற்றிக் கொள்வது எளிது. மேலும் குறைவான முயற்சிக்கு பலனாக அதிக திசைவேகம் கிடைக்கிறது. ஆனால் காற்று ஒரு நிலையற்ற ஊடகமாகும். காற்றில் பறக்கும் விலங்கினங்கள் காற்று, மழை மற்றும் சூரிய ஒளி காரணமாக அவ்வப்போது திடீரென ஏற்படும் அதீத மாற்றங்களை எதிர்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. பறக்கும் விலங்குகளைப் போலவே நீர்வாழ் விலங்குகளும் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள ஊடகத்தை ஊடுருவி இடப்பெயர்ச்சி செய்ய வேண்டியுள்ளது எனினும் நீரின் மிதவைத் தன்மை (buoyancy) அவற்றுக்குச் சாதகமாகிறது. நிலத்தின்மீது இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் விலங்குகளான தவழ்வன (crawlers), நடப்பன (walkers), ஓடுவன (runners) மற்றும் தாவுவன (leapers) போன்றவை உந்துவதற்கு ஏதுவாக நிலப்பரப்பு அமைகிறது. எனினும், அதன்மீதுள்ள தடைகளைத் தாண்டியோ, சுற்றியோ செல்ல வேண்டியுள்ளது.

நீளிழைகள், குற்றிழைகள், அலையியக்கச் சவ்வு (undulating membrane) போன்றவை அடர்த்தி குறைந்த திரவ ஊடகங்களுக்கே ஏற்றவை. மேலும் சிறிய விலங்கினங்களுக்கே அவை பயன்படுகின்றன. பெரிய விலங்குகளின் இடப்பெயர்ச்சிக்கு உறுதியான, கட்டுப்பாட்டுடன் இயங்கக்கூடிய தசையமைப்பு (musculature) தேவைப்படுகிறது. பெரும்பாலான முதுகெலும்பற்ற விலங்கினங்களில், தசைகளின் இயக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டே இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இவ்வகை இயக்கத்தின்போது தசைகளின் இயக்கத்தால் உண்டாக்கப்படும் விசை (force) உடலுக்கும் ஊடகத்திற்குமிடையே இடமாற்றம் செய்யப்பட வேண்டும். தசையியக்கத்தின் செயல்மிகு நிலையான (active phase) தசைச் சுருக்க நிலைக்கும் (contraction) செயலறு நிலையான (passive phase) தளர்வு நிலைக்கும் (relaxation) தசையினை மாற்றுவதற்கான அமைப்பும் தேவைப்படுகிறது. பெரும்பாலான முதுகெலும்பற்றவற்றில் நிலைநீரியச் சட்டகம் (hydrostatic skeleton) இப்பணியைச் செய்கிறது.

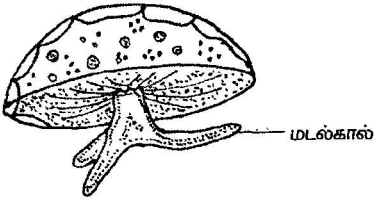
A. உடல் வடிவ மாற்றத்தின்மூலம் இடப்பெயர்ச்சி (Locomotion by changes in body shape):

1. உடல் நீட்சிகள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி (By projections of the body)

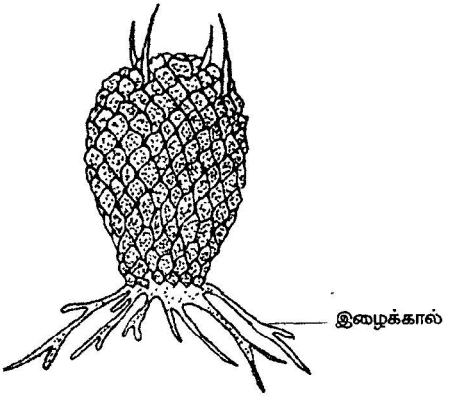
a. **போலிக்கால்கள்** (Pseudopodia):

மீசன்கைம் செல்கள் (mesenchyme cells), அமீப செல்கள் (amoebocytes), ரைசோப்போடா (Rhizopoda) பிரிவைச் சேர்ந்த முதலுயிரிகள் போன்றவை, போலிக்கால்களால் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. செல்லின் புறப்புரப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்து தோன்றும் தற்காலிக நீட்சிகளான போலிக்கால்களின் வடிவம் ஒரு குறிப்பிட்ட வரம்பிற்குள் மாறிக் கொண்டேயிருக்கிறது. இந்நீட்சிகள் அமீபாவில் *(Amoeba)* இருப்பது போன்று மழுங்கலான முனை கொண்ட, அகன்ற மடல்கால்களாகவோ (lobopodia), யூக்ளைஃபாவில் *(Euglypha)* இருப்பது போன்று குறுகிய, இழை போன்ற இழைக்கால்களாகவோ (filopodia), ஹீலியோசோவா (Heliozoa) மற்றும் ரேடியோலேரியா (Radiolaria) பிரிவுகளில் இருப்பது போல குறுகலான,

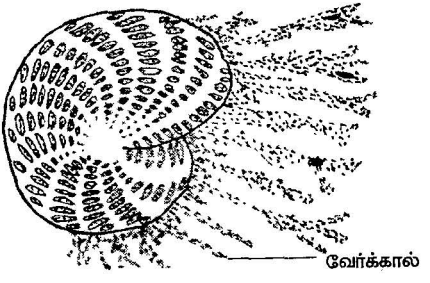
கூர்முனை கொண்ட அச்சுக்கால்களாகவோ (axopodia) இருக்கலாம். இவை கிளைகளுடனோ, கிளைகளற்றோ காணப்படுகின்றன. ஃபொராமினிஃபெரா (Foraminifera) பிரிவைச் சேர்ந்தவற்றின் வேர்க்கால்களின் (rhizopodia) இழை போன்ற நீட்சிகள் மீண்டும் மீண்டும் இணைந்தும் பின்னியும் ஒரு வலையமைப்பை உருவாக்குகின்றன.



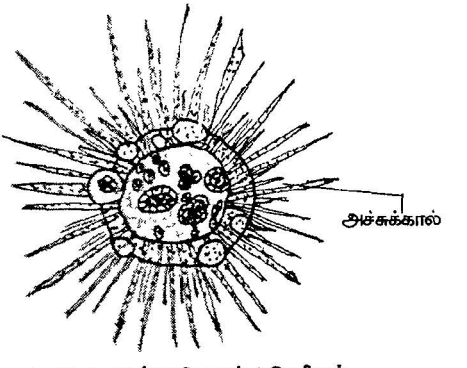
படம் 13.1 ஆர்செல்லா (*Arcella*)



படம் 13.2 யூக்ளைஃபா



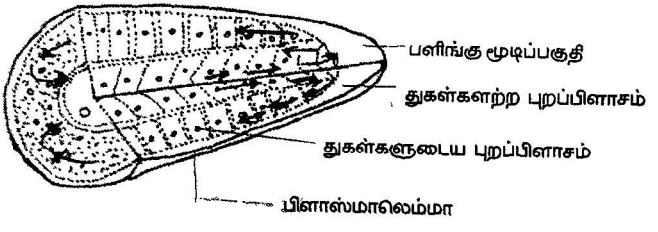
படம் 13.3 எல்ஃபிடியம் (*Elphidium*)



படம் 13.4 ஆக்ட்டினோஸ்ஃபேரியம் (*Actinosphaerium*)

புரோட்டோப்பிளாசப் பாய்வுப் போக்கு (protoplasmic streaming) என்னும் இயல்நிகழ்வின் அடிப்படையில் போலிக்கால் உருவாகிறது. நீட்சியடைந்து கொண்டிருக்கும் போலிக்காலைக் கூர்ந்து ஆராயும்போது, அதன் அடர்த்தி மிகுந்த குழாய் போன்ற புறப்பிளாசத்தினுள் (ectoplasm) அடர்த்தி

குறைவான அக்பிளாசம் (endoplasm) பாய்வது தெளிவாகியுள்ளது. அமீபா லைமாக்ஸ் *(Amoeba limax)* போன்றவற்றில் இடப்பெயர்ச்சி திசையில் ஒரே ஒரு அகன்ற போலிக்கால் மட்டுமே தோன்றி முன்னேறிச் செல்கிறது. இவற்றில் முழு செல்லும் ஒரு குழல் போலச் செயல்படுகிறது. ஒரே நேரத்தில் பல போலிக்கால்கள் தோன்றும் இனங்களில் ஒவ்வொரு போலிக்காலும் ஒரு குழல் போலச் செயல்படுகிறது. குழலைச் சூழ்ந்து நெகிழ்தன்மையுடைய (pliable), பொசிவியலும் (permeable) உறை அமைந்துள்ளது. பிளாஸ்மாலெம்மா (plasmalemma) எனப்படும் இவ்வுறையின் திண்மை (thickness) இனத்திற்கினம் வேறுபடுகிறது. சில இனங்களில் இவ்வுறை காணப்படுவதில்லை. இவ்வுறையின் உட்புறமாக துகள்களற்ற (non granular) பளிங்கு போன்ற (hyaline) புறப்பிளாச அடுக்கு அமைந்துள்ளது. துகளற்ற புறப்பிளாசத்தின் உட்புறமாக துகளுடைய (granular)புறப்பிளாசம் காணப்படுகிறது. இப்பகுதியிலுள்ள துகள்கள் பிரௌனிய இயக்கத்தின் மூலம் (Brownian movement) இங்குமங்கும் செல்கின்றன. போலிக்காலின் முனையில் பளிங்கு போன்ற புறப்பிளாசப் பகுதி பக்கவாட்டில் இருப்பதைக் காட்டிலும் அகலமாகக் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி பளிங்கு மூடிப்பகுதி (hyaline cap) எனப்படுகிறது.



படம் 13.5 போலிக்காலி முன்னோக்கி செல்லுதல்

போலிக்கால் உருவாவதற்குத் தேவையில்லை என்றாலும் போலிக்கால் வழி இடப்பெயர்ச்சிக்கு, ஊன்றிக்கொண்டு இடம்பெயர்வதற்கான அடித்தளம் (substratum) தேவைப்படுகிறது. இடம்பெயர்ந்து செல்லும்போது பிளாஸ்மாலெம்மாவானது அடித்தள அடுக்குடனும் புறப்பிளாசக் குழலுடனும் சில

புள்ளிகளில் இறுக ஒட்டிக் கொண்டவாறிருக்க போலிக்காலின் குழல் முன்னோக்கி நீட்சியடைகிறது. உறுதியான ஆதாரம் இருக்கும் நிலையில் ஓர் அமீப செல்லானது ஒரு நேரத்தில் எந்தத் திசையில் வேண்டுமானாலும் நகர்ந்து செல்லவும் திசையை மாற்றி நகரவும் முடியும். நகரும் வேகமானது ஊடகத்தின் அடர்த்தியையும் வெப்பநிலையையும் சார்ந்தது. ஒத்த சூழ்நிலைகளில் அமீபாவின் நகரும் வேகமானது நொடிக்கு 0.5 முதல் 4.5 மைக்ரான்கள் வரை வேறுபடுகிறது. சராசரி வேகம் நொடிக்கு ஒரு மைக்ரான் என அளவிடப்பட்டுள்ளது.

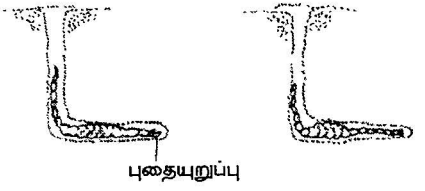
ரைசோப்போடா பிரிவைச் சேர்ந்த முதலுயிரிகளில் குறிப்பாக அமீபாவில் போலிக்கால் உருவாதல் பற்றி விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. 1755 ஆம் ஆண்டு ரோசல் வான் ரோசன்ஹாஃப் (Rosel Von Rosenhof, 1755) முதன்முதலில் அமீப இயக்கத்தைக் கண்டறிந்தது முதல் இன்று வரை அதனை விளக்குவதற்காக பல கோட்பாடுகள் முன் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கோட்பாடுகள் அனைத்தும் சைட்டோப்பிளாசத்தின் கூட்டமைவையும் தன்மைகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டவை. அகப்பிளாசத்தின் இயக்கம் மந்தமான அசைவாகவே நடைபெறுகிறது என்னும் கருத்து பொதுவாக நிலவுகிறது. இந்நிலையில் அதனை இயக்கும் விசையின் தன்மை மற்றும் செயல்படும் இடம் போன்ற அம்சங்கள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. பல ஆண்டுகளாக ஏற்கப்பட்டிருந்த புறப்பரப்பு இழுவிசைக் கோட்பாடு (surface tension theory) போன்ற கோட்பாடுகளில் கூறப்பட்ட கருத்துகளை அண்மைக்காலத்து ஆய்வுகளும் சோதனைகளும் தவறானவை எனக் காட்டியுள்ளன. போலிக்கால்களின் இயக்கத்தில் சுருக்க இயக்கநுட்பம் (contractile mechanism) ஒன்று செயல்படுவதைத் தற்போதைய கோட்பாடுகள் ஏற்றுக் கொள்கின்றன. ஆனால் சுருக்க விசையின் (contractile force) அமைவிடத்தையும் சுருக்க இயக்க நுட்பத்தையும் விவரிப்பதில் அவை வேறுபடுகின்றன. போலிக்கால் இயக்கத்தின்போது புரோட்டோப்பிளாசத்தில் ஏற்படும் உயிர்வேதிய மாற்றங்களுக்குத் தேவைப்படும் ஆற்றல் அடினோசின் ட்டிரை பாஸ்ஃபேட்டு (Adenosine triphosphate - ATP) மூலக்கூறுகளிலிருந்து கிடைக்கிறது.

b. **முன்னோக்கி நீட்சியடைதல்** (Forward protrusion)

நிடேரியன்களிலும் (cnidarians) சில வளைவாழ் புழுக்களிலும் (burrowing forms) இவ்வகை இயக்கம் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஹைடிராவில் (*Hydra*) காணப்படும் இடப்பெயர்ச்சி முறைகளுள் சறுக்கியக்கமும் (gliding movement) ஒன்று. இவ்வகை இயக்கத்தின்போது ஹைடிராவின் உடலின் அடித்தட்டுப் (basal disk) பகுதியில் உள்ள செல்கள் முன்னோக்கி நீட்சியடைகின்றன. நகரும் திசையில் அடித்தட்டிலிருந்து மடல் போன்ற நீட்சி (lobe) உருவாகிறது. அதே சமயம் மடலின் எதிர்ப்புறத்தில் அடித்தட்டுப் பகுதி சுருங்குகிறது. இதன் காரணமாக முன்புறத்திலுள்ள மடல் முன்னோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. ஆந்தோசோவா (Anthozoa) பிரிவைச் சேர்ந்த விலங்கினங்கள் மணிக்கு 8 முதல் 10 செ.மீ வரை நகர்கின்றன.

நெஃப்திஸ் (*Nephthys*), அரினீக்கோலா (*Arenicola*) போன்ற கடல்வாழ் வளைத்தசைப் புழுக்கள் அவற்றின் புதையுறுப்பினை (proboscis) முன்னோக்கி நீட்டி ஈரமான, மென்மையான சேற்றில் வளைதோண்டி வாழ்கின்றன. இவற்றில் வட்டத்தசைகள் (circular muscles) கிடையாது. உடற்குழியானது முழுமையற்ற இடைச்சுவர்களால் (septa) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. உடலின் நீள்தசைகள் (longitudinal muscles) சுருங்கி உடற்குழி திரவத்தை முன்னோக்கித் தள்ளுவதால் ஏற்படும் நிலைநீரிய அழுத்தத்தால் புதையுறுப்பு முன்னோக்கி நீட்டப்படுகிறது. இந்நிலையில் உடலை பக்கக்கால்களின் (parapodia) உதவியுடன் இருக்குமிடத்திலேயே நிலைநிறுத்தியவாறு புழுவானது புதையுறுப்பின் உதவியால் மணலைத் துளைக்கிறது. அடுத்து புதையுறுப்பின் பின்னீர்ப்புத் தசைகள் (retractor muscles) சுருங்கி, நீள்தசைகள் தளர்வடைவதால் புதையுறுப்பு பின்னிழுக்கப்படுகிறது. பின்னர் புழுவானது வளையினுள் முன்னோக்கி நகர்ந்து மீண்டும் துளைக்கத் துவங்குகிறது. இவ்வாறு புதையுறுப்பினை முன்னீட்டியும் பின்னிழுத்தும் புழு வேகமாக மணல் அல்லது சேற்றினைத் துளைத்துச் செல்கிறது. பந்தகங்கள் (ligaments) காணப்படுதல் நெஃப்திலின் சிறப்புத்தன்மையாகும். வளைதோண்டும்போது ஏற்படும் அதிர்ச்சிகளிலிருந்து பந்தகங்கள் புழுவைப்

பாதுகாக்கின்றன. அரேனிக்கோலா, நெஃப்திஸைப் போல விரைவாக செயல்படுவதில்லை. அதன் உடற்குழி திரவத்தில் சிறிதளவு ஊசி மூலம் உறிஞ்சப்பட்டால் அதன் வளைதோண்டும் வேகம் மேலும் குறைகிறது.



படம் 13.6 அரினீக்கோலா- வளைதோண்டுதல்

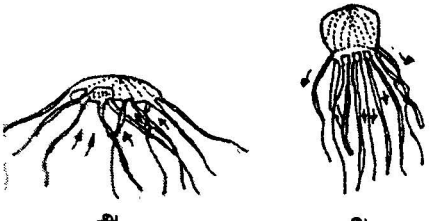
2. உடலின் பொதுவான சுருக்கத்தின் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி செய்தல் (By general contractions of the body)

இத்தகைய இயக்கமானது சீராகவோ ஒழுங்கற்றோ, அலையியக்கமாகவோ (undulatory), சுற்றுச்சுருக்கலைவு இயக்கமாகவோ (peristaltic) நடைபெறுகிறது. இவ்வியக்க முறைகள் நரம்பியத்தசைத் தூண்டலைப் (neuromuscular stimulation) பொறுத்து அமைகிறது. தூண்டல்கள் உரிய தசைகளைச் சீரான இடைவெளிகளில் சென்றடைந்தால் சீரான இயக்கம் நடைபெறுகிறது. மாறாக அவ்வப்போது சென்றடைந்தால் சீரற்ற இயக்கமே நடைபெறுகிறது. உடலின் குறிப்பிட்ட பகுதியின் ஒரு பக்கத்தில் உள்ள தசைகள் தூண்டப்பட்டு சுருங்கும்போது அதன் எதிர்ப்புறத்தசைகள் நீட்சியடைந்து இவ்வாறாக சுருக்க அலைகள் உடலின் இரு பக்கங்களிலும் மாறி மாறிப் பரவும் போது பாம்பு போன்ற அலையியக்கம் நடைபெறுகிறது. மாறாக, உடலின் குறிப்பிட்ட பகுதி சுருங்கும்போது அதன்முன் பின் பகுதிகள் நீட்சியடைந்தால் சுருக்க அலை உடல் முழுதும் சீராகப் பரவுகிறது. இதனால், சுற்றுச் சுருக்கலைவு இயக்கம் நடைபெறுகிறது.

உடலின் பொதுவான சுருக்கத்தின்மூலம் நீந்துதல் (swimming), தவழ்தல் அல்லது வளைவியக்கம் (looping) போன்ற இடப்பெயர்ச்சி முறைகள் நடைபெறுகின்றன. உடலைச் சுற்றி கடினமான புறச்சட்டகம் (exoskeleton)

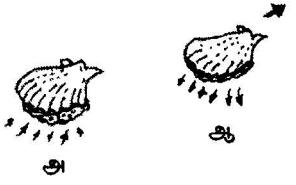
அல்லது ஓடு (shell) அமைந்துள்ள விலங்கினங்களில் பொதுவான உடல் சுருக்கம் சாத்தியமில்லை என்பதால் புறச்சட்டகமற்ற முதுகெலும்பிகளில் மட்டுமே பொதுவான உடல் சுருக்கத்தின் மூலம் இயக்கம் நடைபெறுகிறது. இயக்கத்தின் வாட்டம் உடலினுள் தசைகள் அமைந்துள்ள வாட்டத்தையும் இயக்கத்தின் விசையையும் பொறுத்து அமைகிறது. தவழ்தல், வளைவியக்கம் போன்ற இடப்பெயர்ச்சிக்கு கோழைச் சுரப்பும் (mucus secretion) உதவுகிறது. கோழைச் சுரப்புத் தடத்தின்மீது விலங்கானது சரிந்தவாறு நகர்ந்து செல்ல ஏதுவாகிறது: அல்லது உடலின் ஒரு பகுதியைக் கோழைச் சுரப்பின்மீது ஊன்றிக்கொண்டு எஞ்சிய பகுதியை ஊன்றிய பகுதியை நோக்கி இழுக்க ஏதுவாகிறது.

மெடுசா போன்ற நிடேரியன்கள் (medusoid cnidarians) வெளியடுக்குத் தசை செல்களின் சீரான சுருக்கத்தால் நீந்திச் செல்கின்றன. குடை போன்ற உடலும் அகன்ற வாய்சூழ்வளையமும் (velum) கொண்ட இவற்றில் தசைகள் நீட்சியடையும்போது குடைப்பரப்பு அகன்று விரிவடைகிறது; வாய்சூழ் வளையத்திலுள்ள துளைவழியாக நீர் உள்ளிழுக்கப்பட்டு குடைகீழ்க்குழியில் (subumbrellar cavity) நிறைகிறது. இழைகள் சுருங்கும்போது துளை வழியாக நீர் அழுத்தத்துடன் வெளியேற்றப்பட்டு விலங்கானது வேகமாக முன்னோக்கி செலுத்தப்படுகிறது.



படம் 13.7 மெடுசாவின் இடப்பெயர்ச்சி
அ. தசைகள் நீட்சியடைந்த நிலை
ஆ. தசைகள் சுருங்கிய நிலை

கலப்பைக் காலி மெல்லுடலிகளில் (pelecypods) பூட்டுத்தசைகள் (adductor muscles) சுருங்கும்போது ஓட்டின் இருபாதிகளும் உள்ளிழுக்கப் பட்டு போர்வைக் குழியினுள் (mantle cavity) உள்ள நீர் வெளியில் பீச்சப்படுகிறது. தசைகள் தளர்வடையும்போது நீர் போர்வைக் குழியினுள் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. செப்பியா (*Sepia*), ஆக்ட்டோப்பஸ் (*Octopus*) போன்ற தலைக்காலி மெல்லுடலிகளில் (cephalopods) புனல் வழியாக நீர் வெளியே பீச்சப்படுகிறது. புனலின் திசையைப் பொறுத்து இடப்பெயர்ச்சி திசை அமைகிறது.



படம் 13.8 கலப்பைக்காலியில் இடப்பெயர்ச்சி
அ. நீர் உள்ளிழுக்கப்படுதல்
ஆ. நீர் வெளியேற்றப்படுதல்

நீண்ட உடலுடைய மற்றும் உடலில் தட்டையான அல்லது நீட்சியடைந்த பகுதிகள் கொண்ட முதுகெலும்பற்றவற்றில் அலையியக்க இடப்பெயர்ச்சி காணப்படுகிறது. அலைகளின் முகடுகள் மேல்-கீழ் வாட்டத்திலோ பக்கவாட்டிலோ அமைந்து நீந்துவதற்கும் தவழ்வதற்கும் உதவுகின்றன. இயக்க அலைகள் உடலில் முன்னிருந்து பின்னோக்கி சென்று முன்னோக்கிய இடப்பெயர்ச்சிக்கும் பின்னிருந்து முன்னோக்கி சென்று எதிர்த்திசையிலான இடப்பெயர்ச்சிக்கும் காரணமாகின்றன. தனித்து வாழும் சில நெமட்டோடுகளில் உடல்சுவர்த் தசைகளின் நீளவாட்ட சுருக்கத்தால் அலையியக்கமானது மேல்-கீழ் வாட்டத்தில் நடைபெறுகிறது. இது போன்ற அலையியக்கத்தினால் மேல்-கீழ் வாட்டத்தில் தட்டையான உடலுடைய சில அட்டைகளும் நெமர்ட்டியன்களும் நீந்திச் செல்லவோ, தவழ்ந்து செல்லவோ முடிகிறது. நீரிஸ் வகை பாலிக்கீட்டுகளிலும் (nereid polychaetes) விலங்குகள் முன்னோக்கி செல்லும்போது அவற்றின் உடலில் இயக்க அலைகள் வாலிலிருந்து

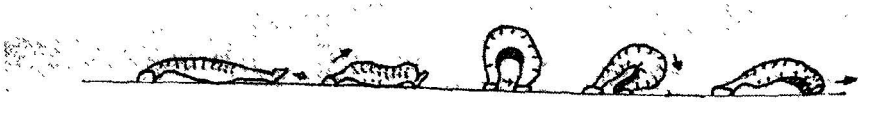
தலைநோக்கி செல்கின்றன. ஆனால் வழவழப்பான புறப்பரப்புடைய அட்டைகள் போன்றவற்றில் அலைகள் தலையிலிருந்து பின்முனை நோக்கி செல்கின்றன.

தட்டையான தசைப்பற்றுடைய பாதம் உடைய வயிற்றுக்காலி மெல்லுடலிகள் (gastropod molluscs) போன்றவற்றில் பாதத்தின் சுருக்க அலைகளின் உதவியால் அடித்தளத்தின்மீது தொடர் அடிகள் வைக்கப்பட்டு இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. பாதச் சுரப்பிகள் (pedal glands) சுரக்கும் கோழை உயவுப்பொருளாக (lubricant) செயல்படுகிறது. ட்டீரோப்போடுகளில் (pteropods), பாதமானது ஓர் இணை துடுப்புகள் (fins) அல்லது இறக்கைகள் (wings) போல மாற்றமடைந்து கடலின் மேற்பரப்பில் மிதக்கவும் மெதுவாக நகர்ந்து செல்லவும் பயன்படுகின்றன. பல கலப்பைக்காலி மெல்லுடலிகளில் தொடர் சுருக்க அலைவுகளின் மூலம் பாதம் இயக்கப்படுவதால் சேற்றிலும் மணலிலும் கலப்பையைப் போல் முன்னேறிச் செல்ல ஏதுவாகிறது.



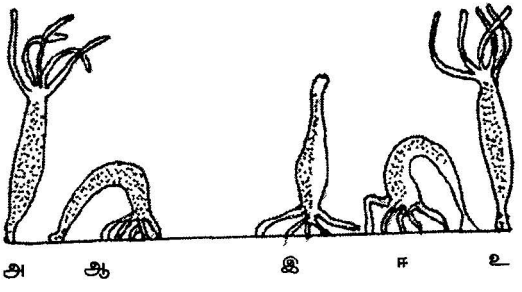
படம் 13.9 நியாந்தஸ்-இடப்பெயர்ச்சி

மண்புழுக்கள் போன்ற பல வளைத்தசைப் புழுக்கள் தசைகளின் செயல்பாட்டால் எற்படும் உடலின் சுற்றுச் சுருக்கலைவு இயக்கத்தால் இடம்பெயர்கின்றன. உடலில் நான்கு இரட்டை வரிசைகளில் அமைந்துள்ள சிலிர்மயிர்கள் (setae) வளைதோண்டுவதில் உதவுகின்றன. சிலிர்மயிர்களுடன் இணைந்த தசைகளின் செயல்பாட்டால் புழுவானது வளையினுள் தவழ்ந்து செல்ல ஏதுவாகிறது. நியாந்தஸில் *(Neanthes)* பக்கக்கால்கள் (parapodia) தவழ்ந்து செல்வதில் உதவுகின்றன.



படம் 13.10 அட்டை-இடப்பெயர்ச்சி

உடலின் பொதுவான சுருக்கத்தின் மூலம் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சியில் ஒட்டுறுப்புகள் (suckers), ஒட்டுந்தன்மையுள்ள சுரப்புகள் (adhesive secretions) போன்றவை தற்காலிகமாக உடலை நிலைநிறுத்துவதற்கும் குற்றிழைகள் போன்றவை உந்திச் செல்லவும் பயன்படுகின்றன. அட்டைகள் முன்முனை ஒட்டுறுப்பை ஊன்றிக் கொண்டு, உடலை முன்னோக்கி இழுத்து, பின்முனை ஒட்டுறுப்பினை ஊன்றிக் கொண்டு, முன் ஒட்டுறுப்பை விடுவித்து உடலை நீட்டி, மீண்டும்முன் ஒட்டுறுப்பை ஊன்றிக்கொள்கின்றன. பெல்மாட்டோஹைடிரா ஒலிகேக்ட்டிஸ் (*Pelmatohydra oligactis)* என்னும் குழிக்குடலியில் உணர்நீட்சிகள் (tentacles) ஊன்றிக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. இது உணர்நீட்சிகள் கொண்ட உடலின் முன்முனையை ஊன்றிக் கொண்டு, எதிர்முனையான அடித்தட்டுப் பகுதியை விடுவித்து முன்னோக்கி எடுத்து ஊன்றிக் கொண்டு மீண்டும் முன்முனையை விடுவித்து முன்னோக்கி நீட்டி ஊன்றிக் கொள்கிறது. இதனால் தொடர் குட்டிக்கரணங்கள் (somersaults) மூலம் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது.



படம் 13.11 ஹைடிரா-குட்டிக்கரண இடப்பெயர்ச்சி

ஆஸ்ட்டிக்கோப்பஸ் *(Asticopus)* என்னும் கடல் வெள்ளரியில் குழல்கால்கள் (tube feet) இடப்பெயர்ச்சியின்போது ஊன்றிக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. ட்டர்பெல்லேரியன்கள் (turbellarian flat worms)முன்முனையைக் கோழைச் சுரப்பின் உதவியால் ஒட்டிக்

கொள்கின்றன. இவற்றிலும் ரோட்டிஃபெர்களிலும் (rotifers) குற்றிழைகள் இடப்பெயர்ச்சியில் உதவுகின்றன.

B. சிறப்பு இணையுறுப்புகள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி செய்தல் (Locomotion by means of special appendages)

1.செல் நுண்ணுறுப்புகள்: குற்றிழைகள் மற்றும் நீளிழைகள் (Cell organelles: cilia and flagella)

குற்றிழைகளும் நீளிழைகளும் உடல் புறப்பரப்பின் நிலையான நீட்சிகள். இவை உடற்பரப்பு முழுதும் பரவலாகவோ சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் கூட்டங்களாகவோ, எண்ணிக்கையில் குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ காணப்படுகின்றன. இரண்டுமே சுருங்கும் தன்மையுள்ள, அசையும் நுண்ணுறுப்புகள். குற்றிழைகள் நீளம் குறைந்தவை; பொதுவாக 5 முதல் 10 மைக்ரான் வரை நீளமுடையவை. நீளிழைகள் நீண்டவை; சில புரோட்டாசோவன்களில் 150 மைக்ரான் வரை வளர்ச்சியடைகின்றன. பாய்ம ஊடகத்தில் வாழும் புரோட்டோசோவன்கள், ரோட்டிஃபெர்கள், நுண்ணிய தட்டைப் புழுக்கள் போன்ற நுண்விலங்குகள் குற்றிழைகளைக் கொண்டு இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. ட்டீனோபோர்கள் உருவில் பெரியவை எனினும் அவற்றின் 2 மி.மீ வரை வளரக்கூடிய மிக நீண்ட குற்றிழைகள் சீப்புகளாக அமைந்து இடப்பெயர்ச்சியில் பயன்படுகின்றன.

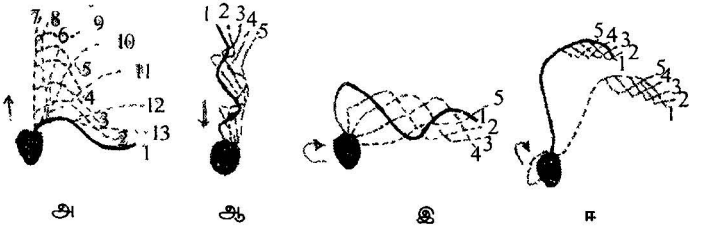
மின்னணு நுண்ணோக்கி வழி ஆய்வில் (electron microscope) குற்றிழை, நீளிழைகளின் நுண்ணமைப்புகள் தெரிய வந்துள்ளன. செல் பரப்பிலிருந்து நீண்டுள்ள பகுதியில் ஒரு புற உறையும் (sheath) அதன் உட்புறம் மேட்ரிக்ஸ்-ம் (matrix) காணப்படுகின்றன. இதில் இரண்டு ஒற்றை இழைகள் அல்லது நுண்குழல்களும் (single filament or tubules) ஒன்பது இரட்டை இழைகளும் (double filaments) நீள் அச்சுக்கு இணையாக அமைந்துள்ளன. ஒற்றை இழைகள் மையப் பகுதியிலும் இரட்டை இணை இழைகள் அவற்றைச் சுற்றி சுற்றயலாக (peripheral) சமச்சீராகவும் அமைந்துள்ளன. சுற்றயல்

இழைகள் ஒரே உறையினுள் அமைந்த சம அளவற்ற இரண்டு சிற்றலகுகளைக் (subunits) கொண்டவை. சில குற்றிழைகளிலும் நீளிழைகளிலும் இரட்டை இழைகளின் பெரிய சிற்றலகுகளிலிருந்து ஒரே திசையிலமைந்த இரண்டு நீட்சிகள் (arms) காணப்படுகின்றன.

குற்றிழைகள் மற்றும் நீளிழைகள் ஒவ்வொன்றும் செல்லின் புறப்பரப்பின் கீழமைந்த அடித்துகளிலிருந்து (basal body) துவங்குகின்றன. உருண்டை அல்லது உருளை வடிவில் காணப்படும் அடித்துகள் குற்றிழை அல்லது நீளிழையின் அண்மை முனையைக் குறிக்கிறது. குற்றிழையின் அடித்துகள் இயக்கவுடலம் (kinetosome) எனவும் நீளிழையின் அடித்துகள் மென்படலத்துகள் (blepharoplast) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. அடித்துகள் தானே பிளவுபடும் இயல்புடையது. செல் பிளவின் போது காணப்படும் சேய்மை மையத்துகளைப் (distal centriole) போன்ற அமைப்பாக அடித்துகள் கருதப்படுகிறது. குற்றிழையுடைய செல்கள் பலவற்றில் 550 முதல் 700 A° அளவுள்ள நுண்வேர்கள் (rootlets) அடித்துகளிலிருந்து சைட்டோப்பிளாசத்தினுள் நீட்சியடைந்து உட்கருவின் அருகாமையில் முடிவடைகின்றன; அல்லது ஒன்றிணைந்து மீண்டும் பிரிகின்றன. இவற்றின் எண்ணிக்கை இனத்துக்கினம் வேறுபடுகிறது. இவை கொலாஜன் (collagen) என்னும் உயிர்வேதிப் பொருளாலானவையாக இருக்கலாம் எனவும் குற்றிழைகள் இயங்கும்போது அடித்துகள்களை நிலைநிறுத்தப் பயன்படக்கூடும் எனவும் கருதப்படுகிறது.

இடப்பெயர்ச்சியின்போது நீளிழையில் நெளிவலைவு இயக்கம் (undulating movement) காணப்படுகிறது. சுருக்கமானது நீளிழையின் அடிப்பகுதியில் தொடங்கி நுனிநோக்கி செல்கிறது. நுனிநோக்கி செல்லும்போது அதன் வீச்சும் (amplitude) அதிகரிக்கிறது. இத்தகைய இயக்கத்தின்போது சுற்றியுள்ள ஊடகத்தை விலக்கியவாறு நீளிழை முன்னேறிச் செல்லும்போது செல்லானது முன்னோக்கி செலுத்தப்படுகிறது. நீளிழையின் மீள்வீச்சின் (effective stroke) திசையைப் பொறுத்து செல்லானது முன்னோக்கியோ, பின்னோக்கியோ, பக்கவாட்டிலோ செலுத்தப்படுகிறது. நீளிழையின்

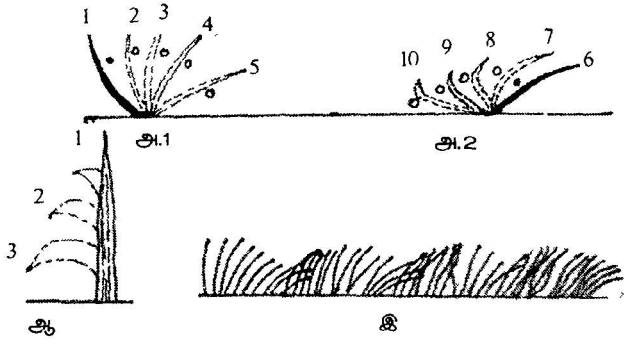
அடிப்பகுதியில் ஏற்படும் லேசான வளைவு மூலம் அது ஊசல் போல் செயல்பட்டு (pendular action) நேராக முன்னோக்கியோ, பின்னோக்கியோ சொடுக்க முடியும். இவ்வாறான இயக்கத்தில் உயிரியானது ஒரு திசையில் மட்டுமே செல்ல முடியும். உடலின் இயக்கத்தின் மூலமே செல்லும் திசையை மாற்ற முடியும்.



படம் 13.12 நீளிழையின் செயல்பாடு

குற்றிழைகளும் நெளிவலைவு இயக்கம் காட்டலாம். அல்லது வளைவு இயக்கம் (flexion) அல்லது வளைவு இயக்கத்தோடு இணைந்த ஊசல் இயக்கம் (pendular action) காட்டலாம். குற்றிழை இயக்கத்தின் மீள்வீச்சானது உடலின் முன்-பின் வாட்டத்தில் நடைபெறும்போது சுற்றியுள்ள பாய்மம் பின்னோக்கித் தள்ளப்பட்டு உயிரியானது முன்னோக்கி செல்கிறது. குற்றிழை வீச்சு உடலுக்கு நேர்த்திசையில் அமையுமானால், இடப்பெயர்ச்சி முன்னோக்கி நடைபெறுகிறது. சற்று சாய்வாக அமையுமானால், உடல் சுழன்றவாறு முன்னோக்கி செல்கிறது.

ஓர் உயிரியின் குற்றிழைகள் அனைத்தும் ஒன்றாக ஒரே நேரத்தில் இயங்கலாம். அல்லது ஓர் இடத்தில் தொடங்கி அலை போல ஏனைய பகுதிகளுக்குப் பரவலாம். மெட்டாசோவன்களில் அடுத்தடுத்தமைந்த செல்களின் குற்றிழைகள் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுகின்றன. குற்றிழைகள் மற்றும் நீளிழைகளின் இயக்கமானது அவற்றின் இயற்பிய மற்றும் செயல்பாட்டுக் கட்டமைப்பின் உள்ளார்ந்த இயல்பின் அடிப்படையில் தன்னியக்கமாக நடைபெறுகிறது.



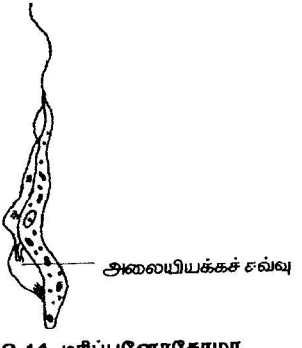
படம் 13.13 மைட்டிலஸ் (*Mytilus*) -செவுள்களில் காணப்படும் குற்றிழை இயக்கங்கள்

அ.1. முன்வீச்சு அ.2. மீள்வீச்சு

ஆ. செவுள் முன்புற-பக்கவாட்டு குற்றிழைகளின் இயக்கம்

இ. ஒத்திசைவு இயக்கம்

குற்றிழைகளும் நீளிழைகளும் பலவாறு மாற்றமடைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, ட்டிரிப்பனோசோம்களில் (trypanosomes) காணப்படும் இரண்டு நீளிழைகளுள் ஒன்று உடலுடன் நீளவாட்டத்தில் ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டு அலையியக்கச் சவ்வாக காணப்படுகிறது. பிளிஃபேரிஸ்மா *(Blepharisma)* போன்றவற்றில் குற்றிழைகள் பக்கவாட்டில் இணைந்து அலையியக்கச் சவ்வினை உருவாக்குகின்றன. ட்டீனோஃபோர்களின் சீப்புகளிலும் குற்றிழைகள் வரிசைகளில் இணைந்துள்ளன. யூப்ளோட்டஸ் *(Euplotus)* போன்றவற்றில் குற்றிழைகள் இணைந்து தடித்த கீற்றுகள் (cirri) போலக் காணப்படுகின்றன. சில நீளிழைகளில் நீளிழை நீட்சிகள் (mastigonemes) காணப்படுகின்றன. இத்தகைய நீட்சிகள் நீளிழைகளின் செயல்பாட்டு ஆற்றலை அதிகரித்து இடப்பெயர்ச்சியை மேம்படுத்துகின்றன.



படம் 13.14 டிரிப்பனோசோமா

உ. கணுக்களற்ற கால்கள்: பக்கக்கால்கள் மற்றும் குழல்கால்கள்
(Nonjointed appendages: Parapodia and tube feet or podia):

நீரிஸ் வகை பாலிக்கீட்டுகளில் நெளிவலைவு இயக்கத்தில், குறிப்பாக தவழ்ந்து செல்வதற்குப் பக்கக் கால்களின் முன்னோக்கிய மற்றும் பின்னோக்கிய அசைவுகளும் உதவுகின்றன. பக்கக்கால்கள் கண்டந்தோறும் அமைந்துள்ள, உடல்சுவரின் பக்கவாட்டு நீட்சிகள் ஆகும். இவை கெட்டிமுட்களை (acicula) ஆதாரமாகக் கொண்டவை; தசைகளால் இயக்கப்படுகின்றன. சில இனங்கள் பக்கக்கால்களின் கீழ் மடலை (neuropodium) அடித்தளத்தின்மீது ஊன்றியவாறு உடலை உயர்த்தி நடந்து செல்கின்றன. தலைக்காலி மெல்லுடலிகள் 'கரங்கள்' அல்லது உணர்நீட்சிகளைப் (arms or tentacles) பாறைகளில் பற்றிக் கொள்ளவும் தவழ்ந்து செல்லவும் பயன்படுத்துகின்றன. கணவாய் மீன்கள் (squids) கரங்களை ஒன்று சேர்த்து முன்னோக்கி நீட்டியவாறு நீந்தி செல்கின்றன. ஆனால், கரங்களைப் பரப்பியவாறு தவழ்ந்து செல்கின்றன.

முள்தோலிகளின் குழல்கால்கள் உணவூட்ட உணர்நீட்சிகளிலிருந்து மாற்றமடைந்தவை. தற்கால மகுட முள்தோலிகளிலும் (crinoids), விண்மீன் வடிவ முள்தோலிகள் (asteroids), கூர்முள்தோலிகள் (echinoids), குழல் முள்தோலிகள் (holothurians) ஆகியவற்றின் மூதாதைய முள்தோலிப் படிமங்களிலும் கைவரிப் பள்ளங்களில் (ambulacral grooves) குழல்கால்கள் அமைந்துள்ளன. உணவூட்ட நீட்சியானது குழல்காலாக மாற்றமடைந்தபோது உடல்சுவரின் குழல் போன்ற நீட்சியின் முனையில் ஒரு பிதுக்கப்பை அல்லது குழற்கால்பை (ampulla) உருவானது. நட்சத்திர மீன்களில் குழல்காலின் குழல் பகுதியும் குழற்கால்பை பகுதியும் தனித்தனியான நரம்பிணைப்புகளையும் தசையமைப்பையும் பெற்றுள்ளன. எனவே இப்பகுதிகள் தனித்தனியாக ஆனால் ஒன்றுக்கொன்று எதிரிடையாக செயல்படுகின்றன. குழற்கால்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து (central nervous system) நரம்பிணைப்புப் பெறுகின்றன. குழற்கால்களின் குழல் பகுதியில் அமைந்துள்ள நீள்தசைகள் தடிமனான இழையிணைப்புத் திசுவினால் (fibrous connective tissue)

மூடப்பட்டுள்ளன. பாதத்தின் அடிப்பகுதியில் அமைந்துள்ள கொலாஜன் இழைகள் வட்டமாக அமைந்துள்ளன. குழல் பகுதியின் நீள் தசைகளிலிருந்து துவங்கும் தசையிழைகள் வட்டமான கொலாஜன் திண்டுடன் இணைந்துள்ளன. குழற்கால்கள் நீளும்போது, குழற்கால்பையின் தசைகள் சுருங்குவதால் அதிலுள்ள திரவம் பாதப்பகுதியினுள் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு செலுத்தப்படும்போது பாதப் பகுதி பக்கவாட்டில் விரிவடைவது கொலாஜன் இழைகளால் தடுக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வோர் இணைக் குழற்கால்களும் நீர்க்குழாய் மண்டலத்தின் (water vascular system) ஆரக்கால்வாயுடன் (radial vessel) பக்கக் கால்வாய்கள் (lateral canals) வழியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. குழற்கால் பை சுருங்கும்போது ஆரக்கால்வாயினுள் திரவம் செல்லாதவாறு பக்கக் கால்வாய்களில் உள்ள வால்வுகள் தடைசெய்கின்றன. பாதத்தில் ஏற்படும் நிலைநீரிய அழுத்தம் காரணமாக பாதம் நீட்சியடைந்து, அதன் புறத்தோல் அடுக்கு செல்கள் (epidermal cells) சுரக்கும் கோழையின் உதவியால் அடித்தளத்துடன் ஒட்டிக் கொள்கிறது. இணைப்புத் திசுவுடன் இணைந்த தசைகள் சுருங்குவதால் பாதத்தின் மையப்பகுதி அடித்தளத்திலிருந்து உயர்த்தப்பட்டு, அதனால் ஏற்படும் வெற்றிடத்தின் காரணமாக பாதம் மேலும் இறுக்கமாக அடித்தளத்துடன் ஒட்டிக் கொள்ள ஏதுவாகிறது. ஒவ்வொரு குழற்காலும் 25 முதல் 30 கிராம் அளவிற்குச் சமமான இழுவையை (pull) வெளிப்படுத்துவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. குழற்கால்கள் பின்னிழுக்கப்படும்போது பாதத்தின் தசைகள் சுருங்கி, தளர்வடைந்த நிலையிலுள்ள குழற்கால் பையினுள் திரவம் செல்கிறது.

நீள்வதும் பின்னிழுக்கப்படுவதையும் தவிர குழற்கால்கள் ஒரு புறமாக வளைந்தும் படிப்படியாக இடம்பெயர்ந்து செல்ல உதவுகின்றன. நீட்சியடைதல், பின்னிழுக்கப்படுதல், வளைதல் போன்ற செயல்பாடுகள் ஒவ்வொரு தனித்த குழற்காலிலும் தனித்தனியாக நடைபெறுகின்றன. எனினும் ஒரு திசை நோக்கி நகரும் போது அவை ஒருங்கிணைந்து செயல்படுகின்றன.

3. கணுக்காலிகளின் கணுக்களுடைய கால்கள் (Jointed appendages of arthropods):

கணுக்காலிகள் தொகுதியின் அனைத்து உறுப்பினர்களிலும்

கண்டத்திற்கு ஓர் இணை வீதம் கணுக்களுடைய இணையுறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. கண்டங்களின் பக்கவாட்டில் கீழ்ப்புறமாக அமைந்துள்ள இவை பல கணுக்கள் கொண்டுள்ளன. கணுக்களின் நீளமும் எண்ணிக்கையும் வேறுபடுகின்றன. உடற்சுவரின் நீட்சியான இவற்றினுள் உடல் தசைகளும் கண்ட நரம்பு செல் திரள்களிலிருந்து (segmental ganglia)நரம்புகளும் நீட்சியடைகின்றன. ஒவ்வொரு கணுவின் புறச்சட்டகப் பகுதியும் கடினமடைந்து காணப்பட்டாலும் கண்டங்களுக்கிடையிலுள்ள பகுதிகள் மென்மையாக, வளையுந்தன்மையுடன் காணப்படுகின்றன.

கணுக்கால் ஒவ்வொன்றிலும் காலை உடலுடன் இணைக்கும் அடிக்கணு (coxite or protopodite or sympodite) பகுதியும் இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படும் சேய்மைக்கணு (telepodite or endopodite) பகுதியும் உள்ளன. கணுக்காலானது தசைகளின் செயல்பாட்டினால் இயங்கும், உள்ளீடற்ற நெம்புகோல்களின் தொகுப்பாக விளங்குகிறது. ஒரு கணுவில் தொடங்கி அதனுள்ளேயே செருகப்பட்டுள்ள தசைகள் உள்ளகத் தசைகள் (intrinsic muscles) எனவும் வேறொரு கணுவில் செருகப்பட்ட தசைகள் புறம்புத் தசைகள் (extrinsic muscles) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. கணுக்களுக்கிடையிலான இணைப்புப் பகுதி பொதுவாக ஓர் எளிய பிணைசல் (hinge) ஆக அமைந்து காலை ஒரு வாட்டத்தில் மட்டுமே அசைப்பதற்கு உதவுகிறது. சிலவற்றில் கால்களைச் சுழற்றவும் ஏதுவாகிறது. மடக்குத் தசைகள் (flexor muscles) மற்றும் நீட்டத் தசைகளின் (extensor muscles) எதிரெதிர் செயல்பாடு கால்களின் இயக்கத்தில் பயன்படுகின்றன. சிலந்திகள், தேள்கள் போன்றவற்றில் மடக்குத்தசைகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. நிலைநீரிய இயக்கத்தால் கால்கள் நீட்டப்படுகின்றன.

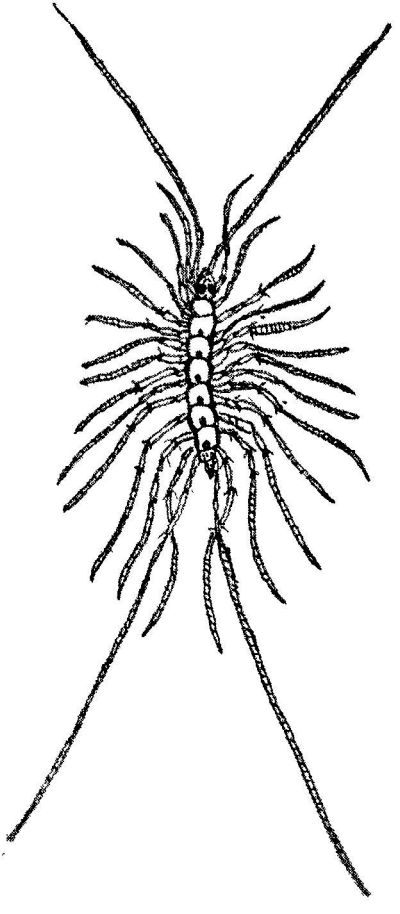
பரிணாம வளர்ச்சியில் கணுக்கால் உருவான விதம் பற்றி பல்வேறு கருத்துகள் எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளன. அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப் படத்தக்க முன்னோடிவகை (prototype) மற்றும் இடைப்பட்ட வளர்ச்சி நிலைகளுக்கான தொல்படிம ஆதாரங்கள் ஏதும் இதுவரை கண்டெடுக்கப் படவில்லை.

a. நடத்தல் மற்றும் ஓடுதல் (Walking and running)

அனைத்துக் கால்களும் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுவதன்மூலம் நடத்தல், ஓடுதல் மற்றும் தவழ்தல் போன்றவை கணுக்காலிகளில் காணப்படும் பொதுவான இடப்பெயர்ச்சி முறைகள் ஆகும். பெரும்பாலான நிலவாழ் கணுக்காலிகள் நடந்து செல்பவை. ஒவ்வொரு காலின் இயக்கமும் அதிலுள்ள கணுக்களின் செயல்பாட்டினால் நடைபெறுகிறது. அனைத்துக் கால்களின் சீரான இயக்கமும் கணுக்களுக்கிடையிலான செயல்பாடுகளால் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு செயல்படுத்தப்படுகிறது.

பல இணைக் கால்கள் கொண்ட மரவட்டைகளில் (millipedes) கால்களின் இயக்கம் அலைபோலச் செல்கிறது. ஓர் அலையில் இடம் பெறும் கால்களின் எண்ணிக்கை நடையைப் (gait) பொறுத்து வேறுபடுகிறது. சலமாண்டலி போன்ற கைலோப்போடுகளில் (scutigeramorph chilopods) 14 இணைக் கால்கள் மட்டுமே உள்ளன. இவற்றின் நீளங்கள் வேறுபடுவதால் இடப்பெயர்ச்சியின்போது முன்புறமுள்ள கால்களையடுத்து அமைந்துள்ள கால்கள் பக்கவாட்டில் தரைமீது ஊன்றப்பட்டு அதிகபட்ச நீள்நடை (stride) நிகழ்கிறது. அதே நேரத்தில் சம எண்ணிக்கையிலான கால்கள் உடலை உந்தித் தள்ளுகின்றன. சலமாண்டலி (*Scutigera*) என்னும் பூரான் நொடிக்கு இரண்டடி வேகத்தில் ஓடக்கூடியது. ஓடும்போது வழுக்கி விடாமல் இருக்க தரைமீது படும் கணுக்களில் உள்ள ரோமங்கள் உதவுகின்றன.

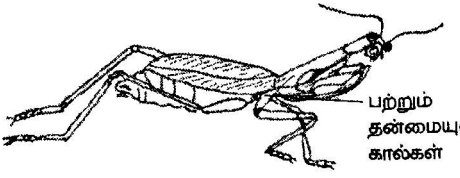
கால் முனைகளை ஊன்றியவாறு இடம்பெயரும் ஓட்டுடலிகள் போன்றவற்றோடு ஒப்பிடும்போது பாதத்தையோ விரல்களையோ ஊன்றி இடம்பெயரும் பூச்சிகள் உடல் சமநிலையைத் தக்கவைத்துக் கொள்வது எளிது. கால்களின் எண்ணிக்கை மூன்று இணை எனக் குறைவாக இருப்பதுடன் அவற்றின் நீளமும் குறைவு என்பதால் பூச்சிகளில் காணப்படும் நடக்கும் முறைகளும் அவற்றின் வேகங்களும் வேறுபடுகின்றன. நீர்ப்பரப்பின் மீது செல்லும் ஜெர்ரிஸ் (*Gerris*) போன்ற பூச்சியினங்களில் கால்களிலுள்ள ரோமங்கள் நீரில் நனையாத் தன்மையுடையவை. இதன் காரணமாக, பூச்சியானது நீரில் அமிழ்ந்து போகாமல் மேற்பரப்பின்மீது சறுக்கிச் செல்கிறது.



படம் 13.15 சமமாண்டலி

பூச்சிகளில் தனிப்பட்ட கால்கள் ஒருங்கிணைந்து இயங்குவதன்மூலம் முன்னோக்கியோ, பின்னோக்கியோ, பக்கவாட்டிலோ இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. நடக்கும் அல்லது ஓடும் பூச்சிகள் பலவற்றில் அனைத்துக் கால்களும் ஒரே நேரத்தில் இயங்குகின்றன. சிலவற்றில் ஓர் இணைக்கால்களுள் ஒரு கால் ஒரு விதமான இயங்கும் போது அதன் இணைக்கால் எதிர்விதமாக இயங்குகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, முன்னோக்கிய இயக்கத்தில் இடதுபுற முன்மார்புக் கால் (prothoracic leg) மற்றும் கடைமார்புக் காலுடன் (metathoracic leg) வலதுபுற இடைமார்புக்காலும் (mesothoracic leg) ஒன்றாக

மேல்நோக்கி உயர்த்தப்படுகிறது. ஏனைய மூன்று கால்கள் உடலைத் தாங்கிக் கொள்கின்றன. விரைந்து சென்று இரையைப் பிடிக்கும் பூச்சிகளில் முதல் இணை கால்கள் இரையைப் பற்றுவதற்கேற்பத் தகவமைந்துள்ளன.



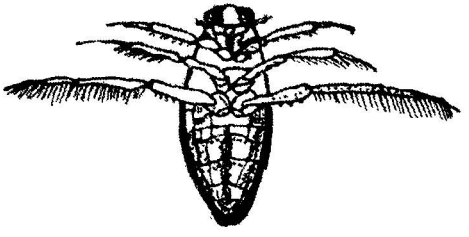
படம் 13.16 கும்பிடு பூச்சி (praying mantis)

b. **நீந்துதல்** (Swimming)

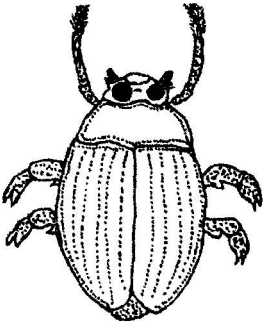
பெரும்பாலான நீர்வாழ் கணுக்காலிகள் ஓட்டுடலிகளே. அவை இணையுறுப்புகளுள் சிலவற்றின் உதவியால் நீந்திச் செல்கின்றன. இவ்விணையுறுப்புகள் அகன்று தட்டையானவை. அவற்றின் விளிம்புகளில் காணப்படும் உறுதியான ரோமங்கள் நீர்ப்பரப்பிற்கெதிராக கூடுதல் தடையமைவைத் தருகின்றன. பிரேங்கியோப்போடுகளில் (branchiopods) நடுவண் பகுதியின் இணையுறுப்புகள் அலை போலச் செயல்படுகின்றன. கோப்பிப்போடுகளில் (copepods), பொதுவாக முதல் நான்கு மார்பு இணையுறுப்புகள் நீந்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன; ஏனைய இணையுறுப்புகள் மாற்றமடைந்து மிதப்பதற்குப் பயன்படுவதால் நீந்தும் ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது. கிளேடோசீரன்களும் (cladocerans) ஆஸ்ட்ரக்கோடுகளும் (ostracods) உணர்கொம்புகளின் உதவியால் நீந்துகின்றன.

ஹெமிப்டீரா (Hemiptera) வரிசையைச் சேர்ந்த கோரிக்சிடே (Corixidae), நோட்டோநெக்டிடே (Notonectidae) ஆகிய இரு குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் முதிருயிரி நிலையில் நீந்தி வாழ்கின்றன. நோட்டோநெக்டா *(Notonecta)* பெரும்பாலும் நீரின் மேற்பரப்பின்மீது வாழ்ந்தாலும் நீருக்கடியிலும் மூழ்கி நீந்த முடியும். கோரிக்ஸா *(Corixa)*

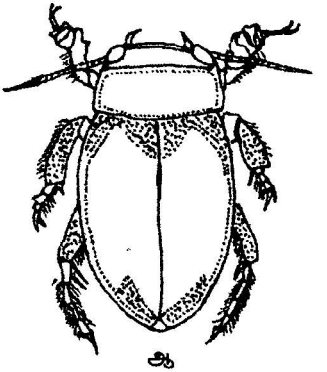
நீண்டநேரம் நீரில் மூழ்கி வாழ முடியும். கோலியாப்ட்டீரா (Coleoptera) வரிசையின் டிஸ்ட்டிசிடே (Dysticidae), கைரினிடே (Gyrinidae) என்னும் இரு குடும்பங்களைச் சேர்ந்த வண்டுகள் நீந்தவும் மூழ்கவும் செய்கின்றன. கைரினிடே குடும்பத்துப் பூச்சிகள் நீர்ப்பரப்பிலிருந்து விடுபட்டுப் பறக்க முடியும். கடைமார்புக் கால்களின் ஒத்த இயக்கத்தின் மூலம் இப்பூச்சிகள் நீந்தவும் மூழ்கவும் செய்கின்றன.



படம் 13.17 நோட்டோநெக்ட்டா



அ



ஆ

படம் 13.18
அ. டைனியூட்டஸ் (*Dineutus*)
ஆ. டிஸ்ட்டிக்கஸ் (*Dysticus*)

c. **உழுதல்** (Ploughing)

நீர்வாழ் கணுக்காலிகள் மணல் பாங்கான மற்றும் சேறுநிறைந்த பகுதிகளிலும், நிலவாழ் கணுக்காலிகள் காடுகளின் தளர்வான மட்கு நிறைந்த நிலப்பரப்பிலும் உழுதவாறு இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. இத்தகைய இயக்கத்திற்கு ஏனைய உடற்பகுதிகளும் ஓரளவு உதவுகின்றன. அரச நண்டில் (Xiphosura) நீண்ட கூர்முள் (spine) இவ்வாறு பயன்படுகிறது.

d. **துளைத்தலும் தோண்டுவதும்** (Burrowing and digging)

பல கணுக்காலிகள் வளைகளைத் தோண்டி அவற்றை நிலையான அல்லது தற்காலிக வசிப்பிடங்களாகக் கொள்கின்றன. கறையான்கள் (termites) மரங்களைத் துளைத்து அவற்றை உட்கொண்டு பல இணைப்புகளையுடைய நீண்ட சுரங்கப் பாதைகளை அமைக்கின்றன. சில ஜியோஃபிலோமார்ஃப் கைலோப்போடுகள் (geophilomorph chilopods) உடலைச் சுருக்கி ஏற்கனவே காணப்படும் இடுக்குகளில் நுழைந்தபின் உடலை தளர்வடையச் செய்து இடுக்குகளைப் பெரிதாக்கிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு அவை கொன்று தின்னும் உயிரிகளிடமிருந்தும் வறட்சியிலிருந்தும் தற்காத்துக் கொள்கின்றன.

வளை தோண்டுவதும் தோண்டப்பட்ட மண்ணை அப்புறப்படுத்துவதும் வளைதோண்டும் விலங்கினங்கள் எதிர்கொள்ளும் இடர்ப்பாடுகள் ஆகும். இவ்விடர்ப்பாடுகளைச் சமாளிப்பதற்கேற்ப வளைதோண்டி வாழும் நீர்வாழ் மற்றும் நிலவாழ் விலங்குகளின் இணையுறுப்புகள் பலவாறு மாற்றமடைந்துள்ளன. எமரிட்டா (*Emerita*) என்னும் மணல் நண்டு நீள்வட்ட வடிவ உடலுடையது. மணலைத் தோண்டும்போது இது நுண்ணுணர்-கொம்புகளைத் (antennules) தவிர ஏனைய இணையுறுப்புகளை மடக்கி வைத்தபடி உடலின் பின்முனையால் வளையினுள் உடலைச் சுழற்றி கீழ்நோக்கிச் செல்கிறது. கால்கள் மணலை மேல்நோக்கித் தள்ளி வெளியேற்றுகின்றன. இவ்வாறு செய்தவாறு நண்டு சில நொடிகளில் மணலைத் தோண்டிச் சென்று கண் பார்வையிலிருந்து மறைந்து விடுகிறது.

அராக்னிடுகளுள் (arachnids) பல இனங்கள் வளைதோண்டி

வாழ்கின்றன. செங்குத்தான குழாய்களாகத் தோண்டப்படும் இவற்றின் உட்சுவர் பட்டினால் பூசி மெழுகப்படுகின்றன. துளை மேற்பரப்பில் திறந்தோ மூடப்பட்டோ அமைக்கப்படுகின்றன. பிள்ளைப் பூச்சிகள் (mole crickets), சிள்வண்டுகளின் (cicadas) அணங்குப்புழுக்கள் (nymphs) போன்றவற்றின் கால்கள் வளைதோண்டுவதற்கேற்ப தெளிவான மாற்றங்களைப் பெற்றுள்ளன. கிரில்லோட்டால்ப்பா *(Gryllotalpa)* என்னும் பிள்ளைப்பூச்சியினத்தில் முன்னங்கால்கள் அகன்று, சட்டுவம் (scoop) போன்று வடிவமைந்துள்ளன. சிள் வண்டின் அணங்குப்புழுவின் கால்களிலுள்ள கூரிய நீட்சியானது மண்வெட்டிபோலப் பயன்படுகிறது. வளைதோண்டும் குளவிகளின் (digger wasps) வளைந்த முன்னங்கால்கள் ஈரமான மண்ணைத் தோண்டுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

e. **துள்ளுதல் மற்றும் தாவிக்குதித்தல்** (Hopping and leaping)

உடல் கண்டங்கள், இணையுறுப்புகள் மற்றும் பல சிறப்பமைப்புகளின் செயல்பாட்டால் பூச்சிகள் துள்ளிச் செல்கின்றன அல்லது தாவிக் குதிக்கின்றன. மணல் தத்துப் பூச்சிகள் (sand hoppers) தோண்டாதபோது, அவற்றின் ஐந்து இணை மார்பு இணையுறுப்புகளால் நடந்து செல்கின்றன. முதல் மூன்று இணை வயிற்று இணையுறுப்புகளைத் துடுப்புபோல் பயன்படுத்தி நீந்திச் செல்கின்றன: குட்டையான, விறைப்பான கடைசி மூன்று இணை வயிற்று இணையுறுப்புகளின் உதவியால் துள்ளிச் செல்கின்றன. வயிற்றின் நுனிப்பகுதி உந்துவதற்குப் பயன்படுகிறது.

கோலம்போலோ (Collembola) வரிசையைச் சேர்ந்த உந்துவால் பூச்சிகள் (springtails) நீர்நிலைகளின் கரையோரங்களில் வாழ்கின்றன. இவை திடீரென்று உந்திக் குதிப்பதற்கு ஏதுவாக வயிற்று இணையுறுப்புகள் மாற்றமடைந்துள்ளன. நான்காவது வயிற்றுக் கண்டத்தின் இணையுறுப்புகளின் பகுதிகள் இணைந்து கவை போன்ற அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. பூச்சி ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்போது மூன்றாவது வயிற்று இணையுறுப்புகளின் அடிப்பகுதிகள் இணைந்து உருவாகும் சிறப்பு அமைப்பால் கவைப்பகுதியானது

உடலின் கீழ்ப்புறமாகப் பிடித்து வைத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. கவையின் நீட்டத்தசைகள் சுருங்கும்போது பிடித்து வைக்கப்பட்ட கவை விடுவிக்கப்பட்டு கீழ்நோக்கியும் பின்னோக்கியும் இழுக்கப்பட்டு தரையில் விசையுடன் மோதும்போது பூச்சியின் உடல் காற்றில் எழும்புகிறது.

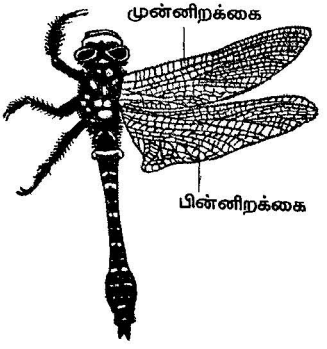
தெள்ளுப்பூச்சிகள் (fleas), வெட்டுக்கிளிகள் (grasshoppers) போன்ற திடீர்த்தாவல் பூச்சிகள் (saltatory insects) கால்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. இவற்றில் கடைமார்புக் கால்களின் தொடைக்கணுப்பகுதியின் (femur) தசைகள் தடித்து வலிமையானவையாக நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இலைத் தத்துப் பூச்சிகள் (leafhoppers), தாவும் செடிப்பேன்கள் (jumping plant lice) போன்றவற்றில் கடைமார்புக்கால்களின் இடுப்புக் கணுக்கள் (coxae) பெரியவை. இடுப்புக்கணுவும் அதனையடுத்த நீட்சிக்கணுவும் (trochanter) இணையும் இணைப்புப் பகுதியில் மார்புத்தசைகள் இணைந்து கால்களை மடக்கவும் நீட்டவும் உதவுவதால் பூச்சியானது ஒரே தடவையில் சில அடி தொலைவிற்குத் தாவ முடிகிறது.

4. பூச்சிகளில் இறக்கைகளும் பறத்தலும் (Wings and flight in insects)

முதுகெலும்பற்றவற்றில் பூச்சிகள் மட்டுமே இறக்கைகளையும் அவற்றை இயக்குவதற்கான தசைகளையும் பெற்று பறக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன. இயங்கும் தன்மையுள்ள கால்களை இழக்காமல் பறக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ள விலங்கினங்கள் பூச்சிகள் மட்டுமே. இடைமார்பு மற்றும் கடைமார்புக் கண்டங்களின் மேற்புறப்பக்கவாட்டு தோல்நீட்சிகளாக வளர்ச்சியடையும் இறக்கைகளினுள் சுவாசக்குழல்கள் (trachea), நரம்புகள் (nerves) மற்றும் இரத்த வெளிகள் (blood sinuses) போன்றவை நீட்சியடைகின்றன. பல பூச்சியினங்களில் இறக்கைகள் அதிக கைட்டின் இல்லாமல் சவ்வு போன்று காணப்படுகின்றன. ஆர்த்தாப்ட்டிரா (Orthoptera) வரிசையின் வன்முற்சிறகுகள் (tegmina), கோலியாப்ட்டிராவின் (Coleoptera) மூடி இறக்கைகள் (elytra) போன்றவை அதிக கைட்டின் இருப்பதால் கடினமடைந்துள்ளன. லெப்பிடாப்ட்டிரா (Lepidoptera) வரிசையைச் சேர்ந்த

பூச்சிகளின் இறக்கைகளில் செதில்கள் (scales) காணப்படுகின்றன. மேலும் சிலவற்றில் ரோமங்கள் உள்ளன. இறக்கைகளில் காணப்படும் இரத்தக் குழல்களமைப்பு (venation) வகைபாட்டு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது.

பூச்சிகளில் காணப்படும் இரண்டு இணை இறக்கைகளின் அளவு சமமாகவோ, சமமற்றோ காணப்படுகிறது. டிப்டீரா (Diptera) வரிசையில் பின்இணை இறக்கைகள் நிறுத்திகளாகக் (halteres) குறைவடைந்துள்ளன. ஸ்ட்ரெப்சிப்டீரா (Strepsiptera) வரிசையின் ஆண் பூச்சிகளில் முன்னிறக்கைகள் குறைவடைந்துள்ளன. தைசனூரா (Thysanura) வரிசையைச் சேர்ந்த இராமபாணம் (silverfish) போன்ற பூச்சிகளில் இறக்கைகள் தோன்றவில்லை. சைஃபனாப்டீரா (Siphonoptera) வரிசையின் தெள்ளுப்பூச்சிகள், மாலோஃபேகா (Mallophaga) மற்றும் அனாப்ளூரா (Anopleura) வரிசைகளின் பேன்கள் (lice) போன்றவற்றில் இறக்கைகள் குறைவடைந்து மறைந்துள்ளன. ஹைமனாப்டீரா (Hymenoptera) வரிசையைச் சேர்ந்த எறும்புகள், ஐசோப்டீரா (Isoptera) வரிசையைச் சேர்ந்த கறையான்கள் போன்ற சமுதாய வாழ்க்கைப் பூச்சிகளில் (social insects) முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்போது இறக்கைகளுடன் காணப்படும் இளம் பூச்சிகள் பின்னர் அவற்றை இழந்துவிடுகின்றன. எம்பையாப்டீரா (Embioptera) போன்ற சில வரிசைகளில் ஆண் பூச்சிகள் இறக்கையுடையவை; பெண் பூச்சிகள் இறக்கையற்றவை (apterous).



படம் 13.19 தும்பி

இறக்கையின் அடிப்பகுதியில் அது உடலுடன் இணையுமிடத்தில் பிணைப்புச் சவ்வு அமைந்துள்ளது. இச்சவ்வு கைட்டினாலான அக்குள்சார் கடினத்தகடுகளால் (axillary sclerites) வலுவூட்டப்பட்டுள்ளது. ஓய்வெடுக்கும் நிலையில் இறக்கைகளை மடித்து வைத்துக் கொள்ளும் பூச்சிகளில் கடினத்தகடுகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இறக்கைகளை இயக்கும் தசைகள் இத்தகடுகளுடன் இணைந்துள்ளன. கைட்டினத் தகடுகளின் எண்ணிக்கையும் அமைவிடமும் வெவ்வேறு வரிசைகளிலும் பொதுவினங்களிலும் வேறுபடுகின்றன.

இறக்கையுடைய பூச்சிகள் அனைத்திலும் நடப்பதற்கும் ஓடுவதற்கும் ஏறுவதற்கும் (climbing) ஏற்றவாறு கால்களையும், பறப்பதற்கு ஏற்றவாறு இறக்கைகளையும் ஒருங்கிணைத்து இயக்குவதற்கேற்ற தகவமைப்புகளாக அவற்றின் தசைகளிலும் சட்டகத்திலும் பலவித மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன.

கணுக்காலிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியில் இறக்கைகளின் தோற்றம் மிகுந்த சர்ச்சையை ஏற்படுத்திய அம்சமாகும். இறக்கைகளின் படிப்படியான பரிணாம வளர்ச்சியைச் சித்தரிக்கும் தொல்படிம ஆதாரங்கள் ஏதும் இதுவரை கண்டெடுக்கப்படவில்லை. கிடைத்துள்ள ஆதாரங்களின்படி ஆரம்பகால பூச்சிகள் இறக்கைகளற்றவை; நீர்வாழ் பூச்சிகளான இவை டிவோனியன் காலத்துக் குளம் குட்டைகளில் ஆழம் குறைவான பகுதிகளில் படர்ந்து கிடந்த தாவரங்களை உணவாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும். கார்போனிஃபெரஸ் காலகட்டத்தில் நிமிர்ந்த தாவரங்கள் தோன்றியபோது அவற்றோடு இறக்கையுடைய பூச்சிகளும் தோன்றியிருக்க வேண்டும். ஆரம்பகால இறக்கையுடைய பூச்சிகள் பெரிய உருவுடன், சம அளவுடைய இரண்டு இணை இறக்கைகளுடன் இருந்தன. இறக்கைகளற்ற பூச்சிகளிலிருந்து முழுமையான இறக்கைகள் கொண்ட பூச்சிகள் தோன்றியது அவற்றுக்கிடைப்பட்ட நிலைகள் குறித்த பலவித யூகங்களுக்கு இடமளித்துள்ளது. கார்ல் ஜெஜன்பார் (Karl Gegenbaur, 1826-1903) என்னும் ஜெர்மானிய ஒப்பீட்டு உள்ளமைப்பியலறிஞரின் மூச்சுக்குழல் - செவுள் கோட்பாட்டின்படி (tracheal-gill theory) ஆரம்பகால நீர்வாழ் பூச்சிகளின்

உடலில் காணப்பட்ட நீட்சிகள் சுவாசத்திற்கும் பறப்பதற்கும் பயன்பட்டிருக்க வேண்டும். மற்றோர் ஜெர்மானிய உயிரியலறிஞரான ஃப்ரிட்ஸ் முல்லர் (Fritz Muller, 1824-1891) என்பாரின் மேல்தகட்டு நீட்சிக் கோட்பாட்டின்படி (paranotal theory) பூச்சியின் அனைத்துக் கண்டங்களின் மேல்தகடுகளும் பக்கவாட்டு நீட்சிகளைப் பெற்றிருந்தாலும் இடைமார்பு மற்றும் கடைமார்புக் கண்டங்களில் மட்டுமே அவை செயல்படும் இறக்கைகளாக உருப்பெற்றன.

இறக்கை நீட்சிகள் எவ்வாறு தோன்றியிருப்பினும் அவை பறப்பதற்கான காற்றிலை வடிவ அமைப்பை (air foil) பூச்சிகளுக்குத் தந்தன. அவற்றை அசைப்பதற்கான இயக்க நுட்பத்தையும் கட்டுப்பாட்டையும் உருவாக்கியபின் பூச்சிகள் தன்னிச்சையாகப் பறக்கத் தொடங்கின. பூச்சியின் ஒவ்வோர் இறக்கையும் மார்புக் கண்டத்தின் மேல் தகட்டுடன் (notum) பிணைந்துள்ளதாலும் பிணைசல் பக்கத்தகட்டின் (pleuron) உட்புறமாக அமைந்து சுழலச்சு போன்று செயல்படுவதாலும், மேல்தகடு அடுத்தடுத்து கீழ்நோக்கித் தாழ்த்தப்பட்டு உயர்த்தப்படும்போது இறக்கைகள் மேல் நோக்கியும் கீழ்நோக்கியும் இயக்கப்படுகின்றன. இரண்டு முதன்மையான மார்புத் தசைத் தொகுப்புகளின் சுருக்கத்தால் இத்தகைய இயக்கம் சாத்தியமாகிறது. ஆனால் இத்தகைய எளிய சிறகடித்தல் இயக்கம் மட்டுமே (flapping movement) பறப்பதற்குப் போதாது. பறக்கும் போது பறக்கும் திசைக்கு எதிராக காற்று பின்னோக்கித் தள்ளப்பட வேண்டும். சிறகுசார் தகடுகளுடன் (alar sclerites) நேரடியாக இணைந்த தசைகளின் இயக்கத்தால் பூச்சியானது பறக்கும்போது இறக்கைகள் முன்னுந்திகளாக (propellers) செயல்படுகின்றன.

தசைகள் மற்றும் தகடுகளை உள்ளடக்கிய பறப்பதற்கான தகவமைப்புகள் பூச்சிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின் ஆரம்ப காலத்திலேயே தோன்றி நிலைபெற்றிருக்க வேண்டும். ஆனால் தற்காலப் பூச்சிகள் அசாதாரண பறக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றது எவ்வாறு என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. முற்காலத்தில் தாவரங்கள் உயரமாக வளர வளர உணவிற்காக அவற்றின் மீது ஏறிய பூச்சிகள் அவற்றின் தொடக்கநிலை இறக்கைகளின் (incipient wings)

உதவியால் சரிந்து இறங்கித் தரையை அடைந்திருக்கவேண்டும். கார்போனிஃபெரஸ் காலத்து மெகாநியூரா (*Meganeura*) என்னும் தும்பியின் தொல்படிமத்தில் இரண்டு அடி நீள இறக்கைகள் காணப்படுகின்றன. இறக்கைகளையும் அவற்றின் இயக்க நுட்பத்தையும் கைக்கொண்ட பூச்சிகள் பரிணாம வளர்ச்சிக்கான பலவித வாய்ப்புகளைப் பெற்று கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் காற்று மண்டலத்தை ஆட்சி செய்தன. பின்னர் ஊர்வன, பறவைகள், வெளவால்கள் போன்ற முதுகெலும்பிகள் பறக்க ஆரம்பித்து பூச்சிகளைப் பிடித்து உண்ணத் தொடங்கியவுடன் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைந்தது. எனினும் பெர்மியன் காலகட்டத்தில் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்கும் பொருட்டும் அவற்றோடு போட்டியிட்டு உணவைப் பெறும் பொருட்டும் பல புதிய இனங்கள் தோன்றின.

பரிணாம மாற்றங்கள், பறப்பதற்கான உடலமைப்பில் மட்டுமன்றி, நீடித்துப் பறப்பதை உறுதி செய்யும் வகையில் வளர்சிதை மாற்றத்திலும், பறத்தலைத் தொடங்கவும் நிலை நிறுத்தவுமாக நரம்பியத் தசையமைப்புகளிலும் ஏற்பட்டன. வலசை செல்லும் பூச்சியினங்கள் (migratory species) பல தொடர்ச்சியாக நெடுந்தூரம் பறந்து செல்கின்றன. மொனார்க் வண்ணத்துப் பூச்சி (Monarch butterfly, *Danaus plexippus*) இலையுதிர் காலத்தில் கனடாவின் தென்பகுதி மற்றும் ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் வடபகுதியிலிருந்து கலிஃபோர்னியாவின் தென்பகுதி, ஃபுளோரிடா போன்ற பகுதிகளுக்கு செல்கின்றன. வசந்த காலத்தில் மீண்டும் வடக்குநோக்கிச் செல்கின்றன. அவை மணிக்கு 6 மைல் வேகத்தில் 650 மைல் தொலைவு பறந்து செல்கின்றன. சிவப்பு அட்மிரல் வண்ணத்துப்பூச்சி (Red Admiral butterfly, *Vanessa atalanta*) குளிர்காலத்தில் வடஆஃப்ரிக்காவில் தங்குகிறது. ஒவ்வொரு கோடையிலும் மத்திய தரைக்கடலைத் தாண்டி இங்கிலாந்திலுள்ள பூக்களை நாடிச் செல்கிறது. இப்பூச்சியினங்கள் நெடுந்தொலைவு பறந்து செல்வதற்கான ஆற்றலைப் பல்வேறு விதங்களில் பெறுகின்றன.

பறத்தலானது இரண்டுவித தசைநரம்பிய நுட்பங்களை

உள்ளடக்கியதாகக் கருதப்படுகிறது. ஒத்தியங்கு வகை நுட்பத்தில் (synchronous type), இயக்க நரம்பானது (motor nerve) தூண்டப்பட்டு, நரம்புத் தூண்டுதல் (nerve impulse) கடத்தப்பட்டு பறத்தலுக்கான தசையை அடையும்போது தசைச் சருக்கங்கள் ஏற்படுவதற்கேற்ப இறக்கைகள் மேலும் கீழும் அசைக்கப்படுகின்றன. ஒத்திசைவற்ற இயக்கத்தில் (asynchronous type), நரம்புத் தூண்டல்களைக் காட்டிலும் அதிக எண்ணிக்கையில் தசைகள் சுருங்குகின்றன. சில டிப்ட்டீரன்களும் ஹைமெனாப்ட்டீரன்களும் நொடிக்கு 1000 முறைகள் இறக்கைகளை அடித்துப் பறந்து செல்கின்றன. ஒத்தியங்கு இயக்கமானது ஒவ்வொரு மார்பு நரம்பு செல் திரளிலிருந்தும் (thoracic ganglion) துவங்கும் நரம்பியத் தூண்டலுக்கேற்ப செயல்படுவதாகவும் ஒத்திசைவற்ற இயக்கம் இறக்கைகள் மற்றும் காற்றின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து நடைபெறுவதாகவும் கருதப்படுகிறது.

இறக்கையுள்ள கண்டம் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி அலகாக செயல்படுவதால் ஒவ்வோர் இணை இறக்கைகளும் தனித்தனியே இயங்க முடியும். காற்றுக் கொந்தளிப்பற்ற சூழ்நிலையில் இறக்கைகள் மேலும் சிறப்பாக செயல்பட முடியும் என்பதால் இறக்கைகளின் தனித்தனியான இயக்கமே காற்றுக் கொந்தளிப்பை ஏற்படுத்தி, பறப்பதற்குத் தடையேற்படுத்தலாம். பூச்சிகள் பல முறைகளில் இவ்விடர்ப்பாட்டினைத் தவிர்த்துள்ளன. ஓடோனேட்டா (Odonata) வரிசையைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் இரண்டு இணை இறக்கைகளையும் மாறி மாறி குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் இயக்குகின்றன. லோக்கஸ்ட்டுகள் (locusts) என்னும் வெட்டுக்கிளிகளில் இரண்டு இணை இறக்கைகளும் ஒரு சேர இயக்கப்பட்டாலும் பின்னிறக்கைகளின் (hindwings) வீச்சு முன்னிறக்கைகளின் (fore wings) வீச்சைக் காட்டிலும் அதிகம். ஏனைய பூச்சிகளில் முன்னிறக்கைகளும் பின்னிறக்கைகளும் ஒரே அலகாக செயல்படுவதற்கு ஏதுவாக பல்வேறு நுண்ணமைப்புகளால் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பல ஹைமெனாப்ட்டீரன்களில் பின்னிறக்கைகளின் முன்விளிம்புகளில் வரிசையாக அமைந்துள்ள நுண்கொக்கிகள் (hamuli) முன்னிறக்கைகளின் பின்விளிம்புகளிலுள்ள வரிமேட்டின்மீது பொருந்தி அதனைப் பற்றிக் கொள்கின்றன.

பூச்சிகளின் இறக்கைகள் பறப்பதற்காக மட்டுமின்றி ஏனைய விதங்களிலும் பயன்படுகின்றன. தேனீக்களில் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் ஆண் பழப்பூச்சிகளில் இனப்பெருக்க நடனத்திற்கும் பல இனங்களில் இனப்பெருக்கம் சார்ந்த சமிக்ஞை ஒலிகளை ஏற்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

14. வேதிய ஒருங்கிணைப்பு (CHEMICAL COORDINATION)

நரம்பிய திரவங்கள் (Neurohumours)

நரம்பு செல்லானது (neuron) நரம்புத் தூண்டல்களைக் (nerve impulses) கடத்துதல் மற்றும் திரவங்களைத் தயாரித்து வெளியிடுதல் என்னும் இரண்டு தனித்தனியான, ஆனால் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய பணிகளைச் செய்கிறது. நரம்பு செல்களின் சுரப்புச் செயல்பாடு விலங்கினங்களின் உடலியக்கத்தில் பலவாறு பங்காற்றுகிறது. வேதிய ஊடுகடத்து பொருள்களான (chemical transmitter substances) நரம்பியத் திரவங்கள் (neurohumours) நரம்பு செல்களின் மைட்டோகாண்டிரியாங்கள், கோல்கைப்பொருள் போன்றவற்றால் சுரக்கப்பட்டு நரம்பு செல்வால் இழையின் (axon) நுனிப்பகுதியில் சேமிக்கப்படுகின்றன; நரம்புத் தூண்டல்கள் அப்பகுதியை அடையும்போது நரம்பியத் திரவங்கள் விடுவிக்கப்பட்டு, அடுத்துள்ள நரம்பு செல்லையோ வேறு செல்லையோ கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றன.

வேதிய ஊடுகடத்துப் பொருள்கள் சில பொதுவான தன்மைகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். அவை உரிய நரம்பு இழைகளில் (nerve fibres) சேமிக்கப்பட்டு, உரிய உடலியக்க நிலைகளில் வெளியிடப்பட வேண்டும். அவற்றால் தூண்டப்படும் செல்கள் அதிக அளவு கூருணர்வுத்திறம் (sensitivity) கொண்டிருக்க வேண்டும். அவற்றின் செயல்பாடு முடிந்தவுடன் அவற்றை வெகுவேகமாகச் செயலிழக்கச் செய்யும் வழிவகை ஏதேனும் இருக்கவேண்டும். இத்தன்மைகள் கொண்டிருந்தாலன்றி நரம்புத் திசுக்களில் பரவலாகக் காணப்படும் பொருள்களனைத்தையும் நரம்பியத் திரவங்களாகக் கொள்ள முடியாது. அசிட்டைல் கோலைன் முதுகெலும்பிகளின் துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் (parasympathetic nervous system) நரம்பு முனைகளில் நரம்பியத் திரவமாக செயல்படுகிறது. செயல்பாட்டிற்குப் பின்பு கோலினெஸ்ட்டரேஸ் என்னும் நொதியால் செயலிழக்கச் செய்யப்படுகிறது.

பஞ்சுயிரிகள் மற்றும் குழிக்குடலிகள் தவிர அனைத்து முக்கிய முதுகெலும்பற்ற பிரிவுகளிலும் அசிட்டைல் கோலைன் காணப்படுகிறது. இவ்விலங்குகள் அனைத்திலும் அசிட்டைல் கோலைன் நரம்பியத் திரவமாக செயல்படுகிறதா என்பது தெரியவில்லை. ஆனால் ஈரோட்டு மெல் உடலிகளில் (bivalves) அசிட்டைல் கோலைன் ஊடுகடத்துப் பொருளாகச் செயல்படுவதற்கான ஆதாரம் கிடைத்துள்ளது.

டெக்கப்போட் ஓட்டுடலிகளின் (decapod crustaceans) நரம்பு மண்டலத்தில் அசிட்டைல் கோலைன் காணப்படுகிறது. கரப்பான் பூச்சியின் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் அசிட்டைல் கோலைன் மற்றும் கோலினெஸ்ட்டரேஸ் உள்ளன. நார்அட்ரீனலின் என்னும் கேட்டக்காலைமைன் நரம்பு செல் திரள்களையடுத்த பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்பு முனைகளில் (post-ganglionic sympathetic nerve endings) செயல்படுகிறது. அட்ரீனலினுடன் நார் அட்ரீனலினும் பாலூட்டிகளின் அட்ரீனல் சுரப்பி அல்லது கீழ்மட்ட முதுகெலும்பிகளில் உள்ள அட்ரீனல் சுரப்பிக்கு இணையான அமைப்பின் அகணிப்பகுதியிலிருந்து (medulla) பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புவழித் தூண்டலின் பேரில் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு உயிர்வேதிப் பொருள்களும் இயக்குநீர்களாக (hormones) செயல்படுகின்றன. இவ்விரு இயக்குநீர்களும் வளைத்தசைப் புழுக்களின் நரம்பு வடங்களிலும் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

5-ஹைடிராக்ஸி டிரிப்ட்டமைன் என்னும் இண்டோல் ஆல்கைலமைன் முதுகெலும்பிகள் மற்றும் முதுகெலும்பற்றவற்றின் பல்வேறு திசுக்களில் காணப்படுகிறது. மெல்லுடலிகளில் இவ்வுயிர்வேதிப் பொருளானது நரம்பியத் திரவமாக செயல்படுகிறது. ஓட்டுடலிகளில் r-அமினோபியூட்டிரிக் அமிலம் என்னும் உயிர்வேதிப் பொருளும் ஓட்டுடலிகளிலும் பூச்சிகளிலும் குளுட்டாமிக் அமிலமும் ஊடுகடத்துப் பொருள்களாகச் செயல்படுகின்றன. எனவே வேதிய ஊடுகடத்தல் (chemical transmission) என்பது முதுகெலும்பற்றவற்றின் நரம்பியக் கட்டமைப்பின் ஒரு முக்கிய அம்சமாகிறது.

நரம்பிய இயக்குநீர்களும் இயக்குநீர்களும் (Neurohormones and Hormones)

நரம்புத் தூண்டல்களைக் கடத்துவதிலும் வேதிய ஊடுகடத்துப் பொருள்களை சுரப்பதிலும் ஈடுபடும் முதல்வகை நரம்பு செல்களைத் தவிர இரண்டாவது வகை நரம்பு செல்களும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. நரம்பியச் சுரப்பு (neurosecretion) என அழைக்கப்படும் இவற்றின் சுரப்பானது இரத்தத்தில் கலந்து சுற்றோட்டத்துடன் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு குறிப்பிட்ட உடலியக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் (neurosecretory cells) எனப்படும் இவ்வகை செல்கள் சுரக்கும் நரம்பிய இயக்குநீர்கள் (neurohormones) உடலின் நாளமில்லாச் சுரப்புகளின் ஒரு பகுதியாக விளங்குகின்றன.

இயக்குநீர்கள் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் (endocrine glands) சுரக்கப்பட்டு இரத்தத்தில் வெளியிடப்பட்டு உடல் பகுதிகளுக்கு எடுத்து செல்லப்பட்டு உடல் செயல்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் எப்பித்தீலிய சுரப்புத் திசுவாலானவையாக முதலில் கருதப்பட்டன. பின்னர் நரம்பியச் சுரப்புகளைச் சுரக்கும் நரம்பு மண்டலம் நாளமில்லாச் சுரப்பியாக செயல்படுவது கண்டறியப்பட்டது. இதன்மூலம் நரம்பிய ஒருங்கிணைப்பு, வேதிய ஒருங்கிணைப்பு ஆகிய இரண்டு ஒருங்கிணைப்பு முறைகளுக்கிடையிலான நெருங்கியத் தொடர்பு உணரப்பட்டது. நரம்பிய சுரப்புகளின் செயல்பாடு பற்றிய ஆய்வும் முக்கியத்துவம் பெற்றது. முதுகெலும்பிகளில் இயக்குநீர்களின் வேதியத்தன்மையும் அவற்றின் செயல்பாடும் தெளிவாக ஆராய்ந்தறியப்பட்டுள்ளது. முதுகெலும்பற்றவற்றின் சிறிய உருவ அளவு இத்தகைய ஆய்வுகளுக்குத் தடையாக இருப்பினும் நாளமில்லாச் சுரப்பித் திசுவை அகற்றுதல், அவற்றின் சாற்றை ஊசிமூலம் செலுத்துதல், திசுவை செல்லியல் மற்றும் திசுவியல் ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்துதல் போன்ற மறைமுக ஆய்வு முறைகள் வழியாக இத்தகைய ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. மின்னணு நுண்ணோக்கி இத்தகைய ஆய்வுகளுக்குப் பெரிதும் உதவியுள்ளது. நரம்பியச் சுரப்பு செல்களிலுள்ள துகள்கள் 100 முதல்

300 நேனோமீட்டர் அளவுடையவை என மின்னணு நுண்ணோக்கி கொண்டு கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

எனவே, பொதுவான நரம்பு செல்களால் சுரக்கப்படும் நரம்பியத் திரவங்கள் நரம்பியச் சுரப்பு செல்களால் சுரக்கப்படும் நரம்பியச் சுரப்புகளிலிருந்து வேறுபட்டவை. ஆனால் இரண்டுமே வேதிய ஒருங்கிணைப்பில் செயலாற்றுகின்றன. ஃபின்லேசன் (Finlayson), ஆஸ்போர்ன் (Osborne) ஆகிய இருவரும் நரம்பு செல்களின் அனைத்து வகை சுரப்புகளின் செயல்பாட்டையும் குறிப்பதற்கு நரம்பியச் சுரப்புச் செயல்பாடு (neurocrine) என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தியுள்ளனர்.

நரம்பியச் சுரப்புச் செயல்பாடானது (neurocrine activity) செல்களுக்கிடையிலான தொடர்பின் மைய அம்சமாக விளங்குகிறது. இச்செயல்பாட்டை நரம்பு செல் கட்டுப்படுத்துகிறது. கட்டுப்பாட்டின் தன்மையைப் பொறுத்து சுரப்புகளின் அளவும் அவை வெளியிடப்படும் வீதமும் வேறுபடுகிறது. இவை சுரப்புகளைச் சேமித்து வைக்கும் துகள்களின் தன்மை மற்றும் அளவுகளைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன.

பொதுவான நரம்பு செல்களுக்கும் நரம்பியச் சுரப்பு செல்களுக்கு மிடையிலான பரிணாமத் தொடர்பு தெளிவாகவில்லை. பொதுவான நரம்பு செல்கள் சிறப்படைந்து சுரப்புத் தன்மை பெற்றிருக்கவேண்டும் என்றொரு கருத்து நிலவுகிறது. நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் முதலில் தோன்றி பின்னர் அவை நரம்பியத் தூண்டல்களைக் கடத்தும் தன்மை பெற்றிருக்க வேண்டும் என மற்றொரு கருத்தும் நிலவுகிறது. கீழ்மட்ட முதுகெலும்பற்றவை நாளமில்லா ஒருங்கிணைப்பிற்கு (endocrine coordination) எப்பித்தீலிய சுரப்பிகளைக் காட்டிலும் நரம்பிய சுரப்புகளையே சார்ந்துள்ளன. இது எப்பித்தீலிய வகை நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் நரம்பியச் சுரப்பு வகைகளுக்குப் பிறகே தோன்றின என்பதைக் காட்டுகிறது.

நரம்பியச் சுரப்பு செல்களின் நரம்பு செல் வாலிழைகள் இரத்தக் குழல்களோடு நெருக்கமாக இணைந்து நரம்புக்குருதியுறுப்புகளை (neurohaemal organs) உருவாக்குகின்றன. இவை நரம்பிய சுரப்புகளின் சேமிப்பு மற்றும் வெளியீட்டு மையங்களாக செயல்படுகின்றன. நரம்பு செல் வாலிழை முனைகளில் இவை சேமிக்கப்படலாம். ஆனால் அவற்றின் அருகில் அமைந்துள்ள இரத்தக் குழல்களில் நரம்பியச் சுரப்புத் துகள்கள் காணப்படுவதில்லை. சுரப்புகள் இயக்குநீர் மூலக்கூறுகளாக வெளியிடப்பட்டு அவை ஊடுருவல் முறையில் இரத்தத்தை அடையக்கூடும்.

நரம்பு செல்லின் வாலிழைகள் செயல்படு செல்களுடன் (effector cells) நேரடித் தொடர்பு கொள்ளலாம். செயல்படு செல்கள் நரம்பு செல்களாகவோ, நாளமில்லாச் சுரப்பி செல்களாகவோ, இவ்விரு வகையும் அல்லாத தசை செல்கள் போன்ற வேறு வகை செல்களாகவோ இருக்கலாம். நரம்பியச் சுரப்பு வாலிழைகள் செயல்படு செல்களுக்கு மிக அருகே அமைந்திருக்கலாம். இவற்றுக் கிடையிலுள்ள குறுகிய இடைவெளியின் குறுக்கே சுரப்புத் திரவம் ஊடுருவிச் செல்லலாம். இவ்விடங்களில் சுரப்புகள் இரத்தத்தில் வெளியிடப்படுவதில்லை.

ஓட்டுடலிகளில் நாளமில்லாச் சுரப்புவழி கட்டுப்பாடு (Endocrine regulation in crustaceans)

ஓட்டுடலிகள், தலைக்காலிகள், பல மீன்கள், இருவாழ்விகள் மற்றும் ஊர்வன போன்றவை அவற்றின் நிறத்தோற்றத்தையும் நிறத்தின் செறிவையும் மாற்றிக் கொள்ளும் ஆற்றலுடையவை. ஓட்டுடலிகளில் நிறமிகள் (pigments) நிறமி செல்கள் (chromatophores) என்னும் சிறப்பு செல்களில் அமைந்துள்ளன. பல கிளைகள் கொண்ட இந்நிறமி செல்களின் மையத்தில் நிறமிகள் செறிவாகக் காணப்பட்டால் நிறத்தோற்றம் குறைவாகவும் செல் முழுவதும் பரவலாகக் காணப்பட்டால் அதிகபட்ச நிறத்தோற்றமும் வெளிப்படுகிறது. கருப்பு, சிவப்பு, மஞ்சள் என பலவித நிறமிகள் இணைந்த பலவித நிற அமைப்புகள் ஓட்டுடலிகளில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக ஒரு நிறமி செல்லில் ஒரு வகை நிறமி மட்டுமே காணப்படுகிறது. பலவித நிறமிகள்

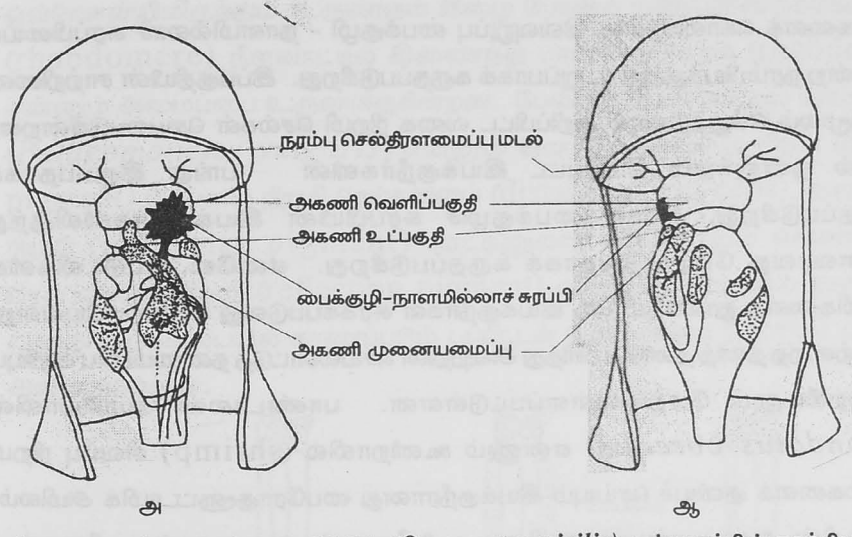
கொண்ட வெவ்வேறு செல்கள் இணைந்து நிறமியுடலங்கள் (chromatosomes) என்னும் அமைப்புகள் உருவாகின்றன.

நிறமி செல்களின் உட்புறத்தில் நிறமிகள் இடம் பெயர்ந்து அமைவதால் ஏற்படும் உடலியக்க நிறமாற்றம் (physiological colour change) தகவமைப்பு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இத்தகைய நிறமாற்றமானது விலங்கினத்தின் வாழிடப் பின்புலத்திற்கேற்பவோ, ஒளியூட்டத்தின் (illumination) செறிவிற்கேற்பவோ நிகழ்கிறது. நிறத்தோற்றத்தில் காணப்படும் இரவு-பகல் சீரியக்கம் (diurnal rhythm) வெப்பக் கட்டுப்பாட்டிலும் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக யூக்கா (*Uca*) என்னும் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த யாழ் நண்டில் (fiddler crab) வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது கருப்பு நிறமி செறிவடைகிறது.

ஓட்டுடலிகளில் ஏற்படும் நிறமாற்றம் நரம்பிய இயக்குநீர்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. 1870 களில் பௌசெட் (Pouchet) என்பார் செய்த பரிசோதனைகளின் மூலம் ஓட்டுடலிகளின் கண் காம்புகள் (eye stalks) நீக்கப்பட்டால் அவை பின்புலத்திற்கேற்ப நிறம் மாறும் தன்மையை இழந்து விடுவது தெரிய வந்தது. சுற்றுப்புறத்தின் நிறமாற்றத்தினால் பார்வை உணர்வேற்பிகள் (visual receptors) தூண்டப்பட்ட பின், நரம்புமண்டலத்தின் செயல்பாட்டிற்கேற்ப ஓட்டுடலிகளில் நிறமாற்றம் ஏற்படுவதை அப்பரிசோதனைகள் மெய்ப்பித்தன. கண்கள் குருடாக்கப்பட்ட ஓட்டுடலிகளில் கண் காம்புகளின் சாறு ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்டால் அவற்றின் நிறமி செல்கள் செயல்படுவது 1928 ஆம் ஆண்டு மெய்ப்பிக்கப்பட்டபின் கண் காம்புகளில் உள்ள நாளமில்லா சுரப்பித் திசுவில் சுரக்கும் இயக்கு நீர் நிறமாற்றத்தை ஏற்படுத்துவது தெரிய வந்தது.

ஓட்டுடலிகளின் கண்காம்பில் அகணி முனையமைப்பு (medulla terminalis) என்னும் மூளை மையம் (brain centre) அமைந்துள்ளது. இதன் சேய்மைப் பகுதியில் அகணி உட்பகுதி (medulla interna), அகணி வெளிப்பகுதி (medulla externa), நரம்பு செல் திரளமைப்பு மடல் (lamina

ganglionaris) என்னும் மூன்று பார்வை மையங்கள் (optic centres) காணப்படுகின்றன. இந்நரம்புத் திசுக்களில் நரம்பியச் சுரப்பு செல் கூட்டங்கள் உள்ளன. இவற்றுள் முதன்மையானது அகணி முனையமைப்பு 'எக்ஸ்' உறுப்பு (medulla terminalis X-organ) எனப்படுகிறது. உணர் நுண்துளை 'எக்ஸ்' உறுப்பு அல்லது உணர் நுண்முகிழ்ப்பு 'எக்ஸ்' உறுப்பு (sensory pore or sensory papilla X-organ) என்னும் அமைப்பும் உள்ளது. உணர் நுண்முகிழ்ப்பு 'எக்ஸ்' உறுப்பு ஏனைய செல்கூட்டங்களிலிந்து தனித்து அமைந்துள்ளது. ஓட்டுடலிகளில் காணப்படும் நரம்பிய சுரப்பு அமைப்புத் தொகுப்பு அமைப்பிலும் செயல்பாட்டிலும் சிக்கலானது. வெவ்வேறு வகையான நரம்பியச் சுரப்பு செல்களின் செயல்பாடுகள் வேறுபட்டாலும் அவற்றின் நரம்பு இழைகள் பல பொதுவான பாதை வழியே சென்று கண் காம்பில் உள்ள பைக்குழி - நாளமில்லாச் சுரப்பி (sinus gland) என்னும் நரம்பியக்குருதி உறுப்பில் முடிவடைகின்றன. இவ்வுறுப்பினுள் அமைந்துள்ள நரம்பு செல் வாலிழை முனைகளில் 100 முதல் 300 நே.மீ. அளவுள்ள துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இவை நரம்பியச் சுரப்பு செல்களில் சுரக்கப்பட்டு அவற்றின் இழைகளின் வழியே பைக்குழி நாளமில்லாச் சுரப்பியை அடைகின்றன. உரிய உணர்வேற்பிகள் தூண்டப்பட்டு, அத்தூண்டுதல் நரம்புகளின் வழி நரம்பிய சுரப்பு செல்களை அடைவதற்கேற்ப, அதன் சுரப்பு இரத்தத்தில் வெளியிடப்படலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. பைக்குழி நாளமில்லாச் சுரப்பியோடு இணைந்துள்ள இரத்தப் பைக்குழியினுள் (blood sinus) இச்சுரப்பு வெளியிடப்படுகிறது. இத்தொடர்பு காரணமாகவே பைக்குழி நாளமில்லாச் சுரப்பிக்கு அப்பெயர் வழங்கப்படுகிறது. நரம்பியச் சுரப்பி செல்கள் பற்றி அறியப்படுவதற்கு முன்பு நரம்பியக் குருதி உறுப்பினுள் காணப்படும் சுரப்பு அங்கேயே சுரக்கப்படுவதாகக் கருதப்பட்ட நிலையில் நரம்பியக்குருதி உறுப்பிற்கு பைக்குழிச் சுரப்பி எனப் பெயரிடப்பட்டது. அவ்வுறுப்பு சுரப்பித் தன்மையற்றது.



படம் 14.1 ஆர்க்கோநெக்ட்டஸ் விரிலிஸ் (*Orconectes virilis*)-கண் காம்பின் நரம்பிய சுரப்பு
அ. வலது கண்காம்பின் மேற்புறத் தோற்றம் ஆ. கீழ்ப்புறத்தோற்றம்

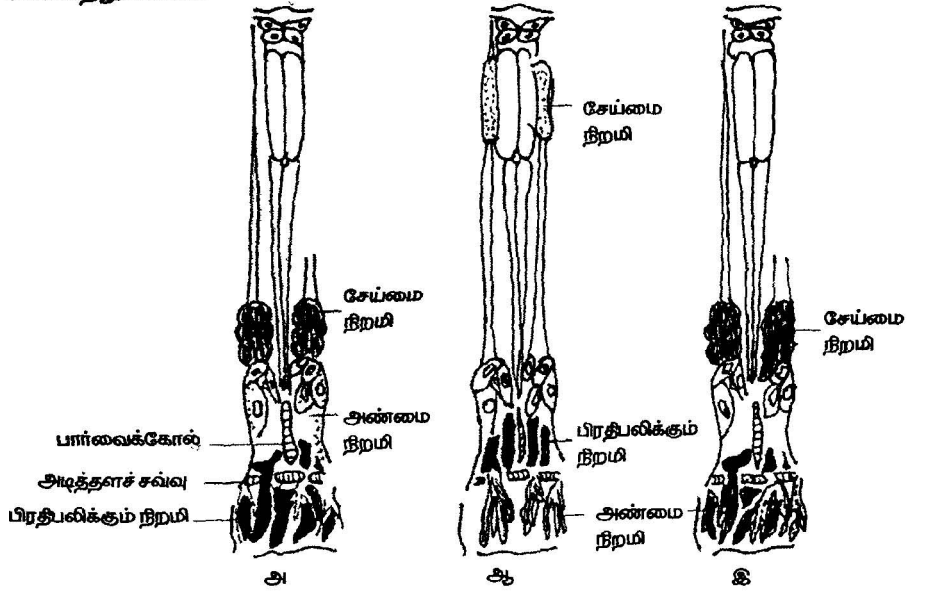
ஓட்டுடலிகளில் காணப்படும் பலவித நிறமி செல்களில் காணப்படும் நிறமிகள் வேறுபடுவதுடன், அவை வேறுபட்ட தூண்டல்களுக்கேற்ப தனித்தனியாக செயல்படும் தன்மையும் கொண்டவை. இதன் அடிப்படையில் ஓட்டுடலிகளின் நிறமாற்றம் தொடர்பாக பன்வித- இயக்குநீர் கருதுகோள் (multiple hormone hypothesis) வெளியிடப்பட்டுள்ளது. இதன்படி கண் காம்புகளில் உள்ளவற்றைத் தவிர மைய நரம்பு மண்டலப் பகுதிகளில் அமைந்துள்ள நரம்பியச் சுரப்பு செல்களும் நிறத்தோற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இப்பகுதிகளுள் டிரைட்டோசெரிப்ரம் (tritocerebrum) என்னும் அமைப்பும் டிரைட்டோசெரிப்ரல் நரம்பிணைப்பும் (tritocerebral commissure) முக்கியமானவை. டிரைட்டோசெரிப்ரத்திலிருந்து தொடங்கும் நரம்பியச் சுரப்பு இழைகள் டிரைட்டோ செரிப்ரல் நரம்பிணைப்பினை உருவாக்கி நரம்பிணைப்பு-பின் நரம்புகளாக (post-commissure nerves) தொடர்கின்றன. இந்நரம்புகளில் ஓரிடத்தில் அதனைச் சுற்றியுள்ள சவ்வானது அளவில் பெரிதாகி, தட்டையான நரம்பிணைப்பு - பின் உறுப்பு (post-commissure organ) என்னும் அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. பல நரம்பிய சுரப்புத்

துளிகளைக் கொண்டுள்ள இவ்வுறுப்பு பைக்குழி - நாளமில்லாச் சுரப்பியைப் போன்ற நரம்பியக்குருதி உறுப்பாகக் கருதப்படுகிறது. இப்பகுதியின் சாற்றினை ஊசிமூலம் செலுத்தினால் குறிப்பிட்ட வகை நிறமி செல்கள் செயல்படுகின்றன. இதில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட இயக்குநீர்களின் பங்கு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இவை பைக்குழிச் சுரப்பியின் இயக்குநீர்களிலிருந்து ஓரளவாவது வேறுபடுவதாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே, ஓட்டுடலிகளில் நிறமிகளைத் தூண்டும் பல இயக்குநீர்கள் சுரக்கப்படுவது தெளிவாகியுள்ளது. இவற்றைத் தனித் தனியே பிரித்து அவற்றின் செயல்பாட்டுத் தன்மையை அறியும் முயற்சிகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. பாண்டாலஸ் போரியாலிஸ் *(Pandalus borealis)* என்னும் கூனிறாலில் (shrimp) சிவப்பு நிறமி செல்களைக் குவியச் செய்யும் இயக்குநீரானது பைரோகுளூட்டாமிக் அமிலம்-லியூசின்-அஸ்ப்பார்ட்டிக் அமிலம் - ஃபீனைல் ஆலனைன் - சீரைன் - புரோலைன்-கிளைசின்-ட்டிரிப்ட்டோஃபேன் - NH_2 என்னும் எட்டு அமைனோ அமிலங்களைக் கொண்டுள்ளது என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

ஓட்டுடலிகளின் நரம்பு மண்டலத்தில் நரம்பியச் சுரப்பி செல்கள் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இவை பலதரப்பட்ட உடலியக்க செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான ஆதாரங்கள் கிடைத்துள்ளன.

ஓட்டுடலிகளின் கூட்டுக் கண்கள் (compound eyes) ஒம்மாட்டிடியங்கள் (ommatidia) என்னும் அலகுகளாலானவை. ஒம்மாட்டிடியத்தின் மேற்புறத்தில் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடைய இருபுறமும் குவிந்த லென்ஸ் காணப்படுகிறது. இது புறத்தோலுறையின் (cuticle) தடித்த வடிவம் ஆகும். லென்ஸ்-ஐ அடுத்து ஒம்மாட்டியத்தின் உட்புறத்தில் ஒரு படிகக் கூம்பு (crystalline cone) அமைந்துள்ளது. படிகக்கூம்பு விட்ரெல்லார் செல்களால் (vitrellar cells) சுரக்கப்படுகிறது. லென்ஸ் மற்றும் படிகக்கூம்பு ஆகிய இரு அமைப்புகளும் ஒம்மாட்டிடியத்தின் குவியத் தூரத்தை (focal length) நிர்ணயிக்கின்றன. படிகக் கூம்பை அடுத்து உட்புறமாக ஏழு அல்லது எட்டு உணர்வேற்பு செல்கள் (receptor cells) உள்ளன. ரெட்டினுலா செல்கள் (retinula cells) எனப்படும் இவை

ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் உருவாகும் இழை போன்ற நுண்பார்வைக்கோல்கள் (rhabdomere) நீளவாட்டில் இணைந்து பார்வைக்கோல் (rhabdome) என்னும் அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. பேலியோமோனெட்டிஸ் வல்காரிஸ் (*Palaeomonetes vulgaris*) என்னும் இனத்தில் சேய்மை நிறமி (distal pigment) சேய்மை நிறமி செல்களிலும் (distal pigment cells), அண்மை நிறமி (proximal pigment) ரெட்டினுலார் செல்களிலும் வெண்ணிற பிரதிபலிக்கும் நிறமி (reflecting pigment) ஒம்மாட்டிடியங்களில் அண்மை முனைகளுக்கிடையில் காணப்படும் டப்பீட்டல் செல்களிலும் (tapetal cells) அமைந்துள்ளன.



படம் 14.2 பேலியோமோனெட்டிஸ் வல்காரிஸ்

அ. ஒளிச்சூழலில் காணப்படும் நிலை ஆ. இருள்சூழலில் காணப்படும் நிலை

இ. இருள்சூழலுக்குத் தகவமைந்ததின் ஒளிச்சூழல்வாழ் உயிரியின் கண்காம்புச் சாறு ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்ட நிலை

ஒளிமிகுந்த சூழ்நிலையில் சேய்மை நிறமிகளும் அண்மை நிறமிகளும் இடம் பெயர்ந்து பார்வைக்கோலின் பக்கங்களை மறைத்தவாறு அமைகின்றன. இந்நிலையில் ஒம்மாட்டிடியத்தினுள் நீளவாட்டில் நுழையும் ஒளிக் கதிர்கள்

மட்டுமே ஒம்மாட்டியத்தைத் தூண்டுகின்றன. இருள் மிகுந்த சூழலில் பார்வைக்கோலை மறைத்து அமைந்திருந்த நிறமிகள் விலகிச் செல்கின்றன. இந்நிலையில் அதிக ஒளிக்கதிர்கள் உட்புகுந்து ஒம்மாட்டிடியத்தைத் தூண்டுகின்றன. மேற்கூறப்பட்ட நிறமிகளின் இடப்பெயர்வு ஓரளவு இயக்குநீர்களின் கட்டுப்பாட்டில் நடைபெறுகிறது. இருள் மிகுந்த சூழலுக்கேற்ப தகவமைந்த பேலியோமோனெட்டிஸ்-ற்கு ஒளிமிகுந்த சூழலுக்குத் தகவமைந்த பேலியோமோனெட்டிஸின் கண் காம்புகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சாறு ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்டவுடன் அதன் கண்களில் நிறமிகள் ஒளிமிகுந்த சூழலில் இருப்பது போல இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன.

