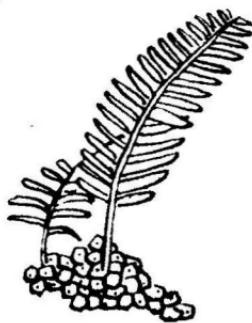


பிசாலோயிரியல்

PALAEONTOLOGY)



டாக்டர்
சி. இராமநாதன்



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

தொல்லுயிரியல்

(பட்டப்படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி வெளியிடப்படுகின்றது)

ஆசிரியர்

டாக்டர் செ. இராமநாதன், எம்.எஸ்சி.,
பி.எச்டி., ஏப்.எம்.எஸ்.,
புனியகமப்பியல் துறை, மாநிலக் கல்லூரி,
சென்னை.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—July, 1976

T.N.T.B.S.(C.P.) No. 716

© Government of Tamilnadu

PALAEONTOLOGY

Dr. S. RAMANATHAN

Price Rs. 4.45

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed out of the Paper allotted by the Government of India.

Printed by
GANESA PRINTING WORKS,
55, Muthumari Chetty Street,
Madras-1.

பதிப்புரை

நூல்லுயிரியல் என்ற இங் நூல்,
தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் சிறுவனாத்
தின் 716ஆவது வெளியீடாகும்.
கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில்
வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து
இதுவரை 751 நூல்கள் வெளிவந்
துள்ளன. இங் நூல் மைய அரசு,
கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின்
‘மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக
நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்’கீழ்
வெளியிடப்படுகிறது.

மேற்கண்ட நியக்குநர்
தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் சிறுவனம்.

பொருளடக்கம்

| | பக்கம் |
|---|--------|
| 1. தொல்லுயிர் எச்சங்கள் | 1 |
| 2. நாவரங்கள் தொல்லுயிர் எச்சங்களாக மாறும் முறை | 5 |
| 3. தொல்லுயிர் எச்சங்கள் துணைகோண்டு நாவரங்கள் பாருபடுத்தப்பட்ட முறை | 18 |
| 4. தொல்லுயிர் எச்சங்களும் அறிவியலும் | 28 |
| தொல்லுயிர் எச்சங்களும் உயிரினங்களும் ... | 30 |
| தொல்லுயிர் எச்சங்களும் பண்டைய நிலமும் ... | 32 |
| 5. தொல்லுயிர் எச்சங்களும் கூர்தலற வளர்ச்சிப் பரங்கும் | 35 |
| தோற்றம் பற்றிய மாறுபாடுகள் ... | 35 |
| வெளிப்புற மாறுபாடுகள் ... | 36 |
| இனப்பெருக்கக் கட்டடமைப்பு ... | 36 |
| இயற்கையின் இயல் தேர்வு முறை ... | 36 |
| நிகழ்ச்சி வேகம் ... | 38 |
| வளர்ச்சி வேகத்தில் பலவகைகள் ... | 38 |
| கட்டுக்கடங்காதவை ... | 39 |
| பின்தங்கியவை ... | 39 |
| இயக்கச் சாய்வு ... | 40 |
| தனி வேறுபாட்டு வளர்ச்சி ... | 41 |
| கூர்தலற வளர்ச்சியில் இறுதி நாள்கள் ... | 41 |
| 6. தொல்லுயிர் எச்சங்களும் அடுக்கியாற் படிவரப் பாளாக்களும் | 43 |
| காலப் பிரிவில் எதிர்பாராத நிகழ்ச்சி ... | 44 |
| பரவி வாழும் தன்மைகொண்டு தொடரைப் படுத்துதல் ... | 45 |
| வழிகாட்டும் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் கொண்டு தொடர்புபடுத்துக் கூர்தலற முறை ... | 47 |

பக்கம்

| | |
|---|-----------|
| உயிரினத் தொகுதிகளைத் தொடர்புபடுத்தும் முறை | ... 48 |
| உலகப் பகுதிகளிடையே தொடர்புபடுத்தும் முறை | ... 49 |
| 7. விளங்கினங்களைப் பசுபடுத்தும்—வகைப்படுத்தும் முறை | 52 |
| புரோட்டோசோவா | ... 63 |
| போரிபெரா | ... 64 |
| சீலன்டிரேட்டா | ... 64 |
| எகைனேடெர்மா | ... 65 |
| பிரேக்கியேரபோடா | ... 66 |
| மீமாலஸ்கா | ... 67 |
| மிலமலிபிராங்கியா ✓ | ... 67 |
| கேஸ்ட்ரோபோடா ✓ | ... 69 |
| நிசடலோபோடா ✓ | ... 69 |
| ஆர்த்ரோபோடா ✓ | ... 71 |
| புவியியல் கால அட்டவணை | ... 72 |
| 8. புவியியல் காலங்கள் | 73 |
| பிரிகேம்பிரியன் காலத் தென்னிந்தியப் பகுதி | 74 |
| கேம்பிரியன் காலம் | ... 75 |
| ஆர்டோவிசியன் காலம் | ... 76 |
| செலூரியன் காலம் | ... 76 |
| டிவோனியன் காலம் | ... 77 |
| கார்பானிபரஸ் காலம் | ... 77 |
| பெர்மியன் காலம் | ... 79 |
| பேவியோசோயிக் காலச் சூழ்நிலை | ... 81 |
| டிரையாசிக் காலம் | ... 85 |
| ஐராசிக் காலம் | ... 86 |
| திரிடேசியஸ் காலம் | ... 89 |
| இயோசின் காலம் | ... 90 |
| நூன்கோசின் காலம் | ... 91 |
| மையோசின் காலம் | ... 91 |
| பினியோசின் காலம் | ... 92 |
| பினோடோசின் காலம் | ... 92 |
| மிச்சோயிக், சென்சோயிக் காலத் தாவரங் களும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளும் | ... 93 |
| உலகப் பரப்பேங்கும் சிதறிக்கிடக்கும் தன்மையின் புதிர் | ... 96 |

பக்கம்

| | |
|---|---------|
| 9. முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் தோற்றம் (மீன் மற்றும் சில, நீர்வாழ் உயிரினங்களின் தோற்றம்) | ... 98 |
| எலும்பற்ற முதுகெலும்புப் பிராணிகள் ... | 104 |
| விலஞ்சார்ந்த சற்றுப்புறச் சூழலில் பதனப் படும் சிலை | 112 |
| சில, நீர்வாழ் பிராணியின் கூர்தலற வளர்ச்சி | 118 |
| 10. ஊர்ந்து செல்லுகின்ற பிராணிகளின் தோற்றம் ... | 115 |
| ஊர்ந்து செல்கின்ற பிராணிகள் பாகுபடுத் தப்பட்ட முறை | 118 |
| 11. பறவைகள், பாலூட்டிகள் தோற்றம் | ... 133 |
| பறவைகள் | ... 135 |
| பாலூட்டிகளின் தோற்றம் | ... 136 |
| ஒர் இன வகுப்பின் தோற்றம் | .. 137 |
| பாலூட்டிகளின் வளர்ச்சி | ... 141 |
| பாலூட்டிகள் பாகுபடுத்தப்பட்ட முறை | ... 142 |
| பண்டைய உயிரின வாழ்க்கைச் சூழல் புவியியல் மற்றும் கூர்தலற வளர்ச்சி | ... 146 |
| மனிதத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் | ... 151 |
| முடிவுரை | ... 152 |
| மேற்கொள் நூற்பட்டியல் | ... 155 |
| கலைக் கொற்கள் | ... 156 |

1. தொல்லுயிர் எச்சங்கள்

நான்களையும், வாரங்களையும் ஆண்டுக் குறிப்பேடு கொண்டு அறிதல் போன்று, புவியியல் காலத்தைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் தரும் குறிப்பைக் கொண்டு அறிய முடியும். முன் காலத்தில் வாழ்ந்த பிராணிகளும், தாவரங்களும் மடிந்த பின்னர், காலப் போக்கில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் அவை மண், பனிக்கட்டி, அம்பர் (Amber) போன்றவற்றால் சூழப்பட்டு (சில சமயங்களில் புதையுறும்போது) அவற்றில் பொதந்து தொல்லுயிரெச்சங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இவ்வதம் தோன்றும் தொல்லுயிரெச்சங்கள் பின்னர் அவை வாழ்ந்த காலத்தைப் பற்றியும், வானிலூபற்றியும், சூழிக்கையைப்பற்றியும் அறவுக்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தவையாக அமைகின்றன.

(உயிர்ப் பொருள்கள் இவ்விதம் தொல்லுயிரெச்சங்களாக மாற்றப்பட அல்லது பதனப்படுத்தப்பட இருவகை நிலைமைகள் முக்கியமாகும். முதற்கண், உயிர்ப் பொருள் கடினமான பகுதி களைக் கொண்டதாக இருத்தல் வேண்டும் (ஏனும்பு, சங்கு போன்ற பகுதிகள்); இரண்டாவதாக, இவை வேகமாக மண்ணில் புதைப்பட வேண்டும்; அல்லது மண் இவற்றின்மீது படிய வேண்டும். இல்லாவிடில் அமுகிய பொருள்களைத் தினரு வாழும் விலங்குகள் போன்றவற்றால் இவை அழிவுற நேரிடும்; அல்லது காலப்போக்கில் கிடைத்து உருமாறிவிடும்.) உதாரணமாக, முன் காலத்தில் வாழ்ந்த காட்டெருமைகளின் உடல்கள் முழுதும் புதைபடிவமாகக் கிடைப்பதில்லை. காரணம், இவற்றின் உடல்கள் பெரிய அளவில் இருந்ததும், இவை மடிந்தபின் இவற்றின் உடலைப் பின்னர்ப் படிந்த மண்படிவுகளால் முழுவதும் மறைக்க முடியாமையுமாகும். (நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட தொல்லுயிரெச்சங்கள் பெரும்பாலும் கடல் இருந்த பகுதிகளி வேயே கிடைக்கின்றன. கடலின் அடிப்பரப்பில் படிகின்ற வண்டற்படிவகள் அதிக அளவில் இருப்பதும், அப்படிப் படிந்த

மண், பிராணிகளின் உடல்களை முழுவதும் மறைப்பதுமே தொல்லுயிரெச்சங்கள் தோன்றக் காரணமாக இருக்கின்றன.

வாழ்ந்து, மடிந்த உயிரினங்கள் பல வழிகளில் பல விதமாகப் புதைபடிவங்களாக மாறக்கூடும். அவற்றில் முக்கியமானவையாகக் கருதப்படுபவை :

- (1) கடினப்பகுதிகள் மட்டும் புதைபடிவமாக மாறுதல்
- (2) கல் வடிவாக அணைத்துப் பகுதிகளும் மாறுதல் (Petrification)
- (3) உயிரினத்தின் அச்சப்பதிவாக இருத்தல்
- (4) வார்ப்புருவாக மாறுதல் (Casts)
- (5) கரிட்பொருள் வடிவாக இருத்தல்
- (6) உயிரினங்களின் ஊர்த்தடம்

முதலியனவாகும். இவைபற்றி விரிவாகக் காண்போம்.)

1. கடினப் பகுதிகள் மட்டும் புதைபடிவமாக மாறுதல்

கிளிஞ்சல் பிராணிகள் போன்றவை இறந்த பின்னர், அவற்றின் மிருதுவான பகுதிகள் விரைவில் அழிந்துவிடுகின்றன. கடினப் பகுதிகளான சங்குகள் மட்டும் வண்டற்படிவகளால் மூடப்பட்டுப் பின்னர்த் தொல்லுயிரெச்சங்களாக மாறுகின்றன. இவ்வாறு தோன்றுபவை பல இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளைக் கடந்தாலும் நல்ல நிலையில் மாறுபடாமல் இருக்கின்றன. சைபீரியா நிலப் பகுதியிலிருந்து சுமார் 45,000 ஜோடி யானைத் தந்தங்கள் எடுக்கப்பட்டுச் சமீப காலம்வரை விற்பனை செய்யப் பட்டுள்ளன. இவற்றைப் பெற்றிருந்த காட்டுயானைகளின் உடல்கள் காலப்போக்கில் அழிக்கப்பட்ட போதும் கடினப் பகுதிகள் அழிவுரு சிலையில் இருந்ததையே இவை காட்டுகின்றன. இதில் யானைகளின் உடல்கள் மன்படிவங்களால் மூடப்படாதிருந்தன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

2. கல் வடிவாக அணைத்துப் பகுதிகளும் மாறுதல்

இல் சமயங்களில் இறந்த பிராணிகளின் உடல்கள் வேகமாகப் புதையுற நேரும்போது கடினப் பகுதிகள் மட்டுமன்றி அணைத்துப் பாகங்களும் கல் வடிவாக மாற்றப்படுகின்றன. ஆலை, அவற்றின் உண்மையான வண்ணங்களை அவை இழந்து விடுகின்றன. துவாரங்கள் உள்ள எலும்பு போன்ற பகுதிகளில் காலசியம் கார்பனேட், இரும்பு ஆக்லைடு, சிலிகா (Silica)

போன்றவை உட்புகுந்து எலும்புப் பொருளை நீக்கிவிட்டு அதன் வடிவாக அதனிடத்தில் இவை உருக்கொள்ளும். சில வேளை களில் கணிமப்பொருள்களும் இவ்விதமாகச் செயற்படுகின்றன. இதன் காரணமாக இவை கற்பொருளாக மாற்றப்படுகின்றன. இவ்விதம் மாறுபாட்டையும்போது பிராணியின் மிக நுண்ணிய அமைப்பும், அதன் இயற்றன்மையும் மாறுமல், படிவங்களாக மாற்றப்படுகின்றன.

திருச்சிக்கு அருகில் உள்ள காரை போன்ற பகுதிகளில் சிறைந்த அளவில் கிளிஞ்சல்பிராணிகளின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் விடைக்கின்றன. இவற்றில் சில கண்ணக் கற்களாகவும், சில சிலிகா படிவுக் கற்களாகவும் உள்ளன. சாத்தனூர் (திருச்சி) பகுதியில் கமார் 60 அடி நீளமுள்ள ஒரு மரம் சிலிகாவால் முழுவதும், அமைப்புச் சிறிதும் மாறு விழையில் மாற்றப்பட்டு இன்றும் காணக்கிடக்கின்றது.

3 & 4. உயிரினத்தின் அச்சப் பதிவு; வரச்புறுவாக மரமுதல்

தலைப்பைக்கொண்டே இதன் தன்மையை நாம் நன்கு அறிந்துகொள்ள முடியும். உதாரணமாக, ஒரு சங்குப்பூச்சி மடிந்து புதைபடுகின்றது என்று வைத்துக்கொள்வோம். பூச்சியின் மென்மையான உடலை ஏதேனும் ஒரு கணிமம் ஆட்கொண்டு அதை அகற்றிவிட்டு அதனிடத்தில் அதே உருவில் இருக்கும். அதேபோன்று சங்கும் மாற்றப்படுகின்றது. காலப் போக்கில் சில காரணங்களால் அவை அழிவுற நேரும்போது, அவற்றினிடத்தில் வேறு பொருள்கள் சேர, அவை அவ்வுயிரினத்தின் வார்ப்புருவாகத் தோன்றும்.

குவிந்த காய்கள் காய்க்கும் மரங்களில் தோன்றிய அம்பர் என்னும் கோந்து போன்ற பொருளில் அகப்பட்ட பூச்சிகள் சில, அஃது இறுகி கெட்டியானபோது அதில் பதியப்பெற்று விட்டன. பின்னர் அப் பூச்சிகளின் உடல்கள் அழிவுற்று மறைந்த பின்னரும், வெற்றிடங்கள் பூச்சிகள் போன்றே தோற்றமளிக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. பூச்சிகளின் நுண்ணிய கால் பகுதிகள், முடிப்பகுதிகள் போன்று தோன்றும் வெற்றிடங்களும் மிகச் சிறந்த முறையில் படிவுப்பொருளாகக் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. இவ்வாறு கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சப் பொருள்களில் விடைக்கும் பூச்சி வகைகளில் முக்கியமான அகளில் எறும்பு, ஈ, கொச, இலைகள் போன்றவை சிலவாகும்.

5. கரிப் பொருள் வடிவாக இருத்தல்

உயிர்ப் பொருள்களில் பெரும்பான்மையானவை கரிப் பொருள், ஆக்ஸிஜன் (பிராண்வாயு), வைட்டரஜன் போன்ற கூட்டுப் பொருள்களின் தொகுதியேயாகும். உயிர்ப் பொருள்கள் மடிந்த பின்னர் அவற்றில் பிராண்வாயுவும், வைட்டரஜஜும் ஆவியாகி மறைந்துவிடுகின்றன; விடப்பட்ட மெல்லிய கரிப் பொருள் முன்பிருந்த பூச்சி, தாவர உருவில் படிவாகக் காணப் படும். கடினப் பகுதிகளற்ற சில உயிரினங்களும் கரிப்பொருளாக மாற்றப்பட்டு, படிவுகளாகக் காக்கப்பட்டுத் தொல்லுயிரெச்சங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

6. உயிரினங்களின் ஊர்த்தும்

இரு பிராணி மிருதுவான மண் அல்லது மணால் போன்ற பகுதியில் ஊர்ந்து செல்லும்போது ஏற்படுகின்ற தடயங்கள், கதிரவனின் வெப்பத்தால் தாக்கப்பட்டுக் காலப்போக்கில் இறுக்கப்படுகின்றன. அவற்றின்மீது மீண்டும் மண் படியும்போது தடயங்களின் இடத்தை அவை கொள்கின்றன. இவையும் இறுகும்போது தடயங்கள் நன்கு பதிவு பெறுகின்றன. இவ்விதம் தோன்றுவதே உயிரினங்களின் ஊர்த்தும் போன்றவையாகும்.

தொல்லுயிர் எச்சங்கள் பற்றி ஆயும்போது அவை, பல இலட்சக்கணக்கான தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் தோன்றியது, வாழ்ந்தது மற்றும் காலப்போக்கில் அழிந்து பட்டது போன்றவற்றைக் காட்டுகின்றன. இன்று ஸிலத்தில் வாழ்கின்ற உயிரினங்கள் மிகச் சில பண்டைய உயிரினங்களில் இருந்தே தோன்றியவை ஆகும். இவற்றின் வெற்றிகரமான வாழ்க்கைகமுறைபற்றி எளிதில் எதுவும் கூற முடியாத ஸிலை யிலேயே உள்ளோம் என்னாம். தவிர, சமீபத்தில் வெளியான அணித்து நாடுகளின், இயற்கைச் செல்வங்கள் பாதுகாப்புக் கழகத்தின் வெளியீட்டின்படி, இட நெருக்கடி காரணமாகப் பல பறவை இனங்களும், பாலூட்டிகளும் மறைந்துவிடக்கூடிய சூழ்நிலையில் உள்ளன என்பது புலனுகின்றது.

இதுகாறும் பிராணிகள் எவ்வாறு பதனப்படுத்தப்பட்டுத் தொல்லுயிர் எச்சங்களாக மாற்றப்படுகின்றன என்பதுபற்றி அறிந்தோம். இனி, தாவரங்கள் எவ்விதம் தொல்லுயிர் எச்சங்களாக மாறுகின்றன, மற்றும் அவற்றின் துசினொள்கு தாவரங்கள் எவ்விதம் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளன என்பது குறித் துப் பின்வரும் அத்தியாயங்களில் காணப்போம்.

2. தாவரங்கள் தொல்லுயிர் எச்சங்களாக மாறும் முறை

தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் பெரும்பாலும் படிவப் பாறைகளிலேயே, நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் கிடைக்கின்றன. மண் படிவுகளுக்கிடையே தாவரங்கள் அகப் பட்டுக் கொள்ளும்போது, குழிலை காரணமாக அவை முற்றிலுமாகச் சிதைந்து போகாமல் காக்கப்பட்டுப் பதனப்படுத்தப் படுகின்றன. ஆயினும், மிக அரிதாகவே முழுமையாகப் பதனப் படுத்தப்பட்ட தாவரம் திசுக்களின் அமைப்புகளுடன் காணப் படுகின்றது. சாதாரணமாக இலைகள், காய்கள், பழங்கள் போன்றவை, அவை தோன்றிய காம்பு (Twig) போன்ற வற்றிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டும் தண்டுப்பகுதி வேர்ப்பகுதியில் இருந்து விடுபட்டும் உள்ள நிலையிலேயே காணக் கிடைக்கின்றன. மென்மையான திசுக்கள் அழிந்துபோகின்றன. ஆகவே, தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்களைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்ள முக்கியமாக உதவுபவை தனித்தனியாகக் கிடைக்கும், மேற்கூறப்பட்ட பல்வேறு பாகங்களேயாகும். இவற்றில் சில முற்றிலுமாகப் பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் கிடைப்பதில்லை. அதுமட்டும் நிறிப் பல்வேறு வகையான தாவரங்களின் பகுதிகளும் ஒன்றாகக் கலக்கப்பட்டுக் குவியலாகக் கிடைக்கின்றன. ஆகவே, அதை ஆராயும் ஆய்வாளர் முதலில் அவற்றைப் பிரித்துப் பாருபடுத்தல் அவசியமாகின்றது.

தாவரத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் பற்றி நன்கு அறிய, அவை எந்த அளவிற்குப் பதனப்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பது இன்றியமையாததாகும். நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்டவை மூலம் அவற்றின் தன்மைபற்றி அறியமுடியும். அரிதாகவே, உயிரணுக்கள் (ஸெல்கள்), புரோட்டோபிளாசம் (Protoplasm) பகுதியைப் பெற்றுள்ள நிலை காணப்படுகின்றது. ஆகவே, தெளிவாகத் தெரியாத அல்லது குறைந்த அளவில் கிடைக்கும் பகுதிகளைக்

கொண்டே ஆய்வு மேற்கொள்ள வேண்டி உள்ளது. தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்களில் திசுக்கள் (Tissues) பதனப்படுத்தப்படத் தேவையானவை:

- (1) தாவரம் எவ்வகையான திசுக்களால் ஆக்கப்பட்டது.
- (2) பதனப்படுத்தப்படும் முன்பும், பதனமாகும்போதும் காணப்படும் குழிலீகள்

என்பதையாகும். சாறுகெல் நாள்சார்ந்த அல்லது வாஸ்குலர் (Vascular) மற்றும் சில தாவரங்கள் பல விதமான திசுக்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. தனிர, பலவகையான திசுக்களும் அழிவிற்கு எதிராக ஈடுகொடுக்கும் தன்மையை ஒரே மாதிரி பெற்றிருப்பதில்லை, ஆகவே, திசுக்களின் பதனப்படுத்தப்படும் நிலையை அதன் ஈடுகொடுக்கும் தன்மையுடன் ஒப்பிடலாம். கடினமான திசுக்களைப் பெற்ற தாவரத்தின் மேல்பட்டை, மரப்பகுதி, 'ஸ்கிவிரன்கைமா' (Sclerenchyma) போன்றவை, மென்மையான பூக்கள், இலைகள், சாறுகொண்ட பழங்கள் போன்றவற்றைக் காட்டிலும் நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மேற்கூறப்பட்ட கடினமான திசுக்கள், வெளிமாற்றங்களால் பாதிக்கப்படாதது போலவே, நுண்ணுயிர்க் கிருமிகளாலும் விரைவில் அழிக்கப்படுவதில்லை. மரப் பகுதிகள் அநேகமாக, அதிக அளவில் கற்பொருளாக மாற்றம் பெறுகின்றன. சில வேளைகளில் 'விக்ளீட்' (Lignite) ஆக ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. கடினமான தோலினைப் பெற்ற விதையானது, அமுக்கப்பட்டோ (Compressed) அல்லது போன்ற உருவிலோ (Casts) அல்லது கல்லாக மாறிய நிலையிலோ கிடைக்கின்றது. உதாரணம், 'கைகடோபைட்ஸ்' (Cycadophytes), 'விதைச் சிலை'. சிதல்விதை அல்லது ஸ்போர் (Spores), மகரந்தத் தூள் (Pollen) மற்றும் இலையின் வெளிப்புறச் சிறு பகுதிகள் நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் கற்களில் காணப்படுகின்றன. சில, கமார் 30 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றியவையாகக் கருதப்படுகின்றன. தக்கைசார்ந்த (Suberic) தோல் பகுதிகள் விரைவில் அழிவதில்லை. இவை, அழிவை எதிர்க்கும் திறன் வாய்ந்தவை என்னாம். தண்டு, வேர்ப் பகுதிகளில் காணப்படும் மென்மையான 'புளோயம்' (Phloem) எனப்படும் பகுதி அரிதாகவே பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் உள்ளது. ஆனால், 'கைலம்' (Xylem) எனப்படும் பகுதியின் நுண்ணிய அமைப்புகள் தொல்லுயிர் எச்சங்களில் காணப்படுகின்றன. தாவரத்தின் சிற்சில, குறிப்பிட்ட பகுதிகளே பதனப்படுத்தப்பட்டுக் கல்லாக மாறிய நிலையை, பேன்யோசோயிக் கால மரம் போன்ற தோற்றமுடைய (Arborescent) 'லூக்கோபாட்' (Lycopod)

‘லெபிடோடெண்ட்ரான்’ (Lepidodendron) வெளிப்படுத்து விண்றன. இத் தாவரத்தில் அடிமரமானது, சிலவற்றில், இரண்டு அடி குறுக்கு விட்டம் கொண்டதாக உள்ளது. மற்றும் கெட்டியான வெளிப்புறத் தோல்பட்டையைப் பெற்றுள்ளது. இந்தப் பகுதியானது, திசுக்கள் அளித்தும் அழிக்கப்பட்ட பின்னரும் பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் காணப்படுகின்றன. இதில் அடுக்குகள் மென்மையான, மெலிந்த திசுக்கள் கொண்ட அமைப்பினைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், இவை தாவரம் மடிந்த உடனேயே அழிந்துவிடும் தன்மை கொண்டவை. நடுப் பகுதியில் சிறு ‘சைலம்’ பகுதியைக் கொண்டது. சிலவற்றில் இப் பகுதியில் தக்கை அல்லது பித் (Pith) காணப்படுகின்றது. பின்னர்க் கூறப்பட்ட பகுதி பெரும்பாலும் பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் உள்ளது. மிகவும், நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட நடுத்தண்டில் ஏறக்குறைய எல்லாத் திசுக்களும் உள்ளன. ஆயினும், சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளே முழுமையாகவோ அழிவு சக்தியின் ஆற்றலைப் பொறுத்து அழிக்கப்பட்டுள்ளன.

தாவரத்தின் திசுக்கள் அழிவும் தன்மை, ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் நிகழ்பவையாக உள்ளது. முதலில் மறைவது உயிரணுவின் (ஸெல்) ‘புரோட்டாபிளாசம்’ ஆகும். அரிதாகவே இவை பதனப்படுத்தப்படுகின்றன. இருப்பினும், சிலவற்றில் நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட மையக்கருப் (Nuclei) பகுதியும் உயிர்மப் பின்வியக்கழும் (Mitotic) கார்பானிபரஸ் கால் ‘லீக்கோபாட்’ (Lycopod), ‘மெகாஸ்போர்’ (Megaspore) ஆகிய வற்றில் காணப்படுகின்றன. அடுத்து மெலியிய, மென்மையான திசுக்களால் ஆன சவர் போன்ற உயிரணுப்பகுதி அழிந்து போகின்றது. இதனைத் தொடர்வது மரப் பகுதியாகும். அடுத்து, கார் போன்ற உள்மரப்பட்டை (Bastfiber) உயிரணுக்கள், தக்கை சார்ந்த உயிரணுக்கள், உறுதியாக்கப்பட்ட சிதல் விதை போன்றவையும், இறுதியாக, வெளிப்புறம் காணப்படும் புறத்தோல் (epidermis) பகுதிகளும் அழிந்துபடுகின்றன. மேல் தோல் அழிவுபடாது இருக்கும் நிலையை, இரண்டியாவில் சிடைக்கும் கார்பானிபரஸ் ஆரம்ப காலத்தில் காணப்படும் ‘பேப்பர்-கரி’ (Paper-coal) புலப்படுத்துகின்றது. இஃது இரண்டு பருமன் உள்ளதாகவும், உலோகத்தகட்டைப் போன்ற புறத்தோலியால் (Cuticle) ஆக்கப்பட்டதாகவும் உள்ளது. உதாரணம், ‘லீக்கோபாட்’. இதில், தாவரத்தின் உட்புறம் உள்ள திசுக்கள் அளித்தும் அழிந்துவிட்டன. திசுக்கள் பதனப்படுத்தப்பட இரண்டாவது காரணமாக இருப்பது அவை அழிவு சக்திகளுக்கு, நன்கு பதனப்படும் முன்னர், எத்தனைக் காலம் ஈடு கொடுக்கின்றது, எத்தனை காலம் அழிவுச் சக்திகளால் தாக்கப்

படுகின்றது என்பவையாகும். அழிவுச் சக்திகளை இரு வகை களாகக் கொள்ளலாம். (1) சிதைவுறதல் மற்றும் ஸிடைச் சேர்மப்பிரிப்பு (Hydrolysis), (2) வெளிப்புறத்தில் இருந்து தாக்கும் காற்று, நீர், மணல் துகள்கள் மற்றும் உருண்டோடும் கற்கள் போன்றவையாகும்.

தாவரங்கள் நன்கு பதனப்படுத்தப்பட தேவையானவை சிறு குட்டைகள், சதுப்பு நிலங்கள் போன்றவையாகும். ஏனெனில், இவற்றிலிருந்து நீர் வெளியேசல்லாது பாதுகாக்கப்படுவதோடு இவற்றில் படியும் மன் மிக நுண்ணியதாகவும் உள்ளது. ஆகவே, தாவரங்கள் விரைவில் புதைப்படுகின்றன. பிராணவாயு குறைந்த அளவில் இருப்பதும், நல்சு சார்ந்த (Toxic) பொருள்கள் அதிக அளவில் இருப்பதும் அழிவினைத் தடுத்து நிறுத்தக் கூடியவையாகும். அதிக காற்றில் இருந்து காப்பாற்றப்படுவதோடு, நீரில் அதிக அலைகள் தோன்றுமல் இருப்பதும் முக்கிய மாகும். ஏனெனில், காற்றின் காரணமாகக் கற்களோ மற்ற வையோ தாவரங்களை உருட்டுவதன்மூலம் எதிர்ப்பாற்றல் கொண்ட திசுக்களைக்கூட நகக்கிணிடக்கூடும். தாவரங்கள் பதனப்படுத்தப்படும் இடத்திலேயே வளர்ந்திருக்கலாம்; அல்லது காற்று, மழை போன்றவற்றால் கொண்டுவந்து சேர்க்கப்பட்டிருக்கலாம். அதே இடத்தில் வளர்ந்த தாவரங்களுக்கு உதாரணமாக ஸ்காட்லாந்தில் கிடைக்கும் டிவோனியன் மத்திய காலப் படிவுகளைக் குறித்திடவாம். இவை சிறிய நாணைப்புல் போன்ற தாவரங்கள். இவை எப்படி உயர் வளர்ந்ததோ அதே நிலையில் பதனப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையில் வெளிப்புற அழிவுச் சக்திகள் அதிகமாகத் தாக்காமல் இருந்ததால் தாவரம் சிதையாமல் முழுவதுமாகக் கிடைக்கின்றது. நீரில் எவ்வளவு ஆழத்தில் தாவரங்கள் மூழ்கித் புதையுறுகின்றன என்பதும் மிகவும் முக்கிய மானதாகும். சாறுண்ணிகள் வகை சார்ந்த சில காளான் போன்ற 'சாப்ரோபைடிக்' (Saprophytic-fungi) நீரின் அடியில் சில அடிகள் ஆழத்தில் செயல் இழந்துவிடுகின்ற காரணத்தால் அவை, ஆழத்தில் உள்ள தாவரங்களைச் சிதைக்க முடிவதில்லை. ஆகவே, ஆழத்தில் புதையுறுகின்ற கட்டைகள், மன் அல்லது மணல் போன்றவற்றால் மூடப்படாதபோதும் அவை பாதுகாக்கப் படுகின்றன. அதுமட்டுமன்றி, ஆழத்தில் புதைந்த தாவரங்கள் அலைகளினின்றும் தப்பித்துக் கொள்கின்றன; தவிர, படியும் மன் மிக நுண்ணியதாக இருப்பதால் பதனப்படுத்தக்கூடிய குழிநிலைகளை அது சாதகமானதாகத் தோற்றுவிக்கின்றது. தாவரத் திசுக்கள் வெளிப்புற மற்றும் மற்ற உயிரினங்கள்மூலம் அழிவினின்று தப்பித்துக் கொண்டாலும் அதிகமாக மேறே படி

சின்ற மண் படிவின் காரணமாகத் தாவரங்கள் நகங்கிவிடக் கூடிய வாய்ப்புகள் உள்ளன. அதிகமாக மண் படிவுகள் தோன்றும் மூன்றாக்கு கனிமங்கள் உயிரணுக்களின் இடத்தை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டிருந்தால், அதன் மூலம் அதிக வலுப்பெற்றுத் தாவரம் கங்காமல் பாதகாக்கப்படுகின்றது. திசுக்களால் ஆன மெல்லிய கவர் போன்ற உயிரணுக்கள் நகங்குவதன் மூலம் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. உதாரணமாக, கரி உருண்டைகளில் (Coalsball) கிடைக்கும் 'மெடுலோசா' (Medullosa) இனத்தின் நடுத்தண்டுகளில் காணப்படும் 'பெரிடெர்ம்' (Periderm) போன்ற திசுக்கள் தண்டு நகங்கித் தட்டையாக மாற்றப்பட்ட பின்னரும், நகங்காமல் நன்கூள்ளன. இதற்குக் காரணமாகக் கூறப்படும் கருத்து, மெல்லிய உயிரணுச்சுவர் வழியாகக் கனிமங்கள் எளிதில் ஊடுருவி அவற்றை வளிவுபடுத்தும் என்பதாகும். கெட்டியாக இருக்கும் உயிரணுச்சுவர் வழியாகக் கனிமங்கள் ஊடுருவ முடியாத காரணத்தால் அவை, வெற்றிடம் கொண்டதாக இருக்கும். இதன் காரணமாக அவை எளிதில் நகங்கிவிடுகின்றன.

தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் கொண்டுள்ள கற்கள்

தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் தூய நீர் அல்லது சிறிது உப்பான நீரில் தோன்றிய படிவுப் பாறைகளிலேயே அதிகம் காணப்படுகின்றன. மிகவும் அரிதாக, ஆழ்கடவில் தோன்றிய படிவுப் பாறைகளில் இவை கிடைக்கின்றன. தூய நீரில் தோன்றிய படிவுகள் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் காணப்படுவதுடன் பல விதமான கூட்டுமைவு (Composition) கொண்டுள்ளன. இவை, கூழாங்கற்கள் முதல் மணற்கற்கள் மற்றும் வண்டல், களிமண், கரி போன்றவை கொண்டவையாகும். இவற்றில் சில சமயம் மெல்லிய அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. சில சமயம் மொத்தமாகப் படிந்தவையாக உள்ளன. ஆனால், குறுக்கு அடுக்கமைவு (Cross-bedding) அடிக்கடி காணப்படும் ஒரு தன்மையாகும். அடுக்குகள் தோன்றக் காரணமாக இருப்பது பருவங்கிலே மாற்றங்களால் ஏற்படும் குழ்ச்சிலை, மழை அளவு, வெள்ளம் மற்றும் பனி உருகுவதால் தோன்றும் வெள்ளம் போன்றவையாகும். (நுண்ணிய மண் படிவுகள் கொண்ட படிவுப் பாறைகளே நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட தொல்லுயிர் எச்சங்களைக் கொண்டுள்ளன. கூழாங்கற்கள் உள்ள படிவுப் பாறைகளில் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் கிடைப்பதில்லை. ஆனால், சில சமயம் கரியாக மாற்றப்பட்ட மரங்கள் காணக் கிடைக்கின்றன. நுண்ணிய துகள் கொண்ட மணற்பாறைகள் நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட அழுக்கப்பட்ட இலை மற்றும் நடுத்தண்டு போன்றவற்று

டன் வார்ப்பாகத் தோன்றும் தொல்லுயிர் எச்சங்களைக் கொண்டுள்ளன. வார்ப்பாகத் தோன்றும் மற்றும் அழுக்கப்பட்ட தொல்லுயிர் எச்சங்கள் நல்ல நிலையில் களிமண் படிவுகளில் கிடைக்கின்றன. இவற்றில் துகளின் அளவு 0.25 மி.மீ. குறுக்கள் விற்கும் சூறவாக உள்ளது.

(ஆழ்கடலில் தோன்றும் படிவுகள், சிலப் பகுதியில் தோன்றும் படிவுகளிலிருந்து மிகவும் நுண்ணிய தன்மை கொண்டதால் மாறு பட்டுள்ளன.) தவிர, ஒழுங்கான அடுக்குகள் கொண்டதாகவும் காணப்படுகின்றன. இப் படிவுகள் பெரும்பாலும் தூய நீரில் தோன்றும் படிவுகளை ஒத்திருந்தாலும், இவை அதிக அளவில் கண்ணச்சத்துக் கொண்டு, பெரிய மணல் படுக்கைகள், கூழாங்கற்கள் போன்றவை இல்லாது இருக்கும். இவற்றில் முக்கிய மாகக் காணப்படுபவை கடல்வாழ் விலங்குகளின் தொல்லுயிர் எச்சங்களாகும்.

மேற்கு, வட அமெரிக்கப் பகுதியில் காணப்படும் ஏரிமலீச் சாம்பல் படிவுகளில் தாவரங்கள் அதிக அளவில் பதனப்படுத்தப் பட்ட நிலையில் உள்ளன. இவற்றின் காலம் 'டிரையாசிக்' முதல் 'பினியோசின்' வரை அல்லது அதற்குப் பின்னர் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும், பெரும்பான்மையானவை 'டிரையாசிக்' காலத்தவை. அதேபோல் சில பகுதிகளில் காணப் பட்ட காடு முழுவதும் கனமான ஏரிமலீச் சாம்பல் படிவால் மூடப் பட்டுள்ளது. மரத்தின் பெரும்பகுதி 'சிலிகா'வால் ஆக்கிரமித்துக்கொள்ளப்பட்டுப் பதனப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. சில வளர்ந்த நிலையிலேயே, அதாவது நேராக நிற்பது போலவும், பெரும்பான்மையானவை கீழே விழுந்த பின்னரும் பதனப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. உதாரணம்: சிவேடா, கோலராடோ, மஞ்சள் கல் தேசியப் பூங்கா (Yellow Stone National Park) போன்றவையாகும். சில இடங்களில், 'டிரவுட்-கீரிக் (Trout creek), தென்கிழக்கு ஓரிகான் (Oregon), அதிக அளவில் தாவரங்கள் தொல்லுயிர் எச்சங்களாக ஓர் உயிரணு நுண் பாசி (D. atomaceous) படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. 'மையோசின்' காலத்தில் இலைகள், இருக்கள் கொண்ட பழங்கள் மற்றும் விதைகள் போன்றவை காற்று வீசும்போது அருகில் உள்ள மலைப்பகுதிகளில் இருந்து அடித்துச் செல்லப்பட்டுப் பண்டைய ஏரிகளில் படிந்தன. இவற்றில் மேலே கூறப்பட்ட பாசி, நிறைந்த அளவில் இருந்தது. இந்த ஏரியில் பாசியானது சுமார் 100 அடி ஆழத்தில் இருந்தது. பின்னர் இவை மிகவும் அடர்த்தியான ஏரிமலீச் சாம்பலால் மூடப்பட்டன. இதனுடன் அடர்த்தியான ஏரிமலீசுக் குழம்பும்

இவற்றைப் பின்னர் மூடியது. இதனால் ஏற்பட்ட பஞ்சக் காரண மாகப் பாசி அழுத்தப்பட்டது. இதன் காரணமாக, அவற்றில் இருந்த இலை போன்றவை அதனுடன் அழுத்தப்பட்டன. பாசி நுண்ணியதாகையால், அழுத்தப்பட்டபோது இலையில் காணப்படும் மிக நுண்ணிய நரம்பு போன்றவை நன்கு பதிவாகிப்பதனால் படுத்தப்பட்டன.

வெங்கீர் ஊற்றுகளில் இருந்து வெளிப்படும் நீரில் காணப்படும் கனிமங்கள் சில சமயங்களில் தாவரங்கள் பதனப்படுத்தப்படப் போதுமானவையாக உள்ளன. [உதாரணம், ஸ்காட்லாங் தில் உள்ள அபர்டன் பகுதியில் காணப்படும் ‘ரென்-செர்ட்’ (Rhine-chert) படிவு ஆகும்]. இந்தப் பகுதியில் ‘டிவேசனியன்’ மத்திய காலத்தில், பிரிகேப்பிரியன் காலத்தில் தோன்றிய மலைகளால் குழப்பட்ட ஒரு சிறு பள்ளத்தாக்கு இருந்தது. இப்பள்ளத் தாக்கில் இருந்த மண், வெங்கீர் ஊற்றுகள் மூலம் வெளிப்பட்ட ஸ்ரோல் நிறைசெறிவு நிலை (Saturation) பெற்றது. இதன் காரணமாக இப் பகுதியில் அடர்த்தியாக நாணைற்புல் போன்ற தாவரங்கள் வளர்ந்தன. ஆனால், நல்ல கார்ட்ரோட்டம் இல்லாத காரணத் தால் தோன்றிய நச்சுத்தன்மை இத் தாவரங்கள் மடிந்த பின்னர் அதிக அளவில் அழிவுருது தடுத்து நிறுத்தின. அதனால் ‘பீட்’ (Pearl) நிலக்கரிப் படிவு தோன்றியது. இதனாலே கற்குழம்பில் (Magma) இருந்து வெளிப்பட்ட நீர் அதிக அளவில் சிவிகாவுடன் ஊட்டு வியது. நிறைசெறிவு நிலை அடைந்தபோது சிவிகா மாற்றமடைந்து ‘சேர்ட்’ (Chert) எனப்படும் பொருளாக மாறித் தாவரப் பொருள்களை ஒன்று சேர்த்து ஒரே திடப்பொருளாக மாற்றியது. இவற்றில் காணப்படும் தாவரங்கள் ‘தேலோஃபைப்ட்டா’வின் (Thallophyta) பல்வேறு வகைகளும் மற்றும் ஒரு, மிகவும் பண்டைய சாறுசெல் நாளஞ்சார்ந்த (Vascular) ‘சிலோபைடேல்ஸ்’ (Psilophytales) வகையும் ஆகும்.

கரிப் படிவுகள் மிகவும் குறைவாகவே, நல்ல தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்களைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், இவற்றில் சிதல்விதை (Spores), மேல்தோல் பகுதிகள், கரியாக மாற்றப்பட்ட சாறுசெல் நாளஞ்சார்ந்த சில தாவரத்தின் பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளது. இவற்றை ஊற்றுவத்து மென்பதமாக்கிப் (Maceration) பிரித்து எடுக்கலாம். (கரிப் படிவுகளில், தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் கொண்டுள்ளவை கரிப்பங்கு அல்லது கரி உருண்டைகளாகும் (Coal-balls). இவை பெரும்பாலும் கனிமத்தால் ஆக்கப்பட்டுச் சீரான உருண்டை வடிவத்தைப் பெற்றிருப்பதில்லை. கனிமங்கள், கேல்சியம் (Calcium), மக்னீ

சியம் (Magnesium), கார்பனேட் (Carbonate) மற்றும் இரும்பு 'பைரைட்' (Pyrite) போன்றவையாகும். அளவில் சிறியதினிருந்து இரண்டு முதல் மூன்று அடி வரையும், எடையில் ஒர் 'அவுன்ஸ்' (Ounce) முதல் இரண்டு டன் அல்லது அதற்கு மேற்பட்டது என்பது குறிப்பிடத் தக்கது. ஆனால், பெரும்பாலும் அவை சில பவுண்டு (Pound) எடையே கொண்டவையாக உள்ளன. அவை குறிப்பிட்ட பகுதிகளிலேயே தோன்றுகின்றன. அதிகமானவை தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் இல்லாது காணப்பட்டாலும் சிலவற்றில் நடுத்தண்டு, வேர், விதை, 'ஸ்போரேன்ஜியா' சிதல் விதை போன் றவற்றின் சிறு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. அவை, ஒரளவு நக்கப்பட்டும், வெளிப்புறத் திசுக்களை இழந்தவையாக வும் காணப்படுகின்றன. கரி உருண்டையில் இருந்து வெளிப் பட்டு நீண்ட தண்டுப் பகுதிகள் கரிப்படியில் படிய நேர்ந்தபோது அப் பகுதியும் கரியாக மாற்றப்பட்டுள்ளது.

காற்றின் மூலமாகவோ ஒடை மூலமாகவோ சலனமற்ற நிலை வந்து சேரும் தாவரங்களானது நிறைசெறிவு நிலை (Saturation) அடையும்போது மூழ்க ஆரம்பிக்கின்றன. ஒவ்வொரு தாவரமும் தடங்கல் ஏதும் இல்லாதபோது நீரின் ஆழத்தில், தரைக்குச் சமமாகப் படிகின்றன. இவற்றுடன் நுண்ணிய வண்டல் அல்லது மணல் போன்றவையும் படியும்போது தாவரங்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்கப்படுகின்றன. எனினும், பின்னர்க் கூறப்பட்ட ஒன்று, படியும் மண் போன்றவற்றின் அளவினைப் பொறுத்தது என்றார். அதிகமாக மண் படிவு ஏற்படின் தாவரங்கள் நன்கு பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு தோன்றும் படிவுப் பாறைகளில் நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்களைக் கண்டெடுக்கலாம். மெதுவாக மண் படியும்போது தோன்றும் படிவுப் பாறையில் நல்ல தொல்லுயிர் எச்சப் படிவுகளைக் காணமுடியாது. அதேபோல் போதுமான அளவில் மண் படிவு இல்லாதபோது அல்லது மிகவும் அதிகமான அளவில் தாவரங்கள் படியும்போது, ஒன்றிலிருந்து ஒன்றை இனம் பிரித்தறிவது கடினமானதொன்றுக் கிடுகின்றது. சில 'இயோசின்' காலப் படிவுகளில் இவ்வித நிலை காணப்படுவதால் இலைகளின் பொதுவான அமைப்பு, ஒரங்கள் போன்றவற்றின் தன்மைபற்றி ஏதும் அறிய முடியாத நிலை சிலவுகின்றது. இதனால் தாவரங்களைப் பாகுபடுத்த முடியாது போகின்றது.

பெரும்பான்மையான தாவரங்களின் தொல்லுயிர் எச்சப் பகுதியாகக் கிடைப்பது இலைகள்தாம். ஆகவே, இலைகளே அதிக அளவில் பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் எச்சங்களாகக்

கிடைக்கின்றன. ‘கிரிடேசியல்’ இறுதிக்கால, மற்றும் ‘டெர்ஸியரி’ காலத் தாவரங்களைப்பற்றி அறிய உதவுபவை பதனப்படுத்தப் பட்ட இலைகள் தாம். இலையின் மேற்பகுதி, பெரும்பாலும் சிறிது வளைந்ததாகக் காணப்படுகின்றது. ஆகவே, படியும்போது மேற்குவிலான பகுதி (convex) மேல் இருக்கும்படி படிகின்றது. படிகின்ற மண் படிவின் பனுக் காரணமாக அவை தட்டையாக மாற்றப்படுகின்றன. ஆயினும், அரிதாகவே தட்டையாகப் படிகின்றன. ‘டெரிடோஸ்பெர்ம்’ (Pteridosperms), பெரனி அல்லது ‘சைகேட்’ (Cycad) போன்ற செடியினங்களில் இலை போன்ற உறுப்பு (Fronds) அழுத்தப்பட்டுத் தட்டையாகவோ நடுக்காம்புப் (Rachis) பகுதியில் இருந்து சிறிது திரும்பிய தாகவோ, மெல்லிய மண்படிவால் பிரிக்கப்பட்டு ஒன்றன்மீது ஒன்றாகக் காணப்படுகின்றன. மண் படிவகள் அதிகமாகும்போது அவை நெருக்கப்படுகின்றன. அதிகம் ஈடுகொடுக்கும் தன்மை இல்லாதவை மற்றும் அதிகமாக நெருக்கப்படும் தாவரங்களின் பகுதிகள் தட்டையானதாக ஆக்கப்படுகின்றன. தாவரத்தின் குறுக்குவெட்டுப் பகுதி நீள் உருளை (cylinder) வடிவத்திலும். கடினமான ஈடுகொடுக்கும் தன்மை உள்ள தீக்களைக்கொண்டு, உதாரணமாக, அடிமரம், மரங்களின் கிளைகள் போன்றவை, ஆக்கப்பட்டிருந்தால், மேல்படியும் மண்ணின் பனுக் காரணமாகக் கண்ணுடிவில்லை (Lens) உருவத்தைப் பெறும். அழுத்தச் சுக்தி அதிகமாக, ஆக ஆழத்தில் அவை சிறிது சிறிதாகத் தட்டையான தாக மாற்றப்படுகின்றன. நுண்ணிய துகள் கொண்ட சேற்றுப் படிவு அழுத்தத்திற்கு உள்ளாக நேரிடும்போது, களியாக மாறும் போது மூன்றில் ஒரு பங்காகக் குறைந்துவிடுகின்றது என்பதைச் சோதனைகள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. அதேசமயம், அவற்றில் உள்ள தாவரங்களின் பகுதிகள் மூன்பு இருந்ததில் 95 சதவீதம் வரை குறைக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. இதற்குக் காரணம், மண் மற்றும் இதரப் படிவுகள் அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகும்போது, இடையே உள்ள சிறுசிறு துவாரங்கள் அணைத்தும் நீரை வெளி யேற்றி இறுகுகின்றன. இந் நீர் அதிக அழுத்தம் இல்லாத பகுதி களுக்குச் செல்கின்றது. அதுபோலவே, தாவரங்கள் அழுத்தத் திற்கு உள்ளாகும்போது சில வேதியியற் கூட்டுப்பொருள் வாயு வாக வெளிப்படுகின்றது. இவ்வாறு வாயுக்கள் வெளிப்படும் போது படிவுகள் கறுப்பு விறத்தை அடைகின்றன.

அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகும் தாவரப்பகுதி நீள் உருளை வடிவினதாக, நடுவில் துளை பொருந்தியதாக இருப்பின், தட்டையாக மாற்றப்படும் மூன்னர், துளையை மணல் அல்லது சேறு போன்றவை அடைத்துக் கொள்கின்றன. [உதாரணம், ‘கார்டெய்

ண்' (Cordaitean) அடிமரம், 'கேலமைட்ஸ்' (Calamites) கடுத் தண்டு போன்றவை]. இவை அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகும்போது கண்ணுடி வில்லை போன்ற அமைப்பை அடைகின்றன (அழுக்குத் தோற்றத்தில்). இதைச் சுற்றிலும் மெல்லிய கரி போன்ற பகுதி காணப்படுகின்றது. இக் கரி போன்ற பகுதியானது தண்டன் பருமளிப் பொறுத்து மற்றப் படிவுகளின் இடைவழியே நீண்டு செல்வதும் காணக்கூடியதொன்றுகும்.

கெட்டியான, பருமனுன தாவரத்தின் அடிப்பாகம், பெரிய சிதைகள், பெரிய உலர்ந்த பழங்கள் போன்றவை அழுத்தப்பட்ட விலையில் காணப்பட்டாலும், பெரும்பாலும் முன்பு பெற்றிருந்த அளவிற்கே உள்ள பருமளிக் கொண்டுள்ளன. 'விக்கீன்ட்' படிவுகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படுவது, அழுத்தத்திற்கு உள்ளான மரப்பகுதிகளாகும் (உதாரணம், செய்வேலி விக்கீன்ட், சிரிடேசியல் கால சியுபெஜர்சி விக்கீன்ட் படிவுகள் போன்றவை). இவை கரும்பழுப்பு நிறமாகவே காணப்படுகின்றன. சரமாய் உள்ளபோது கைகளால் இவற்றை நக்கக்கிவிடமுடியும். ஆனால், உலர்ந்தால் கெட்டியாக மாறிப், பல கோணங்களில் உடையக் கூடிய தன்மையைப் பெறுகின்றது.

அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகும் தாவரத் தொல்லுயிர் எச்ச வகையில் இரண்டாவது அவற்றின் உருவாகக் கிடைக்கும் படிவுகளாகும். தாவரமோ அதன் பகுத்யோ முற்றிலுமாகச் சிதைந்து அழிந்த பின்னர் அவ்விடத்தில் மண், கள்மண் போன்றவை படிவதால் தோன்றுவதே வார்ப்பாகும். சில சமயம் தக்கைப் பகுதியின் துளையில் இவ்வித மாற்றம், மரத்தின் நீள் உருளை வடிவான அடிமரம் சிதைவதற்கு முன் ஏற்படக்கூடும். உதாரணம், கார்டெய்ட்ஸ் (Cordaite), 'கேலமைட்ஸ்' (Calamite) அடிமரம் மற்றும் காய்கள் போன்றவற்றின் வார்ப்பு உருவங்கள், அதிக அளவில் படிவுகளில் அழுத்தம் ஏற்படாத முன்னரும், தாவரம் சிதையும்போதும் தோன்றுகின்றன. தாவரத் திசுக்கள் அழிக்கப்படும்போது வெற்றிடம் தோன்றுகின்றது. பின்னர் இவ் வெற்றிடத்தில் மணல், மண் போன்றவை படிந்து இறுகும்போது வார்ப்புரு தோன்றுகின்றது. சில சமயங்களில் கணியங்கள் கூட வார்ப்புரு தோன்றக் காரணமாக உள்ளன. உதாரணமாக, பிரிட்டனில் கரிப்படிவுகளில் கேல்கைட் (Calcite) வார்ப்பாகக் கிடைக்கும் 'லெபிடோடென் ராஸிக்' (Lepidodendron) குறிப்பிடலாம். மற்றக் கணிமப் பொருள்களில் குறிப்பிடத் தக்கவை 'பைரைட்' (Pyrite), 'ஸ்பேலோரைட்' (Sphalerite), 'அகேட்' (Agate), 'ஓபல்' (Opal) போன்றவையாகும்.

கார்பானிபரஸ் காலத்திய 'பெரிடோஸ்பெர்ம்' (Pteridosperm) தாவரத்தின் விதையான 'டிராகோனோகார்பஸ்' (Trigonocarpus) ஓரளவு வார்ப்பாகப் பதனப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. வார்ப்புக்கள் அரிதாகத் திசுக்களின் அமைப்புப் போன்றவற் றைக் கொண்டிருப்பினும், முக்கியமான தொல்லுயிர் எச்சங்களாகக் கருதப்படுகின்றன. ஏனெனில், இவற்றின் மூலம் மறைந்துபோன தாவரங்களின் வெளிப்புற அமைப்பை அறிய முடியும்.

முன்றுவது வகையான தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சம் கல்லாக மாற்றப்பட்டது (Petrifaction) ஆகும். இவை மிகவும் அரிதாகவே சிடைத்தாலும் மிகவும் முக்கியமானவையாகக் கருதப்படுபவை. தாவரப்பகுதி கல்லாக மாறும்போது உயிரணுக்கள் மற்றும் திசுக்களின் அமைப்புச் சிறிதும் மாறுமல், ஊடுருவிச் செல்லும் கணிமப் பொருளால் மாற்றப்படுகின்றது. கல்லாக மாறியவை, தாவரங்களின் வடிவ அமைப்பியல் (Morphology) குறித்து அறிய, வார்ப்பு மற்றும் அழுத்தத்திற்கு உள்ளான எச்சங்கள் போன்றவற்றைக் காட்டிலும் சிறந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. இவற்றின் மூலம் பண்டைய தாவரங்களின் இன விருத்தி செய்யும் பகுதிகள் போன்ற முக்கியமான உறுப்புகளின் அமைப்பைக் கண்டறிய முடிந்துள்ளது. இதன் பயனுக்கப் பண்டைய தாவரங்களின் வகுப்பு தொகுப்புமுறை செய்யப் பட்டுள்ளதெனலாம்.

கல்லாக மாற்றப்பட உதவுபவையாக சமார் 20 கணிமங்களைக் குறிப்பிடலாம். ஆனால், மிகவும் அதிக அளவில் காணப்படும் கணிமப் பொருள்கள் 'சிலிகா' (Silica), 'கேல்சியம் கார்பனேட்' (Calcium Carbonate), 'மக்னீசியம் கார்பனேட்' (Magnesium Carbonate) மற்றும் இரும்பு 'சல்பைடு' (Iron Sulphide) போன்றவையாகும். இவற்றிலும், 'சிலிகா' தான் அதிக அளவில் காணப்படும் ஒன்றாகும். அதேபோல் இரும்பு 'சல்பைடு' சிறைந்த அளவில் தாவரங்களைக் கல்லாக மாற்றியுள்ளது. சிறிய மரச்சிம்புகள் (Splinters) இரும்பு 'சல்பை' டால் ஆட்கொள்ளப் பட்டுக் களிமண் படிவுப் பாறை, மண் படிவுப் பாறை மற்றும் கரிப்படிவுகள் போன்றவற்றில் அங்குமிங்குமாகச் சிதறிக் காணப் படுகின்றன.

தாவரத்தின் திசுக்கள் எப்படிக் கற்பொருளாக மாற்றப்படுகின்றன என்பதை முழுமையாக அறியமுடியவில்லை. ஆயினும், ஊடுருவிச் செல்லும் கணிமங்கள் மற்றும் சிலதவால் தோன்றிய

சில வேதியியல் பொருள்கள், இவற்றினாடே ஏற்படும் எதிர்ச்செயல் (Reaction) காரணமாகக் கல்லாக மாற்றப்படுகின்றன என்று கருதப்படுகின்றது. சில சமயம் தாவர அணுவிற்கு ஈடான கனிம அணுவால் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது என்று குறிப்பிடுகின்றார்கள். இது தவறானதொரு கருத்தாகும். ஏனெனில், சில ஆய்வுகள் கல்லாக மாறிய எச்சங்களில் தாவரத்தின் உண்மையான உயிரணுச் சுவர் போன்ற அமைப்பினைக் கொண்டுள்ளதைப் புலப்படுத்துகின்றன. கல்லாக மாற ஆரம்பிக்கும் போது புதைப்பட்ட தாவரம் சுற்றியுள்ள நீரிலிருந்து சில கனிமப் பொருள்களைச் சுற்றுக்கொள்கின்றது. கனிமங்கள், கார்பனேட், சல்ஃபேட், சிலிகேட், பாஸ்பேட் போன்ற நிலையில் காணப்படும். தாவரம், பாக்ஷரியா போன்றவற்றால் தாக்கப்படும்போது வெளிப்படும் பல விதமான அமிலங்களில் கரி, கார்பாக்ஷலிக் (Carboxylic acid), ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயு (Hydrogen-Sulphide) போன்றவை உள்ளன. இவை எதிர்ச்செயல் காரணமாகக் கரையாத சில படிவுகளைத் தாவரத் திக்கக்களில் தோற்றுவிக் கின்றன. ஆகவே, கரையும் சிலிகேட்டுகள் அணைத்தும் உருமாற்ற மடைந்து சிலிகாவாக மாறுகின்றன. அதேசமயம், இரும்புக் கனிமம் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் சேர்ந்து கலந்து பைரட் அல்லது 'மார்க்ஷைட்' (Marcacite) போன்றவை தோன்றிக் கல்லாக மாறக்கூடிய கனிமமாகி உதவுகின்றன. கேல்சியம், மக்னீசியம் கார்பனேட்டுகள் பெரும்பாலும் கரி உருண்டைகளிலும், கேல்சியம் உடன் இனைந்த பொருளிலும், கனிமன் படிவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. சிலிகா, அநேகமாகத் தனியாகவே செயற்படுகின்றது. மற்றவை, ஏறக்குறைய ஒரே சமயத்தில் செயற்படுகின்றன. கனிமப் படிவுகள் தாவரத் திக்கக்களில் படியும்போது, அழுத்தத்தின் காரணமாக நீரானது வெளியேற்றப்படுகின்றது. இதன் காரணமாகப் படிவுகள் தாவரங்களுடன் இறுக்கப்பட்டுக் கல்லாக மாற்றப்படுகின்றன.

கல்லாக மாற்றப்பட்ட தாவரத் திக்கக்களின் வண்ணமானது தூய வெண்மையிலிருந்து, பழுப்பு முதல் சிவப்பு, மஞ்சள், கறுப்பு போன்ற பல நிறச் சாயல்களைக் கொண்டுள்ளது. வெண்மை நிறம் சாதாரணமாகப் படிவு சிதைவதால் உண்டாகின்றது. மற்ற வண்ணங்கள் அதில் இருக்கும் கனிமத்தின் தன்மையைப் பெறுத் திருக்கும். காவி நிறம் 'ஹமிக' (Humic) கலவையால் ஏற்படுவதோன்றுகும். கண்களுக்குக் கறுப்பாகத் தெரியும் மர எச்சப் பகுதிகள், நுண்ணேக்கியின்கீழ் மென்மையான காவி நிறம் கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. சிலிகாவாக மாற்றப் பட்ட தாவரங்கள், 'சைலூரியன்' காலம் முதல் சமீப காலம் வரை தோன்றிய பாறைகளில் காணப்படுகின்றன.

