பிரையோஃபைட்டாவின் உயிரியல்

(Biology of Bryophytes)



முனைவர் இரா. மாரிமுத்து

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை - 600 005

பிரையோஃபைட்டாவின் உயிரியல்

முனைவர் இரா. மாரிமுத்து

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை - 600 005.

முதற் பதிப்பு : 2013

பதிப்புரிமை : தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை - 600 005

நூலின் பெயர் : பிரையோஃபைட்டாவின் உயிரியல்

நூலாசிரியர் : முனைவர் இரா. மாரிமுத்து,
முதல்வர் (ஓய்வு),
அறிஞர் அண்ணா அரசு கலைக்
கல்லூரி,
வட சென்னிமலை (அ.நி.)
ஆத்தூர், சேலம் மாவட்டம்,
தமிழ்நாடு - 636 101.

மறு ஆய்வு செய்தவர் : முனைவர் கே.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி,
வருகைதரு பேராசிரியர்,
உயிர் தகவலியல் துறை,
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்,
திருச்சிராப்பள்ளி 620 024.

தமிழ் திருத்தம் செய்தவர் : முனைவர் வி. ஈசுவரன்,
முதுநிலை விரிவுரையாளர்,
தமிழ்த்துறை,
அ.மா. ஜெயின் கல்லூரி,
சென்னை 600 114.

விலை : ரூ.284/-

அச்சிட்டோர் : பவர்மேன் பிரிண்டர்ஸ்
எண்.6/15, டாக்டர் ராதாகிருஷ்ணன் நகர்
3வது தெரு, கொருக்குப்பேட்டை
சென்னை – 600 021.
செல் : 98846 99888, 9840823160

LIBRARY MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY

பொருளடக்கம்

முகவுரை

நன்றியுரை

சமர்ப்பணம்

		பக்கம்
அத்தியாயம் 1.	பிரையோஃபைட்டுகள் என அறியப்படும் தாவரங்கள்	1
அத்தியாயம் 2.	பிரையோஃபைட்டுகளின் வகைப்பாடு	105
அத்தியாயம் 3.	பிரையோஃபைட் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி	145
அத்தியாயம் 4.	பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்தகத் தாவர சந்ததி	265
அத்தியாயம் 5.	பிரையோஃபைட்டுகளின் இனப்பெருக்க உயிரியல்	363
அத்தியாயம் 6.	பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரமும் மாற்றுப் பாதைகளும்	485
அத்தியாயம் 7.	பிரையோஃபைட்டுகளின் சூழ்நிலையியல்	535
அத்தியாயம் 8.	புவியியல்-உயிரி சுட்டுகளாக பிரையோஃபைட் தாவரங்கள்	653
அத்தியாயம் 9.	பிரையோஃபைட்டுகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்	677

அத்தியாயம் 10. பிரையோஃபைட்டுகளில் செல்லியல் மற்றும் ஜீனியல் ஆய்வுகள் 735

அத்தியாயம் 11. பிரையோஃபைட் தாவர இன வளப் பாதுகாப்பு 819

அத்தியாயம் 12. தொல் பிரையோஃபைட்டுகளின் படிவங்கள் 855

பிற்சேர்க்கை 1020

இந்நூலில் பயன்படுத்தபட்டுள்ள கலைச் சொற்களின் அகர வரிசைப் பட்டியல் 1037

மேற்கோள் நூற்பட்டி 1050

முகவுரை

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பார்ப்பதற்கு மிக எளியன. ஆனால் நிலவாழ் பெருந்தாவரத் தொகுப்புகளின் பரிணாமத்தில் அவை ஆற்றியுள்ள பங்கு சொல்லொணாதது.. மேலும் இத்தாவரங்களின் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவமும் குறிப்பிடத் தக்கது.

1973ல் பேரா.ப. செயராமன் மிக விரிவாக எழுதி, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்ட *இந்திய லிவர்வொர்ட்டுகளும் மாஸ்களும்* என்ற தமிழ் வழி நூலைத் தவிர்த்து வேறு விரிவான நூல் எதுவும் தமிழில் இத்தாவரங்களைப் பற்றி வெளியிடப்படவில்லை. அத் தமிழ்வழி நூலை இன்றளவும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பற்றிய விவிலிய நூல் என்றே கூறலாம். அந்நூலின் சில படங்களையேனும் வரைந்ததற்காக நான் பெருமைப் படுகிறேன்.

அதனைத் தொடர்ந்து முது அறிவியல் மாணவர்களின் பயன்பாட்டிற்காகத் தற்போது தயாரிக்கப்பட்டுள்ள இந்நூல் இத்தாவரங்களின் வாழ்வியல் கண்ணோட்டத்தில் எழுதப்பட்டுள்ளது. தொகுப்புவாரி விவரங்கள், பேரினங்களுக்கான அமைப்பியல் மற்றும் இனப்பெருக்க விவரங்கள் ஆகியன இங்கே தரப்படவில்லை. இச்செய்திகள் செயராமனின் (1973) நூலில் மிக விரிவாகத் தரப்பட்டிருப்பதால் இங்கே தவிர்க்கப்பட்டுள்ளன.

The structure and life of Bryophytes (வாட்சன்1968) என்ற ஆங்கில வழி நூலில் காணப்படும் அணுகுமுறை இந்நூலில் பின்பற்றப்பட்டுள்ளது. 'கற்றது கைம்மண்ணளவு, கல்லாதது உலகளவு' என்பது முதுமொழி.

இத்தாவரங்களின் வாழ்வியல் பற்றிய செய்திகள் அனைத்தையும் இந்நூலில் கொடுத்துவிட்டதாகக் கூற மாட்டேன். உயிரி தொழிநுட்பவியல் முக்கியத்துவம் பெற்று அடிப்படை அறிவியல் பாடங்கள் முக்கியத்துவம் இழந்துவரும் தற்காலப் பாடத்திட்டத்தில் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிய பாடங்கள் மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. ஏனைய தாவரங்கள் குடியேறி நிலைபெற ஏற்றதாக நிலப் பரப்பினை மாற்றுவது இவ்வெளிய பிரையோஃபைட் தாவரங்களே எனில் மிகையாகாது. மாணவர்கட்குப் பயனளிக்கக் கூடிய விதத்தில் இத்தாவரங்களைப் பற்றிய செய்திகளைத் தொகுத்தளித்துள்ளேன். இந்நூலினால் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிய ஆர்வம் மாணவர்களிடையே வளர்ந்ததென்றால் மகிழ்வேன்.

பல்வேறு கால கட்டங்களில், பல்வேறு நாடுகளில் செய்யப்பட்ட கூர்ந்தாய்வுகளின் விளைவாக வெளிவந்துள்ள நூல்கள் மற்றும் ஆய்வுக் கட்டுரைகள் இந்நூலின் செய்திகள் மற்றும் படங்களுக்கு ஆதார மூலமாக உதவியுள்ளன. மேற்கோள் பட்டியலில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பிரையோஃபைட் இயலார்களுக்கும், நூலாசிரியர்களுக்கும் எனது நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்ள கடமை பட்டுள்ளேன்.

முனைவர் இரா.மாரிமுத்து
நூலாசிரியர்
மார்ச், 2012

நன்றியுரை

பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வாழ்வியல் என்ற இந்நூலை எழுதும் பணியினைத் எனக்குத் தந்தமைக்காகத தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றத்திற்கு எனது நன்றி உரித்தாகுக.

இந்நூலை எழுதுவதற்கு எனது பெயரை தெரிவு செய்தமைக்காகவும், இந்நூலின் அத்தியாயங்களை திருத்தத்திற்காகவும், கருத்துருவிற்காகவும் அனுப்பிய போதெல்லாம் உடனுக்குடன் திருத்தி எனக்குத் திருப்பி அனுப்பி என்னை ஊக்குவித்தற்காகவும், பேரா. முனைவர் கே.வி. கிருட்டிணமூர்த்தி அவர்களுக்கு எனது மனமார்ந்த நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

எனக்கு பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பயிற்றுவித்த எனது அன்புக்குரிய ஆசிரியர்கள் பேரா. கருப்பண்ணன் மற்றும் பேரா. பொன்னு ஆகியோரை இத்தருணத்தில் மகிழ்வுடன் நினைவு கூர்கிறேன். இந்நூலை எழுதும்போதெல்லாம் பல சமயங்கள் அவ்வகுப்பு நேரங்களும், அவர்களின் வழி காட்டுதலினுதவியுடன் நான் மேற்கொண்ட தாவர சேகரிப்புக் களப் பயணங்களும் நினைவிற்கு வந்தன.

இந்திய லிவர்வொர்ட்டுகளும் மாஸ்களும் என்ற நூலினை 1972-ல் பேரா. செயராமன் எழுதிக் கொண்டிருந்தபோது அவருடன் அண்ணா சாலை ஆண்கள் கல்லூரியில் பணியாற்றிக் கொண்டிருந்த நான் ஆர்வத்துடன் ஒருசில படங்களை வரைந்தேன். அப்போது நினைக்கவில்லை, பின்னொரு சமயம் நானும் இத்தாவரங்கள் பற்றிய தமிழ் நூல் ஒன்றினை எழுதும் வாய்ப்பினைப் பெறுவேன் என்று! நன்றி பேரா. முனைவர் செயராமன் அய்யா!

சொந்த இடர்களால் இந்நூலை முடித்துத் தருவதற்கு நீண்டகாலம் எடுத்துக் கொண்டாலும் என்னால் ஏற்பட்ட கால தாமத்தைப் பொறுத்துக் கொண்டு இந்நூலினை வெளியிட்டமைக்கு தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்ற உறுப்பினர்–செயலருக்கும், ஆய்வு அலுவலருக்கும் எனது நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

இறுதியாக, ஆனால் மிக முக்கியமாக, இந் நூலைத் தயாரிக்கும் காலத்தில் எனது எழுத்துப் பணியை மிகவும் ஊக்குவித்த எனது மனைவிக்கும், மக்களுக்கும் எனது நன்றி.

அன்புடன்
இரா. மாரிமுத்து

சமர்ப்பணம்

எனது தாய் தந்தையர்க்கும், ஆசிரியப் பெருமக்களுக்கும், என்னை வழி நடத்தும் எனது பகவானுக்கும் இந்நூலை சமர்ப்பிக்கிறேன்.
இரா. மாரிமுத்து

அத்தியாயம் 1.

பிரையோஃபைட்டுகள் என அறியப்படும் தாவரங்கள்

1.அ. அறிமுகம்

தாவரங்கள் நீர் மற்றும் நிலம் என்னும் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட இரண்டு வாழிடங்களில் வளர்கின்றன. இவ்விரு வாழிடங்கட்குமிடையில் உள்ள பகுதி 'நீர்–நில இடைப் பகுதி'(interface between water and land) எனப்படும். நீர் நிறைந்த இந்த நிலப் பகுதியில் மாஸ்கள், ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத்தாவரங்கள் ஆகிய சாற்றுக் குழாயற்ற தாவரத் தொகுப்பு காணப்படுகிறது. இத்தொகுப்பு பிரையோஃபைட்டா எனப்படும்.

கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தை ஓங்கு சந்ததியாகக் கொண்டுள்ள, ஈரமைப்புடல (Dimorphic Life Cycle) வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைக் கொண்ட, நிலத்தில் வாழினும் இனப்பெருக்கத்திற்காக நீரைச் சார்ந்திருக்கும் ஆர்க்கிகோனியேட் தாவரங்கள் யாவும் பிரையோஃபைட்டுகள் என அறியப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ 960 பேரினங்களில் அடங்கிய 24,000 சிற்றினங்களைக் கொண்ட பிரையோஃபைட்டுகள், கடத்தும் திசுக்களற்ற, சிறிய உடலம் கொண்ட நிலவாழ் தாவரங்கள் ஆகும்.

உலகிலேயே பூக்கும் தாவரங்களை அடுத்து மிக்க வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கும் தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டுகள் தான். இத்தொகுப்பு உலகம் முழுவதும் காணப்படுகிறது. இத்தாவரங்கள் நீர்வளம் சீராக உள்ள எல்லா வகைக் காடுகளிலும், நீரோடை ஓரங்களிலும், குளிர்மண்டலப் பகுதிகளிலும், அரிதாக வறண்ட நிலப் பரப்புகளிலும் கூடக் காணப்படுகின்றன. ஏறக்குறைய 400 மில்லியன் ஆண்டுகட்கு முன்னர் பேலியோசோவய்க்

ஊழிக்காலத்தில் டிவோனியன் பிரிவேளையில் (Devonian Period)நிலவாழ் தன்மை தோன்றியதில் இருந்து இன்றுவரை பரிணாம வளர்ச்சியடைந்துள்ள எம்ப்ரையோஃபைட் தாவரங்களின், தொடக்க நிலையில் பிரையோஃபைட்டுகள் உள்ளன.

பிரையோஃபைட்டா என அழைக்கப்படும் இத்தாவரத் தொகுப்பு ஒற்றை மூலத் தோற்றம் (Monophyletic) கொண்டதாக இருக்க வாய்ப்பில்லை. இத்தொகுப்பில் நன்கு பிரித்துணரக்கூடிய மூன்று வம்சாவழிப் பாதைகள் (Lineages) காணப்படுகின்றன. இவை மாஸ்கள், கொம்புத் தாவரங்கள் (Hornworts) மற்றும் ஈரல் தாவரங்கள் (Liverworts) ஆகும்.

இம்மூன்று பிரையோஃபைட்டு வம்சாவழிகளுடன் நான்காவதாக, வாஸ்குலார் தாவரங்கள் (Vascular Plants) என்று அழைக்கப்படும் டிராக்கியோஃபைட்டுகளும் (Tracheophytes) சேர்ந்து உயிரின வரலாற்றில் மிக முக்கிய தோன்றலாகிய எம்ப்ரியோஃபைட்டுகளை, அதாவது, 'கரு'நிலையைக் கொண்ட தாவரங்களை, ஏற்படுத்துகின்றன. சுருக்கமாகச் சொல்லப்போனால், ஏனைய தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்கள் குடியேறி வாழ ஏற்றதாக நிலப்பரப்பினை, மாற்றியது இம் முன்னோடித் தாவரங்களேயாகும். தாவரங்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்ப நிலப்பரப்பைப் பாதுகாத்து, நில வாழ் தாவரங்களைப் பாதுகாப்பது பிரையோஃபைட்டுகளேயாகும் (க்ரிஸ்டியன்சன், 2001).

எம்ப்ரியோஃபைட்டுகள் எவ்வாறு ஒன்றுடன் ஒன்று பரிணாம உறவு கொண்டுள்ளன என்பதை பிரையோஃபைட்டுகள் மூலமாக அறியலாம். இதுமட்டுமன்றி, இவற்றின் உறவினங்களான பச்சை ஆல்காக்கள் மட்டும், தோன்றிய காலம் முதல் இன்னமும், தாம் தோன்றிய நீர் சூழலில் தொடர்ந்து இருக்கின்றன. ஆனால், அச்சூழலில் இருந்து

எம்ப்ரையோஃபைட்டுகள் மட்டும், எவ்வாறு பாதகமான சூழல் காரணிகளைக் கொண்ட நிலப்பரப்பை வெற்றிகொண்டன என்பது ஒரு புதிரேயாகும். இதற்கான விடை பிரையோ ஃபைட்டுகளில் உள்ளது (க்ரஹாம், 1993).

மிகுந்த தாவரவளம் (Biodiversity), தொகுதிப்பரிணாம முக்கியத்துவம் மற்றும் சூழ்நிலை அமைப்பில் முக்கிய பங்களிப்பு ஆகிய முக்கியத்துவங்கள் பிரையோஃபைட்டுகளுக்கு இருப்பினும், இத்தாவரங்கள் பற்றிய ஆய்வுகள், ஏனைய குழுமங்களில் இருப்பதை விடக் குறைவாகவே உள்ளன.

பரிணாம விரிவாக்கத்தை நன்கு புரிந்து கொள்ளும் வகையில் பிரையோஃபைட்டுகளில் அதிக அளவில் சிற்றின வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பெரும் மரபுப் பண்புகளின் பரிணாமத்தை அறியவும், அமைப்பியல் மற்றும் சூழ்நிலையியல் பண்புகளை ஆராயவும் இவை உகந்த தாவரங்களாகும் (மிஷ்லெர், 1988, ஷா, 1991).

நிலத் தாவரங்களின் பரிணாமத்தைப் படித்தறிய ஏதுவான அளவு இத்தாவரங்களின் வளரியல் பண்புகளும், முதிர் தாவர உடல அமைப்பும் உள்ளன. அதே சமயம், இத்தாவரங்களின் புறஅமைப்பியல் மற்றும் உள்ளமைப்பியல் ஆகியன மிக எளிமையாக இருப்பதால், தாவர உறுப்புத் தோற்றத்தை (ontogeny) புரிந்தறிய ஏதுவாக உள்ளது. மேலும் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் ஓங்கு சந்ததியான கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டிருப்பதால் இத்தாவரங்களின் மரபியலை ஆராய்வதும் எளிது. கைவசமுள்ள எளிய செய்நுணுக்க சாதன வசதியைக் கொண்டும் இத்தாவரங்களைப் படித்தறியலாம்.

புரியாப் புதிரான கொம்புத் தாவரங்கள் அடிப்படை நிலத்தவரங்களின் பரிணாமத்தைப் புரிந்து கொள்ள உதவும் திறவு கோலாக விளங்குகின்றன (ரென்ஸக்லியா மற்றும் வாக்ன், 2001).பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று வம்சா வழிகளில் ஈரல் தாவரங்களே மிக்க வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கும் தொகுப்பாகும். க்ராண்டால் ஸ்டாட்லெர் மற்றும் ஸ்டாட்லெர் (2000) ஆகியோர் லிவர்வொர்ட்டுகளின் அமைப்பியல் மரமப் பகுப்பாய்வு (morphological cladistic analysis), மற்றும் பேரின அளவு வரையான வகைப்பாடு ஆகியனவற்றைத் தந்துள்ளனர்.

மாஸ்கள் என்ற தொகுப்பு எண்ணற்ற சிற்றினங்களைக் கொண்டிருப்பினும், ஈரல் தாவரங்களை ஒப்பிடும்போது ஒரே மாதிரியான அமைப்பியல் கொண்டவையாகும். இத்தொகுப்பின் விரிவான பேரின அளவான வகப்பாட்டினை பக் மற்றும் கோஃபினெட் (2001) தருகின்றனர். மேற்கூறிய இரு வகைப்பாடுகளுமே உலகளாவிய பயன்பாடுடையன. இவ்விரு தொகுப்புகளின் வகைப்பாடுகளை மேம்படுத்த இவர்கள் தந்துள்ள வகைப்பாடுகள் நல்ல தொடக்கப் புள்ளிகளாகும்.

தற்போது கூட பிரையோஃபைட் தாவரத் தொகுப்புகளின் உறவு முறைகள் இன்னமும் சரிவரப் புரிந்து கொள்ளப் படவில்லை. பிரையோஃபைட் பண்புகளைக் காண்பிக்கும் தொல்லுயிர் தாவரப் படிவங்களை முறையாக விவரித்தால் மட்டுமே இவ்வுறவு முறைகளைப் புரிந்து கொள்ளமுடியும் (கோஃபினெட், 2001).

சுற்றுச் சூழலில் உள்ள நீருடன் பிரையோஃபைட்டுகள் கொண்டுள்ள தொடர்பு அசாதாரணமானது. உயிர் செயலியல் சார்ந்த சூழ்நிலை இயலில் மாஸ்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கும் தாவரங்களாகும் (ப்ராக்ட்டர், 2001). தாவர உடலத்தின் வறட்சி தாங்கு திறன் ஆரம்பத்தில் நிலத்தாவரங்கள் யாவற்றிலும்

காணப்பட்டிருக்கிறது (தழையுடல வறட்சி தாங்குதிறன்). ட்ராக்கியோஃபைட்டுகளின் பரிணாமத்தின் போது இத்திறன் படிப்படியாக இழக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் பிரையோஃபைட்டுகளில் இன்றளவும் வறட்சி தாங்கு திறன் இருத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது. வறட்சி தாங்கு திறன் என்பது நில வாழ் சூழலில் அத்தியாவசியமான தக அமைவுப் பண்பாகும். தாவரங்கள் நில வாழிடத்திற்கு இடம் பெயர்ந்த போது இப்பண்பு மிக உயர்ந்த விலை கொடுத்துப் பெறப்பட்ட பண்பாகும். வறட்சி தாங்கு திறன் இல்லாத தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்ற வேகம் அதிகமானது. ஆனால் வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்ட தாவரங்களில் வளர் சிதை மாற்ற வேகம் குறைவானது. ஆகவே டிராக்கியோஃபைட்டுகளின் பரிணாமத்தின் போது புற அமைப்பு மற்றும் உள்ளமைப்புப் பரிணாமத் துடன் இணையாகச் செலவினமிக்க வறட்சி தாங்கு திறன் எனப்படும் பண்பு இழக்கப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும், டிராகியோஃபைட்டுகளில் ஆங்காங்கே இப்பண்பு மீண்டும் மறு பரிணாமம் அடைந்துள்ளது. உம். *செலாஜினெல்லா* மற்றும் பெரணிகள்.

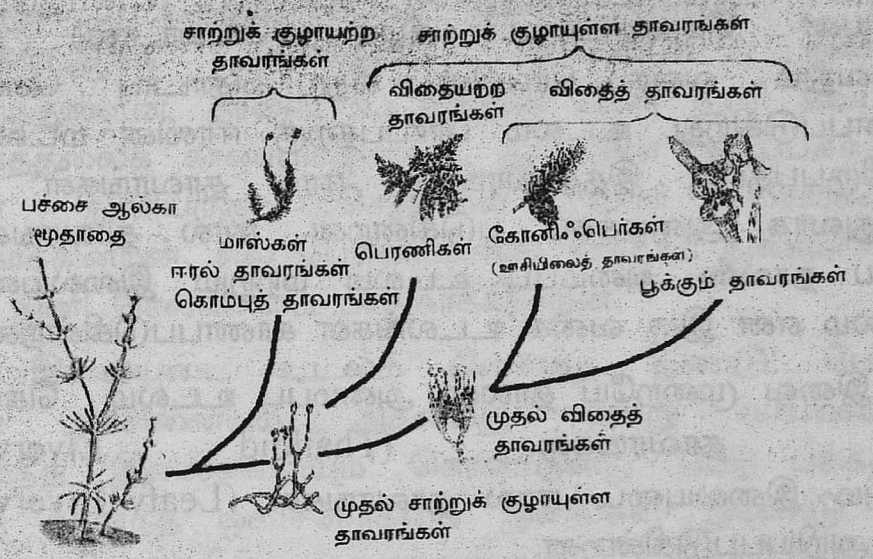
ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களில் குறந்தபட்சம் ஒன்றோ டொன்று தொடர்பற்ற எட்டுத் தனித்தனி உதாரணங்களில் வறட்சி தாங்கு திறனின் மறு பரிணாமம் நிகழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். உடல வறட்சி கால அளவு, உலர்ந்த உடலத்தில் மறு நீரேற்றம், மற்றும் மறு நீரேற்றத்திற்கு உடலத்தின் எதிர் வினை ஆகியன ஒவ்வொரு உதாரணத்திலும் வெவ்வேறாக உள்ளது. இத்தகைய சிக்கலான பண்பியல் கொண்ட தாவரங்களின் உயிர் செயலியல் செய் நுட்பங்கள் மற்றும் அதற்குக் காரணமான ஜீன்களையும் கண்டுபிடித்தால் அது தொகுதிப் பரிணாமத்தைப் புரிந்து கொள்ள மட்டுமின்றி, இவ்வறட்சி தாங்கு திறனைப் பொருளாதார ரீதியில் பயன் படுத்தவும் ஏதுவாக இருக்கும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வியாபக எல்லைகள் டிர்ாக்கியோஃபைட்டுகளின் உயிரி-புவிஅமைப்பியல் பாங்கினை ஒத்துள்ளது (Crum, 1972, Schoefield,, 1983). ஆனால், வியக்கத்தக்க விதத்தில், பிரையோஃபைட்டுகளில் பல சிற்றினங்கள் மிகப் பரவலாக வியாபித்துள்ளன.

பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் விந்தை என்னவெனில், இச்சிற்றினக் கூட்டங்களில் மூலக்கூறு வேறுபாடுகள் காணப்படும் அளவிற்கு, அமைப்பியல் வேறுபாடுகள் காணப்படுவதில்லை. இதே அளவு மூலக்கூறு வேறுபாடுகளுக்கிணையாக ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களில் எவ்வளவு அமைப்பியல் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன ! (Shaw,1991). பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் மற்றும் ஏனைய உயர் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளில் அமைப்பியல் தனித்தன்மையைப் பாதுகாப்பதில் வளரியல் தடைகள் அசாதாரணமான முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன போலும்! (Mishler, 1985)

பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்சூழலுக்கு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. வெப்பநிலை, ஒளி மற்றும் நீரின் அளவு, வளர்பரப்பின் வேதியியல் ஆகிய சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கு ஏற்ப வளர் வினை காட்டுகின்றன. ஆகவேதான், பிரையோஃபைட்டுகள் சரியான சூழ்நிலை சுட்டுச் சிற்றினங்கள் என அறியப்படுகின்றன. இவ்வாறாக, அண்மைக் காலத்தில் சூழ்நிலையியலார்கள் மற்றும் உயிரிவளப் பாதுகாவலர் ஆகியோர் கவனத்தை பிரையோஃபைட்டுகள் ஈர்த்துள்ளன. உதாரணமாக, புவியின் கார்பன் பட்ஜெட் இல் முக்கிய பங்கு வகிப்பதோடல்லாமல், அலாஸ்கா வில் தொடங்கி வடமேற்கு கலிஃபோர்னியா வரை வியாபித்துள்ள குளிர் மண்டல மழைக்காடுகளில் பிரையோஃபைட்டுகள் மிக முக்கிய சூழ்நிலை கிடுக்கிக் கல்-தாவரக் கூட்டமாகும் (ecological keystone plant). இப்பகுதி முழுவதும் உள்ள

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் மரங்களின் மீது வளரும் பிரையோஃபைட்டுகளின் உயிரிநிறை (biomass) வேறெந்த பகுதியிலும் உள்ள அளவே உள்ளது. இத்தகு புவிப் பகுதிகளில் காணப்படும் பிரையோஃபைட்டுகள் மரங்களின் மேற் பரப்பிலிருந்து கனிமங்கள் மண்ணிற்கு செல்வதைத் தடுக்கும் நடுநிலையாக்கிகளாகச் (buffer) செயல்படுகின்றன (நட்கர்னி, 1984). இவ்வாறு கனிமங்கள் மண்ணுக்குச் செல்லுதல் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் அவற்றை மீண்டும் மரங்களே உறிஞ்சுதல் சாத்தியமாகிறது (படம் 1.1.).



படம் 1.1. பல்வேறு தாவரத் தொகுப்புகட்கும் அவற்றின் பச்சை நிற ஆல்கா மூதாதைக்குமிடையே உள்ள உறவுமுறைகளைக் காட்டும் தொகுதிப் பரிணாம சித்திரம். கேரோஃபைட்டுகள் என்னும் பச்சை நிற ஆல்கா தொகுப்பை தாவரங்களின் மூதாதையாக இவ்வரைபடம் சித்தரிக்கிறது (Image from Purves et al. *Life: The Science of Biology*, 4th edn. by Sinauer Associates and W.H.Freeman)

தொடக்கத்தில் பிரையோஃபைட் தாவர வகைகள் கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பண்புகளின் அடிப்படையில்

ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் என்று பிரித்தறியப் பட்டன. ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் தொகுப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்ட கொம்புத் தாவரங்கள் ஈரல் தாவரங்களாகவே கருதப்பட்டன. ஆனால் பிற்காலத்தில் இவை ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகிய குழுமங்களுக்கு இணையான மூன்றாவது குழுமமாக வகைப் படுத்தப்படுகின்றன.

ஈரல் தாவரங்கள் (Liverworts)

இவை யாவும் கிடைமட்ட வளரியல்புடையன. மேல் பக்கம் (Dorsal side) மற்றும் கீழ் பக்கம்(Ventral side) ஆகியன கொண்டவை. கீழ்ப் (வென்ட்ரல்) பக்கம் முழுவதும் வளர் பரப்பின் மீது தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகிறது. உடலம் பார்ப்பதற்கு ஈரலின் மடல்களை ஒத்திருப்பதால், இத்தாவரங்கள் 'ஈரல் தாவரங்கள்' எனப் பொதுவாக அழைக்கப் படுகின்றன. ஈரல் தாவரங்களில், எளிய தாலஸ் அமைப்பு உடலம் மற்றும் இலையமைப்பு உடலம் என இரு வகை உடலங்கள் காணப்படுகின்றன.

இவை முறையே தாலஸ் அமைப்பு உடலம் கொண்ட் ஈரல் தாவரங்கள் (Thalloid Liverworts) மற்றும் இலையுடை ஈரல் தாவரங்கள் (Leafy Liverworts) என அறியப்படுகின்றன.

தாலஸ் அமைப்பில் உடலத்தின் மேற் பக்கம் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியாகும். கீழ்ப்பக்கம் (அடிப்பக்கம்) உணவு சேமிப்புப் பகுதியாகும். அடிப்பக்கத்தின் மையக் கோட்டில் வேரிகளும் செதில் இலைகளும் காணப் படுகின்றன. வேரிகள் யாவும் ஒருசெல் தன்மையுடைய புறத்தோல் வெளிவளரிகளாகும். ஈரல் தாவரங்களில் கழலைச் சுவர் வேரிகள், மென் சுவர் வேரிகள் என்று இரு வகை வேரிகள் காணப்படுகின்றன. கழலைச் சுவர் வேரிகளில் சுவரின் வெளி அடுக்கு சீராக உள்ளது. ஆனால்

உள்ளடுக்கு ஆங்காங்கே உட்புறமாக விரல் போன்ற நீட்சிகளாக வளைந்து காணப்படுகிறது. வேரியின் வெட்டுத் தோற்றத்தில் இந்நீட்சிகள் விரல் போன்றும், பரப்புத் தோற்றத்தில் வட்டங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. கழலைச் சுவர் வேரிகள் தாவர உடலை வளர் பரப்பில் ஊன்றுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. மென்சுவர் வேரிகளின் சுவரின் இரு அடுக்குகளும் எவ்வித வேறுபாடுமின்றிச் சீராக மென்மையாக இருப்பதால் அவ்வாறு அழைக்கப் படுகின்றன.இவை நீர் உறிஞ்சப் பயன்படுகின்றன. செதில் இலைகள் நெருக்கமாக அமைந்து நீரைப் பிடித்து வைக்கும் உத்திகளாகப் பயன்படுகின்றன. வளர் செல்கள்(ஆக்க செல்கள்) தாலஸின் நுனியில் அமைந்துள்ளன. தாலஸ் உடலத்தின் வளர் நுனி கவட்டுக் கிளைத்தலைக் காண்பிக்கின்றது. தாலஸின் அடிப்பக்கத்தில் உள்ள நுனியருகு செதில்கள் வளர் செல்களைப் பாதுகாக்கின்றன. சில பேரினங்களில் சளிநீர்ம நுண்மயிரிகள் வளர் நுனி செல்களைப் பாதுகாக்கின்றன.

இலையுடை உடலம் கிளைத்த 'தண்டு' போன்ற மைய அச்சினையும், அதன்மீது மூன்று வரிசைகளில் அமைந்த 'இலைகளையும்' கொண்டுளது. மேற் பக்கத்தில் நன்கு வளர்ந்த ஒளிச்சேர்க்கை இலைகள் இரண்டு எதிர் மாற்று வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. கீழ்ப்பக்கத்தில் மைய அச்சில் மூன்றாவது வரிசை இலைகள் அமைந் துள்ளன. இக்கீழ்ப்பக்க இலைகள் வளர்ச்சி குன்றிச் சிறியதாக உள்ளன. இவை ஒளிச்சேர்க்கை நடத்து வதில்லை. இவ்விலைகளை ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியா என்றும் அழைப்பர். இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களிலும் ஆக்க செல்கள் தண்டு நுனியில்அமைந்துள்ளன. நுனியருகு கொழுந்து இலைகளால் நுனி ஆக்க செல்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் 'தண்டு'

மற்றும் 'இலைகள்' ஆகியன வாஸ்குல தாவரங்களின் தண்டு மற்றும் இலைகளுக்கு அமைப்பொத்த (homologous) உறுப்புகள் அல்ல. செயலில் ஒத்திருப்பினும் தோன்றும் முறையில் வேறுபட்டிருப்பதால் இவை செயலொத்த (analogous) உறுப்புகளாகும். இதனைச் சுட்டிக் காட்ட பிரையோஃபைட்டுகளின் தொடர்பாகக் கூறப்படும் போது இவை மேற்கோள் குறியில் எழுதப்படுகின்றன.

கொம்புத் தாவரங்கள் (Horneophytes)

ஆந்தோசெரட்டோஃபைட்டா எனும் பெரும் பிரிவைச் சேர்ந்த பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் கொம்புத் தாவரங்கள் என்ற பொதுப் பெயரால் குறிக்கப்படுகின்றன. இப் பொதுப் பெயர், இத்தாவரங்களின் கொம்பு போல் நீண்ட வித்தகத் தாவரங்களைக் குறிப்பதாகும். இதர பிரையோஃபைட்டுகளைப் போலவே கொம்புத்தாவர உடலம் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததியாகும். இவை பொதுவாக 1 முதல் 5 செ.மீ விட்டம் அளவில் வளரும் உடலங்களாகும்.

கேமீட்டகத் தாவர உடலம் மடல்கள் கொண்டு, மெலிந்த இலை போன்ற தாலஸ் அமைப்பு உடலமாகும். மைய நரம்பு இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமல் இருக்கலாம். உடலம் வளர் பரப்பினுடன் மென்சுவர் வேரிகளால் பொருத்தப்பட்டுளது. கழலைச் சுவர் வேரிகளும், செதில் இலைகளும் காணப்படுவதில்லை.

நுனி வளர்ச்சி நான்கு வெட்டு முகங்களைக் கொண்ட ஒற்றை நுனிவளர் செல்லால் நிகழ்வதாக கேம்பெல், பவெர், ஸ்மித் ஆகியோர் கருதுகின்றனர். லீட்ஜெப், மெஹ்ரா, ஹண்டூ ஆகியோரோ ஒரு வரிசை நுனிவளர் செல்கள் இத்தாவரங்களில் செயல்படுவதாகக் கூறுகின்றனர்.

உடலத்தின் ஒவ்வொரு செல்லும் ஒரு பசுங்கணிகத்தைக் கொண்டுள்ளது. பசுங்கணிகத்தில் பெரிய பைரினாய்டு காணப்படுகிறது. இப்பண்பு பாசிகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் பண்பாகும். நிலத்தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை.

பல கொம்புத்தாவரங்களில், உடல் உட்புறத்திசு சிதைந்து சளிநீர்மம் நிரம்பிய பள்ளங்கள் தோன்றுகின்றன. இப்பள்ளங்களில் சயனோபாக்ட்டீரிய கூட்டமைவுகள், குறிப்பாக, நாஸ்டாக் குடியேறி கூட்டுயிரியாகக் காணப்படுகின்றன. இக்கூட்டமைவுகள் உடலத்திற்கு நீலப்பசும் நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் சளிநீர்மத் துளைகள் காணப்படுகின்றன. இத்துளைகள் மேம்போக்காக நிலத்தாவரங்களின் புறத்தோல் துளைகளை ஒத்துள்ளன.

வித்தகத் தாவரம் உடலத்தில் புதைந்துள்ள ஆர்க்கிகோனியத்திலிருந்து வளர்கிறது. அடிவளர்ச்சி (basal growth) கொண்டிருப்பதில், கொம்புத்தாவரங்களின் வித்தகத் தாவரம் ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து வேறுபடுகிறது. மாஸ்களின் வித்தகத் தாவரங்களில் காணப்படுவதைப் போலக் கொம்புத்தாவர வித்தகத் தாவரங்களிலும் புறத்தோல் துளைகள் காணப்படுகின்றன. விதிவிலக்காக *நோட்டோதைலஸ், மெகாசெராஸ்* ஆகிய பேரினங்களில் புறத்தோல் துளைகள் காணப்படுவதில்லை

பொதுவாகக் கொம்புத்தாவரங்கள் ஓரில்ல உடலங்களைக் கொண்டுள்ளன. சில பேரினங்கள் ஈரில்லத் தன்மை கொண்டுள்ளன. கேமீட்டகங்கள் உடலத்தின் மேற்பரப்பின் புறத்தோலுக்கு அடியில் புதைந்து தோன்றுகின்றன. சுற்றிலுமுள்ள செல்கள் சிதைவடையும் போது இவை வெளியே தெரிகின்றன.

இரட்டைக் கசையிழை விந்துகள் ஆர்க்கிகோனியத்தில் உள்ள அண்டத்தை நீந்தி அடையலாம் அல்லது

மழைத்துளிகளால் தெறிக்கப்பட்டு இலக்கை அடையலாம். ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளில் நிகழ்வதைப் போலவே, கருமுட்டை ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டரினுள்ளேயே வளர்ந்து வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால், கருமுட்டையின் வளர்ச்சியோ இதர பிரையோஃபைட்டுகளை ஒத்திருப்பதில்லை. கொம்புத்தாவரங்களில், கருமுட்டையின் முதல் பகுப்பு செங்குத்துத் தளத்தில் நிகழ்கிறது. தொடரும் பகுப்புகள் இளம் கருவில் வித்தகத் தவரத்தின் மூன்று அடிப்படைப் பகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

வளரும் வித்தகத் தாவரத்தின் (இளங்கருவின்) அடிப்பகுதியில் உருண்டையான பாதம் உள்ளது. இந்தப் பாதப் பகுதியின் செல்கள் சுற்றிலுமுள்ள கேமீட்டகத் தாவர உடலத் திசுவிலிருந்து ஊட்டத்தினைப் பெறுகிறது. வித்தகத் தாவரம் தனது ஊட்டத் தேவைப்பாட்டினை கேமீட்டகத் தாவர உடலிலிருந்து பாதப்பகுதி வழியாகவே பெறுகிறது. பாதப்பகுதிக்கு அடுத்து மேலே வளர் திசுப் பகுதி உள்ளது. இதன் செயல் பாட்டால் இளங்கருவின் மூன்றாவது பகுதி தோன்றுகிறது. இம்மூன்றாவது பகுதியின் செல்கள் தொடர்ந்து பகுந்து வெடிப்பு வித்தகத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வெடிப்பு வித்தகத்தின் புறப்பகுதியும், மையப் பகுதியும் வளமற்ற செல்களாலான பகுதிகளாகும். இவற்றின் இடையே உள்ள ஒருவரிசை வளமுள்ள செல்கள் தொடர்ந்து வளர்ந்து வித்துகள் மற்றும் பொய் இலேட்டர்கள் ஆகிவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் நுனியிலிருந்து கீழ் நோக்கி நெடுக்காக இரண்டு கோடுகளில் பிளப்பதால் வித்துகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

முதிர்ந்த வித்தகத்தில் பலசெல் வரிசை கொண்ட வெளிப்புறப் பகுதி, மைய கம்பம் போன்ற பலசெல் தடிப்புடைய காலுமெல்லா ஆகிய இருபகுதிகளுக்கும் இடையில் வளமுள்ள ஒருவரிசை செல்கள் கொண்ட

ஆர்க்கிஸ்போரியம் காணப்படுகிறது. இது இளம் கருவில் புறப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. ஆகவே ஆம்ஃபிதீசியத் தோற்றம் கொண்டதாக விவரிக்கப்படுகிறது. ஆர்க்கிஸ்போரியம் வித்துகளையும், பலசெல் பொய் எலேட்டர்களையும் தோற்றுவிக்கிறது.

கொம்புத் தாவரங்களின் வித்துகள் அளவில் பெரியன (30 முதல் 80 செ.மீ. விட்டம் கொண்டவை), மேலும் முனைவுத் தன்மை கொண்டவை. வித்துகளின் சுவர் பரப்பில் பொதுவாக Y வடிவ மூன்று ஆரங்கள் கொண்ட வரிப் பள்ளம் காணப்படுகிறது. வித்தின் சுவர், மேடுகள் மற்றும் முட்களைக் கொண்டது.

கொம்புதாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரமும் வித்திலிருந்து தொடங்குகிறது. வித்து ஒற்றை செல் ஆகும். வித்து முளைக்கும் போது அதன் உட்சுவர் வித்தின் முன்பக்கத்தில்(proximal end) நீண்டு வளர்குழலாகிறது. வளர்குழலின் நுனியில் தொடர்ந்து பகுப்புகள் நிகழ்ந்து தாலஸ் அமைப்பு புரோட்டோனீமா தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஆனால் டெண்ட்ரோசெரட்டேஸி குடும்பச் சிற்றினங்களில் வித்தின் சுவரினுள்ளேயே பகுப்பு நிகழ்ந்து பலசெல் புரோட்டோனீமா தோன்றுகிறது. இது ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தக் கூடியதாகவும் உள்ளது. இவ்விரு வகைகளிலுமே புரோட்டோனீமா வாழ்க்கைச் சக்கரத்தின் தற்காலிக இடைநிலையைக் குறிக்கிறது.

மாஸ்கள் (Mosses)

தாவரவியல் அடிப்படையில் மாஸ்களை பிரையோஃபைட்டுகள் அல்லது சாற்றுக் குழாயற்ற கருநிலையுடைத் தாவரங்கள்(non vascular embryophytes) எனலாம். 'இலைகள்' கொண்ட இத்தாவரங்களை ஏனைய இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களிலிருந்து இவற்றின்

சாய்வான குறுக்குச் சுவர்கள் கொண்ட பலசெல் வேரிகளால் பிரித்தறியலாம். சிற்சில விதிவிலக்குகள் கொண்டிருப்பினும், பின்வரும் மற்ற பண்பு வேறுபாடுகளும் மாஸ்களைப் பிரித்தறிய உதவுகின்றன: 1. தெளிவான 'தண்டு' மற்றும் 'இலை' வேறுபாடு 2. இலைகளில் ஆழமான பிளவுகளோ அல்லது மடல்களோ இருப்பதில்லை 3. 'இலைகள்' ஈரல் தாவரங்களில் இருப்பதைப் போல மூன்று வரிசைகளில் அமையாமல் சுழல் அடுக்கத்தில் அமைந்திருத்தல். வாஸ்குலத் திசுக்கள் இல்லாமை மட்டுமன்றி, ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி ஓங்கியுள்ள வாழ்க்கைச்சுழலைக் கொண்டிருப்பதில் இத்தாவரங்கள் ஈரல் தாவரங்களையும் கொம்புத் தாவரங்களையும் ஒத்துள்ளன. குறுகிய காலமே வாழும் இருமய வித்தகத் தாவர சந்ததி கேமீட்டகத் தாவர சந்ததியின் மீது சார்ந்துள்ளது. இப்பண்பில் இவை உயர் தாவரங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

ஈரல் தாவரங்கள், மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் போலவே மாஸ்களின் தாவர உடலும் ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரமாகும். மாஸ் தாவரத்தின் வாழ்க்கச் சுழல் ஒருமடிய வித்திலிருந்து தொடங்குகிறது. வித்து முளைத்து புரோட்டோனீமா எனும் முதல் நிலை வித்தகத் தாவர உடலைத் தோற்றுவிக்கிறது. இது கிளைத்த பல செல்லுடைய இழையமைப்பு உடலமாகும். வளர் பரப்பின் மீது பச்சை நிற பஞ்சு படர்ந்தாற் போல் காணப்படும் புரோட்டோனீமாவின் கிளைகளிலிருந்து மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன.

ஒவ்வொரு மொட்டிலிருந்தும் இலைகளுடைய இரண்டாம் நிலை கேமீட்டகத் தாவர உடலம் ஒன்று தோன்றுகிறது. இவ்வுடலம் கேமீட்டகங்களைத் தாங்கியிருப்பதால் இதனை கேமீட்டகத் தாங்கி (gametophore) என்றும் அழைப்பர். கேமீட்டகத் தாங்கிகள் 'தண்டு' மற்றும் 'இலைகள்' ஆகியவற்றைக் கொண்ட

கிளைத்த உடலமாகும். வளர் பரப்பில் கொத்துகளாகக் காணப்படும் மாஸ் தாவர உடலம் கேமீட்டகத் தாங்கிகளே ஆகும்.

கேமீட்டகத் தாங்கிகளின் நுனியிலோ அல்லது கிளை நுனிகளிலோ கேமீட்டகங்கள் திரள்களாகத் தோன்றுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத் திரள்களைச் சுற்றி பெரிக்கீஷிய இலைகள் பாதுகாப்பாகக் காணப்படுகின்றன. பெரிக்கீஷிய இலைகள் சாதாரண ஒளிச்சேர்க்கை இலைகளை விடப் பெரியதாக மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இந்நுனிகள் பார்ப்பதற்கு மலர்கள் போல் தெரிவதால் இவை 'மாஸ் மலர்கள்' என்று பொதுவாக அழைக்கப் படுகின்றன. இது பொதுவான வழக்குச் சொல்லேயன்றி இவ்வமைப்புகளுக்கும் பூக்கும் தாவரங்களின் மலர்களுக்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை. ஆந்திரிடியத் திரள்களில் கேமீட்டகங்களினிடையில் பாரஃபைஸிஸ்கள் எனும் ஒரு வரிசை செல்களால் ஆன இழைகள் காணப்படுகின்றன. இவை ஒளிச்சேர்க்கை நடத்துவதோடு மட்டுமின்றி, நீர் சேமிப்பு உத்திகளாகவும் செயல்படுகின்றன. ஆந்திரிடியத் திரள்களைச் சுற்றி பெரிகோனிய இலைகள் காணப்படுகின்றன. சில மாஸ்களில் பெரிகோனிய இலைகள் நெருங்கி அமைந்து 'தெறிக்கும் கோப்பைகளாக'ச் (splash cups) செயல் படுகின்றன. இக்கோப்பைகளில் சேமிக்கப்பட்ட நீரில் ஆந்திரிடியங்களிலிருந்து வெளியேறும் விந்துகள் சேகரமாகின்றன. கோப்பையில் பனித்துளி அல்லது மழைத்துளி விழும்போது விந்துகள் தெறித்து ஆர்க்கிகோனியச் சிரங்களை அடையலாம்.

பாலினத் தன்மையைப் பொருத்து மாஸ்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடலம் இருபாலுறுத் தாவரத் தன்மை (Monoecious of Seed plants) உடையதாகவோ அல்லது ஒருபாலுறு தாவரத் தன்மை (Dioecious of Seed plants)

உடையதாகவோ இருக்கலாம். இருபாலுறு மாஸ்களில் ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்டகங்கள் ஒரே தாவரத்தில் அமைந்துள்ளன. இவை ஆட்டாய்க்கஸ் மாஸ்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஒருபாலுறு மாஸ்களில் இரு வகை கேமீட்டகங்களும் வெவ்வேறு உடலங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

மாஸ்களின் விந்துகள் இரு கசையிழைகள் கொண்டவை. இவை நீந்தி ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டரில் உள்ள அண்டத்தை அடைந்து அதனைக் கருவுறச் செய்கின்றன. கருமுட்டை வென்டரை விட்டு வெளியேறாமல் அங்கேயே வளர்ந்து வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. வித்தகத் தாவரம் வளர்வதற்கு 4 முதல் 6 மாதங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. வித்தகத் தாவரத்தின் உடலில் பாதம், சீட்டா, வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. வெடிப்பு வித்தகத்தின் மூடி ஒப்பெர்குலம் எனப்படும். பாதப்பகுதி வித்தகத் தாவரத்தை கேமீட்டகத் தாவரத்தின் மீது பொருத்துகிறது. வளரும் வித்தகத் தாவரத்தின் ஊட்டத் தேவைப்பாடு பெரும்பாலும் கேமீட்டகத் தாவரத்திலிருந்து பாதத் திசு வழியாகப் பெறப்படுகிறது. முதிர் வெடிப்பு வித்தகத்தின் அபோஃபைஸிஸ் பகுதியில் பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட செல்களும், காற்றிடைவெளிகளும், புறத்தோல் துளைகளும் காணப்படுகின்றன. அபோஃபைஸிஸ் பகுதி ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தி முதிர்ந்து கொண்டிருக்கும் வெடிப்பு வித்தகத்தின் கூடுதல் ஊட்டத் தேவைப்பாட்டை நிறைவு செய்கிறது.

வித்தகத் தாவரத்தின் இளங்கரு இரு துருவ வளர்ச்சி (Biapical growth) கொண்டது. கருமுட்டையின் அடி அரைப்பகுதி முழுவதும் பாதப்பகுதியைத் தோற்றுவிப்பதில் ஈடுபடுகிறது. பாதப் பகுதி உருவானவுடன் இளங்கருவின் மேல் அரைப்பகுதி பருத்து விரிவாகி வெடிப்பு வித்தகத்தைத் தோற்றுவிக்கத் தயாராகிறது.இந்நுனிக்கடியில்

பாதப்பகுதிக்கு மேல் ஒரு இடை ஆக்கத் திசு தோன்றுகிறது. இது காம்புப் பகுதியைத் தோற்று விக்கிறது. இதன் தொடர்ந்த செயல் பாட்டால் காம்பு நீண்டு வளர்ந்து வெடிப்பு வித்தகத்தை தண்டு நுனிக்கு வெளியே நீட்டிக் கொணருகிறது.

இளங்கருவின் மேல் அரைப் பகுதியின் நுனிசெல்லின் செயல்பாட்டால் வெடிப்பு வித்தகம் தோன்றுகிறது. இளங்கருவின் இப்பகுதியில், முதிர் வித்தகத்தின் பை பகுதியைத் (Theca) தோற்றுவிக்கும் பகுதியும், அதன் மேல் ஒபெர்குலம் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கும் பகுதியும் மாறுபாடடைகின்றன. ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத்தாவரங்களில் காணப் படுவதைப் போலவே, இளம் வெடிப்பு வித்தகத்தில் மைய எண்டோதீஸியம் மற்றும் அதனைச் சுற்றி ஆம்ஃபிதீஸியம் ஆகிய இரு பகுதிகள் மாறுபாடடைகின்றன. ஆனால் இவற்றின் செயல் பாடு பை பகுதியிலும், ஒபெர்குலம் பகுதியிலும் வேறாக உள்ளது. பை பகுதியில் மைய காலுமெல்லா மற்றும் வித்து அறையின் உள்சுவர் ஆகியன எண்டோதீசியத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன.

ஆர்க்கிஸ்போரியம், வித்து அறையின் வெளி சுவர், காற்றறைகள், வித்தக சுவர் ஆகிய பகுதிகள் ஆம்ஃபிதீஸியத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. ஒபெர்குலம் பகுதியில் எண்டொதீசியம் காலுமெல்லாவின் அரைக் கோள வடிவ (hemispherical) நுனிப் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆம்ஃபிதீஸியத்திலிருந்து பெரிஸ்டோம் மற்றும் ஒபெர்குலம் பகுதிகள் தோன்றுகின்றன.

பையின் வாய்ப் பகுதியில் ஒரு வளையத்தில் பெரிகீஷிய பற்கள் உள்ளன. இவ்வளையம் பெரிஸ்ட்டோம் எனப்படுகிறது. இப்பற்கள் நீர் விருப்பத் தன்மை (hygroscopic) கொண்டு, காற்றில் உள்ள ஈரப்பதத்திற்கேற்ப சுருங்கி விரிந்து ஸ்போர்கள் காற்றில் பரவிட உதவுகின்றன.

சில மாஸ் பேரினங்களில் பெரிகீஷிய பற்கள் இருப்பதில்லை. இவ்வாறாக மாஸ்களில் வித்தகத் தாவரம் வளர்ச்சி முறை மற்றும் அமைப்புப் பண்புகள் ஆகியவற்றில் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றை விட மிக வேறுபட்டதாக உள்ளது.

யுலோட்டா ஃபில்லாந்தா போன்ற சில மாஸ் சிற்றினங்களில் இலைகள் அல்லது கிளைகளில் ஜெம்மாக்கள் எனப்படும் தழைவழி இனப்பெருக்க உத்திகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவை ஒரே மரபுத் தன்மை கொண்ட தழைவழித் தோன்றல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

மாஸ் இனத்தாவரங்களை பெரும்பிரிவு பிரையோஃபைட்டா (விரிவான வரையறை *sensu lato*) வினுள் மஸ்ஸை எனும் வகுப்பில் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத்தாவரங்களுடன் இணையாகத் தொடக்கத்தில் அமைத்து வந்தனர். பிற்கால ஆய்வுகளில் முன்பு பெரும் பிரிவாக நிறுவப்பட்ட பிரையோஃபைட்டா எனும் தொகுப்பு இயற்கையான தொகுப்பல்ல என்றும், இத்தொகுப்பில் இனங்கண்டறியப்பட்ட மூன்று வகுப்புகளும் தனித் தனிப் பரிணாமப் பாதைகளை உணர்த்துகின்றன என்பதும் புலனாகிறது. ஆகவே முந்தைய வகைப்பாடுகளின் பெரும்பிரிவு பிரையோஃபைட்டா-வின் மூன்று வகுப்புகளும் அண்மைக் கால வகைப்பாடுகளில் மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா, ஆந்தோசெரொட்டோஃபைட்டா மற்றும் பிரையோஃபைட்டா (மஸ்ஸை) என்ற மூன்று இணையான பெரும்பிரிவுகளாக நிறுவப்பட்டுள்ளன. ஆக, அண்மைக்காலப் பெரும்பிரிவு பிரையோஃபைட்டா (குறிப்பான வரயறையில்/*sensu stricto*) மாஸ் இனங்களை மட்டும் கொண்டுள்ளது.

மாஸ்களின் மூலக்கூறு மரபியல் வேகமாக வளர்ந்து வரும் ஒரு துறையாகும். டேவிட் கோவ் (2001) இது பற்றி விரிவாகக் கருத்தியம்பியுள்ளார். மாஸ்களின் மரபியல்

ஆய்வுகள் நீண்ட கால வரலாறு கொண்டன. ஒத்த குரோமோ சோம்களின் மறுசேர்க்கையை மரபியல் ஆய்வுக் கருவியாகப் பயன்படுத்துவது மாஸ்களில் மட்டும்தான் சாத்தியம் என்பதால் உயிரிதொழில் நுட்பவியலில் (பயோட்டெக்னாலஜி) இத்தாவரங்களின் முக்கியத்துவம் அண்மைக் காலங்களில் கூடியுள்ளது. க்ரிஸ்டியன்சென் (2001)மாஸ்களின் உறுப்புத் தோற்றம் (morphogenesis) பற்றி விரிவாக விமர்சித்துள்ளார்.

இம்மூன்று வகைத் தாவரக் குழுமங்களிடையே உள்ள பண்பு வேறுபாடுகள் மற்றும் ஒற்றுமைகள் ஆகியவன அட்டவணை 1.1.ல் தொகுத்துக் கூறப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1.1.

மாஸ்கள், லிவர்வொர்ட்டுகள் மற்றும் ஹார்ன்வொர்ட்டுகள் ஆகியவற்றின் பண்புகள்– ஒரு ஒப்பு நோக்கு

பண்புகள்	மாஸ்கள் (பிரையோஃபைட்டா)	லிவர்வொர்ட்டுகள் (மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா)	ஹார்ன்வொர்ட்டுகள் (ஆந்த்தோசெரட்டோஃபைட்டா)
1.ப்ரோட்டோனீமா	இழையமைப்பு. பல மொட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது	உருளையானது. ஒரே ஒரு மொட்டாகித் தோற்றுவிக்கிறது	உருளையானது. ஒரே ஒரு மொட்டாகித் தோற்றுவிக்கிறது
2.கேமிட்டோஃபைட் அமைப்பு	இலைகள் கொண்ட எளிய உடலம் அல்லது காற்றறைகள் கொண்ட தால்லஸ் போன்ற உடலம்	இலைகள் கொண்ட உடலம் அல்லது இலை போன்ற தால்லஸ் அல்லது தட்டையான தால்லஸ்	எளிய தால்லஸ் உடலம்
3.இலையடுக்கம்	சுழல் அடுக்கம்	மூன்று வரிசைகளில் இலையடுக்கம்	பொருந்தாது
4.இலை வடிவம்	பிளவுறாத இலை பரப்பு, மைய நரம்பு உளது	இலைகள் இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான மடல்களாகப் பிளவுற்றுள, மைய நரம்பு இல்லை	பொருந்தாது
5.பிரத்யேக செல் அங்கங்கள்	ஏதுமில்லை	எண்ணெய் 'உடலங்கள்'	பைரினாய்டுகள் கொண்ட ஒற்றை பசுங்கணிகம்
6. நீர் கடத்தும் செல்கள்	கேமிட்டோஃபைட் மற்றும் ஸ்போரோஃபைட் இரண்டிலும் உள்ளன	ஒருசில எளிய தால்லஸ் அமைப்பு சிற்றினங்களில் மட்டுமே உள்ளன	ஏதுமில்லை
7. வேரிகள்	பழுப்பு நிறத்தின, பலசெல் வேரிகள்	நிறமற்றவை, ஒருசெல் வேரிகள்	நிறமற்றவை, ஒருசெல் வேரிகள்
8. கேமிட்டான்ஜிய இருப்பிடம்	நுனியமைந்த கொத்துகள்	இலையமைப்பு உடலங்களில் நுனிக் கொத்துகள், ஏனையவற்றில் தல்லஸின் மேற்பரப்பில்	தால்லஸில் புதைந்துள்ளது. சிதறியுளது
9. காற்றுத்துளைகள்	ஸ்போரோஃபைட் காப்ஸ்யூலில் உள்ளது	இரு சந்ததிகளிலும் இல்லை	இரு சந்ததிகளிலும் உள்ளது
10.ஸ்டோமா	ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தவல்லது. வளர்சிதியின் தொடக்கத்திலேயே மேமிட்டோஃபைட்டிலிருந்து வெளியே கொணரப்படுகிறது	நிறமற்றது. ஸ்போர்கள் வெளியேற்றப்படுவதற்கு சற்று முன்னம் தான் தோன்றுகிறது	ஸ்டோமா இல்லை
11. வெடிப்பு வித்தகம்	ஒப்பகுலம், தீக்கா மற்றும் கழுத்து பகுதிகள் கொண்ட சிக்கலான அமைப்பு. நிலையான அளவுடையது	பகுதி வேறுபாடற்றது. உருளையானது அல்லது நீள் உருளையானது. நிலையான அளவுடையது	பகுதி வேறுபாடற்றது. கொம்பு போன்றது, அடிமெரிஸ்டம் மூலம் தொடர்ந்து வளரக் கூடியது
12. வெடிப்பு வித்தகத்தில் வளமற்ற செல்கள்	காலுமெல்லா	கழல் நடிப்புடைய இலேட்டர்கள்	கலுமெல்லா மற்றும் பொய் இலேட்டர்கள்
13. வெடிப்பு வித்தகம் வெடித்தல்	ஒப்பகுலம் பகுதியில் வெடிக்கிறது. பெரிஸ்டோம் பற்கள் உள்ளன	நான்கு மடல்களாக காப்ஸ்யூல் கவர் வெடிக்கிறது	இரு மடல்களாக காப்ஸ்யூல் வெடிக்கிறது

1.ஆ. பிரையோஃபைட்டுகளின் பொதுப்பண்புகள்

தொடக்ககால, வகைப்பாட்டுகளில், பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பாசிகளுக்கும் வாஸ்குலார் தாவரங்களுக்கும் இடையே ஒரு தொகுப்பாக (ஃபைலம்) அமைத்தனர். பிற்காலத்தில் செய்யப்பட்ட செல் நுண்ணமைப்பு மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல் பண்பு ஆய்வுகள் ஆகியன, இத்தொகுப்பில் மூன்று சுயேச்சையான பரிணாம வழிகள் இருப்பதை உறுதிப்படுத்து கின்றன. இம்மூன்று பரிணாம வழிகள் முறையே மாஸ்கள் (ஃபைலம் பிரையோஃபைட்டா), லிவர்வொர்ட்டுகள் (ஃபைலம் மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா) மற்றும் ஹார்ன் வொர்ட்டுகள் (ஃபைலம் ஆந்த்தோஸெரட்டாப்ஸிடா) ஆகும்.

நிலத்தாவரங்களின் உறவுமுறைகளை விரிவாக ஆராய்ந்தால், பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று தொகுப்புகளும் தமது ஒற்றைவித்தக வாழ்க்கைச் சக்கரத்தின் (Monosporangiate Life cycle) மூலம் தாவரப் பரிணாமத்தில் ஒரு அமைப்பியல் மட்டத்தைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது (Kenrick and Crane. 1997.).

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் முதல் நிலத் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. நிலத்தாவரங்களோ கடத்தும் திசுக்களற்ற நிலத்தவரங்கள் (பிரையோஃபைட்டுகள்), கடத்தும் திசுக்கள் கொண்ட வாஸ்குலத் தாவரங்கள், என்ற இரு வகைப்படும். இவற்றில் சிறிய உடலம் கொண்ட தாவரங்களாகிய பிரையோஃபைட்டுகள் வாஸ்குலத் தாவரங்களிலிருந்து பின்வரும் மூன்று முக்கிய பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன: எல்லா பிரையோஃபைட்டுகளிலும், வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் நிலையான ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தும் நிலை ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவர சந்ததியாகும். இருமடிய வித்தகத் தாவர நிலையோ குறுகிய காலமே வாழவல்ல நிலையாகும். ஒளிச்சேர்க்கை நடத்த இயலாததால் தனது ஊட்டத் தேவைப்

பாட்டிற்காக இது கேமீட்டகத் தாவரத்தின் மீது, அதனைச் சார்ந்து வாழ்கிறது.

வித்தகத் தாவரத்தின் உடலம் மிக எளிமையானது. பாதம், ஸீட்டா மற்றும் வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. பாதப்பகுதியின் வழியாகக் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்திலிருந்து உணவை உறிஞ்சுகிறது. சீட்டா எனப்படும் கிளைக்காத காம்புப் பகுதியின் நுனியில் வெடிப்பு வித்தகத்தைக் கொண்டுள்ளது.

வாஸ்குலத் தாவரங்களில் காணப்படும் நீர் கடத்தும் சைலம் திசு மற்றும் உணவு கடத்தும் ஃப்ளோயம் ஆகிய கடத்தும் திசுக்கள் பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப் படுவதில்லை.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வளரிடம்

பிரையோஃபைட்டுகள் நிலவாழ் தாவரங்களே எனினும், இவற்றில் பாலினப் பெருக்கம் வெற்றிகரமாக நடந்தேற நீர் அத்தியாவசியமாகத் தேவைப்படுகிறது.ஆகவேதான் இவை 'தாவர உலகின் நீர் நில வாழ்வன' என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை நெருக்கமாகப் பாய் விரித்தாற்போல் பொதுவாக ஈரமான மண், நீர் கசிந்துகொண்டிருக்கும் பாறைகள், ஈரமான சுவர் பரப்புகள், மரப்பட்டைகள் ஆகிய வளரிடங்களில் வாழ்கின்றன.

பிளியூரோகேப்சம் (Pleurocapsum) என்ற பிரையோஃபட் நீரோடைகளருகே வாழும் பேரினமாகும். இதன் காற்றறைகள் நிரம்பிய காப்ஸ்யூல்கள் நீரில் மிதக்கக் கூடியன. இப்பேரினம் நீர் வழி நெடுந்தூரப் பரவலுக்குச் சிறந்த உதாரணமாகும்.

பிரையோஃபட்டுகள் நீர் சார்ந்த நிலவாழ் தாவரங்கள் என்றாலும் கூட *ஏகாலான் (Acaulon), எஃபிமீரம் (Ephemerum)* போன்ற சில பேரினங்கள் வறண்ட வளரிடங்களில் சூழலுக்குத் தக அமைந்து

வாழ்கின்றன. இவை தடித்த சுவர் கொண்ட வித்துகள் (spore)நிலையில் வறண்ட பருவத்தைக் கடக்கின்றன. நீர் கிடைத்தவுடன் இவ்வித்துகள் முளைத்து நீர் கிடைக்கும் மிகக் குறுகிய காலத்திற்குள் இத்தாவரங்கள் தமது வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை முடித்துக் கொள்கின்றன. இத்தகு வறண்ட நிலப்பரப்புகளில் இச்சிற்றினங்கள் தொடர்ந்து வாழ உதவும் சாதனங்களாக வித்துகள் செயல் படுகின்றன. இச்சிற்றினங்களில் வித்துகள் மிகச் சிறியனவாக இருப்பினும் அவை நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு உதவுவது குறைவே.

ரிக்ஸியா ஃப்ளூ(ய்)ட்டன்ஸ்(Riccia fluitans) நீரில் மிதந்தோ அல்லது நீர் பரப்பிற்குச் சற்று கீழே அமிழ்ந்தோ வாழ்கிறது. *ரிக்ஸியோகார்ப்பாஸ் நேட்டென்ஸ் (Ricciocarpos natens)*நீரில் மிதந்து வாழ்கின்றது. *ஃபான்ட்டினாலிஸ் (Fontinalis), தாம்னியம் (Thamnium)* ஆகிய பேரினங்கள் ஆழமான நீரில் அடித்தளத்தில் ஊன்றி வாழ்கின்றன.

சயத்தோடியம் (Cyathodium), டெட்ராடான்ஷியம் (Tetradontium) , ஷிஸோஸ்டீகா *(Schisosteiga)* ஆகிய சிற்றினங்கள் இருண்ட குகைகளில் வாழ்வன. குகைகளில் கிடைக்கும் மிகக் குறைந்த சூரிய ஒளிக்கு இவை தக அமைந்துள்ளன. இவற்றை அதிக ஒளி தாங்காத தாவரங்கள் அல்லது நிழல்விரும்பித் தாவரங்கள் (Sciophytes) என்றும் விவரிக்கின்றனர்.

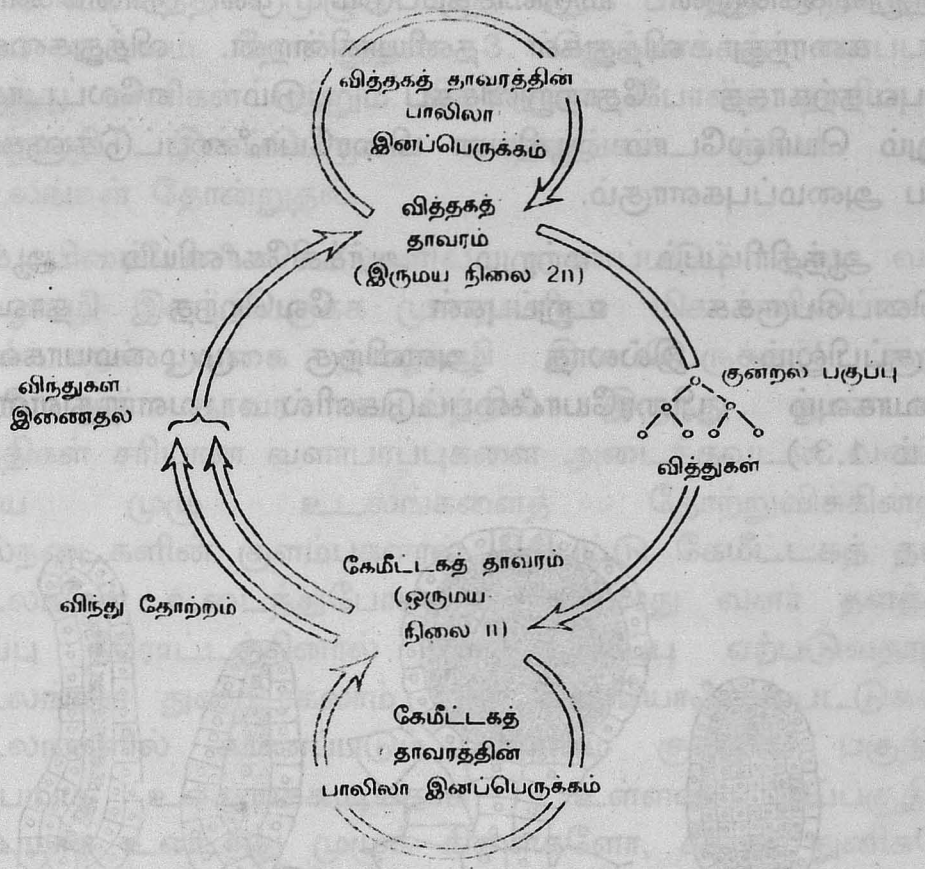
*ஸ்ப்ளாக்னம் (Splachnum)*என்ற மாஸ் பேரினம் சாணத்தின் மீது வாழ்கிறது. *டெட்ராப்ளாடான் (Tetraplodon)* எனும் பேரினம் மட்கிய எலும்புகளின் மீது வளர்கிறது. *பக்ஸ்பாமியா ஏஃபில்லா (Buxbaumia aphylla), க்ரிப்ட்டோதல்லஸ் (Cryptothallus)* ஆகியன சாறுண்ணி களாகும்.

எண்ணற்ற பேரினங்கள் பிற உயர் தாவரங்களின் மரப்பட்டைகள் மற்றும் இலைகள் மீது தாவரத் தொற்றுகளாகவோ (Epiphytes) இலைத் தொற்றுகளாகவோ (Epiphyllous forms) வாழ்கின்றன. இவற்றின் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் அதிகம் காணப்படுவதில்லை.

வாழ்க்கைச் சக்கரம்

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் இருமடிய வித்தகத் தாவரம் ஆகிய இருவகை உடலங்கள் மாறி மாறி வரும் ஈரமைப்புடல சந்ததி மாற்றத்தைக் (Dimorphic/ Heteromorphic alternation of generations) கொண்டுள்ளன. மூல முதல் நிலத்தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகள், இவ்விருவகை உடலங்களைத் தமது வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் கொண்டிருப்பது, நிலச் சூழலுக்கேற்ப தக அமையும் அவற்றின் முயற்சியில் தக்க பலனளித்துள்ளது எனலாம்.

ஒருமடிய வித்து முளைத்தலில் பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் ஆரம்பிக்கிறது. வித்து முளைத்து முதலில் இழையமைப்புடைய புரோட்டோனீமா எனும் ஆரம்ப நிலை கேமீட்டகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இதனின்று முதிர்கேமீட்டகத் தாவர உடலம் தோன்றுகிறது. பச்சை நிறம் கொண்ட இது ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தவல்லது. இது சில மாதங்கள் முதல் சில வருடங்கள் வரை வாழக்கூடியது. இதில் விந்தகங்கள்(ஆந்திரிடியங்கள் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியங்கள்) தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆந்திரிடியங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் கசையிழைகள் கொண்ட நீந்தும் விந்துகள் நீரில் நீந்தி ஆர்க்கிகோனியங்களை அடைகின்றன. அங்கு வென்டரில் உள்ள அண்டத்தைக் கருவுறச் செய்கின்றன. கருமுட்டை வென்டரில் இருந்து வெளியேற்றப் படுவதில்லை. அங்கேயே அது முளைத்து வித்தகத் தாவர உடலத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. (படம் 1.2.)



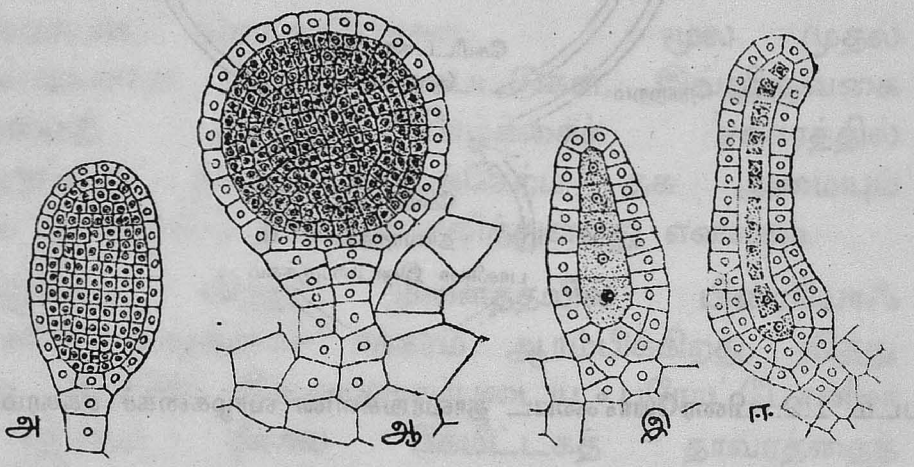
படம் 1.2. பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்

பால் இனப்பெருக்கம்

கருமுட்டையிலேயே துருவங்கள் நிர்ணயிக்கப் பட்டு விடுகிறது. இளம் கருவில் பாதம், சீட்டா எனப்படும் காம்புப் பகுதி மற்றும் நுனியில் அமைந்த வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய பகுதிகள் வேறுபாடு அடைகின்றன. வெடிப்பு வித்தகத்தில் தோற்றுவிக்கப் படும் வித்துருவாக்கத் திசு (Sporogenous tissue) நேர்முகப் பகுப்பின் மூலம் தேவையான எண்ணளவு வித்துத் தாய் செல்களை உருவாக்கியவுடன் அத்தாய் செல் ஒவ்வொன்றும் குன்றல் பகுப்படைந்து வித்து-நான்கிகளைத் (spore tetrads)

தோற்றுவிக்கின்றன. விடுவிக்கப்படும் முன் நான்கிகளின் சுவர் கரைந்து வித்துகள் தனியாகின்றன. வித்துகளைப் பரப்புவதற்காகத் தோற்றுவிக்கப் படும் எலேட்டர்கள் மற்றும் பெரிஸ்டோம் ஆகியன பிரையோஃபைட்டுகளுக்கே உரிய அமைப்புகளாகும்.

ஆந்திரிடியம் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியம் ஆகிய பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் வேறெந்த தாவரத் தொகுப்பிலும் இல்லாத அளவிற்கு முழுமையாகவும், விரிவாகவும் பிரையோஃபைட்டுகளில் வளர்ந்துள்ளன. (படம் 1.3.)



படம் 1.3. பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள்

அ,ஆ. ஆந்திரிடிய வகைகள்

இ,ஈ. ஆர்க்கிகோனிய வகைகள்

தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction)

பிரையோஃபைட்டுகளில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் தழயுடல வாயிலாகப் பின்வரும் மூன்று வழிகளில் நடைபெறுகிறது. 1. உடல வளர்ச்சி மற்றும் கிளைத்தலைத் தொடர்ந்து மூப்படைந்த பகுதிகள் இறந்து சிதைதல் 2.

தாவர உடலத்தின் முழுப் பகுதி ஏதும் பிரிந்து அதிலிருந்து புதிய உடலம் தோன்றுதல். 3. ஜெம்மாக்கள் எனப்படும் குருத்து மணிகள் மற்றும் கிழங்குகள் போன்ற தனிப்பட்ட தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் மூலம் புதிய உடலங்கள் தோன்றுதல்.

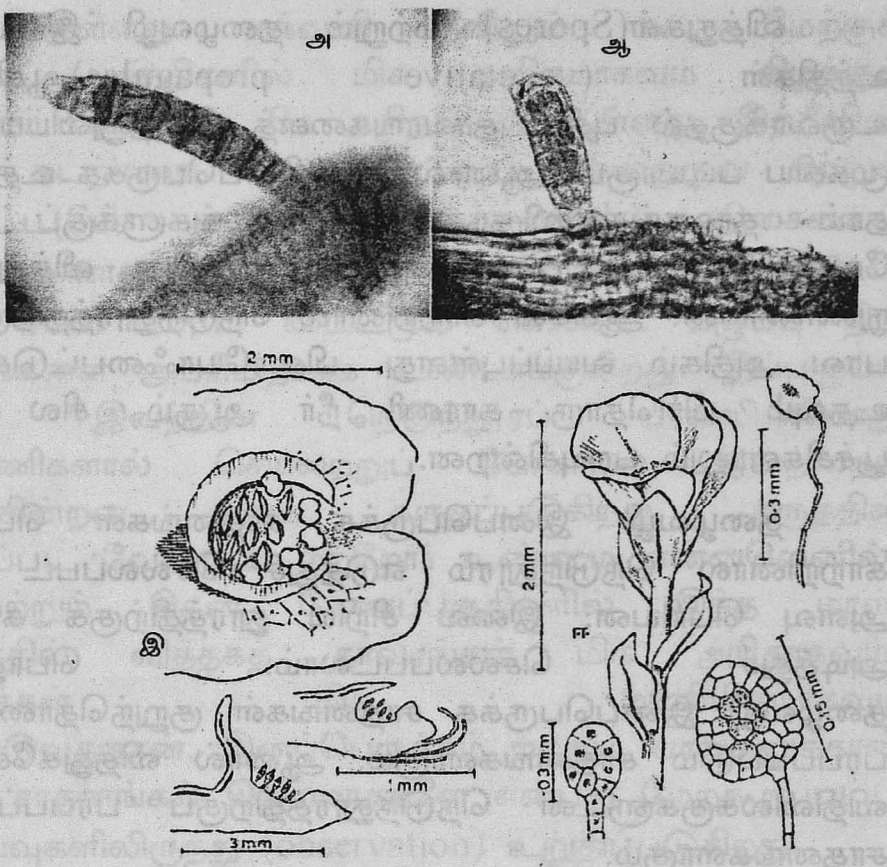
பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் பல வகை தழைவழி இனப்பெருக்க முறைகளில் மிக எளிமையானது 'துண்டாதல் வகை தழைவழி இனப்பெருக்கம்' ஆகும். கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் இருந்து துண்டாகும் பகுதிகள் சரியான வளர்பரப்புகளை அடைந்தவுடன் வளர்ந்து புதிய முழு உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கால்நடைகளின் குளம்புகளால் மிதிபட்டு கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் உடைந்துபோகலாம். அல்லது வளர் தளத்தில் பரப்பு நீரோட்டத்தினால் மண் அரிப்பு ஏற்படுவதாலும் உடலங்கள் துண்டாகலாம். பல பிரையோஃ பைட்டுகளில் உடலங்களில் காணப்படும் வலிமை குன்றிய பகுதிகள் சுலபமாக உடையக்கூடியதாக உள்ளன. இப்பகுதிகள் சுலபமாக உடைந்து முழுக் கிளைகளோ, கிளை நுனிகளோ அல்லது இலைகளின் சிறு பகுதிகளோ கூட பிரியலாம். இவ்வகை வலிமை குன்றிய பகுதிகள் தாலஸ் உடல இனங்களை விட இலையமைப்புடல இனங்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன.

கவட்டுக் கிளைத்த கேமீட்டகத் தாவர உடலில் கிளைகள் சேரும் பகுதி இறந்து அவ்விரு கிளைகளும் தனியாகலாம். ஒவ்வொரு கிளையும் சுதந்திரமான தாவரமாக வளரலாம். இலையமைப்பு மற்றும் தாலஸ் உடல பிரையோஃபைட்டுகளில் நடைபெறும் இவ்வகைத் தழைவழி இனப்பெருக்கத்தினால் தோன்றும் மகட் தாவரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று மிக அருகிலேயே உள்ளன.

பல பிரையோஃபைட்டுகளில் மிகச்சிறிய, சுலபமாகப் பரவக்கூடிய 'தழைவழி இனப் பெருக்க சாதனங்கள்'

தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. *மார்க்கான்ஷியா* போன்ற பேரினங்களில் இத்தகய சாதனங்கள் குருத்து மணிகள் (‘ஜெம்மாக்கள்‘) எனப்படுகின்றன.இவை தனிப்பட்ட ‘ஜெம்மா கோப்பை‘ எனப்படும் பகுதிகளில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன (ஜெம்மா (இலத்தீன்)= ஆபரணம்). “வரையுற்ற அமைப்புடைய, இலை அல்லது கிளை நுனி போலல்லாத, எளிய ஒரு தனிச்செல் அமைப்பு அல்லது ஒரு சில செல்கள் சேர்ந்த தொகுப்பு” ஜெம்மா எனப்படும். பல பிரையோஃபைட் இனங்கள் ஜெம்மாக்கள் மூலம் தழை வழி இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன. ஆனால் அவற்றில் சில இனங்கள் மட்டுமே தனிப்பட்ட ‘ஜெம்மா கோப்பைகளைத்‘ தோற்றுவிக்கின்றன.

பெரும்பாலான இனங்களில் நம் புறக்கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவு மிக நுண்ணிய ஜெம்மாக்கள் தண்டு, இலை அல்லது தால்லஸ் பரப்புகளில் தோன்றிப் பரவுகின்றன. *மார்க்கான்ஷியா*-வில் ஜெம்மாக்கள் சற்றேறக் குறைய 0.5மி.மீ. அளவு கொண்டு புறக்கண்ணிற்கு புலப்படும் விதத்தில் உள்ளன. *கேலிம்பிரஸ் டோஸியானம்* சிற்றினத்தில் 0.1மி.மீ. அளவுடைய இலைநுனி அமைந்த ஜெம்மாக்கள் காணப்படுகின்றன. இலை நுனிகளில் கொத்தாகத் தோன்றும் இவை மிகச்சுலபமாகப் பிரிந்து பரவுகின்றன. படம்1.4.அ-வில் இலை நுனியில் காணப்படும் தொப்பி போன்ற பகுதி அப்பகுதியில் இருந்து பிரிந்து சென்ற ஜெம்மாக்களின் அடி செல்களாகும். *யுலோட்டா ஃபில்லாந்தா* வில் இத்தகு நுண்ணிய ஜெம்மாக்கள் இலையின் பக்க விளிம்புகளில் காணப் படுகின்றன (படம்1.4.ஆ). பிரையோஃ பைட்டுகளில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படும் தழை வழி இனப்பெருக்க உத்திகளான ஜெம்மாக்கள் கேமிட்டோஃபைட் உடலங்களின் பகுதிகளாகத் தோன்றுவதால் அவை ஒருமடியத் தன்மை கொண்டனவாகும்.



படம் 1.4. பல்வேறு வகை தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள்

அ-ஆ.இலை ஜெம்மாக்கள் அ. *கேலிம்பிராஸ் டோசியானம் (Calymperos dozyanum)* ஆ. *யுலோட்டா ஃபில்லாந்தா (Ulota phyllantha)*

இ-ஈ. தனிப்பட்ட கோப்பைகளில் உண்டாக்கப்படும் ஜெம்மாக்கள்

இ. *லுனுலேரியா க்ரூசியேட்டா* ஈ. *டெட்ராஃபிஸ் பெல்லுசிடா*

பரவுதல்

பிரையோஃபைட்டுகளின் பெருக்கம் மற்றும் பரவல் பற்றிய துல்லியமான அளவீட்டு அறிக்கைகள் மிகக் குறைவாகவே உள்ளன.

வித்துகள்(Spores) மற்றும் தழைவழி இனப்பெருக்க உத்திகள் (vegetative propagules)ஆகியவற்றை உருவாக்குதல் புதிய தாவரங்களைத் தோற்றுவிப்பதில் மிக முக்கிய படியாகும். ஆனால் இவ்வினப்பெருக்க உத்திகளைத் தாய் தாவரங்களிலிருந்து வேற்றிடங்களுக்குப் பரப்பிட வேண்டும். பல பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் மிக நுண்ணியன. ஆகவே காற்றினால் நெடுந்தூரத்திற்கு இவை பரவ அதிகம் வாய்ப்புள்ளது. பிரையோஃபைட்டுகள் பரவ உதவும் பிரிதொரு காரணி நீர் ஆகும். சில மாஸ்கள் பூச்சிகளாலும் பரவுகின்றன.

தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் பொதுவாகக் காற்றினால் நெடுந்தூரம் எடுத்துச் செல்லப்பட முடியாத அளவு பெரியன. இவை சிறிய தூரத்திற்குக் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படலாம். பொதுவாகவே தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் குறுந்தொலைவிற்குப் பரப்பப்படும் சாதனங்களாகும். ஆனால் வித்துகளோ சிறிய விதிவிலக்குகளுடன் நெடுந்தூரத்திற்குப் பரப்பப்படுகின்ற சாதனங்களாகும்.

சில சூழ்நிலைகளில் தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் வித்துகள் பரவும் தூரத்தை விட அதிக தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. உதாரணமாக, தாவரங்களின் தழை வழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் காட்டுப்பன்றிகள் போன்ற விலங்குகளின் உடலில் ஒட்டிக் கொண்டு மிக நெடுந்தூரத்திற்குப் பரவுதல் அறியப் பட்டுள்ளது. ஜெம்மாக்கள் மூலமாக நெடுந் தூரப்பரவல் சாத்தியம் என்பதற்கு *யுலோட்டா ஃபில்லாந்தா (Ulota phyllantha)* எனும் மாஸ் ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். இந்த மாஸ் சிற்றினம் பூமியின் வட கோளப்பகுதியில் குளிர்ந்த கடலருகு நிலப்பகுதிகளில் மிகப்பரவலாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால், தென் கோளப் பகுதியில் இது மக்வாரி தீவிலும், தென் அமெரிக்காவிலும் மட்டுமே

அறியப்பட்டுள்ளது. மக்வாரி தீவிலும் கூட மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மிக அதிகமாகவும் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் மிக அரிதாகவும் உள்ளது. இத்தீவின் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியோ உப தென்துருவ சுற்றுக் காற்றோட்ட(Sub antarctic circum-winds) திசையைப் பார்த்தவாறுள்ளது ! இந்த மாஸ் சிற்றினம் 80–150µm நீளமும் சுமார் 25µm விட்டமும் கொண்ட பழுப்பு நிற ஜெம்மாக்களை அபரிமிதமாக உண்டாக்குகிறது. இப்பழுப்பு நிறமிகள் இவற்றின் நெடுந்தூரப் பரவலின்போது புறக்காரணிகளால் செயலற்றுப் போகாமல் இவற்றைப் பாதுகாக்கின்றன எனக் கருதப்படுகிறது. கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டிய மற்றோர் உண்மை என்னவெனில், வட மற்றும் தென் கோளப்பகுதிகளில் இந்த மாஸ் சிற்றினத்தில் வித்தகத் தாவரங்கள் மிக அரிதாகவும், ஜெம்மாக்கள் மிக அபரிமிதமாகவும் காணப்படுவதுதான். இனப்பெருக்கம் மற்றும் பரவுதலுக்கான பிரதான சாதனங்கள் ஜெம்மாக்களே என்பது மேற்கூறப்பட்ட கூர்ந்தாய்வுகளிலிருந்து (observation) உறுதிப்படுகிறது.

பரவுதலில் பாலின சாதனங்கள் மற்றும் தழைவழி சாதனங்கள் ஆகியவற்றின் பங்கு பற்றிப் பொதுவான விதிகள் கூறப்பட்டாலும் குறிப்பிட்ட சந்தர்ப்பங்கள் இவ்வடிப்படைகளை மாற்றிவிடக் கூடும். உதாரணமாக, காடுகள் மற்றும் புல்வெளி ஆகிய இரு வாழிடங்களிலும் வாழும் ஓர் குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தின் பரவுதலைக் கருத்தில் கொள்வோம். காட்டுப் பகுதியில் விலங்குகள் மூலமாகப் பரப்பப் படும் தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் நெடுந்தூரப் பரவலுக்கான பிரதான சாதனங்களாக இருக்கலாம். ஆதே சமயம் புல்வெளிப் பகுதியில் காற்றினால் நெடுந்தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படும் வித்துகள் பிரதான பரவு சாதனங்களாகவும் இருக்கலாம். தம் வாழிடம்

எதுவாக இருப்பினும் தம் இனம் தொடர்ந்து வாழ்ந்திட வேண்டி தழைவழி இனப்பெருக்கம் மற்றும் பாலினப் பெருக்கம் ஆகிய இருவகை இனப்பெருக்க முறைகளையும் கொண்டிருப்பதன் மூலம் பிரையோஃபைட்டுகள் தமது பரவுதலை உறுதிப் படுத்திக் கொள்கின்றன என்பதே உண்மை.

பரவுதலின் மீது சுற்றுச் சூழல் மற்றும் வாழிடம் ஆகிய காரணிகளின் பாதிப்பு

ஒரு தாவரம் பாலினப்பெருக்கத்தின் மீது அதிகம் சார்ந்துள்ளதா அல்லது தழைவழி இனப்பெருக்கத்தின மீது அதிகம் சார்ந்துள்ளதா என்பது மரபியல் மற்றும் சுற்றுச் சூழல் காரணிகளைப் பொறுத்துள்ளது. இயற்கைக் காரணிகள் மற்றும் மானிடக் காரணி இடையூறுகளுக்கு ஆளாகும் வாழிடங்களில் உள்ள மாஸ்களில் வேரி-ஜெம்மாக்கள் தோற்றம் அதிகம் தூண்டப்படுகிறது என்பது ஐரோப்பிய பிரையோஃபைட்டுகளில் நிகழ்த்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் இருந்து புலப்படுகிறது.

ஹாங்காங்கில் ஒரே வளரிடத்தில் இரு வேறுபட்ட நுண் காலநிலைகள் (micro-climates) கொண்ட பகுதிகளில் வளரும் *ஆக்ட்டோப்ளிஃபேரம் அல்பிடம் (Octoblepharum albidum)* எனும் மாஸ் சிற்றினத் தாவரக் கூட்டங்களில் பாலினப் பெருக்கம் மற்றும் தழைவழி இனப் பெருக்க முறைகளின் நிகழ்விரைவு /விருப்ப சார்பு (preference and frequency) ஒப்பிடப் பட்டது. உலர்ந்த மற்றும் சூரிய ஒளி படும் வாழிடம் மற்றும் ஈரப்பதம் நிறைந்த நிழலான வாழிடம் ஆகிய இருவேறு வாழிடங்களில் வளரும் இச்சிறினத்தின் கூட்டங்கள் இனப் பெருக்க முறை சார்பில் பின்வரும் வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றன.

	வறண்ட.சூரிய ஒளி உள்ள வாழிடம்	ஈரப்பதம் உள்ள.நிழல் கொண்ட வாழிடம்
பாலினப் பெருக்கம்	அடிக்கடி நிகழ்வு	அரிதான நிகழ்வு
இலை ஜெம்மாக்கள்	அரிதான நிகழ்வு	அடிக்கடி நிகழ்வு
புரோட்டோனீமா ஜெம்மாக்கள்	காணப்படவில்லை	சோதனைச் சாலையில் மட்டும் காணப்பட்டது
இலைநுனி சிறுசெடிகள்	காணப்படவில்லை	அடிக்கடி நிகழ்வு

பிரையம் பைகலர் (=ஜிம்னோப்ரையம் டைக்காட்டமம்), [Bryum bicolor (=Gymnobryum dichotomum)] எனும் அமெரிக்க மாஸ் சிற்றினத்தில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து மண் வகையும் ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுதலைப் பாதிக்கலாம் என்பது அறியப்பட்டுளது. இச்சிற்றினத்தில் கேமிட்டோஃபைட்டுகளில் இலைக் கோணத்தில் ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இரு நகர்ப் புற (habitats in urban areas)மற்றும் இரு'சுரங்கப்பகுதிகள்'ஆகிய வெவ்வேறு வகை வாழிடங்களிலிருந்து இந்த மாஸ் சிற்றினத் தாவரங்கள் சேகரிக்கப்பட்டன. அனைத்தையும் ஒன்றாகக் கலந்து அரைத்துத் தழைவழி துணுக்குகளாக்கி, இத்துணுக்குகளிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் சுரங்கமண், நகர்ப்புற மண் மற்றும் மணல் ஆகிய வெவ்வேறு வளர் ஊடகங்களில் வளர்க்கப் பட்டன. தோற்றமூலச் சூழல் எதுவாக இருப்பினும் சுரங்க மண்ணில் வளர்க்கப்பட்ட அனைத்து உடலத் துணுக்குகளும். மணலில் வளர்க்கப்பட்ட உடலத் துணுக்குகளை விட அதிகமான எண்ணிக்கையில் ஜெம்மாக்களை உருவாக்குகின்றன. சுரங்க மண் ஜெம்மாக்கள் தோற்றத்தை ஊக்குவிப்பது வெளிப்படையாகத் தெரிந்தாலும், இக்காரணியின் தூண்டலைப் புள்ளியியல் ரீதியாக அளவீடு செய்ய இயலவில்லை.

டார்ட்டுலா ஃபேகோரம் (Tortula fagorum) என்னும் ஸ்பெயின் நாட்டு மாஸ் சிற்றினத்தில், நகர்ப் புற சூழலில் வளரும் தாவரங்கள் கிராமச் சூழலில் வாழும் தாவரங்களைக் காட்டிலும் அதிக எண்ணிக்கையில் ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிப்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது.

பல மாஸ் இனங்கள் புரோட்டோனீமா நிலயிலேயே ஜெம்மாக்களை உண்டாக்குவது அறியப்பட்டுள்ளது. சில சிற்றினங்கள் குறைதீவிர (light of low intensity) ஒளியிலும் கூட ஜெம்மாக்களை உண்டாக்குகின்றன. அதிகுறைதீவிர ஒளியில் புரோட்டோனீமாக்கள் இலைகள் கொண்ட இரண்டாம் நிலை கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தைத் தோற்றுவிக்காமல், காலவரையின்றி புரோட்டோனீமாவாகவே நிலைத்திருக்கலாம். இத்தகு சூழலில் புரோட்டோனீமாக்களில் உண்டாக்கப்படும் ஜெம்மாக்கள் இத்தாவரங்கள் பெருக்கமடைய பெரிதும் உதவுகின்றன. பாலினப்பெருக்கம் நிகழாத சூழ்நிலைகளிலும் / சமயங்களிலும், தாவரங்கள் பெருக்கமடய உதவுவதோடு, மேலும் சாதகமான அளவு ஒளி கிடைக்கும் இடங்களுக்குப் பரவவும் இந்த ஜெம்மாக்கள் உதவுகின்றன. பாலினப்பெருக்கம் மற்றும் தழைவழி இனப்பெருக்கம் அடையும் பிரையோஃபைட்டுகளில் இவ்விரு இனப்பெருக்க முறைகளும் ஒரே சமயத்தில் நிகழலாம் அல்லது வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் நிகழலாம்.

கோலிலெ(ஜ்)யூனியா கார்டியோக்கர்ப்பா (Colelejeunea cardiopcarpa) எனும் ஈரல் தாவரத்தில் ஒரே சமயத்தில் ஜெம்மாக்களும் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளும் தோன்றுவது அறியப்பட்டுளது. இச் சிற்றினம் முக்கியமாக வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படும் இலையமைப்பு ஈரல் தாவரம் ஆகும். தென் ஆப்பிரிக்கா, நியூஸிலாந்து போன்ற வெப்பமண்டலத்தின்

புறப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. வெப்ப மண்டலத்திற்கு அப்பாலுள்ள இத்தகு விளிம்புப் பகுதிகளில் ஜெம்மாக்கள் மிகச்சாதாரணமாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. அப்படியே இப்பகுதிகளில் வாழும் இத்தாவரங்கள் அரிதாக/ எப்போதேனும் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளைத் தோற்றுவித்தாலும் வித்தகத் தாவரங்கள் அதிகம் காணப்படுவதில்லை. *அஃபனோலெ(ஜ்)யூனியா எஃபிமீராய்டிஸ் (Aphanolejeunia ephemeroides)* என்னும் ஈரல் தாவரம் மற்றும் *ராடுலா (Radula)* என்னும் இலையமைப்பு ஈரல் தாவரம் ஆகிய தாவரங்களில் முதிர்ச்சி அடைந்த பாலினத் தாவரங்களில் ஜெம்மாக்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கப்படுதல் அறியப்பட்டுள்ளது.

போஹ்லியா(Pohlia) என்னும் மாஸ் பேரினத்தின் சில சிற்றினங்களில் வளமற்ற கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் கொண்ட அல்லது வித்தகத் தாவரங்கள் வளர்ந்துள்ள கேமீட்டகத் தாவரத்தின் உடலங்கள் மிகச் சில ஜெம்மாக்களையே உண்டாக்கு கின்றன. *மெட்ஸ்ஜீரியா (Metzgeria)* எனும் தாலஸ் அமைப்பு கேமீட்டகத் தாவரத்தில் தாலஸின் விளிம்புகளில் ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. வித்தகத் தாவரங்கள் தோன்றுமுன்னர், இளம் கேமீட்டகத் தாவரங்களில் மிகச் சாதாரணமாக ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. *பிரையம் பைகலர் (Bryum bicolor)* , *பி. எரித்ரோகார்ப்பம் (B. erythrocarpum)* மற்றும் *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் க்ரிஸ்ட்டேட்டஸ் (Physsidens cristatus)* ஆகிய மாஸ் சிற்றினங்கள் வேரி ஜெம்மாக்களை (rhizoidal gemmae) உண்டாக்குகின்றன. இவற்றில் வித்தகத் தாவரங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும் போது ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப் படுவது நிறுத்தப்படுகிறது. இந்நிலை

அனைத்து பிரையோஃபைட்டுகளுக்கும் பொதுவான பண்பா என்பது தெளிவாக நிரூபிக்கப்படவில்லை.

பிரையோஃபைட் உயிரியல் பற்றிய ஒரு புதிய கண்ணோட்டம்

தாவரங்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்ப நிலப்பரப்பைப் பதப்படுத்தி, நில வாழ் தாவரங்களைப் பாதுகாப்பது முதல் முன்னோடி நிலத்தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகளே ஆகும் (கிரிஸ்டியன்சன், 2001). சாற்றுக் குழாய் திசுக்களற்ற நிலத்தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகளும், சாற்றுக்குழாய் தாவரங்களும் நிலச் சூழலுக்கேற்ற சில பொதுவான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இருப்பினும் இவ்விரு தொகுப்புகளும் தமக்கே உரிய பல பண்புகளைக் கொண்டு ஒன்றிலிருந்து மற்றது மிகவும் வேறுபடவும் செய்கின்றன.

உண்மையில் பிரையோஃபைட்டுகள் செவ்வாயில் தோன்றி விடவுமில்லை, வாஸ்குலார் தாவரங்கள் சுக்கிரனில் தோன்றி விடவுமில்லை ! ஆயினும், இவற்றிடையே உள்ள பண்பு வேறுபாடுகள் நம்மை அவ்வாறு சிந்திக்க வைக்கின்றன. இப் புவியில் தமது பரிணாமப் பாதைகளில் நில வாழிடத்தில் நிலை பெறவேண்டித் தகஅமையும் முயற்சியில், இவ்விரு தொகுப்புகளில் ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு அணுகுமுறையைக் கையாண்டிருக்கின்றன. ஆகவே இத்தாவரங்களின் தோற்ற வரலாறைப் புரிந்து கொள்ள இப்பிரச்சினையின் பல்வேறு பரிமானங்களைப் பற்றி அறிய வேண்டியது அவசியமாகிறது. இதுவரை பிரையோஃபைட் உயிரியல் பற்றி அறியப்பட்டுள்ள செய்திகள் சுட்டிக் காட்டுவதெல்லாம், ''இத்தாவரங்கள் வாஸ்குல தாவரங்களில் இருந்து தமது உயிரியல், சூழ்நிலையியல், மற்றும் பரிணாமம் ஆகிய எல்லா அம்சங்களிலும் வேறுபட்டுள்ளன'' என்பது தான். இவ்வேறுபாடுகளைப் பின்வருமாறு பட்டியலிடலாம் :

1. சந்ததிகள் மாற்றத்தில் ஒருமடிய நிலை ஓங்கியிருத்தல் : பிரையோஃபைட்டுகளின் பச்சை நிற கேமீட்டகத் தாவர உடலம் ஒருமடிய உடலமாகும். கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் செயல் பட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஜீன்கள் மிகக் கடுமையான இயற்கைத் தேர்விற்கு ஆளாகின்றன.

2. புறத் தோற்ற ஆக்கத்தின் (Phenotype) விரிவான நெகிழ்வுத்தன்மை: பிரையோஃபைட்டுகள் மிக அதிக அளவில் அமைப்பியல் மற்றும் உயிர்செயலியல் நெகிழ்வுத்தன்மை கொண்டுள்ளன. இத்தாவரங்களில் மிகக் குறைந்த அளவு சூழ்நிலை சார்ந்த வகைகள் (Ecotypes) காணப்படுவதை இப்பண்பு ஈடுகட்டுவதாக இருக்கலாம். இதற்கு இத்தாவரங்களின் ஒருமடிய நிலை காரணமாகவும் இருக்கலாம்.

3. *பாய்க்கிலோஹைட்ரி* (Poikilohydry) மற்றும் வறட்சி தாங்கு திறன்/ உலர்தலைத் தாங்கு திறன்: தாவரத்தின் உள்ளார்ந்த நீரளவு சுற்றுச் சூழலின் நீரளவிற்கேற்ப மிகச் சடுதியாகச் சமன்பாட்டிற்கு வரும் திறன் '*பாய்க்கிலோஹைட்ரி* எனப்படும். செல் மட்டத்தில் (at cellular level) மிகவும் உலர்ந்து போன பின்னும், நீர் கிடைப்பின் இயல்பு நிலைக்கு மீளும் பண்பு, உலர்தல்–தாங்குதிறன் எனப்படும். பிரையோஃபைட்டுகள் அனைத்திலும் இப்பண்புகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் உள்ளன. சிக்கலான புற மற்றும் உள்ளமைப்புடைய சாற்றுக் குழாய் தாவரங்களில் இப்பண்புகள் இழக்கப்பட்டுள்ளன.

4. பாலினப் பெருக்கத்திற்குத் திரவ நிலை நீர் தேவைப்படுதல்: தொடக்க நிலை நிலத்தாவரங்கள் சந்தித்த சூழ்நிலை இடர்பாடுகளில் மிக முக்கியமானது, பாலினப் பெருக்கத்திற்காக அவை நீரைச் சார்ந்திருந்ததேயாகும். கசையிழை கொண்டு நீரில்

நீந்தி இடம்பெயரும் திறனுடைய விந்துகள் தனித்த திரவ நிலை நீரில் நீந்தியே அண்டத்தைச் சென்றடைய முடியும். மிகக் குறைந்த தூரமே இவ்வகை இடம் பெயர்தல் நிகழமுடியும். இருபால் தன்மையுடைய ஓரில்ல-உடல (Monoecious) சிற்றினங்களில் இது உட்கலப்பிற்குக் காரணமாகிறது. ஒரு பால் தன்மையுடைய ஈரில்ல உடல (Dioecious) சிற்றினங்களிலோ பெண் பால் உடலம் அருகாமையில் இல்லாவிடில், கருவுறுதல் நிகழ்வதில்லை. ஆகவே வித்தகத் தாவரங்களும் தோற்றுவிக்கப் படுவதில்லை.

5. 'அதி உன்னத உயிரிகளாக' பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டம் (Bryophytes as Super-Organisms) : பல மாஸ்களும், சில ஈரல் தாவரங்களும் அடிப்படையில் ஒன்று கூடி வாழ்கின்ற சமூக உயிரிகளாகும். இது தழைவழி வளர்ச்சி (Clonal development/growth), பாய்க்கிலோஹைட்ரி மற்றும் புறநீர் கடத்தல் ஆகிய பண்புகளின் விளைவாகும் . ஒரு கூட்டத்தில் உள்ள தாவரங்கள் யாவும் ஒட்டு மொத்தமாக இயற்கைத் தேர்வுக்கு ஆளாகின்றன. பாய்க்கிலோஹைட்ரி-யின் காரணமாக இத்தாவரங்களின் ஒவ்வொரு உடல செல்லும் சுற்றுச்சூழலுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இதுவே ஃபெரமோன்கள் வழியாகத் தாவரங்கட்கு இடையே வேதிப்பொருள் பரிவர்த்தனைக்கும் வழிவகுக்கிறது.

6. பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மீது மிக அதிகம் சார்ந்திருத்தல்: கருவுறுதல் நிகழ்வதற்கான வாய்ப்புகள் மிகக் குறைவாக இருப்பதால், பல பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பரிணாம ரீதியில் பாலினப் பெருக்கமடையும் திறனை இழந்து விட்டுள்ளன. ஆகவே பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகள் தழை

வழி இனப் பெருக்கமான பாலிலா இனப் பெருக்கத்தை அதிகம் சார்ந்துள்ளன. பிரையோஃபைட் உடலம் ஒரு நுனி செல்லிலிருந்து தோன்றுவதால், உடல சடுதி மாற்றங்கள் ஒரு தழைவழித் தாவரங்களுள்ளேயே கூட புதிய பண்பு வேறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

7. மிகச்சிறிய தாவர உடலம் மற்றும் நுண் வளரிடங்களை வாழிடமாக்கிக் கொண்டிருத்தல்: மிகச் சிறிய உடலம், வேர்கள் இன்மை, பாய்க்கிலோஹைட்ரி ஆகிய பண்புகளால் பிரையோஃபைட்டுகள் தமது மிக அருகாமையில் உள்ள நுண்சூழலுடன் மட்டுமே தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஆகவே, புவியியல் கால மாற்றங்களின் போது ஏற்படும் கால நிலை மாற்றங்கள் இவற்றை அதிகம் பாதிக்கவில்லை. ஆகவேதான், அவை இன்னமும் வேறெந்த தாவரங்களும் இன்னமும் குடியேறாத வளரிடங்களில் வளர்கின்றன. அதாவது, தாவரவளமே இல்லாத கன்னி–நிலப்பரப்பில் (virgin lands devoid of plants)முதலில் நிலைபெரும் தாவரங்கள் இவையே ஆகும்.

8. கொடுக்கப்பட்ட சூழ்நிலையில் இடம்பெயரும் திறனும், புதிய வளரிடங்களில் நிலைபெறும் திறனும், பிரையோஃ பைட்டுகளில் குறைவு: நடுநிலை மற்றும் வறள் சூழல்களில் பிரையோஃபைட்டுகள் ஆக்கிரமித்துள்ள இடங்களில், வளர்பரப்பு முழுமையாகப் போர்த்தப்படுவதில்லை. நீர்ச்சூழல் இதற்கு விதிவிலகாகும். பொதுவாக, இத்தாவரங்களின் வளரிடங்களின் அருகாமையில் இதர பிரையோஃபைட்டுகள் இருப்பது இவற்றின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது.

9. புறஅமைப்புப் பண்புகளில் நிகழும் பரிணாமம் இதர தாவரங்களில் நிகழ்ந்திருப்பதைவிட பிரையோஃ

பைட்டுகளில் மெதுவாக நிகழ்ந்திருக்கிறது: தொற்கால பிரையோஃபைட்டுகள் அமைப்பியல் பண்புகளில் தற்கால பிரையோஃபைட்டுகளை மிகவும் ஒத்திருப்பது தொல்லுயிர் படிவ பதிவுகளில் இருந்து புலனாகிறது. இத்தாவரங்களில் புற அமைப்புப் பரிணாமம் மிகக் குறைவாகவே நிகழ்ந்திருப்பதை இது சுட்டிக் காட்டுகிறது.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களும் ஒரு பொருட்டாக மதிக்கப்படவேண்டிய தாவரங்களே

நிலத் தாவரங்களின் பரிணாமத்தைப் படித்தறிய ஏதுவான அளவு இத்தாவரங்களின் வளரியல் பண்புகளும், முதிர் தாவர உடல அமைப்பும் உள்ளன. அதே சமயம், இத்தாவரங்களின் புறஅமைப்பியல் மற்றும் உள்ளமைப்பியல் ஆகியன மிக எளியதாக இருப்பதால், தாவர உறுப்புத் தோற்றத்தைப் (organogenesis) புரிந்தறிய ஏதுவாக உள்ளது. மேலும் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் ஓங்கு சந்ததியான கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டிருப் பதால் இத்தாவரங்களின் மரபியலை ஆராய்வது எளிது. கைவசமுள்ள எளிய செய்நுணுக்க சாதன வசதிகளைக் கொண்டும் இத்தாவரங்களைப் படித்தறியலாம்.

சுருக்கமாகச் சொல்லப்போனால், ஏனைய தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்கள் குடியேறி வாழ ஏற்றதாக நிலப்பரப்பினை, மாற்றியது இம் முன்னோடித் தாவரங்களேயாகும். தாவரங்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்ப நிலப்பரப்பைப் பாதுகாப்பதன் மூலம், நில வாழ் தாவரங்களைப் பாதுகாப்பது பிரையோஃபைட் தாவரங்களே என்றாலும் அது மிகையாகாது (க்ரிஸ்டியன்சன், 2001).

1.இ. பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் நிலவாழ் வளரியல்பின் தோற்றமும் பிரையோஃபைட்டாவில் *(விரிவான வரையறை)* இனத் தொகுதிகளின் பரிணாமமும் (Origin of Bryophytes and land habit and Phyletic Evolution in Bryophyta *sensu lato*)

பிரையோஃபைட்டுகளின் தோற்றம்

ஏறக்குறைய 400மில்லியன் ஆண்டுகட்கு முன் டிவோனியன் பருவத்தில் (Devonian Era) நிலவாழ் தன்மை தோன்றியதில் இருந்து இன்று வரை பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்துள்ள எம்ப்ரையோஃபைட்டுகளில்,தொடக்க மூல நிலையில் பிரையோஃபைட்டுகள் உள்ளன. தாவர உலகிலேயே பூக்கும் தாவரங்களை அடுத்து பிரையோஃபைட்டுகள் தான் மிக அதிக வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கும் தாவரக்கூட்டமாகும்.

ஏறக்குறைய 20,000 சிற்றினங்களைக் கொண்ட இத்தொகுப்பு உலகளாவிக் காணப்படுகிறது. நீர்வளம் சீராக உள்ள எல்லா வகைக் காடுகளிலும், நீரோடை ஓரங்களிலும், குளிர்மண்டலப் பகுதிகளிலும், அரிதாக வறண்ட நிலப் பரப்புகளிலும் கூட இத்தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகள் பேலியோசோவய்க் ஊழிக்காலத்தில் டிவோனியன் பருவத் தொடக்கத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது தொல்லுயிரி படிவப் பதிவுகளில் இருந்து புலப்படுகிறது. உயிரினங்களின் தோற்ற வரலாற்றை அறிய உதவும் கருவிகளில் மிக முக்கியமானவை தொல்லுயிர் படிவங்களேயாகும். ஆனாலும், பிரையோஃபைட்டுகளின் தொல் வரலாறு இதுவரை முழுமையாக அறியப்படவில்லை. இன்றுள்ள பிரையோஃபைட்டுகளை விடப் பழமையான

பண்புகளையுடைய தொல் பிரையோஃபைட்டுகளின் படிவங்கள் அறியப்படவில்லை. மேலும், *நய்யடிட்டா* (*Naiadita*) போன்ற ஓரிரு அமைப்புப் பேரினங்கள் (Form Genera) தவிர, இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள ஏனைய தொல் பிரையோஃபைட் படிவங்கள் அனைத்தும் முழுமையற்ற சிறிய உடலப்பகுதி பண்புகளைக் காட்டுகின்றன. முழுமையான ஆதாரங்கள் கிடைக்காத இந்நிலையில், பிரையோஃபைட்டுகளின் மூதாதைகளை அறிய பின்வரும் அடிப்படைகள் உதவுகின்றன (ஸ்மித், 1955) :

- தற்போதுஉயிருடனிருக்கும் பிரையோஃபைட்டுகளின் ஒப்பீட்டு அமைப்பியல்,
- இதர தாவரத் தொகுப்புகளுடன் இவை பங்கிட்டுள்ள பொதுப்பண்புகள்
- உறுப்புத்தோற்றவியல் அடிப்படைகள், ஆகியன.

ஆகவேதான் இத்தொன்மையான பிரயோஃ பைட்டுகளின் மூதாதைத் தாவரங்கள் எவை என்பது பற்றி திட்டவட்டமான ஒருமித்த கருத்து பலகாலமாக ஏற்படவில்லை.

எம்ப்ரியோஃபைட்டுகள் எவ்வாறு ஒன்றுடன் ஒன்று பரிணாம உறவு கொண்டுள்ளன என்பதை பிரையோஃபைட்டுகள் மூலமாக அறியலாம்.

இதுமட்டுமன்றி, இவற்றின் உறவினங்களான பச்சை நிறப் பாசிகள் மட்டும், தோன்றிய காலம் முதல் இன்னமும், தாம் தோன்றிய நீர் சூழலில் தொடர்ந்து இருக்கின்றன. ஆனால், அச்சூழலில் இருந்து எம்ப்ரையோஃபைட்டுகள் மட்டும் எவ்வாறு பாதகமான சூழல் காரணிகளைக் கொண்ட நிலப்பரப்பை வெற்றிகொண்டன என்பது ஒரு புதிரேயாகும். இதற்கான விடை பிரையோஃபைட்டுகளில் உள்ளது (கிரஹாம், 1993).

மிகுந்த உயிரினவளம் (Biodiversity) , தொகுதி பரிணாம முக்கியத்துவம் மற்றும் சூழ்நிலை அமைப்பில் முக்கிய பங்களிப்பு ஆகிய முக்கியத்துவங்கள் பிரையோஃபைட்டுகளுக்கு இருப்பினும், இவை பற்றிய ஆய்வுகள், ஏனைய குழுமங்களில் இருப்பதை விடக் குறைவாகவே உள்ளன.

பரிணாம விரிவாக்கத்தை நன்கு புரிந்து கொள்ளும் வகையில் பிரையோஃபைட்டுகளில் அதிக அளவில் சிற்றின வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் இத்தாவரங்கள் பெரும் மரபுப் பண்புகளின் பரிணாமத்தை அறியவும், அமைப்பியல் மற்றும் சூழ்நிலையியல் பண்புகளை ஆராயவும் மிக உகந்த கருவிகளாகும் (மிஷ்லெர், 1988, ஷா, 1991).

பிரையோஃபைட்டாவில்(விரிவான *வரையறை sensu lato)* இனத் தொகுதிகளின் பரிணாமமும் அதனை விளக்கும் கோட்பாடுகளும்

பிரையோஃபைட்டுகளின் தொகுதிப் பரிணாமம் நீண்ட காலமாகவே பலரின் கவனத்தை ஈர்த்து வந்துள்ளது. புற அமைப்பியல்-மரமப் பகுப்பாய்வுகள் மூலமாகப் பெறப்பட்ட பல மரமப் படங்கள் (cladograms) பின்வரும் ஊகங்களைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. (மிஷ்லெர் மற்றும் சர்ச்சில், 1984, 1985. மிஷ்லெர் ஆகியோர், 1994., கென்ரிக் மற்றம் க்ரேன், 1997)

1. 'பிரையோஃபைட்டுகள்' எனத் தாவரவியலின் தொடக்கத்திலிருந்து அறியப்பட்டு வந்த தொகுப்பு, ஒற்றை வழித் தோற்றுவாய் கொண்ட தொகுப்பல்ல.
2. ஈரல் தாவரங்கள் மற்ற எல்லா நிலத் தாவரங்களுக்கும் சகோதர உறவு கொண்ட தொகுப்பு ஆகும்.
3. மாஸ்கள் எனும் தொகுப்பு, கொம்புத் தாவரங்கள் மற்றும் ஈரல் தாவரங்கள் ஆகியவற்றை விட

டிராக்கியோஃபைட்டுகளுக்கு நெருங்கிய உறவு முறை கொண்டது.

அண்மைக்கால மூலக்கூறு-க்ளாடிஸ்டிக் பகுப்பாய்வுகளிலிருந்து, பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று பெருந்தொகுப்புகள் மற்றும் டிராக்கியோஃபைட்டுகள் ஆகிய தொகுப்புகளிடையேயான உறவுகள் சிக்கலானவையாக இருப்பினும், இவற்றின் பரிணாம வழிப்பாதைகளை ஏதேனும் ஒரு மூலக்கூறு புள்ளி விவரத் தொகுப்பு சுட்டிக்காட்டுவது தெரிகிறது.

மிக ஆழமான தொகுதிப் பரிணாம கிளைத்தலுக்கு இந்நான்கு தொகுதிகளும் பொருத்தமான உதாரணமாக விளங்குகின்றன. இத்தொகுப்புகளுக்கு இடையே ஆன உறவு முறைகள் எப்படியாக இருப்பினும், இந்நான்கு வழிப்பாதைகளும் ஒன்றாக இருந்த காலம் மிகக் குறுகியது. ஆனால், இப்பாதைகள் கிளைத்தபின் இவை ஒவ்வொன்றும் கடந்து வந்துள்ள காலமோ மிக நீண்டது. (மிஷ்லெர், 2001).

இத்தகைய நீண்ட பரிணாம வரலாற்றினைக் கொண்ட தொகுதிகளின் பரிணாம உறவுகளைப் புரிந்து கொள்ள 'முழுமையான தடயங்கள்' தேவை. தற்போது உயிருடன் உள்ள இனங்கள் மட்டுமின்றி, தொல்லுயிர் படிவங்களாக மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ள இனங்களையும் பற்றிய புற அமைப்பியல் விவரங்கள் மற்றும் ஒன்றுகொன்று தொடர்பில்லாத ஜீன்களின் பெருந்தொகுதி ஆகியவற்றின் புள்ளிவிவரங்கள் இத்தகு தடயங்களைத் தரவல்லன. குறிப்பாக, நியூக்ளியோடைடு வரிசைகள் பற்றிய புள்ளி விவரங்களைவிட, ஒப்பீட்டு ஜீன் தொகையவியல் இதற்கு அதிகம் உதவக் கூடும் (மிஷ்லெர், 1994).

பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் நிலத்தாவர வளரியல்பின் பரிணாமம் பற்றிய அண்மைக் கால ஆய்வு அணுகுமுறைகள் மற்றும் கோட்பாடுகளை அறியும்

முன்னர், இத்தாவரங்களின் பரிணாமம் பற்றிய ஆரம்பகாலக் கோட்பாடுகளை அறிவது அவசியம் ஆகும். இது பற்றி முன்மொழியப்பட்டுள்ள பல்வேறு கோட்பாடுகள் முற்போக்குப் பரிணாமம், பின்னோக்குப் பரிணாமம் ஆகிய இரு வகைகளில் அடங்கும்.

1. பிரையோஃபைட்டுகளின் பாசி வழித் தோற்றம் (முற்போக்குப் பரிணாமம் Progressive Evolution).
2. பிரையோஃபைட்டுகளின் டெரிடோஃபைட் வழித் தோற்றம் (பின்னோக்குப் பரிணாமம் Regressive Evolution)

பிரையோஃபைட்டுகளின் பாசி வழித் தோற்றம் (முற்போக்குப் பரிணாமம்)

பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகள் நிலச்சூழலில் வாழினும், பின்வரும் நீர்வாழ் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன:

1, கிடை மட்ட வளரியல்பு.

2, தாவர உடலம் முழுவதும் வளர் பரப்பின் மீது தொட்டாற் போல் வளர்கிறது.

3, தாவரத்தின் அடிப்பரப்பு முழுவதும் வேரிகள் மற்றும் செதில் இலைகள் காணப்படுகின்றன.

4, டிராக்கியோஃபைட்டுகளில் காணப்படுவதைப் போன்ற நிலச் சூழலுக்குத் தக அமைந்த வேர்கள் மற்றும் கடத்தும் திசுக்கள் ஆகியன இவற்றில் இல்லை. ஆகவே, இத்தாவரங்களில் அடிப்பரப்பில் உள்ள வேரிகள் மற்றும் செதில்கள் யாவும் நீர் பிடிப்பு உத்திகளாகச் (water holding devices) செயல்படுகின்றன.

5, திரவ நிலைத் தனி நீர் அபரிமிதமாகக் கிடைக்கும் பருவங்களில் இத்தாவரங்கள் தமது வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை முடித்துக் கொள்கின்றன.

6, கசையிழை கொண்ட ஆந்திரோசோவாய்டுகள் இத்தாவரங்களின் நீர் சார்ந்த பண்பினைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. நீர் இல்லையெனில் பாலினப் பெருக்கம் நிகழ்வதில்லை. ஆகவே நிலத்தில் வாழினும் இத்தாவரங்கள் இனப் பெருக்கத்திற்காகவும் நீரை மிகவும் சார்ந்திருப்பதால் 'பிரையோஃபைட்டுகள் தாவர உலகின் நீர் நில வாழ்வன' (Amphibians of Plant Kingdom) என விவரிப்பர்.

பிரையோஃபைட்டுகள் நீர் வாழ் மூதாதைகளிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதற்கு மேற்கூறிய பண்புகளே ஆதாரமாகும். நீர்ச் சூழலில் ஆல்காக்கள், டெரிடோஃபைட்டுகள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் ஆகிய எல்லா வகைத் தாவரங்களும் வாழ்ந்திடினும், பாசிகளில் இருந்தே பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பது ஒருமித்த கருத்தாகும். ஆனால், பாசிகளில் எந்தக் குழுமத்திலிருந்து பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்பது பற்றி ஒருமித்த கருத்து ஏற்படவில்லை. சிக்கல் போதாதென்பது போல் நன்னீர்வாழ் பாசிகளே பிரையோஃபைட்டுகளின் மூதாதைகள் என்று சிலரும், கடல்வாழ் பாசிகளே மூதாதைகள் என்று சிலரும் வாதிடுகின்றனர்.

கீட்டோஃபோரேலிஸ் குழுமத்தைச் சார்ந்த சில நன்னீர் வாழ் பாசிப் பேரினங்களில் இருந்து பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பது ஃப்ரிட்ஷ்ச், பவெர், கேம்பெல், கேவெர்ஸ் மற்றும் ஸ்மித் ஆகியோரது கருத்தாகும்.

ஃபேயோஃபைஸீ வகுப்பைச் சேர்ந்த சில கடல் வாழ் பேரினங்களே பிரையோஃபைட்டுகளின் முன்னோடிகள் என்பது சர்ச் என்பவரின் கருத்தாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் 'நன்னீர்வாழ் பாசி வழித் தோற்றம்

நன்னீர் வாழ் பாசிகளில் இருந்தே பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது ஒரு கருத்தாகும் (அட்டவணை 1.2.).

பிரையேஃபைட்டா, குளோரோஃபைட்டா, ஃபேயோஃபைட்டா –ஒப்பீடு

வ.எண்	பண்புகள்	பிரையோஃபைட்டா	குளோரோஃபைட்டா	ஃபேயோஃபைட்டா
01	ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்	பச்சயம்a,b. α கேரோட்டீன்	பச்சயம்a,b,c α கேரோட்டீன் β கேரோட்டீன் γ கேரோட்டீன் லூட்டீன் வயோலாசேந்தின் நியோசேந்தின் அஸ்ட்டாசேந்தின் ஸியாசேந்தின்	பச்சயம்a,b,c β கேரோட்டீன் லூட்டீன் வயோலாசேந்தின் ஃப்யூகோசேந்தின் டயட்டோசேந்தின்
02	செல் சுவர் பொருட்கள்	செல்லுலோஸ் ஹெமிசெல்லுலோஸ்	செல்லுலோஸ்	அல்ஜினிக் அமிலம் ஃப்யூசினிக் அமிலம்
03	சேமிப்பு உணவு	தரசம், சிறிதளவு கொழுப்புப் பொருட்கள்	தரசம்	லேமினாரின் மான்னிட்டால்
04	கசையிழை	2 சாட்டை வடிவ கசையிழைகள் ஒத்த இழைகள் சமமானவை	2 அ 4 – சமமானவை அனைத்தும் அக்ரோநிமேட்டிக் வகை	சமமற்றவை ஒவ்வா இழைகள், 2(1–அக்ரோநிமேட்டிக், மற்றது பேன்டோநிமேட்டிக்)

நன்னீர் பாசிகளிலும், குளோரோஃபைஸி வகுப்பைச் சேர்ந்த பாசிகளே பிரையோஃபைட்டுகளுடன் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள், சேமிப்பு உணவுப் பொருள், செல் சுவர்ப் பொருள், பாலினப் பெருக்கத்திற்குத் திரவ நிலைத் தனி நீரைச் (Free Liquid State water) சார்ந்திருத்தல் ஆகிய

பண்புகளில் ஒத்துள்ளன என்பதை மேற்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம்.

ஆகவே இவற்றின் மூதாதைகள் நீர்வாழ்த் தாவரங்களாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவு. குளோரோஃபைஸி பாசிகள் யாவும் அடிப்படையில் நீரில் வாழ்வன ஆயினும், இவற்றில் பல அவ்வப்போது நீர்வளம் மிக்க நிலச்சூழலிலும் வாழ்கின்றன. சில பேரினங்கள் நிலவாழ் இனங்களாகவே அறியப்பட்டுள்ளன.

நீர்ச்சூழல் நிலையற்றது என்பதாலேயே முதல் உயிரினங்கள் நீரில் தோன்றியிருப்பினும், பரிணாம வளர்ச்சியின் போது மெதுவாக நிலத்தில் குடியேறி அச்சூழலுக்குத் தக அமைந்து பரிணமித்தன.

நிலச்சூழலில் நீரின் அளவு குறைந்து வறட்சி ஏற்பட வாய்ப்புகள் அதிகம் உள்ளது. ஆகவே நிலச் சூழலுக்குக் குடியேறிய ஆரம்ப நிலை நிலத்தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகள் வறட்சி தாங்கு திறனை வளர்த்துக் கொண்டுள்ளன. குளோரோஃபைஸி பாசிகளிலும் வறட்சி தாங்கு திறன் காணப்படுகிறது. இவ்விரு வகைத் தாவரங்களிலுமே வறட்சி தாங்கு திறன் காணப்படுவது இவற்றின் பரிணாமத் தொடர்பைச் சுட்டிக் காட்டுவதாக ஏடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது.

இப்பொதுவான பண்புகளின் அடிப்படையில், குளோரோஃபைஸி பாசிகள், குறிப்பாக, கீட்டோஃபோரேலிஸ் குழுமத்தைச் சேர்ந்த கிடைமட்ட-செங்குத்து அமைப்புக் கொண்ட பாசிகளே நிலவாழ் தாவரங்கள் அனைத்திற்கும் முன்னோடிகளாக இருந்திருக்க வேண்டுமென்ற கருத்தினை ஃப்ரிட்ஷ்ச் (1916) வெளியிட்டார்.

இக்குழுமத்தைச் சேர்ந்த *ஃப்ரிட்ஷ்சியெல்லா* எனும் பாசியே பிரையோஃபைட்டுகள் உள்ளிட்ட எல்லா நிலவாழ் தாவரங்களுக்கும் முன்னோடி என்ற கருத்து வலுவாக

உள்ளது. இப்பாசியின் உடலத்தில் கிடைமட்ட மண்டலத்தில்(Horizontal system) ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்கள் திரண்டு அமைந்து கோள வடிவக் கிழங்கு போன்ற அமைப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

இவற்றிலிருந்து ஒற்றைச் செல் வேரிகளும் வளர்கின்றன. செங்குத்து மண்டலம் (Vertical System)பசுங்கணிகங்கள் நிறைந்த கிளைத்த இழை அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. கிடைமட்ட மண்டலம் , செங்குத்து மண்டலம் ஆகிய இருவகை மண்டலங்களிலும் செல் பகுப்பு எல்லா தளங்களிலும் நிகழ்ந்ததால் இவ்விரு மண்டலங்களும் அளவிலும், உருவிலும் விரிவாக வளர்ந்து பிரையோஃபைட்டுகள் எனும் முதல் நிலத் தாவரங்களைத் தோற்றுவித்திருக்க வேண்டும். இவ்வாறு விரிவாக்கம் அடைந்த பின்னர், நிலச்சூழலில் அடிக்கடி ஏற்படும் வறட்சியைத் தாங்கும் பொருட்டு இத்தாவர உடலம் தன் மேற்பரப்பில் கூட்டிகிள் படலத்தை (Cuticle) ஏற்படுத்திக் கொண்டது.

நீர் உறிஞ்சுதல், மற்றும் தாவரத்தை வளர்பரப்பில் நிலை நிறுத்துதல் ஆகிய செயல்பாடுகளுக்கு ஏற்ப கிடைமட்ட மண்டலம், தக அமைந்தது. செங்குத்து மண்டலம் ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் இனப்பெருக்கம் ஆகிய செயல்பாடுகளுக்கு ஏற்ப தக அமைந்தது. இப்புற அமைப்பு வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப உள்ளமைப்பிலும் வேறுபாடுகள் பரிணாமம் அடந்தன. இவ்வாறு தோன்றிய உடலமே பிரையோஃபைட் போன்ற நிலத்தாவரங்களின் மூல முதல் தாவரமாகும்.

இத்தகு மூல முதல் தாவரத்தின் கிடைமட்ட மண்டலம், இன்றைய மாஸ்களின் புரோட்டோனீமாவிற்கும், செங்குத்து மண்டலம், மாஸ்களின் கேமீட்டகக் காம்புக்கும் ஒப்பாகும்.

இந்தக் கருத்துப்படி, கிடைமட்ட புரோட்டோனீமா இழைகளும், செங்குத்து கேமீட்டகக் காம்பு மண்டலமும் ஒருங்கே காணப்படுவதால், இன்றைய மாஸ்களே முதன் முதலில் தோன்றிய பிரையோஃபைட்டுகள் என ஆகிறது. மாஸ்களில் இருந்து ஈரல் தாவரங்களும், கொம்புத் தாவரங்களும் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது இக் கோட்பாட்டின் சாராம்சமாகும். இக்கோட்பாட்டினை வெட்ஸ்டீன், ஈவான்ஸ் ஆகியோர் ஆதரிக்கின்றனர்.

ஆனால், கேம்பெல் மற்றும் கேவெர்ஸ் ஆகியோரோ பிரையோஃபைட்டுகளின் கீட்டோஃபோரேலியத் தோற்றக் கோட்பாட்டினை ஏற்றுக் கொண்டாலும், கொம்புத் தாவரங்களே முதன் முதல் தோன்றிய பிரையோஃ பைட்டுகளாக இருந்திருக்கக் கூடும் என வாதிடுகின்றனர். கீட்டோஃபோரேலிஸ் குழுமத்தைச் சேர்ந்த *கோலியோக்கீட்* எனும் பாசிக்கும், *ரிக்ஸியோகார்ப்பஸ்* என்ற ஈரல் தாவரத்திற்கும் இடையே உடல அமைப்பு, செல் அமைப்பு, பசுங்கணிகங்கள், இனப் பெருக்க உறுப்புகள் ஆகிய பண்புகளில் ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. *கோலியோக்கீட்* ஒரு கிடைமட்ட–செங்குத்து (Heterotrichous) தன்மை கொண்ட அல்காவாயினும், இதன் உடலம் கிடைமட்ட மண்டலத்தை மட்டும் கொண்டுள்ளது. இதில் செங்குத்து மண்டலம் குறைக்கப் பட்டுள்ளது. கிடைமட்ட மண்டலத்தின் கிளைத்த இழைகள் மிக நெருக்கமாக அமைந்து தட்டுப் போன்ற உடலத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.இது நீர்வாழ் தாவரங்களின் இலைகள் மீதும் (Eiphyllous), கற்களின் மீதும் (Epilithic) வாழும் ஒரு உப–வளிமண்டல (Sub aerial) பாசி ஆகும். இத்தகு உடலம் நிலப்பரப்பில் வளருமானால், நீர் உறிஞ்சுவதற்காக இதன் அடிப்பரப்பில் வேரிகள் (rhizoids) தோன்றியிருக்கக்கூடும். நீருடன் ஊட்டக் கனிமங்களும் உறிஞ்சப்பட்டு உடலம் நன்கு விரிவடைந்து பெரிய

அளவிற்கு வளர்ந்திருக்கக் கூடும். நிலச்சூழலுக்குத் தக அமைந்து மேற்பரப்பில் கியூட்டிக்கில் படலமும், காற்றுத்துளைகளும் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இத்தகைய அடிப்படை அமைப்பிலிருந்து *ரிக்கார்டியா* போன்ற ஈரல் தாவரங்களும், அதனைத் தொடர்ந்து மாஸ்களும் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது இக்கோட்பாட்டின் அடிப்படை கருத்தாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் கடல் வாழ் பாசிவழித் தோற்றம்

இன்றைய நிலவாழ் தாவரங்கள் அனைத்தும் நீர்வாழ் பாசிகளில் இருந்து தோன்றியவை என்பதில் எவ்விதக் கருத்து வேறுபாடும் இல்லை எனினும், அம்மூலத்தாவரம் நன்னீர் பாசியா அல்லது கடல்நீர் பாசியா என்பது பற்றி இருவேறு கருத்துகள் நிலவுகின்றன. 1919ல் வெளியான சர்ச் என்பாரின்' தலாசியோஃபைட்டாவும், நிலப்பரப்பிற்கு இடப் பெயர்வும்' (Thallassiophyta and sub-aerial transmigration) என்ற கட்டுரை, பிரையோஃபைட்டுகளின் மூதாதைகள் கடல்வாழ் பாசிகளே என்ற கருத்தை முதன் முதலாக வலியுறுத்தியது. நன்னீரை விடக் கடல்நீர் கனிம வளம் நிறைந்தது. மேலும், நன்னீர் சூழலுக்கு ஒப்பிடும் போது கடல் சூழல் நிலைத்தது. ஆகவே கடல்வாழ் பாசிகளின் உடலம் நன்கு விரிவடைந்து பரிணாம வளர்ச்சியடைய அதிகம் வாய்ப்புளதாக இவர் கருதுகிறார். கடல்வாழ் பாசிகளிலிருந்து நிலவாழ்த் தாவரங்கள் எவ்வறு தோன்றியிருக்க முடியும் என்பதை அவர் பின்வருமாறு விளக்குகின்றார்:

1. உயிர் பரிணாமத்தின் ஆரம்ப நிலைகளில் முதன் முதல் தோன்றிய சுயஜீவிகள் மிதவை உயிரிகளாகும் (Plankton) . இக்கால கட்டத்தில் பூமியின்

பெரும்பகுதி கடலாக இருந்ததால் அத்தருணத்தில் உலகில் மிதவை உயிர்கள் மட்டும் இருந்தன.

2. ஆதிகாலக் கடலின் அடித்தளம் ஆங்காங்கே எழும்பியதால் ஆழம் குறைந்த இடங்கள் தோன்றின. அவ்விடங்களில் நீரடித் தளவாழ் தாவரங்கள் (Benthos) தோன்றின. வேர், தண்டு மற்றும் இலைகள் ஆகிய அமைப்புப் பண்புகள் பரிணாமம் அடைந்தன. இவை செயல் திறன் மிக்க வளர் சிதை மாற்றம் கொண்டிருந்தன. சிறப்பு மிக்க உடல அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்க முறைகள் ஆகியன பரிணாமம் அடைய இது ஏதுவாக இருந்தது.

   இத்தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் கருமுட்டை தோன்றிய உடனேயே அதில் நிகழும் குன்றல் பகுப்பு (காலம்)தள்ளிப் போடப்பட்டதால் இருமடிய உடலம் தோன்றியது. வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் இவ்விரு வகை உடலங்களும்/சந்ததிகளும் அடுத்தடுத்து மாறி மாறி வருகின்றன.

3. இரு வகை உடலங்கள் ஒரே தாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் காணப்படுதல் பரிணாம ரீதியில் ஆதாயமானது. சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு ஏற்பத் தக அமையும் பரிணாம முயற்சியில் ஒருமடிய மற்றும் இருமடிய ஆகிய இரு வகை உடலங்களும் ஈடுபட்டன.

4. இவ்வகைத் தாவரங்களைக் கொண்ட ஆழம் குறைந்த இடங்கள் தம் பரப்பில் ஊன்றியிருந்த தாவரங்களுடன் மேலும் எழும்பி நிலத் திட்டுகளை ஏற்படுத்தின.

5. இவ்வாறு நீர்ச் சூழலிலிருந்து நிலச் சூழலுக்கு இடம்பெயர்ந்த தாவரங்கள் நிலச்சூழலுக்கு ஏற்றவாறு தக அமைந்து பரிணாமம் அடைய

ஆரம்பித்தன. கியூட்டிகில் படலம், காற்றுத் துளைகள்,நீர் உறிஞ்சு உறுப்புகள், நீர் சேமிப்பு உத்திகள், கடத்தும் திசுக்கள், நீரைச் சார்ந்திராத இனப் பெருக்க முறைகள் ஆகியன தோற்றிவிக்கப்பட்டன.

இத்தகு மாற்றங்களைக் கொண்ட மூல முதல் நிலத் தாவரங்களிலிருந்து மாஸ்களும், பின்னர் இவற்றிலிருந்து ஈரல் தாவரங்களும் தோன்றின என்று சர்ச் விளக்குகிறார். ஆனால், சர்ச்-இன் இவ்விளக்கத்திற்கு எந்தவித ஆதாரமும் இல்லை. உலகம் தோன்றிய காலத்தில் பூமிப் பரப்பு முழுவதும் நீரால் மூடப்பட்டிருந்தது என்பதற்கு எவ்வித ஆதாரமும் இல்லை. மேலும் இவர் விவரித்தப்படி தோன்றிய முதல் நிலத்தாவரம் எது என்று அவர் கூறவில்லை.

இது மட்டுமின்றி, ஃபேயோஃபைஸி, ரோடோஃபைஸி ஆகிய வகுப்புகளைச் சேர்ந்த கடல் வாழ் பாசிகளின் ஒளிச் சேர்க்கை முறையும், வாழ்க்கைத் திறனும் நிலச் சூழலுக்கு ஏற்றவை அல்ல. இக்குறைபாடுகள் காரணமாக இக்கோட்பாட்டை ஏற்றுக் கொள்வது இயலாமல் போகிறது.

முன்னோக்கிய பரிணாமக் கோட்பாடு (PROGRESSIVE EVOLUTION THEORY)

ஷிம்ப்னெர் (1893-95) என்பார் இக்கோட்பாட்டினை முன்மொழிந்தார். 'பிரையோஃபைட்டு'களின் மூல முதல் தாவரத்தின் கேமீட்டகத் தாவரப்புற அமைப்பு மற்றும் உள் அமைப்பில் மிக எளிய தால்லஸ் உடலம் கொண்டதாக இருந்தது. இது காலப்போக்கில், நிலச் சூழலுக்குத் தக அமைந்து படிப்படியாக மாற்றங்களை மேற்கொண்டு, விரிவாக்கம் அடைந்தது. இலைகளும் தண்டுகளும் கொண்ட கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

பரிணமித்தது. இதுவே விரிவாக்கப் பரிணாமக் கோட்பாட்டின் சாராம்சமாகும்.

இக் கோட்பாட்டின் படி, பிரையோஃபைட்டுகளின் முன்னோடித் தாவரம் மிக எளிய அமைப்புடன் இன்றைய *ஸ்ஃபேரோக்கார்ப்பஸ்* போன்ற கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தையும், *ரிக்ஸியா*-வின் பாதம், காம்பு ஆகிய பகுதிகளற்ற வித்தகத் தாவரத்தையும் கொண்ட தாக இருந்திருக்க வேண்டும்.

இவ்வாறு இரு சந்ததிகளிலும் எளிய உடலத்தைக் கொண்ட தாவரமே 'பிரையோஃபைட்' தாவரங்களின் பரிணாமத்தில் முதல் படியாகும். இத்தகைய கொள்கை யளவிலான (Hypothetical) தாவரத்தை *ஸ்ஃபேரோ-ரிக்ஸியா* என லோட்ஸே அழைத்தார். *ஸ்ஃபேரோ-ரிக்ஸியா* போன்ற மூல முதல் பிரையோஃபைட்டில் பரிணாமம் இரு திசைகளில் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும். ஒரு திசையில், தால்லஸ் உடலத்தில் புற அமைப்பு மாற்றங்கள் ஏதுமின்றி, உள்ளமைப்பியல் மாற்றங்கள் மட்டும் நிகழ்ந்து ஒளிச் சேர்க்கை அறைகள், ஒளிச் சேர்க்கை இழைகள் மற்றும் காற்றுத் துளைகள் ஆகியன கொண்ட மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்கள் தோன்றின. மற்றோர் திசையில், உள்ளமைப்பியல் மாற்றம் ஏதும் நிகழாது, புற அமைப்பு விரிவாக்கம் ஏற்பட்டு, 'இலைகள்', 'தண்டு' போன்ற பகுதிகளைக் கொண்ட இலையமைப்பு உடலம் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

தட்டையான தால்லஸ் உடலத்திலிருந்து இலையமைப்பு உடலம் பின்வரும் படிநிலைகளில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இன்றைய தால்லஸ் உடல லிவர்வொர்ட்டுகளின் பல்வேறு பேரினங்கள் இப்பரிணாமப் படிநிலைகளின் பிரதிநிதிகளாக உள்ளன. அவை பின் வருமாறு :

1. வளர் பரப்பில் படிந்து வளரும் தால்லஸின் வளர் செல்கள் நுனிப் பள்ளத்தில் அமைந்துள்ளன. இந்நுனிச் செல்கள் பிரமிட் வடிவம் கொண்டன. சதுரமான மேல், கீழ் பக்கங்களையும், முக்கோண வடிவ பக்கவாட்டு வெட்டு முகங்களையும் கொண்டன. வெளிப்பக்கச் சுவர் வெளிப்புறம் குவிந்துள்ளது. இரு-வெட்டுமுக வளர் நுனிச் செல்களைப் பாதுகாக்க சளிநீர்ம ரோமங்கள் (Mucilage hairs) தோன்றின. இதனைத் தொடர்ந்து, தால்லஸின் பக்க விளிம்புகள் சிறு சிறு மடல்களாகப் பிரியத் தொடங்கின. இந்நிலையை *பெல்லியா, ப்ளாஸியா* போன்ற இன்றைய தால்லஸ் உடல லிவர்வொர்ட்டுகளில் காண்கிறோம்.

2. நிலச்சூழலில் எப்போது வேண்டுமானாலும் வறட்சி ஏற்படும் அபாயம் உள்ளது . ஆகவே வறட்சியை எதிர்கொள்ள ஏதுவாகச் சளிநீர்ம ரோமங்கள் விரிவடைந்து, அடிப்புறச் செதில்கள் (Ventral Scales) தோன்றின. தேல்லஸின் விளிம்பு மேலும் ஆழமாக மடல்களாகப் பிரிந்தது. இப்பண்புகளை இன்றைய *ஃபாஸம்ரோனியா* வில் காணலாம்.

3. தால்லஸின் மையக் கோடு தடித்து முக்கிய அச்சுப் போல் மாறுபாடடைந்தது. இணையாக வளர் நுனிச் செல்கள் மூன்று வெட்டுமுகச் செல்களாக மாறின. இதன் காரணமாக தால்லஸின் மடல்கள் அச்சின் மீது சற்றே சாய்வாக அமைவதால் 'இலைகள்' போலக் காணப்படுகின்றன. உடலம் மெதுவாக நிமிர்ந்து வளர முயல்வதால், அடிப்புறச் செதில்கள் சற்றே வளர்ந்து மூன்றாவது வரிசை 'இலைகள்' ஆகின்றன. இவ்வாறு, முக்கிய அச்சு, மேற்புறம் இரு வரிசைகளில் இலைகள் மற்றும் ஒரு வரிசை அடிப்புறச் சிறிய இலைகள் ஆகியன கொண்ட அமைப்பு அக்ரோகைனஸ் ஈரல் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

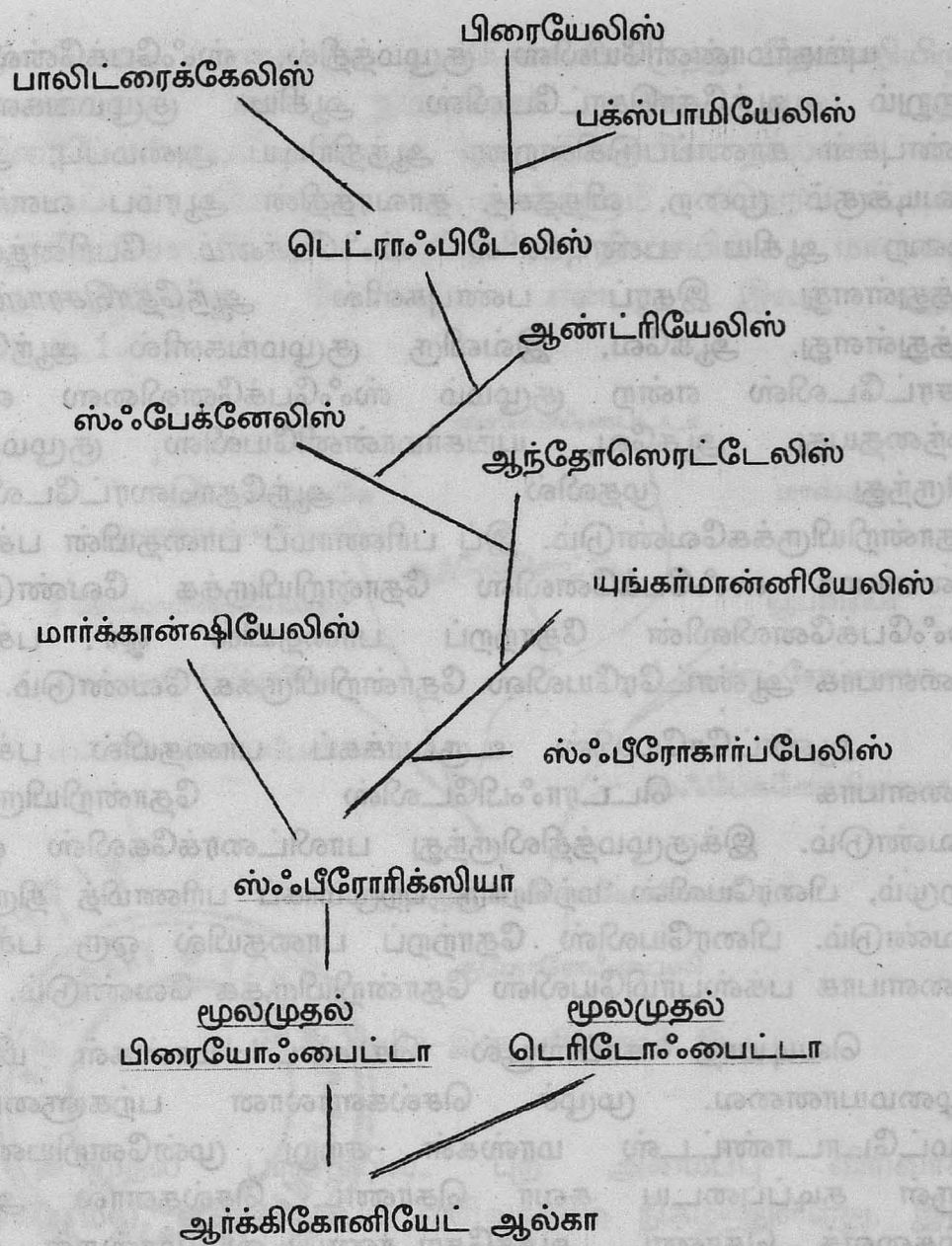
4. செங்குத்தாக வளரும் முயற்சியால், அடிப்புற மூன்றாவது வரிசை இலைகள் பெரிதாக வளர்ந்தன. இதனால் உடலம் 'தண்டு' போன்ற முக்கிய அச்சு, மற்றும் மூன்று நீளக்கோட்டு வரிசைகளில் அமைந்த இலைகள் ஆகியன கொண்டதாகியது. இவ்வமைப்பு *நையடிட்டா (Naiadita)* என்ற தொல் பிரையோஃபைட் படிவத்திலும், இன்றைய *கேலோப்ரையம் (Calobryum)* போன்ற பேரினத்திலும் காணப்படுகிறது.

5. இவ்வகை படிநிலை மாற்றங்களின் விளைவாக இன்றைய மாஸ்களின் கேமீட்டகக்காம்பு (Gametophore) போன்ற உடலம் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

கேவெர்ஸ், பவெர், கேம்பெல் மற்றும் ஸ்மித் ஆகியோர் இக்கோட்பாட்டை ஆதரித்துத் தத்தம் கருத்துப்படி பரிணாமத் திட்டங்களைப் பின்வருமாறு முன்மொழிந்தனர்.

1. கேவெர்ஸ் முன்மொழிந்த பரிணாமத் திட்டம்

இவர் கருத்துப்படி ஆர்க்கிகோனியேட் தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகளும், டெரிடோஃபைட்டுகளும் ஆல்காக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும். *ஸ்ஃபேரோ-ரிக்ஸியா* போன்ற எளிமையான சிற்றினத்திலிருந்து இன்றைய பிரையோஃபைட்டுகள் விரிவாக்கப் பரிணாமம் மூலம் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என இவர் நம்புகிறார். இவ் எளிய அமைப்பிலிருந்து, ஒரு திசையில் உள்ளமைப்பு விரிவாக்கம் பெறுதல், பாலுறுப்புகள் திரளாகி தனிப்பட்ட ரெஸப்ட்டகில் மீது அமைதல் போன்ற மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து மார்க்கேன்ஷியேலிஸ் குழுமம் தோன்றியிருக்க வேண்டும் (படம்1.5.).



படம் 1.4. கேவெர்ஸ்-இன் பரிணாமத் திட்டம்

மற்றோர் பாதையில், தால்லஸின் புற அமைப்பு விரிவாக்கம் பெற்று யுங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமம் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இப்பாதையின் பக்கக் கிளையாக ஸ்ஃபேரோக்கார்ப்பேலிஸ் பரிணமித்திருக்க வேண்டும்.

யுங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்தில், ஸ்ம்ஃபேக்னேலிஸ் மற்றும் ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் ஆகிய குழுமங்களின் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. ஆந்திரிடிய அமைப்பு, அது வெடிக்கும் முறை, வித்தகத் தாவரத்தின் ஆரம்ப வளர்ச்சி முறை ஆகிய பண்புகளில் *ஸ்ம்ஃபேக்னம்* பேரினத்தை ஒத்துள்ளது. இதரப் பண்புகளில் *ஆந்தோசெராஸ்-ஐ* ஒத்துள்ளது. ஆகவே, இவ்விரு குழுமங்களில் ஆந்தோ செரட்டேலிஸ் என்ற குழுமம் ஸ்ம்ஃபேக்னேலிஸை விட முந்தையது. ஆகவே, யுங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்தி லிருந்து முதலில் ஆந்தோஸெரட்டேலிஸ் தோன்றியிருக்கவேண்டும். இப் பரிணாமப் பாதையின் பக்கக் கிளையாக ஸ்ம்ஃபேக்னேலிஸ் தோன்றியிருக்க வேண்டும். ஸ்ம்ஃபேக்னேலிஸின் தோற்றப் பாதையில் ஓர் பக்கக் கிளையாக ஆண்ட்ரேயேலிஸ் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

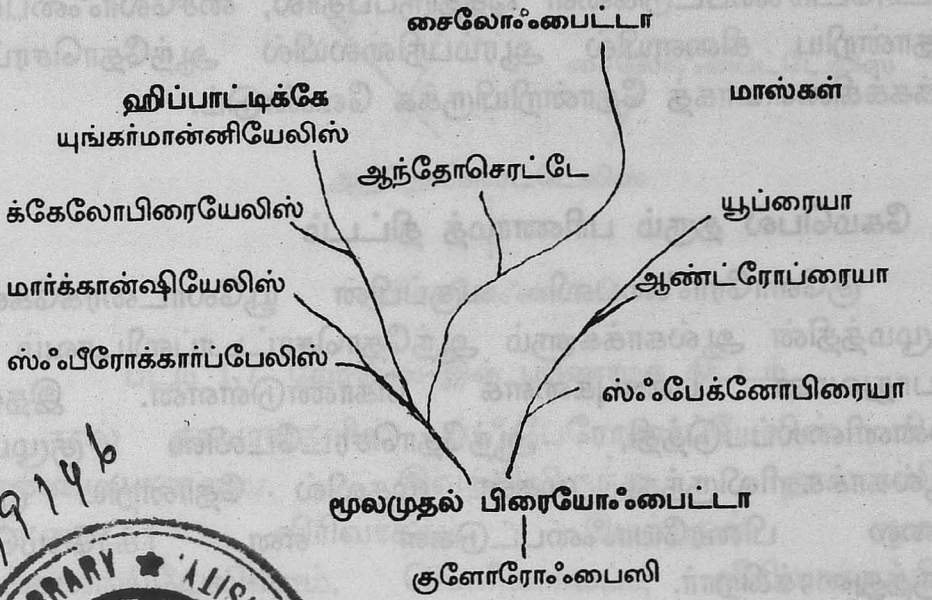
ஆண்ட்ரேயேலிஸ் உருவாக்கப் பாதையில் பக்கக் கிளையாக டெட்ராம்ஃபிடேலிஸ் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இக்குழுமத்திலிருந்து பாலிட்ரைக்கேலிஸ் ஒரு புறமும், பிரையேலிஸ் மற்றொரு புறமுமாகப் பரிணமித் திருக்க வேண்டும். பிரையேலிஸ் தோற்றப் பாதையில் ஒரு பக்கக் கிளையாக பக்ஸ்பாமியேலிஸ் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

வெடியாத காப்ஸ்யூல் கொண்ட மாஸ்கள் மிகப் பழமையானவை. முழுச் செல்களாலான பற்களுடைய நிமட்டோடாண்ட்டஸ் மாஸ்கள் சற்று முன்னேறியவை. சுருள் தடிப்புடைய சுவர் கொண்ட செல்களால் ஆன பற்களைக் கொண்ட ஆர்த்தோடாண்ட்டஸ் மாஸ்கள் மிக சமீபத்தில் தோன்றியவை.

2. ஸ்மித் முன்மொழிந்த பரிணாமத் திட்டம்

இவரும் எளிய அமைப்புடைய பிரையோம்ஃ பைட்டுகளை முன்னோடிகளாகவும், சிக்கலான அமைப்பு டைய இனங்களை அண்மைக் காலத்தினவை என்ற கருத்தினை ஆதரிக்கின்றார். பிரையோம்ஃபைட்டுகளின்

முன்னோடி பச்சை நிற ஆல்காக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும் என நம்புகிறார். இம் மூல முதல் பிரையோஃபைட்டிலிருந்து ஒரு திசையில் தால்லஸ் உடல அமைப்புக் கொண்ட குழுமங்களும் (ஹெப்பாட்டிக்கே, ஆந்தோசெரட்டே), மற்றோர் திசையில் மாஸ்களும் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது இவர் கருத்து. (படம்.1.6.)



படம்1.4. ஸ்மித்-இன் பரிணாமத் திட்டம்

99146
DR. T.P.M. LIBRARY * MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY

முதல் பாதையில், புற அமைப்பு விரிவாக்கம் நிகழாமல், உள்ளமைப்பு விரிவாக்கம் நிகழ்ந்துள்ளது. இதில், ஒரு கிளையில் ஸ்ஃபேரோக்கார்ப்பேலிஸ் மற்றும் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் ஆகிய இரு குழுமங்களும் சகோதரக் கிளைகளாகவும், மற்றோர் கிளையில் (க்)கேலோப்ரையேலிஸ் மற்றும் யுங்கர்மான்னியேலிஸ் ஆகிய குழுமங்கள் சகோதரக் கிளைகளாகவும் தோன்றியுள்ளன. ஆந்தோசெரட்டாப்ஸிடா ஈரல் தாவரங்களை ஒத்திருந்தாலும், வித்தகத் தாவரப் பண்புகளில் வேறுபட்டிருப்பதால் இக்குழுமம்

ஹெப்பாட்டிக்கே பாதையின் ஆரம்பத்திலேயே பிரிந்து பரிணமித்திருக்க வேண்டும் என்பது இவர் கருத்து.

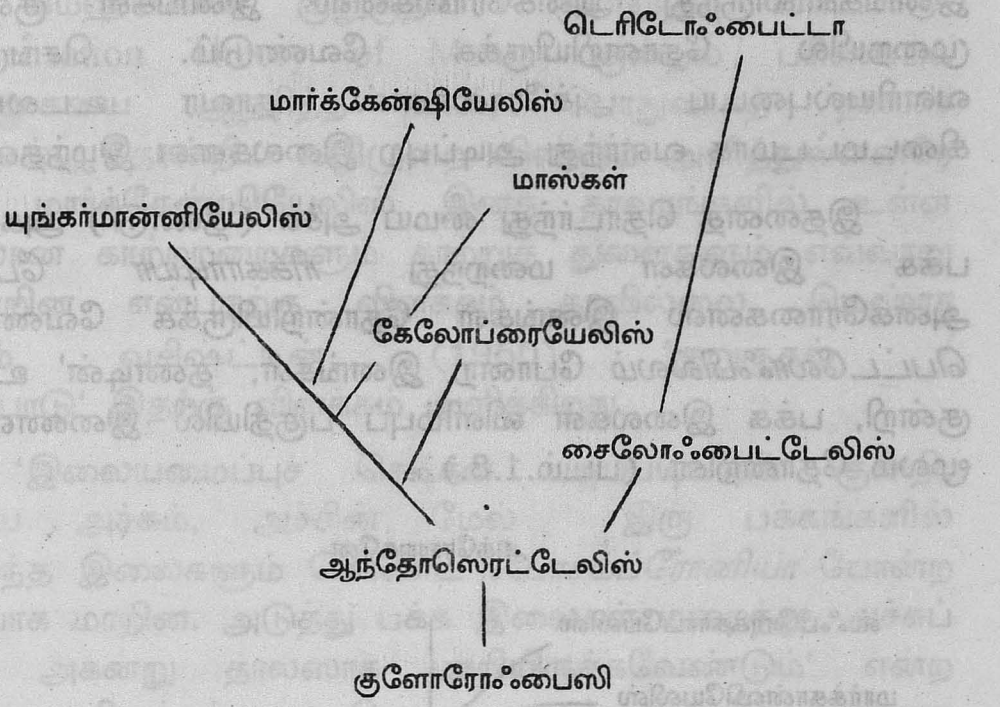
மாஸ்களின் பரிணாமத்தில், ஸ்ஃபேக்னோப்ரையா, ஆண்ட்ரோப்ரையா மற்றும் இறுதியாக யூப்ரையா ஆகிய குழுமங்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

ஆந்தோசெரட்டே-யின் வித்தகத் தாவரப் பண்புகள் *ரைனியா* மற்றும் *ஹார்னியோஃபைட்டான்* ஆகிய தொல் டெரிடோஃபைட்டுகளை ஒத்திருப்பதால், சைலோஃபைட்டா தோன்றிய கிளையில் ஆரம்பநிலையில் ஆந்தோசெரட்டே பக்கக்கிளையாகத் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

3. கேம்பெல் தரும் பரிணாமத் திட்டம்

குளோரோஃபைஸி வகுப்பின் யூலோட்ரைக்கேலிஸ் குழுமத்தின் ஆல்காக்களும் ஆந்தோசெரட்டாப்ஸிடாவும் சில பொதுவான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இதனை முன்னிலைப்படுத்தி, ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் குழுமமே ஆல்காக்களிலிருந்து முதன் முதலில் தோன்றிய முதல் நிலை பிரையோஃபைட்டுகள் என (க்)கேம்பெல் கருத்துரைக்கிறார்.

ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் தொகுப்பிலிருந்து டெரிடோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதை சைலோஃபைட்டேலிஸ் எனும் தொல் டெரிடோஃபைட்டு படிவங்கள் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. மேலும் ஆந்தோசெரட்டேலிஸின் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் ஈரல் தாவரங்களை ஒத்திருப்பதாலும், வித்தகத் தாவர அமைப்போ ஆரம்ப டெரிடோஃபட்டுகளின் உடலத்தை ஒத்திருப்பதாலும், இவ்விரு தொகுப்புகளுக்கும் இதுவே மூலம் என்பது இவர் கருத்து. (படம்.1.7.)



படம் 1.7. கேம்பெல்-இன் பரிணாமத் திட்டம்

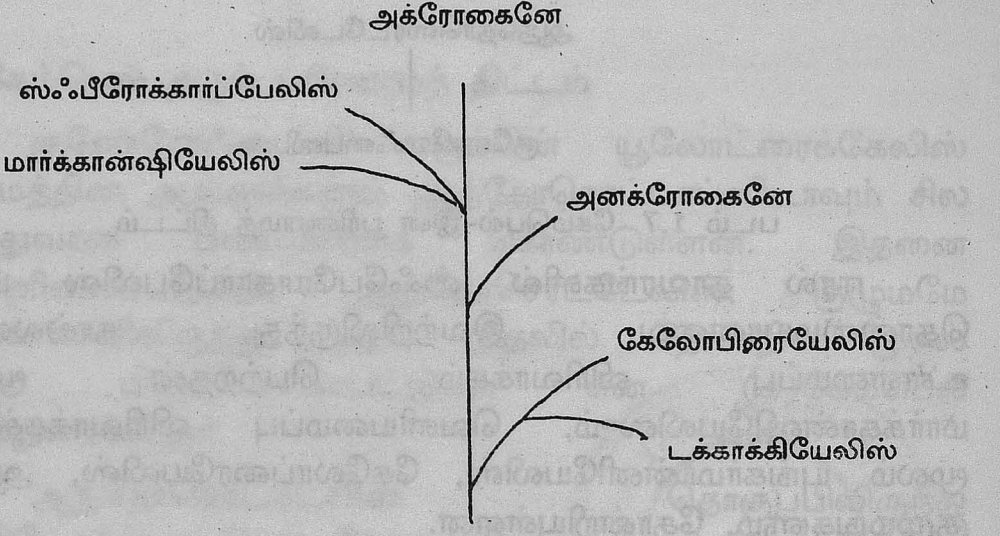
ஈரல் தாவரங்களில் ஸ்ஃபேரோகார்ப்பேலிஸ் மிகத் தொன்மையானவை. இவற்றிலிருந்து, தால்லஸின் உள்ளமைப்பு விரிவாக்கம் பெற்றதன் மூலம் மார்க்கான்ஷியேலிஸும், வெளியமைப்பு விரிவாக்கத்தின் மூலம் யுங்கர்மான்னியேலிஸ், கேலோப்ரையேலிஸ், ஆகிய குழுமங்களும், தோன்றியுள்ளன.

4. மெஹ்ராவின் பரிணாம விளக்கம்

'இலை' மற்றும் 'தண்டு' உடல அமைப்புடைய செங்குத்தாக வளரும் பிரையோஃபைட் இனங்கள் தொன்மையானவை என்பது மெஹ்ராவின் கருத்தாகும். இக்கருத்துப்படி, மாஸ்கள் ஈரல் தாவரங்களைக் காட்டிலும் பழமையானவை.ஈரல் தாவரங்களிலும், இலையமைப்புடைய அக்ரோகைனஸ் இனங்களும், டக்காக்கியேலிஸ் இனங்களும் முதலில் தோன்றியவை. அக்ரோகைனஸ் குழுமத்தின்

இனங்களிலிருந்து அனக்ரோகைனஸ் இனங்கள் குன்றல் முறையில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். செங்குத்து வளரியல்புடைய அக்ரோகைனஸ் தாவர உடலங்கள் கிடைமட்டமாக வளர்ந்து அடிப்புற இலைகளை இழந்தன.

இதனைத் தொடர்ந்து மைய அச்சு ('தண்டு') அகன்று, பக்க இலைகள் மறைந்து *ரிக்கார்டியா போன்ற* அனக்ரோகைனஸ் இனங்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டும். *பெட்டலோஃபில்லம்* போன்ற இனங்கள், 'தண்டின்' உயரம் குன்றி, பக்க இலைகள் விளிம்புப் பகுதியில் இணைவதன் மூலம் தோன்றின. (படம்.1.8.)



படம் 1.8. மெஹ்ரா–வின் பரிணாமத் திட்டம்

ஸ்ஃபேரோகார்ப்பேலிஸ், மார்க்கான்ஷியேலிஸ் ஆகிய தொகுப்புகள் இலையமைப்புடைய யுங்கர்மான்னியேலிஸ் இனங்களிலிருந்து உறுப்புகள் குறைவதன் மூலமும், காற்றுத் துளைகளும், காற்றறைகளும் தோன்றுவதன் மூலமும் பரிணமித்திருக்க வேண்டும்.

மெஹ்ராவின் 'குறுகுதல் / குன்றுதல் கோட்பாடு' (Condensation Theory of Mehra) குன்றல் பரிணாமக் கொள்கையை ஆதரித்த பலர், பொதுவாகத் தாலஸ் வளரியல்பு தோன்றிய வழிமுறை விளக்கம் அளித்துள்ளனரே தவிர, மார்க்கேன்ஷியேலிஸ் இனத் தாவரங்களில் உள்ள சிக்கலான காற்றறைகளும் காற்றுத் துளைகளும் எவ்வாறு தோன்றின என்பதற்கு விளக்கம் தரவில்லை. மெஹ்ரா மற்றும் வசிஷ்ட்டின் (1950) 'குறுகுதல் / கோட்பாடு' இதற்கு விளக்கம் அளிக்கிறது.

'இலையமைப்புச் செடிகள் படிப்படியாகக் குன்றி, முக்கிய அச்சும், அச்சின் மேல் இரு பக்கங்களில் அமைந்த இலைகளும் கொண்ட *ஃபாசம்ப்ரோனியா* போன்ற செடியாக மாறின. அடுத்து பக்க இலைகள் மறைந்து, அச்சுப் பகுதி அகன்று தாலஸாக மாறியிருக்கவேண்டும்' என்ற முந்தய விளக்கத்தை மெஹ்ரா ஏற்கவில்லை. மாறாக *ஃபாசம்ப்ரோனியா* போன்ற செடியின் அச்சுக் குறுகி, பக்க இலைகளின் விளிம்புகள் இணைந்து தாலஸ் உடலம் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்ற கருத்தை இவர் முன்வைக்கிறார். *பெட்டலோஃபில்லம்* என்ற யுங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத் தாவரத்தின் வளர்ச்சியை மெஹ்ரா (1950) ஆராய்ந்தார். இத்தாவரத்தில் தாலஸ் உடலத்தில் நடுவில் தடித்த அச்சுப் பகுதியும் , இதன் இருமருங்கிலும் மெல்லிய அகன்ற மேடு பள்ளங்கள் கொண்ட சிறகுப் பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன. மேற்பரப்பில் மையக் கோட்டிலிருந்து விளிம்பு வரை நீளும் மெல்லிய படலங்கள் காணப்படுகின்றன. இச்சிற்றினத்தின் சில தாவரங்களின் தாலஸ் *ஃபாசம்ப்ரோனியா* போன்ற அச்சும், இரு வரிசை இலைகளும் கொண்டுள்ளன. சில தாவரங்கள் ஸீவார்டியெல்லா போல் முற்றிலும் தாலஸ் அமைப்பு கொண்டுள்ளன. *பெட்டல்லோஃபில்லம்,*

ஃபாஸம்ப்ரோனியா , *ஸீவார்டியெல்லா* ஆகிய மூன்று தாவரங்களுக்கும் இடையே உள்ள ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில் மெஹ்ரா தனது 'குறுகுதல் கோட்பாட்டை' முன்மொழிந்தார். இக்கோட்பாடின்படி, *ஃபாசம்ப்ரோனியா* என்ற அச்சும் இலையும் கொண்ட இனத்திலிருந்து *ஸீவார்டியெல்லா* தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்கிறார் இவர். இப்பரிணாம நிகழ்வின் இடை நிலையை *பெட்டலோஃபில்லம்* சுட்டிக் காட்டுகிறது என்கிறார் இவர். *'ஃபாசம்ப்ரோனியா*-வின் அச்சு குறுகி, அதன் பக்க இலைகளின் முன் மற்றும் பின் விளிம்புகள் இணைந்து *பெட்டலோஃபில்லம்* தாலஸ் உருவாகியிருக்க வேண்டும். பின்னதன் உடல மேற் பரப்பிலுள்ள மென் படலங்கள் மறைந்து தாலஸ் அமைப்புள்ள *ஸீவார்டியெல்லா* தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது இக்கோட்பாட்டின் சாராம்சம் ஆகும். மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமத்தின் தாலஸ் அமைப்பு, இலையமைப்பு யுங்கர்மான்னியேலிஸிலிருந்து 'குறுகல் முறையில்' தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்றும் தாம் முன்மொழிந்த குறுகல் கோட்பட்டிற்கு மேலும் சான்றுகள் சேர்த்தார், மெஹ்ரா(1957). இப்பரிணாமம் மீஸோஸோவெய்க் ஊழிக்காலத்திற்கு முன்னர் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்பது இவர் கருத்து.

பிரையோஃபைட்டுகளின் டெரிடோஃபைட் வழித் தோற்றம் (பிற்போக்குப் பரிணாமம்)

1911ல் டி.எச். ஸ்காட் என்பவர், பிரையோஃபைட்டுகளின் பாசிவழித் தோற்றக் கோட்பாட்டிற்கு நேர் மாறாக 'டெரிடொஃபைட் வழித் தோற்றக் கோட்பாட்டை' முன் மொழிந்தார். இது 'பின்னோக்கிச் செல்லும் பரிணாம (Regressive Evolution) சித்தாந்தத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

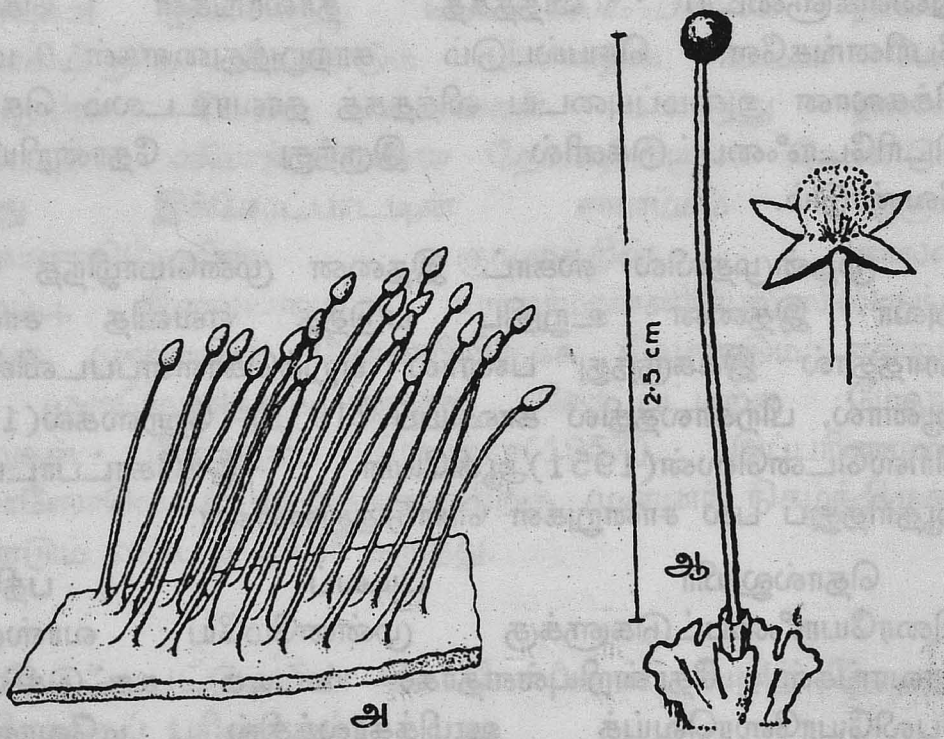
கொம்புத்தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்களில் பல பேரினங்களின் வித்தகத் தாவரங்களில் பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட செல்கள், காற்றறைகள் மற்றும் காற்றுத் துளைகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. சில பேரினங்களில் இக் காற்றுத் துளைகள் பயனிழந்த உறுப்புகளாகவே காணப்படுகின்றன. பயனிழந்த உறுப்புகள் (Vestigeal organs) பரிணாமத்தில் பிற்காலத்தில் தோன்றிய பண்புகள் எனக் கொள்ளப்படுகின்றன. இத்தகைய பயனிழந்த காற்றறைகள் காலத்தால் பின்னவை எனக் கொண்டால், பிரையோஃபைடுகள், அதிலும் குறிப்பாகக் காற்றுத் துளைகளுடைய வித்தகத் தாவரங்கள் கொண்ட பேரினங்களே, செயல்படும் காற்றுத்துளைகள் மற்றும் சிக்கலான அமைப்புடைய வித்தகத் தாவரஉடலம் கொண்ட டெரிடோஃபைட்டுகளில் இருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

முதன்முதலில் ஸ்காட் இதனை முன்மொழிந்த போது அவர் இதனை உறுதிப் படுத்த எவ்வித சான்றும் தராததால் இக்கருத்து பலரால் ஏறுக்கொள்ளப்படவில்லை. ஆனால், பிற்காலத்தில் காஷியப் (1932), ஹேஸ்கல்(1949), கிரிஸ்டென்ஸென்(1951)ஆகியோர் இக்கோட்பாட்டினை ஆதரித்துப் பல சான்றுகள் கொடுத்துள்ளனர்.

தொல்லுயிர் படிவப் பதிவுகள் பிரையோஃபைட்டுகளுக்கு முன்னமேயே வாஸ்குலார் தாவரங்கள் தோன்றியுள்ளதாகச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. பேலியோஸோவெய்க் ஊழிக்காலத்தில் டிவோனியன் பிரிவேளையின் பிற்பகுதியைச் சேர்ந்த பாறைகளில் தொடங்கித்தான் தொல் பிரையோஃபைட்டுகளின் படிவங்கள் காணப்பட ஆரம்பிக்கின்றன. ஆனால், டிவோனியன் பிரிவேளைக்கு முற்பட்ட சைலூரியன் பருவப் பாறைகளிலேயே டெரிடோஃபைட்டுகளின்

சைலோஃபைட்டேலிஸ் குழுமத்தைச் சேர்ந்த பல தொல் படிவங்கள் காணப்படுகின்றன.

இத் தொல்-சைலோஃபைட்டேலிஸ் பேரினங்களுக்கும், பிரையோஃபைட்டுகளுக்கும் இடையே பல ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, கீழ் டிவோனியன் பருவத்தைச் சேர்ந்த *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* (*Sporogonites*) என்னும் தொல் வெடிப்பு வித்தகப் பேரினத்தின் உடலத்துடன் கூடிய வெடிப்பு வித்தகம் தற்கால *பெல்லியா* போன்ற ஈரல் தாவரத்தை ஒத்துள்ளது (படம் 1.9.),



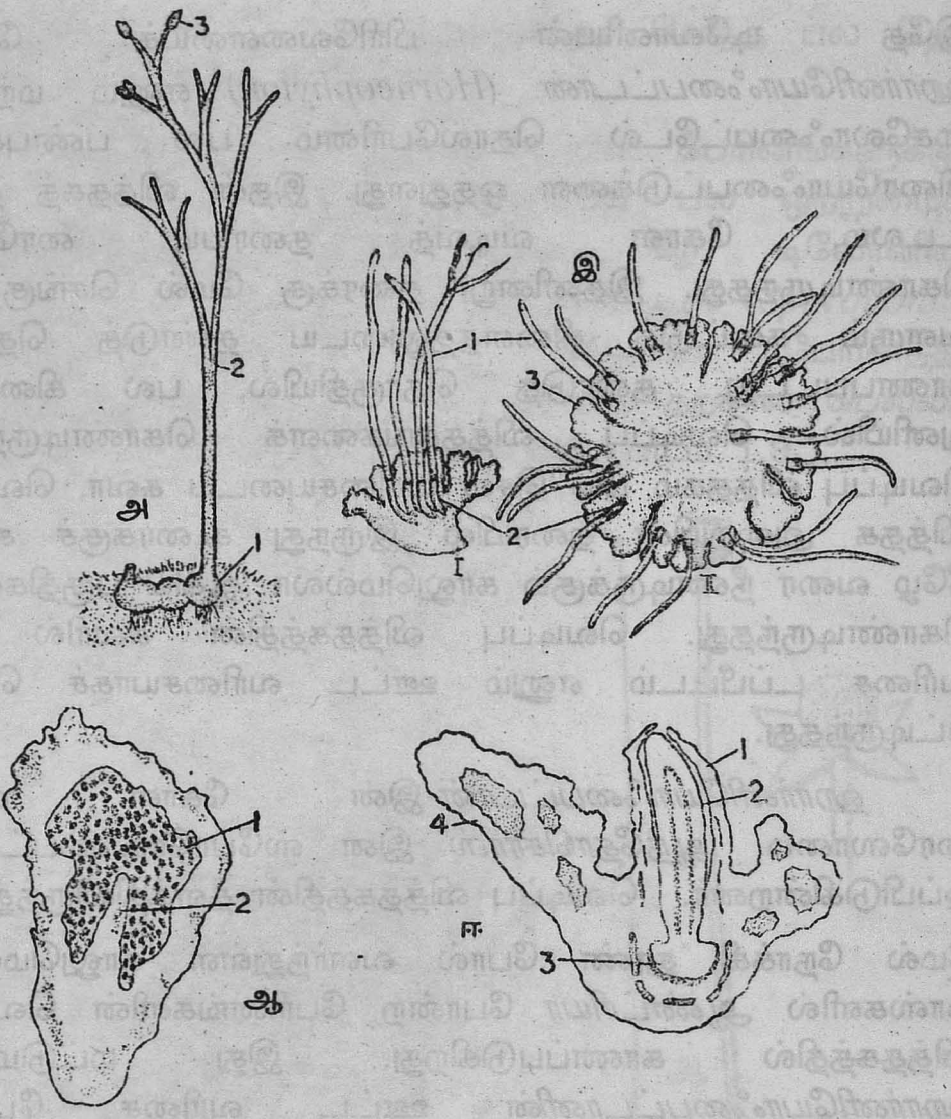
(படம் 1.9.)

படம் 1.9. அ. *ஸ்போரேகோனைட்டிஸ் எக்சூபெரன்ஸ் (Sporogonites exuberans)*

ஆ. *பெல்லியா எப்பிஃபில்லா (Pellia epiphylla)*

இதே டிவோனியன் பிரிவேளையைச் சேர்ந்த *ஹார்னியோஃபைட்டான் (Horneophyton)* எனும் மற்றோர் சைலோஃபைட்டேல் தொல்பேரினம் பல பண்புகளில் பிரையோஃபைட்டுகளை ஒத்துளது. இதன் வித்தகத் தாவர உடலம், கோள வடிவத் தரையடி ரைஸோம் கொண்டிருந்தது. இதனின்று தரைக்கு மேல் செங்குத்தாக வளரும் கவட்டுக் கிளைத்தலுடைய தண்டுத் தொகுதி காணப்பட்டது. தண்டுத் தொகுதியில், பல கிளைகள் நுனியில் வெடிப்பு வித்தகங்களைக் கொண்டிருந்தன. வெடிப்பு வித்தகம் பல செல் வரிசையுடைய சுவர், வெடிப்பு வித்தக அறையின் தரையில் இருந்து கூரைக்குச் சற்றுக் கீழே வரை நீண்டிருக்கும் காலுமெல்லா ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தது. வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவரில் உள் வரிசை டப்பீட்டம் எனும் ஊட்ட வரிசையாகச் செயல் பட்டிருந்தது.

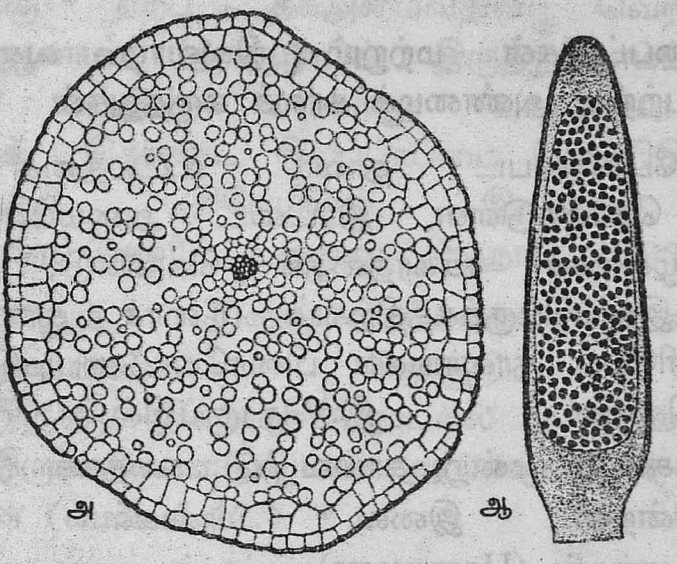
ஹார்னியோஃபைட்டான்-இன் கோள வடிவ ரைஸோமை, *ஆந்தோசெராஸ்* இன் ஸ்போரோஃபைட்டிற்கு ஒப்பிடுகின்றனர். வெடிப்பு வித்தகத்தின் தளத்திலிருந்து மேல் நோக்கி தூண் போல் வளர்ந்துள்ள காலுமெல்லா, மாஸ்களில் *ஆண்ட்ரியா* போன்ற பேரினங்களின் வெடிப்பு வித்தகத்தில் காணப்படுகிறது. இது மட்டுமன்றி, *ஹார்னியோஃபைட்டானின்* ஊட்ட வரிசை போன்ற டப்பீட்டம் பிரையோஃபைட்டுகளில் ஆந்தோஸெரட்டேலிஸ் குழுமத்தின் *டெண்ட்ரோசெராஸ்* எனும் பேரினத்தின் வித்தகத் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது (ப்ராஸ்காயர், 1961).



படம் 1.10. அ,ஆ *ஹார்னியோஃபைட்டான்* அ. வித்தகத் தாவர வளரியல்பு 1. ரைசோம் 2. வித்தகத் தாவரம் 3. வெடிப்பு வித்தகம் ஆ.வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ. 1. காலுமெல்லா 2. வித்துகள்

இ, ஈ.– *ஆந்தோசெராஸ்* சிற்றினங்கள் இ. கேமீட்டகத் தாவர வளரியல்பு (வித்தகத் தாவரங்களுடன்) 1. வித்தகத் தாவரம் 2. கேலிப்ட்ரா 3. கேமீட்டகத் தாவர உடலம் ஈ. இளம் வித்தகத் தாவரத்துடனான கேமீட்டகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ. 1. காலிப்ட்ரா 2. வெடிப்பு வித்தகம் 3. பாதம் 4. கேமீட்டகத் தாவரம்

சைலோஃபைட்டுகளில், *ரைனியா* எனும் மற்றோர் வித்தகத் தாவர தொல் பேரினம் பல பண்புகளில் பிரையோஃபைட்டுகளை நினைவூட்டுகின்றது. இதன் தண்டின் குறுக்கு வெட்டில், ஸைலம் போன்ற தடித்த சுவர் செல்கள் கொண்ட மையப்பகுதியும், அதனைச் சுற்றி ஃப்ளோயம் போன்ற மென்சுவர் செல்கள் கொண்ட பகுதியும் உள்ளன. இவ்வமைப்பு *ஃப்யூனேரியா* மற்றும் *பாலிட்ரைக்கம்* ஆகிய இன்றைய மாஸ்களின் கேமீட்டகக் காம்பு தண்டின் குறுக்கு வெட்டினை நினைவூட்டுகிறது (படம். 1.11.)



படம் 1.11. *ரைனியா க்வைனிவாகனி*

அ. தரைமேல் தண்டின் கு.வெ.தோ. ஆ. வெடிப்பு வித்தகத்தின் நெ.வெ.தோ.

பிரையோஃபைட்டுகளில், ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் குழுமத்தின் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததியில், ஆந்திரீடியம் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியம் ஆகிய பாலுறுப்புகளின் அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி முறை ஆகியன டெரிடோஃபைட்டுகளின் பாலுறுப்புகளை ஒத்துள்ளன. *லைக்கோபோடியம்*,

ஈக்விசீட்டம், ஆகிய டெரிடோஃபைட்டுகளின் கேமீட்டகத் தாவரம் (புரோதால்லஸ்) அளவில் மிகச் சிறியதாக இருப்பதைத் தவிர, பொதுவான பண்புகளில் ஈரல் தாவரங்களின் உடலத்தை ஒத்துள்ளன (காஷியப், 1929).

இவ்வாறு மேற்கூறிய பொதுப் பண்பு ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில், பிரையோஃபைட்டுகள், டெரிடோஃபைட்டுகள் ஆகிய இவ்விரு தொகுப்புகளுமே சைலோஃபைட்டேலிஸ் எனும் தொல்குழுமத்திலிருந்து தோன்றியிருக்கவேண்டுமென இக் கோட்பாடு வலியுறுத்துகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் நிலவாழ் வளரியல்பின் பரிணாமம் பற்றிய அண்மைக் காலக் கருத்துகள்

கேமிட்டோஃபைட் தாவர உடலத்தை ஓங்கு சந்ததியாக கொண்டுள்ள, இரட்டை அமைப்பு/இரட்டை உடல வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைக் கொண்டு, நிலத்தில் வாழினும் இனப்பெருக்கத்திற்காக நீரைச் சார்ந்திருக்கும் ஆர்க்கிகோனியேட் தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டுகள் என அறியப்படுகின்றன. இத்தொகுப்பில் நன்கு பிரித்துணரக்கூடிய மூன்று கால்வழிப் பாதைகள் (Lineages) காணப்படுகின்றன. இவை, மாஸ்கள் (Mosses), கொம்புத்தாவரங்கள் (Hornworts) மற்றும் ஈரல் தாவரங்கள் (Liverworts) ஆகும்.

இம்மூன்று பிரையோஃபைட்டு கால்வழிகளுடன் நான்காவதாக, வாஸ்குல தாவரங்கள் (Vascular Plants) என்று அழைக்கப்படும் டிராக்கியோஃபைட்டுகளும் (Tracheophytes) சேர்ந்து உயிரின வரலாற்றில் மிக முக்கிய தோன்றலாகிய எம்ப்ரியோஃபைட்டுகளை, அதாவது, 'கரு'நிலையைக் கொண்ட தாவரங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. சுருக்கமாகச் சொல்லப்போனால், ஏனைய தாவரங்கள் மற்றும்

விலங்கினங்கள் குடியேறி வாழ ஏற்றதாக நிலப்பரப்பினை, மாற்றியது இம் முன்னோடித் தாவரங்களேயாகும். தாவரங்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்ப நிலப்பரப்பை பாதுகாத்து, அதன் மூலம் நிலவாழ் தாவரங்களைப் பாதுகாப்பது பிரையோஃபைட்டுகளேயாகும் (கிரிஸ்டியன்சென், 2001).

எம்ப்ரியோஃபைட்டுகள் எவ்வாறு ஒன்றுடன் ஒன்று பரிணாம உறவு கொண்டுள்ளன என்பதை பிரையோஃபைட்டுகள் மூலமாக அறியலாம். இதுமட்டுமன்றி,இவற்றின் உறவினங்களான பச்சை நிற ஆல்காக்கள் மட்டும், தோன்றிய காலம் முதல் இன்னமும், தாம் தோன்றிய நீர்ச் சூழலிலேயே தொடர்ந்து இருக்கின்றனவே தவிர நிலச்சூழலுக்கு ஏற்ப தகஅமைவதில் வெற்றியடையவில்லை. ஆனால், அச்சூழலில் இருந்து எம்ப்ரையோஃபைட்டுகள் மட்டும் எவ்வாறு பாதகமான சூழல் காரணிகளைக் கொண்ட நிலப்பரப்பை வெற்றிகொண்டன என்பது ஒரு புதிரேயாகும். இதற்கான விடை பிரையோஃபைட்டுகளில் உள்ளது (கிரஹாம், 1993).

பெரும்பாலும் நிலத்தாவரங்களை உள்ளடக்கிய எம்ப்ரியோஃபைட்டாவின் தொகுதிப் பரிணாமம் பின்வரும் இருவித நிகழ்வுத் தொடரில் ஏதேனும் ஒன்றின் வழி நிகழ்ந்திருக்கவேண்டும் என அண்மைக்கால ஆய்வுகள் காட்டியுள்ளன (படம் 1.12.).

1. முதல் வகை நிகழ்நிரலில், ஈரல் தாவரங்கள் முதன் முதலாகக் கிளைத்ததாகவும், அதனைத் தொடர்ந்து கொம்புத்தாவரங்களும் இவ்வாறே கிளைத்ததாகவும் கருதப்படுகிறது. மாஸ்களே பல்வித்தகத் தாவரங்களுக்கு மிக நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட தொகுப்பு எனக் கருதப்படுகிறது.

நிகழ்நிரல்(1) நிகழ்நிரல்(2)



படம் 1.12. எம்ப்ரையோஃபைட்டாவின் தொகுதிப் பரிணாம நிகழ்வுத் தொடர் (தொகுதிகள்Anthocerotophyta, Bryophyta, Polysporangiates, Marchantiophyta)

2. இரண்டாவது நிகழ்நிரலில் கொம்புத்தாவரங்களே முதன் முதலாகக் கிளைத்ததாகவும், அதனைத் தொடர்ந்து வாஸ்குல தாவரங்களும் கிளைத்ததாகவும் கருதப்படுகிறது. இதன்படி, மாஸ்களே, ஈரல் தாவரங்களுக்கு மிக நெருங்கிய உறவுத் தொகுப்பாகும்.

பிரையோஃபைட் தாவரத் தொகுப்புகளின் உறவு முறைகள் தற்போதுவரை கூட சரிவரப் புரிந்து கொள்ளப் படவில்லை. பிரையோஃபைட் பண்புகளைக் காண்பிக்கும் தொல்லுயிர் படிவங்களை முறையாக விவரித்தால் மட்டுமே இவ்வுறவு முறைகளைப் புரிந்து கொள்ளமுடியும் (கோஃபினெட், 2001),

பிரையோஃபைட்டுகளின் தொகுதிப் பரிணாமம் நீண்ட காலமாகவே பலரின் கவனத்தை ஈர்த்துவந்துள்ளது. புறஅமைப்பியல்- மரப்படம பகுப்பாய்வுகள் (Cladistic analysis) மூலமாகப் பெறப்பட்ட பல மரப்படமங்கள் (Clasdograms) பின்வரும் ஊகங்களைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன (Mishler&Churchill, 1984, 1985. Mishler *et al*, 1994., Kenrick&Crane, 1997)

1. 'பிரையோஃபைட்டுகள்' எனத் தாவரவியலின் தொடக்கத்திலிருந்து அறியப்பட்டு வந்த தொகுப்பு, ஒற்றை வழித்தோற்றத் தொகுப்பல்ல.
2. ஈரல் தாவரங்கள் மற்ற எல்லா நிலத் தாவரங்களுக்கும் சகோதர உறவு கொண்ட தொகுப்பு (Sister Clade).
3. கொம்புத்தாவரங்கள் மற்றும் ஈரல் தாவரங்களை விட மாஸ்கள் எனும் தொகுப்பே, டிராக்கியோஃபைட்டுகளுக்கு நெருங்கிய உறவு முறை கொண்டது.

அண்மைக்கால மூலக்கூறு-மரப்படம பகுப்பாய்வுகளும் (Molecular-Cladistic Analysis) 'பிரையோஃபைட்டுகள்' பற்றி முன்னம் சுட்டிக்காட்டப்பட்ட ஊகங்களைப் பின்வருமாறு உறுதிப் படுத்துகின்றன :

1. இத்தாவரங்கள் மோனோஃபைலெட்டிக் (ஒரு வழிப் பரிணாமத் தோற்றுவாய் கொண்ட) தொகுப்பு அல்ல.
2. மாஸ்கள், கொம்புத்தாவரங்கள், ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் டிராக்கியோஃபைட்டுகள் ஆகிய தொகுப்பு களிடையேயான உறவுகள் சிக்கலானவை. இருப்பினும், இந்நான்கு தொகுப்புகளின் பரிணாம வழிப்பாதைகளை ஏதேனும் ஒரு மூலக்கூறு புள்ளிவிவரத் தொகுப்பு சுட்டிக் காட்டுகிறது, மிக ஆழமான தொகுதி பரிணாம கிளைத் தலுக்கு இந்நான்கு தொகுதிகளும் பொருத்தமான உதாரணமாக விளங்குகின்றன.

இவ்வாறாக, இத்தொகுப்புகளுக்கு இடையேயான உறவுமுறைகள் எப்படியாக இருப்பினும், இந்நான்கு வழிப்பாதைகளும் ஒன்றாக இருந்த காலம் மிகக் குறுகியது. அதாவது, இந்நான்கு வழிப்பாதைகளின் மூலமான முதல் நிலை நிலத்தாவரங்களின் காலமோ மிகக் குன்றியது. ஆனால், இப்பாதைகள் கிளைத்தபின் இவை

ஒவ்வொன்றும் கடந்து வந்துள்ள காலமோ மிக நீண்டது. (மிஷ்லெர், 2001).

இத்தகைய நீண்ட பரிணாம வரலாற்றினைக் கொண்ட தொகுதிகளின் பரிணாம உறவுகளைப் புரிந்து கொள்ள 'முழுமையான தடயங்கள்' தேவை. தற்போது உயிருடன் உள்ள இனங்கள் மட்டுமின்றி, தொல்லுயிர் படிவங்களாக மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ள இனங்களையும் பற்றிய புறஅமைப்பியல் விவரங்கள் மற்றும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பில்லாத ஜீன்களின் பெருந்தொகுதி ஆகியவற்றின் புள்ளிவிவரங்கள் ஆகியன இத்தகு தடயங்களைத் தரவல்லன. குறிப்பாக நியூக்ளியோடைடு வரிசைகள் பற்றிய புள்ளி விவரங்களைவிட, ஒப்பீட்டு ஜீன்-தொகையவியல் இதற்கு அதிகம் உதவும் (Mishler, 1994). ஆனால், பசுங்கணிக 'தொகுதிப் பரிணாம' அடிப்படையில் பார்க்கும் பொழுதோ, பிரையோஃபைட்டுகள் 'ஒரு மூலத் தோற்றுவாய்' கொண்ட மோனோஃபைலெட்டிக் தொகுப்பாகத் தெரிகிறது ! (Nishiyama *et al*, 2004) .

பிரையோஃபைட்டுகளின் பரிணாமம் பற்றிய அண்மைக்கால அணுகுமுறை

உயிரிகளில் பரிணாமம் நிகழ்ந்திருப்பதை நாம் புரிந்துணர்வது / கண்டறிவது புதிய பண்பு வேறுபாடுகள் தோன்றியிருப்பதை வைத்துதான். பரிணாம நிகழ்வுக்குச் சாட்சியான இத்தகு பண்பு வேறுபாடுகள் பல்லாயிர மில்லியன் சந்ததிகளைக் கொண்ட காலப்போக்கில் வெளிப்படுகின்றன. பல சிற்றினங்களைக் கொண்ட ஒரு தொகுப்பு எவ்வாறு தோன்றியது என்பதை அச்சிற்றினங்களின் முழுமையான குடும்ப மரமத்தைப் புரிந்து கொள்வதன் மூலமே அறிய முடியும்.

சிற்றினங்களினிடையே உள்ள உறவுமுறைகளை அறியும் துறை தொகுதி மரபியல் அல்லது தொகுதிப் பரிணாமவியல் (Phylogenetics / Phylogeny) ஆகும். இது புற அமைப்பியல், நியூக்ளியோட்டைடு வரிசை (டி என் ஏ பகுப்பாய்வு/ ஜீன் தொகையவியல் Genomics) மற்றும் அமினோ அமில வரிசை பகுப்பாய்வு (புரதத்தொகையவியல் Proteiomics) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. தகுந்த மென்பொருள் கொண்டு கணினியின் உதவியால் இப்புள்ளி விவரங்களைப் பகுப்பாய்ந்து 'குடும்ப மரமம்' வரையப்படுகிறது. குடும்ப மரமங்கள் சுட்டிக்காட்டுகின்ற பரிணாம உறவுமுறைகள் தொகுதிப் பரிணாமம் எனப்படும். வெவ்வேறு சிற்றினங்கள் எவ்வாறு தம்முள் உறவுமுறை கொண்டுள்ளன என்பது இம்மரமத்தில் காணப்படும் கிளைத்தலின் படிநிலைகளையும் அவற்றைப் பிரிக்கும் கிளைகளின் நீளத்தையும் பொறுத்துள்ளது.

ஈரல் தாவரங்களைப் புற அமைப்பியல் அடிப்படையில் பின்வரும் மூன்று தொகுப்புகளாகப் பிரித்தறிவது மரபு.

1, சிக்கலான அமைப்புடைய தாலஸ் உடல லிவர்வொர்ட்டுகள்

2, எளிய அமைப்புடைய தாலஸ் உடல லிவர்வொர்ட்டுகள்

3, இலைகள் மற்றும் முக்கிய அச்சுக் கொண்ட கிடைமட்ட உடல லிவர்வொர்ட்டுகள்.

சிக்கலான தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களும், இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களும் எளிய தாலஸ் உடலம் போன்ற மூதாதை லிவர்வொர்ட்டுகளில் இருந்து தோன்றியுள்ளன எனத் தொகுதிப் பரிணாம மற்றும் தொல் படிவக் குறிப்பேட்டு ஆதாரங்கள் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

மிக்க வேறுபாடுகளைக் கொண்டு மிகப் பரவலாக ஆதிகால நிலப்பரப்பில் வாழத் தக அமைந்த ஓங்கு தாவரக் கூட்டத்தில் மீதமுள்ளவை இன்று உயிர் வாழும் தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களாகும். இவற்றில் எளிய தாலஸ் அமைப்புடைய பேரினங்கள் பரிணாம ரீதியில் தாழ்ந்த பண்புகளை அதிக அளவில் இருத்திக் கொண்டுள்ளன. அவற்றில் சில, உலர்ந்த நிலச்சூழலுக்கு ஏற்ப, சிக்கலான உள்ளமைப்புகளைத் தோற்றுவித்துக் கொண்டு இன்றைய 'சிக்கலான தாலஸ் உடல' ஈரல் தாவரங்களாக உள்ளன. இவை யாவுமே மேல்பக்க–கீழ்ப்பக்க வேறுபாடுடைய (Dorsiventral) கிடைமட்ட உடலங்களைக் கொண்டுள்ளன.

நிலச்சூழலில் நிலை பெறுதல், வளர்பரப்பின் அடியில் கிடைக்கும் நீருக்கும், நிலத்திற்கு மேல் கிடைக்கும் சூரிய ஒளிக்கும் போட்டியிடும் திறனைப் பொருத்துள்ளது. எளிய தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களில் ஒரு பரிணாம திசையில், செங்குத்து வளரியல்பும், சூரிய ஒளியைத் திறமையாகப் பிடிக்க இலை பரப்புகளும் முயலப்பட்டுள்ள. இதன் விளைவாகத் தோன்றியவையே பெரும் எண்ணிக்கையில் சிற்றினங்களைக் கொண்ட இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்கள் ஆகும்.

மாஸ்களின் தொகுதிப் பரிணாமத்தைப் புரிந்து கொள்வதற்குப் புற அமைப்பியல் விவரங்களுக்குப் பெரிதும் இணையாக டி.என்.ஏ வரிசை புள்ளி விவரங்களும் உதவுகின்றன. மாஸ்களின் ஆரம்பகாலக் கிளை *ஸ்ஃபேக்னம்* போன்ற, பெரிஸ்டோம் பற்களற்ற வெடிப்பு வித்தகங்களைக் கொண்ட பேரினங்களை உள்ளடக்கியது. இப்பேரினங் களிடையே உள்ள உறவு முறைகளும், இவற்றிற்கும் ஏனைய, பெரிஸ்டோம் பற்கள் கொண்ட மாஸ் தொகுப்புகட்கும் உள்ள உறவுமுறைகளும் . சரிவர புலப்படவில்லை. தொடக்க கால பெரிஸ்டோமுடை

மாஸ்கள் இறந்த முழு செல்களால் ஆன பெரிஸ்டோம் பற்களைக் கொண்டுள்ளன. நெமேட்டோடாண்டஸ் மாஸ்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்ற இவற்றை வேறு சில அமைப்பியல் பண்புகளும் பிணைக்கின்றன. நெமேட்டோடாண்டஸ் மாஸ்களில் சில இனங்களில், பல செல்கள் கொண்ட பகுதிகளைக் கொண்ட பெரிஸ்டோம் பற்கள் தோன்றின. இவை ஆர்த்ரோடாண்டஸ் மாஸ்கள் அல்லது இணைந்த பற்கள் கொண்ட பெரிஸ்டோமுடை மாஸ்கள் என அழக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் பெரிஸ்டோம் பற்கள் வளிமண்டல ஈரப்பததிற்கு ஏற்றாற்போல் சுருங்கி விரிகின்றன.

வளரியல்பு அடிப்படையில் மாஸ்களில் பின்வரும் இரு தொகுப்புகள் அறியப்படுகின்றன:

1. அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ்கள்– இவற்றில் முக்கிய கிளைகளின் நுனிகள் ஆண் மற்றும் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைத் தோற்றுவிப்பதால் வரம்புள்ள வளர்ச்சி கொண்டுள்ளன.
2. ப்ளியூரோகார்ப்பஸ் மாஸ்கள்– இவற்றில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் பக்கக் கிளைகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பல்கனி தோன்றுமை (Pleurocarpy) ஆர்த்ரோடாண்டஸ் மாஸ்களில் தான் காணப்படுகிறது. இதுவரை அறியப்பட்ட மாஸ் சிற்றினங்களில் ஏறக்குறைய சரிபாதி பல்கனித் தோற்றுவி (Pleurocarpous) மாஸ்களாகும்.

இருப்பினும் இங்கு எச்சரிக்கைக் குறிப்புகள் சிலவற்றைத் தரவேண்டியுள்ளது. தெளிவற்ற உறவுமுறை கொண்ட *ட்ரியூபியா (Treubia)* மற்றும் *ஹேப்ளோமிட்ரியம் (Haplomitrium)* ஆகிய இரு பேரினங்களும் ஈரல் தாவர கால்வழியின் ஆரம்ப காலக் கிளையாகத் தற்போது அறியப்பட்டுள்ளது. மேலும், முன்னம் எளிய தாலஸ்

உடலமுடைய ஈரல் தாவரம் எனக் கருதப்பட்ட *ப்ளாஸியா (Blasia)*, தற்போது தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களுக்கு அடிப்படையானது என்றும் அறியப்பட்டுளது. ஆக, மேன்மேலும் புதிய விவரங்கள் அறியப்படும்போது பரிணாம உறவுமுறைகள் அடிப்படையிலான வகைப்பாடுகளும் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். மேலும் இதுவரை கிடைத்துள்ள மூலக்கூறு புள்ளி விவரங்கள் எந்தவொரு தொகுப்பிலும் முழுமையாகச் சேகரிக்கப்பட்டவை அல்ல.இத்தகு துண்டு துண்டான மூலக்கூறு புள்ளி விவரங்களின் அடிப்படையில் முயலப்படும் தொகுதிப் பரிணாம வகப்பாடுகள் முரண்பாடானதாகத் தான் இருக்க முடியும். அறிவியல் உலகில் இதுவரை பதிவாகியுள்ள சிற்றினங்கள் யாவற்றையும் உள்ளடக்கிய முழு அளவிலான மூலக்கூறு பகுப்பாய்வு புள்ளி விவரங்கள் கிடைத்தால் மட்டுமே உண்மை நிலையைப் பிரதிபலிக்கும் வகைப்பாடு உருவாக்கப்படுவது சாத்தியமாகும்.

நிலத்தாவரத் தொகுப்புகளின் பரிணாம நிகழ்நிரலில் சில நுணுக்கமான கோணங்கள்

இன்றிலிருந்து சுமார் 480 முதல் 430 மில்லியன் ஆண்டுகட்கு முன்னம் ஆர்டோவிஸியன்(480) பருவத் திலிருந்து ஸைலுரியன்(430) பருவத்திற்கிடையேயான காலகட்டத்தில் நிகழ்ந்த நிலத்தாவரத்தோற்றமும் அவற்றின் பரிணாமமும் தாவர உலகின் பரிணாம வளர்ச்சியில் வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நிகழ்வுகளாகும். நிலச்சூழலமைப்புகள் நிலைபெற்று அதன் காரணமாக புவியில் உயிர்ப் பரிணாமத்தின் பாதை முற்றிலும் திருப்பப்பட்டது. தாவரப் பரிணாமத்தின் இப்புதிய முயற்சியில் பின்வரும் இரு நிகழ்வுகள் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன:

1, **(க)கேரோஃபைட் பாசிகளிலிருந்து தோன்றிய நிலத்தாவரங்கள் நிலப்பரப்பில் பெருங்கூட்டமாக வளர்ந்தமை.** இந்நிகழ்வு ஒளிச்சேர்க்கை செயல்முறைக்குத் தேவையான காரணிகளான சூரிய ஒளி மற்றும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகியன, தாவரங்களுக்கு, அவை இதற்கு முன் கிடைத்திராத அளவில் அபரிமிதமாகக் கிடைக்கும் சூழல்-களத்தினைத் (Niche) திறந்து விட்டது.

2, **வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் ஒருமடிய கேமிட்டோஃபைட் சந்ததி ஓங்கியிருந்த நிலை மாறி இருமடிய ஸ்போரோஃபைட் ஓங்கியிருக்கும் வாழ்க்கைச் சக்கரம் தோன்றியமை.** இந்நிகழ்வு வறண்ட மற்றும் புறஊதா கதிர்வீச்சு நிறைந்த நிலச் சூழலுக்குத் தக அமையத் தேவையான பின்வரும் இரண்டு முக்கியபண்புகளைத்தாவரங்களுக்குஅளித்தது:

- கேமீட் இடப்பெயர்வு தடை பட்டிருக்கும் வறண்ட நிலச் சூழலில் கருவுறுதல் நிகழ்வதை உறுதிப்படுத்துவதற்காக, மிக்க மரபு வேறுபாடுகளைக் கொண்ட எண்ணற்ற கேமீட்டுகள் தோன்றியமை.
- மிக முக்கியமாக, ஓங்கு-ஒடுங்கு அல்லீல் செயல்-எதிரிடைச் செயல் மூலம் பாதகமான சடுதி மாற்றங்களை மறைக்கும் திறன். இதன் விளைவாக ஜீன் தொகையத்தில் பல அல்லீல்கள் தோன்றி நிலை பெற்றன.

(பவெர், 1908, 1935. ஸ்டெபின்ஸ்,1950. க்ரஹாம், 1993. கென்ரிக் மற்றும் க்ரேன், 1997).

இந்தப் பெரும் பரிணாம நிகழ்வுகளைப் புரிந்து கொள்ள இந்நிகழ்வுகளில் பங்கேற்ற தாவரத் தொகுப்புகட்கு இடையேயான உறவுமுறைகளைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொளல் அவசியமாகும். அமைப்பியல் மற்றும் மூலக்கூறியல் பண்புகள் ஆகியவற்றைப் பகுத்தாயும் பலவித அணுகுமுறைகள் நடைமுறையில் இருப்பினும், ஆரம்ப கால நிலத் தாவரங்களின் உறவுமுறைகள் விவாதங்களுக்கு உட்பட்டவையாகவே இருக்கின்றன. தொல்படிவ சான்றுகள் மிகவும் அபிவிருத்தி அடைந்திருப்பினும் இப்புதிருக்குச் சரியான விடையை அவையும் தருவதாகக் காணோம்.

நிலத்தாவரங்களின் பரிணாமத்தில் ஆரம்ப மூல நிலத் தாவரத் தொகுப்பிலிருந்து சில பெரும் இனக்கிளைப்புகள் வேறுபாடடைந்தன. இவ்வினக்கிளைப்புகள் தோன்றக் காரணமாக இருந்த பின்வரும் நிகழ்வுகள் ஆரம்ப கால நிலத்தாவரங்களின் தொகுதி பரிணாம மீள்கட்டுமான (Phylogenetic reconstruction) முயற்சியைச் சிக்கலாக்கி விட்டுள்ளன:

1, மூலத் தொகுப்பு மற்றும் விளைதொகுப்பு ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள பெரும் (பரிணாம) கால இடைவெளி.

2, அதி விரைவாகப் பல இனக்கிளைப்புகள் தோன்றியமை.

3, மிக்க வேறுபட்ட பழைய கால்வழிகளில் சில கால்வழிகள் முழுவதும் மறைந்து விட்டமையும், வேறு சிலவற்றின் எஞ்சிய இனங்கள் தொடர்ந்து இருத்தலும்.

4, முழுமையற்ற தொல்லுயிர் படிவப் பதிவேடுகள்.

5, வெவ்வேறு பண்புகள் மற்றும் கால்வழிகளில் பரிணாமம் வெவ்வேறு வீதங்களில் நிகழ்ந்தமை (பரிணாம வீத நானாவிதத் தன்மை).

6, பண்பு புறத்தோற்றப் பரிணாமத்திற்கும் டி.என்.ஏ வரிசைப் பரிணாமத்திற்கும் உள்ள இடை வெளி. இதன் காரணமாக, விகித சமமற்ற எண்ணிக்கையில் பின்னோக்கு சடுதிமாற்றங்கள் நிகழ்ந்தாகக் கொள்ளுதல்.

7, பாரபட்சமான ந்யூக்ளியோட்டைடு வரிசை தோற்றம் மற்றும் ஆர்.என்.ஏ திருத்தித் தொகுத்தல்-நிகழ்வு ஆகியன. இக்காரணிகள் தொகுதிப் பரிணாம பகுப்பாய்வுகளில் குழப்பங்களை ஏற்படுத்துகிறன.

நிலத்தாவரங்களின் தொடக்க கால கிளைத்தலை அறிவதற்காகச் செய்யப்பட்ட மரப்படமப் பகுப்பாய்வுக்காக பலஜீன்மேல்நிலை சட்டகம் (Multigene Super matrix), ஜீன் தொகையவியல் சட்டகம் (Genomic matrix)மற்றும் பசுங்கணிக ஜீன் தொகைய வரிசை சட்டகம் (Chloroplast genome matrix), ஆகிய மூன்று புள்ளி விவரங்களும், அதிக பட்ச சாத்தியக்கூறு (Maximum probability) , அதிகபட்ச சிக்கனம் (Maximum Parsimony) மற்றும் ஒத்துப்போகும் தன்மையை ஆராய்தல் (Compataibility analysis) ஆகிய அணுகுமுறைகளைக் கொண்டு ஆராயப்பட்டன (கென்ரிக், பால் மற்றும் பீட்டர் ஆர். க்ரேன், 1997). ஈரல் தாவரங்கள் நிலத்தாவரங்களுக்கு சகோதரத் தொகுப்புகள் என்பதை இம்மூன்று புள்ளிவிவரங்களின் பகுப்பாய்வு வலுவாகக் காட்டியுள்ளது. கொம்புத்தாவரங்கள் வாஸ்குல தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் இடையே உள்ள சகோதரத்துவத்தைப் பசுங்கணிக ஜீன் தொகைய சட்டகப் புள்ளிவிவரங்கள் ஓரளவிற்குதான் ஆதரிக்கின்றன.

நிலத்தாவரப் பரிணாமத்தில் பின்வரும் இரு நிகழ்வுகளும் மிக முக்கியமானவை:

1, நீர்ச் சூழலிலிருந்து நிலத்திற்கு இடம்பெயர்ந்தமை.

2, பிரையோஃபைட்டுகளில் ஹேப்ளாய்டு கேமிட்டோஃபைட் சந்ததியை ஓங்கு சந்ததியாகக் கொண்டிருந்த நிலை மாறி, வாஸ்குல தாவரங்களில் காணப்படும் ஓங்கு-ஸ்போரோஃபைட் வழ்க்கைச் சக்கரத்திற்கு மாறியமை, ஆகியன.

இப்பரிணாமத் திருப்புமுனை நிகழ்வுகளில் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத்தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் முக்கிய பங்கினை மேற்கூறிய பகுப்பாய்வுகள் சுட்டிக் காட்டியுள்ளன. பரிணாம இனக்கிளைப்பு மரப்படமத்தின் சிக்கலான கணுக்களின் புதிரவிழ்க்க இத்தகைய பல்முனை அணுகுமுறை மிக அவசியமாகும். மேலும், ஜீனோம் வரிசை பகுப்பாய்வு அடிப்படையில் பெறப்படும் மரப்படமங்களை விட பலஜீன் பகுப்பாய்வு (Multi gene analysis) மூலம் பெறப்படும் மரப்படமங்களே மிக துல்லியமானவையாகும்.

நிலத்தாவரங்களாகிய ஈரல் தாவரங்கள், மாஸ்கள், கொம்புத்தாவரங்கள் மற்றும் வாஸ்குல தாவரங்கள் ஆகிய நான்கு பெரும் தொகுப்புகளின் உறவுமுறைகள் மிகத்தீவிரமாக விவாதிக்கப்பட்டு வருகின்ற தலைப்பாகும். நிலத்தாவரங்களின் தோற்றம் மற்றும் அவற்றின் ஆரம்பகாலப் பரிணாமம் ஆகியவற்றைப் புரிந்து கொள்ள இவற்றின் உறவுமுறைகளைத் தீர்மானமாக அறிந்து கொள்ளல் அவசியமாகும்.

நிலத் தாவரங்களின் இந்நான்கு பெரும் கால்வழிகளிடையேயான உறவுமுறைகளைச் சரிவரப் புரிந்து கொள்வதற்காக, க்யூ ஆகியோர் (2005/2006) பின்வரும் புள்ளி விவரங்களைச் சேகரித்தனர்:

முதல் படியாக 193 பச்சை நிற ஆல்காக்கள் மற்றும் நிலத்தாவரங்களின் பசுங்கணிக ஜீன்கள் (cp; cp-*atpB*, cp-*rbcL*, and cp-SSU and cp-LSU rDNAs), மைட்டோகாண்ட்ரிய ஜீன்கள் (mt; mt-LSU rDNA) மற்றும் உட்கரு ஜீன்கள் (nu; nu-18S rDNA) ஆகியவற்றின் நியூக்ளியோட்டைடு வரிசைகளை நிர்ணயம் செய்தனர். இதுமட்டுமின்றி ஜீன் வங்கி பல ஜீன் மேல்நிலை சட்டகம் ஜென்பேங்க் (GenbankMultigene Supermatrix) இல் இருந்து கூடுதல் புள்ளிவிவரங்களையும் சேகரித்தனர்.இந்த ஆறு ஜீன்களும் மெதுவானது முதல் சுமாரானது வரை பரிணாம வேகத்தைக்காட்டுகின்றன. மரமப் பகுப்பாய்வுகளில் ஹோமோப்ளாஸியை முறைப்படுத்த ஸிக்னல் ரெட்ரீவலை சமநிலையில் செய்ய உதவுகிறது.

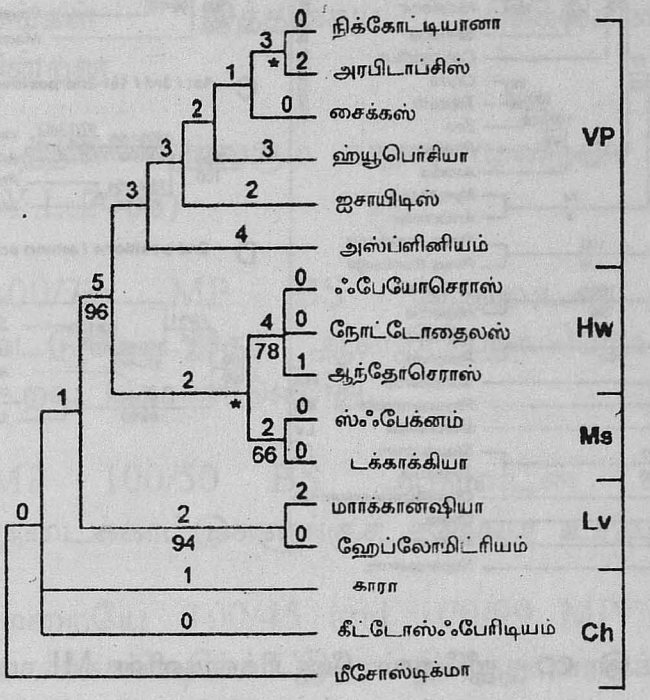
இந்த ஸூப்பெர்மேட்ரிக்ஸில், மாஸ்கள், ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் வாஸ்குலத் தாவரங்கள் ஆகிய பெரும் மரமங்களில், *ஹேப்ளோமெட்ரியம், ட்ரெயூபியா, (ட்)டக்காக்கியா* மற்றும் *ஈக்விஸீட்டம்* போன்ற தனிப்படுத்தப் பட்ட எச்ச கால்வழிகள் உள்ளிட்ட இனங்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் மாதிரி சேகரிப்பிற்கு உட்படுத்தப் பட்டன. தொகுதிப்பரிணாம சங்கேதங்களை அதிக அளவில் தனித்தெடுக்க உதவுவதோடு அல்லாமல், நீண்ட இனக்கிளைகளைப் பகுத்து முக்கிய கிளைகளின் மூலங்களை அறிய இது உதவுகிறது. இந்த விரிவான மற்றும் ஆழமான, மாதிரி சேகரிப்பு யுக்தி, அடர்ந்த டேக்ஸன்–தொகுதிப் பரிணாமக் கோட்பாட்டினைத் தருகிறது. குறைந்த எண்ணிக்கையில் டேக்ஸன் மாதிரி சேகரிப்பு மூலம் பெறப்பட்ட வேறு சில மேட்ரிக்ஸ்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க இது மிக உதவுகிறது.

இரண்டாவதாக, mt- ஜீனோம்களில் நிலையான மரபு கொண்டு நிலத்தாவரங்களில் தான்தோன்றித் தனமாகக் கிடைமட்ட இடமாற்றம் அடையாமல் இருக்கும்

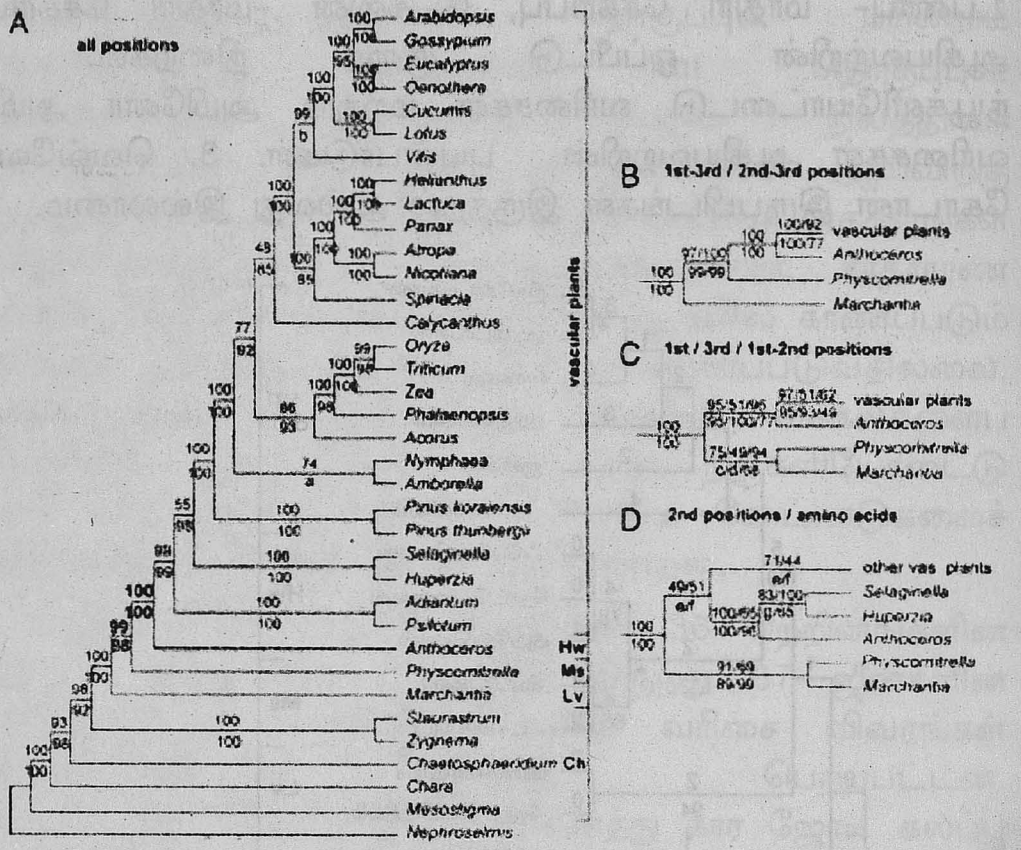
இடைச்செருகுத் தளங்கள் தொகுப்புப் பரிணாம பகுப்பாய்வுகட்கு உகந்தவை. mt தொகுப்பு-2 இன்ட்ரான்களில் இந்நான்கு பெரும் நிலத்தாவர கால்வழிகளிலும் காணப்படும் 28 தளங்களை ஆய்விற்கு எடுத்துக்கொண்டனர். பதினாறு டேக்ஸன்களில் இத்தளங்கள் உள்ளனவா/இல்லையா என்று புலனாய்ந்தனர். சாதாராண டி.என்.ஏ. ந்யூக்ளியோட்டைடு வரிசை ஆய்வில் காணப்படும் சிக்கல்கள் இத்தகு அணுகுமுறையில் காணப்படுவதில்லை. மேலும் ஆழமான தொகுப்புப் பரிணாம சிக்கல்களைப் புதிரவிழ்க்க இது உகந்தது. இவ்வாறாக ந்யூக்ளியோடைடு புள்ளி விவரங்கள் தொகுப்புப் பரிணாம கோட்பாடுகளைச் சுதந்திரமாக சீர்தூக்கிப் பார்க்க உதவுகின்றன.

மூன்றாவதாக, மற்றும்இறுதியாக, 36 சிற்றினங்களின் முழு -- ஜீன் தொகையங்களில் இருந்து 67 ஜீன்களின் டி.என்.ஏ. மற்றும் அமினோ அமில வரிசை விவரங்கள் ஜென்வங்கியில் இருந்து பெறப்பட்டன. கோடான் இருப்பிடம் மற்றும் அனைத்து கார ஜோடி கலப்பு வாய்ப்புகள் ஆகியன மூலம் இந்த டி.என்.ஏ. வரிசைகள் ஆறு மேட்ரிக்ஸ்களாக பகுக்கப்பட்டன. வெவ்வேறு கோடான் இருப்பிடம்/அமைவிடங்களில் இந்த ஜீன்களின் தொகுப்புப் பரிணாம உறவுகள் மீதான செயல் விளைவைச் சோதிக்க இது பயன்பட்டது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட எட்டு cp- ஜீனோம் தொகைய சட்டகங்கள் (ஏழு ந்யூக்ளியோட்டைடு சட்டகங்கள் மற்றும் ஒரு அமினோ அமில சட்டகங்கள்) ' பண்பு நிறை - ஆனால் - டேக்ஸன் குறை '(character/trait rich-but-taxon poor) உடையனவாக இருந்தன. இத்தகைய ' பண்பு நிறை ஆனால் டேக்ஸன் குறை ' உடைய டி.என்.ஏ. வரிசை புள்ளி விவரங்களைப் பயன்படுத்துவதில் பின்வரும் பிரச்சினைகளைச் சந்திக்க வேண்டியுள்ளது.

1.பண்பு- மாதிரி சேகரிப்பு, டேக்ஸன் -மாதிரி சேகரிப்பு ஆகியவற்றின் ஒப்பீட்டு குறை நிறைகள். 2. நியூக்ளியோட்டைடு வரிசைகள் மற்றும் அமினோ அமில வரிசைகள் ஆகியவற்றின் பயன்பாடுகள். 3. வெவ்வேறு கோடான் இருப்பிடங்கள் இருத்தல் அல்லது இல்லாமை.



படம் 1.13. இன்ட்ரான் சட்டகத்தின் MP பகுப்பாய்வில் கிடைத்த 18 மிக குட்டையான மரமங்களில் ஒன்று. (மரம நீளம் 43 படிகள் (டெல்ட்ரான் ஆப்டிமைஸேஷன்). நிலைத்தன்மை குறியீடு 0.65. இருத்துதல் குறியீடு 0.80). கிளைகளின் மேலே உள்ள எண்கள் கிளை நீளத்தைக் குறிக்கின்றன. கீழே இருப்பவை >50% BSமதிப்புகள், நட்சத்திரக் குறியீடுகள் குட்டை மரமங்களுக்கான கடுமையான விதிமுறைகளில் வீழ்ச்சியடையும் கணுக்களைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. Ch,கேரோஃபைட்டுகள், Lv,ஈரல் தாவரங்கள், Msமாஸ்கள், Hwகொம்புத் தாவரங்கள், VPவாஸ்குலத் தாவரங்கள்.)



— படம். 1.14. எட்டு cp- ஜீனோம் மேட்ரிக்ஸ்களின் ML மற்றும் MP BS பகுப்பாய்வுகளின் முடிவுகள். (*A*) எல்லா டேக்ஸன்களுக்கும் எல்லா கோடான் அமைவிட மேட்ரிக்ஸ்களின் ML பகுப்பாய்வின் முடிவுகள் BS பெரும்பான்மை அடிப்படையிலான மரம் தரப்பட்டுள்ளது. (--)மற்ற ஏழு மேட்ரிக்ஸ்களின் — , பகுப்பாய்வில் பெறப்பட்ட BS பெரும்பான்மை அடிப்படையிலான மரம். இதில் நிலத்தாவரங்களின் பெரும் நான்கு வம்சா வழிகள் மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளன. (எல்லா மரங்களிலும் ML மற்றும் MP BS மதிப்புகள் முறையே கிளைகளின் மேலும், கீழும் தரப்பட்டுள்ளன. --ல், ஒவ்வொரு மேட்ரிக்ஸின் பகுப்பாய்வின் --மதிப்புகள் வேறாக இருப்பின் அவை சாய் கோட்டினால் சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளன. 100 எனும் — மதிப்பு வெவ்வேறு பகுப்பாய்வுகளில் ஒரே மதிப்புகள் பெறப்பட்டதைக்

காட்டுகிறது.) (Qiu Y.L. 2006) (Ch, (க்)கேரோஃபைட்டுகள், Lv, லிவெர்வொர்ட்டுகள், Ms, மாஸ்கள், Hw, ஹார்ன்வொர்ட்டுகள்)

ஆனால் பல ஜீன் மற்றும் இன்ட்ரான் மேட்ரிக்ஸ்கள் ஆகிய புள்ளி விவரங்களுடன் இந்த எட்டு cp-ஜீனோம் சட்டகங்கள் இத்தகைய சிக்கல்களைத் தவிர்த்து விடுகின்றன..