பேலியமோன் (*Palaemon*) என்னும் பொதுவினத்தில் பைக்குழிச் சுரப்பி நீக்கப்பட்டால், கண்கள் சேதப்படுத்தப்படாவிட்டாலும் சேய்மை நிறமிகள் நிலையாக இருள் சூழலுக்கேற்ப அமைகின்றன. கண்களிலுள்ள சில நிறமிகளின் இடப்பெயர்வு பைக்குழிச் சுரப்பியிலிருந்து வெளிப்படும் நரம்பிய இயக்குநீரால் கட்டுப்படுத்தப்படுவது இதன்மூலம் தெளிவாகியுள்ளது. இவ்வியக்குநீரானது கண்காம்பினுள் சுரக்கப்படுகிறது. கண்காம்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அமைந்துள்ள நரம்புத் திசுக்களிலிருந்தும் பைக்குழிச் சுரப்பியிலிருந்தும் நிறமிகளின் இடப்பெயர்வைக் கட்டுப்படுத்தும் சாற்றினைப் பெறலாம். அண்மை நிறமிகளின் அமைவிடம் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பதும் இருள் சூழலுக்கேற்ற தகவமைப்பு எவ்வாறு நடைமுறைப்படுத்தப்படுகிறது என்பதும் தெளிவாகவில்லை.

ஓட்டுடலிகளில் தோலுரித்தல் (moulting) இயக்குநீர்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. அவற்றின் தோலுரித்தல் சுழற்சி (moulting cycle) நான்கு நிலைகளை உள்ளடக்கியது. தோலுரித்தலுக்கு முந்தைய நிலையில் (premoult or proecdysis) பழைய புறத்தோலுறை ஓரளவு சிதைவடைதல், புதிய தோலுறையின் பகுதிகள் தயாரிக்கப்படுதல் போன்ற தோலுரித்தலுக்கு முந்தைய நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்றன. தோலுரித்தல் நிலையில் (moult or ecdysis) பழைய புறச்சட்டகம் உதிர்க்கப்படுகிறது. தோலுரித்தற்குப் பிந்தைய

நிலையில் (postmoult or metecdysis) புதிய புறச்சட்டக வளர்ச்சி முடிவடைகிறது. தோலுரித்தல்களுக்கிடை நிலையில் (intermoult) புதிய திசுக்கள் வளர்ச்சியடைந்து வளர்சிதைமாற்ற சேமிப்புப் பொருள்கள் படிகின்றன. தோலுரித்தல்களுக்கிடை நிலையின் கால அளவு வேறுபடுகிறது. இருமுறை தோலுரித்தல் சுழற்சியில் (diecdysic cycle) தோலுரித்தல்களுக்கிடை நிலையின் கால அளவு குறுகியது; தோலுரித்தலுக்கு முந்தைய நிலையின் கால அளவு நீண்டது; மற்றோர் வகையில் (anecdysic cycle) இடைநிலையின் கால அளவு நீண்டது; தோலுரித்தலுக்கு முந்தைய நிலையின் கால அளவு குறுகியது.

டெக்கப்போடுகளில் தோலுரித்தல்களுக்கிடை நிலையில் கண்காம்புகள் நீக்கப்பட்டால் அடுத்த தோலுரித்தல் குறித்த காலத்திற்கு முன்பாகவே நடைபெறுகிறது. கண்காம்பு நீக்கப்பட்ட உயிரிகளில் பைக்குழிச் சுரப்பியைப் பதித்தாலோ, கண்காம்புகளின் சாற்றை ஊசிமூலம் செலுத்தினாலோ, அவற்றில் அடுத்த தோலுரித்தல் விரைவில் நடைபெறுவதில்லை. யூக்கா ப்யூகிலேட்டர் (*Uca pugilator*) போன்ற இனங்களில் மேற்கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனைகளின் முடிவில், அகணி முனையுறுப்பு 'எக்ஸ்' உறுப்பில் சுரக்கப்படும், தோலுரித்தலைத் தடை செய்யும் நரம்பிய இயக்குநீர், பைக்குழிச் சுரப்பியிலிருந்து வெளியிடப்பட்டு கண்காம்புகளில் தேங்கியிருப்பது தெரிய வந்துள்ளது.

ஓட்டுடலிகளில் நரம்பியச் சுரப்புகளாக வெளியிடப்படும் இயக்குநீர்களைத் தவிர எப்பித்தீலிய சுரப்பிகளிலிருந்தும் சில இயக்குநீர்கள் சுரக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் சில தோலுரித்தலைக் கட்டுப்படுத்துவதிலும் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. 'ஒய்'-உறுப்புகள் (Y-organs) என்னும் ஓர் இணை சுரப்பிகள் உணர்கொம்புகள் அல்லது இரண்டாம் துருவுதாடைகளில் அமைந்துள்ளன. இச்சுரப்பிகளிலிருந்து தோலுரித்தலின் இயக்குநீர் (moulting hormone) சுரப்பதால் அவை தோலுரித்தல் சுரப்பிகள் (ecdysial glands) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. கார்சினஸ் (*Carcinus*) என்னும்

பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த ஓட்டுடலிகளில் தோலுரித்தலின் இடைநிலையிலோ, தோலுரித்தலுக்கு முந்தைய நிலையிலோ Y-உறுப்பும் பைக்குழிச் சுரப்பியும் ஒரு சேர நீக்கப்பட்டால், தோலுரித்தல் தடைபடுகிறது. பைக்குழிச் சுரப்பி மட்டும் நீக்கப்பட்டால், தோலுரித்தல் விரைந்து நடைபெறுகிறது.

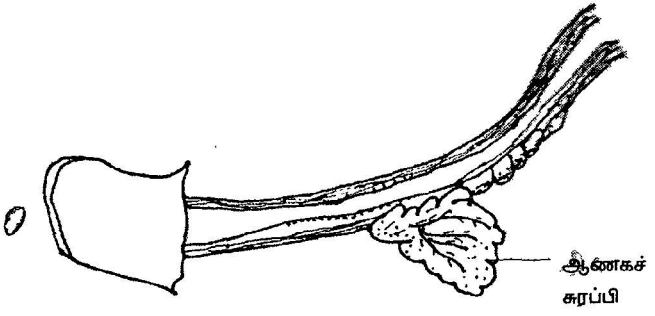
தோலுரித்தல் இயக்குநீர் எனக் கருதப்படும் பொருள் சில ஓட்டுடலிகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு ஆராயப்பட்டு, அதனையொத்த பொருளான 20-ஹைடிராக்ஸி எக்டைசோன் செயற்கையாகத் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளது. அப்பொருள் யூக்கா மற்றும் புரோகேம்பாரஸ் (*Procambarus*) பொதுவினங்களைச் சேர்ந்த உயிரிகளில் உரிய காலத்திற்கு முன்பாகவே தோலுரித்தலை நடைபெறச் செய்கிறது; புரோகேம்பாரஸ்-ன் கல்லீரல் - கணையத்தில் (hepatopancreas) ஆர்என்ஏ மற்றும் புரதத் தயாரிப்பைத் தூண்டுகிறது. ஸ்டீராய்டு தன்மையுடையதாக நம்பப்படும் இப்பொருள் Y-உறுப்புகளால் சுரக்கப்படுகிறது. இது தோலுரித்தலைத் தடைசெய்யும் இயக்குநீரால் (moult-inhibiting hormone) தடைசெய்யப்படுகிறது. தோலுரித்தலுக்கான இயக்குநீரும் தோலுரித்தலுக்கெதிரான இயக்குநீரும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக செயல்படுகின்றன எனவும் கருதப்படுகிறது. 20-ஹைடிராக்ஸி எக்டைசோன் புறத்தோல் செல்கள்மீது செயல்படுவதை தடை செய்யும் இயக்குநீர் கட்டுப்படுத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது. இதனால் இவ்விரு இயக்குநீர்களும் ஒரு சேர இரத்தநிணநீரில் (haemolymph) இருப்பது சாத்தியமாகும் நிலை ஏற்படுகிறது. அவற்றின் அளவுகள் இனத்துக்கினமும் ஒரே இனத்தின் தோலுரித்தல் சுழற்சியின் வெவ்வேறு படிநிலைகளிலும் வேறுபடுகிறது.

ஓட்டுடலிகளில் நிறமாற்றம், தோலுரித்தல் போன்ற செயல்பாடுகள் மட்டுமின்றி கால்சியம், நைட்ரஜன் மற்றும் மாவுப் பொருள்களின் (carbohydrates) வளர்சிதை மாற்றம், நீர்-தனிம வளர்சிதை மாற்றம் (hydromineral metabolism) போன்றவையும் இயக்குநீர்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஓட்டுடலிகளில் பாலின வேறுபாடடைதலும் இயக்குநீர்களால்

கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஆர்க்கெஸ்ட்டியா (*Orchestia*) என்னும் பொதுவினத்தில் அண்டகத்தில் சுரக்கும் ஓர் இயக்குநீர் நிலையான இரண்டாம் நிலை பாலினப் பண்புகளான முட்டைத் தாங்கிகள் (oostegites) உருவாதலையும் தற்காலிக இரண்டாம் நிலை பாலினப் பண்புகளான முட்டை தாங்கிகள் மீது காணப்படும் கருவளர்ச்சிப்பை மயிர்கள் (ovigerous hairs) உருவாதலையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. அண்டகங்கள் நீக்கப்பட்டால் கருவளர்ச்சிப் பை மயிர்கள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. அண்டகங்கள் நீக்கப்பட்ட உயிரிகளில் அண்டகத் திசுவை மீண்டும் பதித்தால் கருவளர்ச்சிப்பை மயிர்கள் மீண்டும் வளர்ச்சியடைகின்றன.

ஆண் ஓட்டுடலிகளில் ஆண் இயக்குநீர் ஆணகச் சுரப்பிகளில் (androgenic glands) சுரக்கப்படுகிறது. இவை முழுமையாக இனச்செல்லாக்க உறுப்புகளைச் (gonads) சார்ந்துள்ளன. பெரும்பாலான ஓட்டுடலிகளில் இச்சுரப்பிகள் விந்து நாளங்களின் (vasa deferentia) பின் முனைகளில் இணைந்துள்ளன. புரதப் பொருளாக இருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படும் ஆணகச் சுரப்பியின் இயக்குநீர், விந்தகங்கள் (testes) மற்றும் இரண்டாம் நீலைப் பாலினப் பண்புகள் வேறுபாடடைவதற்கும் தொடர்ந்து செயல்படுவதற்கும் காரணமாகிறது. ஆண் உயிரிகளின் ஆணகச் சுரப்பிகள் நீக்கப்பட்டபின் அவற்றின் இணையுறுப்புகளும் நீக்கப்பட்டால், அவற்றின் விந்தகங்கள் அண்டகங்களாக மாற்றமடைகின்றன. வேறுபாடடையாத இணையுறுப்புகள் மீண்டும் வளர்ச்சியடைகின்றன. பெண் உயிரிகளில் ஆணகச் சுரப்பிகளைப் பதித்தால் அண்டகங்கள் விந்தகங்களாகின்றன. இணையுறுப்புகள் ஆண்மையாக்கம் (masculinization) பெறுகின்றன. ஆணகச் சுரப்பிகளைப் பதிப்பதற்கு முன்பாக பெண் உயிரிகளின் அண்டகங்கள் நீக்கப்பட்டாலும் இணையுறுப்புகள் ஆண்மையாக்கம் பெறுகின்றன. ஆண் இயக்குநீர்கள் மாற்றமடைந்த இனச்செல்லாக்க உறுப்புகளின் வழியாக செயல்படாமல் நேரடியாக இணையுறுப்புகளின்மீது செயல்படுவதையே இது காட்டுகிறது.



படம் 14.3 ஆர்க்கெஸ்ட்டியா- ஆணகச் சுரப்பி

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டிலேயே ஓட்டுடலிகளில் ஒட்டுண்ணித்துவ பாலினமாற்றம் (parasitic castration) என்னும் நிகழ்வு நடைபெறுவது கண்டறியப்பட்டது. ரைசோசெஃபலா (Rhizocephala) பிரிவைச் சேர்ந்த ஓட்டுடலிகளும் (எ.கா. சேக்குலைனா -*Sacculina*) ஐசோப்போடா (Isopoda) பிரிவைச் சேர்ந்த சில ஓட்டுடலிகளும் ஆண் ஓட்டுடலிகளின்மீது ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும்போது ஆண் உயிரிகளில் பெண்மையாக்கம் (feminization) நடைபெறுகிறது. நண்டுகளில் வயிற்றுப் பகுதியின் வடிவமும் இணையுறுப்புகளின் அமைப்பும் மாற்றத்திற்குள்ளாகின்றன. நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களே இதற்குக் காரணம் என்பதும் தெளிவாகியுள்ளது. ஒட்டுண்ணிகளால் இனச்செல்லாக்க உறுப்புகள் சிதைவடைவதே இம்மாற்றங்களுக்குக் காரணம் என முதலில் கருதப்பட்டது. 1954ஆம் ஆண்டு ஆணகச் சுரப்பிகள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகே அச்சுரப்பிகள் ஒட்டுண்ணிகளால் சிதைக்கப்படுவதாலேயே பாலின மாற்றம் நிகழ்கிறது என்பது தெளிவானது.

இயற்கையாகவே பாலின மாற்றம் (sex reversal) நடைபெறும் இனங்களிலும் ஆணகச் சுரப்பிகளின் செயல்பாடு தெளிவாகியுள்ளது. பாண்டாலஸ் பிளேட்டிசெராஸ் (*Pandalus platyceros*) என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த கூனிறால்கள் (shrimps) முதல் மூன்று ஆண்டுகள் ஆண்களாக வாழ்ந்த பின் பெண் உயிரிகளாக மாற்றமடைகின்றன. ஆண் உயிரிகள் பெண்

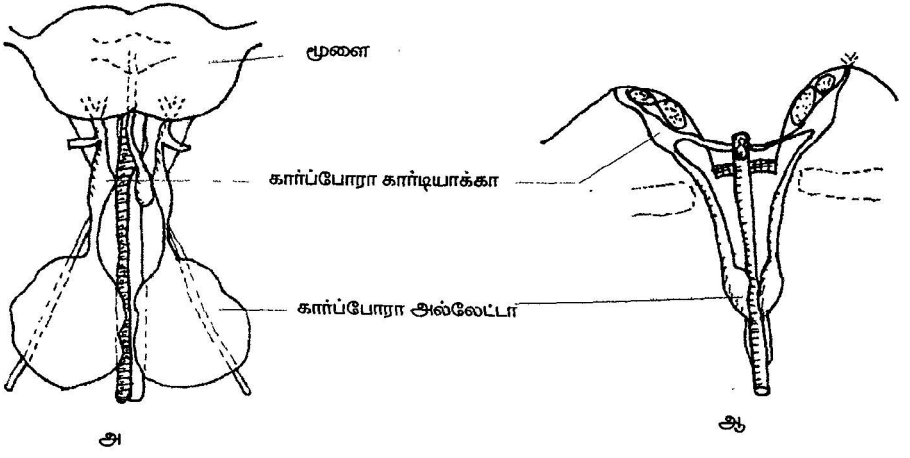
உயிரிகளாக மாற்றமடையும்போது அவற்றின் ஆணகச் சுரப்பிகள் மறைந்து விடுகின்றன. இம்மாற்றம் நரம்பிய இயக்குநீர்களின் கட்டுப்பாட்டிற்குட்பட்டு நடைபெறுகிறது. கண்காம்புகள் நீக்கம் ஆணகச் சுரப்பிகள் தேய்வடைந்து மறைவதைத் தடுத்து பெண்ணாக மாற்றமடைவதைத் தடை செய்கிறது. கண் காம்புகள் நீக்கப்பட்ட நிலையில் ஆணகச் சுரப்பிகளில் ஆர்என்ஏ தயாரிப்பு அதிகரிக்கிறது. ஆணகச் சுரப்பி பதிக்கப்பட்டால் ஆர்என்ஏ தயாரிப்பு குறைவடைகிறது. கண் காம்பிலிருந்து வெளிப்படும் காரணி ஒன்று ஆணகச் சுரப்பியின்மீது செயல்படுவதன்மூலம் ஏதோவொரு விதத்தில் பாலின மாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துவது இதன்மூலம் தெளிவாகிறது. இக்கட்டுப்பாடு நேரடியானதாக இல்லாமலிருக்கலாம். 20-ஹைடிரோ எக்டைசோன் (20-hydroecdysone) என்னும் உயிர்வேதிப் பொருளும் ஆணகச் சுரப்பியில் ஆர்என்ஏ தயாரிக்கப்படுவதை அதிகப்படுத்துவதால், அப்பொருள் மூலமாகவே பாலின மாற்றம் நிகழ்த்தப்படக்கூடும்; அதுவே தோலுரித்தல் இயக்குநீராகவும் செயல்படலாம். இதுபற்றி மேலும் பல ஆய்வுகள் நடைபெற வேண்டியுள்ளது.

பூச்சிகளில் நாளமில்லாச் சுரப்புவழி கட்டுப்பாடு

(Endocrine regulation in insects)

பூச்சிகளில் இயக்குநீர் வழி ஒருங்கிணைப்பு பற்றிய ஆய்வுகள் பெரும்பாலும் தோலுரித்தல் மற்றும் வளர்ச்சியை மையமாகக் கொண்டவை. பூச்சிகளிலும் நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் அமைந்துள்ளன. நரம்பியச் சுரப்பு செல்களின் முக்கிய தொகுப்பு முன்பெருமூளையின் (protocerebrum) இடைப்பகுதியான முன்பெருமூளை இடைப்பகுதியில் (pars intercerebralis) இரண்டு நடுத்தொகுப்புகள் மற்றும் இரண்டு பக்கவாட்டுத் தொகுப்புகள் என நான்கு தொகுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. இத்தொகுப்புகள் ஓட்டுடலிகளின் கண் காம்பிலுள்ள எக்ஸ் உறுப்பு போன்றவை. இவை கார்ப்போரா கார்டியாக்கா (carpora cardiaca) என்னும் ஓரிணை அமைப்புகளைக் கொண்ட நரம்பியக்குருதி உறுப்போடு தொடர்புடையவை. இவை மூளையையடுத்து, பெருந்தமனியுடன் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. கார்ப்போரா கார்டியாக்காவினை பைக்குழிச்சுரப்பியுடன் ஒப்பிடலாம்.

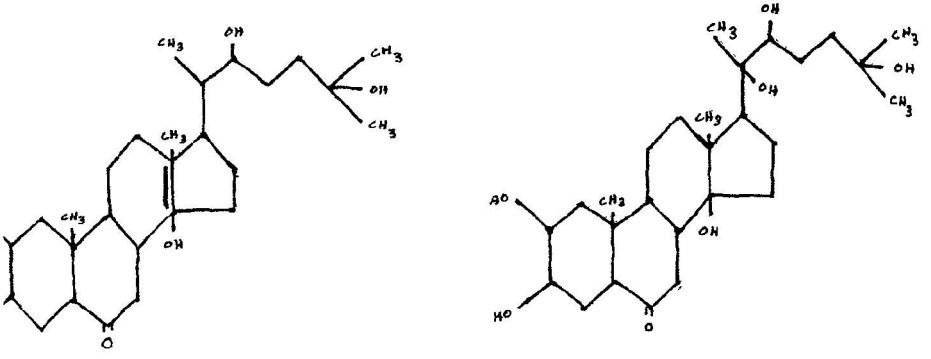
கார்ப்போரா கார்டியாக்காவில் நரம்பிய சுரப்பு நரம்பு முனைகளும் சுரப்பு செல்களும் காணப்படுகின்றன. முன்பெருமூளை இடைப்பகுதியில் சுரக்கும் நரம்பிய சுரப்பானது நரம்பு செல் வாலிழைகளின் வழியே கார்ப்போரா கார்டியாக்காவிற்கு அனுப்பப்பட்டு அங்குச் சேமிக்கப்பட்டு, கார்ப்போரா கார்டியாக்காவில் உள்ள சுரப்பி செல்களின் சுரப்புகளால் சில மாற்றங்களுக்குள்ளாக்கப்பட்டு வெளியிடப்படுகின்றன.



படம் 14.4 பூச்சிகளில் நரம்பிய சுரப்பு அமைப்புகள்
அ. புல்வினேரியா மீசம்பிரையாந்தெமி *(Pulvinaria mesembryanthemi)*
ஆ. ஹோமோட்டோமா ஃபைக்கஸ் *(Homotoma ficus)*

முன்பெருமூளை இடைப்பகுதியில் பலவித செயல்பாடுகளைக் கொண்ட வேறுபட்ட இயக்குநீர்கள் சுரக்கப்படுவதாக நம்பப்படுகிறது. இவற்றுள் மார்பறைச் சுரப்பித் தூண்டு இயக்குநீர் (thoracotropic hormone) பற்றிய விரிவான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இவ்வியக்குநீர் மார்பறைச் சுரப்பிகள் (thoracic glands) என்னும் ஓரிணைச் சுரப்பிகளின் செயல்பாட்டைத் தூண்டுகிறது. விக்கிள்ஸ்வொர்த் (Wigglesworth) என்னும் அறிஞர் ரோட்னியஸ் *(Rhodnius)* என்னும் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த பூச்சியில்

தோலுரித்தலில் இயக்குநீர்களின் செயல்பாடு குறித்து விரிவான ஆய்வுகள் மேற்கொண்டுள்ளார். இவை குறையுருமாற்றப் பூச்சிகள் (hemimetabolous insects). இவற்றின் வேற்றிளரிகள் அணங்குப்புழுக்கள் (nymphs) எனப்படுகின்றன. அணங்குப் புழுவின் ஒவ்வோர் இடையுயிரி நிலையிலும் (instar) ஒரு முறை உணவுண்ணும்போது அதன் உணவுப் பாதை விரிவடைகிறது. உணவுப் பாதையின் சுவர் விரிவடையும்போது ஏற்படும் தூண்டுதல் காரணமாகத் தோலுரித்தல் நிகழ்கிறது. நரம்புத் தூண்டல்கள் மூளையைத் தூண்டுவித்து, மார்பறைச் சுரப்பித் தூண்டு இயக்குநீரை சுரக்கச் செய்து அதனைக் கார்ப்போரா கார்டியாக்காவிலிருந்து விடுவிக்கச் செய்கிறது. இவ்வியக்குநீர் மார்பறைச்சுரப்பிகளைத் தூண்டும்போது அதன் செல்களிலுள்ள உட்கரு மற்றும் சைட்டோப்பிளாசத்தில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிறது. இம்மாற்றங்களின் முடிவில் மார்பறைச் சுரப்பிகளிலிருந்து எக்டைசோன் (ecdysone) என்னும் தோலுரித்தல் இயக்குநீர் சுரக்கிறது. தோலுரித்தல் இயக்குநீர் தோலுரித்தலின்போது (ecdysis or moulting) நிகழும் சிக்கலான வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வுகளைத் துவக்குகிறது. டோப்பா டீக்கார்பாக்ஸிலேஸ்(dopa decarboxylase) என்னும் உயிர்வேதிப் பொருளின் தயாரிப்பு இவ்வாறு தூண்டப்படுகிறது. இப்பொருள் புறத்தோலுறை கடினப்படுவதற்குத் தேவைப்படுகிறது. கல்லிஃபோரா (*Calliphora*) என்னும் பூச்சியினத்தில் கூட்டுப்புழுவாக்கம் (pupation) நிகழ்வதற்கு முன்பு நடைபெறும் கூட்டுப்புழுவுறையாக்கத்தின்போது (puparіation) புறத்தோலுறை கடினப்படுகிறது. பாம்பிக்ஸ் (*Bombyx*) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த பட்டுப்பூச்சியின் 4000 கி.கி. ஈர எடையுள்ள கூட்டுப்புழுவிலிருந்து (pupa) 250 மி.கி. அளவு எக்டைசோன் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு ஆராயப்பட்டதில் அது ஒரு ஸ்டீராய்டு என்பது கண்டறியப்பட்டது. α- எக்டைசோன் ஆகத் தயாரிக்கப்படும் இவ்வியக்குநீர் பின்னர் β-எக்டைசோன் ஆக மாற்றப்பட்டு செயல்படும் தன்மையடைகிறது. உணவிலிருந்து கிடைக்கும் கொலஸ்ட்டிராலைக் கொண்டு பூச்சிகள் இவ்வியக்குநீரைத் தயாரிக்கின்றன.



அ ஆ

படம் 14.5 எக்டைசோன்கள்

அ. α-எக்டைசோன் ஆ. β - எக்டைசோன்

ரோட்னியஸ்-ன் வளர்ச்சியில் ஐந்து அணங்குப் புழு இடையுயிரி நிலைகள் இடம்பெறுகின்றன. ஐந்தாவது அணங்குப்புழு இடையுயிரி நிலையின் இறுதியில் நிகழும் தோலுரித்தலினால் அணங்குப்புழு வளர் உருமாற்றம் (meta-morphosis) அடைந்து நிறைவுயிரியாக (adult) மாற்றமடைகிறது. அதன் இறக்கைகளும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் முழுமையாக வளர்ச்சியடைகின்றன. இறுதியான தோலுரித்தலுக்கு முந்தைய தோலுரித்தல்களின்போது இறக்கை மடல்களின் அளவும் உடலின் ஒட்டுமொத்த அளவும் அதிகரிக்கின்றன; இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் ஓரளவு வேறுபாடடைகின்றன. வளர் உருமாற்றத் தோலுரித்தலின்போது அதிகஅளவு மாற்றங்கள் நடைபெறுவதால் அதற்குக் காரணமான காரணிகள் ஏனைய வளர் உருமாற்றமற்றத் தோலுரித்தல்களுக்கான காரணிகளைக் காட்டிலும் பெருமளவு வேறுபட்டவை. இவ்வேற்றுமை கார்ப்போரா அல்லேட்டா (corpora allata) என்னும் நரம்பியச் சுரப்பித்தன்மையற்ற எப்பித்தீலிய நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் செயல்பாட்டைப் பொறுத்தது. புறப்படையிலிருந்து தோன்றும் இச்சுரப்பிகள் கார்ப்போரா கார்டியாக்காவின் அருகில் அமைந்து அவற்றின் நரம்பிணைப்புடனும் இணைக்கப்பட்டிருப்பதுடன் அவற்றில் சுரக்கும் நரம்பிய

சுரப்புகளையும் பெறுகின்றன. ஆகையால், முன்பெருமூளை இடைப்பகுதியின் நரம்பியச் சுரப்பு இழைகளாலும் கார்ப்போரா அல்லேட்டா தூண்டப்படும் சாத்தியமுள்ளது.

கார்ப்போரா அல்லேட்டாவிலிருந்து இளம்பருவ இயக்குநீர் (juvenile hormone) என்னும் இயக்குநீர் சுரக்கப்படுகிறது. இவ்வியக்குநீரானது சுரப்பியிலுள்ள செல்களின் உட்கருக்களில் தோன்றி சைட்டோப்பிளாசத்தில் செய்முறைப் பயன்பாட்டுக்குட்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வியக்குநீர் வளர் உருமாற்றத்தைத் தடைசெய்யக்கூடியது. இது சுற்றோட்டத் திரவத்தில் இருக்கும் போது நடைபெறும் தோலுரித்தல் இயக்குநீரால் தூண்டப்படும் வேற்றிளரித் தோலுரித்தல் (larval moult) ஆக இருக்கிறது. இறுதித் தோலுரித்தலின்போது இளம்பருவ இயக்குநீர் சுற்றோட்டத் திரவத்தில் இல்லாத நிலையில், புறத்தோற்றத்தில் ஏற்படும் அதீத மாற்றங்கள் காரணமாக வளர் உருமாற்றம் நடைபெறுகிறது.

விக்கிள்ஸ்வொர்த் விளக்கம் அளித்தபடி, வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கும் பூச்சியானது வேற்றிளரி நிலை, நிறைவுயிரி நிலை என இரு நிலைகளிலும் இருக்கும் ஆற்றலுடையது. ஒரு சமயத்தில் அது இருக்கும் நிலையானது, வேற்றிளரி அமைப்பை நிர்ணயிக்கும் மரபணுக்களின் ஆதிக்கத்தின்கீழ் இருக்கிறதா நிறைவுயிரி அமைப்பை நிர்ணயிக்கும் ஆதிக்கத்தின்கீழ் இருக்கிறதா என்பதைப் பொறுத்தது. இளம்பருவ இயக்குநீர் வேற்றிளரி அமைப்பை நிர்ணயிக்கும் மரபணுக்களின் செயல்பாட்டை நிலைநிறுத்துகிறது. வேற்றிளரிப் பருவத்தின் முடிவில், இளம்பருவ இயக்குநீர் இல்லாத நிலையில் வேற்றிளரி அமைப்பிற்கான மரபணுக்கள் செயல்படாமல் போவதால், நிறைவுயிரி நிலைக்கான மரபணுக்களின் செயல்பாடு வெளிப்படுகிறது. இவ்விளக்கம் பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டாலும், வேற்றிளரித் தோலுரித்தல்களின்போது நிகழும் சிறிய அளவிலான வேறுபாடடைதலை நிர்ணயிப்பது எது என்பது தெளிவாக்கப்படவில்லை. இளம்பருவ இயக்குநீர் படிப்படியாகக் குறைவதற்கேற்ப நிறைவுயிரி அமைப்பு

படிப்படியாக வெளிப்படுகிறது என ஒரு கருத்து கூறப்படுகிறது. இது மார்பறைச் சுரப்பித் தூண்டு இயக்குநீரின் சுரப்பைப் பொறுத்தது என்றும் இளம்பருவ இயக்குநீரின் அளவுடன் எவ்விதத் தொடர்பும் அற்றது என்று மற்றொரு கருத்தும் நிலவுகிறது.

ரோட்னியஸ்-ல் நிகழ்த்தப்பட்ட மருங்கிணைவு (parabiosis) பரிசோதனைகளின் அடிப்படையில் பூச்சிகளில் தோலுரித்தல் தொடர்பாக பல விளக்கங்கள் அளிக்கப்பட்டன. இப்பரிசோதனைகளில் தலைநீக்கப்பட்ட இரு பூச்சிகள், வெட்டப்பட்ட முனைகளால் இணைக்கப்பட்டு அதன் விளைவுகள் கூர்ந்து ஆராயப்பட்டன. வேற்றிளரியின் தலையானது அது உணவு உட்கொண்ட ஓரிரு நாட்களில் நீக்கப்பட்டால், அது தோலுரிப்பதில்லை. மாறாக, உணவுண்ட சிலநாட்களுக்குப் பிறகு அதாவது அதன் மாறுநிலைக் காலம் (critical period) கடந்த பிறகு நீக்கப்பட்டால், தோலுரித்தல் நிகழ்கிறது. இது ஏனெனில், மூளையின் இயக்குநீர் மார்பறைச் சுரப்பிகளின்மீது சில நாட்கள் செயல்பட்ட பிறகே அவற்றின் சுரப்புத் தன்மை முழுமை பெற்று போதுமான அளவு தோலுரித்தல் இயக்குநீர் சுரக்கப்பட்டு வெளியிடப்படுகிறது. மாறுநிலைக் காலத்திற்கு முந்தைய நிலையில் உள்ள வேற்றிளரியையும் மாறுநிலைக் காலத்தைக் கடந்த வேற்றிளரியையும் தலையை நீக்கியபின் இணைத்தால் இரு வேற்றிளரிகளிலும் தோலுரித்தல் நடைபெறுகிறது. முதலாவது வேற்றிளரி தனித்து விடப்பட்டிருந்தால் அதில் தோலுரித்தல் நிகழ்ந்திராது. மாறுநிலைக் காலத்தைக் கடந்த இரண்டாம் வேற்றிளரியின் தோலுரித்தல் இயக்குநீர் பொதுவான சுற்றோட்டத்தின்மூலம் முதல் வேற்றிளரிக்கும் சென்றதாலேயே அதில் தோலுரித்தல் நடைபெற்றது.

இளம்பருவ இயக்குநீரின் செயல்பாடு மற்றொரு பரிசோதனை மூலமும் தெளிவாக்கப்பட்டது. மாறுநிலைக் காலத்திற்கு முன்பே தலைநீக்கம் (decapitation) செய்யப்பட்ட முதல் நிலை வேற்றிளரியுடன் தோலுரித்தலுக்குள்ளாகும் ஐந்தாம் நிலை வேற்றிளரியை இணைத்தால் எதிர்பார்த்தபடி இரண்டாம் வேற்றிளரி வளர்உருமாற்றத்திற்குள்ளாகிறது. ஆனால் முதலாவது

வேற்றிளரியும் சிறிய, முன் முதிர்ச்சியடைந்த நிறைவுயிரியாக (precocious adult) மாற்றமடைகிறது. முதலாவது வேற்றிளரியில் இளம்பருவ இயக்குநீர் சுரப்பு இல்லாமலிருப்பதாலும், தோலுரித்லுக்குள்ளாகும் இரண்டாவது வேற்றிளரியின் தோலுரித்தல் இயக்குநீரின் பாதிப்பினாலும் முதலாம் வேற்றிளரி வளர் உருமாற்றத்திற்குள்ளாகிறது. மாறுநிலைக் காலத்திற்குப் பின் தலைநீக்கப்பட்ட நான்காம் நிலை வேற்றிளரியுடன் மாறுநிலைக் காலத்திற்கு முன்பு தலைநீக்கம் செய்யப்பட்ட ஐந்தாம் நிலை வேற்றிளரியுடன் இணைத்தால், ஐந்தாம் நிலை இளவுயிரி வளர் உருமாற்றமடைவதில்லை. ஏனெனில், நான்காம் நிலை வேற்றிளரியின் இளம்பருவ இயக்குநீரும் தோலுரித்தல் இயக்குநீரும் ஐந்தாம் நிலை வேற்றிளரியின் சுற்றோட்டத்தில் இருந்ததே அதற்குக் காரணம்.

இயக்குநீர்வழி ஒருங்கிணைப்பில் பூச்சிகளிடையே பொதுத்தன்மை காணப்பட்டாலும், வெவ்வேறு பூச்சி வகைகளில் சிறிது வேறுபாடும் காணப்படுகிறது. ரோட்னியஸ்-ல் உணவூட்டத்தின் மூலம் மார்பறைச் சுரப்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. லோகஸ்ட் (locust) எனப்படும் வெட்டுக்கிளிகளில் வேற்றிளரி இடையுயிரி நிலைகளில் தொடர்ச்சியான உணவூட்டம் நடைபெறுகிறது. ஆனாலும் தோலுரித்தல் தூண்டப்படும்போது மட்டுமே மார்பறைச் சுரப்பி தோலுரித்தல் இயக்குநீரைச் சுரக்கிறது. மூளை தொடர்ச்சியர்க சுரக்கும் இயக்குநீர் கார்ப்போரா கார்டியாக்காவிலிருந்து தொடர்ச்சியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. உணவுண்ணும்போது தொண்டைச் சுவர் விரிவடைவதாலோ, தோலுரித்தலின்போது காற்று விழுங்கப்படுவதாலோ தோலுரித்தல் இயக்குநீர் சுரப்புத் தூண்டப்படக்கூடும். வேற்றிளரி இடையுயிரி நிலையில் வெளியிடப்படும் நரம்பியச் சுரப்பு இயல்பான வளர்ச்சிக்கும் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் காரணமாக அதன் அளவானது மார்பறைச் சுரப்பிகளைத் தூண்டும் அளவு அதிகரிப்பதில்லை. தோலுரித்தலுக்கான நேரம் நெருங்கும்போது வேற்றிளரி உணவுண்பதை நிறுத்தி விடுகிறது. இதனால் வளர்சிதைமாற்ற நிகழ்வுகளும் குறைவடைகின்றன. மூளை இயக்குநீரின் தேவையும் குறைகிறது. இதன் காரணமாக, மார்பறைச் சுரப்பிகளைத் தூண்டுமளவிற்கு அதன் அளவு அதிகரித்து, தோலுரித்தல் தூண்டப்படுகிறது.

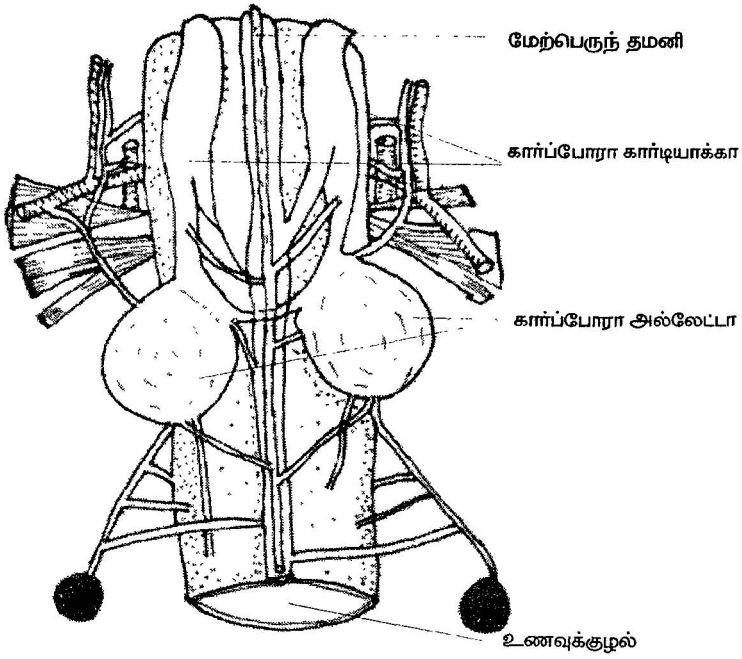
ஹையலோஃபோரா செக்ரோப்பியா (*Hyalophora cecropia*) என்னும் அமெரிக்கப் பட்டுப்பூச்சி முழு உருமாற்றமடைவது (holometabolous form); அதன் வாழ்க்கை வரலாற்றில் ஓர் இடைவளர்ச்சித் தடை நிலை (diapause) இடம்பெறுகிறது. சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளைக் கடந்து உயிர் வாழ்வதற்கான தகவமைப்பாக இடைவளர்ச்சித்தடை நிலை கருதப்படுகிறது. கூட்டுப்புழு இடையுயிரி நிலையில் (pupal instar) தொடங்கும் இடைவளர்ச்சித்தடை குளிர்காலம் முழுதும் தொடர்கிறது. மூளை செயல்படாததால் மார்பறைச் சுரப்பி இயக்குநீர் சுரக்காத நிலையில் இடைவளர்ச்சித்தடை ஏற்படுகிது. இடைவளர்ச்சித்தடைநிலை முடிவடைந்து நிறைவுயிரி வளர்ச்சி நிலை தொடங்குவதற்கு மூளையின் செயல்பாடு மீண்டும் தொடங்கி நரம்பியச் சுரப்பு நடைபெற வேண்டும். கூட்டுப்புழுவை 3 முதல் 5° C வரையிலான குறைந்த வெப்பநிலைக்கு 10 வார காலத்திற்கு உட்படுத்தினால் மட்டுமே இது நடைபெறுகிறது. இது போன்று குளிர்விக்காமல் வேற்றிளரியை அறை வெப்பநிலையிலேயே பராமரித்தால் இடைவளர்ச்சித்தடை நிலை முடிவுக்கு வருவதில்லை.

இடைவளர்ச்சித்தடை குறித்து பலவித ஆய்வுகள் நடைபெற்றுள்ளன. மூளை நீக்கப்பட்ட கூட்டுப்புழுக்கள் வளர்உருமாற்றமடைவதில்லை. ஆனால் அவ்வாறு மூளை நீக்கம் செய்யப்பட்ட கூட்டுப்புழுக்களை ஒன்றோடொன்று இணைத்து, முதல் கூட்டுப்புழுவில் குளிர்வித்து தூண்டுவிக்கப்பட்ட மூளையைப் பதித்தால் அவை வளர் உருமாற்றமடைகின்றன. மார்பறைச் சுரப்பிகளைத் தூண்டும் மார்பறைச் சுரப்பி தூண்டு இயக்குநீர் கூட்டுப்புழுக்களின் தொடர்வழியே ஊடுருவிச் செல்வதே இவ்வாறு நடைபெறுவதற்குக் காரணம். பூச்சிகளின் துண்டிக்கப்பட்ட வயிற்றுப்பகுதிகளில் இச்சுரப்பிகளின் செயல்பாட்டைக் காணலாம். இவ்வயிற்றுப்பகுதிகளின் வெட்டு முனையை ஒரு கண்ணாடி வில்லை மீது ஒட்டியவாறு வைத்தால் அது நீண்ட காலம் உயிர்பிழைத்திருக்கும். ஆனால் இயல்பாக வளர் உருமாற்றம் அடையாது. ஆனால் தூண்டுவிக்கப்பட்ட கூட்டுப்புழுக்களின் மார்பறைச் சுரப்பிகளைப் பதித்தால், அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் தோலுரித்தல் இயக்குநீரின்

செயல்பாட்டால் அவை வளர் உருமாற்றமடைவது மட்டுமின்றி உயிர் பிழைத்து சில நேரங்களில் முட்டைகளையும் இடுகின்றன.

பூச்சிகளில் தோலுரித்தல், வளர் உருமாற்றம் போன்றவற்றின்மீது இயக்குநீர்களின் செயல்பாடுகள் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. எனினும் பூச்சிகளின் இயக்குநீர்கள் மேலும் சில செயல்பாடுகளில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. பூச்சிகளின் மூளைச் சாற்றில் உள்ள புரதங்கள் இதயத்துடிப்பு, கொழுப்பு வளர்சிதை மாற்றம், நைட்ரஜன் வளர்சிதைமாற்றம் ஆகியவற்றின்மீது பலவித பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால் இவற்றின் வேதியத்தன்மையும் எண்ணிக்கையும் தெளிவாகவில்லை.

லோக்கஸ்ட்டுகளில் இரண்டு மிகைசர்க்கரைக் காரணிகள் (hyperglycaemic factors) கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் ஒன்று மூளையில் சுரந்து கார்ப்போரா கார்டியாக்காவிலிருந்து வெளியிடப்படுகிறது. மற்றொன்று கார்ப்போரா கார்டியாக்காவின் செல்களில் சுரக்கப்படுகிறது. பூச்சிகளின் கழிவுநீக்கம் இயக்குநீரால் கட்டுப்படுத்தப்படுவது பற்றி விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. பெரிப்ளனேட்டா *(Periplaneta)* என்னும் பொதுவினத்தில் கடைசி வயிற்று நரம்பு செல்திரளிலிருந்து சிறுநீர் பெருக்கி இயக்குநீர் (diuretic hormone) ஒன்று வெளியாகிறது. லோக்கஸ்ட்டுகளின் மூளை சிறுநீர் பெருக்கி காரணி மற்றும் அதற்கெதிராக செயல்படும் சிறுநீர் பெருக்கி எதிர்க்காரணி (antidiuertic factor) என இரு காரணிகளைச் சுரக்கிறது. சிறுநீர் பெருக்கி காரணி உணவுண்பதால் தூண்டப்பட்டு வெளியிடப்படுகிறது. கார்ப்போரா கார்டியாக்கா பதிக்கப்பட்டாலும் இவ்வாறு நிகழ்கிறது. மல்ப்பிஜியன் நுண்குழல்களின் (Malpighian tubules) சுரப்பை அதிகரிப்பதோடு சிறுநீர் பெருக்கிக் காரணியானது மலக்குடல் பகுதியில் நீர் மீளுறிஞ்சப்படுவதையும் குறைக்கிறது. சிறுநீர் பெருக்கி எதிர்க்காரணி மலக்குடல் மீளுறிஞ்சலை அதிகரிக்கிறது, ஆனால் மல்ப்பிஜியன் நுண்குழல்களின் செயல்பாடுகளைப் பாதிப்பதில்லை. அது வெளியிடப்படுவதற்கான தூண்டுதலாக விளங்குவது எது என்பதும் தெரியவில்லை.



படம் 14.6 பெரிப்ளனேட்டா அமெரிக்கானா-வில்
(*Periplaneta americana*) இயக்குநீர் சுரப்பு அமைப்புகள்

சில பூச்சிகளில் இரத்த சுற்றோட்டத்தில் காணப்படும் சிறுநீர் பெருக்கி இயக்குநீரின் அளவு குறைக்கப்பட்டு மல்ப்பிஜியன் நுண்குழல்களின் சுரப்பு அளவு குறைக்கப்படுகிறது. ரோட்னியஸ்-ல் உணவுண்ட 30 நொடிகளில் மார்பு நரம்புசெல் திரள்களும் முதலாவது வயிற்றுப்புற நரம்புசெல் திரளும் இணைந்து உருவான அமைப்பிலிருந்து சிறுநீர் - பெருக்கி இயக்குநீர் வெளியிடப்படுகிறது. லோக்கஸ்ட்டுகளில் நீரை சேமிக்க வேண்டிய காலங்களில் சிறுநீர் பெருக்கி எதிர் இயக்குநீரின் செயல்பாடு அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

கார்ப்போரா அல்லேட்டா வேற்றிளரிப் பண்புகள் வெளிப்படுவதை மட்டும் கட்டுப்படுத்தவில்லை. நிறைவுயிரிகளில் அவை மீண்டும் செயல்படத் தொடங்குகின்றன. ரோட்னியஸ்-ல் அவை முதிர்ச்சியடைந்த முட்டைகளின் உற்பத்திக்கு அத்தியாவசியமாகின்றது. இரத்த நிணநீரில் பாலினஞ்சார்ந்த

புரதங்கள் இருப்பதைப் பொறுத்து முட்டைகளில் கருவுணவு படிகிறது. இவை ஊசைட்டுகளினுள் (oocytes) அப்படியே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவற்றின் தயாரிப்பு இளம்பருவ இயக்குநீரின் சுரப்பைப் பொறுத்தது. கார்ப்போரா அல்லேட்டா நீக்கம் (allatectomy) புரதத் தயாரிப்பைத் தடை செய்கிறது. மூளை நரம்பியச் சுரப்பும் பொதுவாக புரதத் தயாரிப்பைப் பாதிக்கிறது.

சில பூச்சிகளில் துணை இனப்பெருக்கச் சுரப்பிகளின் (accessory reproductive glands) செயல்பாட்டையும் கார்ப்போரா அல்லேட்டா கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஆனால் இதில் செயல்படும் இயக்குநீர்களின் எண்ணிக்கைத் தெளிவாகவில்லை. இச்சுரப்பிகள் இனப்பெருக்க செயல்பாட்டையும் பாதிக்கின்றன. ஓட்டுடலிகளில் பாலின இயக்குநீர்கள் பாலின வேறுபாடடைதலில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. ஆனால் பூச்சிகளில் குரோமோசோம்கள் பாலினத்தை நிர்ணயிக்கின்றன.

வளைதசைப் புழுக்களில் நாளமில்லாச் சுரப்பிக் கட்டுப்பாடு

(Endocrine regulation in annelids)

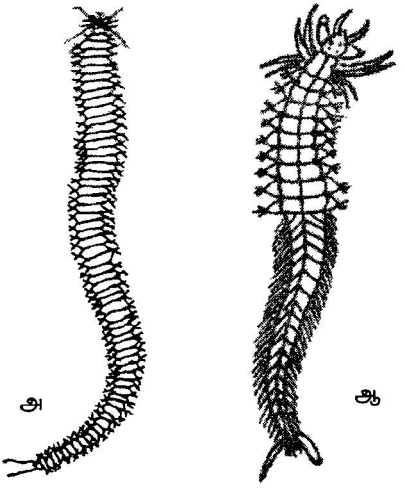
பாலிக்கீட்டுகளின் பெருமூளை நரம்பு செல்திரள்களில் (cerebral ganglia) சில வகை நரம்பியச் சுரப்பு செல்களும் அவற்றோடு இணைந்த நரம்பிழைத் தடங்களும் காணப்படுகின்றன. இத்தடங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒருவகை நரம்பிழைகள் உள்ளன. அவற்றில் வெவ்வேறு அளவுடைய அடிப்படைத் துகள்கள் (elementary granules) உள்ளன. இவ்விழைகள் ஒரு சுரப்பிக் கூட்டமைப்பை (glandular complex) உருவாக்குகின்றன. யூலேலியா விரிடிஸ் *(Eulalia viridis)* என்னும் பாலிக்கீட் புழுவில் மூன்று தொகுப்புகளாக நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் அமைந்துள்ளன; இவற்றில் சுரக்கும் துகள்களின் அளவுகள் வேறுபடுகின்றன. நரம்பியச் சுரப்பு செல்களிலிருந்து துவங்கும் நரம்பிழைத் தடங்கள் பெருமூளை நரம்புசெல் திரளைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ள உறைச் சவ்வில் முடிவடைகின்றன. தடங்களின் முனைகள் நரம்பியச் சுரப்பு நீட்சியை (neuroseretory neuropile) உருவாக்குகின்றன. நீரிஸ் *(Nereis)*. நெஃப்டிஸ் *(Nephtys)* போன்ற பாலிக்கீட்டுகளில் சில நரம்பிழைகள் பெருமூளை கீழ் சுரப்பியினுள் (infracerebral gland) செல்கின்றன.

நீரிடுகளில் (nereids) வளர்ச்சி மற்றும் இழப்பு மீட்டல் என்னும் மறுவளர்ச்சி (regeneration) குறித்த பரிசோதனை ஆய்வுகளிலிருந்து அவற்றில் இயக்குநீர் கட்டுப்பாட்டுக்கான ஆதாரம் கிடைத்துள்ளது. இளம் நீரிடு புழுக்களில் புதிய கண்டங்கள் உருவாவதால் அவை விரைவாக வளர்ச்சியடைகின்றன. பின்னர் வளர்ச்சி வேகம் குறைவடைந்து ஏற்கனவே உருவான கண்டங்கள் அளவில் பெரிதாவதால் உடலின் நீளம் அதிகரிக்கிறது. வளர்ச்சி வேகம் குறைவதற்கு இணையாக இழப்பு மீட்டல் வேகமும் குறைகிறது. இருவித செயல்பாடுகளும் ஒரே காரணியால் கட்டுப்படுத்தப்படக்கூடும் என்பதையே இது காட்டுகிறது. பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் சுரக்கும் நரம்பிய இயக்குநீர் இச்செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் அதன் சுரப்புக் குறைவதற்கேற்ப வளர்ச்சி மற்றும் இழப்பு மீட்டல் குறைவதற்குமான ஆதாரங்கள் கிடைத்துள்ளன.

உடலின் பின்பகுதி வெட்டி நீக்கப்பட்ட புழுவில், பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் நீக்கப்பட்டால் இழப்பு மீட்டல் நடைபெறுவதில்லை. கீழ்ப்புற நரம்பு வடத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதி தூண்டப்பட்டால் உடலின் இறுதிக் கண்டமும் மலப்புழைக் கற்றையும் (anal cirri) உருவாகின்றன. மற்றொரு முதிர்ச்சியடையாத புழுவிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பெருமூளை நரம்பு செல்திரளைப் பதித்தால் இழப்பு மீட்டல் நடைபெறுகிறது. நரம்பு செல்திரள் உடற்குழியில் தனித்துப் பதிக்கப்பட்டாலும் இழப்பு மீட்டல் நடைபெறுகிறது. எனவே பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் நரம்பியத் திரவம் வழியாக செயல்படக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. இதன் செயல்பாடு நீண்ட காலத்திற்கு நீடிக்கிறது; ஏனெனில், ஏற்கனவே சில நாட்களாக இழப்பு மீட்டல் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் புழுவின் பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் நீக்கப்பட்டால் இழப்புமீட்டல் வீதம் குறைகிறது. உடலின் பிற்பகுதி நீக்கப்பட்ட புழுவிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட நரம்பு செல்திரளை பிற்பகுதி நீக்கப்பட்ட மற்றொரு புழுவில் பதித்தால் அந்நரம்பு செல்திரள் ஏழு மாதங்கள் வரை செயல்படுகிறது. இது இயல்பான இழப்பு மீட்டலுக்குத் தேவைப்படும் காலத்தைவிட அதிகமாகும்.

வளர்ச்சி மற்றும் இழப்பு மீட்டல் மட்டுமின்றி நீரிடுகளில் பாலின

முதிர்ச்சியும் இயக்குநீர்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சில நீரிடுகளில் இன முதிர்ச்சியின்போது பக்கக்கால்கள் (parapodia) பெரிதாகுதல், வேறுபட்ட வகை சிலிர்மயிர்கள் (chaetae) தோன்றுதல், உடல் தசையமைப்பில் ஏற்படும் திசுவியல் மாற்றங்கள் போன்ற பல உடல் சார்ந்த மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இம்மாற்றங்கள் உடலின் ஒரு பகுதியில் மட்டுமே நடைபெறுகின்றன. மாற்றமடைந்த பகுதி எப்பிட்டோக் (epitoke) எனப்படுகிறது. இதன் காரணமாக புழுவானது வேற்றுநீரிட்நிலை (heteronereid phase) என்னும் மாற்றுநிலையை அடைகிறது. இந்நிலை பாலின மொய்திரளாக்கத்திற்கு (sexual swarming) ஏற்பத் தகவமைந்தது. புறத்தோற்ற மாற்றங்கள் பக்கக்கால்களைப் பயன்படுத்தி வேகமாக நீந்துவதற்கு ஏதுவாக அமைகின்றன. உடலின் நீள்தசைகள் அழிந்துபோகின்றன. இதன் காரணமாக நீரிஸ் வெக்ஸில்லோசா *(Nereis vexillosa)* இனத்தின் ஹெட்டிரோநீரிஸ் (heteronereis) ஆனது எப்பிட்டோக்கஸ் நிலை இடம்பெறாத நீரிஸ் டைவெர்சிக்கோலர் *(N.diversicolor)* ஐக் காட்டிலும் பத்து மடங்கு விரைவாக நீந்துகிறது.



படம் 14.7 எப்பிட்டோக்கி
அ. நீரிஸ் ஆ. ஹெறட்டிரோநீரிஸ்

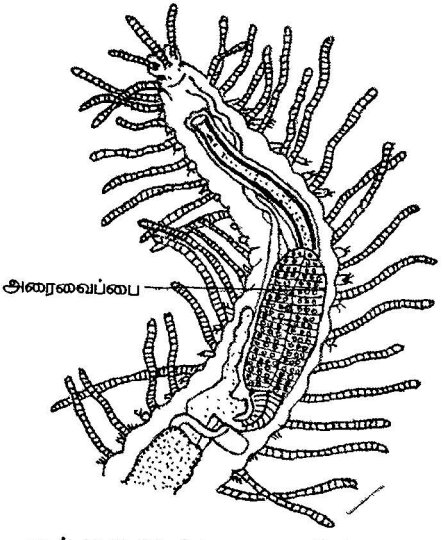
தகுந்த வளர்ச்சியடைந்து ஆனால் இனமுதிர்ச்சியடைவதற்கு முந்தைய நிலையில் உள்ள நீரிடுகளிலிருந்து பெருமூளை நரம்புசெல்திரள் நீக்கப்பட்டால், அது உடனடியாக வளர் உருமாற்றமடைந்து உரிய காலத்திற்கு முன்பே ஹெட்டிரோநீரிஸ் ஆக மாற்றமடைகிறது. பாலின முதிர்ச்சியடையாத புழுக்களில் இந்நரம்பு செல்திரள் எப்பிட்டோக்கியைத் தடுக்கும் இயக்குநீரை சுரக்கிறது. பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் நீக்கப்பட்ட புழுவில் இனமுதிர்ச்சியடையாத புழுவின் நரம்புசெல்திரளைப் பதித்தால், உரிய காலத்திற்கு முன்பாகவே எப்பிட்டோக்கி உருவாவதைத் தடுக்கலாம். ஆனால் ஏற்கனவே ஹெட்டிரோநீரிஸ் நிலையிலுள்ள புழுவிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் பதிக்கப்பட்டால், உரிய காலத்திற்கு முந்தைய எப்பிடோக்கியைத் தடைசெய்ய முடியாது. இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து தடை செய்யும் பெருமூளை இயக்குநீர் குறைவதால் நீரிடுகளில் இன முதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது என்பது தெளிவாகியுள்ளது. இவ்வியக்குநீர் குறிப்பிட்ட இனத்திற்கே உரியதோ பாலினத்திற்குரியதோ அல்ல; இனப்பெருக்க சுழற்சியில் ஹெட்டிரோநீரிஸ் நிலை இடம்பெறாத இனங்களில்கூட இது காணப்படுகிறது. ஹெட்டிரோநீரிஸ் நிலை இடம்பெறாத நீரிஸ் டைவெர்சிக்கோலார் இனத்தின் இனமுதிர்ச்சியடையாத புழுவின் பெருமூளை நரம்புசெல்திளை ஹெட்டிரோநீரிஸ் நிலை இடம்பெறும் இனங்களில் பதித்தால் ஹெட்டிரோநீரிஸ் நிலை தடைபடுகிறது. ஏனெனில் ஹெட்ரோநீரிஸ் நிலை இடம்பெற்றாலும் இடம்பெறாவிட்டாலும் இயக்குநீர் இனமுதிர்ச்சியை ஒட்டுமொத்தமாகத் தடைசெய்கிறது.

தடைசெய்யும் இயக்குநீரின் சுரப்புக் குறைவதற்கு இணையாக இழப்புமீட்டல் ஆற்றல் குறைவடைகிறது. இவ்வாறு ஒரே இயக்குநீரானது வளர்ச்சியை ஊக்குவிப்பதுடன் இனமுதிர்ச்சியையும் தடைசெய்து இரு வேறு செயல்பாடுகளை ஒருங்கே கட்டுப்படுத்துகிறது. இன முதிர்ச்சியடைந்தபின் ஒருமுறை மட்டுமே இனப்பெருக்கம் செய்யும் நீரிடுகள் போன்ற வளைதசைப் புழுக்களுக்கு இது மிகவும் ஏற்றதாகும். ஏனைய பாலிக்கீட்டுகள் வேறுபட்ட வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறைகள் கொண்டவை. அதனால் அவற்றின் இயக்குநீர் கட்டுப்பாட்டு முறைகளும் வேறுபட்டவை. நீரிடுகளின் இனப்பெருக்கத்தைப்

பொறுத்தவரை இயக்குநீர் தடை செய்யும் தன்மையுடையது மட்டுமின்றி, இனச்செல்லாக்கத்தை ஓரளவு தூண்டவும் செய்கிறது. பாலிக்கீட்டுகளில் தாய் அண்டச்செல் முதிர்ச்சியடையும்போது (oocyte maturation) புரதங்கள், பாலிசாக்கரைடுகள் மற்றும் மியூக்கோபாலிசாக்கரைடுகள் படிப்படியாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நீரிஸ் டைவெர்சிக்கோலர்-ல் தாய் அண்டச்செல்கள் உருவான பிறகு முதலில் மெதுவாக வளர்ச்சியடைகின்றன; அடுத்து அதிவிரைவாக விரிவடைகின்றன; பின்னர் மீண்டும் மெதுவாக வளர்ச்சியடைந்து முதிர்ச்சியடைகின்றன. ஆரம்பத்தில் மெதுவாக நடைபெறும் வளர்ச்சிநிலையின்போது பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் நீக்கப்பட்டால் உரிய காலத்திற்கு முன்பே அதிவிரைவு வளர்ச்சிநிலை ஏற்படுகிறது. இயல்பான நிலையில் பெருமூளைச் சுரப்பின் செயல்பாடு காரணமாக ஆரம்ப வளர்ச்சி மெதுவாக நடைபெறுவதையே இது தெளிவாக்குகிறது. பெருமூளை நரம்புசெல்திரள் நீக்கப்பட்டபிறகு தாய் அண்டச் செல்கள் அதிவிரைவாக வளர்ச்சியடைந்தாலும் அவை முழுமையாக விரிவடைந்து முதிர்ச்சி முழுமையடைவதில்லை. அவற்றில் கருவுணவு படிதலும் சீராக நடைபெறுவதில்லை. தாய் அண்டச்செல்கள் இயல்பாக முதிர்ச்சியடைவதற்கு சிறிய அளவிலான தொடர்ச்சியான பெருமூளைச் சுரப்பு தேவைப்படுவதும் இதனால் தெரிய வருகிறது. நீரிஸ்-ல், இனமுதிர்ச்சியடையும் காலம் முழுதும் சுற்றோட்டத்தில் உள்ள இயக்குநீரின் அளவிற்கும் அதற்கேற்ப அண்டத் திசுக்கள் செயல்படும் தன்மைக்குமிடையே ஒரு சமநிலை நிலவுவது தெளிவாகிறது. அதிகஅளவு இயக்குநீர் தாய் அண்டச் செல்களின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்கிறது. அதுவே மிகவும் குறைந்தால் சீரான வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. சுற்றோட்டத்திலுள்ள இயக்குநீரின் அளவு படிப்படியாகக் குறைவதால் இயல்பான வளர்ச்சியும் முதிர்ச்சியும் நடைபெறுகிறது.

யூலேலியாவில் பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் நீக்கப்பட்ட பின்பும் இயல்பாக இழப்பு மீட்டல் நடைபெறுகிறது. ஆனால் இயல்பான அண்ட முதிர்வுக்கு இந்நரம்புசெல் திரள் அவசியமாகிறது. ஏனெனில், வாய்முன்கண்டம் (prostomium) இல்லாத நிலையில் கருவுணவாக்கம் (vitellogenesis) நடைபெறுவதில்லை.

சில்லிட் புழுக்களில் (syllid worms) பாலின முதிர்ச்சி இயக்குநீர் வழியாக நடைபெற்றாலும் இயக்குநீர் பெருமூளை நரம்பு செல்திரளில் சுரப்பதில்லை. மாறாக அரைவைப்பையில் (proventriculus) சுரக்கப்படுகிறது. அரெனிக்கோலா மரைனா *(Arenicola marina)* என்னும் வளைதசைப் புழுவினத்தில் அண்டச் செல்களின் முதிர்ச்சியும் சினைதூவுதலும் (spawning) பெருமூளை நரம்பு செல்களில் சுரக்கும் இயக்குநீரால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் நீரிஸ்-ல் இவ்வியக்குநீரானது இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவதற்கு சற்றுமுன் சுரக்கப்படுகிறது. மற்ற நேரங்களில் சுற்றோட்டத்தில் காணப்படுவதில்லை.



படம் 14.8 சில்லிஸ் அமிகா (*Syllis amica*)
தொண்டைப் பகுதி

மேற்கூறப்பட்ட ஆய்வு முடிவுகள் பரிசோதனைக்கூடங்களில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் அமைந்தவை. பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் அகற்றப்பட்ட பிறகும் சில பாலிக்கீட்டுகளில் மறுவளர்ச்சி காணப்படுவதற்கு அவற்றில் பெருமூளை நரம்பு செல்திரளைத் தவிர்த்து உடலின் ஏனைய பகுதிகளில் அமைந்துள்ள நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் மறுவளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துவது காரணமாக இருக்கக்கூடும். நீரிட் பாலிக்கீட்டுகளில் ஒற்றையினப்பெருக்க வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறை (monotelic life cycle)

காணப்படுகின்றது. இவற்றில் வளர்ச்சியின் முடிவில் இனப்பெருக்கம் நடைபெற்ற பின் அவை இறந்துபடுகின்றன. யூலேலியா போன்ற மற்ற பாலிக்கீட்டுகள் பன்முறை இனப்பெருக்க வாழ்க்கை சுழற்சி முறைகள் (polytelic life cycles) கொண்டவை. இவற்றில் இனப்பெருக்கச் சுழற்சிகள் முறையாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கின்றன. இவற்றில் பெருமூளை நரம்பு செல்திரளின் நரம்பியச் சுரப்பின் முதன்மைப் பணி இனப்பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதே. வளர்ச்சியும் இழப்புமீட்டலும் பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் சுரப்பால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை.

இனமுதிர்ச்சியடைந்த ஆண், பெண் உயிரிகள் ஓரிடத்தில் கூடுவது வெற்றிகரமான கருவுறுதலுக்கு அவசியமாகிறது. எப்பிட்டோக்கி நிலையற்ற நீரிஸ் டைவெர்சிக்கோலர்-ல் ஆண் உயிரி பெண் உயிரியின் வளைக்குச் சென்றபின் இரு உயிரிகளும் இனச்செல்களை வெளியிடுகின்றன. எப்பிட்டோக்கி நிலையுடைய ஏனைய நீரிடுகளிலும் சில்லிடுகளிலும் ஆண், பெண் உயிரிகள் கடலின் மேற்பரப்பிற்கு நீந்திச் செல்கின்றன. ஆண் உயிரிகள் முதலில் நீந்தி வந்து விந்து செல்களை வெளியிடுகின்றன. பின்னர் பெண் உயிரிகள் அண்டச்செல்களை வெளியிடுகின்றன.

அதிகமான உயிரிகள் ஒரே நேரத்தில் இன முதிர்ச்சியடைவதும் வெற்றிகரமான கருவுறுதலுக்கு அவசியமாகிறது. இதனை உறுதி செய்யும் பொருட்டு மொய்திரளாக்கத்தோடு இணைந்த பலவித தகவமைப்புகள் பல்வேறு வளைதசைப்புழுக்களிடையே காணப்படுகின்றன. யூனிசிடே (Eunicidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாலோலோ புழுக்களில் (palolo worms) சினைதூவுதல் நிலவின் சுழற்சியோடு (lunar cycle) இணைந்து நடைபெறுகிறது. ஃபிஜி மற்றும் சாமோவாவின் கடற்பகுதிகளில் வாழும் யூனிஸ் விரிடிஸ் *(Eunice viridis)* மற்றும் டிரை ட்டார்ச்சுகாஸ் (Dry Tortugas) பகுதிகளில் வாழும் யூனிஸ் ஃப்யூக்கேட்டா *(E.fucata)* ஆகியவை இதற்குத் தகுந்த எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். இவற்றின் உடலின் பிற்பகுதியில் முதிர்ந்த இனச்செல்கள் உள்ளன. மொய்திரளாக்கத்தின்போது உடலின் பிற்பகுதிகள்

விடுவிக்கப்பட்டு, உடலின் முற்பகுதியிலிருந்து பிற்பகுதி மறுவளர்ச்சியடைகிறது. அடிப்படையில் ஒரு வகையில் இதுவும் எப்பிட்டோக்கி போன்றது. இவ்வாறு நீரிடுகள், சில்லிடுகள் மற்றும் யூனிசிடுகளில் பொதுவான தன்மைகளின்மீது இயற்கைத் தேர்வின் செயல்பாட்டினால் இணையான, ஆனால் தனித்தன்மை வாய்ந்த தகவமைப்புகள் நிலைபெற்றுள்ளதைக் காணலாம். இப்புழுக்களில் பாலின முதிர்ச்சியானது நரம்பியச் சுரப்பு வழியில் கட்டுப்படுத்துப்படுதல் இவற்றிடையே காணப்படும் ஒற்றுமையாகும்.

மேற்கூறப்பட்ட நரம்பியக் கட்டுப்பாடு சூழ்நிலைக் காரணியோடு இணைந்து செயல்படும்போது ஓர் இனக்கூட்டத்திலுள்ள தனித்தனி உயிரிகளில் ஒரே நேரத்தில் நரம்பியச் சுரப்பு குறைவடைகிறது. நிலவின் சுழற்சியில் நிலவொளியின் செறிவு கூடுவதற்கேற்பவும் குறைவதற்கேற்பவும் இந்நிகழ்வு நடைபெறுகிறது. நிலவின் மங்கலான ஒளியில் இப்புழுக்கள் செயல்படுவது ஆய்வுகள்மூலம் தெரியவந்துள்ளது. யூனிஸ் ஃப்யூக்கேட்டா இனத்தில் இனமுதிர்ச்சியடையா புழுக்கள் செறிவுமிக்க நிலவொளி வீசும் முழுமதி (full moon) நாட்களில் நிலவொளியைத் தவிர்த்து வளைகளினுள் தங்குகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த புழுக்களின் எப்பிட்டோக்கிப் பகுதிகள் ஒளியை நாடிச் செல்லும் இயல்புடையவை ஆகையால் இவை பிறைமதி நாட்களில் மொய் திரளாக்கத்திற்குத் தூண்டப்படுகின்றன.

பிளேட்டிநீரிஸ் டுமெரெல்லி *(Platynereis dumerilii)* என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்த பாலிக்கீட் புழுக்களில் அமாவாசை நாட்களில் அதிக அளவில் மொய்திரளாக்கம் நடைபெறுகிறது. தேவையான அளவு வளர்ச்சியடைந்த புழுக்களை நிலவின் சுழற்சியையொத்த வேறுபட்ட ஒளிக்கால அளவுகளுக்கு (photoperiods) உட்படுத்தினால் செயற்கையான பாலின முதிர்ச்சியைத் தூண்டலாம். அவை பல நாட்களுக்கு மொய்திரளாக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன. ஆனால் ஒளிக்கால அளவு குறைவடையத் தொடங்கிய 17ஆம் நாள் அதிகபட்ச மொய்திரளாக்கம் நடைபெறுகிறது. ஒளிக்கால அளவு குறைவதற்கு இணையாக பெருமூளை இயக்குநீரின் அளவும் குறைந்து கொண்டே வந்து இனமுதிர்ச்சி

நடைபெறுகிறது. பெருமூளை நரம்பு செல் திரள் புற ஊதாக் கதிர்களைச் செலுத்தி சிதைக்கப்பட்டால் இயக்குநீரின் அளவு குறைகிறது. சோதனை தொடங்கிய 17 நாட்களில் இனமுதிர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இருவித பரிசோனைகளிலும் கால அளவுகளில் காணப்படும் ஒற்றுமையானது இயற்கைச் சூழலில் நிலவொளிக்காலம் குறைவடைவதால் இனமுதிர்ச்சியடைதல் தூண்டப்பட்டு சினைதூவுதல் நிகழ்வதைக் காட்டுகிறது.

நிலவொளிக்கால சுழற்சியைப் புழுக்களின்மீது சோதனை மூலம் பதிக்கலாம். இதன் விளைவுகள் குறிப்பிட்ட கால அளவு வரை புழுக்களின் நடத்தையில் வெளிப்படுகின்றன. பிளேட்டிநீரிஸ் டுமரெல்லி இனத்தைச் சேர்ந்த புழுக்களை தகுந்த ஒளிக்காலச் சுழற்சிக்கு உட்படுத்தும்போது அவை ஒருசேர சினைதூவலில் ஈடுபடுகின்றன. இன முதிர்ச்சிக்கு முன்பாகவே இச்சிகிச்சை நிறுத்தப்பட்டு தொடர்ந்து ஒளியூட்டப்பட்ட சூழலில் வைக்கப்பட்டாலும், சிகிச்சை நிறுத்தப்பட்ட மூன்று மாதங்கள் வரை ஒருமித்த சினைதூவல் நிகழ்கிறது.

பாலிக்கீட்டுகளைக் காட்டிலும் ஒலிகோகீட்டுகளிலும் அட்டைகளிலும் இயக்குநீர் கட்டுப்பாடு நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளது. இவற்றிடையே சில பொதுவான தன்மைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. மண்புழுக்களின் பெருமூளை நரம்பு செல்திரள்களிலும் அட்டைகளின் மூளை மற்றும் நரம்பு வடங்களிலும் நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் அமைந்துள்ளன. லும்பிரிக்கஸ் *(Lumbricus)*, அல்லோலோபோஃபோரா *(Allolobophora)* போன்ற மண்புழுக்களில் நிகழும் இழப்பு மீட்டல் பெருமூளை நரம்பு செல் திரள்களை நீக்குவதால் தடைபடுகிறது. உணவுக்குழல்கீழ் நரம்பு செல்திரள் (suboesophageal ganglion) இருப்பதும் அவசியமாகிறது.

ஒலிகோகீட்டுகள் இருபாலுயிரிகள் (hermaphrodite), கீழ்ப்புறச் சுரப்பிகள் (ventral glands), புணர்வளைத்தடிப்பு (clitellum) போன்ற இரண்டாம் நிலை பால் சார்ந்த பண்புகள் கொண்டவை. விந்தக நீக்கம் (castration) செய்யும் பரிசோதனைகள் மூலமாக இரண்டாம்நிலை பால்சார்ந்த

பண்புகள் தோன்றுதல் இனச்செல்லாக்க உறுப்புகளைச் சாராமல் தன்னிச்சையாக நடைபெறுவது தெரிய வந்துள்ளது. ஐசீனியா ஃபீட்டிடா *(Eisenia foetida)* என்னும் மண்புழு இனத்தில் இரண்டாம் நிலை பால்சார்ந்த பண்புகள் தோன்றுதல் மூளையின் நரம்பியச் சுரப்பினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மூளையை அதனோடு இணைந்த உணவுக்குழல் சூழ் நரம்பிணைப்புகள் (circumoesophageal connectives) மற்றும் உணவுக்குழல்கீழ் நரம்பு செல்திரளோடு சேர்த்து நீக்கிவிட்டால் இரண்டாம்நிலை பால்சார்ந்த பண்புகள் மறைந்து விடுகின்றன. அண்டச் செல்களும் விந்து செல்களும் முதிர்ச்சியடைவது தடைபடுகிறது. முட்டையிடுதலும் நின்றுவிடுகிறது. ஆனால் நான்கு முதல் ஏழு வாரங்களில் நரம்பு மண்டலம் மறுவளர்ச்சியடைந்து நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் மீண்டும் தோன்றியவுடன் இயல்பான இனப்பெருக்க நிலையும் திரும்புகிறது. நரம்பியச் சுரப்பு உணவுக்குழல்சூழ் நரம்பிணைப்புகளினூடே செல்லும் இரத்தக் குழல்களில் வெளியிடப்படுகிறது. இவ்விரத்தக் குழல்கள் சேதப்படுத்தப்பட்டால் இனப்பெருக்கம் தடைபடுகிறது.

சில மண்புழுக்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் கோடை காலத்தில் வறட்சி நிலவும்போது வளர்ச்சித்தடை ஏற்படுகிறது. மூளையில் நரம்பியச் சுரப்பு இவ்வளர்ச்சித் தடையைத் தடுக்கவல்லது. லும்பிரிக்கஸ் இனத்தில் இச்சுரப்பு அயனி இருப்பையும் (ion content) உடல் தோலின் ஊடுகடத்து திறனையும் (permeability) கட்டுப்படுத்துகிறது. இம்மண்புழு காற்றூட்டப்பட்ட குளத்து நீரிலும் ஈர மண்ணிலும் உயிர்பிழைக்கும் ஆற்றலுடையது. குளத்து நீரிலிருந்து ஈரமான வடிதாளுக்கு மாற்றப்பட்ட மண்புழுவில் நீரிழப்பு (dehydration) ஏற்பட்டு எடை குறைகிறது. நீரிழப்பு வீதம் பெருமூளை நீக்கப்பட்ட புழுக்களிலும் நீக்கப்படாத புழுக்களிலும் ஒரே மாதிரி நிகழ்கிறது. புழுவை மீண்டும் நீருக்குக் கொண்டு வந்தால் அவற்றில் நீரேற்றம் (rehydration) நடைபெறுகிறது. ஆனால் நீரேற்ற வேகம் பெருமூளை நீக்கப்பட்ட புழுக்களில் முழுமையான புழுக்களில் இருப்பதைக் காட்டிலும் 70% அதிகமாக இருக்கிறது. முழுமையான புழுக்களில் இருப்பதைக் காட்டிலும் நீக்கப்பட்ட புழுக்களில் உடற்குழி திரவத்தின் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் (osmotic pressure) குறைவாக இருக்கிறது. மூளை

சுரக்கும் ஏதோவொரு காரணி தோலின் நீர் ஊடுகடத்து திறனைக் குறைப்பதுடன் அயனிகளின் இடப்பெயர்வையும் பாதிக்கிறது. மூளையகற்றப்பட்டு, மீண்டும் மூளை பதிக்கப்பட்ட புழுவிலும் மூளை பதிக்கப்படாத புழுவிலும் அதிக வேற்றுமை காணப்படுவதில்லை. ஏனைய முதுகெலும்பற்ற விலங்கினங்களில் அயனி மற்றும் நீர் வளர்சிதை மாற்றத்தில் இயக்குநீர்கள் பங்கேற்கின்றன.

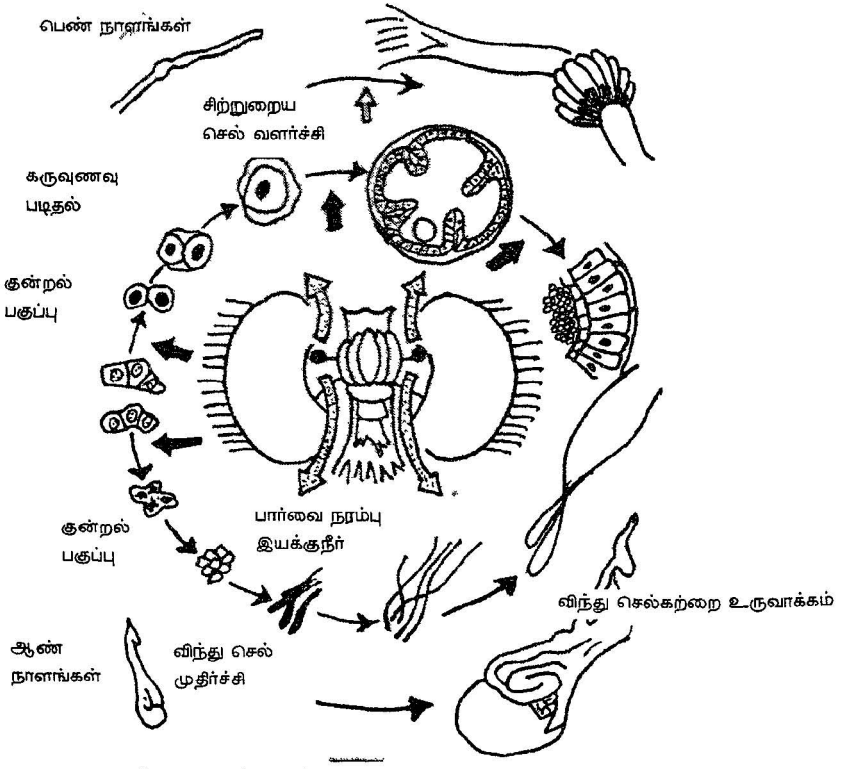
மெல்லுடலிகளில் இயக்குநீர் கட்டுப்பாடு

(Hormonal regulation in molluscs)

மெல்லுடலிகளில் இயக்குநீர்களின் செயல்பாடு காணப்படுகிறது எனினும் கிடைத்துள்ள தகவல்கள் முழுமையானவையல்ல என்பதுடன் குழப்பமூட்டுபவையாகவும் உள்ளன. நரம்பு செல்களில் காணப்படும் அதிக சாயமேற்கும் பொருள்கள் நரம்பியச் சுரப்பின் தன்மையை விளக்குவதை சிக்கலாக்கியுள்ளன; நரம்பு மண்டலத்தில் காணப்படும் பரந்த வேறுபாடு சிக்கல்களை மேலும் அதிகப்படுத்தியுள்ளன. மெல்லுடலிகளில் உடற்செயல் பாதிக்கப்படாமல் உடற்பகுதி நீக்கம் (extirpation) மற்றும் பதித்தல் சார்ந்த ஆய்வுகளைச் செய்வது கடினம். சோதனைச் சாலைகளில் வளர்ப்பு ஊடகத்தில் உறுப்புகளைப் பராமரித்து செய்யப்படும் ஆய்வுகள் இத்துறையில் உதவிகரமாக இருந்தாலும், அவற்றின் முடிவுகளை உயிருள்ள விலங்குகளினுள் செயல்படும் உறுப்புகளின் செயல்பாடுகளுடன் ஒப்பிடுவதும் எளிதல்ல என்பதுடன் சரியானதாகவும் இருக்காது.

ஆக்ட்டோப்பஸ்-ல் *(Octopus)* பால்வழி இனப்பெருக்கம் (sexual reproduction) பார்வைச் சுரப்பிகளால் (optic glands) கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. பார்வைக் காம்புகளில் அமைந்துள்ள எப்பித்தீலிய சுரப்பிகளான இவை பாலின முதிர்ச்சியடையும்போது விரிவடைந்து இனச்செல்லாக்க உறுப்புகளைத் தூண்டும் இயக்குநீரைச் சுரக்கின்றன. ஆண், பெண் என இருவித உயிரிகளிலும் இவ்வியக்குநீர் இனச்செல்களை முதிர்ச்சியடையத் தூண்டுகிறது. இனச்செல் உறுப்பு நாளங்களை வளர்ச்சியடையச் செய்கிறது. அண்டக சிற்றுறைய செல்களில் (ovarian follicle cells) புரதத் தயாரிப்பைத்

தூண்டுகிறது. உறுப்பு வளர்ப்பு சோதனைகளின் அடிப்படையில் இருவித உயிரிகளிலும் ஒரே இயக்குநீர் செயல்படுவது தெரிய வந்துள்ளது.



படம் 14.9 ஆக்ட்டோப்பஸ் -ஆண், பெண் உயிரிகளில் இன முதிர்ச்சி

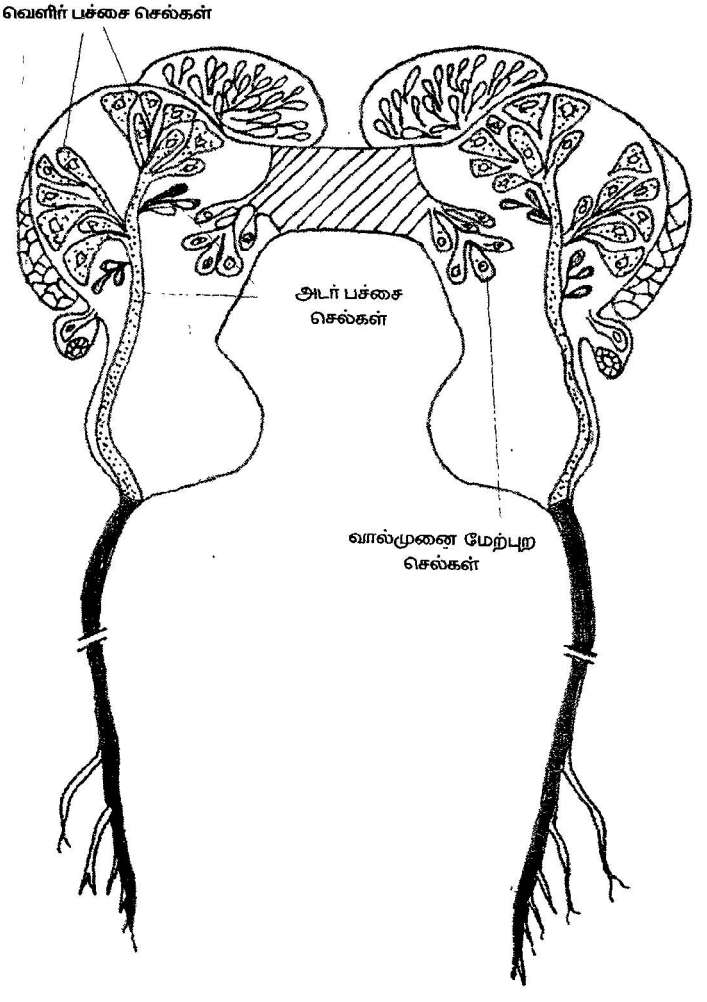
தலைக்காலிகள் எனப்படும் செஃபலோப்போடுகளில் (cephalopods) நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் குறித்து அதிக தகவல்கள் அறியப்படவில்லை. முதிர்ச்சியடையாத விலங்குகளில் மூளையின் உணவுக்குழல்மேல் (supra-oesophageal region) பகுதியிலிருந்து வரும் நரம்பிழைகளால் பார்வைச் சுரப்பிகளின் செயல்பாடு தடைசெய்யப்படுகிறது. தடை செய்வதற்குக் காரணமான பகுதி நீக்கப்பட்டால், அப்பக்கத்திற்குரிய பார்வைச் சுரப்பி விரிவடைகிறது. பார்வை நரம்பு (optic nerve) துண்டிக்கப்பட்டாலும் பார்வைக் கதுப்பு (optic lobe)

நீக்கப்பட்டாலும் பார்வைப் பாதை (optic tract) துண்டிக்கப்பட்டாலும் இத்தகைய விளைவே ஏற்படுகிறது. எனவே இனச்செல்லாக்க உறுப்புகளின் முதிர்ச்சியானது பார்வையுணர்வுறுப்புகள் மற்றும் நரம்பியப் பாதைகள் வழியாக, நரம்பியச் சுரப்புகளின் ஈடுபாடின்றி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஏனைய தலைக்காலிகளில் ஒளியின் முக்கியத்துவம் குறித்து சரிவர தெரியவில்லை.

வயிற்றுக்காலி மெல்லுடலிகளில் (gastropod molluscs) உறுப்பு வளர்ப்பு மற்றும் நரம்பு மண்டலத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளை நீக்குதல் மற்றும் மீண்டும் பதிவு செய்தல் போன்ற சோதனைகள் உள்ளிட்ட ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. வயிற்றுக்காலிகளில் உள்ள பல்வேறு நரம்பு செல்திரள்களில் நரம்பியச் சுரப்பி செல்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. அவற்றின் சுரப்புகள் நரம்பியக்குருதி மையங்களில் (neurohaemal centres) வெளியிடப்படுகின்றன. எனினும் இவற்றில் சில சிக்கல்கள் நிலவுகின்றன. பல நரம்பு செல்களில் நரம்பியச் சுரப்புகள் அல்லாத சாயமேற்கும் பொருள்கள் பல காணப்படுகின்றன. திசுவியல் ஆய்வுகள் மூலம் இவற்றை வேறுபடுத்தி அறிய வேண்டும். சில நன்னீர்வாழ் பல்மொனேட்டுகளில் (pulmonates) மேற்புற உறுப்புகள் (dorsal bodies) என்னும் இணையான உறுப்புகள் பெருமூளை நரம்பு செல்திரள்களுடன் இணைந்துள்ளன. இவற்றுக்கிணையான அமைப்புகள் ஏனைய வயிற்றுக்காலிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

லிம்னேயா ஸ்டேக்னாலிஸ் (*Lymnaea stagnalis*) என்னும் நன்னீர் நத்தையில் நரம்பு மண்டலத்தில் குறைந்த பட்சம் ஒன்பது வகை நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை சாயமேற்கும் தன்மையைக் கொண்டு பெயரிடப்பட்டுள்ளன. பெருமூளை நரம்பு செல்திரள்களில் வெளிர் பச்சை செல்கள், அடர் பச்சை செல்கள் மற்றும் வால்முனை மேற்புற செல்கள் (caudodorsal cells) என்னும் மூன்றுவித செல்கள் காணப்படுகின்றன. இரண்டு இணைத் தொகுப்புகளாக அமைந்துள்ள வெளிர் பச்சை செல்கள் சுரக்கும் வளர்ச்சி இயக்குநீர் (growth hormone) உடல் முழுதும் வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது. பெருமூளை நரம்பு செல்திரள்களுடன் இணைந்துள்ள இணையான பக்கக் கதுப்புகளில் (lateral lobes) மூன்று வகையான நரம்பிய

சுரப்பு செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றோடு நுண்ணறைச் சுரப்பி (follicle gland) என்னும் எப்பித்தீலிய அமைப்பும் காணப்படுகிறது. இம்மடல்களை நீக்கினால் அளவுக்கதிகமான வளர்ச்சி காணப்படுவதால் அவை வளர்ச்சி குறைப்பு இயக்குநீரை (growth retarding hormone) சுரப்பது தெளிவாகிறது. இவற்றை நீக்குவதன் விளைவு வளர்ச்சி இயக்குநீர் தொடர்ந்து சுரக்கப்படும்



படம் 14.10 லிம்னேயா ஸ்டேக்னாலிஸ் - நரம்பிய சுரப்பு செல்கள்

நிலையில் மட்டுமே வெளிப்படுகிறது. பக்கக் கதுப்புகள் நீக்கப்பட்டால் முட்டை உற்பத்தியும் குறைகிறது. லிம்னேயாவில் வளர்ச்சியும் இனப்பெருக்கமும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானவை. பக்கக் கதுப்புகள் இவற்றுக்கிடையிலான சமநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதாகக் கொள்ளலாம்.

மேற்புற உறுப்புகள் ஆண், பெண் இனப்பெருக்க நிலையைத் தூண்டும் இயக்குநீர்களைச் சுரக்கின்றன. பெண் இனப்பெருக்க நிலையில் அவை முதிர்ச்சி, கருவுணவு படிதல், அண்டம் விடுபடல் (ovulation), முட்டையிடுதல் (ovipo-sition) போன்ற செயல்பாடுகளை ஊக்குவிக்கின்றன. மேலும் பெண் துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைவதையும் அவற்றில் செல் வேறுபாடடை தலையும் தூண்டுகின்றன. இவ்வுறுப்புகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ள பன்னிரண்டு வகை செல்கள் வளர்கருவின் உணவூட்டத்திற்குத் தேவையான கருவுணவுசூழ் திரவமும் (perivitelline fluid) முட்டைத் தொகுப்பை இணை கும் பொருளும் சுரக்கப்படக் காரணமாகின்றன. மேற்புற உறுப்புகள் ஆண் துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் வேறுபாடடைதலின்மீது எவ்விதப் பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. வளர்ச்சி இயக்குநீர் பொதுவாக வளர்ச்சியைத் தூண்டினாலும் ஆண் துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் வளர்ச்சியைக் குறிப்பாகத் தூண்டுவதில்லை. லிம்னேயாவில் இவ்வுறுப்புகளின் வளர்ச்சியைக் குறிப்பாகத் தூண்டும் இயக்குநீர் ஏதாவது இருக்கிறதா என சரிவரத் தெரியவில்லை எனினும், சில நிலவாழ் பல்மொனேட்டுகளில் அத்தகைய இயக்குநீர் செயல்படுவதற்கான ஆதாரம் கிடைத்துள்ளது. இவற்றில் ஆண் இனப்பெருக்க நிலையில் உள்ள உயிரியில் முதிர்ச்சியடையாத நாளத்தொகுப்பினைப் பதித்தால் அதனோடு தொடர்புடைய ஆண் உறுப்புகளும், பெண் இனப்பெருக்க நிலையிலுள்ள உயிரியில் பதித்தால் பெண் உறுப்புகளும் வளர்ச்சியடைகின்றன. இதிலிருந்து தனித்தனி ஆண், பெண் இயக்குநீர்கள் செயல்படுவது தெரியவருகிறது எனினும் அவை எப்பகுதியில் சுரக்கப்படுகின்றன என்பது தெளிவாகவில்லை. இனச் செல்லாக்க உறுப்புகளோ பெருமூளை நரம்புசெல் திரள்களோ அவற்றை உற்பத்தி செய்யக்கூடும்.

வயிற்றுக்காலிகள் ஆணக முன்முதிர்ச்சியுறும் (protandric) இருபாலுயிரிகள். இவற்றில் ஆண் இனப்பெருக்க நிலையிலிருந்து பெண் இனப்பெருக்க நிலைக்கு மாற்றமடைதல் இயக்குநீர்வழி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. லிம்னேயாவில் பக்க கதுப்புகள் விந்து செல்லாக்கத்தினை (spermatogenesis) விரைவுபடுத்துவதன்மூலம் ஆண் முதிர்வுக் காலத்தைக் குறைக்கின்றன. பக்கக் கதுப்புகளை நீக்குதல் ஆண் முதிர்வினைத் தாமதப்படுத்துகிறதேயொழிய தடுப்பதில்லை. ஆகையால் இதில் வேறொரு இய்க்குநீரின் செயல்பாடும் இருக்கக்கூடும். ஹெலிக்ஸ் ஆஸ்ப்பர்சா-வில் *(Helix aspersa)* விந்து செல்லாக்கமானது பெருமூளை நரம்பு செல்திரள் சுரக்கும் ஆணகத் தூண்டு காரணியை (androgenic factor) முற்றிலுமாகச் சார்ந்து நடைபெறுகிறது. அவ்வாறெனில், இதைப் போன்றே லிம்னேயாவிலும் பக்கமடல்களின் சுரப்பைத் தவிர வேறொரு காரணியும் செயல்படக்கூடும். பக்கநரம்பு செல் திரள்களிலிருந்து வெளிப்படும் ஆணக இயக்குநீர் விடுவிக்கப்படும்போது தொடங்கும் ஆண் இனப்பெருக்க நிலையானது பின்னர் அவ்வியக்குநீர் சுரப்பு நின்றவுடன் பெண் இனப்பெருக்க நிலை துவங்குவதற்கு வழி வகுப்பதாகக் கொள்ளலாம். வயிற்றுக்காலிகளில் பார்வை உணர்நீட்சிகள் (optic tentacles) சுரக்கும் இயக்குநீர் விந்து செல்லாக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதாகக் கூறப்படுகிறது. இக்கருத்து ஆதாரபூர்வமாகத் தெளிவாக்கப்படவில்லை.

லிம்னேயாவில் ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு (osmoregulation) இயக்குநீர்வழி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சாயமேற்கும் தன்மையைப் பொறுத்து அடர் பச்சை செல்கள் மற்றும் மஞ்சள் செல்கள் என இருவித செல்கள் இதில் ஈடுபடுகின்றன. இந்நத்தைகளை அயனிநீக்கம் செய்யப்பட்ட நீரில் வைத்தால் நீர் வெளியேற்றமும் அயனி உள்ளிழுப்பும் தூண்டப்படுகின்றன. இருவித நாளமில்லாச் சுரப்பு செல்களின் நரம்பு வாலிழைகளிலிருந்தும் இயக்குநீர்கள் வெளியாவதற்கான அறிகுறிகள் தெரிகின்றன. நத்தைகளை உப்பு நீரில் வைத்தால், நீர் வெளியேற்றமும் அயனி உள்ளிழுப்பும் மட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அடர்பச்சைநிற செல்கள் நிறைந்த ப்ளூரல் நரம்பு செல்திரள்கள் (pleural ganglia) நீக்கப்பட்டால் ஏற்படும் விளைவுகளிலிருந்து அவை நீர்வெளியேற்றத்தைத்

தூண்டுவதும் மஞ்சள் நிற செல்கள் நீர் உள்ளிழுப்பைத் தூண்டுவதும் தெரியவந்துள்ளது. எனினும் மெல்லுடலிகளில் இயக்குநீர் கட்டுப்பாடு குறித்து மேலும் பல ஆய்வுகள் நடத்தப்பட வேண்டியுள்ளன.

நாளமில்லா சுரப்பிகளின் பரிணாம வளர்ச்சி

(Evolution of endocrine systems)

மேற்கூறப்பட்டவற்றைத் தவிர ஏனைய பிரிவுகளில் இயக்குநீர் கட்டுப்பாடு தொடர்பாக போதுமான ஆதாரங்கள் கிடைக்கவில்லை. நரம்பிய சரப்பி செல்களாகக் கருதப்படுபவை பல்வேறு முதுகெலும்பற்றவற்றில் காணப்பட்டாலும் அவற்றின் இயக்குநீர் செயல்பாடு குறித்த ஆதாரங்கள் முழுமையாகக் கிடைக்கவில்லை. முதுகெலும்பற்றவற்றின் இயக்குநீர்கள் அனைத்தும் நரம்பியச் சுரப்புகள் எனக் கொள்ள முடியாது. எப்பித்தீலிய நாளமில்லாச் சுரப்புகள் பலவற்றைக் கண்டறிய வேண்டியுள்ளது. முதுகெலும்பற்றவற்றில் நரம்பிய இயக்குநீர்களே பிரதானமானவை. இவற்றின் தொடக்க நிலைப் பரிணாம வளர்ச்சியானது நரம்பு செல்களின் சுரப்புத் தன்மையைச் சார்ந்து நடைபெற்றது. இத்தன்மை முதலில் பயன்படுத்தப்பட்ட பிறகே எப்பித்தீலிய சுரப்பிகள் தோன்றின.

குழிக்குடலிகளில் ஹைடிராவின் நரம்பு வலையில் சாயமேற்கும் திவலைகள் உடைய நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. இவை உணர்நீட்சிகளின் அடிப்பகுதிகளிலும் வாய்கீழ்ப் பகுதியிலும் (hypostomial region) அதிகமாக உள்ளன. திவலைகள் நரம்பு செல் வாலிழைகளின் முனைகளிலிருந்து வெளியிடப்படுகின்றன. குழிக்குடலிகளின் நரம்பியச் சுரப்பு செல்கள் மிகவும் தொன்மையானவையாக, பொதுவான நரம்பு செல்களாகவும் நரம்பியச் சுரப்பிகளாகவும் செயல்படும் தன்மையுடையனவாக இருக்க வேண்டும். உயர் விலங்கினங்களில் காணப்படும் இருவித சுரப்பு செல்களும் பொதுவான மூதாதைய வகையிலிருந்து தோன்றியதையே இது காட்டுகிறது.

ஹைடிராவின் நரம்பியச் சுரப்பு, வளர்ச்சி மற்றும் அரும்புதலைக் (bud-

ding) கட்டுப்படுத்துகிறது. இத்தகைய நிலைகளில் சுரப்புத் திவலைகள் உடலின் உச்சிப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட உச்சிப் பகுதியிலிருந்து நடுவுடல் பகுதி மறுவளர்ச்சியடையும்போதும் இத்திவலைகள் காணப்படுகின்றன. அரும்புதலையும் மறுவளர்ச்சியையும் தூண்டுவிக்கும் கரிமப்பொருள்கள் ஹைடிராவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பொருள்கள் உடலின் உச்சிமுனைகளில் செறிவடைந்து காணப்படுகின்றன. எனினும் இப்பொருள்களுக்கும் தெளிவான நரம்பியச் சுரப்பிற்கும் மற்றும் அடுத்து கூறப்படும் அச்சுவாட்ட வளர்சிதைமாற்ற சரிவிற்கும் (axial metabolic gradient) இடையிலான தொடர்பு தெளிவாகவில்லை.

நரம்பியச் சுரப்புத் திவலைகள் பால்வழி இனப்பெருக்க நிலையில் மறைந்து விடுகின்றன. இனமுதிர்ச்சியடைந்த உயிரிகளின் உச்சி நுனிப்பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சாறானது ஏனைய உயிரிகளில் வளர்ச்சியைத் தூண்டுவதில்லை. மாறாக, இன முதிர்ச்சியுறாத ஹைடிராவிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட உச்சி முனைப் பகுதியை இன முதிர்ச்சியடைந்த உயிரியின்மீது பொருத்தினால் அதன் இனப்பெருக்க வளர்ச்சித் தடைபடுகிறது. ஹைடிராவில் நரம்பியச் சுரப்புக் கட்டுப்பாடு, வளர்ச்சி மற்றும் பாலிலி இனப்பெருக்க நிலையைப் பால்வழி இனப்பெருக்க நிலையிலிருந்து பிரித்துச் செயல்படுவதாகத் தெரிகிறது. இதன் மூலம் வளர்ச்சி நிலையில் கொட்டும் செல்களும் பால்வழி இனப்பெருக்க நிலையில் இனச்செல்களும் உருவாகின்றன.

ட்யூஜிசியா டைக்ரினா (*Dugesia tigrina*) என்னும் பிளனேரியத் தட்டைப்புழுவில் (planarian flat worm) பால்வழி இனப்பெருக்கம் செய்யும் வகையைச் சேர்ந்த புழுவின் முன்முனையிலிருந்து உடலின் மூன்றில் ஒரு பகுதியைத் துண்டித்து எடுத்து பால்வழி இனப்பெருக்கம் செய்யாத வகைப் புழுவின் கீழ்முனையிலிருந்து உடலின் மூன்றில் இரண்டு பங்கு வரை வெட்டி நீக்கப்பட்ட பின் எஞ்சியுள்ள பகுதியுடன் இணைத்தால் அதில் விந்தகங்களும் இனச்சேர்க்கை உறுப்புகளும் வளர்ச்சியடைகின்றன. பாலிசெலிஸ் நைக்ராவில்

(Polycelis nigra) கண்புள்ளிகளின் (ocelli) மறுவளர்ச்சி பெருமூளை நரம்பு செல்திரளைச் சார்ந்து நடைபெறுகிறது. அந்த நரம்பு செல்திரளின் சாறும் மறுவளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது. ஆனால் இச்செயல்பாடு மிகவும் குறிப்பாக நடைபெறக் கூடியதா என்பது தெரியவில்லை. ஏனெனில், கோழியின் வளர்கருவிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சாறும் இத்தகைய மறுவளர்ச்சியைத் தூண்டக்கூடியது. நரம்பியச் சுரப்புத் தன்மையுடையவையாகக் கருதப்படும் செல்கள் பிளனேரியன்களின் மூளையிலும் உள்ளன. நெமர்ட்டைன்களிலும் (nemertines) காணப்படும் இத்தகைய செல்களின் தன்மையும் செயல்பாடும் சரிவரத் தெரியவில்லை.

முள்தோலிகளிலிருந்து மேலும் தெளிவான தகவல்கள் கிடைத்துள்ளன. நட்சத்திர மீன்களில் சினைதூவல் இரண்டு வித இயக்குநீர்களின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாட்டினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இவற்றுள் ஒன்று 23 அமினோ அமிலங்களைக் கொண்ட புரத மூலக்கூறு ஆகும். ஆரம்பத்தில் ஆர நரம்புகளின் (radial nerves) சாற்றில் கண்டறியப்பட்ட இது தற்போது குழல் கால்கள் (tube feet), உடற்சுவர், இதய இரைப்பை (cardiac stomach) போன்றவற்றின் சாற்றிலும் இருப்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இப்பகுதிகள் அனைத்திலும் சாயமேற்கும் துகள்களைக் கொண்ட நரம்பிழைகள் உள்ளன. இது குடல்வாய் நீட்சிகளின் (pyloric caeca) சாற்றில் காணப்படுவதில்லை. இப்பகுதியிலுள்ள நரம்புத் திசுவில் துகள்களும் காணப்படுவதில்லை. எனவே இப்புரதப் பொருள் நரம்பியச் சுரப்பாக இருக்கலாம். இப்பொருள் இனச்செல்லாக்க உறுப்புத் தூண்டுபொருளாக செயல்பட்டு இனச்செல்லாக்க உறுப்புகளைத் தூண்டி 1-மெத்தில் அடினைன் (1-methyl adenine) என்னும் பொருளின் தயாரிப்பைத் தூண்டலாம். இப்பொருள் இனமுதிர்ச்சியைத் தூண்டுவதன் மூலம் பெண் உயிரிகளில் முட்டைகளையும் ஆண் உயிரிகளில் விந்து செல்களையும் வெளியிடச் செய்கிறது.

மெல்லுடலிகளில் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் ஒருங்கமைப்புத் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. ஆனால் வளைதசைப் புழுக்களிலும் கணுக்காலிகளிலும் நரம்பியச் சுரப்பின் செயல்பாடு ஏற்கனவே விளக்கப்பட்டுள்ள பிரிவுகள்

மட்டுமின்றி ஏனைய பிரிவுகளிலும் தெளிவாக ஆராய்ந்தறியப்பட்டுள்ளன. இக்கோணத்தில் வளைதசைப்புழுக்களும் கணுக்காலிகளும் முதுகெலும்பிகளை யொத்து காணப்படுகின்றன.

நாளமில்லாச் சுரப்பியியலின் (endocrinology) விளக்கப்படாத கேள்விகளுள் ஒன்று முதுகெலும்பிகளாக இருந்தாலும் முதுகெலும்பற்றவை யாக இருந்தாலும் அவற்றின் இயக்குநீர்கள் எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதே. பொதுவாக அவை அவற்றின் இலக்கு செல்களில் (target cells) உள்ள குறிப்பிட்ட ஏற்புப் பகுதிகளுடன் செயல்படுகின்றன. அதன்பின் செல்லின் உட்புறத்தில் அவற்றின் செயல்பாடு சைக்ளிக் அடினோசின் மோனோபாஸ்ஃபேட் (adenosine 3`, 5`- monophosphate) மற்றும் கால்சியம் விடுவிக்கப் படுவதைப் பொறுத்து அமைகிறது. இவையிரண்டும் ஒருங்கிணைந்து இரண்டாம் தூதுவர்களாக (second messengers) செயல்பாட்டு இயக்குநீரின் செயல்பாட்டை நடத்திச் செல்கின்றன. இயக்குநீரானது இயக்குசெல்லின் உட்கரு மீதும் நேரடியாக செயல்படக்கூடும். கைரோனாமஸ்-ன் (*Chironomus*) வேற்றிளரியின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் காணப்படும் பெருங்குரோமோ சோம்களில் உப்பல்களை (puffs) ஏற்படுத்தும் தோலுரித்தல் இயக்குநீர் இவ்வாறு செயல்படுகிறது. இத்தகைய உப்பல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் குறிப்பிட்ட வகை தூது ஆர்என்ஏ (messenger RNA) தயாரிக்கப்படுகிறது. வளர்ச்சியின் பல்வேறு நிலைகளில் காணப்படும் உப்பல்களும் வெவ்வேறு திசுக்களில் காணப்படும் உப்பல்களும் வேறுபடுகின்றன. ஒரு செல்லின் வளர்சிதை மாற்றத்தை இயக்கி வைக்கும் இயக்குநீரின் செயல்பாடு இவ்வாறாக வெளிப்படுத்தப்பட்டு குறிப்பிட்ட உயிர்ப்பொருள் தயாரிப்புப் பாதைகளுக்கு (bio-synthetic pathways) சாதகமாகின்றன.

புற இயக்குநீர்களும் எதிருருவேதிப்பொருள்களும்
(Pheromones and allelochemicals)

வேதியத் தொடர்பு அமைப்புகள் ஒரு தனிப்பட்ட உயிரியினுள் மட்டும் கட்டுப்பாட்டை நிகழ்த்துவதில்லை. அவை ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளின்

செயல்பாடுகளை ஒருங்கிணைப்பதுடன் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட இனங்களைச் சேர்ந்த உயிரிகளின் தொடர்பையும் கட்டுப்படுத்திப் பராமரிக்கின்றன. ஆரம்ப நிலையில் உயிரிகளின் உடலிலிருந்து தவிர்க்க முடியாமல் வெளியிடப்படும் வளர்சிதை மாற்றப் பொருள் அருகாமையிலுள்ள உயிரிகளை ஓரளவு பாதிக்கக்கூடும். இத்தொடர்பு நன்மை பயப்பதாக இருந்தால் இயற்கைத் தேர்வு வழியாக அது மேம்படுத்தப்பட்டு மேலும் சிறப்படையும்; அதற்கேற்ப செயல்படும் தன்மையும் ஊக்கம் பெறும்.

வெளிப்புற வேதியத் தொடர்பிற்குக் காரணமான சிறப்புக் காரணிகள் நாளமில்லாச் சுரப்பியியல் தத்துவங்களின் விரிவாக்கமாகத் திகழ்கின்றன. உள் திசுக்கள் குறிப்பிட்ட இயக்குநீர்களால் தூண்டப்படுவது போலவே சில உணர்வேற்புறுப்புகளும் உடலுக்கு வெளியில் வெளியிடப்படும் உயிர் வேதிப் பொருள்களால் குறிப்பாகத் தூண்டப்படுகின்றன. வேதியத்தொடர்பு அமைப்புகள் பல வழிகளில் உயிர்ச் செயல்களைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இத்தகைய பரந்து பட்ட வேதியத் தொடர்பு அமைப்புகளின் ஒரு பகுதியாகவே நாளமில்லாச் சுரப்பு அமைப்புகள் செயல்படுகின்றன. உடலுக்கு வெளியே செயல்படும் இத்தகைய உயிர் வேதிப்பொருள்களாக புற இயக்குநீர்கள் விளங்குகின்றன. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த ஓர் உயிரியின் உடலிலிருந்து வெளியிடப்பட்டு மற்றோர் உயிரிக்குச் செய்தியை எடுத்துச் சென்று அதனைப் பெற்றுக் கொண்ட உயிரிகளில் குறிப்பிட்ட வினைகளை ஏற்படுத்தும் புறச்சுரப்புகளாக புற இயக்குநீர்கள் திகழ்கின்றன.

டிக்ட்டியோஸ்டெலியம் (*Dictyostelium*) என்னும் முதலுயிரியில் தனித்தனியே வாழும் உயிரிகள் உணவுப் பற்றாக்குறை நிலவும்போது ஒன்றாகத் திரள்கின்றன. இவ்வாறு கூடும் நிகழ்வு சைக்ளிக் ஏஎம்பி-யாலோ அதனை விடுவிக்கும் காரணியாலோ தூண்டப்பட்டு நடைபெறுகிறது. சைக்ளிக் ஏஎம்பியானது இரண்டாம் நிலை தூது மூலக்கூறாக செயல்படுவது இயக்குநீர் செயல்பாட்டிற்கும் புற இயக்குநீர் செயல்பாட்டிற்குமிடையிலான நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டுகிறது.

பலசெல் உயிரிகளான மெட்டாசோவன்களில் சினைதூவலைக் கட்டுப்படுத்துவதில் புற இயக்குநீர்கள் பங்கேற்கின்றன. சில பாலிக்கீட்டுகளில் நிலவொளிக்கால சுழற்சியும் பெருமூளைநரம்பு செல்திரளின் நரம்பிய சுரப்பும் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுகின்றன எனினும், மொய்திரளாக்கத்தில் கூடும் உயிரிகள் வேதிய சமிக்ஞைகளை பரிமாறிக் கொள்ளவில்லை எனக் கூற முடியாது. இத்தகைய சமிக்ஞைப் பரிமாற்றம் நீரிஸ் சக்சினியா *(Nereis succinea)* என்னும் பாலிக்கீட் புழுவில் காணப்படுகிறது. இனமுதிர்ச்சியடைந்த பெண் உயிரிகள் மற்றும் முதிர்ந்த அண்டங்களிலிருந்து வெளிப்படும் சுரப்பு ஆண் உயிரிகளை விந்து செல்களை வெளியிடத் தூண்டுகிறது. இதனால் பெண் உயிரிகளும் சினைத் தூவலில் ஈடுபடுகின்றன. ஆண் ஆளிகளின் (oysters) விந்தகங்களிலும் விந்து செல்களிலும் காணப்படும் பொருள் பெண் ஆளிகளில் சினைத் தூவலைத் தூண்டுகிறது. இதன் பிறகு ஏனைய பெண் உயிரிகளும் அதன்பின் எஞ்சியுள்ள ஆண் உயிரிகளும் இனச்செல் தூவலில் ஈடுபடுகின்றன.

புற இயக்குநீர்கள் இனக்கவர்ச்சிப் பொருள்களாகப் (sex attractants) பயன்படுகின்றன. யூரிட்டெமோரா அஃபினிஸ் *(Eurytemora affinis)* என்னும் கோப்பிப்போட் (copepod) கணுக்காலியில் ஆணில் காணப்படும் இணை தேடும் நடத்தைக்கு (mate-seeking behaviour) பெண்ணின் புற இயக்குநீர் காரணமாகிறது. 22 மி.மீ தொலைவிலுள்ள பெண் உயிரியின் புற இயக்குநீரால் கவரப்பட்டு அவற்றின் அளவில் காணப்படும் வேறுபாடுகளுக்கேற்ப திரும்பியும் வளைந்தும் குட்டிக்கரணமடித்தும் ஆண் உயிரிகள் பெண் உயிரிகளின் இருப்பிடத்தை அறிந்து கொண்டதை வெளிப்படுத்துகின்றன.