கேல்சியத்தால் மாற்றப்பட்ட தாவரங்கள் அதிகமாக பேலியோ சோயிக் காலப் படிவுகளில் கிடைக்கின்றன. ஆனால், இவை சிலிகாவைப்போல அதிக அளவில் கிடைப்பதில்லை. உதாரணமாக, நியூயார்க் 'டிவோனியன்' இறுதிக் காலச் சண்ணப் படிவுகளில் 'கேலிக்கைசலான்' (Callixylon) தாவரத்தின் பகுதி கள் சிதறிக் கிடப்பதைக் கூறலாம்.

தாவரத் தொல்லுயிர்பற்றி அறிய, கல்லாக மாறிய எச்சங்கள் பயன் உள்ளவையாக இருப்பினும், வார்ப்பாகக் கிடைக்கும் மற்றும் அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகித் தோன்றிய படிவங்களே பெருமளவில் தாவரத்தின் வெளிப்புற அமைப்புப்பற்றி அறியப் பயன்படுகின்றன. முன்னர் கூறப்பட்டவற்றைக்கொண்டு ஒரளவு தாவரத்தின் உள்ளமைப்புப்பற்றி அறியமுடியும். இரு சிகழ்ச்சிகளும் ஒரே இடத்தில் நடைபெறுவதில்லை என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

இறுதியாக, வேதியியல் படிவுகளுக்கும், மாற்றப்பட்ட தாவரப் படிவுகளுக்கும் இடையே அரிதாகவே மாற்றம் காண முடியும். தொல்லுயிர் எச்சமாக மாறிய தாவரம், கரியாக மாற்றப்பட்ட நார்போன்ற திசக்களின் அமைப்பைக் காட்டக் கூடும். ஆயினும், கடல்செடி மற்றும் 'தேலோபைட்' (Thallophyte) போன்றவை சில சிக்கல்களையே தோற்றுவிக்கின்றன. தவறாக எதையும் செய்யாதிருக்க, நன்றாக ஆயுங் தன்மையும், அனுபவமும் இன்றியமையாதனவாகும்.

3. தொல்லுயிர் எச்சங்கள் துணைகொண்டு தாவரங்கள் பாகுபடுத்தப்பட்ட முறை

பழைய, தாவரங்களைப் பாகுபடுத்தும் முறையானது வாழ்வின்ற தாவரங்களைக் கொண்டே செய்யப்பட்டதாகும். 1900 ஆண்டுக்கு முன்னரே, தொல்லுயிர் எச்சங்களாகக் கிடைக்கும் தாவரங்கள் வெளிப்படுத்தும் பல தன்மைகளை, இன்றிருக்கும் தாவரங்களில் காண முடியாதது, பாகுபடுத்தும் முறையில் கொள்ள வேண்டிய அவசியம்பற்றி உணரப்பட்டது. தாவரங்களின், முற்றிலும் இறுதியான பாகுபடுத்தும் முறை இன்றும் ஏற்படவில்லை. இன்று பலவித முறைகள் வழக்கத்தில் உள்ளன. இன்று அதிக அளவில் புழக்கத்தில் உள்ள ஒரு முறையானது நாளையோ பிற்காலத்திலே முற்றிலுமாகப் புறக்கணிக்கப்படக்கூடும்.

தாவர இனப் பெரும் பிரிவை இரண்டு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவற்றை, சாறுசெல் நாளஞ்சார்ந்த (Vascular), சாறுசெல் நாளம் இல்லாதவை (Non-Vascular) எனக் கொள்ளலாம்; சாறுசெல் நாளம் இல்லாதவை, தாமே உணவு தயாரிக்க முடியாதவை; தவிர, நீரைப் பல இடங்களுக்குச் செலுத்துகின்ற திசுக்கள் இல்லாதவை. இவற்றை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) 'தேலோபைட்டா' (Thallophyta). இதை மீண்டும் ஆல்காக்கள் (Algae) மற்றும் (Fungi) 'பங்கை' எனப்படும் காளான் எனப் பிரிக்கலாம்; (2) 'பிரையோபைட்டா' (Bryophyta). இதை 'ஹேபாடிசியே' (Hepaticae) மற்றும் பாசி (Muscii) எனப் பிரிக்கலாம். தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் மூலமாக இத் தாவரங்கள் பற்றிய அமைப்பு, வெளிப்புற அமைப்பு போன்ற புதிய கருத்துகள் ஒன்று வெளிப்படுவதில்லையாதலால் இந்த எளிய பாகுபடுத்தல் முறையே சிறந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. ஆனால், சாறு செல் நாளஞ்சார்ந்த தாவரங்களின் பாகுபடுத்தும் முறையானது தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள்

கிடைக்கக் கிடைக்கப் புதிய குறிப்புகளை, அமைப்புகளை வெளிப் படுத்தி மாற்றி அமைக்கவேண்டிய நிலைமை ஏற்படுகின்றது.

சாறுசெல்நாளஞ்சார்ந்த (Vascular) தாவரங்கள் உணவைத் தாமே உண்டாக்கக் கூடிய மற்றும் நிரைத் தாவரத்தின் பகுதி முழுதும் செலுத்தக்கூடிய அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இதை 'ஸ்டெலீ' (Stele) என்று குறிப்பிடுகின்றார்கள். இவை 'கைலம்' (Xylem) மற்றும் 'புளோயம்' (Phloem) எனப்படும் பகுதிகள் கொண்டவை. இத் தாவரங்களை இரு பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை,

(1) 'பெரிடோபைட்டா' (Pteridophyta) [சிதல் விதை (Spores) கொண்டவை].

(2) 'ஸ்பெர்மடோபைட்டா' (Spermatophyta) [விதை கொண்ட தாவரங்கள்] எனபவையாகும்.

இம் முறையானது பண்டைய, 'கிரிப்டோகேமியா' (Cryptogamia) மற்றும் 'பேனரோகேமியா' (Phanerogamia) முறையில் இருந்து தோன்றியதாகும். இவற்றில், முன்னர் கூறப்பட்டதில் சாறுசெல் நாளம் இல்லாத தாவரங்கள், சிதல் விதை மூலம் தோன்றிய சாறு செல் நாளஞ் சார்ந்த தாவரங்கள் அடங்கி இருந்தன. பின்னர் கூறப்பட்ட 'பேனரோகேமியா', 'ஸ்பெர்மடோபைட்டா'விற்கு ஒத்ததாகும்.

பிரிவுகள் :

பிரிவு : 'பெரிடோபைட்டா' — பெரனிகனும், பெரனிகளை ஒத்தவையும்

வகுப்பு : 'லைக்கோபோடினியா'— 'லைக்கோபாட்ஸ்' (Lycopods) (Lycopodinae)

வகுப்பு : இகுவிடினியே — புதர்வகை (ஸ்கெளரிங் புதர்) (Equisetinae) (Scouring)

வகுப்பு : 'ஃபிளிஸினியே' — பெரனிகள் (Filicinae)

பிரிவு : 'ஸ்பெர்மடோபைட்டா'— விதை கொண்ட தாவரங்கள்

வகுப்பு : 'ஜிம்னேஸ்பெர்மியே'— ஜிம்னேஸ்பெர்ம்ஸ் (விதை (Gymnospermae) வகையில் பொதியப் பெறுதலை)

வகுப்பு : 'ஏங்கியோஸ்பெர்' — பூக்கும் தாவரங்கள் மியே' (Angiospermae)

இந்தப் பகுப்பு முறையானது முற்றிலும்வாழும் தாவரங்களைக் கொண்டே செய்யப்பட்டது. ஆனால், தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் வெளிப்படுத்தும் சில அமைப்புகளைக் கொண்டு பார்த்தால் இப் பகுப்பு முறையில், குறைந்தது இரு குறைபாடுகள் காணப்படுகின்றன. முதலாவதாக, விதைகளைத் தோற்று விக்கும் தாவரங்களை மட்டும் ஒரு பகுதியாக, உள்ளமைப்பில் காணப்படும் ஒற்றுமை போன்றவற்றைக் கருத்தில் கொள்ளாது, கொள்வது. ஆனால், பண்டையத் தாவரங்களில் பலவும், விதையை உற்பத்தி செய்யக் கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருந்தன என்பதைக் கருத்தில்கொண்டால் இந்தப்பகுப்பு முறையை இறுதி யானதாகக் கொள்ளமுடியாது. இரண்டாவதாக, இப் பகுப்பு முறையில் தாவரத்தின் உள்ளமைப்பியல் பற்றிய தன்மைகள் புறக்கணிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே, இன்று வாழும் மற்றும் தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்களை ஆய்வதன்மூலம், முன்று தன்மைகள் இன்றியமையாதவை எனலாம். அவை :

- (1) இலைக்கும், தண்டிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு,
- (2) சாறுசெல் நாளங்களின் உள்ளமைப்பியல்,
- (3) 'ஸ்போரேஞ்ஜியா'வின் (Sporangia) விலை போன்றவையாகும்.

இந்த அடிப்படையில் சாறுசெல்நாளஞ்சார்ந்த தாவரங்களைக் கீழ்க்கண்ட நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்:

- | | |
|-----------------------|--|
| பிரிவு : 'சிலாப்சிடா' | — 'சிலோடேல்ஸ்' (Psilotales) |
| (Psilopsida) | (இன்று வாழ்பவை) |
| | — 'சிலோபைடேல்ஸ்' (Psilophytale) (மறைந்துவிட்டவை) |

இதில் 'சிலோடேல்ஸ்' சாதாரணமாக 'ஸீலக்கோபோடி னியே' வகுப்பில், பழைய பகுப்பு முறையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. 'சிலோபைடேல்ஸ்' எதிலும் சேர்க்கப்படவில்லை. காரணம், இத் தாவரங்கள் இன்று வாழ்வதில்லை. சில சமயம், இதைத் தனி வகுப்பாக 'சிலோபைடினியே' (Psilophytineae) என்று குறிப்பிடுவர். இலைகள் பொதுவாக இருப்பதில்லை; அப்படி இருந்தாலும் சாறுசெல்கள் நாளங்கள் இருப்பதில்லை.

பிரிவு : 'கீலகோப்சிடா' — 'கீலகோபாட்ஸ்' (Lycopods) (Lycopsida) (பழைய பகுப்பு முறையில் 'கீலகோபோடினியே') இலைகள் சாதாரணமான தாகவும் சிறியதாகவும் காணப்படும். இலைகள் திருகு சுருளாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சாறு செல் நாளங்கள் பெற்றவை.

பிரிவு : 'ஸ்பெனோப்சிடா' — புதர்போன்ற தாவரங்களும் அவற்றைச் சார்ந்தவையும் (பழைய 'இருளிடினியே' பகுப்பு முறையில் காணப்படுபவை). தன்டு இணைப்புடலிகளாகக் காணப்படும். இவை, வட்டடுக்கு (Whoal) இலைகளை முடிச்சுப் பகுதியில் கொண்டவை. இலைகள் தன்டுடன் சிறிய அடிக்கட்டால் (Stalk) இணைக்கப்பட்டிருக்கும்; அல்லது பேராக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பிரிவு : 'பெரனிகள்' (Pteropsida)

— பெரனிகள், விதை - பெரனிகள், 'ஜிம்மேல்பெர்ம்' மற்றும் பூக்கும் தாவரங்கள் [பழைய பகுப்பு முறையில் 'பிலிசினியே' (Filicinae), 'ஸ்பெர்மடோபெட்டா' (Spermatophyta) பிரிவு] இலைகளுக்கிடையே இடைவெளி காணப்படும். சாறு செல் நாளம் பெற்றவை. ஆனால், சில 'பூரோட்டோஸ்டெலிக்' (Pyotostelic) வகையிலும் இவை காணப்படுவதில்லை.

சாறுசெல் நாளஞ் சார்ந்த அல்லது வாஸ்குலர் தாவரங்கள் பாகுபடுத்தப்பட்ட முறை (அர்னல், 1947):

| | | | |
|--|--|---|--|
| பிராப்ஸிடா (Pteropsida) | ஏங்கியோஸ்பெர் மியே (Angiospermae) | மூர்க்கோட்டிலி டோனியே (Monocotyledoneae) கைகாட்டிலி டோனியே (Dicotyledoneae) | ஸ்பெர்மடோகைப்டா (Spermaphyta) |
| | ஜிம்னோஸ்பெர்மியே (Gymnospermae) | ஃண்டேல்ஸ் (Gnetales) கோனிபெரல்ஸ் (Coniferales) ஜிங்கோல்ஸ் (Ginkgoales) கைகடேல்ஸ் (Cycadales) பெரிடோஸ்பெர் மியே (Pteridospermae) | |
| | பிலிசினியே (Filicinaeae) | பிலிகேல்ஸ் (Filicales) மராட்டியேல்ஸ் (Marattiales) ஓபியோகுளோப் சேல்ஸ் (Ophioglossales) சினோப்ரெடேரிடேல்ஸ் (Coenopteridales) | |
| | ஸ்பெனாப்ஸிடா-ஆர்டிகுலேடா (Sphenopsidea-Articulatae) | இகுவிசிடேல்ஸ் (Equisetales) கலமைடேல்ஸ் (Calamitales) ஸ்பெனாப்ளைலேல்ஸ் (Sphenophyltales) குடோபோர் ஹெய்ல்ஸ் (Pseudoborniales) கைறானியேல்ஸ் (Hyeniales) | |

**கீக்காப்சிடா
(Lycopsida)**

| |
|--|
| ஐசோடேல்ஸ் (Isoetales) புளோரோமியேல்ஸ் (Pleuromeiales) லெபிடோடென்ட் ரேல்ஸ் (Lepidodendrales) செல்ஜினெல்லேஸ் (Selaginellales) கீக்கோபோடி யேல்ஸ் (Lycopodiales) |
|--|

} **கிளிப்டாகைப்டா
(Pteridophyta)**

**கிலாப்சிடா
(Psilopsida)**

| |
|---|
| சிலோடேல்ஸ் (Psilotales) சிலோபைடேல்ஸ் (Psizophytales) |
|---|

இனப்பிரிவு : தெலோபைட்டா (Thallophyta)

உலகில் முதன்முதலில் தோன்றிய சில வகை உயிர்ப் பொருள்களுடன் தொடர்புடையதாகக் கருதப்படுவது. தேவோபைட்டா நீர்த் தாவரமாயினும் மற்றத் தாவரங்கள், பிராணிகளின் திசைகளிலும் காணப்படும் பாக்ஷியாக்கள் மிகத் தொன்மையானவை. தாவர இனங்களிலேயே மிகவும் சாதாரணமான அமைப்பினைப் பெற்றது. ஆல்கேக்கள் பல விதமானவை. அவை, பச்சை ஆல்கேதூய நீரில் வாழ்பவை. நீலப்பச்சை ஆல்கே சூழக்களாக வாழ் பவை. பழுப்பு ஆல்கே 'டையாட்டம்ஸ' (Diatoms) தூய நீர், கடல் நீரில் வாழ்பவை. சிலிகாவால் ஆன இரு முடிகள் போன்ற அமைப்பில் காணப்படுவதால், தொல்லுயிர் எச்சங்களில் முக்கியமானவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

புவியியல் கால அளவு : புரோடிரோசோயிக்—சமீப காலம்.

தன்மைகள் : உன்மையான வேர்ப்பகுதி, தண்டு, இலைகள் அற்றவை. ஸ்போர் எனப்படும் சிதல்விதை மூலம் விருத்தி அடைபவை.

இனப்பிரிவு : மிரையோபைட்டா (Bryophyta)

மிகத் தொன்மையான தாவரம் 'விவர் ஒர்ட்டஸ்' (Liver Worts) ஈரக் கசிலான இடங்களில் காணப்படும். நன்கு பதனப்படுத்தப் பட்ட தொல்லுயிர் எச்சங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

புனியியல் கால அளவு : பென்சில்வேனியன்—சமீப காலம். தன்மைகள் ; வேர், தண்டு, இலை என்ற பாகுபாடு அற்றவை. சாறுநெல்நாளம் இல்லாதவை.

இனப்பிரிவு : டிராக்கியோபைட்டா (Tracheophyta)

இதில் அடங்கும் தாவரங்கள் முன்னர் கூறப்பட்டவைகளைக் காட்டிலும் ஒரளவு நன்கு வளர்ச்சி பெற்றவை. இதில் காணப்படும் தாவரங்களில் சில : சிலோபைட்ஸ், சில புதர் வகைகள், பெரனிகள், சைக்டோபைட்ஸ், ஜிங்கோஸ், கோனிபெரஸ் மற்றும் பூக்கும் தாவரங்கள்.

புனியியல் கால அளவு : கேம்பிரியன்—சமீப காலம்.

தன்மைகள் : சாறுசெல்கின்றநாளம் கொண்டவை. சைலம் மற்றும் புளோயம் கொண்டவை.

உப இனப்பிரிவு (Sub-phylum) : சிலாப்சிடா (Psilopsida)

மிக எளிமையான, சாதாரண தாவரம். இன்று வாழ்கின்ற தாவரங்கள் : சிலோடம் (Psilotum) மற்றும் மெஸிப்டரிஸ் (Tmesipteris). இவை வெப்பஞ்சார்ந்த பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. டிவோனியன் காலத்தில் வாழ்ந்த தொடர்புகொண்ட குழுக்கள் ரைனியா (Rhynia), அல்டிரோசைலான் (Asteroxylon), சிலோபைட்டன் (Psilophyton) மற்றும் ஹார்னியோபைட்டன் (Horneophyton).

புனியியல் கால அளவு : சைலாரியன்—சமீப காலம்.

தன்மைகள் : சாறுசெல்நாளங்கொண்ட தண்டு, வேர்ப் பகுதிக்குப் பதிலாக ‘ரைஸோம்’ (Rhizome) மற்றும் ‘ரைஸாயிட்ஸ்’ (Rhizoids) பகுதிகள். இலைகள் அற்றவை. இனவிருத்தி சிதல்விதை மூலம்.

உப இனப்பிரிவு : லிக்காப்சிடா (Lycopsidea)

இன்று காணப்படும் ‘கிளப் மோசஸ்’ எனப்படும் வகை இதில் அடங்கும். வெப்ப மண்டலங் சார்ந்த பகுதிகளில், மிக அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது. நிலத்தில் படிந்து வளர்கின்ற இத் தாவரம் போலியோசோயிக் காலத் தாவரத்தை வெளிப்புற அமைப்பில் சிறிது ஒத்த தன்மை உடையது. சைப்ரியாவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட கேம்பிரியன் கால அல்டேனேபைட்டன் (Aldanophyton) தான், லிக்காப்சிடா வகையிலேயே

தொன்மையான தொல்லுயிர் எச்சமாகும். ஆனால், இவற்றில் குறிப்பிடத் தக்கவை, செதில் அமைப்புக் கொண்ட மிகப் பெரிய லெபிடோடென்ட்ரான் (Lepidodendron) மற்றும் சிக்கிலேரியா (Sigillaria) ஆகும். சில, 'பித்' எனப்படும் தக்கையால் ஆன அடிமரத்தைக் கொண்டு 100 அடி உயரம் வளர்ந்திருந்தது. அடிமரத்தின் குறுக்களை 6 அடி இருந்ததாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

புவியியல் கால அளவு : கேம்பிரியன்—சமீப காலம்.

தன்மைகள் : உண்மையான வேர்ப்பகுதி; ஒற்றை இலை களால் முடப்பட்ட தண்டு; இனப் பெருக்கம் சிதல் விதைமூலம்.

உப இனப்பிரிவு : ஸ்பென்ஸிடா (Sphenosida)

புதர்வகை சார்ந்த 'இகுவிசீடம்' (Equisetum) இதில் அடங்கும். இஃது ஈரக் கசிவுள்ள பகுதிகளில் அதிகமாகக் காணப்படும். இதன் தண்டுப்பகுதி சிலிகாவால் ஆனதால் விநாய்க்கூடிய தன்மை கொண்டது. அதனால், இதனை, முன் காலங்களில் பாத்திரங்களைத் துலக்கப் பயன்படுத்தினர். இதன் காரணமாகவே இதற்கு இப் பெயர் (Scouring-rush) ஏற்பட்டது. வட்டடுக்கு இலை அமைப்பைப் பூவின் இதழ்களாகத் தவறாகக் கருதி இதனை ஏனுலேரியா (Annularia) என்ற பெயர் கொண்டு அழைத்தனர்.

புவியியல் கால அளவு : டிவோனியன்—சமீபகாலம்

தன்மைகள் : இலைங்க தண்டு, நிமிர்ந்து காணப்படும் தன்மை. இலைகள் சிறியவையாக, வெளிப்புறமாக, வட்டடுக்குகளில் இருந்து பிரிந்து காணப்படும். இன விருத்தி சிதல் விதைகள் மூலம்.

உப இனப்பிரிவு : ப்ரைப்ஸிடா (Pteropsida)

சிதல் விதைமூலம் தோன்றும் உண்மையான பெரனிகளைக் கொண்டது. இவற்றில், ஜிம்னேஸ்பெர்ம் (Gymnosperm), விதை கொண்ட பெரனிகள், சைக்டோபைபட்ஸ், ஜிங்கோஸ், கார்டெய்ட்ஸ், கோனிபெர்ஸ் மற்றும் பூக்கும் தாவரங்கள் அடங்கியுள்ளன. இலைகள் பல் வேறு அளவு கொண்டவை. விதை அல்லது சிதல்விதை இலைகளின் அடிப்பாகத்தில் பெரும் பாலும் காணப்படும். சாறுசெல்கின்ற நாளம்கொண்ட மற்றத்

தாவரங்களைக் காட்டிலும் நாளம், அடிமரம், தண்டு போன்றவை என்கு வளர்ச்சி பெற்றவை.

புவியியல் கால அளவு: டிவோனியன்-சமீபகாலம்

தன்மைகள்: நேராக உயர்ந்து நிற்கும் இலைகள். இலைகள் பலவகைப்பட்டவை; தாவரத்தின் மற்றப் பகுதிகளைக் காட்டிலும் பெரியவை. சாறுசெல்நாளங்கள், விதை கொண்ட தாவரங்கள் பெற்றுள்ளது போன்றவை. இனப்பெருக்கம் சிதல் விதை மூலம். சிதல் விதை இலையின் ஒரங்களிலோ கீழ்ப் புறமாகவோ காணப்படும்.

வகுப்பு: ஏன்ஜியோஸ் பெர்மியே (Angiospermae)

இன்று காணப்படும் பல்வேறு வகையான பூக்கும் தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். சிறிய புல்வகையிலிருந்து பெரிய மரவகைவரை இதன்கீழ் அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலான னிலங்குகள் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ உணவிற் காக இத் தாவரங்களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. கிரிடேசியல் ஆரம்ப காலத்தில் இத் தாவரம் உலகின் பல்வேறு பாகங்களில் அதிக அளவில் காணப்பட்டபோதிலும், தோற்றம்பற்றிய அதன் குறிப்பிட்ட காலத்தைக் கணக்கிட முடியவில்லை.

புவியியல் கால அளவு: டிரையாசிக்-சமீபகாலம்

தன்மைகள்: இனவிருத்தி, விதைகள் மூலம். மைக்ரோபைப் (Micropyle) வெளியே தெரியாத அமைப்புக் கொண்டது.

துணைவகுப்பு. கடகாட்டிலை (Dicotyledonae)

பெரும்பாலான மரங்கள் எல்ம் (Elm), ஓக் (Oak) போன்றவையும், உண்ணும் காய்கள் கொடுக்கும் தோட்டச் செடி களும் இதில் அடங்கும். பெரும்பாலான தோட்டப்பூ வகை களும் இதில் அடங்கும். சௌசோயிக் கால வானிலையை அறிய இவற்றின் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

புவியியல் கால அளவு: ஐரோசிக்-சமீபகாலம்

தன்மைகள்: இலையில் காணப்படும் நாளங்கள் பின்னால் அமைப்பு கொண்டவை. தண்டின் வேல்குலர் (Vascular) அமைப்பு நீள்உருளை வடிவினை ஒத்தது. கருப்பகுதி இரண்டு காட்டிலிடன் (இரு முதல் இலைகள்) பெற்றது.

தாவரங்களின் அல்லது ஒதுக்களால் ஆனது; அல்லது அதன் இரட்டிப்பு மடங்கால் ஆனது.

துணைவகுப்பு: மோனோகாட்டிலிடனே (Monocotyledonae)

புல் வகைகள், வில்லி மற்றும் மூங்கில் போன்றவை இதில் அடங்கும். இவற்றின் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் பற்றி அதிகமாக அறிய முடிவதில்லை. காரணம் இவற்றின் கடின பாகம் கொண்ட பழங்கள் கிடைப்பதில்லை. கிடைத்துள்ள மிகச் சிறந்த தொல்லுயிர் எச்சம் ‘ஸ்டிபிடியம்’ (Stipidium) எனப்படும் புல் வகை.

புனியியல் கால அளவு: டிரையாசிக்-சமீபகாலம்

தன்மைகள்: தாவர நாளங்களின் அமைப்பு இணையொத்தவை. வேல்குலர் அமைப்பு தண்டின் பல பாகங்களில் சிதறிக் கிடக்கும். வேல்குலர் கேம்பியம் கிடையாது. கருப்பகுதி ஒரு காட்டிலிடன் கொண்டது. பூக்கள் மூன்று பகுதிகள் அல்லது அவற்றின் பல மடங்களால் ஆனவை.

இதுகாறும் உயிரினங்கள் எவ்வாறு புதைபடிவாகத் தொல்லுயிர் எச்சங்களாக மாறுகின்றன என்பது குறித்தும் தாவரங்கள், அவற்றின் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் துணைகொண்டு பாகுபடுத்தப்பட்ட முறை குறித்தும் கண்டோம். இனி, இவ்வாறு தோன்றுகின்ற தொல்லுயிர் எச்சங்கள் எவ்வாறு அறிவியலுக்குப் பயன்படுகின்றன என்பதைப்பற்றிக் காண்போம்.

4. தொல்லுயிர் எச்சங்களும் அறிவியலும்

தொல்லுயிரெச்சப் படிவுகளில் காணப்படும் குறைபாடுகள் குறித்து அதிக அளவில் பேசப்படுகின்றது. தீவிர ஆய்விற்கு, இவை சரியானவை அல்ல என்பது கிளரின் கருத்தாகும். ஆனால், பல ஆய்வாளர்களின் கருத்துப்படி, கிடைக்கும் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் பண்டைய வாழ்க்கை வரலாறு அமைப்புப்பற்றி அறிய போதுமானவையாக உள்ளன. ஆகவே, குறைபாடுகளை ஒதுக்கி விட்டுச் சில குறிப்பிட்ட இனக்குழுமம் அல்லது இனத்தை நோக்கின் அவற்றின் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் அதிக அளவில் பதனப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் கிடைக்கின்றன. இவ்வாறு பதனப்படுத்தப்பட்டுக் கிடைக்கும் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் மூலம் அவற்றின் குடும்பம்பற்றி எளிதில் அறிய முடிகின்றது. தவிர, இவற்றின் மூலம் அவ்வினாத்தில் ஏற்பட்டுள்ள கூர்தலற வளர்ச்சி குறித்து அறியவும், ஒன்றுடன் மற்றென்றை ஒப்பிட்டு நோக்கி தொடர்புபடுத்தும் முறையைக் கையாளவும் முடிகின்றது. அது மட்டுமின்றிக் காலச் சூழ்நிலை, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை போன்றவையால் அவற்றில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் குறித்தும் எளிதில் அறிய முடிகின்றது.

தொல்லுயிரெச்சம் தாவரப் பதிவாயினும் அல்லது சங்கு போன்ற பதிவாயினும் அவற்றை ஆயும் முறையானது பொது வானதே: அதாவது ஒப்பிட்டு நோக்குவதும் பின்னர் அவற்றின் மூலம் வெளிப்படும் கருத்துகளை முறைப்படி தளிந்தறிவதுமாகும்

தொல்லுயிர் எச்சங்கள் ஏறக்குறையுத் தற்கால உயிர்ப் பொருள்களையோ சில பாகங்களையோ ஒத்தவையாக உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் வண்டற்படிவுகளால் தோன்றிய பாறைப் படிவுகளிலேயே காணப்படுகின்றன. ஆகவே, பல விதமான தொல்லுயிரெச்சங்கள் பாறைகளுடன் தொடர்புள்ளதாக அமைந்துள்ளன, எவ்வாறெனில் இன்றைய உயிர்ப்பொருள்

வாழ்வதோ மடிவதோ எவ்விடத்தில், எவ்வாறு சிகழ்கின்றதோ அதேபோன்றதாகும். பெரும்பான்மையான தொல்லுயிர் எச்சங்கள் தற்காலத்திய உயிர்ப்பொருள்களை, நுண்கேக்கிக்கொண்டு ஆராயும்போது, வடிவத்திலும், அமைப்பிலும் ஒத்தவையாக இருக்கின்றன.

சிற்கில சமயங்களில் பாறைகளில் கரியமற்ற (Inorganic) படிவுகள், பிராணிகள் அல்லது தாவரங்களைப் போன்ற அமைப்புடன் காணப்படும். எளிதில் இவற்றை இனம் கண்டறிதல் முடியாது. சாதாரணமாக, தொல்லுயிரெச்சங்கள் அதிக நுண்ணிய அமைப்புகளுடன் காணப்படும். அதுமட்டுமின்றி அவை மண்ணில் புதையுண்டதற்கான ஆதாரங்களும் அதைச் சுற்றிக் காணப்படும். ஆனால், கரியமற்றப் படிவுகள், படிகங்களாகத் தோன்றுவதற்குக் கொண்டுள்ள அமைப்புகளைத் தவிர வேறு அமைப்புகளைக் கொண்டவையாக இருப்பதில்லை என்பதோடு, படிவுப் பாறைகளின் குறுக்காகவும் தோன்றும் தன்மை கொண்டவை. இதன் மூலம் அவற்றைத் தொல்லுயிரெச்சங்களினின்றும் பிரித்தறியலாம். எளிதில் கண்டறியமுடியாமல், நுண்ணேஞ்கியின் துணைகொண்டுதான் கண்டறியவேண்டும் எனில், அவை பெரும்பாலும் வேதிக் கூட்டமைவு பெற்றவையாக இருக்கக் காணலாம். இவை அநேகமாக வேதியல் மாற்றங்களுக்குப் புதையறும் போதோ புதையுண்ட பின்னரோ ஆளாகின்றன. உயிர்ப்பொருள்கள் எளிதில் மாற்றங்களுக்குள்ளாகின்றன. மிகவும் அரிதாகவே இவை எவ்வித மாற்றமும் இன்றிக் கிடைக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக சைபீரியாவில் கிடைக்கும் யானையினப் புதைபடிவைக் குறிப்பிடலாம். சங்குப்பூச்சி மற்றும் விலங்குகளின் எலும்புப்பகுதிகள் கேல்கியம் கார்பனேட் மற்றும் சிலிகா போன்ற பொருள்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவை எளிதில் மாற்றங்களுக்கு உள்ளாவதில்லை என்றபோதிலும், காற்று, மழைக்கீர் போன்றவற்றால் தொடர்ந்து பாதிக்கப்படும்போது மாற்றம் அடைகின்றன. இவற்றின் காரணமாகவே தொல்லுயிரெச்சங்களில் பெரும்பான்மையானவை சிறிதளவே ஒத்த தன்மைகளை இன்றிருக்கும் உயிரினங்களுடன் ஒப்பிடும்போது பெற்றிருக்கின்றன.

) தொல்லுயிரெச்சங்கள் துணைகொண்டு அவற்றின் இருப்பிடத் தன்மையையும் அறியமுடியும். எடுத்துக்காட்டாக, சுருமீன்களின் பற்கள் படிவுகளாகப் பெரும்பாலும் சில மணற்பாறைகளிலும், களிமன் பாறை மற்றும் சண்ணப் பாறைகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஆகவே, சுருமீன்கள் வாழ்ந்த திட்டத்தின் தன்மையை இவற்றைக் கொண்டு அறிய முடிகின்றது. சில சமயங்களில்

உயிரினங்கள் இறந்த பின்பு அடித்துச் செல்லப்பட்டு வேறு இடங்களில் புதையுண்டு எச்சங்களாக மாறுதலடைகின்றன. இதற்கு உதாரணமாக சிலத்தில் வாழ்ந்த 'டைனோசார்' (Dinosar) விலங்கின் படிவு கடவில் காணப்படும் சண்ணப்பாறை களில் காணப்படுவது ஒன்றாகும். எனினும், தொல்லுயிரெச்சங்களின் அமைப்பு விலையைக் கொண்டு அவை வாழ்ந்த இடத்தின் தன்மையையும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை போன்றவைகளையும் அறிய ஏதுவாகின்றது.

படிவப் பாறைகளில் மட்டுமே தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைக்கின்றனவா? ஆம். பெரும்பாலும் அப்படித்தான். ஆனால், அரிதாக, உருமாற்றுப் பாறைகள் (Metamorphic Rocks) 'லாவா' (Lava) எனப்படும் எரிமலைக் கற்குழம்பு போன்றவற்றிலும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இவை பெரும்பாலும் அதிக மாற்றத்திற்குள்ளாகக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. உருமாறிய பாறைகளின் பல வகைகளில் குறைந்த அளவில் மாறியவை, தொல்லுயிரெச்சப்படிவுகளைப் பெற்றுள்ளன. எரிமலைக் கற்குழம்பின் சூடு காரணமாக அவை எரிக்கப்பட்டு அவற்றின் அச்சுகளாக மட்டுமே அமைந்திருக்கும்.

தொல்லுயிரெச்சங்களும் உயிரினங்களும்

சோடானு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் தோன்றிய டூமி பெரும் மாற்றங்களுக்கு உட்பட்டு இன்றைய விலையை அடைந்துள்ளது. அதுபோலவே இதில் வாழும் உயிரினங்களும் இன்றைய விலையை அடையும் முன்னர் பல மாற்றங்களுக்குட்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆகவே, தொல்லுயிர் எச்சங்களும் பல மாறுபாடுகளுக்குட்பட்டு சிறிய அளவில் இன்று கிடைக்கின்றன என்பதைக் கருத்தில் கொள்ளுதல் அவசியமாகும். எனவே, கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்களைக் கொண்டு ஆய்வாளர்கள், அவை வாழ்ந்த காலங்களையும், இருப்பிடம், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை போன்றவற்றையும் ஊகித்துணர்ந்து அறிய முடிப்படுகின்றனர். அவ்வித ஆய்வை மேற்கொள்ளும்போது, அவை வாழ்ந்ததிலே, உணவு, நீரின் வேதித்தன்மை மற்றும் இதரத் தன்மைகளை ஒரளவே ஊகித்துணரமுடியும். ஏனெனில், இன்று தொல்லுயிரெச்சமாகக் கிடைக்கும் படிவு ஒன்று, உதாரணமாக 'டிரைலோபைட்' (Trilobite) இலட்சத்தில் ஒன்றாகப் படிவாக மாறியிருக்கலாம். அதேபோல் டிரைலோபைட் இனங்களுக்கு முன்னர் கடின பாகங்களற்ற உயிரினங்கள் வாழ்ந்திருக்கக்கூடும். அவைகளை 'டிரைலோபைட்' இனம் உண்டு வாழ்ந்திருக்கவையும் கூடும். ஆனால், அதுபற்றி எந்த ஒரு குறிப்பும் நமக்குக் கிடைப்ப

தில்லை. அதுமட்டுமின்றி நீரின் உப்புத்தன்மை, பாறைகளில் ஏற்பட்ட போக்கு (Current), வெப்பம் பற்றி எந்த ஒரு குறிப்பும் கிடைப்பதில்லை. மாறாக, சில சமயங்களில் பாதிக்கப்படாத பொருள்கள், எடுத்துக்காட்டாக, 'டிரைலோபைட்' போன்ற வற்றின் பொருத்த அமைவும், எவ்விதப் படிவுப்பாறைகள்மீது அவை வாழ்ந்தன என்பது போன்ற குறிப்புகளைத் தொல்லுயிர் ஆய்வாளர்கள் சிக்கிலைத் தீர்க்கும் அளவைகளாகக் கொள்கின்றனர்.

நவீன உயிர்நூல் சார்ந்த பகுதிகளில் சில குறிப்பிட்ட தன்மைகளை ஒப்பிட்டு நோக்கி, ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு புதிர் களை விடுவிக்கின்றனர். உதாரணமாக, புற்களை உண்டு வாழும் விலங்கின் பற்கள் புலால் உண்ணும் விலங்கின் பற்களைக் காட்டி ஒம் வேறுபட்டுக் காணப்படும். இவற்றைக் கொண்டு, எச்சமாகக் கிடைக்கும் பற்களுடன் ஒப்பிட்டு அவை எந்த வகையைச் சார்ந்தவை என்பதைக் கண்டறிவதோடு மட்டுமல்லாது, அவை வாழ்ந்த இடம் புலவெளி நிறைந்தது என்பதையும் கண்டறியலாம். அதேபோல் ஒரு விலங்கின் விலா எலும்பைக் கொண்டு அது வேகமாக ஓடக்கூடியதா, இல்லையா என்பதை நிருணயிக்கலாம். அது வேகமாக ஓடக்கூடிய விலங்காய் இருந்தால், வாழ்ந்த இடம் பரந்த, திறந்தவெளியாக இருந்திருத்தல் அவசியம் என்பதும் கண்கூடு.

தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளர்களின் கருத்துகளை எத்துணை அளவு நம்பமுடியும் என்பதற்கு அவர் மேற்கொள்ளும் ஆய்வுகள், கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சத்தின் உருக்குலையா தன்மை, அளவு மற்றும் இன்று அவைபோல் காணப்படும் உயிரினங்கள் போன்றவை கொண்டே விடையளிக்க இயலும். அதிகம் மாறு பாடடையாத படிவுப் பாறைகளில் இருந்து கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்கள், ஒத்ததன்மைகள் போன்றவை கொண்டு, உயிர்நூல் ஆய்வாளர்கள் துணைகொண்டு, அவரது கருத்துகளைப் பெரும்பாலும் ஏற்றுக்கொள்ளலாம். ஆகவே, தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளர்கள் எதையும் ஊகித்தறிந்து சொல்ல முடியுமேயன்றி நேரில் கண்ட காட்சிகளைப் போல் கூறமுடியாது. வில்லியம்ஸ்மித் என்பவர், சில வகைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள், சில குறிப்பிட்ட படிவுப் பாறைகளிலேயே ஒன்றன்மீது ஒன்றாகச் சீராகப் படிந்த வைகளிலேயே காணப்படுகின்றன என்று சுமார் 160 ஆண்டு களுக்கு முன்னர் குறிப்பிட்டார். இதன்மூலம், ஏறக்குறைய அவற்றின் வயதை நிருணயிக்க முடியும் என்று கருத்தும் தெரிவித்துள்ளார். தவிர, தொல்லுயிரெச்சங்கள் பழமையான சுற்றுப் புறச் சூழ்நிலைகளைப்பற்றி அறிய ஏதுவாய் இருப்பதால், முந்தைய

புவியியல் வரலாற்றையும், அடைந்த மாற்றங்கள், வானிலை போன்றவற்றையும் கண்டறியமுடியும். ஆகவே, தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வு என்பது, பண்டையக் காடுகளில் நுழைந்து ஒரு துணிகர மான ஆய்வுப் பயணம் மேற்கொள்வது போன்றதொன்றுகும்.

தொல்லுயிரெச்சங்களும் பண்டைய நிலமும்

பண்டைக் காலத்தில் எங்கெங்கு நிலம் இருந்தது, கடல் இருந்தது என்பதைப்பற்றி அறிவிக்கும் அளவுகோலாகத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் விளங்குகின்றன. இவற்றிலும் நல்ல நீர்நிலைகள், உவர் நீர் நிலைகள் இருந்த இடம் பற்றியும் இவை மூலம் அறிய முடியும். உதாரணமாக, சில வகைச் சங்குப் பூச்சிகள் நல்ல நீர் உள்ள பகுதிகளில் மட்டுமே வாழ்வதையாகும். ‘யூனியோ’ (Unio) எனப்படும் சிப்பிப் பூச்சி நல்ல நீரில் மட்டுமே வாழும்; உவர் நீரில் வாழாது. ஆகவே, இவற்றின் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் தற்சமயம் கிடைக்கப் பெறும் இடங்கள், நிலப்பகுதி, பண்டைக் காலத்தில் நன்னீர் நிறைந்த குளமாகவோ, ஏரியாகவோ இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதை எளிதில் அறியலாம். ‘பிரேக்கியோ பாடு’களும் (Brachiopods) ‘அம்மோனைட்டுகளும்’ (Ammonites) கடல்நீரில் வாழ்வதையாகும். இவற்றால் முன்பு கூறியதைப் போன்று இன்று, இவை கிடைக்கும் இடத்தின் பண்டையத் தன்மையை உணரலாம்.

சைபீரியாவிற்கும், அலாஸ்காவிற்கும் இடையே ஒரு நிலப் பாலம் ‘பெரிங்’ (Bering) கடல் இருக்கும் பகுதியில் இருந்தது என்பதைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் புலப்படுத்துகின்றன. இன்றையச் சூழ்நிலையில் கடல்மட்டத்தில் சுமார் 160 அடி வரை தாழ்ந்தால் இவ்வித நிலப்பாலம் இன்றும் ஏற்படக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளதாக ஆய்வாளர்கள் கூறுகின்றனர். நிலப்பாலம் இருந்ததற்கான சான்றுக வடதுமெரிக்காவில் திடீரெனத் தோன்றிய யானை மற்றும் வேறு சில வகை விலங்கினங்களை ஆராய்ச்சி யாளர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர். மேற்குறிப்பிடப்பட்ட யானை, மற்றும் விலங்கினங்கள் யூரேசியப் பகுதியில் அதற்கு நீண்ட காலத்திற்கு முன்னரே தோன்றி வளர்ந்தவையாகும். அவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் சைபீரியப் பகுதியில் கிடைக்கும்போது, அலாஸ்கா பகுதியில் அவை கிடைப்பதில்லை. ஆனால், பின் தோன்றல்களின் படிவுகள் கிடைக்கின்றன. ஆகவே, இரு பகுதி களிலும் கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்களின் உயிரினங்கள் தோன்றி வளர, இடம் பெயர் நிலப்பாலம் பெரிதும் உதவியிருக்கும் என்பது பிபுணர்கள் கருத்தாகும். அதுமட்டுமின்றி இரு

பகுதிகளிலும் ஒரே மாதிரியான வாணிலையும், அமைப்பும் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதையும் நாம் நினைவிற் கொள்ளவேண்டும்.

இதுபோன்றே தற்சமயம் உள்ள திருச்சிப்பகுதி (காரை, குனக்கால்நத்தம்) 'கிரிடேசியல்' (Cretaceous) என்று குறிப்பிடப் படும் காலத்தில் கடலுள் இருந்து பின்னர் அக் கால இறுதியில் பின்சென்று நிலமாக மாறிற்று என்பதை அப் பகுதிகளில் கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்கள் மூலமாக அறியலாம்.

தற்சமயம் உலகிலேயே மிகப் பெரும் மலையாக உயர்ந்து நிற்கும் இமயமலைப் பகுதி ஒரு காலத்தில் கடவினடியில் இருந்ததாகும். காலப்போக்கில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களாலும், நில அசைவுகளாலும் மலையாகத் தோன்றியது. கடவினடியில் இருந்த தற்கான சான்றுகப் பலவகையான தொல்லுயிரெச்சங்கள் இம் மலையில் கிடைப்பதைக் கூறுவர். அன்றிருந்த கடலை 'டெதிஸ்' (Tethys) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இமயமலையைத் தொல்லுயிரெச்சங்களின் காட்சிக்கூடமாகப் பலரும் குறிப்பிடுகின்றனர்.

இதுமட்டுமின்றித் தொல்லுயிரெச்சங்களின் மூலமாகப் பண்டைக் கால வாணிலை நிலையையும் அறியமுடியும். இன்று காணப்படும் பல வகை உயிரினங்களில் சில வெப்பப் பிரதேசங்களிலும், சில குளிர்ந்த இடங்களிலும், சில மிதமான சூழ்நிலையும் வாழ்கின்றன. இதுபோன்றே பண்டைக்கால உயிரினங்களும் பல இடங்களில் குளிர்ந்த, வெப்பச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு வாழ்ந்திருந்தன. இன்று காணப்படும் யானிகள் பெரும்பாலும் வெப்பப் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன. இதனுடைய முதாதையர்களும் ஏறக்குறைய இந்தச் சூழ்நிலையிலேயே வாழ்ந்திருக்க வேண்டும். சைபீரியப் பகுதி ஒரு காலத்தில் வெப்பப் பிரதேசமாக இருந்தபோது அங்கு யானிகள் நிறைய வாழ்ந்தன. திடீரெனத் தோன்றிய பனிப்படரின் காரணமாகப் பெரும்பான்மையானவை அழிக்கப்பட்டுப் பனிக்கட்டிகளின் கீழ்ப்புதைந்து போயின. நிலவியல் ஆய்வாளர்கள் இவ்வகைப் படிவருவகளை இன்று பனிக்கட்டிகளின்கீழ் இருந்து கண்டெடுத்து, ஆயந்து அவற்றின் இருப்பிடம், உணவு, சூழ்நிலை குறித்து ஆய்வுக் கட்டுரைகள் வெளியிட்டுள்ளனர்.

'ட்கோடா' பகுதியில் கிடைக்கும் முதலை, பனிமரம் போன்ற வற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்களின் மூலமாக இப் பகுதி இப்போது இருப்பதைக் காட்டிலும் முன்னர் வெப்பமாக இருந்திருக்க வேண்டும்என்று ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர்.

அடுத்துத் தொல்லுயிரெச்சங்களின் மூலமாக எவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தைக் கணக்கிட, கண்டறிய முடியும் என்பதைக் காண்போம்.

சில வகை உயிரினங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திலேயே வாழ்ந்து வளர்ந்தன. பின்னர் அவற்றின் வம்சம் மற்றப் பிராணி களாலும், குழநிலை மாற்றத்தாலும் அழிந்தன என்பது ஆய்வாளர் கருத்தாகும். உதாரணமாக, 'டிரைலோபைட்' (Trilobite) என்று கூறப்படும் முதுகெலும்பற்ற உயிரினம் கேம்பிரியன் (Cambrian) என்ற காலத்திலேயே அதிகம் உயிர் வாழ்ந்தது என்பதும், அதன் பின்னர் அதன் இனம் இல்லை என்பதை யும் தொல்லுயிரெச்சங்களின் மூலமாக உறுதி செய்கின்றனர். ஆகவே, இவை படிந்துள்ள படிவுப் பாறைகளின் காலம் கேம்பிரியன் என்று குறிப்பிடலாம். இது போன்றே கிராப் டோலீட் (Graptolite) என்ற பிராணியினம் கேம்பிரியன் காலம் தொட்டு 'செலூரியன்' (Silurian) காலம் வரை வாழ்ந்து வந்தது. இவ்விடைப்பட்ட காலத்தில் கூர்தலற வளர்ச்சியும் இவ்வினத்தில் ஏற்பட்டது. செலூரியன் காலத்திற்குப் பின் இந்த இனம் அழிந்துவிட்டது. ஆகவே, இவை காணப்படும் பாறைப் படிவுகளின் காலத்தை கேம்பிரியன் முதல் செலூரியன் காலம் வரை என்றே கூர்தலற வளர்ச்சியைப் பொறுத்து எந்த ஒரு காலத்திற்குப் பொருந்தும் என்றே கூறமுடியும்.

பிராணிகள் அன்றித் தாவரங்களும், மரங்களும் காலத்தைக் குறிப்பிடும் ஒரு குறிப்பேடாகத் திகழ்கின்றன. 'கங்மாப்டரிஸ்' (Gongmopteris) என்ற தாவரம் 'கார்பானிபரஸ்' (Carboniferous) என்ற காலத்தில், குறிப்பாக முற்பகுதியில் நன்கு வளர்ந்து, பிற்பகுதியில் அழிவுற்றது. ஆகவே, இவ் வகைத் தாவரத்தின் படிவங்கள் கிடைக்கும் பகுதிகளின் காலத்தை கார்பானிபரஸ் (முற்பகுதி) என்று எளிதில் குறிப்பிடமுடியும்.

இவை போன்றே எண்ணற்ற தொல்லுயிரெச்சங்கள் காலத்தையும் அவை வாழ்ந்த இடத்தின் அமைப்பையும், ஆக் கால வானிலை நிலையையும் அறிவிக்கும் குறிப்பேடுகளாக விளங்குகின்றன. இதன் காரணமாகவே தொல்லுயிரெச்சங்களை நிலவியல் ஆய்வாளர்கள் வழிகாட்டிகளாகவும், காலம் காட்டி களாகவும் கருதுகின்றனர்.

இதுகாறும், தொல்லுயிரெச்சங்கள் குறித்துப் பொதுவான குணங்களைக் கண்டோம். இனி, அவை காலத்திற்கு ஏற்பாட்டுப் பெற்ற கூர்தலற வளர்ச்சி (Evolution) குறித்துக் காண்போம்.

5. தொல்லுயிரெச்சங்களும் கூர்தலற வளர்ச்சிப் பாங்கும்

நன்கு பதனப்படுத்தப்பட்ட தொல்லுயிரெச்சங்கள், அவை வாழ்ந்த காலத்திற்கு ஏற்றுற்போல் அடைந்த மாற்றத்தின் தன்மையைக் காட்டும் கூர்தலற வளர்ச்சியை மிக நல்ல முறையில் வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்விதமான கூர்தலற வளர்ச்சிக் கும் அதைச் சார்ந்த படிவளர்ச்சியுறு தொகைக்கும் நான்கு விதமான காரணங்களைக் கூறலாம். அவை,

- (1) தோற்றம்பற்றிய மாறுபாடுகள்,
- (2) வெளிப்புற மாறுபாடுகள்,
- (3) இனப் பெருக்கக் கட்டமைப்பு,
- (4) இயற்கையின் இயல்தேர்வுமுறை என்பனவாகும்.

இவற்றைக்கொண்டு புதைபடிவ ஆய்வாளர்கள் ஒரளவிற்கு இனக்குழுச் சார்ந்தன வெளிப்படுத்தும் கூர்தலற வளர்ச்சிபற்றி விவரிக்கவும், எடுத்துக் கூறவும் முடியும். மேற்கூறப்பட்ட நான்கினிப் பற்றியும் வீரிவாகக் காண்போம்.

1. தோற்றம்பற்றிய மாறுபாடுகள்

தோற்றம் என்றதுமே 'ஜீன்' (gene) எனப்படும் இனைமத்தின் இனைமரபுக் கீற்றுப்பற்றியும், அவை உயிரினங்களில் ஏற்படுத்தும்—ஏற்படுத்திய மாறுபாடுகளைப் பற்றியுமே நினைக்கத் தோன்றும். ஆனால், இவை புதைபடிவ ஆய்வாளர்களின் எல்லைக்கு அப்பாற்பட்டவையாகும். ஆயினும், கூர்ந்து கவனிப்பதன்மூலம் இனைமத்தின் இனைமரபுக் கீற்றுப்பற்றியும் அவை வெளிப்புறத் தோற்றங்களில் ஏற்படுத்தும் குறப்பிட்ட மாறுபாடுகள் பற்றியும் அவர்களால் கூறமுடியும். குர்ட்டன் (Kurtén, 1955) பின்னால்டோசின் காலம் முதல் இன்று காணப்படும் கரடிகளின்

பல்லில் ஏற்பட்டுள்ள மாறுபாடுகளுக்கு இனைமத்தின் இனை மரபுக் கீற்றுகளே காரணம் எனக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

2. வெளிப்புற மாறுபாடுகள்

இன்று கிடைக்கும் தொல்லுயிரச்சங்களில் சில ஒர் இனத் தைச் சார்ந்தவையாயினும், வெளிப்புறத் தோற்றத்தில் அவை பலவித மாறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. இவ்வித வெளிப்புற மாற்றங்கள் அவை வாழ்ந்த காலத்தின் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு ஏற்பட்ட மாற்றங்களாகக் கொள்ளலாம். இவ்விதமான வெளிப்புற மாறுபாடுகளைக்கொண்டு அதன் படிப்படியான வளர்ச்சியையும், காலத்தையும் அறியமுடியும். உதாரணமாக, ‘அமோனிட்டு’ களைக் (Ammonite) கூறலாம். இவற்றில் ‘குட்சர்’ (Suture) எனப் படும் கீல் பலவற்றில் பலவிதமாக அமைந்துள்ளன. ஆரம்பக் காலத்தில் சாதாரணமாகவும் பின்னர், இலைகளை ஒத்த அமைப்புதலும் தோன்றின என்பதைத் தொல்லுயிரச்சங்கள் புலப்படுத்துகின்றன.

3. இனப் பெருக்கக் கட்டமைப்பு

இனப்பெருக்கக் கட்டமைப்பிற்கும், குறிப்பிட்ட இடத்தில் காணப்படும் வெளிப்புற மாறுபாடுகளுக்கும் நிச்சயமான கட்டமைப்பைப் புதைபடிவ ஆய்வாளர்களால் கூறமுடியாது. அதே சமயம் சில வேளைகளில் உயிரின வாழ்க்கைச் சூழல்கொண்டு சில முடிவுகளை அவற்றின் எங்கும் பரவிக் கிடக்கும் பாங்கம் (Pattern), உயிரின வாழ்க்கைச் சூழலில் தோன்றிய இடர்ப்பாடுகள் போன்றவை இனப் பெருக்கத்தில் தோற்றுவிக்கும் மாறுபாடுகளைத் தீர்மானமாகக் கூறமுடியும். உதாரணமாக, நீர்சிலைகளில் வாழும் உயிரினம் சிறிய அல்லது நடுத்தரமான இனப் பெருக்கத்தைத் தான் கொண்டிருக்கும். ஏனெனில், இவை நீர்சிலைகளிலும், அதன் கரையோரப் பகுதிகளிலும் மட்டுமே வாழக்கூடியவை. ஆனால், புலால் உண்கின்ற ஒரு விலங்கு முன்னதைக் காட்டிலும், உணவு போன்றவற்றிற்காக, பரந்த இடத்தில் வாழக்கூடிய ஒரு தன்மையைக் காண்கின்றோம். ஆகவே, புதைபடிவ ஆய்வாளர்கள் ஒரே காலத்தில் தோன்றிய படிவப் பாறைகளைக்கொண்டு குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள உயிரின வகைகளில் காணப்படும் இனப்பெருக்க மாறுபாடுகளைக் குறித்துரைக்க முடியும்.

4. இயற்கையின் இயல்தேர்வு முறை

இயல்தேர்வு முறையை நேரடி, தேவை நெருக்கடி இயல் தேர்வு முறைகள் என்று குறிப்பிடலாம். நேரடி இயல்தேர்வு

முறையில் அடுத்தடுத்துத் தோன்றும் இனப்பெருக்கத்தி லுள்ள மாற்றங்களுடன் முன்னதை ஒப்பிட்டு நோக்கி ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களை அறிந்துகொள்ளலாம். இம் மாற்றங்களுக்கான உயர்ந்த நிலையையோ தாழ்ந்த நிலையையோ, காரணங்களை அதனதன்கீழ் இனப்பெருக்கங்களில் கண்டறிதல் அவசியமாகும். அவற்றை அவ்வினப்பெருக்கம் தோன்றிய சூழ்நிலை, வெளிப்புற மாறுபாடுகளைக் கொண்டு அறியலாம். இவ்வாறு ஒன்றுடன் ஒன்றை ஒப்பிட்டு நோக்கக்கூடிய ஒரு காரணத்தை அறிவது கடினமாக இருக்கக்கூடும். மழு பெய்யாவிடில், பயிர் விளைச்சில் மாற்றம் ஏற்பட்டு, அது தாவரங்களை உண்டு வாழும் விலங்கினங்களைப் பாதிக்கும்; இவற்றால் விலங்குகளைத் தின்று வாழும் விலங்கினங்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவ்விதமான சூழ்நிலை மாற்றங்களால் தோன்றும் நிலையை நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ சார்ந்து வாழும் நிலைக்கு ஒப்பிடலாம்.

இவ்விதமான ஒரு நம்பிக்கையற்ற நிலை புதைபடிவ இயலில் இருந்தாலும் அன்றும், இன்றும் ஆய்வாளர்கள் கூர்தலற வளர்ச்சியின் இயக்க ஆற்றல் குறித்த முயற்சியில் பங்குகொண்டு உதவியுள்ளார்கள். நம்பிக்கையற்ற ஒரு நிலை என்பதற்குக் காரணம் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் கொண்ட நிலவியல் காலம் எண்ணற்ற உதாரணங்களைக் கொண்டுள்ளதும், அவற்றின் தோற்றம்பற்றி ஒரே கருத்து நிலவாமையுமாகும். இவ்வித நிலையில் புதைபடிவ ஆய்வாளர்கள் கூர்ந்து கவனித்துச் சமீப காலத்தில் கூர்தலற வளர்ச்சி (evolution) குறித்துத் தோன்றிய கருத்துகள் முதலானவற்றைக்கொண்டு தொல்லுயிரச்சங்களின் கூர்தலற வளர்ச்சிப் பாங்கம் அறிதல் வேண்டும்.

பாங்கம் (Pattern) என்பது பலவகைப்பட்டதாகும். 'பிரேக்கியோபாடுகளில்' (Brachiopods) 'லிங்குலா' (Lingula) எனப்படும் சிப்பிப்பூச்சி பல கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் தோன்றினும், இன்றும் ஒருவித மாற்றத்தையும் அடையாது அப்படியே உள்ளது. ஆனால், அதேசமயம் பாலாட்டி களில் கூர்தலற வளர்ச்சியைப் பொறுத்து 'ஆர்டோவிசியன்' (Ordovician) காலத்திலிருந்து ஆறு வகைகள் தோன்றியுள்ள தாகக் கூறுகின்றனர். ஆகவே, எவ்விதமான காரணக் கூறுகள் ஒன்றுபட்டு இவ்விதமான மாறுபட்ட தன்மையைக் கூர்தலற வளர்ச்சியின் வேகத்தில் உண்டாக்கியது? ஆர்டோவிசியன் காலத்திய மீன்கள் ஒட்டுத்தோடுடைய இணைப்புடைவிடயிரினங்களின் வகைகளை ஒத்துள்ளபோதிலும், பின்தோன்றல்கள் இவ்

விரு இனத்தினின்றும் மாறுபட்டதாகவே உள்ளன. ஆகவே, எவ்வகை மாற்றம், தேர்வுறுறை ஒன்றுபோல் தோன்றும் தன்மை யைக் கொடுத்தது? இவ்வகையான கேள்வி ஒவ்வொருவர் மனத் திலும் எழுக்கூடிய கேள்வியாகும். இக் கேள்விகளுக்கு விடையாகவே புதைபடிவ ஆய்வாளர்கள் பாறைப் படிவகளையும், எந்தக் காலத்தில் அவை படிந்தன, எந்தச் சூழ்நிலையில் படிந்தன என்பது குறித்தும் ஆய்வு பலக் குறிப்புகளை வெளியிட்டுள்ளனர். அவற்றில் சிலவற்றை இங்குக் காண்போம்:

நிகழ்ச்சி வேகம் :

கூர்தலற வளர்ச்சி வேகத்தின் அளவு : ஜயத்துக்கிடமின்றிப் பிராணிகளின் படிவளர்ச்சியுறு தொகை பல வேக அளவுகளில் நடைபெற்றுள்ளது. இவ்வத்தான் வேக அளவுகளைக் கண்டறிய எத்தனை வழிகள் உள்ளனவோ அத்தனை அளவிற்குப் பிராணி வகைகளும் உள்ளன. இதில் முதல் சிக்கல், காலத்தின் அளவாகும். இரண்டாவது, கால அளவிற்கு எந்த ஒன்றைக் குறிப்பிட்டுக் காட்டுவது என்பதாகும். ஆகவே, இன்றைய நிலையில் புதைபடிவ ஆய்வாளர்கள் சிக்கலை விடுவிக்க வெளிப்புறத் தோற்றத் தில் காணப்படும் பல அளவுகளையே கையாள்கின்றனர். சிம்பசன், கூர்தலற வளர்ச்சியின் வேகத்தைக் கண்டறிய ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தின் சராசரி நீள்வாணிகளையே ஆதாரமாகக் கொள்ளலாம் என்று குறிப்பிடுகின்றார். வேகமாகப் படிவளர்ச்சியுறுகின்ற இனத்தின் வாழ்க்கைக் காலம் குறைந்ததாகவே உள்ளது. இதற்குக் காரணம் அவற்றின் கூர்தலற வளர்ச்சியினால் தோன்றும் வித்தியாசமான வகையும், சில சமயங்களில் அதிகமான கூர்தலற வளர்ச்சி காரணமாக முழுவதுமாக மாற்றமடைந்து, அந்த இனம் முதலில் இருந்ததைப் போலன்றி முற்றிலும் வேறுபட்ட நிலையை அடைந்துவிடுவதுமாகும். அதேசமயம் மெதுவாகப் படிவளர்ச்சியுறுகின்ற இனத்தின் வாழ்க்கைக்காலம் நீண்டதொன்றுக அமைகின்றது.