இப்படத்தில் பின்வரும் உறவு முறைகள் புலப்படுகின்றன. (Qiu Y.L.2006)

1. 100/77 MP BS ஆதரவுடன் *ஆம்போரெல்லா* மட்டுமே இதர ஆன்ஜியோஸ்பெர்ம்களுக்கு சகோதர உறவு கொண்டுள்ளது.

2. MP 100/50 BS ஆதரவுடன் *வைட்டிஸ்* இதர யூடைக்காட்டுகளுக்குச் சகோதர உறவு கொண்டுள்ளது.

3. முறையே 100/45 and 100/99 MP BS ஆதரவுடன் *மார்க்கான்ஷியா* இதர நிலத்தாவரங்களுக்குச் சகோதர உறவு கொண்டுளது.

4. 100/63 and 100/55 MP BS *ஆதரவுடன் ஸைலோட்டம் மற்றும் அடியான்ட்டம்* ஏனைய நிலத்தாவரங்களுடன் சகோதர உறவு கொண்ட க்ளேடை ஏற்படுத்துகின்றன.

5. பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் லைக்கோஃபைட்டுகள் ஆகிய க்ளேடுகள் இதர நிலத்தாவரங்களுக்குச் சகோதர க்ளேடுகள் ஆகும்.

6. *ஹ்யூபெர்ஸியா* எனும் பேரினம் *ஆந்தோசெராஸ்* மற்றும் *ஸெலாஜினெல்லா* ஆகியவற்றிற்குச் சகோதர உறவுடையது.

பலஜீன் மேல்நிலை சட்டகத்தில்ML (maximum likelihood (ML) அதிகபட்ச சிக்கனம்)மற்றும் MP (maximum parsimony (MP) அதிகபட்ச வாய்ப்பு)பகுப்பாய்வுகளில் ஈரல் தாவரங்கள், மாஸ்கள், கொம்புத்தாவரங்கள் மற்றும் வாஸ்குல தாவரங்கள் ஆகிய நான்கு மரமங்களும் ஒற்றை வழித்தோற்றத் தொகுப்புகளாகச் (Monophyletic) சுட்டிக்காட்டப் படுகின்றன.ஈரல் தாவரங்கள், கொம்புத்தாவரங்களுக்கும் நிலத்தாவரங்கள் அனைத்திற்கும் சகோதரத் தொகுப்புகளாகும் எனச் சுட்டிக் காட்டப்படுகிறது. *டக்காக்கியா* உள்ளிட்ட மாஸ்கள் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத்தாவரங்கள் ஆகிய இனக்கிளைப்புகளுக்கு இடையே அமைக்கப்படுகின்றன. வாஸ்குல தாவரங்களில், லைக்கோஃபைட்டுகள், மொனிலோஃபைட்டுகள் (பெரணிகள் மற்றும் பெரணி போன்ற தாவரங்கள்) மற்றும் விதைத் தாவரங்களைக் கொண்ட க்ளேடுக்கு (இனக்கிளைப்பிற்கு) சகோதரத் தொகுப்பு என அறியப்படுகிறது. மொனிலோஃபைட்டுகள் மற்றும் விதைத்தாவரங்கள் ஆகிய இரண்டும் ஒற்றை வழித்தோற்றத் தொகுப்புகளாகத் தெரிகின்றன. ஆனால் இவற்றின் ஆரம்ப மூல உறவுமுறைகள் முழுமையாக வெளிப்படுத்தப் படவில்லை.

முன் கூறப்பட்ட கோட்பாடுகட்குப் பின்வரும் மூன்று மாற்றுக் கோட்பாடுகள் நிலவுகின்றன:

- மாஸ்கள் வஸ்குலார்தாவரங்களுக்குச் சகோதரத் தொகுப்புகள்.
- ஹார்ன்வொர்ட்டுகள் பழமையானவை.
- பிரையோஃபைட்டுகள் ஒரு ஒற்றை வழித்தோற்றத் தொகுப்பாகும்.

பலஜீன் மேல்நிலை சட்டகத்தின் பதிலி இடவமைவு சோதனைப் பகுப்பாய்வில் முதலில் இயலவில்லை யென்றாலும், முன்கூறப்பட்ட நான்கு பெரும் நிலத்தாவர க்ளேடுகள் தம்மிடையே எந்தக் குறிப்பிட்ட அம்சங்களில் வேறுபடுகின்றன என இரண்டாவது முறையாக ML மற்றும் MP பகுப்பாய்வுகள் மூலம் பெறப்பட்ட 50% பெரும்பான்மை BS மரங்களின் அடிப்படையில் பார்த்ததில், முன்னம் கூறப்பட்ட கோட்பாடு சரியானது என்பது நிரூபணம் ஆனது. இந்த மிதமான கொள்கைத் தடைகள் (பழமை பேணும் / மாறுதல் விரும்பாத(more conservative constraints)) அடிப்படையில், மேற்கூறிய மூன்று மாற்றுக் கோட்பாடுகளும் நிராகரிக்கப்பட்டன.

இன்ட்ரான் மேட்ரிக்ஸின் MP-பகுப்பாய்வில் ஈரல் தாவரங்கள் ஏனைய நிலத் தாவரங்களுக்குச் சகோதர உறவு கொண்டுள்ளது புலனாகிறது (படம் 3.9.).இணக்க பகுப்பாய்வுகள் (compatibility analysis) ஈரல் தாவரங்களின் இதே உறவுமுறையைச் சுட்டிக்காட்டுகிறது. மேலும் கொம்புத்தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகியன நிலத்தாவராங்களுக்குச் சகோதரத் தொகுப்புகள் எனச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. கொம்புத்தாவரங்கள் பழமையானவை மற்றும் பிரையோஃபைட்டுகள் ஒரு ஒற்றை வழித்தோற்றத் தொகுப்பு என்பதும் மிக வலுவாக நிராகரிக்கப்பட்டுள்ளன.

நான்கு பெரும் நிலத் தாவர கால்வழிகளின் உறவு முறைகள் பற்றி cp~ஜீனோம் புள்ளிவிவரங்களின் ML மற்றும் MP பகுப்பாய்வுகள் வெளிக்கொணரும் செய்திகள், பலஜீன் பகுப்பாய்வுகளின் முடிவுகளை ஒத்துள்ளன. ML மற்றும் MP அடிப்படையில் செய்யப்பட்ட மூன்று கோடான் இருப்பிட ஆய்வுகளின் (மூன்றாவது, முதலாவது மற்றும் மூன்றாவது, இரண்டாவது மற்றும் மூன்றாவது இருப்பிட/அமைவிட மேட்ரிக்ஸ்கள்) முடிவுகள் பலஜீன் ஆய்வுகளில் பெறப்பட்ட அமைவிட முடிவுகளை

ஆதரிக்கின்றன. மேலும் மூன்று எதிர்மறைக் கோட்பாடுகளையும் நிராகரிக்கின்றன. அமினோ அமில மேட்ரிக்ஸுடனான அதே பகுப்பாய்வு, மாஸ்கள் நிலத்தாவரங்களுக்கு சகோதரத் தொகுப்புகள் எனும் கோட்பாட்டை நிராகரிக்கிறது. இவ்வாறாக எவ்வளவு விரிவான புள்ளி விவரங்கள் அடிப்படையிலான பகுப்பாய்வு முடிவுகள் கிடைப்பினும் அவற்றிற்கு எதிரான மாற்றுக் கருத்தினை ஆதரிக்கும் சில முடிவுகளும் அதே முறையில் செய்யப்பட்ட வேறு சில பகுப்பாய்வுகளில் கிடைக்கத்தான் செய்கின்றன. நிலத்தாவரத் தொகுப்புகளின் உறவுமுறைகள் பற்றிய பகுப்பாய்வுகளும் இதற்கு விதிவிலக்கல்ல.

நிலத்தாவரப் பெரும் கால் வழிகளின் உறவுமுறைகளை அறியச் செய்யப்பட்ட ஜீன் தொகைய பகுப்பாய்வுகளும் அவற்றிலிருந்து 'பிரையோஃபைட்டுகளின்' மூன்று கால்வழிகள் பற்றி நாம் அறிதலும்

தொகுதி ஜீன்தொகைய ஆதாரங்களிலிருந்து நிலத் தாவரங்களில் காணப்படும் மிக ஆழமான பரிணாமப் பாதை விலகல்களை க்யூ, ஆகியோர் (2006) ஆராய்ந் தனர். இவ்வாய்வில் மூன்று புள்ளிவிவரத் தொகுப்புகள் பகுப்பாய்வுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவற்றில் ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறான பண்பு மற்றும் டேக்ஸன் மாதிரிகளைக் கொண்டது. மேலும் இவை, பலஜீன் மேல்நிலை சட்டகத்தில் பல டேக்ஸன்கள், cp- ஜீனோம் சட்டகத்தில் பல பண்புகள் மற்றும் இன்ட்ரான் சட்டகத்தில் ந்யூக்ளியோட்டைடு ஜீன்தொகைய அமைப்பியல் பண்புகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு புள்ளிவிவரத் தொகுப்பும் குறைந்தது இரண்டு வெவ்வேறு முறைகளில் பகுப்பாயப்பட்டன. நிலத் தாவரங்களின் தொகுப்புப் பரிணாமப் புதிரவிழ்ப்பதில் இவ் ஆய்வுகளில் கிடைத்த

முடிவுகள் பொதுவாக ஒரே விதமான விடையைக் கொடுத்தன.

1, இம்மூன்று புள்ளிவிவர தொகுப்புகளுமே ஈரல் தாவரங்கள் மற்ற எல்லா நிலத் தாவரங்களுக்கும் சகோதரத் தாவரங்கள் என்ற கருத்திற்கு வலு சேர்க்கின்றன

2, பலஜீன் மற்றும் cp- ஜீன் தொகைய சட்டகப் பகுப்பாய்வுகள் கொம்புத் தாவரங்களை வாஸ்குலத் தாவரங்களுக்கு சகோதர உறவுடையதாகக் காட்டுகின்றன.

3, வாஸ்குலத் தாவரங்களுக்கு சகோதர உறவுடைய தொகுப்பு கொம்புத் தாவரங்களா அல்லது மாஸ்களா என இன்ட்ரான் சட்டகப் புள்ளிவிவர பகுப்பாய்வினால் பிரித்துக் காட்ட இயலவில்லை. ஆயினும், இது கொம்புத் தாவரங்கள் வாஸ்குலத் தாவரங்களுக்கு சகோதர உறவுடையன என்பதை எதிர்க்கவில்லை. இவ்வாறாக, இந்தப் பகுப்பாய்வுகளின் மூலமாகப் புலனான தொகுதிப் பரிணாம விவரம் 'ஆர்கனிஸ்மல் பரிணாமக் கோட்பாட்டை'ப் பிரதிபலிக்கிறது.

இந்த ஆய்வில், உயிர் (பரிணாம) மரத்தில் ஈரல் தாவரங்களின் இடம், கொம்புத் தாவரங்கள் வாஸ்குலார் தாவரங்களுக்குச் சகோதரத் தொகுப்பாகும் என்ற கருத்து, ஆகிய இரண்டு விடயங்கள் தெளிவாகின்றன,

இவற்றில், ஏனைய நிலத்தாவரங்களுக்கு ஈரல் தாவரங்கள் சகோதர உறவு கொண்டவை என்ற கருத்து பல அமைப்பியல் மற்றும் மூலக்கூறு பண்புகளால் ஆதரிக்கப்படுகிறது. மேலும், இக்கருத்து குறைவான சர்ச்சைக்குரியது. இதற்கு மாறாக, கொம்புத் தாவரங்களை

வாஸ்குல தாவரங்களுக்குச் சகோதரத் தொகுப்பாக அமைப்பது ஒரு புதிய அணுகுமுறையாகும். முன்னதாக, கொம்புத் தாவரங்கள் இதர நிலத்தாவரங்கள் அனைத்துக்கும் சகோதரத் தாவரங்கள் எனக் கடுமையாக வலியுறுத்தப்பட்டு வந்தன. ஆனால் இதற்கு மாறாகப் பல ஆய்வுகள் இவை வாஸ்குல தாவரங்களுக்கே சகோதர உறவு கொண்டவையாக இருக்கக்கூடும் எனச் சுட்டிக்காட்டியுள்ளன. சமீபத்திய மூன்று ஆய்வுகளில் ஜீன் தொகைய வரிசைகள் மற்றும் ஜீன் தொகைய அமைப்பியல் பண்புகள் 82% to 100% BS மதிப்புகளைக் கொண்டு இவ் உறவுமுறையை ஆதரிக்கின்றன. க்யூ ஆகியோர் (2006) இன் cp- ஜீன் தொகைய சட்டக ஆய்வு முடிவுகளும் பெரும்பாலும் இதையே சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

மூன்றாவதாகவும், மிக முக்கியமானதாகவும், ப்ரையோஃபைட் தொகுப்பின் தோற்றுவாய் பற்றி இவ்வாய்வுகள் வெளிப்படுத்தியுள்ள விவரங்கள் மிக முக்கியமானவையாகும். இதற்கு முன்னம் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளில், cp- ஜீன் தொகைய வரிசை ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள் லைக்கோஃபைட்டுகளை உள்ளடக்கியிருக்கவில்லை. க்யூ ஆகியோர் (2006) மற்றும் இதர சமீபத்திய ஆய்வுகளில், லைக்கோஃபைட்டுகளையும் புள்ளிவிவரத் தொகுப்பில் சேர்த்த பின்னர், நிலத்தாவரங்களின் நான்கு பெரும் வம்சாவழிகளின் உறவுமுறைகளை வெளிக்கொணரும் அளவிற்கான 'க்ரிட்டிகல் டேக்ஸன் மாதிரியெடுப்பு அடர்த்தி' (critical taxon sampling density) பெறப்படுவது அறியப்பட்டது. cp- ஜீனோம் தொகைய பகுப்பாய்வு மற்றும் பல ஜீன் பகுப்பாய்வு முடிவுகள் சகல அம்சங்களிலும்/ முற்றிலும் ஒத்திருப்பது இதனை நிரூபிக்கிறது. குறிப்பாகப் பல ஜீன் பகுப்பாய்விற்கான புள்ளி விவரங்கள், எல்லா

பெருநிலத் தாவர க்ளேடுகளிலிருந்தும் அடர்த்தியான மாதிரியை உள்ளடக்கியுள்ளன.

கொம்புத் தாவரங்கள் வாஸ்குல தாவரங்களுக்கே சகோதர உறவுடை தொகுப்பு என்பதற்கு ஆதரவாக ஸ்போரோஃபைட் வளர்ச்சி மற்றும் அமைப்பு ஆகியன உள்ளிட்ட பல அமைப்பியல் மற்றும் செயலியல் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. இதற்கு முன்பு அமைப்பியல் க்ளேடிஸ்ட்டிக் பகுப்பாய்வுகளில் கருத்தில் கொள்ளப்படாத இப்பண்புகள் பின்வருமாறு.

1. புரோதால்லஸில் அடிப்பக்கத்தில் (வென்ட்ரல் பக்கம்) சளிநீர்ம ரோமங்கள், செதில்கள் ஆகியன இல்லாமை.

2. இன்டர் டிஜிட்டேட் கேமீட்டகத் தாவர-வித்தகத் தாவரச் சந்திப்பு

3. காலுமெல்லாவின் செல்களின் சுவரில் சுழல் தடிப்புக் காணப்படல்

4. பசுங்கணிகங்கள் கொண்டு ஊட்ட முறையில் பெரும்பாலும் தன்சார்புடை வித்தகத் தாவரங்கள்

5. வித்தகத் தாவரத்தின் பாதப் பகுதியின் புற வரிசை செல்கள் வேரிகள் போல் செயல்பட்டு கேமீட்டகத் தாவர உடலத்திலிருந்து நீர் மற்றும் கனிமங்களைப் பெறுதல்

6. வித்தகத் தாவரத்தின் பெரு உடலம் மற்றும் நீண்ட வாழ்காலம்

7. பொய் இலேட்டர்கள் மற்றும் வித்துகள் ஆகியவற்றின் சுவர்களில் ஸைலான் இருத்தல்.

கொம்புத் தாவரங்களுக்கும் வாஸ்குல தாவரங் களுக்கும் இடையே உள்ள இப் பண்பு ஒற்றுமைகளில் பல சர்ச்சைக்குரியன.இருப்பினும், இவ்விரு தொகுப்புகளுக்கும் பொதுவான புற அமைப்பிணை மாற்றங் களை இனங்கண்டறிவதற்கு இப்பண்பு ஒற்றுமைகளை மீண்டும் பரிசோதிப்பது மிக அவசியம் என முன்னம் குறிப்பிடப்பட்ட ஆய்வுச் சான்றுகள் உணர்த்துகின்றன. குறிப்பாக, கொம்புத் தாவரங்களின் வித்தகத் தாவர சந்ததியின் ஊட்ட முறை-தன் சார்புடைமை புலனாயப்பட வேண்டிய ஒரு பண்பாகும்.

கடந்த பல ஆண்டுகளில் கிடைத்துள்ள தொகுப்புப் பரிணாம மற்றும் தொல்லுயிர் படிவ சான்றுகள் ஆகியன நிலத்தாவரங்கள் மற்றும் பிரையோஃபைட்டுகள், வாஸ்குல தாவரங்களுக்கு முன்னமேயே கேரோஃபைட் தொகுப்பினின்று தோன்றியுள்ளன என்ற கோட்பாட்டினை ஆதரிக்கின்றன.

ஆல்காக்கள் மற்றும் ஆரம்ப நிலத்தாவர கால்வழிகள், கடந்த 480 மில்லியன் ஆண்டுகளில் நிலச் சூழலுக்குத் தக அமைவதற்காகப் பல பண்புகளை வளர்த்துக் கொண்டன. இப் பரிணாமத் தக அமைவுத் தொடர் நிகழ்வுகளில் மிக முக்கியமானது, "வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் வித்தகத் தாவர சந்ததி பெருகி ஓங்கி வளர்ந்த அதே சமயம் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி நலிவடைந்ததே" ஆகும்.

ஒரே இனத்தில் வித்தகத் தாவரம் மற்றும் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் தம்மிடையே பல பொதுப்பண்புகளைக் கொண்டிருப்பதில் பிரையோஃபைட்டுகளிலேயே கொம்புத் தாவரங்கள் தனித்துவம் கொண்டுள்ளன. இப்பண்புகள் பின் வருமாறு:

1. தொடர்ந்து ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தும் திறன்,

2. ஊட்டத் தன் சார்புடைமை,

3. சிறிய தாவர உடல அளவு,

4. நீண்ட வாழ் நாள், ஆகியன.

இதேபோல், கொம்புத் தாவரங்களுக்கும் ஆரம்ப கால வாஸ்குல தாவரங்களுக்கும் இடையிலும் பல ஒற்றுமைகள் உள்ளன. தன் சார்பு கொண்டு தனித்து நெடுங்காலம் வாழும் வித்தகத் தாவர உடலத்தை வளர்த்துக் கொண்டுள்ள இம்முயற்சியால் இன்றைய பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று கால்வழிகளில் கொம்புத் தாவரங்களே வாஸ்குலார் தாவரங்களுக்கு மிக அருகில் உள்ளன. ஆக, கொம்புத் தாவரங்கள் வாஸ்குல தாவரங்களுக்கு மிக நெருங்கிய உறவு கொண்டன என்பதற்கு, நன்கு வளர்ந்த, ஊட்ட முறையில் பெரும்பாலும் சுதந்திரமாக உள்ள வித்தகத் தாவர சந்ததியை ஆதாரமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இப்பகுப்பாய்வின் மூலம் 'மீளக் கட்டப்பட்ட' (Reconstructed)ஆரம்ப நிலத் தாவரத் தொகுதிப் பரிணாமம் நிலத் தாவரங்களின் சந்ததி மாற்றத்தினைப் புரிந்துகொள்ள உதவுகிறது. நிலத் தாவரப் பரிணாமம் பற்றிய எதிரிடை கோட்பாடு சந்ததி மாற்றத் தோற்றத்தினைப் பின் வருமாறு விவரிக்கிறது: ''கேரோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் குன்றல் பகுப்பு கருமுட்டையில் நிகழ்வதைத் தாமதித்து, இருமய சந்ததி இடைச் செருகப் பட்டது. இத்தொகுப்பிலிருந்து பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றி, அவை பரிணாமம் அடைந்தபோது, வித்தகத் தாவர சந்ததி விரிவடைந்தது. இருமய உடலம் அமைப்பியல்–விரிவாக்கம் பெற்றது. ஸ்போரோஜீனஸ் திசுவைத் தோற்றுவிக்கக் கூடிய வளமுள்ள மையத் திசுவில் பெரும்பகுதி மலடானது. இப்பகுதி காலுமெல்லா

ஆனது. இவ்வாறு பெரும்பகுதி வளமற்ற உடல செல்களைக் கொண்ட வித்தகத் தாவரம் விரிவாக்கம் பெற்று, வாஸ்குல தாவரங்களில் ஓங்கிய சந்ததியானது".

எதிர்மறைக் கோட்பாட்டை ஆதரிக்கும் சிலர், கொம்புத் தாவரங்களை வாஸ்குல தாவரங்களுக்கும் பிரையோஃபைட்டுகளுக்கும் இடையேயான 'தற்காலிக இடை நிலை பிரையோஃபைட்டுகள்' (Transitional Bryophytes) எனக் கருதுகின்றனர். நிலத்தாவரங்களின் கேரோஃபைட் வழித் தோற்றக் கோட்பாடு பல ஆண்டுகட்கு முன்னமேயே கூறப் பட்டிருப்பினும், இந்தப் பரிணாம சம்பவக் காட்சியில் கொம்புத் தாவரங்களின் அமைவிடம் பற்றி விவாதிக்கப்படவில்லை. மாறாக மாஸ்களே வாஸ்குல தாவரங்கட்கு மிக நெருங்கிய உறவு கொண்டவை என விவரிக்கப்பட்டது. மாஸ்களில் காணப்படும் ஹைட்ரோம் மற்றும் லெப்ட்டோம் ஆகிய திசுப் பகுதிகளை வாஸ்குல தாவரங்களின் ஸைலெம் மற்றும் ஃப்ளோயம் திசுக்களுக்கும், மாஸ்களின் ஸீட்டா பகுதியை வாஸ்குல தாவரங்களின் தண்டிற்கும் இணைப் பண்புகளாக சுட்டிக் காட்டினர். கொம்புத் தாவரங்களை மாஸ்களுக்கு பதிலாக வஸ்குல தாவரங்களுக்கு சகோதரத் தாவரங்களாக மாற்றிக் கருதவேண்டுமானால் இவற்றைத் தொடர்புபடுத்தப் பயன்படுத்தும் இப்பண்புகளின் இணைத் தன்மையை மீளப் பரிசோதிக்கவேண்டியுளது.

இதுமட்டுமின்றி, வித்தகத் தாவரங்கள் ஊட்ட–தன்சார்பு பெறுதற்கு உதவியாக இப்பண்புகள் இருந்தன. ஆனால், நிலத்தாவர தொகுதிப் பரிணாம விசாரணை யில் இதுவரை இப்பண்புகள் மீது உரிய கவனம் செலுத்தப்படவில்லை.

இந்நிலை மாறி, இப்பண்புகளுக்கு உரிய கவனம் செலுத்தி ம்று புலனாய்வு செய்யப்பட வேண்டும். இவ்வாறு பார்க்கும் பொழுது இப்பண்புகள், கொம்புத் தாவர வித்தகத் தாவரங்கள் தனித்து தன்சார்பு பெற்ற சந்ததியாக மாறுவதற்காக அவை ஏற்படுத்திக் கொண்ட 'முன்னேற்பாட்டுத் தக அமைவுகளாக' (preadaptations)

இருக்கலாம் என்பது தெரிகிறது. இப்பண்புகள் கொம்புத் தாவரங்களைத் தவிர,இன்றுள்ள நிலத்தாவரங்களில் வாஸ்குல தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இது தொடர்பாக *ஆந்த்தோஸெராஸ் ஃப்யூஸிஃபார்மிஸ்* இல் இயற்கைச் சூழலில் கண்டறியப்பட்ட பின்வரும் அவதானிப்பைக் (observation) கருத்தில் கொள்வது அவசியம்:

1. இருபருவ, பெரும்பாலும் தனித்து வாழும் தன் சார்புடை வித்தகத் தாவரங்கள் இயற்கைச் சூழலில் காணப்பட்டன. இவற்றின் அடியில் நிறமிழந்து செயலற்றுச் சுருங்கியழிந்த கேமிட்டோஃபைட் திசுக்கள் காணப்பட்டன.

2. மேலும், தனித்து வெட்டப்பட்ட வித்தகத் தாவர உடலம் நுண்ணுயிர் தீர்வாக்கம் செய்யப்பட்ட மண்ணில் (sterile soil) மூன்று மாதங்கள் வரை உயிர்த்திருந்தது .

ஆனால், ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்களில், வித்தகத் தாவரம் திட்டவட்டமாக கேமீட்டகத் தாவரம் மீது 'தாய் வழி ஊட்டச் சார்பு'டையன (strictly matrotrophic).

க்யூ ஆகியோரின் (2006) பகுப்பாய்வு சுட்டிக்காட்டியுள்ள, கொம்புத் தாவரங்களின் அமைவிடத்தை ஆதரித்துத் தொல்லுயிரியல் ஆதாரங்களும் காணப் படுகின்றன. *ஹார்னியோஃபைட்டான் லிக்னியெரி* எனும்

முன்னோடி வாஸ்குலார் தாவரம் பிரையோஃபைட்டுகளுக்கும் வாஸ்குலார் தாவரங்களுக்கும் இடையே வைக்கப்படுகிறது. இது கொம்புத் தாவரங்களை நினைவூட்டுகின்ற பின்வரும் பண்புகளைக் காண்பிக்கிறது (படம் 1.10)

1. மிகப் பெரிய ரைஸோம் (Rhizome) இருப்பது. (இது ஆந்தோஸெராஸின் மடல்கள் கொண்ட பாதத்தை ஒத்துள்ளது)

2. ஒரு ஸ்போரகத்தில் முடிவுறும் தண்டுத்தொகுதி

3. தண்டு உள்ளமைப்பு

4. வித்தகத் தாவரத்தின் வளரியல்பு

5. வெடிப்பு வித்தகத்தில் உள்ள காலுமெல்லா. (இத்தகு மிகப் பெரிய காலுமெல்லா வேறெங்கும் காணப்படுவதில்லை)

6. இறுதியாக, கொம்புத் தாவரங்களின் வித்தகத் தாவரத்தின் பாதப்பகுதி, வேரிகளை ஒத்த உறிஞ்சு செல்களைப் பரப்பில் கொண்டு, சில லைக்கோஃபைட்டுகளின் ப்ரோட்டோகார்மிற்கு ஒப்பாக உள்ளது. சுதந்திரமாக வாழும் வித்தகத் தாவரம் நிலைத் தன்மை பெறுவதற்கு ப்ரோட்டோகார்மின் வளர்ச்சி மிக அத்தியாவசியமான உறுப்பு எனக் கருதப்படுகிறது (க்யூ, 2005).

மேற்கூறப்பட்ட விளக்கங்களும், முடிவுகளும்/கோட்பாடுகளும் பின்னர் தவறென்று நிரூபிக்கப்பட்டாலும் இதுவரை தீவிரமாக கருத்தில் கொள்ளப்படாத இம் முக்கிய புற அமைப்பிணைப் பண்புகளை (synapomorphies) எதிர்கால ஆய்வாளர்களின் கவனத்திற்குக் கொணர்வது

அவசியமாகும். ஏனெனில், இப்புற அமைப்பிணைப் பண்புகளின் பரிணாம முக்கியத்துவத்தைச் சரிவர ஆராய்வது இன்றியமையாதது (லோங்க் யூ ஆகியோர் 2006)

மூலக்கூறியல் தொகுப்புப் பரிணாமப் பகுப்பாய்வுகளில் தாவரத் தொகுப்புகளுக்கிடையேயான உறவுமுறைகளை வெளிக் கொணர இத்தகைய பல்முனை அணுகுமுறை (Multi faceted approach) உகந்தது. மூலக்கூறியல் தொகுப்புப் பரிணாமவியலில் சிக்கலான உறவுமுறைகளுக்குத் தீர்வு காண ஜீனோம் அளவிலான அணுகுமுறையே சிறந்தது என்ற கருத்து அண்மைக்காலத்தில் நிலவுகிறது. மூலக்கூறு மரபியல் புள்ளி விவரங்கள், ஜீன்தொகைய பகுப்பாய்வுகள் ஆகியன அடிப்படையில் மிக்க கவனத்துடன் முடிவுகள் எடுப்பது அவசியம். உதாரணமாக, ஆரம்ப கால நிலத்தாவரங்களின் தொகுதிப் பரிணாமம் பற்றிய பல கருத்து வேறுபாடுகளுக்குத் தீர்வு காண்பதற்காகப் பல ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன (உல்ஃப் ஆகியோர், 2005, டர்மெல் ஆகியோர், 2006, நிஷியாமா ஆகியோர் 2004, கோல்மிகின் ஆகியோர், 2005, லோங்க் யூ ஆகியோர் 2006). ஆனால், இவ் ஆய்வுகளோ எதிர் எதிரான முடிவுகளைப் பிரதிபலிக்கின்றன! உதாரணமாக, நிலத்தாவரங்களின் நான்கு பெரும் கால் வழிகளின் உறவுமுறைகளைத் தீர்வு காணும் முயற்சியில் லைக்கோஃபைட்டுகள் எனும் கால் வழியைச் சேர்த்தாலே மிக மாறுபட்ட முடிவுகள் பெறப்படுவதை cp-ஜீன் தொகைய புள்ளிவிவர பகுப்பாய்வு காட்டுகிறது. ஆரம்ப ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களின் பரிணாம மரம அமைப்பும் கூட இதுபோன்று (number of taxons sampled) ‘ மாதிரி– எடுக்கப்படும் டேக்ஸன்களின்‘எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப மாறுவது அறியப்பட்டுள்ளது. டேக்ஸன் அடர்த்தியை அதிகரிக்க அதிகரிக்க, ஜீன் தொகைய வரிசை

புள்ளிவிவரங்கள் மேலும் தெளிவாக உறவு முறைகளைப் பிரதிபலிப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

இத்தகைய டேக்ஸன்-அடர்த்தி வாய்ந்த புள்ளி விவரங்களின் உதவியுடன் மட்டுமே உயிரிகளின் பரிணாமப் பாங்கினைப் புரிந்துகொள்ள முடியும். இதுவே இதர வருங்கால ஆய்வுகளுக்கு உதவியாக இருக்க முடியும்.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் மூன்று பெருந் தொகுப்புகளான ஈரல் தாவரங்கள், மாஸ்கள், கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் கொம்புத் தாவரங்களே வாஸ்குலத் தாவரங்களுடன் மிக நெருங்கியுள்ளன என்பது செல் சுவர் வேதிப் பொருட்களின் பகுப்பாய்வின் மூலம் தெரியவருகிறது. அனைத்து நிலத் தாவரங்களிலும் செல்சுவரில் ஸைலோகுளூக்கான்கள் (XyG) காணப் படுகின்றன. மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா மற்றும் 'பிரையோஃபைட்டா' (கறாரான வரயறை *sensu strictu*) ஆகிய பெரும்பிரிவுகளில் செல்சுவர் XyG -கிளைத்த மற்றும் அமிலத் தன்மையுடைய பக்கக் கிளைகளைக் கொண்டுள்ளது. ஸைலோகுளூக்கான்களின் (XyG) அமைப்பியல் ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் மாஸ்களும் ஈரல் தாவரங்களும், கொம்புத் தாவரங்கள் மற்றும் வாஸ்குலத் தாவரங்களினின்று வேறுபடுவதை மரியா பினா ஆகியோர் (Maria Pena et al, 2008) காட்டியுள்ளனர். ஸைலோகுளூக்கான்களின் (XyG) மூலக்கூறு அமைப்பியல் கொம்புத் தாவரங்கள் வாஸ்குலத் தாவரங்களின் சகோதரத் தொகுப்பு என்ற கோட்பாட்டிற்குக் கூடுதல் அத்தாட்சியாக விளங்குகிறது.

முதல் முன்னோடி நிலத்தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகள், நிலச்சூழலுக்குத் தக அமைவதற்காக,

தம் மூதாதைகளான பாசிகளில் இல்லாத பின்வரும் பண்புகளைப் பரிணமித்துக் கொண்டன.

1. வளர்பரப்பில் தாவர உடலைப் பொருத்தவும், நீர் மற்றும் கனிமங்களை உறிஞ்சவும் வேரிகள் தோற்றுவிக்கப் பட்டுள்ளன.
2. வறட்சியிலிருந்து பாதுகாப்பு- புறத்தோலால் போர்த்தப்பட்ட தடித்த பலசெல் உடலம் ஓரளவிற்கு வளிமண்டலக் காற்றின் உலர்த்தும் தன்மையிலிருந்து தாவர உடலத்தைக் காப்பாற்ற வல்லது. புறத்தோல் செல்களின் வெளிப்புறச் சுவரில் உள்ள க்யூட்டின் என்ற மெழுகு போன்ற படலம் நீர்புகா தன்மையை அளிப்பதால் தாவர உடலத்திலிருந்து நீர் அவ்வளவு சுலபமாக ஆவியாக வெளியேறுவதில்லை. மேலும் மிகக் குறைந்த பரப்பு/கொள்ளளவு விகிதாச்சாரமும் இதற்கு உதவுகிறது.
3. ஒளிச்சேர்க்கைக்கான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வளிமண்டலத்திலிருந்து பெறுதல்- நீர்ச் சூழலைப் போலல்லாமல் நிலச் சூழலில் வளிமண்டலத்தில் தனி கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மூலக்கூறுகள் தேவையான அளவு உள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான இதனை ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தும் செல்கள் யாவும் எளிதாகப் பெற ஏதுவாக காற்று இடைவெளிகள் மற்றும் காற்றுத் துளைகள் ஆகிய தக அமைவுகள் காணப்படுகின்றன.
4. வறட்சி மற்றும் காயப்படுதலிலிருந்து இனப்பெருக்க உறுப்புகள் பாதுகாக்கப்படுதல்-
5. ஸ்போரோபட்டுகளில் காணப்படும் ஆரம்ப நிலை கடத்தும் செல்கள் கொண்ட மையக் கற்றை.
6. சிதைவுறாத சுவர் கொண்ட ஸ்போர்கள்

7. காற்றால் பரவலுக்குத் தக அமைந்த ஸ்போர்கள்.

அடிப்படை நிலத்தவரங்களின் பரிணாமத்தைப் புரிந்து கொள்ள உதவும் திறவுகோலாக விளங்குவன புரியாப்புதிரான ஹார்ன்வொர்ட்டுகளே ஆகும் (Renzaglia&Vaughn,2001).

பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று வம்சா வழிகளில் லிவர்வொர்ட்டுகளே மிக வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கும் தொகுப்பாகும். க்ராட்டால் ஸ்டாட்லெர் மற்றும் ஸ்டாட்லெர் (2001) ஆகியோர் லிவர்வொர்ட்டுகளின் அமைப்பியல் க்ளாடிஸ்டிக் பகுப்பாய்வு, மற்றும் பேரின அளவு வரை வகைப்பாடு ஆகியனவற்றைத் தந்துள்ளனர்.

மாஸ்கள் என்ற தொகுப்பு எண்ணற்ற சிற்றினங்களைக் கொண்டிருப்பினும், லிவர்வொர்ட்டுகளை ஒப்பிடும்போது ஒரே மாதிரியான அமைப்பியல் கொண்டவை ஆகும். இத்தொகுப்பின் விரிவான பேரின அளவான வகைப்பாட்டினை பக் மற்றும் கோஃபினெட் (2001) தருகின்றனர். மேற்கூறிய இரு வகைப்பாடுகளுமே உலகளாவிய பயன்பாடுடையன. இவ்விரு தொகுப்புகளின் வகைப்பாடுகளை மேம்படுத்த இவர்கள் தந்துள்ள வகைப்பாடுகள் நல்ல தொடக்கப் புள்ளிகளாகும்.

அண்மைக்கால மூலக்கூறு-க்ளாடிஸ்டிக் பகுப்பாய்வுகள் 'பிரையோஃபைட்டுகள்' பற்றிய பின்வரும் உண்மைகளை வெளிப்படுத்துகின்றன.

1. இத்தாவரங்கள் ஒரு வழிப் பரிணாமத் தோற்றுவாய் கொண்டவை அல்ல.

2. மாஸ்கள், ஹார்ன்வொர்ட்டுகள், லிவர்வொர்ட்டுகள் மற்றும் ட்ராக்கியோஃபைட்டுகள் ஆகிய தொகுப்பு களிடையேயான உறவுகள் சிக்கலானவை. இருப் பினும், இந்நான்கு தொகுப்புகளின் பரிணாம வழிப்பாதைகளை ஏதேனும் ஒரு மூலக்கூறு புள்ளிவிவரத் தொகுப்பு சுட்டிக்காட்டுகிறது. மிக

ஆழமான தொகுதி பரிணாம கிளைத்தலுக்கு இந்நான்கு தொகுதிகளும் பொருத்தமான உதாரணமாக விளங்குகின்றன. இத்தொகுப்புகளுக்கு இடையேயான உறவுமுறைகள் எப்படியாக இருப்பினும், இந்நான்கு வழிப்பாதைகளும் ஒன்றாக இருந்த காலம் மிகக் குறுகியது. ஆனால், இப்பாதைகள் கிளைத்தபின் இவை ஒவ்வொன்றும் கடந்து வந்துள்ள காலமோ மிக நீண்டது. (மிஷ்லெர், 2001).

இத்தகைய நீண்ட பரிணாம வரலாற்றினைக் கொண்ட தொகுதிகளின் பரிணாம உறவுகளைப் புரிந்து கொள்ள 'முழுமையான தடயங்கள்' தேவை. தற்போது உயிருடன் உள்ள இனங்கள் மட்டுமின்றி, தொல்லுயிர் படிவங்களாக மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ள இனங்களையும் பற்றிய புற அமைப்பியல் விவரங்கள் மற்றும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பில்லாத ஜீன்களின் பெருந்தொகுதி ஆகியவற்றின் புள்ளிவிவரங்கள் இத்தகு தடயங்களைத் தரவல்லன. குறிப்பாக நியூக்ளியோடைடு வரிசைகள் பற்றிய புள்ளி விவரங்களைவிட, ஒப்பீட்டு ஜீனோமிக்ஸ் இதற்கு அதிகம் உதவும் (மிஷ்லெர், 1994) ,

----------x----------

அத்தியாயம் 2.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வகைப்பாடு

கிரிப்ட்டோகேமியாவில் தால்லோஃபைட்டா, பிரையோஃபைட்டா, டெரிடோஃபைட்டா ஆகிய தொகுப்புகள் மற்றும் அவற்றின் உறவுமுறைகள்

தால்லோஃபைட்டா என்ற பிரிவுப் பெயரை முதன்முதலில் எண்ட்லிக்கர் (1836) பயன்படுத்தினார். ஆனால் இவர் இத்தொகுப்பினை கிங்க்டம் என விவரித்தார். பிரையோஃபைட்டா, டெரிடோஃபைட்டா ஆகிய பெயர்களை முதலில் ஹேக்கெல் (1866) அறிமுகப்படுத்தினார் என்பது பரவலான கருத்து. ஆனால், இவர் இத்தொகுப்புகளைப் பிரிவுகள் என்று முதலில் விவரித்தவர் அல்லர்.

தாவர உலகின் கிரிப்ட்டோகேமிய பகுதியை தால்லோஃபைட்டா, பிரையோஃபைட்டா மற்றும் டெரிடோஃபட்டா என்ற மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்தறியும் வகைப்பாடு முறை 1880-ல் இருந்து வழக்கத்தில் வந்தது.

இம்மூன்று பிரிவுகளையும் முதன் முதலில் வரையறுத்தது க்ளெர் (1880) ஆவார். ஆயினும், அவரே தனது 'ஸில்லபஸ்'இன் அடுத்த பதிப்பில் இதனைத் தொடர வில்லை. ஷிம்பெர் (1879) தனது 'ஸினாப்ஸிஸ் ஆஃப் தி ப்ளான்ட் கிங்க்டம்' (Synopsis of the Plant Kingdom) என்ற நூலில் இம்மூன்று பிரிவுகளையும் விவரித்துள்ளார்.

பிரையோஃபைட்டுகளும், டெரிடோஃபைட்டுகளும் தாவர உலகில் பரிணாம நிலையில், பாசிகளுக்கு மேலும், விதைத் தாவரங்களுக்குக் கீழேயும் அமைந்துள்ளன. இவ்விரு தொகுப்புகளும் பின்வரும் பண்புகளில் பரிணாம அடிப்படையில் பாசிகளை விட மேம்பட்டு உள்ளன:

1. வளமற்ற பலசெல் உறை கொண்ட பலசெல் அமைப்புடைய பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளைப் பெற்றிருத்தல்.

2. பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பிலேயே (ஆர்க்கிகோனியம்) கருமுட்டை இருத்தி வைக்கப்படுதல்.

3. வித்தகத் தாவரத்தின் கருநிலை வளர்ச்சி ஆர்க்கிகோனியத்திலேயே நிகழ்தல்.

4. வித்தகத் தாவரம் தனது வளர்ச்சியின் தொடக்க நிலைகளில் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் மீது ஊட்டத்திற்காகச் சார்ந்திருத்தல். ஒட்டுண்ணியாக உள்ளது என்றும் சிலர் இதனை விவரிப்பர்.

விதைத் தாவரங்களோ இவ்விரு தொகுப்புகளையும் விடப் பின்வரும் பண்புகளில் மிக உயர்ந்துள்ளன:

1. சைஃபனோகமி எனப்படும் 'குழல் வழிச் சேர்க்கை'(Siphonogamy), அதாவது ஆண் கேமீட் மகரந்தக்குழாய் வழியாக அண்டத்தைச் சென்றடைதல்,

2. வித்தகத் தாவரத் திசுவினுள்ளேயே பெண் கேமீட்டகத் தாவரம் வளர்தல்

3. விதைகள் தோற்றுவிக்கப்படுதல்,

4. வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்க வேண்டிய கருவின் தொடர் வளர்ச்சி விதையில் தற்காலிகமாக நிறுத்திவைக்கப்படுதல் (விதையுறக்கம்),

இவ்விரு தொகுப்புகளைப் பொருத்தமட்டில், அவற்றிடையே தொகுதிப் பரிணாம உறவுமுறைகள் எவ்வாறாக இருப்பினும், டெரிடோஃபைட்டுகளின் வித்தகத் தாவரங்கள்

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்தகத் தாவரங்களை விட மிக பரிணாமம் அடைந்தனவாகும். பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்தகத் தாவரங்கள் கடத்தும் திசுக்கள் மற்றும் பசுங்கணிகங்கள் கொண்டிருப்பதில்லை, ஊட்டத்திற்காக கேமீட்டகத் தாவரத்தை முழுவதும் சார்ந்துள்ளன. மேலும், வரம்புள்ள வளர்ச்சி கொண்டன. ஆனால், டெரிடோஃபைட்டுகளின் வித்தகத் தாவர உடலமோ, தனித்து வாழக்கூடியது, ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தவல்லது, வரம்பற்ற வளர்ச்சி கொண்டது, மேலும் கடத்தும் திசுக்கள் கொண்டது.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியிலேயே பல தாவரவியலறிஞர்கள் தால்லோஃபைட்டா மற்றும் டெரிடோஃபைட்டா ஆகிய தொகுப்புகள் இயற்கையான தொகுப்புகளா இல்லையா என்று விவாதிக்கத் தொடங்கி விட்டனர். ஆனால், பிரையோஃபைட்டுகளை ஒரு இயற்கை தொகுப்பாகப் பலரும் ஏற்றனர். இதே நிலை அந்நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியிலும் தொடர்ந்தது.

பிரையோஃபைட்டாவின் உட்பிரிவுகள் பற்றி ஒருமித்த கருத்து பலகாலமாக ஏற்படவில்லை. சிலர் ஈரல் தாவரங்களையும், கொம்புத்தாவரங்களையும் ஒரே வகுப்பில் அமைக்கின்றனர். வேறு சிலரோ அவற்றை வெவ்வேறு வகுப்புகளில் அமைக்கின்றனர். சிலர் மாஸ்கள் அனத்தையும் ஒரே வகுப்பில் அமைக்கின்றனர். வேறு சிலரோ மாஸ்களை மூன்று வகுப்புகளில் அமைக்கின்றனர்.

ஈரல் தாவரங்களை ஒரு வகுப்பிலும், கொம்புத்தாவரங்களைப் பிரிதொரு வகுப்பிலும், மாஸ்கள் யாவற்றையும் மூன்றாவதொரு வகுப்பிலும் அமைப்பது இயற்கையான வகைப்பாடாகத் தெரிகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வகைப்பாடு

19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் பிரையோஃபைட்டுகளை வகைப்படுத்தும் முயற்சிகள் துவங்கின. பல்வேறு நாட்டு அறிஞர்களின் ஆய்வுகள் அடிப்படையில் இத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு மேம்பாடு அடைந்தது. இத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு குறித்து ஒருமித்த கருத்து இன்னமும் ஏற்படவில்லை எனினும், உயிரி தொழில் நுட்ப ஆய்வுகளின் விளைவாகப் பல தொடக்க காலக்கருத்துகள் தற்போது வலுவடைந்து உள்ளன.

தொடக்க கால வகைப்பாடுகளில், பாசிகளுக்கும் வாஸ்குல தாவரங்களுக்கும் இடையே ஒரு தொகுப்பாக (ஃபைலம்) பிரையோஃபைட்டுகளை அமைத்தனர். பிற்காலத்தின் செல் நுண்ணமைப்பு மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல் பண்பு ஆய்வுகள், இத்தொகுப்பில் மூன்று தனியான பரிணாமக் கால்வழிகள் இருப்பதை உறுதிப் படுத்துகின்றன. இம்மூன்று பரிணாம வழிகள் முறையே மாஸ்கள் (ஃபைலம் பிரையோஃபைட்டா), ஈரல் தாவரங்கள் (ஃபைலம் மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா) மற்றும் கொம்புத்தாவரங்கள் (ஃபைலம் ஆந்தோசெரட்டாப்ஸிடா) ஆகும். நிலத்தாவரங்களின் உறவுமுறைகளை விரிவாக ஆராய்ந்தால், பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று தொகுப்புகளும் தமது 'பல்வித்தகத் தாவர வாழ்க்கைச் சுழலின்' மூலம் தாவரப் பரிணாமத்தில் ஒரு அமைப்பியல் மட்டத்தைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது (கென்ரிக் மற்றும் க்ரேன்,1998).

பிரையோஃபைட்டா என்று தொன்றுதொட்டு அறியப்பட்டு வந்த இத் தாவரத் தொகுப்பிற்கு முதன் முதலில் பிரிவு என்ற படிநிலையை ஷிம்ப்பெர் (1879) அளித்தார். பின்னர் 1883-ல் ஐக்ளெர் இந்தப் பிரிவில் ஹிப்பாட்டிக்கே மற்றும் மஸ்ஸை என்ற இரு தொகுப்புகளை

அங்கீகரித்தார். அதனைத் தொடர்ந்து இவ்விரு தொகுப்புகளும் பிரையோஃபைட்டாவில் இரு பெரும் தனிப் பிரிவுகளாகத் தொடர்ந்து இருந்து வருகின்றன. எங்க்ளெர் (1892) இவ்விரு தொகுப்புகளையும் வகுப்புகளாக அங்கீகரித்தார். இவை ஒவ்வொன்றையும் மூன்று வரிசைகளாகப் பின்வருமாறு அவர் பிரித்தார்.

பிரையோஃபைட்டா (எங்க்ளெர்,1892)

வகுப்பு.1. ஹிப்பாட்டிக்கே (லிவர்வொர்ட்டுகள் என்ப்படும் ஈரல் தாவரங்கள்)

வரிசைகள்.1. மார்க்கான்ஷியேலிஸ்

2. உங்கர்மான்னியேலிஸ்

3. ஆந்தோசெரட்டேலிஸ்

வகுப்பு.2. மஸ்ஸை (மாஸ்கள்)

வரிசைகள் 1. ஸ்ஃபேக்னேலிஸ்

2. ஆண்ட்ரெயேலிஸ்

3. பிரையேலிஸ்

பல்வேறு தொகுப்புகளின் ஒற்றுமை வேற்றுமைகள் அடிப்படையில் கேவெர்ஸ் (1911) பிரையோஃபைட்டாவைப் பின்வரும் 10 குழுமங்களாகப் பிரித்தார்.

குழுமம் 1. ஸ்ஃபேரோகார்ப்பேலிஸ்

2. மார்க்கேன்ஷியேலிஸ்

3. உங்கர்மான்னியேலிஸ்

4. ஆந்தோசெரட்டேலிஸ்

5. ஸ்ஃபேக்னேலிஸ்
6. ஆண்ட்ரெயேலிஸ்
7. டெட்ரஃபிடேலிஸ்
8. பாலிட்ரைக்கேலிஸ்
9. பக்ஸ்பாமியேலிஸ்
10. யூப்ரையேலிஸ்

கேவெர்சின் வகைப்பாட்டின் விரிவான அடிப்படைகளைப் பல பிரையோஃபைட் அறிவியல் அறிஞர்கள் அங்கீகரித்தாலும், அவரது குழுமங்கள் அப்படியே இவர்களின் வகைப்பாடுகளில் காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, வெர்டூர்ன் (1932) என்பவரின் ஹிப்பாட்டிக்காப்ஸிடா வகைப்பாட்டையும், டிக்சன் (1932) என்பவரின் மாஸ்கள் வகப்பாட்டையும் கூறலாம்

வகுப்பு ஹிப்பாட்டிக்கே (வெர்டூன், 1932)

துணை வகுப்பு 1. ஹிப்பாட்டிக்கேலிஸ்

குழுமம் 1. உங்கர்மான்னியேலிஸ் அக்ரோகைனே (15 குடும்பங்கள்)

2. உங்கர்மான்னியேலிஸ் அனக்ரோகைனே (7 குடும்பங்கள்)

3. ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பேலிஸ் (2 குடும்பங்கள்)

4. மார்க்கான்ஷியேலிஸ் (6 குடும்பங்கள்)

துணை வகுப்பு 2. ஆந்தோசெரட்டேலிஸ்

குழுமம் 1. ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் (1 குடும்பம்)

வகுப்பு மஸ்ஸை (டிக்சன், 1932)

துணை வகுப்பு 1. ஸ்ஃபேக்னேலிஸ்

2. ஆண்ட்ரெயேலிஸ்

3. பிரையேலிஸ்

க்ளான் 1. நிமட்டோடாண்டியே

2. ஆர்த்தோடாண்டியே

எங்க்ளெரின் 'ஸில்லபஸ்' எனும் நூலில் ரெய்மெர் தந்துள்ள மாஸ்களின் வகைப்பாட்டில் மேற்கூறிய அடிப்படைகள் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுப் பின்வரும் ஐந்து துணை வகுப்புகள் அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வகுப்பு மஸ்ஸை

துணை வகுப்பு 1. ஸ்ஃபேக்னிடே

குழுமம் 1. ஸ்ஃபேக்னேலிஸ் (1 குடும்பம்)

துணை வகுப்பு 2. ஆண்ட்ரேயிடே

குழுமம் 1. ஆண்ட்ரேயேலிஸ் (1 குடும்பம்)

துணை வகுப்பு 3. பிரைடே

குழுமம் 1. அர்க்கிடியேலிஸ் (1 குடும்பம்)

2. டைக்ரனேலிஸ்

(7 குடும்பங்கள்)

3. ஃபிஸ்ஸிடென்டேலிஸ்

(1 குடும்பம்)

4. பாட்டியேலிஸ் (3 குடும்பங்கள்)

5. கிரிம்மியேலிஸ் (1 குடும்பம்)

6. ஃப்யூனேரியேலிஸ்

(6 குடும்பங்கள்)

7. ஷிஸ்டோஸ்டிகேலிஸ்

(1 குடும்பம்)

8. டெட்ரஃபிடேலிஸ் (1 குடும்பம்)

9. யூப்ரையேலிஸ்

(16 குடும்பங்கள்)

10. ஐஸோப்ரையேலிஸ்

(23 குடும்பங்கள்)

11. ஹூக்கெரியேலிஸ்

(6 குடும்பங்கள்)

12. ஹிப்னோப்ரையேலிஸ்

(12 குடும்பங்கள்)

துணை வகுப்பு 4. பக்ஸ்பாமிடே

குழுமம் 1. பக்ஸ்பாமியேலிஸ்

(2 குடும்பங்கள்)

துணை வகுப்பு 5. பாலிட்ரைக்கிடேலிஸ்

குழுமம் 1. பாலிட்ரைக்கேலிஸ்

(1 குடும்பம்)

2. டாஸோனியேலிஸ் (1 குடும்பம்)

இருபதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் பிரையோஃபைட்டுகள் பற்றி மேன்மேலும் விவரங்கள் தெரிந்ததன் அடிப்படையில் அவற்றின் வகைப்பாட்டில் சிற்சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டன.

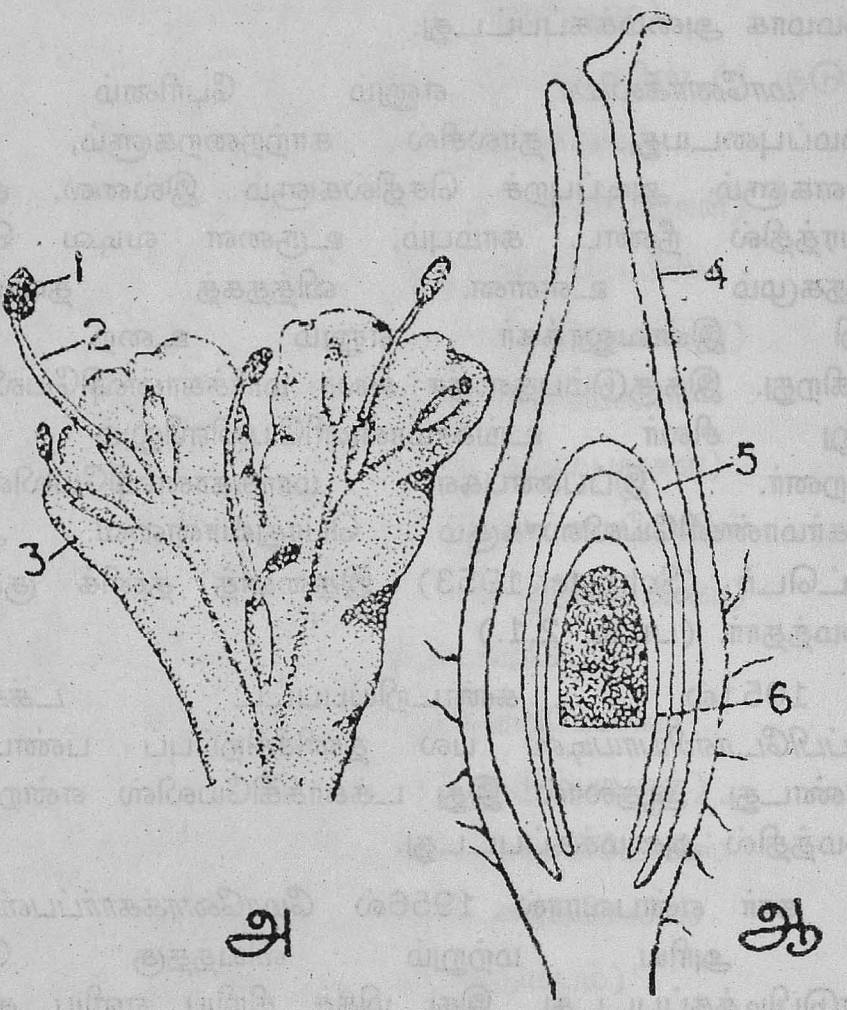
உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்தில் (வரிசை) சேர்க்கப்பட்டிருந்த கேலோபிரையேஸி என்னும் குடும்பம் உடல அமைப்பு, பாலுறுப்புகளின் வளர்ச்சி முறை, வித்தகத் தாவரத்தின் அமைப்பு ஆகிய பண்புகளின் அடிப்படையில் தனிப்படுத்தப்பட்டு, கேலோப்ரையேலிஸ் எனும் தனிக் குழுமமாக அமைக்கப்பட்டது.

மானோக்லியா எனும் பேரினம் தாலஸ் அமைப்புடையது. தாலசில் காற்றறைகளும், காற்றுத் துளைகளும் அடிப்புறச் செதில்களும் இல்லை. வித்தகத் தாவரத்தில் நீண்ட காம்பும், உருளை வடிவ வெடிப்பு வித்தகமும் உள்ளன. வித்தகத் தாவரத்தைச் சுற்றி இன்வலூக்கர் எனும் உறை காணப் படுகிறது. இக்குடும்பத்தைச் சிலர் மார்க்கான்ஷியேலிஸிலும் வேறு சிலர் உங்கர்மான்னியேலிஸிலும் அமைந கின்றனர். இப்பண்புகள் மார்க்கான்ஷியேலிஸுக்கும் உங்கர்மான்னியேலிஸுக்கும் பொதுவானவை. ஆகவே, சுஷ்ட்டெர் (Schuster,1953) இதனைத் தனிக் குழுமமாக அமைத்தார். (படம். 2.1.)

1951ல் கண்டறியப்பட்ட *டக்காக்கியா லெப்பிடோஸியாய்டிஸ்* பல தனிச்சிறப்புப் பண்புகளைக் கொண்டது. ஆதலால் இது டக்காக்கியேலிஸ் என்ற தனிக் குழுமத்தில் அமைக்கப்பட்டது.

கார் என்பவரால் 1956ல் *மோனோக்கார்ப்பஸ்* என்ற ஒரு அரிய மற்றும் வியத்தகு பேரினம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது மிகச் சிறிய எளிய தால்லஸ் உடலத்தைக் கொண்டது. வித்தகத் தாவரத்தில் உருண்டையான மிகச் சிறு காம்புப் பகுதியும், கோளவடிவ வித்தகமும் காணப்படுகின்றன. வித்தகத் தாவரத்தைச் சுற்றியுள்ள இன்வலூக்கர் காற்றறைகளையும், காற்றுத் துளைகளையும் கொண்டுளது. எளிய தாலஸ் அமைப்பிலும், இன்வலூக்கர் தன்மையிலும் இது

ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பஸை ஒத்துள்ளது. இன்வலூக்கரில் காணப்படும் காற்றறைகள் மற்றும் காற்றுத் துளைகள் பண்புகளில் இது மார்க்கான்ஷியேலிஸை ஒத்துள்ளது.



படம் 2.1. *மோனிக்லியா* அ. வித்தகத் தாவரத்துடன் கேமீட்டகத் தாவர உடலம் ஆ. இளம் வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ. 1. வித்தகம் 2. காம்பு 3. உடலம் 4. இன்வலூக்கர் 5. கேலிப்ட்ரா 6. வித்தகத் தாவரம்

ஆகவே, இப்பேரினத்தை *ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பஸ்* மற்றும் *மார்க்கான்ஷியா* ஆகிய இரு பேரினங்களையும் இணைக்கும் பாலமாகக் கருதி இதனை மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமத்தில் மோனோக்கார்ப்பினே எனும் துணைக் குழுமமாக அமைத்தார்.

ரோத்மாலெர்(1951) பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று பிரிவுகளையும் வகுப்புகளாக உயர்த்தி, அவற்றை முறையே, ஹிப்பாட்டிக்காப்ஸிடா, ஆந்தோஸெராப்ஸிடா மற்றும் பிரையாப்ஸிடா என்று பெயர் மாற்றம் செய்தார். இவ் அணுகுமுறை அகில உலகத் தாவரப் பெயரிடு நெறிமுறைகளால் அங்கீகரிக்கப்பட்டது. இது இருபதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதி வரை நடைமுறையில் இருந்து வந்தது.

முன்னம் கூறிய பரிந்துரைகளை ஏற்று, அனைத்துலகத் தாவரப் பெயரீட்டு விதி 16-ஏ பிரிவின் படி பிரையோஃபைட்டாவைப் பின் வருமாறு வகைப்படுத்தலாம் எனப் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது (செயராமன், 1973).

பிரிவு பிரையோஃபைட்டா

வகுப்பு 1. ஹிப்பாட்டிக்காப்ஸிடா

குழுமம் 1. ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பேலிஸ்

2. மார்க்கான்ஷியேலிஸ்

துணைக்குழுமம்

மோனோகார்ப்பினே

குழுமம் 3. மோனோக்லியேலிஸ்

4. உங்கர்மான்னியேலிஸ்

துணைக்குழுமம்

1. மெட்ஸ்ஜெரினே

2. உங்கர்மன்னினே

குழுமம் 5. டக்காக்கியேலிஸ்

6. கேலோப்ரையேலிஸ்

வகுப்பு 2. ஆந்தோசெரட்டோப்ஸிடா

குழுமம் ஆந்தோசெரட்டேலிஸ்

வகுப்பு 3. ப்ரையாப்ஸிடா

துணை வகுப்பு 1. ஸ்ஃபேக்னிடே

2. ஆண்ட்ரிடே

3. பிரையிடே

ஈவான்ஸ் (1989)என்பவரோ இலையுடை உடல பிரையோஃபைட்டுகளை முதலிலும், தாலஸ் உடல பிரையோஃபைட்டுகளைப் பின்னரும் அமைத்து வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

பிரிவு பிரையோஃபைட்டா

குழுமம் 1. உங்கர்மான்னியேலிஸ்

துணைக்குழுமம் 1. ஹேப்ளோமிட்ரினே

2. உங்கர்மான்னினே

3. மெட்ஸ்ஜெரினே

குழுமம் 2. மார்க்கான்ஷியேலிஸ்

3. ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பேலிஸ்

4. ஆந்தோசெரட்டேலிஸ்

ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத்தாவரங்களின் வகைப்பாட்டுச் சிக்கல்கள்

ஈரல் தாவரங்களின் பெரும்பாலான குழுமங்கள் தம்மிடையே மிகத்தெளிவான வேறுபாடுகளை ஒன்றுகொன்று கொண்டிருப்பினும், ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் ஏனையக் குழுமங்களிலிருந்து மிகத் தனியாக நிற்கின்றது.

ஆந்தோசெரட்டேலிஸின் இந்த இயல்புக்குப் புறம்பான வகைப்பாட்டியல் நிலை முன்னமேயே சுட்டிக்காட்டப் பட்டது (லீட்ஜெப்,1875,1879,1881) . அதனைத் தொடர்ந்து, ஹிப்பாட்டிக்கேயில் ஒரு வரிசையாக ஆந்தோசெரட்டேலிஸை அமைத்தது சரியல்ல என டிபாரி, லீட்ஜெப், அண்டர்வுட் ஆகிய பலரும் சுட்டிக்காட்டினர். ஹோவே (1899) முதன் முதலாக ஆந்தோசெரட்டேலிஸை ஹிப்பாட்டிகேயிலிருந்து பிரித்து பிரையோஃபைட்டாவின் ஹிப்பாட்டிக்கே மற்றும் மஸ்ஸை ஆகியவற்றிற்கு இடையே இரண்டாவது வகுப்பாக அறிமுகப்படுத்தினார். இதற்கு வகுப்பு ஆந்தோசெரோட்ஸ் எனப் பெயரிட்டார். கேம்பெல் (1918, 1940), ஸ்மித் (1938, 1955), டாக்டஜன் (1953) ஆகியோர் இதனை ஆதரித்தனர். பின்னர் வார்ட்லா (1955) மற்றும் ஷூஸ்ட்டெர் (1958) இவ்வரிசையின் பெயரை ஆந்தோஸெரட்டே என மாற்றினர். இவ்வணுகுமுறை பலகாலம் தொடர்ந்தது.

தாவரவியல் பெயரீடு விதிகளின் படி பிராஸ்காயெர் (1957) ஆந்தோசெராப்ஸிடாவை ஆந்தோசெரட்டாப்சிடா எனத் திருத்தி அழைத்தார். இவர் பிரையோஃபைட்டுகளைத் தனியான தொகுப்பாகப் பார்க்காமல், நிலத்தாவரங்களின் ஒரு பிரிவாகப் பார்க்கிறார். இவர் பச்சை நிற ஆல்காக்கள் உள்ளிட்ட எல்லாப் பச்சை நிற நிலத்தாவரங்களையும் குளோரோஃபைட்டா என்ற பிரிவில் அமைத்தார். இவரது வகைப்பாட்டில் பிரையோஃபைட்டு தாவரங்கள் யாவும் பிரையாப்ஸிடா என்னும் வகுப்பாக அமைக்கப்

பட்டது. இதனை ஹிப்பாட்டிஸிடே, ஆந்தோஸெரோட்டிடே மற்றும் பிரையிடே என்ற மூன்று துணை வகுப்புகளாகப் பிரித்தார். சிறிய மாற்றங்களுடன் இவ்வகைப்பாடு பலராலும் பின்பற்றப்பட்டு வந்தது.

மாஸ்களின் வகைப்பாடு

மாஸ்களின் வகைப்பாடு மற்றும் அவற்றின் முக்கியத் தொகுப்புகளின் வரிசையமைப்பு சர்ச்சைக் குரியதாகவே இருந்துள்ளது.

எடுத்துக்காட்டாக, இதுவரை ஈரல் தாவரங்களுக்கும், மாஸ்களுக்கும் இடைநிலைப் பட்டதாக எந்தத் தாவரமும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆகவே இவ்விரு குழுமங்களும் சந்தேகத்திற்கிடமின்றி பிரையோஃபைட்டா எனும் இப்பிரிவில் இரு வேறு தனித் தனியான அலகுகளாகவே இன்னமும் உள்ளன. வேரிகளின் பண்பு, பாலின உறுப்புகளின் வளர்ச்சி, உடல வளர்ச்சிமுறை மற்றும் இலைகளின் செல் அமைப்பு ஆகிய பண்புகளில் இவ்விரு தொகுப்புகளும் மிகத் தெளிவாக வேறுபடுகின்றன.

இதுவரை சுமார் 14,000 மாஸ் சிற்றினங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலனவை அமைப்புப் பண்புகளில் தம்முள் ஒன்றுக்கொன்று மிகவும் ஒத்திருப்பதால் இவற்றைக் குடும்பம் மற்றும் பேரின மட்டங்களில் வகைப்படுத்துவது மிகவும் கடினமாகிறது. இருப்பினும், *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தைச் சார்ந்த 'பாக்' மாஸ்கள் (Bog Mosses) பாறைகளின் மீது வாழும், அடர்த்தியான நிறமுடைய சிறிய உடலமுடைய *ஆண்ட்ரியா*-வும், *நியூரோலோமா* என்னும் பிரிதொரு பேரினம் ஆகிய சில மாஸ்கள் தம் சிறப்புப் பண்புகளினால் மற்றவற்றிலிருந்து தனியாகவே நிற்கின்றன. இது மாஸ்களின் பல்வேறு வகைப்பாடுகளில் பிரதிபலிக்கவே செய்கிறது.

பல சிற்றினங்களைக் கொண்ட *ஸ்ஃபேக்னம்*, உலகம் முழுவதும் பரவி காணப்படுகிறது. இது, ஏனைய மாஸ்களிலிருந்து தன் உயிரியல் பண்புகள், உடல அமைப்பு, 'இலை' உள்ளமைப்பு, இதர கேமீட்டகத் தாவரப் பண்புகள் மற்றும் வித்தகத் தாவரப் பண்புகள் ஆகியவற்றில் மிகவும் வேறுபட்டுள்ளது. இதன் அடிப்படையில் இது இதர மாஸ்களில் இருந்து தனித்து நின்றாலும், இதனை அவ்வளவு வேறுபட்ட இனமாகக் கருதுதல் சரியா என்பது கேள்விக்குரியதாகவே உள்ளது.

ஆண்ட்ரெயா என்னும் பேரினமோ பல சிற்றினங்களைக் கொண்டு உலகின் எல்லாக் கண்டங்களிலும் தமக்குகந்த வளரிடங்களில் காணப்படுகிறது. இதனுடைய கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பண்புகளில் தனிச்சிறப்புப் பண்புகள் ஏதுமில்லையாயினும், இதன் புரோட்டோனீமா மற்றும் பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியவற்றில் தனிப்பட்ட பண்புகள் காணப்படுகின்றன. *ஸ்ஃபேக்னத்தில்* உள்ளது போலவே இதன் வெடிப்பு வித்தகம் கேமீட்டகத் தாவரத்தில் பொய்க்கால் (Pseudopodium (podium=leg) எனப்படும் காம்பின் மீது நீட்டிக் காணப்படுகிறது. மேலும் இதன் வெடிப்பு வித்தகத்தின் வெடிக்கும் தன்மை தனிப்பட்டது. காப்ஸ்யூல் முற்றியவுடன் அதன் சுவற்றில் நான்கு நீளப் போக்கு வெடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இந்தத் திறப்புகள் வழியாக ஸ்போர்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

ஸ்ஃபேக்னம், *ஆண்ட்ரெயா* ஆகிய பேரினங்கள் மட்டுமின்றி, பின்வரும் வேறு சில மாஸ்களும் மிகத் தனிப்பட்டு நிற்கின்றன:

1. *பக்ஸ்பாமியா*, *டிஸ்ஃபிஸ்ஸியம்* ஆகிய விந்தையான பிரிட்டிஷ் சிற்றினங்கள்,

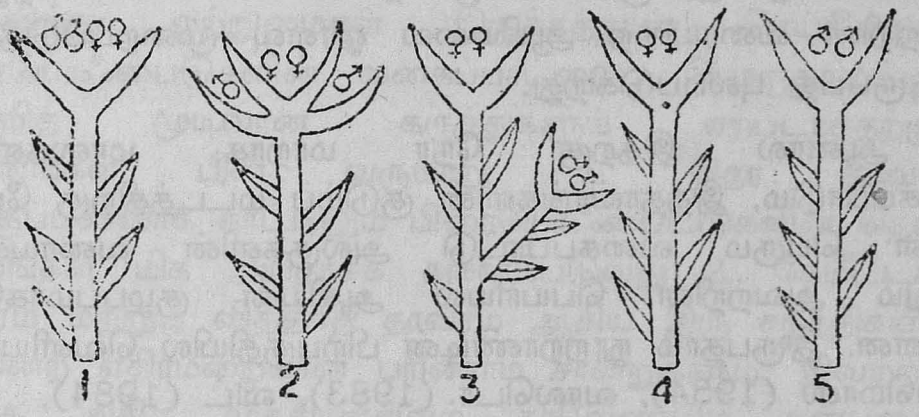
2. *பாலிட்ரைக்கம், டாஸோனியா* ஆகிய பேரினங்களைக் கொண்ட தொகுப்பு, ஆகியன.

இவற்றில் பின்னது முதலில் பார்த்தவுடன் முன்னதை ஒத்திருப்பதுபோல் இருப்பினும் அதனுடன் அவ்வளவு நெருக்கமான உறவு கொண்டிருப்பதில்லை.

மாஸ்களின் அண்மைக் கால வகைப்பாடுகளில் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளின் நிலை மற்றும் பெயர் ஆகியன மட்டுமே வேறுபடுகின்றன. குழுமங்களின் வரிசையமைப்பு மற்றும் குறிப்பிட்ட குழுமம் அங்கீகரிக்கப்படுகிறதா அல்லது இல்லையா என்பது பற்றி வித்தியாசம் இருப்பதில்லை. அதற்காக, மஸ்ஸை வகுப்பின் பரிணாமம் பற்றி ஒருமித்த கருத்து ஏற்பட்டுவிட்டது என்றும் கூறிவிடமுடியாது. உலகளாவிய மாஸ்களைப் பற்றிய அறிவினைக் கொண்டிருந்த ஃப்ளீஷெர் (1902–22) மற்றும் புரோத்தீரஸ் (1924) ஆகியோரின் நிலைப்பாட்டைப் பிற்கால பிரையோஃபைட் அறிவியல் அறிஞர்கள் பெருமளவில் ஏற்றுக் கொண்டதே இதற்குக் காரணமாகும்.

மாஸ்களின் வகைப்பாட்டிற்கு கேமீட்டகத் தாவரப் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொள்வதா அல்லது வித்தகத் தாவரப் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொள்வதா என்பது தொடக்கம் முதலாகவே சர்ச்சைக்குரியதாக இருந்து வருகிறது. வெர்டூன் 1932–ஆம் ஆண்டிலேயே தனது 'மேனுவல் ஆஃப் பிரையாலஜி' இல் இதனைச் சுட்டிக் காட்டியுள்ளார். முக்கால் நூற்றாண்டு கழிந்த பின்னரும் இதற்கு இன்னமும் தீர்வு ஏற்பட்டபாடில்லை. தொடக்கத்தில், மாஸ்களின் வகைப்பட்டிற்கு வித்தகத் தாவர பண்புகளை, குறிப்பாக, பெரிஸ்டோம் பண்புகளைச் சார்ந்திருந்தாலும், கேமீட்டகத் தாவரங்களின் பாலுறுப்பு களின், குறிப்பாக ஆர்க்கிகோனியங்களின் இருப்பிடம் போன்ற பண்புகள், இனச்சுட்டுப் பண்புகளாகக் கையாளப்பட்டன. ஆர்க்கிகோனியங்களை முக்கிய அச்சின்

நுனியில் கொண்டுள்ள இனங்கள் அக்ரோக்கார்ப்பஸ் மாஸ்கள் என்றும், பக்கக்கிளைகளில் கொண்டுள்ள மாஸ்கள் பிலிரோக்கார்ப்பஸ் மாஸ்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. மேலும் மாஸ்களில் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் அமைந்துள்ள முறையின் அடிப்படையில், சினாய்க்கஸ், பராய்க்கஸ், ஆட்டாய்க்கஸ் மற்றும் டயீஷியஸ் என நான்கு நிலைகள் அறியப்படுகின்றன. (– – ++, – (++)–*, (++முக்கிய அச்சு) (– – பக்கக் கிளை), (++)பெண் தாவரம், (– –)ஆண் தாவரம்.(படம் 2.2.)(*–ஆந்திரிடியம், + ஆர்க்கிகோனியம்)



படம் 2.2. மாஸ் கேமீட்டகத் தாங்கிகளில் பாலின உறுப்புகள் அமைந்துள்ள முறைகள்

1. சினாய்க்கஸ் நிலை 2. பேராய்க்கஸ் நிலை 3. ஆட்டாய்க்கஸ் நிலை 4–5 டயீஷியஸ் நிலை

இப்பண்புகள் வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படினும், இவற்றின் வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் சென்ற நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலேயே கேள்விக் குறியதாக இருந்தாலும், ஆர்க்கிகோனியங்களின் இருப்பிடப்பண்பு அனைத்துக் காலத்திலும் வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தப் பட்டு வந்துள்ளது.ஆனால், சென்ற நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில்தான் கேமீட்டகத் தாவரப்பண்புகளுக்கு முக்கியத்துவம் தரும் போக்கு வளர்ந்துள்ளது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வகைப்பாடு பற்றிய தற்காலக் கருத்துகள் பின்வருமாறு:

ஷ்கையகோவ் (1972), ஸ்டோட்லெர் மற்றும் கிராண்டல்-ஸ்டோட்லெர்(1977), ஷூஸ்டெர்(1984) மற்றும் கிராண்டல்-ஸ்டோட்லெர் மற்றும் ஸ்டோட்லெர்(2000) ஆகியோரின் ஆய்வுகள் மற்றும் ஆய்வுக் கட்டுரைகளிலிருந்து கடந்த முப்பது ஆண்டுகளில் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் குடும்ப மட்டத்திற்கு மேலான (suprafamilial ranks) வகைப்பாட்டு அலகுகளின் முறையான பெயர்கள் மற்றும் அவற்றின் வரையறை ஆகியவை ஓரளவு முறைப்படுத்தப் பட்டிருப்பது புலப்படுகிறது.

ஆனால் இதற்கு நேர் மாறாக, மாஸ்களின் வகைப்பாடும், இத்தாவரங்களின் குடும்ப மட்டத்திற்கு மேல் உள்ள பெரும் வகைப்பாட்டு அலகுகளின் வரையறை மற்றும் அவற்றின் பெயரியல் ஆகியன குழப்பமாகவே உள்ளன. இருபதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் வெளியான ரெய்மெர்ஸ் (1954), வால்டெர் (1983), விட் (1984), பக் மற்றும் கோஃபினெட் (2000) ஆகிய அறிவியல் பிரசுரங்களிலிருந்து மாஸ்களின் வகைப்பாடு மிகச் சிக்கலான ஒரு துறையாகவே இன்னமும் தொடருவது தெரிகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகள் பற்றிய பொதுவான புத்தகங்கள், தாவரவியல் புத்தகங்கள் ஆகியவற்றில் குடும்பங்களுக்கு மேலான அலகுகள் தொடர்பான முன்னுரிமை, முறையான ஆசிரியர் பெயர் குறிப்பிடல் ஆகியன சரிவர பின்பற்றப்படாமலிருப்பது தெரிகிறது. மாஸ்கள் தொடர்பான இலக்கியங்களிலோ, ஆசிரியர் பெயர் போன்ற விவரங்கள் குறிப்பிடத் தேவையில்லை என்பது போலவும், தாமாகவே புரிந்து கொள்ளப்பட வேண்டிய செய்திகள் என்பது போல விடப்படுகின்றன (Ryszard Ochyra, *et al*, 2006). அண்மைக்கால உயிரியல்

பிரசுரங்களில் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளின் பெயர்களுக்கு ஆசிரியர் பெயர் குறிப்பிடுவது அவசிமற்றது என்ற போக்குக் காணப்படுகிறது. இந்தப் போக்கினை ஒட்டியே கிரியுடெர் ஆகியோரின் (2000b) சர்வதேச தாவரவியல் பெயரீட்டுச் சட்டங்களின் செயின்ட் லூயி சட்டத் தொகுப்புப் புத்தகத்தில் ஷரத்து 46.1. ஐ இவர்களது பதிப்புகளில் வடிக்கும்போது ஆசிரியர் பெயர் குறிப்பதன் முக்கியத்துவத்தை வெகுவாகக் குறைத்து விட்டுள்ளனர் !

இவ்வளவு கருத்து வேறுபாடுகள் இருப்பினும். முன்மொழியப்பட்டுள்ள பல்வேறு வகைப்பாடுகளிடையே ஓரளவிற்கு ஒற்றுமைகள் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. பிரையோஃபைடுகளின் வகைப்பாட்டைப் பொருத்தமட்டில் எந்தவித முடிவான கருத்துகளும் ஏற்படாததற்குக் காரணங்கள் பின் வருமாறு. 1. இதர தாவரத் தொகுப்புகளைக் காட்டிலும் பிரையோஃபைட்டுகளின் தொல் படிவங்கள் மிக அரிதாகக் காணப்படுவது 2. கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் வித்தகத் தாவரம் ஆகிய இரு சந்ததிகளும் தருகின்ற எதிர்மறையான பரிணாம சான்றுகளும், இவற்றில் எதற்கு அதிக முக்கியத்துவம் தரவேண்டும் என்பதைத் தீர்மானிக்க இயலாமல் இருப்பதும் ஆகும்.

மூலக்கூறு பகுப்பாய்வு, எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி அமைப்பியல் மற்றும் புற அமைப்பியல் புள்ளி விவரங் களினடிப்படையில் அமைந்த மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா, ஆந்தோஸெரொட்டோஃபைட்டா மற்றும் பிரையோஃ பைட்டா *(sensu strictu)* ஆகிய பெரும் பிரிவுகளின் அண்மைக்கால வகைப்பாடுகள் பின்வருமாறு:

பெரும் பிரிவு மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா (DIVISION MARCHANTIOPHYTA)

(ஃபார்ரெஸ்ட், லாரா ஆகியோர், 2006, ஹெய்ன்ரிக்ஸ்,ஜே.2009, ஹெ-நைக்ரென் ஆகியோர், 2006 ,ரென்ஸா(க்)லியா,கே.,2007)

வகுப்பு 1. ஹேப்ளோமிட்ரியாப்சிடா (Class Haplomitriopsida)

(ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் உள்ள பேரினங்கள் (பே) மற்றும் சிற்றினங்களின் (சி) எண்ணிக்கை அடைப்புக் குறியில் தரப்பட்டுள்ளன (தொ = தொல் பேரினம்/சிற்றினம்)

குழுமம் ஹேப்ளோமிட்ரியேலிஸ் (Order Haplomitriales)

குடும்பம் ஹேப்ளோமிட்ரியேசி (Family Haplomitriaceae)

(2 பே.; 9 சி.)

குழுமம் டிரெயூபியேலிஸ் (Order Treubiales)

குடும்பம் டிரெயூபியேசி (Family Treubiaceae)(2 பே.; 8 சி.)

வகுப்பு 2. மார்க்கான்ஷியாப்சிடா (Class MARCHANTIOPSIDA)

குழுமம் 1. பிளாசியேலிஸ் (Order 1. Blasiales) (2 குடும்பங்கள்)

குடும்பம் 1. பிளாசியேசி (Family Blasiaceae) (2 பே.)

குடும்பம் 2. டிரியூபிஜ(ட்)டேசி (Family Treubiitaceae)(1 பே.தொ.)

குழுமம் 2. மார்க்கான்ஷியேலிஸ் (Order 2. Marchantiales) (15 குடும்பங்கள்)

குடும்பம் 1. அய்டோனியேசி (Family 1. Aytoniaceae) (5 பே.)

குடும்பம் 2. கிளெவியேசி (Family 2. Cleveaceae) (3 பே.)

குடும்பம் 3. கோனோஸெஃபலேசி (Family 3. Conocephalaceae) (1 பே.)

குடும்பம் 4. கார்சினியேசி (Family 4. Corsiniaceae) (2 பே.)

குடும்பம் 5. சயதோடியேசி (Family 5.Cyathodiaceae) (1 பே.)

குடும்பம் 6.எக்சார்மோதீக்கேசி(Family 6.Exormothecaceae)(3பே.)

குடும்பம் 7. லுனுலேரியேசி (Family 7. Lunulariaceae) (1 பே.)

குடும்பம் 8. மார்க்கான்ஷியேசி (Family 8. Marchantiaceae) (4 பே.)

குடும்பம் 9. மோனோகார்ப்பேசி (Family 9. Monocarpaceae) (1 பே.)

குடும்பம் 10. மோனோக்ளியேசி (Family 10. Monocleaceae) (1 பே.)

குடும்பம் 11.மோனோசொலினியேசி(Family11.Monosoleniaceae) (1பே.)

குடும்பம் 12. ஆக்சிமிட்ரேசி (Family 12. Oxymitraceae)(1 பே.)

குடும்பம் 13. ரிக்சியேசி (Family 13. Ricciaceae) (2 பே.)

குடும்பம் 14. டார்ஜியோனியேசி (Family 14. Targioniaceae)(1 பே.)

குடும்பம் 15. வீஸ்னெரெல்லேசி (Family 15. Wiesnerellaceae)(1 பே.)

குழுமம் 3. ஸ்ஃபேரோகார்ப்பேலிஸ் (Order 3. Sphaerocarpales) (2 குடும்பங்கள்)

குடும்பம் 1. ரியெல்லேசி (Family 1. Riellaceae) (1பே)

குடும்பம் 2. ஸ்ஃபேரோகார்ப்பேசி (Family 2. Sphaerocarpaceae) (1பே)

வகுப்பு 3. உங்கர்மான்னியாப்ஸிடா

(Class JUNGERMAANNIOPSIDA)

குழுமம்1. மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் (Order 1. Metzgeriales) (12 குடும்பங்கள்)

குடும்பம் 1. அல்லிசோனியேசி(Allisoniaceae)

குடும்பம் 2. அனியுரேசி (Aneuraceae)

குடும்பம் 3. ஃபாசம்ப்ரோனியேசி (Fossombroniaceae)

குடும்பம் 4. ஹைமினோஃபைட்டேசி(Hymenophytaceae),

குடும்பம் 5. மேக்கினோஏசி(Makinoaceae)

குடும்பம் 6. மிசுட்டானியேசி (Mizutaniaceae)

குடும்பம் 7. மெட்ஸ்ஜிரியேசி(Metzgeriaceae)

குடும்பம் 8. பல்லவிசினியேசி (Pallaviciniaceae)

குடும்பம் 9. பெல்லியேசி (Pelliaceae)

குடும்பம் 10. ஃபில்லோதால்லியேசி(Phyllothalliaceae)

குடும்பம் 11. சாண்டியோதால்லேசி (Sandeothallaceae)

குடும்பம் 12. வான்டை(எ)மீனியேசி(Vandiemeniaceae)

குழுமம் 2. உங்கெர்மான்னியேலிஸ் (Order 2. Jungermanniales)

குடும்பம் 1. அக்ரோபோல்பேசி (Family 1. Acrobolbaceae)

குடும்பம் 2. அடிலாந்தேசி (Family 2. Adelanthaceae)

குடும்பம் 3. அந்திலியேசி (Family 3. Antheliaceae)

குடும்பம் 4. அர்னெல்லியேசி (Family 4. Arnelliaceae).

குடும்பம் 5. பாலான்ஷியாப்சிடேசி (Family 5. Balantiopsidaceae)

குடும்பம் 6. பிரீவியாந்தேசி (Family 6 Brevianthaceae)

குடும்பம் 7. பிரையோ(ப்)டெரிடேசி (Family7.Bryopteridaceae)

குடும்பம் 8. கேலிப்போஜியேசி (Family 8. Calypogeiaceae)

குடும்பம் 9. ஸெஃபலோசியேசி (Family 9. Cephaloziaceae)

குடும்பம் 10. ஸெஃபலோசியெல்லேசி (Family 10. Cephaloziellaceae)

குடும்பம் 11. கீட்டோஃபில்லாப்சிடேசி
(Family 11. Chaetophyllopsidaceae)

குடும்பம் 12. கோனிகோலியேசி (Family 12. Chonecoleaceae)

குடும்பம் 13. ஜியோகேலிகேசி .(Family 13.Geocalycaceae)

குடும்பம் 14. குரோல்லியேசி (Family 14. Grolleaceae)

குடும்பம் 15. ஜிம்னோமிட்ரியேசி (Family 15. Gymnomitriaceae)

குடும்பம் 16. கைரோதைரேசி (Family 16. Gyrothyraceae)

குடும்பம் 17. ஹெர்பெர்ட்டேசி (Family 17. Herbertaceae)

குடும்பம் 18. ஜேக்கியெல்லேசி (Family 18. Jackiellaceae)

குடும்பம் 19. ஜூபுலேசி (Family 19. Jubulaceae)

குடும்பம் 20. ஜூபுலாப்சிடேசி (Family 20. Jubulopsidaceae)

குடும்பம் 21. உங்கெர்மான்னியேசி (Family 21. Jungermanniaceae)

குடும்பம் 22. லெ(ஜ்)யூனியேசி (Family 22. Lejeuneaceae)

குடும்பம் 23. லெப்பிகோலியேசி (Family 23. Lepicoleaceae)

குடும்பம் 24. லெப்பிடோலேனேசி (Family 24. Lepidolaenaceae)

குடும்பம் 25. லெப்பிடோசியேசி (Family 25. Lepidoziaceae)

குடும்பம் 26. மேஸ்டிகோஃபோரேசி (Family 26. Mastigophoraceae)

குடும்பம் 27. மீசோ(ப்)டைக்கியேசி (Family 27. Mesoptychiaceae)

குடும்பம் 28. நியோட்ரைக்கோகோலியேசி
(Family 28. Neotrichocoleaceae)

குடும்பம் 29. பெர்சோனியெல்லேசி (Family 29. Perssoniellaceae)

குடும்பம் 30. ஃபைக்கோலெப்பிடோஸியேசி
(Family 30. Phycolepidoziaceae)

குடும்பம் 31. பிளாஜியோகைலேசி (Family 31. Plagiochilaceae)

குடும்பம் 32. பிளியூரோசியேசி (Family 32. Pleuroziaceae)

குடும்பம் 33. போரெல்லேசி (Family 33. Porellaceae)

குடும்பம் 34. சூடோலெப்பிகோலியேசி

(Family 34. Pseudolepicoleaceae)

குடும்பம் 35. டிலிடியேசி (Family 35.Ptilidiaceae)

குடும்பம் 36. ராடுலேசி (Family 36. Radulaceae)

குடும்பம் 37. ஸ்கப்பானியேசி (Family 37. Scapaniaceae)

குடும்பம் 38. ஷிஸ்டோகைலேசி (Family 38. Schistochilaceae)

குடும்பம் 39. டிரைக்கோகோலியேசி (Family 39. Trichocoleaceae)

குடும்பம் 40. டிரைக்கோடெம்னோமட்டேசி
(Family 40. Trichotemnomataceae)

பெரும் பிரிவு ஆந்தோசெரட்டோஃபைட்டா (DIVISION ANTHOCEROTOPHYTA)(டஃப்,ஆர்.ஜோயெல் ஆகியோர்,2007)

வகுப்பு ஆந்தோசெரட்டாப்சிடா (Class Anthocerotopsida)

குழுமம் ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் (Order Anthocerotales)

குடும்பம் 1. லீயோஸ்போரோசெரொட்டசி (Leiosporocerotaceae)

பேரினம் 1. *லீயோஸ்போரோசெரொஸ் (Leiosporoceros)*

குடும்பம் 2. ஆந்தோசெரொட்டேசி (Anthocerotaceae)

பேரினம் 1. *ஆந்தோசெரொஸ் (Anthoceros)*

2. *ஃபோலியோசெரொஸ் (Folioceros)*

3. *ஸ்ஃபேரோஸ்போரோசெரொஸ்*
(Sphaerosporoceros)

குடும்பம் 3. நோட்டோதைலடேஸி (Notothyladaceae)

பேரினம் 1. *நோட்டோதைலஸ் (Notothylas)*

2. ஃபேயோசெரொஸ் (*Phaeoceros*)

3. பாராஃபைமட்டோசெராஸ் (*Paraphymatoceros*)

4. ஹட்டோரியோசெரொஸ் (*Hattarioceros*)

5. மீஸோசெரொஸ் (*Mesoceros*)

குடும்பம் 4. ஃபைமட்டோசெரொட்டேஸி (Phymatocerotaceae)

பேரினம் 1. ஃபைமட்டோசெரொஸ்(*Phymatoceros*)

குடும்பம் 5. டெண்ட்ரோசெரொட்டேஸி(Dendrocerotaceae)

பேரினம் 1. டெண்ட்ரோசெரொஸ் (*Dendroceros*)

2. மெகாசெரொஸ் (*Megaceros*)

3. நோத்தோசெரொஸ் (*Nothoceros*)

4.ஃபேயோமெகாசெரொஸ் (*Phaeomegaceros*)

அண்மைக்காலப் பிரசுரங்களில் பரவலாகக் காணப்படும் மாஸ்களின் வகுப்புகளும், துணைவகுப்புகளும், குடும்பங்களும் பின் வருமாறு:

பெரும் பிரிவு பிரையோஃபைட்டா *- வின் குடும்ப அளவிலான வகைப்பாடு

[* தனித் தன்மையான வரையறையில் (*sensu strictu*)]

பெரும்பிரிவு பிரையோஃபைட்டா (தனித் தன்மையான வரையறையில்) மாஸ் இனங்களை மட்டும் கொண்டுள்ளது. இது பின்வரும் எட்டு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

வகுப்பு 1. டக்காக்கியாப்சிடா (Class 1. Takakiopsida (Crand.-Stotl.) Goffinet & W. R. Buck)

வகுப்பு 2. ஸ்ஃபேக்னாப்சிடா (Class 2. Sphagnopsida (Engl) Ochyra)

வகுப்பு 3. ஆண்ட்ரேயாப்சிடா (Class 3 Andreaeopsida (Limpr.)Rothm.)

வகுப்பு 4. ஆண்ட்ரேயோபிரையாப்சிடா (Class: Andreaeobryopsida (B.M.Murrey)Goffinet & W.R.Buck)

வகுப்பு 5. (ஒ)ஈடிபோடியாப்சிடா (ஷிம்ப்.) கோஃபினெட்& பக் (Class: Oedipodiopsida (Schimp.) Goffinet & Buck)

வகுப்பு 6. டெட்ரஃபிடாப்சிடா (ஷிம்ப்.)கொஃப்ஃபிநெட் & பக் (Class: Tetraphidopsida (Schimp) Goffinet & Buck)

வகுப்பு 7. பாலிட்ரைக்காப்சிடா ஒக்கைரா, ஸர்னோவியெக்& பெட்னாரெக்-ஒக்கைரா (Class: Polytrichopsida Ochyra, Zarnowiec & Bednarek-Ochyra)

வகுப்பு 8. பிரையாப்சிடா (Class: Bryopsida**)

(** பெரும்பாலான பிரசுரங்களில் இவ்வகுப்பிற்கான ஆசிரியப் பெயர் குறியீடின்றி இதன் வரையறை இன்னமும் குழப்பமாகவே உள்ளது)

பெரும் பிரிவு பிரையோஃபைட்டா – வின் (*sensu strictu*) வகுப்புகளின் குடும்ப அளவிலான வகைப்பாடு

வகுப்பு 1. டக்காக்கியாப்ஸிடா (Class 1. Takakiopsida (Crand.-Stotl.) Goffinet & W. R. Buck)

குழுமம்: டக்காக்கியேலிஸ் (Order Takakiales S.Hatt.& Inoue)

குடும்பம்: டக்காக்கியேஸி (Family: Takakiaceae S.Hatt.& Inoue)

பேரினம்: *டக்காக்கியா*(Genus: *Takakia* S.Hatt.& Inoue , 1958)

வகுப்பு 2. ஸ்ஃபேக்னாப்ஸிடா (Class 2. Sphagnopsida (Engl) Ochyra)

துணை வகுப்பு: ஸ்ஃபேக்னியிடே (Subclass: Sphagniidae)

குழுமம்: 1. புரோட்டோஸ்ஃபேக்னேலிஸ்

(Order: Protosphagnales) தொல் தாவரம்

குடும்பம்: புரோட்டோஸ்ஃபேக்னேஸி

(Family: Protosphagnaceae)

பேரினம்: *புரோட்டோஸ்ஃபேக்னம்* (Genus: *Protosphagnum*)

சிற்றினம்: *புரோட்டோஸ்ஃபேக்னம் நெர்வேட்டம்* நீபர்க் 1960 (*Protosphagnum nervatum* Neiburg1960,)

குழுமம்: ஸ்ஃபேக்னேலிஸ் லிம்ப்ரெ. (Order: Sphagnales Limpr.)

குடும்பம் ஸ்ஃபேக்னேஸி டுமார்ட். (Family: Sphagnaceae Dumort.)

பேரினம்: *ஸ்ஃபேக்னோஃபில்லைடிஸ்* (*Sphagnophillites*)

ஸ்ஃபேக்னம் (Sphagnum)

வகுப்பு 3. ஆண்ட்ரேயாப்ஸிடா

(Class 3 Andreaeopsida (Limpr.) Rothm.)

குழுமம்: ஆண்ட்ரேயேலிஸ் லிம்ப்ரெ. (Order: Andreaeales Limpr.)

குடும்பம் ஆண்ட்ரேயேஸி டுமார்ட்.

(Family: Andreaeaceae Dumort.)

பேரினங்கள்: *அக்ரோஷிஸ்மா(Achroschisma)*

ஆண்ட்ரேயா(Andreaea)

வகுப்பு 4. ஆண்ட்ரேயோபிரையாப்ஸிடா (Class: Andreaeobryopsida (B.M.Murrey)Goffinet & W.R.Buck)

குழுமம்: ஆண்ட்ரெயோபிரையேலிஸ் பி.எம்.முர்ரே (Order: Andreaeobryales B.M.Murray)

குடும்பம்: ஆண்ட்ரெயோபிரையேசி (Andreaeobryaceae Steere &B.M.Murray)

பேரினம்: *அண்ட்ரெயோபிரையம்*

சிற்றினம்: *அண்ட்ரெயோபிரையம் மேல்ரோஸ்போரம்* ஸ்டீர் மற்றும் பி.எம். முர்ரே (Species: *Andreaeobryum macrosporum* Steere &B.M.Murray)

வகுப்பு 5. ஈடிபோடியாப்ஸிடா (ஷிம்ப்.) கோஃபினெட் & பக் (Class: Oedipodiopsida (Schimp.) Goffinet & Buck)

குழுமம்: ஈடிப்போடியேலிஸ் (ஷிம்ப்.) கோஃபினெட் & பக் (Order: Oedipodiales (Schimp.) Goffinet & Buck)

குடும்பம்: ஈடிப்போடியேஸி ஷிம்ப். (Family: Oedipodiaceae Schimp.)

பேரினம்: *ஈடிப்போடியம்* ஷ்வாக்ர்.(Genus:*Oedipodium* Schwägr.)

சிற்றினம்: *ஈடிப்போடியம் கிரிஃப்பித்தியானம் (டிக்ஸன்) ஷ்வாக்ர்.*(Species: *Oedipodium griffithianum* (Dickson) Schwägr.)

வகுப்பு 6. டெட்ரஃபிடாப்ஸிடா (ஷிம்ப்.) கோஃப்ஃபிநெட் & பக் (Class: Tetraphidopsida (Schimp) Goffinet & Buck)

குழுமம் டெட்ரஃபிடேலிஸ் எம்.ஃப்லீஷ். (Order: Tetraphidales M. Fleisch.)

குடும்பம் டெட்ரஃபிடேஸி ஷிம்ப். (Family: Tetraphidaceae Schimp.)

பேரினம் *டெட்ராஃபிஸ், (Tetraphis)*

டெட்ராடாண்ட்ஷியம் (Tetradontium)

வகுப்பு 7. பாலிட்ரைக்காப்ஸிடாஒக்கைரா, ஸர்னோவியெக்& பெட்னாரெக்-ஒக்கைரா (Class: Polytrichopsida Ochyra, Zarnowiec & Bednarek-Ochyra)

குழுமம் பாலிட்ரைக்கேலிஸ் எம். ஃப்லீஷ்ச். (Order: Polytrichales M. Fleisch.)

குடும்பம் பாலிட்ரைக்கேஸி (Family: Polytrichaceae Schwager.) பேரினங்கள் 23

1. *ஆலோஃபோஸியா (Alophosia)*
2. *ஏட்ரைக்காப்ஸிஸ்(Atrichopsis)*
3. *ஏட்ரைக்கம்(Atrichum)*
4. *பேட்ராமியாப்ஸிஸ்(Bartramiopsis)*
5. *டாஸோனியா(Dawsonia)*
6. *டெண்ட்ரோலிகோட்ரைக்கம்(Dendroligotrichum)*

7. ஹெபான்ஷியா (*Hebantia*)

8. இட்டேயெல்லா (*Itaiella*)

9. லையெல்லியா(*Lyellia*)

10. மேயோட்ரைக்கம்(*Meiotrichum*)

11. நோட்டோலிகோட்ரைக்கம் (*Notoligotrichum*)

12. ஒலிகோட்ரைக்கம்(*Oligotrichum*)

13. பிளாஜியோரேசிலோபஸ்(*Plagioracelopus*)

14. போகோனேட்டம்(*Pogonatum*)

15. பாலிட்ரைக்கேடெல்ஃபஸ் (*Polytrichadelphus*)

16. பாலிட்ரைக்காஸ்ட்ரம்(*Polytrichastrum*)

17. பாலிட்ரைக்கம் (*Polytrichum*)

18. சூடாட்ரைக்கம் (*Pseudatrichum*)

19. சூடோரேஸெலோபஸ்(*Pseudoracelopus*)

20. ஸைலோபைலம் (*Psilopilum*)

21. ரேஸெலோபோடாப்ஸிஸ்(*Racelopodopsis*)

22. ரேஸெலோபஸ் (*Racelopus*)

23. ஸ்டீரியோப்ரையான் (*Steereobryon*)

வகுப்பு 8. பிரையாப்ஸிடா (Class: Bryopsida)

துணைவகுப்பு 1. பக்ஸ்பாமிஇடே

[subclass Buxbaumiidae (only *Buxbaumia*)]

துணைவகுப்பு 2. டைஃபிஸ்ஸிஇடே

[subclass Diphysciidae (only *Diphyscium*)]

துணைவகுப்பு 3. டிம்மிஇடே

[subclass Timmiidae (only *Timmia*)]

துணைவகுப்பு 4. ஃப்யூனேரிஇடே

[subclass Funariidae (5 families)]

துணைவகுப்பு 5. டைக்ரேனிஇடே

[subclass Dicranidae (24 families)]

துணைவகுப்பு 6. பிரைஇடே

[subclass Bryidae (71 families)]

வகுப்பு பிரையாப்ஸிடா–வின் துணை வகுப்புகளின் குடும்ப/ பேரின அளவிலான வகைப்பாடு பின்வருமாறு:

உயிரினவளம் மிக்க பெரிய வகுப்பான பிரையாப்ஸிடா–வில் ஆறு துணைவகுப்புகள் அறியப்படுகின்றன. துணைவகுப்பு ஒவ்வொன்றும் குழுமங்களாகவும், குடும்பங்களாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றன.

துணை வகுப்பு 1, பக்ஸ்பாமிஇடே

[Subclass 1. Buxbaumiidae (only *Buxbaumia*)]

குழுமம்: பக்ஸ்பாமியேலிஸ் [(Order Buxbaumiales (One family)]

குடும்பம்: பக்ஸ்பாமியேஸி!

[(Family Buxbaumiaceae (Monogeneric family)]

பேரினம்: பக்ஸ்மாமியா (12 சிற்றினங்கள்) (Genus Buxbaumia (12 species))

(! சில வகைப்பாடுகளில் டைஃபிஸியேஸி குடும்பம் பக்ஸ்பாமிஇடேயில் சேர்க்கப்பட்டது. சிலர் பக்ஸ்பாமியேஸியை டெட்ரஃபிடஸி எனும் குடும்பத்தில்

அமைத்தனர். அண்மைக் கால ஆய்வுகள் பக்ஸ்பாமியா மற்றும் டைஃபிஸியம் ஆகியன தனித் தனிப் பரிணாமப் பாதையைச் சார்ந்தவை எனக் காட்டுகின்றன. அதே போல் டெட்ரஃபிடேலிஸில் இப்பேரினத்தை அடக்குவதையும் ஆதரிக்கவில்லை)

துணை வகுப்பு 2. டைஃபைஸிஇடே

[Subclass 2. Diphysciidae (only *Diphyscium*)]

குடும்பம்: டைஃபைஸியேஸி (Family: Diphysciaceae)

பேரினங்கள்: *1. டைஃபைஸியம் (Diphyscium)*

2. மஸ்கோஃப்ளார்ஷியுட்ஸியா

(Muscoflorschuetzia)

3. தெரியோஷியா (Theriotia)

துணை வகுப்பு 3. டிம்மிஇடே ஒக்கைரா *

[Subclass 3. Timmiidae Ochyra) (only *Timmia*)]

குழுமம்: 3. டிம்மியேலிஸ் ஒக்கைரா (Order 3. Timmiales Ochyra)

குடும்பம்: டிம்மியேஸி ஷிம்ப்.(Family:Timmiaceae Schimp.)

பேரினம்: *டிம்மியா* ஹெட்வ்.,1801

சிற்றினங்கள்: *டிம்மியா ஆஸ்ட்ரியக்கா (Timmia austriaca)*

டி. மெகபொலிடானா (T. megapolitana)

டி. நார்வேஜிகா, (T. norvegica)

டி. ஸைபிரிகா (T. sibirica)

துணை வகுப்பு 4.ஃப்யுனேரிஇடே (Subclass 4. Funariidae) (5 families)

குழுமம்1. என்க்லிப்டேலிஸ் (Order1. Encalyptales)

குடும்பம் : என்க்லிப்டேஸி (Family: Encalyptaceae)
பேரினங்கள்: *பிரையோபார்ட்ராமியா (Bryobartramia)*

பிரையோப்ரிட்டோனியா (Bryobrittonia)

என்காலிப்ட்டா (Encalypta)

குழுமம்: 2. ஃப்யுனேரியேலிஸ் (Order 2. Funariales)

குடும்பம்: 1. டிஸ்சிலியேஸி (Family 1. Disceliaceae)
பேரினம்: *டிஸ்சிலியம்* ப்ரிட்.(Genus: *Discelium* Brid.)

சிற்றினம்: *டிஸ்சிலியம் நுடம்* (டிக்ஸன்)ப்ரிட்.(*Discelium nudum* (Dickson)Brid.)

குடும்பம்: 2. ஃப்யுனேரியேஸி ஷ்வாக்ர். (Family 2. Funariaceae Schwägr.)

பேரினங்கள்:

1. அஃபனோரெக்மா (*Aphanorrhegma*)
2. பிராக்கிமேன்னியாப்ஸிஸ் (*Brachymeniopsis*
3. பிரையோபெக்கெட்டியா (*Bryobeckettia*)
4. கோரைனோதீக்கா (*Corynotheca*)
5. ஸைக்னிகோலம் (*Cygnicollum*)
6. என்டோஸ்தோடான் (*Entosthodon*)
7. ஃப்யுனேரியா (*Funaria*)
8. ஃயுனேரியெல்லா (Funariella)
9. ஃப்யுனேரியோஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லாப்ஸிஸ் (Funariophyscomitrellopsis)
10. கோனியோமிட்ரியம் (*Goniomitrium*)
11. லாய்ஸெப்ரையம் (*Loiseaubryum*)
12. நேனோமிட்ரெல்லா (*Nanomitriella*)
13. ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா (*Physcomitrella*)
14. பிஸ்கோமிட்ரெல்லாப்ஸிஸ் (*Physcomitrellopsis*)
15. ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் (*Physcomitrium*)
16. பிரமிடுலா (*Pyramidula*)

Order 3. Timmiales * (ஒக்கைரா இதனை டிம்மிஇடே எனும் தனித் துணை வகுப்பாக அமைக்கிறார். பார்க்க –துணை வகுப்பு 3)

துணை வகுப்பு 5. டைக்ரனிடே (Subclass: 5. Dicranidae) (24 families)

குழுமம்: 1. அர்க்கிடியேலிஸ் (Order 1. Archidiales)

குடும்பம்: அர்க்கிடியேஸி (Family Archidiaceae)

பேரினம்: அர்க்கிடியம் (Genus *Archidium*)

சிற்றினங்கள்: *அர்க்கிடியம் எலேட்டம்* டிக்ஸன்மற்றும் செய்ன்ஸ்பரி (*Archidium elatum* Dixon & Sainsbury)

அ. ஓஹையோயென்ஸ் (A. ohioense)

அ. ஸ்டெல்லேட்டம் (A. stellatum)

அ. ஹால்லியை (A. hallii)

குழுமம்: 2. டைக்ரனேலிஸ் (Order Dicranales)

குடும்பம்: 1. புருக்கியேஸி (Family 1. Bruchiaceae)

2.பிரையாக்ஸிஃபியேஸி(2. Bryoxiphiaceae)

3, டைக்னிமோனேஸி(3. Dicnemonaceae)

4. டைக்ரனேஸி (4. Dicranaceae)

5. டைட்ரைக்கேஸி (5. Ditrichaceae)

6. எர்போடியேஸி (6. Erpodiaceae)

7. யுஸ்டிக்கியேஸி (7. Eustichiaceae)

8. ஃபிஸ்ஸிடென்டேடேஸி (8. Fissidentaceae)

9. லியூக்கோப்ரையேஸி (9. Leucobryaceae)

10. ரேப்டோவீஸியேஸி (10. Rhabdoweisiaceae)

11. ரேக்கிதீஸியேஸி (11. Rhachitheciaceae)

12. ஷிஸ்டோஸ்தீகேஸி (12. Schistostegaceae)

13. விரிடிவெல்லெரேஸி (13. Viridivelleraceae)

குழுமம்: 3. கிரிம்மியேலிஸ் (Order Grimmiales)

குடும்பம்: 1. கிரிம்மியேஸி (Family 1. Grimmiaceae)

2. (ப்)டைக்கோமெட்ரியேஸி (2. Ptychometriaceae)

3. செலிஜீரியேசி (3. Seligeriacease)

குழுமம்: 4. போட்டியேலிஸ் (Order Pottiales)

குடும்பம்:1. கேலிம்பெரேசி (Families 1. Calymperaceae)

2. சின்க்லிடோட்டேசி (2.Cinclidotaceae)

3. எஃபிமெரேசி (3. Ephemeraceae)

4. போட்டியேசி (4. Pottiaceae)

5. செர்ப்போடார்டெல்லேசி (5. Serpotortellaceae)

குழுமம்: 5. செலிஜீரியேலிஸ் (Order: Seligeriales)

குடும்பம்: 1.செலிஜீரியேசி(Families1. Seligeriaceae)

2. வார்டியேசி (2. Wardiaceae)

துணை வகுப்பு 6. பிரைஇடே (SubClass 6. Bryidae) (71 families)

மேல்நிலை குழுமம்: 1, பிரையனே (Superorder: Bryanae)

குழுமம்: 1. ஸ்ப்ளாக்னேலிஸ் (Order 1. Splachnales)

2. ஆர்தோட்ரைக்கேலிஸ் (2. Orthotrichales)

3. ஹெட்விஜியேலிஸ் (3. Hedwigiales)

4. பிரையேலிஸ் (4. Bryales)

மேல்நிலைக் குழுமம்: 2. ரைஸோகோனியேசி (Superorder 2. : Rhizogonianae)

குழுமம் 1: ரைஸோகோனியேலிஸ் (Order 1. Rhizogoniales)

மேல்நிலைக் குழுமம்: 3. ஹிப்னேனே (Superorder 3. : Hypnanae)

குழுமம்: 1. ஹூக்கெரியேலிஸ் (Order 1. Hookeriales)

2. ஹிப்னேலிஸ் (2. Hypnales)

ஒக்கைரா ஆகியோரின் (2003) மாஸ்களின் உயர் நிலைத் தொகுப்புகளின் பெயரியல் முறைப்படுத்தும் முயற்சி

மாஸ் இனங்களை வகைப்படுத்தும் முயற்சியில் எழுதி வெளியாகியுள்ள பெரும்பாலான பிரசுரங் களில் இப்பெரும்பிரிவின் உயர் நிலைத் தொகுப்புகளின் பெயர்கள் முறையாக வரையறுக்கப்படாமலும், ஆசிரியர் பெயர் குறிப்பிடப் படாமலும் காணப்படுகின்றன. ஆகவே இப்பெரும் பிரிவின் உயர் நிலைத் தொகுப்புகளின் பெயரியல் தொடர்பாக முறைப்படுத்தும் முயற்சி ஒக்கைரா ஆகியோரால் (2003) மேற்கொள்ளப்பட்டது. மாஸ்களின் தொகுப்புகள் பற்றிய இதற்கு முன் பிரசுரமான பெயர்கள் ஏதும் கவனத்திற்கு வராமல் விடப்பட்டு விட்டுளதா என இவர்கள் கவனித்ததில் டொவெல்ட் (2001), பிரையோஃபைட்டா வின் ஒரு வகுப்பு மற்றும் மூன்று துணை வகுப்புகளுக்கு ஹோமோடிபிக் பெயர்களை முறையாகப் பிரசுரித்திருப்பது தெரிய வந்தது.

டொவெல்ட் (2001) இன் பிரசுரம் மிக அரிதானதாகும். 200 பிரதிகளே அச்சிடப்பட்டதால் ஆர்வலர்கள் குறிப்பெடுக்க இப்பிரதிகள் சுலபமாகக் கிடைப்பதில்லை (Schmidt, 2004). இதனாலேயே பக் மற்றும் கோஃபினெட் (2004) இன் கட்டுரையில் காணப்படுவதைப் போன்ற தவறான ஆசிரியப் பெயர் குறியீடுகள் மற்றும் தவறான பெயர் பயன்படுத்தம் ஆகியன மலிந்துவிட்ட இந்நிலையைத் தடுக்கும் முயற்சியாக ரைஸார்ட் ஒக்கைரா ஆகியோர்(2006), டொவெல்ட் (2001)

-இன் பிரசுரத்தில் உள்ள முக்கிய செய்திகளை வெளிக்கொணர்ந்துள்ளனர். குடும்பங்களுக்கு மேல் மட்டத்தில் உள்ள வகைப்பாட்டியல் அலகுகளின் பெயரீட்டில் உள்ள நடை முறை சிக்கல்களை ரைஸார்ட் ஒக்கைரா ஆகியோர் (2006) விவரித் துள்ளனர். இக்கட்டுரையில் இவர்கள் மாஸ்களின் நான்கு வகுப்புகளை அங்கீகரிக்கின்றனர். நான்காவது வகுப்பாகிய பிரையாப்சிடா- வை மூன்று துணை வகுப்புகளாக அமைத்துள்ளதை அங்கீகரிக்கின்றனர். மாஸ்களின் வகுப்பு மற்றும் துணை வகுப்புப் பெயர்களின் சரியான ஆசிரியர் பெயர் குறியீட்டைப் பின் வருமாறு தந்துள்ளனர்.

வகுப்பு 1. ஸ்ஃபேக்னாப்சிடா ஷிம்ப்., Mem. Hist. Nat. Sphaignes:12.1857

வகுப்பு 2. ஆண்ட்ரேயாப்சிடா ஜே.ஹெச். ஷேஃப்ன்., Ohio Naturalis 9:451.1909

வகுப்பு 3. பாலிட்ரைக்காப்சிடா டொவெல்ட், Prosyll. Tracheophyt: i. 2001

வகுப்பு 4. பிரையாப்சிடா பாக்ஸ், Prantl's Lehrb. Bot.Ed., 11:220,1900

துணை வகுப்பு 1. டெட்ராஃபிடிடே டொவெல்ட், Prosyll. Tracheophyt: i. 2001

துணை வகுப்பு 2. பக்ஸ்பாமிஇடே டொவெல்ட்,Prosyll. Tracheophyt: i. 2001

துணை வகுப்பு 3. டைக்ரனிடே டொவெல்ட், Prosyll. Tracheophyt: i-ii. 2001

சியோலான் ஹெ-நைக்ரென் ஆகியோர் (Xiaolan He-Nygrén et al, 2006) மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா பெருந்

தொகுப்பைச் சேர்ந்த ஈரல் தாவரங்களின் பரிணாம வரலாற்றைத் துருவி அறிவதன் மூலம் இயற்கையாக வகைப்பாட்டினை முயன்றுள்ளனர். அவர்களின் இந்த ஆய்வு ஈரல் தாவரங்களின் வகைப்பாட்டியல் படிநிலை மறுசீரமைப்பிற்கான உறுதியான அடித்தளமாக அமைகிறது. இதன் அடிப்படையில் முன்மொழியப்படும் வகைப்பாட்டில் ஈரல் தாவரப் பெரும் பிரிவில் மூன்று சுயேச்சையான வகுப்புகள் அங்கீகரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றினுள்ளும் துணை வகுப்புகளும், வரிசைகளும் துணை வரிசைகளும் முன்மொழியப்படுகின்றன.

தொகுதிப் பரிணாம மரமத்தில் வெவ்வேறு மட்டங்களில் உள்ள சமமற்ற பகுதிகளில் காணப்படும் டிரியுபிஆப்சிடா, மார்க்கான்ஷிஆப்சிடா, யுங்கர்மான்னியாப்சிடா போன்ற அலகுகள் மரமத்தின் கிளைத்தல் வரிசையில் ஒரே மட்டத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. துணை வகுப்பு மார்க்கான்ஷியாப்சிடா–வில் ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேலிஸ், மார்க்கான்ஷியேலிஸ் ஆகிய இரு வரிசைகள் மட்டும் அங்கீகரிக்கப்படுகின்றன. பின்னது மேலும் நுணுகிய கூர்ந்தாய்விற்குப் பின்னர் துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்.

எளிய தாலஸ் அமைப்பு ஈரல் தாவரங்கள் பெல்லிஇடே, மெட்ஸ்ஜீரிஇடே என்ற இரு துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் முன்னது புதிய வகைப்பாட்டியல் (*subclass nov.*) அலகான பெல்லிஇடே–யில் பெல்லியேலிஸ் என்ற புதிய வரிசையும் (*ordo nov.*), ஃபாசம்ப்ரோனியேலிஸ் என்ற வரிசையும் அமைக்கப்படுகின்றன.

இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் (ட்)டிலிடிஇனே (Ptilidiineae), லெப்பிடோலேனினே (Lepidolanineae), போரெல்லினே (Porellineae) ஆகிய மூன்று துணை

வரிசைகள் வரிசை போரெல்லேலிஸ்–இலும் பெர்சோனி யெல்லினே (Perssoniellineae), செஃபலோஸிஇனே (Cephaloziineae), யுங்கர்மான்னினே (Jungermanniineae), லோஃபோகோலிஇனே (Lophocoleineae) ஆகிய நான்கு துணை வரிசைகள் வரிசை யுங்கர்மான்னியேலிஸ்–இலும் அங்கீகரிக்கப்படுகின்றன. விரிவான இவ்வகைப்பாடு பிற்சேர்க்கையில் தரப்பட்டுள்ளது.

----------x----------

அத்தியாயம் 3.

பிரையோஃபைட் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி

பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் அவற்றின் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்களாலேயே அறியப்படுகின்றன. கேமீட்டகத் தாவர சந்ததியே ஓங்கியது. இதுவே ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தும் உடலமாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்களின் அளவும், அமைப்பும் பலவாறாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, *ஸூவாப்ஸிஸ்* (*Zoopsis*) என்ற ஈரல் தாவரமும், *எஃபெமீராப்ஸிஸ்* (*Ephemeropsis*) எனும் மாஸ் பேரினமும் கண்களுக்குப் புலப்படாத நுண் அளவின. *டாஸோனியா* (*Dawsonia*), *ஃபான்டினாலிஸ்* (*Fontinalis*) ஆகிய மாஸ் பேரினங்கள் பல அடிகள் நீளம் வரை வளரக்கூடியன. *டாஸோனியா* எனும் ஆஸ்திரேலிய பேரினம் 40 முதல் 70 செ.மீ. நீளம் வரை வளரக் கூடியது. *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* (*Polytrichum commune*) எனும் சிற்றினத்தின் 'தண்டு' நியூஸிலாந்தில் நீரினடியில் 150 செ.மீ நீளம் வளர்ந்துள்ளதாக மார்ட்டின் (Martin, 1951) பதிவு செய்துள்ளார்.

நீர் மற்றும் கனிம பங்கீட்டிற்குத் தாவரத்தின் செல்லிடை பரவுதல் நிகழ்சியையே முழுமையாகச் சார்ந்திருப்பது தாவர உடலின் அளவு மீது கடுமையான கட்டுப்பாட்டை விதித்துளது. ஆகவேதான் பிரையோஃபைட்டுகளின் உடலங்கள் மிகச் சிறியதாகக் (சுமார் 2 முதல் 30 செ.மீ. அளவுடையனவாக) காணப்படுகின்றன. வளர்பரப்பு எதுவாயினும் அங்கு பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் கிடைமட்டமாகப் பரவிய கொத்துகளாக வளருகின்றன (Jonathan Shaw& Bernard Goffinet, 2000)

வாஸ்குலத் தாவரங்களில் காணப்படுவது போன்ற வேர்கள் இத்தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை. இவற்றில் உள்ள வேரிகள் நீர் உறிஞ்சுதல் மற்றும் தாவரத்தை வளர்பரப்பில் ஊன்றுதல் ஆகிய இரு செயல்களை நிறைவேற்றுகின்றன. ஈரமான வளர் பரப்புகளில் மட்டுமே இத்தாவரங்கள் வெற்றிகரமாக வளர்கின்றன. பல பேரினங்கள் தமது வளர்சிதை மாற்ற வீதத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் வறட்சியைத் தாங்கி வாழ்கின்றன,

பிரையோஃபைட்டுகளின் உடலம் மிக மேம்பட்ட பாசிகளை விட அதிகம் உடல வேறுபாடுகளைக் கொண்டன. இருப்பினும் வாஸ்குல தாவரங்களை ஒப்பிடும் போது மிக எளிமையானவை.

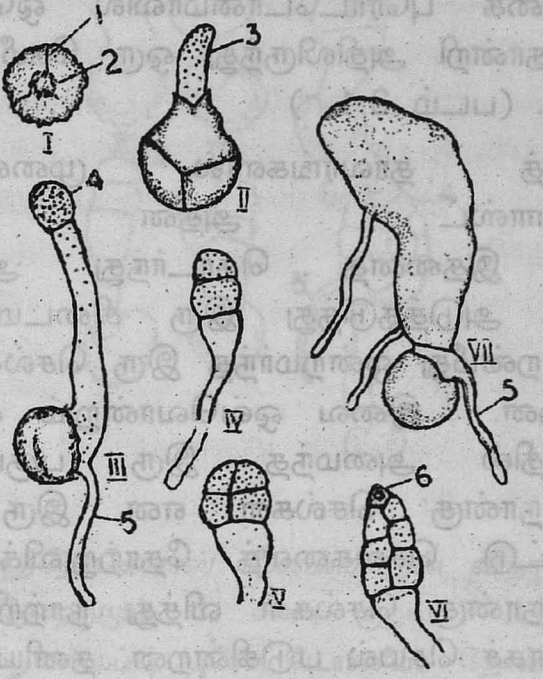
3. (அ) வித்து முளைத்தலும் கேமீட்டக உடலம் தோன்றுதலும்

பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சுழல் ஒருமடிய (Haploid) குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட வித்தில் தொடங்குகிறது. வித்து முளைத்தலின் போது அதன் எக்ஸோஸ்போரியம், மீஸோஸ்போரியம் ஆகிய சுவர் அடுக்குகளில் விரிசல் அல்லது உடைப்பு ஏற்பட்டு வளர் துளை ஏற்படுகிறது. இதன் வழியாக எண்டோஸ்போரியம் நீண்ட குழல் போல் வளர்கிறது.

இழை போன்ற இக்குழல் 'முளை குழல்' (Germ tube) என்றழைக்கப் படுகிறது. இதனை 'முதல் குழல்' என்ற பொருள் படும்படி புரோட்டோனீமா என்றும் அழைப்பர்.

ஈரல் தாவரங்கள், கொம்புத் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகிய மூன்று தொகுதிகளிலும் வித்தின் முளைத்தல் ஏறத்தாழ ஒன்றே போல் இருப்பினும், புரோட்டோனீமா வின் அமைப்பு மற்றும் அதனின்று முதிர்

கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றுதல் ஆகிய அம்சங்கள் மாறுபடுகின்றன.

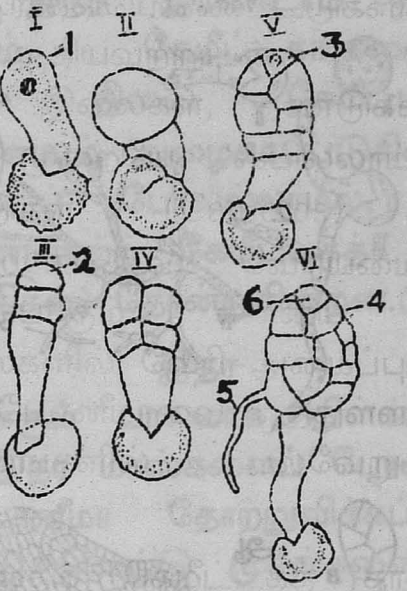


படம்.3.1. . *ரிக்ஸியா* சிற்றினங்களில் வித்து வளர்ச்சியின் நிலைகள். I. வித்து II முளை குழல் தோற்றம் III. முதல் பகுப்பு(நுனி செல் தோற்றம்) IV.நுனி செல்லின் முதல் கிடைமட்டப் பகுப்பு V எட்டு செல்களைக் கொண்ட நுனி VI,VII. தாலஸ் அமைப்பு உடலத் தோற்றத்தின் பல நிலைகள்

ஈரல் தாவரங்களில் புரோட்டோனீமாவின் நுனியில் கிடைமட்டத் தளத்தில் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. இச்சமமற்ற பகுப்பினால் ஓர் நுனி வளர் செல் தோன்றுகிறது. மீதமுள்ள பெரிய அடி செல் முதன்மை வேரியைத் (primary rhizoid) தோற்றுவிக்கிறது. நுனி செல் மீண்டும் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஒன்றன் கீழ் ஒன்றமைந்த இரு செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்விரு செல்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான தளத்தில் இரண்டு செங்குத்துப் பகுப்படைகின்றன. இதனால் வரிசைக்கு நான்காக இரு வரிசையிலமைந்த எட்டு செல்கள் கொண்ட வளர் நுனி

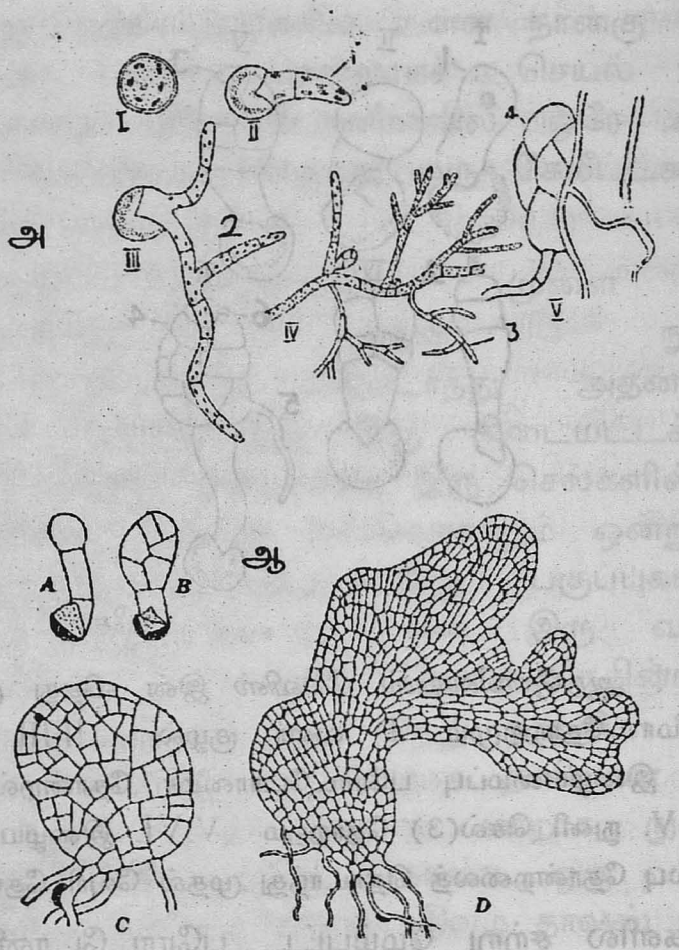
தோன்றுகிறது. நுனி அடுக்கில் உள்ள நான்கு செல்களில் ஒன்று நுனி வளர் செல்லாகச் செயல் படுகிறது. ஆக, இவ்வகை புரோட்டோனீமாவில் ஒரே ஒரு நுனி மொட்டுத் தோன்றி அதிலிருந்து ஒரு கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றுகிறது. (படம் 3.1.)

கொம்புத் தாவரங்களில் முளை குழலின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் அதன் நுனியருகில் திரளுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து அதன் பருத்த நுனிக்கருகில் அடுத்தடுத்து இரு கிடைமட்டச் சுவர்கள் தோன்றி ஒன்றன்மீது ஒன்றமர்ந்த இரு செல்களில் நுனியில் தோன்றுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தில் அமைந்த இரு பகுப்புகள் மூலம் வரிசைக்கு நான்கு செல்கள் என இரு வரிசைகளில் அமைந்த எட்டு செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. நுனி வரிசையின் நான்கு செல்கள் வித்து நாற்றின் (sporeling) வளர் பகுதியாகச் செயல் படுகின்றன. தனியான நுனி வளர் செல் தோற்றுவிக்கப்படுவதில்லை. மாறாக நுனிக்கருகில் உள்ள 4 அல்லது 5 செல்கள் கொண்ட ஒரு வரிசை வளர் திசு போலச் செயல்படுகின்றன. இளம் தாலஸ் உடலத்தின் எந்த ஒரு செல்லிலிருந்தும் முதன்மை வேரி தோன்றலாம். இவ்விளம் உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் நுனிக்கருகில் இருந்து முதல் சளி நீர்மத் துளை தோன்றுகிறது. தொடர்ந்து கூடுதலாக வேரிகளும், சளி நீர்மத் துளைகளும் தோன்றுகின்றன. இந்நிகழ்வுகளின் போது சளி நீர்மத் துளைகளினுள் *நாஸ்டாக்* உள்நுழைந்து உடலத்தில் நிலைபெறுகிறது.(படம்.3.2.)



படம் 3.2. . *ஆந்தோஸெராஸ் லேவிஸ்* இன் வித்து முளைத்தலும் புரோட்டோனீமா தோற்றமும். I. வளர் குழல் II.III. கிடைமட்ட பகுப்புகளால் இழையமைப்பு புரோட்டோனீமா தோன்றல் IV. எட்டு செல் நிலை V. நுனி செல்(3) தோற்றம் V.VI. இழையமைப்பு மாறி தட்டை இயல்பு தோன்றலைத் தொடர்ந்து முதல் வேரி தோற்றம்

மாஸ்களில் சற்று மேம்பட்ட புரோட்டோனீமா நிலை காணப்படுகிறது. ஈரல் தாவரங்களைப் போலல்லாமல், பெரும்பாலான மாஸ்களில் வித்துகள் முளைத்து நன்கு கிளைத்த, ஒருவரிசையிலமைந்த பல செல்களாலான கிளைத்த இழையமைப்புடைய முதல் நிலை கேமீட்டக உடலத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இப்புரோட்டோனீமா அமைப்பில் பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட செல்களுடைய கிளைத்த கிடைமட்ட அமைப்பும் (காலோனீமா), வளர்பரப்பில் ஊன்றிக் கீழ்நோக்கி செங்குத்தாக வளரும் கிளைத்த பல செல் வேரி அமைப்பும் (ரைஸோனீமா) காணப்படுகின்றன. காலோனீம அமைப்பிலிருந்து சூரிய ஒளியை நாடி மேல் நோக்கி செங்குத்தாக வளரும் எண்ணற்ற மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன.



படம் 3.3. மாஸ்களில் காணப்படும் புரோட்டோனீமா வகைகள்

அ *ஃப்யூனேரியா* – I-V. வித்து முளைத்தலும் புரோட்டோனீமா அமைப்புத் தோற்றமும்.

1 முளை குழல் தோற்றம் 2. முளை குழலின் பகுப்பு 3. மொட்டுகளுடன் கூடிய புரோட்டோனீம அமைப்பு 4. கேமீட்டகத் தாங்கியின் அடியிலிருந்து இரண்டாம் நிலை புரோட்டோனீமா தோன்றுதல்

ஆ. *ஸ்ஃபேக்னம் சிம்பிஃபோலியம்* – *A-D* வித்து முளைத்தலும், தட்டு வடிவ புரோட்டோனீமா தோற்றமும்.

ஒவ்வொரு மொட்டும், ஒளிச்சேர்க்கை இலைகள் கொண்ட கேமீட்டகத் தாவரத்தைத்

தோற்றுவிக்கிறது. இந்த இரண்டாம் நிலை கேமீட்டகத் தாவர உடலம் கேமீட்டகங்களை நுனிகளில் தாங்கியிருப்பதால், இவை கேமீட்டகத் தாங்கிகள் (Gametophores) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறாக ஈரல் தாவரங்களைப் போலல்லாமல், மாஸ்களில் ஒரு வித்திலிருந்து எண்ணற்ற கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் (கேமீட்டகத் தாங்கிகள்) தோன்றுகின்றன.(படம் 3.3.அ)

மாஸ்களை இதர பிரையோஃபைட்டுகளுடன் இணைக்கும் பாலமாக விளங்கும் பேரினமாகிய *ஸ்ஃபேக்னத்தில்* இதர மாஸ்களைப் போலல்லாமல், தட்டு வடிவ புரோட்டோனீமா தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதன் மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டு முகங்களைக் கொண்ட ஒரு நுனி செல்லிலிருந்து ஒரே ஒரு கேமீட்டகத் தாங்கி தோன்றுகிறது.(படம் 3.3.ஆ).

கேமீட்டகத் தாவர உடல கட்டமைப்பு

கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தின் புற அமைப்பு

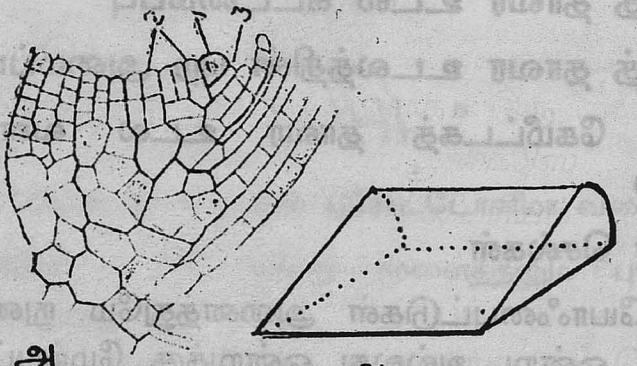
3. (ஆ) கேமீட்டகத் தாவர உடல வளர்ச்சி மற்றும் கிளைத்தல்

நுனி வளர் செல்கள்

பிரையோஃபைட்டுகள் அனைத்துமே நுனி வளரியல்பு உடையன. ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நுனிவளர் செல்களைக் கொண்டுள்ளன. நுனி வளர் செல்கள் ஆப்பு வடிவம் அல்லது பிரமிட் வடிவம் கொண்டுள்ளன. கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தின் அமைப்பு, கிடைமட்ட அல்லது செங்குத்து வளரியல்பு ஆகியன, நுனி வளர் செல்களின் அமைப்பு மற்றும் செயல் ஆகியவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன.

1. **ஆப்பு வடிவ செல்கள்** : இவ்வகை செல்கள் வலது மற்றும் இடது பக்கங்களில் உள்ள இரண்டு முக்கோண வடிவப் பக்கங்கள், சதுர அல்லது செவ்வக வடிவ மேல் மற்றும் கீழ்ப் பக்கங்கள், மற்றும் குவிந்த செவ்வக நுனிப்பக்கம் ஆகிய ஐந்து பக்கங்கள் கொண்டவை. இவை பொதுவாகக் கிடைமட்ட வளரியல்புடைய தாலஸ் உடல இனங்களில் காணப்படுகின்றன.

நுனிவளர் செல் தனது இரண்டு பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களில் வலப்புறமும் மற்றும் இடப்புறமுமாக மாறி மாறி தோன்றல்களைத் துண்டிக்கிறது. இதனால் அகன்ற தட்டையான தாலஸ் உடலம் தோன்றுகிறது. சற்றே முதிர்ந்த தோன்றல்கள் மேல் மற்றும் கீழ்ப் பக்க தளங்களில் பகுப்படைந்து முறையே மேல் பக்க மற்றும் கீழ்ப் பக்கத் தோன்றல்களைத் தோற்றுவிப்பதால் உடலம் குறிப் பிட்ட இனத்திற்குரிய தடிமனைப் பெறுகிறது, உம். *ரிக்சியா, அன்யூரா, ஃபாசம்ப்ரோனியா* ஆகியன. .(படம் 3.4.)



அ ஆ

படம் 3.4. *ரிக்சியா*– ஆப்பு வடிவ நுனி வளர் செல்

அ. தாலஸ் வளர் நுனி வெ.வெ.தோ.

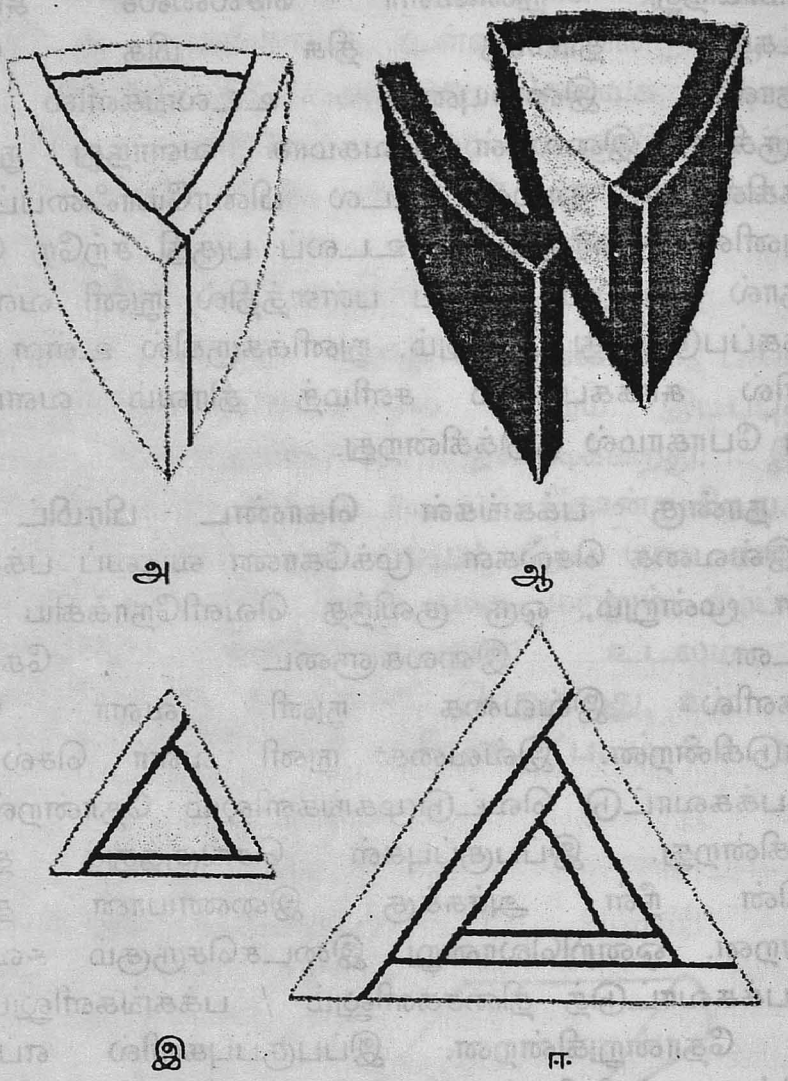
ஆ. ஆப்பு வடிவ நுனிவளர் செல் (முப்பரிமாணத் தோற்றம்)

நுனிவளர் செல்கள் உடலவளர்ச்சிக்கு மூல காரணமாக இருப்பதால் அவை பாதுகாக்கப்படுவதும்

அவசியமாகிறது. நுனிவளர் செல்லைச் சுற்றியுள்ள கேமீட்டகத் தாவரத் திசு மிக வேகமாக வளர்வதால், இலையுடை உடலங்களில் வளர் நுனிக்கருகில் இலைகள் வேகமாக வளர்ந்து நுனியைப் பாதுகாக்கின்றன. தாலஸ் உடல பிரையோஃபைட்டுகளில் வளர் நுனியைச் சுற்றியுள்ள உடலப் பகுதி சற்றே வேகமாக வளர்வதால் ஏற்படும் நுனிப் பள்ளத்தில் நுனி வளர் செல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மேலும், நுனிக்கருகில் உள்ள சுரக்கும் செல்களில் சுரக்கப்படும் சளிமத் திரவம் வளர் நுனி உலர்ந்து போகாமல் தடுக்கின்றது.

2. **நான்கு பக்கங்கள் கொண்ட பிரமிட் வடிவ செல்**– இவ்வகை செல்கள் முக்கோண வடிவப் பக்கவாட்டு முகங்கள் மூன்றும், ஒரு குவிந்த வெளிநோக்கிய முகமும் கொண்டன. இலைகளுடை கேமீட்டகத் தாவரங்களில் இவ்வகை நுனி வளர் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை நுனி வளர் செல் தனது மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களிலும் தோன்றல்களைத் துண்டிக்கின்றது. இப்பகுப்புகள் செங்குத்துத் தளத்தில் தாவரத்தின் நீள் அச்சுக்கு இணையான தளத்தில் நிகழ்கின்றன. ஒன்றிலொன்று இடைச்செருகும் சுவர்களால் மூன்று பக்கவாட்டுத் திசைகளிலும் / பக்கங்களிலும் மகவு செல்கள் தோன்றுகின்றன. இப்பகுப்புகளில் எப்போதும் மையத்தில் எஞ்சியிருக்கும் மைய செல் நுனி வளர் செல்லாகத் தனது பணியைத் தொடருகிறது.

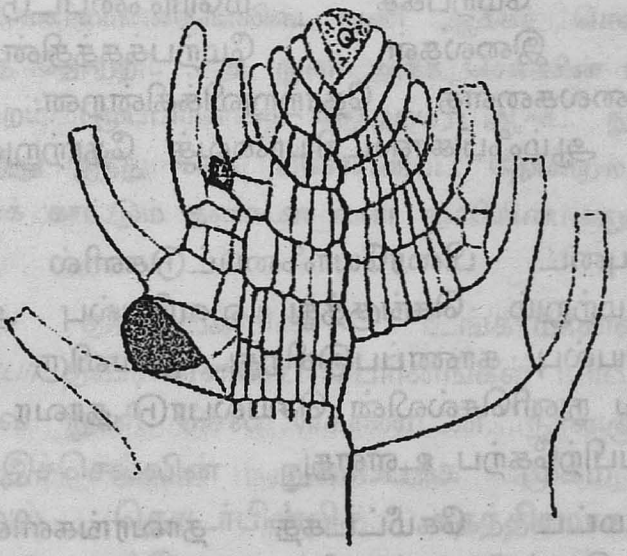
நுனிவளர் செல்லில் நிகழும் இப்பகுப்புகள் சமமற்ற பகுப்புகளாக இருப்பதால் ஒவ்வொரு பகுப்பும் உறுப்புத்தோற்ற முக்கியத்துவம் (organogenetic significance) கொண்டது. புறத்தே துண்டிக்கப்படும் செல் சிறியது. எஞ்சியுள்ள மைய செல் பெரியது (படம் 3.5.)



படம் 3.5. நான்கு பக்கங்கள் கொண்ட பிரமிட் வடிவ நுனி செல்கள் அ. முப்பரிமாணத் தோற்றம் ஆ. செங்குத்துப் பரப்பிணைத் தளப் பகுப்புகள் இ, ஈ. – நுனிசெல் பகுப்புகள் கு.வெ.தோ.

நுனிவளர் செல்களும் இலைகள் தோற்றமும்

செங்குத்து வளரியல்புடைய மாஸ்களில் நுனி செல் செங்குத்தாக அமைந்திருப்பதால் மூன்று வெட்டுமுகங்களும் பக்கவாட்டில் அமைந்துள்ளன. மூன்று பக்கவாட்டுத் தோன்றல்களும் சம அளவுடையன. மேலும் ஒன்றே போல் செயல் படுகின்றன. நுனி வளர் செல் பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களில் மிக நேர்த்தியாகச் செங்குத்துத் தளத்தில் கடிகாரத் திசையிலோ அல்லது கடிகார எதிர் திசையிலோ வரிசை கிரமமாகப் பரப்பிணைத் தளத்தில் (periclinal) தோன்றல்களை வரிசையாகத் துண்டிக்கிறது. நுனிவளர் செல்லில் பகுப்புகள் மேற்கூறிய தொடர் வரிசையில் தொடருமேயானால் தண்டின் மீது மூன்று நெடுக்கு வரிசைகளில் மகட் செல் வரிசைகள் தோன்றும். இம்மூன்று வரிசைகளும் தண்டைச் சுற்றிலும் ஒன்றினின்று ஒன்று 120° யில் சமச்சீராக அமைகின்றன. (படம் 3.6.)



படம் 3.6. *ஃபான்ட்டினாலிஸ் ஆன்ட்டிபைரெட்டிக்கா* -வின் வளர்நுனி நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (JW Oliver's *The Student's Introductory Handbook of Systematic Botany*, published in London by Blackie & Son in 1898.)

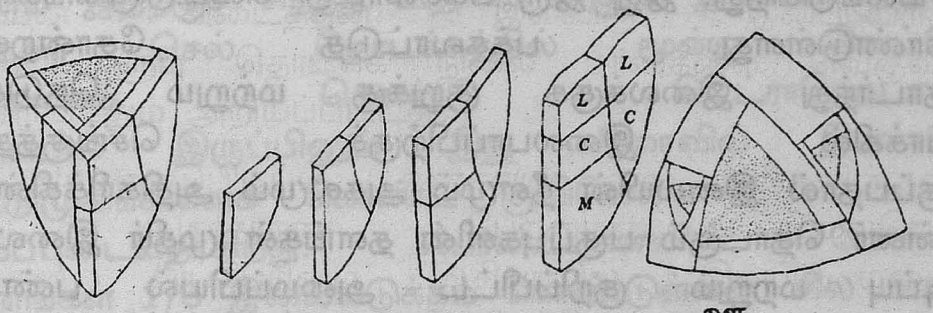
இம்மகட் செல்களின் தோன்றல்களிலிருந்து இலை கள் தோன்றுகின்றன. ஆக, இவ்வகை வளர்ச்சியில் தண்டின் மீது இலைகளின் அடுக்கமும் மூன்று நெடுக்குச் செங்குத்து வரிசகளில் சமச்சீராக அமைகின்றன. பெரும்பாலான மாஸ் பேரினங்களில் இந்நிலை காணப்படுகிறது.

நுனி செல்லின் ஒவ்வொரு தோன்றலும் சமமற்ற பகுப்புகள் மூலம் ஐந்து செல்கள் கொண்ட அலகினைத் தோற்றுவிக்கிறது. இதில் மேல் இரு செல்கள் (L,L) இலையையும், இடை இரு செல்கள் அவ்விலைக்கு அடியிலுள்ள புறணிப் பகுதியையும் (C,C), அடி செல் அதற்கு உள்ளேயுள்ள மெடுல்லா பகுதியையும் (M) தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வாறு நுனிச் செல்லின் ஒரு தோன்றலிலிருந்து வளரும் இலை மற்றும் அதனுடன் தொடர்பு கொண்ட தண்டுப்பகுதி ஆகியன சேர்ந்து 'மீரோம்ஃபைட்' எனப்படும் அலகாகக் கருதப்படுகிறது. உடலத்தின் மேற்பக்க மீரோம்ஃபைட்டுகளிலிருந்து தோன்றும் இலைகள் மேற்பக்கத்தின் பக்க வாட்டு இலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அடிப்பக்க மீரோம்ஃபைட் ஆம்ம்ஃபிகாஸ்ட்ரியாவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. (படம் 3.7)

இலையுடை பிரையோம்ஃபைட்டுகளில் கிடைமட்ட வளரியல்பு மற்றும் செங்குத்து வளரியல்பு ஆகிய இரு வகை வளரியல்பு காணப்படுகிறது. இவ்விரு வகையிலும் பிரமிட் வடிவ நுனிசெல்லின் செயல்பாடு தாவர உடலத்தின் முதிர்-அமைப்பிற்கேற்ப உள்ளது.

கிடைமட்ட கேமீட்டகத் தாவரங்களில் மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களில் ஒன்று அடிப்பக்கத்திலும் மற்ற இரண்டு மேற்பக்கத்திலும் உள்ளன. பொதுவாக அடிப்பக்கத் தோன்றல்கள் மேற்பக்கத் தோன்றல்களை விட சற்றே சிறியன. இவை ஆம்ம்ஃபிகாஸ்ட்ரியா எனப்படும் அடிப்பக்க இலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை

மேற்பக்க ஒளிச்சேர்க்கை இலைகளிலிருந்து அளவில் மட்டுமின்றி, செருகப்பட்டிருக்கும் விதத்திலும் வேறுபடுகின்றன. இவை முக்கிய அச்சினைப் ('தண்டினை') போர்த்தியவாறு வளர்கின்றன. ஆனால், மேற்பக்க இலைகள் சற்றே சாய்வாக 'தண்டின்' மேற்பக்கத்தில் வரிசையாக இருபுறமும் வளர்கின்றன.



அ ஆ இ ஈ உ ஊ

படம் 3.7. உங்கர்மான்னியேலிஸ் நுனி ஆக்கச் செல்லின் பகுப்பு மற்றும் கிளைத் தோற்றம் . அ. நுனி ஆக்க செல்லின் பகுப்பு மற்றும் கிளைத் தோற்றம் (முப்பரிமானத் தோற்றம்) ஆ-உ. நுனி செல்லின் தோன்றலிலிருந்து ஐந்து செல் மீரோம்பைட் தோன்றல் ஊ. கிளைத் தோன்றல்களைக் காட்டும் தண்டின் வளர் நுனியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

ஈரல் தாவரங்களின் உங்கர்மான்னியேலிஸில் *ப்ளியுரோஸியா* தவிர ஏனைய பேரினங்கள் யாவும் தலைகீழ் பிரமிட் வடிவ நுனி செல் கொண்டன. நான்கு பக்கங்கள் கொண்ட இச்செல்லின் நுனிப்பக்க முகம் வேறெந்த செல்களுடனும் தொடர்பின்றிச் சுதந்திரமாக உள்ளது. ஏனைய மூன்று முக்கோண வடிவ முகங்களும் பக்கவாட்டு வெட்டு முகங்கள் ஆகும். இவற்றில் ஒன்று அடிப்பக்கத்திலும், இதர இரு பக்கங்களும் மேற்புறத்தில் பக்கத்திற்கு ஒன்றாகவும் அமைந்துள்ளன.(படம் 3.7.)

விதிவிலக்காக, *ஃபில்லோகோனியம்* எனும் மாஸ் பேரினத்தில் செங்குத்துக் கிளைகளின் நுனியில் இரு பக்கவாட்டு வெட்டு முகங்களைக் கொண்ட நுனி வளர் செல் காணப்படுகிறது. இதன் செயல்பாட்டால் இரு நீள் போக்கு வரிசைகளில் இலைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

மாஸ்களில் இலைத் தோற்றுவியும் இலையின் வளர்ச்சியின் போது ஒரு நுனி செல்லாகச் செயல்படுகிறது. இது இரு பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களைக் கொண்டுள்ளது. பக்கவாட்டுத் தோன்றல்கள் தொடர்ந்து இலைக்குக் குறுக்கு மற்றும் நெடுக்குப் போக்கில் இலைபரப்பிற்குச் செங்குத்தாகப் பகுப்பதால் இலையின் நீளமும் அகலமும் அதிகரிக்கின்றன. பின்னர் தொடரும் பகுப்புகளின் தளங்கள் முதிர் இலையின் தடிப்பு மற்றும் குறிப்பிட்ட அமைப்பியல் பண்புகள் ஆகியனவற்றைப் பொருத்து அமைகின்றன. நுனி வளர் செல் மூலம் இலை வளர்தல் மாஸ்களின் சிறப்புப் பண்பாகும்.

நுனிவளர் செல்லின் மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டு முகங்களும் செங்குத்து வளரியல்புடைய மாஸ்களில் மட்டுமே சமமாக உள்ளன. கிடைமட்ட வளரியல்புடைய இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் வளர்பரப்பு நோக்கிய வெட்டுமுகம், இதர பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களை விடச் சிறியதாக உள்ளது. இவற்றின் தோன்றல்களும் சிறியன. அவற்றிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் இலைகளும் பக்கவாட்டு இலைகளை விட அளவில் சிறியன. இவை ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியா என அழைக்கப்படுகின்றன.

பல மாஸ்களில் நுனிவளர் செல் மூன்று வெட்டு முகங்களைக் கொண்டு, டெட்ராஹெட்ரல் அமைப்பைவிட அதிகம் முட்டை வடிவம் கொண்டுள்ளது. இதன் தோன்றல்கள் சற்றே சாய்வான கோணத்தில்

தோற்றுவிக்கப்படுவதால் 2/5 இலையடுக்கம் விளைகிறது. அதாவது, தண்டில் ஐந்து நெடுக்கு வரிசைகளில் இலைகள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு இலைக்கும் அதன் ஐந்தாவது இலை நேர் மேலே அல்லது கீழேயுள்ளது.

பல பேரினங்களில் இலைகள் இரண்டு செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இவ்வகை இலையடுக்கம் 1/2 இலையடுக்கம் எனப்படும். *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ்* எனும் பேரினம் இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். இப்பேரினத்தில் நுனிவளர் செல் தொடக்கத்தில் மூன்று வெட்டு முகங்களைக் கொண்டு டெட்ராஹெட்ரல் அமைப்பில் இருப்பினும் இது விரைவில் இரண்டு வெட்டுமுகங்களைக் கொண்ட குவிலென்சு (lenticular) அமைப்புடையதாகிறது. *ஃபான்ட்டினாலிஸ்* போன்ற பேரினங்கள் 1/3 இலையடுக்கம் கொண்டுள்ளன. சில மாஸ் பேரினங்களில் உள்ள 1/3 இலையடுக்கம், ஒரு வரிசையில் மற்ற இரு வரிசை இலைகளைவிடச் சிறிய இலைகளைக் கொண்டிருப்பதால்,இலையுடைய ஈரல் தாவரங்களை நினைவூட்டுகிறது. 3/8, 5/13 மற்றும் 8/21 வகை இலையடுக்கங்களும் மாஸ்களில் காணப்படுகின்றன.

இங்குக் கவனிக்கப்பட வேண்டியவை இரண்டு :
1. இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் பொதுப் பண்பான இலை வரிசைகளுக்கிடையில் 120 பதாகை இடைவெளி இருக்கும் நிலை, பெரும்பாலான மாஸ்களில் பொதுப் பண்பாக இல்லை.

2. இலைகள் தண்டைச் சுற்றிலும் சுழல் அடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. எந்த ஒரு இலைக்கும் அதன் மூன்றாவது இலை அதற்கு நேர் கீழே அமைந்திருக்கும். இம்மூன்று இலைகளின் பாதங்களை இணைக்கும் கோடு தண்டைச் சுற்றி ஒரு முறை முழுமையாக வலம் வந்திருக்கும்.இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் மிகச்

சாதாராணமாகக் காணப்படும் இது 1/3 இலை அடுக்கம் என அழைக்கப்படும்.

3.(இ) நுனிவளர் செல்களும் உடலத்தின் கிளைத்தலும்

பிரையோஃபைட்டுகளில் கேமீட்டகத் தாவரம் உடலம் மட்டுமே நுனி வளர் செல்களைக் கொண்டு தொடர்ந்து வளரும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. தாலஸ் உடலம் கொண்டுள்ள ஈரல் தாவரங்களில் உடலம் வரம்பற்ற வளர்ச்சி கொண்டுள்ளது. இவற்றில் நுனி வளர் செல்கள் பாலின உறுப்புகளைத் தோற்றுவிப்பதில் முற்றிலுமாகப் பயன்படுத்தப் பட்டு விடுவதில்லை. ஆனால் இலையுடை கேமீட்டகத் தாவர உடலங்களில் நுனி வளர் செல்கள் இறுதியாகப் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளைத் தோற்றுவிப்பதில் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுகின்றன. ஆகவே இவற்றின் உடலம் வரம்புள்ள வளர்ச்சி கொண்டுள்ளது.

கேமீட்டகத் தாவர உடலம் போலன்றி, வித்தகத் தாவர உடலம் பொதுவாக வரம்புள்ள வளர்ச்சியே கொண்டுள்ளது. மிக அரிதாகக் கொம்புத் தாவரங்களில் வித்தகத் தாவர உடலில் பாதத்திற்கு மேலுள்ள ஆக்கத் திசு வித்தகம் சிறிது நீடித்து வளர உதவுகிறது. இது தவிர பிரையோஃபைட்டுகளில் வித்தகத் தாவர உடலம் வேறெந்த வகை வரம்பில்லா வளர்ச்சி உத்தியையும் கொண்டிருப்பதில்லை.

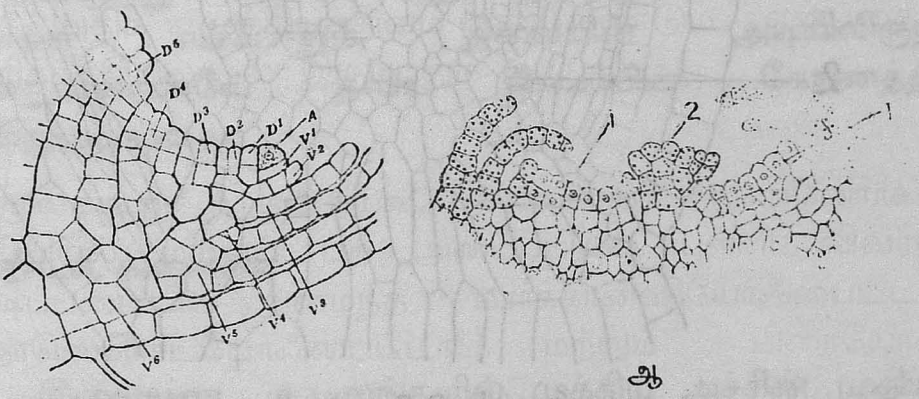
கேமீட்டகத் தாவரம் இனப்பெருக்கத்திற்காக நீரைச் சார்ந்திருக்க வேண்டியுள்ளது. ஆகவே, வித்தகத் தாவர உடலம் தோன்றுவதும் நீர் கிடைப்பதைப் பெருமளவு சார்ந்துள்ளது. கேமீட்டகத் தாவர உடலம் விரிந்து வளர்ந்து வளரிடத்தில் நன்கு வியாபிக்கும் திறனே இத்தகைய சூழ்நிலையில் அதன் இனம் தொடர்ந்து உயிர்த்திருப்பதை

(continuance of the race) உறுதிப் படுத்துகிறது. கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தின் தழைவழி இனப்பெருக்க உத்திகள் இதற்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. கிளைத்தலும் இவ்வுத்திகளில் ஒன்றாகும். பிரையோஃபைட்டுகளில் கவட்டுக் கிளைத்தல் அடிப்படை வகை கிளைத்தலாகும். ஆனால் இலையுடை இனங்களில் பக்கக் கிளைத்தல் காணப்படுகிறது.

கவட்டுக் கிளைத்தல்

தாலஸ் அமைப்பு பிரையோஃபைட்டுகள் அனைத்தும் கவட்டுக் கிளைத்தல் அடைகின்றன. இத்தாவரங்களில் நுனி செல் அல்லது செல்கள் இரு சமக் கூறுகளாகப் பிரிவதால் வளர் நுனி பிளக்கிறது. ஒவ்வொரு நுனியும் தொடர்ந்து வளர்வதால் உடலம் கவட்டுக் கிளையுறுகிறது.

ரிக்ஸியா-வில் தாலஸ் நுனிக்கிளைத்தல் நன்கு அறியப்பட்டுள்ளது (படம் 3.8.). இங்கு வளர் நுனியில்



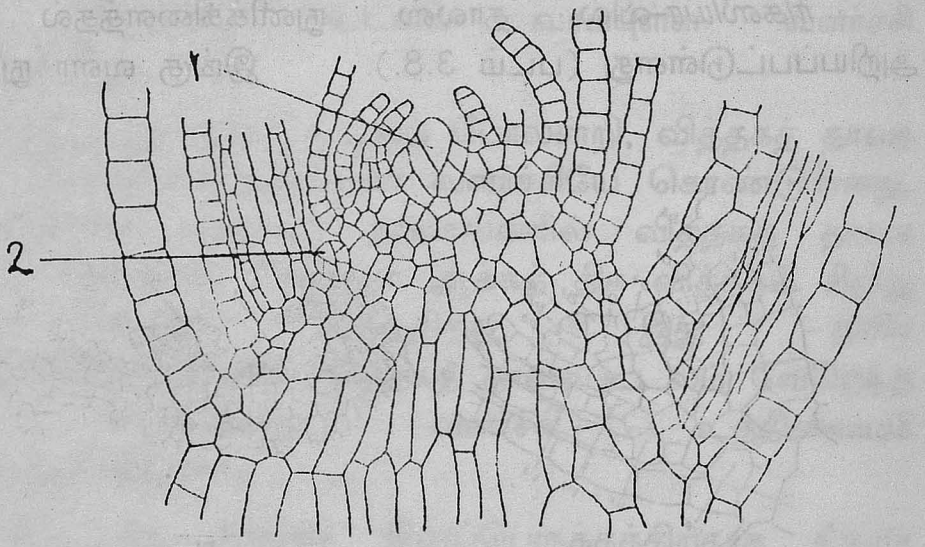
அ ஆ

படம் 3.8. *ரிக்ஸியா* வின் வளர் நுனி. அ. செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம். ஆ. கிடைமட்ட வெட்டுத் தோற்றம். 1. நுனி செல்கள் 2. உடலத் திசு

ஒரு வரிசையிலமைந்த ஒரு தொகுப்பு ஆக்க செல்கள் தாலஸ் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக உள்ளன. இவற்றில் நடுவில் உள்ள ஏதேனும் ஓரிரு செல்கள் முதிர்ச்சியடைந்து விடுகின்றன. அல்லது இச்செல்கள் செங்குத்தாக வேகமாகப் பகுந்து முதிர் செல்கள் கொண்ட திசுவைத் தோற்றுவிக்கின்றன.இதனால் நுனி ஆக்கச் செல்கள் இரு தொகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தொகுப்பும் ஒரு புதிய வளர் நுனியாகச் செயல்பட்டு தாலஸ் இரண்டு மடல்களாகக் கிளைக்கிறது.

பக்கக் கிளைத்தல்

தாலஸ் அமைப்பு உடலங்களைப் போலல்லாமல், இலையுடை உடலங்களில் பக்கக் கிளைத்தல் காணப்படுகிறது (படம் 3.9.).



(படம் 3.9.).

படம் 3.9. *ஆம்ப்ளிஸ்டீஜியம் ரிப்பேரியம்*– வளர்நுனி வெட்டுத் தோற்றம். இலையின் அச்சு நோக்காப்பக்கத்தில் அடியில் கிளை தோன்றுவதைக் காண்க.

1. தண்டு நுனி வளர் செல் 2. கிளை மொட்டு

இலையுடை ஈரல் தாவரங்களில் நுனி வளர் செல்லுக்கு மிக அருகிலிருந்து கிளை தோன்றுகிறது. மேற்பக்க இலையின் அடிப்பக்க மடல் தோற்றுவி, மடல் தோற்றுவியாகச் செயல்படுவதற்கு பதிலாக நுனி வளர் செல்லாகச் செயல்பட்டுக் கிளையைத் தோற்றுவிக்கிறது.

நுனி செல்லிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் மேற்பக்க மீரோஃபைட்டுகளில் ஒன்றின் மேல் இரு செல்களில் (L,L) ஒன்று கிளையின் நுனி செல்லாகச் செயல்படுகிறது. மற்றது இலைத் தோற்றுவியாகச் செயல்பட்டு, ஏனைய இலைகளிலிருந்து சற்றே மாறுபட்ட வடிவமைப் புடைய இலையைத் தோற்றுவிக்கிறது .

கிளையும் முக்கிய அச்சும் ஏறத்தாழ சமமாக வளரும் இனங்களில் இக்கிளைத்தல் பார்ப்பதற்குக் கவட்டுக் கிளைத்தல் போல தெரிகிறது. மாறாக, முக்கிய அச்சு மிக வேகமாக வளரும் இனங்களில் பக்கக் கிளைகள் கொண்ட மோனோபோடிய வளர்ச்சி போலத் தெரிகிறது.

மாஸ்களில் இலை தோற்றுவியின் சகோதர செல்லிலிருந்து கிளை தோன்றுகிறது. மாஸ்களின் கிளைகள் எப்போதும் இலையின் அடியிலிருந்து தோன்றுகின்றனவே தவிர இலையின் கோணத்தில் தோன்றுவதில்லை.

வேற்றிடக் கிளைகள்

இலையுடை உடலங்களில் முக்கிய அச்சின் முதிர்ந்த பகுதிகளிலும் அவ்வப்போது நுனி ஆக்க செல்கள் மாறுபாடு அடையலாம். இத்தகு ஆக்க செல்களிலிருந்து தோன்றும் கிளைகள் வேற்றிடக் கிளைகள் எனப்படும்.

3.(இ) கேமீட்டகத் தாவர உடல உள்ளமைப்பு

பிரையோஃபைட்டுகள் வாஸ்குல திசுக்களற்ற நிலத்தாவரங்கள் ஆகும். கேமீட்டகத் தாவர உடலம் திசுக்களைக் கொண்டிருப்பினும் இவற்றில் திரவங்களைக் கடத்துகின்ற சாற்றுக் குழாய் திசு காணப்படுவதில்லை.

கடத்தும் திசுக்கள் இல்லாமை இத்தாவரங்களின் அமைப்பு மீது பெரும் தாக்கம் கொண்டுள்ளது. இத்தாவரங்கள் தமது பரப்பு மூலமாகவே நீரையும் கனிமங்களையும் உள்ளீர்க்க வேண்டியுள்ளது. சிலவற்றில் சற்றே வேறுபட்ட ஹைட்ராய்டுகள் (hydroids) எனப்படும் நீர் கடத்தும் செல்களும், லெப்ட்டாய்டுகள் (leptoids) எனப்படும் கனிமங்களைக் கடத்தும் செல்களும் உள்ளன. ஆனால் இவை எல்லா பிரையோஃபைட்டுகளிலும் காணப்படுவதில்லை. சில மாஸ் பேரினங்களில் மட்டும் அரிதாகக் காணப்படும் செல்கள் ஆகும்.

வாஸ்குலத் தாவரங்களில் காணப்படும் சாற்றுக் குழாய் திசுக்களின் முதன்மைச் செயல் கடத்துதல் ஆகும். தாவரத்தின் செங்குத்து வளரியல்பிற்கு உதவும் விதத்தில் உறுதியூட்டும் செயலையும் இவை கூடுதலாக நிறைவேற்றுகின்றன. பிரையோஃபைட்டுகளின் 'கடத்தும் செல்களை', வாஸ்குலத் தாவரங்களின் ஸைலம் மற்றும் ஃப்ளோயம் திசுக்களுக்குச் சமமாகக் கருத இயலாது எனினும் பொதுவாகக் 'கடத்தும் செல்கள்' என அழைக்கப்படுகின்றன.

3.(ஈ) ஈரல் தாவரங்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடல கட்டமைப்பு- ஒரு ஒப்புமை நோக்கு

அணுகுமுறைகள் மற்றும் கோட்பாடுகள் எதுவாயினும், பிரையோஃபைட்டுகளில் பின்வரும் ஆறு அடிப்படை ஈரல் தாவரக் கட்டமைப்பு வகைகள் இருப்பது எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட விடயமாகும் (வாட்சன், 1964).

1. *ஆந்தோசெராஸ்* மற்றும் அதன் உறவினங்கள்
2. *ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பஸ்* மற்றும் அதன் உறவினங்கள்
3. மிகச்சிக்கலான தாலஸ் உடல அமைப்பு. இதன் உச்ச கட்ட அமைப்பு *மார்க்கான்ஷியா, ப்ரீஸ்ஸியா* மற்றும் அவற்றின் உறவினங்களில் காணப்படுகிறது.
4. *பெல்லியா*-வில் காணப்படுவதைப் போன்ற மிக எளிமையான உடல அமைப்பு. இவ்வமைப்பிலிருந்து சில பேரினங்களில் 'இலையமைப்பு உடலம்' பரிணமித்துள்ளதைக் காணலாம்.
5. *கேலோப்ரையம், ஹேப்லோமெட்ரியம்* போன்ற பேரினங்களில் காணப்படுவதைப் போன்ற ஆர சமச்சீர் கொண்ட இலையமைப்பு உடலம்
6. மேல்-கீழ் பக்க வேறுபாடு கொண்ட 'இலையுடை ஈரல் தாவர உடலம்.

இலையுடை ஈரல் தாவரங்களில் நான்கு அடிப்படை தாலஸ் உடல கட்டமைப்புகள் அறியப்படு கின்றன. இவ்வகைகள் முறையே ஆந்தோசெரட்டேலிஸ், ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பேலிஸ், மார்க்கான்ஷியேலிஸ் மற்றும் மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் ஆகிய நான்கு வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன. ஈரல் தாவரங்களில் தாலஸ் உடல பேரினங்களும், அவற்றை விட மிக அதிக எண்ணிக்கையில் இலையுடை உடலப் பேரினங்களும் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு வகை உடலங்களும்

கிடைமட்ட வளரியல்புடையன. இவ்விரண்டில் இலையுடை ஈரல் தாவரங்கள் மாஸ்களின் இலையமைப்பு உடலத்திற்கு அதிகம் ஒத்துள்ளன. தாலஸ் அமைப்பு உடல கட்டமைப்பினை, இலையுடை உடலத்துடன் தொடர்பு படுத்துவதை விட, பாசிகளுடன் தொடர்பு படுத்துவது எளிது. இத்தாலஸ் உடல வகைகளை எளிய அமைப்பில் தொடங்கி, சிக்கலான அமைப்பு வரை வரிசையாக அமைத்து இவற்றின் பரிணாமத் தொடர்பைப் புரிந்து கொள்வது பயனளிக்கும்.

தாழ் நிலை / தொடக்க நிலை மார்க்கான்ஷியேலிஸ்

மிக எளிமையான தாலஸ் உடலத்திற்கு *ஸ்ஃபீரோகார்பாஸ்* ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். இதன் உடலம் 1 மி.மீ. விட்டம் கொண்டு மிகச் சிறியதும், மிக எளிமையானதும் மிகச் சுலபமாக உடையக் கூடியதும் ஆகும்.பிரையோஃபைட்டுகள் இது போன்ற எளிய, மாறுபாடடையாத பச்சை நிற செல்களாலான பாசி மூதாதையிலிருந்து தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்ற எண்ணத்தை இதன் உடலம் ஏற்படுத்துகிறது. இத்தகைய கருத்தால் தூண்டப்பட்டு லோட்ஸி (1954) *ஸ்ஃபீரோகார்ப்பாஸின்* எளிய கேமீட்டக உடலப் பண்பையும், *ரிக்ஸியா*- வின் எளிய வேறுபாடடையாத வித்தகத் தாவர உடல பண்பையும் இணைத்து, *ஸ்ஃபீரோ-ரிக்ஸியா* என்ற ஒரு கற்பனை பேரினத்தை மூல முதல் பிரையோஃபைட்டாகக் கற்பித்து அதனைப் பாசி மூதாதைகட்கும் பிரையோஃபைட்டுகட்கும் இடைநிலைத் தாவரமாக விவரித்தார். இத்தகு தாவரம் தொல்லுயிர் படிவமாகவோ அல்லது தற்போது வாழ்ந்து வரும் இனமாகவோ இன்னமும் அறியப்படவில்லை என்பதே உண்மை !

ஆனால் *ஸ்ஃபீரோகார்பாஸின்* உடலம் முதல் பார்வையில் தெரிவது போல் அவ்வளவு எளியதும் அல்ல,

தனிப்பட்ட அமைப்புப் பண்புகள் இல்லாததும் அல்ல. ப்ரோஸ்காயர் (1954) இப்பேரினத்தின் உடலத்தை அடிப்படையில் இலையமைப்புக் கொண்ட உடலம் என விவரிக்கிறார் !

இதன் வளர்ச்சி மார்க்கான்ஷியாவின் உடல வளர்ச்சியை ஒத்துள்ளது. ஒரு தொகுப்பிலமைந்த நுனி ஆக்க செல்கள் உடல வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக உள்ளன. திண்டு போன்ற நடு மேட்டின் இருபுறப் பகுதிகளும் ஒருசெல் தடிப்புடைய மெலிந்த இறகு போன்று உள்ளன. நடுமேட்டுப் பகுதியில் அடிப்புறத்தோலில் இருந்து எளிய வேரிகள் தோன்றுகின்றன. பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர் நுனியிலிருந்து நுனி நோக்கு வரிசையில் (acropetal succession) தோன்றுகின்றன. வளரும் கேமீட்டகங்களைச் சளிநீர்ம நுண்மயிரிகள் பாதுகாக்கின்றன. ஒவ்வொரு கேமீட்டகத்தைச் சுற்றிலும் கேமீட்டகத் தாவரத் திசுவின் வெளி வளரி இன்வலூக்கர் எனப்படும் பாதுகாப்புக் குடுவை போல் காணப்படுகிறது. இது ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பேலிஸ் வரிசையின் சிறப்புப் பண்பாகும். மிக நெருக்கமாக அமைந்த இன்வலூக்கர்கள் பலசமயங்களில் தாவர உடலத் தொகுப்பையே மறைத்துவிடுகின்றன.

பெல்லியா (Pellia) மற்றொரு எளிய தாவரமாகும். இதன் உடலத்திலும் திசு வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை எனக் கூறப்படுகிறது. இருப்பினும் இப்பேரினத்தில், மேல் மற்றும் கீழ்ப்பக்கங்களில் பரப்புகளின் அருகிலுள்ள செல்களில் மட்டும் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. இதர மார்க்கான்ஷியேலிஸ் பேரினங்களில், உடலம் வெளிர் பச்சை நிறம் கொண்டு, ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை கொண்டிருக்கையில், *பெல்லியா வின்* உடலம் காற்றறைகள் இல்லாததால்,அடர் பச்சை நிறத்தையும் பகுதிஒளி ஊடுருவும் தன்மையும் (partially transparent) கொண்டுள்ளது. உடல வளர்ச்சி நான்கு பக்கங்கள் கொண்ட

நுனிவளர் செல்லின் செயலால் நிகழ்கிறது. பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் உடலத்தின் மேற்பக்கத்தில் நடுக்கோட்டில் அமைகின்றன. முதலில் ஆந்திரிடியங்களும் அதனைத் தொடர்ந்து ஆர்க்கிகோனியங்களும் தோன்றுகின்றன. ஆந்திரிடியங்கள் ஆந்திரிடிய அறைகளில் அமைந்துள்ளன. ஆனால் ஆஸ்க்கிகோனியங்களோ தொகுப்பாக வளர் நுனிக்கருகில் 'ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தில்' தோன்றுகின்றன. *ஸ்ம்பீரோகார்ப்பாஸில்* இருப்பது போன்ற இன்வலூக்கர்கள் *பெல்லியாவில்* காணப்படுவதில்லை. உடல வளர்ச்சி மிக விரிவாக நிகழ்வதால் *பெல்லியா வின்* உடலம் *ஸ்ம்பீரோகார்ப்பாஸின்* நுண்ணிய உடலத்தைவிடப் பலமடங்கு பெரியதாக வளருகிறது.

தாலஸ் கட்டமைப்பை மட்டும் கருத்தில் கொண்டால், இவ்விரு பேரினங்களையும் ஒன்றாகவே வகைப்படுத்தத் தோன்றும். இவற்றை ஒன்றாக ஸ்ம்பீரோகார்ப்பாய்டு ஈரல் தாவரங்கள் என உங்கர்மான்னியேலிஸின் ஆரம்ப நிலையில் ஷிம்ப்னெர் (Schiffner, 1893) அமைத்தார். ஆனால், பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளின் வளர்ச்சி, கரு வளர்ச்சி, ஒரு செல் தடிப்புடைய வெடிப்பு வித்தக சுவர் ஆகிய பண்புகளில் இத்தாவரங்கள் மார்க்கான்ஷியேலிஸை ஒத்திருப்பதால், பின்னர் மொழியப்பட்ட வகைப்பாடுகளில் இவை உங்கர்மான்னியேலிஸில் அமைக்கப்படாமல் ஸ்ம்பீரோகார்ப்பேலிஸ் என்ற தனி வரிசையில் அமைக்கப்படுகின்றன. .

உயர் மார்க்கான்ஷியேலிஸ்

ப்ரீஸ்ஸியா க்வாட்ரேட்டா உயர் மார்க்கான்ஷி யேலிஸுக்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். இதன் உடலம் முன் விவரிக்கப்பட்ட இரு பேரினங்களை விடச் சிக்கலான கட்டமைப்பு கொண்டுள்ளது. உடல நடுமேட்டுப் பகுதி சுமார் முப்பது செல்வரிசைத் தடிப்பும், பக்க இறகுப்

பகுதிகள் பருத்து ஒரு-செல் தடிப்பும் கொண்டுள்ளன. இதுமட்டுமின்றி, மேற்பக்கத்தில் (dorsal side) பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட செல்கள் உள்ள குறுகிய ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி, அடிப்பக்கத்தில் (ventral side) நிறமற்ற செல்களைக் கொண்ட அகன்ற சேமிப்புப் பகுதி ஆகிய பகுதி வேறுபாடுகளையும் காண்பிக்கிறது. அடிப்பக்க பரப்பில், இருவகை வேரிகளும், செதில் இலைகளின் வரிசைகளும் காணப்படுகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியில் ஒருவரிசையில் காற்றறைகள் காணப்படுகின்றன. காற்றறைகள் ஒருசெல் தடிப்புடைய நிறமற்ற செல்களாலான தடுப்புச் சுவர்களால் பிரிக்கப்படுகின்றன. இத்தடுப்புச் சுவர்கள் உடலத்தின் மேற்பரப்பில், காற்றறைகளின் வரம்புகளைத் துல்லியமாக வெளிக்காட்டுகின்றன. இப்பரப்புகள் 'எரியோல்கள்' (areoles) எனப்படும். ஒவ்வொரு 'எரியோலின்' நடுவிலும் மேற்புறத் தோலில் ஒரு துளை காணப்படுகிறது. உடலத்தின் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் காற்றுத் துளை பீப்பாய் வடிவத்தில் காணப்படுகிறது.

சேமிப்புப் பகுதியில் நடுமேட்டுப் பகுதியில் பல வகை சேமிப்புச் செல்களும், அங்குமிங்குமாகத் தடித்த சுவருடைய நார் போன்ற செல்களும் காணப்படுகின்றன. இறகுப் பகுதியின் சேமிப்புத் திசுவில் ஊதா நிற செல்கள் கொண்ட பகுதிகள் காணப்படு கின்றன. இச்செல்களில் உள்வளர் வேரிப் (endomycorrhizal) பூஞ்சை ஹைஃபாக்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறாக *மார்க்கான்ஷியா, கோனோஸெஃபலம்* தவிர ஏனைய ஈரல் தாவரங்களில் காணப்படாத அளவிற்குச் சிக்கலான உடல கட்டமைப்பை *ப்ரீஸ்ஸியா* கொண்டுள்ளது.

மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனத் தாவரங்களின் ஏராளமான வேரிகள் மிகத்திறமையாக நீர் மற்றும் கனிமங்களைத் தாவர உடலம் உள்ளீர்க்க உதவுகின்றன. மேற்பக்க ஒளிச்

சேர்க்கைப் பகுதி உயர் வாஸ்குலத் தாவரங்களின் இலையைப் போல ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியை நடத்த ஏதுவாக அமைந்துள்ளது. மென்மையான இளம் நுனி செல்களை அடிப்பக்க செதில்கள் ஓரளவிற்குப் பாதுகாக்கின்றன. பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் தனிப்பட்ட தளங்களில் (receptacles) தோன்றுவது, இத்தாவரங்களின் உடலப் பரிணாமம் உச்சகட்டத்தை அடைந்ததைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

நன்கு அறியப்பட்ட *ஆந்தோசெராஸ்** உடலம் இதற்கு முன் விவரிக்கப்பட்ட பேரினங்களை மிக மேம்போக்காக மட்டுமே ஒத்துள்ளது. இதற்கும் மற்ற இரு பேரினங்களுக்கும் இடையே அடிப்படையான வித்தியாசங்கள் காணப்படுகின்றன. *ஆந்தோசெராஸின்* உடலம் ரோஜா இதழடுக்க முறையிலோ அல்லது ஒழுங்கற்ற அமைப்பிலோ வளர்பரப்பில் காணப்படுகிறது. அடர் பச்சை நிறமுடைய உடலம் மினுமினுப்பின்றி உள்ளது. பல சிற்றினங்களில் உடலத்தில் விரிவான பள்ளங்கள் உள்ளன. இப்பள்ளங்களில் சளிதிரவம் நிரம்பியுள்ளது. இவை காற்றறைகள் அல்ல. *ஆந்தோசெராஸ் லெவிஸ்* போன்ற சிற்றினங்களில் இத்தகு பள்ளங்கள் இல்லை.

பல சிற்றினங்களின் சளிநீர்மப் பள்ளங்களில் *நாஸ்டாக்* இழைகள் காணப்படுகின்றன. வளிமண்டல நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்த வல்ல இந்நீலப்பசும் பாசி (சயனோபாக்ட்டீரியம்) இருப்பது *ஆந்தோசெராஸின்* உடலத்திற்குப் பலனளிக்கிறது என்ற கருத்து நிலவுகிறது. ஆனால், இத்தகைய நீலப் பசும் பாசிகள் இல்லாமலும் செயற்கை வளர் ஊடகங்களில் *ஆந்தோசெராஸை* வளர்த்ததாக பியர்ஸ் (1906) அறிவிக்கிறார்.

தாலஸ் அமைப்பு உடலத்தின் மடல் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நுனி வளர் செல்லைக் கொண்டு வளர்கிறது.

உடலத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளும் இந்நுனி செல்லின் தோன்றல்களிலிருந்து வளர்கின்றன. தாலஸ் அமைப்பு உடலத்தின் அடிப்புறத்தில் வேரிகள் மட்டும் காணப்படுகின்றன. செதில் இலைகள் உண்டாவதில்லை. வேரிகள் அனைத்தும் மென் சுவர் வேரிகள் ஆகும்.

தாலஸ் அமைப்பு உடலத்தின் அனைத்துச் செல்களிலும் செல்லுக்கு ஒன்று என்ற வீதத்தில் பெரிய பசுங்கணிகம் காணப்படுவது *ஆந்தோசெராஸின்* தனிச் சிறப்பாகும். *ஆந்தோசெராஸின்* இப்பசுங்கணிகப் பண்பில் பசும்பாசி இனத் தொடர்பினைச் சிலர் காண்கின்றனர். *ஆந்தோசெராஸின்* பசுங்கணிகங்கள் ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளின் பசுங்கணிகங்களைவிட நிச்சயமாக மாறுபட்டிருப்பினும், இவ்விரு தொகுப்புகளையும் இப்பண்பை மட்டும் வைத்துத் தொடர்பு படுத்திவிட இயலாது.

இருவகை பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளும் உடலத்தின் உள்ளே தோற்றுவிக்கப்படுவது மற்றோர் சிறப்புப் பண்பாகும். முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் முழுவதும் உடலத் திசுவில் புதைந்து சுற்றுப்புறத் திசுவிலிருந்து பிரித்தறிய முடியாதபடி அமைந்துள்ளது. ஆந்திரிடியங்கள் திரளாக ஆந்திரிடிய அறைகளில் தரையில் ஒட்டி அமைந்துள்ளன. ஆந்திரிடிய அறைகள் ஒருசெல் தடிப்புடைய கூறையைக் கொண்டுள்ளன. ஆந்திரிடியங்கள் முதிர்ந்தபின் ஆந்திரிடிய அறையின் கூரை உடைந்து திறக்கிறது.

மேற்கூறிய இவ்விரு பண்புகளையும் ஆந்தோசெரட்டேலிஸிற்கே உரிய தனிச்சிறப்புப் பண்புகள் என்று கொண்டு சிலர் இத்தொகுப்பை ஹெப்பாட்டிக்கேயிலிருந்து தனிப்படுத்த சிபாரிசு செய்கின்றனர்*. ஆனால், *ஆந்தோசெராஸின்* சில சிற்றினங்களில் பல பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட செல்கள் இருப்பதைச் சுட்டிக்காட்டிய கேவெர்ஸ், இந்தத் 'தனிச் சிறப்புப் பண்புகள்' அவ்வளவு

வகைப்பாட்டியல் முக்கியதுவம் வாய்ந்தவை அல்ல என்கிறார்.

இதேபோல் *ரிக்கார்டியா* போன்ற சில ஈரல் தாவர சிற்றினங்களில் பகுதி புதைந்த ஆர்க்கிகோனியங்கள் காணப்படுகின்றன. கேமீட்டகத் தாவரப் பண்புகளை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு இத்தாவரங்களை ஹெப்பாட்டிக் கேயிலிருந்து தனிப்படுத்தவேண்டுமென்றால் அது தவறான அணுகுமுறையாகி விடுகிறது. வித்தகத் தாவரப் பண்புகளையும் கருத்தில் கொண்டு தனிப்படுத்துதலே முறையாகும் என்பது வாட்ஸன் (1964) இன் கருத்து. மேற் கூறப்பட்ட கருத்துகளிலிருந்து ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் தாவரங்கள் முன்னம் விவரிக்கப்பட்ட ஈரல் தாவர உதாரணங்களிலிருந்து தனியாகப் பிரிந்து நிற்பது புலப்படுகிறது.

இந்நான்கு உதாரணங்களிலிருந்து ஈரல் தாவரங் களின் கேமீட்டகத் தாவர உடல கட்டமைப்பில் நிகழ்ந்திருக்கக் கூடிய பரிணாமத்தை அறிய முற்படலாம். இது ஈரல் தாவரங்களின் உயிரியல் மற்றும் பரிணாமம் ஆகியவற்றைப் புரிந்துகொள்ள உதவும். தொகுதிப் பரிணாமம் பற்றிய முடிவுகள், கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மற்றும் வித்தகத் தாவரங்கள் ஆகிய இரண்டின் பண்புகளின் அடிப்படையில் அமைதல் வேண்டும். இவ்விரண்டில் ஏதேனும் ஒன்றன் அடிப்படியில் மட்டும் அமையுமேயானால் அது சரியான முடிவாக இராது.

ஈரல் தாவரங்களில் தாலஸ் அமைப்பு உடலம், இலையமைப்பும் மற்றும் இலைபோன்ற அமைப்புடை உடலம் என மூன்று வகை உடலங்களைக் காணலாம். தாலஸ் உடல இனங்களில் சில இலையமைப்பு உடல இனங்கள், வேறு சில இலை போன்ற அமைப்பு டைய இனங்களுடன் நெருங்கிய உறவு கொண்டிருப்பதாகப் பலர் விவரித்துள்ளனர். மார்க்கான்ஷியேலிஸ் தவிர இதர

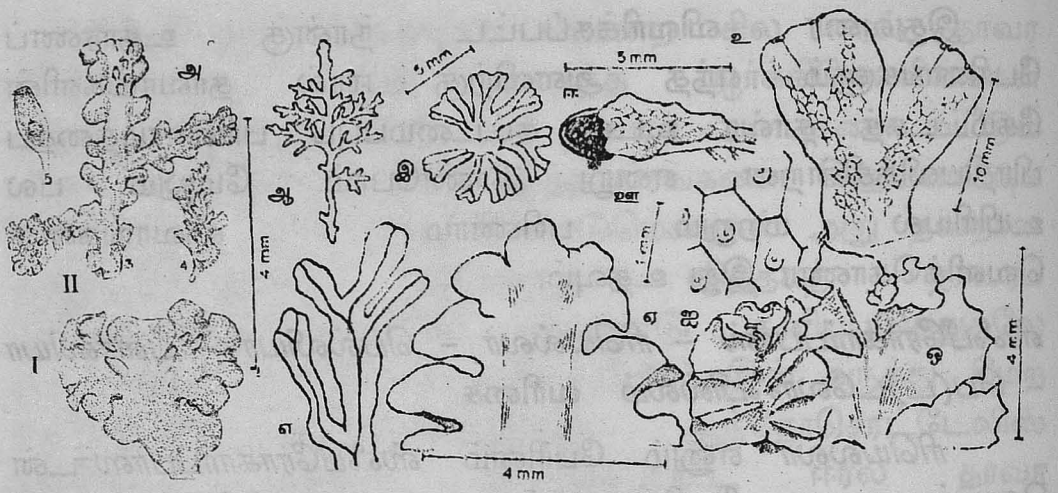
ஈரல் தாவர வரிசை ஒவ்வொன்றிலும் இத்தகு எடுத்துக்காட்டுகளைக் காணலாம்.

இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட நான்கு உதாரணப் பேரினங்களும் எந்த அளவிற்கு ஈரல் தாவரங்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடல கட்டமைப்புப் பரிணாமத்தைப் பிரதிபலிக்கின்றன என்று காண்போம். மேலும் பல உயிரியல் மற்றும் பரிணாம விவரங்களை வெளிக்கொணர இது உதவும்.

ஸ்ஃபீரோகார்ப்பாஸ் – ரியெல்லா – பெல்லியா – ப்ளாஸியா – பெ(ட்)டலோஃபில்லம் வரிசை

ரியெல்லா எனும் பேரினம் *ஸ்ஃபீரோகார்ப்பாஸு*டன் தொடர்புடைய பேரினமாகும். உடலத்தின் மைய அச்சிலிருந்து பக்க விளிம்புகளை நோக்கி நீளுகின்ற சுழல் வடிவ அல்லது அலை போன்ற திசுஅமைப்பும், நுண்ணிய ஆனால் மிகத் தெளிவாகப் புலப்படும் இலை போன்ற விளிம்புகளும் *ரியெல்லா*-வின் தனிச் சிறப்புப் பண்புகளாகும். *பெல்லியா*-வோ, புற அமைப்பியலறிஞர்கள் முன்பு விவரித்த *ப்ளாஸியா – பெட்டலோஃபில்லம் – ஃபாஸம்ப்ரோனியா* எனும் முற்போக்குப் பரிணாம வரிசைக்கு நெருங்கிய பேரினமாகும். (படம் 3.10). ஆனால், பின்னோக்குப் பரிணாமக் கோட்பாட்டை முன்மொழிபவர்களும், அதனை ஆதரிப்போரும் இப்பரிணாமத்தை எதிர்த் திசையில் நிகழ்ந்ததாக விவரிக்கின்றனர்.

இறுதியாக *டெண்ட்ரோசெராஸ்* இல் தடித்த மைய அச்சும், மடல்களுடைய ஒரு செல் தடிப்புடைய இறகு போன்ற பக்கப் பகுதிகளையும் கொண்ட உடல அமைப்பு காணப்படுகிறது. இது *ஆந்தோசெராஸு*க்கு மிக நெருங்கிய இனமாகும். இவ்வமைப்பு *ஃபாஸம்ப்ரோனியா* விற்கு இணையான நிலையாகும். (படம் 3.10)



படம் 3.10. எளிய தாலஸ் அமைப்பு ஈரல் தாவரங்கள்

அ. I,II. *ஸ்ஃபேரோகார்ப்பஸ்* சிற்ற்.

I *ஸ்ஃபேரோகார்ப்பஸ் கிரிஸ்டேட்டஸ்* (*Sphaerocrpus cristatus*) II. *ஸ். ஸ்டைப்பிடேட்டஸ்* (*S. stipitatus*)

1. ஆர்க்கிகோனியக் குப்பிகள் 2. உடல மடல்கள் 3. பெண் செடி 4. ஆண் செடி 5. இன்வலூக்ரல் குப்பிக்குள் வித்தகத் தாவரம்

ஆ. ரிக்கார்டியா மல்டிஃபிடா இ. ரிக்ஸியா சோரோகார்ப்பா ஈ. டார்ஜியோனியா ஹைப்போஃபில்லா உ. கோனோசெஃபலம் கோனிக்கம் ஊ. துளையமைப்பைக் காட்ட உ- இன் ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது *எ. மெட்ஸ்ஜீரியா ஃபோலியேட்டா ஏ. பிளாசியா புஸில்லா ஐ. பெட்டலோஃபில்லம் ரால்ஃப்சியை ஒ. ஃபாசம்ப்ரோனியா ஆங்குலோசா*

இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட மூன்று எடுத்துக்காட்டுகளிலும் உடல கட்டமைப்பில் இலைகள் கொண்ட நிலை நோக்கிய முயற்சி வெளிப்படையாகக் காணப்படுகிறது. இலைகள் கொண்ட உடலக் கட்டமைப்பு காலப்போக்கில் பெறப்பட்ட இறுதி நிலையா (முற்போக்குப் பரிணாமம்) அல்லது அடிப்படையான தொடக்க நிலையா

(பின்னோக்குப் பரிணாமம்) என்பதை முடிவு செய்தல் கடினமானது. ஆனால் நெடுங்காலமாக முதல் கருத்தினை ஆதரிப்பதே இயற்கையான போக்காக இருந்து வந்துள்ளது.

தாலஸ் உடல கட்டமைப்பு, இலைகள் கொண்ட தாலஸ் உடல கட்டமைப்பு ஆகிய இரு உடல கட்டமைப்பு வகைகளுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பை உறுதி செய்த பின், இத்தொகுப்புகளிடையே உள்ள அனைத்து அமைப்பு வகைகளையும் ஆராய்தல் அவசியமாகிறது. *பெல்லியா*- வை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸும், *ப்ரீஸ்ஸியா*-வை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு மார்க்கான்ஷியேலிஸும் விரிவாக விமரிசிக்கப்பட வேண்டிய தொகுப்புகளாகும்.

பெல்லியா- வுடன் தொடர்புடைய பேரினங்கள் மிக குறிப்பிடத்தக்க உடல கட்டமைப்பு வரிசையைக் காண்பிக்கின்றன. கீபெல், கேவெர்ஸ் ஆகிய இருவரும் தமது காலத்தில் அதுவரை அறியப்பட்ட பேரினங்களில் காணப்பட்ட பரிணாம வரிசையை நன்கு வெளிக் கொண்ர்ந்தனர். எளிய அமைப்பிலிருந்து சிக்கலான அமைப்பை நோக்கிய முற்போக்குப் பரிணாம வரிசையாக விவரிப்பது இயல்பாக இருந்தது.

ரிக்கார்டியா போன்ற பேரினங்கள் மிக எளிய உடல கட்டமைப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக மேற்கோள் காட்டப்படுகின்றன. இப்பேரினத்திலேயே, *ரி. மல்ட்டிஃபிடா* என்ற சிற்றினத்தின் கிளைத்த இறகு வடிவ தாலஸ் உடலம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

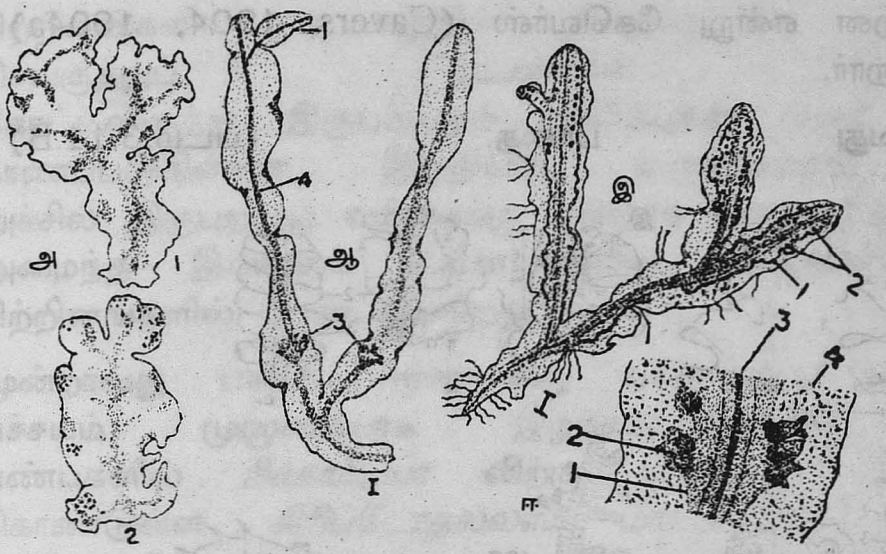
மெட்ஸ்ஜீரியா பேரினத்தின் தாவரங்கள் மிகச்சாதாரணமாக மரப்பட்டை வாழ் ஈரல் தாவரங்களாகும். இவ்வினத்தின் உடலத்தில் மிகத் தெளிவான மைய நரம்புப்பகுதியும், மிக மென்மையான

படலம் போன்ற இறகுப் பக்கப் பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன.

பல்லவிஸீனியா வின் உடலம் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்தது. இதன் நடுமேட்டுப் பகுதியில் கடத்தும் திசு போன்ற அமைப்புடைய செல்கள் காணப்படுவது சிறப்பு. சுவர் தடிப்பு இல்லை எனினும், இச்செல்கள் வடிவில் ட்ரக்கீடுகளை ஒத்துள்ளன.

இவை யாவுமே தாலஸ் அமைப்புடைய ஈரல் தாவரங்களாகும். உடலத்தில் நடுமேட்டுப் பகுதி, பக்க இறகுப் பகுதிகள் என்ற வேறுபாடு தவிர ஏனைய அமைப்பு வேறுபாடு ஏதும் காணப்படவில்லை. இத்தொகுப்பில், மூன்று உடல கட்டமைப்புப் பரிணாம வளர்ச்சிப் பாதைகள் அறியப்படுகின்றன.

முதல் பாதை: இதில் குறைந்தது இரு இணையான பரிணாம வரிசைகள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று *ரிக்கார்டியா* வில் தொடங்குகிறது. இப்பாதையில், உடலக் கட்டமைப்பு வேறுபாடுகளற்று, மிக எளிமையாகக் காணப்படுகிறது. *அம்ப்ராக்குலம் (Umbraculum)* போன்ற பேரினங்கள் இதில் அடங்கும். (படம் 3.11.A.)



படம் 3.11.A.

அ. ரிக்கார்டியா இண்டிகா– பெண்(1) மற்றும் ஆண் (2) உடலங்கள்

ஆ. பல்லவிசீனியா– பெண் உடலங்கள்

இ. பல்லவிசீனியா– ஆண் உடலம்

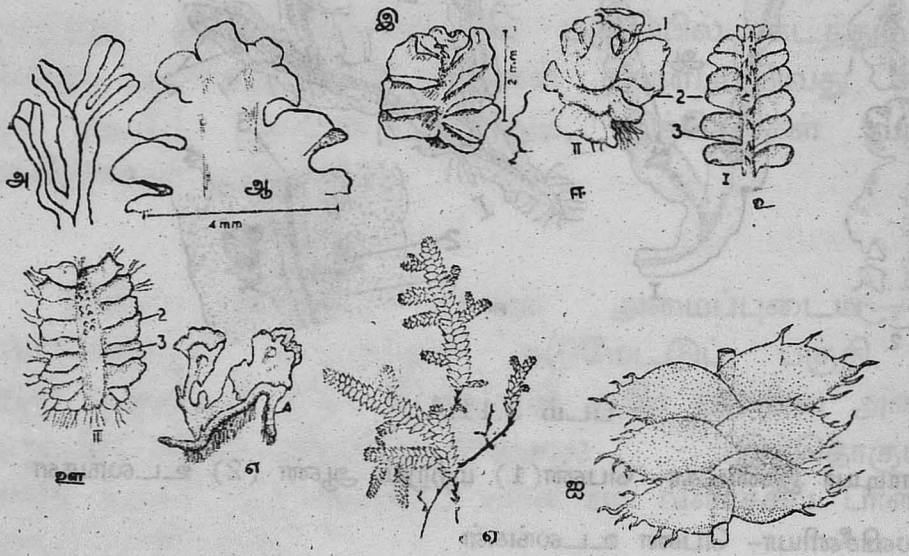
ஈ. பல்லவிசீனியா– உடலம் ஒரு பகுதி உருப்பெருக்கப்பட்டது.

(ஆ,இ,ஈ.– 1. இன்வலூக்கர் 2. ஆந்திரிடியங்கள் 3. மைய நரம்புப் பகுதி 4. உடலத்தின் பக்க இறக்கை)

இரண்டாவது வரிசை *பல்லவிஸீனியா* மற்றும் அதன் இணைப் பேரினங்களில் ஆரம்பிக்கிறது. இப்பாதையில், உடலம் வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றது. வேரிகளால் போர்த்தப்பட்ட கிடைமட்ட பகுதியையும், உருளையான தண்டு போன்ற பகுதி மற்றும் விரிந்த இருபாதக் கிளைத்த 'இலை' போன்ற (frond) பகுதி ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. *ஸிம்ஃபியோகைனா (Symphyogyna)* போன்ற பேரினங்கள் இதில் அடங்கும். இவ்விரு பரிணாம வரிசைகளும் மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் தொகுப்பில் கேமீட்டகத் தாவர உடல பரிணாம முயற்சியின் இறுதி நிலைகளைக்

குறிக்கின்றன என்று கேவெர்ஸ் (Cavers, 1904, 1904a) அறிவிக்கிறார்.

இரண்டாவது பாதை: (படம்.3.11.B)

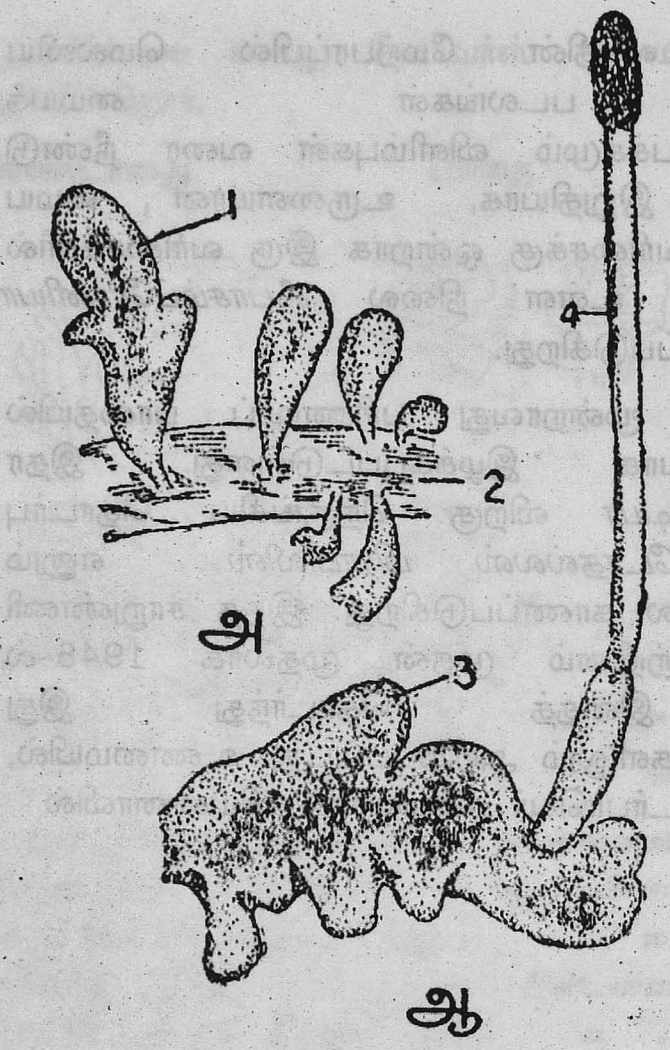


படம் 3.11.B. ஈரல் தாவரங்களில் இலையமைப்புடலப் பரிணாமம் அ. *மெட்ஸ்ஜீரியா ஃபர்க்கேட்டா* ஆ. *பிளாஸியா புசில்லா* இ. *பெட்டலோஃபில்லம்ரால்ஃப்சியை* ஈ. *ஃபாசம்ப்ரோனியா ஹிமாலயென்சிஸ்* உ. *ஃபா. இன்டஸ்டைனாலிஸ்* ஊ. *ஃபா. ஹிமாலயென்சிஸ்* (ஆண் செடி) எ. *ஃபா. ஹிமாலயென்சிஸ்* கிழங்குடன் கூடிய உடலம் ஏ. *பொரெல்லா*- வளரியல்பு ஐ. *பொரெல்லா*- செடியின் மேற்பக்கம் (ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது)

இரண்டாவது பரிணாமப் பாதை இலைகள் தோன்றுவதைக் குறிக்கிறது. அலை போன்ற தாலஸ் விளிம்பைக் கொண்ட *மெர்க்கியா* (*Moerckia*) இலைகள் தோன்றும் போக்கைக் குறிக்கும் தொடக்க நிலையாகும். *ப்ளாஸியா* வில் தாலஸ் இறகுகள் ஆழமாகவும், நேர்த்தியாகவும் மடல்களாகப் பிளவுற்றுள்ளது. இது அடுத்த நிலையைக் குறிப்பதாகும். இருப்பினும் இலைகள் தோன்றவில்லை. *பெட்டலோஃபில்லம்* (*Petalophyllum*).

சிற்றினங்களில் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் மெல்லிய செங்குத்துப் படலங்கள் மையக் கோட்டிலிருந்து இருபக்கமும் விளிம்புகள் வரை நீண்டு காணப்படுகின்றன. இறுதியாக, உருளையான மைய அச்சில் இருபுறமும் வரிசைக்கு ஒன்றாக இரு வரிசைகளில் அமைந்த இலைகள் உள்ள நிலை *ஃபாசம்ப்ரோனியா* சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது.

மூன்றாவது பாதை: மூன்றாவது பரிணாமப் பாதையில் பச்சயம் முழுமையாக இழக்கப்பட்டுள்ளது. இதர பண்புகளில் *ரிக்கார்டியா* விற்கு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ள *கிரிப்டோதல்லஸ் மிராபிலிஸ்* எனும் சிற்றினத்தில் இந்நிலை காணப்படுகிறது. இந்த சாறுண்ணி ஈரல் தாவரச் சிற்றினம் முதன் முதலாக 1948–ல் அறியப்பட்டது. இதைத் தொடர்ந்து இது பல்வேறு இதர இடங்களிலும் அறியப்பட்டது. உண்மையில், 1918 வாக்கில் ஸெடெர்பாயெர் என்பவரால் வியன்னாவில்



படம் 3.11.C. சாறுண்ணி ர்ரல் தாவரப் பேரினம் *க்ரிப்டோதேல்லஸ்*

அ. இறந்த மரக் கிளையின் மேல் வளரும் கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

ஆ. வித்தகத் தாவரத்துடன் கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

1. உடலம் 2. மரக்கிளை 3. உடலத்தின் ஒரு மடல் 4. வித்தகத் தாவர உடலம்

கண்டறியப்பட்டு, *லைக்கோபோடியம்* எனும் டெரிடோஃபைட் தாவரத்தின் புரோதாலஸ் எனத் தவறாகப் பதிவு செய்யப் பட்ட தாவரம் *கிரிப்ட்டோதல்லஸ்* ஆகும். பச்சயம் இல்லாத நிலை இத்தாவரத்தின் வேரிப்பூஞ்சை

உயிரியல் தொடர்பால் ஈடு செய்யப்படுகிறது (Williams, 1953). இதன் உடலம் *ரிக்கார்டியா* வின் உடலத்தை விடச் சதைப் பற்றுடன் உள்ளது. உடலம் தன் நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஏறக்குறைய மூன்றில் இரு பங்கு பகுதியில் வேரிப்பூஞ்சையைக் கொண்டு காணப்படுகிறது (படம்.3.11.C) .

இவ்விரு பேரினங்களின் வித்தகத் தாவரங்களில் பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கிய வேறுபாடு வித்தகம் வெடிக்கும் விதத்தில் உள்ளது. *கிரிப்ட்டோதாலஸ்*-இன் வித்தகம் நான்கு செங்குத்து பிளவுகள் வழியாக வித்துகளை வெளியேற்றுகின்றன. இப்பண்பில் இது *ஆண்ட்ரேயா* எனும் மாஸ் பேரினத்தை ஒத்துள்ளது.

மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் வரிசையில் முல்லெர் (Muller) ஆறு குடும்பங்களை அங்கீகரிக்கிறார். மைய நரம்பு, இலைகள் ஆகியன இருத்தல் மற்றும் இல்லாமை ஆகியன இவ்வரிசையின் வகைப்பாட்டிற்கு அடிப்படையான பண்புகளாகும். பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளின் இருப்பிடமும் மற்றோர் முக்கிய வகைப்பாட்டியல் பண்பாகும். *பெல்லியா* போன்ற இதர பேரினங்களில் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் *மெட்ஸ்ஜீரியா* , *ரிக்கார்டியா* போன்ற இதர பேரினங்களில் தனிப்பட்ட குட்டையான கிளைகளில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. முந்தைய பேரினத்தில் இக் கிளைகள் உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் தோன்றுகின்றன. ஆனால் பிந்தைய பேரினத்தில் இவை பக்கக் கிளைகளாகும். வித்தகத் தாவரப் பண்புகளையும் கருத்தில் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது, மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் தம்முள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக வேறுபட்ட பல சிறிய தொகுப்புகளைக் கொண்டிருப்பது புலப்படுகிறது. இவற்றில்,

எளிய உடல அமைப்புடைய சிற்றினங்களைக் கொண்ட *ரிக்கார்டியா* இவ்வரிசையின் தொடக்க நிலையாக இருக் கலாம் என்பது கருத்து.

உயர் மார்க்கான்ஷியேலிஸுக்கு எடுத்துக்காட்டாக எடுத்துக்கொள்ளப்படும் *பிரீசியா (Preissia),* பின்வரும் சிக்கலான உடல அமைப்புப் பண்புகளைக் கொண்டுளது.

1. ஒளிச்சேர்க்கை இழைகளைக் கொண்ட காற்றறைகள்
2. சுருங்கி விரியும் துளையைக் கொண்ட பீப்பாய் வடிவ காற்றுத் துளை
3. மென் சுவர் வேரிகள் மற்றும் கழலைச் சுவர் வேரிகள் ஆகிய இரு வகை வேரிகள் காணப்படுதல்
4. அடிப்பக்க செதில் இலைகள்
5. காம்புள்ள தளம் ஒன்றின் (stalked receptacle) மேற்பரப்பினுள் ஆந்திரிடியங்கள் காணப்படுதல்
6. ஆர்க்கிகோனியங்கள் (ஆகவே வெடிப்பு வித்தகமும்) காம்புடைத் தளம் ஒன்றில் பாதுகாப்பு உறைகளினுள் தோற்றுவிக்கப்படுதல்.

மேற்கூறப்பட்ட இப்பண்புகள் ஒவ்வொன்றும் எவ்வாறு மார்க்கான்ஷியேலிஸின் இதர பேரினங்களில் மாறியுள்ளன அல்லது எளிமையாக்கப் பட்டுள்ளன என்பதைக் காணுதல் நன்மை பயக்கும்.

மார்க்கான்ஷியா(Marchantia), புஸெஜியா (Bucegia) மற்றும் *டுமார்ஷியெரா (Dumortiera)* ஆகிய பேரினங்களை *பிரீஸ்ஸியா* வுடன் முல்லெர் அமைக்கிறார். *லுனுலேரியா(Lunularia), கோனோஸெம்பலம் (Conocephalum)* மற்றும் *எக்ஸார்மோதீக்கா (Exormotheca)* ஆகிய பேரினங்களை ஒவ்வொன்றையும் ஒரு தனிக் குடும்பத்திற்கு ஆதாரமாக இவர் கருதுகிறார். இதேபோல, *டார்ஜியோனியா(Targionia), கார்ஸினியா (Corsinia)*

மற்றும் *ரிக்ஸியா (Riccia)* ஆகிய எளிய மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களும் தனித்தனி குடும்பங்களாக அமைக்கப் படுகின்றன.

1. ஒளிச்சேர்க்கை காற்றறைகள்:

உடல அமைப்பில் குன்றல் பரிணாம நிகழ்வுகள் *டுமார்ஷியெரா* பேரினத்தில் வெளிப்படையாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இத்தாவரத்தில் சுற்றுச் சூழலுக்கேற்றாற்போல் அமைப்பு வேறுபாடுகள் ஏற்படுவதை கோக்கெர் (Coker,1903) சோதனைகள் வாயிலாகக் காட்டியுள்ளார். அதிகப்படியான ஈரப்பதம் ஒளிச்சேர்க்கை அறைகளின் குன்றலுக்கு வழிகோலுகின்றது. கூறை முழுவதுமாக இழக்கப்படுகிறது. உடலத்தின் மேற்பரப்பில் (முந்தைய ஒளிச்சேர்க்கை அறைகளின் தரை) ஆங்காங்கே சிதறியது போல் குட்டையான ஒளிச்சேர்க்கை இழைகள் காணப்படுகின்றன. நன்கு நீரூட்டப்பட்ட நிழலில் வளரும் *டுமார்ஷியெரா ஹிர்சூட்டா*-வில் தொடக்கத்திலிருந்தே உடலத்தில் ஒளிச்சேர்க்கை அறைகள் காணப்படுவதில்லை. நுனிக்கருகிலுள்ள வளரும் பகுதியிலும் கூட பசுங்கணிகங்களைக் கொண்ட புறத்தோல் வரிசை மட்டுமே காணப்படுகிறது.

பிரீஸியா-வில் ஒளிச்சேர்க்கை பகுதி நடுமேட்டின் தடிப்பில் நான்கில் ஒரு பகுதி அளவு மட்டுமே உள்ளது. *பிரீஸியா* மற்றும் *மார்க்கான்ஷியா* ஆகியவற்றில் ஒளிச்சேர்க்கை அறைகள் ஒரு வரிசை மட்டுமே உள்ளன. சில பேரினங்களில் உடலத்தின் பாதிப்பகுதிக்கு மேல் சிக்கலான ஒளிச்சேர்க்கை அறைகள் வலைப்பின்னல் போன்றமைந்து காணப்படுகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கை அறை அமைப்பு இல்லாத *ரிக்சியா*வில் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் செங்குத்து ஒளிச்சேர்க்கை இழைகள் உள்ளன.

தூண் போன்ற இவ்விழைகளிடையே செங்குத்துக் குழல்கள் போன்ற காற்றிடைவெளிகள் உள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கை இழைகளின் நுனி செல்கள் மட்டும் ஏனைய செல்களை விட சற்றே பருத்து நிறமற்று, பேரிக்காய் போல் உள்ளன. இவ்வகை உடலம் ஆழமான மைய வரிப்பள்ளம் கொண்டு நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் 'ப' அல்லது 'V'வடிவம் கொண்டுள்ளது. வறண்ட காலங்களில் உடலத்தின் இரு பக்கப்பகுதிகளும் மையக் கோட்டில் மேற்பக்கமாக மடிக்கப்படுவதால் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி வறட்சியிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகிறது.

2. துளை வகை:

டார்ஜியோனியா, கார்சினியா போன்ற தொடக்க நிலை மார்க்கான்ஷியேலிஸ்களில் எளிமையான காற்றுத் துளைகள் உள்ளன. இத்தகைய எளிய காற்றுத் துளைகளிலும், துளைகளின் வடிவம் போன்ற விவரங்கள் மாறுபடுகின்றன. முல்லெரின் வகைப்பாட்டில் உள்ள கிளிவியேஸி–யில் பரப்புத் தோற்றத்தில் துளைகள் நட்சத்திர வடிவம் கொண்டுள்ளன. துளைகளைச் சுற்றியுள்ள வளைய செல்களின் சுவர் தடிப்பே துளைகளின் நட்சத்திர வடிவத்திற்குக் காரணம். இத்தாவரங்கள் ஆஸ்ட்ரோபோரே (Astroporae) என அழைக்கப் படுகின்றன. *ரிபெளலியா*–வில் எளிய துளைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு துளையும் ஒன்றைச் சுற்றி ஒன்றமைந்த பல வளைய செல்களைக் கொண்டுள்ளன. *கார்சினியா, ரிக்சியா* போன்ற பேரினங்களில் காற்றுத் துளைகள் எந்த விசேட பண்புகளுமின்றி மிக எளிமையாக உள்ளன.

உயர் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் தாவரங்களில் காற்றுத்துளைகள் வளைய செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. நெடுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் துளைகள் சில பேரினங்களில் பீப்பாய் வடிவத்திலும், வேறு சில பேரினங்களில் அரை பீப்பாய் வடிவத்திலும் உள்ளன.

மார்க்கான்ஷியா, பிரீசியா ஆகிய பேரினங்களிலும், ரிபெளலியேஸியில் *கோனோஸெம்பலம்* போன்ற பேரினங்களிலும் பீப்பாய் வடிவத் துளைகள் உள்ளன. *பிரீசியா* வின் காற்றுத் துளைகள் சுருங்கி விரியும் தன்மை கொண்டுள்ளன. *ரிபெளலியா*-வில் மிகப் பெரிய பீப்பாய் வடிவக் காற்றுத் துளைகள் உள்ளன. இவை சுமார் ஏழு அல்லது எட்டு செல்கள் ஆழம் (உயரம்) கொண்டன.

3. அடிப்புற வளரிகள்:

அ. செதில் இலைகள்:

உடலத்தின் வளர் நுனிக்கருகில் அடிப்புறம் உள்ள செதில் இலைகள் பார்ப்பதற்கு மட்டுமல்ல, செயலியல் அடிப்படையிலும் மிக முக்கிய வெளி வளரிகளாகும். *கோனோசெம்பலம்* பேரினத்தில் செதில் இலைகள் வளர்நுனிக்கருகில் மிக நன்கு வளர்ந்து வளர் நுனிக்குப் பாதுகாப்பாக இருப்பதை கேவெர்ஸ் விவரித்துள்ளார். செதில் இலைகள் மிக நன்கு வளர்ந்திருத்தல் மற்றும் உடலத்தின் மையக் கோட்டில் மடங்கி மூடிக் கொள்ளுதல் ஆகிய இரண்டும் வறண்ட சூழல்களில் வாழும் இனங்களின் வறட்சியைத் தாங்கிட உதவும் தக அமைவுகளாகும். இதர பேரினங்களை விட *பிளாஜியோக்காஸ்மா, கிரிமால்டியா, டார்ஜியோனியா* ஆகிய பேரினங்களில் செதில் இலைகள் மிக நன்கு வளர்ந்து முன் சொல்லப்பட்ட செயல்களை நிறைவேற்றுகின்றன.

செதில் இலைகள் சுலபமாக உடையக்கூடிய படலம் போன்ற ஒரு செல் தடிப்புடைய வெளிவளரிகளாகும். விளிம்புகள் ஒன்றன் மீது ஒன்றமைந்த இவை உயர் மார்க்கான்ஷியேல்களில் இரு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. ஆனால் *ரிக்ஸியா* போன்ற ஆரம்ப நிலை மார்க்கான்ஷியேல்களில் இவை ஒரு மைய வரிசையில் தோன்றுகின்றன. ஆனால், வளர்ச்சியின் போது இவை

மையக்கோட்டில் பிளந்து இரு விளிம்புகளின் அருகில் இரு வரிசைகளாக அமைகின்றன.

செதில் இலைகள் பொதுவாக ஆழமான கருஞ்சிகப்பு (ஊதா / நாவல் பழ) நிறமுடையன. உயர் மார்க்கான்ஷியேலிஸில் செதில் இலைகள் வளரிகளைக் கொண்டுள்ளன. *கார்சீனியா, ரிக்சியா* போன்ற தொடக்க நிலை மார்க்கான்ஷியேலிஸ்-களின் செதில் இலைகளில் இத்தகு வளரிகள் காணப்படுவதில்லை. இவை குன்றி மறைந் திருக்கலாம் அல்லது தோன்றாமலே இருக்கலாம். *ரிக்சியா கிரிஸ்ட்டல்லைனா, ரி. ஃப்ராஸ்ட்டியை* ஆகிய சிற்றினங்களில் தொடக்க நிலையில் செதில் இலைகள் (rudimentary scales) காணப்படுகின்றன. நீர்வாழ் சிற்றினங்களில் செதில்கள் காணப்படுவதில்லை.

ஆ. வேரிகள்:

உடலத்தின் அடிப் புறத்தோல் செல்களின் வெளிப்பரப்பிணைச் சுவர் வெளிப்புறம் குழல் போல் நீண்டு வளர்ந்து வேரிகள் எனப்படுகின்றன. இவை உடலத்தை வளர்பரப்புடன் பொருத்தவும் / பிணைக்கவும், நீர் உறிஞ்சவும் பயன்படுகின்றன. உயர் தாவரங்களின் வேர்த் தூவிகளை இவை ஒத்துள்ளன (செயலொத்த அமைப்புகள்). நீரில் வாழும் *ரிக்சியா ஃப்ளூ(யி)டென்ஸ்* போன்ற சிற்றினங்களில் வேரிகள் காணப்படுவதேயில்லை.

மார்க்கான்ஷியேலிஸ் தாவரங்களில் மென் சுவர் வேரிகள் மற்றும் கழலை சுவர் வேரிகள் என்ற இரு வகை வேரிகள் உள்ளன. மென் சுவர் வேரிகள் தடித்துள்ளன. செல் சுவரின் உள் அடுக்கு மென்மையாக நீட்சிகளின்றி உள்ளது. முதிர்ந்த மென்சுவர் வேரிகளில் சைட்டோபிளாசம் காணப்படுகிறது. ஆனால், முதிர்ந்த கழலைச் சுவர் வேரிகளில் சைட்டோபிளாசம் காணப்படுவ தில்லை. இவற்றின் உட்சுவர் ஆங்காங்கே உட்புறம்

குழல்போல் நீண்டு வேரிக்கு உறுதியளிக்கின்றன. வேரியின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் இக்கழலைகள் விரல் போன்ற நீட்சிகளாகவும், வேரியின் பரப்புத் தோற்றத்தில் சிறு வட்டங்களாகவும் காணப்படுகின்றன.

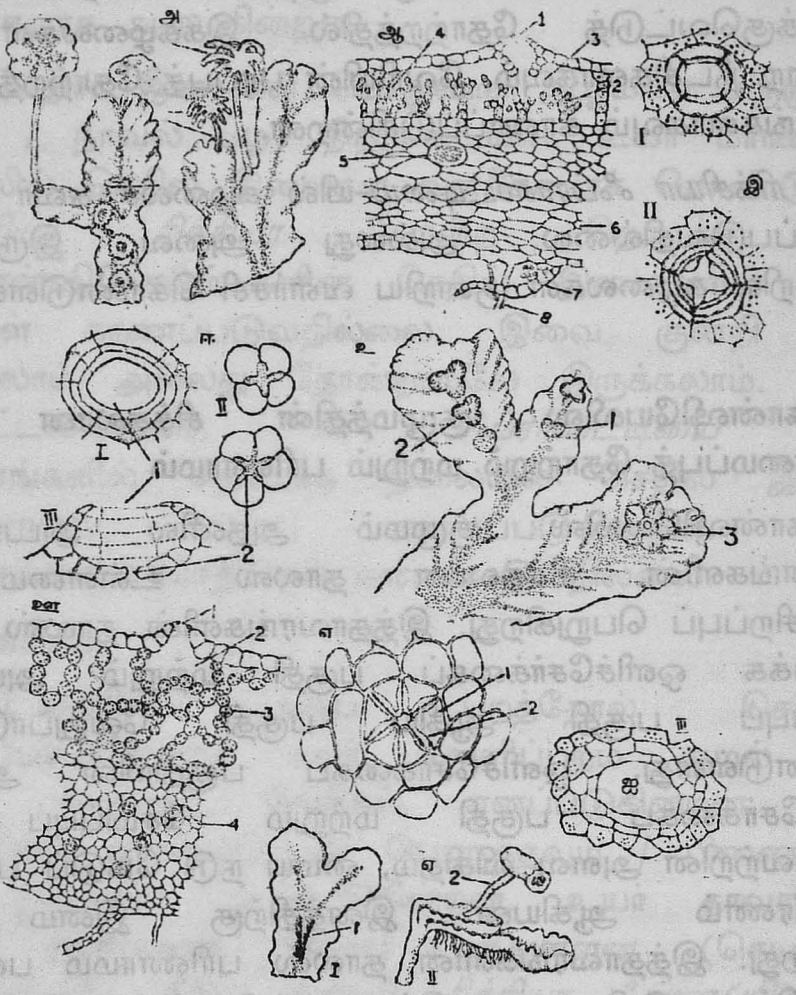
ரிக்சியா ஃப்ராஸ்ட்டியை-யில் கழலைச் சுவர் வேரிகள் காணப்படுவதில்லை. அல்லது அவை இருந்தாலும், அவற்றில் கழலைகள் குன்றிய வளர்ச்சி கொண்டுள்ளன.

மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமத்தின் சிக்கலான தாலஸ் உள்ளமைப்புத் தோற்றம் மற்றும் பரிணாமம்

மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமம் அதனில் அடங்கியுள்ள பேரினங்களின் சிக்கலான தாலஸ் உள்ளமைப்பினால் தனிச்சிறப்புப் பெறுகிறது. இத்தாவரங்களின் தாலஸ் உடலம் மேற்பக்க ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி மற்றும் அடிப்பக்கச் சேமிப்புப் பகுதி ஆகிய பகுதி வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியின் அமைப்பு, ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி மற்றும் சேமிப்புப் பகுதி ஆகியவற்றின் அளவு விகிதம், மைய நடு மேடுப் பகுதியின் விஸ்தீரணம் ஆகியன இனத்திற்கு இனம் வேறு படுகிறது. இத்தாவரங்களின் தாலஸ் பரிணாமம் பலவாறாக விவாதிக்கப்படுகிறது. இக்குழுமத்தில் அடிப்படையில் மூன்று தாலஸ் வகைகள் அறியப்படுகின்றன

1. **மார்க்கான்ஷியா வகை உடலம்** *(Marchantia Type)*

உடலம் குறுக்கு வெட்டில் மேற்பக்க ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி மற்றும் அடிப்பக்க சேமிப்புப் பகுதி ஆகிய இரு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. மைய நரம்புப் பகுதி பலசெல் தடிப்புடையது. சேமிப்புப் பகுதியும் பலசெல் தடிப்புடையது. பக்க விளிம்புகளில் இது மெலிந்து 3 அல்லது 4 செல் தடிப்புடன் காணப்படுகிறது. (படம்.3.12.)