இத்தகைய வேதியத் தொடர்பு பற்றி நாம் அறிந்துள்ள தகவல்கள் முழுமையானவையல்ல. சமுதாய வாழ்க்கை முறையை மேற்கொண்டுள்ள பூச்சிகளில் புற இயக்குநீர்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. ஏனைய பூச்சிகளில் புற இயக்குநீர்கள் இனக் கவர்ச்சிப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. இப்பொருள்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாயந்தவை. ஒற்றைப் பெண் அந்துப்பூச்சி நெடுந்தொலைவிலுள்ள ஆண் பூச்சிகளைக் கவரும்

ஆற்றலுடையது என்பது இவ்வமைப்பின் சிறப்புக் கூருணர்வுத்திறத்தினைக் காட்டுகிறது. புற இயக்குநீராக செயல்படும் உயிர்வேதிப் பொருள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, அவை ஆண் பூச்சியின் நடத்தையை அறிதல் மற்றும் உணர்வேற்பிகள் தூண்டப்பட்ட நிலையில் உணர்கொம்பின் நரம்புகளின் செயல்பாட்டை அறிதல் போன்ற உயிரியல் ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

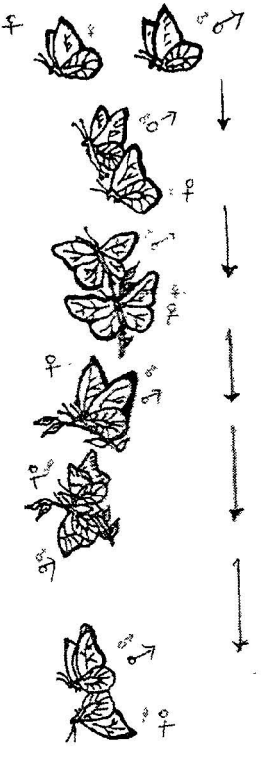
பாம்பிக்ஸ் மோரி *(Bombyx mori)* என்னும் பட்டுப்பூச்சியின் இனக்கவர்ச்சிப் பொருளான பாம்பிக்கால் (bombykol) பற்றி விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. பெண்பூச்சியின் வயிற்றுச் சுரப்பிகளால் (abdominal glands) சுரக்கப்படும் இப்பொருள் ஆண்பூச்சிகளைக் கவர்ந்திழுப்பதுடன் அவற்றை நடனமாடவும் இனச்சேர்க்கைச் செய்யவும் தூண்டுகின்றன. ப்யூட்டினன்ட் (Butenandt) என்பார் அவரது குழுவினருடன் ஏறக்குறைய 5,00,000 கன்னிப் பட்டுப் பூச்சிகளின் நறுமணச் சுரப்பிகளிலிருந்து (scent glands) பிரித்தெடுத்தப் பொருளைக் குறித்து 30 ஆண்டுக்காலமாகச் செய்த ஆய்வின் பயனாக அப்பொருளின் உயிர்வேதித் தன்மை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இப்பொருளின் மூலக்கூறுகள் காற்றில் பரவும் போது ஆண் பூச்சியின் ஒவ்வோர் உணர்கொம்பிலும் அமைந்துள்ள 4.5 X 10^7 துளைகள் வழியாக மோப்ப உணரிகள் (olfactory sensilla) தூண்டப்படுகின்றன. ஏறக்குறைய 25,000 உணர்வேற்பு செல்கள் இவ்வாறு தூண்டப்படுகின்றன. டிரிட்டியம் கொண்டு அடையாளமிடப்பட்ட பாம்பிக்கால்-ஐப் (tritium-labelled bombykol) பயன்படுத்தி ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. உணர்வேற்பு அமைப்புகளை ஒரு மூலக்கூறு புற இயக்குநீரைக் கொண்டு தூண்ட முடியும்: ஆனால் தூண்டலுக்கேற்ற நடத்தையைத் தோற்றுவிப்பதற்கு 200 பாம்பிக்கால் மூலக்கூறுகளிலிருந்து, நொடிக்கு 200 தூண்டல்கள் தேவைப்படுகின்றன. தூண்டல்களுக்கேற்ப உணர்வேற்பிகள் செயல்படுவதால் இரைச்சல் (noise) உண்டாகிறது. இவ்விரைச்சல் நொடிக்கு 1600 முறை என்ற அளவில் வெளிப்படுகிறது. சமிக்ஞை மற்றும் இரைச்சலின் விகிதாச்சாரம் 200 முதல் 1600 வரை எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இது தகவல் அனுப்புவதற்கான குறைந்தபட்ச

அளவைவிட சற்றே அதிகம். பெண்ணின் குறைந்த அளவு புற இயக்குநீருக்கேற்ப ஆண் பட்டுப்பூச்சி செயல்படும் தகவமைப்பு பெற்றுள்ளதை இது காட்டுகிறது. ஏனைய பூச்சிகளிலும் இத்தன்மை காணப்படக்கூடும். பெரிப்ளனேட்டா அமெரிக்கானா (*Periplaneta americana*) என்னும் கரப்பான் பூச்சியினத்தில் பெண் பூச்சியானது 2, 2-டைமீத்தைல்-3-ஐசோபுரோப்பைலிடீன் சைக்ளோபுரோப்பைல் புரோப்பியோனேட் (2, 2-dimethyl-3-isopropylidene cyclopropyl propionate) என்னும் இனக்கவர்ச்சிப் பொருளைச் சுரக்கிறது. இதன் 10^{-14} மைக்ரோகிராம்-ஐ விட குறைவான அளவுகூட ஆண்பூச்சியைத் தூண்ட முடியும். தூண்டுதலுக்கேற்ப ஆண்பூச்சியின் தெளிவான செயல்பாட்டைக் காணலாம். சோதனைச் சாலைகளில் நான்கு வாரங்கள் உணவின்றி வைக்கப்பட்டபின் புற இயக்குநீரும் உணவும் வைக்கப்பட்டபோது சாகும் நிலைக்குச் செல்லும்வரைகூட கரப்பான்பூச்சிகள் புற இயக்குநீரையே தேர்ந்தெடுத்தன.

உணர்வேற்பிகளின் தனித்தன்மைமிக்க உணர்திறன் காரணமாக நெருங்கிய இனங்களிடையே இனப்பெருக்கத்தனிமை(reproductive isolation) நிலவுகிறது. நியூயார்க் பகுதியில் வாழும் அமேத்தஸ் சி-நைக்ரம் (*Amathes c-nigrum*) என்னும் அந்துப்பூச்சியினத்தின் இரு இனக்கூட்டங்களுள் ஒன்று சிஸ்-7-டெட்ராடெசினைல் அசிட்டேட்-னாலும்(cis-7-tetradecynylacetate) மற்றொன்று அதன் ட்ரான்ஸ் வடிவப் பொருளாலும் (trans-isomer) கவர்ந்திழுக்கப்படுவதால் இரு இனக்கூட்டங்களும் தனித்தனி இனங்களைச் சேர்ந்தவை எனக் கண்டறியப்பட்டன. இனப்பெருக்கம் தொடர்பான புற இயக்குநீர்கள் பூச்சித் தீங்குயிரிகளைக் (insect-pests) கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட புற இயக்குநீர்களின் உதவியால் அவற்றின் இனப்பெருக்க சுழற்சி தடைசெய்யப்படுகிறது. செயற்கைத் தயாரிப்பு இயக்குநீர்களைக் கொண்டு ஆண் பூச்சிகள் கவர்ந்திழுக்கப்படுகின்றன. ட்டிரைக்கோப்பல்சியா நி (*Trichopulsia ni*) என்னும் முட்டைக்கோஸ் அந்துப்பூச்சிக்கு ஏக்கருக்கு ஓர் இரவுக்கு 0.2 கிராம் செயற்கைத் தயாரிப்பு இயக்குநீர் இதற்குப் போதுமானது. ஆண் பூச்சிகளைக்

கவர்ந்திழுக்கும் பொறியாக (bait) புற இயக்குநீர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஃபார்மால்டிஹைடு புகை அல்லது செயற்கை இயக்குநீரைப் பயன்படுத்தி அவற்றின் இயக்குநீர்களின் செயல்பாடு தடை செய்யப்படுகிறது.

பாம்பிக்கால் இனக்கவர்ச்சிப் பொருளாக மட்டுமின்றி ஆண்மையூக்கியாக (aphrodisiac) செயல்பட்டு ஆண் பூச்சியை இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபடத் தூண்டுகிறது. புற இயக்குநீரானது ஆண்மையூக்கியாகவும் செயல்பட வேண்டுமெனில் ஆண், பெண் உயிரிகளை ஒரு பொதுவான இடத்தில் கொண்டு சேர்த்த பிறகு அது வெளியிடப்படவேண்டும் அல்லது செயல்படும் தன்மையுடனிருக்க வேண்டும். அது காதலூடாட்டத்திலும் (courtship) இனச்சேர்க்கையிலும் உதவ வேண்டும். டானாஸ் ஜிலிப்பஸ் பெரனிஸ் (*Danaus gilippus berenice*) என்னும் ஃபுளோரிடாஅரசி வண்ணத்துப்பூச்சி (Florida queen butterfly) இனத்தில் இனச்சேர்க்கைக்கு முன்பாக ஆண், பெண் உயிரிகள் மாறி மாறி பல தொடர்ச்சியான செயல்பாடுகளில் ஈடுபடுகின்றன. ஓர் உயிரியின் செயல்பாடு இணை உயிரியின் எதிர் செயல்பாட்டையும், இச்செயல்பாடு முதல் உயிரியின் இரண்டாவது எதிர் செயல்பாட்டையும் என மாறி மாறித் தூண்டுகின்றன. இந்நடத்தையின் முக்கியப் பகுதியாக, ஆண் பூச்சியின் உடலிலிருந்து காதலூடாட்டத்தின் போது. நிமிர்ந்து நிற்கும் மயிர்க் கற்றைகளின் (hair pencils) வழியாக நறுமணப் பொருள் வெளியிடப்படுகிறது. இந்நறுமணப்பொருள் பெண் வண்ணத்துப்பூச்சியின் புறத்தோலுறைத் துகள்களுக்கு மாற்றப்படுகிறது. இதிலுள்ள டெர்ப்பீன் ஆல்கஹால் (terpene alcohol), பெண் பூச்சியின் துகள்களுடன் ஒட்டிக் கொள்கிறது. இதிலுள்ள கீட்டோன் (ketone) பொருளே உண்மையான புற இயக்குநீர் ஆகும். இவ்வியக்குநீர் பெண்பூச்சியின் உணர்கொம்புகளிலிலுள்ள சிலவித உணரிகளுள் (sensilla) ஒன்றை மட்டும் தூண்டும் தன்மையுடையது. வெற்றிகரமான காதலூடாட்டத்திற்கு 1 முதல் 5000 உயிரிகளாவது தூண்டுதலுக்குட்படுத்தப்பட வேண்டும் மயிர்க் கற்றைகள் இல்லாமல் ஆண் பூச்சி காதலூட்டாட்டத்தில் ஈடுபட முடியும். ஆனால் இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபட முடியாது.



படம் 14.11 டானாஸ் ஜிலிப்பஸ் - காதலூடாட்டம்

ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் வெளியிடும் பொருள்கள் மற்றோரினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளில் துலங்கல் வினையை ஏற்படுத்தும் போது அவை எதிருருவேதிப்பொருள்கள் (allelochemicals) என அழைக்கப் படுகின்றன. புற இயக்குநீர்கள் இனத்துள் தொடர்பிலும் எதிருரு வேதிப்பொருள்கள் இனங்களிடைத் தொடர்பிலும் பயன்படுகின்றன. பல்வேறு வகைப்பட்ட இணைவாழ்வுத் தொடர்புகளில் (symbiotic relationship) ஈடுபடும் கூட்டாளிகளை இவ்வேதிப்பொருள்கள் ஒன்று சேர்க்கின்றன. இவற்றில் ஓர் இனத்தின் வளர்சிதைமாற்ற விளைபொருள் (metabolic product) அதன் கூட்டாளி இனத்தின் செயல்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்துவதும் உண்டு. இத்தகையதொரு தொடர்புக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக மரத்தூள் உண்ணும் பூச்சியினமான கிரிப்ட்டோசர்க்கஸ்-ல் (wood-eating roach, *Cryptocercus)* குடல் பகுதியில் வாழும் நீளிழையுடைய முதலுயிரிகளில் காணப்படுகிறது.

இம்முதலுயிரிகளின் பால்வழி நிலைகள் பூச்சி தோலுரிக்கும் போது மட்டுமே காணப்படுகிறது. ஓம்புயிரியின் (host) தோலுரித்தல் இயக்குநீரின் சுரப்பிற்கேற்ப இது நடைபெறுகிறது. இணை வாழ்விகளின் (symbiotes) துலங்கல் செயல்பாடானது தோலுரித்தல் இயக்குநீரின் செயல்பாட்டினால் குடல்பகுதியில் ஏற்படுத்தப்படும் மாற்றங்களுக்கேற்ப நிகழ்கிறது. இயக்குநீரின் நேரடியான செயல்பாட்டிற்கேற்ப நடைபெறுவதில்லை. ஓர் இனத்தின் இனப்பெருக்கம் மற்றோர் இனத்தின் வேதியக் கட்டுப்பாட்டின்கீழ் செயல்படுவதற்கு இது சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகிறது.

நாஃபீட்டா சினேரியா *(Nauphoeta cineria)* என்னும் கரப்பான் பூச்சியினம் கூட்டமாக வாழக்கூடியது. ப்ராக்ட்டோலேலேப்ஸ் நாஃபீட்டே *(Proctolaelaps nauphoetae)* என்னும் சிற்றுண்ணியானது (mite) மேற்குறிப்பிட்ட பூச்சியின்மீது மட்டுமே ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. நூற்றுக்கணக்கான எண்ணிக்கையில் கூட்டங்களாக வாழும் கரப்பான் பூச்சிகளை மூன்று அம்சங்களைக் கொண்டு ஒட்டுண்ணிகள் அறிந்து கொள்கின்றன. முதலில் கரப்பான் பூச்சியின் மலக்கழிவுகள் மற்றும் பிற கழிவுகளின் நாற்றத்திலிருந்து அவற்றின் இருப்பிடத்தைத் தேடிச் சென்று அவற்றிற்கருகே செல்கின்றன. இரண்டாவதாக, கரப்பான்பூச்சியின் உமிழ்நீர் சுரப்பிகளிலிருந்து வெளிப்பட்டு உடல் மீது படியும் உமிழ்நீரை அறிந்து கொள்கின்றன. ஓம்புயிரியினத்தின் குடும்பத்தைத் தவிர ஏனைய குடும்பத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகளை ஒட்டுண்ணிகள் உணர்ந்து கொள்வதில்லை. உமிழ்நீரைக் கொண்டு ஒட்டுண்ணியானது நேரடியாக ஓம்புயிரியைச் சென்றடைகிறது. கிளைக்கோசமைனோகிளைக்கான் (glycosaminoglycan) என்னும் மூன்றாவது பொருள் ஓம்புயிரிக்கே உரித்தானது. அதனை உணர்ந்தவுடன், ஒட்டுண்ணியானது ஓம்புயிரியின் வயிற்றுப் பகுதிக்குச் சென்று வேறொரு ஒட்டுண்ணியால் பயன்படுத்தப்படாத இடத்தில் தங்கி இனப்பெருக்கம் செய்யத் தொடங்குகிறது. தகுந்த இடம் கிடைக்காவிட்டால் தேடுதலை மீண்டும் முதலிலிருந்து தொடங்குகிறது.

ஆந்த்தரியா பாலிஃபெமஸ் *(Antherea polyphemus)* என்னும் அந்துப்பூச்சியின் வேற்றிளரிகள் குவெர்க்கஸ் ரூப்ரா *(Quercus rubra)* என்னும் சிவப்பு ஓக் மர இலைகளை மட்டுமே உண்ணக்கூடியவை. வெளிப்புறச்சூழலில் கூண்டுகளில் வைக்கப்பட்ட பெண் உயிரிகள் நெடுந்தொலைவிலுள்ள ஆண் பூச்சிகளையும் கவர்ந்திழுக்கின்றன. ஆனால், சோதனைச் சாலைகளில் வைத்து வளர்க்கப்பட்ட பெண் உயிரிகள் அவற்றைச் சூழ்ந்து ஆண் பூச்சிகள் இருக்கும் நிலையில்கூட இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுவதில்லை. பெண் பூச்சி வெளியிடும் புறஇயக்குநீரானது ஆண் பூச்சியை இனப்பெருக்கத்திற்குத் தூண்டுகிறது. ஆனால் இவ்வியக்குநீர் ஓக் இலைகளிலுள்ள எளிதல் ஆவியாகும் தன்மையுடைய, டிரான்ஸ்-2-ஹெக்சனால் (trans-2-hexanol) என்னும் பொருளின் தூண்டுதலின்பேரில் வெளியிடப்படுகிறது. தாவரப் பொருள் பெண்பூச்சியின் உணர்கொம்புகளிலுள்ள உணர்வேற்பிகளால் ஏற்கப்பட்டு, அதன்வழி ஏற்படும் துலங்கல் மூளையின் வழியே கார்ப்போரா கார்டியாக்காவிற்குச் சென்று, அவற்றிலிருந்து வெளியாகும் இயக்குநீரின் செயல்பாட்டால் தூண்டப்பட்ட பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலிருந்து, புற இயக்குநீரை வெளியிட செய்கிறது. உணர்கொம்புகள் நீக்கப்பட்ட பெண் பூச்சிகள், நீக்கப்பட்ட பின் ஆறு மணி நேரம் வரை ஆண் பூச்சிகளைக் கவர முடியும். காயம்பட்ட உணர்கொம்பு முனைகளிலிருந்து வெளிப்படும் நரம்புத் தூண்டல்கள் தாவரப் பொருள்களுக்கிணையாகச் செயல்பட்டு புற இயக்குநீரை வெளியிடச் செய்கின்றன. மற்ற பல தாவரங்களும் ஓக் மர இலைகளைப் போன்ற எதிருரு வேதிப் பொருள்களைத் தயாரித்தாலும், அவற்றை மறைக்கும் பொருள்களையும் (masking substances) உடன்தயாரிப்பதால் பெண்பூச்சிகள் தூண்டப்படுவதில்லை. எதிருரு வேதிப்பொருளுக்கும் புற இயக்குநீருக்கும் இடையிலான இத்தகைய செயல்பாட்டினால் வேற்றிளரிகளின் ஒரே உணவான ஓக் இலைகள் இருக்கும்போது மட்டுமே பூச்சிகளின் இனப்பெருக்கமும் முட்டையிடுதலும் நடைபெறுகின்றன.

லூக்காஸ் (Lucas) என்பாரின் கருத்துப்படி வளர்சிதை மாற்றப்பொருள்களின் கழிவுநீக்கத்தினால் இனங்களிடைத் தொடர்பு மிகவும்

நுணுக்கமான முறையில் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. நீர்ச்சூழலில் நீர் மூலமாக இத்தகைய பொருள்கள் எளிதாகப் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதன்மூலம் நடத்தையும் இனப்பெருக்கமும் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, இனத்தொகையின் அமைப்பும் வரையறுக்கப்படுகிறது. வேதியத் தொடர்பின் வடிவங்கள் உயிரினங்கள் வாழும் பல்வேறு சூழலுக்கேற்பப் பரந்துபட்டவை. இவை இனக்கவர்ச்சியோடு மட்டும் நின்றுவிடுவதில்லை. எதிருரு வேதிப்பொருள்கள் தொடர்பு கொள்ளும் உயிரினங்களின் வளர்ச்சி, நடத்தை மற்றும் நல்வாழ்வுடன் தொடர்புடையவை. எதிருரு வேதிப்பொருள்கள் உணவூட்டச் செயல்பாடுகளில் இருப்பது போன்று அவற்றைப் பெறும் உயிரிகளுக்கு (kaironomes) சாதகமாகவோ, விலக்கப்பொருள்களின் (repellents) பயன்பாட்டில் இருப்பது போன்று உற்பத்தி செய்யும் உயிரிகளுக்குச் (allomones) சாதகமாகவோ இருக்கக்கூடும். வேதியத் தொடர்பின் இத்தகைய அம்சங்கள் உயிரினங்களின் கட்டமைப்புகளில் ஆழமாக வேரூன்றியுள்ளன. இவை உயிரியற் பரிணாம வளர்ச்சியின் ஆரம்பக் காலத்திலிருந்து உருவாகி நிலைபெற்றுள்ளவை.

15. வேற்றிளரி நிலைகள் (LARVAL FORMS)

பால்வழி இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடும் விலங்கினங்களின் முட்டைகளையும் வளர்கருக்களையும் ஆராயும்போது அவற்றின் பலதரப்பட்ட வளர்ச்சி மற்றும் வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறைகள் தெரிய வருகின்றன. பிளவிப்பெருகல் (cleavage) தொடங்குவதற்கு முன்பாகவோ, ஆரம்பநிலைக் கருவளர்ச்சி நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் நிலையிலோ தாய் முட்டைகளை வெளியிடுதல் முட்டையிடுதல் (oviparity) எனப்படுகிறது. தாயுள்-முட்டை வளர்ச்சியடைதல் (ovoviviparity) என்னும் இரண்டாவது வகையில் முட்டைகள் தாயின் உடலினுள் முட்டைச் சவ்வுகளால் (egg membranes) சூழப்பட்டு இருக்கும் நிலையில் முட்டையிலுள்ள கருவுணவைப் (yolk) பயன்படுத்தி கருவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. குட்டியீனுதல் (viviparity) என்னும் மூன்றாவது வகையில் சிசுவானது தாயின் உடலினுள் வளர்ச்சியடைந்து உருவில் சிறிய, இனமுதிர்ச்சியடையாத நிலையிலுள்ள நிறைவுயிரியாகப் பிறக்கிறது. தாயுள் வளர்ச்சியடையும் சிசுவானது அதிகபட்ச பாதுகாப்பைப் பெறுகிறது என்றாலும் முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்வதிலும் பல்வேறு அளவுகளிலான பாதுகாப்பு வளர்கருவிற்குக் கிடைக்கிறது. ஒவ்வொரு விதமான வளர்ச்சி முறையிலும் சாதகமான அம்சங்களும் பாதகமான அம்சங்களும் உள்ளன. இவை விலங்கினங்களின் வாழ்க்கை முறையோடு தொடர்புடையவை.

விலங்கினங்களிடையே நேரடி வளர்ச்சிமுறை (direct development) மற்றும் மறைமுக வளர்ச்சி முறை (indirect development) என்னும் இருவித வளர்ச்சிமுறைகள் காணப்படுகின்றன. நேரடி வளர்ச்சி முறையில் படிப்படியான வளர்ச்சி மற்றும் வேறுபாடடைதலின் முடிவில் நிறைவுயிரி நிலை எய்தப்படுகிறது. மறைமுக வளர்ச்சி முறையில் வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுகிறது. கட்டமைப்பிலும் வாழ்க்கை முறையிலும் நிறைவுயிரியிலிருந்து வேறுபடும்

இவ்வேற்றிளரி நிலை படிப்படியான அல்லது திடீரென்று நிகழும் வளர்உருமாற்றத்திற்குப் (metamorphosis) பிறகு நிறைவுயிரி நிலையை அடைகிறது. இவ்வேற்றிளரிகள் மூன்று வகைப்படுகின்றன. முதல் வகையைச் சேர்ந்த கருவுணவூட்ட வேற்றிளரிகள் (lecithotrophic larvae) முற்றிலும் கருவுணவை உண்டு வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை நீண்ட காலம் மிதவையுயிரியாக (plankton) வாழ்கின்றன: நீரோட்டத்தின்வழியே நெடுந்தொலைவிற்குப் பரவிச் செல்கின்றன. தார்சன் (Thorson) என்பாரின் கணக்குப்படி மிதவெப்ப மற்றும் வெப்பப்பகுதிகளிலுள்ள கடல்களில் வாழும் விலங்கினங்களுள் 10% அளவு விலங்கினங்கள் இத்தகைய வேற்றிளரிகளை உருவாக்கக்கூடியவை. வடதுருவக் கடல்களில் இவை காணப்படுவதில்லை.

மிதவையுயிரிவூட்ட வேற்றிளரிகளின் (planktotrophic larvae) கருவுணவு இருப்பு விரைவில் தீர்ந்து விடுவதால் அவை மிதவையுயிரிகளை உட்கொள்கின்றன. இத்தகைய இளவுயிரிகள் பொதுவாக நெடுநேர இயக்கத்திற்கேற்பத் தகவமைந்தவை. இவை கோடை காலத்தில் 2 முதல் 4 வார காலத்திற்கும் குளிர்காலத்தில் மூன்று மாத காலம் வரையிலும் நீந்தக் கூடியவை என்பதால் தொலைதூரம் பரவிச் செல்லமுடியும் எனினும், உணவுக்காக முற்றிலும் மிதவையுயிரிகளைச் சார்ந்திருப்பதும் அவற்றைப் பிடித்துண்ணும் உயிரிகளுக்கு ஆட்படுவதும் இவற்றிற்குப் பாதகமான அம்சங்கள் ஆகும். வடதிசைக் கடல் பகுதிகளில் வாழ்பவற்றில் 55 முதல் 65% விலங்கினங்களின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் இவ்வகை வேற்றிளரிகள் இடம்பெறுகின்றன. இவையும் வடதுருவக் கடல்களில் காணப்படுவதில்லை.

இறுதியாக, குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே தனித்து நீந்தக் கூடிய மிதவையுயிரிவூட்ட வேற்றிளரிகள். இவை சில மணி நேரத்திலிருந்து, அதிக பட்சமாக சில நாட்கள் வரை நீந்துகின்றன. வேற்றிளரிக் கூட்டத்தை பரவலாக்குவதும் உகந்த அடித்தளத்தைக் கண்டறிவதுமே அவற்றின் பணிகள் ஆகும். வடதுருவம் தொடங்கி வெப்பப்பகுதிகள் வரை வாழும் முதுகெலும்பற்ற விலங்கினங்களில் 5% இனங்கள் இவ்வகை வேற்றிளரிகளைத் தோற்றுவிப்பவை.

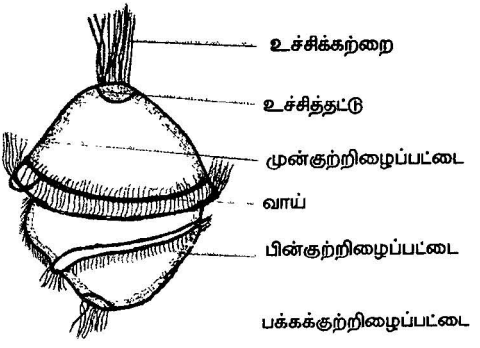
விலங்கினங்களின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுவதில் மூன்று முக்கிய அம்சங்கள் உள்ளன. நுண்ணயமிக்க இவை அவற்றின் சிறப்புத் தேவைகளை நிறைவு செய்யும் சூழலில், நிறைவுயிரிகளுடன் தேவையற்ற போட்டியைத் தவிர்த்து வாழ வேண்டும். இரண்டாவதாகக் கூட்ட நெரிசலைத் தவிர்க்கும்விதமாக, அவை சார்ந்த இனத்தைப் பரவச் செய்ய வேண்டும். இறுதியாக நிறைவுயிரி வாழ்வதற்கேற்ற வாழ்விடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இத்தகைய வேறுபட்ட பணிகள் காரணமாக வேற்றிளரிகள் மிகுந்த சிறப்புத் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன. அனைத்து வேற்றிளரிகளும் ஓரளவாவது வளர்உருமாற்றமடைகின்றன.

நுனிவாயினவற்றின் சில வேற்றிளரிகள்

(Some protostome larvae)

பாலிகார்டியஸ் (*Polygardius*) என்னும் வளைதசைப் புழுவின் வேற்றிளரி ட்ரோக்கோஃபோர் (trochophore) எனப்படுகிறது. 1840-ல் ஸ்வீடன் நாட்டுப் பாதிரியாரும் இயற்கையியலாளருமான லோவன் (Loven) என்பார் முதன்முதலில் அதனைக் கண்டறிந்ததையொட்டி ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரி லோவன் வேற்றிளரி (Loven's larva) என முதலில் அழைக்கப்பட்டது. இவ்வேற்றிளரி இருகூம்பு வடிவமுடையது. உடலின் நடுப்பகுதியைச் சுற்றி அமைந்துள்ள குற்றிழைப்பட்டை (ciliated band) இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பயன்படுகிறது. முன் குற்றிழைப்பட்டை (prototroch) என அழைக்கப்படும் இதனையடுத்து பின்குற்றிழைப்பட்டை (metatroch), பக்கக்குற்றிழைப்பட்டை (telotroch) என்னும் இரு குற்றிழைப்பட்டைகள் காணப்படுகின்றன. பக்கக்குற்றிழைப்பட்டை மலப்புழையைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. செரிமானப் பாதையின் (alimentary canal) அமைப்பும் தனித்தன்மை வாய்ந்தது. வாய் நடுப்பகுதிக்குச் சற்றுக் கீழே எதிர்கால கீழ்ப்புறப் பகுதியில் திறக்கிறது. மலப்புழை, வேற்றிளரியின் கீழ் முனையில் எதிர்கால பின்முனையில் திறக்கிறது. கருக்கோளக்குழியான (blastocoel) உடற்குழியினுள் உணவுப் பாதை அமைந்துள்ளது. உடற்குழியில் ஓரிணை நடுப்படைப் பட்டைகளும் (mesoderm bands) ஓர் இணை முதல் நிலை

நெஃப்ரிடியங்களும் தசையிழைகள் மற்றும் மீசன்கைம் செல்களுடன் அமைந்துள்ளன.



படம் 15.1 ட்ரோக்கோஃபோர் - பாலிகார்டியஸ்

நரம்பு மண்டலமும் உணர்வுறுப்புகளும் சிக்கலான அமைப்புடையவை. வேற்றிளரியின் உச்சி முனையில் புறப்படை தடித்து உச்சித் தட்டு (apical plate) உருவாகியுள்ளது. உச்சித் தட்டின்மீது உணர்தன்மை யுள்ள குற்றிழைகளைக் கொண்ட உச்சிக் கற்றை (apical tuft) அமைந்துள்ளது. உச்சித்தட்டின்கீழ் அமைந்துள்ள நரம்பு செல்திரளிலிருந்து துவங்கும் ஆர நரம்புகள் (radial nerves) ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நுண்ணயமான நரம்பு வளையங்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வளையங்களுள் முதன்மையானது முதல் குற்றிழைப்பட்டையுடன் தொடர்புடையது. உச்சிமுனைப் பகுதியின் அருகில் ஸ்டேட்டோசிஸ்ட்கள் (statacysts) மற்றும் கண் புள்ளிகள் (eye spots) அமைந்துள்ளன.

ஆர்க்கி அன்னலிடுகள் (archiannelids) என்னும் தொல்வளைதசைப் புழுக்களிலும் பாலிக்கீட்டுகளிலும் முதிருயிரிகளைப் போலன்றி வேற்றிளரிகள் கண்டங்களற்றவை. மிகவும் எளிமையான வளர்உருமாற்றத்தில் வேற்றிளரியின் பின்முனை பின்னோக்கி வளர்ச்சியடைந்து நிறைவுயிரியின் பின்முனையாக உருவாகிறது. மலப்புழையின் முன்புறத்திலுள்ள வளர்ச்சிப் பகுதியிலிருந்து புதிய உடற்கண்டங்கள் உருவாகின்றன. வேற்றிளரியின்

பின்பாதியானது கண்டங்களுடைய இப்பகுதியுடன் இணைகிறது. மேல்பாதி வாய்முன் பகுதியாக (prostomium) உருவெடுக்கிறது. இத்தகைய மாற்றங்கள் பாலிகார்டியஸ் மற்றும் பல பாலிக்கீட்டுகளில் நடைபெறுகின்றன. பாலிக்கீட்டுகளின் வேற்றிளரிகளின் சிறப்பமைப்புகளிலும் அவற்றின் வளர்உருமாற்றத்திலும் பெருமளவு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இவை பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

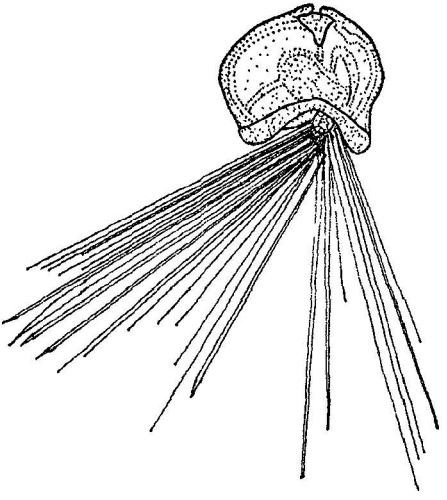
குற்றிழைப் பட்டைகளின் அமைப்பில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. முதல் குற்றிழைப்பட்டை மறைந்துவிட இடைப்பட்டை அல்லது பக்கக் குற்றிழைப்பட்டை மட்டும் காணப்படலாம். அல்லது பல குற்றிழைப் பட்டைகள் காணப்படலாம். ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரி நிலையைக் காட்டிலும் சற்று வளர்ச்சிக் குன்றிய நிலையிலுள்ள வேற்றிளரி நிலை நீரிஸ் டைவெர்சிக்கோலர்-ல் இடம்பெறுகிறது. முன்ட்ரோக்கோஃபோர் (prototrochophore) என அழைக்கப்படும் இவ்வேற்றிளரியில் வாயும் மலப்புழையும் கிடையாது. சில இனங்களில் ட்ரோக்கோஃபோர் நிலையைவிட மேம்பட்ட நிலையிலுள்ள வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுகிறது. நெக்ட்டோகீட்டஸ் வேற்றிளரியில் (nectochaetous larva) உடலின் பின்பாதி கண்டங்களாலானது; இக்கண்டங்களில் பக்கக்கால்களும் சிலிர்மயிர்களும் அமைந்துள்ளன. இவ்வகை வேற்றிளரி நீரில் நீந்திச் செல்கிறது; சில தருணங்களில் வாழ்தளத்தின்மீது ஊர்ந்து செல்கிறது. ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரி இவ்வாறு இடப்பெயர்ச்சி செய்ய இயலாதது.

மிதவை வாழ்க்கை முறையை இழக்காமல் இனத்தின் பரவலுக்கு உதவும் அதே வேளையில் நிறைவுயிரி நிலையை நோக்கியும் ஓரளவு முன்னேற்றமடைந்த நிலையை நெக்ட்டோகீட்டஸ் வேற்றிளரி நிலையில் காணலாம். இதன் அளவும் எடையும் அதிகமாகக் காணப்படுவதால் குற்றிழைகள் மட்டுமே இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகளாகத் திறம்பட செயல்பட இயலாத நிலையில் தசைப்பற்றுடைய பக்கக்கால்கள் ஓரளவிற்கு இடப்பெயர்ச்சியில் ஈடுபடுகின்றன. அவற்றிற்குக் குறுகிய, நீண்ட அமைப்புடைய சிலிர்மயிர்களும் உடலை நீரில் தாங்குவதன்மூலம் உதவுகின்றன.

நிறைவுயிரிகளின் வாழ்க்கை முறைகளுக்கேற்ப வளர் உருமாற்றத்திலும் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பாலினோ (*Polynoe*) போன்ற இனங்களில் நோட்டோநெக்ட்டஸ் நிலை தொடர்ந்து வளர்ச்சியடைந்து சிறிய, ஆனால் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இளம் புழுவாகிறது. இதன்பிறகு அதன் மிதவைத் தன்மை மாறுகிறது. ஏனைய இனங்களில் ட்ரோக்கோஃபோரின் வெளித்தோற்றம் அப்படியே இருக்க, எதிர்காலப் புழுவின் உடல் அதனுள் உட்குழிந்த நிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பாலிகார்டியஸ்-ன் இளவுயிரியில் மலப்புழையைச் சுற்றி உட்குழிவாக உருவாகும் குழியினுள் கண்டங்களா லான உடல் அமைந்துள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ட்ரோக்கோஃபோரின் உடற்சுவர் சுருங்கத் தொடங்குகிறது. இதனால் கண்டங்களுடைய நடுவுடல் பகுதி பின்னோக்கி வெளித்தள்ளப்படுகிறது. வேற்றிளரியின் உச்சிப்பகுதி நடுவுடல் பகுதியின் முன்புறமாக இணைகிறது. முன்குற்றிழைப் பட்டையைக் கொண்ட நடுப்பகுதி சுருங்கி மறைந்து விடுகிறது.

மிட்ரேரியா வேற்றிளரி (mitraria larva) மேலும் சிறப்படைந்து காணப்படுகிறது. வில்சன் (Wilson) என்பார் விவரித்துள்ளபடி ஓனியா ஃப்யூசிஃபார்மிஸ் (*Owenia fusiformis*) என்னும் இனத்தில் கருவுற்ற இரண்டு நாட்களில் ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரி உருவாகிறது. பிறகு வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. முன்குற்றிழைப்பட்டையும் பெரிதாக, பல மடிப்புகள் கொண்ட அமைப்பாக மாற்றமடைகிறது. வேற்றிளரியின் தொடர்ச்சியான வளர்ச்சிக்கும் வேறுபாடடைதலுக்குமேற்ப குற்றிழைப்பட்டை விரிவடைதல் இடப்பெயர்ச்சிக்கான தகவமைப்பாக விளங்குகிறது. வேற்றிளரியின் கீழ்முனையிலிருந்து உருவாகும் பெரிய சிலிர்மயிர்கள் வேற்றிளரியின் உடலைத் தாங்குவதுடன் அதனைப் பிடித்துண்ணும் உயிரிகளிடமிருந்து பாதுகாப்பையும் தருகின்றன. இடைக்குற்றிழைப் பட்டையின் குற்றிழைகள் உணவூட்டத்தில் உதவுகின்றன. வாய்க்கும் மலப்புழைக்குமிடையில் உட்குழிவாக எதிர்கால நடுவுடல் தோன்றுகிறது. நடுவுடல் வளர்ச்சியடையும்போது உட்குழிதலும் மடிப்புகள் உருவாதலும் தொடர்கின்றன. முன்முனைக் கண்டங்களின் உட்புறம் வெளிப்புறமாகத் திருப்பப்பட்டு

காலுறையைப் போல அடுத்துள்ள கண்டங்களின்மீது பின்னோக்கி இழுத்து விடப்படுகிறது.

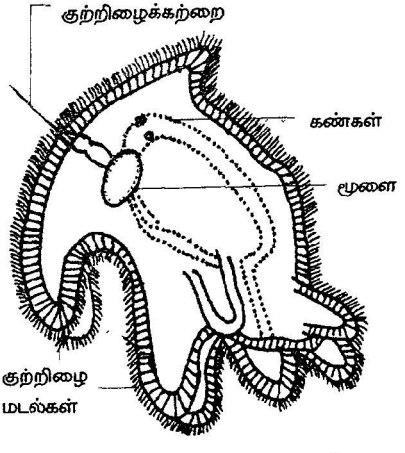


படம் 15.2 மிட்ரேரியா வேற்றிளரி

இவ்வேற்றிளரியில் வளர் உருமாற்றம் திடீரென நிகழ்கின்றது. கருவுறுதல் நடைபெற்ற நான்கு வாரங்களில், நிறைவுயிரி வளைதோண்டி வாழும் மணற்பகுதியைப் போன்ற மென்மையான மணல் பகுதியில் உடல் படும்போது வளர்உருமாற்றம் தூண்டப்படுகிறது. வளர்உருமாற்றத்தின் போது நடுவுடல் பகுதி வெளித்திருப்பப்பட்டு அதனுள் உணவுப்பாதை இழுக்கப்படுகிறது. குற்றிழைப்பட்டை மற்றும் நெஃப்ரிடியங்கள் உள்ளிட்ட வேற்றிளரித் திசுக்கள் சிதைவடைகின்றன; சிலிர்மயிர்களும் உதிர்ந்து விடுகின்றன. அதீத வேகத்தில் வளர் உருமாற்றம் நடைபெறுகிறது. வளர் உருமாற்றம் தொடங்கிய 30 நொடிகளில் முக்கிய மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து விடுகின்றன. வீணாகும் வேற்றிளரிப் பகுதிகளை இளம்புழு விழுங்கிவிடுகிறது. அதே நேரத்தில் அது வாழ்வதற்கான குழல் அமைப்பையும் (tube) உருவாக்கிக் கொள்கிறது. 15 நிமிடங்களில் வேற்றிளரித் திசுக்கள் விழுங்கப்பட்ட பின் அடுத்து இரு நாட்களில் அவை செல்லுள் செரிமான முறையில் (intracellular digestion) செரிக்கப்படுகின்றன.

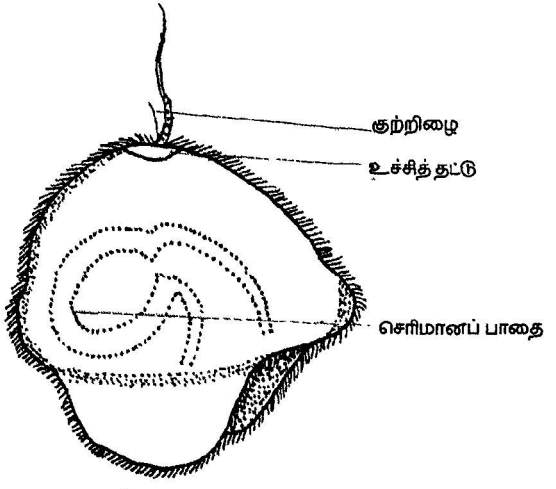
வேற்றிளரியின் வரலாற்றில் மேற்கூறப்பட்ட தொடர் நிகழ்வுகள் யாவும் கருவளர்ச்சி, பரவல் என்னும் இரு பிரச்சனைகளுக்கான ஒரே தீர்வாக விளங்குகிறது.

சுருள் பிளவிப் பெருகல் முறையானது (spiral cleavage) காட்டிலியா (Cotylea) என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த தட்டைப் புழுக்களில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் முல்லர் வேற்றிளரி நிலை (Muller's larva) இடம்பெறுகிறது. இதில் உச்சி நரம்பு செல்திரளும் (apical ganglion) அதன் மேல் அமைந்த உணர்தன்மையுள்ள குற்றிழைக் கற்றையும் காணப்படுகின்றன. சௌிமான மண்டலத்தில் வாயும் மலப்புழையற்ற குடல் பகுதியும் காணப்படுகின்றன. வாய் மட்டத்திற்கு மேற்புறத்தில் குற்றிழைப்பட்டை அமைந்துள்ளது. இக்குற்றிழைப்பட்டையானது பின்னோக்கி அமைந்த எட்டு குற்றிழைப் பட்டைகளின் விளிம்புகளினூடே செல்கிறது. சில நாட்களுக்குப் பின் இளவுயிரியின் உடல் தட்டையாகி இளம்புழுவாக மாறும்போது குற்றிழைப்பட்டை மறைந்து விடுகிறது. குற்றிழைப்பட்டை முல்லர் வேற்றிளரியின் மிதவை வாழ்க்கைக்கான முதன்மையான தகவமைப்பாக விளங்குகிறது.



படம் 15.3 முல்லர் வேற்றிளரி

நெமர்ட்டினியா என்னும் சிறுதொகுதியின் ஹெட்டிரோநெமர்ட்டினி (Heteronemertini) என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த புழுக்களில் பைலிடியம் (pilidium) என்னும் வேற்றிளரிநிலை இடம்பெறுகிறது. இது தலைக்கவச வடிவமுடையது. ஓர் உச்சித் தட்டும் குற்றிழைக் கற்றையும் காணப்படுகின்றன. வாய் பின்முனைத் திறப்பற்ற செரிமானப் பாதையில் திறக்கிறது. முல்லர் வேற்றிளரியில் இருப்பதுபோலவே குற்றிழைப்பட்டை வளைவுகளால் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. வாயின் இரு புறங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்துள்ள வாய்ப்புற மடல்களின் (oral lobes) விளிம்புகளில் அமைந்துள்ள குற்றிழைப்பட்டைகளின் காரணமாகவே வேற்றிளரி தலைக்கவச வடிவம் பெறுகிறது.



படம் 15.4 பைலிடியம்

வினியஸ் *(Lineus)* என்னும் நெமர்ட்டினியப் புழுவின் வேற்றிளரி சற்றே வேறுபட்ட அமைப்புடையது. தேசர் வேற்றிளரி (Desor's larva) என அழைக்கப்படும் இவ்வேற்றிளரியில் உச்சித்தட்டு, குற்றிழைக் கற்றை, வாய்ப்புற மடல்கள், சிறப்படைந்த குற்றிழைப் பட்டை போன்றவை கிடையாது. வேற்றிளரி முட்டைச் சவ்வுகளினுள் அமைந்துள்ளது.

பைலிடியம் மற்றும் தேசர் வேற்றிளரிகளில் வளர் உருமாற்றத்திற்கு

முன்பு ஏழு அல்லது எட்டு புறப்படை உட்குழிவுகள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் இவை தனியே தூண் எப்பித்தீலிய செல்களாலான மெல்லிய வெளிச்சுவரும் தடித்த உட்சுவரும் கொண்ட பைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இப்பைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து, அவற்றின் தொடர்ச்சியான உட்சுவர் நிறைவுயிரியின் புறத்தோல் அடுக்கை உருவாக்குகின்றன. இச்சுவற்றினால் மூடப்பட்ட செரிமானப் பாதையும் நடுப்படையும் வளர் உருமாற்றத்தின்போது பலவித மாற்றங்களுக்குள்ளாகின்றன. இந்நிலையில் மலப்புழை உருவாகிறது. இம்மாற்றங்களின் முடிவில் வேற்றிளரியின் புறப்படை, உட்குழிவுகளின் இணைந்த வெளிச்சுவர் மற்றும் உச்சித்தட்டு ஆகியன உதிர்ந்து இளம் நெமர்ட்டினியப் புழு வெளிப்படுகிறது. இவ்வாறு இவ்வேற்றிளரிகளில் வளர் உருமாற்றம் வெகு விரைவாக நடைபெறுகிறது. இதனால் வேற்றிளரியின் பரவலுக்கு எவ்வித இடர்ப்பாடும் ஏற்படாமல் நிறைவுயிரி அமைப்புகள் வேற்றிளரியில் வளர்ச்சியடைகின்றன.

மெல்லுடலிகள் பலவித வாழிடங்களில் வாழ்பவை. இதற்கேற்ப அவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றிலும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. பெட்டல்லா *(Patella)* போன்ற தொல்வயிற்றுக் காலிகள் (archaeogastropods), ஈரோட்டுடலிகள் (Bivalvia), ஆம்ஃபிநியூரா (Amphineura) பிரிவைச் சேர்ந்த கைட்டன்கள் (chitons) மற்றும் படகுருக்காலிகள் (Scaphopoda) பிரிவைச் சேர்ந்த டெண்ட்டாலியம் *(Dentalium)* போன்றவற்றில் ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுகிறது. இவ்வேற்றிளரி வெகு வேகமாக மாற்றமடைந்து வெலிஜர் வேற்றிளரி நிலையை (Veliger larva) அடைகிறது. இவ்வேற்றிளரி நிலை குறிப்பாக வயிற்றுக்காலிகளிலும் ஈரோட்டுடலிகளிலும் இடம்பெறுகிறது. இவ்வேற்றிளரியில் முதல் குற்றிழைப்பட்டை ஓரிணை குற்றிழை மடல்களாக நீட்சியடைந்து திடமான, ஆனால் கட்டுப்பாடான இடப்பெயர்ச்சிக்குத் துணை செய்கின்றன. இது வெலிஜர் வேற்றிளரியின் மேம்பட்ட வேறுபாடடைந்த நிலையைக் காட்டுகிறது. ஓடு (shell), போர்வைக்குழி (mantle cavity), ஆரம்பநிலைப் பாதம் (foot) ஆகிய மெல்லுடலி அமைப்புகளும் வேற்றிளரியில் இடம்பெறுகின்றன. **சில**

சமயங்களில் ஓட்டு மூடியும் (operculum) காணப்படுகிறது. இத்தகைய சிக்கலான சற்று எடைமிகுந்த உடலுக்கு ஆதாரமாகவும் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் மேம்பட்ட குற்றிழையமைப்பு தேவைப்படுகிறது.

வயிற்றுக்காலிகளில் ஆரம்ப கால வேற்றிளரி நிலையில் திருக்கம் (torsion) என்னும் சிக்கலான நிகழ்வு நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்வின்போது உடலின் உள்ளுறுப்புத் தொகுப்பானது (viscera), எஞ்சிய உடல் பகுதியிலிருந்து 180° கோணத்திற்குத் திருப்பப்படுவதால் போர்வைப் பைக்குழிக் கூட்டமைப்பிற்கு (pallial complex) இடப்புறமாக இருந்த பகுதி வலப்புறத்திலும் பின்பகுதியில் இருந்த போர்வைக் குழிப்பகுதி (mantle cavity) முன்பகுதியிலும் இடம் மாறி அமைகின்றன. சமச்சீராக அமையாத உள்ளிழுப்புத் தசை (retractor muscle) சுருங்குவதால் திருக்க மாற்றங்கள் மிகமிக விரைவாக சில நிமிடங்களில் நடைபெற்று முடிகின்றன. இத்தசையானது ஓட்டின் இடதுபுறத்தில் தொடங்கி தலை மற்றும் பாதத்தின் இடப்புறத்தில் இணைகிறது.

வயிற்றுக்காலிகளில் வேற்றிளரி நிலையில் நடைபெறும் திருக்கம் நிறைவுயிரி நிலையில் எந்த அளவுக்குப் பயனுள்ளதாக அமைகிறது என்பது தெளிவாகவில்லை. கார்ஸ்ட்டாங் (Garstang) என்பாரின் கருத்துப்படி வேற்றிளரியின் தகவமைப்புப் பண்பாகத் தொடங்கிய திருக்கம், நிறைவுயிரி நிலைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும்போது நிறைவுயிரிகள் அதனை முடிந்த அளவிற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ள வேண்டிய கட்டாயத்திற்குள்ளாக்கப் படுகின்றன. கார்ஸ்ட்டாங்கின் கருத்துப்படி, திருக்கம் நடைபெறுவதற்கு முன்பு மென்மையான தலை மற்றும் திரைச்சவ்வுப் (velum) பகுதிகளைப் பாதத்தை உள்ளிழுப்பதற்கு முன்பாக போர்வைக் குழியினுள் பின்புறமாக உள்ளிழுத்துக் கொள்ள முடியாது. ஆகையால் இப்பகுதிகள் ஓட்டினால் பாதுகாக்கப்பட முடிவதில்லை. மரபணு திடீர்மாற்றத்தின் காரணமாக நிகழும் திருக்கத்தின்போது ஏற்படும் சமச்சீரற்ற தசைவளர்ச்சியால் போர்வைக்குழியானது சாதகமான இடத்தில் அமைவதால், தலையும் திரைச்சவ்வும் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளப்பட

ஏதுவாகிறது. ஆனால், ஹெர்ரிங் மீன் (herring) போன்ற பெரிய கொன்று தின்னும் உயிரிகளிடமிருந்து மேற்கூறப்பட்ட அமைப்பினால் பாதுகாப்பு ஏதும் பெற முடியாது. இவ்வுயிரிகள் வேற்றிளரிகளைக் கூட்டங் கூட்டமாகப் பிடித்துண்ணுகின்றன. கெய்ஸலின் (Gheiselin) என்பார், திருக்கம் இளவுயிரிக்குச் சாதகமான தகவமைப்பாக விளங்குவதை ஏற்றுக் கொள்ளும் அதே வேளையில், இத்தகைய சிக்கலான மாற்றமானது ஒரே படியில் நடைபெறுவதை ஏற்க முடியாது எனக் கூறியுள்ளார். வேற்றிளரியின் வளர்ச்சியின்போது, நிகழும் இரைப்பை வெளி சுருளடைதலுக்குப் (exogastric coiling) பிறகே திருக்கம் தொடங்குகிறது. இச்சுருளடைதல் வேற்றிளரியின் இடப்பெயர்ச்சிக்குத் தடையாக இல்லாவிட்டாலும் நிறைவுயிரி நிலையில் ஓட்டினைச் சமநிலைப்படுத்துவதில் சிரமத்தை ஏற்படுத்தியிருக்கக்கூடும். இதனைச் சமாளிப்பதற்கான தகவமைப்பாக திருக்கம் தோன்றியிருக்கக்கூடும்.

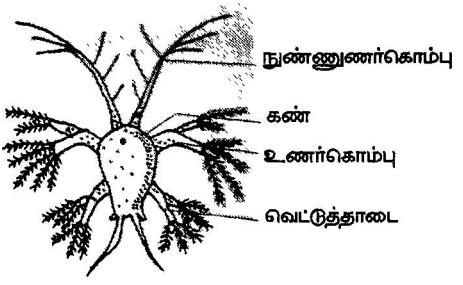
ஏனைய பல தொகுதி வரலாற்றுச் சிக்கல்கள் போலவே, திருக்கம் எவ்வாறு தோன்றியது என்பதும் புரியாத புதிராகவே இருந்து விடக்கூடும். ஆனால் வேற்றிளரிகள் அவற்றின் நிறைவுயிரிகளிலிருந்து வேறுபட்ட முறைகளில் தத்தம் வாழ்க்கை முறைகளுக்கேற்ப தகவமைப்புகளை வளர்த்துக் கொள்ளும் ஆற்றலுடையவை என்பதை கார்ஸ்ட்ராங்கின் கோட்பாடு கோடிட்டுக் காட்டுகிறது.

ஓட்டுடலிகளின் வேற்றிளரிகள்

(Crustacean larvae)

ஓட்டுடலிகளில் பலவித வேற்றிளரிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் குற்றிழைகள் கிடையாது. ஓட்டுடலி நிறைவுயிரிகளைப் போல வேற்றிளரிகளும் இணையுறுப்புகளால் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. கடல்வாழ் கணுக்காலிகளின் முன்னோர்களில் ட்ரோக்கோஃபோர் வேற்றிளரிநிலை இடம்பெற்றிருந்ததா என்பது தெரியவில்லை, அவ்வாறு இருந்திருந்தாலும் இருந்ததற்கான அடையாளமே இல்லாமல் மறைந்திருக்க வேண்டும். தற்காலத்தில், வேற்றிளரிகள் மேம்பட்ட வளர்ச்சி நிலையில் முட்டையிலிருந்து

வெளிவருகின்றன. இவை சீரமைந்த கண்டமாக்கத்துடனும் (metameric segmentation) இடப்பெயர்ச்சிக்கான இணையுறுப்புகளுடனும் காணப்படுகின்றன. நெக்ட்டோக்கீட்டஸ் வேற்றிளரியில் காணப்படும் சீரமைந்த கண்டமாக்கத்துடன் ஒப்பிடும்போது ஓட்டுடலிகளின் வேற்றிளரியில் காணப்படுவது சற்று விரிவாக்கமுற்ற நிலையே.



படம் 15.5 நாப்ளியஸ்

நாப்ளியஸ் நிலை (nauplius larva) ஓட்டுடலிகளின் எளிய வேற்றிளரி நிலை ஆகும். இது மூன்று உடற் கண்டங்களும் மூன்று இணை இணையுறுப்புகளும் கொண்டது. முதல் இணை இணையுறுப்புகளான நுண்ணுணர்கொம்புகள் (antennules) ஒரு கிளையுடையவை (uniramous). உணர்கொம்புகள் (antennae), வெட்டுத்தாடைகள் (mandibles) என்னும் இரண்டாம் மற்றும் மூன்றாம் இணை இணையுறுப்புகள் இருகிளையுடையவை (biramous). இவ்விணையுறுப்புகள் இளவுயிரியின் இடப்பெயர்ச்சித் தேவைகளை ஈடு செய்வதற்கேற்ப தகவமைந்தவை, நிறைவுயிரியின் இணையுறுப்புகளிலிருந்து வேறுபட்டவை.

பிரேங்கியோப்போடுகளில் (branchiopods), நாப்ளியஸ் தொடர்ந்து வளர்ச்சியடையும்போது சீரான இடைவெளிகளில் நடைபெறும் தோலுரித்தல்களின்போது புதிய தசைக்கண்டங்களும் (somites) இணையுறுப்புகளும் உருவாகின்றன. இதனால் அதிகவேக மாற்றங்களின்றி வளர் உருமாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட

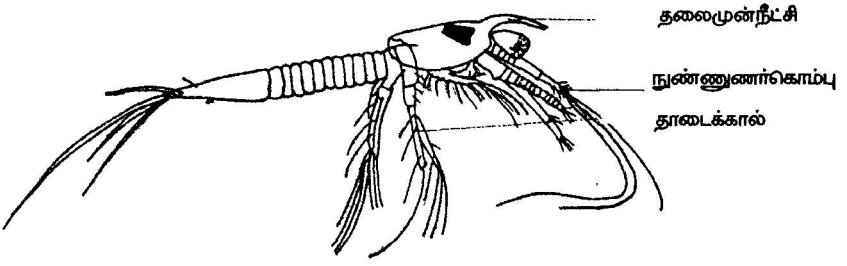
தன்னிச்சையாக வாழும் வேற்றிளரி நிலைகளைக் கொண்ட கோப்பிப்போடா (Copepoda), ஆஸ்ட்ரக்கோடா (Ostracoda), சிர்ரிப்பீடியா (Cirripedia) மற்றும் டெக்கப் போடா (Decapoda) போன்ற ஏனைய ஓட்டுடலிப் பிரிவுகளில் தெளிவான வளர் உருமாற்றம் காணப்படுகிறது. வேற்றிளரிகளும் நிறைவுயிரிகளும் முற்றிலும் வேறுபட்ட வாழ்க்கை முறைகளைக் கொண்டிருப்பதே இத்தகைய வளர் உருமாற்றத்திற்குக் காரணமாகக் கூறப்பட்டாலும், அது ஒன்று மட்டுமே காரணமாக இருக்க முடியாது. ஏனெனில், வேற்றிளரிக்கும் நிறைவுயிரிக்கும் வாழ்க்கை முறையில் அதிக வேறுபாடு இல்லாத இனங்களிலும், ஒரு வேற்றிளரி நிலை அடுத்த வேற்றிளரி நிலைக்கு மாறும்போதுக்கூட தெளிவான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் வேற்றிளரி நிலைகளின் கட்டமைப்பில் காணப்படும் வேற்றுமையைப் பிரதிபலிக்கலாம், அல்லது, குறிப்பிட்ட செயல்பாடுகளுக்கேற்ற கட்டமைப்பினைக் குறிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக பினேய்டே (Penaeidae) குடும்பத்தில் நாப்ளியஸ் வேற்றிளரி உணர்கொம்புகளாலும் சோயியா வேற்றிளரி (zoea larva) மார்புப் பகுதியைக் கொண்டும் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன.

கோப்பிப்போடா பிரிவில் வேற்றிளரி நிலை நாப்ளியஸ்-ல் தொடங்குகிறது. இது அடுத்தடுத்து மாற்றமடைந்து ஆறு நாப்ளியஸ் நிலைகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இறுதி நாப்ளியஸ் நிலை மூன்று இணைக் கால்களுடன் ஐந்து புதிய இணை கால்களுக்கான மொட்டுகளையும் கொண்டுள்ளது. ஆறாவது தோலுரித்தலுக்குப்பின் முதல் கோப்பிப்போடிட் நிலை (copepodid stage) தோன்றுகிறது. இதில் இரண்டு இணை நீந்தும் கால்கள் உள்ளன. இதன் வளர்ச்சியில் மேலும் ஐந்து கோப்பிப்போடிட் நிலைகள் இடம்பெறுகின்றன. தன்னிச்சையாக வாழும் இனங்களில் வளர் உருமாற்றமின்றி நிறைவுயிரி நிலை தோன்றுகிறது. ஒட்டுண்ணி இனங்களில் ஒரு கோப்பிப்போடிட் நிலையும் வளர் உருமாற்றமும் இடம்பெறுகின்றன.

சிர்ரிப்பீடியா பிரிவைச் சேர்ந்தவை ஊன்றி வாழும் இயல்புடையவை (sessile forms). ஊன்றி வாழும் வாழ்க்கை முறைக்கேற்ப அதீத

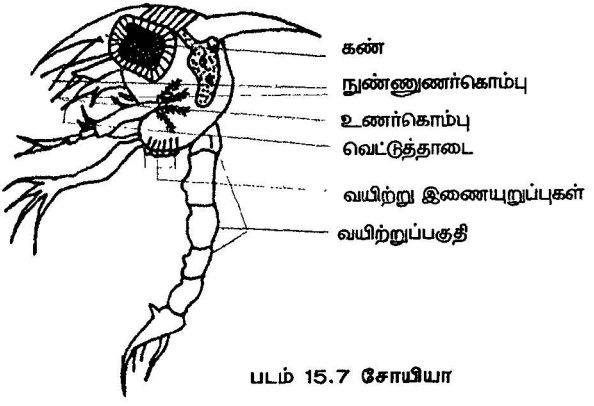
மாற்றங்களுக்குள்ளாகியிருப்பதால் முதல் பார்வையில் அவற்றை ஒட்டுடலிகள் என இனங்கண்டறிவது கடினம். இவற்றின் நாப்ளியஸ்-ல் முன்புறமாக ஓரிணை பக்க நீட்சிகளும் (lateral horns) பின்முனையில் கவைத்த கூர்முள்ளும் (forked spine) அமைந்துள்ளன. இவ்வேற்றிளரி பலமுறைத் தோலுரித்த பின் சிப்ரிஸ் (cypris) என்னும் வேற்றிளரி நிலையை அடைகிறது. இதில் உடலும் இணையுறுப்புகளும் இரு பாதிகள் கொண்ட ஒட்டினுள் அமைந்துள்ளன. இறுதியாக இவ்வேற்றிளரி நீரில் அமிழ்ந்து, மாற்றமடைந்த நுண்ணுணர் கொம்புகளால் அடித்தளத்தில் ஊன்றி, அவற்றின் அடிப்பகுதிகளில் அமைந்துள்ள பசைச்சுரப்பிகள் (cement glands) சுரக்கும் சுரப்பின் உதவியால் ஒட்டிக் கொள்கிறது. வேற்றிளரியின் ஓடு உதிர்க்கப்பட்டு, நிறைவுயிரியின் ஓடு உருவாகிறது.

டெக்கப்போடா பிரிவில் வேற்றிளரிகள் அதிக சிறப்புத் தன்மைகள் பெற்றுள்ளதற்கேற்ப, அவற்றின் வாழ்க்கை வரலாறுகளும் சிக்கலானவை. பினேயஸ் *(Penaeus)* என்னும் மத்தியதரைக்கடல் இறாலில் நாப்ளியஸ் மூன்று இணை கால்களுடன் முட்டையிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. தொடர்ந்து நடைபெறும் வளர்ச்சி மற்றும் தோலுரித்தல்களுக்குப் பிறகு பல தொடர்ச்சியான நாப்ளியஸ் நிலைகளின் முடிவில் புரோட்டோசோயியா (protozoea) நிலை தோன்றுகிறது. இவ்வேற்றிளரி நிலையில் கூட்டுக் கண்கள் கிடையாது. மார்புப் பகுதி முற்றிலும் கண்டமாக்கம் பெற்றுள்ளது. சிறிய மேல் ஓடு (carapace) பெற்றுள்ளது. உடலின் இறுதிக் கண்டம் (telson) கவைத்தன்மையுடையது. நுண்ணுணர் கொம்புகள், உணர்கொம்புகள், வாயுறுப்புகள் ஆகியவற்றுடன் இரு கிளைகளுடைய முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் இணை தாடைக்கால்களும் (maxillipedes) மூன்றாம் இணைத் தாடைக்கால்களின் மொட்டுகளும் காணப்படுகின்றன. மொத்தம் மூன்று புரோட்டோசோயியா நிலைகள் காணப்படுகின்றன. மூன்றாம் நிலையில் வால்பாதங்களுடன் (uropods) அனைத்துக் கால்களின் மொட்டுகளும் காணப்படுகின்றன.



படம் 15.6 புரோட்டோசோயியா

கர்னி (Gurney) என்பாரின் கருத்துப்படி, உயர்வகை ஓட்டுடலிகளின் முக்கிய வளர்ச்சி நிலைகளின் கட்டமைப்பானது அவற்றின் இடப்பெயர்ச்சி முறைகளால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. நாப்ளியஸ்-ன் இடப்பெயர்ச்சி உணர்கொம்புகளின் மூலம் நடைபெறுகிறது. புரோட்டோசோயியாவிலும் உணர்கொம்புகளால் இடப்பெயர்ச்சி நிகழ்கிறது. இவற்றில் காணப்படும் தாடைக்கால்கள் அடுத்த நிலையின் மார்புப்பகுதிவழி இடப்பெயர்ச்சிக்கான முன்னோடி அமைப்புகளாகும். புரோட்டோசோயியா நிலை பின்னர் சோயியா நிலைக்கு மாறுகிறது. காம்புடைய கண்கள் மற்றும் நீந்தி வாழ்வதற்கான மூன்று இணை இரு கிளைகளுடைய மார்பு இணையுறுப்புகளுடன் தோன்றும் இதில் பின்னர் பல படிப்படியான மாற்றங்கள் தோன்றுகின்றன. புரோட்டோசோயியா நிலையில் மேற்புற மூடுதகடுகளிலிருந்து (tergites) தனித்துக் காணப்படும் மேல் ஓடு, ஆரம்ப நிலை சோயியாவில் அவற்றுடன் இணைகிறது. எஞ்சியுள்ள மார்பு இணையுறுப்புகள் ஆரம்ப நிலையில் மொட்டுகள் போன்று காணப்படுகின்றன. வயிற்றுக் கண்டங்கள் தெளிவாக உருப்பெறுகின்றன. ஆனால் அவற்றின் இணையுறுப்புகள் வளர்ச்சியடைவதில்லை.

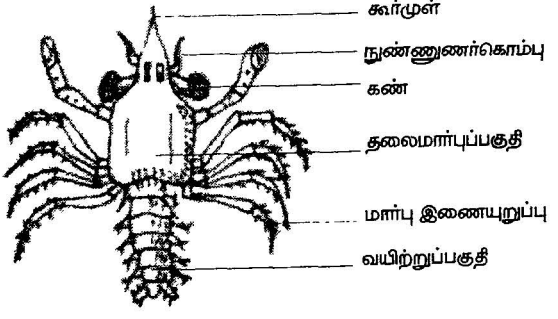


படம் 15.7 சோயியா

சோயியாவின் பிந்தைய நிலையில் மீதியுள்ள மார்புக் கால்களும் வளர்ச்சியடைகின்றன. அவையனைத்தும் இருகிளைகளுடையவை; பெரிய, நீந்தும் தன்மையுடைய வெளி நுண்கால் பகுதி (exopodite) கொண்டவை. இந்நிலை சைசோப்போடு நிலை (schizopod stage) எனப்படுகிறது. வயிற்றுப்புற நீந்தும் கால்களும் (pleopods) உருவாகின்றன என்றாலும் அவை செயல்படும் நிலை பெறுவதில்லை. இறுதியான தோலுரித்தலுக்குப்பின், நீந்தும் கால்களில் வெளி சிலிர்மயிர்கள் தோன்றி அவை நீந்தத் தொடங்கியவுடன் மார்புக் கால்களின் வெளி நுண்கால் பகுதிகள் மறைந்து விடுகின்றன. நான்காவது மற்றும் ஐந்தாவது மார்பு இணையுறுப்புகள் குறைவடைந்து அல்லது முற்றிலுமாக மறைந்து சில தோலுரித்தல்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் தோன்றுவது இந்நிலையில் நிகழும் குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்வாகும்.

மேற்கூறப்பட்ட பினேயஸ் வகை வாழ்க்கை வரலாறு டெக்காப்போடுகளின் வளர்ச்சியில் தொன்மையான முறையாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனைய டெக்காப்போட் இனங்களில் வாழ்க்கை வரலாறு குறுக்கப்படும் போக்கு காணப்படுகிறது. இப்போக்கிற்கும் பெற்றோர்கள் அவற்றின் உடலில் முட்டைகளைச் சுமந்து சென்று பாதுகாப்பதற்கும் தொடர்பிருக்கலாம். பிரேக்கியூரா (Brachyura) பிரிவைச் சேர்ந்த நண்டுகளில் முட்டையிலிருந்து சோயியா வேற்றிளரி வெளிப்படுகிறது. கவையுற்ற இறுதிக் கண்டம், வளைந்த

வயிற்றுப்பகுதி, தலைக்கவச வடிவ மேல் ஓடு, மேல் ஓட்டுடன் இணைந்த இரண்டு நீண்ட கூர்முட்கள் ஆகியவை இவ்வேற்றிளரி நிலையின் சிறப்பம்சங்களாகும். கூர்முட்களுள் ஒன்று தலையின் முன்புறமாக நேராகவும் மற்றொன்று தலையின் மேற்புறமாகவும் அமைந்துள்ளன. பின்னர் நீந்தும் கால்களின் மொட்டுகளும் எஞ்சிய மார்புக் கால்களும் தோன்றுகின்றன. வேற்றிளரி மெகலோப்பா (megalopa) என்னும் நிலைக்கு மாறுகிறது. இதில் கூர்முட்கள் குறுகுவதுடன் அனைத்துக் கால்களும் வளர்ச்சியடைகின்றன. ஆரம்பநிலையில் நீண்ட வயிற்றுப் பகுதியுடன், நீந்தும் கால்களின் உதவியுடன் நீர்ப்பரப்பின்மீது நீந்தி வாழும் இவ்வேற்றிளரி தோலுரித்தலுக்குப்பின் கடலடித் தளத்தில் நண்டாக வாழத் துவங்குகிறது. அதன் வயிற்றுப் பகுதி மடிப்படைகிறது. மெகலோப்பாவை வேற்றிளரியாகக் கருதுவதைக் காட்டிலும் வேற்றிளரி நிலைக்குப் பிந்தைய நிலையாகக் கொள்வது பொருத்தமானது. துறவி நண்டுகளில் (hermit crabs) முட்டையிலிருந்து சோயியா வெளிப்படுகிறது. இவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் சமச்சீரமைப்புடைய வயிற்றுப் பகுதியும் நீந்தும் கால்களும் கொண்ட கிளாக்கோத்தோ நிலை (glaucothoe stage) இடம்பெறுகிறது.

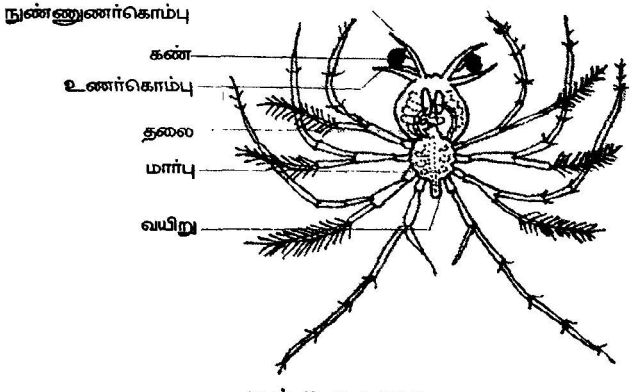


படம் 15.8 மெகலோப்பா

அஸ்ட்டாக்குரா (Astacura) வரிசையைச் சேர்ந்த கடற்பெரு நண்டுகளில் (lobsters) முட்டைகள் சைசோப்போடு நிலைகளில் பொரிகின்றன. அனைத்து மார்பு இணையுறுப்புகளும் வெளி நுண்கால் பகுதி கொண்டவை.

முதல் மூன்று இணை கால்கள் கொடுக்குடையவை (chelate). முதல் நிலை வேற்றிளரியில் வயிற்றுக்கால்கள் இருப்பதில்லை அல்லது மொட்டுபோன்று காணப்படுகின்றன. அடுத்தடுத்த தோலுரித்தல்களில் நீந்து கால்களும் வால் பாதங்களும் தோன்றுகின்றன. இந்நிலைகளில் மார்பு இணையுறுப்புகளின் அகநுண்கால்கள் (endopodites) குறிப்பிடத்தக்க அளவு நீட்சியடைகின்றன. ஆனால் வெளிநுண்கால் பகுதிகள் அதிகமாக நீட்சியடைவதில்லை. 32 நாட்கள் வேற்றிளரி வாழ்க்கைக்குப் பிறகு மூன்றாம் நிலை வேற்றிளரி தோலுரித்து நான்காம் நிலையை அடையும்போது அதன் கால்களிலிருந்து வெளிநுண்கால்கள் மறைந்து, நீந்தும் தன்மை மறைந்து நிறைவுயிரியாக நடக்கவும், ஏறவும் வளைதோண்டவும் செய்கிறது.

பாலிநியூரஸ் (*Palinurus*) என்னும் கூர்முள் கடற்பெரு நண்டில் (spiny lobster) முட்டையிலிருந்து ஃபில்லோசோமா (phyllosoma) வேற்றிளரி வெளிவருகிறது. இதில் இரண்டு இணைத் தாடைக்கால்களும் மூன்று இணைக் கால்களும் காணப்படுகின்றன. தட்டையான மார்புப் பகுதியும் கண்ணாடி போன்ற ஒளி ஊடுருவும் தன்மையும் இதன் சிறப்பம்சங்களாகும். ஃபில்லோசோமா மிதவை வாழ்க்கை முறைக்கேற்ற அதீத தகவமைப்புகள் பெற்ற வேற்றிளரியாகும். இந்நிலை தன்னிச்சையான இளவுயிரிப் பரிணாம வளர்ச்சியைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம்.



படம் 15.9 ஃபில்லோசோமா

கிரேங்கான் (*Grangon*), பேலியமான் (*Palaemon*) மற்றும் ஹிப்போலைட் (*Hippolyte*) போன்ற பொதுவினங்களைச் சேர்ந்த ஓட்டுடலிகளில் மூன்று இணை செயல்படும் தாடைக்கால்களுடன் சோயியா முட்டையிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. இவற்றின் எஞ்சிய கால்கள் அடுத்தடுத்தோ, மூன்றாவது மற்றும் நான்காவது கால்களுக்கு முன்பாக ஐந்தாவது கால் என முன் பின்னாகவோ தோன்றுகின்றன. இதில் பிரேக்கியூராவின் சோயியாவில் உள்ளதைப் போல முன்புறக் கூர்முள்ளோ, துறவி நண்டின் சோயியா போலப் பின்னோக்கி நீண்ட கூர்முள்ளோ கிடையாது.

பூச்சிகளின் வேற்றிளரிகள்

(Insect larvae)

பெரும்பாலும் நிலத்தில் வாழ்பவையான (terrestrial forms) பூச்சிகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றிலிருந்து அவற்றின் நீர்வாழ் முன்னோர்களில் இடம்பெற்ற மிதவை வேற்றிளரி நிலை முற்றிலுமாக மறைந்து விட்டது. பூச்சிகளின் வாழ்க்கை வரலாறுகள் படிப்படியான முற்போக்கு மாற்றங்களைக் கொண்டதாகச் சித்தரிக்கப்பட்டு வேற்றிளரிகள் முழுமையாக வளர்ச்சியடையாத நிறைவுயிரிகள் என்பதாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் இதனைச் சரியான விளக்கமாகக் கொள்ள முடியாது. பூச்சிகளின் வேற்றிளரிகள் நிறைவுயிரிகளிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட வாழ்க்கை முறையை மேற்கொண்டுள்ளன. இனத்தைப் பரவச் செய்யும் பணியிலிருந்து வேற்றிளரிகள் விடுவிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு வேலைப் பங்கீடு (division of labour) செய்யப்படுவதால் பூச்சிகள் பிரிவு வெற்றிகரமான விலங்கினப் பிரிவாகப் பரிணமித்துள்ளது. வேற்றிளரிகள் அவற்றின் புறச்சட்டகத்தின் பெரும்பகுதியையும் இடம்பெயரும் ஆற்றலையும் இழந்து வளர்ச்சியின்மீது கவனம் செலுத்துவதற்கு ஏதுவாகிறது. இதற்கு ஈடாக நிறைவுயிரிகள் இனத்தைப் பரவச் செய்வதிலும் இனப்பெருக்கத்திலும் ஈடுபடுகின்றன. ஹையலோஃபோரா செர்க்கோப்பியா (*Hyalophora cercopia*) என்னும் அமெரிக்கப் பட்டுப்பூச்சியின் கம்பளிப்புழுவின் (caterpillar) எடை கோடை காலத்தின் ஆரம்பத்தில் 5000 மடங்கு அதிகரிக்கிறது. இது வளர் உருமாற்றம் பெற்று

பறக்கும் இயந்திரம் போலச் செயல்பட்டு இனப் பரவலிலும் இனப்பெருக்கத்திலும் ஈடுபடும் நிறைவுயிரியாக மாறுகிறது.

ஏனைய கணுக்காலிகளில் நடைபெறுவது போலவே வளர்ச்சியின் போது சீரான இடைவெளிகளில் தோலுரித்தல்கள் நடைபெறுகின்றன. அடுத்தடுத்த தோலுரித்தல்களுக்கு இடைப்பட்ட நிலை இடையுயிரி எனப்படுகிறது. தொன்மையான இறக்கையற்ற பூச்சிகளான தைசனூரா (Thysanura) வரிசையைச் சேர்ந்த வெள்ளி மீன் எனப்படும் எழுத்தாணிப் பூச்சி (silver-fish) போன்றவற்றில் தொன்மையான வகை வாழ்க்கை வரலாறு இடம்பெறுகிறது. இவற்றில் நிறைவுயிரி நிலையில் முதிர்ச்சியடைந்த இனவுறுப்புகள் இருப்பது மட்டுமே வேற்றிளரிக்கும் நிறைவுயிரிக்குமான வேற்றுமையாகும். இறுதியான தோலுரித்தலின்போது மிகக் குறைவான மாற்றமே நடைபெறுவதால் இப்பூச்சிகள் வளர் உருமாற்றமடையாதவை (ametabolous) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

இறக்கையுடைய பூச்சிகளில் இரண்டு வித வாழ்க்கை வரலாற்றுடன் சிக்கலான நிலை நிலவுகிறது. இவற்றுள் தொன்மையானவையான கரப்பான்பூச்சிகள் போன்றவை கார்போனிஃபெரஸ் காலந்தொடங்கி தற்காலம் வரை அதிக மாற்றங்களின்றி வாழ்ந்து வருகின்றன. அணங்குப் புழுக்கள் (nymphs) என அழைக்கப்படும் இவற்றின் வேற்றிளரி நிலைகள் முழு வளர்ச்சியடைந்த இறக்கைகளற்ற தன்மையில் நிறைவுயிரிகளிலிருந்து வேறுபட்டாலும் இடையுயிரி நிலைகளிலும் அவை புறத்தோற்றத்தில் வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கின்றன. அணங்குப்புழுக்களில், நிறைவுயிரிகளில் காணப்படும் முழு வளர்ச்சியடைந்த இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் ஏனைய அம்சங்களில் அவை நிறைவுயிரிகளையொத்துக் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கூட்டுக்கண்கள் வேற்றிளரி நிலையிலும் உள்ளன. இவ்வாறு வளர் உருமாற்றம் நிகழ்ந்தாலும் அது சற்று குறைவான மாற்றங்களை மட்டுமே உள்ளடக்கியதாகக் காணப்படுவதால் இவ்வகைப் பூச்சிகள் குறைவுருமாற்றமுடையன (hemimetabolous forms) எனப்படுகின்றன. உடலின் வெளிப்பகுதியில் இறக்கைகள்

தோன்றுவதால் வெளியிறக்கையுடைய பூச்சிகள் (Exopterygota) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

முழுவுருமாற்றமடையும் பூச்சிகளில் (holometabolous forms) மேம்பட்ட வாழ்க்கை சுழற்சி காணப்படுகிறது. இவற்றில் வேற்றிளரி நிலைகளில் கண்கள் கிடையாது. உடல் வடிவம், வாயுறுப்புகள், வாழ்க்கை முறை போன்ற மற்றும் பல அம்சங்களில் நிறைவுயிரி நிலையிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. வளர் உருமாற்றத்தின்போது அதீத மாற்றங்கள் நிகழ்வதால் வேற்றிளரி நிலைக்கும் நிறைவுயிரி நிலைக்குமிடையே ஒரு கூட்டுப்புழு நிலை (pupal stage) இடம்பெறுகிறது. மேலோட்டமாகப் பார்க்கும் போது கூட்டுப்புழுவானது (pupa) வளர்ச்சியடக்க நிலையில் (quiescent stage) இருப்பதாகத் தோன்றினாலும் அதில் அதிக அளவில் திசுக்கள் மறுசீரமைப்புக்குள்ளாகின்றன. இத்தகைய வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் இறக்கைகள் உட்புறமாக, முதிர்நிலைத் தட்டுகள் (imaginal discs) என்னும் மொட்டுகளிலிருந்து உருவாகின்றன. இக்காரணத்தால், இவ்வகைப் பூச்சிகள் உள்ளிறக்கையுடைய பூச்சிகள் (Endopterygota) எனப்படுகின்றன.

தொல்லுயிர்ப் படிமங்களைக் கொண்டு ஆராயும்போது, முழுவுருமாற்றமடையும் வகை வாழ்க்கை சுழற்சியானது குறைவுருமாற்றமடையும் வகையைக் காட்டிலும் சற்றே பிற்காலத்தில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது. கோலியாப்ட்டீரா (Coleoptera) பிரிவைச் சேர்ந்த பெர்மியன் காலத்துப் படிமங்களிலிருந்து இது தெரிய வருகிறது. இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த நிறைவுயிரிகளான வண்டுகள் (beetles) தன்னிச்சையாகப் பறந்து திரிபவை என்ற நிலையில், வேற்றிளரி நிலை இனத்தின் பரவலுக்கும் வாழிடத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதிலும் உதவுவதாகக் கூறமுடியாது. வேற்றிளரியும் நிறைவுயிரியும் விரிபரிணாமத்தின் காரணமாக முற்றிலும் வேறுபட்ட வாழிடங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து வாழ்வதற்குக் குறைவுருமாற்ற வாழ்க்கை முறை வழிவகுப்பதாகக் கூறலாம். நிலவாழ் வேற்றிளரிகளின் வேறுபட்ட சிறப்புத்தன்மைகள் இதனைத் தெளிவாக்குகின்றன. பரிணாம

வளர்ச்சியின் போக்கில் சில பூச்சிகளின் வேற்றிளரிகள் இரண்டாம் நிலையில் நீர்வாழ் தன்மை பெற்றுள்ள நிலையும் இதனையே காட்டுகிறது.

ப்ளெக்காப்ட்டீரா (Plecoptera) வரிசையைச் சேர்ந்த கல் ஈக்கள் (stone flies), எஃபிமெராப்ட்டீராவின் (Ephemeroptera) மே ஈக்கள் (may flies), ஒடோனேட்டாவின் (Odonata) தும்பிகள் (dragon flies) மற்றும் ஹெமிப்ட்டீராவின் (Hemiptera) துளைத்து உறிஞ்சும் பூச்சிகள் (bugs) போன்றவற்றில் வேற்றிளரிகளான அணங்குப் புழுக்கள் நீரில் வாழ்கின்றன. இவை நிலத்திலிருந்து நீருக்குத் திரும்பியவை. இவற்றில் முதிரியிரிகளின் பறக்கும் வாழ்க்கை முறை காரணமாகவே, வேற்றிளரிகள் நீர்வாழ்க்கைக்கேற்பத் தகவமைந்துள்ளன. ஹெமிப்ட்டீரா வரிசையைச் சேர்ந்த நீர்வாழ் பூச்சிகளில் நிறைவுயிரிகள் நீரில் மூழ்கினாலும் நீரால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவற்றில் பறத்தல் அதிக முக்கியத்துவமற்றது. இவ்வகையான வாழ்க்கை சுழற்சியில் வேற்றிளரி நீரில் வாழும்போது அதிக பாதுகாப்பைப் பெறுகிறது. ஏனெனில், நீர்ச்சூழல் வெப்பநிலை மாற்றங்களால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை; தாவர, மற்றும் மட்கிய உணவுப் பொருட்கள் எப்போதும் கிடைக்கின்றன. நீர்வாழ் வேற்றிளரி நிலை குளிர்காலத்தைத் தாண்டி உயிர்பிழைத்து வாழ்கிறது. நிறைவுயிரி நிலை அதன் வாழ்நாளைப் போன்றே குறைந்த முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சில மணி நேரம் மட்டுமே உயிர்வாழும் மே ஈக்கள் உணவுண்பதில்லை, இனப்பெருக்கம் மட்டுமே செய்கின்றன.

முழுவுருமாற்றமடையும் பூச்சிகளிலும் வேற்றிளரிகளுக்கும் நிறைவுயிரிகளுக்குமிடையே வாழிட வேறுபாடு காணப்படுகிறது. கொசுக்கள் அவற்றின் துளைத்து உறிஞ்சும் வாயுறுப்புகளின் உதவியால் இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. அவற்றின் நீர்வாழ் வேற்றிளரிகள் நீரிலுள்ள நுண்பொருட்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. ட்ரைக்காப்ட்டீராவின் (Trichoptera) கேடிஸ் ஈக்களில் (caddis flies) நிறைவுயிரிகள் குறுகிய காலமே வாழ்பவை. நீர்வாழ் வண்டுகளில், முதிர்பூச்சிநிலை (imago)

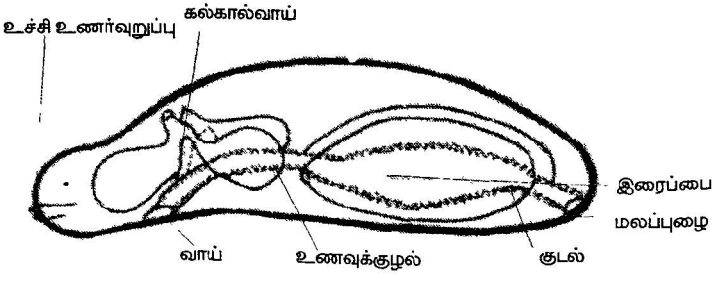
முற்றிலுமோ ஓரளவோ நீர்வாழ்தன்மையுடையது. நீர்வாழ் வேற்றிளரி நிலை கொண்ட முழுவுருமாற்றமடையும் பூச்சிகளின் கூட்டுப்புழுவிலிருந்து வெளிப்படும் முதிர்பூச்சிகள் விண்ணில் பறக்கின்றன. நீர்வாழ் வண்டுகள் நீரில் வாழ்வதற்கான சிறப்புத் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ள நிலையானது, ஒரு வாழிடமாக நீர்ச்சூழல் பெற்றுள்ள முக்கியத்துவத்தையே குறிக்கிறது. பூமியில் பூக்கும் தாவரங்கள் தோன்றியிராவிடில், பூச்சிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியில் நீர் மேலும் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றிருக்கக்கூடும். லெப்பிடாப்டீரா, ஹைமெனாப்டீரா மற்றும் டிப்டீரா போன்ற வரிசைகளின் பரிணாம விரிவு பூக்குந் தாவரங்களின் பரிணாம வளர்ச்சியோடு இணைந்து நடைபெற்றது. தற்காலத்திலும் இப்பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் முதிருயிரிகளின் வாழ்க்கை முறைகள், அவை உயர்தாவரங்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் முறையோடு நெருங்கிய தொடர்புற்றுக் காணப்படுகிறது.

பூச்சிகளின் வாழ்க்கை வரலாறுகளின் பரிணாம வளர்ச்சி குறித்த கருத்துகள் யூகங்களின் அடிப்படையில் அமைந்தவையே. முழுவுருமாற்ற மற்றும் குறைவுருமாற்ற வகைகளுக்கிடையிலான தொடர்பு குறித்து மாறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன. இறுதி நிலை அணங்குப் புழுவின் சிறப்படைந்த வடிவமே கூட்டுப்புழு என ஒரு கருத்தும், பல அணங்குப் புழு நிலைகள் ஒருங்கிணைந்து உருவானதே கூட்டுப்புழு நிலை என மற்றொரு கருத்தும் கூறுகின்றன. இவற்றுள் எது உண்மையாக இருப்பினும்,இளம்பருவ மற்றும் முதிருயுரிப் பண்புகளின் வளர்ச்சி வீதத்தில் உள்ள மாற்றங்கள் காரணமாக இளம்பருவ மற்றும் முதிருயிரி நிலைகளில் பன்மைத்தன்மை காணப்படுகிறது. பூச்சிகளின் வளர்ச்சி இளம்பருவ நிலையில் தக்க வைக்கப்படுவதற்கோ, முதிருயிரி நிலைக்கு மாற்றப்படுவதற்கோ இயக்குநீர்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களே காரணமாகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். பூச்சிகளின் இத்தகைய சிக்கலான மற்றும் உயரிய தகவமைப்புகளை உள்ளடக்கிய வாழ்க்கை வரலாறுகள் அவற்றின் நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலத்தின் துணையுடன் துல்லியமாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன.

முள்தோலிகளின் வேற்றிளரிகள்

(Echinoderm larvae)

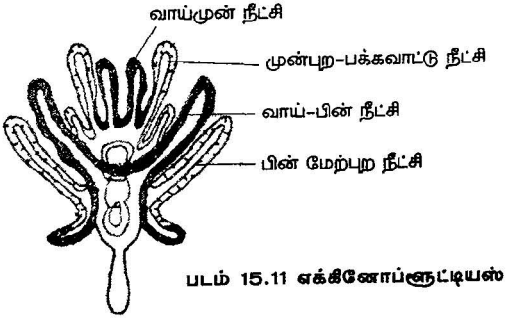
முள்தோலிகளின் வேற்றிளரி வரிசையில் நுனியோர வாயினவற்றின் (deuterostomes) அடிப்படைப் பண்புகளைக் காணலாம். இவ்வேற்றிளரிகளில் காணப்படும் பரந்துபட்ட மாற்றுருவமைப்பு (modification), கட்டுரமிக்க வளர்உருமாற்றங்கள் மற்றும் முதுகெலும்பிகளின் தோற்றத்துடன் தொடர்புப்படுத்தப்படும் அவற்றின் கட்டமைப்பு ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்க அம்சங்களாக விளங்குகின்றன. முள்தோலிகளில் இருபடைக்கோளமாக்கத்தை அடுத்து டைப்ளூருலா (dipleurula) என்னும் வேற்றிளரி நிலை தோன்றுகிறது. இதில் வாய் கீழ்ப்புறத்தில் அமைந்துள்ளது. கருக்கோளத்துளையிலிருந்து (blastopore) தோன்றி, பின்புறத்தில் அமைந்திருந்த மலப்புழையும் கீழ்ப்புறத்தில் அமைகிறது. சீரிமானக் குழலானது உணவுக்குழல், இரைப்பை மற்றும் குடல் பகுதியாக வேறுபாடடைகிறது. வளர்கருவின் வெளிப்பரப்பு முழுதும் காணப்பட்ட குற்றிழையமைப்பு குறைவடைந்து, குற்றிழைப் பட்டையாகி, வாயை உள்ளடக்கிய, ஆனால் மலப்புழையைத்தவிர்த்த குதிரை சேண வடிவிலான பள்ளத்தின் விளம்பு வழியே செல்கிறது. வாயின் முன்புறத்திலுள்ள உடல் பகுதி வாய் முன் மடல் (pre-oral lobe) எனப்படுகிறது. இதன் உச்சியில் உச்சித் தட்டும் குற்றிழைக் கற்றையும் அமைந்துள்ளன.



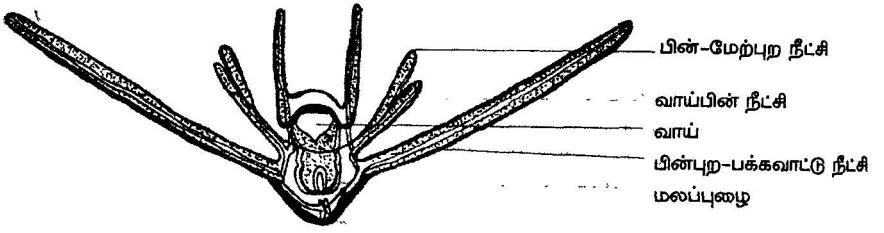
படம் 15.10 டைப்ளூருலா

எக்கினாய்டியா (Echinoidea) மற்றும் ஓஃபியூராய்டியா (Ophiuroidea) வரிசைகளில் டைப்ளூருலா வேற்றிளரியானது புளூட்டியஸ்

(pluteus) என்னும் வேற்றிளரியாக வளர்ச்சியடைகிறது. இவ்வேற்றிளரியின் கட்டமைப்பும் தொடர்ந்த வளர்ச்சியும் நீரில் மிதப்பதற்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. குற்றிழைப் பட்டைகளுடன் கூடிய இணையான உடல் நீட்சிகள் (arms) தோன்றுவதால் இம்மாற்றம் நிகழ்கிறது. உடல் நீட்சிகள் சுண்ணாம்புப் பொருளாலான சட்டகத்தினை ஆதாரமாகக் கொண்டவை. சில பொதுவினங்களில் சில உடல் நீட்சிகளின் அடிப்பகுதிகளுக்கிடையிலுள்ள குற்றிழைகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இப்பகுதிகள் ஏனைய குற்றிழைப் பட்டைகளிலிருந்து தனியே பிரிந்து ஈப்பாலெட்டுகள் (epaulettes) என்னும் அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. உடல் நீட்சிகள் உருவாகும் விதத்தில் எக்கினாய்டுகள் மற்றும் ஓஃபியூராய்டுகளில் காணப்படும் வேற்றுமைகளையொட்டி அவற்றின் வேற்றிளரிகள் எக்கினோப்ளூட்டியஸ் (echiopluteus) எனவும் ஓஃபியோப்ளூட்டியஸ் (ophiopluteus) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. எக்கினோப்ளூட்டியஸ்-ல் முன்புற-பக்கவாட்டு நீட்சிகள் (antero-lateral arms), வாய்-முன் நீட்சிகள் (pre-oral arms), வாய்-பின் நீட்சிகள் (post-oral arms) மற்றும் பின்-மேற்புற நீட்சிகள் (postero-dorsal arms) ஆகிய நான்கு இணை நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. ஓஃபியோப்ளூட்டியஸ்-ல் முன்புற-பக்கவாட்டு நீட்சிகள் (antero-lateral arms), பின்புற-பக்கவாட்டு நீட்சிகள் (postero-lateral arms), வாய்-பின்நீட்சிகள் (post-oral arms) மற்றும் பின்மேற்புற நீட்சிகள் (postero-dorsal arms) என்னும் நான்கு இணை நீட்சிகள் உள்ளன. எக்கினோப்ளூட்டியஸ்-ல் உள்ள வாய்-முன் நீட்சிகள் ஓஃபியோப்ளூட்டியஸ்-ல்



படம் 15.11 எக்கினோப்ளூட்டியஸ்



படம் 15.12 ஓஃபியோப்ளூட்டியஸ்

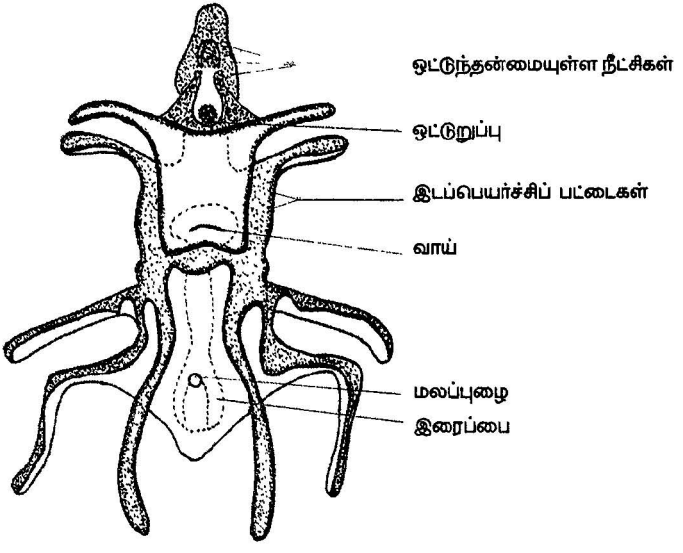
கிடையாது. பொதுவான தோற்றத்திலும் இவ்விரு வேற்றிளரிகளும் வேறுபடுகின்றன. ஓஃபியோப்ளூட்டியஸ்-ன் நீட்சிகள் அகன்று அமைந்துள்ளன.

இவ்வேற்றிளரிகள் வாரக்கணக்கில் அல்லது மாதக்கணக்கில் மிதவையுயிரியாக வாழ்ந்த பின் வளர் உருமாற்றமடைகின்றன. வேற்றிளரிகள் நிறைவுயிரிகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டாலும் எக்கினோப்ளூட்டியஸ்-ல் வளர் உருமாற்றமானது மிகவும் விரைவாக, ஒரு மணி நேரத்திற்குள்ளாகவே முடிவடைகிறது. வளர் உருமாற்றத்திற்கான மாற்றங்கள் முன்னதாகவே தயார் செய்யப்பட்ட நிலையிலிருப்பதால், விரைவான உருமாற்றம் சாத்தியமாகிறது. இதனால் பரவலுக்கான மிதவையுயிரி நிலை நீட்டிக்கப்படுவதுடன் பொதுவாக பாதுகாப்பதற்றதாகக் கருதப்படும் வளர் உருமாற்ற நிலையின் கால அளவும் குறைக்கப்படுகிறது. வளர் உருமாற்றத்தின்போது வேற்றிளரியின் இடதுபுறம் புதிய வாய் தோன்றுகிறது. மலப்புழை வலப்புறத்திற்கு மாறுகிறது. இரு துளைகளுக்குமிடையே, குடல் வளைந்து அமைந்துள்ளது. வேற்றிளரியினுள் எதிர்கால நிறைவுயிரியின் மூலக்கருக்கூறு (rudiment) தோன்றி வளர்ச்சியடைகிறது. உடற்குழிப் பைகள் (coelomic sacs) தொடர்ச்சியாக வளர்ச்சியடைந்து வாய்ப்புற உடற்குழி (adoral body cavity) மற்றும் வாயெதிர்ப்புற உடற்குழியையும் (aboral body cavity) நீர்க்குழாய் மண்டலத்தையும் (water-vascular system) உருவாக்குகின்றன. நீர்க்குழாய் வளையத்திலிருந்து (water-vascular ring) தோன்றும் நீட்சிகள் ஐந்தார சமச்சீரமைப்பைத் (pentamerous symmetry) தோற்றுவிக்கின்றன.

வாய்-முன் பகுதி நிறைவுயிரியின் உடல் பகுதியை உருவாக்குவதில்லை. வளர் உருமாற்றத்தின் இறுதியில் மூலக்கருக்கூறு அமைந்துள்ள இடது பகுதியானது நிறைவுயிரியின் வாய்ப்புறத்தையும் வேற்றிளரியின் வலப்புறமானது நிறைவுயிரியின் வாயெதிர்ப்புறத்தையும் தோற்றுவிக்கின்றன. வேற்றிளரியின் கைநீட்சிகள் அவற்றின் சட்டகம் உட்பட, குறைவடைந்து மறைந்து விடுகின்றன. முதல் நிலை குழல்கால்களும் (primary podia) வளர்ச்சியடைந்துவிட்ட நிலையில் 1 மில்லி மீட்டரை விட சிறிய இளம் கடல் அர்ச்சின் தன்னிச்சையாக வாழத் தலைப்படுகிறது.

ஓஃபியோப்ளூட்டியஸ்-ன் வளர்உருமாற்றம் எக்கினோப்ளூட்டியஸ்-ல் நடைபெறும் வளர்உருமாற்றத்தைப் போன்றதே. சட்டகத்தின் வளர்ச்சிக்கேற்ப வேற்றிளரியின் எடை அதிகரிப்பதால், அது நீரில் மூழ்கி கடலின் அடித்தளத்தையடைகிறது. கை நீட்சிகள் மற்றும் சட்டகத்துடன் கூடிய வேற்றிளரியின் முன்பகுதி குறைவடைகிறது அல்லது உதிர்க்கப்படுகிறது. மூலக் கருக்கூறு இடப்பக்கத்திலிருந்து தோன்றாமல், கீழ்ப்பக்கத்திலிருந்து உருவாகிறது.

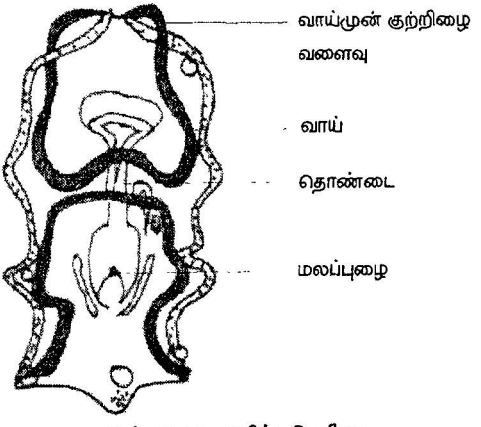
ஆஸ்ட்டீராய்டியாவின் (Asteroidea) வேற்றிளரி பைபின்னேரியா (bipinnaria) எனப்படுகிறது. டைப்ளூருலா நிலையின் குற்றிழைப்பட்டை முன்புற மற்றும் பின்புற மடிப்புகளாக நீட்சியடைந்து இரு கீழ்ப்புற மடிப்புகள் (ventral loops), ஒரு சிறிய வாய்-முன் மடிப்பு (pre-oral loop) மற்றும் சற்றே பெரிய வாய்சூழ் மடிப்பு (circum oral loop) ஆகியவற்றை உருவாக்குகின்றன. இவற்றுள் வாய்-சூழ் மடிப்பு விரைவில் தனியே பிரிந்து, வாய் முன் மடலைச் சூழ்ந்து அமைகிறது. ப்ளூட்டியஸ் வேற்றிளரியில் இருப்பது போன்றே, குற்றிழைப் பட்டையானது உடல் நீட்சிகளாகி இடப்பெயர்ச்சியில் உதவுகின்றன அவை ப்ளூட்டியஸ்-ன் நீட்சிகளைக் காட்டிலும் நீளம் குறைந்தவை. மேலும் அவற்றில் சட்டக ஆதாரங்கள் இல்லையென்பதால் வளையுந் தன்மையுடையவை.



படம் 15.13 பைபின்னேரியா

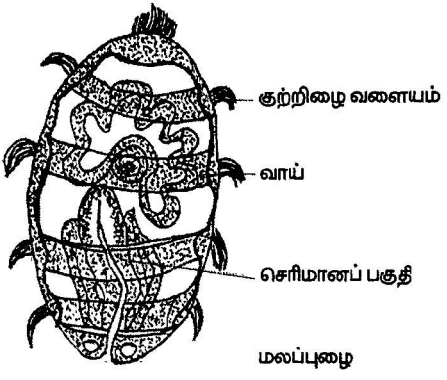
ஆஸ்ட்டீராய்டு வேற்றிளரியில், வேற்றிளரியானது தற்காலிகமாக அடித்தளத்தின்மீது ஊன்றியபிறகே வளர் உருமாற்றம் நடைபெறுகிறது. இதன்பொருட்டு, சில வார மிதவையுயிரி வாழ்க்கைக்குப் பிறகு வாய்-முன் நீட்சிக்கு முன்புறமாக மூன்று கைநீட்சிகள் (brachiolar arms) தோன்றுகின்றன. இக்கைநீட்சிகளின் உட்புறத்தில் உடற்குழியின் நீட்சிகள் அமைந்துள்ளன; முனைகளில் ஒட்டுந்தன்மையுள்ள செல்கள் (adhesive cells) அமைந்துள்ளன. அவற்றின் அடிப்பகுதிகளுக்கிடையில் ஒட்டுந் தன்மையுள்ள சுரப்பிப் பகுதி அல்லது ஒட்டுறுப்பு (adhesive glandular area or sucker) தோன்றுகிறது. இந்நிலையிலுள்ள வேற்றிளரியானது பிரேக்கியோலேரியா (brachiolaria) என அழைக்கப்படுகிறது. இது முதலில் கைநீட்சிகளாலும் பின்னர் ஒட்டுறுப்பைக் கொண்டும் அடித்தளத்தில் ஊன்றிக் கொண்டு வளர் உருமாற்றமடைகிறது. வளர் உருமாற்றத்தின்போது, வேற்றிளரியின் முன்முனை குறைவடைந்து, பின்பகுதியிலிருந்து எதிர்கால நட்சத்திர மீன் (star fish) உருப்பெறுகிறது. ஏனைய மாற்றங்கள் கடல் அர்ச்சின்-ல் நடைபெறுவது போலவே நடைபெறுகின்றன. பிரேக்கியோலேரியா

அடித்தளத்தின் மீது ஊன்றிய பிறகு ஒரே நாளில் வளர் உருமாற்றம் முழுமையடைந்து இளம் நட்சத்திர மீன் வேற்றிளரியின் மீதிப்பகுதியிலிருந்து விடுபட்டு தனித்து இயங்குகிறது.



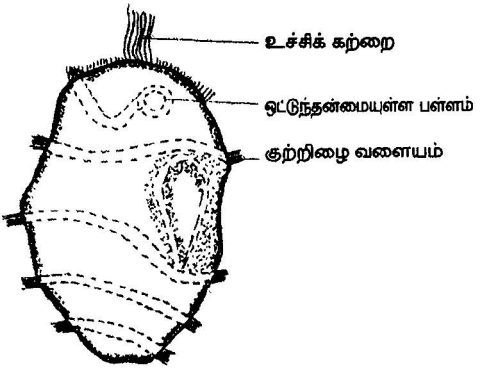
படம் 15.14 ஆரிக்குலேரியா

பைபின்னேரியாவுடன் நெருங்கிய தொடர்புடைய வேற்றிளரி நிலை ஹோலத்தூராய்டியாவில் (Holothuroidea) காணப்படுகிறது. இவற்றில் கரு வளர்ச்சியின் மூன்றாம் நாளில் ஆரிக்குலேரியா (auricularia) என்னும் வேற்றிளரி வெளிப்படுகிறது. இதில் வாய்சூழ் குற்றிழைப்பட்டையானது முன்புற மற்றும் பின்புற மடிப்புகளாக மாற்றமடைகிறது. பின்னர் இக்குற்றிழைப்பட்டை மூன்று முதல் ஐந்து கிடைமட்ட குற்றிழைப் பட்டைகளை (transverse ciliated bands) உருவாக்குகிறது. இந்நிலையிலுள்ள வேற்றிளரி டோலியோலேரியா (doliolaria) எனப்படுகிறது. ஹோலத்தூரியன்களின் உருளை வடிவ உடல் காரணமாக வளர் உருமாற்றத்தின்போது ஆழ்ந்த மாற்றங்கள் ஏற்படுவதில்லை.



படம் 15.15 டோலியோலேரியா

கிரைனாய்டியாவில் (Crinoidea) இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுவதில்லை. ஆண்ட்டிடான் *(Antedon)* என்னும் பொதுவினத்தில் விட்டலேரியா (vittellaria) அல்லது டோலியோலேரியா என்னும் வேற்றிளரி நிலை இடம்பெறுகிறது. இதில் நான்கு அல்லது ஐந்து குற்றிழைப் பட்டைகள் இடம்பெறுகின்றன. முன்முனையில் குற்றிழைத்தட்டும் குற்றிழைக் கற்றையும் அமைந்துள்ளன. இதன் எதிர் முனையானது, கருக்கோளத்துளையின் இருப்பிடத்தைக் குறிக்கிறது. சில நாட்களுக்கு நீந்திய பின்பு விட்டலேரியா அதன் முன்முனையில் கீழ்ப்புற மையப் பகுதியில் அமைந்துள்ள ஒட்டுந்தன்மையுள்ள குழிவின் உதவியால் அடித்தளத்தின்மீது ஒட்டிக் கொள்கிறது. இதுவரை வளர்ச்சியடைந்துள்ள உள்ளுறுப்புகள் 90° கோணத்திற்குச் சுழல்வதால் வேற்றிளரியின் முன்முனை ஊன்றும் காம்பாக (attachment stalk) மாற்றமடைகிறது. அதன் வாய்ப்புறம் விரிவடைகிறது. இந்நிலையானது சிஸ்ட்டிடியன் நிலை (cystidian stage) எனப்படுகிறது. வாய்முன் குழிவுப் பகுதி (stomodaeum) மூடியிருப்பதால் முதலில் உணவுண்ண இயலாத நிலையிலுள்ள வேற்றிளரி சில நாட்களில் வாய்-முன் பகுதி திறந்தவுடன் உணவுண்ணத் தொடங்குகிறது. ஆறு வாரங்களுக்குப் பிறகு கைநீட்சிகள் தோன்றிய பின் வேற்றிளரியானது, பெண்ட்டாக்ரைனாய்டு வேற்றிளரி (pentacrinoid larva) என அழைக்கப்படுகிறது. சில மாத கால ஊன்றிய வாழ்க்கைக்குப் (sessile life) பிறகு காம்பிலிருந்து விடுபட்டு தனித்து நீந்தி வாழ்கிறது.



படம் 15.16 விட்டலேரியா

முள்தோலிகளின் வெவ்வேறு **பிரிவு**களைச் சேர்ந்த வேற்றிளரிகள் இரண்டாம் நிலை மாற்றங்களுக்குட்படுத்தப்பட்டு அவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சிக்காலம் குறுக்கப்பட்டுள்ளது. ஓஃபியோடெர்மா பிரெவிஸ்பைனா (*Ophioderma brevispina*) என்னும் ஓஃபியூராய்டு இனத்தில் புளூட்டியஸ் நிலை இடம்பெறுவதில்லை. மாறாக, நான்கு குற்றிழைப் பட்டைகள் கொண்ட விட்டலேரியா நிலை இடம்பெறுகிறது. இவ்வேற்றிளரியில் சட்டக முண்முட்களின் (skeletal spicules) மூலக் கருக்கூறுகள் தோன்றுவதால், இத்தகைய வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறையானது, புளூட்டியஸ் நிலை இடம்பெற்ற வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறையிலிருந்து வளர்ச்சியடைந்திருக்க வேண்டும் என்பதைக் காட்டுகிறது. வேற்றிளரிக் காலம் குறைக்கப்படுதல் ஏனைய முள்தோலிகளிலும் காணப்படுகிறது. சில ஆஸ்ட்டீராய்டுகளில் பிரேக்கியோலேரியா அல்லது பைபின்னேரியா நிலைகள் தவிர்க்கப்படலாம். ஃபெல் (Fell) என்பாரின் கருத்துப்படி, இம்மாற்றம் முட்டைக்குளிலுள்ள கருவுணவின் அளவு அதிகரிப்பதோடு தொடர்புடையது, கருவுணவு மிகுதியாக உள்ள நிலை இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய வேற்றிளரியில் வளர்சிதை மாற்றத்தைத் தடை செய்வதால், ஆர சமச்சீரமைப்பு சற்று முன்னதாகவே நிலைபெறுகிறது. கருவுணவின் அளவு அதிகரிப்பதால் கருவளர்ச்சியில் மாற்றம் ஏற்படுவது முதுகு நாணுள்ளவற்றில் நிகழ்வது போன்றே முள்தோலிகளிலும் நிகழ்வது குறிப்பிடத்தக்கது.

வேற்றிளரி நிலை குறைக்கப்படுதல் நேரடி கருவளர்ச்சி முறையில் முடிவடைவதுண்டு. இதன் காரணமாக குட்டியீனுதல், வளர் கருக்கள் பெற்றோருடன் ஒட்டியிருத்தல் போன்ற நிலைகள் காணப்படுகின்றன. எக்கினாஸ்டர் *(Echinaster)* என்னும் ஆஸ்ட்டீராய்டு பொதுவினத்தில் இளவுயிரிகள் கைவரிப் பள்ளங்களிலும் (ambulacral grooves) டீரஸ்டர் *(Pteraster)* என்னும் பொதுவினத்தில் மதலைப்பை என்னும் மேற்புறப் பையிலும் (dorsal pouch or marsupium) பாதுக்காக்கப்படுகின்றன. ஆம்ஃபிஃபோலிஸ் ஸ்குவமேட்டா *(Amphipholis squamata)* என்னும் ஓஃபியூராய்டில் வாயெதிர்ப்புறத்திலுள்ள உட்குழிவுகளான குழிப்பைகளில் (bursal sacs) முட்டைகள் இடப்பட்டு அவை இளம் உயிரிகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. முதன்மையாக சுவாசித்தலில் பயன்படும் இப்பைகள் இனப்பெருக்கத்திலும் பயன்படுகின்றன. வளர்கருக்கள் பெற்றோருடன் ஒட்டியுள்ளன. இவ்வொட்டுதல் உணவூட்டத்தோடு தொடர்புடையதல்ல. சில ஹோலத்தூரியன்களில் முட்டைகள் அண்ட நாளங்களிலும் (oviducts) மேலும் சிலவற்றில் உடற்குழியிலும் வளர்ச்சியடைகின்றன. சில இனங்களில் இளம் உயிரிகள் மதலைப்பைகளில் வளர்ச்சியடைகின்றன.

குவிதலும் (convergence) விரிவடைதலும் (divergence) முள்தோலி வேற்றிளரிகளின் குறிப்பிடத்தக்க அம்சங்களாகும். ஹோலத்தூரியன்கள், கிரைனாய்டுகள் மற்றும் ஓஃபியூராய்டுகளில் கருவுணவு நிறைந்த முட்டைகளிலிருந்து, குற்றிழைப் பட்டைகளையுடைய உருளை வடிவ வேற்றிளரிகள் பரிணாம வளர்ச்சியின் போக்கில் தனித்தனியே தோன்றியுள்ளன. நெருங்கிய தொடர்புடைய ஹோலத்தூரியன்களான ஓஃபியோடெர்மா பிரைவிஸ்பைனாவில் (*Ophioderma brevispina*) விட்டலோரியா நிலையும் ஓஃபியூரா டெக்சுரேட்டாவில் (*Ophiura texturata*) ஓஃபியோப்ளூட்டியஸ் நிலையும் இடம்பெறுதல் விரிபரிணாமப் போக்கைக் காட்டுகிறது.

ஃபெல்-ன் கருத்துப்படி முள்தோலி வேற்றிளரிகளில் காணப்படும் குறிப்பிடத்தக்க கருவளர்ச்சி வேறுபாடுகள் காரணமாக அவற்றின் தொகுதி

வரலாற்று முக்கியத்துவத்தை (phylogenetic significance) முடிவு செய்வது கடினமாகிறது. இவ்வேற்றிளரி நிலைகளை ஹேக்கலின் (Haeckel) வழிமுறைத் தொகுப்புக் கோட்பாட்டிற்கான (recapitulation theory) ஆதாரங்களாகக் கொள்ள முடியாது. கருவளர்ச்சியும் இனப்பரவலும் வேற்றிளரிகளின் முதன்மையான பணியாக இருக்கும் நிலையில், அவற்றின் குறிப்பிட்ட வாழ்க்கைமுறைக்கேற்ப அவை தனித்தனியே தகவமைப்புகளைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன. ஆகையால் வேற்றிளரிகளைக் கொண்டு அவற்றின் நிறைவுயிரி முன்னோர்களின் கட்டமைப்பை அறிய முடியாது.