வளர்ச்சி வேகத்தில் பல வகைகள்

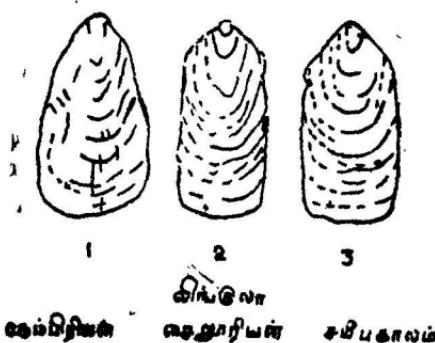
கூர்தலற வளர்ச்சி வேகத்தின் தன்மைகளை அளப்பதில் எத்தனையோ இடர்ப்பாடுகள் ஏற்பட்டாலும், புதைபடிவ ஆய்வாளர்களால் வேகமாக, நடுத்தரமாக, மெதுவாக நடைபெறும் தன்மைகளிடையே உள்ள வேற்றுமைகளைக் கண்டறிய முடியும். இவற்றை நாம், கட்டுக்கடங்காதவை அளவோடு இருக்கின்றவை, பின்தங்கியவை என்று தனித்தனியாகக் காண்போம்.

கட்டுக்கடங்காதவை :

தொல்லுயிரெச்ச இனங்களைப் பெரும் இனப்பிரிவு, அதன் கீழ்ப் பல வகையான பிரிவு எனப் பிரிக்கவேண்டிய ஒரு நிலையே கட்டுக்கடங்காத கூர்தலற வளர்ச்சியினால் தோன்றிய தொன்றாகும். இவ்விதம் தோன்றியவற்றுள் இப்போதுள்ள இனத்தை அதன் முதாதையருடன் ஒப்பிட்டு நோக்க முடியாத நிலையை அல்லது தொல்லுயிரெச்சங்களிலேயே ஒரு வகையைச் சார்ந்தவற்றுள் ஒன்றை ஒப்பிட்டு நோக்க முடியாத நிலையைக் காண்கின்றோம். இதற்குக் காரணம் கூர்தலற வளர்ச்சி காரணமாக ஒன்று, மற்றொன்றைக் காட்டிலும் அதிக மாறுபாட்டு டன் தோன்றுவதோகும்.

அளவோடு இருக்கின்றவை :

இதற்கு உதாரணமாக, குதிரையினத்தைக் கூறலாம். இதன் தோற்றக்காலம் தொட்டு இன்று வரையில் இதன் கூர்தலற



வளர்ச்சியில் அனவான மாற்றமே ஏற்பட்டுள்ளது. அதாவது, கூர்தலற வளர்ச்சி நடைபெற்றுள்ள போதிலும், முதலில் தோன்றியவற்றிற்கும், இன்றுள்ளவற்றிற்கும் இடையே சில ஒற்றுமை களைக் காணக்கூடிய நிலையை நாம் காண்கின்றோம்.

இன்தங்கியவை :

முன்பு குறிப்பிட்ட விங்குலாவைக் கூர்தலற வளர்ச்சியில் பின்தங்கிய இனமாதக் குறிப்பிடலாம் (படங்கள் 1, 2, 3). ஒவ்வொரு விலங்கினத்தின் பெரும் பிரிவிலும் சில பிராணிகள் வளர்ச்சியில் பின்தங்கியவையாகவே உள்ளன. தனிர, இவை அதிக காலம் வாழ்ந்த போதிலும் குறைந்த மாறுதலையே காட்டு

கின்றன. ஆய்வாளர்கள் கருத்துப்படி இவ்விதமான தன்மைக்குக் காரணமாக இருப்பது, மாறுபாடுகளில் ஏற்படும் கட்டுப்பாடே யாகும். இவ்வகையான இனங்களில் மாறுபாடுகள் என்பது அரிதான தொன்றுகும்.

அடுத்துக் கூர்தலற வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாததாகக் கருதப்படும் சில காரணங்களைக் காண்போம்.

இயக்கச்சாய்வு (Trend):

இயக்கச்சாய்வில் மூக்கியமானது, குழிலீக்கு ஏற்ப இனவகைகளில் மாற்றி அமைக்கப்பட்ட கூர்தலற வளர்ச்சித் தன்மையாகும். சிறப்பான கூர்தலற வளர்ச்சி காட்டும் எடுத்துக்காட்டுவகைகளில் குதிரையினத்தைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றின் காலவிரல்களில் ஏற்பட்ட மாறுபாடுகள் இன்று குளம்பாக இருப்பது எல்லாச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு மாற்றி அமைக்கப்பட்ட தன்மையைக் காட்டுவனவாகும். இவ்வாறு குழிலீக்கு ஏற்ப மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளாதவை காலப்போக்கில் அழிந்துபட நேரிடுகின்றது; அல்லது பிற்காலச் சந்ததியினருக்குக் காலங்களைக்கு ஏற்றவாறு வாழ்முடியாத நிலையை ஏற்படுத்திவிடுகின்றன.

காலச் சூழ்நிலீக்கு ஏற்றவாறு வாழாத இயக்கச்சாய்விற்குப் ‘பெலிசிபாடு’ (Pelecypod) வழிமரபில் தோன்றிய திருகு சருள்சங்கைக்கூறலாம். இவற்றின் பின்தோன்றல்களில் காணப்படும் திருக்கருள் சங்கிள் அமைப்பில் அவற்றின் முதாதையர் வாழ நேர்ந்திருக்குமாயின் தன் உணவு போன்றவற்றின் இன்றியமையாமையை முன்னிட்டுக்கூடச் சங்கைவிட்டு வெளிவர முடியாத நிலையில் மடிந்து போகக்கூடிய நிலையைக் காணலாம். ஆகவே, பின் தோன்றல்கள் அமைப்பு, குழிலீ முதலியவற்றிற்கு ஏற்பத்தகுந்த அளவில் தங்கள் நிலையை மாற்றி அமைத்துக் கொள்வது அவசியமானதொன்றுகும்.

‘ஆச்ததோஜனிகிஸ்’ (Orthogenesis)

வேறுபாடுகள் பெரிதும் திட்ட ஒழுங்கமைப்புடையவை என்று கருதும் படிவமுறை வளர்ச்சி வாதம்.

‘ஹிரகோதீரியம்’-‘எகுவஸ்’ (Hyracotherium-Equus) என்ற குதிரை வகை இனத்தை இவ்வகையான கூர்தலற வளர்ச்சிக்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். இனக்குழுச் சார்ந்தவற்றுள் காணப்படும் ஒழுங்கான கூர்தலற வளர்ச்சியை இவை முன்பு தோன்றிய வற்றினின்று பின்தோன்றல்கள் வரை வெளிப்படுத்துகின்றன,

முதலில் தோன்றிய குதிரையின் அளவு சிறியதாகவும், கால்களில் முன்று விரல்கள் உடையதாகவும், பற்களின் அமைப்புச் சாதாரணமானதாகவும் இருந்தன. ஆனால், இவற்றிலிருந்து தோன்றிய பின் சந்ததி பெரியதாகவும், ஒரே குளம்பு உடையதாகவும், பற்களின் அமைப்பில் பல மாறுபாடுகளுடனும் உள்ளது. இவ்விதமாக ஏற்படும் மாற்றம் தற்காலிகமான தாகவோ வேறு பிரிவினை உடையதாகவோ இருப்பதில்லை என்பது தெளிவானதொரு கருத்தாகும்.

தனிவேறுபாட்டு வளர்ச்சி .

தனிப்பட்ட சில செயல்களைச் செய்வதற்காகவே, சில வகைப் பட்ட மாறுபாடுகள் (கூர்தலறவளர்ச்சி) ஒர் இனத்தில் தோன்றுகின்றன. இவ்விதமான தனிவேறுபாட்டு வளர்ச்சி உயிரின வாழ்க்கைச் சூழலில் ஒருவிதக் கட்டுப்பாட்டை ஏற்படுத்திவிடுகின்றது. இரு வேலைகளைச் செய்யும் பிராணிகளைக் காட்டிலும் ஒரே வேலையில் ஈடுபடுபவை அதிகத் தனி வேறுபாட்டு வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றது. உதாரணமாக, ஒடிப் பழக்கப்பட்ட ஒரு விலங்கு, ஒடும், மரம் ஏறும் பழக்கப்பட்ட ஒரு விலங்கைக் காட்டி வேலங்கு, ஒடும், மரம் ஏறும் பழக்கப்பட்ட ஒரு விலங்கைக் காட்டும். ஆகவே, அவ்விலங்கின் கால்கள், எலும்புகள், தசைபோன்ற பகுதிகள் அதிக வலுவடைகின்ற அதேசமயம் அவ்வினத்தின் கூர்தலற வளர்ச்சியானது அவற்றுள் ஒரு வரையறுத்த போக்குடைய நிலையை ஏற்படுத்தி விடுகின்றது என்பது நன்கு புலப்படுகின்றது,

கூர்தலற வளர்ச்சியில் இறுதி நாள்கள்

கூர்தலற வளர்ச்சியின் இறுதித் தன்மையை அவ்வினத்தின் மறைவே கட்டிக் காட்டுகின்றது. சிலவியல் பதிவேட்டில் இவ்விதமான மறைவைப் பாங்கு விளங்காத ஒன்றை இருப்பதுடன், புதைபடிவ ஆய்வாளர்களிடையே தெவிட்டியதொரு சர்ச்சையையும் ஏற்படுத்தியுள்ளது. மறைவிற்கு உதாரணமாகச் சார்ந்து வாழாரிகையில் தோன்றிய மிக நீண்ட கொம்புகள் பெற்றிருந்த ‘ஜூரிஸ்’ மான்களையும், அதிகத் திருகு கருள் பெற்றதால் தன்னுடைய சங்கைத் திறந்து வெளிவர முடியாத நிலை அடைந்த ‘கிரைப்பியா’ (Gryphaea) என்ற சிப்பிப்பூச்சி போன்றவற்றையும் காட்டலாம். இனஞ்சார்ந்த முதுமைக்கூர்வுபற்றிய புளை கருத்துகளைச் சார்ந்து வாழா நிலைமைகளுடனும், ஒருமைப்பாட்டுக் கூர்தலற வளர்ச்சிகளுடனும் இரண்டுக்காட்டுவர். இவ்விதப் புளை கருத்துகளின்படி ஒர் இனம் வளர்ந்து முதுமையடைகின்ற

போது பல விதமான அணி ஒப்பணக் கூறுகள் (Ornamentation) பெற்று சார்ந்துவாழா நிலையில் மாள நேரிடுகின்றது.

சிலர் கருத்துப்படி கடலளவில் மாற்றம் ஏற்படும்போது, அதாவது சிறியதாக மாறும்போது, அதில் வாழும் இனங்களிடையே இட நெருக்கடி ஏற்பட்டுப் போட்டி காரணமாகச் சில இனங்களே வாழ்ந்திருக்கக் கூடிய நிலையை ஏற்படுத்தி விடுகின்றது. இவ்விதமான சூழ்நிலையில் அதிகமான கூர்தலற வளர்ச்சியும் மாற்றமடைந்த வகைகளும் தொன்றுகின்ற அதே வேகத்தில் திடீரென அழியவும் நேரிடுகின்றன என்பதாகும். ‘திடீரென்ற’ ஒரு சொல்லானது தழுவியற் சொல்லாக இருப்பதைக் காணலாம். ‘டைனோசார்’ (Dinosaur) வழிமரபு பல்வேறு காலங்களில் ‘திரையாசிக்’ (Triassic) கால இறுதி முதல் ‘கிரி டேசியஸ்’ (Cretaceous) கால இறுதி வரை சிறிதுசிறிதாக அழிந்துபட்டதை அவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் புலப்படுத்துகின்றன. ஆகவே, திடீரென்று ஒரு காலத்தில், எல்லா இடங்களிலும் மறைந்தன என்று கூறமுடியாது. ஆகவே, மறைவிற்குப் பல விதமான கருத்துகளைப் பலர் கூறினும், நிச்சயமான ஒரு குறிப்பிட்டக் கருத்தை எல்லா இனங்களின் மறைவிற்கும் குறிப்பிட்டுக் காட்ட முடியாத நிலையிலேயே இன்றும் நாம் உள்ளோம் எனலாம்.

இனி, தொல்லுயிரெச்சங்கள் எவ்விதத்தில் அடுக்கியற் படி வாய்வாளர்களுக்கு (Stratigraphers) பயனுள்ளவையாக உள்ளன என்பதுபற்றியும், அதன் காரணமாக வெளிப்படும் உண்மைகள் போன்றவற்றையும் காணபோம்.

6. தொல்லுயிர் ஏச்சங்களும், அடுக்கியற் படிவாய்வாளர்களும்

அடுக்கியற் படிவுகளைத் தொடர்புபடுத்துவதற்கு நிலவியல் காலப் பிரிவில், உயிர்ப் பொருள்களின் தொடர்ச்சியானது ஒரு திறவுகோலாக அமைந்துள்ளது. குறிப்பிட்ட சில வகைப் பிராணி கள், குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் வாழ்ந்ததன் காரணமாகப் பண்டைக் கால புனியியல் அமைப்புப்பற்றியும், சற்றுப்புறம்பற்றியும் அறியமுடிகின்றது. தொடர்புபடுத்தல் (Correlation) மூலம் விலங்கின் இன வளர்ச்சிபற்றி அறியமுடியும். தவிர, பண்டைய உயிரின வாழ்க்கைச் சூழல், புனியியல் அமைப்புப் போன்றவை, மூன்பு கூறியதுபோன்று பிராணிகளின் கூர்தலற வளர்ச்சி பற்றி அறிய முக்கியமானவையாகக் கருதப்படுகின்றன. புதை படிவ ஆய்வின் வளர்ச்சி மேற்கூறப்பட்ட, ஒன்றுடெனுன்று இரண்டாக காரணக் கூறுகளுடனும் தொடர்புள்ளதாக அமைந்துள்ளது. இனங்களைத் தொடர்புப்படுத்தும் அடிப்படைக் கொள்கையானது பல்வேறு இனங்களின் தொடர்ச்சியைக் கண்டறிந்த பின்னர் ஏற்பட்டதொன்றாகும். இது தவிர, பல்வேறு கூர்தலற வளர்ச்சி நிலைகளும், இனங்களைத் தொடர்புபடுத்திய பின்னரே தெளிவாகக் குறிப்பிடப்பட்டது.

புதைபடிவ ஆய்விற்கும், அடுக்கியற்படிவாய்விற்கும் உள்ள தொடர்பினை அறிய வேண்டுமாயின், நிலவியல் ஆய்வாளர்கள் 'பிரிகேம்பிரியன்' (Precambrian) காலத்தில் தோன்றிய பாறைகளை ஆராயும்போது, அக் காலப் படிவுகளைத் தொடர்புபடுத்த முடியாது பல இன்னல்களுக்கு உள்ளாவதை உணர்ந்தாலே போதுமானது. அதாவது, அக் காலத்தில் பிராணிகளே தோன்றுமல் இருந்ததும், அல்லது தொல்லுயிரெச்சங்களாக இல்லாமலிருப்பதும், அதன் காரணமாகப் பாறைப் படிவுகளைத் தொடர்புபடுத்த முடியாமையுமாகும்.

காலப் பிரிவில் ஏதிர்பாராத நிகழ்ச்சி

பிராணிகள் படிவவளர்ச்சியிற்கு நிலையில் இருந்திருக்கால் இன்று மண்படிவுப் பாறைகளைத் தொடர்புபடுத்திக் கூறமுடியாத நிலையில் இருந்திருப்போம். இது மட்டுமின்றிப் பல உட்குழி வான் (Ieosyncline) நில மடிப்புள்ள இடங்களுக்கு இடையே யுள்ள தொடர்பினைப்பற்றி முற்றிலும் அறியாத நிலையிலேயே இன்றும் இருந்திருக்கக்கூடும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு, ஏறக் குறைய எல்லா இடங்களிலும் கூர்தலற வளர்ச்சியானது ஒரே சமயத்தில் ஏற்பட்டது என்பதைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் புலப் படுத்துகின்றன. ஆகவே, கூர்தலற வளர்ச்சியானது காலம் காட்டிகளாக விளங்குகின்றது. இன வகைகளில் காணப்படும் ஒற்றுமை அவை வாழ்ந்த சூழ்நிலையில் உள்ள ஒற்றுமையைக் குறிப்பிடுகின்றது. அதேசமயம் இன வகைகளில் காணப்படும் மாற்றங்கள், அவை வாழ்ந்த சூழ்நிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களைக் காட்டுகின்றன. ஆகவே, இவை கொண்டு தொடர்புபடுத்து வதற்கான அடிப்படையைக் குறித்துக் காணபோம்.

புதைவடிவ ஆய்வாளர்களும், அடுக்கியற்படிவாய்வாளர் களும் நிகழ்ச்சி நடந்த இடத்தில், காலம், அவற்றின் தொடர்பு பற்றி ஆய்வு செய்யும். மேற்கிடை அல்லது மேல்வைப்பு நிலைகளைக் (Superposition) கொண்டு அடுத்தடுத்துத் தோன்றிய இன வகைகளை நேரடியாக அறியுமுடியும். ஆகவே, தொடர்ச்சியான படிவுகள் பல இனங்களிடையே தொடர்புகாணத் 'தூண்' போன்று அமைகின்றது. ஒவ்வொரு இனவகையும், அடுக்கியற்படிவில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத் தன்மையைக் காட்டுகின்றது. அடுத்து, இவ்விதமான நிகழ்ச்சி நடந்த பல இடங்களை ஒப்பிட்டு நோக்கி, அதாவது, பாறைப் படிவுகளிடையே உள்ள ஒற்றுமைகளைக் கொண்டு பாறைப் படிவுகளைப்பற்றியும், இன வகைகளின் ஒற்றுமைகளைக் கொண்டு, உயிரினங்களுக்கு இடையேயுள்ள சமநிலையையும் எடுத்துக் கூற முடியும். ஆயினும், இவற்றில் பலவித இடர்ப்பாடுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு இடத்திலும் ஒத்த இன வகைகள் இவ்விதமாதிருக்கக்கூடும்; அல்லது மாறுபட்ட வகைகள் இருக்கக்கூடும்; அல்லது ஒர் இடத்தில் கிடைக்கும் இனவகை இன்னொரு இடத்தில் இல்லாமலிருக்கலாம். இவை போன்ற வற்றிற்கு என்ன காரணம்? நிகழ்ச்சி நடந்த இடத்தில் காணப்படும் சூழ்நிலைகளில் உள்ள வித்தியாசமே இவ்வித மாறுபாடுகள் ஏற்படக் காரணமாக அமைகின்றது. ஆகவே, எதைக் கொண்டு தொடர்புபடுத்தும் (correlation) புதிரை எளிமைப்படுத்த முடியும் என்று காணபோம். முதலில் கூர்தலற வளர்ச்சி வரிசை முறைபற்றிய தொடர்பு குறித்துக் காணபோம்.

இதற்கு நேரடியானதொரு விடையாக, விலங்கின் இன வளர்ச்சி சார்ந்தவற்றைத் தொடர்புபடுத்தல் மூலமாக அறியலாம். ‘மைக்ராஸ்டர்’ (Micraster) எனப்படும் பிராணி கூர்தலை வளர்ச்சியின் பல்வேறு நிலைகளில் படிப்படியான தோற்ற மாற்றம் பெற்றது. இவ்விதமான தோற்றமாற்றம் ஒரே சமயத் தில் நிலத்தின் பல பாகங்களிலும் நடைபெற்றிருக்க வேண்டும் என்பது கண்கூடு. இவ்வித மாற்றம், தோற்றத்தில் ஏற்படும் மாற்றமேயன்றி இனத்தில் ஏற்படும் மாற்றமன்று என்பதை அறிந்துகொள்ள வேண்டும். தனித்து வாழ நேரிடும் ஓர் இன மானது நீண்ட காலம் வாழ்ந்து, பின்னர் அதே இடத்தில் மாற்றம் அதிகமின்றிப் பல்கி வாழ்ந்தாலும், அவை தொடர்புபடுத்தும் முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தைத்தான் காட்டமுடியுமேயன்றி, அதற்குப் பின் ஏற்பட்ட இனங்களில் காணப்படும் தோற்றம் கொண்டு அறியமுடியும் பிற்காலத்தையோ மாற்றங்களையோ அவற்றின் மூலம் அறியமுடியாது. இனங்கள் பரவி வாழும் முறைமைக்குக் கட்டுப்பாடுகளாக உள்ளனவை. பரவ முடியாது தடுக்கப்படுவதும், இனங்கள் குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழ ஏற்ற குழ்நிலை இல்லாமையாகும். இவற்றில் முன்னர் கூறப்பட்ட காரணத்தை ஏறக்குறைய ஒதுக்கிவிடலாம். ஏனெனில், மிக மிகக் குறைந்த வேகத்தில் பரவும் ஓர் இனம் கூட, அடுக்கியற் படிவாளர்களின் கணக்குப்படி சமார் 10,000 வருடங்களில் உலகம் முழுவதும் பரவிவிடக்கூடும் (10,000 வருடங்கள் நிலவியலில் ஒரு குறைந்த காலமே). ஆனால், உயிரின வாழ்க்கைச் சூழலில் ஏற்படும் கட்டுப்பாடுகள் காரணமாகத் தோன்றும் நிலைகளை அப்படி ஒதுக்கிவிட முடியாது. ஆகவே, படிவாய்வாளர்கள், தனித்த தொடர்புபடுத்தும் துறையைவிட்டுக் குறிப்பிட்ட காலங் காட்டும் தொல்லுயிரெச்சங்களின் துணை கொண்டு தொடர்புபடுத்தும் செயல்முறையில் நம்பிக்கைக்கொள்கின்றனர்.

பரவி வாழும் தன்மை கொண்டு தொடர்புபடுத்துதல்

பல இடங்களில் காணப்படும் பாறைகளும், அவற்றில் காணப்படும் இனங்களும் ஒன்றுக் கூறுப்பின், அவற்றின் தோற்றம் பற்றியோ மறைவுபற்றியோ ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தைக் காட்டுவனவாக அமைகின்றன. ஓர் இனம், தான் வாழும் இடத்தில் இருந்து அருகில் உள்ள இன்னெஞு இடத்திற்குச் சென்று அந்தச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தன்னுடைய நிலையை மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளும்போது, படிவாய்வாளர்களால், பொது வாக அந்த இனத்தில் ஏற்பட்டுள்ள சூழ்நிலை மாற்றத்தைத்தான் கூற முடியுமே தவிர, குறிப்பிட்ட விலங்கின் இயற்கையான

இருப்புப்பற்றித் தனித்த ஒரு காரணத்தைக் கூறமுடியாது. அது தவிர, சில வகை விலங்குபற்றியும், சிலவகை விலங்குகளின் இயற்கையான இருப்புப்பற்றியும் படிவாய்வாளர்கள், தங்கள் கருத்துகளில் நிச்சயமானதொரு நிலையை மேற்கொள்ள முடியும். ஆனால், அதேசமயம், முதுகெலும்பற்ற கடல்வாழ் இனங்களின் இருப்புப்பற்றித் தங்களது கருத்துகளை அவ்வளவு உறுதியாகக் கூறமுடியாது. அதுமட்டுமின்றி, தான் கண்டறிய முடியாத ஒரு காரணமும் பரவும் மறைக்குத் தடங்கலாக இருங் திருக்கக்கூடும் என்பதை உணர்தல் அவசியமாகும்.

'மோன்டானு' (Montana)வில் காணப்படும் 'ஒலிகோசின்' (Oligocene) காலத் தொடக்கப் படிவுகளில் காடுகளில் வாழும் விலங்குகளின் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றுடன் ஒப்பி ட-க் கூடிய விலங்குத் தொல்லுயிரச்சங்கள் தெற்கு 'டகோடா' (Dakota)வில் காணப்படும் ஒலிகோசின் காலத் தொடக்கப்படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. ஆனால், பின் குறிப்பிட்ட இடத்தில் காணப்படும் இனம் ஆற்றேரக் காடுகளில் வாழும் இனமாகும். டகோடா படிவுகள் பெரும்பாலும், ஏறக்குறைய வெப்பமண்டலஞ்சார்ந்த புல்வளிகள் மற்றும் புதர்போன்ற இடங்களில் தோன்றியதுடன், வேறு வகையான விலங்கினங்களையும் கொண்டிருந்தன. ஆகவே, இவ்விரு இடங்களுக்கும் இடையில் தொடர்பு படுத்த உதவுவது காடுகளில் வாழ்ந்த விலங்கினமேயாகும். இவற்றில் குறிப்பாக, 'மிசோஹிப்பஸ்' (Mesohippus) என்ற குதிரையினம் இரண்டு இடங்களிலும் காணப்படுகின்றது. தெற்கு டகோடாவில் காணப்படும் குதிரை இனத்திற்கு முன்னரும், பின் னரும், இனக்குழு சார்ந்த மிசோஹிப்பஸ் குதிரை இனங்கள் தோன்றியிருந்தன. ஆனால், இது போன்றதொரு தோற்றம் மோன்டானாவில் காணப்படுவதில்லை. ஆகவே, பிறவற்றைவிட்டு இரண்டு இடங்களில் காணப்படும் குதிரையினத்தை மட்டும் ஒப்பிட்டு ஒரு காலத்தை நிருணயித்துக் கூறுவதோடு, அவற்றின் பழக்கவழுக்கங்கள், குழந்தீலைபோன்றவற்றையும் கூறுகின்றனர். இதன் காரணமாக(புலியியல்) அக் கால நிலையில் எந்த ஒரு தடங்கலும் இந்த இரண்டிற்கும் இடையில் இருக்கவில்லை என்பதைச் சில ஆதாரங்கள் கொண்டு கூறுவதால் இக் குதிரையினமானது, இரண்டு இடங்களிலும் ஒரே சமயத்தில் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர். இவ்விதம் சிகழுக்கூடிய நிகழ்ச்சிகளைக் கணக்கிடுவது கடினமானதொன்றுமினும், மற்ற இனங்களை ஆய்வதன்மூலம், அவற்றின் ஒத்த தன்மை கொண்டு ஓரளவிற்கு உறுதி செய்ய முடியும். குறிப்பிட்ட இடத்தில் மறைந்து போகும் இனங்களைக் கொண்டு எதையும் உறுதியாகக் கூறமுடியும்.

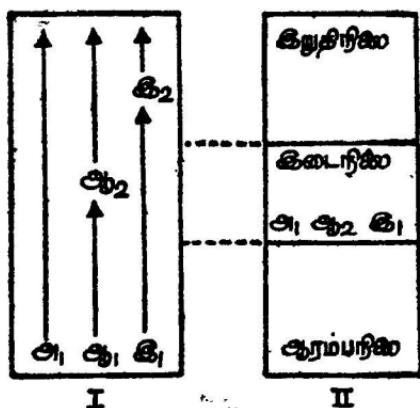
யாது. உதாரணமாக, ஒட்டக இனத்தின் முதாதையர்களாகக் கருதப்படும் தொல்லுயிரெச்சங்கள் மோன்டானாவில் காணப்படுகின்றன. இவற்றை ஒத்த இனம் தெற்கு டகோடாவிலும் கிடைக்கின்றது. ஆனால், இவற்றின் காலம் பின்கூறப்பட்ட இடத்தில் ஒவிகோசின் தொடக்கக் காலமாகும். ஆகவே, இவற்றைக் கொண்டு, இரண்டு இடங்களையும் ஒப்பிட்டு நோக்கின் ஒரே சமயத்தில் தோன்றியவைபோல் காணப்படும். இதன் மூலம் மோன்டானுப் படிவுகளைக் குதிரையினம் தோன்றும் முன் ஏற்பட்டதாகக் கொள்ளலாம். இது போன்ற கருத்துக்குதிரையினத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைக்கும் வரை நிலவியது. முன்பு கூறியதுபோல, குதிரையினத் தோற்றமானது மேற்குறிப்பிட்ட நிலையுடன் ஒத்துக்கொள்வதில்லை. ஆகவே, தொடர்புபடுத்தும் முறை தவருனதாக அமைகின்றது. இதன் காரணமாக, ஒட்டக இனமானது மோன்டானுக் காடுகளில் குதிரையினத்திற்குப் பிறப்பட்ட ஒருகாலத்தில் வாழ்ந்திருந்தது என்றே கொள்ளுதல் வேண்டும்.

வழிகாட்டும் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கொண்டு தொடர்பு படுத்தும் முறை :

சில சமயங்களில் அடுக்கியற் படிவாய்வாளர்கள், சில வகைத் தொல்லுயிரெச்ச இனங்கள் பல வகைகளாக, பல பாறைகளில் கிடைப்பதைக் கொண்டு தொடர்புபடுத்தும் முறையைக் கையாள்வர். அதை, பலதரப்பட்ட இருப்பிடங்களைக் கொண்ட தாகவோ பெருங்கடல்களில் வாழ்ந்த காரணத்தால் பரந்து கிடக்கும் தன்மையை உடையதாக இருக்கக்கூடும். எப்படி யிருந்தபோதிலும் அவை பல வகைப்பட்ட இனங்களுக்கு இடையே இருக்கும் இருப்பிடத்தின் தன்மையில் மாற்றம் கொள்வது - அதாவது ஆய்வாளர்கள் இதுவரை கண்டறியாத ஒரு இருப்பிட நிலைக்கு மாற்றிக் கொள்வது - போன்றவை சில சமயங்களில் நிகழ்ந்திருக்கக் கூடும். இவ்வகையான தொல்லுயிரெச்சங்களை வழிகாட்டிகளாகக் கொண்டு தொடர்பு படுத்தும் முறையைக் கண்டறிய இயலாது.

ஒன்டிடத்தில், நீண்ட, மாருத, படிப்படியாகத் தோன்றிய ஓர் இனத்தையோ அவற்றின் வழிமரபுகளையோ ஆய்வாளர்கள் காணக்கூடும். உதாரணமாக, ஜூரோப்பிய ‘ஜுராசிக்’ (Jurassic) காலத்தில் ஒரு வகை ‘அம்மோனிட்’ (Ammonite) எங்கெல்லாம் இருந்ததோ அவ்விடங்களிலெல்லாம் அடுத்தடுத்த கூர்தலற வளர்ச்சி பெற்ற-தோற்றத்தைக் கொண்டிருந்தன. ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில், ஏதேனும் ஒரு வகைத் தொல்லுயிரெச்சம் இல்லாமல் இருக்கலாம்; ஆய்வும், இருப்பவை எல்லாம் ஒரு

தொடர்புடையவையாக உள்ளன வேயன்றி வேற்றுப் பிரிவினதாக இல்லை. இப்படி ஒரே தொடர்புடையதாகப் படிப்படியான வளர்ச்சி காட்டுபவை சீரானதொரு கூர்தலற வளர்ச்சியையும் காட்டுகின்றன. இவ்விதமான கூர்தலற வளர்ச்சி காணப்படாத போது அவ்வகையினமானது, ஒன்று, வேறு இடத்திற்கு சென்று விட்டதையோ, தன் இயற்கையான இருப்பிடத்தை மாற்றிக் கொண்டதையோ காணலாம். பின்பு கூறப்பட்ட தொல்லுயிரெச் சங்களின் மூலம் சிச்சயமானதொரு தொடர்புபடுத்தும் முறையைக் கையாள முடியாது. கூர்தலற வளர்ச்சி என்பது மாறுபாடுகள் மூலமே அறியப்படும் ஒன்றாகும். ஆகவே, இடம்விட்டு மாறுத் தன்மை படிப்படியான வழிகாட்டும் தொல்லுயிரெச் சங்கஞாக்கு இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகின்றது. கடல் பொங்கி நிலத் தைக் கொள்ளும்போதோ பின்னேக்கிச் செல்லும்போதோ, குறுகிய ஒரு தொடர்ச்சியையே காட்டுகின்றது. ஆனால், நீண்ட வரிசை முறையானது மிக விரைவாகப் புதியதாகத் தோன்றிப் பரவும் இனத்தின் மூலமாகவோ அவற்றின் வகைகள் மூலமாகவோ தோன்றுகிறது. இவ்விதமாகப் பரவும் நிலை ஒவ்வொன்றிலும் ஏறக்குறைய ஒரேசமயத்தில் நிகழ்கின்றது. எனினும், இவ்விதமாகத் தோன்றிய இனங்களில் அணைத்தும் சூழ்நிலை, காலம் காட்டுபவையாக இருப்பதில்லை. மிகக் குறைந்த அளவிலேயே, ஒரு சில வகைகளே காலம் காட்டும் அல்லது வழி காட்டும் தொல்லுயிரெச் சங்களாக அவை வாழ்ந்த காலத்தின் ஒரு பகுதியை விளம்புபவையாக அமைந்துள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கதொன்றாகும்.



உயிரினத் தொகுதிகளைத்
தொடர்புபடுத்தும்
முறை

ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட இனவகைகள் ஒரிடத்தில் இருக்கும்போது தொடர்புபடுத்தும் முறையானது எளிதானதொன்றாக அமைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, இரண்டுஇடங்களில்கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச் சங்களை வைத்துத் தொடர்புபடுத்து

தல் எவ்வாறு என்பதைக் காண்போம். படத்தில் காண்சிக்கப்பட்டுள்ளது போன்று இரண்டு இடங்களில் தொல்லுயிரெச் சங்கள், குறிப்பிட்ட காலங்களில், பலவேறு நிலைகளில் கிடைக்கின்றன.

முதல் படத்தில் I ஆவது ஆரம்ப நிலையில் மூன்று வகையான இன வகைகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வினங்கள் இடைநிலையை அடையும்போது ஆ₁ மாறுபட்டு ஆ₂, என்று கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்று மாற்றம் அடைகின்றன (இனமாற்றம் அடைவதில்லை). இறுதி நிலையில் இ₁, இ₂ என மாற்றம் பெறுகின்றது. ஆகவே, இறுதி நிலையில் கிடைக்கும் இன வகைகள் அ₁, ஆ₂, இ₂, என்பவையாகும். அடுத்து II ஆவது படத்தில் காணப்படும் இன வகைகளைக் காண்போமாயின், இடைநிலையில் அ₁, ஆ₂, இ₁ என்பவை காணப்படுகின்றன. இதே போன்ற நிலை முதல் படத்திலும், இடைநிலையில் காணப்படுகின்றது. ஆகவே, இரண்டு இடங்களிலும் இடைநிலையைத் தொடர்புபடுத்தலாம். இவ்வாறு தொடர்புபடுத்துவதன் மூலம் அவற்றின் காலம் குறித்து எளிதில் அறியலாம். ஒப்பிட்டு நோக்காவிடின் I ஆம் படத்திலுள்ள இடைநிலையை, ஆரம்பநிலை என்று கருத நேரிடும்; அதன் காரணமாகத் தவறான காலம் கட்டப் பட்டுத் தொல்லுயிரெச்சங்களின் காலநிலை முற்றிலுமாக மாறுபட்டதாக அமைந்துவிடும். இவ்வாறு தொடர்புபடுத்தும் முறையில் சில சிக்கல்கள் ஏற்படுவதும் உண்டு. அதாவது, இனங்கள் அல்லது ஓர் இனத்தின் பல வகைகள் தோன்றுவதும், மறைவதும் தனித்தன்மை உடையதாக அமைந்திருப்பின், தொடர்புபடுத்தும் முறையின் தன்மை நிச்சயமானதாக, எடுத்துக்காட்டாக அமைகின்றது. ஆனால், மேற்குறிப்பிட்டது போல அன்றி இன வகைகள் அல்லது ஓர் இனத்தின் வகைகள் தாமே தோன்றுவதில்லை. இவற்றின் மாற்றத்தோற்றம் காலச் சூழ்நிலை, சுற்றுப் புறச் சூழ்நிலைகளைச் சார்ந்துள்ளவையாகவே உள்ளன. ஆகவே, காணப்படும் வித்தியாசங்களுக்குச் சூழ்நிலை மாற்றங்களே காரணமாக அமைகின்றனவேயன்றிப் பெரும்பாலும், காலக் கணிப்பு முறையைச் சார்ந்தவையாக இருப்பதில்லை.

ஓர் இனத்தின் பல வகைகள் தோன்றக் காரணமாக இருப்பதும், அவை பதனப்படுத்தப்படக் காரணமாக இருப்பதும் காலச் சூழ்நிலைதான். காலத்தின் அளவு இதற்குப் பின்னர்தான் கருதப்படுகின்றது. சிக்கல்கள் இருப்பினும் தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளர்களின் அயராத உழைப்புக்காரணமாகப் பல உண்மைகள் புலப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

உலகப் பகுதிகளிடையே நோடர்புபடுத்தும் முறை

மூன்னர் கூறப்பட்டது போன்று, ஒரு பகுதியில் தோன்றும் பல இன வகைகளுக்குக் காரணமாக இருப்பது சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைதான். ஆகவே, குறிப்பிட்ட பகுதியிடன், அருகிலுள்ள பகுதியை ஒப்பிட்டுக் காலம்பற்றி அறிய முடியும். எனிலும்,

குழந்தீல், ஒரே காலத்திலுள்ள இனத்தின் சில வகைகளிடையே சில மாற்றங்களை ஏற்படுத்தக்கூடும். பரந்த இடத்தின் ஒரு பகுதி யில், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை காரணமாக இயற்கையான இருப்பிடத் தன்மையில், மற்றொரு பகுதியைக் காட்டிலும் அதிக மாற்றங்கள் காணப்படக்கூடிய நிலைகளும் உள்ளன. ஆகவே, ஒரே இடத்தில் இருந்தாலும் மாற்றங்கள் அதிகம் காணப்படும். தவிர, இயற்கையான இருப்பிடத் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படும்போது, இன வகைகளிடையே கூட மாற்றங்கள் காணப்படும். இவ்விதமாற்றம் வெப்பத்தின் காரணமாக ஏற்படுகின்றது என்பது ஆய்வாளர்களின் கருத்தாகும். இதன் காரணமாகவே, அடுக்கியற்படிவாய்வாளர்கள் தொடர்புபடுத்தும் முறைபற்றிக் குறிப்பிடும்போது சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளை மிகக் கவனமாக ஆய்ந்து பின்னர் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர். ஏனெனில், பல வகையான உயிரினங்கள் பரவி வாழ இவையே காரணமாக அமைந்துள்ளன. இதன் காரணமாகவே, ஆய்வாளர்கள் சில குறிப்பிட்ட, பரந்து வாழ்கின்ற இனங்களையே துணையாகக் கொள்கின்றனர். இவற்றின்மூலம் ஒரு பகுதியில் காணப்படும் இனவகையைத் துணையாகக் கொண்டு, அருகிலுள்ள இடத்தைத் தொலைவிலுள்ள ஓர் இடத்துடன் ஒப்பிட்டுத் தொடர்புபடுத்தும் முறையைக் கையாள்கின்றனர். இவ்வாறு செய்யும்போது நிச்சயமற்ற தன்மையும் அதிக அளவில் ஏற்படுகின்றது. காரணம், தொடர்புபடுத்த ஒரு சில வகைகளையே மேற்கொள்களாகக் கொள்ள தாகும். அதாவது, ஆழ்கடலில் வாழ்கின்ற சில 'செப்பலோபாட்' (Cephalopod) அல்லது நிலத்தில் வாழ்கின்ற சில முதுகெலும் புள்ள உயிரின வகைகளையே காலத்தில் பரந்து வாழ்ந்தவைகளாகக் கட்டிக்காட்டலாம். இதுமட்டுமின்றி, இனவகைகள் ஒன்றுடனுன்று கலந்து, அல்லது ஒரிடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடம் சென்று வாழும் நிலையின் தன்மையிலும் அதிக அளவு கவனம் செலுத்துகின்றனர். சில ஆய்வாளர்கள் இரு பகுதிகளை ஒப்பிட்டு அதன்மூலம் கூர்தலற வளர்ச்சியின் நிலை குறித்து ஆராய முற்படுகின்றனர். இவை எல்லாம் தவறானதொரு கருத்தை ஏற்படுத்திவிடும் என்பதோடல்லாமல், தொடர்புபடுத்தும் முறையில் களங்கம் ஏற்படுத்திவிடும் என்பது தெளிவான தொன்றாகும்.

அடுக்கியற்படிவாய்வாளர்களும், தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளர்களும் தொடர்புபடுத்தும் முறையைக் கையாளும்போது முக்கியமாகக் கருத்தில் கொள்ளவேண்டியவை:

(1) சில குறிப்பிட்ட இன வகைகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல்

- (2) அவை புவியியல் காலத்தில் பரந்து வாழ்ந்தவையாக இருத்தல்
- (3) சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை காரணமாகப் பரந்து வாழ்ந்த வையாக இருத்தல்
- (4) விரைவாகத் தோன்றும் சில வகைகள், கூர்தலற வளர்ச்சி காரணமாகப் படிப்படியான மாற்றங் காட்டக் கூடுமானக்கால் அவற்றைக் கவனமாக ஆராய்தல்
- (5) விரைவாகத் தோன்றுபவை குறுகிய காலமே வாழ்வதால், அவை குறிப்பிட்ட காலத்தையே காட்டும் வழிகாட்டிகளாக அமைகின்றன என்பனவாகும்.

இனி, புவியியல் காலங்கள், அப்போது வாழ்ந்த உயிரினங்கள், பிராணி வகைகள் குறித்து அறியும் முன்னர், விலங்கினங்களை ஆய்வாளர்கள் பாகுபடுத்தும் அல்லது வகைப்படுத்தும் (Classification) முறை குறித்துக் காண்போம்.

7. விலங்கினங்களைப் பாகுபடுத்தும்- வகைப்படுத்தும் முறை

தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளர்கள் விலங்கினங்களை வகைப் படுத்த அல்லது பாகுபடுத்த முக்கியமாகத் தொல்லுயிரெச்சங்களின் தோற்றம் மற்றும் அவற்றில் காணப்படும் கூர்தலற வளர்ச்சி காட்டும் ஒற்றுமை போன்றவற்றையே ஆதாரமாகக் கொள்கின்றனர். அதாவது, ஒன்றுடனுள்ளைத் தலை, உடல் மைப்பு போன்றவை கொண்டு ஒப்பிடுகின்றனர். இவ்வாறு ஒப்பிட்டு நோக்கும்போது அமைப்பில் ஏதேனும் மாற்றம் காணப்படின் அவற்றைத் தனிவகையாகப் பாகுபடுத்திவிடுகின்றனர். காணப்படும் மாற்றங்களை ஒவ்வொன்றினுடலும் ஒப்பிடும்போது அவை காலப்போக்கில் படிப்படியாக அடைந்த மாற்றங்களை, அதே போன்ற தொல்லுயிரெச்சங்களுடன் ஒப்பிட்டு நோக்கி அவை காட்டும் சம வளர்ச்சியை அல்லது மாறுதலை அறிவது அவசியமாகும். இவ்விதம் ஒப்பிடும்போது கூர்தலற வளர்ச்சியைப் பற்றிய தத்துவம் தனித்தன்மை பெறுகின்றது. ஆகவே, எந்த ஒரு பாகுபடுத்தும் முறைக்கும் கூர்தலற வளர்ச்சித் தன்மையானது இன்றியமையாததொன்றுக விளங்குகின்றது. தவிர, பாகுபடுத்தும் முறையானது, நடைமுறைக்கொத்த சில கட்டுப் பாடுகளைக் கொண்டு ஆக்கப்படினும், பெரும்பாலும், அதைச் செய்கின்றவரின் மனப்போக்கையும் ஒத்ததாகவே அமைந்திருக்கும். இறுதியாகப் பாகுபடுத்தும் முறை அமைக்கப்பட்ட பின் அவை பெரும்பாலும் பல சிறிய பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டும், அவற்றினாடே இக்குப்புப்பாலமாக அமையச் சில பொதுத் தன்மைகளைப் பெற்றவையாகவும் அமைந்து வகைகள், இனக்குழு, வகுப்புப் போன்றவையாக அமைகின்றன.

பாகுபடுத்தும் அல்லது வகைப்படுத்தும் முறை பெரும்பாலும் கூர்தலற வளர்ச்சியைப் பொறுத்திருப்பதால் அவை கீழ்க்

கானும் சில தன்மைகளைப் பெற்றிருக்கும். அதாவது, ‘சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டவை கூர்தலற வளர்ச்சியை அதிக அளவில் எடுத்துக்காட்டுபவையாக இருப்பதில்லை. அதேசமயம், இனக்குழுச் சார்ந்தவற்றுள் அதிக அளவில் மாற்றங்களைக் காணலாம். ஆனால், கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வகைப்படுத்தும் முறையானது கூர்தலற வளர்ச்சி கொண்டு செய்யப்படும் முறையால் ஆனதன்று. காரணம், இவ்வகை, கூர்தலற வளர்ச்சிக் கருத்துகள் தோன்றும் முன்னரே செய்யப்பட்டுப் பலராலும் இன்றும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. ஆகவே, நாமும் பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் வகைப்படுத்தும் முறை பற்றிக் காண்போம். விலங்கினங்களை,

| | | |
|--|-----|---------|
| விலங்கினப் பெரும் பிரிவு | ... | Kingdom |
| இனப் பிரிவு | ... | Phylum |
| இன வகுப்பு | ... | Class |
| இனக் குழுமம் | ... | Order |
| இனம் அல்லது இனத் தொகுதி | ... | Family |
| ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய தொடர்புகொண்ட குழு அமைப்பு | ... | Genus |
| வகைப் பிரிவு | ... | Species |

என்று வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இவற்றில் வகைப்பிரிவு (Species) என்பது பல பிராணிகளை ஒன்று சேர்ப்பதால் தோன்றியதாகும். இதன் காரணமாகவே, பெரும்பாலான வல்லுநர்கள் இதை மட்டுமே சரியானதொன்றுக்கும், மற்ற உயர்வகைப் பாகுபாடுகளை அவ்வளவு சரியானதாக்கும் கொள்வதில்லை. ஆகவே, அனைவரும் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியதொரு பொதுவான பாகுபடுத்தும் முறை குறித்துக் காண்போம்.

| இனப் பிலிம் (phylum) | தீங்களமகள் (characteristics) | இன ஆலை வாழும் ஏராணிகள் | வாழக்கை நிலை | புனிசீயல் காலம் | தொல்லுயிரெச்சங் களாகக் கருதப்படுவதை கணித முத்தியத்துவம் |
|----------------------------|---|-------------------------------------|--|--|---|
| ‘புரோட்டோ சோலா’ (Protozoa) | பல வகை அனமப்புகளுடன் காணப்படும் ஓர் உயிர் ரது (செல்) பிராணிகள். சிலவற்றில் கால்கைச் சீவிகா போன்றவற்றில் ஆக்கப்பட்ட, ‘ஸ்கெல்டன்’, காணப்படும். இவை ஒருங்காலயாகவே, ஒரு மையப்பகுதியில் இருந்து பல தீவையிலும் பரவும் கதிர்கள் போலவோ (Radiating). இரு சம பக்க அனமப்புகளாகவோ வைகளைகளா (coiled) பெற்றுகொண்டு வீலோ காணப்படும். | ‘அமிபா’ ‘பேர்டேம் சீயம்’ ‘போராயினி’ | நீரில் வாழ் பறவீஸ்; மற்ற உயிர் வகைகளைச் சார்க்குவதை வாழ்வதை. | பிரிகேம்பிரி யன் (?) மதல் இன்முகை சீர்க்கையின் போன்ற பிரிதும் தொல் ஆயிர் எச்சங்களாகப் பயன்படுகின்றன. | தொல்லுயிரெச்சங் களாகக் கருதப்படுவதை கணித முத்தியத்துவம் |

| | |
|--|--|
| <p>'போரிபோரா' பல செங்கள் உடையனவு 'ஸ்பாஞ்ஜீஸ்' யாக இருப்பினும் அனமப் பிள் அதிக மாறுபாடு இல்லாதனவு. செல்களுக்கிண் ரவுகரை கும், திச்சக்குள்கும் திடைய கேபாத்திய இணப்புக்கிணையாக வேங்கள் வைக்கன் வைக்க கூடியமாகச் சிற்றுசேற்று கவந்து நீரில் அடிமட்டத்தினரையில் பொரா தீங்களைப் போன்ற நாலம்பட்டு மற்றும் தங்களுடன் காணப்படும் முட்களைப் போன்ற காலைச்சட் அல்லது சிலிகா அல்லது உயிர்பொருள்களாலான (Organic) ஸ்ரெக்ஸிடன் காணப்படும்.</p> | <p>பிரிகேம்பிரி 'ஸ்டிக்கியல்ஸ்' எனப்படும் அனமப்புகள் இன்றுவரை ரணமாகக் கிடைக்கக் கூடிய வை . முழு அனமப்பட்டன் கிடைப்பதில்கீ. சில குறிப்பிட்ட இன ஸ்கீனாத்தவிர அதிக முக்கியத்துவம் இல்லாதனவு.</p> |
| <p>'சீலன்டி கோலெந்டரா' பல செங்கள் நன்கு வளர்க்கி பெற்றனவு. தீச்சக்கன் மூன்று அடுக்குகளாகக் காணப்படும். ஆனால், உறுப்புகள் வளர்க்கி வெற்றுத் தீவிரமான மத்தியில் பெரும்பாலும் பெரும்பாலும் இருக்கும்பொறையை ஏன் வைக்க வேண்டும் என்று நீரின் அடிமட்டத்தில் பொரா தீங்களைப் போன்ற நாலம்பட்டு மற்றும் பல செங்கள் வைக்க வேண்டும்.</p> | <p>பிரிகேம்பிரி காலனைச்ட்டால் ஆன ஸ்ரெக்ஸிடன் இன்றுவரை மிகுதுவான உடல்மைப்பு உடனடிப்பதில்கீ. அனமப்பாகக் கூடிய வைகளை வைக்க வேண்டும் என்று நீரின் அடிமட்டத்தில் பொரா தீங்களைப் போன்ற நாலம்பட்டு மற்றும் பல செங்கள் வைக்க வேண்டும்.</p> |

| இனப்பிரியம் (phylum) | தன்மைகள் (characteristics) | இன்று வாழும் தோணி கள் | வாழ்க்கை நிலை | புவிசியல் காலம் | தொலிலுயிரியர் ச்சங்க களாக கருதப்படுமெல்லான் முக்கியத்துவம் |
|---|--|---|--|--|--|
| அடுக்கிவிருந்தே தோன் மூலம். உடலின் நடப்புக்குத் தெரும் துவிய (Cavity) உள்ளதாக, ஒரு பக்கம் தியந்ததாக—வாய்ப்பகுதிகளாண்டதாகதிருக்கும். வொன்றைச் சுற்றிலும் நெட்டக்ஸ் (Tissues) எனப்படும் அனைத்துப் பெற்றகளை. | 10,000 இன் காறு வைகைகள். | மிதப்பொல யாக, நீங்கு பலையாக இருக்கும். | இன்று வாழும் தோணிகள். | புவிசியல் காலம் | தொலிலுயிரியல் |
| ‘பிரையோ சோவா’ (Bryozoa) | உடலுமைப்புங்கள் குவளர்ந்து தீக்கைகளைக் கொண்டு பல அடுக்குகளைக் கொண்டு வாய்ப் பகுதியைச் சுற்றிலும் தூண்ணியிய மூட்டகளைப் போன்ற தீட்டுக்களை வைகைகளை கோண்டு வைக்கின்றன. | கும்பலாக்கு காணப்படும் கூடாக வளைக் கூடுமே கடவுள் நீரில் வாய்ம் வைகைகளை. கள் ஏற்க குறைய 3,000 கிலோ நீண்ட தீட்டுக்களை வைக்கின்றன. | ஆர்டோஸி எண்ணிக்கையில் முன் காலம் முதல் நீரில் வாய்ம் வைகைகளை. கடவுள் வைக்கின்றன. | அர்டோஸி எண்ணிக்கையில் முன் காலம் முதல் நீரில் வாய்ம் வைகைகளை. கடவுள் வைக்கின்றன. | முதல் நீரில் வாய்ம் வைகைகளை. கடவுள் வைக்கின்றன. |

சியமான கையாகக்
கருதப்படுகின்றன.

அலையப் பெற்றுவை.
எலும்புகளைப் பூச் சட்டம்
(Skeleton) .கால்சியம்
கார்பனைட்டால் ஆகி
யது. சேர்ந்து வாழும்
தன் கை உடையவை.

✓ **'பிரேக்கி
போபாட'**
(Brachiopod)

'டெண்டக்ளஸ்'
வலைகள் எலும்புகளாக
உடைய காணப் படும்.
காணப்படும் கால்சியம்
பட்டு. தனிக்தனைவு—இரு
சிப்பிக்களைக் கொண்டுவை.
சிப்பிகள், 'கைட்டி ஒன்று
பாஸ்டை..', அல்லது
'கால்லேகிரியஸ்' போன்ற
கையால் ஆக்கக் கப்பட்டு
டைவு, சிப்பிகள், வெளிப்புறம்,
உட்புறம் என இரு
சிப்பிகளும் இலையும்கூடுக்
கொட்டில் சமத் தோற்று
முடையவை.

கேம்பிரியன்
'லேர்ப்
வெஷலஸ்',
நீரில் வாழ்
பனவு. கடல் முதல் இன்று
நீர் அல்லது உப்பு நீரில்
வரை உடல் கூபிர் எச் சங்கள்.
தொடர்பு படுத்தும்
முகைகளும் பண்ணடைய
சற்றுப்புறச் சூழ்நிலை
களை அறியவும் மிகவும்
முக்கியமான கையா
கக்கருதப்படுகின்றன.

✓ **'மோலிஸ்கா'**
(Mollusca)

'ரிட்ச்' (Ridge) எனப்படும்
உயர்ந்த பகுதி உள்ள
'டெண்டக்ளஸ்', இல்லா
தந்த சிற்பி,
தது. கேக் லேக்ஸியஸ் நந்தகள்,
போன்றவை.

கேம்பிரியன்
'கைட்டு எஸ்'
(chitinous)
'டெண்டக்ளஸ்', இல்லா
தந்த சிற்பி,
நந்தகள்,
போன்றவை.

மிக அதிக அளவில் சாதா
ரயாமாகக் கிடைக்கும்
தொடர்க்கம் முதல் இன்று
நீர், மற்றும் சூத்தமான
நீரில் வாழுக்
தொடர்பு படுத்தும்

| விவரப் பிரிவு (phylum) | தீங்களமகன் (characteristics) | இன்று வாழும் பிரானிகள் | வாழுக்களை நிலை | புதியியல் காலம் | தொல்லுயிரெச்சங் களாகக் கருதப்படுகின்ற களின் முக்கியத்துவம் |
|---|---|--|---|--|--|
| தூால்) ஒக்கப்பட்ட ஓன்றேரு அதற்கு மேற்பட்ட சிப்பிக்கணா உடனடியது. இரு சிப்பிக்கள் உடனடியலை — வலது ஜிடது சிப்பிடி எனக்குதிப்பிடப்படும். நகர்ந்துசெல்வதற்குத் தகைகளாவான பாதம் (Pseudopodia) உடையது. நன்கு உருவாகிய கலாச, நரம்பு, கழிவு அகற்றும் உறுபுப் போன்றனவு அமையப் பெற்றனவு உடனின் உடப்பகுதியில் துளை (Cavity) சிறியதாய் இருக்கும். பீமந்புறத் தொல் 'மேன்டல்' (Mantle)என்றழைக்கப்படுகிறது. | இன்று வாழும் பிள்ளைகள் வாழும் வகைகள் ஏற்குறைய 70,000. | இன்று வாழும் கிளி நிலைத்திடும் வகைகள் ஏற்குறைய 70,000. | கூடியதானால் கிளி நிலைத்திடும் வகைகள் ஏற்குறைய 70,000. | முறைக்கும்பண்ணடையச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை களைப்பற்றி அறியும் மிகவும் இன்றியகையாதனவாகக் கருதப்படுகின்றன. | தொல்லுயிரெச்சங்களாகக் கருதப்படுகின்றன. |

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>'அன்னிடா' (Annelida)</p> | <p>உடல்பல பாகங்களாக அல் வலது பகுதிகளாக அனமையப் பெற்றனவ. நன்கு (leaches) வளர்ச்சியடைந்த நரம்பு, போன்றனவ. கழி வு முண்டு வெளி இன்று வாழ்வேற்றும் உறுப்புகள், திண்ற வகைக்கவாச அலம்பு கான் ஏற்க உடனடியால், உடலின் குறையர்,000. உள்ளனமப்பில் பெரும் துளை உடனடியால் தூகியப் பகுதி நன்கு வளர்க்கி பெறுதலை.</p> | <p>நீரில் வாழ் பனவு. சில நிலத்தில் வாழ்வனவு. சில நீர்த்துபலவை:</p> <p>தெற்றந்து செல்பனவை:</p> <p>குறிகளில் வாழ்வேற்றும் கிணங்கள்:</p> <p>நின்களை கொட்டக் கிணடப்பில்லை.</p> | <p>பிரிஜேக்டிரி யன்கள் (Burgess) மன்றத்தில் வாழ்வனவை.</p> <p>நீரில் வாழ்வேற்றும் காலம்(?) தொடரு இன்றுவை</p> |
| <p>'போர்ட்ஸ் ரோக்டா' (Paraorthropoda)</p> | <p>தலைப்பகுதி நன்கு வளர்க்கி மனறந்து பெற்றனவ. உடலின் மத்துக்கீல் துளை சிறியதாய்க்காணப்படும். குறுதி ஏறக்குறைய 80 வகைகள் யோட்டான் சார்ந்த (Circulatory) அனமப்பில், உறுப்பு களைச் சுற்றி வெற்றிடங்கள் கொண்டனவ.</p> | <p>நீரில் வாழ் பனவு. சில நிலத்தில் வாழ்வனவை.</p> <p>நீரில் வாழ்வேற்றும் காலம்(?) தொடரு இன்றுவை</p> | <p>பிரிஜேக்டிரி யன்கள் (Burgess) மன்றத்தில் வாழ்வனவை.</p> <p>நீரில் வாழ்வேற்றும் காலம்(?) தொடரு இன்றுவை</p> |
| | | | <p>அங்கிலம் 'பாகு' (Bacillus) என்று விவரிக்கப்பட்ட தானால் அதைப் பாகு கூடிய நிலையில் வாழ்வனவை.</p> |

பகு.

இம் குழாய் அனமைப்பு சத்திரீயின் கெட்டங்கள். நீர் செல், அரசினின் நீர் நாள்தோன்து சார்ந்த சிளி, போன்ற வகைகள் கணமிக்கின்றன. அம்பு (Vascular system) மேற்கூறிய குறையை 5,000 பகுதியுடன் இணைந்ததால், எலும்புகளைப்படிக்கொண்டு கேல்கீரியல் பொருளால் ஆகிய ஒடுக்கீளை உடையது. தோன் நிறுத்தக்கீழுள்ள மத்திய தீங்கீக்கள் அடுக்கின்றது முட்கள் தோன்றுகின்றன.

உடல் இரு சம பாகங்களாக வான்கள். சில வகைகளில் 'நோட்டேராகார்டு' (Nodochondr) எனப்படும் நடுத்தண்டு (முதுகெலுப்புப் பட்ட பொன்ற) அனமைப்பு உடையகல். நீர் செல் கீன்ற நாள் முத்தார்ந்த அனமைப்புப் கிடையாது, நரம்பு, கழிவு வெளியீர்யற நூம் அனமைப்புப் போன்ற உறுப்புகள் ஓரே வளர்க்கி பெற்றங்கள், சில வகைகள் கூடி வாழ்ப்பால்.

கேம்பிரியன் 'கிராப்ரேடாஃலெ' (Crabapple) எனப்படும் இனம் பேரியோசோயிக் காலப் பழங்களில் குழுக்களாகக் காணப்படும். தொல்லியூரெச் சங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

கேம்பிரியன் வாழ்ந்தல் இனம் முவரை வும் உட்கொள்கின்றது தீவிரமாகவும் பொலி.

| இனப்பிரிவு (phylum) | தன்னமகள் (characteristics) | இன்னு வாழும் ஏராணிகள் | வாழுக்கை நிலை | புனியியல் காலம் | தொல்லுயிரியெஷன் களாகச் சுருதப்படுவது களின் முக்கியத்துவம் |
|-------------------------------------|--|---|--|--|--|
| 'கார்ட்டிலீ' (Cartilaginous) | சில வகைகளில் 'ஒத்தி' பொருளால் ஆன எலுமிபுமப்படிப்பட்டம் காணப்படும். | 'கோட்டோகார்டு' மற்றும் 'கெவல்' அமைப்புகள் நன்கு வளர்க்கி பெற்றுகொல்ல (இனம் ஏராயத்திலேலும்). நரம்பு, கழிவு பொருள், வெளியேற்றும் உறுபுகள், சுவாச உழுப்புகள் நன்கு வளர்க்கி பெற்றுகொள்ளப்பட்டதால். அநேகமாக அகிணத்தும் எலுமிபும் படிகள் கார்ட்டிலீகள் கூடும். | கடல், கடல்களில் வாழும் நீரில் வாழும் பகலு—கச்த்த மான நீரில் வாழுக்கை, பொருத்துக்கை செல்லும், கவலை, பறப்பகலை, பறப்பகலை, போன்ற வகைகள். சில தொல்லுயிரிகள் கூடும். | ஐரோப்பிய முன் முதல் இன் பூவரை இன்னும் விட்டிரன. முதுகேலும்பு உள்ள ஏராணிகளுக்கு முன் தேடிகளாகக் கருதப்படுமைல். ஆகையால், முக்கியமான வகைக் கருதப்படுகின்றன. | தொல்லுயிரியெஷன் களாகச் சுருதப்படுவது களின் முக்கியத்துவம் |

விலங்கியல் ஆய்வாளர்கள் பிராணிகளை 12 பெரும் அமைப்புகளாகப் பிரித்துள்ளனர். இவற்றில், ஒவ்வொன்றிலும் பிராணி களின் எண்ணிக்கை மாறுபட்டுள்ளது. சில வகைகளைப் பெரும் அமைப்புகளிலேயோ குழுக்களின் அமைப்பிலேயோ டொருத்து சின்றனர். சாதாரணமாகப் பாகுபடுத்தும் முறைக்கு அடிப்படையாக அமைப்பை உடல் அமைப்பு, பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டத் தன்மை, எலும்பமைப்பு, கவாச, கழிவு வெளி யேற்றும் உறுப்புகளின் அமைப்புப் போன்றவையாகும்.