படம் 3.12. மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமத்தின் சிக்கலான தாலஸ் உள்ளமைப்பு தோற்றம் / பரிணாமம்

அ– ஈ.– *மார்க்கான்ஷியா* சிற்றினங்கள்

அ–இ *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா*– அ. ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் ஆ. கேமீட்டகத் தாவர உடலம் கு.வெ.தோ. 1. காற்றுத் துளை 2. ஒளிச்சேற்க்கை இழை 3. காற்றறை 4. தடுப்புச் சுவர் 5. எண்ணெய் செல் 6. சேமிப்புத் திசு 7. செதில் 8. வேரி இ. காற்றுத் துளை A. வெளிப்புறத் தோற்றம் B. உட்புறத் தோற்றம்

ஈ. *மார்க்கான்ஷியா நேபெலென்சிஸ்*– காற்றுத் துளை அமைப்பு

A. வெளிப்புறத் தோற்றம் B.உட்புறத் தோற்றம் C. வெட்டுமுகத் தோற்றம் 1. வெளித் துளை 2. உட் துளை

உ–எ. *பிளாஜியோகாஸ்மா*– உ. கேமீட்டகத் தாவர உடலம் 1. ஆந்திரிடியத் தளம் 2. ஆர்க்கிகோனியத் தளம் 3. வித்தகத் தாவரம்

ஊ. உடலம் கு.வெ.தோ. 1. காற்றுத் துளை 2. காற்றறை 3. ஒளிச்சேர்க்கை இழைகள் 4. சேமிப்புத் திசு எ. காற்றுத் துளை 1. காற்றுத் துளை செல்கள் 2. தடித்த ஆரச்சுவர்

ஏ,ஐ– *ஸ்டீம்பன்சோனியெல்லா* ஏ. ஆண் (A) மற்றும் பெண் (B) உடலங்கள் 1. ஆந்திரிடியங்களின் அமைவிடம் 2. ஆர்க்கிகோனியத் தளம் ஐ. காற்றுத் துளை

சேமிப்புப் பகுதியின் செல்கள் பாரன்கைமா வகை செல்களாகும். இவற்றில் தரச மணிகள் காணப்படுகின்றன. சேமிப்புப் பகுதியில் அங்குமிங்கும் எண்ணெய் செல்கள் காணப்படுகின்றன. அடிப்புறத் தோலில் இருவகை வேரிகள் மற்றும் செதில் இலைகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. மேற்பக்க ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி ஒரு வரிசையில் அமைந்த காற்றறைகளைக் கொண்டுள்ளது. அறைகள் ஒரு செல் தடிப்புடைய சுவர்களால் பிரிக்கப்படுகின்றன. அறைகளின் கூரையும் ஒரு செல் தடிப்புடையது. ஒவ்வொரு அறையிலும் கூரையில் உள்ள காற்றுத்துளை வெட்டுத் தோற்றத்தில் பீப்பாய் வடிவில் காணப்படுகிறது. அறையின் தளங்களில் இருந்து கிளைத்த பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட பலசெல்களாலான ஒளிச்சேர்க்கை இழைகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை தால்லஸ் *மார்க்கான்ஷியா, டார்ஜியோனியா* (இதில் காற்றுத் துளை அரை பீப்பாய் வடிவில் உள்ளது) ஆகிய பேரினங்களில் காணப்படுகிறது.

2. ப்ளாஜியோக்காஸ்மா வகை உடலம் *(Plagiochasma Type)*

இதிலும் உடலம் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி மற்றும் சேமிப்புப் பகுதி ஆகியன கொண்டுள்ளது. தாலஸின் நடுமேடு

அவ்வளவாகத் தடித்திருப்பதில்லை. ஆகவே சேமிப்புப் பகுதி மைய நரம்புப் பகுதியில் மட்டும் பலசெல் தடிப்புடன் உள்ளது. மைய நரம்பிற்கு இருபுறமும் சேமிப்புப் பகுதி ஒரு செல்தடிப்புடைய கீழ்ப்புறத் தோலாக உள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி பல வரிசைகளிலமைந்த காற்றறைகளைக் கொண்டுளது. அறைகளின் தடுப்புச் சுவர்கள் ஒரு செல் தடிப்புடையன. ஒளிச்சேர்க்கை இழைகள் இல்லாமல் அறைகள் காலியாக உள்ளன. காற்றுத் துளைகள் நட்சத்திர வடிவிலோ அல்லது அரை பீப்பாய் வடிவிலோ உள்ளன. *ப்ளாஜியோக்காஸ்மா, ரிபௌலியா, ஆஸ்ட்டெரெல்லா, க்ரிமால்டியா* மற்றும் *அத்தெலாமியா (Plagiochasma, Reboulia, Asterella, Grimaldia, Athalamia)* ஆகிய பேரினங்களில் இவ்வகை உடலம் காணப்படுகிறது.

3. *ஸ்டீஃபென்ஸோனியெல்லா* வகை *(Stephensoniella Type)*

இதில் எளிமையான தாலஸ் காணப்படுகிறது. தாலஸின் நடு மேடு (mid rib) மிகக் குறுகி நடுக் கோட்டு வரி போல் உள்ளது. அடிப்பக்கச் சேமிப்புப் பகுதியில் புரத மணிகள் அல்லது தரச மணிகள் கொண்ட நிறமற்ற செல்கள் உள்ளன.

நடு மேட்டிற்கு இருபுறமும் உள்ள இறகுப் பகுதியில், கீழ்ப் புறத் தோலும், அதன் மீது ஒரு வரிசை காற்றறைகளும் காணப்படுகின்றன. காற்றறைகள் பெரியதாகவும் காலியாகவும் உள்ளன. இவை வளிமண்டலத்துடன் மிக எளிமையான காற்றுத் துளைகள் வழியாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. *ஸ்டீஃபென் ஸோனியெல்லா ப்ரீவிபிடங்குலேட்டா, ஸாவ்ஷியா ஸ்பாஞ்ஜியோஸா, ஆஸ்டெரெல்லா ப்ளூமியானா, ஆ. ரெட்டிகுலேட்டா, ரிக்ஸியா க்ரிஸ்டல்லைனா, க்ரிப்ட்டோமெட்ரியம் ஹிமாலயென்ஸிஸ் (Stephensoniella*

brevipedunculata, Sauchia spongiosa, Asterella blumeana, A. reticulate, Riccia crystallina, Cryptomitrium himalayensis) ஆகியன இவ்வகையில் அடங்கும்.

இம்மூன்று வகைகளில் *ஸ்டீம்பன்ஸோனியெல்லா* வகை உடலம் தொன்மையானது என்பது மெஹ்ராவின் கருத்து. இதனின்று *ப்ளாஜியோகாஸ்மா* வகையும் அடுத்து *மார்க்கான்ஷியா* வகையும் தோன்றியிருக்க வேண்டும். *ஸ்டீம்பன்ஸோனியெல்லா* வகையைச் சேர்ந்த *ஆஸ்டெரெல்லா ரெட்டிகுலேட்டா* என்ற தாவரம், *யுங்கர்மான்னியேலிஸைச்* சேர்ந்த *பெட்டலோம்பில்லம்* எனும் இலையமைப்புப் பேரினத்தின் உடல அமைப்பைப் பெரிதும் ஒத்துளது. ஆகவே, இவ்வகை தாலஸ் அமைப்பும், இரு வரிசை இலைகள் கொண்ட யுங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவரங்களிலிருந்து, தண்டு குறுகுதல், இலைகள் இணைதல் முறைகளில் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்றும், இப்பரிணாமம் பின்வரும் நிலைகளில் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும் எனவும் மெஹ்ரா விவரிக்கிறார்.

1. இலையமைப்பு மூதாதையில், பக்கவாட்டு இலைகளின் முன் மற்றும் பின் விளிம்புகள் சக்குபஸ் முறையிலோ அல்லது இன்குபஸ் முறையிலோ ஒன்றன்மீது மற்றொன்று தழுவி அமைந்திருக்க வேண்டும்.
2. இலைகள் ஒன்றை ஒன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் பகுதிகள் இணைந்து, உடலத்தின் மையக் கோட்டிற்கு இருபுறமும் மெல்லிய ஒருசெல்தடிப்புடைய படலம் போன்ற இறகுப் பகுதிகள் தோன்றின.
3. இந்த ஒருசெல் படலங்கள் (லேமெல்லாக்கள்) சாய்வாக விளிம்பு நோக்கி அமைந்து திறந்த அறைகளாக அமைகின்றன.

4. படலங்களின் விளிம்புகள் வளைந்து உள்நோக்கி வளர்ந்து கூரை போன்ற அமைப்புடையதாகிறது.

5. கூரையில் ஆங்காங்கே உள்ள இடைவெளிகள் காற்றுத் துளைகளாகின்றன. இத்தகு அகன்ற பெரிய காற்றறை மற்றும் பெரிய காற்றுத் துளைகளும் கொண்ட உடல அமைப்பு *ஸ்டீம்பென்ஸோனியெல்லா*வில் காணப் படுகிறது. உடலப் பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாவதைக் கட்டுப்படுத்த இக்காற்றுத் துளைகள் பயன்படுகின்றன.

6. உடலத்தின் நடு மேடு தட்டையாகி விரிவாக வளர்ந்தது. காற்றறைகளில் இரண்டாம் நிலை குறுக்குச் சுவர்கள் தோன்றின. *ப்ளாஜியோக்காஸ்மா* போன்ற பேரினங்களில் வறண்ட சூழலுக்குத் தக அமைவாகப் பல அடுக்கு அறைகள் தோன்றின.

7. நடுமேடுப் பகுதி பக்கவட்டு விளிம்புகள் வரை விரிவடைந்து, சேமிப்புப் பகுதியாக வளர்ந்தது. இவ்வாறு அகன்ற சேமிப்புப்பகுதியின் மேல் ஒருவரிசையில் அமைந்த காற்றறைகள் தோன்றின. காற்றுத்துளைகள் பீப்பாய் வடிவம் பெற்றன. காற்றறைகளின் தரைகளில் ஒளிச்சேர்க்கை இழைகள் தோன்றின. இவ்வாறாக *மார்க்கான்ஷியா* வகை உடலம் தோன்றியது.

இவ்வாறு இலையமைப்பு யுங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவரங்களிலிருந்து மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்கள் தோன்றியமைக்கு மெஹ்ரா பின்வரும் சான்றுகளும் கூறுகிறார்:

<u>கருவளர்ச்சி சான்று</u>: இழைவடிவக் கரு வளர்ச்சி முறை யுங்கர்மான்னியேலிஸின் சிறப்புப் பண்பாகும். எண்செல் தொகுப்புக் கரு அமைப்பு மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமத்தின் சிறப்புப் . பண்பாகும். இருப்பினும், மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமத்தில் *ஆஸ்டெரெல்லா, ப்ளாஜியோகாஸ்மா, சயத்தோடியம்* ஆகிய பேரினங்களில் இழையமைப்பு

கருவளர்ச்சி காணப்படுகிறது. இவ்வினங்கள் இவ்விரு குழுமங்களையும் இணைக்கும் பாலங்கள் எனக் கொள்ளலாம்.

செல்லியல் சான்று: யுங்கர்மான்னியேலிஸ் பிரிவில் பெரும் விழுக்காடு தாவரங்களில் (அக்ரோகைனஸ் இனங்களில் 93 விழுக்காடு, அனக்ரோகைனஸ் இனங்களில் 71 விழுக்காடு) ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை n=9 ஆகும். மாஸ்க்கான்ஷியேலிஸ் பிரிவின் இனங்களில் 85.5 விழுக்காடு தாவரங்களிலும் n=9 என்ற எண்ணிக்கையே காணப்படுகிறது. இத்தாவரங்களிடையே உள்ள பரிணாம உறவினுக்கு இது வலிமையான சான்றாகும்.

தொல்லுயிர் படிவச் சான்றுகள்: மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களையொத்த *ரிக்ஸியாப்ஸிஸ், மார்க்கான்ஷியோலைடிஸ்* போன்ற அமைப்புப் பேரினங்களின் தொல்லுயிர் படிவங்கள் ட்ரையாசிக் காலப் படிவங்களிலிருந்து அறியப்படுகின்றன. இக்காலத்திற்கு முந்தைய கார்போனிஃபெரஸ் காலப் படிவங்களிலிருந்து யுங்கர்மான்னியேலிஸ் இனத் தாவரங்களையொத்த *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* என்ற தொல்லுயிர் படிவம் அறியப்பட்டுள்ளது. யுங்கர்மான்னியேலிஸ் இனங்கள், மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களுக்கு முன் தோன்றியன என்ற கருத்திற்கு இச்சான்றுகள் வலுவூட்டுகின்றன.

இனப்பெருக்கம்

பாலினப் பெருக்கம்

கேமீட்டகத் தாவர உடலம் பாலினப் பெருக்க உறுப்புகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இத்தாவரங்களில் ஊகேமஸ் வகை பாலினப்பெருக்கம் அறியப்படுகிறது. அளவில் பெரிய பலசெல் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் பிரையோஃபைட்டுகளின் அடிப்படைப் பண்பாகும். இவை

பலசெல்களாலான வளமற்ற ஓரடுக்கு உறையால் மூடப்பட்ட இனப்பெருக்க உறுப்புகள் என விவரிக்கப் படுகின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் வளமற்ற உறை இத்தாவரங்களின் முக்கிய பரிணாம வளர்ச்சியாகும். பிரையோஃபைட்டுகள் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததியை ஆதாரமாகக் கொண்டவை.

ஆந்திரிடித் தாங்கி

பல பேரினங்களில் பாலுறுப்புகள் தனிப்பட்ட கிளைகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைக் கிளைகள் பாலுறுப்புத் தாங்கிகள் என்று பொதுவாகவும், முறையே ஆந்திரிடியத் தாங்கி ,ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கி என்று குறிப்பாகவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

மார்க்கான்ஷியேலிஸ் தாவரங்களின் ஆந்திரிடியத் தாங்கிகள் தம்முடைய பண்பில் மிக வெளிப்படையாகக் காணக்கூடிய பரிணாம வரிசையைக் காட்டுகின்றன. இந்தப் பரிணாமத்தை இருதிசைகளிலும் கருத இயலும். *ப்ரீஸியா, மார்க்கான்ஷியா* ஆகிய பேரினங்களில் காம்புள்ள பச்சை நிற அல்லது ஊதா நிறமுள்ள சிறு நாய்க்குடைக் காளான் போன்ற அமைப்புடைய ஆந்திரிடியத் தாங்கி காணப்படுகிறது. *கோனோசெஃபலம், ரிபெளலியா* போன்ற இனங்களில் காம்பற்ற தண்டு போன்ற தளங்களில் ஆந்திரிடியங்கள் காணப்படுகின்றன. *கார்சீனியா* வில் தாலஸ் நடுமேட்டுப் பகுதியில் ஆந்திரிடியங்கள் ஒழுங்கற்ற தொகுப்பாக அமைந்துள்ளன. *ரிக்சியா*–வில் ஆந்திரிடியங்கள் தனித்தனியாக உடலத்தின் மையக் கோட்டில் நுனிநோக்கிய வரிசை அடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இங்கு ஆந்திரிடியம் புதைந்துள்ள பகுதிகள் உடலத்தின் பரப்பில் திசுக்கள் சிறு கோபுரங்கள் போல் புடைத்துக் காணப்படுகின்றன.

ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கி

காம்புள்ள ஆர்க்கிகோனியோஃபோர்கள் அனைத்து மார்க்கான்ஷியேல்களிலும் காணப்படும் பண்பாகும். இவற்றை கார்ப்போஸெஃபலங்கள் அல்லது கனிதாங்கு சிரங்கள் என்றும் அழைப்பர். மார்க்கான்ஷியேஸி குடும்பம், மற்றும் அதனுடன் நெருங்கிய உறவு கொண்டுள்ள இதர குடும்பங்களின் பேரினங்களில் காணப்படினும், ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தில் காணப்படும் ஆர்க்கிகோனியத் திரள்களின் எண்ணிக்கை மிக வேறுபடுகின்றது. *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா* வில் எட்டு ஆரப்போக்கு தொகுப்புகளில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் உள்ளன. *பிரீசியா*வில் நான்கு தொகுப்புகள் உள்ளன. *எக்ஸார்மோத்தீக்கா, ரிபெளலியா,* ஆகிய இனங்களிலும், *கிளீவியா, செளட்டீரியா* மற்றும் *பெல்ட்டோலெப்பிஸ்* ஆகிய இனங்களிலும், இரண்டு தொகுப்புகளாக ஆர்க்கிகோனியங்கள் உள்ளன. இவ்விரு இனத் தொகுப்புகளும், சில பண்புகளில் இணைப்போக்காக உள்ளன. உதாரணமாக, *ரிபெளலியா* வுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட *பிளாஜியோக்காஸ்மா, கிளீவியா* ஆகியவற்றில் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் தோற்றுவிக்கப் படுவதால் உடல நுனியின் வளர்ச்சி நின்றுபோவதில்லை. *டார்ஜியோனியா*விலோ ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கி உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் வளர் நுனிக்கு அருகில் தோன்று கிறது. இவ்வினத்தில், வித்தகத் தாவரம் முத்துச்சிப்பியின் ஓடுகள் போன்ற பாதுகாப்பு உறைகளைக் கொண்டுள்ளது. *கார்சீனியா*வில் ஆர்க்கிகோனிய்ங்கள் உடலத்தின் மேற் பரப்பில் தனிப்பட்ட பகுதியில் அமைந் துள்ளன. இவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள மூடி போன்ற திசு ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் தொடக்க நிலையையோ அல்லது எச்ச நிலையையோ குறிக்கலாம். இறுதியாக, *ரிக்சியா*வில், ஆர்க்கிகோனியங்களும், ஆந்திரிடியங்கள்

போலவே தனித் தனியாக உடலத்தில் புதைந்து காணப்படுகின்றன.

உயர் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களின் வகைப்பாட்டில் கனி உடலத் தாங்குசிரப் (carpocephalic features) பண்புகள் கையாளப்படுகின்றன. கனி உடலத் தாங்குசிரத்தின் காம்பில் அடிப் பக்கத்தில் செங்குத்து வரிப்பள்ளங்கள் இல்லாமலிருக்கலாம் *(கிளீவியா, பிளாஜியோக்காஸ்மா)*, அல்லது வேரிகள் கொண்ட ஒரு செங்குத்து வரிப்பள்ளம் காணப்படலாம் *(ரிபௌலியா, கோனோசெம்பலம்,* ஆகியன), அல்லது வேரிகள் கொண்ட இரண்டு செங்குத்து வரிப்பள்ளங்கள் காணப்படலாம் *(பிரீஸியா, மார்க்கான்ஷியா* ஆகியன).

ஒரு இன்வலூக்கரில் காணப்படும் ஆர்க்கிகோனியங்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரு முக்கிய பண்பாகும். உயர் மார்க்கான்ஷியேல்களில், ஒரு இன்வலூக்கரில் ஒரு ஆர்க்கிகோனியம் மட்டும் காணப்படுகிறது. *மார்க்கான்ஷியா* போன்ற இனங்களில் ஒரு இன்வலூக்கரில் பல ஆர்க்கிகோனியங்கள் தொகுப்பாக உள்ளன.

3.(ஈ.)1. தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களின் குறிப்பிடத்தக்க மற்றும் புதிரான பேரினங்கள்

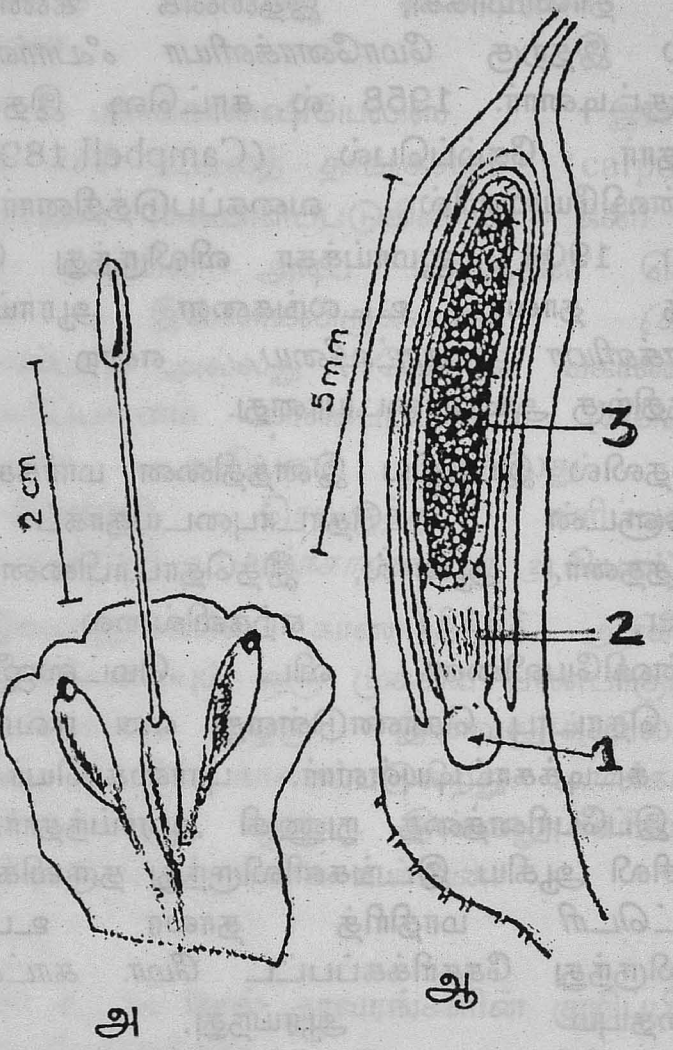
மோனோக்ளியா ஃபார்ஸ்டெரி W.J.ஹூக்கெர்

ஃபார்ஸ்ட்டெர் என்பவர் கேப்டன் குக்கின் கடற் பயணங்களில் நியூஸிலாந்திலிருந்து இத்தாவரத்தைத் தவறாக *ஆந்தோசெராஸ் யுனிவெர்சாலிஸ்* எனப் பெயரிட்டுக் கொணர்ந்தார். 1820ல், W.J.ஹூக்கெர், இதனை *மோனோக்ளியா* எனும் ஒற்றைச் சிற்றினப் பேரினத்தின்

வகைத் தாவரமாக்கி, இதனைக் கண்டுபிடித்தவரின் பெயரால் இதற்கு *மோனோக்ளியா ஃபார்ஸ்டெரி* என்று பெயர் சூட்டினார். 1958 ல். காட்ஷெ இதனை விரிவாக ஆராய்ந்தார். கேம்ப்பெல் (Campbell,1898) இதனை மார்க்கான்ஷியேலிஸில் வகைப்படுத்தினார். ஜான்சன் (Johnson, 1904) ஜமாய்க்கா விலிருந்து கொணரப்பட்ட மாத்திரித் தாவர உடலங்களை ஆராய்ந்தார். இது *மோனோக்ளியா காட்ஷீயை* என்ற இரண்டாவது சிற்றினத்திற்கு அடிப்படையானது.

முதலில் இப்புதிய இனத்தினை மார்க்கான்ஷியேலிஸ் தாவரங்களுடன் தொடர்புடையதாகப் பலரும் அங்கீகரித்தனர். ஆனால், இத்தொடர்பினை ஷிஃப்னெர் (Schiffner, 1913) ஏற்கவில்லை. இப்பேரினம் மார்க்கான்ஷியேலிஸை விட மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸுடன் அதிகம் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என ஈவான்ஸ் (Evans, 1910) சுட்டிக்காட்டியுள்ளார். புராஸ்காயெர் (Proskauer, 1951) இப்பேரினத்தை நுணுகி ஆராய்ந்தார். நியூசிலாந்து மற்றும் சிலி ஆகிய இடங்களிலிருந்து தருவிக்கப்பட்ட *மோ. ஃபார்ஸ்ட்டெரி* மாதிரித் தாவர உடலங்களையும், பெருவிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட *மோ. காட்ஷீ* இனத்தின் உடலத்தையும் ஆரய்ந்து, இப்பேரினம் மாஸ்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களுடன் உறவு கொண்டது என்ற முடிவுக்கு வந்தார். இவர் (Proskauer, 1961) இப்பேரினப் பெயரை *கார்ப்பாஸ் (Carrpos)* என மாற்றினார்.

மோனோக்ளியா என்ற இந்தப் புதிரானப் பேரினம் விந்தையான பண்புக் கலவைகளைக் காண்பிக்கின்றது (படம்.3.13):



படம். 3.13. புதிரான பேரினம் *மோனோக்ளியா ஃபார்ஸ்டெரி*

அ. வித்தகத் தாவரத்துடன் கூடிய கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

ஆ. இளம் வித்தகத் தாவரம் வெ.வெ.தோ. அ. பாதம் 2. சீட்டா 3. வெடிப்பு வித்தகம்

பெல்லியாவுடன் உறவினைக் காண்பிக்கும் பண்புகள்:

1. அடிப்பக்க செதில் இலைகள் இல்லாத நிலை
2. காற்றறை அமைப்புகள் இல்லாமை

3. ஆர்க்கிகோனியங்கள் உடலத்தின் சாய்வான பரப்பில் 'காலர்'போன்ற இன்வலூக்கரால் பாதுகாக்கப்பட்டு அமைந்திருத்தல்

4. பல செ.மீ. நீளமுள்ள வித்தகக் காம்பு (ஸீட்டா).

இப்பண்புகளை மட்டுமே வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பண்புகளாக புராஸ்காயெர் அங்கீகரிக்கிறார்.

மார்க்கான்ஷியேலிஸுடன் தொடர்பினைக் காட்டும் பண்புகள்:

1. வளர்ச்சி திசையிலும் மாறும் மென் சுவர் மற்றும் கழலைச் சுவர் வேரிகள்,

2. பெரு(ம்)நிறையுடை உடலத்தில் எண்ணெய் செல்களும், வேரிப்பூஞ்சை செல்களும் காணப்படுதல்,

3. திண்டு போன்ற ஆந்திரிடியத் தளம்,

4. ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்துப் பகுதியில் சுவர் ஆறு செங்குத்து வரிசை செல்களால் ஆக்கப்பட்டிருத்தல்,

5. 'எண்மி' (octant) நிலையைக் கொண்ட 'மார்க்கான்ஷியாய்டு' கரு வளர்ச்சி,

6. ஒரு வரிசை செல்களால் ஆன வெடிப்பு வித்தகச் சுவர், ஆகியன.

ஆனால் இவற்றில் முதல் இரு பண்புகளை மட்டுமே ப்ராஸ்காயெர் அனுமதிக்கிறார். குறிப்பாக ஐந்தாவது பண்பினை ஏற்றுக் கொள்வதில் சிக்கல் உள்ளது. ஏனெனில், மார்க்கான்ஷியேலிஸில் பல பேரினங்கள் தமது கரு வளர்ச்சியில் 'எண்மி' நிலையைக் கொண்டிருப்பதில்லை.

இவ்விவாதங்களின் அடிப்படையில், இறுதியாக *மோனோக்ளியா* என்ற இப்பேரினம் *பெல்லியா*வினை ஒத்துளது என்றும், மார்க்கான்ஷியேலிஸ் பேரினங்களுடனான

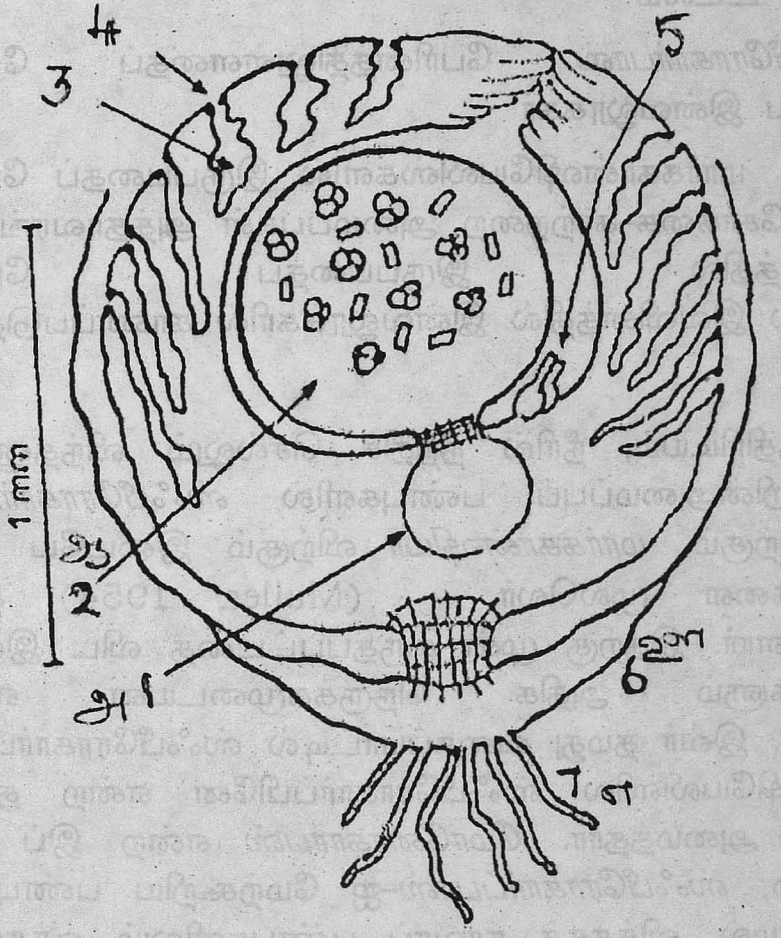
உறவுமுறையைக் காட்டும் அடிப்படைப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது எனவும் முடிவாகக் கூறலாம்.

மார்க்கான்ஷியேலிஸில், எந்த குறிப்பிட்ட பேரினத்துடன் *மோனோக்ளியா* உறவு கொண்டுள்ளது என்பது பற்றி கருத்து வேறுபாடு உள்ளது. இப்பேரினம் *டுமார்ஷியெரா* என்ற பேரினத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்ற கருத்து முன்வைக்கப்பட்டது. *டுமார்ஷியெரா*-வில் இயல்பான கார்ப்போஸெம்ஃபலம் இருப்பினும், இத்தொகுப்பில் இல்லாத அளவிற்கு பெரிய வெடிப்பு வித்தகம் இத்தாவரத்தில் காணப்படுகிறது. மேலும் *மோனோக்ளியா*வின் மிக நீண்ட ஸீட்டாவும்,கார்ப்போஸெம்ஃபலம் இல்லாமையும் இப்பேரினத்திற்கு *டார்ஜியோனியா* போன்ற வேறு ஏதோ பேரினம் உறவினமாக இருக்க வேண்டுமென்ற வாய்ப்பினை ஏற்படுத்துகின்றன.மிக ஈரப்பதமான சூழலில் காற்றறைகள் முற்றிலுமாக இழக்கப்படும் தன்மை *டுமார்ஷியெரா* சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது. மேலும், மார்க்கான்ஷியேஸி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த *மோனோசெலினியம்* என்ற மற்றோர் பேரினம் முழுமையாகக் காற்றறைகள் இல்லாத உடலம் கொண்டுள்ளது. ஒப்பீட்டிற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட இவ்விரு தாவரங்கள், *மோனோக்ளியா*- வை மார்க்கான்ஷியேலிஸுடன் தொடர்பு படுத்தும் கருத்திற்கு வலிமை சேர்க்கின்றன.

புவியியல் தொடர்பற்ற இரு சிற்றினங்களையும், வெவ்வேறு தொகுப்புகளுடன் உறவினைச் சுட்டிக்காட்டும் விந்தையான பண்பு கலப்புகளைக் கொண்ட *மோனோக்ளியா* என்ற இப்பேரினம், ஒரு தொன்மையான தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரம் என்பதில் சந்தேகமில்லை. பரிஹார் (Parihar, 1967) சுட்டிக்காட்டுவது போல், இத்தாவரத்தின் பெரிய உடற் பரிமானத்தை (20 செ.மீ நீளம், 5 செ.மீ.அகலம்) மறந்து விடலாகாது.

மோனோகார்ப்பஸ் *(Monoscarpus)*

ஆஸ்திரேலியாவில் வட மேற்கு விக்டோரியாவில் உப்பங்கழிகளில் திறந்த வெளிகளில் மண் பரப்பின் மீது *மோனோகார்ப்பஸ் ஸ்ஃபீரோகார்ப்பாஸ் (Monoscarpus sphaerocarpos)* என்ற சிற்றினம் கண்டறியப்பட்டது. (படம் 3.14.)



படம் 3.14. *மோனோகார்ப்பஸ்* – கேமீட்டகத் தாவரம் வித்தகத் தாவரத்துடன் நெ.வெ.தோ. 1. பாதம் 2. வெடிப்பு வித்தகம் 3. காற்றறை 4. காற்றுத் துளை 5. கருவுறாத முதிர் ஆர்க்கிகோனியங்கள் 6. கேமீட்டகத் தாவர உடலம் 7. வேரிகள் .

மார்க்கான்ஷியேலிஸ் மற்றும் ஸ்ம்ஃபீரோகார்ப்பேலிஸ் ஆகிய தொகுப்புகளிடையேயுள்ள உறவுமுறைகளை வெளிக்கொணரும் இதனை மோனோகார்ப்பஸ் என்ற புதிய பேரினமாக கார் (Carr 1956) விவரித்துள்ளார். இந்நுண்ணிய தாவரம் பின்வரும் பண்புகளில் *ஸ்ம்ஃபீரோகார்ப்பாஸ்* மற்றும் *மார்க்கான்ஷியா* ஆகிய பேரினங்களை இணைக்கும் பாலமாக உள்ளது தெளிவு:

1. எளிய உடலம்
2. *ஸ்ம்ஃபீரோகார்பாஸ்* பேரினத்திலுள்ளதைப் போன்ற பெரிய இன்வலூக்கர்
3. உயர் மார்க்கான்ஷியேலிஸ்களில் இருப்பதைப் போன்ற ஒளிச்சேர்க்கை-காற்றறை அமைப்புகள் அத்தாவரங்களின் உடலத்தில் இருப்பதைப் போலல்லாமல் இவ்வினத்தில் இன்வலூக்கரில் காணப்படுதல்

ஆந்திரிடியம், நீரில் நீந்திச் செல்லும் விந்தணுக்கள் ஆகியவற்றின்அமைப்புப் பண்புகளில் *ஸ்ம்ஃபீரோகார்ப்பாஸ்* பேரினத்திற்கும், *மார்க்கான்ஷியா* விற்கும் இடையே உள்ள ஒற்றுமைகளை முல்லெர் (Muller, 1954) சுட்டிக் காட்டியுள்ளார். இதற்கு முன் கருதப்பட்டதை விட இவ்விரு தொகுப்புகளும் அதிக நெருக்கமுடையன என்பது தெரிகிறது. இவர் தமது வகைப்பாட்டில் ஸ்ம்ஃபீரோகார்பாஸை மார்க்கன்ஷியேலிஸில் ஸ்ம்ஃபீரோகார்ப்பினே என்ற துணை வகுப்பில் அமைத்தார். *மோனோகார்பஸ்* என்ற இப் புதிய பேரினமும், *ஸ்ம்ஃபீரோகார்ப்பாஸ்*-ஐ மேற்கூறிய பண்புகளில் மடுமல்லாமல், வித்தகத் தாவரப் பண்புகளிலும் ஒத்துள்ளது என இவர் சுட்டிக் காட்டுகிறார்.

இருப்பினும் இப்பேரினத்தின் ஒளிச்சேர்க்கை அறைகளும், காற்றுத் துளைகளும் ஸ்ம்ஃபீரோகார்ப்பினே-யின் எல்லையை தாண்டச் செய்கின்றன. ஆகவே இந்தப்

புதிரான பேரினத்தை மார்க்கான்ஷியேலிஸில் மோனோகார்ப்பினே என்ற புதிய துணை வரிசையில், மோனோகார்ப்பேஸி என்ற குடும்பத்தில் அமைக்கின்றனர்.

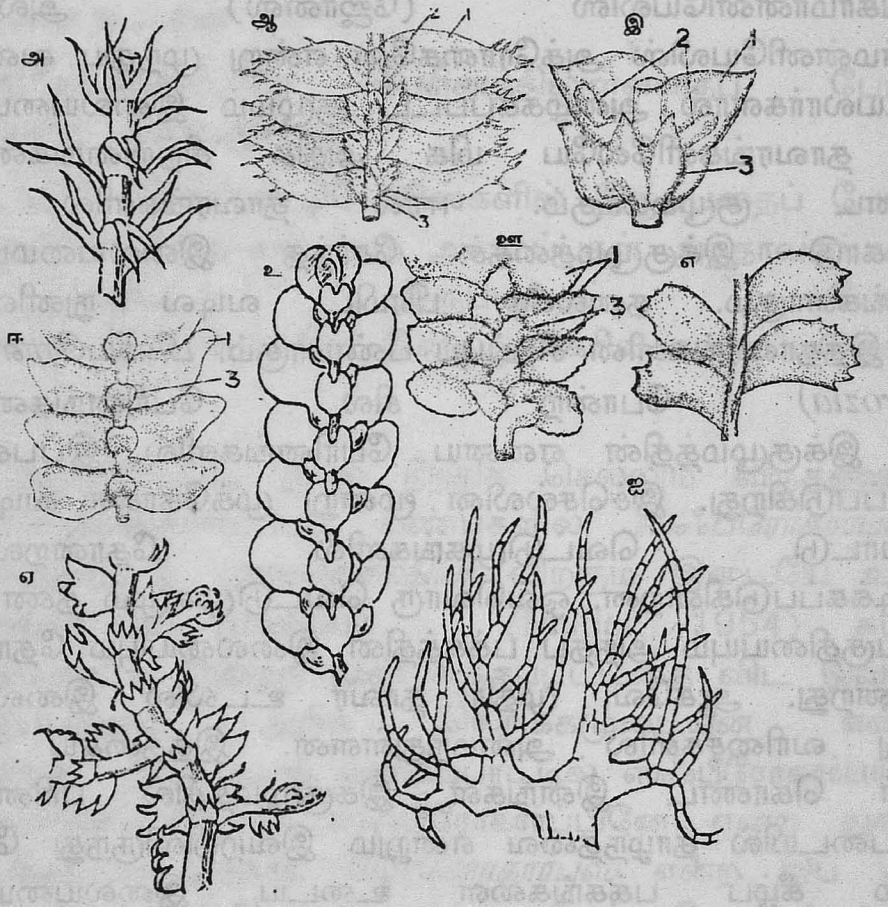
3.(எ.) இலையுடை ஈரல் தாவரங்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடல கட்டமைப்பு- ஒரு ஒப்புமை நோக்கு

உங்கர்மான்னியேலிஸ் (ஜோன்ஸ்) அல்லது உங்கர்மன்னியேலிஸ் அக்ரோகைனே என்று முந்தய வகைப் பாட்டியலார்களால் அழைக்கப்பட்ட குழுமம் இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களிலேயே மிக அதிக சிற்றினங்களைக் கொண்ட குழுமமாகும். ஈரல் தாவரங்களில் 84 விழுக்காடு இக்குழுமத்தைச் சேர்ந்த இலையமைப்புத் தாவரங்களாகும். தலைகீழ் பிரமிட் வடிவ நுனிவளர் செல் இத்தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்பாகும். *பிளியுரோஸியா (Pleurozia)* போன்ற சில பேரினங்களைத் தவிர இக்குழுமத்தின் ஏனைய பேரினங்களில் இப்பண்பு அறியப்படுகிறது. இச்செல்லின் மூன்று முக்கோண வடிவப் பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களில் தோன்றல்கள் துண்டிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வெட்டுமுகமும் தண்டின் ஒரு பகுதியையும் அந்தப் பக்கத்தின் இலையையும் தோற்றுவிக்கின்றது. ஆகவே, முதிர் தாவர உடலில் இலைகள் மூன்று வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இத்தகைய ஆர சமச்சீர் கொண்ட இனங்கள் இக்குழுமத்தில் பரிணாம அடிப்படையில் தாழ்ந்தவை என்றும் இவற்றிலிருந்து மேல் மற்றும் கீழ்ப் பக்கங்களை உடைய இலையமைப்பு உடலங்கள் (கிடைமட்ட உடலங்கள்) தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது புற அமைப்பியல் வல்லுனர்கள் கருத்தாகும். இவர்கள் எழுதிப் பிரசுரித்த பிரையோஃபைட் இலக்கியங்களில் (Jones,1958., Arnell,1956., Muller, 1954) ஆரசமச்சீர் கொண்ட பேரினங்கள் தொடக்கத்திலும், மேல்-கீழ் பக்கங்கள்

கொண்ட கிடைமட்ட இலையமைப்புப் பேரினங்கள் இறுதியாகவும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

இலையடுக்கம்:

இலையடுக்கம் மற்றும் அவற்றின் சமச்சீர் ஆகியன உடலத்தின் வளரியல்பைப் பொருத்துள்ளது.(படம்.3.15.)



படம் 3.15. இலையடுக்க வகைகள் அ. *ஹெர்பெர்ட்டா ஹட்சின்சியே* ஆ. *பொரெல்லா*– அடிப்பக்கத் தோற்றம் இ. *ஃப்ருல்லானியா* ஈ. *கேலிபோஜீயா*– சமமற்ற இலைகள் உ. *லெ(ஜ்)யூனியா கேவிஃபோலியா* ஊ. *ஸ்கேபேனியா* எ. *பிளாஜியோகைலா* ஏ. *லெப்பிடோசியா ரெப்டன்ஸ்* ஐ. *ட்ரைக்கோகோலியா டோமென்டோசா*

ஹெர்பெர்ட்டா (Herberta), *ஆந்திலியா (Anthelia)*ஆகிய பேரினங்களைத் தவிர இத் துணைக் குழுமத்தின் ஏனைய பேரினங்கள் மேல்-கீழ்ப் பக்கங்கள் கொண்ட கிடைமட்ட உடலம் முதல் நுனி நிமிர்ந்த உடலம் (decumbent) வரையான உடல அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. அனைத்துப் பேரினங்களும் இலைகளையும், மைய அச்சு கொண்ட உடலத்தையும் கொண்டுள்ளன. இலைகள் மூன்று செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன.

கிடைமட்ட வளரியல்புடைய பேரினங்களில் பெரும்பாலும் சமமற்ற இலையுறு நிலை (anisophylly) காணப்படுகிறது. மேற்பக்கத்தின் இரு எதிர் மாற்று வரிசை இலைகளும் பெரியன. பச்சை நிறம் கொண்டு ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தவல்லன. அடிப்பக்கத்தின் இலைகள் சிறியன, முக்கிய அச்சுடன் பொருந்திக் காணப்படுகின்றன. அளவில் சிறியன. பச்சை நிறம் கொண்டிருப் பதில்லை. இவற்றை ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியா (amphigastria) என்று அழைப்பர். உங்கர்மான்னினேயின் இத்தகு சமமற்ற இலையுறு உடல அமைப்பிற்கு *போரெல்லா (Porella)*, *ஃப்ருல்லானியா (Frullania)*, *கேலிப்போஜீயா (Calypogeia)*, *மேஸ்டிகோபிரையம் (Mastigobryum)*, *லெ(ஜ்)யூனியா (Lejeunia)*ஆகியன எடுத்துக்காட்டுகளாகும். *ப்ளியூரோஸியா (Pleurozia)*, *ராடுலா (Radula)*, *ஸ்காப்பேனியா (Scapania)*, *பிளாஜியோகைலா அஸ்ப்ளினியாய்டிஸ் (Plagiochila asplinioides)* ஆகிய பேரினங்களில் இருவரிசை இலைகள் (distichous)மட்டும் உள்ளன. மூன்றாவது அடிப்புற வரிசை இலைகள் காணப்படுவதில்லை. *ஹெர்பெர்ட்டா, ஆந்திலியா* ஆகிய பேரினங்களில் செங்குத்து உடலம் முழுமையாக ஆரசமச்சீர் கொண்டுள்ளது. இவற்றில் மூன்று வரிசை களின் இலைகளும் ஒரே அளவின. ஒவ்வொரு இலையும்

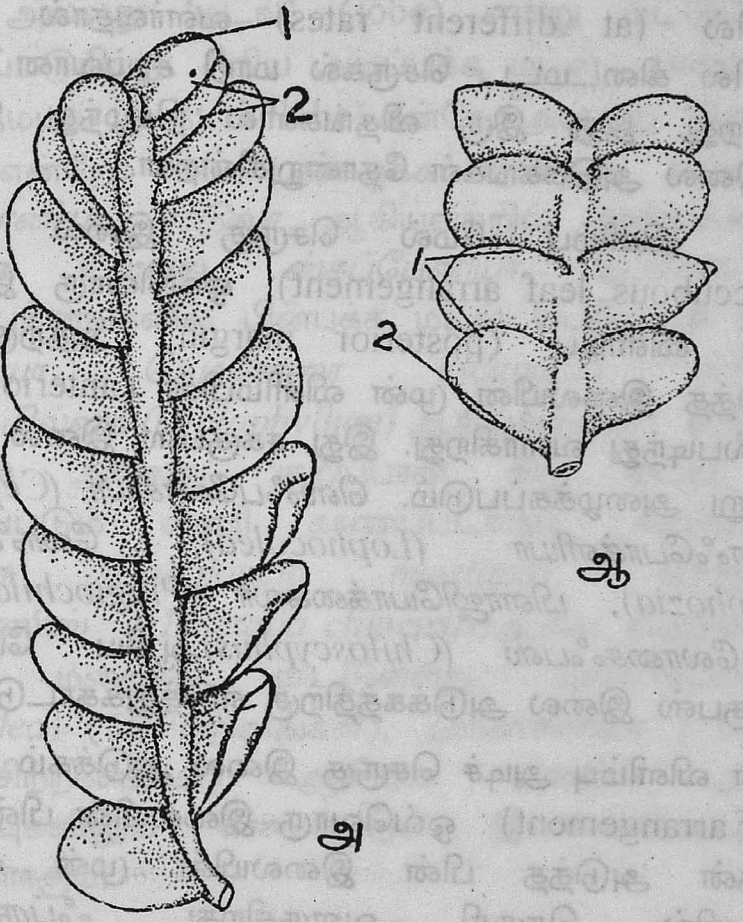
அடிவரை இரண்டு மடல்களாகப் பிளவுற்றுள்ளது. இந்த எடுத்துக்காட்டுகளில் ஒவ்வொரு இலையும் தொடக்க முதல் இரு தனி வளர் நுனிகளைக் கொண்டு அவற்றின் செயல்பாட்டால் வளர்கின்றன. உங்கர்மான்னியேலிஸில் பிளவுறாத முழு இலைகள் காணப்படுவதில்லை.

ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்கள் மேற்பக்க ஒளிச்சேர்க்கை இலைகளை விட அளவில் சிறியன. ஆரசமச்சீர் கொண்ட *ஆந்திலியா* போன்ற பேரினங்களில் கூட ஒரு வரிசையின் இலைகள் மற்றவற்றை விடச் சிறியன.

*டிரைக்கோக்கோலியா (Trichocolea), லெப்பிடோஸியா (Lepidozia)*போன்ற பேரினங்களில் ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்களுக்கும், மேற்பக்கவாட்டு இலைகளுக்குமிடையே அமைப்பளவு வேறுபாடு குறிப்பிடப்படும் படியாகக் காணப்படுகிறது. இந்த எடுத்துக்காட்டுகளில் தாவர உடலம் கிடைமட்டமாகவோ அல்லது நுனி மட்டும் நிமிரும் இயல்புடனும் உள்ளனவே தவிர செங்குத்தாக இருப்பதே இல்லை.

இந்த எடுத்துக்காட்டுப் பேரினங்கள் மற்றும் இவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்புடைய மற்ற பேரினங்கள் இலைகளின் பிளவுறுதல் என்ற மற்றோர் புற அமைப்பு மாற்ற வரிசையைக் காண்பிக்கின்றன. *லெப்பிடோஸியா ரெப்டன்ஸின் (Lepidozia reptans)* இலைகளில் மூன்று அல்லது நான்கு விரல் போன்ற மடல்களை மிகத் தெளிவாக உருப்பெருக்கி உதவியுடன் காணலாம். குறிப்பிடப்படும் படியாக *(ப்)டிலிடியம் (Ptillidium)* பேரினத்தில் ஒவ்வொரு இலை மடலும் பல பக்கவாட்டு வெளிவளரிகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்தப் போக்கு *டிரைக்கோக்கோலியா டோமென்ட்டெல்லா (Trichocolea tometella)*வில் உச்ச நிலை அடைந்துள்ளது. இத்தாவரத்தின் இலை மடல்கள்

மீண்டும் மீண்டும் கிளைத்து, கிளைத்த இழையமைப்புப் பாசிகளை நினைவூட்டுகின்றன. கிடைமட்ட அல்லது பிளாஜியோட்ராபஸ் (Plagiotropous) தண்டுத் தொகுதி வளரியல்பை மேற்கொள்ளும் போக்கு உங்கர்மான்னியேலிஸில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. (படம்.3.16.)



படம் 3.16. இலையடுக்க வகைகள்

அ. பின் விளிம்பு மேல் செருகு இலை அடுக்கம் (Succubous leaf arrangement) உ–ம். *கைலோசைஃபஸ்* ஆ. பின்விளிம்பு அடி செருகு இலை அடுக்கம் (Incubous leaf arrangement) உ–ம். *கேலிபோஜீயா*

இந்நிலை இரண்டு வழிகளில் பெறப்பட்டிருப்பது சற்றே சிறப்பான நிகழ்வாகும். இம்முயற்சிகளின் விளைவாக சக்குபஸ் (succubus) மற்றும் இன்குபஸ் (incubus) என்னும் இருவகை இலை அடுக்கங்கள் விளைந்துள்ளன. வளர் நுனிக்கருகில் இலைகள் கிடைமட்டமாகச் செருகப்பட்டுள்ளன. ஆனால் மேற்புற இலைகளுடன் தொடர்பு கொண்ட தண்டுப்பகுதிகள் வெவ்வேறு வீதங்களில் (at different rates) வளர்வதால் முதிர்ந்த பகுதிகளில் கிடைமட்ட செருகல் மாறி சாய்வான செருகல் ஏற்படுகிறது. இது இரு விதங்களில் நிகழ்ந்து இருவேறு வகை இலை அடுக்கங்கள் தோன்றுகின்றன.

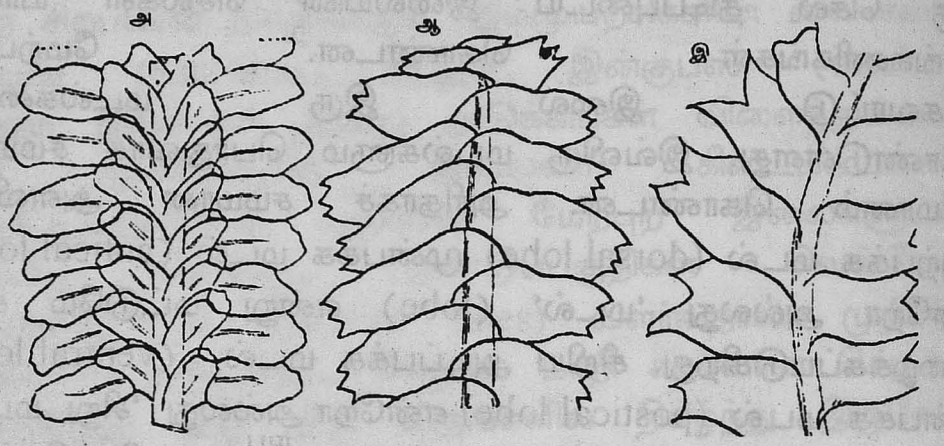
1. பின் விளிம்பு மேல் செருகு இலை அடுக்கம் (Succubous leaf arrangement): ஒவ்வொரு இலையின் பின் விளிம்பு (posterior margin) அதற்குப் பின் அடுத்த இலையின் முன் விளிம்பின் (anterior margin) மேல்படிந்து வளர்கிறது. இது சக்குபஸ் இலை அடுக்கம் என்று அழைக்கப்படும். *ஸெஃபலோசியா (Cephalozia), லோஃபோக்ளியா (Lophocolea), லோஃபோஸியா (Lophozia), பிளாஜியோக்கைலா (Plagiochila)* மற்றும் *கைலோசைஃபஸ் (Chiloscyphus)* ஆகிய பேரினங்கள் சக்குபஸ் இலை அடுக்கத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

2. பின் விளிம்பு அடிச் செருகு இலை அடுக்கம் (Incubous leaf arrangement) : ஒவ்வொரு இலையின் பின் விளிம்பு அதன் அடுத்த பின் இலையின் முன் விளிம்பின் அடியில் செருகி வளருகிறது. *ஃப்ருல்லானியா (Frullania), லெஜ்யூனியா (Lejeunia), பொரெல்லா (Porella), ராடுலா (Radula), பஸ்ஸானியா (Bazzania)* மற்றும் *கேலிப்போஜியா (Calypogeia)* ஆகிய பேரினங்கள் இன்குபஸ் இலை அடுக்கத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மான்னியேலிஸ் பேரினங்களில், ஒரு செல் தடிப்புடைய இலையின் செல்கள் யாவும் பசுங்கணிகங்கள் கொண்டன. மேற்புறப் பக்கவாட்டு இலை இரு மடல்களைக் கொண்டுள்ளது. இவ்விரு மடல்களும் பொதுவாக சமமற்ற பரிமானம் கொண்டன. அரிதாகச் சமமான அளவின. மேற்பக்க மடல் (dorsal lobe) முன்பக்க மடல் (antical lobe) என்றோ அல்லது 'மடல்' (lobe) என்று மட்டுமே கூட அழைக்கப்படுகிறது. சிறிய அடிப்பக்க மடல் (ventral lobe) பின்பக்க மடல் (postical lobe) என்றோ அல்லது 'சிறு மடல்' (lobule) என்றோ கூட அழைக்கப்படுகிறது. *பொரெல்லா, ஃப்ருல்லானியா, ராடுலா* ஆகியவற்றில் முன்பக்க மடல் பெரியதாக உள்ளது. *ஸ்கப்பேனியா, டிப்ளோஃபில்லம்* ஆகிய பேரினங்களில் பின்பக்க மடல் பெரியதாக உள்ளது. *ஸ்கபேனியா நெமரோஸா (Scapania nemorosa), டிப்ளோஃபில்லம் (Diplophyllum)* ஆகியவற்றில் சிறுமடலில் ஸ்டைலஸ் அல்லது 'குறிப்பான சிறு மடல்' என்று அழைக்கப்படும் வளரி காணப்படலாம். *காலிப்போஜீயா நீஸியானா (Calypogeia neesiana), லெஜ்யூனியா சைனென்ஸிஸ் (Lejeunia chinensis)* ஆகிய சிற்றினங்களில் சிறுமடல் மறைந்து விட்டுள்ளது. *லோஃபோகோலியா (Lophocolea)* (15சிற்றினங்கள்), *பஸ்ஸானியா (Bazzania)* (300 சிற்றினங்கள்) ஆகியன உலகில் அனைத்து நிலப்பரப்புகளிலும் காணப்படும் இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களாகும்.

லோஃபோகோலியா ஹெட்டிரோஃபில்லா, பஸ்ஸானியா ட்ரைலோபேட்டா ஆகிய ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்ட இவ்விரு உதாரணச் சிற்றினங்களை (படம் 3.17)

அறிவதன்மூலம் இத்தொகுப்பின் பண்புகளை அறியலாம்.



படம் 3.17. அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவரங்களில் இலையடுக்கம் அ. *டிப்ளோம்பில்லம் அல்பிகன்ஸ்* ஆ. *பஸ்ஸானியா ட்ரைலோபேட்டா* இ. *லோம்போகோலியா ஹெட்டிரோம்பில்லா*

சிதைந்துகொண்டிருக்கும் மரக்கட்டைகள் மீது பரவலாக வளரும் *லோம்போகோலியா ஹெட்டிரோம்பில்லா (Lophocolea heterophylla)* உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்திற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுச் சிற்றினமாகும். இதன் நொய்மையான (பலவீனமான) தண்டு மிகக் குறைந்த வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. இரு மடல்கள் கொண்ட இலைகள் மடல்களற்ற முழு இலைகளுடன் கலந்தவாறுள்ளது. நிறமற்ற ஒரு செல் வேரிகள் திரளாக உள்ளன. ஆம்பிகாஸ்ட்ரியாக்கள் ஆழமாகப் பிளவுற்றுள்ளன. சமபக்க செல்களாலான இலைகள் ஒரு செல் தடிப்புடையன. தண்டின் நுனியிலமைந்த ஆர்க்கிகோனியங்கள் இக் குழுமத்தின் சிறப்பியல்பாகும். நுனி வளர் செல் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுகிறது. பீரியாந்த் என்று அழைக்கப்படும் பாதுகாப்பு உறை ஆர்க்கிகோனியங்களைச்

சூழ்ந்து பாதுகாக்கின்றது. இவ்வுறை வித்தகத் தாவரத்தையும் பாதுகாக்கிறது. ஆந்திரிடியங்களோ வளர்நுனிக்குச் சற்று கீழே குழிவான சிறப்பு இலைகளின் கோணங்களில் தோன்றுகின்றன.

உங்கர்மன்னியேலிஸ் தாவரங்களில் சாய்வான (plagiotropous) வளரியல்பை மேற்கொண்டுள்ள சிற்றினங்களுக்கு *பஸ்ஸானியா ட்ரைலோபேட்டா* மற்றோர் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். வளைந்த கிளைகளைக் கொண்ட மிகக் கிளைத்த இவ் இலை உடல உங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவர உடலம் பாய் விரித்தாற்போல் அல்லது திண்டு போல வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கொப்பிலும், கீழ்நோக்கி வளரும், 'ஃப்ளாஜெல்லங்கள்' எனப்படும் இலைகளற்ற கிளைகள் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் தோன்றுகின்றன. இலைகள் இன்குபஸ் முறையில் அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இலையின் மழுங்கிய நுனியில் மூன்று சிறு பற்கள் காணப்படுகின்றன. ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்கள் சிறியன, மேலும் பல கிளைகளாகப் பிளவுற்றுள்ளன. இச்சிற்றினம் ஈரில்லத் தன்மை (dioecious) கொண்டது. அரிதாக வளமுள்ளது.

உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத் தாவரங்களில் இலையடுக்கம், இலையமைப்பு, வளரியல்பு ஆகிய கேமீட்டகத் தாவரப் பண்புகளில் பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு மூன்றாவது வரிசை இலைகள் குறைக்கப்படும் போக்கானது, செங்குத்து வளரியல்பிலிருந்து கிடைமட்ட வளரியல்பிற்கு மாறும் போக்கிற்கு இணையாகக் காணப்படுகிறது. *மார்ஸுப்பெல்லா (Marsupella)* பேரினத்தில் மூன்றாவது வரிசை இலைகள் குறைக்கப்படும் போக்குக் காணப்பட்டாலும், *மா. ஈமார்ஜினேட்டா (M. emarginata)* எனும் சிற்றினம் ஏறக்குறைய செங்குத்தாக வளருகிறது. முக்கிளைத்த இலைகளால் *பஸ்ஸானியா* தனித்து அறியப்படுகிறது.

இருமடல் கொண்ட இலைகளில் இரு தனித்தனியான வளர்நுனிகள் உள்ளன. இவ்வகை இலையில் இரு முக்கிய திசைகளில் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து, இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட அமைப்புகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்ட சிக்கலான அமைப்புகள் தோன்றியுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, சில பேரினங்களில் இலைப் பாதப் பகுதியில் மடிப்பு ஏற்பட்டுப் படகு போன்ற (Keel like form) அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இச்சிற்றினத்தில், இலையின் முன்பக்க மடல் மிகச்சிறியதாகவும், பின்பக்க மடலுக்குக் குறுக்காகவும் அமைந்துள்ள இவ்வமைப்பு *டிப்ளோம்பில்லம்,ஸ்கப்பேனியா* ஆகிய பேரினங்களில் காணப் படுகிறது. இவ்விரு பேரினங்களிலுமே,ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்கள் காணப்படுவது இல்லை. *ஸ்கப்பேனியா* வின் சில சிற்றினங்களில் முன்பக்க மடல், பின்பக்க மடல் ஆகியவை ஏறக்குறைய சம அளவுடையன.இந்தப் பரிணாமப் போக்கு *டிப்ளோம்பில்லம்* சிற்றினங்களில் உச்ச நிலை அடைந்து இரட்டை இலை என அழைக்கப்படும் அளவிற்குத் தனிச்சிறப்பான தண்டுத் தொகுப்பு அமைப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத் தாவரங் களில் இலையடுக்கம், இலையமைப்பு, வளரியல்பு ஆகிய கேமீட்டகத் தாவரப் பண்புகளில் பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு மூன்றாவது வரிசை இலைகள் குறைக்கப்படும் போக்கானது, செங்குத்து வளரியல்பிலிருந்து கிடைமட்ட வளரியல்பிற்கு மாறும் போக்கிற்கு இணையாகக் காணப்படுகிறது.பேரினம் *மார்ஸுப்பெல்லா*-வில் *(Marsupella)*மூன்றாவது வரிசை இலைகள் குறைக்கப்படும் போக்கு காணப்பட்டாலும், *மா. ஈமார்ஜினேட்டா (M.emarginata)* எனும் சிற்றினம் ஏறக்குறைய செங்குத்தாக வளருகிறது.

ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட அமைப்பானது அடிப்படையான மூதாதைப் பண்பு எனக் கருதப்படுகிறது.இதனின்று

குறைத்தல் நிகழ்வுகள் நடந்துள்ளது எனவும் கருதப் படுகிறது.இத்தகைய குறைதல் நிகழ்ந்திருப்பின்,அதன் முடிவாக அடிப்புற இலைகளாகிய ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்கள் முழுவதும் நீக்கப்பட்டிருக்கப்பட வேண்டும். லோஃபோஸியேஸி குடும்பத்தில் பல பேரினங்களில் மிகச் சிறிய எச்ச உறுப்பு போன்ற ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்கள் வளர்நுனிக்கருகில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. *மார்ஸுப்பெல்லா (Marsupella), ஜிம்னோமிட்ரியான் (Gymnomitrion)* போன்ற பேரினங்களிலோ அடிப்புற இலைகளான ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்கள் இருப்பதற்கான அறிகுறியே காணப்படுவதில்லை. ஆனாலும் *மார்ஸுபெல்லா ஈமார்ஜினேட்டா* நிமிர் வளரியல்பைக் கொண்ட சிற்றினமாகும். இருமடல் கொண்ட இலைகள் இக்குழுமத்தில் பொதுவாகக் காணப்படினும் அதுவே விதியுமல்ல! *நார்டியா ஸ்கேலாரிஸ் (Nardia scalaris), மைலியா டே(ய்)லோரி (Mylia taylori)* மற்றும் *ஓடோன்டோஷிஸ்மா ஸ்ஃபேக்னி (Odontoschisma sphagni)* ஆகியன மடல்களற்ற விளிம்புகள் கொண்ட எளிய, முழு இலைகளைக் கொண்டுள்ளன. *ப்ளாஜியோகைலா அஸ்ப்ளினியாய்டிஸ்* சிற்றினம் நுண்பற்களுடைய விளிம்புடைய எளிய, முழு இலைகளைக் கொண்டுள்ளது.

இலையின் இரு வளர் நுனிகளும் தொடக்க முதலே ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பின்றித் தனியாக இருப்பின், இவ்விரண்டும் அமைப்பில் வேறுபட்ட தனித்தனி அமைப்புகளாக வளரிகின்றன. *ஃப்ருல்லானியா* பேரினம் இதற்கு ஏற்ற எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகிறது. ஏறத்தாழ 350 சிற்றினங்களைக் கொண்ட இப்பேரினம் பெரிய பேரினம் மட்டுமல்ல. மிகச் சாதாரணமாகப் பல வளரிடங்களில் காணப்படுவதும் ஆகும். பாறைகள் மற்றும் மரங்கள் மீது வளரும் *ஃப்ருல்லானியா டமரிஸ்ஸி (Frullania tamarisci)*, மற்றும் *ஃப். டைலட்டேட்டா (Frullania dilatata)*

ஆகிய சிற்றினங்கள் இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும். இவ்விரு சிற்றினங்களிலும், இலையின் முன்பக்க மடல் அகன்றும், பின்பக்க மடல் சிறியதாகவும் தலைக் கவசம் போன்ற குடுவையாகவும் உள்ளன. இக்குடுவை அமைப்பின் வளர் நிலைகளை வளர் நுனியிலின்று பின்நோக்கிக் காணலாம். *ஃப்ருல்லானியா*வில் ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்கள் உள்ளன. கீபெல் (Goebel, 1905), பரிஹார் (Parihar,1967) ஆகியோர் இக்குடுவை அமைப்புகளின் சிறப்பியல்புகளை விவாதித்துள்ளனர். தம் வளரிடத்தில் மழை பொழிவிற்குப் பின் வழியும் நீரைப் பிடித்து வைத்துக் கொள்ள இக்குடுவைகள் பயன்படுகின்றன என்ற பரிஹாரின் கருத்து ஏற்றுக் கொள்ளப்படக் கூடிய ஒன்று (Watson, 1964). *கோலுரா (Colura)*, *பிளியுரோஸியா (Pleurozia)* ஆகிய வெப்ப மண்டல பேரினங்களில் இக்குடுவை மிக நேர்த்தியான பொறி அமைப்பினைக் கொண்டிருப்பதால், இது *உட்ரிக்குலேரியா* வின் பைப்பொறி (bladder trap) போல செயல்பட்டு நீருடன் வரும் நுண்விலங்குகளைச் சிறைப்படுத்தலாம் என்று முல்லர் (Muller,1954) கருதுகிறார். *பாலியோட்டஸ் (Polyotus)* என்ற மற்றோர் வெப்பமண்டலப் பேரினத்திலோ, *ஃப்ருல்லானியா*வில் உள்ளது போன்ற தலைக் கவச வடிவக் குடுவைகள் பக்கவாட்டு இலைகளிலும்,ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங் களிலும் காணப்படுகின்றன.

பொரெல்லா வில் இலையின் முன்பக்க மடல், பின்பக்க மடல் ஆகிய இரண்டும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று மிக வேறுபட்டதாகவே உள்ளன. பின்பக்க மடல் பை போன்று இருப்பதில்லை (not saccate).

லெ(ஜ்)யூனியேஸி குடும்பத்தில் பின்பக்க மடல் பை போன்றுள்ளது. ஆனால் இது முன்பக்க மடலிலிருந்து முழுமையாகப் பிரியவில்லை. இப்பெரும் குடும்பத்தில் சில பேரினங்களை வகைப்படுத்துவது சவாலாகவே

உள்ளது. இக்குடும்பத் தாவரங்களின் இலைகளில் மிகப் பரவலாக வளர்ந்து நான்கு அமைவிடங்களில் காணப்படும் நுண் மயிரிகள் அல்லது சளிநீர்மச் சிறுமயிரிகள் (Slime Papillae) இவ்வினங்களில் நம்பத்தகுந்த வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாகப் பயன்படுகின்றன.

இலையமைப்பு வேறுபாடுகள் :

உங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவரங்களில் இலைகள் பொதுவாக ஒருசெல் தடிப்புடையன. இதற்குச் சில விதிவிலக்குகளும் உள்ளன. 1952ல் ஹெர்சாக் (Herzog, 1952) விவரித்த *காண்ட்ரோஃபில்லம் குகுல்லேட்டம் (Chondrophyllum cucullatum)* என்ற சிற்றினத்தில் சதைப்பற்றுள்ள குழிந்த இலைகள் உள்ளன. இவை ஒன்றிரண்டு அல்லது மூன்று செல் தடிப்புடையன.பொதுவாக இக்குழுமத்தில் இலைகளில் நரம்பு காணப்படுவது இல்லை. ஆனால் விதிவிலக்காக, *டிப்ளோஃபில்லம், ஃப்ருல்லானியா* ஆகிய பேரினங்களில் இலைகளின் மையக் கோட்டில் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வரிசை பிரத்யேக செல்கள் அமைந்து 'விட்டா' (Vitta) எனப்படும் பகுதியாக உள்ளன. *டிப்ளோஃபில்லம்* பேரினத் தாவரங்களில் உள்ள 'விட்டா' செல்கள் நீண்டு கனசெவ்வக அமைப்பு கொண்டுள்ளன. இச்செல்கள் கடத்தும் செயலை நிகழ்த்துகின்றன என டான்ஸ்லீ மற்றும் சிக் (Tansley and Chick, 1901) கருதுகின்றனர். *ஃப்ருல்லானியா*வில் இவை பெரிய உருண்டை வடிவ செல்கள் ஆகும். தனியாக அல்லது தொகுப்புகளாக அமையும் போது இவை 'ஆசெல்லஸ்கள்' (Ocelli) என அழைக்கப்படுகின்றன.

வேரிகளில் வேறுபாடுகள்–

வேரிகளின் பண்புகளிலும் ஒரு சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. *நார்டியா ஸ்கலாரிஸ் (Nardia scalaris)*

போன்ற வளர்பரப்பில் நெருக்கமாக ஒட்டி வளரும் சிற்றினங்களில் வேரிகள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. செங்குத்தாக வளரும் *மார்ஸூப்பெல்லா ஈமார்ஜினாட்டா (Marsupella emarginata)* போன்ற சிற்றினங்களில் வேரிகள் மிகக் குறந்த எண்ணிக்கையில் தோன்றுகின்றன. *லெபிடோசியா சீட்டேசியா (Lepidozia setacea)*- வின் மெலிந்த தண்டுகள் *ஸ்ஃபாக்னம்* தாவர உடலில் ஊடே ஊர்ந்து வளருகின்றன. இதில் தண்டுகளின் முதிர்ந்த பகுதிகளில் எண்ணற்ற வேரிகள் காணப்படுகின்றன. வேரிகள் பொதுவாக நிறமற்றிருப்பினும் முதிரும்போது *பிளாஜியோகைலா, ஃபாஸம்ப்ரோனியா* ஆகியவற்றின் பல சிற்றினங்களில் இவை பழுப்பு நிறமும் சில இனங்களில் ஊதா நிறமும் பெறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பிளாஜியோகைலா, ஃபாசம்ப்ரோனியா* ஆகியவற்றின் சிற்றினங்கள்

ஈரல் தாவரங்களின் வேரிகள் ஒருசெல் வளரிகள் என்பது பொது விதியாகும். ஆனால், *பிளஜியோகைலா பாரடாக்ஸா (Plagiochila paradoxa)*எனும் சிற்றினத்திலும், *ஷிஸ்டோக்கைலா (Schistochila)*எனும் பேரினத்திலும் பல செல் வேரிகள் தோன்றுகின்றன (Muller, 1954).

சில இனங்களில் பாரஃபில்லியா (Paraphyllia) என அழைக்கப்படும் பல்வேறு அமைப்புள்ள சிறு வளரிகள் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. *ட்ரைக்கோகோலியா டோமென்ட்டெல்லா (Trichocholea tomentella)* -வில் இத்தகு வளரிகள் தண்டு முழுவதும் போர்த்தியவாறு அமைந்துள்ளன. இவை தாவரப்பரப்பினை அதிகரிப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், நுண்குழல் அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. தாவரத்தின் நீர் உறிஞ்சுதலில் இவ்வாறாக இவ்வளரிகள் உதவுகின்றன.

ராடுலா என்னும் பேரினத்தில், இலைகளின் போஸ்ட்டிகல் மடல்கல் மீது வேரிகள் தோன்றுகின்றன. (இலை நுனிகளில் வேரிகளைக் கொண்ட *அக்ரோக்ளாடியம் ஸ்ட்ராமினியம் (Acrocladium stramineum)* எனும் மாஸ் சிற்றினத்தை இப்பண்பு நினைவூட்டுகிறது)

பீரியாந்த் அமைப்பில் வேறுபாடுகள்:

ஆர்க்கிகோனியதைச் சுற்றியுள்ள இலைகளால் ஆன பாதுகாப்பு உறை பீரியாந்த் எனப்படும். இவ்வமைப்பு இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்பாகும். கேமீட்டகத் தாவரத்தில் தோற்றுவிக்கப்படினும், இது வித்தகத் தாவரத்திலும் தொடர்ந்து வெடிப்பு வித்தகத்தையும் பாதுகாக்கும் அமைப்பாகச் செயல் படுகிறது. செங்குத்தான, புனல் வடிவ அல்லது குழல் வடிவமுடைய இவ்வமைப்பு முதிர்ந்த கேமீட்டகத் தாவரங்களின் மிக வெளிப்படையான (சட்டெனக் கண்ணுக்குத் தெரியும்) அமைப்பாகும். இதன் அமைப்பியல் சர்ச்சைக்குறியதாக இருப்பினும், இதன் அமைப்புப் பண்புகள் பேரின மற்றும் சிற்றின அளவிலான வகைப்பாட்டில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. வளர் நுனிக்கு மிக அருகில் உள்ள இலைகள் இரண்டோ அல்லது மூன்றோ முழுதும் இணைந்து பீரியாந்த் என்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

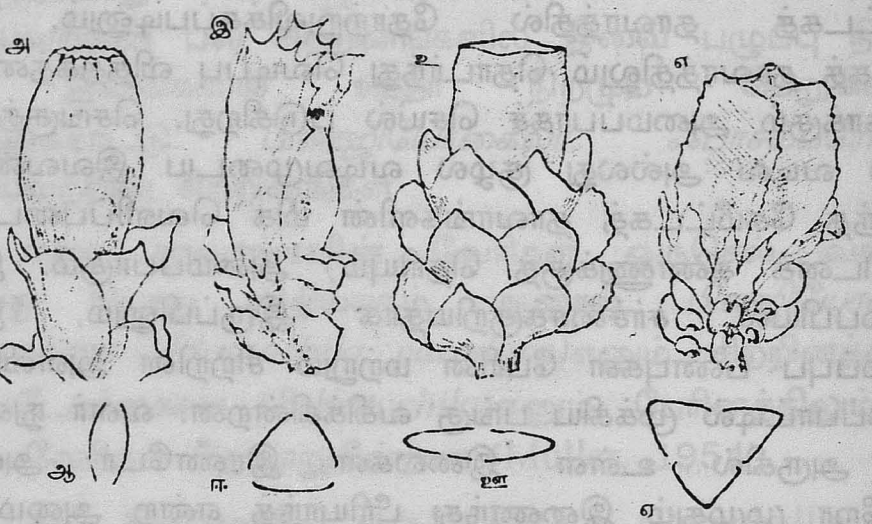
இலையுடை ஈரல் தாவரங்களில் காணப்படும் பீரியாந்த் அமைப்பில் நான்கு வகைகளை கேவெர்ஸ் (Cavers,1911)விவரிக்கிறார். பீரியாந்தை ஏற்படுத்தும் இலைகளின் எண்ணிக்கையின் அடிப் படையில் இவை மூவிலை பீரியாந்த், ஈரிலை பீரியாந்த் என இரு வகைப்படும். மூவிலை அமைப்புகளில் ஒரு இலை அடிப்புற இலையான ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியாவைக் குறிக்கும். பீரியாந்த் இலைகளின் அமைப்பு, அவற்றில் காணப்படும்

மடிப்பு மற்றும் பீரியாந்தின் ஒட்டு மொத்த அமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இவ்விரு வகையிலும் பின்வரும் உட்பிரிவுகள் காணப்படுகின்றன (படம்.3.18.) :

1. மூவிலை பீரியாந்த் அமைப்புகள்.

அ. இலைகள் சேரும் கோடுகளில் கோணங்கள் கொண்ட பீரியந்த் அமைப்பு(படம்.3.18.இ.ஈ) *லோஃபோகோலியா)*

ஆ. இலைகள் மைய நரம்புகளில் மடங்கி படகு போன்றமைந்து கோணங்களை ஏற்படுத்தும் மூவிலை பீரியந்த் அமைப்பு (படம்.3.18.எ.ஏ) *செஃபலோஸியா, ஃப்ருல்லானியா)*



படம் 3.18. உங்கர்மான்னியேலிஸ் தொகுப்பில் பீரியந்த் அமைப்புகள்

அ. *லோஃபோசியா வென்ட்ரிகோசா* – குழல் வடிவ பீரியாந்த் ஆ. *ப்ளாஜியோகைலா*– பக்கவாட்டில் அழுத்தப்பட்ட ஈரிலை பீரியாந்தின் வரைபடம் இ–ஈ. *லோஃபோகோலியா*– மூவிலை பீரியாந்த்(இ) மற்றும் அதன் வரைபடம் (ஈ) உ–ஊ. *ஸ்கேப்பேனியா அண்டுலேட்டா*– மேல் கீழ்ப்பக்க அச்சில் அழுத்தப்பட்ட ஈரிலை பீரியாந்த் அமைப்பு (உ) மற்றும் அதன் அடிப்படை வரை படம் (ஊ) எ–ஏ. *ஃப்ருல்லானியா டைலட்டேட்டா*– மையக் கோட்டில் மடக்கப்பட்ட மூவிலை பீரியாந்த் மற்றும் அதன் அடிப்படை வரைபடம்

2. ஈரிலை பீரியாந்த் அமைப்புகள்

இ. எதிரெதிரமைந்த இலைகள் மடிப்பு ஏதுமின்றி இணப் போக்காக அமைந்துள்ள பீரியாந்த். இவ்வகையில் பீரியாந்த் பக்கவாட்டில் தட்டையாக உள்ளது *(படம்.3.18.அ.ஆ ப்ளாஜியோகைலா)*

ஈ. எதிரெதிரமைந்த இரு இலைகளும் மைய நரம்புப் பகுதியில் படகு போல் மடங்கி உள்ளன. இவ்வகை பீரியாந்த் மேல்-கீழ்த் தளத்தில் (dorsiventral plane) தட்டையாகஉள்ளது *(படம்.3.18.உ.ஊ ஸ்கேப்பானியா).*

உங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவரங்களின் பீரியாந்த் அனைத்தும் மேற்கூறிய இந்நான்கு வகைகளில் பொருந்துவதாக இருந்தால் இவ்வொப்பீடு எளிதாகிவிடும். பல சிற்றினங்களில் எத்தனை இலைகள் இணைந்து இவ்வமைப்பு தோன்றியுளது என்று கணிக்க இயலாத அளவிற்கு நேர்த்தியான குழல் அமைப்பு அல்லது சற்றே கசங்கிய குழல் போன்ற அமைப்பு காணப்படுகிறது. வடிவ அமைப்பு எப்படியிருப்பினும், பீரியாந்த் பண்புகள் வகைப்பட்டியல் முக்கியத்துவம் கொண்டவை என்பது அனைவரும் ஏற்றுக்கொண்டுள்ள உண்மையாகும்.

மேக்விகார் (Macvicar, 1926) தனது வகப்பாட்டில், உங்கர்மான்னியேஸி அக்ரோகைனே குடும்பத்தில் ஒன்பது துணைக் குடும்பங்களை இனங் காண்கிறார். இத் துணைக் குடும்பங்களின் வரையறையில் பீரியந்த் அமைப்புப் பண்புகளை முக்கியமாகக் குறிப்பிடுகிறார். ஜோன்ஸ் என்பவரோ தனது வகைப் பாட்டில் இக்குடும்பத்தின் பேரினங்களை 16 துணைக் குடும்பங்களில் அமைக்கிறார். இவ்விரு வகைப் பாடுகளையும் நுணுகிக் கவனித்தால், பீரியாந்த் பண்புகள் பேரினங்களின் மட்டத்தில் கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டிய வகைப்பாட்டியல் பண்புகள் என்பது புலப்படுகிறது.

ஜிம்னோமிட்ரியான் (Gymnomitrion) போன்ற சில பேரினங்களில் பீரியாந்த் காணப்படவில்லை. *ட்ரைக்கோக்கோலியா* வின் சிற்றினங்களிலோ, பீரியாந்திற்குப் பதிலாகக் கேமீட்டகத் தாவரத் தண்டின் திசு பெருகி வளர்ந்து மார்ஸூப்பியம் (Marsupium) எனப்படும் பாதுகாப்பு அமைப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

ஜியோகாலிக்ஸ்(Geocalyx), ஸாக்கோகைனா (Saccogyna) மற்றும் *கேலிபோஜியா (Calypogeia)* ஆகிய பேரினங் களிலும் இதே நிலை காணப் படுகிறது. இவ்வமைப்பு வித்தகத் தாவரத்தின் ஊட்டம் மற்றும் பாதுகாப்பு ஆகியவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இத்தாவரங்களில் பீரியாந்த் காலம் தாழ்த்தித் தோன்ற ஆரம்பிக்கிறது. மேலும், வித்தகத் தாவரம் முதிரும் போதுதான் பீரியாந்த் முழு அமைப்பளவை அடைகிறது.

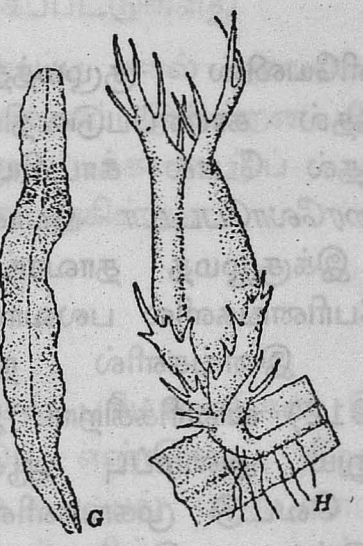
'இலையடிச் செதில்கள்' (Bracts) **மற்றும் 'இலைக் காம்புச் செதில்கள்'** (Bracteoles)

பீரியாந்திற்குக் கீழே ஆர்க்கிகோனியத்துடன் தொடர்பு கொண்டு காணப்படும் சற்றே மாறுபட்ட சில இலைகளில் பக்கவாட்டு இலைகளுக்கு இணையானவை 'இலையடிச் செதில்கள்' எனவும், ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியாவிற்கு இணையானவை 'இலைக் காம்புச் செதில்கள்' எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. (இவற்றை இருவித்திலைத் தாவரங்களின் இலையடிச் செதிலகளுக்கிணையாகக் கருதமுடியாது. ஆகவேதான் 'இலை' 'தண்டு' ஆகிய சொற்களைப் போலவே இச்சொல்லும் மேற்கோள் குறியுடன் எழுதப்படுகிறது.)

'இலையடிச் செதில்கள்' இதர ஒளிச் சேர்க்கை இலைகளை விட அளவில் பெரிதாக உள்ளன. ஆனால் *கைலோஸைஃபஸ் (Chilosiphus), கேலிபோஜியா (Calypogeia)* ஆகியவற்றில் இவை சிறிதாக உள்ளன.

பீரியந்த் இல்லாமல், மார்ஸூப்பியம் கொண்டுள்ள சிற்றினங்களில் இவை குறைக்கப்பட்டுள்ளன. *மார்ஸூப்பெல்லா, (Marsupella) பிளெக்டோக்கோலியா (Plectocolea)* ஆகிய பேரினங்களில் 'இலையடிச் செதில்கள்' பீரியாந்துடன் இணைந்துள்ளன.

ஃப்ருல்லானியா-வில் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் 'இலையடிச் செதில்' மற்றும் 'இலைக் காம்புச் செதில்' பண்புகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. (படம் 3.19)



அ ஆ

(படம் 3.19)

படம் 3.19. *டெட்ராப்சியெல்லா ஃப்ராண்டிஃபார்மிஸ்*

அ. வளமற்ற கேமீட்டகத் தாவரத்தின் மேற்பக்கம்

ஆ. பெண் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் அடிப்பக்கம்– 'இலையடிச் செதில்கள்' மற்றும் பீரியாந்த் கொண்ட கிளையைக் காண்க

தனிப்பட்ட சிறப்பு ஆண் கிளைகள் கொண்ட சில பேரினங்களில், இக்கிளைகளின் இலைகள் (ஆண் இலை

யடிச் செதில்கள்') உட்குழிந்து ஆந்திரிடியங்களைப் பாதுகாத்தவாறு அமைந்துள்ளன. *பொரெல்லா ப்ளாட்டிஃபில்லா (Porella platyphylla)* இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். மிகவும் தழைத்து வளரும் இத் தாவரத்தின் உடலத்தில், ஆந்திரிடியக் கிளைகள் மிக வெளிப்படையாகத் தெரியும் பகுதி களாகும். இத்தாவரத்தின் மாத்திரிச் சேகரிப்புகளிலிருந்து ஆந்திரிடியக் கிளைகளை மிக எளிதாக கை-உருப்பெருக்கியில் பார்த்து பிரித்தெடுக்கலாம்.

கிளைத்தல்

உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்தில் உண்மையான கவட்டுக் கிளைத்தல் காணப்படுவதில்லை. இருப்பினும் கவட்டுக் கிளைத்தல் போல் காட்சியளிக்கும் கிளைத்தல் *பஸ்ஸானியா ட்ரைலோபேட்டா* போன்ற சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது. இக்குழுமத் தாவரங்களில் காணப்படும் கிளைத்தல் பல பேரினங்களில் பலவாறாக உள்ளது. நுனிக் கிளைத்தலடையும் இனங்களில் நான்கு வகைகளை ஈவான்ஸ்(Evans,1912) விவரிக்கிறார். இந்நுனிக்கிளைகளின் அமைவிடம் மற்றும் அமைப்பு ஆகியன நுனி வளர் செல்லின் மூன்று வெட்டு முகங்களின் தோன்றல்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. இவற்றை இவர் பின்வருமாறு விவரித்துள்ளார்:

1. *ஃப்ருல்லானியா* வகை மிகவும் பரவலாகக் காணப்படும் வகைக் கிளைத்தலாகும். இதில், நுனி செல்லின் பக்கவாட்டுத் தோன்றலின் அடி அரைப் பகுதியிலிருந்து முழுக் கிளையும் தோன்றுகிறது. கிளை வெளிவரும் புள்ளிக்கு உடனே அடுத்து மேலே சிறிது மாறுபட்ட அமைப்புடைய இலை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.
2. *ராடுலா* வகை பரவலாக லெயூனியேஸி குடும்பத்தில் காணப்படுகிறது. இதில் நுனி செல்லின், பக்கவாட்டுத்

தோன்றலின், அடி அரைப் பகுதியின் இரு சிறு பகுதிகளே கிளையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதில் கிளைத்தொடர்பு இலை அமைப்பில் மாறுபட்டு இருப்பதில்லை.

3. *மைக்ரோலெப்பிடோஸியா (Microlepidozia)* வகை, மிக அரிதானது. இது *டெலரேனியா (Telaranea)*-விற்கும் மிக உரித்தான பண்பு என முல்லெர் குறிப்பிடுகிறார்.

4. நான்காவது வகை *அக்ரோமாஸ்டிகம் (Acromastigum)* பேரினத்தில் சில கிளைகளுக்கு மட்டும் பொருத்த மானதாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பல இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் தண்டிடை அமைந்த கிளைகள் காணப்படுகின்றன. இவை உடலத்தின் அடிப்பக்கம் அல்லது பக்கவாட்டுப் பகுதிகளில் முதிர் பகுதிகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

செல்லியல் பண்புகள்:

இலைகளின் செல் பரிமாணங்கள், செல் சுவர் தடிப்பு, செல்லில் காணப்படும் எண்ணெய் திவளைகள் ஆகியன மிக முக்கிய வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாகும். இலைகளை ஏற்படுத்தும் செல்களில் காற்று நிரம்பிய செல்லிடைவெளிகள் இருப்பதில்லை. செல்கள் சந்திக்கும் பகுதிகளில் செல்சுவர் தடிப்புற்றுச் செல்லிடைவெளிகள் காற்றில்லாத டிரைகோன் (Trigone) எனப்படும் தட்டுகள் போல உள்ளன. *ஜிம்னோமிட்ரியான் (Gymnomitrion), மைலியா (Mylia)* போன்ற பேரினங்களில் மிகப்பெரிய டிரைகோன்கள் காணப்படுகின்றன. பல பேரினங்களில் பசுங்கணிகங்களை விடப் பெரிய அளவும், பலவகை அமைப்பும் கொண்ட எண்ணெய் திவளைகள் காணப்படுகின்றன. இவை டெர்பீன்கள் மற்றும் டெர்பீன் அல்கஹால்களின் கலவைகள் அல்லது செஸ்க்விடெர்பீன்கள்

மற்றும் செக்விடெர்பீன் ஆல்கஹால்களின் கலவைகள் ஆகும் (Muller, 1954).

இளங்கரு நிலை (Proembryo stage):

கேமீட்டகத் தாவரத்தின் இளங்கரு நிலையின் அமைப்பியல் பண்புகள் இத்தாவரங்களில் இலையமைப்புத் தோற்றம் பற்றிய (உண்மைகளை) செய்திகளை வெளிக்கொணரக் கூடும். ஃபுல்ஃபோர்டு (Fulford,1956) இத்துறையில் ஆய்வுகள் நிகழ்த்தி தமது கண்டுபிடிப்புகளுடன் இதற்கு முன்னர் வெளிவந்த ஆய்வு முடிவுகளையும் தொகுத்து வழங்கியுள்ளார். இத்தாவரங்களில் இளங்கரு வளர்ச்சியில் பல வேறுபாடுகள் அறியப்படுகின்றன.

லோஃபோக்கோலியா இக்குழுமத்திற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டுப் பேரினமாகும். இத்தாவரத்தில் வித்து வளர்ந்து கிளைத்த பலசெல் வளர் குழலைத் (multicellular germ tube) தோற்றுவிக்கிறது. இக் குழலின் நுனியிலோ அல்லது அதன் கிளைகளின் நுனியிலோ முப்பரிமானம் கொண்ட செல் தொகுப்புத் தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. இத்தொகுப்பில் மூன்று வெட்டு முகங்கள் கொண்ட நான்கு பக்கப் பிரமிடு வடிவ நுனி செல் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இந்நுனி செல்லிலிருந்து இலைகள் கொண்ட தாவர உடலம் தோன்றுகிறது.

ஃப்ருல்லானியா போன்ற லெஜ்யூனியேஸி குடும்பப் பேரினங்கள் பலவற்றில் இத்தகு செல் தொகுப்பு வித்து முளைக்கும் போது நேரடியாகத் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இந்நிலை ஈரல் தாவரங்களின் நிகழ்வினை நினைவூட்டுகிறது.

யுங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவரங்களில் 'தாலஸ் அமைப்பு உடலம் நோக்கிய பின்நோக்கு பயணம்' ('reversion to thallus form') என்று தான் கருதுகிற நிலை பற்றி கீபெல்

எழுதும்போது, இந்த இலையமைப்புத் தாவரங்கள் ஈரல் உடல அமைப்பிலிருந்து தோன்றியிருப்பின் இம்மாற்றத்தின் பல்வேறு நிலைகளைச் சுட்டிக்காட்டும் தாவர இனங்கள் நிச்சயமாக இருக்க வேண்டும் என வாதிடுகிறார். *(ப்)டெராப்ஸியெல்லா ஃப்ராண்டிஃபார்மிஸ் (Pteropsiellaa frondiformis)* எனும் சிற்றினத்தை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக அவர் கூறுகிறார்.

இத்தாவர உடலம் நாடா போன்ற அமைப்புடையது. இதனின்று தோன்றும் இனப்பெருக்கக் கிளைகளோ இலைகள் கொண்ட கொப்புகளாகும். மற்றோர் எடுத்துக்காட்டாகிய *ஸூவாப்ஸிஸ் அர்ஜென்ட்டியா (Zoopsis argentea)*எனும் சிற்றினத்திலோ உடலம் நுண்ணியது. இதன் தழை உடலத்தில் (vegetative body) இலைகள் மிகக் குறைக்கப்பட்டு ஒரு சில செல்களே கொண்ட நுண்ணிய வளரிகளாக உள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கை செயல்பாட்டினை, தண்டின் பட்டை போன்ற பெரிய செல்கள் மேற் கொண்டுள்ளன. இனப்பெருக்கக் கிளைகளோ இயல் பான இலைகளைக் கொண்டுள்ளன.

இந்த எடுத்துக்காட்டுகளை, முன்னோக்கிய பரிணாம நிகழ்வினைக் குறிப்பதாகக் கொள்வதைப் போலவே பின்னோக்கிய பரிணாமத்தினைக் குறிப்பதாகவும் கொள்ளலாம். ஆனால் நினைவில் கொள்ளவேண்டிய முக்கிய உண்மை என்னவெனில், எந்தவொரு தாவரத்தின் வளர்ச்சியிலும், இளம் நிலைகள் மூதாதைப் பண்பினைச் சுட்டிக் காட்டுவன என்பதே ஆகும். இவ்வுண்மையின் அடிப்படையில் பார்க்கின், இழையமைப்பு வளர்குழல் நிலை இழையமைப்புப் பாசி மூதாதைகளைச் சுட்டிக்காட்டும் பண்பு என்ற கருத்து வலுப்பெறுகிறது. இருப்பினும் உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்தைப் பொருத்த மட்டில், இத்தாவரங்களின் கேமீட்டகத் தாவரங்களின் வளர் நிலைகள் அனைத்தையும் ஒப்பிட்டுக் கருத்தில்

கொண்டாலும் இவை தாலஸ் அமைப்பு உடலத்திலிருந்து தோன்றியவையா அல்லது தாலஸ் அமைப்பு உடலம் இவற்றிலிருந்து தோன்றியவையா என்பதைத் திட்டவட்டமாகக் கூற இயலாது. ஆகவே இதற்கான சான்றுகளை வேறு துறைகளில் தேடுதல் அவசியமாகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளைப் பொருத்தமட்டில் தொல்லுயிர் படிவப் பதிவேடுகளோ மிகக் குறைவான செய்திகளையே தருகின்றன. உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்தில் மிக நெருங்கிய உறவு கொண்ட மற்றும் இடைநிலைகளைச் சுட்டிக் காட்டும் எண்ணற்ற சிற்றினங்களும் பேரினங்களும் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் அனைத்தும் மிக சமீபத்திய இனங்களாக இருக்கவேண்டும். இவற்றிடையே இடைவெளிகளை ஏற்படுத்தும் அளவிற்கு வேறுபாடுகள் தோன்றுவதற்கான பரிணாம கால அவகாசம் ஏற்படவில்லை. இதற்கொத்த நிலை பூக்கும் தாவரங்களில் மிக உயர்ந்த நிலையில் பரிணாமம் அடைந்துள்ள பேரினங்களைக் கொண்ட கம்பாஸிட்டே (அஸ்டெரேசி), அம்பெல்லிஃபெரே (ஏப்பியேசி) ஆகிய குடும்பங்களில் நிலவுவதை நினைவில் கொள்ளவேண்டும்.

கேலோபிரையேலிஸ்:

கேலோபிரையம் (மூன்று சிற்றினங்கள்), *ஹேப்ளோமிட்ரியம்* (ஒரு சிற்றினம்) ஆகிய இரு பேரினங்களை மட்டும் கொண்ட கேலோபிரையேலிஸ் எனும் மிகச்சிறிய குழுமம் இலையுடை ஈரல் தாவரங்களில் மிகத் தனித்தன்மை வாய்ந்த குழுமம் ஆகும். இவ்விரு பேரினங்களிலும், நன்கு கிளைத்த கிடைமட்ட ரைசோம் போன்ற தண்டுத் தொகுதிப் பகுதியும், அதனின்று கிளம்பி வளரும் இலைகளுடைய செங்குத்துத் தண்டுத் தொகுதியும் காணப்படுகின்றன. கிடைமட்டத் தொகுதியில் வேரிகள் காணப்படுவதில்லை. செங்குத்து அமைப்பின் இலைகள்

முழு தனி இலைகளாகும். இவை மூன்று செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இம்மூன்று வரிசைகளில் ஒன்று சிறிய இலைகளைக் கொண்டுள்ளது. இச்சிறிய இலைகள் உங்கர்மான்னியேலிஸ் தாவரங்களில் காணப்படும் ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியங்களுக்கு ஒப்பாகும். இரு பேரினங்களும் ஈரில்லத் தன்மையன. பெண் தாவரங்கள் அக்ரோகைனஸ் தன்மையன. *ஹேப்ளொமிட்ரியம்*-இல், ஆந்திரிடியங்கள் இலைகளின் கோணங்களில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. *கேலோபிரையத்தில்* ஆந்திரிடியங்கள் தண்டு நுனியில் பெரும் இலைகளால் சூழப்பட்ட தளத்தில் அமைந்துள்ளன. இலைகள் கொண்ட கொப்புகளின் சில மேம்போக்கான பண்புகளில் இத்தாவரங்கள் உங்கர்மான்னியேலிஸுடன் ஒப்பிடப்பட்டாலும், பல பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. வியக்கத்தக்கவாறு, கேலோபிரையேல்ஸ் குழுமம் மிகச் சிக்கலான கேமீட்டகத் தாவர உள்ளமைப்புப் பண்புகளுடன், மிகத் தாழ்ந்த / ஆரம்ப நிலை இனப்பெருக்க உறுப்பு வளர்ச்சி பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இக்காரணங்களாலும், வித்தகத் தாவரப் பண்புகள், குறிப்பாக அகன்ற காலிப்ட்ரா கொண்டிருத்தல் ஆகிய பண்புகள் இருப்பதன் காரணங்களாலும் உந்தப்பட்டு கேவெர்ஸ் (1911) இத்தாவரங்களை அனக்ரோகைனே (மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ்) உடன் வகைப்படுத்தினார்.

3.(ஏ.) கொம்புத் தாவரங்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடல கட்டமைப்பு- ஒரு ஒப்புமை நோக்கு

ஆந்தோஸெரட்டோஃபைட்டா எனும் பெரும் பிரிவைச் சேர்ந்த பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் கொம்புத் தாவரங்கள் என்ற பொதுப் பெயரால் குறிக்கப்படுகின்றன. இப் பொதுப் பெயர், இத்தாவரங்களின் கொம்பு போல் நீண்ட வித்தகத் தாவரங்களைக் குறிப்பதாகும். மேல்-கீழ்ப் பக்கங்களைக்

கொண்டு தட்டையான தாலஸ் அமைப்புடைய பச்சை நிற உடலம் கேமீட்டகத் தாவரம் ஆகும்.

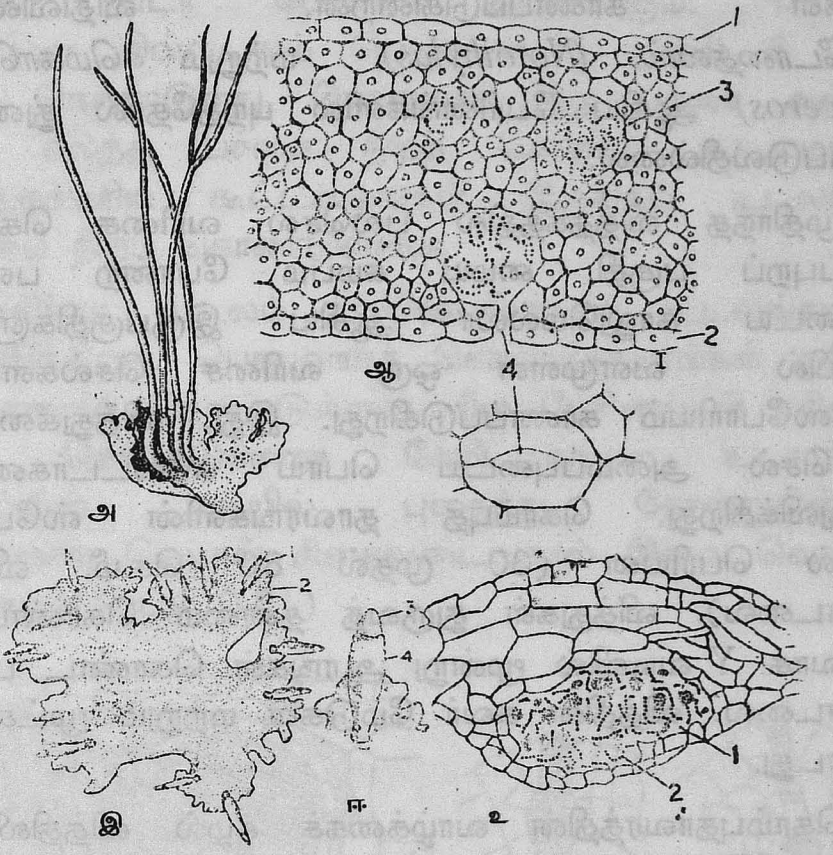
ஈரப்பதம் மிகுந்த இடங்களில் ஈரமான வளர்பரப்புகளில் உலகளாவிப் பரவிக் காணப்படுகின்றன. தோட்டமண்ணிலும், விவசாய நிலங்களிலும் சிறிய களைத் தாவரமாக இது காணப்படுகிறது. வெப்ப மண்டல மற்றும் மித வெப்ப மண்டலப் பேரினமாகிய *டெண்ட்ரோசெராஸ் (Dendroceros)*-ன் பல சிற்றினங்கள் மரப்பட்டைகளில் வளருகின்றன.

கொம்புத்தாவர உடலம் பொதுவாக 1 முதல் 5 செ.மீ விட்டம் அளவில் வளர்ந்து காணப்படுகிறது. உடலத்தின் ஒவ்வொரு செல்லும் ஒரு பசுங்கணிகத்தைக் கொண்டுள்ளது. பசுங்கணிகத்தில் பெரிய பைரினாய்டு காணப்படுகிறது. இப்பண்பு பாசிகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் பண்பாகும். நிலத்தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை.

பல கொம்புத்தாவரங்களில், உடல உட்புறத்திசு சிதைந்து சளிநீர்மத் திரவம் நிரம்பிய பள்ளங்கள் தோன்றுகின்றன. இப்பள்ளங்களில் சயனோபாக்டீரிய கூட்டமைவுகள், குறிப்பாக, *நாஸ்ட்டாக்* சிற்றினங்கள் குடியேறி கூட்டுயிரியாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை சயனோபாக்டீரியங்கள் கொம்புத்தாவர உடலத்திற்கு நீலப்பசும் நிறம் கொடுக்கின்றன. உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் சளிநீர்மத் துளைகள் காணப்படுகின்றன. இத்துளைகள் மேம்போக்காக நிலத்தாவரங்களின் புறத்தோல் துளைகளை ஒத்துள்ளன. (படம் 3.20)

உடலத்தில் புதைந்துள்ள ஆர்க்கிகோனியத்திலிருந்து கொம்பு போன்ற அமைப்புடைய வித்தகத் தாவரம் வளர்கிறது. அடிவளர்ச்சி கொண்டிருப்பதில்,

கொம்புத்தாவரங்களின் வித்தகத் தாவரம் ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து வேறுபடுகிறது.



படம் 3.20.

அ,ஆ- *ஆந்தோசெராஸ்* இ-உ. *நோட்டோதைலாஸ்*

அ. *ஆந்தோசெராஸ் ஃப்யூசிஃபார்மிஸ்*- கேமீட்டகத் தாவர உடலம் வித்தகத் தாவரங்களுடன் ஆ. ஆந்தோசெராஸ்- கேமீட்டகத் தாவர உடலம் நெ.வெ.தோ. 1. மேற்புறத் தோல் 2. அடிப்புறத் தோல் 3. சளிநீர்மப் பள்ளம் 4. சளிநீர்மப் பள்ளத்தின் திறப்பு

இ. *நோட்டோதைலாஸ்* கேமீட்டகத் தாவர உடலம் 1. வித்தகத் தாவர உடலம் 2. கேமீட்டகத் தாவர உடலம் ஈ. வித்தகத் தாவரம் 3. வெடிப்பு வித்தகம் 4. இன்வலூக்கர் உ. கேமீட்டகத் தாவரம் வெ.வெ.தோ. 1. சளிநீர்மப் பள்ளம் 2. நாஸ்டாக் இழைகள்

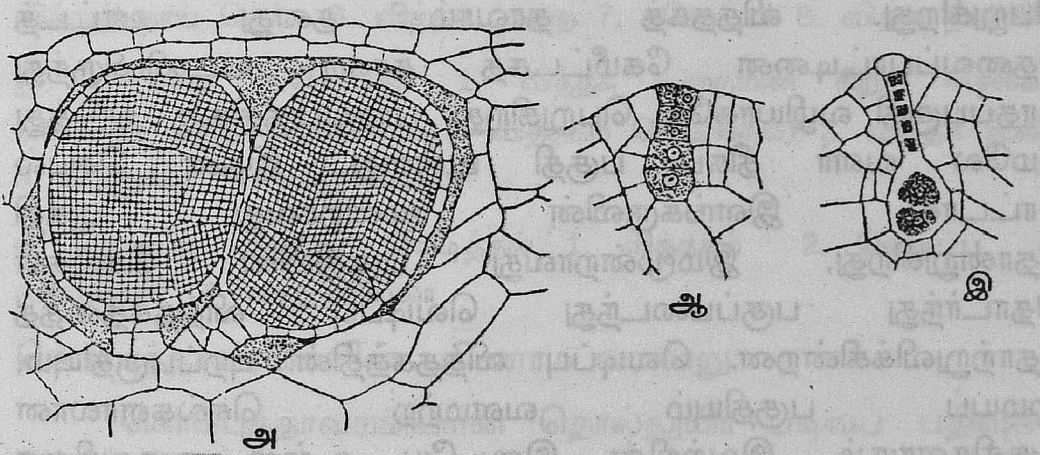
மாஸ்களின் வித்தகத் தாவரங்களில் காணப்படுவதைப் போல் கொம்புத்தாவர வித்தகத் தாவரங்களிலும் புறத்தோல் துளைகள் காணப்படுகின்றன. விதிவிலக்காக *நோட்டோதைலஸ் (Notothylas)* மற்றும் *மெகாசெராஸ் (Megaceros)* ஆகிய பேரினங்களில் புறத்தோல் துளைகள் காணப்படுவதில்லை.

முதிர்ந்த வித்தகத்தில் பலசெல் வரிசை கொண்ட வெளிப்புறப் பகுதி, மைய கம்பம் போன்ற பலசெல் தடிப்புடைய காலுமெல்லா ஆகிய இருபகுதிகளுக்கும் இடையில் வளமுள்ள ஒரு வரிசை செல்களாலான ஆர்க்கிஸ்போரியம் காணப்படுகிறது. இது, வித்துகளையும், பல செல் அமைப்புடைய பொய் எலேட்டர்களையும் தோற்றுவிக்கிறது. கொம்புத் தாவரங்களின் ஸ்போர்கள் அளவில் பெரியன (30 முதல் 80 செ.மீ. விட்டம் கொண்டவை). வித்துகள் துருவத் தன்மை கொண்டவை. பொதுவாக Y வடிவில் மூன்று ஆரங்கள் கொண்ட பள்ளம் கொண்டவை. வித்தின் சுவர் மேடுகள் மற்றும் முட்களைக் கொண்டது.

கொம்புதாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சுழல் வித்திலிருந்து தொடங்குகிறது. வித்து ஒற்றைச் செல் ஆகும். வித்து முளைக்கும் போது அதன் உட்சுவர் வித்தின் முன்பக்கத்தில் நீண்டு வளர்குழலாகிறது. வளர்குழலின் நுனியின் தொடர்ந்த பகுப்புகளால் தாலஸ் அமைப்புடைய புரோட்டோனீமா தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஆனால் டெண்ட்ரோசெரட்டேஸி குடும்பச் சிற்றினங்களில் வளர் குழல் தோற்றுவிக்கப் படாமல், வித்தின் சுவரினுள்ளேயே பகுப்பு நிகழ்ந்து பலசெல் புரோட்டோனீமா தோன்றுகிறது. இது ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தக்கூடியதாகவும் உள்ளது. இவ்விரு வகைகளிலுமே புரோட்டோனீமா வாழ்க்கைச் சுழலின் தற்காலிக இடைநிலையைக் குறிக்கிறது.

புரோட்டோனீமாவிலிருந்து முதிர் உடலம் / இரண்டாம் நிலை உடலம் தோன்றுகிறது. இது பொதுவாக மெலிந்த, நாடா போன்ற உடலமாகும். பலசெல் தடிப்புடைய இவ்வுடலம் பொதுவாக 1 முதல் 5 செ.மீ விட்டம் கொண்டுளது. பொதுவாக இது பச்சை அல்லது மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம் கொண்ட உடலமாகும். சயனோபாக்டீரிய கூட்டமைவுகள் இருக்கும் உடலங்கள் நீலப் பசும் நிறம் கொண்டுள்ளன.

முதிர்ந்த உடலம் பாலினப்பெருக்க உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. பொதுவாகக் கொம்புத்தாவரங்கள் ஓரில்ல உடலங்களைக் கொண்டுள்ளன. சில பேரினங்கள் ஈரில்லத் தன்மை கொண்டுள்ளன. கேமீட்டகங்கள் உடலத்தின் மேற்பரப்பின் அடியில் புதைந்து தோன்றுகின்றன. சுற்றிலுமுள்ள செல்கள் சிதைவடைவதால் இவை வெளியே தெரிகின்றன.(படம் 3.21)



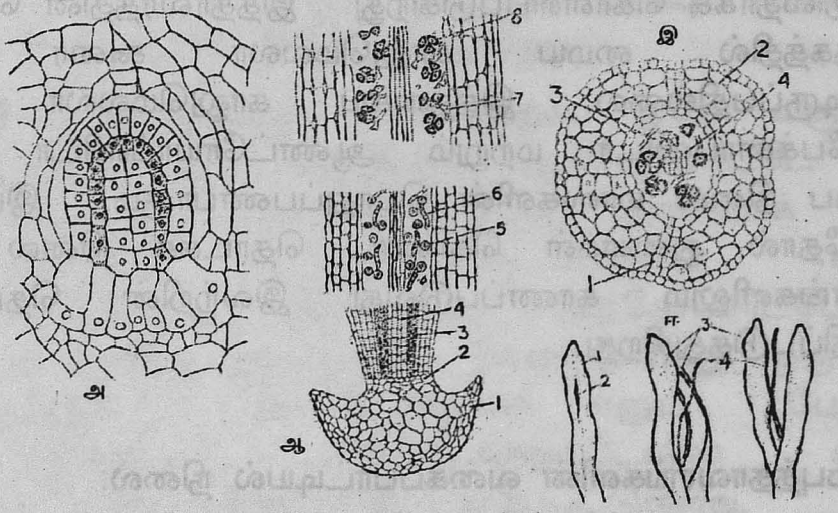
(படம் 3.21)

படம் 3.21. உடலத்தில் புதைந்துள்ள பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள்

அ. ஆந்திரிடிய அறை ஆ. இளம் ஆர்க்கிகோனியம் இ. முதிர் ஆர்க்கிகோனியம்

இரட்டைக் கசையிழை விந்துகள் ஆர்க்கிகோனியத்தில் உள்ள அண்டத்தை நீந்தி அடையலாம் அல்லது மழைத்துளிகளால் தெறிக்கப்பட்டு இலக்கை அடையலாம். ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளில் நிகழ்வதைப் போலவே, கருமுட்டை ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டரினுள்ளேயே பகுப்படைந்து வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால், கருமுட்டையின் வளர்ச்சியோ இதர பிரையோஃபைட்டுகளை ஒத்திருப்பதில்லை. கொம்புத் தாவரங்களில், கருமுட்டையின் முதல் பகுப்பானது செங்குத்துத் தளத்தில் நிகழ்கிறது. தொடரும் பகுப்புகள் இளம் கருவில் (proembryo) வித்தகத் தவரத்தின் மூன்று அடிப்படைப் பகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

இளங்கருவின் அடிப்பகுதியில் உருண்டையான பாதம் உள்ளது. பாதப் பகுதியின் செல்கள் சுற்றிலுமுள்ள கேமீட்டகத் தாவர உடலத் திசுவிலிருந்து ஊட்டத்தினைப் பெறுகிறது. வித்தகத் தாவரம் தனது ஊட்டத் தேவைப்பாட்டினை கேமீட்டகத் தாவர உடலிலிருந்து பாதப்பகுதி வழியாகவே பெறுகிறது. பாதப்பகுதிக்கு அடுத்து மேலே வளர் திசுப் பகுதி உள்ளது. இதன் செயல் பாட்டால் இளங்கருவின் மூன்றாவது பகுதி தோன்றுகிறது. இம்மூன்றாவது பகுதியின் செல்கள் தொடர்ந்து பகுப்படைந்து வெடிப்பு வித்தகத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வெடிப்பு வித்தகத்தின் புறப்பகுதியும், மையப் பகுதியும் வளமற்ற செல்களாலான பகுதிகளாகும். இவற்றின் இடையே உள்ள ஒருவரிசை வளமுள்ள செல்கள் தொடர்ந்து பகுப்படைந்து வித்துகள் மற்றும் பொய் இலேட்டர்கள் ஆகிவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் நுனியிலிருந்து கீழ் நோக்கி நெடுக்காக இரண்டு கோடுகளில் பிளப்பதால் வித்துகள் வெளியேற்றப் படுகின்றன..(படம் 3.22)



படம் 3.22. *ஆந்தொசேராஸ்* வித்தகத் தாவரம்

அ. இளம் வித்தகத் தாவரம்

ஆ. முதிர் வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ. 1. பாதம் 2. ஆக்கத் திசு உள்ள குட்டைக் காம்பு 3. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 4. காலுமெல்லா 5. வித்துத் தாய் செல் 6. வித்தக அறை 7. எலேட்டர் 8. வித்து நான்கி

இ. வித்தகம் கு.வெ.தோ. 1. வித்தக உறையின் சிறிய செல்கள் கொண்ட பகுதி (இக்கோட்டில் வித்தகம் வெடிக்கும்) 2. வித்தக உறை 3. வித்துகள் 4. காலுமெல்லா

ஈ. வெடிப்பு வித்தகம் வெடித்தல் 1. வித்தகம் 2. வெடிப்பு 3. வால்வுகள் 4. காலுமெல்லா

கொம்புத்தாவரங்களின் பரிணாம வரலாறு:

கொம்புத்தாவரங்களின் தொல்லுயிர் படிவப் பதிவுகள் கிரிட்டேஷியஸ் காலத்தின் இறுதியைச் சார்ந்த பாறைகளிலிருந்து தொடங்கி அறியப்படுகின்றன. ஆனால் *ஹார்னியோஃபைட்டான் (Horneophyton)* என்ற கொம்புத் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்ட தொல்தாவரப் படிவங்கள் தொடக்க டிவோனியன் காலத்துப் பாறைகளில் இருந்து அறியப்பட்டுள்ளன. இத்தாவரம் ஆந்த்தோசெரட்டாப்ஸிடா கால் வழிக் கோட்டின் (Clade) அடித்தண்டினைச் சுட்டிக்

காட்டுவதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இத்தாவரத்தின் வெடிப்பு வித்தகத்தில் .மைய காலுமெல்லா கூரை வரை நீண்டிருப்பதில்லை. இத்தகைய காலுமெல்லா பண்பு ஸ்ஃபேக்னாப்ஸிடா மற்றும் ஆண்ட்ரேயாப்ஸிடா ஆகிய ஆரம்ப நிலை மாஸ்களின் பொதுப்பண்பாகும். இப்பண்பு புறத்தோல் துளைகள் கொண்ட தொடக்க நிலை நிலத் தாவரங்களிலும் காணப்படுவது இவற்றின் தொடர்பை உறுதிப்படுத்துகிறது.

கொம்புத்தாவரங்களின் வகைப்பாட்டியல் நிலை:

தொடக்கத்தில் கொம்புத்தாவரங்களை பெரும்பிரிவு பிரையோஃபைட்டாவில் ஒரு வகுப்பாக வகைப்படுத்தினர். ஆனால் தற்போது இத்தொகுப்பு இணைக்கால் வழித் தோன்றிய (Paraphyletic) தொகுப்பு என்று சந்தேகமறக் காட்டப்பட்டுள்ளது.கொம்புத் தாவரங்களின் செல் சுவர் பல விதையுடை மற்றும் விதையற்ற வாஸ்குலத் தாவரங்களின் வகை ஸைலோக்ளூக்கான்களை அமைப்பில் மிகவும் ஒத்த XXXG-வகை ஸைலோக்ளூக்கான்களைக் கொண்டிருப்பதை ஈரல் தாவரங்கள், மாஸ்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகிய சாற்றுக்குழாய் திசுவற்ற தாவரங்கள், குண்டாந்தடி மற்றும் முள் மாஸ்கள், பெரணிகள் மற்றும் பெரணி உறவுத் தாவரங்கள் ஆகிய சாற்றுக்குழாய்த் திசுத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் ஸைலோக்ளூக்கான் பகுப்பாய்வுகள் காட்டியுள்ளன (Maria J Peña, et al, 2008). இவ்வாய்வின் முடிவுகள், கொம்புத் தாவரங்கள் சாற்றுக் குழாய்த் திசுத் தாவரங்களுக்குச் சகோதர உறவுடையன என்ற கருத்திற்கு வலுவூட்டுகிறது. எனவே, அண்மைக் கால வகைப் பாடுகளில் கொம்புத்தாவரங்களை ஆந்தோசெரட்டோஃபைட்டா எனும் தனிப் பெரும் பிரிவாக அமைக்கின்றனர்.

பிரையோஃபைட்டா எனும் பெரும் பிரிவு மாஸ்களை மட்டும் குறிப்பதாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

கொம்புத்தாவரங்கள் அனைத்தும் ஒரே வகுப்பில் அடக்கப்படுகின்றன. வழக்கமாக ஆந்தோசெரட்டே என அழைக்கப்பட்டு வந்த இவ்வகுப்பு அண்மைக் கால வகைப்பாடுகளில் ஆந்தோசெரட்டாப்சிடா என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகுப்பு ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் எனும் ஒரே ஒரு குழுமத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு சில வகைப்பாடுகளில் *நோட்டோதைலஸ்* எனும் பேரினம் தனிப்படுத்தப்பட்டு நோட்டோதைலடேலிஸ் எனும் ஒற்றைப்பேரினக் குழுமம் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளது.

நிலத்தாவரங்களில் மிகப் பழைய கால்வழியில் உயிருடனிருக்கும் தாவரத் தொகுப்பு கொம்புத்தாவரங்கள் ஆகும். இத்தாவரங்கள் டிவோனியன் ஊழிக்காலத்திற்கு முன்னர், மாஸ்களும், ஈரல் தாவரங்களும் தோன்றிய அதே காலத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று மரப் படம பகுப்பாய்வுகளின் (Cladistic analyses) மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஏறத்தாழ 100 சிற்றினங்கள் மட்டுமே இதுவரை அறியப்பட்டுள்ளன. இந்த எண் இறுதியானதல்ல. 1988க்குப் பின்னரும் இத்தொகுப்பு சார்ந்த பல வகைப்பாடுகள் புதியதாக முயலப்பட்டு வருகின்றன என்பது இங்குக் குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.

டஃப் ஆர். ஜோயெல் ஆகியோர் (Duff, R. Joel *et al*,2007) மூலக்கூறு பகுப்பாய்வு, எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி அமைப்பியல் மற்றும் புற அமைப்பியல் புள்ளி விவரங்களினடிப்படையில் ஆந்தோசெரட்டோஃபைட்டா வினை வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இது இந்நூலில் பிரையோஃபைட்டுகளின் வகைப்பாடு என்ற அத்தியாயத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.

3.(ஐ.) மாஸ்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடல கட்டமைப்பு- ஒரு ஒப்புமை நோக்கு

மாஸ்களின் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததியில் புரோட்டோனீமா மற்றும் கேமீட்டகத் தாங்கி (gametophore) ஆகிய இருவகை ஒரு மடியத் தாவர உடலங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒரு மடிய வித்து முளைத்து புரோட்டோனீமா எனப்படும் முதல் நிலை இழையமைப்பு உடலத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. புரோட்டோனீமாவிலிருந்து மொட்டுகள் தோன்றி அவை ஒவ்வொன்றும் இலைகள் கொண்ட கேமீட்டகத் தாங்கி எனப்படும் இரண்டாம் நிலை கேமீட்டகத் தாவர உடலம் ஒன்றினைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி முறையுடன் ஒப்பிடும்போது இது மிகவும் வளர்ச்சியுற்ற மேம்பட்ட நிலையாகும். அவ்விரு தொகுப்புகளிலும் ஒரு வித்திலிருந்து ஒரு முதிர் நிலை கேமீட்டகத் தாவர உடலம் மட்டுமே தோன்றுகிறது. ஆனால், மாஸ்களில் ஒரு வித்திலிருந்து எண்ணற்ற முதிர் நிலை கேமீட்டகத் தாவர உடங்கள் தோன்றுகின்றன. அவ்விரு தொகுப்புகளிலும், புரோட்டோனீமா நிலை மிகக் குறுகிய வாழ்நாள் கொண்ட இடை நிலையாகும். ஆனால் மாஸ்களிலோ, புரோட்டோனீமா நிலை சிறிது காலம் செயல்பட்டு, ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தி வளரிடத்தில் வெளிப்படையாகக் கண்ணுக்குத் தெரியும் நிலையாகும். கிளைத்த, பல செல்களாலான, குழலமைப்புடைய முதல் நிலை இழையமைப்பு உடலம் (புரோட்டோனீமா) இத்தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்பாகும். ஆனால் *ஸ்ஃபேக்னம், ஆண்ட்ரேயா* ஆகிய சில மாஸ்களில் தட்டு வடிவ புரோட்டோனீமா தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகள் என அறியப்படும் மூன்று தாவரத் தொகுப்புகளில் மாஸ்களே மிக அதிக சிற்றின எண்தொகை கொண்ட (சிற்றின-வளம் கொண்ட) தொகுப்பாகும். இத்தொகுப்பின் பல்வேறு குடும்பங்கள் மற்றும் பேரினங்களில் இலைகள் கொண்ட கொப்புகள் போன்ற அமைப்புடைய கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் பல அமைப்பு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இப்பண்பு வேறுபாடுகளில் பல, வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் கொண்டன. இருப்பினும், மாஸ்களின் பரிணாமம் பற்றிய சான்றுகளாக கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பண்புகள் ஏனோ ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. ஹிப்பாட்டிக்குகளின் இடை உறவு முறைகளை விமரிசிக்கும் இலக்கியங்கள் (Campbell, 1936, Evans, 1910 Fullford, 1948) போன்று மாஸ்கள் தொடர்பாக கருத்துகள் ஏதும் எழுதப்படவில்லை. இதற்குக் காரணம், மாஸ் இனங்களில் பண்பு வேறுபாடுகள் காணப்படினும், கேமீட்டகத் தாவரம் அடிப்படையில் ஒரே கட்டுமானத் திட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது. மேலும், கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் காணப் படும் இவ்வேறுபாடுகள் யாவும் பரிணாம உறவுமுறைகளை வெளிப்படுத்த இயலாத எளிய வேறுபாடுகளே ஆகும்.

ஒரு சில விதிவிலக்குகள் தவிர, அனைத்து மாஸ்களிலும், இலைகள் கொண்ட முதிர் நிலை கேமீட்டகத் தாவர உடலம் நான்முக (tetrahedral) அமைப்புடைய ஒரு நுனி வளர் செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. இந்நுனி வளர் செல் தலை கீழ் பிரமிட் வடிவம் கொண்டது. பக்கவாட்டில் அமைந்த மூன்று முக்கோண வடிவ வெட்டு முகங்களைக் கொண்டது. விதிவிலக்காக, *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ்* எனும் பேரினத்தில் நுனி வளர் செல் இரண்டு பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களைக் கொண்டுள்ளது. இருப்பினும், இளம் கொப்புகளில் இந்நுனி செல் மூன்று வெட்டுமுகங்களைக்

கொண்டு, வளர்ச்சியின் பின் நிலைகளில் இரண்டு வெட்டுமுகங்களைக் கொண்டதாகிறது.

அனைத்துச் சாதாரணமான உதாரணங்களிலும், இத்தகு நுனி வளர் செல்லின் செயல்பாட்டால் தோன்றும் தண்டில் அடிப்படையில் மூன்று வரிசைகளில் அமைந்த இலைகள் காணப்படுகின்றன. பல இனங்களில், வளர்ச்சியின்போது பல்வேறு வளரும் பகுதிகளில் ஏற்படும் இழுவிசைகள் காரணமாக இவ்வடிப்படை மூவரிசை இலை அமைப்பு மாறலாம். *ஃபான்டினாலிஸ்* போன்ற சில இனங்களோ இம்மூன்று வரிசை இலை அடுக்கத்தைக் கறாராக இறுதி வரை இருத்தி வைக்கிறது. *கிரிம்மியா ஃப்யூனாலிஸ் (Grimmia funalis)* எனும் மாஸ் தாவரத்தின் உடலம் வளர்ச்சியின் போது இயற்கையாகவே கயிறு போல் முறுக்கிக் காணப்படுகிறது. இதனை நாம் செயற்கையாக முறுக்கவிழ்த்தால், அடிப்படை மூன்று வரிசை இலையடுக்கம் மீண்டும் புலப்படுகிறது. விட்டு விட்டால், முறுக்கிக்கொண்டு இம்மூன்று வரிசை இலையடுக்கம் மறைகிறது. *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ்-* இன் முதிர் உடலத்தில் இலைகள் கறாராக இரு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. *ஸ்ஃபேக்னம் ஃப்யூனாலிஸ் (Sphagnum funalis), ஸ்ஃபேக்னம் க்வின்க்விஃபேரியம் (Sphagnum quinquifarium)* போன்ற இனங்களில் 'ஐந்து வரிசைகளில் அமைந்தாற்போல்' பார்வைக்குத் தெரியும் இலை அடுக்கம் வளர்ச்சி நிலைகளில் இரண்டாவதாகப் பெறப்பட்ட (secondarily acquired) பண்பாகும். இவற்றிலும், வழக்கமான மூன்று வெட்டுமுகங்கள் கொண்ட நுனி செல்களே உள்ளன.

இலைகள், தண்டுகள் ஆகியன மாஸ்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடலின் இரு அடிப்படை உறுப்புகளாகும். இவற்றை, திசு மண்டல வேறுபாடு கொண்டு சிக்கலான உள்ளமைப்பினைப் பரிணமித்துக்

கொண்டுள்ள டிராக்கியோஃபைட்டுகளின் இலைகள் தண்டுகள் ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிடலாகாது. ஆகவே, இவற்றை இலைகள், தண்டுகள் என அழைப் பதற்குப் பதிலாக முறையே 'ஃபில்லாய்டுகள்'(Phylloids) மற்றும் 'காலாய்டுகள்' (Cauloids) என அழைக்க விழைகின்றனர் (Koch,1956). வேரியமைப்பு மூன்றாவது அடிப்படை உறுப்பாகும். ஏனைய தொகுப்புகளைப் போலல்லாமல், மாஸ்களில் வேரி அமைப்பு ஒட்டு மொத்த அமைப்பில் புரோட்டோனீமாவை ஒத்துள்ளது. மேலும் இது பல்வேறு பேரினங்களில் பல்வேறு அளவுகளில் வளர்ந்துள்ளது.

மாஸ்களில் முதிர் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தின் கிளைத்தல் அத்தாவரத்தின் குறிப்பிட்ட வளரமைப்பை நிர்ணயிக்கிறது. கிளைகள் தோன்றும் விதங்கள் பற்றி ருலாண்ட் (Ruhland, 1924) விவரிக்கிறார். உயர் தாவரங்களில் கிளைகள் இலைக் கோணங்களில் தோன்றுகின்றன. ஆனால், மாஸ்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்களோ, இலைகளின் அடிப்புறத்தில் கிளைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. நுனிக்கருகில் தண்டின் புறவரிசையில் ஒரு செல் திடீரென வளர் செல்லாக மறு மாறுபாடடைந்து நுனி வளர் செல்லாகச் செயல்படுவதால் கிளை தோன்றுகிறது. கிளை வேகமாக வளர்ந்தால் உடலம் கவட்டுக்கிளைத்ததைப் போன்ற அமைப்பைப் பெறுகிறது. மாறாக, பல புதிய நுனி செல்கள் இவ்வாறு மூல நுனிக்கருகில் எதிரெதிராகத் தோன்றிச் செயல் பட்டு, ஒவ்வொன்றும் ஒரு வரம்புள்ள வளர்ச்சியுடைய கிளையைத் தோற்றுவித்தால், இறகு வடிவ ('ப்ளூமோஸ்') அமைப்புடைய கொப்பு தோன்றுகிறது. இவ்வகை கேமீட்டகத் தாவர உடலம் *(க்)டினிடியம் மொல்லுஸ்கம் (Ctinidium molluscum), (ப்)டிலியம் க்ரிஸ்டகாஸ்ட்ர்ன்ஸிஸ் (Ptilium cristacastrensis)* ஆகிய சிற்றினங்களில்

காணப்படுகிறது. இவ்வாறாக, புதிய நுனி வளர் செல்கள் தோன்றுதலின் நிகழ் விரைவு, மற்றும் மைய தண்டு மற்றும் கிளைகளின் வளர்ச்சி திசைகள் ஆகியன குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தின் குறிப்பான வளரியல் அமைப்பை நிர்ணயிக்கிறது. மையத் தண்டு நிமிர்ந்து பல சென்டி மீட்டார் நீளம் வரை வளர்ந்து, பக்கக் கிளைகளை நுனிக்கருகிலமைந்த தொகுப்புகளாக மட்டும் கொண்டிருந்தால், *கிளைமேஸியம் டெண்ட்ராய்டிஸ் (Climacium dendroides), தேம்னியம் அலோபெக்யூரம் (Thamnium alopecurum)* ஆகியவற்றில் காணப்படுவன போன்ற சிறிய மரம் போன்ற 'கிளையுடை வளரமைப்பு' (dendroid habit) தோன்றுகிறது. இவ்விரு டெண்ட்ராய்டு மாஸ்கள் பற்றி ஹார்மன் (Hormann,1959) விவரக் குறிப்புத் தந்துள்ளார்.

ரீய்மெர் வகைப்பாட்டில் (Reimers, 1954) கூறியுள்ள பின்வரும் துணைவகுப்புகளின் உதாரணப் பேரினங்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பண்புகளை ஒப்பீடு செய்வதன் மூலம் மாஸ்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பரிணாமம் பற்றி ஓரளவிற்கு அறிய இயலும்: *ஸ்ஃபேக்னிடே (ஸ்ஃபேக்னம்), ஆண்ட்ரேஇடே (அண்ட்ரேயா),* பிரைஇடே (*ஃப்யூனேரியா, ஹிப்னம்),* பக்ஸ்பாமி இடே (*பக்ஸ்பாமியா),* பாலிட்ரைக்கிடே (*பாலிட்ரைக்கம்).*

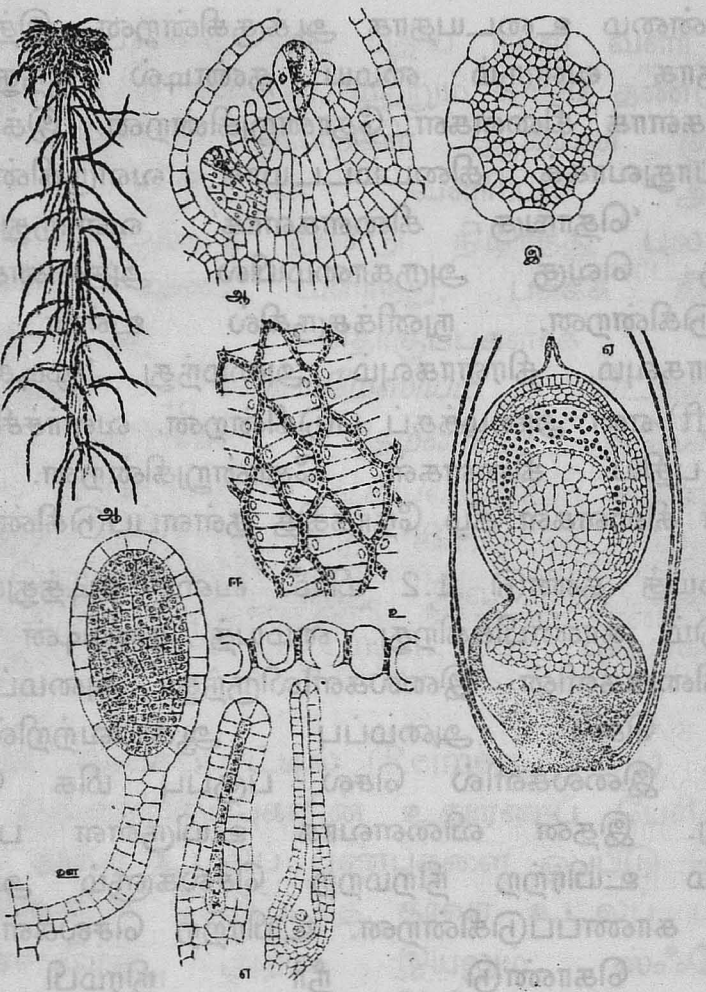
ஸ்ஃபேக்னிடே *(ஸ்ஃபேக்னம்)*

ஸ்ஃபேக்னம் என்பது உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படும் சுமார் 300 சிற்றினங்களைக் கொண்ட ஒரு பெரிய பேரினமாகும். இவை 'சதுப்பு மாஸ்கள்' (Bog mosses) என்று வழக்கு மொழியில் அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் தாம் வாழும் நீர்நிலைகளைத் தமது செயல்பாட்டால் மேலும்

அமிலத்தன்மை உடையதாக ஆக்குகின்றன. இத்தாவரத்தின் செங்குத்தாக வளரும் மைய தண்டில் ஐந்து ஐந்தான தொகுப்புகளாக கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இக்கிளைகளில் சில பொதுவாகக் கிடைமட்டமாக வளருகின்றன. சில கிளைகள் 'தொங்கு கிளைகளாக' வளர்ந்து, மையத் தண்டிற்கு வெகு அருகாமையில் அதனைச் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன. நுனிக்கருகில் உள்ள கிளைகள் குட்டையாகவும், திரளாகவும் அமைந்து 'முடிக் கொத்து' (comal tuft) என அழைக்கப் படுகின்றன. வளர்ச்சி தொடரும் போது புதிய கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இம்முடிக் கொத்தின் கிளைகள் கீழ் நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன.

மையத் தண்டு 1.2 மி.மீ. வரை தடித்துள்ளது. திசு வேறுபாடும் காண்பிக்கிறது. மையத் தண்டின் இலைகள், பக்கக் கிளைகளின் இலைகளிலிருந்து அமைப்பு, அளவு மற்றும் செல் அமைப்பு ஆகியவற்றில் மாறு படுகிறது. இலைகளில் செல் பகுப்பு மிக நேர்த்தியாக நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக உயிருள்ள பச்சை நிற செல்களும் உயிரற்ற நிறமற்ற செல்களும் அடுத்தடுத்து அமைந்து காணப்படுகின்றன. உயிரற்ற செல்கள் வளையத் தடிப்பு கொண்டு நீர் நிரம்பி உள்ள செல்களாகும். இலைகளில் மைய நரம்பு காணப்படுவ தில்லை. இளம் இலைகளைத் தனித்தெடுத்து உருப்பெருக்கியில் பார்த்தால் இவ்வகை நேர்த்தியான செல் அடுக்கம் வேறு மாஸ் இனங்களில் காணப்படாத மற்றும் இப்பேரினத்தில் மட்டும் காணப்படும் சிறப்புப் பண்பு என்பது விளங்கும்.

முதிர்ந்த தாவரங்களில் வேரிகள் காணப்படுவதில்லை. தண்டிற்கு உறுதித் தன்மை தேவைப்படுவதில்லை. நீரில் மூழ்கி வளரும் சிற்றினங்கள் தவிர ஏனையவற்றில், மையத் தண்டுகள் கொத்தாக நெருங்கி வளருகின்றன. (படம் 3.23)



படம் 3.23. சதுப்பு மாஸ் *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்.

அ. *ஸ்ஃபேக்னம் ரிகர்வம்*– கேமீட்டகத் தாவரம் (கேமீட்டகத் தாங்கி)

ஆ. வளர் நுனி நெ.வெ.தோ. (பக்கக் கிளைத் தோற்றத்தைக் காண்க)

இ. கேமீட்டகத் தாங்கி பக்கக் கிளையின் கு.வெ.தோ.

ஈ. முதிர் இலை பரப்பு உ. இலை கு.வெ.தோ. ஊ. ஆந்திரிடியம்

எ. ஆர்க்கிகோனியம் ஏ. வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ.

இப்பேரினத்தின் சிற்றினத்திற்கேற்ப, ஆழ்ந்த சிகப்பு, அல்லது பழுப்பு க்லந்த ஆரஞ்சு நிறம் அல்லது பல்வேறு

வகை பச்சை மற்றும் மஞ்சளின் பல்வேறு நிறங்களில் உடலத்தைக் கொண்டுள்ளன.

தேர்வு அல்லது விருப்ப அயனி உட்கிரகிப்புத் திறன் மூலம் தான் வாழும் நீரின் pH-ஐ மிகவும் குறைத்து அதற்குத் தீவிர அமிலத்தன்மை ஊட்டும் திறன் *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தில் காணப்படுவது பற்றி விரிவாக அறியப்பட்டுள்ளது (Skene, 1915). இது வாழும் நீரில், தாவர உடலுக்கு அப்பால் உள்ள நீரின் pH -ஐ விட (6.0), உடலுக்கு அருகாமையில் உள்ள குறிப்பாகக் கிளைகளின் இடையே உள்ள நீரின் pH மிகக் குறைவாக (4.4) இருப்பதை ரோஸ்(Rose, 1953) காட்டி யுள்ளார். இத்திறன், இதே போன்ற செல் சுவர் பண்புகளைக் கொண்ட இதர நீர்த் தாவரங்களிலும் காணப்பட்டாலும், கேமீட்டகத் தாவர உடலின் இதர அமைப்பியல் பண்புகளில் *ஸ்ஃபேக்னம்* இதர மாஸ்களிலிருந்து வெகுவாக தனித்துள்ளது.

லியூக்கோபிரையாய்டு மூலத்திலிருந்து (Leucobryoid ancestry) குறைப்புப் பரிணாமம் மூலம் *ஸ்ஃபேக்னம்* தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்றும் அதனடிப்படையில் இதனைத் தனியான பரிணாம வழித்தோன்றலாகக் கருத வேண்டும் என காம்ஸ் (Gams,1959) சிபாரிசு செய்கிறார். *லியூக்கோபிரையம் (Leucobryum)* எனும் பேரினம் பிரைஇடேயின் டைக்ரனேலிஸ் குழுமத்தைச் சேர்ந்த ஒரு முக்கியப் பேரினமாகும். இப்பேரினத்திலும், இலைகளில் உள்ள இறந்த நிறமற்ற செல்களில் நீர் சேகரிக்கும் பண்பு காணப்படுகிறது. இப்பண்பில் இது *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தை ஒத்துள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால், இப்பேரினத்தில் இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் மேலும் கீழும் உள்ள நிறமற்ற செல்வரிசைகளுக்கிடையில் பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட செல்களின் மைய வரிசை காணப்படுகிறது. இதனை

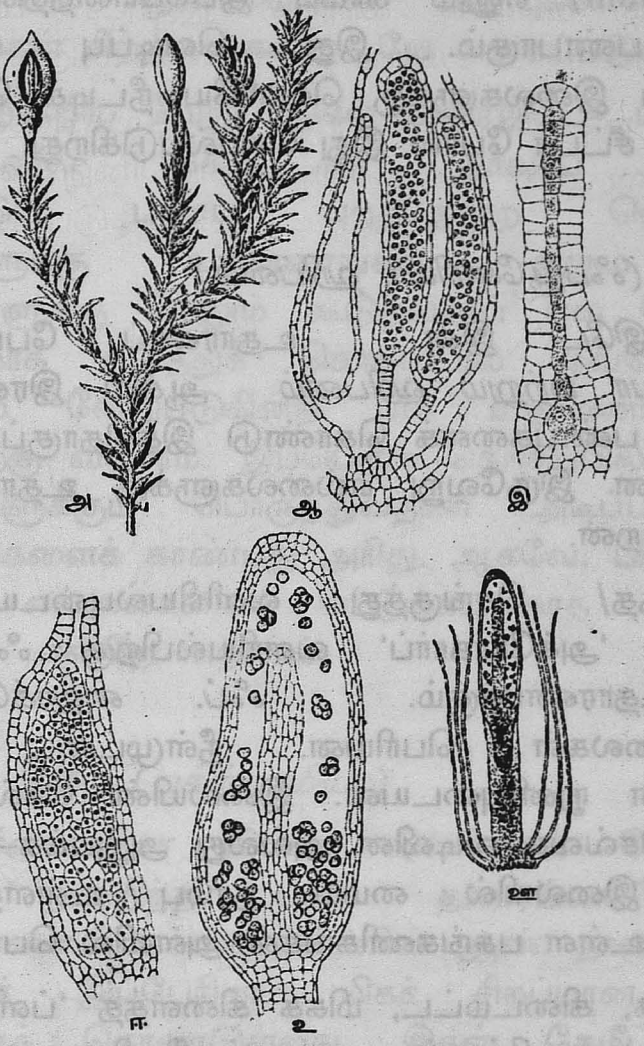
நிச்சயமாக *ஸ்ஃபேக்னத்தின்* இலையமைப்புடன் ஒத்ததாகக் கருத முடியாது. ஆகவே இப்பண்புகளைக் காரணமாகக் கொண்டு *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தைத் தனிப்படுத்தல் சரியல்ல என்பது வாட்ஸன் (1960) போன்றோரின் கருத்தாகும்.

ஆண்ட்ரேஇடே *(ஆண்ட்ரேயா)*

சிறியனவும், ஆலிவ் பச்சை நிறம் அல்லது கரும்பச்சை நிறம் கொண்ட கொத்துகள் போன்றதுமான உடலம் கொண்ட *ஆண்ட்ரேயா*- வை பிரைஇடே தொகுப்பிற்கு ஒரு உதாரணப் பேரினமாகக் கொள்ளலாம். கீபெல் (Goebel, 1905) இதன் இலை வளர்ச்சியின் தாழ்ந்த நிலையினைச் சுட்டிக் காட்டியுள்ளார். வித்தகத் தாவரப் பண்பு, பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் மற்றும் புரோதால்லஸ் ஆகிய பண்புகளில் இப்பேரினம் தனித்து அறியப்படுகிறது. *ஆண்ட்ரேயா ரூபெஸ்ட்ரிஸ்* எனும் சிற்றினம் சிலிகா நிறைந்த மலைப் பாறைகள் மீது வாழ்கிறது. இதன் உடலம் அதே பாறைகளில் வளரும் *ரேக்கோமிட்ரியம் ஹெட்டிரோஸ்ட்ரிக்டம் வார். க்ரேஸிலென்ஸிஸ் (Rhacomitrium heterostrictum var. gracilescens)* எனும் க்ரிம்மியேஸி குடும்ப மாஸ் தாவரத்தின் இளம் கேமீட்டகத் தாவரங்களை ஒத்துள்ளது.

இத்தாவரத்தின் தண்டு மிக மெலிந்து குட்டையாக உளது. பார்ப்பதற்கு கவட்டுக் கிளைத்தது போன்ற வளரியல்பைக் கொண்டுள்ளது. சிற்றினத்திற்கு சிற்றினம் இலையமைப்பு வேறுபடுகிறது. இலைகளில் மைய நரம்பு இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலிருக்கலாம். தட்டு போன்ற புரோட்டோனீமா இதன் மிக முக்கிய சிறப்புப் பண்பாகும். தாவர உடலை அது வளரும் பாறை பரப்பில்

உறுதியாகப் பொருத்துவதற்கு இது உதவுகிறது (படம் 3.24).



படம் 3.24. *ஆண்ட்ரேயா ரூபெஸ்ட்ரிஸ்*

அ. முதிரா மற்றும் முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரங்களுடன் கூடிய கேமீட்டகத் தாவரம்

ஆ. ஆண் தாவர நுனி நெ.வெ.தோ. ஆந்திரிடியங்களைக் காண்க

இ. ஆர்க்கிகோனியம் ஈ. கருநிலை நெ.வெ.தோ.

உ. முதிர் வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ. ஊ. கேமீட்டகத் தாவர நுனி– நுனியில் வித்தகத் தாவரத்துடன்

கேமீட்டகத் தாவரத்தில் தோன்றும் 'பொய்க்காம்பு' (pseudopodium) எனும் காம்பு இப்பேரினத்தின் மற்றோர் சிறப்புப் பண்பாகும். இது வெடிப்பு வித்தகத்தை பெரிக்கீஷிய இலைகளுக்கு வெளியே நீட்டிக் கொண்டுவர உதவுகிறது. சீட்டா போல இது செயல்படுகிறது.

பிரைஇடே (ஃப்யூனேரியா, ஹிப்னம்)

பிரைஇடே இன் உதாரணப் பேரினங்களான *ஃப்யூனேரியா மற்றும் ஹிப்னம்* ஆகிய இரண்டும் மிக வேறுபட்ட பண்புகளைக் கொண்டு இத்தொகுப்பின் பண்பு வேறுபாட்டின் இருவேறு எல்லைகளுக்கு உதாரணங்களாக விளங்குகின்றன.

நிமிர்ந்த/ செங்குத்து வளரியல்புடைய அதிகம் கிளைக்காத 'அக்ரோகார்ப்' வளரியல்பிற்கு ஃப்யூனேரியா சிறந்த உதாரணமாகும். *ஃப். ஹைக்ரோமெட்ரிகா* வின் இலைகள் பெரியன. நீள்முட்டை வடிவின. குறுங்கோண நுனியுடையன. இலையின் செல்கள் பரப்பு நோக்கில் செவ்வக வடிவின அல்லது அறுபக்க–செங்கோண வடிவின. இலையில் மைய நரம்பு உள்ளது. இலை செல்களில் உள்ள பசுங்கணிகங்கள் அளவில் பெரியன.

மாறாக, கிடைமட்ட, மிகக் கிளைத்த 'ப்ளியூரோகார்ப்' வளரியல்பிற்கு *ஹிப்னம்* உதாரணப் பேரினமாகும். ஆனால் *ஹி. குப்ரெஸ்ஸிஃபார்மி* இன் இலைகள் மிக வளைந்துள்ளன. நீண்டு கூர்மையான நுனியுடையன. இலையின் பெரும்பகுதியில் நீண்ட குறுகிய செல்களும், இலையடிக் கோணங்களில் பலசமபக்க செல் தொகுப்புகளும் காணப் படுகின்றன. இலையில் மைய நரம்பு இல்லை. மேலும், சருகு போன்ற இலைகளின் செல்களில் அரிதாகப் பசுங்கணிகங்கள் உள்ளன. இப்பேரினத்தின் அனைத்து சிற்றினங்களிலும்

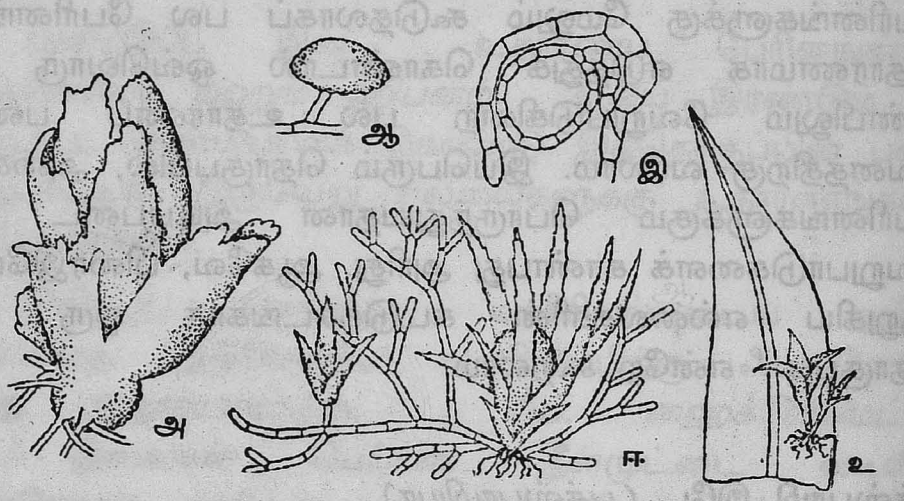
மேற்கூறிய பண்புகள் காணப்படினும், செல் பரிமானங்கள் போன்ற சில நுண்மையான பண்புகளில் நிலையான வேறுபாடுகள் சிற்றினங்களிடையே காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறிய வேறுபாடுகள் பிரைஇடே- யில் பல்வேறு பேரினங்களில் கேமீட்டகத் தாவரப் பண்புகளில் காணப்படும் பண்பு புறத்தோற்ற வெளிப்பாட்டின் எல்லைகளுக்கு உதாரணங்கள் ஆகும். இவ்விரு பேரினங்களுக்கு மேலும் கூடுதலாகப் பல பேரினங்களை உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டால் ஒவ்வொரு சிறிய பண்பிலும் வேறுபடுகின்ற பல உதாரணப் பண்புகள் கவனத்திற்கு வரலாம். இப்பெரும் தொகுப்பில், அனைத்துப் பேரினங்களுக்கும் பொருந்துவதான அடிப்படை பண்பு வேறுபாடுகளைக் காண்பது அரிது. ஆகவே, பிரைஇடே-யை 'குறுகிய எல்லைகளின் கட்டுக்கடங்காத ஒரு பெரிய தொகுப்பு ' என்றே கூறலாம்.

பக்ஸ்பாமி இடே (*பக்ஸ்பாமியா)*

பக்ஸ்பாமியா வினை விவரிக்கும் போது கீபெல் (1905) 'நாமறிந்த மாஸ் தாவரங்களிலேயே மிக எளிமையானவை பக்ஸ்பாமியாவின் ஆண் தாவரங்களே' என எழுதுகிறார். இப்பேரினம் மிகச் சிறப்பான கேமீட்டகத் தாவரத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதன் கேமீட்டகத் தாவர உடலம் புரோட்டோனீமாவை மட்டும் கொண்டுள்ளது. இதன் சில கிளைகளின் நுனியில் முக்காடு போன்ற 'இலை' ஒன்று ஆந்திரிடியத்தைப் பாதுகாத்தவாறு காணப்படுகிறது. இவ் 'இலை' மிகச் சிறியதாகவும், விந்தையான அமைப்பையும் கொண்டுள்ளது. பசுங்கணிகங்கள் கொண்டது. சற்றே விரிவான பெண் தாவரத்தில் புரோட்டோனீமா மட்டுமே பச்சை நிறமுடையது.

பக்ஸ்பாமியா சிற்றினங்களில் பெண் கேமீட்டகத் தாங்கிகள், எளிய அமைப்புடையன. ஆண் கேமீட்டகத் தாங்கிகளை விட குறிப்பிடத்தக்க விதத்தில் பெரியதாகவும் நன்கு மாறுபடடைந்தும் காணப்படுகின்றன. இப்பேரினத்தில் காணப்படும் இந்தப் பாலினப் புற அமைப்பு வேறுபாடு (sexual dimorphism) *பக்ஸ்பாமியா* மற்றும் *எம்ஃபிமீரம்* ஆகிய மாஸ்களில் மட்டும் காணப்படும் பண்பாகும் (படம் 3.25)



படம் 3.25.

அ–இ. *பக்ஸ்பாமியா ஏம்பில்லா*

அ. பெண் கேமீட்டகத் தாவரம் ஆ. ஆண் கேமீட்டகத் தாங்கி இ. ஆண் கேமீட்டகத் தாங்கி கு.வெ.தோ. ஒரு ஆந்திரிடியத்தைக் காண்க

ஈ. *எம்ஃபிமீரம் செர்ரேட்டம்*– முதிர்ந்த ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்டகத் தாங்கிகளைக் கொண்ட புரோட்டோனீமா

உ. *மைக்ரோமிட்ரியம் சாலகானம்*– பெண் கேமீட்டகத் தாங்கியிலிருந்து ஒரு இலை. முதிர்ந்த ஆண் கேமீட்டகத் தாங்கி அதன் மீது வளர்வதைக் காண்க.

கேமீட்டகத் தாவர உடல பண்பினால் மட்டுமல்ல, வெடிப்பு வித்தகத் தாவரப் பண்பு, மற்றும் இதன் வாழ்வியல் அம்சங்களிலும் கூட இப்பேரினம் தனிச் சிறப்பு

வாய்ந்தது. அங்ககப் பொருட்கள் நிறைந்த வளர் பரப்பில் வாழும் இப்பேரினம் 'ஓங்கு வித்தகத் தாவரம்' கொண்டது என்றே கூறலாம் !

பிரையோஃபைட்டுகளில் 'குறைத்தல் பரிணாமம்' பரவலாக நிகழ்ந்துள்ளது என்ற கோட்பாட்டை ஆதரிப்போரில் கீபெல்லின் கருத்து முக்கியமானதாகக் கருதப்பட்டாலும் அவரே, *பக்ஸ்பாமியா*-வின் பரிணாம நிலையைப் பற்றிக் கூறும்போது ' ஏனைய மஸ்ஸை இனங்கள் கடந்து விட்ட ஆரம்ப கட்ட நிலையிலேயே இப்பேரினம் நின்று விட்டது' என்ற முடிவிற்கு வருகிறார். ஒற்றை வார்த்தையில் கூறுவதென்றால் இது ஒரு 'தொன்மையான' பேரினமாகும்.

இதன் எளிய அமைப்புப் பண்பின் காரணமாக கீபெல் இதனை ஒரு தாழ்ந்த, ஆரம்ப நிலை மாஸ் என கீபெல் (1905) விவரிக்கிறார். ஆனால், பின்னர் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் விளைவாக இதன் எளிமை பரிணாமத்தின் போது இரண்டாவதாகப் பெறப்பட்ட நிலையாகும் எனக் காட்டப்பட்டுளது. இதன் அசாதரணமான பெரிஸ்டோம், நிமேட்டோடான்டஸ் (செல்களால் ஆன பற்கள்) பெரிஸ்ட்டோமிற்கும், ஆர்த்ரோடான்டஸ் (செல் சுவர் பற்கள்) பெரிஸ்டோமிற்கும் இடைப்பட்ட நிலையாகும் என தற்போது கருதப்படுகிறது.

மாஸ்களின் இதர உதாரணப் பேரினங்கள் பற்றிய விவரச் செய்திகள் பின்வருமாறு

பாலிட்ரைக்கம்

பாலிட்ரைக்கம் எனும் பேரினம் மாஸ்களிலேயே மிக நேர்த்தியான ஒழுங்கான அமைப்புடைய கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தைக் கொண்டது. நூறுக்கும் மேற்பட்ட

சிற்றினங்களைக் கொண்ட இப்பெரும் பேரினம் அகிலம் முழுமையும் பரவியுள்ளது. *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* இத்தொகுப்பிற்கு ஒரு உதாரணச் சிற்றினம் ஆகும். முதிர் நிலை கேமீட்டகத் தாவரம் நன்கு கிளைத்த கிடைமட்ட ரைசோம், மற்றும் அதனின்று கிளம்பி செங்குத்தாக வளரும் இலகள் கொண்ட கிளைத்த கேமிட்டகத் தாங்கி ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டது. ரைசோமில் எண்ணற்ற வேரிகள் காணப்படுகின்றன. பல வேரிகள் ஒன்றோடொன்று முறுக்கிக் கொண்டு விளக்கின் திரி போல் செயல்படுகின்றன. இவை உள்ளார்ந்த மற்றும் வெளிப்பரப்புக் கடத்தலுக்கு உதவியாக இருப்பது காட்டப்பட்டுள்ளது.

தண்டின் சிக்கலான உள்ளமைப்பு மிகவும் விவாதிக்கப்படும் தலைப்பாகும். இதன் மைய உருளை நீர் கடத்தலுக்குப் பயன்படுகிறதா இல்லையா என்பது வெகுவாக விவாதிக்கப்படும் தலைப்பாகும். மைய உருளை நீர் கடத்தலில் ஈடுபடுவது உண்மையாக இருப்பினும், தண்டினைப் போர்த்தியுள்ள இலைப்பாதங்கள் ஏற்படுத்தும் நுண்குழலமைப்பு கூடுதல் நீர் கடத்துப் பாதையாகச் செயல் படுகிறது.

ஒவ்வொரு இலையும் நிறமற்ற உறை போன்ற இலைப் பாதத்தையும், ஈட்டி வடிவ இலை பரப்பினையும் கொண்டுள்ளது. இலை பரப்பு உறுதியாகவும், பச்சை நிறத்துடன் ஒளி ஊடுருவாத தன்மையுடனும் உள்ளது. இலை மைய நரம்பு கொண்டுளது. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் மைய நரம்பு மிக அகன்று பல செல் தடிப்பு கொண்டும், அதன் இரு புறமும் உள்ள இலை பரப்புப் பகுதி ஒரு செல் தடிப்பு கொண்டும் உள்ளது. இலையின் அச்சு நோக்கிய பரப்பில் நீளப்போக்கில் இலையின் பரப்பிற்கு செங்கோணத்தில், மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ள படலங்கள்

('லேமெல்லேக்கள்') இலைக்கு உறுதியும் ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையும் அளிக்கின்றன. இப்படலங்கள் ஒரு செல் தடிப்புடையன. இலையின் அச்சு நோக்கிய மேற்பரப்பில் இவை அடியிலிருந்து நுனி நோக்கி நீண்ட சுவர்கள் போல அமைந்துள்ளன. இலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் இவை ஒன்றன் மீது ஒன்றமர்ந்த ஒரு வரிசை செல்களைக் கொண்டுள்ளன. செல்கள் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன. நுனி செல்கள் மட்டும் நிறமற்றுள்ளன. இந்நுனி செல்கள் மாறுபட்ட அமைப்பினைக் கொண்டிருப்பதால் வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. சிற்றினத்திற்கேற்ப இத்தகைய படலங்கள் ஒரு இலைக்கு 30 முதல் 50 வரை உள்ளன.

டைஃபிஸியம்

டைஃபிஸியம் ஃபோலியோஸம் எனும் மாஸ் இனம் *பக்ஸ்பாமியா* விற்கும், ஏனைய பிரைஇடே- விற்கும் ஒரு இணைப்புப் பேரினமாக உள்ளது. இது பொதுவாக நீர் நிலைகளின் கரையோரங்களில் காணப்படுகிறது. இதன் வித்தகத் தாவரம், *பக்ஸ்பாமியா*-வில் இருப்பதைப் போலவே கேமீட்டகத் தாவரத்தை விட மிகப் பெரியது. இதன் கேமீட்டகத் தாவரம் *பக்ஸ்பாமியா*-வைப் போலவே ஈரில்லத் தன்மை கொண்டது. ஆனால், பக்ஸ்பாமியா-வைப் போலல்லாமல், இதன் ஆண் தாவரம் அளவில் பெரியது. பெண் கேமீட்டகத் தாவரமோ நன்கு வளர்ந்த இலைகள் கொண்ட கொப்பு போன்ற அமைப்புடையது. நாடா போன்ற அமைப்புடைய இலைகள் உலர்ந்த நிலையில் மிகச் சுருண்டு, *டார்டெல்லா, ட்ரைக்கோஸ்டோமம்* ஆகிய பிரைஇடே இனங்களை ஒத்துள்ளது. இதன் பெரிக்கீஷிய செதில்கள் வினோதமான அமைப்பு கொண்டிருப்பினும், வெடிப்பு வித்தகம் *பக்ஸ்பாமியா*-வை நினைவூட்டுகிறது. இவ்வாறாக, *டைஃபிஸியம்* எனும் இப்பேரினம்,

பக்ஸ்பாமியா–விற்கும் இதர சாதாரண சிறப்பான வளர்ச்சியடையாத பிரைஇடே இனங்களுக்கும் இடையே இணைப்புப் பாலமாக விளங்குகிறது.

இதேபோல், *பாலிட்ரைக்கம்*– இன் நெருங்கிய உறவினங்களும் கூட, அதற்கும் அதனைவிட எளிமையான மாஸ்களுக்கும் இடையில், கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பண்புகள் பொருத்தமட்டிலான தொடர்பினைக் காட்டுகின்றன. மென் படலம் போன்ற இலைகள் கொண்ட *ஏட்ரைக்கம்* பேரினம் பல பண்புகளில் *(ம்)நியம்* பேரினத்தை ஒத்துள்ளது. இலையின் மைய நரம்பு மிக ஒடுங்கியும் படலங்கள் (lamellae) மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையிலும் உள்ளன. வித்தகத் தாவரப் பண்புகளும் இதற்கு வலுவூட்டுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகள் யாவும் கேமீட்டக சந்ததி ஆதிக்கத் தாவரங்கள் என்பதற்கேற்ப, மாஸ்களின் வகைப் பாட்டில் கேமீட்டகத் தாவரப் பண்புகள் பரவலாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. ஆனாலும், இரு இனங்களுக்கிடையே உள்ள உறவு முறைகளை உறுதிப் படுத்திக் கொள்ள வித்தகத் தாவர உடலப் பண்புகளும் கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டியவையாகும். உதாரணமாக, பாட்டியேலிஸ் குழுமத்தைச் சார்ந்த *அலாய்னா* எனும் பேரினத்தின் இலைகளிலும் கூட அச்சு நோக்கிய மேற்பரப்பில் *பாலிட்ரைக்கம்* இலைகளில் உள்ளதைப் போன்ற லேமெல்லா அமைப்பு காணப்படுகிறது. ஆனால், இரு பேரினங்களின் வித்தகத் தாவரங்களையும் பார்த்தவுடன் இவ்விரு இனங்களும் தொடர்பற்றவை என்பது புலப்படும்.

மஸ்ஸையின் இந்த ஆறு துணை வகுப்புகளின் உதாரணப் பேரினங்களின் ஒப்பு நோக்குமையிலிருந்து, இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு தனிப்பட்ட சிறப்பான கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பண்பைப்

பெற்றுளது எனக் கூற இயலாது. பிரைஇடே- யின் பேரினங்களின் எண்ணிக்கை, இதர நான்கு துணை வகுப்புகளின் பேரினங்களின் ஒட்டு மொத்த எண்ணிக்கையை விட அதிகமானதாகும். மாஸ்களின் அடிப்படை உறவு முறைகளைப் புரிந்து கொள்ள, இவற்றின் இலைகளுடைய கொப்புகளின் பண்பு களை ஒப்பு நோக்குதல் அவசியம்.

ஒருசில இலைகளே கொண்ட, அளவில் மிகச் சிறிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் சில மாஸ் இனங்களில் காணப்படுகின்றன. *எஃபிமீரம் (Ephemerum)* என்ற பேரினம் இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். இப்பேரினத்தில், புரோட்டோனீமா நீண்ட காலம் வாழ்கிறது. மற்றும் முதிர் நிலை கேமீட்டகத் தாவரம் (கேமிட்டோஃபோர்) மிக நுண்ணியது. *எஃபிமீராப்ஸிஸ் (Ephemeropsis)* என்ற பேரினமோ முன்னதை விட மிக நுண்ணியது. ஜாவாவிலிருந்து ஒரு சிற்றினமும், நியூஸிலாந்து மற்றும் டாஸ்மானியா விலிருந்து ஒரு சிற்றினமும், ஆக இரண்டே சிற்றினங்களைக் கொண்ட இப்பேரினத்தில், இலைகள் 0.2 மி.மீ அளவே உடையன. இவை யாவும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. வித்தகத் தாவரத்தை வைத்துதான் இத்தாவரத்தைக் கண்டறிய முடிகிறது. மேம்போக்காகப் பார்ப் பதற்கு இப்பேரினம் இழையமைப்புப் பாசி எனத் தவறாக இனங்கண்டறியப்பட வாய்ப்புகள் அதிகம் உள்ளது. *டைக்ரேனம் (Dicranum)* பேரினத்தின் குட்டை ஆண் தாவரங்கள் இத்தகு நுண் தாவர உடலத்திற்கு மற்றோர் உதாரணமாகும்.

மாஸ் தாவர இனங்களில் பின்வரும் இருவகை அடிப்படை இணையடுக்கம் காணப்படுகிறது. 1. இரு வரிசைகளில் அமைந்த இலைகள். இவ்வகையில் இலைகள் யாவும் அமைப்பு மற்றும் அளவில் சமமானவை.

2. மூன்று வரிசைகளில் அமைந்த இலைகள். இவ்வகையில் வென்ட்ரல் (அமைப்பியல் ரீதியில் அடிப்புற) வரிசையின் இலைகள் ஏனைய வரிசைகளின் இலைகளை விட அளவில் சிறியன.

இலைகள் கொண்ட முதிர் கேமீட்டக உடலம் ஒரு தளத்தில் தட்டையாகிக் காணப்படும் போக்கு *பிளாஜியோதீஸியம் (Plagiothecium), ஐஸோ(ப்)டெரிஜியம் (Isopterygium), நெக்கீரா (Neckera), ஹோமாலியா(Homalia)* ஆகிய பேரினங்களில் காணப்படுகிறது. ஆனாலும், இவற்றில் எந்தப் பேரினத்திலும் இலைகள் இரு வரிசைகளில் அமைந்திருப்பதில்லை. மேலும் மூன்று வெட்டு முகங்கள் கொண்ட நுனி வளர் செல்லே இவற்றில் காணப்படுகிறது.

மாறாக, மிகப் பெரும் பேரினமாகிய *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் (Fissidens)* இல் இரண்டு வெட்டு முகங்களைக் கொண்ட நுனி செல்லும், முதிர் கேமீட்டக உடலத்தில் இருவரிசைகளிலமைந்த இலைகளும் காணப்படுகின்றன. மேலும் இப்பேரினத்தில் படகு போன்ற இலைகள் , இறக்கை போன்ற கூடுதலான திசுவைக் கொண்டும் உள்ளன. இப்பேரினத்தின் அடிப்படை சிற்றினங்களில் இவ்விறக்கை மிக விரிவாக வளர்ந்து இலையின் அமைப்பையே மாற்றிவிடுகிறது. *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ்* உடன் தொடர்பு கொண்ட *ஸோரபில்லா (Sorapilla)* பேரினத்தில் சிறு மேற்பக்க இறக்கை மட்டுமே காணப்படுகிறது. *டிஸ்ட்டிக்கியம் (Distichium)* போன்ற வேறு சில பேரினங்களிலும் இரு வரிசை இலைகள் காணப்படுகின்றன.

ஃபான்டினாலிஸ் (Fontinalis), டிரிஸ்ட்டிக்கியம் (Tristichium), டிரைக்விட்ரெல்லா (Triquitrella) ஆகிய பேரினங்களிலும், ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பற்ற வேறு சில

பேரினங்களிலும் கூட சமச்சீராக மூன்று வரிசைகளில் அமைந்த இலையடுக்கம் காணப்படுகிறது.

வென்ட்ரல் வரிசை இலைகள் அளிவில் சிறியதாக அமைந்த நிலையும் சில பேரினங்களில் காணப்படுகிறது. குறிப்பாக இது ஹைப்போ(ப்)டெரிஜியேஸி குடும்பப் பேரினங்களில் மிகத் தெளிவாகக் காணப் படுகிறது. இச்சிறு இலைகளையும் 'ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரியா' என்றே விவரிக்கின்றனர். இக்குடும்பம் சில பேரினங்களில் அடங்கும் நூறுக்கும் குறைவான சிற்றினங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவற்றில் *ஹப்போ(ப்)டெரிஜியம்* , (*Hypopterygium*) வெப்ப மற்றும் மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் விரவிக் காணப்படும் பேரின மாகும். இப்பேரினத்தில் காண்ப்படும் சமமற்ற இலையுடைமை (anisophylly) ஆரசமச்சீர் கொண்ட உடல அமைப்பிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும் என கீபெல்(1905) கூறுகிறார். *ஹெலிக்கோஃபில்லம் டார்குவேட்டம் (Helicophyllum torquatum)* எனும் விநோதமான சிற்றினத்தில் வென்ட்ரல் பக்கத்தில் மையக்கோட்டிற்கு இருபுறமும் பக்கத்திற்கு ஒரு வரிசை என இரு வரிசைகளில் அமைந்த சிறிய ஆம்ஃபிகாஸ்ட்ரிய இலைகள் காணப்படுகின்றன. மேற் பக்கத்தின் பெரிய நீள் வட்ட இலைகளின் நுனிகள் உட்புறம் வளைந்து காணப்படுகிறது. *கே(த்)தரோம்னியான் (Catharomnion)* என்ற ஒற்றைச் சிற்றினப் பேரினத்தில் இலைகள் நீண்ட சிலியங்கள் கொண்டிருப்பதால் இச்சிற்றினம் *கே. சிலியேட்டம் (C. ciliatum)* என்றே அழைக்கப்படுகிறது.

மாஸ் தாவர இனங்களில் இலை வடிவம், விளிம்புப் பண்பு, இலை நுனி அமைப்பு போன்ற அமைப்பியல் பண்புகளும், செல் அமைப்புப் பண்புகளும் நம்பகமான வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாக அறியப்படுகின்றன. மைய

நரம்பு இருப்பது அல்லது இல்லாமை பேரினங்கள் அளவிலான நிலையான பண்பாகும். சில குடும்பங்களிலும் மைய நரம்புப் பண்பு வகைப்பாட்டியல் பண்பாக அறியப்படுகிறது. உதாரணமாக, டைக்ரனேலிஸ், பாட்டியேலிஸ், யூபிரையேலிஸ் ஆகிய 'அக்ரோகார்ப்பஸ்' குழுமங்களில் மைய நரம்பு தெளிவாகவும், அமைப்பாக்கம் கொண்டும் உள்ளன. ஐஸோபிரையேலிஸ், ஹூக்கெரியேலிஸ் மற்றும் ஹிப்னோபிரையேலிஸ் ஆகியவற்றில் மைய நரம்பு அவ்வளவு தெளிவாக வளர்ந்திருப்பதில்லை. *டார்ட்டுலா, ரேக்கோமிட்ரியம், கிரிம்மியா* போன்ற பல பேரினங்களில் நீண்ட நிறமற்ற காற்று நிரம்பிய செல்கள் கொண்ட 'மயிர் நீட்சி' இலை நுனியில் காணப்படுகிறது. இதுவும் ஒரு வறள்நிலச் சூழலுக்கான தக அமைவாகும்.

மாஸ்களின் இலைகள் பொதுவாக வலுவற்றுள்ளன. *(ம்)நியம் பங்க்டேட்டம் (Mnium punctatum)* போன்ற சில பேரினங்களில் வலுவற்ற இலைகளுக்கு உறுதியூட்ட, அவற்றின் விளிம்பு செல்கள் ஒடுங்கியும், தடித்த சுவர் கொண்டும் உள்ளன.

சில தொகுப்புகளில் இலைகளின் செல் அமைப்புப் பண்புகள் மிகவும் குறிப்பாக உள்ளன. உதாரணமாக், பாட்டியேலிஸ் குழுமத்தில் அனைத்துச் சிற்றினங்களிலும் அனைத்து மேற்புறச் செல்களும் பேப்பில்லோஸ் தன்மை கொண்டுள்ளன. *பிரையம்* மற்றும் அதன் உறவு முறை பேரினங்களில் இலை செல்கள் அறுகோண–ராம்பாய்டு வடிவம் கொண்டுள்ளன. *டிரிபேனோக்ளேடஸ்* இல் *(Tripanocladus)* இலை செல்கள் மிக நீண்டு ஒடுங்கியுள்ளன.

உண்மையில், மாஸ்களின் வகைப்பாட்டியலில் இலைகளின் ஒட்டு மொத்த செல் வடிவமைப்பு, அளவு, செல் சுவர் பண்புகள், செல்களின் அடுக்கம் ஆகிய

பண்புகள் மிக முக்கியமானவையாகும். சிற்றினங்களைப் பிரித்தறிய செல் அமைப்புப் பண்புகளைக் கவனிப்பது எப்போதும் அவசியமாகும்.

ரைஸோஃபேப்ரோனியா ஸ்ஃபீரோஃகார்ப்பா (Rhizofabronia sphaerocarpa) என்ற மேற்கு ஆப்பிரிக்க சிற்றினத்தின் இலைமைப்பு குறிப்பிடத்தக்கது. இதன் நுண்ணிய இலைகள் 'இறகு வடிவ' இலைகள் என விவரிக்கப்படக் கூடியவாறு உள்ளன. ஆனால், சிற்றிலைகள் போன்ற அமைப்புகள் உண்மையில் இலையின் பக்க விளிம்புகளிலிருந்து நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் தனி செல்கள் ஆகும்.

வேரி அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்க கிளைகளில் காணப்படும் இலைகளைப் பற்றிக் காண்பதும் அவசியமாகும்.

சிறிய செங்குத்து உடல மாஸ்கள் பலவற்றில், வளர் பரப்புடன் நெருக்கமாக நன்கு வளர்ந்த வேரி அமைப்பு காணப்படுகிறது. வேரிகள் நன்கு கிளைத்து, வளர்பரப்பில் குறைந்தது செங்குத்துத் தாவரத்தின் உயரமளவிற்குச் சமமான அல்லது சில சமயங்களில் மூன்று மடங்கு வரை அதிக ஆழத்திற்கு வளரவல்லன. வேரிகள் சாய்வான குறுக்குச் சுவரைக் கொண்டுள்ளன. சாய்வான குறுக்குச் சுவர்கள் நீரை வேகமாகக் கடத்துவதற்கானத் தக அமைவு என கீபெல் (1905) விவரிக்கிறார்.

சில மாஸ் இனங்களில் வேரிகள் அமைப்பு அவ்வளவாக வளர்ந்திருப்பதில்லை. உதாரணமாக, ஹிப்னோபிரையேலிஸ் குழும மாஸ்களில் தாவர வளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலையிலேயே, வளர் பரப்புடனான தொடர்பு இழக்கப்பட்டு விடுகிற்து.

ஸ்ஃபேக்னம் சிற்றினங்களில் கேமீட்டகத் தாவர உடலில் முதிர்ந்த பகுதிகளில் வேரிகள் இருப்பதில்லை.

சில மாஸ் இனங்களில் தண்டின் பெரும் பகுதி அடர்த்தியான ரோமம் போன்ற வேரிகளால் போர்த்தப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய வேரிகளை 'மயிரிகள்' (tomentum) என்றும் 'முளை வேரிகள்' (germ rhizoids) என்றும் சிலர் அழைக்கின்றனர்.

ஆலாகோம்னியம் பேலஸ்ட்ரி (Aulacomnium palustre) இன் தண்டைச் சூழ்ந்து அடர்ந்து வளர்ந்து காணப்படும் வேரிகள் அச்சிற்றினத்தை இதர சிற்றினங்களிலிருந்து பிரித்துக் காட்டும் பண்பு எனக் கருதப்பட்டது. ஆனால், *ஆ. டர்ஜிடம் (A. turgidum)* எனும் சிற்றினத்திலும் இதேபோன்ற வேரிப் போர்வை தண்டில் காணப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது.

இவ்வுதாரணங்களில் காணப்படும் 'டோமென்டம்' பல்வேறு தடிப்புள்ள வேரிக் கிளைகள் முறுக்கிக் கொண்டமைந்த அமைப்புகளாகும். வேரிக் கிளைகள் பசுங்கணிகங்களற்றவை. *பாலிட்ரைக்கம்* போன்ற பேரினங்களில் விளக்குத் திரி போல் முறுக்கிக் கொண்டு காணப்படும் வேரி அமைப்பு திரிகள் போலவே நுண்குழலேற்றம் மூலம் நீர் உறிஞ்சப் பயன்படுவது நீண்ட காலமாக அறியப்பட்ட உண்மையாகும் (கீபெல், 1905). இவ்வேரி அமைப்புகள் நீர் கடத்த மட்டுமின்றி, தழைவழி இனப்பெருக்கத்திற்கும் பயன்படுவதாக விகில்ஸ்வொர்த் (Wigglesworth, 1947) சுட்டிக் காட்டியுள்ளார்.

இவ்வாறு வேரி அமைப்புகள் மாஸ் தாவரங்களில் நீர் உறிஞ்சு செயல் மட்டுமின்றி, நீர் பிடிப்பு மற்றும் தழைவழி இனப்பெருக்கம் ஆகிய செயல்களிலும் உதவுகின்றன.

ஹைலோகோமியம் ஸ்ப்லெண்டன்ஸ் (Hylocomium splendens), துயிடியம் டமரிஸினம் (Thuidium tamariscinum)

போன்ற சில மாஸ்களில் 'பாராஃபில்லியா' (paraphyllia) எனப்படும் நுண்ணிய, மிகவும் கிளைத்த, பலவகை அமைப்புகளுடைய இலைகள் தண்டின் மீது போர்த்தியவாறு அமைந்து, வேரிகள் செய்யும் செயல்களை செய்வது அறியப்பட்டுளது.

பல மாஸ்களில் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள இலைகள் சாதாரண ஒளிச் சேர்க்கை இலைகளை விட அளவில் பெரியதாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக *பிரையம், ஃபியூனேரியா* போன்ற பேரினங்களில் இலைகளின் அளவு கிளைகளின் நுனிகளை நோக்கி படிபடியாக அதிகரித்துக் காணப் படுகின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகளைச் சுற்றியுள்ள இலைகள் இதர பகுதிகளில் உள்ள இலைகள் அனைத்தையும் விட பெரிய இலைகளாகும்.

ஆர்க்கிகோனியத் திரளைச் சுற்றியுள்ள இலைகள் பெரிக்கீஷிய இலைகள் எனவும், ஆந்திரிடியத் திரளைச் சுற்றியுள்ள இலைகள் பெரிகோனிய இலைகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரே சிற்றினத்தில் இவ்விரு வகை இலைகளும் மிக வேறுபட்டும் காணப்படலாம். பெரிகோனிய இலைகள் மிகப்பெரியதாக அமைந்து ஆண் தாவரங்கள் அல்லது ஆண் கிளைகளின் நுனியில் 'மலர்' போன்ற தோற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

உதாரணமாக, *பாலிட்ரைக்கம்* பேரினத்தில், பெரிகோனிய இலைகள் மிக அகன்ற இலைப் பாதத்தையும், குட்டையான கூரிய முள் போன்ற நுனியையும் கொண்டுள்ளன. வடிவ அமைப்பு மட்டுமின்றி நிறமும் மாறுபடுகிறது. *பிரையம், போஹ்லியா* ஆகிய பேரினங்களிலும் கூட பெரிகோனிய இலைகள் மிக மாறுபட்ட அமைப்பு கொண்டு காணப்படுகின்றன.

பெரிக்கீஷிய இலைகளும் கூட மிகவும் மாறுபட்ட அமைப்பு கொண்டு காணப்படலாம். ஹிப்னோபிரையேலிஸ்

குழும மாஸ்களின் ஆர்க்கிகோனியங்களைப் பாதுகாக்கும் பெரிக்கீஷிய இலைகள் நிறமற்று, குழிந்து, நீள்குறுங்கோண நுனி கொண்டுள்ளன. இவை மிகத்திறமையாக நீரைப் பிடித்துவைக்கும் திறன் கொண்டுள்ளன. கருவுறுதல் நிகழ்வதற்கு இது மிகத் தேவையான பண்பாகும். *டைஃபிஸியம்* பேரினத்தின் பெரிக்கீஷிய இலைகள் அலைகள் போன்ற விளிம்பு (laciniate margin) கொண்டுள்ளன. *துயிடியம்* பேரினத்தில் இவ்விலைகள் சிலியங்கள் கொண்டுளன.

முடிவாக, மாஸ்களின் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் வடிவ அமைப்பு-வேறுபாடு-வரிசைகளை ஈரல் தாவரங்களின் கேமீட்டகத் தாவரங்களுக்கு இணையாகக் கருத முடியாது என்பதை ஒத்துக் கொள்ளதான் வேண்டும். *க்ளைமேஸியம் (Climacium)* பேரினத்தின் 'சிறு மரங்கள்' ('miniature trees') , *லியூக்கோபிரையம்* பேரினத்தின் 'மாஸ் பந்துகள்' ('mass balls') *நெக்கீரியா* வின தோரணம் போன்ற வலைகள் (festune nets) ஆகியவற்றை உதாரணங்களாகக் கூறலாம். ஒரு தொகுப்பின் வேறுபாட்டு எல்லையை (டைவெர்ஸிட்டி / நானாவிதத் தன்மை ?) அளவிட அதில் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ள தாவரங்களின் உடல அமைப்பின் வகைகளே அடிப்படை எனக் கொண்டால், அதிக சிற்றினத் தொகையைக் கொண்ட மாஸ்களை விடக் குறைவான சிற்றினத் தொகை கொண்ட ஈரல் தாவரங்களே நானாவிதத் தன்மை உயர் அளவீடு கொண்டுள்ளன என்பது விளங்கும்.

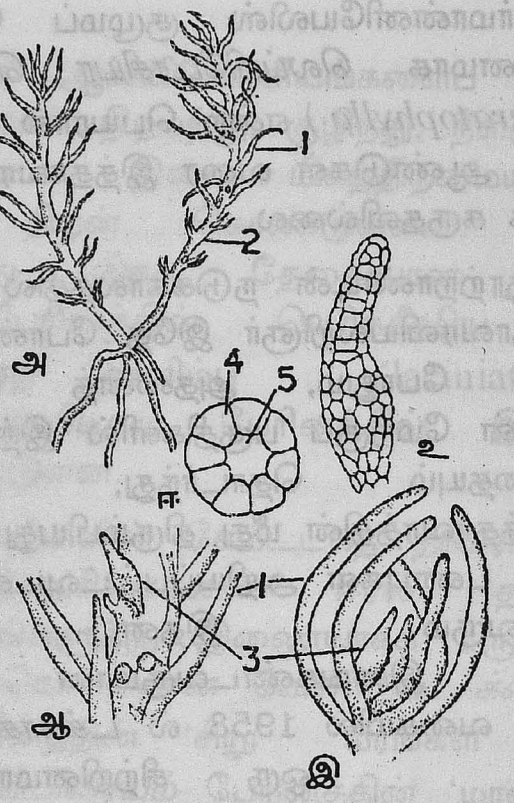
3.(ஐ)1. மாஸ்களில் புதிய தனிச் சிறப்புப் பேரினம் *டக்காக்கியா*

டக்காக்கியா (Takakia) முதலில் இமயமலைப் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்டு, மிட்டன் என்பவரால் 1861 ல் ஒரு புதிய ஈரல் தாவரம் என விவரிக்கப்பட்டு *லெப்பிடோஸியா*

என்ற உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமப் பேரினத்தில் ஒரு புதிய சிற்றினமாக *லெப்பிடோசியா ஸெரட்டோஃபில்லா (Lepidozia ceratophylla)* என்ற பெயரால் அழைக்கப்பட்டது. அடுத்த நூறு ஆண்டுகள் வரை இத்தாவரத்தை யாரும் ஒரு பொருட்டாகக் கருதவில்லை.

20ம் நூற்றாண்டின் நடுக்காலத்தில் டக்காக்கி என்ற ஜப்பானிய தாவரவியலறிஞர் இதே போன்ற தாவரங்களைக் கண்டுபிடித்த போதும், அதனைத் தொடர்ந்து வட அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதிகளில் இத்தாவரம் வளர்வது அறியப்பட்டதையும் தொடர்ந்து, அனைவரின் கவனமும் இத்தாவரத்தின் மீது திரும்பியது. இத்தாவரத்தின் தனிச்சிறப்புப் பண்புகள் அறியப்பட்டவுடன் இதனை மீளக் கண்டுபிடித்தவரும் இதன் தனிச்சிறப்புப் பண்புகளை இனங்கண்டவருமான டக்காக்கி–யை கௌரவிக்கும் வகையில் 1958 ல் *டக்காக்கியா* என்ற புதிய பேரினத்தில் ஒரு சிற்றினமாக *டக்காக்கியா லெப்பிடோஸியாய்டிஸ்* (*Takakia lepidozioides* S.Hatt. & Inoue) என்ற பெயரில் நிருவினர். தொடக்கத்தில் மிட்டென் (Mitten)ஆல் விவரிக்கப்பட்டு, குரோல் (Grolle)என்பவரால் புதிய பேரினமாக நிறுவப்பட்ட அந்த மூல சிற்றினம் இப்பிற்கால கண்டுபிடிப்புகளுக்கேற்ப *டக்காக்கியா செரட்டோஃபில்லா* (*Takakia ceratophylla* (Mitt.) Grolle) என மறுபெயரிடப்பட்டது. (படம் 3.26)

முதலில் சேகரிக்கப்பட்ட மாத்திரித் தாவரங்கள் அனைத்தும் தழையுடல நிலையில் (vegetative stage)இருந்தன. *டக்காக்கியா லெப்பிடொஸியாய்டிஸ்* என்று பெயரிடப்பட்ட இந்த இனத்தின் அடிப்படையில் டக்காக்கியேலிஸ் என்ற புதிய குழுமம் நிறுவப்பட்டது. தண்டின் கிளைத்தல், செல்லியல் பண்புகள் சில, மற்றும் மேல்–கீழ்ப் பக்க வேறுபாடு இல்லாமை ஆகிய பண்பு களில் இது கேலோபிரையேலிஸை மிக ஒத்துளது என



படம் 3.26. மாஸ்களின் தனிச் சிறப்புப் பேரினம் *டக்காக்கியா*

அ. செடி ஆ. செடியின் ஒரு பகுதி. இ. இரு ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஈ. தண்டின் கு.வெ.தோ.

உ. ஒரு ஆர்க்கிகோனியம் 1. ஃபில்லிட் 2. தண்டு 3. ஆர்க்கிகோனியம் 4. புறணி 5. தண்டின் மையக் குழல் பகுதி

ஹட்டோரி மற்றும் மிஸுட்டானி (Hattori and Misutani, 1958) ஆகியோர் கருத்து இயம்பினர்.

இத்தாவரத்தின் வித்தகத் தாவரம் நீண்ட காலமாகக் கண்டுபிடிக்கப் படாததால் இதனை வகைப்படுத்துவது சிக்கலாகவே இருந்தது . 'மஸ்ஸை, ஹிப்பாட்டிக்கே, ஆந்தோஸெரட்டே ஆகிய வகுப்புகளுக்கு இணயான ஒரு

புதிய வகுப்பு இத்தாவரத்தினால் எழலாம் என ஷூல்ஸ்டெர் சந்தேகித்தார்.

பிற்காலத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் கொண்ட தாவரங்கள் கிடைத்தபோது, இவற்றின் ஆர்க்கிகோனியங்கள் மாஸ்களின் ஆர்க்கிகோனியங்களை ஒத்திருந்தது புலப்பட்டது. 1993ல் அலியூஷியன் தீவுகளிலிருந்து ஆண் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மற்றும் வித்தகத் தாவரங்கள் ஆகியன கிடைத்தன. இவ்விரு இனப்பெருக்க அமைப்புகளும் தொடக்க நிலை மாஸ்களை வெகுவாக ஒத்திருப்பதும் அறியப்பட்டது.

இக்கண்டுபிடிப்பு, *டக்காக்கியா*- வை மாஸ்களின் ஒரு புதிய அசாதாரண பேரினமாக நிலைபெறச் செய்தன. இப்பேரினம் ஆசியாவில், இமய மலைப் பகுதியில் சிக்கிமிலும், வட போர்னியோ, தைவான், ஜப்பான் ஆகிய பகுதிகளிலும் வளர்கிறது. வட அமெரிக்காவில், அலியூஷியன் தீவுகளிலும், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலும் சேகரிக்கப்பட்டுள்ளது. காலியான / மொட்டைப் பாறைகளின் மீதும், ஈரமான வண்டல் மீதும், கடல் மட்டத் திலிருந்து மலைகளில் துணை–அல்பைன் பகுதிகளிலும் வளர்வது அறியப்பட்டுள்ளது. *டக்காக்கியா* எனும் இப்புதிய பிரையோஃபைட் இனம், மாஸ்களில் மட்டுமில்லாமல், அனைத்து உயிரினங்களிலும் அசாதாரணமானது.

'நன்ஞ்ஜாமோன்ஜா–கோக்கே' (*Nanjamonja-goke*) எனும் இதன் ஜப்பானியப் பெயர் 'புதிரான மாஸ்' ("impossible moss") என்ற பொருள் படும்படி அமைந்துள்ளது ! அறியப்பட்டுள்ள நிலத்தாவரங்களில் மிகக்குறைந்த குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டுள்ளது (*n*=4 per cell). தொலைவிலிருந்து பார்க்கும்போது, *டக்காக்கியா* தாவரக்கூட்டம் வளர்பரப்பின் மீது மாஸ் தாவரக் கூட்டம் போல அல்லது பச்சை நிறப் பாசிக் கூட்டம் போலத் தெரிகிறது. கூர்ந்து கவனித்தால், கிளைத்த

கிடைமட்ட ரைஸோம் அமைப்பிலிருந்து 1 செ.மீ. உயரத்திற்குள் வளரும் இலைகள் கொண்ட மிகச்சிறு செங்குத்து அமைப்பு இருப்பது புலப்படுகிறது. இலைகள் மிகச்சிறியன (1 மி.மீ. நீளம்). விரல் போன்ற இவ்விலைகள் இரண்டு அல்லது அதிக முறை கிளைத்துள்ளது. இப்பண்பு வேறெந்த மாஸ்களிலும் காணப்படாத பண்பாகும். தாவரத்தின் பச்சை நிறப் பகுதியும், இலைகளும் சுலபமாக உடையக் கூடியன. (படம்.3.19)

பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளைச் சூழ்ந்து பெரிக்கீஷிய இலைகள் போன்ற பாதுகாப்பு அமைப்புகள் இதர மாஸ்களில் இருப்பதைப் போல், *டக்காக்கியா*வில் காணப்படுவதில்லை. கேமீட்டகங்கள் தனித் தனியாக, இலைக் கோணங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. வித்தகத் தாவரம் நீண்ட காம்பினைக் கொண்டுள்ளது. இக்காம்பின் நுனியில் வெடிப்பு வித்தகம் காணப்படுகிறது. வெடிப்பு வித்தகத்தில் 'சிறிய தூண்' எனப்படும் மைய காலுமெல்லா காணப்படுகிறது. இதனைச் சுற்றி வித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. முற்றியவுடன், வெடிப்பு வித்தகம் ஒரு சுழல் பிளவு மூலம் வெடித்து வித்துகளை வெளியேற்றுகிறது.

----------x----------

அத்தியாயம் 4.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்தகத் தாவர உடலம்

4(அ). வித்தகத் தாவர உடலம்

பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் கேமீட்டகத் தாவரமே பளிச்சென்று கண்ணுக்குத் தெரியும் சந்ததியாகும். வித்தகத் தாவரச் சந்ததி தன்சார்பின்றியும் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் மீது சார்ந்தும் உள்ளது. இதன் மிக எளிமையான உடலம், பாதம், சீட்டா மற்றும் வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. *ரிக்சியா* போன்ற ஈரல் தாவரங்களில் இத்தகு பகுதி வேறுபாடுகளும் காணப்படாமல் வித்தகத்தை மட்டும் கொண்டுள்ளது. ஈரல் தாவரங்கள், கொம்புத் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகிய மூன்று குழுமங்களின் வித்தகத் தாவரங்களின் பண்பு ஒப்பு நோக்கினை அத்தியாயம் 1(அ). வில் உள்ள அட்டவணை 1.1.ல் காணலாம். இனி வரும் பக்கங்களில் வித்தகத் தாவரத்தின் மிக முக்கியப் பகுதியான வெடிப்பு வித்தகத்தின் அமைப்பு, வளர்ச்சி முறை, வெடித்துத் திறக்கும் முறைகள், வித்துகளின் அமைப்பு, வித்து பரவுதல் ஆகியன பற்றி அறிய முயலுவோம்.

4(ஆ) வெடிப்பு வித்தக அமைப்பு

பிரையோஃபைட்டுகளின் முப்பெரும் பிரிவுகளின் வெடிப்பு வித்தகங்கள் மிக்க வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளன. இப்பெரும் பிரிவுகளில் வெடிப்பு வித்தகங்களில் காணப்படும் முக்கியப் பண்புகள் பின் வரும் அட்டவணை 2.1.ல் ஒப்பிடப்படுள்ளன:

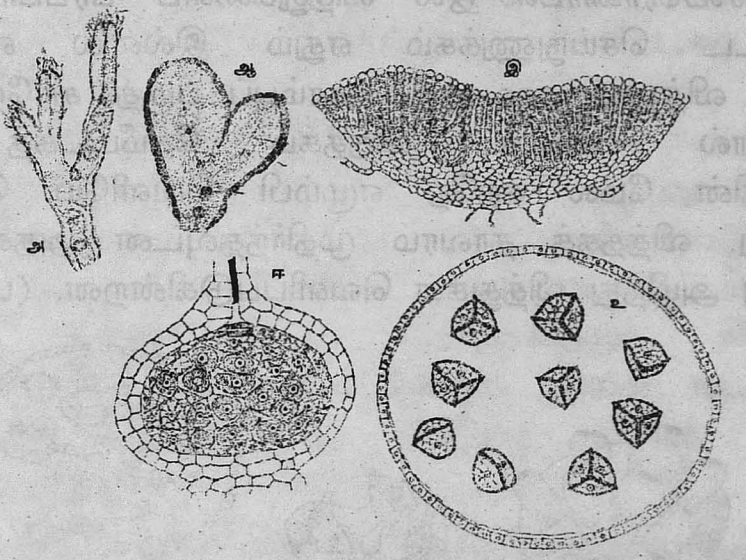
அட்டவணை2.1. பிரையோஃபைட்டுகளின் முப்பெரும் பிரிவுகளில் வித்தகத் தாவரப் பண்புகள் – ஒரு ஒப்பு நோக்கு

பண்பு	மாஸ்களின் வெடிப்பு வித்தகம்	ஈரல் தாவரங்களின் வெடிப்பு வித்தகம்	கொம்புத் தாவரங்களின் வெடிப்பு வித்தகம்
1. உட் திசுக்கள்	பொதுவாக சிக்கலான அமைப்பு	வித்துகள் & எலேட்டர்கள் ஆகிய இருவகை செல்கள்	சிக்கலான அமைப்பு
2. காம்பு	உறுதியானது, மெதுவாக வளர்வது	வித்துகள் முதிர்ந்தவுடன் சில மணி நேரங்களில் மிகச் சடுதியாக வளர்கிறது	தனிப்பட்ட காம்புப் பகுதி இல்லை. பாதமும் வித்தகமும் இணையும் இடத்தில் ஆக்கத் திசுப் பகுதி உள்ளது.
3. ஒளிச்சேர்க்கை	சில மாஸ்களில் அப்போஃபைஸிஸ் பகுதியில் நிகழ்கிறது	இல்லை	வித்தக உறையில் காற்றிடைவெளிகளும், புறத்தோல் துளைகளும், பசுங்கணிகங்களுடைய செல்களும் இருப்பதால் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தவல்லது.
4. புறத்தோல் துளைகள்	சில மாஸ்களில் அப்போஃபைஸிஸ்-இல் காணப்படுகின்றன	இல்லை	உண்டு
5. கடத்தும் திசுக்கள்	சில மாஸ்களில் காம்பில் காணப்படுகின்றது	இல்லை	இல்லை
6. வெடித்துத் திறக்கும் சிறப்பமைப்பு	ஃபேஸ்கம் சிற். *(Phascum sp.)*, எஃபிமேரம் சிற்.*(Ephemerum sp.,)*, ஆகிய மாஸ்கள்,தவிர அனைத்து மாஸ்களிலும் காணப்படுகிறது.	*ரிக்ஸியா, ஸ்ஃபீரோகார்ப்பஸ்* போன்ற பேரினங்கள் தவிர ஏனையவற்றில் உள்ளது	*நோட்டோதைலஸ்* சிற். தவிர ஏனையவற்றில் உண்டு
7. விசையுடன் வித்துகளைத் தெறிக்கும் உத்தி	பெரும்பாலானவற்றில் உண்டு	பெரும்பாலானவற்றில் உண்டு	பெரும்பாலானவற்றில் உண்டு

4(இ) வெடிப்பு வித்தகத்தின் அமைவிடம்

வெடிப்பு வித்தகத்தின் அமைவிடம் வித்துகள் பரவுவதை நிர்ணயிக்கும் மிக முக்கிய காரணியாகும்.

மிக எளிய அல்லது தொடக்க நிலையில் உள்ள *ரிக்ஸியா* போன்ற இனங்களில் வித்தகத் தாவரம் பகுதி வேறுபாடின்றிக் கோள வடிவ வெடிப்பு வித்தகத்தை மட்டும் கொண்டு தாலஸ் உடலத்தினுள் புதைந்தே காணப்படுகிறது (படம் 4.1.).



படம் 4.1. *ரிக்சியா*- வெடிப்பு வித்தக அமைப்பு மற்றும் அமைவிடம்

அ. *ரிக்சியா வார்ன்ஸ்டார்ஃபியை* ஆ. *ரிக்சியா ட்யூபெர்குலேட்டா*

(அ,ஆ- உடலத்தினுள் புதைந்துள்ள வித்தகத் தாவரங்களின் புடைப்பு மேற்பரப்பில் தெரிகிறது)

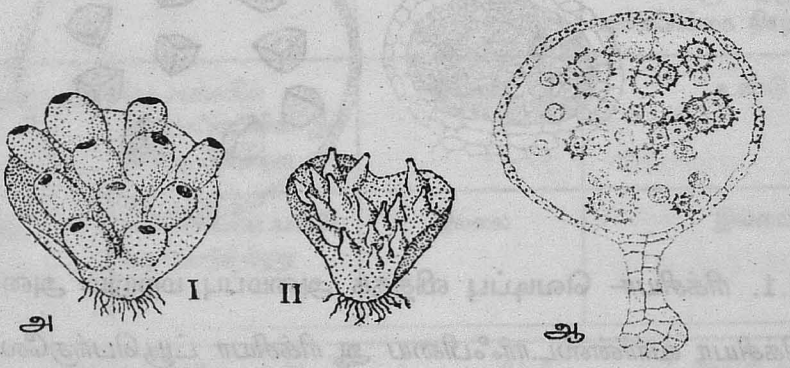
இ. *ரிக்சியா*- உடலம் நெ.வெ.தோ. (உடலத்தில் புதைந்துள்ள வெண்டரில் வளரும் இளம் வித்தகத் தாவரம் காணப்படுகிறது)

ஈ. வளரும் வெடிப்பு வித்தகம் எ. முதிர் வெடிப்பு வித்தகம்

தாலஸ் சிதைந்து அழிவதால் வித்துகள் வெளிப்படுகின்றன. இவை தாய் உடலத்தின் அருகிலேயே முளைக்கின்றன.

வித்துகள் பரவுவதற்கென்று தனிப்பட்ட தக அமைவு ஏதும் இத்தாவரங்களில் இல்லை. நீர்த்துளி அல்லது பனித்துளி ஆகியவை உடலத்தின் மீது விழும்போது ஏற்படும் அதிர்வு விசையால் வித்துகள் தெறித்து உடலத்திற்குச் சற்றே அப்பால் விழுகின்றன. தாலஸ்களின் மீது அலைந்து திரியும் சிறு விலங்கினங்களும் கூட வித்துகள் பரவுவதில் பங்காற்றலாம். இதனை மிக எளிய தொடக்க நிலை எனலாம்.

ஸ்ஃபீரோகார்பஸ்–இல் வித்துகளைப் பரப்பிட என்று தனிப்பட்ட செய்நுணுக்கம் ஏதும் இல்லை என்றாலும் முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரத்தில் காம்புப் பகுதி சற்றே நீண்டு வளர்வதால் வெடிப்பு வித்தகம் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தின் மேல் சற்றே எழும்பி வெளியே கொணரப் படுகிறது. வித்தகத் தாவரம் முதிர்ந்தவுடன் அதன் உறை சிதைந்து அழிந்து வித்துகள் வெளிப்படுகின்றன. (படம் 4.2.)



படம் 4.2. *ஸ்ஃபேரோகார்ப்பஸ் கலிஃபோர்னிகஸ்*–வித்தகத் தாவர அமைவிடம் மற்றும் அமைப்பு

அ. 1. பெண் உடலம் 2. ஆண் உடலம்

ஆ. வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ.

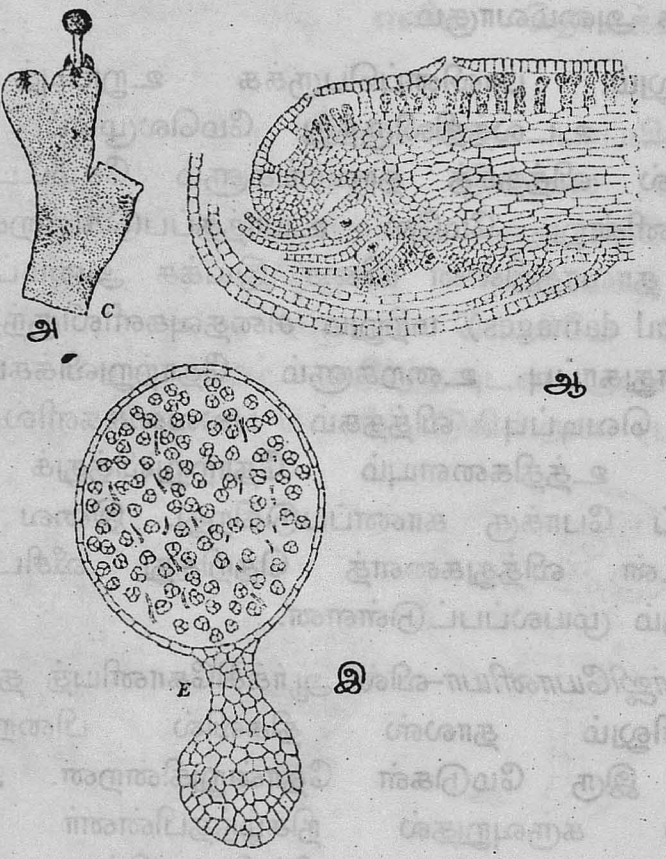
மார்க்கான்ஷியேலிஸ் மற்றும் உங்கர்மான்னியேலிஸ் ஆகிய குழுமத் தாவரங்களின் வித்தகத் தாவரம் வளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலைகளில் வெண்டரில் மூடப்பட்டுக்

காணப்படினும் முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகத்தை காலிப்ட்ராவை விட்டு வெளியே நீட்டிக் கொணரும் முயற்சி காணப்படுகிறது. இவற்றில் வித்தகத் தாவரத்தின் காம்பு நீண்டு வளர்ந்து வெடிப்பு வித்தகத்தை கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தினின்று வெளியே நீட்டிக் கொணருகிறது. வித்துகளைக் காற்றோட்டத்திற்கு ஆளாக்கி பரப்பிட இது சிறந்த தக அமைவாகும்.

மேலும், பாலினப்பெருக்க உறுப்புத் தாங்கிகள் கிடைமட்ட உடலத்திலிருந்து மேலெழும்பி செங்குத்தாக வளர்வதால் வித்தகத் தாவரங்களும் கேமீட்டகத் தாலஸ் உடலத்தினின்று மேலே உயர்த்தப்படுகின்றன. வளரும் வித்தகத் தாவரத்தினை விசை இயக்க அமைப்புக் குலைவு (mechanical damages) மற்றும் சிதைவுகளிலிருந்து பாதுகாக்க ஏற்ற பாதுகாப்பு உறைகளும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. முற்றிய வெடிப்பு வித்தகம் பலவகைகளில் வெடித்துத் திறக்கும் உத்திகளையும் தோற்றுவித்துக் கொள்ளும் பரிணாமப் போக்கு காணப்படுகிறது. இவை மட்டுமன்றி, ஆற்றலுடன் வித்துகளைத் தெறித்து வீசிடச் செய்யும் உத்திகளும் முயலப்பட்டுள்ளன.

டார்ஜியோனியா-வில் ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் இரு பக்கங்களிலும் தாலஸ் திசுவில் பிறை சந்திரன் வடிவில் இரு மேடுகள் தோன்றுகின்றன. ஆர்க்கிகோனி யங்களில் கருவுறுதல் நிகழ்ந்தபின்னர் இம்மேடுகள் விரைவாக வளர்ந்து சிப்பிவடிவில் இன்வலூக்கர் எனப்படும் இரு வால்வுகளாக அமைகின்றன. முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரத்தில் குமிழ் போன்ற பாதம், மிகக் குட்டையான தடித்த காம்பு மற்றும் நீள் உருளை வடிவ வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய பகுதிகள் உள்ளன. ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர் பகுதி வித்தகத் தாவரத்தைச் சூழ்ந்து கேலிப்ட்ரா எனப்படும் உறையாக வளர்ந்து காணப்படுகிறது. வெடிப்பு வித்தகம் முற்றியவுடன் அதன்

மேல் அரைப்பகுதியின் சுவர் சிறு கிண்ணம் போல் பிரிந்து விழுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து எஞ்சிய அடிப்பகுதி சுவர் பல கீற்றுகளாகக் கிழிந்து வித்துகளை வெளிப்படுத்துகிறது. இன்வலூக்கரின் வால்வுகள் விலகி வித்துகள் காற்றில் எளிதாக அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. (படம் 4.3.)



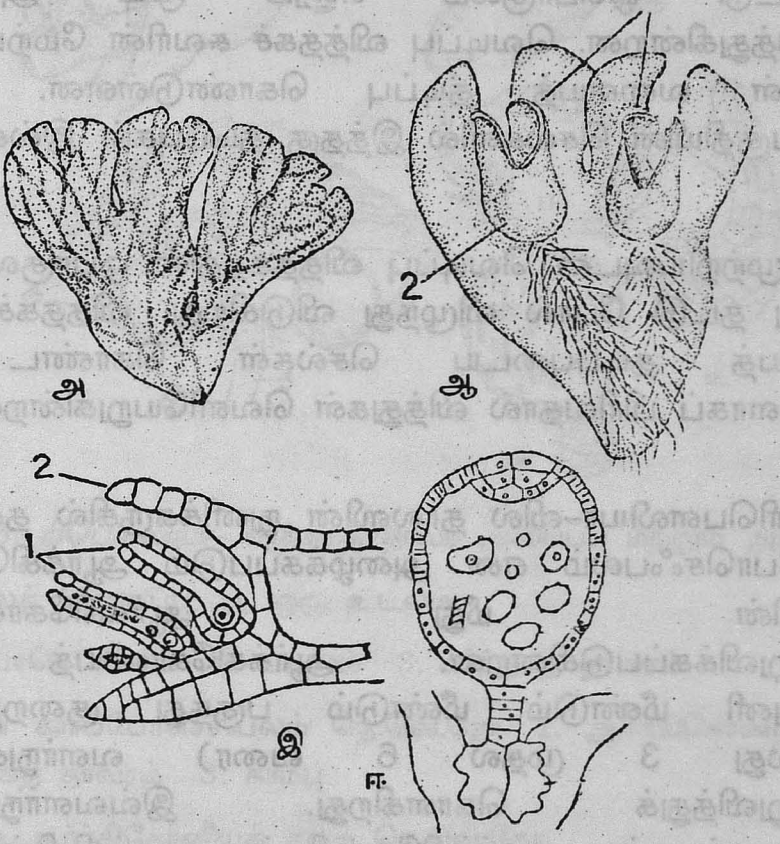
படம் 4.3. *டார்ஜியோனியா*– வித்தகத் தாவர அமைப்பு மற்றும் அமைவிடம்

அ. நுனியில் வித்தகத் தாவரத்துடன் கூடிய கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

ஆ. கேமீட்டகத் தாவர உடல நுனி நெ.வெ.தோ. உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் நுனிக்கருகில் அமைந்த ஆர்க்கிகோனியங்களைக் காண்க இ. வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ.

எலேட்டர்களின் சுருள்வில் போன்ற சுவர் தடிப்பு ஹைக்ராஸ்கோப்பிக் தன்மை பெற்றுளது. இவை, தமது ஈரப்பசையை உறிந்து சுருங்கி விரியும் தன்மையால், வித்துகள் காற்றில் விசையுடன் பரவிட உதவுகின்றன.

சயத்தோடியம்-இல் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தாலஸின் வளர்நுனியில் நுனிநோக்கு வரிசையில் ஒரு தளத்தின் மீது தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. (படம் 4.4.)



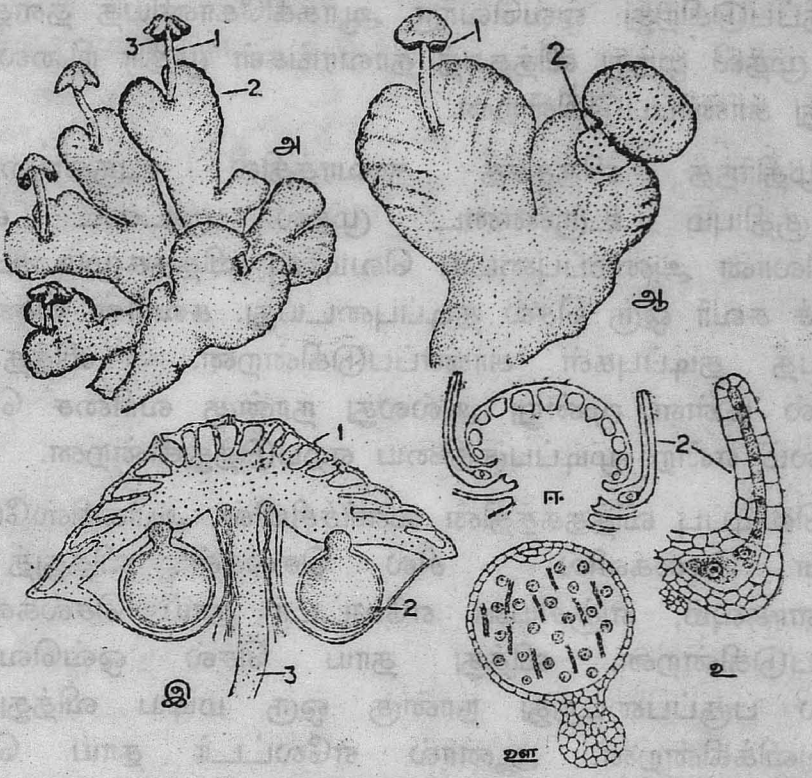
படம் 4.4 *சயத்தோடியம்*- வித்தகத் தாவரம் ஸ்மைப்பு மற்றும் அமைவிடம் அ. தாலஸ் மேற்பரப்புத் தோற்றம் ஆ. தாலஸ் அடிப்புறத் தோற்றம் 1. இன்வலூக்கர் 2. வித்தகத் தாவரம் இ. ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் வெட்டுத் தோற்றம் ஈ.வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ.

முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரம் பாதம், காம்பு, வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. பாதப்பகுதி இரண்டு அல்லது நான்கு செல்களால் ஆனது. காம்புப் பகுதி நான்கு அல்லது ஒரு வரிசை செல்களைக் கொண்டது. கோள வடிவ வித்தகத்தின் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. வித்தகத்தின் சுவரில் நுனியருகில் உள்ள மூன்று வரிசை செல்கள் இதர பகுதி செல்களை விட சற்றே மாறுபட்டு ஒபெர்குலம் எனும் மூடி அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. வெடிப்பு வித்தகச் சுவரின் மேற்பகுதியில் செல்கள் வளையத் தடிப்பு கொண்டுள்ளன. ஆனால் அடிப்பகுதியின் செல்களில் இத்தகு தடிப்புகள் இல்லை.

முற்றியவுடன் வெடிப்பு வித்தகத்தின் ஒபர்குலம் பகுதி பிரிந்து தட்டு போல் விழுந்து விடுகிறது. வித்தகச் சுவரின் வளையத் தடிப்புடைய செல்கள் கொண்ட பகுதி கீற்றுகளாகப் பிரிவதால் வித்துகள் வெளியேறுகின்றன.

ரிபெளலியா–வில் தாலஸின் நுனிக்கருகில் தனிப்பட்ட கார்ப்போசெம்பலம் என அழைக்கப்படும் ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் மீது ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் வளர்நுனி மீண்டும் மீண்டும் பகுந்து குறைந்தது 4 (அல்லது 3 முதல் 6 வரை) வளர்நுனிகளைத் தோற்றுவித்துக் கொள்கிறது. இவ்வளர்நுனிகளின் செயல்பாட்டால் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் நுனி தட்டையான தளமாக வளர்கிறது. ஒவ்வொரு வளர்நுனியும் குறைந்தது நான்கு ஆர்க்கிகோனியங்களை நுனிநோக்கு வரிசையில் தோற்றுவிக்கின்றன. கருவுறுதலுக்குப் பின் வித்தகத் தாவரம் வளரும்போது ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சுற்றியுள்ள தளத்தின் திசு மேலெழும்பி வளர்ந்து இரு

மடல்கள் கொண்ட இன்வலூக்கரை உருவாக்குகிறது (படம் 4.5.).



படம் 4.5. *ரிபெளலியா*– வித்தகத் தாவர அமைப்பு மற்றும் அமைவிடம்

அ. உடலத் தொகுப்பு ஆ. ஒரு உடலம்

1. கார்போசெஃபலம் 2. உடலம் 3. வித்தகத் தாவரம்

இ. முதிர் கார்ப்போசெஃபலம் நெ.வெ.தோ. 1. ஆர்க்கிகோனியத் தளம் 2. வித்தகத் தாவரம் 3. காம்பு

ஈ. இளம் ஆர்க்கிகோனியத் தளம் நெ.வெ.தோ.

உ. ஆர்க்கிகோனியம் ஊ. வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ.

கார்போசெஃபலத்தின் காம்பு நீட்சியடைவதால் ஆர்க்கிகோனியத் தளம் தாலஸிலிருந்து மேலே

உயர்த்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு ஆர்க்கிகோனியத் தளத்திலும் ஒன்று முதல் ஐந்து வித்தகத் தாவரங்கள் முதிர் நிலை வரை வளர்ந்து காணப்படுகின்றன.

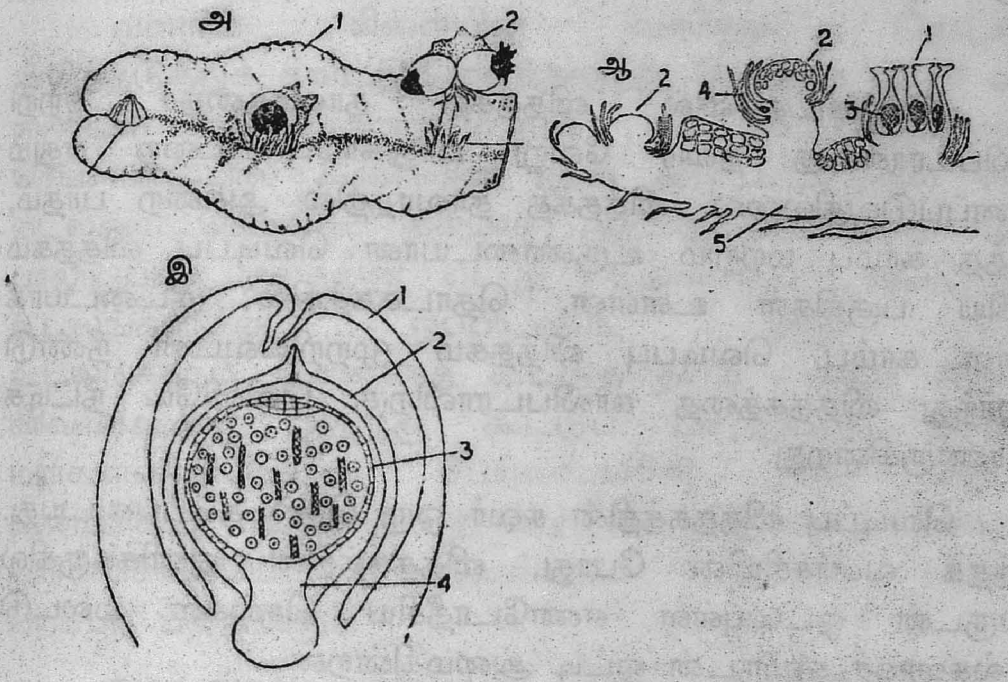
முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரத்தில் உருண்டையான பாதப்பகுதியும் உருண்டை முதல் முட்டை வடிவம் வரையிலான அமைப்புடைய வெடிப்பு வித்தகமும் உள்ளன. வித்தகச் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. சுவரின் செல்களில் வளையத் தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. வித்தகத்தின் நுனியில் உள்ள மூன்று அல்லது நான்கு வரிசை செல்கள் ஒபர்குலம் என்ற மூடிப்பகுதியை ஏற்படுத்துகின்றன.

வெடிப்பு வித்தகத்தின் வளர்ச்சியில், ஆர்க்கிஸ்போரியத் திசுவின் செல்களில் சில செல்கள் வித்துத் தாய் செல்களாகவும், எஞ்சியன எலேட்டர் தாய் செல்களாகவும் செயல்படுகின்றன. வித்து தாய் செல் ஒவ்வொன்றும் குன்றல் பகுப்படைந்து நான்கு ஒரு மடிய வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் எலேட்டர் தாய் செல்கள் பகுப்படையாமல் நேரடியாக எலேட்டர்களாகின்றன. *ரிபெளலியா*-வில் ஒரு வித்து தாய் செல் ஒரு எலேட்டருக்குச் சமம். *மார்க்கான்ஷியா*- வில் நீண்ட வரிசையில் அமைந்த பல வித்துத் தாய் செல்கள் ஒரு எலேட்டருக்குச் சமம் எனபதை இங்கு நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

வெடிப்பு வித்தகத்தின் ஒபர்குலம் மூடிபோல் விரிந்து விழுந்து விடுகிறது. வித்தகச் சுவர் நீளப் போக்கில் கிழிகிறது. இன்வலூக்கரின் மடல்கள் பிரிகின்றன. காம்பு சற்றே நீண்டு வித்தகத்தை வெளிக் கொணருகிறது. வித்துகளினிடையே உள்ள எலேட்டர்கள் தமது சுருங்கி விரியும் இயக்கத்தால் வித்துகளை உடலத்திற்கு சற்றே அப்பால் தெறித்து விழச் செய்கின்றன.

பிளாஜியோகாஸ்மா-வில் வித்தகத் தாவரத்தில் சற்றே பருத்த கோள வடிவப் பாதம், சிறிய காம்பு, பெரிய கோள

வடிவ வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய மூன்று பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. (படம் 4.6.)



படம் 4.6. *பிளாஜியோகாஸ்மா*– வித்தகத் தாவர அமைப்பு மற்றும் அமைவிடம்

அ. ஆர்க்கிகோனியத் தளத்துடன் முதிர் கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

ஆ. கேமீட்டகத் தாவர உடலம் நெ.வெ.தோ.

இ. வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ.

1. உடலம் 2. கார்ப்போசெஃபலம் 3. செதில்கள் 4. இளம் ஆர்க்கிகோனியத் தளம்

வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. வெடிப்பு வித்தகத்தின் நுனியில், இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை செல்கள் ஒப்பெர்குலம் எனப்படும் மூடிப் பகுதியாக உள்ளது. முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகத்தில் ஒப்பெர்குலம் மூடிபோல் பிரிந்து விழுகிறது. வித்தகத்தின் மேற்பகுதியின் சுவர் வித்துகள் வெளியேற ஏதுவாகப் பல கீற்றுகளாகக்

கிழிகிறது. வித்துகளிடையே உள்ள எலேட்டர்களின் சுருங்கி விரியும் இயக்கத்தால் வித்துகள் சற்றே விசையுடன் தெறித்து விழுகின்றன.

டூமார்ஷியரா–வில் வித்தகத் தாவரத்தைச் சுற்றி காலிப்ட்ராவைத் தவிர வேறு பாதுகாப்பு உறை ஏதும் காணப்படுவதில்லை. வித்தகத் தாவரத்தில் அகன்ற பாதம், தடித்த காம்பு மற்றும் உருண்டையான வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய பகுதிகள் உள்ளன. தொடக்கத்தில் குட்டையாக உள்ள காம்பு, வெடிப்பு வித்தகம் முற்றியவுடன் நீண்டு வளர்ந்து வித்தகத்தை காலிப்ட்ராவிற்கு வெளியே நீட்டிக் கொணருகின்றது.

வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. வித்தக வளர்ச்சியின் போது, வித்தகத்தின் நுனிக்கருகில் சுவருடன் ஒட்டியுள்ள எண்டோதீசிய செல்கள் மலட்டு செல்களாகச் சுவருடன் ஒட்டி அமைகின்றன.

முற்றிய வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் பல ஒழுங்கற்ற கீற்றுகளாக வெடித்து வித்துகளை வெளிப்படுத்துகிறது. வித்துகளின் இடையே உள்ள எலேட்டர்கள் தமது ஹைக்ராஸ்கோப்பிக் இயக்கத்தால் வித்துகள் தெறித்து அப்பால் விழுவதற்கு உதவுகின்றன.

மார்க்கான்ஷியேல்களில் பாலுறுப்புகளின் அமைவிடம் மற்றும் அவற்றின் வளர்ச்சி ஆகியன பற்றியப் பொதுவான விவரங்களை இங்கு கோடிட்டுக் காட்டுதல் அவசியம்.

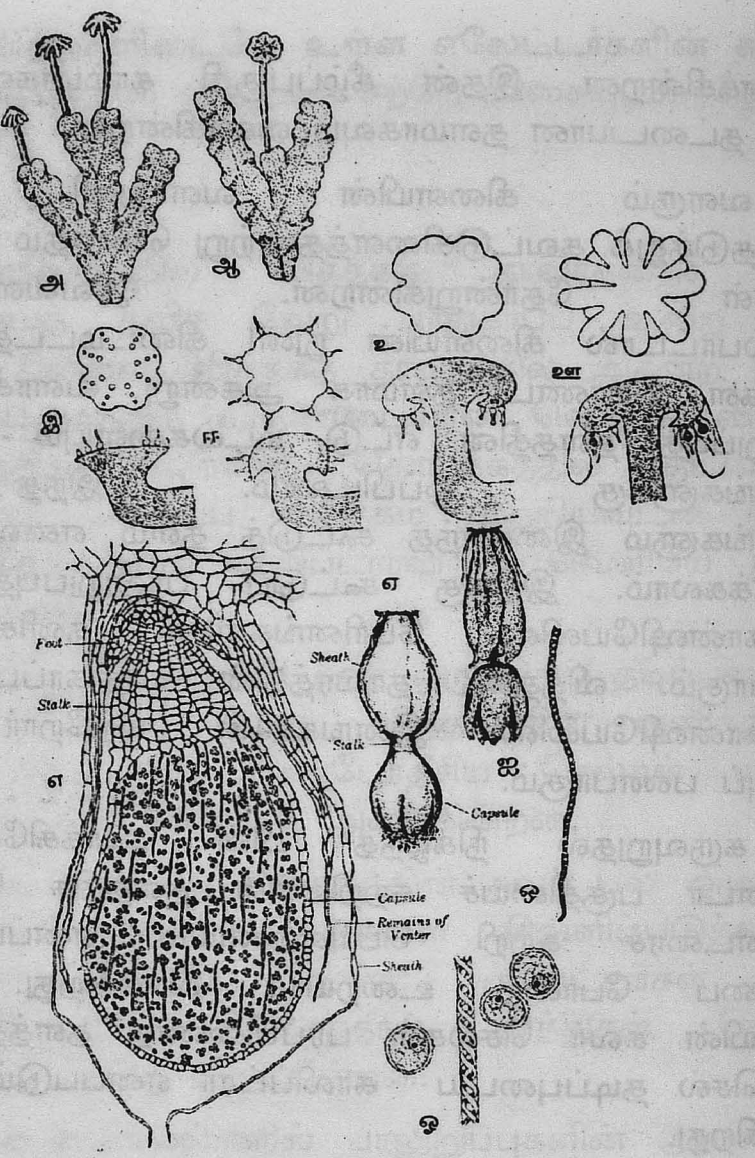
மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களின் பாலுறுப்புத் தளங்கள் உண்மையில் மேல் நோக்கி வளர்ந்த தாலஸ் கிளைகளாகும். தாலஸின் நுனி கவட்டுக் கிளைத்து, அதன் ஒரு கிளையின் நுனி மேல்நோக்கி நிமிர்ந்து பாலுறுப்புத் தளமாக வளர்கிறது. வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் கோள வடிவில் காணப்படும் இத்தளத்தைச் செதில்கள்

பாதுகாக்கின்றன. இதன் கீழ்ப்பகுதி காம்பாகவும், நுனிப் பகுதி தட்டையான தளமாகவும் வளர்கின்றன.

வளரும் கிளையின் வளர்நுனி தொடர்ந்து அடுத்தடுத்துக் கவட்டுகிளைத்தலுற்று மொத்தம் எட்டு வளர் நுனிகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வளர்நுனிகளின் செயல்பாட்டால் கிளையின் நுனி கிடைமட்டத்தில் எட்டு மடல்கள் கொண்ட தளமாக அகன்று வளர்கிறது. ஆக, பாலுறுப்புத் தளத்தின் எட்டு மடல்களையும் எட்டு தனி உடலங்களுக்கு ஒப்பிடலாம். இந்த எட்டு உடலங்களும் இணைந்த கூட்டுத் தளம் எனவும் இதனை விவரிக்கலாம். இத்தகு கூட்டுப் பாலுறுப்புத் தளங்கள் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் பேரினங்களின் தனிச் சிறப்புப் பண்பாகும். வித்தகத் தாவரத்தின் பாதுகாப்பு உறைகள் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களின் மற்றோர் முக்கியச் சிறப்புப் பண்பாகும்.

கருவுறுதல் நிகழ்ந்த பின் ஆர்க்கிகோனியத்தின் வெண்டர் பகுதியைச் சுற்றியுள்ள தளத்திசு மேலெழும்பி வெண்டரைச் சுற்றி பெரிகைனியம் எனப்படும் ஒரு கோப்பை போன்ற உறையாக வளர்கிறது. வெண்டர் பகுதியின் சுவர் செல்கள் பரப்பிணைத் தளத்தில் பகுந்து பல செல் தடிப்புடைய காலிப்ட்ரா எனப்படும் உறையாக வளர்கிறது.

ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் ஒவ்வொரு மடலிலும் ஒரு தொகுப்பு ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இவை நுனி நோக்கு வரிசையில் அமைந்துள்ளன. கூட்டுத் தளத்தில் இத்தொகுப்புகள் ஆரப்போக்கில் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்பின் இரு பக்கத்திலும் தளத்திசு இன்வலூக்கர் அல்லது பெரிக்கீஷியம் எனப்படும் மெல்லிய படலமாக வளர்கிறது. (படம் 4.7.)