முள்தோலி வேற்றிளரிகள் பலவற்றில் இருபக்க சமச்சீரமைப்பு, குற்றிழைக் கற்றையுடன் கூடிய உச்சித்தட்டு, முன்பக்க -கீழ்ப்புற வாய், கருக்கோளத்துளையிலிருந்து உருவான பின்பக்க மலப்புழை, மூன்று அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட இணையமைப்புடைய குடற்குழி (enterocoel), வாயைச் சூழ்ந்தும் மலப்புழையின் முன்புறத்திலும் அமைந்த குற்றிழைப் பட்டை வளையம் போன்ற பொதுவான தன்மைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை நுனியோர வாயினவற்றின் அடிப்படைக் கட்டமைப்பை உருவாக்கும் முதன்மைப் பண்புகளாகக் கொள்ளலாம். டைப்ளூருலா நிலை எக்கினாய்டியா, ஹோலத்தூராய்டியா மற்றும் ஆஸ்ட்டீரோசோவா பிரிவுகளின் பொது மூதாதையரைக் குறிப்பதாகவும் கொள்ளலாம்.

வேற்றிளரிப் பண்புகளை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு முள்தோலிகளின் தொகுதி வரலாறு பற்றி முடிவுக்கு வருவது சரியான கருத்தாகாது. எனினும், கடந்த காலத்தில் தன்னிச்சையாக வாழ்ந்த இருபக்க சமச்சீரமைப்புடைய உயிரி நீரில் மூழ்கி ஐந்தார சமச்சீரமைப்புடைய உயிரியாக மாற்றமடைந்ததைத் தற்கால வேற்றிளரிகளில் வளர் உருமாற்றத்தின்போது நடைபெறும் விரைவான மாற்றங்கள் பிரதிபலிப்பதாகக் கொள்ளலாம். பரிணாம வரலாற்றின் நீண்ட நெடுங்காலக்கட்டத்தில் நிகழ்ந்த மாற்றங்கள் வளர்உருமாற்றத்தின்போது ஒரு சில மணிகள் அல்லது நிமிடங்களில் நடைபெறுகின்றன. மேலும் வளர்உருமாற்ற நிகழ்வுகள் வெவ்வேறு பிரிவுகளில்

பலவித மாற்றங்களுக்குட்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

ஹோலத்தூராய்டியாவின் ஆரிக்குலோரியா நிலைக்கும் ஆஸ்ட்டீராய்டியாவின் பைபின்னேரியாவிற்கும் இடையிலான ஒற்றுமை காரணமாக, அவை நெருங்கிய தொடர்புடையவை எனக் கருதலாம். அது போலவே, ப்ளூட்டியஸ் நிலை இடம்பெறும் எக்கினாய்டியா மற்றும் ஓஃபியூராய்டியா பிரிவுகளை நெருங்கிய தொடர்புடையவையாகக் கருதலாம். முடிவாக, ஓஃபியூராய்டுகள் நிறைவுயிரி நிலையில் நட்சத்திர மீனையொத்து காணப்படுவதற்கு மாறாக, கடல்-அர்ச்சின்களோடு மேலும் நெருங்கிய தொடர்புடையவை எனக் கருதலாம்.

தொல்லுயிரியல் மற்றும் புறத்தோற்றவியல் ஆதாரங்கள் ஆஸ்ட்டீராய்டுகள் மற்றும் ஓஃபியூராய்டுகள் தொல்லுயிர் ஊழிக் காலத்தில் வாழ்ந்த பொதுவான மூதாதையரிலிருந்து தோன்றியதைக் காட்டுகின்றன. அக்காலக் கட்டத்தில் எக்கினாய்டுகள் தனி வழியாகப் பரிணாம வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்தன. எனவே முள்தோலிகளின் வேற்றிளரிக் கட்டமைப்பைக் கொண்டு அவற்றின் தொகுதி வரலாற்றை முடிவு செய்ய முடியாது. அவற்றின் சிறப்புத் தன்மைகள் மிதவையுயிரி வாழ்க்கை முறைக்குத் தேவையான தகவமைப்புகளாக உருப்பெற்றவை எனக் கொள்ளலாம். முள்தோலிகள் தொகுதியின் பொதுவான மரபியல் இயல்திறன் (genetic potentiality) காரணமாகவே இவ்வமைப்புகள் தோன்றின என்பதையும் மறுப்பதற்கில்லை.

16. முதுகுநாணுள்ளவற்றின் தோற்றம்
(ORIGIN OF CHORDATES)

முதுகுநாணுள்ளவற்றின் தோற்றம் குறித்து பலவிதமான கருத்துகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் மற்றும் மறைந்து போன முதுகெலும்பற்றவற்றின் பிரிவுகளை மட்டுமின்றி அவற்றின் வேற்றிளரிகள் சிலவற்றையும் முதுகுநாணுள்ளவற்றின் முன்னோர்களாகக் கொண்டு முதுகுநாணுள்ளவை முதலில் தோன்றிய விதம் குறித்து விலங்கியலறிஞர்கள் பல கோட்பாடுகளை வெளியிட்டுள்ளனர். இவற்றுள் சில கோட்பாடுகள் அவை வெளியிடப்பட்டமைக்காக மட்டுமே குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவற்றில் கூறப்பட்ட கருத்துகள் காலப்போக்கில் நிராகரிக்கப்பட்டுவிட்டன.

ஜயின் ஜியாஃப்ராய் செயிண்ட் ஹிலேர் (Eienne Geoffroy St.Hilaire, 1818) என்பார் பூச்சிகளின் உடலமைப்பை முதுகெலும்பியின் உடலமைப்போடு ஒப்பிட்டார். ஒரு பூச்சியானது அதன் மேற்புறம் கீழாக இருக்கும்படி மல்லாந்து படுத்திருக்கும் நிலையில் நீந்தும்போது அதன்கீழ் நரம்பு வடம் (ventral nerve cord) உடலின் மேற்புறத்திலும், மேற்புறமாக அமைந்த இதயம் கீழ்ப்புறத்திலும் அமைந்திருப்பதாகத் தோற்றமளிக்கிறது. இத்தகைய நிலையில் இருந்த பூச்சியின் உடலில் இருந்த வாய் மூடப்பட்டு, கீழ்ப்புறமாகப் புதிய வாய் தோன்றியதாக ஹிலேர் குறிப்பிட்டுள்ளார்.இவ்வாறு முதுகெலும்பற்றவை புறந்திரும்பி அமைவதால் முதுகுநாணுள்ளவை தோன்றியது குறித்து பின்னாளில் வெளியிடப்பட்ட கோட்பாடுகள்பல மற்ற அறிஞர்களால் மறுக்கப்பட்டன.

குழிக்குடலிக் கோட்பாடு (Coelenterate theory)

ஈரடுக்குடைய உடல்சுவர் கொண்ட குழிக்குடலிகளிலிருந்து மூவடுக்குடைய உடல் சுவர் கொண்டவையான முதுகெலும்பிகள் தோன்றின என இக்கோட்பாடு கூறுகிறது. உருளை வடிவ குழிக்குடலியானது

அடித்தளத்தின்மீது ஊன்றிய பின்பு முன்னோக்கி நகர முற்படும்போது இருபக்க சமச்சீரமைப்பு பெறுகிறது எனவும், இத்தகைய இருபக்க சமச்சீரமைப்பிலிருந்து நேரடியாக ஆம்ஃபியாக்சஸ்-ன் தொடக்கநிலைக் கருவளர்ச்சி நிலையின் இரு பக்க சமச்சீரமைப்பும் மூவடுக்குத் தன்மையும் தோன்றியதாகவும் மாஸ்டர்மேன் (Masterman, 1897) கூறியுள்ளார்.

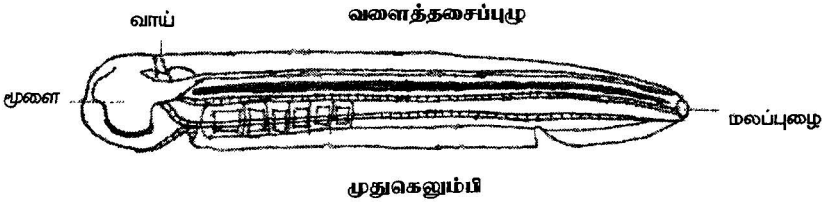
நெமர்ட்டியன் கோட்பாடு (Nemertean thoery)

நெமர்ட்டியன்களின் நீண்ட. வாய்முன் நீட்சியிலிருந்து முதுகுநாண் தோன்றியதாகவும் பக்கவாட்டில் அமைந்த கிடைமட்ட இரத்தக் குழல்கள் மேற்புற இரத்தக்குழலாகவும் கீழ்ப்புற இரத்தக் குழலாகவும் இடம் மாறி அமைந்ததாகவும் ஹியூப்ரெட் (Heubrecht, 1887) கூறியுள்ளார். இக்கோட்பாட்டிற்கு ஆதாரம் ஏதும் இல்லாததாலும் இடைப்பட்ட பரிணாம வளர்ச்சி நிலைகள் கிடைக்கப் பெறாததாலும் இது ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை.

வளைத்தசைப்புழுக் கோட்பாடு (Annelid theory)

செம்பர் (Semper, 1875-76), டோன் (Dhorn, 1875) மற்றும் மைனட் (Minot, 1897) போன்றோர் வளைத்தசைப்புழுக்கள் முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களாக இருந்திருப்பதற்கான சாத்தியக் கூற்றை எடுத்துரைத்துள்ளனர். வளைத்தசைப்புழுக்களில் கண்டமாக்கம் (segmentation) காணப்படுகிறது. முதுகெலும்பிகளிலும் முதுகெலும்புத் தொடர் போன்ற அமைப்புகளில் கண்டமாக்கம் காணப்படுகிறது. இரு பிரிவுகளும் இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடையவை. வளைத்தசைப் புழுக்களிலும் நரம்பு வடமும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இரத்த ஓட்ட மண்டலமும் உள்ளன. ஆனால் இவை முதுகெலும்பிகளில் அமைந்துள்ளதற்கு நேரெதிர் அமைவிடங்களில் காணப்படுகின்றன. வளைத்தசைப் புழுவானது புறந்திரும்பி அமைந்தால், இவ்வேற்றுமைகள் சரிசெய்யப்படலாம். ஆனால் புதிய இடர்ப்பாடுகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, வாயின் அமைவிடம் மாற்றப்படவேண்டும். இதற்காக, வளைத்தசைப் புழுவானது புறந்திரும்பிய பின்பு பழைய வாய் மூடப்பட்டு, புதிய வாய் தோன்ற வேண்டும். முதுகு நாண் மற்றும் செவுள்

துளைகள் (gill slits) போன்ற அமைப்புகள் வளைதசைப் புழுக்களில் கிடையாது. இக்கோட்பாடும் நாளடைவில் கைவிடப்பட்டது.



படம் 16.1 வளைத்தசைப்புழுக் கோட்பாடு - வளைத்தசைப்புழு திருப்பப்பட்டால் முதுகெலும்பியின் அமைப்பைக் காணலாம்

அராக்னிட் கோட்பாடு (Arachnid theory)

கேஸ்கெல் (Gaskell) போன்றோர் கணுக்காலிகளை முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களாகக் கருதினர். சிலந்திகள் (spiders), உண்ணிகள் (mites), தேள்கள் (scorpions) மற்றும் அரச நண்டு (*Limulus*) போன்றவற்றுடன் தொல்லுயிர் ஊழிக் காலத்தில் வாழ்ந்த யூரிப்டெரிடுகள் (eurypterids) போன்ற அராக்னிடுகள் முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர்களாகக் கூறப்படுகின்றன. பேட்டன் (Patten) இது குறித்து விரிவாக ஆராய்ந்துள்ளார். ஏனைய கணுக்காலிகளைப் போன்றே யூரிப்டெரிடுகளும் புறச்சட்டகம் கொண்டவை. ஆரம்பகால முதுகெலும்பிகள் சிலவற்றிலும் புறச்சட்டகப் பாதுகாப்பு அமைப்புகளுடன் (armour) அகச்சட்டகமும் அமைந்திருந்தன. இரு பிரிவுகளின் கவச அமைப்புகளிடையே காணப்படும் நெருங்கிய ஒற்றுமை காரணமாக ஒரு தொல்லுயிர்ப் படிமம் கணுக்காலியினுடையதா மீனினுடையதா என்பதைத் தீர்மானிப்பது கடினமாகிறது. இதுவரை கிடைத்துள்ள தொல்லுயிர்ப் படிம ஆதாரத்தினை பேட்டன் அவரது அராக்னிடு கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாகப் பயன்படுத்தியுள்ளார். முதுகெலும்பிகளின் முதுகெலும்பற்ற மூதாதையருடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாக தற்காலத்திய லிமுலஸ் விளங்குவதாக இக்கோட்பாடு கூறுகிறது.

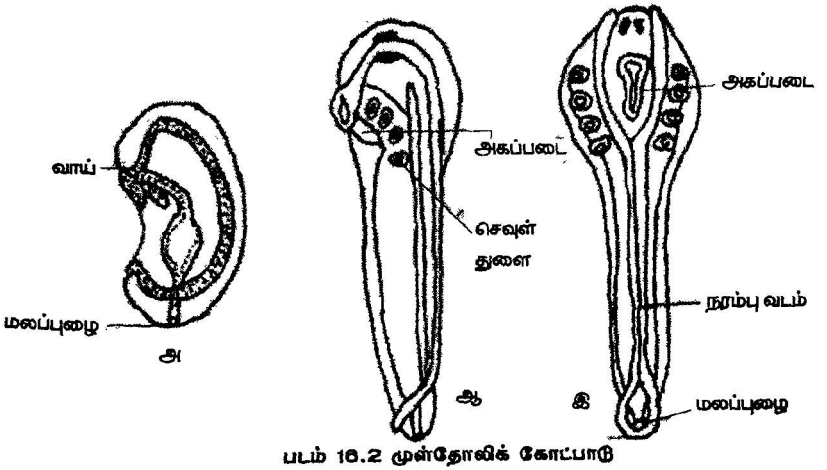
லிமுலஸ்-ற்கும் வட்டவாயினவற்றின் அம்மோசீட்டஸ் (ammocoetes) வேற்றிளரிக்கும் இடையிலான ஒற்றுமைகளை கேஸ்கெல் (1908) மற்றும் பேட்டன் (1912) பேன்றோர் விளக்கியுள்ளனர். யூரிப்டெரிடு முன்னோர்களின் ஓர் இணை நடுக்கண்களின் (median eyes) எஞ்சிய அமைப்பே பைனியல் சுரப்பி (pineal gland) எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. நடுக் கண்களுள் ஒன்று தற்போதும் அம்மோசீட்டஸ் வேற்றிளரியில் செயல்படும் நிலையில் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஆரம்பகாலத் தொல்லுயிர்ப் படிம மீன்களான என்புத் தோலிகளிலும் (ostracoderms) லிமுலஸ்-ல் இருப்பது போல ஓர் இணை நடுக்கண்களும் ஓர் இணைப் பக்கக் கண்களும் காணப்பட்டன. லிமுலஸ் மற்றும் அம்மோசீட்டஸ்-ன் உட்புறக் குருத்தெலும்புக் கூறுகளிலும் ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. சுவாச மற்றும் முகர்ச்சியுறுப்புகளிலும் இத்தகைய ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. கேஸ்கெல் அம்மோசீட்டஸ்-ன் மூளை நரம்புகளை (cranial nerves) தேள், லிமுலஸ் மற்றும் பல கணுக்காலிகளின் மூளை நரம்புகளுடன் விரிவாக ஒப்பிட்டதன் அடிப்படையில் இக்கோட்பாடு உருவானது.

மேற்கூறப்பட்ட ஒற்றுமைகளுக்கு மாறாக, இக்கோட்பாட்டிற்குப் பல மறுப்புகளும் வெளியிடப்பட்டன. கணுக்காலிகளின் கணுக்களுடைய கால்களுக்கு என்னவாயிற்று என்பதை விவரிக்க இயலாது. ஏனெனில், அவை இருந்ததற்கான அடையாளம் ஏதும் முதுகெலும்பிகளில் காணப்படவில்லை. முதுகெலும்பியின் மேற்புறம் அராக்னிட்-ன் மேற்புறத்திலிருந்து உருவானது எனக் கொண்டால், நரம்பு வடம் வளைதசைப் புழுக்களில் இருப்பது போலக் கீழ்ப்புறமாக அமைந்துள்ளது. விலங்கினை மேல்-கீழாகத் திருப்பினால் பெரும்பாலான ஒற்றுமைகள் சிதைக்கப்பட்டு விடும். இவை தவிர, தேள் போன்ற தோற்றமுடைய, பழங்கால முதுகெலும்பிகளின் உடலமைப்பும் தற்போது தெளிவாக அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் அராக்னிடுகளோடு தொடர்புடைய தன்மைகள் எதுவும் காணப்படவில்லை. கேஸ்கெல்-ன் 'அம்மோசீட்டஸ்-லிமுலஸ் கோட்பாடு' அவருடன் பணியாற்றியவர்களாலேயே கடுமையாக விமர்சிக்கப்பட்டது. இக்கோட்பாட்டிற்குத் தற்போது ஆதரவு ஏதும் கிடையாது.

இவ்விரு பிரிவுகளில் உடலுறுப்புகளின் அமைவிடத்திலோ செயல்பாட்டிலோ காணப்படும் ஒற்றுமைகளை மட்டுமே அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையவை எனக் கொள்ள முடியாது. ஏனெனில் அவற்றின் அடிப்படைக் கட்டமைப்புகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பெரிதும் வேறுபட்டவை.

முள்தோலிக் கோட்பாடு (Echinoderm theory)

முள்தோலிகளிலிருந்து முதுகெலும்பிகள் தோன்றியதாக சில விலங்கியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். ஆரச் சமச்சீரமைப்புடைய விலங்குகளான முள்தோலிகளில் முதுகெலும்பிப் பண்புகள் ஏதும் காணப்படவில்லை. அகச்சட்டகமும் கிடையாது. இப்பிரிவிற்கேயுரிய தனித்தன்மை வாய்ந்த சிக்கலான பண்புகள் பலவும் காணப்படுவதும் குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வேற்றுமைகள் காரணமாக முள்தோலிகள் முதுகெலும்பிகளின் மூதாதையாக இருந்திருக்க முடியாது என்ற கருத்து ஏற்பட்டது.



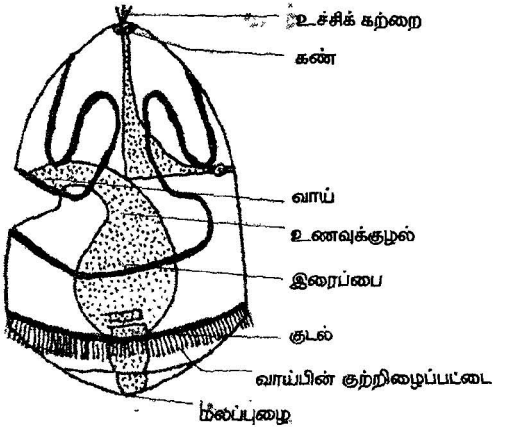
படம் 16.2 முள்தோலிக் கோட்பாடு

அ. ஆரிக்குலேரியா ஆ. முதல் முதுகுநாணுள்ள விலங்கு – பக்கத் தோற்றம்

இ. முதல் முதுகுநாணுள்ள விலங்கு – மேற்புறத் தோற்றம்

முள்தோலிகளுக்கும் முதுகுநாணுள்ளவற்றிற்குமிடையில் அதீத வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன என்றாலும் இவ்விரு பிரிவுகளும் குடற்குழிவகை விலங்குகள் (enterocoelic animals). முள்தோலிகளின் ஆரிக்குலேரியா நிலையானது நீரில் தன்னிச்சையாக நீந்தி வாழும் இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய வேற்றிளரி நிலை ஆகும். இவ்வேற்றிளரிக்கும் அரைநாணுள்ளவை (Hemichordata) பிரிவைச் சேர்ந்த பெலனோகிளாசஸ்-ன் *(Balanoglossus)* டோர்னேரியா (tornaria) வேற்றிளரிக்குமிடையே நெருங்கிய ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. இவ்விரு பிரிவுகளிலும் நிர்ணயிக்கப்படாத பிளவிப் பெருகல் (indeterminate cleavage) நடைபெறுகிறது. இவற்றின் நீள்வட்ட வடிவ வேற்றிளரிகளில் சிக்கலான குற்றிழைப் பட்டை அமைப்பு காணப்படுகிறது. வாய் கீழ்ப்புறத்தில் அமைந்துள்ளது. முழுமையான அமைப்புடைய செரிமானப் பாதை உணவுக்குழல், இரைப்பை, குடல் மற்றும் மலப்புழை போன்ற பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. மலப்புழை பின்முனையில் அமைந்துள்ளது. அது கருக்கோளத்துளையிலிருந்து உருவாகிறது. உடற்குழி அறைகளின் தோற்றம் மற்றும் அமைப்பு முறைகளில் முள்தோலிகளுக்கும் அரைநாணுள்ளவற்றிற்கு மிடையே அதிக ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. அரைநாணுள்ளவற்றின் வளர்கருவில் ஐந்து உடற்குழி அறைகள் உள்ன. இவற்றுள் ஓர் அறை புதையுறுப்பின் (proboscis) உட்புறத்திலும் கழுத்துப் பட்டியினுள் (collar) ஓரிணை அறைகளும் மற்றும் ஓரிணை அறைகள் நடுவுடல் பகுதியிலும் (trunk) அமைந்துள்ளன. இவ்வைந்து அறைகள் முள்தோலிகளின் வேற்றிளரிகளிலும் ஆம்ஃபியாக்சஸ்-ன் *(Amphioxus)* வளர்கரு நிலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மூலக்குடல் (archenteron) பகுதியிலிருந்து உடற்குழி அறைகள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய குடற்குழிவகை உடற்குழியாக்கம் மற்ற முதுகெலும்பற்ற பிரிவுகளில் காணப்படுவதில்லை. மேலும் ஆம்ஃபியாக்சஸ் மற்றும் அரைநாணுள்ளவற்றின் வளர்கருக்களில் நடுப்படையானது (meso-derm) மூலக்குடலிலிருந்து தோன்றும் இணையான உடற்குழிப் பைகளிலிருந்து (coelomic pouches) உருவாகிறது. இவ்வாறு உடற்குழி மற்றும் நடுப்படை போன்றவற்றில் காணப்படும் ஒற்றுமை வேற்றிளரிகளில்

காணப்படும் ஒற்றுமைகளைக் காட்டிலும் அதிக பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.



படம் 16.3 டோர்னேரியா வேற்றிளரி

வில்லி (Willey) என்பாரின் கூற்றுப்படி முள்தோலிகள் இருபக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய, கடலின் மேற்பரப்புவாழ் முன்னோர்களிலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. இம்முன்னோர் நிலைகள் முள்தோலிகளின் கருவளர்ச்சியில் பைபின்னேரியா, ஆரிக்குலேரியா போன்ற வேற்றிளரி நிலைகளாக இடம்பெறுகின்றன. ஆரிக்குலேரியாவிற்கும் டோர்னேரியாவிற்கும் இடையிலான ஒற்றுமைகளை மரபியல் அடிப்படையில் மட்டுமே விளக்க முடியும் என்னுமளவிற்கு அவை அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. வேற்றிளரிகள் கடந்த கால மூதாதையர்களைக் குறிப்பதால் அவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு பரிணாம வளர்ச்சி நிரலமைப்பு கணக்கிடப்படுகிறது.

முற்காலத்தில் முள்தோலிகள் மற்றும் அரைநாணுள்ளவற்றின் வேற்றிளரிகளின் பல பண்புகள் ஒருங்கே அமையப்பெற்ற, ஆனால் இரு பிரிவுகளின் சிறப்புத் தன்மைகளும் அமையப்பெறாத சிறிய, இரு பக்கச் சமச்சீரமைப்புடைய விலங்கினம் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும். இவ்விலங்கினம் ஆரச்சமச்சீரமைப்பைப் பெற்று, ஊன்றி வாழும் வாழ்க்கை முறையை ஏற்று

முள்தோலிகளை உருவாக்கியிருக்க வேண்டும். அதே மூதாதை விலங்கினம் இருபக்க சமச்சீரமைப்பைத் தக்கவைத்துக்கொண்டு செவுள் பிளவுகள், வலிமையான தசையமைப்பை உருவாக்கிக் கொண்டதால் கைவரப்பெற்ற இடம்பெயர் தன்மை, தசையமைப்பிற்கு ஆதாரமான முதுகுநாண், மேற்புற நரம்பு வடம் போன்றவற்றைப் பெற்று முதுகுநாணுள்ளவற்றைத் தோற்றுவித்திருக்க வேண்டும். செவுள் பிளவுகள், மேற்புற நரம்பு வடம் ஆகியவற்றைக் கொண்ட முதல்முதுகுநாணுள்ள விலங்கினமாக (prochordate) பெலனோகிளாசஸ் விளங்குகிறது. முதுகுநாண் மற்றும் தசைக்கண்டங்களைப் (myotomes) பெற்றால் அது ஆம்ஃபியாக்சஸ் வகையினதாக (amphioxid type) மாறிவிடும். முதல் முதுகுநாணுள்ளவற்றிலிருந்து காலப்போக்கில் முதுகெலும்பிகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

வேற்றிளரி இனப்பெருக்கக் கோட்பாடு (Neotenous larva theory)

கார்ஸ்டாங் (Garstang, 1894) முதன்முதலில் முதுகுநாணுள்ள வற்றின் மூதாதையரை முதுகுநாணற்றவற்றின் நிறைவுயிரி நிலைகளில் தேடாமல் அவற்றின் வேற்றிளரிகளில், குறிப்பாக முள்தோலிகளின் வேற்றிளரிகளில் தேடினார். அவரது கருத்துப்படி கடல் வெள்ளரியின் (sea cucumber) ஆரிக்குலேரியா வேற்றிளரியின் குற்றிழைப்பட்டைகள் அழுத்தப்பட்டால் அவை வரிமேடுகளாக (ridges) உயர்ந்து அவற்றிடையே வரிப்பள்ளம் (groove) தோன்றுகிறது. இவ்வரிமேடுகள் ஒன்றோடொன்று இணையும்போது உருவாகும் குழலிலிருந்து நரம்பு மண்டலம் வேறுபாடடைகிறது. அவ்வகை வேற்றிளரிகள் இனமுதிர்ச்சியடைந்து அவற்றிலிருந்து முதுகுநாணுள்ளவை தோன்றியிருக்க வேண்டும் எனவும் கார்ஸ்டாங் குறிப்பிடுகிறார்.

முதுகுநாணுள்ளவை தோன்றிய விதம் குறித்த சர்ச்சைகள் தொடர்கின்றன. முதுகுநாணுள்ளவற்றின் மூதாதையர் எவ்வகையைச் சேர்ந்ததாக இருந்திருப்பினும் அது இருபக்கச் சமச்சீரமைப்பையும் கண்டமாக்கத்தையும் கொண்டிருந்திருக்க வேண்டும் என்பதில் மாற்றுக் கருத்து இல்லை.

17. தொகுதி: முதுகுநாணுள்ளவை (PHYLUM: CHORDATA)

முதுகுநாணுள்ளவை தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்கினங்களிடையே உடலமைப்பு, உடலியக்கம் மற்றும் வாழ்க்கை முறைகளில் பரந்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. அற்றுப்போன இனங்களைத் தவிர ஏறக்குறைய 65000 இனங்களைச் சேர்ந்த முதுகுநாணுள்ள விலங்குகள் தற்போது வாழ்ந்து வருகின்றன. இவை ஒரு பொதுவான மூதாதையரிலிருந்து தோன்றியவை என்பதைக் குறிக்கும் வகையில் சில பொதுவான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

முதுகுநாணுள்ளவற்றின் பண்புகள்

முதுகுநாணுள்ள விலங்குகள் அவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றின் ஏதாவதொரு நிலையிலாவது கீழ்க்காணும் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

1. முதுகுநாண் (Notochord or Chorda dorsalis)

கிரேக்க மொழியில் 'கார்டா' (chorda) என்ற சொல்லுக்கு 'நாண்' (string) என்பது பொருள். முதுகுநாண் ஒரு நீள்தன்மையுடைய, திண்மையான சட்டகக் கோல் ஆகும். இது நரம்பு வடத்திற்குக் கீழாகவும் செரிமான மண்டலத்திற்கு மேலாகவும் அமைந்துள்ளது; பெரிய, நுண்குமிழ்கள் கொண்ட செல்களாலானது. இணைப்புத் திசுவாலான ஓரிரு உறைகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. இது தொன்மையான அகச்சட்டகமாக விளங்குகிறது. விறைப்பான அச்சாக விளங்கினாலும் இயக்கத்திற்கு இடமளிக்கிறது. ஆம்ஃபியாக்சஸ் *(Amphioxus)*, பெட்ரோமைசான் *(Petromyzon)* மற்றும் சில மீன்களில் வாழ்நாள் முழுதும் முதுகுநாண் காணப்பட்டாலும் ஏனையவற்றில் முழுமையாகவோ, ஒரு பகுதியோ முதுகெலும்புத் தொடராக (vertebral column) மாற்றமடைந்துள்ளது.

2. மேல் நரம்பு வடம் (Dorsal tubular nerve cord)

உள்ளீடற்ற, திரவம் நிரம்பிய மேல் நரம்பு வடம் முதுகுநாணுக்கு மேற்புறத்தில் உடற்குழிக்கு வெளியில் அமைந்துள்ளது. அதன் உட்புறத்தில் அமைந்துள்ள உள்ளீடற்ற கால்வாய் ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனை வரை

செல்கிறது. பெரும்பாலான முதுகுநாணுள்ளவற்றில் வாழ்நாள் முழுதும் காணப்படும் நரம்பு வடமானது சில முதுகுநாணுள்ளவற்றில் முதிர்ச்சியடைவதற்கு முன்பு மறைந்து விடுகிறது.

3. செவுள் பிளவுகள் (Gill-clefts)

இவை தொண்டையிலிருந்து வெளியில் திறக்கும் இணையாக அமைந்த பிளவுகள். தொண்டையின் அகப்படை உட்படலத்தின் வெளிப்பிதுக்கங்கள் புறப்படையின் உட்குழிவுகளுடன் இணைந்து அவற்றின் சுவர்கள் ஒன்றுசேர்வதால் செவுள் பிளவுகள் உருவாகின்றன. முதுகுநாணுள்ள விலங்கு ஒவ்வொன்றிலும் கருவளர்ச்சியின்போது தோன்றும் இச்செவுள் பிளவுகள், பல நீர்வாழ்விகளில் இரத்த ஓட்டம் நிறைந்த தாள்படலங்களைப் (lamellae) பெற்று சுவாசத்திற்கான செவுள்களாகின்றன. செவுள்களால் சுவாசிக்காதவையான நிலவாழ் முதுகுநாணுள்ளவற்றில் கருவளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலைகளில் செவுள் பிளவுகளின் அடையாளங்கள் தோன்றினாலும் நிறைவுயிரி நிலையை அடைவதற்கு முன்பு அவை மறைந்து விடுகின்றன. செவுள் பிளவுகள் செவுள் துளைகள் (gill slits) அல்லது தொண்டைப் பிளவுகள் (pharyngeal clefts) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. செவுள்களற்ற செவுள் பிளவுகள் உடலகவுறுப்புப் பிளவுகள் (visceral clefts) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. கீழ்மட்ட முதுகுநாணுள்ளவற்றில் உடலகவுறுப்புப் பிளவுகள் உணவூட்டத்தில் பயன்படுகின்றன. உயர் விலங்கினங்களில் செவுள் பிளவுகளிலிருந்து நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் தோன்றுகின்றன.

மேற்கூறப்பட்ட மூன்று முதன்மையான பண்புகளுள் ஒரு பண்பு மட்டும் அதாவது, மேல்நரம்பு வடம் மட்டும் நிறைவுயிரி நிலையில் பல முதுகுநாணுள்ளவற்றில் காணப்படுகிறது. சிலவற்றில் இதன் உள்ளீடற்ற குழலுள் இடைவெளி (lumen) பெரிதும் குறைவுற்றுள்ளது. வால்நாணுள்ளவற்றில் (Urochordata) நிறைவுயிரி நிலையில் மைய நரம்பு மண்டலம் (central nervous system) நசிவுற்றுக் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான முதுகுநாணுள்ளவற்றில் ஏனைய இரு பண்புகளும் நிறைவுயிரி நிலையில் மறைந்து விட்டன.

மேற்கூறப்பட்ட பண்புகளைத் தவிர உயர் முதுகுநாணுள்ளவற்றில் கீழ்க்காணும் பண்புகள் காணப்படுகின்றன.

1. **கீழ்ப்புற இதயம்** (Ventral heart)

பெரும்பாலான முதுகுநாணுள்ளவற்றில் தசைப்பற்றுள்ள இதயம் கீழ்ப்புறமாக அமைந்துள்ளது. மேற்புற இரத்தக் குழாயில் இரத்தம் முன்னிருந்து பின்னோக்கியும் கீழ்ப்புற இரத்தக் குழாயில் பின்னிருந்து முன்னோக்கியும் செல்கிறது. உயர் முதுகுநாணுள்ளவற்றில் இதயமானது உடற்குழியின் மாற்றமடைந்த பகுதியான இதய உறை அறையினுள் (pericardial cavity) அமைந்துள்ளது.

2. **கல்லீரல் அஞ்சல் சிரை மண்டலம்** (Hepatic portal system)

பொதுவாக சிரைகள் திசுக்களில் இரத்த நுண்குழல்களாகத் தொடங்கி ஒன்றோடொன்று இணைந்து இறுதியாக சிரையாக இதயத்தில் நுழைகிறது. ஆனால் செரிக்கப்பட்ட உணவு நிறைந்த இரத்தமானது உணவுப் பாதையில் தொடங்கி கல்லீரல் அஞ்சல் சிரையாகி (hepatic portal vein) கல்லீரலினுள் நுழைந்து நுண்குழல்களாகின்றன. இவ்வாறு இரத்த நுண்குழல்களாகத் தொடங்கும் கல்லீரல் அஞ்சல் சிரையானது நுனைகுழல்களிலேயே முடிவடைகிறது. அதாவது. கல்லீரல் அஞ்சல் சிரையானது உட்செல் குழலாகவும் வெளிச்செல் குழலாகவும் செயல்படுகிறது. இவ்வாறு அஞ்சல் சிரை மண்டலம் உருவாகிறது.

3. **இரத்தச் சிவப்பணுக்கள்** (Red blood corpuscles)

பெரும்பாலான முதுகுநாணுள்ளவற்றின் இரத்த சிவப்பணுக்களில் ஹீமோகுளோபின் (haemoglobin) சுவாச நிறமியாகக் (respiratory pigment) காணப்படுவதால் சிவப்பு நிற இரத்தம் உள்ளது.

4. **மலப்புழை-பின் வால்** (Post-anal tail)

மலப்புழை-பின் வால் பகுதி உடலின் பின்பகுதியாக விளங்குகிறது. இப்பகுதியில் உடற்குழி கிடையாது. ஆனால் தசை நீட்சிகள், நரம்புவடம் மற்றும்

முதுகுநாண் அல்லது முதுகெலும்புத் தொடர் ஆகியவை அமைந்துள்ளன. மூதாதையரின் நீர்வாழ் தன்மை காரணமாக வால் காணப்படுகிறது. இதன் தசைப்பற்றுடைய அமைப்பு மற்றும் வளையுந்தன்மை காரணமாக நீர்ச்சூழலில் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்பாக செயல்படுகிறது. நிலவாழ்வனவற்றில் குறைவடைந்தோ மாற்றமடைந்தோ காணப்படுகிறது.

மேற்கூறப்பட்ட பண்புகள் தவிர உயர் முதுகுநாணுள்ளவை ஏனைய தொகுதிகளுக்கும் பொதுவான பண்புகள் பலவற்றைப் பெற்றுள்ளன. அவையாவன,

1. தலையாக்கம் (Cephalization)

உடலின் முன்முனையில் நரம்புத் திசுக்களும் உணர்வுறுப்புகளும் செறிவடைந்து தலைப்பகுதியை உருவாக்குகின்றன. முதுகுநாணுள்ளவற்றின் தொடரணியில் தலையின் அளவும் சிறப்புத் தன்மையும் படிப்படியாக அதிகரிப்பதால் ஏனைய உடற்பகுதிகளைக் காட்டிலும் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

2. இருபக்க சமச்சீரமைப்பு (Bilateral symmetry)

உடலின் முன்முனை தொடங்கி பின்முனை வரை செல்லும் அச்சு காரணமாக, இடது மற்றும் வலது புறங்களிடையே ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. முதுகெலும்பற்றவற்றிலும் இருபக்க சமச்சீரமைப்பு காணப்பட்டாலும் வளைதசைப்புழுக்கள் மற்றும் கணுக்காலிகளின் தலைமுனையும் முதுகுநாணுள்ளவற்றின் தலைப்பகுதியும் அமைப்பொத்தவையன்று. ஏனெனில், முதுகெலும்பற்றவற்றில் வாய் வளர்கருவின் கருக்கோளத் துளையிலிருந்து தோன்றுகிறது. ஆனால் முதுகுநாணுள்ளவற்றவற்றில் கருக்கோளத்துளையின் அருகிலிருந்து மலப்புழை தோன்றுகிறது; எதிர்முனையில் மூலக்குடலின் உட்குழிவிலிருந்து வாய் தோன்றுகிறது.

3. மூவடுக்கு நிலை (Triploblastic condition)

பல செல் உயிரிகளில் குழியுடலிகளுக்கு மேற்பட்டவையனைத்தும் புறப்படை, நடுப்படை மற்றும் அகப்படை என்னும் மூன்று அடுக்குகள் கொண்ட

உடல்சுவர் உடையவை. உயர் முதுகெலும்பற்றவற்றில் புறப்படைக்கும் அகப்படைக்குமிடையிலுள்ள செல்களின் புறநீட்சிகளிலிருந்து நடுப்படை உருவாகிறது. ஆனால் முதுகுநாணுள்ளவற்றிலும் சில முதுகெலும்பற்றவற்றிலும் மூலக்குடலின் புறநீட்சிகளிலிருந்து நடுப்படை உருவாகிறது.

4. உடற்குழி (Coelom)

முதுகுநாணுள்ள விலங்குகள் யாவும் இடைப்படைப் படலம் கொண்ட உண்மையான உடற்குழியுடையவை. தலைமுதுகுநாணுள்ளவற்றில் (Cephalochordata) மூலக்குடலிலிருந்து தோன்றும் இணையான, பை போன்ற வெளிநீட்சிகளிலிருந்து உடற்குழி உருவாகிறது. இவ்வகை உடற்குழியானது குடற்குழி உடற்குழி (enterocoelic coelom) எனப்படுகிறது. வால்நாணுள்ளவற்றில் (Urochordata) மூலக்குடலின் புறநீட்சிகளாக நடுப்படை தோன்றினாலும் அதிலிருந்து உடற்குழி உருவாவதில்லை. ஆனால் உயர் முதுகுநாணுள்ளவற்றில் பக்கவாட்டு நடுப்படைத் தட்டு இரண்டாகப் பிளவுபடுகிறது. உடலப் படலம் (somatic layer) எனப்படும் வெளியடுக்கிற்கும் உள்ளுறுப்புப் படலம் (splanchnic layer) என்றும் உள்ளடுக்கிற்கும் இடைப்பட்ட இடைவெளியிலிருந்து உடற்குழி உருவாகிறது. இவ்வகை உடற்குழியானது பிளவுக்குழி உடற்குழி (schizocoelic coelom) எனப்படுகிறது.

5. கண்ட அமைவு (Metamerism)

ஒரு விலங்கின் உடலில் சில அமைப்புகள் சீரான இடைவெளிகளில் மீண்டும் மீண்டும் அமைந்துள்ள நிலை கண்டமாக்கம் எனப்படுகிறது. இத்தகைய அமைப்புகளைக் கொண்ட உடற்பிரிவு ஒவ்வொன்றும் ஒரு கண்டம் (metamere or segment or somite) எனப்படுகிறது. உயர் முதுகுநாணுள்ளவற்றில் கண்ட அமைவு உடலின் வெளிப்புறத்தில் காணப்படுவதில்லை. உட்புறத்தில் அமைந்துள்ள நரம்புகள், இரத்தக்குழல்கள், தசைகள், முள்ளெலும்புகள், விலா எலும்புகள் மற்றும் கழிவுநீக்க உறுப்புகள் போன்றவற்றில் அவற்றின் கருவளர்ச்சி நிலையிலாவது கண்ட அமைவு

காணப்படுகிறது. ஏறக்குறைய ஒத்த அமைப்புடைய கண்டங்களையுடைய விலங்கினங்கள் ஒத்த கண்ட அமைப்புடையவை (homonomous animals) எனப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒவ்வொரு கண்டமும் தன்னிச்சையாக செயல்படுபவை. ஆனால் இது தொன்மையான நிலை ஆகும். பெரும்பாலான விலங்கினங்களின் கண்டங்கள் ஒரு சில அமைப்புகளில் வேறுபடுகின்றன. இவை வேறுபட்ட கண்ட அமைப்புடையவை (heteronomous animals) எனப்படுகின்றன. இவ்வகைக் கண்ட அமைப்பில் கண்டங்களிடையே வேலைப் பங்கீடு (division of labour) காணப்படுகிறது. வேறுபட்ட கண்ட அமைவு முன்னேற்றமடைந்த வகையைச் சேர்ந்தது. இது ஒத்த வகை கண்ட அமைவிலிருந்து தோன்றியதாகும். முதுகெலும்புள்ளவற்றில் உட்புற வேறுபட்ட கண்டஅமைப்பு மட்டுமே, அதுவும் கருவளர்ச்சியின்போது மட்டுமே காணப்படுகிறது. முதுகுநாணுள்ளவற்றின் கண்ட அமைவும் வளைத்தசைப்புழுக்கள் மற்றும் கணுக்காலிகளின் கண்ட அமைவும் செயலொத்தவையே தவிர அமைப்பொத்தவையல்ல. வளர்கரு நிலையில் கண்ட அமைவு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் பின்னர் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் சிறுநீரகங்கள், பக்கவுறுப்புகள் (limbs) போன்றவற்றில் தெளிவற்றதாகி, தலைப்பகுதியில் முற்றிலுமாக மறைந்து விடுகிறது.

18. முதுகுநாணுள்ளவற்றின் வகைப்பாடு
(CLASSIFICATION OF CHORDATA)

முதுகுநாணுள்ளவை தொகுதியின் வகைப்பாடு குறித்து அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படத்தக்க பொதுக்கருத்து ஏதும் இதுவரை எட்டப்படவில்லை. பெரும்பாலான நூல்களில் காணப்படும் பொதுவான வகைப்பாட்டு முறை இங்கு எடுத்தாளப்படுகின்றது.

தொகுதி: கார்டேட்டா (Phylum: Chordata)

முதுகுநாண், தொண்டைப்புற செவுள் பிளவுகள் மற்றும் மேல் நரம்புவடம் என்னும் மூன்று பண்புகளைக் கொண்ட விலங்கினங்களை உள்ளடக்கிய தொகுதி.

I. **பிரிவு: ஏக்ரேனியா அல்லது புரோட்டோகார்டேட்டா**
(Group: Acrania or Protochordata)

மூளைப்பெட்டகம் அல்லது கபாலம் (brain box or cranium), தாடைகள் (jaws), தெளிவாக வேறுபாடடைந்த மூளை போன்றவையற்ற முதுகுநாணுள்ளவை இப்பிரிவில் அடங்கும்.

1. **துணைத்தொகுதி: அடிலோகார்டேட்டா அல்லது ஹெமிகார்டேட்டா**
(Subphylum: Adelochordata or Hemichordata)

அரைநாணுள்ளவை. இவற்றில் உடலின் முன்பகுதியில் முதுகுநாண் அமைந்துள்ளது. வெளித்தோல் பகுதியில் (epidermis) நரம்புத் திசு அமைந்துள்ளது. அரைநாணுள்ளவற்றை முதுகுநாணுள்ளவையாக பலர் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. மேலும் சிலர் தனித்தொகுதியாகக் கருதுகின்றனர்.

i. **வகுப்பு: எண்டரோநியூஸ்டா** (Class: Enteropneusta)

பல செவுள் துளைகள் கொண்ட அரைநாணுள்ளவை. சிரிமான

மண்டலம் நேரான அமைப்புடையது. எ.கா. பெலனோகிளாசஸ் *(Balanoglossus).*

ii. **வகுப்பு: டீரோபிரேங்கியா** (Class: Pterobranchia)

ஓரிணை செவுள் துளைகள் காணப்படுகின்றன; அல்லது செவுள் துளைகள் இருப்பதில்லை. வளைந்த 'U' வடிவ சௌிமான மண்டலம் கொண்டவை. எ.கா. செஃபலோடிஸ்கஸ் *(Cephalodiscus).*

2. **துணைத்தொகுதி: யூரோகார்டேட்டா அல்லது ட்யூனிக்கேட்டா** (Subphylum: Urochordta or Tunicata)

வால்நாணுள்ளவை. முதுகுநாணும் நரம்பு வடமும் வேற்றிளரி நிலையில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. நிறைவுயிரி ட்யூனிக் (tunic) என்னும் உறையினை உருவாக்கி அதனுள் வாழ்கிறது.

i. **வகுப்பு: லார்வேசியா** (Class: Larvacea)

சிறிய. தலைப்பிரட்டை போன்ற வால்நாணுள்ளவை. ட்யூனிக் தற்காலிகமானது. இரண்டு செவுள் துளைகள் காணப்படுகின்றன. எ.கா. அப்பெண்டிக்குலோரியா *(Appendicularia)*

ii. **வகுப்பு: அசிடியேசியா** (Class: Ascidiacea)

ஆங்காங்கே தசைகளுடன் கூடிய ட்யூனிக் உள்ளவை. பல செவுள் துளைகள் காணப்படுகின்றன. எ.கா. அசிடியா *(Ascidia)*

iii. **வகுப்பு: தாலியேசியா** (Class: Thaliacea)

வட்டமான தசைப்பட்டைகள் கொண்ட ட்யூனிக் காணப்படுகிறது. செவுள் துளைகள் காணப்படுகின்றன. எ.கா. டோலியோலம் *(Doliolum)*

3. **துணைத்தொகுதி: செஃபலோகார்டேட்டா** (Subphylum: Cephalochordata)

தலைமுதுகுநாணுள்ளவை. முதுகுநாணும் நரம்பு வடமும் உடலின்

நீளம் முழுதும் அமைந்துள்ளன. செவுள் துளைகள் காணப்படுகின்றன.

i. **வகுப்பு: லெப்டோகார்டி** (Class: Leptocardii)

மெல்லிய. மீன்போன்ற. கண்ட அமைவுடைய முதல் முதுகுநாணுள்ளவை. வெளித்தோல் ஒரே அடுக்குடையது. செதில்கள் கிடையாது. பல செவுள் துளைகள் உள்ளன. எ.கா. ஆம்ஃபியாக்சஸ்

II. **பிரிவு: கிரேனியேட்டா அல்லது வெர்ட்டிபிரேட்டா**

(Group: Craniata or Vertebrata)

கபாலம், தாடைகள், நன்கு வளர்ச்சியடைந்த மூளை போன்றவற்றைக் கொண்ட முதுகுநாணுள்ளவை இப்பிரிவில் அடங்கும்.

4. **துணைத்தொகுதி: ஏநேத்தா** (Subphylum: Agnatha)

தாடைகள் மற்றும் இணையுறுப்புகள் இல்லாத முதுகெலும்புள்ளவை.

i. **வகுப்பு: ஆஸ்ட்ரக்கோடெர்மி** (Class: Ostracodermi)

தகட்டுடைத்தோலிகள். தொன்மையான, கவசம் உடைய மீன்கள். பெரிய செதில்கள் இணைந்து தலைமார்புக் கவசத்தை உருவாக்கியுள்ளன. எ.கா. செஃபலாஸ்பிஸ் *(Cephalaspis)*

ii. **வகுப்பு: சைக்ளோஸ்டொமேட்டா** (Class: Cyclostomata)

வட்டவாயின. செதில்களற்ற தோல். உறிஞ்சும் தன்மையுடைய வாய். 5 முதல் 16 இணைச் செவுள்கள் காணப்படுகின்றன. எ.கா. பெட்ரோமைசான்.

5. **துணைத்தொகுதி: நேதோஸ்டொமேட்டா**

(Subphylum: Gnathostomata)

தாடையுள்ளவை. இணையுறுப்புகளும் உள்ளன.

அ. **மேல்வகுப்பு: மீனினத்தொகுப்பு** (Superclass: Pisces)

இணைத் துடுப்புகள் (paired fins) மற்றும் செவுள்கள் கொண்டவை. தோலில் செதில்கள் அமைந்துள்ளன.

i. **வகுப்பு: எலாஸ்மோபிராங்கை** (Class: Elasmobranchi)

குருத்தெலும்பு மீன்கள் (cartilaginous fishes). தோலில் தகட்டுருவ செதில்கள் (placoid scales) பொதிந்துள்ளன. பொதுகழிவுப்புழை (cloaca) காணப்படுகிறது. எ.கா. சுறா (shark) - ஸ்கோலியோடான் *(Scoliodon)*

ii. **வகுப்பு: ஹோலோசெஃபாலி** (Class: Holocephali)

முதிருயிரிகளில் செதில்கள் கிடையாது. செவுள்மூடி (operculum) காணப்படுகிறது. பொதுக்கழிவுப் புழை கிடையாது. எ.கா. கைமேரா *(Chimaera)*

iii. **வகுப்பு: டிப்னாய்** (Class: Dipnoi)

நுரையீரல் மீன்கள் (lung fishes). தோல்கள் வட்டவுருச் செதில்களால் (cycloid scales) மூடப்பட்டுள்ளன. பக்கத்திற்கொரு செவுள் துளை அமைந்துள்ளது. எ.கா நியோசெரட்டோடஸ் *(Neoceratodus)*

iv. **வகுப்பு: டீலியாஸ்டோமி** (Class: Teleostomi)

எலும்பு மீன்கள் (bony fishes). ஏறக்குறைய முற்றிலும் எலும்பாலான அகச்சட்டகம் (endoskeleton). செவுள்மூடி காணப்படுகிறது. எ.கா. லாட்டிமரியா *(Latimeria)*.

ஆ. மேல்வகுப்பு: டெட்ரப்போடா (Superclass: Tetrapoda)

நான்குகால் விலங்குகள். இணையான பக்கவுறுப்புகள் (paired limbs), நுரையீரல்கள் (lungs), கொம்புத்தன்மையுடைய தோல் (cornified skin) மற்றும் எலும்பாலான சட்டகம் கொண்டவை.

i. **வகுப்பு: ஆம்ஃபிபியா** (Class: Amphibia)

இருவாழ்விகள் எனப்படும் நீர்நில வாழ்வன. ஈரத்தன்மையுடைய மென்மையான தோலுடையவை. புறச் செதில்கள் இல்லை.
எ.கா. தவளை (frog) - ரானா ஹெக்சாடாக்டைலா *(Rana hexadactyla)*

ii. **வகுப்பு: ரெப்டிலியா** (Class: Reptilia)

ஊர்வன. உலர்ந்த தோலில் செதில்கள் அல்லது தகடுகள் (scutes) காணப்படுகின்றன. எ.கா. ஓணான் (lizard)-கலோட்டஸ் வெர்சிக்கோலர் *(Calotes versicolor).*

iii. **வகுப்பு: ஏவ்ஸ்** (Class: Aves)

பறப்பன. பறவைகள் (birds) இறகுகள் (feather) கொண்ட தோல் உடையவை. முன்னங்கால்கள் இறக்கைகளாக (wings) மாற்றமடைந்துள்ளன. வெப்ப இரத்த விலங்குகள் (warm-blooded animals) எ.கா புறா (pigeon)- கொலம்பா லிவியா *(Columba livia).*

iv. **வகுப்பு: மெமேலியா** (Class: Mammalia)

பாலூட்டிகள். தோலில் ரோமங்கள் (hairs) காணப்படுகின்றன. வெப்ப இரத்த விலங்குகள். குட்டியீன்று (viviparous)பாலூட்டுபவை. எ.கா. மனிதன் (man)- ஹோமோ சேப்பியன்ஸ் *(Homo sapiens).*

19. நிலத்தியல் வரலாறு
(GEOLOGIC TIME)

உயிரினங்கள் காலத்தோடு இணைந்து படிப்படியாக சீரான மாற்றங்களுக்குட்படுவதைப் பரிணாமவியல் (evolution) என்னும் உயிரியல் பிரிவு விவரிக்கிறது. ஒப்பீட்டு உடற்கூற்றியல் (comparative anatomy), வகைப்பாட்டியல் (taxonomy), வளர்கருவியல் (embryology), உடற்செயலியல் (physiology), உயிர்வேதியியல் (biochemistry), மரபியல் (genetics), உயிரினப்புவிப்பரவல் (biogeography) போன்ற உயிரியல் பிரிவுகள் பரிணாம வளர்ச்சிக்கான மறைமுகச் சான்றுகளைத் (indirect evidences) தருகின்றன. தொல்லுயிரிகளின் படிமங்கள் (fossils) பரிணாமத்திற்கான நேரடி சான்றுகளாக (direct evidences) விளங்குகின்றன. தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை ஆராயும் பிரிவு தொல்லுயிரியல் (palaeontology) எனப்படுகிறது.

பன்னெடுங்காலம் முன்பாக பூமியில் வாழ்ந்து மறைந்த உயிரினங்களின் அடையாளங்களாக அவை விட்டுச் சென்ற உடற்பகுதிகள் அல்லது பதிவுகள் படிமங்கள் எனப்படுகின்றன. உயிரினங்கள் எதிர்பாராத வகையில் திடீரென்று நீர்நிலைகளின் சேற்றுப்படிவு, எரிமலைக்குழம்பு, உறைபனி, மணல் போன்றவற்றில் புதையுண்டுபோகும்போது படிமங்களாகி விடுகின்றன. பொதுவாக விலங்கினங்களின் ஓடுகள், எலும்புகள், பற்கள் போன்ற கடினப்பகுதிகள் கற்படியுருவங்களாகின்றன (petrifaction). மிக அரிதாக, விலங்கினங்கள் எவ்வித மாற்றங்களுக்கும் உள்ளாகாமல் புதையுண்டவாறே கிடைக்கின்றன (unaltered fossils). உயிரினங்கள் விட்டுச் சென்ற பதிவுகள் பல பாறைகளில் வார்ப்புகளாக (moulds) காணப்படுகின்றன. பாதச்சுவடுகள் போன்ற தடங்களும் பதிவுகளாகக் கிடைத்துள்ளன (tracks and trails). அவற்றால் கட்டப்பட்ட கூடுகள் (nests), தோண்டப்பட்ட வளைகள் (burrows), போன்றவையும் படிமங்களாகியுள்ளன. எச்சங்களும் (faeces) படிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன (coprolites).

தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை ஆராய்வதன்மூலம் அவை வாழ்ந்த காலங்களில் நிலவிய சூழ்நிலையைப்பற்றி அறிய ஏதுவாகிறது. அவை இடம்பெற்றுள்ள பாறைகளின் வயதையும் அறிய உதவும் படிமங்கள் சுட்டுப் படிமங்கள் (index fossils) எனப்படுகின்றன.

நிலத்தியல் கால அட்டவணை

(The geological time table)

பாறைகளில் காணப்படும் கதிரியக்கத் தன்மையுள்ள யுரேனியம் தன்னிச்சையாகச் சிதைவடைந்து நாளடைவில் காரீயமாக (lead) மாற்றமடைகிறது. ஆகையால் பாறைகளில் உள்ள யுரேனியம் மற்றும் காரீயத்தின் விகிதாச்சாரத்தை அறிவதன்மூலம் அப்பாறைகளின் வயது கணக்கிடப்படுகிறது. கதிரியக்கத் தன்மையுடைய கார்பன், பொட்டாசியம் போன்றவற்றின் மாற்றங்களைக் கணக்கிடுவதன்மூலம் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களின் வயது கணக்கிடப்படுகிறது.

உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் காணப்படும் பாறைகளை ஆராய்ந்ததின்மூலம் நிலத்தியல் வரலாற்றினை ஊழிகள் (eras) என்னும் பெருங்காலக்கட்டங்களாக நிலத்தியலறிஞர்கள் பிரித்துள்ளனர். பூமியின் மிகப்பழைய பாறைகளின் வயது 3 பில்லியன் ஆண்டுகள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. 50 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட கேம்பிரியன் (Cambrian) காலத்துப் பாறைகளில் உயிரினங்களின் படிமங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. தொல்லுயிர்ப் படிமங்களின் துவக்கம் கேம்பிரியன் காலக்கட்டமே என்றாலும் அதனைப் பூமியில் உயிர்தோன்றிய காலமாகக் கருத இயலாது. கேம்பிரியன் காலகட்டத்திற்கு வெகுகாலம் முன்பாகவே தாவரங்களும் விலங்குகளும் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருந்திருக்க வேண்டும். கேம்பிரியன் காலக்கட்டத்தின் தொடக்கத்தில் விலங்கினங்கள் மேம்பட்ட பரிணாம வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் காணப்பட்டதால் அவற்றிலிருந்த கடினப் பகுதிகள் படிமங்களாயின. தொல்லுயிர்ப் படிமங்களுக்கு முற்பட்ட பூமியின் வரலாற்றை விவரிப்பது கடினம் என்பதால் அக்காலக் கட்டங்கள்

முன்கேம்பிரியன் காலங்கள் (Precambrian times) எனப் பொதுவாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. நிலத்தியல் வரலாற்றின் முன்கேம்பிரியன் காலக்கட்டப் பகுதியானது 250 கோடி ஆண்டுகளை உள்ளடக்கியது.

தொல்லுயிர்ப் படிமங்களின் காலத்திலிருந்து தொடங்கும் பூமியின் வரலாறு மூன்று பெரும் ஊழிகளை உள்ளடக்கியது. வயதினை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை தொல்லுயிர் ஊழி (Palaeozoic era), இடைஉயிர் ஊழி (Mesozoic era) மற்றும் அண்மை உயிர் ஊழி (Cenozoic era) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

தொல்லுயிர் ஊழியானது ஏழு காலக்கட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பழைய காலக்கட்டத்திலிருந்து தொடங்கி அண்மை காலக் கட்டம் வரை அவை கேம்பிரியன், ஆர்டோவிசியன் (Ordovician), சிலூரியன் (Silurian), டிவோனியன் (Devonian), மிசிசிப்பியன் (Mississippian), பென்சில்வேனியன் (Pennsylvanian) மற்றும் பெர்மியன் (Permian) என்பன. இவற்றுள் முதல் நான்கு காலக்கட்டங்களை ஆங்கிலேய முன்னோடி நிலத்தியலறிஞர்கள் ஆராய்ந்தனர். வேல்ஸ்-ன் பழைய பெயரான கேம்பிரியா (Cambria) என்பதை அடிப்படையாகக்கொண்டு கேம்பிரியன் காலம் பெயரிடப்பட்டது. வேல்ஸ் பகுதியில் கேம்பிரியன் காலத்தைச் சேர்ந்த பாறைகள் பல கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இங்கிலாந்தின் தென்பகுதியிலும் வேல்ஸ் பகுதியிலும் வாழ்ந்த ஆர்டோவிசஸ் (Ordovices) மற்றும் சிலூர்கள் (Silures) என்னும் பழங்குடியினரைக் கொண்டு ஆர்டோவிசியன் மற்றும் சிலூரியன் காலக்கட்டங்கள் பெயரிடப்பட்டன. இப்பழங்குடியினர் வாழ்ந்த பகுதிகளில் இவ்விரு காலக்கட்டங்களைச் சேர்ந்த பாறைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. டிவோன்ஷயர் (Devonshire) என்னும் ஆங்கிலேய நாட்டின் பெயரிலிருந்து டிவோனியன் காலக்கட்டம் பெயரிடப்பட்டது. வட அமெரிக்காவில் மிசிசிப்பி (Mississippi) ஆற்றின் கரையோரத்தில் பாறைகள் கிடைத்ததைக்கொண்டு மிசிசிப்பியன் காலமும் பென்சில்வேனியாவின் (Pennsylvania) ஆல்லேகெனி (Allegheny) மலைகளில் பாறைகள் கிடைத்ததைக்கொண்டு

பென்சில்வேனியன் காலக்கட்டமும் பெயரிடப்பட்டன. வட அமெரிக்கத் தொல்லுயிரியலறிஞர்களைத் தவிர ஏனைய தொல்லுயிரியலறிஞர்கள் மிசிசிப்பியன் மற்றும் பென்சில்வேனியன் காலக்கட்டங்களை ஒன்றாக இணைத்து கார்போனிஃபெரஸ் (Carboniferous) காலக்கட்டம் எனப் பெயரிட்டுள்ளனர். இக்காலக்கட்டத்தில் பல கண்டப்பகுதிகளில் நிலக்கரிப் படிவு ஏற்பட்டது. ரஷ்யாவின் வடபகுதியில் உள்ள பெர்ம் (Perm) பகுதியில் பரவியுள்ள பாறைகளின் அடிப்படையில் பெர்மியன் காலக்கட்டம் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

இடைஉயிர் ஊழியானது ட்டிரையாசிக் (Triassic), ஜுராசிக் (Jurassic) மற்றும் கிரெட்டேசியஸ் (Cretaceous) என்னும் மூன்று காலக்கட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மத்திய ஐரோப்பாவில் அக்காலத்தைச் சேர்ந்த மூன்று நிலைகள் காணப்படுவதையொட்டி ட்டிரையாசிக் காலக்கட்டம் பெயரிடப்பட்டது. ஆல்ப்ஸ் மலைத்தொடரின் ஜுரா (Jura) மலைகளையொட்டி ஜுராசிக் காலக்கட்டம் பெயரிடப்பட்டுள்ளது. 'கிரேட்டா' (creta) என்ற இலத்தீன் மொழிச் சொல்லிற்குச் சுண்ணாம்பு (chalk) என்று பொருள். டோவர் (Dover) பகுதியில் காணப்படும் வெண்ணிறச் செங்குத்துப் பாறைகளைக் கொண்டு கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டம் பெயரிடப்பட்டது.

அண்மை உயிர் ஊழியானது ட்டெர்ஷியரி (Teritiary) மற்றும் குவார்ட்டர்னரி (Quarternary) என்னும் இரண்டு காலக்கட்டங்களை உள்ளடக்கியது. இவ்விரு காலக்கட்டங்கள் ஆறு காலக்கூறுகளாகப் (epochs) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பழங்காலந்தொடங்கி அண்மைக்காலம்வரை அத்தகைய காலக்கூறுகள் பேலியோசீன் (Palaeocene), இயோசீன் (Eocene), ஒலிகோசீன் (Oligocene), மையோசீன் (Miocene), பிளையோசீன் (Pliocene) மற்றும் பிளீஸ்ட்டோசீன் (Pleistocene) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. ஐரோப்பாவில், அண்மை உயிர்ஊழிக்காலத்து மெல்லுடலிகளை ஆராய்ந்ததன் அடிப்படையில் சார்லஸ் லையெல் (Charles Lyell) என்னும் ஆங்கிலேய தொல்லுயிரியலறிஞர் மேற்கூறியவாறு பெயரிட்டுள்ளார். இவற்றுள் பிளீஸ்ட்டோசீன் காலக்கூறு தவிர ஏனைய

காலக்கூறுகள் டெர்ஷியரி காலக்கட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. லையல்-ன் வகைப்பாட்டில் இயோசீன் காலக்கூறுதான் அனைத்திலும் பழமையானது. அது அண்மைக் காலங்களின் தோற்றம் (dawn of recent times) எனப் பொருள்படுவது. ஒலிகோசீன் என்பதற்கு சற்றே அண்மையானது (little recent) எனவும் மையோசீன் என்பதற்குச் சிறிது அண்மையானது (less recent) எனவும் பிளையோசீன் என்பதற்கு மேலும் அண்மையானது (more recent) எனவும் பிளீஸ்ட்டோசீன் என்பதற்கு மிகவும் அண்மையானது (most recent) என்றும் பொருள். பேலியோசீன் காலக்கூறு பிற்காலத்தில் சேர்க்கப்பட்டது. தற்போது கூட இக்காலக்கூறின் சேர்க்கையை அனைவரும் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. பேலியோசீன் காலக்கூறு என்பது இயோசீனைக் காட்டிலும் தொன்மையானது (more ancient than Eocene) எனப் பொருள்படுவது.

நிலத்தியல் வரலாற்றின் காலப்பிரிவுகள் கீழிருந்து மேல்நோக்கி முறையாக அடுக்கப்பட்டு நிலத்தியல் கால அட்டவணையாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒவ்வொரு பிரிவின் கால அளவும் அடைப்புக்குறிகளுக்குள், மில்லியன் ஆண்டுகளில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

நிலத்தியல் கால அட்டவணை

ஊழிகள்	காலக்கட்டங்கள்	காலக்கூறுகள்
அண்மை உயிர்ஊழி (70)	குவார்ட்டர்னரி (1)	பிளீஸ்ட்டோசீன் (1)
	டெர்ஷியரி (69)	பிளையோசீன் (10)
		மையோசீன் (15)
		ஒலிகோசீன் (10)
		இயோசீன் (19)
		பேலியோசீன் (15)
இடைஉயிர் ஊழி (130)	கிரெட்டேசியஸ் (60)	
	ஜுராசிக் (35)	
	டிரையாசிக் (35)	
தொல்லுயிர் ஊழி (300)	பெர்மியன் (30)	
	பென்சில்வேனியன் (25)	
	மிசிசிப்பியன் (25)	
	டிவோனியன் (40)	
	சிலூரியன் (30)	
	ஆர்டோவிசியன் (70)	
	கேம்பிரியன் (80)	
	முன்கேம்பிரியன்	

20. முதுகெலும்புள்ளவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சி
(EVOLUTION OF VERTEBRATES)

முதுகெலும்புள்ளவற்றின் முதல் பதிவுகள் தொல்லுயிர் ஊழியின் ஆர்டோவிசியன் காலத்துப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இப்பதிவுகள் முழுமையானவையல்ல. சிலூரியன் காலக்கட்டத்தின் பிற்பகுதியைச் சேர்ந்த பாறைகளிலிருந்து முழுமையான பதிவுகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. எனினும், இக்காலக்கட்டத்துச் சான்றுகளும் தெளிவானவையாக இல்லை. டிவோனியன் காலத்துப் பாறைகளிலிருந்து முதுகெலும்புள்ளவற்றின் தெளிவான பதிவுகள் கிடைத்துள்ளன. டிவோனியன் காலத்தையடுத்த காலக்கட்டங்களைச் சேர்ந்த பாறைப் பதிவுகளும் கிடைத்துள்ளதால் முதுகெலும்புள்ளவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சியினை கணக்கிட்டு அறிவது சாத்தியமாகியுள்ளது.

டிவோனியன் காலத்தின் இடைப்பகுதியிலும் பிற்பகுதியிலும் முதன்மையான மீன்களின் பிரிவுகள் தோன்றியதை அவற்றின் படிமங்கள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. அவற்றுள் சில பிரிவுகள் இன்றும் வாழ்ந்து வருகின்றன. தொல்லுயிர் ஊழிக்காலம் முடிவடைவதற்கு முன்பாக ஒரு பிரிவு மட்டும் அற்றுப் போனது. டிவோனியன் தொடங்கி மிசிசிப்பியன் வரையிலான காலக்கட்டத்தில் சில முன்னேற்றமடைந்த மீன் வகைகளிலிருந்து முதல் நிலவாழ் முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளான இருவாழ்விகள் தோன்றின. அவை தொடர்ந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து தொல்லுயிர் ஊழியின் பிற்பகுதியில் அதிகபட்ச வளர்ச்சியடைந்தன. அதனையடுத்த காலக்கட்டத்தில் இருவாழ்விகள் தொடர்ந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தபோதும் அவற்றின் வளர்ச்சி வேகம் குறைவாகவே இருந்தது.

இருவாழ்விகள் பரிணாம வளர்ச்சியின் போக்கில் ஊர்வனவற்றைத் தோற்றுவித்தன. ஊர்வன பென்சில்வேனியன் காலக்கட்டத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது. அதனையடுத்து வந்த கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் ஊர்வன பூமியை ஆட்சி செய்தன. இடை உயிர் ஊழிக்காலத்தில் ஊர்வனவற்றின் ஒரு பிரிவான டைனோசார்கள் (dinosaurs) வெவ்வேறு

திசைகளில் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து பூமியில் அப்போது காணப்பட்ட பெரிய நிலப்பரப்புகளைச் சென்றடைந்து ஆங்காங்கு நிலவிய வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்று வாழத் தொடங்கின. இக்காரணத்தால் இடை உயிர்ஊழியானது 'ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம்' (golden age of reptiles) என வழங்கப்படுகிறது. பத்து கோடி ஆண்டுகளுக்கு மேலாக பூமியை ஆட்சி செய்த டைனோசர்கள் இறுதியில் அழிந்துவிட்டன. தற்போது வாழ்ந்து வரும் ஊர்வன பலதரப்பட்டவையாக உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் பரவி வாழ்பவையாக இருந்தபோதும் இவை முன்பொரு காலத்தில் பூமி முழுவதையும் ஆட்சி செய்த பெரும் பிரிவில் எஞ்சி நிற்பவையே.

டைனோசர்கள் அழிந்துபடும் முன்பாக, அவற்றின் நீண்ட பரிணாம வரலாற்றின் துவக்கத்திலேயே ஊர்வனவற்றிலிருந்து இரு பிரிவுகள் தோன்றின. ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் தோன்றிய இவை ஆரம்பத்தில் மெதுவாகவே வளர்ச்சியடைந்தாலும் பின்னர் விரைவாகவும் பல திசைகளிலும் பரிணாம வளர்ச்சி பெற்று பறவைகள், பாலூட்டிகள் என்னும் இருபெரும் பிரிவுகளைத் தோற்றுவித்தன. கிரேட்டேஷியஸ் காலக்கட்டத்தில் பறவைகள் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்தன. கடைஉயிர் ஊழிக் காலத்தில் அவை உலகின் பல்வேறு கண்டங்களையும் தீவுகளையும் அடைந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து தற்போதைய நிலையை அடைந்துள்ளன.

ஊர்வன ஓங்கியிருந்த இருந்த காலம்வரை பாலூட்டிகளின் பரிணாம வளர்ச்சி மெதுவாக நடைபெற்றது. கிரெட்டேசிஷியஸ் காலம் முடிவடைந்து டெர்ஷியரி காலம் தொடங்கியபோது அக்காலத்துப் பாலூட்டிகள் புதிய பரிணாம வாய்ப்புகளைப் பெற்றன. ஊர்வனவற்றின் காலம் முடிவடைந்து பாலூட்டிகளின் காலம் (age of mammals) தொடங்கியது. அன்று தொடங்கிய 'பாலூட்டிகளின் காலம்' இன்றுவரை தொடர்கிறது. பாலூட்டிகளுள் ஒன்றான மனித இனம், குறுகிய காலத்தில் பரிணாம வரலாற்றில் முன்னர் எப்போதும் நிகழ்ந்திராத அளவு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இன்று மனிதன் தான் பெற்றுள்ள அறிவாற்றலின் காரணமாக புவியின் கடந்த காலத்தில் பின்னோக்கிச் சென்று தனது முன்னோர்கள் பற்றியும் பரிணாம வளர்ச்சி பற்றியும் அறிய முற்படுகின்றான். எனவே தற்போதைய காலக்கட்டத்தை 'அறிவாற்றலின் காலம்' (age of intellect) எனக் கூறலாம்.

21. என்புத்தோலிகள்

(OSTRACODERMS)

முதுகெலும்புள்ளவற்றின் முதல் படிமங்கள் கொலரோடோவில் (Colorado) காணப்படும் ஆர்டோவிசியன் காலத்து நன்னீர் நிலைப் படிவுகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. நுண்ணோக்கியின் உதவியால் ஆராயப்பட்டபோது இவை அக்காலத்து முதுகெலும்புள்ளவற்றின் செதில்கள் என அறியப்பட்டன. ஆர்டோவிசியன் காலத்து ஆழம் குறைந்த ஆறுகளிலும் ஏரிகளிலும் வாழ்ந்த முதுகுநாணுள்ள விலங்குகள் கவசம் போன்ற பாதுகாப்பு அமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தன என்பதை இப்படிமங்கள் காட்டுகின்றன.

முதுகெலும்புள்ளவற்றின் அடுத்த பதிவுகள் இங்கிலாந்தில் உள்ள சிலூரியன் காலத்துப் பாறைகளிலிருந்து கிடைத்துள்ளன. டிவோனியன் காலத்துப் பாறைகளில் ஆரம்பகால முதுகெலும்புள்ளவற்றின் படிமங்கள் ஏராளமாகக் கிடைத்துள்ளன. முதுகெலும்புள்ளவை பல்கிப்பெருகி பலவாறாக வளர்ச்சியடைந்ததால் டிவோனியன் காலக்கட்டமானது முதுகெலும்புள்ளவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சியில் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

துவக்கக்கால முதுகெலும்புள்ளவை தாடையற்றவை வகுப்பைச் (Class Agnatha) சேர்ந்தவை. ஒட்டுமொத்தமாக என்புத்தோலிகள் என அழைக்கப்படும் இவை சிலூரியன் காலத்தின் பிற்பகுதியிலும் டிவோனியன் காலத்திலும் வாழ்ந்தன. ஏநேத்தா வகுப்பில் தற்போது வாழ்பவற்றையும் சேர்த்து கீழ்க்காணும் வரிசைகள் இடம்பெறுகின்றன.

1. செஃபலாஸ்ப்பிடா (அ) ஆஸ்ட்டியோஸ்டிரேசி
   (Cephalaspida or Osteostraci)
2. அனாஸ்ப்பிடா (Anaspida)
3. சைக்ளோஸ்டோமேட்டா (Cyclostomata)
4. ட்டீரோஸ்பிடா (அ) ஹெட்டிரோஸ்டிரேசி
   (Pteraspida or Heterostraci)

5. சீலோலெஸ்ப்பிடா (Coelolespida)

என்புத்தோலிகள் தாடைகளைற்றவை. அவை நீர்நிலைகளின் அடித்தளத்தில் இருந்து சேற்றைக் கிளறி உணவைப் பெற்றன. அவற்றில் இணைத்துடுப்புகள் இல்லை அல்லது தலையையடுத்து ஓர் இணை இணைத்துடுப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. முதுகெலும்புத் தொடர் இல்லை. எலும்புத் தகடுகள் அல்லது செதில்களாலான கவசம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்திருந்தது. இப்பொதுத் தன்மைகளைத் தவிர தாடையற்றவற்றின் வெவ்வேறு வரிசைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பெரிதும் வேறுபட்டிருந்தன. இவை படிமங்களாகும் முன்பே தனித்தனிப் பாதைகளில் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்திருந்தன.

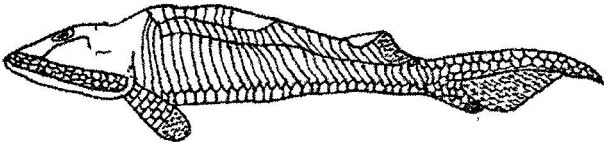
ஆர்டோவிசியன் காலத்தில் தொடங்கி சிலூரியன் காலத்தின் வழியாக டிவோனியன் காலத்தில் பலவாறு பரிணாம வளர்ச்சியடைந்த என்புத்தோலிகள் சிறிது காலம் வெற்றிகரமாக வாழ்ந்தன. ஆனால் டிவோனியன் காலத்தில் தோன்றி வெகு வேகமாக வளர்ச்சியடைந்த தாடையுள்ள முதுகெலும்பிகளுடன் அவற்றால் போட்டியிட முடியவில்லை. இதன் காரணமாக ஒரு சிலவற்றைத் தவிர ஏனைய என்புத்தோலிகள் டிவோனியன் கால முடிவில் அழிந்துவிட்டன.

என்புத்தோலிகளின் பரிணாம வளர்ச்சி நிலை

(Evolutionary position of ostracoderms)

டிவோனியன் காலத்தில் வெற்றிகரமாக வாழ்ந்திருந்த என்புத் தோலிகளின் பிரிவுகள் ஏதாவதொன்றிலிருந்து தாடையுள்ள முதுகெலும்பிகள் தோன்றியிருக்குமா என்ற கேள்வி எழுகிறது. தாடையற்றவற்றிற்கும் மீன்களுக்கும் இடைப்பட்ட பண்புகளைக்கொண்ட என்புத்தோலிகள் வாழ்ந்திருக்கலாம் என்றும் நாம் எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் இவ்வெதிர்பார்ப்பிற்கான தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் ஏதும் கிடைக்கப்பெறவில்லை. நமக்குக் கிடைத்துள்ள என்புத்தோலிப் படிமங்கள் சிலூரியன் மற்றும் டிவோனியன் காலகட்டங்களைச் சேர்ந்தவை. அவை ஏற்கனவே கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளைக்கொண்ட பரிணாமப் பாதையைக் கடந்து வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் இருந்தவை. ஆகையால் நாம் தாடையுள்ளவற்றின்

முன்னோர்களை என்புத்தோலிகள் காலத்திற்கு முற்பட்ட கேம்பிரியன் காலத்தில் தேடுவது பொருத்தமாக இருக்கும். ஆனால் இத்தகைய முக்கியமானதொரு கேள்விக்கு இன்றளவும் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை ஆதாரமாகக்கொண்ட விடை ஏதும் கிடைக்கவில்லை என்பதே உண்மை.



படம் 21.1 ஹெமிசைக்ளாஸ்பிஸ் (Hemicyclaspis)

22. தகட்டுடைத் தோலிகள்
(PLAOODERMS)

பரிணாம வரலாற்றுப் பாதையில் நிகழ்ந்த பொதுவான மாற்றங்களிடையே அவ்வப்போது புரட்சிகரமான பெரிய மாற்றங்கள் (revolutions) நிகழ்ந்துள்ளன. இம்மாற்றங்களைச் சார்ந்து அவற்றையடுத்து வந்த பரிணாமப் போக்குகள் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டன. முகெலும்புள்ள விலங்குகளின் பரிணாம வரலாற்றில் தாடைகள் தோன்றியது இத்தகையதொரு புரட்சிகரமான மாற்றமாகும். தாடைகள் தோன்றியதன் பயனாக துவக்கக்கால முதுகெலும்பிகள் பலவித தகவலமைப்புகளை ஏற்று எண்ணிலடங்கா பரிணாம வாய்ப்புகளைப் பெற்றுப் பரவின.

தாடைகள் தோன்றிய விதம்
(Origin of jaws)

தாடையற்ற விலங்கினங்கள் என்புத்தோலிகளைப்போல நீர்நிலைகளின் அடித்தளத்துச் சேற்றைக் கிளறி உணவைப்பெற்று வாழமுடியும் அல்லது சில என்புத்தோலிகளில் இருந்ததுபோல வாயைச் சூழ்ந்து அமைந்த தகடுகள் பலவீனமான தாடைகளாகச் செயல்பட முடியும் அல்லது தற்காலத்து தாடையற்றவற்றைப்போல ஒட்டுண்ணிகளாக வாழமுடியும். ஆனால் மிகவும் சாதகமான சூழ்நிலைகளில்கூட அவற்றால் தாடையுள்ள விலங்கினங்களைப் போலக் கிடைக்கும் வாய்ப்புகளைப் பயன்படுத்திக்கொள்ள முடியாது. ஏனெனில், அத்தகைய வாய்ப்புகளைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளத்தக்க உடலமைப்பு சார்ந்த செயல்பாடு தாடையற்றவற்றில் இல்லை. எனவே தாடைகளின் வளர்ச்சி முதுகெலும்பிகளின் வரலாற்றில் பெரிய திருப்பு முனையாக இருந்தது.

என்புத்தோலிகள் பல இணை செவுள்களைப் பெற்றிருந்தன. அவை > வடிவில் அமைந்த குருத்தெலும்புகள் அல்லது எலும்புகளாலான செவுள் வளைவுகளை (gill arches) ஆதாரமாகக் கொண்டவை. பரிணாம வளர்ச்சியின்போது முன்புற செவுள் வளைவுகளுள் ஓர் இணை அல்லது

இரண்டு இணைகள் மறைந்துவிட, ஓர் இணை வளைவுகள், (அநேகமாக மூன்றாவது இணை) தாடைகளாக மாற்றமடைந்து அவற்றில் பற்கள் இணைந்தன. > வடிவ தாடையின் மேல் பகுதியும் கீழ்ப்பகுதியும் இணையும் கோணத்தில் மூட்டுத்தன்மை பெற்று (hinged) செயல்படத் தொடங்கின. சில தற்கால மீன்களின் கருவளர்ச்சியும் சுறாமீன்களின் தலைப்பகுதியின் நரம்புகளின் அமைப்பும் குறிப்பாக முக்கிளை நரம்பின் (trigeninal nerve) கிளைகள் செல்லும் விதமும் முதுகெலும்பிகளில் தாடைகள் தோன்றிய விதத்திற்குச் சான்றுகளாகின்றன.

தகட்டுடைத்தோலிகள் தோன்றுதல்

(Appeareance of Placoderms)

சிலூரியன் காலத்தின் பிற்பகுதியிலும் டிவோனியன் காலத்தின் முற்பகுதியிலும் வாழ்ந்திருந்த ஆரம்பக்கால தாடையுள்ள முதுகெலும்பிகள் அனைத்தும் பிளக்கோடெர்மி (Placodermi) என்னும் வகுப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. தொல்லுயிர் ஊழிக்காலத்தின் முற்பகுதியிலும் இடைப்பகுதியிலும் அவை பலவிதமாக வளர்ச்சியடைந்து அக்காலத்து நீர்நிலைகளின் பெரும்பான்மை விலங்குகளாகச் சிறிது காலம் வாழ்ந்தன. ஆனால் டிவோனியனின் பிற்பகுதியில் அவற்றுள் பெரும்பாலானவை மறைந்து போய்விட, தொல்லுயிர் ஊழியின் முடிவில் தகட்டுடைத் தோலிகள் முற்றிலுமாக அழிந்துபட்டன. அற்றுப்போன முதுகெலும்பிகள் பிரிவுகளுள் தகட்டுடைத்தோலிகள் பிரிவு மட்டுமே தற்காலத்தைய வாரிசுகள் ஏதும் அற்ற பிரிவு ஆகும். பரிணாம வரலாற்றில் நிகழ்ந்த பரிசோதனைகளுள் தகட்டுடைத் தோலிகளின் தோற்றமும் ஒன்று; அதுவும் தோற்றுப்போன பரிசோதனையாகிப் போனது.

தகட்டுடைத் தோலிகள் பலதரப்பட்டவை. பிளக்கோடெர்மி வகுப்பானது கீழ்க்கண்ட வரிசைகளை உள்ளடக்கியது.

1. அகாந்தோடியை (Acant hodii)

   இவை பெர்மியன் காலத்தின் இறுதிவரை வாழ்ந்திருந்த முன்னோடி தகட்டுடைத்தோலிகள்.

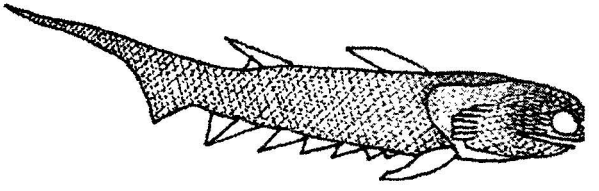
2. ஆர்த்ரோடைரா (Arthrodira)
டிவோனியன் காலத்தில் பல்கிப் பெருகி வாழ்ந்திருந்த இவை டிவோனியனின் முடிவில் அற்றுப் போயின.

3. மேக்ரோப்பெட்டாலிக்திடா (Macropetalichthyda)
சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்த தகட்டுடைத்தோலிகள் பிரிவு

4. ஆண்ட்டியார்க்கி (Antiarchi)
அடித்தளத்தில் வாழ்ந்த, கவச அமைப்பு கொண்டிருந்த, சிறிய தகட்டுடைத் தோலிகள்.

5. ஸ்டீகோசெலாச்சி (Stegoselachii)
சுறா மீன் போன்ற தகட்டுடைத்தோலிகள்

6. பேலியோஸ்பாண்டைலாய்டியா (Palaeospondyloidea)
தெளிவற்ற பரிணாம உறவுகளையுடைய ஒரே பொதுவினத்தைக் கொண்டது.



படம் 22.1 கிளைமேட்டியஸ் (Climatius)

23. மீன்களின் தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும்
(CRIGIN AND EVOLUTI ON OF FISHES)

என்புத்தோலிகளும் தகட்டுடைத்தோலிகளும் சில காலத்திற்கு வெற்றிகரமாக வாழ்ந்தன என்றாலும் அவற்றைக் காட்டிலும் மேம்பட்ட முதுகெலும்பிகள் தோன்றிய நிலையில் அவை ஒடுக்கப்பட்டன. இரண்டுவகை வட்டவாயின தவிர ஏனைய என்புத்தோலிகள் அற்றுப்போயின. தகட்டுடைத் தோலிகளோ முற்றிலுமாக அழிந்துபட்டன. இவை அழிந்துபட்டதற்குப் பல காரணங்கள் இருந்திருப்பினும் சுறா மீன்களும், எலும்பு மீன்களும் தோன்றி வளர்ச்சியடைந்ததே முதன்மையான காரணமாக இருந்திருக்க வேண்டும். ஏனெனில் மீன்கள் நீரில் வாழ்வதற்கான மேம்பட்ட தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. இவை ஆரம்பக் காலந்தொட்டு விரைவாக நீந்தும் ஆற்றல் கொண்டிருந்தன.

மீன்கள் நீரைக் கிழித்து நீந்திச் செல்வதற்கேற்ப, முன்னும் பின்னும் குறுகி நடுவில் அகன்ற படகு போன்ற வடிவம் (Streamlined body) பெற்றிருந்தன. என்புத்தோலிகளும் தகட்டுடைத் தோலிகளும் இது போன்ற வடிவத்தைப் பெற்றிருந்தாலும் அவற்றின் துடுப்புகள் சரிவர வளர்ச்சியடைந்திருக்கவில்லை. மீன்களில் உள்ளது போன்று வேறுபட்ட வகைத் துடுப்புகளின் தொகுப்பு அவற்றில் காணப்படவில்லை. தற்போதைய மீன்களில் உடலை நீரில் செலுத்தவும் மேல்-கீழ் வாட்டத்திலும் பக்கவாட்டிலும் சமநிலைப்படுத்தவும், இணையற்ற துடுப்புகளான வால் துடுப்பு (caudal fin or tail fin), மேல் துடுப்புகள் (dorsal fins), கீழ்த்துடுப்பு (ventral fin), மலப்புழைத் துடுப்பு (anal fin) போன்றவையும் இணைத்துடுப்புகளான (paired fins) மார்புத் துடுப்புகள் (pelvic fins), இடுப்புத் துடுப்புகள் (pelvic fins) போன்றவையும் செயல்படுகின்றன. இவை மட்டுமின்றித் திறம்பட உணவைப் பெறவும் பாதுகாப்பிற்காகவும் தற்போதைய மீன்கள் பல தகவமைப்புகளைப் பெற்று பலவாறு பரிணாம வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இவை அபரிமித இனப்பெருக்க

ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் கணக்கிடப் பட்டால் மீன்கள் வெற்றிகரமான முதுகெலும்பிகளாக விளங்குகின்றன. எலும்பு மீன்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் குறிப்பாக கடலில் வாழ்பவை மிக அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன.

நாவடி வளைவு

(Hyoid arch)

மீன்களின் உடலமைப்பில் தகட்டுடைத் தோலிகளைத் தாண்டி ஒரு முக்கியமான மாற்றம் ஏற்பட்டது. தகட்டுடைத்தோலிகளில் செவுள் வளைவுகள் தாடைகளாயின. உயர் மீன்களில் தாடைகளை அடுத்து அமைந்திருந்த நாவடி வளைவில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. இவ்வளைவின் மேற்புற எலும்பு ஒரு முட்டு (prop) போல மாற்றமடைந்து தாடைகளை மண்டை ஓட்டுடன் இணைத்தது. நாவடித்தாடை எலும்பு (hyomandi bular) என அழைக்கப்பட்ட இவ்வெலும்பு மீன்களின் பரிணாம வளர்ச்சியிலும் அவற்றிலிருந்து பின்னர் வளர்ச்சியடைந்த நிலவாழ் விலங்குகளின் பரிணாம வளர்ச்சியிலும் முக்கியப் பங்கு வகித்தது. நாவடித்தாடை எலும்பு உருவானதால் மண்டை ஓட்டிற்கும் நாவடி வளைவிற்கும் இடையிலிருந்த இடைவெளியில் அமைந்திருந்த செவுள் துளை குறைவடைந்து மூச்சுத்துளை (spiracle) ஆனது. தற்போதைய மீன்களில் தொன்மையான வற்றில் மட்டுமே இத்துளை காணப்படுகின்றது. உயர் மீன்களில் முற்றிலுமாக மறைந்துவிட்டது.

மீன்களின் பிரிவுகள்

(Classes of fishes)

உயர் மீன்கள் காண்டிரிக்தைஸ் (Chondrichthyes) என்னும் குருத்தெலும்பு மீன்கள், ஆஸ்டிக்தைஸ் (Osteichthyes) என்னும் எலும்பு மீன்கள் என்னும் இரு பெரும் பிரிவுகளில் அடங்குகின்றன. இவ்விரு பிரிவுகளும் டிவோனியன் காலக்கட்டத்தில் தோன்றின; அவை சிலூரியன் காலத்தில் தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்பட்டாலும் அதற்கான தொல்லுயிர் ஆதாரங்கள் ஏதும் கிடைக்கவில்லை.

குருத்தெலும்பு மீன்களான சுறா மீன்கள் டிவோனியன் காலந்தொட்டு கார்போனிஃபெரஸ், பெர்மியன் காலகட்டங்களில் வெகு வேகமாக வளர்ச்சியடைந்தன. தொல்லுயிர் ஊழியின் முடிவில் பல குருத்தெலும்பு மீன் பிரிவுகள் அற்றுப்போய்விட சில தொடர்ச்சியாக வாழ்ந்ததால் தற்போது குறைவான எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. சுறாக்கள், அவற்றின் பரிணாம வரலாறு முழுவதற்கும் கடல்வாழ் மீன்களாகவே விளங்கின.

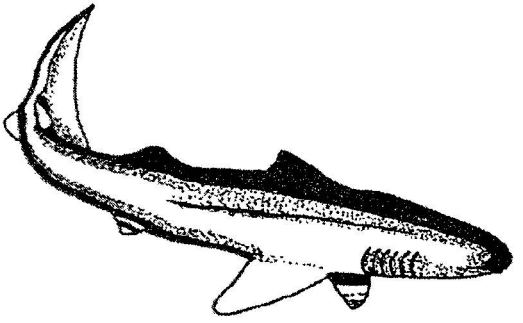
சுறாக்களைப்போல எலும்பு மீன்களும் டிவோனியன் முதலான தொல்லுயிர் ஊழிக் கால்ங்களில் விரைந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. ஆனால் தொல்லுயிர் ஊழிக் காலத்திற்குப் பிறகும் அவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சி நீடித்துப் பரவியது. இடை உயிர் ஊழிக் காலத்திலும் பல எலும்பு மீன் பிரிவுகள் வளர்ச்சியடைந்தன. இடைஉயிர் ஊழியின் முடிவில் கிரெட்டேசியஸ் காலத்தில் எலும்பு மீன்களின் ஒரு பிரிவான ட்டீலியாஸ்ட்டுகள் (teleosts) குறிப்பிடத்தக்க வகையில் பல்கிப்பெருகி தற்காலம் வரை வெற்றிகரமாக வாழ்ந்து வருகின்றன. அவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சிப்பாதையில் அவை நன்னீர் நிலைகளிலும் கடல்நீரிலும் வாழ்வதற்கேற்ப பலவகைப்பட்ட தகவமைப்புகளைப் பெற்றன.

சுறாக்களின் பரிணாம வளர்ச்சி

(Evolution of the Sharks)

சுறா மீன்கள் பரிணாம வளர்ச்சிப் பாதையில் எலும்பு மீன்களுக்குப் பிறகே தோன்றின. சுறா மீன்களுக்கேயுரிய குருத்தெலும்புச் சட்டகம் காரணமாக அவை தொன்மையானவையாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் உண்மையில் என்புத்தோலிகள், தகட்டுடைத்தோலிகள் மற்றும் ஆரம்பக்கால எலும்பு மீன்களின் எலும்புகளே தொன்மையானவையாகவும் சுறா மீன்களின் குருத்தெலும்புகள் இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சியாகவும் இருக்கக்கூடும் என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது. எவ்வாறாக இருப்பினும் சுறா மீன்கள் அன்று தொடங்கி இன்றுவரை குருத்தெலும்புடையனவாகவே வாழ்ந்து வந்துள்ளன. பெரும்பாலான சுறாக்களின் பற்கள், கூர்முட்கள் போன்ற கடினமான பகுதிகளே பதிவுகளாகக் கிடைத்துள்ளன.

சுறா மீன்கள் பிரிவிற்கு மேலும் சில சிறப்புப் பண்புகள் உண்டு. ஆண் மீன்களில் இடுப்புத்துடுப்புகளில் புணர்ச்சியுறுப்புகள் (claspers) இருப்பதால் உட்கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. அவற்றில் நுரையீரல்களோ (lungs) காற்றுப் பையோ (air bladder) கிடையாது. பெரும்பாலானவற்றில் செவுள் துளைகள் தனித்தனியே அமைந்துள்ளன. முதல் செவுள் துளையின் முன்பாக ஒரு மூச்சுத்துளை உள்ளது.



படம் 23.1 கிளேடோசெலாச்சி

ஆரம்பக்காலச் சுறா மீன்களின் ஏராளமான பதிவுகள் டிவோனியன் காலத்துப் பாறைகளிலிருந்து கிடைத்துள்ளன. கிளேடோசெலாச்சி (Clasdoselache) எனப் பெயரிடப்பட்ட இப்பதிவு ஏறக்குறைய 3 அடி நீளமிருந்தது. தற்காலத்திய சுறா போன்ற வடிவம் கொண்டிருந்தது. பெரிய, சமமற்ற வால்துடுப்பு (heterocercalcaudalfin) இருந்தது. இது தவிர இரண்டு மேல்துடுப்புகள், மார்புத் துடுப்புகள், இடுப்புத் துடுப்புகள், வாலின் அடிப்பகுதியில் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்த ஓர் இணை கிடைமட்டத் துடுப்புகள் ஆகியன இருந்தன. இம் மீனின் தலையில் முன்புறமாக ஓர் இணை கண்கள் அமைந்திருந்தன. தாடைக்கும் மண்டை ஓட்டுக்குமிடையே இரண்டு இணைப்பு மூட்டுகள் இருந்தன. இவற்றுள் ஒன்று கண்பின் இணைப்பு (post orbital articulation); மற்றொன்று மண்டை ஓட்டின் பின்பகுதியில் அமைந்த நாவடித் தாடை எலும்பு இணைப்பு ஆகும். கிளேடோசெலாச்சியின் ஒவ்வொரு பல்லிலும் ஓர் உயரமான முகடும் (cusp) இரண்டு பக்கவாட்ட முகடுகளும் இருந்தன. தாடைகளையடுத்து ஆறு செவுள் வளைவுகள் இருந்தன.

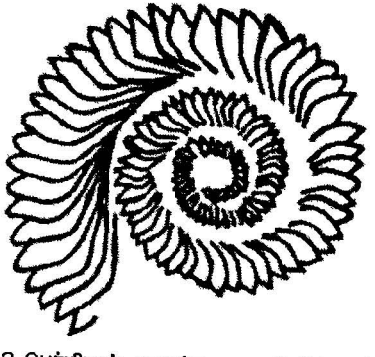
கிளேடோசெலாச்சி, தற்காலத்து சுறா மீன்களோடு ஒப்பிடும்போது மிகவும் தொன்மையான நிலையில் இருந்தது; இதனால் இம்மீனிலிருந்து பிற்காலத்து சுறா மீன்கள் தோன்றின எனக் கருதலாம். ஐந்து திசைகளில் அமைந்த ஐந்து வரிசைகளில் சுறா மீன்களின் பரிணாம வளர்ச்சி நடைபெற்றது. இவற்றுள் முதல் பிரிவான ப்ளூரகாந்த் சுறாக்கள் (pleuracanth sharks) கார்போனிஃபெரஸ் மற்றும் பெர்மியன் காலக்கட்டங்களில் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. இவை தொல்லுயிர் ஊழியின் பிற்பகுதியில் ஆழம் குறைவான நன்னீர் நிலைகளில் வாழ்ந்தவை. இவை கிளேடோசெலாச்சியன்களையொத்த தாடையமைப்பைக் கொண்டிருந்தன. எனினும் பல முன்னேற்றமடைந்த பண்புகளையும் கொண்டிருந்தன. இவற்றின் நீண்ட உடலின் முதுகுப் பகுதியின் பெரும்பகுதியில் மேல் துடுப்பு அமைந்திருந்தது. இருமடி வால்துடுப்பு (diphycercal caudal fin) இருந்தது. இணைத்துடுப்புகள் மைய அச்சும் (central axis) அதன் இரு புறங்களிலும் அமைந்த துடுப்பு ஆரைகளும் (fin rays) கொண்டிருந்தன. மண்டை ஓட்டில் பின்புறத்தில் நீண்டு அமைந்திருந்த கூர்முள் இவற்றுக்கே உரியது. பல் ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு நீண்ட முகடுகளும் அவற்றிடையே அமைந்த சிறிய முகடும் காணப்பட்டன.

ப்ளூரகாந்த் சுறாக்கள் ஆறு, ஏரிகளில் வாழ்ந்தபோது சமகாலத்தில் உலகம் முழுதும் இருந்த கடல் பகுதிகளில் வாழ்ந்த சுறாக்களும் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. டிவோனியன் காலம் முடிந்து மிசிசிப்பியன் காலம் தொடங்கியபோது கிளேடோசெலாச்சியன்களிலிருந்து தற்காலத்திய சுறா வகைகள் தோன்றின. ஆரம்பத்தில் தொன்மைப் பண்புகளுடன் இருந்த இவை இடைஉயிர் ஊழிக் காலத்தில் குறிப்பாக ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் பலவித பரிணாம மாற்றங்களுக்குட்பட்டன. ஆம்ஃபிஸ்டைலிக் வகை (amphi stylic suspesi) தாடை இணைவு முறை மாற்றமடைந்து ஹையோஸ்டைலிக் வகை (hyostylic suspension) ஆனது. இவ்வகை இணைவு முறையில் மண்டை ஓட்டின் பின்புறத்தில் நாவடித்தாடை எலும்பு இணைப்பு மட்டுமே இருந்தது. இத்தகைய இணைப்பு முறையால் தாடைகள் மேலும் எளிதாக இயங்க

ஏதுவாயிற்று. இடைஉயிர் ஊழிக்காலம் தொடங்கி தற்காலம் வரை உயர் சுறா மீன்கள் இரண்டு வழிகளில் வளர்ச்சியடைந்து வந்துள்ளன. நீண்ட, படகு வடிவ உடலுடைய, தாக்கும் இயல்புடைய (aggressive), விரைந்து நீந்தி இரையை பிடித்துண்ணும் சுறாக்கள் ஒரு வகை. கூரிய தலை, கீழ்ப்புறமாக அமைந்த அகன்ற வாய், கூரிய பற்கள், ஐந்து இணை செவுள் துளைகள், முதல் செவுளின் முன்பு அமைந்த மூச்சுத்துளை, சமமற்ற வால் துடுப்பு, ஒன்று அல்லது இரண்டு முதுகுத் துடுப்புகள், குறுகலான அடிப்புறம் கொண்ட உறுதியான இணைத் துடுப்புகள், ஆண் மீன்களில் இடுப்புத்துடுப்புகளில் அமைந்த புணர்ச்சியுறுப்புகள் போன்றவை இவற்றின் சிறப்புப் பண்புகள். மணல் சுறாக்கள் (sand sharks), மேக்ரல் சுறாக்கள் (mackeral sharks), புலிச் சுறாக்கள் (tiger sharks), ஆட்கொல்லிகள் எனக் கருதப்படும் வெண் சுறாக்கள் (white sharks) ஆகியவை இப்பிரிவில் அடங்கும். இவை தவிர பாஸ்கிங் சுறாக்கள் (basking sharks), திமிங்கில சுறாக்கள் (whale sharks) மற்றும் தட்டையான தேவதை மீன்களும் (angel fishes) இப்பிரிவில் அடங்கும். உயர் சுறாக்களின் மற்றொரு வகை திருக்கை மீன்கள் (skates and rays) ஆகும். இவை கடலின் அடித்தள வாழ்க்கைக்கேற்ற தகவமைப்பு பெற்றவை. இவற்றில் மார்புத் துடுப்புகள் பெரிதும் அகன்று இறக்கைகள் போலக் காணப்படுவதால் நீரில் பறப்பதுபோல நீந்திச் செல்ல ஏதுவாகிறது. வால் குறைவடைந்து சிறிய, கூர்மையான சாட்டைப்போலக் காணப்படுகிறது. செவுள்கள் உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் அமைந்திருக்க மேற்புறத்தில் அமைந்துள்ள பெரிய மூச்சுத் துளை வழியாக நீர் உள்ளே நுழைகிறது. இவற்றுக்கு உணவாகும் மெல்லுடலிகளின் ஓடுகளை நொறுக்குவதற்கேற்ப பற்கள் மாற்றமடைந்துள்ளன. வாள் சுறாக்கள் (saw fishes), திருக்கைகள், மின்சார மீன்கள் (torpedos) போன்றவை இப்பிரிவில் அடங்குவன. ஆஸ்திரேலியாவில் வாழும் ஹெட்டிரோடாண்ட்டஸ் (Heterodontus) பொதுவினம் மற்றும் ஹெக்சாங்கஸ் (Hexanchus), கிளாமிடோசெலாச்சி (Chlamydoselache) போன்ற பொதுவினங்கள் கிளேடோசெலாச்சிக்கும் தற்போதைய சுறாக்களுக்கும் இடையிலான இணைப்புயிரிகளாகக் (connecting links) கருதப்படுகின்றன. வாழும் தொல்லுயிரிகளான (living fossils) இவற்றில் ஆம்ஃபிஸ்டைலிக் வகை தாடை இணைவு முறை காணப்படுகிறது.

சுறா மீன் போன்ற மீன்களைக் கொண்ட மேலும் இரு வரிசைகள் ஹோலோசெஃபாலி (Holocephali) என்னும் உள்வகுப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. பிரேடியோடாண்ட்டி (Bradyodonti) என்னும் வரிசையைச் சேர்ந்தவை நொறுக்கும் வகை பல்லமைவைக் (dentition) கொண்டுள்ளன. மற்றொரு வரிசையில் பிரேடியோடாண்ட்டுகளிலிருந்து தோன்றிய கைமேராக்கள் (chimaeras or rat fishes) வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. இவை ஆழ்கடல் பகுதிகளில் வாழும் சுறுசுறுப்பான மீன்கள். நீண்ட உடல், கூர்மையான தலைமுன் நீட்சி (rostrum), ஆட்டோஸ்டைலிக் வகை தாடை இணைவு (autostylic jaw suspension), பெரிய விசிறி போன்ற மார்புத் துடுப்புகள், சாட்டைப் போல நீட்சியடைந்த வால் போன்றவை கைமேராக்களின் சிறப்புப் பண்புகள். ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தைச் சேர்ந்த பல்வேறு வகை கைமேராக்களின் படிமங்கள் கிடைத்துள்ளன.

அதிகப் பரிணாம வளர்ச்சியுற்ற சுறா மீன்கள் தோன்றியதால் கிளேடோசெலாச்சியன்கள் அழிந்துபட நேர்ந்தது. ஆனால் கிளேடோசெலாச்சியன்கள் தொல்லுயிர் ஊழியின் இறுதிவரை வாழ்ந்தன. அவை அழிவதற்கு முந்தைய காலக்கட்டத்தில் தொன்மையான கிளேடோசெலாச்சியன்களும் அவற்றின் வழித்தோன்றல்களான மேம்பட்ட சுறா மீன்களும் ஒன்றாக வாழ்ந்தன.



படம் 23.2 பெர்மியன் காலத்து சுறா மீனின் பல்லின் பதிவு

சுறாக்களின் படிமங்களுக்கிடையில் சுழலமைப்பு கொண்ட பற்களின் பதிவுகள் காணப்படுகின்றன. தொல்லுயிர் ஊழிக் காலத்தில் எடஸ்ட்டஸ் (Edestus) என்னும் பொதுவினத்தில் இத்தகைய தட்டையான, சுருளமைப்பில் அமைந்த பற்கள் காணப்பட்டன. இத்தகைய சுருள்களின் உள்வளைவுகளில் சிறிய பற்களும் வெளிவளைவுகளில் பெரிய பற்களும் காணப்பட்டன. அழகிய தோற்றமுடைய இப்படிமங்களிலிருந்து அவற்றைப் பெற்றிருந்த சுறாக்களின் தோற்றம் மற்றும் பரிணாம வரலாறு பற்றி ஏதும் தெரிந்து கொள்ள முடியவில்லை.

சுறாக்களின் படிமங்களையும் தற்போதைய சுறாக்களின் பண்புகளையும் ஆராய்ந்ததன் அடிப்படையில் பார்க்கும்போது சுறாக்கள் வெற்றிகரமான விலங்குகளாக வாழ்ந்து வந்துள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. ஏனைய முதுகெலும்பிகளுடன் ஒப்பிடும்போது சுறாக்களின் பொதுவினங்களின் எண்ணிக்கையோ சிறப்பினங்களின் எண்ணிக்கையோ அதிகமாக இருந்ததில்லை, ஆனால் அவை வாழ்ந்த சூழ்நிலைக்கேற்ற சிறப்பான தகவமைப்புகளைக் கொண்டிருந்தன. டிவோனியன் காலந்தொடங்கி இன்றுவரை சுறாக்கள் உலகக் கடல்களில் வாழ்ந்து வந்துள்ளன. அவற்றின் வாழிடத்தில் அவற்றோடு ஒன்றாக வாழ்ந்த உயர்மட்ட விலங்குகளான இக்தியோசார்கள் (ichthyosaurs) என்னும் மீன் போன்ற ஊர்வன, திமிங்கிலங்கள் உள்ளிட்ட நீர்வாழ் பாலூட்டிகள் போன்றவற்றுடனான போட்டியையும் மீறி அவை வெற்றிகரமாக வாழ்ந்து வந்துள்ளன. புவி சார்ந்த மாற்றங்கள், உணவு கிடைப்பதில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், போட்டியிடும் விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றை மீறி சுறாக்கள் தற்காலம் வரை வாழ்ந்து வந்துள்ளமைக்கு அவற்றின் தாக்கும் இயல்பே காரணம். சுறாக்கள் உலகின் கடற்பகுதிகளில் மேலும் பல காலம் வாழக்கூடும்.

எலும்பு மீன்கள்

(Bony fishes)

நீர்வாழ் விலங்கினங்களிலேயே எலும்பு மீன்களே ஏனையவற்றைக் காட்டிலும் வெற்றிகரமானவை. இப்புவியிலுள்ள சிறு ஓடைகள் முதல் பெரிய

காட்டிலும் வெற்றிகரமானவை. இப்புவியிலுள்ள சிறு ஓடைகள் முதல் பெரிய கடல்வரை அனைத்துவகை நீர்நிலைகளிலும் எலும்பு மீன்கள் வாழ்கின்றன. ஓர் அங்குலத்திற்கும் சிறியவை முதல் ட்டன்னி (tunny) போன்ற பெரிய உருவுடையவை வரை அனைத்து அளவுகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிகளிலேயே அதிக எண்ணிக்கையில் எலும்பு மீன்கள் வாழ்கின்றன. அவை உடலமைப்பிலும் தகவமைப்பிலும் பலவாறு வேறுபடுகின்றன. தற்காலத்தில் எலும்பு மீன்கள் பரிணாம வளர்ச்சியின் உச்சநிலையை அடைந்துள்ளன.

எலும்பு மீன்கள் பல சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. முதலாவதாக அவற்றின் சட்டகம் முற்றிலும் எலும்பாலானது. மண்டை ஓடு, முள்ளெலும்புகள், விலா எலும்புகள் மற்றும் துடுப்புகள் உள்ளிட்ட அகச்சட்டகம் மட்டுமின்றி வெளித்தகடுகள் (plates), செதில்கள் உள்ளிட்ட புறச்சட்டகமும் எலும்பாலானது. தொன்மையான எலும்பு மீன்களில் செதில்கள் தடித்து சாய்சதுர வடிவில் (rhomboid) காணப்பட்டன. இவை நுரையீரல் மீன்களின் (lung fishes) காஸ்மாய்டு செதில்கள் (cosmoid scales), கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களின் (crossopterygians) செவ்வகவடிவ கேனாய்டு செதில்கள் (ganoid scales) என இரு வகைப்பட்டவை. எலும்பு மீன்களின் பரிணாம வளர்ச்சியில் இச்செதில்களில் காணப்பட்ட வெவ்வேறு அடுக்குகளின் தடிமன் குறைந்து மெல்லியவையாயின. பெரும்பாலான எலும்பு மீன்களில் உடல் முழுதும் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளன.

மண்டை ஓட்டின் கபாலப் பகுதி (brain case) முற்றிலும் எலும்புத்தன்மை உடையது. ஏனைய எலும்புகளும் நன்கு உருப்பெற்று தலையின் மேற்பகுதியிலும் பக்கவாட்டிலும் அமைந்ததுடன் பின்னோக்கி நீண்டு செவுள்களின் மேற்பகுதிவழி சென்று, கீழ்த்தாடையின் இரு பாதிகளையும் உருவாக்கியுள்ளன. செவுள் வளைவுகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்த எலும்புகளால் உருவாக்கப்பட்டு, செவுள் பகுதி எலும்பாலான ஒற்றைச் செவுள் மூடியால் (operculum) மூடப்பட்டு அதன் பின்விளிம்பில் ஒற்றைச் செவுள்

துளை மட்டுமே உள்ள நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. மூச்சுத்துளை குறைவடைந்துள்ளது. நாவடித்தாடை எலும்பு மண்டை ஓட்டின் முக்கியப் பகுதியாக விளங்குகிறது.

மண்டை ஓட்டை அடுத்துள்ள முள்ளெலும்புகளும் என்புத்தன்மை பெற்று ஒன்றோடொன்று பொருந்தி உடலுக்கு ஆதாரமாக உள்ளன. அவற்றின் மையத்தட்டுகளில் (centra) நரம்பியக் கூர்முட்கள் (neural spines) என்னும் மேற்புற நீட்சிகளும் வால்பகுதியில் குருதிக் கூர்முட்கள் (haemal spines) என்னும் கீழ்ப்புற நீட்சிகளும் இணைந்துள்ளன. முள்ளெலும்புகளின் பக்கவாட்டிலிருந்து விலா எலும்புகள் வெளிப்புறமாக நீண்டு, கீழ்நோக்கி வளைந்து மார்புப் பகுதியைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளன.

மண்டை ஓட்டுடன் இணைந்த மார்பு வளையத்துடன் மார்புத் துடுப்புகள் இணைந்துள்ளன. மார்புத் துடுப்புகள், இடுப்புத் துடுப்புகள், மேல் துடுப்பு, மலப்புழைத் துடுப்பு, வால் துடுப்பு ஆகிய அனைத்துத் துடுப்புகளும் எலும்பாலான துடுப்பு ஆரைகளை (fin rays) ஆதாரமாகக் கொண்டவை.

தொன்மையான எலும்பு மீன்களில் செயல்பட்ட நுரையீரல்கள் காலப்போக்கில் காற்றுப் பையாக மாற்றமடைந்து மீனின் மிதவைத் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்த உதவுகிறது. கண்கள் பெரிதாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. முகர்ச்சித் தன்மையின் முக்கியத்துவம் குறைந்துள்ளது.

தொன்மையான எலும்பு மீன்களின் பதிவுகள் டிவோனியன் காலக்கட்டத்தின் நடுப்பகுதியைச் சேர்ந்த நன்னீர்ப் படிவுகளில் கிடைத்துள்ளன. சிறிய அல்லது நடுத்தர அளவுள்ள அம்மீன்களில் சாய் சதுர செதில்கள் இருந்தன. மண்டை ஓட்டில் காணப்பட்ட தலைமுன் நீட்சி எலும்புகள் (rostral bones) நாசிப் பகுதியை மூடின. இவற்றின் பின்னமைந்த இணை எலும்புகள் மண்டை ஓட்டின் கூரைப்பகுதியை உருவாக்கின. கண்களைச் சுற்றி கண்சூழ்

எலும்புகளும் (circumorbitals) அவற்றின் பின்புறமாக மண்டை ஓட்டுக் கூரை எலும்புகளையடுத்து பொட்டுப் பகுதியின் (temporal region) எலும்புகளும் அமைந்திருந்தன. மண்டை ஓட்டின் விளிம்புகளைச் சுற்றி அமைந்திருந்த எலும்புகளில் பற்கள் இருந்தன. இவற்றோடு கீழ்ப்புறமாகவும் நடுவிலும் அண்ணப்பகுதியின் (palate) பல்வேறு எலும்புகள் இணைந்திருந்தன. மண்டை ஓட்டின் பற்கள் கொண்ட எலும்புகளுக்கு எதிராக கீழ்த்தாடையின் இரு பாதிகளும் அமைந்திருந்தன.