இனி அடுத்து, தொல்லுயிரெச்சங்களாகக் கிடைக்கும் முது கெலும்பற்ற விலங்கினங்களைக் குறித்துக் காண்போம். கிடைக்கும் பிராணிப் பிரிவுகள்,

- (1) புரோட்டோசோவா (Protozoa)
- (2) போரிபெரா (Porifera)
- (3) சீலன்டிரெட்டா (Coelenterata)
- (4) எகைனேடர்மா (Echinodermata)
- (5) பிராக்கியோபோடா (Brachiopoda)
- (6) மொலஸ்கா (Mollusca)
- (7) ஆர்த்ரோபோடா (Orthropoda)

என்பனவாகும்.

1. புரோட்டோசோவா

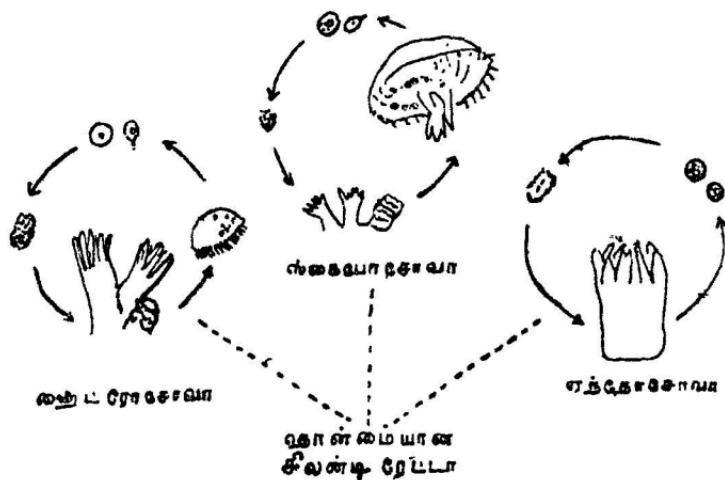
இக் குடும்பத்தில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் பிராணிகளில் பொராமினிபெரா (Foraminifera) என்ற பிரிவைக் குறிப்பிடலாம். இக் குடும்பம் ஒர் உயிரணு (Cell) கொண்ட பிராணிகளைக் கொண்டது. மேற்கூறப்பட்ட பொராமினிபெரா கடலில் வாழும் தன்மை உடையது. இன்றும், வெப்பப் பகுதிகளில் காணப்படும் கடலில் வாழ்கின்றது. உடல் மிகச் சிறியது. நுண்ணேஞ்கியின் துளை கொண்டே இதை இனம் கண்டுகொள்ளமுடியும். பேலியோசோயிக் ஜாழிக் காலத்தில் சில இனங்களும், மிச் சோயிக் ஜாழிக் காலத்தில் சில இனங்களும் இருந்தன என்பதைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் மூலமாக அறிய முடிகின்றது. எனினும் இவற்றின் பல்வேறு பிரிவுகளும், இனங்களும் 'கைனோசோயிக்' (Kainozoic) காலத்திலேயே அதிகம் வாழ்ந்திருந்தன என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இவற்றின் துளைகொண்டு பாறை-எண்ணெய் (Petrol) இருக்கும் பகுதியைக் கண்டறிய முடியும். அவற்றுள் முக்கியமாகக் கருதப்படுவது 'நுழமுலைட்ஸ்' (Nummulites) என்ற இனமாகும்.

2. போரிபெருக்கம் :

கடற்பஞ்ச (Sponges) இந்தக் குடும்பத்தைச் சார்ந்ததாகும். இவற்றின் உடலின் கடினப்பகுதிகள் சிலிகா (Silica) எனப்படும் கனிமப் பொருளால் ஆக்கப்பட்டதாகும். மீசோயிக் காலத்தில் சில இனங்கள் வாழ்ந்ததற்கான ஆதாரங்கள் கிடைக்கின்றன. இவற்றின் உடலமைப்புச் சாதாரணமானதாகவும், அதிக சிறப் பற்றதாகவும் உள்ள காரணத்தால் தொல்லுயிரெச்சங்களாக அதிகமாகக் கிடைப்பதில்லை. இன்று இக் குடும்பத்தில் வாழும் பிராணிகள் எண்ணிக்கையில் குறைவாகவே உள்ளன.

3. சீலன்டிரேட்டா :

பவளப் பூச்சிகள், பவளங்கள் என்று கூறப்படும் பிராணிகள் இக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவையாகும். இவற்றின் பதனப்படுத்த

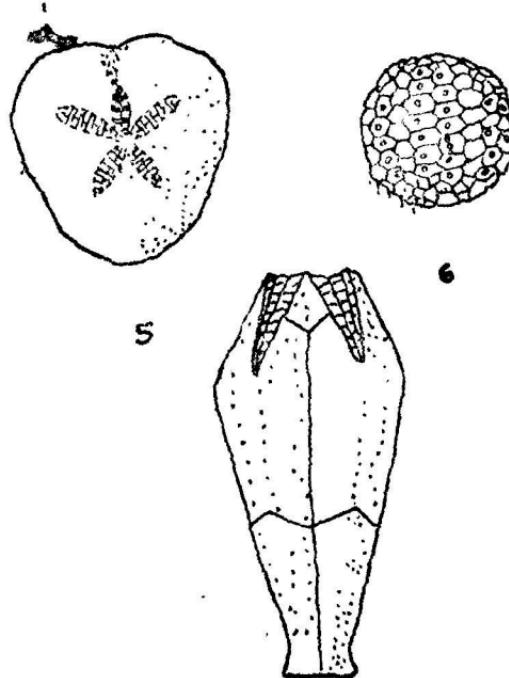


4

தப்பட்ட உடலிகள் பெரும்பாலும் சண்மைப்புப் பாறைகளால் ஆளுவது. உடலின் கடின பாகங்கள் கால்சியம் காரணேட் என்ற வேதியல் பொருளால் ஆக்கப்பட்டவை. இவற்றில் பல பிரிவுகளும் இனங்களும் காணப்படுகின்றன (படம் 4). சில வகை சேர்ந்து கூட்டமாக வாழும் தன்மை கொண்டவை. சில தனியாக வாழும் தன்மை கொண்டவை. ஒவ்வொரு ஊழியிலும் ஒவ்வொரு இனம் வாழ்ந்ததற்கான ஆதாரங்கள் உள்ளன. இவற்றின் சில இனங்கள் காலத்தையும், அக் காலச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையையும் அறிவிப்பவையாகப் பயன்படுகின்றன.

4 ஏக்கனேட்டர்மா

இக் குடும்பத்தில் திரு பிரிவுகள் உள்ளன. அனுல, எக்கனூய் டியா (Echinoidea) மற்றும் கிரைனூய்டியா (Crinoidea) என்பகவ யாகும் (படங்கள் 5, 6, 7). இவற்றின் உடல்கைப்படிப் பல்வேறு தட்டையான கடினங்பகுதிகளால் ஆக்கப்பட்டிருந்தாலும் அமைப்பில் ஒர் ஒழுங்குத் தன்மை உடையவை. இன்று காணப்படும் கடல் வெளளரி (Sea cucumber), நட்சத்திர மீன் (Star fish) இக் குடும்பத்தைச் சார்க்கவையாகும். எதிரிகளிடம் திருந்து தப்புவதற்கு



காலத்து ஸ்ரீமட்டா மூக்கள்

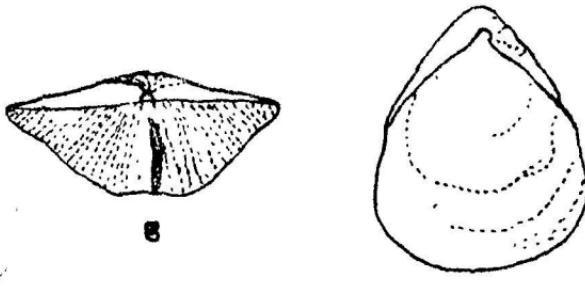
இவற்றின் உடலின் மேற்பகுதியில் முட்கள் போன்ற அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. தவிர, அவற்றின் துணைக்காண்டு நீரில் நீங்தவும், சற்றித் திரியவும் முடியும். மீச்சோயிக் (Mesozoic) காலத்தில் தொன்றியதாகக் கருதப்படும் 'சிடாரிஸ்' (Cidaris) என்ற இனம் இன்றும், பல்வேறு மாறுபாடுகளுக்கிடையேயும், இந்துமாக்கடல், பசிபிக் கடல் போன்ற பகுதிகளில் வாழுகின்றது. திருச்சிக்கு அருகிலும், அரியலூருக்கு அருகிலும் கிரெடெசியஸ் (Cretaceous)

காலப் படிவுப் பாறைகளில் இவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் காணக்கிடைக்கின்றன. அவற்றுள் முக்கியமாகக் காணப்படுவை 'மைக்ராஸ்டர்' (Microaster), 'ஹோலாஸ்டர்' (Holaster) மற்றும் 'ஸ்டிக்மாட்டோபைகல்' என்பவையாகும்.

கிரைனலுயிடியா பிரிவில் 'எஞ்கிரைனஸ்' (Encrinus), 'மார்சுபைடிஸ்' (Marsupites), 'எபியோகிரைனஸ்' (Apiocrinus) போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். இவை பேனியோசோயிக் காலத்தில் வாழ்ந்திருந்தவையாகக் கருதப்பட்டாலும், மீசோயிக் காலத்திலேயே பல்கிப் பெருகி வாழ்ந்திருந்தன என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். ஆனால், அக் காலத்திற்குப் பின் இவ்வினம் குறையத் தொடர்க்கி இன்று அரிதாகக் காணக் கிடைக்கின்றது. இவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் புவியியல் காலத்தின் புதிர்களை விடுவிக்க முக்கியமானவையாகக் கொள்ளப்படுகின்றன.

5. பிரேக்டியோபோடஸ்:

இக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த பிரோணிகள், மேற்கூறப்பட்ட பிரோணிகளைப் போலன்றி இரண்டு 'வால்வ' (Valve) எனப்படும்



பிரேக்டியோபாட்டஸ்.

முடிகள் அல்லது அடைப்பிதழ் கொண்டவை (படங்கள் 8, 9). இரண்டில் ஒன்று பெரியதாகவும் மற்றது சிறியதாகவும் இருக்கும். இரண்டும், பற்கள் போன்ற அமைப்பினால் இறுக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். தொல்லுயிரெச்சங்களின் துணிகொண்டு, இவை பேனியோசோயிக் காலத்திலும், மீசோயிக் காலத்திலும் அதிகமாக வாழ்ந்திருந்தன என்பதை அறிகின்றோம். தொல்லுயிரெச்சங்கள் தசைப்பகுதி இருந்ததற்கான, இணைந்திருந்த தடயங்களையும் வெளிப்படுத்துவதையாக உள்ளன. இவை கடற் பகுதிகளிலேயே காணப்பட்டன. இவற்றில், வழிகாட்டும் தொல்லுயிரெச்சங்களாகக் கருதப்படுவை, கார்பானிபரஸ் (Carboniferous)

காலத்தைச் சார்ந்த ‘புரோடொக்டஸ்’ (Productus) இனமும், கிரிடேசியஸ் காலத்தைச் சார்ந்த ‘ரின்கோனல்லா’ (Rhyconella) என்ற இனமுமாகும். இவ்வகைப் பிராணிகள் ‘பெடிசில்’ (Pedicile) எனப்படும் பகுதியைக் கொண்டு கடவின் அடி மட்டத்தில், தரையில் கெட்டியாக ஊன்றி நிற்கும் ஆற்றல் கொண்டவை. பிரேக்கியோபோடா குடும்பத்தைச் சார்ந்த பிராணிகளை, வெமலி பிராங்கியா குடும்பத்தைச் சார்ந்தவற்றினின்று இனம் பிரித் தறிய பின்வரும் முறைகளைக் கையாளலாம் :

- (1) பிரேக்கியோபோடாவின் மூடிகள் உட்புறம், வெளிப் புறம் எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால், வெமலி பிராங்கியாவில் வலது, இடது மூடிகள் என்று குறிக்கப்படுகின்றன.
- (2) பிரேக்கியோபோடாவின் மூடிகள் ஒரே அளவு அற்றவை; தவிர, சமச் சீரமைப்பும் அற்றவை.
- (3) வெமலி பிராங்கியாவின் மூடிகளில்—மேற்புறம்—பற்கள் காணப்படும். பிரேக்கியோபோடாவில் பற்கள் இல்லை.
- (4) பிரேக்கியோபோடா மூடிகளில் ‘விகமென்ட்’ இல்லை. மற்றதில் உண்டு.
- (5) அம்போ (umbو) பகுதியில், பிரேக்கியோபோடாவில் ஒரு துளை பெடிகில் அமைப்பிற்காகக் காணப்படும். வெமலி பிராங்கியாவில் இல்லை.
- (6) நுண்ணேக்கியின் கீழ் இரண்டும் வெவ்வேறு அமைப்புக் கொண்டவை.

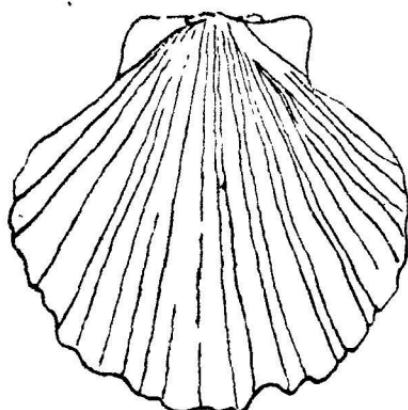
6. மோல்கா

முதுகெலும்பற்ற பிராணிக் குடும்பங்களிலேயே அதிக அளவு இனங்களையும், பிரிவுகளையும் கொண்டது. இவ்வகை உயிரினங்கள் கடல் மற்றும் நீரிலிலைகளில் வாழ்ந்து வருகின்றன. இக் குடும்பம், ‘வெமலி பிராங்கியா’ (Lamellibranchia), ‘கேஸ்ட் ரோபோடா’ (Gastropoda) மற்றும் ‘செபலோபோடா’ (Cephalopoda) என்ற மூன்று பெரும் பிரிவுகளைக் கொண்டது.

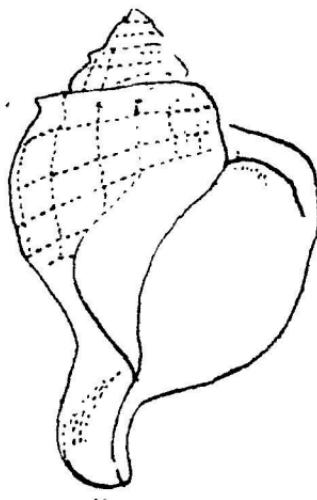
வெமலி பிராங்கியா

முன்னர் கூறப்பட்ட ‘பிராக்கியோபோடா’ போன்று இரு மூடிகள் கொண்ட விலங்குகள். ஆனால், அவை போய்ன்றி, இதில்

இரு மூடிகளும் ஒரே அளவு (Equivalve) கொண்டவை. ஆனால், பக்கவாட்டமாக நோக்கும்போது சமச்சீரமைப்பு அற்றதாகக் காணப்படும். இரு மூடிகளையும் வலது மூடி, இடது மூடி என்று இனாம் பிரிக்கின்றனர். இரு மூடிகளும், பற்கள் அமைப்பினாலும், தலை நார்களாலும் இணைக்கப்பட்டு, இயங்குவதற்கு ஏற்றவாறு உள்ளன. பற்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் அமைப்பைப் பக்கொண்டு அவற்றை டெக்சோடான்ட், டெசோடான்ட், ஐசோடான்ட், சைசோடான்ட், ஷுட்டிரோடான்ட், டெஸ்மோடான்ட் என்று வகைப்படுத்தி உள்ளனர். தலைப்பகுதிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ள பகுதிகளில் அவற்றிற்கான தடயங்கள் (Adductor impressions) காணப்படுகின்றன. இரண்டு தடயங்கள் கொண்ட வகைகளை 'டெமையேரியா' (Dimyaria) என்றும், ஒரு தடயம் மட்டுமே இருந்தால் அதை 'மோனைமையேரியா' (Monomyaria) என்று



மால்ஸ்தா.



கெஸ்ட்ரோ பாடா.

குறிப்பிடுகின்றனர். மூடிகளின் மேற்பார்ப்பு பல வகையான அமைப்புடனும், வண்ணத்துடனும் காணப்படுகின்றது. மூடியின் மேற்புரம் உயர்ந்து ஒரு பக்கம் சாய்ந்த பகுதிக்கு [சிலவற்றில் நேராகவும் காணப்படும். உதாரணமாக 'பெக்டன்' (Pecten), (படம் 10)] 'அம்பேர்' (ambo) என்ற பெயர் வழங்கப்படுகின்றது. முத்துகள் தோன்றக் காரணமாக இருப்பது 'ஆய்ஸ்டர்' (Oyster) எனப்படும் சங்குப் பூச்சியாகும். இவ்வுயிரினம் மீசோயிக் காலத்திலும், சென்சோயிக் காலத்திலும் அதிகமாக இருந்தன. இன்றும் அதிக அளவில் பல்கிப் பெருகி வாழ்ந்து வருகின்றன.

கேஸ்ட்-சேபோடா:

இன்று காணக் கிடைக்கும் பல வகையான சங்குகளும், சோழி களும் இவ் வகுப்பைச் சார்ந்தவையாகும். சங்குகளின் மேற் பரப்புப் பல வகையான அமைப்புடன் முட்கள், கோடுகள் போன்ற உயர்ந்த பகுதிகள், வளையங்கள் போன்றவற்றால் அழு படுத்தப்பட்டுள்ளன (படம் 11). வலம்புரிச் சங்கு என்றழைக்கப் படும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சங்கு இவ்வகுப்பைச் சார்ந்த தாகும். இச் சங்குகள் அதிகமாக வலப்புறம் திறந்த பகுதியைக் (டெக்ஸ்ட்ரல்) கொண்டவையாகவும், மிக அரிதாக இடப்புறம் திறந்த பகுதியைக் [(சினிஸ்ட்ரல்) உதாரணம், ‘பைசா’ (Physa)] கொண்டவையாக அமைந்துள்ளன. பேஞ்சோ சோழிக், மீசோ யிக் காலத்தில் அதிகமாகக் காணப்படாத் திடுவகுப்புப் பின்னர் அதிக அளவில் பல்கிப் பெருகி வளர்ந்து வாழ்கின்றன.

பல விதமாகச் சங்குகள், அவற்றின் உயரம், அமைப்பு, பிராணி வாழும் இறுதிக்கூடு போன்றவற்றால், பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன :

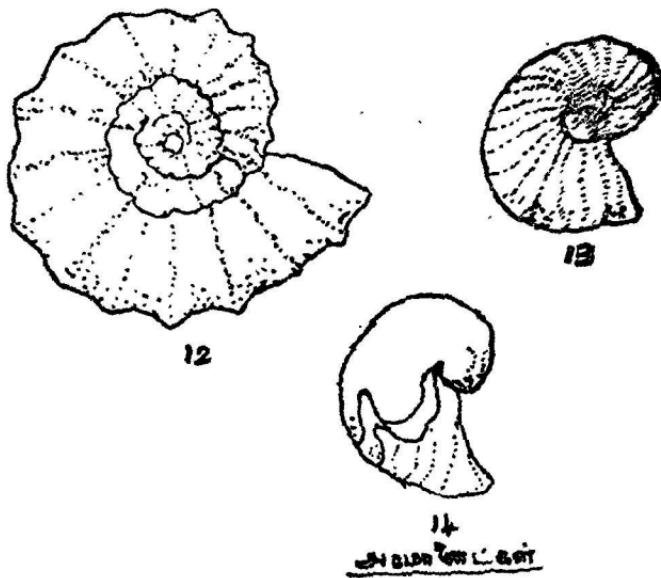
- (1) டிஸ்காய்டல் (உதாரணம் : பிளேனோர்பிஸ்)
- (2) கோனிகல் அல்லது டிரோக்கிபார்ம் (டிரோக்கல்)
- (3) டர்பினேட் (டர்போ)
- (4) டர்ரேட் (டரிடெல்லா)
- (5) பியுசிபார்ம் (பியுசினல்)
- (6) உருளைவடிவம் (பியுபில்லா)
- (7) உருண்டைவடிவம் (நேட்டிகா)
- (8) கன்வல்யூட் (கசப்ரியா)

செபலோபோடா:

மேற்கூறப்பட்ட இரு வகுப்பினின்றும் மாறுபட்டது. கடினமான சங்குப்பகுதி வளைந்து தட்டையாகக் காணப்படுகின்றது. சங்கின் உட்புறம் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படும். பிரிக்கும் கவர் போன்ற பகுதிகள் ஒட்டின் மேல்பகுதியுடன் இணைந்திருக்கும். இவ்விதம் இணைவதால் மேற்புறம் தைக்கப் பட்டது (suture) போன்ற அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வித அமைப்புத் தொன்மையான இனத்தில் காணப்படுவதைக் காட்டிலும் பின்னர் தோன்றியவற்றில் இதேபோன்ற அமைப்பு

ஞம், அதிக விளைவுகள் பெற்றும் இருக்கின்றன. இவ்விதமான மாற்றம் கூர்தலற வளர்ச்சி (Evolution)யைக் குறிப்பிடுவதாக ஆய்வாளர்கள் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர்.

இவ்வகுப்பில் 'அமோனிய்டியா' (Ammonoidea) (படங்கள் 12, 13) 'நாட்டிலாய்டியா' (Nautiloidea) (படம் 14) என்ற இரு பிரிவுகள் உள்ளன. முன்னர் கூறப்பட்ட பிரிவில், ஏறக்குறைய எல்லாப் புரியியல் ஜாழிக் காலத்திலும் உயிரினங்கள் சிறப்பாக வாழ்ந்திருந்தன என்பதைத் தொல்லுயிரெசுங்கள் புலப்படுத்துகின்றன. உதாரணமாக, 'கார்பானிபரல்' கால 'கோனியடைல்' (Goniatites), 'டிரையாசிக்' கால 'செரடைடில்' (Ceratites),

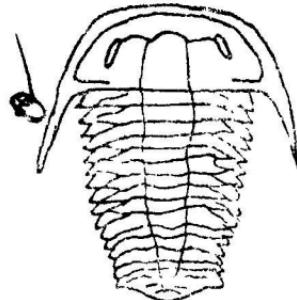


'ஜாராசிக்' காலத்து 'அகெந்தோசீரல்' (Acanthoceras) ஆகிய வற்றைக் குறிப்பிடலாம். பின்னர் கூறப்பட்ட 'நாட்டிலாய்டியா' வகுப்பில் 'நாட்டிலஸ்' (Nautilus) என்னும் இனம் பேவியோ சோயிக் கால இருத்தியில் கோன்றி இன்னும் கடல்களில் வாழ்ந்து வருகின்றது. திருச்சிக்கு அருகில் இன்னும் இவற்றின் தொல்லுயிரெசுங்கள் காணக் கிடைக்கின்றன. இவற்றைக் காலங்காட்டும் சாள்றுகளாக ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். திருச்சிப் பகுதி ஓர் ஜாழிக் காலத்தில் (கிரிடேசியல்) கடலால் கொள்ளப்பட்டது என்பதை இதன்மூலம் எளிதாக நிருப்பிக்கலாம்.

ஆசுத்திரோபேடா

இக் குடும்பத்தின்கீழ் 'கிரஸ்டேசியா' (Crestacea) என்ற ஒர் இனாப் பிரிவு உள்ளது. 'கிரஸ்டேசியா' வகையில் 'டிரைலோ பைட்டா' (Trilobita) (படம் 15) என்ற வகை பேலியோசோயிக் காலத்தில் மிகச் சிறப்பாக வளர்ந்து, வாழ்ந்து பின்னர் காலப் போக்கில் அழிந்துவிட்டது. இவற்றின் உடல் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை, 1.

தலை(Head), 2. மார்புப்பகுதி(Thorax), 3. 'பிஜிடியம்' (Pigidium) எனப்படும் வால் பகுதியாகும். உடல் பல பகுதி களாக, ஒன்றுடனுண்று இணைந்த சிறிய, தட்டையான அமைப்புகளால் குறுக்காகவும், மேலிருந்து கீழாகவும் பிரிக்கப்பட்டிருந்தது என்பதைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன. சிலவற்றில் 'ஜீனல்' (Genel) எனப்படும் முள் அமைப்பு இருந்திருக்கக்கூடும் என்று இலம், 'பேரடாக்ஷெட்ஸ்' (Paradoxides



15

தொல்லுயிரைப்பட்டா

என்னும் இனத்தில் நன்கு காணப்படுகின்றது. இவை நீரில் வாழ்ந்திருந்த உயிரினங்களாகும். கேம்பிரியன் காலத்தில் அதிகமாக இவை வாழ்ந்திருந்தன. மற்ற எந்தத் தொல்லுயிரெச்சங்களைக் காட்டிலும், ஆய்வாளர்கள் அதிக அளவில் இவற்றைக் காலங்காட்டிகளாகச் சுட்டுகின்றனர். காரணம், இவை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் வாழ்ந்து, அதிக கூர்தலற வளர்ச்சி பெற்று, பின்னர் அழிந்துவிட்டன. ஆகவே, இவற்றின் மூலம் அக் காலச் சூழ்நிலையை எளிதில் அறிய முடிகின்றது என்பதாகும்.

இதுகாறும், தொல்லுயிரெச்சங்கள், அவற்றின் பயன்கள், முதுகெலும்பற்ற விலங்கினங்கள் குறித்துக் கண்டோம். அடுத்து, முதுகெலும்புப் பிராணிகள் தோற்றம்பற்றிக் காணும் முன்னர் புவியியல் காலங்கள், அப்பொழுது வாழ்ந்திருந்த விலங்குகள், தாவரங்கள் போன்றவற்றைக் குறித்துக் காண்போம். புவியியல் காலங்களைப்பற்றி அறிந்திருந்தாலோ மியா, பின்னர் கூறப்படும் பகுதிபற்றி எளிதில் அறிவது என்பது கடினமானதொன்றாகும். ஆகவே, உவகம் தோன்றிய நாளிலிருந்து, உயிர் தோன்றிய புவியியல் காலம், பின்னர் பல ஆழியில் அக் கால உயிர்நிலை என்பதுபற்றிக் காண்போம்.

புவியியல் கால அட்டவணை

| ஊழி (Era) | காலவட்டம் (Period) | ஊழிமுற முதற் காலம் (Epoch) | கோடி ஆண்டு கள் வ (எழுத்தாழு) |
|----------------------|--|--|---|
| | குவார்டனரி | { அண்மைக்காலம் பின்னால்டோசின் } | 0—0.1 |
| சென சோயிக் | டெர்சியரி | { பிளோயோசின் மையோசின் ஆல்கோசின் இயோசின் பேலியோசின் } | 0.1—1.3 1.3—2.5 2.5—3.6 3.6—5.8 5.8—6.3 |
| மீச சோயிக் | { கிரிடே சியல் ஜூராசிக் டிரையாசிக் } | | 6.3—13.5 13.5—18.1 18.1—23.0 |
| பேலி யோ சோயிக் | { பெர்மியன் கார்பானிபரஸ் டிவோனியன் ஈசலூரியன் ஆர்டோன்சியன் கேம்பிரியன் } | | 23.0—50.0 |
| பிரிகேம் பிரியன் | { இறுதி தொடக்கம் } | | 50.0—60.0 270.0—330.0 |

8. புவியியல் காலங்கள்

ஏறக்குறைய 500 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் இவ் வையக மானது தனால் கழுப்பாக நூயிற்றிடமிருந்து பிரிந்து, காலப் போக்கில் இறுகி இன்றைய நிலையைப் பெற்றதாகக் கருதப்படுகின்றது. தீவ் வையகம் ஒன்பது கோள்களுள் ஒன்றாகும். ஆய்வாளர்களின் கருத்துப்படி, இவ் வையகம், நூயிற்றிடமிருந்து பிரிந்தபோது, இன்று காணப்படும் பொருள்கள் யாவும் அன்று வாயு நிலையில் இருந்தன என்பது தெளிவாகின்றது. வெப்பத்தைச் சிறிதுசிறிதாக இழுந்து தீவு நிலையையும், மேலும் வெப்பத்தை இழுந்தபோது இறுகித் திடநிலையையும் அடைந்தது. இவ்வாறு வையகமானது குளிர்ந்து இறுகியபோது அதைச் சுற்றிலும் நீராவிப் படலம் படர்ந்தது. பாறைப் படலம் தோன்றிய பின்னர் வெப்பமானது தணிந்தது. இதன் காரணமாக நீராவிப் படலம் குளிர்ந்து மழையாகப் பொழிய ஆரம்பித்தது. இவ் இடைவீடா மழையின் காரணமாக வையகத்தில் வெள்ளம் பெருக்கெடுத் தோடியது. வெள்ளத்தின் காரணமாகக் குழிவான், அகன்ற, ஆழமான பகுதிகள் நிறைந்தன. இவ்விதமாகவே உலகில் கடல் கள் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பது ஒரு சாராரின் கருத்தாகும். இடைவீடாது மழை பெய்தபோது வெள்ளம், மேற்கூறப்பட்ட கடல் பகுதிகளை நோக்கி ஓடியபோது நதிகளும், ஆறுகளும் தோன்றின.

வெள்ளம் காரணமாகத் தோன்றிய வெள்ளப் பெருக்கினால், முங்கைய காலத்தில் தோன்றியிருந்த பாறைகள் அரிக்கப்பட்டு வண்டல்களாக அடித்துச் செல்லப்பட்டு ஆழமான பகுதிகளிலும், கடல் பகுதிகளிலும் நிறைந்தன. காலப்போக்கில் கடலில் படிந்த வண்டற்படிவுகள் இறுகிப் பாறைகளாக மாறின. இவ்விதம் தோன்றிய பாறைகள், பின்னர், அரிக்கப்பட்டு மீண்டும் கடலில் சேர்க்கப்பட்டன. இவ்விதமான நிகழ்ச்சி எத்தனையோ முறைகள் ஏற்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு நிகழ்ச்சி அல்லது கழற்சியின்

போது அந்தந்தக் காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரினங்கள் மடிந்த பின்னரோ உயிருடன் புதைப்பட்டோ இன்று தொல்லுயிரெச்சங்களாகக் கிடைக்கின்றன (அத்தியாயம் 1). இவற்றின் மூலம் உயிரின வளர்ச்சியையும், வாழ்க்கைச் சூழல், தோற்றக்காலம் போன்றவற்றையும் அறியமுடியும். சுமார் 80 ஆண்டுகளுக்குப் பிற்பட்ட படிவுப் பாறைகளில் மட்டுமே தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைக்கின்றன. அதற்கு முந்தைய காலத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் இதுவரையில் கிடைக்கவில்லை. ஆகவே, 80 கோடி ஆண்டு களுக்கு உட்பட்ட நிலவியல் சரித்திரத்தைப் பற்றியே தெளிவான தொரு கருத்து ஏற்பட்டுள்ளது. அதற்கு முற்பட்ட காலத்தைக் கணக்கிடுவது மிகவும் கடினமானதொன்றுக் கூட்டுள்ளது. ஆகவே, காம் தொல்லுயிரெச்சங்கள் காட்டும் காலங்களைப்பற்றி ஒன்றன் பின் ஒன்றுக்க் காண்போம். அதற்கு முன்னர் ‘பிரிகேம்பிரியன்’ (Precambrian) காலத்தில் தென்னிந்தியப் பகுதி எவ்வாறு இருந்தது என்பதுபற்றிக் காண்போம்.

பிரிகேம்பிரியன் காலத் தேவனிந்தியப் பகுதி

கேம்பிரியன் காலத்திற்கு முந்தைய காலப் பிரிவிகள், பிரிகேம்பிரியன் என்று அடுக்கியற்படிவாய்வாளர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர். அக் காலத்தில், தென்னிந்தியப் பகுதியானது கண்டங்களைத் தோற்றுவிக்கும் கருவாக (Continental Nucleus) மையம் கொண்டிருந்தது எனவும், அதனைச் சுற்றிப் பெரிய பள்ளம் ஆழமான அகன்ற கிண்ணம் போன்ற வடிவில் இருந்தது என்றும் ஆய்வாளர்கள் கூறுகின்றனர். இவ்வாழமான பள்ளத்தில் நீர் நிறைந்திருந்தது. இதில் வண்டற் படிவுகள் பல வழிகளில் கொண்டு சேர்க்கப்பட்டன. இவ்விதமாகப் பெரும் அளவில் குவிக்கப்பட்ட வண்டற் படிவுகள் பிறகு பாறைகளாக மாறினா. காலப்போக்கில் நிலவியக்க அசைவுகளாலும், பெரு நில அழுத் தத்தாலும் பலவிதமாக மாறுபட்டு உயர்த்தப்பட்டு மலைகளாகத் தோன்றினா. இம் மலைகள் கருப்பகுதியை ஒட்டித் தோன்றிய நிலங்களாக மாறினா. இவ்விதமாக உயர்த்தப்பட்ட மலைகள் அரிக்கப்பட்டுக் கடலில் வண்டற் படிவுகளாகச் சேர்க்கப்பட்டன. இவ்விதமான சுழற்சி பல முறைகள் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும் என்பது ஆய்வாளர்கள் கருத்தாகும். மையமான கருப்பகுதி நிலையாக இருக்க, அதனைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதிகள் மாற்றங்கள் அடைவது இயல்பானதொன்றுகும் ஆகவே, தென்னிந்தியப் பகுதியைச் சார்ந்த பெரும்பகுதி பிரிக்கேம்பிரியன் காலம் முதல் நிலையான தன்மையுடன் இருந்து வந்துள்ளது. இதன் காரணமாகச் சீரான தட்பவெப்ப நிலையும் நிலவி வந்திருக்கக் கூடும். ஆகவே, உயிரினங்கள் வளர்வதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலை

முதன்முதலில் இப் பகுதிகளில் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பதை ஆய்வாளர்கள் பலரும் ஒப்புக்கொள்கின்றனர்.

கேம்பிரியன் (Cambrian) காலம்

கேம்பிரியன் காலத் தொடக்கத்திலேயே கணுக்கால்களை உடைய 'டிரைலோபைட்' (Trilobite) என்னும் உயிரினங்களின் எச்சங்கள் கிடைக்கின்றன. இவற்றின் மூலம் உயிரினத் தோற்ற மானது 80 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முந்பட்டதாக இருத்தல் வேண்டும் என ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். ஏனெனில், திடீரென்று மிகவும் வளர்ச்சி அடைந்த, உடல் உறுப்புகளைக் கொண்ட ஓர் இனம் தோன்றமுடியாது. காலச் சூழலுக்கு ஏற்பால் உறுப்புகளின் வளர்ச்சிகள் அமைந்திருப்பதால், 'டிரைலோபைட்'களின் தோற்றம் கேம்பிரியன் காலத்திற்கு முந்தையது என்பது தெளிவாகின்றது. ஆனால், இதற்குக் கேவலமான ஆதாரங்கள் இன்றுவரை கிடைக்கவில்லை. இதற்குக் காரணம், பிரிகேம்பிரியன் காலப் பாறைகள் இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளாகப் பல மாற்றங்களை அடைந்தபடியால், அவற்றில் இருந்திருக்கக்கூடிய தொல்லுயிரைச்சங்கள் அழிந்து, மாற்றம் அடைந்திருக்கலாம். ஆகவே, சூறிப்பாக எந்தக் காலத்தில் உயிரினம் இவ் வையகத்தில் தோன்றியது என்பதை உறுதி யாகக் கூறமுடியாத நிலையிலேயே இன்றும் நாம் உள்ளோம். 'கார்பன்டை ஆக்ஷைடு', 'கார்பன் மோனுக்ஷைடு', 'அமோனியா' நீராவி போன்ற வாயுப் பொருள்கள் பலவித வெப்ப, அழுத்த நிலைகளிலும் தனிர, வேதியியல் மாற்றங்களாலும், கதிரியக்கத் தூண்டுதல்களாலும் உயிரிக்கத் தன்மையுள்ள அமினே அமிலங்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஆற்றல் உடையவை என்பதைக் கண்டு பிடித்துள்ளார்கள். இவ்விதமான அமினே அமிலங்கள் மேலும் பல மாற்றங்கள் பெறும்போது இனவிருத்தி செய்யும் தன்மையை யும் பெறுகின்றன என்பதையும் அண்மைக்காலத்தில் கண்டறிந்துள்ளனர். ஆகவே, இது போன்றதொரு நிகழ்ச்சி கேம்பிரியன் காலத்திற்கு முந்பட்ட காலத்தில் நடந்திருக்கக்கூடும் எனவும் இதன் காரணமாக பிரிகேம்பிரியன் காலத்தில் உயிரினங்கள் தோன்றிப் பின்னர் வளர்ச்சியற்றன என்றும் கருதப்படுகின்றது.

கேம்பிரியன் காலத்தில் 'டிரைலோபைட்'கள் தனிர, சில முதுகெலும்பு போன்ற அமைப்பைப் பெற்ற 'கிராப்டோலைட்' (Grapholite) போன்ற உயிரினங்களும் சில வகை 'பிராக்கியோ பாடு'களும் (Brachiopod) தோன்றி வளர்ந்திருந்தன. ஆனால், முதுகெலும்புகொண்ட பிராணிகள் ஒன்றுகூட இல்லை என்பது சூறிப்பிடத் தக்கது.

ஆர்டோவிசியன் காலம்

கேம்பிரியன் காலத்திற்குப் பிற்பட்ட காலத்தை ஆர்டோவிசியன் காலம் என்று அழைக்கின்றனர். இக் காலம் ஏறக்குறைய 6 மீட்டரோடு ஆண்டுகள் கொண்டது என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இக் காலத்தில் ஒரு சில புதிய கடல்கள் தோன்றின. தவிர, இருந்த கடல் பகுதிகள் வற்றவும் செய்தன. இவ்விதமாகக் கடல் வற்றியதன் காரணமாகப் படிவுப் பாறைகளின் தோற்றம் இல்லாத போய்விட்டது. படிவுப் பாறைகள் இல்லாத காரணத்தால் இப்பகுதிகளில் கடல் இருந்திருக்க முடியாது என உய்த்துணரப்பட்டது. கடினப் பகுதிகளோ எலும்பு அல்லது அவை போன்றப் பகுதிகளற்ற உயிர் இன் வகைகளோ அக் காலத்தில் தோன்றின. தவிர, உயிர் வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற சீரான தட்ப வெப்ப நிலையை அக் காலம் பெற்றிருந்தது. கடல் நீரானது அதிகமான தனிமங்கள் அற்றுத் துவிலைதாக இருந்தது, பின்னர், இக் கடல்களில் சன்னைப்பு, 'மக்ஸீசியம் கார்பனேட்' போன்றவை அதிக அளவில் படிந்து பின்னர் பாறைகளாகத் தோன்றின. இவை பெரும்பாலும் உயிரின வேதியல் மாற்றங்களால் தோன்றியவையாகும். அக் காலத்தில் கடலுக்கடிபில் எரிமலைகள் தோன்றி எரிமலைக் குழம்பினை உமிழ்ந்தன, அக் கால இறுதியில் எலும்புடன் கூடிய உயிரினம் அநேகமாகத் தோன்றி இருக்கக்கூடும் என எண்ண இடமிருக்கின்றது. இக் காலத்தில் 'டிரைலோபைட்', 'ப்ரேரக்டோபாட்', பவளங்கள், 'பெலிசி பாட்' போன்ற சங்குப் பூச்சிகளும், உயிரினங்களும் தோன்றி வளர்ந்திருந்தன என்பதை ஜயத்துக்கிடமின்றிக் குறிப்பிடலாம்.

சௌராரியன் காலம்

ஆர்டோவிசியனுக்கு அடுத்த காலத்தை சௌராரியன் காலம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இக் காலம் ஏறக்குறைய 4.8 கோடி ஆண்டுகளைக் கொண்டதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இன்றெல்லா கமார் 36 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட காலமாகும். இக் காலத்தில் பெரும் மாற்றங்கள், கடற்டகுதிகளிலோ நிலப் பகுதிகளிலோ ஏற்படவில்லை என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். ஏற்பட்ட மாற்றங்களும் சில பகுதிகளிலேயே ஏற்பட்டன. இச் சிறு மாற்றங்கள் காரணமாகச் சில புதிய நிலப்பரப்புகளும், மலைத் தொடர்களும் தோன்றின. இக் காலத்தில்தான் முதன்முதலாக எலும்புள்ள மீன் வகையைச் சார்ந்த உயிரினம் தோன்றியது. இது தவிர, மேற்குறிப்பிடப்பட்ட உயிரினங்கள் அனைத்தும் 'சௌராரியன்' காலத்திலும் பறவிவாழ்ந்திருந்ததால், இக் காலத்தில் பருவ நிலைகளில் அதிக மாறுபாடுகளின்றி,

ஆர்டோவிசியன் காலம் போன்ற பருவங்களை விலாயது என்பதைத் தெளிவாகக் குறிப்பிடலாம்.

4. வோனியன் காலம்

ஏறக்குறைய 31 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட காலத்தை டிவோனியன் காலம் எனக் கூறுகின்றனர். இக் காலம் ஏறக்குறைய 4.2 கோடி ஆண்டுகளைக் கொண்டிருந்தது என்பது ஆய்வாளர்கள் கருத்தாகும். ‘சைலூரியன்’ காலம் போலன்றி மாபெரும் நிலங்குக்கம், எரிமலைகள் சீற்றத்துடன் பொங்கியதும், பெரும் மலைத் தொடர்கள் தோன்றியதும் ‘டிவோனியன்’ கால ஆரம்பத்திலும், சைலூரியன் கால முடிவிலுமாகும். புதிதாகத் தோன்றிய மலைகளினின்றும் சிதறி விழுந்த பாறைகள் துகள் களாகி மணலாகவும், புழுதியாகவும் மாற்றப்பட்டு நிலப்பகுதியிலிருந்து ஒடும் நதிகளாலும், ஆறுகளாலும் ஆழமான பகுதி களுக்கு அடித்துச் செல்லப்பட்டுப் படிவுகளாகப் படிந்தன. சின்பு இறுகிப் பாறைகளாக மாற்றம் பெற்றன. உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் இன்று காணப்படும் மணற்பாறைகள் இவ்விதமாகவே தோன்றி இருக்கக்கூடும் என்பது ஒரு சாராரின் கருத்தாகும். ‘டிவோனியன்’ கால இடைப்பகுதியில் தாவரங்கள் வளர்வதற்கான குழந்தைகள் தோன்றின. புற்கள் போன்ற தாவரங்கள் செழித்து வளர்ந்தன. கடற் பகுதிகளில், கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்ற ‘டிரைலோபைட்’, ‘பிராக்கியோ’, ‘பெல்சிபாட்’ போன்ற சங்குப் பூச்சிகள் நன்கு பரவி வாழ்ந்தன. இனவதனிர, பவளமும் நன்கு வளர்ந்திருந்தது. முன்னர் தோன்றிய மீன் இனத்தினின்றும், கூர்தலறவளர்ச்சி பெற்ற பல வகையான மீன் இனங்கள் பெரும் அளவில் தோன்றி வாழ்ந்திருந்தன. இவற்றில் பல இனங்கள் உறுதியான எலும்பைப் பெற்றிருந்தன என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். கரு மீன்களை ஒத்தவை தோன்றி வளர்ந்தது இக் காலத்தில்தான். இதன் காரணமாகத் தான் ‘டிவோனியன்’ காலத்தை ‘மீன்கள் தோன்றிய பொற்காலம்’ அல்லது ‘மீன் சுகாப்தம்’ என்று அழைக்கின்றனர்.

‘கார்பானிப்ரஸ்’ காலம்

‘டிவோனியன்’ காலத்திற்கு அடுத்த காலத்தை ‘கார்பானி ப்ரஸ்’ காலம் என்று அழைக்கின்றனர். இக் காலம் இன்றையிலிருந்து ஏறக்குறைய 26 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டது. இக் காலம், 5 கோடி ஆண்டுகள் கொண்டது. உலகில் காணப்படும் நிலக்கரிப் படிவுகளில் பெரும்பான்மையானவை இக் காலத்தில் தோன்றியவையாகும். இதன் காரணமாக இக் காலம் ‘கார்பானி ப்ரஸ்’ காலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இக் காலத்தில்

புவியியல் தென் துருவம் 20° தெற்காகவும், 20° கிழக்காகவும் வட துருவம் 20° வடக்காகவும் 160° கிழக்காகவும் தற்சமயம் உள்ள துருவங்களினின் றும் விலகியிருந்தன என்பது வெகனர் (Wegener) போன்றேரின் கருத்தாகும். அதுபட்டு மின்றி, சில உயர்ச்சியாலும், வேறு சில காரணங்களாலும், தென் துருவத்தில் குழுமியிருந்த இந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர், ஆஸ்திரேலியா, படகோனியா ஆகிய நாடுகளில் பணிபட்ட பருவங்களை தோன்றி யது. அதேசமயத்தில் புவி மத்தியக் கோட்டுப் பகுதியாக வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, ஆர்டிக் சிலப்பகுதிகள் அமைந்திருங்கின்றன என்றும் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர்.

‘கார்பானிபரஸ்’ காலத்தில் கடல்கள் ஆழமற்றதாகத் தெளிந்த நீரினைக்கொண்டு பரந்து கிடந்தன. கடல் நீரில் அதிக அளவு உப்பு இருக்கவில்லை என்று கருதப்படுகின்றது. வெது, வெதுப்பான தொரு பருவங்களை புவிமத்தியக் கோட்டுப் பகுதியில் விலவியது. இக் காலத்தின் பிற்பகுதியில், புவியின் வடப்பகுதியில் உள்ள கடற்படுகைகள் உயர்த்தப்பட்டன. அதேசமயம் அப்பகுதியில் ஒரு சில நிலப்பகுதிகள் உயர்ந்தன. அதேபோன்று வேறு சில பகுதிகள் அழங்கிச் சென்றன. இதன் காரணமாக இப் பகுதிகள் மின்னர் பெரும்பாலும் ஏரிகளாகத் தோன்றின. தவிர, இக் காலத்தின் முடிவில் ஏறக்குறைய கோண்டுவானு’ (Gondwana) சிலப்பரப்பு (இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, மடகாஸ்கர், தென் ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கப் பகுதிகள் இணைந்த நிலப்பரப்பு). முழுமையும் பணி படர்ந்தது. இந்தியா, மடகாஸ்கர் ஆகிய நாடுகளிலுள்ள பாறைகளில் காணப்படும் பணிச் சிராய்ப்பு களும், பணிப் பெயர்ச்சியால் தோன்றிய வழி வழப்பான பாறைகளும் இதற்குச் சான்றாக உள்ளன.

வெதுவெதுப்பான பருவ நிலையால் பசுந்தமைக் காடுகள் செழித்து வளர்ந்தன. சதுப்பு நிலங்களில் விதையுள்ள பெரணிகளும் தட்டைக்குச்சி மரங்களும், உருண்டு, திரண்ட நீண்ட வளர்ந்த பல வகையான மரங்களும் செழித்து வளர்ந்து அடர்ந்த காடுகளைத் தோற்று வித்தன. ஆங்காங்கே, இச் சதுப்பு நிலங்களில் மக்கிப் படிந்த இலை, தழைகள் பிட்டுக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரிப் படிவுகளைத் தோற்றுவித்தன. ஆழமற்ற கடல்களும் சண்ணப் பாறைகளைத் தோற்றுவிக்கும் கடற்பாசிகள் பல்கி வளர்ந்தன.

சின்னஞ்சிறு ‘பொராமினி பெரா’க்களும், பவளங்களும், இரட்டைச் சிப்பிகளைக் கொண்ட மெல்லுடலிகளான ‘மொலஸ் கா’க்களும் ‘பிரேக்கியேர்பரடு’களும், கடற்பஞ்சகளும் அக் காலக்

கடலில் வாழ்ந்த உயிரினங்களில் குறிப்பிடத் தக்கவையாகும். கணுக்கால்களையுடைய 'டிரைலோபைப்ட்டா' இக் காலத்தில் சிறிதுசிறிதாக மறைய ஆரம்பித்தது. நட்சத்திர மீன்களும், 'எகைனூய்டு'களும் தோன்றின. கரு மீன்களும், நில நீர்வாழ் உயிரினங்களும் முதுகெலும்புள்ள உயிரினங்களில் சிறந்து விளங்கின.

பெர்மியன் காலம்

'கார்பானிபரஸ்' காலத்தை அடுத்து பெர்மியன் காலத்தி ஹம், 'கோண்டுவானு' எனப்படும் நிலப்பகுதி (இந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர், ஆஸ்திரேலியா, பட்கோனியா ஆகிய நாடுகள்) பனிப்டர் நிலையில் ஆழந்திருந்தது. நிலவியக்க அசைவுகள் உச்சக்கட்டத்தை அடைந்தன. எரிமலைகள் கற்குழப்பினை உழிழ்ந்தன. பருவநிலையில் பெரும் மாற்றம் ஏற்பட்டு வறட்சிநிலை ஏற்பட்டது. கடல்நீர் அதிக உப்புடன் காணப்பட்டது. கடல் நீர் ஆவியாக மாறியதால், பாறை உப்புப் படிவங்கள் இக் காலத்தில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகின்றது. படிவப் பாறைகள் வறட்சியான பருவ நிலையில் தோன்றியதால் சிவப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருந்தன.

இக் காலத்தில் 'பிரையேர்கோவா' என்ற உயிரினமும், கிண்ணம்போன்ற அமைப்புடைய பவளங்களும் மிகுதியாக வளர்ந்து, பரவி வாழ்ந்தன. இரட்டைச் சிப்பிகளைப் பெற்ற 'லெமலிபிராங்', 'பிராக்கியோபாட்' போன்றவை பல்கிப் பெருகின. ஆனால், 'டிரைலோபைப்ட்' இனம் முற்றிலுமாக மறைந்துவிட்டது என்னாம். சிறுசிறு பூச்சியினங்கள், தற்காலத்தில் காணப்படும் உருவமைப்பைப் பெற்றன. கருமீன்களுடன், நுரையீரல்கள் கொண்ட மீன்களும் தோன்றின. நில, நீர் வாழும் டடும்பு போன்ற 'எரியோபஸ' (Eriopus) என்ற விலங்கு மிகவும் பெரியதாக வளர்ந்தது. பல வகையான தட்பவெப்ப நிலை மாற்றங்களுக்கேற்றபடி ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகளின் உடலமைப்புகள் மாறின. பெரிய பல்லியை ஒத்த ஊர்வன உயிரினங்கள் இக் காலத்தில் தோன்றின. ஊர்வன வகையில் பெரும்பாலானவை பாலீஸ் நிலத்தில் வாழ்ந்தவையாகும்.

அடுத்து, 'டிரையாசிக்' காலம்பற்றி அறியுமுன்னர், முன்னர் கூறப்பட்ட காலங்களில் வளர்ந்து, இன்று தொல்லுயிரெச்சங்களாகக் கிடைக்கும் தாவரங்கள் பற்றியும் அவற்றின் பயன் குறித் தும் காணபோம்.

தொல்லுயிரெச்சங்களாகக் கிடைக்கும் பண்டைய தாவரங்களைப்பற்றி அறிய வேண்டுமாயின் (அவை) வாழ்ந்த காலச்சூழல்களைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகும். பண்டைக்காலத்தின் குழந்தைப்பற்றி அறிவது கடினமான ஒன்றுக் கிருப்பினும் தாவரங்களின் பரவிக் கிடந்த தன்மை, அமைப்புமாறுபாடுகள் கொண்டு ஓரளவிற்கு உய்த்துணர் முடியும். தாவரங்களைச் சில சமயங்களில் குழந்தை போன்றவற்றைக்காட்டும் அளவுகோலாகக் கூறுகின்றனர். மறைந்து அழித்து போன தாவரங்களைப்பற்றி அறிந்துகொள்ள, இன்று வாழும், ஏறக்குறைய ஒத்த சில தாவரங்களுடன் ஒப்பிட்டு, அவை வாழ்ந்த காலத்தின் குழந்தைகளைப்பற்றி முடிவு செய்யலாம். இன்று வாழும் தாவர இனங்களைச் சார்ந்துள்ள தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைக்கும்போது அவற்றின் நிலைப்பற்றி அறிவது எனிதான் தொன்றுக் குமைகின்றது. காரணம், இன்று எந்தச் குழந்தையில் தாவரங்கள் வாழ்கின்றனவோ அதே குழந்தையில் தான் அவையும் வாழ்ந்திருக்கக்கூடும். ஆனால், இன்று வாழ்கின்ற தாவர இனங்களை ஒத்தவை பண்டைக் காலத்தில் அதிகம் இல்லாமல் இருந்ததும், தனிர் 'டெர்சியரி' (Tertiary) காலத்திற்கு முற்பட்ட வகைள்ள ஒரு சிலவே இருப்பதாலும், அவற்றைப்பற்றி அறிவது அவ்வளவு எனிதான் தொன்றல்லை. அதுமட்டுமின்றி வான்ஸைப்பற்றி அறிந்துகொள்ள இன்றிருக்கும் தாவரங்களுக்கும் மறைந்து தொல்லுயிரெச்சங்களாக உள்ள தாவரங்களுக்கும் ஒரே அடிப்படைத் தத்துவத்தையும் உபயோகிக்க முடியாது.

நிலவியல் சரித்திரத்தில், தட்ப, வெப்ப நிலைகளில் மாறுபாடு கன் மிகப் பெரும் அளவில் நடைபெற்றுள்ளன. உதாரணமாக, பண்டைய நிலப்பறப்பு சில காலங்களில் பனிக்கட்டியால் முழுவதும் மூடப்பட்டிருந்தது. அதேபோன்று சில காலங்களில் தாவரங்களால் நிலப்பறப்பின் பெரும் பகுதிகள் ஆட்கொள்ளப் பட்டிருந்தன. மிகக் கடுமையான பனி ‘பிரிகேம்பிரியன்’, ‘பெர்மியன்’, ‘பிளைஸ்டோசின்’ போன்ற காலங்களில் நிலவியது. இவற்றில் பிரிகேம்பிரியன் காலத்திய பனிப்படர்ச்சி பற்றியும், அதனுல் தாவரங்களுக்கு ஏற்பட்ட குந்தகம்பற்றியும் அறிய அக்காலத் தாவரத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைப்பதற்கில்லை. ‘பெர்மியன்’ காலப் பனிப்படரானது, பேவியோசோயிக் காலத் தாவர இனங்களை முற்றிலுமாக மாற்றி அமைத்துவிட்டது. தவிர, அக் காலத்திற்குப் பின் தோன்றியவை கடினப் பகுதிகளைக் கொண்டவையாகத் தோன்றன என்பதை நிலக்கரிப் படிவங்கள் மூலமாக அறிகின்றோம். அதேபோன்று ‘பிளைஸ்டோசின்’ காலத் தில் படர்ந்த பனியானது தாவர இனங்களையே மிகப் பெரும்

மாறுபாடுகளை—பரவிக்கிடக்கும் தன்மை, கூட்டமைவு போன்ற வற்றில் ஏற்படுத்தியது. ஆகவே, முதலில் பேனியோசோயிக் காலச் சூழ்நிலை குறித்துக் காணபோம்.

பேனியோசோயிக் காலச் சூழ்நிலை

பனிபடர் காலங்களுக்கிடையே வானிகீல்யானது மாறுபட்டதாகவும் பலவிதமானதாகவும் அமைந்திருந்தது. ‘டிவோனியன்’ கால இறுதியில் தாவரங்கள் ஏறக்குறைய வெப்பநிலையில் வளர்வதற்கான அமைப்பைப் பெற்று ‘ஆர்டிக்’ பகுதி வரையிலும் பரவிற்று. ‘டிவோனியன்’ கால முற்பகுதியில் பலவிதமான வெப்பநிலை இருந்தது என்பதற்குச் சான்றுகள் பல உள்ளன. இவற்றை இன்றைய வட அமெரிக்கப் பகுதி வெப்பநிலைகளுடன் ஒப்பிடலாம். ஒரு வருடத்தில் ஏற்படும் வளர்ச்சியைக் குறிக்கும் வளைய வரை (Annular Ring) பதனப்படுத்தப்பட்ட, ‘டிவோனியன்’ இறுதிக் காலத்தில் தொன்றிய மரங்களில் காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, சியூயார்க் ‘ஜெனிஸி’ களிமண்ணுல் கிடைக்கும் ‘கேவிக்கைலான் எரியானம்’ (Calixylopy Erianum) என்ற மர வகையைக் குறிப்பிடலாம். 4.6 செ.மீ. குறுக்களவுள்ள அடிமரத்தில் ஒரு முற்றுப்பெற்ற வளைய வரைகள் காணப்படுகின்றன.

இதமான குளிர்கால நிலை ‘டிவோனியன்’ கால முற்பகுதியில் இருந்தது என்பதற்கான ஆதாரங்கள் பணிக்கட்டிகள், மனற்பாறைகளிலும், கனிமண்ணிலும் ஏற்படுத்தியுள்ள அச்கப்பதிவுகள் மூலமாகக் கிடைக்கின்றன. ‘டிவோனியன்’ கால மரங்களில் காணப்படும் ஆண்டு வளர்ச்சியைக் குறிப்பிடும் வளைய வரைகள் மூக்கியமானவையாகக் கருதப்படுகின்றன. ஏனெனில், மற்றவைகளில் இவை போன்ற வளைய வரைகள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், ‘கார்பானிபரஸ்’ காலத்திய மரங்கள் ஆண்டு வளர்ச்சி காட்டும் வளைய வரைகளை நன்கு காட்டுகின்றன. ‘கார்டெய்டிஸ் மேட்ரியேரம்’ (Cordaites Materiarum) என்ற மர வகையில் இவ்விதமான வளைய வரைகள் 3 முதல் 8 மில்லிமீட்டர் அகலத்திற்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. இந்த வளைய வரைகளின் மூலம் அக்காலத்திய வானிகீல்யில் அதிக மாறுதல்கள் இருக்கவில்லை என்பது நன்கு புலனுகின்றது. காணப்படும் சில, சிறு மாறுதல் களுக்கு, ஈரத் தன்மையில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களை காரணம் என்பதையும் தெளிவாக அறிய முடிகின்றது கரிப்படிவுகளாக உள்ள மரங்களில் காணப்படும் ஒழுங்கு வளர்ச்சித் தன்மையை பெரியன் காலத்திலும், அடுத்துத் தொடர்ந்த பனிப்படர் காலத்தில் தோன்றிய மரங்களிலும் காண முடிவதில்லை. இவற்றின்

வளைய வரைகள் உறுதியானவையாக அமைந்துள்ளன. 'பால்க் லேண்ட்' தீவுகளில் காணப்படும் 'டேடோசெலான்' (Dadoxylon) மரத்தின் தன்மைகளை இன்று காணப்படும் மரத்தின் தன்மை கணுடன் ஒப்பிடலாம்.