படம் 4.7. *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா*– ஆர்க்கிகோனியத் தள வளர்ச்சி, வித்தகத் தாவர அமைப்பு மற்றும் அமைவிடம்

அ. பெண் கேமீட்டக தாவர உடலம் ஆ. ஆண் கேமீட்டகத் தாவர உடலம் இ–ஊ. ஆர்க்கிகோனியத் தள வளர்ச்சி நிலைகள்

எ. வித்தகத் தாவரம் வெ.வெ.தோ ஏ–ஐ வெடிப்பு வித்தகம் வெடித்தல்

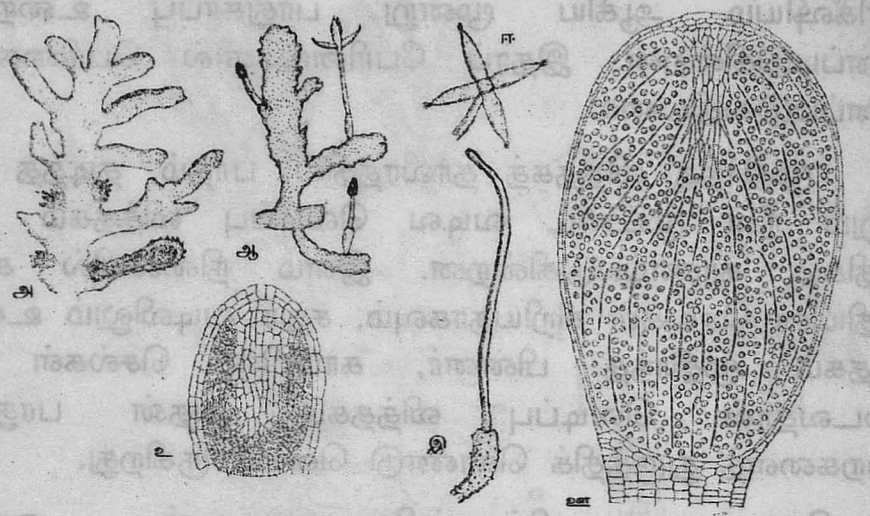
ஒ. எலேட்டர் ஓ வித்துகளுடன் எலேட்டர்

மார்க்கான்ஷியா, கோனோஸைம்பலம் ஆகிய இரு பேரினங்களிலும் கேலிப்ட்ரா, பெரிகைனியம் மற்றும் பெரிகீஷியம் ஆகிய மூன்று பாதுகாப்பு உறைகளும் காணப்படுகின்றன. இதரப் பேரினங்களில் பெரிகைனியம் காணப்படுவதில்லை.

முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரத்தில், பாதம், தடித்த காம்பு மற்றும் நீள் முட்டை வடிவ வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இளம் நிலையில் காம்புப் பகுதியின் செல்கள் சிறியதாகவும், சதுர வடிவிலும் உள்ளன. வித்தகம் முதிர்ந்த பின்னர், காம்பின் செல்கள் நீட்சி அடைவதால் வெடிப்பு வித்தகம் அதன் பாதுகாப்பு உறைகளைத் துருத்திக் கொண்டு வெளிவருகிறது.

வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் ஒருசெல் தடிப்புடையது. இதன் செல்களில் கங்கண வடிவத் (girdle shaped) தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. பாதுகாப்பு உறைகளை விட்டு வெளியே வந்த வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் உலர்ந்து பல கீற்றுகளாக வெடிக்கிறது. வித்துகளினிடையேயுள்ள எலேட்டர்கள் உலர்ந்த காற்றில் முறுக்கிக் கொள்வதும், ஈரக்காற்றில் ஈரப்பசையை உறிந்து முறுக்கவிழ்வதுமாக இயங்குவதால் வித்துகள் தெறித்துச் சற்றே அப்பால் விழ உதவுகின்றன. இவ்வாறு வெளிப்படும் வித்துகள் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

ரிக்கார்டியா-வில் முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகத்தில் கூரையிலிருந்து தூண் போல் எலேட்டிரோஃபோர் கீழ் நோக்கித் தொங்கியவாறு காணப்படுகிறது. இதன் மேற்பரப்பில் எலேட்டர்கள் ஒட்டிக் கொண்டு வித்தகத்தினுள் பல திசைகளிலும் நீட்டிக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. (படம் 4.8.)



படம் 4.8. *ரிக்கார்டியா* – வித்தகத் தாவர அமைப்பும் அமைவிடமும்

அ. *ரிக்கார்டியா லீவ்யரி* ஆ. *ரிக்கார்டியா பிங்க்விஸ்*

அ,ஆ- வித்தகத் தாவர உடலங்கள் கொண்ட கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள்

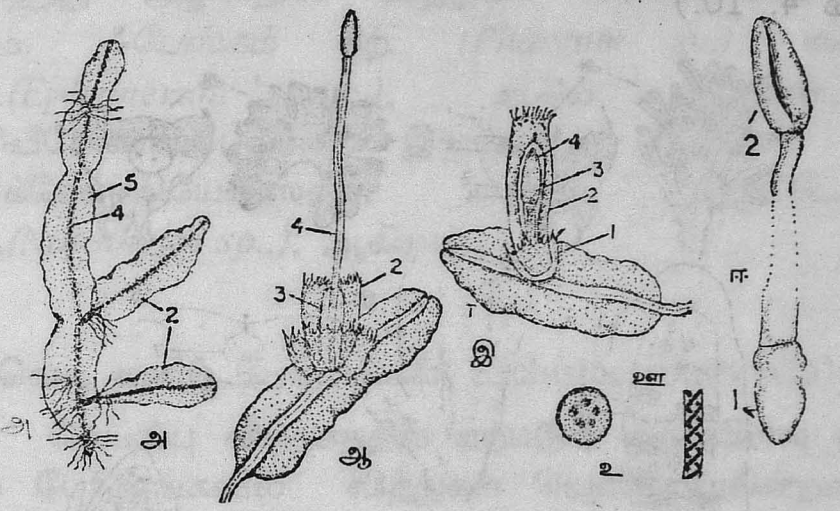
இ. முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரம் ஈ. வெடிப்பு வித்தக வால்வுகள்

உ. இளம் வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ ஊ. முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ.

வெடிப்பு வித்தகம் முற்றியவுடன் அதன் சுவர் வரிப் பள்ளங்கள் வழியாக நான்கு மடல்களாக வெடிக்கிறது. இந்நான்கு மடல்களும் அவற்றின் நுனியில் உள்ள எலேட்டிரோஃபோர் பகுதியுடன் முன்னும் பின்னும் வளைந்து வித்துகளைச் சிதறச் செய்கின்றன.

பல்லவிசினியா-வில் வித்தகத் தாவரத்தில் கூம்பு வடிவப் பாதப் பகுதி, மிக நீண்ட (4–7 செ.மீ. நீளம்) காம்பு, நீண்ட உருளை வடிவ வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. வித்தகச் சுவர் 2 அல்லது 3 செல்

தடிப்புடையது. இளம் வித்தகத் தாவரத்தைச் சுற்றி கேலிப்ட்ராவும், அதற்கு வெளியே பெரியாந்த் என்ற நீண்ட உறையும் காணப்படுகின்றன. முதிரும் போது காம்பு நீட்சியடைந்து பாதுகாப்பு உறைகளைத் துளைத்தவாறு வெடிப்பு வித்தகத்தை வெளியே நீட்டிக் கொணருகிறது.(படம் 4.9.)



படம் 4.9. *பல்லவிசீனியா* – வித்தகத் தாவர அமைப்பும் அமைவிடமும்

அ. வேற்றிடக் கிளைகள் கொண்ட கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

ஆ. முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரத்துடன் கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

இ. இளம் வித்தகத் தாவரத்துடன் கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

1. இன்வலூக்கர் 2. பெரியந்த் 3. கேலிப்ட்ரா 4. வித்தகத் தாவரம்

ஈ. வித்தகத் தாவரம் 1. பாதம் 2. வெடிப்பு வித்தகம்

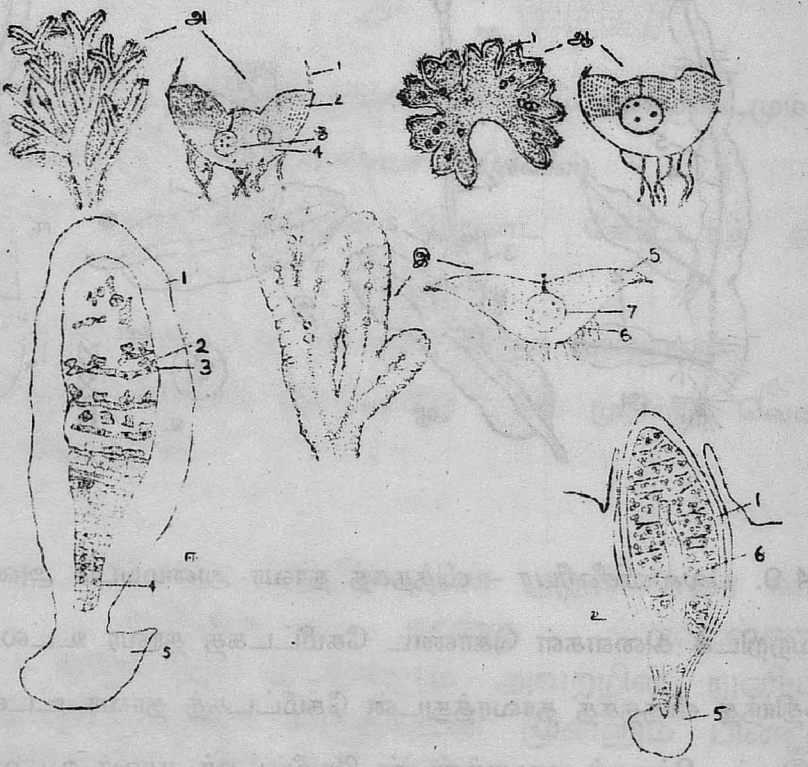
உ. வித்து ஊ. எலேட்டர்

4(ஈ). வித்து பரப்பிடும் உத்திகள்

விசையுடன் வலிந்து வித்துகளைப் பரப்பிடும் செயல் முறை

பல பிரையோஃபைட்டுகளில் வெடிப்பு வித்தகம் பல வகையாக வெடித்து விசையுடன் வலிந்து வித்துகளைப் பரப்பிடும் செய்முறை காணப்படுகிறது. வெடிப்பு வித்தகம் வெடிக்கும் முறையின் அடிப்படையில் பிரையோஃபைட் பேரினங்களில் பின்வரும் மூன்று வகைகள் பிரித்தறியப்படுகின்றன:

1. **மூடு / திறவாக் கனிப் பேரினங்கள்** (Cleistocarpous taxa) (படம் 4. 10.)



படம் 4.10. மூடு கனிப் பேரினங்கள் (திறவாக் கனிகள்)

அ-இ. *ரிக்சியா* சிற்ற். (கேமீட்டகத் தாவர உடலம் மற்றும் உடலம் வெ.வெ.தோ (வித்தகத் தாவரத்தின் வழியாக)

அ. *ரிக்சியா வார்ன்ஸ்டார்ஃபியை* ஆ. *ரிக்ஸியா க்ரசாஸ்சியை*

இ. *ரிக்சியா டிஸ்கலர்* (1. செதில் 2. ஒளிச்சேர்க்கை இழைகள் 3. வித்தகத் தாவரம் 4. சேமிப்புத் திசு)

ஈ. *நோட்டோதைலஸ் சிற்.* முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ.

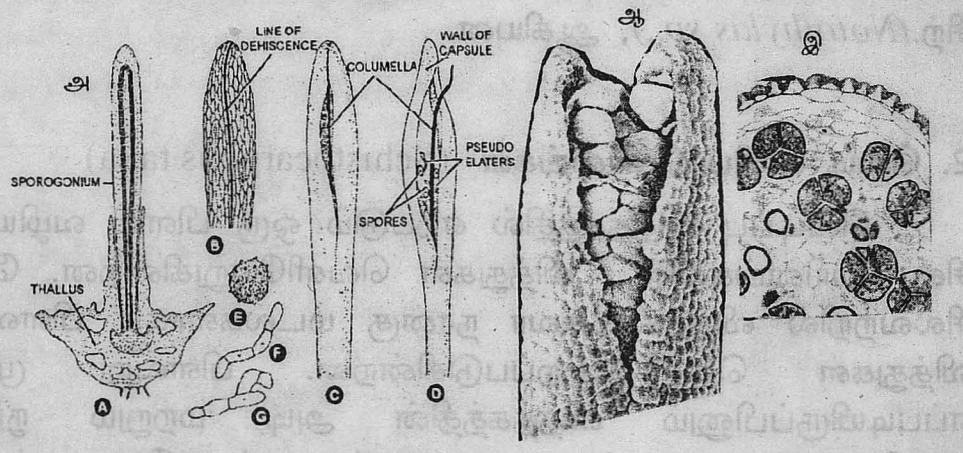
உ. *நோட்டோதைலஸ் லீவ்யரி* கேமீட்டகத் தாவரத்தில் புதைந்துள்ள முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகம் (1. உறை 2. வித்து 3. எலேட்டர் 4. காம்பு 5. பாதம் 6. காலுமெல்லா)

இப்பேரினங்களில் வெடிப்பு வித்தகங்கள் மூடியே உள்ளன. வெடித்தோ அல்லது வேறு வகைகளிலோ திறப்பதில்லை. வெடிப்பு வித்தகம் நன்கு முற்றிய பின் அதன் சுவர் சிதைந்து அழிவதால் வித்துகள் வெளிவிடப்படுகின்றன. உ–ம். *ஃபேஸ்கம் சிற். (Phascum sp.)*, *எஃபிமேரம் சிற்.(Ephemerum sp.,)*, ஆகிய மாஸ்கள், சில ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேலிஸ் இனங்கள், *ரிக்ஸியா* போன்ற மார்க்கேன்ஷியேலிஸ்கள், மற்றும் *நோட்டோதைலஸ் சிற்.(Notothylas sp.,)*, ஆகியன.

2. வெடி கனிப் பேரினங்கள் (Schistocarpous taxa)

வெடிப்பு வித்தகத்தில் ஏற்படும் ஒரு பிளவு வழியாகச் சில பேரினங்களில் வித்துகள் வெளியேறுகின்றன. வேறு சிலவற்றில் வித்தகச் சுவர் நான்கு மடல்களாகப் பிளவுற்று வித்துகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பிளவுறு முறை எப்படியிருப்பினும் வித்தகத்தின் அடி மற்றும் நுனிப் பகுதிகள் அமைப்புக் குலையாமல் அப்படியே உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக, *ஹேப்ளோமெட்ரியம் ஹூக்கெரி*–யில், வித்தகத்தில் முதலில் ஒரு நீளப் போக்கு திறப்பு ஏற்படுகிறது. முழுமையாக வெடித்த நிலையில் வித்தகம் நுனியில் எலேட்டர்கள் ஒட்டியுள்ள இரட்டைக் கரண்டி அமைப்புடன் காணப்படுகிறது.

பெரும்பாலான ஈரல்தாவரங்களில் நான்கு மடல் வெடிப்புத் திறப்புக் காணப்படுகிறது. யுங்கர்மான்னியேல்களில் மிகத் தெளிவான நான்கு மடல் திறப்புக் காணப்படுகிறது. ஆனால் மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸில் வெடிப்பு வித்தகம் முழுமையாக வெடித்துத் திறந்தாலும் வித்தகத்தினுள் அடியில் அல்லது நுனியில் எலேட்டிரோஃபோரைத் தோற்றுவிக்கும் நிலை காணப்படுகிறது. *மார்க்கான்ஷியா*–வின் வெடிப்பு வித்தகம் 6 முதல் 8 மடல்களாகப் பிளக்கிறது. *ஆந்தோசெராஸ்*–இன் வெடிப்பு வித்தகம் இரு மடல்களாகப் பிளந்து மையத்திலுள்ள காலுமெல்லா மற்றும் வித்துகள் ஆகியவற்றை வெளிப்படுத்துகிறது. (படம் 4. 11.)



படம் 4.11. வெடிகனிப் பேரினங்கள்– *ஆந்தோசெராஸ்*–இன் வெடிப்பு வித்தகம்

அ. *ஆந்தோசெராஸ்*– வித்தகத் தாவர அமைப்பும் அமைவிடமும்

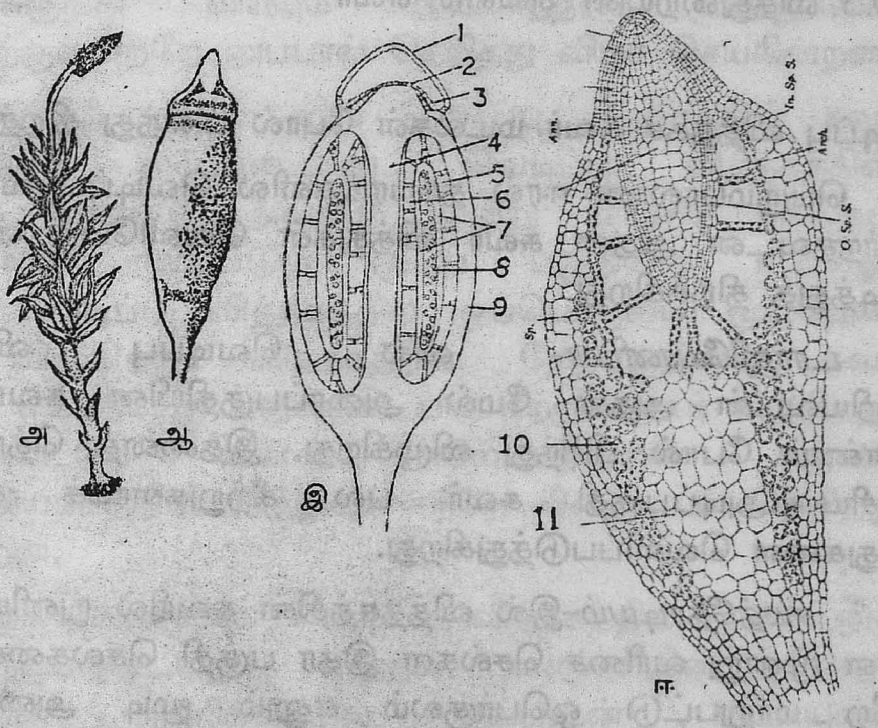
A. வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ. B. வெடிப்பு வித்தக நுனி C.D. வித்தகம் வெடித்துப் பிளத்தல் E. வித்து F. எலேட்டர்

ஆ. *டென்ட்ரோசெராஸ் க்ரிஸ்பேட்டஸ்*– வெடிக்கும் வித்தக நுனி (ஸ்கேன்னிங் மின்னணு நுண்ணோக்கித் தோற்றம்)

இ. *நோட்டோதைலஸ் டெம்பெரேட்டா*– வெடிப்பு வித்தகம் கு.வெ.தோ

3. துளைக் கனிப் பேரினங்கள் (Stegocarpous taxa)

ஒபெர்குலம் எனப்படும் மூடி அமைப்பு மூலம் வெடிப்பு நிகழ்கிறது. வித்துகள் அவ்வப்போது சிறிய எண்ணிக்கையில் வித்துகள் வெளியேற பெரிஸ்ட்டோம் பற்கள் உதவுகின்றன. உ–ம். *ஃபியூனேரியா, போகோனேட்டம்* போன்ற மாஸ்கள். *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தில் ஒபெர்குலம் காணப்படுவ தில்லை. இப்பேரினத்தின் சில சிற்றினங்களில் காற்றுத் துப்பாக்கி செய்நுணுக்கமும், வேறு சிலவற்றில் நீர்த் தெளிப்புச் செய்நுணுக்கமும் (splash mechanism) காணப்படுகின்றன. (படம் 4. 12.)



படம் 4.12. துளைக் கனிப் பேரினங்கள்

அ. *போகோனேட்டம்*– வித்தகத் தாவரத்தை நுனியில் தாங்கியுள்ள செடி (கேமீட்டகத் தாங்கி)

ஆ. வெடிப்பு வித்தகம்

இ. வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ. (அடிப்படை வரை படம்)

ஈ. *ஃப்யூனேரியா* வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ. (செல்லமைப்புப் படம்)

1. ஒபெர்குலம் 2. எபிஃப்ர(க்)ம் 3. பெரிஸ்டோம் 4. காலுமெல்லா 5. வெளிக்காற்றறை 6. உள் காற்றறை 7. வித்துப்பை 8. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 9. வித்து உறை 10. ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி 11. அபோஃபைசிஸ்

Ann. அன்னுலஸ் *Sp.* தடுப்புச் சுவர் *Aph.* அபோஃபைசிஸ் *In.Sp.S.*வித்து அறையின் உட் சுவர் *Arch.* ஆர்க்கிஸ்போரியம் *O.Sp.S.* வித்துறையின் வெளிச் சுவர்

வெடிப்பு வித்தகச் சுவர் மடல்கள் போல் பிளந்து திறத்தல்

பெரும்பாலான ஈரல் தாவரங்களில் வெடிப்பு வித்தகம் முதிர்ந்தவுடன் அதன் சுவர் வித்துகள் வெளியேற ஏதுவாக வெடித்துத் திறக்கிறது.

டார்ஜியோனியா–வில் வெடிப்பு வித்தகம் முற்றியவுடன் அதன் மேல் அரைப்பகுதியின் சுவர் சிறு கிண்ணம் போல் பிரிந்து விழுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து எஞ்சிய அடிப்பகுதி சுவர் பல கீற்றுகளாகக் கிழிந்து வித்துகளை வெளிப்படுத்துகிறது.

சயத்தோடியம்–இல் வித்தகத்தின் சுவரில் நுனியருகில் உள்ள மூன்று வரிசை செல்கள் இதர பகுதி செல்களை விட சற்றே மாறுபட்டு ஒபெர்குலம் எனும் மூடி அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. வெடிப்பு வித்தகச் சுவரின் மேற்பகுதியில் செல்கள் வளையத் தடிப்பு கொண்டுள்ளன. ஆனால் அடிப்பகுதியின் செல்களில் இத்தகு தடிப்புகள் இல்லை.

ரிபெளலியா–வின் முற்றிய வெடிப்பு வித்தகத்தின் ஒபெர்குலம் பகுதி பிரிந்து தட்டு போல் விழுந்து விடுகிறது. வித்தகச் சுவரின் வளையத் தடிப்புடைய செல்கள் கொண்ட

பகுதி கீற்றுகளாகப் பிரிவதால் வித்துகள் வெளியேறுகின்றன. வித்தகச் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. சுவரின் செல்களில் வளையத் தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. வித்தகத்தின் நுனியில் உள்ள மூன்று அல்லது நான்கு வரிசை செல்கள் ஒபர்குலம் என்ற மூடிப்பகுதியை ஏற்படுத்துகின்றன. வெடிப்பு வித்தகத்தின் ஒபர்குலம் மூடிபோல் விரிந்து விழுந்து விடுகிறது. வித்தகச் சுவர் நீளப் போக்கில் கிழிகிறது. இன்வலூக்கரின் மடல்கள் பிரிகின்றன. காம்பு சற்றே நீண்டு வித்தகத்தை வெளிக் கொணருகிறது. வித்துகளினிடையே உள்ள எலேட்டர்கள் தமது சுருங்கி விரியும் இயக்கத்தால் வித்துகளை உடலத்திற்குச் சற்றே அப்பால் தெறித்து விழச் செய்கின்றன.

பிளாஜியோகாஸ்மா-வில் வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. வெடிப்பு வித்தகத்தின் நுனியில், இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை செல்கள் ஒப்பெர்குலம் எனப்படும் மூடிப் பகுதியாக உள்ளது. முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகத்தில் ஒப்பெர்குலம் மூடிபோல் பிரிந்து விழுகிறது. வித்தகத்தின் மேற்பகுதியின் சுவர் வித்துகள் வெளியேற ஏதுவாகப் பல கீற்றுகளாகக் கிழிகிறது. வித்துகளிடையே உள்ள எலேட்டர்களின் சுருங்கி விரியும் இயக்கத்தால் வித்துகள் சற்றே விசையுடன் தெறித்து விழுகின்றன.

டீமார்ஷியரா-வில் வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. வித்தக வளர்ச்சியின் போது, வித்தகத்தின் நுனிக்கருகில் சுவருடன் ஒட்டியுள்ள எண்டோதீசிய செல்கள் மலட்டுச் செல்களாக சுவருடன் ஒட்டி அமைகின்றன.

முற்றிய வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் பல ஒழுங்கற்ற கீற்றுகளாக வெடித்து வித்துகளை வெளிப்படுத்துகிறது. வித்துகளின் இடையே உள்ள எலேட்டர்கள் தமது

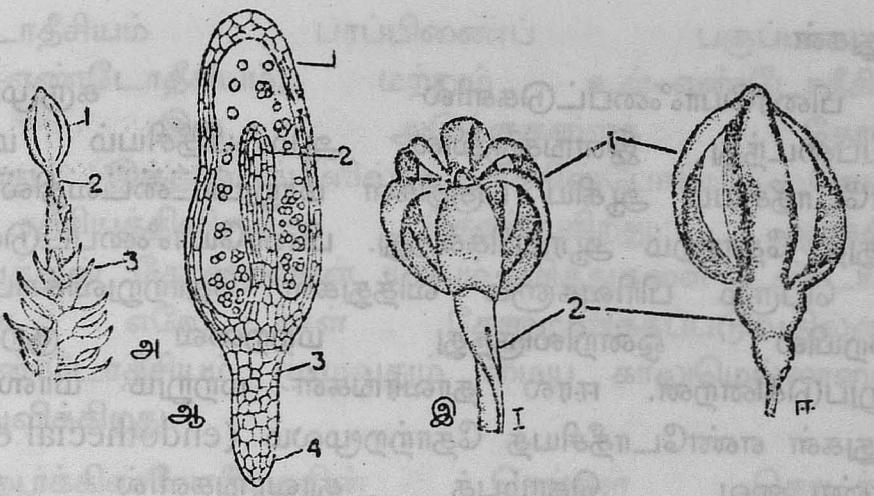
ஹைக்ராஸ்கோப்பிக இயக்கத்தால் வித்துகள் தெறித்து அப்பால் விழுவதற்கு உதவுகின்றன.

மார்க்கான்ஷியா-வில் வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் ஒருசெல் தடிப்புடையது. இதன் செல்களில் கங்கண வடிவத் (girdle shaped) தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. பாதுகாப்பு உறைகளை விட்டு வெளியே வந்த வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் உலர்ந்து பல கீற்றுகளாக வெடிக்கிறது. வித்துகளினிடையேயுள்ள எலேட்டர்கள் உலர்ந்த காற்றில் முறுக்கிக் கொண்டும், ஈரக்காற்றின் ஈரப்பசையை உறிந்து முறுக்கவிழ்வதுமாக இயங்குவதால் வித்துகள் தெறித்துச் சற்றே அப்பால் விழ உதவுகின்றன. இவ்வாறு வெளிப்படும் வித்துகள் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

ரிக்கார்டியா-வில் முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகத்தில் கூறையிலிருந்து தூண் போல் எலேட்டிரோஃபோர் கீழ் நோக்கித் தொங்கியவாறு காணப்படுகிறது. இதன் மேற்பரப்பில் எலேட்டர்கள் ஒட்டிக் கொண்டு வித்தகத்தினுள் பல திசைகளிலும் நீட்டிக் கொண்டு காணப்படுகின்றன.

வெடிப்பு வித்தகம் முற்றியவுடன் அதன் சுவர் வரிப் பள்ளங்கள் வழியாக நான்கு மடல்களாக வெடிக்கிறது. இந்நான்கு மடல்களும் அவற்றின் நுனியில் உள்ள எலேட்டிரோஃபோர் பகுதியுடன முன்னும் பின்னும் வளைந்து வித்துகளைச் சிதறச் செய்கின்றன.

ஆண்ட்ரியா-வில் வெடிப்பு வித்தகம் மைய காலுமெல்லாவைக் கொண்டுள்ளது. முற்றிய வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் மூன்று அல்லது நான்கு வரிசை செல்களால் ஆனது. இச்சுவர் நீளப்போக்கில் மடல்களாகப் பிளவுற்று மைய காலுமெல்லாவினின்று பிரிவதால் வித்துகள் சுலபமாக வெளியேறுகின்றன. (படம் 4.13)



படம் 4.13. *ஆண்ட்ரியா*- வெடிப்பு வித்தகம் பிளந்து திறத்தல்

அ. கேமீட்டகத் தாங்கியின் மீது வித்தகத் தாவரம் 1. மூடிய வால்வுகளுடனான வித்தகம் 2. பொய்ப் பாதம் (சூடோபோடியம்) 3. கேமீட்டகத் தாங்கி

ஆ. வித்தகத் தாவரம் நெ.வெ.தோ. 1. வித்தகம் 2. காலுமெல்லா 3. காம்பு 4. பாதம்

இ,ஈ- வெடிப்பு வித்த்தகம் பிளந்து திறத்தல்

இ. *ஆண்ட்ரியா நிவாலிஸ்* ஈ. *ஆ. ரூபெஸ்ட்ரிஸ்*

1. வால்வுகள் 2. பொய்ப்பாதம்

மாஸ்களில் வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் ஒபெர்குலம் என்ற மூடிப் பகுதியைக் கொண்டுள்ளது. இம்மூடியின் பரிதி தீக்கா எனப்படும் வித்தக உடல் பகுதியுடன் பொருந்தியுள்ள கோட்டில் மென்சுவர் செல்கள் அன்னுலஸ் எனப்படும் வரிப் பகுதியை ஏற்படுத்துகின்றன. முதிந்த வெடிப்பு வித்தகத்தில் அன்னுலஸ் பகுதியின் செல்கள் சிதைவதால் ஒபெர்குலம் ஒரு மூடி போல் தீக்காவிலிருந்து கழன்று பிரிகிறது.

வித்துகள்

பிரையோஃபைட்டுகளில் கருமுட்டை பகுப்படைந்து இளங்கருவில் ஆம்ஃபிதீசியம் மற்றும் எண்டோதீசியம் ஆகிய பகுதிகள் மாறுபாடடைவதிலிருந்து வித்துத் தோற்றம் ஆரம்பிக்கிறது. பிரையோஃபைட்டுகளின் முப் பெரும் பிரிவுகளும் வித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படும் முறையில் ஒன்றிலிருந்து மற்றவை குறிப்பாக வேறுபடுகின்றன. ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்களில் வித்துகள் எண்டோதீசியத் தோற்றமூலம் (endothecial origin) கொண்டவை. கொம்புத் தாவரங்களில் இவை ஆம்ஃபித்தீசியத் தோற்றமூலம் (amphithecial origin) கொண்டவை.

ஈரல் தாவரங்களில் ஆம்ஃபிதீசியம் முழுவதும் வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கிறது. எண்டோதீசியத்திலிருந்து தோன்றும் ஆர்க்கிஸ்போரியம் இறுதியாக வித்துகளையும் எலேட்டர்களையும் தோற்றுவிக்கிறது.

கொம்புத் தாவரங்களில் ஆம்ஃபிதீசியம் பரப்பிணைப் பகுப்படைந்து (Periclinal division) வெளி-ஆம்ஃபிதீசியம் மற்றும் உள்-ஆம்ஃபிதீசியம் ஆகிய இரு வரிசைகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. வெளி-ஆம்ஃபிதீசியம் வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கிறது. உள்-ஆம்ஃபிதீசியம் ஆர்க்கிஸ்போரியத்தைத் தோற்று விக்கிறது. இது வித்துகளையும் எலேட்டர்களையும் தோற்றுவிக்கிறது. எண்டோதீசியம் முழுவதும் வளமற்ற மைய காலுமெல்லா பகுதியைத் (columella)) தோற்றுவிக்கிறது.

மாஸ்களில், வித்துத் தோற்றம் மிகவும் வேறான விதத்தில் நிகழ்கிறது. ஆம்ஃபிதீசியம் முழுவதும் வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால்

எண்டோதீசியம் பரப்பிணைப் பகுப்படைந்து வெளி-எண்டோதீசியம், மற்றும் உள்-எண்டோதீசியம் ஆகிய இரு அடுக்குகளைத் தோற்று விக்கிறது. இத்தாவரங்களில் ஆர்க்கிஸ்போரியம் வெளி-எண்டோதீசியத்திலிருந்து தோன்றுகிற்து. ஆர்க்கிஸ் போரியத்தின் தோன்றல்கள் யாவும் வித்துகளை உண்டாக்கு கின்றன. எலேட்டர்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவதில்லை. உள்-எண்டோதீசியம் முழுவதும் மைய காலுமெல்லாவைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஆர்க்கிஸ்போரியத்தின் செல்கள் தொடர்ந்து பகுப்படைந்து எண்ணிக்கையில் பெருக்கமடைகின்றன. இறுதிச் சந்ததி செல்களில் பெரும்பான்மை வித்துத் தாய் செல்களாகச் செயல் படுகின்றன. வித்துத் தாய் செல்களாக இயங்காத சில வளமற்ற செல்கள் செயல் பட்டுக் கொண்டிருக்கும் வித்துத் தாய் செல்களுக்குத் தேவையான ஊட்டத்தை வழங்கும் ஊட்டச் செல்களாக (nurse cells) இயங்குகின்றன.

வித்துத் தாய் செல்களின் புரோட்டோபிளாஸ்ட் செல் சுவர்களிலிருந்து விலகிச் சுருங்கி சிறு கோள வடிவவைப் பெறுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து, வித்துத் தாய் செல்களின் சுவர்கள். வெடிப்பு வித்தகத்தின் சுவர் மற்றும் கேலிப்ட்ராவின் உள்ளடுக்கு ஆகிய செல்கள் கரைந்து சத்து மிக்க திரவமகின்றன. இதில் வித்துத் தாய் செல்கள் மிதக்கின்றன. இத்திரவம் வளரும் வித்துகளுக்குத் தேவையான ஊட்டத்தைத் தருகிறது.

ஒவ்வொரு வித்துத் தாய் செல்லும் குன்றல் பகுப்படைந்து அதனுள் ஒரு மடிய உட்கருக்கள் நான்கு தோன்றுகின்றன. வித்துத்தாய் செல்லின் புரோட்டோபிளாஸ்ட்டினை நான்கு மகவு அலகுகளாகப் பிரிக்குமாறு உட்குழிவுகள் தோன்றுகின்றன. மகவு புரோட்டோபிளாஸ்ட் அலகுகளைச் சுற்றிலும் கேல்லோஸ்

பொருளால் ஆன சுவர் தோன்றுகிறது. கேல்லோஸ் சுவரின் உட்பரப்பில் தடித்த வித்து உறை தோன்றுகிறது. வித்துகள் முதிர்ச்சியடைந்த பின்னர் வித்து தாய் செல் சுவர் கரைவதால் தனித் தனியாக விடுபட்டு கேலிப்ட்ராவினுள் மிதக்கின்றன.

எலேட்டர்களை உருவாக்கும் இனங்களில், ஆர்க்கிஸ்போரியத்தின் இறுதி சந்ததி செல்களில் ஒரு பங்கு வித்துத் தாய் செல்களாகவும் மறு பங்கு எலேட்டர் தாய் செல்களாகவும் செயல்படுகின்றன. பின்னவை பகுப்பேதும் அடையாமல் நீண்டு வளர்ந்து எலேட்டர்களாக முதிர்ச்சியடைகின்றன.

வித்துகளின் அமைப்பு

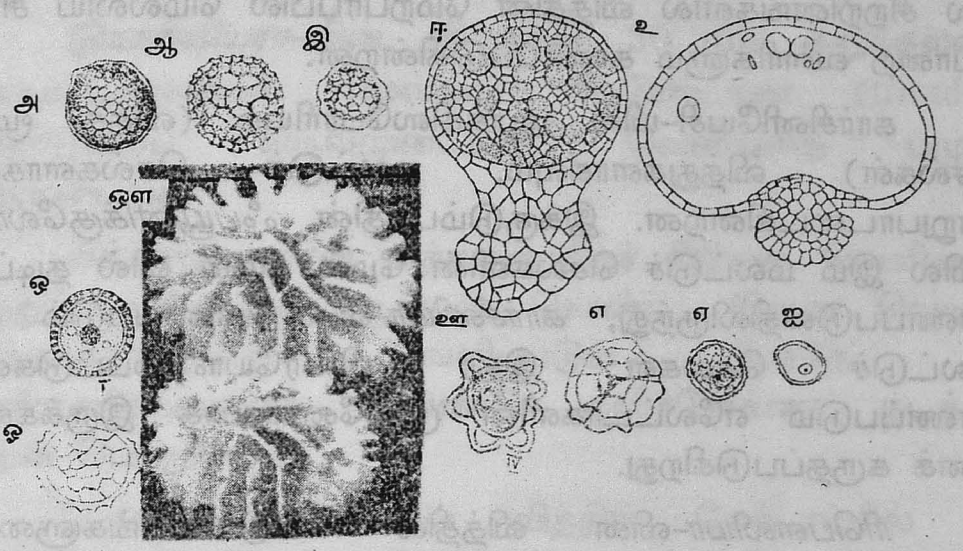
பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்து ஒரு மடியத் தன்மை கொண்ட ஒற்றைச் செல் ஆகும். துருவ வேறுபாடற்ற உருண்டை வடிவம் கொண்டோ அல்லது முப்பட்டக பிரமிடு வடிவ முகப்பும் அரைக்கோள வடிவப் பின் நுனியும் கொண்டுள்ளது. பெரும்பாலான இனங்களில் வித்தின் சுவர் உள்ளுறை, வெளியுறை ஆகிய இரு உறைகளைக் கொண்டுள்ளது. சிலவற்றில் வெளியுறையின் பரப்பில் மேலுறை அல்லது சூழுறை (perinium) எனப்படும் மூன்றாவது உறையும் காணப்படுகிறது.

வித்துகளின் அமைப்பியல் விவரங்கள் பின் வருமாறு :

ஸ்ஃபீரோகார்பஸ்– இன் வித்து உறை பல படலங்களைக் கொண்ட வெளியுறையும், மெல்லிய உள்ளுறையும் கொண்டுள்ளது.

ரிக்ஸியா– வின் வித்து அமைப்பு விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. வளர்ச்சியடைந்த ஒவ்வொரு வித்தும் முப்பட்டகக் கூம்பு வடிவமுடையது முன்நுனியும் (proximal end) அரைக்கோள வடிவத் தொலை நுனியும் (distal end) கொண்டுள்ளது. வித்தின் சுவர் மூன்று அடுக்குகளைக்

கொண்டுளது. எக்ஸோஸ்போரியம் எனப்படும் வெளியுறை கியூட்டிகில் படிந்த உறை ஆகும். இதன் மேற்பரப்பு வலைப்பின்னல் போன்ற அமைப்புடையது. (படம் 4.14.)



படம் 4.14. வித்துகளின் அமைப்பு

அ. ரிக்சியா க்ராசால்சியை ஆ. ரிக்சியா பில்லார்டியரி இ. ரிக்சியா ஹ்யூபெரியானா

ஈ.,உ கார்சீனியா– வித்தகத் தாவரம் (இளம் மற்றும் முதிர் நிலைகள்) நெ.வெ.தோ.

ஊ ரிபெளலியா எ. பிளாஜியோகாஸ்மா ஏ. மார்க்கான்ஷியா ஐ. டுமார்ஷியரா

ஒ. ரிக்கார்டியா ஓ. பொரெல்லா ஔ. ஃபாசம்ப்ரோனியா (கூட்டு நுண்ணோக்கித் தோற்றம்)

ஔ. ஃபாசம்ப்ரோனியா வித்து ஸ்கேன்னிங் மின்னணு நுண்ணோக்கித் தோற்றம்

மீஸோஸ்போரியம் எனப்படும் நடுவுறையும் கியூட்டிகில் படிந்த உறையாகும். இது நெருக்கமற்ற வரிகளைக் கொண்ட புற மண்டலம். கரிய நிறமுடைய பொருளாலான இடை மண்டலம், நெருக்கமான வரிகளைக் கொண்ட

உள்மண்டலம் ஆகிய மூன்று மண்டலங்களைக் கொண்டது. உள்ளுறை பெக்டோஸ், செல்லுலோஸ் ஆகியன கொண்ட அடுக்காகும். இம்மூன்று உறைகள் மட்டுமின்றிப் பல சிற்றினங்களில் வித்தின் மேற்பரப்பில் மெல்லிய சிறகு போன்ற வளரிகளும் காணப்படுகின்றன.

கார்சினியேசி–யில் ஆர்க்கிஸ்போரியம் (வித்து மூலச் செல்கள்) வித்துகளாகவும், மலட்டுச் செல்களாகவும் மாறுபாடடைகின்றன. இக்குடும்பத்தின் *ஃப்யூனிக்குலேரியா* –வில் இம் மலட்டுச் செல்களின் மேல் சுருள் வில் தடிப்புக் காணப்படுவதிலிருந்து, *கார்சீனியா*–வில் காணப்படும் இம் மலட்டுச் செல்கள் இதர பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் எலேட்டர்களின் முன்னோடியாக இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

ரிபெளலியா–வின் வித்தில் மேடுபள்ளங்களுடைய மேலுறை(Epispore) தோன்றுகிறது. வித்துகள் 70–80 µm குறுக்களவுடையன.

பிளாஜியோகாஸ்மா–வின் வித்துகளின் புரோட்டோபிளாசத்தில் பசுங்கணிகங்கள் தோன்றுகின்றன. வித்தின் வெளியுறை முப்பட்டக விளிம்புகளின் வழியே வெடிக்கிறது.

மார்க்கான்ஷியா–வின் வித்துகள் மிகச் சிறியன. 0.012–0.03 மி.மீ குறுக்களவுடைய கோள வடிவின. *மா. பேலியேசியா, மா.பாலிமார்ஃபா* ஆகியவற்றில் வித்துகள் துருவ வேறுபாடற்றன (apolar). வித்தின் சுவர் உள்ளுறை, வெளியுறை ஆகிய இரு அடுக்குகளுடையது. *மா. டோசானா, மா. க்யூனிலோபா* ஆகிய சிற்றினங்களில் துருவ வேறுபாடுடைய வித்துகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முவ்வார மேடுடைய முன்பக்கமும் [முன் நுனி (triradiate ridge)], அரைக் கோள வடிவ அடிப்பக்கமும் (தொலை நுனி) காணப்படுகின்றன. இச்சிற்றினங்களின் வித்துகளில்

உள்ளுறை, வெளியுறை ஆகியவற்றுடன், வித்தின் மேற் பரப்பில் பெரினியம் (perinium) என்ற சூழுறையும்* காணப்படுகிறது. (*சூலுறை = integument)

டுமார்ஷியரா-வின் வித்துகள் 30 µm குறுக்களவும், முப்பட்டகமுடைய [முவ்வார மேடுடையன (triradiate ridge)]கூம்பு வடிவுமுடையன. வெளியுறை பழுப்பு நிறமுடையது.

ரிக்கார்டியா-வின் வித்துகள் மிகச் சிறியன. வெளியுறை மற்றும் உள்ளுறை ஆகியன கொண்ட இவை வெடிப்பு வித்தகத்திலிருந்து வெளிப்படும் போதே பல பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டு ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தும் திறன் பெற்றுள்ளன.

ஃபாசம்ப்ரோனியா-வின் வித்தின் மேற்பரப்பில் பல மென் படலங்கள் அமைந்துள்ளன. (படம் 4.14.ஒள)

அக்ரோகைனஸ் இனங்களில் வித்துகள் 6-8 µm குறுக்களவுடைன. வித்துறை மூன்று அடுக்குகளாலானது. மென்மையான உள்ளுறை, மேடுபள்ளங்கள் கொண்ட தடித்த உறுதியான வெளியுறை ஆகியவற்றுடன் பெரினியம் என்னும் சூழுறையும் காணப்படுகிறது.

பொரெல்லா-வின் வித்துகள் சுமார் 0.03-0.05 µm குறுக்களவுடையவை. வித்துச் சுவர் மூன்று உறைகளைக் கொண்டது.

ஃப்ருல்லானியா-வின் வித்துகள் 0.025- 0.056 மி. மீ குறுக்களவுடையன். வித்து சுவர் உள்ளுறை, வெளியுறை ஆகிய இரு அடுக்குகள் கொண்டது.

ஆந்தோசெராஸ்-இன் வித்துகள் நான்கு முகப்புகள் கொண்ட கூம்பு வடிவமுடையன. வித்துகள் 0.04-0.05 மி.மீ. குறுக்களவுடைய வித்துகளின் சுவர் தடித்த வெளியுறை, மென்மையான உள்ளுறை ஆகிய இரு

உறைகள் உள்ளன. *ஆ.லீவிஸ்* எனும் சிற்றினத்தில் வித்துகள் மஞ்சள் நிறம் கொண்டு ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டுள்ளன. *ஆ.பங்க்டேட்டஸ்*-இன் வித்துகள் கரும் பழுப்பு நிறம் கொண்டுள்ளன.

ஸ்ஃபேக்னம்-இன் வித்துகள் 18 µm முதல் 40 µm குறுக்களவுடையன. மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறமுடையன. வித்துச் சுவர் இரு உறைகள் கொண்டன. நான்கு முகப்புகள் கொண்ட கோபுர வடிவம் கொண்டவை. வித்தின் உட்பக்கத்தில் 3 முகப்புகளும், வெளிப்பக்கத்தில் அரைக் கோள வடிவ நான்காவது முகப்பும் காணப்படுகின்றன.

ஆண்ட்ரியா-வின் வித்துகள் 0.15-0.04 மி.மீ. குறுக்களவுடையன. வித்துச் சுவர் இரு அடுக்குகளுடையது. வெளியுறை கருமையானது தடித்தது. உள்ளுறை மெல்லியது. வித்தினுள் பசுங்கணிகங்களும், எண்ணெய்த் துளிகளும் உள்ளன.

போகோனேட்டம்-இன் கோள வடிவ வித்துகள் சமமான மேற்பரப்புடையன. வித்தினுள் பசுங்கணிகங்களும், எண்ணெய்த் துளிகளும் உள்ளன.

ஃப்யூனேரியா-வின் வித்துகள் 0.12-0.02 மி.மீ. குறுக்களவுடையன. வெளியுறை சமமான பரப்புடையன. உள்ளுறை நிறமற்றது. வித்தினுள் உட்கரு, பசுங்கணிகங்கள், எண்ணெய்த் துளிகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் மிக நுண்ணிய அளவுடையன என்பது தெளிவு. அவை காற்றினால் எளிதாகப் பரவுவதற்கு அவற்றின் நுண் பரிமானம் முக்கியமான காரணமாக இருக்க வேண்டும். 8 µm முதல் 12 µm விட்டம் கொண்ட வித்துகள் காற்றினால் சுமார் 19,000 கி.மீ. தூரம் வரை அடித்துச் செல்லப்படக் கூடும் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். பெரிய அளவுடைய வித்துகள் அவ்வளவு எளிதாகக் காற்றில்

பரவுவதில்லை. 30 μm விட்டமுடைய வித்துகள் சுமார் 300 கி.மீ. தூரத்திற்கு மேல் பரவுவதில்லை எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

இத்தகு கணக்கீடுகள் படிப்பதற்கு வேண்டுமானால் சுவையாக இருக்கலாம். ஆனால் இவை உண்மை நிலையைப் பிரதிபலிக்கின்றனவா என்றால் அது சந்தேகமே. உண்மையில், பல சிற்றினங்களில் வித்துகள் வித்தகத் தாவரத்திற்கு வெகு அருகில், சில செ.மீ. தூரத்திற்குள்ளேயே விழுவது சோதனைகளில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இக்கணக்கீடுகள் சுட்டிக்காட்டுவது போல் தொலை தூரங்களுக்கு வித்துகள் எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டுமானால், அவை வளிமண்டலத்தில் மிக உயரத்தில் எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும். அதுமட்டுமன்றி, தொலை தூரச் சூழலில் இருக்கக்கூடிய பாதகமான சூழ்நிலைக் காரணிகளை எதிர் கொண்டு முளைக்கும் திறனை இவை பெற்றிருக்க வேண்டும்.

மேலும்,, தொலை தூரம் அடித்துச் செல்லப்படும் வித்துகளில் வெகு சில மட்டுமே வளமுடன் இருந்து முளைக்கக்கூடும். பல சிற்றினங்கள் அபரிமிதமான எண்ணிக்கையில் வித்துகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. எண்ணிக்கை மிக அதிகமாக இருப்பதால் இதில் மிகச்சிறு விழுக்காடு கூட மிகப் பெரிய எண்ணிக்கை போல் தெரியலாம்.

மிகப் பரவலான நிலப்பரப்புகளில் காணப்படும் சிற்றினங்கள் பொதுவாக மிக அதிக அளவில் வித்துகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. கீழ்க்கண்ட அட்டவணை 4.1.ல் உள்ள புள்ளி விவரங்கள் இங்கிலாந்தில் நடத்தப்பட்ட பிரையோஃபைட்டா தாவரப் பட்டியிடு ஆய்வுகளின் (Bryophyte Floristic survey) வாயிலாகப் பெறப்பட்டன.

அட்டவணை 4.1.

வ.எண்	பிரையோஃபைட் சிற்றினம்	சதுர மீட்டரில் ஒரு ஆண்டில் தோன்றும் வித்துகள்	வியாபகம்
01	*அட்ரிக்கம் அன்டுலேட்டம்*	100- 400 மில்லியன்	வட கோளப் பகுதியில் பரவலாக உளது.
02	*ப்ரையம் அர்ஜென்ட்டியம்*	3,700 மில்லியன்	உலகளாவிய வியாபகம்
03	*கிரிம்மியா பல்வினேட்டா*	9,3000 மில்லியன்	,, ,,
04	*(ட்)டார்ட்டுலா ம்யூராலிஸ்*	8,500-38,000 மில்லியன்	,, ,,
05	*பாலிட்ரைக்கம் அல்பெஸ்ட்ரி*	5,600 மில்லியன்	பரவலாகக் காணப்படுகிறது

இச்சிற்றினங்கள் இங்கிலாந்து மட்டுமன்றி ஏனைய நிலப்பரப்புகளிலும் வளர்வது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இவற்றில், *பிரையம் அர்ஜென்டியம், கிரிம்மியா பல்வினேட்டா மற்றும் (ட்)டார்ட்டுலா ம்யூராலிஸ்* ஆகிய சிற்றினங்கள் ஆஸ்திரேலியாவிலும் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுவதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்!

வித்து அளவு மற்றும் வித்து வெளியீட்டளவு (Spore size and out-put)

எந்த ஒரு தாவர இனமும் தொடர்ந்து உயிர்த்திருப்பது அதன் இனப்பெருக்க சாதனங்களின் வெளியீட்டு அளவினை வெகுவாகப் பொருத்துள்ளது. பிரையோஃபைட்டுகளில் தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் குறிப்பிட்ட இனத்தின் பெருக்கத்திற்கும், வளரிடத்தில் நிலை பெறவும் மிகவும் உதவினாலும், அவ்வினங்களின் பண்பு மறு சேர்க்கைக்கும், புதிய இனங்கள் பரிணமிக்கவும் வித்துகளே காரணமாக

உள்ளன. ஆகவே வித்துகளின் வெளியீட்டு அளவு கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டிய ஒரு முக்கிய பண்பாகும்.

பல பேரினங்களில் வெடிப்பு வித்தகத்தின் வித்து வெளியீடு மதிப்பீடு (estimate) செய்யப்பட்டுள்ளது. இதற்கு ஹீமோசைட்டோமீட்டர் பயன் படுகிறது (Ingold, 1959, Longton, 1962, 1976, Mogenson, 1978, Longton and Miles, 1982). ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்களை ஒப்பிடும் போது மாஸ்களில் வித்து வெளியீடு மிகவும் அதிகமாகும். மாஸ்களின் வித்துகளின் சிறிய பரிமான அளவு (small dimension) இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இதுவரை கிடைக்கப்பெற்றுள்ள புள்ளி விவரங்களின் படி, ஒரு மாஸ் தாவரத்தின் வெடிப்புவித்தகத்தில் சராசரியாக 50,000–600,000 வித்துகள் வரை தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன எனத் தெரிகிறது. மிகக் குறைவாக, *அர்க்கிடியம் அல்டெர்னிஃபோலியம் (Archidium alternifolium)*–இல் ஒரு வெடிப்பு வித்தகம் 16 வித்துகளை மட்டுமே தோற்றுவிக்கிறது. இதற்கு எதிர் கோடியில், *டாஸோனியா எக்ஸிபி(ட்)டஸ் (Dawsonia exhibitus)* எனும் சிற்றினம் மிக மிக அதிகமாக ஒரு வெடிப்பு வித்தகத்தில் 50–80 மில்லியன் வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஈரல் தாவரங்களில் பொதுவாக வித்துகளும், எலேட்டர்களும் 4 : 1 என்ற விகிதத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.ஆனால், உங்கர்மான்னியேலிஸில், வித்துத் தாய் செல்களில் குன்றல் பகுப்படையும் முன்னர் பலமுறை மைட்டாஸிஸ் பகுப்பு நிகழ்வதால் எலேட்டர்களைவிட அதிக எண்ணிக்கையில் வித்துகள், 36 முதல் 72 வித்துகளுக்கு 1 எலேட்டர் என்ற தகைவில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.பின்வரும் ஒப்பீட்டு அட்டவணை 4.2.-ல் உள்ள புள்ளிவிவரங்களிலிருந்து பிரையோஃபைட்டுகளின் முக்கிய பெரும் பிரிவுகளின் வித்து வெளியீடு பற்றி அறியலாம்.

அட்டவணை 4.2. (ஷூஸ்டெர் (Schuster),1966)

வ.எண்	சிற்றினம்	வித்துகள்/ வெடிப்பு வித்தகம் (வெ.வி.)
	மார்க்கான்ஷியேலிஸ்	
01	*ரிக்ஸியா க்ரிஸ்டல்லைனா (Riccia crystallina)*	246
02	*கார்சீனியா சிற். (Corsinia sp.)*	120
03	*ரிபௌலியா ஹெமிஸ்ஃபெரிக்கா (Rebaulia hemispherica)*	2500
04	*கோனோசெஃபலம் கோனிக்கம் (Conocephalum conicum)*	5300
	உங்கர்மான்னியேலிஸ்	
05	*லோஃபோகோலியா சிற். (Lophocolea sp.)*	23900
06	*டிப்ளோஃபில்லம் சிற்.(Diplophyllum sp.)*	400,000
07	*ஸ்கேப்பேனியா அண்டுலேட்டம் (Scapania undulatum)*	1000 000
	மாஸ்கள்	
08	*அர்க்கிடியம் அல்டெர்னிஃபோலியம் (Archidium alternifolium)*	4-16
09	*டாஸோனியா எக்ஸிபிட்ஸ் (Dawsonia exhibits)*	50-80மில்லியன்.

ஆந்தோசெரட்டே வகுப்பில் பாதப் பகுதிக்கும், வெடிப்பு வித்தகத்திற்கும் இடையே உள்ள ஆக்க செல்கள் தொடர்ந்து செயல் படுவதால் வித்துகள் தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும்

மாஸ்கள் ஆகிய தொகுப்புகளில் இத்தகைய ஏற்பாடு இல்லாததால் வித்துகள் ஒரே ஒரு முறைதான் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் 5 µm (*டாஸோனியா*) முதல் 310µm (*அர்க்கிடியம்*) வரையான பரிமானமுடையன (Crum, 2001). பொதுவாக, சிறிய வித்துகள் மிகப்பெரிய எண்ணிக்கையிலும், பெரிய வித்துக்கள் சிறிய எண்ணிக்கையிலும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன (எ.கா. *அர்க்கிடியம்*-இல் 4, *டாஸோனியா*-வில் 50 மில்லியன் வித்துகள்). (அட்டவணை 4.2.)

வித்துகளின் பரவு திறனும், அவற்றின் பரிமான அளவும் எதிர்விகிதத்தில் உள்ளன. 20 µm க்கும் குறைவான விட்டமுடைய மிகச் சிறிய வித்துகள் மிக எளிதாகக் காற்றினால் தூக்கிச் செல்லப்பட்டுப் பரவுகின்றன என (Schmidt, 1918), ஸேன்டென் வான் மற்றும் ப்ராக்ஸ் (Zanten, van and Pócs 1981) ஆகியோர் கூறுகின்றனர். ஆனால், இதற்கான ஆதாரங்கள் ஏதும் இல்லை. தோன்றியவுடன் மறைந்துவிடும் சிற்றினங்களில்(ephemeral taxa) ஒன்றான *எஃபிமீரம்*-இல் மிகப் பெரிய வித்துகள் உருவாவது இக்கருத்திற்கு எதிராக உள்ளது. இவ்வாறு மிகக் குறுங்காலமே வாழுகின்ற சிற்றினங்கள் துருவப் (ஆர்க்டிக்) பகுதிகளில் பரவி நிலைபெறுவதில் வித்துகளின் அளவு முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது (Convey and Smith, 1993). பல்லாண்டு வாழும் சிற்றினங்களை விட, ஓராண்டு (ஒரு பருவ) மற்றும் குறுங்காலம் வாழும் சிற்றினங்கள் தாம் நிலை பெறுவதற்காக வித்துகள் பரவு உத்திகளில் தமது வாழ்வாதாரங்களை (life resources /bio-resources) அதிகம் முதலீடு செய்கின்றன.

மிச்சிகன் பகுதிகளில் வாழும் மாஸ்களில், அக்ரோகார்ப்பஸ் இனங்களின் வித்துகள் பொதுவாகச்

சிறியன (பெரும்பாலும் 25 µm ஐ விடக் குறைவான விட்டம் கொண்டவை). ஆனால் பிளியூரோகார்ப்பஸ் மாஸ் இனங்களின் வித்துகள் பெரியன (பெரும்பாலும் 25 µm-ஐ விட அதிகமான விட்டம் கொண்டவை). பிளியூரோகார்ப்பஸ் மாஸ்கள் பல்லாண்டு வாழும் சிற்றினங்கள் என்பதும், அக்ரோகார்ப்பஸ் சிற்றினங்கள் இனப்பெருக்கத்திற்காக வித்துகளைச் சார்ந்திருப்பதை விடவும் இவை குறைவாகவே சார்ந்திருக்கின்றன என்பதும் தெரிந்ததே. பெரிய வித்துகள் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை ஆரம்பிக்க அதிக ஆற்றலை அளிக்கும் தொடக்க முதலீடாக விளங்குகின்றன. ஷூஸ்டெர் (Schuster,1966) கொடுத்துள்ள வித்துகள் அளவு பற்றிய புள்ளி விவரத்தின்படி பார்க்கும்போது ஈரல் தாவரங்களின் இலையுண்ட சிற்றினங்கள் மற்றும் தால்லஸ் உடல சிற்றினங்கள் ஆகியன இப்பண்பில் வேறுபட்டு நிற்கலாம் என்ற சந்தேகம் எழுகிறது. மிகச் சிறுபான்மை சிற்றினங்களுக்கான புள்ளி விவரமே இவ் அட்டவணையில் காணப்படுவதால் இதனடிப்படையில் எவ்வித முடிவிற்கும் வர இயலாது.

மத்தியதரைக்கடல் பகுதிகள் மற்றும் அண்டையிலுள்ள வறண்ட பகுதிகளில் திறந்த வெளிகளில் வாழுகின்ற மாஸ்களில் பெரும் விழுக்காடு சிற்றினங்களில் வெடிக்காத (மூடிய) வித்தகங்களே உள்ளன. இவற்றில் பெரிஸ்டோம் இருப்பதில்லை. இச்சிறிய உடல் கொண்ட தாவரங்கள். ஒரு பருவமே (ஓராண்டு) வாழும் நிலவாழ் சிற்றினங்கள் ஆகும். இவற்றின் வித்துகள் பெரியன [(25) 30-40µm] மேலும் சிக்கலான, ஸெக்ஸைன் சுவர் அமைப்புக் கொண்டுள்ளன. வித்தகங்கள் பெரிக்கீஷிய இலைகளில் புதைந்துள்ளன. இவ்வகை வித்து அமைப்பு வறண்ட பகுதிகளின் தக

அமைவிற்கான சிறப்புப் பண்பாக இருக்குமோ என்ற கேள்வியும் எழுகிறது.

வித்துகள் பரவுதலின் செயல்முறை (Mechanism of spore dispersal)

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் காற்றின் மூலமே பரவுகின்றன. இதற்கேற்ப, பல பிரையோஃபைட்டுகளில் வித்துகளைப் பரப்புவதற்கென்று சிறப்பான அமைப்பு உறுப்புகள் மற்றும் தனிப்பட்ட ஏற்பாடுகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வுறுப்புகளின் செயல்பாடு பின்வரும் இரு நோக்கங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது :

1, வித்துகளை விசையுடன் நெடுந்தூரத்திற்கு தெறிக்கச் செய்தல்

2, வித்துகள் யாவும் ஒரே நேரத்தில், ஒரே இடத்தில் மொத்தமாகத் தெறிக்காமல், சிறிது சிறிதாகக் காற்றில் பரவச் செய்தல்.

முன்னர் கூறிய நோக்கங்களை நிறைவேற்றிக் கொள்ள வித்தகத் தாவரத்தில் பின்வரும் தகவமைவுகள் காணப்படுகின்றன:

1, வெடிப்பு வித்தகத்தின் அமைவிடம் (position / orientation of the capsule)

2, வால்வுகள் மூலம் வித்துகள் பரவுதல் (valvular dispersal)

3, ஈரப்பசையால் சுருங்கி விரியும் அமைப்புகளால் (structures with hygroscopic nature) வித்துகள் தெறித்துப் பரவுதல், ஆகியன.

4(எ). பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பரவுதல் (Dispersal of Bryophytes)

வித்துகள் பரவுதல்

பிரையோஃபைட்டுகளில் வித்துகள் பரவுதல் மற்றோர் மிக முக்கிய நிகழ்வாகும். வெடிப்பு வித்தகத்திலிருந்து வெளியேற்றப்பட்டவுடன் அவை காற்று, நீர், பறவைகள், பூச்சிகள் அல்லது சில சமயங்களில் இதர விலங்குகள் மூலமாகவும் நெடுந்தொலைவு பரவுகின்றன. பெரும்பாலான ஈரல் தாவரங்கள், கொம்புத் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்களில் காற்று வழிப் பரவுதல் மிகச் சாதாரணமாக நிகழ்கிறது. *ரியெல்லா* மற்றும் *ஃபான்டினாலிஸ்* ஆகிய நீர்வாழ் பேரினங்கள் நீர்வழியே பரவுகின்றன. *ரியெல்லா*-வில் பறவை வழிப் பரவுதல் நிகழ்வதும் அறியப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக, ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகியவற்றில் வித்தகங்களிலிருந்து ஒரே தடவையில் வித்துகள் வெளியேறுகின்றன. ஆனால் ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் பேரினங்களில் வித்தகத்தின் அடிப்பகுதியிலுள்ள ஆக்கச் செல்களின் செயல்பாட்டால் தொடர்ந்து வித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படுவதால் சில வாரங்கள் அல்லது சில மாதங்கள் வரை கூட வித்து வெளியேற்றம் தொடருகிறது.

வறண்ட சூழ்நிலையில் ஈரல் தாவர வெடிப்பு வித்தகங்களின் சுவர் மடல்களாக அல்லது கீற்றுகளாக வெடித்து வித்துகள் மற்றும் எலேட்டர்களை வெளிப்படுத்துகிறது. எலேட்டர்கள் தமது நீர் உறிஞ்சு (hygroscopic) இயக்கத்தால் வித்துகளைக் காற்றில் தெறித்து விழச் செய்கின்றன (உ–ம். *பெல்லியா*)

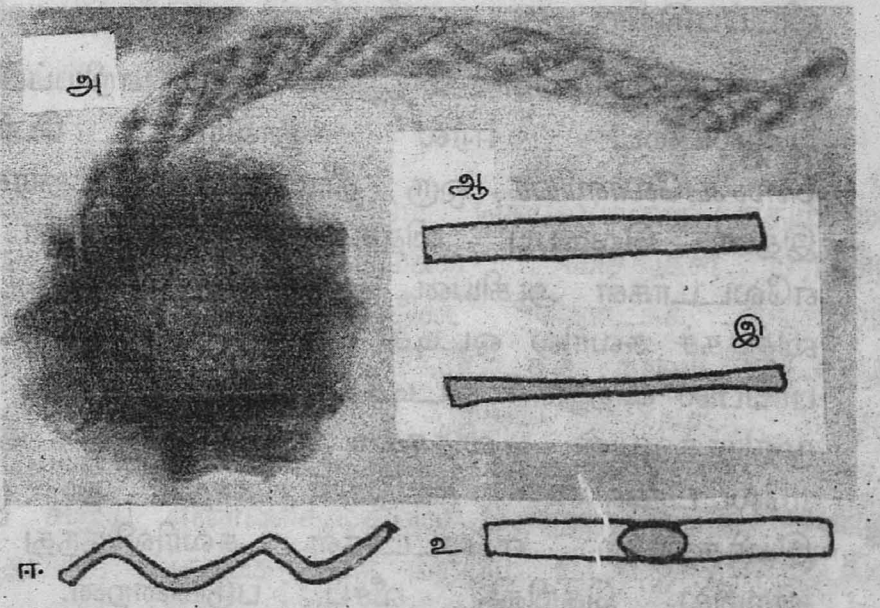
எலேட்டர்களின் செயல்பாட்டு இயக்கம்

1. எலேட்டர்கள் என்பன இறந்த நீர் நிரம்பிய செல்கள் ஆகும். இவற்றில் பின்வரும் இரு விசைகள் முக்கியமாக செயல்படுகின்றன.

   அ) நீர் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை (cohesion)

   ஆ) எலேட்டரினுள் இருக்கும் ஒட்டு மொத்த நீர் நிறைக்கும் எலேட்டர் சுவருக்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை (adhesion)

2. வறண்ட நிலையில் நீர் இழக்கப்பட்டு, எலேட்டரின் செல்கள் உட்புறம் நோக்கி இழுக்கப் படுகின்றன.(படம் 4.15.)



படம் 4.15. எலேட்டர் அமைப்பு மற்றும் செல்படு நிலைகள்

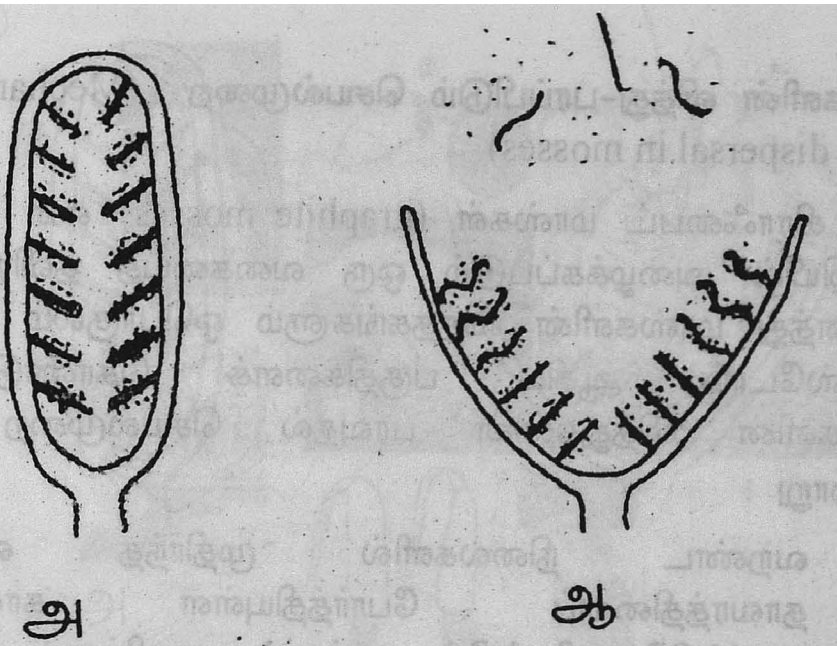
அ எலேட்டர் மற்றும் ஒரு வித்து ஆகியவற்றின் கூட்டு நுண்ணோக்கி அமைப்பு (மிகவும் உருப் பெருக்கப்பட்ட தோற்றம்)

ஆ-உ. எலேட்டரின் செயல்பாடின் பல்வேறு நிலைகள் (வரை படம்)

3. எலேட்டர்களின் சுவரில் சுருள் வளையத் தடிப்புகள் இருப்பதால், அவை நீரை இழக்க இழக்க, முறுக்கேறுகின்றன. நீர் அழுத்தத்திற்குள்ளாகிறது. நீர் எப்போதுமே ஒரு ஒட்டு மொத்த நிறையாக(cohesive mass) இருக்கவே விழைகிறது. மேலும் இது தன்னைத் தாங்கியுள்ள பாத்திரத்தின் சுவருடன் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கவும் விழைகிறது.

4. மேலும் தொடர்ந்து நீர் இழக்கப்படுகிறது. இதனால் ஈர்ப்பு விசை சமநிலை இழக்கப்படுகிறது. நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான ஈர்ப்பு விசை, நீருக்கும் எலேட்டர் சுவருக்கும் இடையேயுள்ள ஈர்ப்பு விசையை விஞ்சுகிறது. இதனால் எலேட்டர் சடேர் என தனது இயல்பான முன் நிலைக்குத் திரும்புகிறது. ஆனால் நீர் ஒரு ஒட்டுமொத்த நிறையாக(cohesive mass)இருப்பதால் எலேட்டர் செல்லின் உள்ளிடத்தில் விடப்படுகிறது.

விசையுடன் வித்துகள் வீசி எறியப்படுவதற்கு இலையுடை ஈரல் தாவரப் பேரினமாகிய *ஸைஃபலோஸியா* ஒரு தீர்மானமான உதாரணமாகும். இதன் வெடிப்பு வித்தகத்தில் வித்துகள் மற்றும் எலேட்டர்கள் ஆகியன உள்ளன. தம் ஒரு நுனியால் வித்தகச் சுவரில் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள எலேட்டர்களின் பரப்பில் வித்துகள் ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. வித்துகள் முதிர்ந்தவுடன் வித்தகம் வெடித்துத் திறக்கிறது. எலேட்டர்களின் கட்டுக்கடங்காத நீர் உறிஞ்சு இயக்கத்தால் எலேட்டர்கள் சுவரிலிருந்து பிரிந்து காற்றில் தெறித்து வீசப் படுகின்றன. இவ்வாறு வீசப்படும் எலேட்டர்கள் தம்முடன் ஒட்டியுள்ள வித்துகளையும் தூக்கிச் செல்லுகின்றன (படம் 4.16.)



படம் 4.16. *ஸெம்ஃபலோஸியா* – வெடிப்பு வித்தகம் வெடித்தல்

அ. வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ.

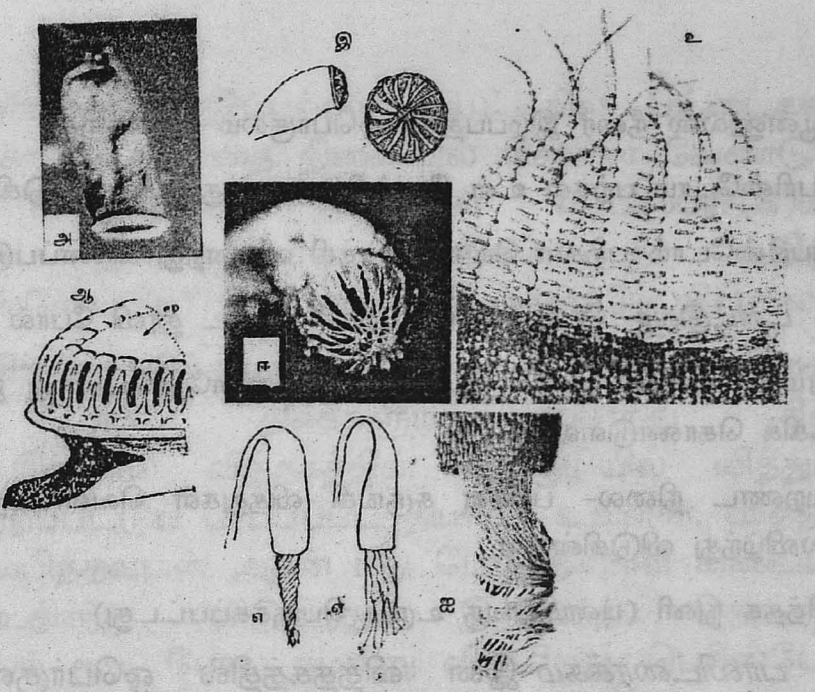
ஆ. வெடிப்பு வித்தகம் வெடித்து வித்துகள் வீசி எறியப்படுதல்

வித்துகளைப் பரப்பிடும் செயல்முறை ஏதுமில்லாத *ரிக்ஸியா* போன்ற பேரினங்கள் வித்துகள் பரப்பிடும் செயல்முறைப் பரிணாமத்தின் தொடக்க நிலையில் உள்ளது. இதன் வித்தகம் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் புதைந்து அமைந்துளது. இதில் காம்புப் பகுதி காணப்படுவதில்லை. வித்துகள் பரிமாணத்தில் பெரியன. மேலும் சிறிய எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. முதிர்ந்தபின், வித்தகச் சுவர் மற்றும் உடலத் திசு ஆகியன சிதைவதால் வித்துகள் வெளியேறுகின்றன. நீரோட்டம் மற்றும் விலங்குகள் ஆகிய வெளிக் காரணிகளால் இவை பரப்பப்படுவதாக இருக்கலாம்.

மாஸ்களின் வித்து-பரப்பிடும் செயல்முறை (Mechanism of spore dispersal in mosses)

கிராஃபைட் மாஸ்கள் (graphite mosses) என வழக்கு மொழியில் அழைக்கப்படும் ஒரு வகையைத் தவிர இதர அனைத்து மாஸ்களின் வித்தகங்களும் ஒபெர்குலம் மற்றும் பெரிஸ்டோம் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. மாஸ்களின் வித்துகளின் பரவுதல் செயல்முறை பின் வருமாறு :

- வறண்ட நிலைகளில் முதிர்ந்த வித்தகத் தாவரத்தினைப் போர்த்தியுள்ள காலிப்ட்ரா (ஆர்க்கிகோனியத்தின் எச்சம்) தனித்து விழுந்து விடுகிறது. வறட்சி அதிகமாக அதிகமாக, ஆன்னுலஸ் பகுதியின் செல்கள் நீரை இழப்பதால் அப்பகுதி சிதைந்து ஒபெர்குலம் மூடி போல் உதிர்க்கப்படுகிறது. இதுவரை போர்த்தி மூடப்பட்டிருந்த பெரிஸ்டோம் இப்போது வெளிப்படுகிறது. இதன் பெரிஸ்டோம் பற்கள் வெளி நோக்கி வளைகின்றன.
- பெரிஸ்டோம் பற்கள் பொறிக் கதவுகள் போல் செயல்படும் முக்கோண வடிவ இரட்டை அடுக்கு அமைப்புகளாகும். ஒரு அடுக்கு நீர் நாட்டம் கொண்டது. மறு அடுக்கு நீர் நாட்டமற்றது. நீர் இழக்கப்படும்போது பெரிஸ்டோம் பல்லின் ஒரு பக்கம் சுருங்குகிறது. மற்றொரு பக்கம் சுருங்குவதில்லை. பெரிஸ்டோம் பற்கள் வெளிநோக்கி வளைவதற்கு இதுவே காரணமாகும்.
- பெரிஸ்டோம் பற்களின் நீர் உறிஞ்சு இயக்கத்தால் வெடிப்பு வித்தகத்திலிருந்து வெளியே தெறித்து விழும் வித்துகள் காற்றால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.



படம் 4.17. மாஸ்களின் வெடிப்பு வித்தகத்தில் காணப்படும் வித்து பரப்பும் செய்நுண்ணுக்கம்

அ, ஆ– *பாலிட்ரைக்கம்–*. எப்பிஃப்ர(க்)ம் எனப்படும் மையத் தட்டு மிகப் பெரியது. பெரிஸ்டோம் பற்கள் மிகச் சிறியன. இந்த பெரிஸ்டோம் ஈரப்பசையால் தூண்டப் படுவதில்லை.

அ.ஈரமான நிலை– எப்பிஃப்ரா(க்)ம் நெகிழ்வாக இருப்பதால் அவற்றிடையே இடைவெளிகள் இல்லை.

ஆ. வறண்ட நிலை– எப்பிஃப்ரா(க்)ம் விறைப்பாக உள்ளது. பற்கள் நீண்டு இழுக்கப்படுவதால் வித்துகள் வெளியேற ஏதுவாக அவற்றினிடையே இடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன.

இ–உ– *ஃப்யூனேரியா–* பெரிஸ்டோம் பற்கள் பொறிக் கதவுகள் போல் செயல்படும் முக்கோண வடிவ ஈரடுக்கு அமைப்புகளாகும். ஒரு அடுக்கு நீர் நாட்டம் கொண்டது. மறு அடுக்கு நீர் நாட்டமற்றது. நீர் இழக்கப்படும் போது பெரிஸ்டோம் பல்லின் ஒரு பக்கம் சுருங்குகிறது. மற்றொரு பக்கம் சுருங்குவதில்லை. பெரிஸ்டோம் பற்கள் வெளிமடிக்கி வளைவதற்கு இதுவே காரணமாகும்.

இ. ஆன்னுலஸ் நீரை இழப்பதால் ஒபெர்குலம் உதிர்கிறது.

ஈ. பெரிஸ்டோம் பற்கள் உள் தோக்கி வளைந்து காணப்படுகின்றன

உ. பெரிஸ்டோம் பற்கள் வெளி நோக்கி வளைந்து காணப்படும் நிலை

எ–ஐ– *டார்ட்டுலா*– பெரிஸ்டோம் பற்கள் நீண்ட தூவி போல் உள்ளன.

எ. ஈரமான நிலை. பற்கள் நீட்சியடைந்து ஒன்றோடொன்று இறுக்கமாக முறுக்கிக் கொண்டுள்ளன

ஏ. வறண்ட நிலை– பற்கள் சுருங்கி வித்துகள் வெளியேற ஏதுவாக சிக்கலவிழ்ந்து விடுகின்றன

ஐ. வித்தக நுனி (பன்மடங்கு உருப் பெருக்கப்பட்டது)

பாலிட்ரைக்கம்–இன் வித்தகத்தில் ஒபெர்குலம் ஒரு அலகு போல நுனியில் நீண்டுள்ளது.இப்பகுதி ராஸ்ட்ரம் எனப்படும். இது தீக்கா பகுதியிலிருந்து குறுகிய வரிப்பள்ளத்தால் பிரிக்கப்படுகிறது. இப்பள்ளத்தின் அடியில் ஆரப்போக்கில் நீண்ட 2 அல்லது 3 அடுக்கு செல்கள் கொண்ட டயஃப்ரக்ம் (Diaphragm) எனப்படும் வளையம் காணப்படுகிறது. இது தீக்காவின் மேல் நுனியை வரையறுக்கிறது. இங்கு அன்னுலஸ் இல்லை. காலுமெல்லாவின் மேல் நுனி எப்பிஃப்ரா(க்)ம் (Epiphragm) எனப்படும் கேடயம் அல்லது விசிறி போன்ற மெல்லிய படலமாக உள்ளது.(படம் 4.17.)

மாஸ்களின் வெடிப்பு வித்தகங்களில் வித்துகள் வெளிவிடப்படுதலின் வேகத்தைக் குறைத்து ஒழுங்குபடுத்தும் செயலை பெரிஸ்டோம் பகுதி செய்கிறது. *பாலிட்ரைக்கம்*–இன் பெரிஸ்டோம் பகுதியில் 64 சிறிய, தடித்த, பிரமிட் வடிவ பற்கள் ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. இப்பற்கள் திடமான அமைப்புகளாகும். இப்பேரினத்தின் பெரிஸ்டோம் பல் ஒவ்வொன்றும் தடித்த பிறைச்சந்திரன் வடிவ நார் போன்ற செல்களைப் பல அடுக்குகளில் கொண்டுள்ளன.

(*ஃப்யூனேரியா*-வில் இப்பற்கள் கியூட்டிகில் பட்டைகளை மட்டும் கொண்டிருப்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்). முதிர்ந்த வித்தகத்தில் இப்பற்கள் எப்பிஃப்ரா(க்)மின் விளிம்புடன் இணைந்துள்ளன. இவை நீர் உறிஞ்சு (ஹைக்ராஸ்கோப்பிக்) இயக்கங்களைக் காண்பிப்பதில்லை.

முதிர்ந்த வித்தகத்தில் வித்துகள் தவிர ஏனைய அனைத்து உட் திசுக்களும் உலர்ந்து சிதை கின்றன. இதனால் வித்தகத்தின் உட்குழியில் வித்துகள் வெளியேற்றப்பட்டுப் பரப்பப்பட தயாராக உள்ளன. வித்தகம் உலர ஆரம்பித்தவுடன் அதன் மீது போர்த்தியுள்ள காலிப்ட்ரா உறை உதிர்ந்து விடுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து ஒப்பெர்குலம் மூடி போல் கழன்று விழுகிறது. பெரிஸ்டோம் வெளிப்படுகிறது.

இந்நிலையில் காம்பின் நுனி வளைந்து வித்தகம் கிடைமட்டமாகிறது. எப்பிஃப்ரா(க்)ம் இன் விளிம்பில், பெரிஸ்டோம் பற்களிடையே உள்ள மென் சுவர் செல்கள் உலர்வதால் சிறிய துளைகள் தோன்றுகின்றன. காற்றினால் வித்தகம் அசைக்கப்படும்போது இத்துளைகள் வழியாக வித்துகள் ஒவ்வொரு முறையும் சிறிய எண்ணிக்கையில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இத்தகு வித்துப்பரவல் செய்நுட்பம் 'தூபக் கலன் செய்நுட்பம்'(censer mechanism) எனப்படும். எப்பிஃப்ர(க்)ம் மேலும் கீழும் அசைவதன் மூலமும் கூட வித்துகள் பரப்பப்படுவதன் வேகம், மற்றும் இடைவெளி ஆகியவற்றை ஒழுங்கு படுத்துகிறது.

டார்ட்டுலா-வின் பெரிஸ்டோம் விந்தையான அமைப்புடையது. இத்தாவரத்தில் பெரிஸ்டோம் பற்கள் மிக நீண்டு தூவிகள் போல் உள்ளன. வித்தகத் தாவரம் முதிரும்போது காம்பின் நுனி வளைந்து விடுவதால் முதலில் மேல் நோக்கிக் காணப்படும் வெடிப்பு வித்தகம் கீழ் நோக்கி திரும்பி விடுகிறது. ஈரப்பதம் மிக்க நிலையில் பெரிஸ்டோம் பற்கள் நீட்சியடைந்து ஒன்றோடொன்று முறுக்கிக்

கொண்டுள்ளன. வளிமண்டலக் காற்று வறளும் போது இப்பற்கள் சுருங்குவதால் முறுக்கவிழ்ந்து வித்துகள் வெளியேற உதவுகின்றன. (படம் 4.17. எ-ஐ)

வித்து வழி பரவுதலும் தழைவழி இனப்பெருக்க உத்திகள் மூலம் பரவுதலும்

இடையூறுகளுக்கு ஆளாகி தாவரப் போர்வை மறைந்துவிட்டுள்ள கன்னி வளரிடங்களில் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் குடியேற உதவிடும் இனப்பெருக்க சாதனங்கள் வித்துகளே ஆகும் (Grime *et al*, 1990).. தாவரமேல் வளர்பரப்புகள் மற்றும் சுவர்கள் மற்றும் செங்குத்துப் பாறைகள் போன்ற செங்குத்து வளர்பரப்புகள் ஆகிய இடங்களில் தாவரங்கள் குடியேற உதவிடும் முக்கிய சாதனங்களும் வித்துகளே ஆகும். பிரையோஃபைட்டுகளைப் பொருத்தமட்டில் இத்தாவரங்கள் புதிய வளரிடங்களிலும், துப்புரவாக்காப்பட்டுள்ள வனப் பகுதிகளிலும் சுலபமாகக் குடியேற முடிவதற்குக் இவற்றின் வித்துகள் சுலபமாகப் பரவுவதே காரணமாகும்.

நெடுந்தூரத்திலுள்ள புதிய வளரிடங்களை அடைவதற்கு இத்தாவரங்களின் வித்துகளே முக்கிய காரணம் என்பது எல்லோராலும் ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட உண்மை (Newton and Mishler, 1994) எனினும், ஏற்கெனவே வளர்ந்துள்ள இடங்களில் மேலும் பரவிட வித்துகளை விட இவற்றின் தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களே அதிகம் உதவுகின்றன. பல்வகைப் பரவு உத்திகளைக் கொண்டிருப்பதால் இத்தாவரங்களின் பரவுதலை பொதுவாக விவரிப்பது சற்றே கடினமாகும். ஒவ்வொரு வகை வித்து பரவு செய்நுட்பத்தையும்,

தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களைப் பரப்பும் வகைகளையும் தனித் தனியே காண்பதே பயனளிக்கும்.

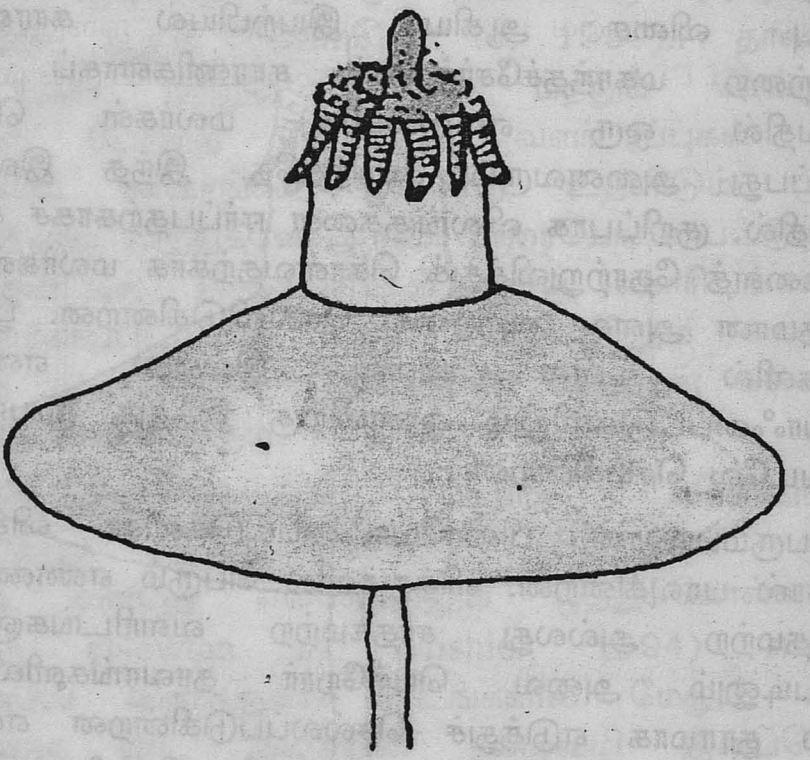
வித்துப் பரவலின் செயல்முறைகள்

பூக்கும் தாவரங்களின் மகரந்தப் பரவலில் தொடர்புடைய அதே வகை செயல்முறைகள் பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் பரவலில் செயல்படலாம் எனப் பலர் நினைக்கக்கூடும். பறவைகள், வெளவால்கள், பூச்சி இனங்கள், பாலூட்டிகள், சில முதுகெலும்பற்ற விலங்குகள் மட்டுமின்றி, நீர், காற்று, புவிஈர்ப்பு விசை ஆகிய இயற்பியல் காரணிகள் ஆகியவற்றை மகரந்தச்சேர்க்கைக் காரணிகளாகப் பயன் படுத்துவதில் ஒரு எல்லைக்கே மலர்கள் சென்று விட்டிருப்பது அனைவரும் அறிந்ததே. இந்த இலக்கை அடைவதில், குறிப்பாக விலங்குகளை ஈர்ப்பதற்காகச் சிறப்பு உறுப்புகளைத் தோற்றுவித்துக் கொள்வதற்காக மலர்கள் மிக அபரிமிதமான அளவு ஆற்றலை செலவிடுகின்றன. பூக்கும் தாவரங்களில் உள்ள அளவு இல்லை எனிலும், பிரையோஃபைட்டுகளிலும் ஓரளவிற்கு இத்தகு முயற்சிகள் காணப்படவே செய்கின்றன.

பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் காற்றினால் பரவுகின்றன. வித்துகளில் பெரும் எண்ணிக்கை பொருத்தமற்ற அல்லது சாதகமற்ற வளரிடங்களுக்குப் பரப்பப்படினும் அவை பெற்றோர் தாவரங்களிலிருந்து அப்பால் தூரமாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன என்றால் அது பொருத்தமாக இருக்கும். சில பிரையோஃபைட்டுகள் மிக விநோதமான பரவு செய்நுட்பங்களை வளர்த்துக் கொண்டுள்ளன.

உடல புற அமைப்பியல் பரிணாம வரிசையில் தொடக்க நிலையில் உள்ள பிரையோஃபைட்டுகள், பூக்கும்

தாவரங்களின் மலர்கள் சாதித்திருப்பது போல் சிக்கலான அமைப்புறுப்புகளை (complex structural details)வளர்த்துக் கொள்ளத் தேவையான பொருள் ஆதாரங்களைக்(material resources)கொண்டிருக்கவில்லை. இருப்பினும், *ஸ்ப்ளாக்னம்* போன்ற சில இனங்கள் வித்துகளைத் தூக்கிச் செல்லும் பூச்சிகளை ஈர்க்கவென்றே பளிச்சென்று கண்ணுக்குத் தெரியும் மற்றும் மணம் வீசும் அமைப்புகளை வளர்த்துக் கொண்டிருப்பது விந்தையாகும். (படம்4.18.)



படம் 4.18. *ஸ்ப்ளேக்னம் ஆம்புல்லேசியம்*- வெடிப்பு வித்தகத்தின் அடியில் ஈக்கள் வந்திறங்க வாய்ப்பான தளமாக உள்ள ஹைப்போஃபைசிஸ்

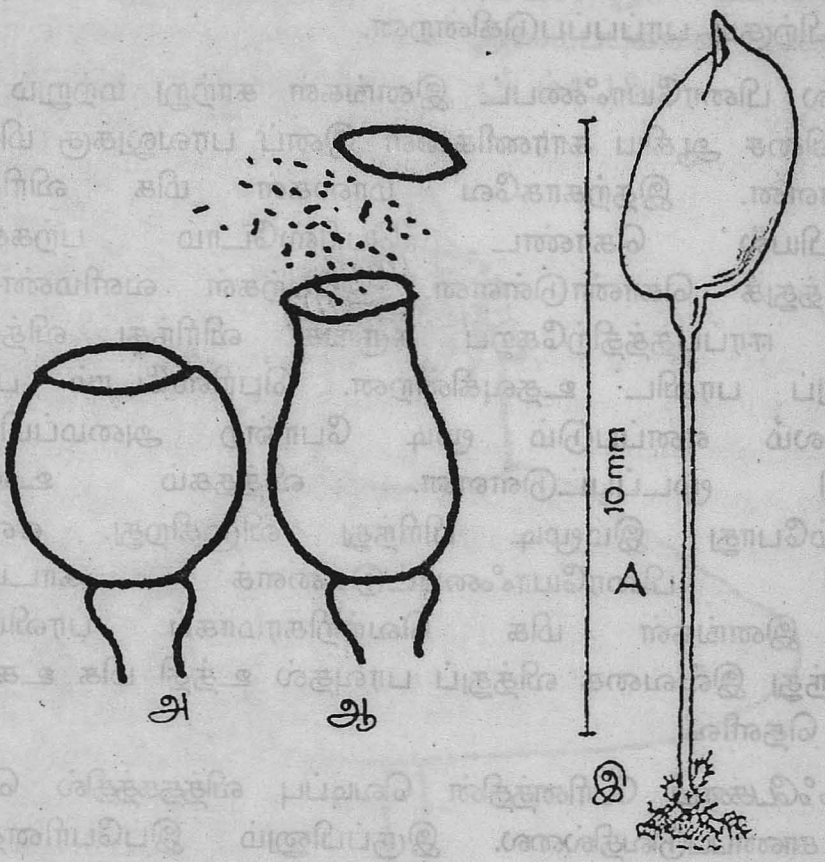
ஸ்ப்ளேக்னம் என்ற சாணத்தின் மீது வளரும் சிற்றினங்களைக் கொண்ட பேரினத்தின் வெடிப்பு வித்தகம் அகன்ற, பாவாடை போன்ற அப்போஃபைஸிஸ்

கொண்டிருப்பதால் மலர் போல் தோற்றம் கொண்டுள்ளது. வெடிப்பு வித்தகத்தின் நுனியில் பெரிஸ்டோம் ஒரு விளிம்பு போல் காணப்படுகிறது. இதன் நுனியில் துருத்து நீட்டிக் காணப்படும் காலுமெல்லாவில் ஒட்டியுள்ள வித்துகள் வெடிப்பு வித்தகத்தின் மணத்தால் ஈர்க்கப்பட்டு வரும் ஈக்களின் கால்களில் ஒட்டிக் கொண்டு வேறு சாணத் தொகுப்பிற்குப் பரப்பப்படுகின்றன.

பல பிரையோஃபைட் இனங்கள் காற்று மற்றும் புவி ஈர்ப்பு விசை ஆகிய காரணிகளை இனப் பரவலுக்கு மிகவும் சார்ந்துள்ளன. இதற்காகவே மாஸ்கள் மிக விரிவான அமைப்பியல் கொண்ட பெரிஸ்டோம் பற்களைப் பரிணமித்துக் கொண்டுள்ளன. இப்பற்கள் வளிமண்டலக் காற்றின் ஈரப்பதத்திற்கேற்ப சுருங்கி விரிந்து வித்துகள் தெறித்துப் பரவிட உதவுகின்றன. பெரிஸ்டோம் பற்கள் ஒபெர்குலம் எனப்படும் மூடி போன்ற அமைப்பினால் போர்த்தி மூடப்பட்டுள்ளன. வித்தகம் உலர்ந்து சுருங்கும்போது இம்மூடி பிரிந்து விழுகிறது. ஏனைய தொகுதி பிரையோஃபைட்டுகளைக் காட்டிலும் மாஸ் இனங்கள் மிக வெற்றிகரமாகப் பரவியிருப் பதிலிருந்து இவ்வகை வித்துப் பரவுதல் உத்தி மிக உகந்தது என்பது தெளிவு.

ஸ்ஃபேக்னம் பேரினத்தின் வெடிப்பு வித்தகத்தில் பெரிஸ் டோம் காணப்படுவதில்லை. இருப்பினும் இப்பேரினத்தின் வெடிப்பு வித்தகம் காற்றுத் துப்பாக்கி(air gun) போல் செயல்பட்டுப் பட்டென்ற ஓசையுடன் வெடிக்கும் திறன் கொண்டுள்ளது. இவ்வித்தகத்தில் சுமார் 4 முதல் 6 வளிமண்டல அழுத்தம் (atm) வரையான விசை ஏற்படுகிறது. இது பெரிய ஊர்திகளின் காற்றடைத்த சக்கர அழுத்தத்திறிகு ஒப்பானது (Crum, 1972, 1976). முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகங்களை எரியும் விளக்கின் உலோக மூடி அல்லது கூரையின் அடியில் பிடித்தால் அவை வெடித்து

அவற்றின் ஒபெர்குலம் கூரையில் மோதும் சப்தம் 'பட்' எனக் கேட்பதாகக் கட்டுரைகள் தெரிவிக்கின்றன. இயற்கையான வளரிடங்களில் வெடிப்பு வித்தகங்கள் வெடிக்கும் சப்தத்தைத் தெளிவாகக் கேட்டிருப்பதாகவும் பல பிரையோஃபைட் இயலறிஞர்கள் எழுதுகின்றனர். (படம் 4,19,)



படம் 4.19.

அ,ஆ- *ஸ்ஃபேக்னம்* வெடிப்பு வித்தகம்

அ. வெடிய நிலை ஆ. வித்தகம் வெடித்து ஒபெர்குலம் மூடி போல் பிரிந்து வித்துகள் விசையுடன் எரியப்படல்

இ- *பக்ஸ்பாமியா*- வித்தகத் தாவரம்

ஸ்ஃபேக்னம் குளிர்மண்டல சதுப்பு நிலங்களில் ('bogs') வளர்கிறது. இதன் வித்தகத்தில் பெரிஸ்டோம் காணப்படுவதில்லை. காற்று நிரம்பிய முற்றிய வித்தகத்தில் வித்துகள் உள்ளன. முற்றிய வெடிப்பு வித்தகம் உலர்வதால் சுருங்கி அதனுள்ளிருக்கும் காற்று 5 வளிமண்டல அலகுகள் வரையான விசையுடன அழுத்தப்படுகிறது. இதனால் ஒப்பெர்குலம் வித்துகளுடன வேகமாகப் பட்டென்ற ஓசையுடன் வெடித்து வீசி எறியப்படுகிறது.

சில பிரையோஃபைட்டுகள் ஒபெர்குலத்தை உதிர்ப்பதில்லை. மாறாக இவற்றின் வித்தகம் முழுமையாக சிதைந்த பின்னரே வித்துகள் வெளியேறுகின்றன. *பக்ஸ்பாமியா ஏஃபில்லா* எனும் சிற்றினம் மிக அரிதாகவே ஒபெர்குலத்தை உதிர்க்கிறது. இச்-சிற்றினத்தின் வெடிப்பு வித்தகம் தனது தட்டையான மேற்பக்கத்தில் உடைந்து அதன் சுவர் கீற்றுப் போல் உரிவதால் வித்துகள் வெளியேறுகின்றன.

ஃபான்ட்டினாலிஸ் இனங்களில் உராய்வினால் ஏற்படும் தேய்மானத்தினால் (abrasion) வெடிப்பு வித்தகத்திலிருந்து ஒபெர்குலம் பிரிகிறது . குளிர் மண்டலச் சிற்றினங்களில் குளிர் காலம் முழுவதும் ஒபெர்குலம் வித்தகத்துடன் ஒட்டிக் காணப்படுகிறது. உருகிய பனி நீரோட்டத்துடன் வரும் வண்டல் உராய்வதால் ஒபெர்குலத்தின் வித்துகளை வெளியேற அனுமதிக்கும் அளவிற்கு பரப்புத் திசு அகற்றப்படுகிறது. இத்தகைய உராய்வுத் தேய்வு இல்லாத சூழல்களில் வித்தகத்தில் படியும் ஃபீனாலிக் கூட்டுப் பொருள்கள் ஒபெர்குலத்தை வித்தகத்தின் தீக்கா பகுதியுடன் உறுதியாக பிணைக்கிறது. இந்தியா போன்ற வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வளரும் *ஃபான்டினாலிஸ்* சிற்றினங்கள் வேகமான நீரோட்டமுள்ள ஆற்றுப் படுகைகளில் பாறைமேல் ஒட்டி வளர்கின்றன. இவற்றில் நீரோட்டமே

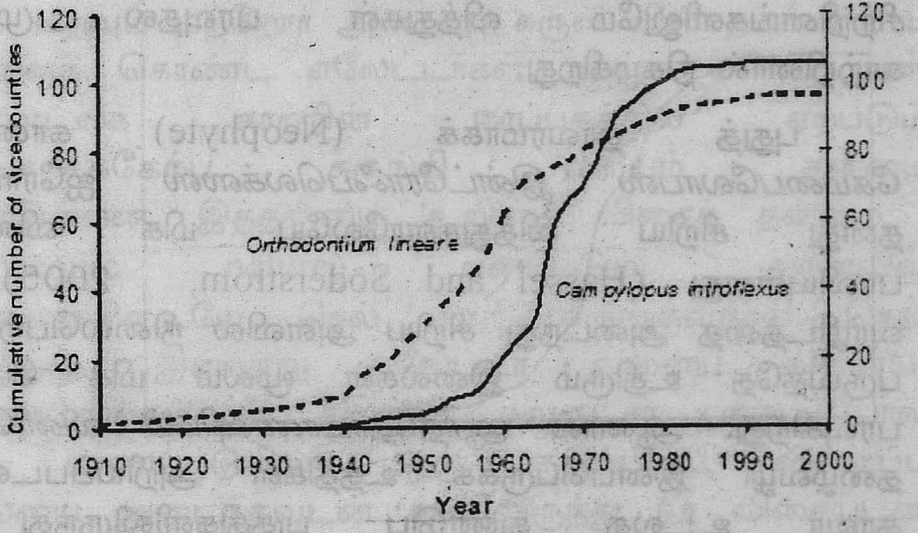
ஒபெர்குலத்தின் மீது போதுமான உராய்வினை ஏற்படுத்தவல்லது.

பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளில் காற்றுவழி பரவுதலே நடைமுறை என்ற கருத்து நிலவுகிறது. இயற்கையான வளரிடங்களில் காணப்படும் முதிர்ந்த வித்தகங்களைச் சுண்டினால் புகை மண்டலம் போல் வித்துகள் வெளியேற்றப்படுவதைக் காணலாம். இத்தகைய விளைவை ஏற்படுத்த மாஸ்களின் பெரிஸ்டோம் பற்கள் 'உப்புத் தூவு பாண்டம்' (cistern) போலச் செயல்பட்டு ஒவ்வொரு முறையும் சிறிதளவு வித்துகள் மட்டும் வெளியேறுமாறு பார்த்துக் கொள்கின்றன. வித்துகள் பரவுதல் நீண்ட காலம் தொடர்வதற்கு இது உதவுகிறது. ஆண்டின் ஒரு சில காலம் (பருவம்) வித்துகள் முளைப்பதற்குச் சாதகமாகவும், வேறு சில காலங்கள் (பருவங்கள்) சாதகமற்றும் இருப்பதால், சாதகமான பருவத்தில் வித்துகள் விழுந்து முளைப்பதை உறுதி செய்து கொள்ள இத்தகு இடைவெளி கொண்ட வித்துப் பரவு முறை மிகப் பொருத்தமானதாகும்.

'ஊடுருவும் மாஸ்' (Invading Moss) **இனங்களின் ஐரோப்பிய வரலாறு உணர்த்துவது:**

கம்பைலோபஸ் இன்ட்ரோஃப்லெக்ஸஸ் (Campylopus introflexus) ஆர்த்தோடாண்ஷியம் லினியோர் (Orthodontium lineare) ஆகிய இரு மாஸ்களும் 'ஊடுருவும் மாஸ்கள்'(Invading Mosses)எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு சிற்றினங்களின் முதன் முதலாவது ஐரோப்பியப் பதிவுகள் (European records) பிரிட்டனிலிருந்தே கிடைக்கின்றன. *ஆர்த்தோடான்ஷியம்* 1910-ஆம் ஆண்டிலும் அதன் பின்னர் முப்பது ஆண்டுகள் கழித்து *கேம்பைலோபஸ்* 1941-ஆம் ஆண்டிலும்

பதிவாகியுள்ளன. இங்கிலாந்தில் *கேம்பைலோப்பஸ் இன்ட்ரோம்ப்லெக்ஸஸ்* வளர்வது பதிவாவதற்கு முப்பது ஆண்டுகட்கு முன்னரே *ஆர்த்தோதாண்ஷியம் லினியேர்* வளர்வது பதிவாகியிருப்பினும் முன் கூறப்பட்ட சிற்றினம் அதிகத் திறமையான குடியேறி (efficient colonizer) என்பது இங்கிலாந்தின் துணை கௌண்ட்டிகளில் இவ்விரு சிற்றினங்களின் பரவல் வரலாற்றை அறிவதற்காகச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் வாயிலாக அறியபட்டுள்ளது. பின்வரும் வரைபடம் இங்கிலாந்தின் துணை கௌண்ட்டிகளில் இவ்விரு சிற்றினங்களின் பரவல் வேகத்தைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது (படம் 4.20.), உயிரியல் வரைபடத் தயாரிப்பிற்காக (biological mapping) பிரிட்டன் 112 துணை கௌண்ட்டிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.20. பிரிட்டனின் துணைக் கௌண்ட்டிகளில் *ஆர்த்தோடான்ஷியம் லினியோர்* மற்றும் *கேம்பைலோப்பஸ் ஃப்ளெக்சுவோசஸ்* ஆகிய இரு சிற்றினங்களின் பரவல் வேகத்தைச் சுட்டிக் காட்டும் வரைபடம்

பிரிட்டனின் வழக்கமான கௌன்டிகள் அப்படியே எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டிருப்பினும் அவற்றில் பல கௌன்டிகள் இவ்வாய்வில் மேலும் சிறிய சீரான அளவுடைய அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. 1850ல் அரசாங்கம் நிர்ணயித்திருந்த துணை கௌன்ட்டிகள் அதே வரையறையுடன் உயிரியல் அளவையியலுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் பழைய மூலப் பெயர்களே இன்னமும் உயிரியல் அளவையியலில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வரைபடத்தின் செங்குத்து அச்சு இவ்விரு சிற்றினங்களும் காணப்பட்ட துணைக் கௌன்ட்டிகளின் எண்ணிக்கையைக் காட்டுகிறது. இவ்வரைபடப் புள்ளி விவரத்திலிருந்து *ஆர்த்தோடான்ஷியம்* 60 ஆண்டுகளில் பரவியுள்ள (குடியேறியுள்ள) பரப்பினை *கேம்பைலோட்ரோப்பஸ்* 30 ஆண்டுகளில் வெற்றி கொண்டிருப்பது தெரிகிறது. இவ்விரு சிற்றினங்களிலுமே வித்துகள் பரவுதல் முழுவதும் காற்றினால் நிகழ்கிறது.

புதுத் தாவரமாகக் (Neophyte) காணப்படும் *கேம்பைலோபஸ் இன்ட்ரோம்ப்லெக்ஸஸ்* ஐரோப்பாவில் தனது சிறிய வித்துகளாலேயே மிக விரைவாகப் பரவியுள்ளது (Hassel and Söderström, 2005). புதிய வாழிடத்தை அடைந்து சிறிய அளவில் நிலைபெற்றவுடன், பருவத்தே உதிரும் இலைகள் மூலம் மிக வேகமாகப் பரவுகிறது. ஆனால் *ஆர்த்தோடாண்ஷியம் லினியேர்*-இல் தழைவழி இனப்பெருக்க உத்திகள் அறியப்படவில்லை. தாவர உடலத் துண்டுப் பகுதிகளிலிருந்து புதிய தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் இதற்குள்ளதா என்பது இன்னமும் சோதித்தறியப்படவில்லை. பெரும் நிலப்பரப்புகளில் குடியேறி வெற்றிகரமாக நிலை பெற வித்துகளை விடத் தழைவழி இனப் பெருக்க உத்திகளே

அதிகம் உதவுகின்றன என்பது இவ் அளவை ஆய்வுகளிலிருந்து தெரிகிறது.

ஈரல் தாவரங்கள்

ஈரல் தாவரங்களில் வித்தகம் வெடித்தலும், வித்துகள் பரவுதலும் வித்தகத்தின் வெளிச்சுவரை உலர்த்தும் அளவில் வலிமையுடன் வீசுகின்ற உலர்ந்த காற்று இருக்கும் தருணத்தில் நிகழுமாறு நேரமிடப்படுகிறது (Schuster,1966). வெளிப்புற செல்கள் முதலில் உலர்வதால் உள் வரிசை செல்களை விட அவை விரைந்து சுருங்குகின்றன. இதனால் வெடித்த சுவரின் மடல்கள் வெளி நோக்கி வளைகின்றன.

ஈரல் தாவரங்களின் வித்துகள் விசையுடன் தெறித்துப் பரவிட உதவும் மற்றோர் அமைப்பு சுருள் வில் தடிப்புடைய சுவர்களைக் கொண்ட எலேட்டர்கள் ஆகும். எலேட்டர்கள் வளிமண்டலக் காற்றின் ஈரப்பதத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்ப சுருங்கி விரியும் தன்மை கொண்டுள்ளன. இத்தன்மை 'உறிஞ்சு விசைத் தன்மை ' (Hygroscopic nature) எனப்படும். சுருள்வில் தடிப்புகளுக்கிடையே செல் சுவர் சுருங்குவதால் செல் வளைகிறது. இவ்வாறு எலேட்டர் வளைய வளைய, அதனுள்ளிருக்கும் நீர் திரண்டு சுவருடன் பந்து போல் ஒட்டிக் காணப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட விறைப்பு எல்லையை அடைந்தவுடன் சுவரிலிருந்து நீர் விசையுடன் விடுபட்டு விடுவதால், எலேட்டர் செல் தனது மூல அமைப்பைத் திரும்பப் பெறுகிறது. இந்த வன்மையான இயக்கத்தால் எலேட்டர் தன்னருகில் உள்ள வித்துகளை வன்மையான விசையுடன் தெறித்துக் காற்றில் வீசுகிறது. இந்த அடிப்படை செயல்பாட்டின் பல்வேறுபட்ட நிலைகளும் பல்வேறு இனங்களில் அறியப்படுகின்றன.

ஈரல் தாவரங்களில் அதிக எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கப்படும் 6-18 µm விட்டமுடைய வித்துகளின் மிகச் சிறிய பரிமானம் காற்று வழிப் பரவுதலுக்கு ஏற்ற மற்றோர் தக அமைவாகும்.

விலங்கு வழிப் பரவல்

கூடற்ற நத்தையினங்கள் (slugs) மாஸ்களின் வெடிப்பு வித்தகங்கள் மீது மிகப்பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இவை தாவர உண்ணிகள் என்பது அனைவரும் அறிந்ததே. கூடற்ற நத்தைகளின் கழிவுகள் வழியாக பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் பரவக்கூடுமா என்பது பொதுவான கேள்வி. இவ்விலங்கினங்கள் மிக மெதுவாக இடம்பெயர்வதால், பிரையோஃபைட்டுகளின் பரவுதலில் இவற்றின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கதா என்பது கேள்விக்குறியதே என்பதும் ஒரு சாரார் கருத்தாகும். எப்படியிருப்பினும், நத்தைகளால் உட்கொள்ளப்படும் வித்தகத் திசுக்கள் மற்றும் வித்துகள் புதிய வளரிடங்களை அடைகின்றன என்பதில் மாறுபட்ட கருத்து இருக்க முடியாது. *ஏரியான்* எனப்படும் நத்தை சிற்றினத்தின் உணவுப்பாதையில் பயணித்த *(ம்)நியம் ஹார்னம், பிராக்கிதீசியம் ரூட்டபுலம்* ஆகிய பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் வெற்றிகரமாக முளைக்கின்றனவா என்பது சோதிக்கப்பட்டது. இவ்விரு இனங்களிலும் / தாவரங்களிலும் நத்தைகளால் உண்ணப்படாத வித்துகளில் முறையே 80 சதவீதமும், 70 சதவீதமும் மட்டுமே முளைப்பது அறியப்பட்டுளது. ஆனால், உணவுப்பாதையில் பயணித்து வெளியேறிய வித்துகளனைத்தும் முளைத்து கேமீட்டகத் தாங்கிகளைத் தோற்றுவித்தன (டேவிட்சன், 1989). இவ்வறு உட்கொள்ளப்பட்டு வெளியேற்றப்பட்ட வித்துகளில் நோய் நுண்மத் தாக்கம் காணப்படவில்லை. நத்தையின் உணவுப்பாதையிலிருந்து ஏதோவொரு உயிரிர்

எதிர்ப் பண்பு பெறப்பட்டிருப்பதை இது காட்டுகிறது. இந்நத்தைகளின் சளி நீர்ம சுரப்புகளில்(mucus) மற்றும் கழிவுகளில் உள்ள நைட்ரஜன் இவ்வித்துகளின் வளர் திறனை அதிகரித்திருக்கலாம். அல்லது உணவுக் குழலின் வழியாகப் பயணிக்கும்போது நிகழ்ந்திருக்கக் கூடிய உராய்வு மற்றும் தேய்வும் கூட இதற்குக் காரணமாக இருந்திருக்கக் கூடும்.

மண்புழு எச்சங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட வித்துகள், தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களை விட அதிக வெற்றிகரமாக முளைப்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது (Tooren Van and During, 1988).

வித்துகள் முளைப்பதற்குப் போதுமான ஈரமும், ஒளியும் கிடைப்பது அவசியமாகும். இக்காரணிகள் போதுமான அளவு கிடைப்பது அவை விழும் இடத்தைப் பொருத்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, மண்புழு எச்சங்களில் (earthworm castings) காணப்படும் வித்துகளிலும் எச்சத்தில் அவற்றின் அமைவிடம் ஆகியன அவை வெற்றிகரமாக முளைத்து மகட் தாவரத்தைத் தோற்றுவிப்பதைத் தீர்மானிக்கிறது! எச்சத்தில் பரப்பிலிருந்து ஒரு செ.மீ.ஆழம் வரை உள்ள வித்துகளை விட அதற்குக் கீழே உள்ள வித்துகள் வெற்றிகரமாக முளைக்கின்றன என்று ட்யூரிங் (During,1986) அறிவிக்கிறார். எவ்வித வளர்பரப்பினை அடைந்தாலும், ஒரு குறிப்பிட்ட இனம் வெற்றிகரமாகப் புதிய வளர்பரப்பில் நிலைபெறுவது அவற்றின் வித்துகள் முளைத்த பின்னரும் வளரும் இளம் கேமீட்டகத் தாவரத்திற்கு நீர், ஒளி மற்றும் ஊட்டங்கள் ஆகியன தேவையான அளவு கிடைப்பதைப் பொருத்துள்ளது.

நமீபியாவில் வாழும் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் பேரினங்களின் பரவலில் விலங்குகளே முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன எனவும், வித்துகளின் சுவர் அலங்கார

அமைப்புகள் இதற்கு மிக உதவுகின்றன என்றும் வோக் (Volk 1984) கருதுகிறார்.

வாத்துகள் பிரையோஃபைட்டுகளின் பரவலில் உதவிடும் விலங்கு காரணிகளில் முக்கியமானவை எனத் தெரிகிறது. வாத்துகளின் எச்சங்களில் உள்ள *ரியெல்லா*-வின் வித்துகள் வெற்றிகரமாக முளைப்பது அறியப்படுகிறது. வாத்துகளின் உணவுப் பாதையில் பொருட்கள் இருக்கும் நேரம் சுமார் 7½ மணிகள் என்பதைக் கருத்தில் கொண்டால் வாத்து எச்சங்களில் உள்ள வித்துகள் முளைதிறனை இருத்திக் கொண்டிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது (Proctor,1961). ஆக இடம் பெயர்ந்து கொண்டிருக்கும் வாத்துகள் மூலமாக இந்த பிரையோஃபைட் இனம் சுலபமாக 20 முதல் 30 கி.மீ. தூரம் வரை சுலபமாகப் பரவக் கூடும் (Mueller & van der Valk 2002).

மத்திய ஹங்கேரியில் வாத்துகளின் பயணப் பாதை நெடுகிலும் *ரிக்ஸியா ஃப்ராஸ்டியை (Riccia frostii)*செறிந்து வளர்வது குறிப்பிடத்தக்கது (Szepesfalvy ,1955 in Schuster 1966). வாத்துகளின் அலகுகள் மற்றும் கால்கள் ஆகியவற்றில் ஒட்டிக் கொண்டு இத்தாவரத்தின் வித்துகள் பரவக்கூடும் என்று இவர் கருதுகிறார். இதே போல் *ஆக்ஸிமிட்ரா பேலேஸியா (Oxymitra palacea)* எனப்படும் மார்க்கான்ஷியோஃபைட் ஈரல் தாவரம், முயல்களால் பரப்பப்படுகிறது என இவர் கூறுகிறார்.

அதலாமியா ஹையலைனா (Athalamia hyalina) -வின் வித்துகள் எறும்புகளால் உண்ணப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது. எறும்புகளின் உடலில் இத்தாவரத்தின் உடைந்த / சிதைந்த வித்துகள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதிலிருந்து இவற்றை எறும்புகள் உண்ணுகின்றன என்பதை ஏற்றுக்கொள்ளலாம். உணவாக எடுத்துக் கொள்ளப்படும் வித்துகளில் சில

சேதமுறாமல் வேற்றிடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுவதற்கும் வாய்ப்புள்ளது.

ஆனால், இத்தகைய கவனித்தறிதல்களை முழுமையாக ஏற்றுக் கொள்ளும் முன்னர் இவற்றிற்குச் சோதனை வாயிலான நிரூபணங்கள் உள்ளனவா என்பதை கவனிக்க வேண்டியது அவசியமாகும்.

பிராண்டன் ஸ்டோன் (Brandon Stone,2003)என்பவர் பிரையோநெட்-ற்கு (Bryonet) 2003,ஏப்ரல், 9ம் தேதி விடுத்த அறிக்கையில், தாம் ஹவாய் தீவில் மோலோக்கை-யில் கடல் மட்டத்திற்கு 1300மீ. மேல் இருந்த ஒரு பறவையின் கூட்டில் *பிர்ரோபிரையம் ஸ்பைனிஃபார்மி (Pyrrhobryum spiniforme)* எனும் மாஸ் இன வித்தகத் தாவரத்தைக் கண்டதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஒரு பறவையியல் வல்லுனரை ஆலோசித்ததில் இப்பறைவை உள்ளூர் பறவை இனமாக இருக்க வாய்ப்பில்லை என்று தெரிந்ததாம். சரியான வளர் நிலையில் உள்ள வித்தகத் தாவரங்களில் இருந்து இத்தகு விலங்கினங்கள் மூலமாக இந்த நெடுந்தூரப் பரவல் நிகழ்ந்திருப்பது சாத்தியமே என இவர் கருதுகிறார்.

பிசிபிசுப்பான வித்துகள்

ஷைஸோஸ்டேகா பென்னேட்டா-வின்(Schizostega pennata) வித்துகளைச் சுற்றிப் பிசுபிசுப்பான பொருள் காணப்படுகிறது (Ignatov and Ignatova ,2001). ஸ்ப்ளேக்னேஸி குடும்பப் பேரினங்களிலும் வித்துகளின் மீது இது போன்ற பசைப் பொருள் அறியப் பட்டுள்ளது. இத்தகைய பசைப் பொருட்களால் வித்துகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொண்டு திரளாக இருப்பதால் இவை காற்று வழியே பரவிட

வாய்ப்புகள் குறைவு. அதே சமயம், இவை கணுக்காலிகள்(arthropods) போன்ற விலங்குகள் மீது ஒட்டிக் கொண்டு வேறிடங்களில் குடியேற வாய்ப்புகள் அதிகம் என்பதை கெய்ஸ்பெர்க் மற்றும் ஃபிங்க் ஆகியோர் 1925ல் சுட்டிக் காட்டியிருப்பினும் பிரையோஃபைட்டுகளின் பிசிபிசுப்பான வித்துகள் பற்றியும் அவற்றின் இடப்பெயர்வு பற்றியும் இ(க்)னடோவ் மற்றும் இ(க்)னட்டோவா (Ignatov and Ignatova,2001) அறிக்கை பிரசுரமாகும் வரை யாரும் கவனம் செலுத்தவில்லை.

ஷைஸோஸ்டீகா தாவரப் படுகை வழியே அலைந்து திரியும் சிலந்திகள் மீது வித்துகள் பூசியிருப்பதால் அவை மிக அழுக்காகக் காணப்படுகின்றன. ரோமங்களற்ற வழுவழுப்பான உடலுடைய பூச்சிகளைவிட ரோமங்கள் கொண்ட பூச்சிகளே வித்துகள் போன்ற இனப்பெருக்க சாதனங்களை மிகத் திறமையாகப் பரப்புகின்றன. இத்தாவரப் படுகையில் திரியும் பூச்சிகளை உண்ண வரும் பறவைகள் வழியாகவும் இத்தாவரங்கள் பரவலாம். இப்பகுதிகளில் சேகரிக்கப்பட்ட இறகு மாத்திரிகளில் *ஷைஸோஸ்டீகா பென்னேட்டா* –வின் வித்துகள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. ஆனாலும் இவ்வித்துகளில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படவில்லை. ஆகவே இவை முளைதிறன் கொண்டிருக்குமா என்பது சந்தேகமே. எலிகள், தவளைகள் ஆகிய விலங்குகளும் இவ்வளர் பரப்புகளில் அலைந்து திரிவது அறியப்படுகிறது. ஆனால் இவ்விலங்குகளின் வழியாக இத்தாவரத்தின் வித்துகள் பரப்பப்படுகின்றனவா என்பதற்கு நேரடியான நிரூபணம் ஏதுமில்லை.

ஷைஸோஸ்டீகா பென்னேட்டா–வின் வித்தகத் தாவரம் ஸ்ப்ளாக்னேஸி குடும்பத் தாவரங்களின் மற்றோர் சிறப்புப் பண்பினைக் காண்பிக்கிறது (Koponen, 1990). வெடிப்பு வித்தகம் திறந்த பின்னரும் காம்பின் வளர்ச்சி தொடருகிறது. காம்பு முழுவதும் வளர்வதற்கு முன்னரேயே வெடிப்பு

வித்தகத்தைத் தோற்றுவித்தல் என்பது ஈரல் தாவரப் பண்பாகும். காம்பின் நீட்சி தொடங்குவதற்கு முன்னரே வித்தகம் ஒபெர்குலத்தை உதிர்த்து இழந்து விடலாம். உருண்டையான பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட நீண்ட செவ்வக வடிவச் செல்களை ஆங்காங்கே உடைய காம்பின் நிறம் ஒளிரும் தன்மை கொண்டுள்ளது. இது காம்பிற்குத் தனித் தன்மை கொடுக்கிறது. நீள் முட்டை வடிவ வித்து அமைப்பு *ஷைஸோஸ்டீகா*–விற்கும் ஸ்ப்ளேக்னேஸி குடும்பத்திற்கும் பொதுவான பண்பாகும். கொள்ளளவிற்கு ஒப்பிடும்போது பரப்பளவை இவ்வடிவம் அதிகரிப்பதால் விலங்குகள் உடலில் ஒட்டிக்கொள்ள ஏதுவாக உள்ளது.

ஒரு வித்திலிருந்து தோன்றும் ஒரு புரோட்டோனீமாவில் இருந்து ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தனித் தனியாகத் தோன்றும் ஆட்டாய்க்கஸ் நிலை, இரு பாலினத் தாவரங்களும் இருக்குமாறு உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளும் தக அமைவாகும் (Ignatov and Ignatova, 2001). தனித் தனி ஆண் மற்றும் பெண் இனத் தாவரங்கள் இருக்கும் நிலையை டயாய்க்கஸ் நிலை எனவும் சிலர் விவரிப்பர். எப்படி அழைக்கப்பட்டாலும் அல்லது விவரிக்கப் பட்டாலும் இந்நிலை தனித்துவமான நிலையாகும். *ஸ்ப்ளேக்னம் ரூப்ரம், ஸ். லூட்டியம்* ஆகிய சிற்றினங்களிலும் இதே நிலை காணப்படுகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளில் ஸ்ப்ளேக்னேஸி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் மட்டுமே விலங்கு வழிப் பரவலுக்குத் தக அமைந்துள்ளதாகத் தெரிகிறது. இத்தாவரங்களின் தனிப்பட்ட மணத்தால் கவரப்பட்டு இவற்றின் வித்தகங்கள் மீதும், அகன்ற ஹைப்போஃபைஸிஸ் மீதும் அலைந்து திரியும் பூச்சிகள் மீது பிசுபிசுப்பான வித்துகள் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. அருகிலுள்ள வேற்றிடங்களில் காணப்படும் சாணத் தீரள்களின் மணத்தால் ஈர்க்கப்பட்டு இப்பூச்சிகள்

அவற்றை அடையும்போது அப்புதிய வளர்பரப்பை அடையும் இவ்வித்துகள் முளைத்து அங்கு நிலைபெறுகின்றன.

துருவங்களில் வாழும் *வாய்ஷியா ஹைப்பெர்போரியா (Voitia hyperborea)* வெடிக்காத வித்தகம் கொண்டுள்ளது. இங்கு வாழும் எருதுகள் மற்றும் கரிபௌ ஆகிய விலங்குகள் இவ்வளரிடங்களில் காணப்படும் தாவரங்களை மேயும்போது அவற்றால் மெல்லப்பட்டு இவ்வித்தகங்கள் சிதைந்து வித்துகள் பரவலாம் (Steere,1974). முழு வித்தகங்களும் அப்படியே பிற இடங்களுக்குப் பரப்பப் படலாம்.

விலங்கு வழிப் பரவலுக்குத் தக அமைந்துள்ள வித்துகள் ஸ்ப்ளேக்னேஸி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சாண விரும்பி மாஸ்கள் (coprophilous moss) மற்றும் *ஷைஸோஸ்டீகா பென்னேட்டா* போன்ற மிளிர்ஒளிரும் மாஸ் (fluorescent moss) ஆகியவற்றில் இருப்பதைப் போல் பிசுபிசுப்பாகவும், நீள் முட்டை வடிவம் கொண்டும் உள்ளன. இவை ஈக்களால் பரவுகின்றன. வண்டுகள், மண்புழுக்கள், ஓடற்ற நத்தைகள் (slugs) ஆகிய விலங்குகள் சிறிய தூரங்களுக்கேனும் பிரையோஃபைட்டுகளைப் பரப்புகின்றன. வாத்துகள் தொலை தூரப் பரவு காரணிகளாக (agents for dispersal)) செயல்படுகின்றன.

சில பிரையோஃபைட் இனங்கள் மண்வழியாகவும் நீர் வழியாகவும் பரவுகின்றன. ஆனால் *ரிக்ஸியோகார்பஸ் நேட்டனஸ்* போன்ற சில இனங்கள் நீர்வழிப்பரவல் மட்டுமே கொண்டுள்ளன. வழுக்கை கோரைப்புல் நிறைந்த ஒரு சதுப்பின் நீரில் பிரையோஃபைட் தாவர வித்துகள் உள்ளனவா என்பதை அறிய இருவாரங்களுக்கு ஒரு முறை நீர் மாத்திரியை கான்ராட் (Conrad 1996) சேகரித்து ஆராய்ந்தார். உலர் தாவர மாத்திரிகள் (herbarium

specimens)மற்றும் டயஸ்போர் வங்கியிலிருக்கும் (diaspore bank) இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் ஆகியவற்றையும் இவர் செயற்கை ஊடகத்தில் வளர்த்தார். மண் டயஸ்போரிலிருந்து வேறு இரு பிரையோஃபைட் இனங்கள் செயற்கை வளர்ப்பு ஊடகத்தில் மீளத்தோன்றினாலும், *ரிக்ஸியோகார்ப்பஸ் நேட்டன்ஸ்* மட்டும் நீர்மாத்திரிகளிலிருந்து மட்டுமே வளர்ந்தது. இதினின்று இச்சிற்றினம் நீர்வழிப் பரவியே இச்சதுப்பினை அடைந்திருக்க வேண்டும் என இவர் முடிவு செய்கிறார்.

ரிக்ஸியா மற்றும் *ரிக்ஸியோகார்ப்பஸ்* ஆகியவற்றின் வித்துகள் நீர் மற்றும் வண்டல் ஆகியவை வழியாகப் பரவுதலை ஷூஸ்டர் (Schuster, 1966) ஆராய்ந்தார். இச்சிற்றினங்கள் பொதுவாக ஆறுகள் மற்றும் ஓடைகளின் கரையோரங்களில் வளர்கின்றன. இவற்றின் அளவில் பெரிய வித்துகள் 60 முதல் 200µm வரை விட்டம் கொண்டு வெள்ளம் ஏற்படும் காலங்களில் முதிர்வது குறிப்பிடத்தக்கது. *நோட்டோதைலஸ்* எனும் கொம்புத் தாவர இனமும் இதே விதத்தில் பரவுகிறது.

நீர்வாழ் ஈரல் தாவரங்களின் வித்துகள் சுவற்றில் முட்களைக் கொண்டுள்ளன. இம்முட்கள் நீர்வாழ் விலங்குகள் உடலில் ஒட்டிக் கொள்ள உதவிடும் தக அமைவுகள் (Porsild, 1903) எனவும், நீரில் உள்ள சொறசொறப்பான பரப்புகளில் ஒட்டிக் கொண்டு நீரோட்டத்தால் அடித்துச் செல்லப்படாமல் தப்பிக்க உதவும் தக அமைவு (Studhalter, 1933) என்ற இரு வேறு கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

நெடுந்தூரப் பரவல் (Long distance dispersal)

பிரையோஃபைட்டுகளில் நெடுந்தூரப் பரவல் நிகழ்கிறதா என்பதே சந்தேகத்திற்குரியது என்கிறார் லாஸரென்கோ (Lazarenko 1958). இவர் கூற்றுப்படி 'பிரையோஃபைட்டுகளின் விரவல் விதைத் தாவரங்களின் விரவல் போல வேடம் போடுகிறது' (the distribution of bryophytes imitates the distribution pattern of seed plants). எனவே இவற்றின் பரவல் வெகு தூரத்திற்கு நிகழும் எனக் கூற இயலாது. எனினும், பல பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் நெடுந்தூரங்களுக்குப் பரவ வல்லன என்றும் சில வல்லுனர்கள் கூறுகின்றனர். அட்லான்டிக் கடலுக்கு இரு மருங்கிலும் காணப்படுதல் மற்றும் பல இனங்கள் இரு துருவங்களிலும் காணப்படுதல் ஆகியவற்றை உதாரணங்களாக இவர்கள் சுட்டிக்காட்டி பிரையோஃபைட்டு வித்துகளின் நெடுந்தூரப் பரவல் கோட்பாட்டை ஆதரிக்கின்றனர்.

பிரையோஃபைட் தாவர உடலங்களிலிருந்து இரண்டு மீட்டர் தூரம் வரை காற்றில் அவற்றின் வித்துகள் இருப்பதைச் சோதனை வாயிலாகக் காட்டியுள்ள கிம்மெரெர் (Kimmerer 1991), பிரையோஃபைட்டுகளின் நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு உத்தரவாதமளிக்கும் சாதனங்கள் வித்துகளே என்கிறார். மழை நீரில் பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் இருப்பதைப் பலர் காட்டியுள்ளனர். இத்தகைய ஒரு முயற்சியில் பெட்டெர்ஸன் (Petterson 1940) ஃபின்லாந்தில் மழை நீரிலிருந்து வடித்தெடுத்த வித்துகளை இனங்கண்டறிவதற்காக வளர்த்தார். *அலாய்னா ப்ரிவிராஸ்ட்ரிஸ்* (*Aloina brevirostris*) மற்றும் *அ. ரிஜிடா* (*A. rigida*) ஆகிய ஃபின்லாந்தில் அறியப்படாத பிரையோஃபைட் இனத்தின் வித்துகள் மழை நீரில் இருப்பது தெரிய வந்தது. இவ்விரு சிற்றினங்களுமே சுண்ணாம்பு நிறைந்த வளரிடங்களுக்கு நாட்டம்

கொண்டுள்ளதால் குறுகிய விநியோகம்(வியாபகம்) கொண்ட சிற்றினங்களாகும். *அ. ரிஜிடா* அருகாமையிலுள்ள ஐரோப்பிய நிலப்பரப்பில் காணப்படுவதில்லை யாதலால், இச்சிற்றினங்கள் ஸைபீரியாவிலிருந்து காற்றுவழி வந்திருக்க வேண்டும் என அவர் கருதுகிறார். ஆனால் பெர்ஸன் (Persson 1944), பெர்கெரான் (Bergeron 1944) ஆகியோர் இக்கருத்திற்கு எதிராகப் பின்வரும் புள்ளி விவரங்களை முன்வைக்கின்றனர்:

1, மழை நீரில் *அலாய்னா* உடன் இருந்த இதரச் சிற்றினங்களை பெட்டெர்ஸன் கருத்தில் எடுத்துக் கொள்ளவே இல்லை.

2, இவற்றில் *பிரையம் பேல்லென்ஸ், லெப்டோபிரையம் பைரிஃபார்மி* மற்றும் *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா* ஆகியன பற்றி எவ்விதக் குழப்பமும் இல்லை. ஏனெனில் இவை ஐரோப்பா மற்றும் ஸைபீரியா ஆகிய இரு இடங்களிலும் காணப் படுகின்ற இனங்களாகும். ஆனால் *மெட்ஸ்ஜீரியா* என்ற இனம் ஸைபீரியாவில் காணப்படுவ்தில்லை ஆனால் *மெ. ஃபர்க்கேட்டா* ஐரோப்பாவில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

3, *அலாய்னா*-வின் வித்துகள் மிகப்பெரும் எண்ணிக்கையில் மழை நீரில் இருப்பதாகக் கூறப்படுவது(குறைந்தது 60,000,000,000 / km2). அதுவும் ஸைபீரியாவிலிருந்து நெடுந்தொலைவிற்கு இவ்வளவு பெரும் எண்ணிக்கையில் இவ்வித்துக்கள் காற்றில் அடித்து வரப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட முடியாததாகும்.

4, *அலாய்னா ஆம்பிகுவா* என்று தவறாக இனங்கண்டறியப்பட்டுள்ள ஐரோப்பிய தாவரம் உண்மையில் *அலாய்னா ரிஜிடா* ஆகும் என்பது கவனத்தில் கொள்ளவேண்டிய செய்தியாகும். *அலாய்னா ரிஜிடா*-வை வெடிப்பு வித்தகப் பண்புகளை வைத்துதான் சரியாக இனங்கண்டறிய முடியும் என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் உடலப் பண்புகளில் பல்வேறு சூழ்நிலை சார்ந்த வேறுபாடுகள் ஏற்படுவதற்குக் காரணமான இரு காரணிகளில் ஒன்று வித்துகளின் பரவல் ஆகும் (Hedenäs, 2001). இத்தகைய வித்துப் பரவல் வித்தமைப்பு, காம்பின் மீது வெடிப்பு வித்தகம் அமைக்கப்பட்டுள்ள திசை (orientation), அன்னுலஸ், எக்ஸோஸ்டோம் மற்றும் எண்டோஸ்டோம் ஆகியன இருத்தல், வித்தின் பரிமான அளவு(dimension of the spore), வித்து முதிரும் நேரம் மற்றும் காம்பின் நீளம் ஆகிய பண்புகளைச் சார்ந்துள்ளது. நீர்வாழ் மாஸ்களின் வெடிப்பு வித்தகங்கள் காம்பற்றோ அல்லது குட்டைக் காம்புடன் உள்ளனவா என்றும் தாவரத் தொற்று மாஸ்கள் நிமிர்ந்தமைந்த வெடிப்பு வித்தகங்கள் கொண்டுள்ளனவா என்ற கேள்விகள் உடனே எழலாம்.

சோதனைகள் வாயிலாக நெடுந்தூரப் பரவலே பல பிரையோம்ஃபைட் சிற்றினங்கள் பிழைத்திருப்பதற்குக் காரணமாக உள்ளது எனத் தனது பல ஆய்வுக் கட்டுரைகளில் ஸான்டென் வான் (van Zanten,1975, 1976, 1977, 1978a, b, 1983, 1984, 1985.van Zanten & Gradstein 1987, 1988, van Zanten & Pocs 1981), காட்டியுள்ளார். நியூஸிலாந்தில் குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் எண்டெமிக் (endemic) ஆக வளரும் பிரையோம்ஃபைட் இனங்களின் வித்துகள் இதரப் பல இடங்களில் பரவலாகப்

காணப்படும் இனங்களின் வித்துகளை விடக் குறைவான முளை திறன்/ பிழைத்திருக்கும் திறன் (viability) கொண்டுள்ளன என்பதும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கொலம்பியா பகுதிகளில் வாழும் கடல்வழிப் பரவியுள்ள (trans-oceanic) ஈரல் தாவரங்கள் அப்பகுதியின் எண்டெமிக் இனங்களை விட உலர்தல் மற்றும் ஈரநிலை உறைதல் ஆகியவற்றிற்கு அதிக தாங்கு திறன் கொண்டுள்ளன. மொத்தம் அறுபத்தியொரு சிற்றினங்களின் வித்துகளை ஆகாய விமானத்தின் இறக்கையில் பொருத்தி அதி வேக உலர் காற்றிற்கு ஆளாக்கிய பின்னர் அவற்றின் முளைதிறனைச் சோதித்தனர். அவற்றில் *மார்க்கான்ஷியா சீனோபோடியா*-வின் வித்துகள் மட்டுமே பிழைத்து முளைத்தன. ஜெட் விமானங்கள் பறக்கும் உயரங்கள், மற்றும் உலர் காற்றுகள் ஆகியன பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகளைக் கொன்று விடுவதால், நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு ஏற்றதல்ல. ஆனால் அவ்வுயரங்களில் இருக்கக் கூடிய ஈரக் காற்று பெரும்பாலான ஈரல் தாவரங்களின் பரவலுக்குச் சாதகமாக இருக்கலாம்.

மிகப்பரந்த நிலப்பரப்புகளில் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வியாபகம் / விநியோகம் (?) அப்பரப்புகளின் புவியியல் வரலாற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுளது. பூமியின் பல்வேறு பகுதிகளின் காற்றோட்ட பாங்கு / மோஸ்தர் (patterns)பற்றி அறியப்பட்டுள்ள விவரங்கள் மற்றும் வான் ஸேன்டென் (Zanten Van,1988)- இன் ஆய்வுகளின் வாயிலாகக் கிடைத்துள்ள பல சிற்றினங்களின் சூழலின் பாதக நிலைகளைத் தாங்கி உயிர்பிழைத்திருக்கும் திறன் பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பரவுதல் பற்றி அறிதல் சாத்தியமாகும்.

புரோட்டோஸோவா மற்றும் ஆல்காக்கள் ஆகியவற்றின் பரவலுக்குச் சாதகமாக உள்ள காரணிகள்

அனைத்தும் பிரையோஃபைட்டுகளின் பரவலுக்கும் சாதகமாக இருக்க வேண்டும். ஆகாய விமானங்களில் பூமிப்பரப்பிற்கு மேல் 2000 மீ. உயரத்தில் ஆல்காக்களின் செல்கள் அல்லது உடலப் பகுதிகள் இருப்பதைப் போலவே பிரையோஃபைட்டுகளின் உடலப் பகுதிகளும் அல்லது வித்துகளும் இருக்க வேண்டும். நிலப்பரப்பிற்கு மேல் 2 மீ. உயரத்தில் 45 நிமிடம் முதல் 32 மணி நேரம் வரை வளிமண்டலத்திற்குத் திறந்துவிடப்பட்ட கண்ணாடிக் கலன்களில் முளைதிறன் கொண்ட மாஸ் வித்துகள் பிடிக்கப் பட்டுள்ளது (trapped on microslides exposed to atmosphere). *கோனோஸெஃபலம், மார்க்கான்ஷியா, மெட்ஸ்ஜீரியா* மற்றும் *பெல்லியா* ஆகிய ஈரல் தாவரங்களின் வித்துகள் இமயமலைப் பகுதியில் வளிமண்டலத்தில் 3600மீ. உயரத்தில் இருந்து ஒட்டு வளர்ஊடகம் தடவப்பட்ட கண்ணாடித் துண்டங்களில் (adhesive-coated slides) பிடிக்கப்பட்டுள்ளன என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் வாழும் பிரையோஃபைட்டுகளில் நிகழக்கூடிய நெடுந்தூரப் பரவல் பின்வரும் காரணிகளைப் பொருத்துள்ளது :

1, அத்தாவரங்களின் பரவு பாங்கு (pattern)

2, வளிமண்டலத்தில் காற்றோட்ட பாங்கு

3, பல்வேறு அமைப்பளவுடைய (dimension) துகள்களைத் தூக்கிச் செல்லக் கூடிய மேல்நோக்குக் காற்றோட்டத்தின் திறன்.

வளிமண்டலத் தாழ் வெப்பநிலைகளிலும், புற ஊதா கதிரியக்கத்திலும் பல சிற்றினங்கள் பிழைத்திருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறான கண்டுணர்தல்களிலிருந்து வளிமண்டலத்தில் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு பிரையோஃபைட்டுகள் பரவுதல் என்பது அடிக்கடி

நிகழாவிடினும் அவ்வப்போது நிகழ்வது சாத்தியமே என்ற முடிவிற்கு வரவேண்டியுள்ளது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் பரவும் தூரம்

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் காற்றினால் பரப்பப்படினும், மிகச்சில சிற்றினங்களின் வித்துகளே நெடுந்தூரத்திற்குப் பயணிக்கின்றன எனத் தெரிகிறது. பெரும்பாலான சிற்றினங்களின் வித்துகள் காற்றில் காணப்படுவதே இல்லையாதலால் அவை காற்றால் எடுத்துச் செல்லப்படுவதில்லை எனக் கூறலாம் (Wyatt, 1977, Stoneburner *et al.*,1992). பல சிற்றினங்களின் வித்துகள் ஒரு மீட்டர் அல்லது அதற்கும் குறைவான தூரத்திலேயே விழுந்து விடுகின்றன (Crum, 2001). மிக்க உயரங்களில் உள்ள வளிமண்டலக் காற்றில் வித்துகளைச் சோதனைக்கான கண்ணாடிக் கலன்களில் பிடிப்பது சிக்கலானது. இருப்பினும், பிரையோஃபைட்டுகளின் பல சிற்றினங்கள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் வியாபித்திருப்பதே இவற்றின் வித்துகள் அவ்வப்போதாகிலும் நெடுந்தொலைவிற்குப் பயணிக்கின்றன என்பதற்குச் சான்றாகும்.

நெ(க்)கோலா மற்றும் வைட் (Nekola and White 1999) பிரையோஃபைட்டுகளின் நெடுந்தூரப் பரவலை டிராக்கியோஃபைட்டுகளின் நெடுந்தூரப் பரவலுடன் ஒப்பிட்டனர். வட அமெரிக்க ஸ்ப்ரூஸ்–ஃபிர் காடுகள் மற்றும் அப்பலாச்சியன் மான்டேன் ஸ்ப்ரூஸ்–ஃபிர் காடுகள் ஆகிய வளரிடங்களில் காணப்படும் பிரையோஃபைட்டுகளை அவற்றின் 'சிதைவுத் தொலைவை' (decay distance)அறிவதற்காக ஆராய்ந்தனர். எதிர்பார்த்தாற்போலவே, தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, இவ்விரு பகுதிகளின் ஒற்றுமை (similarity) குறைந்தது. பிரையோஃபைட்டுகளின் 'ஒற்றுமை சிதைந்து மறையும் வீதம்' டிராக்கியோஃ

பைட்டுகளின் 'ஒற்றுமை சிதைந்து மறையும் வீதத்தை' விட (rate of similarity decay) 1.5 முதல் 1.9 மடங்கு அதிகமாக இருப்பதாகக் காட்டியுள்ளனர். அதாவது, டிராக்கியோஃபைட்டுகளை விட பிரையோஃபைட்டுகள் அதிக வேகமாகப் பரவுகின்றன !

வாழத்தகுந்த வளரிடங்கள் குறைதல், பரவுதலைக் கட்டுப்படுப்படுத்தும் காரணிகள் ஆகிய இரு வகைக் காரணிகள் உயிரினங்களின் விரவலில் (விநியோகத்தில்?) 'தொலைவு சிதைவை' (distance decay:)ஏற்படுத்துகின்றன என அவர்கள் கருதுகின்றனர். பிரையோஃபைட்டுகள், டிராக்கியோஃபைட்டுகள் ஆகிய இரு தொகுப்புகளுக்கும் வளரிடம் ஒன்றே ஆகையால், ஒருகால் வெப்பநிலை, பகல் கால அளவு ஆகிய சூழ்நிலைக் காரணிகளின் வேறுபாடுகளுக்கு டிராகியோஃபைட்டுகளைவிட பிரையோஃபைட்டுகள் அதிகம் தக அமைந்திருக்கலாம் அல்லது இத்தாவரங்கள் திறமையான பரவுதிறன் கொண்டிருக்கலாம். அல்லது, இவ்விரண்டுமே உண்மையாக இருக்கலாம்.

இயற்பியல் கோட்பாடுகள்படி பார்க்கும் போது, பரப்பப்படும் வித்தின் அடர்த்தியானது பரப்பப்படும் தூரத்திற்கும், தாய் தாவரத்திலிருந்து காற்றில் அடித்துச் செல்லப்படும் உயரத்திற்கும் எதிர் விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும். காற்றில் பிடிக்கப்பட்ட *அட்ரிக்கம் அங்குஸ்டேட்டம்* இன் வித்துகளில் 94% இச்சிற்றினக் கூட்டத்தின் மையத்திலிருந்து 2 மீ. தூரத்தில் காணப்பட்டன. ஆனால் 15 மீ. தூரத்தில் 1% மட்டுமே காணப்பட்டது (Stoneburner *et al.*, 1992). மாறாக, *அட்ரிக்கம் அங்குஸ்டேட்டம்* மற்றும் *பிரையம் ரிஜென்டியம்* ஆகியவற்றின் வித்துகளில் 80% க்கு மேல் 2 மீ. தூரத்திற்கு மேல் பயணித்திருந்ததை மைல்ஸ் மற்றும் லாங்க்டன (Miles and Longton,1992) ஆகியோர் காட்டியுள்ளனர்.

பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகள் தமது வித்துகளை 2 மீ. தூரத்திற்குள்ளாகவே பரப்புகின்றன. ஏனையவற்றைவிட ஒரு சில சிற்றினங்கட்கு மட்டுமே இதற்கு மேற்பட்ட தூரங்களுக்கு வித்துகளைப் பரப்பும் திறன் கூடுதலாகக் காணப்படுகிறது. நெடுந்தூரப் பரவலைச் சாதிப்பதற்காக, இந்த ஒரு சில சிற்றினங்கட்கு மட்டுமே 2 மீட்டருக்கும் மேற்பட்ட தூரங்களுக்கு வித்துகளைப் பரப்பும் தேவை உள்ளது போலும்.

மிகப் பரவலான இடத்தின் காற்றினைக் கூர்ந்தாய்ந்த போது *அட்ரிக்கம் ஆங்குஸ்டேட்டம்* சிற்றினத்தின் ஒரு கூட்டத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ள 25.8 மில்லியன் வித்துகளில் 4.5 மில்லியன் வித்துகள் 15 மீ. தூரம் வரை காற்றில் அடித்துச் செல்லப்பட்டிருப்பது கணக்கிடப் பட்டுள்ளது (Stoneburner *et al*,1992).

வித்துகள் உயிர்த்திருக்கும் கால அளவு (Longeiviy of spores)

பொதுவாக வித்துகள் குறுகிய காலமே பிழைத்திருக்க வல்லன. ஆனால், சில இனங்களில் பல ஆண்டுகள் வரை கூட அவை பிழைத்திருந்து முளைப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. பிழைத்திருக்கும் காலத்தில் வித்துகளுக்கு அவை முளைப்பதற்கு உகந்த வளர் பரப்பு, ஈரப் பதம், ஒளி, வெப்ப நிலை மற்றும் கனிம ஊட்டங்கள் ஆகியன கிடைத்தால் மட்டுமே முளைக்கின்றன. அவ்வாறே முளைத்தாலும், வித்து நாற்றுகள் தொடர்ந்து வளர்ந்து முதிர் தாவர உடலத்தைத் தோற்றுவிப்பது, அவற்றிற்குத் தேவையான நீர், ஒளி, கனிம ஊட்டங்கள் ஆகிய தேவைப்பாடுகள் தொடர்ந்து கிடைப்பதைப் பொருத்துள்ளது.

பொதுவாக, மென் சுவர் கொண்ட வித்துகள் குறுகிய காலமே பிழைத்திருக்கின்றன. மேலும் இவை வித்தகத்திலிருக்கும போதே முளைக்கவும்

ஆரம்பிக்கின்றன. இதனை 'முன்கூட்டியே வளர்தல்' (precocious germination , *in situ* germination) என்பர். எ-கா. லெ(ஜ்)யூனியேசி குடும்பப் பேரினங்கள். முன்கூட்டியே வளர்ந்த பசுங்கணிகங்களைக் கொண்ட பல செல் நிலையில் உள்ள வித்துகள் வெளியேற்றப்பட்டு வளர்பரப்பை அடைந்தவுடன் முளைப்பதற்குத் தயாராக உள்ளன. இதற்கு மாறாக, மார்க்கான்ஷியேலிஸ், மற்றும் ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் ஆகிய வரிசைகளின் இனங்களில் வித்துகள் தடித்த எக்ஸைன் (வெளிச் சுவர்) கொண்டிருப்பதால் பல ஆண்டுகள் பிழைத்திருக்க வல்லன. *ஈடோபோடியம்* என்ற மாஸ் இனத்தின் வித்துகள் 20 ஆண்டுகள் வரை பிழைத்துள்ளன என்பதும்(Chalaud,, 1932), *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா*-வின் வித்துகள் 11 ஆண்டுகள் வரையிலும் பிழைத்துள்ளன என்பதும்(Hoffman, 1970), *ஃபிஸ்க்கோமெட்ரியம் பைரிஃபார்மி*-இன் வித்துகள் மிக உச்ச அளவாக 55 ஆண்டுகள் வரை பிழைத்துள்ளன என்பதும்(Doyle, 1963) பதிவாகியுள்ளன.

சரியான சூழ்நிலைகளில் வித்துகள் குறிப்பிடத் தக்க காலம் வரை பிழைத்திருக்கலாம் என்பதற்குச் சோதனை வழி ஆதாரங்கள் உள்ளன. ஈரமான வாழிடங்களில் வளரும் பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களின் பச்சை நிற வித்துகள் தரசமணிகளைச் சேமிப்பு உணவாகக் கொண்டுள்ளன. இவை தமது உயிர் வளர்சிதை மாற்ற வீதத்தின் காரணமாகக் குறுகிய காலமே பிழைத்திருக்கின்றன. வறண்ட வாழிடங்களின் சிற்றினங்களில் மஞ்சள் நிற வித்துகள் எண்ணெய் திவளைகள் கொண்டு நீண்ட காலம் பிழைத்திருக்க வல்லனவாக உள்ளன. *பிளாசியா* போன்ற ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகிய இனங்களின் வித்துகள் புரதத்தைச் சேமிப்பு உணவாகக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகை

வித்துகள் மிக மெதுவாகச் சிதைவுறுவதால் மிக வேகமாக வளர்வதுமில்லை.

ஸ்ஃபேக்னம் சிற்றினங்களின் வித்துகளின் உயிரியல் பற்றி ஸண்ட்பெர்க் மற்றும் ரைடின் (Sundberg and Rydin 2000) ஆகியோர் பின்வரும் விவரங்களைத் தருகின்றனர்:

1, *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றின வித்துகள் தம் வாழிடமான சதுப்பில் பல்வேறு ஆழங்களில் புதைந்திருப்பினும் குறைந்த பட்சம் மூன்று ஆண்டுகள் வரை பிழைத்திருக்க வல்லன.

2, *ஸ். பால்டிகம், ஸ். டெனெல்லம்* ஆகிய சிற்றினங்களின் வெளிர் நிற வித்துகள், *ஸ். ஃபஸ்கம் , ஸ். லிண்ட்பெர்கியை* ஆகிய சிற்றினங்களின் அடர் நிற வித்துகளுடன் ஒப்பிடும் போது அதிகம் பிழைத்திருக்கும் திறன் கொண்டுள்ளன.

3, ஈரமான காற்றில்லாச் சூழலில் காணப்படும் வித்துகள், ஈரமான அல்லது அவ்வப்போது உலர்ந்து போகும் காற்றுள்ள சூழலில் உள்ள வித்துகளை விடக் குறைந்த அளவு பிழைத்திருக்கும் திறன் கொண்டுள்ளன. இதிலிருந்து, வித்துகளில் சுவாசம் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது என்பது மட்டுமின்றி, அவை பிழைத்திருக்க அவை தொடர்ந்து சுவாசித்துக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும் என்பதும் தெளிவாகிறது.

4, வெவ்வேறு சிற்றினங்களிடையே காணப்படும் பிழைத்திருக்கும் திறன் வித்துகளின் பரிமாணத்தைப் (அளவு) பொருத்திருப்பதில்லை. ஆனால், ஒரே சிற்றினத்தில், வெவ்வேறு தாவரங்களிடையே, சிறிய வித்தகங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் சிறிய வித்துகள் பெரிய வித்துகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் பெரிய

வித்துகளை விட அதிக காலம் பிழைத்திருக்கும் திறன் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

5, குளிர்பதனப்படுத்தப்பட்ட (Refrigerated spores) வித்துகள் 13 ஆண்டுகள் வரை முளைதிறனை இருத்தி வைத்துள்ளன.

6, உயர் வளிமண்டலக் காற்றின் உறைநிலை, வெப்பத்தாங்கு திறன், சிற்றின-உள் வித்தளவு வேறுபாடு (infra-species size difference) ஆகிய பண்புகள், ஏற்கெனவே நெடுந்தூரப் பரவலுக்குத் தக அமைந்த சிறிய வித்துகளை நெடுந்தூரப் பயணக் காலத்தில் பிழைத்திருக்கவும் வைக்கின்றன.

ஒரு வித்தகத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் வித்துகளின் எண்ணிக்கை மட்டுமின்றி, தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ள வித்தகங்களின் மொத்த எண்ணிக்கையும் வித்துகளின் எண்ணிக்கையை நிர்ணயிப்பதில் எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. பரவலான நிலப்பரப்பில் அகன்று பரவியிருத்தல் அதிக எண்ணிக்கையில் வித்தகங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவதைப் பொருத்துள்ளது. இந்த உறவுமுறை லியூக்கோபிரையேஸி குடும்பத்தில் இருப்பதை ராபின்ஸன் (Robinson, 1990) காட்டி யுள்ளார். இக்குடும்பத்தில் மிகப் பரவலான நிலப்பரப்பில் பரவியிருக்கும் சிற்றினமான *ஆக்ட்டோபிளிம்ஃபேரம் அல்பிடம் (Octoblepharum albidum)* பொதுவாக மிக அதிக வித்தகங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இக்குடும்பத்தின் பல பேரினங்களில் வித்தகங்கள் குறைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், இலைகள் மற்றும் இலைத் துண்டங்கள் வழியாகப் பெருக்கமடைவது மிகச் சாதாரண நிகழ்வாகும். இக்குடும்பத்தின் தொற்றுச் சிற்றினங்களின் பரவலில் பறவைகளும் இதர மரவாழ் விலங்குகளும் உதவுகின்றன.

சரியான வளரிடத்தை அடைவது வாழ்க்கைப் போராட்டதின் ஒரு பகுதியேயாகும். ஏற்ற வளரிடங்களை வித்துகள் உயிருடன் அடைந்தாலும், அங்கு அவை முளைப்பது முக்கியம். *போகனேட்டம் டென்ட்டேட்டம்* சிற்றினத்தின் வித்துகளில் 96.6 விழுக்காடு வித்துகள் 21 நாட்களுள் முளைப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (Hassel and Söderström, 1999). வளர்பரப்பில் இவ்வித்துகளின் வளர்திறனை அறிய இவர்கள் முறையே 0.5, 1 மற்றும் 2 வெடிப்பு வித்தகங்களின் வித்துகளை 10x10 செ.மீ. பரப்பளவுள்ள களங்களில் தூவி கூர்ந்தாய்வு செய்தனர். ஒன்றே போல் உள்ள (replicates) மொத்தம் 37 சதுரக் களங்களை (quadrats) ஏற்படுத்தினர். இச்சிற்றினத்தில் சராசரியாக ஒரு வித்தகத்தில் 712,000 வித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இந்தப் புள்ளி விவரத்தை ஒப்பிடும் போது இக்களச் சோதனையில் முதலாண்டில் கிடைத்த விளைவுகள் (முறையே 11, 10, 12 தாவரங்கள்) மிக மிகக் குறைவாகத் தெரிகிறது. வெற்றிகரமான புரோட்டோனிமா தோற்றத்திற்குத் தேவைப்படுவதை விட அதிகமான வித்து அடர்த்தியே இத்தகுக் குறைவான எண்ணிக்கை மகட் தாவரங்கள் தோன்றக் காரணமாக இருக்கக் கூடும் என இவர்கள் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர்.

இதே போன்ற சிக்கல் *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* (*Funariahygrometrica*) விலும் காணப் படுகிறது (During, 1986). பசுமை இல்லங்களில் சுண்ணாம்புப் புல்வெளி மண் மாத்திரிகளில் இரண்டாண்டுகள் கழித்தும் கூடத் தாவரங்கள் முளைத்து வளர்ந்தன. ஆனால், இயற்கையான வளரிடங்களில் இக்கால கட்டத்தில் ஒரு தாவரம் கூட முளைக்கவில்லை. நீர் அல்லது ஊட்டங்கள் குறைபாடு இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம் என ட்யூரிங் கருதுகிறார்.

போகோனேட்டம் டென்டேட்டம் (Pogonatum dentatum) தாவரக் கூட்டத்தில் பெற்றோர் தாவர உடலுக்கு அருகில் விழுந்து முளைக்கும் வித்துகள் எதிர்கொள்ளும் ஒரே பிரச்சினை இட நெருக்கடி மட்டுமே. இது நெடுந்தூரப்பரவலில் எவ்விதப் பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. வளரிடத்தில் காணப்படக்கூடிய அதிகப்படி புற ஊதா ஒளி, நீர் மற்றும் கனிமங்களின் பற்றாக்குறை, பாதகமான வெப்பநிலை ஆகிய சூழ்நிலை அம்சங்கள் இத்தாவரத்தின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருப்பதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். மிக விரிவான புவிப்பரப்பில் பரவி அபரிமிதமாக வித்துகளைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு சில மாஸ்கள் குறிப்பிட்ட வாழிடங்களுக்கு மட்டும் தக அமைந்துள்ளதால் குறிப்பிட்ட சிற்சில இடங்களில் மட்டும் வளர்ந்து காணப்படுகின்றன (Noguchi and Miyata, 1957). மாஸ்களின் வித்துகளின் பிழைத்திருக்கும் திறன் (spore survival) பற்றிக் குறைவாகவே அறியப்பட்டுள்ளது. ஈரல் தாவர வித்துகளின் பிழைத்திருக்கும் திறன் பற்றிய அறிக்கைகளும் மிகக் குறைவாகவே உள்ளன. ஆறு ஈரல் தாவர சிற்றினங்களில் வித்துகளின் பிழைத்திருக்கும் திறனைச் சோதித்ததில் அவற்றில் மூன்றின் வித்துகள் 18 மாதங்கள் வரை முளை திறன் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டது (Inoue ,1961 in Schuster 1966)).

மால்ட்டா (Malta,1921) வின் அறிக்கைப்படி *பிளாஜியோகைலா அஸ்ப்ளினியாய்டிஸ் (Plagiochila asplinioides)* அல்லது *பெல்லியா எப்பிஃபில்லா (Pellia epiphylla)* வின் வித்துகள் நான்கு ஆண்டுகள் வரையிலும், *ப்ரீஸியா குவட்ரேட்டா (Preissia quadrata)*–வின் வித்துகள் எட்டு ஆண்டுகள் வரையிலும் முளைதிறன் கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஆனால் இயற்கையான

வாழிடங்களில் என்ன நிகழ்கிறது என்பதை இவ்வறிக்கை சுட்டிக் காட்டவில்லை.

அட்டவணை 4.3.

மார்க்கான்ஷியேல்களில் வித்துகளின் பிழைத்திருக்கும் திறன் விழுக்காடு (Inoue ,1961 in Schuster (1966).

வ.எண்	பிரையோஃபைட் சிற்றினம்	காலம்(*மாதம்/மாதங்கள்)			
		01*	06	12	18
01	*ரிபெளலியா ஹெமிஸ்ஃபெரிக்கா*	100	100	95	11.3
02	*பிளாஜியோகாஸ்மா இன்டர்மீடியம்*	-	48	0	0
03	*மான்னியா ஃப்ராக்ரன்ஸ்*	100	100	76	0.0
04	*மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா*	100	100	87	43
05	*மா. பேலியேஸியா*	100	100	72	21
06	*கோனோஸெஃபலம் கோனிக்கம்*	0	0	0	0

சில ஈரல் தாவரங்களின் பரவு திறன் மிகவும் மட்டுப் பட்டிருப்பதால் வாழிடங்களில் அவை எச்சக் கூட்டங் களாகவே (relict populations) காணப்படு கின்றன. இத்தகு இனங்களின் பரவு திறன் மட்டுப் பட்டிருப்பதற்குக் காரணமாக உள்ள பண்புகள் பின்வருமாறு (Schuster,1983) :

1, இவற்றின் டயாய்க்கஸ் பாலினத் தன்மை

2, உலர்தல் தாங்குதிறன் இல்லாமை

3, பாலிலா அல்லது தழைவழி இனப்பெருக்க உத்திகள் இல்லாமை.

இவற்றின் பரவுதிறனை அதிகரிக்க வல்லதாக அவர் சுட்டிக் காட்டும் பண்புகள் பின் வருமாறு:

1, *லோஃபோஸியா-ஸ்கேபேனியா* மாதிரியான (*Lophozia-Scapania* model) இனப்பெருக்கச் சாதனங்களை உண்டாக்குதல்,

2, ஒவ்வொரு வித்தகத்திலும் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் வித்துகளை உருவாக்குதல்

3, *ஹேப்ளோமிட்ரியம்*-இல் காணப்படுவதைப் போல் (*Haplomitrium* model) வித்துகளை ஒற்றையாகவும், இரட்டையாகவும், நான்கிகளாகவும் கலந்து வெளிவிடுதல்

4, *கிரிப்டோதால்லஸ்-ஸ்ஃபீரோகார்பஸ்* மாத்திரி போல் (*Cryptothallus-Sphaerocarpos* model,) வித்துகள் நிலையான நான்கிகளாக இருத்தல்

5, வறள்நில-வெப்பவிரும்பித் தாவரங்களின் மாத்திரியான (xerothermophyte model) உலர்தல் தாங்குதிறன் மற்றும் அபரிமித எண்ணிக்கையில் வித்துகளை உருவாக்குதல் ஆகிய பண்புகளை ஒருங்கே பெற்றிருத்தல்

6, *கேலிப்போஜியா - லோஃபோஸியா பைக்ரினேட்டஸ் - கோலிலெஜூனியா* மாத்திரியான (*Calypogeia-Lophozia bicrenatus-Cololejeunea* model) ஓரில்லத்தன்மை (monoicism) பெறுதல், ஆகியன.

பெரும்பாலான வித்துகள் உலர்ந்து இருளில் இருக்க நேரிடினும் பல ஆண்டுகள் தம் வளர் திறனை இருத்தி வைத்து உயிருடன் இருக்க வல்லன. அதேபோல், தொடர்ந்து வளர்ந்து ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் தரசத்தை உற்பத்தி செய்ய ஏற்ற சூழல் இல்லாத நிலையிலும் ஈரத்தைப் பெற்று விட்டாலோ அவை முளைக்க ஆரம்பித்து விடுகின்றன. ஆனால் வளர் ஆதாரங்கள் இல்லாததால் அம்முயற்சி தோல்வியுற்று இறந்தும் விடுகின்றன.

வித்து நாற்றுகளின் வளர்ச்சி (Sporeling development)

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்து நாற்றுகளின் வளர்ச்சி பற்றிச் செய்யப்பட்டுள்ள ஆய்வுகளை 'வித்து முளைத்தலும் புரோட்டோனீமா மற்றும் வித்து நாற்றுகளும்' என்ற கட்டுரையில் நெஹிரா (Nehira,1983) தொகுத்து விமர்சித்துள்ளார். இலைகளுடைய பிரையோஃபைட்டுகளில், புரோட்டோனீமா என்பது வித்தின் முதல் பகுப்பிலிருந்து, இலையுடைய கொப்பினைத் தோற்றுவிக்க வல்ல மூன்று வெட்டுமுகங்களைக் கொண்ட நுனி செல் தோற்றுவிக்கப்படுவது வரையிலான வளர்நிலைகளை உள்ளடக்கியதாகும் (Fulford, 1956). இத்தகைய புரோட்டோனீமா இழையமைப்புடையதாகவோ, உருளை யாகவோ, தட்டுப் போன்றோ, செவ்வக வடிவுடனோ, நாடா போன்றோ இருக்கலாம். தாலஸ் உடல பிரையோஃ பைட்டுகளில் புரோட்டோனீமாவை வரையறுப்பது கடினமாகும். மார்க்கான்ஷியேலிஸ் இனங்களின் வித்து நாற்றின் நான்கி நிலையை புரோட்டோனீமா நிலை என மெஹ்ரா மற்றும் கச்ரூ (Mehra and Kachroo, 1951) வரையறுக்கின்றனர். ஆனால் பரிஹார் (Parihar, 1967,72) இன் கருத்துப்படி தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களின் புரோட்டோனீமாவானது, மாஸ்கள் மற்றும் இலையுடைய ஈரல் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் புரோட்டோனீமாக்களிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டதாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்து முளைத்தலானது அடிப்படையில் வித்து-வெளி முளைத்தல் மற்றும் வித்து-உள் முளைத்தல் ஆகிய இருவகைகளில் ஒன்றைச் சார்ந்தது. வித்து-வெளி முளைத்தல் வகையில் வித்து உறை பிளந்து அதனின்று தோன்றும் புரோட்டோனீமாவின்

அடியில் அமைந்து காணப்படுகிறது. வித்து-உள் முளைத்தல் வகையிலோ வித்துறை பிளப்பதில்லை. மாறாகத் தன் பரிமானத்தைப் போலப் பல மடங்கு நீட்சியடைந்து புரோட்டோனீமா முழுவதையுமோ அல்லது பெரும் பகுதியையோ போர்த்தி மூடியுள்ளது.

கேலோபிரையேலிஸ் மற்றும் யுங்கர்மான்னியேலிஸ் ஆகிய தொகுப்புகளில் காணப்படும் இருவகை வித்து முளைத்தல்கள் பின்வருமாறு :

1. வித்து வெளி முளைத்தல் வகை : மிகப் பருத்த(massive) மற்றும் இழையமைப்பு புரோட்டோனீமாக்கள் தோன்றுகின்றன.

a) பருத்த புரோட்டோனீமா அமைப்பு : உருண்டையான அமைப்பு -*ஹேப்லோமிட்ரியம்*, உருண்டையிலிருந்து உருளை அமைப்பு வரையான அமைப்பு- *நார்டியா*, நாடா போன்ற அமைப்பு- *பஸ்ஸானியா*

b) இழையமைப்பு புரோட்டோனீமா: *செம்ஃபலோஸியா*-வில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

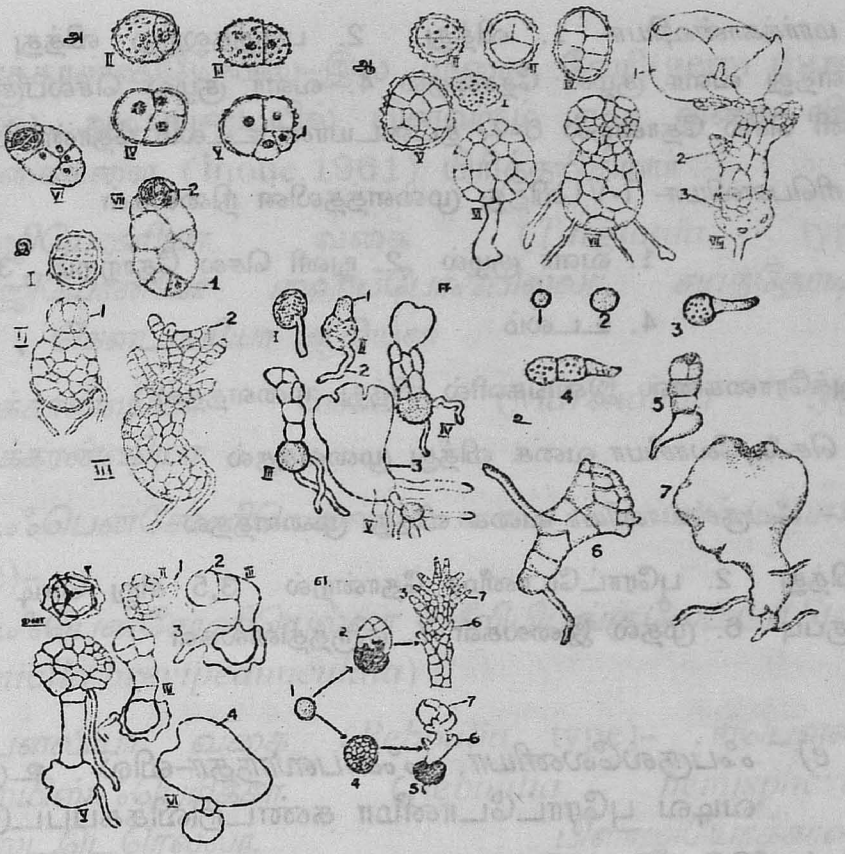
2. வித்து உள் முளைத்தல் வகையில் பின்வரும் புரோட்டோனீமா அமைப்பு வகைகள் அறியப் பெறுகின்றன:

a) ஈரமைப்பு புரோட்டோனீமா - *பிளியூரோஸியா* மற்றும் *செரட்டோலெ(ஜ்)யூனியா.*

b) ஒற்றை வரிசை தட்டு வடிவ புரோட்டோனீமா- *ரேடுலா*

c) உருண்டை வடிவ புரோட்டோனீமா- *ஃப்ருல்லேனியா, லோஃபோலெ(ஜ்)யூனியா.*

d) தாலஸ் அமைப்பு முதல் உருளை அமைப்பு வரையிலான வகை- *லெ(ஜ்)யூனியா* (படம் 4. 21.)



படம் 4.21. ஈரல் தாவரங்களில் வித்து முளைத்தல் வகைகள்

அ–இ= வித்து உள் முளைத்தல் வகை : ஈ–எ = வித்து வெளி முளைத்தல் வகை

அ. *ரிக்கார்டியா*–I-VII வித்து முளைத்தலின் பல்வேறு நிலைகள்

1. நுனி செல் 2. பூஞ்சை இழைகள்

ஆ. *ஃப்ருல்லேனியா*– I-VIII வித்து முளைத்தலின் நிலைகள்

1. குருத்திலை 2. முதலிலை 3. புரோட்டோனீமா

இ. *போரெல்லா*– I-III வித்து முளைத்தலின் நிலைகள்

1. முதல் இலை 2. குருத்திலை

ஈ. *சயத்தோடியம்* –I-IV வித்து முளைத்தலின் நிலைகள்

1. வளர் குழல் 2. வேரி

உ. *மார்க்கான்ஷியா*- 1. வித்து 2. பருத்தலுற்ற வித்து 3. வித்து முளைத்து வளர் குழல் தோன்றல் 4. வளர் குழல் செல்பகுப்படைதல் 5.நுனி செல் தோன்றல் 6-7. தட்டையான உடலம் தோன்றல்

ஊ. *ரிபெளலியா*- I-VI வித்து முளைத்தலின் நிலைகள்

1. வளர் குழல் 2. நுனி செல் தோற்றம் 3.வேரி

4. உடலம்

எ. அக்ரோகைனஸ் இனங்களில் வித்து முளைத்தல்

1-3 *செஃபலோசியா* வகை வித்து முளைத்தல்

1,4,5- *ஃப்ருல்லானியா* வகை வித்து முளைத்தல்

1. வித்து 2. புரோட்டோனீமா தோன்றல் 3,5 சிறு செடி 4. செல் தொகுப்பு 6. முதல் இலைகள் 7. குருத்திலைகள்

e) ஃப்ருல்லேனியா ஃபைஸாந்தா-வில் உருண்டை வடிவ புரோட்டோனீமா கண்டறிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ்-இலும் வித்து வெளி முளைத்தல் மற்றும் வித்து உள் முளைத்தல் ஆகிய இரு வகைகளும் காணப்படுகின்றன.

1. வித்து வெளி முளைத்தல் வகை:

a) உருண்டை முதல் உருளை அமைப்பு வரையிலான அமைப்புடைய புரோட்டோனீமா- *பல்லவிசீனியா*

b) நாடா வடிவ புரோட்டோனீமா- *மெட்ஸ்ஜீரியா*

c) இழையமைப்பு புரோட்டோனீமா- ரிக்கார்டியா

2. வித்து உள் முளைத்தல் வகை:

*a)*உருண்டை வகை முதல் முட்டை வடிவம் வரையிலான அமைப்புடைய பல செல் புரோட்டோனீமா-*பெல்லியா*

மார்க்கான்ஷியேலிஸ்-இல் முளை வேரி(germ rhizoid) தோன்றுதல் அடிப்படையில் பின்வரும் ஏழு வகை வித்து நாற்று வகைகளை (Inoue,1961) பிரித்தறிகிறார் :

1. *டார்ஜியோனியா* வகை (*Targionia* type)- *டார்ஜியோனியா ஹைப்போஃபில்லா, சயத்தோடியம்* சிற். , *செளட்டீரியா* ஆகியன

2. *மார்க்கான்ஷியா* வகை (*Marchantia* type)- *மார்க்கான்ஷியா*

3. *ஸ்டீஃபென்சோனியெல்லா* வகை (*Stephensoniella* type)-
ஸ்டீஃபென்சோனியெல்லா ப்ரீவிபிடங்குலேட்டா(*Stephensoniella brevipeduculata*)

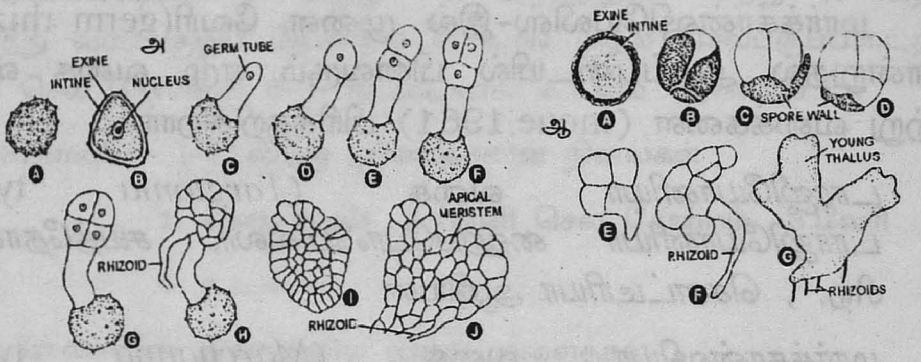
4. *ரிபௌலியா* வகை (*Reboulia* type)- *ரிபௌலியா ஹெமிஸ்ஃபெரிக்கா* (*Reboulia hemispherica*), *ஆஸ்ட்டெரெல்லா, பிளாஜியோக்காஸ்மா, வீஸ்நெரெல்லா டெனுடேட்டா*(*Wiesnerella denudata*) ஆகியன.

5. *மான்னியா* வகை (*Mannia* type) - *மான்னியா* (*Mannia sp.*) சிற்.,

6. *கோனோசெஃபெலம்* வகை (*Conocephalum* type)- *கோனோசெஃபலம்* சிற்., வித்து உள் வகை வளர்ச்சி.

7. *நியோஹாட்க்சோனியா* வகை (*Neohodgsonia* type)- *நியோஹாட்க்சோனியா* (*Neohodgsonia*) மற்றும் *மார்க்கான்ஷியா*-வின் சில சிற்றினங்கள்.

ஆந்தோசெரட்டேயிலும் வித்து வெளி மற்றும் வித்து உள் முளைத்தல் ஆகிய இருவகை வித்து முளைத்தலும் அறியப்படுகின்றன. (படம் 4. 22.)



படம் 4.22. ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் தாவரங்களில் காணப்படும் பல்வேறு வித்து முளைத்தல் வகைகள் அ. *ஆந்தோசெராஸ்* ஆ. *நோட்டோதைலஸ்*

1. வித்து வெளி முளைத்தல் வகை உ–ம். *ஆந்தோசெராஸ்* ~இல் வித்து சுவர் முவ்வார மேட்டில் பிளந்து மூன்று பகுதிகளாக உடைகிறது. *நோட்டோதைலஸ்*–இல் வித்துறை / வித்து சுவர் மூன்று அல்லது நான்கு துண்டங்களாக உடைகிறது. செல் தொகுப்பு நேரடியாக வளர்கிறது. *மெகாசெராஸ்*–இல் வித்து முளைத்த பின், முதன்மை செல் தொடர்ந்து பகுந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு வேரிகள் கொண்ட உருண்டையான பருத்த புரோட்டோனீமாவைத் தோற்றுவிக்கிறது.

2. வித்து உள் முளைத்தல் வகை: இவ்வகை முளைத்தல் *டெண்ட்ரோசெராஸ்*–இல் அறியப்படுகிறது. பெருக்கமடைந்த வெளியுறையினுள் புரோட்டோனீமா தோன்றுகிறது. எண்ணற்ற இத்தகைய பல–செல் வித்துகள் முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகத்தினுள் காணப்படுகிறது.

மஸ்ஸையிலும் இருவகை வித்து முளைத்தலும் அறியப்படுகிறது. புரோட்டோனீமா வளர்ச்சியின் தொடக்க நிலையின் அடிப்படையில் பல வகைப்பாட்டியல்

அலகுகளில் பல்வேறு வளர்ச்சி அமைப்பு வகைகள் அறியப்படுகின்றன.

1. வித்து வெளி முளைத்தல் வகை: இழையமைப்பு புரோட்டோனீமா மற்றும் பருத்த புரோட்டோனீமா ஆகிய இரு வகை புரோட்டோனீமாக்கள் இதில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

   a) இழையமைப்பு புரோட்டோனீமா: இதில் பின்வரும் பல அமைப்பு வகைகளை நெஹிரா (Nehira,1983) பிரித்தறிகிறார்.

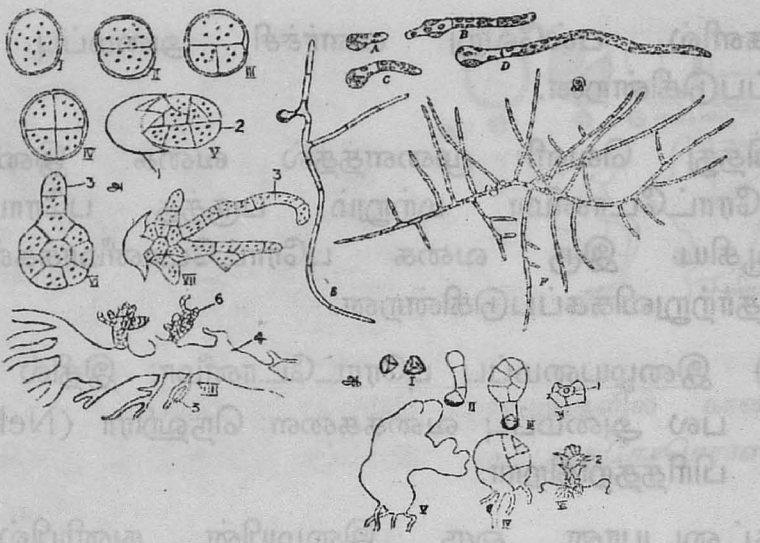
1. குட்டையான ஒரு இழையின் நுனியில் தாலஸ் அமைப்பு புரோட்டோனீமா உ–ம். *ஸ்ஃபேக்னம்.*
2. குளோரோனீமா இழையின் நுனியில் பாலினப்பெருக்க உறுப்புத் தோன்றுதல் உ–ம். *பக்ஸ்பாமியா*
3. வெசிக்கில்கள் போன்ற செல்களைக் கொண்ட புரோட்டோனீமா உ–ம். *ஷிஸ்ட்டோஸ்டீகா*
4. முதன்மை வேரிகள் தோன்றல் உ–ம். *ஃப்யூனேரியா*

b) பருத்த புரோட்டோனீமா :

1. *உருண்டையான செல் தொகுப்பு உ–ம்.* என்கேலிப்ட்டா
2. காலோனீமா மற்றும் வேரி ஆகியன பருத்த புரோட்டோனீமாவில் தோன்றி வளர்கின்றன. *உ–ம். ஹெட்விகியா*

2. வித்து உள் முளைத்தல் வகை:

இதில் நீட்சியடைந்த வெளியுறையினுள் பருத்த புரோட்டோனீமாதோன்றி வளர்கிறது. இதனின்று இழை யமைப்பு புரோட்டோனீமா பின்னர் தோன்றுகிறது. உ–ம். *ஆண்ட்ரேயா.* (படம் 4.23.)



படம் 4.23. மாஸ்களில் காணப்படும் பல்வேறு வித்து முளைத்தல் வகைகள்

அ.*ஆண்ட்ரேயா*–I-VIII வித்து முளைத்தலின் நிலைகள்

1. வித்து சுவர் 2. செல் தொகுப்பு 3. புரோட்டோனீமா தோற்றம் 4. தட்டை வடிவ புரோட்டோனீமா 5. வேரி 6. கேமீட்டோஃபோர் அரும்பு

ஆ. *ஸ்ஃபேக்னம்*– I-VII வித்து முளைத்தலின் நிலைகள்

1. புரோட்டோனீமாவின் ஒரு விளிம்பிலுள்ள ஒரு நுனி செல் 2. கேமீட்டோஃபோர் தோற்றம்

இ. *ஸ்ப்ளேக்னம்*– A-F வித்து முளைத்தலின் நிலைகள்

வித்துகள் புதிய வளரிடத்தில் வெற்றிகரமாக நிலைபெறுதல் (Successful Establishment of Spores in the new habitats)

வெனிஸூயெலாவின் மலை முகடுகளில் மாஸ்கள் காணப்படுவதில்லை. நெடுந்தொலைவு பரவுதல் இல்லாமையும், இம்முகடுகளின் வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் வித்துகள் அருகாமையில் உள்ள தாழ்நிலப்

பகுதிகளிலிருந்தே வந்தவை என்பதும் இதற்குக் காரணம் என்ற கோட்பாட்டை பக் (Buck) முன்மொழிகிறார்.

. அருகாமையிலுள்ள தாழ்நில பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் இம்மலை முகடுகளை அடைந்தாலும் அங்கு மாஸ்கள் காணப்படாததற்குக் காரணம், இவ்வித்துகள் அப்புதிய சூழலில் முளைத்து வளர்ந்து பிழைக்க ஏற்ப தக அமையாததே ஆகும். அதிர்ஷ்டவசமாக அடிக்கடி வேறுபடும் ஈரப்பதம், வெப்பநிலை ஆகிய கால நிலையைக் கொண்ட இம்முகட்டில் அவர் ஒரு 'உலகினுள் ஒரு உலகு' (world within the world) என்று அழைக்கப்படக் கூடிய பள்ளத்தாக்கினைக் கண்டார். 352 மீ அகலமும் அதே அளவு ஆழமும் கொண்ட இந்தப் பள்ளத்தின் கால நிலை மலை முகட்டின் கால நிலையினின்று முற்றிலும் மாறுபட்டதாக இருந்தது. இப்பள்ளத்தில், மலையின் அடியில் தாழ் நிலத்தின் தாவரவளத்தினை ஒத்த தாவரவளம் (flora) காணப்பட்டது. இங்கு மாஸ்களும் காணப்பட்டன. ஆகவே இம்மலை முகடுகளின் குறைந்த தாவர வளத்திற்குச் சூழ்நிலைக் காரணிகளே முக்கிய காரணம். எனலாம்.

வாழிடத்தில் உடனுறைத் தாவர இனங்களுடனான வாழ்க்கைப் போட்டியினால் தொடர்ந்து வாழ்வது கேள்விக் குறியாகும்போது, அழிந்துவிடாமல் பிழைத்திருக்க உதவும் சாதனங்களாக வித்துகள் செயல்படலாம். முதிர் தாவர உடலங்கள் தம் அருகாமையில் விழும் வித்துகள் முளைப்பதைத் தடுக்கின்றன என்பதற்கு நியூட்டன் மற்றும் மிஷ்லர் (Newton and Mishler, 1996) ஆதாரங்களைக் கண்டனர். ஏதேனும் காரணங்களால் முதிர்தாவரங்கள் அழிக்கப்பட்டால் வளர்பரப்பில் உள்ள வித்து வங்கி மீண்டும் இத்தாவரம் அவ்விடத்தில் நிலை பெறுவதற்கான இனப்பெருக்க சாதனங்களுக்கான கிட்டங்கியாகச் செயல்படலாம். *டைக்ரேனம்* மற்றும் *டார்ட்டுலா* ஆகிய தாவரங்களின் வித்துகளின் முளைப்பு

வீதம் பெற்றோர் தாவரங்களின் அருகாமையில் மிகவும் குறைந்து விடுவதும் கவனித்தறியப்பட்டுள்ளது (Mishler and Newton,1988).

கிரானைட் பாறைகளில் *கிரிம்மியா லேவிகேட்டா*-வின் வித்துகள் முளைத்தாலும், அவ்வளர் பரப்பில் வித்துகளை விட தாவர உடலத் துண்டங்களே வெற்றிகரமாக வளர்ந்து நிலைபெறுவதை கீவர் (Keever, 1957) கண்டார். வித்துகளை விட உடலத் துண்டங்கள் அதிக அளவு பிழைத்திருத்தலுக்கு முக்கியக் காரணம் தாவர உடலம் நீர் செறிந்து இருப்பதே (state of hydration) ஆகும். தொடர்ந்து நீர் இருக்கும் நிலைகளில் வித்துகள் நன்கு செயல்படுகின்றன. ஆனால், உடலத் துண்டங்களோ அவ்வப்போது வறட்சி ஏற்பட்டால் நன்கு செயல்படுகின்றன. *டைக்ரேனம், டார்ட்டுலா* ஆகிய இரு தாவரங்களுமே பெற்றோர் தாவரங்கள் இருக்கும்போது கடுமையாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. உடலத் துண்டங்கள் வித்துகளைவிடக் குறைவாகப் பாதிக்கப் படுகின்றன. *டார்ட்டுலா*-வில் இருப்பதைவிட *டைக்ரேனம்* சிற்றினங்களில் இவ்விளைவு மிக எளிதாக வெளிப்படுகிறது. *டைக்ரேனம் ஸ்கோப்பேரியம்*-இல் பெண் தாவரத்தின் மீது முளைக்கும் வித்துகள் குட்டை ஆண் தாவரங்களாக வளருகின்றன! (Mishler and Newton,1988).

தொகுப்புரை

பிரையோஃபைட்டுகளில் நெடுந்தூரப் பரவல் மிக வெற்றிகரமாக நிகழ வித்துகளே மிகச் சரியான கருவிகளாகும். புதிய வளரிடத்தை அடைந்தவுடன் அங்கு நிலை பெற உதவுவதோ தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களே. மாஸ்களின் பெரிஸ்டோம் பற்கள், *ஸ்ஃபேக்னம்*-இன் ஆற்றலுடன் வெடிக்கும் வித்தகம், ஈரல் தாவரங்களின் எலேட்டர்கள் ஆகியன பெற்றோர் தாவரத்தினிற்று வெளிப்படும் வித்துகளைச் சற்றே அப்பால்

தெறித்து விழச்செய்யும் உத்திகள் அல்லது சாதனங்களாகும். மேல்நோக்கி வீசும் காற்று அல்லது வேகக் காற்று ஆகியவற்றால் அதிக தூரங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும் அளவிற்கு பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் தக அமைந்துள்ளன. இருப்பினும், பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் பெற்றோர் தாவரங்களிலிருந்து 2 மீ. தூரத்திற்குள்ளாகவே விழுகின்றன.

ஸ்ப்ளேக்னேஸி குடும்பத் தாவரங்களிலும், *ஷைஸோஸ்டீகா பென்னேட்டா*–விலும் பசையுள்ள நீள் முட்டை வடிவ வித்துகள் விலங்கு வழிப் பரவலுக்கு உதவுகின்றன. ஸ்ப்ளேக்னேஸி குடும்பத்தில் வித்தகத்தின் மணம் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து ஈர்க்கிறது. வாத்துகள், வண்டுகள், கூடற்ற நத்தைகள் (slugs), மண்புழுக்கள் மற்றும் சிறிய கூடு கட்டும் பறவைகள் ஆகிய விலங்குகளால் நிகழும் பரவல் வாய்ப்பு விதிகளுக்குட்பட்டது.

நீர்வாழ் சிற்றினங்களில் நீர் வழிப் பரவல் முக்கியமாகும். நீரோட்டம் மிகுந்த தரை பரப்புகளில் வாழும் இனங்களில் அவை பிழைத்திருக்க ஏதேனும் ஒரு உறக்கநிலை செய்நுட்பம் (dormancy mechanism) தேவைப்படுகிறது. வளர்பரப்பில் ஒரு சென்டி மீட்டருக்கும் அதிக ஆழத்தில் புதைக்கப்படும் வித்துகள் நீர் கிடைப்பினும் ஒளிகிடைக்காத காரணத்தால் முளைக்க வாய்பில்லை. இவ்வித்துகள் முளைதிறனை இருத்தி வைத்துக்கொண்டு பிழைதிருக்க உறக்கநிலை செய்நுட்பம் தேவைப்படுகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் பற்றிய செய்திகளைப் பின்வருமாறு வரிசைப் படுத்தலாம்:

1, மேல்நோக்கி வீசும் காற்று வளர் பரப்பிலுள்ள வித்துகளை வளிமண்டலத்திற்குத் தூக்கிச் செல்வதால்,

நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு உதவும் முக்கிய காரணி காற்றாகும்.

2. வளிமண்டலத்தை அடைந்த வித்துகள் அங்கு புறஊதாக் கதிர்வீச்சு, அதீத வெப்பநிலைகள் குறிப்பாக உறைநிலையருகு வெப்பநிலை (sub-freezing temperatures) மற்றும் உலர்தல் ஆகிய பாதகங்களைத் தாங்கிப் பிழைத்திருக்க வேண்டும்.

3. சிறிய வித்துகள் மிக நெடுந்தூரம் பயணிக்கவல்லன. பெரிய வித்துகள் முளைத்தலின் ஆரம்ப நிலைகளுக்குத் தேவையான ஆற்றலை அதிக அளவில் கொடுக்க வல்லன.

4. வித்துகள் அளவு 5μm (*டாஸோனியா*) முதல் 310 μm (*அர்க்கிடியம்*) வரை வேறுபடுகிறது.

5. வித்துகளின் எண்ணிக்கையோ மிகக் குறைவான எண்ணாகிய 4 (*அர்க்கிடியம்*) முதல் 50 மில்லியன் (*டாஸோனியா*) வரை வேறுபடுகிறது.

6. பெரும்பாலான வித்துகள் பெற்றோர் தாவர உடலத்திலிருந்து 2 மீ. தூரத்திற்குள்ளாகவே விழுகின்றன. சில மட்டுமே மேல்நோக்கி வீசப்படும் காற்றில் தூக்கப்பட்டு நெடுந்தூரம் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

7. பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களிடையே மிகக்குறைவான மரபியல் வேறுபாடுகள் இருப்பது அவற்றிடையே மிகக் கட்டுப்படுத்தப் பட்ட மரபணு ஓட்டம் ·(gene flow) இருப்பதைக் காட்டுகிறது. மேலும் பெரும்பாலான கூட்டங்கள் ஒற்றை இனப்பெருக்கச் சாதனத்திலிருந்து தோற்றம் கொண்டிருக்க வேண்டும். அவற்றிடையே மரபினக் கலப்பு மிக அரிதாகவே நிகழவேண்டும் என்பதையும் காட்டுகிறது.

8. பல சிற்றினங்களின் வித்துகள் பல ஆண்டுகள் வளர்வடங்கி / உறங்கிக் காணப்படலாம். ஒளிபடாத மற்றும் உலர்ந்த நிலையில், சில சிற்றினங்களின் வித்துகள் நூறு ஆண்டுகள் வரை கூடப் பிழைத்திருக்கலாம். முளைக்க ஆரம்பித்தபின் உலர நேரிட்டால் இறக்க நேரிடும்.

9 பெற்றோர் தாவரங்களில் சுரக்கப்படும் சில வேதிப் பொருட்கள் வித்துகளை உறக்க நிலயில் வைக்கக்கூடும்.

10. வித்தின் பரப்பில் கேல்லோஸ் படிவு, வித்துச் சுவர் பரப்பில் உள்ள ஸ்போரோபோ(ல்)லெனின் எனும் மெழுகுப்பூச்சு, மற்றும் பெரும்பாலான மாஸ்களின் வித்துகளில் காணப்படும் சூழுறை எனப்படும் பெரின் அடுக்கு (perine layer) ஆகிய இவை யாவுமே வித்திற்குப் பாதுகாப்பு தரவல்லன குறுகிய வளர்பரப்புகளில் சிறிது காலம் மட்டுமே வாழ்கின்ற தாவரக் கூட்டங்களில் பரவுதிறன் ஒரு முக்கிய பண்பாகும். பலவேறான சூழலுடைய நிலப்பரப்புகளில் வாழும் தாவரக் கூட்டங்களில் அபரிமிதமான இனப்பெருக்க சாதனங்களை உருவாக்கிடும் பல்வேறு இனப்பெருக்க அணுகுமுறைகள் காணப்படுகின்றன. பிரையோஃபைட்டுகளில் நெடுந்தூரப் பரவல் முதன்மையாக வித்துகள் மூலம் நிகழ்கிறது. வாழிடத்திற்குள் பரவுதல் மற்றும் நிலை பெறுதல் ஆகியவற்றிற்குத் தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் பயன்படுகின்றன. மரக்கட்டைகள் மீது வாழும் ஈரில்ல சிற்றினமாகிய *அனஸ்ட்ரோஃபில்லம் ஹெல்லெரியானம் (Anastrophyllum hellerianum)*-இல் வித்துகள் மற்றும் ஜெம்மாக்கள் ஆகியவற்றின் பரவு திறன் சோதிக்கப்பட்டது (Maria Pohjamo *et al.*, 2006). தாவரக் கூட்டங்களிலிருந்து பல்வேறு திசைகள் மற்றும் பல்வேறு தூரங்களில்

(0–10மீ) இவ்விரு இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் இரு வேறு சோதனைகளில் செயற்கை வளர் ஊடகங்களில் பிடிக்கப்பட்டன. முதல் சோதனை காட்டில் உள்ள இயற்கையான வாழிடத்திலும், இரண்டாவது சோதனை திறந்தவெளியில் ஏற்பாடு செய்யப்பட்ட செயற்கை வளர்பரப்பிலும் நிகழ்த்தப் பட்டன. இச்சோதனைகளின் வாயிலாகப் பெறப்பட்ட முடிவுகள் பின்வருமாறு:

1, வித்துகளின் பரவல் இரு சூழல்களிலும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தது. இதிலிருந்து வித்துப் பரவல் வளரிடச் சூழலை விடக் காற்றோட்டத்தினை அதிகம் சார்ந்திருக்கிறது என்பது புரிகிறது.

2, ஜெம்மாக்களின் பரவல் காட்டுச் சூழலை விட, திறந்தவெளியில் அதிக தூரம் நிகழ்வது தெரிகிறது.

3, வறண்ட காலங்களை விட, மழைக் காலங்களில் ஜெம்மாக்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் பிடிக்கப்பட்டன. மழைத் துளிகளால் ஜெம்மாக்கள் விசையுடன் அதிக தூரத்திற்குத் தெறித்துப் பரவுகின்றன என்பதை இது காட்டுகிறது.

4, கால நிலை மாற்றங்கள் இவ்விரு இனப்பெருக்க சாதனங்களின் பரவலையும் பாதிப்பதில்லை.

அனஸ்ட்ரோம்பில்லம் ஹெல்லெரியானம் சிற்றினத்தில் நிகழ்த்தப்பட்ட சோதனைகள் வாயிலாக அவ்வப்போது தோற்றுவிக்கப்படும் வித்துகள், மற்றும் தொடர்ச்சியாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் ஜெம்மாக்கள் ஆகிய இரு இனப்பெருக்க உத்திகளுமே வளரிடப் பரவல் மற்றும் நெடுந்தூரப் பரவல் ஆகிய இரண்டிற்குமே சாதகமாக உள்ளன என்பது தெளிவு. ஆக, வித்துகள் மட்டுமே நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு உதவுகின்றன என முன்னம் கருதப்பட்டது போல் அல்லாமல்,

தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களும்கூட நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு ஓரளவேனும் உதவுகின்றன எனலாம்.

உடல இனப்பெருக்க உத்திகள் மற்றும் சாதனங்களும், வித்துகளும்– ஓர் ஒப்பீடு

வித்துகளைப் போல் அல்லாமல், உடல இனப் பெருக்க உத்திகள் பெரும்பாலும் குறுந் தூரப் பரவுதலுக்கே உதவுகின்றன என்பதால் உடல இனப் பெருக்க சாதனங்கள் பரவுதலை சென்டி மீட்டரில் அளந்தறிவிப்பர். *ஆக்ட்டோப்ளிம்ஃபேரம் அல்பிடம்* என்ற மாஸ்–இன் இலையுடை கேமீட்டகத் தாவர உடலம், இலை நுனிகளில் நுண் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந் நுண் தாவரங்கள் தாய் தாவரத்திலிருந்து பிரிந்து மிக அருகாமையிலேயே மகட் தாவரங்களாக வளருகின்றன.

கேமீட்டகத் தாவர உடலத் துண்டுகள் மற்றும் ஜெம்மாக்கள் ஆகியன அளவில் சிறியதாக இருப்பினும், காற்றுவழி நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு ஏற்றவை அல்ல. குறிப்பாக ஜெம்மாக்கள் வறட்சியைத் தாங்கக் கூடியவை அல்ல. ஆகவே நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு ஏற்ற சாதனங்கள் அல்ல.

ஆக, ஒரு வகையில் பார்க்கப் போனால் பிரையோஃபைட்டுகளைப் பொருத்த மட்டில் உடல இனப்பெருக்கம் என்பது ஏற்கெனவே உள்ள சிற்றினக் கூட்டத்தை விரிவு படுத்த உதவும் உத்தியே அன்றி வேறேதுமல்ல. ஒரு பிரையோஃபைட் சிற்றினம் ஆக்கிரமித்துள்ள வளர்பரப்பினை விரிவு படுத்த உடல இனப்பெருக்கம் சிறந்த உத்தியாகும். ஓர் வளர்பரப்பில் சமீபத்தில் தோன்றிய பிரையோஃபைட் சிற்றினத்தின் சிறிய கூட்டத்தின் வளர்ச்சியைக் கூர்ந்து கவனித்தால் இது விளங்கும். வளர் பரப்பில் வளர்

ஆதாரங்கள் அபரிமிதமாக இருக்கும் வரை உடல இனப் பெருக்கத்தின் மூலம் தாவரக் கூட்டம் பெருக்கமடைகிறது. வளர்பரப்புச் சரிவாக இருப்பின், வழிந்தோடும் நீரின் மூலமாக சரிவு இறக்கத்தில் இவுடல இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் பரவி வளர்வதைக் காணலாம்.

ஆனாலும், வித்துகள் என்றால், நெடுந்தூர பரவுதல், உடல இனப்பெருக்க சாதனங்கள் எனில் குறுந்தூரப் பரவல் என்பது பொது விதியாகாது. உதாரணமாக, ஸ்ப்லாக்னேஸி (Splachnaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மாஸ்களின் வித்துகள் மிகச்சிறியனவாக இருப்பினும், பிசு பிசுப்பாக இருப்பதால் பல வித்துகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொண்டு பெரிய துகள்களாக உள்ளன. இவை காற்றினால் பரவுதல் சாத்தியமில்லை. உண்மையில், இத்தாவரங்கள் சடல உண்ணிப் (சாறுண்ணிப்? Saprobic) பூச்சிகளால் பரவுகின்றன. இம் மாஸ்கள் விலங்கு சடலங்கள் மற்றும் சாணங்கள் மீதும் வளர்கின்றன. இவற்றின் வித்துத் திரள்கள், இவ்வளரிடங்கட்கு வருகை புரியும் பூச்சிகளின் உடலில் ஒட்டிக்கொண்டு அவற்றின் மூலம் அருகாமையிலுள்ள வளர் பரப்புகட்குப் பரவுகின்றன.

மாஸ்களில், *அர்க்கிடியம்* பேரினத்தைச் சார்ந்த சிற்றினங்கள் பெரிய வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சில சிற்றினங்களின் வித்துகள் சுமார் 200μ (1/5 மி.மீ.) விட்டம் வரையான அளவுடையன. வேறு பல மாஸ் பேரினங்களும், *ரிக்ஸியா* போன்ற லிவர்வொர்ட்டுகளும் 50μ அல்லது அதற்கும் பெரிய அளவுடய வித்துகளைத் தோற்று விக்கின்றன.

ஸ்ஃபீரோகார்ப்பஸ் டெக்ஸானஸ் என்ற லிவர்வொர்ட்டில் 15–30μ அளவுடைய வித்துகள் நான்கு ஸ்போர் கொண்ட திரள்களாக உள்ளன. இத்தகு வித்துத் திரள்கள் காற்றினால் பரவ இயலாதென்பதில் விந்தை ஏதுமில்லை. ஆனால் இவை நீர்வழியே பரவ வாய்ப்புகள்

அதிகம். இத்தாவரக் கூட்டங்கள் மீது வழிந்தோடும் நீரில் இவ்வகை வித்துத் திரள்கள் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வகை நீர்வழிப் பரவல் குறுந்தூரப் பரவலாகவே உள்ளது. ஏனெனில் வழியில் உள்ள கற்கள், தாவரங்கள் மற்றும் குச்சிகள் போன்ற தடைகள் நீரில் அடித்து வரப்படும் வித்துகளைத் தேக்கிவிடுகின்றன.

நீரோடைகளருகே வாழும் *பிளியூரோகேப்சம்* என்ற பிரையோஃபட் பேரினத்தின் காற்றறைகள் நிரம்பிய காப்ஸ்யூல்கள் நீரில் மிதக்கக்கூடியன. இப்பேரினம் நீர் வழி நெடுந்தூரப் பரவலுக்குச் சிறந்த உதாரணமாகும்.

பிரையோஃபட்டுகள் நீர் சார்ந்த நிலவாழ் தாவரங்கள் என்றாலும் கூட *ஏ(க்)காலான், எஃபிமீரம்* போன்ற சில பேரினங்கள் வறண்ட வளரிடங்களில் சூழலுக்குத் தக அமைந்து வாழ்கின்றன. இவை நீர் கிடைக்கும் மிகக் குறுகிய காலத்தில் தமது வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை முடித்துக் கொள்கின்றன. வறண்ட பருவத்தைத் தடித்த சுவர் கொண்ட வித்துகள் நிலையில் கடக்கின்றன. ஆகவே இத்தகு வறண்ட நிலப்பரப்புகளில் இச்சிற்றினங்கள் தொடர்ந்து வாழ உதவும் சாதனங்களாக வித்துகள் செயல் படுகின்றன. இச்சிற்றினங்களில் வித்துகள் மிகச் சிறியனவாக இருப்பினும் அவை நெடுந்தூரப் பரவலுக்கு உதவுவது குறைவே.

----------x----------

அத்தியாயம் 5.

பிரையோஃபைட்டுகளின் இனப்பெருக்க உயிரியல்

பிரையோஃபைடுகளின் சுயேச்சையான ஃபைலங்களாகக் கருதப்படும் மூன்று இணையான தொகுப்புகள் மஸ்ஸை, ஹெப்பாட்டிக்கே மற்றும் ஆந்தோஸெரட்டே ஆகும் (Crandall-Stotler,1980). ஆனாலும், இம்மூன்று தொகுப்புகளின் அனைத்துத் தாவரங்களும் பின்வரும் பொதுப்பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன :

1. அடிப்படையில் ஒரேவகையான வாழ்க்கைச் சுழல்.
2. ஓங்கிய கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி.
3. ஊட்டத் தன்சார்புடைய பல்பருவக் கேமீட்டக உடலம்.
4. பாலினப் பெருக்கத்தின் விளைவாகத் தோன்றும் வித்தகத் தாவரச் சந்ததி.
5. வித்தகத் தாவர உடலம் ஊட்டமுறையில் கேமீட்டகத் தாவரத்தைச் சார்ந்திருத்தல்.
6. வித்தகத் தாவரத்தின் கிளைக்காத அச்சின் நுனியில் வெடிப்பு வித்தகம் தோன்றல்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சுழல் பற்றிய பின்வரும் ஆய்வுக் கட்டுரைகள் குறிப்பிடத் தக்கன: காயத் (Gayat,1897), லோங்க்ட்டன் மற்றும் க்ரீன் (Longton, and Greene, 1967, 1969), லோங்க்ட்டன் (Longton, 1969,1980, 1988), உடார் (Udar,1976), பூஜோஸ் (Pujos,1992), ஹாடெர்ஸன் மற்றும் லோங்க்ட்டன் (Hadderson, and Longton, 1995).

மஸ்ஸை மற்றும் ஆந்தோஸெரட்டே ஆகிய தொகுப்புகளில் வித்தகத் தாவரம் பசுங்கணிகங்களைக்

கொண்டிருப்பதால் தமது ஊட்டத் தேவையை ஓரளவு தாமே பூர்த்தி செய்து கொள்கின்றன. ஆனால் ஹிப்பாட்டிக்கே யில் வித்தகத் தாவர உடலம் மிக எளிய அமைப்புடன் வளர்ச்சியின் ஆரம்ப நிலையிலிருந்தே கேலிப்ட்ரா, பீரியந்த் ஆகிய கேமீட்டகத் தாவரத் திசுக்களால் பாதுகாக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. மேலும் இவை தமது ஊட்டத்திற்காக முழுமையாகக் கேமீட்டகத் தாவரத்தினைச் சார்ந்துள்ளன.

தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative propagation)

பிரையோஃபைட்டுகளின் பின்வரும் பண்பு நிலைகள் அவை பெருக்கமடைவதற்குத் தடையாக உள்ளன :

1. முக்கியமாக, பாலினப் பெருக்கத்திற்கு இவை திரவ நிலைத் தனி நீரைச் சார்ந்திருத்தல்,
2. நிலவாழியல்பு,
3. குறுகிய வாழ்நாள் கொண்ட வித்தகத் தாவரங்கள்,
4. வித்தகத் தாவரங்களில் ஒரே ஒரு முறை மட்டும் வித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படுதல், ஆகியன.

இத்தாவரங்களில் பாலினப்பெருக்கம், பாலிலா இனப்பெருக்கம் மற்றும் தழைவழி இனப்பெருக்கம் ஆகிய பலவகை இனப் பெருக்க முறைகள் காணப்படினும், அவை மிக வெற்றிகரமாகப் பெருக்கமடைவது மேற்கூறிய தடைகளை சமாளித்துத் தாண்டுவதைப் பொருத்துள்ளது (Longton, and Schuster, 1983).

மரபினவளம் குறைவாக இருப்பதாலேயே இத்தாவரங்களால் எந்த வளரிடத்திலும் ஒங்கு தாவரக் கூட்டமாக வளர இயலவில்லை. பாலினப்பெருக்கத்தை மட்டுப்படுத்தும் இந்தக் காரணிகளை ஈடு செய்ய பிரையோஃபைட்டுகளில் பல பேரினங்கள் பல்வேறு வகை பாலிலா இனப்பெருக்க உத்திகளைத் தோற்றுவித்துக்

கொண்டுள்ளன. குறிப்பாகத் தாவரமேல்- தொற்று மாஸ்கள் (epiphytic mosses) பலவற்றில் தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் மிகச்சாதாரணமாகத் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. பெரும்பாலான மாஸ்களில் தாவரங்கள் பெருக்கமடையவும் இனம் அழிந்துவிடாமல் நிலைநிறுத்தப்படவும் தழைவழி இனப்பெருக்க முறைகளே பெரிதும் உதவுகின்றன. உதாரணமாக, இனப்பெருக்க உயிரியல் மிக விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ள (Tamm,1953) *ஹயலோகோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ் (Hyaloconium splendens)* எனும் மாஸ் சிற்றினத்தின் தாவரக் கூட்டத்தில் இளம் வித்துவழி நாற்று நிலைகள் (sporeling stages) மிக அரிதாகவே காணப்படுவதிலிருந்து, தழை வழி இனப்பெருக்கமே இவ்வினத்தின் இனப்பெருக்கம் மற்றும் இனப்பரவலுக்கு முக்கிய காரணமாக இருக்கக்கூடும் என்பதைச் சந்தேகமின்றிச் சுட்டிக் காட்டுகிறது.

கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் தாம் பெருக்கமடைவதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள பரிணமித்துக் கொண்டுள்ள தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் இனப்பெருக்கத்திற்கு மட்டு மின்றி, இவ்வினங்கள் பல புதிய வளரிடங்களுக்குப் பரவிடவும் உதவுகின்றன. இவ்வகை பெருக்க சாதனங்கள் உடலத்தின் விளிம்புகள் அல்லது நுனிக்கருகில் தோன்றி பிரிந்த பின்னர் வளர்திசை-வாகச் செயல்பட்டுப் புதிய உடலங்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளில் தழைவழி இனப்பெருக்கத்தில் (vegetative propagation) தாவர உடலத்தின் பகுதிகளோ, அல்லது தனிப்பட்ட தழை வழி அமைப்புகளோ இனப்பெருக்கச் சாதனங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தழைவழி இனப்பெருக்கம் இத்தாவரங்களில் பின்வரும் ஆறு விதங்களில் நிகழ்கிறது:

1. அடுத்தடுத்துக் கிளைத்தலும், மூப்படைந்த பகுதிகள் இறந்து சிதைதலும்.
2. தாவர உடலப் பகுதி பிரிந்து அதனின்று புதிய உடலம் தோன்றுதல்.
3. தனிப்பட்ட தழைவழி சாதனங்கள் மூலம் புதிய உடலம் தோன்றுதல்.
4. மறுவளர்ச்சி (Regeneration).
5. புரோட்டோனீமா மூலம் இனப்பெருக்கம்.
6. வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் (Apospory).

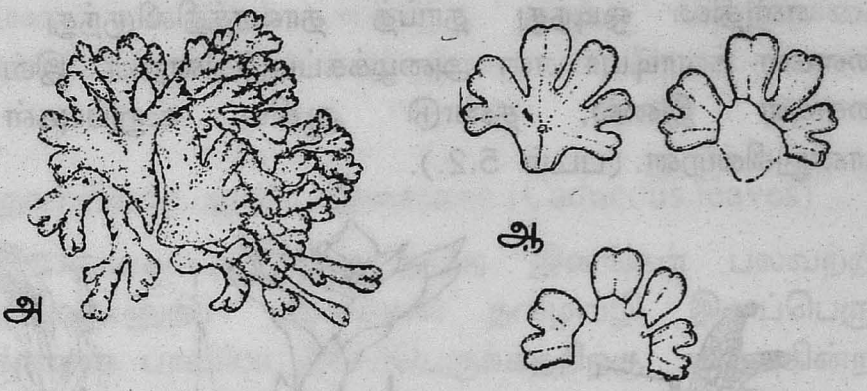
1. அடுத்தடுத்துக் கிளைத்தலும், மூப்படைந்த பகுதிகள் இறந்து சிதைதலும்

பிரையோஃபைட்டுகளில் தாவர உடலம் நுனி வளர் செல்களால் வளருகிறது. சாதகமான சூழல்களில் வளர்ச்சி வீதம் அதிகமாக இருக்கும் நிலைகளில், வளர் நுனி மிக அடுத்தடுத்துக் கிளைக்கிறது. கிளைகள் வேகமாக வளருகின்றன. இதற்கிடையில் முதிர் பகுதிகள் மூப்படைந்து சிதைவுறுகின்றன. கிளையடித்திசு சிதைவுறுவதால் கிளைகள் பிரிந்து தனித் தாவரங்களாக வளருகின்றன.

இவ்வகைத் தழைவழி பெருக்கம் உணரப்பட்டுள்ளதை விட மிகப்பரவலாகவே பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக, *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தில், வித்து முளைத்துத் தட்டுப் போன்ற புரோட்டோனீமாவைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஒரு புரோட்டோனீமாவில் இருந்து ஒரு கேமிட்டோஃபோர் மட்டுமே தோன்றுவதாகக் கூறப்படுகிறது. ஆனால், இவ்வினத்தில் முதிர் தாவரங்கள் (கேமிட்டோஃபோர்கள்) எப்போதும் கொத்தாகத் திண்டு போலக் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை வளரியல்பு, அடுத்தடுத்துக் கிளைத்தலும் அதனுடன் இணைந்து

மூப்படைந்த பகுதிகள் இறப்பதாலும் மட்டுமே நிகழக் கூடும்.

இதே போன்ற நிலை *ரிக்ஸியா* போன்ற ஈரல் தாவரப் பேரினங்களிலும் அறியப்படுகிறது. இப்பேரினத்தில் இந்நிகழ்வு, தாவரத்தின் ரோசா இதழடுக்க அமைப்பிற்கு (rosette arrangement)மட்டுமல்லாமல், வளர்பரப்பில் இத்தாவரம் மிக விரிவாகப் பரவிடவும் காரணமாக உள்ளன (படம் 5.1.)



படம் 5.1. அடுத்தடுத்துக் கிளைத்தலும் முதிர்ந்த பகுதி இறந்து அழிதலும்

அ. *ரிக்சியா ப்ளானா* (*Riccia plana*) அடுத்தடுத்துக் கிளைத்த உடலம்

ஆ. முதிர்ந்த பகுதி இறந்து அழிதலும் கிளைகள் தனித்தாவரங்களாகப் பிரிந்து வளர்தலும்

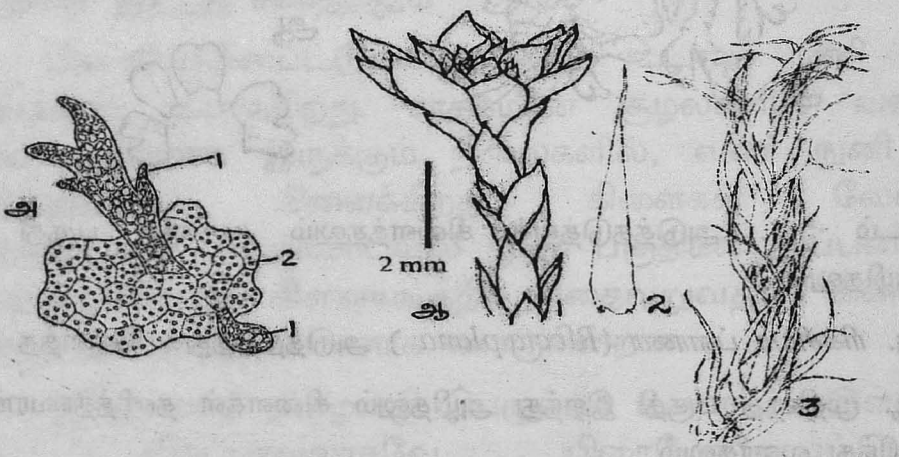
2. தாவர உடலப் பகுதி பிரிந்து அதனின்று புதிய உடலம் தோன்றுதல்

முழு தாவர உறுப்புகள் பிரிந்து அவை வளர்வதால் புதிய தாவரங்கள் தோன்றும் முறை, ஏனைய பெருக்க முறைகளை விட, தாவர இனம் அழியாமல் நிலை பெற்றுப் புதிய இடங்கட்குப் பரவுதலுக்கு, உதவுகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளில், தோன்றியவுடனுதிர் கிளைகள் (caducous brood branches), பருவத்தேயுதிரும் கிளைகள் (deciduous branches) , தோன்றியவுடனுதிர் இலைகள் (caducous leaves), 'பீரியந்த்' மடல்கள் (perianth lobes),வேற்றிடக் கிளைகள் (adventitious branches), புது வளரிகள் (Innovations) ஆகிய உடலப் பகுதிகள் தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

அ) க்ளாடியா (Cladia) **எனப்படும் தோன்றியவுடனுதிர் சிறிய கொப்புகள்** (Caducous brood branches)

எளிதில் ஒடிந்து தாய்த் தாவரத்திலிருந்து பிரியும் கிளைகள் க்ளாடியா என அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைக் கிளைகள் இலை, தண்டு ஆகிய உறுப்புகள் மீது தோன்றுகின்றன. (படம் 5.2.).



படம் 5.2. கிளாடியாக்கள் வழி இனப்பெருக்கமும் தோன்றியவுடனுதிரும் இலைக்ளும்

அ. ஸ்கப்பேனியா– உடலமும் கிளாடியாவும்

ஆ. *கேம்பைலோப்பஸ் இன்ட்ரோஃப்ளெக்சஸ்* அ. ஆண் தாவரம் 2. ஒரு இலை 3. வளரியல்பு

இவ்வுறுப்புகளின் எந்த ஒரு பரப்புச் செல்லும் க்ளாடியாவைத் தோற்றுவிக்கலாம். *பிரையாப்டெரிஸ் (Bryopteris)* , *ஃப்ருல்லேனியா (Frullania)* , *லெ(ஜ்)யுனியா (Lejeunia)*, *ஸ்கப்பேனியா (Scapania)* ஆகிய பேரினங்கள் க்ளாடியாக்கள் மூலமாகத் தழைவழி இனப்பெருக்கமடைகின்றன.

ட்ரிபானோலெ(ஜ்)யூனியா (Drepanolejeunea) வில் தோற்றுவிக்கப்படும் தனிப்பட்ட தோன்றியவுடனுதிர் சிறு கொப்புகள்(Caducous brood branches) தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களாக செயல்படுகின்றன. *லெ(ஜ்)யூனியா கார்டோடி (Lejeunea cardoti)* யில் துண்டான தண்டுகள் வளர்ந்து புதிய உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவையும் க்ளாடியாக்களே ஆகும்.

ஆ) தோன்றியவுடனுதிர் இலைகள் (Caducous leaves)

இலையமைப்பு ஈரல் தாவர இனங்கள் பலவற்றில், தோன்றியவுடனுதிர் இலைகள் தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களாக பாலிலா இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவுகின்றன. *ப்ளாஜியோகைலா (Plagiochila)* , *ட்ராக்கிலெ(ஜ்)யூனியா (Trachylejeunea)*, *கேம்பைலோபஸ் (Campylopus* ஆகிய பேரினங்கள் இதற்கு உதாரணங்களாகும்.குறிப்பாக லெ(ஜ்)யுனியேலி குடும்பத்தின் இலை தொற்றுச் சிற்றினங்கள் அனைத்தும் உதிர் இலைகள் மற்றும் உதிர் கிளைகள் ஆகியன மூலம் இனப்பெருக்கமடைகின்றன.

கேம்பைலோப்பஸ் பிரிஃபார்மிஸ் (Campylopus piriformis), *கே. ஃப்ளெக்ஸுவோஸஸ் (Campylopus flexuosus)* ஆகிய சிற்றினங்களில் இலைகள் தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்களாக செயல் படுகின்றன. இத்தாவரங்களில் இலைகளின் பாதப் பகுதியில் மிகச் சாதாரணமாக வேரிகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வேரிகளால்

இவ்விலைகள் சரியான வளர்பரப்பில் ஊன்றிப் புதிய தாவரங்களாக மறுவளர்ச்சி அடைகின்றன.(படம் 5.2. ஆ).

இ) பருவத்தேயுதிரும் (Deciduous) **இலைகள்**

ப்ளாஜியோக்கைலா (Plagiochila), பஸ்ஸானியா (Bazzania), ட்ரிப்பனோலெஜ்யூனியா (Tripanolejeunea) ஆகியவற்றில், பருவத்தேயுதிரும் இலைகள் தழைவழி பெருக்கச் சாதனங்களாகத் திறம்படச் செயல்படுகின்றன.

ஃப்ருல்லானியா ஃப்ராஜைலிஃபோலியா வில் *(Frullania fragilifolia)* இலையின் முன்மடல் (antical lobe) உதிர்க்கப்பட்டுப் பெருக்கச் சாதனங்களாகச் செயல்படுகின்றன. நுண்ணுயிர் தீர்வாக்கம் செய்யப்பட்ட 375 வடிதாள்கள் மீது நாப்ஸ் ஊடகத்தில் (Knopps medium) இம் முன்மடல்கள் செல் தொகுப்பினைத் தோற்றுவித்தன. இதனின்று புதிய தாவரம் தோன்றுவதும் அறியப்பட்டுள்ளது (Degenkolbe,1937).

ஈ) பருவத்தேயுதிரும் (Deciduous) **கிளைகள்**

சில பிரையோஃபைட்டுகளில் முழுக்கிளைகளோ அல்லது கிளையின் நுனிப்பகுதியோ உதிர்ந்து தனி உடலமாக வளருகின்றன. *கேம்ப்பைலோபஸ் (Campylopus)* இன் பல சிற்றினங்களில் தோன்றியவுடனுதிர் இலைகள் மட்டுமின்றிப் பருவத்தேயுதிரும் தண்டு நுனிகளும் புதிய உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

போஹ்லியா நுட்டன்ஸ் (Pohlia nutans) எனும் சிற்றினம் தனது வாழிடத்தில் கூட்டமாக வளர்ந்து புல்தரை போன்று காணப்படுகிறது. இத்தாவரத்தின் அடர் பச்சை நிற உடலத்தில் மிக வெளிப்படையாகக் காணப்படும் கேட்கின்

போன்ற வெளிர் பச்சைநிற பருவத்தே உதிரும் சிறு கிளைகள் தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்களாகும்.

இக்கிளைகளின் இலைகள் சிறியதாகவும் தண்டுடன் நெருக்கமாக ஒட்டியுமுள்ளன.

ப்ளியூரோஸியம் ஷ்ரெபெரி (Pleurozium schreberi). சூடோஸ்க்லீரோபோடியம் ப்யூரம் (Pseudoscleropodium purum) ஆகிய மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் இரு மாஸ் இனங்களிலுமே வெடிப்பு வித்தகம் அவ்வளவு சாதாரணமாகக் காணப்படுவதில்லை. அதிலும் முன்னதில் திட்டவட்டமாக மிக அரிதாகவே வெடிப்பு வித்தகம் காணப்படுகிறது. இருப்பினும் இவ்விரு சிற்றினங்களுமே, அவை காணப்படும் வாழிடங்களில் கூட்டமாக அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. மிக விரிவாகப் பரவியிருக்கும் இவ்வினங்களில் பருவத்தே உதிரும் கிளைகள் அல்லது கொப்புகளின் துண்டங்களே இனப் பெருக்கம் மற்றும் இனப்பரவல் ஆகியவற்றிற்குக் காரணமாக இருக்கவேண்டும்.

ஸ்காட்லாந்தில் ஹெப்ரைட்ஸ் எனப்படும் இடத்தின் புறப்பகுதிகளில் மிகச் சாதாரணமாக வளரும் *மையூரியம் ஹெப்ரைடேரியம் (Myurium hebridarium)* எனும் மாஸ் இனமும் பருவத்தே உதிரும் கிளைகள் மூலமாகவே பெருக்கமடைந்து பரவுவதாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில், பிரிட்டனில் இவ்வினத்தின் வித்தகத் தாவரம் நீண்ட காலமாக அறியப்படவே இல்லை! பாலினப் பெருக்கம் மிக அரிதாக நிகழ்வதே இதற்குக் காரணமாக இருக்கவேண்டும்.

மாஸ்களில் தாவரக்கூட்டங்கள் தோன்றுவதில் கிளைத்தல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. கிளைகள் உடைந்து பிரிந்தபின் புதிய தண்டுத் தொகுப்புகள் தோன்றுகின்றன. அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ்களில், கேமிட்டோஃபோர்களின் கிளைகளின் அடியில் தோன்றும் வேரிகள், முக்கிய

அச்சிலிருந்து அக்கிளைகள் பிரிந்தபின் தனித் தாவரமாக வளரக் காரணமாகின்றன.

ப்லியூரோஸியம் ஷ்ரெபெரி (Pleurozium schreberi) போன்ற மாஸ் சிற்றினங்களில் வரம்புள்ள வளர்ச்சியுடைய பல குட்டைக் கிளைகளும் , வரம்பற்ற இயல்பான நீண்ட கிளைகளும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

மாஸ்களில் தழைவழி இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவிடும் மொட்டுகள் போன்ற சிறிய கிளைகள் பிரையோஃபைட் இலக்கியங்களில் பலவாறாக விவரிக்கப்படுகின்றன. *பிரையம், போஹ்லியா* ஆகிய இனங்களில் பருவத்தே உதிரும் சிறு கிளைகள் அதிக எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இக்கிளைகள் 'பல்பில்கள்' என்றும் 'ஜெம்மாக்கள்' என்றும் வகைப்பாட்டியல் இலக்கியங்களில் விவரிக்கப்படுகின்றன. மேலும் இவை சிற்றின அளவிலான இனங்கண்டறிதலில் வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. *பிரையம், போஹ்லியா* ஆகிய மாஸ்களில் ஜெம்மா என்றும் பல்பில் என்றும் வகைப்பாட்டியல் இலக்கியங்களில் விவரிக்கப்படும் பருவத்தே உதிரும் கிளைகள் இத்தகு இனப்பெருக்கச் சாதனங்களாகும். *போஹ்லியா பல்பிஃபெரா (Pohlia bulbifera), போ. ரோத்தியை (P. rothii)*ஆகிய மாஸ் சிற்றினங்களில் 'பல்பில்கள்' என விவரிக்கப்படும் குறுங்கிளைகள் தடித்த முக்கிய அச்சினையும் தொடக்க நிலை இலைகளையும் (rudimentary leaves) கொண்டுள்ளது. *போஹ்லியா அன்னோ(ட்)டைனா-விலோ (Pohlia annotina)* இவ்வினப்பெருக்க சாதனங்கள் 'கையுறை' வடிவில் (glove shaped) உள்ளன. இதில் மைய அச்சிலிருந்து இலைகளைப் பிரித்துணர்தல் கடினம். *போ(ஹ்)லியா* வின் பல சிற்றினங்களில் இவ்வினப்பெருக்க சாதனங்கள், பொதுவாக ஒரு இலைக் கோணத்தில் 2 முதல்

5 (*போ. அன்னோஷியானா*), அல்லது ஐந்திற்கு மேல் (*போ. ப்ராலிஜெரா*) எனப் பெரும் எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன.

*போஹ்லியா ப்ராலிஜெரா (Pohlia proligera)*வில் தோற்றுவிக்கப்படும் இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் மிக நீண்டு கிளைத்த புழு (vermiform) போன்றுள்ளன .

மேற்கூறப்பட்ட இத்தாவரங்களில் வெடிப்பு வித்தகங்கள் மிக அரிதாகவே தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. ஆகவே இத்தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் நிச்சயமாக இனப்பெருக்கத்திற்கும், இனப்பரவலுக்கும் முக்கிய அடிப்படை கருவிகளாக இருக்க வேண்டும்.

இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களின் தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் பற்றி டெகன்கோல்ப் (Degenkolbe1937) மிக விரிவாக ஆராய்ந்துள்ளார். பருவத்தே உதிரும் கிளைகள் மற்றும் இலைகளின் முக்கியப் பங்கினை இவர் அடிக்கோடிட்டுள்ளார். வெப்ப மண்டலத்தில் இலைதொற்று (epiphyllous) ஈரல் தாவர சிற்றினங்களில், குறிப்பாக லெ(ஜ்)யூனியேஸி குடும்ப இனங்களில், பருவத்தே உதிரும் கிளைகளே இத்தாவரங்களின் இனப் பரவலுக்கு (dissemination) முக்கிய காரணம் எனக் கூறுகிறார்.