தொன்மையான எலும்பு மீன்களின் கண்கள் பெரியவை. வாய் மண்டை ஓட்டின் பின்முனை வரை நீண்டு அமைந்திருந்தது. மண்டை ஓட்டை அடுத்து உடலானது பின்னோக்கி குறுகிச் சென்று சமமற்ற வால் துடுப்பில் முடிவடைந்தது. உடலின் பிற்பகுதியில் ஒற்றை முதுகுத் துடுப்பும் அதன் எதிரில் கீழ்ப்புறமாக மலப்புழைத் துடுப்பும் காணப்பட்டன. உடலின் முற்பகுதியில் ஓர் இணை மார்புத் துடுப்புகளும் பிற்பகுதியில் ஓர் இணை இடுப்புத் துடுப்புகளும் இணைந்திருந்தன. முள்ளெலும்புகள் அரைகுறையாக என்புத்தன்மை பெற்றிருந்தன. முதுகுநாண் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நிலையிலேயே இருந்தது.

இம்முன்னோடி எலும்பு மீன்கள் பேலியோனிஸ்காய்டியா (Palaeoniscoidea) என்னும் வரிசையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. டிவோனியன் காலத்தைச் சேர்ந்த கெய்ரோலெப்பிஸ் (*Cheirolepis*) என்னும் பொதுவினம் இவ்வரிசைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகிறது. இவ்வகை மீன்களிலிருந்து முதன்மையான எலும்பு மீன்களான ஆரைத் துடுப்பு மீன்கள் (Actinopterygii) பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. பரிணாம வளர்ச்சிப் பாதையில் அவை மூன்று நிலைகளைக் கடந்து வந்தன. அம்மூன்று நிலைகளையும் மூன்று மேல்வரிசைகளாகக் (superorders) கொள்ளலாம்.

1. காண்ட்ராஸ்டி (Chondrostei) என்னும் மேல்வரிசையைச் சேர்ந்த மீன்கள் தொன்மையானவை. அவை டிவோனியன் காலம் தொடங்கி பெர்மியன்

வரை வாழ்ந்தன, சில இன்னும் வாழ்கின்றன.

2. ஹோலாஸ்டி (Holostei) என்னும் மேல்வரிசையைச் சேர்ந்த மீன்கள் இடைப்பட்ட நிலையிலிருந்தன. அவை டிரையாசிக் காலம் தொடங்கி கிரெட்டேசியஸ் வரை வாழ்ந்தன. சில இனங்கள் இன்னும் வாழ்கின்றன.

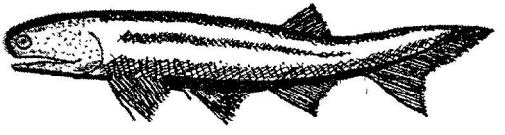
3. டீலியாஸ்டி (Teleostei) வரிசையைச் சேர்ந்த மீன்கள் மேம்பட்டவை. கிரெட்டேசியஸ் காலந்தொடங்கி அண்மைக்காலம் வரை வாழ்ந்து வந்துள்ள இவை தற்காலத்தில் அதிகபட்ச வளர்ச்சியை எட்டியுள்ளன.

இம்மூன்று பிரிவுகளின் பரிணாமப் போக்குகளும் கீழ்க்கண்டவாறு அமைந்தன.

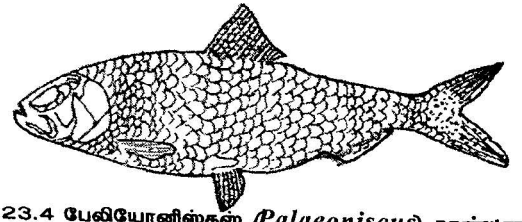
காண்ட்ராஸ்டி	ஹோலாஸ்டி	டீலியாஸ்டி
* கனமான சாய்சதுர செதில்கள் கொண்டிருந்தன	சாய்சதுர செதில்கள் தொடர்ந்தன	மெல்லிய, வட்டமான செதில்கள்
* அகச்சட்டத்தில் ஓரளவு குருத்தெலும்புத் தன்மை இருந்தது	அகச்சட்டத்தில் குருத் தெலும்புத்தன்மை எஞ்சியிருந்தது	முற்றிலும் எலும்புத் தன்மையுடைய அகச்சட்டகம்
* மூச்சுத்துளை இருந்தது	மூச்சுத்துளை மறைந்தது	மூச்சுத்துளை இல்லை
* கண்கள் பெரியவை	கண்கள் பெரியவை	கண்கள் பெரியவை
* உறுதியான நாவடித் தாடை எலும்பு	பெரிய நாவடித் தாடை எலும்பு	நாவடித்தாடை எலும்பு பெரியது
* சமமற்ற வால்துடுப்பு	குறுகிய, சமமற்ற வால்துடுப்பு	சமமான வால் துடுப்பு
* உடலின் பின்பகுதியில் அமைந்த இடுப்புத் துடுப்புகள்	பிற்பகுதியில் அமைந்த இடுப்புத் துடுப்புகள்	பலவற்றில் இடுப்புத் துடுப்புகள் முன்னோக்கி நகர்ந்

		துள்ளன.
*மாற்றமடையாத நுரையீரல்கள்	நுரையீரல்கள் காற்றுப் பையாக மாற்றமடைந் துள்ளன.	காற்றுப்பை நிலை நீரிய அழுத்த உறுப் பாக (hydrostatic organ) செயல்-படுகிறது

கான்ட்ராஸ்டிய மீன்கள் தொன்மையான ஆரைத் துடுப்பு மீன்களாகக் கருதப்பட்டாலும், அவற்றில் ஆரம்பக் காலத்திலேயே தகவமைப்பு விரிவு (adaptive radiation) காணப்பட்டது. காண்ட்ராஸ்டி மேல்வரிசையைச் சேர்ந்த பேலியோனிஸ்காய்டியா வரிசையைச் சேர்ந்த மீன்கள் பல திசைகளில் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. பென்சில்வேனியன் மற்றும் பெர்மியன் காலக்கட்டங்களில் அவை அதிகபட்ச பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து பொதுவான பரிணாமப் பாதையில் தகவமைப்புப் பெற்று வளர்ச்சியடைந்தன (எ.கா. கெய்ரோலெப்பிஸ்-*Cheirolepis*). பென்சில்வேனியன் மற்றும் பெர்மியன் காலத்து பேலியோனிஸ்காய்டுகள் சில அதிகபட்ச சிறப்புத்தன்மைகள் பெற்றிருந்தன (எ.கா. ஆம்ஃபிசெண்ட்ரம்-*Amphicentrum*). தொல்லுயிர் ஊழியின் பிற்காலத்திய காண்ட்ராஸ்டிய மீன்களில் உடற்செதில்கள் பெரிதும் குறைவடைந்தன (எ.கா. டாராசியஸ்- *Tarrasius*).



படம் 23.3 கெய்ரோலெப்பிஸ்



படம் 23.4 பேலியோனிஸ்கஸ் (*Palaeoniscus*)-காண்ட்ராஸ்டி

பேலியோனிஸ்காய்டுகளின் பரிணாம வளர்ச்சிப் பாதையில் அவை மூன்று வரிசைகளைச் சேர்ந்த காண்ட்ராஸ்ட்டிய மீன்களைத் தோற்றுவித்தன. இவற்றுள் 1. பாலிப்டெரினி (Polypterini) - எ.கா.பாலிப்ட்டீரஸ் *(Polypterus)* 2.அசிப்பென்சராய்டியை (Acipenseroidei) - எ.கா.ஸ்டர்ஜியான்கள் (sturgeons) என்னும் இரு வரிசைகள் தற்போதும் வாழ்ந்து வருகின்றன. டிரையாசிக் காலத்தில் சப்ஹோலாஸ்டி (Subholostei) என்னும் மூன்றாவது வரிசை தோன்றியது. எ.கா.ரெட்ஃபீல்டியா *(Redfieldia)*. இவ்வரிசை காண்ட்ராஸ்டிய மீன்களுக்கும் அடுத்து வந்த ஹோலாஸ்டிய மீன்களுக்கும் இடைப்பட்டது.

டிரையாசிக் காலக்கட்டத்தின் முடிவில் காண்ட்ராஸ்டிய மீன்கள் மறைந்து ஹோலாஸ்டி பிரிவு தோன்றி முன்னோர்களின் பாதையில் வளர்ச்சியடைந்தன. செமியோநோட்டஸ் *(Semionotus)*, மைக்ரோடான் *(Microdon)*, ஆஸ்பிடோரிங்கஸ் *(Aspidorhynchus)* போன்றவை இடை உயிர் ஊழிக் காலத்தில் வாழ்ந்த பொதுவினங்களுள் குறிப்பிடத்தக்கவை. ஹோலாஸ்டியன்களின் பரிணாம வளர்ச்சி ஜுராசிக் காலத்திலும் கிரெட்டேசியஸ் காலத்தின் முற்பகுதியிலும் உச்சநிலையை அடைந்து பிறகு குறைவடையத் தொடங்கியது. இவற்றுள் மிசிசிப்பி நதியில் வாழும் லெப்பிடோஸ்டியஸ் *(Lepidosteus)* பொதுவினமும் ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் வடமேற்குப் பகுதியில் காணப்படும் ஏமியா *(Amia)* என்னும் பொதுவினமும் தற்போது எஞ்சி வாழ்பவை.

கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தில் ஹோலாஸ்டியன்கள் மறைந்து டீலியாஸ்ட் மீன்கள் தோன்றின. அன்று தொடங்கி இன்றுவரை அவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சி நடைபெற்று வந்துள்ளது. ஹோலாஸ்டியன்களில் காணப்பட்ட பரிணாமப் போக்குகள் டீலியாஸ்ட்டுகளிலும் தொடர்ந்தன. ஜுராசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த லெப்ட்டோலெப்பிஸ் *(Leptolepis)* பொதுவினம் ஹோலாஸ்டியன்களுக்கும் டீலியாஸ்ட்டுகளுக்கும் இடைப்பட்ட தன்மைகளைக் கொண்டிருந்தது. கிரெட்டேசியஸ் காலத்தில் டீலியாஸ்ட் மீன்கள் பலவித தகவமைப்புகளைப் பெற்று அனைத்து வகை நீர்நிலைகளையும் ஆக்கிரமித்தன.

தகவமைப்புகளைப் பெற்று அனைத்து வகை நீர்நிலைகளையும் ஆக்கிரமித்தன. புவியின் பெரும்பரப்பு கடல் நீரால் சூழப்பட்டிருந்ததால் பெரும்பாலான டீலியாஸ்ட்டுகள் கடலில் வாழ்ந்தன.

டீலியாஸ்டி மேல்வரிசையில் கீழ்க்காணும் வரிசைகள் அடங்குகின்றன.

1. ஐசோஸ்பாண்டைலி (Isospondyli): முதலில் தோன்றிய டீலியாஸ்ட்டுகள். மென்மையான துடுப்பு ஆரைகள் (fin rays), உடலின் நடுப்பகுதியில் அல்லது பிற்பகுதியில் அமைந்த இடுப்புத் துடுப்புகள் ஆகியவை இவற்றின் சிறப்புத் தன்மைகள் எகா.சால்மன் (salmon), ஹெர்ரிங் (herring) போன்ற மீன்கள். கிரெட்டேசியஸ் காலத்து போர்த்தியஸ் (*Portheus*) பொதுவினம் பெரிய உருவுடையது.
2. ஆஸ்ட்டேரியோஃபைஸி (Ostariophysi): நன்னீர் வாழ்பவை. இவற்றில் வெபேரியன் எலும்புகள் (weberian bones) செவியையும் காற்றுப் பையையும் இணைக்கின்றன. எ.கா.கெண்டை மீன்கள் (carps), கெளுத்தி மீன்கள் (cat fishes).
3. ஏப்போடஸ் (Apodes): நீண்ட உடலுடைய இம்மீன்களில் இணைத் துடுப்புகள் குறைவடைந்துள்ளன. செதில்கள் குறைவடைந்துள்ளன அல்லது காணப்படுவதில்லை. முன்மேல் தாடையெலும்புகள் (pre-maxillae) கிடையாது. எ.கா.விலாங்கு மீன்கள் (eels).
4. ஹெட்டிரோமி (Heteromi): நீண்ட உடலும் தலையும் குறைவற்ற வாலும் கொண்ட ஆழ்கடல் மீன்கள்.
5. மீசிக்தைஸ் (Mesichthys): இடைப்பட்ட ட்டீலியாஸ்ட்டுகள். முன்மேல்தாடையெலும்பு மிகவும் நீட்சியடைந்துள்ளது.
6. அகாந்தோட்டெரிஜியை (Acanthopterygii): மிகவும் முன்னேற்றமடைந்த, அதிக எண்ணிக்கையில் வாழும் ஆரைத் துடுப்பு மீன்கள். கடல்வாழ் மீன்களான இவை பலவித தகவமைப்புகள் கொண்டவை. எ.கா.வண்ணத்துப்பூச்சி மீன்கள் (butterfly fishes), தேரை மீன்கள் (toad fishes).

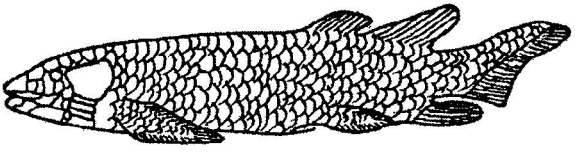
பல்வேறு அளவுகளிலும் வடிவங்களிலும் பல்வேறு தகவமைப்புகளுடனும் காணப்படும் டீலியாஸ்ட்டுகள் பலதரப்பட்ட நீர்வாழிடங்களில் வாழ்கின்றன. வேறெந்த முதுகெலும்பிகளும் டீலியாஸ்ட்டுகளைப் போல பரந்துபட்ட தகவமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கவில்லை எனக் கூறலாம்.

எலும்பு மீன்களின் பரிணாம வளர்ச்சியின் குறிப்பிடத்தக்க அம்சங்கள்

எலும்பு மீன்களின் பரிணாம வரலாற்றில் காண்ட்ராஸ்டியன்கள், ஹோலாஸ்டியன்கள், டீலியாஸ்ட்டுகள் ஆகிய பிரிவுகள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அடுத்தடுத்த காலக்கட்டங்களில் முதலில் தோன்றி, பின்னர் வளர்ச்சியடைந்து, இறுதியில் மறைந்துள்ளன. ஒரு பிரிவின் தோற்றத்தில் அதற்கு முந்தைய பிரிவு மறைவது என்பது எலும்பு மீன்களின் பரிணாம வரலாற்றில் மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்ந்துள்ளது. அம்மாற்றங்களின்போது இணைப் பரிணாமப் போக்குகள் (parallel evolution) நிகழ்ந்துள்ளன. அதாவது ஒத்தத் தகவமைப்புகள் கொண்ட எலும்பு மீன்கள் வெவ்வேறு காலக்கட்டங்களில் வெவ்வேறு பிரிவுகளில் தோன்றியுள்ளன. மீன்களிடையே நிலவிய போட்டியே இதற்குக் காரணமாக இருந்திருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. வேகமாக நீந்தும் மீன்களுக்குப் படகு வடிவ உடலும் பவளப் பாறைகளிடையே வாழ்பவற்றுக்கு அழுத்தமான உடலும் ஊனுண்ணிகளுக்கு அகன்ற வாயும் இன்றியமையாதவை. மேம்பட்ட நிலையிலான மீன்கள் தோன்றியபோது தொன்மையான மீன்கள் அழிந்துவிட்டன. எனினும் தொன்மையானவையாக இருந்தாலும் மேம்பட்டவையாக இருந்தாலும் மீன்கள் ஒரே விதமான பரிணாமம் சார்ந்த இடர்களைச் சந்திக்க வேண்டியிருந்தது. அவ்விடர்களுக்கு ஒத்த வழிகளில் தீர்வுகளும் காணப்பட்டன. இக்காரணத்தாலேயே ஒத்தத் தகவமைப்புகள் கொண்ட மீன்கள் வெவ்வேறு காலக்கட்டங்களில் வாழ்ந்த வெவ்வேறு பிரிவுகளில் காணப்பட்டன. இத்தகு நிகழ்வுகள் பரிணாம வரலாற்றின் சுவாரஸ்யமான நிகழ்வுகள் ஆகும்.

24. நீரிலிருந்து நிலத்தை நோக்கி
(FROM WATER TO LAND)

மீன்களையடுத்த முதுகெலும்பிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியானது காற்றுச் சுவாசத்தை மேற்கொண்ட உள்நாசித்துளை மீன்களிலிருந்து (choanate fishes) தொடர்ந்தது. நுரையீரல் மீன்களும் (lung fishes or dipnoans) கதுப்புத்துடுப்பு மீன்களும் (lobe-finned fishes or crossopterygians) உள்நாசித்துளை மீன்களாகும்.



படம் 24.1 டிப்டீரஸ்

முதல் உள்நாசித்துளை மீன்கள் டிவோனியன் காலத்தில் தோன்றின. டிவோனியன் காலத்து ஆரைத்துடுப்பு மீன்கள் (எ.கா. கெய்ரோலெப்பிஸ் - *Cheirolepis*), நுரையீரல் மீன்கள் (எ.கா. டிப்டீரஸ் -*Dipterus*) கதுப்புத்துடுப்பு மீன்கள் (எ.கா. ஆஸ்ட்டியோலெப்பிஸ் -*Osteolepis*) ஆகியவற்றிடையே சில பொதுவான பண்புகள் காணப்பட்டன. இருமுனையுங் குறுகிய உடல் (*Fusiform body*), தடித்த செதில்கள், சமமற்ற வால் துடுப்பு, தலையை மூடிய எலும்புத் தகடுகள் போன்றவை இவற்றின் பொதுத் தன்மைகள் ஆகும். எனினும் தொன்மை ஆரைத்துடுப்பு மீன்களுக்கும் உள்நாசித்துளை மீன்களுக்குமிடையே குறிப்பிடத்தக்க வேற்றுமைகள் காணப்பட்டன. வால்துடுப்பு, இணைத் துடுப்புகளின் உள்ளமைப்பு, மேல் துடுப்புகளின் எண்ணிக்கை, மண்டை ஓட்டின் அமைப்பு, கண்களின் அளவு, செதில்களின் தன்மை போன்றவற்றில் இரு பிரிவுகளும் வேறுபட்டன. காற்று சுவாசத்திற்கு இன்றியமையாத உள்நாசித் துளைகள் (internal nares) உள்நாசித்துளை மீன்களில் காணப்பட்டன.

பரிணாம வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் நெருங்கிய தொடர்புற்றிருப்பினும் டிவோனியன் காலக்கட்டத்தின் இடைப்பகுதியில் இவ்விரு பிரிவுகளும் தனித்தனியே வளர்ச்சியடையத் துவங்கியதையே இவ்வேற்றுமைகள் காட்டுகின்றன.

நுரையீரல் மீன்கள்

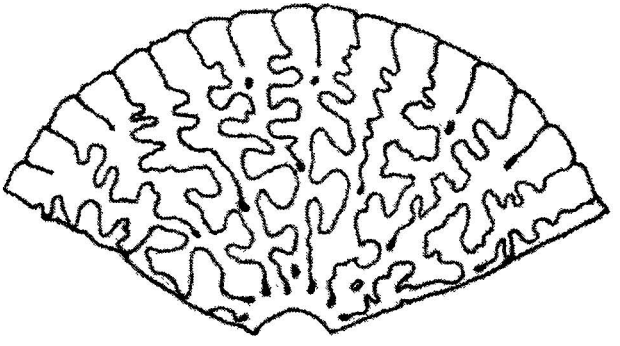
ஆஸ்திரேலியாவின் எப்பிசெரட்டோடஸ் (*Epiceratodus*), ஆஃப்ரிக்காவின் புரோட்டாப்டீரஸ் (*Protopterus*), தென் அமெரிக்காவின் லெப்பிடோசைரன் (*Lepidosiren*) ஆகியவை தற்காலத்தில் வாழ்ந்துவரும் நுரையீரல் மீன்களின் பொதுவினங்களாகும். நுரையீரல் மீன்களின் காற்றைச் சுவாசிக்கும் ஆற்றல் மீன்களுக்கும் நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையைக் காட்டுகிறது. எனினும், அவை மீன்களுக்கும் முதல் நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளுக்கும் இடையிலான நேர்ப் பாதையில் இடம்பெறவில்லை. இடம்பெற்றிருக்கவும் முடியாது என்பதையே பரிணாமச் சான்றுகள் காட்டுகின்றன.

கதுப்புத் துடுப்பு மீன்கள்

டிவோனியன் காலத்தில் தோன்றிய கதுப்புத் துடுப்பு மீன்கள் படிப்படியாக நுரையீரல் மீன்களிலிருந்து வேறுபட்ட பரிணாம வளர்ச்சியைப் பெற்றன. நுயீரல் மீன்களில் காணப்பட்ட அகச்சட்டகம் குறைவடையும் போக்கிற்கு மாறாக கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களில் அகச்சட்டகம் மென்மேலும் உறுதித்தன்மை பெற்று நேர்த்தியான செயல்பாட்டிற்கு வழிவகுத்தது. மண்டை ஓடும் தாடைகளும் முற்றிலும் என்புத்தன்மை பெற்றன. இத்தன்மையானது ஆரம்பக்கால நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்பட்டது. மீன்களுக்கும் இருவாழ்விகளுக்கும் இடைப்பட்ட நேர்ப் பரிணாமப் பாதையில் கதுப்புத் துடுப்பு மீன்கள் இடம் பெற்றதற்கு இவ்வொற்றுமை முக்கியச் சான்றாகிறது.

ஆஸ்ட்டியோலெப்பிஸ் (*Osteolepis*) என்னும் டிவோனியன் காலத்துக் கதுப்புத் துடுப்பு மீனில் மண்டை ஓட்டின் அமைப்பில் ஏனைய எலும்பு மீன்களில் இல்லாத பல மாற்றங்கள் காணப்பட்டன. ஆஸ்ட்டியோலெப்பிஸ்

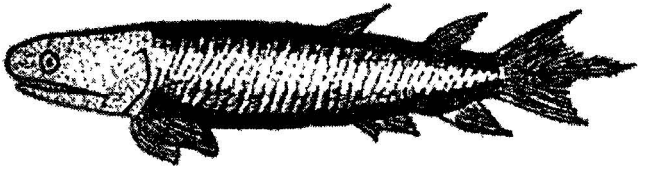
மீன்களில் இல்லாத பல மாற்றங்கள் காணப்பட்டன. ஆஸ்ட்டியோலெப்பிஸ் உள்ளிட்ட தொன்மையான கதுப்புத் துடுப்பு மீன்கள் ஊனுண்ணிகளாக வாழ்ந்தன. இவற்றில் தாடைகள் மூடிய நிலையில் உணவைக் கடிப்பதற்கிசைவாக மண்டை ஓடும் தாடைகளும் இணைந்திருந்தன. இரு தாடைகளின் விளிம்புகளிலும் இரையைப் பற்றுவதற்கேற்ற கூரிய பற்கள் பொருந்தியிருந்தன. இப்பற்களின் பற்சிப்பியானது (enamel) பல மடிப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. பன்முறை மடிப்புற்ற சிக்கலான இப்பல்லமைப்பானது திருகுபல்லமைப்பு (labyrinthodont dentition) எனப்படுகிறது. ஆரம்பக்கால நிலவாழ் இருவாழ்விகளிலும் இப்பல்லமைப்புக் காணப்பட்டது. மண்டை ஓட்டின் அண்ணப்பகுதியில் காணப்பட்ட அகநாசித் துளைகள் புறநாசித் துளைகளுடன் (external nares) நாசிப்பாதைகளால் (nasal passages) இணைக்கப்பட்டு நாசியானது (nose) முகர்ச்சியுறுப்பாகச் செயல்பட ஏதுவாயிற்று. இணைத் துடுப்புகளின் உள்ளமைப்பில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு அவை படிப்படியாக நிலவாழ் விலங்குகளின் கால்களாக பரிணாம வளர்ச்சியடைய வழிவகுத்தன.



படம் 24.2 திருகுபல்லமைப்பு

இக்காரணங்களால் கதுப்புத் துடுப்பு மீன்கள் இருவாழ்விகளின் நேரடி மூதாதையராகக் கருதப்படுகின்றன. டிவோனியன் காலத்திற்குப்பின் கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களிலிருந்து ரைப்பிடிஸ்டியா (Rhipidistia), சீலகாந்தினி (Coelacanthini) என்னும் இரு உள்வரிசைகள் (suborders) தோன்றின.

(holoptychians)- எ.கா. ஹோலாப்டைக்கியஸ் (*Holoptychius*) மற்றும் ரைசோடாண்ட்டுகள் (rhizodonts) - எ.கா.யூஸ்தினாப்டிரன் (*Eusthenopteron*) என இரு பிரிவுகளாக வளர்ச்சியடைந்து தொல்லுயிர் ஊழியின் முடிவில் அழிந்துபட்டன.



படம் 24.3 யூஸ்தினாப்டிரன்

இருவாழ்விக்ளை நோக்கிய பயணத்தின் நேர்வழியில் இருந்த ரைசோடாண்ட்டுகள் அவற்றின் ஆஸ்ட்டியோலெப்பிடு மூதாதையரைக் காட்டிலும் பல அம்சங்களில் மேம்பட்டிருந்தன. யூஸ்தினாப்டிரன் என்னும் ஊனுண்ணி மீனின் மண்டை ஓடு ஆரம்பக்கால இருவாழ்விகளைப் போன்றிருந்தது. முள்ளெலும்புகளின் அமைப்புகளில் பல முன்னேற்றங்கள் காணப்பட்டன. முதுகெலும்புத் தொடர் வாலின் முனைவரை நீட்சியடைந்திருந்தது. இணைத் துடுப்புகள் நாற்கால் விலங்குகளின் கால்களின் (tetrapod limb) முன்னோடிகளாக விளங்கின. யூஸ்தினாப்டிரனுக்கும் நிலவாழ் முதுகெலும்பிக்கும் இடையில் குறுகிய தொலைவே இருந்தது.

கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களின் மற்றொரு பிரிவான சீலகாந்த்கள் டிவோனியன் காலத்தில் தோன்றின; எனினும், இடையுயிர் ஊழியில் அதிகரித்தன. கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தின் முடிவில் அழிந்துபட்டதாகக் கருதப்பட்ட சீலகாந்தினி பிரிவைச் சேர்ந்த மீன் ஒன்று 1938- 1939ஆம் ஆண்டின் குளிர்காலத்தில் தென் ஆப்பிரிக்கக் கடற்பகுதிகளில் பிடிபட்டு லாட்டிமரியா (*Latimeria*) எனப் பெயரிடப்பட்டது குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்வு ஆகும்.

இருவாழ்விகளின் தோற்றம்

(Appearance of Amphibians)

டிவோனியன் காலத்தின் பிற்பகுதியில் ஏதோவொரு காலக்கட்டத்தில் சில கதுப்புத்துடுப்பு மீன்கள் நீரைவிட்டு வெளியேறி நிலத்திற்கு வந்தன. புதிய சூழலுக்கு ஓரளவே தகவமைந்திருந்த நிலையில் அவற்றின் துணிச்சலான முதல் அடியின் மூலம் முன்னேற்றமடைந்த நிலையிலிருந்த காற்றுச் சுவாச மீன் விரைவாக தொன்மையான இருவாழ்வியாக மாறியது.

கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களை நீரிலிருந்து நிலத்திற்குச் செல்லும்படி தூண்டிய காரணிகள் எவையாக இருந்திருக்கக்கூடும் என்பதற்குப் பேராசிரியர் ஏ.எஸ்.ரோமர் (A.S.Romer) சில காரணங்களைக் கூறியுள்ளார். அக்காலத்தில் ஏற்பட்ட வறட்சி காரணமாகக் கதுப்புத் துடுப்பு மீன்கள் புதிய நீர்நிலைகளை நாடிச்செல்ல வேண்டிய கட்டாயத்தில் நிலத்திற்குச் சென்றன. உணவைத் தேடியும் இப்பயணம் நடந்திருக்கலாம்.

டிவோனியன் காலம் முடிந்து மிசிசிப்பியன் காலம் தொடங்கியபோது முதல் இருவாழ்விகள் தோன்றியுள்ளன. கிழக்கு கிரீன்லாந்தில் கண்டெடுக்கப்பட்ட டிவோனியன் காலத்துப் படிமங்களில் முன்னேறிய கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களுக்கும் தொன்மையான இருவாழ்விகளுக்கும் இடைப்பட்ட படிமங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை இக்தியோஸ்டேகைடுகள் (icthyosthegids: எ.கா. இக்தியோஸ்டேகா -*Ichthyostega*) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

25. இருவாழ்விகளின் பரிணாம வளர்ச்சி
(EVOLUTION OF AMPHIBIA)

டிவோனியன் காலக்கட்டத்தின் முடிவில் சில கதுப்புத் துடுப்பு மீன்கள் நீரிலிருந்து தாவி நிலத்தையடைந்தபோது மீன்களுக்கும் இருவாழ்விகளுக்கும் இடைப்பட்ட இடைவெளி மறைந்து போனது. முந்தைய காலக்கட்டங்களில் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளாக நீர்ச்சூழலில் வாழ்ந்த முதுகெலும்பிகள் புதிய நிலச்சூழலில் பலவித பரிணாம வாய்ப்புகளைப் பெற்றன. அவை நிலத்திலும் விண்ணிலும் வாழும் தகவமைப்புகளைக் கொண்டன. சில மீண்டும் நீர் வாழ்க்கைக்குத் திரும்பின.

நில வாழ்க்கையின் இன்னல்கள் (Problems of living on land)

தொன்மையான இருவாழ்விகளான இக்தியோஸ்டீகைடுகள் நிலச்சூழலில் சந்தித்தப் பிரச்னைகளுக்கேற்றவாறு அவற்றில் தகவமைப்பு மாற்றங்கள் எற்பட்டன. அப்பிரச்சனைகளுள் முக்கியமானது சுவாசித்தல் ஆகும். செவுள்களைக் கொண்டு நீரில் சுவாசித்த கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நுரையீரல்களும் இருந்தன. மீன்களில் நுரையீரல்கள் துணை சுவாச உறுப்புகளாக மட்டுமே (accessory respiratory organs) இருந்த நிலை மாறி இருவாழ்விகளில் அவை முதன்மை சுவாச உறுப்புகளாக செயல்படத் தொடங்கின. சுவாச உறுப்புகளில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தோடு இணைந்த மாற்றங்கள் இரத்த ஓட்டத்திலும் ஏற்பட்டன. முதல் முதுகெலும்பிகள் சந்திக்க நேர்ந்த இரண்டாவது பிரச்சனை காற்றில் உலர்ந்து போதல் (desiccation). இக்தியோஸ்டீகைடுகள் போன்ற தொன்மை இருவாழ்விகள் நிலத்தில் வெகுதூரம் சென்றிருக்க வாய்ப்பில்லை. எனினும், அவற்றில் மூதாதையரின் செதில்கள் எஞ்சியிருந்ததற்கான ஆதாரங்கள் கிடைத்துள்ளன. பெர்மியன் காலத்து இருவாழ்விகள் கடினத்தோலும் அவற்றின் கீழமைந்த சிற்றெலும்புகள் (ossicles) மற்றும் எலும்புத் தகடுகளையும் கொண்டிருந்ததற்கான சான்றுகளும் கிடைத்துள்ளன. இவ்வமைப்புகள் உடல் திரவங்கள் ஆவியாவதைத் தடுத்து உடல் உலர்ந்து போகாமல் காத்தன.

உடல் உலர்ந்து போகாமல் காத்தன.

நிலவாழ் விலங்குகள் அதிக புவி ஈர்ப்பு விசைக்குள்ளாகின்றன. இதனை எதிர்கொள்ளும்பொருட்டு தொன்மை இருவாழ்விகள் உறுதியான முதுகெலும்புத் தொடரையும் (backbone or vertebral column) கால்களையும் பெற்றன. முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று பிணைந்து தசைகளோடும் பந்தகங்களோடும் (ligaments) இணைந்து செயல்பட்டு உடலைத் தாங்கும் கிடைமட்ட ஆதார அமைப்பாகச் (horizontal support) செயல்பட்டன. மார்பு வளையமும் இடுப்பு வளையமும் முதுகெலும்புத் தொடரைத் தாங்க, முன்னங்கால்களும் பின்னங்கால்களும் முறையே அவ்வளையங்களைத் தாங்கின. கால்கள் புவிஈர்ப்பு விசைக்கெதிராக உடலைத் தாங்கியதுடன் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகளாகவும் இயங்கின. கேட்பு (auditory), பார்வை (optic) மற்றும் முகர்ச்சி (olfactory) உறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்தன. மேற்கூறிய பிரச்சனைகளுடன் இருவாழ்விகளுக்கு இனப்பெருக்கமும் முக்கியமானதொரு பிரச்னையானது. மீன்கள் பாதுகாப்பற்ற முட்டைகளை நீரில் இடுகின்றன. இருவாழ்விகளின் முன்பாக இனப்பெருக்கத்திற்கு நீரை நாடிச்செல்லுதல், நிலத்தில் இடும் முட்டைகளுக்கான பாதுகாப்பு அமைப்புகளை உருவாக்குதல் என்னும் இரண்டு மாற்று வாய்ப்புகள் இருந்தன. முடிவில் அவை நீர்நிலைகளிலோ ஈரமான பகுதிகளிலோ முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்வதைத் தொடர்ந்தன.

நிலத்தின்மீது வாழ்வதற்கான அடிப்படை வடிவமைப்பு
(The basic design for life on the land)

டிவோனியன் காலக்கட்டத்தின் முடிவில் தோன்றிய இக்தியோஸ்டீகைடுகள் நிலவாழ்க்கைக்குத் தேவையான அடிப்படை அமைப்புகளைப் பெறத் தொடங்கின. அவற்றையடுத்து மிசிசிப்பியன் மற்றும் பென்சில்வேனியன் காலக்கட்டங்களில் தோன்றிய இருவாழ்விகளில் நிலவாழ்க்கைக்கான தகவமைப்புகள் நிலைபெற்றன. இவற்றில் நான்குகால் முதுகெலும்பிகளின் முதன்மைப் பண்புகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்தன. முன்னோடி நாற்கால் விலங்குகளும் அவற்றின் பெரும்பாலான

வழித்தோன்றல்களும் அவற்றின் பல்லமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு லேபிரிந்தோடாண்ட் இருவாழ்விகள் (labyrinthodont amphibians) அல்லது அவற்றின் திண்மையான கூரையமைப்பையுடைய மண்டை ஓட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஸ்டீகோசெஃபாலியன் இருவாழ்விகள் (stegocephalian amphibians) என வழங்கப்படுகின்றன. இருவாழ்விகளின் பரிணாம வளர்ச்சி என்பது பெரும்பாலும் லேபிரிந்தோடண்ட்டுகளின் பரிணாம வளர்ச்சியினைப் பொறுத்ததே.

லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகள் இக்தியோஸ்டீகைடுகளைக் காட்டிலும் காற்றைச் சுவாசிப்பதற்கான மேம்பட்ட தகவமைப்புகளைக் கொண்டிருந்தன. இக்தியோஸ்டீகைடுகளில் புறநாசித் துளைகள் மண்டையோட்டின் விளிம்புகளையொட்டி அமைந்திருந்தன. புறநாசித் துளைகள் அகநாசித் துளைகளிலிருந்து ஒரு மெல்லிய எலும்புத் தகட்டால் பிரிக்கப்பட்டிருந்தன. லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளில் புறநாசித் துளைகள் மண்டை ஓட்டின் மேற்புறத்தில் அமைந்திருந்தன. அண்ணப் பகுதியில் முன்புறமாக அமைந்திருந்த அகநாசித் துளைகளுக்கும் புறநாசித் துளைகளுக்குமிடையே நீண்ட இடைவெளி காணப்பட்டது. இதன் விளைவாக புறநாசித் துளைகளுக்கும் தொண்டைக்குமிடையே நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நாசிப் பாதை (nasal passage) உருவானது.பரிணாம வளர்ச்சியின் பிந்தைய நிலைகளில் தோன்றிய அனைத்து உயர்வகை முதுகெலும்பிகளிலும், காற்றை உள்ளிழுப்பதற்கான அடிப்படை வடிவமைப்பாக இவ்வமைப்புத் திகழ்ந்தது.

இத்தியோஸ்டீகைடுகளில் முதுகுத் தொடரானது விலங்குகள் நீருக்கு வெளியில் இருக்கும்போது அவற்றின் உடலைத் தாங்குவதற்கேற்ப திறம்பட வடிவமைக்கப்படவில்லை. லேபிரிந்தோடாண்டுகளில் முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று பிணைந்து உறுதியான தொடரை உருவாக்கின. அத்தொடர் கீழ்நோக்கிய புவி ஈர்ப்பு விசையை எதிர்த்து உடலை நிறுத்துவதற்குப் பயன்பட்டது. நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியில் இந்நிலை குறிப்பிடத்தக்க முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு முதுகெலும்பிகளின் உருவ அளவுகளில் பரிணாம மாற்றங்கள்

ஏற்பட்டன.

லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளில் மார்பு வளையமும் இடுப்பு வளையமும் மென்மேலும் வலிமை பெற்றன. முன்புறத்திலிருந்து பார்க்கும்போது அகன்ற U வடிவில் காணப்பட்ட மார்பு வளையத்துடன் உடலின் முற்பகுதி உறுதியான தசைகளால் இணைக்கப்பட்டிருந்தது. V வடிவில் கனமாக இருந்த இடுப்பு வளையம் முதுகெலும்புத் தொடருடன் ஒரு முள்ளெலும்பால் இணைக்கப் பட்டிருந்தது. கால் எலும்புகள் அகலமாகவும் கனமாகவும் இருந்தன. ஒவ்வொரு காலிலும் ஓர் உறுதியான அண்மை எலும்பும் (மேற்கர எலும்பு - humerus; தொடை எலும்பு - femur) இரு சேய்மை எலும்புகளும் (முன்கை எலும்புகள் - radius and ulna; கீழ்க்கால் எலும்புகள் - tibia and fibula) காணப்பட்டன. அங்கை (hand) மற்றும் பாதப் பகுதிகளில் (foot) ஐந்து விரல்கள் இருந்தன. முன்னங்கால் விரல்கள் மணிக்கட்டு எலும்புகள் (carpals or wrist bones) வழியாக முன்கையுடனும் பின்னங்கால் எலும்புகள் கணுக்கால் எலும்புகள் (tarsals or ankle bones) வழியாகக் கீழ்க்காலுடனும் இணைக்கப்பட்டிருந்தன. கால்கள் வலுவடைந்ததற்கேற்ப வால் பலவாறு குறைவடைந்தது.

லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளின் மண்டையோடு கனமானது. அதன் கூரைப்பகுதி முற்றிலும் எலும்பாலானது. இரு நாசித்துளைகள், இரு கண்கள், கண்களுக்குப் பின் அமைநத பினியல் துளை (pineal foramen) ஆகிய ஐந்து துளைகள் மட்டுமே மண்டையோட்டில் காணப்பட்டன. பினியல் துளையில் அமைந்திருந்த பினியல் உறுப்பு ஒளியுணர்வுறுப்பாக செயல்பட்டது. மண்டையோட்டின் பின்பகுதியில் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்திருந்த செவிப்பறைப் புரைப்பகுதியில் (tympanic notch) செவிப்பறை உள்ளடக்கப் பட்டது. இப்பண்பு இருவாழ்விகளில் புதிதாகத் தோனறிய பண்பாகும். செவிப்பறைப் புரையின் குறுக்கே இறுக்கமாக அமைந்திருந்த செவிப்பறையுடன் இணைந்த அங்கவடி எலும்பின் (stapes) மறுமுனை கபாலத்தில் இருந்த துளையில் செருகப்பட்டிருந்தது. இவ்வமைப்பினால் செவிப்பறைமீது மோதும் ஒலி அலைகள் அங்கவடி எலும்பின் வழியாக உட்செவிப்பகுதிக்கு கடத்தப்படுவதற்கு ஏதுவானது. மீன்களின் செவுள் வளைவின் ஒரு பகுதியாக

இருந்த நாவடித்தாடை எலும்பு இருவாழ்விகளில் அங்கவடி எலும்பாக மாற்றமடைந்து ஒலியுணர் அமைப்பின் ஒரு பகுதியாக மாற்றமடைந்தது. இத்தகைய மாற்றங்கள் பரிணாம வரலாற்றில் அவ்வப்போது நிகழ்ந்துள்ளன.

ஆரம்பகால இருவாழ்விகளின் தாடை விளிம்புகளில் பல பற்கள் அமைந்திருந்தன. இவை தவிர, அண்ணப்பகுதியில் கிடைமட்டப் பரப்பிலும் பற்கள் அமைந்திருந்தன. இவை பல கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களில் காணப்பட்டது போலத் திருகுபல்லமைப்பு கொண்டிருந்தன. ஆரம்பக்கால இருவாழ்விகளில், அண்ணப் பகுதி திண்மையாகவோ ஒரு சில துளைகளுடனோ காணப்பட்டன. அண்ணப்பகுதியின் இறக்கையுருவ எலும்பிற்கும் (pterygoid bone) கபாலத்திற்குமிடையே ஓர் இணைப்பு காணப்பட்டது; இவ்விணைப்பு காரணமாகக் கபாலத்திற்கும் மண்டையோட்டிற்குமிடையே சிறிது அசைவு ஏற்பட சாத்தியமாயிற்று. ஆனால் பல கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களில் இருந்ததுபோல மண்டையோட்டுக்குள்ளேயே இணைப்பு ஏதும் காணப்படவில்லை.

லேபிரிந்தோடாண்ட் இருவாழ்விகள் - எம்போலாமியர்கள்

(The labyrinthodont amphibians -Embolomeres)

எம்போலோமியர்கள் என அழைக்கப்பெறும் இருவாழ்விகள் இக்தியோஸ்டீகெடுகளிலிருந்து மிசிசிப்பியன் காலக்கட்டத்தில் தோன்றியவை.இவற்றில் ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அமைந்த இடைமையத்தட்டு (intercentrum) மற்றும் பக்க மையத்தட்டு (pleurocentrum) என்னும் இரு தட்டுகளாலானது. நரம்பிய வளைவும் (neural arch) நரம்பியக் கூர்முள்ளும் இரண்டு தட்டுகளின் மீதும் அமைந்திருந்தன. இடை மையத்தட்டு, பக்க மையத்தட்டு மற்றும் நரம்பிய வளைவு ஆகிய மூன்று அமைப்புகளும் இணைந்து எம்போலோமீரஸ் வகை (embolomerous type) முள்ளெலும்பை உருவாக்கின. ஒவ்வொரு நரம்பிய வளைவிலும் முன்புறத்திலும் பின்புறத்திலும் அமைந்திருந்த உறுதியான நுகநீட்சிகள் (zygapophyses), முள்ளெலும்புகள் ஒன்றோடொன்று பொருந்துவதற்கான முகப்புகளாக விளங்கின. இவ்வமைப்பின்மூலம் முள்ளெலும்புகள்

ஒன்றோடொன்று உறுதியாக ஆனால் அசையுந் தன்மையுடன் பிணைக்கப்பட்டன. இத்தகைய எம்போலோமீரஸ் வகை முதுகெலும்பமைப்பு நிலவாழ் விலங்கைத் தாங்குவதற்கேற்ப சிறப்பான தகவமைப்பாக விளங்கியது.

ஐரோப்பியப் பகுதிகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட, கார்போனிஃபெரஸ் காலத்தில் வாழ்ந்த பொதுவினமான இயோகைரினஸ் *(Eogyrinus)* எம்போலோமியர்களில் குறிப்பிடத்தக்க பொதுவினம் ஆகும். கால்கள், மார்பு வளையம் மற்றும் இடுப்பு வளையத்தின் அமைப்புகளிலிருந்து இயோகைரினஸ் பெரும்பாலும் நீரிலேயே வாழ்ந்திருந்தது தெளிவாகிறது.

லேபிரிந்தோடாண்ட் இருவாழ்விகள் - ராச்சிட்டோம்கள்

(The labyrinthodont amphibians - Rhachitomes)

லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளுள் முக்கிய பிரிவான ராச்சிட்டோம்கள் மிசிசிப்பியன் காலத்தில் தோன்றி அதனையடுத்து வந்த பென்சில்வேனியன் மற்றும் பெர்மியன் காலக்கட்டங்களில் வளர்ச்சியடைந்தன. இவற்றில் இடைமையத்தட்டுகள் பெரிதாக, ஆப்பு வடிவில் காணப்பட்டன. சிறியனவாக இருந்த பக்க மையத்தட்டுகள் இடைமையத் தட்டுகளிடையே பொருந்தியிருந்தன. ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பிலும் நரம்பிய வளைவிற்கு இடைமையத்தட்டு, பக்க மையத்தட்டு ஆகிய இரண்டுமே ஆதாரமாக விளங்கின. ராச்சிட்டோமஸ் வகை (rachitomous type) என அழைக்கப்படும் இத்தகைய முள்ளெலும்பு அமைப்பானது லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளின் முள்ளெலும்பு அமைப்புகளுள் அடிப்படையான, மைய அமைப்பாக விளங்கியது. நரம்பிய வளைவில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நுகநீட்சிகளும் காணப்பட்டன.

பெர்மியன் காலத்தில் ராச்சிட்டோம்கள் பெரும்பான்மையாக வாழ்ந்தன. டெக்சாஸ் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட பொதுவினமான எரியாப்ஸ் *(Eryops)* ராச்சிட்டோம்களில் குறிப்பிடத்தக்கது. 6 அடிகளுக்கு மேல் இருந்த அப்பொதுவினம் கனமான உடல் கொண்டிருந்தது. மிகவும் உறுதியான அமைப்புடைய முதுகெலும்புத் தொடர் நிலவாழ்க்கைக்கான சிறந்த தகவமைப்பாக விளங்கியது. எரியாப்ஸ் அவ்வப்போது நீர்நிலைகளிலும்

மீன்களை உணவாகக் கொண்டிருப்பினும் நிலவாழ் விலங்குகளையும் பிடித்து உண்டிருக்கலாம். பெர்மியன் காலத்து ஊர்வன பலவற்றுடன் எரியாப்ஸ் போட்டியிட்டிருக்கலாம் என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது. பல அம்சங்களில் எரியாப்ஸ் இருவாழ்விகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின் உயர்வானதொரு நிலையைக் குறிக்கிறது.

பென்சில்வேனியன் மற்றும் பெர்மியன் காலக்கட்டங்களில் ராச்சிட்டோம்கள் பல திசைகளில் வளர்ச்சியடைந்தன. ஆர்க்கிகோசார்கள் (archegosaurs) என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த சிறிய நீர்வாழ் ராச்சிட்டோம்கள் மீன்களை உணவாகக் கொண்டன. டிரைமெரோராக்கிஸ் (*Trimerorhachis*) போன்ற சிறிய ராச்சிட்டோம்கள் ஆழம் குறைந்த ஓடைகளிலும் குளங்களிலும் வாழ்ந்தன. நிலத்தில் வாழ்ந்த கேக்கோப்ஸ் (*Cacops*) கவசம் போன்ற பாதுகாப்பு அமைப்பைப் பெற்றிருந்தது. சிறிய உருவுடைய பிரேங்கியோசார்கள் (branchiosaurs) என்னும் ராச்சிட்டோம்களின் சட்டகங்கள் பிற்கால பென்சில்வேனியன் மற்றும் ஆரம்பக்காலப் பெர்மியன் படிவுகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. சில தொல்லுயிரியலறிஞர்கள் இவற்றை ஃபில்லோஸ்பாண்டைலி (Phyllospondyli) என்னும் பிரிவில் வகைப்படுத்தினர். ஆனால் இப்படிமங்களை நுணுக்கமாக ஆராய்ந்த ஹார்வேர்டு பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் ரோமர் (Romer) அவற்றைச் சமகாலத்தில் வாழ்ந்த பெரிய ராச்சிட்டோம்களின் வேற்றுயிரியாக இருக்கலாம் எனக் கூறியுள்ளார்.

பெர்மியன் காலத்தில் பூமியின் பெரும்பகுதிகளில் பரவி வாழ்ந்திருந்த ராச்சிட்டோம்களுள் பெரும்பாலானவை அக்காலக்கட்டத்தின் முடிவில் அற்றுப் போயின. டிரெமெட்டோசார்கள் (trematosaurs) என்னும் சில ராச்சிட்டோம்கள் மட்டும் டிரையாசிக் காலக்கட்டம் வரை தொடர்ந்தன. கடலில் வாழ்ந்து, மீன்களை உணவாகக் கொண்ட இவையும் விரைவில் அழிந்துபட்டன.

லேபிரிந்தோடான்ட் இருவாழ்விகள் - ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்கள்

(The labyrinthodont amphibians - Stereopondyls)

ட்டிரையாசிக் காலக்கட்டத்தில் உலகம் முழுதும் பரவி வாழ்ந்த ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்கள் ராச்சிட்டோம்களிலிருந்து தோன்றியவை. ராச்சிட்டோம்கள் பொதுவாக நிலத்தில் வாழ்ந்தன. ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்கள் நீர் வாழ்க்கைக்குத் திரும்பின. அவற்றின் முதுகெலும்புத்தொடர் மீண்டும் எளிய அமைப்பைப் பெற்றது. நீர்வாழ்க்கையில் புவி ஈர்ப்புப் பிரச்னை இல்லாததால் அவை பெரிய உருவைப் பெற்று மிகப் பெரிய இருவாழ்விகளாயின. தென்மேற்கு ஐக்கிய அமெரிக்கப் பகுதிகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட ட்டிரையாசிக் காலத்திய பியூயெட்னேரியா (Buettneria) பொதுவினம் பெரிய உருவுடையது. ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்களிலிருந்து டிரையாசிக் காலக்கட்டத்தில் தோன்றிய வினோதத் தோற்றமுடைய இருவாழ்விகள் குளங்களிலும் ஓடைகளிலும் வாழ்ந்தன. டிரையாசிக் காலக்கட்டத்தின் முடிவில் ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்கள் முற்றிலும் அழிந்துபட்டன.

காண்க அட்டவணை-1

இவ்வட்டவணையிலிருந்து லேபிரிந்தோடாண்ட் இருவாழ்விகள் இரண்டு பரிணாமப் போக்குகளின் வழியே பயணம் செய்ததை அறியலாம். மூதாதையரான மீன்களிலிருந்து தொன்மையான இத்தியோஸ்டீகெடுகள் வழியாக ஒருபுறம் பெர்மியன் காலத்து நிலவாழ் ராச்சிட்டோம்களாக வளர்ச்சியடைந்தவை பின்னர் ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்களாக மீண்டும் நீருக்குத் திரும்பின. மறுபுறம், எம்போலோமியர்களாக நிலையாக நீரில் வாழத் தொடங்கின. இப்பிரிவிலிருந்தே பின்னர் ஊர்வன தோன்றின.

தவளைகளும் தேரைகளும்

(Frogs and toads)

ட்டிரையாசிக் காலக்கட்டத்தின் முடிவில் ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்கள் அற்றுப்போனதுடன் லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகள் அழிந்துபட்டன. ஆனால் லேபிரின்தோடாண்ட்டுகளில் காணப்பட்ட சில பரிணாமப் போக்குகள் அவற்றின் வழித்தோன்றல்களிலும் தொடர்ந்தன. வாலற்ற இருவாழ்விகளான (anurans) தவளைகள் மற்றும் தேரைகள், ஊர்வன என்னும் இரு பிரிவுகள்

அட்டவணை-1

லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளின் பரிணாமப் போக்குகள்

(Trends in Labyrinthodont evolution)

	எம்போலோமியர்கள்	இக்தியோஸ்டீகைடுகள்	ராச்சிட்டோம்கள்	ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைல்கள்
வாழிடம்	முதன்மையாக	நீரில் வாழ்ந்தன →	நிலத்தில் வாழ்ந்தன →	மீண்டும் நீருக்குத் திரும்பின
முதுகெலும்புத் தொடர்	வலிமையானது ←	பலவீனமானது →	வலிமையானது →	மீண்டும் பலவீனமடைந்தது
முள்ளெலும்புகள்	எம்போலோமீரஸ் ← வகை	முன்ராச்சிட்டோ → மஸ் வகை (prerachitomous type)	ராச்சிட்டோமஸ் → வகை	ஸ்டீரியோஸ்பாண்டைலஸ் வகை
மண்டை ஓடு	அழுத்தமானது ←	அழுத்தமானது →	தட்டையானது →	அதிக தட்டையானது
அண்ணப்பகுதி	மூடிய வகை ←	மூடியது →	திறந்தது →	அகன்று திறந்தது
கபாலப்பகுதி	எலும்பாலானது	→	எலும்பாலானது →	குருத்தெலும்பாலானது
பிடர்க்குமிழ்கள் (occiptal condyles)	ஒன்று ←	ஒன்று →	இரண்டு →	இரண்டு
கால்கள்	பலவீனமானவை ←	உறுதியானவை →	மிகவும் → உறுதியானவை	மீண்டும் பலவீனமடைந்தவை

லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளிலிருந்து தோன்றின. லேபிரிந்தோடாண்ட்டு களிலிருந்து வாலற்ற இருவாழ்விகள் தோன்றியபோது அவற்றின் உடல் முழுவதிலுமிருந்த எலும்புகள் பெரிதும் குறைவடைந்ததுடன் அவற்றின் வாழ்க்கை முறைக்கேற்ப அதீத சிறப்பமைப்புகளையும் பெற்றன. இத்தகைய போக்கு பென்சில்வேனியன் காலத்து இருவாழ்விகளில் காணப்படுகிறது. வடஅமெரிக்காவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட ஆம்ஃபிபேமஸ் (*Amphibamus*) அல்லது மையோபட்ராக்கஸ் (*Miobatrachus*) என்னும் பொதுவினம் இதற்கு சான்றாகிறது. இத்தகு மாற்றங்கள் டிரையாசிக் காலத்திலும் தொடர்ந்தன என்பதற்கு மடகாஸ்கரில் கண்டெடுக்கப்பட்ட புரோட்டோபட்ராக்கஸ் (*Protobat rachus*) சான்றாகிறது.

ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் புரோட்டோபட்ராக்கஸ் வகையானது தற்காலத்து வாலற்ற இருவாழ்விகள் வகையாக முற்றிலுமாக மாற்றமடைந்தது. சட்டக அமைப்பில் பெரிய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. கார்போனிஃபெரஸ் காலத்து ஆம்ஃபிபேமஸ்-ல் இத்தகைய மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. இம்மாற்றங்களின் முடிவில் தவளைகளும் தேரைகளும் நீர்நிலைகளின் ஓரப்பகுதிகளில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளையும் நிலவாழ் தகவமைப்புகளையும் பெற்றன. ஜுராசிக் காலந்தொட்டு இன்றுவரை 20 கோடி ஆண்டுகளைக் கடந்து வந்துள்ள தவளைகளும் தேரைகளும் இன்று பூமியில் பலவித வாழிடங்களில் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

லெப்ட்டோஸ்பாண்டைல்கள்

(Leptospondyls)

லேபிரிந்தோடாண்ட் இருவாழ்விகளுடன் நிலத்திலும் நீரிலும் லெப்ட்டோஸ்பாண்டைல்கள் என்னும் இருவாழ்விகளும் வாழ்ந்தன. இவற்றில் முள்ளெலும்புகள் சிறிய எலும்பு உருளைகளாக முதுகுநாணைச் சுற்றி அமைந்திருந்தன. அவை பொதுவாக நரம்பிய வளைவுடன் இணைந்திருந்தன. மிசிசிப்பியன் காலத்தில் தோன்றிய லெப்ட்டோஸ்பாண்டைல்கள் பென்சில்வேனியன் மற்றும் பெர்மியன் காலக்கட்டங்களில் பரிணாம

வளர்ச்சியின் உச்சநிலையை அடைந்து தற்போது சலமாண்டர்களாகவும் (salamanders) சிசிலியன்களாகவும் (caecilians) தொடர்கின்றன. 'இருவாழ்விகளின் பொற்காலம்' என அழைக்கப்படும் தொல்லுயிர் ஊழியின் பிற்பகுதியில் லெப்ட்டோஸ்பாண்டைல்கள் சிறிய உருவமுடைய தொன்மையான இருவாழ்விகளாக நீர்நிலைகளின் ஓரங்களில் இருந்த புதர்களிலும் குட்டைகளிலும் வாழ்ந்தன. இத்தகைய லெப்ட்டோஸ்பாண்டைல்கள் மைக்ரோசாரியா (Microsauria) என்னும் வரிசையைச் சார்ந்தவை. மைக்ரோபிரேக்கிஸ் (*Microbrachis*) என்னும் பென்சில்வேனியன் காலத்துப் பொதுவினம் இவ்வரிசைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

அய்ஸ்ட்டோப்போடா (Aistopoda) என்னும் வரிசையைச் சேர்ந்த சிறிய பாம்பு போன்ற நீண்ட உடல் கொண்டிருந்த இருவாழ்விகள் தொல்லுயிர் ஊழியின் பிற்பகுதியில் வாழ்ந்தன. ஓஃபிடெர்பெட்டான் (*Ophiderpeton*) என்னும் பொதுவினம் பென்சில்வேனியன் காலத்தில் வாழ்ந்தது. தொல்லுயிர் ஊழியின் பிற்பகுதியில் பலதரப்பட்ட வகையினவாக அதிக எண்ணிக்கையில் வாழ்ந்திருந்த லெப்ட்டோஸ்பாண்டைல்கள் நெக்ட்ரிடியா (Nectridia) என்னும் வரிசையைச் சேர்ந்தவை. இவ்வரிசை பென்சில்வேனியன் காலக்கட்டத்தில் இரு திசைகளில் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தது. ஒரு திசையில், உடல் நீட்சியடைந்து பாம்பு போல ஆனது. சாரோப்ளுரா (*Sauropleura*) இப்பரிணாமப் போக்கிற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். மற்றொரு திசையில், மண்டை ஓடும் உடலும் அகன்று தட்டையாயின. டெக்சாஸ் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட டிப்ளோகாலஸ் (*Diplocaulus*) பொதுவினம் இப்போக்கிற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகிறது.

வாலுடைய இருவாழ்விகளான (urodeles) சலமாண்டர்கள், மைக்ரோசாரிய மூதாதையர்களிலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைந்த தற்காலத்து லெப்ட்டோஸ்பாண்டைல்கள் ஆகும். இவற்றில் எலும்புகள் குருத்தெலும்புகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. இவை பெரும்பான்மையாக நீரில் வாழ்பவை. மெக்சிக்கோவின் ஆக்சொலாட்டல் (Axolotl) போன்றவற்றில் செவுள்களும் வேற்றிளரித் தன்மையும் வாழ்நாள் முழுவதும் தக்கவைக்கப்பட்டுள்ளன. முதல்

சலமாண்டர்கள் கிரெட்டேசியஸ் காலத்துப் படிவுகளிலிருந்து கிடைத்துள்ளன.

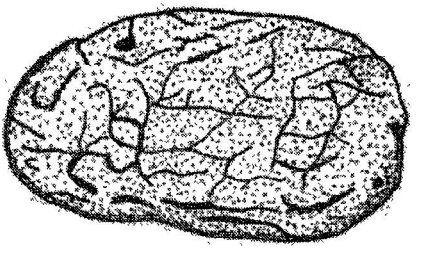
உலகின் வெப்பப்பகுதிகளில் தற்காலத்தில் வாழும் காலற்ற, வளைதோண்டி வாழும் இருவாழ்விகளான சிசிலியன்களின் படிமங்கள் ஏதும் இதுவரையில் கண்டெடுக்கப்படவில்லை. வட அமெரிக்காவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட பெர்மியன் காலத்து மைக்ரோசாரியன் பொதுவினமான லைசோரோஃபஸ் (*Lysorophus*) சிசலியன்களின் பரிணாம வரலாற்றின் மூதாதைய நிலையைக் குறிக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

26. ஊர்வனவற்றின் வருகை (ADVENT OF THE REPTILES)

கருச்சவ்வுடைய முட்டை (The amniote egg)

கார்போனிஃபெரஸ் காலக்கட்டத்தில் முதுகெலும்பிகளின் பரிணாம வரலாற்றில் கருச்சவ்வுடைய முட்டை தோன்றியதன்மூலம் ஒரு பெரிய முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது. இதன் மூலம் முதுகெலும்பிகளுக்குப் பல புதிய பரிணாம வாய்ப்புகள் கிடைத்தன. நீரைச்சார்ந்து வாழ வேண்டிய கட்டாயத்திலிருந்து அவை விடுபட்டன.

கருச்சவ்வுடைய முட்டையிடும் விலங்குகளில் கருவளர்ச்சியானது வளர்கருவிலிருந்து (embryo) முதிருயிரி நிலைக்கு நேரடியாக நடைபெறுகிறது. உட்கருவுறுதலுக்குப்பின் இளம் உயிரியானது முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்வரை முட்டை தகுந்த இடத்தில் இடப்படுகிறது; அல்லது பெண்ணின் அண்டநாளத்தில் தக்கவைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. கருவளர்ச்சிக்கான ஊட்டப் பொருள் முட்டையிலுள்ள கருவுணவில் (yolk) அடங்கியுள்ளது. முட்டையில் உள்ள கருச்சவ்வில் உள்ள திரவத்தில் வளர்கரு அமைந்துள்ளது. ஆலண்டாயிஸ் (allantois) என்னும் மற்றொரு பை கருவளச்சியின்போது உருவாகும் கழிவுப்பொருள்களைப் பெறுகிறது. இறுதியாக முட்டையின் முழு அமைப்பும் ஓர் ஓட்டினால் (shell) மூடப்பட்டுள்ளது. இந்த ஓடு முட்டையைப் பாதுகாக்கும் அளவிற்குக் கடினமானது; ஆனால், ஆக்ஸிஜன் உள்ளே செல்வதற்கும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியே செல்வதற்கும் ஏற்றவாறு பல நுண்துளைகளையுடையது. இத்தகைய முட்டையானது வெளியுலகிலிருந்து ஓட்டினால் பாதுகாக்கப்பட்ட ஒருசிறிய நீர்ச்சூழலில் கருவானது பாதுகாப்பாக வளர்வதற்கான அமைப்பாக விளங்குகிறது. இத்தகைய முட்டையை இடும் விலங்குகள் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளாக இருவாழ்விகள் இனப்பெருக்கத்திற்கென நீரைச் சார்ந்திருந்த நிலையை மாற்றின. நீருக்குத் திரும்ப வேண்டிய தேவையின்றி நிலத்தின்மீது அவை தன்னிச்சையாகத் திரிந்து வாழத் தொடங்கின. இவ்வாறாக, கருச்சவ்வுடைய முட்டைகளைப் பெற்ற விலங்குகளாக ஊர்வன விளங்கின.



படம் 26.1 பெர்மியன் காலத்து முட்டையின் படிமம்

இருவாழ்விகளிலிருந்து, குறிப்பாக லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளிலிருந்து ஊர்வன தோன்றின. அம்மாற்றம் கார்போனிஃபெரஸ் காலக்கட்டத்தில் நிகழ்ந்தது; கருச்சவ்வுடைய முட்டையின் உருவாக்கம் நிறைவடைந்ததுடன் அம்மாற்றம் முழுமையடைந்தது. ஆனால் அத்தகைய முழுமையான மாற்றத்திற்கான தொல்லுயிர் ஆதாரம் ஏதும் கிடைக்கவில்லை. வட அமெரிக்காவின் பெர்மியன் காலத்துப் படிவுகளில் கிடைத்துள்ள பழங்கால கருச்சவ்வுடைய முட்டையின் படிமம், ஊர்வன நிலத்தின்மீது நன்கு நிலைபெற்றதற்கு மிகவும் பிற்பட்ட காலத்தைச் சேர்ந்தது. ஆனால், லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளுக்கும் ஊர்வனவற்றிற்கும் இடைப்பட்ட படிமங்கள் பல கிடைத்துள்ளன. இவை கருச்சவ்வுடைய முட்டை உருவான பரிணாம வளர்ச்சி நிலையைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

செய்மூரியமார்ஃப்கள் (The Seymouriamorphs)

டெக்சாஸ் பகுதியின் செய்மூர் என்னும் நகரின் வடபகுதியிலுள்ள பெர்மியன் காலத்துப் படிவுகளிலிருந்து செய்மூரியா (*Seymouria*) என்னும் நாற்கால் விலங்கின் படிவம் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இது இருவாழ்விகளுக்கும் ஊர்வனவற்றிற்குமான இடைவெளியில் மிகச்சரியாக இடைப்பகுதியில் இருந்தது. இரு பிரிவுகளுக்குமிடையிலான இணைப்புயிரியாகவும் விளங்கியது. மூதாதையருடன் அவற்றின் வாரிசுகளும் ஒன்றாக வாழ்ந்ததற்கு செய்மூரியா சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

செய்மூரியமார்ஃப்களும் எம்போலாமியர் லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளும் ஒரே மூதாதையரிலிருந்து தோன்றியவை. மண்டை ஓட்டின் அமைப்பில் செய்மூரியமார்ஃப்களுக்கும் எம்போலோமியர்களுக்குமிடையே பல ஒற்றுமைகள் காணப்பட்டன. ஆனால் முதுகெலும்புத் தொடர். மார்பு வளையம், இடுப்பு வளையம், முன்னங்கால் எலும்புகள், பின்னங்கால் எலும்புகள் ஆகியவற்றின் அமைப்பில் செய்மூரியமார்ஃப்கள் ஊர்வனவற்றையொத்துக் காணப்பட்டன. செய்மூரியா நிலத்தின்மீது கருச்சவ்வுடைய முட்டையிட்டதா நீரில் முட்டைகளை இட்டதா என்பதைத் தெரிந்து கொண்டால் அது இருவாழ்வியா ஊர்வன பிரிவினதா என்பதற்கான விடை கிடைத்துவிடும். ஆனால் அதற்கான ஆதாரம் ஏதும் கிடைக்காததால் செய்மூரியமார்ஃப்கள் தண்டு ஊர்வனவாக (stem reptiles) கருதப்படுகின்றன.

ஊர்வன-பண்புகள் (Reptilian characters)

செய்மூரியாவில் காணப்பட்ட இருவாழ்விகள் மற்றும் ஊர்வனவற்றின் கலப்புப் பண்புகள், இருவாழ்விகள் படிப்படியாக ஊர்வனவாக மாறியதைக் காட்டுகிறது. மாற்றங்களின் வழியாக மண்டையோடு அதிக அழுத்தமடைந்தது. பின் உச்சிமண்டை எலும்புகள் (post parietal elements) மிகவும் குறைவடைந்தன. ஆரம்பகால ஊர்வனவற்றில் காணப்பட்ட பினியல் துளை (pineal foramen) முன்னேற்றமடைந்த ஊர்வனவற்றில் மறைந்துவிட்டன. தொன்மையான ஊர்வனவற்றின் அண்ணப்பகுதியிலிருந்த இறகு வடிவ எலும்புடன் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பற்கள் இணைந்திருந்தன. வாயின் முன்புறத்தில் தற்கால ஊர்வனவற்றில் அண்ண எலும்புகளில் சிறிய பற்கள் இணைந்துள்ளன. ஆனால் பல லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளில் இருந்ததைப் போல தந்தம் போன்ற அண்ணப் பற்கள் கிடையாது. ஊர்வனவற்றில் ஒரு பிடர்க் குமிழ் (occipital condyle) மட்டுமே காணப்படுகிறது. எம்பேலோமியர்களிலும் ஒரு பிடர்க்குமிழ் மட்டும் இருந்தது.

ஊர்வனவற்றில் முள்ளெலும்பில் பெரும்பகுதியைப் பக்க மையத்தட்டு உருவாக்குகிறது. உயர்வகை ஊர்வனவற்றில் இடை மையத்தட்டு குறைவடைந்துள்ளது. இருவாழ்விகளில் ஒரு திரிக முள்ளெலும்பு (sacral ver-

tebra) மட்டுமே காணப்பட்டது. தொன்மையான ஊர்வனவற்றில் இரு திரிக முள்ளெலும்புகள் காணப்பட்டன. உயர்வகை ஊர்வனவற்றில் அவற்றின் எண்ணிக்கை 8 வரை உயர்ந்துள்ளது. இடுப்பு வளையத்தின் பின் இடுப்பெலும்பு (ilium) அகன்று காணப்படுகிறது. மார்பு வளையத்தில் காக்கையலகுரு எலும்பும் (coracoid) கவல்பட்டை எலும்பும் (scapula) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. கழுத்துப்பட்டையெலும்பு (clavicle), இடைக்கழுத்தெலும்பு (interclavicle) ஆகிய எலும்புகள் லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளில் இருந்ததைக் காட்டிலும் குறைவடைந்துள்ளன. தொன்மையான ஊர்வனவற்றில் மண்டையோடு முதல் இடுப்புப் பகுதி வரை ஒரே மாதிரி காணப்பட்ட விலா எலும்புகள் (ribs) முன்னேற்றமடைந்த ஊர்வனவற்றில் கழுத்து, மார்பு மற்றும் வயிற்றுப் பகுதிகளில் வேறுபடுகின்றன.

லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளின் இணையுறுப்புகளோடு ஒப்பிடும்போது ஊர்வனவற்றின் கால்களின் அமைப்பில் பல முன்னேற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. தொன்மையான ஊர்வனவற்றில் கால் எலும்புகள் மெலிந்து காணப்பட்டன. லேபிரிந்தோடாண்ட்டுகளின் மணிக்கட்டுப் பகுதியில் 4 எலும்புகள் காணப்பட்டன. ஊர்வனவற்றில் இரு எலும்புகள் மட்டுமே உள்ளன. இருவாழ்விகளின் கணுக்கால் பகுதியில் மூன்று அண்மை எலும்புகள் உள்ளன. ஊர்வனவற்றில் இரண்டு மட்டுமே காணப்படுகின்றன. அண்மை உட்புற எலும்பும் (tibiale) இடையிலுள்ள எலும்பும் (intermedium) இணைந்து ஒற்றை எலும்பாகியுள்ளன. இவ்வெலும்பு உயர் முதுகெலும்பிகளின் கணைக்கால் எலும்பிற்கு (astragalus) ஈடானது; அண்மை வெளிப்புற எலும்பு (fibulare) பாலூட்டிகளின் குதிகால் எலும்பிற்கு (calcaneum) ஈடானது. செய்மூரியாவில் ஊர்வனவற்றின் அடிப்படை விரல் எலும்பு சூத்திரமான (phalangeal formula) 2-3-4-5-3(4) என்ற எண்ணிக்கை காணப்பட்டது; இவ்வெண்ணிக்கை பல சிறப்படைந்த ஊர்வனவற்றில் மாற்றத்திற்குள்ளாகியுள்ளது.

இறுதியாக, ஊர்வனவற்றில் கொம்புத்தன்மையுள்ள புறத்தோல் அடுக்கு காணப்படுகிறது. இது பெரும்பாலானவற்றில் ஒன்றன்மீதொன்றாக கவிந்தமைந்த

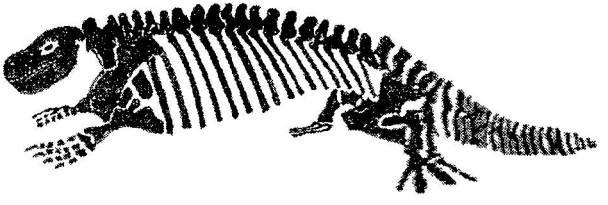
செதில்களாகக் காணப்படுகிறது.

தண்டு ஊர்வன (The cotylosaurs)

தொன்மையான ஆரம்பகால ஊர்வன காட்டிலோசாரியா (Cotylosauria) என்னும் வரிசையைச் சேர்ந்தவை. செய்மூரியாவை இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த அடிப்படை உறுப்பினராகக் கருதலாம். சற்றே முன்னேற்றமடைந்த லிம்னோசெலிஸ் (*Limnoscelis*) என்னும் பொதுவினம் நியூ மெக்சிகோவின் பெர்மியன் காலத்துப் படிவுகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இது ஊர்வனவற்றின் பண்புகளுள் பலவற்றைப் பெற்றிருந்தது. லிம்னோசெலிஸ் ஐந்தடிக்குமேல் நீளம் கொண்டிருந்தது. அதன் அழுத்தமான, சற்றே நீண்ட மண்டையோட்டின் கூரைப்பகுதி முற்றிலும் எலும்பாலானது. உச்சி மண்டை எலும்புகள் இணையுமிடத்தில் பைனியல் துளை அமைந்திருந்தது. பின் உச்சி மண்டை எலும்புகளும் தட்டையெலும்புகளும் (tabular bones) மண்டையோட்டின் உச்சியிலிருந்து பின்னோக்கி பிடர்ப் பகுதிக்குத் தள்ளப்பட்டன. தாடை விளிம்புகளில் கூரிய பற்களும் அண்ணப்பகுதியின் இறக்கையுருவ எலும்புகளில் சிறிய பற்களும் அமைந்திருந்தன. மண்டையோட்டினை அடுத்து அமைந்த சட்டகம் ஊர்வனவற்றின் சட்டக அமைப்பைப் போன்றிருந்தது. கால்கள் உறுதியானவை. விரல் எலும்பு சூத்திரம் ஊர்வனவற்றைப் போன்றதாக இருந்தது.

செய்மூரியமார்ஃப்களிலிருந்து தோன்றிய காட்டிலோசர்கள் ஆரம்ப காலத்திலேயே கேப்ட்டோரைனோமார்ஃப்கள் (captorhinomorphs- எ.கா. லிம்னோசெலிஸ்-*Limnoscelis*), டையடெக்ட்டோமார்ஃப்கள் (diadectomorphs) என்னும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிந்தன. தொன்மையானவையான கேப்ட்டோரைனோமார்ஃப்களில் மண்டையோட்டின் பிற்பகுதி குறைவடைந்திருந்தது. நாற்கோண எலும்பு (quadrate bone) கீழ்த்தாடைக்கு ஆதாரமாக செங்குத்தாக அமைந்திருந்தது. நீண்ட தாடைகளில் பற்கள் அமைந்திருந்தன. ஊனுண்ணிகளான கேப்ட்டோரைனோமார்ஃப்கள் சிறிய இருவாழ்விகள், ஊர்வன மற்றும் பெரிய பூச்சிகளை உணவாகக் கொண்டிருக்கக்கூடும்.

டையடெக்ட்டோமார்ஃப்களின் பரிணாம வளர்ச்சியில் உருவ அளவு அதிகரித்ததுடன் மண்டையோடு மற்றும் பற்கள் சிறப்படைந்தன. டெக்சாஸ் பகுதியின் பெர்மியன் காலத்துப் படிவுகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட டையடெக்ட்டஸ் (*Diadectes*), ஐந்து அல்லது ஆறு அடி நீளத்தில் உறுதியான உடல் கொண்டிருந்தது. இதனோடு தொடர்புடைய பெரேயசார்கள் (pareiasaurs) எனப்படும் டையடெக்ட்டோமார்ஃப்கள் தென் ஆஃப்ரிக்கா மற்றும் ரஷ்யாவின் வடபகுதி உள்ளிட்ட பழைய உலகப் பகுதிகளில் பெர்மியன் காலத்துப் படிவுகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் பெரேயசாரஸ் (*Pareiasaurus*) எட்டு அடி நீளமும் தோள் பகுதியில் நான்கு அல்லது ஐந்து அடி உயரத்துடன் அகன்ற உடல் கொண்டிருந்தது. கழுத்து முதல் இடுப்புப் பகுதிவரை நீண்ட விலா எலும்புகள் இணைந்திருந்தன. டையடெக்டோமார்ஃப்களில் மண்டையோட்டின் நாற்கோண எலும்பு முன்னோக்கித் தள்ளப்பட்டிருந்தது. இதனால் தாடைகள் குறுகின. தாடைகளின் முற்பகுதியில் அமைந்திருந்த பற்கள் முளை போன்றும் பிற்பகுதியில் அமைந்திருந்த பற்கள் அகன்றும் காணப்பட்டன. டையடெக்ட்டோமார்ஃப்கள் தாவரவுண்ணிகளாக வாழ்ந்தன.



படம் 26.2 டையடெக்ட்டஸ்-ன் சட்டகம்

டையடெக்ட்டோமார்ஃப்களின் ஒரு பிரிவான புரோகொலோஃபோனிடுகள் (procolophonids) பெர்மியன் காலத்தைத் தாண்டி டிரையாசிக் காலத்திலும் தொடர்ந்து வாழ்ந்தன. புரோகொலோஃபோனிடுகள் உருவத்திலும் வாழியல்பிலும் ஓணான்களைப் போன்றவை. டிரையாசிக் காலகட்டத்தில் அவை மத்திய ஐரோப்பியப் பகுதிகளில் ஸ்காட்லாந்தின் வடபகுதி வரையிலும், வட மற்றும் தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளிலும் பரவி வாழ்ந்தன. புரோக்கொலோஃபோன் (*Procolophon*) என்னும் பொதுவினம் சிறிய

புரோக்கொலோஃபோன் (*Procolophon*) என்னும் பொதுவினம் சிறிய உருவமுடனிருந்தது; தட்டையான முக்கோண வடிவ தலையில் பெரிய விழிக்கோளங்களும் பெரிய பினியல் துளையும் காணப்பட்டன.

ஊர்வனவற்றின் வகைப்பாடு (Classification of the reptiles)

காட்டிலோசார்கள் இரு திசைகளில் கேப்ட்டோரைனோமார்ஃப்களாகவும் டையடெக்ட்டோமார்ஃப்களாகவும் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. ஆமைகள் டையடெக்ட்டோமார்ஃப்களிலிருந்தும், பெலிக்கோசார்களும் (pelicosaurs) பாலூட்டி போன்ற ஊர்வனவும் (mammal-like reptiles) கேப்ட்டோரைனோமார்ஃப்களிலிருந்தும் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது.

பொதுவாக ஊர்வன மண்டையோட்டின் பொட்டுப் பகுதியின் (temporal regions) வளர்ச்சியை அடிப்படையாகக்கொண்டு வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. காட்டிலோசார்களில் மண்டையோட்டின் கூரைப்பகுதியில் நாசித்துளைகள், கண்கள் மற்றும் பினியல் துளை மட்டுமே இருந்தன. ஊர்வனவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சியின்போது தாடைத் தசைகளுக்கு இடமளிப்பதற்காக பொட்டுத் துளைகள் (temporal fenestrae) என்னும் அதிகப்படியான துளைகள் தோன்றின. சிலவற்றில் ஒரு பொட்டுத் துளையும் ஏனையவற்றில் இரண்டு துளைகளும் தோன்றின. பொட்டுத் துளைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஊர்வன வகுப்பானது பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

துணைவகுப்பு : அனாப்சிடா (Subclass: Anapsida)

பொட்டுத் துளைகள் இல்லை

வரிசை: காட்டிலோசாரியா (Order: Cotylosauria): தொன்மையான ஊர்வன

வரிசை: கீலோனியா (Order: Chelonia): ஆமைகள் மற்றும் யூநோட்டோசார்கள் (eunotosaurs)

துணைவகுப்பு: சினாப்சிடா (Subclass: Synapsida)

பக்கவாட்டில் அமைந்த ஒற்றைப் பொட்டுத் துளை

வரிசை : பெலிக்கோசாரியா (Order: Pelycosauria): பெலிக்கோசார்கள்

வரிசை : தீராப்சிடா (Order:Therapsida): பாலூட்டி போன்ற ஊர்வன

வரிசை : மீசோசாரியா (Order:Mesosauria): மீசோசார்கள் (mesosaurs)

துணைவகுப்பு : பாராப்சிடா (Subclass: Parapsida)

உச்சியில் அமைந்த ஒற்றைப் பொட்டுத் துளை

வரிசை : இக்தியோசாரியா (Order: Ichthyosauria): மீன் போன்ற ஊர்வன

துணைவகுப்பு: யூரியாப்சிடா (Subclass: Euryapsida)

வரிசை : புரோட்டோரோசாரியா (Order: Protorosauria): புரோட்டோரோசார்கள் (protorosaurs)

வரிசை : சாரோப்டெரிஜியா (Order: Sauropterygia): நோத்தோசார்கள் (nothosaurs), பிளீசியோசார்கள் (plesiosaurs) மற்றும் பிளக்கோடாண்ட்கள் (placodonts)

துணைவகுப்பு: டையாப்சிடா (Subclass: Diapsida)

இரண்டு பொட்டுத் துளைகள்

வரிசை : யோசூச்சியா (Order: Eosuchia): தொன்மையான டையாப்சிடுகள்

வரிசை : ரிங்க்கோசெஃபாலியா (Order: Rhynchocephalia): ஸ்ஃபீனோடான் (*Sphenodon*)

வரிசை : ஸ்குவமேட்டா (Order: Squamata): ஓணான்கள் மற்றும் பாம்புகள்

வரிசை : தீக்கோடான்ஷியா (Order: Thecodontia):

டிரையாசிக் காலத்து ஆர்க்கோசார்கள் (archosaurs)

வரிசை: குரோக்கடிலியா (Order: Crocodilia): முதலைகள்

வரிசை : ட்டீரோசாரியா (Order: Pterosauria): பறக்கும் ஊர்வன

வரிசை : சாரிஷியா (Order: Saurischia): சாரிஷிய டைனோசார்கள்

வரிசை : ஆர்னித்திஷியா (Order: Ornithischia): ஆர்னித்திஷிய டைனோசார்கள்

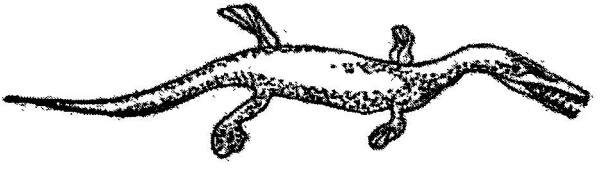
ஊர்வனவற்றின் தொடக்ககால விரிவும் பரவலும் (Primary radiation of reptiles)

காட்டிலோசார்கள் முதலில் தோன்றிய ஊர்வன ஆகும். நிலத்தியல் அட்டவணையின் ஆரம்பக் காலத்தில் ஊர்வன ஒரு வகுப்பாக உருவானது. அடிப்படை தண்டு ஊர்வனவற்றிலிருந்து பலவித உயர்மட்ட ஊர்வன தோன்றிப் பெருகின. ஆரம்பக்கால ஊர்வனவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கவை பென்சில்வேனியன் காலக்கட்டத்தில் நீரில் வாழ்ந்த மீசோசார்கள் ஆகும். மீசோசாரஸ் (*Mesosaurus*), ஸ்டீரியோஸ்டெர்னம் (*Stereosternum*) போன்ற பொதுவினங்கள் சிறிய நீண்ட உடல் கொண்டிருந்தன. நீண்ட தாடையில் கூர்மையான பற்கள் காணப்பட்டன. நீண்ட வால் கொண்டிருந்தன. கால்கள் துடுப்புகளாக (paddles) மாற்றமடைந்திருந்தன. உடல் நீரில் நீந்துவதற்கேற்பவும் தாடைகள் மீன்களைப் பிடித்துண்பதற்கேற்பவும் தகவமைந்திருந்தன. மீசோசாரஸ் தென் ஆஃப்ரிக்கப் பகுதிகளிலும் ஸ்டீரியோஸ்டெர்னம் பிரேசிலின் தென்பகுதிகளிலும் என உலகின் இரண்டு பகுதிகளில் மட்டுமே மீசோசார்களின் படிவங்கள் கிடைத்துள்ள நிலை இவ்விரு பகுதிகளும் தொல்லுயிர் ஊழியின் இடைப்பட்ட மற்றும் பிற்பட்ட காலங்களில், நிலவழியே இணைக்கப்பட்டிருந்ததற்கான ஆதாரத்தைத் தருவதாகவும் கருதப்படுகிறது. நீர்வழியாக அவை ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்கு இடம்பெயர்ந்தும் சென்றிருக்கலாம்.

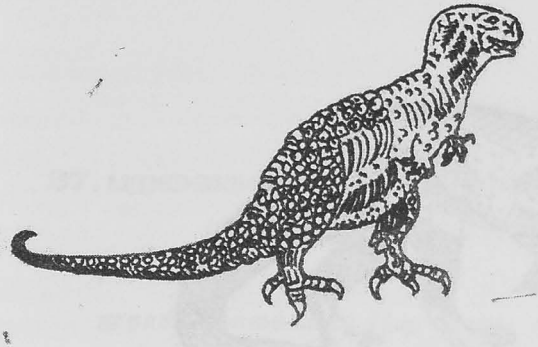
பென்சில்வேனியன் காலங்களில் தோன்றியவை. யோசூச்சியன்கள் (eosuchians) என்னும் சிறிய ஊர்வனவே முதலில் தோன்றிய டையாப்சிடுகள். கன்சாஸ் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட பென்சில்வேனியன் காலத்து பெட்ரோலேக்கோசாரஸ் (*Petrolacosaurus*) மற்றும் தென் ஆஃப்ரிக்காவின் பெர்மியன் காலத்து யௌங்கினா (*Youngina*) போன்றவை தொடக்கக்கால யோசூச்சியன்கள். பெர்மியன் காலங்களில் சிறிய உருவமுடைந்த யோசூச்சியன்கள் அங்குமிங்கும் ஓடித் திரிந்தன. யோசூச்சியன்கள் அவற்றிலிருந்து தோன்றிய பிற்கால டையாப்சிடுகளுடன் அண்மை உயிர்ஊழியின் (coenozoic era) தொடக்கம் வரை வெற்றிகரமாக வாழ்ந்தன. யோசூச்சியன்களிலிருந்து தோன்றிய டைனோசார்கள் அழிந்துபட்ட பிறகும் யோசூச்சியன்கள் வாழ்ந்தன என்பது குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும்.

ஆரம்பக்கால காட்டிலோசார்களிலிருந்து இக்தியோசார்கள் தோன்றியிருக்கக்கூடும். பெர்மியன் காலக்கட்டத்தின் ஆரம்ப நிலைகளில் யூரியாப்சிடுகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்தன.

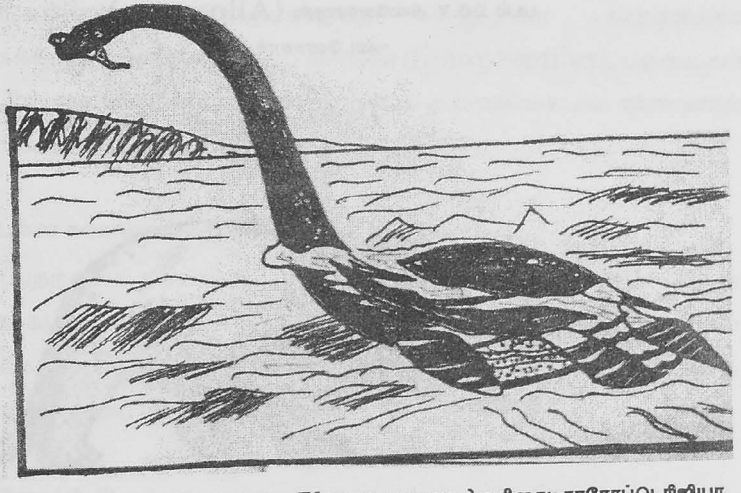
எனவே, கருச்சவ்வுடைய முட்டை உருவானதையடுத்து ஊர்வன பலவாறாக பல திசைகளில் பரிணாம வளர்ச்சியுற்றன. இனப்பெருக்கத்திற்கு நீரை நாட வேண்டிய நிலையிலிருந்து விடுபட்டவுடன் அவற்றின் எதிரிலிருந்த நிலப்பரப்பில் பல்வேறு வாய்ப்புகள் திறந்திருந்தன. பல்வேறு சூழ்நிலைச் சார்ந்த வாய்ப்புகளையும் வெகு விரைவாகப் பயன்படுத்திக் கொண்டு பென்சில்வேனியன் காலந்தொடங்கி இன்று வரையிலான நீண்ட பரிணாம வரலாற்றுப் பாதையில் அவை அடியெடுத்து வைத்தன. கிரெட்டேசியஸ் காலம் முடியும்வரை ஊர்வன பூமியை ஆட்சி செய்தன. இருபது கோடி ஆண்டுகள் கொண்ட ஊர்வனவற்றின் பரிணாம வரலாறு பல கிளைகளைக் கொண்டது.



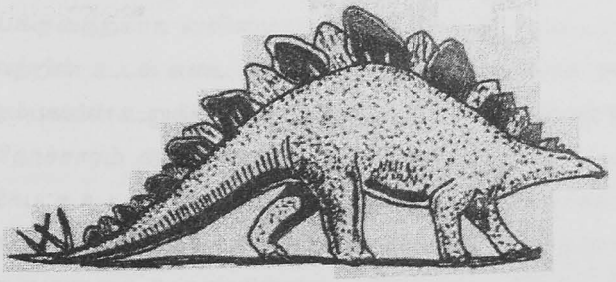
படம் 26.3 மீசோசாரஸ் (Mesosaurus)



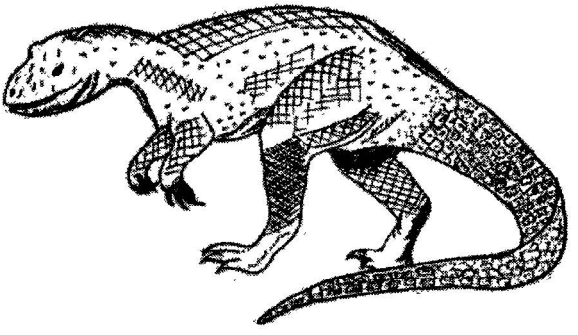
படம் 26.4 டைரனோசாரஸ் (*Tyrannosaurus*) -
வரிசை: சாரிஷியா



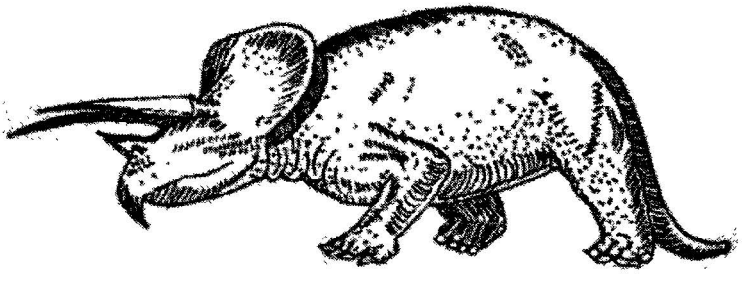
படம் 26.5 எலாஸ்மோசாரஸ் (*Elasmosaurus*) வரிசை: சாரோப்டெரிஜியா



படம் 26.6 ஸ்டீகோசாரஸ் (Stegosaurus) -
வரிசை: ஆர்னித்தீஷியா



படம் 26.7 அல்லோசாரஸ் (Allosaurus)
-டைனோசார்



படம் 26.8 டிரைசெரட்டாப்ஸ் (Triceratops) -டைனோசார்

27. பறவைகளின் தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும்
(ORIGIN AND EVOLUTION OF BIRDS)

ஜுராசிக் காலக்கட்டத்திற்கு முன்பு முதுகெலும்பிகள் பறப்பதற்கு முயற்சிக்கவில்லை. அதற்கு முன்புவரை நாற்கால் விலங்குகளின் உடலமைப்பு பறப்பதற்கான கடுமையான தேவைகளை ஈடுசெய்வதற்கான தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருக்காததே இதற்கான காரணமாக இருந்திருக்கக்கூடும். பின்னர் பறக்கும் ஊர்வன (flying reptiles), பறவைகள் ஆகிய இரு பிரிவுகளைச் சேர்ந்த முதுகெலும்பிகள் தன்னிச்சையாக விண்ணில் பறக்கத் தொடங்கின.

பறப்பதில் உள்ள சவால்கள் (Problems of flight)

பறப்பதற்கான தகவமைப்புத் தேவைகள் கடுமையானவை. இதன் காரணமாக கடந்த இருபது கோடி ஆண்டுக்கால பரிணாம வரலாற்றில் முதுகெலும்பிகளுள் சில பிரிவுகள் மட்டுமே அத்தகைய தேவைகளை ஈடுசெய்து பறக்கும் வாழ்க்கையை மேற்கொண்டுள்ளன.

கீழ்நோக்கி இழுக்கும் புவிஈர்ப்பு விசையை எதிர்கொள்வதே, பறக்கும் முதுகெலும்பியின் முன்பாக உள்ள முதல் சவால் ஆகும். இறக்கைகளை (wings) இயக்குவதற்காக வலிமையான தசைகள் தேவைப்படும் அதே நேரத்தில் அவற்றின் உடல் எடை குறைவாக இருக்க வேண்டும். தசைகளின் வலிமை, எலும்புகளின் உறுதித்தன்மை, இறக்கைகளின் பரப்பிற்கும் உடல் எடைக்குமான விகிதாச்சாரம் ஆகிய அம்சங்கள் காரணமாக பறக்கும் முதுகெலும்பிகளின் அதிகபட்ச உடல் எடை ஒரு வரையறைக்குள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. உடல் எடையைக் குறைக்கும்பொருட்டு பறக்கும் முதுகெலும்பிகள் உள்ளீடற்ற எலும்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய எலும்புகள் பெரிய தசைகள்

பறப்பதற்கு இறக்கைகள் இன்றியமையாதவை. முதுகெலும்பிகளின் முன்னங்கால்கள் படிப்படியாக மாற்றமடைந்து இறக்கைகளாக உருப்பெற்றன. முதுகெலும்புத் தொடர் உறுதியடைந்து உத்தரம் போலச் செயல்பட்டு உடலுக்கு ஆதாரமானது. இறக்கைகளை மேலும் கீழும் அசைப்பதற்கு ஏதுவாக முன்னங்கால் தசைகள் வலிமையடைந்தன. அவை இணைவதற்கேற்ப மார்பெலும்புகள் விரிவடைந்தன. தரையிறங்குவதற்கான பல்லிணை அமைப்பாக (landing gears) பின்னங்கால்கள் மாற்றமடைந்தன.

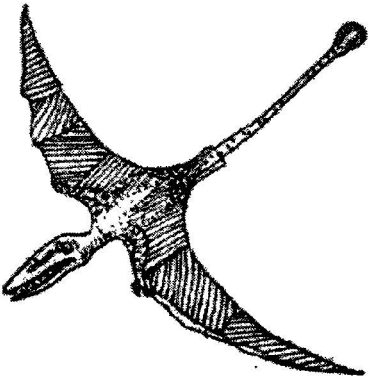
எலும்புகள் மற்றும் தசைகள் மட்டுமின்றி பல்வேறு உடற்பகுதிகளும் பறப்பதற்கேற்ப மாற்றமடைந்தன. பறப்பதற்கான பரப்பாக பறக்கும் ஊர்வனவற்றின் தோலிழைமமும் (patagium) பறவைகளின் இறகுகளும் (feathers) பயன்படுகின்றன. பறப்பதற்குக் கூர்மையான புலன்கள் (senses) இன்றியமையாதவை. கூர்மையான பார்வைத் திறனும் (powerful vision) சமநிலைப் புலனும் (sense of balance) நரம்பு மண்டலத்தின் வளர்ச்சியோடு இணைந்து திறம்பட பறப்பதற்குத் துணைசெய்கின்றன. தற்போது வாழ்ந்துவரும் நாற்கால் பறக்கும் விலங்குகளின் வளர்சிதை மாற்ற வீதம் மிகவும் அதிகம்.

தரை சார்ந்த இடப்பெயர்ச்சியில் இருந்த இடர்ப்பாடுகள் பறக்கும் விலங்குகளுக்கு இல்லை. தரைவாழ் விலங்குகளின் இடப்பெயர்ச்சிக்குத் தடையாக இருந்த பல தடைகளைத் (barriers) தாண்டி அவை விண்ணில் தொலை தூரங்களுக்குப் பறந்து செல்ல முடிந்தது. தற்காலத்துப் பறக்கும் பறவைகளின் பரவலும் வெற்றியும் பறக்கும் வகை இடப்பெயர்ச்சியின் சாதகமான அம்சத்திற்குச் சான்று கூறுகின்றன.

டீரோசார்கள் (The pterosaurs)

டீரோசார்கள் என்னும் பறக்கும் ஊர்வன ஜுராசிக் காலக்கட்டத் தொடக்கத்தில் பறப்பதற்கான தகவமைப்புகளைப் பெற்று பலவிதமாக வளர்ச்சியடைந்தன. அவற்றுள் சில கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தில் தொடர்ந்து அக்காலக்கட்டத்தின் முடிவில் அழிந்துபட்டன.

ராம்ஃபோரிங்கஸ் *(Rhamphorhynchus)* என்னும் பொதுவினம் ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் வாழ்ந்தது. இரண்டு அடி நீளம் இருந்த இவ்வினத்தில் இரண்டு பொட்டுத் துளைகள் காணப்பட்டன. மண்டையோட்டின் முன்பகுதியும் தாடையும் நீண்டு அமைந்திருந்தன. அவற்றில் முன்னோக்கி நீண்டிருந்த பற்கள் மீன்களைப் பிடிக்க உதவியிருக்கலாம். அதன் மண்டையோடு நீண்ட, வளையுந்தன்மையுடைய கழுத்தால் தாங்கப்பட்டிருந்தது. கழுத்தையடுத்த முதுகுப்பகுதி குட்டையாகவும் திண்மையாகவும் இருந்தது. மார்பு வளையத்திற்கும் இடுப்பு வளையத்திற்குமிடையில் தொடர்ச்சியாக விலா எலும்புகள் அமைந்திருந்தன. வால் மிகவும் நீண்டிருந்தது. வாலின் நுனியில் திசை திருப்பி (rudder) வடிவ சவ்வு இருந்ததைப் பாறைப் பதிவு காட்டுகிறது.



படம் 27.1 ராம்ஃபோரிங்கஸ்

முன்னங்கால்களில் மேற்கர எலும்பு உறுதியானதாகவும் முன்கர எலும்புகள் நீண்டும் அமைந்திருந்தன. நான்காம் விரல் மிகவும் நீண்டு இறக்கைச் சவ்விற்கு (wing membrane) ஆதாரமாக அமைந்ததையும் பாறைப் பதிவு காட்டுகிறது. நான்காம் விரலிற்கு முன்பாக இருந்த விரல்கள் மிகவும் குறைவடைந்து சிறு கொக்கிகளாக மாற்றமடைந்திருந்தன. அக்கொக்கிகள் ட்டீரோசார் மரங்களிலோ பாறைகளின்மீதோ அமரும்போது பற்றிக் கொள்வதற்குப் பயன்பட்டிருக்க வேண்டும். ஐந்தாம் விரல் மறைந்து விட்டது.

மணிக்கட்டிலிருந்து நீண்டிருந்த ஆணி போன்ற டீராய்டு எலும்பு (pteroid bone) இறக்கைச் சவ்வினைத் தாங்க உதவியது. தோள்பட்டையின் காக்கையல குரு எலும்பும் கவல்பட்டை எலும்பும் உறுதியானவை. காக்கையலகுரு எலும்பு கீழ்ப்புறமாக அகன்ற மார்பெலும்புடன் இணைந்திருந்தது. மார்பிலிருந்து தொடங்கிய மார்புத் தசைகள் (pectoral muscles) இறக்கைகளை இயக்கின. முன்னேற்றமடைந்த டீரோசார்கள் சிலவற்றில் கவல்பட்டை எலும்பானது நோட்டேரியம் (notarium) என்னும் எலும்பின்மூலம் முதுகெலும்புத் தொடருடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தது. இவ்வினைப்பின்மூலம் தோள் வளையம் அதிக வலுப்பெற்றது. ராம்ஃபோரிங்களில் பின்னங்கால்கள் சிறியனவாகவும் பலவீனமாகவும் இருந்தன. அவற்றுடன் இறக்கைச் சவ்வுகள் இணைந்து இருந்திருக்கக்கூடும்.

இத்தகைய உடலமைப்பைக்கொண்டு காற்றில் பறந்த டீரோசார்கள் அவ்வப்போது தாழ்வாகப் பறந்து நீர்நிலைகளின் மேற்பரப்பில் நீந்திய மீன்களைப் பிடித்து உணவாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் ராம்ஃபோரிங்கஸ் உள்ளிட்ட, ராம்ஃபோரிங்காய்டுகள் (rhamphorhynchoids) எனப்படும் பலவித டீரோசார்கள் வாழ்ந்தன. ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தின் பிற்பகுதியில் ராம்ஃபோரிங்காய்டுகளிலிருந்து ட்டீரோடாக்ட்டைலாய்டுகள் (pterodacty loids) என்னும் டீரோசார்கள் தோன்றின. இவற்றில் வால் குறைவடைந்திருந்தது. பற்கள் குறைவடைந்து, முன்னேற்றமடைந்த ட்டீரோடாக்டைலாய்டுகளில் முற்றிலும் மறைந்து பறவை போன்ற அலகைப் பெற்றன. கிரெட்டேசியஸ் காலம் முழுதும் தொடர்ந்த பரிணாம வளர்ச்சியின் உச்சநிலையைக் கன்சாஸ் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட டீரோனோடான் (*Pteronodon*) என்னும் பொதுவினத்தில் காணலாம். இதன் இறக்கைகளுக்கிடையிலான இடைவெளி இருபத்தைந்து அடிக்குமேல் இருந்தது. ஆனால் உடல் வான்கோழியின் அளவே இருந்தது. தாடைகளிலிருந்து நீண்ட, பற்களற்ற அலகு நீண்டிருந்தது. மண்டையோடு பின்னோக்கி நீண்டு ஒரு

முகட்டை உருவாக்கியிருந்தது. டீரோசார்களுள் இதுவே இறுதியானது.

டீரோசார்கள் தொடர்பாக பல கேள்விகள் எழுகின்றன. அவை ஏனைய ஊர்வனவற்றைப் போலவே குறைந்த வளர்சிதைமாற்ற வீதத்தைப் பெற்றிருந்திருக்குமேயானால் அவை எவ்வாறு நீண்ட நேரம் பறந்திருக்க முடியும்? அவை குறைந்த ஆற்றலே தேவைப்படும் வகையில் மிதந்தவாறு பறந்திருப்பினும் ஓரளவாவது ஆற்றல் பெறும் வழிவகையின்றி அவ்வாறும் பறந்திருக்க இயலாது. டீரோசார்கள் மட்டும் மாறா உடல்வெப்பநிலை பெற்றிருக்கும் சாத்தியம் இருந்திருக்குமா? உடல் வெப்பத்தை நிலைநிறுத்தும் வண்ணம் அவற்றின் உடல் சிறப்பு அமைப்புகளால் போர்த்தப்பட்டிருந்திருக்கும் சாத்தியம் இருந்திருக்குமா? என பல கேள்விகள் எழுகின்றன. சில டீரோசார்களின் உடலில் ரோமங்கள் காணப்பட்டன என்ற கருத்திற்கு உறுதியான ஆதாரம் ஏதும் கிடைக்கவில்லை.

டீரோசார்கள் அழிந்துவிட்டது ஏன்? கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தின் பிற்பகுதியில் நவீன மாற்றங்களை அடைந்திருந்த பறவைகளுடன் அவை போட்டியிட வேண்டியிருந்திருக்கலாம். வெப்ப இரத்தத் தன்மை பெற்று மேம்பட்ட திறனுடன் சுறுசுறுப்பாக இயங்கிய பறவைகள், பறக்கும் ஊர்வனவற்றின் முடிவிற்குக் காரணமாக இருந்திருக்கக்கூடும்.

பறவைகள் (Birds)

பறவைகள் ' மேம்பட்ட ஊர்வன' (glorified reptiles) என அழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றை மேம்பட்ட ஆர்க்கோசாரியன்கள் (glorified archosaurians) எனக் குறிப்பிடுவது மேலும் பொருத்தமாக இருக்கும். டீரோசாரியா வரிசையானது மேல்வரிசை ஆர்க்கோசாரியா (Superorder Archosauria) வின்கீழ் வரும் வரிசைகளுள் ஒன்று. டீரோசார்களும் பறவைகளும் ஆர்க்கோசாரியன்களிலிருந்து தோன்றியவையே என்றாலும் பறப்பதில் இருந்த சவால்களை பறவைகள் டீரோசார்களிலிருந்து வேறுபட்ட முறையில் சந்தித்து வெற்றி கண்டன. பறவைகளின் இறகுகள் பறப்பதற்கான பரப்பைத் தருவதுடன் உடல் வெப்பத்தை நிலைநிறுத்துவதற்கும் பயன்பட்டன. விண்வெளியில் பறப்பதுடன் நிலத்தின்மீதும் நடப்பதற்கும் ஓடுவதற்கும் ஏற்றவாறு

பெரும்பாலான பறவைகள் உறுதியான கால்களைப் பெற்றுள்ளன. வாத்துகள் போன்ற நீர்ப்பறவைகள் நீர், நிலம், காற்று என மூவிடங்களிலும் திறம்பட இயங்கும் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன. வேறெந்த முதுகெலும்பிகளும் இத்தகைய பரந்துபட்ட இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கவில்லை.

தற்காலப் பறவைகள் அதீத வளர் சிதை மாற்ற வீதமும் மாறாத உடல் வெப்பநிலையும் கொண்டு சிறப்படைந்த முதுகெலும்பிகளாகத் திகழ்கின்றன. இவை தவிர கூடுகட்டுதல் (nesting), இனிமையான பாடல் (song), நெடுந்தூர வலசை (migration) போன்ற அசாதாரண நடத்தை முறைகளையும் கைக்கொண்டுள்ளன.

ஜுராசிக் காலத்துப் பறவைகள் (Jurassic birds)

டீரோசார்களைப் போன்றே முதற் பறவைகளும் ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் தோன்றியவையே. ஜெர்மனியின் பவேரியா பகுதியின் சுண்ணப் பாறைகளிலிருந்து கிடைத்த இரண்டு முழுமையான சட்டகங்களிலிருந்து அப்பறவைகளைப் பற்றிய விவரங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. ஜுராசிக் காலத்து வெப்பக்கடல் பகுதிகளில் ஆழம் குறைவான பவளத் தீவுப் பகுதிகளில் எதேச்சையாக விழுந்த பறவைகள் அங்கிருந்த சுண்ணாம்புச் சேற்றில் புதையுண்டு படிமங்களாயின. பிற்காலத்தில் சுண்ணப்பாறைகளாக மாறிவிட்ட அவை கற்பாளங்களுக்காக வெட்டப்பட்டபோது பறவைப் படிமங்கள் கண்டறியப்பட்டன. அப்படிமங்கள் ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் (*Archaeopteryx*) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் சட்டகங்கள் மட்டுமின்றி இறகுகளின் பதிவுகளும் காணப்படுகின்றன. ஆர்க்கியார்னிஸ் (*Archaeornis*) என்னும் பொதுவினத்தின் பதிவும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இறகுகளின் பதிவுகள் இருந்திராவிட்டால் ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் ஊர்வனவற்றுடன் வகைப்படுத்தப் பட்டிருக்கும் அளவிற்கு அதில் ஊர்வனவற்றிற்கான பண்புகள் பல காணப்படுகின்றன. ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் காகத்தின் அளவு இருந்தது. ஆர்க்கோசாரிய வகை மண்டையோடு, நீண்ட கழுத்து, வலிமையான பின்னங்கால்களாலும் நீண்ட வாலினாலும் சமநிலை பெற்ற கட்டுக்கோப்பான

உடல். இறக்கைகளாக மாற்றமடைந்த முன்னங்கால்கள் ஆகியன அதன் சிறப்புப் பண்புகள். மண்டையோட்டின் பிற்பகுதியில் இரண்டு பொட்டுத் துளைகள் அமைந்திருந்தன. ஆனால் அவை அளவில் சிறுத்துக் காணப்பட்டன. கண்ணிற்கான துளை பெரிதாக இருந்தது. கண் துளைக்கு முன்புறத்தில் கண் எதிர் துளை (antorbital opening) அமைந்திருந்தது. மண்டையோட்டின் முன்பகுதியும் கீழ்த்தாடைகளும் நீட்சியடைந்து உருவான அலகில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பற்கள் இணைந்திருந்தன. நீண்டு வளைந்த கழுத்துப் பகுதியையடுத்த முதுகுப்பகுதி குறுகியது; கட்டுக்கோப்பானது. இத்தகைய குட்டையான. உறுதியான முதுகுப்பகுதி பறப்பதற்கு இன்றியமையாதது. திரிகப் பகுதி நீண்டிருந்தது. இடுப்பு வளையத்தின் பூப்பெலும்பும் (pubis) பக்க இடுப்பெலும்பும் (ischium) கோல் போல் நீண்டு அமைந்திருந்தன. பூப்பெலும்பு பின்னோக்கி சுழன்று பக்க இடுப்பெலும்பிற்கு இணையாக அமைந்திருந்தது. பின்னங்கால்கள் உறுதியானவையாக இருந்தன. அவற்றில் காணப்பட்ட மூன்று வளைநகமுடைய விரல்கள் (clawed toes) முன்னோக்கியும் ஒரு குட்டையான விரல் பின்னோக்கியும் அமைந்திருந்தன. ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் ஒரு கோழியைப்



படம் 27.2 ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ்-படிமம்

போல நடக்கவும் ஓடவும் முடிந்திருக்கும். ஊர்வனவற்றினுடையதைப் போலிருந்த வால் முதுகெலும்புத் தொடருக்கு இணையாக நீளம் கொண்டிருந்தது.

தோள் வளையத்தின் கவல் பட்டையெலும்பும் முன்னங்கால்களின் எலும்புகளும் நீண்டு மெலிந்திருந்தன. முதல் மூன்று விரல்களைக் கொண்டிருந்த அங்கைப் பகுதி (hand) மிகவும் நீண்டிருந்தது. சட்டகம் முழுதும் மிகவும் நுட்பமான கட்டமைப்பைக் கொண்டிருந்தது. முன்னங்கை மற்றும் அங்கைப் பகுதிகளின் எலும்புகளுடன் பறப்பதற்கான நீண்ட இறகுகள் இணைந்திருந்தன. வாலின் இரு பக்கங்களிலும் நீண்ட வரிசையில் அமைந்த இறகுகள் காணப்பட்டன. உடல் மீதும் இறகுகள் போர்த்தப்பட்டிருந்தன.

ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் ஊர்வனவற்றிற்கும் பறவைகளுக்குமிடையிலான இணைப்புயிரியாக விளங்கியது. பறவைகளுக்கே உரித்தான இறகுகளைக் கொண்டிருந்ததால் அது பறவைகளுடன் வகைப்படுத்தப்பட்டு தொன்மையான பறவை எனப் பொருள்படப் பெயரிடப்பட்டது. இவ்விலங்கு பறக்கும் ஆற்றலையும் வெப்ப இரத்தத்தன்மையையும் பெற்றிருந்ததை இறகுகள் உணர்த்துகின்றன. பறக்கும் விலங்கிற்கு இன்றியமையாததான சிக்கலான மைய நரம்பு மண்டலத்தைக் கொண்டிருந்தது என்பதை அதன் அகன்ற கபாலப் பகுதி உணர்த்துகிறது.

ஆர்க்கோசாரிய ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றிய பறவைகள் எவ்வாறு பறக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கக்கூடும் என்பதை விளக்கி இரு கோட்பாடுகள் எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் கோட்பாட்டின்படி முதற் பறவைகள் அவற்றின் இறகுகளுடைய முனனங்கால்களை அடித்தவாறு நிலத்தின்மீது வெகுவேகமாக ஓடுபவையாக இருந்திருக்க வேண்டும். திடீர்மாற்றம் மற்றும் இயற்கைத் தேர்வின் வழியாக படிப்படியாக இறக்கைகள் அளவில் பெரிதாகி விரைந்து ஓடுவதற்கான துணை உறுப்புகளாக செயல்பட்ட நிலையிலிருந்து பறக்கும் உறுப்புகளாக நாளடைவில் மாற்றமடைந்திருக்கவேண்டும். இரண்டாவது கோட்பாட்டின்படி முதற் பறவைகள் மரம்விட்டு மரத்திற்கோ மரத்திலிருந்து

ஆரம்பக் காலத்தில் இறகுகளுடனிருந்த முன்னங்கால்கள் அவ்வாறு சரிந்தவாறு இறங்க மட்டுமே பயன்படும்படி சிறியவையாக இருந்திருக்கவேண்டும். நாளடைவில் அவை அளவில் பெரிதாகி பறக்கப் பயன்பட்டிருக்கக்கூடும்.

ஜுராசிக் காலத்துப் பறவைகள் பறத்தலுக்கான ஆரம்பநிலைத் தகவமைப்புகளை மட்டுமே பெற்றிருந்ததால் அவற்றால் சிறப்பாகப் பறந்திருக்க முடியாது. அக்காலத்தில் வாழ்ந்த மேம்பட்ட பறக்கும் ஆற்றலுடனிருந்த பறக்கும் ஊர்வனவற்றுடனான கடுமையான போட்டியை முதற் பறவைகள் சந்திக்க வேண்டியிருந்தது.