கட்டுக்கோப்புக் குலையாமல், பதனப்படுத்தப்பட்டு இன்று கிடைக்கும் இலைகளை ஆய்வதன்மூலம் 'பேலியோசோயிக்' கால வாழ்க்கைச் சூழல்பற்றி அறியமுடியும் என்று ஆய்வாளர்கள் பலரும் நம்பினர். ஆனால், ஆய்வாளர்களின் கருத்துகள் ஒருமித்த தாக அமையவில்லை. மேல்தோல் வெளிப்புற வளர்ச்சி, உயிர் ஜூக்கனுக்கு இடையே உள்ள வெற்றிடங்களின் அளவு, எண் ணிக்கை, 'ஸ்டோமேட்டா'வின் அமைப்பு, புறத்தொலி, இலை கணுக்கிடையே காணப்படும் இடைவெளி போன்றவை காலச் சூழ்நிலைகளைத் தொடர்புபடுத்த உதவுபவையாகும். ஆனால், இவ்விதமாகத் தொடர்புபடுத்தும் முறை ஒவ்வொரு இனத்திற் கும், ஒவ்வொரு விதமாக உள்ளது. தனிப்பட்ட வளர்ச்சித் தன்மையானது, தாவரங்களில் அதிக வெப்பம், காற்று, உப்புத் தன்மை போன்றவைகளால் ஏற்படுகின்றது. சாதாரண வெப்ப, சரச் சூழ்நிலைகளில் கட்டுக்கோப்புத் தன்மைகளில் மாறுபாடுகள் அதிகம் தோன்றுவதில்லை. பல விதமான தாவரத் தொல்லுயிரெச்சங்களை ஆய்ந்ததன்மூலம் 'பேலியோசோயிக்' தாவர இலைகளின் கட்டுக்கோப்புப்பற்றி அதிகம் அறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றின்மூலம் அக் கால இலைகள், இன்றைய சூழ்நிலையில், குறிப்பாக வட்டஅமெரிக்கப் பகுதிகளில் காணப்படும் வெப்பங்களை அல்லது பசிபிக் கரையோரப் பகுதிகளில் ஸிலவும் வெப்பங்களையில் வாழுக்கூடிய தகுதி உடையவையாக இருந்தன என்பதை அறிகின்றோம். குறைந்த ஒளி, அதிக வெப்பம் அல்லது மிக அதிக ஈரம் போன்ற சுற்றுப்புறப் பகுதிகளில் வாழுத் தாவரங்கள் தங்களை வேறு படுத்தி அமைத்துக்கொள்வதில்லை. சீவர்ட் (Seward) இதைப் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது, பண்டைத் தாவரங்கள் இன்று காணப்படும் வானிலை போன்றதொரு சூழ்நிலையில் தோன்றி வளர்ந்தவை போல் காணப்படுகின்றனவேயன்றி வேறு மாற்றங்களைக் காட்டுவதில்லை எனக் குறிப்பிடுகின்றார். அக் காலம் முழுவதும் மழை அதிக அளவில் பெய்தது; இதனால் ஈரப் பதமும் அதிக அளவில் இருந்தது என்பதில் எந்த ஒரு சந்தேகமும் இல்லை; ஆனால், வெப்பங்களைப்பற்றி இன்னும் தெளிவான ஒரு கருத்து ஆய்வாளர்களுக்கிடையே ஏற்படவில்லை.

ஜீர்மன் தாவரவியல் ஆய்வாளர் போட்டோனி (Potoni) 'கார்பானிபரஸ்' காலத்தியக் கரிப்படிவங்கள் வெப்பமண்டலச்

சூழ்நிலையில் படிந்தவை என்பதை மூன்று காரணங்களைக்கொண்டு விளக்குகின்றார். முதலாவது, பெரணியை (Fern) ஒக்த தாவரங்கள் நிறைந்த அளவில் இருந்தது என்பதாகும். இன்றைய சூழ்நிலையில் பெரணிகள் வெப்ப மண்டலங்களிலேயே நிறைந்து காணப்படுகின்றன. இரண்டாவதாக, ஆண்டு வளர்ச்சி குறிப் பிடும் வளைய வரைகள் சில 'கார்பானிபரஸ்' கால மரங்களில் இல்லாமையும், மூன்றாவதாக, அடிமரங்களின் இனப் பெருக்க உறுப்புகளின் தொகுதி போன்றவற்றின் நெருங்கிய தன்மை என்பனவாகும் என்று குறிப்பிடுகின்றார்.

'கார்பானிபரஸ்' காலத்திய வானிலை நிலையை, அன்று அதிக அளவில் இருந்த பெரணிகளைக் கொண்டு மட்டும் உறுதியாகக் கூறமுடியாது. ஏனெனில், அக் காலத்திய பெரணிகளுக்கும், இன்று காணப்படுவைகளுக்கும் இடையே அதிக வேறுபாடு கள் காணப்படுகின்றன. இது மட்டுமின்றி, இன்றைய பெரணிகளில் சில வெப்பப் பிரதேசங்களில் மட்டுமின்றி மற்ற இடங்களிலும் நன்கு வளர்வதைக் காணகின்றோம். உதாரணமாக, சியூசி லங்தில் பெரணிக் காடுகள் பணிப் பிரதேசத்தில் ஒரு மைல் வரை ஊடுருவி வளர்ந்துள்ளன. முன்பு குறிப்பிட்டது போன்று, ஆண்டு வளர்ச்சி காட்டும் வளைய வரைகள் சில 'கார்பானிபரஸ்' கால மரங்களில் காணப்படுகின்றன. இவ்விதமான வளர்ச்சி ஏறக்குறைய சீரான வானிலையைக் காட்டுகின்றது. ஆனால் இதன்மூலம் வெப்பாலை இருந்தது என்பதை உறுதியாகக் கூறமுடியாது. 'கார்பானிபரஸ்' செடியினங்களின் இனப்பெருக்கப் பகுதிகளின் தொகுதி அமைப்பைக் கொண்டு வெப்பச் சூழ்நிலையைப்பற்றிக் கூறமுடியும் என்று போட்டோனி கூறுகின்றார்.

'கார்பானிபரஸ்' காலத்தில் வானிலை வெப்பமாக இருக்க வில்லை என்பதற்கு 'பீட்' (Peat) கரிப்படிவுகளைச் சான்றாகக் குறிப் பிடலாம். அதாவது, வெப்பச் சூழலில் பீட் கரிப்படிவுகள் உண்டாவதில்லை. அதேபோன்று குளிர்ப் பிரதேசங்களிலும் பெரும் அளவில் இவ்விதம் படிவுகள் உண்டாவதில்லை. பீட் கரிப்படிவுகள் மிதமான அல்லது குளிர்ந்த பருவங்களிலேயே உண்டாகின்றன என்பதை உறுதிப்படுத்தியுள்ளனர். சாதாரணமாக, வெப்பப் பிரதேசங்களில் தாவரங்கள் விரைவில் அழிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. அரிதாக, சில சமயங்களில் வெப்பப் பிரதேசங்களில், மிகவும் சாதகமான சூழ்நிலைகளில் இவ்விதமான படிவுகள் தோன்றக்கூடும். அதிக ஈரமும், மழையும் அக் காலத்தில் இருந்தது என்பதை 'பீட்' கரிப்படிவுகள் குறிப்பிடு

கின்ற அதேசமயம், அதிக வெப்பம் அக் காலத்தில் இருக்கவில்லை என்பதையும் குறிப்பிடுகின்றன. பெரும் 'பீட்' கரிப்படிவகள் சைபீரியத் தூந்த்ரப் பகுதியிலும், அலாஸ்கா பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதிகள் சமவெளிகளாகவும், சில சமயங்களில் அலைஅலையான மேடுபள்ளங்களை உடையனதாகவும், அதிக ஆழத்திற்கு நீருறியதாகவும், நீருறிய தாவரங்களைக் கொண்டதாகவும் அமைந்துள்ளன. வடிகால் பகுதிகள் மிகவும் குறைபாடுடையதாகவும் ஏரிகளுக்குச் சரியான வழிந்தோடும் வழியும், வாயிலும் இல்லாததைக் காட்டுகின்றன. இவற்றில் காணப்படும் தாவரங்களில் 80 சதவீதம் 'ஸ்பாக்னம்' (Sphagnam) என்ற கடற்பஞ்ச போன்ற பாசியாகும். இவற்றின் ஊடே மிகப் பெரிய ஒ ஒக்கும் புதர் வகையைச் சார்ந்த தாவரங்களும் வேருள்ள வளர்ந்துள்ளன. உதாரணம், 'கேமேடைபென்' (Cormocephaline). மேற்பெற்பின் படுகைக்குக்கீழ் நன்கு பதனப் படுத்தப்பட்ட 'பீட்' படிவ ஏறக்குறைய 30 அடி ஆழம் வரையிலும் காணப்படுகின்றது.

'கார்பானிபரல்' காலத்திய கரிப்படிவுகள் ஏறக்குறைய கடல்மட்ட நிலைகளிலேயே தோன்றின என்பது குறித்து எந்த ஒர் ஜியப்பாடும் இல்லை. இதற்குக் காரணம், இவ்விதமான படிவுகள் இனிமொத்தவையாக உள்ளதோடு, இவற்றினுடே கடற்பிராணிகளின் தொல்லுயிரச்சங்கள் கிடைப்பதுமாகும். மிகப் பெரிய கரிப்படிவுகளை ஆராயும்போது அவற்றின் தோற்றம் கீழ்க்கண்டவாறு நிகழ்ந்திருக்கலாம் என ஊகித்தறியலாம். அதாவது, சீரான வண்டற்படிவங்கள் முதலில் மணற்படிவங்களாகவும், பின்னர் களிமண் கலந்த மணற்படிவங்களாகவும் தோன்றின. பின்னர், சில நிலவியக்க அசைவுகளால் இவை கடல்மட்டத்திற்கு மேல் உயர்த்தப்பட்டன. இவை காலப் போக்கில் சில அரிப்பால் மாற்றமடைந்து, போதிய வடிகால் வசதி இல்லாமையால் சதுப்பு நிலங்களாக மாறின. அதன்பின் இவ்விடங்களில் புதர்போன்ற தாவரங்கள் மிக அதிக அளவில் தோன்றின. இதன் காரணமாகப் 'பீட்' கரிப்படிவுகள் தோன்றின. இதற்குப் பின் ஏற்பட்ட நில அசைவுகளால் நிலம் தாழ்ந்து நீரிலுள் அழிந்தது. மின்டும் வண்டற்படிவுகள் அவற்றின்மேல் படிந்தன. இதனால் கரிப் படிவுகள் தோன்றின : இவற்றினுடே நிலங்கள் உயிர்களும் படிந்தன. அதேசமயத்தில், உயர்ந்த நிலப் பகுதிகளில் தாவர இனங்கள் சில வாழ்ந்திருந்தன. கடைசி யாகப் படிந்த வண்டற்மண் படிவக் காலத்தின்போது உவர்ஸீர் உட்புகுந்து எஞ்சியிருந்த தாவரங்களையும் அழித்துவிட்டது. இச் சமயத்தில் கடல் சார்ந்த உயிரினங்கள், நிலத் தாவரங்களை

அகற்றி அவற்றினிடத்தில் தோன்றின. கடல் நீரானது 'பீட்' படிவுகளிடையே ஊடுருவிச் சென்றபோது சீரில் இருந்த கணிமங்கள், புதைபட்ட தாவரங்களிலிருந்து தோன்றிய கந்தகத்துடன் கலங்கு வாயுவாக வெளிப்பட்டன. இவ்விதமான செயல்திரச் செயல் காரணமாக உருண்டையான கரிப் படிவுகளும், இரும்புக் கணிமத்துடன் கூடிய சிறு உருண்டைகளும், 'பாஸ்பேட்' (Phosphate) உருண்டைகளும் தோன்றின. இவ்விதமான சிகம்ச்சி ஒரிடத்திலோ எல்லா இடங்களிலோ முழு அளவில் நடைபெற்றது என்பதற்கான சான்றுகள் முழுவதுமாகக் கிடைப்பதில்லை. பல இடங்களில் கிடைக்கும் படிவங்கள் ஒன்றுடனுள்ளெந்றை ஒப்பிட்டு நோக்கி இறுதியாக அவற்றின் நிலை குறித்து அறியலாம்.

'கார்பானிபரஸ்' காலத்திய சதுப்பு நிலக்கரிப் படிவுகள் கடற்கரை மட்ட அளவில் இருந்தன என்பதும், நிலையான உயர்ந்த நிலமட்டத்தில் இருக்கவீல்லை என்பதையும் ஒரளவு ஊகித்துணரலாம். சதுப்பு நிலங்களில் படிந்த வண்டற் படிவுகள் உயர்ந்த நிலப் பகுதிகளில் இருந்துவந்தவையாகும். தாழ்ந்த பலதி களில் காணப்பட்ட சதுப்பு நிலங்களும் அவற்றில் நிறையப்பெற்ற வண்டல் மண்ணும் அக் கால வானிலையைப் பொருத்ததாக இருந்ததோடு, நெடுங்தொலைவிற்குப் பரந்து காணப்பட்டது. கடலுக்கு அருகில் இருந்த நிலப் பகுதிகளில் பெருங்கடல் சார்ந்த வானிலை நிலவியது. இன்று அதே பகுதிகளில் மாறுபட்ட வானிலை நிலவுகின்றது. ஈரப்பதம் பொதிந்த காற்றின் காரணமாக, மலைப் பகுதிகளில் பனி வீழ்ச்சியும், விரைவான நில அரிபும் நடைபெற்றுத் தாவரங்கள் வளர்வதற்கான குழந்தைகள் தோன்றின. நில அரிப்புக் காரணமாகத் தோன்றிய வண்டல்மண்பினர் தாவரங்களை முடி அவை 'பீட்' அல்லது கரிப் படிவங்களாகத் தோன்றவும் உதவின. 'கார்பானிபரஸ்' காலத்தில் பருவநிலைகளில் பெரிய மாற்றங்கள் ஏதும் இல்லாது நடுத்தரமானதாக நிலம் முழுவதும் பரவியிருந்தது.

'பெர்மியன்' காலம்

'பெர்மியன்' காலத்தை அடுத்த காலத்தை 'டிரையாசிக்' காலம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இக்காலம் 3.2 கோடி ஆண்டுகள் நிலவியது. இக் காலத்திலும் 'பெர்மியன்' காலத்து வறட்சி நிலை நீடித்தது. நிலப்பரப்பில் உப்புப் படிவுகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஏரிகளும், காயல்களும், குட்டைகளும் பரவலாகக் காணப்பட்டன. 'கோண்டுவான்' நிலப் பரப்பில் பனிப்படர்ச்சி பருவ நிலை நீங்கியது. இக் காலத்தில் பனி மூட்டங்கள் இருந்ததற்கான

எந்தவொரு ஆதாரமும் கிடைப்பதில்கீ. ஆனால், இக் காலத்தின் இறுதியில் சர மிகுந்த பருவங்கிலே தோன்றியது என்று கருதப்படுகின்றது. அக் கால, மத்தியதரைக் கடலான ‘தெதிஸ்’ (Tethys) நீண்டு, அகலமற்றதாக ஜோப்பிய, ஆசிய நாடுகளுக்குத் தெற்கே காணப்பட்டது.

‘திரையாசிக்’ காலத்தில் பெர்மியன் காலத்து உயிரினங்கள் நலியத் தொடங்கின. ஆனால், சில, அவற்றினின்றும், கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்றுப் புது வகையான உயிரினங்களாகத் தோன்றின. முதுகெலுர் பற்ற விலங்குகளில் ‘மொல்ஸ்கா’, ‘பிரேக்கியோபாட்’ ஆகியவற்றின் கூர்தலற வளர்ச்சி தீவிரமாகியது. எளிய அமைப்புடன், பெர்மியன் காலத்தில் காணப்பட்ட ‘அமோனீட்’ இக் காலத்தில் பல விதமான மாறுபாடுகளை அடையலாயிற்று. இன்று கடலில் காணப்படும் அறுகோண முகப் பவன் வகை இக் காலத்தில் தான் முதன்முதலில் தோன்றியது. தெளினை ஒத்த கணுக்காலிகளும், மலர் மொட்டுகளை ஒத்த எங்கிரைஸிகம் ஆழ மற்ற கடலில் வாழ்ந்தன. மீனுண்ணும் உயிரினங்கள் இக் காலத்தில் தோன்றியதால் கரு மீன்களின் ஆதிக்கம் குறையத் தொடங்கியது. ஊர்வன பிராணிகள் மிகவும் பெரிய உருவில் வளர்ந்தன. பெரும்பாலானவை, முட்டையிட்டுக் குஞ்ச பொரிக கும் இயல்பு உடையவையாகக் காணப்பட்டன. முதலையை ஒத்த ‘லேபிரின்தோடாண்டு’கள் தற்காப்புக்காகத் தலையில் கூரிய கொம்புகளையும் முள்ளினை ஒத்த புடைப்புகளையும் பெற்றிருந்தன. இக் காலத் தொடக்கத்தில் ஊர்வன விலங்கு வகையில் இருந்து பாலூட்டிகளின் முதாதையர்கள் தோன்றினர் என்று கருதப்படுகின்றது.

‘ஜூராசிக்’ காலம்

‘திரையாசிக்’ காலத்தையுடுத்து ‘ஜூராசிக்’ காலம் தொடர்ந்தது. இக் காலம் 4.3 கோடி ஆண்டுகளை உள்ளடக்கியது. பெர் மியன் கால இறுதியில் தோன்றிய மலைப்பகுதிகள் எல்லாம் ஆறு களாலும், நதிகளாலும் அரிக்கப்பட்டுச் சின்னங்களிறுக்களாக மாறின. நிலத்தின் பெரும்பகுதி சுதுப்பு நிலச் சமவெளியாகவும் வளைந்து நெரிந்த ஆறுகளை உடைய காடுகளாகவும் காட்சி அளித்தது.

‘வெகினர்’ (Wegener) என்பாரின் கூற்றுப்படி கண்டநகர்ச்சி அல்லது நிலம் பல பகுதிகளாகப் பிரிவுபட்டு மாற்றுத் தோற்றத்தை அடைந்தது இக்காலத்தில் தான். ‘ஜூராசிக்’ காலத்திற்கு முங்கூட்டுப் பாலங்களில் எல்லாக் கண்டங்களும் ஒன்று சேர்ந்து

'பாஞ்சியா' (ஒரு நிலப்பகுதி) என்ற ஒரே நிலப்பரப்பாக இருந்தது. பின்னர், இந் நிலப்பகுதி, கடவில் மிதக்கும் பணிக்கட்டிகள் போல உடைந்து, பிரிந்து விலகிச் சென்று பல கண்டங்களைத் தோற்றுவித்தது. வலிய, பிளவு உந்து விசை ஒன்று அக் காலத் தில் புனி மத்தியக் கோட்டை ரோக்கி இருந்தது. அதனால் அமெரிக்கா வடக்காக இழுத்துச் செல்லப்பட்டது. அதனால் ஒதுக்கப்பட்ட படிவுகளிலிருந்து 'ராக்கி' மலைகளும், 'ஆண்டல்' மலைகளும் தோன்றின. ஆஸ்திரேவியப் பகுதி கிழக்காக நகர்ந்தது. இந்தியாவும், அமெரிக்காவும் விலகிச் சென்றன. ஆசிய, ஜூரோப் பியக் கண்டங்கள் இந்தியாவுடன் மோதியதால் உண்டான அதிர்ச்சியில் இமயமலையும், 'ஆல்பென்' மலைத்தொடர்களும் உருப்பெற்றன.

கண்டங்கர்ச்சியால்தான் நிலம் பல பாகங்களாகப் பிரிவு பட்டுப் போயிற்று என்பதற்குச் சான்றாக, வெளினர் கூறும் காரணங்களானவை:

- (1) வெகு தொலைவில் உள்ள கண்டங்களிலும் ஒத்த தொல்லுயிர் எச்சங்கள் கிடைப்பதுடன், ஒத்த உயிரினங்கள் வாழ்ந்து வருவது,
- (2) அட்லாண்டிக் கடற்கரையின் இருபக்கமும் உள்ள விநோத கடற்கரை சில அமைப்பு,
- (3) 'கார்பானிபரல்' காலத்தில் துருவ சிலை பிறழ்ந்திருந்தமை,
- (4) 'கார்பானிபரல்' காலத்தில் 'கோண்டுவானு' நிலப்பகுதியில் பனியூழியும், ஜூரோப்பிய, அமெரிக்க, ஆர்டிக் பகுதிகளில் பகுந்தமைக் காடுகளும் பரவியிருந்த தன்மையும்,
- (5) ஏசிய இடங்களிலுள்ள கடற்கரைகள் அடுத்துள்ள நிலப் பரப்புடன் இணையும் பாங்கு போன்றவையாகும்.

இக் கண்டங்கர்ச்சியாலும், வேறு, பிற காரணங்களாலும் ஜூரோப்பிய, ஆசியக் கண்டங்களில் கட்டி புகுந்தது. பெரும் நிலப் பரப்பை கடல் ஆட்தொண்டது. ஆழமற்ற 'டெதிஸ்' கடல் கிழக்கு மேற்காக நீண்டது. கடவில் ஏராளமான களிமன்றங்களும், மணலும் படிந்து, நீர் மிகவும் மண்டியாக இருந்தது. தெளிந்தி நீருள்ள பகுதிகளில் கண்ணப் படிவ ஏற்பட்டது.

இக் காலத்தில் அட்டைகளும், கடற்பஞ்சகளும் பல்கிப் பெருகி விறைங்கிருந்தன. வழைழப்பான 'டெரிபிராட்டுள்ளா' (Terebra pulla), வர்பேடுக்கீஸியுடைய 'இரிங்கோனேஸ்ளா' (Rlyncoenella) போன்ற 'பிரேக்கியோபாட்கள்' காணப்பட்டன. எனினும், இவற்றின் முதாதைகள் யாவும் நலிவற்று மறையத் தொடங்கின. சிவப்பு 'ஆல்கா'க்களான கடற்பாசிகள் பரவலாக வளர்ந்தன. 'ஐசால்டிரியா' (Isostrea) போன்ற பவளங்கள் பல்கிப் பெருகின. இக் காலத்தில் பற்களை உடைய மீன்கள் தோன்றின. மீன்களை உண்ணும் 'இத்தியோசாரல்' போன்ற விலங்குகளும் தோன்றின. அசைப்பாடும் அரக்க உயிரினங்கள், இக் கால இறுதியிலும் பல்கிப் பெருகின என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இக் காலத்தில் வாழ்ந்த சில விலங்குகள்:

மிராண்டோசராஸ்

இதன் நீளம் அறுபத்தேழு அடியாகும். கமார் மூப்பத்தைந்து டன் எடை கொண்டதாகக் கருதப்படுகிறது; நான்கு கால்களுடன், பெருத்த உடலினைக் கொண்டிருந்தாலும் மிகச் சிறிய தலை யைக் கொண்டது; சதுப்பு நிலங்களில் வாழும் அசைபோடும் அரக்க விலங்கினத்தைச் சார்ந்தது.

மாக்கிராடா

மூப்பத்தி நீளமுடையது; வாத்தினைப் போன்ற உருவத்துடன், நீண்ட துடுப்புக்களை ஒத்த கால்களைப் பெற்றிருந்தது; கடல் வாழ் உயிரினமாகும்.

ஸ்டேகோசராஸ்

கமார் இருபத்தி நீளமுடையது; முதுகில் தற்காப்பிற்காக எலும்பாளான தட்டைகள் கொண்டது; பருத்த உடம்பினைக் கொண்டு, குட்டையான முன்னங்கால்களைப் பெற்றிருந்தது. நீர் வாழ் உயிரினங்கள், மாற்றம் பெற்று நிலத்திற்கேகின. ஆமை கணும், முதலீகளும் தோன்றின. இக் காலத்தில் தான், பறவையின் முதாதையாக கருதப்படும் 'ஆர்கியாப்டரிக்ஸ்' என்ற பறவையினம் தோன்றியது. இக் காலத்தில் வாழ்ந்த மற்றொரு பறவை இனம் 'டிரடாக்ட்டைல்' என்பதாகும். இஃது இரண்டரை அடி நீளம் உடலினைக் கொண்டிருந்தாலும், கமார் இருபத்தி நீள இறக்கையைக் கொண்டிருந்தது. நீண்ட வாலினையுடைய திப் பறவை வெளவாலீஸிப் போன்ற ஓதாற்றத்தை உடையது. அதன் உடல் கூடான எலும்பமைப்பைப் பெற்றிருந்தது. இக் காலத்தில் பாலூட்டிகளில் சில ஊன் உண்பவைகளாகவும், சில தழை உண்பவையாகவும் பிரிந்து வளரலாயின.

கிரிடேசியல் காலம் :

‘ஜிவராசிக்’ காலத்தை அடுத்த ‘கிரிடேசியல்’ காலம் ஏறக் குறைய 6.7 கோடி ஆண்டுகளை உள்ளடக்கியது. கண்ணப்படவுகள் ஏராளமான அளவில் இக் காலத்தில் தோன்றியதால் இப்பெயர் வழங்கப்பட்டது. ‘செனமோனியன்’ கடல் கோலோச்சம் இக் காலத்தில்தான் நிகழ்ந்தது. இதற்குக் காரணம், பனி யூழிக் காலத்தின்போது, நிலப்பரப்பில் படிந்திருந்த பனிமுட்டங்களெல்லாம், அவ்லூழி நீங்கிய பின்னர் உருகியதால் வெள்ளப் பெருக்குத் தோன்றியது. அதனால் நிலத்தின் பகுதிகள் கடலில் மூழ்கின. இச் ‘செனமோனியன்’ கடல் கோலோச்சத்தால் திருச்சிராப்பள்ளி, அரியலூர் பகுதிகளில் கடல்நீர் புகுந்தது. இக் காலத்தில் பாறை தோன்றக் காரணமாயிருந்த பவள இனங்கள் மறைந்து, தனியாக, தனிப்பட்டு வளரும் பவளங்கள் மிகுதி யாகத் தோன்றின. ‘வெண்டரிகுலைட்’ (Ventriculite) போன்ற கடற்பஞ்ச இனங்கள் மன்கு வளர்ந்தன. ‘குளோபிசரினா’ (Globigerina) போன்ற நுண்ணுயிர் ‘பொராமினிபெரா’க்கள் தோன்றின. இரட்டைச் கிப்பிகளைக் கொண்ட ‘லெமலிபிராங்கியா’ இனம் பெருகிறது. மிகப் பெரிய ‘அமோனிட’கள் கூர்தலற வளர்ச்சியின் அதிகப்படசத் தன்மை கொண்டவையாகத் தோன்றி வளர்ந்தன. முட்டையிட்டுக் குஞ்ச பொரிக்கும் ‘டிராகோடான்’ போன்ற உயிரினங்கள் வாழ்ந்திருந்தன. அதை போடும் விலங்குகளான ‘திரிசாரப்ஸ்’ ‘இக்னேடான்’ போன்ற அரக்க உயிரினங்கள் தோன்றின. அரக்க உயிரினங்களில், குறிப்பிடத்தக்கவை பின்வருவனவாம் :

மிராக்கியோசாரஸ்

பருத்த உடல்களைக் கொண்ட இது சமார் 50 டன் எடை இருந்தாகக் கருதப்படுகிறது; குட்டையான வால் பெற்றிருந்தது; கழுத்தை உயர்த்தும்போது 60 அடி உயரம் இருந்ததாக நம்பப்படுகிறது. இது நீர் விலைகளில் வாழ்ந்த உயிரினமாகும்.

திராக்னேடாப்ஸ்

இவ் விலங்கு காண்டாமிருகத்தை ஒத்திருந்தது; சமார் 20 முதல் 25 அடி நீளமிருந்தது; தற்காப்புக்காகக் தலையில் இருகொட்டுப் போன்ற அமைப்புகளையும், மூக்கின்மேல் ஒரு கொம்பினையும் கொண்டது.

திராக்னேசாரஸ்

இவ்விலங்கு 47 அடி நீளம் இருந்தது; பின்னங் கால்களில் ஆண்றி சிற்கும்போது 20 அடி உயரத்தைக் கொண்டது; பின்னங்

கால்கள் பருத்ததாக இருந்தன; ஆனால், முன்னங்கால்கள் மிகவும் சிறுத்துப் பயனற்றுக் கிடந்தன. இதன் தலை ஓடி நீளம் உடையது; பற்கள் சிறுவரிலும் அங்குல உயரமிருந்தன.

இனுவாக்லேடான்

இவ்விலங்கு வளிவுமிக்க கால்களைக் கொண்டது; கூரிய நகங்களைப் பெற்றிருந்தது. ஒட்டகம் போன்ற உடல் அமைப்பு கொண்ட இவ் விலங்கு, பருத்த வாலினைப் பெற்றிருந்தது.

இக் காலத்தின் இறுதியில் ஊண் உண்ணும் விலங்கு களிடையேயும், அசைபோடும் விலங்குகளிடையேயும், மிகப் பெரிய பயங்கர வாழ்க்கைப் போராட்டம் சிகிஞ்சத்து. இறுதியில் அவையெல்லாம் நலிந்துபோக அவற்றின் கூர்தலற வளர்ச்சி மாறியது. பாலூட்டிகளின் கூர்தலற வளர்ச்சி மேஜும் தொடர்ந்தது.

பகுந்தழைக் காடுகள் சுருங்கி ஊசியிலைக் காடுகள் மிகுதி யாக வளர்ந்தன. முதன்முதலாக 'ஆங்கியோஸ்பெரம்' (Angiosperm) என்ற பூ, பூக்கும் தாவரங்கள் தோன்றலாயின.

இயோசின் காலம்

'கிரிடேசியஸ்' காலத்தின் முடிவில், அதாவது ஆறு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன் தென்னிந்தியா, ஆர்டிக் நிலப்பரப்பு, ஸ்காட்லாந்து, அயர்லாந்து போன்ற இடங்களில் எரிமலைப் பாறைக் குழம்பு பல தடவைகள் உழிமிப்பட்டதுடன் 'செனமோனியன்' கடல் கோலேச்சமும் நீங்கியது. இதன் காரணமாக, கடல் பின் ஜோக்கிச் சென்றது. இதனால் புதிய நிலப்பரப்புகள் தோன்றின. உலகில் பல இடங்களில் கடலுக்கு அடியில் இருந்த நிலப்பரப்புகள் உயர்ந்து மலைகளாயின. சில இடங்களில், நிலப்பரப்புகள் கடலால் கொள்ளப்பட்டு ஆழமற்ற கடல்கள் தோன்றின. இன்று இமயமலை உள்ள பகுதியில் இக் காலத்தின் 'பெட்டில்' என்ற குறுகிய, ஆழமான கடல் ஜேரோப்பாவின் தென் பகுதியிலிருந்து, சிழக்கிந்தியத் தீவுகள் வரை நீண்டிருந்தது.

இக் காலத்தின் நிலப்பரப்பு, கடல் ஆகியவற்றில் அமைப்பி இலும், பரப்பிலும், விலங்குகளிடையேயும் பெரிய மாற்றம் காணப்பட்டதால் இக் காலம் 'கிரிடேசியஸ்' காலத்தினின்றும் வேறு பட்ட காலமாகக் கருதப்படுகின்றது.

இக் காலத்தில் வெப்பமண்டல, மித வெப்பமண்டலத் தாவரங்கள் செழிப்பாக வளர்ந்தன. தாவரங்கள் தற்காலத்தில்

காணப்படும் நிலைக்கு மாறின. இலையுதிர் மரங்கள், ஏசியிலீஸ் மரங்கள், தேக்கு மரங்களை ஒத்த அகன்ற இலைகளுடைய மரங்கள் ஆகியவை வளர்ந்தன.

'நும்முலைட்ஸ்' (Nummulites) என்ற தட்டையான கருளிகளை உடைய நுண்ணுயிரினாம் பல்கிப் பெருகி வளர்ந்தது. 'செரிதியம்' (Cerithium), 'சைப்பிரியா' (Cyprea), 'வல்யூட்டா' (Voluta), 'மூயூரக்ள்' (Murex) போன்ற சங்குப் பூச்சிகள், விறைந்த அளவில் உண்டாயின. 'செக்லோடான்ஸ்' (Zeuglodonts) என்ற திமிங்கல இனம் தொன்றியது. ஏரி, நதீகளில் முதலைகளும், ஆழமைகளும் காணப்பட்டன. அரக்க உயிரினங்கள் அனைத்தும் அழிந்து விட்டன. தற்காலப் பறவைகளின் முதாதையினம் தோன்றியது.

ஒலிகோசின் காலம்

இரண்டரை கோடி ஆண்டுகள் நிலவிய 'இயோசின்' காலத்தை அடுத்து 1.8 கோடி ஆண்டுகளைக் கொண்ட 'ஒலி கோசின்' காலம் தொடர்ந்தது; தட்ப வெப்பநிலை வெது வெதுப்பாக இருந்தது. இதனால் முதலைகள், குளிர்ப்பருவங்களில் வளரும் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி தடைப் பட்டது. தற்காலத்தில் காணப்படும் சங்குப் பூச்சிகளும், கடல் நண்டுகளும் தோன்றின; பரந்த புல்வெளிகள் உண்டாயின. சதுப்பு நிலக் காடுகள் அடர்ந்து வளர்ந்தன. இச் சதுப்பு நிலங்களே பின்னர் பழுப்பு நிலக்கரிப் படிவுகள் தோன்றக் காரணமாயிருந்தன. நெய்வெலியில் கிடைக்கும் பழுப்பு நிலக்கரியும் இவ்விதமாகத் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகின்றது.

பல விதமான பூச்சிகளும், பறப்பவை உட்பட தோன்றின; தூய நீரில் வாழும் பாம்புகள் தோன்றின. பாலூட்டிகளும், 'பிரைமேட்ஸ்' (Primates) இனமும் சிறந்து வளர்ந்தன. குட்டையான துதிக்கை மற்றும் தந்தங்களைக் கொண்ட யானை, ஒட்டகம், மூன்று குளம்புகள் கொண்ட குதிரையினம் போன்றவை மேலும் கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்று வாழ்ந்தன. பூசீன், கரடி, நாய் ஆகிய வற்றின் முதாதை இனங்கள் இக் காலத்தில் தோன்றி வாழ்ந்து வந்தன. ஆப்பிரிக்கப் பகுதியில் 'கிப்பன்ஸ்' இனத்தை ஒத்த 'பிரைமேட்ஸ்' இனம் வாழ்ந்துவந்தது. இந்த இனம் மனித சூரங்கிற்கும் மனித இனத்திற்கும் முதாதையராகக் கருதப்படுகின்றது.

மையோசின் காலம்

'ஒலிகோசின்' காலத்தை அடுத்த காலத்தை 'மையோசின்' என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இக் காலம் மொர் 1.4 கோடி ஆண்டு

களைக் கொண்டது. இக் காலத்தில்தான் இமயமலை முழு அளவில் தோன்றியது. தவிர, 'ஆல்பஸ்' மலையும் முழு வளர்ச்சி பெற்றது இக் காலத்தில்தான். மிகவும் வளிமை மிக்க நில அசைவுகள் பல ஏற்பட்டன. இதன் காரணமாக 'டெதில்' கடற் படிவுகள் அளித்தும் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டு, மடிக்கப்பட்டும், கசக்கப்பட்டும் யலைத்தொடர்களாக உயர்த்தப்பட்டன. இதே சமயத்தில் சில எரிமலைகளும் அவ்வப்பொழுது தணற்குழம்பினை உழிழ்ந்தன. கடற்பரப்புகளில் மாற்றங்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் ஏற்பட்டன. 'டெதில்' கடல் மிகவும் குறுக்கப்பட்டது.

இமயமலை, ஆல்பஸ் மலைகள் தோற்றம் காரணமாகப் பருவ நிலைகளில் பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. மிதமான வெப்ப நிலையே நீடித்தது. பசந்தமழுக் காடுகளெல்லாம் சுருங்கிவிட்டன. பிட்டுமியிலும், மலைச்சாரல்களிலும் புல்வெளிகள் பெருமளவில் பரவின. கடவில் 'நுழம்லைட்ஸ்' இனம் அழிய ஆரம்பித்தது. கண்ணப் பாறைகளைத் தோற்றுவிக்கும் 'ஆல்கா'கள் பல்கிப் பெருகின. இன்று காணப்படும் விலங்கினங்கள் மற்றும் தாவர இனங்கள் போன்றவற்றின் முதாதையர்கள் இக் காலத்தில் நன்கு வாழ்ந்தன.

பினியோசின் காலம்

'மையோசின்' காலத்திற்கு அடுத்த காலத்தை 'பினியோசின்' காலம் என்றழைக்கின்றனர். இது 1.1 கோடி ஆண்டுகளை உள்ளடக்கியது. 'மையோசின்' காலத்தில் தோன்றிய இமயமலை, 'ஆல்பஸ்' மலைகள் தொடர்ந்தும் வளர்ச்சி பெற்றன. சில இடங்கள் கடலால் ஆட்கொள்ளப்பட்டன. கண்டங்களும், கடல்களும் தற்போது காணப்படும் நிலைகளை அடைந்தன. பருவ நிலையிலும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு, இன்று காணப்படும் பருவ நிலைக்கு மாறின. விலங்குகளும், தாவரங்களும், கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்று தற்போதைய நிலைக்கு மாறலாயின. குதிரை இனம், ஒட்டகச் சிவிங்கி, புலி, குரங்குகள் ஆகியவை சிறந்து வளர்ந்தன. 'பிரைமேட்ஸ்' இனம் அதிகக் கூர்தலற வளர்ச்சி பெற்று உச்சக்கட்டத்தை அடைந்தது எனலாம்.

பினீஸ்டோசின் காலம்

'பினியோசியின்' காலத்தைத் தொடர்ந்த காலத்தை 'பினீஸ் டோசின்' காலம் எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். இக் காலம் ஏறத் துறைய 10 இலட்சம் ஆண்டுகளை உள்ளடக்கியது. இக் காலத்தின் இறுதியில், ஏறக்குறைய 3 இலட்ச ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஒரு பனிப்பார் ஜமி தோன்றியது. ஜங்கு பனிப்பார் ஜமிகளும்,

ஜூங்து பனிப்டர் இடைவெளிக் காலங்களும் இக் காலத்தின் இறுதியில் தோன்றின. இன்று வாழும் நாம் வாழ்ந்துவரும் காலம் ஜூங்தாவது பனிப்டர் இடைவெளிக் காலமேயாகும். இக் கால இறுதியில் வெப்பநிலை மிகவும் குறைந்தது. இமயமலை முகடுகள், வட-ஜூரோப்பா, வடதுமெரிக்கா, ஆஸ்பஸ், அண்டார் டிகா ஆகிய இடங்களில் பனி படர்ச்தது. இவை வடக்கில் இருந்து தெற்காகப் பரவின எனலாம். 'பினீஸ்டோசின்' காலத் தொடக்கத்தில் எரிமலை இயக்கமும், பள்ளத்தாக்குகளும் உண்டாயின. துருவப் பகுதியில் பனி தோன்றியதால், இங்கு வாழ்ந்த உயிரினங்கள் தடித்த தோலினையும், சடை முடியையும் பெற்றுக் குளிர்தாங்கும் திறனைப் பெற்றன. இவ்வித வளர்ச்சி ஈற்றுப்புற குழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தோன்றியதொன்றுக்க் கொன்னலாம். இக் காலத்தில் யானைகள், குதிரைகள், எருதுகள் போன்றவை ஏறக்குறைய முழுமையான கூர்தலற வளர்ச்சியைப் பெற்றன. 'பிரைமேட்ஸ்' இனம் மேலும் கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்று மனித இனம் தோன்றக் காரணமாக இருந்தது.

'பினீஸ்டோசின்' காலப் பனிப்டர் ஜாழி முடிந்ததும், 'ஹோலோசின்' காலம் தொடங்கியது. இக் காலம் கி.மு. 8000 (-9000) ஆண்டிலிருந்து ஆரம்பிப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. இக் காலத்தில் மனித இனம் முழுக் கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்று, நாகரிக வாழ்க்கை வாழ்த் தொடங்கியது என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

'மச்சோயிக்', 'சென்சோயிக்' காலத் தாவரங்களும் ஈற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளும்

ஜாழிக் காலத்தின் முற்பகுதியில் ஈரப்பதம் குறைவாக இருந்த போதிலும் 'டிரையாசிக்', 'ஜூராசிக்', 'கிரிடேசியஸ்' காலங்களில் தாவரங்கள் வளர்வதற்கான நல்ல குழ்நிலை நிலவியிருந்தது. கிழக்கு கிரீன்லாந்துப் பகுதியில் 'டிரையாசிக்' கால இறுதியில் கீக்கோபாட் (Lycopod), பெரணி, 'பெரிடோஸ்பர்மஸ்' (Pteridospersms) 'சைக்டோபைட்ஸ்' (Cycadophytes), 'ஜிங்கோஸ்' (Ginkgos), 'கோனிபரஸ்' (Conifers) போன்ற தாவரங்கள் தோன்றி வளர்ந்தன என்பதை ஆய்வுகள்மூலம் கண்டறிந்துள்ளனர். மேற்கூறப்பட்ட 'ஜூராசிக்' காலத்தியத் தாவரங்களை ஒத்தவை அண்டார்டிக் பெருநிலப்பகுதிகளில், தென் துருவத்தின் டிகிரிக்கு உட்பட்ட இடங்களில் காணப்படுகின்றன. 'கிரிடேசியஸ்' காலத்தியத் தாவரங்கள் வட ஆர்டிக் பகுதியில் இருந்து 300 மைல் தொலைவில், மேற்குக்கரையோர கிரீன்லாந்துப் பகுதியில் கிடைக்கின்றன. ஆர்டிக் பகுதித் தாவரங்களில் 'கிரிடேசியஸ்' காலத்

தாவரங்கள் குறிப்பிடத் தக்கவை. ஏனெனில், இவை வெப்பச் சூழ்நிலைகளில் வளரும் தாவரங்களைப் போன்றவையாக உள்ளன. இவற்றின் தோற்றுக் காலம் பற்றிக் குறிப்பாகக் கூறமுடியவில்லை யாயினும், கிரிடேசியல் கால முற்பகுதி முதல், இறுதிக்கால முடிவிற்குள் தோன்றிருக்கக் கூடும் என ஆய்வாளர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர். இவைகளில் குறிப்பிடத்தக்கவை ‘அர்டோகார்பஸ்’ (Artocarpus) தாவரத்தின் இலைகளும், காய்களும், லாரேசியே (Louraceae), ‘பினாடனேசியே’ (Platanaceae) போன்றவையாகும். இவை தவிர பெரணிகளும், கோணிபர்களும் அதிக அளவில் இருந்தன. கிரீன்லாங்குது பகுதிகளில் இவ்விதமான தாவரங்கள், இன்று வாழக்கூடிய சூழ்நிலை நிலவுவதில்லை. அதாவது, இத் தாவரங்கள் குறைந்த வெப்ப நிலைக்குத் தங்களை மாற்றி அமைத்துக்கொள்ளக் கூடியவையாக இருந்தாலும், உறைபனி தோற்றுவிக்கும் வானிலையில் சில மணி நேரங்கூட உயிர்வாழ முடியாது மடிந்து போகும்.

‘இயோசின்’ (Eocene) காலத்தில் ஆர்டிக் பகுதிகளில் ‘டைகாடிலிடன்’ (Dicotyledon) என்னும் தாவர வகை செழிப் புற்று வளர்ந்தது. காலப்போக்கில் இவை அழிந்து அவற்றினிடத்தில் கடினப் பகுதிகள் கொண்ட தாவரங்கள் தோன்றின. அவை வளர்ந்த இடத்தினின்றும் அகற்றப்பட்டாலும் தெற்குப் பகுதிகளில் பரவி வளர்ந்திருந்தன. இவ்விதம் இவை இருந்ததற்கான சான்றுகளை வடஅமெரிக்க மேற்குப் பகுதிகளில் கிடைக்கும் தாவரத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் மூலமாக அறிகின்றோம். குறிப்பிட்ட இடத்தை ஆராயும்போது (உதாரணமாக, அமெரிக்கப் பகுதிகள்) அவற்றின் படிப்படியான தோற்றுத்தைக் காணலாம், ‘இயோசின்’ காலப் படிவுப் பாறைகளில் பூல்னின மர வகைகளும், பெரிய இலைகளும், முழு ஓரங்களுடன் கூடிய ‘டைகாடிலிடன்’ தாவர வகைகளும் ஏராளமாகக் கிடைக்கின்றன. இன்று காணப்படும் தாவரங்களுடன் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட தாவரங்களை ஒப்பிட்டு நோக்கினால், அவை செழித்து வளர்ந்த காலத்தில், பருவநிலையில், அதிக பனியற்றும் 80 அங்குல அளவிற் குக் குறையாமல் மழையும், சீரான வெப்பமும் பரவி இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதை உணரலாம்.

‘மையோசின்’ (Miocene) காலத்தில் (அமெரிக்கப் பகுதிகள்) ‘இயோசின்’ காலத்தியத் தாவரங்கள் மறைந்து அவற்றினிடத்தில் வேறு வகைத் தாவரங்கள் தோன்றின. இவை குறைந்த மழை, குறைந்த வெப்பநிலை ஆகியவற்றில் வளரக்கூடியவையாக இருந்தன என்பது குறிப்பிடத் தக்கது. ‘சிகோயல்’ என்னும்

வகை வடபகுதியிலிருந்து படிப்படியாக வளர்ந்து இன்று அவை காணப்படும் பகுதிகளில் வளர்ந்து வருகின்றன.

உலகப் பரப்பெங்கும் சிதறிக் கிடக்கும் தன்மையின் புதிர்

தொல்லுயிர் வாழ்க்கைச் சூழல்பற்றி ஆராயும் ஆய்வாளர் கணக்குக் கீழ்க் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள இருவகை நிலைகளும் புதிர் களாகவே இன்றும் உள்ளன. அதாவது,

- (1) ஒரே மாதிரியான தாவரங்கள், கடலால் பிரிக்கப் பட்டு எதிர்ப்புறமாக அமைந்த, பல இடங்களிலும் ஒரேசமயத்தில் அல்லது காலத்தில் இருந்தது,
- (2) இன்று பனியால் முழுவதுமாக மூடப்பட்டுள்ள வடக்கு, தெற்கு தூருவப் பகுதிகளில் பல்லாயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் செழிப்புற்று வளர்ந்த தாவரங்கள்

என்பனவாகும். இவ்விரண்டும், ஒன்றுடெனுன்று தொடர்புள்ள தாகையால், இவைபற்றிப் பொதுவாகக் காண்போம்.

மேற்கூறப்பட்ட புதிர்களை விடுவிக்கும் தன்மையில் இருவகையான கருத்துகள் நிலவுகின்றன. நிலப் பாகங்கள் பிரிக்கப்பட்ட நிலப்பரப்புகளிடையே பண்டைக் காலங்களில், பல சமயங்களில் இருந்தது என்றும், இவற்றின் மூலமாகவே தாவர இனங்கள் பரவி வாழ்ந்திருக்கக்கூடியும் என்பது ஒரு சாராரின் கருத்தாகும். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, ஜேரோப்பாவும், வட அமெரிக்காவும், இங்கிலாங்கு, ஐஸ்லாங்கு, கிரீன்லாங்கு வடகாந்டா வழியாக இணைக்கப்பட்டிருந்தது எனக் கூறுவர். தனிச் சேவீயோசோயிக் ஜாழி இறுதியில், இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா ஆகியவை இணைந்த 'கோண்டுவானு' (Gondwana) என்ற ஒரு பெரும் நிலப்பரப்பு இருந்தது எனவும், இவற்றில் 'குளோசாப்டரில்' (Glossopteris) என்ற தாவர இனம் பரவி வாழ்ந்தது என்றும் குறிப்பிடுவர். மடகால் கருக்கும், ஆப்பிரிக்காவிற்கும் இடையிலும், கைபீரியா, அலாஸ்கா விற்கு இடையிலும் நிலப்பாலங்கள் இருந்ததாகவும் குறிப்பிடுகின்றனர். கடைசியாகக் குறிப்பிடப்பட்ட இரு இடங்களுக்கும் இடையில் இருந்த நிலப்பாலம் வழியாகத் தாவர இனம் மட்டு மின்றி விலங்கினங்களும், மனித இனமும்கூட வட அமெரிக்க நிலப்பரப்பிற்குள் 'சென்சோயிக்' காலத்தில் சென்றன என்ற ஒரு கருத்தும் நிலவுகின்றது.

நிலப்பாலம் இருந்தது என்ற கருத்திற்கு எதிராக, வெகனர் (Wegener) என்பவர் ஒரே நிலப்பரப்பு—கண்டம் (கோண்டுவானு) இருந்தது எனவும், இப் பகுதி பின்னர் பலப் பகுதிகளாக உடை பட்டு இன்று காணப்படும் இந்தியா, ஆப்சிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளாக மாறுபட்டது எனவும் குறிப்பிடுகின்றார். இவ்விதம் பல பகுதிகளாக உடையும் நன்பது தாவரங்கள் எல்லா இடங்களிலும் பரவி இருந்தது. என்பது இவரது கருத்தாகும்.

வெகனருடையக் கருத்துப்படி நிலப்பகுதியானது உடைந்து பலப் பகுதிகளாக இன்று உள்ளவாறு பிரிக்கப்பட்டது என்று நிருசிக்கப்பட்டால், இதன்மூலம் கேள்விக்குறியாக உள்ள சில ஜையப்பாடுகளைத் தீர்த்துக்கொள்ள முடியும். அதாவது ஆர்டிக் பகுதிகளில் எப்படித் தாவரம் வளர்ந்திருந்தது என்பதற்கு எளிய பதிலாக, அப் பகுதி நில நகர்வுழலம் நகர்ந்து இன்றுள்ள இடங்களில் உள்ளது என்று கூறலாம். ஆகவே, நில நகர்விற்குமுன் எல்லா இடங்களிலும் தாவரங்கள் இருந்தன என்று குறிப்பிடலாம். ஆனால், சில ஆய்வாளர்களின் கருத்துப்படி இவ்விதமான நில நகர்வு ஏற்படவில்லை என்றும், அவ்விதம் ஏற்படத் தேவையான ஒரு நில அசைவு அல்லது சீர்க்குலைவு ஏற்படவே இல்லை எனக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

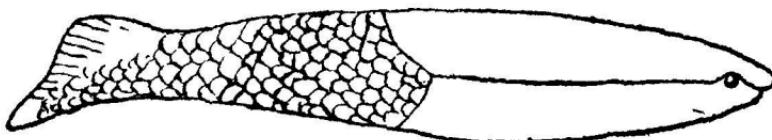
துருவங்கள் என்றும் நிலையாக இருப்பதில்லை என்ற தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு வெகனர், கூப்பன் இருவரும் பல ஆய்வுகளுக்குப் பின்னர், தாவரங்கள் பரவிக் கிடந்த தன்மையை சில அசைவு மாறுபாட்டிற்கு ஆதாரமாகக் கூறுகின்றனர். ஆயினும், இந்தக் கருத்தைப் பல ஆய்வாளர்கள் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. ஆகவே, வெகனருடைய கருத்து ஒத்துக் கொள்ளப்படாவிடில், துருவப் பகுதிகளில் பல காலங்களிலும் பரவிக்கிடந்த தாவரங்கள் எப்படி வளர்ந்தன என்பது கேள்விக் குறியாகவே இருக்கும். இதைப்பற்றி அறிய வேண்டுமாயின், இன்று உலகில் நிலவும் வாணிலைக்கு எவ்வ காரணங்களாக உள்ளன என்று கண்டறிய வேண்டும். முதற்கண் ஞாயிற்றிடமிருந்து கிடைக்கும் வெப்பத்தின் அளவுபற்றி அறிய வேண்டும். தாவு வெப்பத்தின் அளவு அதிகமாக இருப்பின் வெப்பமான சூழ்நிலை நிலவும். அதேசமயம் ஆர்டிக் பகுதிகளில் வெப்பமான சூழ்நிலை நிலவத் தேவையான அளவு வெப்பம் அங்கு வீசம்போது, வெப்பமண்டலங்கள் சார்ந்த பகுதிகளில் நிலவும் வெப்பத்தால் உயிரினங்கள் வாழ முடியா நிலையை அடைந்து மடிய கேரிடும் அதேசமயம் கதிரவனது தாவு வெப்ப

மானது, வெப்ப மின்னற்றல்கள் தம்மால் இயக்கப்படும் அனுக்களின் இயக்கத்தினாலே பரவும் (Convection) தன்மையால் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. தவிர, நிலத்தின் அளவு, கடல் மட்டத்திலிருந்து நிலம் உயர்ந்துள்ள அளவு, கடல்லீகள் செல்லும் திசைபோன்றவை பொருத்தும் மாற்றம் இருக்கும். மேற்கூறப்பட்டவைகளில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்படுமாயின் வானிலை நிலைகளில் பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடும். உதாரணமாக, வடக்கோளப் பகுதியில் வெப்ப அளவில் சில 'பாரன் ஹீட்' குறைந்தால் வட அமெரிக்காவில் பனிப்படர்ச்சி ஏற்பட்டுவிடும். அதேபோன்று சில 'பாரன் ஹீட்' அதிகரித்தால் ஆர்டிக் பகுதியில் உள்ள பனிக்கட்டிகள் அணைத்தும் உருகும் நிலையை அடைந்து விடும். பனிக்கட்டியானது இவ்விதமாக உருகிவிட்டால் கடல் மட்டமானது உயர்ந்து நிலப்பகுதி குறைந்துவிடுவதோடு, நில உயர்வும் அதிகமாகிவிடும். இவற்றின் காரணமாக வானிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடிய வாய்ப்புகள் தோன்றும். மேற்கு வட அமெரிக்க மலைப்பகுதிகளில் பின்னேக்கிச் செல்லும் பணியளவினை ஆராய்ந்ததன்மூலம், நிலவியல் காலத்தில் வெப்பப் பகுதிகளில் தோன்றியுள்ள தாவரங்கள் ஆர்டிக் பகுதிகளில் பரவும் வாய்ப்புள்ளது எனக் கண்டறிந்துள்ளனர். உலக வானிலையைப்பற்றி எங்கெங்கு எவ்விதமான கருத்துள்ள போதும், காலத்திற்குட்பட்ட காரணக் கூற்றிலும், அவற்றால் ஏற்படும் தன்மையிலும் ஏதேனும் சிறிய மாற்றம் நிலப்பரப் பிலோ, அமைப்பிலோ நிலம் உயர்ந்துவிடுவதாலோ நாம் சிகிணைத்தும் பார்க்கழுத்தாத அளவிற்கு மாற்றங்களை ஏற்படுத்தி விடும் என்பதை எதிர்பார்க்கலாம்.

9. முதுகேலும்புள்ள விலங்குகளின் தோற்றம்

(மீன் மற்றும் நில, நீர் வாழ் உயிரினங்களின்
தோற்றம்)

இன்று வாழ்கின்ற 'புரோகார்டெட்டா' (Prochordata) வகையைச் சார்ந்த பிராணிகளின் அமைப்புகளைக் கூர்ந்து கவனித்து அறிவதன்மூலம் அவை, மிகப் பண்டைய முதுகேலும்புள்ள பிராணிகளிலிருந்து அதிகம் வேறுபட்டிருக்கவில்லை என்பதை அறியலாம். சில முதுகேலும்பு பெற்றிருந்த பிராணிகளின் எலும்புப் பகுதிகள் 'ஆர்டோவிசியன்' காலப் பாறைகளில் காணப் பெற்றிரும், 'சைலூரியன்' தொடக்க காலப் பாறைகளில் கிடைப்பவையே சிறந்தனவாகவும் முழுமையானதாகவும் காணப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் மீன் இனத்தைச் சார்ந்தவையாக உள்ளன. இவ் வகை மீன்களில் செவுள் (Gill)



16

அக்னதா

பகுதி பெரியதாகவும், சுற்றிலும் பாதுகாப்பிற்காக எலும்புப் பகுதிகளைக் கொண்டவையாகவும் காணப்படுகின்றன. தாடைகளற்ற, சாதாரணமான வாய்ப் பகுதியை முன்பக்க கீழ்ப் பகுதி (Ventral)பில் கொண்டிருந்தது. தாடைகள் இல்லாத காரணத்தால் இதை 'அக்னதா' (Agnatha) இனம் (படம் 16) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். சிலவற்றில் செவுள்தொளைகள் தலையின்

இரு பக்கங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இன்னும் சிலவற்றில் இவ்வமைப்பு உட்புறம் காணப்படும் பை (Pouch) ஒன்றில் உள்ள தாகவும் ஒரு பக்கத்தில், கீழ்ப் பகுதியில் ஒரு தொளை உடையதாகவும் காணப்படுகின்றது. கண்கள் சிறியனவாகவும், ‘நேரஸ்’ (Nares) எனப்படும் மூக்குத்துவாரம் சாதாரணமான சிறு குழி போன்று தலையின் முன்பக்கத்தில் அமைந்துள்ளது. மூளைப்பகுதி தொல்லுயிரெச்சங்களில் காணப்படாவிட்டிரும் மூளை இருந்த பகுதியைச் சுற்றிலும் ‘கார்டிலேஜன்’ எனப்படும் குருத்தெலும்பாலான பகுதியால் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் காரணமாக, அவற்றின் மூளை அமைப்புப்பற்றி, அவை இருந்த இடத்தின் குழி வான் அமைப்புகள் புலப்படுத்துகின்றன. உடற்பகுதியும், வாலும் பொதுவாக வலுவான தாகவோ பாதுகாக்கப்பட்டதாகவோ இல்லை. சிலவற்றில் சிறு எலும்புப் பட்டைகளே காணப்படுகின்றன. எலும்புக்கூடு போன்ற அமைப்பு இருந்ததற்கான ஆதாரம் எதுவும் இதுவரை கிடைக்கவில்லை. ஒருவேளை குருத்தெலும்பால் ஆக்கப்பட்டவையாக இருந்து அழிந்து போயிருக்கக்கூடும். தசைகளின் அசைவுகளுக்குப் பெரும்பாலும் ‘நோட்டோகார்டு’ (Notochord) ஆதாரமாக இருந்திருக்கக்கூடும். ஒன்று அல்லது இரண்டு இனங்களில் இரு தோல்களாலான தொங்கற்பகுதி (flaps) தலையின் கீழ்ப்பகுதியில் காணப்பட்டிரும் இவற்றின் எலும்பு சட்ட அமைப்பு உட்புறத்தில் இல்லாத காரணத்தால் இவற்றை உண்மையான பக்க உறுப்பாகக் (Limbs) கொள்ள முடியாது. வால் சிறியதாகவும், நுனியில் கீழ்நோக்கி வளைந்த தாகவும் காணப்படுகின்றது.

பெரிய செவுள்களையும், தாடை இல்லாத் தன்மையையும் நோக்கும்போது ‘அக்னதா’ எனப்படும் இவ்வகை நீரில் காணப்படும் நுண்ணிய உயிரினங்களை வடிகட்டி உணவாகக் கொள்ளும் தன்மை உடையவை என்பதை அறியலாம். பெரும்பாலானவை தட்டையான தலைகளையும், சில, கொம்புபோன்ற உறுப்புகளைப் பக்கவாட்டில் கொண்டவையாகவும் இருந்தன. மிகப் பெரிய தலைகளைக் கொண்டிருந்த காரணத்தால் இவை கதந்திரமாக நீங்கி வாழ முடியாதவையாக இருந்தன. அதுமட்டுமின்றி, உடல் சிறியதாகவும், வால் மிகச் சிறியதாகவும் இருந்ததுங்கூட காரணமாக அமைந்தது. மிக முக்கியமாகக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியது, இவற்றிற்கு மேலே செல்லவோ, நீங்கீலோ தேவையான இரு துடுப்புகள் (mira) இல்லாமல் இருந்ததாகும்.

‘செப்பலோகார்டேட்ஸ்’ (Cephalochordatales) களின் அமைப்புடன் ஒத்துக் காணப்படும் ‘அக்னதா’க்கள் ஏறக்குறைய, முன்

ஏவை போன்ற வாழ்க்கையைக் கொண்டிருந்ததெனினும், அவற்றைக் காட்டிலும் சில நன்கு வளர்க்கிடையென்ற நிலையை அடைங்கிறுந்தன. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகள் திடீரெனக் கூர்தலற வளர்க்கியின் ஒரு கட்டத்தில் தோன்றியிருக்க முடியாது. இதற்கு ஆதாரமாக, 'ஆர்டோவிசியன்' காலப் பாறைகளில் காணப்படும் சில பகுதிகளைக் கொள்ளலாம். அவை பல வகைப்பட்டவை களாகக் காணப்படுகின்றன. அதேசமயம் பல கூர்தலற வளர்க்கி மாற்றங்கள், ஒரே சமயத்தில்தான் அவைகளின் தற்காப்பிற்கான எலும்புப் பகுதிகளைத் தோற்றுவித்தன என்பதையும் கூற இயலாது. இதன் காரணமாகவே, முதுகெலும்புள்ள தொல்லுயிர் எச்சங்களை ஆயும் ஆய்வாளர்கள் குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு முன்னர் (ஆர்டோவிசியன்) இருந்த உயிரினங்களைப்பற்றி அறியும் முயற்சியில் பெரிதும் ஈடுபட்டுள்ளனர்.

அடுத்து, அவை வாழ்ந்த கற்றுப்புறங் குழிக்கீலகளைப்பற்றிய கேள்வியாகும். 'ஆர்டோவிசியன்' மற்றும் 'சௌலூரியன்' காலப் பாறை அமைப்புகளின்கண் பொதிந்துள்ள தொல்லுயிரெச்ச வகைகளை, முக்கியமாக மீன்வகை, ஆராய்ந்து ரோமர் (Romer), குரோவ் (Grove, 1936) என்பவர்கள், அவை பெரும்பாலும் தூயீரில் வாழ்ந்தவை எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். ஆனால், டெனிசன் (Denison, 1956) என்பவர் நீண்ட ஆய்விற்குப் பின் அவை ஆழ்கடவில் வாழ்ந்தவை என்றும், தூய நீரில் வாழ்ந்தவை அல்ல என்றும், அப்படி ஒருவேளை ஆழ்கடவில் வாழ்ந்திருக்கா விட்டாலும் சிறிது உப்பான (Brackish) நீரில் வாழ்ந்திருக்கக்கூடும் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். ஆனால், இன வகைகளை ஆராயும் போது அவை சூறிப்பாக ஆழ்கடல் வாழ்ந்தவை என்று குறிப்பிட முடியாது. அப்படி அவற்றைக் குறிப்பாகக் கொள்ளவேண்டும் எனில் 'நெரிடிக்' (Neritic) எனலாம். அதுமட்டுமின்றித் தொல்லு யிரெச்ச ஆய்வாளர்களுக்கு, 'பேவியோசோயிக்' காலத்திய, சிறிது உப்பான நீரில் வாழ்ந்த இன வகைகள் பற்றி அதிக ஆதாரங்கள் கிடையாது என்பதோடு மட்டுமல்லாமல், அவற்றைத் தூய நீரில் வாழ்ந்த உயிரினங்களினின்றும் பிரித்தறியக்கூடிய சான்றுகள் மிகவும் குறைவு என்று குறிப்பிடலாம். ஆகவே, எப்பொழுதேனும் ஒரு சமயத்தில், யாராவது ஒருவர் 'ஆர்டோவிசியன்' காலத்தியப் படிவுப் பாறைகளில், நன்கு படிந்த தொல்லு யிரெச்சத்தைக் (மீன்) கண்டுபிடிக்கலாம். அப்பொழுது பல வகையான ஆதாரமற்ற கருத்துகளைத் தள்ளிவிட்டு சிகியான், அவற்றின் தன்மை, சுற்றுப்புறங் குழிகளை, அவற்றிற்குமூன் வாழ்ந்த பழையான 'கார்டெட்' டினுடன் இருந்த தொடர்பு பற்றிய கருத்துகளை எனிதில் அறியலாம்.