உ) தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனமாக 'பீரியாந்த்'

ஜிம்னோ(க்)கோலியா இன்ஃப்லேட்டா (Gymnocolea inflata) வின் 'பீரியந்த்' மற்றோர் குறிப்பிடத்தக்க தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனமாகும். மிகப்பரவலாக ஹீத்லாண்ட்களில் வளரும் இவ்வினத்தில் 'பீரியந்த்' மடல்கள் *(perianth lobes)*அதிக எண்ணிக்கையில் உருவாக்கப்படுகின்றன. இச்சிற்றினத்தின் விரிவான

பரவலுக்கு 'பீரியந்த் மடல்கள்' இனப்பெருக்க மற்றும் இனப்பரவு சாதனங்களாகச் செயல்படுதலே ஆதாரக் காரணமாக இருக்க வேண்டும் என்பது டெகன்கோல்ப் (1937)-ன் கருத்து.

எ) தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்களாக வேற்றிடக் கிளைகள் (adventitious branches)

ஹிப்பாட்டிக்கேயில் தழைவழி இனப்பெருக்கம் மற்றும் மறுவளர்ச்சி ஆகியன பற்றி கேவெர்ஸ் (1903) தொகுப்புரை தந்துள்ளார். மார்க்கன்ஷியேலிஸில் தாவர உடலங்களில் அடிப்பக்கத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் வேற்றிடக் கிளைகள் (adventitious branches) தனித்துப் பிரிந்த பின்னர் தனித்தாவரங்களாக வளர்வது அறியப்பட்டுள்ளது.

ரிக்ஸியா ஃப்ளூ(யி)ட்டென்ஸ் என்ற நீர் வாழ் ஈரல் தாவரச் சிற்றினம் வளர்பருவத்தில் மிகவேகமாக வளர்ந்து அது வாழும் நீர் நிலையில் பரப்பு முழுவதும் பரவிவிடுகிறது. வேற்றிடக் கிளைகளைத் தோற்றுவிப்பது மூலமாகவே இது சாத்தியமாகிறது. இதே பேரினத்தின் வறண்ட நிலச் சிற்றினங்கள் சில இத்தகு வேற்றிடக்கிளைகளின் உதவியாலேயே தம் வளரிடத்தில் பரவுவதோடல்லாமல், வறட்சியையும் தாங்கி நிலை பெறுகின்றன. *டார்ஜியோனியா* விலும் சிற்றினப் பெருக்கம் மற்றும் பரவலில் வேற்றிடக்கிளைகளின் பங்கு அறியப்பட்டுள்ளது. இது வாஸ்குலத் தாவரங்களின் ரைஸோம் மற்றும் ஸ்டோலன்களின் செயல்பாட்டிற்கு ஒப்பாகும்.

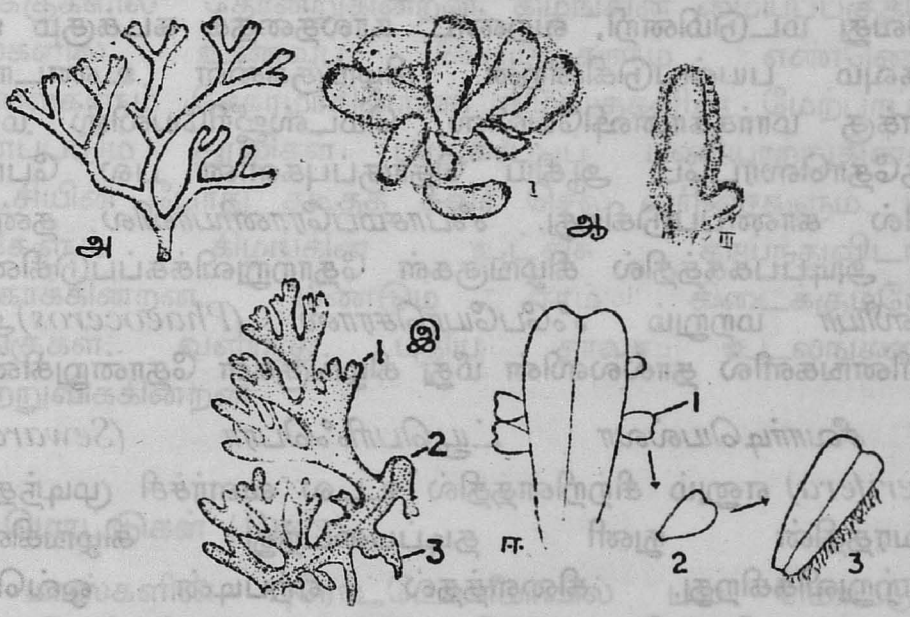
ஏ) புது வளரிகள் (Innovations)

சில பேரினங்களில் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து சிறிய செதில் போன்ற வளரிகள்

தோன்றுகின்றன. இவை புதுவளரிகள் எனப்படுகின்றன. இவை தாய்த் தாவரத்திலிருந்து பிரிந்து சரியான வளர்பரப்பை அடைந்தால் புதிய உடலமாக வளருகின்றன. இவ்வகை புது வளரிகள் *ஸ்ஃபீரோகார்பாஸ்* போன்ற பல பேரினங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ஏ) வேற்றிடக்கிளைகள் (Adventitious branches)

ரிக்ஸியா ஃப்ளூ(யி)ட்டன்ஸ், டார்ஜியோனியா ஆகிய பல பிரையோஃபைட்டுகளில் உடலத்தின் அடிப்பரப்பிலிருந்திலிருந்து பல சிறிய கிளைகள் தோன்றுவதுண்டு. இக்கிளைகளின் அடிப்பகுதி மெலிந்து குறுகியிருப்பதால் இவை மிக எளிதாக உடலத்திலிருந்து பிரிகின்றன. பிரிந்த இக்கிளைகள் தனி உடலங்களாக வளர்கின்றன (படம் 5.3.)



படம் 5.3. வேற்றிடக் கிளைகள் அ. *ரிக்சியா ஃப்ளூய்டென்ஸ்* ஆ. *ரிக்சியா மெலனோஸ்போரா* இ. *ரிக்சியா போகோடெனென்சிஸ்* ஈ. *டார்ஜியோனியா*

3. தனிப்பட்ட தழைவழி சாதனங்கள் மூலம் புதிய உடலம் தோன்றுதல்

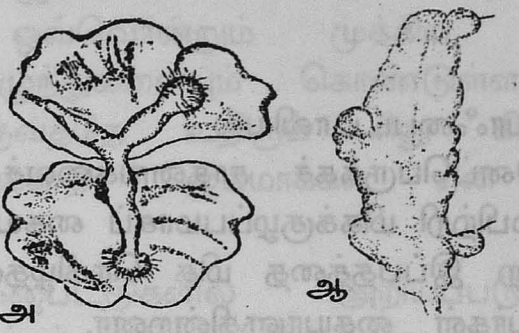
சாதகமான வளர் சூழல்கள் இருக்கும் பருவங்களில் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் அபரிமிதமான வளர்ச்சியுறும்போது கிழங்குகள், தனிப்பட்ட மொட்டுகள் மற்றும் ஜெம்மாக்கள் எனப்படும் சிறப்பான அமைப்புடைய தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் ஆகியன தோன்றுகின்றன. இவை மிக எளிதாகத் தாய்த் தாவர உடலத்திலிருந்து பிரிகின்றன. பிரிந்தபின், ஒவ்வொன்றும் ஒரு தனித் தாவரமாக வளருகிறது.

அ) கிழங்குகள் (Tubers)

பல பேரினங்களில் தழை வழி இனப்பெருக்கச் சாதனமாகக் கிழங்குகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இக்கிழங்குகள் இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன் படுவது மட்டுமின்றி, வறண்ட காலத்தைக் கடக்கும் உத்தி யாகவும் பயன்படுகின்றன. கிழங்குகளை உண்டாக்கும் போக்கு மார்க்கான்ஷியேலிஸ், மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் மற்றும் ஆந்தோஸெரட்டே ஆகிய தொகுப்புகளின் பல பேரினங் களில் காணப்படுகிறது. *ஃபாசம்ப்ரோனியாவில்* தண்டின் மீது அடிப்பக்கத்தில் கிழங்குகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. *ரிக்ஸியா* மற்றும் *ஃபேயோசெராஸ் (Phaeoceros)* ஆகிய பேரினங்களில் தால்லஸின் மீது கிழங்குகள் தோன்றுகின்றன.

சீவார்டியெல்லா ட்யூபெரிஃபெரா (Sewardiella tuberifera) எனும் சிற்றினத்தில் உடல வளர்ச்சி முடிந்தபின், தாவரத்தின் நுனி தடிப்படைந்து கிழங்கினைத் தோற்றுவிக்கிறது. கிளைத்தல் ஏற்படின் ஒவ்வொரு கிளையும் கிழங்கினைக் கொண்டுள்ளது. இச்சிற்றினத்தில் ஒவ்வொரு வளர் பருவத்திலும் ஒரு கிழங்கு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. அடுத்தடுத்த பருவங்களில்

தோற்றுவிக்கப்பட்டு உதிர்ந்து போன கிழங்குகளின் பிறைச்சந்திர வடிவத் தழும்புகளை உடலத்தின் மீது வரிசையாகக் காணலாம். (படம் 5.4.)



படம் 5.4. தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களாகக் கிழங்குகள் அ. *சீவார்டியெல்லா ட்யூபெரிஃபெரா* ஆ. *ரிக்ஸியா டிஸ்கலர்*

உடலத்தின் எந்தப்பகுதியிலும் கிழங்குகள் தோன்றலாம். தாலசின் சிறு பகுதி பெரிதாகி அதனைச் சுற்றி தடித்த சுவர் செல்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்குகளில் தோன்றுகின்றன. கிழங்கின் மையப்பகுதியில் செல்களில் உணவுப் பொருட்களும் எண்ணெய்த் திவளைகளும் சேகரமாகின்றன. கிழங்குகளின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் தூவிகள் பாதுகாப்புப் பணியாற்றுகின்றன. வறட்சியின் போது தடித்த சுவர் செல் வரிசைகளும், புறத் தூவிகளும் கிழங்கின் உட்திசு காய்ந்துவிடாமல் பாதுகாக்கின்றன. மீண்டும் ஈரம் கிடைக்கும்போது கிழங்குகள் வளர்ந்து புதிய தாவர உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஆ) மொட்டுகள் (Buds)

மாஸ்களின் புரோட்டோனீமாவில் பல மொட்டுகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. ஒவ்வொரு மொட்டும் ஒரு கேமிட்டோஃபோரினைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால் *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தில் உள்ள தட்டுப் போன்ற

புரோட்டோனீமாவில் ஒரு மொட்டு மட்டும் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

இ) ஜெம்மா

பிரையோஃபைட்டாவியல் இலக்கியங்களில் தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்களைச் சுட்டிக்காட்டும் பதங்கள் வரம்பிற்றி மிகக்குழப்பமாகப் கையாளப்பட்டுள்ளன. ஜெம்மா என்ற இப்பதத்தை மிக நெகிழ்தன்மையுடன் பல நூல் ஆசிரியர்கள் கையாளுகின்றனர். " வடிவில் தாய் தாவரத்தைப் போலல்லாமல், ஆனால், குறிப்பிட்ட வடிவமைப்பைக் கொண்ட தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனத்தை மட்டுமே ஜெம்மா எனக் குறிப்பிடுவது முறையாகும் . இது ஒற்றைச் செல்லிலிருந்து தோன்றினும், தாய்த் தாவரத்திலிருந்து விடுவிக்கப்படும் போது இனத்திற்கேற்ப ஒரு செல் அமைப்பாகவோ, இரு செல் அல்லது பல செல் அமைப்பாகவோ உள்ளது. இது முக்கிய அச்சு மற்றும் அரும்பு இலைகளாக மாறுபட்டிருப்பதில்லை " (வாட்சன், 1964). *மார்க்கான்ஷியா, லுனுலேரியா* போன்ற ஈரல் தாவரங்களில் காணப்படும் பெரிய வட்டுப் போன்ற ஜெம்மாக்கள், மாஸ்களில் காணப்படும் இடைப்பட்ட அளவுடைய தட்டையான வட்டுப் போன்ற அமைப்புகள், இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் இலை நுனி மற்றும் தண்டு நுனிகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஒரு செல் அல்லது இரு செல் ஜெம்மாக்கள், மற்றும் மாஸ்களின் புரோட்டோனீமாவிலிருந்து தோன்றும் இழை போன்ற அலகுகள் ஆகியன இவ்வரையறையில் அடங்குகின்றன.

போஹ்லியா (Pohlia) சிற்றினங்களில் ஜெம்மாக்கள் என விவரிக்கப்படும் சாதனங்கள் உண்மையில் 'பல்பில்கள்' (bulbils) ஆகும். அதேபோல், *ஐசோ(ப்)டெரிஜியம்*

எலெகன்ஸ் (Isopterygium elegans) எனும் மாஸ் சிற்றினத்தில் இலைக் கோணங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் அலகுகளை ஜெம்மாக்கள் எனக் கூற இயலாது. இவ்வலகுகள் ஒவ்வொன்றும் முக்கிய அச்சினையும் (தண்டு), கொழுந்துகளையும் கொண்டுள்ளது. ஆகவே இவற்றைப் பருவத்தே உதிரும் சிறு கிளைகளாகவே கருதவேண்டுமேயன்றி ஜெம்மாக்கள் என அழைப்பது பொருந்தாது.

பிரையோஃபைட்டுகளில் அறியப்படும் தழை வழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்களில் மிக முக்கிய ஒன்றான ஜெம்மா வகைகளை வாட்சன் (1964) பின்வருமாறு பட்டியலிடுகிறார்:

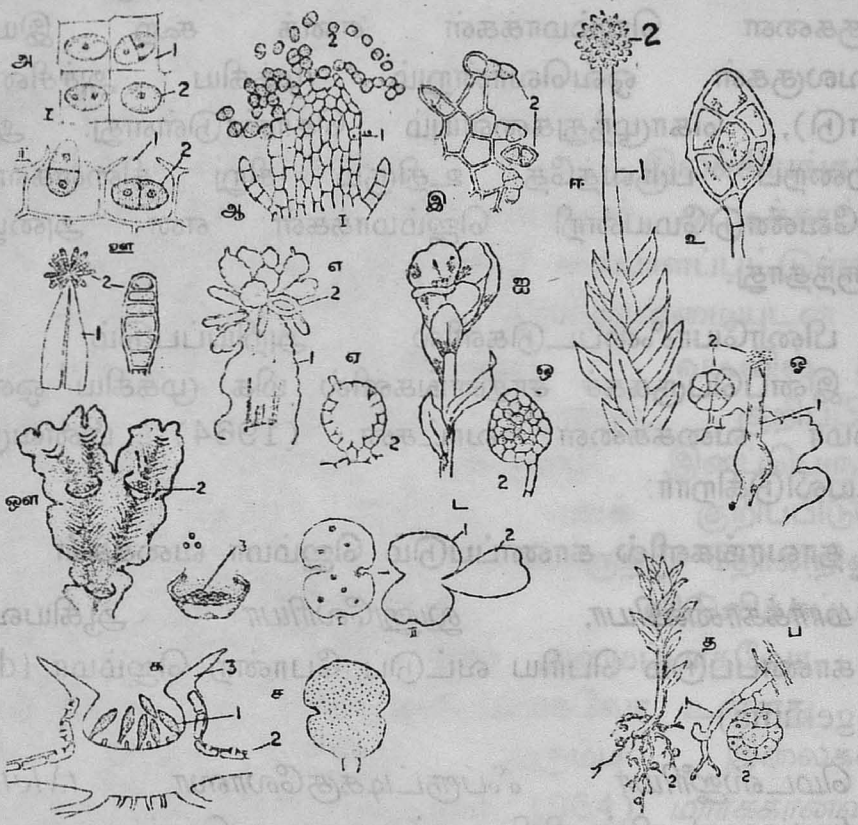
ஈரல் தாவரங்களில் காணப்படும் ஜெம்மா வகைகள்

1. *மார்க்கான்ஷியா, லுனுலேரியா* ஆகியவற்றில் காணப்படும் பெரிய வட்டுப் போன்ற ஜெம்மா (discoid gemma)
2. *மெட்ஸ்ஜீரியா ஃப்ரூட்டிக்குலோஸா (Metzgeria fruticosa)* வின் சிறிய தட்டையான ஜெம்மா
3. *பிளாஸியா புஸில்லா (Blassia pusilla)*வில் காணப்படும் இருவகை தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள்/ அமைப்புகள்.
4. *லோஃபோஸியா வென்ட்ரிகுலோஸா (Lophozia vetriculosa)*வில் காணப்படும் நுண்ணிய ஒரு செல் அல்லது இரு செல் ஜெம்மாக்கள்

மாஸ்களில் காணப்படும் ஜெம்மா வகைகள்

1. *டெட்ராஃபிஸ் பெல்லுஸிடா (Tetraphis pellucida), ஆலகோம்னியம் ஆண்ட்ரோகைனம் (Aulacomnium androgynum)*ஆகிய சிற்றினங்களில் தனிப்பட்ட தளங்களில் பெரும் எண்ணிக்கையில்

தோற்றுவிக்கப்படும் சிக்கலான அமைப்புடைய ஜெம்மாக்கள் (படம் 5,5)



படம் 5.5.

படம் 5. 5. தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்களாக ஜெம்மாக்கள்

அ. *ரிக்கார்டியா*- ஜெம்மா (ருத்துமணி)

ஆ. *செஃபலோசியா*- இலையின் நுனியில் ஜெம்மாக்கள்

இ. *லோஃபோசியா*- ஜெம்மாக்கள்

ஈ.-உ. *ஆலகாம்னியம்*- ஈ. தாவரம் சூடோபோடியம் நுனியில் ஜெம்மாக்கள்

உ. ஒரு ஜெம்மா (உருப் பெருக்கப்பட்டது)

ஊ. *யுலோட்டா*- இலை நுனி ஜெம்மாக்கள்

எ- ஏ-*மெட்ஸ்ஹீரியா*- எ. ஜெம்மாக்களுடன் தாலஸ்

ஏ. தனி ஜெம்மா

ஐ-ஒ- *டெட்ராஃபிஸ்-* ஐ. செடியின் உச்சியில் ஜெம்மாக்கள் தோன்றுதல்

ஒ. நீண்ட காம்புடை ஜெம்மா

ஓ. *பிளாசியா-* 1. உடலத்தின் மீது ஜெம்மா குடுவை

2. ஜெம்மா (உருப்பெருக்கப்பட்டது)

ஔ- *ஃஃ .லுனுலேரியா* ஔ. ஜெம்மா கோப்பைகளுடன் தாலஸ்

ஃஃ . கோப்பையில் ஜெம்மாக்கள்

க-ட. *மார்க்கான்ஷியா* க. தாலஸ் ஜெம்மா கோப்பை வழியாக நெ.வெ.தோ.

ச. ஒரு ஜெம்மா

ட. ஜெம்மா முளைத்தல்

த-ப *பிரையம்* த. தாவர உடலம் (வேரிகளில் ஜெம்மாக்களைக் காண்க)

ப. ஒரு ஜெம்மா பெரிதாக்கப்பட்டது

2. *யுலோட்டா ஃபில்லாந்த்தா (Ulota phyllantha), ஆர்த்தோட்ரைக்கம் லையெல்லிஐ (Orthotrichum lyellii)* ஆகியவற்றில் அறியப்படும் நுண்ணிய இழையமைப்பு ஜெம்மாக்கள்.

3. *பிரையம் எரித்ரோகார்ப்பம் (Bryum erythrocarpum), லெப்ட்டோபிரையம் பைரிஃபார்மி (Leptobryum pyriforme)* ஆகியவற்றில் வேரி அமைப்புடன் தொடர்பு கொண்ட உருளை அல்லது முட்டை வடிவச் சிகப்பு-பழுப்பு நிற ஜெம்மாக்கள்.

ஈரல் தாவரங்களில் காணப்படும் ஜெம்மா வகைகள் விவரக் குறிப்பு

1. *லுனுலேரியா க்ரூஸியேட்டா* வின் இருபக்கம் குவிந்த ஜெம்மா சுமார் 0.5 மி.மீ. விட்டம் கொண்டு நம் கண்ணுக்குப் புலப்படும் அளவுடையதாக உள்ளது. தனிப்பட்ட தளங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் இவை பெரும் எண்ணிக்கைகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. (படம்5.ஒள- ஃ) தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கப்படுவதால், பல வளர் நிலைகளில் உள்ள ஜெம்மாக்களை ஒரு தளத்தில் ஒரே சமயத்தில் காணலாம். முதிர்ந்தவுடன் தனது ஒருசெல் காம்பினின்று இது சுலபமாகப் பிரிகிறது. ஜெம்மாக்களினிடையே தோற்றுவிக்கப்படும் குண்டாந்தடி வடிவ சளிநீர்மத் தூவிகள் இதற்கு உதவுகின்றன. இத்தகு தளங்கள் வளர்நுனிக்கருகில் தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆகவே நன்கு வளர்ந்த உடலத்தில் மேற்பரப்பில் மையக் கோட்டில் நுனிநோக்கு அடுக்கத்தில் (acropetal succession) பல ஜெம்மா தளங்கள் காணப்படுகின்றன. ஜெம்மா தளம் ஒவ்வொன்றும் ஆரம்பத்தில் மிகக் குழிந்தும், மேல் நிமிர்ந்த வளர்நுனி மற்றும் எதிர் பக்கத்தில் உள்ள மூடி போன்ற உடலத்திசுவின் மெலிந்த வெளிவளர்ச்சி ஆகியவற்றால் மூடப்பட்டுள்ளது. உடலம் வளர வளர, ஜெம்மா தளம் எழும்பி ஏறத்தாழ செங்குத்தாகிறது. மூடித்திரை (Flap) விரிந்து மிகச்சாய்வாகிறது.

   மார்க்கான்ஷியா, லுனுலேரியா ஆகிய இரு பேரினங்களின் ஜெம்மாக்களும் ஒரே அமைப்புடையன. (படம்5.க-ட) ஜெம்மாவின் இரு பக்கவாட்டுப் பள்ளங்களிலும் நுனிவளர் செல்கள் காணப்படுகின்றன. ஜெம்மாவின் மையத் திண்டு போன்ற பகுதியில் உள்ள வேரி தோற்றுவி செல்கள் வெளிப்புறம் குழல் போல் நீண்டு வேரிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. நுனிவளர்

செல்களின் பகுப்புச் செயல்பாட்டால் வட்டுப் போன்றிருந்த ஜெம்மா அகன்று வளர்கிறது. ஒவ்வொரு ஜெம்மாவிலிருந்தும் இரு உடலங்கள் தோன்றுகின்றன. மகட் தாவர உடலங்களில் வேரிகள் தோன்றி நிலைபெறுகின்றன. இதற்கிடையே ஜெம்மா சிதைகிறது. மகட் தாவரங்கள் பிரிந்து தனித் தாவரங்களாகின்றன. இத்தாவரங்களின் வளரிடத்தில் சுற்றுப்புற மண்ணைக் கூர்ந்தாய்ந்தால், பல்வேறு வளர்நிலைகளில் உள்ள முளைஜெம்மாக்களைக் காணலாம்.

2. *மெட்ஸ்ஜீரியா* பேரினத்தில் ஜெம்மாக்களின் தோற்றத்தினை ஈ.வான்ஸ் (1910) விவரித்துள்ளார். இதில் *மெ. ஃப்ரூட்டிகுலோஸா* பெரும் எண்ணிக்கையில் ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கும் இனம் ஆகும். இத்தாவர உடலத்தில் ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கும் கிளைகள் குறுகியுள்ளன. இத்தாவரத்தில் ஜெம்மா வட்ட வடிவத் தட்டுப் போன்ற அமைப்புடையது. ஒவ்வொரு ஜெம்மாவும் ஒரு பரப்பு செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. முழு வளர்ச்சியடைந்த ஜெம்மா சுமார் 0.2 மி.மீ விட்டமுடையது. ஜெம்மாவின் அனைத்துப் பகுதியும் ஒரு செல் தடிப்புடையது. செல் வேறுபாடுகள் இல்லை. ஆனாலும், காம்புடன் ஒட்டியுள்ள பகுதிக்கு எதிர் துருவத்தில் ஒரு தெளிவான நுனி வளர் செல் காணப்படுகிறது. ஜெம்மாக்கள் காம்பினின்று பிரியும் முன்னரே அவற்றின் விளிம்பு செல்களிலிருந்து வேரிகள் வளர்கின்றன(படம் 5.எ– ஏ).

இவ்வகை ஜெம்மாக்கள் லெ(ஜ்)யூனியேஸி குடும்பப் பேரினங்களில் காணப்படுவதை டெகென்கோல்ப் (1937) விவரித்துள்ளார்.

3. *பிளாஸியா புஸில்லா* வில் (படம் 5. ஓ) உடலத்தில் வெவ்வேறு வளர்நிலைகளில் இரு வேறு வகை ஜெம்மாக்கள் தோன்றுகின்றன.

முதல் வகை, வெளிர் பச்சை நிற அரைக்கோள வடிவ ஜெம்மாக்கள் ஆகும். இவை பல நீண்ட குடுவை போன்ற அமைப்புகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. சில உடலங்களில் இக்குடுவைகளில் சிலவற்றில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இக்குடுவை அமைப்புகள் உருமாறிய ஆர்க்கிகோனியத் தளங்களாக இருக்கவேண்டும். குடுவைகளில் ஜெம்மாக்களும் சளிநீர்மத் தூவிகளும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இந்தத் தூவிகள் பருப்பதால் ஜெம்மாக்கள் குடுவைக்கு வெளியே தள்ளப் படுகின்றன. இரண்டாவது வகை ஜெம்மாக்கள் செதில் போன்றுள்ளன. இவை உடலத்தின் மேற்பரப்பில் நேரடியாகத் தோன்றுகின்றன.

4. *லோஃபோஸியா வென்ட்ரிகோஸா (Lophozia ventricosa)* எனும் ஈரல் தாவரத்தின் ஜெம்மாக்கள் மிக எளிமையான அமைப்புடையன. இவை ஒரு செல் அல்லது இரு செல் அலகுகளாகும். இரண்டாகக் கிளைத்த இலைகளிலோ அல்லது தண்டுத் தொகுதியின் வளர் நுனியிலோ இவை பெரும் எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை ஜெம்மா இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. ஜெம்மா தோற்றுவிக்கும் பருவத்தில் உள்ள இலைகளின் விளிம்பு செல்கள் சில ஏனைய செல்களை விட மெலிந்த சுவர் கொண்டு பரப்பிற்கு வெளியே துருத்து வளருகின்றன. இவற்றின் அடர்த்தி வாய்ந்த துகள்கள் நிறைந்த சைட்டோப்ளாஸம் இச்செல்களை இதரச் செல் களினின்று வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றன. இச்செல்

களில் பரப்பிணை சுவர் தோன்றி ஒன்றன் மீது ஒன்றமர்ந்த இரு செல்கள் தோன்றுகின்றன. அடி செல், காம்பு செல் எனவும் நுனி செல், ஜெம்மா தாய் செல் எனவும் அழைக்கப் படுகின்றன. இத்தாய் செல் பல திசைகளில் பகுந்து ஜெம்மாவினைத் தோற்றுவிக்கிறது. முதிர்ந்த ஜெம்மா வெளித்தள்ளப்பட்டு வெளியேறும் போது அடியில் புதிய ஜெம்மா தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு காம்பின் நுனியில் தொடர்ச்சியாக ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கபடுதல் சில பூஞ்சைகளில் கொனிடியங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவதை ஒத்துள்ளது. கேவெர்ஸ் (1903) கொடுத்துள்ள *கேலிப்போஜியா* வின் *(Calypogeia)* ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கும் வளர்நுனி வெட்டுத் தோற்றப் படம் இதனைத் தெளிவாகக் காண்பிக்கிறது. *லோஃபோஸியா வென்ட்ரிகோஸா*-வில் ஜெம்மாக்கள் வளர்ச்சியின் பின் நிலைகளில் பொதுவாக இருசெல் அமைப்பு களாகின்றன. ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப் படுவதிலும், பருவநிலைக்கேற்ற வேறுபாடுகள் இருப்பதாக டெகன் கோல்ப் கூறுகிறார். சில சமயங்களில் ஜெம்மாவைத் தோற்றுவிக்கும் இலைகள் எந்த அமைப்பு மாற்றமும் அடையாமல் உள்ளன. வேறு சமயங்களில் இவை ஒழுங்கற்ற வெளிக்கோட்டினைக் கொண்டுள்ளன.

5. ஈரல் தாவரங்களின் சில பேரினங்களில் சிறிய ஓரிரு செல்களாலான நுண் ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. *செஃபலோசியா, லோஃபோசியா* போன்ற இலையுடை பேரினங்களில் இலை பரப்புகளிலும், தண்டு நுனிகளிலும் சிறிய ஒன்று முதல் மூன்று செல்களாலான ஜெம்மாக்கள் தோன்றுகின்றன. விளிம்பு செல்களில் சில ஜெம்மா தோற்றுவிகளாக செயல் படுகின்றன. இத்தோற்றுவிகள் முதலில் அளவில் பருத்துப் பகுக்கின்றன. அடி செல் காம்பு செல்லாகவும் நுனி செல் பகுப்படைந்து ஒன்று

முதல் மூன்று செல்களாலான ஜெம்மாவாகவும் மாறுகின்றன (படம் 5. ஆ.,இ).

ரிக்கார்டியா வின் சில சிற்றினங்களில் தாலஸின் மேற்பரப்பிலுள்ள செல்களின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் திரண்டு தன்னைச் சுற்றித் தனிச் சுவரைத் தோற்றுவித்துக் கொள்கிறது. இது பகுப்படைந்து இரு செல் ஜெம்மாவாகிறது (படம்5.அ). தாலசின் மேற்பரப்புச் சுவர் சிதைந்து இவை வெளியேறுகின்றன.

மாஸ்களில் ஜெம்மாக்கள்

1. *டெட்ராஃபிஸ் பெல்லுஸிடா (Tetraphis pellucida)* எனும் மாஸ் இனம் சிதைந்துகொண்டிருக்கும் மரத் துண்டங்களின் மீது பெருங்கூட்டமாக வளரும் இனம் ஆகும். இவ்வினத்தின் தாவரங்கள் குட்டையான புல்தரை போல் வளருகின்றன. நெருக்கமாக வளரும் நிமிர் கேமீட்டகத் தாங்கித் தாவரத்தின் (gametophore) நுனியருகு இலைகள் பெரியதாகவும் நெருக்கமாகவும் அமைந்து கோப்பை போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்து கின்றன. இது ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கும் கோப்பை போன்ற தளம் (receptacle) ஆகும். ஒவ்வொரு ஜெம்மா தளத்திலும் பெரும் எண்ணிக்கையில் ஜெம்மாக்கள் தோன்றுகின்றன. ஒரு கண்ணாடித் துண்டத்தில் ஒருதுளி நீரில் ஜெம்மா தளத்தை இட்டு இரண்டாகப் பிளந்தால், ஏறத்தாழ 20 முதல் 30 முதிர்ந்த ஜெம்மாக்களும் எண்ணற்ற இளம் ஜெம்மாக்களும் தனித்துப் பிரிந்து வெளியேறுகின்றன.

ஆலாகோம்னியம் ஆண்ட்ரோகைனியம் (Aulacomnium androgynium) எனும் இனத்திலும் இதே நிலை காணப்படுகிறது. இச்சிற்றினத்தில் அரைப்பங்கு கூட வளர்ச்சியுறாத நிலையில் உள்ள ஜெம்மாக்களும்

முளைப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. ஜெம்மாக்கள் ஜெம்மா தளத்தில் தமது வளர்ச்சியை முடிக்க வேண்டும் என்பது கட்டாயம் இல்லை. ஆகவேதான் மிக இளம் ஜெம்மாக்களும் மிகச் சுலபமாக ஜெம்மா தளத்திலிருந்து விடுபட்டு வெளியேறுகின்றன போலும் (வாட்சன், 1964). (படம் 5.5, ஐ–ஒ, ஈ.–உ)

ஜெம்மாக்களின் செல் அளவு மற்றும் எண்ணிக்கை பற்றிய அவதானிப்புகள் இதனை உறுதிப்படுத்துகின்றன. உதாரணமாக, *டெட்ராஃபிஸ்* இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில், சற்றேறக்குறைய 150 மைக்ரான் விட்டமுடைய முதிர்ந்த ஜெம்மா உத்தேசமாக 35 முதல் 40 செல்கள் கொண்ட இதய வடிவம் கொண்டது. இச்செல்கள் 20 மைக்ரான் அளவுடையன. நுனிவளர் செல்களைத் தவிர ஏனையவற்றில் செல் சுவர் விரைப்பாகவும், பசுங்கணிகங்கள் முழு அளவினதாகவும் உள்ளன. நுனி செல்களில் மட்டும் பசுங்கணிகங்கள் நுண்ணியதாக உள்ளன. அதே சமயம், வியக்கத்தக்க விதத்தில், 25 மைக்ரான் விட்டமே உடைய மிக இளம் ஜெம்மாக்களிலும்கூட முதிர்ந்த ஜெம்மாவிற்குரிய எண்ணிக்கையில் செல்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. ஆனால் செல்கள் மிகச் சிறியதாக 10 மைக்ரான் அளவு மட்டுமே கொண்டு, மீள்விசை கொண்ட செல்சுவரும், மிகச்சிறு பசுங்கணிகங்களுடனும் உள்ளன. ஜெம்மாவின் மையப்பகுதி இரு செல் தடிப்புடையதாகிறது. ஜெம்மாவின் காம்பு 5 அல்லது 6 செல்களால் ஆனது. வளர்ச்சியின் பின் நிலைகளில் இச்செல்கள் திடீரென நீண்டு ஜெம்மாக்களை வெளியே கொணருகின்றன.

மாஸ்களின் ஜெம்மா தளங்களில் சுவையான மேலும் பல அவதானிப்புகட்கும் பல சோதனைகளுக்கான வாய்ப்புகளும் இருப்பது தெரிகிறது. உதாரணமாக, *டெட்ராஃபிஸ்*-ன் ஜெம்மாத் தளங்களுடைத் தாவரங்களின்

அருகாமையில் உள்ள வளர்பரப்பை ஆராய்ந்தால், இத்தாவரத்தின் முளைஜெம்மாக்கள் (gemmalings) பல வளர்நிலைகளில் இருப்பதைக் காணலாம். சுமார் 0.5 மி.மீ.க்கும் அதிகமான அளவுடைய முளைஜெம்மாக்கள், அமைப்பில் *ஃப்யூக்கஸ்* எனும் பழுப்பு நிற பாசியின் இளம் தாவரத்தை மிகவும் ஒத்திருப்பது விந்தையே (வாட்சன், 1964). பின்னர் இத் தாலஸ்-அமைப்பு புரோட்டோனீமாக்கள் மிக விரிந்து அதன் பின்னர் இலைகள் கொண்ட கேமிட்டோஃபோர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஆலாகோம்னியம் ஆண்ட்ரோகைனியம் (Aulacomnium androgynium) எனும் சிற்றினத்தில் கேமிட்டோஃபோர்களின் நுனிகளில் குண்டூசித் தலைகளையொத்த கொத்துகளாக மெலிந்த பலசெல் காம்புகளைக் கொண்ட ஜெம்மாக்கள் தோன்றுகின்றன. முதிர்ந்த நிலையில் ஜெம்மாக்கள் இருசெல் தடிப்புடையதாகின்றன.

தடித்த சுவருடை பெரிய செல்களாலான குட்டையான இழையமைப்பு ஜெம்மாக்கள் தாவரமேல்-தொற்று மாஸ்களில் (epiphytic mosses)மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் பண்பாகும். இதற்குச் சிறந்த உதாரணம் *யுலோட்டா ஃபில்லாந்தா (Ulota phyllantha)*ஆகும். இது மரங்களில் மீது மட்டுமல்லாமல், கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் உள்ள பாறைகளின் மீது உயர் நீர்மட்டக் கோட்டில் (High tide water level) வளர்கிறது. கொழுந்தில் நரம்பின் சில செல்கள் வெளி நீட்டி வளர்ந்து இழை போன்ற பழுப்பு கலந்த பச்சைநிற ஜெம்மாக்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறாக, இலையின் அடிப்பகுதி இன்னமும் கரு நிலையிலேயே இருக்க, நுனிப்பகுதி ஜெம்மா கொத்துகளுடன் முதிர்ந்ததாகக் காணப்படுகின்றன. குட்டையான இழையமைப்பு ஜெம்மாக்கள் முதிர்ந்தவுடன் அடிசெல் சிதைவதால் பிரிந்து வெளியேறுகின்றன. இலைகளின் நுனிகளில்

எண்ணற்ற இத்தகைய உடைந்த செல்கள் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். *யுலோட்டா ஃபில்லாந்தா* வில் வெடிப்பு வித்தகம் மிக அரிதாகக் காணப்படுவது குறிப்பிடத் தக்கது. இவ்வகை ஜெம்மாக்கள் இனத்தின் பெருக்கத்திற்கு மட்டுமின்றிப் பரவலுக்கும் மிக உகந்த சாதனங்கள் ஆகும். *ஆர்த்தோட்ரைக்கம் (Orthotrichum), ஸைகோடான் (Zygodon)* ஆகிய பல பேரினங் களிலும் இவ்வகை ஜெம்மாக்கள் காணப்படுகின்றன.

மண்ணில் வாழும் நிலவாழ் மாஸ்கள் வேரி அமைப்புகளில் உருண்டை வடிவ ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்நிலவாழ் இனங்கள் வளரிடத்தில் எளிதாகப் பரவிட ஜெம்மாக்களே உதவுகின்றன. இதற்கு *பிரையம் எரித்ரோகார்ப்பம் (Bryum erythrocarpum)* சிறந்த உதாரணமாகும். இத்தாவரத்தில் நேர்த்தியான உருண்டை வடிவ ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பளிச்சென்ற சிகப்பு நிற ஜெம்மாக்களின் வெளிப்புறம் துருத்துக் கொண்டிருக்கும் பரப்பு செல்கள் ராஸ்ப்பெர்ரி திரள் கனியின் அமைப்பை நினைவூட்டுகின்றன. இம்முதிர்ந்த நிலையில் ஜெம்மாக்கள் மிக எளிதாகப் பிரிந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. இத்தாவர உடல்களினருகில் எண்ணற்ற இத்தகைய சிகப்பு நிற பந்து போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையிலும், வேரிகளைக் கூர்ந்து கவனித்தால், பல்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளில் உள்ள ஜெம்மாக்கள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். தொடக்க நிலை ஜெம்மாக்கள் மெலிந்த சுவரும், துகள்கள் நிறைந்த ஸைட்டோபிளாஸமும் கொண்ட சாம்பல் நிறச் செல்களைக் கொண்டுள்ளன. தண்டின் அடியில் தோன்றும் வேரிகளிலோ அல்லது கீழ் இலைகளின் கோணத்தில் தோன்றும் வேரிகளிலோ தோன்றலாம். வேரி அமைப்பின் மூன்றாமிடக் கிளைகளின் நுனியில்

ஜெம்மாக்கள் தோன்றுகின்றன. இது தோற்றத்தில் உருளைக் கிழங்கை ஒத்துள்ளது.

லெப்ட்டோபிரையம் பைரிஃபார்மிஸ் (Leptobryum pyriformis) வேரிகளில் முட்டை வடிவ ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. பசும் இல்லத் தாவரத் தொட்டிகள் இத்தாவரத்திற்கு மிக விருப்பமான வளரிடமாகும். *செரட்டொடான் பர்பூரியஸ் (Cerotodon purpureus)* எனும் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் மாஸ் இனத்திலும் இத்தகைய வேரி ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

பல்வேறு பிரையோஃபைட் தொகுப்புகளில் ஜெம்மாக்களை உண்டாக்கும் திறன்

அனைத்து வகைப்பாட்டியல் அலகுகளிலும் ஜெம்மாக்களை உண்டாக்கும் திறன் ஒன்றே போல் இருப்பதில்லை. உங்கர்மான்னியேலிஸ் போன்ற இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் மிக அதிக விழுக்காடு சிற்றினங்கள் (சுமார் 40 விழுக்காடு) ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ்-ல் சற்றே குறைவாகவும் (20 விழுக்காடு), மார்க்கான்ஷியேலிஸ்-ல் மிகக்குறைவான எண்ணிக்கை சிற்றினங்களும் (10 விழுக்காடு) ஜெம்மாக்களை உண்டாக்குகின்றன. மாஸ்களில் பல சிற்றினங்கள் ஜெம்மாக்களைத் தோற்று விப்பதாக விவரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் ஜெம்மாக் களன்றிப் பலவகை இனப்பெருக்கச் சாதனங்களும் ஜெம்மாக்கள் என்றே விவரிக்கப்படுகின்றன. ஆக உண்மையான ஜெம்மாக்கள் எனப் பார்க்கின் சுமார் 10 விழுக்காடு மாஸ் சிற்றினங்கள் ஜெம்மாக்களைத் தோற்றுவிப்பனவாக இருக்கக்கூடும்.

இவ்வாறாக இலையமைப்பு ஈரல்தாவரங்களே மற்றெந்த தொகுப்புகளையும் விட அதிக அளவில் ஜெம்மா தோற்றுவிக்கும் திறன் கொண்டுள்ளன எனலாம்.

பல்வேறு வளரிடங்களில் ஜெம்மா உண்டாக்கும் சிற்றினங்களின் வியாபகம்

ஜெம்மாமிகு (gemmiferous) பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் பின்வரும் வளரிடங்களில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன:

1. அடி மரங்கள், கிளைகள், இலைகள் ஆகியன.
2. மண் பரப்பு, [குறிப்பாக, பசும் இல்லத் தாவரத் தொட்டிகள் (pots in green house), விதைக்கப்படாத விளை நிலம், மற்றும் இது போன்ற பல்வேறு வகை விளை நிலங்கள்]

இவ்வளரிடங்களில் பெரும் எண்ணிக்கையில் வாழும் ஜெம்மாக்களை உண்டாக்கும் பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் தமது வளரிடத்தை ஜெம்மாக்கள் மூலமாகவே வெற்றி கொண்டுள்ளன என்றால் அது மிகையாகாது. குளிர் மண்டலத்தில் கடற்கரையோரப் பகுதிகளிலும் அடி மரங்கள் மற்றும் கிளைகள் மீதும் பிரையோஃபைட்டுகள் அபரிமிதமாகக் காணப்படுகின்றன.

இவ்விடங்களில் இலையுடை ஈரல் தாவரங்கள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மாஸ்களில் *ஸைகோடான், ஆர்த்தோட்ரைக்கம்* மற்றும் *யுலோட்டா* ஆகியன நிலமட்டத்திற்கு மேல் மிக உயரத்தில் வாழும் இனங்களில் மிக வெளிப்படையாகத் தெரியும் இனங்களாகும்.

இவ்வினங்களில் முன்னிரண்டும் மிகப் பரவலாக வளர்வதற்கு ஜெம்மாக்களே முக்கிய காரணமாகும். *யுலோட்டா* சிற்றினங்களோ பெரும் எண்ணிக்கையில்

வெடிப்பு வித்தகங்களைத் தோற்றுவிப்பதால் இவற்றின் பரவுதலுக்கு வித்துகளே மூலக் காரணமாகும்.

ஈரப்பதம் நிரம்பிய வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் பசுமைமாறாக் காடுகளில் மரங்களின் இலைகளில் மிகச்சிறிய உடலங்கள் கொண்ட ஈரல்தாவரங்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் வளருகின்றன. இந்த இலைமேல் வாழ் இனங்கள் மிகச் சிறப்பான தாவரத் தொகுப்பாகும். இவற்றில் ஏறக்குறைய அனைத்துமே உங்கர்மான்னியேலிஸ் இனங்களாகும். இலைமேல்வாழ் வளரியல்பிற்கும் ஜெம்மா மூலம் பரவும் திறனுக்கும் உள்ள நேர்மறை தொடர்பிற்கு இத்தாவரங்கள் மற்றுமோர் சாட்சியாகும்.

பசுமை இல்லத் தாவரத் தொட்டிகளில் *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா, லுனுலேரியா க்ரூஸியேட்டா* ஆகிய சிற்றினங்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் களைத் தாவரங்களாக வளருகின்றன. இவற்றில் பெரும் எண்ணிக்கையில் ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இச்சிற்றினங்கள் வெற்றிகரமாக நிலைபெற்றுப் பரவுதலில் நிச்சயமாக ஜெம்மாக்களின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

லெப்டோபிரையம் பைரிஃபார்மி எனும் மாஸ் மற்றோர் பசுமை இல்லத் தொட்டிகளில் காணப்படும் களைத் தாவரமாகும். இச்சிற்றினத்தில் வெடிப்பு வித்தகங்களும் பெரும் எண்ணிக்கையில் தோன்றுகின்றன. முட்டை வடிவ ஜெம்மாக்களும் பெரும் எண்ணிக்கையில் வேரிகளின் மீது தோன்றுகின்றன. இச்சிற்றினத்தைப் பொருத்தமட்டில், இதன் பரவலில் வித்துகளும், ஜெம்மாக்களும் சமமான பங்கு வகிக்கின்றன. விளை நிலங்களில், உழப்பட்ட ஆனால் விதைக்கப்படாத நிலங்களில் குளிர்கால ஆரம்பத்தில் தோன்றும் மிகச்சிறிய மற்றும் தனிச்சிறப்பான பண்புகளையுடைய தாவரத்

தொகுப்பில், வெடிப்பு வித்தகங்களைச் சுலபமாகத் தோற்றுவிக்கும் *பாட்டியா (Pottia), பார்புலா (Barbula)* போன்ற இனங்களும், ஜெம்மாக்கள் மற்றும் இதரத் தழைவழிப் பெருக்கச்சாதனங்கள் ஆகியவற்றை முக்கியமாகச் சார்ந்திருக்கும் *பிரையம் (Bryum)* சிற்றினங்களும் ஒருங்கே காணப்படுகின்றன. இத்தகைய வளரிடங்களில் எந்த வகை தழைவழி இனப்பெருக்கமாயினும், அது இனத்தின் பெருக்கத்தில் மட்டுமின்றி இனப்பரவலிலும் மிக முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது.

ஜெம்மாக்கள் பரவுதலுக்குதவும் காரணிகள்

ஜெம்மாக்கள் இடம் பெயர உதவிடும் காரணிகளில் மிக முக்கியமனது நீர் ஆகும். பனித்துளி அல்லது மழைத்துளி பட்டுத் தெறிக்கும் போது அவ்விசையால் ஜெம்மாக்கள் பிரிந்து நீர்த் துளியுடன் தெறித்துப் பரவுகின்றன. ப்ரோடீ (Brodie, 1951) விவரிக்கும் 'தெறிக்கும் கோப்பை' ('Splash cup' method) முறை கவனத்திற்குரியது. வலுத்த மழை ஜெம்மாக்களை வேற்றிடங்கட்கு மிக எளிதாக இடம் பெயரச் செய்கிறது. விலங்குகளின் குளம்புகளும் வாகனங்களின் சக்கரங்களும் ஜெம்மாக்கள் வேற்றிடங்களுக்கு விரிவாக இடம்பெயர உதவிடும் முக்கியக் காரணிகளாகும். கருத்தில் கொள்ள வேண்டிய முக்கியச் செய்தி யாதெனில் ஜெம்மாக்கள் வறட்சியைத் தாங்க இயலாத அமைப்புகளாகும். ஆகவே காற்றினால் வித்துகள் நெடுந் தூரத்திற்குப் பரவுவது போல் இவை காற்றின் மூலமாக் நெடுந்தூரத்திற்குப் பரவுவதாகக் கூற இயலாது. வளிமண்டல ஈரப்பதம் அதிகமாக உள்ள ஒரு சில இடங்களில் வேண்டுமானால் இது சாத்தியமாகலாம்.

இத்தாவரங்களின் வளரியல் மற்றும் செயலியல் நுணுக்கங்களைப் புரிந்துகொள்ள இவ்வினப் பெருக்க சாதனங்கள் உற்ற கருவிகளாகும். பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சுழலின் நிகழ்வுகளைக் கருதுங்கால், தழைவழி இனப்பெருக்கம் இரண்டாம் நிலை முக்கியத்துவம் கொண்டதே என நினைக்கத் தோன்றுகிறது. இத்தாவரங்களின் சந்ததி மாற்ற நிகழ்வில் கேமீட்டுகளின் இணைவு மற்றும் வித்துகள் தோற்றம் ஆகியனவே தொகுதிப் பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இருப்பினும், தழைவழி இனப்பெருக்க சாதனங்கள் இத்தாவரங்களின் இனத்தை பெருக்கி நிலை நிறுத்துவதிலும், வேற்றிடங்கட்குப் பரப்புவதிலும் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன என்பது மறுக்கமுடியாத உண்மையாகும்.

மறுவளர்ச்சி (Regeneration)

பிரையோஃபைட்டுகளில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் உடலத்தின் நுனியருகிலோ அல்லது பக்க விளிம்புகளிலோ செல்கள் திடீரென ஆக்கத் திசுத்தன்மை பெற்றுப் புதிய உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. *பெல்லியா*-வில் *பெ.நீஸியானா (Pellia neesiana)* போன்ற பல சிற்றினங்களில் வளர் நுனிக்கருகிலிருந்து குட்டி உடலங்கள் தோன்றும் இயல்பு பரவலாகக் காணப்படுகிறது. *மெட்ஸ்ஜீரியா ஃபர்க்கேட்டா (Metzgeria furcata)*-வில் உடலத்தின் விளிம்புகளில் குட்டி உடலங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ஆந்தோஸெரட்டே-யில் *ஆந்தோஸெராஸ் ஆங்குஸ்ட்டஸ் (Anthoceros angustus), ஃபோலியோஸெராஸ் காஷியப்பியை (Folioceros kashyapii), ஃபோ. அப்பெண்டிகுலேட்டஸ் (F. appendiculatus)* ஆகிய சிற்றினங்களில் உடலத்தின் பக்க விளிம்புகள் மற்றும் நுனி ஆகிய

பகுதிகளில் சுலபமாகப் பிரியும் கடற்பஞ்சு போன்ற அமைப்புகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவை பிரிந்த பின்னர் புதிய உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

அட்ரிக்கம் அண்டுலாட்டம் (Atrichum undulatum), பிளியூரோஸியம் ஷ்ரெபெரி (Pleurozium shreberi), சைக்கோமெட்ரியம் சிற். (Psychomitrium sp.) போன்ற மாஸ்களில் தனித்துப் பிரிந்த இலைகளில் இருந்து மறுவளர்ச்சி மூலம் புதிய உடலங்கள் தோன்றுகின்றன.

பிரையம் அர்ஜென்டியம் (Bryum argenteum)- இல் தனித்துப் பிரிந்த வளர்நுனியிலிருந்து புதிய உடலங்கள் மறுவளர்ச்சி மூலம் தோன்றுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் இனப்பெருக்கத்தில் மறுவளர்ச்சியின் முக்கியத்துவம்

பிரையோஃபைட்டுகளில் வித்துகள் முளைத்து ஒருமய உடலங்கள் தோன்றுகின்றன. தழைவழி இனப்பெருக்கச் சாதனமாகிய ஜெம்மாக்களும் முளைத்து ஒருமய உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இது போலவே, தனிப்பட்ட கிளைகள் அல்லது இலைகளிலிருந்தும் புதிய கேமீட்டக உடலங்கள் மறுவளர்ச்சி மூலம் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இம்மூன்று வகை உடல வளர்ச்சிகளும் ஏறக்குறைய பொதுவான வளர்நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒரே சிற்றினத்தில் வித்துவழி நாற்றும் (sporeling), ஜெம்மாவழி நாற்றும் (gemmaling) சில சமயங்களில் ஒரே மாதிரியான நிலைகளைக் கொண்டிருப்பினும், பல சமயங்களில் வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றன. மறு வளர்ச்சியானது இனப்பெருக்கத்திற்கான உத்தியாக இலங்கு வதோடு மட்டுமின்றி, மிக்க அமைப்பியல் மற்றும் மரபியல் முக்கியத்துவமும் கொண்டுள்ளது.

முதன் முதலாக 1774ல் நெக்கெர் (Necker) என்பவர் மாஸ்களில் மறுவளர்ச்சி பற்றி ஆய்வறிக்கைகளை

வெளியிட்டார். இதனைத் தொடர்ந்து வோஷ்டிங் (Vochting,1886), ஷோஸ்டொக்கோவிட்ச் (Schostakowitsch, 1894) மற்றும் (க்)கேவெர்ஸ் (1903) ஆகியோர் இது தொடர்பாகப் பல ஆய்வுகள் செய்து அறிக்கைகள் வெளியிட்டனர். ஆந்திரிடியம் தவிர்த்துத் தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட பீரியாந்த் மடல்கள், ஆர்க்கிகோனியங்கள், அடிப்புற செதில்கள், வேரி செல்கள் ஆகிய அனைத்து உடலப் பகுதிகளையும் செயற்கையாகத் தூண்டி மறுவளர்ச்சியடையச் செய்யலாம் என க்ரெ(ஹ்) (Kreh,1909) காட்டியுள்ளார். *மார்க்கான்ஷியா* பேரினத்தின் இந்த ஆற்றலை வோஷ்ட்டிங் ஏற்கெனவே சுட்டிக் காட்டியுள்ளார். இது, ஈரல் தாவரங்கள் அனைத்துக்கும் பொருந்தும். மாஸ்களிலும் இந்நிலை அறியப்பட்டுள்ளது. 'மாஸ் தாவரத்தின் ஒவ்வொரு செல்லும் புரோட்டோனீமாவாக வளரவல்லது' என கீபெல் (1905) அறிவித்துள்ளார். செயற்கை வளர்ப்பின் மூலம் தூண்டினால் மாஸ்களின் வித்தகத் தாவரத்தின் காம்புப் பகுதியின் துண்டங்களில் இருந்து இருமய புரோட்டோனீமாவும் அதனின்று இருமய கேமீட்டகத் தாவரங்களும் தோன்றுவது அறியப்பட்டுள்ளது (Wettstein,1924, 1940,1942). வளர்ச்சி ஊக்கிகளின் நீர்த்த கரைசல்களைக் கொடுப்பதன் மூலம் ஈரல் தாவரங்களிலும் மறுவளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது (Fulford,1955, 1956).

பிரையோஃபைட்டுகள் ஒப்பில்லாத அளவு மறு வளர்ச்சி திறன் கொண்டுள்ளன என்பதை இவ்வறிக்கைகள் உணர்த்துகின்றன. இத்திறன் இத்தாவர இனங்களின் பெருக்கம் மட்டுமின்றி இனத் தொடர்ச்சிக்கும் (continuation of the race) உதவியாக இருப்பதில் சந்தேகமில்லை.

5. தழைவழி இனப்பெருக்கத்தில் புரோட்டோனீமாவின் பங்கு

ஈரல் தாவரங்களில் முளைக்கும் ஒவ்வொரு வித்தும் ஒரு கேமீட்டகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால் மாஸ்களின் வித்து ஒவ்வொன்றும் முளைத்து மிகவும் கிளைத்த புரோட்டோனீமா அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கிறது. புரோட்டோனீம இழைகள் துண்டாகி ஒவ்வொரு துண்டும் கிளைத்து வளர்ந்து புதிய புரோட்டோனீமா அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கிறது. புரோட்டோனீமா அமைப்பில் எண்ணற்ற மொட்டுகள் தோன்றி, ஒவ்வொன்றும் ஒரு கேமிட்டோஃபோர் எனப்படும் கேமீட்டகத் தாங்கியைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆக, புரோட்டோனீமா அமைப்பு இத்தாவரங்களில் மிக முக்கிய தழைவழி இனப்பெருக்க உத்தியாகச் செயல்படுகிறது.

மாஸ்களில் காணப்படும் இழையமைப்பு புரோட்டோனீமா இத்தொகுப்பின் அடிப்படை பண்பாகும். *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தில் உள்ள தட்டுப் போன்ற புரோட்டோனீமாவோ ஒரே ஒரு மொட்டினை மட்டும் தோற்றுவிக்கிறது. மாஸ்களில் சில சிற்றினங்களில் முளைக்கும் வித்துகளினின்று தோன்றும் முதல் நிலை புரோட்டோனீமாக்கள் மட்டுமின்றி, கேமிட்டோஃபோரின் பகுதிகளிலிருந்தும் கூட புரோட்டோனீமாக்கள் தோன்றுவது உண்டு. இலை, தண்டு, வெடிப்பு வித்தகம், வேரிகள் ஆகிய பகுதிகளின் சில குறிப்பிட்ட செல்கள் நீண்ட இழைபோல் வளர்ந்து இரண்டாம் நிலை புரோட்டோனீமாவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இத்தகைய இரண்டாம் நிலை புரோட்டோனீமாவினின்றும் கேமீடோஃபோர்கள் தோன்றுகின்றன.

இலையுடை ஈரல் தாவரங்களில் லெ(ஜ்)யூனியேசி குடும்பத்தின் சில பேரினங்களில் நீண்ட நாடா போன்ற புரோட்டோனீமாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஃபுல்ஃ

போர்ட் (1956) இதனை விவரித்து விளக்கப்படங்களும் தந்துள்ளார். இப்பேரினங்களில் இவ்வினப்பெருக்கச் சாதனங்களின் வடிவமைப்பு முக்கிய வகைப்பாட்டியல் பண்பாகப் பயன்படுகின்றது.

நிலச்சூழலுக்குத் தக அமையும் பரிணாம முயற்சியில், பாதகமான சூழ்நிலை அம்சங்கள் நிறைந்த புதிய வளரிடத்தில் இனத்தைப் பெருக்கிடவும், இனத்தைப் புதிய வளரிடங்களுக்குப் பரப்பிடவும் பிரையோஃபைட்டுத் தாவரங்கள் ஏற்படுத்திக்கொண்ட உத்தி புரோட்டோனீமா என்பதில் சந்தேகமில்லை.

வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் (Apospory)

வித்தகத் தாவரத்தின் வித்து தவிர்த்த இதரத் திசுக்களிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றும் முறை அப்போஸ்போரி எனப்படும். மாஸ்கள் மற்றும் கொம்புத்தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் அப்போஸ்போரி அறியப்படுகிறது. வித்தகத் தாவரத்தின் எதேனும் ஒரு பகுதி சிதைவடையும்போதோ அல்லது ஒரு சிறு பகுதியைச் செயற்கை முறையில் வளர்க்கும் போதோ அப்பகுதியில் ஒரு புது உறுப்புத் தோன்றுகிறது. இது கேமீட்டகத் தாங்கியை ஒத்திருக்கும். இது மேலும் வளர்ந்து தனித் தாவரமாகும் ஆற்றலுடையது. *ஹிப்னம் (Hypnum), பிரையம் (Bryum)*, ஃப்யுனேரியா (Funaria) ஆகிய பேரினங்களில் அப்போஸ்போரி அறியப்படுகிறது.

பாலினப்பெருக்கம்

பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சுழலில் மிக முக்கிய நிகழ்வு பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் தோன்றுவதே ஆகும். முறையே ஆந்திரிடியம், ஆர்க்கிகோனியம் என அழைக்கப்படும் ஆண் மற்றும் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் அனைத்து பிரையோஃபைட்டு தாவரங்களிலும் ஒரே பொதுவான அடிப்படை கட்டமைப்பு கொண்டுள்ளன.

சாதாரணமாகவே இவ்வினப்பெருக்க உறுப்புகள் பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் அளவில் மிக நுண்ணியன. ஆனால், இவற்றின் பாதுகாப்பு அமைப்புகளும், இவை நெருங்கி திரளாக அமைந் திருப்பதும் இவற்றை மிகத் தெளிவாகப் பளிச்சென்று கண்ணுக்குத் தெரிய வைக்கின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் பாலினத் தன்மை

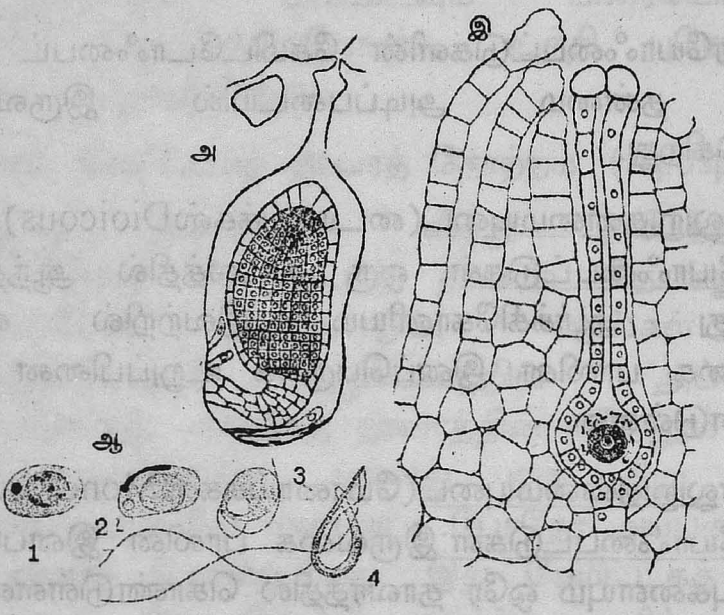
பிரையோஃபைட்டுகளின் கேமிட்டோஃபைட் உடலம் பாலினத் தன்மை அடிப்படையில் இருவகையாக அறியப்படுகிறது.

1. ஒருபாலுறுதன்மையுடை(டையாய்க்கஸ்Dioicous) பிரையோஃபைட்டுகள்: ஒரு உடலத்தில் ஆந்திரிடியம் அல்லது ஆர்க்கிகோனியம் இவற்றில் ஏதேனும் ஒருவகை பாலின இனப்பெருக்க உறுப்பினை மட்டும் கொண்டுள்ளன.

2. இருபாலுறுதன்மையுடை(மோனாய்க்கஸ்Monoicous) பிரையோஃபைட்டுகள்: இருவகை பாலின இனப்பெருக்க உறுப்புகளையும் ஒரே தாவரத்தில் கொண்டுள்ளன.

மோனாய்க்கஸ் மற்றும் டயாய்க்கஸ் ஆகிய இவ்விரு சொற்களும், விதைத் தாவரங்கள் தொடர்பாகப் பயன்படுத்தப்படும் மோனீஷியஸ் (Monoecious) மற்றும் டயீஷியஸ் (Dioecious) ஆகிய சொற்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டவை. விதைத்தாவரங்களின் உடல் வித்தகத் தாவர உடலம் ஆகும். மோனீஷியஸ் மற்றும் டயீஷியஸ் ஆகிய இரு பதங்களும் முறையே, வித்தக உடலம் ஒரு வகை கேமீட்டகத் தாவர உடலை மட்டும் தாங்கியுள்ளதா அல்லது இருவகை கேமீட்டகத் தா[illegible] உடலங்களைத் தாங்கியுள்ளதா என்பதைக் குறிக்கும் [illegible]களாகும். ஆனால்,

பிரையோஃபைட்டுகள் தொடர்பாகப் பயன்படுத்தப்படும் மோனாய்க்கஸ் மற்றும் டயாய்க்கஸ் ஆகிய பதங்களோ, கேமீட்டகத் தாவர உடலமானது, ஆந்திரிடியம், ஆர்க்கிகோனியம் ஆகிய இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் ஏதேனும் ஒன்றினை மட்டும் தாங்கியுள்ளதா, அல்லது இரண்டினையும் தாங்கியுள்ளதா என்பதைக் குறிக்கும் சொற்களாகும். (படம் 5.6)



படம் 5.6 பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள்

அ. ஆந்திரிடியம்

ஆ. 1-4 ஆண் இணைவி வளர்ச்சி

1. ஆண்ட்ரோசைட் (பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட் தோற்றம்)
2. பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட் நீளுதல்
3. அசையிழைகள் தோன்றுதல்
4. முதிர் ஆண் இணைவி

இ. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் (அண்டத்தைச் சூழ்ந்து ஆண் இணைவிகளைக் காண்க)

மாஸ்களின் உடலம் ஒருபால் தன்மையது. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (ஆந்திரிடியங்கள் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியங்கள்) முறையே ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்டகத் தாவரங்களின் தண்டுத் தொகுதியில் முக்கிய அச்சின் நுனியிலோ, கிளைகளின் நுனியிலோ தோன்றுகின்றன. மிகத் தெளிவான நிறமுடைய ஆந்திரிடியங்களில் பல்லாயிரக்கணக்கில் இடம்பெயர் ஆண் விந்துகளும், வாலைக்குடுவை வடிவ ஆர்க்கி கோனியம் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு அண்டமும் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. ஆண்விந்துகள் முதிர்ந்தவுடன் ஆந்திரிடியம் பருத்து வெடிக்கிறது. இவ்வாறு வெடித்துத் திறந்த ஆந்திரிடியக் கிளைகளின் மீது மழைத்துளிகள் விழும்போது ஆண்விந்துகள் தெறித்து அருகிலுள்ள பெண் தாவரங்களின் ஆர்க்கிகோனியங்களை அடைகின்றன.

ஆண்விந்துகள் தமது சாட்டை வகை கசையிழைகளின் துடுப்பு இயக்கத்தால் தாவர உடலத்தின் மீதுள்ள நீர்ப் படலத்தில் நீந்தி ஆர்க்கிகோனியங்களை அடைகின்றன. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத்தின் திறந்த கழுத்துப் பகுதியில் சுரக்கப்படும் மியூஸில்லேஜ் ஆண்விந்துகளை ஆர்க்கிகோனியத்தினுள் ஈர்த்திழுத்து வெண்டரில் உள்ள அண்டத்தை அடையச் செய்கின்றது. மழைக்காடுகளில் மரங்களில் ஒட்டித் தோரணங்கள் போல் தொங்கி வளரும் மாஸ்களின் ஆண்விந்துகளோ, மழையுடன் வீசும் காற்றின் மூலம் ஆர்க்கிகோனியங்களை அடைகின்றன. வறண்ட தற்காலிக வளர்பரப்புகளில் வாழும் மிகச்சிறு உடல மாஸ்கள் ஆந்திரோஸோவாய்டு இடப்பெயர்வுக்கு அதிகாலை பனித்துளிகளை நம்பியுள்ளன. இப்படியாக, எவ்வகை வளர்பரப்பில் வாழினும், எல்லா பிரையோஃபைட்டுகளும் ஆண்விந்துகளின் பரவுதலுக்கும், தொடர்ந்து வரும் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிக்கும், நீர்ம நிலை தனி நீரைச் சார்ந்துள்ளன.

டயாய்க்கஸ், டயீஷியஸ், மோனாய்க்கஸ் மற்றும் மோனோஷியஸ் ஆகிய சொற்களும் அவற்றின் தோற்ற வரலாறும்

ஆந்திரிடியங்கள் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியங்களைத் தனித் தனி உடலங்களில் தோற்றுவிக்கும் பல பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் டயாய்க்கஸ் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரே உடலத்தில் இரு பாலின உறுப்புகளையும் தோற்றுவிக்கும் இனங்கள் மோனாய்க்கஸ் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. மோனாய்க்கஸ் இனங்களில் சிற்றினத்தைப் பொருத்து ஆந்திரிடியங்கள் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஒரே கிளை அல்லது தாலஸ் மடல் அல்லது இருவேறு கிளைகள் அல்லது தாலஸ் மடல்களில் தோற்றுவிக்கப்படலாம்.

பல தாவரவியலாருக்கும் பரிச்சயமான மேலும் இரு துறைச் சொற்களான, டயீஷியஸ், மோனீஷியஸ் ஆகிய சொற்களும் புழக்கத்தில் உள்ளன. டயீஷியஸ் தாவரத்தில் ஆண் மற்றும் பெண் இன உறுப்புகள் இருவேறு உடலங்களில் காணப்படுகின்றன. மோனீஷியஸ் தாவரத்தில் இவ்விரு இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் ஒரே உடலத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒரே விதமான எழுத்துக்கள் மற்றும் மேலெழுந்தவாரியாகப் பார்க்கும்போது ஒரே பொருள் கொண்டது போன்ற இரு ஜோடி சொற்கள் எதற்காக? தனது தாவர வகைப்பாட்டில் இரு வகுப்புகளுக்கு டயீஷியா மற்றும் மோனீஷியா என்று கார்ல் லின்னேயஸ் பெயரிட்டதில் இச் சொற்களின் வரலாறு ஆரம்பிக்கிறது. இவ்விரு சொற்களிலும் உள்ள – oecia என்ற சொல்லிறுதி, இல்லம் என்ற பொருளுடைய – *oikos* என்ற கிரேக்க சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்டுளது. இப்பொருள்படிப் பார்க்கின் இவ்விரு சொற்களும் முறையே ஈரில்லம், ஓரில்லம் என்றாகின்றன. ஆண் மற்றும் பெண்

இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் அமைவிட அடிப் படையில் லின்னேயஸ்-இன் வகைப்பாடு அமைந்துள்ளது.

இச்சொற்களை லின்னேயஸ் பின்வருமாறு வரையறுத்தார். வகுப்பு மோனீஷியா இவ்வாறு வரையறுக்கப்பட்டது – 'கணவர்கள் தம் மனைவிகளுடன் ஒரே இல்லத்தில் வசிக்கின்றனர். ஆனால் தனித் தனி படுக்கைகள் கொண்டுள்ளனர் !' அதாவது, ஆண் மலர்கள் மற்றும் பெண் மலர்கள் ஒரே தாவரத்தில் உள்ளன. அதேபோல் வகுப்பு டயீஷியா இவ்வாறு வரையறுக்கப்பட்டது- ' கணவர்கள் மற்றும் மனைவிகள் வெவ்வேறு இல்லங்களில் வசிக்கின்றனர் !' அதாவது, ஆண் மலர்கள் மற்றும் பெண் மலர்கள் வெவ்வேறு தாவரங்களில் உள்ளன.

லின்னேயஸ்-இன் 'ஸ்பீஷீஸ் ப்ளான்டாரம்' இலத்தீன் மொழியில் எழுதப்பட்டுள்ளது. லின்னேயஸ் அறிமுகப்படுத்திய இந்த இலத்தீன் சொற்கள்,மோனீஷியஸ் மற்றும் டயீஷியஸ் (monoecious and dioecious) என்ற ஆங்கில சொற்களுக்கு மூலமாகின. 'o மற்றும் 'e ஆகிய எழுத்துகளைத் தனித் தனியாக அல்லாமல் 'œ – எனச் சேர்த்து அச்சிடுவதும் வழக்கத்திலிருந்தது.

மோனாய்க்கஸ் மற்றும் டயாய்க்கஸ் ஆகிய இவ்விரு சொற்களும் 1820ல் மற்ற இரு சொற்களுக்கும் இணைச் சொற்களாகப் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளன என்று ஆக்ஸ்ஃபோர்ட் ஆங்கில அகராதி (*Oxford English Dictionary* (*OED*) of 1971) குறிப்புக் கூறுகிறது. இவ்விரு புதிய சொற்களுமே டயாய்க் (dioïque), மோனாய்க் (monoïque) என்ற ஃபிரெஞ்சு மொழிச் சொற்களிலிருந்தும், இந்த ஃபிரெஞ்சு சொற்களோ லின்னேயஸின் வகுப்புப் பெயர்களிலிருந்தும் பிறந்திருக்கவேண்டும். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில்

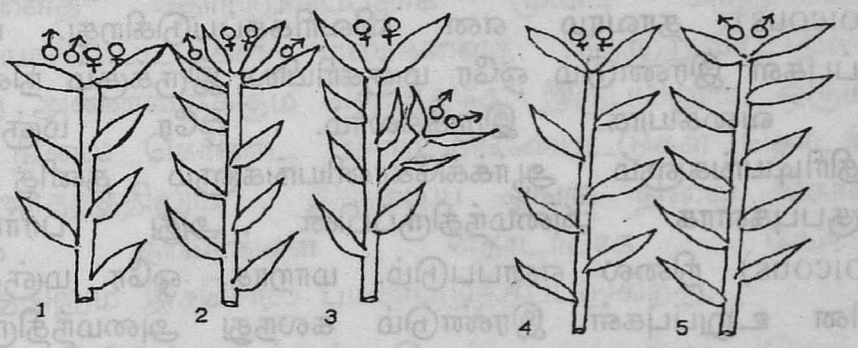
பயன்படுத்தப்பட்ட டயாய்க்(dioic), மோனாய்க்(monoic) ஆகிய ஆங்கிலச் சொற்கள் பற்றிய குறிப்பும் OED-இல் உள்ளது. வெப்ஸ்டரின் புதிய இருபதாம் நூற்றாண்டு ஆங்கில மொழி அகராதியின் இரண்டாம் பதிப்பில் (1978) உள்ள குறிப்பில் 'டயீஷியஸ் எனும் சொல் டயாய்க், டயாய்க்கஸ் ஆகிய சொற்களுக்குச் சமமானவை எனவும், மோனீஷியஸ் எனும் சொல் மோனாய்க், மோனாய்க்கஸ் ஆகிய சொற்களுக்கு சமமானவை எனவும்' காட்டப்பட்டுள்ளது.

டயாய்க் (அ) டயாய்க்கஸ் மற்றும் மோனாய்க் (அ) மோனாய்க்கஸ் ஆகிய சொற்-பயன்பாடுகள் தற்காலப் புழக்கத்திலில்லை என்றும் *OED* குறிப்பிடுகிறது. ஆங்கில மொழியில் இவ்வாறு பல ஜோடி இணைச் சொற்கள் உள்ளன. பலவற்றில் ஜோடியின் இருவேறு சொற்களும் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பயன்பாட்டுச் சூழல்கள் முக்கியமானதாக இருப்பின் இத்தகைய ஜோடிகளின் இரு சொற்களுமே தொடர்ந்து புழக்கத்தில் இருக்கும். மோனீஷியஸ்/மோனாய்க்கஸ் மற்றும் டயீஷியஸ்/டயாய்க்கஸ் ஆகிய இவ்விரு ஜோடிகளுள் உள்ள இருவேறு சொற்களுமே பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டிலும் சரி, இருபதாம் நூற்றாண்டிலும் சரி, இரு வேறு சூழல்களை உணர்த்தவில்லை. ஆகவே ஒவ்வொரு ஜோடியிலும் ஒன்று மறைந்து மற்றொன்று மட்டுமே புழக்கத்தில் தொடர்வது ஒன்றும் விந்தையல்ல.

இச்சொற்களின் தோற்ற மற்றும் புழக்க வரலாறு இப்படியிருக்க, ஏன் டயீஷியஸ், மோனீஷியஸ் ஆகிய சொற்கள் பிரையோஃபைட்- இயல் இலக்கியங்களில் மீண்டும் புழக்கத்திற்கு வந்தன? பிரையோஃபைட்டுகள் தமது பாலின உறுப்புகளை ஒருமடிய கேமீட்டக்தாவர உடலங்களில் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் பூக்கும்

தாவரங்களோ தமது பாலின உறுப்புகளை இருமடிய வித்தகத் தாவர உடலங்களில் தோற்றுவிக்கின்றன. மிக அடிப்படையான இவ்வேறுபாடு காரணமாக பிரையோஃபைட்டுகளின் பாலினத் தன்மையை விளக்கப் பயன்படுத்தப்படும் சொற்கள் பூக்கும் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுத்தும் சொற்களிலிருந்து வேறுபட்டதாக இருத்தல் வேண்டும் எனப் பல பிரையோஃபைட் வல்லுனர்கள் வலியுறுத்துகின்றனர்.

இவ்வாறாக, பிரையோஃபைட் இலக்கியங்களில் டயாய்க்கஸ், மோனாய்க்கஸ் ஆகிய சொற்கள் மீண்டும் புழக்கத்திற்கு வந்துள்ளன. இருப்பினும், சில கட்டுரைகளில் டயீஷியஸ், மோனீஷியஸ் ஆகிய சொற்கள் பயன்படுத்தப்படுவதையும் காண்கிறோம்.(படம் 5.7.)



படம் 5.7. பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் பல்வேறு பாலின நிலைகள்
1. சினாய்க்கஸ் நிலை 2. பேராய்க்கஸ் நிலை 3. ஆட்டாய்க்கஸ் நிலை (அ) கைனாண்ட்ரஸ் நிலை 4,5. டயாய்க்கஸ் நிலை

டயீஷியஸ், மோனீஷியஸ் ஆகிய சொற்கள் விலங்கியல் இலக்கியங்களிலும் புழக்கத்தில் உள்ளன. ஒரே விலங்கு உடலில் இரு பாலின உறுப்புகளும் இருக்கும் நிலையைக் குறிக்க மோனீஷியஸ் என்ற சொல்லும், இரு வேறு பாலின உறுப்புகளும் இரு வேறு உடல்களில்

இருக்கும் நிலையைக் குறிக்க டயீஷியஸ் என்ற சொல்லையும் பயன்படுத்துகின்றனர். விலங்குகளின் பாலினத் தன்மைக் குறியீட்டில், மோனீஷியஸ் தன்மையைக் குறிக்க ஹெர்மாஃப்ரோடைட் (hermaphrodite) என்ற பதம் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மோனாய்க்கஸ் நிலையில் பல்வேறு வகைகள்

மோனாய்க்கஸ் பிரையோஃபைட் தாவரத்தில், ஆண் மற்றும் பெண் இன உறுப்புகள் ஒரே தாவரத்தில் பல வகையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கலாம்.

இலையுடை பிரையோஃபைட்டுகளில் பாலின உறுப்பு தொகுப்புகள் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள உருமாறிய இலைகளுடன் சேர்த்து மஞ்சரி என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆந்திரிடியங்களும், ஆர்க்கிகோனியங்களும் தனித் தனி மஞ்சரிகளில் இருப்பின் அத்தாவரம் ஆட்டாய்க்கஸ் (autoicous) தாவரம் என விவரிக்கப்படுகிறது. பாலின உறுப்புகள் இரண்டும் ஒரே மஞ்சரியில் இருக்கும் நிலையும் இரு வகையாக இருக்கலாம். ஒரே மஞ்சரியில் ஆந்திரிடியங்களும் ஆர்க்கிகோனியங்களும் தனித் தனி தொகுப்புகளாக அமைந்திருப்பின் அது பராய்க்கஸ் (paroicous) நிலை எனப்படும். மாறாக, ஒரே மஞ்சரியில் பாலின உறுப்புகள் இரண்டும் கலந்து அமைந்திருப்பின் அது ஸினாய்க்கஸ்(synoicous) அல்லது கைனாண்ட்ரஸ் நிலை என விவரிக்கப்படும். ஆட்டாய்க்கஸ் இலையுடை பிரையோஃபைட்டுகளிலும் பல வகைகள் காணப்படுகின்றன.

தாலஸ் உடல பிரயோஃபைட்டுகளில் மோனாய்க்கஸ் இனங்களிலும் கூட பாலின உறுப்புகளின் அடுக்கத்தில் பல்வேறு வகைகள் காணப்படுகின்றன. மஞ்சரி என்ற பதம் இங்குப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

மாறாக வேறு பதங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (இவை இங்கு விவரிக்கப்படவில்லை)

ஒருமடிய உடலத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுவதால் டயாய்க்கஸ், மோனாய்க்கஸ் ஆகிய சொற்களே பயன்படுத்தப்பட வேண்டும் என்று வாதிடுபவர்கள் கூட இலையுடை பிரையோஃபைட்டுகளின் பாலின உறுப்புகளின் தொகுப்புகளைக் குறிக்க மஞ்சரி என்ற சொற்களையே இன்னமும் பயன்படுத்துகின்றனர். இது வியப்பளிக்கிறது.

மலரைக் குறிக்கும் இலத்தீன் சொல்லிலிருந்து inflorescence (மஞ்சரி) என்ற சொல் நிறுவப்பட்டுள்ளது. அனைத்துத் தாவரங்களும் மலர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பதே தொடக்க காலத் தாவரவியல் சிந்தனை யாகும். இதனடிப்படையில் பிரையோஃபைட்டுகளும் மலர்களைத் தோற்றுவிப்பதாக முன்பு கருதப்பட்டது. பிரையோஃபைட்டுகள் மலர்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை என்பது அனைவருக்கும் தெரிந்ததே. இருப்பினும், ஒருமடிய ஓங்கு நிலை கொண்ட பிரையோஃபைட்டுகள் தொடர்பாக ஒரு அர்த்தத்திலும் , இருமடிய ஓங்கு நிலை கொண்ட பூக்கும் தாவரங்கள் தொடர்பாக வேறொரு அர்த்தத்திலும் இச்சொல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அறிவியல் துறைச் சொற்கள் (கலைச் சொற்கள்) குறுகலான வரையறை கொண்டிருக்க வேண்டும் எனச் சில தாவரவியல் வல்லுனர்கள் கருதுகின்றனர். வேறு சிலரோ இதற்கு மாறாக அறிவியல் துறைச் சொற்கள் விரி வான எல்லைகள் (வரையறை) கொண்டிருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர். பிரையோஃபட்டுகள் தொடர்பாகப் பயன் படுத்தப்படும் கலைச் சொற்கள் இத்தாவரங்களுக்கு மட்டும் உரியனவாக இருக்க வேண்டும் எனக் கருதும் சிலர் உள்ளனர். அவ்வளவு கடுமையான வரையறை தேவையில்லை எனக் கருதும் சிலரும் உள்ளனர். இதன்

விளைவு, பிரையோஃபைட் இலக்கியங்களில் பொதுவான தாவரவியல் சொற்களும் புழக்கத்தில் உள்ளன. பிரையோஃபைட்டிற்கே உரிய சொற்களும் புழக்கத்தில் உள்ளன. பின்னதற்கு உதாரணமாக மஞ்சரி என்ற சொல்லைக் கூறலாம். இலை, நரம்பு, மலரிதழ் (perianth) மற்றும் கேலிப்ட்ரா (calyptra) ஆகியன இதரச் சொற்களாகும். இவற்றில் மலரிதழ், கேலிப்ட்ரா ஆகிய சொற்களுக்கு இணையான பிரையோஃபைட்டுகளுக்குரிய சொற்கள் ஏதுமில்லை. ஆனால், இலைக்குப் பதிலாக ஃபில்லிடியம் (phyllidium) என்ற சொல்லையும், நரம்பிற்குப் பதிலாக (costa) கோஸ்ட்டா என்ற சொல்லையும் பயன்படுத்தலாம் எனச் சிலர் முன்மொழிகின்றனர். ஆனால் இந்தப் பதிலி சொற்கள் அவ்வளவாகப் புழக்கத்தில் இல்லை.

கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தின் பாலினத்தன்மை மற்றும் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளின் அமைவிடம்

பிரையோஃபைட்டுகளில் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர் நுனிக்கருகில் உள்ள பரப்பு செல்களிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. நுனிக்கருகில் உள்ள இளம் தோன்றல்களில் எந்த ஒரு செல்லும் கேமீட்டகத் தோற்றுவியாகச் செயல்பட வல்லது. தாலஸ் உடல இனங்களில் உடலத்தின் மேற் பக்கத்திலும், இலையமைப்பு இனங்களில், இலைகள் நிரம்பிய முக்கிய அச்சின் நுனியிலோ அல்லது கிளைகளின் நுனியிலோ தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ஈரல் தாவரங்கள் (உம். *ஸ்ஃபீரோகார்பாஸ்)* மற்றும் மாஸ்களின் (உம். *பக்ஸ்பாமியா)* பல ஈரில்லப் பேரினங்களில் ஆண் தாவரங்கள் பெண் தாவரங்களை விட மிக நுண்ணிய அளவுடையதாகவும் மற்றும் அமைப்புப் பண்புகளில் மிகவும் வேறுபட்டும் காணப்படுகின்றன.

ஒரு பேரினத்தின் பரிணாம வளர்ச்சியில், ஈரில்லத் தன்மை அடிப்படை பண்பாகவும், அதனின்று ஓரில்லத் தன்மை தோன்றியிருக்கும் எனவும் தெரிகிறது (Gemmel, 1950). உதாரணமாக, ஈரில்லச் சிற்றினங்களைப் பெரும்பான்மையாகக் கொண்ட *(ம்)நியம்* பேரினத்தில், *(ம்)நியம் மீடியம் (Mnium medium)* மட்டும் ஓரில்லச் சிற்றினமாக அறியப்பட்டுள்ளது. *அட்ரிக்கம்* பேரினத்திலும் இதே நிலை காணப்படுகிறது (Noguchi, and Osada, 1960). மேலும், உடலத்தின் பாலினத் தன்மைக்கும் குரோமோசோம் எண்ணிக்கைக்கும் தொடர்பு இருப்பதாகவும் தெரிகிறது. இப்பேரினத்தில் பெரும்பான்மை சிற்றினங்கள் ஈரில்லத் தன்மை கொண்டுள்ளன. இவற்றில் ஒருமடிய (haploid) குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 7(n=7) ஆகும். ஆனால், *அ. அண்டுலேட்டம்* சிற்றினத்தில் பின்வரும் இரு வகைகள் விதிவிலக்குகளாக முறையே இரு தொகுப்பு மற்றும் மூன்று தொகுப்பு குரோமோசோம்களைக் கொண்டு உள்ளன :

1. *அ. அண்டுலேட்டம் வார். அண்டுலேட்டம்* [*A. undulatum var. undulatum* (n=14)] ஓரில்லத் தன்மை

2. *அ. அண்டுலேட்டம் வார். ஹாஸ்க்நெஷ்டியை* [*A. undulatum var. haskneschtii* (n=21).] பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் ஒரு பொதுவான மஞ்சரியில் உள்ளன.

ஹிப்னம், போஹ்லியா ஆகிய பேரினங்களிலும் இதே நிலை அறியப்படுகிறது. பல ஈரில்லப் பேரினங்களில் ஓரில்லச் சிற்றினங்கள் அறியப்படுகின்றன (Louis, 1961). இவை ஒவ்வொன்றிலும், ஓரில்ல இனத்தின் ஒருமடிய எண்ணிக்கை ஈரில்ல இனத்தின் எண்ணிக்கையின் இரு மடங்காக உள்ளது. ஓரில்லத் தன்மை பின்னர் பெறப்பட்ட நிலை என்பதை இவ்வுதாரணங்கள் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

இருவகை பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளும் ஒரே தாவரத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்டால், அவை பொத்தாம் பொதுவாக மஞ்சரிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்ற தளங்களில் வெவ்வேறாகத் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இவை ஆ(ட்)டோஷியஸ் தாவரங்கள் எனப் படுகின்றன. ஒரே வளர் நுனியில் ஆந்திரிடியங்களை முதலிலும் அடுத்து ஆர்க்கிகோனியங்களையும் தோற்றுவிக்கும் தாவரங்கள் பேரோஷியஸ்(Paroecious) தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. ஒரே வளர் நுனியில் இரு பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளையும் கலந்தவாறு கொண்டுள்ள தாவரங்கள் ஸினோஷியஸ் (Synoecious) தாவரங்கள் எனப்படும்.

பலகாலமாக இனப்பெருக்கத் திரள்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் அடிப்படை வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாகப் பயன்படுத்தப் பட்டன. உதாரணமாக, *பிரையம்* பேரினத்தில் பேரோஷியஸ் நிலை தவிர இதர நிலைகள் அறியப் படுகின்றன. *போஹ்லியா* வில் நான்கு நிலைகளும் அறியப்படுகின்றன. இப்பேரினங்களின் சில சிற்றினங் களில் இப்பண்பில் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. முன்னம் கருதப்பட்டதை விட இத்தகைய வேறுபாடுகள் குறைவான வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் கொண்டன என்பது இப்பண்பிற்கும் குரோமோசோம் எண்ணிற்கும் உள்ள தொடர்பின்மையிலிருந்து தெரிகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் பெருந்தொகுப்புகளில் ஆந்திரிடிய அமைப்பு மற்றும் செயல் பாடு

பிரையோஃபைட்டுகளின் மூன்று பெருந்தொகுப்புகளிலும் அறியப்படும் ஆந்திரிடியங்கள் அடிப்படையில் ஒன்றே போல் இருப்பினும், அவற்றின் வளர்ச்சி, முதிர் அமைப்பு மற்றும் அமைவிடம் ஆகிய பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன.

வலிமையற்ற கட்டுமானம் கொண்டு சுலபமாக உடையக் கூடிய பை போன்ற அமைப்பான ஆந்திரிடியம் தொடக்க நிலையில், ஆந்திரோஸோவாய்டு தாய் செல்களையும், முதிர்ந்த நிலையில் ஆண் கேமீட்டுகளையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. வடிவமைப்பில் இது உருண்டை வடிவம் அல்லது நீள் முட்டை அல்லது எல்லிப்ஸ் வடிவம் கொண்டுள்ளது.

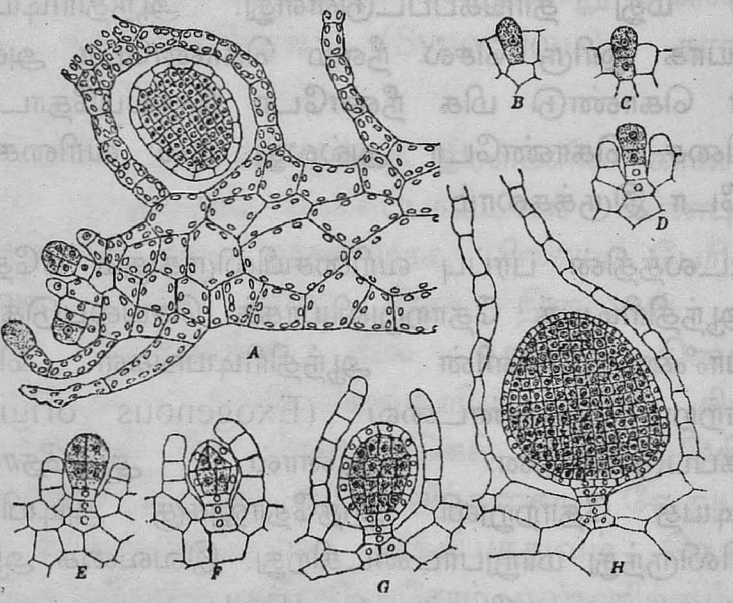
அனைத்து பிரையோஃபைட்டு தாவரங்களிலும் ஆந்திரிடியம் ஒரு செல் தடிப்புடைய சுவர் கொண்டு ஒரு காம்பின் மீது தாங்கப்பட்டுள்ளது. ஆந்திரிடியக் காம்பு குட்டையாக ஓரிரு செல் நீளம் கொண்டோ அல்லது பல செல்கள் கொண்டு மிக நீண்டோ இருப்பதோடன்றி, ஒரு செல்வரிசை கொண்டோ அல்லது பல வரிசை செல்கள் கொண்டோ இருக்கலாம்.

உடலத்தின் பரப்பு வரிசையிலிருக்கும் ஏதேனும் ஒரு செல் ஆந்திரிடியத் தோற்றுவியாகச் செயல்படுகிறது. ஆக பிரையோஃபைட்டுகளின் ஆந்திரிடியங்கள் பொதுவாகப் புறத்தோற்றம் கொண்டவை (Exogenous origin) என விவரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் *ஆந்தோஸெராஸில்* ஆந்திரிடியத் தோற்றுவி புறத்தோலுக்கு அடியில் உள்ள செல்களிலிருந்து மாறுபாடடைகிறது. இவ்வகை ஆந்திரிடியத் தோற்றம் 'அகத் தோற்றம்' (Endogenous origin) என விவரிக்கப் படுகிறது.

ஈரல் தாவரங்களில் ஆந்திரிடிய வளர்ச்சி, அமைப்பு மற்றும் வெடித்தல்

ஆந்திரிடியத் தோற்றுவி முதலில் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் ஒரு காம்பு செல்லைத் தோற்றுவிக்கிறது. மேற்புறச் செல் ஆந்திரிடிய உடலைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச்செல்லின் தோற்றுவிகள் சமமற்ற பரப்பிணைப் பகுப்படைந்து வெளியில் சிறிய சுவர்

செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. எஞ்சிய மைய பெரிய செல்கள் பகுந்து ஆண்ட்ரோஜீனஸ் திசுவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளில் சுவர் செல்கள் தொடர்ந்து பரப்பு செங்குத்துத் தளத்திலேயே பகுப்பதால் சுவர் இறுதி வரை ஒரு செல் தடிப்புடையதாகவே உள்ளது. *போரெல்லா* போன்ற சில பேரினங்களில் ஆந்திரிடியச் சுவர் நுனியில் ஒரு செல் தடிப்பும் அடிப்பகுதியில் பலசெல் தடிப்பும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. (படம் 5.8.)



படம் 5.8. ஆந்திரிடிய வளர்ச்சி *ஸ்ஃபேரோகார்ப்பாஸ்*

ஆந்திரிடியம் வெடித்தல்

முதிர்ந்த ஆந்திரிடியம் வெடிப்பதற்கு நீர் அவசியம் தேவைப்படுகிறது. முதிர்ந்த ஆந்திரிடியத்தில் ஆண்ட்ரோசைட்டுகள் கரைந்து, ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் ஆந்திரிடியத்தின் உள்ளிடத்தில் தனித்து விடப்பட்டு, அதன் சுவரால் சூழப்பட்டு காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில்,

உடலத்தின் மீது விழும் நீர்த் துளிகள் அல்லது பனித்துளிகள், ஆந்திரிடியங்களின் அருகாமையில் வரும்போது, ஆந்திரிடியத்தின் நுனிப்பகுதியின் சுவர் செல்கள் நீரை உட்கிரகித்து மென்மையாகி இறுதியில் கரைந்து விடுகின்றன. இதனால் நுனியில் தோன்றும் சிறு துளை வழியாக ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் மிக வேகமாகவோ அல்லது மிக மெதுவாகவோ வெளித்தள்ளப் படுகின்றன.

ரிக்ஸியாவில் ஆந்திரிடியங்கள் சாதாரண உடலங்களின் மேற்பரப்பிலேயே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. வளர்நுனியிலிருந்து பின் நோக்கிய வரிசைகளில் இவை தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக மேற்புறப் பள்ளத்தில் ஆழமாகப் புதைந்து பள்ளத்திற்கு ஒன்றாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. *ரிக்ஸியா டிஸ்கலர்* போன்ற சிற்றினங்களில் ஆந்திரிடியம் புதைந்துள்ள ஒவ்வொரு குழியைச் சுற்றிலுமுள்ள உடலத் திசு வெளிவளர்ந்து ஆந்திரிடியப் புடைப்புகள் (antheridial papillae) என்ற மூக்குப் போன்ற நீட்சிகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

பாலினப்பெருக்க உறுப்புத் தோற்றத்தைத் தூண்டும் காரணிகள்

ரிக்ஸியா க்ளாக்கா ஒரு குறு நாள் செடி என பென்ஸன் ஈவான்ஸ் (1964) அறிவித்தார். இது 6–8 மணி ஒளிக்காலத்தில் 10 வெப்ப நிலையில் கேமீட்டகங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவர் கருத்துப்படி இத்தாவரத்திற்கென்று 'முக்கிய ஒளிக்காலம்' என்று ஏதும் (critical photoperiod) இருப்பதாகத் தெரியவில்லை.

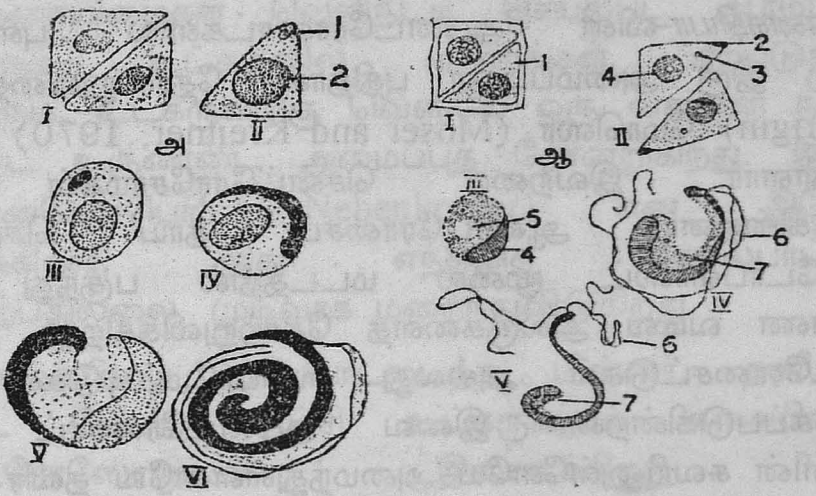
ரிக்ஸியா க்ரிஸ்டல்லைனா- வை ஆராய்ந்த சோப்ரா மற்றும் ஸூட் (Chopra and Sood, 1973) ஆகியோரின் அவதானிப்புகள் படி , ஒளி மற்றும் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகள் கேமீட்டகத் தோற்றத்திற்குத் தேவையான

முக்கியத் தூண்டு காரணிகளாகும். கேமீட்டுகள் தோற்றத் திற்கு வெப்பநிலை மிக முக்கியத் தூண்ட லாகும். இச்சிற்றினத்தில் ' முக்கிய ஒளிக்காலத் தேவைப் பாடு'உள்ளது போலத் தெரிகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட குறைந்த பட்ச அளவு ஒளிக்காலத்திற்கு ஆளானால் போதுமானது. அதற்குப் பின்னர் ஒளிக்காலத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் கேமீட்டகத் தோற்றத்தைப் பாதிப்பதில்லை எனத் தெரிகிறது.

ரிக்ஸியா-வில் ஆண் கேமீட் தோற்றம்

ஆண்ட்ரோசைட்டுகள் ஆந்திரோஸோவாய்டுகளாக உருமாற்றம் அடைதலை விந்துத் தோற்றம் (spermatogenesis) என்பர். *ரிக்ஸியா ஃப்ரான்ஸ்டியை*-இன் விந்துத் தோற்றத்தினை ப்ளாக் (1913) விவரித்துள்ளார். ஒவ்வொரு ஆண்ட்ரோசைட் தாய் செல்லும் மூலைமட்டத்தில் பகுந்து இரு முக்கோண வடிவ ஆண்ட்ரோசைட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. முக்கோண வடிவ ஆண்ட்ரோசைட்டின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் அடர்த்தி வாய்ந்தும், உட்கரு பெரியதாகவும் உள்ளன. செல்லின் புறப்பகுதியில் பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட் எனப்படும் மணி போன்ற செல் அங்கம் காணப்படுகிறது. விரைவில் ஆண்ட்ரோசைட் தனது முக்கோண வடிவை இழந்து உருண்டை ஆகிறது. பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட் படிப்படியாக நீளுகிறது. இதன் ஒரு நுனி பருத்து மழுங்கியும், மறு நுனி கூர்மையாகவும் உள்ளது. செல்லின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் அரைப்புள்ளி போன்ற வடிவம் ஏற்கிறது. இதற்கிடையில் உட்கரு அரிவாள் போன்று வளைந்து அரைப்புள்ளி வடிவம் கொண்ட புரோட்டோப்ளாஸ்ட்டின் புறத்தில் வந்து பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட்டுடன் ஒட்டிக் கொள்கிறது. படிப்படியாக புரோட்டோப்ளாஸ்ட் குறைந்து கொண்டே வந்து முழுவதும் மறைகிறது. பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட்டின் கூர்மையான நுனியுடன் உட்கரு ஒட்டிக் கொள்கிறது. அதன் மறு நுனியிலிருந்து இரு கசையிழைகள் தோன்றுகின்றன.

கசையிழைகளைத் தோற்றுவிப்பதில் பிளிம்பேரோப்ளாஸ்ட் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உட்கரு சுருள் வில் போன்ற அமைப்பைப் பெறுகிறது. முதிர்ந்த ஆந்திரோ ஸோவாய்டில் சுருள் வில் போன்ற உட்கருவே பிரதானமான பகுதியாகும். இதன் பருத்த ஒரு நுனியில் மீதமுள்ள புரோட்டோப்ளாஸ்ட் ஒரு பை போல ஒட்டிக் கொண்டுள்ளது. கூர்மையான மறு நுனியில் இரு நீண்ட கசையிழைகள் ஒட்டிக் கொண்டுள்ளன. கசையிழைகள் 9+2 நார் அமைப்புக் கொண்டுள்ளன என்பது மின்னணு நுண்நோக்கி அவதானிப்புகளிலிருந்து தெரிகிறது.(படம் 5.9.)



படம் 5.9. விந்துத் தோற்றம்

அ. *ரிக்சியா* 1. பிளிம்பேரோப்ளாஸ்ட் 2. உடகரு

ஆ. *மார்க்கான்ஷியா* 1. வித்து ஆக்க செல் 2. பிளிம்பேரோப்ளாஸ்ட் 3. 'நெபென்கோர்பெர்' (Nebenkorper) 4. உட்கரு 5. குமிழ் 6. சிலியங்கள் 7. சைட்டோப்ளாசம்

மார்க்கான்ஷியா-வின் ஆந்திரிடியங்கள் தனிப்பட்ட ஆந்திரிடியத் தளங்களின் மீது ஆந்திரிடிய அறைகள் அல்லது பள்ளங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு அறையிலும் ஆஸ்டியோல் எனப்படும் துளை காணப்படுகிறது. மழை நீர் அல்லது பனித்துளி

ஆஸ்டியோல் வழியாக உள்ளே நுழைந்து ஆந்திரிடியச் சுவருடன் தொடர்பு கொள்கிறது. நீரை உட்கிரகித்து ஆந்திரிடியச் சுவர் நுனியருகில் கரைவதால் ஆந்திரிடியச் சுவர் கிழிகிறது. ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் கொண்ட சளித் திரவம் ஆந்திரிடிய அறையின் ஆஸ்டியோல் வழியாக வெளியே கசிந்து அதன்மீது காணப்படும் நீர் படலத்தில் நீந்துகின்றன.

மார்க்கான்ஷியா வில் விந்துத் தோற்றம்

ஆண்ட்ரோஜீனஸ் திசுவின் கடைசி செல்சந்ததி ஆண்ட்ரோசைட் தாய் செல்கள் எனப்படும். *மார்க்கான்ஷியா*-வின் ஆண்ட்ரோசைட்களில் புள்ளிகள் போன்ற இரு அமைப்புகள் புதிதாகத் தோன்றுவதை (*de novo* origin) மோஸெர் (Moser and Kreitner, 1970) பதிவு செய்துள்ளார். இவற்றை சென்ட்ரோசோம்கள் என அழைக்கின்றனர். ஆண்ட்ரோசைட் தாய் செல்லின் புரோட்டோப்ளாஸ்ட் மூலை மட்டத்தில் பகுந்து இரு முக்கோண வடிவ அலகுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவை ஆண்ட்ரோசைட்டுகள் அல்லது ஸ்பெர்மேட்டிடுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஆண்ட்ரோசைட் தாய் செல்களின் சுவரினுள்ளேயே அமைந்துள்ளனவே தவிர புதிய செல் சுவரால் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதில்லை.

இளம் ஆண்ட்ரோசைட் முக்கோண வ்டிவம் கொண்டுள்ளது. இதன் சென்ட்ரோசோம் மையம் நோக்கி நகர்ந்து படிப்படியாக நீண்டு, ஆண்ட்ரோசைட்டின் படலத்துடன் பொருந்தியவாறு அமைகிறது. பார்ப்பதற்கு பிளாஸ்மா படலத்தின் தடிப்போ இது என சந்தேகிக்கும் வகையில் உள்ளது. முக்கோணச் செல்லின் ஒரு கோணத்தில் பிளிம்ஃபேரோப்ளாஸ்ட் தோன்றுவதாகச் சிலர் விவரிக்கின்றனர். ஆனால் *மா. பாலிமார்ஃபா* வின் ஸ்பெர்மேட்டோஜெனிஸிஸை ஆராய்ந்த இகேனோ (Ikeno,1903) சென்ட்ரோசோமையும், பிளிம்ஃபேரோப்ளாஸ்ட்

என அழைக்கப்படும் அமைப்பையும் வேறுபடுத்தி விவரிக்கவில்லை. கிரீட்னெர் மற்றும் கேரோத்தெர்ஸ் (Kreitner and Carothers, 1976)ஆகியோரின் மின்னணு நுண்நோக்கி அவதானிப்புகள் இகேனோவின் ஒளி நுண்நோக்கி ஆய்வு முடிவுகளை ஆதரிப்பதாக அமைந்துள்ளன.இலக்கியங்களில் உள்ள விவரக்குறிப்புகளில், சென்ட்ரோசோம்,பிளிம்ஃபேரோப்ளாஸ்ட் ஆகிய இரண்டையும் ஒன்றாகவே விவரித்துள்ளனர். நீண்ட சென்ட்ரோசோமின் நுனியிலிருந்து இரு கசையிழைகள் தோன்றுவதாக விவரிக்கின்றனர்.

கசையிழைகள் வெளிநீட்டி செயல்பட ஆரம்பிக்கும் முன்னரும், உட்கருவில் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதற்கு முன்னரும், உட்கருவிற்கு வெளியே ஒரு வண்ண நாட்டம் கொண்ட உருண்டை அமைப்புத் தோன்றுகிறது. இதனை 'நெபென்கோர்பெர்' (Nebenkorper) என இகேனோ அழைக்கிறார். இது எந்தவித செயல்பாட்டிலும் பங்கேற்பதில்லை. முடிவாக மறைந்துவிடுகிற்து.

கசையிழை மாறுபாடடைந்த பின்னர், தனிப்பட்ட பட்டை போன்ற நீட்சி உட்கருவைக் கசையிழையடி சென்ட்ரோஸோமுடன் இணைக்கிறது. இது சென்ட்ரோசோமிலிருந்தே தோன்றுகிறது எனவும் (மாட்டிர் 1904), 'நெபென்கோர்பெர்'-இலிருந்து (Nebenkorper) தோன்றுகிறது எனவும் (கேம்பெல், 1905) மாறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

மா.பாலிமார்ஃபா-வின் விந்துத் தோற்றம் பற்றிய மின்னணு நுண்நோக்கி (Kreitner, and Carothers, 1976) ஆய்வு அறிக்கை பின்வரும் விவரங்களைத் தருகின்றது. சென்ட்ரோஸோம் உண்மையில் அச்சிணையாக அமைந்த இரு சென்ட்ரியோல்களைக் கொண்டுள்ளது. இளம் ஆண்ட்ரோஸைட்டுகளில் சென்ட்ரியோல்களுக்கடியில் பல அடுக்குகள் கொண்ட அமைப்பு தோன்றுகிறது. இது

உண்மையில் நான்கு அடுக்குகள் கொண்ட அமைப்பாகத் தெரிகிறது. சென்ட்ரியோல்களும், இந்த பல(நான்கு) அடுக்கு அமைப்பும் பிளாஸ்மா படலம் நோக்கி நகருகின்றன. பின் நிலைகளில் சென்ட்ரியோல், கசையிழையடி மணிப்பொருள் (basal granule) ஆகிறது (Moser, and Kreitner, 1970). இந்தப் பல அடுக்கு அமைப்பு மற்றும் ஆரம்பகாலக் கசையிழையடி மணிப்பொருள் ஆகியன சற்றே அகன்ற பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட் ஆகிறது. ஆண்ட்ரோசைட்டுகள் முழுமையாகப் பிரிந்த பின்னரே கசையிழை தோற்றம் தொடங்குகிறது. கசையிழையடி மணிப்பொருட்கள் நீட்சியடைவதாலும், பல அடுக்கு அமைப்பின் அடி வரிசைகள் விரிவாக்கம் பெறுவதாலும் கசையிழைகள் தோன்றுகின்றன. கசையிழைகளின் உப அலகுகள் பல அடுக்கு அமைப்பால் விரிவாகம் பெற்று, வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் கசையிழையின் நுனி நோக்கிக் கடத்தப்பட்டு அங்குள்ள ஆக்ஸோனீமல் குழல்களில் (auxonemal tubules) உள்ளீர்க்கப்படுகிறது.

உங்கர்மான்னியேலிஸில் ஆந்திரிடியங்களின் அமைவிடம்

பெல்லியா போன்ற தாலஸ் உடல இனங்களில் ஆந்திரிடியங்கள் உடலின் மேற்பரப்பில் தனியாக சிதறியோ அல்லது வரிசகளிலோ அமைந்திருக்கலாம். *ரிக்கார்டியா பிங்குவிஸ்-இல் (Riccardia pinguis)* இவை தனிப்பட்ட ஆந்திரிடியக் கிளைகளில் அமைந்துள்ளன. *கேலிகுலேரியா க்ரிஸ்பிடா (Calycularia crispida)* போன்ற தாலஸ் உடல இனங்களில் தொகுப்புகளாக ஆந்திரிடியங்கள் அமைந்துள்ளன.

பெல்லியா மற்றும் *ரிக்கார்டியா* ஆகியவற்றின் சில சிற்றினங்களில் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள

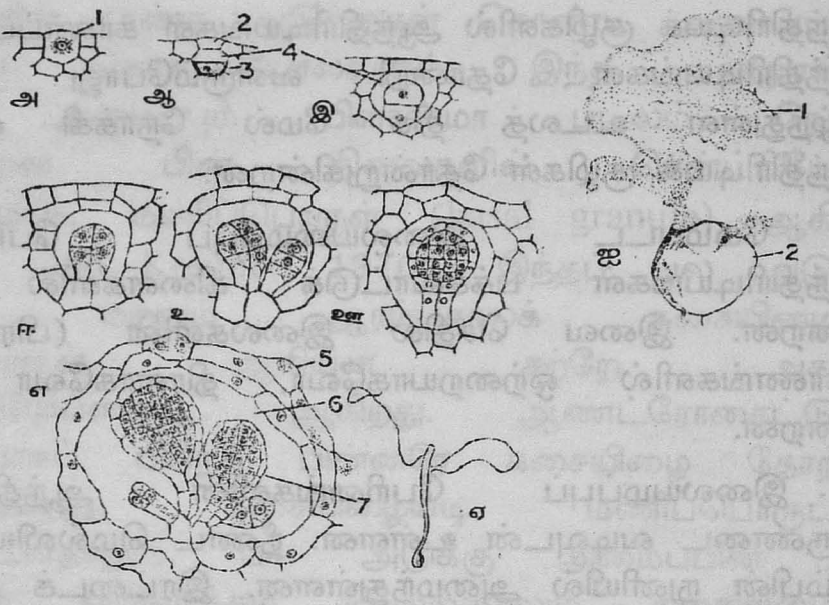
ஆந்திரிடியக் குழிகளில் ஆந்திரிடியங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆந்திரிடியங்கள் தோன்றி வளரும்போது அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள உடலத் திசு மேல் நோக்கி வளர்வதால் ஆந்திரிடியக் குழிகள் தோன்றுகின்றன.

மேம்பட்ட இலையமைப்புப் பேரினங்களில் ஆந்திரிடியங்கள் பக்கவாட்டுக் கிளைகளில் தோன்று கின்றன. இவை செதில் இலைகளின் (பிராக்ட்டுகள்) கோணங்களில் ஒற்றையாகவோ, திரளாகவோ தோன்று கின்றன.

இலையமப்புப் பேரினங்களின் ஆந்திரிடியங்கள் உருண்டை வடிவுடன் உள்ளன. நீண்ட மெல்லிய பலசெல் காம்பின் நுனியில் அமைந்துள்ளன. இரட்டைக் கசையிழை ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் மார்க்கான்ஷியேலிஸில் இருப்பது போலவே உள்ளன. ஆனால் அளவில் சற்றே பெரியதாகவும், ஆதிக வளையங்கள் பெற்றும் உள்ளன.

கொம்புத் தாவரங்களின் ஆந்திரிடிய அமைப்பு, வளர்ச்சி மற்றும் வெடித்தல்

கொம்புத் தாவரங்களில் ஆந்திரிடியங்கள் அகத் தோற்றம் (endogenous origin) கொண்டவை. ஆந்திரிடியங்கள் உடலத்தின் மேற்பக்கத்தில் உள்ள பள்ளங்கள் போன்ற ஆந்திரிடிய அறைகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆந்திரிடிய அறை மேற்புறத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று செல்தடிப்புடைய கூரையைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஆந்திரிடியங்கள் திரளாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. (படம் 5.10)



படம் 5.10. கொம்புத் தாவரங்களின் ஆந்திரிடிய வளர்ச்சி
(ஆந்தோசெராஸ்)

அ–ஏ. ஆந்திரிடிய வளர்ச்சி நிலைகள் 1. ஆந்திரிடிய ஆக்க செல் 2. கூரை ஆக்க செல் 3. முதல் ஆந்திரிடிய செல் 4,6 ஆந்திரிடிய அறை 5. ஆந்திரிடிய அறையின் கூரை 7. ஆந்திரிடியம்.

ஐ. ஆந்திரிடியம் வெடித்து விந்துகள் வெளியேரல் 1.விந்துத் திரள் 2. வெடித்த வித்தகம்

உடலத்தின் மேற்புறத்தில் வளர் நுனிக்கருகில் உள்ள புற வரிசையில் சில செல்கள் அடர்த்தி வாய்ந்த சைட்டோபிளாஸம் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இச்செல் ஒவ்வொன்றும் பரப்பிணை தளத்தில் பகுந்து மேற்புறக் கூரை தோற்றுவி செல்லையும், அடியில் ஆந்திரிடியத் தோற்றுவியையும் துண்டிக்கின்றது. கூறை தோற்றுவி ஒன்று அல்லது இரு முறை பரப்பிணை பகுப்படைந்து பின்னர் தொடர்ந்து பரப்பு செங்குத்தாகப் பகுப்படைந்து கூரையைத் தோற்றுவிக்கிறது. அடிப்புற ஆந்திரிடியத் தோற்றுவியின் வளர்ச்சி சுற்றிலுமுள்ள திசுவின் வளர்ச்சியைவிட மெதுவாக

நிகழ்வதால் வளரும் ஆந்திரிடியத்தைச் சுற்றி இடைவெளி தோன்றுகிறது. இது ஆந்திரிடிய அறை ஆகிறது. இவ்வாறு தோன்றும் ஆந்திரிடிய அறை ஷைஸோஜீனஸ் இடை வெளியாகும். ஆந்திரிடியத் தோற்றுவி முதலில் உருண்டு திரண்ட பின் பகுக்க ஆரம்பிகிறது. *ஆந்தோஸெராஸ் பியர்ர்ஸோனி*–யில் இத்தோற்றுவி நேரடியாக ஒரு ஆந்திரிடியமாக வளருகிறது. *ஆ.எரக்டஸ்*–இல் இது செங்குத்தாகப் பகுந்து இரண்டு அல்லது நான்கு அல்லது அதிக மகவு செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஒவ்வொன்றும் ஒரு ஆந்திரிடியமாக வளருகிறது. முதிர்ந்த ஆந்திரிடியங்களின் காம்புகளிலிருந்து மொட்டுகள் தோன்றி இரண்டாம் நிலை ஆந்திரிடியங்கள் தோன்றுகின்றன.

ஆந்திரிடியம் வெடித்தல்

ஆந்திரிடியங்கள் முதிர்ந்தவுடன், ஆந்திரிடிய அறையின் கூரை ஒழுங்கற்றுக் கிழிந்து திறக்கிறது. இப்போது ஆந்திரிடியங்கள் கோப்பை போன்ற ஆந்திரிடியப் பள்ளங்களில் தமது ஆரஞ்சு நிற உட்பொருட்களுடன் காணப்படுகின்றன. ஆந்திரிடியம் வெடிப்பதற்கு நீர் தேவைப்படுகிறது. மழை நீர் அல்லது பனித்துளி பட்டவுடன் ஆந்திரிடியச் சுவரின் செல்கள் நீரை உள்ளீர்த்துப் பருக்கின்றன. *ஆந்தோஸெராஸ் லேவிஸ்*–இல் ஆந்திரிடிய சுவர் செல்கள் மேற் பகுதியில் ஒழுங்கற்றுக் கிழிகின்றன.ஆனால்,*ஆ.பங்க்டேட்டஸ்*–இல் ஆந்திரிடியத்தின் மேற்பகுதியில் சுவர் செல்கள் பிரிந்து ஒழுங்கான நுனித்துளை தோன்றுகிறது. இவ்வாறு தோன்றும் துளை வழியாக ஆந்திரிடிய உட்பொருட்கள் திரளாக வெளியேறுகிறது. இறுதியாக, ஆண்ட்ரோசைட்டுகளின் சுவர் கரைந்து ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் வெளியேறி நீரில் நீந்துகின்றன.

ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் இரட்டைக் கசையிழை கொண்டு மிகவும் சுருண்டுள்ளன. முன் நுனியில் செருகப்பட்டுள்ள இரு கழையிழைகளும் சமமான நீளம் கொண்டவை. பின் நுனியில் ஆண்ட்ரோசைட்டின் பயன்படுத்தப்படாத சைட்டோபிளாஸம் இரு பை போல் ஒட்டிக்கொண்டுள்ளது. முன் நுனிக்கருகே கசையிழைகளுக்குச் சற்றுக் கீழே சற்று நீண்ட பருத்த பகுதி காணப்படுகிறது. இது ஒருக்கால் பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட் ஆக இருக்கலாம் என புராஸ்காயெர் (1948) கருதுகிறார்.

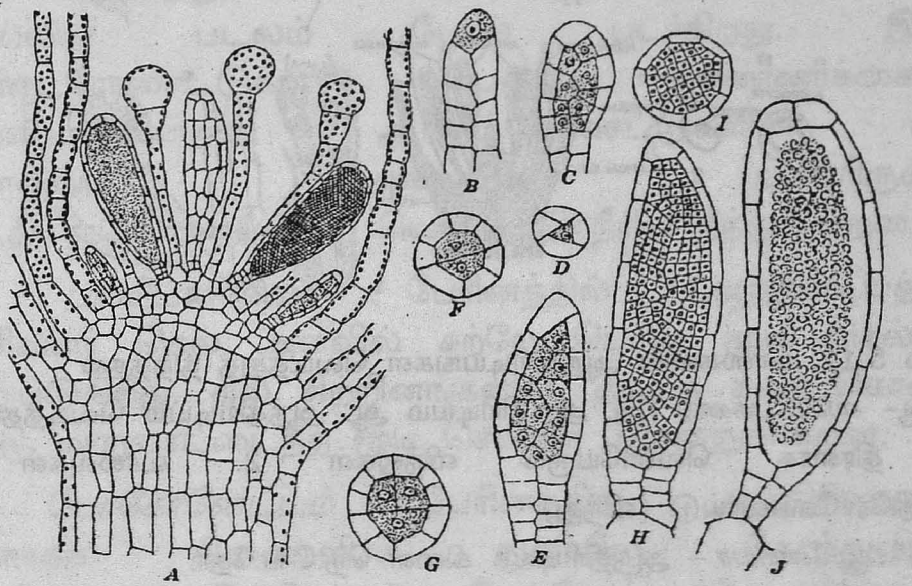
மாஸ்களின் ஆந்திரிடிய அமைப்பு, வளர்ச்சி மற்றும் வெடித்தல்

வடிவ அமைப்பில் மாஸ்களின் ஆந்திரிடியங்கள் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்களின் ஆந்திரிடியங்களை ஒத்திருந்தாலும், வளர்ச்சி முறையில் மிகவும் மாறுபட்டுள்ளன. மாஸ்களின் ஆந்திரிடியம் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு நுனி வளர் செல்லினைக் கொண்டு குறிப்பிடத்தக்க கால அளவு வளரும் தன்மை பெற்றுள்ளது. மாஸ்களின் ஆந்திரிடியங்கள் பொதுவாக நீண்ட இரு வரிசை செல்களாலான காம்பு கொண்டுள்ளன. ஆந்திரிடியம் உருண்டை வடிவம் அல்லது நீண்ட குண்டாந்தடி வடிவம் கொண்டுள்ளது. மிக நீண்ட ஆந்திரிடியங்களில் காம்புப் பகுதி குட்டையாக உள்ளது. அனைத்து மாஸ்களிலும் ஆந்திரிடியச் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது.

ஸ்ஃபேக்னம் பேரினத்தில் ஆந்திரிடியம் அமைப்பில் ஈரல் தாவரங்களின் ஆந்திரிடியத்தை ஒத்துள்ளது. ஆனால் பிரையிடே, மற்றும் பாலிட்ரைக்கிஇடே ஆகியவற்றில் ஆந்திரிடியம் மிக ஒடுங்கி, நீண்டு காணப்படுகின்றன.

மாஸ்களின் ஆந்திரிடியங்கள் பல அளவுகளில் உள்ளன. உதாரணமாக, *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*

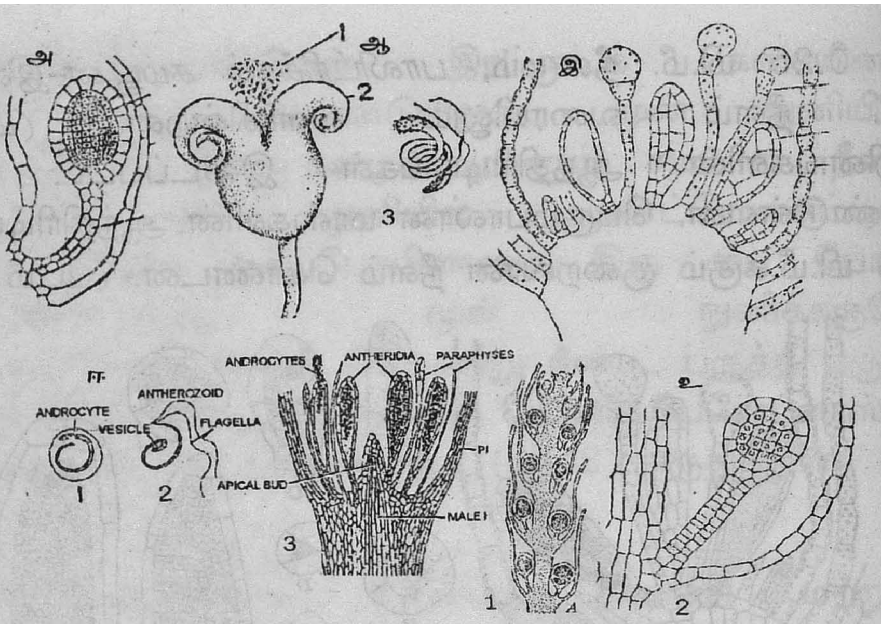
வில் 0.25 மி.மீ. நீளமும், *பாலிட்ரிக்கம் கம்யூன்*-இல், 1.5 மி.மீ. நீளம் வரையிலும் வளர்கின்றன. *(ம்)நியம்* சிற்றினங்களின் ஆந்திரிடியங்கள் இடைப்பட்ட அளவு கொண்டுள்ளன. பெரும்பாலான மாஸ்களின் ஆந்திரிடியங்கள் 0.25 மி.மீ.க்கும் குறைவான நீளம் கொண்டன. (படம் 5.11)



படம் 5.11. *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா*- ஆந்திரிடிய வளர்ச்சி நிலைகள் A. ஆண் கேமீட்டகத் தாங்கி வளர் நுனி நெ.வெ.தோ., B-J. ஆந்திரிடிய வளர்ச்சி நிலைகள், B-C, E.H.J. வெடுக்கு வெ.தோ, D,F-G,I. கு.வெ.தோ.

ஆந்திரிடியம் வெடித்தல்

ஸ்ஃபேக்னம் இனத்தில் ஆந்திரிடியச் சுவர் ஒரே மாதிரியான செல்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆந்திரிடியம் முதிர்ந்தவுடன் அதன் சுவர் நுனிப் பகுதியில் பல ஒழுங்கற்ற மடல்களாகப் பிளப்பதால் வெடித்துத் திறக்கிறது. மடல்கள் வெளிப்புறம் சுருண்டு கொள்வதால் ஆண்ட்ரோசைட்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆண்ட்ரோசைட்டுகளின் சுவர் கரைவதால் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் வெளியேறி நீரில் நீந்துகின்றன.



படம் 5.12. மாஸ்களில் ஆந்திரிடியங்கள் வெடித்துத் திறத்தல்

அ,ஆ– *ஸ்ஃபேக்னம்* (அ. ஆந்திரிடியம் ஆ. ஆந்திரிடியம் வெடித்தல்) 1. திரளாக வெளியேரும் விந்துகள் 2. வால்வுகள் 3. ஆந்திரோஸோவாய்டு (விந்து)

இ. *ஃப்யூனேரியா* – ஆந்திரிடியக் கிளை நெ.வெ.தோ.

ஈ. *பாலிட்ரைக்கம்*– 1. ஆண்ட்ரோசைட் 2. ஆந்திரோசோவாய்டு 3. ஆந்திரிடியக் இளை நெ.வெ.தோ.

.உ. *பிளாஜியோகைலா*– *1.*ஆந்திரிதியக் கிளை நெ.வெ.தோ. 2. ஒரு ஆந்திரிடியம்

ஃப்யூனேரியா-வில், ஆந்திரிடியத்தின் நுனிப்பகுதியில் இரண்டு அல்லது நான்கு சுவர் செல்கள் ஏனையவற்றை விடப் பெரியதாக அமைந்து ஒபெர்குலம் என்ற மூடி செல்களாக உள்ளன. ஆந்திரிடியம் முதிர்ந்தபின், 'ஆண் மலரில்' சேகரம் ஆகும் மழை நீர் அல்லது பனித்துளி ஆந்திரிடியம் வெடிப்பதைத் தூண்டுகிறது. ஒபெர்குல செல்கள் இந்நீரை ஈர்த்துப் பருக்கின்றன. அச்செல்களின் உட்புற அழுத்தம் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் அதிகரித்த பின் அச்செல்கள் வெடிக்கின்றன. முதலில் ஒபெர்குல செல்களின் உள் பரப்பிணை சுவரும் அதனைத்

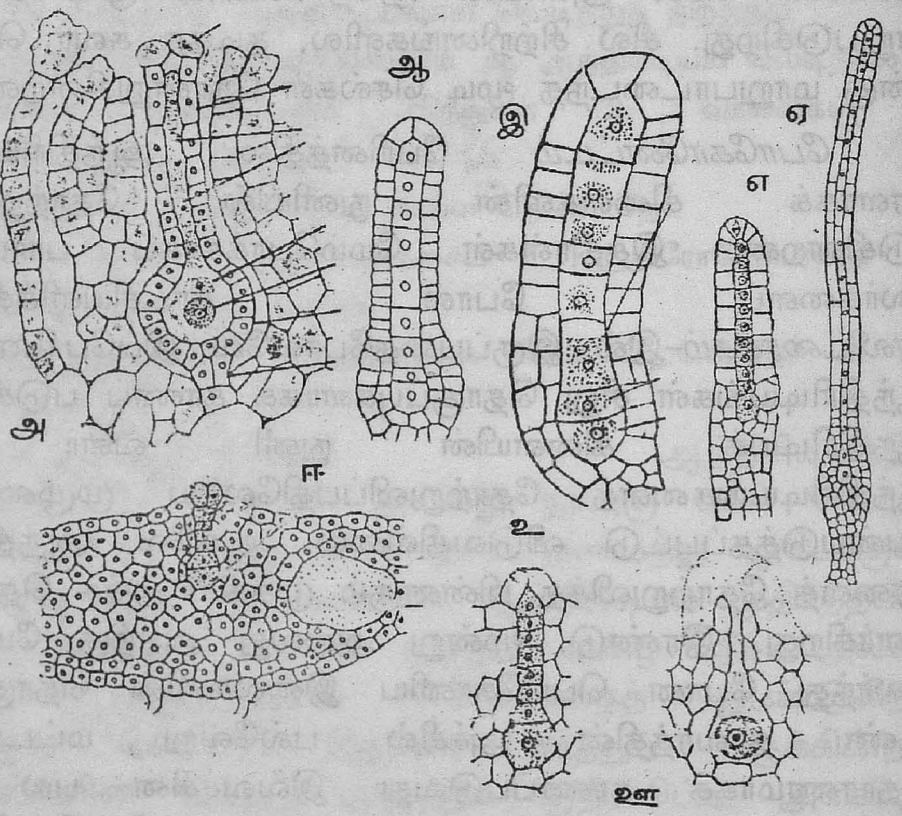
தொடர்ந்து ஏனைய சுவர்களும் வெடிக்கின்றன. இவ்வெடிப் பால் ஆந்திரிடியத்தின் நுனியில் சிறிய துளை தோன்றுகிறது. ஆந்திரிடியச் சுவர் அழுத்துவதாலும், அதன் சளி போன்ற உட்பொருட்கள் மிக அழுத்தத்தில் இருப்பதாலும். நுனித்துளை வழியாக உட்பொருட்கள் பிதுக்கப்பட்டு வெளியேறுகிறது. வெளியேயுள்ள நீரில் இச்சளிப் பொருள் மெல்லிய படலம் போல் படர்கிறது. இதில் ஆண்ட்ரோசைட்டுகள் பெரும் எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. ஆண்ட்ரோசைட்டுகளின் சுவர் கரைவதால் அவற்றின் உள்ளிருக்கும் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் வெளியேறி நீரில் நீந்துகின்றன.

பாலிட்ரைக்கம் பேரினத்தில் ஆந்திரிடியத்தின் நுனிவளர் செல் அளவில் சற்றே பெரிய மூடி செல்லாக மாறுபடுகிறது. சில சிற்றினங்களில், தடித்த சுவர் கொண்ட நன்கு மாறுபாடடைந்த மூடி செல்கள் தோன்றுகின்றன.

போகோனேட்டம் பேரினத்தில் ஆந்திரிடியங்கள் திரளாகக் கிளைகளின் நுனியில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இத்திரள்கள் மேம்போக்காகப் பார்ப்பதற்கு மலர்களைப் போல் காட்சியளிக்கின்றன. *பாலிட்ரைக்கம்*-இல் இருப்பதைபோலவே இப்பேரினத்திலும் ஆந்திரிடியங்கள் சிறு தொகுப்புகளாகக் காணப் படுகின்றன. ஆநதிரிடியக் கிளையின் நுனி வளர் செல் ஆந்திரிடியங்களைத் தோற்றுவிப்பதிலேயே முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுவதில்லை. ஆக'வே, ஆந்திரிடியத் திரளைத் தோற்றுவித்த பின்னரும் முக்கிய அச்சு தொடர்ந்து வளர்கிறது. இரண்டு, மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலர்ந்து போன பெரிகோனிய இலைகளின் தொகுப்புகள் ஆண் தாவரத்தின் அச்சில் பல்வேறு மட்டங்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படுவது இவ்வச்சின் பல பருவ வளர்ச்சிக்கு அத்தாட்சியாக உள்ளன. *போகோனேட்டம்* பேரினத்தின் ஆந்திரிடியம் நீண்ட குண்டாந்தடி வடிவம்

கொண்டு, மிக்க குட்டையான பலசெல் காம்பின் மீது அமைந்துள்ளது. இதன் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. ஏனைய மாஸ்களைப் போலவே இப்பேரினத்திலும் இளம் ஆந்திரிடியத்தில் மாறுபாடடையும் இரு வெட்டு முகங்கள் கொண்ட முப்பக்க நுனி வளர் செல் ஒன்றின் செயல்பாட்டால் ஆந்திரிடியம் வளர்கிறது. முதிர்ந்த ஆந்திரிடியத்தின் நுனியில் சுவர் வரிசையில் இந்நுனி வளர் செல் இதரச் சுவர் செல்களைவிடச் சற்றே மாறுபட்ட அமைப்புடன் தொப்பி செல் போல் காணப்படுகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் பெருந்தொகுப்புகளில் ஆர்க்கிகோனியங்களின் அமைப்பு, வளர்ச்சி, அமைவிடம் மற்றும் முதிர்தல்



படம் 5.13. பிரையோஃபைட்டுகளின் ஆர்க்கிகோனிய வகைகள்

அ. *ரிக்சியா* ஆ. *பிளாஜியோகைலா* இ. *பொரெல்லா* ஈ–ஊ. *ஆந்தோசெராஸ்–* ஈ. தாலஸ் நெ.வெ.தோ. (ஆர்க்கிகோனியம் வழியாக) உ. முதிர் ஆர்க்கிகோனியம் ஊ. முதிர்ந்து திறந்த ஆர்க்கிகோனியம்(சளிநீர்மத் திரளைக் காண்க) எ–ஏ. *சயத்தோஃபோரம்–* எ. இளம் ஆர்க்கிகோனியம் ஏ. முதிர் ஆர்க்கிகோனியம்

பிரையோஃபைட்டுகளின் குடுவை போன்ற பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆர்க்கிகோனியங்கள் எனப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத்தின் பருத்த அடிப்பகுதி வென்டர் எனவும், அதன் நீண்டு மெலிந்த மேற்பகுதி கழுத்து எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. (படம் 5.13,)

ஆர்க்கிகோனியச் சுவர் பொதுவாக ஒருசெல் தடிப்புடையது. யுங்கர்மான்னியேலிஸ், மாஸ்கள் ஆகியவற்றில் வென்டர் பகுதியின் சுவர் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை சுவர் களால் ஆனது. கொம்புத்தாவரங்களில் ஆர்க்கிகோனியம் உடலத் திசுவில் புதைந்து காணப்படுவதால் சுற்றியுள்ள உடலத் திசுவிலிருந்து அதன் சுவரைப் பிரித்தறிய முடிவ தில்லை. ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்தின் நீளம் மற்றும் கழுத்துக்கால்வாய் செல்களின் எண்ணிக்கை ஆகியன தொகுப்பிற்குத் தொகுப்பு வேறுபடுகிறது.

தொகுதிக்கேற்ப கழுத்துப் பகுதியின் சுவர் குறுக்கு வெட்டில் 6 அல்லது 5 நெடுக்கு வரிசை செல்களால் ஆனது. வென்டர் பகுதியில் அடியில் ஒரு பெரிய அண்டமும் அதன் மேல் இரு சிறிய வெண்டர் கால்வாய் செல்களும் உள்ளன. ஆர்க்கிகோனியத்தின் நுனியில் நான்கு மூடி செல்கள் ஆர்க்கிகோனியக் கால்வாயை மூடியவாறு உள்ளன.

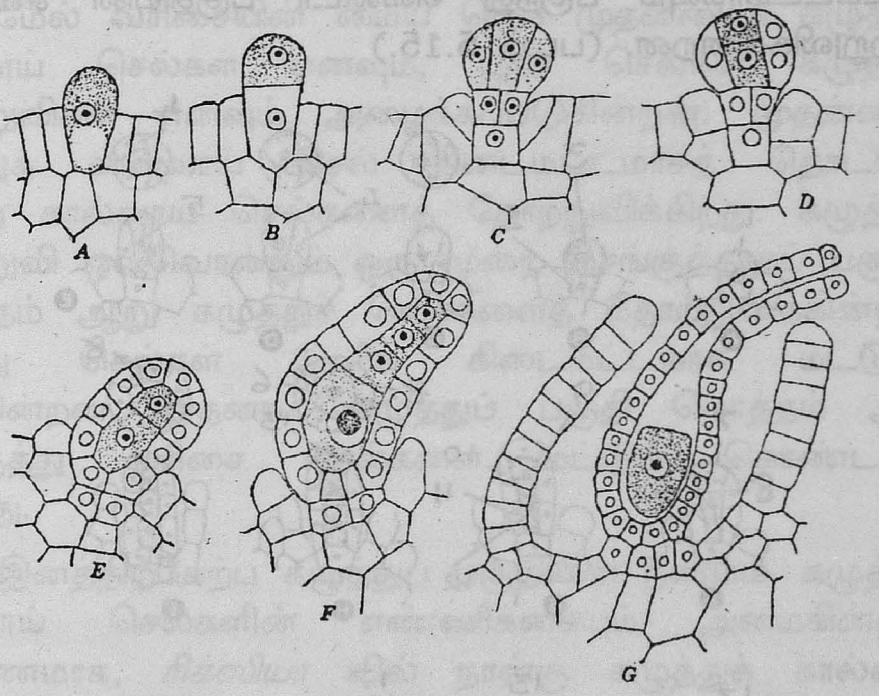
ஆர்க்கிகோனியங்களின் அமைவிடம்

பெரும்பாலான தாலஸ் உடல இனங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் உடலத்தின் மேற்பக்கத்தில் நுனி நோக்கிய வரிசையில் (acropetal succession) தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. சில தாலஸ் உடல இனங்களில் இவை தனிப்பட்ட ஆர்க்கிகோனியத் தளங்களில் தோற்று விக்கப்படுகின்றன. இலையமைப்பு இனங்களில் முக்கிய அச்சின் நுனியிலோ, அல்லது பக்கக் கிளைகளின் நுனியிலோ திரளாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இத்தகு நுனித் திரள்களைத் தோற்றுவிப்பதில் தண்டின் நுனி வளர் செல் முழுமையாகப் பயன் படுத்தப்பட்டு விடுகிறது.

ஈரல் தாவரங்களில் ஆர்க்கிகோனிய அமைப்பு, வளர்ச்சி, அமைவிடம் மற்றும் முதிர்தல்

தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களில் உடலத்தின் வளர் நுனிக்கருகில் மேற்பரப்பில் உள்ள பரப்புச் செல்கள் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவிகளாகச் செயல் படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி சுற்றிலும் உள்ள ஏனைய செல்களை விடச் சற்றே பருத்து உடலத்திலிருந்து சற்றே வெளி நீட்டி வளருகிறது. இச்செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து சிறிய அடி செல்லையும், சற்றே பெரிய மேற்புறச் செல்லையும் துண்டிக்கிறது. அடி செல் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சியில் பங்கேற்பதில்லை. மேற்புறச் செல் ஆர்க்கிகோனிய தாய் செல்லாகச் செயல்படுகிறது. இது பருத்து வளர்ந்து, செங்குத்துத் தளத்தில் தொடர்ந்து மூன்று முறை பகுக்கிறது. இப்பகுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் சமமற்ற பகுப்பாகும். மேலும், தோற்றுவிக்கப்படும் மகட் சுவர் ஒவ்வொன்றும் வளைந்து, பரப்பிணையாகவும் ஒன்றை ஒன்று இடை வெட்டியவாறும் (intersecting walls) அமைகின்றன. இதனால் ஓர் மைய முதன்மை அச்சு

செல்லைச் சுற்றி மூன்று புறச் செல்கள் தோன்றுகின்றன. புறச் செல் ஒவ்வொன்றும் செங்குத்துத் தளத்தில் பகுப்பதால் ஆறு சுவர் தோற்றுவிகள் தோன்றுகின்றன. முதன்மை அச்சு செல் சமமற்றுக் கிடை மட்டத் தளத்தில் பகுந்து, மேற்புறம் ஒரு சிறிய முதன்மை மூடி செல்லையும், அடியில் ஒரு பெரிய மைய செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மை மூடி செல் ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தில் செங்குத்துப் பகுப்படைந்து ரோசா இதழ் அடுக்கம் (rosette) போல் அமைந்த நான்கு மூடிசெல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. (படம் 5.14.)

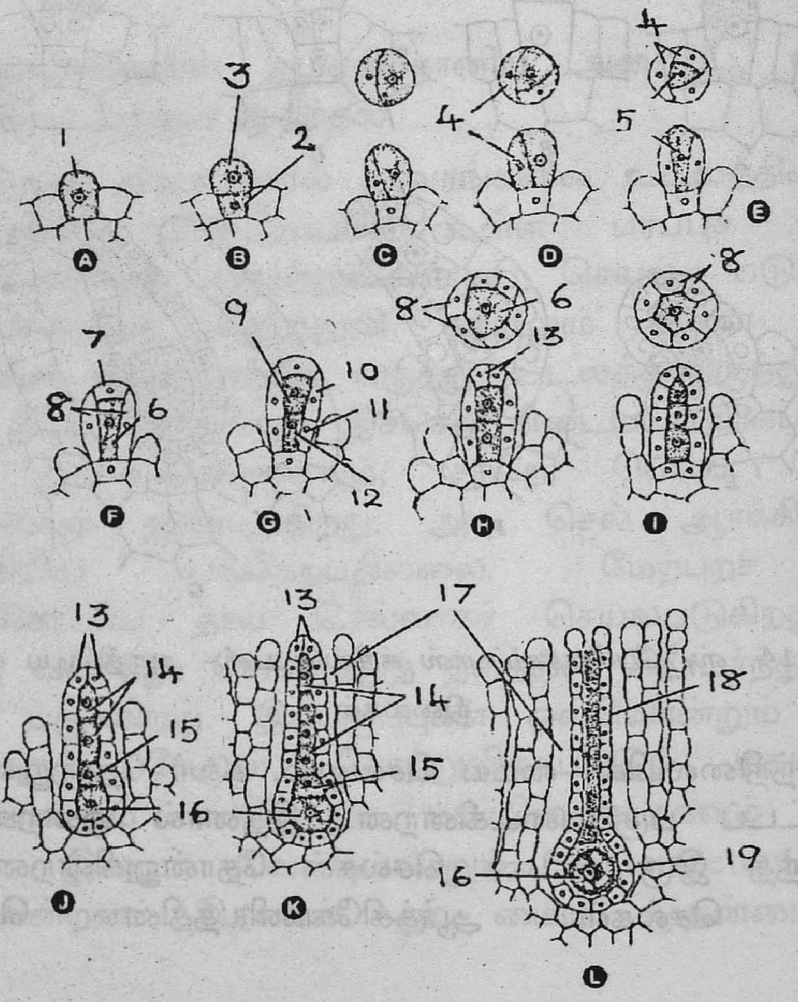


படம் 5.14. *ஸ்ஃபேரோகார்ப்பாஸ் க்ரிஸ்டேடஸ்*– ஆந்திரிடிய வளர்ச்சி நிலைகள்

இந்நிலையில், மைய செல்லும், சுவர் தோற்றுவிகளும் கிடைமட்டப் பகுப்படைகின்றன. இதனால் ஒன்றன் மீது ஒன்றமர்ந்த இரு வரிசை செல்கள் தோன்றுகின்றன. அடி வரிசை செல்கள் ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர்

பகுதியையும், மேல் வரிசை செல்கள் கழுத்துப் பகுதியையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

அடி வரிசையின் மைய செல் முதன்மை வென்ட்ரல்/ வென்ட்டர் செல் எனவும் புறச் செல்கள் வென்டர் தோற்றுவிகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதன்மை வென்ட்ரல் செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் ஒரு பெரிய அண்ட செல்லையும் அதன் மேல் இரு சிறிய வென்டர் கால்வாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மை வென்டர் செல்கள் செங்குத்தாகவும், கிடைமட்டமாகவும் பகுந்து வென்டர் பகுதியின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. (படம் 5.15.)



படம் 5.15. *ரிக்சியா* சிற்.- ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி நிலைகள்

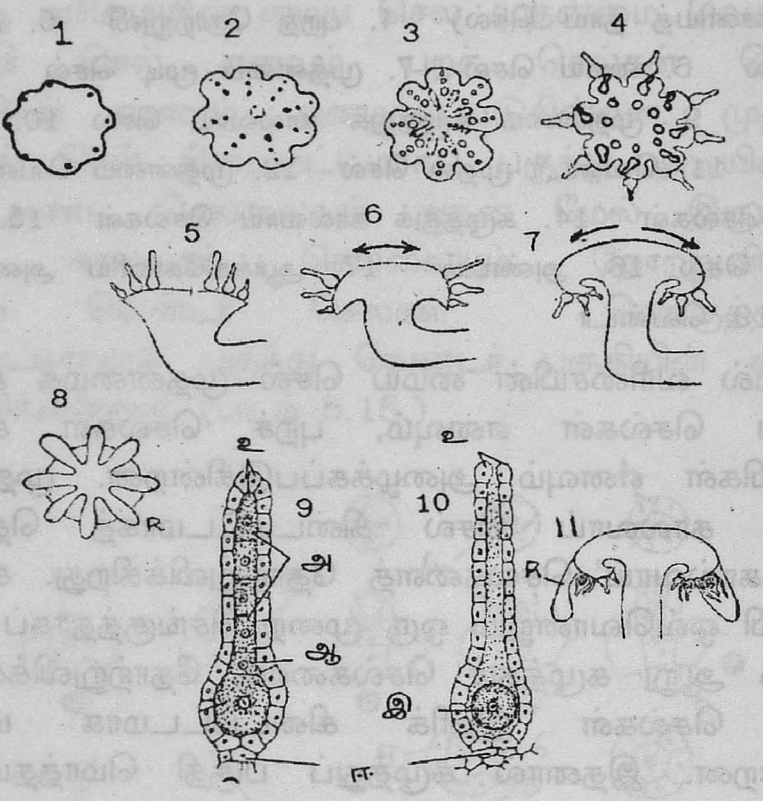
1. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி 2. அடிசெல் 3. வெளி செல் (ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல்) 4. புறத் தோற்றுவி 5. முதன்மை அச்சு செல் 6. மைய செல் 7. முத்ன்மை மூடி செல் 8. உறை செல்(கள்) 9. முதன்மை கழுத்துக் கால்வாய் செல் 10. கழுத்துத் தோற்றுவி 11. வென்டர் முதல் செல் 12. முதன்மை வென்தர் செல் 13. மீடி செல்கள் 14. கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் 15. வெந்தர் கால்வாய் செல் 16. அண்டம் 17. ஆர்க்கிகோனிய அறை 18. கழுத்து 19. வென்டர்

மேல் வரிசையின் மைய செல் முதன்மைக் கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் எனவும், புறச் செல்கள் கழுத்துத் தோற்றுவிகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதன்மைக் கழுத்துக் கால்வாய் செல் கிடைமட்டமாகத் தொடர்ந்து பகுந்து கால்வாய் செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. கழுத்துத் தோற்றுவி ஒவ்வொன்றும் ஒரு முறை செங்குத்தாகப் பகுந்து மொத்தம் ஆறு கழுத்துச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கழுத்து செல்கள் இனிக் கிடைமட்டமாக மட்டுமே பகுக்கின்றன. இதனால் கழுத்துப் பகுதி மொத்தம் ஆறு செங்குத்து வரிசை செல்களை மட்டும் கொண்டதாக உள்ளது.

இனத்திற்கேற்ப கழுத்துப் பகுதியின் நீளமும், கழுத்துக் கால்வாய் செல்களின் எண்ணிக்கையும் அமைகின்றன. உதாரணமாக, *ரிக்ஸியா* வில் நான்கு கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் உள்ளன.

மார்க்கான்ஷியா வில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் மேல் நுனியில் உள்ள தட்டுப் போன்ற தளத்தில் தோன்றுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத் தளம் சட்டென்று கண்ணுக்குப் புலப்படாத எட்டு மடல்களைக் கொண்ட தட்டையான வட்ட வடிவத் தளம் ஆகும். ஒவொவொரு மடலும் ஒரு வளர் நுனியைக் கொண்டு ஒரு உடலத்திற்கு ஒப்பாகும். ஒவ்வொரு நுனியிலிருந்தும் நுனி

நோக்கு வரிசையில் ஒரு தொகுப்பு ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. (படம் 5.16.)



படம் 5.16. *மார்க்கான்ஷியா*– ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி நிலைகள்

1. ஆர்க்கிகோனியத் தள நுனியில் எட்டு ஆரப்போக்கு வளர் நுனிகள்(.) 2. தள வளர்ச்சி (எட்டு வளர்நுனிகளும் ஆரப் போக்கில் ஆர்க்கிகோனியங்களைத் தோற்றுவித்து வளர்தல்) 3. ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தில் ஆழமாக எட்டு மடல்கள் தோன்றல் 4. ஒவ்வொரு மடலிலும் ஒரு ஆரக் கோட்டில் ஒரு தொகுப்பு ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றல் 5–7 ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் மையப் பகுதி அகன்று வளர்வதால் ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்புகள் புறம் நோக்கித் தள்ளப்பட்டு தலை கீழாதல் 8. மடல்களுக்கிடையேயுள்ள பகுதி நீண்டு வளர்ந்து கதிர்களாதல் (R– கதிர்) 9. இளம் ஆர்க்கிகோனியம் (அ. கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் ஆ. வென்டர் கால்வாய் செல்கள் இ. அண்டம் எ. காம்பு) 10. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் 11. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத் தளம் நெ.வெ.தோ.

இப்பேரினத்தில் ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் மேற்பரப்பில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஆர்க்கிகோனியங்கள், தளத்தின் மையப் பகுதி விரிந்து வளர்வதால் புறம் நோக்கித் தள்ளப்பட்டு இறுதியாகத் தளத்தின் விளிம்பில் தலைகீழாகத் தொங்கிக் காணப்படுகின்றன. இளம் ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தில் ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்புகள் தோன்றி வளர்ந்து காண்டிருக்கும் போதே, ஒவ்வொரு ஆரத் தொகுப்பின் இரு பக்கத்திலும் தளத்தின் திசு ஆரப்போக்கில் மெல்லிய சுவர் போல் வளர ஆரம்பிக்கிறது. இது பெரிக்கீஷியம் எனப்படுகிறது. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தில் ஒவ்வொரு ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்பின் இரு பக்கங்களிலும் பெரிக்கீஷிய உறை மெல்லிய படலம் போல் பக்கத்திற்கு ஒன்றாகத் தொங்கிக் காணப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு ஆர்க்கிகோனியத்திலும் வென்டரைச் சுற்றியுள்ள தளத் திசு மேற்புறம் வளர்ந்து ஒரு செல் தடிப்புடைய ஒரு மெல்லிய உறையை ஏற்படுத்துகிறது. இது ஆர்க்கிகோனியத்தின் குட்டையான காம்பு மற்றும் வென்டர் பகுதி ஆகியவற்றைச் சுற்றி உறை போல் காணப்படுகிறது. இது பெரிகோனிய உறை எனப்படுகிறது.

ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தின் வளர்ச்சியின் போது அதன் எட்டு ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்புகட்கு இடையில் உள்ள தளத் திசு நீண்டு விரல் போல் வளர்கிறது. இந்நீட்சிகள் கதிர்கள் எனப்படும். முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத் தளத்தில் இக் கதிர்கள் நீண்ட விரல் போன்ற அமைப்புகளாகத் தொங்கிக் காணப்படுகின்றன.

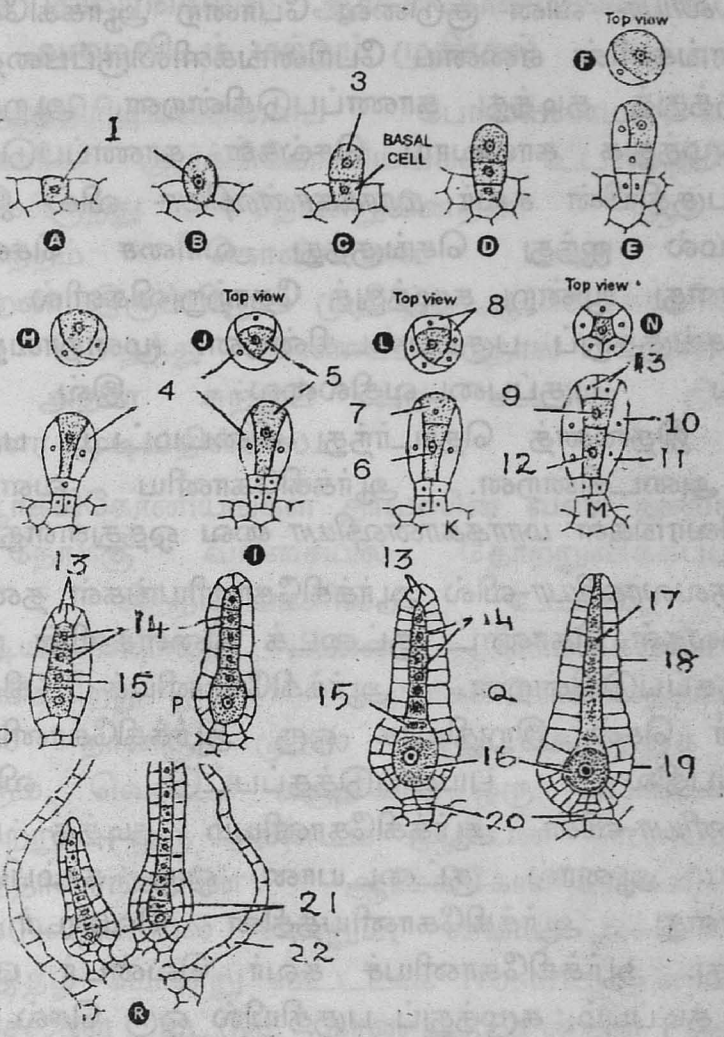
மார்க்கான்ஷியா-வின் ஆர்க்கிகோனியம் ஒரு குட்டையான தடித்த பல செல் தடிப்புள்ள காம்பின் மீது அமைந்துள்ளது. வென்டர் பகுதி கழுத்தைவிட சற்றே பருத்துள்ளது. ஆர்க்கிகோனியச் சுவர் முழுவதும் ஒரு செல் தடிப்புடையது. வென்டரில் பெரிய அண்டமும் அதன் மீது வென்டர் கால்வாய் செல்லும் உள்ளன. கழுத்துக் கால்வாய்

சுமார் எட்டுக் கழுத்துக் கால்வாய் செல்களைக் கொண்டுள்ளது. கழுத்துப் பகுதியின் சுவர் ஆறு நெடுக்கு வரிசை செல்களால் ஆனது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் நுனி நான்கு மூடி செல்களால் மூடப்பட்டுள்ளது.

மார்க்கான்ஷியா - வின் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி அடிப்படையில் *ரிக்ஸியா*- வின் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சியை ஒத்துள்ளது.

பெல்லியா –வில் தாலஸ் அமைப்பு உடலத்தில் மேற்பரப்பின் நுனிக்கருகிலோ அல்லது தாலஸின் பக்கவாட்டு மடல்களில் நுனிக்கருகிலோ நான்கு முதல் பன்னிரண்டு ஆர்க்கிகோனியங்கள் கொண்ட திரளாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத் திரள் உடலத்தின் பரப்பிலிருந்து சற்றே உயர்ந்த திட்டின் மீது அமைந்துள்ளன. ரெஸெப்டகில் எனப்படும் இத்திட்டு வளர்நுனி நோக்கி சற்றே சாய்ந்துள்ளது. ஒரு தளத்தின் ஆர்க்கிகோனியங்கள் யாவும் ஒரு முழுமையான அல்லது முழுமையற்ற குழல் போன்ற இன்வலூகர் உறையால் பாதுகாக்கப்படுள்ளது. *பெல்லியா கேலிஸினா*-வில் இன்வலூகர் குழல் போலுள்ளது. *பெ. நீஸியானா*-வில் இது குட்டையான உருளை போலுள்ளது. *பெ. எபிம்பில்லா*–வில் இன்வலூகர் முன்புறம் திறக்கும் ஒரு பை போல் உள்ளது. ஆர்க்கிகோனியங்களுக்கு இடையே சளிநீர்ம ரோமங்கள் காணப்படுகின்றன.

பெல்லியா–வின் ஆர்க்கிகோனியம் அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி ஆகியவற்றில் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமத்தின் அடிப்படை பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. (படம் 5.17.)



படம் 5.17. ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி நிலைகள் A-Q. *பெல்லியா* R. *ஃபெப்ருல்லானியா* 1. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி 2. அடிசெல் 3. வெளி செல் (ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல்) 4. புறத் தோற்றுவி 5. முதன்மை அச்சு செல் 6. மைய செல் 7. முத்ன்மை மூடி செல் 8. உறை முதல் செல் 11. வென்டர் முதல் செல் 12. முதன்மை வென்டர் செல் 13. மூடி செல்கள் 14. கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் 15. வென்டர் கால்வாய் செல் 16. அண்டம் 17. ஆர்க்கிகோனிய அறை 18. கழுத்து 19. வென்டர் 20. ஆர்க்கிகோனியக் காம்பு 21.ஆர்க்கிகோனியங்கள் 22. பெரிக்கீஷிய இலைகள்

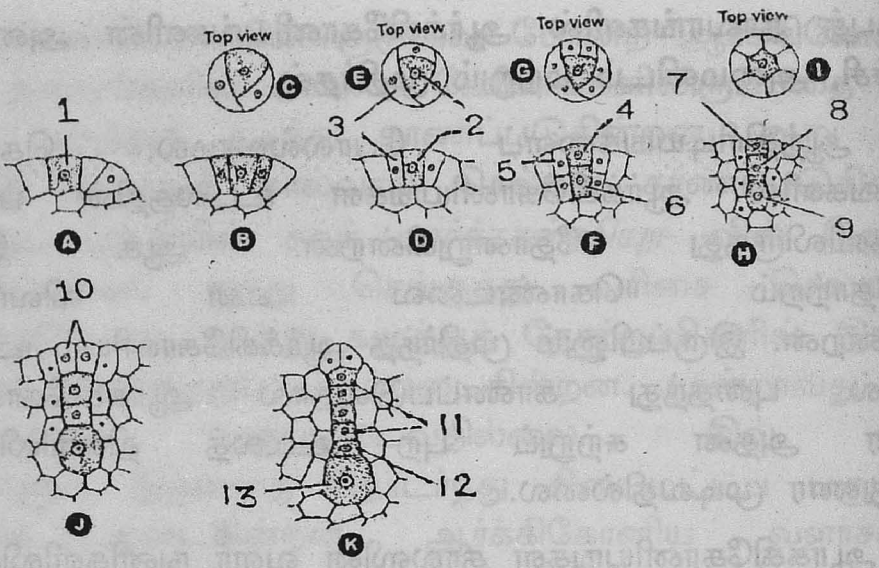
பெல்லியா- வின் குடுவை போன்ற ஆர்க்கிகோனியம் ஈரல் தாவரங்களின் ஏனைய பேரினங்களிலிருப்பதை விடச் சற்றே பருத்துத் தடித்து காணப்படுகின்றன. ஆறு முதல் ஒன்பது கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் காணப்படுகின்றன. கழுத்துப் பகுதியின் சுவர் *மார்க்கான்ஷியா*- வில் இருப்பது போலல்லாமல் ஐந்து செங்குத்து வரிசை செல்களைக் கொண்டுள்ளது. மூன்று கழுத்துத் தோற்றுவிகளில் இரண்டு மட்டும் செங்குத்துப் பகுப்படைகின்றன. மூன்றாவது செல் செங்குத்துப் பகுப்படைவதில்லை. இவ் ஐந்து செல்களும் இதனைத் தொடர்ந்து கிடைமட்டப் பகுப்புகள் மட்டும் அடைகின்றன. ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சியின் ஏனைய விவரங்கள் *மார்க்கான்ஷியா* வை ஒத்துள்ளது.

ஃப்ருல்லானியா-வில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தனிப்பட்ட சிறிய இலைகள் கொண்ட குட்டைக் கிளைகளின் நுனியில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியக் கிளையின் நுனி வளர் செல் இறுதியாக ஒரு ஆர்க்கிகோனியத்தைத் தோற்றுவிப்பதில் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுகிறது. *ஃப்ருல்லானியா*-வின் ஆர்க்கிகோனியம் தடித்த பலசெல் தடிப்புடைய ஆனால் குட்டையான ஒரு காம்பின் மீது அமைந்துள்ளது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர் சற்றே பருத்துள்ளது. ஆர்க்கிகோனியச் சுவர் வென்டர் பகுதியில் இரு செல் தடிப்பும், கழுத்துப் பகுதியில் ஒரு செல் தடிப்பும் கொண்டுள்ளது. கழுத்துப் பகுதியின் சுவர் ஐந்து செங்குத்து வரிசை செல்களால் ஆனது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் நுனி ரோஜா இதழடுக்கம் (rosette) போன்று அமைந்த நான்கு மூடி செல்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஆர்க்கிகோனியத் திரளைச் சுற்றியுள்ள இரண்டு அல்லது மூன்று இலைகள் இணைந்து அமைப்பில் சற்றே மாறுபட்டு பீரியாந்த் அல்லது இன்வலூக்கர் என்று அழைக்கப்படும் குழல் போன்ற பாதுகாப்பு அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

கொம்புத் தாவரங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்களின் அமைப்பு, வளர்ச்சி, அமைவிடம் மற்றும் முதிர்தல்

ஆந்திரிடியங்களைப் போலல்லாமல், கொம்புத் தாவரங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் உடலத்தின் பரப்புச் செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. ஆக இவை புறத்தோற்றம் கொண்டவை என விவரிக்கப் படுகின்றன. இருப்பினும் முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் உடலத் திசுவில் புதைந்து காணப்படுவதால் ஆர்க்கிகோனியச் சுவரை அதன் சுற்றுப் புற உடலத் திசுவிலிருந்து பிரித்துணர முடிவதில்லை.

ஆர்க்கிகோனியங்கள் தாலஸின் வளர் நுனிகளிலிருந்து நுனி நோக்கு வரிசையில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஓரில்ல சிற்றினங்களில் உடலம் முதலில் ஆந்திரிடியங்களையும் பின்னர் அர்க்கிகோனியங்களையும் தோற்றுவிக்கிறது. ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்துப் பகுதியில் நான்கு முதல் ஆறு கழுத்துக் கால்வாய் செல்களும், வென்டர் பகுதியில் ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல் மற்றும் ஒரு அண்டம் ஆகியன காணப்படுகின்றன. கொம்புத்தாவரங்களின் ஆர்க்கிகோனியங்களில் சுவர் காணப்படுவதில்லை என்றும், மைய அச்சின் நுனியில் ரோசா இதழ் போன்று வட்டமாக (rosette) அமைந்த நான்கு மூடி செல்கள் மட்டும் காணப்படுகின்றன எனவும் பல புத்தகங்களில் விவரிக்கப்படுகிறது. (படம் 5.18.)



படம் 5.18. A-K கொம்புத் தாவரங்களில் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி நிலைகள்

1. அர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி (முதன்மை ஆர்க்க்கிகோனிய செல்) 2. முதன்மை அச்சு செல் 3. புற உறைத் தோற்றுவிகள் 4. வெளி செல்கள் 5. கழுத்து செல்கள் 6. மைய செல் 7. மூடி செல் 8. முதன்மை கழுத்துக் கால்வாய் செல் 9. முதன்மை வென்டர் செல் 10. மூடி செல்கள் 11. கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் 12. வென்டர் கால்வாய் செல் 13. அண்டம்

வளர் நுனிக்கருகில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு பரப்புச் செல் தெளிவான புரோட்டோப்ளாஸ்ட் மற்றும் உட்கரு ஆகியன கொண்டு ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல் படுகிறது. இது உடல் பரப்பினை விட்டு மேலெழும்பி வளராமல் ஒன்றுக்கொன்று இடைச்செருகும் மூன்று வளைந்த பரப்பிணை சுவர்களால் பகுக்கிறது. இதனால் மையத்தில் ஒரு முதன்மை அச்சு செல்லும், அதனைச் சுற்றிப் புறத்தே மூன்று சுவர் தோற்றுவிகளும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. நான்கு செல்களைக் கொண்ட இவ் இளம் ஆர்க்கிகோனியம் தாலஸின் உடலத் திசுவில் முழுமையாகப் புதைந்துள்ளது.

முதன்மை அச்சு செல் கிடைமட்டமாக சமமற்ற பகுப்படைந்து, ஓர் வெளி செல்லையும், அதனடியில் ஒரு மைய செல் அல்லது உட்புறச் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. மைய செல் நேரடியாக முதன்மை வென்ட்ரல் செல்லாகச் செயல்படுகிறது. இது பருத்துக் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல்லையும் அதனடியில் ஒரு பெரிய அண்டத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது. ஈரல் தாவரங்களின் முதன்மை மூடி செல்லுக்கு இணையான வெளி செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து நுனியில் முதன்மை மூடி செல்லையும், அடியில் ஒரு முதன்மைக் கழுத்துக் கால்வாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மை மூடி செல் ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணத்தில் பகுந்து நான்கு மூடி செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மைக் கழுத்துக் கால்வாய் செல் தொடர்ந்து கிடைமட்டமாகப் பகுந்து நான்கு அல்லது ஆறு கழுத்துக் கால்வாய் செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஸ்மித் முன்மொழியும் விவரக் குறிப்போ வேறாக உள்ளது. அது பின் வருமாறு: சுவர் தோற்றுவிகள் மூன்றும் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து வரிசைக்கு மூன்றாக ஒன்றன்மீது ஒன்றாக இரு வரிசையிலமைந்த ஆறு செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் மேல் வரிசையைச் சேர்ந்த மூன்று செல்களும் கழுத்துப் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இச்செல்கள் செங்குத்துத் தளத்தில் பகுந்து ஆறு கழுத்துச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஆறு செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்த கழுத்துச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை கழுத்துக் கால்வாய் செல்களைச் சுற்றி ஒரு செல் தடிப்புடைய சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

மேற்கூறிய விவரங்கள் கொம்புத்தாவரங்கள் அனைத்திற்கும் பொருந்தும். கழுத்துக் கால்வாய் செல்களின் எண்ணிக்கை மட்டும் வேறுபடலாம்.

ஆர்க்கிகோனியம் திறத்தல்

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத்தில் வென்டர் கால்வாய் செல் மற்றும், கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் ஆகியன நீரை ஈர்த்துக் கூழ்மம் போலாகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத்தின் கால்வாயில் நிரம்பியுள்ள இச்சளி நீர்மம் மேலும் நீரை உள்ளீர்த்துப் பருக்கிறது. இதனால் மூடி செல்கள் வெளிப்புறம் தள்ளப்பட்டு ஆர்க்கிகோனியம் திறந்து கொள்கிறது. இத்திறப்பின் வழியாக உள்ளிருக்கும் சளிநீர்மம் வெளியே கசிகிறது.

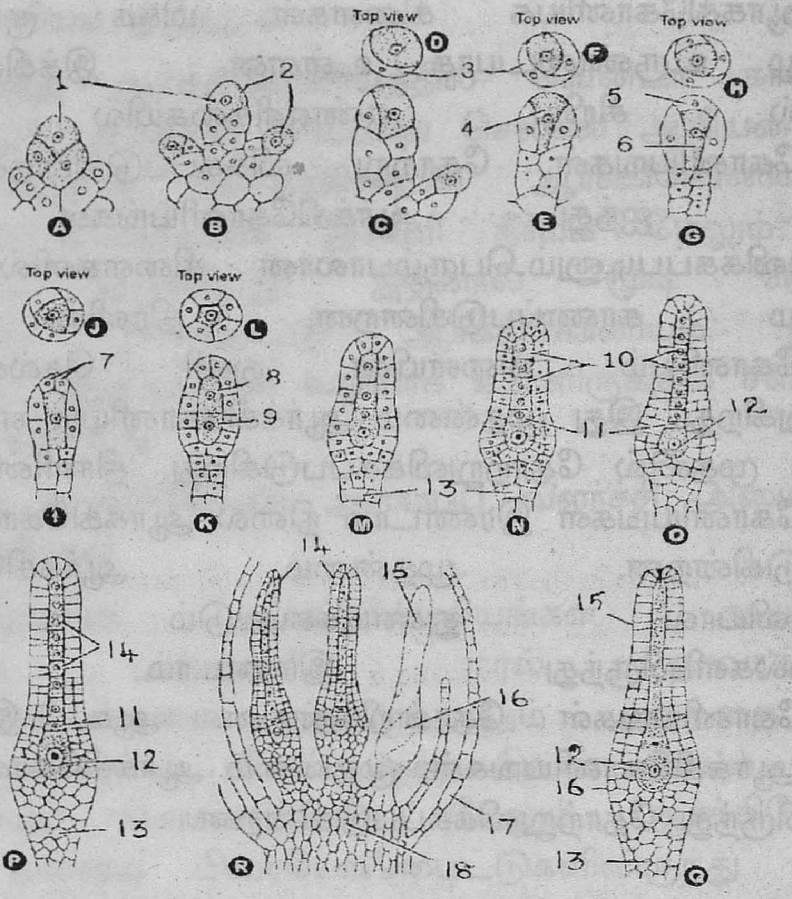
மாஸ்களில் ஆர்க்கிகோனிய அமைப்பு, வளர்ச்சி, அமைவிடம் மற்றும் முதிர்தல்

மாஸ்களின் ஆர்க்கிகோனியங்கள் அடிப்படை அமைப்புப் பண்புகளில் ஈரல் தாவரங்களின் ஆர்க்கிகோனியங்களை ஒத்திருந்தாலும் அவற்றை விட நீண்ட கழுத்தையும், மிகப் பருத்த வென்டரையும், நீண்ட காம்பினையும் கொண்டுள்ளது. மேலும், ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து மிகவும் மாறுபட்டுள்ளது.

ஸ்ஃபேக்னம் பேரினத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் திரளாகத் தனிப்பட்ட கிளைகளின் நுனியில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இவை மையத் தண்டின் நுனிக்கருகில் சாதாரணக் கிளைகளுக்கிடையே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியக் கிளைகள் ஆழ்ந்த பச்சை நிறம் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் இலைகள் பெரியதாகவும், அதிக எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டும் உள்ளன. தடித்த சுவர் செல்கள் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் இக் கிளைகளின் இலைகள் மிக மென்மையாக உள்ளன. நுனிக்கருகில் இலைகள் சிறியதாகின்றன. நுனியில் தோன்றும் ஆர்க்கிகோனியத் திரள்களைச் சுற்றிலும் உள்ள இலைகள் நெருங்கி அமைந்து பெரிக்கீஷியம் எனப்படும் பாதுகாப்பு அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஆர்க்கிகோனியக் கிளைகள் மிகக் குட்டையாக ஏறத்தாழ உருண்டையாக உள்ளன. இக்கிளைகளின் நுனியில் சிறிய எண்ணிக்கையில் திரளாக ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோற்று விக்கப்படுகின்றன. ஒரு திரளில் ஐந்து ஆர்க்கிகோனியங்கள் வரை தோற்றுவிக்கப்படினும்,பெரும்பாலான கிளைகளில் மூன்று மட்டுமே காணப்படுகின்றன. திரளின் மைய ஆர்க்கிகோனியம் கிளையின் நுனி செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. இது முதன்மை ஆர்க்கிகோனியம் எனப்படும். இதுவே முதலில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. திரளின் ஏனைய ஆர்க்கிகோனியங்கள் இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள் எனப்படுகின்றன. முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியால் துண்டிக்கப்படும் இறுதித் தோன்றல்களிலிருந்து இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றிகின்றன. ஆக, இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள், முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடியிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ஸ்ஃபேக்னம் பேரினத்தின் ஆர்க்கிகோனியம் தடித்து ஓரளவு நீண்ட காம்பைக் கொண்டுள்ளது. இதன் கழுத்துப் பகுதி நீண்டு திருகிக் காணப்படுகிறது. கழுத்தின் சுவர் ஆறு செங்குத்து வரிசை செல்களால் ஆனது. ஆர்க்கிகோனியச் சுவர் கழுத்தின் மேற்பகுதியில் ஒரு செல் தடிப்பும், கழுத்தின் அடிப்பகுதி மற்றும் வென்டர் ஆகிய பகுதிகளில் 2 அல்லது 3 செல் தடிப்பு கொண்டுள்ளது. கழுத்துக் கால்வாயில் எட்டு முதல் ஒன்பது கால்வாய் செல்கள் உள்ளன. வென்டரினுள் அண்டமும் அதன் மேல் ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல்லும் காணப்படுகின்றன. அண்ட செல் அளவில் கழுத்துக் கால்வாய் செல்களுக்கு ஒப்பாகவே உள்ளது. வெண்டர் பகுதி தடிப்பில் கழுத்துப் பகுதியை ஒத்துள்ளது.(படம் 5.19).



படம் 5.19. *ஸ்ஃபேக்னம்* –ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி நிலைகள்

1. நுனி செல் (முதன்மை ஆர்க்கிகோனிய செல்) 2. இரண்டாம் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவிகள் 3. உறைத் தோற்றுவிகள் 4. முதன்மை அச்சு செல் 5. மூடி செல் 6. மைய செல் 7. மூடி செல்கள் 8. முதன்மை கழுத்து செல்கள் 9. முதன்மை வென்டர் செல் 10. கழுத்துக் கால்வாய் செல் 11. வென்டர் கால்வாய் செல் 12. அண்டம் 13. காம்பு 14. கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் 15. கழுத்து 16. வென்டர் 17. பெரிக்கீழிய இலை 18. பெண் கிளை

ஸ்ஃபேக்னம்–இன் ஆர்க்கிகோனியக் கிளைகள் மிகக் குட்டையாக ஏறத்தாழ உருண்டையாக உள்ளன. இக்கிளைகளின் நுனியில் சிறிய எண்ணிக்கையில் திரளாக ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோற்று விக்கப்படுகின்றன. ஒரு

திரளில் ஐந்து ஆர்க்கிகோனியங்கள் வரை தோற்றுவிக்கப்படினும்,பெரும்பாலான கிளைகளில் மூன்று மட்டுமே காணப்படுகின்றன. திரளின் மைய ஆர்க்கிகோனியம் கிளையின் நுனி செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. இது முதன்மை ஆர்க்கிகோனியம் எனப்படும். இதுவே முதலில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. திரளின் ஏனைய ஆர்க்கிகோனியங்கள் இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள் எனப்படுகின்றன.

முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியால் துண்டிக்கப்படும் இறுதித் தோன்றல்களிலிருந்து இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றிகின்றன. ஆக, இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள், முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடியிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியக் கிளைகள் மிகக் குட்டையாக ஏறத்தாழ உருண்டையாக உள்ளன. இக்கிளைகளின் நுனியில் சிறிய எண்ணிக்கையில் திரளாக ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.ஒரு திரளில் ஐந்து ஆர்க்கிகோனியங்கள் வரை தோற்றுவிக்கப்படினும், பெரும்பாலான கிளைகளில் மூன்று மட்டுமே காணப்படுகின்றன. திரளின் மைய ஆர்க்கிகோனியம் கிளையின் நுனி செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. இது முதன்மை ஆர்க்கிகோனியம் எனப்படும். இதுவே முதலில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. திரளின் ஏனைய ஆர்க்கிகோனியங்கள் இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள் எனப்படுகின்றன. முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியால் துண்டிக்கப்படும் இறுதித் தோன்றல்களிலிருந்து இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுகின்றன.ஆக, இரண்டாம்நிலை ஆர்க்கிகோனியங்கள், முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடியிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஸ்ஃபேக்னம்-இன் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி ஈரல் தாவரங்களின்

அக்ரோகைனஸ் யுங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத்தின் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சியை ஒத்துள்ளது.

ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியின் தொடக்கப் பகுப்புகள் சர்ச்சைக்குரியதாகவே உள்ளன. ஆர்க்கிகோனியக் கிளையின் நுனி செல் நேரடியாக ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல் படுகிறது. இது ஆர்க்கிகோனியத் திரளின் முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இது தொடர்ந்து கிடைமட்டத் தளத்தில் பகுப்படைகிறது எனக் கூறுகின்றனர். சில சிற்றினங்களிலோ இது இரண்டு பக்கவாட்டு வெட்டு முகங்கள் கொண்ட ஆர்க்கிகோனிய நுனி செல்லாகச் செயல் படுகிறது. ஆரம்ப பகுப்புகள் எப்படியிருப்பினும், சில செல் களால் ஆன சிறிய இழை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. முதன்மை ஆர்க்கிகோனியத்தைத் தோற்றுவிக்கும் இழையின் அடி செல்களில் சில இரண்டாம் நிலை ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவை எப்போதுமே கிடைமட்டமகப் பகுந்து நான்கு அல்லது ஐந்து செல்கள் கொண்ட சிறிய இழைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

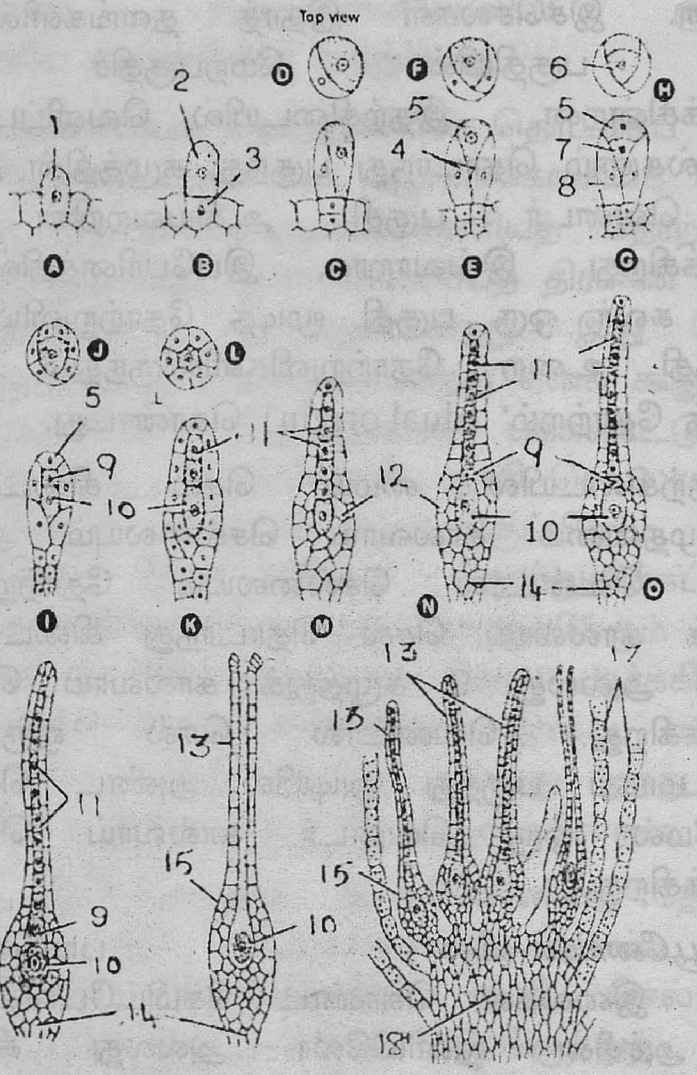
ஆக, இப்பேரினத்தில் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றத்தின் முதல் படி சில செல்களைக் கொண்ட இழை தோன்றுவதுதான். இவ்விழையின் நுனி செல் பருத்து வளர்கிறது. இச்செல் சாய்ந்த செங்குத்துத் தளத்தில் ஒன்றுக்கொன்று இடைச் செருகும் மூன்று சுவர்களால் பகுந்து நான்கு செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவற்றில் மைய செல் முதன்மை அச்சு செல் எனப்படும். இதனைச் சுற்றியுள்ள மூன்று புறச் செல்களும் உறை தோற்றுவிகள் அல்லது சுவர் தோற்றுவிகள் எனப்படுகின்றன. முதன்மை அச்சு செல் கிடை மட்டமாகப் பகுந்து ஒரு மூடித் தோற்றுவியையும் அதன் அடியில் மைய செல்லையும் துண்டிக்கிறது.

மூடித் தோற்றுவி செங்குத்துத் தளத்தில் சில முறை பகுந்து ஒரு தொகுப்புச் செல்களைத் தோற்று

விக்கின்றன. இச்செல்கள் இதரத் தளங்களில் பகுந்து கழுத்துப் பகுதியின் மேற்பகுதிச் சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதற்கிடையில் வெளிப்புற மூன்று உறை செல்களும் தொடர்ந்து பகுந்து கழுத்தின் அடிப்பகுதி மற்றும் வென்டர் பகுதி ஆகியவற்றின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்வாறாக, இப்பேரினத்தில் ஆர்க்கி கோனியச் சுவர் ஒரு பகுதி மூடித் தோற்றுவியிலிருந்தும், மறு பகுதி உறை தோற்றுவிகளிலிருந்தும் தோன்றும் 'இரட்டைத் தோற்றம்' (dual origin) கொண்டது.

இதற்கிடையில் மைய செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து முதன்மை கால்வாய் செல்லையும் அதனடியில் முதன்மை வென்ட்ரல் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மைக் கால்வாய் செல் தொடர்ந்து கிடைமட்டமாகப் பகுந்து 8 அல்லது 9 கழுத்துக் கால்வாய் செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. வென்ட்ரல் செல் ஒரு முறை கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் அண்ட செல்லையும் அதன் மேல் ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது.

ஃப்யூனேரியா–வில் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் இலைகள் கொண்ட கேமிட்டோஃபோர்களின் முக்கிய அச்சின் நுனியிலோ அல்லது கிளைகளின் நுனியிலோ திரளாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. நுனி வளர் செல் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் தோற்றுவிக்கப்படுவதில் பயன்படுத்தபட்டு விடுவதால் முக்கிய அச்சின் வளர்ச்சி முற்றுப்பெறுகிறது. (படம் 5.20.)



படம் 5.20. ஃப்யூனேரியா– ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி நிலைகள்

1. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி 2. ஆர்க்கிகோனிய தாய் செல் 3. முதன்மை காம்பு செல் 4. புற செல்கள் 5. நுனி செல் 6. அச்சு செல் 7. மைய செல் 8. வென்டரின் உறை 9. வென்டர் கால்வாய் செல் 10. அண்டம் 11.கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் 12. வென்டர் 13. கழுத்து 14. காம்பு 15. வென்டர் 16. ஆர்க்கிகோனியங்கள் 17. பெரிஷிய இலைகள் 18. பெண் கிளை

இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கிடையே பாராஃபைஸிஸ் (Paraphysis ;plural –ses) எனப்படும் பசுங்கணிகங்கள்

கொண்ட 4 முதல் 6 செல்களை ஒரு வரிசையில் கொண்ட மயிர் போன்ற இழைகள் விரவிக் காணப்படுகின்றன. ஆந்திரிடியத் திரளின் பாராஃபஸிஸ்களின் நுனி செல்கள் பருத்து உருண்டையாகவும் ஏனைய செல்கள் நீண்டு உருளையாகவும் உள்ளன. பாராஃபைஸிஸின் அனைத்துச் செல்களும் பசுங்கணிகங்கள் கொண்டுள்ளன. பாராஃபைஸிஸ்களின் நுனி செல்கள் ஆந்திரிடியங்களின் மீது ஒன்றையொன்று சந்தித்தாற் போல் உள்ளன. பாராஃபஸிஸ்கள் தம்மிடையே நீரைப் பிடித்து வைத்து ஆந்திரிடியங்களைச் சுற்றி ஈரப்பதம் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்கின்றன. இவை சளி நீர்மத்தைச் சுரந்து ஈரப்பதத்தைப் பதுகாப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது. ஆக, பாராஃபஸெஸ்கள் வளரும் ஆந்திரிடியங்களுக்குப் பாதுகாப்பளித்தல், ஈரப்பதம் காத்தல், ஒளிச்சேர்க்கை நடத்துதல் மற்றும் முதிர்ந்த ஆந்திரிடியங்கள் மீது அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் பரவிட உதவுதல் ஆகிய செயல்களை நிறைவேற்றுகின்றன.

ஆர்க்கிகோனியத் திரள்களிலும் பாராஃபைஸிஸ்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் நுனி செல்கள் பருத்திராமல் ஏனைய செல்களைப் போலவே உருளையாக உள்ளன. *ஃபியூனேரியா*வில் கேமிட்டோஃபோர்கள் தோன்றி வளர ஆரம்பித்தவுடன், இலைகள் கொண்ட சிறிய கொப்பின் நுனியில் முதலில் ஆந்திரிடியத் திரள் தோன்று கிறது. இக்கொப்பு உண்மையில் ஆதாரத் தாவரமாகும். இதன் அடியிலிருந்து பக்கக் கிளையாக ஆர்க்கி கோனியக் கிளை தோன்றுகிறது.

ஆந்திரிடியங்களும் ஆர்க்கிகோனியங்களும் தனித் தனித் திரள்களாக வெவ்வேறு கிளைகளின் நுனிகளில் தோறுவிக்கப்படும் நிலை ஆட்டாய்க்கஸ் அமைவு

எனப்படும். இத்தகைய சிற்றினங்கள் ஓரில்லத் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன.

ஃப்யூனேரியா-வின் ஆர்க்கிகோனியங்கள் அவற்றிற்கான கிளைகளின் நுனியில் பரப்பில் உள்ள நுனி வளர் செல் உள்ளிட்ட இளம் கருநிலைச் செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இப்பேரினத்தின் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சியை கேம்பெல் பின்வருமாறு விவரித்துள்ளார் :

ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் ஒரு காம்பு செல்லையும் அதன் மீது ஒரு ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. காம்பு செல் தொடர்ந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தளங்களில் பகுந்து தடித்த பலசெல் தடிப்புடைய காம்பினை உருவாக்குகிறது.

ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல் செங்குத்துத் தளத்தில், சாய்வான, ஒன்றுக்கொன்று இடைச்செருகும் மூன்று சுவர்களைத் தோற்றுவித்து நான்கு செல்களைத் துண்டிக்கிறது. இம்மூன்று சுவர்களில் முதல் சுவர் மட்டுமே காம்பு செல்லைப் பிரித்த கிடைமட்ட சுவரைச் சந்திக்கிறது. ஏனைய இரு சுவர்களும் அதனைச் சந்திப்பதில்லை. ஆகவே, நான்காவது செல்லான மைய அச்சு செல் புறச் செல்கள் எனப்படும் முதல் மூன்று செல்களால் தூக்கப்பட்டாற் போல் அமைந்துள்ளன. அச்சு செல் நான்முக அமைப்புடன் (tetrahedral) கூர்மையான அடி நுனியைக் கொண்டுள்ளது. புறச் செல்கள் அச்சு செல்லை அடிவறை முழுமையாகச் சூழ்ந்திருப்பதில்லை.

புறச் செல் ஒவ்வொன்றும் செங்குத்துத் தளத்தில் பரப்புச் செங்குத்துப் பகுப்படைந்து ஆறு சுவர் செல்களைத் தோன்றுகின்றன. இவை தொடர்ந்து கிடைமட்டத் தளத்தில் பகுந்து வென்டர் பகுதியின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தொடக்கத்தில் ஒரு செல் தடிப்பு கொண்டுள்ள வென்டர் சுவர் பின்னர் இரு செல் தடிப்புடையதாகிறது.

இதற்கிடையில் அச்சு செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஒரு வெளி செல்லையும் அதனடியில் ஓர் உட் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது.

வெளி செல் ஈரல் தாவரங்களின் முதன்மை மூடி செல்லுக்கு ஒப்பானது. இதில் மூன்று பக்க வாட்டு வெட்டு முகங்களும், ஒரு அடிப்பக்க வெட்டு முகமும், ஆக நான்கு வெட்டு முகங்கள் உள்ளன. இது ஒரு நுனி செல்லாகச் செயல் படுகிறது. இந்நுனி செல்லின் பக்கவாட்டுத் தோன்றல்கள் மூன்று கழுத்துச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஒவ்வொன்றும் நெடுக்குவாட்டுத் தளத்தில் பகுந்து மொத்தம் ஆறு கழுத்துச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை இனி தொடர்ந்து கிடைமட்டப் பகுப்படைந்து ஆறு நெடுக்கு வரிசைகளிலமைந்த ஒரு செல் தடிப்புடைய கழுத்துப் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத்தில் கழுத்து ஒழுங்கற்று திருகிக் காணப்படுகிறது. இந்நுனி செல்லின் அடிப்பக்க வெட்டு முகமோ தொடர்ந்து கிடைமட்டமாகப் பகுந்து கீழ்நோக்கிய வரிசையில் கழுத்துக் கால்வாய் செல்களைத் துண்டிக்கிறது. குறிப்பிட்ட அளவு கழுத்து வளர்ந்த பின்னர் பின் நுனி செல் மூடி செல்லாகச் செயல் படுகிறது.

உட்செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் ஓர் அண்டத்தையும், அதன் மீது ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல்லையும் துண்டிக்கிறது.

பிரை இடே–யில் பொதுவான ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி

பிரைஇடே–இன் *ஃப்யூனேரியா* தவிர்த்து, ஏனைய பேரினங்களில் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி நேரடியாக ஒரு நுனி செல்லாகச் செயல்பட்டுத் தனது இரு பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களிலும் மாறி மாறித் தோன்றல்களைத்

துண்டிக்கிறது. இதனால் 4 முதல் 8 மகவு செல்களை இரு பக்கவாட்டு வரிசைகளில் கொண்ட சிறிய இழை தோன்றுகிறது. இம்மகவு செல்கள் (தோன்றல்கள்) ஒவ்வொன்றும் பரப்பிணையாக செங்குத்துத் தளத்தில் பகுந்து தூண் பேன்ற காம்பினைத் தோற்று விக்கின்றன. இழையின் நுனி செல் நான்முக (டெட்ராஹெட்ரல்) அமைப்பை மேற்கொண்டு மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களைக் கொண்ட ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல்லாகச் செயல்படுகிறது. இது செங்குத்துத் தளத்தில் பரப்பிணையாக மூன்று புறச்செல்களைத் துண்டிக்கின்றன. புறச்செல் ஒவ்வொன்றும் பரப்புச் செங்குத்தாக நெடுக்கு வாட்டில் பகுந்து மொத்தம் ஆறு உறை தோற்றுவிகளைத் துண்டிக்கின்றன. உறை செல்கள் நுனி செல்லைச் சூழ்ந்தவாறு உள்ளன. நுனி செல் இனி அச்சு செல்லாகச் செயல்படுகிறது.

உறைசெல்கள் தொடர்ந்து கிடை மட்டமாகப் பகுந்து ஆறு நெடுக்கு வரிசைகளிலமைந்த ஒரு செல் தடிப்புடைய சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வென்டர் பகுதியில் சுவர் செல்கள் பரப்பிணை பகுப்படைந்து இரு செல் தடிப்புடையதாகிறது.

அச்சு செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் மைய செல்லையும், அதன் மீது முதன்மை மூடி செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. மைய செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஒரு முதன்மை கழுத்துக் கால்வாய் செல்லையும் அடியில் ஒரு முதன்மை வென்ட்ரல் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மைக் கழுத்துக் கால்வாய் செல் கிடை மட்டப் பகுப்புகள் மூலம் கழுத்தின் மையப்பகுதி மற்றும் அடிப்பகுதி ஆகியவற்றின் கால்வாய் செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. கழுத்தின் மேற்பகுதி மற்றும் அதன் கால்வாய் செல் ஆகியன முதன்மை மூடி செல்லிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இச்செல் நுனி செல் போல் செயல்

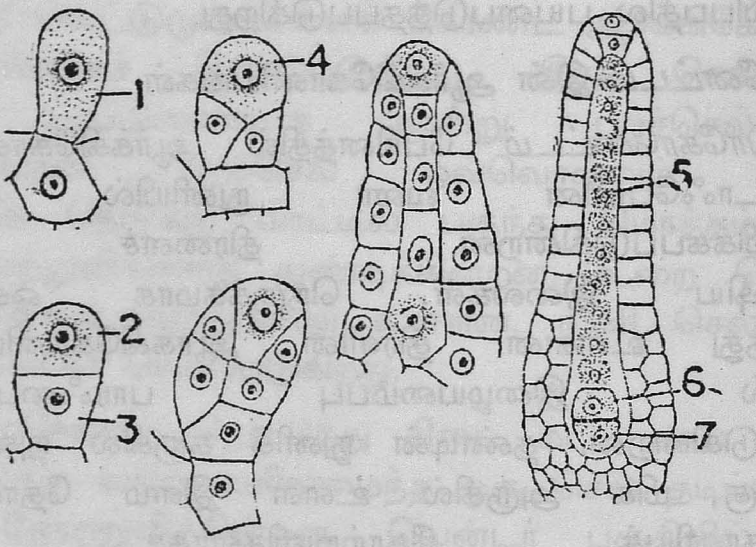
பட்டு இப்பகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இச்செல்லின் மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களுக்கு இணையாகத் துண்டிக்கப்படும் தோன்றல்கள் கழுத்தின் மேற்பகுதியின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதன் அடிப்பக்க வெட்டு முகத்தில் துண்டிக்கப்படும் செல்கள் இப்பகுதியின் கால்வாய் செல்களாகின்றன. கழுத்தின் மேற்பகுதியைத் தோற்றுவித்த பின்னர் இறுதியாக இந்நுனி செல் மூடி செல்களைத் தோற்றுவிப்பதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

போகோனேட்டம்-இன் ஆர்க்கிகோனியங்கள்

போகோனேட்டம் பேரினத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் கேமிட்டோஃபோரின் வளர் நுனியில் திரளாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. திரளைச் சுற்றி பெரிக்கீஷிய இலைகள் நெருக்கமாக ஒன்றன்மீது ஒன்றமர்ந்து உள்ளன. திரளின் ஆர்க்கிகோனியங்களுக் கிடையில் இழையமைப்பு பாரஃபைஸிஸ்கள் காணப்படுகின்றன. தண்டின் நுனிக் கருகில் நுனி வளர் செல்லுக்கு மிக அருகில் உள்ள இளம் தோன்றல்கள் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவிகளாகச் செயல் படுகின்றன. இறுதியாக நுனி செல்லே ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றலாகச் செயல்பட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுகிறது. இதனால் தண்டின் வளர்ச்சி முற்றுப் பெறுகிறது.

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் நீண்ட கழுத்து, வென்டர் மற்றும் நன்கு வளர்ந்த காம்பு ஆகிய மூன்று வழக்கமான பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. கழுத்தின் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. இதன் செல்கள் ஆறு செங்குத்து வரிசையிலமைந்துள்ளன. கழுத்தின் நுனிக்கருகில் சுவர் குறுக்கு வெட்டில் 7 அல்லது 8 செல்களைக் கொண்டுள்ளது. *போகோனேட்டம்* இன் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி *ஃப்யூனேரியா மற்றும் பாலிட்ரைக்கம்* ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியை ஒத்துள்ளது. பெண் கேமிட்டோஃபோரின் வளர் நுனியில் உள்ள எந்த

ஒரு இளம் செல்லும் (கரு நிலை செல்) ஏனய செல்களை விட மேலெழும்பி வளர்ந்து ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல்படலாம். இது கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஒரு ஆர்க்கிகோனிய தாய் செல்லையும், அடியில் ஒரு முதன்மை காம்பு செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மைக் காம்பு செல் எல்லா தளங்களிலும் பலமுறை பகுந்து தடித்த காம்பினைத் தோற்றுவிக்கிறது. (படம் 5.21).



படம் 5.21. *போகோனேட்டம்*- I-VI. ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி நிலைகள்

1. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி 2. வெளி செல் 3. அடி செல் 4. நுனி செல் 5. கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் 6. வென்டர் செல் 7. அண்டம்

ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல்லில் பரப்பிணை தளத்தில் செங்குத்துச் சாய் தளத்தில் வளைந்த சுவர்கள் மூலம் மூன்று சமமற்ற பகுப்புகள் நிகழ் கின்றன. இப்பகுப்புகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் சுவர்கள் ஒன்றை ஒன்று இடைச்செருகி அமைந்துள்ளன. இதனால் தோன்றும் நான்கு செல்களில் மூன்று, புறச் செல்கள்

எனவும், நான்காவது செல் இவற்றால் தாங்கப்பட்டுள்ள அச்சு செல் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. டெட்ராஹெட்ரல் அமைப்புடைய அச்சு செல் பக்கவாட்டு நோக்கிய மூன்று முகங்களையும், மேற்புறம் வெளி நோக்கிய நான்காவது முகத்தையும் கொண்டுள்ளது. இச்செல்லின் அடி நுனி கூர்மையாக உள்ளது.

மூன்று புறச்செல்களும் தொடர்ந்து பகுந்து வென்டர் பகுதியின் இரண்டு அல்லது மூன்று செல் தடிப்புடைய சுவரைத் தோற்றுவிக்கிறது. இதற்கிடையில் அச்சு செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் ஒரு மைய செல்லையும், மேற்புறம் ஐந்து பக்கங்கள் கொண்ட நுனி செல்லையும் துண்டிக்கிறது. நுனி செல்லில் மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களும், ஒரு அடிப்பக்க வெட்டுமுகமும் உள்ளன. இச்செல்லின் குவிந்த ஐந்தாவது பக்கம் நுனி அல்லது வெளிப் பக்கம் எனப்படும். நுனி செல்லின் செயல்பாட்டால் ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்துப்பகுதி தோன்றுகிறது.

மைய செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஒரு அண்டத்தையும் அதன் மீது ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. இவை இரண்டும் வென்டரில் புதைந்துள்ளன.

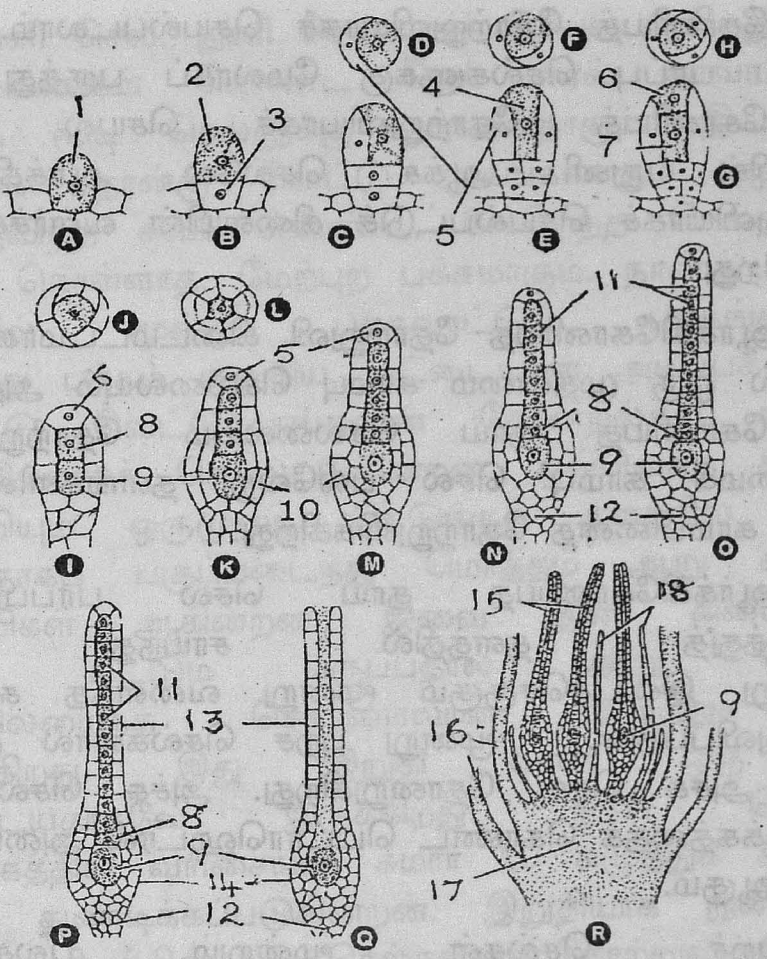
நுனி செல்லின் மூன்று பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களில் துண்டிக்கப்படும் தோன்றல்கள் கழுத்தின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை முதலில் ஒருமுறை செங்குத்துத் தளத்திலும் அதனைத் தொடர்ந்து கிடைமட்டமாக மட்டும் பகுந்து ஆறு செங்குத்து வரிசையிலமைந்த செல்களாலான கழுத்துச் சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கழுத்தின் இச்சுவர் முழுவதும் தொடக்கத்தில் ஒரு செல் தடிப்புடையது. பின்னர், கழுத்தின் அடிப்பகுதியில் சுவர் செல்கள் பரப்பிணைப் பகுப்படைவதால் இரு செல் தடிப்புடையதாகிறது.

நுனி செல்லின் அடிப்பக்கத்தில் உள்ள நான்காவது வெட்டுமுகத்தில் துண்டிக்கப்படும் அச்சு வரிசைத் தோன்றல்கள் கழுத்துக் கால்வாய் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

பாலிட்ரைக்கம்–இன் ஆர்க்கிகோனியங்கள்

பாலிட்ரைக்கம் பேரினத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் திரளாகப் பெண் கேமிட்டோஃபோரின் நுனியில் தோன்றுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத் திரளைச் சுற்றியுள்ள பெரிக்கீஷிய இலைகள் மிக நெருக்கமாக ஒன்றன் மீது ஒன்று செருகியவாறு அமைந்து பெரிக்கீஷியம் எனப்படும் ஒரு மொட்டமைப்பைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆர்க்கிகோனியங்களிடையே பாராஃபைஸெஸ் எனப்படும் ரோம இழைகள் காணப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியக் கிளையின் நுனி செல்லும் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல்பட்டுப் பயன்படுத்தப் பட்டு விடுவதால் கிளையின் வளர்ச்சி வரம்புள்ளது.

பாலிட்ரைக்கம்-ன் ஆர்க்கிகோனியம் நீண்ட கழுத்து, சற்றே பருத்த வென்டர் மற்றும் தடித்த நீண்ட காம்பு ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்துப் பகுதியின் ஒரு செல் தடிப்புடைய சுவர் ஆறு செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்த செல்களாலானது. வென்டர் பகுதியில் சுவர் இரு செல் தடிப்பும் கொண்டுள்ளது. கழுத்தின் மைய அச்சில் (கால்வாயில்) சுமார் 10 கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் காணப்படுகின்றன. வென்டரில் ஓர் அண்டமும் அதன் மீது ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல்லும் உள்ளன. (படம் 5.22.)



படம் 5.22. *பாலிட்ரைக்கம்*– ஆர்க்கிகோனியம் வளர்ச்சி நிலைகள்

1. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி 2. ஆர்க்க்கிகோனியத் தாய் செல் 3. முதன்மைக் காம்பு செல் 4. அச்சு செல் 5. புற செல்கள் 6. நுனி செல் 7. மைய செல் 8. வென்டர் கால்வாய் செல் 9. அண்டம் 10. வெண்டரின் சுவர் 11. கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் 12. காம்பு 13. கழுத்து 14. வென்டர் 15. ஆர்க்கிகோனியங்கள் 16. பெரிகீஷிய இலைகள் 17. பெண் தலை 18. பாரஃபைசெஸ்கள்

பெண் கேமிட்டோஃபோரின் நுனியில் நுனி ஆக்கசெல்லுக்கு அருகில் உள்ள ஏதேனும் ஒரு கரு நிலை/ இளம் பரப்பு செல் (embryonic surface cell)

ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல்படலாம். இச்செல் ஏனைய பரப்பு செல்களுக்கு மேலாகப் பருத்து வளர்ந்து ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல் படுகிறது. விரைவில் நுனி ஆக்க செல்லே ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல்பட்டுக் கிளையின் வளர்ச்சி முற்றுப் பெறுகிறது.

ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி கிடைமட்டமாகப் பகுந்து அடியில் ஒரு முதன்மை காம்பு செல்லையும் அதன் மேல் ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. முதன்மைக் காம்பு செல் பல்வேறு தளங்களில் பகுந்து தடித்த காம்பினைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஆர்க்கிகோனியத் தாய் செல் பரப்பிணையாக, செங்குத்துத் தளத்தில் சாய்ந்து ஒன்றுக் கொன்று இடைச்செருகும் மூன்று வளைந்த சுவர்களைத் தோற்றுவிப்பதால், மூன்று புறச் செல்களால் சூழப்பட்ட மைய அச்சு செல் தோன்றுகிறது. அச்சு செல் குறுகிய அடிப்பக்கத்தைக் கொண்ட டெட்ராஹெட்ரல் அமைப்புடைய செல் ஆகும்.

புறச் செல்கள் மூன்றும் பலதளங்களில் பகுந்து இரண்டு அல்லது மூன்று செல் தடிப்புடைய வென்டர் பகுதியின் சுவரைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அச்சு செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து உட்புறத்தில் ஒரு மைய செல்லையும், அதன்மேல் ஒரு வெளி செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. சில சமயங்களில் அச்சு செல் ஓரிரு பக்கவாட்டுத் தோன்றல்களைத் துண்டித்த பின் கிடைமட்ட பகுப்படைகிறது.

மைய செல் கிடைமட்டமாகப் பகுந்து ஒரு அண்ட செல்லையும் அதன் மீது ஒரு வென்டர் கால்வாய் செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது.

வெளி செல், நுனி செல்லாகச் செயல்படுகிறது. இந்த ஐந்து பக்கங்கள் கொண்ட செல் ஈரல் தாவரங்களின் முதன்மை மூடி செல்லுக்கு ஒப்பானதாகும். இவ்வைந்து பக்கங்களில் நான்கு வெட்டு முகங்களாகும். ஐந்தாவது முகம் குவிந்த சுவர் கொண்ட, வேறெந்த செல்லுடனும் தொடர்பு கொள்ளாத, மேற்புற பக்கமாகும். நான்கு வெட்டு முகங்களில் மூன்று பக்கவாட்டுப் பக்கங்களாகும். நான்காவது பக்கம் குறுகிய, தட்டையான அடிப்பக்கமாகும். பக்கவாட்டு வெட்டுமுகங்களின் தோன்றல்கள் கழுத்துத் தோற்றுவிகளாகச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கழுத்துத் தோற்றுவியும் ஒருமுறை நெடுக்குத் தளத்தில் பரப்புச் செங்குத்தாகப் பகுப்படைந்து மொத்தம் ஆறு கழுத்துத் தோற்றுவிகள் ஆகின்றன. இவை இனி கிடைமட்டத் தளத்தில் மட்டும் பகுப்பதால் ஆறு நெடுக்கு வரிசையிலமைந்த செல்களாலான கழுத்துச் சுவர் தோன்றுகிறது. இது இறுதி வரை ஒரு செல் தடிப்புடையதாகவே இருக்கிறது. நுனி செல்லின் அடிப்பக்கத்தில் வரிசையாக சுமார் 10 கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் துண்டிக்கப்படுகின்றன. இறுதியாக நுனி செல் ஆர்க்கிகோனியத்தின் மூடி செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது.

பாலினப் பெருக்க உறுப்புகளின் அமைப்பியல் (Morphology of sex organs)

பிரையோஃபைட்டுகளில் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் வித்துகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. வித்துகளிலிருந்து வளரும் முளைகுழலின் (germ tube) நுனியில் கேமீட்டகத் தாவர உடலம் தோன்றுகிறது. வித்தின் சுவருக்கு வெளியே தோன்றுவதால் இவற்றின் வளர்ச்சியை 'வித்துப் புற வளர்ச்சி' (Exosporic development) என்பர். ஆனால் டிராக்கியோஃபைட்டுகளான டெரிடோஃபைட்டுகள் மற்றும் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் கேமீட்டகத் தாவர உடலம்

தோற்றுவிக்கப்பட்டாலும் அவை வித்தின் சுவருக்குள்ளேயே தோற்றுவிக்கப்படுவதால் 'வித்து அக வளர்ச்சி' (Endosporic development) கொண்டதாக விவரிக்கப்படுகின்றன. நிலத் தாவரங்களின் பரிணாம வளர்ச்சியின்போது பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி ஓங்கியிருக்கும் நிலை மாறி வித்தகத் தாவர சந்ததி ஓங்கியிருக்கும் நிலை தோன்றியதோடு மட்டுமல்லாமல், கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி படிப்படியாகக் குறைந்து மறையும் போக்கும் காணப்படுகிறது. இப் பரிணாமப் போக்கின் உச்ச கட்ட நிலை விதைத் தாவரங்களின் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தொகுப்பில் காணப்படுகிறது. இங்கு கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி மிகவும் குறைக்கப்பட்டு, ஆண் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி புரோதால்லிய செல் எனும் ஒரு செல் ஆகவும், பெண் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி திசு அமைப்பற்ற கருப்பை அமைப்பாகவும் காணப்படுகின்றன.

தாவரப் பரிணாமத்தில், பிரையோஃபைட்டுகளில் முதலில் தோன்றிய சிக்கலான அமைப்புடைய ஆந்திரிடியம் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியம் ஆகிய இனப்பெருக்க உறுப்புகள், ஒரே மாதிரி அமைப்புடன், வளர் முறையில் சிற்சில வேறுபாடுகளுடன், இத்தொகுப்பின் இனங்கள் அனைத்திலும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இத்தகு உறுப்புகள் இவற்றின் மூதாதைகள் என அறியப்படும் தாவரத் தொகுப்புகளில் காணப்படவில்லை. ஆகவே, பிரையோஃபைட்டுகளின் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளின் அமைப்பியல் முக்கியத்துவத்தையும், அவற்றின் பரிணாமத் தோற்றத்தையும் ஆராய்ந்தறிவது அவசியமாகும்.

ஆந்திரிடியமும் ஆர்க்கிகோனியமும் பிரையோஃபைட்டுகளில் தமது அளவு மற்றும் அமைப்பியல் பண்புகள் ஆகியவற்றில் உச்ச நிலையை அடைந்துள்ளன என்பது தெளிவு. பிரையோஃபைட்டுகளைத் தாண்டி டெரிடோஃபைட்டுகள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் ஆகிய

தொகுப்புகளில் இவற்றின் பரிணாமம் 'குறைந்தழியும் பரிணாமமாகவே' கருதப்படுகிறது. டெரிடோஃபைட்டுகளில் இவ்விரு உறுப்புகளுமே பிரையோஃபைட்டுகளிலிருப்பதை விட மிகச் சிறியதாகவும், மிக எளிமையான அமைப்புடனும் விளங்குகின்றன. இவ்விரு தொகுப்புகளிலும் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒத்திருப்பினும், அமைப்பில் அவ்வளவாக ஒத்திருப்பதில்லை. ஆர்க்கிகோனியத்தைப் பொருத்தமட்டில் *ஆந்தோஸெராஸ்* இன் ஆர்க்கிகோனியம் *ஸெலாஜினெல்லா* வின் ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சிறிதளவு ஒத்துள்ளது எனலாம். ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலோ, ஆந்திரிடியம் என்ற அமைப்பு தோன்றுவதில்லை. ஆண் கேமிட்டோஃபைட் என்ற அமைப்போ புரோதால்லிய செல்(கள்) என்ற அளவிற்குக் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. கசையிழையற்ற ஆண் கேமீட்டுகள் ஜெனரேட்டிவ் செல்லிலிருந்து நேரடியாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியம் மிகவும் எளிய அமைப்புடனும் குறைந்த அளவு வளர்ந்தும் காணப்படுகிறது.

பழுப்பு நிறக் கடற்பாசிகளின் பல அறை வித்தகம் அல்லது கேமீட்டகத்தை வைத்து பிரையோஃபைட்டுகளின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் தோற்றப் பரிணாமத்தை விளக்கிடப் பலர் விழைகின்றனர். *எக்டோகார்பஸ்* இல் ஒற்றைச் செல்லிலிருந்து தோன்றிய நீள் முட்டை வடிவப் பல செல் உறுப்பு (கேமீட்டகம்) கேமீட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆண் மற்றும் பெண் கேமீட்டுகளிடையே உள்ள அளவு வேறுபாடு தவிர, இவ்விரு கேமீட்டகங்கள் இடையே அமைப்பு வேறுபாடு எதுவும் காணப்படுவதில்லை. இத்தகு பல அறை கேமீட்டகத்தை, அமைப்பில் மிகவும் வேறுபட்ட ஆந்திரிடியம் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியம் ஆகிய இரு உறுப்புகளுக்கும் மூலமாகக் கருதுதல் சரியா என்பது கேள்விக்குரியதே. வேறுபட்ட அமைப்புடைய பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் பாசிகளில் பரவலாகக் காணப்

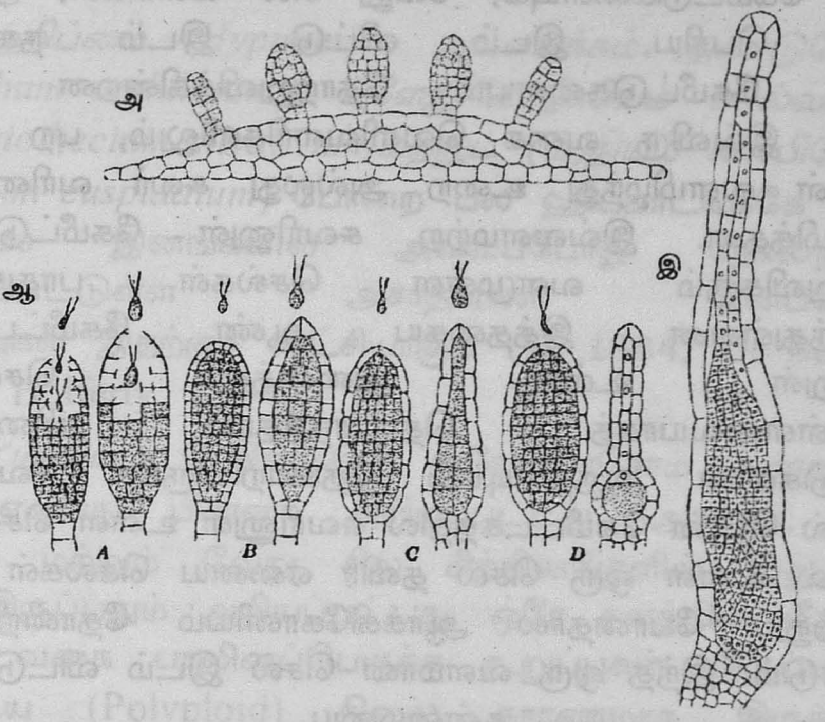
படுகின்றன. இருப்பினும் இத்தகைய இனங்களின் இடம் விட்டு இடம் நகர இயலாத அண்டத்தைக் கொண்டிருக்கும் 'எளிய அண்டப் பையான' ஊகோனியம், ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்களின் ஆர்க்கிகோனியங்களாகப் பரிண மித்திருக்குமா என்பது சந்தேகமே! பிரையோஃபைட்டுகளில், குறிப்பாக கேலோபிரையேலிஸ் இனங்களில், ஆந்திரிடியங்களும் ஆர்க்கிகோனியங்களும், இளம் நிலைகளில் பார்வைக்கு ஒன்றே போல் இருப்பது, குறிப்பிடத்தக்கது.

ஆந்திரிடியம் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியங்களின் கேமீட்டக மூலத் தோற்றம் (Gametangial origin of antheridium and archegonium)

பழுப்பு நிறப் பாசிகளின் பலசெல் கேமீட்டகங்களிலிருந்து பிரையோஃபைட்டுகளின் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது பலரால் ஆதரிக்கப்பட்ட கோட்பாடாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் ஆந்திரிடியங்களும் ஆர்க்கிகோனியங்களும் அடிப்படையில் ஒரே தன்மையன. *எக்டோகார்பஸ்*-இன் பல அறை கேமீட்டகம் போன்ற அடிப்படை அமைப்பின் புற வரிசை செல்கள் வளமிழந்ததால் இவ்விரு உறுப்புகளும் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என டாவிஸ் (Davis,1903) விவரித்தார். ஆனால், இவ்வகைப் பல அறை கேமீட்டகங்கள் பழுப்பு நிறப் பாசிகளில் பரவலாகக் காணப்படினும், பச்சை நிறப் பாசிகளில் காணப்படாதது இக் கோட்பாட்டின் வலிமையைக் குறைக்கிறது. இருப்பினும், சில கிளைத்த கீட்டோஃபோரேல் இனங்களில் சிறிய செல்களாலான கிளைகளில் ஒத்த கேமீட்டுகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இக்கிளைகளில் ஒவ்வொரு செல்லும்

ஒரு இடம்பெயர் கேமீட்டை மட்டும் தோற்றுவிக்கிறது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல் தடிப்புடைய வளமான பகுதிகளைக் கொண்ட கிளைத்த பச்சை நிறப் பாசிகளும் உள்ளன. (படம். 5.23.)



படம். 5.23. பிரையோஃபைட் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் தோற்றவியல்

அ. பிரையோஃபைட்டுகளின் கேமீட்டகத் தோற்றமூலமாகக் கருதப்படும் கற்பனை நிலவாழ் ஆல்காவின் கேமீட்டாஞ்ஜியங்கள்

ஆ. பிரையோஃபைட் பாலின உறுப்புகள் தோன்றியிருக்கக் கூடிய விதம் (டேவிஸ், 1903 கருத்துப் படி)

இ. *(ம்)நியம்*-இல் காணப்படும் இயல்புக்குப் புறம்பான ஆர்க்கிகோனியம் (ஆந்திரிடியம் போன்ற உட் திசுவினைக் காண்க)

ஆக, உருளையான, ஒரு செல் தடிப்புடைய, கேமீட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கும், பல செல் அமைப்புகளை

மேற்பரப்பில் கொண்ட பெரும் உடல பல செல் பச்சை நிறப் பாசியைக் கற்பனை செய்வது அவ்வளவு கடினமல்ல.

கேமீட்டகக் கோட்பாட்டின் படி, இத்தகைய உடலத்தின் வெளிவளரிகளில் சில நகரவல்ல (motile) ஆண் கேமீட்டுகளையும், வேறு சில வளரிகள், அளவில் சற்றே பெரிய, இடம் விட்டு இடம் நகரவல்ல பெண் கேமீட்டுகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன (படம். 5.23.). இவ்விரு வகை வெளிவளரிகளிலும், புற வரிசை செல்கள் வளமிழந்து உறை அல்லது சுவர் வரிசையாகப் பரிணமித்தன. இவ்வளமற்ற சுவரினுள் கேமீட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கும் வளமுள்ள செல்கள் பாதுகாப்பாக அமைந்துள்ளன. இத்தகைய ஆண் கேமீட்டகத்தில் சுவரினுள் உள்ள அனைத்துச் செல்களும் வளமுள்ளவையாகத் தொடர்ந்ததால் பிரையோஃபைட்டுகளின் ஆந்திரிடியம் தோன்றியிருக்க வேண்டும். ஆனால் பெண் கேமீட்டகத்தில் சுவரினுள் உள்ள செல்களில் அடியில் உள்ள ஒரு செல் தவிர ஏனைய செல்கள் யாவும் வளமற்றுப் போனதால் ஆர்க்கிகோனியம் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இந்த ஒரு வளமான செல் இடம் விட்டு இடம் நகரும் தன்மையை இழந்து, அண்டமாகியது. இக்கோட்பாட்டின் படி ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் மற்றும் வென்ட்டர் கால்வாய் செல் ஆகியன ஆந்திரிடியத்தினுள் முதலில் தோற்று விக்கப்படும் வளமான செல்களுக்கு ஒப்பானவை. பல ஹிப்பாட்டிக்கே மற்றும் மஸ்ஸை இனங்களில் அவ்வப்போது தோன்றுவதாக அறியப்பட்டுள்ள அசாதாரண இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இதற்கு சாட்சியாகும். இந்தப் பின்நோக்கு பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் எப்போதுமே ஆர்க்கி கோனியங்களாக உள்ளன. இவற்றில் சிலவற்றில் அடி செல்களைத் தவிர ஏனைய செல்களும் வளமுள்ளதாக வளர்கின்றன. இச்செல்கள் சிலசமயங்களில் அண்டமாக முதிர்கின்றன. ஆனால் பெரும்பாலும், இவை மீண்டும்

மீண்டும் பகுந்து ஆந்திரிடியத்தினுள் இருப்பதைப் போன்ற செல் தொகுப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வமைப்புகளில் பரப்புச் செல்கள் வளமுள்ளவையாகத் திரும்புதல் மிக அரிதான நிகழ்வாகும். இது குறித்து ஒரு சில அறிக்கைகளே உள்ளன (மேயெர், 1912).

ஹிப்னம் (Hypnum) , அட்ரைக்கம் அண்டுலேட்டம் (Atrichum undulatum), ப்ளேஜியோதீஸியம் ஸில்வாட்டிகம் (Plagiothecium silvativum)மற்றும் (ம்)நியம் கஸ்பிடேட்டம் (Mnium cuspidatum) போன்ற பல ஹிப்பாட்டிக்கே மற்றும் மஸ்ஸை இனங்களில் அவ்வப்போது தோன்றுவதாக அறியப்பட்டுள்ள அசாதாரண இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இதற்குச் சாட்சியாகும் (Hy,1884, De Bergevin, 1902, Holferty, 1904).

(ம்)நியம் பேரினத்தின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை n=6 என்பது பின்னர் அறியப்பட்டது. ஆனால், *(ம்)நி. மீடியம்* மற்றும் வேறு சில சிற்றினங்களில் இது n=12 ஆக இருப்பதும் அறியப்பட்டது. ஒரே தளத்தின் மீது இரு வேறு வகை பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் இருப்பதற்குப் பன்மடிய (Polyploid) நிலை காரணமாக இருக்கலாம். *ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸிம்ஃபார்மி (Hypnum cupressiforme)* இன் சேகரிப்புகளில் பல இடைநிலை பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளைக் (intermediate sex organs) கண்டதாக வாட்ஸன் (1969) எழுதுகிறார். ஆந்திரிடியம் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியம் ஆகிய இரண்டும் ஒத்த உறுப்புகள் (homologous organs) என்றும் முடிவாகக் கூறுகிறார் பிரையன்.

ப்ரீஸியா க்வாட்ரேட்டா (Presissia quadrata) வில் ஈரில்லத் தன்மை அடிப்படை பண்பாக இருப்பினும், சோதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் சுமார் 1 விழுக்காடு தாவரங்கள் ஓரில்லத் தன்மை கொண்டிருந்தன (Haupt,

1926). சில ஓரில்லத் தாவரங்களின் தளங்களில் இயல்பான இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக் கிடையில் அசாதாரண இடைநிலை இனப் பெருக்க உறுப்புகளும் காணப்பட்டன. ஹாப்ட் வரைந்துள்ள ஒரு படத்தில் ஆந்திரிடிய அறையில் இருந்த ஒரு பாலின உறுப்புத் தனது வளர்ச்சியை முடித்திருந்தால் அண்டத்தை உருவாக்கும் அமைப்பாக வளர்ந்திருக்கக் கூடியதாகத் தெரிகிறது. இதேபோல, சில பெண் தளங்களில் ஆந்திரிடியம் போன்ற சில அமைப்புகள் காணப்பட்டன. இவ் அவதானிப்புகளிலிருந்து, மார்க்கேன்ஷியேலிஸ் குழுமத்தில் ஆண் மற்றும் பெண் தளங்கள் இனப்பரிணாமத்தில் ஒரே பொதுவான தோற்ற மூலம் கொண்டவை என்ற முடிவிற்கு இவர் வருகிறார். இப்பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் பற்றி முடிவாக இவர் கூறுவது பின்வருமாறு :

1. கால்வாய் செல்கள் செயலிழந்த அண்டங்களாகும்
2. ஆந்திரிடியம் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியம் ஆகிய இரண்டும் ஒத்த உறுப்புகள் ஆகும்
3. ஆந்திரோஸோவாய்டு தாய் செல்கள் ஒட்டு மொத்தமாக ஆர்க்கிகோனியத்தின் அச்சு செல்களுக்குச் சமமானவை.

ஆந்திரிடியங்களின் அடுக்கம் (Arrangement of antheridia)

ஆந்திரிடியங்களின் அடுக்கம் பிரையோஃபைட்டுகளின் பல்வேறு குழுமங்களில் பலவாறாகக் காணப்படுகிறது. ஒரு புறம் *ரிக்ஸியா* போன்ற ஈரல் தாவரங்களில் ஆந்திரிடியங்கள் ஒற்றையாக, உடலத்தின் மேற்பக்க மையக் கோட்டில் வரிசையாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. மறுபுறம் *ஃப்யூனேரியா, பாலிட்ரைக்கம்* போன்ற மாஸ்களில் பல ஆந்திரிடியங்கள் தொகுப்பாக பாராஃபைஸிஸ்களுடன் நேர்த்தியாக

அடுக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. இந்த இரண்டாவது அடுக்கம் சில ஆதாயங்களை உள்ளடக்கிய, பரிணாமத்தில் பின்னர் தோன்றிய நிலை என்பது புரிகிறது.

ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகிய தொகுப்புகளில் ஆந்திரிடியங்களின் அடுக்கம் மற்றும் அமைவிடப் பண்புகள் இரு வெவ்வேறு வகையான தேவைப்பாடுகளைப் பூர்த்தி செய்கின்றன. தாலஸ் உடல ஈரல் தாவரங்களில் ஆந்திரிடியங்கள் உடற் குழிகளில் அல்லது அறைகளில் புதைந்து இருத்தல் அவற்றிற்குப் பாதுகாப்புத் தருவது மட்டுமின்றி, ஆந்திரோஸோவாய்டுகளைக் கட்டுக்கடங்காத வேகத்துடன் வெளியேற்றவும் உதவியாக உள்ளது.

மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா-வில் ஆண் தளத்தில் ஆரப்போக்குக் கோடுகளில் அமைந்துள்ள ஆந்திரிடிய அறைகளிலிருந்து ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் வெளியேற்றப் படும் பாங்கில் இது விளங்குகிறது. ஆந்திரோஸோவாய்டுகளை வெளியேற்றத் தயாராக உள்ள ஆந்திரிடியங்களின் சுவர் செல்கள் அகன்று ஆந்திரிடிய அறையின் சுவர் மீது அழுத்துகின்றன. இதன் எதிர் அழுத்தம் உள்ளிருக்கும் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் மீது செயல்படுகிறது. ஆந்திரிடியத்தின் நுனியிலுள்ள தொப்பி செல் அல்லது செல்கள் வெடித்துப் பிளவுறுவதும், அபரிமிதமாகச் சளி நீர்மம் சுரக்கப்படுவதும் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் விசையுடன் வெளித் தள்ளப்படுவதற்கு ஆதாரமாக உள்ளன.

கோனோஸெம்பலம் கோனிக்கம்-இல் ஆந்திரிடியம் வெடித்து நுண்ணிய பீய்ச்சாங்குழல் போல் (jet) விசையுடன் ஆந்திரோஸோவாய்டுகளை சுமார் 5 செ.மீ. உயரம் வரை பீய்ச்சி அடித்து வெளியேற்றுகிறது. இப்பேரினத்தில் ஆந்திரிடியங்கள் தட்டுப் போன்ற ஆண் தளங்களின் மீது தொகுப்பாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ்

குழுமத்தைச் சேர்ந்த தாலஸ் உடல பேரினங்களிலும் ஆந்திரிடியங்கள் தொகுப்பாக அமையும் போக்குக் காணப்படுகிறது.