கிரெட்டேசியஸ் காலத்துப் பறவைகள் (Cretaceous birds)

கிரெட்டேசியஸ் காலத்துப் பறவைகள் தற்காலத்துப் பறவைகளை நோக்கிய பரிணாமப் பாதையின் நெடுந்தூரத்தைக் கடந்துவிட்ட நிலையில் இருந்தன. அவற்றின் சட்டகத்தில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருந்தன. மண்டையோட்டு எலும்புகள் ஒருங்கிணைந்து, பொட்டுத் துளைகள் குறைவுற்றிருந்தன. எலும்புகள் அதிக காற்றுத்தன்மை (pneumaticity) பெற்றிருந்தன. இடுப்புப் பகுதியும் திரிகப் பகுதியும் ஒருங்கிணைந்திருந்தன. அங்கையின் எலும்புகளும் ஒருங்கிணைந்திருந்தன. நீண்ட, எலும்புத்தன்மை கொண்ட வால் குறைவுற்றிருந்தது. சில கிரெட்டேசியஸ் பறவைகளில் மார்புத் தசைகள் இணைவதற்கேற்ப மிகவும் பெரிதாகக் காணப்பட்ட மார்பெலும்பு அவை மேம்பட்ட பறக்கும் தன்மை பெற்றிருந்ததைக் குறிக்கிறது. ஆனால் கிரெட்டேசியஸ் பறவைகளில் பற்கள் இருந்தன. கன்சாஸ் பகுதியின் நியோப்ராரா சுண்ணப்படுகையில் (Niobrara chalk) கிரெட்டேசியஸ் காலத்து ஹெஸ்ப்பெரோர்னிஸ் (*Hesperornis*) பொதுவினம் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பறவை தற்காலத்து முக்குளிப்பான்களைப் (grebes) போல நீந்துவதற்கும் நீரில் மூழ்குவதற்குமேற்ப சிறப்புற்றிருந்தது. அதன் உடல் ஓரளவு நீண்டிருந்தது; தாடைகள் மிகவும் நீண்டிருந்தன. கால்கள் துடுப்புபோலச் செயல்படத் தகவமைந்திருந்தன. இறக்கைகள் குறைவுற்றிருந்தன.

அண்மை உயிர் ஊழிக் காலத்துப் பறவைகள் (Cenozoic birds)

அண்மை உயிர்ஊழிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் பறவைகள் முற்றிலும் நவீனமடைந்தன. அவை தற்காலத்தைய சட்டகக் கட்டமைப்பை அப்போதே பெற்று விட்டன. இக்காரணத்தால் அதனையடுத்து வந்த கடந்த ஐந்து முதல் ஏழு கோடி ஆண்டுகளில் அவற்றில் உடற்கட்டமைப்புச் சார்ந்த பரிணாம மாற்றங்கள் ஏதும் ஏற்படவில்லை எனக் கூறலாம். ஆனால் பறவைகளின் பரிணாம வரலாற்றுப் பாதையில் அண்மை உயிர் ஊழிக் காலத்தில் சில குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்வுகள் நடைபெற்றன. அண்மை உயிர்ஊழியின் ஆரம்பத்தில் பெரிய தரைவாழ் பறவைகள் விரைவாக தகவமைப்பு விரிவு பெற்றது முக்கியமானதொரு நிகழ்வாகும். பெரிய தரைவாழ் பறவைகளுக்கும் ஆரம்பக் காலப் பாலூட்டிகளுக்குமிடையே சிறிது காலத்திற்குக் கடும் போட்டி நிலவியதாகவும் விரைவில் பாலூட்டிகள் வெற்றிகரமான தரைவாழ் விலங்குகளாக உருவெடுத்ததாகவும் கூறப்படுகிறது. அதனையடுத்து பெரிய பறக்க இயலாப் பறவைகள் சில தனித்த கண்டப் பகுதிகளில் தற்காலம் வரை தொடர்ந்து வாழ்ந்து வருகின்றன. எனினும் பெரும்பாலான பறவைகள் பறக்கும் முதுகெலும்பிகளாக வாழத் தொடங்கின. அண்மை உயிர்ஊழிக் காலத்தின் பிற்பகுதியில் யூரேசியப் பகுதிகளில் (Eurasia) வாழ்ந்த நெருப்புக் கோழிகள் (ostriches) தற்காலத்தில் ஆஃப்ரிக்காவில் வாழ்கின்றன. ரியாக்கள் (rheas) தென்அமெரிக்காவிலும், ஈமுக்களும் (emus), காசோவரிகளும் (cassowaries) ஆஸ்திரேலியாவிலும் காணப்படுகின்றன. கடந்த சில ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குள் யானைப் பறவைகள் (elephant birds) மடகாஸ்கரிலும் மோவாக்கள் (moas) நியூசிலாந்திலும் வாழ்ந்தன. பறக்க இயலாத இப்பறவைகள் யாவும் உருவில் பெரியவை. இவற்றில் இறக்கைகள் குறைவுற்று மார்பெலும்பு தட்டையாகி, கால்கள் வலுவடைந்தன.

தற்காலப் பறவைகளுள் பெரும்பாலானவை ஒத்த உடற்கட்டமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. பல்வேறு வாழ்க்கை முறைக்கான தகவமைப்புகள் காரணமாக பறவைகளுள் பல வகைகள் தோன்றின. அவற்றின் உருவ அளவு, நிறத்தோற்றம் (colouration), நடத்தை முறைகள் (behaviour patterns) ஆகியவை பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. தற்காலத்தில் எலும்பு மீன்களையும்

ஆகியவை பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. தற்காலத்தில் எலும்பு மீன்களையும் தாய்சேய் இணைப்புடைய பாலூட்டிகளையும் (placental mammals) போன்று பறவைகளும் பரிணாம வளர்ச்சியின் உச்சநிலையை எய்தி மிகவும் வெற்றிகரமான விலங்குகளாக வாழ்கின்றன. அவற்றின் பலதரப்பட்ட தகவமைப்புகள், உயர் எண்ணிக்கை, உலகம் முழுவதுமான விரிந்த பரவல் ஆகியவை பறவைகளின் வெற்றிக்குச் சான்றுகளாகின்றன.

அண்மை உயிர் ஊழிக் காலத்துப் பறவைகளுக்கும் தற்காலப் பறவைகளுக்குமிடையில் காணப்படும் தோற்ற ஒற்றுமை பறவைகளின் வகைப்பாட்டைக் கடினமாக்கியுள்ளது. தற்காலத்துப் பறவைகள் பெரும்பாலும் புறப்பண்புகளைக் கொண்டே வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. பறவைப் படிமங்களை வகைப்படுத்துவதற்கு இம்முறையைக் கையாள முடியாது. மேலும், ஏனைய முதுகெலும்பிகளில் குறைந்த முக்கியத்துவமுடையனவாகக் கருதப்படும் பண்புகள் பறவைகளின் வகைப்பாட்டில் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. எனினும் பறவைகளில் பெரும் பிரிவுகளைப் பிரிக்கும் சிறிய வேற்றுமைகளுக்கு மாறாக பறவைகள் பரந்த தகவமைப்பு விரிவைப் பெற்றுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டாக தற்காலத்திய மிகச்சிறிய உருவமுடைய பாடும் சிட்டுகள் (humming birds) முதல் பேருருவம் கொண்டிருந்த அழிந்துபட்ட யானைப் பறவைகள் மற்றும் மோவாக்கள் வரை அவற்றின் உருவ அளவு வேறுபட்டது. தரைவாழ் பறவாப் பறவைகள் முதல் ஆல்பட்ராஸ் (albatross) போன்ற சிறந்த பறக்கும் பறவைகள் வரை அவற்றின் பறக்கும் திறன் வேறுபடுகிறது. கோழிகள் (fowls) மற்றும் பாடும் பறவைகளைப் (song birds) போன்ற தாவரவுண்ணிகள், விதையுண்ணிகள் தொடங்கி ஊனுண்ணிகளான பருந்துகள் (hawks) மற்றும் ஆந்தைகள் (owls) வரை அவற்றின் உணவுப் பழக்கமும் வேறுபடுகின்றன. ஒரே நிறப் பறவைகள் முதல் பல நிறங்களில் ஒளிரும் வெப்பப்பகுதி வாழ் சொர்கப் பறவைகள் (birds of paradise) வரை அவற்றின் நிறங்கள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. எளிய கீச்சொலி முதல் சிக்கலான பாடல் வரை அவை எழுப்பும் ஒலி அமைந்துள்ளது. கூடுகள் எளிய

பெயர்ந்து செல்லாத இனங்களும் உலகின் ஒரு பாதியைக் கடந்து வலசை செல்லும் இனங்களும் பறவைகளுள் உண்டு.

பறவைகளிடையே காணப்படும் கட்டமைப்பு ஒற்றுமைக்கு மாறாக அண்மை உயிர் ஊழிக்காலத்தில் அவை பெருமளவு பரிணாம மாற்றங்களுக்கு உள்ளானதை மேற்கூறப்பட்ட தன்மைகள் காட்டுகின்றன. பறப்பதில் உள்ள சவால்களை ஈடுசெய்யும் வகையில் பறவைகளின் உடற்கட்டமைப்பு அவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலையிலேயே தீர்மானிக்கப்பட்டுவிட்டாலும் பிற்காலத்தில் உள்ளமைப்பு தவிர்த்த ஏனைய அம்சங்களில் அவற்றின் பரிணாம வளர்ச்சி பல்வேறு திசைகளில் தொடர்ந்தது.

பறவைகளின் படிமங்கள் (Birds in the fossil record)

ஏனைய முதுகெலும்பிகளோடு ஒப்பிடும்போது பறவைகளின் படிமங்கள் குறைவாகவே கிடைத்துள்ளன. ஜுராசிக் பறவைகளைப் பற்றிய தகவல்கள் இரண்டு சட்டகங்களை மட்டுமே அடிப்படையாகக் கொண்டவை. கிரெட்டேசியஸ் காலத்துப் படிமங்களும் குறைவாகவே கிடைத்துள்ளன. அண்மை உயிர் ஊழிக் காலத்துப் படிமங்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாக இருப்பினும் அவை முழுமையற்ற எலும்புகளின் பதிவுகளே. பீளீஸ்ட்டோசீன் காலக்கூற்றைச் (Pleistocene epoch) சேர்ந்த தார்க் குழிகளில் விழுந்துபட்ட பறவைகளின் பதிவுகளே ஏறத்தாழ முழுமையாகக் கிடைத்துள்ளன. இத்தகைய நிலையில் பறவைகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின்போது காலத்தோடு இணைந்து நிகழ்ந்த மாற்றங்களை நம்மால் முழுமையாக அறிய முடியவில்லை.

28. பறவைகளின் வகைப்பாடு (CLASSIFICATION OF AVES)

பறவைகள் (birds) பறப்பன வகுப்பில் (Class:Aves) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ள வெப்ப இரத்த விலங்குகள். இவை இறகுகளாலான (feathers) புறச்சட்டகம் உடையவை. முன்னங்கால்கள் இறக்கைகளாக (wings) மாற்றமடைந்துள்ளன. ஒற்றைப் பிடர்க்குமிழ் கொண்டவை (monocondylic). உடலின் பின்பகுதியிலுள்ள முள்ளெலும்புகள் ஒருங்கிணைந்து கூட்டு இடுப்பென்பை (synsacrum) உருவாக்கியுள்ளன. பின்புற வால் முள்ளெலும்புகள் ஒருங்கிணைந்த கூட்டு வால் எலும்பை (pygostyle) உருவாக்கியுள்ளன. விண்ணில் பறக்கும் ஆற்றல் காரணமாக ஆழ்கடல் தவிர உலகின் அனைத்து வகை வாழிடங்களிலும் பரவியுள்ளன. ஏறக்குறைய ୨୦୦୦ சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்த பறவைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

I. துணைவகுப்பு: ஆர்க்கியார்னித்தீஸ் (Subclass: Archaeornithes)

இடைஉயிர் ஊழியின் ஜுராஸிக் காலத்தில் வாழ்ந்த அற்றுப்போன பறவையினங்கள். ஊர்வனவற்றின் பண்புகளையும் பறவைகளின் பண்புகளையும் ஒருங்கே அமையப் பெற்றிருந்தன. எ.கா.ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ் *(Archaeopteryx)*

II. துணைவகுப்பு : நியார்னித்தீஸ் (Subclass: Neornithes)

அழிந்துபட்ட மற்றும் தற்காலப் பறவைகள். குட்டையான வாலுடையவை. அற்றுப்போனவற்றில் (எ.கா. ஹெஸ்பரார்னிஸ - *Hesperornis)* பற்கள் காணப்பட்டன. தற்காலப் பறவைகளில் பற்கள் கிடையாது.

1. வரிசை: ஸ்ட்ரூதியோனிஃபார்மிஸ் (Order: Struthioniformes)

பெரிய, பறக்குந் திறனற்ற நிலவாழ் பறவைகளான நெருப்புக்கோழிகள் (ostriches) இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தவை. ஆஃப்ரிக்க மற்றும் அரேபியப்

(ostriches) இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தவை. ஆஃப்ரிக்க மற்றும் அரேபியப் பாலைவனங்களில் கூட்டங்களாக வாழ்கின்றன. ஒரு ஆண் பறவை பல பெண் பறவைகளுடன் இணைசேரும் இயல்புடையது (polygamous). இவற்றின் தலை, கழுத்து, நீண்ட கால்கள் போன்ற பகுதிகளில் இறகுகள் கிடையாது. கால்களில் இரண்டு விரல்கள் உள்ளன. எ.கா. நெருப்புக்கோழி - ஸ்ட்ரூதியோ கேமெலஸ் *(Struthio camelus)*

2. வரிசை: கேசுவாரிஃபார்மிஸ் (Order: Casuariformes)

பெரிய, பறக்க இயலாத பறவைகளான ஈமுக்களும் (emus) காசோவரிகளும் (cassowaries) இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தவை. இறகுகள் எளிய,ரோமம் போன்ற தோற்றமுடையவை. எ.கா. ஈமு (emu)- ட்ரோமேயஸ் *(Dromaeus)*, காசோவரி - கேசுவாரியஸ் *(Casuarius)*

3. வரிசை: ஏப்பியார்னித்திஃபார்மிஸ் (Order: Aepyornithiformes)

மடகாஸ்கரில் வாழ்ந்து அண்மையில் அற்றுப்போன யானைப் பறவைகள் (elephant birds). நெருப்புக் கோழியைக் காட்டிலும் பெரியனவாக இருந்த இவற்றின் முட்டைகளும் பெரியவை. கால்களில் நான்கு விரல்கள் இருந்தன: எ.கா. யானைப் பறவை - ஏப்பியார்னிஸ் *(Aepyornis)*

4. வரிசை: டைனார்னித்திஃபார்மிஸ் (Order: Dinornithiformes)

நியூசிலாந்தில் வாழ்ந்து மறைந்துவிட்ட மோவா பறவைகள் (moas). இவை ஏறக்குறைய 10 அடி உயரம் வரை இருந்தன. ஆதி மனிதனால் வேட்டையாடப்பட்ட இப்பறவைகள் அண்மைக் காலத்தில் அழிந்து பட்டவை. எ.கா. மோவா-டைனார்னிஸ் *(Dinornis)*

5. வரிசை : ஏட்டெரிஜிஃபார்மிஸ் (Order: Apterygiformes)

நியூசிலாந்தில் வாழும், இரவில் இயங்கும் கிவிகள் (kiwis) இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தவை. கிவி பெரிய கோழியின் அளவுடைய, இரவில் இயங்கும் இயல்புடைய பூச்சி தின்னிப் பறவை, எ.கா. கிவி-ஏட்டெரிக்ஸ் *(Apteryx)*

6. வரிசை: ரீஃபார்மிஸ் (Order:Rheiformes)

தென்அமெரிக்காவில் வாழும் பெரிய, பறக்க இயலாத ரியா (rhea) பறவைகளைக் கொண்ட வரிசை. விரைந்து ஓடும் திறனுடையது. கால்களில் மூன்று விரல்கள் உள்ளன. எ.கா ரியா-ரியா அமெரிக்கானா *(Rhea americana)*

7.வரிசை : டினாமிஃபார்மிஸ் (Order: Tinamiformes)

மத்திய மற்றும் தென்அமெரிக்கப் பகுதிளில் வாழும் சிறிய, நிலவாழ் பறவைகள் எ.கா. டினாமஸ் *(Tinamus)*

8. வரிசை: ஸ்ஃபெனிசிஃபார்மிஸ் (Order: Spheniscifomes)

தென்துருவப் பகுதிகளில் (Antarctic region) வாழும் பறக்க இயலாத கடல்வாழ் பெங்குவின் பறவைகள் (penguins) இவ்வரிசையில் அடங்குபவை. இறக்கைகள் துடுப்புகளாக மாற்றமடைந்து நீந்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன. இறகுகள் குறைவடைந்து செதில்கள் போலத் தோன்றுகின்றன. எ.கா. பெங்குவின் - ஏட்டெனோடைட்ஸ் *(Aptenodytes)*

9. வரிசை: கேவிஃபார்மிஸ் (Order: Gaviiformes)

உலகின் வடகோளப்பகுதிகளின் ஏரிகளிலும் வளைகுடாக்களிலும் வாழும் மீன்தின்னிப் பறவைகள். குட்டையான, விரலிடைச் சவ்வுடைய கால்கள் (webbed feet). எ.கா. லூன் (loon)- கேவியா இம்மெர் *(Gavia immer)*

10. வரிசை: போடிசிப்பிட்டிஃபார்மிஸ் (Order: Podicipitiformes)

நன்னீர்வாழ் முக்குளிப்பான் பறவைகள் (grebes). குட்டையான, நிமிர்ந்த உடல், நீண்ட கழுத்து மற்றும் விரலிடைச் சவ்வுடைய கால்கள். நீரில் மூழ்கி, சற்றுத் தொவை நீந்திச் செல்லும் இயல்புடையவை. நாணல்களைக் கொண்டு மிதக்கும் கூட்டினைக் கட்டி முட்டையிடுகின்றன. எ.கா. போடிசெப்ஸ் *(Podiceps)*

11. வரிசை : புரோசெல்லாரிஃபார்மிஸ் (Order: Procellariformes)

பெட்ரல்கள் (petrels), ஆல்பட்ராஸ்கள் (albatrosses) போன்ற கடற்பறவைகள். சிறந்த பறக்கும் ஆற்றல் கொண்டவை. பாறைகள் நிறைந்த கடற்பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஓர் இனப்பெருக்கப் பருவகாலத்தில் ஒரு முட்டை மட்டுமே இடப்படுகிறது. ஆண் பறவையும் பெண் பறவையும் அடைகாக்கின்றன. எ.கா.ஆல்பட்ராஸ் - டையோமெடியா *(Diomedia)*

12. வரிசை: பெலிக்கனிஃபார்மிஸ் (Order: Pelecaniformes)

கடற்காகங்கள் (cormorants), கேனட் பறவைகள் (gannets) மற்றும் கூழைக்கடாக்கள் (pelecans) போன்ற நீர்வாழ் மீன்-தின்னிப் பறவைகளை உள்ளடக்கிய வரிசை. கரையோரங்களில் கூட்டமாக இனப்பெருக்கம் செய்பவை. விரலிடைச் சவ்வுடைய, நான்கு விரல்கள் கொண்ட கால்கள். வாய் பெரியது. கூழைக்கடாவில் அலகின் கீழ்ப்பகுதியோடு இணைந்த பையில் மீன்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. எ.கா கூழைக்கடா - பெலிக்கானஸ் *(Pelecanus)*

13. வரிசை: சிக்கோனிஃபார்மிஸ் (Order: Ciconiformes)

கொக்குகள் (herons), நாரைகள் (storks), அரிவாள்மூக்கன் பறவைகள் (ibises), பூநாரைகள் (flamingos) போன்ற சதுப்புநிலப் பறவைகள். நீண்ட கழுத்தும் கால்களும் உடையவை. எ.கா பூநாரை-ஃபீனிக்காப்டிரஸ் *(Phoenicopterus).*

14. வரிசை: அன்சரிஃபார்மிஸ் (Order: Anseriformes)

வாத்துகள் (ducks and goose), அன்னப் பறவைகள் (swans) போன்ற நீர்ப்பறவைகளின் வரிசை. அகன்ற தட்டையான அலகு, குட்டையான, விரலிடைச் சவ்வுடைய கால்கள் போன்றவை இவற்றின் சிறப்புத்தன்மைகள். எ.கா. மாலார்டு வாத்து (mallard duck)- அனாஸ் பிளேட்டிரிங்கோஸ் *(Anas platyrhynchos)*

15. வரிசை: ஃபால்கனிஃபார்மிஸ் (Order: Falconiformes)

பருந்துகள் (kites), கழுகுகள் (eagles), ஙகுடுகள் (falcons) மற்றும்

பிணந்தின்னிக் கழுகுகள் (vultures) போன்ற ஊனுண்ணிப் பறவைகளைக் கொண்ட வரிசை. வளைந்த அலகு, இரையைப் பிடிப்பதற்கேற்ற கூரிய உகிர்கள் (talons) போன்ற தகவமைப்புகள் கொண்டவை. நன்கு பறப்பவை. எ.கா. பருந்து (pariah kite)-மில்வஸ் மைக்ரன்ஸ் *(Milvus migrans)*

16. **வரிசை: கல்லிஃபார்மிஸ்** (Order: Galliformes)

குறுகிய தொலைவு பறக்கும், விரைந்து ஓடும் இயல்புடைய நிலவாழ் பறவைகள். தரையைச் சீய்த்து உணவைத் தேடி உண்ணும் தானியமுண்ணும் (graminivorous) பறவைகள். பல இனங்களில் ஓர் ஆண் பறவை பல பெண் பறவைகளுடன் இணை சேர்பவை. இளம் குஞ்சுகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் முன்முதிர் குஞ்சுகளாக (praecoces) முட்டையிலிருந்து வெளிவருகின்றன. கோழிகள் (fowls), சிங்காரக்கோழிகள் (pheasants), வான்கோழி (turkey), காடைகள் (quails), கௌதாரிகள் (partridges) போன்ற பறவைகள் இவ்வரிசைகளில் அடங்குபவை. எ.கா. மயில் (peafowl)- பேவோ கிரிஸ்டேட்டஸ் *(Pavo cristatus).*

17. **வரிசை : குரூயிஃபார்மிஸ்** (Order: Gruiformes)

சதுப்புநில மற்றும் நீர்வாழ் பறவைகள். பிளவுபட்ட தாடையுடைய (sihizognathous jaw) பறவைகள். நெட்டைக் கொக்குகள் (cranes), நாமக்கோழிகள் (coots), நீர்க்கோழிகள் (water hens) போன்றவை இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தவை. எ.கா. சாரஸ் கொக்கு (sarus crane)-ஆண்டிகோனா ஆண்டிகோனா *(Antegona antegona)*

18. **வரிசை: டையட்ரைமிஃபார்மிஸ்** (Order: Diatrymiformes)

பெரிய, அற்றுப்போன, பறக்க இயலாப் பறவைகள். ஐரோப்பிய மற்றும் வடஅமெரிக்கப் பகுதிகளில் இவற்றின் இயோசின் காலத்துப் படிமங்கள் கிடைத்துள்ளன. பெரிய தலை, அலகு மற்றும் கழுத்துப் பகுதியைக் கொண்டிருந்த 7 அடி உயரப் பறவைகள். எ.கா. டையாட்ரைமா *(Diatryma)*

19. **வரிசை: சாராட்ரிஃபார்மிஸ்** (Order: charadriformes)

நிலவாழ், மரவாழ் அல்லது கடல்வாழ் பறவைகள். அண்ண எலும்புகள்

இணையாமல் உள்ளன. 11 முதனிலை இறக்கையிறகுகள் (primary wing quills) காணப்படுகின்றன. எ.கா. சிவப்பு மூக்கு ஆள்காட்டி (red wattled lapwing)- லோபிவேனெல்லஸ் இண்டிகஸ் *(Lobivanellus indicus)*, தாமரைக்கோழி *(jacana)*- ஃபேஸியானஸ் சிருகஸ் *(Phasianus chirugus)*, கடற்காகம் *(gull)*- லாரஸ் *(Larus)*.

20. வரிசை: கொலம்பிஃபார்மிஸ் (Order:Columbiformes)

நடுத்தர அளவுள்ள, குட்டையான கழுத்தும் கால்களும் உள்ள பறவைகள். தானியமுண்ணும் மற்றும் பழந்தின்னிப் (frugivorous) பறவைகள். தீனிப் பையில் (crop) சுரக்கும் 'புறாப் பால்' (pigeon milk) குஞ்சுகளுக்கு ஊட்டப்படுகிறது. எ.கா. மாடப்புறா (blue rock pigeon)- கொலம்பா லிவியா (*Columba livia*), மொரீஷியஸ் தீவில் வாழ்ந்து அற்றுப்போன டோடோ (Dodo)- ராஃபஸ் இனெப்டஸ் *(Raphus ineptus)*

21. வரிசை: குக்குலிஃபார்மிஸ் (Order: Cuculiformes)

மரவாழ் பறவைகள். இரண்டாவது மற்றும் நான்காவது விரல்கள் பின்னோக்கி அமைந்துள்ளன. எ.கா. குயில் (Koel), யூடினாமிஸ் ஸ்கோலோப்பேசியஸ் *(Eudynamis scolopaceous)*

22. வரிசை: சிட்டாசிஃபார்மிஸ் (Order: Psittaciformes)

கிளிகள் போன்ற, பேசுந் திறனுடைய பறவைகள். வண்ணமயமான தோற்றம், வளைந்த அலகு, மண்டையோட்டுடன் அசையும்படி பொருந்தியுள்ள மேல்தாடை போன்றவை இவற்றின் சிறப்புத் தன்மைகள், உலகின் வெப்பப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. கூட்டமாகப் பறந்து சென்று உணவைத் தேடுபவை. எ.கா. பச்சைக்கிளி (Green parrot)- சிட்டாகுலா கிராமெரி *(Psittacula krameri)*

23. வரிசை: ஸ்டிரைஜிஃபார்மிஸ் (Order: Strigiformes)

இரவுப் பறவைகளான ஆந்தைகளை உள்ளடக்கிய வரிசை. பெரிய, வட்ட வடிவ தலை, முன்னோக்கி அமைந்த பெரிய கண்கள், கண்களைச் சூழ்ந்து

பூச்சிகள், ஊர்வன, பறவைகள் மற்றும் சிறிய பாலூட்டிகளைப் பிடித்துண்ணுகின்றன. எ.கா. கொம்புடைய ஆந்தை (great horned owl)- பியூபோ பியூபோ *(Bubo bubo)*

24. வரிசை: கேப்ரிமல்ஜிஃபார்மிஸ் (Order: Caprimulgiformes)

பக்கிக் குருவிகளை (night jars) உள்ளடக்கிய வரிசை. இரவில் இயங்கும் சிறிய பறவைகள். அகன்ற வாயின் ஓரங்களில் முள்ளிறகுகள் அமைந்துள்ளன. சிறிய, பலவீனமான கால்கள். விட்டில் பூச்சிகளைப் பறக்கும்போது பிடித்து உண்ணுகின்றன. எ.கா. பக்கிக் குருவி - கேப்ரிமல்ஜஸ் *(Caprimulgus)*.

25. வரிசை : ஏப்போடிஃபார்மிஸ் (Order: Apodiformes)

உழவாரக் குருவிகளும் (swifts) பாடும் சிட்டுகளும் (humming birds) அடங்கிய வரிசை. சிறிய கால்களும் கூரிய முனைகளுடைய இறக்கைகளும் கொண்டவை. எ.கா. உழவாரக் குருவி - ஏப்பஸ் ஏப்பஸ் *(Apus apus)*.

26. வரிசை: கோலிஃபார்மிஸ் (Order: Coliformes)

சுண்டெலிப் பறவைகள் (mouse birds) அடங்கிய வரிசை. சிறிய, நீண்ட வாலுடைய, ஆஃப்ரிக்கக் காடுகளில் வாழும் பறவைகள். பூச்சிகளையும் பழங்களையும் உண்பவை. எ.கா. சுண்டெலிப் பறவை - கோலியஸ் *(Colius)*

27. வரிசை: ட்ரோகோனிஃபார்மிஸ் (Order: Trogoniformes)

வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் வாழும் கண்கவர் நிறமுடைய பறவைகள். குட்டையான அலகுகளின் அடிப்பகுதிகளில் முள்ளிறகுகள் அமைந்துள்ளன. பூச்சிகளையும் பழங்களையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. எ.கா. ட்ரோகான் *(Trogon)*

28. வரிசை: கொராசிஃபார்மிஸ் (Order: Coraciformes)

குட்டையான கால்களுடைய, மரவாழ் பறவைகள். உறுதியான அலகுடையவை. எ.கா. பனங்காடை (Indian roller) - கொராசியஸ்

பெங்காலென்சிஸ் *(Coracias benghalensis)*. மீன்கொத்தி (kingfisher)- ஆல்சிடோ *(Alcedo)*, இருவாய்க்குருவி (hornbill)- டைக்கோசெராஸ் *(Dichoceros)*.

29. வரிசை: பிசிஃபார்மிஸ் (Order: Piciformes)

விறைப்பான, கூர்முனையுடைய வால் இறகுகள். இரண்டு விரல்கள் முன்னோக்கியும் இரண்டு விரல்கள் பின்னோக்கியும் அமைந்துள்ளன. வெளிநீட்டப்படக்கூடிய நாக்கின் நுனி சொரசொரப்பானது. எ.கா. மரங்கொத்தி (woodpecker) - டிரையோபேட்டஸ் *(Dryobates)*.

30. வரிசை: பேசரிஃபார்மிஸ் (Order: Passeriformes)

தற்காலப் பறவைகளுள் ஏறக்குறைய பாதி இனங்களை உள்ளடக்கிய பெரிய வரிசை. சிறிய உருவமுடைய இவற்றின் விரல்களுள் மூன்று முன்னோக்கியும் ஒன்று பின்னோக்கியும் அமைந்துள்ளன. வானம்பாடிகள் (larks), தகைவிலான் குருவிகள் (swallows), பூங்குருவிகள் (thrushes), கொண்டைக் குருவிகள் (bulbuls) போன்ற பறவைகள் இவ்வரிசையைச் சேர்ந்தவை. எ.கா. அடைக்கலாங்குருவி (house sparrow)-பேசர் டொமெஸ்டிகஸ் (*Passer domesticus*), காகம் (crow)- கார்வஸ் ஸ்பிளண்டன்ஸ் (*Corvus splendens*).

29. பாலூட்டிகளின் தோற்றமும் பரிணாம வளர்ச்சியும்
(ORIGIN AND EVOLUTION OF MAMMALS)

விலங்குலகின் உயர்மட்ட நிலையில் உள்ள பாலூட்டிகள் ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றியவை.

பாலூட்டிப் போன்ற ஊர்வன (Mammal-like reptiles)

சினாப்சிடா உள்வகுப்பைச் சேர்ந்த ஊர்வன தொன்மையான் ஊர்வனவற்றிற்கும் பாலூட்டிகளுக்குமிடையிலான இடைவெளியை நிரப்புகின்றன. சினாப்சிடுகளின் படிமங்கள் பென்சில்வேனியன் காலகட்டத்தின் பிற்பகுதியைச் சேர்ந்த பாறைகளில் காணக்கிடைக்கின்றன.

பெலிக்கோசார்கள் (Pelicosaurs)

பெலிக்கோசார்கள் முதன்முதலில் தோன்றிய சினாப்சிடுகள். அவை பென்சில்வேனியன் காலக்கட்டத்தின் பிற்பகுதியில் தோன்றின. பெலிக்கோ சார்களிலிருந்து துவங்கிய பரிணாம வளர்ச்சியானது பென்சில்வேனியன் மற்றும் பெர்மியன் காலத்துப் படிமங்களில் தொடர்ச்சியாகவும் முழுமையாகவும் பதிவாகியுள்ளன. இப்படிமங்கள் வட அமெரிக்காவில் குறிப்பாக டெக்சாஸ், ஒக்ஹாமா மற்றும் நியூ மெக்சிக்கோ பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. ஆரம்பகால பெலிக்கோசார்களின் மண்டையோட்டில் அனைத்து எலும்புகளும் இருந்தன. பைனியல் துளை, முள்ளெலும்புகளில் இடைமையத் தட்டு போன்றவை காணப்பட்டன. கால்கள் தண்டு ஊர்வனவற்றின் கால்களையொத்து ஆனால் சற்று மெலிந்து காணப்பட்டன.

ஓஃபியக்கோடான்ட்டுகள் (Ophiacodonts)

முதல் பெலிக்கோசார்கள் ஓஃபியக்கோடான்ஷியா (Ophiacodontia) என்னும் துணைவரிசையைச் சேர்ந்தவை. கீழ் பெர்மியன் காலத்திய வெரனோசாரஸ் (*Varanosaurus*) இப்பிரிவைச் சேர்ந்தது. இப்பொதுவினம்

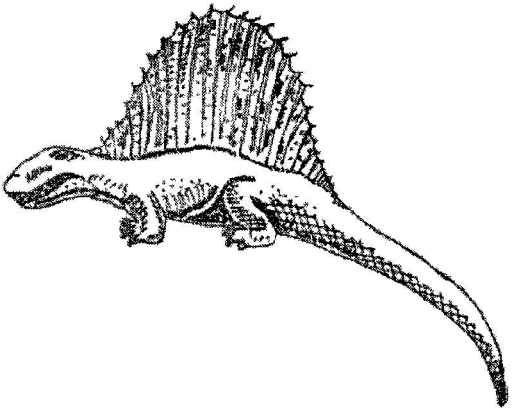
ஐந்தடி நீள குறுகலான உடல், குறுகிய கால்கள் மற்றும் நீண்ட வால் கொண்டிருந்தது. பெர்மியன் காலத்தில் வாழ்ந்த ஓஃபியக்கோடான் *(Ophiacodon)* ஐந்து முதல் எட்டு அடி நீளமிருந்தது. ஓடைகள் மற்றும் குளங்களின் கரையோரங்களில் வாழ்ந்திருந்த இவ்வினம் மீனுண்ணியாக இருந்தது.

ஓஃபியக்கோடாண்ட் துணைவரிசையிலிருந்து இரு பிரிவுகள் தோன்றின. ஒரு பிரிவின் வழியாக தாக்கும் இயல்புடைய நிலவாழ் ஊனுண்ணிகளான ஸ்ஃபினாக்கோடாண்ட்டுகளும் (sphenacodonts) மற்றொரு வழியாக பெரிய தாவரவுண்ணிகளான எடாஃபோசார்களும் (edaphosaurs) வளர்ச்சியடைந்தன.

ஸ்ஃபினாக்கோடாண்ட்டுகள்

ஸ்ஃபினாக்கோடாண்ட்டுகளில் இரண்டு முக்கிய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. முதலாவதாக, அவற்றின் பற்களிலும் மண்டை ஓட்டிலும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. முன்மேல்தாடையெலும்பு (premaxilla), மேல்தாடை எலும்பின் (maxilla) முற்பகுதி, கீழ்த்தாடை எலும்பின் (dentary) முன்பகுதி ஆகியவற்றில் இணைந்திருந்த பற்கள் பெரியவை; குத்துவாள் வடிவமுடையவை. தாடைகளின் பக்கவாட்டில் அமைந்த பற்கள் சற்றே சிறியவை. மண்டையோடு குறுகியது, அழுத்தமானது. இத்தகைய அமைப்பு நீண்ட உறுதியான தாடைத் தசைகளுக்கேற்றவை. இது வாயை அகலத் திறந்து உறுதியாக மூடுவதற்கேற்ற அமைப்பாகும். இத்தகைய அமைப்பு கொண்டிருந்த ஸ்ஃபினாக்கோடாண்ட்டுகள் பெரிய முதுகெலும்பிகளைப் பிடித்து இரையாகக் கொண்டன. இரண்டாவதாக, அவற்றின் முள்ளெலும்புகளின் கூர்முட்கள் நீட்சியடைந்தன. ஸ்ஃபினாக்கோடான் *(Sphenacodon)* என்னும் பொதுவினத்தில் கூர்முட்கள் நீட்சியடைந்திருந்தன. டைமெட்ரோடான் *(Dimetrodon)* என்னும் பொதுவினத்தில் கழுத்துப் பகுதி முதல் திரிகப்பகுதி வரை இருந்த முள்ளெலும்புகளில் கூர்முட்கள் அதீதமாக நீட்சியடைந்திருந்தன. முதுகின் நடுப்பகுதியில் அவை அதிகபட்சமாக நீட்சியடைந்திருந்தன.

அக்கூர்முட்கள் ஒரு தோல்சவ்வினைத் தாங்கி அமைந்து, நீண்ட பாய்மரம் (sail) போலக் காணப்பட்டது. இப்பாய்மர அமைப்பின் முக்கியத்துவம் குறித்து பலவித கருத்துகள் நிலவுகின்றன. டைமெட்ரோடான் பொதுவினம் புவியில் நீண்டகாலம் வாழ்ந்திருந்தது.



படம் 29.1 டைமெட்ரோடான்

எடாஃபோசார்கள்

பெர்மியன் காலத்து ஓஃபியக்கோடாண்ட் மூதாதையரிலிருந்து தோன்றிய எடாஃபோசார்களின் மண்டை ஓடு சிறியது. நீளம் குறைவானது. எடாஃபோசார்களின் பற்கள் அனைத்தும் ஒரே மாதிரியானவை. தாடைகளின் விளிம்புகளில் அமைந்திருந்த பற்களைத் தவிர அவற்றின் அண்ணப் பகுதிகளில் பற்கள் கொத்துகளாக அமைந்திருந்தன. எடாஃபோசாரஸ் (*Edaphosaurus*) என்னும் பொதுவினத்தில் முள்ளெலும்புகளின் கூர்முட்கள் நீட்சியடைந் திருந்தன; கூர்முட்களில் சிறிய பக்கவாட்டு நீட்சிகளும் குறுக்கு இணைப்புகளும் காணப்பட்டன. பாய்மர அமைப்பற்ற எடாஃபோசார்களும் பெர்மியன் காலக்கட்டத்தில் வாழ்ந்தன.

தீராப்சிடுகள் (Therapsids)

பெர்மியன் காலத்து மத்திய மற்றும் பிற்பகுதிகளிலும் டிரையாசிக் காலத்திலும் தீராப்சிடுகள் வாழ்ந்தன. அவற்றின் படிமங்கள் அனைத்துக்

கண்டங்களிலிருந்தும் கிடைக்கப்பெற்றாலும் தென் ஆஃப்ரிக்காவின் காரூ (karoo)படிவுகளிலிருந்து அதிகமாகக் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. பெலிக்கோசார்களிலிருந்து தோன்றியதாகக் கருதப்படும் தீராப்சிடுகள் பாலூட்டிகளை நோக்கிச் சென்ற பரிணாமப் பாதையைத் தேர்ந்தெடுத்தன.

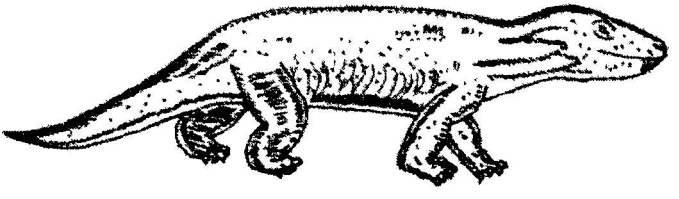
தீராப்சிடுகளில் பக்கவாட்டுப் பொட்டுத் துளை பெரிதாகும் போக்கு காணப்பட்டது. நாற்கோண எலும்பும் நாற்கோண நுகவெலும்பும் (quadratojugal) குறைவடைந்து, மண்டையோட்டுடன் தளர்வாக இணைக்கப்பட்டிருந்தன. முன்மேல் தாடையெலும்பு, தாடையெலும்பு மற்றும் அண்ண எலும்பு ஆகியவை இணைந்து உருவான இரண்டாம் நிலை அண்ணப்பகுதி (secondary palate) நாசிப் பாதையையும் வாயையும் பிரித்தது. இவ்வமைப்பானது, விலங்கானது திறம்பட சுவாசிப்பதற்குக் குறிப்பாக உணவுண்ணும்போது உதவியது. இறக்கையுருவ எலும்புகள் கபாலத்துடன் உறுதியாக இணைக்கப்பட்டிருந்தன. கீழ்த்தாடையின் ஏனைய எலும்புகள் குறைவடைந்து டெண்ட்டரி எலும்பு மட்டும் அளவில் பெரிதாகத் தொடங்கியது. பற்கள் வெட்டும் பற்கள் (incisors), கோரைப்பற்கள் (canines), கன்னப் பற்கள் (cheek teeth) என வேறுபாடடையத் தொடங்கின. பல தீராப்சிடுகளில் பாலூட்டிகளைப் போன்று இரண்டு பிடர்க்குமிழ்கள் காணப்பட்டன.

மண்டையோட்டினை அடுத்த சட்டகப் பகுதிகளிலும் பல மாற்றங்கள் காணப்பட்டன. விலா எலும்புகளிலும் முள்ளெலும்புகளிலும் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் காரணமாகக் கழுத்துப் பகுதி தெளிவாக வேறுபாடடைந்தது. கால்கள் உடலின்கீழ் உள்நோக்கி இழுக்கப்பட்டு முழங்கை வளைவு ஏறத்தாழ பின்னோக்கியும் முழங்கால் வளைவு முன்னோக்கியும் அமைந்தன. இத்தகைய அமைப்பு காரணமாக உடலானது தரையிலிருந்து உயர்த்தப்பட்டு விலங்கின் இடப்பெயர்ச்சித் திறன் அதிகரித்தது. தோள் வளையத்தின் கவற்பட்டையெலும்பு பெரிதாக இருந்தது. இரண்டு காக்கையலகுரு எலும்புகள் இருந்தன. இடுப்பு வளையத்தில் பின் இடுப்பெலும்பு முன்னோக்கி அகன்றிருந்தது. திரிக எலும்பு நீட்சியடைந்திருந்தது. வறண்ட நிலப்பகுதியின்மீது நடப்பதற்கும் ஓடுவதற்கும் ஏற்றவாறு பாதப்பகுதிகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து தகவமைந்திருந்தன.

பெர்மியன் மற்றும் டிரையாசிக் காலக்கட்டங்களில் தீராப்சிடுகள் இரு வேறு திசைகளில் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன. ஒரு திசையில் பெரிய உருவுடைய டாப்பினோசெஃபாலியன்கள் (tapinocephalians) அல்லது டைனோசெஃபாலியன்கள் (dinocephalians) மற்றும் பரவலாகக் காணப்பட்ட டைசைனோடாண்ட்டுகள் (dicynodonts) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய அனோமோடாண்ட்டுகள் (anomodonts) தோன்றின. மற்றொரு திசையில், பாலூட்டிகளோடு மேலும் அதிக அளவில் ஒற்றுமைகளைக் காட்டிய தெரியோடாண்ட்டுகள் (theriodonts) தோன்றின.

தெரியோடாண்ட்டுகள்

சிறிய மற்றும் பெரிய உருவமுடைய இவை பெர்மியன் காலக்கட்டத்தின் இடைப்பட்ட பகுதியில் தோன்றி டிரையாசிக் காலம் வரை தொடர்ந்தன. அவற்றின் படிமங்கள் பழைய உலகப் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்பட்டாலும் தென் ஆஃப்ரிக்காவின் காரூ படுகைகளில் அதிகமாகக் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 29.2 சைனோக்னேத்தஸ்

கார்கோனோஸ்பியன்கள் (gorgonospians) என்னும் பெர்மியன் காலத்துத் தெரியோடாண்ட்டுகளில் துவங்கிய பரிணாமப் போக்குகள் பிற்காலத் தெரியோடாண்ட்டுகளில் உச்சநிலையை அடைந்தன. லைக்கேனாப்ஸ் (*Lycaenops*) என்னும் பொதுவினம் கார்கோனோஸ்பியன்களுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகிறது. ஆரம்பக்கால தெரியோடாண்ட்டுகளுள் டைட்டானோசூச்சிடுகள் (titanosuchids) போன்றவை உருவில் பெரியவை.

ஆகும். பெரும்பாலான தெரியோடாண்ட்டுகள் விரைந்து சென்று இரையைப் பிடிப்பதற்கேற்ப சிறிய மற்றும் நடுத்தர அளவு கொண்டிருந்தன. சைனோக்னேத்தஸ் (*Cynognathus*) என்னும் டிரையாசிக் காலத்துப் பொதுவினம் ஒரு நாய் அளவு இருந்தது. குறிப்பாக அதன் மண்டையோட்டின் அமைப்பு நாயின் மண்டையோட்டைப் போலிருந்தது. நீண்டு குறுகிய மண்டையோட்டில் கண்ணின் பின்புறம் ஒரு பெரிய பொட்டுத் துளை காணப்பட்டது. மேல்தாடை எலும்பும் கீழ்த்தாடையில் டெண்ட்டரி எலும்பும் மிகவும் நீட்சியடைந்தன. பற்கள் அதிக வேறுபாடடைந்து சிறப்புத் தன்மை பெற்றிருந்தன. இரு தாடைகளிலும் வெட்டும் பற்களுக்கும் கோரைப் பற்களுக்குமிடையில் இடைவெளி காணப்பட்டது. மிகவும் பெரிதாகக் காணப்பட்ட கோரைப் பற்கள் அதன் கொன்று தின்னும் உணவுப் பழக்கத்தைக் குறிக்கிறது. கோரைப் பற்களையடுத்து கன்னப்பற்களுக்கு முன்பாகவும் இடைவெளி காணப்பட்டது. தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒன்பது கன்னப் பற்களே காணப்பட்டன; அவற்றில் துணைமுகடுகள் (accessory cusps) காணப்பட்டன. இத்தகைய பற்கள் உணவை வெட்டுவதற்கும் மெல்லுவதற்கும் ஏற்றவை. எனவே ஊர்வனவற்றைப்போல் இரையை முழுமையாக விழுங்காமல் சைனோக்னேத்தஸ் அதனைச் சிறு துண்டுகளாக வெட்டியிருக்க வேண்டும். நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இரண்டாம்நிலை அண்ணம் நாசிப் பாதையையும் வாயையும் பிரித்தது. இவ்விலங்கு மிகவும் சுறுசுறுப்பாக இயங்கியதை இவ்வமைப்புத் தெளிவாக்குகிறது. பக்கப்பிடர் எலும்புகளால் (exoccipital bones) உருவாக்கப்பட்ட இரண்டு பிடர்க் குமிழ்கள் மண்டையோட்டினை முதுகெலும்புத் தொடருடன் இணைத்தன.

முதுகெலும்புத் தொடரில் சிறிய விலா எலும்புகளையுடைய கழுத்துப் பகுதி (cervical region), பெரிய விலா எலும்புகளைக் கொண்ட முதுகுப் பகுதி (dorsal region), மீண்டும் சிறிய விலா எலும்புகளையுடைய இடுப்புப் பகுதி (lumbar region), குறைவான முள்ளெலும்புகளையுடைய திரிகப் பகுதி (sacrum), வால் ஆகிய பகுதிகள் காணப்பட்டன. பின் இடுப்பெலும்பின் முன்னோக்கிய நீட்சியால் திரிகப் பகுதி நீட்சியடைந்து பாலூட்டி போன்ற தோற்றத்தைத் தந்தது. கவற்பட்டையெலும்பும் நீட்சியடைந்து முன்புறத்தில்

தோற்றத்தைத் தந்தது. கவற்பட்டையெலும்பும் நீட்சியடைந்து முன்புறத்தில் வெளிப்புறமாக நீண்டிருந்தது. இவ்வமைப்பு பாலூட்டிகளுக்கேயுரிய கவற்பட்டையெலும்பு முள்ளின் (scapular spine) முன்னோடி அமைப்பாகும்.

கால்கள் உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் அமைந்திருந்தன. முழங்கை பின்னோக்கியும் முழங்கால் முன்னோக்கியும் வளைந்து அமைந்திருந்த தன்மையானது. நாற்கால் விலங்கான சைனோக்நேத்தஸின் இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றலை அதிகரித்தது. பாதங்களும் விரல்களும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து, நடப்பதற்கேற்ப தகவமைந்திருந்தன. விரல் எலும்புகளின் நீளம் குறைவடைந்திருந்தது; ஆனால் எண்ணிக்கை குறையவில்லை. சில தெரியோடாண்ட்டுகளின் விரல் எலும்புகளின் எண்ணிக்கை குறைவடைந்து கால் பெருவிரலிலும் கை பெருவிரலிலும் இரண்டு, ஏனையவற்றில் மூன்று என பாலூட்டிகளில் உள்ளதைப் போன்று காணப்பட்டன.

சைனோக்னேத்தஸில் காணப்பட்ட பல்வேறு சிறப்பமைப்புக்கள் அது சுறுசுறுப்பானதொரு ஊனுண்ணியாக வாழ்ந்ததைத் தெளிவாக்குகின்றன. அது பரிணாமப் பாதையில் பாலூட்டிகளின் நிலைக்கு அருகாமையில் சென்றடைந்திருந்தது.

பெர்மியன் காலத்து கார்கோனோஸ்பியன்களிலிருந்து டிரையாசிக் காலத்து சைனோடாண்ட்டுகள் (cynodonts- எ.கா. சைனோக்நேத்தஸ்) ஒரு திசையிலும் பெர்மியன் மற்றும் டிரையாசிக் காலத்து தீரோசெஃபாலியன்கள் (therocephalians) மறுதிசையிலும் என இரு பிரிவுகள் வளர்ச்சியடைந்தன. தீரோசெஃபாலியன்களிலிருந்து, மேலும் வளர்ச்சியடைந்த தெரியோடாண்ட்டுகளான இக்ட்டிடோசாரியன்கள் (ictidosaurians) தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

இக்ட்டிடோசார்கள் (The ictidosaurs)

டிரையாசிக் காலம் முதல் ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தின் இடைப்பகுதி வரை

வாழ்ந்த இக்ட்டிடோசார்கள் என்னும் ஊர்வன முன்னேறிய தெரியோடாண்ட்டுகளுக்கும் தொன்மையான பாலூட்டிகளுக்கும் இடையிலான இடைவெளியை இணைத்தன. இவ்விலங்குகளில் மேன்மையடைந்த பாலூட்டிப் பண்புகள் காணப்பட்டன. பொட்டுத் துளை மிகவும் பெரிதாக இருந்தது. மண்டையோட்டின் சில எலும்புகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து முன்நெற்றி எலும்புகள் (prefrontals), பின் நெற்றி எலும்புகள் (postfrontals) கண்பின்எலும்புகள் (post orbitals) போன்றவை வெகுவாகக் குறைவடைந்திருந்தன. மண்டையோட்டின் நாற்கோண எலும்பும் கீழ்த்தாடையின் மூட்டெலும்பும் (articular bone) எஞ்சியிருந்தன. இக்காரணத்தாலேயே இக்ட்டிடோசார்கள் ஊர்வனவற்றுடன் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. பாலூட்டிகளில் இவ்வெலும்புகள் நடுச்செவிப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன.

இக்ட்டிடோசார்களுள் சில வேற்றுத் திசைகளில் சிறப்பாக வளர்ச்சியடைந்தன. டிரைட்டைலோடாண்ட்டுகள் (tritylodonts) கொறிப்பன (rodents) போன்று வளர்ச்சியடைந்தன. தென் ஆஃப்ரிக்காவின் டிரைட்டைலோடான் (*Tritylodon*), மேற்கு சீனாவின் பையினோத்தீரியம் (*Bienotherium*), இங்கிலாந்தின் ஒலிகோக்கைஃபஸ் (*Oligokyphus*) போன்ற பொதுவினங்களில் மண்டையோடு, தாடைகள், பற்கள் போன்றவற்றின் அமைப்பு கொறிக்கும் பாலூட்டிகளினுடையதைப் போன்று காணப்படுகிறது.

இக்ட்டிடோசார்கள் பாலூட்டிகளாகப் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்து வந்த நிலையில் சினாப்சிடுகளும் ஏனைய ஊர்வனவும் அழிந்துபட்டன. பரிணாம வளர்ச்சியில் ஏற்பட்ட இம்மாற்றம் பாலூட்டிகளின் எழுச்சிக்கு வழிவகுத்தது. ஆனால் இம்மாற்றத்திற்குப் பல கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் பிடித்தது.

பாலூட்டிகளின் தோற்றம் (Origin of mammals)

பாலூட்டிப் போன்ற ஊர்வனவற்றின் வழித்தோன்றல்களான முதல் பாலூட்டிகள் ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் தோன்றின. அத்தகைய தொடக்கக்காலப் பாலூட்டிகளின் பற்களும் தாடைகளும் மட்டுமே படிமங்களாகக் கிடைத்துள்ளன.

இடைஉயிர் ஊழிக் காலத்தில் ஊர்வன நீரிலும் நிலத்திலும் எண்ணிக்கையில் பலவாக எங்கும் பரவிக் காணப்பட்ட நிலையில் பாலூட்டிகள் குறைந்த எண்ணிக்கையில் சிறிய உருவுடன் காணப்பட்டன. எனினும், இடைஉயிர் ஊழியின் இடைக்காலத்திலும் பிற்காலத்திலும் பாலூட்டிகளின் அடிப்படைப் பிரிவுகள் தோன்றின. இப்பிரிவுகள் இடை உயிர் ஊழியை அடுத்து வந்த அண்மை உயிர் ஊழியில் மிகப் பெரும் வளர்ச்சி கண்டன.

தெரியோடாண்ட்டுகளும் இக்ட்டிடோசார்களும் பாலூட்டி நிலையை நோக்கி பெருமளவு வளர்ச்சி கண்டிருந்தன. பாலூட்டிகளை நோக்கிய பயணத்தில் குறுகிய இடைவெளியை மட்டுமே அவை கடந்து செல்ல வேண்டியிருந்தது.

இக்ட்டிடோசார்கள் மட்டுமின்றித் தெரியோடாண்ட் பிரிவுகள் பலவும் பாலூட்டிகளையொத்த பண்புகளையும் தொன்மையான பண்புகளையும் கொண்ட கலவைகளாகவே காணப்பட்டன. ஆகையால் தெரியோடாண்ட்டுகளுள் குறிப்பாக எந்தப் பிரிவிலிருந்து பாலூட்டிகள் வளர்ச்சியடைந்தன என அறுதியிட்டுக் கூறமுடியவில்லை. பாலூட்டிகள் வகுப்பு பன்மூலவழித் தோற்றம் (polyphyletic origin) கொண்டிருக்கவும் வாய்ப்புள்ளது. எவ்வாறாயினும், ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் பாலூட்டிகள் தோன்றின. பாலூட்டிகளின் தோற்றமானது நாற்கால் விலங்குகளின் பரிணாம வளர்ச்சியில் குறிப்பிடத்தக்க புதிய நிலையாகக் கருதப்படுகிறது.

பாலூட்டிப் பண்புகள் நிலைபெறுதல் (Establishment of mammalian characters)

பாலூட்டிகள் வெப்ப இரத்த விலங்குகள். அவற்றின் உடல் முழுதும் ரோமங்களால் (hairs) போர்த்தப்பட்டுள்ளது. பொதுவாகக் குட்டிகளை ஈன்று தாய் பாலூட்டுகிறது.

தொல்லுயிர்ப் படிமங்களில் காணப்படும் கடினமான பகுதிகளைக் கொண்டு பாலூட்டிகள் அடையாளங் காணப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளின்

பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நாசிப் பாதையையும் வாயையும் இரண்டாம் நிலை அண்ணம் பிரிக்கிறது. மண்டையோட்டின் முன்புறத்தில் ஒரே துளையாக புறநாசித்துளை அமைந்துள்ளது. மண்டையோட்டின் பக்க மண்டையெலும்பும் (squamosal) கீழ்த்தாடையின் டெண்ட்டரி எலும்பும் மண்டையோட்டையும் கீழ்த்தாடையையும் இணைக்கின்றன. ஊர்வனவற்றில் மண்டையோட்டையும் தாடையையும் இணைத்த நாற்கோண எலும்பும் மூட்டெலும்பும் பாலூட்டிகளில் நடுச்செவியின் சுத்தி எலும்பு (malleus), பட்டடை எலும்பு (incus) என்னும் சிற்றெலும்புகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. இச்சிற்றெலும்புகள் அங்கவடி எலும்பு (stapes) என்னும் மற்றொரு சிற்றெலும்புடன் இணைந்து ஒலி அதிர்வுகளைச் செவிப்பறையிலிருந்து உட்செவிப் பகுதிக்குக் கடத்துகின்றன. இவ்வாறு ஒரு பணிக்காகத் தோன்றிய அமைப்பு ஒன்று வேறொரு பணியைச் செய்வதற்கேற்ப மாற்றமடைவது முதுகெலும்பிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றமாகும்.

பாலூட்டிகளின் கபால அளவு அதிகரித்தது அவற்றில் மூளையின் அளவும் புத்திக் கூர்மையும் அதிகரித்ததைக் குறிக்கிறது. பற்கள் வெட்டும் பற்கள், கோரைப் பற்கள், கன்னப் பற்கள் என வேறுபாடடைந்தன. கன்னப் பற்களின் சிகரப் பகுதியில் சில முகடுகள் காணப்பட்டன; இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட வேர்கள் கொண்டிருந்தன. கழுத்து விலா எலும்புகள் முள்ளெலும்புகளுடன் இணைந்து அவற்றின் பகுதிகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. இடுப்பு முள்ளெலும்புகளில் விலா எலும்புகள் கிடையாது. கவற்பட்டை யெலும்பின் நடுப்பகுதியை நோக்கி உறுதியான கூர்முள் ஒன்று அமைந்திருந்தது. இடுப்புப் பகுதியில் பின் இடுப்பெலும்பு, பக்க இடுப்பெலும்பு மற்றும் பூப்பெலும்பு ஆகிய மூன்று எலும்புகளும் ஒருங்கிணைந்து ஒரே எலும்பமைப்பு உருவானது. விரல் எலும்புகள் முதல் விரலில் இரண்டு எலும்புகளாகவும் ஏனைய விரல்களில் மூன்று எலும்புகளாகவும் குறைவடைந்தன.

முன்னேற்றமடைந்த பாலூட்டிப் போன்ற ஊர்வனவற்றிலிருந்து பாலூட்டிகளுக்கேயுரித்தான மேற்கூறப்பட்ட பண்புகள் தோன்றியதைக்

பாலூட்டிகளுக்கேயுரித்தான மேற்கூறப்பட்ட பண்புகள் தோன்றியதைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

பாலூட்டிப் போன்ற ஊர்வன	பாலூட்டி
* இரண்டு பிடர்க் குமிழ்கள்- சைனோடாண்ட்டுகள், இக்ட்டிடோசார்கள்	இரண்டு பிடர்க்குமிழ்கள்
* இரண்டாம் நிலை அண்ணப் பகுதி- சில தீரோசெஃபாலியன்கள், சைனோடாண்டுகள், இக்ட்டிடோசார்கள்	இரண்டாம் நிலை அண்ணப் பகுதி
* தனித்தனி புற நாசித்துளைகள்	ஒற்றை நாசித்துளை
* விரிவடைந்த டெண்ட்டரி எலும்பு-	கீழ்த்தாடையில் டெண்ட்டரி எலும்பு மட்டுமே உள்ளது
* நாற்கோண எலும்பு -மூட்டெலும்பு பிணைப்பு	பக்க மண்டையெலும்பு-டெண்ட்டரி எலும்பு பிணைப்பு
* குறைவடைந்த நாற்கோண, மூட்டெலும்புகள்-இக்ட்டிடோசார்கள்	சுத்தி எலும்பு, பட்டடை எலும்பு
* சிறிய கபாலம்	விரிவடைந்த கபாலம்
* தனித்தனி கழுத்து விலா எலும்புகள்	ஒருங்கிணைந்த கழுத்து விலா எலும்புகள்
* வேறுபாடடைந்த பல்லமைப்பு	வேறுபாடடைந்த பல்லமைப்பு
* கவற்பட்டையெலும்பின் முன் விளிம்பு வெளிப்புறமாக வளைந்துள்ளது- சைனோடாண்ட்டுகள்	கவற்பட்டையெலும்புக் கூர்முள் காணப்படுகிறது

* இடுப்பு எலும்புகள் தனித்தனியாக அமைந்துள்ளன	இடுப்பு எலும்புகள் ஒருங்-கிணைந்துள்ளன.
* விரல் எலும்பு சூத்திரம் 2-3-3-3-3 -சில தீரோசெஃபாலியன்கள்	விரல் எலும்பு சூத்திரம் 2-3-3-3-3

ஊர்வன பாலூட்டிகளாகப் பரிணமித்தபோது ஏற்பட்ட ஏனைய மாற்றங்களை நாம் யூகித்துக் கொள்ளலாம். நான்கு அறைகளையுடைய இதயம் தோன்றி தமனி இரத்தமும் (arterial blood) சிரை இரத்தமும் (venous blood) முழுமையாகப் பிரிக்கப்பட்டதால் பாலூட்டிகள் மாறா உடல் வெப்பநிலை பெற்று அதிக இயங்குதிறன் பெற்றன. இந்நிலை ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தின் ஆரம்ப நிலையிலேயே எட்டப்பட்டது. குளிர் மற்றும் வெப்பத்திலிருந்து பாதுகாக்கும் பொருட்டு உடலில் ரோமங்கள் தோன்றின. பாலூட்டிகளில் உடற்குழியின் மார்பறையையும் (thorocic cavity) வயிற்றறையையும் (abdominal cavity) பிரிக்கும் உதரவிதானம் (diaphragm) காற்றை நுரையீரல்களுக்குள் இழுப்பதிலும் வெளியேற்றுவதிலும் துணை செய்கிறது. இவ்வமைப்புப் பாலூட்டிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின் பிந்தைய நிலையில் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

தற்காலத்து ஒரு புழைப் பாலூட்டிகள் (monotremes) முட்டையிட்டு, இளம் உயிரிகளுக்குப் பாலூட்டுகின்றன. இடைஉயிர் ஊழியின் இடைக்காலத்தில் வாழ்ந்த தொன்மையான பாலூட்டிகளில் இந்நிலை காணப்பட்டிருக்கவேண்டும். பைப்பாலூட்டிகளில் (marsupials) முழுமையாக வளர்ச்சியடையாத நிலையில் பிறக்கும் இளம் உயிரிகள் சில வாரங்களுக்கு தாயின் மதலைப் பையில் (marsupium) வைத்துப் பராமரிக்கப்படுகின்றன. பைப்பாலூட்டிகளின் படிமங்கள் கிரெட்டேசியஸ் காலத்துப் படிவுகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. நச்சுக்கொடியுடைய அல்லது தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவுடைய பாலூட்டிகளில் (placental mammals) இளம் உயிரிகள் சற்று முன்னேற்றமடைந்த வளர்ச்சி நிலையில் பிறக்கின்றன.

இத்தகைய பாலூட்டிகளின் படிமங்கள் கிரெட்டேசியஸ் காலத்தின் பிற்பகுதியைச் சேர்ந்த பதிவுகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளதால் உயர்மட்ட பாலூட்டிகள் கிரெட்டேஷியஸ் காலத்தில் நிலைபெற்றிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

ஜுராசிக் காலத்துப் பாலூட்டிகள் (Jurassic mammals)

ஐரோப்பிய மற்றும் வட அமெரிக்கப் பகுதிகளில் டிரைக்கோனோடாண்ட்டா (Triconodonta), சிம்மெட்ரோடாண்ட்டா (Symmetrodonta), பேண்ட்டோத்தீரியா (Panthotheria) மற்றும் மல்ட்டிட்யூபர்க்குலேட்டா (Multituberculata) என்னும் நான்கு வரிசைகளைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகளின் படிமங்கள் ஜுராசிக் காலத்துப் படிவுகளிலிருந்து கிடைத்துள்ளன.

ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தின் இடைப்பகுதியிலும் பிற்பகுதியிலும் வாழ்ந்த டிரைக்கோனாடாண்ட்டுகளின் மண்டையோட்டுப் பகுதிகள், பற்கள், எலும்புகள் அண்ணப் பகுதிகள் போன்ற கடினமான உடற்பகுதிகள் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ளன. இவை சுண்டெலி முதல் பூனை வரையிலான உருவ அளவுடையவை. நீண்ட தாடைகளில் வெட்டும் பற்கள், கோரைப்பல், கோரைப் பல்லையெடுத்த பற்கள் என வேறுபாடடைந்த பல் வகைகள் அமைந்திருந்தன. கன்னப் பற்கள் முன்கடைவாய் பற்களாகவும் (premolars) கடைவாய் பற்களாகவும் (molars) மாற்றமடைந்திருந்தன. இத்தகைய பல்லமைப்பு உணவை மென்று அரைத்து உண்பதற்குப் பயன்பட்டது. எந்தவொரு பாலூட்டியிலும் ஒவ்வொரு தாடையின் பாதியிலும் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட கோரைப்பல் இருந்ததில்லை. ஏனைய பற்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. டிரைக்கோனோடாண்ட்டுகளில் கடைவாய் பற்களில் நீளவாட்டில் மூன்று வரிசைகளில் பல்முகடுகள் அமைந்துள்ளதால் அவை அப்பெயர் பெற்றன. டிரைக்கோனோடாண்ட்டுகளில் பெரும்பாலானவை ஜுராசிக் காலத்தைத் தாண்டி வாழவில்லை.

சிம்மெட்ரோடாண்ட்டுகளின் கடைவாய் பற்கள் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று பல்முகடுகள் சமச்சீரான முக்கோண வடிவத்தில் அமைந்துள்ளதால்

அப்பெயர் பெற்றன. ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தில் வாழ்ந்த சிம்மெட்ரோடாண்ட்டுகள் கிரெட்டேசியஸ் காலத்தைத் தாண்டி வாழவில்லை.

டிரைட்டியூபர்குலேட்டுகள் (trituberculates) எனவும் அழைக்கப்படும் பேண்ட்டோதீர்கள் ஜுராசிக் காலத்தில் வாழ்ந்தன. இவற்றின் தாடைகள் நீண்டு மெலிந்திருந்தன. கன்னப் பற்கள் நீண்ட வரிசையில் அமைந்திருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக ஆம்ஃபித்தீரியம் (*Amphitherium*) என்னும் பொதுவினத்தின் ஒவ்வொரு தாடையின் பாதியிலும் நான்கு வெட்டும் பற்கள், ஒரு கோரைப் பல், நான்கு முன்கடைவாய் பற்கள் மற்றும் ஏழு கடைவாய் பற்கள் அமைந்திருந்தன. மேற்புற கடைவாய் பற்களின் உச்சிப் பகுதி முக்கோண வடிவமுயைது. முக்கோணத்தின் உள்புறக் கூம்புச்சி (apex)யில் புரேட்டோக்கோன் (protocone) என்னும் பல் முகடு அமைந்துள்ளது. பற்களின் வெளிப்புறமாக ஏனைய முகடுகளும் சிறுமுகடுகளும் அமைந்துள்ளன. இத்தகைய கடைவாய் பற்கள் ஒரு வரிசையில் அமையும்போது அவை ஒரு முக்கோண வரிசையை உருவாக்கின. அவற்றின் முகடுகள் வாயின் நடுப்பகுதியை நோக்கி அமைந்திருந்தன. இவ்வரிசையின் உள்விளிம்புகளின் இடையிலிருந்த இடைவெளிகளில் கீழ்த்தாடையின் முக்கோண வடிவ பற்கள் பொருந்தின. இம்முக்கோணங்களின் கூம்புச்சிகள் வெளிப்புறமாக கன்னப்பகுதியை நோக்கி அமைந்திருந்தன. கீழ்த்தாடைக் கடைவாய் பற்களின் முக்கோணங்கள் ட்டிரைகோனிடுகள் (trigonids) எனப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கீழ்ப்புற கடைவாய் பல்லிலும் பின்புறமாக அமைந்திருந்த டாலோனிட் (talonid) என்னும் சற்று உயரமான அமைப்புடன் மேல்கடைவாய் பல்லின் புரோட்டோகோன் பொருந்தியது. கடைவாய் பற்களின் இத்தகைய அமைப்பானது மேல்தாடையின் கடைவாய் பற்களும் கீழ்த்தாடையின் கடைவாய் பற்களும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து உணவை வெட்டவும் அரைக்கவும் பயன்பட்டது. பிற்காலப் பாலூட்டிகளின் தொன்மையான இனங்களிலும் இத்தகைய அமைப்பே காணப்பட்டதால், கிரேட்டேசியஸ் மற்றும் அண்மை உயிர்ஊழிக் காலங்களில் வாழ்ந்த பைப்பாலூட்டிகளுக்கும் தாய்சேய் இணைப்புத் திசுவுடைப் பாலூட்டிகளுக்கும் பேண்ட்டோத்தீர்களே நேரடி மூதாதையர்களாக விளங்கின எனக் கருதப்படுகிறது.

மல்ட்டிட்யூபர்க்குலேட்டுகள் ஜுராசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த தாவரவுண்ணிகள். இவற்றின் கனமான மண்டையோட்டில், பெரிய தாடைத் தசைகள் இணைவதற்கேற்ப உறுதியான கன்ன வளைவெலும்புகள் (zygomatic arches) காணப்பட்டன. ஓர் இணை வெட்டும் பற்கள் நீட்சியடைந்து காணப்பட்டன. அவற்றையடுத்து குறிப்பிடத்தக்க அளவு இடைவெளி காணப்பட்டது. கடைவாய் பற்களில் பல்முகடுகள் நீளவாட்ட வரிசைகளில் அமைந்திருந்தன. தொன்மையான மல்ட்டிட்யூபர்க்குலேட்டுகளில் முகடுகள் இரண்டு வரிசைகளிலும் பிற்காலத்தியவற்றில் மூன்று வரிசைகளிலும் அமைந்திருந்தன. கீழ்த்தாடையின் கடைசி முன்கடைவாய் பல் அளவில் பெரிதாக, செங்குத்துக் கோடுகளுடன் காணப்பட்டது. மண்டையோட்டிலும் பல்லமைப்பிலும் காணப்பட்ட இத்தகவமைப்புகள் பல கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு தோன்றிய கொறிக்கும் பாலூட்டிகளின் தகவமைப்புகளையொத்தவை.

கிரேட்டேசியஸ் காலத்துப் பாலூட்டிகள் (Cretaceous mammals)

ஜுராசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த பாலூட்டிகளில் மல்ட்டிட்யூபர்க்குலேட்டுகளும் சில டிரைக்கோனோடாண்ட்டுகளும் மட்டுமே கிரெட்டேசியஸ் காலத்திலும் தொடர்ந்தன. கிரெட்டேசியல் காலகட்டம் முழுதும் வாழ்ந்து அண்மை உயிர் ஊழியின் தொடக்கம் வரை நீடித்த மல்ட்டிட்யூபர்க்குலேட்டுகள் அவற்றின் ஜுராசிக் காலத்து முன்னோர்களில் தொடங்கிய தகவமைப்புகளைத் தொடர்ந்து எடுத்துச் சென்றன. முன்னோர்களில் காணப்பட்ட தகவமைப்புகள் அவற்றில் மென்மேலும் சிறப்படைந்தன. குறிப்பாக அவற்றின் உருவ அளவு அதிகரித்தது. அண்மை உயிர் ஊழியின் பேலியோசீன் மற்றும் இயோசீன் காலக்கூறுகளில் அவை அதிகபட்ச வளர்ச்சி நிலையை எட்டின. பேலியோசீன் காலத்து டீனியோலேபிஸ் (*Taeniolabis*) பொதுவினம் பீவர் (beaver) அளவு இருந்தது. ஆறு அங்குல நீளம் இருந்த அதன் மண்டையோட்டில் உளிபோன்ற பற்கள் இணைந்திருந்தன.

பைப்பாலூட்டிகளும் தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவுடைப் பாலூட்டிகளும் கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தில் தோன்றின. தற்கால ஒப்போசம்

பாலூட்டிகளும் கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தில் தோன்றின. தற்கால ஒப்போசம் (opossum) போன்ற பைப்பாலூட்டிகளின் படிமங்கள் வட அமெரிக்காவின் கிரெட்டேசியஸ் காலத்துப் படிவுகளில் காணக்கிடைக்கின்றன. தற்கால முள்ளெலிகள் (hedgehogs) மற்றும் மூஞ்சூறுகளைப் (shrews) போன்ற தாய் சேய் இணைப்புத் திசுவுடைய பூச்சித்தின்னிகளின் படிமங்கள் மங்கோலியா மற்றும் வட அமெரிக்காவின் கிரெட்டேசியஸ் காலத்துப் படிவுகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒருபுழைப் பாலூட்டிகள் (Monotremes)

உறைபனிக்காலமான பிளீஸ்ட்டோசீன் காலக்கூற்றுக்கு முற்பட்ட காலங்களைச் சேர்ந்த ஒரு புழைப்பாலூட்டிகளின் படிமங்கள் ஏதும் கிடைக்கப் பெறவில்லை. தற்காலத்தில் வாத்தலகு பிளாட்டிப்லஸ் (platypus or duckbill), கூர்முள் எலும்புத்தின்னிகள் (spiny anteaters) ஆகிய ஒருபுழைப்பாலூட்டிகள் ஆஸ்திரேலியாவிலும் நியூகினியிலும் வாழ்கின்றன. பிளாட்டிப்பஸ் ஆர்னித்தோரிங்கஸ் (*Ornithorhynchus*) என்னும் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தது. ஓடைகளிலும் கரையோரங்களில் வளைதோண்டியும் வாழ்வதற்கேற்ப அதன் மண்டையோட்டின் முன்பகுதியும் கீழ்த்தாடையும் வாத்தின் அலகு போலத் தட்டையாகி, சேற்றைத் துழாவி புழுக்களைப் பிடிக்கப் பயன்படுகிறது. விரலிடைச் சவ்வு கொண்ட பாதங்கள் துடுப்புகள் போலப் பயன்படுகின்றன. எறும்புத்தின்னிகள் எக்கிட்னா (*Echidna*), டாக்கிகுளோசஸ் (*Tachyglossus*) என்னும் இரு பொதுவினங்களைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் உடல்மீது கூர்முட்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் தாடைகளில் பற்கள் கிடையாது. தாடைகள் எறும்புப் புற்றுகளினுள் நுழைப்பதற்கேற்ப நீண்டு, உருளை வடிவில் அமைந்துள்ளன.

மேற்கூறப்பட்ட சிறப்புத் தன்மைகள் பெற்றிருப்பினும் ஒரு புழைப்பாலூட்டிகள் அடிப்படையில் தொன்மையானவையே. அவை முட்டையிட்டு இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. வளைகளில் இடப்படும் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் இளம் உயிரிகள் பாலூட்டி வளர்க்கப்

சுரக்கின்றன. ஒருபுழைப் பாலூட்டிகளின் சட்டகத்தில் ஊர்வனவற்றுக்கான பண்புகள் பல எஞ்சியுள்ளன. கழிவுநீக்க இனப்பெருக்க மண்டலமும் (urino-genital system) மலக்குடலும் (rectum) பொதுக்கழிவுப்புழையினுள் (cloaca) திறக்கின்றன. புறச்செவி மடல்கள் (pinnae) காணப்படுவதில்லை.

பாலூட்டி போன்ற ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றிய ஒரு புழைப் பாலூட்டிகள் பல தொன்மையான பண்புகளுடன் சில சிறப்புப் பண்புகளும் ஒருங்கே அமையப்பெற்ற தனித்தப் பிரிவாக உலகின் தனித்த நிலப்பரப்பில் தற்போது வாழ்ந்து வருகின்றன.

பாலூட்டிகளின் பரிணாம விரிவுகள் (Basic mammalian radiations)

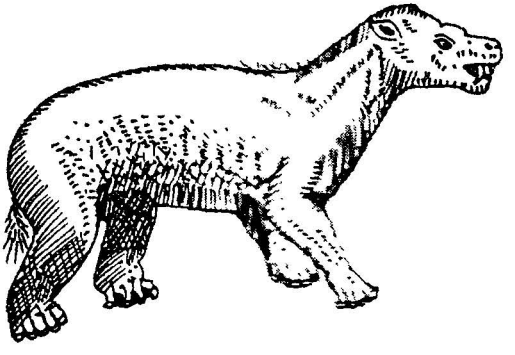
இடைஉயிர் ஊழிக்காலத்தில் ஒருபுழைப் பாலூட்டிகள் உள்ளிட்ட தொன்மைப் பாலூட்டிகள் தோன்றியது பாலூட்டிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின் முதல் நிலையைக் குறிக்கிறது. இடைஉயிர் ஊழிக் காலத்துப் பாலூட்டிகள் எண்ணிக்கையிலும் பல்வகைத் தன்மையிலும் குறைவாகவே இருந்தன எனினும் அவை பாலூட்டிகளின் பிற்காலப் பரிணாம வரலாற்றை சுமந்திருந்தவை என்ற வகையில் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. அவை கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தின் முடிவு வரை நீண்ட காலம் வாழ்ந்திருந்தன. ஜுராசிக் முதல் கிரெட்டேசியஸ் வரையிலான இடைவெளியில் பாலூட்டிகளில் தோன்றிய அடிப்படை பிரிவுகளே பிற்காலத்திய பாலூட்டிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியைத் தீர்மானித்தன.

பாலூட்டிகளின் பரிணாம வரலாறும் தகவமைப்பு விரிவும் மூன்று நிலைகளில் கணக்கிடப்படுகின்றன. முதல் நிலையில், ஜுராசிக் காலகட்டத்தில் டிரைக்கோனோடாண்ட்டா, சிம்மெட்ரோடாண்ட்டா, பேண்ட்டோத்தீரியா, மல்ட்டிட்யூபர்க்குலேட்டா என்னும் நான்கு வரிசைகள் தோன்றின. இவற்றுள் சிம்மட்ரோடாண்ட்டா, பேண்ட்டோத்தீரியா என்னும் இரு வரிசைகள் ஜுராசிக் காலக்கட்டத்தின் முடிவில் அழிந்துபட்டன. பேண்ட்டோத்தீரியாவிலிருந்து பிற்கால உயர் பாலூட்டிகள் தோன்றின. டிரைக்கோனோடாண்ட்டா

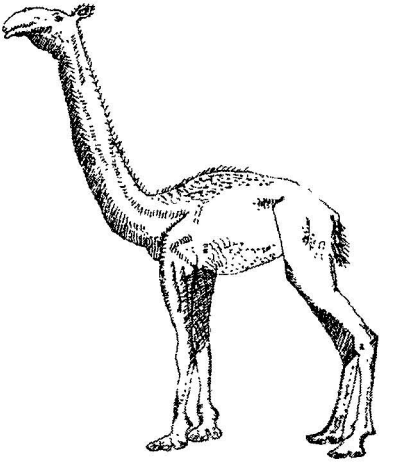
பிற்கால உயர் பாலூட்டிகள் தோன்றின. டிரைக்கோனோடாண்ட்டா கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்திலும் தொடர்ந்தது. இடைஉயிர் ஊழியின் பிற்பகுதியிலும் அண்மை உயிர்ஊழியின் துவக்கத்திலும் மல்ட்டிட்யூபர்குலேட்டா வெற்றிகரமான விலங்குகளாக வாழ்ந்தன.

பாலூட்டிகளின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிப் பரவல் கிரெட்டேசியஸ் காலக்கட்டத்தில் நடைபெற்றது. கிரெட்டேசியஸ் காலத்தில் பைப்பாலூட்டிகளும் தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவுடைப் பாலூட்டிகளும் தோன்றின. மல்ட்டிட்யூபர்க்குலேட்டுகள் தொடர்ந்து வாழ்ந்தன.

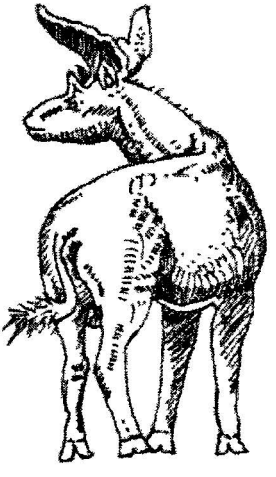
பாலூட்டிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியின் மூன்றாவதும் இறுதியுமான நிலை அண்மை உயிர்ஊழியில் நிகழ்ந்தது. மல்ட்டிட்யூபர்குலேட்டுகள் மறைந்தன. தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவுடைப் பாலூட்டிகள் முன்நிகழ்ந்தீராத அளவு வளர்ச்சியடைந்தன. அண்மை உயிர்ஊழியின் பிற்பகுதியிலிருந்து மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ள ஒருபுழைப்பாலூட்டிகள் பாலூட்டிப் பரிணாம வளர்ச்சியின் மூன்று நிலைகளிலும் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும். மூன்றாவது வளர்ச்சி நிலையில் பாலூட்டிகள் பல்வேறு திசைகளில் விரிவாக வளர்ச்சியடைந்து டெர்ஷியரி, குவாட்டர்னரி மற்றும் அண்மைக் காலக்கட்டங்களின் வெற்றிகரமான விலங்குகளாகத் தொடர்கின்றன.



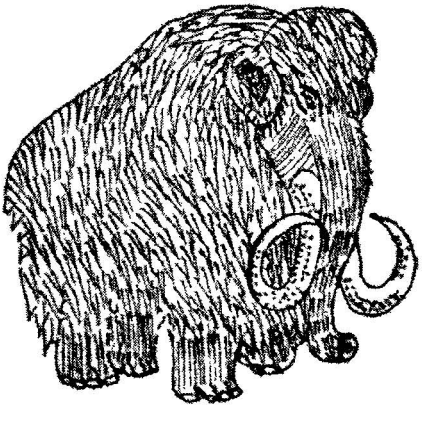
படம் 29.3 கோரிஃபோடான் (Coryphodon) - இயோசீன் காலத்துப் பாலூட்டி



படம் 29.4 ஆல்டிகேமெலஸ் (*Alticamelus*) - பிளையோசீன் காலத்து ஒட்டகம்



படம் 29.5 சிவாதீரியம் (*Sivatherium*)- பிளீஸ்ட்டோசீன் காலத்து ஒட்டகச்சிவிங்கி



படம் 29.6 மேமூத் (Mammoth) - பிளீஸ்ட்டோசீன் காலத்து யானை

30. பாலூட்டிகளின் வகைப்பாடு
(CLASSIFICATION OF MAMMALIA)

உடற்செயலியல் மற்றும் நடத்தைச் சார்ந்த பலதரப்பட்ட சாதகமான அம்சங்கள், உடல் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்தும் ஆற்றல், பெருமூளையின் மிகப்பெரும் வளர்ச்சி மற்றும் குட்டியீனும் தன்மை போன்றவை காரணமாக பாலூட்டிகள் உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் வாழ்வது சாத்தியமாகியுள்ளது. கிரேக்க மொழியில் 'மெம்மே' (mammae) என்ற சொல்லுக்கு பால் சுரப்பிகள் (mammary glands) என்பது பொருள். ஏறக்குறைய 8500 பாலூட்டி இனங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

வகுப்பு: மெமேலியா (Class: Mammalia)

I. **துணைவகுப்பு: புரோட்டோதீரியா** (Subclass: Prototheria)

முட்டையிடும் பாலூட்டிகள் (egg-laying mammals). ஊர்வனவற்றின் பண்புகள் பலவற்றைக் கொண்டுள்ளன. தற்போது ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா மற்றும் நியூ கினி பகுதிகளில் வாழ்கின்றன.

1. **வரிசை: மோனோட்ரிமேட்டா** (Order: Monotremata)

ஒருபுழைப் பாலூட்டிகள். எ.கா. முட்டையிடும் எறும்புத்தின்னி (spiny ant-eater)-எக்கிட்னா *(Echidna)*, வாத்தலகு பிளாட்டிபஸ் (duck-billed platypus)- ஆர்னித்தோரிங்கஸ் *(Ornithorhynchus)*.

II. **துணை வகுப்பு: தீரியா** (Subclass: Theria)

பைப்பாலூட்டிகளையும் (marsupial mammals) தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவுடைய பாலூட்டிகளையும் (placental mammals) உள்ளடக்கிய பிரிவு.

i. **உள்வகுப்பு: மெட்டாத்தீரியா** (Infraclass: Metatheria)

பைப்பாலூட்டிகள் (pouched mammals). தாயின் மதலைப்பையினுள்

பைப்பாலூட்டிகள் (pouched mammals). தாயின் மதலைப்பையினுள் (marsupium) இளம் உயிரிகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. ஊர்வனவற்றின் பண்புகள் பலவற்றைக் கொண்டுள்ளன.

2. **வரிசை: மார்சுப்பியாலியா** (Order: Marsupialia)

மெட்டாத்தீரியா பிரிவின்கீழ் வரும் ஒரே வரிசை. எ.கா கங்காரு (kangaroo)- மேக்ரோப்பஸ் *(Macropus).*

ii. **உள்வகுப்பு: யூதீரியா** (Infraclass: Eutheria)

உயர்வகைப் பாலூட்டிகள். தாயின் கருப்பையில் வளரும் சிசுவானது தாய் சேய் இணைப்புத் திசுவால் தாயின் கருப்பையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இளம் உயிரி நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் பிறக்கிறது. இவ்வுள்வகுப்பானது பல வரிசைகளை உள்ளடக்கியது.

3. **வரிசை: இன்செக்டிவோரா** (Order: Insectivora)

சிறிய, இரவில் இயங்கும் நிலவாழ் பாலூட்டிகள். மென்மயிர் (fur) அடர்ந்த உடல், நீண்ட நுனிநோக்கிக் குறுகிச் செல்லும் முகவாய், ஐவிரல்கால்கள் (pentadactyl limbs), பாதம் ஊன்றிய நடைப்பழக்கம் (plantigrade), கூரிய பற்கள் போன்றவை இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகளின் சிறப்புப் பண்புகள். எ.கா. முள்ளெலி (hedgehog)- பாராஎக்கினஸ் *(Paraechinus),* துன்னெலி (mole)- டால்ப்பா *(Talpa),* மூஞ்சூறு (shrew)- எக்கினோசோரக்ஸ் *(Echinosorex).*

4. **வரிசை: டெர்மாப்டீரா** (Order: Dermoptera)

தென்கிழக்கு ஆசியக் காடுகளில் வாழும் பறக்கும் லீமர்கள் (flying lemurs). இரவில் இயங்குபவை. தோலிறக்கை (patagium) என்னும் சவ்வு தலையில் தொடங்கி பின்னோக்கி நீட்சியடைந்து முன்னங்கால்கள், பின்னங்கால்கள் மற்றும் வாலை இணைக்கிறது. எ.கா. கேலியோபித்தகஸ் *(Galeopithecus).*

5. வரிசை: கைராப்டீரா (Order: Chiroptera)

வெளவால்கள் (bats). இரவில் இயங்குபவை. பகலில் தலைகீழாகத் தொங்கியவாறு தூங்குகின்றன. முன்னங்கால்களிலிருந்து துவங்கும் தோல் நீட்சியானது பின்னங்கால்களை இணைத்து வால்வரை நீட்சியடைகிறது. இரண்டாவது மற்றும் ஐந்தாவது விரல்கள் மிகவும் நீண்டு தோலிறக்கைக்கு ஆதாரமாக விளங்குகின்றன. பலவீனமான பின்னங்கால்களில் கூரிய வளைநகங்கள் உள்ளன. கண்கள் சிறியவை. எதிரொலிவழி இடனறிதல் (echo-location) என்னும் திறன் கொண்டவை. புறச்செவி மடல்கள் பெரியவை. சில வெளவால்கள் பூச்சியுண்பவை; சில பழந்தின்னிகள்; மேலும் சில இரத்தம் உறிஞ்சுபவை. எ.கா. பழந்தின்னி வெளவால் (flying fox)-ட்டீரோப்பஸ் *(Pteropus)*.

6. வரிசை: பிரைமேட்ஸ் (Order: Primates)

லீமர்கள் (lemurs), தேவாங்கு (loris), குரங்குகள் (monkeys), மனிதக்குரங்குகள் (apes) மற்றும் மனிதனை (man) உள்ளடக்கிய வரிசை. பெருமூளையின் அபரிமித வளர்ச்சி காரணமாக புத்திக்கூர்மை மிகப் பெற்றவை. கண்கள் முன்னோக்கி அமைந்துள்ளன. ஐவிரற்கால்கள். கைகளின் பெருவிரல்கள் எதிரமைந்தவை (opposable thumbs), சிலவற்றில் கால்பெருவிரல்களும் எதிரமைந்தவை (opposable toes); இவ்வமைப்பு மரவாழ்க்கைக்கேற்ற (arboreal life) சிறந்த தகவமைப்பாகும். எ.கா. டார்சியர் (tarsier)- டார்சியஸ் ஸ்பெக்ட்ரம் (*Tarsius spectrum*), கொரில்லா (gorilla)- கொரில்லா கொரில்லா (*Gorilla gorilla*), மனிதன் (man)- ஹோமோ சேப்பியன்ஸ் *(Homo sapiens)*

7. வரிசை: ஈடெண்டேட்டா (Order: Edentata)

பற்களற்ற தொன்மையான பாலூட்டிகள். சிலவற்றில் பற்கள் காணப்பட்டாலும் அவற்றில் பற்சிப்பி (enamel) இருப்பதில்லை. கால்களில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த வளைநகங்கள் உள்ளன. விந்தகங்கள் (testes) வயிற்றறையினுள் அமைந்துள்ளன. எ.கா. ஸ்லாத் (sloth)- பிரேடிபஸ் *(Bradypus)*, ஆர்மடில்லோ (armadillo)- டேசிப்பஸ் *(Dasypus)*.

8. வரிசை: ஃபோலிடோட்டா (Order: Pholidota)

ஆஃப்ரிக்க மற்றும் ஆசியப் பகுதிகளில் வாழும் செதில்களுடைய எறும்புத் தின்னிகளான அலங்குகள் (pangolins). பெரிய, மேற்கவிந்த செதில்களால் உடல் மூடப்பட்டுள்ளது. இவற்றிடையே ரோமங்கள் காணப்படுகின்றன. முகவாய் நீண்டது. நீண்ட, வெளியில் நீட்டப்படக்கூடிய, ஒட்டுந்தன்மையுள்ள நாக்கு உள்ளது. இடையூறு ஏற்படும்போது உடலைப் பந்துபோல சுருட்டிக் கொள்கிறது. எ.கா. அலங்கு (pangolin)- மேனிஸ் *(Manis)*

9. வரிசை: லேகோமார்ஃபா (Order: Lagomorpha)

முயல்களும் (hares) குழிமுயல்களும் (rabbits) அடங்கிய வரிசை. சிறிய மற்றும் நடுத்தர அளவுள்ள பாலூட்டிகள். கோரைப் பற்கள் (canines) கிடையாது. இதன் காரணமாக வெட்டும் பற்களுக்கும் (incisors) முன்கடைவாய் பற்களுக்கும் (premolars) இடையில் பல்லிடைவெளி (diastema) காணப்படுகிறது. எ.கா. குழிமுயல் (rabbit)- ஓரிக்டோலேகஸ் க்யூனிக்குலஸ் *(Oryctolagus cuniculus)*

10. வரிசை: ரோடன்ஷியா (Order: Rodentia)

சிறிய, கொறிக்கும் விலங்குகள். ஓரிணை வெட்டும் பற்கள் நீண்ட, உளி போன்ற அமைப்புடையவை; தொடர்ச்சியாக வளர்ச்சியடைபவை. பல்லிடைவெளி காணப்படுகிறது. எ.கா. அணில் (squirrel)- ஃப்யூனாம்புலஸ் *(Funambulus)*, எலி (rat)- ரேட்டஸ் ரேட்டஸ் *(Rattus rattus)*.

11. வரிசை: சிட்டேசியா (Order: Cetacea)

திமிங்கிலங்கள் (whales) மற்றும் டால்ஃபின்களை (dolphins) உள்ளடக்கிய வரிசை. பெரிய, மீன் போன்ற தோற்றமுடைய நீர்வாழ் பாலூட்டிகளான இவற்றில் முன்னங்கால்கள் துடுப்புகள் (flippers) போல மாற்றமடைந்துள்ளன. கழுத்துப் பகுதியும் பின்னங்கால்களும் கிடையாது. கிடைமட்டமாக அமைந்த வால் காணப்படுகிறது. தோலின்கீழ் கொழுப்புப்பாளம் (blubber) காணப்படுகிறது. எ.கா. பெருந்தலைத் திமிங்கிலம் (sperm whale)-

ஃபைசெட்டர் *(Physeter)*, கங்கை டால்ஃபின் (Ganges dolphin)- பிளாட்டானிஸ்டா கேன்ஜட்டிகா *(Platanista gangetica)*.

12. வரிசை: கார்னிவோரா (Order: Carnivora)

சிறிய மற்றும் பெரிய நிலவாழ், மரவாழ் மற்றும் நீர்வாழ் பாலூட்டிகளை உள்ளடக்கிய பெரிய வரிசை. பெரும்பாலும் ஊனுண்ணிகளான (carnivores) இவற்றில் பெரிய கோரைப் பற்களும் கூரிய முன்கடைவாய்ப் பற்கள் மற்றும் கடைவாய் பற்களும் (molars) காணப்படுகின்றன. எ.கா. சிங்கம் (lion)- பாந்தரா லியோ *(Panthera leo)*, கடற்சிங்கம் (sea lion)- ஒட்டாரியோ ஜுபேட்டா *(Otario jubata)*.

13. வரிசை: டியூபுலிடெண்டேட்டா (Order: Tubulidentata)

ஆர்டு-வாக் (ard-vark) என்னும் ஆஃப்ரிக்க எறும்புத்தின்னிகளை உள்ளடக்கிய வரிசை. நீண்ட, பன்றியினுடையதைப் போன்ற முகவாய்; தடித்த தோலில் அடர்த்தியற்ற ரோமங்கள் காணப்படுகின்றன. மெல்லிய, வெளி நீட்டப்படக்கூடிய நாக்கு. நீண்ட, நிமிர்ந்த, கூரிய முனையுடைய செவிகள். எ.கா. ஆர்டு-வார்க்-ஓரிக்டீரோப்பஸ் *(Orycteropus)*.

14. வரிசை: புரொபாசிடியா (Order: Proboscidea)

மிகப்பெரிய-நிலவாழ் பாலூட்டிகள். தடித்த தோலில் அடர்த்தியற்ற ரோமங்கள் காணப்படுகின்றன. மேலுதடு நீண்ட, தசைப்பற்றுடைய தும்பிக்கையாக (proboscis or trunk) நீட்சியடைந்துள்ளது. கண்கள் சிறியவை, காதுகள் பெரியவை. பெரிய, தூண் போன்ற கால்கள். எ.கா. யானை (elephant)- எலிஃபஸ் *(Elephas)*.

15. வரிசை: ஹைரகாய்டியா (Order: Hyracoidea)

சிறிய, அணில் போன்ற, பிளவுபட்ட முகவாய் கொண்ட பாலூட்டிகள். முன்னங்கால்களில் நான்கு விரல்களும் பின்னங்கால்களில் மூன்று விரல்களும் உள்ளன. எ.கா. கோனீ (coney)-ஹைராக்ஸ் *(Hyrax)*.

16. **வரிசை: சைரீனியா** (Order: Sirenia)

கடற்பசுக்கள் (sea-cows) என்னும் நீர்வாழ் பாலூட்டிகளை உள்ளடக்கிய வரிசை. குறுகிய கழுத்துடைய நீர்வாழ் பாலூட்டிகள். முன்னங்கால்கள் துடுப்புகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. பின்னங்கால்கள் கிடையாது. வால் துடுப்பு தட்டையானது. எ.கா. ட்யூகாங் (dugong)-ஹேலிக்கோர் ட்யூகாங் *(Halicore dugong)*, மேனட்டீ (manatee)-ட்ரைசேக்கஸ் *(Trichecus)*

17. **வரிசை: பெரிஸ்ஸோடாக்டைலா** (Order: Perissodactyla)

ஒற்றைக்குளம்பிகள் (odd-toed ungulates). பெரிய உருவமுடைய பாலூட்டிகளான இவற்றில் ஒன்று முதல் மூன்று விரல்கள் வரை காணப்படுகின்றன. பரிணாம வளர்ச்சியில் முதல் விரலும் ஐந்தாம் விரலும் மறைந்து விட்டன. குதிரையில் (horse) இரண்டாம் மற்றும் நான்காம் விரல்கள் முழுமை பெறாமல் சிம்பெலும்புகளாகக் (splint-bones) காணப்படுகின்றன; மூன்றாம் விரல் அபரிமிதமாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. காண்டாமிருகத்தில் (rhinoceros) அனைத்துக் கால்களிலும் மூன்று விரல்கள் அமைந்துள்ளன. எ.கா. குதிரை - ஈக்வஸ் *(Equs)*, டப்பீர் (tapir) - டப்பீரஸ் *(Tapirus)*.

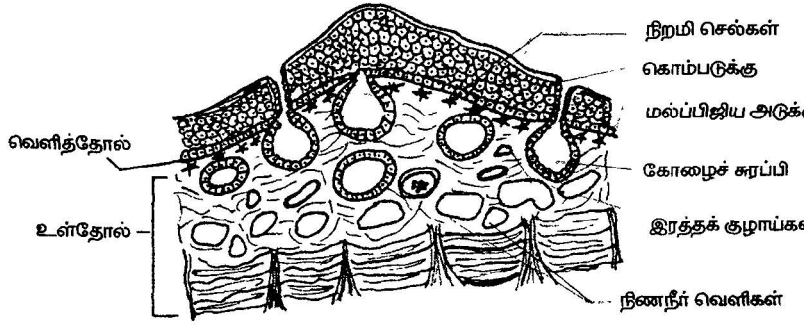
18. **வரிசை: ஆர்ஷியோடாக்டைலா** (Order: Artiodactyla)

இரட்டைக் குளம்பிகள் (even-toed ungulates). இரண்டு அல்லது நான்கு விரல்கள் காணப்படுகின்றன. சிக்கலான இரைப்பை அமைப்புடையவை. எ.கா. நீர்யானை - ஹிப்போபொட்டாமஸ் *(Hippopotamus)*, ஒட்டகம் (camel) - கேமலஸ் *(Camelus)*.

31. புறத்தோல் தொகுப்பு
(INTEGUMENTARY SYSTEM)

தோல் உடலைப் போர்வை போல மூடுகிறது. இது வாய், மலக்குடல், நாசித்துளைகள், கண்ணிமைகள் மற்றும் கழிவுநீக்க-இனப்பெருக்க நாளங்களின் துளைகள் ஆகியவற்றின் உள்படலத்தின் தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ளது. தோல் சுற்றுப்புறத்தோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளதால், நிலம், நீர் ஆகிய சுற்றுச்சூழல்கள் தோலின் தன்மையைப் பாதிக்கின்றன. முதுகெலும்பிகளின் தோலின் பரிணாம வளர்ச்சி அவை நீர்ச்சூழலிலிருந்து நிலச்சூழலுக்கு மாறியதோடு தொடர்புடையது. முதுகெலும்பிகளின் தோலில் புறப்படையிலிருந்து தோன்றிய வெளித்தோல் (epidermis) மற்றும் மீசன்கைமிலிருந்து உருவான உள்தோல் (dermis or corium) ஆகிய இரு பகுதிகள் உள்ளன. இவ்விரு பகுதிகளின் அளவுகள் சுற்றுப்புறத்திற்கேற்ப வேறுபடுகின்றன. வெளித்தோல் பகுதியானது, சில அடுக்குகளாக அமைந்த தூண் வெளியிடுக்கு செல்களால் (columnar epithelial cells) ஆனது. இவை செல்லிடை இணைப்புகளால் (intercellular bridges) ஒன்றோடொன்று இறுகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. வெளித்தோல் பகுதியின் உட்புறத்தில் அமைந்த அடுக்கு மல்ப்பிஜிய அடுக்கு (stratum Malpighii or stratum germinativum) எனப்படுகிறது. இவ்வடுக்கு மீண்டும் மீண்டும் பிளவுபடுவதால் புதிய செல்கள் உருவாகின்றன. இப்புதிய செல்கள் மேல்நோக்கி நகர்ந்து, தட்டையாகி அவற்றின் புரோட்டோப்பிளாசம் கொம்புத்தன்மை பெறுகிறது. இந்நிகழ்வு கெராட்டினாக்கம் (keratinization) எனப்படுகிறது. நீர்வாழ் மீன்களிலும் இருவாழ்விகளிலும், கெராட்டின் படிந்த அடுக்கு புறத்தோலுறையை (cuticle) உருவாக்குகின்றன. ஆனால் கருச்சவ்விகளில் (amniotes), இவ்வடுக்கு தட்டையான, கடினமான, கொம்புத்தன்மையுடைய கொம்படுக்கினை (stratum corneum) உருவாக்குகின்றன. இவ்வடுக்கின்

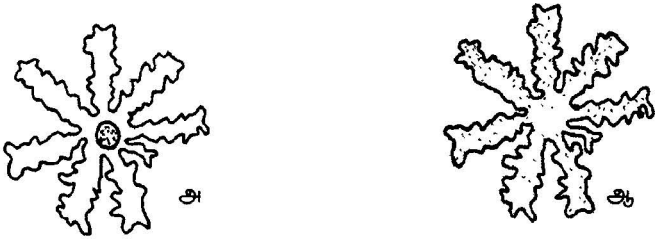
கடினத்தன்மையுடையது, நீர்புகாத்தன்மையுடையது மற்றும் நீரில் கரையாத்தன்மையுடையது. எனவே கொம்படுக்கானது பாதுகாப்பைத் தருவதுடன் நீர்வற்றி உலர்ந்து போவதைத் தடுக்கிறது. பல நாற்கால் விலங்குகளில் இவ்வடுக்கு சீரான இடைவெளிகளில் உதிர்க்கப்படுகிறது. வட்டவாயினவும் மீன்களும் முற்றிலும் நீரில் வாழ்வதனால் அவற்றில் கொம்படுக்கு கிடையாது. காற்று உடல் மீது படும் நிலச்சூழலில் வாழும் விலங்குகளில் மட்டுமே கொம்படுக்கு காணப்படுகிறது. நீர்வாழ் முதுகெலும்பிகளில் புறத்தோலில் அமைந்துள்ள கோழைச் சுரப்பிகள் (mucous glands) சுரக்கும் கோழைத் திரவத்தின் (mucus) உதவியால் தோல் வழவழப்பாக வைக்கப்படுகிறது. இது தோலை பாக்ட்டீரியங்களிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. வெளித்தோல் பகுதியில் இரத்தக் குழல்கள் கிடையாது. வெளித் தோலிற்கும் உள்தோலிற்குமிடையில் அமைந்துள்ள மெல்லிய அடித்தளச் சவ்வின்மீது (basement membrane) வெளித்தோல் நிறுத்தப்பட்டுள்ளது.



படம் 31.1 தவளையின் தோல் -வெட்டுத் தோற்றம்

உள்தோலின் மேற்பகுதியில் தளர்வான அடுக்கும் கீழ்ப்பகுதியில் அடர்த்தியான அடுக்கும் காணப்படுகின்றன. உள்தோலில் உள்ள அடர்த்தியான இணைப்புத்திசுவில் செல்கள், தசைகள், இரத்தக் குழல்கள், நிணநீர்க் குழல்கள், கொலாஜன் இழைகள், மீள்தன்மையுள்ள இழைகள் (elastic fibres) மற்றும் நரம்புகள் ஆகியவை அமைந்துள்ளன. இருவாழ்விகளிலும் ஊர்வனவற்றிலும் கொலாஜன் இழைகள் செங்குத்தாக அமைந்துள்ளன. ஆனால் பறவைகளிலும்

பாலூட்டிகளிலும் அவை சீராக அமையவில்லை. உள்தோல் பகுதியிலிருந்து வெளித்தோல் பகுதிக்குப் பொருட்கள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. சேவலின் கொண்டை (comb), முகம் போன்ற பகுதிகளில் இரத்தக்குழல்கள் நிறைந்து காணப்படுவதால் அப்பகுதிகள் ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறம் பெறுகின்றன.



படம் 31.2 நிறமி செல்கள்
அ. நிறமிகள் மையப் பகுதியில் ஒன்று திரண்டு காணப்படுதல்
ஆ. நிறமிகள் செல்முழுதும் பரவி காணப்படுதல்

தோலில் நிறமிகள் (pigments) உள்ளன. நிறமிகள் வெளித்தோல் பகுதியில் அமைந்திருந்தால் அவை துகள்களாகப் பரவியுள்ளன. மாறாக உள்தோல் பக்தியில் இருந்தால் அவை நிறமிச் செல்கள் (chromatophores) என்னும் சிறப்பு வகைச் செல்களில் அமைந்துள்ளன. பல கிளைகள் கொண்ட இந்நிறமிச் செல்களினுள் நிறமிகள் ஒன்று திரண்டு செல்களின் மையப்பகுதியில் அமைந்தால் தோல் வெளிர்நிறத்திலும் மாறாக செல்களின் கிளைகளில் பரவிக் காணப்பட்டால் தோல் ஆழ்ந்த நிறததிலும் தோற்றமளிக்கிறது. நிறமிச் செல்கள் மூன்று வகைப்பட்டவை. பழுப்பு அல்லது கருப்பு நிற மெலானின் (melanin) நிறமிகளைக் கொண்டவை மெலனோஃபோர்கள் (melanophores); லிப்போஃபோர்கள் அல்லது சாந்தோஃபோர்கள் (lipophores or xanthophores) செம்மஞ்சள்நிற கொழுப்பு நிறமிகளைக் கொண்டவை மற்றும் இரிடோசைட்டுகள் அல்லது குவானோஃபோர்கள் (iridocytes or guanophores) ஒளி விலகல் தன்மையுடைய குவானின் (guanine) படிகங்களைக் கொண்டவை.

உள்தோலின்கீழ் அமைந்துள்ள தளர்வான தோல்கீழ் சிற்றிடத் திசுவானது (areolar tissue) தோலை அதன் கீழ் அமைந்துள்ள தசைகளிலிருந்து பிரிக்கிறது. சிற்றிடத் திசுவில் குறிப்பாகப் பாலூட்டிகளில், கொழுப்பு மற்றும் தசைகள் போன்றவை காணப்படுகின்றன. பரிணாம வளர்ச்சியின் போக்கில் கருச்சவ்வற்ற விலங்குகளில் (anamniotes) தோலின் தடிமன் குறைந்து கொண்டே வருகிறது; அதிக அசையுந்தன்மையைக் கொடுப்பது இப்போக்கின் சாதகமான அம்சமாகும். இருவாழ்விகளில் தோலானது சுவாசத்திலும் பயன்படுகிறது. ஆனால் கருச்சவ்விகளில் நீர்வெளியேறுவதைத் தடுக்கும் பொருட்டும் உடல் வெப்பநிலையை நிலை நிறுத்துவதற்காகவும் தோலின் தடிமன் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது.

தோலின் பணிகள்

(Functions of the integument)

1. தோல் உடலைப் போர்த்திப் பாதுகாக்கிறது. எதிர்பொருள்கள் உடலுக்குள் புகாமலும் காயம்படாமலும் தோல் பாதுகாக்கிறது. உடலிலிருந்து ஈரப்பதம் வெளியேறாமல் தடுக்கிறது. செதில்கள் (scales), எலும்புத் தகடுகள் (bony plates), கொழுப்புப் படலம் (layer of fat), இறகுகள் (feathers) மற்றும் ரோமம் (hair) போன்ற பாதுகாப்பு அமைப்புகள் தோலிலிருந்து உருவாகின்றன. சில விலங்குகளில் தோல் சுற்றுப்புறத்திற்கேற்றவாறு நிறமாற்றமடைந்து எதிரிகளின் பார்வைக்குப் புலப்படாமல் செய்கிறது. தேரைகளின் நச்சுச் சுரப்பிகள் (poison glands), நீர்வாழ் விலங்குகளின் வழவழப்பான தோல் மற்றும் சில பாலூட்டிகளின் கூர்முட்கள் போன்றவையும் தோலின் பாதுகாப்பு அமைப்புகளே. முதல்முதுகுநாணுள்ளவை மற்றும் மீன்கள், இருவாழ்விகள் ஆகியவற்றின் வளர்கருக்களின் புறத்தோலுறை, மீன்கள் மற்றும் நீர்வாழ் இருவாழ்விகளின் தோலிலிருந்து சுரக்கும் கோழை, நாற்கால் விலங்குகளின் வெளித்தோல் பகுதியிலுள்ள கெராட்டின் அடுக்குகள் ஆகியவை நீரும் ஏனைய கரைபொருள்களும் (solutes) உடலுள் புகுவதைத் தடை செய்கின்றன.

2. உடல் திசுக்களில் நடைபெறும் தொடர்ச்சியான ஆக்ஸிகரணத்தின் காரணமாக வெப்பம் உண்டாகிறது. இவ்வெப்பம் இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் உடலுக்குள் சீராகப் பரவுகிறது. மூச்சுக் காற்று, மலக்கழிவு, சிறுநீர் மற்றும் வியர்வையுடன் வெப்பம் உடலிலிருந்து வெளியேறுகிறது. வெப்பஇரத்த விலங்குகள் (endothermal animals) உடல் வெப்ப நிலையை சீராகப் பராமரிக்கின்றன. பறவைகளில் இறகுத் தொகுப்பு உடலோடு ஒட்டியவாறு இருக்கும்போது இறகுத் தொகுப்பிற்கும் உடலுக்கும் இடையிலுள்ள காற்று வெளியேற்றப்பட்டு உடல் குளிர்ச்சியடைகிறது. மாறாக, இறகுத் தொகுப்பு உப்பலாக்கப்படும்போது (fluffing) வெதுவெதுப்பான காற்று இறகுத் தொகுப்பினுள் அடக்கப்படுகிறது. பாலூட்டிகளில் வியர்வை ஆவியாகும்போது உடல் வெப்பநிலை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. குளிர் மிகுந்த காலநிலையில் தோலின் இரத்தக் குழல்கள் சுருங்குவதால் வெப்பம் வெளியேறுவது தடுக்கப்படுகிறது. சில விலங்குகளில் தோலில் உள்ள கொழுப்பு வெப்பம் வெளியாவதைத் தடுக்கிறது. ஏனெனில், அது வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை.

3. தோலின் வெவ்வேறு அடுக்குகளில் கொழுப்பாகச் சேமிக்கப்படும் உணவானது தேவைப்படும் நேரங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. திமிங்கிலங்களிலும் (whales) கடல்நாய்களிலும் (seals) தோலுக்கடியில் காணப்படும் கொழுப்புப் பாளம் (blubber) சேமிப்பு உணவாகவும் உடல்வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதிலும் பயன்படுகிறது.

4. தோலில் உள்ள சுரப்பிகள் (glands) காரணமாக தோல் ஒரு சுரக்கும் உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. நீர்வாழ் விலங்குகளில் கோழைச்சுரப்பிகள் உள்ளன. பாலூட்டிகளில் தோலைப் பாதுகாக்கும் எண்ணெய் சுரப்பிகள் (sebaceous glands) மற்றும் இளம் உயிரிகளுக்கு உணவளிக்கும் பால் சுரப்பிகள் (mammary glands) உள்ளன. பறவைகளில் கோதுநீர் சுரப்பிகள் (uropygial glands) சுரக்கும் சுரப்பு இறகுகளைக் கோதுவதற்குப் (preening) பயன்படுகிறது.

5. தோல் கழிவு நீக்க உறுப்பாக செயல்படுகிறது. தோலுரிக்கும்போது கழிவுப்பொருள்களும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளில் வியர்வையுடன் கழிவுப்பொருள்களும் வெளியேறுகின்றன.

6. தோல் முக்கிய உணர்வுறுப்பாகச் (sense organ) செயல்படுகிறது. தோலிலுள்ள தொடுவுணர் செல்கள் (tactile cells) தொடுவுணர்ச்சி (touch), வெப்பநிலை மாற்றங்கள், வெப்பம், குளிர், அழுத்தம் (pressure) மற்றும் வலி (pain) போன்றவற்றை உணர்வதில் பயன்படுகின்றன.

7. இருவாழ்விகளின் ஈரமான தோல் சுவாசித்தலுக்குப் பயன்படுகிறது.

8. தோலிலிருந்து உருவான அமைப்புகள் (derivatives of the integument) இடப்பெயர்ச்சியில் உதவுகின்றன. மீன்களின் துடுப்புகள் (fins), இருவாழ்விகள் மற்றும் பறவைகளின் கால்களிலுள்ள விரலிடைச்சவ்வு (web) போன்றவை நீந்துவதற்கும் இறக்கைகள் மற்றும் வாலில் உள்ள இறகுகள் பறப்பதற்கும் பறக்கும் ஓணான்கள் (flying lizards), மறைந்துபட்ட ட்டீரோடாக்டைல்கள் (pterodactyls) என்னும் பறக்கும் ஊர்வன, பறக்கும் அணில்கள் (flying squirrels) மற்றும் வௌவால்களின் (bats) தோல் நீட்சிகள் (extensions of integument) சரிந்து இறங்குவதற்கும் (gliding) பறப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன.

9. முதுகெலும்பிகளின் உள்தோல் எலும்புகள் (dermal bones) மற்றும் பற்களின் (teeth) பகுதிகள் போன்ற சட்டகப்பகுதிகள் தோலிலிருந்து உருவாகின்றன.

10. தோலானது பாலினத் தேர்வில் (sexual selection) முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. பறவைகளின் அழகிய நிறங்கள், பாலூட்டிகளின் நறுமணச் சுரப்பிகளின் மணம் போன்றவை எதிர் பாலினத்தைக் கவர்ந்திழுக்கப் பயன்படுகின்றன.

புறத்தோலிலிருந்து உருவான அமைப்புகள்

(Derivatives of the integument)

புறத்தோலின் வெளித்தோல், உள்தோல் ஆகிய இரு பகுதிகளிலிருந்தும் பல்வேறு அமைப்புகள் உருவாகியுள்ளன. புறத்தோல் சுரப்பிகள், வெளித்தோல் செதில்கள், கொம்புகள் (horns), விரல் முனைகள் (tips of digits), கொம்படுக்கு அமைப்புகள் (corneal structures), இறகுகள் மற்றும் ரோமங்கள் போன்றவை வெளித்தோல் பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்றன. மீன்கள் மற்றும் சில ஊர்வனவற்றின் செதில்கள் உள்தோலிலிருந்து உருவாகின்றன.