முன்னர் வாழ்ந்த மீன் வகைகள் ஆற்றுப் பகுதிகளிலோ தூய நீரிலோ வாழ்ந்திருந்தாலும் அவை அதிக அலைகள் உடைய சீரில் வாழ்ந்திருந்தன. அவை மிகவும் மெதுவாக நீந்திச் செல்பவையாக இருந்திருக்கின்றன. நீந்துகின்ற காரணத்தாலேயே அவை சீரில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு ஈடுகொடுப்பவையாகவும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப இருப்பிடங்களை மாற்றி அமைத்துக்கொள்ளும் தன்மை உடையவையாகவும் இருந்திருக்கின்றன. இவ்விதமான சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளின் காரணமாகவே அவை ஒரே இடத்தில் வளரும் (Sessile) பிராணிகள் போன்று வளர்ந்தோங்கிப் பெருக முடியாமல் போயிற்று என்னாம். தலைப்பகுதியில் காணப்படும் எலும்புப் பாதுகாப்பிற்காக, குறிப்பாக அதன் எதிரிகளிடமிருந்து—'யூரிப்டரிட்ஸ்' (Eurypterids) காத்துக்கொள்ள அமைந்திருந்தாலும் அதன் கணம் காரணமாக அவை நன்கு நீந்த முடியாமல் இருந்தது. இவற்றின் பின்சந்ததியின் தலைப்பகுதியில் அதிக கனமற்ற எலும்புப் பகுதி அமைந்திருந்ததால் அவை வேகமாகச் சுற்றித் திரிபவையாக இருந்தன. தவிரவும், அவற்றின் காலத்தில் 'யூரிப்டரிட்ஸ்' மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையில் காணப்பட்டதும் ஒரு காரணமாக இருந்திருக்கக்கூடும்.

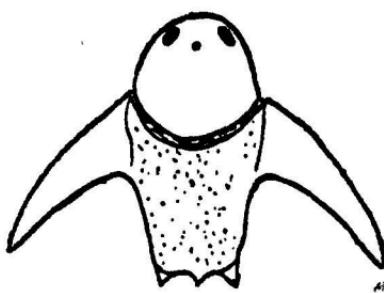
அடுத்து, இவற்றில் காணப்படும் தாடை அமைப்பு, தொற்றம் பற்றிக் காண்போம்.

பிராணியின் ஆரம்பநிலையில் தாடையானது நன்கு கூறுகளாக, ஒவ்வொரு பக்கத்திலும், மேலும் கீழுமாக அமைந்திருந்தது. இளமைப் பருவத்தில் குருத்தெலும்புபோன்ற பொருளாலும் பின்னர் வளர்ச்சி அடைந்த சிகியில் எலும்பாலும் ஆக்கப்பட்டிருந்தது (சனு மீன்களில் மாற்றம் இன்றிக் காணப்படுகின்றன). தவிர, தாடைப் பகுதிகளில் காணப்படும் நரம்புகளும், இரத்தக் குழாய்களும் செவுள் போலவே வளைவுகளாக அமைப்பிலும், தோற்றத்திலும் காணப்படுகின்றன. நன்கு வளர்ச்சி பெறும்போது செவுள் தண்டு (gill-leaf) தாடைகளின் பின்புறம் உருவிலும், அளவிலும் மாற்றமடைந்து, முனைப் பகுதியில் இருந்து தாடை பிரிக்கப்பட்டு அதற்கு உதவியாக அமைகின்றது. அதே சமயம் செவுளின் திறந்த பகுதி சிறு தொளையாக மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றது. ஆகவே, தாடைகளானது இரு செவுள் தண்டு அமைப்புகளிலிருந்து தோன்றியது என்பது நன்கு புலனுகின்றது. இக் கூற்று உண்மை எனக் கொண்டால் செவுள் தண்டுக்கும், தாடை முழுதும் வளர்ச்சி அடைந்த பிராணிக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் முழுமாற்றம் இல்லாத செவுள்தண்டு அல்லது தாடையுடன் கூடிய பிராணிகள் இச்சயம் இருந்திருக்கவேண்டும்.

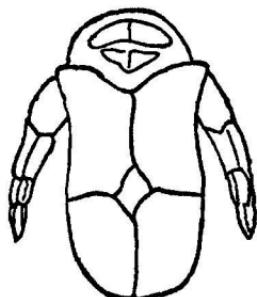
ஆனால், தூரதிர்ஷ்டவசமாக அவ் வகைப் பிராணிகளின் தொல்லுயிரச்சங்கள் கிடைப்பதில்கீல். ஆகவே, இதுபற்றிக் கிடைக்கும் தொல்லுயிரச்சங்களைக் கொண்டே ஊகித்தறிய வேண்டியுள்ளது. சில 'அக்னுதன்ஸ்' வகைகளில் செவுள் சண்டானது தலைக்கவசத்துடன் (head shield) இணையாது தனித்தே காணப்படுகின்றது. சில வகைகளில் வாயைச் சற்றி, அசையக்கூடிய தட்டையான எலும்பு அமைப்புகள் தாவரங்களையோ சிறு பிராணிகளையோ மெல்லும் வகையில் காணப்படுகின்றன. செவுள் வளைவுகளின் சுடைப் பகுதிகள் மேலே கூறப்பட்ட அமைப்புகளை இயக்கப் பெரிதும் உதவின. இவ் வகையில், மேற்புறம் காணப்பட்ட வளைவானது வாயின் ஒரு பகுதியாக, கடிக்க உதவுபவையாக மாறிற்று. இவ்விதமாக, செவுள்தண்டு காலப்போக்கில் மாற்றி அமைக்கப்பட்டன. இவ்வாறு தாடையுடன் தோன்றிய மீன் வகையானது அதன் முன்னேர்களைப் போன்று புதைக்கிறது தோ, உணவிற்காக நீரை செவுள்மூலம் வடிகட்டியோ வாழும்;வண்டிய நிலையில் இல்லாது மென்று உண்ணக்கூடிய நிலையில் இருந்தது. இவ்விதமான மாறுபாடுகள் அதிக வேகமாகவே நடைபெற்றிருக்கின்றன. 'செலுரியன்' காலப் பிறபகுதியில் இவ்விதமான மாறுபாடுகள் அதிக அளவில் இருந்தன. மிகப் பழமையான தாடையுடன் கூடிய மீன் வகையானது முதலில் 'அக்னுதன்ஸில்' தோன்றியது. இவை வாழும்திருந்த நிரீன் தன்மை—தூய நீர் அல்லது உப்புத் தன்மைகொண்ட நீர்—குறித்து இன்னும் கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. 'டிவோரியன்' காலத்தில் இவை ஆழ்கடலில் வாழும் பலவையாக மாறிவிட்டதோடலாமல், அதற்குத் தேவையான உறுப்புகளையும் பெற்றிருந்தன. பெரும்பான்மையானவை நீளமாகவும், அதிகம் பருக்காமலும், கெட்டியான தாடைகளைப் பெற்றவையாகவும் காணப்படுகின்றன. இவை மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழும்தன. சில வகைகளில், முதாதைய இனத்தில் காணப்படுவதுபோல், மண்டையோட்டில் காணப்பட்டதுப்பு ஆயுதம்போன்ற பகுதி முற்றிலுமாகக் காணப்படுவதில்லை. காலப்போக்கில் அவை மறைந்து போயிருக்கக் கூடும். ஆனால், சில வகைகளில், அவை மிகுந்த அளவில் வளர்க்கியடைந்து தலைப்பகுதியில் காணப்படும் கவசம்போன்ற அமைப்புடன் இணைந்து பெரிதாகவும், உடம்பிலும், வால்பகுதியிலும் எலும்புச் செதில்கள் போன்று காணப்பட்டன.

சிறு மீன்களை உணவிற்காகப் பிடிப்பதற்காக அல்லது தன்னிடமிடப் பெரிய மீனிடமிருந்து தப்புவதற்காகத் தாடைகள்

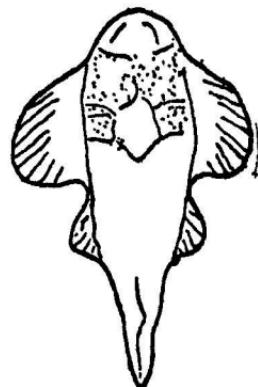
பொருந்திய இந்த முதல் மீன் வகையானது, வேகமாக நீந்தக் கூடியவெயாகவும், விரைவுத் தன்மை உடையனவாகவும் இருங் தன. 'அக்னதன்ஸ்' உருவில், தோற்றத்தில் ஆகாயவிமானம் போன்று காணப்பட்டன. ஆனால், மேல்நோக்கி உயர்வதற்கான உறுப்புகளை இவை பெற்றிருக்கவில்லை. ஒரு திசையிலிருந்து, மற்றொரு திசைக்குத் திரும்பத் தனது முழு உடற்பகுதியையும் திருகுவதன்மூலமே திரும்ப முடிந்தது. ஆரம்ப நிலையில் துருப்பு களின் தோற்றம்பற்றி அதிகம் அறிய முடியாவிட்டாலும், பல பண்டைய தாடை பொருந்திய வகைகளில் துடுப்புகள் (?)



17



18



19

வினாக்களாட்டர் மாஷில்
வெறுபட்டவங்கள்.

காணப்பட்டன. சிலவற்றில் உடலின் இரு பக்கங்களிலும் உடலின் மொத்த நீளத்திற்கும் துடுப்புப்போன்ற அமைப்பிருந்தது. சில வகைகள் இரண்டு முட்கள்போன்ற பகுதியை இரு பக்கங்களிலும் பெற்றிருந்தன. இன்னும் சில வகைகளில் 8

அல்லது 10 ஜோடித் துடுப்புகள் காணப்பட்டன. மற்றும் சில வகை தலைக்குப் பின்புறமாக இரு தீண் உறுப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. இவை பின்னர் எலும்பின பின்பலத்தால் தோலின் கீழ்ப்புறமாகத் தோன்றினா. இவை இரண்டும் மூட்டுகளால் இரண்டுக்கப்பட்டும், இரண்டுப்புடவிகளின் கால்பகுதிகள் போன்று காணப்பட்டன. இவ்விதமாகப் பல வகையாகப் பிரிந்து காணப்படும் இவைகளை ‘பிளாக்கோடெர்மா’ (Placoderm) பிரிவின் கீழ்ப் பாகுபடுத்தி யுள்ளனர் (படங்கள் 17, 18, 19). இவற்றின் முக்கிய தன்மை களாகக் கொள்ளப்படுவதை (1) தாடைப் பகுதிகள் இருப்பதும் (2) செவுள் துவாரம் இல்லாமல் இருப்பதுமாகும். இவ்வாறு பாகுபடுத்தும் முறை செயற்கையானதோன்றுக, பல பண்டைய ‘அக்னதன்ஸ்’ உடன் முன்வாழ்ந்த இனங்களை இரண்டு துள்ளபோதிலும் இன்றைய அறிவியல் நிலையில் இந்தப் பாகுபாடு சிறந்ததாகவே கருதப்படுகின்றது. ஏனெனில், ஒரே இனத்தை நேரடியாக எந்த ஒர் ‘அக்னதன்ஸ்’ இனத்துடனும் இரண்டு தில்லை. ‘பிளாக்கோடெர்ம்’ இனத்தின் கூர்தலற வளர்ச்சியானது மிகச் சிறிய அளவிலேயே நடைபெற்றுள்ளது. காரணம், ‘டிவோனியன்’ காலத்திற்குப் பின் மிகச் சில இனங்களே வாழ்ந்தன என்பதோடல்லாமல், ‘மிச்சோயிக்’ காலத்தின் ஆரம்பத்தில் முற்றிலுமாக இவை அழிந்துவிட்டன என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

எலும்பற்ற முதுகேலும்புப் பிராணிகள்

‘சௌரியன்’ காலக் கடைசியிலும், ‘டிவோனியன்’ கால ஆரம்பத்திலும் இருவகைப்பட்ட இனங்கள் தோன்றினா. அவை கருமீன் மற்றும் எலும்புள்ள மீன்களாகும். இவ்விரு வகைகளும், தொல்லுயிரெச்சங்களாக, ஒன்றினின்றும் ஒன்று மாறுபட்டவையாகக் கிடைக்கின்றன. இவை இரண்டும் ‘பிளாக்கோடெர்ம்’ இனத்தினின்றும் தோன்றியவையா அல்லது தனிப்பட்டவையா, அல்லது வளர்ச்சியின் மிக முற்பட்ட படி நிலையில் தோன்றுகின்ற (Primitive) தாடை பொருந்திய மீன் வகையினின்றும் தோன்றியவையா என்பது குறித்து இன்னும் முடிவு செய்யப்படவில்லை. கருமீன் ‘பிளாக்டெர்ம்’ வகையின் ஒரு பகுதியான ‘அக்கேன் தோடியன்’ (Acanthodian) போன்று காணப்படுகின்றது. ஆனால், மேற்கூறப்பட்ட ‘அக்கேன் தோடியன்’ கருமீன்களுக்குப் பிற்பட்ட காலத்தியவையாகக் கருதப்படுவதோடு, இவற்றின் முதாதைய ரைப்பற்றிச் சரியான விளக்கமோ, மற்றவையோ கிடைப்பதில்லை. இதன் காரணமாக இவற்றினைடையே உள்ள தொடர்பு பற்றிச் சரியாக எதுவும் கூறமுடியாது எனக் கூறலாம்.

பண்டைய சூழ்மீன் இனமானது 'பிளாக்கோடெர்ம்' இனத்தைக் காட்டிலும் முன்னேற்றமடைந்ததாக—இன்று இன்றியமையாத (உறுப்புகள்) வகையாகத் தோன்றின. இவற்றில் இரண்டு ஜோடித் துடுப்புகள்—ஒரு ஜோடி உடலின் முன்பக்கத்திலும் ['பெக்டோரல்' (Pectoral)] பகுதி ஒரு ஜோடி உடலின் பின் பகுதியிலும் ['பெல்விக்' (Pelvic)] பகுதி) இருந்தன. இவற்றில் செவுள்தண்டு மாறுபாட்டைந்து, தாடைக்குப் பின்புறமாக அமைந்திருந்தது. தவிர, இது மேல்தாடைக்கு எதிராகத் துருத்திக் கொண்டு மூனை இருக்கும் பகுதிக்கு எதிராக இருந்த காரணத் தால் உடலின் மூற்பகுதியிலிருந்த செவுள் துவாரம் மிகச் சிறியதாகக் காணப்பட்டது. இதை 'ஸ்பிராக்ள்' (Spiracle) என்று அழைக்கின்றனர். அதுமட்டுமின்றித் தன்னைக் காத்துக் கொள்ள, அவற்றின் மூதாதையர்கள் பெற்றிருந்த எலும்புப் பகுதியை இவ்வினங்கள் மூற்றிலுமாக இழுந்துவிட்டிருந்தன. சூழ்மீன்கள் அல்லது 'கோண்டிரிக்டைல்' (Chondrichthyes) வகுப்பானது குருத்தெலும்பினாலான (Cartilaginous) எலும்புக் கூட்டினைப் பெற்றிருந்தன; தவிர, ஒவ்வொரு செவுள் பகுதிக்கும் தனியான திறந்த பகுதியை வெளிப்புறத்தில் கொண்டிருந்தன. இவற்றை எல்லாம் அவற்றின் பழைய இனமான 'பிளாக்கோடெர்ம்' மிடமிருந்து கொண்டவையாகக் கருதுகின்றனர். ஆயினும், இவை இரண்டும் ஒன்றுடன்னும் இணைந்தவையாகக் கொள்ள முடியாது. ஏனெனில், வளர்ச்சியின் மிக மூற்பட்ட படிநிலையில் தோன்றிய 'பிளாக்கோடெர்ம்' வகைகள், குருத்தெலும்பினைச் சூருமீன் வகை மட்டுமே கொண்டிருந்தது போன்றவையாகக் கொண்ட தோடு மட்டுமின்றிச் சிலவற்றில் செவுள் துவாரப் பகுதியானது 'ஒப்பர்கும்' (Operculum) எனப்படும் உறுப்பால் மூடப் பட்டிருந்தது.

'கோண்டிரிக்டைல்' எப்படி உருப்பெற்று, நன்கு வளர்ச்சி அடைந்தது என்பது குறித்து இன்னும் தெளிவானதொரு கருத்துத்தோன்றவில்லை. காரணம், குருத்தெலும்பு விரைவில் அழிந்துவிடக்கூடியதொன்றுகையால், இவை முழுமையாகக் கிடைப்பதில்லை. சில சமயங்களில் இவை கால்சியம்போன்ற கணிமத்தால் மாற்றப்பட்டவையாகவோ படிவு அமைப்பு களாகவோ கிடைக்கின்றன. சில சமயங்களில், சூரு மீனின் இறுதித் தொல்லுயிரெச்சமாகக் கிடைப்பது அவற்றின் பற்கள் தான். பண்டைய வகைகள் ஆழ்கடலில் வாழ்பவையாகவும், மற்ற பிராணிகளை உண்டு வாழ்பவையாகவும் இருந்திருக்கக் கூடும். இவற்றை, அதன் தொல்லுயிரெச்சங்கள், அதாவது பற்கள் மற்றும் உடலின் நீண்ட சிறு பகுதிகள் கடல்சார்ந்த

பகுதிகளில் கிடைப்பதைக் கொண்டுதான் ஊகிக்க முடிகின் றது. ஒரு சூழ தூய நீரில் வாழ்பவையாகத் தோன்றியது. இவற்றை 'புளோரோகேஸ்திட்ஸ்' (Pleurocanthids) என்றழைக் கின்றனர். இவை, நில, நீர் வாழ் மற்றும் ஊர்வன வகையைச் சார்ந்த பிராணிகளுடன் ஆற்றுப்படுகைகளிலும் ஏரிகளில் தோன்றிய படிவகளிலும் காணப்படுகின்றன. இப் படுகைகளில் பெரிய புதைபடிவச் சாணி (Coprolices) சரு மீனின் பற்களுடனும், கடினமாக மாறிய (Ossified) சூருத்தெலும்புப் பகுதியுடனும், மீன் செதிள்கள், மற்றும் நில, நீர் வாழ் பிராணிகளின் எலும்புப் பகுதிகளுடனும் காணப்படுகின்றது. இதிலிருந்து, 'புளோரோகேஸ்திட்ஸ்' பிற விலங்கினங்களை உண்ணுபவையாக வாழ்ந்திருந்தன எனக் கொள்ளலாம். அவற்றின் உருவ அளவினைக் கொண்டு, அவை, குறிப்பிடப்பட்ட பகுதிகளில் மற்றப் பிராணிகள் இருந்த காலத்திற்கு முன்பே வாழ்ந்திருங்கின்றன.

ஆயினும், சருமீன்களில் பெரும்பாலானவை கடல்சாரின் தலையாகவே இருந்தன. இன்றைய சில வகைகள் சில உப்பான நீரிலும் அல்லது தூய நீரிலும் வாழுக்கூடியவையாகக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் மற்ற உயிரினங்களை உண்டு வாழும் தன்மை உடையனவாகவே காணப்படுகின்றன. இவற்றிலும் திருக்கைமீன் (Ray) மற்றும் 'ஸ்கேட்ஸ்' (Skates) போன்றவை கடலின் அடிப்பரப்பில் வாழுகின்ற முதுகெலும்பற்ற பிராணிகளை உண்டு வாழ்பவையாக உள்ளன. இதன் காரணமாகப் பின்னர் கூறப்பட்ட வகைகளின், உடல் தட்டையான தாகவும், பெரியதாகவும், பெரிய தட்டையான பற்களைக் கடினமான சிப்பி களைக் கொண்ட பிராணிகளை உண்ணக்கூடியவையாகக் கொண்டுள்ளன. 'கேரன்ட்ரிக்கைதல்ஸ்' வகைகள் சில விலங்கியல் நூல்களில் குறிப்பிடப்படுவதுபோல் எலும்பு மீன் (Bony Fish) வகையாக உருவ மாற்றம் பெறவில்லை என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். அவற்றினின்றும் சருமீன் வகை மட்டுமே தோன்றியது.

'டிவோனியன்' காலத்தில் வாழ்ந்த மீன் இனங்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை ஒத்த தோற்றமுடைய ஈரினங்களாகும். அவற்றில் ஒன்று, 'டிவோனியன்' கால மீன் இனத்தை ஆராயும் ஆய்வாளர்கள் அவற்றின் பெரிதும் ஒத்த தோற்றக்கைக்கண்டும், அதேசமயம் 'பிளாக்கோடெர்ம்' வகைகளின்றும் பொதுவான மாறுபாடுகளைக் கொண்டிருந்தது கண்டும் சிகவும் கவரப்பட்டனர் எனக் கூறலாம். காணப்பட்ட மாற்றங்கள் யாலை? ஒரு வகையில் முக்குத் தொளைப்பகுதி மறைவானதாகக்

காணப்பட்டது. தவிர, துடுப்பு மற்ற உறுப்புகளின் துகீண பொருந்தியதாகவும், முதுகெலும்பின் நுனியானது வால் பகுதி துடுப்பின் அடிப்பாகத் தில் மேல்நோக்கி வளைந்ததாகவும் இருந்தது. மற்ற வகைகள் ல் மூக்குத்தொளை வாய்ப்பகுதியில் திறக்கக் கூடியதொளையுடனும், ஜோடித் துடுப்புகள் எலும்புத் தண்டுகளைக் கொண்டவையாகவும், முதுகெலும்பு வளையாமல் நேராக வால் துடுப்பில் பொருந்தியதாகவும் இருந்தன. தவிர, மன்றையோட்டின் எலும்பு அமைப்பிலும் நுண்ணிய மாறுபாடுகளைக் கொண்டிருந்தன. இவ்வித அமைப்பு மாறுபாட்டிற்கு அவை இருந்த இடத்திற்கு ஏற்றவாறு வாழ்ந்த நிலையைக் கூறலாம், ஆயினும், இம் மாற்றம் சிறியதொன்றுகும். ஏனெனில், இவையளைத்தும் தூய நீரில் வாழ்பவையாகக் காணப்பட்டன. அவை, மெலிந்த 'டார்பிடோ' (Torpedo) போன்ற உடலமைப்பினையும் மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழும் இனங்களில் காணப்படுவது போன்ற கூரிய பற்களைக் கொண்டதாகவும் இருந்தன.

'ரே-பின்ஸ்' (Ray-fins) எனப்படும் மீன் வகை 'பேவியோ சோயிக்' காலத்தில் மெதுவாகத் தோன்றினும். அவற்றிற்குப் போட்டியாக இருந்த முதுகெலும்புள்ள மற்றும் முதுகெலும்பில்லாப் பிராணிகளை ஒதுக்கி, அவை மறைந்துபோகும் வண்ணம் செய்தன என்று கூறலாம். பின்னர் பல வகைகளில் மாற்றம் அடைந்து புதிய பதுங்கி வாழும் இனங்களாகத் தோன்றின. மாற்றத்தின் காரணமாக மிக வேகமாக நீந்தக்கூடிய தன்மையையும், தட்டையான கீழ்ப்பாகத்தையும் 'டார்பிடோ' போன்ற உடலமைப்பினையும் பெற்றன. பெரும்பாலானவை மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழ்பவையாக இருந்தாலும், சில, தாவர உணவினை அல்லது நுண்ணிய பிராணிகளையும், தாவரங்களையும் உண்டு வாழ்பவையாக இருந்தன. இவை அளவில், சில பெரியன வாகவும், சில மிகவும் சிறியனவாகவும் இருந்தன. கடற்குதிரை போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்ட இனம் மற்றும் விலாங்குமீன் போன்றவற்றைத் தன்னுள் கொண்டது.

இவ்வினத்தில் தொடர்ந்து ஏற்பட்ட கூர்தலற வளர்க்கியின் காரணமாக எலும்புச் செதின்கள் குறைக்கப்பட்டுக் கெட்டியான, தட்டையான பகுதிகளைக் கொண்டவையாகவும், மார்புப் பகுதியில் இருந்த துடுப்புகள், உடனின் மேற்பக்க ஒரங்களிலும், இடுப்புப் பகுதியில் காணப்பட்ட துடுப்புகள் மார்பின் கீழ்ப்புற மாகவும் மாற்றியமைக்கப்பட்டன, தவிர, விலா எலும்புகளும், முதுசெலும்பும் அதிக கடினமானதாகவும், தலைப்பகுதி எலும்பு மற்றும் தோல் பகுதி மெலிந்தும் காணப்பட்டன. பெரிய கண்

களைக் கொண்டதாகவும், மூனைப் பகுதி மாற்றி அமைக்கப்பட்டுப் பார்வையைக் கட்டுப்படுத்துபவையாகவும் அமைந்தன.

இன்னொரு வகையில், முன்னதைப் போலன்றி, ‘டிவோனியன்’ கால இனவகை ‘பேலியோசோயிக்’ காலத்தில் வாழ்ந்த பிராணி வகைகளையும் கொண்டிருந்ததோடல்லாமல், ‘மிச் சோயிக்’ காலத்தில் சில வகைகளையும், செனா சோயிக் காலத்தில் சிலவற் றையும், இன்று நான்கு அல்லது ஐங்கு இனங்களையும் கொண்டது. இவ்விதமான பிராணி வகையில் இருந்துதான் நிலத்தில் வாழும் முதுகெலும்பு பொருந்திய பிராணிகள் தோன்றின என்ற ஒரு கருத்து நிலவுகின்றது. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறப்படுவது பிராணியின் உள்ளமைப்புகள்; வாய்ப் பகுதி முடியிருக்கும்போது அவை நீரை உட்கொண்டோ காற்றை உள்ளே இழுத்தோ கவாசிப்பதற்குத் தக்கதாக அமைந்திருந்தன. நீருக்கு வெளியில் அவை வருவதற்கு அவற்றின் ஜோடித் துடுப்புகளுள் இருந்த எலும்புபோன்ற தண்டுப் பகுதிகள் வலிவுடைய தாக்கிருந்தன. இவற்றினேடுதடித்த செதில்களையும் தொண்டைப் பகுதியுடன் இரண்டு பைகள் போன்ற அமைப்பு இதைக்கப்பட்டிருந்ததும் இவை, நிலத்தில் வாழ்வதற்கு மிகவும் பயனுள்ளவையாகவும், உதவியாகவும் இருந்தன எனலாம். அவற்றின் செதில்கள் உடலின் ஈரத்தன்மை உலர்ந்து போகாமல் பாதுகாத்தன. பைபோன்ற அமைப்புகள் காற்றை உள்ளே இழுத்துக் கவாசிப்பதற்குத் தக்கதாக அமைந்தன. ஆரம்ப காலத்தில் இருந்த ‘கோனிக்கைதல்’ (Choanichthyes) தூய நீரில் வாழ்வதையாக இருந்திருக்கலாம். ஏனெனில், அவற்றின் எச்சங்கள் ஏரிப் படிவுகளிலும், கால்வாய்ப் போன்ற பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. காலப் போக்கில் அவை வற்றியபோது, உண்ணிற்காக நிலத்தில் வங்கு வாழவேண்டிய குழந்தை தோன்றியிருக்கக்கூடும். ஆரம்ப காலத்தில் இவை ஒரு நீர்நிலையிலிருந்து மற்றொன்றிற்குச் செல்லக் கூடியதாகவும் இருந்திருக்கக்கூடும்.

இவ்வாறுக இருந்த ‘கோனிக்கைதல்’ இனத்தில் ஒன்று, ‘டெட்ராபாடல்’ (Tetrapods) இனமாக மாற்றமடைந்து தோன்றி யிருக்கக்கூடும் என்பது ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டதொரு கருத்தாகும். மற்றவை காலப்போக்கில் அழிந்துபட்டன. ‘டிவோனியன்’ கால மத்தியிலேயே இருவகை வேறுபட்ட இன வகைகள் காணப்பட்டன. ஒரு வகை விலாங்கு போன்ற நீண்ட உடலினையும், இருதுடுப்புகள் அளவில் சிறுத்து, சிறியதாகவும் இன்று காணப்படும் நுரையீரலுடன் செவுள்களும் கொண்ட மீன்வகை (Lung-fish) போன்ற காணப்பட்டன. அவ்வகை ‘டிப்னோ’ (Dipnoi) என்ற மழுக்கப்படுகிறது. பருவநிலைக் காலங்களில், மழுமெய்து ஸீ

சிரம்பிய குட்டைபோன்ற பகுதிகளில் இவை வாழ்ந்திருந்தன. தவிர, ஒரு பகுதியில் இருந்து மற்றொன்றிற்குச் செல்லக்கூடிய தன்மையையும் பெற்றிருந்தன. இன்று காணப்படும் 'புரோட்டாப் பெடரஸ்' (Protopterus), 'லெபிடோசைரன்' (Lepidosiren), நீர் சிலைகளில் நீர் வற்றியவுடன், நிலத்தில் துளையிட்டுப் புதைந்து கொள்ளும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகையான தொரு தன்மை 'பெடர்மியன்' கால, நுரையீரலுடன் செவுளும் உடைய மீன் வகையிலும் இருந்தது என்பது குறிப்பிடத் தக்கது. ஆனால், இன்றைய மற்றைய வகைகள் மேற்கூறப்பட்டவை போலன்றிச் சேறு நிறைந்த குட்டையில் வாழ்பவையாகவும், காற்றினைச் சுவா சிப்பவையாகவும் உள்ளன. 'டிப்னேன்ஸ்' பெரும்பாலும் கடின மான் சிப்பிகளைக்கொண்ட முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களை உட்கொள்பவையாக உள்ளன. இதற்காகக் கடினமான, தட்டையான வெட்டக்கூடிய உறுப்பினையும் பெற்றுள்ளது. தவிர, மண்டை யோடு பெரிதும் மாற்றப்பட்டு, தாடைத் தசைகளையும் பலப் படுத்தும் வண்ணம் அமைந்துள்ளது.

இன்னொரு வகை 'கோனிக்தைஸ்' பெரிய இரு துடுப்பு, வலுவான எலும்புக்கூடு போன்றவை பெற்று முன் கூறப்பட்ட தினின்றும் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. இதன் காரணமாகவே இவற்றிற்கு 'குரோஸாப்பெடரிஜியா' (Crossopterygia) என்ற பெயர் வழங்கப்பட்டுள்ளது. உதாரணம், 'லோப்-பின்' (Lobe-Fin). 'குரோஸாப்பெடரிஜியன்' 'டிப்னை' இனத்திலிருந்து மாறுபட்டவையாகக் காணப்படுவதற்கு அவற்றின் மண்டையோட்டின் எலும்பு அமைப்பினை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். அதுமட்டுமின்றி 'போலியோசோயிக்' கால இறுதியில் தூய நீரில் வாழ்ந்த முக்கியமான தொரு இனம் இதுவாகும் என்பதற்கு அதிக அளவில் கிடைக்கும் இவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்களே காரணம் எனலாம். 'டிவோனியன்' காலத்தில், மற்ற விலங்குகளை உண்டு வாழும் முக்கிய இனமாக விளங்கியது. முன்கொயில், நீர் வாழ் உயிரினம் நீர்சிலைகளைவிட்டு விரட்டப்பட்டது என்றால் அதற்குக் காரணமாக அமைந்தவை 'குரோஸாப்பெடரிஜியன்' இனத்தின் உடன்பிறந்த இனமாயிருக்கக்கூடும். 'பெரிமியன்' காலத்திற்குப் பின்னர் தூய நீரில் வாழ்ந்த 'குரோஸாப்பெடரிஜியன்' இனத்தின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைப்பதற்கில்லை.

1931ஆம் ஆண்டு, கிழக்கு கிரீன்லாந்து பகுதியில், சிலப்பு மணற் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட தொல்லுயிரெச்சங்கள் பல அரிய, வியத்தகு உண்மைகளை புலப்படுத்தின. முதுகெலும்புடன் கூடிய இவை பெரும்பாலும் 'டிவோனியன்' காலத்தவையாக உள்ளன. இவற்றில் 'பிளாக்கோபெடர்ம்',

செவுள் கொண்ட மீன் வகை மற்றும் 'குரோஸாப்டெரிஜியன்' போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற்றினாடே இரு நில, நீர் வாழ் உயிரினங்களின் மண்டையோடு மற்றும் பக்க உறுப்புகள் (கால்பகுதி போன்றவை) கிளவும் உள்ளன. இவை கிடைப்பதற்கு முன்னர் 'கார்பானிபரல்' கால நில, நீர் வாழ் உயிரி னத்தை 'டிவோனியன்' கால மீன் வகையுடன் ஒப்பிட்டு, பின் னத்தை அவற்றின் முன்னேடிகளாகக் குறிப்பிட்டனர். இதன் மூலம் நில, நீர் வாழ் உயிரினத்தின் முதாதையராக 'குரோஸாப்டெரிஜன்' இனம் குறிக்கப்பட்டது. இந்த ஊகம் சரியானதாக இருக்கும்பட்சத்தில், 'டிவோனியன்' கால நில, நீர் வாழ் விலங்கு இவற்றிற்கு இடைப்பட்ட நிலையில் இருந்ததாகக் குறிப்பிடலாம்.

ஆனால், 'டிவோனியன்' கால நில, நீர் வாழ் உயிரினத்தின் மீது கொண்ட ஆய்வுகள் இக் கூற்றுகள் சரியானவை அல்ல என்பதை, எடுத்துக்காட்டுகின்றன. காரணம், மார்பு, இடுப்பு எலும்புப் பகுதிகள் மீன் இனத்தைப்போலன்றி நில, நீர் வாழ் உயிரினங்களின் அமைப்பையே ஒத்திருந்தன. ஆனால், இவை, 'குரோஸாப்' இனத்திலிருந்து தோன்றியவையாக இருக்கக் கூடும். முதுகுப் பக்கம் உள்ள முதுகுத்தண்டுப் பகுதியிலைச் சுற்றி அமைந்த இணைப்புகளுடன் காணப்பட்டதைத் தவிர, அவை பெரும்பாலும் 'குரோஸாப்டெரிஜியன்' போலவே காணப்பட்டன. அவற்றின் உடலமைப்பில் ஒவ்வொரு முதுகெலும்பும் பிறை போன்ற இரு பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தன. ஒன்று சிறியதாக முதுகெலும்பிற்கு ஆதாரமாகவுள்ள குருத்தெலும்புத் தண்டிற்கு மேல்பக்கமாகவும், மற்றது பெரியதாகக் கீழ்ப் பகுதியை முற்றி வூம் சுற்றி அமைந்ததாக நரம்பு அமைப்பு வரையிலும் நீண்டிருந்தது. முதுகெலும்பிற்கு ஆதாரமாக உள்ள குருத்தெலும்புத் தண்டு பெரியதாகவும் பின்பக்கப் பாரத்தைத் தாங்கக் கூடியதாகவும் அமைந்திருந்தது. வீலங்கின் மண்டையோட்டின் முன்பக்கம், மற்றும் இரு ஓரங்களில் காணப்படும் எலுப்பின் அமைப்பும், மேல்வாயில் உள்ள தோலில் காணப்படும் எலும்பின் அமைப்பும், கீழ்த்தாடையின் அமைப்பும் 'குரோஸாப்டெரிஜியன்' வகையைப் போன்றுள்ளது. ஆனால், தலைமட்டும் மீனதலை போலன்றி நில, நீர் வாழ் பிராணியினை ஒத்ததாக உள்ளது. அவற்றின் முகரை (Snout) நீளமானதாக இருந்தது. கணகளுக்குப் பின் புறம் அமைந்த மண்டையோட்டுப் பகுதி சிறியதாக உள்ளது. செவுள் உறைகளின் எலும்புகள் மறைந்து போயின. பற்கள் சாதாரணமானதாகவும், கூர்மையானதாகவும், பேல்வாயின் எலும்பின் மேல் பொதிந்ததாகவும் தாடைகளின் ஒரங்களிலும்

காணப்படுகின்றன. இவ்விதமான அமைப்பு ‘குரோஸாப் பெரிஜன்’ இனத்தின் அமைப்புடன் ஒத்திருந்தது.

ஆகவே, மீன்போன்ற அமைப்பையும், மற்ற நில, நீர் வாழ் உயிரினத்தின் அமைப்பையும் கொண்டு ஒரு கலவையாக அமைந்திருந்தது. இவை, ‘பெட்ராபாட்’களைப் போன்று காணப்பட்டன. ஆகவே, ‘டிவோனியன்’ நில, நீர் வாழ் இன மானது ‘பெட்ராபாட்’ இனத் தோற்றக் காலத்திற்கு ஒத்ததாக இருந்திருக்கவேண்டும். தவிர, மேற்கூறப்பட்ட கலவை அமைப்புகள், கூர்தலற வளர்ச்சியானது ‘பெட்ராபாட்’ இனத்தில் பல்வேறு நிலைகளில் பலவிதமாக உடனின் பல்வேறு பாகங்களில் நடைபெற்றது என்பதைக் குறிப்பிடுகின்றன. நிலத்தில் வாழக் கூடிய விலங்குகளை உருவாக்கக் கூடியது எது? அதாவது, தவழ்ந்து செல்ல அல்லது இடம்பெயரக் கால்களும், கவாசிப்ப தற்கு நுரையீரலும் இன்றியமையாதனவாகும். முந்தைய நில, நீர் வாழ் விலங்குகள் கால்கள் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருந்தன. அவற்றை நாம் தொல்லுயிரெச்சங்களில் காணமுடியும். ஆனால், நுரையீரல்களை நாம் காணமுடியாது. ஏனெனில், செவள் உறைகள் அழிந்துபட்டமையால் செவள்களும் அழிந்திருக்கக்கூடும். செவள்கள் இல்லாதபட்சத்தில் நுரையீரல், அதற்குப் பதிலாகத் தோன்றி இருக்கக்கூடும். ஆகவே, கால்களும், நுரையீரலும் கற்றுப்புறங் குழ்நிலையின் ஆதிக்கம் காரணமாகத் தோன்றின எனலாம். இவ்விதத் தோற்றம் ஏற்பட்ட பின்னர், அவற்றில் சில சிறு மாறுதல்கள் மிக மேதுவாகத்தான் உண்டாகி இருக்க வேண்டும். காரணம் சில பிராண்களில் மாற்றங்கள், ஊர்வன போன்ற பிராண்கள் தோன்றியபோதுகூட முழுமை அடைங்கிறுக்கவில்லை எனலாம்.

இவ்வாருக, நிலத்தில் வாழுங் தன்மையைப் பெற்றப் பிராணிகள் நிலம் முழுவதிலும் பரவத் தொடங்கின. பூச்சிகளும், திணைப்புகள் கொண்ட கால்களை உடைய பிராணிகளும் நிலத்திற்குக் குடிபெயரத் தொடங்கின. ‘டிவோனியன்’ கால நில, நீர் வாழ் பிராணியானது மிகவும் தொன்மையானதாக இருப்பினும் அவை, ஏற்கெனவே இரண்டு பிரிவுகளாக இருந்தன என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். மன்றையோட்டின் அமைப்பில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள், ‘காற்பானிபரல்’ கால வகையுடன் ஒப்பிட முடியாத படி, அல்லது அவற்றின் நேர் முதாதையராக ஏற்றுக்கொள்ள முடியாதவையாக இருப்பிலும், ‘டிவோனியன்’ காலத்தில் இன்னும் சில வகைகள் இருந்திருக்கக்கூடும் என்பதைக் குறிக்கின்றன.

நிலஞ்சார்ந்த ஈற்றுப்புறச் சூழலில் பதனப்படும் நிலை

மேற்கூறப்பட்ட பிராணிகளின் தோற்றும் குறித்து அதிக அளவில் சான்றுகள் உள்ளபோதிலும் அவற்றின் கூர்தலற வளர்ச்சி (Evolution) பற்றிய சான்றுகள் அதிகமில்லை. பின்னர் கூறப்பட்டதற்குக் காரணம், பதனப்படுத்தும் நிலை, குறிப்பாக நிலப்பகுதிகளில் சரியான அளவில் நடைபெறுமையும், கார்பானிபரஸ் காலத்தில் இருந்த நிலத்தில் காணப்பட்ட சில தனித் தன்மைகளுமாகும். முதலாவதாக, நிலப்பகுதிகளில் காணப்படும் படிவுப்பாறைகளில் தொல்லுயிரெச்சங்கள் சிலவே காணப்படுகின்றன. தவிர, நிலத்தில் வாழும் பிராணிகள், நீர்நிலைகளில் வாழ்பவை கூட, அதிகக் கூட்டமாக வாழ்வதில்லை. தவிர, அவை இடம் விட்டு இடம் பெயரக் கூடியவையாகவும் உள்ளதால் அவை ஒரிடத்தில் இருப்பதில்லை. அதுமட்டுமின்றி அவை மற்றப் பிராணிகளால் பயமுறுத்தப்படும்போது வேறு இடங்களுக்குக் குடிபெயர நேரிடுகின்றது. ஆனால், கடலில் வாழும் உயிரினங்கள் ஒரிடத்தில் கும்பலாக வாழும் தன்மை கொண்டவை. இதன் காரணமாக, முன்னவற்றைக் காட்டிலும் இவை விரைவாக மண்போன்றவற்றால் புதையறுகின்றன. நிலப் பகுதிகளில் சில புதையற்றாலும் மாறிமாறிவரும் வெயில், மழை அதிக பிராணவாயு போன்றவற்றால் அழிந்துபோகின்றன. பெரும் பாலான ஆற்றுப் பகுதிகளில் கிடைக்கும் முதுகெலுப்புப் பிராணிகளின் எலும்புக்கூடு சிதைந்தும், எலும்புகள் உடைந்தும் சிதறியும் கிடைக்கின்றன. ஒரு நிலங்கு இறந்த பின்னர், அதன் உடல் மாமிசம் உண்ணும் பிராணிகள் போன்றவற்றால் சிதைக்கப் படுகின்றது. மற்றக் கடினப் பகுதிகள் பாக்மரியாக்களால் தாக்கப்படுகின்றன. அதுமட்டுமின்றி இயற்கையின் பலவிதமான சீற்றத்திற்கும் அவை உள்ளாகின்றன. சில சமயங்களில் சதுப்புநிலப் பகுதிகளில் முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் எலும்புக் குவியல்கள் கிடைக்கின்றன. ஆனால், பெரும்பாலும் சதுப்பு நிலங்களின் வேதித் தன்மை, தொல்லுயிரெச்சங்களாக மாறச் சரியானவையாக அமைவதில்லை. இவை பதனப்படுத்தப்படக்கூடிய சூழ்நிலைகள் ஏரி, குட்டை போன்ற இடங்களிலும், புதை குழிகள்போன்ற பகுதிகளிலும் அதிக அளவில் இவற்றின் எலும்புக் குவியல்கள் கிடைப்பதே காரணமாகும்.

கடல் சார்ந்த இடங்களில் கிடைக்கும் படிவுப் பாறைகளில் தொல்லுயிரெச்சங்கள் அதிக அளவில் கிடைக்கும். ஆனால், நிலப்பகுதிகளில் அதேபோன்ற பெரிய, பரந்த படிவுப்பாறைகளில், ஏரிகள் குட்டைகள் போன்ற குறிப்பிட்ட இடங்களில் காணப்படுவதைத் தவிர, தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைப்பது அரிதான

தொன்றாகும். இன்னும், மண்படிவுகள் அதிகமாகப் படிந்திருக்காலோ தாவரங்கள் அதிகமாக, அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்காலோ கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்களும் கிடைக்காமல் போகக்கூடும்.

நில, நீர் வாழ் பிராணியின் கூர்தலற வளர்ச்சி

கூர்தலற வளர்ச்சியில் பெரும்பான்மையாக இவ்வுயிரினத்தின் முதுகெலும்பே சீரான வளர்ச்சியிலீன, மாற்றத்தினைப் பெற்றது எனலாம். முதுகெலும்பின் வளர்ச்சி காரணமாக அதற்கு ஆதாரமாக இருந்த குருத்தெலும்பின்மீதும் பின்பக்கத் தகைகளின் மீதும் இருந்த பனு குறைக்கப்பட்டு, வளைந்த எலும்புகளின்மீது கமத்தப்பட்டன. இதன் காரணமாகப் பல பண்டைய இனங்களில் பல விதமான பண்புகள் இருந்தன. இவையே நில, நீர்வாழ் உயிரினங்களைப் பாகுபடுத்தப் பெரிதும் சான்றுக்கான எனலாம். முதுகெலும்புத் தண்டில் ஒவ்வொரு மாற்றமும் ஏதோவொரு காரணத்தைக் கொண்டே ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். ஆயினும் எவ்வித காரணம் என்பதை இன்னும் சரியாக, முடிவாகக் கண்டறிய முடியவில்லை எனலாம். பேரும்பாலான வகையில் மேல்வாயில் காணப்படும் எலும்புகளின் அளவு சிறிதாக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்கு ஏதோ ஒர் உணவுப் பழக்கம் காரணமாக இருந்திருக்கக் கூடும். அதுபோன்றே தலைப்பகுதி யும் முன்னவை போலன்றி அதிக கணமில்லாமல் காணப்படுகின்றது.

பழைய நில, நீர் வாழ் உயிரினங்களில் மண்ணடோடுகள், அவற்றின் முதாதையரான மீன்களின் தலையைப் போன்று இருபக்கமும் அழுத்தப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், பின்தோன்றல்களில் தலைப்பகுதியானது அகலமானதாக யேவிருந்து கீழாகத் தட்டையாகக் காணப்படுகின்றது. இவ்வாறு மாறியதற்கான காரணம் என்னவென்று தெரியவில்லை. ஆனால், இம் மாற்றம் பொதுவாக, உடல்தட்டையாக மாறியிடபாது ஏற்பட்டிருக்கலாம். உடலமைப்புக் குறுக்யதாக இருந்து அகலமானதாக மாறியது. உடலின் மையத்தை கோக்கி (Proximal) அமைந்த கால்பகுதி கூறுகள், முன்கால் மேற்புற எலும்பு (Humerus) முன்பக்கக் காலிலும், தொடையெலும்பு (Femur) பின்காலிலும் அமைந்தது, தரைக்குச் சமானிலையில் இருப்பதாக இருந்தது. அடுத்த கால்பகுதிக் கூறுகளில் முன் ஆர எலும்பு (Radius) அடி, முழு எலும்பு (Ulna) முன் புறமாகவும், முன்கால் எலும்பு (Tibia) சிம்பெலும்பு (Fibula) பின்புறமாகவும் இருந்தன. தரைக்குச் சமமாக இல்லாது எதிர்த்திக்கூடியில் இருக்கும் சில காலங்களில் இருந்து விடுவது விரைவாக நடைபெறுகிறது.

மாறு செய்தது. இவைகளும்போது உடனின் எடை முழுவதும் அவற்றின் நீண்ட தசைகளைக் கொண்ட கை, கால் பகுதிகளின் மீது பதிந்தது என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

இவ்விதமாக, மாறுபட்ட நில, நீர்வாழ் உயிரினமானது முற்றி ஓம் ஊர்வனவாக (Reptiles) மாறும்வரை, பல விதமான குழிலைகளில், நீர்விலைகள், அதிக நீரில்லாப் பகுதி, சிலப்பகுதி போன்ற வற்றில் வாழ்ந்தன. சிலத்தில் வாழ்ந்த இனங்களைப்பற்றி அதிக மாக ஒன்றும் அறிய முடிவதில்லை. அவற்றில் உடல் சிறியதாக ஏும், உடனின் பின்புறம் எலும்பினாலான ஒரு கடினமான கவசத் தையும் பெற்றிருந்தன. இதுவரை, கிடைத்துள்ளவை சிறியதாக ஏும், சிலத்தில் வாழும் பூச்சிகள், சிலத்தில் வாழ்ந்த முதுகெலும்பு கொண்ட சிறு பிராணிகள் ஆகியவற்றை உண்டு வாழ்பவையாக இருந்திருக்கின்றன. சில, நீர்விலைகள் மற்றும் சிலப்பகுதி, நீர் விலைகளில் வாழ்ந்தவை மீன் மற்றும் நீரில் வாழ்ந்த சில, நீர் உயிரினங்களை உணவாகக் கொண்டன. சில வகைகள் பெரியவையாக இருந்தன என்பதும், அவை மற்ற உயிரினங்களை உண்டு வாழ்ந்தன என்பதும் குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

இனி, அடுத்து அவற்றினின்று தொன்றிய ஊர்வன விலங்கு கேள்வி காண்போம்.

10. ஊர்ந்து செல்லுகின்ற பிராணிகளின் தோற்றம்

சில, நீர் வாழ் பிராணிகளின் வழிமரபில் பெரும்பான்மையானவை நீர் சிறைந்த இடங்களில் வாழும் தன்மையுடையதாக அமைந்தது அவை, சிலப் பகுதிகளில் நீடித்து வாழ முடியாமைக்கு எடுத்துக்காட்டாக அமைகின்றது. கால்கள், நூரையீரல் போன்றவற்றின் ஆற்றலைப் பெற்றிருந்தாலும், முட்டை இடுவதற்காக அவை நீர் சிலைகளுக்கே செல்லவேண்டிய அவசியம் இருந்தது. சில இனங்கள் அவ்வாற்றலாமல் சிலத்திலேயே முட்டை இடுவதாக இருந்தாலும் அது தற்காலிகமானதொன்றுக்கெருதப்பட்டது. தவிர, அவ்விதம் சிலத்தில் வாழுக்கூடியவைகூட அதிக ஈரக்கசிவுடைய சூழ்சிலையிலேயே ணஞ்சு வளர்ச்சி பெற்றன. இவ்விதமானதொரு சிச்சயமற்ற தன்மையிலிருந்து விடுபட அவற்றின் வழித்தோன்றல்கள், சிலத்தில் சிலைத்திருக்கக் கூடிய வழி மரபுகளை சிலத்திலேயே தோற்றுவிக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. இந்தப் புதிருக்கு எளிய விடையாகக் கீழ்க்கண்டவாறு ஊகிக்கலாம். ஆடுருவ இடங்களும் இயல்பு (Prematurity) கொண்ட ஒரு சாதாரண (முட்டை) ஒடு ஒன்றினை எடுத்துக்கொள்வோம். இதனாடே பிராணவாயு எளித்தல் செல்ல முடியும். ஆனால் வளர்ச்சிக்கு முக்கியமான நீர் உட்சென்ற பின் மீண்டும் பரவுதல்மூலம் வெளிவர முடியாது. அதேசமயம் கருவைச் சுற்றித் தோன்றுகின்ற அல்லது ஏற்படுகின்ற கழிவுப் பொருள்கள் அதனைச் சுற்றியுள்ள பொருளில் காணப்படும்போது அவற்றை வெளியேற்றுவது எங்ஙனம்? தவிர, கருவைச் சுற்றியுள்ள நீர் பொருளிலூடே அதற்குத் தேவையான பிராணவாயு செல்கின்றதா என்பதை எவ்வாறு ஊகித்தறிவது? இவற்றை செயல்லாம் காட்டிலும், முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சானது சிலத்தில் வாழுக்கூடிய தன்மையைப் பெற்றதாக இருத்தல் அவசியம். ஆகவே, அவை முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் முன்னர்

நன்கு வளர்ச்சி பெற்றவையாக இருக்கவேண்டும். இவற்றிற் கெல்லாம் 'அம்னியாட்' முட்டையை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். இம் முட்டைகளில் சுவாசிப்பதற்குத் தேவையான சவ்வு (Membrane), கழிவுப்பொருள்களைத் தேக்கி வைப்பதற்கான பை போன்றதொரு அமைப்பினை வெளிப்புறமாகவும், மஞ்சள் கறுப்பைப் பெரியதாக, நிறைய உணவுப் பொருளைச் சேமிக்கத் தக்கதாகவும் கொண்டிருந்ததோடு வெளிப்புறம் மற்றும் உடலின் உட்புறம் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்பத் தம்மை மாற்றிக்கொள் பவையாக முட்டைக் கருவுயிர் இருந்த காரணத்தால் அவை கிழித்து வாழுக்கூடியவையாக இருந்தன.

தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளரிகளுக்கு முட்டை எப்படி, எவ்வாறு ஏற்பட்டது என்பது குறித்து அறிய முடியுமாயின், வெகு எளிதில் நில, நீர்வாழ் இனங்களிலிருந்து ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகளைப் பிரித்து விடுவர். ஆனால், பதனப்படுத்தப்பட்ட முட்டைகள் கிடைப்பதில்லை. ஆகவே, வெளிப்புறத் தோற்றங்களைக்கொண்டே இவ்விரு வகைகளையும் பிரித்தறிய முற்படலாயினர். முக்கியமாக முதுகெலும்பு, மண்ணையோட்டின் மேற்புற மாகவுள்ள எலும்புகளின் அமைப்புப் போன்றவற்றை எடுத்துக் காட்டாகக் கொண்டனர். மீன் மற்றும் பெரும்பாலான நில, நீர்வாழ் பிராணிகள் தங்கள் முகறை (Snout) மீதும், மண்ணையோட்டின் ஒரத்திலும் வரிப் பள்ளங்களைக் கொண்டிருந்தன. இவை ஒர் ஒழுங்கு முறையான அமைப்பாகப் பக்கங்களில் காணப்படுகின்றன. இவ்விதமான அமைப்பில் நரம்புகள், இரத்த நாளங்கள் போன்றவை தோலின் கீழ்ப் பகுதியில் இருந்தன. இன்றைய மீன் மற்றும் நில, நீர்வாழ் பிராணிகளில் முன் கூறப்பட்ட இடங்களில் உணர்ச்சி மண்டலங்களாக அமைந்துள்ளன. ஒருவேளை இவற்றின்மூலம் அழுத்த மாற்றங்களையும், நீரில் ஏற்படும் சலனங்களையும் அறியக்கூடும். ஆகவே, தொல்லுயிரெச்சங்களில் பக்கக் கிளை வரிகள் இருப்பின் அவை நீரில் வாழுக்கவையாக இருக்கலாம் என்பதற்கு ஆதாரமாக அமைகின்றது; அல்லது தோற்றத்தின் முதல் நிலையான 'லார்வா' (Larva) நீரில் வாழுக்கிருக்கக்கூடும் என்பதைக் காட்டுகின்றது.

தொல்லுயிரெச்சங்களைக் கொண்டு ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணி போன்ற நில, நீர்வாழ் பிராணி அல்லது நில, நீர்வாழ் பிராணிகளில் காணப்படும் ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகளின் ஒற்றுமைமூலம் ஏதேனும் அறிய முற்பட வேண்டுமாயின் முதலில் அவற்றிடையே காணப்படும் வெற்றுமைகளைக் கோடிட்டுப் பிரித்தறிதல் அவசியமாகும். இவ்வாறு செய்யும்போது முக்கிய

மாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டிய ஒன்று அவற்றின் காலமாகும். மேற்கூறப்பட்ட இரண்டு பிராணிகளும் (ஒன்றிலொன்று கலந்து காணப்படும் தன்மை) ஏறக்குறைய 2.6 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஓரே காலத்தில் வாழ்ந்தவையாகக் காணப்படுகின்றன. தவிர, ஊர்ந்துசெல்ல லும் பிராணியின் முதாதையர்—ஊர்ந்து செல்லும் பிராணிகள் வறண்ட நிலங்களில் வாழ்ந்த காரணத்தால் எச்சங்கள் சதுப்பு நிலங்களில் காணப்படும் (பெண்சில்வேனியா) கரிப்படிவுகளில் கிடைப்பதற்கில்லை.

தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளர்களின் கருத்துப்படி, 'பெர்மியன்' (Permian) காலத்தில் வாழ்ந்த இனமான 'செய்மெளரியா' (Seymouria) தான் நில, நீர்வாழ் பிராணிக்கும், ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிக்கும் இடைப்பட்ட நிலையை வெளிப்படுத்துகின்றது. இஃது ஊர்ந்துசெல்ல லும் பிராணியான 'டையாடெக்டஸ்' (Diatectes) பிராணியைப் போன்று (முதுகெலும்பு மற்றும் மண்டையோடு அமைப்பில்) நிலங்குகின்றது. ஆனால், உணவுப் பழக்கத்தில் மட்டும் அதனின்றும் மாறுபட்டதாகக் கருதப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக இந்த இனம், ஊர்ந்து செல்லும் பிராணியின் 'முதற்படி' என்று பல காலமாக ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டது. ஆனால், 'ஞாயிட' (White) என்பாரின் கூற்றுப்படி, பிராணியின் பக்கங்களில் காணப்படும் வரித்தடம் நீரில் வாழ்ந்த—குறைந்தபட்சம் ஆரம்ப நிலையில்—பிராணியைப் போன்று தோன்றுவதால், நில, நீர் பிராணியாக அல்லது 'லார்வா' என்ற பிராயத்தினைக் கொண்டிருந்தது என்பதை அறிய முடிகின்றது. ஆகவே, 'செய்மெளரியா' நீரில் வாழ்ந்த இனமாகக் கொள்ளப்பட வேண்டும் என்பது இவரது கருத்தாகும். இவ்வாறுன கருத்து வேற்றுமைகள் காணப்படும் காரணத்தால் சில ஆய்வாளர்கள் (முதுகெலும்பு பற்றி ஆய்வாளர்) 'கேப்டோரைனோமார்ப்' (Captorhinomorph) எனப்படும் ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணியானது 'மைக்ரோசார்ஸ்' (Microsaurs) எனப்படும் நில, நீர்வாழ் பிராணியின் வழித் தோன்றலாக இருக்கக்கூடும் என்று கருதுகின்றனர். இக் கருத்து ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டால், ஊர்ந்துசெல்ல லும் பிராணியின் தோற்றத்திற்கு ஆதாரமாக இரு பிராணிகளைக் குறிப்பிட வாம். அதாவது 'டையாடெக்டஸ்', 'செய்மெளரியா' போன்ற இனத்திலிருந்தும் 'கேப்டோரைனிடஸ்' (Captorhinids), 'மைக்ரோசார்ஸ்' இனத்திலிருந்தும் தோன்றியதாகக் கொள்ள வாம். ஆனால், சிலர் இதை ஒத்துக்கொள்வதில்லை. அவர்களின் கூற்றுப்படி, மேற்கூறப்பட்டபட்ட இரண்டு இனமும் 'செய்மெளரியா' போன்ற இனத்திலிருந்தே தோன்றியிருக்கக்கூடும் [ரோமெ (Romer), வாட்சன் (Watson)] என்பதாகும்.

பெங்சில்வெனியன் (Pennsylvanian) காலத்தின் இறுதி மற்றும் பெர்மியன் கால ஆரம்பத்தில் முதுகெலும்பு கொண்ட பிராணி வகைகளில் நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற ஊர்ந்து செல்லும் பிராணிகள் காணப்பட்டதால் அவை, 'டையாடெக்டிமார்ப்' (Diatectimorph) மற்றும்—அல்லது 'கேப்டோரேனோமார்ப்' இனத்தை முதாதையராகக் கொண்டு இருந்திருக்கக்கூடும். இவற்றில் நன்கு தெரிந்தும் கிடைப்பதுமான பிராணிகள் 'பெலி கோசாரியா' இனக்குழுமத்தைச் (Order) சார்ந்தவையாகும். இவை, ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகள் வேலேயே, முதன்முதலில் நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற இனமாகக் கொள்ளலாம். ஏனெனில், நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற இவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் பென் சில்வெனிய மேற்பாறைப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. மண்டையோட்டின் அமைப்பை கோக்கும்போது அவை 'கேப்டோரேனோமார்ப்ஸ்' வகையில் இருந்து தோன்றி இருக்கக் கூடும் என்பது தெள்ளாக்கின்றது. இவற்றைத் தனிர, 'பெர்மியன்' கால ஆரம்ப நிலையில் காணப்பட்ட இனங்கள் மிகச் சிலவேயாகும். உதாரணமாக, 'அரியோசெலிஸ்' (Areoscelis)-ஐக் குறிப் பிடலாம். இதனைப் பல்லியின் முதாதை இனமாகக் கருது கின்றனர். அதேசமயம் இது 'பெலிகோசார்ஸ்' இனத்துடன் தொடர்புள்ளதொன்றாகும். சிலர் இதைத் தனி இனமாகக் கொண்டு, இதனின்றுதான் பல்லி, 'டைனோசார்', பறவை (icthyosaurs; இத்தியோசார்ஸ், Plesiosaurians, எங்கீரிஸ்டிஸ்; டையாப்சிட்ஸ்) போன்றவை தோன்றியதாகக் கூறுவர். ஆனால், தற்சமயம் இத் தொல்லுயிரெச்சங்களின் மூலம், மிகவும் நல்ல கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்ற ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகளின் முதாதையரைப்பற்றி மிகச் சிறிதனவே அறியமுடின்றது எனலாம்.