ஆந்தோஸெராஸ் பேரினத்தின் நிலையோ மிக வித்தியாசமானது. இத்தாவரத்தில் ஒவ்வொரு ஆந்திரிடிய அறையும் 2 முதல் 5 அல்லது சில சமயங்களில் அதிகமான எண்ணிக்கையில் ஆந்திரிடியங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆந்திரிடியத்தின் சுவர் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆந்திரிடியங்கள் முதிர்ந்த பின் இச்செல்கள் ஆரஞ்சு நிறம் கொண்டதாகின்றன. இதே போன்ற நிறமாற்றங்கள் *ஃப்யூனேரியா* போன்ற மாஸ்களின் ஆந்திரிடியச் சுவர்களிலும் அறியப்படுகிறது.

உங்கர்மான்னியேலிஸ் போன்ற இலையமைப்பு ஈரல் தாவரக் குழுமங்களில் நீண்ட காம்புடைய உருண்டையான ஆந்திரிடியங்கள் குழிந்த இலைகளின் கோணங்களில் தனித் தனியாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆண் கிளைகள் பார்ப்பதற்கு கேட்கின் மஞ்சரி போலவும் இயல்பான ஒளிச்சேர்க்கை கிளைகளை விட மிகச் சிறியதாகவும் காணப்படுகின்றன. *ஸெஃபலோஸியா மேக்ரோஸ்டேக்கியா (Cephalozia macrostachya)* போன்ற இனங்களில் இத்தகு கேட்கின் போன்ற ஆண் கிளைகள் சிற்றினங்களை வகைப்படுத்த உதவுகின்றன. *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தில் கேட்கின் போன்ற ஆண் கிளைகள் நிறமுள்ள இலைகள் கொண்டு மிக வெளிப்படையாகக் கண்ணுக்குத் தெரிகின்றன. இவ்வகை ஆந்திரிடிய அடுக்கத்தில் குழிந்த இலைகளின் மிக நெருக்கமான அடுக்கமே ஆந்திரிடியங்களுக்குப் போதுமான பாதுகாப்பைத் தருகின்றன.

ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா வை உதாரணத் தாவரமாகக் கொண்ட பிரைஇடே-யில் பல ஆந்திரிடியங்கள் தாவரத்தின் வளர் நுனியில் மிக நெருக்கமாகத்

தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவற்றினிடையே உள்ள பாராஃபைஸெஸ்கள் இனப்பெருக்க உயிரியல் முக்கியத்துவம் கொண்டுள்ளன. ஒரு ஆந்திரிடியத் திரளில் பல வளர் நிலைகளில் உள்ள ஆந்திரிடியங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆக, ஒரு ஆந்திரிடியத் தலை பல வாரங்களுக்கு தொடர்ந்து அடுத்தடுத்து ஆந்திரோஸோவாய்டுகளை வெளியேற்ற வல்லது. பருத்த அரைக்கோள வடிவ நுனி செல்களைக் கொண்ட *ஃப்யூனேரியா* வின் பாராஃபைஸெஸ்கள் ஆந்திரிடியங்களைப் பாதுகாத்தல், ஈரப்பதத்தைப் பாதுகாத்து இருத்தி வைத்தல், ஆந்திரோஸோவாய்டுகளை விசையுடன் வெளியேற்றத் தேவையான அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துதல் எனப் பல முக்கிய செயல்களை நிறைவேற்றும் முக்கியத்துவம் கொண்டுள்ளன.இவை மட்டுமின்றி, பாராஃபைஸெஸ்களின் செல்கள் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டிருப்பதால் இவை ஒளிச்சேர்க்கையிலும் பங்களிப்பு கொண்டுள்ளன.இவற்றின் நுனி செல்களும், நுனியடுத்த செல்களும் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன.பாராஃபைஸெஸ்கள் ஆந்திரிடியங்களை விட நீண்டுள்ளன. அவற்றின் நுனி செல்கள் ஆந்திரிடியங்களுக்கு மேல் இணைந்து காணப்படுகின்றன. இப்பல்வேறு பணிகளில் ஆந்திரிடியங்களைச் சுற்றிலும் ஈரப்பதத்தைப் பாதுகாக்கும் பணியே தலையாயது என்பது பலரின் கருத்தாகும் (லார்ச்,1931).பிரையிடே-யின் இதர பேரினங்களின் பாராஃபைஸெஸ்களை ஒப்புநோக்கும் போது,இவை எளிய இழை அமைப்புகளாகவே உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் தமது இடைப்பகுதிக்கு மேல் பருத்துவிடுகின்றன. *ஃப்யூனேரியாவில்* மட்டுமே நுனி செல் மட்டும் பருத்துக் காணப்படுகிறது. *(ம்)நியம், பிரையம், போஹ்லியா, ஃபிலோனாட்டிஸ்* ஆகிய இதரப் பேரினங்களின் பாராஃபைஸெஸ்கள் *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* வின் பாராஃபைஸெஸ்கள் போல

அவ்வளவு அபரிமிதமான எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை.

பாலிட்ரைக்கம் பேரினத்தில் ஆந்திரிடியத் தலையில் காணப்படும் பாராஃபைஸிஸ்கள் சில தமது அகன்ற பகுதியில் பலசெல் தடிப்புடையனவாக உள்ளன. இவ்வினத்தில், எப்போதுமே நீண்ட பாராஃபைஸிஸ்கள் ஆந்திரிடியங்களுக்கு மேல் நீண்டு வளர்ந்து விடுவதால், ஆந்திரிடியங்கள் ஒருவிதத்தில் இத்தகைய பாராஃபைஸிஸ்களில் புதைந்து விடுகின்றன.

ஃபிலோனாட்டிஸ் பேரினத்திலோ மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ள பெரிகோனிய இலைகளாலான பாதுகாப்பு அமைப்பின் உள்ளிடத்தில் ஆந்திரிடியங்களும் பாராஃபைஸிஸ்களும் சேர்ந்து புதைந்தாற்போல் அமைந்துள்ளன.

சிற்றினங்களை வேறுபடுத்த பாராஃபைஸிஸ்களின் பண்பு களைப் பயன்படுத்தலாம் என்ற கருத்து பரவலாக இருப்பினும், மிக நெருங்கிய உறவுடைய சிற்றினங்களிடையே தெளிவாக வேறுபடுத்தும் பாராஃபைஸிஸ் பண்புகளை நிர்ணயம் செய்வது கடினமே ஆகும். உதாரணமாக, வளரிடங்களில் *ஸ்ப்ளாக்னம் ஸ்ஃபேரிக்கம் (Splachnum sphaericum)*, *டெட்ராப்ளடான் வோர்ம்ஸ்கியோல்டியை (Tetraplodon wormskjoldii)* ஆகிய சிற்றினங்களை, வெடிப்பு வித்தகம் இல்லாத நிலையில் வேறுபடுத்துவது கடினமாகும். அத்தகைய சூழ்நிலைகளில், பாராஃபைஸிஸ்கள் இச்சிற்றினங்களைப் பிரித்தறியப் பயன்படுகின்றன என டிக்ஸன் (1958) சுட்டிக் காட்டுகிறார். ஆனால், இச்சிற்றினங்களைப் பிரித்தறிய இதர தெளிவான பண்பு வேறுபாடுகளும் உள்ளன என்பதே உண்மை.

பெரும்பாலான மாஸ்களில் ஆந்திரிடியங்களைத் தோற்றுவிப்பதில் நுனி வளர் செல் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு விடுகிறது. இதற்கு *பாலிட்ரைக்கம்*

விதிவிலக்காகும். இப்பேரினத்தில் பழைய ஆந்திரிடியத் தலை தொடர்ந்து வளர்தல் மிகச் சாதாரணமான நிகழ்வாகும். அடுத்தடுத்த ஆண்டுகளின் ஆந்திரிடியத் தலைகளைச் சிறிய இடைவெளிகளில் ஒன்றன் மீது ஒன்றாகக் கொண்டுள்ள கேமீட்டகத் தாவரங்கள் பலரால் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன (வாட்சன், 1969).

ஆர்க்கிகோனியங்களின் அமைவிடம் மற்றும் அடுக்கம் ஆகிய பண்புகள், அவற்றில் வளரும் வித்தகத் தாவரங்களைப் பொருத்துள்ளன. எளிய தாலஸ் அமைப்புடைய ஈரல் தாவரப் பேரினம் *ரிக்ஸியா*-வில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஒற்றையாகவும், உடலத்தில் புதைந்தும், *கார்ஸினியா, டார்ஜியோனியா* போன்ற பேரினங்களில் சிறு தொகுப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. உயர் மார்க்கான்ஷியேல்களிலோ ஆர்க்கிகோனியங்கள் பல்வேறு அளவுகளில் காளான் வடிவ ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. மேற்பரப்பில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஆந்திரிடியத் தொகுப்புகள் தளத்தின் பரப்பு வளர்ச்சியால் அடிப்பரப்பிற்குத் தள்ளப்படுகின்றன. மிகச்சிறப்பான வளர்ச்சியடைந்துள்ள *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா*-வில் ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்புகள் எட்டு ஆரப்போக்கு வரிசைகளில் நேர்த்தியாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் இவை நுனி நோக்கு வரிசையில் அமைந்துள்ளன. தோற்றுவிக்கப்படும் போது மேற்பரப்பில்,இளம் ஆர்க்கிகோனியங்கள் விளிம்பருகிலும், முதிர்ந்தவை மையமருகிலும் உள்ளன. கீழ்ப்பரப்பிற்கு இடம் பெயர்ந்தபின், இளம் ஆர்க்கிகோனியங்கள் மையத்தில் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் காம்பருகிலும், முதிர்ந்தவை விளிம்பருகிலும் காணப்படுகின்றன. மேற்பரப்பிலிருக்கும் போது மேல்நோக்கி நிமிர்ந்திருக்கும் ஆர்க்கிகோனியங்கள் அடிப்பரப்பிற்கு இடம் பெயரும்போது தலைகீழாகி கீழ்நோக்கித் தொங்கியவாறு காணப்படுகின்றன. மேற்

கூறப்பட்ட உதாரணத்திற்கு நேர்மாறாக, *ஸ்ம்ஃபீரோகார்பாஸ்* இல் ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஒற்றையாக தாலஸ் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இவை உடலத்தில் புதைந்திருப்பதில்லை. ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சுற்றி வளரும் இன்வலூக்கர் தேவையான பாதுகாப்பினைத் தருகின்றன. சில சிற்றினங்களில் இன்வலூக்கர் குடுவை வடிவில் உள்ளன. *ஆந்தோஸெராஸ்* பேரினத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தாலஸ் உடல மேற்பரப்பில் புதைந்து காணப்படுகின்றன. இங்கு எவ்வித ஒழுங்கான தொகுப்பமைவும் காணப்படுவதில்லை.

ஆனால், மாஸ்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் மிகச் சடுதியாக அடுத்தடுத்துத் தோற்றுவிக்கப்படுவதால், இவை தொகுப்பாக அமைந்து ஆர்க்கிகோனியத் தலைகளை (archegonial heads) ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் கருவுறுதலுக்கான வாய்ப்புகள் வெகுவாக அதிகரிக்கிறது.

உங்கர்மான்னியேலிஸ் மற்றும் மெட்ஸ்ஜெரியேலிஸ் ஆகிய குழுமங்களில் வளர் நுனியில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஆர்க்கிகோனியங்கள் என்பது விதியாக இருப்பினும், ஒரு சில உங்கர்மான்னியேலிஸ் குழுமத் தாவரங்களில் தாவரத்தின் வளர் நுனியில் ஒரே ஒரு ஆர்க்கிகோனியம் தோற்றுவிக்கப்படுவதும் அறியப்பட்டுள்ளது. *ஸ்ம்ஃபேக்னம்*– இல் ஒரு தொகுப்பிற்கு மூன்று ஆர்க்கிகோனியங்கள் உள்ளன. பிரைஇடே–யிலோ பெரும் எண்ணிக்கையில் ஆர்க்கிகோனியங்களைக் கொண்ட தொகுப்புகள் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன.

தனிப்பட்ட பாதுகாப்பு அமைப்புகள் காணப்படும் இனங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தொகுப்புகளாக அமைந்திருத்தல் கருவுறுதல் நிச்சயமாக நடப்பதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளும் சாதகமான நிலை போலத் தெரிகிறது. இது பரிணாம வளர்ச்சியில் பின்னர் பெறப்பட்ட நிலையாக இருக்கக் கூடும்.

இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்களில் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றம் அக்கொப்பின் வளர்ச்சியை முடிவுக்குக் கொணருகிறது. அக்ரோகார்பஸ் மாஸ்களில் இது ஆதாரத் தாவர நுனியிலும், அனக்ரோகார்பஸ் மாஸ்களில் குட்டையான பக்கக் கிளைகளிலும் நிகழ்கிறது.

ஆர்க்கிகோனிய முதிர்வும் கருவுறுதலுக்குத் தயாராதலும்

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் கருவுறுதலுக்குத் தயாராகிவிட்டதைப் பின் வரும் இரு நிகழ்வுகள் உணர்த்துகின்றன:

1. கால்வாய் செல்கள் சிதைந்து சளி நீர்மமாதல் மற்றும் அத்திரவம் உப்புவதால் மூடி செல்கள் திறந்து கொள்ளல்
2. ஆந்திரோஸோவாய்டுகளை ஆர்க்கிகோனியங்கள் நோக்கிமட்டுமல்லாமல் அவற்றின் குறுகிய கழுத்து வழியாக வெண்டரில் உள்ள அண்டம் நோக்கியும் ஈர்க்கவல்ல வேதித் தூண்டு பொருட்களைச் சுரத்தல்.

ரிக்ஸியா-வில் இத்தகு சுரப்புகள் புரதம் மற்றும் அனங்கக பொட்டாசிய உப்புகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இதர பிரையோஃபைட்டுகளில் பெரும்பாலானவை இதே போன்ற செய்நுட்பத்தைக் கொண்டிருக்கலாம் (Parihar, 1959). *ஃப்யூனேரியா* வில் ஆர்க்கிகோனியச் சுரப்புகளில் உள்ள சர்க்கரை (Sucrose) ஆந்திரோஸோவாய்டுகளைக் கவர்ந்து ஈர்க்க உதவுகின்றன எனப் பலர் அறிவித்துள்ளனர்.

நீர் மற்றும் வேதித் தூண்டல் ஆகியன ஆந்திரோஸோவாய்டுகளின் அண்டத்தை நோக்கிய பயணத்தை இலகுவாக்குகின்றன. ஆரம்ப கால ஆய்வாளர்களின் கூர்ந்த அவதானிப்புகள் சில பயனுள்ள

விவரங்களை வெளிக்கொணர்ந்துள்ளன. இரு பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளும் அருகருகே இருக்கும் நிலைகளில் ஈரமான நிலை ஏற்படுவதே போதுமானதாகத் தெரிகிறது. ஈரப்பதத்தில் கிடைக்கும் நீரிலேயே ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் நீந்தி அண்டத்தை அடைகின்றன. இரு இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் ஒன்றை விட்டு ஒன்று தொலைவில் அமைந்திருக்கும் சில ஓரில்ல இனங்களிலும், அனைத்து ஈரில்ல இனங்களிலும் மழை நீரின் தெளிப்புகள் மற்றும் நீர்வாழ் நுண்விலங்குகள் ஆகியன ஆந்திரோஸோவாய்டுகளை இடம்பெயரச் செய்யும் ஊர்திகளாகவும் ஊடகங்களாகவும் செயல்படுகின்றன.

ஆந்திரோஸோவாய்டுகளின் இடம் பெயர்வு மற்றும் கருவுறுதல் ஆகியன பற்றி மகோஷ் மற்றும் வால்டன் (Muggoch, and Walton, 1942) மிக விரிவாக இயம்பியுள்ளனர். *ரிக்கர்டியா பிங்குவிஸ்* இன் ஆந்திரோஸோவாய்டுகளை 1 செமீ. /0.5 செமீ. அளவுள்ள நீரின் ஒரு கோடியில் இட்டால், ஒரு மணி நேரம் கழித்துப் பார்த்தாலும் அவை யாவும் இடப்பட்ட இடத்திலேயே கூட்டமாக இருந்தன! ஆகவே ஆந்திரோஸோவாய்டுகளின் கசையிழைகள் இடம்பெயர்வில் மிகப் பெரும் பங்களிப்புத் தருவதாகக் கூறிவிட முடியாது. மேலும், ஆந்திரிடியத்தை விட்டு வெளியேறும் நிலையில் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் ஒரு தொகுப்பாகத் தம் தாய் செல் சுவரில் அடைக்கப்பட்ட நிலையிலேயே வெளியேறுகின்றன என்பதை மறந்துவிடலாகாது. *கோனோஸைம்பலம்*– இல் விசையாகத் தெறித்து வெளியேற்றப்படும் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் ஒவ்வொன்றும் மெல்லிய படலத்தினுள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

ஆந்திரோஸோவாய்டு தொகுப்பு வெளியேற்றப் படுவதற்கும், அவை நீந்த ஆரம்பிப்பதற்கும் இடையே உள்ள நிகழ்வுகளே மிக முக்கியமானவை என மேற்கூறிய

அவதானிப்புகள் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளில் ஆந்திரோஸோவாய்டு தொகுப்புகள் நீரின் பரப்பை அடைந்தவுடன் வேகமாகப் பரவுகின்றன. பரப்பு அழுத்தத்தைக் குறைக்க வல்ல ஏதோ ஒரு பொருளே இதற்குக் காரணமாக இருக்க வேண்டும். இத்தகைய நிகழ்வுகளைக் காண்பித்த பல பிரையோஃபைட் இனங்களில் ஆந்திரிடியங்களில் கொழுப்பு இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. நீர்பரப்பில் வேகமாகப் பரவுதலைக் காண்பிக்காத பேரினங்களான *கோனோஸெஃபலம்* மற்றும் *ஸ்ஃபேக்னம்* ஆகியவற்றின் ஆந்திரிடியங்களில் கொழுப்பு அறியப்படவில்லை.

பெல்லியா-வில் நீர்பரப்புப் பரவலுக்கு ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் 15 நிமிடங்களாகும். முழுமையாக தாய் செல்களின் சுவரிலிருந்து விடுவிக்கப்படுவதற்கு மேலும் 15 நிமிடங்கள் ஆகின்றன. இவ்விரு முக்கிய நிகழ்வுகளினால் ஆந்திரோஸோவாய்டுகள் ஆர்க்கிகோனியங்களின் கழுத்து வரை செலுத்தப்பட்டுவிடுகின்றன.

ஆண் கேமீட்டுகள்

மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா, ரிக்ஸியா ஃப்ராஸ்டியை ஆகிய சிற்றினங்களில் விவரிக்கப்பட்ட ஆண் கேமீட் தோற்ற நிகழ்வுகள் பின் வருமாறு: " முதிர்ந்த ஆந்திரிடியத்தில் நிறைந்துள்ள கன சதுரச் செல்கள், தொடர்ந்த மைட்டாஸிஸ் பகுப்புகள் மூலம் பெருக்கமடைந்த செல்களாகும். இத்தொகுப்பின் கடைசி சந்ததி செல்கள் ஆண் கேமீட்டுகளின் தாய் செல்களாகும். ஒவ்வொரு தாய் செல்லின் புரோட்டோப்ளாஸ்டும் மூலைமட்டத்தில் பகுந்து இரண்டு முக்கோண வடிவ ஆண்ட்ரோசைட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இப்பகுப்பில் செல் சுவர் தோற்றம் நிகழ்வதில்லை. ஆண்ட்ரோசைட் ஒவ்வொன்றும் ஒரு ஆந்திரோஸோவாய்டாக உருமாற்றம்

அடைகிறது.“ இதே நிகழ்வுகளே *பெல்லியா* போன்ற பெரும்பாலான இதர ஈரல் தாவரங்களிலும் நிகழக்கூடும். மாஸ்களில் இத்தகைய மூலைமட்டப் பகுப்பு நிகழ்வதில்லை.

ரிக்ஸியா ஃப்ராஸ்டியை-யில் ஆண்ட்ரோசைட்டுகள் ஆந்திரோஸோவாய்டுகளாக உருமாற்றம் அடையும் நிகழ்ச்சி நிரலை பிளாக் (Black, 1913) பின்வருமாறு விவரித்துள்ளார்: 1. ஆண்ட்ரோசைட் வடிவமைப்பு மாற்றம் அடைதலே முதல் நிகழ்வாகும்.முக்கோண வடிவ ஆண்ட்ரோசைட் உருண்டையாகிப் பின்னர் அரைப்புள்ளி வடிவமடைகிறது. இறுதியாக மிகவும் சுருண்ட அமைப்பை அடைகிறது. 2. உட்கருவிற்கு வெளியே பிளிஃபேரோப்ளாஸ்ட் எனப்படும் மணி போன்ற அங்கம் தோன்றுகிறது. இது படிப்படியாகப் பெரிதாகி, குறுகி நீண்டு ஒரு நுனி அகன்று வளருகிறது. 3. உட்கருவும் அமைப்பில் மாற்றமடைகிறது. 4. இறுதியாக நீண்ட இரு கசையிழைகள் தோன்றுகின்றன.

சதுப்புநில மாஸ் (bog-moss) *ஸ்ஃபேக்னம்*-இன் ஆந்திரோஸோவாய்டுகளின் எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி அமைப்பினை முதன் முதலாக மேன்டன் மற்றும் கிளார்க் (Manton and Clark, 1952) விவரித்தனர். இதனைத் தொடர்ந்து, அவற்றின் கசையிழைகள் (9+2=11) 11 இழையமைப்புடையன என மான்டன் (Manton, 1957) காட்டினார்.

ஆந்தோஸெராஸ்-இன் உடுக்கை வடிவ ஆந்திரோஸோவாய்டின் அமைப்பு பற்றி மட்டுமன்றி அதன் இரு கசையிழைகள் மற்றும் உட்கரு ஆகியவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள ‘இழையமைப்பு வெளிவளரி‘ (filamentous appendage) பற்றி ஸேட்டோ (1956)

விவரித்துள்ளார். மேன்டன் இவ்வமைப்பை 'நார்ப் பட்டை' (Fibrous band) என விவரிக்கிறார்.

ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா போன்ற மாஸ்களின் உயிருள்ள ஆந்திரிடியங்களை நுண்ணோக்கியில் கவனித்தால் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் பற்றிக் கூறப்பட்டுள்ள பல விவரங்களைக் கண்கூடாகக் காணலாம். ஆந்திரிடியத் திலிருந்து சாம்பல் நிற ஆந்திரோஸோவாய்டு திரள் வெளியேறுவதைத் தாழ் உருப்பெருக்கத்திலேயே காண முடிகிறது. உயர் உருப்பெருக்கத்தில், ஆந்திரோஸோ வாய்டுகளின் சுருண்ட அமைப்பு மற்றும் அவை கசை யிழைகளின் சுறுசுறுப்பான இயக்கத்தால் இடம்பெயர்தல் ஆகியவற்றைக் காணமுடிகிறது.

கருவுறுதல்

ஆந்திரோஸோவாய்டின் உட்கரு அண்ட உட்கருவுடன் இணைவதுடன் கருவுறுதல் நிறைவு பெறுகிறது. அண்ட உட்கரு எப்போதும் ஆந்திரோஸோவாய்டின் உட்கருவைப் போல இரு மடங்கு பெரிதாக உள்ளது. உட்கரு இணைவு நிதானமாகவே நிறைவேறுகிறது.

பொதுவாக, ஒரு ஆர்க்கிகோனியத்தில் கருவுறுதல் நிகழ்ந்தால் அத்திரளில் உள்ள ஏனைய ஆர்க்கிகோனியங்கள் செயலிழந்து விடுகின்றன. வளரும் வித்தகத் தாவர உடலுக்கு இடம் ஏற்படுத்துவதற்காக கேமீட்டகத் தாவரத் திசு அகன்று வளர்ந்த பின்னரும் இவ்வாறு செயலிழந்த ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். ஆக, பொதுவாக வித்தகத் தாவரங்கள் ஒற்றையாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

ஆனால் மாஸ்களின் சில சிற்றினங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஆர்க்கிகோனியங்கள் கருவுறுவதால் ஒரு ஆர்க்கிகோனியத் தலையில் இரண்டு அல்லது அதற்கு

மேற்பட்ட வித்தகத் தாவரங்கள் வளர்வதும் அறியப்பட்டுள்ளது. *டைக்ரேனம் மேஜஸ்*-இல் *(Dicranum majus)* இரு வித்தகத் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுதல் மிக சாதாரண நிகழ்வாகும். சில தாவாங்களில் அதிகபட்சமாக ஆறு வித்தகத் தாவரங்கள் வரை தோற்றுவிக்கப்பட்டிருப்பதும் பதிவாகியுள்ளது (ஸௌட்டெர், 1948). *நியம் அண்டுலேட்டம்* -இல் ஏழு வித்தகத் தாவரங்கள் வரை தோற்றுவிக்கப்படுவதையும், சில மாஸ்களில் ஆர்க்கிகோனியத் தலையின் வளர் நுனியின் அசாதாரண செயல்பாட்டால் மிக நெருக்கமாக ஒட்டியுள்ள இரு வெடிப்பு வித்தகங்கள் ஒரு வெடிப்பு வித்தகக் காம்பின் நுனியில் இருப்பதையும், வாட்சன் (1950) பதிவு செய்துள்ளார்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் இனப்பெருக்க உயிரியலில் காணப்படும் பரிணாமப் போக்கு

(Evolutionary Trends in Reeproductive Biology)

மாஸ்கள் மற்றும் ஈரல் தாவரங்கள் ஆகிய இரு தொகுப்புகளிலுமே இனப்பெருக்க உத்திகள் பின்வரும் ஒரேமாதிரியான அடிப்படையில் பரிணாமமடைந்திருப்பது தெரிகிறது.

தாழ்ந்த / பிற்பட்ட நிலைகள்

1. பலபருவத் தன்மை
2. ஈரில்ல கேமீட்டகத் தாவரங்கள்
3. தனிப்பட்ட பாலிலா இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் இல்லாமை
4. பொதுவாக நீண்ட காம்புடைய வெடிப்பு வித்தகங்களைத் தோற்றுவித்தல்

5. பெரிஸ்டோம் உடைய வித்தகம்
6. நுண்ணிய வித்துகள்

மேம்பட்ட நிலைகள்

1. ஓரில்லத் தன்மை
2. ஜெம்மாக்கள் உள்ளிட்ட பாலிலா இனப்பெருக்கச் சாதனங்கள் தோற்றம்
3. புதைக்கப்பட்ட வெடிப்பு வித்தகம்
4. குறைக்கப்பட்ட பெரிஸ்டோம்
5. பெரிய வித்துகள்

குறிப்பிட்ட உதாரணங்களில் இவ்விரு வகை நிலைகளிலிருந்தும் குறிப்பிட்ட சில மட்டும் சேர்ந்தமைந் திருப்பதைக் காணலாம் (Longton and Schuster, 1983).

டுரிங் (During,1979) என்பவர் மாஸ்களின் வாழ்க்கைச் சக்கரப் பரிணாம நிலைகள் பற்றி விரிவாக ஆராய்ந்தார். வளரிட நிலைதிறன் (habitat stability), தாவரக் கூட்டம் நீண்ட நாள் உயிர்த்திருத்தல், தாவரம் முதன் முதலில் இனப் பெருக்கமடையும் போது அதன் வயது, முதன் முதலில் நிகழும் இனப்பெருக்கம் பாலினப்பெருக்கமா அல்லது தழைவழி இனப்பெருக்கமா என்பது, வித்தின் பரிமானம் மற்றும் பால் மற்றும் பாலிலா இனப்பெருக்க உத்திகளின் செயல் திறன் ஆகியன மிக முக்கியமான அம்சங்கள் என இவர் கருதுகிறார். மாஸ் இனங்களில் பின்வரும் ஆறு வாழ்க்கைச் சக்கர உத்திகளை இவர் பட்டியலிடுகிறார்.

1. **பல்லாண்டு வாழ் நிலைத்த இனங்கள்** (Perennial Stayers) பெரும்பாலும் ஈரில்லத் தன்மையுடைய பலபருவ இனங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

குறைவான பாலினப் பெருக்க முயற்சியும், குறைந்த அளவில் பாலிலா இனப்பெருக்க உத்திகளையும் கொண்டவை. வித்துகள் 20µm-க்கும் குறைவான அளவுடையன. எ.கா. *லியூக்கோபிரையம் கிளாக்கம் (Leucobryum glaucum), ஹைலோகோம்னியம் ஸ்ப்ளெண்டென்ஸ் (Hylocomnium splendens)* ஆகியன.

2. **பல்லாண்டுகள் இங்குமங்கும் வாழ்பவை** (Perennial Shuttlers) பல ஆண்டுகள் (5–10 ஆண்டுகள்) வாழ்பவை (pluriennials). ஓரில்ல அல்லது ஈரில்லத் தாவரங்கள். ஓராண்டிற்கு மேல் இரண்டாண்டில் முதன் முறையாகப் பாலிலா இனப்பெருக்கமடைய ஆரம்பித்து 5 ஆண்டுகள் வரைத் தொடர்ந்து பாலினப்பெருக்கமடைகின்றன.

   பாலினப்பெருக்கமடையும் முயற்சி பல்வேறு அளவில் காணப்படுகிறது. பாலினப்பெருக்க வீரியம் குறைவாகக் காணப்படும் இனங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்க வீரியம் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. வித்துகள் பொதுவாக 25µm அளவின. எ.கா. *ஆர்த்தோட்ரைக்கம் சிற்ற., (Orthotrichum spp.,) மேக்ரோமிட்ரியம் சிற்ற., (Macromitrium spp.,)* ஆகியன.

3. **குடியேறிகள்** (Colonists) ஓரில்ல அல்லது ஈரில்ல சிற்றினங்கள். ஓராண்டு தொடங்கி ஒருசில ஆண்டுகள் வரை வாழ்வன (pauciennials). ஓராண்டிற்கு மேல் முதன் முதலாகப் பாலிலா இனப்பெருக்கமடைய ஆரம்பிக்கின்றன. இரண்டு முதல் மூன்று ஆண்டுகளில் பாலினப்பெருக்கமடைய ஆரம்பிக்கின்றன. வித்துகள் 20µm அளவுடையன.

எ.கா. *பிரையம் பைகலர் (Bryum bicolor)* , *கிரிம்மியா பல்வினேட்டா (Grimmia pulvinata)* ஆகியன.

4. **குறுநாள் அங்குமிங்கும் வாழ்பவை** (Shortlived shuttlers) ஓரில்லத் தாவரங்கள். பல ஆண்டுகள் வரை அல்லது ஒரு சில ஆண்டுகள் மட்டும் வாழ்பவை (pluriennials or pauciennials). முதல் இனப்பெருக்கமடைய 2 முதல் 3 ஆண்டு வயது எடுத்துக் கொள்கின்றன. 2 அல்லது 3 வயதில் மிக அதிக அளவு பாலினப்பெருக்க வீதம் கொண்டுள்ளன. மிக அதிகப் பாலினப்பெருக்கத் தீவிரம் கொண்டுள்ளன. வித்துகள் 25µm அளவின. எ.கா. *பிரையம் மார்ராட்டியை (Bryum marratii), டெட்ரப்ளோடான் நியாய்டிஸ் (Tetraplodon mnioides).*

5. **ஓராண்டு (ஒருபருவ) இங்குமங்கும் வாழும் இனங்கள்** (Annual shuttlers) ஓராண்டு அல்லது ஒரு சில ஆண்டு காலத்திற்கும் குறைவாக வாழும் இனங்கள். தோன்றியவுடன் மறையும் இனங்களும் (ephemerals) இதிலடங்கும். பெரும்பாலும் ஒருபருவச் சிற்றினங்கள்.

ஓராண்டிற்குள் முதல் இனப்பெருக்கமடையும் தன்மையன. இனப்பெருக்கம் பருவ காலத்தைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. இச்சிற்றினங்கள் பெரும்பாலும் உயர் பாலினப்பெருக்க வீரியம் கொண்டுள்ளன. பாலிலா இனப்பெருக்க உத்திகள் பொதுவாக மிக அரிது. வித்துகள் 25 µm–க்கும் மேலான அளவுடையன. எ.கா. *அர்க்கீடியம் சிற்.*, *(Archedium spp.,)*, *எஃபிமீரம் சிற்.*, *(Ephemerum spp.)*

6. **நிலையில்லா (பராதி) இனங்கள்** (Fugitives) இவை ஓராண்டு அல்லது ஒரு பருவ இனங்களாகும். முக்கியமாக ஓரில்லத் தாவரங்கள்.

ஓராண்டிற்குள்ளாகவே முதன் முதல் இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன. மிக அதிக பாலினப்பெருக்க வீரியம் கொண்டவை. பாலிலா இனப்பெருக்கமும் அதற்கான உத்திகளும் அரிதானவை. வித்துகள் 20µm க்கும் குறைவான அளவின. எ.கா. *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா (Funaria hygrometrica)*

ஈரல் தாவரங்களும் மாஸ்களுக் கிணையான இனப்பெருக்க உத்திகளையே கொண்டுள்ளன. பாலிலா இனப்பெருக்க உத்திகள் இல்லாமை மற்றும் இருவகைத் தாவரத் தொகுப்புகளும் ஆண்டில் குறிப்பிட்ட வறண்ட பருவத்தைக் கொண்ட வளரிடங்களில் கூட்டமாக வளருதல் ஆகிய பண்புகள், ஓரில்லத் தன்மை, புதைந்த வெடியா வித்தகங்கள், அளவில் பெரிய வித்துகள் ஆகிய பண்புகள் நோக்கிய பரிணாமப் போக்குடன் இணைந்து இத்தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது.

ஈரல் தாவரங்களுக்காக லாங்க்டன் மற்றும் ஷூஸ்டெர் (Longton and Schuster,1983) முன்மொழிந்த *பஸ்ஸானியா-அனஸ்ட்ரோஃபில்லம்* மாத்திரி (*Bazzania-Anastrophyllum* model) இத்தாவரங்களுக்கான அடிப்படை மாத்திரியாக விளங்குகிறது. இனப்பெருக்க உத்திகளில் பின்வரும் பண்புகள் கலந்தமைந்திருப்பதை இம்மாத்திரி சுட்டிக் காட்டுகிறது:

1. ஒருபாலினத் தன்மை
2. கேமீட்டகத் தாவரத்தில் பாலிலா இனப்பெருக்க உத்திகள் மிக அரிதாகத் தோற்றுவிக்கப்படுதல்
3. வரையறுக்க இயலாத அளவு மற்றும் வயது ஆகியன கொண்ட கால்வழிகளைத் தோற்றுவிக்கவல்ல பல்லாண்டு இனங்கள்.

பிரையோஃபைட் இனப்பெருக்க உயிரியலின் எதிர் காலம்

பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் இனப்பெருக்க உயிரியலின் பின்வரும் பல அடிப்படைகள் பற்றிய வினாக்களுக்கு விடை தெரியும்வரை இத்துறையின் முக்கியத்துவத்தை உணரமுடியாது:

1. கேமீட்டகத் தாவரங்களில் காணப்படும் பல்வேறு மடிய நிலைகள்
2. தாவர இனக் கூட்டத்தை நிலையாகத் தொடர வைத்தல் மற்றும் தாவரக் கூட்டத்தின் விரவல் ஆகியவற்றில் வித்துகளின் பங்கு
3. ஓரில்ல இனங்களில் உட்கலப்பு வீதம்
4. பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மரபியல் வேறுபாடுகளைத் தோற்றுவித்து அவற்றை நிலையாக இருத்தி வைக்கவல்ல பாலினப்பெருக்கம் வெற்றிகரமாக நிகழ்தல்.

மேற்கூறப்பட்ட தலைப்புகளில் ஆய்வுகள் மிகக் குறைவாகவே நடைபெற்று வருகின்றன என்பதை லாங்க்டன் மற்றும் ஷூஸ்டெர் (Longton and Schuster, 1983) சுட்டிக் காட்டுகின்றனர். பிரையோஃபைட் இனப்பெருக்க உயிரியலில் பின்வரும் இரு தலைப்புகள் மிக முக்கிமானவை என சோடெர்ஸ்ட்ரோம் (Soderstrom, 1994) கருதுகிறார்:

1. தாவர இனக் கூட்டச் செயல்பாடுகள் மற்றும் பிழைத்திருத்தல் ஆகியவற்றில் இனப்பெருக்கத்தின் பங்கு
2. ஜீனியல் வேறுபாடுகள் மற்றும் சிற்றினத் தோற்றம் (genetic diversity and speciation) ஆகியவற்றில் இனப்பெருக்கத்தின் பங்கு.

திட்டுத் திட்டாக விரவிக் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களின் விரவலில் பாலிலா இனப்பெருக்க உத்திகள் ஆற்றிடும் பங்கு பற்றி யாவரும் அறிவர். ஜீனியல் வேறுபாடுகளை அதிகம் கொண்டிராத இனங்களை விட, ஜீனிய வேறுபாடுகளை அதிகம் கொண்ட இனங்கள் சூழியல் வேறுபாடுகளுக்கு எளிதாகத் தக அமைகின்றன.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் சிற்றின அளவிலும் , சிற்றின உட்பிரிவுகளின் அடிப்படையிலும் மரபினப் பொருள் வேறுபாடுகள் இருப்பதை அண்மைக் கால ஜீன் பகுப்பாய்வுகள் காட்டியுள்ளன. இனப்பெருக்க உயிரியல் பண்பு மற்றும் ஜீனியல் மோஸ்தர்கள் (genetic pattern) பற்றிய ஆய்வுகள், இத்தாவரங்களின் பல்வேறு தொகுப்புகளில் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கக் கூடிய பரிணாமப் போக்குகள் பற்றி அறிந்திட, செல்லியல் ஆய்வுகள், மரபுப் பொருள் பகுப்பாய்வுகள் மற்றும் டி.என்.ஏ. ரேகை ஆய்வுகள் (D.N.A. finger-printing) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய ஒட்டு மொத்த ஆய்வுத் திட்டம் தேவைப்படுகிறது.

ஒற்றைச் சிற்றின வகைப்பாட்டியல் அலகுகள், எண்டெமிக் இனங்கள், மற்றும் அழிந்துவிடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள பிரையோஃபைட் இனங்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் இனப்பெருக்கத் தடைகள் பற்றிய ஆய்வுகளும் மிகத் தேவையானவையாகும்.

மிக அரிதானவையென்று பட்டியலிடப்பட்டுள்ள பிரையோஃபைட் இனங்களில் *எய்ட்ச்சிசோனியெல்லா பிரீவிபிடங்குலேட்டா* காஷ்., *சீவார்டியெல்லா டியூபிஃபெரா* காஷ்., மற்றும் *மோனோசொலினியம் டெனெரம்* கிரிஃப். ஆகியன ஒற்றைச் சிற்றினப் பேறினங்களாகும். மேலும் இவை பரிணாம முக்கியத்துவமும் வாய்ந்தவை. இம்மூன்று தாவரங்களின் வித்துகளும் அவ்வளவு சுலபமாக முளைத்துவிடுவதில்லை. இவை

வளரிடத்தில் பெருக்கமடைந்து நிலை பெறுதலே கிழங்குகள் வாயிலான தழைவழி பெருக்க முறையால்தான். இவற்றின் படிப்படியான மறைவிற்குக் காரணம் மாறிவரும் சூழல் காரணிகளுக்கேற்ப மாற்றங்களை ஏற்படுத்திகொள்ளும் ஜீனியல் வேறுபாட்டுத் திறனை அவை பெற்றிறாமையே என்பது இதிலிருந்து தெரிகிறது.

ஆண் மற்றும் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் அருகாமையில் அமையாமல் வெவ்வேறு இடங்களில் அமைந்திருத்தல், சந்ததி தோற்றத்திற்கும் தடையற்ற ஜீன் ஓட்டத்திற்கும் தடையாக உள்ளது. *டக்காக்கியா செரட்டோஃபில்லா* (மிட்.) குரோல். இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். 1958ல் ஆர்க்கிகோனியத் தாவரங்களின் அடிப்படையில் முதன் முதலாக விவரிக்கப்பட்ட இச்சிற்றினத்தின் ஆந்திரிடியத் தாவரங்களும், வித்தகத் தாவரங்களும் 1993 வரை கண்டுபிடிக்கப்படாமலேயே இருந்தன. 1989ல் டேவிசன் ஆகியோர் (Davison et al, 1989) அட்கா தீவிலிருந்து ஆந்திரிடியத் தாவரங்களை விவரித்தனர். அதனைத் தொடர்ந்து 1990ல் ஸ்மித் அட்காவிலிருந்து இதன் வித்தகத் தாவரத்தை விவரித்தார். 1993ல் ஸ்மித் மற்றும் டாவிசன் (Smith and Davison, 1993) இத்தாவரத்தின் ஆந்திரிடியங்கள் மற்றும் வித்தகத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றை முழுமையாக விவரித்தனர். பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் மிக அரிதாகத் தோற்றுவிக்கப்படுவதும், அப்படியே தோற்றுவிக்கப்படினும் மிக அரிதாகவே அவை வளமுடன் செயல் படுவதும் இத்தாவரத்தின் ஜீனியல் வேறுபாட்டை மட்டுமின்றி இதன் சிற்றினக் கூட்டத்தின் விரவலையும் வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

இத்தகு ஜீனியல் / மரபியல் / பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சிற்றினங்களின் வளரிடங்களைப் பாதுகாக்கப்பட்ட வளர்பரப்புகளாக அறிவிப்பதும், முறையான

சிற்றினப் பாதுகாப்பு முயற்சிகளை மேற்கொள்ளுவதும் இத்தகைய சிற்றினங்களை அழிவினின்று காப்பாற்ற மேற்கொள்ளப்பட வேண்டிய நடவடிக்கைகளாகும்.

----------x----------

அத்தியாயம் 6.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரமும் மாற்றுப் பாதைகளும்

(Life Cycle in Bryophytes and Alternate Pathways)

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் தமது வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் மிகத் தெளிவான உருவொவ்வா சந்ததி மாற்றத்தினைக் காண்பிக்கின்றன. அடுத்தடுத்து மாறி வரும் இரு சந்ததிகளில் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி ஓங்கியும், வித்தகத் தாவர சந்ததி கேமீட்டகத் தாவரத்தின் மீது பல்வேறு அளவில் சார்ந்தும் உள்ளன. இயல்பான நிலை இவ்வாறிருக்கையில், செயற்கை வளர்ப்புப் போன்ற சில அசாதாரணச் சூழ்நிலைகளில் சந்ததி மாற்றத்திற்கு மாற்றான பின்வரும் பாதைகளும் காணப்படுவது அறியப்படுகிறது:

1. விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் (Apogamy)- கேமீட்டகத் தாவர உடல செல்களிலிருந்து நேரடியாக, விந்துகளின் பங்களிப்பு இல்லாமல் வித்தகத் தாவரம் தோற்றுவிக்கப்படுதல்.

2. வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் (Apospory)- வித்தகத் தாவர உடல செல்களிலிருந்து நேரடியாக வித்துகளின் பங்களிப்பின்றி கேமீட்டகத் தாவரம் தோற்றுவிக்கப்படுதல்.

இயற்கைச் சூழ்நிலைகளில் மேற்கூறப்பட்ட மாற்றுப் பாதைகள் அரிதான நிகழ்வுகள் என்றாலும் பின்வரும் காரணங்களால் இவை பற்றி ஆராய்தல் மிக அவசியமாகிறது:

1. செல்கள் அளவிலான வேறுபாடு நிகழ்வுகளைத் தொடக்கம் முதல் கூர்ந்தாராய்வதற்கான வாய்ப்பினை இத்தகைய ஆய்வுகள் அளிக்கின்றன.

2. இத்தகைய ஆய்வுகள் வாயிலாக ஒப்பீட்டு வளர்ப்புச் சோதனைகளுக்காக இருமடிய மற்றும் ஒருமடியத் திசுக்களைப் பெற முடிகிறது.

3. ஒரு குறிப்பிட்ட சந்ததியை அதன் மாற்றுச் சந்ததியிடமிருந்து நேரடியாகப் பெறுவதன் மூலம் சந்ததி மாற்றத்தின் அடிப்படையை அறிவதற்கும் இவ் ஆய்வுகள் வாய்ப்பளிக்கின்றன.

4. வித்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரம் தோன்றுதல், விந்தில்லா முறையில் கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றுதல் ஆகிய இரு நிகழ்வுகளும் கேல்லஸ் திசுத் தோற்றத்தைத் தொடர்ந்து நிகழ்வன. செயற்கை வளர்ப்புச் சூழலைச் சரியானபடி மாற்றுவதன் மூலம் கேல்லஸ் திசுவிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரத்தையோ அல்லது வித்தகத் தாவரத்தையோ தோற்றுவிக்க முடியும். கேல்லஸ் திசுவின் ஜீனியல் தன்மை இவ்விளைவுகள் மீது எவ்விதக் கட்டுப்பாட்டையும் விதிப்பதில்லை. இவ்வாறாகத் தாவர உடல வேறுபாட்டின் மீது சூழல் காரணிகளால் ஏற்படும் தாக்கத்தைத் துல்லியமாக ஆராயமுடியும்.

5. இரண்டாம் நிலை வளர்சிதைமாற்ற வேதிப்பொருட்களின் உருவாக்கத்தை அறிவதற்குக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழலில் வளர்க்கப்பட்ட செல் தொகுப்புகள் ஏற்றவை ஆகும்.

உதாரணமாக, உங்கர்மான்னியேலிஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த பல ஈரல் தாவரங்கள் பல்வேறு அளவுகளில் செஸ்க்விடெர்பினாய்டுகளைக் (sesquiterpenoids) கொண்டுள்ளன. செயற்கை வளர்ப்பு மூலமாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட *கேலிப்போஜியா கிரானுலேட்டா*-வின் (*Calypogeia granulata*) திசுக்களை நீராவிகொண்டு வாலை வடித்ததன் மூலம் 1,4-டைமிதைல் அஸுலீன் (1,4-dimethyl

azulene) என்ற வேதிப் பொருளை முக்கியமாகக் கொண்ட எளிதில் ஆவியாகும் கரிம எண்ணெய்கள் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன (Takeda and Katoh, 1981). வளர் ஊடகங்களில் வளர்க்கப்பட்ட வாஸ்குலார் தாவரங்களின் திசுக்களிலிருந்து இத்தகைய வேதிப் பொருட்கள் மிகக் குறைவாகவே பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த கரிம வேதிப் பொருட்களைத் தயாரிக்க பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் திசுக்கள் சிறந்த மூலங்கள் என்பதை இது காட்டுகிறது.

விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் (Apogamy)

ஒருமடிய உடலத் திசுவிலிருந்து மட்டுமின்றி இருமடிய உடலத் திசுவினின்றும் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் நிகழ்கிறது.

ஃபேஸ்கம் கஸ்பிடேட்டம் என்ற மாஸ் இனத்தில், இயற்கையாகக் காணப்படும் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவர உடலில் இலைகளின் நுனியில் வித்தகத் தாவரங்கள் நேரடியாகத் தோற்றுவிக்கப்படுவதை முதன் முதலாக ஸ்ப்ரிங்கர் (Springer, 1935) கண்டு அறிவித்தார். இயற்கைச் சூழலில் நிகழ்ந்துள்ள விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தின் பதிவு இன்றுவரை இது மட்டுமே எனத் தெரிகிறது (Chopra and Kumra, 2005). இத்தாவரத்தின் இலைகளின் நுனியில் காணப்படும் வீக்கங்கள் சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கேற்ப இரு வளர்ச்சிப் பாதைகளைக் காட்டுகின்றன. அபரிமிதமான ஈரப்பதத்தில் இவை புரோட்டோனீமாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஊட்டக் கரைசலில் உப்புச் செறிவு உயரும் போதும், வறட்சி ஏற்படும் போதும், இவ்வீக்கங்கள் விந்தில்லா வித்தகங்களாக வளர்கின்றன. வளர் ஊடகத்தில் *அகர் அகார்* (agar agar) சேர்த்து நீர்ச் செறிவை மேலும்

குறைக்கும் போது புரோட்டோனீமா இழையமைப்பின் பரப்பில் தோற்றுவிக்கப்படும் விந்தில்லா வித்தகங்களின் எண்ணிக்கை கணிசமாக அதிகரித்தது (von Wettstein, 1953).

ஜியார்ஜியா பெல்லுசிடா-வில் வித்தகத் தாவரத்தின் காம்புப் பகுதியின் (சீட்டா) செல்களிலிருந்து வித்தில்லா முறையில் இருமடிய புரோட்டோனீமா இழைகள் தோற்றுவிக்கப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது.

இத்தகைய இருமடிய புரோட்டோனீமா செல்களிலிருந்து கேமீட்டகங்களின் பங்களிப்பின்றி நேரடியாக வித்தகங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றதை வளர் ஊடகத்தின் ஈரப்பதம் பெருமளவு கட்டுப்படுத்துவதை இத் தாவரத்தில் செய்யப்பட்ட சோதனைகள் காட்டுகின்றன(Bauer,1956).

ஃபிஸ்கோமெட்ரியம் பைரிஃபார்மி-யில் இளம் வித்தகத் தாவரத் திசுவிலிருந்து புரோட்டோனீமா தோற்று விக்கப்படாமல் நேரடியாக வித்தகங்கள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன (Bauer, 1957). *ஃபிஸ்கோமெட்ரியம் பைரிஃபார்மி* மற்றும் *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* ஆகிய தாவரங்களிடையேயான பேரின்-இடைக் கலப்பினத்திலிருந்து இயல்பான தழைவழி மொட்டுகளுடன் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்களை பாயர் (Bauer, 1959a) பெற்றார்.

இருமடிய புரோட்டோனீமா இழையமைப்பின் செயல்பாடு மிக விந்தையாக உள்ளது. தாய் வித்தகத் தாவர உடலத்துடன் ஒட்டியிருக்கும் வரை இது விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டவுடன் இயல்பான தோற்றமுடைய கேமீட்டகத் தாவரங்களையே இது தோற்று விக்கிறது. இக்கூர்ந்தாய்விலிருந்து, வித்தகத் தாவர உடலில்

தோற்றுவிக்கப்படும் ஏதோ ஒரு காரணி புரோட்டோனீமா இழைசெல்களுக்குக் கடத்தப்பட்டுப் புதிய மகவு வித்தகத் தாவரங்களை விந்தில்லா முறையில் தோற்று விக்கத் தூண்டுகிறது என்ற முடிவிற்கு இவர் வருகிறார்.

பொதுவாக வித்தகத் தாவரத் திசுவில் ஏற்படும் மறு மாறுபாட்டினால் (redifferentiation) புரோட்டோனீமா இழைகளே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆனால், *ஃபிஸ்கோமெட்ரியம் பைரிஃபார்மி*-யின் செயற்கை வளர்ப்பு ஊடகத்தில் பாயெர் (Bauer, 1959b) செய்த சில மாற்றங்களால் வித்தகத்தின் மீது நேரடியாக மகவு வித்தகங்கள் கொத்தாகத் தோற்று விக்கப்பட்டன. இதற்குத் தேவையான சூழ்நிலையம்சங்கள் பின்வருமறு :

1. சோதனைக்கு உட்படுத்தப்படும் வித்தகங்கள் இளம் வித்தகங்களாக இருத்தல் வேண்டும்
2. வளர் ஊடகம் உயர் அளவு அகர் அகர் செறிவு கொண்டிருக்க வேண்டும்
3. வித்தகத்தின் நுனிப்பகுதி அதன் ஆக்கத் திசுப் பகுதியுடன் பிரித்தெடுக்கப்படல் வேண்டும்.

மேற் குறிப்பிடப்பட்ட சூழல் நிலைகளுக்காளாக்கப்பட்ட வித்தகங்களில் 80 விழுக்காட்டிற்கும் மேலானவை மறு வளர்ச்சியைக் (regeneration) காண்பித்தன. மறுவளர் மகவு அமைப்புகளின் அமைப்பியலானது அவற்றைத் தோற்று விக்கும் வித்தகத் திசுவின் வயதினைப் பொறுத்தது (Bauer, 1959b).

மாஸ் தாவர இனங்களில் முறையே ஒரு மடிய நிலை மற்றும் இருமடிய நிலை ஆகியவற்றில் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரம் பின்வரும் பல சிற்றினங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது:

ஒருமடிய நிலையில் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கும் மாஸ் சிற்றினங்கள்

1. *பிரையம்* சிற். (cited in Bauer, 1967)
2. *டெஸ்மட்டோடான் ரேண்டியை* [*Desmatodon randii* (Lazarenko et al, 1961, Lazarenko,1965b)]
3. *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* [*Funaria hygrometrica* (Chopra and Rashid,1967)] *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்** [*Physcomitrium coorgense* (Lal, 1961a)]
4. *ஃபி. பைரிஃபார்மி* [*P. pyriforme* (Menon and Lal, 1972)]
5. *பாட்டியா இன்டர்மீடியா* [*Pottia intermedia* (Lazarenko, 1963)]
6. *ஸ்ப்ளேக்னம்* சிற். [*Splachnum* sp. (cited in Bauer, 1967)]
7. *டெட்ராஃபிஸ் பெல்லுசிடா (= ஜியார்ஜியா பெல்லுசிடா)* [*Tetraphis pellucida (= Georgia pellucida)* (Hughes, 1969)]

இருமடிய நிலையில் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கும் மாஸ் சிற்றினங்கள்

1. *ஆம்ப்ளிஸ்டீஜியம் ஜூரட்ஸ்கானம்** [*Amblystegium juratzkanum* (Lazarenko, 1961, 1963, 1965a)]
2. *ஆ. ரிபேரியம்** [*A. riparium* (Lazarenko, 1961, 1963, 1965a)]
3. *பிராக்கிதீசியம் கேம்பெஸ்ட்ரி** [*Brachythecium campestre* (Lazerenko, 1961, 1963, 1965a)]
4. *டெஸ்ம(ட்)டோடான் ரேண்டியை** [*Desmatodon randii* (Lazarenko, 1960)]

5. டெ. உக்ரைனிகஸ்* [*D. ukrainicus* (Lazarenko, 1960)]

6. ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா [*Funaria hygrometrica* (Bauer, 1959a; Kumra and Chopra, 1980)]

7. ஃப். ஹைக்ரோமெட்ரிகா x ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி (கலப்பினம்) [*F. hygrometrica x Physcomitrium pyriforme* (Hybrid) (Bauer, 1959a)]

8. கிரிம்மியா பல்வினேட்டா [*Grimmia pulvinata* (Hughes, 1969)]

9. ஜியார்ஜியா பெல்லுசிடா [*Georgia pellucida* (Bauer, 1956)]

10. ஃபேஸ்கம் கஸ்பிடேட்டம் [*Phascum cuspidatum* (Springer, 1935; von Wettstein, 1942)]

11. ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி* [*Physcomitrium pyriforme* (Bauer, 1957, 1959a,b)]

12. பாட்டியா இன்டர்மீடியா* [*Pottia intermedia* (Lazarenko, 1961, 1963, 1965a)]

13. பா. லேன்சியோலேட்டா [*Pottia lanceolata* (Lazarenko and Svitlyk, 1969)]

14. ஸ்ப்ளேக்னம் ஓவேட்டம்* [*Splachnum ovatum* (Lazarenko, 1961, 1963, 1965a)]

15. ஸ். பெண்டுலேட்டம் [*S. pendulatum* (Lazarenko, 1962, 1963, 1965a)]

* இந்த மாஸ் சிற்றினங்களில் விந்தில்லா முறையில் தோன்றிய வித்தகத் தாவரங்கள் வளமுள்ள வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

விந்தில்லா முறையில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வித்தகத் தாவரங்களில் வித்துத் தோற்றம் (Spore production in Apogamous Sporophytes)

ஒருமடிய வித்தகத் தாவரங்களில் வளமுள்ள வித்துகள் அரிதாகவே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்*–இல் மட்டுமே வித்தில்லா முறையில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வித்தகங்களில் அரை பங்கிற்கு மேல் வளமுள்ள வித்துகளைத் தோற்றுவிப்பது பதிவாகியுள்ளது (Lal, 1963). இத்தாவரத்தின் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்களின் ஒருமடிய நிலை செல்லியல் அடிப்படையில் உறுதி செய்யப்படவில்லை. இவ்வித்தகங்களில் குன்றல் பகுப்பு நிகழாமை அவற்றின் ஒருமடியத் தன்மையைச் சுட்டிக் காட்டுவதாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

இருமடியத் திசுக்களிலிருந்து விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் எட்டுச் சிற்றினங்களில் வளமுள்ள வித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படுவது பதிவாகியுள்ளது (காண்க: முன்னர் தரப்பட்டுள்ள சிற்றினப் பட்டியல்). இந்த மாஸ் சிற்றினங்கள் இருமடிய வழித் தோன்றல்கள் அல்லது வித்தில்லா முறையில் தோன்றிய கேமீட்டகத் தாவரங்களாக இருக்கவேண்டும்.

இயல்பான இருமடிய நிலையில் காணப்படும் இணை அலீல்கள், ஒருமடிய வித்தகத் தாவரங் களில் இல்லாமலிருப்பதே அவற்றின் வளமற்ற தன்மைக்குக் காரணமாக இருக்கலாம். ஜீனோம் மடங்காதலுக்கும் தாவரத்தின் வளத்திற்கும் தொடர்பு உள்ளதா என்பதை உறுதிப் படுத்தவேண்டியுள்ளது (Tulecke, 1965).

கால்லஸ் திசுவிலிருந்து விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடைதல் (Differentiation of Apogamous Sporophytes from Callus)

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி, ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா ஆகிய சிற்றினங்களின் வித்தகத் தாவரங்கள் மட்டுமன்றி, இவ்விரு இனங்களிடையே தோற்றுவிக்கப்பட்ட கலப்பின வித்தகத் தாவரங்களும், புரோட்டோனீமா இழையமைப்பைத் தோற்றுவிப் பதோடல்லாமல், கால்லஸ் திசுவையும் தோற்று விக்கின்றன. இக்கால்லஸ் திசுவிலிருந்து மகவு வித்தகத் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன (Bauer, 1957, 1961a).

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்-இல் ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவர அச்சுத் திசுக்கள் மற்றும் ஆர்க்கி கோனியங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட கால்லஸ் திசுவும் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்களாக மாறுபாடடைந்தது அறியப்பட்டுள்ளது (Lal, 1961a,b; 1963).

இதேபோல், *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-வின் ஒருமடிய புரோட்டோனீமா அமைப்பு, சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கேற்ப, கேமீட்டகத் தாவரங்களையோ அல்லது விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்களையோ, அல்லது இரண்டையுமோ தோற்றுவிப்பதும் அறியப்படுள்ளது (Kumra, 1981).

விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடைவதைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள்

(Factors controlling differentiation of apogamous sporophytes)

விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் மாற்றுபாடடைவதைப் பல வெளிக் காரணிகள் மற்றும் உட்காரணிகள் கட்டுப்படுத்துவது அறியப்பட்டுள்ளது.

வெளிக் காரணிகள்

ஒளி

நுனி செல்லின் செயல்பாட்டை ஒளி நிர்ணயிப்பதாகத் தெரிகிறது. உதாரணமாக, *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்*-இல் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்திலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட கால்லஸ் திசு பரவு ஒளியில் கேமீட்டகத் தாவரத்தையும், வித்தகத் தாவரத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால் இருளில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரம் மட்டுமே மாறுபாடடைகிறது (Lal, 1963).

ஃபேஸ்கம் கஸ்பிடேட்டம்-இல் வித்தகத் தாவரத்தின் காம்புப் பகுதி (சீட்டா) யிலிருந்து தோன்றிய இருமடிய புரோட்டோனீமாவிலிருந்து விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. இயற்கையான பகல் ஒளியில் இதன் நிகழ் விரைவு மிகக் குறைவாகவும், மிளிரும் ஒளியில் வடிகட்டப்பட்ட மஞ்சள் நிற ஒளியில் மிக அதிகரித்தும் பதிவாகியுள்ளது (Hughes, 1969).

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி-யில் தீவிர ஒளியில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் தடுக்கப்படுகிறது. ஆனால், இத் தடைச் செயலுக்கும் ஒளியின் அலை நீளத்திற்கும் எவ்வித தொடர்பும் காணப்படவில்லை (Menon, 1974). ஆனால் குறைந்த முழு ஒளியில் புரோட்டோனீம இழைகளிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரங்களும்,

விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்களும் ஒருங்கே மாறுபாடடைந்தன.

நீரேற்றம் / நீர்செறிவு / நீரளவு (Hydration)

வளர் ஊடகத்தின் நீர் செறிவினைக் குறைப்பது *ஃபேஸ்கம் கஸ்பிடேட்டம்* (Springer, 1935, von Wettstein, 1942), *ஜியார்ஜியா பெல்லுசிடா* (Bauer, 1956), *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி* (Bauer, 1957, Menon, 1974), *டெஸ்ம(ட்)டோடான் உக்ரெய்னிகஸ்* (Lazarenko, 1960) மற்றும் *ஸ்ப்ளேக்னம் ஓவேட்டம்* (Lazarenko, 1961) ஆகிய சிற்றினங்களில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது.

ஸ்ப்ளேக்னம் ஸ்ஃபேரிக்கம்-இன் தாவர உடலங்களை மிக உலர்ந்த வளர் ஊடகங்களுக்கு மாற்றிய போது இளம் ஆந்திரிடியங்களும், ஆர்க்கிகோனியங்களும் உருமாறி வித்தகம் போன்ற அமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன (Bauer, 1963).

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா-விலும் வளர் ஊடகத்தின் நீர் செறிவுக் குறைபாடு விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது (Chopra and Rashid, 1967).

சர்க்கரைகள் (Sugars)

சுக்ரோஸ் மற்றும் குளூக்கோஸ் ஆகிய சர்க்கரைப் பொருட்கள் சில மாஸ்களில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தை ஊக்குவிப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. அகார் கொண்டு கூழ்மமாக்கப்பட்ட கனிம ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்ட *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்* தாவரங்கள் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத்தாவரங்களைத்

தோற்றுவிப்பதில்லை. ஆனால், சுக்ரோஸ் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்ட தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கின்றன (Lal, 1961a).

வளர் ஊடகத்தில் 1 முதல் 4 விழுக்காடு வரை சுக்ரோஸ் சேர்ப்பது *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-வில் விந்தில்லா வித்தகத் தோற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது (Rashid and Chopra, 1969). சுக்ரோஸ் அற்ற வளர் ஊடகங்கள் மற்றும் 0.5 முதல் 1 விழுக்காடு வரையான மிகக் குறைந்த அளவு சுக்ரோஸ் கொண்ட வளர் ஊடகங்கள் ஆகியவற்றில் வளர்க்கப்படும் மிக இளம் முழு வித்தகங்கள் புரோட்டோனீமா அமைப்பை மட்டுமே தோற்றுவிக்கின்றன. வளர் ஊடகத்தில் சுக்ரோஸ் செறிவை 2 விழுக்காடு வரை உயர்த்தும்போது புரோட்டோனீமா மட்டுமின்றி விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்களும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன (Kumra and Chopra, 1980).

வளர் ஊடகத்தில் சுக்ரோஸ் (0.5–2.0%) சேர்க்கப்படும் போது *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம்* சிற்றினங்களில், புரோட்டோனீமாவின் செல்கள் கருத்தன்மையுடைய சில நுனியிடைச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை பரப்புச் செங்குத்துப் பகுப்படைந்து இரண்டு வெட்டு முகங்களைக் கொண்டதாகித் தொடர்ந்து மகவு செல்களைத் துண்டிக்கின்றன. இச்செல்கள் நேரடியாகவோ அல்லது கேல்லஸ் திசுவைத் தோற்றுவித்தோ விந்தில்லா வித்தகங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன (Menon, 1974).

வித்தகத்தாவரச் சந்ததியின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு அதிக ஆற்றல் தேவைப்படுவதால் தான் வளர் ஊடகங்களின் உயர் சர்க்கரை செறிவு விந்தில்லா வித்தகத் தோற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது போலும். பெரும்பாலான வித்தகத் தாவரங்களின் செல்கள் உயர் சுவாச வீதமும் உயர் ஆஸ்மாட்டிக் செறிவும் கொண்டிருப்பது இதனை

உறுதிப்படுத்துகிறது. வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் செல்களில் இருவகைத் தாவரங்களையும் தோற்றுவிக்கும் சாத்தியக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் சமநிலையை, வித்தகத் தாவரத் திசுவைத் தோற்றுவிக்குமாறு திசை திருப்புவதற்கு உயர் ஆற்றல் ஒரு முக்கிய முற்தேவைப்பாடாகும் (prerequisite). வளர் ஊடகத்தில் சேர்க்கப்படும் சுக்ரோஸ் செல்களில் உள்ள வளர்ச்சி ஊக்குவிப் பொருட்களுடன் கூடி செயல்பட்டுச் செல்களின் மாறுபாடடைதல் நிகழ்ச்சியின் திசையை வித்தகத் தாவரத் திசுக்களைத் தோற்றுவிக்குமாறு திசை திருப்புவது ஹார்மோன்களின் செயல்பாட்டினை ஒத்துள்ளது (Menon and Lal, 1972,1977).

குளோரால் ஹைட்ரேட் (Chloral hydrate)

ஸ்ப்ளேக்னம் லூரட்டியம் இயற்கையாகவே இயல்பான மொட்டுகளைத் தோற்றுவிப்பது போலவே வித்தில்லா வித்தகங்களையும் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால் அவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்படும் வித்தில்லா வித்தகங்கள் மிகத் தாழ்ந்த எண்ணிக்கையில் உள்ளன. வளர் ஊடகத்தில் குளோரால் ஹைட்ரேட் சேர்க்கப்படும் போது ஒட்டு மொத்த இனப்பெருக்க அலகுகளில் 80 விழுக்காடு வித்திலா வித்தகங்களாக இருப்பதை பாயெர் (Bauer, 1959c) தமது சோதனைகளில் கண்டார்.

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி x *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* கலப்பின வித்தகத் தாவரத்திலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட புரோட்டோனீமா தனிப்படுத்தப்பட்டு குளோரால் ஹைட்ரேட் சேர்க்கப்பட்டுள்ள வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படும் போது மட்டுமே விந்திலா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன (Bauer, 1966). பேரின இடைக் கலப்பின் விளைவாக ஏற்பட்டுள்ள ஜீனியல் சமநிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றமே இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம் எனச் சந்தேகிக்கப்படுகிறது.

வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் (Growth hormones)

வளர் ஊடகத்தில் வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் சேர்க்கப்படும் போது விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் ஊக்குவிக்கப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக, செயற்கை வளர் ஊடகத்தில் மிகக் குறைந்த செறிவுகளில் IAA சேர்க்கப்படும்போது *ஜியார்ஜியா பெல்லுசிடா* தாவரத்தின் புரோட்டோனீமா அமைப்பில் ஒரு சதுர அலகில் தோற்றுவிக்கப்படும் விந்தில்லா வித்தகங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதை பாயெர் (Bauer, 1956) கண்டறிவித்துள்ளார்.

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா-வில் கேமீட்டகத் தாவரத்தில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் வளர் ஊக்குவிகளால் கணிசமாக அதிகரிக்கிறது. சிறு அளவுகளில் சேர்க்கப்படும் GA3, IAA, கைனெடின் ஆகிய வளர்ச்சி ஊக்குவிகளைத் தனித் தனியாகவோ அல்லது பல்வேறு கலப்புகளாகவோ சேர்க்கும் போது செயற்கை வளர்ப்பில் ஒரு சதுர அலகில் தோற்றுவிக்கப்படும் வித்தகத் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை கணிசமாக அதிகரிக்கிறது. கைனெடின் கேமீட்டகத் தாவர மொட்டுகள் மாறு பாடடைவதை ஊக்குவிப்பது உறுதி செய்யப்பட்டிருப்பினும், உயர் செறிவுகளில் கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் வித்தகத் தாவரங்கள் ஆகியன மாறுபாடடைதலைத் தடுக்கிறது. ஆனால் GA3 மற்றும் IAA ஆகியன கேமீட்டகத் தாவர வளர்ச்சியைப் பாதிக்காமல் வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தைத் தடுக்கின்றன (Rashid and Chopra, 1969). இத் தாவரத்தில் கால்லஸ் சேர்க்கப்படும் போது விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்களாகவும் கேமீட்டகத் தாவரங்களாகவும் மாறுபாடடைகின்றன (Kumra, 1981).

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி-யில் IAA மற்றும் NAA ஆகியன சுக்ரோசுடன் இணையாகச் செயல்பட்டு புரோட்டோனீமாவில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரம் அல்லது கால்லஸ் திசு ஆகியன தோன்றிடத் தூண்டுகின்றன. சுக்ரோஸ் முன்னிலையில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தைத் தடுக்கும் கைனெடினின் செயல்பாடு தடுக்கப்படுகிறது. அப்சிசிக் அமிலமோ புரோட்டோனீமாவின் வளர்ச்சியைக் குறைப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் அதில் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் தோன்றுவதையும் தடுக்கிறது (Menon, 1974).

கனிம ஊட்டங்கள் (Mineral nutrients)

விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தின் மீது கனிம ஊட்டங்களின் செயல் விளைவு பலவாறாக உள்ளது. *ஃபேஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்*-இல் உயர் உப்புச் செறிவுகள் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தைத் தடுக்கிறது (Bauer, 1959c). *ஸ்ப்ளேக்னம் லுட்டியம்*-இல் நைட்ரஜென் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது (Lal, 1961a). ஆனால், உயர் பாஸ்ஃபேட் செறிவு *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-வின் கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் வித்தகத் தாவரம் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியின் மீது எவ்வித பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. இதேபோல் இதரக் கனிம உப்புகளும் நான்கு மடங்கு வரை உயர்த்தப்படினும் எவ்விதப் பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை (Rashid, 1968). *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி*-யும் இவ்வாறே நைட்ரஜன் செறிவிற்கும், குளோரைடு செறிவிற்கும் எவ்விதத் துலங்கலையும் ஏற்படுத்துவதில்லை (Menon, 1974).

இதர ஊட்டப் பொருட்கள் (Miscellaneous growth promoters)

உயர் தாவரங்களின் திசுவளர்ப்பில் வளர் ஊடகத்தில் சேர்க்கப்படும் தென்னையின் திரவநிலை இளம் கருவூண் (liquid endosperm) செல்பகுப்பு மற்றும் செல் மாறுபாடடைதல் ஆகியவற்றை ஊக்குவிப்பது அறியப்படுள்ளது.பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் செயற்கை வளார்ப்பிலும் இதேபோன்ற விளைவுகளை இது ஏற்படுத்துவது பதிவாகியுள்ளது. *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்*-இன் கால்லஸ் திசுவில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடைதலைத் தென்னையின் இளம் கருவூண் தூண்டுகிறது (Lal, 1961b).

கேசீன் என்ற பால் புரதம் அதன் அமினோ அமிலங்களாக முற்றிலும் பகுக்கப்படும் போது தோன்றும் விளைபொருள் கேசீன் ஹைட்ரோலைசேட்* ஆகும். செயற்கைத் திசு வளர்ப்பில் கேசீன் ஹைட்ரோலைசேட் சேர்க்கப்படும் போது விளைவுகள் ஏற்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது. *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-வில் இப்பொருள் குறைந்த செறிவுகளில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது. ஆனால் உயர் செறிவுகளில் கேமீட்டகத் தாவர வளர்ச்சியைப் பாதிக்காமல் வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தைத் தடுக்கிறது (Rashid and Chopra, 1969). இதற்கு மாறாக, ஈஸ்ட் சாறு (yeast extract) இத்தாவரத்தில் எதிர்மறையான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது (Rashid, 1971).

* (கேசீன ஹைட்ரோலைசேட் என்ற தயாரிப்பின் மூலப் பொருள் பால் புரதமான கேசீன் ஆகும். கேசீனை நீரால் பகுந்து அதன் கட்டுமான அமினோ அமிலங்களாகத் தனித்துப் பிரித்து இது தயாரிக்கப்படுகிறது)

* (Casein hydrolysate- A preparation made from the milk protein casein, which is hydrolyzed to break it down into its constituent amino acids.)

தாவரத்தின் உட்பொருட்கள் (Endogenous Factors)

வித்தகக் காரணி (Sporogon Factor)

பாயெர் என்பவர் (Bauer, 1959b) வித்தகக் காரணி கோட்பாட்டை முன்மொழிந்தார். *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி* x *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* கலப்பின வித்தகத்திலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட புரோட்டோனீமா தாய் வித்தகத் தாவரத்துடன் ஒட்டியிருக்கும் போதுதான் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இருமடிய வித்தகத் தாவரத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஏதோ ஒரு 'வித்தகக் காரணி' புரோட்டோனீமாவிற்குக் கடத்தப்படுவதால் இவ்வமைப்பில் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன என்ற கருத்தை இவர் தெரிவிக்கிறார். இக்காரணியின் பண்புகள் பின்வருமாறு:

1. இக்காரணி தோன்றுவது வித்தகத் தாவரத்தின் ஒருமடிய அல்லது இருமடிய ஜீனாக்க நிலையைப் பொறுத்து.
2. தோன்றியபின் இக்காரணி திசுக்களில் பெருக்கமடைகிறது.
3. இதன் செயல்பாடுகளில் செறிவு சார்ந்த வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.
4. தழைவழி இனப்பெருக்கத்தின் வாயிலாக இக்காரணிகள் செலுத்தப்படுகின்றன.
5. இவை விரைவில் அழிந்துவிடக் கூடியன.ஆகவே,இவை தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கப்பட வேண்டியுள்ளது.

வளர் ஊடகத்தின் உயர் சர்க்கரை செறிவும், குறைந்த நீர் அளவும் இக்காரணியின் தோற்றத்திற்கு உகந்தவை.

மாஸ்களின் இருமடிய புரோட்டோனீமா அமைப்புகளில் உள்ள ஏதோ ஒரு காரணி ஒரு குறிப்பிட்ட செறிவைத் தாண்டியவுடன் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடையச் செய்கிறது என லாசரெங்கோ (Lazarenko, 1960) கூறுகிறார்.

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ் -இல் புரோட்டோனீமா இழையமைப்பில் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடைதல், விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடைதல் ஆகிய இரு நிகழ்வுகள் இரு வெவ்வேறு பொருட்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடைதலைத் தூண்டும் காரணி ஒளியின் முன்னிலையில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஆனால், வித்தகக் காரணி (sporogon factor) ஒளியில் மட்டுமின்றி இருளிலும் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஆகவேதான், முன்னம் குறிப்பிட்டப்படிருந்தபடி *ஃபி. கூர்கென்ஸ்* தாவரத்தின் கேமீட்டகத் தாவர காலஸ் திசு ஒளியின் முன்னிலையில் கேமீட்டகத் தாவர மொட்டுகளைத் தோற்றுவிப்பதோடு விந்திலா வித்தகங்களையும் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால், இருளில் வளர்க்கப்படும் காலஸ் திசு கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை.

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி-யில் இலைகளில் சேகரமாகும் வித்தகக் காரணி வித்தகங்கள் மாறுபாடடைதலைத் தூண்டுகிறது. உயர் ஒளி அளவு மற்றும் வளர் ஊடகத்தில் சுக்ரோஸ் குறைபாடு ஆகியன இக்காரணி தோன்றுவதைத் தடுக்கின்றன (Menon and Lal, 1977, 1981).

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரொமெட்ரிகா–விலும் விந்திலா வித்தகத் தோற்றத்திற்கான காரணி இருப்பதற்கான சான்றுகள் காணப்படுகின்றன. உயர் சுக்ரோஸ் செறிவு இக்காரணியின் தோற்றத்திற்குச் சாதகமாக இருப்பது அறியப்படுகிறது. உலர் வளர்ப்புகளில்(Dry cultures) விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டபின் கேமீட்டகத் தாங்கிகள் புதிய வளர் ஊடகத்திற்கு மாற்றப்பட்டன. புதிய வளர் ஊடகத்தில் இக்கேமீட்டகத் தாங்கிகள் புதிய வித்தகங்களைத் தோற்றுவிப்பது தொடர்கிறது (Rashid and Chopra, 1969).

வித்தகக் காரணி (sporogon factor) எனக் குறிப்பிடப்படும் இப்பொருள் ஹார்மோன் தன்மை கொண்ட பொருளாக இருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது. *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி* x *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* கலப்பின வித்தகத் தாவரத்தின் காலஸ் திசுவிலிருந்து 'பிரையோகைனின்' (bryokinin) எனப்படும் ஒரு அடினின் வகை சைட்டோகைனினை பாயெர் (Bauer, 1966) பிரித்தெடுத்துள்ளார். இக்கலப்பினால் காலஸ் திசுவில் பிரையோகைனின் தோற்றம் ஊக்குவிக்கப்படுவ தோடல்லாமல் விந்திலா வித்தகத் தாவரத் தோற்றமும் அதிகரிக்கிறது (Hartmann, 1970). செயற்கை வளர்ப்பு ஊடகங்களில் பிரையோகைனின் சேர்க்கப்பட்டால் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் அதிகரிப்பது அறியப் பட்டுள்ளது. இயல்பாகவே விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கும் *ஸ்ப்ளேக்னம் ஓவேட்டம்*, பிரையோகைனின் அளிக்கப்பட்டால் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது (Bauer, 1961b).

மாஸ்களின் வளர்சிதை மாற்ற விளைபொருட்கள் (Products of moss metabolism)

ஜியார்ஜியா பெல்லுசிடா-வில் புரோட்டோனீமா இழைகள் வேகமாக வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் வரை அவற்றில் விந்தில்லா முறையில் வித்தகங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவதில்லை.புரோட்டோனீமா அமைப்புத் தனது இரண்டாவது நிலையான காலோனீமா நிலையை அடைந்த பின்னரே அதில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. வளர்சிதை மாற்றத்தின் விளைவாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் சில இனங்கண்டறியப் படாத பொருட்கள் சேகரமாவதற்குத் துலங்கலாக வளர்ச்சி வீதம் குறைகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து புதிய வளர் ஊடகங்களுக்கு மாற்றப்படும் போது வித்தகத் தோற்றம் வரம்பின்று தடுக்கப்படுகிறது (Bauer, 1956) .

திசுவின் வயது (Age of the tissue)

மறுமாறுபாடடையும் திறனின் வீதம் திசுவின் வயதையும் பொறுத்து மாறுபடுவது அறியப்பட்டுள்ளது. முதிர்ச்சியடைந்த வித்தகங்களின் அனைத்துப் பகுதிகளும் புரொட்டோனீமாவையே தோற்றுவிப்பதை பாயெர் (Bauer,1963) கண்டறிவித்துள்ளார். இதற்கு மாறாக, இளம் வித்தகத்தின் பல்வேறு பகுதிகளும் பல்வேறான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. வித்தகத்தின் நுனிப்பகுதி (Zone A) கரு நிலையை அதிக காலம் இருத்தி வைத்துக் கொண்டிருப்பதால் கால்லஸ் திசுவாக மாறுபாடடையவல்லது. பகுதி A-க்கு அடுத்த கீழ்ப்பகுதி (Zone B1) காம்பின் நுனியையும், சிறிதளவு புரோட்டோனீமாவையும் தோற்றுவிக்கவல்லது. அதற்கடுத்து கீழேயுள்ள பகுதி (Zone B2) இடைநிலைப் பண்பைக் காண்பிக்கிறது. இதிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும்

புரோட்டோனீமா அமைப்பு கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிப்பதற்குப் பதிலாக விந்திலா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஆனால், அதற்கும் கீழேயுள்ள மூன்று பகுதிகளும் (Zones C,D,E) ஒரே தன்மை கொண்டுள்ளன. இப்பகுதிகளிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் புரோட்டோனீமா அமைப்புகள் கேமீட்டகத் தாவரங்களை மட்டுமே தோற்றுவிக்கின்றன.

ஜீனியக் கட்டமைப்பு (Genetic constitution)

குரோமோசோம் எண்ணிக்கை விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தில் மிக முக்கிய காரணியாகச் செயல்படுகிறது. முன்னமேயே குறிப்பிடப்பட்டபடி, *ஃபேஸ்கம் கஸ்பிடேட்டம்* எனற இருமடிய மாஸ் சிற்றினத்திலும், உயர் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட மாஸ்களிலும் மட்டுமே, இயற்கையான சூழலில் தன்னிச்சையாக விந்தில்லா வித்தகத் தாவரம் தோன்றுவது அறியப்பட்டுள்ளது.

செயற்கை வளர்ப்புகளில் இருமடிய திசு அமைப்புகளில் விந்திலா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் இந்நிகழ்வு மிக எளிதாக நிகழ்கிறது. *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி*-இல் ஒருமடிய இரண்டாம் நிலை புரோட்டோனீமாவிலிருந்து பெறப்பட்ட காலஸ் செல்களில் 72 குரோமோசோம்கள் வரை இருப்பதை மேனொன் (Menon, 1974) கண்டு பதிவு செய்துள்ளார். இத் தாவரத்தில் பல்வேறு குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட நிலைகள்(n=9. n=18. n=36) இதற்கு முன்னர் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன (Bryan, 1957, Crum and Anderson, 1955, Khanna, 1960a, Pande and Chopra, 1957).

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா-வில் பாயெர் செய்த ஆய்வுகளில் தன்னிச்சையான இருமடியங்கள் மட்டுமே

மறுவளர்ச்சியின் விளைவாக விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிப்பதைக் கண்டார். ஆகவே, விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் எப்போதும் குரோமோசோம் மடங்காதலுக்குப் பின்னரே நிகழ்கிறது என்ற கருத்தை இவர் முன்மொழிந்தார். (Bauer, 1959b). இவரே பின்னர் (Bauer, 1963, 1967) மாறுபாடடைதலின் திசையானது (அதாவது கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் அல்லது வித்தகத் தாவரத் தோற்றம்) உட்கரு-சைட்டோபிளாச செயல்-எதிரிடை செயல்விளைவைப் பொறுத்துள்ளது என்றார்.

டெஸ்மட்டோடான் ரேண்டியை என்ற சுயபன்மடிய சிற்றினத்தில் ஒருமடிய நிலை மற்றும் இருமடிய நிலை ஆகிய இருவகை நிலைகளிலும் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் நிகழ்வது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது (Lazarenko, 1960, Lazarenko et al 1961).

ஒருமடிய இனங்களில் விந்திலா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் நிகழ்வதாகத் தெரியவில்லை. பன்மடியமாதல் நிகழ்வு விந்திலா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தில் மிக முக்கிய முற்தேவைப்படாக இருக்கலாம் என்பது தெரிகிறது. மிகக் குறைந்த குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்களில் விந்திலா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் நிகழ்வதாகத் தெரியவில்லை என்பது இக்கருத்திற்கு வலு சேர்க்கிறது. உயர் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட பெரணிகளில் இது மிகச் சாதாரணமான நிகழ்வு என்பதும் கூடுதல் ஆதாரமாகும்.

ஆனால் ரிபெட்ஸ்கி மற்றும் மாடசோவ் (Ripetsky and Matasov, 1973) இதற்கு மாறான கருத்தினை முன்மொழிகின்றனர். அவர்கள் கருத்துப்படி விந்திலா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தில் மடிய நிலை அதிகரிப்பு அவ்வளவு ஒன்றும் முக்கிய காரணியாகத் தெரியவில்லை. *பாட்டியா இன்டர்மீடியா*-வில் வித்தில்லா முறையில்

தோற்றுவிக்கப்பட்ட இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் விந்தில்லா முறையில் கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிப்பதை அவர்கள் கவனித்தறிவித்துள்ளனர். இந்த விந்திலா வித்தகங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் வித்துகள் புரோட்டோனீமா இழையமைப்புகளையும், அவற்றில் கேமீட்டகத் தாவரங்களையும் தோற்றுவிக்கின்றனவே தவிர விந்திலா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. வித்திலா முறையில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட கால்வழிகள் (strains) விந்திலா அமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும் திறனை முழுமையாக இழந்துவிடுகின்றன என்பது இவர்கள் கருத்து. கருவுறுதலின் போதும், வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்தின் போதும் சேர்க்கப்படும் சில காரணிகள் இந்நிலைக்குக் காரணமாக இருக்கலாம் என்பது இவர்களின் கருத்தாகும்.

பாட்டியா இன்டர்மீடியா-வில் வித்திலா முறையில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட கேமீட்டகத் தாவரத்தில் (இரு மடிய நிலை) விந்திலா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் நிலையாக இருத்தி வைக்கப்படிருப்பதை ரிபெட்ஸ்கி (Ripetsky, 1979a,b) பின்னர் கண்டறிவித்தார். வித்தகத் தாவரப் புற அமைப்பு உருவாக்கத்திற்கு ஜீன்களின் செயல்பாட்டில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் (epigenetic changes) காரணமாக இருக்க வேண்டும் எனச் சந்தேகிக்கப்படுகிறது. இத்தாவரத்தில் வித்தகத்தின் பெரும்பாலான இதரப் பகுதிகளிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட கேமீட்டகத் தாவரக் கால்வழிகளில் விந்திலா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத் திறனில்லாமலிருக்கும் போது, இளம் வித்தகத்தின் வித்துப்பை சுவர் செல்களிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட விந்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மட்டுமே விந்திலா முறையில் வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் கொண்டிருந்தன (Ripetsky, 1980). ஆகவே, வித்தகத் தாவர மாறுபாட்டுடன் தொடர்பு கொண்ட உறுப்புத் தோற்ற

வேறுபாடுகள், மரபடையக்கூடிய வேறுபாடுகளினால் ஏற்படுவனவே அன்றி, குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மடங்காதலின் விளைவுகள் அல்ல என்ற முடிவிற்கு ரிபெட்ஸ்கி (Ripetsky, 1983) வருகிறார். விந்திலா வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் செல்களின் அளவில்/மட்டத்தில் நிர்வகிக்கப்படினும், விந்திலா வித்தகத் தாவர அமைப்புகளின் உருவாக்கம் சரியான சூழியல் நிலைகளில் மட்டுமே நிகழ்கிறது எனவும் இவர் கூறுகிறார் (Ripetsky, 1985).

கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மற்றும் வித்தகத் தவரங்கள் ஆகியன மாறுபாடடைதல் (Differentiation of gametophyte and sporophyte)

மாஸ்களில் மூன்று வெட்டு முகங்களைக் கொண்ட நுனி ஆக்கசெல் நிறுவப்படுவதைத் தொடர்ந்து கேமீட்டகத் தாவரம் மாறுபாடடைவதைப்போல் இரு வெட்டு முகங்களைக் கொண்ட நுனி செல் நிறுவப்படுவதைத் தொடர்ந்து வித்தகத் தாவர உருவாக்கம் நிகழ ஆரம்பிக்கிறது (Parihar, 1972, Smith, 1938, Watson, 1971). நுனி செல்கள் மிக விரைவில் தமது கருநிலையை இழந்து ஒரே ஒரு வெட்டுமுகம் கொண்டு புரோட்டோனீமா நிலைக்கு மீண்டும் தள்ளப்படுவதும் உண்டு (Bopp, 1953). மூன்று வெட்டு முகங்கள் கொண்ட நுனி செல் தோன்றும் போது இரு வெட்டு முகங்கள் கொண்ட நிலையைத் தாண்டிதான் வருகிறது என்ற கோட்பாடும் உள்ளது. விந்திலா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்திற்கு உகந்த காரணிகள் அமைந்துவிட்டால் நுனி ஆக்க செல் இரு வெட்டு முகங்கள் கொண்ட நிலையிலேயே நிரந்தரமாகச் செயல்பட ஆரம்பித்துவிடுகிறது. மாறாக, கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றதிற்கான காரணிகள் இருப்பின் நுனி செல்கள் மூன்று வெட்டு முகங்கள் கொண்ட நிலையை அடைந்து

கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இதையே வேறு விதத்தில் கூறுவதென்றால், வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் என்பது, செல்களில் உள்ள கேமீட்டகத் தாவரக் காரணிகள் விலக்கப்படுவதைப் பொருத்துள்ளது (Menon and Lal, 1974). *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி*-யில் வித்தகத் தாவரங்களும், கேமீட்டகத் தாவரங்களும் ஒரே புரோட்டோனீமாவிலிருந்து தோன்றுவதையும் இங்குக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியுள்ளது ! (Menon and Lal, 1972).

வித்தக வளர்ச்சியில் கேலிப்ட்ராவின் பங்கு (Role of Calyptra in Sporogon Development)

ஃபேஸ்கம் கஸ்பிடேட்டம்-இல் இயல்பான வித்தகத் தாவரங்களையும் இருமடிய விந்திலா வித்தகத் தாவரங்களையும் ஒப்பிட்டதில், வளரும் வித்தகத் தாவரத்தின் மீது கேமீட்டகத் தாவரம் ஆளுமை செலுத்துவது தெரிகிறது (Hughes, 1969).

கருவுறுதலுக்குப் பின்னர் வெண்டரின் சுவர் உறுதியூட்டப்பட்டு வளரும் வித்தகத்தின் மீது கேலிப்ட்ரா எனப்படும் ஒரு தொப்பி போலமைந்து அது முதிரும் வரை காணப்படுகிறது. பின்னர் உதிர்ந்து விடுகிறது. கேமீட்டகத் தாவரத்தின் வித்தகத் தாவர வளர்ச்சியின் மீதான ஆளுகை காலிப்ட்ராவின் வழியாகவே நிகழுகிறது. வளரும் வித்தகத்தின் மீது செயல்படும் காலிப்ட்ராவின் கட்டுப்பாட்டு விளைவுகள் பின்வருமாறு

1. வளரும் வித்தகம் காயப்படாமல் காப்பாற்றுகிறது.
2. நீராவிப் போக்கை மட்டுப் படுத்துவதன் மூலம் வளரும் வித்தகம் உலர்ந்து விடாமல் காப்பாற்றுதல்.

3. காலிப்ட்ராவிற்கும் வித்தகச் சுவருக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளியில் சேகரமாகும் நீர் வளரும் வித்தகத்திற்கு மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளது.

4. காலிப்ட்ரா இருக்கும் வரை வளரும் வித்தகத் தாவரம் ஒளி மற்றும் புவிஈர்ப்பு விசை ஆகிய காரணிகளுக்கான துலங்கல்களைக் காட்டுவதில்லை. காலிப்ட்ரா அகற்றப்பட்டால் உடனே ஒளிநாட்ட வளைவு வளர்ச்சி இயக்கத்தையும், புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிர்மறை வளைவு வளர்ச்சி இயக்கத்தையும் காட்டுகிறது.

5. வித்தகத்தின் சமச்சீர் வளர்ச்சிக்கும் காலிப்ட்ரா காரணம் போல் தெரிகிறது. *பாலிட்ரைக்கம் ஜூனிபெரினம்*-இல் காலிப்ட்ராவின் உட்படலத்தைப் பிளந்துவிட்டால் வளரும் வித்தகம் இருபக்கச் சமச்சீர் கொண்ட அமைப்பாக வளர்கிறது. விரிவடையாத இளம் வித்தகத்தை காலிப்ட்ரா உறையின்றி வளர்த்தால் வித்தகம் ஆர சமச்சீர் கொண்டதாக வளர்கிறது. ஆனால் *ஃப். ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-வில் இத்தகைய விளைவுகள் அறியப்படவில்லை. இச்சிற்றினத்தில், காலிப்ட்ரா பிளவுறுவதற்கு முன்னமேயே வளரும் வித்தகம் ஆர சமச்சீரைப் பெறுகிறது (Paolillo, 1968). *ஃப்யுனேரியா*-வில் வித்தகத்தின் சமச்சீர் காலிப்ட்ராவால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை என முன்னம் பாப் (Bopp, 1957b) அறிவித்திருந்ததை இது உறுதிப்படுத்துகிறது.

6. *ஃப்யுனேரியா, ஃபிஸ்கோமிட்ரியம்* ஆகிய மாஸ்களில் வித்தகத்தின் அபோஃபைசிஸ் பகுதியில் காணப்படும் புறத்தோல் துளைகளின் காப்பு செல் தாய் செல்களின் பகுப்புத் தளத்தை காலிப்ட்ரா கட்டுப்படுத்துகிறது என ஃப்ரென்ஞ் மற்றும் பவோலில்லோ (French and Paolillo, 1975a)) ஆகியோர் அறிவித்துள்ளனர். காலிப்ட்ராவால் போர்த்தப்பட்டுள்ள வளரும்

வித்தகத்தில் புறத்தோல் துளைகள் யாவும் வித்தகத்தின் நீள் அச்சிற்கு இணையாக அமைந்துள்ளன. காப்பு செல் தாய் செல்கள் பகுப்படைவதற்கு முன்னர் காலிப்ட்ரா அகற்றப்படின், வித்தகத்தின் நீள் அச்சிற்குப் பல்வேறு கோணங்களில் அமைந்த புறத் தோல் துளைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இதுமட்டுமன்றி பல்வேறு வகை அசாதாரண அமைப்புடைய புறத் தோல் துளைகளும் தோன்றுகின்றன.

7. *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-வில் கேலிப்ட்ராவின் செயல் விளைவுகள் செய்யப்பட்ட விரிவான ஆய்வுகள் யாவும் கேலிப்ட்ராவின் வித்தகத்தின் மீதான விளைவுகள் பற்றியே இருந்தன. சீட்டா மற்றும் வெடிப்பு வித்தகம் ஆகியவற்றின் இயல்பான வளர்ச்சியின் மீது கேலிப்ட்ராவின் செயல் விளைவுகள் இதர பல மாஸ்களில் காட்டப்பட்டுள்ளன (Bopp, 1954a, 1956). ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ள சிற்றினத்தைப் பொறுத்தும், கேலிப்ட்ரா அப்புறப்படுத்தப்படும் போது வித்தகத்தின் வயதினைப் பொறுத்தும் இச்செயல் விளைவுகள் மாறுகின்றன.

ஃப்யுனேரியா-வில் வித்தகத் தாவரம், உரிய செயலியல் முதிர்வை அடைவதற்கு முன்னர் கேலிப்ட்ரா அகற்றப்பட்டால், வெடிப்பு வித்தகம் தோற்றுவிக்கப்படுவதில்லை (Bopp,1954a). ஃப்ரென்ச் மற்றும் பேவோலில்லோ (French and Paolillo, 1976) ஆகியோரும் தமது சோதனைகளில் இதேபோன்ற விளைவுகளைக் கண்டனர். *ஃப்யூனேரியா*-வில் 5 முதல் 10 மி.மீ. நீளம் உள்ள மிக இளம் வித்தகத் தாவரத்திலிருந்து கேலிப்ட்ராவை அப்புறப்படுத்திவிட்டால், சீட்டா நீள்வதில்லை ஆனால் மிகவும் தடிப்படைகிறது. மேலும் வெடிப்பு வித்தகம் தோன்றுவதில்லை. நுனி இடை ஆக்க

செல்களில் (intercalary meristem) பகுப்புத் தளம் மற்றும் இளம் செல்கள் நீட்சியடையும் திசை ஆகியன மாறுவதால் சீட்டா பகுதி அசாதாரண தடிப்படைகிறது. கேலிப்ட்ரா பாதிக்கப்படாமலிருக்கும் இயல்பான நிலையில் நுனி இடை ஆக்க செல் இயல்பாகச் செயல்படுவதால் சீட்டா இயல்பாக நீட்சியடைகிறது. மிக இளம் நிலையில் கேலிப்ட்ரா அகற்றப்படின் நுனி இடை ஆக்கத் திசு மட்டுமின்றி நுனியடுத்த ஆக்கத் திசுவின் செயல்பாடும் பாதிக்கப்படுகிறது. வித்தகத் தாவரம் ஆரம்ப நிலை வளர்ச்சியைத் தாண்டியபின் கேலிப்ட்ரா அகற்றப்படின் வித்தகம் விரிவடைதலின் நேரம் மற்றும் அளவு போன்ற மிகச் சாதாரண பண்புகள் மட்டுமே பாதிக்கபடுகின்றன. 25 முதல் 35 மி.மீ. நீளம் வளர்ந்த வித்தகத் தாவரத்தில் கேலிப்ட்ரா அகற்றப்பட்டால் ஏற்கெனவே விரிவடைந்திருக்கும் வித்தகம் மேலும் விரிவடைகிறது. *ஃப்யுனேரியா*-வில் காணப்படும் இவ்விளைவுகள் *பாலிட்ரைக்கம்*-இல் காணப்படுவதில்லை. *பாலிட்ரைக்கம்* சிற்றினங்களில் வித்தகத்தின் முதிர்ச்சி மிக விரைவிலேயே நிகழ்ந்துவிடுவதால் காலிப்ட்ராவை அகற்றுதல் வித்தகத் தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளின் வளர்ச்சி சமநிலையைப் பாதிப்பதில்லை (Paolillo, 1968).

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா-வில் காலிப்ட்ரா அகற்றப்படுவதன் விளைவாக சீட்டா பகுதி அளவுக்கதிகமாகத் தடிப்படைகிறது. ஆனால், காலிப்ட்ரா அகற்றப்பட்ட வித்தகத் தாவரத்திற்கு காலிப்ட்ரா-வின் சாற்றினைக் கொடுக்கும் போது இத்தடிப்படைதல் நிகழ்வதில்லை (Bopp, 1954b). மேலிக் ஹைட்ரசைட் (Maleic hydrazide) எனும் ஆக்சின் எதிர் பொருளை (antiauxin) வளர்ந்து கொண்டிருக்கும், காலிப்ட்ரா அகற்றப்பட்ட வித்தகத் தாவரத்தின்

மீது இட்டால், இதேபோன்ற விளைவைக் காண்பிப்பது தெரியவந்தது. இக்கூர்ந்தாய்வுகளிலிருந்து வித்தகத்திற்கும் காலிப்ட்ராவிற்கும் இடையே ஹார்மோன் அடிப்படையிலான எதிர்வினை நிலவுகிறது என்ற முடிவிற்கு பாப் வந்தார். ஆனால் இவரே பின்னர் செய்த ஆய்வுகளில் கேலிப்ட்ராவின் இச்செயல் விளைவுகளுக்கு உண்மையில் ஹார்மோன் அடிப்படையிலான எதிர்வினைகள் காரணம் அல்ல என்றும், வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் வித்தகத்தின் மீது காலிப்ட்ரா ஏற்படுத்தும் இயற்பியல் தடைகளே காரணம் என்றும் அறிவித்தார் (Bopp, 1957a). ஃப்ரென்ச் மற்றும் பேவோலில்லோ (French and Pavolillo, 1975 b) ஆகியோரின் ஆய்வு இதனை உறுதி செய்கிறது. இவர்கள் *ஃப்யுனேரியா*-வில் வளரும் வித்தகத் தாவரத்தில் காலிப்ட்ராவை அகற்றி அதற்குப் பதிலாக வேதிப் பொருட்கள் முழுமையாக அகற்றப்பட்ட இறந்த காலிப்ட்ராவை வைத்தனர். வித்தகம் இயல்பாக வளர்ந்தது. இச்சோதனையிலிருந்து வித்தகத் தாவர வளர்ச்சியின் மீதான காலிப்ட்ராவின் செயல்பாடு வேதிப்பொருட்கள் வழியாக நிகழ்வதில்லை என்பது உறுதியாகிறது.

மேலும் ஒரு சோதனையில் இவர்கள் (French and Pavolillo, 1975 c) *ஃப்யுனேரியா*வின் சேதப்படுத்தப்படாத காலிப்ட்ராவினைக் கொண்டுள்ள, வளரும் வித்தகத் தாவரங்களுக்கு பென்ஸைலடினைன் (benzyladenine) அல்லது ஸியாடின்-ஐக் (zeatin) கொடுத்தனர். இச்சிகிச்சையின் விளைவாக சீட்டா வரம்பற்று வளர்ந்தது. ஆனால் வெடிப்பு வித்தகம் தோற்றுவிக்கப் படவில்லை. இயல்பான வித்தகத் தாவர வளர்ச்சியின் மீது காலிப்ட்ரா வேதிப் பொருள் அடிப்படையான செயல் விளைவைக் கொண்டிருப்பது தெரிகிறது. இவர்களின் கருத்துப்படி வித்தகத்தின் நுனிப் பகுதிக்கும், நுனி இடை

ஆக்கத் திசுவிற்கும் இடையில் ஹார்மோன் அடிப்படையிலான செயல் மற்றும் எதிரிடை செயல் ஏதும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. மேலும் நேரடியான வேதிப் பொருள் அடிப்படையிலான பங்களிப்பு ஏதும் இல்லையென்றாலும், வளரும் வித்தகத் தாவரத்தின் ஹார்மோன் நிலையை மாற்றுவதற்கு காலிப்ட்ரா தேவைப்படுவதாகத் தெரிகிறது.

காலிப்ட்ராவின் கட்டுப்பாட்டு எல்லைக்கு அப்பால் வளரும் விந்தில்லா வித்தகத்தாவரங்கள் இயல்பான வித்தகத் தாவரங்களிலிருந்து புற அமைப்பியலில் மிகவும் வேறுபடுவதோடல்லாமல் பெரும்பாலும் வளமற்றும் உள்ளன. இவற்றில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் காலிப்ட்ராவின் பங்களிப்பின் முக்கியத்துவத்திற்கு அத்தாட்சியாக உள்ளன. (Chopra and Rashid, 1967, Rashid and Chopra, 1969).

வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் (Apospory)

பிரையோஃபைட்டுகளில் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் முதன் முதலில் *ஹிப்னம் செர்பென்ஸ் (Hypnum serpens), ஹி. குப்ரெசிஃபார்மிஸ் (H. cupressiformis)* மற்றும் *பிரையம் சீஸ்பிடோசம் (Bryum caespitosum)* ஆகிய சிற்றினங்களில் ப்ரிங்க்ஷீம் (Pringsheim, 1876) என்பவரால் கண்டறிவிக்கப்பட்டது. இதனைத் தொடர்ந்து வித்தகத் தாவரச் சுவர்கள், சீட்டா ஆகிய இருமடிய உடலத் திசுக்களின் செல்களிலிருந்து இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் விந்தில்லா முறையில் தோற்றுவிக்கப்படுவது பற்றிப் பலரும் அறிவித்தனர் (LaRue, 1930, Marchal and Marchal, 1907, 1909).

இக்கண்டுபிடிப்புகளைத் தொடர்ந்து மரபியல் ஆய்வுகளுக்காக இருமடிய, மற்றும் பன்மடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஆர்வம் மிகுந்தது. மார்ச்சல்

மற்றும் மார்ச்சல் (1907, 1909) *ஆம்ப்ளிஸ்டீஜியம் (Amblystegium)* என்ற பேரினத்தில் எண்மடியங்களையும், *பிரையம்* என்ற பேரினத்தில் நான்மடியங்களையும் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்ற முறையில் தூண்டி உருவாக்கினர்.

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா, ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி ஆகிய தாவரங்களில் மட்டுமின்றி இவற்றின் கலப்பால் உருவான கலப்பினத் தாவரம் மற்றும் வேறு சில மாஸ்களிலும் சீட்டா திசுவிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மரபியல் ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டன (von Wettstein, 1923, 1924a,b, 1925).

சீட்டாவின் பகுதிகள் செயற்கை வளர்ப்பில் வித்தில்லா முறையில் புதிய கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சீட்டாவின் பல்வேறு பகுதிகள் பல்வேறு அளவுகளில் இத்திறனைக் கொண்டிருப்பது தெரியவந்துள்ளது. *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் டர்பினேட்டம்*-இல் பாதப்பகுதிக்கு அடுத்துள்ள சீட்டாவின் அடிப்பகுதி மிகக் குறைவான மறுதோற்றத் திறனைக் கொண்டுள்ளன. சீட்டாவின் மேல் அரைப் பகுதி மிக அதிகத் திறனைக் கொண்டுள்ளது (Redfearn and Meyer, 1949). *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி*-யிலும் இதேபோன்ற நிலை அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது (Kachroo, 1954).

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் சயத்தோகார்பம்-இல் வெடிப்புவித்தகச் சுவரிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தோன்றுவதை நாராயணஸ்வாமி மற்றும் லால் (Narayanasamy and Lal, 1957) கண்டறிவித்துள்ளனர்.

கிரிம்மியா பல்வினேட்டா-வில் சீட்டா துண்டங்களிலிருந்து தோன்றிய புரோட்டோனீமா

அமைப்புகள் இலைகள் கொண்ட கொப்புகளைத் தோற்றுவித்தன (Hughes, 1969).

ஹேப்ளோக்ளேடியம் ஆங்குஸ்டிஃபோலியம்-இல் சீட்டா பகுதிகளில் மறுதோற்றம் நிகழ அப்பகுதிகளைக் காயப்படுத்த வேண்டியது முற்தேவை (prerequisite) என்பது அறியப்பட்டுள்ளது (Ono and Tanaka, 1976). மேலும் இத்தாவரத்தில் சீட்டாவின் மையப்பகுதி பாரன்கைமா செல்களிலிருந்து எப்போதும் புரோட்டோனீமா அமைப்பு தோன்றுகிறது.

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா-வில் சீட்டாவிலிருந்து தோன்றிய புரோட்டோனீமா அமைப்புகள் வித்திலா முறையில் கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை இயல்பான ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களை விடச் சிறிய அளவுடையன. மேலும் இவ் இருமடியத் தாவரங்கள் மிக மெதுவாக வளர்கின்றன. இயல்பான ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மிகச் சாதாரணமாக கேமீட்டகங்களைத் தோற்றுவித்து இனப்பெருக்கமடைகின்ற அதே சூழல்களில் வளர்க்கப்படும் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் கேமீட்டகங்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை (Kumra and Chopra, 1980).

ஈரல் தாவரங்களில் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் பற்றிய அறிக்கைகள் அதிகம் காணப்படவில்லை. *ஆந்தோசெராஸ்* சிற்றினங்களில் விந்தில்லா முறையில் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் முளைப்பது சிலரால் கண்டறிவிக்கப்பட்டிருப்பினும் (Borenhagen, 1926, Lang, 1901, Rink, 1935), அவ்வாறு தோன்றும் முளை தாவரங்களில் பெரும்பாலானவை கேமீட்டகத் தாவரங்களாக முதிர்வதில்லை (Schwarzenbach, 1926).

மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா, மற்றும் அனக்ரோகைனஸ் ஈரல் தாவரமாகிய *பிளாசியா புசில்லா*

ஆகியன இருமடியத் தன்மையுடைய கேமீட்டகத் தாவரங்களை வித்தில்லா முறையில் தோற்றுவிப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (Burgeff, 1943, Matzke and Raudzens, 1968).

பிளாசியா புசில்லா–வில் வித்தில்லா முறையில் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தோன்றிடுவதற்குத் திசு சிதைந்தழிதல் ஒரு முக்கிய முற்தேவைப்பாடு எனத் தெரிகிறது. வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பின் கட்டுக்கோப்புக் குலையுமளவிற்கு அதன் செல்கள் சிதைந்தவுடன், எஞ்சியிருக்கும் செல்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு உறுப்பின் அங்கமாகச் செல்படுவதை நிறுத்தி விட்டு, தனித் தாவர அலகுகளாகச் செயல்பட ஆரம்பிக்கின்றன. செயற்கை வளர் ஊடகங்களில் வளர்க்கப்படும் *பெல்லியா நீசியானா, அனியூரா பா(ல்) மேட்டா, அ, லேட்டிஃப்ரான்ஸ்* ஆகிய இதர ஈரல்தாவரங் களிலும் இதே போன்ற செயல்பாடு கண்டறிவிக்கப் பட்டுள்ளது (Schwarzenbach, 1926).

குளூக்கோஸ் அற்ற வளர் ஊடகங்களில் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் *பிளாசியா புசில்லா*–வில் நிகழ்வது அறியப்பட்டுள்ளது. இது விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்திற்கு நேர் மாறானது. இவ்வாறு தோன்றும் கேமீட்டகத் தாவர வெளிவளரிகளை குளூக்கோஸ் உள்ள வளர் ஊடகங்களுக்கு மாற்றினால் இப்பேரினத்திற்கே உரித்தான குடுவை போன்ற ஜெம்மா கோப்பைகள் கொண்ட கேமீட்டகத் தாவர உடலங்களாக அவை வளர்கின்றன. இவ் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி வீதம் இயல்பான ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி வீதத்திற்கு ஒப்பாக உள்ளது. வித்திலா கேமீட்டகத் தாவரங்கள் யாவும் வளமுள்ள பெண் தாவரங்களாக வளர்கின்றன. இச்சிற்றினத்தில்

வித்திலா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றத் தூண்டல் 59 விழுக்காட்டிற்கு மேல் வெற்றிகரமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. தோற்றுவிக்கப்படும் ஒவ்வொரு கேமீட்டகத் தாவர வளரியும் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரமாக முதிர்ந்து வளர்கிறது.

பெல்லியா எபிஃபில்லா , பல்லவிசீனியா லையெல்லியை ஆகிய ஈரல் தாவரங்களிலும் வித்திலா கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றுவது கண்டறிவிக்கப்பட்டுள்ளது (Matzke and Raudzens, 1968, 1969, Raudzens and Matzke, 1968). *லோஃபோகோலியா ஹெட்டிரோஃபில்லா, ரேடுலா காம்ப்ளனேட்டா, ஸ்கேபேனியா நெமெரோசா, போரெல்லா பின்னேட்டா* ஆகிய உங்கர்மான்னியேசி குடும்பத் தாவரங்களிலும் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன (Simone, 1966).

அதலாமியா புசில்லா-வின் சீட்டாவிலிருந்து வித்திலா முறையில் மெஹ்ரா மற்றும் பென்டல் (Mehra and Pental, 1976) தோற்றுவித்த இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களில் சில, ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகளைத் தோற்றுவித்தன.

வித்தகத் தாவரங்களின் இருமடிய செல்களிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் இயல்பான ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி முறையை இருத்தி வைத்திருப்பது சந்ததி மாற்றம் பற்றி நிலவும் பல்வேறு கோட்பாடுகளில் ஒத்த அமைப்புக் கோட்பாட்டினை ஆதரிக்கிறது.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் மாஸ் இனங்களில் மட்டும் அறியப்பட்டுள்ள பல்வேறு மடிய நிலைகளுக்கு வித்திலா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் காரணமாக இருக்கவேண்டும் (Mehra and Pental, 1976). ஈரல் தாவரங்களில் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் மிக அரிதாகக் காணப்படுவது இத்தாவரங்களில் பன்மடிய நிலை அறவே காணப்படாமையை விளக்குகிறது (Berrie, 1960).

கால்லஸ் தோற்றமும் அது மாறுபாடடைதலும் (Callus formation and its differentiation)

கால்லஸ் தோற்றம்

மகவு செல்கள் மாறுபாடடைதலுக்குத் துருவகரணம் (polarity) மிக இன்றியமையாத முற்தேவைப்பாடாகும். செல் அல்லது திசுக்களின் உள் ஊட்ட அளவு படிநிலைகள் மற்றும் வளர்ச்சிப் பொருட்கள் ஆகியன நடுநிலையாக்கப்படும் போது (neutralization) துருவகரணம் முடக்கப்பட்டு கால்லஸ் திசு தோன்றுகிறது. பிரையோஃபைட்டுகளில் சுமார் 17 ஈரல் தாவரப் பேரினங்கள், மற்றும் 22 மாஸ் பேரினங்கள் ஆகியவற்றின் கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் வித்தகத் தாவரம் ஆகியவற்றின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து கா(ல்)லஸ் திசு தோற்றுவிக்கப்பட்டது பற்றிய அறிக்கைகளை சோப்ரா மற்றும் கும்ரா (Chopra and Kumra, 2005) அட்டவணைப் படுத்தியுள்ளனர். ஈரல் தாவரங்களில், உடலம், ஜெம்மாக்கள், வித்து ஆகியவற்றிலிருந்தும், மாஸ்களில் புரோட்டோனீமா, கேமீட்டகத் தாவர மொட்டு, தண்டு, ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர், இலை, வெடிப்புவித்தகத்தின் நுனி, வித்தகத் தாவரம், வித்திலா புரோட்டோனீமா, விந்தில்லா வித்தகத் தாவரம் ஆகியவற்றிலிருந்து மட்டுமின்றி, இலை செல்களில்

தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட புரோட்டோபிளாஸ்ட்டிலிருந்தும் கூட கால்லஸ் திசுத் தோற்றம் தூண்டப்பட்டுள்ளது.

கால்லஸ் தோற்றத்தைத் தூண்டும் காரணிகள்

1. **உயர் சர்க்கரை செறிவு:** *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன், அட்ரைக்கம் அண்டுலேட்டம்* (Ward, 1960), *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்* (Lal, 1961a), *ஃபி. பைரிஃபார்மி* (Menon, 1974), *ஃபாசம்ப்ரோனியா புசில்லா, ரிபெளலியா ஹெமிஸ்ஃபேரிகா* (Allsopp, 1957), *ரிக்கார்டியா மல்டிஃபிடா, ரி. பிங்குவிஸ், நோட்டிரோகிளாடியா கான்ஃப்ளுவென்ஸ்* (Allsopp and Ilahi, 1969, 1970, Ilahi and Allsopp, 1970), *ஆஸ்டெரெல்லா அங்குஸ்டா* (Rashid,1971), *ரிக்சியா க்ரிஸ்டல்லைனா* (Chopra and Sood, 1973), *கேலிபோஜியா கிரினுலேட்டா* (Takeda and Katoh, 1981), *உங்கர்மான்னியா சுபுலேட்டா, லோஃபோகோலியா ஹெட்டிரோஃபில்லா, ஸ்கேபேனியா பார்விடென்ஸ்* (Ohta and Hirose, 1981) ஆகிய சிற்றினங்களில் உயர் சர்க்கரை செறிவு கால்லஸ் தோற்றத்தைத் தூண்டுவது அறியப்பட்டுள்ளது.

ஓட்டா மற்றும் ஹிரோசெ (Ohta and Hirose, 1982) ஆகியோர் உங்கர்மான்னியேலிஸ் வரிசையின் சிற்றினங்களில் கால்லஸ் தோற்றத்தைத் தூண்டும் செய்முறையினைப் பின்வருமாறு விவரிக்கின்றனர்

1. முதிர்ந்த வெடிப்பு வித்தகத்தை நோய்நுண்மத் தீர்வாக்கம் செய்தல் (Sterilizing the mature capsule) - 0.1% பென்சால்கோனியம் குளோரைடு கரைசலில் 5 முதல் 10 நிமிடங்கள் இடுதல்– 2% சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட் கரைசலில் 3 முதல் 4 நிமிடங்கள் இடுதல்– பின்னர் நோய்நுண்மத் தீர்வாக்கம் செய்யப்பட்ட வாலை வடிநீரில் மூன்று முறை கழுவப்படல் வேண்டும்

2. மேற்கூறியவாறு நோய்நுண்மத் தீர்வாக்கப்பட்ட வெடிப்பு வித்தகத்தைத் துண்டுகளாக்கி நாப்ஸ் அகர் ஊடகத்தில் (Knops Agar medium) 25°C வெப்பநிலையில் ஒளியின் முன்னிலையில் வளர்த்தல் வேண்டும்

3. இவ்வாறு நிறுவப்பட்ட வளர் ஊடகங்களில் வெடிப்புவித்தகத் துண்டங்களிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இவ்வாறு தோன்றும் கேமீட்டகத் தாவர மொட்டுகளை நோய்நுண்மத் தீர்வாக்கம் செய்யப்பட்ட சூழலில் 4% குளூக்கோஸ் சேர்க்கப்பட்ட நீர்ம வளர் ஊடகத்திற்கு மாற்ற வேண்டும்

4. குளூக்கோஸ் கொண்ட நீர்ம வளர் ஊடகத்திற்கு இவ்வாறு மாற்றப்பட்ட மொட்டுகள் கால்லஸ் திசுவாக வளர்கின்றன.

5. இவ்வாறு நீர்ம வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படும் கால்லஸ் திசு அல்லது செல்கள் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த ஈரல்தாவரங்களின் செல்களில் நிகழ்வதாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ள பின்வரும் வளர்ச்சி நிலைகளையே காண்பிக்கின்றன.

   (அ) கால்லஸ் திசு ஒருமடிய செல்களையே கொண்டுள்ளது

   (ஆ) இவ்வாறு செயற்கை வளர் ஊடகங்களில் வளர்க்கப்படும் செல்கள் பொதுவாக ஒளியில் மிகத் தீவிரமாக வளர்கின்றன. மேலும், நன்கு வளர்ந்த பல பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன (Katoh et al, 1979, Ono, 1976, Takeda and Katoh, 1981).

   (இ) கா(ல்)லஸ் திசுவில் மறு-மாறுபாடடைதல் (re-differentiation) மற்றும் மாறுபாட்டையிழத்தல் (de-differentiation) ஆகிய செயல்பாடுகள் வளர்

ஊடகத்தின் சர்க்கரைச் செறிவால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

உங்கர்மான்னியா சுபுலேட்டா (Jungermannia subulata), கேலிப்போஜியா கிரேனுலேட்டா (Calypogeia granulata) ஆகியவற்றின் செயற்கையாக வளர்க்கப்பட்ட செல்களை குளூக்கோஸ் அற்ற ஊடகத்திற்கு மாற்றினால் அவை கேமீட்டகத் தாவரங்களாக வளர்ந்தன (Takeda and Katoh, 1981).

உ. சுபுலேட்டா (J. subulata), லோஃபோகோலியா ஹெட்டிரோஃபில்லா (Lophocolea heterophylla) ஆகியவற்றின் செயற்கை செல் வளர்ப்புகள் நைட்ரஜன் மூலங்களைப் (nitrogen sources) பயன்படுத்துவதில் மிக விந்தையாகச் செயல்படுகின்றன. அம்மோனியம் விருப்பத் தேர்வு நைட்ரஜன்–மூலமாக, குறிப்பாக வளர்ச்சியின் தொடக்க நிலைகளில், உள்ளீர்க்கப்படுகிறது. மேலும் வளர் ஊடகத்தில் அம்மோனியம் இருக்கும் வரை நைட்ரேட் கூட்டுப்பொருட்கள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவது இல்லை. நைட்ரஜன் மூலப் பொருட்களின் இத்தகைய சமமற்ற உள்ளீர்த்தலால் வளர் ஊடகத்தின் pH சடுதியாகக் குறைகிறது (Ohta et al, 1981).

பிரையோஃபைட்டுகளில் கா(ல்)லஸ் திசுத் தோற்றம் பொதுவாக இருளில் ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* மற்றும் *அட்ரைக்கம் அண்டுலேட்டம்* ஆகியவற்றில் கதிர்வீச்சிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட வித்துகளிலிருந்து கா(ல்)லஸ் திசு தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது (Ward, 1960). *பிரையம் கொரோனேட்டம், ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* ஆகிய மாஸ்களில் புற ஊதா கதிர் வீச்சிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட புரோட்டோனீமா அமைப்பில் கால்லஸ் தோன்றுகிறது. மேலும், இத்தாவரங்களில் கால்லஸ் உருவாக்கத்திற்கு கைனெட்டின், இண்டோல் அசிடிக்

அமிலம் மற்றும் வைட்டமின்கள் ஆகியன தேவைப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது.

கால்லஸ் உருவாக்கத்தில் புற ஊதா கதிர் வீச்சின் பங்களிப்புக் குறிப்பிடத் தக்கது. இது, வளர் ஊக்கிகளின் தேவைப்பாட்டை நிறை செய்வது அறியப்பட்டுள்ளது (Kumra and Chopra, 1982). மேலும், புற ஊதா கதிர் வீச்சால் *ஆஸ்டெரெல்லா வால்லிச்சியானா (Asterellaa wallichiana)*-வில் கால்லஸ் திசுத் தோற்றம் தொடங்க எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் குறுக்கப்படுவதோடு கா(ல்)லஸ் திசு வளர்ச்சியைப் பெருக்குவதும் அறியப்பட்டுள்ளது (Chopra and Kumra, 1986).

கால்லஸ் திசுத் தோற்றத்தை வளர்ச்சி சீராக்கிகளும் ஊக்குவிப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. மாஸ்களில் செயற்கை வளர் ஊடகத்தில் தனியாகவோ, கூட்டாகவோ வளர்ச்சி சீராக்கிகளைச் சேர்த்து கால்லஸ் திசுத் தோற்றத்தைத் தூண்டியுள்ளனர். *ஃப்யுனேரியா* [*Funaria* sp.(von Wettstein, 1953)], *மார்க்கான்ஷியா நேப்பலென்சிஸ்*[*Marchantia nepalensis*(Kaul et al, 1962)], *ஸ்ஃபேரோகார்ப்பாஸ் டெக்சானஸ்* [*Sphaerocarpos texanus* (Montague and Taylor, 1971)], *ரிக்சியா ஃப்ராஸ்டியை* [*Riccia frostii* (Vashistha, 1985)] ஆகியவற்றில் ஆக்சின்களைக் கொண்டு காலஸ் திசுத் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. *பைலெய்சியெல்லா செல்வின்யை* [*Pylaisiella selwynii* (Spiess, 1979)], *டெட்ராஃபிஸ் பெல்லுசிடா* [*Tetraphis pellucida* (Demkiv et al, 1981)] ஆகியவற்றில் சைட்டோகைனின் பயன்படுத்தி கால்லஸ் திசு தூண்டப்பட்டுள்ளது. ஆனால், ஈரல் தாவரங்களில் வளர்ச்சி சீராக்கிகள் கூட்டாக அளிக்கப்படும் போதுதான கால்லஸ் திசு தோற்றத்தைத் தூண்டுகின்றன. உதாரணமாக, *அதலாமியா புசில்லா* எனும் ஈரல் தாவரத்திற்கு ஆக்சின்களுடன் கைனெட்டின் சேர்த்தும்

(Mehra and Pental, 1976), *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா*–வில் இண்டோல் அசிட்டிக் அமிலத்துடன் GA_3 சேர்த்தும் (Ono, 1973) அளிக்கப்படும் போது கால்லஸ் திசு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

கால்லஸ் தோற்றத்தைத் தூண்டும் பொருட்கள் சேர்க்கப்பட்ட வளர் ஊடகங்களில் தென்னையின் நீர்ம கருஊண் (liquid endosperm of coconut) சேர்க்கப்படும் போது அவ்வளர் ஊடகத்தில் வளரும் *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* (Rashid and Chopra, 1969), *அதாலாமியா புசில்லா* (Mehra and Pental, 1976), *ஆஸ்டெரெல்லா வால்லிச்சியானா* (Dua Suman, 1983) ஆகியவற்றின் காலஸ் வளர்ச்சி மிக அதிகரிக்கிறது. *ஃபாசம்ப்ரோனியா ஹிமாலயென்சிஸ்*–இல் மிக்க உயர் செறிவில் சேர்க்கப்படும் சர்க்கரை, தென்னையின் நீர்ம கருஊண் ஆகிய இரு பொருட்களும் கூட்டாக கால்லஸ் திசு தோற்றத்தைத் தூண்டுகின்றன (Mehra and Pahwa, 1976).

ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா–வில் வைட்டமின் B1 கால்லஸ் தோற்றத்தைத் தூண்டுகிறது (Bunning and von Wettstein, 1953' von Wettstein, 1953). ஆனால் *ஹையலோஃபைலா இன்வொலுரட்டா*–விலோ அம்மோனியம் நைட்ரேட், பிணைக்கப்பட்ட இரும்பு, சர்க்கரை ஆகியவற்றுடன் சேர்த்துத் தரப்படும் போதுதான் வைட்டமின்கள் கால்லஸ் திசு தோற்றத்தைத் தூண்டுகின்றன (Rahbar and Chopra, 1980).

மான்னியா டைக்காட்டோமா–வில் அம்மோனியம் நைட்ரேட், கைனெட்டின் மற்றும் இண்டோல் அசிட்டிக் அமிலம் போன்ற வளர்ச்சி சீராக்கிகள் மற்றும் வைட்டமின்கள் ஆகியன சேர்த்துத் தரப்படும் போதுத்தான் கால்லஸ் திசுத் தோற்றம் தூண்டப்படுகிறது (Kapur, 1983).

ஆஸ்டெரெல்லா வால்லிச்சியானா-வில் கால்லஸ் திசுத் தோற்றம் தூண்டப்படுவதற்கு எம்.எஸ்.வளர் ஊடகத்தில் உள்ள பெரு ஊட்டங்கள், சர்க்கரை (2 % செறிவில்) , வளர்ச்சி சீராக்கிகள் (கைனெட்டின்,இண்டோல் அசெட்டிக் அமிலம்)ஆகியன மிக அவசியம் என்பது காட்டப்பட்டுள்ளது (Kumra Suman, 1984).

ரிக்சியா கிரிஸ்டல்லைனா-வில் பெப்டோன், ஈஸ்ட் சாறு, கேசின் ஹைட்ரோலைசேட் ஆகியன இயல்பான தாலஸ் மாறுபாடடைதலைத் தடை செய்து, ஆழ்ந்த பச்சை நிற கால்லஸ் திசுத் தோற்றத்தைத் தூண்டுகின்றன (Sood, 1974).

ஆஸ்டெரெல்லா வால்லிச்சியானா (Dua Suman, 1983) , *ரிக்சியா ஃப்ராஸ்டியை* (Vashistha, 1985) ஆகியவற்றில் கேசின் ஹைட்ரோலைசேட் கால்லஸ் திசுத் தோற்றத்தைத் தூண்டுகிறது.

கால்லஸ் திசுவில் மாறுபாடடைதல் நிகழ்வு (Differentiation in Callus)

கால்லஸ் திசுத் தோற்றத்தைத் தூண்டும் காரணிகளின் தாக்கம் இருக்கும் வரை கால்லஸ் திசு தொடர்ந்து செல்பகுப்படைந்து மாறுபாடற்ற திசுவாகவே வளர்கிறது. இக்காரணிகள் அல்லது அவற்றின் தாக்கம் அகற்றப்படுத்தப் பட்டவுடன் அத்திசுவில் மாறுபாடடைதல் நிகழ ஆரம்பிக்கிறது. *செஃபலோசியெல்லா* [*Cephaloziella* (Meyer, 1953)], *ரிக்சியா* (Sood, 1974), *ஃப்யுனேரியா* (Kumra, 1981) ஆகிய சில பேரினங்களில் கால்லஸ் திசுத் தோற்றம் தூண்டப் பட்ட அதே ஊடகத்தில் மாறுபாடடைதல் நிகழவும் தொடருகிறது.

ஒளியின் தீவிரம், ஒளியின் அலை நீளம், வெப்ப நிலை, வளர் ஊடகத்தின் வேதிப் பொருள் கூட்டமைவு ஆகிய காரணிகள் கால்லஸ் திசுவில் நிகழும் மாறுபாடடைதல் மீது பாதிப்பு கொண்டுள்ளன.

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்-இல் ஒளியில் வளர்க்கப்பட்ட செயற்கை வளர்ப்புகள் (cultures) கால்லஸ் திசுவிலிருந்து வித்தகத் தாவரங்கள் மற்றும் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் ஆகிய் இரு வகைத் தாவர உடலங்களும் மாறுபாடடைகின்றன. ஆனால் இருளில் வளர்க்கப்பட்ட வளர்ப்புகளில் வித்தகத் தாவரங்கள் மட்டுமே மாறுபாடடைகின்றன.

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி, ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா ஆகியவற்றில் குறைந்த தீவிர ஒளி, வித்தகத் தாவரங்கள் மாறுபாடடைதலை ஊக்குவிக்கிறது. இவ்விரண்டில் பின்னதன் செயற்கை வளர்ப்புகளில் தாழ் வெப்ப நிலையும் இதே விளைவைக் கொண்டுள்ளது (Kumra, 1981),

இத்தகைய மாறுபாடடைதல் நிகழ்வினைத் தூண்டும் சிகிச்சைகளுக்கு ஆளாகும் கால்லஸ் திசுக்களில் வித்தகத் தாவரத் திசு மாறுபாட்டைத் தூண்டும், உள்ளார்ந்த காரணப் பொருட்கள் சேகரமாகின்றன (Kumra, 1981, Lal, 1961b, Menon, 1974) என்றும், இப்பொருட்கள் ஹார்மோன் தன்மை கொண்டவை (Gautheret, 1971, Pierik, 1967) என்றும் கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

மாறுபாடடைதலைத் தடுக்கும் காரணிகள்

ரிபெளலியா ஹெமிஸ்ஃபேரிக்கா, ரிக்கார்டியா மல்ட்டிஃபிடா, ரி. பிங்குவிஸ், ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி ஆகியவற்றில் சர்க்கரைப் பொருட்கள் உயர் செறிவில் கால்லஸ் திசுவில் மாறுபாடடைதலைத் தடுப்பது

அறியப்பட்டுள்ளது (Allsopp, 1957, Ilahi and Allsopp, 1970, Menon, 1974).

வளர் ஊடகத்தில் சேர்க்கப்படும் உயர் செறிவு சுக்ரோசுக்கு கால்லஸ் திசுவின் துலங்கல் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுகிறது. உயர் செறிவில் சுக்ரோஸ் கொண்டுள்ள வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படும் *பிரையம் கோரோனேரியம்*-இன் கால்லஸ் திசுவில் மாறுபாடடைதல் நிகழ்வதில்லை ஆனால், இதே போன்ற வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படும் *ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-வின் கால்லஸ் திசுவில் விந்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன (Kumra, 1981).

நாஃப்தலின் அசிட்டிக் அமிலம் (NAA), இண்டோல் அசிட்டிக் அமிலம்(IAA)அல்லது 2,4-டைக்ளோரோஃபீனாக்சி அசிட்டிக் அமிலம் (2,4-D) ஆகிய வளர்ச்சி ஊக்கிகளில் ஏதேனும் ஒன்றினை வளர் ஊடகத்தில் சேர்ப்பது *பாலிட்ரைக்கம்* மற்றும் *அட்ரைக்கம்* ஆகியவற்றின் கால்லஸ் திசுக்களில் நிலை . பிறழ்ந்த (aberrant gametophytes) கேமீட்டகத் தாவர உடலங்கள் தோன்றக் காரணமாகிறது (Ward, 1964).

தென்னையின் நீர்மக் கருவூண் சேர்க்கப்பட்ட வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படும் *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் கூர்கென்ஸ்*-இன் கால்லஸ் திசுவில் வித்தகத் தாவரங்கள் மட்டுமே ஒளியிலும், இருளிலும் மாறுபாடடைகின்றன (Lal, 1961b). 2% சுக்ரோஸ் சேர்க்கப்பட்ட வளர் ஊடகத்தில் குறைந்த தீவிர ஒளியில் வளர்க்கப்பட்டுள்ள *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபரிஃபார்மி* -இல் பொதுவாக வித்தகத் தாவரங்களும், கேமீட்டகத் தாவரங்களும் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. தென்னையின் நீர்மக் கருவூண் சேர்க்கப்படும் போது வித்தகத் தாவரங்கள் பெரும் எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன (Menon and

Lal, 1977). தென்னையின் நீர்மக் கர்வூண் கொண்ட நீர்ம வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படும் *பி. கூர்கென்ஸ், பி. பைரிஃபார்மி* ஆகியவற்றின் கால்லஸ் திசுக்கள் தனித் தனி செல்களாகவும், ஒரு சில செல்கள் கொண்ட சிறு சிறு தொகுப்புகளாகவும் பிரிகின்றன. இவை இழயமைப்புகளாக உருவாக்கம் பெற்று பின்னர் வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன (Lal, 1961b, Menon, 1974).

குறைந்தபட்ச (ஊட்டங்கள் கொண்ட) வளர் ஊடகத்தில் (basal medium) வளரும் *ஆஸ்டெரெல்லா ஆங்குஸ்டா*-வின் தனிச் செல்கள் நேரடியாக, செல் தொகுப்புகளை உருவாக்காமலேயே, உடலங்களாக வளருகின்றன.

இவ் ஆய்வுகளிலிருந்து செயற்கை வளர் ஊடகங்களில் வளர்க்கப்படும் தனிச் செல்கள் வித்துகள் போல் செயல்படக் கூடியன என்பதும், சர்வ வல்லமை கொண்டன (totipotent) என்பதும் தெரிகிறது.

மாறுபாடடைதல் நிகழ்வில் நிலவும் கட்டுப்பாடுகள் (Controls in differentiation)

மாறுபாடடைதலின் விளைவு உறுப்புத் தோற்றமாகும் (Morphogenesis). இயற்கையாக உயிர்ச்சூழலில் (*in vivo*) நிகழ்வதாக இருப்பினும், அல்லது உயிரமைப்பற்ற செயற்கைச் சூழலில் (*in vitro*) நிகழ்வதாக இருப்பினும், உறுப்புத் தோற்றம் என்ற தொடர் நிகழ்ச்சி பின்வரும் மூன்று வகைக் கட்டுப்பாடுகளால் முறைப்படுத்தப்படுகிறது 1. வெளிக்காரணிகள் (exogenous factors) 2. சைட்டோபிளாசக் காரணிகள் 3. உட்கருக் காரணிகள்.

1. வெளிக் காரணிகள்: ஒளி, வெப்ப நிலை, கனிம ஊட்டங்கள் ஆகியன உறுப்புத் தோற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய வெளிக் காரணிகளாகும். கால்லஸ்

திசுத் தோற்றத்திற்காக நிருவப்படும் செயற்கை வளர்ப்பில், வளர் ஊடகத்தின் பங்களிப்பு, அதிலும் குறிப்பாக வளர் ஊடகத்தின் உட்பொருட்களின் பங்களிப்பு மிக முக்கியமானதாகும். வளரும் திசுவால் உள்ளீர்த்துக் கொள்ளப்படக் கூடிய நிலையில் உள்ள மாவுப் பொருட்கள், பொட்டாசியம், நைட்ரேட்டுகள், பாஸ்பேட்டுகள், நுண் ஊட்டத் தனிமங்கள் ஆகியன கொண்ட கனிமங்கள் மட்டுமன்றி வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள் ஆகிய சிக்கலான கட்டமைப்புடைய வளர்ச்சி ஊக்கிகள் ஆகியன கட்டாயம் வளர் ஊடகத்தில் இருத்தல் வேண்டும்.

தேவையான ஊட்டப் பொருட்கள் இருக்கும் நிலையில் கால்லஸ் திசுக்கள் தமக்குத் தேவையான வளர்ச்சி ஊக்கிப் பொருட்களைத் தாமே தயாரித்துக் கொள்ள வல்லன. செயற்கை வளர்ப்பில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் திசுவில் ஆக்சின்களைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் திறன் இருப்பின், அதில் மாறுபாடடைதலைத் தூண்டுவதற்குச் சரியான சைட்டோகைனின்களை வெளியிலிருந்து கொடுத்தால் போதுமானது. அதேபோல், திசுவில் சைட்டோகைனின்களைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் திறன் இருப்பின் ஆக்சின்களை வெளியிலிருந்து தர வேண்டும். சில சிற்றினங்களின் கால்லஸ் திசு இவ்விரு வகை வளர்ச்சிப் பொருட்களையும் தயாரித்துக் கொள்ளும் திறனை ஒருங்கே பெற்றிருக்கலாம். இத்தகைய வளர்ப்புகளுக்கு வெளியிலிருந்து எவ்வித வளர்ச்சிப் பொருட்களையும் வளர் ஊடகத்தின் வாயிலாகத் தரத் தேவையில்லை.

2. **சைட்டோபிளாசக் காரணிகள்:** இவை வெளிக் காரணிகளுக்கும், உட்கருக் காரணிகளுக்கும் இடையில் சுமுக நிலை ஏற்படுத்திகளாக இயங்குகின்றன.

3. **உட்கருக் காரணிகள்:** வளர்க்கப்படும் தாவரத்தின் ஜீன்களால் வெளிப்படுத்தப்படும் கட்டுப்பாட்டுச் செயல்கள் உட்கருக் காரணிகள் எனப்படுகின்றன. வளர்ந்து

கொண்டிருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட திசு அல்லது உறுப்பின் அனைத்து ஜீன்களும் ஒரே சமயத்தில் செயல்படுவதில்லை. சில ஜீன்கள் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்க, ஏனைய ஜீன்கள் செயல்படாமல் அமைதியாக இருக்கலாம் அல்லது செயல்படாமல் தடுக்கப்பட்டிருக்கலாம். இவ்வாறு செயல்படாமலிருக்கும் ஜீன்கள் சரியான உயிர் வேதிச் சூழலுக்கு ஆளாகும் போது செயல்படுகின்றன. செயல் தூண்டப்பட்ட ஜீன்களால் குறிப்பான உறுப்புகளுக்கான புரதங்களும் நொதிகளும் உருவாக்கப்படுகின்றன என்பது காட்டப்பட்டுள்ளது.

மெஹ்ரா என்பவர் 'ஜீன் தடை' கோட்பாட்டினை முன் மொழிந்துள்ளார் (Mehra, 1972). இக்கோட்பாட்டின்படி வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் கேமீட்டகத் தாவர நிலைக்கும் வித்தகத் தாவர நிலைக்கும் இடையே அடிப்படை வேறுபாடுகள் ஏதும் இல்லை. இவ்விரு நிலைகளுமே நிலைமாற்றப்படக் கூடிய ஜீன்தொகுப்பின் வெவ்வேறு முகங்களின் செயல்-விளைவுகளே ஆகும். வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் செல்களின் ஊட்ட நிலை மற்றும் உயிர்வேதியியல் நிலை ஆகியவற்றினடிப்படையில் ஜீன்தொகுப்பு ஒரு செயல் முகத்திலிருந்து மற்றதற்கு மாறவல்லது. இடைநிலைச் சூழலில் ஜீன்தொகுப்பின் இரு செயல்முகங்களும் பகுதி செயல்பாடடைந்து பகுதி கேமீட்டகத் தாவரத் தன்மையும், பகுதி வித்தகத் தாவரத் தன்மையும் கொண்ட செயற்கை அமைப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. கேமீட்டகத் தாவர நிலை தோன்றுவதோ அல்லது வித்தகத் தாவர நிலை தோன்றுவதோ ஜீன்தொகுப்பின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்திருப் பதில்லை. இரு வகைத் தாவரங்களிலுமே ஒரு மடிய நிலை, இரு மடிய நிலை ஆகியன மட்டுமின்றி 3n, 4n, 5n ஆகிய பல்வேறு பன்மடிய நிலைகளும் அறியப் பட்டுள்ளன. இருப்பினும், கேமீட்டகத் தாவரமும் வித்தகத்

தாவரமும் முற்றிலும் வேறான புற அமைப்பியல் கொண்டுள்ளன. கேமீட்டகத் தாவரம், வித்தகத் தாவரம் ஆகியவற்றில் ஜீன்தொகுப்பின் வெவ்வேறு செயல்படு ஜீன் அமைப்புகள் செயல்படு நிலையில் இருப்பதே இத்தாவரங் களின் இடையே உள்ள இப்புற அமைப்பியல் வேறுபாடுகளுக்குக் காரணமாகும்.

சந்ததி மாற்றம் / சந்ததிகள் அடுத்ததுத்து வருதல் / தலைமுறை மாற்றம் (Alternation of Generations)

பிரையோஃபைடுகளில் வாழ்க்கைச் சுழலில் நிகழும் உருவொவ்வா சந்ததி மாற்றம் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இத்தாவரங்களில் கேமீட்டகத் தாவரச் சந்ததி ஓங்கியும், வித்தகத் தாவரம் அதன்மீது ஒட்டி சார்ந்து வாழ்வதாகவும் உள்ளது. இருமடிய வித்தகத் தாவரத்தில் வித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. வித்துத் தோற்றத்தின் போது குன்றல் பகுப்பு நிகழ்வதால் வித்துகள் ஒருமடிய தன்மை கொண்டுள்ளன. வித்து முளைத்து ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. கேமீட்டகத் தாவரத்தில் நிகழும் பாலினப் பெருக்கத்தின் விளைவாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் கருமுட்டை இருமடிய வித்தகத் தாவரமாக வளர்கிறது.

இத்தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழலை ஹால்ஃப்மீஸ்டர் (Holfmeister, 1851) முதன்முதலாக விவரித்தார். இவ்வாழ்க் கைச் சுழலில் நிகழும் குன்றல் பகுப்பினை ஸ்ட்ராஸ்பர்கெர் (Strasburger, 1894) முதன்முதலாக விவரித்துக் காட்டினார்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் தோற்றம் குறித்துப் பின்வரும் இருவேறு கோட்பாடுகள் நிலவுகின்றன.

அ. ஒத்த அமைப்புக் கோட்பாடு [Homologous theory (Preingsheim, 1878)]: இது மாற்றுரு அல்லது தோற்றமாறுபாடு கோட்பாடு என்றும் அழைக்கப்

படுகிறது. இக் கோட்பாட்டின்படி, வித்தகத் தாவரம் என்பது வேறான சூழ்நிலையில் வளரும் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் நேரடி மாற்றுரு ஆகும். இக்கோட்பாட்டின் படி வித்தகத் தாவரத்தினை ஒரு நடுநிலை சந்ததி எனக் கருதுதல் வேண்டும் எனவும், வித்துகளைத் தோற்றுவிப்பதே இதன் முதன்மைச் செயல் எனவும் கருதப்படுகிறது. இக்கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவான பின்வரும் சான்றுகள், ஆல்காக்கள் மற்றும் டெரிடோஃபைட்டுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

1. சில ஆல்கா சிற்றினங்களில் காணப்படும் உருவொத்த சந்ததி மாற்றம்,
2. சில பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் அனைத்து டெரிடோஃபைட்டுகளில் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தும் வித்தகத் தாவரங்கள்,
3. வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம்,
4. விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம்,
5. கேமீட்டகத் தாவரம், வித்தகத் தாவரம் ஆகிய இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட அமைப்புகள் தோன்றுதல்,
6. *டெஸ்ம(ட்)டோடான் ரேண்டியை (Desmatodon randii)* -இன் ஒருமடியத் தாவர உடலத்தில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்களும், இயல்பான வித்தகத் தாவரங்களும் ஒருங்கே இருப்பதை லாசரெங்கோ (Lazarenko, 1965b) கண்டறிவித்துள்ளார். வித்தகத் தாவரங்கள், கேமீட்டகத் தாவரங்கள் ஆகிய இருவகைத் தாவரங்களையும் தோற்றுவிக்கும் திறனைக் கொண்டிருப்பதால், மாஸ் தாவரங்களை இவர் இரட்டைப் புறத் தோற்றத் திறனுடைத் தாவரங்கள் (amphimorphic) என அழைக்கிறார். புற அமைப்புத் தோற்ற நிகழ்வில்

கேமீட்டகத் தாவரப் பாங்கு ஓங்கியிருப்பின் கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றுகிறது. மாறாக வித்தகத் தாவரப் பாங்கு ஓங்கியிருப்பின் வித்தகத் தாவரம் தோன்றுகிறது (Ripetsky, 1985). இவ்விரு சந்ததிகளிலுமே திசுக்கள் இருவகைத் தாவர உடலங்களையும் தோற்றுவிக்கும் வல்லமையைக் கொண்டுள்ளன. சூழ்நிலைக் கேற்ப இவை கேமீட்டகத் தாவரமாகவோ அல்லது வித்தகத் தாவரமாகவோ வளரவல்லன. திசுவின் மடிய நிலை இதற்குத் தடையாக இருப்பதில்லை.

ஆ. இடைச் செருகல் கோட்பாடு (Antithetic theory):

செலகொவ்ஸ்கி (Celakovsky, 1874) முன்மொழிந்த இக் கோட்பாட்டினை பவர் (Bower,1889) விரிவாக்கினார். இக் கோட்பாட்டின்படி, வித்தகத் தாவரமானது, தாவரங்களின் நிலம் நோக்கிய குடியேற்ற முயற்சியின் தொடர்பாக அடுத்தடுத்த இரு கேமீட்டகத் தாவர சந்ததி களிடையே இடைச் செருகப்பட்ட புதிய அமைப்பாகும். வித்தகத் தாவரப் பரிமாணத்தின் முதல் படி ஆர்க்கி கோனியப் பரிணாமமாகும். கருமுட்டை ஆர்க்கிகோனியத்தை விட்டு வெளியேறாமல் உள்ளேயே இருத்தி வைக்கப் படுகிறது. அது உடனடியாகக் குன்றல் பகுப்படையாமல், தொடர்ந்து பலமுறை குன்றலில்லா பகுப்புகள் அடைகிறது. பல செல்சந்ததிகளைக் கடந்த பின்னரே குன்றல் பகுப்பு நிகழ்ந்து ஒரு மடிய நிலை மீளப் பெறப்படுகிறது. தொடக்க நிலை இனங்களில் இவ்வாறு தோற்றுவிக்கப் படும் இருமடியத் திசு முழுமையுமே வளமுள்ள தாக இருந்தன. இத்திசுவின் அனைத்துச் செல்களும் குன்றல் பகுப்படைந்து ஒருமடிய வித்துகளைத் தோற்று வித்தன. இத்தகைய வித்தகத் தாவர உடலம் மிக எளியதாக எவ்வித பகுதி வேறுபாடும் இன்றி காணப்பட்டது. இதன்

பரப்பில் காணப்படும் ஒரு வரிசை செல்கள் மட்டும் வளமின்றிச் சுவர் வரிசையாகச் செயல்படும் அதே நேரத்தில் அதனுள்ளிருக்கும் அனைத்துச் செல்களும் வளமுற்றுக் குன்றல் பகுப்படைகின்றன. இத்தகைய எளிய வித்தகத் தாவர அமைப்பில் வித்துகளைப் பரப்பிட எவ்வித அமைப்பு மற்றும் செயல் உத்திகளும் காணப்படவில்லை. பின்னர் பரிணமித்த இனங் களில் இருமடியத் திசு படிப்படியாக வளமற்றுப் போகும் நிலை காணப்படுகிறது (progressive sterilisation of sporohytic tissue). இதன் விளைவாகப் பாதம், காம்பு, வெடிப்பு வித்தகம் ஆகிய பகுதி வேறுபாடுகளைக் கொண்ட வித்தகத் தாவர அமைப்புகள் பரிணமித்தன. வெடிப்பு வித்தகத்தில் மிகச் சிறிய செல் தொகுப்பே வளம் கொண்டு ஆர்க்கிஸ்போரியம் எனப்பட்டது. வித்தகத் தாவர உடல புற அமைப்பில் பரிணாமம் நிகழ்ந்ததோடு மட்டுமின்றி, வித்துகள் தாவர உடலத்தின் அடியிலேயே வீழ்வதைத் தடுத்துச் சற்று அப்பால் வீழ்வதற்கேற்றவாறு வெடிப்பு உத்திகள் பரிணாமமடைந்தன. சில இனங்களில் பருத்த வெடிப்பு வித்தகம் மற்றும் அதன் அடிப்பகுதி (அபோஃபைசிஸ்) ஆகியன புற வரிசைகளில் பசுங் கணிகங்கள் கொண்டு ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்தும் திறனையும் பெற்றுள்ளன. வித்தகத் தாவர உடலத்தில் காணப்படும் இப் பரிணாமப் போக்கு, கேமீட்டகத் தாவரத்தினைச் சார்ந் திருக்கும் நிலையிலிருந்து விடுபட்டுத் தனித்துச் சுதந்திரமாக வாழும் வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கும் முயற்சியைக் காட்டுகிறது. பாதப் பகுதிக்கும் வெடிப்பு வித்தகத்திற்கும் இடையே உள்ள பகுதியில் ஆக்கத் திசுவினைக் கொண்டு ஆர்க்கிஸ்போரியத் திசுவினைத் தொடர்ந்து சிறிது காலம் தோற்றுவிக்கும் வல்லமையைப் பரிணமித்துக் கொண்டுள்ள கொம்புத் தாவரங்கள் இப் பரிணாம முயற்சியின் வெளிப்பாடாக விளங்குகின்றன.

----------x----------

அத்தியாயம் 7

பிரையோஃபைட்டுகளின் சூழ்நிலையியல்

பல்வேறு தாவரக் கூட்டங்களின் வாழ்வியலில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பங்கு பற்றிய ஆய்வு 'பிரையோஃபைட்டுகளின் சூழ்நிலையியல்' எனப்படுகிறது. பிரையோஃபைட்டியலின் தொடக்கக் காலத்திலிருந்து இத்தாவரங்களின் சூழ்நிலையியல் படிப்படியாக வளர்ந்துள்ளது. கடந்த நூற்றாண்டுகளில் இதன் அணுகு முறையும் வெகுவாக மாறியுள்ளது.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டைச் சேர்ந்த பிரையோஃபைட் இயலார்கள் தாம் கண்டறிந்த மற்றும் அளவையிட்ட தாவரங்களின் வாழிடம் பற்றித் தெளிவாக அறிந்திருந்தனர். பல்வேறு சிற்றினங்களின் வளரிட விருப்பங்களை அறிந்திருந்ததோடு மட்டுமல்லாமல், குறிப்பிட்ட சிற்றினங்களுடன் பொதுவாக இயைந்து வாழும் இதரச் சிற்றினங்களையும் பற்றி அவர்கள் அறிந்திருந்தனர். பொதுவாக இவர்கள் தாவர வளக் கணக்கீட்டாளர்களாகவும் (Plant Surveyers), வகைப் பாட்டியலார்களாகவும் (Taxonomists), சூழ்நிலையியலார்களாகவுமே(Ecologists) இருந்தனர். இத்தாவரங்கள் மீது ஆய்வகச் சோதனைகளை இவர்கள் நிகழ்த்த அப்பொழுது முயலவில்லை. பிரையோஃபைட் சூழ்நிலையியல் சோதனைகள் இருபதாம் நூற்றாண்டில்தான் முயலப்பட்டன.

எவ்வாறாயினும், தொடக்க காலத்தில் வெளியிடப்பட்ட தாவரப் பட்டிகளே பின்னர் செய்யப்பட்ட சோதனைகளுக்கு அடிப்படையாகும். பலதரப்பட்ட வளரிடங்களில் காணப்படும் பிரையோஃபைட்டுகளைப் பட்டியலிடும் W. வாட்சனின்

(Watson,W.1918,1925,1932)கட்டுரைகள் இவற்றில் முக்கியமானவை. ஏனைய கட்டுரையளர்களைப் போலவே இவரும் கூடத் தமது பட்டிகள் ஒரே வளரிடத்தில் சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களின் விளைவா, அல்லது பல்வேறு வளரிடங்களின் அவதானிப்புகளைக் குறிக்கின்றனவா எனக் குறிப்பிடவில்லை!

அமிலத் தன்மையுடைய சதுப்புகள், சுண்ணாம்புச் சத்து நிறைந்த வளரிடங்கள் மற்றும் தாவரப் போர்வையற்ற பீட் , கடற்கரையோர மணற் திட்டுகள் ஆகிய வேறுபட்ட வளரிடங்களில் குறிப்பாக வாழும் பிரையோஃபைட் தாவரச் சிற்றினக் கூட்டங்கள் பற்றிய விவரங்கள் சேகரிக்க இத்தகு பட்டிகள்(Floras) சிறந்த ஆதார மூலங்களாகும். இத்தகைய பட்டியல்களிலிருந்து 'சுட்டுச் சிற்றினங்களின்' (Indicator Species) முக்கியத்துவம் நன்கு விளங்குகிறது. *டைடிரைக்கம் ஃப்ளெக்ஸிகா* (*Ditrichum flexicaule*) , *என்கேலிப்ட்டா ஸ்ட்ரெப்டோகார்ப்பா* (*Encalypta streptocarpa*) ஆகிய சிற்றினங்கள் காரத்தன்மையுடைய மண்ணில் மட்டும் வளர்வதால் காரத்தன்மை சுட்டுச் சிற்றினங்கள் என்பது தெளிவு. *பாலிட்ரைக்கம்* சிற்றினங்கள், *ரேக்கோமிட்ரியம்* சிற்றினங்கள்(*Rhacomitrium* spp) ஆகியன சந்தேகமின்றி அமிலச் சுட்டுகள் என்பது தெளிவு.

சில சிற்றினங்கள் சில வரையறுக்கப்பட்ட வளரிடங்களில் மட்டும் வாழ்வது குறிப்பிடத்தக்கது. இத்தகைய சிற்றினங்களை வைத்து அவ்வளரிடத்தை வரையறுக்க முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, *லெஸ்கியா பாலிகார்ப்பா* (*Leskea polycarpa*) எனும் சிற்றினம் வெள்ள நீரில் அடிக்கடி மூழ்கும் வேர்களின் மீது மட்டுமே காணப்படுவது குறிப்பிடத் தக்கது.

தனித்துப் பார்க்கும் போது சில சிற்றினங்கள் முக்கியத்துவம் அற்றதாகக் காணப்படலாம். ஆனால், உடன் இயைந்து வளரும் இதரச் சிற்றினங்களுடன் சேர்த்துப் பார்க்கும் போது அவ்வாழிடம் துல்லியமாக வரையறுக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, *நார்டியா ஸ்கோலாரிஸ்* (*Nordia scholaris*), *டிப்ளோஃபில்லம் அல்பிக்கன்ஸ்* (*Diplophyllum albicans*) ஆகிய ஈரல் தாவரங்கள், *டை(ட்)டிரைக்கம் ஹெட்டெரோமால்லம்* (*Ditrichum heteromallum*), *ஒலிகோட்ரைக்கம் ஹெர்ஸினிக்கம்* (*Oligotrichum hercynicum*), *போ(ஹ்)லியா இலாங்கேட்டா* (*Pohlia elongata*), *பாலிட்ரைக்கம் அர்னிஜீரம்* (*Polytrichum urnigerum*) ஆகிய மாஸ்கள் இயைந்து ஒன்றாக வளர்வது கடற்மட்டத்திலிருந்து மிக்க உயரமின்றி, தாழ்மட்டத்தில் உள்ள செங்குத்துச் சாய் தளப் பரப்பையும், சற்றே அமிலத் தன்மையுடைய மிக நுண்ணிய துகள்களைக் கொண்ட மட்கு கொண்ட மண்ணையும் கொண்ட வாழிடத்தைக் குறிப்பதாகும்.

இதுவரை பிரசுரமாகியுள்ள பிரையோஃபைட் சூழ்நிலையியல் ஆய்வுகளைப் பின்வரும் ஆறு தலைப்புகளில் வகைப்படுத்தலாம். இவற்றில் முதல் நான்கு, கூட்டுச் சூழ்நிலையியல்(synecological) அடிப்படையிலும், மீதம் இரண்டும் சுய சூழ்நிலையியல் (autecological) அடிப்படையிலும் ஆனவை:

1. பிரையோஃபைட் தாவரங்களை இனங்கண்டறிதல் மற்றும் அவ்வினக் கூட்டங்களை வரையறுத்தல்.
2. பிரையோஃபைட்டுகளின் பல்வேறு வளரமைப்பு களை இனங்கண்டறிந்து அவ்விவரங்களை

முறைப்படுத்துதல். இவ்விவரங்களைச் சோதனை ஆய்வுகளில் பயன்படுத்துதல்,

3. அளவையியல் ஆய்வு அணுகுமுறைகளைப் பயன்படுத்தி பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களை விவரித்தல்,
4. கால அளவீட்டைப் பயன்படுத்தி தாவரக் கூட்டத் தொடர் நிகழ்வினைப் பதிவு செய்தல் (time scale in succession of plant groups) ,
5. மேம்பட்ட துல்லியமான கருவிகள் கொண்டு பிரையோஃபைட்டுகளின் வளரிட விருப்பத் தேர்வினை ஆராய்ந்தறிதல்,
6. குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தின் சுய சூழ்நிலையியலை ஆராய்தல், ஆகியன.

பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களில் தொடர் சிற்றின மாற்ற நிகழ்வு (Succession of species in a bryophyte vegetation)

வளரிடச் சூழல் மற்றும் உடன் இயைந்து வாழும் சிற்றினங்கள் ஆகியன பற்றிய குறிப்புகளுடன் கூடிய சிற்றினப் பட்டிகள் தொடக்கப் புள்ளி என்றால், குறிப்பிட்ட வளரிடத்தில் தொடர்ந்துவரும் கால கட்டங்களில் அடுத்தடுத்து வரும் தாவரக் கூட்டங்கள் (succession of plant groups in given habitat)பற்றிய விவரக் குறிப்பு சேர்த்தல் மேலும் பயனளிக்கும் என க்ளெமென்ட்ஸ்(Clements,1916) முதன் முதலாகச் சுட்டிக் காட்டினார். தீயிட்டு எரிக்கப்பட்ட தரிசு நிலங்களில் நிகழும் 'வறள்நிலப் பரப்பில் தாவரக் கூட்டத் தொடர்ச்சி' என்ற தொடர் நிகழ்வினை விவரிக்கும் கட்டுரையில் ஃப்ரிட்ஷ்ச் மற்றும் ஸாலிஸ்பரி (Fritsch and Salisbury, 1915) ஆகியோர் இத்தொடர்

நிகழ்வின் தொடக்க நிலைகளில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பங்கு பற்றி விவரித்தனர். இத்தகைய வளரிடங்களில் *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா* (*Funaria hygrometrica*) முதன் முதலாகவும், அதனைத் தொடர்ந்து வரிசையாக *ஸெரட்டோடான் பர்ப்யூரியஸ்* (*Cerotodon purpureus*), *பாலிட்ரைக்கம் ஜூனிபெரினம்* (*Polytrichum juniperinum*), *பா. பைலிஃபெரம்* • (*P. piliferum*)ஆகிய மாஸ்களும் இவற்றுடன் லைக்கன் தாவரம் *க்ளேடோனியா* (*Cladonia*) ஆகியனவும் வளர்கின்றன. முதல் இரு நிலைகளும் ஒரு சில வளர் பருவங்களில் கடந்துவிடுகின்றன. மூன்றாவது நிலையோ பல ஆண்டுகள் நீடிக்கிறது. இத்தொடர் வளர்நிலைகள் திட்டவட்டமாக வரையறுக்கப்பட்டவை அல்ல. தீயிடப் பட்டதைத் தொடர்ந்த குறுகிய காலத்தில் அவ்வளர்பரப்பில் மிக உயர்ந்த pH மற்றும் குறிப்பாக மிக அதிக மணிச்சத்துக் (பொட்டாஷ்) கொண்ட உயர் ஊட்டம் ஆகியன காணப்படுகின்றன. இந்தக் குறுகிய காலத்தில் மட்டும் *ஃப்யூனேரியா* சிற்றினம் ஓங்கி வளர்ந்து பின்னர் மறைந்துவிடும் நிகழ்வு இச்சிற்றினத்தின் வளரிட விருப்பத் தேர்வையைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது.

மணல் திட்டுகளின் மீது நிகழும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் அடுத்துத் தொடர் வளர்நிகழ்வுகளை ரிச்சர்ட்ஸ் (Richards, 1929) விவரித்துள்ளார். நார்ஃபோ(ல்)க் இல் பிளாக்னி பாயின்ட் பகுதியில் இத்தொடர் நிகழ்வின் தொடக்க நிலை மற்றும் இறுதி நிலைகளில் மாஸ்கள் ஓங்கிக் காணப்படுகின்றன. இடைக் காலத்தில் அவ்வாறில்லை. கடற்கரையோர மணற் திட்டுகளின் பாதுகாப்பான பக்கத்தில் (leeward side) *பிரையம் பெண்டுலம்* (*Bryum pendulum*), *பிராக்கிதீசியம் அல்பிக்கன்ஸ்* (*Brachythesium albicans*) போன்ற மாஸ்கள் முதன் முதலாகக் குடியேறுகின்றன. அதே

சமயத்தில் இம்மணல் திட்டின் நிலைபெற்ற அப்பாலுள்ள பகுதியில் *ரிட்டிடயடெல்ஃபஸ் ட்ரைக்விட்ரஸ் (Rhytidiadelphus triquetrus)* போன்ற பெரிய உடலம் கொண்ட ப்ளியூரோகார்பஸ் சிற்றினங்களின் கூட்டம் ஓங்கி வளர்ந்து நிலை பெறுகின்றன. மணல் திட்டுகளில் மிகப் பரவலாக வளர்ந்து காணப்படும் *டார்டுலா ரூரலிஃபார்மிஸ் (Tortula ruraliformis)* என்ற மாஸ் கொண்டுள்ள சிறப்பான தக அமைவுகள் பற்றியும் இவர் விவரித்துள்ளார்.

மணல் மூடி அழுத்திவிட்டாலும், *பிரையம் பெண்டுலா (Bryum pendula, Barbula fallax), பார்புலா ஃபால்லாக்ஸ் (Barbula fallax)* ஆகிய சிற்றினங்கள் அதனைத் தாங்கி மணலின் ஊடே துருத்து வளர்ந்து வெளியே வரவல்லன (Gimingham, 1948). பெரும் உடல ப்ளியூரோகார்ப்பஸ் சிற்றினங்கள் மிக நன்கு வளர்ந்து நிலை பெற்று ஓங்கியிருக்கும் இடங்களில் நிலையான சூழ்நிலைப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. அனைத்து வகை தாவரத் தொடர் நிகழ்வுகளைப் போலவே, மணற் திட்டு வளரிடச் சூழலிலும் மாற்றப்பட்ட சூழ்நிலை அம்சங்கள் அவ்விடத்தின் தாவரப் பட்டியில் நிகழும் மாற்றங்களை நிர்ணயிக்கிறது.

சுண்ணாம்பு நிறைந்த மலையடிவாரத் திட்டுகளில் மூன்று வித்தியாசமான வளரிடங்களில் பிரையோஃபைட்டுகள் முக்கிய தாவரங்களாக இருப்பதை லீச் (Leach, 1930)விவரித்தார். இவற்றில் முதல் வகை வளரிடம் பாறைகளின் பரப்பும், இரண்டாவது வகை அப்பாறை வெடிப்புகளும், மூன்றாவது வகை அத்திட்டுகளில் ஊடுருவியுள்ள தரிசு நிலத் தாவரங்கள் கொண்ட வளரிடமும் ஆகும். இவற்றில் இரண்டாவது வகை வளரிடத்திலிருந்து மூன்றாவது வகை வளரிடம் நோக்கி செல்லுகையில் தாவரத் தொடர் நிகழ்வினைத்

தெளிவாகப் பார்க்கலாம். பாறை வெடிப்புகளாகிய இரண்டாவது வகை வளரிடத்தில் *டிப்ளோஃபில்லம் அல்பிக்கன்ஸ்* முதன்மை குடியேறியாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் மூன்றாவது வகை வளரிடத்தில் பல்வேறு வகை பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் முக்கியத் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன.

அமிலத் தன்மையுடைய மலையடிவாரத் திட்டுகளிலும் இம்மூவகை வளரிடங்களும் இருப்பதையும் அங்கும், சுண்ணாம்புத் திட்டுகளில் இருப்பதாக லீச் விவரித்த தாவரத் தொடர் நிகழ்வுகள் காணப்படுவதையும், வாட்சன்(Watson, 1971) விவரிக்கிறார். பாறைகளின் பரப்புகளில் *கிரிம்மியா டோனியானா (Grimmia doniana)* முதன்மைக் குடியேறியாக ஓங்கியிருப்பதை இவர் கண்டார். பாறை வெடிப்புகளில் *ரேக்கோமிட்ரியம் லேனுஜினோசம்(Rhaconitrium lanuginosum)* முக்கியத் தாவரமாகக் காணப்பட்டது. ஆனால், இத்தாவரத் தொடர் நிகழ்வின் உச்ச கட்ட நிலையைக் குறிக்கும் நிலையான தாவரக் கூட்டம் இருக்கும் மூன்றாவது வகை வளரிடத்தில் ஏறத்தாழ பத்துக்கும் மேற்பட்ட பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் காணப்பட்டன. இவற்றில் *டைக்ரேனம் ஸ்கோப்பேரியம் (Dicranum scoparium), பாலிட்ரைக்கம் அல்பைனம் (Polytrichum alpinum)*போன்ற செங்குத்துச் சிற்றினங்களும், *ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸ்ஸிஃபார்மெ (Hypnum cupressiforme), ரிட்டிடையடெல்ஃபஸ் லோரியஸ் (Rhytidiadelphus loreus)* போன்ற மிகக் கிளைத்த சிற்றினங்களும், *பிளாஜியோகைலா ஸ்பைனுலோசா (Plagiochila spinulosa), அனஸ்ட்ரெப்டா ஆர்க்கேடென்சிஸ் (Anastrepta orcadensis)* போன்ற செழிப்பாக வளரும் இலையமைப்பு ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்களும் அடங்கும்.

'பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களை' இனங்கண்டறிதலும் அவ்வினக் கூட்டங்களை வரையறுத்தலும்

'தாவர இனக் கூட்டம்' என்பது ஒரு தனி உயிரிக்கு ஒப்பாகும். மிக நெருக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்ட பல சிற்றினங்களைக் கொண்ட ஒரு இனக் கூட்டமானது, தோற்றம், வளர்ச்சி, முதிர்தல், மூப்பெய்துதல் ஆகிய ஒரு உயிரியினை ஒத்த வாழ்க்கை நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது' என்று தாவர இனக் கூட்டத்தை கிளெமென்ட்ஸ் (Clements) வரையறுக்கிறார்.

நிலவாழ் தாவரங்களில் தாழ்ந்த நிலையிலுள்ள பிரையோஃபைட்டுகளின் இனக் கூட்டங்களை விவரிக்கையில்,மேற்கூறப்பட்ட வரையறை எந்த அளவிற்கு இத்தாவர இனக் கூட்டங்களுக்குப் பொருந்தும் என்ற சந்தேகம் எழுகின்றது. ஓர் வளரிடத்தில் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டம் ஒழுங்கற்ற முறையில் சிதறி ஒன்றோடொன்று போட்டியிட்டுக் கொண்டு வளரும் பல சிற்றினங்களின் திரள் மட்டும் தானா என்பதும், தாவர இனக் கூட்டம் என்ற வரையறையில் இவற்றை உள்ளடக்குதல் பொருந்துமா என்பதும் பலரின் மனதில் எழும் சந்தேகங்களாகும். முதிர்ந்த எல்டர் மரங்களின் (*சாம்புக்கஸ் நைக்ரா Sambucus nigra*)மீது வளர்ந்து காணப்படும் மாஸ் தாவரக் கூட்டங்களில் கண்டறியப்பட்ட பின்வரும் கண்டறிதல்கள் இதற்கு விடையளிக்கின்றன:

ஆர்த்தோட்ரைக்கம் அஃபினெ (*Orthotrichum affine*), *ஸைகோடான் விரிடிஸ்ஸிமஸ்* (*Zygodon viridissimus*), *பிரையம் கேப்பில்லேர்* (*Bryum capillare*), *ஸெரட்டோடான் பர்ப்யூரியஸ்* (*Cerotodon purpureus*), *பிராக்கிதீசியம் ரூட்டாபுலம்* (*Brachythecium rutabulum*), *ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸ்ஸிஃபொர்மி* (*Hypnum cupressiforme*), *க்ரிஃபேயா ஹெடெரொமால்லா* (*Cryphaea heteromalla*) ஆகிய ஏழு சிற்றினங்கள் கொண்ட மாஸ் போர்வையை முதிர்ந்த எல்டர் மரங்களில் பல இடங்களில் காணலாம். இவற்றுடன் சேர்ந்து மரப் பட்டையுடன் மிகத் தட்டையாகப் பொருந்தியவாறு *ஃப்ருல்லானியா டைலட்டேட்டா* (*Frullania dilatata*) என்ற ஈரல் தாவரச் சிற்றினமும் காணப்படுகிறது. இத்தாவரங்கள் ஒரு பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டத்தினை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதற்குப் பின் வரும் காரணங்களே அடிப்படைகளாகும் :

- பலதரப்பட்ட புவியமைப்புப் பகுதிகளில் முதிர்ந்த எல்டர் மரங்களின் மீது இதே சிற்றினங்கள் அல்லது இவற்றையொத்த மாஸ் சிற்றினங்கள் கொண்ட கூட்டங்கள் போர்வை போல் வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம்.
- இச்சிற்றினங்கள் ஒன்றோடொன்று போட்டியிட்டுக் கொண்டும், வினை–எதிர்வினை புரிந்து கொண்டும் இருப்பதைக் காணலாம்.
- மழைநீரை இருத்திவைத்தல், நுண் சூழல் காரணிகளைச் சமனப்படுத்துதல் ஆகிய செயல்பாடுகள் மூலம் இவை ஒன்றுக்கொன்று உதவியாகவும் இருப்பதைக் காணலாம்.
- ஒவ்வொரு சிற்றினமும் தமக்கென்று தனிப்பட்ட புற அமைப்புச் சிறப்புகள் மற்றும் வளர்ச்சி வீதம் ஆகியன கொண்டிருப்பினும், ஒரு வகையில் இவை யாவும்

ஒரு முழு செயல் அமைப்பின் (functional system) பாகங்களாகவே இருப்பதைக் காணலாம்.

- இறுதியாக, குறிப்பிட்ட எல்டர் மரத்தின் வாழ்க்கை காலத்தில், ஒரு கட்டத்தில் இந்த பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டம் தோன்ற ஆரம்பிப்பதையும், எல்லா சிற்றினங்களும் தோன்றி முழுமையாக வளர்ந்த நிலையில் இத்தாவர இனக் கூட்டத்தின் முதிர்ச்சியையும், ஏதேனும் ஒரு கால கட்டத்தில் இம் மரம் இறந்த பின்னர் அதன் மீதுள்ள இத் தாவர இனக் கூட்டமும் மூப்பெய்தி இறந்து மறைதலையும் காணலாம்.

பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களை அங்கீகரிப்பதற்குச் சாதகமாக உள்ள கண்டறிதல்கள் (observations) பின்வருமாறு : குறிப்பிட்ட வளர் பரப்பின் மீது தோன்றி வளரும் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பல ஆண்டுகள் தொடர்ந்து கண்காணிப்பதில் இடையூறுகள் ஏற்படலாம். எடுத்துக்காட்டாக, விழுந்து கிடக்கும் மரக் கிளையின் மீதுள்ள பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டப் போர்வையை நீண்ட காலம் கவனித்தால் அதன் மீதுள்ள பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டத்தில் தாவரம் அடுத்து வருதல் தொடர்நிகழ்வு பற்றிய பல உண்மைகளைப் பதிவு செய்யலாம். இம்மரக் கிளை நாளடைவில் பட்டையுரிந்து, சிதைவடைந்து இறுதியாக அதன் மட்கு மட்டும் எஞ்சுகிறது. உயிருடன் இருக்கும் இக்கிளையின் மீதுள்ள தாவர இனக் கூட்டம் இத்தொடர் நிகழ்வின் தொடக்க நிலையைக் குறிக்கிறது. இம்மரக்கிளை முழுமையாக இறந்த பின்னர் உலர்ந்த அதன் பரப்பின் மீது காணப்படும் தாவர இனக் கூட்டம் அடுத்த நிலையைக் குறிப்பதாகும். இந்நிலையில் அம்மரக்கிளையின் மீது காணப்படும் நுண்சூழல், காடுகளின்

நிலப்பரப்பில் காணப்படும் நுண்சூழலையொத்தது. காலப்போக்கில், பட்டையுரிந்து, சிதைவுற்ற மரக்கிளையானது, *நோவெல்லியா கர்விஃபோலியா* (*Nowellia curvifolia*) போன்ற ஈரல் தாவர சிற்றினங்கள் தோன்றி வளரத் தக்கதாக மாறுகிறது. பட்டையுரிதல் நிகழ்ச்சி புதிய தாவர இனக் கூட்டம் தோன்றக் காரணமாகிறது. இறுதியாகக் கிளையின் கட்டை சிதைந்து மட்காக உதிரும்போது *கேம்பைலோப்பஸ் பைரிஃபார்மிஸ்* (*Campylopus pyriformis*) போன்ற முக்கியச் சிற்றினங்களைக் கொண்ட இறுதித் தாவர இனக் கூட்டம் தோன்றுகிறது. மேற்கூறப்பட்ட இத் தொடர் நிகழ்வுகள் நடந்தேற 25 முதல் 30 ஆண்டுகள் ஆகலாம் என டாய்(க்)னான் (Doignon, 1952.) குறிப்பிடுகிறார். வட ஸ்காண்டிநேவியாவில் இத்தொடர் நிகழ்வுகள் நடந்து முடிய பல நூற்றாண்டுகள் ஆகலாம் என பார்க்மன் (Barkman, 1958) அறிவிக்கிறார்.

கருங்காடு (Black Forest)மலைப்பகுதியின் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களில் காணப்படும் சிற்றினங்களை ஹெர்ஸாக்(Herzog, T. 1942) பட்டியலிட்டார். ஒவ்வொரு கூட்டத்தையும் அதன் முக்கிய சிற்றினத்தினால் பெயரிட்டு விவரித்தார். பாக்-நிலங்களின் மேற்புற அடுக்குகளில் *பாலிட்ரைக்கம் ஸ்ட்ரிக்டம்* சிற்றினத்தை மட்டுமே கொண்ட இனக் கூட்டம் இருப்பதைப் போல, பல வளரிடங்களில், ஒரு இனக் கூட்டத்தை ஒரு சிற்றினம் மட்டும் வரையறுப்பதைச் சுட்டிக்காட்டுகிறார். *ஸ்ஃபேக்னம்* திண்டுகளின் வழியாகத் துருத்துக் கொண்டு *பாலிட்ரைக்கம் ஸ்ட்ரிக்டம்* வளர்வதாகவும், இது நிலை பெறும் போது *க்ளேடோனியா, செட்ரேரியா* போன்ற லைக்கன் சிற்றினங்கள் மட்டுமே இதனுடன் இணைந்து வளர்வதையும் சுட்டிக் காட்டியுள்ளார். இச்சிற்றினம் இதேபோன்ற வளர்திறனை இதர வளரிடங்களிலும் காண்பிப்பது பலரால் சுட்டிக் காட்டப்படுள்ளது. தாம் விவரித்துள்ள பல

பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களில் குறைந்தது இரண்டு சிற்றினங்களாவது முக்கிய தாவரங்களாக அக்கூட்டங்களை வரையறுப்பதை ஹெர்ஸாக் சுட்டிக் காட்டுகிறார். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, *ஃபிலோனாட்டிஸ் ஸீரியேட்டா-பிரையம் ஷ்லீச்செரி லேட்டிஃபோலியம் (Philonotis seriata-Bryum schleicheri latifolium)* இனக் கூட்டத்தைக் கூறலாம்.

இக்கூட்டத்தில் இணைந்து வளரும் பின்வரும் பல சிற்றினங்கள் யாவும் சேர்ந்து அவ்வளரிடத்தின் சூழல் பண்புகளைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன:

1. *போஹ்லியா அல்பிக்கன்ஸ் வகை கிராஸிலிஸ் (Pohlia albicans var. gracilis),*
2. *பிரையம் டுவாலியை(Bryum duvalii),*
3. *கேல்லியர்கான்(அக்ரோக்ளேடியம்)ஸ்ட்ராமினியம் (Calliergon(Acrocladium) stramineum),*
4. *டைக்ரேனெல்லா ஸ்க்வேரோஸா(Dicranella squarrosa)*
5. *ஸ்கெபேனியா-வின்* பல பெரு உடல சிற்றினங்கள் (large bodied species of *Scapania*)

இதே போன்ற தாவர இனக் கூட்டத்தினை கைர்ன்கோர்மிஸ் மலைப் பகுதிகளில் ஈ.வீ. வாட்சன் (Watson,E.V.1960) பதிவு செய்துள்ளார் ஹெர்ஸாக்(1942) முன்மொழிந்த இனக் கூட்ட வரையறை மிகக் கடுமையாக நெகிழ்வுத் தன்மையின்றிப் பயன்படுத்தப் படாதவரை சிறந்தது என்பது பலரின் கருத்து.

ஃப்ரான்சு நாட்டு பிரையோஃபைட் சூழ்நிலையியலார்களான டாயிக்னான் (Doignon, 1947) மற்றும் காவ்மெ (Gaume,

1956) ஆகியோர் முறையே ஃபான்டய்ன்ப்ளியூ, பிரிட்டானி ஆகிய இடங்களில் காணப்படும் தாவரத் தொடர் நிகழ்வுகளை விவரித்துள்ளனர். இவர்களது அணுகுமுறை எவ்விதத் தாவர இனக் கூட்ட வரையறைக்கும் உட்படாமல் உள்ளது.

தாவரச் சமூகவியலின் ஸூரிக்-மான்ட்பெலியெர் கோட்பாட்டைப் (Zurich-Montpelier school of phytosociology) பின்பற்றுவோர் திட்டவட்டமான படிநிலை பெயரீட்டு முறைகளைப் பின்பற்றுவதை விரும்புகின்றனர். இவ்வகை அணுகுமுறைக்கு முதலில் வித்திட்டவர் கேம்ஸ் (Gams, 1932 a,b) ஆவார். இவரே 20 ஆண்டுகள் கழித்து இவ்வணுகுமுறையை மறுபரிசீலனை செய்தார் (Gams,1953). நெதர்லாந்தின் தொற்றி வளரும் கிரிப்டோகேம்களைப் பற்றிய தமது கட்டுரையில் இப்பெயரீட்டு முறையை பார்க்மன் (Barkman,1958) விரிவாகப் பயன்படுத்தியுள்ளார். இவ்வணுகுமுறை மிகத் திட்டவட்டமாகக் கடுமையாக இருப்பினும், இது துல்லியமான விவரக்குறிப்புகளின் அடிப்படையில் நிருவப்பட்டிருப்பதால் இதன் வாயிலாகப் பெறப்படும் செய்திகள் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகின்றன. பார்க்மனின் ' தொற்றி வளரும் கிரிப்டோகேம்களின் தாவர சமூகவியலும் சூழ்நிலையியலும்' (Phytosociology and ecology of Cryptogamic epiphytes) என்ற நூலின் இரண்டாவது பாகம் இதனைத் தெளிவாக்குகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வளரமைப்புகள் (Growth Forms of Bryophytes)

அனைத்துச் சூழ்நிலைகளிலும் பயன்படக்கூடிய வளரமைப்பு வகைப்பாட்டின் (growth-form classification) தேவைப்பாடு பலகாலமாகவே உணரப்பட்டு வந்துள்ளது. தனது 'பிரையோகிராஃபி டி லா ஸூஇஸ்ஸெ'(Bryographie dela Suisse) என்ற நூலில் ஹெர்ஸாக் முன்னம் கூறிய வளரமைப்பு வகைப்பாட்டு அணுகுமுறையை அமான் (Amann,1928)விவரித்தார். இதில் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களில் *ரோடோபிரையம் ரோசியம்* (*Rhodobryum roseum*) போன்று தனித் தாவரங்களாக வளரும் இனங்கள் என்றும் கூட்டங்களாக வளரும் இனங்கள் என்றும் இரு வகைகள் பிரித்தறியப் படுகின்றன. இவற்றில் இரண்டாவது வகை எட்டு உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இவ் உட்பிரிவுகளில் பல, பிற்காலத்தில் கிம்மிங்ஹாம், ராபெர்ட்சன் (Gimingham, and Robertson , 1950)ஆகியோர் முன்மொழிந்த வகைகளைப் போன்றவையே. இருப்பினும் அவர்களது வகைப்பாட்டைப் போல் கடுமையானதாக இல்லாமல் நெகிழ்வுத் தன்மை கொண்டது. ஆனாலும் இந்த வகைப்பாடு அவ்வளவாகப் பின்பற்றப்படவில்லை.

கிம்மிங்ஹாம் மற்றும் ராபெர்ட்சன் ஆகியோர் தமது 'பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களில் தொடக்கநிலை ஆய்வுகள்'(Preliminary investigations on the structure of bryophyte communities) என்ற நூலில் இப்பிரச்சினையை வேறொரு கோணத்தில் அணுகுகின்றனர். இவ்வணுகு முறையில், தாவர வளரமைப்பு வகைகளுக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது. மெயூஸெல் (Meusel,1935) மற்றும் இவர் போன்ற இதர

வல்லுனர்கள் உருவாக்கியிருந்த அடிப்படையினை இவர்கள் வளர்த்து விரிவாக்கியுள்ளனர். இவர்களது பிரையோஃபைட் தொடர்பான தமது முதல் செயல்பாட்டுத் திட்டத்தை (working scheme) அதன் முக்கிய அம்சங்களை அப்படியே இருத்திக் கொண்டு பின்னர் மாற்றி அமைத்தனர் கிம்மிங்ஹாம் மற்றும் பிர்ஸெ Gimingham, and Birse,,1957). இவர்கள் திண்டு அமைப்பு (Cushion forms), புல்வெளி போன்ற அமைப்பு (Turf forms), கூரை போன்ற அமைப்பு ஏற்படுத்தும் தாவரங்கள் (Canopy formers),பாய் விரிப்பு போன்ற வளரமைப்புகள் (mats or mat formers), துணி விரிப்பு போன்ற வளரமைப்புகள் (wefts) ஆகிய ஐந்து வளர்ச்சி அமைப்புகளை அங்கீகரித்தனர் .

கிமிங்ஹாம் ஆகியோர், பல எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விவரிக்கப்பட்டுள்ள மெயூஸெல்-இன் மூல கட்டுரையைச் சிரத்தையுடன் பின்பற்றியதால் இவர்களின் அணுகுமுறை எக்காலத்திலும் செல்லத் தகுந்ததாக உள்ளது. இவ்வகைப்பாடு அமெரிக்கா, ஜப்பான ஆகிய இதர நாடுகளின் பிரையோஃபைட் சமூகவியல் அறிஞர்களாலும் பின்பற்றப்படுகிறது.

இவாட்ஸுகி (Iwatzuki, 1960) என்ற ஜப்பானிய பிரையோஃபைட் சூழ்நிலையியல் அறிஞர் இவ்வகைப் பாட்டைப் பின்பற்றிய தோடல்லாமல், இதில் மேம்பாட்டுகளையும் செய்துள்ளார். இவர் செய்த மாற்றத்தில் முக்கியமானது, *பார்பெல்லா (Barbella)*, *ஸூடோபார்பெல்லா (Pseudobarbella)* மற்றும் *ஃப்ளாரிபண்டேரியா (Floribundaria)* போன்ற தொங்கிவளரும் உடலமுடைய துணை வெப்ப மண்டல இனங்களுக்காக ஒரு புதிய வகைப்பாட்டியல்

அலகை நிருவியதே ஆகும். இவரது விரிவான கட்டுரை 'ஜப்பானின் தாவரமேல் வளரும் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களின் முழுமையான அளவை ஆய்வு'(A thorough survey of the epiphytic bryophytes of Japan) ஆகும்.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் பல சிற்றினங்கள் கூட்டங்களாகத் திரண்டு வளர்கின்றன. வேறு பல சிற்றினங்கள் கூட்டங்களாக அன்றி தனித் தாவரங்களாக வளர்கின்றன. தனியாக வளரும் பிரையோஃபைட்டுகள், குறிப்பாகத் தாவரங்களின் மேல் தொங்கி வளரும் சிற்றினங்கள் எளிதாக வறட்சிக்கும், வெப்பநிலை வேறுபாடுகளின் பாதிப்புகளுக்கும் ஆளாகின்றன.

அண்மையில் ரிச்சர்ட்ஸ் (1983) என்பவர், கீஸென்ஹேகன் (Giesenhagen1910), மற்றும் இவாட்ஸூகி (Iwatsuki,1960) போன்றோரின் ஆய்வுகளினடிப்படையில் சிறு மாற்றங்களுடன், வெப்பமண்டலக் காடுகளில் வாழும் பிரையோஃபைட்டுகளுக்கான பின்வரும் வளரமைப்பு வகைப்பாடு ஒன்றினை (Growth Form Classification) முன்மொழிந்துள்ளார்:

வளரமைப்புகள் அடிப்படையிலான பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களின் வகைப்பாடு (Classification of Bryophyte vegetation based on growth forms) (Giesenhagen,K. 1910 , Gimingham and Birse,1957, Iwatsuki, 1960 ஆகியோரின் கருத்துகளின் அடிப்படையில் சிறிது மாற்றங்களுடன்)

அ. **சமூக அமைப்புகள்** (இலையுடை கொப்புகள் அல்லது கிளைகள் நெருங்கி வளர்ந்து சமூகங்களாக அமைகின்றன)

1. **திண்டுகள்** (Cushions) அடிப்படையில் கொப்புகள் செங்குத்தனவை, மேலும் ஆரப்போக்கில் வளர்ந்து திண்டுகளை உருவாக்குகின்றன. திண்டின் அளவினடிப்படையில் பெரிய மற்றும் சிறிய திண்டுகள் என்ற இரு வகைகள் அறியப்படுகின்றன.

a. பெரிய திண்டுகள் (5 செ.மீ.க்கும் அதிகமான விட்டமுடையன) எ.கா. *லியூக்கோபிரையம்* சிற்றினங்கள் *(Leucbryum* spp.*)*, மற்றும் *ஷிஸ்டோகைலா(Schistochila)*–வின் சில சிற்றனங்கள்.

b. சிறிய திண்டுகள்(5செ.மீ.க்கும் குறைவான விட்டமுடையன)
எ.கா.*ஆக்ட்டோப்ளிஃபேரம்(Octoblepharum)*சிற்றினங்கள், *கேலிம்பிரிஸ்(Calymperes)*,*ஸிர்ஹோபோடான்(Syrrho-podon)*, *கிரிம்மியா(Grimmia)*, *யுலோட்டா(Ulota)* ஆகிய பேரினங்களின் ஒரு சில சிற்றினங்கள்.

2. **புல்வெளி போன்ற அமைப்புகள்**(Turfs) சற்றேறக் குறைய இணைப்போக்காக வளர்ந்த செங்குத்தான கொப்புகள், சுருட்டிய பாய்கள் செங்குத்தாக நிறுத்தி வைக்கப்பட்டதைப் போன்ற அமைப்பு.

a)நெட்டைப் புல்வெளி அமைப்புகள்(Tall turfs)(2 செ.மீ.க்கும் மேம்பட்ட உயரமுடையவை)எ.கா. *பலிட்ரைக்கம் கம்யூன்,*

a.1.) செங்குத்தான வரம்பற்ற வளர்ச்சியுடைய கிளைகளைப் பெரும்பாலும் கொண்ட செங்குத்து நெட்டைப் புல்வெளி அமைப்புகள். எ.கா. *லியூக்கோலோமா(Leucoloma)*, *ஹெர்பெர்ட்டஸ் (Herbertus)*, மற்றும் *ஸிர்ஹோபோடான்,*

ஷிஸ்ட்டோக்கைலா ஆகிய பேரினங்களின் சில சிற்றினங்கள்

a.2.) பெரும்பாலும் வரம்புள்ள வளர்ச்சியுடைய கிளைகளைக் கொண்டு மேலும் விரிந்து வளரும் அல்லது தொற்றிப் படரும் தன்மையுடைய நெட்டைப் புல்வெளி அமைப்புகள். எ.கா. *அக்ரோபோரியம் (Acroporium), மேக்ரோமிட்ரியம் (Macromitrium), மேஸ்ட்டிகோஃபோரா (Mastigophora), ஸ்ஃபேக்னம் (Sphagnum)* ஆகியன.

b) குட்டைப் புல்வெளி அமைப்புகள்(Short turfs) (2 செ.மீ.க்கும் குறைவான உயரமுடையவை) எ.கா. *பிரையம் அர்ஜென்ட்டியம், கேலிம்பிரிஸ்* பிரிவு.*மேக்ர்ஹிமேன்ட்டா (Calympores sect. macrhimanta), டைஃபிஸியம் (Diphyscium)*

c) திறந்த புல்வெளி அமைப்புகள் (Open turfs) நிலையான புரோட்டோனீமா அமைப்பு அல்லது வேரி அமைப்பிலிருந்து வளரும் கொப்புகள் ஓரளவு பிரிந்து தனித் தனியாக . உள்ளன. எ.கா.*பாலிட்ரைக்கம் அலாய்டிஸ் ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் (Fissidens),ட்ரிபேனோஃபில்லம்(Drepanophyllum), எப்பிடெரிஜியம் (Epipterygium)* போன்றவை.

இவை மட்டுமின்றி, *பிரியூட்டீலியா க்ரைஸோகோமா* என்ற சிற்றினம் முக்கிய அச்சில் எண்ணற்ற வேரிகளைக் கொண்ட நெட்டை புல்வெளி வகையை உணர்த்துவதாகக் கொள்ளப்பட்டது. கூடுதலாக, நெட்டை புல்வெளி வகையில் வரம்புள்ள கிளைகளைக் கொண்ட தாவரங்கள் மற்றோர் வகையாக முன்னம் கருதப்பட்டது (எ.கா. *கேம்பைலியம் ஸ்டெல்லேட்டம், ஸ்ஃபேக்னம் ரிக்கர்வம்)*

3. பாய் விரிப்புகள் போன்ற அமைப்புகள் (Mats or mat formers) முதன்மைத் தண்டுகள் பொதுவாக வளர்பரப்பின் மீது படர்ந்து வளர்கின்றன. வரம்புள்ள வளர்ச்சி கொண்ட பக்கக் கிளைகள் செங்குத்தாக அல்லது இணைப் போக்காகப் பின்னிப் பிணைந்து பாய் போன்ற அமைப்பிற்குக் காரணமாகின்றன. தாவர உடலத் தன்மை மற்றும் பாய் விரிப்பமைப்பின் நயம் ஆகிய பண்புகளின் அடிப்படையில் பின்வரும் துணை வகுப்புகள் அறியப்படுகின்றன.

a) சொறசொறப்பான பாய் அமைப்புகள் (Rough mats)–முதன்மைத் தண்டுகள் வளர்பரப்புடன் ஒட்டியும், எண்ணற்ற குட்டியான பக்கக் கிளைகள் செங்குத்தாக அமைந்தும் இருப்பதால் சொறசொறப்பான நயமுடைய பாய் போன்ற அமைப்பு ஏற்படுகிறது. எ.கா. *எக்ட்ரோபோதிசியம்* (*Ectropothecium*), *செமட்டோபோம்பில்லம்* (*Sematopophyllum*), *ட்ராக்கிபோடாப்ஸிஸ்* (*Trachypodopsis*), *யூரிங்க்கியம் ஸ்ட்ரையேட்டம்* (*Eurhynchium striatum*) போன்றவை.

b) மென்மையான அல்லது மிருதுவான பாய் அமைப்புகள் (Smooth mats)– முதன்மைக் கிளைகளின் தளத்திலேயே பக்கக் கிளைகள் பின்னிப் பிணைந்து அமைந்திருப்பதால் இப்பாய் அமைப்புகள் மென்மையான நயத்தைப் பெறுகின்றன. உ–ம். *கேல்லிக்கோஸ்டெல்லா* (*Callicostella*), மற்றும் ஹூக்கெரியேஸி (Hookeriaceae) குடும்பத்தின் பல பேரினங்கள், *ஐஸோப்டெரிஜியம்*(*Isopterygium*),*ரேடுலா*(*Radula*), *ஃப்ருல்லேனியா டாமரிஸி*(Frullania tamarisci), மற்றும் லெயூனியேசி குடும்பத்தின் பல பேரினங்கள்.

c) நூல் போன்ற பாய் அமைப்புகள்(Thread like mat forms) – எளிதாக உடையக் கூடிய, ஒழுங்கற்ற இடைவெளிகளில் மிகக் குறைவாகக் கிளைத்த உடல அமைப்பு கொண்டவை. எ.கா. *யூரிங்க்கியம் ப்ரேலாங்கேட்டம்(Eurhunchium prolongatum)*லெயூனியேஸி குடும்பத்தின் சிறிய உடலப் பேரினங்கள், மற்றும் பல இலைமேல் வளர் சிற்றினங்கள்

d) தாலஸ் உடலங்களாலான பாய் விரிப்புகள் (Thalloid mats) எ.கா. *மெட்ஸ்ஜீரியா (Metsgeria), மோனோக்ளியா ஃபார்ஸ்ட்டெரி(Monoclea forsteri), ஸிம்ஃபியோகைரையா* பிரிவு *ரிபென்ட்டிஸ் (Symphiogyna* sect. *Repentes), டுமார்ஷியரா (Dumortiera)* போன்றவை.

e) துணி விரிப்பு போன்ற அமைப்புகள் (Wefts) எ.கா. *ஹைலோகோமியம் ஸ்ப்ளெண்டென்ஸ்(Hylocomium splendens),துயிடியம் (Thuidium)* துணி விரிப்பு அமைப்புகள் அதிக வேறுபாடுகளைக் காண்பிப்பதில்லை. இவற்றில் அகன்று விரியும் கிளைகளைக் கொண்ட துணி அமைப்பு(spreading branched wefts), இறகு வகைக் கிளைகளைக் கொண்ட துணி அமைப்பு(pinnately branched wefts) ஆகிய இருவகைகள் முன்னம் அறியப்பட்டன. ஆனால் பின்னர், இவ்வகைப்பாடு கைவிடப்பட்டு வேரிகள் அபரிமிதமாக இருப்பதும் (எ.கா. *துயிடியம் டாமரிஸினம்Thuidium tamariscimum*), இல்லாம லிருப்பதும் (எ.கா. *ஹைலோகோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ் Hylocomium splendens*) முக்கியப் பண்புகளாகக் கொள்ளப் பட்டு இப்புதிய இரு வகைகள் அங்கீகரிக்கப்பட்டன.

ஆ. **தனித்த வளரமைப்புகள்** (நெருக்கமின்றி அமைந்த இலையுடைய கொப்புகள் அல்லது தாலஸ் கிளைகள் கொண்டன)

1. **புரோட்டோனீமா அமைப்புடைய பிரையோஃபைட்டுகள்**– நிலைத்த புரோட்டோனீமா அமைப்புகள், நுண்ணிய இலையுடை கொப்புகள் இரைத்துத் தெறித்தாற்போலுள்ளன. எ.கா. *எஃபிமீராப்ஸிஸ்* (*Ephemeropsis*), *மைக்ரோமிட்ரியம்* (*Micromitrium*), *புரோட்டோஸெஃபலோஸியா* (*Protocephalozia*), போன்றவை.

2. **கிளைக்காத மரம் போன்ற அமைப்புகள்** (Unbranched dendroid forms)-கிளைக்காத மரம் போன்ற நில வாழ் அமைப்புகள். எ.கா. *டாசோனியா*(*Dawsonia*), *போகோனேட்டம்* (*Pogonatum*) போன்றவை.

3. **கிளைத்த மரம் போன்ற அமைப்புகள்**(Branched dendroid forms)- கிளைத்த மரம் போன்ற செங்குத்து அமைப்புகள். நிலமேல் வாழ்வன அல்லது தாவரமேல் வாழ்வன. எ.கா. *ஹிப்னோடெண்ட்ரான்* (*Hypnodendron*), *புரோட்டோதாம்னியம்* (*Protothamnium*), *ரோடோபிரையம்* (*Rhodobryum*), *ஸிம்ஃபியோகைனா* பிரிவு *டெண்ட்ராய்டிஸ்* (*Symphiogyna* sect. *Dendroides*) போன்றவை.

(மேற்கூறப்பட்ட இரு வகைகளும் கூரை போன்ற அமைப்பினை ஏற்படுத்தும் தாவரங்கள் (Canopy formers) என முன்னம் அழைக்கப்பட்டன. எ.கா. *தாம்னியம்* (*Thamnium*), *க்ளிமேசியம் டெண்ட்ராய்டிஸ்*(*Climacium dendroides*), *(ம்)நியம் அண்டுலேட்டம்*(*Mnium undulatum*) ஆகியன. உட்பிரிவுகளாக வகைப்படுத்து

மளவிற்கு இவ்வகையில் வளரியல்பு அமைப்பு வேறுபாடுகள் ஏதுமில்லை எனக் கருதப்பட்ட இவ்வகை பின்னர் கிளைத்த மற்றும் கிளைக்காத வகைகள் எனப் பிரிக்கப்பட்டு மரம் போன்ற அமைப்புடையன என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன)

4. **இறகு அமைப்புகள்**(Feather forms)- பக்கக் கிளைகள் ஏறக் குறைய இறகு வடிவில் கிளைத்தவை. மேல் மற்றும் கீழ்ப் பக்கங்களுடையவை. தாவரமேல் வாழும் அல்லது பாறைகளிடையே வாழும் (saxicolous) தாவரங்கள். எ.கா. *ஹைப்போடெரிஜியம் (Hypopterygium), நெக்கிரோப்சிஸ் (Neckeropsis), கேல்லிக்கோஸ்ட்டா பைபின்னேட்டா (Callicosta bipinnata),பிரையாப்டெரிஸ்(Bryopteris)*

5. **அடைப்புக் குறி மாஸ்கள்** (Bracket mosses). கிடைமட்ட கொப்புகள். மேல், கீழ்ப் பக்கங்கள் அற்றவை. தாவரமேல் வளர்வன அல்லது பாறைகளிடையே வாழ்வன. உ–ம். *லீயோமெலா (Leiomela), ஸ்பைரிடென்ஸ் (Spiridens)* போன்றவை.

6. **தொங்கும் பிரையோஃபைட்டுகள்**(Hanging or drooping bryophytes) பக்கக் கிளைகள் மிக நீண்டன, தொங்கி வளர்வன. எ.கா. மெட்டீயோரியேசி (Meteoriaceae), *ஃப்ருல்லேனியா பிரிவு மெட்டீயோரியாப்ஸிஸ் (Frullania* sect. *Meteoriopsis*), *பிளாஜியோகைலா (Plagiochila)* சிற்றினங்கள்.

எனினும், இவ்வகைப்பாட்டை நடைமுறைப்படுத்துவதில் சிக்கல்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வகையிலும்,பல அமைப்பு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சிலவற்றை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடுத்துவது அவ்வளவு எளிதல்ல. ஒரே சிற்றினம் வெவ்வேறு காலகட்டங்களில் வெவ்வேறு

வளரமைப்பு வகைக்கான பண்புகளைக் காண்பிக்கலாம் என கிமிங்காம், ராபெர்ட்சன் ஆகியோரே கூறுகின்றனர். அதுமட்டுமின்றி, ஒரு குறிப்பிட்ட தாவர மாத்திரியை எந்த வளரமைப்பு வகையில் அடக்கலாம் என்பதே பல நேரங்களில் கடினமாகி விடுகிறது.

மலைப் பள்ளத்தாக்கில் வளர்ந்துள்ள பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டத்தில் குறிப்பிட்ட சிற்றினங்கள் காணப்படும் பகுதிகளை அடுத்தடுத்துக் காணலாம் (Gimingham and Robertson,1950). ஓடுகின்ற நீர் காணப்படும் ஓடைகளில் தொடங்கி படிப்படியாகச் செல்லுகையில் *யூரிங்க்கியம் ரிப்பேரியாய்டிஸ், ஸெரட்டோநியுரான் ஃபிலிஸினம், கோனோஸெஃபலம் கோனிக்கம்* ஆகிய நான்கு சிற்றினங்கள் முக்கியமாக ஓங்கி வளரும் பகுதிகளும் இறுதியாக *டாம்னியம் அலோபெக்யுரம்* எனும் சிற்றினம் வளரும் பகுதியும் அடுத்தடுத்து வருகின்றன. இச்சிற்றினங்கள் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டும் வளர்ந்து சிற்றின மண்டலங்களை(specific zones) ஏற்படுத்தியிருப்பது இவ்வொவ்வொரு சிற்றினமும் அக்குறிப்பிட்ட வாழிடத்தில் உள்ள நுண் சூழல் பண்புகளை விருப்பத் தேர்வு செய்துள்ளன என்பதைச் சுட்டிக்காட்டுகிறது. இவற்றில் கடைசி இரண்டு சிற்றினங்களும் முறையே தாலஸ் அமைப்புடைய பாய்விரிப்பு வகைகளும், கூரை அமைப்பு வகைகளும் ஆகும். உயர்ந்து கொண்டே வரும் ஈரப்பதம் இவற்றின் விருப்பத் தேர்வு என்பது இங்குத் தெளிவு. எனினும், இதே வளரமைப்பு வகைகளைச் சேர்ந்த இதரச் சிற்றினங்கள் ஏன் இந்தச் சிற்றின மண்டலங்களில் வந்து குடியேறவில்லை என்ற வினாவிற்கு விடை ஏதுமில்லை. கடற்கரை மணற் திட்டுப் பகுதியின் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களில் காணப்படும் இத்தகு சிற்றின

மண்டல அமைப்பினை பிர்ஸெ (Birse,1958) விவரித்துள்ளார்.

மணற் திட்டு நிலத்தில் கிடைக்கும் நிலத்தடி நீர் அளவு வெவ்வேறு பகுதிகளில் வெவ்வேறாக உள்ளது. நீர் மிகவும் குறைவாக உள்ள வறண்ட பகுதிகளில் *டார்ட்டுலா ரூரலிம்பார்மிஸ்* சிற்றினம் காணப்படுவது, செங்குத்துக் கிளைகளைக் கொண்ட நெட்டைப் புல்வெளி வளரமைப்புத் தாவரங்கள் வறண்ட வளரிடங்களை விருப்பத் தேர்வு செய்கின்றன என்ற முடிவிற்கு நம்மை இட்டுச் செல்கிறது. மணற் திட்டுகளின் பகுதி நிலைத்த(semi permanent) வறண்ட மண்டிலங்களில் இச்சிற்றினம் ஓங்கிக் (supremacy) காணப்படுகிறது. இதற்கான காரணத்தை விவரிக்க முற்படுகையில், இச்சிற்றினத்தின் பல சிறப்புப் பண்புகளை இதற்குக் காரணமாகப் (Richards, 1929) பட்டியலிடுகிறார். இச்சிற்றினத்தைத் திட்டவட்டமாகச் 'செங்குத்துக் கிளைகள் கொண்ட நெட்டைப் புல்வெளி வளரமைப்புத் தாவரம் (tall turf)' என வகைப்படுத்தும் அதே சமயம், இதே வகையைச் சேர்ந்ததாக வகைப்படுத்தப் படும் *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* எனும் மாஸ் *டார்ட்டுலா ரூரெலிம்பார்மிஸ்*–இலிருந்து ஒவ்வொரு பண்பிலும் வேறுபட்டிருப்பதையும் நினைவில் கொள்ள வேண்டியதாகிறது. இதனால் மணற் திட்டுப் பகுதிகளின் சிறப்புத் தாவரமாக *டார்ட்டுலா ரூரெலிம்பார்மிஸ்* சிற்றினம் கருதப்படுவதற்குக் காரணமான இச் சிறப்புப் பண்புகளின் முக்கியத்துவமே சந்தேகத்திற்கிடமாகிறது!

எப்படியாயினும், கிமிங்ஹாம் மற்றும் அவரது சகாக்களின் வளரமைப்பு வகைப்பாடு பிரையோம்பைட் சூழ்நிலையியலில் ஒரு முக்கிய இடத்தைப் பெறுகிறது

என்பதை மறுக்கமுடியாது. பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் சூழ்நிலையியல் மேலும் வளரவேண்டுமாயின் இவ் அணுகுமுறையின் குறை நிறைகளைப் பற்றித் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளல் அவசியமாகும். இது உயிரியல் அடிப்படையில் அமையாமல் முழுக்க முழுக்க புற அமைப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில் அமைக்கப் பட்டுள்ளது, என்பதைக் குறையாகச் சிலர் கூறலாம். எடுத்துக்காட்டாக, உயிரியல் அடிப்படையில் மிக வேறுபடும் பேரினங்களான *ஸ்ஃபேக்னம், பாலிட்ரைக்கம்* ஆகியன 'புல்வெளி அமைப்பு' எனப்படும் ஒரே வகையில் அமைக்கப் படுகின்றன. மாறாகச், சொறசொறப்பான பாய் விரிப்பு வகையைச் சேர்ந்த *யூரிங்க்கியம் ஸ்ட்ரையேட்டம்*, துணி விரிப்பு வகையைச் சேர்ந்த *ஹையலோகோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ்* ஆகிய சிற்றினங்களோ ஒரேவகையான உயிரியல் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. எனவே, வளரமைப்பு வகைப்பாடு உண்மை நிலையைப் படம் பிடித்துக் காட்டுவதில்லையோ என்ற எண்ணமே எழுகிறது.

முன்னம் பக்(Buch, 1945,1947) என்பவர் நீர் உறவு அடிப்படையில் பிரையோஃபைட்டுகளை எண்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள்(Endohydrics), எக்ட்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள் (Ectohydrics)மற்றும் மிக்ஸோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள்(Myxohydrics) என்ற மூன்று வகைகளாகப் பிரித்தார்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் நீர் உறவுமுறைகள்

பன்னெடுங்காலமாகவே பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் உயிர்செயலியல் – சூழ்நிலையியல் ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன. நீர் உறிஞ்சுதல், கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் வித்தகத் தாவரம் ஆகியவற்றில் நீர், கரைபொருட்கள் ஆகியன கடத்தப் படுதல், வித்துகள்

மற்றும் உடலத்தின் தழைவழி செல்கள் ஆகியன காண்பிக்கும் ஒப்பில்லாத வறட்சி தாங்கு திறன் ஆகிய பண்புகள் ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

பொதுவாக பிரையோஃபைட்டுகள் வளர்பரப்பிலிருந்து உறிஞ்சும் நீர் அளவு மிகக் குறைவானதே. வளர்சிதை மாற்றத் தேவைப்படுகளுக்கான நீரில் பெரும்பகுதியை இவை தமது உடலத்தின் மீது விழும் பொழிவு நீர் மற்றும் வழிந்து ஓடும் நீர் ஆகியவற்றிலிருந்தே பெறுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளில் மண்ணின் புழை நீரை (capillary water)இருத்திப்பிடித்து வைக்க உதவும் பண்புகள் அமைப்பியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும். நிலவாழ் முன்னோடித் தாவரங்களான இவற்றின் வளர்சிதை மாற்ற இயக்க காலத்தை இப்பண்புகளே நீட்டிக்கின்றன. வளரிடத்திலிருந்து கிடைக்கும் குறைந்த கனிம ஊட்டச் செறிவுள்ள மண்கரைசலிலிருந்து அயனிகளை உறிஞ்சும் நேரத்தையும் இப்பண்புகள் நீட்டிக்கின்றன. வெப்பமண்டல பிரையோஃபைட்டுகளில் இத்தகு பண்புகள் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. கேலிம்பெரேசி (Calymperaceae), லியூக்கோபிரையேசி (Leucobryaceae) ஆகிய குடும்பத் தாவரங்களில் காணப்படும் ஹயலோசிஸ்ட்டுகள் (Hyalocysts), மற்றும் லெஜ்யூனியேசி (Lejeuniaceae), ஜூபுலேசி (Jubulaceae), ப்ளியூரோஸியேஸி (Pleuroziaceae) ஆகிய குடும்பத் தாவரங்களிலும், பல ஈரல் தாவரங்களிலும் காணப்படும் 'நீர்ப் பைகள்' (Water sacs) ஆகிய பண்புகளை இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். *கோலுரா (Colura), பிளியூரோஸியா (Pleurozia)*போன்ற பேரினங்களில் சிறப்பான மூடி போன்ற வால்வுகள் உள்ளன.

வறட்சியின் போது இவ்வால்வுகள் நீர்ப் பைகளை மூடிவிடுவதால் நீர் ஆவியாகி வெளியேறுவது தடுக்கப் படுகிறது.

ஈரக்காடுகளில் நிழல் மிகுந்த பகுதிகளில் மரக்கிளைகள் மேல் வளரும் பிரையோஃபைட்டுகளில் நீரை இருத்தி வைக்கும் இத்தகையத் தக அமைவுகள் (water holding adaptations) காணப்படுவதில்லை அல்லது அவை கணப்படினும் மிகக் குறைவான அளவிலேயே காணப் படுகின்றன. ஆனால் *பிளியூரோசியா, ட்ரைக்கோகோலியா (Trichocolea), ஃப்ருல்லானியா (Frullania)* ஆகிய 'மேகக் காட்டு'('cloud forest') பிரையோஃபைட்டுகளில் இப் பண்புகள் நன்கு வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. மேகக் காடுகளின் பிரையோஃபைட்டுகளின் தடித்த சுவர்கள் நீர் சேமிப்பு அமைப்புகளாகப் (water reservoirs) பயன்படுகின்றன (பீபெல் Biebel, 1964).

நீர் உறிஞ்சுதலும் நீர் கடத்தலும்

நிலச் சூழலில் வெற்றிகரமாக நிலைபெற்றிடச் செங்குத்து வளரியல்பு முக்கியத் தேவைப்பாடாகும். செங்குத்து வளரமைப்புப் பரிணாமத்தில் நீர் உறிஞ்சுதல் மற்றும் நீர் கடத்துதல் அகியன இணையான தக அமைவுகளாகும். எனவே, நிலச்சூழலுக்கு முன்னோடித் தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகளின் நீர் உறிஞ்சுதல் மற்றும் நீர் கடத்துதல் ஆகிய பண்புகள் ஆரயப்படவேண்டிய பண்புகளாகும்.

ஹெட்விக்(Hedwig,1782) செய்த சோதனைகளே பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் நீரின் இடப்பெயர்வு தொடர்பான ஆய்வுகட்கு மூலமாகும். *பாலிட்ரைக்கம் ஜூனிப்பெரினம், ப்ளாஜியோ(ம்)நியம் அண்டுலேட்டம்* ஆகிய மாஸ்களின் தண்டின் மைய உருளையில் சாய நீர்மங்கள் மிக வேகமாக ஏறுவதை ஹேபர்லாண்ட் (Haberlandt,1883, 1886) காண்பித்துள்ளார். பல மாஸ்களில் தண்டில் இலைகளை நோக்கி நீர் மேலேறுவது, சாயங்கள், NO_3 , Li^+, மற்றும் கதிரியக்கம் கொண்ட ஓரகத்தனிமங்கள் (isotopes) சிலவற்றைக் கொண்ட கூட்டுப் பொருட்களைப் பயன்படுத்தி காட்டப்பட்டுள்ளது (Bowen, 1931,1933a,b,c).பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் அனைத்துமே தம் உடலப் பரப்பின் வழியாக நீரை உள்ளீர்க்கின்றன மேலும் இழக்கவும் செய்கின்றன. பல மாஸ் சிற்றினங்களின் விரவலுக்கும் அவற்றின் வளர்பரப்பின் ஈரப்பதத்திற்கும் மிக நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது.

கேமீட்டகத் தாவரங்களில் நீர் உறிஞ்சப்படும் பரப்பு மற்றும் நீரேறும் பாதை ஆகியன பற்றி புக் (Buch1945,1947) விரிவான ஆய்வுகள் செய்துள்ளார். நீர் உறவுமுறைகளின் அடிப்படையில் பிரையோஃபைட்டுகள் இருவேறு உயிர் செயலியல் தொகுப்புகளாக (Physiological groups) இருப்பதை இவர் சுட்டிக் காட்டி அவற்றை முறையே எண்டோஹைட்ரிக் (Endohydric) பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் எக்ட்டோஹைட்ரிக் (Ectohydric) பிரையோஃபைட்டுகள் எனப் பெயரிட்டு அழைக்கிறார்.

எண்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள்

பிரையம் கேப்பில்லேர், (ம்)நியம் அண்டுலேட்டம், பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன், மற்றும் பா. ஜூனிபெரினம் ஆகிய மாஸ்கள் முக்கியமாக வேரிகள் மூலமாக நீரை உள்ளீர்க்கின்றன. தாவர உடலத்தின் அடியில் இவ்வாறு சேகரமாகும் நீரை ஒளிச்சேர்க்கை நடத்திக் கொண்டிருக்கும் இலைகளுக்குத் தண்டின் வழியாகக் கடத்துகின்றன. கடத்தும் திசுக்கள் கொண்ட நிலத் தாவரங்களில் காணப்படுவதைப் போன்ற நீராவிப்போக்கினால் ஏற்படும் உறிஞ்சுவிசை நீரேற்றம் (ascent of water by suction force) போன்ற நீரோட்டம் இத்தகைய மாஸ்களிலும் காணப்படுகிறது. வளிமண்டலத்தில் ஈரப்பசை குறைபாடு மற்றும் தாவரத்தின் பரப்பு வழியாக நீரேற்றம் ஆகியன இல்லையெனினும், வளர்பரப்பின் மண்ணில் நீர் இருக்கும் வரை, இம் மாஸ்கள் நீர்ச் செறிவுடன் விரைப்பாக உள்ளன. மேலும் இவ்வகை மாஸ்களின் இலைகள் கியூட்டிகில் போன்ற படலம் கொண்டு நீர் உட்புகா வண்ணம் உள்ளன (எ.கா. *பார்ட்ராமியா போமிஃபார்மிஸ் Bartramia pomiformis*) .

சில எண்டோஹைட்ரிக் மாஸ்களின் கியூட்டிக்கிலில், எளிதாக நீர் உள்ளேறவும், வெளியேறவும் ஏற்ற மெலிந்த பகுதிகள் உள்ளன.நீர் செறிவு மிகுந்த நேரங்களில் இப்பகுதிகள் நீர் சுரப்பிகள் (hydathodes) போலச் செயல்படுகின்றன.

ஃப்யூனேரியேலிஸ், பாலிட்ரைக்கேலிஸ் போன்ற திண்டு வளரமைப்புடைய அனைத்து உண்மையான மாஸ்களும் எண்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள் ஆகும். *பாலிட்ரைக்கம், டாஸோனியா* ஆகிய பெரிய இலையுடைய மாஸ்களில் · இலைகளின் விளிம்புகள் இறகு போல் மெலிந்து காணப்படுகின்றன. இவ்விளிம்பு இறகு ஒளிச்சேர்க்கைப்

படலங்கள் மீது மடங்கி போர்த்தியவாறு உள்ளன (Sarafis, 1971). நீர் செறிவிற்கேற்ப ஒளிச்சேர்க்கை படலங்கள் பருத்தும், உலர்ந்த நிலையில் சுருங்குவதாலும் இலையின் விளிம்பு இறகு மூடுவதும் திறப்பதுமான அசைவுகளைக் காண்பிக்கிறது (Zanten,1974). மேலும் நீர் செறிவு அதிகமுள்ள நிலையில் இலைகள் தண்டிலிருந்து விரிந்தும், செறிவு குறைந்து உலர்ந்த நிலையில் இலைகள் தண்டுடன் ஒட்டியும் காணப்படுகின்றன. இதனால் இலையிலிருந்து நீர் ஆவியாகி வெளியேறுவது மட்டுப்படுகிறது. இத்தாவரங்களின் இலைகளில் உள்ள படலங்களின் நுனிச் செல்கள் தடித்த மெழுகுப் பூச்சினைக் கொண்டிருப்பதால் இப்படலங்கள் நீர்வெறுப்பும், வாயு பரிமாற்றத் திறனும் கொண்டுள்ளன (Proctor,1979a,b) என்பது தெளிவு.

எண்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகளின் சிறப்புப் பண்புகள் பின்வருமாறு(Buch, 1947) :

1) இவை நன்கு வளர்ந்த வேரி அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன.

2) இவற்றின் முழுமையாக விரிந்த கொழுந்துகள் டோலுவிடின் நீலம் போன்ற காரத்தன்மையுடைய சாயங்களை அவ்வளாவாக ஏற்பதில்லை.

3) இலை செல்களின் சுவர்கள் தம்மூடே மின்விசைகொண்ட பொருட்களை அனுமதிப் பதில்லை.

4) இத்தாவரங்கள் பொதுவாக மண் அல்லது மட்கு போன்ற நெகிழ்வுத் தன்மை கொண்ட வளர்பரப்புகளிலேயே காணப்படுகின்றன. பாறைகள் மற்றும் மரப்பட்டைகளில் காணப்படுவதில்லை.

5) எண்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகளின் காற்றில் உலர்ந்த இலைகள் ஈரம் பட்டவுடன், எக்ட்டோஹைட்ரிக் மாஸ்களைப் போலல்லாமல் மிக மெதுவாகவே நீரை ஈர்த்துத் தழைக்கின்றன.

எக்ட்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள்

ரேக்கோமிட்ரியம் (Rhacomitrium), ஆர்த்தோட்ரைக்கம் (Orthotrichum), யுலோட்டா(Ulota), கிரிஃபேயா (Cryphaea) ஆகிய பெரும்பாலான மாஸ்களும், ஈரல் தாவரங்களும் இந்தத் தொகுப்பில் அடங்கும்.

கடத்தும் செல்கள் கொண்ட மைய உருளையற்ற மாஸ்கள்(பிரையோஃபைட்டுகள்) எக்ட்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள் என்று அழைக்கப் படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் யாவும் தமது உடலத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளின் பரப்புகள் வழியாகவும் நீர் மற்றும் கனிமங்களை உறிஞ்ச வல்லன. மேலும் காரச் சாயங்களை உடனே ஏற்கின்றன. இத்தாவரங்களின் தண்டுப் பகுதியில் நீரின் முறையான கடத்தல் காணப்படுவதில்லை. மேலும் இத்தாவரங்களில் கியூட்டிகில் படலம் இல்லை.

எக்ட்டோஹைட்ரிக் மாஸ் தாவரங்களின் விரிப்புகளில் (moss carpets) பின்வரும் மூன்று வகை புழை நீரேற்றம் (capillary ascendance of water)நிகழ்வதால் மிக விரைவாகப் பொழிவு நீர் உள்ளீர்க்கப்படுகிறது :

1. உறுப்பிடை புழை நீரேற்ற அமைப்பு(Intra-organ capillarity) : தண்டினைப் போர்த்தியுள்ள இலையுறை, நெருக்கமாக அமைந்த வேரிகளின் இடையிலுள்ள நுண்வெளி வழியாக நீரேறுதல்.
2. உறுப்பு மேல் புழை நீரேற்ற அமைப்பு(Epi-organ capillarity): இலைகள் மற்றும் தண்டின் மீதுள்ள

தூவிகள், மடிப்புகள், வரிப்பள்ளங்கள் ஆகியவற்றினிடையே உள்ள நுண்ண இடைவெளிகள் வழியாக நீரேறுதல்.

3, உறுப்பக புழை நீரேற்ற அமைப்பு(Intra-organ capillarity): *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினங்களின் இலைகளில் உள்ள ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தாத செல்கள் மற்றும் பல மாஸ் குடும்பங்களில் காணப் படும் இலைப் பாதங்களின் துளையுடை செல்கள் வழியாக நீரேறுதல்.

மேற்கூறப்பட்ட புழை நீரேற்றம் மட்டுமன்றி, கொப்புகளின் இடையே உள்ள பெரும் இடைவெளிகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு நீர் தேக்கப்படுகிறது(Proctor, 1979a).

மாஸ்களின் நீர் உறவுமுறைகளில் பனித்துளிகளும் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன(Lange, 1969, Kellomaki *et al*, 1978, Kappen *et al*, 1979).

எக்ட்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகளில் நீர் ஆவியாகி வெளியேறுவதைத் தடுக்கும் சில தக அமைவுகளும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் கம்பளம் போன்ற வளரமைப்பே நீரிழப்பைக் குறைக்குமாறு உள்ளது. இவ்வகையைச் சேர்ந்த பெரும்பாலான மாஸ்களின் இலைகள் கூர்மையாக உள்ளன. இந்தக்கூர் நுனிகள் சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலித்து விடுவதால், ஒளி ஆற்றலால் ஏற்படும் வெப்பத்தில் நீர் ஆவியாக வெளியேறுவதைத் தடுக்கின்றன. மேலும் இந்தக்கூர் நுனிகளின் நீண்ட அமைப்பினால் பரப்பு

அதிகரிக்கிறது. இதனால் பரப்பினை அடைய நீர் அதிக நேரம் எடுத்துக் கொள்வதால் ஆவியாதலின் தகவு குறைகிறது (Proctor, 1979a).

எக்ட்டோஹைட்ரிக் சிற்றினங்கள் கடினமான, எளிதாக ஊடுருவ முடியாத, ஊட்டச் சத்துக் குறைந்த வளர் பரப்புகளிலேயே, குறிப்பாகப் பாறை பரப்புகளில், ஓங்கி வளர்கின்றன. அமிலத் தன்மையுடைய பீட் சதுப்பு நிலங்கள் மற்றும் மரப்பட்டை வாழ் பேரினங்கள் ஆகியனவும் எக்ட்டோஹைட்ரிக் தாவரங்களாகும்.

எக்ட்டோஹைட்ரிக் மாஸ்களில் பின்வரும் பண்புகள் நுண்புழை நீரேற்றத்திற்குக் காரணமாக உள்ளன :

1. இலைகளின் அடுக்கம்
2. அடுத்தடுத்த இலைகளுக்கிடையே உள்ள இடை வெளி
3. தண்டின் பரப்பில் வேரிகள் அல்லது பாராஃபில்லியங்கள் இருப்பது
4. கிளைத்தல்
5. கொப்புகள் வளரும் திசை

மேற்கூறிய பண்புகளின் காரணமாக எக்ட்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகளின் காற்றில் உலர்ந்த இலைகள் ஈரம் பட்டவுடன் சில நொடிகளில் தழைக்கின்றன.

கலப்பு-ஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகள் (Myxohydrics)

இத்தொகுப்புத் தாவரங்கள் எக்ட்டோஹைட்ரிக் மற்றும் எண்டோஹைட்ரிக் ஆகிய இருவகைகட்கும் இடைப்பட்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. *ஃபியூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா*- வினை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இவ்வகை மாஸ்களில் புற நீரேற்றம் மற்றும் அக நீரேற்றம் ஆகிய இரு வகை நீரேற்றங்களும் நிகழ்கின்றன. தாவரத்தின் உள்ளே நிகழும் நீரேற்றத்தில் மைய உருளை வழியாக நிகழும் நீரேற்றம் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. தாவரத்தின் புறப்பரப்பில் உள்ள நுண்துளை அமைப்புகள் வழியாகவும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு நீர் கடத்தப்படுகிறது.

கலப்பு-ஹைட்ரிக் சிற்றினங்கள் பெரும்பாலும் ஈரமான, துளைகள் கொண்ட ஊட்டம் நிறைந்த வளர்பரப்புகளில் காணப்படுகின்றன. காடுகளிலும் காடுகள் சார்ந்த நிழலான பகுதிகளிலும் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்கள் பெருமளவு கலப்பு-ஹைட்ரிக் சிற்றினங்கள் கொண்ட கூட்டங்களாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வறட்சி தாங்குதிறன் (Drought resistance)

பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகள் வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்டுள்ளன. பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களைப் பல்வேறு வளிமண்டல ஈரப்பதத்திற்குப் பல்வேறு காலங்கட்கு உட்படுத்தி அவற்றின் வறட்சி தாங்கு திறன் அளக்கப்பட்டது(Hosakawa and Kubota1957). இலைகளின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், மற்றும் மரங்களின் மீது இத்தொற்றுத் தாவரங்கள் ஒட்டியிருக்கும் உயரம் ஆகிய பண்புகள் குறைந்த அளவு ஈரப்பதத்தை இத்தாவரங்கள் தாங்கி வளரும் திறனுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதை இவர்கள் சோதனை மூலம் காட்டினர்.

வெட்டுப் பட்ட அடிமரங்களில் வாழும் *யுலோட்டா க்ரிஸ்புலா (Ulota crispula)* தாவரங்களின் இலைகளில் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் மிகக் குறைவாகவும், மரங்களின் மேற்கிளைகளில் வளரும் தாவரங்களின் இலைகளில் மிக அதிகமாகவும் இருந்தது. இத்தாவரங்களின் வறட்சி தாங்கு திறன் குளிர் காலத்தில் மிக அதிகமாகவும், கோடை காலத்தில் குறைவாகவும் இருந்தது.

மரங்களின் மீது தொற்றி வாழும் சிற்றினங்களின் மிக்க உயரத்தில் வாழும் விருப்பத் தேர்வினைத் தீர்மானிப்பது முக்கியமாக அவற்றின் வறட்சி தாங்கு திறனும், அவற்றின் தாழ் உயர வாழிட விருப்பம் மற்றும் அவ்விடத்தில் கிடைக்கும் குறைந்த ஒளி அளவும் ஆகும். வறட்சி தாங்கு திறனற்ற சிற்றினங்களால் மரங்களின் உயரமான கிளைகளில் நிலை பெற இயலாது. அதே போல், உயர் ஒளித் தீவிரத் தேவைப்பாடு கொண்டுள்ள சிற்றினங்களால் அடிமரங்களின் மீது நிலை பெற இயலாது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வளரமைப்புகள் அவற்றின் சூழ்நிலையியல் மற்றும் உயிர் செயலியல் பண்பியல்புகள் பற்றி ஓரளவிற்குச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. சில மாஸ்கள் மிகத் திரளான கொப்புகளைக் கொண்டு செழிப்பாக வளர்கின்றன. வேறு சில மாஸ் இனங்களோ தனித் தாவரங்களாக வளருகின்றன. ஈரப்பதம் மிக்க வெப்பமண்டல காடுகளில் தனித் தாவர வளரமைப்புடைய பிரையோஃபைட்டுகள் ஓங்கிக் காணப்படுகின்ரன. பல்வேறு உடல அமைப்புகளுடன் உள்ள இவை உயர் சிற்றின வளம் கொண்டுள்ளன. தொற்றி வளரும் இனங்களில் திரளாக வளரும் இனங்களைக் காட்டிலும், தனித் தாவர இனங்கள் வறட்சிக்கும் வெப்பநிலை வேறுபாடுகளுக்கும் உட்படுகின்றன.