1. வெளித்தோல் பகுதியிலிருந்து உருவானவை

(Epidermal derivatives)

அ. வெளித்தோல் சுரப்பிகள் (Epidermal glands)

வெளித்தோலின் மல்ப்பிஜிய அடுக்கிலிருந்து வெளித்தோல் சுரப்பிகள் தோன்றுகின்றன. அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை ஒரு செல் சுரப்பிகள் (unicellular glands), குழல்வடிவ சுரப்பிகள் (tubular glands) மற்றும் நுண்பைச் சுரப்பிகள் (alveolar glands) என மூன்று வகைப்படுகின்றன.

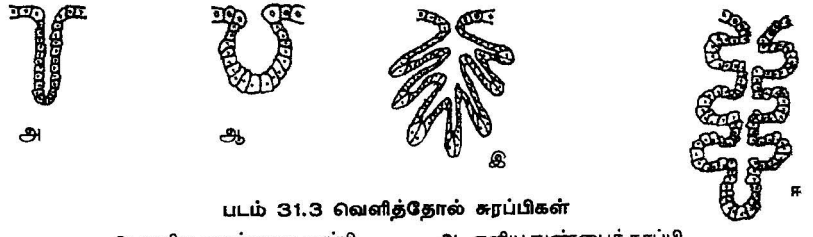
i. **ஒரு செல் சுரப்பிகள்**

ஆம்ஃபியாக்சஸ், வட்டவாயின, மீன்கள் மற்றும் இருவாழ்விகளின் வேற்றிளரிகள் போன்றவற்றில் காணப்படும் கோழைச் செல்கள். ஒரு செல் சுரப்பிகளாகும். அவை சுரக்கும் மியூசின் (mucin), என்னும் புரதப் பொருள் நீரோடு சேரும்போது தோன்றும் கோழை உடல்பரப்பை வழவழப்பாக்குகிறது. வட்டவாயினவற்றிலும் மீன்களிலும் காணப்படும் துகள் செல்களும் (granular cells) பெரிய, முகவை செல்களும் (beaker cells) கோழையைச் சுரக்கின்றன.

ii. **குழல்வடிவ சுரப்பிகள்**

மல்ப்பிஜிய அடுக்கிலிருந்து உள்நோக்கி வளர்ச்சியடைந்துள்ள இச்சுரப்பிகள் உள்தோலில் அமைந்துள்ளன. இவை ஒரே சீரான குறுக்களவுடையவை. மனிதர்களின் கண்ணிமை விளிம்புகளில் அமைந்துள்ள

மோல் சுரப்பிகள் (glands of Moll) குழல்வடிவ சுரப்பிகளே. பாலூட்டிகளின் வியர்வைச் சுரப்பிகளைப் போல குழல்வடிவ சுரப்பிகள் சுருளமைப்புப் பெறலாம். அல்லது ஒரு புழைப் பாலூட்டிகளின் (monotremes) பால்சுரப்பிகளைப் போல பல நுண்குழல்களாகப் (tubules) பிரிந்து கூட்டுக் குழல்வடிவ சுரப்பிகளாகக் (compound tubular glands) காணப்படலாம்.



படம் 31.3 வெளித்தோல் சுரப்பிகள்

அ. எளிய குழல்வடிவ சுரப்பி ஆ. எளிய நுண்பைச் சுரப்பி
இ. கூட்டுக் குழல்வடிவ சுரப்பி ஈ. கூட்டு நுண்பைச் சுரப்பி

iii. **நுண்பைச் சுரப்பிகள்**

பைச்சுரப்பிகள் (saccular glands) எனவும் அழைக்கப்படும் இவை மல்ப்பிஜிய அடுக்கிலிருந்து கீழ்நோக்கி வளர்ச்சியடைந்த பல செல் சுரப்பிகள். இவற்றின் குழல் வடிவ நாளங்களின் முனைப்பகுதி குடுவை போல் அகன்று காணப்படுகிறது. இருவாழ்விகளின் நச்சுச் சுரப்பிகளும் கோழைச் சுரப்பிகளும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. நுண்பைச் சுரப்பிகள் பல நுண்மடல்களாகப் பிரிந்து இறுதியாக ஒரு பொதுவான நாளத்தில் திறக்கும் நிலையில் அவை கூட்டு நுண்பைச் சுரப்பிகள் (compound alveolar glands) எனப்படுகின்றன. யூதீரியன்களின் (eutherians) பால் சுரப்பிகளும் உமிழ்நீர் சுரப்பிகளும் (salivary glands) இத்தகையவை.

அவற்றின் பணிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வெளித்தோல் சுரப்பிகள் பலவகைப்படுகின்றன.

i. **கோழைச் சுரப்பிகள்**

இவை ஒரு செல் சுரப்பிகள் அல்லது பல செல்களாலானவை. கோழைச்

சுரப்பி செல்கள், துகள் செல்கள் மற்றும் முகவை செல்கள் ஆகிய ஒரு செல் சுரப்பிகள் சுரக்கும் கோழையானது தோலை ஈரமாகவும் வழவழப்பாகவும் வைப்பதுடன் பாக்டீரியாங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகளிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. கோழை செல்களும் துகள் செல்களும் தோலின் வெளிப்பரப்பிற்கு அருகாமையில் அமைந்துள்ளன. முகவை செல்கள் சற்று ஆழத்தில் அமைந்துள்ளன.

ii. **ஒளிர் உறுப்புகள்**

(Luminiscent organs or photophores)

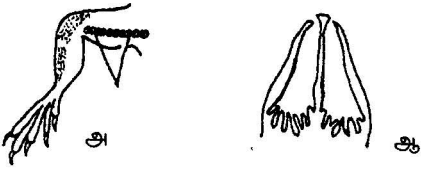
ஆழ்கடல் மீன்களில் உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் நீளவாட்ட வரிசைகளில் இவை அமைந்துள்ளன. ஒளிர் உறுப்பு ஒவ்வொன்றிலும் வெளித்தோல் செல்கள் தொகுப்பாகக் காணப்படுகின்றன. இவை உள்தோல் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. ஒளிர் உறுப்பின் கீழடுக்கு சரப்பி செல்களாலானது. இதன்கீழ் ஓர் அடுக்கு ஒளிபிரதிபலிக்கும் நிறமிகள் அமைந்துள்ளன. மேற்புற அடுக்கிலுள்ள செல்கள் ஆடியாகச் (lens) செயல்படுகின்றன. சுரப்பி செல்களில் தோன்றும் ஒளிர்தன்மையுள்ள ஒளியானது ஏனைய செல்களை ஊடுருவிச் சென்று உடலிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. ஆழ்கடல் மீன்களில் இவ்வொளியானது இரை உயிரிகளைக் கவரப் பயன்படுகிறது.

iii. **பலசெல் கோழைச் சுரப்பிகள்**

(Multicellular mucous glands)

சில மீன்களிலும் இருவாழ்விகளிலும் உடல் பரப்பு முழுதும் பரவலாக அமைந்துள்ள நுண்பைச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் கோழை, உடலை ஈரப்பதத்துடன் வைப்பதுடன் இருவாழ்விகளில் சுவாசத்திலும் பயன்படுகிறது. இருவாழ்விகளில் நுண்பை நச்சுச் சுரப்பிகளும் உள்ளன. இவை கோழைச் சுரப்பிகளைவிட பெரியவை. ஆனால் இவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவு. தேரைகளில் தலையின் பின்புறத்தில் நச்சுச் சுரப்பிகள் கூட்டமாக அமைந்து பரோட்டிடு சுரப்பிகளை (parotid glands) உருவாக்குகின்றன. இவை பாதுகாப்பு அமைப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. சிசிலியன்கள் (caecilians) பெரிய நச்சுச் சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளன. மரத் தவளைகளின் பாதங்களிலும் ஒட்டுந் தட்டுகளிலும் (suc-

torial discs) அமைந்துள்ள குழல் வடிவ சுரப்பிகள் மரம் ஏறுவதில் உதவுகின்றன. ஆண் தவளைகளிலும் தேரைகளிலும் முன்னங்கால் பெருவிரலில் அமைந்துள்ள கலவித் திண்டு (nuptial pad) இனச்சேர்க்கையின்போது பெண் உயிரியைப் பற்றிக் கொள்ளப் பயன்படுகிறது. இதில் குழல்வடிவ சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன.



படம் 31.4 வெளித்தோல் சுரப்பிகள்

அ. ஓணானின் தொடைச் சுரப்பிகள் ஆ. பறவையின் கோதுநீர் சுரப்பிகள்

iv. ஊர்வனவற்றிலும் பறவைகளிலும் மிகச் சில வெளித்தோல் சுரப்பிகள் மட்டுமே உள்ளன. ஆண் ஓணான்களில் தொடையின் கீழ்ப்புறமாக முழங்கால் பகுதியிலிருந்து பொதுக் கழிவுப்புழைவரை (cloaca) தொடைச் சுரப்பிகள் (femoral glands) ஒரு வரிசையில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் சுரக்கும் ஒட்டுந்தன்மையுள்ள திரவம் கெட்டிப்பட்டு கூர்முட்களாகி இனச் சேர்க்கையின்போது பெண் உயிரியைப் பற்றிக் கொள்ளப் பயன்படுகிறது.

v. **கோதுநீர் சுரப்பிகள்**

பறவைகளில் உள்ள சுரப்பிகள் இவை மட்டுமே. இச்சுரப்பிகள் நீர்வாழ் பறவைகளில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. கிளைகளுடைய நுண்பைச் சுரப்பிகளான இவை உடலின் மேற்புறத்தில் வால் துவங்குமிடத்தில் அமைந்துள்ளன. இதில் சுரக்கும் எண்ணெயைப் பறவை தன் அலகால் எடுத்து இறகுகளைக் கோதிக் கொள்கிறது.

vi. பலவகைப்பட்ட புறத்தோல் சுரப்பிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் பாலூட்டிகளில் காணப்படுகின்றன. இவையனைத்தும் குழல்வடிவ அல்லது நுண்பைச் சுரப்பிகள். ஒரு செல் சுரப்பிகள் கிடையாது. வியர்வைச் சுரப்பிகள் (sweat glands or sudorific glands) நீண்ட, சுருண்ட குழல் வடிவ

சுரப்பிகளாகும். இவற்றின் மேல் பகுதியான வியர்வை நாளம் துளை வழியே தோலின் மேற்பரப்பில் திறக்கிறது. சுருண்ட கீழ்ப்பகுதி உள்தோலில் அமைந்துள்ளது. இப்பகுதியைச் சூழ்ந்து இரத்த நுண்குழல்கள் அமைந்துள்ளன. வியர்வைச் சுரப்பிகள் தொடர்ச்சியாக வியர்வையைச் சுரக்கின்றன. வியர்வையில் நீர் அதிக அளவில் உள்ளது. அதில் சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் உப்புகளும் யூரியாவும் கரைந்துள்ளன. வியர்வை வளர்சிதை மாற்றக் கழிவுகளை வெளியேற்றுகிறது. நீராவியதாலின் மூலம் உடல் வெப்பநிலையும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மனிதர்களில் வியர்வைச் சுரப்பிகள் ஒரே சீராகப் பரவிக் காணப்படுவதில்லை. உள்ளங்கைகள், உள்ளங்கால்கள் மற்றும் அக்குள்களில் (arm pits) அவை அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. பூனைகள், நாய்கள் மற்றும் எலிகள் போன்ற விலங்கினங்களில் உள்ளங்கால்களிலும் முயல்களில் உதடுகளைச் சுற்றியும், வெளவால்களில் தலையின் பக்கவாட்டிலும், அசைபோடும் பாலூட்டிகளில் (ruminants) முகவாய் பகுதி (muzzle) மற்றும் விரலிடைப் பகுதிகளிலும் நீர்யானைகளில் புறச்செவி மடல்களிலும் (pinnae) எனக் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டுமே வியர்வைச் சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன. எக்கிட்னா *(Echidna)* என்னும் முட்டையிடும் எறும்புத்தின்னி, கடற்பசுக்களை (sea cows) உள்ளடக்கிய சைரீனியா (Sirenia) மற்றும் திமிங்கிலங்கள், டால்ஃபின்கள் (dolphins) போன்ற பாலூட்டிகளை உள்ளடக்கிய சீட்டேசியா (Cetacea) போன்றவற்றில் வியர்வைச் சுரப்பிகள் கிடையாது. நீர்யானைகளிலும் பெருங்கங்காருவிலும் (giant kangaroo, *Macropus rufus)* வியர்வை செந்நிறமானது. மனிதர்களின் கண்ணிமை விளிம்புகளில் அமைந்துள்ள மோல் சுரப்பிகள் மாற்றமடைந்த வியர்வைச் சுரப்பிகளே. பாலூட்டிகளின் புறச்செவிப் பாதைகளில் அமைந்துள்ள குறும்பிச் சுரப்பிகள் (ceruminous glands) மாற்றமடைந்த வியர்வைச் சுரப்பிகள். இவற்றில் சுரக்கும் மெழுகு போன்ற பொருளானது எண்ணெய் சுரப்பிகள் சுரக்கும் திரவத்துடன் சேர்ந்து காதுக்குறும்பியை (ear wax) உருவாக்குகின்றன. காதுக்குறும்பி செவிகளுக்குள் நுழையும் தூசியை வடிகட்டுகிறது. சில பறவைகளிலும் காதுக்குறும்பிச் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன.

vii. **எண்ணெய் சுரப்பிகள்**

நுண்பைச் சுரப்பிகளான இவை மயிர் மூட்டுப்பைகளில் (hair follicle) அமைந்துள்ளன. இனவுறுப்புகளைச் (genital organs) சூழ்ந்தும் மூக்கு நுனியிலும் மற்றும் உதடுகளின் விளிம்புகளிலும் இச்சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன. எண்ணெய் சுரப்பிகள் சுரக்கும் எண்ணெய் ரோமங்கள்மீதும் தோலின் வெளிப்பரப்பின்மீதும் பரவிக் காணப்படுகிறது. இச்சுரப்பில் மெழுகுப் பொருள்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் கொலஸ்ட்ரால் போன்ற உயிர்வேதிப் பொருள்கள் காணப்படுவதால் தோல் நெகிழ்வுத் தன்மை பெறுகிறது. அலங்கு என்னும் எறும்புத்தின்னி (pangolin, *Manis)*, சைரீனியா மற்றும் சீட்டேசியா வரிசையைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றில் எண்ணெய் சுரப்பிகள் கிடையாது. மாற்றமடைந்த எண்ணெய் சுரப்பிகளான மெய்போமியன் சுரப்பிகள் (Meibomian glands) கண்ணிமைகளில் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வோர் மெய்போமியன் சுரப்பியுடனும் ஒரு நீண்ட நாளம் இணைந்துள்ளது. இச்சுரப்பிகள் சுரக்கும் எண்ணெய் போன்ற திரவம் கண்ணீரின்மீது (tears or lacrimal fluid) படலமாகப் பரவுவதால் விழிக்கோளத்தின்மீது கண்ணீர் சீராகப் பரவி, கண்கள் ஈரமாக வைக்கப்படுகின்றன. அழும்போது இவ்வெண்ணெய்ப் படலம் சிதைவடைவதால் கண்ணீர் வெளிப்படுகிறது. மான்களில் தலைப்பகுதியில் கண்களுக்கு அருகாமையிலும் ஊனுண்ணிகளில் (carnivores) மலப்புழையைச் சூழ்ந்தும் பன்றிகள் மற்றும் ஆடுகளில் விரலிடைப் பகுதிகளிலும் நறுமணச் சுரப்பிகள் (scent glands) அமைந்துள்ளன. மாற்றமடைந்த வியர்வைச் சுரப்பிகள் அல்லது எண்ணெய் சுரப்பிகளான இவை சுரக்கும் திரவம் எதிர் பாலின உயிரிகளைக் கவர்ந்திழுக்கப் பயன்படுகிறது.

viii. **பால் சுரப்பிகள்**

இச்சுரப்பிகள் பாலூட்டிகளுக்கே உரித்தானவை. பெண் உயிரிகளின் பால் சுரப்பிகளில் சுரக்கும் பால் இளம் உயிரிகளின் உணவூட்டத்தில் பயன்படுகிறது. ஒருபுழைப் பாலூட்டிகளில் ஆண், பெண் ஆகிய இருவகை உயிரிகளும் பாலைச் சுரக்கின்றன. இவற்றின் பால் சுரப்பிகள் கூட்டு குழல் வடிவ சுரப்பிகள். ஏனைய பாலூட்டிகளில் உள்ளவை கூட்டு நுண்பைச் சுரப்பிகள். ஒரு

புழைப் பாலூட்டிகளின் பால் சுரப்பிகளில் மார்புக் காம்பு (nipple) கிடையாது. இவற்றில் சுரப்பிகள் தோல் பரப்பில் உள்ள பள்ளங்களில் திறக்கின்றன. ஏனைய பாலூட்டிகளில் பால் சுரப்பி நாளங்கள், மார்புக் காம்பு அல்லது போலி மார்புக் காம்பில் (false nipple or teat) திறக்கின்றன. மார்புக் காம்பானது பால் சுரப்பியின் சற்று உயரமான வெளி நீட்சியாகும். போலி மார்புக் காம்பில் உள்ள நீண்ட குடுவை போன்ற அமைப்பில் பால் சுரப்பிகளின் நாளங்கள் திறக்கின்றன. இக்குடுவைப் பகுதியிலிருந்து தொடங்கும் நாளம் போலி மார்புக் காம்பின் வெளிப்பரப்பில் திறக்கிறது. பால் சுரப்பிகளும் அவற்றோடு காணப்படும் கொழுப்புத் திரட்சிகளும் சேர்ந்து மார்பகங்களை (mammae or breasts) உருவாக்குகின்றன. மார்பகங்களின் எண்ணிக்கையும் அமைவிடமும் பாலூட்டிகளிடையே வேறுபடுகின்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கை இரண்டு முதல் 25 வரை (எ.கா. ஒப்போசம்,opossum) வேறுபடுகின்றன. பாலூட்டிகளில் உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் அக்குள்களில் தொடங்கி தொடைச் சந்து வரை (groin) வரை செல்லும் இரண்டு பால் கோடுகளில் (milk lines) பால் சுரப்பிகள் அமையலாம். அல்லது குறிப்பாகக் கட்கப் பகுதிகளிலோ (axillary), மார்புப்பகுதியிலோ, வயிற்றுப் பகுதியிலோ கவட்டைப்பகுதியிலோ (inguinal) அமையலாம்.

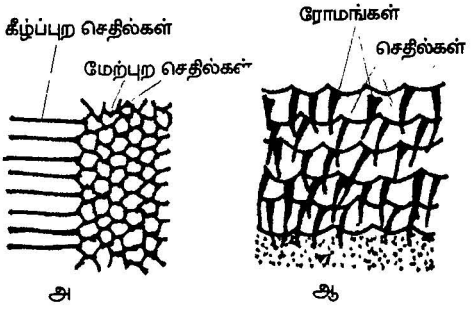
ஆ. வெளித்தோல் செதில்கள்

(Epidermal scales)

மீன்களின் உள்தோல் செதில்கள் மறைந்தபிறகு, கருச்சவ்விகளில் வெளித்தோலிலிருந்து புதிய வகை செதில்கள் தோன்றின. பொதுவாக முதுகெலும்பிகளின் தோலானது செதில்கள், எலும்புத் தகடுகள், இறகுகள் அல்லது ரோமங்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளன. மீன்களிலும் இருவாழ்விகளிலும் வெளித்தோல் செதில்கள் கிடையாது. அவை முதன்முதலாக ஊர்வனவற்றில் தோன்றுகின்றன. மல்ப்பிஜிய அடுக்கிலிருந்து உருவாகும் இத்தகைய வெளித்தோல் செல்கள் பொதுவாக உதிர்க்கப்பட்டு, புதிதாகத் தோன்றுகின்றன.

கெராட்டின் தோன்றிய பிறகு, அதிலிருந்து உருவாகும் வெளித்தோல்

செதில்கள் உடல் மீது தொடர்ச்சியாக அமைந்து பாதுகாப்புக் கவசமாக செயல்படுகின்றன. ஓணான்களிலும் பாம்புகளிலும் செதில்கள் ஒன்றன் மீதொன்றாகக் கவிந்தமைந்துள்ளன. இவற்றில் சீரான இடைவெளிகளில் தோலுரிக்கப்படும்போது (ecdysis) கொம்படுக்கின் செதில்கள் முற்றிலுமாக உதிர்க்கப்படுகின்றன. பாம்புகளில் தோலுரிக்கும்போது தோலின் உட்புறம் வெளிபுறமாகத் திருப்பப்படுகிறது. பெரும்பாலான பாம்புகளில் உடலின் கீழ்புறத்தில் அமைந்த செதில்கள் ஏனையவற்றிலிருந்து வேறுபட்டவை. கிடைமட்டமாக அமைந்த இந்நீண்ட செதில்கள் இடப்பெயர்ச்சியில் உதவுகின்றன. ஆமைகளிலும் முதலைகளிலும் சற்று மாறுபட்ட செதில்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் செதில்கள் மேற்கவிந்து அமையப் பெறவில்லை. இவை தோலுரிப்பதில்லை. மாறாக, படிப்படியாகத் தேய்வடைந்து, புதுப்பிக்கப் படுகின்றன.



படம் 31.5 வெளித்தோல் செதில்கள்
அ. பாம்பு ஆ. எலியின் வால்

இ. கொம்புத்தன்மையுள்ள அமைப்புகள்

(Corneal structures)

கிலுக்குப்பாம்பின் (rattle snake) வால் பகுதியிலுள்ள வெளித்தோல் செதில்கள் மாற்றமடைந்து ஒரு கிலுகிலுப்பையை (rattle) உருவாக்குகின்றன. கிலுகிலுப்பையில் பழைய, உலர்ந்த செதில்கள் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. தோலுரித்தலின்போது வாலின் முனையில் அமைந்துள்ள செதில் உதிர்க்கப்படாமல் ஒரு வளையம்போல அமைகிறது. அடுத்தடுத்த

தோலுரித்தல்களின்போது உருவாகும். முந்தைய வளையங்களை விடப் பெரிய வளையங்கள் ஒன்றிணைந்து ஒரு கிலுகிலுப்பையாகின்றன. கிலுகிலுப்பை தேய்வடைந்து அதன் முனைப்பகுதி உடைந்து போவதுண்டு.

ஆமைகளிலும் தற்காலப் பறவைகளிலும் பற்கள் கிடையாது. மாறாக, தாடைகள் மாற்றமடைந்த வெளித்தோல் செதில்களால் உருவான அலகால் (beak) மூடப்பட்டுள்ளன. ஒருபுழைப் பாலூட்டிகளில் உள்ள மென்மையான அலகு (bill) மாற்றமடைந்த வெளித்தோல் செதில்களால் மூடப்பட்டதல்ல.

ஈ. கொம்புகள் (Horns)

குளம்புடைய பாலூட்டிகளில் (ungulates) மட்டுமே கொம்புகள் உள்ளன. கொம்புகளில் ஐந்து வகைகள் காணப்படுகின்றன.

i. கெராட்டின் இழைக் கொம்பு அல்லது காண்டாமிருகக் கொம்பு (keratin fibre horn or Rhinoceros horn)

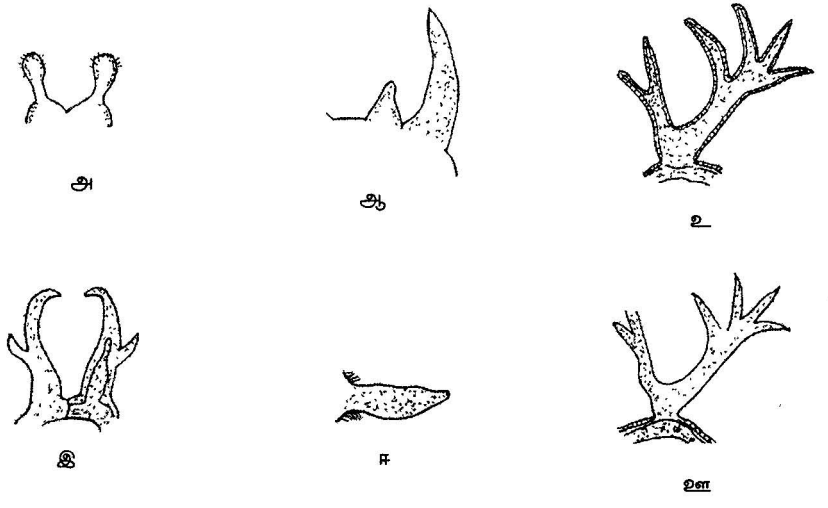
காண்டாமிருகக் கொம்பில் எலும்புப் பகுதி கிடையாது. மாறாக, கெராட்டினாக்கமடைந்த வெளித்தோல் செல்களாலானது. கெராட்டின் இழைகள் இணைந்து உருவாக்கப்பட்ட இவ்வகைக் கொம்பில் ரோமங்கள் கிடையாது. நிலையான வெளித்தோல் அமைப்பான இது உடைந்துபட்டால் மீண்டும் வளர்ச்சியடைகிறது. இந்தியக் காண்டாமிருகத்தில் ஒரு கொம்பும் ஆஃப்ரிக்கக் காண்டாமிருக இனத்தில் இரு கொம்புகளும் காணப்படுகின்றன.

ii. கவைக்கொம்பு (Pronghorn)

இவை நெற்றி எலும்பின் (frontal bone) நீட்சிகள். இவ்வமைப்பு கடினமான, கொம்புத்தன்மையுள்ள வெளித்தோலுறையால் போர்த்தப் பட்டுள்ளது. இவ்வுறையிலிருந்து ஒன்று முதல் மூன்று கிளைகள் கவைகளாகப் பிரிகின்றன. இவ்வுறை ஆண்டுதோறும் உதிர்க்கப்படுகிறது. இது ரஷ்ய இரலைமான் இனமான ஆண்ட்டிலோகேப்ராவில் *(Antilocapra)* காணப்படுகிறது.

iii. மான்கொம்புகள் (Antlers)

பொதுவாக ஆண் மான்களில் மட்டுமே கொம்புகள் காணப்படுகின்றன. கலைமான் (reindeer), கேரிபௌ (caribow) போன்றவற்றில் ஆண், பெண் என இருவகை உயிரிகளிலும் கொம்புகள் உள்ளன. மான் கொம்பு நெற்றி எலும்பின் வெளிநீட்சியாக வளர்ச்சியடைகிறது. வளர்ச்சியின்போது கொம்பானது ரோமங்கள் அடர்ந்த வெல்வெட் (velvet) என்னும் தோலால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. மான்கொம்பு முழுவளர்ச்சியடைந்தவுடன் அதன் தோல் உதிர்ந்து விட, எஞ்சி நிற்பது எலும்பு மட்டுமே. இவ்வெலும்புக் கொம்புகளும் ஆண்டுதோறும் இனப்பெருக்கப் பருவம் முடிந்தவுடன் உதிர்ந்து விடுகின்றன. மான் கொம்புகள் எலும்புகளின் நீட்சிகள் என்றாலும் அவை புறத்தோலின் தாக்கத்தால் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றின் வளர்ச்சி விந்தகங்கள் மற்றும் பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் புற மடலில் சுரக்கும் இயக்குநீர்களால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன.



படம் 31.6 கொம்புகள்

அ. ஒட்டகச்சிவிங்கிக் கொம்பு
ஆ. காண்டாமிருகக் கொம்பு
இ. கவைக்கொம்பு
ஈ. மாட்டுக் கொம்பு
உ. மான் கொம்பு
ஊ. தோல் உதிர்ந்த மான் கொம்பு

iv. **ஒட்டகச்சிவிங்கிக் கொம்புகள்** (Giraffe horns)

வெல்வெட் அல்லது தோலால் மூடப்பட்ட எலும்பாலான அமைப்பாகும். இக்கொம்புகள் ஒரு போதும் உதிர்வதில்லை. இவை குட்டையானவை, கிளைகளற்றவை மற்றும் நிலையானவை. ஆண், பெண் என இருவகை உயிரிகளிலும் இக்கொம்புகள் காணப்படுகின்றன.

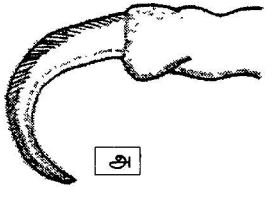
v. **உள்ளீடற்ற கொம்புகள்** (Hollow horns)

பசுக்கள், எருமைகள், வெள்ளாடுகள், செம்மறியாடுகள் போன்ற பாலூட்டிகளில் ஆண், பெண் ஆகிய இருவகை உயிரிகளிலும் காணப்படுகின்றன. உள்ளீடற்ற கொம்புகளின் உட்பகுதி நிலையான, நெற்றி யெலும்பு நீட்சிகளாகும். இவற்றின் வெளிப்பகுதி கொம்படுக்கிலிருந்து உருவாகிறது. இப்பகுதி உள்ளீடற்றது, நிலையானது. உள்ளீடற்ற கொம்புகள் கிளைகளற்றவை; உதிர்வதில்லை.

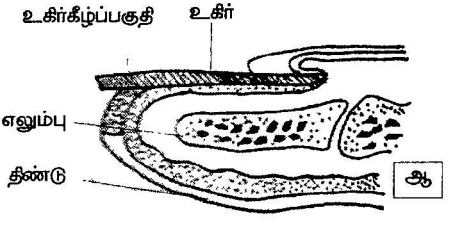
உ. விரல் முனைகள் (Digital tips)

கருச்சவ்விகளின் விரல் முனைகளில் வளைநகங்கள் (claws), தட்டை நகங்கள் (nails) மற்றும் குளம்புகள் (hoofs) போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. இவை வெளித்தோலின் கொம்படுக்கிலிருந்து உருவாகின்றன. தோலுக்கு இணையாக அதே வாட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. கூர்நகத்தின் செதில் போன்ற கடினமான மேல்பகுதி உகிர் (unguis) எனப்படுகிறது. அதன் கீழே மென்மையான உகிர்கீழ்ப்பகுதி (subunguis) காணப்படுகிறது. இவ்விரு பகுதிகளும் முன்னோக்கி வளைந்து கடைசி விரல் எலும்பை (phalanx) மூடி அமைகின்றன. ஊர்வன மற்றும் பறவைகளின் வளைநகங்கள் ஒரே அமைப்புடையவை. பாலூட்டிகளில் உகிர்கீழ்ப்பகுதி குறைவடைந்து, விரல் முனையில் காணப்படும் திண்டு போன்ற அமைப்புகளின் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகின்றன. பூனைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகளின் வளைநகங்கள் உள்ளிழுக்கப்படக்கூடியவை (retractile). பிரைமேட்டுகளில் தட்டை நகங்கள் காணப்படுகினற்ன. இவற்றின் மேற்புற உகிர்ப்பகுதி பெரிதாக, தட்டையாகவும் உகிர்கீழ்ப்பகுதி குறைவடைந்தும் காணப்படுகின்றன. தோலின்

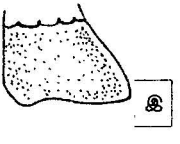
கீழ்ப்புறத்தில் அமைந்த நக வரிப்பள்ளத்தில் (nail groove) உள்ள நகவேர் (nail root) பகுதியிலிருந்து நகத்தின் வளர்ச்சி தொடங்குகிறது. குளம்புடைப் பாலூட்டிகளில் குளம்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் தடித்த உகிர்ப்பகுதி விரல் முனைகளைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளது. உகிர்ப் பகுதியின் உட்பகுதியிலுள்ள குழிவில் உகிர்கீழ்ப் பகுதி நிறைந்துள்ளது. குளம்பிற்குப் பின்புறம் ஒரு திண்டு அமைந்துள்ளது. தட்டை நகங்களும் குளம்புகளும் மாற்றமடைந்த வளைநகங்களே.



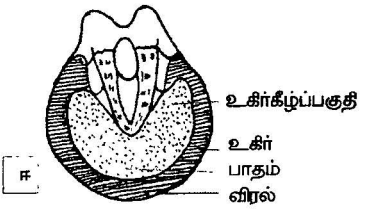
அ. கழுகின் வளைநகம்



ஆ. குழந்தையின் விரல் முனை–வெட்டுத் தோற்றம்



இ. குதிரையின் குளம்பு–பக்கத் தோற்றம்



ஈ. குதிரையின் குளம்பு–கீழ்ப்புறத் தோற்றம்

படம் 31.7 விரல் முனைகள்

ஊ. இறகுகள் (Feathers)

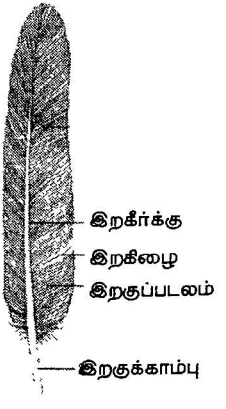
இறகுகள் பறவைகளுக்கே உரித்தானவை. இவை எடை குறைந்த, வலிமையான, நெகிழ்தன்மையுடைய, நீர்புகா அமைப்புகள். நிறமிகள் மற்றும் கட்டமைப்பின் காரணமாக இறகுகளில் பலவித நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை உடலைப் பாதுகாப்பதிலும் உடல் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் பறப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன.

இறகுகள் உருவ இறகுகள் (contour feathers or pennae or quill feathers), தூவியிறகுகள் அல்லது பொடி இறகுகள் (down feathers or plumae), சிற்றிழையிறகுகள் (semiplumes), முள்ளிறகுகள் மற்றும் குறைமுள்ளிறகுகள் (bristles and semibristles) மற்றும் இழையிறகுகள் (filoplumes) என ஐந்து வகைப்படுகின்றன. இவை அமைப்பிலும் பணியிலும் வேறுபட்டவை. இவற்றிற்கிடைப்பட்ட அமைப்புடைய இறகுகளும் காணப்படுகின்றன.

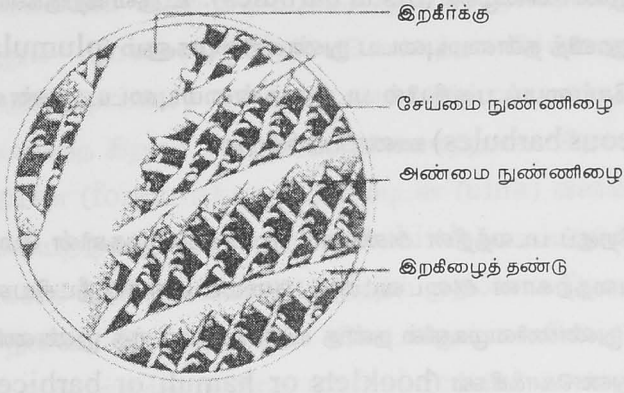
உருவ இறகுகள் பறவைக்கு வடிவத்தைத் தருகின்றன. உடலின் பெரும்பகுதியைப் போர்த்தி அமைந்துள்ளன. உருவ இறகு ஒவ்வொன்றும் ஓர் இறகுத் தண்டும் (central axis or main stem or scapus) அதன் இருபுறமும் அமைந்த இறகுப் படலமும் (vane or vexillum) கொண்டது. இறகுத் தண்டு நீண்டது, நுனி நோக்கிச் செல்லச் செல்லக் குறுகலானது. இது இறகுக் காம்பு (calamus or quill) என்னும் அடிப்பகுதியையும் இறகு ஈர்க்கு (rachis or shaft) என்னும் மேல்பகுதியையும் கொண்டது. இறகுக்காம்பு உள்ளீடற்ற தன்மையுடையதாகையால் அதன் துவக்கப்பகுதி தோலிலுள்ள குழல் வடிவ இறகு மூட்டுப்பையில் (feather follicle) பொருந்தி அமைந்துள்ளது. இறகு ஈர்க்குச் சற்றே வளைந்த அமைப்புடையது. அதன் கீழ்ப்புறத்தில் நீளம் முழுவதும் இறகு வரிப்பள்ளம் (umbilical groove) காணப்படுகிறது.



அ. உருவ இறகு



ஆ. இறக்கையிறகு



இ. இறகுப்படலத்தின் நுண்ணமைப்பு



ஈ. தூவியிறகு

உ. முள்ளிறகு

ஊ. இழையிறகு

படம் 31.8 இறகுகள்

இறகுத் தண்டில் இறகுக் காம்பு முடியுமிடத்தில் இறகு ஈர்க்கின் நுனியை நோக்கி சாய்வான கோணங்களில் இறகிழைகள் (barbs) என்னும் கிளைகள் பிரிகின்றன. அவை இறகீர்க்கின் இரு பக்கங்களிலும் விரிந்து ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்து பின்னித் தட்டையான அகன்ற இறகுப் படலத்தை உருவாக்குகின்றன. உருவ இறகுகளின் இறகுப் படலம் ஏறத்தாழ சமச்சீரான அமைப்புடையது. இறகிழை ஒவ்வொன்றும் ஓர் இறகிழைத் தண்டும் (ramus) அதன் இருபக்கங்களிலும் நெருக்கமாக அமைந்த இறகு நுண்ணிழைகளும் (barbules or radii) கொண்டது. இறகிழைத் தண்டில் இறகின் துவக்கப் பகுதியை நோக்கி அமைந்த வரிசையைச் சேர்ந்தவை அண்மை நுண்ணிழைகள் (proximal barbules); எதிர் வரிசையில் அமைந்தவை

சேய்மை நுண்ணிழைகள் (distal barbules). உருவ இறகுகளின் அண்மைப் பகுதியில் தூவித் தன்மையுடைய நுண்ணிழைகளும் (plumulaceous barbules) சேய்மைப் பகுதியில் படலத் தன்மையுடைய நுண்ணிழைகளும் (pennaceous barbules) காணப்படுகின்றன.

இறகுப் படலத்தின் அண்மை நுண்ணிழைகளின் மேற்புற விளிம்பு பொருந்துவதற்கான அடைவட்டை அமைப்புகளாக நீட்சியடைந்துள்ளது. சேய்மை நுண்ணிழைகளில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நுண்ணிழை நீட்சிகள் அல்லது நுண்கொக்கிகள் (hooklets or hamuli or barbicels) உள்ளன. ஒவ்வோர் இறகிழையிலுமுள்ள சேய்மை நுண்ணிழைகளின் நுண்கொக்கி போன்ற நீட்சிகள் அடுத்ததாக அமைந்த சேய்மை இறகிழையின் அண்மை நுண்ணிழைகளின் அடைவட்டை அமைப்புகளைப் பற்றியவாறு அமைந்துள்ளன. இதன் காரணமாக சேய்மை நுண்ணிழை நீட்சிகள் அடுத்தமைந்த அண்மைஇழைகள்மீது பக்கவாட்டில் இழைந்தவாறு நகர முடியும். இறகுப் படலத்தின் கூட்டிணைவுத்தன்மையும் (cohesion) வளையும் தன்மையும் இத்தகைய இழைந்து நகரும் தன்மையைப் பொருத்தே அமைகிறது.

உடல் உருவ இறகுகளில் (body contour feathers) இறகு ஈர்க்கின் அடிப்பகுதியில் முதல் இணை இறகிழைகள் தோன்றுமிடத்திற்கு எதிராக பின்கொத்திறகிழைகள் (aftershafts) அமைந்துள்ளன. அவை வெப்பத்தைத் தாங்குவதற்கான இரட்டைப் பாதுகாப்பைத் தருகின்றன.

மாற்றமடைந்த உருவ இறகுகள் இறக்கையிறகுகளாகவும் (remiges) வால் இறகுகளாகவும் (rectrices) செயல்படுகின்றன. இவை பெரிய, விறைப்பான, படலத்தன்மையுடைய இறகுகள், காற்று விசையியக்கம் (aerodynamics) இவற்றின் முதன்மையான பணியாகும். இவற்றின் மெல்லிழைவான, ஒன்றின்மீதொன்று படிந்துள்ள அமைப்பானது பறக்கும் போது ஏற்படும் காற்றுக் கொந்தளிப்பைக் குறைப்பதற்காகத் தகவமைந்தது.

இறக்கைகளின் விரல் எலும்புகளுடனும் (digits) உள்ளங்கை எலும்புகளுடனும் (metacarpals) இணைந்த சேய்மையிறகுகள் முதனிலையிறகுகள் (primary remiges) எனப்படுகின்றன. அவற்றின் இரு மருங்கிலும் அமைந்த இறகுப் படலப் பரப்புகள் சமமற்றவை. இறக்கைகளின் முன்கரப் பகுதியின் (forearm) வெளி எலும்புடன் (ulna) இணைந்தவை இரண்டாம் நிலையிறகுகள் (secondaries or cubitals) எனப்படுகின்றன. பல பறவையினங்களில் இறக்கைகளின் மேற்புறத்தில் முதனிலை இறகுகளுக்கும் இரண்டாம் நிலை இறகுகளுக்கும் இடையிலுள்ள இடைவெளியில் அதிகப்படியாக ஒரு மணிக்கட்டு இறகு (carpal remex) அமைந்துள்ளது. கட்டை விரலில் கொத்தாக அமைந்துள்ள இறகுகள் போலியிறக்கையிறகுகள் (alula) எனப்படுகின்றன. இறக்கைகளில் பறத்தலுக்கான இறகுகளைத் தவிர மூடியிறகுகளும் (wing coverts or tectrices) அமைந்துள்ளன.

வால் முள்ளெலும்புகள் ஒருங்கிணைந்து உருவான வால் எலும்புத் தொகுப்புடன் (pygostyle) வால் இறகுகள் இணைந்துள்ளன. அவற்றை மூடியவாறு மூடியிறகுகள் (tail coverts) அமைந்துள்ளன. வாலிறகுகள் பறக்கும் போது திசைமாற்றவும் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

தூவியிறகுகள் உருவ இறகுகளின்கீழ் அமைந்த சிறிய, மென்மையான, கற்றைப் போன்ற இறகுகள், இவை தோலை மூடிய போர்வைபோல் அமைந்து உடல் வெப்பத்தை நிலைநிறுத்த உதவுகின்றன.

பெரும்பாலான பறவையினங்களில் குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும்போதே உடல் முழுவதும் குஞ்சுப் பொடியிறகுகளால் (natal downs or nestling downs or neossoptiles) மூடப்பட்டுள்ளன. குஞ்சுப் பொடியிறகுகளையடுத்து வளர்ச்சியடையும் தூவியிறகுகள் நிலைத்த தூவியிறகுகள் (definitive downs) எனப்படுகின்றன.

எண்ணெய் சுரப்பியின் முகிழ்ப்புப் பகுதியில் மாற்றமடைந்த தூவியிறகுகள் ஒரு கற்றையாக அமைந்துள்ளன. எண்ணெய் சுரப்பித் தூவியிறகுகள் (uropygial gland downs) எனப்படும் இவை எண்ணெயை சுரப்பியிலிருந்து அலகிற்கு மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

வல்லூறுகள், கிளிகள், குருகுகள் (bitterns), கொக்குகள் போன்ற பறவைகளில் மென்பொடியிறகுகள் (powder down feathers), தனித்தனித் திட்டுக்களாகவோ, ஏனைய இறகுகளுக்கிடையிலோ அமைந்துள்ளன. அவற்றின் முனைகள் சிதைவடைந்து மென்மையான பொடியாக உதிர்ந்து இறகுகளின்மீது படிவதால் இறகுத்தொகுப்பு நீர்ப்புகாத்தன்மை பெறுவதுடன் ஒருவித உலோகப் பளபளப்புத் தன்மையும் பெறுகிறது.

சிற்றிழையிறகுகள், உருவ இறகுகளுக்கும் தூவியிறகுகளுக்கும் இடைப்பட்ட அமைப்புடையவை. இவை எலும்பு மூட்டுகள் உள்ள நீட்டி மடக்கும் இடங்களில் அமைந்து மூட்டுகளுக்கு வளையும் தன்மையைத் தருகின்றன. உடல் வெப்ப நிலையைப் பராமரிக்க உதவுகின்றன.

முள்ளிறகுகள் எளிய அமைப்புடையவை. இவற்றில் விறைப்பான, நுனிநோக்கி குறுகிச்செல்லும் இறகீர்க்கும் அதன் அடிப்பகுதியில் அமைந்த ஒரு சில இறகிழைகளும் மட்டுமே உள்ளன. பல பறவைகளில் முள்ளிறகுகள் அலகின் அடிப்பகுதியைச் சூழ்ந்தும் கண்களைச் சூழ்ந்தும் அமைந்துள்ளன.

குறைமுள்ளிறகுகள் உருவ இறகுகளுக்கும் முள்ளிறகுகளுக்கும் இடைப்பட்ட அமைப்புடையவை. முள்ளிறகுகளும் குறைமுள்ளிறகுகளும் உணர்வுறுப்புகளாகவும் பாதுகாப்பு அமைப்புகளாகவும் செயல்படுவதற்கேற்பத் தகவமைந்தவை.

இழையிறகுகள் மிகவும் சீரான அமைப்புடையவை. அவை மெல்லிய ரோமம் போன்ற இறகுத்தண்டு கொண்டவை. வளர்ச்சியடையும் போது சில சமயங்களில் இறகு ஈர்க்குத் துவங்குமிடத்தில் நீண்ட தூவித்தன்மையுடைய இறகிழைகள் கொத்தாகக் காணப்படுகின்றன. இழையிறகுகள் முழுவளர்ச்சியடைவதற்கு முன்பு இவ்விழைகள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. காற்று விசையியக்கம், வெப்பப் பாதுகாப்பு போன்ற செயல்பாடுகளில் இழையிறகுகள் ஏனைய இறகுகளுக்கு உதவுகின்றன.

இறகுகளில் இயற்கையாக இடம்பெறும் நிறமிகள் (biochromes) ஒளிக்கதிரிலிலுள்ள சில அலை நீளங்களை மட்டும் கிரஹித்து ஏனைய அலை நீளங்களைப் பிரதிபலிப்பதால் சில நிறங்கள் தோன்றுகின்றன. இறகுகளில் மெலானின்கள் (melanins), கரோட்டினாய்டுகள் (carotenoids) மற்றும் பார்ஃபைரின்கள் (porphyrins) போன்ற நிறமிகள் உள்ளன. ஏனைய கட்டமைப்பு நிறங்கள் (schemochromes or structural colours) இறகின் கட்டமைப்பு காரணமாக இறகுப்பரப்பின்மீது படும் ஒளியின் தன்மை மாற்றப்படுவதால் தோன்றுகின்றன. கட்டமைப்பு நிறங்கள் கெராட்டினின் நுண்ணமைப்பிற்கேற்பத் தோன்றுகின்றன. இறகுகளின் நிறங்கள் மறைந்து கொள்வதற்கும் ஒன்றையொன்று அடையாளங் காணவும் இனப்பெருக்கத்திலும் பயன்படுகின்றன.

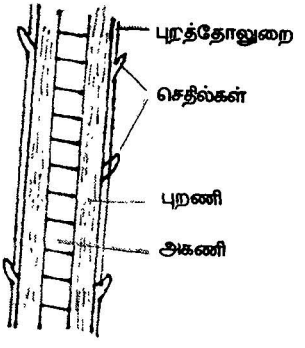
ஒவ்வோர் இறகின் அடிப்பகுதியிலும் ஓர் இறகு மூட்டுப் பை (feather follicle) அமைந்துள்ளது. இறகு மூட்டுப்பையில் உள்ள இறகு மூலக்கருக்கூறிலிருந்து (rudiment of feather) புதிய இறகு வளர்ச்சியடைகிறது. பறவைகளின் வயதிற்கும் ஆண்டின் பருவகாலங்களுக்கு மேற்ப புதிய இறகுகள் சீரான முறையில் வளர்ச்சியடைந்து பழைய இறகுகள் நீக்கப்படுதல் இறகுதிர்த்தல் (moulting) எனப்படுகிறது. ஏனைய தருணங்களில் எதிர்பாராத விதமாகவோ விபத்தினாலோ பாதிக்கப்படும் இறகுகளும் முழுமையாக நீக்கப்பட்டு புதிய இறகுகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இறகுதிர்க்கும் விதம் இனத்திற்கினம் வேறுபடுகிறது.

எ.ரோமம் (Hair)

ரோமங்கள் பாலூட்டிகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இவை தோலின் வெளிப்பரப்பிலிருந்து சாய்வான கோணத்தில் வெளிப்படுகின்றன. பெரும்பாலான பாலூட்டிகளில் உடல் முழுதும் ரோமங்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. சிலவற்றில் உடலின் சில பகுதிகளில் மட்டுமே ரோமங்கள் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, திமிங்கிலங்களில் முகவாய் பகுதியில் மட்டும் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக ரோமங்கள் உள்ளன. கருவளர்ச்சியின்போது

வளர்கருக்களின உடல் முழுதும் மென்ரோமங்களால் (lanugo) போர்த்தப்பட்டுள்ளன. ஆனால் பொதுவாக இவை குட்டி பிறப்பதற்கு முன் உதிர்ந்து விடுகின்றன. ஒவ்வொரு ரோமமும் முழுமையாக வெளித்தோலிலிருந்து தோன்றுகிறது. ரோமங்களிடையே தங்கும் காற்று, வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. சில பாலூட்டிகளில் ரோமங்கள் பாதுகாப்பு நிறம் பெற்றுள்ளன. நாசித்துளைகளிலும் (nostrils) செவிகளிலும் அமைந்துள்ள ரோமங்கள் தூசி உள்நுழைவதைத் தடுக்கின்றன. கண் புருவங்களும் (eye-brows) கண்ணிமை மயிர்களும் (eye lashes) கண்களைப் பாதுகாக்கின்றன. அதிர்மயிர்கள் (vibrissae) தொடுவுணர்வுறுப்புகளாகவும் வாலிலுள்ள ரோமங்கள் பூச்சிகளை விரட்டவும், சிங்கங்களிலும் சில வகைக் குரங்குகளிலும் பிடரி மயிர் (mane) ஆண் பாலுயிரிகளை வேறுபடுத்திக்காட்டவும் பயன்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு ரோமமும் தோல் பரப்பிலிருந்து வெளியில் நீண்டுள்ள தண்டுப்பகுதியும் (shaft) கீழ்ப்புற வேர்ப்பகுதியும் (root) கொண்டது. ரோம வேர், உள்தோல் பகுதியிலுள்ள மயிர் மூட்டுப்பை (hair follicle) என்னும் குழிவினுள் புதைந்துள்ளது. ரோமத்தின் தண்டுப்பகுதி கெராட்டின் படிந்த, இறந்த செல்களாலானது. மயிர்மூட்டுப் பகுதியின் அடிப்பகுதியில் ரோமமானது, குமிழ் போன்று அகன்று காணப்படுகிறது.



படம் 31.9 ரோமம்-நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

வேர்ப்பகுதியில் மல்ப்பிஜிய அடுக்கிலுள்ள செல்கள் மீண்டும் மீண்டும் பிளவுபடுகின்றன. இப்பகுதியிலிருந்து மட்டுமே ரோமம் வளர்ச்சியடைகிறது. ரோமக் குமிழின் கீழாக உள்தோல் முகிழ்ப்பு (dermal papilla) காணப்படுகிறது. உள்தோல் முகிழ்ப்பில் இணைப்புத் திசுவும் இரத்தக் குழல்களும் உள்ளன. இம்முகிழ்ப்பிலிருந்து ரோமம் ஊட்டம் பெறுகிறது. ரோமக் குமிழையடுத்துள்ள பகுதிகளில் செல்கள் படிப்படியாக இறந்துபடுவதால் ரோமத் தண்டு இறந்து பட்ட, கொம்புத்தன்மையுடைய செல்களாலானது. ரோமத்தண்டின் புறத்தோலுறையில் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுள்ள, உட்கருவை இழந்த செல்கள் மேற்கவிந்து அமைந்துள்ளன. புறத்தோலுறையின் உட்பகுதியில் புறணிப்பகுதியும் (cortex) அதன் உட்புறமாக அகணிப் பகுதியும் (medulla) அமைந்துள்ளன. புறணிப் பகுதியில் உள்ள கொம்புத்தன்மையுடைய செல்களில் நிறமிகளும் காற்றறைகளும் காணப்படுகின்றன. அகணிப்பகுதியில் சுருங்கிய கொம்புத்தன்மையுடைய செல்களும் பெரிய காற்றறைகளும் உள்ளன. மயிர் மூட்டுப்பையினுள் அமைந்துள்ள ரோமத்தின் வேர்ப்பகுதியை சூழ்ந்து ஒரு வெளிப்புற வேர் உறையும் (outer root sheath) ஓர் உட்புற வேர் உறையும் (inner root sheath) அமைந்துள்ளன. இவ்வுறைகள் மயிர் மூட்டுப்பையைத் தாண்டி நீட்சியடைவதில்லை. மூட்டுப்பையினுள் திறக்கும் எண்ணெய் சுரப்பியானது ரோமத்திற்குத் தேவையான எண்ணெயைச் சுரக்கிறது. வழவழப்பான இழைகளாலான ரோமத்தசையானது (arrector pili) உள்தோலின் மேற்பகுதியிலிருந்து மூட்டுப்பையின் அடிப்பகுதிக்கு ரோமத்தின் சாய்வான பக்கமாகச் செல்கிறது. ஆபத்தான நேரங்களில் இத்தசை ரோமத்தின் அடிப்பகுதியை இழுப்பதன் காரணமான ரோமம் செங்குத்தாகக் குத்திட்டு நிற்கிறது.

ரோமம் உருவாகும்போது வெளித்தோல் பகுதி திரட்சியடைந்து, உள்தோல் பகுதியைத் தள்ளிச் சென்று, கீழ்முனையில் கிண்ணம் போன்ற அமைப்பைப் பெறுகிறது. இக்கிண்ணத்தினுள் உள்தோல் பகுதி நீட்சியடைந்து மயிர் முகிழ்ப்பினை உருவாக்குகின்றன. இம்முகிழ்ப்பினுள் அமைந்த இரத்தக்குழல்கள் வளரும் ரோமத்திற்கு ஊட்டத்தைத் தருகின்றன. ஆரம்பத்தில்

திண்மையான நாண் போல வளர்ச்சியடையும் வெளித்தோல் உள்நீட்சிப்பகுதி தற்போது மையத்திலுள்ள அச்சுத்தண்டு மற்றும் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள இடைவெளி என இரு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. இடைவெளியைச் சூழ்ந்துள்ள வெளித்தோல் செல்கள் மயிர் மூட்டுப்பையை உருவாக்குகின்றன. மூட்டுப் பையின் கீழ்ப்புறம் அகன்று குமிழ் போலாகிறது. மூட்டுப் பையின் செல்கள் தடித்து, எண்ணெய் சுரப்பிச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வேர்ப்பகுதியிலிருந்து உருவாகும் கெராட்டின் படிந்த செல்கள் இணைவதால் அச்சுத்தண்டுப் பகுதி நீட்சியடைந்து வெளித்தோல் செல்களைத் தள்ளிக்கொண்டு தோலிலிருந்து வெளிப்படுகிறது.

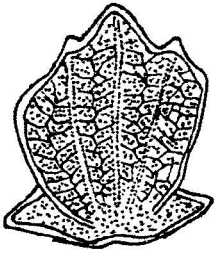
உ. உள்தோல் பகுதியிலிருந்து உருவானவை

(Dermal derivatives)

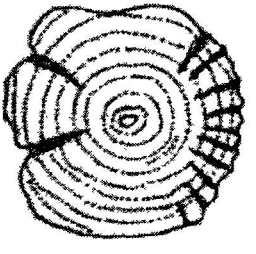
உள்தோல் பகுதியிலிருந்து தோன்றும் செதில்கள் இடைப் படையிலிருந்து உருவானவை. மீன்களிலும் சில ஊர்வனவற்றிலும் மற்றும் சில பாலூட்டிகளிலும் மட்டுமே உள்தோல் வழிவந்த செதில்கள் காணப்படுகின்றன. தொன்மையான முதுகெலும்பிகளான என்புத்தோலிகள் (ostracoderms) எலும்புத் தகடுகளால் (bony plates) போர்த்தப்பட்டிருந்தன. தகட்டுடைத் தோலிகளில் (placoderms) மிகச் சிறியனவாக மாறிய இவ்வெலும்புத் தகடுகள், பின்னர் காஸ்மாய்டு செதில்களைத் (cosmoid scales) தோற்றுவித்தன. இவ்வகைச் செதில்கள் லாட்டிமரியாவைத் *(Latimeria)* தவிர தற்கால விலங்கினங்கள் எதிலும் காணப்படவில்லை. காஸ்மாய்டு செதில்கள் தொன்மையான உள்நாசித்துளை மீன்களிலும் (choanichthyes) இருந்தன. காஸ்மாய்டு செதிலில் நான்கு அடுக்குகள் உள்ளன. கீழடுக்கு திண்மையானது. இவ்வடுக்கு ஐசோப்பெடின் அல்லது டெண்டைன் (isopedine or dentine) என்னும் பொருளாலானது. அதனையடுத்துள்ளது பஞ்சுத்தன்மையுடைய எலும்பு அடுக்கு (spongy bone) ஆகும். இவ்வடுக்கிலுள்ள இரத்த வெளிகளில் அமைந்துள்ள செதில் கூழ்க்குழிகளில் (pulp cavities) ஓடண்ட்டோபிளாஸ்ட்டுகள் (odontoblasts) காணப்படுகின்றன. மூன்றாவது அடுக்குச் செறிவான அமைப்புடையது; கடினமான காஸ்மின் (cosmine) என்றும்

பொருளாலானது. இதில் நுண்கால்வாய்கள் (canaliculi) நிறைந்துள்ளன. மெல்லிய ஆனால் கடினமான வெளிப்புற அடுக்கு விட்ரோடெண்டைன் அல்லது எனாமல்-னால் (vitrodentine or enamel) உருவானது.

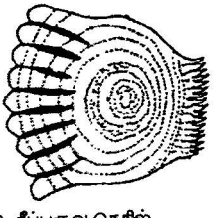
தொன்மையான எலும்பு மீன்களில் செவ்வகச் செதில்கள் (ganoid scales) காணப்படுகின்றன. செதில்களின் பரிணாம வளர்ச்சியில், ஆரம்ப நிலையிலேயே இரு வித பரிணாம வளர்ச்சிப் போக்குகள் காணப்பட்டதையே இது காட்டுகிறது. செவ்வகச் செதிலில் கீழ்ப்புற ஐசோப்பெடின் அடுக்கு உள்ளது. அதன் மேற்புறத்திலுள்ள காஸ்மின் அடுக்குக் குறைவடைந்து காணப்படுகிறது; அல்லது முற்றிலும் மறைந்து விட்டது. மேற்புற அடுக்கு கடினமான, ஒளி ஊடுருவுந்தன்மையுடைய கேனாயின் (ganoin) என்னும் பொருளாலானது. குறைவடைந்த காஸ்மின் அடுக்குக் கொண்ட செவ்வக செதில் பாலிப்டீரஸ்-ல் (*Polypterus*) காணப்படுகிறது. லெப்பிடோஸ்டியஸ்-ல் (*Lepidosteus*) காஸ்மின் இல்லை. பரிணாம வளர்ச்சியின் ஒரு வழியில் கேனாயின் அடுக்கின் மேல்பகுதி மறைந்து மெல்லிய லெப்டாய்டு செதில் (leptoid scale)



அ. தகட்டுருவ செதில்



ஆ. வட்டவுருச் செதில்



இ. சீப்புருவ செதில்

படம் 31.10 மீன்களின் செதில்கள்

உருவாகியுள்ளது. லெப்டாய்டு செதில்களில் வட்டவுரு செதில் (cycloid scale) மற்றும் சீப்புருவ செதில் (ctenoid scale) என இரண்டு வகைகள் உள்ளன. பரிணாம வளர்ச்சியின் பிறிதொரு வழியில் காஸ்மாய்டு செதிலின் கீழ்ப்புற அடுக்குகள் மூன்றும் மறைந்துவிட, நான்காவதான எனாமல் அடுக்கு மட்டுமே எஞ்சியுள்ளது. இது சற்று விரிவடைந்து தகட்டுருவ செதிலாக (placoid scale) உருப்பெற்றுள்ளது. இதனால் தற்கால மீன்களில் தகட்டுருவ செதில், செவ்வக செதில், சீப்புருவ செதில், வட்டவுரு செதில் என நான்கு வகை செதில்கள் காணப்படுகின்றன.

குருத்தெலும்பு மீன்களின் (elasmobranchs) உள்தோல் பகுதியில் புதைந்துள்ள தகட்டுருவச் செதில்களின் கூர்முள் பகுதிகள் வெளித்தோல் பகுதியிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன. சாய்வான வரிசைகளில் அமைந்துள்ள இச்செதில்கள் அம்மீன்களின் புறச்சட்டகத்தை (exoskeleton) உருவாக்குகின்றன. சுறா மீன்களில் (sharks) உள்ள தகட்டுருவச் செதில்கள் சிறியவை. இச்செதில்கள் புதைந்துள்ளதால் சுறா மீன்களின் தோல் சொரசொரப்பாகக் காணப்படுகிறது. திருக்கை மீன்களின் (skates) செதில்கள் பெரியவை. தகட்டுருவ செதிலில் ஓர் அகன்ற அடித்தட்டுப் (basal plate) பகுதியும் அதன்மீது அமைந்த முக்கூர்முள் (trident spine) பகுதியும் உள்ளன. செதிலின் உட்புறத்திலுள்ள செதில் கூழ்க்குழியில் நிறைந்துள்ள செதில்கூழில் (pulp) இணைப்புத் திசு, இரத்தக்குழல்கள் ஆகியவற்றுடன் ஓடண்டோபிளாஸ்ட் செல்களும் காணப்படுகின்றன. அடித்தட்டுப் பகுதி சுண்ணப்பொருள் சேர்ந்த டெண்டைன்-னால் ஆனது. கூர்முள்ளின் பெரும்பகுதி டெண்டைன்-னால் ஆனது. இதன் மேற்பகுதியானது விட்ரோடெண்டைன் (vitrodentine) என்னும் கடினப்பட்ட டெண்டைன்-னாலானது. பதப்படுத்தப்பட்ட சுறாத் தோல் (shagreen) மெருகேற்றுவதற்கும் கைப்பிடி உறைகளுக்கும் (handle covers) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தகட்டுருவச் செதில்கள் முதுகெலும்பிப் பற்களின் முன்னோடி அமைப்புகளாகும். தாடைகளின் தோல் பகுதியில் உருவாகும் தகட்டுருவச் செதில்கள் அளவில் பெரிதாகி பற்களாகின்றன. ஆனால் இக்கருத்திற்கு மறுப்பு

தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. மாறாக, தகட்டுருவச் செதில்களும் பற்களும் மூதாதைய என்புத்தோலிகளில் காணப்பட்ட என்புத் தகடுகளின் எஞ்சிய பகுதிகளே எனக் கூறப்படுகிறது. இதன் காரணமாக இவ்விரு அமைப்புகளும் அமைப்பொத்த உறுப்புகளாகக் (homologous organs) கருதப்படுகின்றன. வெளித்தோல் பகுதியிலிருந்து உருவாகும் எனாமல் அடுக்கு தகட்டுருவச் செதில்களில் காணப்படுவதில்லை. மாறாக, உள்தோல் செல்களிலிருந்து உருவான விட்ரோடெண்டைன் காணப்படுகிறது. டெண்டைன் கடினப்படுவதால் விட்ரோடெண்டைன் உருவாகிறது. தகட்டுருவச் செதில்களின் எனாமல் உறுப்பு (enamel organ) எனாமலை உருவாக்குவதில்லை. மாறாக, அது செதிலின் கூர்முள் பகுதிக்கு வடிவத்தைத் தருகிறது. இதன் காரணமாக, தகட்டுருவச் செதில் முழுவதும் எலும்பு மீன்களின் செதில்களைப் போலவே இடைப்படையிலிருந்து உருவாகிறது. ஆனால் பற்களில் காணப்படும் எனாமல் புறப்படையிலிருந்து உருவாகிறது. எனவே சுறாக்களில் தட்டுருவச் செதில்கள் பற்களாக மாற்றமடைந்தன எனக் கூறுவதைக் காட்டிலும் விட்ரோடெண்டைன் கொண்ட தகட்டுருவச் செதில்களும் எனாமல் கொண்ட பற்களும் விரிபரிணாமம் (divergence) காட்டுபவை என்பதே பொருத்தமானது.

எலும்பு மீன்களில் காணப்படும் வட்டவுருச் செதிலின் மையப் பகுதி தடித்தும் விளிம்புப் பகுதி மெல்லிதாகவும் உள்ளன. இவ்வகைச் செதிலின் கீழடுக்கு இழைத்தன்மையுடைய இணைப்புத் திசுவாலும் மேலடுக்கு என்புத்தன்மையுடைய ஐசோப்பெடினாலும் ஆனது. செதில்களில் காணப்படும் ஒரு நடுவ வளர்ச்சி வளையங்கள் (concentric lines of growth) மீனின் வயதைக் குறிக்கின்றன. செதில்கள் உள்தோல் பகுதியில் சாய்வாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு செதிலின் பின்பகுதியும் அதனையடுத்து அமைந்துள்ள செதிலின் முன்பகுதியை மூடியவாறு அமைந்துள்ளதால் உடலானது இரண்டு அடுக்கு செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. செதில்களில் வெளியில் தெரியும் பின்பகுதியின் விளிம்பு வழவழப்பாகவும் மறைந்துள்ள பகுதியின் விளிம்பு அலை போன்ற வளைவுகள் கொண்டதாகவும் காணப்படுகின்றன.

சீப்புருவ செதில்கள் எளிய வட்டவுரு செதில்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும். அவற்றின் வடிவம், அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி வளையங்கள் வட்டவுரு செதில்களையொத்துக் காணப்படுகின்றன. பின் விளிம்புகளில் சீப்புகளின் பற்கள் (cteni) போன்ற சிறு நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. மறைக்கப்பட்டுள்ள முன்விளிம்புகள் வளைவுகள் அல்லது இரட்டைவரி வளைவுகள் கொண்டவை. சீப்புருவ செதில்கள் பெரும்பாலான எலும்பு மீன்களின் புறச்சட்டகமாக விளங்குகின்றன. பக்கக் கோட்டுக் கால்வாய்களை (lateral line canals) மூடி அமைந்துள்ள வட்டவுரு அல்லது சீப்புருவ செதில்கள் பக்கக் கால்வாயின் செங்குத்துக் குழல்களால் துளைக்கப் பட்டுள்ளன. தட்டை மீன்கள் (flat fishes) சிலவற்றில் வட்டவுரு செதில்களும் சீப்புருவ செதில்களும் ஒருங்கே அமையப் பெற்றுள்ளன. கெளுத்தி மீன்கள் (cat fishes) சிலவற்றில் செதில்கள் கிடையாது. விலாங்கு மீன்களின் (eels) சிறிய செதில்கள் உள்தோலில் பதிந்துள்ளன. கடல் குதிரைகளில் (sea horses) செதில்கள் தொடர்ச்சியாக அமைந்து உடலைக் கவசம் போல மூடுகின்றன. எலும்பு மீன்களில் உள்தோல் பகுதியிலிருந்து தோன்றிய உடலைப் பாதுகாக்கும் புறச்சட்டகமாக அமைந்துள்ள செதில்கள் மீன்களின் இயக்கத்திற்குத் தடையாக இருப்பதில்லை.

நாற்கால் விலங்குகளின் உள்தோல் செதில்கள் எலும்புத் தகடுகள் (bony plates or osteoderms) எனப்படுகின்றன. கால்களற்ற இருவாழ்விகளில் (Apoda) என்புத் தகடுகளின் எஞ்சிய பகுதிகள் பை போன்ற குழிவுகளில் வெளித்தோலுக்குக் கீழே அமைந்துள்ளன. இவை வெளியில் தெரிவதில்லை. தொன்மையான ஊர்வன பிரிவுகளைச் சேர்ந்த ஆமைகளும் முதலைகளும் என்புத் தகடுகளைத் தக்க வைத்துக் கொண்டுள்ளன. ஆமைகளில் மேல் ஓடு (carapace) மற்றும் கீழோட்டின் (plastron) வெளித்தோல் செல்களின் கீழே தொடர்ச்சியாக எலும்புத் தகடுகள் அமைந்துள்ளன. இவ்வெலும்புத்தகடுகள் விறைப்பான சட்டகமாக விளங்குகின்றன. இவை அகச்சட்டகத்துடன் (endoskeleton) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முதலைகளில் முதுகு மற்றும் தொண்டைப் பகுதிகளில் மட்டுமே வெளித்தோல் செதில்களின் கீழே எலும்புத் தகடுகள் அமைந்துள்ளன.

அமைந்துள்ளன.

பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் வெளித்தோலிலிருந்து விரிவான அமைப்புகள் உருவாகின்றன. உள்தோலிலிருந்து தோன்றும் அமைப்புகள் குறைவடைகின்றன அல்லது மறைந்து விடுகின்றன. பாலூட்டிகளில் ஆர்மடில்லோக்களில் (armadillos) வெளித்தோல் செதில்களின் கீழ் பஞ்சுத் தன்மையுள்ள எலும்புத் தகடுகள் அமைந்துள்ளன. மறைந்துபோன கிளிப்ட்டோடான்கள் (glyptodons) எலும்புத் தகடுகளாலான விறைப்பான எலும்புக் கவசம் பெற்றிருந்தன. சில திமிங்கிலங்களில், முதுகுப் பகுதியிலும் மேல்துடுப்புப் பகுதியிலும் எலும்புத் தகடுகள் காணப்படலாம்.

முதுகெலும்பிகளில் புறத்தோல் அமைப்பு (Integument in vertebrates)

மீன்கள்

மீன்களின் வெளித்தோலில் செல்கள் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன. ஆனால் கொம்படுக்கு கிடையாது. வெளிப்புற அடுக்கில் உள்ள செல்கள் உயிருள்ளவை. அவற்றில் உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன. மல்ப்பிஜிய அடுக்கிலிருந்து வெளி அடுக்குகள் உருவாகின்றன. இவற்றில் சிறிதளவு கெராட்டின் உள்ளது. வெளித்தோலில் அமைந்துள்ள குடுவை வடிவ கோழைச்சுரப்பி செல்கள் சுரக்கும் கோழையின் உதவியால் தோல் வழவழப்புத் தன்மையைப் பெறுகிறது. இதனால் தோலின் உராய்வுத் தன்மை குறைக்கப்படுவதுடன் பாக்ட்டீரிய மற்றும் பூசணத் தொற்றிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகிறது. சவ்வூடு பரவலும் (osmosis) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. வெளித்தோலானது ஒரு மென்மையான அடித்தளச் சவ்வின்மீது நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. உள்தோல் பகுதியில் இணைப்புத் திசு, தசைகள், இரத்தக்குழல்கள், நரம்புகள், நிணநீர்க் குழல்கள் (lymph vessels) மற்றும் கொலாஜன் ஆகியவை அமைந்துள்ளன. இணைப்புத்திசு இழைகள் மேற்பரப்பிற்கு இணையாகச் செல்கின்றன. உள்தோல் பகுதியில் செதில்கள் புதைந்துள்ளன. குருத்தெலும்பு மீன்களில் தகட்டுருவ செதில்கள் தோல் பரப்பிலிருந்து வெளியில் நீண்டுள்ளன. காண்ட்ராஸ்டி (Chondrostei) மற்றும்

(Teleostei) பிரிவைச் சேர்ந்த பெரும்பாலான மீன்களில் மெல்லியச் செதில்கள் உள்தோல் பகுதியில் உள்ள குழிவுகளில் பொதிந்தும் அமைந்துள்ளன.

எலும்பு மீன்கள் பலவற்றில் வேறெந்த விலங்கினங்களிலும் காணப்படாத அளவு அழகிய நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்நிறங்கள் நிறமிச் செல்களாலும் ஒளிர் செல்களாலும் (iridocytes or guanophores) தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

அ. நிறமிச்செல்கள் உள்தோல் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இவை நரம்பிய முகட்டுச் செல்களிலிருந்து (neural crest cells) உருவாகின்றன. நிறமிச்செல்கள் நிறங்களைத் தோற்றுவிப்பதுடன் வேறுபாடுகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன.

ஆ. ஒளிர் செல்கள் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கின்றன. இவ்வகைச் செல்களில் நிறமிகள் இருப்பதில்லை. மாறாக அதிலுள்ள குவானின் (guanin) படிகங்கள் நிறமிளிர்வை (iridescence) ஏற்படுத்துகின்றன. ஒளிர் செல்கள் உள்தோல் பகுதியில் பொதிந்துள்ளன.

பழுப்பு அல்லது கருப்பு நிறமிகளைக் கொண்ட நிறமிச்செல்கள் மெலனோஃபோர்கள் எனப்படுகின்றன. சிவப்பு, மஞ்சள் அல்லது செம்மஞ்சள் நிறமிகள் கொண்டவை லிப்போஃபோர்கள் எனப்படுகின்றன. நிறமிச்செல்கள் பல கிளைகள் கொண்டவை. ஒளிர் செல்கள் செதில்களின் கீழே அமைந்திருப்பதால் குவானின் படிகங்கள் ஒளியைப் பிரதிபலிப்பதன் காரணமாக வெண்ணிறம் அல்லது வெள்ளி நிறம் தோன்றுகிறது. மாறாக, செதில்களின் மேற்புறத்தில் ஒளிர்செல்கள் அமைந்திருந்தால் மிளிர் சாயல்கள் (iridescent hues) தோன்றுகின்றன. நிறமிச் செல்களும் மிளிர்செல்களும் ஒருங்கிணைத்து செயல்படுவதாலும் பல்வேறு நிறங்கள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மிளிர்செல்களின் செயல்பாட்டினால் தோன்றும் நீல நிறம் மஞ்சள் நிறமிகளுடன் சேர்வதால் பச்சை நிறம் தோன்றுகிறது.

எலும்பு மீன்கள் ஏனைய விலங்கினங்களைக் காட்டிலும் விரைவாகவும் முழுமையாகவும் நிறத்தை மாற்றிக் கொள்கின்றன. நிறமிச் செல்களில் முடியும் நரம்பு இழைகளின் செயல்பாட்டினால் நிறமிகள் சுருங்கி, விலங்கினம் வெளிர்நிறமடைகிறது. பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் செயல்பாட்டினால் ஆழ்ந்த நிறம் தோன்றுகிறது. சற்றுச்சூழலின் பாதிப்பினாலும் நிறமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் விரைவாகத் தொடங்கி தாமதமாக முழுமையடைகின்றன.

மீன்களின் நிறங்கள் மறைநிறங்களாகவும் (cryptic or concealing colours) எச்சரிப்பு நிறங்களாகவும் (sematic or warning colours) இனக்கவர்ச்சி நிறங்களாகவும் (epigamic or sex colours) பயன்படுகின்றன. மறைநிறங்கள் சுற்றுப்புறத்தோடு ஒன்றச் செய்யவோ, விலங்கினத்தின் விளிம்பைத் தெளிவற்றதாக்குவதற்கோ உதவுகின்றன. பெரும்பாலான மீன்கள் ஆழ்ந்த மேற்புறமும் வெளிரிய கீழ்ப்புறமும் கொண்டவை. நீரின் மேற்பகுதிகளில் நீந்திச் செல்லும் எதிரிகளின் கண்களுக்கு அவற்றின் ஆழ்ந்த பின்புலம் காரணமாக, மீனின் ஆழ்ந்த நிறமுடைய முதுகுப் பக்கம் எளிதில் புலப்படுவதில்லை. இது போன்றே கீழ்ப்பகுதிகளில் வாழும் எதிரிகளின் கண்களுக்கு வானத்தின் வெளிர்நிறப் பின்னணியில் மீனின் வயிற்றுப் பக்கம் எளிதில் புலப்படுவதில்லை. இத்தகு தகவமைப்பு எதிர்நிறமடைதல் (counter shading) எனப்படுகிறது. மேற்கடல்பகுதி வாழ் மீன்களில் (pelagic fishes) நிறங்கள் காணப்படுவதில்லை. கடல் தாவரங்களிடையே வாழும் பல மீன்கள் அத்தாவரங்களையொத்த நிறம் கொண்டுள்ளன. கடல் குதிரை, குழல்-மீன் (pipe-fish), தூண்டில் மீன் (angler fish) போன்றவற்றில் இலை போன்ற நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. பன்னிறப் பின்னணியில் (variegated back-ground) வாழும் டிரௌட் (trout) போன்ற மீன்களில் புள்ளிகள் மற்றும் பட்டைகள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. கண்கவர் நிறங்களும் நிறத்தோற்றங்களும் (patterns) மீனின் விளிம்புகளைத் தெளிவற்றதாக்குகின்றன. எச்சரிப்பு நிறங்கள் மீன்களை மறைக்க முற்படுவதில்லை. மாறாக அவற்றை எளிதாகப் புலப்படுத்துகின்றன.

விரும்பத்தகாத சுவை மற்றும் சிறப்புப் பாதுகாப்பு அமைப்புகள் கொண்ட மீன்களில் எச்சரிப்பு நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. மின்திருக்கையில் (electric ray) காணப்படும் புள்ளிகளும் நச்சுத்தன்மையுடைய மீன்களில் காணப்படும் கூர்முட்களும் இத்தகையவையே. இனக்கவர்ச்சி நிறங்கள் பொதுவாக ஆண் மீன்களில் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கப் பருவங்களில் அவை மேலும் கவர்ச்சியான நிறத்தைப் பெற்று பெண் மீன்களை இனச்சேர்க்கைக்குக் கவர்ந்திழுக்கப் பயன்படுகின்றன.

இருவாழ்விகள்

இவற்றில் வெளித்தோல் பகுதியில் சில அடுக்குகளில் அமைந்த செல்கள் காணப்படுகின்றன. மேற்புற கொம்படுடக்கில் தட்டையான, கெராட்டின் படிந்த செல்கள் காணப்படுகின்றன. இறந்துபட்ட செல்களாலான இத்தகைய அடுக்கு இருவாழ்விகளில் முதன்முதலில் தோன்றுகிறது. குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு நிலத்தில் வாழும் விலங்குகளில் இவ்வடுக்கு நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. கொம்படுக்கு நிலவாழ்க்கைக்கான முக்கிய தகவமைப்பாகும். இது உடலைப் போர்த்திப் பாதுகாப்பதுடன் உடலிலிருந்து ஈரப்பத இழப்பைத் தடைசெய்கிறது. தோலுரித்தலின்போது கொம்படுக்கின் ஒரு பகுதியோ முழுமையாகவோ உதிர்க்கப்படுகிறது. வெளித்தோலின் கீழாக ஒரு மெல்லிய அடித்தளச் சவ்வு அமைந்துள்ளது. சற்றே அடர்த்தி குறைவான உள்தோல் பகுதியில் மேற்புறத்தில் அமைந்த தளர்வான பஞ்சடுக்கும் (stratum spongiosum) அதன்கீழாக அமைந்த அடர்த்தியான செறிவடுக்கும் (stratum compactum) காணப்படுகின்றன. இணைப்புத்திசு இழைகள் கிடைமட்டமாகவும் செங்குத்தாகவும் செல்கின்றன. உள்தோலில் அமைந்துள்ள கோழைச் சுரப்பிகளும் நச்சுச்சுரப்பிகளும் வெளித்தோலிலிருந்து உருவானவை. இச்சுரப்பிகள் குடுவை வடிவமுடையவை. கோழைச் சுரப்பிகளிலிருந்து வெளியாகும் கோழையானது தோலை வழவழப்பாக்குவதுடன் சுவாசத்திலும் உதவுகிறது. நச்சுச் சுரப்பிகளிலிருந்து வெளிப்படும் விரும்பத்தகாத மென்நச்சு பாதுகாப்பில் உதவுகிறது. உள் தோலின் மேல்பகுதியிலுள்ள நிறமிச் செல்களுள் கருநிற மெலனோஃபோர்களும் மஞ்சள்நிற லிப்போஃபோர்களும்

அடங்குகின்றன. சுற்றுப்புறத்திற்கேற்ப நிறமாற்றமடையும் தன்மை இருவாழ்விகளில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. ஆனால் நிறமாற்றம் மெதுவாகவே நடைபெறுகிறது. நிறமிச் செல்கள் நேரடியாக நரம்பு மண்டலத்தின் ஆதிக்கத்தின்கீழ் இயங்குவதில்லை. மாறாக, பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் நேரடி கட்டுப்பாடின்கீழ் இயங்குகின்றன. இருட்டான, ஈரமான சூழ்நிலையில் இருக்கும்போது தவளையானது ஆழ்ந்த நிறத்திலும். வெளிச்சமான, உலர்ந்த சூழ்நிலையில் இருக்கும்போது மஞ்சள் நிறத்திலும் தோற்றமளிக்கிறது.

இருவாழ்விகளின் தோல் குறிப்பாக குகைவாழ் இருவாழ்விகளில் தோல் ஒளியுணர் திறனுடையது. நுரையீரல்களைக் காட்டிலும் அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சுவாச உறுப்பாக தோல் செயல்படுகிறது. நீரினுள் நீண்ட நேரம் இருக்கும்போதும் தோலானது சுவாச உறுப்பாக செயல்படுகிறது. குளிர் உறக்கத்தின் போதும் (hibernation) கோடை உறக்கத்தின்போதும் (aestivation) தோல்வழி சுவாசம் (cutaneous respiration) மட்டுமே நடைபெறுகிறது. தோலானது உட்சுவருடன் தளர்வாக ஆங்காங்கே இணைப்புத்திசுவாலான இடைச்சுவர்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இடையிலுள்ள இடைவெளிகளில் தோல்கீழ் நிணநீர் வெளிகள் (subcutaneous lymph spaces) அமைந்துள்ளன. இருவாழ்விகளுள் சிசிலியன்களில் மட்டுமே உள்தோல் பகுதியில் செதில்கள் (dermal scales) அமைந்துள்ளன.

ஊர்வன

ஊர்வனவற்றின் புறத்தோல் தடித்த அமைப்புடையது. உலர்ந்த தன்மையுடைது. இது நீர் இழப்பைத் தடை செய்கிறது. இதில் சுரப்பிகள் காணப்படுவதில்லையாகையால் நீர் ஆவியாதல் தடை செய்யப்படுகிறது. இனப்பெருக்கத்தில் உதவும் நறுமணச் சுரப்பிகள் மட்டுமே ஊர்வனவற்றில் காணப்படுகின்றன. வெளித்தோலில் காணப்படும் கொம்படுக்கானது நன்கு வளர்ச்சியடைந்து நிலவாழ்க்கைக்கான சிறந்த தகவமைப்பாக விளங்குகிறது. வெளித்தோலிலிருந்து கொம்புத் தன்மையுள்ள செதில்கள் உருவாகின்றன. உலர்ந்த வெளி அடுக்குகளைக் களைவதற்குத் தோலுரித்தல் இன்றியமையாதது

என்பதால் செதில்கள் துணுக்குகளாகவோ பாம்புகளிலும் சில ஓணான்களும் நடைபெறுவதுபோல முழுமையாகவோ உதிர்க்கப்படுகின்றன. செதில்களிலிருந்து கூர்முட்கள் அல்லது முகடுகள் (crests) தோன்றுகின்றன. ஆமைகள், முதலைகள் மற்றும் சில ஓணான்களில் (எ.கா. ஹீலோடெர்மா - *Heloderma)* வெளித்தோல் செதில்களுக்குக் கீழே உள்தோல் எலும்புத் தகடுகள் (osteoderms) அமைந்துள்ளன. இவை மேற்பரப்பிற்கருகில் அமைந்துள்ள மண்டையோட்டின் உள்தோல் எலும்புகளை உருவாக்குகின்றன அல்லது உள்தோலில் புதைந்து காணப்படுகின்றன.

தடித்த உள்தோலில் ஒரு மேலடுக்கும் ஓர் உள்ளடுக்கும் காணப்படுகின்றன. பாம்புகளிலும் ஓணான்களிலும் மேலடுக்கில் ஏராளமான நிறமி செல்கள் உள்ளன. கீழடுக்கில் உள்ள இணைப்புத் திசுக்கற்றைகளில் செங்கோணத் திசையில் கொலாஜன் இழைகள் அமைந்துள்ளன. ஓணான்கள், பாம்புகள் மற்றும் முதலைகளின் தோலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் தோல்பொருள்கள் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

பல ஓணான்களிலும் பாம்புகளிலும் காணப்படும் பலவித நிறத்தோற்றங்கள் உருமறைப்பிற்கும் எச்சரிக்கை நிறங்களாகவும் பயன்படுகின்றன. பச்சோந்தி (chameleon) போன்ற ஓணான்கள் வியத்தகு நிறமாற்ற ஆற்றலுடையவை. நிறமாற்றமானது சுற்றுப்புறத்தோடு ஒன்றி உருமறைப்பு (concealment) செய்து கொள்வதற்கோ காதலூடாட்டத்திலோ (courtship) அச்சுறுத்தவோ (threat) பயன்படுகிறது. கலோட்டஸ் (*Calotes*) என்ற பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த ஓணானில் நிறமி செல்கள் நரம்பிழைத் தொடர்பற்றவை. மாறாக, அவை பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் பின்கதுப்பில் சுரக்கும் இயக்குநீர்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. பச்சோந்திகளில் நிறமிச்செல்கள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தால் (autonomic nervous system) கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

பறவைகள்

பறவைகளின் புறத்தோலானது மெல்லியது, தளர்வான அமைப்புடையது; உலர்ந்த தன்மையுடைது. இதில் சுரப்பிகள் கிடையாது. வாலின் துவக்கத்தில் அமைந்துள்ள ஒரே சுரப்பியான கோதுநீர் சுரப்பியில் சுரக்கும் எண்ணெய் குறிப்பாக நீர்வாழ் பறவைகளில் இறகுகளைக் கோதுவதற்குப் பயன்படுகிறது. கீழ்க்கால்களிலும் பாதங்களிலும் தடித்த வெளித்தோல் செதில்கள் அமைந்துள்ளன. ஏனைய பகுதிகளிலுள்ள வெளித்தோல் மென்மையானது. பறவைகளின் உடல் முழுதும் வெளித்தோல் இறகுகளால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. வெளித்தோலின் கெராட்டின் தயாரிக்கும் ஆற்றலானது இறகுகளையும் செதில்களையும் உருவாக்குவதில் பயன்படுகிறது. உள்தோல் பகுதி மெல்லியது. இதில் இடைப்பின்னல் இணைப்புத் திசுவிழைகள், இறகுகளை இயக்குவதற்கான ஏராளமான தசையிழைகள், இரத்தக் குழல்கள் மற்றும் நரம்புகள் அமைந்துள்ளன. நிறமிச் செல்கள் தோலில் காணப் படுவதில்லை. மாறாக, இறகுகளிலும் செதில்களிலும் காணப்படுகின்றன. பறவைகளின் தெள்ளிய நிறத்தோற்றங்கள் உருமறைப்பிலும் அடையாளங் காணுதலிலும் பாலினத் தூண்டலிலும் (sexual stimulation) பயன்படுகின்றன. இறகுகளின் நிறங்கள் நிறமிகளாலும் இறகுகளின் கட்டமைப்பினாலும் தோன்றுகின்றன.

பாலூட்டிகள்

பாலூட்டிகளின் தோல் மீள்தன்மையுடையது; நீர்புகாத் தன்மையுடைது. ஏனைய விலங்கினங்களின் தோலைக் காட்டிலும் பாலூட்டிகளின் தோல் தடிமனானது. உள்தோல் பகுதி மிகவும் தடித்து உறுதியானதாகக் காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாகப் பாலூட்டிகளின் தோலானது தோல் பொருள்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. வெளித்தோல் அதிகத் தடிமனுடையது. மேல்பகுதியிலுள்ள கொம்படுக்கில் கெராட்டின் படிந்துள்ளது; இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்களில் உட்கருக்கள் கிடையாது. ஆனால் முன்னர் கருதப்பட்டது போலச் செல்கள் இறந்துபடுவதில்லை. இதில் சுரக்கும் இயக்கு நீர்களுள் ஒன்று மல்ப்பிஜிய

ஓர் உறுதியான, கடினமான நீர்புகாத் தன்மையுடைய நீரில் கரையாத புரதமாகும். உராய்வு ஏற்படும் பகுதிகளான உள்ளங்கைகள் மற்றும் உள்ளங்கால்களில் கொம்படுக்கு மிகவும் தடித்து காணப்படுகிறது. சில பகுதிகளில் கொம்படுக்கின்கீழ் தெள்ளடுக்கு (stratum lucidum) அமைந்துள்ளது. மின்னணு நுண்ணோக்கி வழியே நோக்கும்போது பொருள்கள் உடலுக்குள்ளும் வெளியேயும் ஊடுருவிச் செல்வதைத் தடுப்பதற்கேற்ப தெள்ளடுக்கிலுள்ள செல்கள் ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாக இணைந்து அமைந்திருப்பது தெரிய வந்துள்ளது. இவ்வடுக்கில் எலெய்டின் (eleidin) என்றும் உயிர்வேதிப்பொருள் இருப்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எலெய்டின் மற்றும் கெராட்டோஹையலின் (keratohyalin) ஆகிய இரு பொருள்களும் கெராட்டின் உருவாக்கத்தின்போது தோன்றும் இடைபொருள்கள் (intermediate products) ஆகும். தெள்ளடுக்கின் கீழமைந்த துகளடுக்கில் (stratum granulosum) ஆழ்ந்த நிறமேற்கும் கெராட்டோஹையலின் துகள்கள் காணப்படுகின்றன. துகளடுக்கின் கீழ் கூர்முள்ளடுக்கு (stratum spinosum) அமைந்துள்ளது. இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்கள் கூர்முள் செல்லிடையிணைப்புக்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இணைப்பை உருவாக்கும் இரு செல்களிலிருந்தும் தோன்றும் ஒவ்வொரு நீட்சிகள் நெருக்கமாக அமைந்து இணைப்பை உருவாக்குகின்றன. இறுதியாக அமைந்த மல்ப்பிஜிய அடுக்கு அடித்தளச் சவ்வின்மீது அமைந்துள்ளது. மல்ப்பிஜிய அடுக்கிலிருந்து தொடர்ச்சியாக உருவாகும் புதிய செல்கள் மேல்பரப்பை நோக்கிச் சென்று தட்டையாகி, கெராட்டினாக்கமடைந்து கொம்படுக்கை உருவாக்குகின்றன. இவ்வடுக்குத் தொடர்ச்சியாக உதிர்ந்து, புதிய செல்கள் தோன்றுகின்றன. கொம்படுக்கு உதிர்தல் ஓரளவு தைராய்டு சுரப்பியின் இயக்குநீரினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. பாலூட்டிகளின் வெளித்தோலில் கோழைச் சுரப்பிகள் கிடையாது. விரல்களின் முனைகளில் வெளித்தோலின் கெராட்டினிலிருந்து உருவான வளைநகங்கள். தட்டை நகங்கள் மற்றும் குளம்புகள் போன்றவை காணப்படுகின்றன.

பாலூட்டிகளில் உள்தோல் பகுதி நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது.

வெளித்தோலுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள உள்தோலின் மேலடுக்கு காம்புரு அடுக்கு (papillary layer) எனப்படுகிறது. மீளிழைகளாலும் கொலாஜன் இழைகளாலும் ஆன இவ்வடுக்கில் இடையிடையே இரத்த நுண்குழல்கள் அமைந்துள்ளன. இவ்வடுக்கிலிருந்து தோன்றும் மடிப்புகள் வரிசையாக அமைந்து உள்தோல் நுண்காம்புகளைக் (dermal papillae) குறிப்பாக உராய்வுக்கு உள்ளாகும் பகுதிகளில் உருவாக்குகின்றன. உள்தோலின் பெரும்பான்மைப் பகுதியாக விளங்கும் வலைப்பின்னல் அடுக்கில் (reticular layer) மீளிழைகளும் கொலாஜன் இழைகளும் காணப்படுகின்றன. காம்புரு அடுக்கு மற்றும் வலைப்பின்னல் அடுக்கு என்னும் இரு அடுக்குகளிலும் இரத்தக் குழல்கள், நரம்புகள், தசைகள், சில சுரப்பிகள், தொடுவுணர் நுண்துகள்கள் (tactile corpuscles) மற்றும் இணைப்புத் திசுவிழைகள் போன்றவை அமைந்துள்ளன. உள்தோலின் கீழ்ப்புறத்தில், அமைந்துள்ள கொழுப்புத் திசு (adipose tissue) ஓர் அடுக்கில் அமைந்த கொழுப்பு செல்களாலானது. கொழுப்புத் திசு உடல் வெப்பநிலையை நிலைநிறுத்தப் பயன்படுகிறது. தோல் பொருள்கள் செய்வதற்கு உள்தோல் பகுதி மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வெளித்தோலின் உட்பகுதியில் கீழாக அமைந்த அடுக்கில் நிறமித் துகள்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால், பாலூட்டிகளில் நிறமிச் செல்கள் கிடையாது. மனிதர்களில் வெளித்தோலிற்கும் உள் தோலிற்குமிடையில் அமைந்துள்ள, கிளைத்த மெலனோபிளாஸ்ட்டுகளில் (melanoblasts) நிறமிகள் உள்ளன.

வெளித்தோல் பகுதியிலிருந்து ரோமங்கள், வியர்வைச் சுரப்பிகள், எண்ணெய் சுரப்பிகள் மற்றும் பால் சுரப்பிகள் போன்றவை தோன்றுகின்றன. ரோமங்கள் புறத்தோலைப் போர்த்தி அமைந்துள்ளன. ரோமத்தின் தண்டுப்பகுதி தோலுக்கு வெளியில் நீட்டியபடியும் வேர்ப்பகுதி அமைந்துள்ள மயிர்மூட்டுப்பை தோலினுள் புதைந்தும் அமைந்துள்ளன. மயிர் மூட்டுப்பை ஒவ்வொன்றிலும் ஓர் எண்ணெய் சுரப்பி திறக்கிறது. சற்று சாய்வான கோணத்தில் அமைந்துள்ள ரோமங்களிடையே தேக்கி வைக்கப்படும் காற்று வெப்பம் வெளியேறுவதைத் தடுத்து உடல் வெப்ப நிலையைப் பராமரிக்க உதவுகிறது. மயிர்மூட்டுப் பைச்

சுவற்றின் வெளித்தள்ளல்களாகத் தோன்றும் எண்ணெய் சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கும் எண்ணெய் ரோமத்தையும் தோலையும் மிருதுவாக்குவதுடன் ரோமங்களை நீரில் நனையாதவாறு பாதுகாக்கிறது.

உள்தோலில் அமைந்துள்ள சுருண்ட வியர்வைச் சுரப்பிகள் தோலின் மேல்பரப்பில் வியர்வைத் துளைகள் வழியே திறக்கின்றன. மனிதர்களில் உதடுகள் மற்றும் புணர்ச்சியுறுப்பு மொட்டு (glans penis) ஆகிய பகுதிகளைத் தவிர உடல் முழுதும் வியர்வைச் சுரப்பிகள் பரவியுள்ளன. வியர்வைச் சுரப்பிகள் வளர்சிதைமாற்றக் கழிவுகளை வெளியேற்றுகின்றன. அவை சுரக்கும் உப்புத்தன்மையுடைய. நீர்த்த வியர்வையானது ஆவியாகும்போது தோல்பரப்பு குளிர்ச்சியடைவதால் உடல் வெப்பநிலை சீராகப் பராமரிக்கப்படுகிறது. ஒரு புழைப் பாலூட்டிகளின் பால் சுரப்பிகள் கூட்டு குழல் வடிவ சுரப்பிகள், ஏனைய பாலூட்டிகளில் உள்ளவை கூட்டு நுண்பைச் சுரப்பிகள். பால் சுரப்பிகள் மாற்றமடைந்த எண்ணெய் சுரப்பிகளே; ஆனால் ஒரு புழைப்பாலூட்டிகளின் பால் சுரப்பிகள் மாற்றமடைந்த வியர்வைச் சுரப்பிகளாகும். ஆண், பெண் இருவகை உயிரிகளிலும் அவை காணப்பட்டாலும் பெண் பாலூட்டிகளில் மட்டுமே அவை பாலைச் சுரந்து, அது குட்டிகளுக்கு ஊட்டப்படுகிறது.

புறத்தோலிலிருந்து உருவான ஏனைய அமைப்புகள்

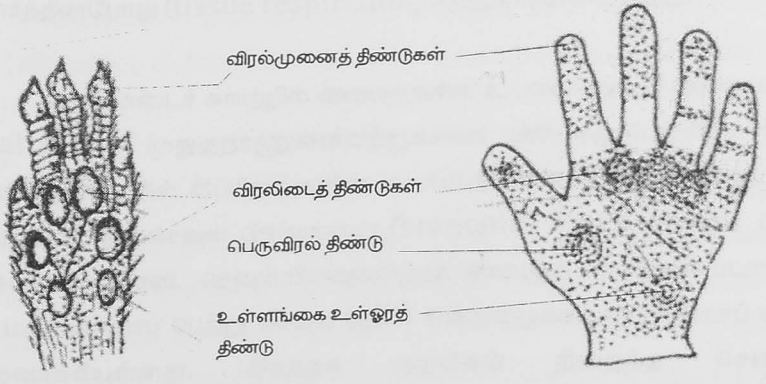
(Other modifications)

மனிதர்களின் விரல் நுனிகளில் அமைந்துள்ள உராய்வு வரிமேடுகள் (friction ridges) பொருள்களைப் பற்றும்போது வழுக்கி விடாமல் தடுக்கின்றன. வழுக்குவதற்கு வாய்ப்புள்ள திசைக்குச் செங்குத்தாக இவை அமைந்துள்ளன. வரிமேடுகளில் திறக்கும் வியர்வைச் சுரப்பிகள் பிடிப்பினை மேலும் உறுதியாக்கப் பயன்படுகின்றன. மனிதர்களிலும் ஏனைய பிரைமேட்டுகளிலும் உள்ளங்கைகளிலும் உள்ளங்கால்களிலும் இவை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன.

உராய்வுப் பகுதிகளில் திண்டு போன்ற அமைப்பையுடைய வெளித்தோல் தடிப்புகள் (epidermal cushions or tori) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு

உள்ளங்கை அல்லது உள்ளங்காலிலும் ஐந்து விரல்முனைத் திண்டுகளும் (digital tori) விரல்களின் துவக்கத்தில் அமைந்த மூன்று விரலிடைத் திண்டுகளும் (interdigital tori) உள்ளங்கையின் பின்முனையில் பெருவிரலுக்கருகில் அமைந்த பெருவிரல் திண்டும் (thenar torus) உள்ளங்கையின் பின்முனையில் சுண்டு விரலுக்கு நேராக அமைந்த உள்ளங்கை உள்ஓரத்திண்டும் (hypothenar torus) காணப்படுகின்றன. தொடர்ச்சியான உராய்வு காரணமாக கொம்படுக்குத் தடித்து காய்ப்புகளை (corns and calluses) உருவாக்குகின்றன. மனிதர்களில் கருவளர்ச்சியின் போது தோன்றும் உராய்வுத் திண்டுகள் நிறைவுயிரியில் மறைந்து விடுகின்றன. ஏனைய பாலூட்டிகளில் மேற்புடைப்புகளாக வாழ்நாள் முழுதும் காணப்படுகின்றன.

குரங்குகளில் பக்க இடுப்பெலும்புப் பகுதியில் கொம்புத் தன்மையுடைய வெளித்தோல் திண்டுகள் காணப்படுகின்றன. இருக்கைக் கழலைகள் (ischial tuberosities) எனப்படும் இவை மரக்கிளைகளில் அமரும் போது ஏற்படும் வசதிக்குறைவினை ஈடுசெய்கின்றன. ஒட்டகங்களில் முழங்கால் பகுதிகளில் இவ்வகைத் திண்டுகள் காணப்படுகின்றன. ஒட்டகம் மண்டியிடும்போது ஏற்படும் அதிர்வைக் குறைக்க இத்திண்டுகள் பயன்படுகின்றன.



படம் 31. 11 உராய்வு வரிமேடுகள்
அ. பூச்சிதின்னி ஆ. மனிதன்

நீலத் திமிங்கிலத்தின் (blue whale) பலீன் தகடுகள் (baleen plates) கொம்புத்தன்மையுடைய வெளித்தோல் அமைப்புகளாகும். இவை வன் அண்ணத்திலிருந்து (hard palate) தொங்குகின்றன. ஒவ்வொரு தட்டும் தடித்த அடிப்பகுதி கொண்டது. இது கீழ்நோக்கி செல்லச் செல்ல மெல்லியதாகி பல இழைகளாகப் பிளவுபடுகிறது. இவ்விழைகள் சீப்புகளின் பற்கள்போல அமைந்துள்ளன. இவை மிதவையுயிரிகளை வடிகட்டி உண்பதற்குப் பயன்படுகின்றன.

32. சுவாச மண்டலம்
(RESPIRATORY SYSTEM)

முதுகெலும்புள்ளவற்றின் சிக்கலான உடலமைப்புக் காரணமாக அவற்றின் உடல் திசுக்களிலுள்ள செல்கள் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள ஊடகத்துடன் நேரடித் தொடர்புகொண்டு ஆக்ஸிஜனைப் பெற இயலுவதில்லை. உடற்குழியுடைய விலங்கினங்கள் யாவற்றிலும் ஆக்ஸிஜனை அதனைப் பெறும் இடத்திலிருந்து திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்வதற்கும் அங்கிருந்து சுவாசத்தினால் உண்டாகும் விளைபொருள்களை வெளியேற்றுவதற்கும் இரத்தம் பயன்படுகிறது. எனவே, விலங்கின் சுவாசத் தேவையை நிறைவு செய்வதற்குக் காற்று அல்லது நீர் போன்ற ஆக்ஸிஜன் மூலம் (source of oxygen), ஆக்ஸிஜனை உள்ளெடுத்துக் கொள்வதற்கும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மற்றும் நீரை வெளியேற்றுவதற்குமான சுவாசப் பரப்பு (respiratory surface), சுவாச வாயுக்களை எடுத்துச் செல்வதற்கான சுவாச நிறமி (respiratory pigment) மற்றும், இரத்தம் மற்றும் நிணநீர் போன்ற சுவாச ஊடகம் (respiratory medium) ஆகியன இன்றியமையாதவை. இவையனைத்தும் புறச்சுவாசம் (external respiration) என அழைக்கப்படும் வாயுப் பரிமாற்றத்தோடு (gaseous exchange) தொடர்புடையவை. தனிப்பட்ட செல்களில் நிகழும் திசு சுவாசத்தின்போது (tissue respiration) ஆற்றல் வெளியாகிறது.

தொண்டைச் சுவற்றில் அமைந்துள்ள உடலகவுறுப்புப் பிளவுகள் (visceral clefts) முதுகுநாணுள்ளவற்றுக்கான பண்புகளுள் ஒன்று. நீர்வாழ் முதுகெலும்பிகளில் இப்பிளவுகளின் சுவர்ப்பகுதிகள் சுவாசித்தலின்பொருட்டு மாற்றமடைந்து செவுள் பிளவுகளை (branchial clefts or gill clefts) உருவாக்கியுள்ளன. செவுள் பிளவுகளினுள் அமைந்த புறத்தோல் படலமானது பல மடிப்புகளைப் பெற்று செவுள் (gill) என்றழைக்கப்படும் சுவாசப் பரப்பை உருவாக்கியுள்ளது. இரத்தக் குழல்கள் நிறைந்த செவுள்கள்,

உருவாக்கியுள்ளது. இரத்தக் குழல்கள் நிறைந்த செவுள்கள், தொண்டையிலிருந்து வெளியில் செல்லும் ஆக்ஸிஜன் நிறைந்த நீரால் தொடர்ச்சியாக நனைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய சுவாச முறையானது மீன்களிலும் இருவாழ்விகளின் வளர்ச்சி நிலைகளிலும் காணப்படுகிறது. ஓரளவு அல்லது முழுமையாக நிலத்தில் வாழும் விலங்குகளில் நுரையீரல்கள் (lungs) சுவாச உறுப்புகளாக செயல்படுகின்றன. இவ்விரு வகையான சுவாச உறுப்புகளைத் தவிர புறச் செவுள்கள் (external gills)- எ.கா. சில மீன்கள் மற்றும் இருவாழ்விகள் 2. காற்றுப்பை (air bladder or swim bladder) - எ.கா. சில மீன்கள் 3. வாய்க்குழி மற்றும் தொண்டைப் பகுதியின் கோழைப் படலம் (mucus membrane) -எ.கா. இருவாழ்விகள் 4. தோல் - எ.கா.- இருவாழ்விகள். 5. குடல் வெளியடுக்கு (intestinal epithelium) -எ.கா. சில மீன்கள் 6. செவுள் மேல் சுவாச உறுப்புகள் (extrabranchial respiratory organs)- எ.கா. சில எலும்பு மீன்கள் போன்றவையும் சுவாச உறுப்புகளாக செயல்படுகின்றன.

சுவாச உறுப்புகளுள் செவுள்கள் மற்றும் தோலைத் தவிர ஏனைய உறுப்புகளனைத்தும் முன்குடல் (fore-gut) பகுதியுடன் இணைந்துள்ளன. முதன்முதலில் செரிமானப் பாதை முழுதும் சுவாசத்தில் பங்கேற்றிருக்கக்கூடும். தற்போதும் சில மீன்களில் மலக்குடல்பகுதி சுவாசத்தில் பயன்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது. ஆம்ஃபியாக்சஸ்-ல் ஏறத்தாழ செரிமானப் பாதையின் முன்பாதி முழுதும் சுவாசித்தலில் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலான முதுகெலும்பிகளில் சுவாச உறுப்புகள் செரிமானப் பாதையின் முன்பகுதியுடன் தொடர்புடையது.

செவுள் துளைகள் (Gill slits)

மீன்கள் போன்ற நீர்வாழ் முதுகெலும்பிகளில் தொண்டையின் பக்கவாட்டில் இணையாக அமைந்த செவுள் துளைகள் காணப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக வாய்வழியே உட்செல்லும் நீரானது உணவுக்குழல், இரைப்பை மற்றும் குடல் வழியே செல்லும்போது அதிலுள்ள உணவுப் பொருள்

வெளியேறும்போது அதிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் சுவாசத்திற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படுகிறது. செவுள் துளைகளுக்கிடையே தொண்டைச் சுவற்றில் பதிந்துள்ள சட்டகப் பகுதிகள் செவுள் வளைவுகளை (gill arches) உருவாக்குகின்றன. இவை செவுள்களைத் தாங்கும் ஆதார அமைப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

முதுகுநாணுள்ளவற்றில் கருவளர்ச்சியின்போது தொண்டையின் உட்புறத்தில் தோன்றும் செவுள் பைகள் (gill pouches) உடலின் வெளிப்புறத்தை நோக்கி வளர்ச்சியடைகின்றன. அதே நேரத்தில் உடலின் வெளிப்புறத்தில் தோன்றும் உடலகவுறுப்புப் பள்ளங்கள் (visceral furrows) உள்நோக்கிச் செல்கின்றன. இவ்விரு அமைப்புகளும் ஒன்றாக இணைந்து செவுள் பிளவுகளை உருவாக்குகின்றன. செவுள் பிளவுகளைச் சூழ்ந்து அமைந்த படலமானது செரிமானப் பாதையின் நீளம் முழுதும் அமைந்துள்ள அகப்படைத் திசுவைப் போன்றதே. மூச்சுத்துளை (spiracle) என அழைக்கப்படும் முதல் செவுள் பிளவானது ஏனைய செவுள் துளைகளைக் காட்டிலும் சிறியது. பெரும்பாலான சுறா மீன்களிலும் காண்ட்ராஸ்டி (Chondrostei) பிரிவைச் சேர்ந்த மீன்களிலும் இத்துளை காணப்படுகிறது. ஸ்கோலியோடான் (*Scoliodon*) உள்ளிட்ட ஏனைய மீன்களிலும் நாற்கால் விலங்குகளிலும் முதிருயிரி நிலையில் மூச்சுத்துளைக் காணப்படுவதில்லை.

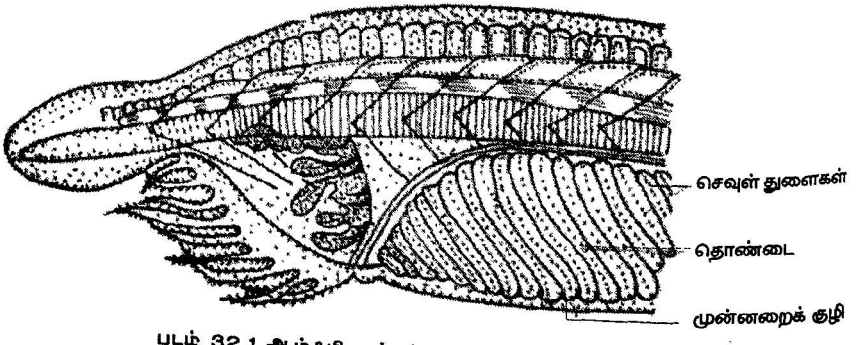
முதுகெலும்பிகளின் கருவளர்ச்சி நிலையில் மூச்சுத்துளைப்பை உட்பட ஐந்து அல்லது ஆறு செவுள் பைகள் தோன்றுகின்றன. மனிதர்களிலும் இருவாழ்விகளிலும் ஆறு பைகளும், பறவைகளில் ஐந்தும், ஊர்வனவற்றில் ஐந்து அல்லது ஆறும் காணப்படுகின்றன. மீன்களில் பொதுவாக ஐந்து பைகள் உள்ளன. ஹெக்சாங்கஸ் (*Hexanchus*), கிளாமிடோசெலாகஸ் (*Chlamydoselachus*) போன்றவற்றில் ஆறும், ஹெப்டாங்கஸ்-ல் (*Heptanchus*) ஏழும் காணப்படுகின்றன. பெட்ரோமைசான் -ல் 14 செவுள் பைகள் உள்ளன.

செவுள் பிளவுகள் செவுளிடைச் சுவர்களால் (interbranchial septa)

பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை வெளிப்புறமாகத் தோலாலும் உட்புறமாக தொண்டைப் பகுதியின் அகப்படைப் படலத்தாலும் மூடப்பட்டுள்ளன. செவுள் பிளவுகள் குருத்தெலும்பு மீன்களில் அகன்றும் டீலியாஸ்டோம்களில் குறைவுற்றும் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் இடைச்சுவரின் உட்புறத்திலும் குருத்தெலும்பு அல்லது எலும்பாலான சட்டகத் தண்டு (skeletal bar) அமைந்துள்ளது. மேலும் ஓர் உட்செல் செவுள் தமனியும் (afferent branchial artery), ஓரிரு வெளிச்செல் செவுள் தமனிகளும் (efferent branchial arteries) அமைந்துள்ளன. செவுள் பிளவுகளின் விளிம்புகளிலிருந்து துவங்கும் மெல்லிய சுவருடைய, இரத்த நுண்குழல்கள் நிறைந்த நீட்சிகள் செவுள் இழைகள் (gill filaments) எனப்படுகின்றன. இருபுறமும் அமைந்த செவுள் இழைகள் கொண்ட செவுளிடைச் சுவர் ஒரு முழுச் செவுளை (holobranch or gill) உருவாக்குகிறது.

ஆம்ஃபியாக்சஸ்

ஆம்ஃபியாக்சஸ்-ல் ஏராளமான செவுள் துளைகள் அமைந்துள்ளன. செவுள் பிளவுகளின் சுவாசப் பரப்பில் செவுள் இழைகள் கிடையாது. மாறாக, தட்டையான, இரத்தக் குழல்கள் நிறைந்த திசுக்களை வரம்புகளாகக் கொண்டுள்ளன. தொண்டைப் பகுதி முழுதும் ஒரு முன்னறைக் குழியினுள் (atrial cavity) அமைந்துள்ளது. ஆம்ஃபியாக்சஸ் மண்ணுள் புதையும்போது

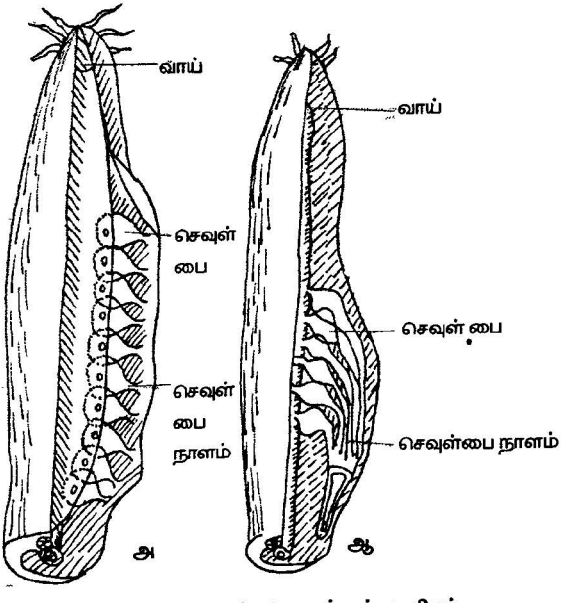


படம் 32.1 ஆம்ஃபியாக்சஸ்-உடலின் முன்பகுதி

மணல் துகள்களால் பாதிக்கப்படாமல் முன்னறைக் குழியின் சுவர் தொண்டைப் பகுதியை மூடிப் பாதுகாக்கிறது. தொண்டைப் பகுதி முன்னறைக்குழித் துளை (atrial pore) வழியே வெளியில் திறக்கிறது. செவுள் துளைகள் நேரடியாக வெளியில் திறப்பதில்லை.