ஊர்ந்து செல்கின்ற பிராணிகள் பாகுபடுத்தப்பட்ட முறை (ரோமர், 1968)

| | |
|-------------------------------------|---|
| இன உட்பிரிவு (sub-class) | : அனப்ஸிடா (Anapsida) |
| | பெங்சில்வெனிய காலம் முதல் சமீப காலம்வரை இருந்தலை. பழுமையான ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகள் — கன்னப் பொட்டெலும்பு (Temporal) தொண்டியற்றலை. |

| | |
|-----------------------------|---|
| இனக்குழுமம் (order): | காட்டிலோசாரியா (Cotylosauria) |
| | பெங்சில்வெனியக் காலம் முதல் டிரயாசிக் காலம்வரை. |

- | | |
|---------------------|---|
| இனக்குழுமம் | : செலோனியா (Chelonia) (?) பெர்மியன், டிரையாசிக் முதல் சமீப காலம் வரை (உதாரணம்: ஆமைகள்). |
| இன உட்பிரிவு | : லெபிடோசாரியா (Lepidosauria) பெர்மியன் காலம் முதல் சமீப காலம் வரை இருந்தலே. பழமையான டையாப்சிட் (Diapsid) ஈரவன. |
| இனக்குழுமம் | : இயோசாசியா (Eosauchia) பெர்மியன் காலம். |
| இனக்குழுமம் | : இரின்கோடெபேலியா (Rhynchoce- phalia) டிரையாசிக் காலம் முதல் சமீப காலம் வரை. |
| இனக்குழுமம் | : 'ஸ்குவமாடா' (Squamata) ஜூராசிக் காலம் முதல் சமீப காலம் வரை. |
| இன உட்பிரிவு | : 'அர்கோசாரியா' (Archosauria) டிரையாசிக் காலம் முதல் சமீபகாலம் வரை. நன்கு வளர்ச்சி பெற்று மாறு பட்ட டையாப்சிட் ஈரவன. |
| இனக்குழுமம் | : 'தீக்கோடான்சியா' (Thecodontia) டிரையாசிக் காலம். பழமையான அர்கோசார்ஸ். |
| இனக்குழுமம் | : முதலீல் வகை (Crocodylia) ஜூராசிக் காலம் முதல் இன்று வரை. முதலீல்கள், பெரிய அலகு உடைய முதலீல்கள் (Alligators). |
| இனக்குழுமம் | : சாரிஸ்சியா (Saurishia) டிரையாசிக் காலம் முதல் கிரிடே சியஸ் காலம் வரை. டைனோசார் வகை. |
| இனக்குழுமம் | : ஆர்னிதீசியா (Ornithischia) ஜூராசிக் காலம் முதல் கிரிடேசியஸ் காலம் வரை. டைனோசார் வகை. |

இன உட்பிரிவு (நிச்சயமில்லாதது)

- | | |
|---------------------|---|
| இனக்குழுமம் | : மீசோசாரியா (Mesosauria) பெர்மியன் காலம். நீரில் வாழும் ஊர்வன வகை. |
| இன உட்பிரிவு | : இக்தியோப்பெடரிஜியா (Ichthyopterygia) டிரையாசிக் காலம் முதல் கிரிடே சியல் காலம் வரை. |
| இனக்குழுமம் | : இக்தியோசாரியா (Ichthyosauaria) டிரையாசிக் காலம் முதல் கிரிடே சியல் காலம் வரை. கடவில் வாழும் ஊர்வன வகை. |
| இன உட்பிரிவு | : யுரியாப்ஸிடா (Euryapsida) பெர்மியன் காலம் முதல் டிரையாசிக் காலம் வரை. பல்வேறு சிறிய ஊர்வன வகை—கன்னப் பொட்டெ ஹம்பு மேல்தொளை ஒன்றினைக் கொண்டது. |
| இனக்குழுமம் | : சாரோப்பெடரிஜியா (Sauropterygia) டிரையாசிக் காலம் முதல் கிரிடே சியல் காலம் வரை. கடவில் மற்றும் நீரில் வாழும் ஊர்வன வகை. |
| இன உட்பிரிவு | : சினுப்ஸிடா (Synapsida) பெஞ்சில்வேனிய காலம் முதல் டிரையாசிக் காலம் வரை. |
| இனக்குழுமம் | : பெலிகோசாரியா (Pelycosauria) பெஞ்சில்வேனிய காலம் முதல் பெர்மியன் காலம் வரை. பழமையான பாலூட்டிகளைப் போன்ற ஊர்வன வகை. |
| இனக்குழுமம் | : தெராப்ஸிடா (Therapsida) பெர்மியன் காலம் முதல் டிரையாசிக் காலம் வரை. வளர்ச்சி பெற்ற பாலூட்டிகளைப் போன்ற ஊர்வன வகை. |

பெஞ்சில்வேனிய கால ஆரம்ப முதல் இறுதிவரை வாழ்ந்து மடிந்த பிரோணிகளின் படிவுகள், அக் காலச் சதுப்புப் பகுதிகளில்

காணப்படுகின்றன. அவை, ஆரம்பத் தோற்றம், அழிவற்ற தன்மை ஆகியவற்றை நன்கு புலப்படுத்துவனவாக உள்ளன. பெர்மியஸ் கால இடைநிலைக் காலத்தில் அவை நன்கு வளர்ந்து, வளர்ச்சி பெற்றிருந்தன என்னாம். பலவகைப்பட்ட ஊர்ந்து செல்லும் மற்றும் நில, நீர்வாழ் பிராணிகள் நிலப் பகுதிகளில் ஆற்றேரும் படுகைகளில் வாழ்ந்தமையால், அவற்றில் பெரும் பான்மையானவை மடிந்த பின்னர் காலப்போக்கில் புதையுண்டு பதனப்படுத்தப்பட்டன. ஆற்றுப்படுகை நிலங்களில் தாவரங்கள் அதிக அளவில் வளர்ந்திருந்தன. வானிலை வெப்பமாக இருந்தது. சில சமயங்களில் ஈரம் பொதிந்த வானிலையும் காணப்பட்டது. ஏரிகளிலும், கால்வாய் போன்ற பகுதிகளிலும் 'செனே காந்த' (Xenocanth), கருமீன், நுரையீரல் கொண்ட மீன், 'குரோ சாப்டெரிஜியன்' (Crossopterygian), பல வகையான சில நீர் வாழ் பிராணிகள் போன்றவை வாழ்ந்திருந்தன. இதில் 'செனே காந்த', கருமீன் போன்ற இயங்குகின்ற முறையினையும், தோற்றத்தையும் கொண்டிருந்தது. அக் காலப் புதைபடிவுகளில் மீன் மற்றும் நில, நீர் வாழ் பிராணிகளின் எலும்புகள் காணப்படுகின்றன. நுரையீரல் கொண்ட மீன், இன்று காணப்படும் பிராணியைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டதாகக் காணப்பட்டது. உடல் நீண்டதாகவும், மெலிந்து ஜோடித் துடுப்புகள் கொண்டதாகவும், அகலமான நக்குவதற்கு உபயோகப்படும் தட்டையான எலும்பாலான பகுதியையும் கொண்டிருந்தது. 'குரோசாப்டெரிஜியன்' மற்றும் அநேக, நிலசீர் வாழ் பிராணிகள் மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழ்பவையாக வாழ்ந்திருந்தன. மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழ்ந்த பெரிய நில, நீர்வாழ் பிராணிகள் மற்றும் ஊர்ந்து செல்லும் பிராணிகள் கரையோரப் பகுதிகளில் உலவித் திரிவனவாகவும், பின்பு நீருக்குள் சென்று முதலைகள் போன்று மீன் மற்றும் நீர்வாழ் பிராணிகளை உண்டு வாழ்ந்தன. சிறிய 'கேப்டோரேனாமார்ப்', ஊர்ந்து செல்லும் வகைகளில் பல, சில நில, நீர் வாழ் பிராணிகள், ஆற்றுப் பெருக்கால் தோன்றிய நிலப் பகுதிகளில் மேய்ச்சலுக்காக அலைந்து, திரிந்து தாவரங்களையும் சில பிராணிகளையும் உண்டு வாழ்ந்தன; சில, சிறுபூச்சிகளை உண்டு வாழ்ந்தன (டையாடெக்ஸ்). நடுத்தர மான பெரிய 'பென்கோசாரஸ்' இன வகைகள் சிலத்தில் வாழ்பவையாகவும், மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழ்பவையாகவும் விளங்கின.

ஆல்சன் (Olson) நீண்டகால ஆராய்ச்சிக்குப் பின்னர் மேற்கூறப்பட்ட பிராணிவகைகளின் சீரான மாற்றத்திற்கு, வானிலை திரிதுசிறிதாக வறண்டதாக மாறியதே காரணம் என்று குறிப்பிடுகின்றார்.

வட அமெரிக்கப் பகுதிகளில், குறிப்பிட்ட காலத்திய தொல்லுயிரச்சங்கள் கிடைக்காதபோது, தெற்கு ஆப்பிரிக்காவிலும், இரண்டிற்கும் அவற்றின் தோற்றும்பற்றி காணக் கிடைக்கின்றது. பின் கூறப்பட்ட இரு இடங்களிலும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை வெப்பமாகவும் பருவ மழை கொண்டதாகவும் இருந்தது. இங்குக் காணப்படும் உயிரினத் தொகுதியில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. நில, நீர்வாழ் பிராணிகளின் வகைகள் பெரிதும் குறைந்துவிட்டதைக் குறிப்பிடவாம். இந்த வகைகள் நீரில் வாழ்பவையாக இருந்தன. சில தட்டையான தலைகளைக் கொண்டதாகவும், கை, கால் பகுதிகள் அளவில் குறைக்கப்பட்டுச் சிறியதாகக் காணப்பட்டன. சில, மீன் பிடிப்ப தற்கு ஏற்ற நீள்முக்குப் பெற்றவையாக இருந்தன. 'கேப்டோரை னோமார்ப்ஸ்' ஏறக்குறைய அழிந்துவிட்ட நிலையில் இருந்தது. 'புரோகோலோபோனிட்ஸ்' (Procoleophonids) மற்றும் 'பெரிசாரிட்ஸ்' (Pareichasids) போன்ற 'டையடெக்டிமார்ப்ஸ்' வகையைச் சார்ந்தவை பெரியதாகவும், கனத்த உடலைக் கொண்டதாகவும், பெரும்பாலும் தாவர உணவு உட்கொள்பவையாகவும் வாழ்ந்திருந்தன. 'பெலிகோசார்ஸின்' பழுமையான, தாவர மற்றும் பிற பிராணிகளை உண்ணும் இனமானது முற்றிலுமாக மறைந்து விட்டது. அவற்றிற்குப் பதிலாக 'தெராப்ஸிட்ஸ்' வகையைச் சார்ந்த பிராணிகள் தோன்றின. இவற்றின் உணவுப் பழக்கம் முன்னர் கூறப்பட்டது போன்று இரு வகையையும் கொண்டது. புலால் உண்ணும் 'பெலிகோசார்' வகை பின்னர் கூறப்பட்ட இரண்டின் தோற்றத்திற்கும் காரணமாக இருந்திருக்கலாம். 'தெராப்ஸிட்ஸ்' முற்றிலுமாக நிலத்தில் வாழ்பவையாக, எந்த ஒர் இடையூறுக்கும் உள்ளாகாது வாழ்ந்த முதுகெலும்பு கொண்ட முதல் பிராணி எனலாம். இவற்றின் பெருக்கம் வேகமாக இருந்ததைப் போலவே, அவற்றின் மாறுபட்ட இனவகைத் தோற்றும் அதிக அளவில் இருந்தது. அவை நடுத்தர அளவு முதல் பெரிதாகவும், மண்டையோடு, தாடை மற்றும் பற்கள் உணவுப் பழக்கத்தில் ஏற்றுற்போல் மாற்றி அமைக்கப்பட்டதாக வும் இருந்தது. தவிர, கை, கால் பகுதிகள் உடலின் கீழ்ப் பகுதி பில், பெர்மியன் கால வகையைப்போலன்றி (அவற்றில் உடலின் ஓரங்களில் இருந்தது) இருந்தது.

'டிரையாசிக்' காலத்தில் 'டெட்ராபாட்' (Tetrapod), கூர்த வற வளர்ச்சியில் 'தெராப்ஸிட்ஸ்' எனப்படும் ஊர்ந்து செல்லும் பிராணி இறுதி வடிவத்தைக் கொண்டு நன்கு வாழ்ந்தது. அதே சமயம் 'டையாப்ஸிட்' (Diapsid) எனப்படும் ஊர்ந்து செல்லும் பிராணியும் இருந்தது. ஆனால், முன்னர் கூறப்பட்ட இனமே

வனிமை பொருங்தியதாகக் காணப்பட்டது. இக் காலப் படிவு களுக்குப் பின்னர் தென் ஆப்பிரிக்கப் படிவுகளில் டிரையாசிக் கூர்ம்ப காலப் படிவுக்கும், இறுதிப் படிவுக்கும் இடையில் ஒர் இடைவெளி காணப்படுகின்றது. ஏறக்குறைய இவ்விடைவெளிக் காலத்தில்தான் 'டையாப்சிட்' இனம் பலம் பொருங்தியதாக மாறி நிலத்தின் பெரும்பகுதியை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டது. இதனால் 'தெராப்சிடஸ்' இனவகை மெதுவாக மறைந்தொழிய நேரிட்டது. இவ்விதக் கூர்தலற வளர்ச்சி நிலைகுலைவிற்கான காரணங்கள் என்னவென்பது தெரியவில்லை.

பல்லியும், பாம்பும் பழமையான 'டையாப்சிடஸ்' இனக்குழு மத்தைச் சார்ந்தவையாகும். பெரும்பாலானவைகளில் 'பீனீயல்' (Pineal) கண்களும், பழமையான அண்ணமும் (Palate) (அல்லது முதுகெலும்பு உடையவற்றின் மேல்வாய்) காணப்படுகின்றன. இவ்வகை மூன்று விதமான தனிப்பண்புகள் வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. முதலாவது, பந்துகிண்ணமுட்டு, கீல் பகுதிகளில் தோன்றி யது. இரண்டாவதாக, கண்ணப் பொட்டெலும்பு (temporal) தொளையின்கீழ்க் காணப்பட்ட தண்டுபோன்ற பகுதி மறைந்தது. மூன்றாவதாக, பற்கள் தாடையின் உள்பகுதியுடைனே வெளிப் பகுதியுடைனே இணைந்ததுமாகும். முதுகெலும்பு மாற்றமடைந்தது, அதனை வலுவாக்கியதோடு, வளையத் தக்கதாகவும் செய்தது. கண்ணப் பகுதியில் இருந்த எலும்புப் பகுதிகள் அளவில் குறைக்கப்பட்டதால் (அல்லது மறைந்துவிட்டதால்), மன்னடயோட்டின் விறைப்புத் தன்மை மற்ற இடங்களில் குறைந்தது. தாடைப் பகுதி இரண்டு இணைப்புகளைக் கொண்டதாக அமைந்தது. இவ்விதம் வளையத் தக்கதாக அமைந்த காரணத்தால் அவை வாயைப் பெரியதாகத் திறக்கவும், பெரிய உணவுத் துண்டங்களை உட்கொள்ளவும் முடிந்தது.

முதுகெலும்பின் மாற்றமும், தாடையின் இணைந்த தன்மையும், பாம்பு வகையில் மேலும் மாற்றமடைந்து காணப்பட்டது. பந்து கிண்ண மூட்டு கொண்ட முதுகெலும்பு உடலின் தசைகளுக்கு ஒரு கட்டுக்கோப்பான அமைப்பாக அமைந்தது. இதன் காரணமாக அவற்றின் அசைவிற்குக் கை, கால் போன்ற பகுதிகளின் உபயோகம் குறைக்கப்பட்டது; நெளிந்துசெல்ல ஏதுவாக இருந்தது. பாம்பு வகையிலும் கண்ணப்பொட்டெலும்புத் தொளையின் கீழ்க் காணப்பட்ட தண்டுபோன்ற பகுதி மறைந்தது. இதன் காரணமாக நாற்கோண எலும்பு (Quadrata) தளர்ச்சியாக மன்னடயோட்டுடன் இணைந்திருந்தது. இது தவிர, அண்ணம், காற்கோண எலும்புடன் தளர்ச்சியாகவே இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

தது. அண்ணமும், மேல்தாடையும் சுபமாக மூளைக்கவசத்தின் மீது இயங்கியது. கீழ்த் தாடையின் இரு புற நீளத்தின் பாதிப் பகுதியில் ஓர் இளைப்புக் காணப்படுகின்றது. அது தவிர, கீழ்த் தாடையின் இரு பகுதிகளும் எலும்புகளைப் பிளைக்கும் தசை நாரால் (Ligament) தளர்ச்சியாக இளைக்கப்பட்டிருந்தன.

மிகப் பழமையான பல்லியின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் 'ஜூராசிக்' காலத்தைச் சேர்ந்தவை. அதேபோல் மிகப் பழமையான பாம்பின் தொல்லுயிரெச்சம் 'கிரிடேசியஸ்' இறுதி காலத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இவற்றின் முதாதையரைப்பற்றி, 'டிரையாசிக்' காலத்தைச் சார்ந்தவை, ஒன்றும் தளிவாக அறிய



20



21

ஆர்க்கோசர்ஸ் உடைகள்

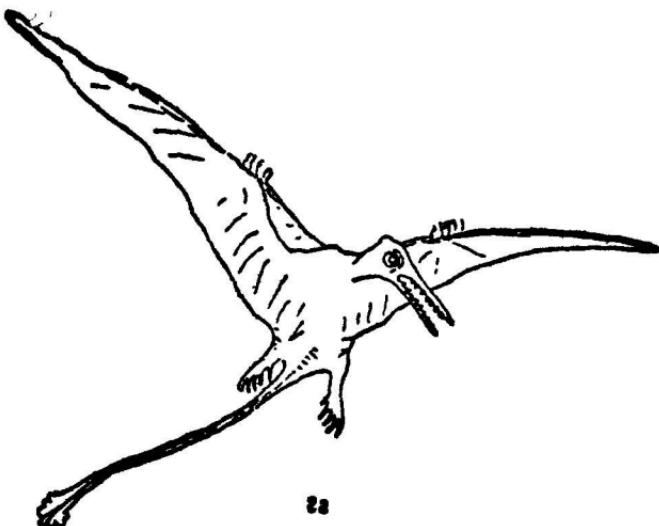
மூடிவதில்கீல், இவை இரண்டும் பாலூட்டிகளின் காலத்திலும் வாழ்ந்து, வளர்ந்து பல பொட்டியினாடேயும் வளர்ச்சி பெற்றவையாகும்.

முன்று 'டையாப்ஸிட்' வழி வகைகளில், 'அர்க்கோசர்ஸ்' என்ற வகை நிறமிக்க ஆக்கம் பெற்றது (படங்கள் 20, 21).

'அர்க்கோசார்ஸ்' (Archosaurs), 'தீக்கோடான்ட்ஸ்' (Thecodonts) முதலியவற்றின் எச்சங்கள், முதன்முதலில் 'ஷரையாசிக்' காலக் கீழ்ப்படிவுப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. 'ஷரையாசிக்' கால மேல்படிவுப் பாறைகளில் நான்கு விதமான துணை இனக்குழுமன்த்தையும், 12 இனத்தையும் 'அர்க்கோசார்ஸ்' கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகின்றது. 'ஐராசிக்' ஆரம்ப காலத்தில் 7 துணை இனக்குழுமன்த்தையும், 20 இனங்களையும் கொண்டிருக்கது. பழையான 'தீக்கோடான்ட்ஸ்' (Thecodonts) பல்லியைப் போன்ற உடல் அமைப்பையே பெற்றிருந்தது. மேல் கண்ணப் பொட்டெலும்பு தொளை அளவில் சிறியதாக இருந்தது. 'அர்க்கோசார்ஸ்' பின்தோன்றல்களின் பின்கால்கள் நீண்டதாக இருக்கது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இக் கால்கள், பாலுட்டும் பிராணிகளின் கால்களைப் போன்று உடலின் கீழ்ப்பகுதியிலேயே காணப்பட்டன. தசைப் பகுதிகளும் அவற்றின் இயக்க அசைவிற்குச் சரியான தாக அமைந்து, கால்கள் முன்னும், பின்னும் செயற்படத் தக்கதாக இருந்தன. அவற்றின் வால் நீண்டதாகவும், பெரியதாகவும், தசைகள் அதிகம் கொண்டதாகவும், ஒரளவு மேல் காலுடன் இணைக்கப்பட்டதாகவும் அமைந்திருந்தது. மற்றவைகளுடன், அவற்றை ஒப்பிடும்போது, அவை பின்கால்களை உபயோகித்து ஒடியல்லயாகக் காணப்படுகின்றன.

இவற்றின் வரலாற்றில், சில தீக்கோடான்ட் வழிமரபுகள் இருக்காதனை மட்டுமே உபயோகிக்கும் பழக்கத்தை நீரில் வாழ பலையாக மாறின. அங்கு அவை, விலங்குகளை உண்டு வாழும் பெரிய பிராணிகளும் போட்டியிட்டு வாழ்ந்து, ஏறக்குறைய பின்கூறப்பட்டவை அழியக் காரணமாய் இருந்தன. நீரில் வாழுக்கு 'அர்க்கோசார்ஸ்' வகையில் முதலையும், பெரிய அலகு (Alligator) உடைய முதலை வகையும் சில பிரிவுகளாகும். சில 'ஐராசிக்' கால முதலை வகைகள் கடல்சார்ந்த பகுதியில் வாழுக்கூடிய தன்மைபெற்றுப் பரவின, அதேபோல் இரு 'அர்க்கோசார்ஸ்' இனக்குழும பறக்கக் கூடியவையாக மாறின. உதாரணம் 'டிரோபேட்க்டெல்ஸ்' (Pterodactyls). இவற்றில் பறக்கத் தேவையான மெல்லிய தோல்பகுதி நீண்ட விரல்களின் இடைப்பட்ட இடங்களில் கால் பகுதி தோலில் இருந்து பரவி வளர்ந்தது. ஆனால் இவ்வினமானது நீண்டகாலம் வாழுங்கிறுக்க முடியாது. 'கிரிடேசியன்' கால இறுதியில் அழிந்துபட்டது. நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற இறக்கைகளைக்கொண்ட இனத்தைச் சார்ந்தவை, ஐராசிக் கால ஆரம்ப நிலையில் காணப்படுகின்றன. ஆகவே, இவ்விரண்டிற் கிடைப்பட்டங்கீலை 'ஷரையாசிக்' கால இறுதியில் இருந்திருக்கக்கூடும்.

பறக்கும் ஆற்றல் பெற்ற பறவையினம் (Aves) 'அர்கோ கார்ஸி'-ல் இருந்து தோன்றியதொன்றாகும். பழமையான 'அர்க் கோகார்ஸ்' இனத்திலிருந்து இவற்றை இனம் பிரித்துக் காட்டு பவையாக உள்ளது இறக்கையும், இறகும், மிகக் குறைந்த வால் பகுதியும் மற்றும் பற்கள் இல்லாமையாகும். 'சோலோஃஹோஃபென்' (Solenohofen) சண்ணும்புப் பாறையில் கிடைத்த மிகப் பழமையான தொல்லுயிரெச்சப் பறவையான 'அர்க்கியாப்டெரிக்ஸ்' (Archaeopteryx), இறக்கையும், இறகுகளும் இருந்ததற்கான பதிவுகளைக் கொண்டுள்ளது (படம் 22). ஆனால், இது நீண்ட வாலும், பற்களும் உடையதாகக் காணப்படுகின்றது. இப் பறவை

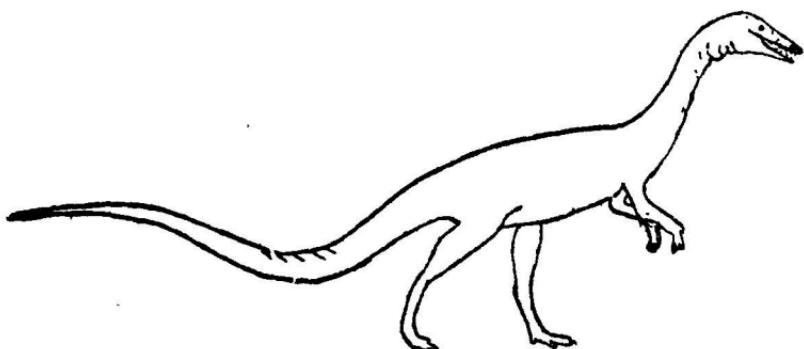


22

யானது, பின்னர் தோன்றிய பறவைகளுக்கும் பழமையான 'அர்க்கோகார்ஸ்' இனத்திற்கும் இடைப்பட்ட நிலையைக் காட்டுகின்றது.

'அர்க்கோகார்ஸ்' இனத்தின் மற்ற வழிமரபுகளில் 'டைனோ கார்' (படம் 23) போன்றவை மீசோயிக் (Mesozoic) காலப் பிற்பகுதியில் நம்பத் தகாத அளவிற்கு வளர்ந்து வாழ்ந்தன. கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்ச அளவுகளிலும் 'டைனோகார்' இனத்தின் பதனப்படுத்தப்பட்ட (வில) எச்சங்கள் மிகப் பெரிய வையாக உள்ளன. ஆனால், இவை வாழ்ந்த காலத்தின் பண்டைய, கற்றுப்புறச் சூழ்நிலை மற்றும் கூர்தலற வளர்ச்சிபற்றி அதிகம் அறிய முடிவதில்லை.

தொல்லுயிரச்ச ஆய்வாளர்கள் ‘டைனோசார்’ வகையை இரு பிரிவாகப் பிரிக்கின்றனர். இவற்றில், முதலாவதாக ‘சாரிஸ்சியன்’ (Saurischian) டிரையாசிக் கால இறுதியில் தோன் நியது. இவை ‘தீக்கோடான்ட்’ வகையினின்று சிறிது மாறுபட்ட இயல்பின (aberrant) கொண்டிருந்தது. ஆகவே, பிற்கால வகை கண்டுபிடிக்கப்படாமல் போயிருந்தால் அதனை ‘தீக்கோடான்ட்’ இனத்துடனேயே சேர்த்திருப்பர். ஆனால், பிற்கால வகை பல விதமான தனி வளர்ச்சிபெற்று, ஏறக்குறைய, முற்றிலுமாக மாறுபட்டிருந்தது. அதாவது, எலும்பு, இடுப்பு இலைப்புப்போன்ற வற்றில் தனித்தன்மை காணப்படுகின்றது. இவை முன்னர் கூறப்பட்ட பிராணிகளில் காணப்படுவதில்லை. பழமையான ‘சாரிஸ்சியன்’ இரு கால் உடைய பிராணியாகவும், வேகமாக



23

டைனோசார்

ஒடக்கூடியவையாகவும் இருந்தது. இச் சிறிய இனத்தின் எலும்பின் நடுப்பகுதி துவாரமாக, பறவை எலும்புபோல் காணப்படுகின்றது. பற்கள் கூர்மையானதாகவும், ரம்பப் பற்கள் போன்றும் உள்ளன. இந்த அமைப்பு புலால், உண்ணின்ற பிராணியின் அமைப்பிற்கு ஒத்ததாக உள்ளது.

‘டிரையாசிக்’ கால இறுதியில் இந்தப் பழமையான இனம் பல்வேறு வளர்ச்சிபெற்றுப் பரவிற்று (படம் 24). சில இனங்கள் பழைய அமைப்புகளையும். பழக்க, வழக்கங்களையும் கொண்டிருந்தன. மற்றவை, நீண்ட மெலிந்த பின்னங்கால்களைக் கொண்ட வையாகத் தோன்றின. அதேபோல் நீண்ட மெலிந்த முன்கைகள் இரை பிடிப்பதற்கு ஏற்றுற்போல் காணப்பட்டன. நீண்ட கழுத்தினைக் கொண்டிருந்தன. இவற்றின் பற்கள் பெரும்பாலும் சிறியதாகவே இருந்தன. சில வகை பற்களே. இல்லாமல் இருங்

தன் நீண்ட வால்களைத் தழிர்த்து மோக்கின் இவை ‘ஆஸ்டரிக்’ போன்றே காணப்பட்டன. முதுகெலும்பு கொண்ட சிறிய பிராணிகள், முதுகெலும்பற்ற பிராணிகள், சாற்றுச் செறிவான (Succulent) தாவரங்கள் இவற்றின் உணவாக இருந்தன. இன்ஜும் மற்றொரு வகை உருயில் பெரியதாகவும், தாட்டுகள்



ஈர்தலை வளர்க்கி காட்டும் கூட்டுத்தார் வகுக்கீ.

ஒப்பிட்டு தோக்கும்போது பெரியதாகவும், தாடை, வளைந்த கூர்மையான, வெட்டுவதற்குகந்த பற்களைக் கொண்டிருந்தது. 'மிச்சோயிக்' காலத்தில் புலால் உண்கின்ற பிராணிகளில் பிகப் பெரியவையாக இவை வாழ்ந்திருக்கக்கூடியும். 'ஜாராசிக்', 'திரிடே சியல்' காலம் முழுவதிலும் மூன்று வகை இனத்தின் வழித் தோன்றல்களும் வாழ்ந்திருந்தன.

இது தவிர, 'சாரிஸ்சியன்' இனம் தாவர உணவு உட்கொள்ளும் 'டெனேசார்' வழித்தோன்றல் தோன்றவும் காரணமாக இருந்தது. அவைகளில் பெரும்பாலானவை மிகப் பெரியதாக, சில 80 அடி நீளம்வரை வளர்ந்திருந்தன. மிகக் கனமான உடலைப் பெற்றிருந்த காரணத்தால் அவை நான்கு கால்களையும் உபயோகித்து நடக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. கழுத் தும், வாலும் நீண்டதாக இருந்தன; உடல் பருத்திருந்தாலும் அளவில் சிறியதாகவே இருந்தன. தலை மிகச் சிறியதாக இருந்தது. சிறிய தலையையும், உருவில் சிறியதான் வலுவற்ற தாடை களையும், பலமில்லாத பற்களையும் கொண்டிருந்ததால் அவை மென்மையான தாவரங்களையே உணவாக உட்கொண்டிருத்தல் வேண்டும். அவ் வகை 'ஜூராசிக்' காலப் படிவுப் பாறைகளில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. 'டிரையாசிக்' கால இறுதி முதல் 'கிரிடேசியல்' கால இறுதி வரையிலும் அவற்றின் சில இன வகைகள் காணப்படுகின்றன.

'டெனேசார்' வழிமரபில் தோன்றிய இன்னிரு பெரும் இனம் 'ஆர்னித்சியன்ஸ்' எனப்படுகின்றது. அது முதன்முதலில் ஜூராசிக் காலத்தில் தோன்றியதாயினும் 'சாரிஸ்சியன்'போன்ற அறிந்த 'தீக்கோடான்டஸ்' வழிமரபுடன் அதனைத் தொடர்பு படுத்தமுடியாது. ஆகவே, அவை ஏதாவது ஒரு வகைத் தொலி ஒழிரெக்சமாகக் கிடைக்காத, 'தீக்கோடான்ட்' இனத்திலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும். 'சாரிஸ்சியன்' இனத்திலிருந்து அதனை இடுபெறும்பு, கீழ்த்தாடையின் முன்புறத்தில் காணப்படும் பல்வரிசை போன்ற அமைப்புகளைக் கொண்டு பிரித்தறிய முடியும். இதில் பின்கூறப்பட்ட அமைப்பில் காணப்பட்ட எலும்புகள் தாவர உணவு உட்கொள்வதற்கு ஏற்பத் தோன்றி யிருக்கக்கூடும். அதேசமயம் தாடையின் முன்புறமிருந்த பற்கள் மறைந்துவிட்டன. மறைந்த பற்களினிடத்தில் அலகுபோன்ற அமைப்பு, தாவரங்களை வெட்டுவதற்கேற்ப இருந்தது. இவ்வித மான அலகுப் பகுதியில் பல்வரிசை போன்ற அமைப்பு அலகின் கீழ்ப் பகுதியில் ஒன்றுக இணைந்திருந்தது.

பெரும்பாலான 'ஆர்னித்சியன்ஸ்' (Ornithischians) இரு கால்களைப் பயன்படுத்தித் திரிபவையாக இருக்கபோதிலும், முன்னங்கை போன்ற கால்களையும் (?) உபயோகித்து நான்கு கால்களால் நடந்து திரிபவையாக மாறக்கூடிய சூழ்விலையே அவை பெரும்பாலும் இருந்தன. அவை அணைத்தும் தாவர உணவு உட்கொள்பவையாகவும், 'டெனேசார்' போன்ற பெரிய உருவினையும் கொண்டிருந்தன. தவிர, தங்கள் தற்காப்பிற்காகக்

கனத்த, பெரிய, கொட்டுபோன்ற பகுதிகளை உடல் முழுவதிலும், கழுத்துப் பகுதியை காக்க ஒரு கேடைம் போன்ற கவசத்தினையும் பெற்றிருந்தன. ‘ஆர்வித்சியன்ஸ்’ ஜாராசிக் காலத்தியப் படிவுப் பாறைகளில் சாதாரணமாகக் காணப்பட்டாலும், கிரிடேசியஸ் காலத்திலேயே அவை பல்கி நன்கு வாழ்ந்தன. அக் கால இறுதி வரையிலும் அவை வாழ்ந்திருந்தன என்பதை அக் காலப் படிவுகளில் கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்கள் மூலம் அறிய முடிகின்றது.

ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகள் ஆக்கம்பெற்று வாழ்ந்தன என்பதை அவற்றின் பல வேறு வகையும் சார்ந்து வாழ்ந்த தன்மையும் ‘டெனோசார்’ நிலத்திலும், ‘பைடோசார்ஸ்’ (Phytosaurs) மற்றும் முதலை ஏரியிலும், நீரோடையிலும் ‘பேரோடேக்டில்ஸ்’ (Pterodactyles) பறவைகள் வானத்தில் பறந்து திரிந்ததும் கட்டிக் காட்டுகின்றன. இவற்றை எல்லாம்விட ஊர்ந்து செல்லும் பிராணியின் கில வகைகள் கடலில் ஒரு குறைவுமின்றி நன்கு வாழ்ந்ததைக் குறிப்பிடலாம். கடல் சார்ந்த பகுதியில் வாழ்ந்த பிராணிகளை ஜூந்து இனக்குழுக்களாகப் பிரிக்கலாம். அவை, (1) இத்தியோசார்ஸ் (ichthyosaurs), (2) சாரோப்பெடரிஜியன்ஸ் (Sauropterygians), (3) மோஸசார்ஸ் (Mosasaurs), (4) ஜியோசார்ஸ் (Geosaurs), (5) கடலாமை (Turtle) என்பனவாகும். முதலில் கூறப்பட்ட இரண்டும் டிரையாசிக் காலத்தில் தோன்றி, ஜாராசிக் காலம் முதல் கிரிடேசியஸ் காலம் வரை பல விதமான மாறுதல் களைப் பெற்றுப் பெருகி வாழ்ந்தன. முன்றாவதாகக் குறிப்பிடப் பட்ட இனம் பல்வீ இனத்தினின்று கிரிடேசியஸ் காலத்தில் தோன்றியது. நான்காவதாகக் குறிப்பிடப்பட்ட இனம் ஜாராசிக் காலத்தில் முதலை இனத்தினின்றும் தோன்றியது.

இத்தியோசாரியா (ichthyosauria) இனத்தின் குறிப்பிடத் தக்க அங்கம், மீன்போன்று தோன்றும் ஊர்ந்துசெல்லும் பிராணிகளைக் கொண்டிருந்ததாகும். அவை முதன்முதலில் தோன்றிய போதே நீரில் வாழ்வதற்கு ஏற்ப இருந்தன எனலாம். அதாவது, அவற்றில், மீன்போன்ற வால்துடுப்பு, முதுகுத்துடுப்பு, படகின் அசல் துடுப்புப்போன்ற பக்க உறுப்பினையும் நீண்ட, இரு பக்க மூம் சிறுத்து வளைந்த உடலினையும் கொண்டிருந்தன. அவற்றின் கூர்மையான பற்களின் அமைப்பு, பெரிய கண்கள், உடல் போன்றவற்றினைக்காண்டு, மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழ்ந்தன என்பதைக் கூறமுடியும். ‘இத்தியோசார்ஸ்’ இனத்தின் முதாதையரின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் இதுவரையிலும் கிடைக்

காத காரணத்தால், அவைபற்றி உறுதியாக எதையும் கூறுவதற் கிடிலை. கடல்சார்ந்த பகுதிகளில் வாழ்ந்த இனங்களைத் தவிர்த்து மற்றத் தன்மைகள் அலைத்தும் பழுமையான ஊர்ந்து செல்லும் பிராணிகளின் பழக்கவழக்கங்களைப் போன்றவையாகும். அவற்றின் நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற பல்வேறு இனங்கள் ஜூராசிக் காலத்தில் அதிக அளவில், பல மாற்றங்களுடன் தோன்றிப் பின்னர் சிறிதுசிறிதாகக் குறைந்து ‘கிரிடேசியஸ்’ காலத்தில் முற்றிலுமாக மறைந்தன.

‘சாரோப்பெடரிஜியன்ஸ்’ தனி இனக்குழுவாகப் பல்வேறு வகையைக் கொண்டிருந்தது. ‘டிரையாசிக் கால’ ‘நாத்தோசார்ஸ்’ (Nathosaurs) நீரில் வாழ்வதற்கேற்ற நின்ட மெலிந்த உடல்களையும், சிறிய பக்க உறுப்பினையும் காற்றுக்குழாயை வாயிலிருந்து பிரிக்கும் வகையில் எலும்பு பொருந்திய அண்ணத்தினையும் பெற்றிருந்தது. அதே ‘டிரையாசிக்’ கால ‘பினாக்டோகாடான்ஸ்’ கணத்த உடலினைக் கொண்டு, தற்காப்பிற்குக் கொடுப்போன்ற எலும்புகளைக் கொண்டிருந்தது. தவிர, உணவை நக்கக் கூடிய உண்புதற்கேற்ற வகையில் தாடையில் பறகளையும், அண்ணமும் பெற்று வாழ்ந்திருந்தது. ‘பினியோசார்ஸ்’ இனம் ‘நாத்தோசார்ஸ்’ வகையிலிருந்து ஜூராசிக் காலத்தில் தோன்றியது என்பதை அக் காலக் கடற்படிவுப் பாறைகள் தெளிவுபடுத்துகின்றன. அவை பெரிய, அகலமான உடல் மற்றும் சிறிய வாலுடன் காணப்பட்டன. அவற்றின் பக்க உறுப்புகள் பருத்துப் பெரியதாகப் படகின் அகல் துடுப்புப்போன்ற காணப்படுவதால், அவை விரைந்து செயற்படும் ஆற்றல் பெற்றிருந்தன எனலாம். அவற்றில் இரு வகைகளைக் கண்டறிய முடிகின்றது. ஒன்றில் கழுத்து நீளமான தாகவும் தலை சிறியதாகவும் மற்றும் தலை பெரிய தாகவும், கழுத்து சிறியதாகவும் உள்ளது.

கடலில் வாழ்ந்த முதலைபற்றி குறிப்பிடத்தக்க அம்சம் எதுவும் இல்லை. தவிர, அவை ஜூராசிக் காலத்தில் சிறிதளவே வாழ்ந்திருந்தன. அவற்றன் குற்பான வளர்ச்சி, படகின் அகல் துடுப்புப்போன்ற பக்க உறுப்பு, மீண்படிப்பான்ற வால்துடுப்பு போன்றவற்றைக் கொண்டிருந்ததாகும். ‘கிரிடேசியஸ்’ இறுதி காலப் படிவுகளில் காணப்படும் ‘மோசசார்ஸ்’ அதன் பல்லி இன முதாதையரிலிருந்து சிறிதளவே மாறுபட்டிருந்தது. அவை அணித்தும் மற்றப் பிராணிகளை உண்டு வாழ்ந்தலை. அதாவது, மீன் மற்றும் ‘செப்பலோபாட்’ (Cephalopod) எனப்படும் முது கெலுமபற்ற பிராணி.

கடல்வாழ் ஆமையானது, ஆமையிலிருந்து மாறித தோன்றிய பழக்கவழிக்கங்களைக்கொண்ட குறிப்பிடத்தக்கதோர் இன மாசும், சூறிப்பிடத்தக்க மாறுதல்கள், பாதுகாப்பிற்காக இருந்த அமைப்புகளை இழந்தது, கால்கள் அகலமானதாகப் பரந்த தடுப்புப் போன்று மாறியவை போன்றவை ஆகும். சில உருவில் பெரிய அளவில் இருந்தன. உதாரணமாக, 'ஆர்கிலான்' (Archelon) எனப்படும் ஆமை 12 அடி நீளம் இருந்தது. ஆமைகள், சூறிப்பாக, கடல்வாழ் ஆமைகள் மட்டுமே கிரிடேசியஸ் கால இறுதியில் அழிவுறாது இன்றுவரை வாழ்ந்து வருகின்றன.

11. பறவைகள், பாலூட்டிகள் தோற்றும்

கிரிடேசியஸ் கால இறுதிவரை 'அர்க்கோசார்ஸ்' (Archosaurs) இனம் நிலத்தில் தனிப்பெரும் இனமாக மற்ற முதுகெலும் புப் பொருங்திய பிராணிகளுடன் வாழ்ந்திருந்தது. அதேசமயம் கடவில் சிருமீன் போன்றவற்றுடன் 'இக்தியோசார்ஸ்' (ichthyosaurus), 'பிளிசியோசார்ஸ்' (Plesiosaurus), நீர்வாழ் பன்னி (மேரசார்ஸ்) போன்றவை வாழ்ந்து வந்தன. கிரிடேசியஸ் கால இறுதிவரை பாலூட்டிகள் ஒரு சிறிய இனமாக மேற்குறிப்பிடப்பட்ட முதுகெலும்பு கொண்ட பிராணிகளுடன் வாழ்ந்திருந்தன. நான்கு கால்களால் நடப்பவையாகவும், கொம்பு போன்ற அமைப்புடனும் 'ஆர்னித்தில்சியன்' (Ornithischian) இனம் காணப்பட்டது. அதேசமயம் மற்றொரு 'டைனோசார்' இனம் இரு கால்களால் நடப்பதாகவும் மற்றொன்று பாதுகாப்பிற்கான கவசங்கள் பொருங்தியவையாகவும் ஒன்றிணிருந்து, ஒன்று மாறுபட்டும் காணப்பட்டன. அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கது கனமற்ற உடலைக் கொண்ட 'ஆஸ்ட்ரிச்' (Ostreich) போன்ற இனமும் காணப்பட்ட தொன்றுகும். பின்னர் கூறப்பட்ட இனத் தாவரம் முட்டை போன்றவற்றை உண்டு வாழ்பவையாகவும் அல்லது எதையும் தின்று வாழ்பவையாகவும்—அதாவது பல்லிகள், சிறு பாலூட்டிகள், முட்டைகள் மற்றும் சாருள்ள தாவரங்கள்—இருந்தன. ஆமைகள், முதலைகள் போன்றவை ஏரிகளிலும், நதிகளிலும் சிறு சில, நீர்வாழ் பிராணிகளுடன் (தவளைகள்) வாழ்ந்திருந்தன. பறவைகள், தொல்லுயிரெச்சங்களாக அரிதாகக் கிடைத்தாலும் அவை அதிகமாகவும், பல்வேறு இனமாகவும் வாழ்ந்திருக்கக் கூடும். தாவர இனமும் இன்று காணப்படுவதுபோல், பல்வேறு வகைகளாகவும், ஒரே ஒரு காண்டிருந்தன.

வானிலை இன்று காணப்படுவதைப்போலன்றி வெப்பமானதாக இருந்திருக்கக்கூடும் என்பதை இன்று காணப்படும் வெப்பசிலைப் பிராணிகள் போன்றவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்கள்

கள் மூலமும், மற்றச் சில ஆய்வுகள், குறிப்பாக, பிராண்வாயு தூர்ச்சுத் தனிமம் (Oxygen isotopes) மூலமும் கண்டறிய முடிகின்றது.

மேற்கு அமெரிக்காவின் சில பகுதிகளில் படிவுப் பாறைகள் எவ்விதத் தொடர்பறுதலுமின்றி ஒன்றின்மீது ஒன்று படிந்தவையாக அமைந்துள்ளன. குறிப்பாக, 'சென் சோயிக்' (Cenozoic) 'கிரிடேசியஸ்' காலப் படிவுப் பாறைகளைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றை, ஒன்றின்று ஒன்றைப் பிரிப்பதற்குத் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. கிரிடேசியஸ் காலப் பாறைகளில் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட இன வகைகள் காணப்படுகின்றன. இப் படிவுப் பாறைகளுக்குமேல் சுமார் 20 அடிவரை தொல்லுயிரெச்சங்களற்ற பாறைப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இப் படிவுப் பாறைகளின் மேற்பகுதியில் பாலூட்டியின் நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற, பல்வேறு, தாவர உணவு உட்கொள்ளும் பெரிய வகைகளும், புலாலுண்ணும் நடுத்தர உருவும் கொண்ட வகைகளும் இருக்கின்றன. இவற்றுடன், 'கிரிடேசியஸ்' காலத் தைச் சார்ந்தவையாகக் கருதப்படும் ஆழமகளும், முதலீசுளும் உள்ளன. பழமையான பாலூட்டியின் வகைகளும் அதிகமான மாறுபாடுகள் எதுவுமின்றிக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், 'அர்க்கோசார்' இனம் முதலீயைத் தவிர, மற்றும் சிறிய, பெரிய 'டெனேசார்' இனம் முழுவதும் அழிந்துபட்டிருக்க வேண்டுமாதலால், அவற்றின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைப்பதில்லை.

இவ்விதமான அழிவிற்குக் காரணம் என்ன? தட்ப வெப்ப நிலையில் மாறுபாடா? தாவர வகைகளின் மாற்றமா? பாலூட்டிகள் 'டெனேசார்' மூட்டைகளை உண்டு வாழ்ந்தவையா? பிராண் வாயு அளவில் மாற்றமா? அளவிற்கதீக்கமான தனி வேறுபாட்டு வளர்ச்சி காரணமாக முதுமை நிலையா (Senility)? அல்லது தீவை போன்ற பல்வேறு மற்றக் காரணங்களா? மேற்கூறப்பட்ட அல்லது கேட்கப்பட்ட சில வினாக்கள் அர்த்தமற்றவையாகத் தோன்றினும், 'டெனேசார்' இனத்தின் திமர் மறைவு புதைபடிவத் தொல்லுயிரெச்ச ஆய்வாளர்களுக்கு ஒரு பெரும், புரியாத புதிராகவே உள்ளது. டெனேசார் இனத்துடன் காணப்படுபவை பழமையான பாலூட்டி இனமேயன்றி நன்கு வளர்ச்சி பெற்றவையன்று. தவிர, நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற பாலூட்டிகள் அதிக அளவில் பெருகி வாழ்ந்து டெனேசார் மறையக் காரணமாக இருங்கிறுப் பினும், அவ்விரண்டு இனங்களும் ஒன்றாகவே காணக்கிடைத்தல் வேண்டும். ஆயினும், 'டெனேசார்' மறைவுகுறித்து இன்னும் எந்த ஒரு முடிவிற்கும் வர இயலவில்லை.

சிற்சில சமயங்களில் கூறப்படும் கருத்துகள், உயிரின வாழுக்கைச் சூழல் போன்றவைபற்றி கருத்தில் கொள்பவையாக இருப்பதில்லை. பாலூட்டிகள், கிரிடேசியஸ், ஜாராசிக் காலத்திலும், 'தெராப்சிட்ஸ்' இனம் 'டிரையாசிக்' காலத்திலும் டைனோசார் முட்டைகளை உண்டு வாழ்வதையாக இருந்திருக்கக்கூடும். இவ்வாறு பாலூட்டிகள் முட்டைகளை உண்டு வாழ்ந்த காலத்தில் கடைசியாக இருந்த ஒரு முட்டையையும் உண்டுவிட்டது என்று லும், ஏதாவதொரு காரணம் முட்டையிடும் தன்மையில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி இருக்கக்கூடும். இதன் காரணமாகவே இடும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கையைக் காட்டிலும் அழிவுற்றவை அதிகமாக இருந்திருக்கவேண்டும். அதுவன்றி, வெப்பம் அதிகமாக இருந்த காரணத்தால் அழிந்துபோயிருக்கும் என்றால், வெப்பத்தில் இருந்து தப்ப அவை துருவப் பகுதிகளுக்குச் சென்று வாழ்ந்திருக்க முடியும்; அல்லது அதிக குளிர் என்றால் சில நடுக் கோட்டினைச் சார்ந்த பகுதிகளுக்கு அவை குடிபெயர்ந்து வாழ முடியும். ஆகவே, இவையன்றி ஏதோ ஒரு மாற்றம் உயிரின வாழ்க்கைச் சூழலில் ஏற்பட்ட காரணத்தால் ஈடுசெய்ய முடியாத ஒரு வேறுபாடு ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். ஆனால், அதைப்பற்றி இன்னும் முடிவாக ஏதும் கூற முடியாத நிலையிலேயே நாம் உள்ளோம்.

பறவைகள்

'டைனோசார்' இனம் அழிந்துபட்ட காரணத்தால் சிலத்திலும் அதனைச் சார்ந்த சுற்றுப்புறப் பகுதிகளிலும் முதுகெலும்பு கொண்ட பிராணிகள் எனப்படுவதையாகப் பாலூட்டிகளும், பறவைகளுமே இருந்தன. முன்பு குறிப்பிட்டது போன்று 'மீச சோயிக்' கால மத்தியில் தோன்றி, சிறிய இனமாக இருந்து, கிரிடேசியஸ் காலத்தில் சிறிதளவு வளர்ச்சிபெற்றுப் பரவியிருந்தது. 'செனசோயிக்' காலத்தில் சொல்ல முடியாத அளவிற்குப் பலவீதமான மாற்றங்களைப் பெற்று, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு வாழுக்கூடியவையாகப் பல்வேறு இனங்கள் தோன்றின.

பறவைகளின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் ஒன்றுடனென்று கூப்பிட்டு நோக்கத் தக்கவையாக, படிப்படியாகத் தோன்றின. வளர்ச்சி கொண்டவையாக முழுமையாகக் கிடைப்பதில்லை. ஜாராசிக் காலத்திய பறவையான 'ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ்' (Archaeopteryx) தொல்லுயிரெச்சமாகக் கிடைத்ததை அதிர்ஷ்டம் என்றே கூறலாம். 'கிரிடேசியஸ்' காலத்தைச் சார்ந்த, தெரிந்த பறவைகள் இரண்டாகும். ஒன்று நீள் மூக்குடைய கடற் பறவையைப் (Tetrapod) போன்றதாகவும், மற்றென்று நீரில் வாழும்

தன்மை உடையதுமாகும். பின்னர் கூறப்பட்ட பறவையின் இறக்கைகள் எச்சத்தடமாகக் கிடைக்கின்றன. இரண்டும் பழையான தன்மையைக் கொண்டவை. அதாவது, அவற்றில் (முதாதையரின்)பற்களின் அமைப்புக் காணப்படுகின்றன. பின்னர் கூறப்பட்டதைத் தவிர்த்து நோக்கும்போது அவை, உண்மைப் பறவைகளைச் சிறிய வால், நன்கு மாற்றம் பெற்று வளர்ச்சி அடைந்த இறக்கைகள், அகன்ற மார்பெலும்பு—‘ஸ்டெர்னம்’ (Sternum) போன்றவை கொண்டு ஒத்திருந்தன. அவற்றிற்கும் ‘ஆர்க்கியாப்டெரிக்ஸ்’ பறவைக்கும் இடைப்பட்ட பறவையின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைப்பதில்லை. ஆகவே, ‘ஆர்க்கியாப் டெரிக்ஸ்’-ன் பதனப்படுத்தப்பட்ட எச்சம் கிடைக்காதிருப்பின் பறவை இனத்தை ‘கிரிடேசியல்’ காலத்திய ‘அர்க்கோசாரியன்’ (Archosaurian) வகையிலிருந்து திடீரெனத் தோன்றிய ஒரு வகையாகவே கொண்டிருக்க வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டிருக்கும்.

சில தொல்லுயிரெச்சங்களை ஆய்வதன்மூலம். பற்களற்ற பறவையானது கிரிடேசியல் கால இறுதியில் தோன்யிருக்கக்கூடும் என்பது தெளிவாகின்றது. பறக்கக்கூடிய ஆற்றலை மீச சோயிக் காலம் முடிவடையும் முன்னரே அவை பெற்றிருந்தன. தவிர, முக்கிய கூர்தலற வளர்ச்சியினை இயோசின் (Eocene) இறுதிக் காலத்திற்கு முன்னர் அடைந்தன; ஆகவே, பறக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றதும் நிலத்தில் வாழ்ந்த பாலூட்டிகளுடன் பொட்டியிட்டு வாழ முடியாததும், அதிகமான கூர்தலற வளர்ச்சியை ‘செனோயிக்’ (Cenozoic) கால இறுதியில் பெற்றுமுடியாமல் இருந்தன. அதாவது, அவற்றின் அமைப்பு, பழக்கவழக்கங்கள் ஆகியவை ஒரு கட்டுப்பாட்டிற்குள் அடக்கப்பட்டதால் வேறு பல விதமான மாற்றங்களை அவை பெற்றுமுடியாமற்போயின என்று கூறலாம்.

பாலூட்டிகளின் தோற்றம்

முன்னர் கூறப்பட்டது போன்று, பாலூட்டிகளைப் போன்ற அர்வன் பிராணிகள் ‘டையாசிட்’ தோற்றத்தின் காரணமாக (சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில்) டிரையாசிக் கால பிற்பகுதியில் மறைந்து போயின. ஆகவே, இப்பொழுது எப்படி அவைகள் முற்றிலுமாக அழியாமல் காக்கப்பட்டது என்பதைக் காண்போம். ‘டிரையாசிக்’ கால ஆரம்பத்தில் நிலப் பகுதியில் வாழ்ந்தவையாகக் கருதப்படும் தொல்லுயிரெச்சங்களில் ‘தெராப்சிட்’ இனத்தீன் பதனப்படுத்தப்பட்ட எச்சங்கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் மண்டையோடு, எலும்புக்கூடு போன்றவை பாலூட்டிகளை ஒத்தவைகளாக உள்ளன. ‘தெராப்சிட்’ இனத்தில் ஒன்று

மட்டுமே, 'இக்டிடியோசார்ஸ்' (ictidiosaurus) 'டிரையாசிக்' கால இறுதியில் இருந்ததாக அறியப்படுகின்றது. அவற்றின் கீழ்த் தாடை அமைப்பும் அவற்றில் எலும்புகள் காணப்படும் விதத்தை யும் தவிர்த்து நோக்கின் அவற்றைப் பாலூட்டிகளின் வகையாகவே பாகுபடுத்தலாம். மாறுபட்ட பல்வேறு வளர்ச்சியின் காரணமாக இக்குழுமம் இனத்திலிருந்து பாலூட்டிகள் தோன்றிய போயின. எனினும், பாலூட்டிகள் தோன்றக் காரணமான முன்னேடிகள் இருந்திருக்கக்கூடும் என்று சில ஆய்வாளர்கள் கருதுகின்றனர். அதேபோல், 'டிரையாசிக்' கால மத்தியில் 'தெராப்ஸிட்' வகையிலிருந்து வேறுபட்ட வளர்ச்சி காரணமாகப் பாலூட்டிகள் தனியானதொரு வகையாகத் தோன்றிற்று எனப் பல ஆய்வாளர்கள் எண்ணுகின்றனர்.

தொல்லுயிரெச்சங்களில், பாலூட்டிகளை ஒத்தவையாகக் கருதப்படும் இனம், 'டிரையாசிக்' இறுதிக் காலப் படிவுகளில், 'இக்டிடியோசார்ஸ்' உடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றது. 'ஜராசிக்' கால இறுதியில் தோன்றிய படிவுகளில் நான்கு வகையான பாலூட்டிகளின் குழுமம் இனங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால், அவற்றில் சிலவே 'கிரிடேசியஸ்' கால ஆரம்பம்வரை நிலத் திருந்தன. நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற பாலூட்டிகள் 'கிரிடேசியஸ்' காலக் கீழ்ப்படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. அவை, பெரும்பாலும் சிறியவையாக, புலாலுண்பலவையாக அல்லது பூச்சிகளை உண்பவையாக இருந்திருக்க வேண்டும். அவற்றின் எச்சங்கள் முழுவதுமாகக் கிடைப்பதில்லை. 'டெக்ஸாஸ்' (Texas)-'டிரினிட்டி' (Trinity) படிவுகளிலும், கிரிடேசியஸ் கால இறுதியில் தோன்றிய மங்கோலியப் படிவுகளிலும் அதற்கும் பிற்பட்ட, ஆனால், அதேகாலத்தில் படிந்த மேற்கு வடஅமெரிக்கப் படிவுப் பாறைகளிலும் அவற்றின் மண்டையோடு, பற்கள் போன்றவை கிடைக்கின்றன.