நீர் இழப்பும் மறுநீர் ஈர்த்தலும் (Dessication and Rehydration)

நீரிழப்பு மீது பிரையோஃபைட்டுகளுக்கு கட்டுப்பாடு இல்லை. எனவே இத்தாவரங்களை பாய்கிலோ ஹைட்ரிக் (Poikilohydric) தாவரங்கள் என்பர். அதாவது, வறண்ட காலங்களில் தமது நீர் முழு வதையும் இழந்து இவை உறக்க நிலையை (dormancy) அடைகின்றன. இத்தாவரங்கள் சில செயலியல் தக அமைவுகளை வளர்த்துக் கொள்வதன் மூலம் வறட்சியையும் வறண்ட பருவத்தையும் எதிர் கொள்கின்றன. இதனை 'அன்ஹைட்ரோ-பயோஸிஸ்'(anhydro-biosis) என ஷிலின் (Keilin1959) அழைக்கிறார். உலர்ந்த தாவரத்தை மீண்டும் ஈரப்படுத்தியபின் மிக விரைவாக இயல்பான வளர்சிதை மாற்றம் திரும்புகிறது.

இருப்பினும், வறட்சி தாங்கு திறன் தோன்றிவிட்டதால் பிரையோஃபைட்டுகளின் அனைத்து நீர் உறவு பிரைச்சினைகளைக்கும் தீர்வு வந்துவிடுவதில்லை. நிழலில் வாழும் இனங்களிலும், மற்றும் எப்போதும் ஈரமான இடங்களிலும் வாழும் இனங்களிலும் எப்போதும் சிறிதளவு நீர்கடத்தல் தேவப்படுகிறது. ஒரு மாஸ் தாவரம் உலரும் போது அதன் நீர் அளவு குறைந்து அதன் செல்களின் நீர் ஆற்றல் எதிர்மறையாகிறது. இத்தகைய தாழ்ந்த நீர் ஆற்றல் (எதிர்மறை நீர் ஆற்றல்) செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தைக் கெட்டியாக்கி ஜெல் நிலையை அடையச் செய்கிறது.

நிழல் நிறைந்த காடுகளில் வாழும் பிரையோஃபைட்டுகள் கோடை காலத்திலும் தமது உலர் எடையில் 20 விழுக்காடு நீரும், -200 முதல் -400 பார்கள்(Bars) வரையிலான நீர் நிலையாற்றலும் (water

potential)கொண்டுள்ளன (Dilks and Proctor,1976). நீர் அளவு 10 விழுக்காடு அளவிற்குக் குறையும் போது அத்தாவரத்தின் நீர் ஆற்றல் -1000 பார்கள் வரை இறங்கிவிடுகிறது.

வட கானடாவில் வாழும் *ப்ளியூரோஸியம் ஷ்ரெபெரி* (*Pleurozium schreberi*), *ஹைலோக்கோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ்* (*Hylocomium splendens*), *டொமென்ட்ஹிப்னம் நைட்டென்ஸ்*(*Tomenthypnum nitens*) ஆகிய மாஸ்கள் தமது நீர் ஆற்றல் -55 முதல் -100 பார்கள் வரை வீழ்ச்சி அடைந்த நிலையிலும் சுவாசிப்பதையும், ஒளிச்சேர்க்கை நடத்துவதையும் பஸ்பி மற்றும் வைட்ஃபீல்டு(Busby and Whitefield1978) ஆகியோர் பதிவு செய்துள்ளனர். வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்ட *கேம்ப்ட்டோதீஸியம் லூட்டெஸென்ஸ்*-இல் நீர் ஆற்றல் -150 பார்கள் வரை வீழ்ந்த நிலையிலும் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்கிறது. ஆனால் வறட்சி தாங்கு திறனற்ற *ஹோக்கீரியா லூஸென்ஸ்*-இல் நீர் ஆற்றல் -80 பார்கள் ஆக வீழும்போதே, அதன் ஒளிச்சேர்க்கை தடைபடுகிறது.

வறட்சியின்போது செல்களில் நிகழும் மாற்றங்கள் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. தாவரம் வறளும்போது, இலையின் அடி செல்களின் புரோட்டோபிளாஸ்ட் செல் நுனிகளுக்கருகில் திரள்வதால் மையப் பகுதி காலியிடமாகிறது. அதே சமயம் பசுங்கணிகங்கள் உருண்டையாகின்றன. வெஸிக்கில்கள் மறைகின்றன (Tucker, 1975). மீண்டும் ஈரமாக்கப்படும் வரை செல்கள் இந்நிலையிலேயே இருக்கின்றன. வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்ட *டார்ட்டுலா ரூராலிஸ்* சிற்றினத் தாவரம் மீண்டும் ஈரமாக்கப்படும் போது பின்வரும்

நிகழ்வுகள் தொடருகின்றன. முதலில் உறிஞ்சப்பட்ட கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளியேறுகிறது. ஈரமாக்கப்பட்டவுடன் செல்களின் இரு நுனிகளிலும் நுண் குமிழ்ப் பைகள் உருவாகின்றன. ஆனால், நீரை உறிஞ்சி சைட்டோபிளாசம் விரிவடைவதால் 10 முதல் 30 மணித்துளிகளில் இக்குமிழ்கள் மறைகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து 1 முதல் 4 மணி நேரம் வரை சுவாசித்தல் உச்ச அளவில் நிகழ்கிறது. இந்நிலையில் செல் அங்கங்கள் தமது இயல்பான உருவத்தை மீளப் பெறுகின்றன (Noailles,1978) . வறட்சியின் வேகம் அதிகரித்தால், அதற்கேற்ப, ஈரமாக்கப்பட்டபின் ஏற்படும் உச்ச அளவு சுவாசம் நிகழும் நேரமும் நீடிக்கிறது (Krochko et al,1979). அதே சமயம் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ ஆரம்பிக்கிறது.பின்னர் 4 முதல் 24 மணி நேரத்தில் சுவாசித்தலும், ஒளிச்சேர்க்கையும் இயல்பான தகை வேகத்தில் நிகழத் தொடங்குகின்றன (Dilks and Proctor,1976, Peterson and Mayo,1975, Proctor, 1981),

போரெல்லா ப்ளேட்டிஃபில்லா (Porella platyphylla), பிளாஜியோகைலா அஸ்ப்ளினியாய்டிஸ் (Plagiochila asplinioides), ஸ்கப்பேனியா அண்டுலேட்டா (Scapania undulata) ஆகிய மூன்று இலையமைப்பு ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்களும், *பிளாஜியோதீஸியம் அண்டுலேட்டம் (Plagiothecium undulatum)* எனும் ஒரு மாஸ் சிற்றினமும், 2 முதல் 82 நாட்கள் வரை பல்வேறு கால அளவிற்கு வறட்சிக்கு உட்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் ஈரமாக்கப் பட்டு, இக்கடுமையான சூழ்நிலை மாற்றங்கள் இச்சிற்றினங்களில் எவ்வித விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்பது ஆராயப்பட்டது (Gupta, 1977). ஈரம் பட்டவுடன் முதலில் அனைத்துத் தாவரங்களிலும் கரைபொருட்கள் வெளியே கசிய ஆரம்பித்தன். இக்கசிவு முதல் இரண்டு நிமிடங்களில் மிக அதிக அளவில் நிகழ்ந்து,

பின்னர் படிப்படியாகக் குறைந்தது. நீர் உள்ளேற்றத்தைத் தொடர்ந்து சவ்வுப் படலங்கள் மறுசீரமைந்ததால் கசிவு குறைந்திருக்கலாம். அல்லது, ஈரமாக்கப்பட்டவுடன் இறந்து சிதைவுற்ற செல்களிலிருந்து மிக அதிக அளவில் கரை பொருட்கள் வெளியேறியதாலும் கசிவு குறைய ஆரம்பித்திருக்கலாம். உயிருள்ள செல்களில் ஏற்படும் கசிவிற்கு நீரில் அமிழ்த்தியவுடன் அச்செல்களில் ஏற்படும் அதிர்ச்சி காரணமாக இருக்கலாம். அதே சமயம் இறந்த செல்களில் ஏற்படும் கசிவிற்கு அச்செல்களின் படலங்களில் வறட்சியால் ஏற்பட்ட அமைப்புக் குலைவு காரணமாக இருக்கலாம்.

கரைபொருட்களை இருத்திவைக்கும் திறன், ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட நான்கு சிற்றினங்களில் வெவ்வேறு அளவில் இருப்பது தெரிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, *ஸ்கேப்பேனியா* வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்ட சிற்றினம் ஆகும். இச்சிற்றினத்தில் 96.5 விழுக்காடு ஒப்பீட்டு வளிமண்டல ஈரப்பதத்தில் இரண்டு நாட்கள் மிகக் குறைவான அளவில் வறட்சிக்கு உட்படுத்தப்பட்டாலும், ஈரமாக்கப்பட்டவுடன் இத்தாவரத் திலிருந்து 60 விழுக்காடு குறியிடப்பட்ட கரை பொருட்கள்(labelled solutes) வெளியேறின. 50 விழுக்காடு ஒப்பீட்டு வளிமண்டல ஈரப்பதத்தில் இரண்டு நாட்கள் கடுமையாக உலர்த்திப் பின்னர் ஈரமாக்கினால், இத்தாவரங்களிலிருந்து 90விழுக்காடு கரை பொருட்கள் வெளியேறின. அதே சமயம் வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்ட *போரெல்லா* சிற்றினத் தாவரங்களை 50 விழுக்காடு ஒப்பீட்டு வளிமண்டல ஈரப்பதத்தில் இரண்டு நாட்கள் வறட்சிக்கு உட்படுத்தியபின்னர் ஈரமாக்கினால், இதே சோதனையில் *ஸ்கேப்பேனியா* இழந்த

அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு கரைபொருட்களை மட்டுமே அவை இழந்தன.

புள்ளிவிவரங்கள் எதுவாக இருப்பினும் இங்குக் கவனிக்கவேண்டியது யாதெனில், கணிசமான அளவில் கரைபொருட்கள் இழக்கப்பட்டிருப்பினும் இத்தாவரங்கள் உயிரோடு இருந்தது மட்டுமல்லாமல் ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தவும் செய்ததும் தான். சோதனைக்கு உள்ளாக்கப் பட்ட *ஸ்கேப்பேனியா, போரெல்லா* ஆகிய இரு ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்களிலுமே ஈரமாக்கியவுடன் இழக்கப்பட்ட முக்கியக் கரைபொருட்கள் மீண்டும் உள்ளீர்க்கப்பட்டன.

வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்டுள்ள மாஸ்களில், வறட்சிக்கு உட்படுத்தப்பட்ட பின்னரும், செல்களில் mRNA அப்படியே பாதுகாக்கப்பட்டு இருந்திருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகிறது. ஈரமாக்கப்பட்டவுடன் புதிய mRNA-சேர்க்கை நிகழத் தேவையின்றி, பாலிரைபோசோம்கள் மீண்டும் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. இவ்வாறாக, புரதச் சேர்க்கை உடனடியாகத் தொடங்குவதால் உடலத்தைச் செப்பனிடும் பணி துரிதமாக நிகழுகிறது (Dhindsa and Bewley, 1978).

பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களின் சமூகவியல் (Sociology of Bryophyte communities)

வளரிடங்களின் சூழநிலைப் பண்புகள் பற்றிய விரிவான புள்ளிவிவரங்கள் கூடிய பிரையோஃபைட் தாவர இனப் பட்டியல்கள் அவற்றின் சமூகவியல் ஆய்வுகளுக்குப் பெரிதும் பயனளிக்கும். ரோஸ் (Rose, 1949-51), ஜோன்ஸ் (Jones, .1952-53), ப்ராக்ட்டர் (Proctor, 1956), ஸ்வின்ஸ்கௌ (Swinscow,.1959), பேட்டன் (Paton,1961) ஆகிய பிரிட்டிஷ் பிரசுரங்களை இங்குக்

குறிப்பாகச் சுட்டிக் காட்டலாம். பிரிட்டனைப் பொருத்தமட்டில் பல இடங்களின் பிரையோஃபைட் தாவர சிற்றினப் பட்டியல்கள் இவ்வாறாக முழுமையாகப் பதிவாகியுள்ளதால் இங்குள்ள சிற்றினங்களின் சூழ்நிலை மற்றும் வளரிட விருப்பத் தேர்வு (preferential choice of environment and habitat)போன்ற விவரங்களை அனுமானித்தல் எளிதாகும். இவை மட்டுமன்றி பிரையோஃபைட் தாவரங்களுக்கு உரிய முக்கியத்துவம் கொடுத்துள்ள பொதுவான தாவர சூழ்நிலையியல் ஆய்வுக் கட்டுரைகளும் பிரசுரமாகியுள்ளன. கைர்ன்கோர்ம் பகுதியின் தாவரங்கள் பற்றிய ஆய்வுக் கட்டுரை (Watt and Jones, 1948, Burges, 1951), கேல்லோவேயின் ஸில்வர் ஃப்ளோ பகுதியின் சூழ்நிலையியல் ஆய்வு (Ratcliff and Walker, 1958), பிரிட்டனின் தாழ்நிலப் பகுதிகளின் சதுப்புப் பகுதிகளின் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்கள் பற்றிய ஒட்டுமொத்த ஆய்வு (Rose, 1953) ஆகியன குறிப்பிடத் தக்கன. அளப்பறிய செய்திகள் பிரசுரமாகியிருப்பினும், அளவை அடிப்படையிலான (quantitative) புள்ளி விவரங்கள் மிகக் குறைவே.

எடுத்துக்காட்டாக, சுண்ணாம்பு நிறைந்த புல்வெளிகளில் நிகழ்த்தப்பட்ட ஆய்வுகளை எடுத்துக் கொள்ளலாம். இவ்வாய்வில், முதிர்ந்த (மூடப்பட்ட) புல்வெளி மற்றும் அதன் பல்வேறு தொடர் மாற்ற நிலைகளில் காணப்படும் பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களின் பட்டியலை ஹோப் ஸிம்ப்சன் (Hope Simpson,1941) தந்துள்ளார். பொதுவாகச் சுண்ணாம்பு நிலப் புல்வெளிகளில் எப்போதும் காணப்படும் முக்கிய எட்டு பிரையோஃபைட்டுகளின் பட்டியலைத் தந்துள்ளார். இப்பிரசுரத்தில் முதன்மைப் பட்டியலில் உள்ள ஒவ்வொரு சிற்றினப் பெயரின் பின்னரும் அதன் வியாபகத்தைச் சுட்டிக்காட்ட

'a' [அதிக எண்ணிக்கையில்/அளப்பரிய (abundant)],'f ' [அடிக்கடி காணப்படும் (frequent)], 'o ' [எப்போதாவது காணப்படும் (occasional)], மற்றும் 'r '[அரிதான (rare)] என்ற குறியீட்டு எழுத்துகள் தரப்பட்டுள்ளன. இவ்வாய்விற்காக சுமார் 50 வளரிடங்களில் மாத்திரிகள் எடுக்கப்பட்டுள்ளன (sampled). இவ்வளரிடங்களின் விஸ்தாரணம் குறிப்பிடப்படவில்லை. அதேபோல் அளப்பறிய, அடிக்கடி காணப்படும். எப்போதாவது காணப்படும், மற்றும் அரிதான சிற்றினம் எனச் சிற்றினங்களைத் தரம் பிரித்ததன் அடிப்படை அளவு கோலையும் அவர் குறிப்பிடவில்லை.

திட்டவட்டமான, மீண்டும் செய்யப்படக்கூடிய மாத்திரி எடுக்கும் செய்முறைகளைப் (repeatable / reproducible sampling techniques) பின்பற்றி ஒரு சிறிய வளரிடத்தின் பிரையோஃபைட் தாவரத் தொடர் நிகழ்வினை(stages of succession in the development of bryophyte communities) வாட்சன் (Watson, 1960) ஆராய்ந்தார். ஹோப் ஸிம்ப்சன் குறிப்பிட்டிருந்த படியே *ஸூடோஸ்க்ளிரோபோடியம் பூரம்* (*Pseudoscleropodium purum*) என்ற சிற்றினம் சுண்ணாம்பு நிறைந்த புல்வெளிகளில் மிக அளப்பரிந்து காணப்படும் மாஸ் சிற்றினம் என்பது உறுதி செய்யப் பட்டாலும், இச்சிற்றினத்தின் எண்தொகை (abundance) இதற்கு அடுத்த போட்டிச் சிற்றினத்தைப் (rival species) போல் மூன்று மடங்கு அதிகமாக இருந்தது என்பதும் இவ்வாய்வில் பதிவாகியுள்ளது.

தெளிவான மாத்திரியெடுக்கும் செய்முறைகள் கொண்டு சுண்ணாம்பு நிறைந்த புல்வெளி சூழ்நிலையியலில் வெவ்வேறு திசைகளில் உள்ள பல்வகை சரிவுப் பகுதிகள் மற்றும் பல்வேறு காலநிலைப் பண்புகள்

ஆகியவற்றிற்குக் குறிப்பிட்ட சிற்றினங்களின் துலங்கல் தன்மையை (sensitivity) பெர்ரிங் (Perring 1959.1960) ஆராய்ந்தார். இத்தகு சோதனை அணுகு முறைகளால் பிரையோஃபைட் சூழ்நிலையியல் புதிய யுகத்தில் அடியெடுத்து வைத்தது. வட டார்ஸெட் இல்(north Dorset) *வீஸ்ஸியா மைக்ரோஸ்டோமா (Weissia microsoma), யூரிங்கியம் ஸ்வார்ட்ஸியை (Eurhynchium swartzii), நெக்கெரியா காம்ப்ளனேட்டா (Neckeria complanata), ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் க்ரிஸ்ட்டேட்டஸ்(Fissidens cristatus)* ஆகிய குறிப்பிட்ட மாஸ் சிற்றினங்கள் தென்கிழக்கு மற்றும் மேற்குத் திசைகளில் உள்ள மிகச்சரிவான வளர்பரப்பில் மட்டும் காணப்படுகின்றன என்பதற்கு அடிப்படையான எண்ணியல் சான்றுகள் (numerical evidence) கிடைத்தன.

ஒரு குறிப்பிட்ட பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டத்தில், சிற்றினக் கூட்டங்கள் அடுத்து வரும் தொடர் நிகழ்வு (next succession level), மற்றும் உச்சகட்டத் தாவரக் கூட்ட நிலையை(climax vegetation) அடைய எடுத்துக்கொளும் கால அளவை அறிவதும் நன்மை பயக்கும். எடுத்துக் காட்டாக, முதிர்வடைந்த மூர்(moor) நிலத்தில் இறந்து மட்கிக் கொண்டிருக்கும் மரக் கொப்புகள் அவற்றின்மீது வளர்ந்துள்ள *பிளியூரோஸியம் ஷ்ரெபெரி(Pleurozium schreberi), ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸ்ஸிஃபார்மெ வார். எரிசெ(ட்)டோரியம் (Hypnum cupressiforme var. erycetarium)* மற்றும் *டைக்ரேனம் ஸ்கோப்பேரியம் (Dicranum scoparium)* ஆகிய பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களுடன் தீயினால் அழிந்து பட்டால், இத்தகைய பிரையோஃபைட் தாவரத் தொகுப்பு (flora) மீண்டும் தோன்றிட ஏறத்தாழ 30 ஆண்டுகள் ஆகும். ஏனெனில், இத்தாவரத்தின் அடுத்து வரும் தொடர் நிகழ்வில் பல நிலைகள் மிக மிக மெதுவாக நிகழும் நிலைகளாகும்.

உயிருள்ள ஒரு மரத்தின் மீது தோன்றி நிலை பெறும் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டத்தின் அடுத்து வரும் சிற்றினத் தொடர் நிகழ்வினை(succession of species) பார்க்மன் (Barkman, 1958) மிக விரிவாக விவரிக்கிறார். இம்மரத்தின் மீது முதன் முதலில் லைக்கன்கள் குடியேறின. பின்னர், 25 ஆண்டுகள் கழிந்த பின்னரே இம்மரத்தின் மீது ஈரல் தாவரங்களின் பிரதிநிதியாக *ஃப்ருல்லானியா டைலட்டேட்டா (Frullania dilatata)*குடியேறியது. இதனைத் தொடர்ந்து மிக குறுகிய காலத்தில் *ஆர்த்தோட்ரைக்கம் (Orthotrichum), யுலோட்டா (Ulota)* ஆகிய இதரப் பேரினங்களின் சிற்றினங்கள் குடியேறின. ஏறத்தாழ 35 ஆண்டுகள் கழிந்த பின்னர் இம்மரத்தில் *அனமோடான் (Anamodon)* , *நெக்கிரா (Neckera)* ஆகிய மாஸ்களும், *போரெல்லா ப்ளாட்டிஃபில்லா (Porella platyphylla)* எனும் இலையமைப்பு ஈரல் தாவரமும் குடியேறின. இறுதியாக, 40 ஆண்டுகள் கழித்து *லியூக்கோடான் ஸையூராய்டிஸ் (Leucodon sciuroides), ஸைகோடான் விரிடிஸ்ஸிமஸ் (Zygodon viridissimus)* ஆகிய சிற்றினங்கள் முதிர்ந்து வயதான இம்மரத்தில் குடியேறின.

மிக விரைவாக மாறும் சூழ்நிலைப் பண்புகள் கொண்ட வளரிடம் ஒன்றிலும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் அடுத்து வரும் சிற்றினத் தொடர் நிகழ்வுகள் பதிவு செய்யப்படுள்ளன. வட கேரோலினாவில் பீட்மாண்ட் பகுதியில் 'பழைய நில'த்தில் நிகழும் ப்ரையோஃபைட் தாவரச் சிற்றினத்தின் அடுத்து வரும் தாவரச் சிற்றினத் தொடர் நிகழ்வினை ப்ளிஸ் மற்றும் லின்ன் (Bliss, and Linn, 1955) ஆகியோர் பதிவு செய்துள்ளனர். 'பழைய நிலம்' (old-field)என்பது அமெரிக்காவில் பயன்படுத்தப்படும்

வழக்குச் சொல்லாகும். மேற்குத் திசை நோக்கிப் பயிரிடுதல் தொடரத் தொடர தொடக்க கால விளை நிலங்கள் பழைய நிலைக்கு மீள அனுமதிக்கப்படும். இந்நிலங்கள் 'பழைய நிலங்கள்' எனப்படும். 'பழைய நில பைன் (old-field pine)', 'பழைய நில செடர் (old-field cedar)' ஆகிய சொற்கள் வேளாண்மை செய்யப்படாமல் விடப்பட்ட விளை நிலங்களில் குடியேறி நிலைபெறும் முக்கிய கோனிஃபெர் தாவரங்களைக் குறிக்கும். வேளாண்மை செய்யப்படுவது நிறுத்தப்பட்டவுடன் அந்நிலத்தில் குடியேறும் முதல் பிரையோஃபைட் சிற்றினம் *ஸ்ஃபீரோக்கார்ப்பஸ் டாக்ஸானஸ் (Sphaerocarpus taxanus)* ஆகும். இம் முன்னோடிச் சிற்றினத்தைத் தொடர்ந்து ஏறத்தாழ 17 சிற்றினங்கள் இங்குப் படிப்படியாகக் குடியேறுகின்றன. நான்காவது முதல் ஏழாவது ஆண்டு வரையிலான கால கட்டத்தில் பைன் சிற்றினங்கள் கவனத்தைக் கவரும் வகையில் வளர்ந்து விட்டுள்ளன. எட்டாவது முதல் பதினைந்தாவது ஆண்டு வரையிலான கால கட்டத்தில் பைன் மரங்கள் மிக முக்கியத் தாவர அங்கமாக ஓங்கி வளர்ந்து விட்டுள்ளன. இந்தப் பதினைந்து ஆண்டுகளில் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டத்தில் சிற்றினங்களின் எண்ணிக்கை 17-இலிருந்து 5 ஆகக் குறைந்து விடுகிறது. அதற்குப் பிறகு பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டத்தில் மிக மெதுவாகவே மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. காலப் போக்கில் ஏறத்தாழ 120 ஆண்டுகளில் இலையுதிர் மரச் சிற்றினங்கள் பைன் மரங்களை இரண்டாமிடத்திற்குத் தள்ளி விடுவது இத்தகைய நீண்ட கால கண்காணிப்புகளிலிருந்து தெரிகிறது.

இம்மாற்றத்துடன் இணையாக பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டத்திலும் புதிய சிற்றினங்கள் குடியேறுகின்றன.

மேற்கூறப்பட்ட தாவர அடுத்துவருதல் தொடர் நிகழ்வு மட்டுமின்றி, சில சிற்றினங்களால் விரும்பித் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வளரிடங்கள் அதே பிரையோஃபைட் தாவரக் சிற்றினக் கூட்டங்களை அல்லது குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தை ஏறக்குறைய 80 முதல் 100 ஆண்டு காலம் வரை கூட ஆதரித்துத் தாங்கியிருப்பதும் அறியப் படுகிறது. இத்தகைய கண்டுணர்தல்களில் இத்தாவரக் கூட்டங்களில் சிற்றினங்களின் எண்தொகையில் பல ஆண்டுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், இச்சிற்றினங் களின் இனப்பெருக்கத் திறன், இச்சிற்றினக் கூட்டங்கள் ஏற்படுத்தும் வளரமைப்புகளின் அளவு-வயது தகவு ஆகியன பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் ஏதும் இல்லை.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வயதைச் சுட்டிக்காட்டும் பண்புகள் பற்றியும் சில குறிப்புகள் காணப்படுகின்றன. சில மாஸ்களில் அவற்றின் வயதைக் காட்டும் வெளிப்படையான பண்புகள் காணப்படுகின்றன. *ஹையலோக்கோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ்* எனும் மாஸ் இனத்தில் ஒரு ஆண்டின் / வளர் பருவத்தின் வளர்ச்சியை ஒரு கணு (segment) சுட்டிக் காட்டுகிறது. *பிரியூட்டீலியா க்ரைசோக்கோமா* (*Breutelia chrysocoma*) மாஸ் இனத்தில் அடுத்தடுத்த வளர் பருவங்களின் வெடிப்பு வித்தகங்கள் வெவ்வேறு மட்டங்களில் தண்டின் மீது காணப்படுவதும், இவற்றைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் அத் தாவரக் கொத்துகளின் வயதைக் கணக்கிடலாம் என்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களின் சமூகவியல் பற்றி ஆராயும் போது, அக்கூட்டத்தில் நீண்ட காலத்திற்கு எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை போன்ற

தோற்றம் ஏற்படுவது ஒரு மாயையே ஆகும். ஏனெனில், பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் ஒரு தனித் தாவரத்தின் அல்லது சிற்றினக் கூட்டமைவின் வாழ்க்கைக் காலம் மிகக் குறுகியதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, மே தீவில் (Isle of May) ஒரு குறிப்பிட்ட பாறை மீது ஏறக்குறைய 80 ஆண்டுகளாக வாழ்ந்து வருவதாக அறியப்பட்ட *கிரிம்மியா ஸ்டிர்டோனி (Grimmia stirtoni)* எனப்படும் ஒரு அரிதான மாஸ் சிற்றினக் கூட்டம் பற்றி வாட்சன் (Watson, 1960a) குறிப் பிடுகிறார். இப்பாறைப் பரப்பில் நிரந்தரமான சதுரக் களத்தினைக் (permanent quadrat) குறித்து வைத்து, அக்களத்தில் உள்ள பிரையோஃபைட் தாவரங்களைக் குறுகிய கால இடைவெளிகளில் அளவையிடுவதன் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரத் திண்டின் வாழ்க்கைக் காலம் மிகக் குறுகியது என்பதும் 17 மாத காலத்தில் இச்சதுரக் களத்தில் தாவரக் கூட்டமைவுகளின் விரவலில் குறிப்பிடத்தக்க பெரும் மாறுதல்கள் நிகழ்வதையும் அறியலாம். ஒவ்வொரு தாவரத்தையும் ஒரு குறியீட்டால் குறிக்கும் வரைபடச் சதுரக் களப்பதிவு சோதனைகள் (chart quadrat method) இத்தகைய புள்ளி விவரங்களைத் திரட்ட மிக ஏற்ற அணுகுமுறையாகும்.

வறள்நில அடுத்து வரும் தாவரத் தொடர் நிகழ்வுகளைப் பதிவு செய்கையில் முன்னோடித் தாவரங்களான பிரையோஃபைட்டுகளுக்கும், அடுத்து வரும் வாஸ்குலத் தாவரங்களுக்கும் உள்ள உறவினை அறியவும் வரைபடச் சதுரக் களப் பதிவு பயன்படும். அடுத்து வரும் வறள் நிலத் தாவரத் தொடர் நிகழ்வில் பாசிகள் மற்றும் எளிய லைக்கன்கள ஆகியவற்றைத் தொடர்ந்து அடுத்துக் குடியேறும் பிரையோஃபைட்டுகளை முன்னோடிக் குடியேறிகள் எனப் பலரும் கருதுகின்றனர். இதில் ஒரு பகுதியே சரி என்பது வரை படச் சதுரக் களப் பதிவு கண்டுணர்தல்களில் (observations from chart quadrats)

விளங்கும். பாறைகள், கூரைகள், மிக உயர்ந்த மலை முகடுகள் ஆகிய பரப்புகளில், மிகத் தற்செயலாகப் பரவிடும் வாஸ்குலத் தாவரங்களே நிலை பெறுகின்றன. அங்குக் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவரப் போர்வை சுற்றுச் சூழலால் பதனப் படுத்தப்பட்ட 'நுண் உச்சகட்ட' (environmentally conditioned micro-climax) தாவரக் கூட்டமாகும். தாவரக் கூட்டம் ஓரளவு வளர்ச்சி அடைந்தவுடன் அங்கு ஏற்படும் உறை பனி அல்லது பனி உருகுதல் ஆகிய சூழ்நிலை மாற்றங்களால் இந்தச் சிறு தாவரக் கூட்டமே அப்புறப்படுத்தப் படுவதோடு அல்லாமல், வளர்பரப்பின் ஒரு பகுதியும் அப்புறப்படுத்தப் படுகிறது. இதனால், ஒரு புதிய வளர்பரப்புப் புதிய தாவரக் குடியேற்றத்திற்குத் திறந்து விடப்படுகிறது. அப்பரப்பில் இத்தொடர் நிகழ்வுகள் யாவும் மீண்டும் தொடக்கம் முதல் நிகழ்கின்றன. செங்குத்தான மலை முகடுகளில் இத்தகைய தொடர் நிகழ்வுகளே சாதாரணமாக நிகழ்வதாக இருக்கவேண்டும்.

மரப்பட்டைகள் மற்றும் அடிமரங்கள் மீது வாழும் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டத்தின் சமூகவியல்

வளரிடப் பண்புகளைப் பற்றித் துல்லியமாக அறிவதற்கு அண்மைக் கால ஆய்வுகள் முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மரப்பட்டைகள், உயிருள்ள அடிமரங்கள், சிதைந்து கொண்டிருக்கும் மரங்கள் ஆகிய வளர்பரப்புகளில் காணப்படும் தாவர இனக் கூட்டங்களில் மாஸ்கள் மற்றும் ஈரல் தாவரங்கள் ஆகியன மிக முக்கிய அங்கத்தினர்களாகும். இவ்வளரிடம் மற்றும் அதன் சூழ்நிலைகள் ஆகியன பற்றி பார்க்மன் (Barkman, 1958) மிக ஊடுருவும் கூர்ந்தாய்வினைச் செய்து விவரங்களை அறிவித்துள்ளார். அடிமரம் அல்லது கிளை போன்ற வளர்பரப்பின் வெவ்வேறு பக்கங்கள் வெவ்வேறு

நுண்காலநிலைப் பண்புகள் கொண்டிருக்கும். இதனைப் பின்வரும் மூன்று சூழ்நிலைப் பண்புகள் நிர்ணயிக்கின்றன :

- அன்றாடச் சூரியனின் பயணப் பாதைக்கேற்பப் பரப்பின் குறிப்பிட்ட பக்கத்தில் சூரிய ஒளி கிடைக்கும் நேரம், ஒளிக் கற்றைகள் விழும் கோணம்,
- குறிப்பிட்ட பக்கத்தில் வீசும் காற்றின் வேகம்,
- வளர் பரப்பின் சாய் கோணம், ஆகியன.

இவ்வடிப்படையில் பார்த்தால், மிக ஆழமான பள்ளத்தாக்கில் உள்ள மரங்களின் எல்லாப் பக்கங்களும் ஒரே மாதிரியான தொற்றுத் தாவர இனக் கூட்டத்தைக் கொண்டிருப்பததைக் காணலாம். சாய்வான அடிமரங்கள் அல்லது கிளைகளில் வளிமண்டல நீர் பொழிவு திறமையாகப் பிடித்து இருத்தப்படுகிறது. இவ்வகை சாய்தளப் பரப்பில் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டம் தோன்றி நிலை பெற்றவுடன் இத்தாவரக் கூட்ட நிறை மிகத் திறமையாக வளிமண்டலத்தினின்று பொழியும் நீரைத் தடுத்து இருத்தி விடுவதால் அக்கிளையின் அடிப்பக்கத்தில் நீர் பற்றாக் குறை ஏற்படுகிறது !

தாவரத் தொற்றி பிரையோஃபைட்டுகளின் (epiphytic bryophytes) உயிரியல் மற்றும் சமூகவியல் ஆகியவற்றை முழுமையாக அறிய வேண்டுமெனில் அவற்றின் வளர் பரப்பாகிய மரப்பட்டைகளின் பண்பியல்புகள் மற்றும் அத்தாவரங்களின் செயலியல் மற்றும் உயிரியல் பண்புகளில் இப்பட்டைகள் ஆற்றிடும் பங்கு பற்றியும் அறிதல் அவசியம். நயம், உறுதி ஆகிய பட்டையின் புறப் பண்பியல்புகள் மட்டுமின்றி, அதனின்று பெறப்படும் ஊட்டக் கனிமங்கள் மற்றும் அதன் அமிலத் தன்மை ஆகிய

வேதிப் பண்புகள் அறியப்பட வேண்டியது அவசியமாகும். எடுத்துக்காட்டாக, எல்டர் (*சாம்புக்கஸ் நைக்ரா*) மரங்களின் மீது மிகச் செழிப்பாக பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டம் வளர்வதற்கு முக்கியக் காரணம் அம்மரப் பட்டைகளின் ஊட்டச் செறிவேயாகும். இம்மரத்தின் உலர்ந்த பட்டை 8 முதல் 12 விழுக்காடு சாம்பல் நிறை கொண்டு ஏறக் குறைய 5.5 முதல் 7.0 வரையான pH- ஐக் கொண்டும் உள்ளது.

இதற்கு மாறாக, *பைசியா* , *ஏபியஸ்* , *பைனஸ்* ஆகிய மரங்களின் பட்டைகள் மிகக் குறைவான ஊட்டக் கனிமங்கள் கொண்டும், அமிலவினை கொண்டும் உள்ளன.இக் கோனிஃபெர் மரங்களின் மீது மிகக் குறைவான பிரையோஃபைட்டுகளே தொற்றுத் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட வளர் பரப்பின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களின் எண்தொகை (abundance) மற்றும் சிற்றினத் தொகுப்பு (species composition) ஆகியன ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, தொற்றுத் தாவர வளம் பிரிட்டனின் தென்கிழக்குப் பகுதியின் காடுகளில் இருப்பதை விட மேற்குப் பகுதியின் காடுகளில் மிகச் செழிப்பாக உள்ளது. இங்கு பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டத்தின் சிற்றின வளம் மிக அதிகம். சாதகமாக அமைந்துள்ள மரங்களின் மீது பிரையோஃபைட் தொற்றுத்தாவரங்கள் மிகச் செழிப்பாக வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. பொதுவாக நிலத்தில் படர்ந்து வாழும் *லியூக்கோபிரையம் க்ளாக்கம் (Leucobryum glaucum)*

சிற்றினத் தாவரங்கள் அடிமரங்களின் மீது தொற்றி ஏறி வளர முயல்வதையும் காணலாம்.

டைக்ரேனம் ஃப்யூஸெஸன்ஸ் (*Dicranum fuscescens*) எனும் சிற்றினம் மழைக் காடுகளில் மரங்களின் பட்டைகள் மீதும், ஈரப் பதன் நிரம்பிய காடுகளின் சிதைந்த கட்டைகள் மீதும், வறள்நிலக் காடுகளின் மண் பரப்பிலும் வாழ்கிறது (Barkman 1958). இம்மூவகை வாழிடங்களிலும் காணப்படும் இச்சிற்றினம் ஒரு நுண்-காலநிலை சுட்டு (microclimatic indicator) என அவர் விவரிக்கிறார். இச்சிற்றினம் ரோத்தீமர்ஷுஸ் பைன் காட்டின் (Rothiemurchus pine forest) பல பகுதிகளில் முன்கூறப்பட்ட மூன்று வகை வளரிடங்களிலும் காணப்படுகிறது.

கடலருகுச் சூழலும் பிரையோஃபைட்டுகளும் (Maritime environment and Bryophytes)

கடற்கரையோர மணல் திட்டுகளில் உவர்நீர் சாரலுக்கு (spray)ஆளாகும் தூரத்தில் வாழும் தாவரத் தொற்று பிரையோஃபைட்டுகளின் இனக்கூட்ட அமைப்பை அவ்விடத்தின் சூழ்நிலைப் பண்புகள் வெகுவாகப் பாதிக்கின்றன. மணற் திட்டுகளில் காணப்படும் எல்டர் மரங்களின் மீது *அக்ரோக்ளேடியம் கஸ்ப்பிடேட்டம்* (*Acrocladium cuspidatum*), *லெப்ட்டோடிக்ட்டியம் ரிப்பேரியம்* (*Leptodictyum riparium*) ஆகிய இரு சிற்றினங்களும் தாவரத் தொற்றுகளாக வளர்கின்றன. இதில் விந்தை யாதெனில், இவ்விரு சிற்றினங்களும் பொதுவாகத் தாவரத் தொற்றுகளாக வளர்வதில்லை. கடற்கரையோரத்தில் காணப்படும் உயர் மட்ட வளிமண்டல ஈரப்பதமும், எல்டர் மரப் பட்டைகளின் உயர்மட்ட நீர் இருத்துத்

திறனும் இதற்குக் காரணம் என பார்க்மன் (Barkman,1958) கூறுகிறார்.

கடற்கரையோரங்களில் கடல் நீர் சாரல் விழும் பகுதிகளில் சில மாஸ்கள் வாழ்கின்றன. இவற்றை உப்புநீர்வாழ் பிரையோஃபைட்டுகள் எனலாம் (Richards, 1932). *கிரிம்மியா மாரிட்டிமா* (*Grimmia maritima*) இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இச்சிற்றினம் பிரிட்டனில் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் பாறைகள் மீது கரும் பச்சை நிறத் திண்டுகள் போல் வளர்ந்து காணப்படுகிறது. இச்சிற்றினத்துடன் சில சமயங்களில் *யுலோட்டா ஃபில்லாந்தா* (*Ulota phyllantha*) உயர் நீர்மட்டத்திற்குச் சற்று மேலே காணப்படுகிறது.

அலாஸ்காவில் லாட்டெளச்சி தீவில் வாழும் உப்புநீர் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டத்தில் காணப்படும் *டார்ட்டெல்லா ஃப்ளேவோவைரென்ஸ் (Tortella flavovirens), பாட்டியா ஹீமியை (Pottia heimii), கேம்ப்ட்டோதீஸியம் ஸெரீஸியம் (Camptothecium sericeum), ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸ்ஸிஃபார்மி (Hypnum cupressiforme), கிரிம்மியா மாரிட்டிமா (Grimmia maritima)* ஆகிய சிற்றினங்கள் யாவும் உயர் உப்புச் செறிவினைத் தாங்கும் திறன் கொண்ட சிற்றினங்களாகும் (Schacklette, 1961). இத்தாவரங்களின் மீது இத்தகு வாழிடங்களின் சூழ்நிலைக் காரணிகளின் தாக்கம் பற்றி மேலும் அறியவேண்டியுள்ளது.

சில பிரையோஃபைட்டுகள் தாமிரம் நிறைந்த வளரிடங்களில் வளர வல்லனவாக அறியப்படுகின்றன. *மீஎலிக்கோஃபெரியா (Mielichhoferia), ட்ரிப்ட்டோடான்*

*(Tryptodon), மெர்ஸீயா (Merceya)*ஆகிய பேரினங்களில் 'தாமிர மாஸ்' என்று அழைக்கப்படத் தக்க சிற்றினங்களின் உடலத்தில் உள்ள தாமிர அளவை ppm அலகில் கொடுத்ததுடன் வளரிடத்தின் pHஐயும் பெர்ஸன் (Persson1956) தந்துள்ளார். தாவர உடலில் உள்ள தாமிர அளவு மிகவும் வேறுபடினும் உயர் அளவிலேயே இருந்தது. சில சிற்றினங்களில் 675 ppm வரை கூட இருந்தது. இத்தகைய தாவரங்கள் 'தாமிர விரும்பிகள்' (cuprophiles) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. லாட்டெளச்சி தீவில் நன்கு புலப்படும் 'தாமிர விரும்பி' பிரையோஃபைட் தாவரச் சிற்றினக் கூட்டங்கள் இருப்பதை ஷேக்லெட்டி கண்டு பிடித்தார். ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் *ஜிம்னோக்கோலியா அக்யூட்டிலோபா (Gymnocolea acutiloba)* எனும் சிற்றினத் தாவரங்கள் மட்டும் மிகப் பரவலாகப் பயிரிடப்பட்டதைப் போல 'ஈரல் தாவர பீட்' (liverwort peat)என்று அழைக்கப்படும் அளவிற்கு, பல அங்குலங்கள் தடிப்பிற்கு வளர்ந்து காணப்பட்டது.

பீட் நிலங்களில் பரவலாகக் காணப்படும் உயர் ஜிப்சம் செறிவு தாங்குதிறன் கொண்ட(gypsum tolerant) *டைக்ரேனெல்லா ஸெர்விக்குலேட்டா (Dicranella cerviculata), ஸெஃபலோஸியா பைகஸ்ப்பிடேட்டா (Cephalozia bicuspidata)* ஆகிய சிற்றினங்களும் இத்தீவில் இருப்பதை இவர் பதிவு செய்துள்ளார். இதே போல் அமிலத் தன்மையுடைய பாறைகளில் பரவலாகக் காணப்படும் *ரேக்கோமிட்ரியம் ஃபேஸிக்குலோர் (Rhacomitrium fasciculare), ஒலிகோட்ரைக்கம் ஹெர்ஸினிக்கம்(Oligotrichum hercynicum), நார்டியா ஸ்கேலாரிஸ் (Nardia scalaris)* ஆகிய உயர் ஸல்ஃபைடு செறிவு தாங்கு திறன் கொண்ட (sulphide tolerant) சிற்றினங்களும் இத்தீவில் பதிவாகியுள்ளன.

'பறவை எச்ச விரும்பி பிரையோஃபைட்டுகள்' (Ornithocoprophilous bryophytes)

கடற் பறவைகளின் எச்சம் 'குவானோ'(guano) எனப்படும். குறிப்பாகப் பறவை எச்சங்களால் வளமாக்கப்பட்ட மண் பரப்பில் வாழும் சிறப்பானத் தாவரக் கூட்டத்தின் சிற்றினங்கள் 'பறவை எச்ச விரும்பி' (ornithocoprophilous) சிற்றினங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன (Gronlie1948). வட நார்வேயின் லோஃபோட்டென் தீவுகளின் புகழ்வாய்ந்த ராஸ்ட் பறவை முகடுகளில் நாற்பதுக்கும் மேலான பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களை க்ரொன்லை பதிவு செய்தார். பல சிற்றினங்களைப் 'பறவை எச்ச விரும்பி' சிற்றினங்கள் என இவர் பட்டியலிடுகிறார். இவற்றில் *ஸெரட்டோடான் பர்ப்யூரியஸ் (Cerotodon purpureus), யூரின்(க்)கியம் ப்ரேலாங்கம் (Eurhynchium praelongum), (ம்)நியம் ஹார்னம் (Mnium hornum)* ஆகிய சிற்றினங்கள், மிகப் பெரும் கடற் பறவைக் கூட்டங்கள் கூடுகட்டி வாழும் மே தீவிலும் முக்கியத் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன.

சூழ்நிலையியல் ஆய்வுகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக் காரணியின் பங்கு அல்லது பாதிப்பு பற்றி மட்டும் தனியாக ஆராய்வது கடினம். இருப்பினும், நவீன சோதனை அணுகுமுறைகளைப் பின்பற்றுவதன் மூலம் இது சாத்தியமாகலாம். கிழக்கு ஜட்லாந்து (East Jutland)பகுதியில் க்ளாசென்(Clausen, 1952) செய்த ஆய்வுகளை இங்குக் குறிப்பிடல் பொருத்தமாக இருக்கும். இவர் இப்பகுதியில் காணப்படும் ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்களின் விரவலை மிக நுணுக்கமாகப் பதிவு செய்தார். ஒவ்வொரு சிற்றினக் கூட்டமும் காணப்படும் இருப்பிடத்தின் ஈரப்பதத்தைத் துல்லியமாக அளந்து பதிவு செய்தார். சிற்றின விரவலை

ஈரப்பதத்துடன் தொடர்பு படுத்தி விவரித்தார். எடுத்துக்காட்டாகக் கூறப் போனால், ஏறத்தாழ செங்கோணத்தில் உள்ள ஒரு சாய்தளத்தில் 85 விழுக்காடு ஈரப்பதம் இருக்குமிடத்தில் *நார்டியா ஸ்கேலாரிஸ்(Nardia scalaris)* இனத் தாவரங்களும், இவ்விடத்திற்கு ஐந்தே செ.மீ. தூரத்தில் உள்ள சற்றே முகடான பகுதியில் 55 விழுக்காடு ஈரப்பதம் கொண்ட பரப்பில் *ஃப்ருல்லானியா டாமரிஸி (Frullania tamarisci)* இனத் தாவரங்கள் இருப்பதையும் இவர் பதிவு செய்கிறார். மாஸ்கள் மற்றும் ஈரல் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் நுண்காலநிலை தேவைப்பாடு பற்றி இத்தகைய விவரங்களிலிருந்து நாம் ஓரளவு அறியலாம்.இவர் பின்பற்றிய மேம்படுத்தப்பட்ட, துல்லியமான சோதனை செய்முறைகளை இவரது பிரசுரத்தில் (Clausen, 1952) காணலாம்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் சுய சூழ்நிலையியல் ஆய்வுகள்

ஏனைய சூழ்நிலையியல் ஆய்வுக் கட்டுரைகளை ஒப்பிடுகையில் பிரையோஃபைட் தாவர சிற்றினங்களின் சுய சூழ்நிலயியல் ஆய்வுகள் மிகக் குறைவு என்றாலும், டம்ம் (Tamm, 1953), டல்லிஸ் (Tallis, 1958-59)ஆகியோரின் ஆய்வுக் கட்டுரைகள் குறிப்பிடத் தக்கன.

ஹையலோக்கோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ் எனும் மாஸ் சிற்றினத்தின் வளரிடத் தேர்வு, வளர்ச்சி வீத லயம்(growth rhythm), ஊட்டம் ஆகிய விவரங்களை டம்ம் (Tamm, 1953),ஆராய்ந்து அறிவித்தார்.

ரேக்கோமிட்ரியம் லேனுஜினோசம் (*Rhacomitrium lanuginosum*) என்பது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க மற்றும் முக்கியமான மாஸ் சிற்றினமாகும். இது மலையுச்சிகளில் காணப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட வகை மட்குகள் (detritus) நிறைந்த வளர்பரப்பில் வாழ்கிறது. இச்சிற்றினம் ஓங்கி வளர்ந்து காணப்படும் தாவரக் கூட்டத்தை '*ரேக்கோமிட்ரியம்* ஹீத்' (*Rhacomytrium* heath) என்றே அழைப்பர். நிலமை இவ்வாறிருப்பினும், குன்றுகளின் உச்சியில் உள்ள சில வகை மட்குகளில் (hill-top detritus) இச்சிற்றினம் ஒரு முன்னோடித் தாவரமாகக் குடியேறுவதும் அறியப் பட்டுள்ளது. முதிர் நிலை சதுப்புகளில் நிகழும் தாவர அடுத்து வருதல் தாவரத் தொடர் நிகழ்வின் பின் நிலைகளில் இச்சிற்றினம் குடியேறுவதும் பதிவாகியுள்ளது.

பல்வேறு தாவர சமூகங்களில் *ரேக்கோமிட்ரியம் லேனுஜினோசம்* சிற்றினம் ஆற்றிடும் பங்கினையும், இச்சிற்றினத் தாவரங்களின் வளரமைப்பு, வளர்ச்சி வீதம், இனப் பெருக்க முறைகள் மற்றும் பல உயிர் செயலியல் பண்புகள் ஆகியன ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப் பட்டன (Tallis,1958-59). இத்தாவரத்தின் இலைகளின் விளிம்புகளில் காணப்படும் வெள்ளை நிற மயிர்கள் சூரிய ஒளி அதிகம் உள்ள கோடை காலத்தில் மிக நீண்டு காணப்படுகின்றன. தாவரத்தின் வளர்ச்சி மே மாதம் முதல் ஆகஸ்ட் வரை உச்ச கட்டத்தில் இருந்தது.

இப்பருவத்தில்தான் பக்கக் கிளைகள் மிக நன்கு வளர்கின்றன. இத்தாவரத்தின் ஆண்டு வளர்ச்சி மிக குறைவாகவே 5 மி.மீ. முதல் 15 மி.மீ. வரை என்ற அளவில் உள்ளது. உயிர் செயலியல் நிகழ்வுகளுக்கு உகந்த வெப்பநிலை வரையறை 13-15°C ஆகும். இந்த புள்ளி

விவரங்கள் அடிப்படையில் பார்க்கும் போது இந்த மாஸ் சிற்றினம் மிக எளிதாக வாழ்க்கைப் போட்டியில் தோற்றுவிட வாய்ப்புகள் அதிகம் உள்ளது. வளர்பரப்பில் உள்ள எளிதில் கரையாத கனிமக் கூட்டுப் பொருட்களைக் கரைத்து உள்ளெடுத்துக் கொள்ளும் திறனே இச்சிற்றினத் தாவரங்கள் வறண்ட மற்றும் பாதகமான சூழல்கள் கொண்ட பல வளரிடங்களில் காணப்படுவதற்குக் காரணம் என டால்லிஸ் கூறுகிறார்.

பிரையோஃபைட் சூழ்நிலையியலின் பயன்பாடு

பிரையோஃபைட் தாவர சூழ்நிலையியல் பயனற்ற துறையன்று. தாவரவியலின் ஏனைய துறைகள் மற்றும் வனவியல் அகிய துறைகளில் ஆய்வுகள் செய்வோருக்கும் இது சில பயனுள்ள செய்திகளைத் தரவல்லது. செய்முறை வனவியலாருக்கு வனத்தின் நிலப் பண்புகள் பற்றி பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் உணர்த்த வல்லன.

ஆஸ்ட்ரியாவில் போரின் விளைவால் தீயில் எரிந்து அழிந்து போன கிராமம் இருந்த இடத்தை இனங்கண்டறிய பிரையோஃபைட் தாவரம் பயன்பட்டிருப்பதை வாட்சன்E. V.(Watson,1964) குறிப்பிட்டுள்ளார். எரி சாம்பலால் உரமேற்றப்பட்ட தரிசு நிலப்பரப்புகள் *(ம்)நியம் அன்டுலேட்டம்* எனும் மாஸ் சிற்றினத்தின் விருப்பமான வளரிடமாகும். தீயால் அழிக்கப்பட்ட அந்தக் கிராமம் இருந்திருக்கக் கூடிய இடம் என்று சந்தேகிக்கப்பட்ட ஒரு நிலப்பரப்பில் இச்சிற்றினத் தாவரக் கூட்டம் ஓங்கி வளர்ந்திருக்கவே இங்குதான் அந்தக் குறிப்பிட்ட கிராமம் இருந்திருக்கவேண்டும் என்பது உறுதி செய்யப்பட்டது.

'தாமிர மாஸ்கள்' என அழைக்கப்படும் மாஸ் சிற்றினங்கள் ஓங்கி வளர்ந்து காணப்படும் இடங்களில் தாமிரக் கனிமவளம் இருக்கும் என நம்பலாம். இவ்வாறு சுட்டுத் தாவரங்கள் கனிம வளம் தேடுபவர்களுக்கு(ore prospectors)வழிகாட்டியாகப் பயன்படுகின்றன.

விரிவான சூழ்நிலை அணுகுமுறையில், எந்த ஒரு தாவரக் கூட்டம் பற்றிய விவரக் குறிப்பிலும், அங்குள்ள பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிய விவரக் குறிப்பு ஒரு முக்கிய அங்கமாகும். சதுப்புநிலச் சூழ்நிலையியலில் *ஸ்ஃபேக்னம்* ஒரு குறிப்பிடத் தக்க மாஸ் சிற்றினமாகும். இதன் ஒன்பது அல்லது பத்து சிற்றினங்களில் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட வாழிடத் தேவையைக் கொண்டுள்ளது. சதுப்பு நிலங்களின் அடுத்து வரும் தாவரத் தொடர் நிகழ்வுகளில் இவை ஆற்றும் முக்கிய பங்கு பற்றி ரோஸ் (Rose, 1953), ரேட்க்ளிஃப் மற்றும் வாக்கர்(Ratcliff and Walker, 1958) ஆகியோர் விரிவாக ஆராய்ந்து அறிவித்துள்ளனர்.

சூழ்நிலைச் சுட்டுகளாக பிரையோஃபைட்டுகள்

பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்சூழலுக்கு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. வெப்பநிலை, ஒளி மற்றும் நீரின் அளவு, வளர்பரப்பின் வேதியியல் ஆகிய சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கு ஏற்ப வளர்ச்சி யினைக் காட்டுகின்றன. எனவேதான், பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் சிறந்த சூழ்நிலை சுட்டுச் சிற்றினங்கள் என அறியப்படுகின்றன. இவ்வாறாக, அண்மைக் காலத்தில் சூழ்நிலையியலார்கள் மற்றும் உயிரி காப்பாளர் ஆகியோர் கவனத்தை பிரையோஃபைட்டுகள் ஈர்த்துள்ளன.

எடுத்துக்காட்டாக, புவியின் கார்பன் நிலை அறிக்கையில் (Global Carbon budget) முக்கியப் பங்கு வகிப்பதோடல்லாமல், அலாஸ்கா வில் தொடங்கி வடமேற்கு கலிஃபோர்னியா வரை விரவியுள்ள குளிர் மண்டல மழைக்காடுகளில் பிரையோஃபைட்டுகள் மிக முக்கிய ஆதாரத் (Keystone component) தாவரக் கூட்ட மாகும் இப்பகுதி முழுவதும் உள்ள ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் மரங்களின் மீது வளரும் பிரையோஃபைட்டுகளின் நிறை/ கூட்டம் வேறெந்த பகுதியிலும் உள்ள அளவே உள்ளது. இத்தகு புவிப் பகுதிகளில் காணப்படும் பிரையோஃபைட்டுகள் மரங்களின் மேற் பரப்பிலிருந்து கனிமங்கள் மண்ணிற்குச் செல்வதைத் தடுக்கின்றன (buffering action). இவ்வாறு மரங்களின் மேற்பரப்பில் இருத்தப்படும் கனிமங்களை மீண்டும் அம்மரங்களே பரப்பு உள்ளீர்த்தல் மூலம் உறிஞ்சுதலும் சாத்தியமாகிறது.

மாசுச் சுட்டுத் தாவரங்களாக பிரையோஃபைட்டுகள் (Bryophytes as indicators of pollution)

சூழல் மாசுப்பொருட்கள் பிரையோஃபைட்டுளின் இனப் பெருக்கத்தினை பாதிப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (De Sloover and LeBlanc 1970). மாசுப் பொருட்கள் ஒளிச்சேர்க்கையைக் குறைத்து, வளர்ச்சியைப் பாதித்து இறுதியாக அவை இறப்பதற்கும் காரணமாக உள்ளன.

சுற்றுச்சூழல் மாசுறுதலின் விளைவாகச் சில பிரையோஃபைட் இனங்கள் மிக அரிதாகி விட்டன.வேறு பல அழிந்தே விட்டன(Barkman,1969; Daly, 1970; Devosalle *et al,* 1969; LeBlanc and DeSloover,1970; LeBlanc and Rao,1973a,b; Rao,1982).

இத்தாவரங்களின் மீது மாசுப்பொருட்கள் ஏற்படுத்தும் பாதிப்பின் அளவு பின்வரும் காரணிகளைப் பொருத்துள்ளது :

1. மாசு மூலத்திற்கும் தாவரத்திற்கும் இடையே உள்ள தூரம்.
2. மாசுப் பொருட்களின் தாக்கத்திற்கு உட்படும் கால அளவுக் குறியீடு எண் (exposure factor =மாசுப் பொருளின் செறிவு x வினைபுரியும் கால அளவு).
3. வளர் பரப்பின் தன்மை
4. வளரிடத்தில் கிடைக்கும் பாதுகாப்பு அளவு (shelter)
5. வளரிடத்தின் மழையளவு / பொழிதலளவு
6. தாவரத்தின் வளர் நிலை
7. தாவரத்தின் இனப்பெருக்கத் திறன்
8. தாவரத்தின் வளரமைப்பு

அதிக நீர்ப் பொழிவு ஏற்படும் காலங்களில் பிரையோஃபைட்டுகளில் உள்ள பெரும் உலோக அளவு அதிகரிக்கிறது (Tyler,1971). பொதுவாகச் சொறசொறப்பான விரிப்புகள், உயரமான புல்வெளிகள், பெரிய திண்டுகள் மற்றும் இலையுடைய ஈரல் தாவரங்கள் ஆகியன மாசுப் பொருட்களின் வினைகட்கு மிகக் குறைவான எதிர் திறன் கொண்டுள்ளன (Gilbert,1970a,b). மாஸ்களின் முதிர்ந்த கேமீட்டகத் தாங்கிகளைவிட, புரோட்டோனீமாக்கள் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றன (Gilbert,1968). வித்துகள் மற்றும் / அல்லது ஜெம்மாக்களை அதிக எண்ணிக்கையில் தோற்றுவிக்கும் சிற்றினங்களும், மிக வேகமாகத் தழைவழி இனப்பெருக்கம் அடையும் சிற்றினங்களும்

மாசுற்ற வாழிடங்களில் தாக்குப் பிடித்துப் பிழைத்திருக்கின்றன.

சுற்றுச் சூழல் மேலாண்மையில் சூழலின் தரத்தை உணர்த்தும் மாசுச் சுட்டுகளாக பிரையோஃபைட்டுகள் பயன்படலாம் (LeBlanc and Rao,1970, Taoda,1975a). லைக்கன்கள், பிரையோஃபைட்டுகள் ஆகிய தாவரங்களைக் கொண்டு வளிமண்டலத் தூய்மைக் குறியீட்டு எண்ணை [Index of Atmospheric Purity (IAP)] நிருவ முடியும்.இத்தாவரங்களின் எண்ணிக்கை, வளர்பரப் பினை இத்தாவரக் கூட்டம் போர்த்தியிருக்கும் விழுக்காடு, சிற்றினங்களின் எதிர்தாங்குதிறன் (Resistance factor of species) ஆகிய பண்புகளின் அடிப்படையில் நிருவப்படும் இக்குறியீட்டு எண் ஒரு குறிப்பிட்ட வளரிடத்தில் உள்ள தூய்மைக் கேட்டின் நீண்ட காலப் பாதிப்பினைப் பிரதிபலிக்கவல்லது (De Sloover and LeBlanc,1970, LeBlanc *et al*, 1975, Rao,1982)

மாசுப் பொருட்களுக்கு எதிர்வினை புரிவதன் அடிப்படையில் இருவகை பிரையோஃபைட்டுகள் அறியப்படுகின்றன :

1. முதல் வகைத் தாவரங்கள் மாசுப்பொருட்களுக்கு அதிகத் துலங்கலை (highly sensitive) காண்பிக்கின்றன. மிகக் குறைவான செறிவிலும் மாசுப்பொருட்களால் பாதிக்கப்பட்டு அதற்கான உடற் காய அறிகுறிகளைக் காண்பிக்கின்றன. இவ்வகை சிற்றினங்கள், தூய்மைக் கேட்டின் அளவுச் சுட்டுகளாகப் பயன்படுவதோடன்றி, அவ்வளரிடத்தில் உள்ள மாசுப்பொருட்கள் பற்றி அறியவும் உதவுகின்றன.

2. இரண்டாவது வகைத் தாவரங்களோ மாசுப் பொருட்களை உள்ளீர்த்துச் சேமித்து வைத்துக் கொள்ள வல்லன. அதே வளரிடத்தில் வாழும் இதரத் தாவரங்களுக்கு ஒப்பிடுங்கால், இவை மிக அதிகமாக மாசுப்பொருட்களை உள்ளீர்த்துச் சேமித்து வைத்துக் கொள் கின்றன. இவ்வாறாக இத்தாவரங்கள் இம்மாசுப் பொருட்களைத் தம்முள் இருத்தி வைப்பதன் மூலம் இம்மாசுப் பொருட்களின் சுழற்சியைப் பல்வேறு கால அளவிற்குத் தடுத்து விடுகின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் இவ்வாழிடங்களில் உள்ள உலோக மாசுறுதல் அளவினை கணிக்க இயலும். உலகின் பல்வேறு பகுதிகளைச் சேர்ந்த உலர் தாவரத் தொகுப்பு மாத்திரிகளைப் (herbarium specimens) பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் இத்தகைய மாசுப் பொருட்களின் நீண்ட கால விளைவினைப் பற்றி அறிய இயலும்.

தாமிர மாஸ்கள்

முன்னமே குறிப்பிட்டபடி தாவர உலகில் பல தொகுப்புகளைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் தாமிரத்திற்கு எதிர்வினை புரிகின்றன. பிரையோஃபைட்டுகளும் இதற்கு விதி விலக்கல்ல. பல மாஸ்கள் வளர்பரப்பில் உள்ள உயர் தாமிரச் செறிவினைச் சுட்டிக் காட்ட வல்லன. இவை 'தாமிர மாஸ்கள்' எனப்படுகின்றன.

தாமிர மாஸ்களால் பொறுத்துக் கொள்ளப்படும் தாமிரச் செறிவு, பூக்கும் தாவரங்களுக்கு இறப்பை ஏற்படுத்தும் அபாய அளவு செறிவாகும் என கெய்ஸ்லெர் (Geissler,1982) கருத்துத் தெரிவிக்கிறார். இதனாலேயே இத்தகைய

வளரிடங்களில் பிரையோஃபைட்டுகள் எவ்விதப் போட்டியும் இன்றி வளர்கின்றன!

முக்கியத் 'தாமிர மாஸ்கள்' பின்வருமாறு (Shacklette, 1961) :

1. மீலிக்கோஃபீரியா இலாங்கேட்டா (*Mielichhoferia elongata*)
2. மீ. மீலிக்கோஃபெரி (*M. mielichhoferi*)
3. மீ. மேக்ரோக்கார்பா (*M. macrocarpa*)
4. மெர்சீயா லிகுலேட்டா (*Merceya ligulata*) (= ஸ்கோபெலோஃபிலா லிகுலேட்டா(ஸ்ப்ருஸ்) *Scopelophila ligulata* (Spruc))
5. ட்ரிப்ட்டோடான் ஸ்ட்ரேட்டஸ் (*Dryptodon stratus*)

பின்வரும் ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்கள் குறிப்பாகத் தாமிர தாதுப் பொருட்கள் உள்ள வளரிடங்களில் செழித்து வளருகின்றன.

1. செஃபலோஸியெல்லா ஃபில்லகாந்தா (*Cephaloziella phyllantha*)
2. செ. மாஸ்ஸலாங்கி (*C. massalongi*)
3. ஜிம்னோகோலியா அக்யூட்டிலோபா (*Gymnocolea acutiloba*)
4. ஜி. இன்ஃப்லேட்டா (*G. inflata*)

மார்க்கான்ஷியா அல்பெஸ்ட்ரிஸ்(*Marchantia alpestris*) ஸ்காண்டிநேவியாவில் தாமிரச் செறிவு மிக்க இடங்களில் மட்டும் காணப்படுவதாகவும், எனவே இச்சிற்றினத்தையும்

மேற்கூறிய பட்டியலில் சேர்க்க வேண்டும் எனவும் வார்ன்க்கெ (Warncke,1968) குறிப்பிடுகிறார்.

மேற்கூறப்பட்ட 'தாமிரச் சிற்றினங்கள்' தாமிர, இரும்பு மற்றும் துத்தநாக சல்ஃபைடுகள் அதிகம் காணப்படும் நிலங்களிலும், தனிம கந்தகம் நிறைந்துள்ள சுடுநீர் கந்தக ஊற்றுகளினருகிலும் காணப்படுகின்றன. இம் மாஸ்கள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவுடன், குறைக்கும் காரணியாக ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடை எடுத்துக் கொண்டு தம் செல்களுள் கந்தகத்தைச் சேமிக்கின்றன (Nakamura,1938). இத்தகைய சிற்றினங்கள் காற்றிலாச் சுவாசம் செய்யும் கந்தக பாக்டீரியங்களுக்கும் காற்றுச் சுவாசம் செய்யும் பச்சை நிறத் தாவரங் களுக்கும் இடையே இருந்த இணைப்புப் பாலத்தைக் குறிப்பனவாக இருக்கலாம். எனவே இவற்றைக் 'கந்தக மாஸ்கள்' என அழைக்கவேண்டுமெனச் சிலர் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர்.

மீலிக்கோஃபீரியா இலாங்கேட்டா, மற்றும் *ட்ரிப்ட்டோடான் ஸ்ட்ரேட்டஸ்* ஆகிய மாஸ்கள் வளரும் வளர்பரப்புகளின் வேதிப் பண்புகளை (Martensson & Berggren, 1964) ஆராய்ந்தனர். இவ்வளரிடங்களில் 320 முதல் 770ppm செறிவு வரை தாமிரம் இருப்பது பதிவு செய்யப்பட்டது. இவ்விரு மாஸ்களும் உயர் தாமிரச் செறிவிற்குத் தாங்கு திறன் கொண்டுள்ளன அல்லது, சாதாரண வாளரிடங்களை விட 100 மடங்கு அதிகம் தாமிர செறிவுடைய வளரிடங்களை இவ்விரு மாஸ்களும் விரும்புகின்றன என்றும் கூறலாம். *மீ. இலாங்கேட்டா* எனும் சிற்றினம் தாமிரம், பேரியம், லாந்தானம்(lanthanum), ஈயம், நிக்கல், ஸ்ட்ரான்ஷியம், துத்தநாகம் ஆகிய தனிமங்களை

உள்ளீர்த்துச் சேமித்து வைப்பதைப் பகுப்பாய்வு மூலம் பிராஸ்ஸார்ட் (1969) காட்டியுள்ளார். இம்மாஸ்கள் குறைந்த pH (2.7 முதல் 4.2 வரை)ஐ விரும்புகின்றன. மேலும் காரத்தன்மையுடைய சுண்ணாம்புச் சத்துள்ள நிலங்களைத் தவிர்க்கின்றன.

சல்ஃபைடு தாதுக்கள் நிறைந்த நிலங்கள் தாமிர விரும்பி பிரையோஃபைட்டுகள் ஓங்கி வளரும் பரப்புகளாகும். இங்கு, சல்ஃபைடுகள் ஆக்ஸிஜனேற்ற மடைவதால் கந்தக அமிலம் தோன்றி pH குறைகிறது.

வடமேற்கு இமயமலையில் குமாவோன் பகுதியில் வாழும் *மீலிக்கோஃபீரியா* சிற்றினங்கள் தாமிரம் மற்றும் பல்வேறு உலோகங்கள் கொண்ட வளர்பரப்பில் வாழ்கின்றன (Tewari & G.Pant,1984).

தாமிர மாஸ்கள் பற்றி ஷேக்லெட்டி (Shacklette,1967) மிக விரிவாக ஆராய்ந்தார். இவரது ஆய்வின்படி பல தாமிர மாஸ் சிற்றினங்கள் குறைவான கந்தகம் உள்ள வளரிடங்களிலும், சில சிற்றினங்கள் உயர் pH உள்ள இடங்களிலும் வாழ்கின்றன. எனவே, உயர் தாமிரச் செறிவு இவற்றின் வியாபகத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பது தெளிவு. இருப்பினும், இவ்வுலோகம் குறிப்பாக இத்தாவரங் களுக்குத் தேவையா என்பது இன்னமும் தெரியவில்லை. *மீலிக்கோஃபீரியா* சிற்றினங்களிடையே தாமிரத்திற்குத் தாங்கு திறன் மற்றும் தேவைப்பாடு ஆகியவற்றில் பல்வேறு நிலைகள் இருப்பதை கேம்ஸ் (Gams,1966) பதிவு செய்துள்ளார்.

தாமிர மாஸ்கள் தாமிரம் நிறைந்த நிலங்களில் வாழ்கின்றன, மேலும் இவை குறிப்பிட்ட சில அமைப்பியல் மாறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளன, என்றாலும், ஒரு

நிலப்பரப்பில் தாமிரம் உள்ளதா எனக் கண்டு பிடிக்க இத்தாவரங்களைப் பயன்படுத்துவது எளிதல்ல. ஏனெனில், இத்தகைய மாஸ்கள் மிக அரிதானவை. மேலும் இவற்றை இனம் கண்டறிவதும் அவ்வளவு சுலபமல்ல (Hartman,1969).

சூழ்நிலைத் தூய்மைக் கேடு ஆய்வுகளில் பீட் மாஸ்கள்

பீட் மாஸ்கள் பெரு உலோகங்களைச் சேமித்துவைக்கும் திறன் கொண்டுள்ளன. இவை வளிமண்டல தூய்மைக் கேட்டிற்கு மறைமுகச் சுட்டாகப் பயன்படுகின்றன. இதர மாஸ்களைப் போலவே இவை ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களைக் கொண்டிருப்பினும், தமது இயல்புக்குப் புறம்பான தழைவழி இனப்பெருக்கத் திறனில் அவற்றை இப்பேரினம் மிஞ்சிவிடுகிறது. *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தில் சடுதி மாற்றமடைந்த ஒரு உடல செல், தாங்கு திறன் கொண்ட புதிய தழை வழி இனத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம். எனவே, தூய்மைக் கேட்டிற்குத் தாவரங்களின் தக அமைவு பற்றிய ஆய்வுகளுக்குச் சதுப்பு நில மாஸ்கள் சிறந்த சாதனங்களாகும்.

நுண்ணுயிர் தீர்வாக்கம் செய்யப்பட்ட செயற்கை வளர்ப்புச் சோதனைகள் மூலம் *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினங்கள் காட்மியம், ஈயம், ஆர்சினேட் மற்றும் ஃப்ளூரைடு ஆகியவற்றிற்குத் தாங்கு திறன் கொண்டுள்ளன என சிமோலா (Simola,1977a,b) காட்டினார். இத்தாவரங்களின் சிறப்புமிக்க பொருள் பரிமாற்றத் திறனே இதற்குக் காரணமாகும். சுற்றுச் சூழல் ஆய்வுகளில் பெரு உலோக மாசுறுதலை அளந்தறிவதற்குப் பயன்படும் 'மாஸ் பை செய்நுணுக்க'த்தில் (Moss bag technique) *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினங்கள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கந்தக டை ஆக்சைடு வளிக்குத் துலங்கல் புரியும் சிற்றினங்கள் மெதுவாகப் பச்சை நிறத்தை இழக்கின்றன. *ரேடுலா காம்ப்ளனேட்டா* எனும் ஈரல் தாவரம் 10 நிமிடங்களிலேயே நிறம் மாறுகிறது. 120ppm கந்தக டை ஆக்சைடு செறிவில் இதன் பசுங்கணிகங்கள் சிதைவுறுகின்றன (Coker,1967).

உயர் செறிவுகளில் கந்தக டை ஆக்சைடு பச்சயம்-a யிலிருந்து மக்னீசியம் அயனியை (Mg^{2+}) வெளியேற்றி ஃபேயோஃபைட்டின்-a ஆகக் குலைத்துவிடுகிறது. பசுங்கணிகத்தில் ஏற்படும் இத்தகைய நிலைத்த பழுதின் காரணமாக ஒளிச்சேர்க்கை தடைபடுகிறது. மாசுப் பொருளின் மூலம் அகற்றப்பட்டபின்னும் கூட இயல்பு நிலை திரும்புவதில்லை.

பசுங்கணிகத்தைச் சிதைப்பது மட்டுமின்றி, கந்தக டை ஆக்சைடு வளி, செல்களின் புரோட்டோபிளாஸ்டை மீளத் திரும்பாத முறையில் ப்ளாஸ்மாலிஸிஸ் (irreversible plasmolysis) அடையச் செய்து கொன்றும் விடுகிறது.

கந்தக டை ஆக்சைடு பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகளுக்கு நஞ்சாகச் செயல் படுகிறது. இவ்வளியின் சராசரி செறிவு 0.017ppm க்கும் மேலாக உயரும் போது பெரும்பாலான பிரையோஃபைட்டுகள் இறந்துவிடுகின்றன (Daly,1970, Taoda,1972).

பெரும்பாலான தொற்று இனங்கள் 0.8ppm செறிவில் இவ்வாயுவிற்கு 10 முதல் 40 மணி நேரத்திற்கு ஆளாகும் போது காயமடைகிறன்றன. 0.2ppm செறிவிற்கு நீண்ட நேரம் (100 மணிக்கும் மேல்)ஆளாக்கப்படும்போது வளர்ச்சி தடைபடுவது தெரிகிறது. பொதுவாக 0.5ppm செறிவு வரை இவ்வாயுவினை பிரியோஃபைட்டுகள் தாங்கிக் கொள்கின்றன. மிக்க தாங்குதிறன் கொண்ட சிற்றினங்கள் 10ppm செறிவு வரை குறுகிய காலம் இவ்வளிக்கு ஆளாக்கப்படுவதைப் பொறுத்துக் கொள்கின்றன. *டெனிடியம் மொலஸ்கம்* (*Ctenidium molluscum*) எனும் மாஸ் சிற்றினம் இவ்வளிக்குப் பெருமளவு தாங்கு திறன் கொண்டுள்ளது. *பிரையம் அர்ஜென்டியம், செரட்டோடான் பர்ப்யூரியஸ், டார்ட்டுலா ம்யூராலிஸ்* ஆகியன உயர் செறிவிற்குத் தாங்கு திறன் கொண்ட சிற்றினங்களில் சிலவாகும். இவை 'நச்சு விரும்பிகள்' (Toxiphiles / Toxiphilous species) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன (Daly, 1970, Gilbert,1970b). கந்தக டை ஆக்சைடிற்கு துலங்கல் கொண்டுள்ள(sensitive species) சிற்றினங்கள் யாவும் உயர் வளர்ச்சித் தகை வேகம் (higher growth rate) கொண்டவை. மரங்கள் மீது தொற்றி வளரும் சிற்றினங்கள் இதர வளரிடங்களில் வளரும் இனங்களை விட இவ்வாயுவிற்கு அதிகத் துலங்கல் காண்பிக்கின்றன.

உயர் ஈரப்பதம் உள்ள கால நிலையில் பாதிக்கப்படுவதை விட பிரையோஃபைட்டுகள் குறைந்த ஈரப் பதங்களில் கந்தக டை ஆக்சைடு வளியால் குறைவாகவே பாதிக்கப்படுகின்றன. இவ்வளி மழை நீர் மற்றும் பனித் துளி ஆகியவற்றில் கரைந்து அயனிகரமடைகின்றது. நீர்மத்தில் இதன் அயனியாதல் வீதம் பொதுவாக pH ஐப் பொருத்துளது. ஆனால் 8.8 மற்றும் 8.2 pHகளில் இவ்வளியின் ஆக்சிஜனேற்றம் pHஆல்

பாதிக்கப்படுவதில்லை. 5.9 முதல் 3.2 வரையான குறைந்த pH மதிப்புகளில் ஆக்சிஜனேற்ற வீதம் குறைகிறது (Joslyn and Braverman, 1954). வளரிடங்களின் அமிலத் தன்மை அதிகரிக்கும் போது பிரையோஃபைட்டுகளில் பெரும்பாலானவை அழிந்துவிடுவதற்கும், துலங்கல் கொண்டுள்ள சிற்றினங்கள் மட்டுமே உயர் pH மதிப்புகளில் பிழைத்திருப்பதற்கும் இதுவே காரணம் போலும். கனடாவில் வாவா பகுதியில் (Wawa), வளிமண்டலத்தில் கந்தக டை ஆக்சைடும், மண்ணில் சல்ஃபேட்டுகளும் அதிகரித்தபோது தொற்றி வாழும் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் சிற்றின எண்ணிக்கையிலும், எண்தொகை(abundance) அளவிலும் மிகவும் குறைந்தன (ராவ் மற்றும் லெப்ளான்க், Rao and LeBlanc,1967). டென்மார்க்கில் நிகழ்த்தப்பட்ட ஆய்வுகளிலும், தொற்றி வாழும் பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் லைக்கன் சிற்றினங்களின் விரவல் பட்டைகளின் மதிப்பு மற்றும் வளிமண்டல கந்தக டை ஆக்சைடு செறிவு ஆகியவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பது தெரிகிறது (Johnsen, and Sochting, 1976).

வளரிடங்களில் காணப்படும் புல்வெளிகள் மற்றும் பட்டைகளில் காணப்படும் பிளவுகள் போன்ற இயற்கையான மறைப்பிடங்கள் (shelters), கந்தக டை ஆக்சைடு செறிவினைக் குறைக்கின்றன (Gilbert,1970 a,b).

மழை பொழியும்போது ஆலைகளில் நிகழும் கந்தக டை ஆக்சைடு வெளியேற்றம் அமில மழைக்குக் காரணமாகிறது. உலோக உப்புகள் கரைவதை அதிகரித்து, அவற்றை பிரையோஃபைட்டுகள் உள்ளீர்க்க வாய்ப்புகளை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் இது,pH ஐக் குறைப்பதோடல்லாமல், தொற்றுத் தாவரங்கள் மற்றும்

அவற்றின் வளர் பரப்பு ஆகியவற்றின் வேதிப்பண்புகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிறது (Robitaille *et al*, 1977).

மாஸ்களில் சல்ஃபேட் மற்றும் சல்ஃபைட் அயனிகளின் விளைவினை அறிய செயற்கை வளர்ப்புச் சோதனைகளை கில்பர்ட் (1968) செய்தார். *ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸிஃபார்மி, பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* ஆகிய தாங்கு திறனற்ற (sensitive) இரு சிற்றினங்கள் மற்றும் *செரட்டோடான் பர்ப்யூரியஸ், பிரையம் அர்ஜென்ட்டியம்* ஆகிய தாங்கு திறன் கொண்ட (resistant) இரு சிற்றினங்கள் ஆகியன சல்ஃபேட் மற்றும் சல்ஃபைட் அயனிகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. இவ்விரு வகை சிற்றினங்களுமே 600ppm உள்ள உயர் செறிவுகளில் கூடப் பாதிக்கப்படவில்லை. மாறாக, பைசல்ஃபைட் அயனிகள் வினை புரியும் சிற்றினங்களின் கேமீட்டகத் தாங்கிகளிலும், அனைத்துச் சிற்றினங்களின் புரோட்டோனீமாக்களிலும் நச்சு விளைவுகளை ஏற்படுத்தின. தாங்கு திறன் கொண்டிருந்த சிற்றினங்களோ பைசல்ஃபைட் அயனிகளை அதிக அளவு 200ppm செறிவு வரை பொருத்துக் கொண்டு வளர்ந்தன.

கந்தக- டை -ஆக்சைடு வளிக்கு மாஸ்கள் கொண்டுள்ள தாங்கு திறன் அல்லது அவை காட்டிடும் துலங்கல் ஆகியன பின்வரும் இரு வழிகளில் சோதிக்கப்படுகின்றன :

1, இத்தாவரங்களை இவ்வளிக்கு உட்படுத்துவதும், பிளாஸ்மோலிஸிஸ் (fumigation and plasmolysis) முறையுமாகும்.

2, பிரையோஃபைட் தாவரங்களை அவற்றின் வளர் பரப்புடன் இதே போன்ற சூழலுள்ள ஆனால் கந்தக-

டை-ஆக்சைடு மாசுள்ள இடத்திற்கு இடமாற்றம் செய்தல், ஆகியன.

ஆர்த்தோட்ரைக்கம் அப்டூசிஃபோலியம் (Orthotrichum obtusifolium)மற்றும் *பய்லைஸியெல்லா பாலியாந்தா (Pylaisiella polyantha)* ஆகிய மாஸ்கள் வளர்ந்துள்ள மரப் பட்டைகளை, லெப்ளான்க் மற்றும் ராவ் (1973b), கந்தக டை ஆக்சைடு மாசுற்ற வளிமண்டலம் உள்ள ஸட்பரி (ஆண்டேரியோ Ontario)க்கு இடமாற்றம் செய்தனர். அதன் பின்னர் ஓராண்டு கழிந்து தூய்மைக் கேடின் அளவிற்கேற்ப, இந்தத் தொற்றுத் தாவரங்கள் அமைப்புக் குலைந்திருந்தன அல்லது இறந்திருந்தன என்பது பதிவானது (LeBlanc *et al*, 1976). ப்ளாஸ்மோலிஸிஸ் மற்றும் பச்சயச் சிதைவு ஆகியன இவ் அமைப்புக் குலைவிற்கான பொது அறிகுறிகளாக இருந்தன (Daly, 1970).

ஒரு குறிப்பிட நிலப் பரப்பில் நிகழ்ந்துள்ள தூய்மைக் கேட்டினைக் கணிக்கவும், தூய்மைக் கேடுற்ற நிலப் பரப்புகளை வரையறுக்கவும், கள அளவை (Field Survey) மற்றும் தூய்மைக் கேடு படமம் தயாரிப்பு செய்நுணுக்கம் (Pollution mapping technique) ஆகிய அணுகுமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன (Granger, 1972, Rao.D.N,1982, Taoda,1972). வளிமண்டலத் தூய்மைக் குறியீட்டு எண் (Index of Atmospheric Purity -IAP) அடிப்படையில் தயாரிக்கப்பட்ட படமங்கள் ஏறத்தாழ கந்தக டை ஆக்சைடு செறிவுகள் அடிப்படையில் தயாரிக்கப்பட்ட படமங்களை ஒத்திருக்கின்றன.

டர்க் மற்றும் விர்த் (Turk and Wirth,1975) தாம் ஆய்ந்த பின்வரும் மாஸ் இனங்களை அவற்றின் கந்தக டை ஆக்சைடு தாங்கு திறன் அடிப்படையில் பின்வருமாறு இறங்கு வரிசையில் அமைக்கின்றனர்:

டெனிடியம் மொலஸ்கம் > ரிட்டிடயடெல்ஃபஸ் ட்ரைக்விட்ரஸ் > ஹிப்னம் க்யுப்ரெசிஃபார்மி > கிரிம்மியா பல்வினேட்டா > நியம் அண்டுலேட்டம்.

இவற்றின் கேமீட்டகத் தாங்கிகளின் உடலத்தைப் பகுப்பாய்வு செய்ததில் கந்தக –டை- ஆக்சைடுக்குத் தாங்கு திறன் கொண்ட சிற்றினங்களில் , எதிர் வினை காட்டும் சிற்றினங்களை விட அதிகம் கந்தகம் இருப்பது தெரிந்தது. பொதுவாக ஈரல் தாவரங்களைக் காட்டிலும் மாஸ்கள் கந்தக –டை–ஆக்சைடிற்கு அதிகத் துலங்கல் புரிகின்றன(sensitive). மாஸ்களைப் பொருத்தமட்டில், ப்ளியூரோகார்ப்பஸ் மாஸ்களை விட அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ்களே அதிக தாங்கு திறன் கொண்டுள்ளன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் உலோகத் தாங்கு திறன்

பிரையோஃபைட்டுகளின் உச்சநிலை உலோகத் தாங்கு திறன் பற்றிச் சிறிதளவு அறியப்பட்டுள்ளது. உலோகத் தனிமங்கள் மற்றும் நேர்மின் அயனிகளின் கூட்டுகள் ஆகியவற்றிற்கான தாங்கு திறன் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுவது பதிவாகியுள்ளது. பெரும்பாலான மாஸ்கள் இரும்பு, ஈயம், துத்தநாகம், நிக்கல் போன்ற உலோகங்களை வளர் பரப்பு மற்றும் வளிமண்டலம் ஆகிய இடங்களிலிருந்து உள்ளீர்த்துச் சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றன. *வீஸ்ஸியா கான்ட்ரோவெர்சா, கிரிம்மியா*

டெனெரா, மற்றும் *ரேக்கோமெட்ரியம் லேனுஜினோசம்* ஆகிய மாஸ்கள் மிக அதிக அளவில் நிக்கல் (4000ppm) மற்றும் குரோமியம் (900ppm) கொண்டுள்ள பாறைகளிலிருந்து தோன்றிய மண்களில் வாழவல்லன (Shacklette, 1965).

சில உலோகங்களுடனான செயல்வினைகளில் பிரையோஃபைட்டுகள் லைக்கன்களை ஒத்திருப்பதைக் காட்டிலும் உயர் தாவரங்களையே ஒத்துள்ளன.

வித்தகத் தாவரங்களைக் காட்டிலும் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் இரும்பு மற்றும் மாங்கனீசு ஆகியவற்றை உயர் அளவில் கொண்டுள்ளதாகத் தெரிகிறது. ஆனால் துத்தநாகம், மற்றும் தாமிரம் ஆகிய உலோகங்கள் வித்தகத் தாவரங்களில் அதிகச் செறிவில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *அட்ரிக்கம் அண்டுலேட்டம்* எனும் மாஸ் சிற்றினத்தில் இரும்பு, மாங்கனீசு, துத்தநாகம் மற்றும் தாமிரம் ஆகிய உலோகங்கள் கேமீட்டகத் தாவரத்தில் முறையே 2000, 97, 45 மற்றும் 4.5 ppm செறிவிலும், வித்தகத் தாவரத்தில் 215, 93 , 76 மற்றும் 7.4ppm செறிவிலும் இருப்பதை ஸர்னெளஸ்கா மற்றும் ரெஜ்மென்ட்-குரோச்செளஸ்கா (Czarnowska and Rejment-Grochowska,1974) ஆகியோர் பதிவு செய்துள்ளனர்.

வன் (பெரும்) உலோகங்கள் (Heavy Metals)

அதிக செறிவில் உயிரிகளுக்கு ஊறு விளைவித்து சூழலை மாசுப்படுத்துவதில் ஈயம், காட்மியம், துத்தநாகம், பாதரசம், ஆர்சினேட்டுகள், குரோமியம் போன்ற வன் உலோகங்கள்(heavy metals) முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளில் இவை ஏற்படுத்தும் பாதக விளைவுகள் பலரால் ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை மட்டுமின்றி நிக்கல், வனேடியம் ஆகியவற்றின் விளைவுகளும் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

பிரையோஃபைட்டுகளும், மாஸ்களும் இவ்வுலோகங் களை இதரத் தாவரங்கள் உள்ளீர்ப்பதைக் காட்டிலும் அதிகச் செறிவுகளில் உள்ளீர்த்துத் தம் உடலில் சேமித்து வைக்கும் திறன் கொண்டுள்ளன(Rao, *et al*,1977, Ruhling and Tyler,1971). உதாரணமாக, ஸர்மொவ்ஸ்கா மற்றும் ரெஜ்மென்ட் குரோச்சொவ்ஸ்கா (Czarnowska,. and Rejment-Grochowska1974) ஆய்வு செய்த மாஸ் சிற்றினங்களில், அவற்றுடன் வளர்ந்த புற்களில் இருந்ததைப் போல்10 மடங்கு இரும்பு இருப்பதை குறிப்பிடுகின்றனர்.

வளரிடத்தில் அளந்தறிய முடியாத சிறு அளவில் இருக்கும் அரிதான தனிமங்களைக் கூட பிரையோஃபைட்டுகள் உள்ளீர்த்துச் செறிந்து வைத்துக் கொள்ள வல்லன (Shacklette, 1965). வன் உலோகங்களை இத்தாவரங்கள் வளிமண்டலத்திலிருந்து அல்லது வளர் பரப்பிலிருந்து அல்லது இவ்விரு இடங்களிலிருந்தும் உள்ளீர்க் கின்றன. இளம் திசுக்களில் இருப்பதை விட முதிர்ந்த திசுக்களில் அதிக செறிவில் உலோக அயனிகள் காணப்படுகின்றன (Shimwell and Laurie, 1972).

வன் உலோகங்களை மாஸ்கள் உள்ளீர்த்துச் சேமிக்கும் திறன் அவற்றின் மொத்த 'இலை' பரப்பு மற்றும் மென்சுவர் பாரன்கைமா செல்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைப் பொருத்தது. மாஸ்களின் பெருஉலோகத் தூய்மைக் கேடு

தாங்குதிறனை ரெஜ்மென்ட் குரோச்சோவ்ஸ்கா(Rejment-Grochowska,1976) ஆராய்ந்தார்.

இத்தாவரங்களின் வளிமண்டலத் தூய்மைக் கேட்டிற்கான தாங்குதிறன், இத்தாவரங்களால் உள்ளீர்க்கப்படும் உலோகங்களின் தனிச் செறிவை விட, உள்ளீர்க்கப்படும் உலோகங்களின் செறிவைப் பொருத்திருப்பது புலனாகிறது. மாஸ்களைப் பொருத்த மட்டில், அவை உலோகங்களைச் சேமிப்பதை ஈயத்தின் செறிவே நிர்ணயிப்பதாகத் தெரிகிறது (Rejment-Grochowska, 1976, Ruhling, and Tyler, 1969).

ஈயம்

வளிமண்டலத்திலிருந்து கரையக் கூடிய கூட்டுப் பொருட்களாகவோ அல்லது தூசிகளாகவோ ஈயம் வளர்பரப்பை அடைகிறது. மழை நீரில் கரைந்து தாவரங்களால் உறிஞ்சப்படுகிறது. அல்லது கரிம அமிலங்களின் செயலால் விடுவிக்கப்படும் ஈயம் தாவரங்களால் உள்ளீர்க்கப்படுகிறது. கியூட்டிகில் படலமற்ற பிரையோஃபைட்டுகளில் தாவர உடலம் முழுவதும் வழியாக நீர் மற்றும் கனிமங்கள் உள்ளீர்க்கப்படுகின்றன. ஆனால் எண்டோஹைட்ரிக் மற்றும் கலப்புஹைட்ரிக்(myxohydric) பிரையோஃபைட்டுகளில் உள்ள கியூட்டிகில் படலம் இவ்வாறான பரப்பு உள்ளீர்ப்பைத் தடுக்கிறது அல்லது மட்டுப் படுத்துகிறது. எனவே, *டைக்ரேனெல்லா வேரியா* (*Dicranella varia*) போன்ற எக்ட்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகளில் ஈயம் மிக அதிகமாகச் சேகரமாவதில் வியப்பில்லை.

தாவரங்களின் மைட்டோகாண்ட்ரிய செயல்பாடுகள் மற்றும் சில சைட்டோபிளாச செயல்பாடுகள் ஈயக் கூட்டுப் பொருட்களால் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஈயக் கூட்டுப் பொருட்களால் கேடுற்ற வளிமண்டலம் அல்லது வளர்பரப்பு அல்லது இவை இரண்டும் உள்ள இடங்களில் வளரும் மாஸ்கள் உள்ளீர்க்கும் ஈயம் சைட்டோபிளாசத்தில் சேகரமாகாமல் தடுக்க சில முன்னேற்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளன. *கிரிம்மியா டோனியானா(Grimmia doniana)* வில் உள்ளீர்க்கப்படும் ஈய அயனிகள் செல்சுவரில் பிணைக்கப்படுவதால் சைட்டோபிளாசத்தில் இவை சேகரமாவது தடுக்கப்படுகிறது (Brown and Bales,1972). ஈயக் கூட்டுப் பொருட்களால் தூய்மைக் கேடுற்ற இடங்களில் வாழும் *ரிட்டிடயடெல்ஃபஸ் ஸ்க்வேரோசஸ் (Rhytidiadelphus squarosus*)-இன் இலை செல்களில் உட்கரு மற்றும் சேதமுற்ற உட்கரு படலம் ஆகிய பகுதிகளில் மின்னணு அடர்த்தி வாய்ந்த உட்பொருட்களாக ஈயம் சேகரமாகியிருப்பதைக் காணமுடிகிறது (Skarr *et al*, 1973). ஈய அசிட்டேட் நீர்மங்கள் சேர்க்கப்பட்ட வளர் ஊடகங்களில் வளர்க்கப்பட்ட தாவரங்களிலும் இதனைக் காணமுடிந்தது.

வேறு சில மாஸ்கள் தாம் உள்ளீர்க்கும் இத்தகு நச்சு உலோகங்களின் செறிவு அபாய அளவைத் தாண்டிவிட்டால், அதிகப்படியான நச்சு அயனிகளைத் தம் உடலிலிருந்து வெளியேற்றிவிடுகின்றன! எடுத்துக்காட்டாக, *டைக்ரேனெல்லா வேரியா,* அதிகப்படியான ஈயம் மற்றும் துத்தநாகம் ஆகிய அயனிகளை இவ்வுலோக சல்ஃபேட்டுகளாக இலை நுனிகளின் வழியாக வறண்ட பருவங்களில் வெளியேற்றிவிடுகிறது. இலையின் மீது படியும் இந் நுண்துகள்களில் இவ் உலோக அயனிகள் மிக உயர்ந்த செறிவுகளில் காணப்படுகின்றன. ஒரு தாவர

மாத்திரியில் (plant sample) இத்துகள்களில் இவற்றின் செறிவு 60,450ppm வரை இருப்பது பதிவாகியுள்ளது. இத்துகள்கள் மழை நீரில் மிக எளிதாகக் கரைந்தோடி விடுகின்றன (Shimwell and Laurie, 1972).

ஒரு குறிப்பிட்ட புவிப் பகுதியில் பல கால கட்டங்களில் சேகரிக்கப்பட்ட பிரையோஃபைட்டுகளின் உலர் தாவரச் சேகரிப்புகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் அப்பகுதியில் ஏற்பட்டுள்ள தூய்மைக் கேட்டின் அளவு மற்றும் தீவிரம் ஆகியவற்றைப் புரிந்து கொள்ள முடியும். ஸ்வீடனில் லுண்ட் (Lund) பகுதியில் 1860 முதல் 1968 வரையிலான காலகட்டத்தில் பல்வேறு கால இடைவெளி களில் ஒரே வளரிடத்திலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட மாஸ்கள் (*ஹயலோகோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ் Hyalocomium splendens, பிளியுரோஸியம் ஷ்ரெபெரி Pleurozium schreberi, ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸிஃபார்மி Hypnum cupressiforme*) பகுப்பாராயப்பட்டன. 1860 முதல் 1875 வரையிலான 15 ஆண்டுகளில் தாவர மாத்திரிகளின் உலர் எடையில் 20ppm ஆக இருந்த ஈயம் அளவு, அடுத்த 25 ஆண்டுகளில் இரு மடங்காகியிருந்தது. 1900 முதல் 1950 வரை இவ் அளவில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் ஏதுமில்லை. ஆனால் அடுத்த 10 ஆண்டுகளில் இது 80 முதல்90ppm வரை உயர்ந்திருந்தது(Ruhling and Tyler, 1968).

லீ மற்றும் டேல்லிஸ் (Lee and Tallis1973) பிரிட்டனில் இதே போன்ற ஆய்வுகளை நிகழ்த்தினர். இவர்கள் *ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸ்ஸிஃபார்மி*-யின் உயிருள்ள தாவர மாத்திரிகள் மற்றும் உலர்தாவரச் சேகரிப்பு மாத்திரிகள்(herbarium specimens) ஆகியவற்றைப் பகுத்தாய்ந்தனர். ஈயத்தால் ஏற்படும் தூய்மைக் கேடு

பதினெட்டாம் மற்றும் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டுகளில் உச்சத்தில் இருந்தது. ஆனால் இருபதாம் நூற்றாண்டில் இவ்வுலோகம் சூழலில் நச்சு விளைவினை ஏற்படுத்தும் அளவிற்குச் சேகரமாவது குறைந்துள்ளது என்று அவர்கள் பதிவு செய்துள்ளனர்.

ஊறுவிளைவிக்கும் அளவிற்கு ஈயச் செறிவு உள்ள சூழலில் வாழும் பல மாஸ்கள் ஈயக் கூட்டுப் பொருட்களுக்குத் தாங்கு திறனை (tolerance) வளர்த்துக் கொண்டுள்ளன. மான்செஸ்டரின் மையப் பகுதியில் மோட்டார் வாகனப் போக்குவரத்து மிக்க சாலைக்கு 2 மீ. அருகாமையில் வளர்ந்துள்ள மாஸ் *செரட்டோடான் பர்ப்யூரியஸ்*-இல் உலர் எடையில் ஈயம் 320ppm இருந்தது. ஆனால் அதே பகுதியில் சாலையிலிருந்து 20 மீ. விலகி வளர்ந்திருந்த தாவரங்களில் உலர் எடையில் 185ppm அளவே ஈயம் இருந்தது.

இவ்வாறான ஈயக் கூட்டுப் பொருட்களுக்கான தாங்கு திறன் இயற்கைத் தேர்வில் முக்கியப் பங்காற்றலாம் எனச் சோதனைகள் காட்டியுள்ளன. *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா*-வின் பல்வேறு தழைவழித் தாவரங்களைச் செயற்கை வளர் ஊடகத்தில் பிரிக்ஸ் (Briggs,1972) வளர்த்தார். உயர் செறிவில் ஈயக் கூட்டுப் பொருட்கள் உள்ள வளரிடங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட மாத்திரிகள் வளர் ஊடகத்தில் அபாய அளவிற்கு மேல் ஈயம் சேர்க்கப்பட்டாலும் அதனைத் தாங்கி வளர்ந்தன. ஆனால், ஈயத் தூய்மைக் கேடு இல்லாத சூழலிலிருந்து சேகரிக் கப்பட்ட தாவர மாத்திரிகளோ, உயர் ஈய செறிவுகளில் வளர்வதற்குச் சுணக்கம் காண்பித்தன. எனவேதான், தொழிற்சாலைகளின் அருகாமையில் தாங்குதிறனற்ற

சிற்றினங்களால் தாக்குப் பிடித்து வளர இயல்வதில்லை. காலப் போக்கில் இவ்வகை தாங்கு திறன் இயற்கைத் தேர்விற்கு (natural selection) உதவி 'சிற்றினத் தோற்றத்திற்கு'(origin of species) அடிகோலுவதற்கு வாய்ப்புகள் அதிகம் உள்ளன.

காட்மியம்

மாஸ்களில் காட்மியம் பெரும் அளவுகளில் சேகரம் ஆவது அறியப்பட்டுள்ளது. ஸ்வீடனில் மாசுற்ற சூழல்களில் வாழும் மாஸ்களில் ஒரு கிலோ கிராம் உலர் எடையில் 30மி.கி. வரை காட்மியம் இருப்பதை டைலர்(Tyler,1972) காட்டியுள்ளார். டென்மார்க்கின் கிராமப் பகுதிகளில் வளிமண்டலக் காற்றில் உள்ள உலோகங்களின் அளவினை அளந்தறிந்திட ரஸ்முஸ்ஸென் (Rusmussen1977) 1951 முதல் 1975 வரை உயிருள்ள மாஸ்கள் மற்றும் உலர் தாவரத் தொகுப்பு மாஸ் மாதிரிகள் ஆகியவற்றைப் பகுப்பாய்ந்தார். இக்கால கட்டத்தில் பெரும்பாலும் காட்மியம் அளவு மாற்றமடையாமல் இருந்தது. 1973 முதல் 1975 ஆண்டுகளில் சற்றே 2 விழுக்காடு உயர்ந்திருந்தது.

மாஸ்கள் வளர்பரப்பிலிருந்து மட்டுமில்லாமல், வளிமண்டலத்திலிருந்தும் கூட காட்மியத்தை உள்ளீர்க்கின்றன. 10^{-8} M போன்ற மிகக் குறைந்த செறிவிலும் கூட மாஸ்களின் செயல்பாட்டை காட்மியம் பாதிப்பது செயற்கை வளர்ப்புச் சோதனைகள் வாயிலாக அறியப்பட்டுள்ளது (Nash,1974). காட்மியத்திற்கான தாங்கு திறன் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுகிறது என்பது *ஸ்ஃபேக்னம்* போன்ற பேரினங்களில் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது (Simola,1977a).

உயர் செறிவுகளில் காட்மியம் ஊறு விளைவிப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. காட்மியத்தால் ஏற்படும் பாதக விளைவுகள் நிறமித் தொகுப்பிலும், வளர்ச்சி வீத வீழ்ச்சியிலும் பிரதிபலிக்கிறது.

மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா-வின் வித்து வளர்ச்சியில் வளர் குழலின் நீட்சியை காட்மியம் செறிவு பாதிப்பதை லெப் மற்றும் ராபெர்ட்ஸ் (Lepp and Roberts1977) சோதனை வாயிலாகக் காட்டியுள்ளனர். 1 ppm மற்றும் 5ppm செறிவுகளில் வளர் குழல் நீட்சி அதிகரிக்கிறது. ஆனால் உயர் செறிவுகளில் நீட்சி தடைபடுகிறது. இதேபோல், *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா*-விலும் 1ppm செறிவில் காட்மியம் வளர்குழலின் நீட்சியை அதிகரிக்கிறது. ஆனால்,10ppm போன்ற உயர் செறிவுகளில் நீட்சியைத் தடை செய்கிறது. சுவாச நொதிகளின் செயல்பாட்டினைத் தாழ் செறிவில் காட்மியம் ஊக்குவிப்பதால் இந்நீட்சி ஊக்குவிப்பு நிகழலாம் என அனுமானிக்கப்படுகிறது.

ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா-வில் 50ppm க்கும் மேலான செறிவுகளில் காட்மியம் வித்து முளைத்தலைத் தடுத்துவிடுகிறது. வளர் குழல் நீட்சியையும் தடுக்கிறது. சோதனை வளர்ப்பு ஊடகங்களில், 10ppm க்கும் மேலான காட்மியம், இத்தாவரத்தின் புரோட்டோனீமா அமைப்புப் பாதிக்கப்பட்டு, 'தவமியற்றும் செல்கள்' அல்லது 'அவயம் காக்கும் செல்கள்' (brood cells) என்றழைக்கப்படும் உருண்டையான செல்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக இவ்வுலோக நீர்மத்துடனான தொடர்புப் பரப்பு (contact surface) குறைக்கப்படுவதால் இது ஒரு தற்காப்புத்

தகஅமைவாகவும் இருக்கலாம் எனச் சந்தேகிகிக்கப்படுகிறது. (Coombes and Lepp,1974).

துத்தநாகம்

மாஸ்களில் துத்தநாகம் உள்ளீர்ப்பு அவற்றின் நீர் உறவுமுறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது (Shimwell and .Laurie, 1972). இவ்வுலோகம் எக்ட்டோஹைட்ரிக் பிரையோஃபைட்டுகளில் அதிக அளவிலும் (*டைக்ரேனெல்லா வேரியா Dicranella varia*-ஏறத்தாழ 2420ppm), மிக்ஸ்-ஹைட்ரிக் இனங்களில் குறைவாகவும் (*ஃபிலோனாட்டிஸ் ஃபான்டானா-Philonotis fontana* ஏறத்தாழ 297ppm) இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

தொழிற்சாலைகளின் அருகாமையில் வளரும் மாஸ்கள் சூழலில் உள்ள அதிகப்படியான துத்தநாகத்தை உள்ளீர்த்துச் சேமித்துக் கொள்கின்றன. உதாரணமாக இங்கிலாந்தில், பிரிஸ்டல் பகுதியில் தொழிற்சாலைகள் அமைந்துள்ள பகுதிக்கு 3 மைல்கள் தொலைவில் வாழும் மாஸ்களில் 1315ppm செறிவும், 6 மைல்கள் தொலைவில் வாழும் மாஸ்களில் 876ppm செறிவும் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (Burkitt *et al*,1972, Ruhling and Tyler, 1969, 1970). ஆலைக் கழிவுகளால் சூழல் தூய்மைக் கேடுறுவதை நிரூபிக்க தொழிற் புரட்சி தொடக்கக் காலத்திலிருந்து இருபதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதி வரையிலான காலகட்டத்தில் ஆலைகளுக்கு அருகாமையிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட மாஸ்களின் உலர் தாவரத் தொகுப்பிலிருந்து மாத்திரிகளைப் பகுப்பாய்வு செய்தனர். ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்ட மாஸ்களில் துத்தநாக அளவு சீராக உயர்ந்திருப்பது தெரிகிறது. இவ்வுயர்வு 1.2 மடங்கு முதல் 5 மடங்கு வரை இருந்தது. அதிகபட்ச

உயர்வாக *பிளாஜியோ(ம்)நியம் கஸ்பிடேட்டம்* (*Plagiomnium cuspidatum*)- இல் 88ppm முதல் 440ppm வரை உயர்வு பதிவாகியுள்ளது.

பாதரசம்

தாவரங்கள் பாதரசத்தைத் தூசித் துகள்கள் மற்றும் மழை நீர் ஆகியவற்றின் மூலமாகப் பெறுகின்றன. மாஸ்களும் லைக்கன்களும் உயர் பாதரசச் செறிவினைத் தாங்கும் திறன் கொண்டிருப்பதால் அவை வளிமண்டலப் பாதரசச் சுட்டுகளாகப் பயன்படுகின்றன. மாஸ்கள் மற்றும் கோனிஃபெர் கொப்புகள் ஆகியவற்றின் பாதரசச் செறிவுப் புள்ளி விவரங்களிலிருந்து பிரையோஃபைட்டுகளே சூழலில் பாதரசம் தெறித்து மாசுபடுத்துதலின் அளவினை அறிவதற்கான சுட்டுகள் என்பது தெரிகிறது.

பாதரசச் சுரங்க நடவடிக்கைகள் மிகுந்த பாஸ்டன பகுதியில் மண்ணில் சராசரி 100 முதல் 200ppb பாதரசம் காணப்படுகிறது. அதேசமயம், இப்பகுதிகளில் வாழும் மாஸ்களில் 200 முதல் 2000ppb செறிவு வரை பாதரசம் காணப்படுகிறது (Yeaple,1972).

நகர்ப்புறத்திலிருந்து, கிராமப் புறம் வரை நீள்கோட்டில்(line transect) *டைக்ரேனெல்லா ஹெட்டிரோமெல்லா* மாஸ் இனத் தாவர மாத்திரிகளைச் சேகரித்து மாண்டேனோ மற்றும் ஸ்மித் (Mondano and Smith 1974)பகுப்பய்வு செய்தனர். நகர்ப் புறமருகு மாத்திரிகளில் 4.34ppm பாதரசம் இருந்தது. ஆனால் கிராமப் புறமருகு மாத்திரிகளில் 0.24ppm மட்டுமே இருந்தது.

அலாஸ்கா மற்றும் ஹவாய் பகுதிகளில் வாழும் 10 மாஸ்களின் பாதரசச் செறிவினை சீஜெல் ஆகியோர் (Siegel *et al*1975) அளந்தனர். இத்தாவரங்களில் பாதரசச் செறிவு 100கிராம் தாவர நிறையில் 0.1 முதல் 120μ g வரை (சராசரியாக 13.0μ g/100கி) இருப்பதை அறிவித்தனர்.

பாய் விரிப்பு வளரமைப்புடைய மாஸ் இனமான *ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸ்ஸிஃபார்மி*–இல் பாதரசச் செறிவு 9 முதல் 15μ g /100கி. உடல் நிறை வரை இருப்பதை வால்லின் (Wallin,1976) அறிவித்தார்.

நார்வேயில் 43 வளரிடங்களிலிருந்து *ஹயலோக்கோமியம் ஸ்ப்ளெண்டன்ஸ்* சேகரிக்கப்பட்டு அம் மாத்திரித் தாவரங்கள் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டதில் அவற்றின் சராசரி பாதரசச் செறிவு 12μ g/100கி. ஆக இருப்பது அறியப்பட்டது (ஸ்டீனெஸ், Steinnes,1977).

சால்பெர்க் மற்றும் செல்மெர்–ஆல்சென் (Solberg and Selmer-Olsen1978) ஆகியோர் 11 மாஸ் சிற்றினங்களின் பாதரசச் செறிவினைப் பகுப்பாய்வு மூலம் அளந்தறிந்தனர். இவற்றில் 10 சிற்றினங்களின் சராசரி செறிவு 16.6μg/100g ஆக இருந்தது. பதினொன்றாவது சிற்றினமான *டொமென்ட்ஹிப்னம் நைட்டென்ஸ்* (*Tomenthypnum nitens*)–இல் இது 94μ g/ 100g ஆக இருந்தது.

ஆர்சினேட்டுகள்

கனிமக் கூட்டுப் பொருட்களிலேயே அதிக நச்சுத் தன்மை வாய்ந்தவை ஆர்செனிக் கூட்டுப் பொருட்கள் ஆகும். பிரையோஃபைட்டுகளில் ஆர்செனிக் கூட்டுப் பொருட்களினால் ஏற்படும் ஊறு பற்றி அதிகம் தெரியவில்லை. செயற்கை வளர்ப்புகளில் *ஸ்ஃபேக்னம் நெமோரியம்* சிற்றினத்தை வளர்த்து அதன் மீது ஆர்செனேட் கூட்டுப் பொருளின் விளைவை சிமோலா (Simola1977a) கண்டறிந்தார். 1mM செறிவு தாவரத்திற்கு இறப்பை ஏற்படுத்தும் செறிவு எனத் தெரிந்தது. இதற்கும் குறைந்த செறிவுகளில் தாவரம் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம் பெற்றது. 0.1mM செறிவில், சைட்டோபிளாசம் சிதைந்தது. பசுங்கணிகங்களின் சவ்வு முறிவுற்றது; தைலகாய்டுகள் வீங்கிப் பருத்தன. பசுங்கணிகங்களில் அதிக அளவில் தரசமும், பிளாஸ்டோ உருண்டைகளும் (plastoglobuli) காணப்பட்டன.

குரோமியம்

முப்பத்தெட்டு மாஸ் சிற்றினங்களின் குரோமியம் அளவு நிர்ணயிக்கப்பட்டதில் இவற்றில் சராசரியாக 1 கி. சாம்பல் நிறையில் 79µg குரோமியம் இருப்பது அறியப்பட்டது (Shacklette, 1965). பதினாறு பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களை உள்ளடக்கிய மற்றோர் ஆய்வில், குரோமியத்தின் சராசரி செறிவு ஒரு கிராம் நிறைக்கு 99µg ஆக இருப்பது தெரிகிறது (Lounama,1956).

ஏரோபிரையாப்ஸிஸ் லாஞ்சிஸிமா(Aerobryopsis longissima) எனும் தொற்றின மாஸ் தனது ஓம்புயிரி மரத்தின் பட்டையினின்றும், அதன் இலைகளிலிருந்து வழியும் மழை

நீரிலிருந்தும் குரோமியத்தைப் பெறுகிறது. இந்த மாஸ் உடலத்தில் ஒரு கிராம் உடல நிறைக்கு 5000µg குரோமியம் உள்ளது. இதன் ஓம்புயிரியின்(*ஹோமேலியம் கில்லைனி(Homalium guillaini)* பட்டையிலோ தொற்று மாஸ் உடலத்தில் இருப்பதைப் போல் 20 மடங்கு இவ்வுலோகம் காணப்படுகிறது.

நிக்கல்

மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா-வின் ஜெம்மா நாற்றுகள் நிக்கல் சல்ஃபேட் உள்ள நீர்மக் கரைசலில் வளர்க்கப்பட்டன. 0.15ppm செறிவில் இவ்வுலோகம் ஜெம்மா நாற்றுகளின் வளர்ச்சியை மிகவும் ஊக்குவித்தது. ஆனால், 0.25ppm-க்கும் அதிகமான செறிவில் நச்சு விளைவுகளை ஏற்படுத்தியது. பசுமை இல்லங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட ஜெம்மா நாற்றுகள் நிக்கல் செறிவிற்கு மிகக் குறைந்த தாங்குதிறன் கொண்டிருந்தன. ஆனால் நகர்ப்புறங்களில் சேகரிக்கப்பட்ட ஜெம்மா நாற்றுகளில் 0.5ppm செறிவு வரை வளர்ச்சி பாதிக்கப்படாமல் இருந்தது.

கூட்டுப் பொருளின் தன்மையைப் பொருத்து நிக்கலின் நச்சு விளைவு மாறுபடுகிறது. நிக்கல் குளோரைடு-ஆக வளர் ஊடகத்தில் சேர்க்கப்படும் போது 0.25ppm செறிவில் நிக்கல் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது. ஆனால், நிக்கல் நைட்ரேட் சேர்க்கப்படும் போது 0.5ppm செறிவு வரை இவ்வுலோகம் பொறுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

வனேடியம்

நகர்ப் புறம், கிராமப் புறம் ஆகிய இரு வகை சூழல்களிலிருந்து *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா*-வின்

ஜெம்மா நாற்றுகள் சேகரிக்கப்பட்டுச் செயற்கை வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்டன. இவ்விரண்டு வகையும் வனேடியம் உலோகத்திற்கு வெவ்வேறு வகையில் துலங்கல் புரிந்தன. நகர்ப் புற மாத்திரிகள் வனேடைல் நேர் அயனிக்குத் (VO^{2+} vanadyl cation) தாங்கு திறன் கொண்டி ருந்தன. ஆனால் கிராமப் புற மாத்திரிகள் மெட்டா வேனடேட் (VO_3^- metavanadate ions) அயனிகளுக்குத் தாங்கு திறன் கொண்டிருந்தன. இருவகையிலுமே அதிகப்படி வனேடியம் வளர்ச்சியைக் குறைத்தது, செல் அழிவு (necrosis), பச்சய அழிவு (chlorosis) மற்றும் வேரிகள் வளர்ச்சியைத் தடுத்தல் ஆகிய விளைவுகளைக் காண்பித்தன. *லுனுலேரியா க்ரூசியேட்டா*–வில் உள்ள இளம் பழுப்பு நிற எண்ணெய்த் திவளைகள் உயர் வனேடியம் செறிவுகளில் கருப்பாக மாறின.

ஃப்ளூரைடுகள்

தொழிற் சாலைகளிலிருந்து ஃப்ளூரைடுகள் ஹைட்ரஜன் ஃப்ளூரைடு வளியாகவோ, அல்லது எளிதில் ஆவியாகும் சோடியம் ஃப்ளூரைடு மற்றும் சிலிக்கோ ஃப்ளூரைடு ஆகவோ வளிமண்டலத்தில் விடப்படுகின்றன். ஹைட்ரஜன் ஃப்ளூரைடிற்கு பிரையோஃபைட்டுகள் மிக்க துலங்கலைக் காட்டுகின்றன. 0.001 முதல் 0.1 ppm வரையிலான தாழ் செறிவிலும் கூட இத்தாவரங்கள் அமைப்புச்சிதைவு போன்ற அறிகுறிகளைக் காட்டுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் மீது ஃப்ளூரைடின் விளைவினை அறிவதற்காகச் செய்யப்பட்ட சோதனைகளில் லெப்ளான்க் அகியோர் (1971) செய்த சோதனைகள் குறிப்பிடத் தக்கன.

*பைலெய்ஸியெல்லா பாலியாந்தா (Pylaisiella polyantha)*மற்றும் *ஆர்த்தோட்ரைக்கம் அப்டூசிஃபோலியம் (Orthotrichum obtusifolium)* ஆகிய மாஸ்கள் வளர்ந்திருந்த மரப் பட்டைகளின் துண்டங்களை க்யூபெக்கில் உள்ள ஒரு அலுமினியம் தொழிற்சாலைக்குப் பல்வேறு தூரங்களில் இவர்கள் இடமாற்றம் செய்தனர். தூய்மைக் கேடுற்ற இடங்களில் பொருத்தப் பட்ட பட்டைத் துண்டங்களிலிருந்த *பை. பாலியாந்தா* மாசுப் பொருளுக்கு ஆளாக்கப்பட்ட கால அளவு, தொழிற்சாலையிலிருந்து தூரம், மற்றும் திசை ஆகியவற்றைப் பொருத்து, இயல்பான பழுப்பு நிறத்திலிருந்து, பழுப்பு, அடர் பழுப்பு மற்றும் இறுதியாகத் தீயில் எரிந்தாற்போன்ற நிறமும் தோற்றமும் பெற்றன.

ஃப்ளூரைடு தூய்மைக் கேடினால் பிளாஸ்மோலைஸிஸ் மற்றும் பச்சயச் சிதைவு ஆகியன ஏற்படுகின்றன. இவ்வமைப்புக் குலைவுகள் நிகழும் விதம் முழுமையாக அறியப் படவில்லை. கந்தக-டை-ஆக்சைடினால் ஏற்படும் பச்சய சிதைவில் மகனீசியம் வெளிப்படுவது போல் ஃப்ளூரைடுகளால் ஏற்படும் பச்சய சிதைவில் மகனீசியம் வெளிப்படுவது இல்லை.

ஓசோன்

வளிமண்டலத்தில் உள்ள நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடு மற்றும் சில ஹைட்ரோகார்பன்கள் மீது சூரிய ஒளியின் செயல்பாட்டால் ஓசோன் உருவாகிறது. எனவே, இதனை இரண்டாம் நிலை மாசுப் பொருள் (secondary pollutant) என்பர்.

ஓசோனால் ஏற்படும் தூய்மைக் கேடினால் தாவரங்களில் அமைப்புக் குலைவு ஏற்படுகிறது. மேலும் மிக விரைவில் மூப்பும் ஏற்படுகிறது (Heggestad,1968). உயர் தாவரங்களில் ஓசோனால் ஏற்படும் நச்சு விளைவுகள் பற்றி அறியப்பட்டுள்ள அளவிற்கு பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் அறியப்படவில்லை.

தாழ் செறிவில் குறுகிய காலத்திற்குத் தாவரத்தை ஓசோனுக்கு ஆளாக்கினால் இலைப் பகுதிகள் மறுவளர்ச்சியடைகின்றன எனத் திசு வளர்ப்புச் சோதனைகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது (Comeau and LeBlanc, 1971). இம்மறுவளர்ச்சியின் வீதமும் ஓசோனுக்கு உட்படுத்தப்படும் கால அளவும் எதிர் விகிதத்தில் உள்ளன.

சீஸியம்

கதிரியக்கச் சிதைவுற்றுக் கொண்டிருக்கும் பொருட்களை (radionuclides) அதிக அளவில் உள்ளீர்த்து இருத்தி வைத்துக் கொள்ளும் திறன் கிரிப்ட்டோகேம்களுக்கு இருப் பதால், அணுகுண்டு வெடிப்புச் சோதனைகளில் வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் கதிர் வீச்சினை(fall out) அளக்க இத்தாவரங்களை அளவைக் கருவிகளாகப்(meters) பயன்படுத்தலாம் என்ற கருத்து முன்வைக்கப்படுகிறது (ஸ்வென்ஸன் மற்றும் லெடென், Svensson and Leden,1965). இதர நிலவாழ் சிறு செடிகள் மற்றும் தாவரக் கழிவுகளில் இருப்பதைவிட நிலவாழ் மாஸ்களில் இக்கதிரியக்கத் தனிமம் அதிகச் செறிவில் காணப்படுவது (Svensson,1967) இக்கருத்திற்கு வலு சேர்க்கிறது.

களிமண் கனிமங்களுடன் சீஸியம் மிக உறுதியாகப் பிணைந்து கொள்கிறது. எனவே, தாவரங்களில் இலைவழி உறிஞ்சுதல் மூலமாக உள்ளீர்க்கப்படுகிறது. துருவப் பகுதிகளில் உணவுச் சங்கிலித் தொடரின் முதல் நிலையிலிருக்கும் மாஸ்களும் லைக்கன்களும் உறிஞ்சி சேமித்து வைக்கும் சீசியம் இறுதியாக மனிதனை அடைய வாய்ப்புகள் அதிகம் இருப்பதால் இது பற்றிய ஆய்வுகள் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.

காடுகளில் உள்ள நிலவாழ் பிரையோஃபைட்டுகளுக்கு ^{137}Cs முக்கியமாக மழைத் துளிகள் வழியாகவும், தொற்று இனங்களுக்கு மரத்தின் தண்டின் மீது வழியும் நீர் மூலமாகவும் கிடைக்கிறது (ஹாஃப்மன், Hoffman,1972).

பைனஸ் வர்ஜினியானா (*Pinus virginiana*) நிரம்பிய காடுகளில் விழும் கதிரியக்கத் தனிமம் ^{137}Cs -இல் 93 விழுக்காட்டினைத் தரைப்பகுதியில் வாழும் மாஸ்களும் லைக்கன்களும் பிடித்து வைத்துக் கொள்கின்றன. பிடித்து வைக்கப்பட்டுள்ள சீஸியம் படிப்படியாக இழக்கப்படுகிறது. உயிருள்ள தாவரங்களை விட இறந்த தாவரங்களிலிருந்து வேகமாக சீஸியம் இழக்கப்படுகிறது. மாஸ்களும் லைக்கன்களும் மிகத் திறமையாக இத்தனிமத்தை உள்ளீர்க்கின்றன. கொடுக்கப்படும் ^{137}Cs -இல் *க்ளடோனியா சப்டெனுவிஸ்* (Cladonia subtenuis) 88 விழுக்காடினை ஈர்த்துக் கொள்கிறது. மாஸ் இனமாகிய *டைக்ரேனம் ஸ்கோப்பேரியம்* முன்னம் சொல்லப்பட்ட லைக்கனை விட அதிகமாக 95 விழுக்காடு ஈர்த்துக் கொள்வது அறியப்பட்டுள்ளது (Witkamp and Frank,1967).

மாஸ்களை விட இலையுடைய ஈரல் தாவரங்கள் அயனிகரமாகும் கதிர்வீச்சிற்கு அதிக அளவு துலங்கல் காட்டுகின்றன. சீஸிய மூலத்திற்கு 10 மீ. அருகாமையில் கூடப் பிழைத்திருக்க முடிவதால் *ஃபிஸ்ஸிடன்ஸ் கார்பெரி* (*Fissidens garberi*) மிக்க தாங்கு திறன் கொண்ட தாவரம் எனக் கூறப்படுகிறது (Steere,1970). லைக்கன்களும், மாஸ்களும் காட்டுச் சூழ்நிலையமைப்பில் மிகச் சிறிய அங்கத்தினர்கள் எனினும் ^{137}Cs-சுழற்சியில் மிக முக்கிய வடிகலனாகச் (sink) செயல்படுகின்றன (ஹாஃப்மன், 1972). இவற்றின் மெதுவான வளர்ச்சி வீதமும், நீண்ட வாழ நாள் காலமும் இத்தனிமம் விரைந்து மீண்டும் சுழற்சியடைந்து சூழலில் சேர்வதைத் தடுக்கின்றன. *லிரியோடெண்ட்ரான் ட்யூலிபிஃபெரா*– காட்டில் வாழும் உயிரிகளில் இக்கதிரியக்கப் பொருள் ஏற்படுத்தும் பாதிப்பை அறிவதற்காக, 500 ச.மீ. வனப்பரப்பில் 467 மில்லிகவுன்ட் (mc) கதிரியக்க சீஸியம் பரப்பப்பட்டது. இக்காட்டில் வாழ்ந்த தாவரங்களின் கதிர் வீச்சு கண்காணிக்கப்பட்டது. நில வாழ் பிரையோஃபைட்டுகள் 1.16mc-ஐப் பிடித்து இருத்தி வைத்திருப்பதும், அடி மரங்களில் வாழும் மாஸ்கள் 0.37mc-ஐப் பிடித்து வைத்திருப்பதும், மையத் தண்டில் இருந்த லைக்கன்கள் 2.52mc-ஐயும், மேற் கிளைகளில் வழும் லைக்கன்கள் 0.16mc-ஐயும் பிடித்தும் வைத்திருப்பதும் அறியப்பட்டது. கிரிப்டோகேம்கள் இவ்வாறு பிடித்து வைத்த 4.21mc கதிரியக்க சீஸியம் ஆனது அறிமுகப்படுத்திய மொத்த அளவில் ஒரு விழுக்காட்டிற்குக் குறைவானதே எனினும் இத்தாவரங்களின் உலர் எடையை ஒப்பிடுங்கால் இது மிக அதிகமாகும். பல்வேறு தொகுப்புகளைச் சார்ந்த தாவரங்களின் சீஸியம் உள்ளீர்ப்புத் திறன் சோதனை வாயிலாகக் கணக்கிடப்பட்டது. நில வாழ் பிரையோஃபைட்டுகளில் இது 92 விழுக்காடு எனவும்,

தொற்றி வளரும் லைக்கன்களில் இது 67 விழுக்காடு எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஸ்ட்ரான்ஷியம்

ஸ்ட்ரான்ஷியம்-90 ஒரு உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஓரகத்தனிமம் (isotope) ஆகும். தாவரங்களில் மிகச் சிறிய அளவில் ஸ்ட்ரான்ஷியம் இருப்பது நீண்ட காலமாகவே அறியப்பட்டிருந்தது. *பக்ஸ்பாமியா ஏம்பில்லா* எனும் மாஸ் வளர்பரப்பில் இருந்ததை விட அதிக ஸ்ட்ரான்ஷியத்தை பிடித்துவைப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (Hancock and Brassard,1974).

இயற்கை வளரிடச் சூழல் மற்றும் சோதனைச் சாலைச் சூழல் ஆகிய இடங்களில் வளர்க்கப்பட்ட *கிரிம்மியா ஆர்பிக்குலாரிஸ்* தாவரங்களுக்குக் கதிரியக்க ஸ்ட்ரான்ஷியம் அளிக்கப்பட்டது (Hebrard *et al*, 1972, 1974). இயற்கை வளரிடத்தில் வளரும் தாவரங்கள் அதிகபட்ச மழை பொழியும் காலங்களில் ஸ்ட்ரான்ஷியத்தை அதிகபட்சமாக உள்ளீர்ப்பது இச்சோதைனையில் தெரிந்தது.

பெரும்பாலான தவரங்களில் ஸ்ட்ரான்ஷியம் தாவர உடலின் தரையருகுப் பகுதிகளிலேயே சேமிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. *பிராக்கிதீசியம் ரூட்டபுலம்*-இல் தாவத்தின் அடிப்பகுதியில் கால்சியத்தைவிட ஸ்ட்ரான்ஷியம் அதிக அளவில் இருப்பது அறியப்பட்டது (Brown& Buck, 1978). கால்சியம் மற்றும் ஸ்ட்ரான்ஷியம் ஆகிய இரண்டும் செல்லுக்கு வெளியேயும், பொட்டாசியம் செல்லுக்கு உள்ளேயும் சேமிக்கப்படுகின்றன.

கால்சியமும், ஸ்ட்ரான்ஷியமும் வேதிப்பண்பில் ஒத்திருப்பினும், எதிர்மின் அயனி பரிமாற்றத் தளங்களில் (anionic exchange sites) உறுதியாகப் பிணைந்திருப்பது ஸ்ட்ரான்ஷியமே.

அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ்களை விட ப்ளியூரோகார்ப்பஸ் மாஸ்களில் குறைவான ஸ்ட்ரான்ஷியம் காணப்படுகிறது (Brown and Buck, 1978).

யுரேனியம்

நில வாழ் பிரையோஃபைட்டுகள் யுரேனியத்தைச் சேமிக்க வல்லன. எனினும், நீர் வாழ் பிரையோஃபைட்டுகளையே வேதிப் பண்பு பகுப்பாய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஏனெனில், அவை நீரால் தொடர்ந்து கழுவப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதால் அவற்றின் பரப்பில் மாசுப் பொருட்கள் ஒட்டிக் கொண்டு சோதனையில் இடையூறு செய்வதற்கான வாய்ப்புக் குறைவாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகள் பொதுவாக எளிய அயனி பரிமாற்றக் கொள்ளளவும்(ion exchange volume) பல பத்தாண்டுகள் வாழ்நாள் காலமும் உடையன. ஆகவே இத்தாவரங்கள் தாம் வளரும் இடத்தின் நீரில் பல ஆண்டுகளாக இருந்திருக்கும் யுரேனியம் அளவு பற்றிச் சரியான விவரம் தரவல்லன.

ஓடைகளில் உள்ள யுரேனியம் பற்றிப் புள்ளி விவரம் சேகரிக்க உறிஞ்சி பீட் களை (absorbant peats) குறிப்பிட்ட காலம் ஓடை நீரில் வைத்திருந்து அவற்றைச் சாம்பலாக்கி அளந்தனர். ஓடை நீரில் வாழும் பிரையோஃபைட்டு தாவரங்களின் யுரேனியம் அளவும், பீட் உறிஞ்சிகளில்

உள்ளீர்க்கப்பட்டிருந்த யுரேனியம் அளவும் நேரடி உறவு கொண்டிருந்தன. எனவே, இத்தகு பகுப்பாய்வுகளுக்கு உயிருள்ள பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பயன் படுத்துவது போலவே பீட் உறிஞ்சியையும் பயன்படுத்தலாம் எனத் தெரிகிறது.

கதிர் வீச்சு

x- கதிர்கள், காமா (γ) கதிர்கள் மற்றும் ஆல்ஃபா (α) கதிர்கள் ஆகியனவே மிகப் பொதுவாக ஆராயப்படும் கதிர் வீச்சுகள் ஆகும். இந்த அயனியாக்கும் கதிர் வீச்சுகள் (ionising radiation) தாவரச் செல்களின் மூலக்கூறுகளைத் தூண்டிவிட்டு உயிர் வேதிக் கிரியைகளை வேகமாக நிகழவைக்கின்றன. இவ்வாறு தூண்டப்பட்டு அமைப்பியல் மாற்றமடைந்த மூலக்கூறுகள் புரோட்டோப்ளாஸ்டில் அமைப்பியல் பங்கு வகிப்பின், செல்களில் அமைப்புக் குலைவு (injury) ஏற்படுகிறது. இயற்கையில் ஏற்படும் கதிர்வீச்சுகள் ஒரு பொருட்டாகக் கருதத் தேவையில்லாத அளவு மிகக் குறைவானதே ஆகும்.

மனிதன் தாக்குப் பிடிக்கக் கூடிய கதிர்வீச்சின் அபாய அளவு 500 R (Roentgen) அலகுகள் ஆகும் என்றாலும் தாவரங்களால் ஏறத்தாழ 20,000 R அளவிற்குக் கதிர் வீச்சைப் பொருத்துக் கொள்ள இயலும் (Kuzin *et al,* 1958). வாஸ்குலத் தாவரங்களை விட பிரையோஃபைட்டுகள் கதிர் வீச்சிற்குக் குறைவான துலங்கலைக் (sensitivity) காட்டுகின்றன (Pullum and Erbish,1972). ஈரல் தாவரங்களில் *பிளாஜியோக்கைலா. அஸ்ப்ளினியாய்டிஸ்* (*Plagioshila asplinioides*) 24 மணி நேரத்திற்கு 1460mc/ நொடி வீதம் ஆல்ஃபா கதிர்வீச்சிற்கு ஆளாக்கப்பட்டபோது பகுதி அல்லது முழுமையாக இறந்தது. ஆனால்

ஹூக்கெரியா லூசென்ஸ் (*Hookeria lucens*) எனும் மாஸ் தாவரமோ 21900 mc/நொடி கதிர்வீச்சு வரை உயிருடன் தாக்குப் பிடித்தது (Biebl and Url, 1963)

காமா கதிர்வீச்சுகளினால் ஏற்படும் அமைப்பியல் மாற்றங்கள் ஹார்மோன் சமநிலைகளையே பாதிப்பதால் அவற்றில் பெரும்பாலானவை அடுத்த சந்ததிக்குச் செல்வதில்லை (Sax,1963). இப்பாதிப்புகளில் சில உடனடி விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. வேறு சில, காலம் தாழ்த்திய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன (Gunckel and Sparrow, 1961). இக்கதிர்வீச்சுகளால் ஏற்படும் விளைவின் தீவிரத்தைப் பின்வரும் வெளி மற்றும் உட் காரணிகள் நிர்ணயிக்கின்றன :

1. வெளிக் காரணிகள் : கதிர் வீச்சின் கால அளவு மற்றும் வலிமை, வெப்பநிலை, பகல் பொழுதின் கால அளவு, ஈரப்பதம், தாவரத்தின் வளர்பரப்பின் தன்மை, கதிர் வீச்சு நிகழும் நேரம் மற்றும் பருவம் ஆகியன.

2. உட்காரணிகள் : வாழ்க்கைச் சுழலில் கதிர் வீச்சு நிகழும் நிலை, கதிர் வீச்சிற்கு ஆளாகும் திசுவின் தன்மை, கதிர் வீச்சை நேரடியாகச் சந்திக்கும் செல்லின் பகுதி, செல்லின் வயது, செல்களின் நீர் அளவு, செல் பகுப்பில் மெட்டாஃபேஸ் எடுத்துக் கொள்ளும் கால அளவு, தாவரத்தின் ஊட்ட நிலை, குரோமோசோம்களின் அமைப்பளவு, உட்கருவின் கொள்ளளவு ஆகியன. இவற்றில் உட்கருவின் கொள்ளளவு மிக முக்கிய காரணி என்பது ஸ்பேரோ(Sparrow, 1962) மற்றும் ஸ்டீயர் (Steere,1970)ஆகியோரது கருத்து. பல சிற்றினங்களை ஒப்பிட்டதில், உட்கருவின் கொள்ளளவு குறையக்

குறைய கதிர் வீச்சிற்கான தாங்கு திறன் (resistance to irradiance) அதிகரிப்பது தெரிகிறது.

பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன் சிற்றினத் தாவரங்களைச் சோதனைச் சூழலில் 100 முதல் 5000R வரை பத்து வெவ்வேறு கதிர்வீச்சு அளவுகளுக்கு உட்படுத்தி ஆய்வு செய்யப்பட்டது (Snyder,1961). 300R வரை வித்து முளைத்தல் பாதிக்கப்படவில்லை. 1000R க்கும் மேலான கதிர்வீச்சில் வித்துகள் முளைத்தல் மற்றும் புரோட்டோனீமா வளர்ச்சி ஆகியன குறைந்தன. 5000R க்கும் மேலான கதிர்வீச்சு இறப்பை ஏற்படுத்தியது. இதே சிற்றினத் தாவரங்களை, க்ராஸ்மன் மற்றும் ஹில்சன் (1974) 1000, 1600, 2200, மற்றும் 2800R ஆகிய நான்கு அளவுகளில் கதிர்வீச்சுக்கு ஆளாக்கி சோதனைகள் நடத்தினர். முதல் 10 முதல் 15 வாரங்களுக்கு 1000R கதிர்வீச்சு வளர்ச்சியை ஊக்குவித்தது. ஆனால் சில மாதங்களுக்குப் பின்னர் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டது.

பிரையோஃபைட்டுகளில் தொற்றி வளரும் சிற்றினங்கள் வளிமண்டல தூய்மைக் கேட்டின் விளைவுகளை ஆராய்வதற்கு ஏற்ற சாதனங்களாகும். ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்படும் தாவரங்களில் இம் மாசுப் பொருட்கள் இருக்கும் அளவு, இத்தாவரங்கள் இப் பொருட்களை உள்ளீர்க்கும் திறன் மற்றும் சேமிக்கும் திறன் ஆகியவற்றை மட்டுமின்றிப் பல சூழ்நிலைக் காரணிகளையும் பொருத்துள்ளது. எனவே, இப்புள்ளி விவரங்களை இத்தாவரங்கள் வாழும் சூழலின் தூய்மைக் கேட்டின் சுட்டாக எடுத்துக் கொள்ளும் போது இதனையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் உடல் வறட்சியால் சீர் குலைந்து போதலின் செயல்முறை (Mechanism of damage caused by drying in Bryophytes)

பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் வறட்சியின் காரணமாக ஏற்படும் சீர்குலைவிற்குப் பல காரணங்கள் இருக்கலாம். NADP-யுடன் தொடர்புடைய கிளிஸரால்டிஹைட்பாஸ்பேட் நொதியின் செயல்பாடும் (Stewart and Lee, 1972), புரதச் சேர்க்கையும் (Bewley, 1974, 1979) பாதிக்கப்படுகின்றன. வறட்சியால் உலர்ந்து போன தாவரங்கள் மீண்டும் ஈரமாக்கப்படும் போது அவை ஒளிச்சேர்க்கை முடிவுப் பொருட்களையும், முக்கியத் தேவையான ஊட்டங்களையும் இழப்பது மற்றோர் பிரச்சினையாகும் (Gupta, 1977).

வேகமாக உலர்த்துதல், மற்றும் மெதுவாக உலர்த்துதல் ஆகிய செய்நுணுக்கங்கள் தாவரங்களின் நுண்ணமைப்பில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவது அறியப்பட்டுள்ளது. இருவேறு நீர் உறவு இயல்புகள் கொண்ட மாஸ் இனங்களின் நுண்ணமைப்பில் வேகமாக உலர்த்துதல், மற்றும் மெதுவாக உலர்த்துதல் ஆகியவற்றின் விளைவுகள் ஒப்பிடப்பட்டன (க்ரோச்கோ ஆகியோர், Krochko et al,1978). *க்ராட்டோநியூரன் ஃபிலிஸினம்* (*Cratoneuron filicinum*) என்பது வறட்சி தாங்கா மாஸ் சிற்றினமாகும். *டார்ட்டுலா ருராலிஸ் (Tortula ruralis)* என்ற மாஸ் சிற்றினமோ வறட்சி தாங்கு திறனுடைய மாஸ் ஆகும். இரண்டையும் சிலிக்கா அரைத்திண்மக் கூழ்மத்தில் (silica gel) 24 மணி நேரம் வைத்து வேகமாக உலரச் செய்தனர். இதன் விளைவாக *டார்ட்டுலா*-வின் பசுங்கணிகங்களும், மைட்டோகாண்ட்ரியங்களும் பருத்தன. உலர்ந்த தாவரத்தை மீண்டும் ஈரமாக்கியபோது இப்பருத்த செல் அங்கங்கள்

தமது உருவமைப்பை இழந்தன. எனினும் ஈரமாக்கி 24 மணி நேரத்திற்குள்ளாக இவ்வுருக் குலைந்த ஸெல் அங்கங்கள் தமது முந்தைய நிலையை அடைந்தன. *கிரட்டோநியூரன்*-இன் செல் அங்கங்களும் வேகமாக உலர்த்தியபோது இவ்வாறான அமைப்பு சீர் குலைவைக் காண்பித்தன. என்றாலும், மீண்டும் ஈரமாக்கப்பட்டதைத் தொடர்ந்து 25 மணி நேரத்திற்குப் பின்னர் உருக்குலைந்து அழிந்தே போயின

மற்றோர் சோதனையில், வறட்சி தாங்கா சிற்றினத் தாவரங்களை 12 மணி நேரத்திற்கும் குறைவாக 75 விழுக்காடு வளிமண்டல ஈரப்பதனில் மெதுவாக உலர்த்தினர். உலர்ந்த தாவரத்தை ஈரமாக்கியபோது, 20 விழுக்காடு செல்கள் மட்டுமே, பருத்து வீங்கிய செல் அங்கங்களைக் காண்பித்தன. ஈரமாக்கிய பின் 24 மணி நேரத்தில் இத்தாவரத்தில் உருக்குலைந்த செல்களும், இயல்பான செல் அங்கங்களைக் கொண்ட இயல்பான அமைப்புடைய செல்களும் சம எண்ணிக்கையில் இருந்தன !

இச்சோதனைகளிருந்து, தம் நிலைத் தன்மை (stability), பழுதைச் சீராக்கும் நொதிகள் காணப்படுதல் (availability of enzymes for repair of damaged organelles) மற்றும் இத்தகைய நொதிகளைத் தயாரித்தல் ஆகிய பண்புகளில் வறட்சி தாங்கு திறனுடைய சிற்றினங்களும், வறட்சி தாங்கா சிற்றினங்களும் மாறுபடுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் நீர் இருத்துத் திறனும் வளர்ச்சித் தகை வேகமும்

பிரையோஃபைட்டுகளின் நீர் உறவுமுறைகள் அவற்றின் சூழல் விரவலை நிர்ணயிக்கின்றன என்பதை ஓவர்பெக் மற்றும் ஹப்பாக் (Overbeck and Happack 1957) ஆகியோர் சோதனைகள் வாயிலாகக் காட்டினர். வட ஜெர்மனியில் வாழும் *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினங்களின் நீர் இருத்துத் திறன் மற்றும் வளர்ச்சித் தகை வேகங்களை இவர்கள் ஆராய்ந்தனர். *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினங்களில் தாவரக் கொப்புகளின் புற அமைப்புக் கட்டுமானமே அவற்றின் நீர் இருத்துத் திறனை நிர்ணயிப்பதாகத் தெரிகிறது. போதுமான அளவு நீர் கிடைக்கும் காலங்களில் தாவர வளர்ச்சி வீதம் உயர் அளவை அடைவதும், நீர் இருத்துத் திறனைச் சிற்றினத்தின் கிளைகளின் அடர்த்தியே நிர்ணயிப்பதும் நிரூபணமானது. அடர்த்தியாகக் கிளைகளைக் கொண்ட *ஸ்ஃபேக்னம் ரூப்ரம் (Sphagnum rubrum)* இனத்தில் 100 மி.லி.தாவரம் 46கி.நீரை இருத்தி வைத்திருந்தது. *ஸ். மேகெல்லானிக்கம் (S. magellanicum)*19கிராம் நீரையும், மிகக் குறைவான கிளைகளைக் கொண்ட *ஸ். ரீகர்வம் (S. recurvum)*10கி. நீரை இருத்தி வைத்திருப்பதும் பதிவாகியுள்ளது.

பல்வேறு பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வளர்ச்சித் தகை வேகத்தைக் கணக்கிட்டதில் இத்தாவரங்கள் யாவுமே பொதுவாக மிகக் குறைவான வளர்ச்சித் தகை வேகம் கொண்டிருப்பது புலனாகிறது. இவற்றின் குன்றிய வளர்ச்சியே அவை தமக்குள்ளேயும், இதர உயர் தாவரங்களிடையேயும் போட்டியிடாததற்குக் காரணமாகும்.

ரேக்கோமிட்ரியம் லேனுஜினோசம் எனும் சிற்றினம் மிகப் பரவலாகக் காணப்படும் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த மாஸ் ஆகும். பிரிட்டனில் இந்த மாஸ் சிற்றினத்தின் தண்டின் நீளத்தின் வளர்ச்சி ஆண்டுக்கு 20 செ.மீ.ஐத் தாண்டியதில்லை. சுண்ணாம்புச் சத்து நிறைந்த புல்வெளிகளில் இதன் வளர்ச்சித் தகை வேகம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. இதனாலேயே இவ்வகை வளரிடங்களில் இச்சிற்றினம் மிக அரிதாகக் காணப்படுகிறது (Tallis, 1959).

ஸ்ஃபேக்னம் சிற்றினங்களின் வளர்ச்சி வேகத்தை ஓராண்டில் தாவரத்தின் உலர் எடை அதிகரிப்பாக அளந்ததில் அது மிக அதிகமாக இருப்பதாக ஓவர்பெக் மற்றும் ஹப்பாக் (Overbeck and Happack, 1957)அறிவிக்கின்றனர். குறைவான வளர்ச்சித் தகை வேகம் கொண்ட *ஸ்ஃபேக்னம் ரூபெல்லம்* என்ற சிற்றினம், *கேம்ப்டோதீசியம், ஹையலோக்கோமியம்* ஆகிய மாஸ்களைப் போல் இது இரண்டு முதல் நான்கு மடங்கு வேகமாக வளர்வதை இவர்கள் அளந்தறிவிக்கின்றனர்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் பருவ கால வளர்ச்சி

பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் பருவகால வளர்ச்சி லயம் (seasonal growth rhythm) ஓரளவிற்கு அவற்றின் உள்ளார்ந்த காரணிகளாலும் , பெருமளவிற்குப் புறச் சூழல் காரணிகளாலும் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

டென்மார்க்கின் பிரையோஃபட்டுகளை விரிவாக ஆராய்ந்ததில், பெரும்பாலான ஐரோப்பிய பிரையோஃபைட்டுகள் ஒரு ஆண்டில் இரு வளர்ச்சிப் பருவங்களைக் கொண்டிருப்பதை ஹேஜிரெப்(Hagerup, 1935) கண்டார். வசந்த காலத்தில் டிசம்பர் முதல் மார்ச்

மாதம் வரை முதல் வளர் பருவமும், ஜூன்/ஜூலை முதல் ஆகஸ்ட்/செப்டம்பர் வரையான காலத்தில் இரண்டாவது வளர் பருவமும் இருப்பதைப் பதிவு செய்தார். பருவ கால வேறுபாடுகள் தெளிவாக இல்லாத வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் வளரும் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களும் கூடப் பருவ கால வளர்ச்சியைக் காண்பிப்பதை இவர் கண்டார். எனவே, இப்பிரையோஃபைட்டுகளின் பருவ கால வளர்ச்சி அவற்றின் உள்ளார்ந்த காரணிகளைச் சார்ந்திருக்கின்றனவே அன்றிப் புறச் சூழலின் பருவ காலக் காரணிகள் இதனைக் கட்டுப்படுத்துவது இல்லை என்ற முடிவிற்கு இவர் வந்தார்.

எனினும், கிழக்கு புருஷ்யாவின் பெருநிலப்பரப்பு தட்பவெப்ப நிலையில்(continental climate) வாழும் பிரையோஃபைட்டுகள் ஒரு வளர்ச்சிப் பருவம் மட்டும் கொண்டிருப்பதாக லேக்னர் (Lackner1939) அறிவிக்கிறார். இத்தாவரங்களின் வளர்ச்சித் தகை வேகம் அவற்றின் உள்ளார்ந்த காரணிகளைக் காட்டிலும் புறச் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது என்ற முடிவிற்குத் தனது ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் இவர் வருகிறார்.

பெருங்கடல் சார்ந்த காலநிலை கொண்ட ரைன்லாந்தின் சிற்றினங்களை ஜெண்ட்ரால்ஸ்கி (Jendralski1955) ஆரய்ந்தார். டென்மார்க்கில் இரு வளர்ச்சி பருவங்கள் கொண்டதாகவும் (ஹேஜிரெப், 1935), கிழக்கு புருஷ்யாவில் ஒரு வளர்ச்சி பருவம் மட்டும் கொண்டதாகவும் (வேக்னர், 1939) அறிவிக்கப்பட்ட சில சிற்றினங்கள் இவரது சோதனைச் சூழலில் இரண்டு வளர்ச்சி பருவங்களைக் கொண்டிருக்கக் கண்டார். ஆகவே, இவரும் லேக்னரின் கருத்தை ஆதரிக்கிறார்.

கேம்ப்ட்டோதீஸியம் ஸெரீஸியம் (*Camptothecium sericeum*) சிற்றினத் தாவரங்களைத் தொடர்ந்து ஈரமாக வைத்தால் அவை உள்ளார்ந்து திணிக்கப்படும் ஓய்வு காலம் எதுவும் இல்லாமல் கோடையிலும் வளர்வதைத் தனது சோதனைகளில் ரோமோஸ் (Romose,1940) கண்டார். ஓவெர்பெக் மற்றும் ஹப்பாக் (Overbeck&Happack,1957) ஆகியோரின் கருத்துப்படி *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினங் களுக்கும் இதே கருத்துப் பொருந்தும்.

இவ் ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் பிரையோஃபைட் தாவரங் களின் பருவகால வளர்ச்சி லயம் ஓரளவிற்கு அவற்றின் உள்ளார்ந்த செயல்பாட்டு லயத்தால் நிர்ணயிக்கப்பட்டாலும், வெளிக் காரணிகளில் வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பதம் ஆகியன முன்னதை விட முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன என்பது தெரிகிறது.

சூழ்லையியல், பரிணாமம் மற்றும் உயிரி–புவிஅமைப்பியல்

சுற்றுச் சூழலில் உள்ள நீருடன் பிரையோஃபட்டுகள் கொண்டுள்ள தொடர்பு அசாதாரணமானது. உயிர் செயலியல் சார்ந்த சூழ்நிலையியலில் (Physiological ecology) மாஸ்களின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது (ப்ராக்ட்டர், 2001). தாவர உடலத்தின் வறட்சி தாங்கு திறன் உயிரிப் பரிணாமத்தின் தொடக்கத்தில் நிலத்தாவரங்கள் யாவற்றிலும் காணப்பட்டிருக்கிறது (Desiccation of the vegetative body). ட்ரக்கியோஃபைட்டுகளின் பரிணாமத்தின் போது இத்திறன் படிப்படியாக இழக்கப்பட்டிருக்கிறது எனினும், பிரையோஃபைட்டுகளில் இன்றளவும் வறட்சி தாங்கு திறன் இருத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது. வறட்சி தாங்கு திறன் என்பது நில வாழ் சூழலில் மிகத் தேவையான தக அமைவு பண்பாகும். தாவரங்கள் நில வாழிடத்திற்கு இடம் பெயர்ந்த

போது இப்பண்பு மிக உயர்ந்த விலை கொடுத்து பெறப்பட்ட பண்பாகும். வறட்சி தாங்கு திறன் இல்லாத தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்ற வேகம் அதிகமானது. ஆனால், வறட்சி தாங்கு திறன் கொண்ட தாவரங்களில் வளர் சிதை மாற்ற வேகமோ குறைவானது. எனவே ட்ரக்கியோஃபைட்டுகளின் பரிணாமத்தின் போது புற அமைப்பு மற்றும் உள்ளமைப்புப் பரிணாமத்துடன் இணையாக ஆற்றல்-செலவினமிக்க வறட்சி தாங்குதிறன் எனப்படும் பண்பு இழக்கப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும், ட்ராக்கியோஃபைட்டுகளில் ஆங்காங்கே இப்பண்பு மீண்டும் மறு பரிணாமம் அடைந்துள்ளது. உம். *ஸெலாஜினெல்லா* மற்றும் பெரணிகள்.

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களில் குறந்தது எட்டு ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பற்ற எடுத்துக்காட்டுகளில் வறட்சி தாங்கு திறனின் மறு பரிணாமம் நிகழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். உடல வறட்சி கால அளவு. உலர்ந்த உடலத்தில் மறு நீரேற்றம் (rehydration), மற்றும் மறுநீரேற்றத்திறகு உடலத்தின் துலங்கல் ஆகியன ஒவ்வொரு எடுத்துக்காட்டிலும் வெவ்வேறாக உள்ளது. இத்தகைய சிக்கலான பண்பியல் கொண்ட தாவரங்களின் உயிர் செயலியல் செயல் முறைகள் மற்றும் அதற்குக் காரணமான ஜீன்களையும் கண்டுபிடித்தால் அது தொகுதிப் பரிணாமத்தைப் புரிந்து கொள்ள மட்டுமின்றி, இவ்வறட்சி தாங்கு திறனைப் பொருளாதார அளவில் பயன் படுத்தவும் ஏதுவாக இருக்கும்.

வேறெந்த தாவரங்களையும் விட பிரையோஃபைட்டுகள் தமது நுண் சூழலுடன் மிக நெருக்கமாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. நிலச் சூழலின் முதன்மை வளரிடமாகிய பீட் நிலச் சூழ்நிலையமைப்புகளில் பிரையோஃபைட்டுகளே (குறிப்பாக *ஸ்ஃபேக்னம் சிற்றினங்கள்)* ஓங்கியுள்ளன (விட், 2001)

உலகின் கார்பன் பட்ஜெட்டில் பிரையோஃபைட்டுகளை ஒங்கு தாவரங்களாகக் கொண்ட சூழ்நிலை அமைப்புகளின் முக்கியத்துவம் அண்மையில் தெரிய வந்துள்ளது (ஓ'நீல், 2001). வடமண்டல பீட் நிலங்களும், இதர பிரையோஃபைட் ஒங்கியுள்ள வளரிடங்களும் வெப்பமண்டல மழைக்காடுகளை விடப் பெரிய கார்பன் கொள்கலன்களாக (carbon sinks) செயல்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது. புவி வெப்பமடைதலின் காரணமாக பீட் நிலங்களில் இருந்து கார்பன் வெளிப்படும் வாய்ப்பு சற்றே கவலையூட்டும் செய்தியாகும்.

ஏனைய பெரும் நிலத்தவரங்களில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் மூலமாகப் பெறப்பட்ட கோட்பாடுகளை இத்தாவரங்களுக்குப் பொருத்துவது தவறான முடிவுகளுக்கு வழிகோலும் என்பதை பிரையோஃபைட்டுகளின் தனிச்சிறப்பான உயிரியல் பண்புகள் உணர்த்துகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் விரவல்

பிரையோஃபைட்டுகளின் விரவல் எல்லைகள் டிராக்கியோஃபைட்டுகளின் உயிரி-புவிஅமைப்பியல் பாங்கினை ஒத்துள்ளது (க்ரம், 1972, ஷோஃபீல்டு, 1983). எனினும், பிரையோஃபைட்டுகளில் பல சிற்றினங்கள் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுவது வியப்பூட்டுகிறது. மிகச்சிறிய தாவர உடலம் மற்றும் நுண் வளரிடங்களை வாழிடமாக்கிக் கொண்டிருத்தல்- மிகச் சிறிய உடலம், வேர்கள் இன்மை, பாய்க்கிலோஹைட்ரி (poikilohydry)ஆகிய தன்மைகளால் பிரையோஃபைட்டுகள் தமது அருகாமையிலுள்ள சூழலுடன் மட்டுமே தொடர்பு கொண்டுள்ளன. புவியியல் கால மாற்றங்களின் போது ஏற்படும் கால நிலை

மாற்றங்கள் இவற்றை அதிகம் பாதிக்கவில்லை. எனவேதான் அவை தொடர்ந்து வேறெந்தத் தாவரங்களும் இன்னமும் குடியேறாத வாழிடங்களில் வளர்கின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் விந்தை என்னவெனில், இச்சிற்றினக் கூட்டங்களில் மூலக்கூறு வேறுபாடுகள் காணப்படும் அளவிற்கு, அமைப்பியல் வேறுபாடுகள் காணப்படுவதில்லை. இதே அளவு மூலக்கூறு வேறுபாடுகளுக்கிணையாக ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களில் எவ்வளவு அமைப்பியல் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன! (ஷா, 1991). பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் மற்றும் ஏனைய உயர் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளில் அமைப்பியல் தனித்தன்மையைப் பாதுகாப்பதில் வளரியல் தடைகள் அசாதாரணமான முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன போலும்! (மிஷ்லெர்,1985), கொடுக்கப்பட்ட சூழலில் இடம் பெயரும் திறனும், புதிய வளரிடங்களில் நிலைபெறும் திறனும், பிரையோஃபைட்டுகளில் குறைவு. நடுநிலை மற்றும் வறள் சூழல்களில் பிரையோஃபைட்டுகள் ஆக்கிரமித்துள்ள இடங்களில் வளர்பரப்பு முழுமையாக நிரப்பப்படுவதில்லை. ஆனால் நீர்ச்சூழல் இதற்கு விதிவிலக்கு. நிலச் சூழலில் குடியேறி நிலை பெற முயலும் பிரையோஃபைட் தாவர சிற்றினங்களுக்கு அருகாமையில் இதர பிரையோஃபைட்டுகள் இருப்பது அவற்றின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது.

காடுகளை உருவாக்குவதில் பிரையோஃபைட்டுகளின் உள்ளார்ந்த ஆற்றல் (Potentials of bryophytes in forest establishment)

காடுகள் அழிக்கப்பட்டதாலும், நிலம் சுரண்டப்படுவதாலும் மிக்க உளைச்சலுக்கு ஆளாகியுள்ள மலைச் சரிவுகளில்

பிரையோஃபைட்டுகளே மிக ஓங்கி வளர்ந்து காணப்படும் தாழ்நிலை சுயஜீவித் தாவரங்களாகும். வறள்நிலப் பரப்புகளில் 'தாவரங்கள் அடுத்தடுத்து வருதல்' (Plant succession) தொடர் நிகழ்வில் வறண்ட வளர் பரப்பை வளமான பரப்பாக முதலில் மாற்றும் தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டுகள் ஆகும். இப்பரப்புகளில் முதன் முதலாகத் தோன்றும் லைக்கன்களை அடுத்துத் தோன்றும் தாவரக் கூட்டம் பிரையோஃபைட்டுகளாகும். இவை தோன்றிய பின்னரே அவ்வளரிடம் இதரத் தாவரங்களின் விதைகள் வளர்வதற்கு ஏற்றதாகிறது. எனவே காடுகள் உருவாக இவை அத்தியாவசியத் தாவரங்களாகும். பிரையோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் காடுகளை உருவாக்கிட உதவும் பண்புகள் பின்வருமாறு :

1, இத்தாவரங்கள் நெருக்கமாகத் திண்டு போல அல்லது விரிப்புப் போல வளர்வதால் இதரத் தாவரங்களின் விதைகள் எளிதாக இவற்றிடையே விழுந்து தங்கிவிட முடிகிறது.

2, பிரையோஃபைட்டுகள் மண்துகள்களைப் பிணைப்பதால் மண் அரிப்பு தடுக்கப்படுகிறது.

3, வறண்ட வளர் பரப்புகளில் வளரும் முன்னோடித் தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டுகள் ஆகும். இவை தோன்றி வளர்ந்து நிலை பெற்ற பின்னரே அவ்வளரிடம் இதர தாவரங்கள் குடியேறத் தகுந்ததாகிறது.

4, பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் தம் எடையைப் போல் 3 முதல் 20 மடங்கு எடை நீரை உறிஞ்ச வல்லன. இத்திறனால் காடு வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத ஈரத்தை இருத்தி வைக்கின்றன. மண் அரிப்பைத் தடுக்கின்றன.

5, எந்த ஒரு வனச் சூழலிலும் நிகழும் கார்பன் நிலைப்படுதல் நிகழ்வில் பிரையோஃபைட்டுகளே பெரும்பகுதி காரணமாகும். இவை இறந்த பின்னர் சிதைவுற்று மண்ணில் கரிமப் பொருட்கள் அதிகரிக்கக் காரணமாக உள்ளன.

6, காற்றிலிருந்து மழைநீர் வழியாக ஊட்டங்களைப் பெருமளவில் பெறுவதால் பிரையோஃபைட்டுகளை மழைநீர் சார்புடை ('ஆம்ப்ரோட்ரோஃபிக்') தாவரங்கள் என்பர். இவை இறந்த பின்னர் இவற்றின் உடலங்கள் சிதைவதன் மூலம் இத்தனிமங்கள் மண்ணை அடைந்து அதனை வளப்படுத்துகின்றன.

7, மண்ணில் மட்கு சேகரமாவதற்கு பிரையோஃபைட்டுகள் பெருமளவில் உதவுகின்றன.

8, பிரையோஃபைட்டுகளில் சுரக்கப்படும் ஹ்யூமிக் அமிலம் விதையுறைகளைச் சிதைத்து விதை முளைக்க உதவுகின்றன. மேலும் இது மண்ணின் pH –ஐக் குறைத்து சற்றே அமிலத் தன்மையுடையதாக்குகிறது. விதை முளைத்தலுக்கு மண்ணின் அமில pH ஏற்றது.

9, பிரையோஃபைட்டுகள் எந்தச் சூழலுக்கும் தக அமையும் திறன் கொண்டவை. எனவே தாவரப் போர்வையின்றி வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ள மண்பரப்பில் இத்தாவரங்களை அறிமுகப்படுத்தினால் அச்சூழலைத் தாங்கி பிழைக்க வல்லன. இத்தாவரங்கள் இறந்த பின்னர் சிதைந்து மண்ணை வளமாக்குவதோடு மட்டுமல்லாமல் மண்ணின் நீர் புகு தன்மையை அதிகரிக்கின்றன. மண்ணின் நீர் இருத்து திறன் உயர்வதால் அம்மண்ணில் விழுந்துள்ள விதைகள் எளிதாக

முளைக்கின்றன. இப்பண்பின் காரணமாகப் பல பிரையோஃபைட்டுகள் விதைப் படுகையாக (seed bed) வளர்க்கப்படுகின்றன.

பீட், பீட் நிலம், பீட் சதுப்பு, பீட் மாஸ் மற்றும் மாஸ் பீட் (Peat, Peatland, Peatbod, Peatmoss and Moss peat)

பீட் (Peat)

பீட்' என்பது சதுப்பான அல்லது ஈரமான நிலப்பகுதிகளில் காணப்படும் நீர் ஊறியுள்ள, முழுமை யற்றுச் சிதைந்துள்ள தாவரப் பொருள் ஆகும். அரைகுறையாக அல்லது பகுதிமட்டும் அல்லது முழுமையற்றுச் சிதைந்து நெருக்கமாக அழுத்தப்பட்டுக் கரிமயமான (carbonized) தாவரப் பகுதிகளாலான பழுப்பு நிறமுள்ள 'பீட்'-இனை உருவாக்குகின்றது. இது 90 விழுக்காட்டிற்கும் மேல் ஈரப்பசை கொண்ட மென்மையான நார் தன்மையுடைய பொருளாகும். இது நீண்ட சடைகள் போலச் சதுப்பிலிருந்து அறுவடை செய்யப்பட்டு உலர்த்தப்பட்டு அழுத்தப்படுகின்றது.

பீட் உருவாக்கமானது, காலநிலை மற்றும் நில அமைப்பியல் காரணிகளால் பாதிக்கப்படும் ஒரு தொடர்ந்த மற்றும் முனைப்பான செயலாகும்.மிக உயரமான மற்றும் குளிர்ப் பகுதிகளில் சதுப்பு நிலங்களில் 'பீட்' காணப் படுகிறது. உரமாகவும், உலர்ந்த பின் எரி பொருளாகவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

புற்கள் மற்றும் இதரப் புதர் செடிகளும் 'பீட்'உருவாக்கத்தில் பங்கு பெறினும், மாஸ் தாவரங்களே முதன்மை 'பீட்'

தாவரங்களாகக் கருதப்படுகின்றன. 'பீட்' உருவாகும் சதுப்பு நிலங்களை பீட் நிலங்கள், சதுப்பு (Bog) , 'மூர்' (Moor), 'மாஸ் கெக்ஸ்' (Moss Kegs) , 'போஸ்கோஸின்கள்' (Boskosins), 'மைர்கள்' (Mires) மற்றும் 'பீட் சதுப்புகள்' (Peat Swamps) என்ற பெயர்களாலும் அழைப்பர்.

பீட் நிலங்கள் சதுப்புகள் மற்றும் 'ஃபென்கள்' (fens) என இரு வகைப்படும். அதனை உருவாக்கும் முதன்மைத் தாவரங்களின் பெயரால் மாஸ்பீட், ஃப்ராக்மைட்டிஸ் பீட் என்றும் குறிப்பிடுவர். ரீட் புல்(Reed grass) என அழைக்கப்படும் *ஃப்ராக்மைட்டிஸ் ஆஸ்ட்ராலிஸ் (Phragmites australis)*முதன்மைத் தாவரமாக இருப்பின் அது '*ஃப்ராக்மைட்டிஸ்* பீட்' என அழைக்கப்படும். உலர்ந்த 'பீட்' எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

தற்போதைய உலகின் 'பீட் நிலங்களில்' உள்ள 'பீட் வளம்' 360 மில்லியன் ஆண்டுகளாகத் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் 'பீட் உருவாக்கத்தின்' விளை வாகும். இவற்றில் உள்ள மொத்த கார்பன் அளவு சுமார் 550 கிகா டன் (Giga tonne (Gt)) ஆகும். ஆண்டொன்றுக்குச் சற்றேறக் குறைய 1 மி.மீ. மட்டுமே வளரக் கூடிய அளவிற்கு இவற்றின் வளர்ச்சித் தகை வேகம் குறைவானதாகும்.

பீட் நிலம், பீட் சதுப்பு

சரியான வடிகால் இல்லாத ஈர நிலப் பகுதி 'பாக்' எனப்படும். 'பீட் பாக்' களில் மழை நீர் சேகரமாகிறது. நாளடைவில் இப்பகுதியில் நிலத்தடி நீர்ப்படுகை வலிவற்று அமிலத்தன்மையும் பெறுகிறது. காலப்

போக்கில் இப்பகுதிகளில் *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ்கள் வளர்தல் மற்றும் அதனைத் தொடர்ந்து சிதைதல் நிகழ்கிறது. பல ஆண்டுகள் இது தொடர்வதால் பீட் அடுக்குகள் தோன்றுகின்றன. பல மீட்டர் ஆழமுடைய பீட் குன்றுகள் தோன்றுகின்றன. இது நிகழ்ந்தேற பல ஆயிரம் ஆண்டுகள் ஆகிறது. பீட்–இனை வியாபார ரீதியில் பெருமளவில் அறுவடை செய்யும் போது அது உருவாகும் வேகத்தை விட அப்புறப் படுத்தும் நிகழ்வு மிக வேகமாக நிகழ்கிறது. ஆகவேதான் பீட் அறுவடை தொடர்ந்த நிகழ்வாக இருப்பதில்லை. 'ஆக்கலை விட அழித்தல் எளிது' என்பது இங்கு சாலப் பொருந்தும்.

'பாக்' வகை சதுப்புகள் பெரும்பாலும் உலகின் வட அரைக்கோளப் பகுதியில் குளிர் பிரதேசங்களில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. உலகின் மிகப் பெரிய பாக்–வகை சதுப்பு நிலம் ருஷ்யாவின் மேற்கு சைபீரிய தாழ்நிலப் பகுதிகளில் சுமார் 600,000 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பிற்கும் மேலாக விரவிக் காணப்படுகின்றது. ஐரோப்பாவில் உள்ள *ஸ்ஃபேக்னம்* பாக் நிலங்களின் வியாபகம் பின்வருமாறு : அயர்லாந்தின் நிலப்பரப்பில் 15%க்கும் மேலாக பாக் நிலமாகும். குறிப்பாக அயர்லாந்திற்கு அப்பாலுள்ள அக்கில் தீவில்(Achill Island) 87% பரப்பு பாக் நிலம் ஆகும். ஸ்காட்லாந்து, டென்மார்க், எஸ்டோனியா ஆகிய பகுதிகளில் 20%-ம் ; ஃபின்லாந்தில் 26% –ம்; வட ஜெர்மனி, லாட்வியாவில் 10 % -ம் பாக் நிலங்களாகும் . இவை மட்டுமின்றி நெதர்லாந்து, நார்வே, ஸ்வீடன் ஆகிய நாடுகளிலும் பாக் நிலங்கள் காணப்படுகின்றன. கனடா மற்றும் அலாஸ்கா ஆகிய நாடுகளில் 'மாஸ்கெக்' (Moss-keg) என அழைக்கப்படும் பாக் நிலங்கள் காணப்படுகின்றன.

உலகின் தென் அரைக்கோளப்பகுதியில், ப(ட்)டகோனியா, ஃபால்க்லாந்து தீவுகள் ஆகிய பகுதிகளிலும் பாக் நிலப் பரப்புகள் காணப்படுகின்றன.

வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் கலிமான்டன் பகுதியில் பாக் நிலங்கள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிகளில் காடுகள் வளர்ந்திருப்பதால் இவற்றை அமிலத் தன்மையுடைய சதுப்புகள் என்று அழைக்கலாம்.

காலநிலை மற்றும் புவிஅமைப்பு ஆகியவற்றைப் பொருத்து, பாக் வாழிடங்கள் பல்வேறு இருப்பிடங்களில் தோன்றலாம். பாக் வாழிடங்களின் முக்கிய வகைகள் பின்வருமாறு:

1. **பள்ளத்தாக்கு 'பாக்'** (Valley bog)

சாய் தளங்கள் அல்லது மலைப்பகுதிகளின் பள்ளங்களில் இவை தோன்றுகின்றன. பள்ளத்தாக்கின் ஆழமான பகுதியை பீட் அடுக்கு நிரப்பலாம். அதன் பரப்பின் மீது நீரோடை செல்லலாம். சற்றே உலர்ந்த மற்றும் சற்றே வெப்பமான பகுதிகளில் பள்ளத்தாக்கு 'பாக்'கள் தோன்றுகின்றன. இவை நிலத்தடி நீரையே சார்ந்திருப்பதால் அமிலத் தன்மையுடைய வளர்பரப்புகளிலேயே இவை தோன்றுகின்றன.

2. **மேட்டுப் பாங்கான 'பாக்'** (Raised bog)

இவ்வகை 'பாக்' ஏரி அல்லது தட்டையான சதுப்புப் பகுதிகளில் தோன்றுகிறது. திறந்த வெளி ஏரியில் தொடங்கி பல நூற்றாண்டுகளில் சதுப்புகளாக இருந்து

பின்னர் வண்டல் அல்லது பீட்- ஆல் நிரப்பப்பட்டு ஏரி மறைகிறது. இப்பரப்பில் நீர் சேகரமாகாத அளவிற்கு பீட் சேகரமாகி மேடாகிறது. இப்பகுதி மழை நீரையே நம்பியுள்ளது (Ombrotrophic). அடிப்பரப்பு அமிலத் தன்மை கொண்டதாக இல்லாவிடினும், இத்தகு மாற்றங்களால் அமிலத் தன்மை ஏற்படுகிறது. இது 'பாக்' வளர்ச்சிக்கு வழி கோலுகிறது. காலப் போக்கில் இங்குச் சற்றே உயரமான 'பாக்'மேடு தோன்றுகிறது. இந்த முகடு பொதுவாக ஒரு சில மீட்டர் உயரமே கொண்டதாகவும், அதனைச் சுற்றி 'ஃபென்' வகை அல்லது சதுப்பு நில தாவரக் கூட்டம் கொண்டதாகவும் உள்ளது.

3. **போர்வை 'பாக்'** (Blanket bog)

உயர் மழையளவு உள்ள குளிர் தட்ப வெப்ப நிலை கொண்ட இடங்களில் நிலப்பரப்பு ஆண்டின் பெரும்பாலான பகுதி நீர் கோர்த்துக் காணப்படும். இச்சூழல் 'பாக்'தாவரங்கள் வளர்வதற்கு ஏற்றது. இத்தகைய சூழலில் 'பாக்'செடி கொடி வகைகள் வளர்ந்து நிலப்பரப்பின் பெரும்பகுதியைப் போர்வை போல் போர்த்தி விடுகின்றன. இவ்வகை 'பாக்' அமிலத் தன்மையுடைய நிலப்பரப்புகளில் பொதுவாக வளருகின்றன. இருப்பினும், இடைநிலை அல்லது காரத் தன்மையுடைய நிலப்பரப்புகளிலும், அமில மழை அதிகம் பொழிந்தால் போர்வை 'பாக்' வளர்கிறது. மலை உச்சிகளில் உள்ள உலர்ந்த வெப்பமான காலநிலையுடைய இடங்களில் சாய்வான நிலப்பரப்பு 'பாக்' தாவரங்கள் வளரமுடியாத அளவிற்கு விரைவில் உலர்ந்து விடுவதால் இப்பகுதிகளில் போர்வை 'பாக்' தோன்றுவதில்லை. இப்பகுதிகளிலும், இடைநிலை காலநிலைகள் கொண்ட பகுதிகளில் நேரடி சூரிய ஒளி விழாத சில சிறு இடங்களில் போர்வை 'பாக்'

தோன்றலாம். உறைபனிக்கட்டி காணப்படும் இடங்களில் சரம் கோர்த்தாற் போன்ற ('பாக்'சரம் string bog) போர்வை 'பாக்' பகுதிகள் காணப்படுகின்றன.

4. **நடுங்கும் 'பாக்' அல்லது ஷ்விங்க்மூர்** (Quaking bog or schwingmoor)

பள்ளத்தாக்கு பாக் மற்றும் மேட்டுப்பாங்கு பாக் ஆகியவற்றின் மிக ஈரமான பகுதிகளிலும், சில சமயங்களில் பாக் தோன்ற ஆரம்பித்துள்ள அமிலத் தன்மை ஏரிகளின் விளிம்புகளிலும் நடுங்கும் 'பாக்' தோன்றுகிறது. இது ஷ்விங்க்மூர் எனவும் அழைக்கப்படும். நீரின் மீது அல்லது மிக ஈரமான பீட்-இன் மீது சுமார் அரை மீட்டர் தடிப்பிற்கு இவ்வகை 'பாக்' வளர்ந்து காணப்படுகிறது. இதன் மீது நடக்கும் போது நில நடுக்கம் ஏற்படுவது போல் அசைவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆகவேதான் இது நடுங்கும் 'பாக்' (நடுங்கும் சதுப்பு) என அழைக்கப்படுகிறது.

பீட் நிலம் (Peat land)

'பீட் நிலம்' என்பது மிகப் பரவலாக 'பீட்' உருவாகியுள்ள (peat bogs) நிலப்பரப்பு ஆகும். சிதைந்த அல்லது சிதைந்து கொண்டிருக்கும் 'பீட் மாஸ்' (*ஸ்ஃபேக்னம்*) மற்றும் இதரத் தாவர சிற்றினங்களைக் கொண்ட ஈரமான, நுரைப் பஞ்சு போன்ற நிலம் ஆகும். *ஸ்ஃபேக்னம்* மட்டுமின்றி, பொதுவாக இது பல தாவர மற்றும் விலங்கு சிற்றினங் களையும் கொண்டுள்ளது. நீர்த் தாவரங்களின் இறந்த உடலம் நீர் நிலையின் அடியை அடைந்து மிக மெதுவாக சிதைவுறுவதால் 'பீட் நிலம்' தோன்றுகிறது. இது புவியின் சூழலியல் முக்கியத்துவம் வய்ந்தது. சிதைவுறாத 'பீட் மாஸ்' சேமித்து வைத்துள்ள கார்பன் அத்தனையளவும் இத் தாவரங்கள் சிதைவுற்று வளிமண்டலத்தை அடைந்தால்,

வளிமண்டல வெப்பம் அதிகரித்து 'பீட்' சிதைவுறுதலை வேகமாக்கி மேலும் அதிக கார்பன் வளிமண்டலத்தை அடைய வழிவகுக்கும். இதனால் வளிமண்டலம் மேலும் வெப்பமடையும். இது ஒரு சுழல் நிகழ்வாகும்.

பீட் சதுப்பு (Peat Bog)

சதுப்பு (Bog) என்பது நிலக்கரி படிவத் தோற்றத்தின் தொடக்க நிலையாகும். சதுப்புகள் நெருப்புப் பற்றிக் கொள்ளலாம். சுற்றுச் சூழலை பாதிக்கும் அளவிற்கு இந்த நெருப்புப் புகையைக் கக்கி நீண்ட நாள் தொடரலாம்.

அமிலத் தன்மை மற்றும் காற்றில்லாச் சூழலினால் சதுப்பு நிலங்களில் வளரும் தாவரங்களின் இறந்த உடலின் சிதைவு தடைபடும் போது 'பீட்' உருவாகிறது. 'பீட்' என்பது பொதுவாகச் சதுப்பு நிலத் தாவரங்களின் உடலால் ஆனது. சதுப்பு நிலங்களில் வளரும் மரங்கள், புற்கள், மாஸ்கள் மற்றுமின்றி விலங்கு உடலங்கள் கூட 'பீட்' உருவாக்கத்திற்குக் காரணமாக உள்ளன.

'பீட்' படிவங்களின் உருவாக்கமும் உயிரினங்களின் சிதைவும் (ஹ்யூமிஃபிக்கேஷன்) அங்குக் காணப்படும் உயிரினங்களின் வகைகள் மற்றும் தேங்கியிருக்கும் நீரின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொருத்துள்ளது. நீர் குறைவாகத் தேங்கியுள்ள மற்றும் உலர்ந்து போகும் சதுப்பு நிலங்களை விட நீர் அதிகம் தேங்கியுள்ள சதுப்பு நிலப் பகுதிகளில் இறந்த தாவர மற்றும் உயிரினங்களின் உடல்கள் மிகக் குறைவாகச் சிதைவடைவதால், அங்கு 'பீட்' மிக வேகமாக உருவாகிறது. 'பீட்' உருவாக்கத்தில் பங்கேற்றுள்ள உயிரினங்களை அறிவதன் மூலம்

அந்நிலப்பகுதியின் சூழ்நிலை வரலாற்றினை முழுமையாக அறியலாம். சரியான சூழல்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் 'பீட்', நிலக்கரித் தோற்றத்தின் ஆரம்ப நிலையைக் குறிப்பதாகும்.

சதுப்புகளில் நிலவும் காற்றில்லாச் சூழலும், டான்னிக் அமிலம் நிறைந்த அமிலச் சூழலும் அதனுள் அமிழும் உயிரி உடலங்களை மிகத் திறமையாகப் பதனம் செய்து பாதுகாக்க வல்லன. இவ்வாறு முழுமையாகப் பதனப்படுத்தப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்பட்ட உடலப் பகுதிகள் டென்மார்க், ஜெர்மனி, அயர்லாந்து மற்றும் இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளின் சதுப்புகளில் அறியப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு பதனப் படுத்தப்பட மிகத் தொன்மையான ஓக் மரத்தின் துண்டங்களில் அவற்றின் வயது துல்லியமாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பல ஆயிரம் ஆண்டுகட்கு முன்னர் பலியிடப்பட்ட மனித உடலங்கள் மிகவும் முழுமையாக ரோமங்கள் சருமம் ஆகியவற்றுடன பதனப் படுத்தப் பட்டு அறியப்பட்டுள்ளன. டென்மார்க்கில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஹாரல்ட்ஸ்கேர் பெண்மணி மற்றும் டோல்லண்ட் மனிதன், இங்கிலாந்தின் லிண்டெள பகுதியில் கட்டெடுக்கப்பட்ட லிண்டெள மனிதன் ஆகியன குறிப்பிடத் தக்கன. அயர்லாந்தின் மேயோ கவுன்ட்டியில் 5000 ஆண்டுகள் தொன்மையான புதிய கற்கால (neolithic) விவசாய நிலப்பரப்பு அதன் வரப்புகள் மற்றும் குடில்களுடன் அப்படியே பதப்படுத்தப்பட்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

பல இடங்களின் சதுப்புகளில் வெண்ணெய் மற்றும் கொழுப்பு ஆகியன இருக்கும் மரக் கலன்கள் பேணிப் பதப்படுத்தப்பட்டிருப்பது மிகச் சாதாரண நிகழ்வாகும்.

பீட் மாஸ், பாக் மாஸ் மற்றும் மாஸ் பீட் (Peat moss, Bog moss and Moss Peat)

ஸ்ஃபேக்னம் மாஸ் தொடர்பாகப் பயன்படுத்தப்படும் 'மாஸ் பீட்', 'பீட் மாஸ்', 'பாக் மாஸ்' ஆகிய சொற்களினிடையே நுட்பமான வேறுபாடுகள் உள்ளன. இன்னமும் உயிருடன் தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் தாவரத் தைக் குறிக்கையில் 'பாக் மாஸ்' என்ற சொல் பயன்படுத்தப் படல் வேண்டும். இறந்து உருக்குலைந்த அழுத்தப்பட்ட தாவர உடலத்தைக் குறிப்பிட இச்சொல்லைப் பயன்படுத்தலாகாது. குறிப்பாக மாஸ் தாவரங்களால் ஏற்பட்ட 'பீட்'-ஐக் குறிப்பிட 'மாஸ் பீட்' என்ற சொல் பயன்படும்.

பீட் நில மேலாண்மை (Peatland management)

'பீட் சதுப்பு' நிலமும், அங்குத் தோற்றுவிக்கப்படும் 'பீட்'டும் உலகில் மனிதனால் மிக வேகமாக அழிக்கப்பட்டு வரும் இயற்கை வளங்களில் முக்கியமானவையாகும். 17ஆம் நூற்றாண்டில் டச்சு குடியரசில் பீட் சுரங்கங்கள் மிக விருவிருப்பாகச் செயல்பட்டன. நெதர்லாந்தில் இன்று காணப்படும் கால்வாய்களும் நீர் வழிகளும் ஒருகாலத்தில் பீட் சதுப்புகளாக இருந்தன. இங்கிலாந்தில் உள்ள சதுப்பு நிலங்களில் 90 விழுக்காடிற்கும் மேலானவை அழிக்கப்பட்டு விட்டன. பெருமளவில் 'பீட்' அறுவடை தொடர்ந்து செய்ய இயலாது. ஆயிரம் ஆண்டுகளில் உருவாகியுள்ள பீட்-ஐ 'பாளங்களாக' ஒரே வாரத்தில் வெட்டி எடுத்து விடுகின்றனர். 'ஆக்குவதற்குப் பல நாட்கள்.. அழிப்பதற்கு ஒரே நாள்' என்ற கூற்று இங்கு மிகப் பொருத்தமானது.

விவசாய நிலங்களை உருவாக்குவதற்காக வேண்டு மென்றே சதுப்பு நிலங்களின் நீரை வடித்து வறண்டுபோக வைக்கும் செயலே பல நாடுகளில் உள்ள *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ் சதுப்பு நில அல்லது பீட் நில மேலாண்மையில் எதிர் கொள்ள

வேண்டிய பெரும் தடையாகும். அரசு நடவடிக்கைகளால் ஒரு சில சதுப்பு நிலங்கள் பாதுகாக்கப் பட்டுள்ளன. நியூஸிலாந்தில் ஸ்ஃபேக்னம் மாஸ் அறுவடையின்போது பீட்டின் மறுவளர்ச்சிக்குத் தேவையான அளவு மாஸ்-ஐ விட்டு விட்டே அறுவடை செய்கின்றனர். அறுவடை மூன்று ஆண்டுகட்கு ஒரு முறை மட்டுமே அனுமதிக்கப்படுகிறது. சரியான அளவு மாஸ் தாவரங்களை மறுவளர்ச்சிக்காக விடவில்லையெனில், சதுப்பு நிலம் மீண்டும் பழைய நிலையை அடைய பத்து ஆண்டு களுக்கும் மேலாக ஆகிறது.

நியூஸிலாந்தின் 'இயற்கை வளப் பேணுதுறை'யின் தொடர் மேலாண்மை திட்டத்தின் கீழ் அனுமதிக்கப்பட்ட அளவில் *ஸ்ஃபேக்னம்* விவசாயம் ("*Sphagnum* farming") நடத்தப்படுகிறது. இம் மாஸ் இனம் மீண்டும் வளர்வதை இத்திட்டம் உறுதி செய்கிறது. மேலும் சதுப்பு நிலக் காடுகளும் அது சார்ந்த சுற்றுச் சூழலும் பேணிப் பாதுகாக்கப்படுகிறது. கனரக இயந்திரங்களை அறுவடைக் குப் பயனபடுத்தாமல் கையினால் இயக்கப்படும் சிறிய உபகரணங்களையே (pitchforks) பயன்படுத்துகின்றனர். அறுவடை செய்யப்பட்ட மாஸ் தாவரங்களை அருகிலுள்ள சாலைகளுக்கு எடுத்துச் செல்ல நிலப்பரப்பு மேல் இயக்கப் படும் வாகனங்களைப் பயன்படுத்தினால் அச் சூழலின் இதரப் பகுதிகளைச் சிதைத்துவிடக் கூடும். எனவே, இதற்கு ஹெலிகாப்டர்களையே பயன்படுத்து கின்றனர். இவ்வாறு நிர்வகிக்கப்படும் சதுப்பு நிலங்கள் உலர்ந்து போவதில்லை. மேலும் இங்கு மறுவளர்ச்சி யடையும் *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ் தரம் வாய்ந்ததாகவும் உள்ளது.

பெரும் அளவில் ஒரே சமயத்தில் மாஸ் தாவரங்களை அறுவடை செய்வது சதுப்பு நிலங்களுக்கு ஆபத்தாகும். ஆகவே பீட்-ஐ பாதுகாப்பதற்காக, அதன் பதிலிகளைப் பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்குச் சிபாரிசு செய்கின்றனர். எடுத்துக்காட்டாக, வளர் ஊடகங்களில் பீட் மாஸுக்கு பதிலாகத் தேங்காய் நார் சிபாரிசு செய்யப்படுகிறது. சிகப்பு நிற செக்கோயா கட்டை நாரிலிலிருந்து 'பீட் மாஸ் பதிலி' தயாரிக்கப்பட்டு 'லிக்னோ பீட்'(ligno peat) என்ற வியாபாரப் பெயரில் கலிஃபோர்னியாவில் விற்கப்படுகிறது.

பீட் மற்றும் பீட் நிலங்களில் ஹேலோஜென்கள் மிக அதிகம் காணப்படுகின்றன. ஹேலொஜென்களின் மிகப்பெரிய சேமிப்புக் கலன்கள் என பீட் நிலங்களை விவரிக்கலாம். இரும்புக் கம்பியால் துளையிடுவதன் மூலம் பீட்-இன் தடிப்பைச் சுலபமாகக் கணித்து அறியலாம். தொலைதூர உணர்ந்தறிதலில் (Remote Sensing) உருவப்படங்களை டிஜிடல் பகுப்பாய்வு (digital scanning of images)செய்வதன் மூலமும் பீட் படிவங்களின் தடிப்புப் போன்ற பண்புகளை அறியலாம்.

மிக வேகமாக அழிக்கப்பட்டு வரும்இவ்வளரிடங் களின் முக்கியத்துவத்தை அனைவருக்கும் உணர்த்திட ஆண்டு தோறும் ஜூலை 30ம் நாள் 'சர்வ தேச 'பாக்' நாளாக (International Bog Day) அனுசரிக்கப்படுகிறது.

உலகின் கார்பன்-வரவு செலவு திட்டத்தில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பங்களிப்பு மிக முக்கியமானது. உலகின் வடநிலப் பரப்புகளின் பீட் நிலத் தாவரக் கூட்டங்களும், இதர பிரையோஃபைட் ஓங்கு தாவரக் கூட்டங்களும், வெப்ப மண்டலக் காடுகளை விடப் பெரிய

கார்பன் கொள்கலன்கள் என்பது தற்போது தெரிய வந்துள்ளது. பூமி வெப்பமடையும் போது அதனால் கோள வெதும்பலின்(global warming) விளைவாக பீட் நிலங்களிலிருந்து கார்பன் வளிமண்டலத்தை அடையும் நிகழ்வு ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. இது பீட் நில சூழ்நிலை அமைப்பு பற்றிய ஒரு எதிர்மறை செய்தியாகும்.

------x------

அத்தியாயம் 8.

புவியியல்–உயிரி சுட்டுகளாக பிரையோஃபைட் தாவரங்கள்
(Bryophytes as Bio-geo-indicators)

அண்மைக் காலங்களில் தாவரங்களின் வளரிடப் பாறைகளின் வேதித் தன்மை, வளர் பரப்பில் கனிமங்கள் சேகரம் மற்றும் கனிம வீழ்படிவாதல் ஆகியவற்றுடன் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் துலங்கல் ஆகியன பற்றி அறியும் ஆர்வம் அதிகரித்துள்ளது. புவியின் பல்வேறு பகுதிகளில் வாழும் பிரையோஃபைட்டுகள் கனிம வீழ்படிவாதலை ஊக்குவிக்கும் காரணிகளாகவும் கனிம வளத்தைச் சுட்டிக் காட்டும் உயிரி சுட்டுகளாக விளங்குவதைச் சுட்டிக் காட்டும் பின்வரும் ஆய்வறிக்கைகள் குறிப்பிடத் தக்கன: Persson, 1948, 1956, Martensson and Berggren, 1954, Noguchi, 1956, Noguchi and Furata, 1956, Schofield, 1959, Canon, 1960, Shacklette, 1961,1965,1967,1984, Brassard, 1969, Hartman, 1969, Brooks, 1971, 1973, Brooks et al, 1973, Crundwell, 1976, Rejment-Grochowska, 1976, Schaklette and Erdman, 1982, Smith, 1986, Wehr and Whitton, 1983, Satake, 1985, 1990, Shaw, 1987, 1988, 1990, 1993a,b, 1994a, Shaw and Anderson, 1988, Shaw and Beer, 1989, Satake et al, 1990, Rumsey and Newton, 1989, Satake, 1991, Shaw et al, 1992, Yamaoka, 1993, Shaw and Schneider, 1995.

இது தொடர்பாகப் பல்வேறு நாடுகளில் நடத்தப்பட்டு வரும் ஆய்வுகள் பின்வரும் தலைப்புகளில் அடங்கும்:

1. பிரையோஃபைட் தாவர உடலங்களில் காணப்படும் தனிமங்களைப் பகுப்பாய்தல்
2. செல்களில் தனிமங்கள் இருக்குமிடத்தை அடையாளம் காணல்
3. நேர்மின் அயனி (cations) இருக்குமிடத்தை அடையாளம் காணல்
4. தாவர உடல அளவிலும், செல் அளவிலும் நேர் மின் அயனிகள் (cations) இருக்குமிடத்தை அடையாளம் காணல்
5. எதிர் மின் அயனி (anions) உள்ளேற்றமும், செல்களிடையே அவற்றின் பரிமாற்றத்தின் ஆற்றலியலும் (energentics).

இவ் ஆய்வுகள் (Brown, 1982, 1984, Brown and Wells, 1982, Satake and Miyasaka, 1984, Nash and Wirth, 1988, Satake et al, 1988, 1989, Gupta and Chopra, 1989, Herrman, 1990, Beaugelin-Seiller et al, 1994, Basile et al, 1994, Palit and Sharma, 1994) புவியியல்–உயிரிவழி கனிமத் தேடல் மற்றும் தூய்மைக் கேடு மேற்பார்வை ஆகியவற்றில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பயன்பாட்டினைப் பறைசாற்றுகின்றன.

அண்மைக் காலமாக, ஒருமடிய தாவர உடலங்கள் பெரு உலோகத்தைச் சகித்தல் (tolerance to heavy metals) பற்றிய ஆய்வுகளில் பிரையோஃபைட் தாவரங்களைக் கருவிகளாகப் பயன்படுத்துவது பிரபலமாகி வருகிறது. எடுத்துக் காட்டாக, *பிரையம் அர்ஜென்ட்டியம், ஃப்யுனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா,* 'தாமிர மாஸ்கள்' என அழைக்கப்படும்

ஸ்கோப்பிலோஃபைலா கேட்டரேக்டே, மியெலிக்கோஃ பீரியா இலாங்கேட்டா, மி. மியெலிக்கோஃபீரியானா ஆகிய மாஸ்கள் இத்தகைய சுற்றுச் சூழல் மற்றும் செயற்கை சோதனைகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (Shaw, 1987, 1988, 1990, 1991, Shaw et al, 1989, Shaw and Albright, 1990, Bruning and Kreeb, 1993, Isomura et al, 1993, Jules and Shaw, 1994b, Shaw and Rooks, 1994, Shaw and Schneider 1995, Wells and Brown, 1995).

இந்தியாவின் வட மற்றும் வடகிழக்கு எல்லையில் பரந்து விரிந்து கிடக்கும் இமயமலைப் பகுதி கனிம வளம் நிரம்பிய பகுதி என அறியப்படுகிறது. இப்பகுதி முழுவதும் பிரையோஃபைட் தாவர வளம் நிறைந்து காணப்படுகிறது. பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களின் விரவல், வளர்பரப்பின் வேதித் தன்மை மற்றும் கனிம வளம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்திருப்பது அறியப்படுகிறது. வளர் பரப்பின் கனிமச் சுட்டுகளாகப் பல பிரையோஃபைட் இனங்கள் பயன்படுவதும் அறியப் பட்டுள்ளது. குமாவோன் இமயமலைப் பகுதியில் காணப்படும் கனிம வளம் நிரம்பிய வளரிடங்களில் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்களின் விரவலில் காணப்படும் தனித் தன்மைகளை பந்த் மற்றும் திவாரி (Pant and Tewari, 1998) 1980 முதல் பதினைந்து ஆண்டுகள் தொடர்ந்து ஆரய்ந்தனர். இவர்களது களக் கூர்ந்தாய்வு மற்றும் சோதனைச் சாலை ஆய்வுகள் வாயிலாகப் பல உண்மைகள் தெளிவாகியுள்ளன.

திறந்த வெளிப் பாறைப் பரப்புகள், கனிம வீழ்படிவுகள், விளை மண்கள் (derived soils), வீழ்படிவுகள் (sediments), கசிவுகள், கரைசகள், இடுமண், சுரங்க நடவடிக்கைகள்

நிகழ்ந்த பகுதிகள், கைவிடப்பட்ட கனிம உருக்காலைகள் (abandoned furnaces), கழுவப்பட்ட பாறைகள், கசியும் முகடுகள், சாரல் படியும் பகுதி, நன்னீர் சுனைகள் ஆகிய இடங்களில் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்கள் நிறைந்து வாழும் பகுதிகள் ஆய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டன.

உத்தரப் பிரதேசத்தில், டேராடூன் பகுதியின் வடமேற்கு இமயமலையின், சஹஸ்ரதாரா குரோல் சுண்ணாம்புக் கல் பகுதியில் (Krol limestone belt of Sahasradhara, Dehradun, U.P) மிகப் பரவலாகக் காணப்படும் டுஃபேசியஸ் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் சூழ்நிலையியல் (ecology of tufaceous bryophytes) மிக விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது (Pant,G. 1974, Parihar and Pant, 1982, Pant,G. 1992). இச்சோதனைகளின் செய்முறை பின்வரும் பக்கங்களில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது,

செய்முறை

தாவரங்கள் மற்றும் வளர் பரப்பு மாத்திரிகள் பாலிதீன் பைகளில் சேகரிக்கப்பட்டுச் சோதனைச் சாலைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டன. சேகரிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் முறையாக இனங்கண்டறியப்பட்டன. பெரும்பாலானவை வளமற்ற உடலப் பகுதிகளாக இருந்ததால் அவைற்றை இனங்கண்டறிவது சற்றே கடினமாக இருந்தது. ஆகவே சிலவற்றைப் பேரின அளவில் மட்டுமே இனங்கண்டறிய முடிந்தது. பிரையோஃபைட் இயல் வல்லுனர்களின் உதவியுடன் இனங்கண்டறிதல் சரிபார்க்கப்பட்டது.

ஷேக்லெட் (Shacklette, 1965, 1967) முறையைப் பின்பற்றி வளர் பரப்பின் pH, வேதிப் பண்புகள் மற்றும் தாவர

உடலத்தின் வேதிப் பண்புகள் ஆகியன அளந்தறியப்பட்ட்ன. தாவரக் கொப்புகள் தனித் தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு 60 துளையளவு (60 mesh filter) சல்லடையில் வைக்கப்பட்டு கம்ப்ரெசர் கொண்டு வேகமான உலர் காற்றிற்கு ஆளாக்கப்பட்டு அவற்றிலுள்ள மண் துகள்கள் பிரிக்கப்பட்டன. பின்னர் உடல மாத்திரிகள் வேகமான குழாய் நீரில் கழுவப்பட்டன. இறுதியாக 2 மணி நேரம் வாலை வடிநீரில் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டன. இவ்வாறு கழுவப்பட்ட மாத்திரிகள் வெப்பக் கலனில் 60°C வெப்ப நிலையில் மூன்று நாட்கள் வரை வைக்கப்பட்டன.இவ்வாறு உலர்த்தப்பட்ட தாவர மாத்திரிகள் அரவை இயந்திரத்திலிட்டுத் தூளாக்கப்பட்டன.

ஜேக்சன் (Jackson, 1958) கூறிய நீர்ம செரித்தல் முறையைப் (wet digestion method) பின்பற்றித் தாவர மாத்திரிகளும், வளர் பரப்பு மாத்திரிகளும் பகுப்பாய்விற்காகச் செரிக்கப்பட்டன. இரும்பு மற்றும் தாமிரம் நிறைந்த வளரிடங்களின் தாவரங்கள் 500°C வெப்பநிலையில் சாம்பலாக்கப்பட்டு 2M ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் 40 மி.லி.அமிலத்திற்கு 0.05 கி. சாம்பல் என்ற வீதத்தில் கரைக்கப்பட்டன. வாலை வடி நீர் கொண்டு இவ் அமிலக் கரைசல்கள் 10 மடங்கு நீர்த்து அணு உள்ளீர்ப்பு ஒளி நிறமாலை-மானியில் (Atomic Absorption Spectrophotometer) தனிம பகுப்பாய்விற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன.

குறிப்பிட்ட கனிமச் செறிவு கொண்ட வளர்பரப்பினைச் சுட்டிக் காட்டும் கருவிகளாக பிரையோஃபைட் தாவர இனங்களைப் பயன்படுத்தலாம் என்பது இத்தகைய நீண்ட காலக் கள ஆய்வுகள் மற்றும் வளர்பரப்புப் பகுப்பாய்வு ஆகியனவற்றிலிருந்து தெரிகிறது.

மைக்கா ஷிஸ்ட், கிரானைட் நீஸ் (Granitic Gneiss) **மற்றும் கடின கிரானைட்** (Hard Granite) **ஆகிய வளர்பரப்புகளின் பிரையோஃபைட்டுகள்**

வழுவழுப்பான மற்றும் பளபளப்பான மைக்கா ஷிஸ்ட், கிரானைட் நீஸ் மற்றும் கடின இமயமலை கிரானைட் ஆகிய பரப்புகளில் கிரிம்மியேலிஸ் வரிசை பிரையோஃபைட் இனங்கள் மிக வெற்றிகரமான குடியேறிகளாகும். *கிரிம்மியா பல்வினேட்டா* (ஹெட்வ்.) சிம். [*Grimmia pulvinata* (Hedw.)Sm.] என்ற வறள்நில அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ் சிற்றினம் மைக்கா செறிந்த மெட்டாமார்ஃபிக் பாறைகள் மற்றும் கிரானைட் நீஸ் ஆகிய பரப்புகளில் வளரவே விரும்புகின்றன. இச்சிற்றினம் மிகச் செழிப்பாகப் பரவி வளர்ந்து காணப்படுவதை வைத்தே அவ்வளர்பரப்பின் மைக்கா செறிந்த கிரானைட் தன்மையைக் கூறிவிடமுடியும்.

திறந்த வெளி கடின கிரானைட் பரப்புகள் மீது எப்போதும் *கிரிம்மியா* சிற்ற., மற்றும் *ரேக்கோமிட்ரியம் ஹிமாலயானம்* (மிட்ட்.) ஜேயெக். [*Rhacomitrium himalayanum* (Mitt.) Jaeg.] ஆகிய மாஸ் சிற்றினங்கள் குடியேறி நிலைபெறுகின்றன.

இத்தாவரங்களின் புரோட்டோனீமா இழைகள் மற்றும் வேரி வளரிகள் பாறைகளின் பரப்பில் பள்ளக் கோடுகளை ஏற்படுத்துவதன் ('etching' the bare rock surface) மூலம் இத்தாவரங்களின் உள்ளூர் பரவலுக்கு உதவுகின்றன. உண்மையான வறள் நிலப் பாறைமேல் வளரும் தாவரங்களுக்கும் (truely xeric epiliths), 'வெற்றிகரமான குடியேறி வாழ்க்கைத் தந்திரத்திற்கும்' (colonist life strategy) இத்தாவரங்கள் மிகச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும் (During, 1979).

தாமிரம் நிறைந்த பன்னுலோக வளர்பரப்புகளில் வாழும் பிரையோஃபைட்டுகள் (Bryophytes of Polymetallic Copper enriched Substrates)

பித்தோர்கர் மாவட்டத்தில் அஸ்கோட் பகுதியின் தாமிரச் சுரங்க வட்டாரத்தில் பரவலாகக் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்கள் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன (Pant & Tewari, 1984,1988a,b,1995, Tewari & Pant, 1994). தாமிரம் செறிந்த பன்னுலோக கொட்டுமண் கொட்டப்பட்ட இடங்களில் சில பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களைத் தவிர வேறு எந்த பெரும் பசுந்தாவர இனங்களும் குடியேறியிருக்கவில்லை. *மார்க்கான்ஷியா பா(ல்)மேட்டா* நீஸ். (*Marchantia palmata*, Nees.), *யுங்கர்மான்னியா டெட்ரகோனா* லிண்டென்ப். (*Jungemannia tetragona* Lindenb.), *பார்புலா அர்க்குவேட்டா* கிரிஃப். (*Barbula arcuata* Griff.), *மியெலிக்கோஃபீரியா* சிற். (*Mielichhoferia* sp.) ஆகிய சிற்றினங்கள் கொண்ட பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டம் இப்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இத் தாவரக் கூட்டம் வளர் பரப்பில் 0.39–0.64% வரையான உயர் தாமிரச் செறிவு மற்றும் 7.4–7.5 pH ஆகியவற்றைத் தாங்கி வளரக் கூடியன. இவற்றில் *பார்புலா அர்க்குவேட்டா* ஓங்கு தாவரக் கூட்டமாகும். இதுவும் *யுங்கர்மான்னியா டெட்ரகோனா* என்னும் மற்றோர் மாஸ் தாவரமும் இப்பகுதிகளில் பரவலாகத் திண்டுகள் போன்று வளர்ந்துள்ள, பார்த்தவுடன் கண்ணுக்குத் தெரியும் சிற்றினங்களாகும்.

மார்க்கான்ஷியா பா(ல்)மேட்டா–எப்பிடெரிஜியம் டோஸெரி (கிரெவ்.) லிண்ட்ப்.– *போஹ்லியா* சிற்.–*ஸ்ப்ளேக்னோபிரையம் சினாய்க்கம்* ராபின்சன் ஆகிய சிற்றினங்கள் கொண்ட பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டம்

மற்றுமொரு குறிப்பிடத் தக்க கனிமநாட்ட தாவரக் கூட்டமாகும். இக்கூட்டம் காலத்தால் சிதைவுற்ற கனிமப் பாறைக் குவியல்களில் ஓடை நீரால் ஈரமாக வைக்கப்படும் சாய்தளப் பரப்பில் காணப்படுகிறது (Pant,G. 1989, Tewari & Pant, 1990)

மியெலிக்கோம்பீரியா என்ற பேரினம் மிக சுவாரசியமான சூழ்நிலைச் சுட்டுத் தாவரமகும். 'தாமிர மாஸ்கள்' என்று அழைக்கப்படும் மாஸ் இனங்களில் ஒன்றான இது புவியின் பல பகுதிகளிலும் தாமிரம் நிறைந்த உலோகத் தன்மையுடைய வளர்பரப்புகளில் மிகப் பரவலாகச் செழித்து வளர்வது அறியப்பட்டுள்ளது (Persson,1956, Shacklette, 1967, Brooks, 1971). அஸ்காட் பகுதியில் காணப்படும் சிற்றினமும் உயர் கனிமச் செறிவு கொண்ட கனிமவிரும்பித் தாவரம் என்பது தெரிகிறது (Pant and Tewari, 1988a, 1995). இப்பகுதியின் தாமிர விரும்பித் தாவரக் கூட்டத்தில் மிக முக்கியமாகக் காணப்படும் சிற்றினங்களான *மியெலிக்கோம்பீரியா* சிற்.,*பார்புலா அர்க்குவேட்டா* ஆகியன தமது உடலத்தில் முறையே 0.07% மற்றும் 0.01% தாமிரம் கொண்டிருப்பது அளந்தறியப்பட்டுள்ளது. இவ் வளரிடத்தில் *பார்புலா அர்க்குவேட்டா* மிக ஓங்கியிருந்தது.

இமயமலை குமாவோன் பகுதியில் உலோகக் கனிமங்கள், குறிப்பாகத் தாமிரம் மற்றும் இரும்புக் கனிமங்கள் நிரம்பிய வளரிடங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து வாழும் பிரையோம்பைட்டுகளில் *ஸ்கோபிலோம்பைலா கேட்டரேக்டே* (மிட்.) பிராத். [*Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth.] என்பது மற்றுமோர் குறிப்பிடத்தக்க சிற்றினமாகும். பந்த் மற்றும் திவாரி ஆகியோர் (Pant and Tewari, 1998) இப்பகுதியில் உள்ள ஐந்து களங்களில்

தாமிரம் செறிந்த பன்னுலோக வளர்பரப்புகளில் இந்த அரிதான 'தாமிர மாஸ்' சிற்றினத்தை முதன்முதலாக ஆவணப்படுத்தினர். வளர் பரப்பு வேதிப் பகுப்பாய்விலிருந்து, இச் சிற்றினம் தாமிரச் செறிவு நிறைந்த (Cu 0.35-3.49%) pH 5.0–7.6 அளவுள்ள வளர்பரப்புகளையே விரும்பித் தேர்ந்தெடுத்து வளர்வது தெரிகிறது. தாவர உடலத் திசுவில் 1% க்கும் அதிக செறிவில் தாமிரத்தைச் சேமித்து வைக்கிறது. மிக உயர்ந்த அளவாக இச் சிற்றினத்தின் அஸ்கோட் தாவரக் கூட்டத்தில் தாமிரச்செறிவு 1.76% பதிவாகியுள்ளது. *ஸ்கோபிலோஃபைலா கேட்டரேக்டே* என்ற இந்த மாஸ் சிற்றினம் குறிப்பாகத் தாமிரம் செறிந்த பன்னுலோக வளர்பரப்புகளில் மட்டும் வளர்ந்து காணப்படுவதும், அதன் கொப்புகளில் உயர் செறிவில் தாமிரம் சேமித்து வைக்கப்படுவதும், இச் சிற்றினம் ஒரு 'தாமிர விரும்பி' என்பதை உணர்த்துகிறது (Pant, 1995).

குமவோன் பகுதியில் காணப்படும் *ஸ்கோபிலோஃபைலா கேட்டரேக்டே* இனத்தின் அனைத்துக் கூட்டங்களிலும் 'கோல் போன்ற' (Stick type) 2 முதல் 4 செல்கள் கொண்ட புரோட்டோனீம ஜெம்மாக்கள் பதிவாகியுள்ளன.இது இந்தியச் சூழலில் இச்சிற்றினத்தின் முதல் பதிவாகும். இச் சிற்றினத்தின் கேமீட்டகத் தாவரங்களின் தழைவழி நிலை மட்டுமே பதிவாகியுள்ளது.புரோட்டோனீம ஜெம்மாக்களே இச் சிற்றினத்தின் தழைவழி இனப் பெருக்கம் மற்றும் விரவல் ஆகியவற்றிற்கு அடிப்படையாக இருக்க வேண்டும். இச் சிற்றினத்தில் புரோட்டோனீம ஜெம்மாக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுவது ஜப்பான், ஐரோப்பா, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளிலும் பதிவாகியுள்ளது (Kitagawa, 1987, Rumsey and Newton, 1989, Rees, 1989,. Shaw, 1987).

இரும்புக் கனிமம் செறிந்த வளர்பரப்புகளின் பிரையோஃபைட்டுகள்

இரும்பு ஹீமட்டைட் மற்றும் இரும்பு லிமோனைட் ஆகிய இருவகை இரும்புக் கனிமங்கள் செறிந்த வளர்பரப்புகளில் பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களின் சூழ்நிலையியல் கூர்ந்தாயப் பட்டுள்ளது. இவ்விரு வகை வளர்பரப்புகளில் இரும்பு ஹீமட்டைட் நிறைந்த வளர் பரப்புக் காரத் தன்மையும் இரும்பு லிமோனைட் நிறைந்த வளர் பரப்புகள் அமிலத் தன்மையும் கொண்டுள்ளன.

குமாவோன் பகுதியில் இரும்பு ஹீமட்டைட் கொண்டுள்ள காரத் தன்மையுடைய வளர்பரப்புகளின் pH 7.3–7.6 என்ற எல்லையில் காணப்படுகிறது. இத்தகைய வளர் பரப்பில் சுண்ணாம்பு விரும்பிச் சிற்றினங்களான *ஹையோஃபைலா இன்வொல்யூட்டா* (ஹூக்.) ஜேயெக். [*Hyophila involuta* (Hook.) Jaeg.], *மேக்ரோதேம்னியெல்லா பைலோசுலா* (மிட்.) ஃப்லீஷ். [*Macrothamniella pilosula* (Mitt.) Fleisch.], *ஆக்சிஸ்டீகஸ்* சிற். (*Oxystegus* sp.), *டார்ட்டெல்லா டார்ச்சுவோசா* (ஹெட்வ்.)லிம்ப்ர். [*Tortella tortuosa* (Hedw.)Limpr.] மற்றும் *ஸைகோடான் விரிடிசிமஸ்* (டிக்ஸ்.). ரா.பிரௌ. [*Zygodon viridissimus* (Dicks.) R.Br.] ஆகியன மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன.

அமிலத் தன்மை வாய்ந்த இரும்பு லிமோனைட் செறிந்த வளர்பரப்புகளின் pH 2.9–4.1 என்ற எல்லையில் காணப்படுகிறது. இத்தகு வளர்பரப்புகளில் அமில விரும்பிச் சிற்றினங்களான *யுங்கர்மான்னியா கன்ஃபெர்ட்டிசிமா* நீஸ். (*Jungermannia confertissima* Nees.), *கேம்பைலோப்பஸ் இன்வொல்யுட்டஸ்* (சி.மியுவெல்.) ஜேயெக்.,(*Campylopus involutus* (C.Muell.) Jaeg.), *கே.*

கிராசிலிஸ் (மிட்.) ஜேயெக். (*C. gracilis* (Mitt.) Jaeg.) , *கே. செட்விகியை* டிக்ஸ். (C. sedwickii Dix.), *என்ட்டோடான் லீட்டஸ்* (கிரிஃப்.) ஜேயெஃக். (*Entodon laetus* (Griff.) Jaeg.), *போகோனேட்டம் யுங்கு(ஹ்ற்)னியானம்* (டோஸ்.& மோல்க்.) டோஸ் & மோல்க், (*Pogonatum junguhnhiyaanham* (Doz.& Molk.)Doz.& Molk., *போ(ஹ்ற்)லியா க்ருடாய்டிஸ்* (சல் & லெஸ்க்.) புராத். (*Pohlia crudoides* (Sull.&Lesq.) Broth.), *போ. ஃப்லெக்ஸுவோசா* வார். *ப்ராபக்யூலிஃபெரா* (ரென் & கார்ட்.)கங்கூலி, (*P.flexuosa* var. *propagulifera* (Ren.& Card.) Gangulee), *ஸ்கோபிலோஃபைலா லிகுலேட்டா* (ஸ்ப்ரூஸ்) ஸ்ப்ரூஸ் (*Scopelophila ligulata* (Spruce) Spruce) மற்றும் *ஸ். கேட்டரேக்டே* (*S. cataractae*) ஆகியன காணப்படுகின்றன.

காரத் தன்மையுடைய ஊடகங்களில் ஆக்சிகரண மடைந்த நிலையில் உள்ள இரும்பு (Fe) மற்றும் தாமிரம் (Cu) ஆகிய நுண்ணூட்டங்கள் தாவரங்களுக்கு எளிதாகக் கிடைப்பதில்லை என்பது தெளிவாகச் செயற்கை வளர்ப்புச் சோதனைகளின் வாயிலாக அறியப்பட்டுள்ளது. மாறாக அமிலத் தன்மையுடைய வளர் ஊடகங்களில் குறைக் கப்பட்ட நிலையில் உள்ள இவை எளிதாகத் தாவரங் களுக்குக் கிடைக்கின்றன. தாழ்ந்த pH அளவுகளில் இவை மிக நிலைந்துள்ளன. குடியேறும் பிரையோஃபைட் தாவர வளம் (bryoflora) வளர்பரப்பில் நேர்மின் அயனிகளோ அல்லது எதிர் மின் அயனிகளோ இருப்பதைக் கணிக்க வல்லன என்பது இவ்வுதாரணத்திலிருந்து தெளிவாகத் தெரிகிறது. ஆகவேதான் "பிரையோஃபைட் தாவர சிற்றினங்கள் வளரிடத்தின் பாறை அடுக்கின் ஒட்டு மொத்த வேதிப் பண்பினைச் சுட்டிக் காட்டுவதை விட, தாம் வளரும் குறிப்பிட்ட பகுதியின் வேதிப் பண்பினை அதிகம்

சுட்டிக் காட்டுகின்றன'' என வாட்சன் (Watson, 1981) கூறியுள்ளார்.

எங்கெங்கே இரும்பு லிமோனைட் பாறைத் திட்டுகளில் சுண்ணாம்பு நிறைந்த சிறு சிறு பகுதிகள் உள்ளனவோ அங்கேயெல்லாம் இரு வேறு வகை பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்கள் குடியேறுவதைக் காணலாம். இவ்வாறாக மட்காரணிகளுக்கான பிரையோஃபைட் தாவரத் துலங்கல்கள் மிகத் துல்லியமாகக் கண்ணுக்குத் தெரிவதால், இத்தாவரக் கூட்டங்களைக் கூர்ந்தாய்வதன் மூலம் அவ் வளர்பரப்பின் மண்ணியல் தன்மையினை உடனே அனுமானிக்கலாம்.

கேம்பைலோப்பஸ்-இன் மூன்று சிற்றினங்கள் (*கே. கிராசிலிஸ், கே. இன்வலூட்டஸ், கே. செட்விகியை*) லிமோனைட் செறிந்த வளரிடத்தைக் காட்டிக் கொடுத்துவிடுகின்றன. இப்பேரினத்தின் வெவ்வேறு சிற்றினங்கள் வளர் ஊடகத்தில் வெவ்வேறு செறிவு அளவு இரும்பினைத் தாங்கி வளரவல்லன என்பது வேதிச் சோதனைகள் வாயிலாக அறியப்பட்டுள்ளது. *கே. செட்விகியை*-யின் கேமீட்டகத் தாங்கியில் மிக உயர்ந்த அளவில் (2.1%) இரும்பு இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

லிமோனைட் செறிந்த வளரிடத்திற்கே உரித்தான சிற்றினம் *ஸ்கோபிலோஃபைலா லிகுலேட்டா* ஆகும். இதன் அமிலத் அன்மையுடைய (pH 3.2-4.1) வளர் பரப்பின் வேதிப் பகுப்பாய்வில் மிக உயர் அளவு இரும்பும், மிகக் குறைந்த அளவு தாமிரம் இருப்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இத்தாவர உடலத்தின் வேதிப் பகுப்பாய்வில், வளரிடத்தில் மிகக் குறைவாக இருப்பினும் இத்தாவரம்

உயர் அளவில் (0.02%) தாமிரத்தைச் சேமித்து வைப்பது தெரிகிறது. உலோகக் கனிமங்கள் நிறைந்த அமிலத் தன்மையுடைய, குறிப்பாக இரும்புச் செறிவு நிறைந்த வளர் பரப்புகள் அனைத்திலும் *ஸ்கோபிலோஃபைலா லிகுலேட்டா* மிகச் செழித்து வளர்ந்து காணப்படுவ திலிருந்து, இச்சிற்றினத்தின் கனிமநாட்ட மற்றும் அமிலநாட்ட இயல்பு தெரிகிறது.

''தாமிர மாஸ்கள்'' என்ற பட்டியலில் அடக்கப்படும் சிற்றினங்களான *ஸ்கோபிலோஃபைலா லிகுலேட்டா, ஸ். கேட்டரேக்ட்டே* ஆகிய இரு சிற்றினங்கள் எப்போதும் குறிப்பாக பன்னுலோகச் செறிவுடை வளர்பரப்புகளில் காணப்படுகின்றன.

லிமோனைட் செறிந்த சுனை நீர் கசிவுகள் (pH 3.0–3.5, 0.07%) *கேம்பைலோப்பஸ் செட்விகியை, யுங்கர்மான்னியா ஃபெர்ட்டிசிமா* ஆகிய தீவிர அமிலவிரும்பிகள் வளர்வதற்கான உகந்த சூழ்நிலையை ஏற்படுத்துகிறது. சில இடங்களில் லிமோனைட் செறிந்த இத்தகு சுனை நீர் வீழ்படிவாகி மென்மையான, துளைகளுடைய 'இரும்பு டும்ஃபா' தோன்றிட இவ்விரு சிற்றினங்களும் உயிரியல் காரணிகளாகச் செயல்படுகின்றன (Pant,G. and Tewari, 1988b, Tewari and Pant,G. 1994). இவ்வீழ்படிவுகள் ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடால் ஆனது. டும்ஃபா தோன்றிடக் காரணமாக உள்ள தாவர உடலத்தைச் சுற்றி இரும்புக் கூட்டுப் பொருட்கள் சேகரமாகி படிப் படியாகத் தாவர உடலத்தை நெகிழ்வான, உதிரக் கூடிய, துளை கொண்ட 'இரும்பு மண்ணில்' புதைத்து விடுகிறது. டும்ஃபா வளர வளர அதில் சிக்கியுள்ள தாவர உடலத்தின் முதிர் பகுதிகளின் அழுத்தம் விரைவில் லிமோனைட் பொருளால் இடமாற்றம்

அடைகிறது. இத்தாவரங்களின் வளர் நுனிகள் மட்டுமே பசுமையாகக் காணப்படுகின்றன. இமய மலை குமாவோன் பகுதிகள் முழுவதிலும் இரும்புச் சத்து நிறைந்த சுனை நீர் கசிவுகளில் இத்தகு டுஃபா தோற்றம் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது (Pant,G. and Tewari, 1988b).

ஜிப்சம் செறிந்த வளர்பரப்புகளின் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள்

ஜிப்சம் செறிந்த வளரிடங்கள் பல்வேறு அளவுகளில் காரத் தன்மை கொண்டுள்ளது. இப்பரப்பில் ஆங்காங்கே அமிலத் தன்மையுடனான சிறுசிறு பகுதிகளும் விரவிக் காணப்படலாம்.

ஜிப்சம் கொண்ட வளரிடங்களில் இருவகை பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டங்கள் காணப் படுகின்றன. நன்கு பரிச்சயமான சுண்ணாம்பு விரும்பிகளான *அனெக்ட்டாஞ்ஜியம், டைக்ரேனெல்லா* மற்றும் *ஜிம்னோஸ்டோமம்* ஆகிய பேரினங்கள் இவற்றிலடங்கும்.

ஜிப்சம் செறிந்த வளரிட பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டத்தில் ஓங்கிய சிற்றினமாகிய *கேம்பைலோப்பஸ் கிராசிலிஸ்* என்ற டைக்ரனாய்ட் இனம் அமிலச் சூழல் மட்டுமின்றி காரச் சூழலுக்கும் (pH 4.9– 7.8) தாங்கு திறன் கொண்டிருக்கும் நிலைக்கு சிறந்த உதாரணமாகத் திகழ்கிறது. சில இடங்களின் காலத்தால் சிதைவுற்ற உயர் அமிலத் தன்மையுடைய (pH4.9) வளர்பரப்புகளில் இந்த மாஸ் சிற்றினம் மட்டும் காணப்படுவது குறிப்பிடத் தக்கது. மேலும் இது இரும்பு லிமோனைட் செறிந்த வளர்பரப்புகளிலும் (pH 4.9) ஓங்கி வளரக் கூடியது.

டோலோமைட், மேக்னசைட் மற்றும் சவுக்காரப் பாறைகள் ஆகியன கொண்ட வளரிடங்களின் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் (Bryophytes of dolomite, magnesite and soapstone containing substrates)

கார்பனேட் கூட்டுப் பொருட்களுடன் கூடிய சுண்ணாம்பு நிறைந்த வளர் பரப்புகளில் மிக வேறுபட்ட பிரையோஃபைட் தாவர இனக் கூட்டம் வளர்வதைக் காணலாம். இவ்வளரிடங்களில் மிகத் தனிப்பட்ட சுண்ணாம்பு விரும்பி சிற்றினங்கள் குடியேறி, பலபருவத் தாவரக் கூட்டங்களாக நிலைபெறுதலைக் காணலாம்.

டோலோமைட் பாறைகள் இமயமலைப் பகுதியின் சிறப்பம்சமாகும். பொதுவாக . உலர்ந்து நிலப்பரப்பிற்கு வெளியே துருத்துக் காணப்படும் இப்பாறைகள் தாவரப் போர்வை இன்றி வெளிப்பட்டுக் காணப் படுகின்றன. இருப்பினும், சொசொறப்பான இப்பாறைப் பரப்புகளில் *ஹையோஃபைலா இன்வொல்யூட்டா (Hyalophila involuta), ஹைமினோஸ்டைலியம் ரீகர்விரோஸ்ட்ரம் (Hymenostylium recurvirostrum)* மற்றும் *டார்ட்டுலா டார்ச்சுவோசா (Tortula tortuosa)* ஆகிய சுண்ணாம்பு விரும்பிகள் குடியேறிகளாகத் தோன்றி வளருகின்றன (Pant,G. and Tewari, 1988a). இம் மூன்று சிற்றினங்களுமே குறிப்பிடத்தக்க விதத்தில், சுண்ணாம்புச் சத்து நிரம்பிய வளர்பரப்பினின்று கால்சியத்தை உள்ளீர்த்துத் தமது திசுக்களில் சேமித்துவைக்கும் திறன் கொண்டுள்ளன (Tewari and Pant,G. 1994). இம்மூன்று சிற்றினங்களில் *டார்ட்டெல்லா டார்ச்சுவோசா* மிக அதிக அளவில் கால்சியத்தைச் சேமித்து வைக்கும் திறன் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. மிகக் குறுகிய சூழியல் எல்லைகள் கொண்டிருப்பதையும், மிகத் தீவிர சுண்ணாம்பு நாட்டத்தையும் இச்சிற்றினம் கொண்டிருப்பதை, இது

அமிலத் தன்மையுடைய வளர்பரப்புகளில் அறவே காணப்படாததில் இருந்து புரிந்து கொள்ளலாம்.

குமாவோன் இமயமலைப் பகுதியின் அல்மோரா மற்றும் பித்தோரகார் ஆகிய மாவட்டங்கள் இந்தியாவிலேயே மிக அதிக அளவில் மேக்னசைட் ($MgCO_3$) வீழ்படிவுகள் கொண்ட பகுதிகளாகும். இப்பகுதிகளின் திறந்த வெளிப் பாறைகள் பெரும் பகுதி தாவரப் போர்வைகள் இன்றிக் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளின் நீட்சிகளால் பாதுகாப்பாக நிழல் மற்றும் சற்றே ஈரப் பதமாக உள்ள மண் சேகரமாகியுள்ள சிறுசிறு பகுதிகளில் காணப்படும் ஒரே தாவரம் *ஹைமினோஸ்டைலியம் ரிகர்விரோஸ்ட்ரம்* வார். *சிலிண்ட்ரிக்கம்* (பார்ட்ர்.) ஸாண்ட். [*Hymenostylium recurvirostrum* var. *cylindricum* (Barts.) Zand.] என்ற அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ் ஆகும். சராசரியாக 0.66% Ca செறிவு கொண்ட வளர்பரப்பில் வளரும், இந்த மாஸ்-இன் உடலத்தில் 0.57% Ca செறிவு காணப்பட்டது. சுண்ணாம்புச் சத்து மிக நிரம்பிய டோலோமைட் வளரிடங்களில் பரந்து விரிவாகச் செழித்து வளர்வதைப் போல், இத்தகைய தாழ்ந்த செறிவுடைய வளர் பரப்புகளில் இந்த மாஸ் சிற்றினம் விரிவாக செழித்து வளர்வதில்லை (Pant,G. and Tewari, 1988a).

இதற்கிணையாகக் காணப்படும் மேக்னசைட்-சவுக்காரக் கல் பாறைகள் இதே போன்ற பிரையோ தாவரவளத்தைக் கொண்டிருப்பதில்லை என்பது வியப்பிற்குரியது. மேக்னசைட் வளர்பரப்புகளில் ஓங்கி வளர்ந்து காணப்படும் அக்ரோகார்ப் மாஸ் இனம் சவுக்காரக் கல் பகுதிகளில் வளர்வதில்லை.

கேல்க்-டும்ஃபா வீழ்படிவுகளில் வளரும் பிரையோஃபைட்டுகள் (Bryophytes of Calc-tufa Deposits)

குமாவோன் இமயமலைப் பகுதிகளின் சுண்ணாம்புச் சத்து நிரம்பிய சுனைகளின் அருகே சுற்றுப்பகுதிகளில் கேல்க்கேரிய-டும்ஃபா வீழ்படிவுகள் (calcareous tufa deposits) மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய டும்ஃபா வீழ்படிவுகளில் கவனத்தை ஈர்க்குமளவில் காணப்படும் பிரையோஃபைட்டுகள் இச்சூழலில் கேல்சியம் கார்பனேட் மிக உயர் அளவில் வீழ்படிவாவதற்குக் காரணமாக உள்ளன (Emig, 1917, 1921, Pant, 1977,Pant,G.1989,1992,1995, Pentacost, 1987, Pentacost and Riding, 1986, Pant,G. and Tewari, 1988a,b, Pentacost and Lord, 1988, Tewari and Pant,G. 1994, Pant,G. and Tewari, 1995).

டும்ஃபேசிய பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் (Tufaceous bryophytes) தம் வளரிடத்தின் நிலத்தோற்றத்தை (landscape) முற்றிலுமாக மாற்ற வல்லன. இத் தாவரங்களின் செயல்பாட்டால் கால்சியக் கூட்டுப்பொருட்கள் அவற்றின் உடலத்தில் சேகரமாவது மட்டுமின்றி, உடலங்களைச் சுற்றிலும் படிந்து 'கேல்கேரிய டும்ஃபா' அல்லது ட்ரேவெர்ட்டைன் (Travertine) என அழைக்கப்படும் உயிரிமூலத் தோற்றமுடைய பாறை (biogenic rock) தோன்றி வளர்கிறது. சுண்ணாம்புச் சத்து நிறைந்த சுனை நீர் கசிகின்ற குகைகளில் இத்தகைய டும்ஃபேசியஸ் பிரையோஃபைட்டுகளைச் சுற்றி வளரும் கூம்பு வடிவ வெளிவளரிகள், தூண் போன்ற நீட்சிகள் மற்றும் நீர் கசியும் கூர் நுனியுடைய ஸ்டாலக்டைட்கள் (Stalactites), ஸ்டேலக்மைட்கள் (Stalagmites) ஆகியன, ஒட்டு மொத்தமாக ' ட்ராவெர்ட்டைன் கேஸ்கேட்கள்' (Travertine Cascades) என அழைக்கப்படுகின்றன.