வட்டவாயின

வட்டவாயினவற்றில் செவுள்கள் அமைந்துள்ள விதம் மீன்களிலிருந்து வேறுபட்டது. பெட்ரோமைசான்-ல் உணவுக்குழல் முன்னோக்கி நீட்சியடைந்து தொண்டையின் சரிமானப் பகுதியையும் சுவாசப் பகுதியையும் இரண்டாகப் பிரிக்கிறது. இதன் காரணமாக செவுள் தொகுப்பு உணவுக்குழலின் கீழமைந்த வெளித்திறப்பற்ற பையினுள் இடம் பெறுகிறது. நீரானது வாய்வழியே உடலுட்புகாமல் செவுள் துளைகள் வழியே உள்வருகிறது. உடலகவுறுப்புப் பிளவின் முனைகள் குறுகிக் காணப்படுவதால் செவுள் இழைகள் வட்ட வடிவப் பைகளினுள் அமைகின்றன. தொண்டைப் பகுதியிலிருந்து ஒவ்வொரு பைக்கும் ஒரு மெல்லிய நாளம் செல்கிறது. ஒவ்வொரு பையிலிருந்தும் துவங்கும்



படம் 32.2 செவுள்கள் அமைந்துள்ள விதம்
அ. டெல்லோஸ்டோமா (Bdellostoma) ஆ. மிக்சின்

நாளமொன்று வெளிப்பரப்பிற்குச் செல்கிறது. செவுள்கள் இவ்வாறு பைகளினுள் அமைந்துள்ள காரணத்தால் வட்டவாயின, பைச்செவுளிகள் (pouched gills-marsipobranchs) எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. மிக்சின்-ல் (*Myxine*) ஆறு இணை செவுள்கள் காணப்படுகின்றன. உடலின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் செவுள்களிலிருந்து துவங்கும் நாளங்கள் ஒன்றாக இணைந்து பொது கால்வாயாக மாற்றமடைந்துள்ளது. அது ஒற்றைத் துளை வழியாக வெளியில் திறக்கிறது.

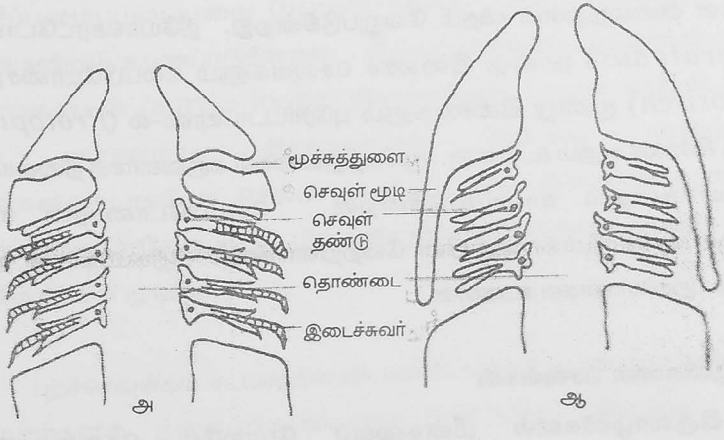
குருத்தெலும்பு மீன்கள் மற்றும் ஹோலோசெஃபாலன்களின் (holocephalan) **செவுள்கள்**

சுறாக்களிலும் குரங்கன் சுறாக்களிலும் (dog fishes) செவுள்கள் உடலின் பக்கவாட்டிலும் திருக்கை மீன்களில் கீழ்ப்புறத்திலும் அமைந்துள்ளன. செவுள்கள் தனித்தனியே வெளியில் திறக்கின்றன. செவுள்கள் செவுளிடைச் சுவர்களால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. செவுளிடைச் சுவரின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் அமைந்துள்ள செவுளிழைகளின் தொகுப்பு ஓர் அரைச்செவுளை (demibranch) உருவாக்குகின்றன. செவுள் வளைவுகளின் (gill arches) உள் ஓரங்களில் அமைந்துள்ள செவுள் வாரிகள் (gill rakers) உணவுப் பொருள்கள் செவுள் துளைகளினுள் நுழையாதவாறு தடுத்து உணவுக்குழலினுள் அனுப்புகின்றன.

மூச்சுத் துளையின் சுவர்களில் உண்மையான செவுள்கள் இடம்பெறுவதில்லை. மாறாக சில இனங்களில் போலிச்செவுள் (false gill or pseudobranch) காணப்படுகிறது. இச்செவுளுக்கான இரத்த ஓட்டம் உட்செல் செவுள் தமனியிலிலிருந்து கிடைக்காமல் அடுத்தமைந்த செவுள் வளைவின் வெளிச்செல் செவுள் தமனியிலிருந்து கிடைப்பதால் இச்செவுளானது போலிச்செவுள் எனப்படுகிறது. திருக்கை மீன்களில் ஏனைய செவுள் துளைகளைப் போலன்றி மூச்சுத்துளை உடலின் மேற்புறத்தில் திறக்கிறது. மூச்சுத்துளை வழியே உள்நுழையும் நீர் சுவாசித்தலில் பயன்படுகிறது. முட்டையிலிருந்து வெளிவருவதற்கு முன்பு ஓரளவு வளர்ச்சியடைந்துவிடும் சில குருத்தெலும்பு மீன்களின் வேற்றிளரிகளில் செவுள் இழைகள் நீண்டுவளர்ந்து செவுள் துளைகள் வழியே வெளியில் தொங்குகின்றன. இதனால் இவை தற்காலிக புறச் செவுள்கள் (temporary external gills) எனப்படுகின்றன.

ஹோலோசெஃபாலன்களில் நான்கு இணை செவுள் துளைகள் மட்டுமே உள்ளன. இவை செவுள்மூடி (operculum) என்னும் புறத்தோல் மடிப்பால் மூடப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் நாவடி வளைவின் (hyoid arch) விளிம்பிலிருந்து பின்னோக்கி நீட்சியடையும் செவுள்மூடி முதல் மூன்று செவுள் துளைகள் வரை மூடுகிறது. நான்காவது துளை நேரடியாக வெளியில் திறக்கிறது. கிளாமிடோசெலாக்கஸ் (*Chlamydoselachus*) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த குருத்தெலும்பு மீன்களில் ஒவ்வொரு செவுள் துளையின் முன்விளிம்பும் பின்னோக்கி நீட்சியடைந்து ஒவ்வொரு செவுள் துளையையும் தனித்தனியாக மூடிப் பாதுகாக்கும் மடிப்பை உருவாக்குகிறது. இம்மடிப்புகளைச் செவுள் மூடியின் முன்னோடி அமைப்புகளாகக் கொள்ளலாம்.

அனைத்து எலும்பு மீன்களிலும் செவுள் மூடி காணப்படுகிறது. செவுள் மூடியின் தோல் மடிப்பினுள் அமைந்துள்ள தட்டையான எலும்புத் தகடு காரணமாகச் செவுள்மூடி விறைப்பாகக் காணப்படுகிறது. கேனாய்டு மீன்களின் செவுள் தொகுப்பு குருத்தெலும்பு மீன்களுக்கும் எலும்பு மீன்களுக்கும் இடைப்பட்டது. காண்ட்ராஸ்டி பிரிவைச் சேர்ந்த பெரும்பாலான மீன்களில் ஒன்பது இணை அரைச்செவுள்கள் உள்ளன. ஹோலாஸ்டி (Holostei) பிரிவைச் சேர்ந்த பெரும்பாலான மீன்களில் முன்புற இணை அரைச்செவுள்கள்



படம் 32.3 செவுள்கள்

அ. குருத்தெலும்பு மீன் ஆ. எலும்பு மீன்

மறைந்துவிட எட்டு இணை அரைச்செவுள்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. சில கேனாய்டு மீன்களில் செவுள்மூடியின் முன்பாக குறைவடைந்த மூச்சுத்துளை அமைந்துள்ளது. செவுள்மூடியின் உட்புறத்தில் சிறிய செவுள்மூடிச் செவுள் (opercular gill) இணைந்துள்ளது. இது ஹையாய்டு வளைவின் போலிச் செவுளுக்கோ, உண்மைச் செவுளுக்கோ, இணையானதல்ல. கேனாய்டுகளில் செவுளிடைச் சுவர்கள் குறைவடைந்து காணப்படுவதால் அரைச்செவுள்கள் ஒரு பொதுவான செவுள் அறையில் (branchial cavity) அமைந்துள்ளன.

டீலியாஸ்ட்டுகளில் (teleosts) வெளிப்புற செவுளிடைச் சுவர்கள் முற்றிலுமாகக் குறைவடைந்து விடுவதால் அனைத்துச் செவுள்களும் நெருக்கமாக அமைந்து செவுள் மூடியால் முழுமையாக மூடப்பட்டுள்ளன. பொதுவாக கேனாய்டு மீன்களிலும் டீலியாஸ்ட்டுகளிலும் நான்கு அல்லது ஐந்து இணை செவுள் வளைவுகள் காணப்படுகின்றன. சில எலும்பு மீன்களில் இவை இரண்டு அல்லது மூன்று இணைகளாகக் குறைவடைந்துள்ளன. டீலியாஸ்ட்டுகளில் மூச்சுத்துளைகள் கிடையாது. விலாங்கு மீன்கள் போன்றவற்றில் செவுள் மூடித் துளை மிகவும் குறைவுற்றிருப்பதால் சாதகமற்ற சூழ்நிலையில் செவுள் அறையில் நீரைத் தேக்கி வைத்துக்கொள்ள ஏதுவாகிறது.

டிப்னாய் (Dipnoi) பிரிவைச் சேர்ந்த மூன்று பொதுவினங்களில் செவுள்கள் அமைந்துள்ள விதம் வேறுபடுகின்றது. நியோசெரட்டோடஸ்-ல் (*Neoceratodus*) நான்கு இணைச் செவுள்களும் லெப்பிடோசைரன்-ல் (*Lepidosiren*) மூன்று இணைகளும் புரோட்டாப்டீரஸ்-ல் (*Protopterus*) இரண்டு இணைகளும் உள்ளன. மூச்சுத்துளைகள் கருவளர்ச்சி நிலைகளிலும் நிறைவுயிரிகளிலும் காணப்படுகின்றன. லெப்பிடோசைரன் மற்றும் புரோட்டாப்டீரஸ் போன்றவற்றின் வேற்றிளரிகளில் அதிகப்படியாக நான்கு இணைப் புறச்செவுள்கள் உள்ளன.

இருவாழ்விகளின் செவுள்கள்

இருவாழ்விகளில் மீன்களைப் போலவே செவுள் பைகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் இரண்டாம், மூன்றாம் மற்றும் நான்காம் செவுள்

பைகள் மட்டுமே வெளியில் திறக்கின்றன. முதல் மற்றும் ஐந்தாம் பைகளுக்கு வெளித்திறப்பு கிடையாது. வாலற்ற இருவாழ்விகளில் (anurans) செவுள் இழைகள் செவுள் பைகளின் முன்பக்க மற்றும் பின்பக்கச் சுவர்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றில் உட்செல் செவுள் தமனிகள் காணப்படுகின்றன. வாலுள்ள இருவாழ்விகளில் (urodeles) செவுள் இழைகள் செவுள் பைகளில் வளர்ச்சியடைவதில்லை. வளர் உருமாற்றத்தின் முடிவில் வாலற்ற இருவாழ்விகளில் செவுள் துளைகள் மூடப்பட்டு, செவுள் இழைகளும் மறைந்து விடுகின்றன. ஆனால் அவற்றின் இளவுயிரிகளில் செவுள்களை மூடுவதற்காக ஒரு செவுள்மூடி மடிப்பு தோன்றுகிறது. செவுள் மூடி கீழறையின் (subopercular chamber) பின்புறத்தில் அமைந்துள்ள ஒற்றைத் துளை வெளியில் திறக்கிறது. செவுள் மூடிக்குச் சட்டக ஆதாரம் கிடையாது. யூரோடீலா (Urodela) மற்றும் ஜிம்னோஃபியோனா (Gymnophiona) பிரிவுகளில் செவுள் மூடியானது முக்கியத்துவமற்ற சிறிய தோல் மடிப்பாக அமைந்துள்ளது.

சில இருவாழ்விகளின் இளவுயிரிகளிலும் சில நிறைவுயிரி யூரோடீல்களிலும் புறச்செவுள்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மூன்றாம், நான்காம் மற்றும் ஐந்தாம் செவுள் பைகளின் தோல் மடிப்புகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. செவுள் பிளவுகள் தோன்றுவதற்கு முன்பே புறச் செவுள்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை சீப்பமைப்புடையவை (pectinnate) அல்லது இரு சீப்பமைப்புடையவை (bipectinnate). சில இனங்களில் ஏனைய வடிவங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இருவாழ்விகளின் புறச்செவுள்கள் தமனி வளைவுகளுடன் (aortic loops) இணைந்துள்ள விதம் குறிப்பிடத்தக்கது. இதன் காரணமாக இரத்தமானது வளைவு வழியாகவோ, செவுள்களினூடாகவோ செல்ல முடிகிறது. இது மீன்களில் காணப்படும் அமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டது. மீன்களில் இரத்தமானது செவுள்களை ஊடுருவி மட்டுமே செல்ல முடியும்.

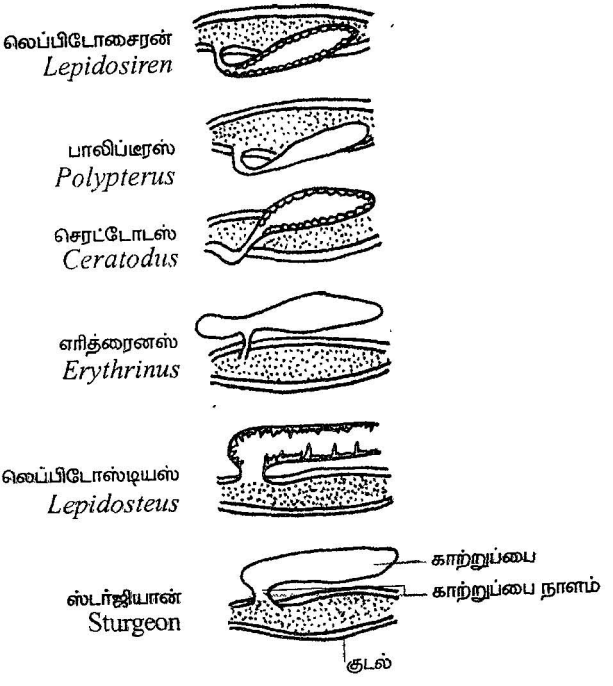
புறச்செவுள்கள் சட்டகத்தினால் பலவீனமாகத் தாங்கப்பட்டுள்ளன. சில யூரோடீல்களில் தலைப்பிரட்டையில் (tadpole) இருப்பது போன்ற

புறச்செவுள்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று இணை செவுள் துளைகளுடன் வாழ்நாள் முழுவதும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் சுவாசத்திற்கான நீர் தொண்டை வழியே செல்வதில்லையென்பதால் செவுள் துளைகள் சுவாசத்திற்குப் பயன்படுவதில்லை எ.கா. நெக்ட்யூரஸ் (*Necturus*) மற்றும் புரோட்டியஸ் (*Proteus*). ஆம்ஃபியூமா (*Amphiuma*) மற்றும் சைரன் (*Siren*) போன்ற பொதுவினங்களில் மூன்றாம் மற்றும் நான்காம் செவுள் வளைவுகளிடையே ஓரிணைச் செவுள் துளைகள் அமைந்துள்ளன. புறச்செவுள்கள் மறைந்து விட்டன. மேலும் சிலவற்றில் கருவளர்ச்சியின்போது செவுள் பைகளும் வரிப்பள்ளங்களும் வளர்ச்சியடைந்தாலும் நிறைவுயிரிகளில் புறச்செவுள்களோ செவுள் துளைகளோ கிடையாது.

ஊர்வன, பறவைகள் மற்றும் பாலூட்டிகளில் செவுள்கள் கிடையாது என்றாலும் கருவளர்ச்சியின்போது பாலூட்டிகளிலும் ஊர்வனவற்றிலும் ஐந்து செவுள் பைகளும் பறவைகளில் நான்கு இணைச் செவுள் பைகளும் பள்ளங்களும் தோன்றுகின்றன. ஊர்வனவற்றிலும் பறவைகளிலும் குறுகிய காலத்திற்குச் செவுள்கள் வெளித்திறக்கின்றன. ஆனால் பாலூட்டிகளில் வெளித்திறப்பதில்லை. முன்புற அல்லது நாவடித்தாடைப் பிளவுகள் நடுச்செவி அறையையும் யூஸ்டேஷியன் குழாய்களையும் (eustachian tubes) உருவாக்குகின்றன.

காற்றுப் பை

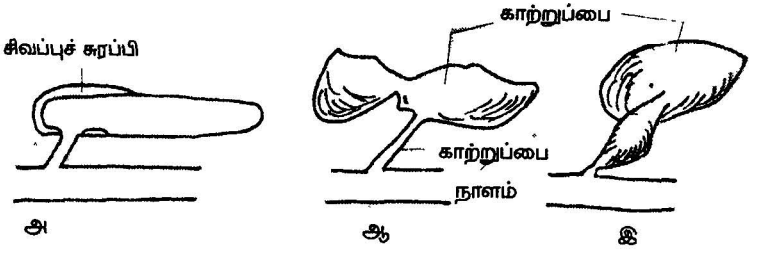
பெரும்பாலான மீன்களில் காற்றுப்பை உள்ளது. அதீத சிறப்படைதல் காரணமாக சில டீலியாஸ்ட்டுகளில் காற்றுப் பை மறைந்து விட்டது. ஏனைய எலும்பு மீன்களில் காற்றுப்பைக் காணப்படுகிறது. இது செரிமானப் பாதையின் முன்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது; சுவாச உறுப்புகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது. உடற்குழியில் மேற்புறத்தில் முதுகெலும்புத் தொடருக்குக் கீழே காற்றுப் பை அமைந்துள்ளது. பொதுவாக நீண்ட ஒற்றை அமைப்பாகக் காணப்படும் காற்றுப் பையானது பாலிப்டீரஸ் (*Polypterus*), காலாமோயிக்தைஸ் (*Calamoichthys*) போன்ற கேனாய்டு மீன்களிலும் மோலா (*Mola*), பிரையோநோட்டஸ் (*Prionotus*) போன்ற டீலியாஸ்டுகளிலும் இரண்டாகப் பிளவுபட்டுக் காணப்படுகிறது.



படம் 32.4 மீன்களின் காற்றுப்பை

நிலைநீரிய செயல்பாட்டிற்கு (hydrostatic function) ஏற்றவாறு காற்றுப் பையின் அளவும் வடிவமும் வேறுபடுகின்றன. வட்டவாயின, குருத்தெலும்பு மீன்கள் மற்றும் சில உயர்வகை மீன்களில் குறிப்பாக ஆழ்கடல் இனங்களில் காற்றுப்பை கிடையாது.

சில மீன்களில் காணப்படும் காற்றுப்பை நாளம் (pneumatic duct) காற்றுப்பையை சௌிமானப் பாதையுடன் இணைக்கிறது. இசாக்ஸ் *(Esox)* என்னும் பொதுவினத்தில் காணப்படும் எளிய காற்றுப்பை உணவுக்குழலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளனது. இத்தகைய மீன்கள் காற்றுப் பை நாளமுடையவை (physostomous fishes) எனப்படுகின்றன.



படம் 32.5 மீன்களில் காற்றுப்பை நாளம்

அ. பிக்கரல் (pickerel) ஆ. கெண்டை மீன் (carp) இ. விலாங்கு (eel)

பல மீன்களில் காற்றுப்பை நாளம் சிதைந்து விட, காற்றுப்பையானது மூடப்பட்டு ஓர் இடைத்தடுப்பால் இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இடைத்தடுப்பில் சுருக்குத் தசை போன்ற துளை அமைந்துள்ளது. வளையத் தசைகளாலும் (circular muscles) ஆரத்தசைகளாலும் (radiating muscles) துளையின் அளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. காற்றுப்பை நாளம் பழைய வேலையைச் செய்ய வேண்டிய தேவையில்லாததால் அது சற்றே விரிவடைந்து காற்றுப்பையின் பின்னறையாக அமைந்துள்ளது. இத்தகைய மீன்கள் காற்றுப்பை நாளமற்றவை (physoclistous fishes) எனப்படுகின்றன. காற்றுப்பைச் சுவரிலுள்ள அடுக்குகளையொத்த தசுவடுக்குகள் செரிமானப் பாதையிலும் காணப்படுகின்றன.

காற்றுப்பையின் முன்னறையின் புறப்படலமானது சிவப்புச் சுரப்பி (red gland) என்னும் அமைப்பாக மாற்றமடைந்துள்ளது. தனித்தன்மை வாய்ந்த இச்சுரப்பியின் செல்களுக்கருகாமையில் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் வரும்போது அவற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஹீமோகுளோபினிலிருந்து (oxyhaemoglobin) ஆக்சிஜன் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. ஏனைய சுரப்பி எதுவும் இவ்வாறு ஆக்சிஜன் மூலக்கூறுகளைப் பிரித்தெடுக்கும் ஆற்றலுடையதல்ல. காற்றுப்பையை விரிவுபடுத்தும் வாயுவின் பெரும்பகுதியாக இவ்வாறு பிரிக்கப்படும் ஆக்சிஜன் விளங்குகிறது. சிவப்புச் சுரப்பியில் உண்டாகும் அதிகப்படியான காற்று காற்றுப்பையின் நாளம் வழியே வெளியேறுகிறது. காற்றுப்பை நாளமற்ற மீன்களில், பின்னறை முழுதும் படர்ந்துள்ள புறப்படலத்தின்கீழ் அமைந்துள்ள

இரத்த நுண்குழல் வலையமைப்பில் (rete mirabile) அதிகப்படியான வாயு உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. சைனோசியான்-ல் (*Cynoscion*) நுண்குழல் வலையமைப்புடன் கூடிய பின்னறைத் தட்டையாகி ஏறக்குறைய தனியே பிரிந்த நிலையில் காணப்படுகிறது. இவ்வமைப்பானது நீள்வட்ட அமைப்பு (oval) எனப்படுகிறது.

காற்றுப்பையானது ஓரளவு காற்றைத் தேக்கி வைக்கும் நிலைநீரியக்க உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. காற்றுப்பையில் உள்ள காற்றின் அளவு அதிகரிக்கும்போது மீனானது நீர்நிலையின் மேல்பகுதிக்கும், குறையும்போது ஆழப் பகுதிக்கும் செல்கிறது. சிலுராய்டு (siluroid) மற்றும் சிப்ரினாய்டு (cyprinoid) மீன்களில் காற்றுப்பை முன்னோக்கி நீட்சியடைந்துள்ளது. இப்பகுதியானது உட்செவியுடன் நேரடியாகவோ முதல் மூன்று முள்ளெலும்புகளிலிருந்து உருவான வெபேரிய சிற்றெலும்புகள் (weberian ossicles) இணைந்து உருவான வெபர் உறுப்பு (Weber's organ) மூலமாகவோ இணைந்துள்ளது.

காற்றுப்பை சுவாச உறுப்பாகவும் செயல்படுகிறது. குறிப்பாக நுரையீரல் மீன்களில் உள்ள காற்றுப்பை இருவாழ்விகள் மற்றும் ஊர்வனவற்றின் நுரையீரல்களில் உள்ளதைப்போல உட்புறமாக பல மடிப்புகளுடன் காணப்படுகிறது. இணையமைப்பாகக் காணப்படும் காற்றுப்பையானது எளிய நுரையீரல்களின் அனைத்துத் தன்மைகளையும் கொண்டுள்ளது. நான்காம் செவுள் தமனியிலிருந்து பிரியும் ஓரிணை நுரையீரல் தமனிகள் (pulmonary arteries) வழியாக காற்றுப்பைக்கு இரத்த ஓட்டம் கிடைக்கிறது. காற்றுப்பையிலிருந்து துவங்கும் நுரையீரல் சிரைகள் (pulmonary veins) இணைந்து பொது நுரையீரல் சிரையாகி இடது ஆரிக்கிளில் திறக்கிறது. நுரையீல் மீன்களின் காற்றுப்பை யூரோடீல்களின் தொன்மை வகை நுரையீரல்களைக் காட்டிலும் சுவாச உறுப்பாகத் திறம்பட செயல்படுகிறது.

பறையொலி மீன்கள் (drum fishes), உறுமொலி மீன்கள் (grunters), கடல் ராபின் (sea-robin) போன்ற மீன்களில் காற்றுப்பை ஒலியெழுப்பப்

பயன்படுகிறது. பறையொலி மீன்களில் காற்றுப்பையுடன் மேலோட்டமாக 'பறையொலித்தசை' (drumming muscle-musculus sonificus) இணைந்துள்ளது. இத்தசைச் சுருங்கும்போது உண்டாகும் அதிர்வுகள் காரணமாக ஒலி ஏற்படுகிறது. காற்றுப்பையின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குக் காற்று அனுப்பப்படும்போது உறுமலொலி உண்டாகிறது.

நுரையீரல்கள்

நுரையீரல்கள் நிலவாழ் முதுகெலும்பிகளில் சுவாச உறுப்புகளாக செயல்படுகின்றன. இதயத்திலிருந்து ஆக்சிஜனேற்றத்தின் பொருட்டு நுரையீரல்களுக்கு வரும் இரத்தம் மீண்டும் இதயத்திற்கு அனுப்பப்படுகிறது. நுரையீரல்களின் தொகுதி வரலாறு பற்றி தெளிவாகத் தெரியவில்லை. கோத்தே (Goethe) என்பாரின் கருத்துப்படி, நுரையீரல்கள் செவுள் துளைகள் மூலம் வெளியில் திறக்காத கடைசி இணைச் செவுள் பைகளிலிருந்து தோன்றியவை. ஆறாவது தமனி வளைவுகள் மூலமாக நுரையீரல்கள் இரத்த ஓட்டத்தைப் பெறுவது இக்கருத்திற்கான ஆதாரமாகக் கருதப்படுகிறது. கருவளர்ச்சியின் போது ஐந்தாவது அல்லது ஆறாவது தமனி வளைவின் மேற்புறத்தில் அமைந்துள்ள தொண்டைப்பகுதி பக்கவாட்டில் தட்டையாகி நீளவாட்டில் அமைந்த கிடைமட்ட மடிப்பினால் மேற்பகுதி, கீழ்ப்பகுதி என இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து தொடங்கும் மழுங்கலான நுரையீரல் பை (lung sac) துளையற்றது. கீழ்ப்பகுதியானது முன்புறமாக அமைந்த அகன்ற துளை வழியாக மேற்பகுதியில் திறக்கிறது. தொன்மையான இந்நுரையீரல் பையினுள் நீளவாக்கில் தோன்றும் செங்குத்துப் பள்ளம் அதனை இடது பாதியாகவும் வலது பாதியாகவும் பிரிக்கிறது. இவற்றின் குறுகிய முன்பகுதிகள் தொன்மையான மூச்சுக் கிளைக்குழல்களைக் (bronchi) குறிக்கின்றன. இவை தொண்டைப் பகுதியுடன் குட்டையான மூச்சுக்குழல் (windpipe or trachea) வழியே இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மூச்சுக் குழலின் அண்மைப் பகுதி குரல் வளையாக (larynx) மாற்றமடைந்துள்ளது. இது குரல்வளைத்துளை (glottis) வழியே திறக்கிறது.

உள்ளீடற்ற புறவளர்ச்சிகளான நுரையீரல்கள் தடித்த இரத்தக்குழல்கள்

நிறைந்த இடைப்படையால் சூழப்படுகின்றன. நுரையீரல்களின் உட்குழிப் பகுதியிலிருந்து பல உள்ளீடற்ற மொட்டுகள் தோன்றி இடைப்படைச் சுவற்றை ஊடுருவிச் செல்கின்றன. இவற்றிலிருந்து இரண்டாம் நிலை மொட்டுகளும் மூன்றாம் நிலை மொட்டுகளும் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு நுரையீரல் பைகளின் இடைப்பட்ட சுவர்களில் தொடர்ச்சியான குழல்களின் தொகுப்பு உருவாகிறது. இடைப்படைத் திசுவிலிருந்து தோன்றும் தசையிழைகளும் இணைப்புத் திசுவும் இணைந்து நுரையீரல்களின் சுவர்களாகின்றன. நுரையீரல்களினுள் அமைந்த குழல்களின் முடிவில் காற்று நுண்பைகள் (air sacs or infundibula) அமைந்துள்ளன. காற்று நுண்பைகளினுள் நுரையீரல் நுண்ணறைகள் (alveoli) அமைந்துள்ளன.

இருவாழ்விகளின் நுரையீரல்கள் தொண்டைப் பகுதியுடன் குரல்வளை-மூச்சுக்குழல் அறை (laryngo-tracheal chamber) வழியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வறையின் சுவர்கள் குருத்தெலும்புகளால் தாங்கப்பட்டுள்ளன. சைரன் (*Siren*), ஆம்ஃபியூமா மற்றும் ஜிம்னோஃபியோனாவில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த மூச்சுக்குழல் காணப்படுகிறது. 4 அல்லது 5 செ.மீ அளவுள்ள இம்மூச்சுக்குழலின் சுவர் பல சிறிய, சீரற்ற குருத்தெலும்புகளால் தாங்கப்பட்டுள்ளது. பட்டையாக இணைய முற்படும் இக்குருத்தெலும்புகள் ஜிம்னோஃபியோனாவில் அரை வளையங்களை உருவாக்கி மூச்சுக்குழலை முற்றிலுமாக சூழ்ந்து அமைகின்றன.

குரல்வளை-மூச்சுக்குழல் அறையின் முதன்மையான சட்டகப்பகுதிகள் குரல்வளையின் இரு புறங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்த ஓரிணைப் பக்க குருத்தெலும்புகள் (lateral cartilages) ஆகும். இவை செவுள் வளைவுகளின் எஞ்சிய பகுதிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. சஞ்சாரி நரம்பின் (vagus nerve) கிளையொன்று இப்பகுதிக்கு வருவது இதற்கான ஆதாரமாகிறது. பல யூரோடீல்களில் சட்டகத்தின் முற்பகுதி தூடுப்புக் குருத்தெலும்பாக (arytenoid cartilage) மாற்றமடைந்துள்ளது; பிற்பகுதியிலிருந்து வளையவுரு மூச்சுக்குழல் சட்டகம் (crico-tracheal skel-

eton) தோன்றுகிறது. வளையவுரு சட்டகப் பகுதி படிப்படியாக வளர்ச்சியடைந்து மூச்சுக்குழல் முழுவதிலும் பரவுகிறது. யூரோடீல்களில் இதன் முன்முனை எளிய வளையவுரு குருத்தெலும்பாக (cricoid cartilage) மாற்றமடைகிறது. வாலற்ற இருவாழ்விகளில் குரல்வளையில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த தசைகள் காணப்படுகின்றன. குரல் நாண்களும் (vocal cords) அமைந்துள்ளன.

ஊர்வனவற்றில் மூச்சுக்குழலின் வளையங்கள் படிப்படியாக முழுமையடைகின்றன; ஆனால் மேற்புறத்தில் முழுமை பெறாமல் உள்ளன. ஓணான்களிலும் சில பாம்புகளிலும் மூச்சுக்குழலின் துவக்கத்திலுள்ள குருத்தெலும்புகள் முழுமையான வளையங்களாகின்றன. மூச்சுக்குழலின் நீளம் கழுத்தின் நீளத்தைப் பொறுத்தது. குருத்தெலும்புகள் மூச்சுக்கிளைக் குழல்கள் வழியே நுரையீரல்களுக்குள்ளும் செல்கின்றன. குரல்வளையானது இணையான துடுப்புக் குருத்தெலும்புகளாலும் வளையவுருக் குருத்தெலும்பாலும் தாங்கப்பட்டுள்ளதுடன் நாவடியுறுப்புடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இவற்றில் வளையவுருக் குருத்தெலும்பானது மேலும் தெளிவாக வேறுபாடடைந்துள்ளது. இதனோடு துடுப்புக் குருத்தெலும்புகள் அசையும் வண்ணம் இணைந்துள்ளன.

பறவைகளில் குரல்வளை மேலும் குறைவடைந்துள்ளது. குரல் நாண்கள் கிடையாது. இதனை ஈடு செய்வதற்காக மூச்சுக்குழலின் கீழ்முனையில் மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் பிரியுமிடத்தில் ஒரு குரல் பெட்டி (syrinx or lower lyrinx) அமைந்துள்ளது. அதன் உட்புறம் அமைந்துள்ள சவ்வுகளின் அதிர்வுகளால் ஒலி உண்டாகிறது. கிளைக்குழல் மூச்சுக்குழல் வகை குரல் பெட்டியில் (bronchotracheal syrinx) மூச்சுக்குழலின் இறுதிப்பகுதியிலுள்ள குருத்தெலும்புகளால் உருவான பறைச்சவ்வு (tympanum) அமைந்துள்ளது. இக்குரல் பெட்டியினுள் மூச்சுக்கிளைக்குழல்களின் சுவர்களிலிருந்து சில சவ்வுகள் நீட்சியடைந்துள்ளன. மூச்சுக்கிளைக் குழல்களின் குருத்தெலும்புகளுடன் இணைந்துள்ள தசைகளால் இவை இயக்கப்படுகின்றன. இச்சவ்வுகள் உட்பறைச் சவ்வுகள் (membrana

tympaniformis interna) மற்றும் வெளிப்பறைச்சவ்வுகள் (membrana tympaniformis externa) எனப்படுகின்றன. பாடும் பறவைகளில் மூச்சுக்குழலும் மூச்சுக்கிளைக்குழல்களும் இணையுமிடத்தில் அரைவட்டச் சவ்வு (membrana semilunaris) என்னும் ஒற்றைச் சவ்வு காணப்படுகிறது. எலும்பாலான வளைமூடி (pessulus) என்னும் வரிமேடு அரைவட்டச் சவ்விற்கு ஆதாரமாக விளங்குகிறது. சில பறவைகளில் பறைச்சவ்வு பெரிதாக வளர்ச்சியடைந்து ஒத்திசைவுப் பெட்டியாக (resonance box) செயல்படுகிறது. மேற்கூறப்பட்ட சவ்வுகளின் அதிர்வுகளால் ஒலி எழுப்பப்படுகிறது. குரல் பெட்டியின் வடிவத்தை மாற்றுவதன் மூலம் பறவைகள் பலவித ஒலிகளை உண்டாக்குகின்றன.

பாலூட்டிகளின் குரல் வளையில் குரல்வளையைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ள ஓரிணை முக்கோண வடிவ துடுப்புக் குருத்தெலும்புகள் மற்றும் அவற்றிற்குச் சற்று மேற்புறமாக அமைந்த பட்டையான வளையவுருக் குருத்தெலும்பு தவிர கீழ்ப்புறமாக அமைந்த அகன்ற தைராய்டு குருத்தெலும்பும் (thyroid cartilage) காணப்படுகிறது. ஒருபுழைப் பாலூட்டிகளில் தைராய்டு குருத்தெலும்பானது இரண்டு தனித்தனிப் பக்கவாட்டுத் தட்டுகளாலானது. ஆகையால், இது துவக்கத்தில் இணைக் குருத்தெலும்புகளாக இருந்திருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது. அனைத்துப் பாலூட்டிகளிலும் தைராய்டு குருத்தெலும்பானது கருவளர்ச்சியின் போது எஞ்சிய இணைச் செவுள் பைகளிலிருந்தே உருவாகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

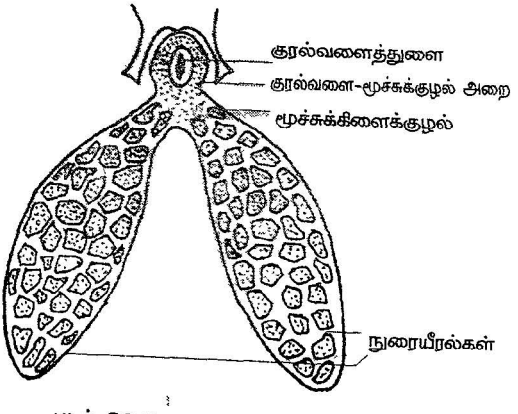
பாலூட்டிகளில் காணப்படும் மற்றோர் அமைப்பு குரல்வளை மூடி (epi-glottis) ஆகும். இது குரல்வளையை மூடி அமைந்துள்ள குருத்தெலும்பு அமைப்பாகும். உணவுக் குழலுக்குள் உணவு செல்லும்போது குரல்வளை மூடி மூச்சுக்குழலை மூடுகிறது. இவ்வாறு மூடும்போது குரல்வளை மூடி கீழிறங்கியும் மூச்சுக்குழல் மேல்நோக்கி உயர்ந்தும் செயல்படுவதால் மூச்சுக்குழல் மூடப்படுகிறது. மேலும் பாலூட்டிகளில் குரல்வளையின் மேற்பகுதியில் அமைந்துள்ள குதிரை லாட வடிவ நாவடி எலும்பு (hyoid bone)

குரல்வளையோடு இணைந்த பந்தகங்களால் இணைக்கப்பட்டு குரல்வளைத் தொகுப்பின் ஒரு பகுதியாக விளங்குகிறது.

பாலூட்டிகளில் குரல் நாண்கள் பெருமளவு வேறுபாடடைந்துள்ளன. இவை குரல்வளையின் உட்புறத்தில் ஒன்றன்மீதொன்றாக, துடுப்புக் குருத்தெலும்புகளுக்கும் தைராய்டு குருத்தெலும்பிற்குமிடையில் இரண்டு இணைப் பட்டைகளாக அமைந்துள்ளன. இவற்றுள் மேற்புற இணைப் போலி குரல் நாண்கள் (false vocal cords) எனவும் கீழ்ப்புற இணை உண்மையான குரல் நாண்கள் (true vocal cords) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. யானைகளில் போலி குரல் நாண்களும் நீர்யானைகளில் உண்மையான குரல் நாண்களும் கிடையாது.

இருவாழ்விகள்

இருவாழ்விகளின் நுரையீரல்கள் அகன்ற இடைவெளிகளுடன் கூடிய பெரிய பைகளாகக் காணப்படுகின்றன. சில சலமாண்டர்களின் நுரையீரல்கள் நுரையீரல் மீன்களின் நுரையீரல்களைப் போன்றே காணப்படுகின்றன. நெக்ட்யூரஸ்-ல் இரண்டு நீண்ட எளிய பைகளாக அமைந்துள்ள நுரையீரல்கள் குரல்வளைத்துளை வழியாகத் திறக்கின்றன. நுரையீரல்களின் உட்புறம் வழவழப்பாகக் காணப்படுகிறது. இவற்றின் முழு அமைப்பும் நீண்ட, பெரிய நுண்ணறைப்பைப் போலக் காணப்படுகிறது. நுரையீரல்கள் சுவாசத்தில்



படம் 32.6 தவளை -சுவாச மண்டலம்

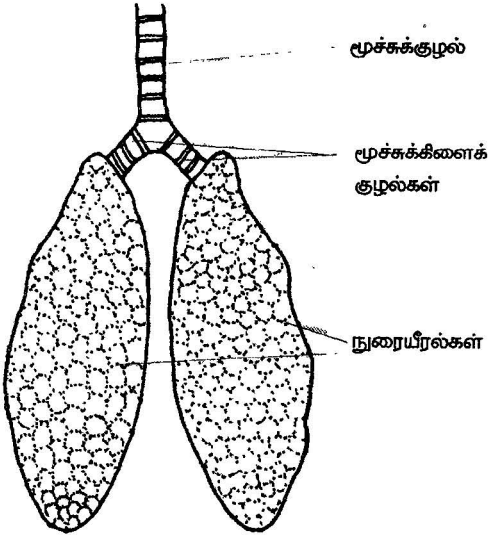
பயன்படுவதைக் காட்டிலும் நிலைநீரியக்கச் சமன்பாட்டிற்குப் பயன்படுவதாகவே கருதப்படுகிறது. நெக்ட்யூரஸ், புரோட்டியஸ் மற்றும் டிரைட்டன் *(Triton)* போன்றவற்றில் நுரையீரல்கள் சமமற்றவை; நடுவில் சுருக்கத்துடன் காணப்படுகின்றன. ஆம்ஃபியூமா, சைரன் போன்றவற்றில் நுரையீரல்களில் வரிமேடுகளின் வலைப்பின்னலால் உருவான ஆழமற்ற அறைகள் உள்ளன.

தவளைகள் மற்றும் தேரைகளின் நுரையீரல்கள் சலமாண்டர்களின் நுரையீரல்களைக் காட்டிலும் வட்டமான தோற்றமுடையவை. உட்புறமாக அமைந்த ஏராளமான காற்று நுண்பைகள் காரணமாக நுரையீரல்கள் தேன்கூடு போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. இந்நுண்பைகளிடையே அமைந்துள்ள முதல் நிலை சுவர்ப் பட்டைகள் (primary trabeculae) நுரையீரல் சுவரின் உட்குழிவுகளாகத் தோன்றி உள்நோக்கி வளர்ச்சியடைகின்றன. இச்சுவர்ப்பட்டை ஒவ்வொன்றிலும் அமைந்துள்ள இரத்த நுண்குழல்களின் வலையமைப்பு நுரையீரல் பரப்பின்மீது பரவியுள்ள இரத்த ஓட்டப் பரப்பை அதிகரிக்கிறது. தேரைகளில் சுவர்ப்பட்டைகளின் உள்முனைகளிலிருந்து உருவாகும் பக்கவாட்டு நீட்சிகளால் காற்று நுண்பைகள் நுரையீரல்களின் உட்குழிவிலிருந்து ஓரளவு துண்டிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஊர்வன

ஊர்வனவற்றின் நுரையீரல்கள் வயிற்றுப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இவற்றினுள் காற்று நுண்ணறைகள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. மூச்சுக் குழலும் மூச்சுக்கிளைக்குழல்களும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. நுரையீரல்களுக்கு சற்று முன்பாக மூச்சுக்குழலானது இரு மூச்சுக்கிளைக் குழல்களாகப் பிளவுபடுகிறது. நுரையீரல் வெளி மூச்சுக்கிளைக்குழல் பகுதி (extra pulmonary bronchus) சற்று நீண்டது. இது நுரையீரலின் பின்முனைக்குச் சற்று முன்பாக கீழ்ப்புறமாக நுரையீரலினுள் செல்கிறது. நுரையீரல் உள் மூச்சுக்கிளைக் குழலானது (intrapulmonary bronchus) இரண்டாம்நிலை மூச்சுக்கிளைக் குழல்களாகப் (secondary bronchi) பிரிந்து மேலும் மேலும் பிளவுபட்டு நுரையீரல் நுண்ணறைகளில் முடிவடைகிறது.

இடைப்படையின் வளர்ச்சி காரணமாக நுரையீரல் சுவர்கள் தடித்து, நுரையீரல்கள் பஞ்சுத்தன்மை பெறுகின்றன. இருவாழ்விகளில் நுரையீரல்களில் காணப்படும் அகன்ற மையப்பகுதியின் இடத்தில் ஒரு நுரையீரல் உள் மூச்சுக்கிளைக்குழல் அமைந்துள்ளது.



படம் 32.7 யூரோமேஸ்டிக்ஸ் (*Uromastix*) –சுவாச மண்டலம்

ஸ்ஃபீனோடான் (*Sphenodon*) என்னும் தொன்மையான ஓணான் வகையில் பஞ்சுத் தன்மையுடைய நுரையீரல்கள் ஒரு பொதுவான பாதை அல்லது அறையினுள் (atrium) திறக்கின்றன. முதலைகளில் நுரையீரல்கள் திறக்கும் அறைகள் பொதுவான மூச்சுக்கிளைக்குழலில் திறக்கின்றன.

பாம்புகளில் இடது நுரையீரல் சிதைவடைந்து விட வலது நுரையீரல் மட்டுமே காணப்படுகிறது. மலைப்பாம்புகளில் இரு நுரையீரல்கள் உள்ளன; இடது நுரையீரல் வலது நுரையீரலைக் காட்டிலும் சிறியது. கீழ்மட்ட ஊர்வனவற்றின் நுரையீரல்கள் இருவாழ்விகளின் நுரையீரல்களைப் போன்றவை. பல ஓணான்களின் நுரையீரல்கள் மெல்லிய சுவருடையவை;

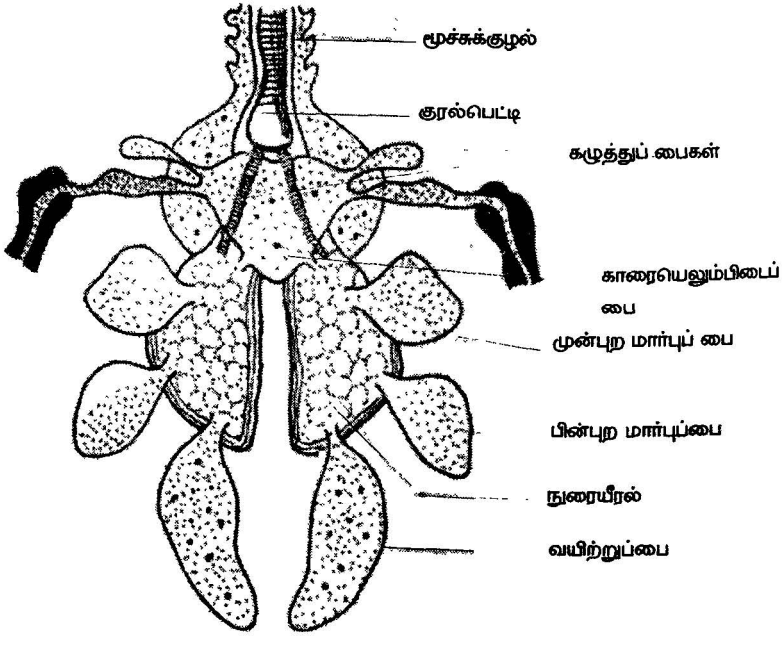
அகன்ற, நுரையீரல் உள் மூச்சுக் கிளைக்குழல் உடையவை. பச்சோந்திகள் உள்ளிட்ட சில ஓணான்களில் நுரையீரல்களில் உள்ள பை போன்ற நீட்சிகள் காற்றை உள்ளிழுத்து உப்பலாக்கி எதிரிகளை அச்சுறுத்தப் பயன்படுகின்றன. கடல் ஆமைகளில் காற்று நிறைந்த நுரையீரல்கள் நீரில் குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் விலங்கை நிலைநிறுத்துவதற்கும் பயன்படக்கூடும்.

பறவைகள்

தற்காலப் பறவைகள் அனைத்திலும் நுரையீரல்களுடன் இணைந்த காற்றுப் பைகள் (air sacs or cellulae aereae) காணப்படுகின்றன. இவை நுரையீரல்களின்வழி செல்லும் காற்றோட்டத்திற்கு உதவுகின்றன; நேரடியாக சுவாசித்தலில் பங்கேற்பதில்லை. உடலியக்கத்தின் அடிப்படையில், முதுகெலும்பிகளிடையே பறவைகளில்தான் சுவாச மண்டலம் அதிகபட்ச நிறைவு நிலையை அடைந்துள்ளது.

பறவைகளின் நுரையீரல்கள் சிறியவை எனினும் இரத்த நுண்குழல்கள் நிறைந்தவை. இவை மார்பு முள்ளெலும்புகளுடனும் விலா எலும்புகளின் தலைப்பகுதிகளுடனும் நெருக்கமாக இணைந்துள்ளன. அவை சற்று நீள்தன்மையுடையவை. ஒவ்வொரு நுரையீரலின் கீழ்ப்புறமும் அதனோடு நெருங்கியமைந்த மெல்லிய இழைச்சவ்வு காணப்படுகிறது. நுரையீரலுறை (pleura or pulmonary aponeurosis) என அழைக்கப்படும் இச்சவ்வுடன் விலா எலும்பு நுரையீரல் தசைகள் (costo-pulmonary muscles) இணைந்துள்ளன. விலா எலும்புகளில் துவங்கும் இத்தசைகளுக்கு விலா-எலும்பிடை நரம்புகள் (intercostal nerves) செல்கின்றன. முதல்நிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல் (primary bronchus), நுரையீரல்களின் கீழ்ப்புறமாக ஏறக்குறைய நடுப்பகுதியில் நுரையீரலினுட்சென்று படிப்படியாக அதன் குருத்தெலும்பு வளையங்களை இழந்து நுரையீரலின் பின்முனையை அடைகிறது. இது இடை மூச்சுக்கிளைக்குழல் (mesobronchus) எனப்படுகிறது. பின்னர் இதிலிருந்து இரண்டாம்நிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் (secondary bronchi) தோன்றுகின்றன. பொதுவாக நான்கு கீழ்ப்புற மூச்சுக்கிளைக்

குழல்கள் (entobronchi), எட்டு மேற்புற மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் (ectobronchi), ஆறு பக்க மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் (laterobronchi) மற்றும் பல சிறிய கிளைக் குழல்கள் (dorsobronchi) ஆகியன காணப்படுகின்றன. இரண்டாம்நிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் சிலவற்றிலிருந்து தோன்றும் மூன்றாம் நிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் (parabronchi or tertiary bronchi) ஒன்றோடொன்று தொடர்புக்கொள்கின்றன. இவற்றிலிருந்து அனைத்துத் திசைகளிலும் பிரியும் காற்று நுண்குழல்கள் (air capillaries) ஒன்றோடொன்று இணைந்தும் பிரிந்தும் இரத்த நுண்குழல்களோடு இணைந்தும் வலைப்பின்னலமைப்பை உருவாக்குகின்றன.



படம் 32.8 புறா-சுவாச மண்டலம்

ஒவ்வொரு நுரையீரலிலும் ஐந்து இரண்டாம்நிலை மூச்சுக் கிளைக்குழல்கள் நுரையீரலின் சுவரையும் கோழைச் சவ்வினையும் ஊடுருவிச்

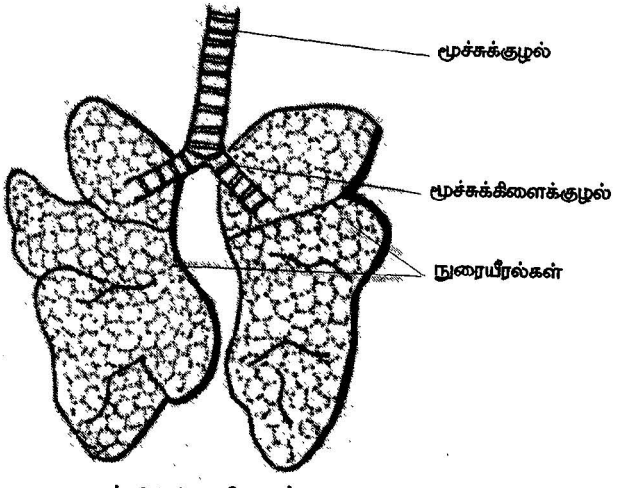
சென்று பெரிய காற்றுப்பைகளாக (air sacs) விரிவடைகின்றன. இவற்றுள் மூன்று இரண்டாம்நிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் குட்டையானவை; மூன்று நீண்டவை. காற்றுப் பைகள் பெரியவை; மெல்லியச் சுவருடையவை, சவ்வுத்தன்மையுடையவை; தசைப்பற்றற்றவை மற்றும் இரத்த நுண்குழல்களற்றவை. இவை சுவாசப் பரப்பை அதிகரிப்பதில்லை. பொதுவாக கழுத்துப் பைகள் (cervical air sacs), காரையெலும்பிடைப் பைகள் (inter-clavicular air sacs), முன்புற மார்புப் பைகள் (anterior thoracic air sacs), பின்புற மார்புப் பைகள் (posterior thoracic air sacs) மற்றும் வயிற்றுப் பைகள் (abdominal air sacs) என்னும் ஐந்து இணைக் காற்றுப்பைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் காரையெலும்பிடைப் பைகள் இணைந்து ஒரே நடுவரை காரையெலும்பிடைப் பையாக மாற்றமடைந்துள்ளது. நுரையீரலுள் மூச்சுக்கிளைக்குழல் வயிற்றுப்புறக் காற்றுப் பைகளினுள் சென்று பல கிளைகளாகப் பிரிகிறது.

நுரையீரல்களின் வெவ்வேறிடங்களில் குழல்வடிவ நீட்சிகளாகத் தோன்றும் காற்றுப் பைகள் வயிற்றுப்பகுதியிலுள்ள உறுப்புகள், தசைகள், மற்றும் இணைப்புத் திசுக்களுக்கிடையிலும் தோலின் கீழாகவும் அமைகின்றன. சிலவற்றில் காற்றறைகள் எலும்புகளை ஊடுருவிச் சென்று அவற்றை காற்றெலும்புகளாக்குகின்றன. காற்றுப் பைகள் துருத்திகளாகவும் (bellows), உராய்வுத் திண்டுகளாகவும் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதிலுப காற்றைத் தேக்கவும் பயன்படுகின்றன.

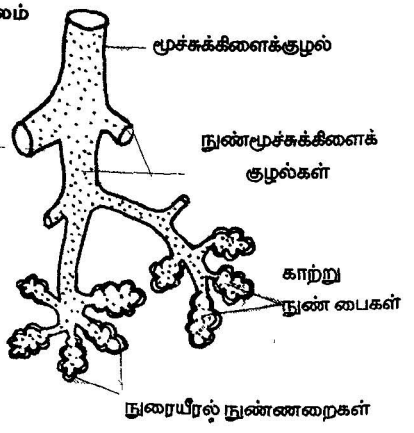
பாலூட்டிகள்

பாலூட்டிகளின் நுரையீரல்கள் வெளிப்புறமாக மடல்களாக (lobes) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ள உறுப்புகளுக்கேற்ப அவை சமச்சீரற்றுக் காணப்படுகின்றன. வலது நுரையீரலில் அதிக மடல்கள் உள்ளன. நுரையீரலில் நுழைந்தவுடன் மூச்சுக்கிளைக்குழலானது மீண்டும் மீண்டும் பிளவுப்படுகிறது; மூச்சுக்கிளைக்குழலின் குருத்தெலும்புகளுக் கிடையிலான இடைவெளி மேலும் மேலும் அதிகரித்து, அது சிறுசிறு

கிளைகளாகப் பிளவுபடும்போது இறுதியில் மறைந்து விடுகிறது. இறுதியான நுண் மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள் (bronchioles) நுரையீரல் நுண்ணறைகளுள் திறக்கின்றன. இவற்றைச் சூழ்ந்து இரத்த நுண்குழல்களின் வலைப்பின்னல் அமைகிறது. இதனால் சுவாசப் பரப்பு அதிகரிக்கிறது. சீட்டேசியா, சைரீனியா, புரோபாசிடியா (Proboscidea) மற்றும் பெரிஸ்ஸோடாக்டைலா (Perissodactyla) பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பாலூட்டிகளில் எளிய அமைப்புடைய நுரையீரல்கள் காணப்படுகின்றன.



படம் 32.9 குழிமுயல்-சுவாச மண்டலம்



படம் 32.10
குழிமுயல்-நுண்மூச்சுக்கிளைக்குழல்

பாலூட்டிகளின் நுரையீரல்கள் நுரையீரல் உறைக்குழிகள் (pleural cavities) என்னும் அறைகளில் அமைந்துள்ளன. மார்பறையின் (thoracic cavity) உட்புறமாக நுரையீரல் உறைச்சவ்வு (pleura) அமைந்துள்ளது. இச்சவ்வு அப்பகுதியிலுள்ள உடற்குழிச் சவ்வுகளிலிருந்து தோன்றுகிறது. இரு நுரையீரல்களுக்குமிடையில் இதயத்தை உள்ளடக்கிய இதயஉறை (pericardium) அமைந்துள்ளது.

****

GLOSSARY - INVERTEBRATES

கலைச்சொற் பட்டியல் - முதுகெலும்பற்றவை

abdominal glands	வயிற்றுச் சுரப்பிகள்
aboral body cavity	வாயெதிர் முனை
aboral canal	வாயெதிர்ப்புற கால்வாய்
aboral end	வாயெதிர் முனை
accessory reproductive glands	துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள்
acellular	செல்களற்ற
aciculum	கெட்டிமுள்
acid fauna	அமில நீர் விலங்கினத் தொகுப்பு
acoelomata	உடற்குழியற்றவை
active phase	செயல்மிகு நிலை
adductor muscles	பூட்டுத் தசைகள்
adhesive cells	ஒட்டுந்தன்மையுள்ள செல்கள்
adhesive secretions	ஒட்டும் சுரப்புகள்
adoral body cavity	வாய்ப்புற உடற்குழி
adult	நிறைவுயிரி
affinities	இனவுறவு முறைகள்
air foil	காற்றிலை வடிவ அமைப்பு
alar sclerites	இறகுசார் தகடுகள்
alimentary canal	செரிமானப் பாதை
alkaline fauna	காரநீர் விலங்கினத் தொகுப்பு
ambulacral groove	கைவரிப்பள்ளம்
ametabolous insects	வளர்உருமாற்றமடையாத பூச்சிகள்
amictic eggs	கருவுறா முட்டைகள்
ampulla	குழல்கால்பை
anal canals	மலப்புழைக் கால்வாய்கள்
androgenic factor	ஆணகத்தூண்டு காரணி
androgenic glands	ஆணகச்சுரப்பிகள்
antennae	உணர்கொம்புகள்
antennules	நுண்ணுணர்கொம்புகள்

antero-lateral arms	முன்புற-பக்கவாட்டு நீட்சிகள்
antidiuretic factor	சிறுநீர் பெருக்கி எதிர்க்காரணி
aphrodisiac	ஆண்மையூக்கி
apical field	உச்சிப் பரப்பு
apical ganglion	உச்சி நரம்புசெல் திரள்
apical plate	உச்சிப் பகுதி
apical tuft	உச்சிக் கற்றை
appendage	இணையுறுப்பு
apterous	இறக்கையற்ற
arms	கரங்கள்
arthropods	கணுக்காலிகள்
asynchronous	ஒத்திசைவற்ற இயக்கம்
author	பெயராளர்
axial metabolic gradient	அச்சுவாட்ட வளர்சிதைமாற்ற சரிவு
axillary sclerites	அக்குள்சார் கடினத்தகடுகள்
axon	நரம்புசெல் வாலிழை
axopodia	அச்சுக்கால்கள்
balancers	சமநிலையுறுப்புகள்
basal granule	அடித்துகள்
bilateria	இருபுறச்சமச்சீரமைப்புடையவை
binomial nomenclature	இருபெயரிடுமுறை
biosynthetic pathways	உயிர்ப்பொருள் தயாரிப்புப் பாதைகள்
biradial symmetry	ஈரார சமச்சீரமைப்பு
biramous appendages	இருகிளையுடைய இணையுறுப்புகள்
bivalves	ஈரோட்டுடலிகள்
blastopore	கருக்கோளத்துளை
blastocoel	கருக்கோளக்குழி
blepharoplast	மென்படலத்துகள்
blood sinuses	இரத்தப் பைக்குழி / இரத்த வெளிகள்
body cavity	உடற்குழி
body wall	உடல்சுவர்
brachiolar arms	கை நீட்சிகள்
bristle	முள்ரோமம்
budding	அரும்புதல்

budding	அரும்புதல்
buoyancy	மிதவைத்தன்மை
burrowing forms	வளைவாழ் தன்மையுடையவை
carapace	மேல்ஓடு
cardiac stomach	இதய இரைப்பை
carnivores	ஊனுண்ணிகள்
caterpillar	கம்பளிப்புழு
caudal fin	வால் துடுப்பு
cell organelles	செல் நுண்ணுறுப்புகள்
cement glands	ஒட்டுச் சுரப்பிகள்/பசைச்சுரப்பிகள்
central nervous system	மைய நரம்பு மண்டலம்
cephalon	தலைப்பகுதி
cephalopoda	தலைக்காலிகள்
cerebral ganglia	பெருமூளை நரம்பு செல்திரள்
chaetae	சிலிர்மயிர்கள்
chelate legs	கொடுக்குடைய கால்கள்
chemical transmitter substances	வேதிய ஊடுகடத்துப் பொருள்கள்
chemical coordination	வேதிய ஒருங்கிணைப்பு
chemoreceptor	வேதியவுணர்வுறுப்பு
chromatophores	நிறமிசெல்கள்
chromatosomes	நிறமியுடலங்கள்
cilia	குற்றிழைகள்
ciliated pits	குற்றிழைப் பள்ளங்கள்
cingulum	வெளிப்புற குற்றிழை வளையம்
circular muscles	வட்டத் தசைகள்
circumoesophageal connectives	உணவுக்குழல்சூழ் நரம்பிணைப்புகள்
cirri	தடித்த கீற்றுகள்
classification	வகைப்பாடு
claws	கூர்நகங்கள்
cleavage	பிளவிப்பெருகல்
climbing	ஏறுதல்
clitellum	புணர்வளைத்தடிப்பு

cloaca	பொதுப்புழை
cnidoblasts	கொட்டும் செல்கள்
coelenterates	குழிக்குடலிகள்
coelomic fluid	உடற்குழி திரவம்
coelomic sacs	உடற்குழிப் பைகள்
collarette	கழுத்துப்பட்டி
colonial	கூட்டுயிரியாக
colouration	நிறத்தோற்றம்
comb bearers	சீப்புச் செவுளிகள்
commensals	உணவுத்தோழமையுடையவை
compound eye	கூட்டுக் கண்
contractile force	சுருக்க விசை
contractile mechanism	சுருக்க இயக்கநுட்பம்
corona/trochal disc	சக்கரத்தட்டு
courtship	காதலாடாட்டம்
coxa	இடுப்புக்கணு
coxite/protopodite/ sympodite	அடிக்கணு
crawlers	ஊர்வன
creeping	ஊர்ந்தியங்கும்
critical period	மாறுநிலைக் காலம்
cross fertilization	அயற்கருவுறுதல்
crystalline cone	படிகக்கூம்பு
ctenes	சீப்புத் தட்டுகள்
cuticle	புறத்தோலுறை
decapitation	தலை நீக்கம்
dehydration	நீரிழப்பு
demes	வட்டார இனக்கூட்டங்கள்
determinate cleavage	தீர்மானிக்கப்பட்ட பிளவிப்பெருகல்
deuterostomes	நுனியோர வாயின
development	கருவளர்ச்சி
diapause	இடைவளர்ச்சித் தடைநிலை
diecdysic cycle	இருமுறை தோலுரித்தல் சுழற்சி

digestive system	செரிமான மண்டலம்
digging	தோண்டுதல்
diploblastic	ஈரடுக்குடைய
direct development	நேரடி வளர்ச்சி முறை
distal centriole	சேய்மை மையத்துகள்
distal pigment	சேய்மை நிறமி
diuretic hormone	சிறுநீர் பெருக்கி இயக்குநீர்
diurnal rhythm	இரவு-பகல் சீரியக்கம்
dormant eggs	ஓய்வுநிலை முட்டைகள்
double filament	இரட்டையிழை
ecdysial glands	தோலுரித்தல் சுரப்பிகள்
ecdysis	தோலுரித்தல்
ecological niche	சூழ்நிலை முடுக்கு
ectoplasm	புறப்பிளாசம்
effective stroke	மீள்வீச்சு
effector cells	செயல்படு செல்கள்
egg membranes	முட்டைச் சவ்வுகள்
electron microscope	மின்னணு நுண்ணோக்கி
elementary granules	அடிப்படைத் துகள்கள்
elytra	மூடியிறக்கைகள்
embryology	கருவியல்
endocrine coordination	நாளமில்லாச் சுரப்புவழி ஒருங்கிணைப்பு
endocrinology	நாளமில்லாச் சுரப்பியியல்
endoparasites	அக ஒட்டுண்ணிகள்
endoplasm	அகப்பிளாசம்
endopodite	அகநுண்கால்கள்
endopterygota	உள்ளிறக்கைப் பூச்சிகள்
enteric canal	குடற்குழல்
enterocoel	குடற்குழி
epiboly	சூழ்மேல் வளர்ச்சி
epidermis	புறத்தோல் அடுக்கு
epizoic	விலங்குடல்மேல் வாழும்
equal cleavage	சம பிளவிப்பெருகல்
eucoelomata	உண்மையான உடற்குழியுடையவை

eucoelomata	உண்மையான உடற்குழியுடையவை
exogastric coiling	இரைப்பைவெளி சுருளடைதல்
exopodite	வெளிநுண்கால்பகுதி
exopterygota	வெளியிறக்கைப் பூச்சிகள்
exoskeleton	புறச்சட்டகம்
extensor muscles	நீட்டத் தசைகள்
external fertilization	புறக்கருவுறுதல்
extirpation	உடற்பகுதி நீக்கம்
extracellular digestion	செல்வெளி செரிமானம்
extrinsic muscles	புறம்புத் தசைகள்
eye spots/ocelli	கண் புள்ளிகள்
eye stalks	கண் காம்புகள்
feminization	பெண்மையாகக்ம்
femur	தொடைக்கணு
fertilization	கருவுறுதல்
filopodia	இழைக்கால்கள்
fin rays	துடுப்பு ஆரைகள்
fins	துடுப்புகள்
flagella	நீளிழைகள்/கசையிழைகள்
flame cells	சுடர் செல்கள்
flapping movement	சிறகடித்தல் இயக்கம்
flexion	வளைவியக்கம்
flexor muscle	மடக்குத் தசைகள்
focal length	குவியத் தூரம்
follicle gland	நுண்ணறைச் சுரப்பி
foot	பாதம்
force	விசை
forewings	முன்னிறக்கைகள்
forked spine	கவைத்த கூர்முள்
forward protrusion	முன்னோக்கி நீட்சியடைதல்
fossils	படிமங்கள்
frontal organ	நெற்றி உறுப்பு
fulcrum	தாங்குபகுதி

gastric glands	இரைப்பைச் சுரப்பிகள்
gastrodermis	இரைப்பைச் சுவர் அடுக்கு
gastropod molluscs	வயிற்றுக்காலி மெல்லுடலிகள்
gastrula	இருபடைக்கோளம்
gene flow	ஜீன் பாய்வு
gene pool	ஜீன் பொதுச் சேர்மம்
genetic diversity	மரபியற் பன்மைத்தன்மை
genetic pattern	மரபியற் பாங்கமைப்பு
genetic potentiality	மரபியல் இயல்திறன்
genus	பேரினம் / பொதுவினம்
germarium	அண்டச் செல்லாக்கப்பகுதி
gills	செவுள்கள்
glandular complex	சுரப்பிக் கூட்டமைப்பு
gliding movement	சறுக்கியக்கம்
gonads	இனச்செல்லாக்க உறுப்புகள்
grade	படிவரிசை
granular	துகளுடைய
grasping spines	பற்றும் கூர்முட்கள்
growth hormone	வளர்ச்சி இயக்குநீர்
growth-retarding hormone	வளர்ச்சி குறைப்பு இயக்குநீர்
haemolymph	இரத்த நிணநீர்
hair pencils	மயிர்க் கற்றைகள்
halteres	நிறுத்திகள்
hamuli	நுண்கொக்கிகள்
hemimetabolous insects	குறையுருமாற்றமடையும் பூச்சிகள்
hepatopancreas	கல்லீரல் - கணையம்
hermaphrodite	இருபாலுயிரி
hindwings	பின்னிறக்கைகள்
hinge	பிணைசல்
holoblastic cleavage	முழுமையான பிளவிப்பெருகல்
holometabolous insects	முழுவுருமாற்றமடையும் பூச்சிகள்
holophytic	முற்றிலும் தாவரவகை
holozoic	முற்றிலும் விலங்குவகை
hood	முகப்புமூடி

holozoic	முற்றிலும் விலங்குவகை
hood	முகப்புமூடி
hopping	துள்ளுதல்
hormone	இயக்குநீர்
host	ஓம்புயிரி
hyaline cap	பளிங்கு மூடிப்பகுதி
hydromineral metabolism	நீர்-தனிம வளர்சிதைமாற்றம்
hydrostatic skeleton	நிலைநீரியச் சட்டகம்
hyperglycaemic factors	மிகை சர்க்கரைக் காரணிகள்
hypostomial region	வாய்கீழ்ப்பகுதி
illumination	ஒளியூட்டம்
imaginal discs	முதிர்நிலைத் தட்டுகள்
imago	முதிர்பூச்சி நிலை
incipient wings	தொடக்கநிலை இறக்கைகள்
incus	பட்டடை
indeterminate cleavage	தீர்மானிக்கப்படாத பிளவிப் பெருகல்
indirect development	மறைமுக வளர்ச்சிமுறை
infracerebral gland	பெருமூளைகீழ் சுரப்பி
ink glands	மைச் சுரப்பிகள்
insect pests	பூச்சித் தீங்குயிரிகள்
instars	இடைஉயிரி நிலைகள்
intermediate groups	இடைநிலைத் தொகுப்புகள்
intermoult	தோலுரித்தல்களுக்கிடை நிலை
international commission on zoological nomenclature	விலங்கியல் பெயரிடுவதற்கான அனைத்துலக ஆணைக்குழு
international congress of zoology	அனைத்துலக விலங்கியல் பேராயம்
intracellular digestion	செல்லுட் செரிமானம்
intrinsic muscles	உள்ளகத் தசைகள்
invagination	உட்குழிதல்
invertebrates	முதுகெலும்பற்றவை
isolating mechanisms	தனிமைப்படுத்தும் இயக்கங்கள்
jaw	தாடை
juvenile hormone	இளம்பருவ இயக்குநீர்

lamina ganglionaris	நரம்பு செல் திரளமைப்பு மடல்
larval moult	வேற்றிளரித் தோலுரித்தல்
larva	வேற்றிளரி
lateral lobe	பக்க மடல்
leapers	தாவுவன
lecithotrophic larvae	கருவுணவூட்ட வேற்றிளரிகள்
ligaments	பந்தகங்கள்
living fossil	வாழும் தொல்லுயிரி
lobopodia	மடல்கால்கள்
locomotion	இடப்பெயர்ச்சி
longitudinal muscles	நீள்தசைகள்
looping	வளைவியக்கம்
lophophore	உணர்நீட்சிக் கொத்து
lorica	வல்லுறை
lubricant	உயவுப்பொருள்
lunar cycle	நிலவின் சுழற்சி
major phyla	பெருந்தொகுதிகள்
mandibles	வெட்டுத் தாடைகள்
mantle	மேலுறை
mantle cavity	போர்வைக்குழி
manubrium	பிடியமைப்பு
masculinization	ஆண்மையாக்கம்
mastax	அரைவைத் தொண்டை
mastigonemes	நீளிழை நீட்சிகள்
mate-seeking behavior	இணை தேடும் நடத்தை
maxillipedes	தாடைக்கால்கள்
median lobe	மைய மடல்
medulla externa	அகணி வெளிப்பகுதி
medulla interna	அகணி உட்பகுதி
medulla terminalis	அகணி முனையமைப்பு
mesenteron	நடுக்குடல்
membranelles	நுண்சவ்வுகள்
meridional canal	சரிவுவாட்டக் கால்வாய்
meridional plane	உச்சிவட்ட வாட்டம்

mesenteries	குடல்தாங்கிச் சவ்வுகள்
mesoderm	இடைப்படை
mesothoracic leg	கடைமார்புக் கால்
mesozoic era	இடைஉயிர் ஊழி
metabolic product	வளர்சிதைமாற்ற விளைபொருள்
metameric segmentation	சீரமைந்த கண்டமாக்கம்
metamorphosis	வளர் உருமாற்றம்
metathoracic leg	கடைமார்புக் கால்
metatroch	பின்குற்றிழைப்பட்டை
metazoa	பலசெல் உயிரிகள்
mictic eggs	கருவுறு முட்டைகள்
migratory species	வலசை செல்லும் இனங்கள்
minor phyla	சிறு தொகுதிகள்
modern concept	தற்காலக் கருத்து
modification	மாற்றுருவமைப்பு
mollusca	மெல்லுடலிகள்
monotelic life cycle	ஒற்றையினப்பெருக்க வாழ்க்கை சுழற்சி முறை
motor nerve	இயக்க நரம்பு
moulting	தோலுரித்தல்
moulting cycle	தோலுரித்தல் சுழற்சி
moulting hormone	தோலுரித்தல் இயக்குநீர்
moult-inhibiting hormone	தோலுரித்தல் தடை இயக்குநீர்
mucus secretion	கோழைச் சுரப்பு
multicellular	பலசெல்களுடைய
multiple-hormone hypothesis	பன்வித இயக்குநீர் கருதுகோள்
musculature	தசையமைப்பு
natural system of classification	இயற்கைவழி வகைப்பாட்டு முறை
nematocysts	கொட்டும் செல்கள்
nerve cord	நரம்பு வடம்
nerve fibres	நரம்பு இழைகள்
nerve impulse	நரம்புத் தூண்டல்
nervous system	நரம்பு மண்டலம்

nettle bearers	கொட்டும் செல்களுடையவை
neurocrine activity	நரம்பியச் சுரப்பி செயல்பாடு
neurohaemal centres	நரம்பியக் குருதி மையங்கள்
neurohaemal organ	நரம்பியக் குருதியுறுப்பு
neurohormones	நரம்பிய இயக்குநீர்கள்
neurohumours	நரம்பியத் திரவங்கள்
neuromuscular stimulation	நரம்பியத் தசைத் தூண்டல்
neuron	நரம்புசெல்
neuropodium	பக்கக்கால் கீழ்மடல்
neurosecretion	நரம்பியச்சுரப்பு
neurosecretory neuropile	நரம்பியச்சுரப்பு நீட்சி
nomenclature	பெயரிடுமுறை
nongranular	துகள்களற்ற
notum	மேல்தகடு
nymphs	அணங்குப்புழுக்கள்
ocelli	கண்புள்ளிகள்
olfactory sensilla	மோப்ப உணரிகள்
oostegite	முட்டைதாங்கி
operculum	ஓட்டுமூடி
optic centres	பார்வை மையங்கள்
optic glands	பார்வைச் சுரப்பிகள்
optic lobe	பார்வைக் கதுப்பு
optic nerve	பார்வை நரம்பு
optic tentacles	பார்வை உணர்நீட்சிகள்
optic tract	பார்வைப் பாதை
oral lobes	வாய்ப்புற மடல்கள்
order	வரிசை
osmoregulation	ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு
osmotic pressure	ஊடுகலப்பு அழுத்தம்
ovarian follicle cells	அண்டக சிற்றுறைய செல்கள்
ovaries	அண்டகங்கள்
oviduct	அண்டநாளம்
ovigerous hairs	கருவளர்ச்சிப்பை மயிர்கள்
oviparity	முட்டையிடுதல்

oviposition	முட்டையிடுதல்
ovoviviparity	தாயுள்-முட்டை வளர்ச்சியடைதல்
ovulation	அண்டம் விடுபடல்
palaeozoic era	தொல்லுயிர் ஊழி
pallial complex	போர்வைப் பைக்குழிக் கூட்டமைப்பு
papilla	முகிழிப்புகள்
parabiosis	மருங்கிணைவு
parapodia	பக்கக் கால்கள்
parasitic	ஒட்டுண்ணித்துவ
parasitic castration	ஒட்டுண்ணித்துவ பாலின மாற்றம்
pars intercerebralis	முன்பெருமூளை இடைப்பகுதி
parthenogenesis	கன்னியினப்பெருக்கம்
passive phase	செயலறு நிலை
pedal glands	பாதச் சுரப்பிகள்
pelecypods	கலப்பைக்காலிகள்
pendular action	ஊசல் இயக்கம்
pentamerous symmetry	ஐந்தார சமச்சீரமைப்பு
peristaltic movement	சுற்றுச்சுருக்கலைவு இயக்கம்
peritoneal membrane	உடற்குழிச் சவ்வு
perivitelline fluid	கருவுணவுசூழ் திரவம்
permeability	ஊடுகடத்துதிறன்
permeable	பொசிவியலும்
pharyngeal canals	தொண்டைப்புற கால்வாய்கள்
pheromones	புறஇயக்குநீர்கள்
phosphorescent	ஒளிரும் இயல்புடைய
photoperiod	ஒளிக்கால அளவு
phylogenetic significance	தொகுதி வரலாற்று முக்கியத்துவம்
phylum	தொகுதி
physiological colour change	உடலியக்க நிறமாற்றம்
pigments	நிறமிகள்
planktons	மிதவையுயிரிகள்
planktotrophic larvae	மிதவையுயிரிவூட்ட வேற்றிளரிகள்
pleopod	நீந்தும் கால்
pleuron	பக்கத்தட்டு

pliable	நெகிழ்தன்மையுடைய
ploughing	உழுதல்
polar fields	துருவப் பரப்புகள்
polytelic life cycle	பன்முறைஇனப்பெருக்க வாழ்க்கை சுழற்சி முறை
post-commissure nerves	நரம்பிணைப்பு-பின் நரம்புகள்
post-commissure organ	நரம்பிணைப்பு-பின் உறுப்பு
postero-dorsal arms	பின்-மேற்புற நீட்சிகள்
postmoult/metecdysis	தோலுரித்தலுக்குப் பிந்தைய நிலை
post-oral arms	வாய்-பின் நீட்சிகள்
precocious adult	முன்-முதிர்ச்சியடைந்த நிறைவுயிரி
premoult/proecdysis	தோலுரித்தலுக்கு முந்தைய நிலை
pre-oral lobe	வாய்-முன் மடல்
primary podia	முதல்நிலை குழற்கால்கள்
primordial germ cells	முன்னோடி இனச்செல்கள்
proboscis	புதையுறுப்பு
proctodaeum	பின்குடல் பகுதி
propeller	முன்னுந்தி
prostomium	வாய்முன் பகுதி
protandric	ஆணக முன்முதிர்ச்சியுறும்
prothoracic leg	முன்மார்புக்கால்
protocerebrum	முன்பெருமூளை
protoplasmic streaming	புரோட்டோப்பிளாசப் பாய்வுப்போக்கு
prototroch	முன்குற்றிழைப்பட்டை
prototype	முன்னோடி வகை
protozoans	முதலுயிரிகள்
proventriculus	அரைவைப்பை
proximal pigment	அண்மை நிறமி
pseudocoel	போலி உடற்குழி
pseudocoelomata	போலி உடற்குழியுடையவை
pseudopodia	போலிக்கால்கள்
pupa	கூட்டுப்புழு
pupal instar	கூட்டுப்புழு இடையுயிரி நிலை
pupariation	கூட்டுப்புழுவுறையாக்கம்
pupation	கூட்டுப்புழுவாக்கம்

pyloric caeca	குடல்வாய் நீட்சிகள்
quiscent stage	வளர்ச்சியடக்க நிலை
radial cleavage	ஆரப் பிளவிப்பெருகல்
radial nerves	ஆர நரம்புகள்
radial symmetry	ஆரச்சமச்சீரமைப்பு
radial vessel	ஆரக்கால்வாய்
radiata	ஆரச்சமச்சீரமைப்புடையவை
recapitulation theory	வழிமுறைத் தொகுப்புக் கோட்பாடு
receptor cells	உணர்வேற்பு செல்கள்
rectilinear	நேர்கோட்டு வாட்டம்
reflecting pigment	பிரதிபலிக்கும் நிறமி
rehydration	நீரேற்றம்
relaxation	தளர்வு நிலை
repellents	விலக்கப் பொருள்கள்
reproductive isolation	இனப்பெருக்கத் தனிமை
reproductive system	இனப்பெருக்க மண்டலம்
respiration	சுவாசித்தல்
retractor muscles	பின்னீர்ப்புத் தசைகள்/ உள்ளிழுப்புத் தசைகள்
retrocerebral organ	பின் பெருமூளை உறுப்பு
rhabdome	பார்வைக்கோல்
rhabdomere	நுண்பார்வைக்கோல்
rheoreceptor	நீரோட்டவுணர்வுறுப்பு
rhizopodia	வேர்க்கால்கள்
rootlets	நுண்வேர்கள்
rostrum	தலைமுன்நீட்சி
rotifera	சக்கர நுண்விலங்குகள்
rudiment	மூலக்கருக்கூறு
runners	ஓடுவன
sagittal plane	அம்புருத்தள வாட்டம்
saltatory insects	திடீர்த்தாவல் பூச்சிகள்
saprozoic	சாறுண்ணி வகை
scales	செதில்கள்
scent glands	நறுமணச் சுரப்பிகள்
schizocoel	பிளவுக்குழி

scientific names	அறிவியற் பெயர்கள்
second messengers	இரண்டாம் தூதுவர்கள்
segmentation	கண்டமாக்கம்
self fertilization	தற்கருவுறுதல்
seminal receptacle	விந்துகொள் பை
seminal vesicle	விந்துப்பை
sense organs	உணர்வுறுப்புகள்
sensilla	உணரி
sensitivity	கூருணர்வுத்திறம்
septae	இடைச்சுவர்கள்
sessile life	ஊன்றிய வாழ்க்கை
setae	நுண்முட்கள்
sex attractants	இனக்கவர்ச்சிப் பொருள்கள்
sex reversal	பாலின மாற்றம்
sexual dimorphism	பால்வழி இருதோற்றம்
sexual reproduction	பால்வழி இனப்பெருக்கம்
sexual swarming	பாலின மொய்திரளாக்கம்
shell	ஓடு
shell glands	ஓட்டுச் சுரப்பிகள்
single filament	ஒற்றையிழை
sinus gland	பைக்குழி நாளமில்லாச் சுரப்பி
siphon	தூம்புக்குழாய்
somersault movement	குட்டிக்கரண இயக்கம்
spawning	சினை தூவுதல்
species	சிற்றினம்/சிறப்பினம்
specimen	வகைக்காட்டு விலங்கு
spermatogenesis	விந்துசெல்லாக்கம்
spermatogonia	விந்துமூலச் செல்கள்
sphinctor	சுருக்குத்தசை
spicules	நுண்முட்கள்
spine	கூர்முள்
spiral cleavage	சுருள் பிளவிப்பெருகல்
statocyst	நிலைக்கல் குழிவுப்பை
statolith	நிலைக்கல்
stomach	இரைப்பை

stomodaeum	வாய்முன்குழிவு
stride	நீள்நடை
styles/feelers	தண்டுகள்
sub-epidermal muscles	புறத்தோல்கீழ் தசைகள்
suboesophageal ganglion	உணவுக்குழல்கீழ் நரம்புசெல்திரள்
subspecies	உள்ளினம்
substratum	அடித்தள அடுக்கு
subumbrellar cavity	குடைகீழ்க்குழி
suckers	உறிஞ்சிகள்/ ஒட்டுறுப்புகள்
suprapharyngeal ganglion	தொண்டைமேல் நரம்புசெல்திரள்
surface tension	புறப்பரப்பு இழுவிசை
suture	பொருத்துவாய்
swimming	நீந்துதல்
symbiotes	இணைவாழ்விகள்
symbiotic	இணைவாழ்வுடைய
symbiotic relationship	இணைவாழ்வுத் தொடர்பு
symmetry	சமச்சீரமைப்பு
synchronous	ஒத்திசைங்குவகை நுட்பம்
tactile papilla	தொடுவுணர் முகிழிப்பு
tangoreceptor	தொடுவுணர்வுறுப்பு
target cells	இலக்கு செல்கள்
taxa	வகையினங்கள்
taxonomic hierarchy	வகைப்பாட்டியல் படிநிலையமைப்பு
taxonomy	வகைப்பாட்டியல்
tegmina	வன்முற்சிறகுகள்
telopodite	சேய்மைக்கணு
telotroch	பக்கக்குற்றிழைப்பட்டை
telson	இறுதிக்கண்டம்
tentacles	உணர்நீட்சிகள்
tentacular canal	உணர்நீட்சிக் கால்வாய்
terrestrial forms	நிலவாழ் உயிரிகள்
testes	விந்தகங்கள்
thoracic ganglion	மார்பு நரம்புசெல் திரள்
thoracotropic hormone	மார்பறைச்சுரப்பி தூண்டு இயக்குநீர்

thorax	மார்புப் பகுதி
thoracic glands	மார்பறைச் சுரப்பிகள்
torsion	திருக்கம்
trachea	சுவாசக் குழல்கள்
traditional concept	மரபுவழிக் கருத்து
transcursion fauna	மாற்றுச்சூழல் விலங்கினத்தொகுப்பு
trilobites	முக்கூற்றுடலிகள்
trinomial nomenclature	முப்பெயரிடுமுறை
triploblastic	மூவடுக்குடைய
trochanter	நீட்சிக்கணு
trochus	உட்புற குற்றிழை வளையம்
trophi	கடினத் தாடைகள்
trunk	நடுவுடல்
tube	வளை
tube feet	குழல்கால்கள்
tubercles	முகிழ்ப்புகள்
type genus	அமைப்புரு பொதுவினம்
type species	அமைப்புரு சிறப்பினம்
uncus	கூர்விளிம்பமைப்பு
undulating membrane	அலையியக்கச் சவ்வு
undulatory movement	அலையியக்கம்/நெளிவலைவு இயக்கம்
uniramous appendages	ஒருகிளையுடைய இணையுறுப்புகள்
urinary bladder	சிறுநீர்ப்பை
uropods	வால்பாதங்கள்
vacuole	நுண்குமிழ்
vasa deferentia	விந்து நாளங்கள்
velocity	திசைவேகம்
velum	படலத்திரை
venation	இறக்கை இரத்தக்குழலமைப்பு
ventral loops	கீழ்ப்புற மடிப்புகள்
vernacular names	வட்டாரமொழிப் பெயர்கள்
vestibular organ	வாய்சூழ் பகுதி உறுப்பு
vestibule	வாய்சூழ் பகுதி
viscera	உள்ளுறுப்புத் தொகுப்பு

visual receptors	பார்வை உணர்வேற்பிகள்
vitellarium	கருவுணவுச்சுரப்பி
vitellogenesis	கருவுணவாக்கம்
viviparous	குட்டியீனும்
walkers	நடப்பன
walking leg	நடக்கும் கால்
water vascular system	நீர்க் குழாய் மண்டலம்
yolk	கருவுணவு

GLOSSARY—CHORDATA

கலைச்சொற் பட்டியல் - முதுகுநாணுள்ளவை

abdominal cavity	வயிற்றறை
accessory respiratory organs	துணை சுவாச உறுப்புகள்
actinopterygians	ஆரைத்துடுப்பு மீன்கள்
adaptive radiation	தகவமைப்பு விரிவு
adipose tissue	கொழுப்புத் திசு
afferent branchial artery	உட்செல் செவுள் தமனி
aftershafts	பின்கொத்திறகிழைகள்
agnatha	தாடையற்றவை
air bladder	காற்றுப்பை
air capillaries	காற்று நுண்குழல்கள்
air sacs	காற்றுப் பைகள்
alula	போலியிறக்கையிறகுகள்
alveolar glands	நுண்பைச் சுரப்பிகள்
alveoli	நுரையீரல் நுண்ணறைகள்
amniotes	கருச்சவ்விகள்
amphibians	இருவாழ்விகள்
anal fin	மலப்புழைத் துடுப்பு
anamnia	கருச்சவ்வற்றவை
anterior thoracic air sacs	முன்புற மார்புப் பைகள்
antler	மான்கொம்பு
antorbital opening	கண் எதிர் துளை
anurans	வாலற்ற இருவாழ்விகள்
aortic loops	தமனி வளைவுகள்
apoda	காலற்ற இருவாழ்விகள்
arboreal life	மரவாழ்க்கை
archenteron	மூலக்குடல்
areolar tissue	சிற்றிடத் திசு
arrector pili	ரோமத் தசை
articular bone	மூட்டெலும்பு
arytenoid cartilage	துடுப்புக் குருத்தெலும்பு

astragalus	கணைக்கால் எலும்பு
atrial cavity	முன்னறைக்குழி
atrial pore	முன்னறைக் குழித்துளை
aves	பறப்பன
barbs	இறகிழைகள்
barbules	இறகு நுண்ணிழைகள்
basal plate	அடித்தட்டு
basement membrane	அடித்தளச் சவ்வு
beak	அலகு
behaviour patterns	நடத்தை முறைகள்
bilateral symmetry	இருபக்க சமச்சீரமைப்பு
bill	மென் அலகு
biochemistry	உயிர்வேதியியல்
biogeography	உயிரினப்புவிப்பரவல்
bipectinnate gills	இருசீப்பமைப்புடைய செவுள்கள்
blubber	கொழுப்புப்பாளம்
body contour feathers	உடல் உருவ இறகுகள்
bony plates	எலும்புத் தகடுகள்
branchial cavity	செவுள் அறை
bristles	முள்ளிறகுகள்
bronchi	மூச்சுக் கிளைக் குழல்கள்
bronchioles	நுண் மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள்
bronchotracheal syrinx	கிளைக்குழல் - மூச்சுக்குழல் வகை குரல்பெட்டி
burrows	வளைகள்
calamus	இறகுக்காம்பு
calcaneum	குதிகால் எலும்பு
calluses	காய்ப்புகள்
canaliculi	நுண்கால்வாய்கள்
canine	கோரைப்பல்
carapace	மேல் ஓடு
carnivores	ஊனுண்ணிகள்
carpal remex	மணிக்கட்டு இறகு
carpals	மணிக்கட்டு எலும்புகள்
caudal fin	வால் துடுப்பு
cenozoic era	அண்மை உயிர் ஊழி

caudal fin	வால் துடுப்பு
cenozoic era	அண்மை உயிர் ஊழி
central nervous system	மைய நரம்பு மண்டலம்
centrum	மையத்தட்டு
cephalization	தலையாக்கம்
cephalochordata	தலைநாணுள்ளவை
ceruminous glands	குறும்பிச் சுரப்பிகள்
cervical air sacs	கழுத்துப் பைகள்
cervical region	கழுத்துப் பகுதி
cheek teeth	கன்னப் பற்கள்
choanichthyes	குருத்தெலும்பு மீன்கள்
chondrichthyes	உள்நாசித்துளை மீன்கள்
chordata	முதுகுநாணுள்ளவை
chromatophores	நிறமிச்செல்கள்
circular muscles	வளையத் தசைகள்
circumorbitals	கண்சூழ் எலும்புகள்
claspers-fishes	புணர்ச்சியுறுப்புகள்
classification	வகைப்பாடு
clavicle	காரையெலும்பு
claws	வளைநகங்கள்
cloaca	பொதுக்கழிவுப்புழை
coelom	உடற்குழி
coelomic pouches	உடற்குழிப் பைகள்
collar	கழுத்துப்பட்டி
colouration	நிறத்தோற்றம்
columnar epithelial cells	தூண் வெளியடுக்கு செல்கள்
comb	கொண்டை
comparative anatomy	ஒப்பீட்டு உடற்கூற்றியல்
compound alveolar glands	கூட்டு நுண்பைச் சுரப்பிகள்
compound tubular glands	கூட்டு குழல்வடிவச் சுரப்பிகள்
concentric lines of growth	ஒரு நடுவ வளர்ச்சி வளையங்கள்
connecting link	இணைப்புயிரி
contour feathers	உருவ இறகுகள்
coprolites	எச்சங்களின் படிமங்கள்
coracoid	காக்கையலகுரு எலும்பு

costo-pulmonary muscles	விலா எலும்பு-நுரையீரல் தசைகள்
cotylosaurs	தண்டு ஊர்வன
cranial nerves	மூளை நரம்புகள்
cranium	மூளைப் பெட்டகம்/கபாலம்
cricoid cartilage	வளையவுரு குருத்தெலும்பு
crico-tracheal skeleton	வளையவுரு-மூச்சுக்குழல் சட்டகம்
crop	தீனிப்பை
crossopterygians	கதுப்புத்துடுப்பு மீன்கள்
cryptic colours	மறைநிறங்கள்
cteni	சீப்புப் பற்கள்
ctenoid scale	சீப்புருவ செதில்
cubitals	இரண்டாம் நிலையிறகுகள்
cusp	முகடு
cuticle	புறத்தோலுறை
cycloid scale	வட்டவுருச் செதில்
cyclostomata	வட்டவாயின
definitive downs	நிலைத்த தூவியிறகுகள்
demibranch	அரைச்செவுள்
dentary	கீழ்த்தாடையெலும்பு
dentition	பல்லமைவு
dermal bones	உள்தோல் எலும்புகள்
dermal papilla	உள்தோல் முகிழ்ப்பு
dermis	உள்தோல்
diaphragm	உதரவிதானம்
diastema	பல்லிடைவெளி
digital tips	விரல்முனைகள்
digital tori	விரல்முனைத் திண்டுகள்
digits	விரல்கள்
diphycercal caudal fin	இருமடி வால் துடுப்பு
distal barbules	சேய்மை நுண்ணிழைகள்
dorsal fin	மேல் துடுப்பு
dorsal tubular nerve cord	மேல் நரம்பு வடம்
down feathers	பொடி இறகுகள்
drumming muscle	பறையொலித் தசை

earwax	காதுக்குறும்பி
ecdysis	தோலுரித்தல்
echo-location	எதிரொலிவழி இடனறிதல்
ectobronchi	மேற்புற மூச்சுக்கிளைக் குழல்கள்
efferent branchial artery	வெளிச்செல் செவுள் தமனி
elastic fibres	மீள்தன்மையுள்ள இழைகள்
embryo	வளர்கரு
embryology	வளர்கருவியல்
enamel	பற்சிப்பி
endoskeleton	அகச்சட்டகம்
endothermal animals	வெப்ப இரத்த விலங்குகள்
enterocoelic coelom	குடற்குழி உடற்குழி
entobronchi	கீழ்ப்புற மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள்
epidermal cushions	வெளித்தோல் தடிப்புகள்
epidermal glands	வெளித்தோல் சுரப்பிகள்
epidermis	வெளித்தோல்
epigamic colors	இனக்கவர்ச்சி நிறங்கள்
epiglottis	குரல்வளைமூடி
epoch	காலக்கூறு
era	ஊழி
even-toed ungulates	இரட்டைக் குளம்பிகள்
evolution	பரிணாமவியல்
exoccipital bones	பக்கப்பிடர் எலும்புகள்
exoskeleton	புறச்சட்டகம்
external gills	புறச்செவுள்கள்
external nares	புறநாசித்துளைகள்
extra-pulmonary bronchus	நுரையீரல்வெளி மூச்சுக்கிளைக்குழல் பகுதி
eye lashes	கண்ணிமை மயிர்கள்
eye-brows	கண்-புருவங்கள்
false vocal cords	போலி குரல் நாண்கள்
feather follicle	இறகு மூட்டுப்பை
feather rudiment	இறகு மூலக்கருக்கூறு
feathers	இறகுகள்
femoral glands	தொடைச் சுரப்பிகள்
femur	தொடை எலும்பு

filoplumes	இழையிறகுகள்
fin ray	துடுப்பு ஆரை
flippers	துடுப்புகள்
fore-gut	முன்குடல்
fossils	படிமங்கள்
friction ridges	உராய்வு வரிமேடுகள்
frontal bone	நெற்றி எலும்பு
frugivores	பழந்தின்னிகள்
fur	மென்மயிர்
ganoid scale	செவ்வகச் செதில்
gaseous exchange	வாயுப் பரிமாற்றம்
genetics	மரபியல்
geologic time	நிலத்தியல் வரலாறு
geological time table	நிலத்தியல் கால அட்டவணை
gill arch	செவுள் வளைவு
gill clefts	செவுள் பிளவுகள்
gill filaments	செவுள் இழைகள்
gill pouches	செவுள் பைகள்
gill raker	செவுள் வாரி
gill slits	செவுள் துளைகள்
gills	செவுள்கள்
gliding movement	சரிந்து இறங்குதல்
glottis	குரல்வளைத்துளை
graminivorous	தானியமுண்ணும்
granular cells	துகள் செல்கள்
groove	வரிப்பள்ளம்
haemal spine	குருதிக் கூர்முள்
hair follicle	மயிர்மூட்டுப்பை
hairs	ரோமங்கள்
hamuli/barbicels	நுண்கொக்கிகள்
hand	அங்கை
hard palate	வன் அண்ணம்
hemichordata	அரைநாணுள்ளவை
hepatic portal system	கல்லீரல் அஞ்சல் சிரை மண்டலம்

heterbronchi	பக்க மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள்
heterocercal caudal fin	சமமற்ற வால்துடுப்பு
heteronomous animals	வேறுபட்ட கண்ட அமைப்புடையவை
hollow horn	உள்ளீடற்ற கொம்பு
holobranch	முழுச்செவுள்
homologous organs	அமைப்பொத்த உறுப்புகள்
homonomous animals	ஒத்த கண்ட அமைப்புடையவை
hoofs	குளம்புகள்
horns	கொம்புகள்
humerus	மேற்கர எலும்பு
hydrostatic organ	நிலைநீரிய உறுப்பு
hyoid arch	நாவடி வளைவு
hyoid bone	நாவடி எலும்பு
hyomandibular bone	நாவடித்தாடை எலும்பு
hypothenar torus	உள்ளங்கை உள்ஓரத் திண்டு
ilium	பின் இடுப்பெலும்பு
incisor	வெட்டும்பல்
incus	பட்டடை எலும்பு
indeterminate cleavage	நிர்ணயிக்கப்படாத பிளவிப்பெருகல்
index fossils	சுட்டுப் படிமங்கள்
infundibula	காற்று நுண்பைகள்
inner root sheath	உட்புற வேர் உறை
integumentary system	புறத்தோல் தொகுப்பு
interbranchial septa	செவுளிடைச்சுவர்கள்
intercellular bridges	செல்லிடை இணைப்புகள்
intercentrum	இடையமைத்தட்டு
interclavicle	இடைக்கழுத்தெலும்பு
interclavicular air sacs	காரையெலும்பிடைப் பைகள்
intercostal nerves	விலா-எலும்பிடை நரம்புகள்
interdigital tori	விரலிடைத் திண்டுகள்
internal nares	உள்நாசித்துளைகள்
intra pulmonary bronchus	நுரையீரல் உள் மூச்சுக்கிளைக்குழல்
iridescence	நிறமிளிர்வு
iridescent hues	மிளிர் சாயல்கள்
iridocytes	ஒளிர் செல்கள்

ischial tuberosities	இருக்கைக் கழலைகள்
ischium	பக்க இடுப்பெலும்பு
jaw	தாடை
labyrinthodont dentition	திருகுபல்லமைப்பு
lacrimal fluid	கண்ணீர்
lamellae	தாள் படலங்கள்
laryngo-tracheal chamber	குரல்வளை-மூச்சுக்குழல் அறை
larynx	குரல்வளை
laterobronchi	பக்க மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள்
ligament	பந்தகம்
limbs	பக்கவுறுப்புகள்
living fossil	வாழும் தொல்லுயிரி
lumbar region	இடுப்புப் பகுதி
lumen	குழலுள் இடைவெளி
lung fishes	நுரையீல் மீன்கள்
lung sac	நுரையீரல் பை
lungs	நுரையீரல்கள்
lymph vessel	நிணநீர்க்குழல்
malleus	சுத்தி எலும்பு
mammals	பாலூட்டிகள்
mammary glands	பால் சுரப்பிகள்
mane	பிடரிமயிர்
marsupials	பைப்பாலூட்டிகள்
marsipobranchs	பைச்செவுளிகள்
marsupium	மதலைப்பை
maxilla	மேல்தாடையெலும்பு
medulla	அகணி
membrana semilunaris	அரைவட்டச் சவ்வு
membrana tympaniformis interna	உட்பறைச் சவ்வு
membrana tympaniformis externa	வெளிப்பறைச்சவ்வு
mesobronchus	இடைமூச்சுக்கிளைக்குழல்
mesozoic era	இடைஉயிர் ஊழி
metacarpals	உள்ளங்கை எலும்புகள்

mesozoic era	இடைஉயிர் ஊழி
metacarpals	உள்ளங்கை எலும்புகள்
metamerism	கண்ட அமைவு
migration	வலசை
milk lines	பால் கோடுகள்
molars	கடைவாய் பற்கள்
monocondylic	ஒற்றைப்பிடர்க்குமிழ் கொண்டவை
monotremes	ஒருபுழைப்பாலூட்டிகள்
moulds	வார்ப்புகள்
moulting	இறகுதிர்த்தல்
mucus glands	கோழைச்சுரப்பிகள்
mucus	கோழைத்திரவம்
muzzle	முகவாய்
myotomes	தசைக்கண்டங்கள்
nail groove	நக வரிப்பள்ளம்
nail root	நக வேர்
nasal passage	நாசிப்பாதை
natal downs/neossoptiles	குஞ்சுப்பொடியிறகுகள்
nerve cord	நரம்பு வடம்
nesting	கூடுகட்டுதல்
nests	கூடுகள்
neural arch	நரம்பிய வளைவு
neural crest cells	நரம்பிய முகட்டு செல்கள்
neural spine	நரம்பியக் கூர்முள்
nostrils	நாசித்துளைகள்
notochord	முதுகுநாண்
nuptial pad	கலவித் திண்டு
occipital condyles	பிடர்க்குமிழ்கள்
odd-toed ungulates	ஒற்றைக் குளம்பிகள்
olfactory organs	முகர்ச்சி உறுப்புகள்
opercular gill	செவுள்மூடிச் செவுள்
operculum	செவுள்மூடி
opposable thumb	எதிரமைந்த கைப்பெருவிரல்
ossicles	சிற்றெலும்புகள்
opposable toe	எதிரமைந்த காற்பெருவிரல்

osteichthyes	எலும்பு மீன்கள்
ostracoderms	என்புத்தோலிகள்
outer root sheath	வெளிப்புற வேர் உறை
paddles	துடுப்புகள்
paired fins	இணைத்துடுப்புகள்
palaeontology	தொல்லுயிரியல்
palaeozoic era	தொல்லுயிர் ஊழி
palate	அண்ணம்
parabronchi	மூன்றாம் நிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள்
parallel evolution	இணைப் பரிணாமம்
patagium	தோலிழைமம்
pectinnate gills	சீப்பமைப்புடைய செவுள்கள்
pectoral fins	மார்புத் துடுப்புகள்
pectoral muscles	மார்புத் தசைகள்
pelvic fins	இடுப்புத் துடுப்புகள்
pennaceous barbules	படலத்தன்மையுடைய நுண்ணிழைகள்
pentadactyl limbs	ஐவிரல் கால்கள்
pericardial cavity	இதய உறை அறை
pericardium	இதய உறை
period	காலக்கட்டம்
pessulus	வளைமூடி
petrifaction	கற்படியுருவமாதல்
phalangeal formula	விரல் எலும்பு சூத்திரம்
phalanx	விரல் எலும்பு
pharyngeal clefts	தொண்டைப்புறப் பிளவுகள்
photophores	ஒளிர்செல்கள்
physiology	உடற்செயலியல்
physoclistous	காற்றுப்பை நாளமற்ற
physostomous	காற்றுப்பை நாளமுடைய
pigeon milk	புறாப் பால்
pigments	நிறமிகள்
pinna	புறச்செவி மடல்

placental mammals	தாய்-சேய் இணைப்புத்திசுவுடைய பாலூட்டிகள்
placoderms	தகட்டுடைத்தோலிகள்
placoid scale	தகட்டுருவ செதில்
plantigrade gait	பாதம் ஊன்றிய நடைப்பழக்கம்
plastron	கீழ்ஓடு
pleura	நுரையீரல் உறைச்சவ்வு
pleural cavities	நுரையீரல் உறைக்குழிகள்
pleurocentrum	பக்க மையத்தட்டு
plumulaceous barbules	தூவித்தன்மையுடைய நுண்ணிழைகள்
pneumatic duct	காற்றுப்பை நாளம்
pneumaticity	காற்றுத்தன்மை
poison glands	நச்சுச் சுரப்பிகள்
polyphyletic origin	பன்மூல வழித்தோற்றம்
post-anal tail	மலப்புழை-பின் வால்
posterior thoracic air sacs	பின்புற மார்புப் பைகள்
postfrontals	பின்நெற்றியெலும்புகள்
postorbitals	கண்-பின் எலும்புகள்
power down feathers	மென்பொடியிறகுகள்
praecoces	முன்முதிர்குஞ்சுகள்
preening	கோதுதல்
prefrontals	முன்நெற்றியெலும்புகள்
premaxilla	முன்மேல்தாடையெலும்பு
premolar	முன்கடைவாய்பல்
primary bronchus	முதனிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல்
primary remiges	முதனிலை இறக்கையிறகுகள்
primary trabeculae	முதனிலை சுவர்ப்பட்டைகள்
proboscis	புதையுறுப்பு
proboscis-elephant	தும்பிக்கை (யானை)
prochordates	முதல் முதுகுநாணுள்ளவை
pronghorn	கவைக்கொம்பு
proximal barbules	அண்மை நுண்ணிழைகள்
pseudobranch	போலிச் செவுள்
pterygoid bone	இறக்கையுருவ எலும்பு
pubis	பூப்பெலும்பு
pulmonary artery	நுரையீரல் தமனி

pulmonary vein	நுரையீரல் சிரை
pulp cavities	செதில் கூழ்க்குழிகள்
pygostyle	கூட்டு வாலெலும்பு
quadrate	நாற்கோண எலும்பு
quadratojugal	நாற்கோண நுகவெலும்பு
rachis	இறகு ஈர்க்கு
radiating muscles	ஆரத்தசைகள்
ramus	இறகிழைத்தண்டு
rattle	கிலுகிலுப்பை
rectrices	வால்இறகுகள்
rectum	மலக்குடல்
red gland	சிவப்புச் சுரப்பி
remiges	இறக்கையிறகுகள்
reptiles	ஊர்வன
resonance box	ஒத்திசைவுப் பெட்டி
respiratory system	சுவாச மண்டலம்
respiratory pigment	சுவாச நிறமி
respiratory surface	சுவாசப் பரப்பு
respiratory medium	சுவாச ஊடகம்
rete mirabile	இரத்த நுண்குழல் வலையமைப்பு
retractile	உள்ளிழுக்கப்படக்கூடிய
revolutions	பெருமாற்றங்கள்
rhomboid scale	சாய்சதுர செதில்
rib	விலா எலும்பு
rodents	கொறிப்பன
rostral bone	தலைமுன் நீட்சி எலும்பு
rostrum	தலைமுன் நீட்சி
rudder	திசைதிருப்பி
ruminants	அசைபோடும் பாலூட்டிகள்
saccular glands	பைச்சுரப்பிகள்
sacral vertebra	திரிக முள்ளெலும்புகள்
sacrum	திரிகப்பகுதி
salivary glands	உமிழ்நீர் சுரப்பிகள்
scales	செதில்கள்
scapular spine	கவற்பட்டையெலும்பு முள்

scapus	இறகுத் தண்டு
scent glands	நறுமணச் சுரப்பிகள்
schemochromes	கட்டமைப்பு நிறங்கள்
schizocoelic coelom	பிளவுக்குழி உடற்குழி
schizognathous jaws	பிளவுபட்ட தாடைகள்
scutes	தகடுகள்
sebaceous glands	எண்ணெய் சுரப்பிகள்
secondary bronchi	இரண்டாம் நிலை மூச்சுக்கிளைக்குழல்கள்
segmentation	கண்டமாக்கம்
sematic colours	எச்சரிப்பு நிறங்கள்
semibristles	குறைமுள்ளிறகுகள்
semiplumes	சிற்றிழையிறகுகள்
sense organs	உணர்வுறுப்புகள்
sexual selection	பாலினத் தேர்வு
shaft	தண்டுப்பகுதி
shagreen	பதப்படுத்தப்பட்ட சுறாத்தோல்
shell	ஓடு
skeletal bar	சட்டகத் தண்டு
somatic layer	உடலப்படலம்
somite/metamere	கண்டம்
spiracle	மூச்சுத்துளை
splanchnic layer	உள்ளுறுப்புப் படலம்
splint bone	சிம்பெலும்பு
squamosal	பக்க மண்டையெலும்பு
stapes	அங்கவடி எலும்பு
stratum compactum	செறிவடுக்கு
stratum corneum	கொம்படுக்கு
stratum spongiosum	பஞ்சடுக்கு
subopercular chamber	செவுள்மூடி கீழறை
subunguis	உகிர்கீழ்ப்பகுதி
suctorial discs	ஒட்டுந் தட்டுகள்
sweat glands	வியர்வைச் சுரப்பிகள்
synsacrum	கூட்டு இடுப்பென்பு
syrinx	குரல் பெட்டி
tabular bones	தட்டையெலும்புகள்

tactile cells	தொடுவுணர் செல்கள்
tadpole	தலைப்பிரட்டை
tail coverts	வால் மூடியிறகுகள்
talons	உகிர்கள்
tarsals	கணுக்கால் எலும்புகள்
taxonomy	வகைப்பாட்டியல்
teeth	பற்கள்
temporal fenestrae	பொட்டுத் துளைகள்
temporal region	பொட்டுப் பகுதி
testes	விந்தகங்கள்
tetrapoda	நான்குகால் விலங்குகள்
thenar torus	பெருவிரல் திண்டு
thoracic cavity	மார்பறை
tissue respiration	திசு சுவாசம்
trachea	மூச்சுக்குழல்
tracks	பாதச்சுவடுகள்
trails	தடங்கள்
trident spine	முக்கூர்முள்
trigeminal nerve	முக்கிளை நரம்பு
triploblastic condition	மூவடுக்கு நிலை
true vocal cords	உண்மையான குரல் நாண்கள்
tubular glands	குழல்வடிவச் சுரப்பிகள்
tubules	நுண்குழல்கள்
tunic	உறை
tympanic notch	செவிப்பறைப் புரைப்பகுதி
tympanum	பறைச்சவ்வு
umbilical groove	இறகு வரிப்பள்ளம்
unguis	உகிர்
ungulates	குளம்புடைப் பாலூட்டிகள்
unicellular glands	ஒருசெல் சுரப்பிகள்
urinogenital system	கழிவுநீக்க இனப்பெருக்க மண்டலம்
urochordata	வால்நாணுள்ளவை
urodeles	வாலுடைய இருவாழ்விகள்
uropygial gland downs	எண்ணெய் சுரப்பித் தூவியிறகுகள்
uropygial glands	கோதுநீர் சுரப்பிகள்

vagus nerve	சஞ்சாரி நரம்பு
vane/vexillum	இறகுப்படலம்
ventral fin	கீழ்த்துடுப்பு
ventral nerve cord	கீழ் நரம்பு வடம்
vertebral column	முதுகெலும்புத் தொடர்
vertebrates	முதுகெலும்பிகள்
vibrissae	அதிர்மயிர்கள்
visceral clefts	உடலகவுறுப்புப் பிளவுகள்
visceral furrows	உடலகவுறுப்புப் பள்ளங்கள்
viviparous animals	குட்டியீனும் விலங்குகள்
vocal cords	குரல் நாண்கள்
warm-blooded animals	வெப்ப-இரத்த விலங்குகள்
webbed feet	விரலிடைச் சவ்வுடைய கால்கள்
web	விரலிடைச்சவ்வு
wing coverts/tectrices	இறக்கை மூடியிறகுகள்
wings	இறக்கைகள்
yolk	கருவுணவு
zygapophysis	நுகநீட்சி
zygomatic arches	கன்ன வளைவெலும்புகள்

BIBLIOGRAPHY-INVERTEBRATA

1. Barnes, Robert D.,1974, Invertebrate Zoology., W.B.Saunders Company, Philadelphia.

2. Barrington,E.J.W.,1979, Invertebrate Structure and Function.,The English Language Book Society and Nelson.

3. Dalela,R.C., 1986-87, A Text Book of Invertebrate Zoology.,Jai Prakash Nath&Co, Meerut,U.P.

4. Gardiner, Mary S., 1972, The Biology of Invertebrates.,McGraw-Hill Book Company, New York

5. Hyman,Libbie H.,1940, The Invertebrates: Protozoa through Ctenophora., McGraw-Hill Book Company, New York.

6. Hyman,Libbie H., 1951, The Invertebrates:Acanthocephala, Aschelminthes, and Entoprocta The pseudocoelomate Bilateria .vol.III., McGraw-Hill Book Company,New York.

7. Hyman,Libbie H.,1959,The Invertebrates: Smaller Coelomate Groups Chaetognatha....Sipunculida The coclomate Bilateria Vol .V., McGraw-Hill Book Company, New York.

8. Jordan,E.L and Verma,P.S., 2009, Invertebrate Zoology ., S.Chand & Company Ltd.New Delhi.

9. Kotpal,R.L., Agarwal,S.K.,and Khetarpal,R.P.,1977, Modern Text Book of Zoology- Invertebrates, Rastogi Publications,Meerut, India.

10. Kotpal,R.L.,1978, Annelida,Rastogi Publications ,Meerut, India.

11. Kotpal,R.L., 1979-80, A Text Book of Minor Phyla., Rastogi Publications, Meerut, India.

12. Leftwich,A.W., 1983, A Dictionary of Zoology.,CBS Publishers & Distributors, Delhi.

BIBLIOGRAPHY-CHORDATA

1. Colbert, Edwin H., 1967, Evolution of the Vertebrates, A history of the Backboned Animals through time., John Wiley & Sons, Inc., New York.

2. Ekambaranatha Ayyar.M and Ananthakrishnan,T.N., 1987, A Manual of Zoology Vol.II (Chordata), S Viswanathan(Printers & Publishers), Pvt., Ltd., Madras.

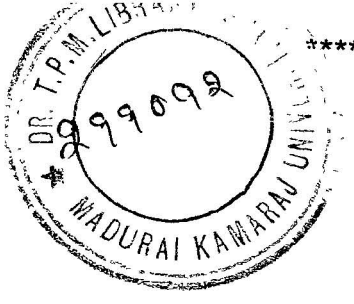
3. Jordan,E.L and Verma,P.S., 1993,Chordate Zoology and Elements of Animal Physiology., S.Chand & Company Ltd, New Delhi.

4. Leftwich, A.W., 1983, A Dictionary of Zoology., CBS Publishers & Distributors, Delhi.

5. Marshall,A.J.,Jeffery Parker,T and Haswell,William A.,2003, Textbook of Zoology-Vertebrates, A.I.T.B.S.Publishers & Distributors, Delhi.

6. Prasad,S.N.,1973,A Text Book of Vertebrate Zoology.,Kitab Mahal, Allahabad.

7. Storer, Tracy I and Usinger, Robert L.,1965, General Zoology., Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, Bombay.



****