ஒர் இன வகுப்பின் தோற்றம்

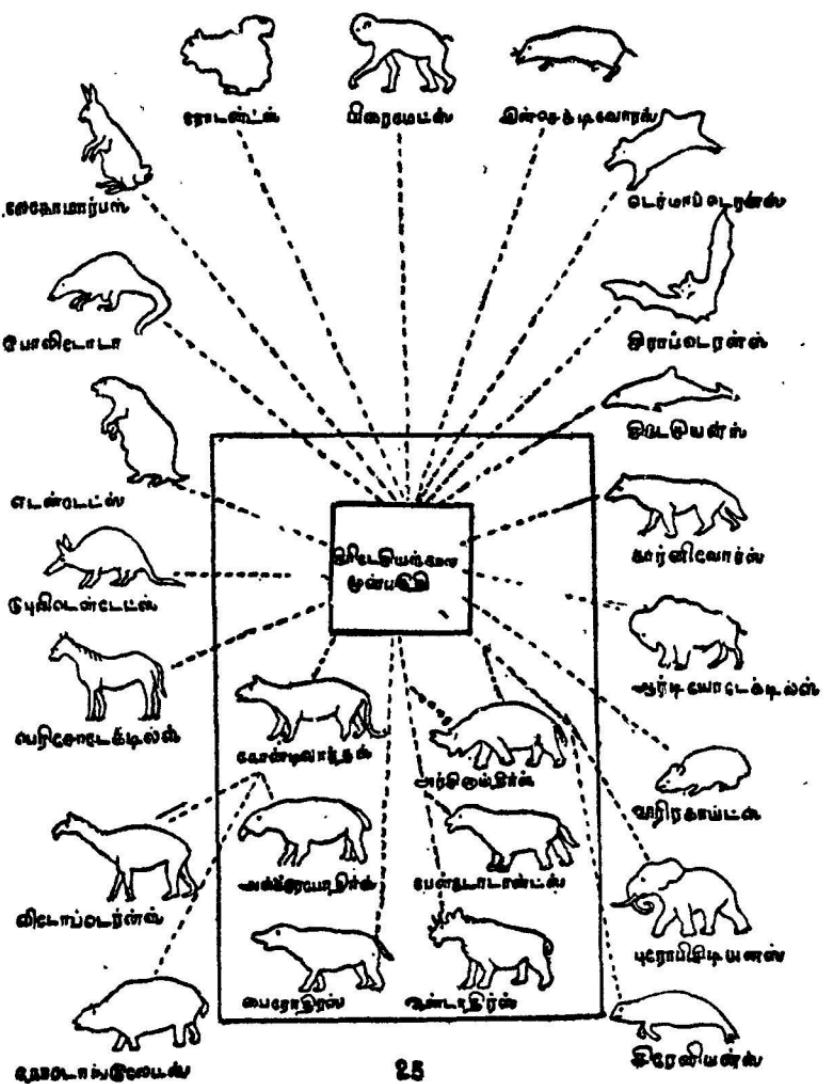
கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்கள் அதிக அளவிற்கு ஊக்கத்தைக் கொடுப்பவையாக இல்லாமல் இருப்பினும் அவை, பாலூட்டிகளில் ஏற்பட்ட கூர்தலற வளர்ச்சியைப்பற்றிய தகுந்த ஆதாரங்களைக் காட்டுகின்றன. குறிப்பாக ஒர் இன வகுப்பின் தோற்றம் குறித்த ஆதாரங்கள் ஊக்கம் கொடுப்பவையாக அமைந்துள்ளன. இதிலிருந்து பாலூட்டிகள் படிப்படியான கூர்தலற வளர்ச்சிபெற்றுத் தோன்றின வேயன்றித் திடிரெனத் 'தோன்றவில்லை என்பது தெளிவாகின்றது. பாலூட்டிகளை ஒத்த ஊர்வன பிராணிகள் படிப்படியாகப் பாலூட்டி அமைப்பினைப் பெற்று வளர்ந்தன. குறிப்பாக, புலாலுண்பலவை குறித்துத்

தெளிவாக அறியமுடிகின்றது. ஊர்வன மற்றும் பாலூட்டித் தொல்லுயிரெச்சங்களைப் பாகுபடுத்தி அறிய உதவுவது அவற்றின் எலும்புக்கட்டுமான (Osteology) அமைப்பாகும். அதுமட்டுமின்றி, பால்கொடுக்கும் சரப்பிகள், முடி, இதயம் நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டதன்மை, ஆர்ட்டரி நாளைம் இடப் பக்கமாகச் செல்லும் தன்மை, மற்றும் உடலின் சீரான, குறிப்பிட்ட வெப்பத் தன்மை போன்றவை பெரிதும் உதவுகின்றன. எலும்புக்கட்டுமான அமைப்பில் எலும்பு பொருந்திய துணை அண்ணத் தோற்றம், கீழ்த் தாடையில் இருந்த எலும்பு சிறிதாக்கப்பட்டது, இருபுறமும் பற்கள் அமைந்தது, இடுப்பெலும்பு அசையக்கூடியதாக இருந்ததால், முதுகுப்புறமாக இருந்த பகுதிகள் முன்புறமாகத் தள்ளப்பட்டது, மற்ற இரு பகுதிகள் உடலின் மார்புப் பகுதியில் பின்புறமாகத் தள்ளப்பட்டது, தவிர வயிற்றுப் புறத்தில் காணப் பட்டகூறுகள், தோன் எலும்பு சார்ந்தவை அளவில் சிறிதாகக் குறைக்கப்பட்டது போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். இவ்விதமான மாற்றம் அணைத்தும் வாழும் குழந்தைக்கேற்ப மாற்றி அமைக்கப்பட்டவையாகும். தோன்பட்டை எலும்பின் அமைப்பு முன்னும், பின்னும் அசையக்கூடியதாக, முன்னர் போன்று (ஆர்வன) பக்கங்களில் அசைவதைப்போல அன்றி, காது ஒலிகளை நன்கு கேட்கக்கூடியவையாக, தாடைத் தசைகள் கடிததுண்பதற்கேற்ற அசைவு கொடுக்கக்கூடியவையாக, துணை அண்ணத்தின் தோற்றம் காற்றுத் தனியாக, தொண்டைப் பகுதிக்குள் செல்லுமாறு அமைந்தது போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

மேற்குறிப்பிட்ட எல்லா அமைப்புகளும், காதில் காணப்படும் சிறு எலும்பு மாற்றி அமைக்கப்பட்டது தவிர்த்து, 'டிரையாசிக்' கால ஆர்ம்பத்தில் பாலூட்டிகளைப் போன்ற ஊர்வன பிராணி களில் பல வகைகளிலும் தோன்றின. முளை இருந்த பகுதியின் மீது ஆய்வுநடத்திய ஆல்சன் (Olson, 1944) மேற்கூறப்பட்ட கருத்துகள் சரியானவை என்று கண்டறிந்துள்ளார். தவிர; ஊர்வன வகையிலிருந்து பாலூட்டி வகை தோன்றியது பல இனக் குழுக்களிலும், சிறிது ஏறத்தாழ ஏற்பட்டதேயன்றி, இல்லை என்று கூற இயலாது என்ற கருத்தினைத் தெரிவித்தார். நில, நீர் வாழ் பிராணிகள், ஊர்வன போன்றவைகளில் மூக்குத் துவாரமானது வாயில் முன்புறமாக, குழாய் மூக்கின் இறுதியில் அமைந்திருந்தது. ஆகவே, விலங்கு வாயில் உணவை வைத்திருக்கும்போது சவாசிப்பதற்கு மிகவும் சிரமப்பட்டது. ஆனால், இச் சிரமம் பிராணிகளை அதிக அளவில் தொந்தரவுபடுத்தாததற்குக் காரணமாக அமைந்தது ஊன்ம ஆக்கச் சிறைவு மாறுபாட்டிற்குச் சிறிதளவே பிராணவாயு தேவையாக இருந்ததாகும். உதாரண

மாக, ஒரு பாம்பு மற்றீரு பாம்பினை விழுங்குவதைக் குறிப்பிட விரைவும். ஆனால், நீரில் வாழ்ந்த ஊர்வன வகை பல சிரமங்களுக்கு ஆளாகியிருந்தன என்றாம். நீரிலிருந்து தங்கள் மூக்கை, நீருக்கு வெளியே நீட்டியபோதிலும் வாய் திறந்திருப்பின் கவாசிக்க முடியாத நிலையிலேயே இருந்தன. இதன் காரணமாகவே பல நீர்வாழ் ஊர்வன வகை, எலும்பு கொண்ட துகீன் அண்ணம் உடையனவாகப் பிற்பாடு தோன்றின. இதன் துவாரம் வாயின் மேல்பகுதியில் திறப்பவையாகக் காற்று மட்டுமே செல்லத் தக்க தாக மூக்கிலிருந்து தொண்டையில் திறப்பவையாக அமைந்திருந்தது. இன்று காணப்படும் முதுகெலும்பு கொண்ட பிராணிகளில் பாலூட்டிகள் மட்டுமே சார்ந்திருக்கும் அண்ணம் பெற்றுள்ளன. பாலூட்டிகள் உணவை மென்று உண்பவையாக இருந்தன; அதற் கேற்ப வலுவான பற்களைப் பெற்றிருந்தன. இதன் காரணமாக உணவை அவை வேகமாக உட்கொண்டன. ஆனால், ஊர்வன பிராணிகள் உணவை அப்படியே விழுங்குபவையாக இருந்ததால் அவற்றின் தொண்டைப்பகுதி நீண்ட நேரத்திற்கு அடைபெற மிருந்தது. ஆகவே, உணவை மெல்லுவதன்மூலம் சிறுசிறு துண்டங்களாகச் செய்வதன் காரணமாக அவற்றின் ஜீரணத்திற்குப் பெரிதும் உதவுவதோடு தொண்டைப் பகுதி அடைப்படுவது பெரிதும் குறைக்கப்பட்டது.

புலாலுண்கின்ற 'தேராப்சிட்' லின் அண்ணம் மற்றும் மெல்லுவதற்கு ஏற்ற பற்கள் தசைகள் பெற்றிருந்ததோடு, சீரான உடல் வெப்பத்தையும் பெற்றிருந்தன. இதற்கு, மூக்கின் அமைப்பில் காந்தைச் சீராக வெப்பப்படுத்தவும், வடிகட்டி உட்செல்லு மாறு செய்யக்கூடிய எலும்பு, சளிச்சவ்வு பெற்றிருந்தது. தனிர, சீரான, உடல் வெப்பம் கொண்டிருந்ததால், இதயமானது நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு பிராணவாயு கொண்ட குருதி, பிராணவாயு அற்றக் குருதியினின்று பிரிக்கப்பட்டுத் தனியாகச் செலுத்தப்பட்டிருக்கக்கூடும். அதேபோன்று வெளி வெப்பத்தினின்று தங்களைக் காத்துக் கொள்ள உடலின்மீது உரோம வளரச்சியையும் பெற்றிருந்திருக்கக்கூடும். இடும் முட்டையைப் பொரிக்கச் செய்வதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பம் தேவை. அந்த வெப்பத்தைப் பெற பிராணிகள் முட்டையைத் தங்கள் அடிவயிற்றுப் பகுதியிலோ உடலின் உட்புறத்திலோ வைத்திருக்கவும் கூடும். பின்கூறப்பட்ட நிலையில் முட்டை இருந்திருக்குமாயின் பிராணவாயு மற்றும் உணவு போன்றவை முட்டையில் வளரும் பிராணிக்குக் கிடைக்கச் செய்யும்படியான அமைப்பு குலகத்தின் கருவக ஒட்டுப்பகுதி, கழிவுகளை வெளியேற்றும் அமைப்பு போன்றவை தோன்றியிருக்கவேண்டும். குஞ்சு/குட்டி



நிலைப் பகுதிகளும் அவற்றினிடையே உள்ள ஒப்பாடுகள்
கட்டக்கிரண உருவாக்க ஆசிரியர் வகுப்பாகும்

வெளிவந்தனின் அவற்றிற்கு அதிக அளவில் உணவு தேவைப் படும் காரணத்தால் பாலூட்டும் உறுப்புகள்மூலம் அதை நிறைவேற்றினா.

மேற்கூறப்பட்ட பல வேறுபாடுகளில் உடல் வெப்பக்கட்டுப் பாடு ஏற்கக்கூடிய 'பெர்மியன்' இடைக்காலத்தில் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும். மற்ற மாற்றங்கள் எல்லாம் படிப்படியாக, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்பவும் ஏற்பட்டன. இவ்விதமான மாற்றம் 4.5 கோடி ஆண்டுகளில் நடைபெற்றது எனக் கொள்ளலாம்.

பாலூட்டிகளின் வளர்ச்சி

பாலூட்டிகள் ஆரம்ப காலத்தில் இரு பிரிவாக முட்டையிடுபவையாகக் காணப்பட்டன. அவை, 'சிமட்ரோடான்டஸ்' (Symmetrodonta), 'டிரைகோடோன்டஸ்' (Triconodonts) என் பவையாகும். ஜாராசிக் காலத்தில் இரு தனிப் பிரிவுகளும், பின்னர் தோன்றிய 'மோனேட்ரிமஸ்' போன்றவையும் தனிப்பிரிவாகத் தோன்றினா. அவை அகிளத்தும் ஆரம்ப அல்லது முதலில் தோன்றிய பாலூட்டி இனத்திலிருந்து, அல்லது மாறுபட்ட 'தெராப்ஸிட்' இனத்திலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும். அவற்றில், 'பேண்டோதீரஸ்' மட்டுமே நன்கு வளர்ச்சிபெற்றுப் பல்கிப் பெருகிறது. இதற்குக் காரணம் அவை அடிவயிற்றில் பை போன்ற அமைப்பைக் கொண்டவையாகவும் சூலத்தின் கருவக ஒட்டுப் பகுதி பெற்றனவாகவும் இருந்தன. அடிவயிற்றிலிருந்த பை போன்ற அமைப்பில் தங்கள் குட்டிகளை வைத்து, அவை நன்கு வளர்ச்சி பெறும் காலம்வரை பாதுகாத்தன. பை, எலும்புகள் பெற்றிருந்ததால் வலுவுள்ளதாக இருந்தது. குட்டி உருவாகும்போது அவற்றிற்குத் தேவையான உணவை நச்சக் கொடிமூலம் பெற்றன. ஆனால், அவை, அதாவது நச்சக் கொடி கொண்டவை, பை போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கவில்லை. இவ்விரு பிரிவுகளும் கிரிடேசியல் கால ஆரம்பத்தில் தனித்தனி யாகப் பிரிந்து வளர்ச்சி பெற்றன என்பதை கிரிடேசியல் கால படிவுப் பாறைகளில் கிடைக்கும் அவற்றின் எச்சங்கள் தெளிவு படுத்துகின்றன.

பாலூட்டிகள் வளர்ச்சியடைந்து உருப்பெற்றபோது, அவற்றிற்குப் போட்டியாக எந்தவொரு பிராணியும் இருக்கவில்லை. அச் சமயத்தில் பறவைகள் நன்கு பறக்கக்கூடிய ஆற்றலைப் பெற்றிருந்தன. சிலத்தில் வாழ்வதற்கேற்ற ஆற்றலைப் பாலூட்டிகள் பெற்றிருந்த காரணத்தால் அவற்றின் இனம் பல்கிப் பெருகிறது

(படம் 25). கிரிடேசியஸ் கால இறுதியில் இவ்விதமான, சுற்றுப் புறச் சூழ்நிலைக்கேற்ப வாழக்கூடிய தன்மையை எங்கோ ஒரிடத் தில் பெற்றன. பேலியோசீன் கால ஆரம்பப் படிவுகளில் அவற்றின் ஐந்து இனக்குழும எச்சங்கள் காணப்பட்டுகின்றன. அவற்றில் மூன்று புதியதாகத் தோன்றியவை. அவ்ளூழி முடிவில் 17 இனக்குழுமங்கள் தோன்றியிருந்தன. அவற்றில் ஏழு தாவர உணவு உட்கொள்பவையாக, உருளில் பெரியவையாக இருந்து பின்னர் அழிந்துபோயின. மற்ற வகைகள் காலப்போக்கில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களுக்கு ஈடுகொடுத்து பேலியோசீன், இயோசீன் காலத் தில் வளர்ந்தன. இயோசீன் காலத்தில்தான் பல்வேறுபட்ட மாறுபாடுகளும், அதிக அளவில் கூர்தலற வளர்ச்சியும் பெற்றன. இவ்விதம் மாற்றமடைந்து தோன்றியவையே இன்று காணப்படும் இனக்குழும வகைகளின் முதாதையராகும். தொன்மையான (Archaic) இனம் பெரிய உடலைக்கொண்டு, சிறிய கால்களுடன் காணப்பட்டன. அவற்றின் மூளை மிகச் சிறியதாக இருந்தது. பற்கள் சிறியனவாகவும், சாதாரணமான தாகவும், தாவரங்களை நன்கு அரைக்கக் கூடியனவாகவும் இருந்தன. பின்னர் தோன்றியவைகளின் உடல் அதிகப் பளுவற்றதாகவும், நீண்டகால்களையும், பெரிய மூளையையும் கொண்டிருந்தன. பற்கள் மாறுதலடைந்து கண்கு அரைக்கக்கூடியவையாக மாறியிருந்தன.

கிரிடேசியஸ் கால இறுதியிலும், பேலியோசீன் கால ஆரம்பத்திலும் இவற்றிலிருந்து குரங்கு—மனிதன் உள்ளிட்ட உச்சவுயர்வுப் பால்குடி உயிரினத் தொகுதி தோன்றியது. அதே போன்று வெளவால், மூன்வாய் வெட்டுப் பற்களும், கோரைப் பற்களும் இல்லாத அல்லது பற்களில்லாத விலங்கு (edentates), புழு, சூச்சிகள் தின்று வாழ்கின்ற பிராணிகள் மற்றும் திமிங்கிளங்கள் தோன்றின. முயல் மற்றும் கொறிக்கும் விலங்குகளும் திடீரென பேலியோசீன் கால இறுதியில் தோன்றின. அவற்றின் முதாதையரைப்பற்றி இன்னும் எந்த ஒரு முடிவுக்கும் வர இயலவில்லை.

பாலூட்டிகள் பாகுபடுத்தப்பட்ட முறை (சிம்ஸன், 1945)

- | | |
|--------------|---|
| இன உட்பிரிவு | : புரோட்டோதீரியா (Prototheria) |
| இனக் குழுமம் | : மோனேஷிரமேட்டா (Monotremata) பின்னால் போசீன் காலம் முதல் சமீப காலம்வரை, |
| இன உட்பிரிவு | : அல்லோதீரியா (Allotheria) |

இனக்குழுமம் : மல்டிடிபர்க்குலேட்டா (Multituberculata) ஜூராசிக் முதல் இயோசின் வரை. கொறி விலங்கினத்தைச் சார்ந்த (Rodent) பழுமையான பாலூட்டிகள்.

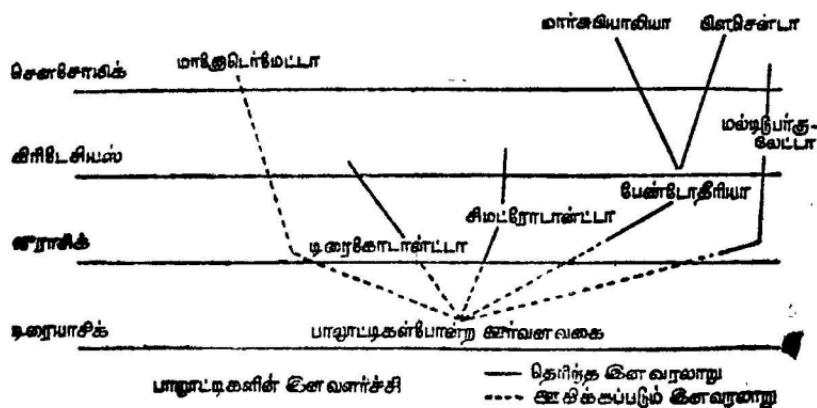
பாலூட்டுகளின் நிச்சயமற்ற இன உட்பிரிவு

- | | |
|--|--|
| இனக்குழுமம் | : டிரைகோடான்டா (Tricodonta) (?) டிரையாசிக். ஜூராசிக் முதல் கிரிடேசியஸ் வரை. |
| இன உட்பிரிவு | : தீரியா (Theria) |
| இன்ப்ரா வகுப்பு (Infra class) | : பேண்டோதீரியா (Pantotheria) |
| இனக்குழுமம் | : பேண்டோதீரியா. ஜூராசிக் காலம்(?) கிரிடேசியஸ் காலம். |
| இனக்குழுமம் | : சிமட்ரோடான்டா (Symmetrodonta) (?) டிரையாசிக். ஜூராசிக் முதல் கிரிடேசியஸ் வரை |
| இன்ப்ரா வகுப்பு | : மெடதீரியா (Metatheria) |
| இனக்குழுமம் | : மார்ச்சியாலியா (Marsupialia) கிரிடேசியஸ் இறுதிக் காலம் முதல் சமீபகாலம்வரை. கை போன்ற அமைப்புப் பெற்ற பாலூட்டிகள். |
| இன்ப்ரா வகுப்பு | : இயுதீரியா (Eutheria) |
| இனக்குழுமம் | : இன்செக்டிவோரா (Insectivora) கிரிடேசியஸ் இறுதிக் காலம் முதல் சமீப காலம் வரை. துண்ணலி (Moles), முஞ்குறு(Ahrew)மற்றவை. |
| இனக்குழுமம் | : டெர்மாப்டிரா (Dermoptera) பேளியோசின் முதல் சமீப காலம் வரை. பறக்கும் நீண்ட முகம் கொண்ட குரங்கினாஞ் சார்ந்த பாலுண்ணி விலங்கு வகை (Flying Lemurs). |

- இனக்குமும்**
- : தில்லோடான்சியா (Tillodontia)
பேவியோசீன் முதல் இயோசீன், காலம் வரை.
- இனக்குமும்**
- : டெனியோடான்டா (Taniodontata)
பேவியோசீன் முதல் இயோசீன் காலம் வரை.
- இனக்குமும்**
- : எடென்டெடா (Edentata)
பேவியோசீன் முதல் சமீப காலம் வரை. கரடி போன்ற தேவாங் கினஞ் சார்ந்த பால்குடி விலங்கு வகை (Sloth), எறும்புதின்னி (anteater) ஆர்மடில்லோ (Armadillo) மற்றவை.
- இனக்குமும்**
- : போவிடெடா
(?) ஆவிகோசீன் முதல் இன்று வரை. செதிள் கொண்ட எறும்புதின்னி.
- இனக்குமும்**
- : லேகோமார்ப்பா (Lagomorpha)
பேவியோசீன் முதல் சமீப காலம் வரை—முயல் வகை.
- இனக்குமும்**
- : ரோடன்டா (Rodenta)
பேவியோசீன் முதல் சமீப காலம் வரை. அணில், எலி, மற்றவை.
- இனக்குமும்**
- : சீடேசியே (Cetacea)
இயோசீன் முதல் சமீப காலம் வரை. திமிங்கிலம்.
- இனக்குமும்**
- : கார்னிவோரா (Carnivora)
பேவியோசீன் முதல் சமீபகாலம் வரை. பூனை, கரடி, நாய், மற்றவை.
- இனக்குமும்**
- : காஞ்சிலார்த்ரா (Condylarthra)
பேவியோசீன் முதல் இயோசீன் வரை. தாவர உணவு உட்கொள் னும் பண்டைய விலங்குகள்,
- இனக்குமும்**
- : லிட்டாப்பெடர்னா (Litopterna)
பேவியோசீன் முதல் பினைஸ்டோசீன் வரை. தென் அமெரிக்க, தாவர உணவு உட்கொள்னும் வகை.

- இனக்குழுமம்** : லோடென்குலேட்டா (Lotoungulata)
பேவியோசீன் முதல் பினொல்டோசீன் வரை. தென் அமெரிக்க, தாவர உணவு கொள்ளும் வகை.
- இனக்குழுமம்** : அஸ்ட்ரபோதீரியா (Astrapotheria)
இயோசீன் முதல் மையோசீன் வரை.
தென் அமெரிக்க, தாவர உணவு கொள்ளும் வகை.
- இனக்குழுமம்** : டபுலிடெஞ்டோ (Tubulidentata)
பினியோசீன் முதல் சமீப காலம் வரை.
தென் ஆப்பிரிக்கப் பன்றி வகை (Aardvark).
- இனக்குழுமம்** : பேன்டோந்டா (Pantodonta)
பேவியோசீன் முதல் இயோசீன் வரை. தொன்மையான (archaic) தாவர உணவு உட்கொள்ளும் விலங்குகள்.
- இனக்குழுமம்** : கெட்னேசிரேட்டா (Dinocerata)
பேவியோசீன் முதல் ஆவிகோசீன் வரை. தொன்மையான, தாவர உணவு உட்கொள்ளும் விலங்குகள்.
- இனக்குழுமம்** : கைரோதீரியா (Pyrotheria)
இயோசீன் முதல் ஆவிகோசீன் வரை.
தாவர உணவு கொள்ளும், தென் அமெரிக்க விலங்கு வகை.
- இனக்குழுமம்** : புரோபோசிடியா (Proboscidea)
இயோசீன் முதல் சமீப காலம் வரை.
யானிகள்.
- இனக்குழுமம்** : எம்பரித்தோபோடா (Embirithopoda)
ஆவிகோசீன்.
- இனக்குழுமம்** : ஹிரகாய்டியா (Hyracoidea)
ஆவிகோசீன் முதல் சமீப காலம் வரை.
குழிமுயல் போன்ற சிறு விலங்கினம் (Hyrax)

- | | |
|-------------|---|
| இனக்குழுமம் | : செரினியா (Sirenia) இயோசின் முதல் சமீப காலம் வரை. கடற்பச (Sea-Cow), தழையுண்ணும் கடல்வாழ் பால்குடி விலங்கு வகை (Dugongs). |
| இனக்குழுமம் | : பெரிசோடேக்டில்லா (Perissodactyla) இயோசின் முதல் சமீப காலம் வரை. குதிரை, காண்டாமிருகம் மற்றும் பல. |
| இனக்குழுமம் | : ஆர்டியோடேக்டில்லா (Artiodactyla). இயோசின் முதல் சமீபகாலம் வரை. பன்றி, ஓட்டகம், மாடு போன்றவை. |



பன்டைய உயிரின வாழ்க்கைச்துறை, புதியியல் மற்றும் கூர்தலற வளர்ச்சி

உலகின் பல இடங்களில் பாலூட்டிகள் மற்றும் அதன் கார்புள்ள தொல்லுயிரெச்சங்களைப் பல படிவுப் பாரைகள்னின்றும் கண்டெடுத்துள்ளனர். அவற்றுள் பற்களே அதிக அளவில் உள்ளன. பாலூட்டிகள் ஒவ்வொன்றிலும் பற்களின் அமைப்பு மாறுபட்டிருந்த காரணத்தால் இனங்கண்டு கொள்வது, மற்றப் பிராணிகளைப் போலன்றி, எனிதான் ஒன்றாகவுள்ளது. இதன் காரணமாக, சில இனங்களின் கூர்தலை வளர்ச்சி குறித்து மிகவும் எனிதாகவும், தெளிவாகவும் கண்டறிய முடிந்துள்ளது. உதாரணம், குதிரையினம். இதனால், பாலூட்டிகளின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் அவை வாழ்ந்த காலம், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை

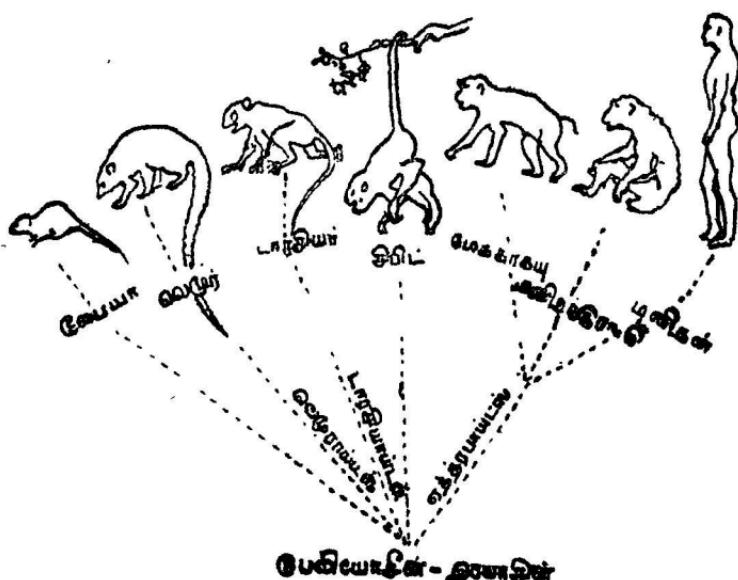
கூர்தலற வளர்ச்சி குறித்து அறியப் பெரிதும் பயன்படுபவையாக உள்ளன. இவற்றின்மூலம் விலங்கின் இனவளர்ச்சி வரலாறு, கண்டங்கள், கண்டங்களுக்கிடையே இருந்த தொடர்பு குறித் தும் அறியமுடியும். உதாரணமாக, வடஅமெரிக்காவும், யூரேசியாவும், சென்சோயிக் (Cenozoic) காலத்தில் ஆங்காங்கே இனைக் கிருந்தன. இவ்வாறு இனைக்கப்பட்டிருந்த காலத்தில் ஒரு பகுதி யிலிருந்து இன்னெரு பகுதிக்கு விலங்குகள் சென்றன. அவ்வாறு சென்றபோது ஏற்கெனவே அப் பகுதியில் இருந்த பிராணி களை வீழ்த்தின; அல்லது பிராணிகள் இல்லாத இடங்களில் அவை தங்கி வாழ்ந்தன. இவ்விதமான, புதிய சூழ்விலைக்கேற்ப வாழவேண்டிய காரணத்தால் அதற்குத் தக்க கூர்தலற வளர்ச்சி, மற்றும் மாற்றங்கள் பெற்றுப் பல்வேறு பிரிவுகளாகப் பிரிந்து பல்கிப் பெருகின.

வடஅமெரிக்க - யூரேசிய இன வகுப்புகளில், பருவங்கில் மாற்றத்தால் ஏற்பட்ட இரண்டு அல்லது மூன்று வேறுபட்ட, மாறுபட்ட வகையினைக் காணமுடிகின்றது. சிறிது வெப்பமான-சரக்கசிவான பருவங்கிலை சென்சோயிக் கால ஆரம்பத்திலும், மிக வெப்பமான பருவங்கிலை சென்சோயிக் கால இடையிலும், குளிர்ந்த பருவங்கிலை மற்றும் வறண்ட பருவங்கிலை அக் கால இறுதியிலும் காணப்பட்டன. அது தவிர, பேலியோசீன் (Paleocene), இயோசீன் (Eocene) காலப் பாலூட்டிகள் சாடுகளில் வாழ்பவையாக இருந்தன. மரங்களில் வாழ்கின்ற (Arboreal) மனிதக் குரங்குகள் ஓரளவிற்கு அதிகமாகக் காணப்பட்டன. ஊர்வன பிராணிகள், குறிப்பாக முதலை, தாவரத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் முதலியலை கொண்டு அக் காலச் சூழ்விலை சரக்கசிவானதாகவும் சிறிது வெப்பம் பொருந்தியதாகவும் இருந்தது என்பதை அறிய முடிகின்றது. பின்னர்த் தோன்றிய பல்வகைப்பட்ட பாலூட்டி இனங்களும், பிரிவுகளும், அதிக அளவில் புல்வெளிகள் தோன்றியவற்றுடன் தொடர்புள்ளவையாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்விதமான விலை ஆவிகோசீன் காலப் பிற்பகுதியில் ஏற்பட்டது. சிறிய, சப்பைக் கால்களைக் (Splay-footed) கொண்ட, இலைகளை உண்ணும் இனமானது, பின்னர் நீண்ட கால்களைக் கொண்ட, புல்லுண்ணும் இனங்கள் தோன்றக் காரணமாய் இருந்தன.

தென் கண்டப் பகுதியில் பாலூட்டிகளின் கூர்தலற வளர்ச்சி குறித்து அதிக ஆதாரங்கள் எதுவும் கிடைப்பதில்லை. ஆப்பிரிக் கப் பகுதியில் பல தனிப்பட்ட, மற்ற இடங்களில் காணப்படாத உயிரினங்கள் கிடைப்பது கொண்டு சென்சோயிக் காலத்தில் அது, மற்றக் கண்டங்களிலிருந்து தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டிருந்து

திருக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது. உதாரணமாக, யானையின் தோற்றும், வளர்ச்சி. தனிர, ஆப்பிரிக்கப் பகுதி வெப்பமாகவும், சரக்கசிவத் தன்மை கொண்டதாக எப்போதும் இருந்த காரணத் தால், விலங்குகள் பிற்பகுதிகளிலும் இருந்து அங்கு வந்து தங்கி வாழும் நிலை காணப்பட்டது. ஆஸ்திரேலியாவும், தென் அமெரிக்காவும் கண்ட நகர்ச்சியால் அதிகம் பாதிக்கப்பட்டன என்பதைப் பாலுட்டிகளின் கூர்தலற வளர்ச்சியில் காணப்படும் பெரும் இடைவெளியைக் கொண்டு அறியலாம்.

ஆப்பிரிக்க, தென் அமெரிக்க மற்றும் தென் ஆசியக் காடுகளில் மற்றப் பிராணிகளுடன் பல வகையான மனிதக் குரங்கு



26

பெருமெட்ஸ் வகை காட்டும் கூர்தலற வளர்ச்சி

கனும் காணப்பட்டன. ஏறக்குறைய, பேவியோதீன் காலத்தின் ஒரு பகுதியில் இங்நிலை காணப்பட்டது என்பதை அக்காலக் காடுகளின் குழ்நிலை கொண்டு அறிய முடிகின்றது. மனிதக் குரங்கின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் அதிக அளவில் கிடைக்காவிட்டனும், ஒன்றுடெனுன்றிருக்குள்ள தொடர்பு தெளிவாக உள்ளது. அதாவது, பூச்சிகளை உண்டு வாழும் இனத்திலிருந்து மரங்களில்

வாழும் மூன்குரு போன்ற பிராணி; பின்னர்க் கூறப்பட்டதனின்று 'லெமூர்' (Lemur) எனப்படும் குரங்கு வகையும்—அதனின்று மனிதக் குரங்கு போன்றவையும் தோன்றியதற்கான ஆதாரங்கள் தெளிவாக உள்ளன (படம் 26). மரங்களில் வாழுக்கூடிய தன்மை யையும் குழிலிலையையும் உருவாக்கிக்கொண்ட காரணத்தால் அவற்றின் கால்களும், கைகளும் சிலவற்றில் வால்களும் கூடப் பற்றிப் பிடித்துக்கொள்ளும் ஆற்றல்வாய்ந்தவையாக (Prehensile) இருந்தன. அவற்றின் கண்கள் பெரியனவாகவும், நன்கு சுழன்று காணக்கூடியனவாகவும், பெரிய முளையுடனும் காணப்பட்டன. காடுகளில் நன்கு பல்கிப் பெருகி வாழுந்த பிராணிகளில் சில பரந்த புல்வெளித் தோற்றந்தால் மாறுபட்ட குழிலிக்குத் தங்களை மாற்றி அமைத்துக்கொண்டன. ஆனால், அவற்றின் நட மாட்டம் காட்டின் ஒரப் பகுதிகளில் காணப்பட்ட புல்வெளிகளி வேயே அதிகம் இருந்தது. காரணம், புல்வெளிகளில் பாலூட்டி கள்—புலால் உண்பவை, தாவரம் உண்பவை—இருந்ததும், அவை குரங்குகளைக் காட்டிலும் வேகமாக ஓடக்கூடிய தன்மை யைப் பெற்றிருந்ததுமாகும். எதிரிகளிடமிருந்து தங்களைக் காத்துக் கொள்வதற்காகக் குரங்குகள், மரங்களில் ஏறிக்கொள்ளும் பழக்கத்தைப் பெற்றிருந்தன. இவ்விதம் காடு-புல்வெளி திடைப்பட்ட குழிலியில் வாழுந்தவை நான்கு கால்களால் நடப்பவையாக ஆரம்ப காலத்தில் இருந்தன. இவற்றிலிருந்து தரன் 'படுன்' (Baboon) எனப்படும் குரங்கு வகை தோன்றியது.

ஆனால், மனிதக்குரங்கானது ஏறக்குறைய இரு கால்களால் நடக்கக்கூடிய ஆற்றலைப் பெற்றிருந்தது. இவ்விதமானதொரு மாற்றத்திற்கான ஆதாரங்கள் மிகச் சிலவே கிடைக்கின்றன. மிகப் பழமையான மனிதக்குரங்கு தொல்லுயிரெச்சம் ஆலிகோ சீன் கால ஆரம்பத்தில் ஆபபிரிக்காவில் வாழுந்த 'புரோப்லியோ பிதிகஸ்' (Propliopithecus) எனப்படும் வகையைச் சார்ந்தது. 'மையோசீன்' காலப் படிவுகளில், இன்று காணப்படும் குரங்கின்களின் முதாதையரின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைத்துள்ளன. இவற்றில் தரையில் - சமவெளியில் வாழுந்த இனத்தின் முதாதையினத் தொல்லுயிரெச்சங்களும் காணப்படுகின்றன. 'யையோசீன்' காலக் கடைசியில் அல்லது 'பிள்யோசீன்' (Pliocene) கால ஆரம்பத்தில் வாழுந்த 'ஓரோபிதிகஸ்' (Oreopithecus) தரையில் வாழுந்த மனிதக்குரங்கினத்தின் வகையாகும் (ஹார்சீலர், 1958). இதிலிருந்து மனிதனையொத்த 'ஆஸ்ட்ரேலோபிதிகஸ்' (Australopithecus), 'பிளோஸ்டோசீன்' (Pleistocene) காலத்தில் (ஆபபிரிக்காவில்) தோன்றியது எனவாம். மனிதன் வேறு இனத்தைச் சார்ந்தவனுயிலும் அல்லது வகுப்பைச்

சார்ந்தவனுயினும் பிளைஸ்டோசீன் கால இறுதியில்தான் தோன் றினுன்.

மனிதக் கூர்தலற வளர்ச்சியை நோக்கினால் மூன்று முக்கிய மான மாறுபாடுகளை உணரலாம். முதலாவதாக, எதையும் பற்றிப் பிடித்துக்கொள்ளும் பாதங்கள் அல்லது நன்கு நடப்ப தற்கு ஏற்றவையான பாதங்கள் கொண்டு, அதில் சிறிய விரல்கள், உயர்ந்த பகுதி, குதிகால் போன்றவை கொண்டிருந்ததும் இரண் டாவதாக, இடுப்புப் பகுதி உடலின் கனத்தைத் தாங்கக்கூடிய தாகவும், திரும்பக்கூடியதாகவும், நேராக நிற்பதற்கு ஏற்பாடும் அமைந்திருந்ததும், மூன்றாவதாக, மூன்றாக பகுதி விரிவடைந்து பெரியதாக அமைந்ததும் போன்றவையாகும். மேற்கூறப்பட்ட மாற்றங்கள் மையோசீன் கால இறுதியில் காணப்பட்ட 'ஆஸ்ட்ரோ பிதிகல்' இனவகையில் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும் என்பதைக் கிடைக்கும் தொல்லுயிரெச்சங்கள்—எலும்புக் கூடுகள்—புலப்படுத்துகின்றன. 'ஆஸ்ட்ரேலோபிதிகல்' வகையில் பாதங்களும், இடுப்பு எலும்புப் பகுதியும் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றிருந்தாலும் மூனை, 'ஓஹாமோசேப்பியன்' வகையிலிருந்து மாறுபட்டுள்ளது. அதாவது அளவில் சிறியதாகக் காணப்படுகின்றது. 'பிளைஸ்டோசீன்' இடைக்காலப் படிவுகளில் கிடைக்கும் 'பிதிகேன்த்ரோபஸ்' (Pithecanthropus) எலும்புக்கூடு எல்லா வகையிலும் மாற்றமடைந்த வகையை ஒத்திருந்தாலும், மூனை மட்டும் சிறியதாக உள்ளது.

'ஆஸ்ட்ரேலோபிதிகல்' தரையில் வாழுந்த குரங்கினத்திற்கும், மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையைக் காட்டுகின்றது. எனினும் இது மனித இனத்தைப் போலவே, மனிதக் குரங்கு மண்டையோட்டைப் போன்ற தோற்றம் தவிர, காணப்படுகின்றது. ஆரம்பகாலத்தில் இவ்வெச்சங்கள் பிளியோசீன் இறுதிக் காலத்தைச் சார்ந்தவையாக, 'பிதிகேன்த்ரோபஸ்' (Pithecanthropus) வகையின் முதாதையாக இருந்திருக்கக்கூடும் என்ற கருத்தினை ஆய்வாளர்கள் தெரிவித்தனர். ஆனால், படிவாய் வாளர்களின் கருத்துப்படி இதன் காலம் ஆரம்பப் 'பிளைஸ்டோசீன்' காலம் முதல் அக்கால மத்திவிரை என நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, கண்டிப்பாக, 'ஆஸ்ட்ரேலோபிதிகல்' வகை யுடன் 'பிதிகேன்த்ரோபஸ்' வகை ஒரே காலத்தில் இருந்திருக்கக்கூடும் என்ற கருத்தில் ஜூயம் எழுகின்றது. ஆகவே, ஒருவேளை குரங்கினத்திற்கும் மனித இனத்திற்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் ஒரே வகையைச் சார்ந்திருக்கக்கூடும் எனக் கொள்ளலாம். அல்லது சற்றுப்புறங் குழநிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் காரணமாக, உதாரணமாக, புலவெளித் தோற்றம், தரையில் வாழுக்கூடிய தன்மைபெற்ற குரங்கினத்திலிருந்து மனித இனம்

தோன்றியிருக்கமுடியுமா என்பது குறித்து ஒரு தெளிவான கருத்து ஆய்வாளர்களிடையே இன்னும் ஏற்படவில்லை. கிடைக்கும் எலும்புக்கூடுகள் அமைப்பைப்கொண்டு, தரையில் வாழ்ந்த மனிதக் குரங்கினம் தன் எதிரிகளிடம் இருந்து தப்புவதற்காகக் கூட்டமாக வாழ்ந்திருக்கக்கூடும். கூட்டமாக அல்லது சூழுவாக வாழச் சிந்திக்கும் தன்மை தேவை; அல்லது தப்பி ஓடுவும் சமயோசித புத்தி தேவை. ஆகவே, இதன்மூலம் நாளைடவில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் மனித இனம் தோன்றப் பெரும்பாலும் உதவியிருக்கக்கூடும் என்பது ஆய்வாளர்களின் கருத்தாகும். பின்னால்டோசீன் கால ஆரம்பத்தில் அனைவர் பல பிரிவாக, பல இனங்களாகப் பலகிப் பெருகி வாழ்ந்தன.

மனிதத் தொல்லுயிரெச்சங்கள்

இன்றுள்ள மனித இன முதாதையரின் தொல்லுயிரெச்சங்கள் — எலும்புக்கூடுகள் — ஹோமோசேப்பியன் (*Homo-sapiens*) என்றழைக்கப்படுகின்றன. ஜாவா, பீகிங் மனிதர்களுக்குச் சற்றுப் பிற்பட்ட நாகரிக முதிர்ச்சி அடைந்த மனிதர்கள் இந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவர்கள் என்று கருதப்படுகின்றனர். மற்றும், சியாண்டர்தால் மனிதன், வைடுடல்பர்க் மனிதன், ரொடையிய மனிதன் ஆகியோர் இவ்வினாக் குழு வகையைச் சார்ந்தவர்களாக எண்ணப்படுகின்றனர். இவ்வினத்தைச் சார்ந்தவர்கள் தெற்காசியா, வடசீன், ஜாவா, ஆப்பிரிக்கா, ஜூரோப்பா ஆகிய கண்டங்களில் வாழ்ந்து வந்ததாகத் தெரிகின்றது. ஆனால், கிடைத்துள்ள மனிதத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சரியான தொடர்பினை வெளிப்படுத்துவதில்லையாதலால் இன்னும் மனித வரலாறு மற்றும் கூர்தலற வளர்ச்சி பற்றிய தெளி வானதொரு கருத்து ஆய்வாளர்களுக்கிடையே ஏற்படவில்லை என்று கூறலாம்.

பின்னால்டோசீன் காலத்தின் இறுதியில், அதாவது ஏறக்குறைய 3 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்த் தோன்றிய முதல் சிகிச்சைப் பணிப்பார் காலத்திற்குச் சற்றமுன் மனித முதாதையர் தோன்றினர் என்று கருதப்படுகின்றது. வடக்கு பிரான்ஸில் ஓன்ன அப்பிலீலி, அகுனி என்ற இடங்களிலும், இந்தியா (தமிழ்நாடு, குறிப்பாக) தென் ஆப்பிரிக்கா, பர்மா, சீன ஆகிய இடங்களில் பேவியோவித்திக் காலத்தைச் சார்ந்த மனிதர்கள் வாழ்ந்து வந்தனர். அவர்கள் பித்திகான்ரோபுஸ் மற்றும் சினுன்ரோபுஸ் என்ற இரு வேறு வகை மனித இனத்தைச் சார்ந்தவர்கள் என்பதைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் புலப்படுத்துகின்றன. ‘பித்திகேனத்ரோபஸ்’ மனித இனத்தவர் ஜாவாவில் உள்ள ‘சோலோ’ நதிக்கரையில் கண்டெடுக்கப்பட்ட ஜாவா

மனிதனை ஒத்தவர்கள். 'கினுன்புரோஸ்' மனித இனத்தைச் சார்ந்தவர்கள் பிகிங் அருகில் கண்டெடுக்கப்பட்ட பிகிங் மனிதனையொத்தவர்கள். அவர்கள் ஊன் உண்ணும் பழக்கம் கொண்டவர்கள் என்பதைப் பற்கள் அமைப்புப் போன்றவற்றின் மூலம் அறிய முடிகின்றது. இவ்வினத்திலிருந்தே ஜூர்மனியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட ஒஹடல்பர்க்மனிதனும், பின்னர்க்கூறப்பட்ட இனத்திலிருந்து மத்தியப் பேலியோலித்திக் காலத்தைச் சார்ந்த சியாண்டர்தால் மனிதனும் தோன்றியதாக நம்பப்படுகின்றது. ஏறக்குறைய, அதேகாலத்தில், இங்கிலாங்குப்பகுதியில் வாழ்ந்து வந்த 'பிள்ட்டவன்' மனிதன், பிகிங் மனித இனத்திலிருந்து தோன்றியதாக எண்ணப்படுகின்றது. 'பேலியோலித்திக்' கால இறுதியில் தோன்றிய 'குரோமாக்னன்' இனத்தவர் ஓலாமோ சாப்பியன்களை ஒத்த உடலமைப்புப் பெற்றிருந்தனர். அவர்கள் நான்காவது பனிப்பாட்டர் ஊழிக்குச் சிறிது காலத்திற்கு முன்னர் இருந்த காரணத்தால் அவர்கள் சுற்றேறக்குறைய 80,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்த் தோன்றி இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகின்றது.

முடிவுகள்

'ஷவோனியன்' (Devonian) கால இறுதியில் தோன்றிய முதுகெலும்புள்ள உயிரினமாகிய மீன்கள் மேலும் கூர்தலற வளர்க்கிபெற்றுப் பருத்தடைக்கொண்டு, பெரிய உருவத்துடன் கூடிய முதலை போன்ற 'காட்டிலோசார்ஸ்' (Cotylosaurs) என்ற இனமாகத் தோன்றின. அந்த இனம் மேலும் பல வகையான கூர்தலற வளர்க்கி பெற்று 'ஷரையாசிக்' (Triassic) காலத்தில் 'பெல்கோசாரியா' (Pelecosauria) என்ற ஊர்வன வகையைச் சார்ந்த உயிரினமாகத் தோன்றியது. பின்னர், அவற்றினின்றும் பாலூட்டிகளை ஒத்த உயிரினமாகிய 'தெராப்சிடா' (Therapsida), 'ஜூராசிக்' (Jurassic) காலத்தில் தோன்றியது. ஊன் உண்ணும் 'டைடேனோசார்' (Dinosaur) இனத்திடமிருந்து தப்பிய 'தெராப்சிடா' விரைவில் கூர்தலற வளர்க்கியற்று, 'கிரிடேசியல்' (Cretaceous) காலத்தில் பாலூட்டிகளைத் தோற்றுவித்தது. பின்னர்க்கூறப்பட்டதனின்று முட்டையிடும் உயிரினமாகிய 'புரோடோதீரியா' (Proterotheria) என்ற இனவகை பிரிந்தது. 'கிரிடேசியல்' கால இறுதியில் ஊன் உண்ணும், பெரிய உயிரினங்கள் அழிந்த வுடன், பாலூட்டிகள் அதிக அளவில் பல்கிப் பெருகின. அப் பாலூட்டி இனங்களிலிருந்தே, 'டெர்சியரி' (Tertiary) தொடக்க காலத்தில் 'மார்க்கியல்' (Marsupial), 'எதீரியா' (Eutheria) என்ற இரு உயிரினங்கள் தோன்றின. பின்னர், 'எதீரியா' வகையைச் சார்ந்த விலங்கினத்திலிருந்தே இலெமூர், குரங்கு, மனிதக்குரங்கு

ஆகியவற்றின் முதாதையினமான ‘பிரைமேட்ஸ்’ (Primates) என்ற இனம் தோன்றியது. கூர்தலற வளர்ச்சி பெற்று, முதிர்ச்சி யடைந்த ‘பிரைமேட்ஸ்’கள் வலுவான், பற்றிப் பிடிக்கக்கூடிய நல்ல கைகளையும், பார்வைச் சக்தியினையும், எனிதில் நடப்பதற் கேற்ற உடல் அமைப்பையும் கொண்டிருந்தன. தவிர, அவற்றின் முளையின் அமைப்பும், மற்றதனின் ரூ மாறுபட்டுப் பெரியதாக இருந்தது. ‘இலெலமு’ருடன் தோன்றிய ‘தார்சிஸ்’, இலெலமுரைக் காட்டிலும் சிறந்த கூர்தலற வளர்ச்சி பெற்றுக் குரங்கினம் தோன்றக் காரணமாக இருந்தது; ஆசிய, ஆப்பிரிக்க, ஜோரோப் பியக் கண்டங்களில் வாழ்ந்த குரங்குகள் சிறந்த வளர்ச்சிபெற்று மனிதக்குரங்கிற்கு முதாதைகளாயின. ‘மையோசின்’ (Miocene) காலத்தில் ஆசிய, ஆப்பிரிக்க, ஜோரோப்பியக் கண்டங்களில் இத்தகைய மனிதக்குரங்குகள் மிகுதியாக வாழ்ந்தன என்பதைத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் புலப்படுத்துகின்றன. இவ்வகை மனிதக் குரங்கினத்திடமிருந்தே ‘கிப்பன்ஸ்’ (Gippsons), ‘சிம்பன்சி’, ‘கொரிலா’ ஆசிய மனிதக் குரங்கின வகையும், மனித இனமும் தோன்றின எனக் கருதப்படுகின்றது. இக் குரங்கின வகையிட மிருந்து தோன்றிய ‘ஆஸ்ட்ரோலோபிதிகஸ்’ (Australopithecus) என்ற மனிதக் குரங்கினம் சிறிய முளையுடன், உடலமைப்பில் பெரும்பாலும் மனித இனத்தை ஒத்துள்ளது. அதற்குப் பின்னர் தோன்றிய இனமான ‘பிதிகேன்த்ரோபஸ்’ (ஜாவா மனிதன்), ‘சினூன்ரோபஸ்’ (பீகிங், வைட்டல்பர்க், சியாண்டர்தால்) போன்ற மனிதக் குரங்கினைச் சார்ந்த உயிரினங்கள் தந்போதுள்ள மனித இனத்தைப் பெருமளவில் ஒத்துள்ளன எனலாம்.

மனித இனம் நிமிர்ந்து நடக்கக்கூடிய ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால், மனிதக்குரங்கு மரங்களில் வாழும் தன்மையையே பெற்றிருந்தது. எனினும், இன்று காணப்படும் சில இனங்கள்—கொரில்லா போன்றவை—பெரும்பாலும் சமவெளிப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. மனித இனத்திற்கும், மனிதக்குரங்கினத்திற்கும் இடையே பல வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. அவை,

ஹோமிநைடே (Hominidae) மனிதன்

- (1) முகம் சிறியது; முளைப் பகுதி விரிவடங்கு காணப்படுகின்றது.
- (2) வரிசையாக அமைந்த பற்கள் உள்ளோக்கி வளைக்கலை.

பாஞ்சிடே (Pongidae) மனிதக்குரங்கு

- (1) நீண்ட முகம் கொண்டது; முளைப்பகுதி விரிவடையாதது.
- (2) வரிசையாக அமைந்த பற்கள் இனையொத்தவையாகக் காணப்படும்.

- (3) இரு கால்களால் நடக்கும் தன்மை—சிமிர்ந்த சிலை.
- (4) கால்கள் முன் கைகளைக் காட்டிலும் நீளமானவை.
- (5) பெரிய கால் விரல்கள்— முரண்படாதவை.
- (6) முதுகு வளைந்த சிலையில் காணப்படும்.
- (7) கால்கள் முன் கைகளைக் காட்டிலும் சிறியவை.
- (8) முரண்பட்ட பெரிய கால் விரல்கள்.

சரித்திர காலத்திற்கு முற்பட்ட மனித இனம் பாலூட்டி களைக் காட்டிலும் நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற முளைப் பகுதியைப் பெற்றிருந்தது. சாதாரணமாக, பள்ளங்கள், குழிப் பகுதிகளை விட்டு விலகிச் செல்லும் தன்மையைப் பெற்றிருந்தன. இதற்குப் பாலூட்டிகள் குழிகளில் விழுந்து இரங்துவிடுவதைப் பார்த்துதே காரணமாக அமைந்திருக்கலாம். தவிர, இவ்விதமான சமயோசித புத்தியே, அக் கால மனிதத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் கிடைப்பதை அனேகமாகத் தடுத்த விட்டது; என்னாம். அதுமட்டுமன்றி மனித இனம் பெரும்பாலும் காடுகளில் வாழ்ந்தமையால், இரங்த பின்னர் உடல்கள் புதையறைதழிவற்றுவிட்டன. சிதைவுற்ற எலும்புப் பகுதிகள் ஆற்றுப் படுகைகளிலும், ஆற்கேரங்களிலும் காணக் கிடைக்கின்றன. சில மனித இனங்கள் குகைப் பகுதிகளில் வாழ்ந்திருந்தன. குகைப் பகுதிகள் திடீரென அழிவற்றபோது அதில் புதையுண்டு தொல்லுயிரெச்சமாக மாறின. இன்று கிடைக்கும் மனிதத் தொல்லுயிரெச்சங்கள் குகைப் பகுதிகளில் இருந்துதாம் கண்டெடுக்கப்பட்டன என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

സെഫക്കോൾ നാർപ്പൽ യാല് (Bibliography)

- Arnold, C. A., (1947): 'An Introduction to Paleobotany', McGraw Hill Book Co., Inc.
- Beerbower, J. R. (1960): 'Search for the Past', Prentice - Hall, Inc.
- Henry Woods, (1967): 'Palaeontology-Invertebrate', Cambridge University Press.
- Kenneth, P. Oakley & Helen M. Muir-Wood, (1959): 'The Succession of Life Through Geological Time', British Museum, London.
- Ordway, R. J., (1971): 'Earth Science', East-West Press.
- Stirton, R. A., (1959): 'Time, Life & Man' John Wiley, N.Y.
- Stokes, W. L., (1965): 'Essentials of Earth History' Prentice-Hall, India.
- Swinton, W. E., (1958): 'Fossil Amphibians and Reptiles' British Museum, London.

கலீச்சொற்கள்

A

- Adductor impressions — அடக்டார் தடயங்கள்
- Agnatha — தாடைகளிற்கு இனம்
- Aligator — பெரிய அலகுடைய முதலை வகை
- Amber — அம்பர் பிசிள்
- Amphibian — ஸில, நீர்வாழ் உயிரினம்
- Annular ring — வளைய வரை
- Arboreal — மரங்களில் வாழ்கின்ற
- Arborescent — மரம் போன்ற தொற்றமுடைய
- Archaic — தொன்மையான
- Arthropoda — இணைப்புடலி உயிரினம்

B

- Bast fibre — நார் போன்ற உள்மரப்பட்டை
- Brackish — சிறிது உப்பான

C

- Carnivorous — புலாலுண்கின்ற விலங்கு
- Casts — வார்ப்புரு
- Cell-wall — உயிரணுச் சவர்
- Characteristics — தன்மைகள்
- Class — இனவகுப்பு
- Classification — பாகுபடுத்தல், வகைப்படுத்தல்
- Climate — வானிலை
- Coal-ball — கரி உருண்டை
- Composition — கூட்டமைவு
- Compressed — அழுக்கப்பட்டு
- Continental drift — கண்டங்களின் நகர்வு, சில நகர்வு
- Continental nucleus — கண்டங்களைத் தொற்றுவிக்கும் கரு

Convection

— பரவும் தன்மை

Convex

— மேற்குவிவான

Coprolites

— பெரிய புதைபடிவச் சாணி

Correlation

— தொடர்புபடுத்தல்

Cross-bedding

— குறுக்கு அடுக்கமைவு

Current

— போக்கு

Cuticle

— புறத்தொலி

Cylinder

— நீள் உருளை

D

Diatomaceous

— ஒட் உயிரனு நுண் பாசி

Dispersion

— சிதறிய நிலை

Diversity

— மாறுபட்ட

E

Edentates

— பற்களில்லாத விவங்கு

Environment

— சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை

Epidermis

— மேல்தோல்

Equivalent

— ஒரே அளவுகொண்ட மூடிகள்

Evolution

— கூர்தலற வளர்ச்சி

Evolve

— படிவ வளர்ச்சி

F

Family

— இனம் அல்லது இனத்தொகுதி

Fern

— பெரணி

Fibula

— சிம்பு எலும்பு

Fins

— துடுப்புகள்

Flaps

— தொங்கற் பகுதி

Fossils

— தொல்லுயிரெச்சங்கள்

Fronds

— இலைபோன்ற உறுப்பு

G

Gene

— இணைமத்தின் இணை மரபுக் கீற்று

Genel

— ஜீனல் எனப்படும் முன் அமைப்பு

Genetic variation

— தோற்றும்பற்றிய மாறுபாடுகள்

Genus

— ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட குழு அமைப்பு

Geosyncline
Gill
Gill-bar
Glaciation
Grass-land

- உட்குழிவான (சிலம்)
- செவுள்
- செவுள்-தண்டு
- பனிப்படர்ச்சி
- புல்வெளி

H

Head-shield
Herbivorous

Hot spring
Humerus
Hydrolysis

- தலைக் கவசம்
- தாவர உணவு உட்கொள்ளும் விலங்கு
- வெந்தீர் ஆற்று
- கால் மேற்புற எலும்பு
- ஸிரிடெச் சேர்மப் பிரிப்பு

I

Imperfection
Impetuous
International Nature
Protection Union

- குறைபாடு
- கட்டுங்கடங்காதவை
- அணைத்து நாடுகளின் இயற் கைச் செல்வங்கள், பாது காப்புக் கழகம்
- வழிகாட்டும் தொல்லுயிரெச் சங்கள்
- கரியமற்ற

K

Kingdom

- விலங்கினப் பெரும் பிரிவு

L

Laggards
Landbridge
Lava
Lens
Ligament
Limbs
Lingula

- பின்தங்கியவை
- சிலப் பாலம்
- எரிமலைக் கற்குழம்பு
- கண்ணுடிவில்லை
- தடை நார்
- பக்க உறுப்பு
- விங்குலா எனப்படும் கிளிஞ் சல் பிராணி

M

Maceration
Magma

- மென்பதமாக்குதல்
- கற்குழம்பு

- Mammals — பாலூட்டிகள்
 - Marine — ஆழ்கடல்
 - Membrane — சுவு
 - Metamorphic rocks — உருமாற்றுப் பாறைகள்
 - Microscope — நுண்ணேக்கி
 - Mineral — கனிமம்
 - Mitotic — உயிர்மப் பிளவியக்கம்
 - Moderates — அளவோடு இருக்கின்றவை
 - Moles — துன்னெலி
 - Morphology — வடிவ அமைப்பியல்
 - Morphologic variation — வெளிப்புற மாறுபாடுகள்
 - Mould — அச்சுப் பதிவு
 - Musci — பாசி
- ### N
- Nares — முக்குத் துவாரம்
 - Nuclei — மையக்கரு
- ### O
- Order — இனக்குழுமம்
 - Ornamentation — ஒப்பளைக் கூறுகள்
 - Orthogenesis — வெறுபாடுகள் பெரிதும் திட்ட ஒழுங்கமைப்புடையவை என்று கருதும் படிவமுறை வளர்ச்சி வாதம்
- Ossified — கடினமாக மாறிய
 - Osteology — எலும்புக் கட்டுமான அமைப்பு
 - Oxygen-isotope — பிராணவாயு ஒருக்கத் தனிமம்
- ### P
- Palate — அண்ணம்
 - Paper-coal — 'பேப்பர்'-கரி
 - Pattern — பாங்கம்
 - Pectoral — உடலின் முன்பக்கம்
 - Pedicle — 'பெடிகில்' எனப்படும் தண்டு போன்ற பகுதி
 - Pelvic — உடலின் பின்பக்கம்
 - Permeability — ஊடுருவ இடங்தரும் இயல்பு
 - Petrification — கல்வடிவாக மாறுதல்
 - Petrol — பாறை எண்ணொய்

- P**
- Phylum — இனப் பிரிவு
 - Phylogeny — விலங்கு அல்லது செடி வகை யின் தீண வளர்ச்சி
 - Pigidium — 'பிஜிடியம்' எனப்படும் வால் பகுதி
 - Pith — தக்கை
 - Pollen — மகரங்தத் தூள்
 - Population-structure — இனப் பெருக்கக் கட்டமைப்பு
 - Pouch — பை போன்ற அமைப்பு
 - Prehensive, — பற்றிப் பிடித்துக்கொள்ளும் ஆற்றல்
 - Primitive — முற்பட்ட படிநிலையில் தோன்றிய
 - Proximal — உடவின் மையத்தை நோக்கிய

Q

- Quadrate — காற்கோணம்

R

- Rachis — கடுக்காம்பு
- Radius — ஆளர் எலும்பு
- Reaction — எதிர்ச்செயல்
- Reptile — ஊர்வன
- Rodent — கொறி விலங்கினம்

S

- Saprophytic-fungi — காளான் போன்ற சாப்ரோ பைடிக்
- Saturation — நிறை செறிவுநிலை
- Scouring — புதர் வகை
- Sea-cucumber — கடல் வென்னளி
- Sedimentary rock — படிவுப் பாறை
- Selection — இயல் தெர்வுமுறை
- Sensitivity — முதுமை நிலை
- Shrew — முஞ்குறு
- Snout — முகரை
- Specialisation — தனி வேறுபாட்டு வளர்ச்சி
- Species — வகைப் பிரிவு
- Splay-foot — சப்பைக் கால்

Inters

— மரச் சிம்புகள்

Tonge

— கடற் பஞ்ச

pore

— சிதல் விதை

Stalk

— அடிக்கட்டு

Star-fish

— நட்சத்திர மீன் .

Strata

— அடுக்கியற் படிவு

Stratigraphers

— அடுக்கியற் படிவாய்வாளர்கள்

Sub-class

— இன உட்பிரிவு

Suberic

— தக்கை சார்ந்த

Succulent

— சாற்றுச் செறிவான

Superposition

— மேல் வைப்புச்சிலை

Suture

— தீல்

T

Tempo

— நிகழ்ச்சி வேகம்

Temporal

— கன்னப் பொட்டெலும்பு

Tern

— நீள் மூக்குடைய கடற்பறவை

Terrestrial

— நிலஞ்சார்ந்த

Tethys

— 'பெத்திஸ்' கடல்

Thorax

— மார்புப் பகுதி

Tibia

— முன்கால் எலும்பு

Tissues

— திசக்கள்

Toxic

— நஞ்ச சார்ந்த

Tracks

— ஊர்தடம்

Trend

— இயக்கச் சாய்வு

Turtle

— கடலாமை

Twig

— கம்பு

U

Ulna

— அடி மூம் எலும்பு

Umbo

— சிப்பியின் ஒரு பக்கம் உயர்ந்த பகுதி

Unio

— சிப்பிப் பூச்சி

V

Valves

— முடிகள்

Vascular

— சாறுசெல் நாளஞ்சார்ந்த

Ventral

— முன்பக்கப் பகுதி

Volcanic ash

— எரிமலைச் சாம்பல்

W

Whorl

— வட்டடுக்கு