மேற்கு இமயமலைப் பகுதியில் உள்ள நன்னீர் சுனைகள், கசிவிடங்கள் மற்றும் ஓடைகள் ஆகிய பகுதிகளில் மாஸ் தாவரங்களின் பிண்ணிப் பிணைந்த உடங்களால் ஆன கேல்கேரிய டும்ஃபா கண்ணைக் கவருமாறு அமைந்துள்ளன. இந்த உடையக் கூடிய அமைப்புச் சட்டத்தின் மீது கேல்சைட் படிந்து துளைகளுடைய பவழப் பாறைகள் போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. சுண்ணாம்புச் சத்துக் கிடைக்கும் வரை இத்தகைய உயிரிமூலப் பாறைத் தோற்றமும் தொடருகிறது. டும்ஃபாவில் புதைந்துள்ள தாவரங்களின் பசுமையான வளர் நுனிகள் வெளி நீட்டி காணப் படுகின்றன. இவை தொடர்ந்து வளரும் வரை பாறைத் தோற்றமும் தொடருகிறது.

பிரையோஃபைட் தாவர உடலங்களில் காணப்படும் மறுதோற்றத் திறன் (regeneration capacity) சுண்ணாம்புச் செறிந்த சூழலில் திறமையாகப் பிழைத்திருக்க உதவுகிறது. இவ்வகை வளர்பரப்பில் இத் தாவரங்களின் இத்திறமை ஏனைய உயர் தாவரங்களை விஞ்சி டும்ஃபா தோற்றத்தைத் தொடர உதவுகிறது.

குமாவோன் பகுதியில் காணப்படும் பிரையோஃபைட் இனங்கள் பின்வருமாறு

டும்ஃபா தோற்றுவிக்கும் பிரையோஃபைட் இனங்கள்

01. *டுமார்ஷியரா ஹிர்சூட்டா* (ஸ்வி.)நீஸ். (*Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees),

02. *(க்)கைலோஸைஃபஸ் பாலியாந்தஸ்* (லி.) கார்டா (*Chiloscyphus polyanthus* (L.) Corda),

03. *பெல்லியா எண்டிவியேஃபோலியா* (டிக்ஸ்.) டும். (*Pellia endiviaefolia* (Dix.) Dum.),

04. பிளாஜியோகைலா சிற். (*Plagiochila* sp.),

05. அட்ரைக்கம் அப்டுசுலம் (சி.ம்யுவெல்.) ஜேயெக். (*Atrichum obtusulum* (C.Muell.) Jaeg.),

06. யூரிங்க்கியம் ரிப்பேரியாய்டிஸ் (ஹெட்வ்.) ரிச்ஸ். (*Eurynchium riparioides* (Hedw.) Richs.),

07. ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் கிராண்டிஃபார்மிஸ் பிரிட். (*Fissidens grandiformis* Brid.),

08. ஃபி. டேக்ஸிஃபோலியஸ் ஹெட்வ். (*F. taxifolius* Hedw.),

09. ஹைட்ரோகோனியம் கிரேசிலென்டம் (மிட்.)சென். (*Hydrogonium gracilentum* (Mitt.) Chen.),

10. ஹை. ஜவானிக்கம் (டோஸ் மற்றும் மோல்க்.)ஹில்ப். (*H. javanicum* (Doz. and Molk.) Hilp.)

11. ஹைமினோஸ்டைலியம் ரீகர்விரோஸ்ட்ரம் (*Hymenostylium recurvirostrum*),

12, ஃபிலோனோட்டிஸ் கேல்கேரியா (பி.எஸ்.ஜி.) ஷிம்ப். (*Philonotis calcarea* (B.S.G.) Schimp),

13. ஸ்ப்ளேக்னோபிரையம் புரோசெர்ரியம் டிக்ஸ் மற்றும் பி. வர்த். (*Splachnobryum procerrium* Dix. and P. Vard.),

14. வெசிக்குலேரியா மான்டேக்னீ (பெல்.) புரோத். (*Vesicularia montagnie* (Bel.) Broth.)

சாதாரணச் சுண்ணாம்பு விரும்பிகள்

01. ஆஸ்டெரெல்லா வால்லிச்சியானா (லெஹ்ம்.) குரோல். (*Asterellaa wallichiana* (Lehm.) Groll.)

02. மார்க்கான்ஷியா பா(ல்)மேட்டா (*Marchantia palmata*)

03. மா. பாலிமார்ஃபா லி. (*M. polymorpha* L.)

04. பிளாஜியோகாஸ்மா அப்பெண்டிகுலேட்டம் லி.எட்.லி (*Plagiochasma appendiculatum* L.et.L.)

05. அன்யூரா பிங்குவிஸ் (லி.) டும். (*Aneura pinguis* (L.)Dum.)

06. யுங்கர்மான்னியா கோல்லாண்டியை ஸ்ட். (*Jungermannia gollandii* St.)

07. கிரிப்டோனியூரான் கம்யூட்டேட்டம் (ஹெட்வ்.) ரோத். (*Cryptoneuron comutatum* (Hedw.) Roth.)

08. டிரிபேனோகிளாடஸ் எக்சேனுலேட்டஸ் (பி.எஸ்.ஜி) வார்ன்ஸ்ட். (*Drepanocladus exanulatus* (B.S.G.) Warnst.)

09. எக்ட்ரோப்போதீசியம் சைப்பெராய்டிஸ் (ஹூக்.) ஜேயெக். (*Ectropothecium cyperoides* (Hook.) Jaeg.)

10. லீயோடான்ட்ஷியம் கிராசைல் புரோத். (*Lieodontium gracile* Broth.)

11. (ம்)நியம் கஸ்பிடேட்டம் ஹெட்வ். (*Mnium cuspidatum* Hedw.)

இச்சிற்றினங்கள் பல அமைப்புகள் மற்றும் அளவுகளில் சிறு குன்றங்கள் போன்ற மேடுகள், அல்லது புடைப்புகளை வளரிடங்களில் ஏற்படுத்துகின்றன. சுண்ணாம்புக் கூட்டுப் பொருட்களை வீழ்படிவடையச் செய்யும் திறன் மற்றும் தாவர உடலத்தின் மறு தோற்றத் திறன் ஆகியன சிற்றினங்களிடையே வேறுபடுகின்றன.

சுண்ணாம்புக் கூட்டுப் பொருட்கள் படிந்த சிற்றினங்களும், இத்தகைய படிவுகள் இல்லாத சிற்றினங்களும் அருகருகே வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. முழுவதுமாக வீழ்படிவுகளில் புதைந்த பின்னரும் வளரும் திறன், மறுதோன்றத் திறன் ஆகியன உள்ள சிற்றினங்கள் மட்டுமே திறமையான 'டும்பா கட்டும் அமைப்பாளிகளாக' (Tufa builders) விளங்குகின்றன. அபரிமிதமான மயிர் வளரிகள் மற்றும் திரளான வேரி நீட்சிகள் ஆகியன கொண்ட சிற்றினங்களான *ஹைட்ரோகோனியம் ஜவானிக்கம்* (*Hydrogonium javanicum*), *ஹை. கிராசிலென்ட்டம்* (*H. gracilentum*) ஆகியன குமாவோன் இமய மலைப் பகுதியில் மிக வெற்றிகரமான டும்பா கட்டும் அமைப்பாளிகளாகவும், டும்பேசியப் பகுதிகளில் மண்பிணைப்புக் காரணிகளாகவும் விளங்குகின்றன (Pant,G. and Tewari, 1988b).

டும்பா தோன்றும் இடங்களில் உப்பு வீழ்படியச் செய்யும் திறனற்ற சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றைச் சாதாரணச் சுண்ணம்பு விரும்பிகள் என்று கூறலாமே தவிர டும்பா கட்டும் அமைப்பாளிகள் என்று பட்டியலிடமுடியாது.

டும்பா தோற்ற வளர்ச்சியில் காலப் போக்கில் சுண்ணாம்பு உப்புகள் படியும் வேகத்திற்கு 'டும்பா கட்டும் அமைப்பாளித் தாவரங்களின் மறுதோற்ற வீதமும் வளர்ச்சி வீதமும் ஈடு கொடுக்க் முடியாது போகும் நிலை ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில், இதில் பங்களிக்கும் ஈரல் தாவர அல்லது மாஸ் தாவர உடல் வீழ்படிவினுள் 'உறைந்து' போகிறது. இத் தாவரத்தை இனங்கண்டறியப் பயன்படும் புறப் பரப்புப் பண்புகள் படிப்படியாக மறைந்துவிடுகின்றன. இறுதியாக உடலத்தின் பரப்பு

முழுவதும் தடித்த கேல்சைட் படிவுகளால் மிகத் திடமாகிவிடுகிறது.

டூஃபாவை உருவாக்குவது மட்டுமின்றி டூஃபேசிய பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் சுண்ணாம்புச் சத்து நிரம்பிய நீரிலிருந்து சுண்ணாம்பு அளவினை மிகத் திறமையாகக் குறைக்கின்றன என்பதைப் பின்வரும் அட்டவணை காட்டுகிறது.

	pH	Ca content (ppm)
சுனை நீர்	7.5–7.9	8.1–8.3 ppm
டூஃபேசிய மாஸ் உடலம் / தளம்	8.0–9.1	26.7–47.7 ppm
இறுதியாகக் கசியும் நீர்	7.3–7.0	6.1–6.7 ppm

இவ்வாறாக சுண்ணாம்புக் கல் நிறைந்த பாறைப் பகுதிகளில் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் டூஃபாவை உருவாக்குவதன் மூலம் அங்கு ஓடும் ஓடை நீர் அல்லது கசியும் சுனை நீர் ஆகியவற்றின் சுண்ணாம்பு அளவினைக் குறைத்து பருகுவதற்கேற்ற நீராக மாற்றுகின்றன.

கார்பனேற்றம் பெற்ற கந்தகச் சுடுநீர் ஊற்றுகள்

குமாவோன் இமயமலைப் பகுதியில் பித்தோஸ்கர் (Pithosgarh) மாவட்டத்தில் கோரி (Gori) மற்றும் காலி (Kali) நதிக் கரைகளில் சுடுநீர் உற்றுகள் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை மட்டுமின்றி அல்மோரா மாவட்டத்தில் உள்ள பிண்டார் பள்ளத் தாக்கில் (Pindar valley) சில கந்தகச் சுடுநீர் ஊற்றுகளும் காணப்படுகின்றன. சுடுநீர் உற்றுகளில் நீரின் வெப்ப நிலை

80-85°C அளவில் காணப்படுகிறது. ஊற்று நீர் காரத் தன்மை கொண்டு 7.9-8.5pH அளவு கொண்டிருந்தன. கால்சியம் செறிவு 2.2% இருந்தது. சுடுநீர் நேரடியாகப் படுகின்ற (வெப்பநிலை 80-85°C) பரப்புகளில் *ஃபார்மிடியம்* சிற். என்ற சயனோபாக்ட்டீரியம் தவிர வேறெந்த பசுந்தாவரமும் காணப்படவில்லை. ஆனால், வெப்பம் குறைந்து சற்றே கை பொறுக்கும் வெப்பநிலையில் (lukewarm temperature) உள்ள பகுதிகளில் சில பிரையோஃபைட் தாவர இனங்கள் வளர்கின்றன. இவ்வாறு கந்தகச் சுடு நீர் ஊற்றுகளின் புற எல்லைப் பகுதிகளில் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பின்வருமாறு: *மார்க்கான்ஷியா பா(ல்)மேட்டா, ஹைட்ரோகோனியம் கான்சேங்குவினியம்* (துவய்ட் மற்றும் மிட்ட்.) பிரிட். (*Hydrogonium consanguineum* (Thwait. and Mitt.) Brid.), *போஹ்லியா* சிற். மற்றும் *ஸ்ப்ளேக்னோபிரையம் புரோசெர்ரிமம் (Splachnobryum procerrimum)* ஆகியன.

மட்கோட் (Madkot) கந்தகச் சுடுநீர் ஊற்று குறிப்பிடத் தக்கது. இப்பகுதியில் ஊற்று நீர் கோரி நதிக் கரையில் பெரும் பகுதியில் ஓடுகிறது. கைபொறுக்கும் வெப்பநிலை கொண்ட இப்பகுதிகளில் *ஹைட்ரோகோனியம், ஃபிலோனாட்டிஸ்* மற்றும் *ஸ்ப்ளேக்னோபிரையம்* ஆகிய பிரையோஃபைட் இனங்கள் மிக விரிவாகத் திண்டுகள் போல வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. இவ் ஊற்றுகளிலிருந்து கிளம்பும் நிலத்தடி நீராவி இப்பகுதியின் மீது பனி போல் படர்ந்திருப்பதால் காற்று ஈரப்பதம் நிறைந்து பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் தொடர்ந்து வாழ்ந்திருக்க வழிவகுக்கிறது.

இவ் ஊற்றுகளின் சுடுநீர் கார்பனேற்றம் பெற்றிருப்பதால் ஊற்று நீர் வெளியேறும் இடங்களில் ஆங்காங்கே அப்படியே சுண்ணாம்பு உப்புகள் படியும் நிகழ்ச்சியும் (*in situ* tufa formation) காணப்படுகிறது. *ஹைட்ரோகோனியம், ஸ்ப்ளேக்னோபிரையம்* ஆகிய மாஸ்களின் உடலங்களைச் சுற்றி *ஃபார்மிடியம்* என்ற ஆல்கா-கசடுடன் கூடிய கேல்சைட் படிந்து வளருகிறது.

குமாவோன் இமயமலைப் பகுதியின் சுடு நீர் ஊற்றுகளில் *ஸ்ப்ளேக்னோபிரையம் புரோசெர்ரிமம் (Splachnobryum procerrimum)* என்ற மாஸ் தாவரச் சிற்றினம் மிக வெளிப்படையான குடியேறியாகக் காணப்படுகிறது (Pant,G. 1995).

இத்தகு சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இவ்வெளிய தாவரங்களின் பல்வேறு பயன்பாடுகளை அறிந்தோமேயாகில் இத்தொகுப்பும் ஏனையத் தாவரத் தொகுப்புகளுக்குச் சமமாகக் கருதப்படவேண்டியவையே என்பது விளங்கும்.

----------x----------

அத்தியாயம் 9.

பிரையோஃபைட்டுகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

முன்னுரை

ஈரல் தாவரங்கள், கொம்புத் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகிய மிகச் சிறிய, மிகக் குறைவான உயரம் வளரும் தாவரங்கள் ஃபைலம் பிரையோஃபைட்டா எனும் தொகுப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றில் ஈரல் தாவரங்களும் மாஸ்களும் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. ஈரல் தாவரங்களின் உடலம் தட்டையாக தாலஸ் அமைப்புடன் கிடைமட்டமாகவும், ஏனையவற்றின் உடலம் மைய அச்சு மற்றும் இலைகள் கொண்டும் வளர்கின்றன. இலையமைப்பு அல்லது இலையுடைய பிரையோஃபைட்டுகளில் சில கிடைமட்டமாகவும், பெரும்பாலான மாஸ்கள் செங்குத்தாகவும் வளர்கின்றன.

நிலவாழ் தாவரங்களில் மிகப் பழமையானவையாக பிரையோஃபைட்டுகள் இருப்பினும், இவற்றின பயன்பாடு பற்றி இன்னமும் முழுமையாகப் பெரும்பாலோர் அறியவில்லை. மருந்துத் தயாரிப்பு, தோட்டக்கலை, வீட்டுப் பயன்பாடு ஆகியவை மட்டுமின்றி இத்தாவரங்கள் எரி பொருளாகவும் பயன்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து புதிய மருந்துப் பொருட்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. சில இனங்கள் உணவாகவும் பயன்படுகின்றன.

அளவில் மிகச்சிறியனவாக இருப்பினும் பிரையோஃபைட்டுகள் தாம் வாழுமிடத்தின் நுண் காலநிலையை (microclimate)மாற்றுகின்றன.ஈரப்பதத்தைப் பாதுகாக்கின்றன. மலைச் சரிவுகளில் மண் அரிப்பைத் தடுக்கின்றன. மேலும்

வனப்பகுதிகளில் மர இனங்களுக்கு விதைப் படுகையாக உதவுகின்றன. இவை சூழ்நிலை முக்கியத்துவமும் கொண்டுள்ளன. வளி மண்டல நீர் பொழிவினை உயிரிசார் படமப்படுத்துவதில் (biomapping of atmospheric precipitation) இவற்றின் பங்கு மிகப் பெரியதாகும். வளிமண்டலத்தின் தரத்தை நிர்ணயிக்கும் உயிரிகண்காணிப்பாளராக (biomonitors) இத்தாவரங்கள் பயன்படுகின்றன. ஈரல் தாவரங்களும், மாஸ்களும் சிறந்த சூழ்நிலைச் சுட்டுகளாகும் (indicators of environmental conditions). சில மாஸ்கள் சில குறிப்பிட்ட pH வரையறைகளில் நன்கு வளர்வதால் இவை சிறந்த மண் pH சுட்டுகளாக அறியப்படுகின்றன, தற்காலத்தில் சூழ்நிலை மாசுறுதல் கண்காணிப்புச் சாதனங் களாக இத்தாவரங்கள் பயன்படுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் தோட்டக்கலைப் பயன்கள்

தோட்டக்கலை செயல்பாடுகளில் பலகாலமாகவே பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் மண்சேர்க்கைப் பொருளாகவும், அலங்காரப் பொருளாகவும் ஜப்பானில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இத்தாவரங்கள் மிக உயர்ந்த நீர் இருத்துத் திறன் கொண்டும், காற்று எளிதாக உள்நுழையுமாறும் உள்ளன. ஆதலால், தோட்டக்கலையில் மண்தொட்டிகளில் நீர் இருத்தவும் காற்றுப் பரிமாற்றத்தை எளிதாக்கவும் இத்தாவரங்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். பசுமை இல்லத் தாவர வளர்ப்பிலும், தொட்டித் தாவர வளர்ப்பிலும், நாற்றுப் படுகையிலும் மற்றும் தோட்ட மண் தயாரிப்பிலும் இத்தாவரங்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. தாவரப் பெருக்கத்தில் காற்றுப் படுகையிடுதல் (airlayering) முறையில் *ஸ்ஃபேக்னம்* பயன்படுத்தப் படுகிறது. தோட்டத் தாவரங்களைச் சுற்றி மண் பரப்பில் ஈரப்பதக் காப்பிற்காகவும், மண் அரிப்பைத்

தடுப்பதற்காகவும் *ஸ்ஃபேக்னம்* தாவரக் கொப்புகளைப் பரப்புகின்றனர். இது மண்ணின் ஈரப்பதத்தைக் காப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், இதரக் களைத் தாவரங்கள் வளராமலும் காக்கின்றன. மீள்விசை கொண்ட இத்தாவரக் கொப்புகள் காற்றோட்டத்தையும் எளிதாக்குகின்றன.

நிலத் தோற்றத் தாம்பாளங்கள் (Landscape tray) தயாரித்தல் ஜப்பானில் பிரபலமாக உள்ள தோட்டக்கலை பொழுதுபோக்காகும். *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன் (Polytrichum commune) , லியூக்கோபிரையம் நீல்கிரென்ஸ்(Leucobryum neilgherrense), பார்ட்ராமியா போமிஃபார்மிஸ்(Bartramia pomiformis)* ஆகிய மாஸ்கள் இதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

போன்சாய் (Bonsai) தயாரிப்பிலும் மாஸ்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாறைகள் மீதும், மரங்களின் மீதும் பச்சைக் கம்பளம் போர்த்தினாற்போல் வளர்வதால் மாஸ்கள் மிகப் பரவலாக அலங்காரத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப் படுகின்றன. ஜப்பானில் கியோட்டோ என்னுமிடத்தில் உள்ள புத்த ஆலயத்தில் உள்ள பிரபலமான மாஸ் தோட்டம் குறிப்பிடத்தக்கது.

வியாபாரப் பயன்கள்

இயற்கை வளரிடங்களிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட மாஸ்களுக்கு நல்ல சந்தை வாய்ப்பு உள்ளது. அலங்கார மலர் அமைப்புகள், வீட்டு அலங்காரத் தேவை ஆகியன இதில் முக்கிய இடம் வகிக்கின்றன. *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தைச் சார்ந்த சிற்றினங்களின் சிதைந்து கொண்டிருக்கும் உடல்

'பீட்' எனத் தோண்டி எடுக்கப் படுகிறது. மண் வளத்தைப் பெருக்க மண்ணுடன இது சேர்க்கப் படுகிறது.

ஸ்ஃபேக்னம் க்ரிஸ்டேட்டம், ஸ். ஸப்னைடென்ஸ் ஆகிய சிற்றினங்களின் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் உடலங்கள் சேகரிக்கப்பட்டு நாற்றங்கால்கள் மற்றும் தோட்டக்கலை செய்முறைகளில் தாவர வளர்ப்பு ஊடகங்களாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவை 'பீட் மாஸ்' எனப்படும். மறு வளர்ச்சி அனுமதிக்கப்படுவதால் 'பீட் மாஸ்'ஐ தொடர்ந்து அறுவடை செய்வது சாத்தியமாகும். ஆனால், 'மாஸ் பீட்' என்பது இறந்து சிதைவுறாமல் அழுத்தமுற்றுப் படிப்படியாக நிலக் கரியாக மாறிக் கொண்டிருக்கும் நிலையைக் குறிப்பதாகும். இதனை அறுவடை செய்வது சூழ்நிலைக்குக் கேடு விளைவிக்கும் செயலாகும். ஏனெனில் மீண்டும் உடனேயே அல்லது சிறிய கால இடைவெளியில் 'மாஸ் பீட்' மறு வளர்ச்சி அடையாது.

சில ஆதிவாசிகள் *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ் தாவரத் தொகுப்புகளை 'மலம் மற்றும் சிறுநீர்பிடிப்பு அரைதுணி' (diaper) ஆகவும் பயன்படுத்தியுள்ளனர். டயபெர் மற்றும் நேப்பி பேட் (Nappy pads)தயாரிப்பில் மாஸ்கள் ஒரு மாற்று உறிஞ்சியாகப் (alternate absorbent) பயன்படும் என்பதில் சந்தேகமில்லை.

மாஸ் சார்ந்த தொழில்துறை

'பீட்' (peat)இன் இயற்பியல் அமைப்பு அதற்குப் பலவிதப் பொருட்களை எளிதாகத் தன் ஊடே அனுமதிக்கும் திறனையும், உறிஞ்சு திறனையும் அளிக்கிறது. உலோகங்களை உறிஞ்சி இருத்தி வைத்துக் கொள்ளும்

திறன் கொண்டிருப்பதால், அமிலங்கள், எண்ணெய்கள், டிட்டர்ஜெண்ட்கள், சாயங்கள், நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் Ag, Cu, Cd, Hg, Fe, Sb, Pb போன்ற பெரு உலோகங்கள் கொண்டுள்ள ஆலைக் கழிவுகளின் சுத்திகரிப்பில் *ஸ்ஃபேக்னம்* ஒரு வடிகட்டி அல்லது புறஒட்டி சாதனமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வளரும் நாடுகளில் *ஸ்ஃபேக்னம்* தாவரத்தை ஆலைக்கழிவு சுத்திகரிப்பிற்குப் பயன்படுத்துவது ஒரு சிக்கனமான அணுகுமுறையாகப் பரிந்துரை செய்யப்படுகிறது. கழிவு நீரில் 'பீட்' ஐக் குறிப்பிட்ட காலம் ஊறவைத்த பின்னர், அதனை அகற்றி எந்திரத்தால் உலரவைத்து, எரித்து அதனின்று உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

நீரிலிருந்து எண்ணெய் கழிவுகளைப் பிரித்தெடுக்கவும் 'பீட்'ஐப் பயன்படுத்தலாம். வேதித் தொழிற்சாலைகளில் பரவலாகப் புறஒட்டியாகப் (adsorptive agent) பயன்படுத்தப் படும் கரித்தூளை (activated charcoal) 'பீட்'இலிருந்து தயாரிக்கலாம்.

மாசுக்கட்டுப்பாடு நிர்வாகத்தில் உயிரிசார் தீர்வு அணுகுமுறை பின்விளைவு ஏதுமற்ற அணுகு முறையாகும். இத்தகுப் பொருட்கள் ஈரப்பு நிலங்கள், உப்பளக் காடுகள் மற்றும் ஈரக் காடுகள் ஆகிய பகுதிகளில் எண்ணெய் மாசினை அகற்றப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்படும் உறிஞ்சிகள் பூரிதமடைந்தவுடன் எண்ணெயை வெளிவிடுகின்றன. ஆகவே அவை எண்ணெய்க் கழிவு மாசினை அகற்ற உகந்தவை அல்ல. பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து பெறப்படும் சில பொருட்கள் தமது எடையைப் போல 12 மடங்கு எடையுள்ள பொருட்களை உறிஞ்ச வல்லவை

மட்டுமின்றி நீர் வெறுப்பும் (hydrophoby) கொண்ட அதே சமயம் எண்ணெய் நாட்டமும் (oleophily) கொண்டவை. எனவே இவை நீர்நிலைகளை மாசுபடுத்தும் எண்ணெய்க் கழிவினை அகற்ற உகந்த உயிரிசார் தீர்வுப் பொருட்களாகும். அசிட்டோன், பென்சீன், பியூட்டனால், கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு, குளோரோஃபார்ம், மக்காச் சோள எண்ணெய், வளியெண்ணெய் எரிபொருள்கள் (diesel fuels), இதைல் பென்சீன், இதைல் ஈதர், பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய், மெதனால், பூசு வண்ணங்கள், எழுது மை, கன் மெழுகு (parafin wax), டொலுவின், ஸ்டைரீன், டெட்ராகுளோரோ ஈதேன், சைலீன்கள் மற்றும் வினைல் அசிட்டேட் ஆகியன இத்தகு பிரையோஃபைட் பொருட்களால் எளிதாக உறிஞ்சப்படும் பொருட்களாகும்.

இதரப் பொருட்களைக் கையாளுவதை விட பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து பெறப்படும் பொருட்களை இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லுதல், சேமித்தல் மற்றும் அப்புறப்படுத்துதல் (removal) ஆகியன எளிதானது மற்றும் சிக்கனமானது.

ஸ்ஃபேக்னம் தனது எடையைப் போல் 30 மடங்கு எடையுள்ள நீரை உறிஞ்சக்கூடியது. அமெரிக்காவில் இத்தாவரம் கடந்த 150 ஆண்டுகளாக வர்த்தக ரீதியில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வருகிறது. தாவரங்கள், காய்கறிகள் மலர்கள் ஆகியவற்றை நெடுந்தூரம் அனுப்பிடக் கட்டும் சிப்பங்களிலும், நீர்வளர்ப்புத் தோட்டக்கலை செய்நுணுக்கத்திலும் (Hydroponics), வேர்க்கிழங்குகள் மற்றும் குமிழங்கள் ஆகியவற்றைச் சேமித்தலிலும் வெகுவாகப் பயன்படுகிறது. வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் அரிதிற் கடத்தி விரிப்பு (non-conductive carpets)

தயாரிப்பிலும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஃபிரான்ஸில் உள்ள மாஸ் தொழிற்சாலைகளில் பல்வேறு அளவுகளில் மாஸ் கம்பளங்கள் (விரிப்புகள் moss carpets)தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றைச் சாலைகள், புல்வெளிகள், விளையாட்டு மைதானங்கள் ஆகிய இடங்களில் எளிதாகப் பொருத்தலாம். இலங்கையில் நார் பாண்டங்கள், 'நார்–பீட்' பித், மாஸ் குச்சிகள், தொங்கு கூடைகள் ஆகியன பிரையோஃபைட்டுகளைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வாடாத புதிய காய்கறிகள், மலர்கள் ஆகியவற்றை நீண்ட தூரங்களுக்கு அனுப்பிடுவதற்காகச் சிப்பமிடுவதிலும், நீர் ஊடகப் பயிர் வளர்ப்பிலும், வேர்கள் மற்றும் குமிழங்கள் ஆகியவற்றைச் சேமிப்பதிலும் இத்தாவரங்களின் இறந்த உடலங்கள் பயன்படுகின்றன.

மண் வள மேம்பாட்டிற்கான பயன்பாடு 'பீட்'டின் இதரப் பெரும் பொருளாதாரப் பயனாகும். மண்ணின் ஈரப்பதனம் காக்கும் திறனை உயர்த்தவும், மண்ணின் கனிம வளத்தை மேம்படுத்தவும் 'மாஸ் பீட்' மற்றும் 'ஸ்ஃபேக்னம் பீட்' என்ற பெயர்களில் விற்கப்படும் பீட் மண்ணுடன் கலக்கப் படுகிறது.

மண் பரப்பிலிருந்து ஈரப்பசை வெளியேறாமல் தடுக்கவும், மண் அரிப்பைத் தடுக்கவும், மண் வளத்தை அதிகரிக்கவும் மண் பரப்பில் போர்த்தப்படும் / விரிக்கப்படும் வைக்கோல், தொழு உரம், பகுதி சிதைவுற்ற தாவரங்கள் அல்லது இதரச் செயற்கை விரிப்பு 'மல்ச்' (mulch) எனப்படும். நவீன தோட்டக்கலை செய்முறைகளில் 'பீட்'டினை 'மல்ச்' ஆகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

எரிபொருளாக பிரையோஃபைட்டுகள்

ஃபின்லாந்து, ஸ்வீடன், அயர்லாந்து மற்றும் மேற்கு ஜெர்மனி,போலந்து மற்றும் சோவியத் நாடுகள் ஆகிய நாடுகளில் மாஸ்களும் ஈரல் தாவரங்களும் எரி பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உலர்ந்த 'பீட்' எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. அயர்லாந்தில் வீடுகளை வெப்பப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளில் 20 விழுக்காடு 'பீட்'ஆகும். ஃபின்லாந்து, ஸ்காட்லாந்து, ஜெர்மனி மற்றும் ருஷ்யா ஆகிய நாடுகளில் 'பீட்' பரவலாக எரி பொருளாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. ருஷ்யாவில் ஆண்டொன்றிற்கு 90 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் 'பீட்' வெட்டி எடுக்கப் படுகிறது. இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்தி 'பீட்' அறுவடை செய்த நிறுவனங்களில் குறிப்பிடத் தக்கது அயர்லாந்தின் 'போர்ட் ந மோனா' (*Bord na Mona*- "peat board") ஆகும்.

தாழ் மற்றும் இடைநிலை எரிவாயு மற்றும் ஹைட்ரஜன், எதிலீன், இயற்கை எரி வாயு, மற்றும் மெதனால் ஆகியன தயாரிக்க 'பீட் மாஸ்' உகந்த தளப்பொருளாகும். குறிப்பாக மீத்தேன் தயாரிக்க பீட் மிக உகந்தது. குறைவான அளவில் கந்தகம் கொண்டிருப்பதாலும், மரக்கட்டைகளை விட அதிக எரியூட்டுத் திறன் கொண்டிருப்பதாலும் எதிர்காலத்தில் வெப்பமூட்டும் எரிபொருள், மீத்தேன் மற்றும் மின்சாரம் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் 'பீட் மாஸ்' பெருமளவு பயன்படும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. 'பீட் மாஸ்' மிக வேகமாக மறுவளர்ச்சியடையக் கூடியது. இதனை அறுவடை செய்வதும் எளிது. ஸ்காட்ச் விஸ்கி தயாரிப்பில் பார்லியைக் கொதிக்க வைக்க சில வடிகூடங்களில் (distilleries) 'பீட்' எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வீடு கட்டுமானத் துறையில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பயன்பாடு

மரங்கள் அரிதாகவும், பிரையோஃபைட்டுகள் பரவலாகவும் காணப்படும் பகுதிகளில் இச்சிறு தாவரங்கள் வீடுகள் கட்டுவதிலும், வீட்டு உபயோகப் பொருட்கள் தயாரிப்பதிலும் பெருமளவு பயன்படுகின்றன. இமயமலைப் பகுதிகளில், காப்கோட் என்னுமிடத்தில், தற்காலிக குடிசைகளின் வாசலில், மாஸ் பாய்கள், புதர் செடிகள் மற்றும் மூங்கில் ஆகியன கொண்டு தயாரிக்கப்படும் பார்க்கி எனப்படும் கதவுகள் பொருத்தப்படுகின்றன. பசைப் பொருள் மற்றும் திடப்படுத்துப் பொருள் ஆகியவற்றை ஸ்ஃபேக்னம் பீட் உடன் பயன்படுத்தி 'பீட்க்ரீட்' ('peatcrete') மற்றும் 'பீட்கட்டை' ('peatwood')ஆகிய புதிய கட்டுமானப்பொருள்களை உருவாக்கியிருக்கிறார்கள். பீட்க்ரீட் மிக மலிவானது மட்டுமல்ல, இதனைப் பல்வேறாக வடிவமைக்கவும் முடியும். இதில் எளிதாக ஆணி இறங்குகிறது. மேலும் இதனைத் துண்டாக்குவதும் எளிது. இக்கட்டுமானப் பொருட்களை இடம் விட்டு இடம் எளிதாக எடுத்துச் செல்லமுடியும்.

வீடு கட்டுமானப் பொருளாகவும், அறைகலன் தளவாடங்கள் (house-hold furniture) தயாரிப்பிலும் பிரையோஃபைட்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வீட்டு உபயோகங்கள்

ஜப்பான், இங்கிலாந்து, ஃப்ரான்சு, ஃபின்லாந்து மற்றும் அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் மாஸ்கள் அலங்காரப் பொருளாக வீடுகளில் பயனபடுத்தப்படுகின்றன. ஜப்பானில் *கிளைமேஸியம் ஜப்போனிக்கம்* (*Climacium japonicum*) எனும் பிரையோஃபைட்டின் உலர்ந்த கொப்புகளிலிருந்து

அலங்கார நீர் மலர்கள் தயாரிக்கப்பட்டுப் பெருமளவில் விற்கப்படுகின்றன. வீட்டு உபயோகத்தில் பயன்படும் மாஸ்களில் மிக அதிகமாகப் பயன்பாட்டில் உள்ள மாஸ் *ஸ்ஃபேக்னம்* ஆகும். அதன் உயர் உறிஞ்சு திறனும் அரிதில் கடத்தும் திறனுமே இதற்குக் காரணமாகும். உணவுப்பொருட்களைச் சேமித்து வைக்கும்போது மாஸ்களைப் பூச்சி விரட்டிகளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். பல பிரையோஃபைட்டுகளில் பூச்சி கொல்லி வேதிப் பொருட்கள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றிலிருந்து பூச்சி கொல்லிகள் மற்றும் பூச்சி விரட்டிகள் தயாரிக்கலாம்.

தற்காலத்தில் நெடுநடைப் பாத அணிகளில் பாதத்தின் ஈரத்தை உறிஞ்சவும் மெத்தணைக்கவும் *ஸ்ஃபேக்னம்* பயன்படுத்தப்படுகிற்து. ஜெர்மனியில் *ஸ்ஃபேக்னம்* கொப்புகளைக் கம்பளியுடன் சேர்த்து மலிவான துணி தயாரிக்கின்றனர்.

இந்தியாவில் பல பகுதிகளில் பாய்கள் நெய்வதற்கு மாஸ்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். வடமேற்கு இமயமலைப் பகுதிகளில் மாஸ்களை நிரப்பி பஞ்சணைகள், தலையணைகள், மெத்தைகள் ஆகியன தயாரிக்கப் படுகின்றன. கூமாவோன் (Kumaon) பகுதியில் மண்பானைகளைத் தலையில் சுமக்க உதவும் தலை மெத்தைகள் தயாரிக்க *ஹயலோகோமியம், ஹிப்னம், ட்ராக்கிபோடோப்ஸிஸ்* ஆகிய மாஸ்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். உலர்ந்த பின்னர் மிக மிருதுவாக இருப்பதாலும், மீள்விசை கொண்டிருப்பதாலும், பூச்சி எதிர்ப்புச் சக்தி பெற்றிருப்பதாலும் பழங்காலம் முதல் இவற்றை மெத்தை, தலையணை போன்றவற்றில் நிரப்பியும், சிப்பம் கட்டுவதில் இடைவெளி நிரப்புப் பொருளாகவும் பயன்படுத்திவந்துள்ளனர்.

மேற்கு இமயலைப் பகுதியில் ஆப்பிளை சிப்பம் கட்டும்போது *ஸ்ஃபேக்னம், ஹிப்னம் க்யுப்ரெசிஃபார்மெ (Hypnumcupressiforme), மேக்ரோதாம்னியம் ஸப்மேக்ரோகார்ப்பம் (Macrothamnium submacrocarpum), நெக்கீரா க்ரெனுலேட்டா (Neckera crenulata), ட்ராக்கிபோடோப்ஸிஸ் க்ரிஸ்பட்டுலா (Trachypodopsis crispatula), தூடியம் டாமரிஸ்ஸெல்லம் (Thuidium tamariscellum)* ஆகிய மாஸ்களை இடைவெளி நிரப்பும் பொருளாகப் (fillers) பயன்படுத்துகின்றனர். நர்சரிகளில் உயிருள்ள தாவரங்களை வேற்றிடங்களுக்கு அனுப்பிடும்போது தாவரங்கள் உலர்ந்து விடாமல் தடுக்க அவற்றைச் சுற்றி ஈரமான *ஸ்ஃபேக்னம்* கொப்புகளைக் கட்டி அனுப்புகின்றனர்.

சுற்றுச் சூழல் மேலாண்மையில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பங்கு

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் தம் நுண்சூழலை மாற்றவல்லன என்பது தெளிவு. மண்ணின் ஈரப்பதத்தை இருத்தி வைக்கவும், மண் அரிப்பைத் தடுக்கவும் இவை வெகுவாக உதவுகின்றன. மேலும் இவை இறந்த பின்னர் இவற்றின் உடல்கள் மட்கி காடுகளில் மிகச் சிறந்த விதைப் படுகையாகச் செயல்பட்டுப் பல ஊசியிலை மரச் சிற்றினங்களின் விதைகள் முளைத்து நிலை பெற உதவுகின்றன.

வளிமண்டல மாசுப் பொருட்களை உள்ளீர்த்து இருத்தி வைத்துக் கொள்ளும் திறனுடைய பிரையோஃபைட் தாவரச் சிற்றினங்கள் ஐரோப்பாவில் வளிமண்டலத் தூய்மைக் கேடு மேலாண்மையில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஐரோப்பிய நாடுகளில்

பாரம்பரியமாக பிரையோஃபைட்டு தாவரங்கள் மண் சேர்ப்புப் பொருட்களாகவும், அலங்காரப் பொருட்களாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தோட்டக்கலையில் காற்றுப் படுகை தயாரிப்பில் *ஸ்ஃபேக்னம்* தாவரம் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. *ஸ்ஃபேக்னம்*–இன் இறந்த உடலை மண்ணுடன் கலந்து பயிரிடு நிலத்தில் இடும் போது மண்ணின் நீர் இருத்துத் திறன் அதிகரிக்கிறது. நீர் மாசு மேலாண்மையில் *ஸ்ஃபேக்னம்* வெகுவாகப் பயன்படுகிறது.

சிதைவுற்ற மற்றும் அழுத்தப்பட்ட *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ் 'பீட்' அல்லது 'பீட் மாஸ்' என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதனை மண்ணில் கலந்தால் மண்ணின் நுண்துளை அளவு அதிகரிக்கிறது. அதனால் மண்ணின் நுண்துளை விசை மற்றும் நேர்மின் அயனி பரிமாற்றத் திறன் (cation exchange capacity (CEC)) ஆகியன அதிகரிக்கின்றன. இப்பண்புகளினால் மண்ணின் நீர் மற்றும் கனிம இருத்துத் திறனை அதிகரிக்க மண்ணுடன் பதப்படுத்தியாக (soil conditioner) 'பீட்' சேர்க்கப்படுகிறது.

வெள்ளி, தாமிரம், காட்மியம், பாதரசம், ஈயம் மற்றும் இரும்பு ஆகிய பெரு உலோகங்கள் மற்றும் எண்ணெய்கள், மாசு நீக்கிகள், சாயங்கள், மற்றும் நுண்ணுயிரிகள் ஆகிய அங்கக மாசுகள் ஆகியன நிறைந்துள்ள தொழிற்சாலைக் கழிவுகளைச் சுத்திகரிப்பதிலும் இத்தாவரங்கள் பயன்படுகின்றன. சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் இதர உறிஞ்சிகள் எண்ணெய்க் கசிவுகளை மிக மெதுவாக உறிஞ்சுகின்றன. மேலும் பூரிதமடைந்தவுடன் (on saturation) இவை

எண்ணெயை வெளிவிடுகின்றன. ஆனால், இதற்கு மாறாக பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட உறிஞ்சிகள் தமது எடையைப் போல் 12 மடங்கு எடையுள்ள திரவங்களை உறிஞ்சவல்லன. மேலும் இவ்வுறிஞ்சிகளைச் சேமித்து வைக்கக் குறைவான கொள்ளளவு இடமே போதுமானது.

நீரில் உள்ள சுண்ணாம்புச் சத்து மற்றும் இதர ஊட்டங்களின் அளவினைக் காட்டும் சுட்டிகளாக (indicators) மாஸ்களைப் பயன்படுத்தலாம். சில பிரையோஃபைட்டுகள் மிகக் குறுகிய pH அளவீடு எல்லைகளுக்கிடையில் வளர்கின்றன. ஆகவே, இத்தாவரங்கள் வளர்வதை மண்ணின் pHஅளவீட்டுக் குறியாகக் கொள்ளலாம்.

அட்ரிக்கம் (Atrichum), போகோனேட்டம்(Pogonatum), ட்ரிமட்டோடான் (Trematodon) , போ(ஹ்ப்)லியா (Pohlia), நார்டியா(Nardia) மற்றும் *பிளாஸியா (Blasia)* ஆகிய மாஸ்கள் மிதிபட்டு நசுக்கப்பட்டாலும் உயிர்த்துத் தொடர்ந்து வாழும் திறன் பெற்றிருப்பதால் மண் அரிப்பினைத் தடுக்கும் முக்கிய காரணிகளாக விளங்குகின்றன.

ரோடோபிரையம் (Rhodobryum), டைக்ரானம் (Dicranum) ஆகிய அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ்களின் வலைப்பின்னல் போன்ற புரோட்டோனீமா மண்பரப்பினைப் போர்த்தி மூடுவதால் இவை வளரும் மலைச் சரிவுகளில் மண் அரிப்புத் தடுக்கப்படுகிறது.

கனடாவில் நோவா ஸ்காஷியா பகுதியில் *பாலிட்ரைக்கம்* சிற்றினக் கூட்டம் வளர்ந்துள்ள பரப்புகளில் வெண் ஸ்ப்ரூஸ்

மரச் சிற்றினத்தின் (white spruce) விதைகள் செழிப்பாக முளைத்து வளர்வது அறியப்பட்டுள்ளது. பல மாஸ் இனங்கள், குறிப்பாக *ஹிப்னம் இம்போனென்ஸ்* (*Hypnum imponens*) தாவரக் கூட்டம் ஊசியிலை மரச்சிற்றினங்களுக்கு மிக உரித்தான விதைப் படுகையாக (seeding beds) விளங்குகிறது. வளர் பரப்பில் கம்பளம் விரித்தாற் போல் வளரும் பிரையோஃபைட்டுகள் அவ்வளர் பரப்பில் முளைத்து வளரும் விதைகளுக்குச் சரியான ஈரப்பதம், வெப்பநிலை ஆகியவற்றுடன், இறந்து மட்கிக்கொண்டிருக்கும் தம் உடல உரத்திலிருந்து கரிமப் பொருட்கள் மற்றும் கனிமப் பொருட்கள் ஆகியன கிடைப்பதற்கான மூலாதாரமாக விளங்குகின்றன. இவ்வாறாகக் காடு வளம் நிலைத்திருப் பதிலும், பெருகிடுதலிலும் பிரையோஃபைட்டுகள் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன.

மழைநீரால் மரங்களின் இலைகளிலிருந்து கழுவப்பட்டும், வளிமண்டலத்திலிருந்து நேரடியாக மழைத்துளிகள் வழியாகவும் மண்ணை அடையும் கனிமங்களை பிரையோஃபைட்டுகள் உறிஞ்சி தமது உடலநிறையாக (body mass) பிடித்து வைப்பதன் மூலம் மண்ணி லிருந்து இக்கனிமங்கள் மழை நீரால் அடித்துச் செல்லப்படாமல் தடுக்கின்றன. இத்தாவரங்களின் இறந்த உடலங்கள் சிதைவதன் மூலம் இக்கனிமங்கள் மீண்டும் மண்ணை அடைகின்றன.

மழை நீரிலிருந்து K, Ca , Mg ஆகிய தனிமங்களை மாஸ்கள் எளிதாகச் சேகரிக்கின்றன. அதே சமயம் இவை மண்ணில் உள்ள ஃபாஸ்பரத்திற்காகப் போட்டியிடு வதில்லை. இரும்பு தாது படிவதற்கும் இத்தாவரங்கள் உதவுகின்றன.

புவியின் வடக்குப் பகுதியில் குளிர் பகுதிகளில் நைட்ரஜன் பற்றாக்குறை தாவரங்களின் வளர்ச்சியை மட்டுப்படுத்தும் காரணியாக உள்ளது. இப்பகுதிகளில் சிறிய அளவில் நடைபெறும் நைட்ரஜன் நிலைப்படுதல் சூழ்நிலை யமைப்பு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நிகழ் வாகும். இப்பகுதிகளில் வாழும் *ஸ்ஃபேக்னம்* போன்ற மாஸ்களும்,ஈரல் தாவரங்களும் சயனோபாக்டீரியங்களினால் செயல்படுத்தப்படும் உயிரிய நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்து தலுக்கான அடித்தள ஊடகமாக விளங்கு கின்றன. இத்தாவரங்களில் சயனோபாக்டீரியங்கள் கூட்டுயிர்களாக வாழ்ந்து இதற்கு உதவுகின்றன. வடதுருவ (arctic) மற்றும் வடதுருவத்திற்கடுத்த (sub-arctic) சூழ்நிலையமைப்புகளில் நிகழும் உயிரிய நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல் நிகழ்வு பெருமளவு மாஸ்–சயனோபாக்டீரிய கூட்டுயிரிகளாலேயே நிகழ்கிறது.

சில பிரையோஃபைட்டுகள் மிகக் குறிப்பிட்ட குறுகிய pH.அளவீடு எல்லைகளுக்கிடையே (pH range)மட்டுமே வாழ்கின்றன. ஆகவே, இவ்வினங்கள் மண்ணின் pH. சுட்டுகளாக அறியப்படுகின்றன.

சுட்டுத் தாவரங்களாக பிரையோஃபைட்டுகள் (Bryophytes as bio-indicators)

சில பிரையோஃபைட்டுகள் சில குறிப்பிட்ட கனிமங்கள் நிறைந்த வளரிடங்களுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக, *மெர்ஸீயா, எலிக்கோஃபெரியா இலாங்கேட்டா, மீ.மீலிக்கோஃபெரீயா* ஆகிய சிற்றினங்கள் தாமிரம் நிறைந்த நிலப்பரப்பில் வளர்வதால், தாமிரமாஸ்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றைத் தாமிரச் சுட்டுத் தாவரங்களாகக் கொள்ளலாம்.

மாஸ்களில் பாதுகாப்பு புறத்தோல் மற்றும் கியூட்டிகில் படலம் ஆகியன இல்லை. ஆதலால், இவை சாற்றுக் குழாய் தாவரங்களை விட அமில மழையால் அதிகம் பாதிக்கப் படுகின்றன. ஆகவே இத்தாவரங்கள் அமில மழைச் சுட்டுகளாகவும் உதவுகின்றன.

பொதுவாக, ஈரல் தாவரங்களும், மாஸ்களும் வளிமண்டல மாசுபடுதலுக்கு அதிகம் நுண்ணுணர்வு (sensitivity) கொண்டுள்ளன. மாசுற்ற வளிமண்டலம் உள்ள இடங்களில் சில மாஸ்களை வளர்த்து, வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அளந்தறியும் அளவுகோலாக அவற்றைப் பயன்படுத்தலாம் என அறியப்பட்டுள்ளது. குறிப்பிட்ட வளரிடத்தில் காணப்படும் மாஸ் சிற்றினங்களின் வளம் மற்றும் மீள்வளர்திறன் (regeneration capacity) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் அளவிடுவதன் மூலம் வளிமண்டலத் தூய்மைக் குறியீட்டினைக் (IAP ;Index of Atmospheric Purity) கணக்கிடலாம்.

பல்வேறு வகை தொழிற்சாலைப் புகைக் கழிவுகளிலிருந்து வரும் வளிமண்டல மாசுகளைச் சுட்டிக் காட்டும் உயிரிச் சுட்டுகளாக (bioindicators) பல நிலவாழ் பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் பயன்படுவதைப் போலவே, *ஆம்ப்ளிஸ்டீஜியம் ரிப்பேரியம் (Amblystegium riparium), ஃபான்ட்டினாலிஸ் ஆன்ட்டிபைரெட்டிக்கா (Fontinalis antipyretica), ஃபா. ஸ்குவேமோசா (F. squamosa), யூரின்கியம் ரிப்பேரியாய்டிஸ் (Eurhynchium riparioides), ஸ்கப்பேனியா அண்டுலேட்டா (Scapania undulata)* ஆகிய

நீர் வாழ் பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களை நீர் மாசுறுதலை கண்காணிக்க உதவும் சுட்டுத் தாவரங்களாகப் பயன்படுத்தலாம்.

மிகக் குறைவான செல் அடுக்குகள் கொண்ட தாலஸ் உடலம், கியூட்டிகில் மற்றும் புறத்தோல் வரிசை இல்லாமை ஆகிய பண்புகளால் இத்தாவரங்கள் மிகச் சுலபமாகக் கனிமங்களையும், மாசுப் பொருட்களையும் சுற்றுப் புறத்திலிருந்து உள்ளீர்க்கவல்லன.

இதுமட்டுமின்றி, மாஸ்களை பல ஆண்டுகட்கு சிதைவின்றிச் சேமித்து வைக்கலாம். இவ்வாறு சேமிக்கப் பட்ட தாவர மாத்திரிகளை வேதிச் சோதனைகளுக்கும் உட்படுத்தலாம். மாஸ்கள் தமது உடலில் Pb, Fe, Zn , Ni ஆகிய பெரு உலோகங்களை மிக உயர் செறிவுகளில் சேகரித்து வைப்பது வேதிப்பகுப்பாய்வுகள் மூலம் தெரிகிறது. மேலும், பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் இறந்த பின்னரும் நச்சுத் தன்மையுடைய இவ்வுலோகங்களைத் தமது உடலிலிருந்து மிக மெதுவாகவே சிறிய அளவுகளில் சுற்றுப்புறத்திற்கு வெளியேற்றுகின்றன. இப்பண்பின் காரணமாக பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் 'சூழ்நிலை மாத்திரி வங்கிகளாகப்' ('environmental specimen banks') பயன்படுகின்றன.

உயிரியல் மற்றும் புவிவேதியியல் CO2-பதிலிகளாக பிரையோஃபைட்டுகள் (Bryophytes as biological and geochemical CO2 proxies)

புவியின் வரலாற்றில் பருவகால மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதில் வளிமண்டல CO2- செறிவின் பங்கினைப் புரிந்து கொள்வதில் உயிரியல் மற்றும் புவிவேதியியல் CO2-பதிலிகள் (Biological and geochemical CO2 proxies) மிகவும் உதவுகின்றன. எந்த ஒரு CO2- பதிலியும் அதற்கான வரம்பு அல்லது எல்லைகளைக் (limitations) கொண்டிருப்பதால், கடந்த காலத்தின் வளிமண்டல CO2~செறிவுகளை மறுநிர்மாணிப்பதில் (reconstruct) புதிய அணுகுமுறைகள் தேவைப்படுகின்றன.

புறத்தோல் துளைகளற்ற நிலத் தாவரங்களின் நிலையான கார்பன் ஐசோடோப் கட்டமைப்பின் (d13C) அடிப்படையில் குவாட்டிர்னரிக்கு முந்தயகாலத்தைச் சேர்ந்த ஒரு புதிய CO2- பதிலியை பெஞ்சமின் ஃப்ளெட்சர் ஆகியோர் (Benjamin Fletcher *et al*, 2005) முன்வைத்துள்ளனர். ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்கள் ஆகிய பிரையோஃபைட் தாவரங்களை கார்பன் ஐசோட்டோப் அளவைப் பிரித்துணர உதவும் கருவிகளாகப் பயன்படுத்துவதன் நம்பகத் தன்மை [carbon isotope discrimination (D13C)] 375ppm முதல் 6000ppm வரையான வளிமண்டல CO2- செறிவு எல்லையில் அதிகரிக்கிறது என, கட்டுப்படுத்தப்பட்ட CO2- செறிவில் நிகழ்த்தப்பட்ட சோதனைச் சாலை ஆய்வுகளின் வாயிலாக இவர்கள் காட்டியுள்ளனர். நீர் செறிவு, வளர்பரப்பின் தன்மை, வெப்பநிலை ஆகிய பண்புகளில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் ஈரல் தாவரங்களில் சிறிய அளவில் பாதிப்பை

ஏற்படுத்துகின்றன என்றும், ஆனால் மாஸ்களில் ஏற்படுத்துவதில்லை, என்றும் வேறு சில சோதனைகள் காட்டுகின்றன. இதிலிருந்து ஈரல் தாவரங்களில் பதிவாகும் வளிமண்டல CO2- செறிவு மாற்றங்கள் நம்பத் தகுந்தன என்பதும் அப்புள்ளி விவரங்களை அப்படியே எடுத்துக் கொள்ளலாம் என்பதும் தெளிவாகிறது.

ஃப்ளெட்ச்சர் ஆகியோர் (Benjamin J. Fletcher *et al*,2005) -இன் சோதனை ஆய்வு முடிவுகளின் அடிப்படையில், கடந்த கால வளி மண்டல CO2- செறிவு மாற்றங்களைக் கணக்கீடு செய்ய ஏதுவான செயல்படு மாத்திரி ஒன்றினை வைட் ஆகியோர் (White *et al*, 1994) முன்மொழிந்து அளவீட்டறிக்கை (extended a mechanistic model and calibrated)ஒன்றினையும் தயார் செய்துள்ளனர். இவ்வணுகுமுறையைப் பயன்படுத்தி ஈரல் தாவரங்களின், கடந்த கால வளிமண்டல CO2செறிவில் நிகழ்ந்த மாற்றங்களைப் பதிவு செய்யும் திறன் சோதிக்கப்பட்டது. இதற்காக, அன்ட்டார்ட்டிகாவின் அலெக்ஸாண்டர் தீவிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட நடு கிரிட்டேஷியஸ் பருவத்தில் இருந்த 'பசுமை இல்லப் புவியின்' மாத்திரிகளின் d13C செறிவு அளந்தறியப்பட்டது (Benjamin J. Fletcher *et al*,2005). நடு கிரிட்டேஷியஸ் பருவத்தில் வளிமண்டல CO2 செறிவு 1000 முதல் 1400ppm அளவுகளாக ஆன எல்லையில் இருந்திருக்க வேண்டும் என இவருடைய பகுப்பாய்வும், ஜசோட்டோப்பிக் மாத்திரியும் காட்டுகின்றன. இந்த மதிப்பீடு, இதரச் சுதந்திரமான பதிலி புள்ளிவிவரங்கள் மற்றும் நீண்ட கால கரிம சுழல் மாத்திரிகள் தந்துள்ள புள்ளி விவரங்களுடன் பொதுவாக ஒத்துப் போகின்றன(in general agreement with independent proxy data and long-term carbon cycle models).

இதுவரை பயன்படுத்தப்பட்ட இதர CO2 பதிலித் தாவரங்களை(CO2 proxies) விட பிரையோஃபைட்டுகள் மிக நீண்ட தொல் வரலாறு கொண்டுள்ளன. கடந்த கால வளி மண்டல CO2 செறிவினை நடு ஆர்டோவிசியன் காலம் வரையும் கூடப் பின் நோக்கி மறு வரைவு செய்ய (reconstruction) ஏற்ற தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டுகளே என்று ஃப்ளெட்ச்சர் ஆகியோரின் (Benjamin J. Fletcher *et al*,2005) ஆய்வுகள் காட்டியுள்ளன.

உயிரி தொழில் நுட்பவியலில் பிரையோஃபைட்டுகள்

ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா பேடென்ஸ்(Physcomitrella patense) உயிரி தொழில் நுட்பவியலில் பயன்படுத்தப் படும் பிரையோஃபைட் ஆகும். பயிர் மேம்பாடுகளுக்கு உதவிடும் ஜீன்கள் மற்றும் மனித நல மேம்பாட்டிற்கான ஜீன்கள் ஆகியனவும் மாஸ்களில் இனங்கண்டறியப் பட்டுள்ளன. ரால்ஃப் ரெஸ்கி (Ralf Reski)மற்றும் அவரது சகாக்களால் உருவாக்கப்பட்ட 'பயோ ரியாக்டர்களில்' மாஸ்களில் இருந்து உயிரிமூல மருந்துகள் ('பயோஃபார்மசியூட்டிகல் தயாரிப்புகள்') தயாரிக்கப்படுகின்றன.

மஸ்களைப் பயிரிடுதல்

புல்வெளிகளில் மாஸ்கள் களையாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால், சில சூழல்களில் இவை அலங்காரத் தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன. பழங்கால ஆலயங்களின் நந்தவனங்களில் தரையில் கம்பளம் விரித்தாற் போல் வளரும் மாஸ்கள் வனப் பகுதி போன்ற தோற்றத்தை ஏற்படுத்தவல்லன. மாஸ்களைப் பயிரிடுதல் இன்னமும் முறையாக்கப்படவில்லை.

செயற்கை வளர்ப்பிற்காக, இயற்கையாக வளரும் இடங்களிலிருந்து இத்தாவரங்களை நீர் கசியாத பிளாஸ்ட்டிக் பைகளில் சேகரித்துக் கொணருகின்றனர். குறிப்பிட்ட சில சிற்றினங்களை அவற்றின் இயற்கையான வாழிடங்களிலிருந்து வேற்றிடங்களில் கொணர்ந்து அதே போன்ற ஒளி, ஈரப்பதம், வலிய காற்றோட்டத்திலிருந்து பாதுகாப்பு ஆகிய சூழல்களைத் தந்து நிலைப்படுத்துவது அவ்வளவு எளிதல்ல.

வித்துகளிலிருந்து மாஸ்களை வளர்ப்பது மேலும் கடினமானதாகும். இயற்கையில் மாஸ் வித்துகள் மழைத் துளிகள் வழியாக வளர் பரப்புகளில் விழுகின்றன. மாஸ் சிற்றினங்கள் தமக்கு ஏற்றதாக உள்ள வளர் பரப்பின் மீது சில ஆண்டுகளில் முழுமையாகக் கம்பளம் விரித்தாற்போல் வளர்ந்து விடுகின்றன. செங்கல், மரம் போன்ற நுண்துளை நிரம்பிய, நீர் இருத்தி வைக்கும் திடப் பொருட்கள் மற்றும் கான்க்ரீட் பொருட்கள ஆகியன மாஸ்கள் வளர்வதற்கு ஏற்ற பரப்புகளாகும். தயிர், மோர், சிறுநீர் ஆகிய அமிலத் தன்மை கொண்ட பொருட்களால் மாஸ்கள் வளர்வதற்கு ஏற்ப பரப்புகளைத் தயார் செய்தும் மாஸ் தோட்டத்தை நிருவுகின்றனர்.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் நிலவிய மாஸ் சேகரிப்பு ஆர்வம் பல பிரிட்டிஷ் மற்றும் அமெரிக்கப் பூங்காக்களில் மாஸ் நாற்றங்கால்கள் (Mosseries) நிருவப்பட காரணமானது. எப்போதும் நிழல் கிடைக்குமாறு வடக்கு நோக்கித் திறந்தாற் போலுள்ள தட்டையான கூரையுடைய மரப்பலகைகளில் மாஸ் நாற்றங்கால்கள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. பல கட்டைகளை இணைத்து உருவாக்கப்பட்ட மரத் தளத்தில் உள்ள இடை வெளிகளில் மாஸ் தாவரங்கள்

நடப்படுகின்றன. தொடர்ந்து ஈரம் இருக்கும் அளவிற்கு நீர் தெளித்து மாஸ் தாவரங்கள் நன்கு வளருமாறு பார்த்துக் கொள்கின்றனர்.

மாஸ் வளர்ச்சியைத் தடுத்தல் / கட்டுப்படுத்துதல்

தோட்டக்கலை செய்முறை நடவடிக்கைகளில் மாஸ்கள் இடையூறாக இருப்பின் அவற்றை அப்புறப் படுத்துவது அல்லது கட்டுப்படுத்துவது அவசியமாகிறது. மாஸ்களின் வளர்ச்சியைப் பின்வரும் வழிகளில் தடுக்கலாம் அல்லது கட்டுப்படுத்தலாம்.

1. வளர் பரப்பில் நீர் தேங்காமலும் விரைவில் வடிந்து போகுமாறும் செய்தல்
2. மாஸ்கள் நிழல்விரும்பித் தாவரங்களாதலால் நேரடியாகச் சூரிய ஒளி படுமாறு செய்தால் அவற்றின் வளர்ச்சி மட்டுப்படும்
3. வளரிடம் மற்றும் இதர வாழ்வாதாரங்களுக்காக இவற் றுடன் போட்டியிட்டு வளரும் பல இனங்களை வளர்த்தல்
4. சுண்ணாம்பு இட்டு மண்ணின் pH ஐ உயர்த்துதல்

நடப்பதற்கு மற்றும் வாகனப் போக்கு வரத்திற்காகப் பயன்படும் வளர்பரப்புகளில் மாஸ்களின் வளர்ச்சி வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மாஸ் படுகையை அடி மண்ணுடன் அப்புறப்படுத்துவதும் இத்தாவரங்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கிறது. ஃபெரஸ் சல்ஃபேட், ஃபெரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட் ஆகிய வேதிக் கூட்டுப் பொருட்கள் கொண்ட தயாரிப்புகள் மாஸ்களைக் கொன்று விடுகின்றன. இவை வியாபார ரீதியில் கிடைக்கும் மாஸ்

கட்டுப்பாடு தயாரிப்புகள் மற்றும் உரங்கள் ஆகியவற்றில் உள்ளன.

மாஸ்கள் வளர்வதற்குச் சாதகமான காரணிகளை மாற்றினாலொழிய, வேதிப்பொருட்களைக் கொண்டு மாஸ்களைக் கொன்று விட்டால் மட்டும் அவை மீண்டும் வளராதென்பது நிச்சயமல்ல. உதாரணமாக, இரும்பு, கந்தகம் ஆகியன, மாஸ்களுடன் போட்டியிட்டு வளரும் புல் இனங்களுக்கு உகந்த ஊட்டங்களாகும். இவ்வேதிக் கூட்டுப்பொருட்களை இடுவதுடன், புற்களையும் வளர்த்தால் மாஸ்களின் வளர்ச்சி தடுக்கப்படும்.

மாஸ்களைக் கையாளுதலில் கவனிக்கவேண்டியது

மாஸ் நாற்றங்கால் தோட்டக்கலை நிறுவனங்களில் பணி புரியும் தொழிலாளிகள் *ஸ்போரோத்ரிக்ஸ் ஷெங்கியை* எனும் பூஞ்சையால் தாக்கப்பட்ட தாவரங்களைக் கையாளும் போது 'ஸ்போரோட்ரைக்கோசிஸ்' எனப்படும் சரும நோய் அவர்கட்கு ஏற்பட வாய்ப்புகள் அதிகம் உள்ளது. சருமத்தில் உள்ள சிறு காயங்கள், கீறல்கள் அல்லது வெடிப்புகள் ஆகியன வழியாக இப்பூஞ்சை தோலினுள் நுழைகிறது. ஆனால் இது ஒருவரிடமிருந்து மற்றொருவருக்குத் தொற்றுவதில்லை. பூச்சி கடித்தாற் போன்ற சிறு சிகப்பு நிற வலியற்ற எழுச்சிகள் சருமத்தில் தோன்றுகின்றன. நாட்கள் செல்லச் செல்ல, இத்தகைய எழுச்சிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் தோன்றுகின்றன. பூஞ்சை தாக்குதல் நிகழ்ந்தபின் 1 முதல் 12 வாரங்களில் முதல் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன.

தாவரங்களைக் கையாளும் போது கையுறைகள் பயன்படுத்துதல் மற்றும் முழுக்கை சட்டை அணிதல் முதன்மை நோய் தடுப்பு உத்தியாகும். ஸ்போரோட்ரை

கோஸிஸ் தோன்றியபின் பொட்டாஷியம் அயோடைடு கரைசலை நீர்ம வடிவத்தில் உட்கொள்ளுதல் ஒரு சிகிச்சை முறையாகும். ஸ்போரனோக்ஸ் (இட்ரகோனஸோல்) என்பது ஸ்போரோட்ரைக்கோஸிஸ் சிகிச்சைக்கான அன்மைக் கால மாத்திரை வடிவ மருந்தாகும். சருமத்தில் உள்ள அறிகுறிகள் முழுமையாக மறையும் வரை இம் மாத்திரைகளை உட்கொள்ளல் வேண்டும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் இதரப் பயன்கள்

நியூஸிலாந்தில் *ஸ்ஃபேக்னம் க்ரிஸ்டேடம், ஸ். ஸப்நைட்டென்ஸ்* ஆகிய இரு சிற்றினங்களைக் கைகளால் பறித்து ஏற்றுமதி செய்கின்றனர். தொங்கு கூடைகளின் விளிம்பமைப்பான்களாகவும், ஆர்க்கிடு தாவரங் களை வளர்க்கும் ஊடகங்களாகவும், தோட்டக்கலையில் ஈரம் இருத்துத் திறனை அதிகரிப்பதற்காக இதரத் தொட்டிக் கலவைகளுடன் கலப்பதற்காகவும் இவை பயன்படுகின்றன.

நீச்சல் குளச் சுகாதார மேலாண்மையில் சூழ்நிலைக்கு ஊறு விளைவிக்காத கிருமி நாசினியாக, குளோரினுக்குப் பதிலாக *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது நுண்ணுயிரிகள் வளர்வதைத் தடை செய்வதால், குளோரினைப் பயன்படுத்துவது தேவைப்படுவதில்லை.

மானுட மலக் கழிவுகளால் மாசுபட்டுள்ள மண்ணைப் பராமரிக்கவும் பீட் மாஸ் பயன்படுகிறது. மலத் துப்புறவுத் தொட்டிகளில் (Septic tanks) வெளியேறும் நீரினைக் கொள்ள சரியான மண் அல்லது கொள்ளுமிட அமைப்பு இல்லாத சூழ்நிலையில் 'பீட் மாஸ்' தகுந்த மாற்று ஊடகமாகப் (alternate medium) பயன்படுகிறது.

குதிரை லாயங்களில் குதிரைகள் படுக்கும் மெத்தைகளகவும் இவை பயன்படுகின்றன. குதிரைச் சாணத்துடன் பீட்-இனைக் கலந்து இயற்கைத் தொழுஎரு தயாரிக்கின்றனர்.

சிலந்திகளைக் கொல்லவல்ல டரன்டுலாக்களை(Tarantulas) வளர்க்க பீட் சரியான அடிப்பரப்பாகும். இதனூடே டரன்டுலாக்கள் எளிதாகத் துளைத்து வாழ இயலும்.

இங்கிலாந்து மற்றும் வேல்ஸ் ஆகிய பகுதிகளில் *ஸ்ஃபேக்னம்* சதுப்புகளில் ஸ்னார்கெல்லிங்க் (Bog snorkeling) பிரசித்தமான விளையாட்டாகும். வேல்ஸ்-இன் மிகச் சிறு நகரமான (ல்)லான்வ்ர்ட்டிட் வெல்ஸ் (Llanwrtyd Wells) உலகச் சதுப்பு ஸ்னார்க்கெல்லிங்க் போட்டியை நிகழ்த்துவது குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்விளையாட்டுப் போட்டிகளில் தலைக் கவசம், ஸ்னார்க்கெல் மற்றும் ஸ்கூபா செதில்கள் ஆகியன அணிந்து போட்டியாளர்கள் சதுப்பினில் வெட்டப்பட்ட நீண்ட பள்ளங்களில் நீந்துவர்.

இங்கிலாந்தில் கிராமப் புறங்களில், வேகம் குறைந்த நீரோட்டம் கொண்ட ஆறுகளில் மிக அதிக அளவில் வளரும் பிரையோஃபைட் தாவரம் *ஃபான்ட்டினாலிஸ் ஆன்ட்டிபைரெட்டிகா* ஆகும். இத்தாவரம் தனது உடலில் மிக அதிக அளவில் நீரை சேமித்து வைப்பதால் தீயணைப்புப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தொன்றுதொட்டு இருக்கும் இப்பயன்பாடே 'தீயெதிர் தன்மையுடைய' என்ற பொருள் தரும் *ஆன்ட்டிபைரெட்டிகா* என்ற சிற்றினச் சுட்டுப் பெயருக்கு அடிப்படையாகும்.

ஃபின்லாந்தில் பஞ்ச காலங்களில் 'பீட் மாஸ்' இலிருந்து ரொட்டி தயாரிக்கப்பட்டு வந்துள்ளது. மெக்ஸிகோவில் கிருஸ்துமஸ் பண்டிகையின்போது அலங்காரத்தில் மாஸ்கள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

காகிதம் தயாரிக்கவும், கால்நடைகளுக்கான படுக்கைகளில் திண்டாகவும் பீட் பயன்படுகிறது. தோட்டக் கலையிலும், மருத்துவத் துறையிலும் வடிகட்டிகள் மற்றும் பிரத்யேக ஜவுளிகள் தயாரிப்பிலும் பீட் பயன்படுகிறது.

ஃப்ளாரிடாவில் காய்கறிகளைப் பயிரிடுதலில் நாற்றுகளை வளர்க்க மண்ணற்ற ஊடகமாக பீட் மாஸ் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் மருத்துவப் பயன்

மாஸ்கள், ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் உள்ளிட்ட பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவமற்ற தாவரங்கள் என்ற கருத்து மிகப் பரவலாக நிலவி வருவதால் அனைத்து நாடு களிலுமே இத்தாவரங்கள் குறித்த விழிப்புணர்வும் ஆய்வு ஆர்வமும் குறைவாகவே காணப் படுகிறது. இத்தாவரங் களின் மருத்துவப் பயன்கள் பற்றி அனைத்து நாடுகளிலுமே இயற்கை மருத்துவர்கள், பழங்குடியினர் மற்றும் குடியானவர்கள் ஆகியோர் அறிந்திருப்பினும் இதரத் தாவரத் தொகுப்புகளுக்குக் கிடைத்துள்ள அங்கீகாரம் இந்த எளிய முன்னோடி நிலத் தாவரங்களுக்குக் கிடைப்பதில்லை.

அண்மையில் இத்தாவரங்களிலிருந்து மருத்துவப் பயன் கொண்ட பல கரிமக் கூட்டுப் பொருட்கள்

பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இன்று இத்தாவரங்களைப் பல இரண்டாம் நிலை வளர்சிதைமாற்றப் பொருட்களின் கருவூலம் என்று விவரிக்கின்றனர்.

மருத்துவத்தில் ஸ்ஃபேக்னம்

ஸ்ஃபேக்னம்-இன் உறிஞ்சு திறன் பல நூற்றாண்டுகளாக அறியப்பட்ட ஒன்று. பருத்தியை விட அதிக உறிஞ்சு திறன் கொண்ட இதன் கூடுதல் முக்கியத்துவம் இதன் உயிரி எதிர் (antibiotic) பண்பாகும் (Schofield,1985). முதன்முதலாக ருசிய-ஜப்பானிய போரில் காயங்களுக்குக் கட்டுப் போட பெரிய அளவில் *ஸ்ஃபேக்னம்* தாவர. உடலங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. முதல் உலகப் போரில்தான் போர்முனையில் அளிக்கப்படும் முதலுதவி சிகிச்சையில் காயங்களுக்குக் கட்டுப் போட பயன்படுத்தப் பட்ட இதன் சிறப்பு அனைவராலும் உணரப்பட்டது. தியெரெட் (Thieret, 1956) *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ்-இன் இப்பயன்பாடு பற்றி விவரமாக எழுதியுள்ளார், அமெரிக்க செஞ்சிலுவைச் சங்கம் *ஸ்ஃபேக்னம்* மாஸ்-ஐத் தரமான காயக் கட்டுப் பொருளாக அங்கீகரித்துள்ளது. முதல் உலகப் போரில், ஜெர்மானிய போர் வீரர்கள் காயங்களைக் கட்டும்போது பஞ்சிற்குப் பதிலாக *ஸ்ஃபேக்னம்* தாவரத்தை வைத்துக் கட்டினர். அமிலத் தன்மை வாய்ந்த *ஸ்ஃபேக்னம்,* பஞ்சைக் காட்டிலும் 3 முதல் 4 மடங்கு வரை அதிகமாகத் திரவங்களை உறிஞ்சக் கூடியது. ஆகவே அடிக்கடி காயங்களைப் பிரித்துக் கட்ட வேண்டிய அவசியம் தவிர்க்கப்படுகிறது. மேலும் *ஸ்ஃபேக்னம்-அட்டை* (pad) சிக்கனமானது. மற்றும் மென்மையானது. காயத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் போது பஞ்சினைப் போல் தோலுடன் ஒட்டிக்கொண்டு அசௌகரியமான வலி ஏற்படுத்துவதில்லை.

பருத்தியை விட ஸ்ம்ஃபேக்னம் மாஸ்–ஐ காயங்களுக்குக் கட்டுப் போடப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள சாதகங்கள் பின்வருமாறு 1. மிகத் திறமையான திரவ உறிஞ்சு திறன், 2. உறிஞ்சிய திரவங்களைக் கசியாமல் இருத்திவைக்கும் திறன், 3. உறிஞ்சப்படும் திரவம் ஸ்ம்ஃபேக்னம் உடலத்தில் சீராகப் பரவுதல், 4.குளுமையூட்டுவதாகவும் மேலும் புண்ணாகியுள்ள பகுதி மீது மிக வேதனை தணிப்பதாகவும் (soothing) இருத்தல், 5. உயிர் எதிர் தன்மை, ஆகியன.

முதல் உலகப் போரின் போது பருத்தி கிடைப்பது அரிதாக இருந்ததால் ஸ்ம்ஃபேக்னத்தின் பயன்பாடு உச்ச கட்டத்தில் இருந்தது. ஆனால் பின்னர் பருத்தி சாகுபடி அதிகரித்ததாலும், அதன் வெள்ளை நிறத்தின் காரணமாகவும் காயங்களுக்குக் கட்டுப்போட பருத்தியை நாடும் போக்கு அதிகரித்தது. மேலும் *ஸ்ம்ஃபேக்னத்தை* சேகரிப்பது செலவினம் மிக்க செயல்பாடாக உள்ளது. ஆகவே தற்காலத்தில் *ஸ்ம்ஃபேக்னத்தின்* இப்பயன்பாடு வளர்ந்த நாடுகளில் மிகவும் குறைந்து விட்டது. ஆனாலும் வளர்ச்சியுறாத மலைப்பாங்கான பகுதிகளில் இன்னமும் ஸ்ம்ஃபேக்னத்தின் இப்பயன்பாடு தொடருகிறது. இதனைப் பயன்படுத்தும்போது இதனின்று 'ஸ்போரோ ட்ரைக்கோஸிஸ்' தாக்கி விடாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டியது அவசியம்.

ஸ்ம்ஃபேக்னம்–மாஸ் இன் இதர மருத்துவப் பயன்கள் பின்வருமாறு:

1. சீனாவில் காய்ந்த *ஸ்ம்ஃபேக்னம்* தாவர உடலத்தை நீரிலிட்டுக் கொதிக்க வைத்துத் தயாரிக்கப்படும் கஷாயம் ரத்தப் போக்கு மற்றும் கண் நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

2. பீட்-இலிருந்து கிடைக்கும் பீட் தார் நுண்ணுயிர் எதிர் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

3. 'பீட்'-ஊறல் நோய் நுண்மத் தீர்வாக்கத் திறன் (antiseptic properties) கொண்டுளது.

4. பீட் தாரிலிருந்து வடித்து எடுக்கப்படும் ஸ்ஃபேக்னால் சரும நோய்களைக் குணப்படுத்த வல்லது.இது எக்ஸிமா(Eczema),ஸோரியாஸிஸ்(Psoriasis), ப்ரூரிட்டஸ் (Pruritas) , ஹெமர்ராய்டுகள் (Hemarrhoids) , குளிர் வறட்சிகள் (frost bites), ஸ்கேபிஸ் (Scabies), அக்னெ (Acne) போன்ற தோல் வியாதிகளுக்கும், தோல்அரிப்பு மற்றும் பூச்சிக் கடி ஆகியவற்றிற்கும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

5. அலாஸ்க இந்தியர்கள் *ஸ்ஃபேக்னம்* இலைகளை விலங்குக் கொழுப்புடன் கலந்து வெட்டுக் காயங்களுக்குப் பயன்படுத்தும் களிம்பினைத் தயாரிக்கின்றனர்.

6. நீண்ட காலமாகவே சுண்ணம் ஏற்றப்பட்ட 'பீட்' (calcined peat) மலிவான கிருமி நாசினியாகப் பயன்பட்டு வந்துள்ளது.

சீனா, ஐரோப்பா மற்றும் வட அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் அவற்றின் செயல்கள் ஆகியவற்றை அசகாவா (Asakawaa, 1990a,b) பின்வருமாறு பட்டியலிட்டுள்ளார்.

ஈரல் தாவரங்கள்

1. *கோனோசெஃபலம் கோனிக்கம் (Conocephalum conicum)*

வெட்டுக் காயங்கள், தீக் காயங்கள், வெண்ணீர் காயங்கள், பாம்புக்கடி,பித்தப்பை கல் ஆகியவற்றிற்கு மருந்து. இத்தாவரம் நுண்ணுயிர் எதிர் பண்பு, பூஞ்சைக் கொல்லித் தன்மை, காய்ச்சலிறக்கும் தன்மை (antipyretic), விஷத்தை முறிக்கும் தன்மை (antidote) ஆகிய குணங்கள் கொண்டது.

2. *ஃப்ருல்லானியா டாமரிசி (Frullania tamarisci)* நுண்ணுயிர் தீர்வாக்கப் பண்பு (antiseptic property) கொண்டது

3. *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா (Marchantia polymorpha)*

வெட்டுக் காயங்கள், எலும்பு முறிவு, பாம்புக் கடி, தீக் காயம், வெண்ணீர் காயம், திறந்த காயங்கள் ஆகியவற்றிற்கு மருந்து. இத்தாவரம் காய்ச்சலிறக்கும் தன்மை, விஷத்தை முறிக்கும் திறன், சிறுநீர் பிரிக்கும் திறன் (diuretic) ஆகிய மருத்துவக் குணங்கள் கொண்டது.

4. *ரிபௌலியா ஹெமிஸ்ஃபீரிக்கா (Reboulia hemisphaerica)* வெளிக் காயங்கள், சிறாய்ப்புகள், கொப்புளங்கள் ஆகியவற்றிற்கு மருந்து. ரத்தப் போக்கைக் கட்டுப் படுத்தவல்லது (Haemostatic).

மாஸ்கள்

01. *பிரையம் அர்ஜென்டியம் (Bryum argenteum)* சளிக்கு மிகச் சிறந்த கை மருந்தாகும். பாக்ட்டீரிய (நுண்ணுயிரி) எதிர் தன்மை, காய்ச்சலிறக்கும் தன்மை மற்றும் விஷத்தை முறிக்கும் தன்மை ஆகிய மருத்துவப் பண்புகள் கொண்டது.

02. *டைட்ரிக்கம் பால்லிடம் (Titrichum pallidum)* வலிப்பிற்குச் சிறந்த மருந்து.

03. *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் ஜப்போனிக்கம் (Fissidens japonicum)* முடி வளர, தீக்காயங்களுக்கு மருந்து, சிறுநீர் பிரிக்க ஆகிய மருத்துவப் பயன்கள்
04. *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா (Funaria hygrometrica)* நுரையீரல் காச நோய்க்கு மருந்து, தோல் வியாதிகளுக்கு மருந்து, ரத்தப் போக்கை நிறுத்த மருந்து.
05. *ஹேப்ளோகிளாடியம் கேப்பில்லேட்டம் (Haplocladium capillatum)* அடினோஃபேரிஞ்ஜைட்டிஸ், சிறுநீர் மண்டல நோய்கள் (Uropathy), நியுமோனியா காய்ச்சல், சிறுநீர் கற்கள் ஆகியவற்றிற்கு மருந்து.
06. *லெப்ட்டோடிக்ட்டியம் ரிப்பேரியம் (Leptodictyum riparium)* சிறுநீர் மண்டலக் கோளாறுகளுக்கும், காய்ச்சலிறக்கவும் மருந்து
07. *(ம்)நியம் கஸ்பிடேட்டம் (Mnium cuspidatum)* மூக்கிலிருந்து இரத்தம் வருதல், இரத்தப் போக்கு ஆகியவற்றை நிறுத்த மருந்து.
08. *ஃபிலோனாட்டிஸ் ஃபான்டானா (Philonotis fontana)* அடினோப்ஃபேரிஞ்ஜைட்டிஸ்-க்கு மருந்து. இத்தாவரம் காய்ச்சலிறக்கும் தன்மை, விஷத்தை முறிக்கும் திறன் ஆகிய மருத்துவக் குணங்களைக் கொண்டுள்ளது.
09. *பிளாஜியோப்பஸ் ஈடெரி (Plagiopus oederi)* காக்காய் வலிப்பு, இதய நோய், பக்க வாதம் (apoplexy) ஆகியவற்றிற்கு மருந்து. இது தூக்க மருந்தாவகவும் பயன்படுகிறது.
10. *போகோனேட்டம்* சிற். (*Pogonatum* sp.) முடி வளர மருந்து

11. *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* (*Polytrichum commune*) ரத்தப் போக்கு, வெட்டுக் காயங்கள், இதய நோய், ஆகியவற்றிற்கு மருந்து. இத்தாவரம் காய்ச்சலிறக்கும் திறனும், விஷத்தை முறிக்கும் திறனும் கொண்டுள்ளது.

12. *ரோடோபிரையம் கைகான்டியம்* (*Rhodopryum giganteum*) நரம்புத் தளர்ச்சி, மன பிரமைகள், வெட்டுக் காயங்கள், இதய நோய், ஆகியவற்றிற்கு மருந்து. இது தூக்க மருந்தாகவும், இதயத்தின் இரத்தைக் குழாய்களை விரிவுப் படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இத்தாவரம் காய்ச்சலிறக்கும் தன்மை, சிறுநீர் பிரிக்கும் தன்மை மற்றும் இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் திறன் ஆகியன கொண்டுள்ளது.

13. *ரேப்டோபிரையம் ரோசியம்* (*Rhabdopryum roseum*) நரம்புத் தளர்ச்சி, இதய நோய் ஆகியவற்றிற்கு மருந்து. இது தூக்க மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

14. *டேக்சிஃபில்லம் டேக்சிரேமியம்* (*Taxiphyllum taxirameum*) ரத்தப் போக்கைத் தடுக்கவும், காயங்களுக்கு மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

15. *வீஸ்ஸியா விரிடுலா* (*Weissia viridula*) சளி மருந்து. இத்தாவாரத்திற்கு காய்ச்சலிறக்கும் திறன் மற்றும் விஷத்தை முறிக்கும் திறன் ஆகிய மருத்துவப் பண்புகள் உள்ளன.

16. *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற். (*Sphagnum spp.*) நோய்நுண்மத்தீர்வாக்கப்பட்ட பருத்திக்குப் பதிலியாகப் பயன்படுகிறது.

17. *பாலிட்ரைக்கம்* சிற். (*Polytrichum* sp.) சிறுநீர் பிரிக்கும் மருந்து

சீனாவில் பிரையோஃபைட்டுகளின் மருத்துவப் பயன்பாடுகள் அந்நாட்டில் நடத்தப்பட்ட முதல் சீன பிரையாலஜி கருத்தரங்கத்தின் வாயிலாக உலகோருக்கு வெளிப்படுத்தப் பட்டது (Lin and Wan, 1994).

பிரையோஃபைட் மருந்துத் தாவரங்களில் அண்மைக் கால ஆய்வுகள்

பல நூற்றாண்டுகளாக அனைத்து நாடுகளிலும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் மருத்துவப் பயன் அறியப்பட்டிருப்பினும் , இத்தாவரங்களிலிருந்து எண்ணற்ற மருத்துவப் பயனுடைய மூலக்கூறுகள் அண்மையில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு இனங்கண்டறியப்பட்டு விவரிக்கப்பட்டுள்ளன (Asakawa, 1990b, Zinsmeister and Mues, 1990).

பிரையோஃபைட் தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் செயல்படு வேதிப் பொருட்கள் (Biologically active chemicals obtained from Bryophytes)

பிரையோஃபைட் தாவரங்களை நுண்ணுயிரிகளோ பூஞ்சைகளோ தாக்குவதில்லை என்பது பன்னெடுங்காலமாகவே அறியப்பட்ட உண்மையாகும். குறிப்பாக இத்தாவரங்களின் உலர் தாவரத் தொகுப்புகளை நிர்வகிக்க எவ்விதத் தனிப்பட்ட பூச்சிக் கொல்லி சிகிச்சையும் தேவைப்படுவதில்லை. இத்தாவரங்களில் இயற்கையாகவே உயிர் எதிர் பொருட்கள் இருப்பதை இது காட்டுகிறது. இத்தாவரங்களின் உயிர் எதிர் தன்மை, பூஞ்சை எதிர் தன்மை மற்றும் நோய்நுண்ம எதிர் தன்மை ஆகியன பற்றி நிகழ்த்தப்பட்டுள்ள ஆய்வுகளைப் பல ஆய்வாளர்கள்

தொகுத்துத் தந்துள்ளனர் : Huneck, 1983, Ando & Matsuo, 1984, Chopra & Kumra, 1988, Zinmeister & Mues, 1988, Asakawa, 1990a,b, Glime & Saxena, 1991, Spjut et al., 1992, Lorimer & Perry, 1994, Lorimer et al., 1993, Kamori et al., 1995.

இன்றைய தாவர வளத்தில் தமது இடத்தை பிரையோஃபைட்டுகளால் தக்க வைத்துக் கொள்ள முடிகிறதென்றால் அதற்கான காரணங்களில் முக்கியமானது, அவற்றில் உள்ள உயிரியல் அடிப்படையில் செயல்படும் வேதிப்பொருட்களேயாகும் (biologically active chemicals). இத்தாவரங்களை பூஞ்சைகள், நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் கூடற்ற நத்தைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து இவ்வேதிப் பொருட்கள் பாதுகாக்கின்றன. இத்தாவரங்களில் கியூட்டிகில் மற்றும் பட்டை போன்ற பாதுகாப்பு உறைகள் இல்லாமையை இவ்வேதிப் பொருட்கள் ஓரளவு ஈடுகட்டுகின்றன எனலாம். பொதுவாக ஈரல் தாவரங்களைப் பூஞ்சைகள் தாக்குவதில்லை. ஈரல் தாவரங்களில் காணப்படும் லுனுலாரிக் அமிலம் (lunularic acid) இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

உயிர் எதிர் பொருட்கள் (Antibiotic)

ரிபெளலியா, பல்லவிசீனியா ஆகிய ஈரல் தாவரங்களின் சாற்றில் நுண்ணுயிர் எதிர் பொருட்கள் உள்ளன. இவ்வமிலம் மாஸ்களில் காணப்படுவதில்லை. *அட்ரைக்கம், டைக்ரேனம், (ம்)நியம், பாலிட்ரைக்கம்* மற்றும் *ஸ்ஃபேக்னம்* ஆகிய பேரினங்களிலும் உயிர் எதிர் பொருட்கள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

பூஞ்சை எதிர் பொருட்கள் (Antifungal substances)

ஹிப்னம் அடன்கஸ்-இன் (Hypnum aduncus) மெதனால் சாறு *பாட்ரைட்டிஸ் ஸைனீரியா (Botrytis cinerea), ரைஸக்ட்டோனியா சோலானி (Rhizoctonia solani)* மற்றும் *பி(த்)தியம் டீபேரியானம் (Pythium debaryanum)* ஆகிய தாவர நோயுண்டாக்கும் பூஞ்சைகளின் வளர்ச்சியைத் தடுப்பது அறியப்பட்டுள்ளது,

டிரைக்கோம்ஃபைட்டான மென்டாக்ரோம்ஃபைட்டிஸ் (Trichophyton mentagrophytes), கேண்டிடா அல்பிகன்ஸ் (Candida albicans) மற்றும் *பேசில்லஸ் ஸப்டிலிஸ் (Bacillus subtilis)* ஆகிய சரும நோயுண்டாக்கும் பூஞ்சைகளை *பிளாஜியோக்கைலா ஸ்டீவன்ஸோனியானா (Plagiochila stevensoniana)* தடுப்பது நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

இவற்றில் உள்ள அயனிகளாகாத கரிம அமிலங்களும், பாலிஃபீனால் கூட்டுப் பொருட்களும் இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். *அனமோடான் ரோஸ்ட்ரேட்டஸ் (Anomodon rostratus), ஆர்த்தோட்ரைக்கம் ரூப்பெஸ்ட்ரி (Orthotrichum rupestre)* ஆகிய மாஸ்களும் *கேண்டிடா அல்பிக்கன்ஸ்* என்ற பூஞ்ஜை ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியைத் தடுப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

கோனோசெம்பலம் கோனிகம் (Conocephalum conicum), டுமார்ஷியரா ஹிர்சூட்டா (Dumortiera hirsuta), ஸ்ஃபேக்னம் போர்ட்டோரிசென்ஸ் (Sphagnum portoricense),

ஸ்.ஸ்ட்ரிக்ட்டம் (S. strictum) ஆகிய பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் *கேண்டிடா அல்பிக்கன்ஸ்* என்ற பூஞ்சைக்கு எதிர் பொருள் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

மார்க்கான்ஷியா சிற்றினங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் மார்க்கான்டின் என்ற வேதிப் பொருள் பூஞ்சைகளின் வளர்ச்சியையும் தடுக்கவல்லது (Askawa, 1990b).

நோய்நுண்ம எதிர் பொருட்கள் (Antimicrobial substances)

பிரையோஃபைட்டுகளில் பல சிற்றினங்கள் நுண்ணுயிரி எதிர்வினையும் காண்பிக்கின்றன.

பொரெல்லா-விலிருந்து எடுக்கப்படும் பாலிகோடியால் (Polycodiol), *கோனோஸெஃபலம் கோனிக்கம்* – இலிருந்து எடுக்கப்படும் நோர்ப்பிக்வினோன் (Norpiquinon), *லுனுலேரியா க்ரூஸியேட்டா* – விலிருந்து எடுக்கப்படும் லுனுலேரின் (Lunularin) ஆகியன பிரையோஃபைட்டுகளில் இருந்து பெறப்படும் நோய் நுண்ணுயிரி எதிர் பொருட்களுக்குச் (antibiotics) சிறந்த உதாரணங்களாகும்.

*பார்புலா (Barbula)*மற்றும் *டிம்மியெல்லா (Timmiella)* ஆகியவற்றின் பெட்ரோலியம்-ஈதர் சாறு கிராம் நேர் மற்றும் கிராம் எதிர் ஆகிய இருவகை பாக்ட்டீரியங்களுக்கும் எதிராகச் செயல்படுகிறது.

ஸ்ஃபேக்னம் போர்ட்டோரிசென்ஸ், ஸ்.ஸ்ட்ரிக்ட்டம் ஆகிய இரு சிற்றினங்களும் *ஸ்டேஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியா, சூடோமோனாஸ் ஏருஜினோசா* ஆகிய பாக்ட்டீரியங்களுக்கு

எதிர்ப் பொருட்களைக் கொண்டிருப்பதும் அறியப் பட்டுள்ளது (Chopra and Kumra, 1988).

அனமோடான் ரோஸ்ட்ரேட்டஸ் (Anomodon rostratus), ஆர்த்தோட்ரைக்கம் ரூப்பெஸ்ட்ரி (Orthotrichum rupestre) ஆகிய மாஸ்கள் *மைக்ரோகாக்கஸ் ஃப்ளேவஸ் (Micrococcus flavus), மை. ரூபென்ஸ் (M. rubens)* , *ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் பயோஜீன்ஸ் (Streptococcus pyogenes)* ஆகிய பாக்டீரியங்கள் மற்றும் *கேண்டிடா அல்பிக்கன்ஸ்* என்ற பூஞ்ஜை ஆகியவற்றின் வளர்ச்சியைத் தடுப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (McCleary et al, 1960).

மெக் க்ளியரி மற்றும் வாக்கிங்டன் (McCleary *et al*,1960) ஆகியோர் 18 மாஸ் சிற்றினங்களில் பாக்டீரிய எதிர் திறனைச் சோதித்தனர். அவற்றில் *அட்ரைக்கம், டைக்ரேனம், (ம்)நியம், பாலிட்ரைக்கம்* மற்றும் *ஸ்ஃபேக்னம்* ஆகிய இனங்கள் மிகத் தீவிர உயிர் எதிர் தன்மை கொண்டிருந்தன. பின் வரும் பண்புகளை இதற்குக் காரணமாக அவர்கள் சுட்டிக் காட்டுகின்றனர் :

1. அயனிகரமாகாத கரிம அமிலங்கள் இருத்தல்

2. வாஸ்குலத் தாவரங்களின் உயிரி–எதிர் தன்மைக்குக் காரணமெனக் கருதப்படும் பொருட்களைப் போன்ற இத் தாவரங்களில் இருக்கக் கூடிய பாலிஃபீனாலிக் கூட்டுப் பொருட்கள் இவற்றில் இருத்தல்.

இதனைத் தொடர்ந்த ஆண்டுகளில் பல. மாஸ் இனங்களின் கிராம் பாசிட்டிவ் மற்றும் கிராம் நெகட்டிவ் பாக்டீரிய எதிர் திறன் சோதிக்கப்பட்டதில், *டைக்ரேனம், பார்புலா, டிம்மியெல்லா, அட்ரைக்கம், நியம், பாலிட்ரைக்கம்* மற்றும்

ஸ்ஃபேக்னம் ஆகிய பேரினங்களில் பாக்டீரிய எதிர் திறன் மிக வலிமையாக இருப்பது அறியப்பட்டது (Ando and Matsuo, 1984, Chopra and Kumra , 1988).

பேனர்ஜி மற்றும் சென் (Banerjee and Sen, 1979) பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் 52 சிற்றினங்களின் பல்வேறு கரைப்பான்கள் கொண்டு எடுத்த சாறுகளைப் பல்வேறு சோதனை நோய் நுண்மங்களின் மீது செலுத்தி அவற்றின் விளைவை ஆராய்ந்தனர். *பிராக்கிதீசியம் புரோகும்பென்ஸ் (Brachythecium procumbens)* என்ற மாஸ், *ஆஸ்டெரெல்லா சாங்கிவினியா (Asterella sanguivenea), மார்க்கான்ஷியா பேலியேசியா (Marchantia palaeacea)* ஆகிய ஈரல் தாவரங்கள் ஆகியனவற்றின் பாக்டீரிய எதிர் திறன் மிக விரிவான எல்லைகளைக் கொண்டிருந்தது தெரிகிறது. உயிரி– எதிர் திறன் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுவதையும், இத்திறன் தாவரத்தின் வயது, தாவரம் சேகரிக்கப்படும் பருவகாலம் மற்றும் சேகரிக்கப்பட்ட தாவரம் வளரும் சூழியல் மாடம் (ecological niche) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடுவதையும் இவர்கள் பதிவு செய்துள்ளனர்.

ரேடுலா சிற்றினங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மூன்று பிரினைல் பை–பென்ஸைல்கள் (Pyrinyl bi-benzine) 20–30µ g /ml செறிவில் *ஸ்டஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ்* என்ற பாக்டீரியத்தின் வளர்ச்சியைத் தடுப்பதை அசகாவா ஆகியோர் (Asakawa et al, 2003) காண்பித்துள்ளனர்.

மார்க்கான்ஷியா சிற்றினங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மார்க்கான்டின் (Marchantin) என்ற வேதிப் பொருள்

பாக்டீரியங்களின் வளர்ச்சியை மட்டுமின்றிப் பூஞ்சைகளின் வளர்ச்சியையும் தடுக்கவல்லது (Askawa, 1990b).

டிப்ளோஃபில்லம் அல்பிக்கன்ஸ், போகோனேட்டம் அலாய்டிஸ், பிளாஜியோதீசியம் டென்டிகுலேட்டம் ஆகிய சிற்றினங்களின் சாறுகள் குறிப்பான பூஞ்சை எதிர்தன்மையைக் காட்டுகின்றன.

போரெல்லா, மக்கினோவா ஆகியவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் சின்னமோலைடு (Cinnamolide) தோல் வியாதியை ஏற்படுத்தும் பூஞ்சைகளைக் கட்டுப் படுத்தவல்லது.

லுனுலேரியா–விலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் லுனுலேரின், லுனுலேரிக் அமிலம் ஆகியன ஆல்டெர்னேரியா *பிராசிக்கோலா (Alternaria brassicola), பாட்ரைட்டிஸ் சினீரியா (Botrytis cinerea), செப்டோரியா நோடோரம் (Septoria nodorum)* மற்றும் *யூரோமைசெஸ் ஃபேபே* (*Uromyces fabae*) ஆகிய பூஞ்சைகளின் வித்துகள் முளைப்பதைத் தடுக்க வல்லன.

ஹெர்பெர்ட்டா அடன்க்கா (*Herberta adunca*) என்பது ஓர் இலையுடை ஈரல் தாவரச் சிற்றினமாகும். இதன் மெதனால் சாறு *பாட்ரைடிஸ் சினீரியா, ரைசக்டோனியா ஸோலனி, பித்தியம் டீபேரியானம்* ஆகிய பூஞ்சைகளைக் கட்டுப் படுத்துகிறது. இதன் மெதனால் சாறிலிருந்து பின்வரும் மூன்று பூஞ்சை எதிர் பொருட்கள் பிரித்தெடுக்கப் பட்டுள்ளன:

1. (-)α- ஹெர்பெர்ட்டெனால் (α- herbertenol)
2. (-)β- ஹெர்பெர்ட்டெனால் (β- herbertenol)
3. (-)α-ஃபார்மைல் ஹெர்பெர்ட்டெனால் (α-formyl herbertenol).

ஓடோன்டோஷிஸ்மா டென்டுலேட்டம் (Odontoshisma denticulatum)- இலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட (+)-அசிடாக்சி ஓடோன்டோஷிஸ்மினால் [(+)-acetoxyodontoschismenol] என்ற புதிய டோலபெல்லேன் டைபெர்பீனாய்டு (dolabellane diterpenoid) , ஒரு சிறந்த பூஞ்சை எதிர் பொருளாகும்.

டைக்ரேனம் ஸ்கோப்பேரியம், டை. ஜப்போனிக்கம் ஆகிய மாஸ்களில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் சைக்ளோபென்டினாய்ல் கொழுப்பு அமிலங்கள் நெற் பயிரைத் தாக்கும் *பிரிகுலேரியா ஒரைஸே* என்ற பூஞ்சையை முற்றிலுமாகத் தடுத்து அழிக்க வல்லது.

புற்றுநோய் எதிர் திறன் கொண்ட பிரையோஃபைட்டுகள்

பிரையோஃபைட்டுகளிருந்து புற்றுநோய் எதிர் திறன் கொண்ட வேதிப் பொருட்கள் இருப்பதும் அறியப் பட்டுள்ளது. *டிப்ளோஃபில்லம் அல்பிக்கன்ஸ், டி. டேக்சிஃபோலியம்* ஆகிய சிற்றினங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட டிப்ளோஃபில்லைன் (diplophylline) எனப்படும் புதிய என்ட்- யூடஸ்மனோலைடு (ent-eudesmanolide) மனிதனில் ஏற்படும் தோல் கார்சினோமாவிற்கு எதிர் வினைத் திறன் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

மனிதனின் சுவாசப் பாதை கார்சினோமாவிற்கு (carcinoma of nasopharynx) எதிர் வினைத் திறன் கொண்டுள்ள காஸ்டுனோலைடு (costunolide), ட்யூலிபினோலைடு (tulipinolide) ஆகிய செஸ்க்விடெர்பீனாய்டுகளும் (sesquiterpenoids), P-388 லிம்ஃபோசைட்டிக் லியூகேமியாவிற்கு (P-388 lymphocytic leukemia) எதிர் வினைத் திறன் கொண்ட ஸாலுஸானின் (zaluzanin) என்ற ஸெஸ்க்விடெர்பீன் லேக்டோனும் (sesquiterpene lactone) அண்மைக் காலம் வரை உயர் தாவரங்களிலிருந்தே பெறப்பட்டன. இதே செஸ்க்விடெர்பீனாய்டுகளை அசகாவா (Asakawa, 1981, 1982, in Ando and Matsuo, 1984) பின்வரும் ஈரல் தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்துள்ளார் :

காஸ்டுனோலைடு (costunolide):

கோனோசெஃபலம் சுப்ராடிகம்போசிட்டம் (Conocephalum supradecompositum),

ஃப்ருல்லானியா டமரிசி (Frullania tamarisci),

ஃப்ரு. மோனோசெரா (F. monocera)

மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா (Marchantia polymorpha),

போரெல்லா ஜப்போனிக்கா (Porella japonica),

வீஸ்னெரெல்லா டெனுடேட்டா (Weisnerella denudata)

ட்யூலிபினோலைடு மற்றும் ஸலுஸானின் C (tulipinolide and zaluzanin):

கோனோசெஃபலம் கோனிக்கம்,

வீஸ்னெரெல்லா டெனுடேட்டா

செல்லியல் நச்சுத் தன்மை (Cytotoxicity)

சில ஈரல் தாவரங்கள் செல்லியல் நச்சுத் தன்மை கொண்ட பின்வரும் வகை பிஸ்–பைபென்சைல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன :

1. மார்க்கான்டின் வகை பிஸ்–பைபென்சைல்கள் (Marchantin type Bis-bibenzyle) : இவற்றில் மார்க்கான்டின்- A என்பது ஒரு முக்கிய வகை ஆகும். இது *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா, மா. பேலேசியா வார். டைட்டீரா* மற்றும் *மா. டோசானா* ஆகிய சிற்றினங்களிலிருந்து தனித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது.
2. ரிக்கார்டின் வகை (Riccardin type) : *மார்க்கான்ஷியா, ரிக்கார்டியா, ரிபெளலியா, மோனோக்ளியா*
3. பிளாஜியோக்கின் வகை (Plagiochin type) :
4. ஐசோமார்க்கான்ட்டின் வகை (Isomarchantin type) :
5. ஐசோரிக்கார்டின் வகை (Isoriccardin type) :
6. பெர்ரோட்டெட்டின் வகை (Perrottettin type): பெர்ரோட்டெட்டின் E,F and G ஆகிய பிஸ்–பைபென்சைல்கள் *பிளாஜியோகைலா அக்காந்தோஃபில்லா* உப சிற். *ஜப்போனிக்கா* (*Plagiochila acanthophylla* sub sp. *japonica*) விலிருந்து தனித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மார்க்கான்டின்- A , ரிக்கார்டின், பெர்ரோடெட்டின் ஆகிய பிஸ்–பைபென்சைல்கள் செல்களுக்கு எதிரான செல்லியல் நச்சுத் தன்மையைக் காட்டுவதோடல்லாமல், 5–லிப்பாக்சிஜினேஸ் மற்றும் கால்மோடுலின் ஆகியவற்றின் செயல்பாட்டைனைத் தடுக்க வல்லதாகவும் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

வீஸ்னெரெல்லா டெனுடேட்டா விலிருந்து தனித்தெடுக்கப்படும் பிளாஜியோகைலின் மற்றும் (plagiochilin) கையனோலைடுகள் (gaianolides) ஆகியன செல்களுக்கெதிரான செல்லியல் நச்சுத் தன்மை கொண்டுள்ளன

ட்ரைக்கோலெஜ்யூனியா சேண்ட்விசென்சிஸ் (Trichilejeunea sandvicensis)- இலிருந்து தனித்தெடுக்கப் படும் பிங்குவிசெனால் (pingyuisenol) செல்லியல் நச்சுத் தன்மை கொண்டுள்ளது.

பாலிட்ரைக்கம் ஜூனிப்பெரினம்-இன் அல்கஹால் அல்லது அமிலச் சாறு சார்க்கோமா-37 வகை கார்சினோமாவிற்கு எதிர்வினைத் திறன் கொண்டுள்ளது.

ஐசோதீசியம் சப்டைவெர்சிஃபார்மி (Isothecium subdiversiforme) என்ற மாஸ்-இன் ஈதர் சாறு எலிகளின் லிம்ஃபோசைட்டிக் லியூக்கேமியாவிற்கு எதிர் வினை கொண்டுள்ளது.

ஆமெரிக்காவின் தேசிய புற்றுநோய் இன்ஸ்டிட்யூட் (National Cancer Institute, NCI) இல் கட்டி எதிர் திறன் கொண்ட பொருட்களைக் கண்டுபிடிக்கும் ஆய்வுத் திட்டதில் பிரையோஃபைட்டுகளைப் பகுப்பாய்ந்தது பற்றி (ஸ்ப்)ஜட் ஆகியோர் (Spjut et al, 1992) தொகுப்புரை தந்து விவாதித்துள்ளனர். இப்பகுப்பாய்வில், 250-2000 கி. எடை வரை சேகரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு சிற்றினமும்

சாறெடுக்கப்பட்டு P-388 லிம்ஃபோசைட்டிக் லியூக்கேமியா செல் வளர்ப்பு (9KB) மற்றும் ஆஸ்ட்ரோசைட்டோமா (9 ASK) செல் வழிகளுக்கு எதிராகச் சோதிக்கப்பட்டது.

கேஸ்ஸாடி ஆகியோர், (Cassady et al., 1990 in Spjut et al, 1992) *பாலிட்ரைக்கம் ஒஹையோயென்சிஸ்* ரென். மற்றும் கார்ட். (Polytrichum ohioensis Ren. & Card.)- இலிருந்து ஒஹையோயென்சின் A,B,C.D மற்றும் E, (Ohioensin A,B,C,D and E) ஆகிய பாலிசைக்லிக் பென்சோ-நாஃப்த்தோ-சேந்தெனோன்கள் (polycyclic benzonaphthoxanthenones) தனித்தெடுத்தனர். இவ் வேதிப் பொருட்கள் நுரையீரல் கார்சினோமா (lung carcinoma) , மார்பக கார்சினோமா (breast carcinoma), மற்றும் பெருங்குடல் கார்சினோமா (colon carcinoma) ஆகிய புற்று நோய்களுக்கும் எதிர்வினைத் திறன் கொண்டிருப்பதைக் கண்டனர்.

1-0 மிதைல்-ஒஹையோயென்சின், பால்லிடிசெட்டின்-A, பால்லிடிசெட்டின்-B ஆகிய புதிய வேதிப்பொருட்கள் *பாலிட்ரைக்கம் பால்லிடிசீட்டம் (Polytrichum pallidisetum)* என்ற மற்றோர் சிற்றினத்திலிருந்து, தனித்தெடுக்கப்பட்டன. ஒயையோயென்சின்-களிலிருந்து வேறுபட்ட மூலக்கூறு அமைப்புடைய பால்லிடிசெட்டின்களும் (Pallidisetins) கட்டி எதிர் வினைத் திறன் (anti-tumour property) கொண்டிருப்பது தெரிந்தது.

பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து பெறப்படும் இதரப் பயனுள்ள வேதிப் பொருட்கள்

ரேடுலா சிற்றினங்களிலிருந்து தனித்தெடுக்கப்படும் பிரினைல் பைபென்சைல் (pyrinyl bi-benzyl) வேசோபெர்ஸ்ஸின் எதிர்ப்பு வினைத் திறன் கொண்டுள்ளது.

பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து தனித்தெடுக்கப்படும் வேதிப்பொருட்களான பிஸ்-பைபென்சைல், மார்க்கான்டின்-A ஆகியன இதயத் தசைகளுக்கான இரத்த ஓட்டத்தை அதிகப்படுத்த வல்லன.

டிரான்ஸ்ஜெனிக் *ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா*- விலிருந்து ஹிமோஃபிலியா- பி சிகிச்சைக்கான 'இரத்த உறைவு காரணி IX' தயாரிக்கப்படுகிறது. இலையுடை ஈரல் தாவரங்கள் பலவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட வேதிக் கூட்டுப் பொருட்களில் லூக்கேமியா எனப்படும் இரத்த புற்று நோய்க்கு எதிர்வினைத்தன்மை இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

கோனோசெஃபலம் சுப்ரடிகம்போசிட்டம் (Conocephalum supradecompositum) என்ற பிரையோஃபைட் சிற்றினத்திலிருந்து தனித்தெடுக்கப்படும் வேதிப் பொருட்களில் (+)-காஸ்டுனோலைட் ((+)-costunolide)ஒரு முக்கிய பொருளாகும். இது பூச்சிக் கொல்லித் திறனுடையது. இதுவும், இதர கையனோலைடுகளும் (gaianolides) மனிதனைத் தாக்கும் ஒட்டுண்ணியாகிய *ஷிஸ்டோஸோமா மன்சோனி*-யின் (Schistosoma mansoni)* சொக்கேரியாக்கள் தோலினுள் ஊடுறுவுவதைத் தடுக்கவல்லன.

(* ஷிஸ்டோசோமியாசிஸ் (Schistosomiasis)- ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய நிலப் பகுதிகளில் ஷிஸ்டோசோம்கள் என்ற தட்டைப் புழு இனம் ஏற்படுத்தும் நோய் ஷிஸ்டோசோமியாசிஸ் எனப்படும். *ஷிஸ்டோசோமா ஹீமட்டோபியம் (Schistosoma haematobium), ஷி. மான்சோனி (S.monsoni), ஷி.*

ஜப்போனிக்கம் (S. japonicum) ஆகிய மூன்று சிற்றினங்கள் தமது இடை நிலை விருந்தோம்பியான நத்தையின் உடலில் பெருக்கமடைந்து உருவாக்கும் செர்க்கேரியங்களை (cercaria) நீரில் வெளியேற்றுகின்றன. நீரில் நீந்துவோரின் தோலைத் துளைத்து உள் நுழையும் செர்(க்)கேரியங்கள் இரத்த நாளங்கள் வழியாகச் சிறுகுடல், சிறுநீர்ப் பை ஆகிய பகுதிகளை அடைந்து கழிவுகள் வழியாக வெளியேறி தமது வாழ்க்கை சக்கரத்தைத் தொடருகின்றன. நத்தைகள் வழியாக மனிதனைத் தாக்கும் இந்நோய் 'நத்தை நோய்' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.)

மாஸ்களில் வைட்டமின் B_2 , E மற்றும் K ஆகியன அதிக அளவில் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. ஊட்டச் சோதனையில் *பார்பெல்லா பெண்டுலா (Barbella pendula), பா. எனெர்விஸ் (B. enervis) , ஃப்ளாரிபன்டேரியா நிப்போனிக்கா (Floribundaria nipponica), ஹிப்னம் புளூமிஃபார்மி (Hypnum blumiforme), நெக்கெராப்சிஸ் நிட்டிடுலா (Neckeropsis nitidula) , (ப்)டைக்காந்தஸ் ஸ்ட்ரையாட்டஸ் (Ptychanthus striatus)* ஆகிய பிரையோஃபைட் தாவர உடலங்களின் தூள்களைக் கொண்ட கோழித் தீவனங்களை உட்கொண்ட கோழிக் குஞ்சுகள், சோதனை ஒப்புமைக் (control) குஞ்சுகளை விட அதிக எடை கொண்டு வளர்ந்தது மட்டுமல்லாமல் நோய் எதிர் திறனும் கொண்டிருந்தன.

பெரும்பாலான மாஸ்கள் செறிவடையா கொழுப்பு அமிலங்களைக் (unsaturated fatty acids) கொண்டுள்ளன. குளிர் மண்டலங்களில் வாழும் தாவர உண்ணி விலங்குகளின் உடலில் செறிவடையா கொழுப்பு அமிலங்கள் மிக முக்கிய அமைப்பு வேதிப் பொருட்

களாகும். இவை குளிரிலிருந்து அவ்விலங்குகளுக்குப் பாதுகாப்புத் தரவல்லன. இவற்றில் ஒன்றான அரக்டோனிக் அமிலம் (Arachdonic acid) ஆர்க்டிக் பகுதியில் வாழும் துருவ விலங்குகளின் பாதக் கொழுப்புகள் உறைந்துவிடாமல் பாதுகாப்பதால் அவ்விலங்குகளால் மிகக் குளிர்ந்த காலத்திலும் இயல்பாக நடமாட முடிகிறது (Prins,1981, 1982a,b). உருகு வெப்ப நிலை (-)49.5°C கொண்ட இக் கொழுப்பு அமிலம் மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையிலும் செல் படலங்களுக்கு நெகிழ்வுத் தன்மை தருகின்றன.

மாஸ்களும் 'சீன கால்நட்'களும் (Mosses and Chinese gallnuts)

அனகார்டியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ருஸ் சிற்றினங்கள் சுமக் மரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. சீனாவில் சுமக் மர இலைகளில் ஏஃபிட்கள் தாக்குவதால் தோன்றும் முண்டுகள் (galls) 'சீன கால் நட்' கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை டான்னிக் அமிலம் (tannic acid), கேல்லிக் அமிலம் (gallic acid) ஆகியன உள்ளிட்ட பல விலைமதிப்புள்ள வேதிப் பொருட்களைத் தரும் மூலமாக விளங்குகின்றன. சீன மருத்துவத்தில் வலி நிவாரணியாகவும், நோய் நுண்மத் தீர்வாக்கிகளாகவும் (antiseptic), வயிற்றுப் போக்கிற்கு மருந்தாகவும்,சளி நீக்கியாகவும் (expectorant), திசு மற்றும் குழாய் சுருக்கியாகவும் (astringent), பதப் பொருளாகவும் (preservative) 'கால்நட்' களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். அண்மைக்கால செய்நுட்பங்களின் விளைவாகக் கால்நட்களிலிருந்து பெறப்படும் பல வேதிப் பொருட்கள் மேற்கத்திய மருத்துவத்திலும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

'கால்நட்' (gallnuts) தோற்றத்தைத் தூண்டும் ஏஃபிடுகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் குளிர் காலத்தைப் பல மாஸ் இனங்களில் கூடுகட்டிக் (cocoons) கழிக்கின்றன. சுமக் மரங்களில் கால்நட்களை ஏற்படுத்தும் ஏஃபிடுகளின் எண்தொகை அப்பகுதியில் காணப்படும் குளிர் கால விருந்தோம்பி மாஸ் தாவர எண்தொகையைப் பொருத்துள்ளது (Ando and Matsuo, 1984). ஒவ்வொரு எஃபிடு சிற்றினமும் குறிப்பாக ஒரு சுமக் மரச் சிற்றினம் மற்றும் ஒன்று அல்லது ஒரு சில உறவின மாஸ்தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் தனது வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைத் தொடருகிறது. பல்வேறு ஏஃபிடுகள் மற்றும் விருந்தோம்பி மரச் சிற்றினக் கூட்டுச் செயல்பாடுகள் குறைந்தது 14 வகை கால்நட்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

சீன 'கால்நட்' தோற்ற செயல்பாட்டில் பின்வரும் 27 மாஸ் சிற்றினங்கள் தொடர்பு கொண்டுள்ளன :

01. ஏரோபிரையாப்சிஸ் சப்டைவெர்ஜென்ஸ் (Aerobryopsis subdivergens),
02. பிராக்கிதீசியம் புக்கனானியை (Brachythecium buchananii)
03. பிரா. பாப்புலியம் (B. populeum)
04. பிரா. ரிஃப்லெக்சம் (B. reflexum)
05. பிரா. ஸ்டார்கீ (B. starkei)
06. பிரா. விச்சுரே (B. wichurae)
07. (க்)டெனிடியம் புளுமோசம் (Ctenidium plumulosum)
08. எரித்ரோடான்டியம் லெப்டோதால்லம் (Erythrodontium leptothallum)

09. ஹையலோகோமியம் கேவிஃபோலியம் (Hyalocomium cavifolium)
10. ஹிப்னம் புளுமேஃபார்மி (Hypnum plumaeforme)
11. (ம்)நியம் தாம்சோனியை (Mnium thomsonii)
12. ஆக்சிரிங்கியம் சவேடியரி (Oxyrrhynchium savatieri)
13.பிளாஜியோ(ம்)நியம் அர்குவேட்டம் (Plagiomnium arcuatum)
14. பிளா. இன்டெக்ரம் (P. integrum)
15. பிளா. மேக்சிமோவிக்சியை (P. maximoviczii)
16. பிளா. ரிங்கோஃபோரம் (P. rhynchophorum)
17. பிளா. சக்குலென்ட்டம் (P. succulentum)
18. பிளா. வேசிக்கேட்டம் (P. vasicatum)
19. பைலேசியா பிராத்தெரி (Pylasia brotheri),
20. ரேக்கோமிட்ரியம் கேனெசென்ஸ் (Racomitrium canescens)
21. ஷ்வெட்ஷ்க்கியா மட்சுமுரே (Schwetschkea matsumurae)
22. டேக்சிஃபில்லம் டேக்சிரேமியம் (Taxiphyllum taxirameum)
23. துயிடியம் சிம்பிஃபோலியம் (Thuidium cymbifolium),
24. து. கிளாசிநியுரா (T. glaucineura)
25. து. கேனெடே (T. kanedae)
26. து. ரெகக்னிட்டம் (T. recognitum)

27. ட்ராக்கிசிஸ்ட்டிஸ் மைக்ரோம்பில்லா (Trachycystis microphylla)

வணிகவியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பொருள் உற்பத்தியிலும் பிரையோம்பைட் தாவரங்கள் மறைமுகமாகவேனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்பதற்குச் 'சீன கால்நட்'கள் சிறந்த உதாரணமாகத் திகழ்கின்றன.

பாரம்பரிய மருத்துவத்தில் பிரையோம்பைட் மூல மருந்துகளும் அவை தீர்க்கும் பிணிகளும்

'கையெழுத்துச் சித்தாந்தத்தின்' ('Doctrine of Signature') அடிப்படையில் வட்ட வளையங்களாக வளரும் *ரிக்ஸியா*-வைப் படர் தேமலுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்து கின்றனர். *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ம்பா*-வின் இளம் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கி உடலத்தில் எழும்பும்போது கொப்புளம் போல் தெரிவதால் இத்தாவரம் கொப்புளங்கள் மற்றும் வீக்கங்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சீன பாரம்பரிய மருத்துவத்தில் 40 வகை பிரையோம்பைட்டு தாவரங்கள் இதய மற்றும் இரத்த ஓட்டம் தொடர்பான நோய்கள், டான்ஸில் வீக்கம், பீனிசம் (catarrh, bronchitis, sinusitis), டிம்ம்பானைட்டிஸ், ஸிஸ்டைட்டிஸ், தோல் வியாதிகள் மற்றும் தீக்காயங்கள் ஆகியவற்றிற்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன. *ரோடோபிரையம் கைகான்டியம் (Rhodobryum giganteum)* எனும் பிரையோம்பைட்டின் சாறு விலங்குகளின் இரத்த ஓட்டத்தை 30% வரை அதிகரிக்கிறது.

ஃபிலோனோட்டிஸ், பிரையம், (ம்)நியம் ஆகிய மாஸ் சிற்றினங்களை நசுக்கி அரைத்துப் பற்றுப் போடுவதற்கான பசை ஒட்டாகச் சீனர்களும் அமெரிக்கப் பழங்குடியினரும் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்தியாவில், இமய மலைப் பகுதியில் மாஸ்களை எரித்துக் கிடைக்கும் சாம்பலைக் கொழுப்பு மற்றும் தேனுடன் கலந்து வெட்டுக் காயங்கள், தீக்காயங்கள் மற்றும் இதரக் காயங்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஈரல் தாவரச் சிற்றினம் *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா* -வை கொப்புளங்கள் மற்றும் வீக்கங்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இமயமலைப் பகுதிகளில் உணவுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைக்கும் போது பூச்சி விரட்டி களாக இத்தாவரங்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இங்கு *ஸ்ஃபேக்னம், ஹிப்னம் க்யுப்ரெஸ்ஸிஃபார்மி, நெக்கிரா க்ரினுலேட்டா* ஆகிய பிரையோஃபைட்டுகளின் உடலங்களை ஆப்பிள், ப்ளம் ஆகிய கனிகளைச் சிப்பமிடுதலில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் சாறு தாவர உண்ணி விலங்குகள் பலவற்றிற்கு நஞ்சாகச் செயல்படுவது *ஏரியோன் லுஸிட்டானிக்கஸ்* (*Arion lusitanicus*) என்னும் கூடற்ற நத்தையில்(slug) செய்யப்பட்ட சோதனைகளில் தெளிவாகியுள்ளது. சோதனை விலங்குகளுக்கு ஈரல் தாவரச் சாறு பூசப்பட்ட லெட்டுஸ் இலையும், ஒப்புமை விலங்குகளுக்கு இச்சாறு பூசப்படாத இலைகளும் கொடுக்கப்பட்டன. சாறு பூசப்பட்ட இலைகளை உண்ணாமல் அவ்விலங்குகள் புறக்கணித்தன.

ஈரல் தாவரங்களின் சாறு தெளிக்கப்பட்ட தக்காளி, மிளகு, வெள்ளரி, கோதுமை ஆகிய பயிர்கள், இத்தகு சிகிச்சை அளிக்கப்படாத தாவரங்களைவிட மிகக் குறைவாகவே *ஃபைட்டோஃப்தோரா இன்ஃபெஸ்ட்டன்ஸ்* பூஞ்சையால் தாக்கப் படுவது பசுமை இல்ல சோதனைகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்விளைவுகள் விவசாய விளைநிலச் சூழலில் காணப்படவில்லை. ஈரல் தாவரச் சாறுகள் வலிமையான பூஞ்சை மற்றும் பாக்டீரிய கொல்லிகள் மட்டுமல்ல, தாவர உண்ணி விலங்குகட்கு வயிற்று நஞ்சாகச் செயல்படும் சற்றே தாழ்நிலை வீரியம் கொண்ட 'உயிர் எதிர் பொருளும்' (weak biocide)ஆகும் என்பதை இத்தகு சோதனைகள் காட்டுகின்றன.

இதய நோய்களுக்கான மருந்து :

சீனாவில் பாரம்பரிய மருத்துவர்கள் 30 முதல் 40 பிரையோஃபைட் தாவர இனங்களை மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர் (Ding 1982). மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் இனங்களில் *ரோடோபிரையம் ஜைஜான்டியம்* மற்றும் *ரோ. ரோசியம்* ஆகியன குறிப்பிடத் தக்கன. இத்தாவரங்கள் நரம்பு சம்பந்தப்பட்ட நோய்களுக்கும், இதய ரத்தக் குழாய் நோய்களுக்கும் மருந்தாகப் பயன்படு கின்றன. இவற்றில் இதய நோய்கான பயன்பாட்டிற்கு அறிவியல் அடிப்படை இருப்பதாகத் தெரிகிறது (Wu 1982). சீன நாட்டு விஞ்ஞானிகள் அந்நாட்டின் பாரம்பரிய மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தப்படும் மாஸ்களின் மருத்துவக் குணங்களை அறிய ஆய்வுகள் செய்தனர். கிழக்கு ஸெச்சுவான் பகுதியில் உள்ள விவசாயிகளிடம் மருந்துகளாக அவர்கள் பயன்படுத்தும் மாஸ்களை பற்றி விவரங்கள்

சேகரித்தனர். இத்தாவரங்களைச் சோதனைச் சாலைகளில் பகுப்பாய்வு செய்தனர். இவற்றில், அந்த விவசாயிகளால் ஆன்ஜைனா எனப்படும் இதய நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படும் *ரோடோபிரையம் ஜைஜான்ட்டியம்*-இன் ஈதர்-வடி சாற்றில் (ether extract) எளிதில் ஆவியாகும் எண்ணெய்கள், லேக்ட்டோன்கள் மற்றும் அமினோ அமிலங்கள் ஆகியன இருப்பதைக் கண்டனர். இச்சாற்றினை வெள்ளை எலிகளுக்குச் செலுத்தியதில் அவ்விலங்குகளில் சிரைகளில் இரத்த ஓட்டம் 30 விழுக்காடு அதிகரித்ததையும், இதன் விளைவாகச் சிகப்பணுக்களில் காணப்படும் ஆக்சிஜன் எதிர்ப்புத் தன்மை (oxygen resistance) குறைந்ததையும் கூர்ந்தறிந்து பதிவு செய்துள்ளனர்.

உலர்ந்த *ரோடோபிரையம் ஜைஜான்ட்டியம்* மிகப் பரவலாகச் சீனாவின் வடமேற்குப் பகுதிகளில் நாட்டு பருந்துக் கடைகளில் விற்கப்படுகிறது . இந்தத் தாவரம் திபெத்திய நாட்டு மருத்துவத்தில் இதய நோய்க்குப் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய மூலிகையாகும்.

சீனாவின் யுன்னான் பகுதியில் வழும் லிசு இனத்தைச் சேர்ந்த பெண்கள் மலையின் மிக உயரமான பகுதிகளுக்குச் சென்று ஸ்ஃபேக்னம் மாஸ் தாவரங்களைச் சேகரித்து வருகின்றனர். அப்பகுதிகளில் சற்றேறக் குறைய 27 சிற்றினங்கள் காணப்படினும் இவர்கள் மருத்துவ குணமுடையதாக கருதப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தை மட்டும் சேகரித்து வருகின்றனர். இதன் கஷாயச் சாறு இதயத்திற்கு வலுவூட்டும் டானிக்-ஆக தேநீர் போல அருந்தப்படுகிறது. உலர்த்தப்பட்டுச்

சிப்பமிட்டு இத்தாவரத்தைக் கனடாவிற்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றனர்.

பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்–ஐ சீனர்கள் வீக்கங்கள் மற்றும் சுரம் ஆகியவற்றைக் குறைப்பதற்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். வட அமெரிக்க ஸெமினோல் ஆதிவாசிகள் *பார்புலா உங்குவிகுலேட்டா, பிரையம் கேப்பில்லேர்* ஆகிய மிகச்சிறு மாஸ்கள் மற்றும் *ஆக்ட்டோபிளிம்ஃபேரம் அல்பிடம்* ஆகிய பெரிய மாஸ்கள் ஆகியவற்றைச் சுரம் மற்றும் உடல் வலி ஆகியவற்றை இறக்குவதற்கு வெளிப் பூச்சாகப் பயன்படுத்துகின்றனர் (Sturtevant 1954). *ஃபான்ட்டினாலிஸ் ஆன்ட்டிபைரெட்டிகா*–வின் பெயரே சுரத்தைக் குறைக்கும் அதன் மருத்துவ குணத்தை உணர்த்துவதாக உள்ளது என்ற கருத்து நிலவுகிறது. புகைபோக்கிகளைச் சுற்றி அவை வெப்பமேறாமல் தடுக்க இத்தாவரம் கட்டப் படுவதால் இதனைக் குறிப்பதாகவும் இப்பெயர் இருக்கலாம் என்றும்சிலர் கூறுகின்றனர். இருப்பினும் இத்தாவரத்தின் இம் மருத்துவக் குணங்கள் பற்றி உறுதியாகக் கூற இயலவில்லை.

சீனர்கள் *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* தாவரத்தைச் சிறுநீர் போக்கியாகவும், மலமிளக்கியாகவும் மற்றும் இரத்தப் போக்கினைத் தடுக்கும் மருந்தாகவும் பயனபடுத்துகின்றனர் (Hu 1987).

புற்கள், கடல் நுரை, இதரத் தாவர நார்கள் ஆகியவற்றுடன *ஸ்ஃபேக்னம்* தாவரத்தினைச் சேர்த்து விந்துகள் நுழைவதைத் தடுக்கும் கருத்தடை சாதனமாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர். கனடாவில் வான்கூவர் தீவில் உள்ள நிட்டிநாட் இனத்தவர்கள், கருத்தரித்த மகளிருக்கு *பாலிட்ரைக்கம் கம்யூன்* தாவரத்தைப் பேறுகால மருந்தாகத்

தருகின்றனர். மேலும் பிரசவத்தின் போது கர்பிணி பெண்கள் பிரசவத்தை துரிதப் படுத்துவதற்காக இந்த மாஸ் தாவரத்தை மெல்லுவது வழக்கம் (Turner *et al.* 1983).

மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டுகளின் செல்களில் எண்ணெய்த் திவளைகள் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் டெர்பீனாய்டுகள், வாசனைக் கூட்டுப் பொருட்கள், அசெட்டோஜெனின்கள் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்கின்றன. இப்பொருட்கள், சரும தொடு ஒவ்வாமை (allergenic contact dermatitis), பூச்சிக் கொல்லித் திறன், பூச்சிகளின் உணவுமண்டலத்தை அரித்துவிடும் திறன், மீன் கொல்லித் தன்மை, தசைகளை நெகிழ்வுறச் செய்தல் (muscle relaxing), தாவரங்களின் வளர்ச்சியைச் சீராக்கும் திறன், நோய் எதிர்திறன், பாலிமெரேஸ் நொதிக்கு தடுப்புத் திறன், நைட்ரஸ் ஆக்ஸைடு தோற்றத்தைத் தடுக்கும் திறன், நுண்ணுயிர் எதிர் திறன், பூஞ்சைக் கொல்லித் திறன் ஆகியன கொண்டுள்ளன. அசகாவா (Asakawa, 2008) இக்கூட்டுப் பொருட்களின் வேதிக் கட்டமைப்புப் பண்புகள், அவற்றைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகள், மேலும் அப்பொருட்கள் தோற்றுவிக்கப்படும் முறைகள் ஆகியவற்றைத் திறம்பட விவாதித்துள்ளார்.

புதிய மருந்து மூலங்களாக பிரையோஃபைட்டுகள்

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் ஒலிகோசாக்கரைடுகள், பாலிசாக்கரைடுள், சர்க்கரை ஆல்கஹால்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள், அலிஃபேட்டிக் கூட்டுப் பொருட்கள், ஃபினைல்க்வினோன்கள், அரோமேட்டிக் பொருட்கள் மற்றும் ஃபீனாலிக் கூட்டுப் பொருட்கள் ஆகிய பல பயனுள்ள வேதிப் பொருட்களைக் கொண்டுள்ளன (Pant & Tewari 1990).

சீனா, இந்தியா மற்றும் அமெரிக்க கண்டத்தின் பல பகுதிகளில் உள்நாட்டு மருத்துவ முறைகளில் பல பிரையோஃபைட் தாவரங்களை மருந்தாகப் பயன்படுத்து கின்றனர். 'கையெழுத்துக் கோட்பாட்டின்' அடிப்படையில் பல பிரையோஃபைட்டுகள் குறிப்பாக ஈரல் தாவரங்கள் மருந்துகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

புற அமைப்பின் அடிப்படையில் மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படும் பிரையோஃபைட்டுகளில் மிக முக்கியமானது *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா* ஆகும். சீனாவில் மஞ்சள் காமாலை மற்றும் ஹெ(ப்)படைட்டிஸ் ஆகிய பிணிகளுக்கு மருந்தாகவும், வீக்கங்களைக் குறைக்க புறப் பூச்சாகவும் இத்தாவரம் தொன்று தொட்டுப் பயன்படுத்தப் படுகிறது (Hu 1987). ஈரலில் இருந்து மாசுகளை அகற்றுவதிலும் ஈரலைக் குளிர் விப்பதிலும் இத்தாவரம் செயல்திறன் கொண்டதாகக் கருதப்படுகிறது (Bland 1971).

ஷிலாஜித்

ஷிலாஜித் என்பது ஆயுர்வேதம் மற்றும் உள்ளூர் மருத்துவ முறைகளில் கையாளப்படும் மிக முக்கிய மருந்துப் பொருளாகும். இயற்கையில் கிடைக்கும் ஷிலாஜித் கருஞ்சிகப்பு நிறமுடைய அடித் தளப் பொருளில் தாவரமூல கரிமம் கலந்த ஒரு பாறைமூலப் பொருளாகும் (bituminous substance, which is a compact mass of vegetable organic matter composed of dark red gummy matrix.). கசப்புச் சுவையுடைய இம் மருந்துப் பொருள் பசுவின் மூத்திர

வாடை கொண்டுள்ளது. ஷிலாஜித்தின் தாவரவியல் பெயர் *அஸ்ஃபால்ட்டம்* (*Asphaltum*) ஆகும். அண்மைக் கால ஆய்வுகளில் *பார்புலா, ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ், (ம்)நியம், துயிடியம்* ஆகிய மாஸ் இனங்கள் மற்றும் *ஆஸ்ட்டெரெல்லா, டுமார்ஷியெரா, மார்க்கான்ஷியா, ஸ்டீஃபென்சோயெல்லா, பெல்லியா, பிளாஜியோகாஸ்மா* ஆகிய ஈரல் தாவர இனங்கள் மற்றும் *ஆந்தோசெரால்* ஆகிய கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியன ஷிலாஜித் சுரக்கப்படும் பாறைப் பகுதி அருகாமையில் இருப்பதால் இந்த பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் ஷிலாஜித் உருவாக்கத்திற்குக் காரணமாக இருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகிறது. ஷிலாஜித்தில் இருக்கும் தாமிரம், வெள்ளி, துத்தநாகம், இரும்பு, ஈயம் ஆகிய தனிமங்கள் இத் தாவரங்களிலும் இருப்பது இக் கருத்தை உறுதிப்படுத்துகிறது.

பிரையோஃபைட்டுகளின் மருத்துவ குணங்கள் பற்றிய எதிர்மறைச் செய்திகள்

ரிக்ஸியா சிற்றினங்களின் உடல அமைப்பு வளையப் புழுக்கள் சருமத்தில் ஏற்படுத்தும் வளையங்களைப் போல இருப்பதால் இமய மலைப் பகுதியின் பழங்குடியினர் இத்தாவரத்தை அதற்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஃப்ளாரிடாவில் அண்மையில் *ரிக்ஸியா ஃப்ளூய்டென்ஸ்*-ன் *ஸூடோமோனஸ் எருஜினோசா, ஸ்டேஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ்* ஆகிய பாக்டீரியங்கள் மற்றும் *கேண்டிடா அல்பிக்கன்ஸ்* எனும் ஈஸ்ட் ஆகியவற்றிற்கான எதிர் திறனை ஆராய்ந்ததில், இத் தாவரத்திற்கு அத்தகைய நுண்ணுயிர் எதிர் திறன் இல்லை எனத் தெரிய வருகிறது. ஆகவே *ரிக்ஸியா*-வின் வளையப் புழு எதிர் திறன் பற்றியும் சந்தேகம் வருகிறது.

இத்தகைய எதிர்மறை செய்திகள் உணர்த்தும் எச்சரிக்கைகள் பின்வருமாறு

1. எந்த ஒரு தாவரத்தின் மருத்துவப் பயனையும் சந்தேகமறச் சோதித்து அறிந்தபின் பயன்படுத்துவது நன்மை பயக்கும்.
2. உள்ளூர் மற்றும் பழங்குடியினர்கள் பயன்படுத்தும் மருந்துத் தாவரங்கள் பற்றிய செய்திகளை நல்ல அனுபவம் மிக்க நேர்மையான நாட்டு மருத்துவர்களிடம் கேட்டறிந்து விவரங்கள் சேகரித்தல் அவசியம்.
3. மருத்துவ குணம் இருப்பதாகச் சிபாரிசு செய்யப்படும் மருந்துத் தாவரங்களைச் சந்தேகத்துக்கிட மின்றி இனங்கண்டறிதல் மிக மிக முக்கியம் ஆகும்.

இத்தகைய எதிர்மறை கருத்துகள் ஒரு சில இருப்பினும் உலக அளவில் கிடைக்கும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் மருத்துவப் பயன் பற்றிய பிரசுரங்களும், ஆய்வுக் கட்டுரைகளும், பட்டியல்களும் மருந்துத் துறையில் இத் தாவரங்களின் முக்கியத்துவத்திற்கு அத்தாட்சியாக விளங்குகின்றன என்பதை மறுக்க முடியாது.

----------x----------

அத்தியாயம் 10.

பிரையோஃபைட்டுகளில் செல்லியல் மற்றும் ஜீனியல் ஆய்வுகள் (Cytological and Genetic studies in Bryophytes)

பசுமை நிறம் கொண்ட நிலத் தாவரங்களிலேயே மிக எளிய தாவரத் தொகுப்பான பிரையோஃபைட்டுகளை ஒருபுறம் ஆல்காக்களுடனும் மறுபுறம் வாஸ்குலத் தாவரங்களுடனும் தொடர்புபடுத்துகின்றனர். இத்தாவரங்களின் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்திற்கும் வித்தகத் தவர உடலத்திற்கும் இடையே உள்ள தெளிவான வேறுபாடுகள், இவற்றின் தோற்றம் மற்றும் சந்ததி மாற்றம் ஆகியன பற்றிப் பல்வேறு ஊகங்களுக்கு இடமளிக்கின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளின் தொகுதிப் பரிணாமம் மற்றும் உறவுமுறைகள் ஆகியன பற்றிய பல கருத்துகள் அவற்றின் புற அமைப்பு மற்றும் உள்ளமைப்புப் பண்புகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலேயே கூறப்பட்டன. இருபதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் தான் செல்லியல் மற்றும் ஜீனியல் பண்புகள் இத்தகய கருத்துருவாக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன. மண் வகைகள் மற்றும் நுண் காலநிலை சுட்டுகளாக இத்தாவரங்களைப் பயன்படுத்தலாம் என்பது அறியப்பட்ட பின்னர் தான் இத்தாவரங்களின் முக்கியத்துவம் உணரப்பட்டுள்ளது.

தொடக்க கட்டத்தில் செய்யப்பட்ட பிரையோஃபைட் செல்லியல் ஆய்வுகள் குரோமோசோம்களில் சென்ட்ரோசோம் உள்ளதா அல்லது இல்லையா என்பது போன்ற அம்சங்கள் பற்றியும் , செல் பகுப்பின் செய்நுணுக்கம் மற்றும் செல் பகுப்பின் போது செல் கூறுகளின் இயக்கம் ஆகியன பற்றியுமாகவே இருந்தன. வகைப்பாட்டியல் தொடர்பான

குரோமோசோம் ஆய்வுகள் லௌரி-யின் ஆய்வுகளில் (Lowry, 1948) தொடங்கின. 1998 வரையான பதிப்புகளைப் பட்டியலிட்டதில் அதுவரை அறியப்பட்ட 15,000 மாஸ் இனங்களில் 1400ம், அறியப்பட்ட 10,000 ஈரல் தாவர இனங்களில் 700ம் மட்டுமே செல்லியல் தொடர்பான ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பது தெரிந்தது. இதிலிருந்து பிரையோஃபைட் தாவர வளத்தில் 90% க்கும் மேலானவை செல்லியல் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப் படாமலே இருப்பது தெரிகிறது. இந்திய ஈரல் தாவரங்களில் 29 பேரினங்களைச் சேர்ந்த 70 சிற்றினங்கள், மற்றும் மாஸ்களில் 123 பேரினங்களைச் சேர்ந்த 340 சிற்றினங்கள் ஆகியவற்றின் குரோமோசோம் எண், குரோமோசோம் அமைப்பு, பன்மடியத் தன்மை, அனியுப்ளாய்டி போன்ற செல்லியல் அம்சங்கள் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

முன்னம் பிரையோஃபைட்டா ஒரு ஒற்றை மூலத் தோற்றம் கொண்ட பெரும் பிரிவாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால், செல்லியல் அடிப்படையில் இப்பெரும்பிரிவின் வகுப்புகள் யாவும் தனித்தனியாகத் தோன்றின என ஸ்மித் கருத்துத் தெரிவிக்கிறார். ஆகவே அவர் (ஸ்மித்,1978) பிரையோஃபைட்டுகளைப் பின்வரும் ஐந்து வகுப்புகளில் அமைத்தார்.1. ஆந்தோசெரட்டாப்சிடா (கொம்புத் தாவரங்கள்) 2. ஹெப்பாட்டிக்காப்சிடா (ஈரல் தாவரங்கள்) 3. ஸ்ஃபேக்னாப்சிடா (சதுப்பு நில-மாஸ்கள்), 4. ஆண்ட்ரேயாப்சிடா (பாறை மாஸ்கள்) மற்றும் 5. பிரையாப்சிடா (உண்மையான மாஸ்கள்).

10.1 பிரையோஃபைட்டுகளில் செல்லியல் ஆய்வுகள்

செல்லியல் செய்முறைகள்

தொடக்கத்தில் கன் மெழுகில் (paraffin wax) புதைக்கப்பட்டு, வெட்டப்பட்ட நுண்சீவுகள் ஃபால்ஜின்,

ஹிமட்டோஸைலின் ஆகிய சாயங்கள் ஏற்றப்பட்டுச் செல்லியல் ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. நவீன செய்நுணுக்கங்களைப் பயன்படுத்தி பிரையோஃபைட் செல்லியல் ஆய்வுகளை முதலில் நிகழ்த்தியவர் ஹெய்ட்ஸ் (Heitz, 1927, 1928,a,1942a,b) ஆவார். அதனைத் தொடர்ந்து பல பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் செல்லியல் ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்பட்டன. லூயிஸ் (Lewis,1957), வாரமா (Vaarama,1964), குமார் மற்றும் வெர்மா (Kumar and Verma, 1980a) ஆகியோர் பிரையோஃபைட்களில் பயன்படுத்தப்படும் நசுக்குச் செய்முறைகளை (squash techniques) ஒப்பிட்டுக் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர்.

குன்றல் பகுப்புத் தயாரிப்புகள் (Meiotic preparations)

குன்றல் பகுப்பினை ஆராய்வதற்கான நுண்தயாரிப்புகளைத் தயாரிப்பதற்காக சரியான வளர்நிலையில் உள்ள பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வெடிப்பு வித்தகங்களை இனங்கண்டறிந்து சேகரித்தல் சற்றே கடினமான செயலாகும். மாஸ்களைப் பொருத்தமட்டில் வெடிப்பு வித்தகத்தில் குன்றல் பகுப்பு நிகழும் சமயம் அதன் ஒபெர்குலம் பச்சை நிறத்திலிருந்து சிகப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத்திற்கு மாறுகிறது. குன்றல் பகுப்பு நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் செல்களைத் திறமையாக நிலைநிறுத்த அசிட்டிக் ஆல்கஹால் கலவை பயன்படுத்தப் படுகிறது. வெடிப்பு வித்தகங்கள் 8 முதல் 24 மணி நேரம் நிலைநிறுத்தித் திரவத்திலிடப்பட்டுப் பின்னர் 90% அல்கஹாலில் பாதுகாக்கப்பட்டுச் சேகரிக்கப்படுகின்றன. நெருக்கமாக இருக்கும் குரோமோசோம்களைப் பரவலாக்கிடவும், நன்கு சாயமேற்றவும் நிலைநிறுத்துதல் இன்றியமையாதது (Lewis, 1957, Vaarama, 1964). அதே சமயம், அளவிற்கதிகமான நேரம் அசிட்டிக் அல்கஹாலில்

வைத்தால் குரோமோசோம்கள் பிசுபிசுப்பாகி விடுவதோடு ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொண்டும் விடுகின்றன. 0-2°C குளிர் நிலையில் 18 முதல் 24 மணி நேரம் வைத்தல் குரோமோசோம்கள் ஒட்டிக் கொள்வதைத் தவிர்க்கிறது.

வெடிப்பு வித்தகத்தை நசுக்கி வித்துத் தோற்றுவித் திசுவை (sporogenous tissue) வெளியேற்ற வேண்டும். இதில் ஒரு துளி சாயக் கரைசல் இடவேண்டும். அதன்மீது ஒரு மூடு கண்ணாடிச் சில்லை (cover glass) இட்டு, கண்ணாடித் துண்டத்தைச் சூடேற்ற வேண்டும். பின்னர் உறிஞ்சு தாள் கொண்டு மூடு-கண்ணாடிச் சில்லை (coverslip) மென்மையாக அமுக்கி நசுக்க வேண்டும். 45% அசிட்டோ கார்மின் கரைசல் மிக உகந்த செல்லியல் சாயம் என்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு சிறந்த நிலை நிறுத்தியாகவும் செயல்படும் செல்லியல் சாயமாகும். அசிட்டோ ஆர்சீன், அசிட்டோ லேக்மாய்டு ஆகிய செல்லியல் சாயக் கரைசல்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

குன்றலில்லாப் பகுப்புத் தயாரிப்புகள் (Mitotic Preparations)

குன்றலில்லாப் பகுப்பினை ஆராய்வதற்கு ஈரல் தாவரங்களில் உடல வளர் நுனிசெல்களும், மாஸ்களில் கொப்புகளின் வளர் நுனி செல்களும் உகந்தன. தாவரத் துண்டங்களை மூடப்பட்ட கண்ணாடிப் பெட்ரி தட்டில் (petri plate) இட்டு மறுவளர்ச்சியடையச் (regenerate) செய்யலாம். இத் தாவரத் துண்டங்களை 8-ஹைட்ராக்சிக்வினோலின் (Wigh and Strandhede, 1971), அல்லது p-டைகுளோரோபென்சீன் அல்லது 0.02% கால்சிசைன் ஆகிய கரைசல்களில் 2 முதல் 3 மணி நேரம் இட்டு முன் சிகிச்சை (pre-treatment) அளிக்க வேண்டும். சைட்டோபிளாசத்தை தெளிவாக்குதல்,

குரோமோசோம்களைப் பரவலாக்குதல், குரோமோசோம்களின் முதன்மை சுருக்கப் பகுதியைத் (Primary constriction) தெளிவாக்குதல் மற்றும் நிலை நிறுத்தித் திரவத்தை வேகமாக ஊடுருவச் செய்தல் ஆகியன இந்த முன் சிகிச்சையின் நோக்கமாகும். அதன் பின்னர் வளர்நுனிகள் கார்னாய் நிலை நிறுத்தித் திரவத்தில் 12 முதல் 24 மணி நேரம் வரை அறை வெப்பநிலையில் வைக்கப்படுகின்றன.

இவ்வாறு நிலைநிறுத்தப்பட்ட வளர்நுனிகள் 10% HCl –இல் 60°C இல் 10–12 நிமிடங்கள் வைக்கப்படுகின்றன. இந்த அமிலத் தாக்கம் ஃபால்ஜென் சாய வினையைத் துரிதப் படுத்தும் குறிப்பான செயலாகும். பின்னர் இவ் வளர் நுனிகளை நன்கு கழுவிய பின்னர் ஃபால்ஜென் சாயக் கரைசலில் இட்டு 30–50 நிமிடங்கள் இருளில் வைக்க வேண்டும். டார்லிங்க்டன் மற்றும் லா கௌர் (Darlington and LaCour, 1969) விவரித்த ஃபால்ஜின் சாயமேற்றும் செய்முறை குரோமோசோம்களுக்கு சாயமேற்ற மிக ஏற்ற செய்நுணுக்கமாகும். பிரையோஃபைட்டுகளில் ஃபால்ஜென் சாயமிடுதலை நியூட்டன் (Newton,1971) விவரித்துள்ளார்.

வளர் நுனி செல்களுக்கு அசிட்டோ கார்மின் சாயமேற்றலும் மைட்டாட்டிக் குரோமோசோம்களைக் கூர்ந்தாராயத் தகுந்த செய்முறை என்று அறியப்பட்டுள்ளது. பிளக்கப்பட்ட வளர் நுனிகள் 45% அசிட்டிக் அமிலத்தில் இடப்பட்டுப் பின்னர் 2% அசிட்டோகார்மின் சாயத்தில் நசுக்கப்படுகின்றன. இந்த நசுக்குத் தயாரிப்பை 30% ஆல்கஹாலில் மூடு–கண்ணாடிச் சில் (coverslip) கழன்று விழும் வரை அமிழ்த்தி பின்னர் நிலைத்த தயாரிப்பாக்கலாம். ஆல்கஹால் வரிசைகளில் (30%, 50%, 70%, 90% மற்றும் தூய ஆல்கஹாலில் இரு

முறை வைத்து) மாற்றி யூப்பெராலில் ஏற்றி நிலைத்த தயாரிப்பாக்கலாம்.

மேற் கூறப்பட்ட செய்முறைகள் குரோமோசோம்களின் புற அமைப்பியலை அறிய உதவுகின்றன. இது தவிர்த்து குரோமோசோம்களின் செயல்படு பகுதிகளை வண்ணமிட்டு பிரித்தறிந்திட பட்டையிடு (banding techniques) செய்முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. Q-பட்டையிடல் (Vosa,1975), N-பட்டையிடல் (Funaki et al, 1975), C-பட்டையிடல் (Newton,1977,1979,1981), ஆகியன பிரையோஃபைட்டுகளின் குரோமோசோம் ஆய்வுகளில் பின்பற்றப்படும் பல்வேறு பட்டையிடு செய்முறைகளாகும். இவற்றில் கீம்சா C–பட்டையிடல் (giemsa C-banding) கட்டுமான ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின் (constructive heterochromatin) பகுதியைச் சாயமிட மிக ஏற்றதாகும். *ரிக்கார்டியா, கிரிப்ட்டோதேல்லஸ், பெல்லியா* ஆகிய பிரையோஃபைட்டுகளில் குரோமோசோம்களுக்குச் சாயமேற்ற கீம்சா – பட்டையிடல் செய்முறையை நியூட்டன் (Newton, 1977) பின்பற்றினார்.

பிரையோஃபைட் செல்லியல் ஆய்வுகள்

பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் செல்லியல் ஆய்வுகள் பற்றிய ஆர்வம் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியிலேயே தொடங்கியது. டிஷ்லெர் (Tischler, 1927. 1931, 1936, 1938) முதன்முதலாக அதுவரை அறியப்பட்ட பிரையோஃபைட் செல்லியல் புள்ளிவிவரங்களைத் தொகுத்து வெளியிட்டார். பெர்ரி (Berrie, 1960, 1963), லூயிஸ்(Lewis, 1961), மெஹ்ரா மற்றும் கன்னா (Mehra and Khanna, 1961), கன்னா (Khanna, 1964), ஸ்டீர் (Steere, 1954a,b), ஸ்மித் (Smith,

1978), நியூட்டன் (Newton, 1979, 1983, 1984), குமார் (Kumar, 1983), ரேம்சே (Ramsay, 1983b) ஆகியோர் பிரையோஃபைட்டுகளின் செல்லியல் மற்றும் மரபியல் ஆய்வுகளை விமர்சித்து எழுதியுள்ளனர்.

அறியப்பட்டுள்ள 25,000 பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களில், சற்றேறக் குறைய 2,150 சிற்றினங்கள் மட்டுமே செல்லியல் ரீதியாக அறியப்பட்டுள்ளன (Prem Lal Uniyal, 1998).

குரோமோசோம் எண்ணிக்கை

ஈரல் தாவரங்கள்:

ஈரல் தாவரங்களில் பெரும்பாலும் கேமீட்டகத் தாவரத்தில் நிகழும் மைட்டாட்டிக் பகுப்பின் (குன்றலில்லாப் பகுப்பு) அடிப்படையில் குரோமோசோம் எண்கள் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன. இனங்கண்டறியப்பட்டுள்ள 10,000 ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்களில் (Sharp,1974அ), 156 பேரினங்களைச் சேர்ந்த 697 சிற்றினங்கள் மட்டுமே செல்லியல் ஆய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளன (Fritsch, 1991). அறியப்பட்ட வரை மிகச் சிறு குரோமோசோம் எண்ணாகிய n= 5, சில ஆந்தோசெரடேல் இனங்களில் காணப்படுகிறது. மிகப் பெரும் எண்ணிக்கையான n= 48, *ரிக்சியா மேக்ரோகார்ப்பா*-வில் காணப்படுகிறது (Na-Thalang,1980). பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை n= 8–10 (89.1%) என்ற எல்லைக்குள் காணப்படுகிறது. இதில் n= 9 (58 %) மிக அதிகமாகவும், அதற்கடுத்தபடியாக n= 8 (16.2%) என்ற எண்ணிக்கையும் காணப்படுகின்றன. குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் காணப்படும் பல்வேறு வரிசைகள் ஈரல் தாவரங்களின் பல்வேறு வகைப்பாட்டியல் அலகுகளுக்கேற்ப

அமைந்துள்ளதைப் பலரும் சுட்டிக் காட்டியுள்ளனர் (Berrie, 1963, Smith, 1978, Newton, 1983).

மார்க்கேன்ஷியேலிஸ் இனங்கள் n=9 என்ற எண்ணிக்கையைப் பெருமளவில் கொண்டுள்ளன. இவ்வரிசையில் ரிக்சியேசி குடும்பத்தில் மட்டும் n=8 என்ற எண்ணிக்கை காணப்படுகிறது. மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ்-இல் அனியூரேசி குடும்பம் n=10 மற்றும் n=20 என்ற எண்ணிக்கையைக் காட்டுகிறது. உங்கர்மான்னியேலிஸ்-இல் பெரும்பாலான சிற்றினங்கள் n=9 என்ற எண்ணைக் கொண்டுள்ளன. விதிவிலக்காக, *போரெல்லா*-வில் n=8ம், *ரேடுலா*-வில் n=6ம் காணப்படுகின்றன. கேலோபிரையேலிஸ், ஸ்ஃபேரோகார்ப்பேலிஸ் ஆகிய வரிசைகள் முறையே n= 8,9 மற்றும் n= 9 என்ற எண்களைக் கொண்டுள்ளன.

ஹெப்பாட்டிகாப்சிடாவின் பரிணாம வளர்ச்சியில் தொடக்க காலத்தில் நிலை பெற்ற அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை n= 9 ஆகும். இரண்டாம் நிலை தொடர்பு (secondary associations) மற்றும் மடங்கு குரோமோசோம் உருவாக்கம் (multivalent formation) ஆகிய காரணங்களால் n=8 மற்றும் n=10 ஆகிய எண்ணிக்கைகள் தோன்றியுள்ளன.

டக்காக்கியா என்ற சிறப்பான பேரினத்தில் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை n=4 ஆகும். பலரும் இப்பேரினத்தை ஹிப்பாட்டிக்காப்சிடாவில் மிகத் தாழ்ந்த ஒரு பேரினமாக விவரிக்கின்றனர் (Berrie, 1963, Schuster, 1966, Inoue, 1973a,b; Hattori et al., 1974). ஒட்டு மொத்த பிரையோஃபைட்டாவிற்கும் n=4 என்ற குரோமோசோம்

எண்ணிக்கை கொண்ட பேரினமாகிய *டக்காக்கியா*–வே தொடக்கப் புள்ளியாகும் என்று கருதப்படுகிறது (Tatuno, 1959; Tatuno and Nakano, 1970). தொடக்க காலத்தில் இப்பேரினத்தின் வகைப்பாடும், விவரக் குறிப்பும் முழுமையற்றிருந்தன. பின்னர் இதன் ஆந்திரிடியங்களும் (Davidson et al 1989) வித்தகத் தாவரமும் (Smith, 1990) கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னர் பேரினம் *டக்காக்கியா* மறுவகைப்பாடு செய்யப்பட்டு மாஸ்களில் ஆண்ட்ரேயாப்சிடாவில் வகைப்படுத்தப் படுகிறது (Smith and Davidson, 1993).

ஆந்தோசெரட்டாப்சிடாவில் பெரும்பான்மையானவை (சற்றேறக் குறைய 98%) அடிப்படை எண் n=5அல்லது n=6 கொண்டுள்ளன. விதிவிலக்காகச் சில சிற்றினங்கள் n=9 மற்றும் n=10 கொண்டுள்ளன. ஆந்தோசெரட்டேல்ஸ் இனங்களில் பெரும்பாலும் n=5 என்றஅடிப்படை குரோமோசோம் எண் இருப்பது, இன்றைய ஈரல் தாவரங்களின் அடிப்படை குரோமோசோம் எண்கள், n=5 என்ற அடிப்படை எண்ணிலிருந்து இரட்டிப்பாதல் மற்றும் அதனைத் தொடர்ந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு குரோமோசோம்கள் கூடுதல் ஆவதாலோ அல்லது இழக்கப்படுவதாலோ தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது தெரிகிறது.

மாஸ்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை

இனங்கணடறியப்பட்டு விவரிக்கப்பட்டுள்ள 15,000 மாஸ் சிற்றினங்களில் 353 பேரினங்களைச் சேர்ந்த 1400 சிற்றினங்களின் செல்லியல் விவரங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன (Fritsch,1991). ஈரல் தாவரங்களில் குறுகிய எல்லையில் உள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைப் போலல்லாமல்

மாஸ்களில் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மிக விரிந்த எல்லைக்குள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (n= 4 – 66).

ஸ்ஃபேக்னாப்சிடா–வில் அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை n=19+2 அல்லது n=38+2ம் ஆக உள்ளது. இந்த அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை வேறெந்த பிரையோஃபைட் தொகுப்புகளிலும் காணப்படவில்லை. *ஸ்ஃபேக்னம்*–இல் ஒரு குரோமோசோம் இரண்டாகத் துண்டாகி இரு சமமான குரோமோசோம்கள் தோன்றியதால், n=20 என்ற மூல எண்ணிக்கை n=21(19+2) ஆகியிருக்க வேண்டும். இதனால் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கூடியுள்ளதே தவிர மரபுப் பொருளில் எவ்வித மாற்றமும் நிகழவில்லை(Ramsay,1969). ஆக, 20 குரோமோசோம்களில் 10 ஜோடி குரோமோசோம்கள் இருப்பதால் இந்த எண்ணிக்கை x=10 என்ற மூல அடிப்படை எண்ணின் இருமடிய நிலையாக இருக்க வேண்டும்.

தொடக்கத்தில் ஆண்ட்ரேயாப்சிடா என்ற வகுப்பு *ஆண்ட்ரேயா* (n=10), *ஆண்ட்ரேயோபிரையம்* (n=11) ஆகிய இரு பேரினங்களை மட்டும் கொண்டிருந்தது. n=11 என்ற எண், n=10 என்ற அடிப்படை நிலையிலிருந்து சமமற்ற எதிர் இடமாற்றம் மூலம் தோன்றியிருக்க வேண்டும். தற்போது n=4 மற்றும் n=5 ஆகிய அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைக் கொண்ட *டக்காக்கியா* என்ற பேரினமும் இதில் மறுவகைப்பாடு செய்யப் பட்டுள்ளது (Smith and Davidson, 1993). இப்பேரினம் பிரையோஃபைட்டுகளிலேயே மிக தொடக்க நிலையில் உள்ள தாழ்நிலை இனம் ஆகும். இதன் n=4, n=5 ஆகிய எண்ணிக்கைகள், n= 8 மற்றும் 10 ஆகிய குரோமோசோம் எண்களிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

பிரையாப்சிடா–வின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை வேறெந்த வகுப்பிலும் இல்லாத அளவிற்கு மிகவும் விரிந்த எல்லைகளைக் கொண்டுள்ளது (n=4 to 66). குறைந்தபட்ச எண்ணிக்கையான n=4, *ஹிப்னோடெண்ட்ரான் டெண்ட்ராய்டிஸ் (Hypnodendron dendroides)* மற்றும் *ஹி. கோமோசம் (H. comosum)* ஆகிய சிற்றினங்களில் அறியப்பட்டுள்ளது (Ramsay,1983a). அமைப்பியல் ரீதியில் ஹிப்னோடெண்ட்ரேசி என்னும் குடும்பம் யூபிரையினே–யில் பரிணாமத்தின் முக்கியப் பாதையிலிருந்து கிளைத்துள்ள சிறப்பு வாய்ந்த கிளையாகும். மாஸ்களின் பரிணாமத்தில் அடிப்படை மூல எண்ணிக்கை எனக் கருதப்படும் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் மற்றொன்றான n=5, பல தொடர்பற்ற சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது (Fritsch, 1991). உயர்ந்த பட்ச எண்ணிக்கையான n=66. *டார்ட்டுலா ம்யூராலிஸ்–இல் (Tortula muralis)* காணப்படுகிறது (Vaarama,1953b).

இந்திய மாஸ்களில் அதிக அளவு குரோமோசோம் எண்ணிக்கை *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் சயாத்திகார்ப்பம் (Physcomitrium cyathicarpum), ஃபி. ரிப்பேண்டம் (P. repandum)* மற்றும், *ஃபி. கூர்கென்ஸ் (P. coorgense)* ஆகியவற்றில் காணப்படும் n=52 ஆகும் (Verma and Kumar, 1980a; Kumar et al, 1987; Uniyal, 1996a).

குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அறியப்பட்டுள்ள மாஸ் இனங்களில் அக்ரோகார்ப்பஸ் மற்றும் பிளியுரோகார்ப்பஸ் இனங்களில் குரோமோசோம் எண் விரவலை ஒப்பிடும் போது அவ்விரு வகைகளின் தனித்துவம் விளங்குகிறது.

அக்ரோகார்ப்பஸ் இனங்களில் n=13 என்ற எண் கொண்ட தொகுப்பு மிக ஓங்கியும், அதற்கடுத்து n=14, n= 11, n= 7 மற்றும் n=12 ஆகிய குரோமோசோம் எண்கள் கொண்ட தொகுப்புகள் படிப்படியாகக் குறைந்த எண்ணிக்கையிலும் உள்ளன. பிளியுரோகார்ப்பஸ் இனங்களிலோ n=11 என்ற எண் மிக ஓங்கியும் அதற்கடுத்து n=10 என்ற எண் கொண்ட இனங்களும் காணப்படுகின்றன.

n=10,11,12,13 ஆகிய குரோமோசோம் எண்கள் மூல அல்லது அடிப்படை எண்ணிலிருந்து பெறப்பட்ட எண்கள் (derived numbers) எனவும் ஆகவே இவை இரண்டாம் நிலை அடித்தள எண்கள் (secondary base numbers) எனவும் கருதப் படுகின்றன (Steere, 1954a; Smith and Newton, 1968). மாஸ்களின் அனுமான மூதாதை (hypothetical ancestral) குரோமோசோம் எண் x= 2 மற்றும் x=4 எனவும், அவற்றிலிருந்து முதன்மை அடித்தள எண்கள் எனக் கருதப்படும் இதர எண்களான (n= 3,4,5,6,7,8) ஆகியன பெறப்பட்டுள்ளன என இனோவே மற்றும் யசுமசு (Inoue and Yasumasu,1977) கூறுகின்றனர். மேலும் n=7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 என்னும் இரண்டாம் நிலை அடித்தள எண் தொகுப்பிலிருந்து இரண்டாம் நிலை பன்மையங்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் எனவும் இவர்கள் கூறுகின்றனர்.

மாஸ்களின் குடும்பங்களை அவற்றின் அடித்தளக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் தொகுக்கும் முயற்சியும் நிகழ்ந்துள்ளது (Mehra and Khanna,1961). நிமட்டோடாண்ட்டே மற்றும் ஹேப்ளோலெப்பிடே ஆகிய குடும்பங்களுக்கு அடித்தள எண் n=7 எனவும், டிப்ளோலெப்பிடே-க்கு n= 6 எனவும்

சிபாரிசு செய்யப்படுகிறது. இரட்டை பெரிஸ்டோம் கொண்ட வகைப்பாட்டியல் அலகுகள் n=5,6,7,8 ஆகிய பல்வேறான (variable) குரோமோசோம் எண்களைக் கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகிறது. 8 குரோமோசோம் உள்ள நிலையிலிருந்து ஒரு குரோமோசோம் இழக்கப்பட்டிருப்பதால் ஹேப்லோலெப்பிடேசி-யின் அடித்தள எண் (n= 7) பெறப்பட்டுள்ளது என ஸ்மித் (Smith, 1978) கருதுகிறார். ஹேப்லோலெப்பிடேசி, டிப்லோலெப்பிடேசி அகிய இரு குடும்பங்களும் நேரடியான பரிணாம உறவுமுறை ஏதுமில்லாத தனித்தனி இணை வழிகள் / அலகுகள் எனவும், இவ்விரு தொகுப்புகளிடையே பெரிஸ்டோம் அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி மற்றும் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றில் உள்ள வேறுபாடுகள் இதனைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன எனவும் குமார் (Kumar,1984) கூறுகிறார்.

மாஸ்களின் பல்வேறு தொகுப்புகளில் முதன்மை ஒருமடிய குரோமோசோம் எண் கொண்ட சிற்றினங்களின் விழுக்காட்டை ஸ்மித் (Smith, 1978) மதிப்பீடு செய்து, அக்ரோகார்ப்பஸ் டிப்லோலெப்பிடே-யின் பெரும்பான்மை சிற்றினங்கள் அடித்தள எண்ணிக்கையை இருத்தி வைத்துள்ளன எனவும், பெரும்பாலான இதர மாஸ்களில், பெறப்பட்ட இரண்டாம் நிலை எண்ணிக்கையே காணப்படுகின்றன எனவும் கூறுகிறார். டிப்லோலெப்பிடே பிளியூரோகார்ப்பே-யில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படும் n=10 என்ற எண்ணிக்கை அடித்தள எண்ணிக்கையாக இருக்க வேண்டும் என மெக் ஆடம் (Mc Adam, 1982) கூறுகிறார். ஆனால் n=10 குரோமோசோம்கள் என்ற எண்ணிக்கை அடித்தள எண்ணிக்கையாக இருக்க முடியாத அளவிற்குப் பெரிய எண் ஆகும் என்பதை உனியால் (Prem Lal Uniyal,1998) சுட்டிக் காட்டுகிறார்.

பிரையோஃபைட்டுகளில் பன்மடியம் (Polyploidy in Bryophytes)

பிரையோஃபைட்டுகளில் பன்மடியநிலை இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. ஈரல் தாவரங்களில் அரிதாகவும், மாஸ்களில் மிகப் பரவலாகவும் பன்மடியநிலை பதிவாகி யுள்ளது.

ஈரல் தாவரங்களில் பன்மடியம்

51 பேரினங்களைச் சேர்ந்த 102 ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்கள் பன்மடியநிலையைக் கொண்டிருப்பது அறியப் பட்டுள்ளது. அவற்றில் 42 சிற்றினங்கள் சிற்றின-உள் பன்மடியநிலையையும், 60 சிற்றினங்கள் (50 சிற்றினங்கள் இருமடியமிகள், 3 மும்மடியமிகள், 2 நான்மடியமிகள், ஒரு அறுமடியமி மற்றும் 4 சிற்றினங்கள் பல்வேறு நிலைகளில் உள்ள பன்மடியமிகளையும் கொண்டுள்ளன) அவற்றிற்கு ஈடான ஒருமடிய வகைப்பாட்டியல் அலகினைக் கொண்டிராமல் பன்மடிய நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன (Fritsch, 1991).

இந்திய ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்களில் 15 சிற்றினங்கள் பன்மடியமிகள் எனப் பதிவாகியுள்ளன.

பேரின-உள் பன்மடியம்

அத்தலாமியா (Athalamia) n= 9,18

ஆஸ்ட்டெரெல்லா (Asterella) n= 9,18

ரிக்சியா (Riccia) n= 8,16,24,48

சிற்றின-உள் பன்மடியம்

ரிபௌலியா ஹெமிஸ்ஃபெரிக்கா (Reboulia hemispherica) n= 9,18

டார்ஜியோனியா ஹைப்போஃபில்லா (Targionia hypophylla) n= 9,18

அனியூரா பிங்குவிஸ் (Aneura pinguis) n= 10,12

இணையான ஒருமடிய நிலைகள் அறியப்படாத பன்மடியமிகள்*

அத்தலாமியா பிங்குவிஸ் (Athalamia pinguis) n= 18

ஆஸ்ட்டெரெல்லா புளூமியானா (Asterella blumeana) n= 18

ஆஸ்ட்டெரெல்லா பதான்கோட்டென்ஸிஸ் (Asterella pathankotensis) n= 18

* இச்சிற்றினங்களில் மல்ட்டி வேலன்ட்டுகளும் இரண்டாம் நிலை குரோமோசோம் தொகுப்புகளும் இல்லாத நிலை இவற்றின் தொல்மடிய நிலையைச் (palaeoploid) சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தமட்டில் ஈரல் தாவரங்களில் ரிக்சியேசி குடும்பம் குறிப்பிடத் தக்கது. இக்குடும்பத்தில் பன்மடிய சிற்றினங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் இருப்பது மட்டுமல்ல. ஈரல் தாவரங்களில் அறியப்பட்ட பன்மடியமிகளில் மிக உச்ச நிலை பன்மடியமிகள் இக்குடும்பத்தில் தான் காணப் படுகிறது. இக்குடும்பத் தாவரங்களின் வறண்ட வளரிடத் தக அமைவிற்கும் இக்குடும்பத் தாவரங்களின் உச்சக் கட்ட பன்மடிய நிலைக்கும் தொடர்பிருப்பதாகத் தெரிகிறது.

ரிக்சியா-வின் இயற்கை பன்மடியமிகளான *ரி. ரெனானா* (*R. rhenana*, n=16) மற்றும் *ரி. டியூப்லெ* (*R. duplex*, n=16) ஆகியன, சோதனைச் சாலையில் கால்ச்சிசைன் கொண்டு செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்ட *ரி. ஃப்ளுய்ட்டென்ஸ்* மற்றும் *ரி. கனேலிகுலேட்டா* ஆகியவற்றை முறையே, ஒத்திருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது (Berrie, 1964). இப்பேரினத்தின் இதரப் பன்மடிய சிற்றினங்களின் தன்மை சோதனை வாயிலாக நிரூபிக்கப்படவில்லை எனினும், அவற்றில் பெரும்பான்மை சுயபன்மடியமிகள் எனத் தெரிகிறது. இயற்கைச் சூழலில் கூட்டங்களாகக் கலந்து வளரும் சிற்றினங்களிடையே கலப்புகள் நிகழ்வதாகத் தெரியவில்லை. அண்டங்கள் அயல் விந்துகளை விடத் தமது சுய விந்துகளால் கருவுறச் செய்யப்படவே விழைவதாகவும் தெரிகிறது (Kumar,1983). கிடைத்துள்ள புள்ளி விவரங்களை வைத்துப் பார்க்கும் போது மாஸ்களில் இருப்பதைப் போல் ஈரல் தாவரங்களில் பன்மடியம் ஒரு முக்கியமான பரிணாம உத்தியாகக் காணப்படவில்லை என்றே தோன்றுகிறது. ஈரல் தாவரங்களில் பன்மடியமிகள் அவ்வளவு குறைவாகக் காணப்படுவதற்குக் காரணங்கள் பின்வருமாறு:

1. வித்தகத் தாவரத்தின் சீட்டா மிகக் குட்டையாக உள்ளது. யுங்கர்மான்னியேலிஸ், மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் ஆகியவற்றில் இருப்பது போல் சற்றே நீண்டிருப்பினும், ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடன் பச்சயமின்றி உள்ளது. வித்தகம் முற்றியவுடன் சீட்டாவின் செல்கள் பகுப்படையாமல் நீட்சியடைவதால் சற்றே நீண்டு வெடிப்பு வித்தகத்தை அதன் பாதுகாப்பு உறைகளுக்குச் சற்று வெளியே மட்டும் நீட்டிக் கொணருகிறது. வெடிப்பு வித்தகம் வெடித்து வித்துகள் வெளியேறியவுடன் சீட்டாவின் செல்கள் சுருங்கி உலர்ந்து விடுகின்றன. ஆகவே சீட்டாவின் செல்கள்

வளர்பரப்பினை அடைவதோ அவற்றில் சிலவற்றிலிருந்து அபோஸ்போரிக் முறை வளர்ச்சியில் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தோன்றுவதோ சாத்தியமில்லை.

2. இயல்புக்குப் புறம்பான மியாட்டிக் பகுப்புகள் நிகழ்வது ஈரல் தாவரங்களில் மிக அரிதாக உள்ளது. ஆகவே பன்மடியமிகள் தோன்ற மூலக் காரணமான குன்றலடையாத வளமுள்ள வித்துகள் தோன்றுவதும் அரிதாக உள்ளது. அளவில் பெரிய குரோமோசோம்கள் கொண்ட இத்தாவரங்களில் கியாஸ்மா தோற்றம் மற்றும் குரோமோசோம் மறுசேர்க்கை ஆகியன ஜீனியல் வேறுபாடுகளுக்குக் காரணமாக உள்ளன (Kumar, 1983).

மாஸ்கள்

ஈரல் தாவரங்களைப் போலல்லாமல் மாஸ்களில் பன்மடியம் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுவது மட்டுமின்றி மிக்க உயர் அளவிலான பன்மடிய நிலைகளும் காணப்படுகின்றன. செல்லியல் ரீதியில் ஆராயப்பட்ட 1400 மாஸ் சிற்றினங்களில் 350 பன்மடியமிகளாகும்.

பல்வேறு மாஸ் தொகுப்புகளில் பன்மடியமிகளின் விகிதத்தைக் கணக்கிட்டுக் காட்டியுள்ளனர். அதன் படி ஹேப்ளோலெப்பிடஸ் அக்ரோகார்ப்பே-யில் பன்மடியமிகள் 96 %ம், டிப்ளோலெப்பிடே அக்ரோகார்ப்பே-யில் 70 %ம், டிப்ளோலெப்பிடஸ் பிளியூரோகார்ப்பே-யில் 85 %ம் ஆக இருப்பது தெரிகிறது. பன்மடியமிகளில் 13 சிற்றினங்கள் தமக்கிணையான ஒருமடிய தாவரங்களைக் கொண்டிருக்கவில்லை. இவற்றிற்கிணையான ஒருமடிய

தாவரங்கள் இல்லாமலிருக்கலாம் அல்லது இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப்படாமல் இருக்கலாம்.

இரண்டாம் நிலை பன்மயமிகளின் விழுக்காடு உண்மையான மாஸ்களில் வேறாக உள்ளது. பெரும்பாலும் தொற்றுத் தாவரங்களைக் கொண்ட பிளியூரோகார்ப்பஸ் தொகுப்பில் , 15 %ம், நில வாழ் இனங்களைக் கொண்ட அக்ரோகார்ப்பஸ் தொகுப்பில் 23 %ம் இரண்டாம் நிலை பன்மடியமிகளைக் கொண்டுள்ளன.

செல்லியல் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ள பேரினங்களில் 116 பேரின-உள் பன்மடியமிகள் என்றும், 170 சிற்றினங்கள் சிற்றின-உள் பன்மடியமிகள் என்றும் தெரிகிறது. பாட்டியேசி, ஃப்யூனேரியேசி மற்றும் பிரையேசி ஆகிய குடும்பங்களின் பேரினங்கள் இயல்பு பிறழ்ந்த (இடையூறுகளுக்கு ஆளான) மண்களில் (disturbed soils) வாழ்ந்தாலும் மிக அதிகபட்ச பேரின-உள் பன்மடியத்தைக் காட்டுகின்றன.

அயல்பன்மடியம் (allopolyploidy) மிக அரிதாக *அட்ரைக்கம் அண்டுலேட்டம், அ. அப்ட்யூசுலம், வீசியா எக்ஸெர்டா* மற்றும் *ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் அடியாந்தாய்டிஸ்* ஆகியவற்றில் மட்டும் காணப்படுகிறது. அயல் பன்மடியம் மிகக் குறைவாகக் காணப்படுவதற்குப் பின்வரும் காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன (Kumar, 1983).

1. ஒத்த ஜீனோம்கள் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளுக் கிடையே மிக விலகியிருத்தல்
2. பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளின் வேறுபட்ட அமைவிடங்கள்

3. அயல் இன அண்டங்களைக் கருவுறச் செய்ய இயலாத விந்துகளின் தன்மை.

அறிவிக்கப்பட்டுள்ள பன்மடியமிகளில் பெரும்பான்மை சுயபன்மடியமிகளாகும். ஒருமடியமிகள் மற்றும் பன்மடியமி வகைப்பாட்டியல் அலகுகளுக்கிடையே உள்ள புற அமைப்பியல் ஒற்றுமை மற்றும் மல்ட்டிவேலன்ட்டுகள் காணப்படல் (Ramsay, 1967, Verma and Kumar, 1981b, Uniyal, 1990) ஆகியன, இச் சுயபன்மடியமிகள் குன்றலடையாத வித்துகள் மூலமாகவோ அல்லது அபோஸ்போரி மூலமாகவோ தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. *(ம்)நியம்* பேரினத்தின் வெவ்வேறு சிற்றினங் களின் குரோமோசோம் ஜோடிகளிடையே காணப்படும் அமைப்பு ஒற்றுமைகள் அடிப்படையில் இப்பேரினத்தில் காணப்படும் இருமடியமிகள் அப்போஸ்போரி மூலம் தோன்றிய சுய பன்மடியமிகளாகும் என லெளரி (Lowry,1948) கூறுகிறார். இதேபோன்ற கருத்துகள் *ரிக்சியா* (Berrie, 1964), *ஸ்ஃபேக்னம்* (Hill,1975) ஆகிய பேரினங்கள் தொடர்பாகவும் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன.

இருப்பினும், பன்மடியம் பற்றிக் கூறப் பட்டுள்ள் இக்கருத்துகளில் பெரும்பான்மை மறைமுக ஆதாரங்களின் அடிப்படையிலானவையே. சோதனை வாயிலாகப் பெறப்பட்ட சான்றுகள் கிடைத்தால் மட்டுமே இவற்றைச் சரியென ஏற்றுக்கொள்ள முடியும்.

பன்மடியமியும் புற அமைப்பியலும் (Polyploidy and Morphology)

உயர் தாவரங்களில் பன்மடியமிகள் பொதுவாக மிகப் பெரிய உடல் கொண்டுள்ளன. ஆனால், பிரையோஃபைட்டுகளில் இயற்கையிலேயே ஒருமடியமிகளும், பன்மடியமிகளும் ஒருங்கே அறியப்பட்டுள்ள *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* ,*டிஸ்(ட்)டிக்கியம் கேபில்லேசியம் (Distichium capillaceum)*,*ஸ்டீரியோஃபில்லம் டவோயென்ஸ் (Stereophyllum tavoyense)* போன்ற சில இனங்களில், புற அமைப்பியல் வேறுபாடுகள் அறியப்படவில்லை (Vaarama, 1955, Anderson and Crum, 1958, Lazarenko et al, 1967).

சோதனை வாயிலாகப் பெறப்பட்ட இரு மடியமிகளில் இலைசெல்களின் கொள்ளளவு அதிகரித்தது. ஆனால் இலையின் மொத்த செல் எண்ணிக்கை ஒருமடிய தாவரத்தின் இலையில் உள்ளதைப் போலவே இருந்தது என வெட்ஸ்டீன் (Wettstein, 1940-1942) அறிவிக்கிறார். *பிரையம் சீஸ்பிட்டிகம் (Bryum caespiticum)* -இல் சோதனை வாயிலாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பன்மடியமியில் காணப்பட்ட மிகப்பெரிய உடலப் பண்பு / ராட்சதத் தன்மை (gigantism) அடுத்தடுத்த சந்ததிகளில் படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே வந்து ஒரு நிலையில் மூலத் தாவரமாகிய ஒருமடியமியின் உடல அளவிற்குச் சிறுத்து விட்டன (Wettstein and Straub, 1942). அதேபோல், *ஆக்ட்டோபிளிஃபேரம் அல்பிடம் (Octoblepharum albidum)* -இன் இயற்கையான பன்மடியமித் தாவரக் கூட்டத்தில், மூல ஒருமடியத் தாவர உடல அளவிற்குத் திரும்பும் போக்கின் பல நிலைகள் பதிவு செய்யப் பட்டுள்ளன (Khanna,1960c) . பன்மடியம் பெரிய உடலத்தைத் தான் ஏற்படுத்த வேண்டும் என்பதில்லை. சில சிற்றினங்களில்

பன்மயடிமிகள் குட்டைத் தன்மையைக் கொண்டிருப்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது! உதாரணமாக, *பிரையோஎரித்ரோஃபில்லம் வால்லிச்சியை (Bryoerythrophyllum wallichii), ஹயோஃபில்லா இன்வொல்யூட்டா (Hyophila involuta)* ஆகிய சிற்றினங்களின் இயற்கையான பன்மடியத் தாவரக் கூட்டங்கள் குட்டைத் தன்மை கொண்டிருப்பதை வெர்மா மற்றும் குமார் (Verma and Kumar, 1980b) ஆகியோர் கண்டு பதிவு செய்துள்ளனர்.

ஜீன் தொகையம் மடங்காதல் புற அமைப்பியலின் மீது ஏற்படுத்தும் விளைவு ஜீன்தொகையத் தன்மையைப் பொருத்தது போலும்! குட்டைத் தண்டுகள், குட்டை இலைகள் மற்றும் சிறிய காற்றிடைவெளிகள் ஆகியன கொண்ட ஜீன்வகையங்கள் (genotypes) ஜீனோம் மடங்காதலினால் உருப்பெருக்கம் அடையும் போக்கைக் காண்பிக்கின்றன. ஆனால், நீண்ட தண்டுகள், நீண்ட இலைகள் மற்றும் நீண்ட காற்றிடைவெளிகள் கொண்ட ஒரு ஜீன்தொகையம், பன்மடியமாதலினால் எவ்வித புற அமைப்பு மாற்றத்தையும் காட்டுவதில்லை.

கேமீட்டகத் தாவரத்தில் தழைவழி இனப்பெருக்க உத்திகளைத் தோற்றுவிக்கும் வளர்பகுதிகளில் நிகழும் குன்றலில்லாத பகுப்பு தோல்வியடைவதால் இருமடிய செல்கள் கொண்ட இனப்பெருக்க உத்திகள் தோன்றுதல், வித்தகத் தாவரத்தில் குன்றலில்லாத பகுப்புத் தோல்வி யுறுவதால் நான்மடிய செல்கள் தோன்றுதல், இத்தகைய நான்மடிய செல்களிலிருந்து அப்போஸ்போரி மூலம் நான்மடிய கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றல், ஆகிய இம் மூன்று நிகழ்வுகளில் எதேனும் ஒன்றால் பன்மடிய நிலை தோன்றலாம். *ஸ்ஃபீரோகார்ப்பஸ்*–இல் இருமடிய

கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும் இரட்டை-வித்துகள் (diads) அறியப்பட்டுள்ளன (Lorbeer, 1927, Allen, 1945). *கேலோபிரையம் ரோட்டண்டிஃபோலியம் (Calobryum rotundifolium)*- இல் இயல்பிற்குப் புறம்பான குன்றல் பகுப்பு நிகழ்வதால் இருமடிய வித்துகள் தோன்றுவதை டட்டுனோ (Tatuno, 1935, 1941) பதிவு செய்துள்ளார். *ஒலிகோட்ரைக்கம் ஹெர்சினிக்கம் (Oligotrichum hercynicum), பிரையம் அல்கோவிக்கம் வார். ரூத்தியானம் (Bryum algovicum var. rutheanum)* , *வீசியா கான்ட்ரோவெர்சா (Weisia controversa)* ஆகிய மாஸ்களில் ஒன்றாக இணைந்த வித்துத் தாய் செல்கள் (syncytic) இருப்பது பதிவாகியுள்ளது (Newton, 1973a, Anderson and Lemmon, 1967). அர்க்கிகோனியங்களில் நிகழ்ந்த குன்றலில்லாத அகப்பகுப்பு (endomitosis) மூலமாக இத்தகு நிலை ஏற்பட்டிருக்கலாம். சில மாஸ்களில் நிகழ்வதாகப் பதிவாகியுள்ள வித்துசெல்களின் இணைவு சைட்டோமிக்சிஸ் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது (Khanna, 1960b).

அன்யூப்ளாய்டி (Aneuploidy)

மீபன்மடியம் (Euploidy) போலவே அனியூப்ளாய்டியும் (Aneuploidy) ஈரல் தாவரங்களில் மிக அரிதாகவும் மாஸ் தாவரங்களில் பரவலாகவும் காணப்படுகிறது. பிரையோஃபைட்டுகளின் பரிணாமம் மற்றும் சிற்றின உருவாக்கம் ஆகியன பற்றிப் பொதுவான கருத்துகள் கூறிட மிக விரிவான பல தொகுப்புகளில் செல்லியல் ஆய்வுகள் மற்றும் பல்வேறு தாவரக் கூட்டங்களின் புற அமைப்பியல் ஒப்பீடுகள் ஆகியன தேவைப்படுகின்றன. இருப்பினும் இருக்கும் புள்ளி விவரங்களினடிப்படையில் சில

கருத்துகளைக் கூறுதல் தற்போதைக்குப் பொருத்தமாக இருக்கும்.

ஈரல் தாவரங்களில் அனியூப்ளாய்டி

ஈரல் தாவரங்களில் அறியப்பட்டுள்ள அனியூப்ளாய்ட்-கள் *ரேடுலா (Radula*,n=6,8),*டெலரேனியா(Teleranea*, n=9,10), *ஆந்தோசெராஸ் (Anthoceros*,n=5,6) *மெகாசெராஸ் (Megaceros*, n= 5,6) மற்றும் *ஃபேயோசெராஸ் (Phaeoceros*, n= 5,6,7) ஆகிய பேரினங்களில் காணப்படுகின்றன. உட்கரு பகுப்புகளில் எவ்விதத் தவறும் நிகழாவண்ணம் பார்த்துக் கொள்ளும் உறுதியான மரபியல் கட்டுப்பாடே ஈரல் தாவரங்களில் அனியூபிளாய்டி மிக அரிதாக இருப்பதற்குக் காரணமாக இருக்க வேண்டும்.

மாஸ்களில் அனியூப்ளாய்டி

செல்லியல் அடிப்படையில் அறியப்பட்டுள்ள 1400 மாஸ்களில் 336 சிற்றினங்கள் அனியூபிளாய்டுகள் என்பது அறியப்பட்டுள்ளது. செல்லியல் அறியப்பட்டுள்ள 380 இந்திய மாஸ்களில் 65 சிற்றின-உள் அனியூபிளாய்டுகள் (intraspecific aneuploids) எனவும், 44 பேரின-உள் அனியூபிளாய்டுகள் (intrageneric aneuploids) எனவும் பதிவாகியுள்ளது. மாஸ்களில் காணப்படும் அனியூபிளாய்டி பின்வரும் வழிகளில் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும்.

1. குரோமோசோம் துண்டாதல் (Lowry, 1948, Vaarama, 1950, 1953a, Steere et al, 1954, Steere, 1954a)
2. செல் பகுப்பின்போது ஜோடியுற்ற குரோமோசோம்கள் பிரிநிலையில் பிரியாதிருத்தல் (Non disjunction of

paired homologues during anaphase) (Tuschnijakova, 1929)

3. சில சூழ்நிலையில் செல்பகுப்பின் போது குரோமோசோம் பகுதிகள் சமமற்ற இடமாற்றம் அடைதல் (Darlington, 1965, Stebbins, 1950, 1971, Swanson, 1972, Hattori et al, 1974,)

4. 'ரெபர்ட்சோனிய இணைவு' [Rebertsonian fusion* (McAdam, 1982)]

5. குரோமோசோம்களின் சமமற்ற விரவல் (Fritsch, 1982).

அனியூபிளாய்டுகள் பற்றி விவரிக்கும் போது, உரிய காலத்திற்கு முன்னமேயே பைவேலன்ட்டுகள் பிரிதல், குரோமோசோம்கள் ஒட்டியிருத்தல், பிசுபிசுப்பான குரோமோசோம்கள், மேலும் h-பைவேலன்ட்டுகள் பலவேறாக விவரிக்கப்படுதல் ஆகிய காரணங்களால் ஏற்படக்கூடிய தவறான முடிவிற்கு வந்து விட வாய்ப்பிருப்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

* [ரெபர்ட்சோனிய இணைவு'(Rebertsonian fusion) = ஒத்த அல்லது ஒவ்வா அக்ரோசென்ட்ரிக் வகை குரோமோசோம் இணைகளுக்கிடையே நிகழும் பகுதி இடமாற்றம். வெட்டுக்கிளியில் நிகழும் இவ்வகை குரோமோசோம் பகுதி இடமாற்றத்தை வில்லியம் ரீஸ் ப்ரெப்னெர் ராபெர்ட்சன் 1916ல் விவரித்தார். இடமாற்றத்தில் பங்கேற்கும் குரோமோசோம்கள் சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் உடைகின்றன. இரு குரோமோசோம்களின் நீண்ட கரங்களும் இணைந்து ஒற்றை சென்ட்ரோமியர் கொண்ட ஒரு குரோமோசோம் உருவாகிறது. குட்டைக் கரங்கள் பொதுவாக முக்கியமற்ற ஜீன்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை

பின்வரும் செல்பகுப்புகளில் படிப்படியாக இழக்கப்பட்டு விடுகின்றன. இதனால் மொத்த குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் குறைபாடு ஏற்படுகிறது.]

அன்யுபிளாய்டியும் புற அமைப்பியல் மாற்றங்களும்

பொதுவாக அன்யுபிளாய்டுகளுக்கும், இயல்பான குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட இனங் களுக்கும் இடையே பார்த்தவுடன் தெரியக் கூடிய புற அமைப்பு வேறுபாடுகள் ஏதும் காணப்படுவதில்லை. இருந்தாலும், *பிராக்கிதீசியம் பாப்புலியம் (Brachythecium poluleum), ட்டிம்மியெல்லா டிமின்யூட்டா (Timmiella diminuta), பிரையோஎரித்ரோஃபில்லம் வால்லிச்சியை (Bryoerythrophyllum wallichii)* ஆகிய சிற்றினங்களில் அன்யுபிளாய்டுகள் சிறிய புற அமைப்பு வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருப்பதாக அறிக்கைகள் உள்ளன (Vaarama, 1950, Verma and Kumar, 1980a, Kumar and Verma 1980b, 1981b).

புற அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு குரோமோசோம்கள் மட்டுமே காரணம என்று கூறிவிட இயலாது. புற அமைப்பு மாற்றங்களின் மீது சுற்றுச் சூழல் காரணிகளின் பங்கினை அறிந்தால் மட்டுமே இத்தகைய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தும் புற அமைப்பு மாற்றங்கள் பற்றித் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியும்.

பாலின குரோமோசோம்கள் (Sex Chromosomes)

தாவரங்களில் பாலின குரோமோசோம்கள் பற்றி முதன் முதலாக ஆல்லென் (Allen, 1917, 1919) *ஸ்ஃபீரோகார்ப்பஸ்*- இல் அறிவித்தார். அதனைத் தொடர்ந்து செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் பிரையோஃபைட்டுகளின் பாலின குரோமோசோம்கள் பற்றிப் பின்வரும் செய்திகளை வெளிப்படுத்தியுள்ளன

1. பிரையோஃபைட்டுகளின் குரோமோசோம் தொகுப்புகளில் ஒரு (பன்மயமிகளில் இரண்டு) பெரிய ஹெட்டிரோகுரோமேட்டிக் 'H'குரோமோசோம் மற்றும் ஒரு மிகச் சிரிய ஹெட்டிரோகுரோமேட்டிக் ' h ' குரோமோசோம் ஆகியன காணப்படுகின்றன (Heitz, 1928, Tatuno, 1941, Tatuno and Segawa, 1955, Yano, 1957b,c, Ramsay, 1983b, Kumar, 1983, Newton, 1984)

2. பரிணாமத்தின் போது 'H' குரோமோசோம் பெண் கேமீட்டகத் தாவரத்தில் 'X' குரோமோசோமாகவும், 'h' குரோமோசோம் ஆண் கேமீட்டகத் தாவரத்தில் 'Y' குரோமோசோமாகவும் பரிணமித்துள்ளன.

3. சில ஈரல் தாவரங்களிலும் (Tatuno, 1941), ஒருகால் சில மாஸ்களிலும் கூட X மற்றும் Y குரோமோசோம்கள் 'h'குரோமோசோமிலிருந்து மாறுபாடடைந்துள்ளன. ஆனால் பெர்ரி (Berrie, 1963)- யின் கருத்துப் படி X மற்றும் Y குரோமோசோம்கள் முறையே H மற்றும் h குரோமோசோம்களிலிருந்து அளவு சிறுத்ததன் மூலம் தோன்றியுள்ளன.

யானோ என்பவர் (Yano, 1957a,b,c) குன்றலில்லா மற்றும் குன்றல் பகுப்புகளின் போது பாலின குரோமோசோம்களின் செயல்பாட்டை ஆராய்ந்தார். குன்றலில்லா பகுப்பின் போது

பால் குரோமோசோம்கள் அளவு வேறுபாடு மட்டுமின்றி ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின் அளவிலும் வேறுபாட்டினைக் காண்பிக்கின்றன. ஆனால், குன்றல் பகுப்பின் போது இவ்விரு குரோமோசோம்களும் அளவில் பெரியதாகவும், அமைப்பு வேறுபாடுடனும் மெட்டாஃபேஸ் தளத்தில் புறத்தே / விளிம்பில் அமைந்தும் காணப்படுகின்றன (Uniyal, 1990).

மாஸ்களில் புற அமைப்பு வகை (morphological type), கட்டமைப்பு வகை (structural type) என இரு வகைகளை பால் குரோமோசோம்களில் பிரித்தறிகின்றனர் (Tatuno and Segawa, 1955, Yano, 1957b, c, Ono, 1970a,b,c). புற அமைப்பு வகையில் X மற்றும் Y குரோமோசோம்கள் அளவில் மாறுபடுகின்றன. ஆனால் கட்டமைப்பு வகையில் இவை அமைப்பொத்தனவாகவும் (homomorphic) ஆனால் ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின்-இன் அளவு மற்றும் விரவல் ஆகியனவற்றில் மாறுபட்டும் காணப்படுகின்றன. அமைப்பு ஒவ்வா வகை, கட்டமைப்பு வகையிலிருந்து தோன்றியுள்ளதாக *பிரையம் அர்ஜென்டியம் (Bryum argenteum)* மற்றும் *பி. செல்லுலேர் (B. cellulare)* ஆகியவற்றிலிருந்து தெரிகிறது (Steere, 1954a, Anderson and Crum, 1958, Ramsay, 1969, Bryan, 1973, Kumar and Verma, 1980a).

டைக்ரேனெல்லா மால்லிகுலா (Dicranella mollicula), பார்ட்ராமியா ஹேல்லெரியானா (Bartramia halleriana), ஃபிலோனாட்டிஸ் கேல்கேரியா (Philonotis calcarea), ஃபி. ரிவொல்யூட்டா (P. revoluta), ஃபி. டர்னீரியானா (P. turneriana), ட்ராக்கிபோடாப்சிஸ் செர்ருலேட்டா (Trachy podopsis serrulata) ஆகிய சிற்றினங்களில் அமைப்பு

ஒவ்வாத பாலின குரோமோசோம்கள் இருப்பது அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது (Vaarana, 1956, Khanna, 1960a, Verma and Kumar, 1980a, Kumar and Verma, 1983) திட்டவட்டமான அத்தாட்சி இல்லாத நிலையில் பாலின குரோமோசோம்கள் என்று விவரிக்கப்படும் குரோமோசோம்களில் பல பேரினங்களில் அமைப்பு ஒவ்வாத, சிறிய 'h' பைவேலன்ட் பாலினத்தைக் கட்டுப் படுத்துகிறதா என்று கூற இயலாது. ஆனால், இந்தப் பேரினங்களில் புற அமைப்பு வேறுபாடுடைய இருவேறு பாலினத் தாவரங்களில் அமைப்பு ஒவ்வாத குரோமோசோம் இணை இருப்பது இந்தக் குரோமோசோம்கள் பாலின வேறுபாட்டுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்பதற்கு அத்தாட்சியாகும் என ரேம்சே (Ramsay,1966) கூறுகிறார். ஆனால், இத்தாவரத் தொகுப்பில் பாலின குரோமோசோம்கள் இருப்பதே சந்தேகமானது என ஸ்மித் (Smith, 1978) கூறுகிறார்.

பொதுவாக ஒரு சிற்றினத்தின் குரோமோசோம் தொகுப்பில் பாலினத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள குரோமோசோம்தான் அளவில் மிகப் பெரியதாக இருக்கும். ஆனால் *பெல்லியா எண்டைவியேஃபோலியா (Pellia endiviaefolia), பிளாஜியோக்கைலா அஸ்ப்ளினயாய்டிஸ் (Plagiochila asplinioides), பி. பிரேமோர்சா (P. praemorsa)* ஆகியவற்றில் பாலினத்துடன் தொடர்பு கொண்ட குரோமோசோம்கள் மிகச் சிறியன என்று அறியப்பட்டுள்ளது (Tatuno, 1941, Heitz, 1927, Lorbeer, 1934, Berrie, 1974).

பாலின குரோமோசோம்களில் ஒன்றோ அல்லது இரண்டுமோ சிறிதாக இருக்கும் நிலை குறிப்பிட்ட குரோமோசோம்கள் தேய்ந்து (erosion) போனதன் விளைவு என பெர்ரி (Berrie, 1963) கூறுகிறார்.

பாலின குரோமோசோம்களைப் பொருத்தமட்டில் XX, XY, YY ஆகிய மூன்று வகை பைவேலென்ட்டுகள் இருக்க வேண்டும் என ஸ்மித் (Smith,1978) கருதுகிறார். செல்பகுப்பின்போது அனஃபேஸ் நிலையில் ஜோடியுற்ற பைவேலென்ட்டுகள் பிரிதலின் காரணமாக XX, XY அல்லது YY பைவேலென்ட்டுகளுடன் தோன்றும் வித்துகள் முறையே பெண், இருபாலின மற்றும் ஆண் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கும். *போகோனேட்டம் மைக்ரோஸ்டோமம் (Pogonatum microstomum)* -இன் இயற்கைத் தாவரக் கூட்டத்தில் இத்தகைய நிலையை ஷர்மா (Sharma.P.D.1963) கண்டறிவித்துள்ளார். இச் சிற்றினத்தின் அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை n= 7 ஆகும். இந்த ஒருமடிய எண்ணிக்கை கொண்ட தாவரங்கள் ஈரிலலத் தன்மை கொண்டுள்ளன. ஆனால் n= 14 குரோமோசோம்கள் கொண்ட பன்மடியமித் தாவரக் கூட்டத்தில் ஆண் தாவரங்கள், பெண் தாவரங்கள் மற்றும் ஓரில்லத் தாவரங்கள் ஆகிய மூன்று வகைத் தாவரங்கள் கலந்திருந்தன.

m-குரோமோசோம்கள் (m-Chromosomes)

குரோமோசோம் தொகுப்பின் மிகச் சிறிய குரோமோசோமை m-குரோமோசோம் என ஹீய்ட்ஸ் (Heitz, 1927) மற்றும் லோர்பீயர் (Lorbeer, 1934) ஆகியோர் குறிப்பிட்டனர். டட்டுனோ (Tatuno,1941) இந்த குரோமோசோமை h-குரோமோசோம் எனப் பெயரிட்டு, சில ஈரல் தாவரங்களில் இது பாலின நிர்ணயத்தில் தொடர்பு கொண்டிருப்பதாக விவரித்தார். மாஸ்களில் குரோமோசோம் தொகுப்பின் மிகச்சிறிய, குறைவான வண்ண நாட்டம் கொண்ட, ஹெட்டிரோகுரோமேட்டிக் குரோமோசோமிற்கு m-

குரோமோசோம் என்று ஹீய்ட்ஸ் (Heitz, 1942) பெயரிட்டழைத்தார். ஆனால் டட்டுனோ மற்றும் யானோ (Tatuno and Yano,1953), யானோ (Yano.1957a,b,c) ஆகியோர் குரோமோசோம் தொகுப்பின் மிகச்சிறிய குரோமோசோமை h- (m- வகை) என அழைத்தனர்.

தன்னைவிட அடுத்த பெரிய குரோமோசோமின் அளவில் பத்தில் ஒரு பங்கு அளவுடைய குரோமோசோமையே m-குரோமோசோம் என அழைக்கவேண்டும் என்பதே வைலி–யின் (Wylie, 1957a,b) கருத்தாகும். ஆனால் நியூட்டன் (Newton, 1973a) இந்த வரையறையை அடுத்த பெரிய குரோமோசோமின் அளவில் பாதி அளவு வரையுள்ள குரோமோசோம்களுக்கு நீட்டிக்கிறார்.!

ஈரல் தாவரங்களில் 23 விழுக்காடு பேரினங்களும், மாஸ்களில் 65 விழுக்காடு பேரினங்களும் m-குரோமோசோமைக் கொண்டுள்ளன. ஒரு வகைப்பாட்டியல் அலகில் உள்ள m-குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அதன் மடியத்தைச் சுட்டிக் காட்டுவதாக ஸ்மித் (Smith,1978) கூறுகிறார். இது பல வகைப்பாட்டியல் அலகுகளுக்குப் பொருந்தினாலும் இதனைப் பொதுவான அளவுகோலாகக் கொள்ள முடியாது. எடுத்துக் காட்டாக, பன்மடிய நிலையிலுள்ள *அத்தலாமியா பிங்குவிஸ்* [*Athalamia pinguis* (n=17+m) Mehra, 1959, 1977, Sokhi and Mehra, 1973] ஒரே ஒரு m-குரோமோசோம் கொண்டுள்ளது. ஆனால் ஒரு மடிய நிலையில் உள்ள *ஃபேயோசெராஸ் ஹிமாலயென்சிஸ்* [*Phaeoceros himalayensis* (n= 5+2 m) Proskauer, 1967] இரண்டு m-குரோமோசோம்களைக் கொண்டுள்ளது.

இதுமட்டுமின்றி m-குரோமோசோம் கொண்டுள்ள சிற்றினங்கள் பரிணாம அளவில் தாழ்ந்தவை எனவும், இக்குரோமோசோம் இல்லாத நிலை பெறப்பட்ட நிலை (derived state) என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது. பொதுவாக m-குரோமோசோம் n=10 அல்லது அதற்கு மேம்பட்ட குரோமோசோம் எண்ணிக்கையுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதை ஸ்டீர் (Steere,1954a,b) கவனித்துள்ளார்.

m-குரோமோசோம் ஏதோ ஒரு விதத்தில் பன்மடியநிலையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்பது பின்னர் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் (Fritsch, 1991) வாயிலாகத் தெரிய வந்துள்ளது. ஆனால் பதிப்பிக்கப்பட்டுள்ள புள்ளிவிவரங்களைக் கூர்ந்து நோக்கினால் m-குரோமோசோம் 10க்கும் குறைவான குரோமோசோம்கள் கொண்ட சிற்றினங்களிலும் இருப்பது தெரிகிறது. இதிலிருந்து m-குரோமோசோம் ஒருமடிய நிலையிலும் ஏதோ செயல்பாட்டு முக்கியத்துவம் கொண்டிருப்பது தெரிகிறது.

ஜோடியுற்ற m-பைவேலென்ட் முன்கூட்டியே பிரிவதற்குப் பின்வரும் ஏதேனும் ஒன்று காரணமாக இருக்கலாம்

1. அதன் சிறிய பரிமாணம்
2. குட்டையான ஜோடியுறும் கரங்கள்
3. கியாஸ்மா முன்கூட்டியே நுனி நோக்கி நகர்தல் (Smith 1978)
4. கியாஸ்மா இல்லாததால் ஜோடியுறல் நிகழாமை (Anderson, 1964).

m-குரோமோசோம் பைவேலென்ட்டுகளின் பகுதிகள் பொதுவாக ஒத்த அமைப்புடையன. ஆனால், *ஹைக்ரோஹிப்னம் லுரிடம், டைக்ரேனெல்லா மால்லிகுலா* ஆகியவற்றில் பைவேலென்ட் ஒவ்வா அமைப்பு கொண்டிருப்பதை வாரனா (Vaarana, 1956) மற்றும் கன்னா (Khanna, 1960a) ஆகியோர் கவனித்து அறிவித்துள்ளனர்.

m-குரோமோசோமின்(களின்) தோற்றம் பற்றி பின்வரும் இரு கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

1. குரோமோசோம் தொகுப்பின் மிகச்சிறிய குரோமோசோம் தனது பரிமாணத்தில் தேய்ந்து போனதால் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது ஒரு கருத்து (Mehra and Khanna, 1961). சில சிற்றினங்களில் குரோமோசோம் பல்வேறு பரிமாண வகைகளில் இருப்பது இக்கருத்திற்கு வலு சேர்க்கிறது.

2. சென்ட்ரோமியர் சமமற்றுப் பகுந்து m-குரோமோசோம் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என லெளரி (Lowry, 1948)கூறுகிறார். ஆனால், இது உண்மையாக இருப்பின் இதனால் ஐசோ-குரோமோசோம்கள் தோன்றியிருக்கவேண்டும். இவற்றின் ஒத்த மரபுப்பொருள் கொண்ட கரங்கள் சுய ஜோடியுறுவதால் வளைய அமைப்புத் தோன்றியிருக்க வேண்டும் இத்தகைய செல்லியல் நிகழ்வுகளால் குன்றல் பகுப்பின் தொடர் நிகழ்விலிருந்து இது விடுபட்டிருக்க வேண்டும். ஆகவே, லெளரி-யின் கருத்து ஏற்புடையதல்ல.

தாவர உடலத்தின் மீது m-பைவேலென்ட்டின் விளைவு அறியப்படவில்லை. m-குரோமோசோம் இருப்பது ஓரில்ல சிற்றினங்களில் மரபியல் வேறுபாடுகள் ஏற்பட கூடுதல் காரணமாக அமைகிறது (Smith and Ramsay, 1982). m-

குரோமோசோம் பன்மடியமிகளுடன் தொடர்பு கொண்டி ருப்பதலும், ஒருமடிய இனங்களில் இக் குரோமோசோம் இரண்டாவதாகத் தோன்றியிருப்பதாலும், m-குரோமோசோம் உள்ள இனங்கள் தொகுதி பரிமாணத்தில் மிக முன்னேறிய இனங்களாகக் கருதப்படுகின்றன..

குன்றல் பகுப்புப் பிறழ்ச்சிகள் (Meiotic aberrations)

பெரும்பாலான ஈரல் தாவரங்களில் குன்றல் பகுப்பு மிக நேர்த்தியாக நிகழ்வதால் இயல்பான வித்து நான்கிகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இதுவே இத்தாவரங்களில் மீபன்மடியமிகளும், அன்யுபிளாய்டுகளும் தோன்றாமல் பார்த்துக் கொள்ளும் தடையாக உள்ளது. ஆனால், இதற்கு மாறாக, மாஸ்களில் பிசுபிசுப்பாக ஒட்டிக் கொள்ளும் குரோமோசோம்கள், இரண்டாம் நிலைத் தொடர்புகள் மற்றும் மல்ட்டிவேலென்ட் தோற்றம், பின்தங்கிகள் (laggards), பாலங்கள் மற்றும் மூவிணைந்த வித்துகள் (triads) தோற்றம் ஆகிய பல பிறழ்ச்சிகள் குன்றல் பகுப்பின் போது நிகழ்கின்றன. இதனால் அனியுபிளாய்டுகள் மற்றும் உண்மையான பன்மயமிகள் தோன்றுகின்றன.

பிசிபிசுப்பு மற்றும் ஒட்டிக் கொள்ளும் குரோமோசோம்கள் (Stickiness and clumping)

ஃப்யுனேரியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மாஸ்களிலும் (Bryan, 1957), ஃபிஸ்ஸிடெண்ட்ரேசி, டைக்ரனேசி, பிரையேசி, பிரக்கித்தீசியேசி ஆகிய குடும்பங்களில் சில சிற்றினங்களிலும் பொதுவாகக் குரோமோசோம்கள் பிசுபிசுப் பாகவும் ஒட்டிக்கொண்டு திரளாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஈரல் தாவரங்களில் இத்தகைய நிலை மிக மிக அரிதாகும்.

குரோமோசோம்களின் இத்தகைய பிசுபிசுத் தன்மைக்குப் பின்வருவனவற்றில் ஏதேனும் ஒன்று காரணமாக இருக்கலாம்

1. குன்றல் பகுப்பின் போது ஏற்படும் பாதகமான சூழல் (Eriksson, 1968)
2. ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின் இருத்தல் (Cooper, 1959)
3. சில வேதிக் காரணிகள் (Klasterska and Natarajan, 1975)
4. மரபுக் காரணிகள் (Beadle, 1932, Martini and Bozzini, 1965, Mehra and Rai, 1970)

இரண்டாம் நிலை தொடர்புகளும் மல்ட்டிவேலெண்ட் தோற்றமும் (Secondary Associations and Multivalent Formation)

பல வகைப்பாட்டியல் அலகுகளில் குரோமோசோம்களின் மரபுப் பொருள் ஒத்த நிலையைச் சுட்டிக் காட்டும் இரண்டாம் நிலைத் தொடர்புகளும் மல்ட்டிவேலெண்ட் தோற்றமும் அவற்றின் அடிநிலை குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை அனுமானிக்க உதவுகின்றன என்பது பின்வரும் சிற்றினங்களில் சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளது: *டிம்மியெல்லா ஃப்ளெக்சிசீட்டா* வகை. *வேன்கூவெரியென்சிஸ்* (*Timmiellaa flexiseta* var. *vancouveriensis*), *பிரையம் கேப்பில்லேர்* [*Bryum capillare*(Steere et al, 1954)], *ஹூக்கீரியா லூசென்ஸ்*[*Hookeria lucense* (Smith and Newton, 1968)], *டார்ட்டுலா ம்யூக்ரோனிஃபோலியா* [*Tortula mucronifolia* (Verma and Kumar, 1980a)], *ஹைப்போடெரிஜியம் ரோ(ட்)டுலேட்டம்* [*Hypopterygium rotulatum* (Ramsay,

1967)], *போஹ்லியா லாங்கிகோலா (Pohlia longicolla)* , *பிராக்கிமெனியம் எக்ஸைல் [Brachymenium exile* (Kumar and Verma, 1981b)], *(ம்)நியம் லேவிநெர்வி (Mnium laevinerve), என்(ட்)டோதோடான் விஜ்கியை [Entothodon wijkii* (Uniyal, 1990, 1996a,b)].

இரண்டாம் நிலை தொடர்புகள் அக்குறிப்பிட்ட ஜீன்தொகையங்களின் கூட்டுத் தன்மையைக் காண்பிப்பதால் ஏதோ ஒரு விதத்தில் இவை பன்மடியநிலையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன எனச் சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளது (Lawrence 1931, Duncan, 1959).

முன்கூட்டிப் பிரிதல் (Precocious Disjunction)

பொதுவாக ஒரு ஜீன் தொகையத்தின் மிகச் சிறிய குரோமோசோமும், மிகப் பெரிய குரோமோசோமும் செல் பகுப்பின் போது பிரிநிலையில் முன்கூட்டியே பிரிதலுறு கின்றன. சில இனங்களில் எந்த ஒரு பைவேலென்ட்டும் அல்லது அனைத்து பைவேலென்ட்டுகளும் முன்கூட்டிப் பிரிதலைக் காண்பிக்கின்றன [*ஃபிஸ்ஸிடென்ஸ் லிம்பேட்டஸ் (Fissidens limbatus)* Steere et al, 1954], *பிராக்கித்தீசியம் வெலூரட்டினம் [Brachythecium velutinum* (Smith and Newton, 1968)] *போகோனேட்டம் ஹிமாலயானம் (Pogonatum himalayanum), (ம்)நியம் ஹெட்டிரோஃபில்லம் [Mnium heterophyllum* (Uniyal, 1990)].

முன்னமே குறிப்பிட்டது போல் குட்டையான ஜோடியுறும் கரங்கள், கியாஸ்மா முன்கூட்டியே நுனிநோக்கி நகர்தல், கியாஸ்மா இல்லாமை மற்றும் ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின் காணப்படல் ஆகியன இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

பின்தங்கும் குரோமோசோம்கள் (Laggards)

ஈரல் தாவரங்களில் பின்தங்கும் அல்லது மெதுவாக துருவம் நோக்கி நகரும் குரோமோசோம்கள் மிக அரிதாகும். ஆனால் மாஸ்களில் இவை செல்பகுப்பின் அனஃபேஸ்I, அனஃபேஸ் II, டிலோஃபேஸ்I, டிலோஃபேஸ்II ஆகிய நிலைகளில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுவது பதிவாகியுள்ளது (Vaarana, 1949, Khanna, 1960a, 1967, Ramsay, 1974, Ramsay and Schofield, 1981, Kumar and Verma, 1980a,b., Verma and Kumar, 1980, b, 1981, Kumar and Anand, 1987, Kumar and Arora, 1988).

இணையுற்ற பைவேலென்ட்டுகளின் காலம் தாழ்ந்த பிரிதல், குரோமோசோம்களின் பிசுபிசுத் தன்மையால் ஒட்டிக் கொண்டிருத்தல் ஆகியன இத்தகு மெதுவான குரோமோசோம்கள் தோன்றக் காரணமாக இருக்கலாம். குன்றல் பகுப்பில் இத்தகைய நிகழ்ச்சி ஏற்படின், பின்தங்கிவிடும் குரோமோசோம்கள் மகவு உட்கருக்களில் உள்ளேற்கப்படாமல் விடுபடுகின்றன. அதனால் குறைவான அல்லது கூடுதல் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையுள்ள வித்துகள் தோன்றுகின்றன. அன்யுபிளாய்டுகள் தோன்றிட இது ஒரு முக்கியக் காரணமாகும்.

முக்கூட்டு வித்துகள் (Triads)

குன்றல் பகுப்படைந்து கொண்டிருக்கும் சில வித்து தாய் செல்களில், குன்றல்பகுப்பின் இரண்டாம் பகுப்பு நிலையில், இரண்டில் ஏதேனும் ஒரு பகுப்பு நிகழாவிடின் முக்கூட்டு வித்துகள் தோன்றுகின்றன. அவற்றில் பகுப்படையா பெரிய வித்து இருமய உட்கருவினைக்

கொண்டிருக்கும். இதர இரு சிறு வித்துகளும் ஒரு மடிய நிலை கொண்டிருக்கும். இருமடிய வித்து பன்மடியவழி தோன்றிடக் காரணமாகிறது.

முக்கூட்டு வித்துகள் பல மாஸ் இனங்களில் அறியப்படுகின்றன (Kumar and Verma, 1979, Verma and Kumar, 1980b, 1983, Arora and Kumar 1988). ஆனால் ஈரல் தாவரங்களில் அறியப்படவில்லை.

சிற்றின உள் செல்லியல் அமைப்பினங்களும் அவற்றின் வகைப்பாட்டியல் நிலையும் (Intraspecific cytological forms and their taxonomic status)

குரோமோசோம் அமைப்பு வேறுபாடுகள் பல சமயங்களில் இனப்பெருக்கத் தடைக்குக் காரணமாக அமைகிறது. இனப்பெருக்கத் தடை சிற்றினத் தோற்றத்திற்கு மூல காரணமாகும். பிரையோஃபைட்டுகளில் பல சிற்றினங்களில் காணப்படும் குரோமோசோம் அமைப்பு வேறுபாடுகள் இனப்பெருக்கத் தடைக்கான முக்கிய காரணி எனக் கருதும் பட்சத்தில், ஒரு வகைப்பாட்டியல் நிலையில் உள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் வேறுபாடுடைய அலகுகளை வெவ்வேறு சிற்றினங்களாகக் கருத வேண்டும் என்ற ஒரு கருத்து நிலவுகிறது.

ஆனால் டேவிஸ் மற்றும் ஹேவுட் (Davis and Haywood,1973) குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை மட்டும் வைத்துச் சிற்றினத்தை வேறுபடுத்தும் அணுகுமுறையை ஆதரிக்கவில்லை.

டார்ட்டுலா ம்யுராலிஸ் (Tortula muralis, n=26,27, மற்றும் n=50,52 Newton, 1968) , *பிரையோஎரித்ரோஃபில்லம்*

வால்லிச்சியை (Bryoerythrophyllum wallichii, n= 13, 28) ஆகியவற்றின் பல்வேறு குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட சிற்றின இனத் தொகைகளில் புற அமைப்பில் காணப்படும் தொடர் வேறுபாடுகள்(continuous variations) அச்சிற்றினத்தின் வெவ்வேறு வகைகளாக வகைப்படுத்துவதை ஆதரிக்கவில்லை (Verma and Kumar, 1980b). அதிகபட்சமாக இவற்றைச் செல்லியல் வகைகள் எனலாம். இவற்றைத் தனிப்பட்ட வகைப்பாட்டியல் அலகுகளாகக் கருதுவது குழப்பம் விளைவிக்கும்.

அட்ரைக்கம் அண்டுலேட்டம் (Atrichum undulatum) சிற்றினத்தின் n=7,14, 21 ஆகிய பல்வேறு குரோமோசோம் எண்கள் கொண்ட தாவரங்கள் அவற்றின் பாலினம் அடிப்படையில் வேறுபடுத்தப்படுவதால் அவற்றைத் தனி வகைகளாகக் அமைப்பதை நோகுச்சி மற்றும் ஒசாடா (Noguchi and Osada,1960) ஆதரிக்கின்றனர். (n= 7, டயீசியஸ் வார். *மைனஸ்*, n=14, பாராய்க்கஸ் வார். *அண்டுலேட்டம்*, n= 21, சினாய்க்கஸ் வகை *ஹெளஸ்க்னெஷ்டியை*).

குரோமோசோமவகையப் பகுப்பாய்வு (Karyotype Analysis)

உயர் தாவரங்களில் உறவினங்களின் உறவு முறை மற்றும் உயர் தாவரத் தொகுப்புகளின் பரிணாமம் ஆகியவற்றை அறிந்து கொள்ள குரோமோசோம் அமைப்பியல் மிக அவசியமாகும். வகைப்பாட்டியல் உறவுமுறைகள் மற்றும் பண்பு வேறுபாடுகளின் தோற்றம் ஆகியவற்றைப் புரிந்து கொள்ளவும் இது உதவுகிறது (Stebbins, 1971).

குரோமோசோமவகைய வரைபடம்/ குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம் உறவின சிற்றினங்களின் ஒப்பீட்டு ஆய்வுகளுக்கு மிகவும் உதவுகின்றன. சென்ட்ரோமியர் தெளிவாகக் குறிக்கப்பட்ட, பரிமானத்தின் / அளவின் அடிப்படையில் வரிசையாக அமைக்கப்பட்ட குரோமோ சோம்களின் வரைபடங்கள் இடியோகிராம்கள் (Idiograms) எனப்படும் குரோமோசோம் வரைபடங்கள் ஆகும் (Ramsay, 1982). குரோமோசோம்களின் பரிமானம் (அளவு), அமைப்பு விழுக்காடு எண் (Form % value), நீள வீதம் (Relative length) ஆகிய புள்ளி விவரங்கள் குரோமோசோம் தொகுப்பு வாய்ப்பாட்டில் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

அமைப்பு விழுக்காடு எண் என்பது குரோமோசோமின் குட்டைக் கரம், நீளக் கரம் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள விழுக்காடு விகிதம் ஆகும். இதனடிப்படையில், குரோமோசோம்கள் மெட்டாசென்ட்ரிக் வகை, அக்ரோசென்ட்ரிக் வகை மற்றும் டிலோசென்ட்ரிக் வகை என அறியப்படுகின்றன.

$$F\% = \frac{\text{குட்டைக் கரங்களின் மொத்த நீள வீதம் (Total sum of short arm length)}}{\text{குரோமோசோம்களின் மொத்த நீளம் வீதம் (Total sum of chromosomal length)}} \times 100$$

குரோமோசோம்களின் மொத்த நீள வீதம்

(Total sum of chromosomal length)

RL மதிப்பு = ~~~

ஈரல் தாவரங்களின் குன்றலில்லா பகுப்பின் மெட்டாஃபேஸ் நிலையில் குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியர் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை (Iverson,1963, Masubuchi, 1976, Oosaki, 1980). ஆகவே, இத்தாவரங்களில் குரோமோசோம வகையப் பகுப்பாய்வானது அனஃபேஸ் நிலை குரோமோசோம்களின் அடிப்படையிலேயே செய்யப்பட வேண்டும் என நியூட்டன் (Newton,1977, 1979, 1981) கூறுகிறார்.

ஈரல் தாவரங்களின் வகுப்புகளின் குரோமோசோம வகைய வாய்ப்பாட்டினை ஷூஸ்டர் (Schuster,1966) பின்வருமாறு அறிவித்துள்ளார்

ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேலிஸ்	n = V(H)+3V+4J+J(h)
கேலோபிரையேலிஸ்	n = V(H)+3V+4J+J(h)
மார்க்கான்ஷியேலிஸ்	n = 4V+3J+3(h)
	n = 4V+4J+J(h)
	n = V(H)+3V+4J+J(h)
உங்கர்மான்னியேலிஸ்	n = V(H)+4V+3J+J(h)
மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ்	n = V(H)+4V+3J+J(h)

ஈரல் தாவரங்களில் குரோமோசோம வகையத்தில் சமச்சீரற்ற தன்மையை நோக்கி செல்லியல் பரிணாமம் நிகழ்ந்துள்ளது எனலாம். உயர் தாவரங்களுக்கும் இது பொருந்தும். இவ்வாறாக, ஈரல் தாவரங்களின் பல்வேறு வரிசைகளிடையே குரோமோசோம வகையங்களில் மிகச் சிறு வேறுபாடுகள் மட்டுமே இருக்கும் நிலையில் இவற்றின் தொகுதி பரிணாமத்தை அனுமானிக்க இப்புள்ளிவிவரங்

களைப் பயன்படுத்துவது பொருந்தாது என ஸ்டெபின்ஸ் (Stebins, 1971) கூறுகிறார்.

மாஸ்கள்

மாஸ்களில் குன்றலில்லா மற்றும் குன்றல் ஆகிய இருவகை செல்பகுப்புகளுமே பல்வேறு செல்லியல் வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றன (Smith, 1978). இத் தாவரங்களின் குரோமோசோம வகைய வரைபடம் தயாரித்தல், குரோமோசோம்களின் பரிமானங்களை அளந்தறிதல் ஆகிய செய்முறைகளை மேம்படுத்தி வரையறுத்தலின் முக்கியத்துவத்தைப் பலரும் சுட்டிக் காட்டியுள்ளனர் (Newton, 1979, Koponen, 1978, Ramsay, 1982).

செல்லியல் அறியப்பட்டுள்ள சற்றேறக் குறைய 1400 மாஸ் சிற்றினங்களில் குரோமோசோம வகைய புள்ளி விவரங்கள் 350 சிற்றினங்களுக்கு மட்டுமே கிடைத்துள்ளன (Fritsch, 1991). இவ் ஆய்வறிக்கைகளில் பல்வேறான துறைச் சொற்கள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன (Tatuno, 1941, Segawa, 1957, 1965, Yano, 1957a,b,c, Tatuno and Ono, 1966, Smith 1978, Newton, 1979, Ramsay, 1982).

மாஸ்களில் குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியர் அமைவிடத்தை இனங்கண்டறிவதே சற்றுக் கடினமாகும். இத்தாவரங்களின் சிறிய செல் அமைப்பு மற்றும் குரோமோசோம்கள் திரண்டு காணப்படுதல் ஆகியன குரோமோசோம வகையப் பகுப்பாய்வினைக் கடினமாக்கி விடுகிறது.

பின்வரும் மாஸ் தாவரக் குடும்பங்களில் குரோமோசோம வகையப் பகுப்பாய்வு புள்ளிவிவரங்கள் அறியப் பட்டுள்ளன

*(ம்)*நியேசி (Ono, 1970a,b,c, Ono et al, 1977, Bowers, 1980, Uniyal, 1990)

பிரையேசி (Inoue, 1964, Ramsay, 1969, Inoue and Yamashita, 1980, Kumar and Verma, 1980a)

பாலிட்ரைக்கேசி (Kurita, 1937, Lowry, 1954, Yano, 1954, 1957c; Ramsay 1964, 1969, Ono, 1970a,b,c, Chatterjee and Gangulee, 1970, Newton, 1979)

துயிடியேசி (Inoue, 1965)

பிராக்கித்தீசியேஸி (Inoue, 1967)

ரைசோகோனியேசி (Inoue and Iwatsuki, 1976, Ramsay, 1982)

பார்ட்ராமியேசி (Inoue, 1964, 1968, Ramsay, 1969, Tsutsumi et al, 1973)

குரோமோசோம வகையப் பகுப்பாய்வினை மட்டும் முழுமையாகச் சார்ந்து வகைப்பாட்டியல் சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு காண முயலும்போது தவறுகள் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளன. விவாதத்திற்குள்ளாகியுள்ள வகைப்பாட்டியல் அலகின் புற அமைப்புப் பண்புகள் மற்றும் குன்றல் பகுப்பின் போது குரோமோசோம்களின் நடத்தை ஆகியவற்றுடன் குரோமோசோம் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வு விவரங்களைக் கூடுதலான சாட்சியாகப் பயன்படுத்தலாமே அன்றி முக்கிய ஆதாரமாகப் பயன்படுத்தலாகாது.

பெரும்பாலான உறவினங்களிடையே குரோமோசோம் பண்புகளில் ஒற்றுமை காணப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது. அதே சமயம், ஸ்ப்ளேக்னேசி குடும்பத்தின் *ஹேப்ளோடான்*

வோர்ம்ஸ்கோல்டியை மற்றும் பிராக்கிதீசியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த *யூரிங்க்கியம் பல்ச்செல்லம்* ஆகிய சிற்றினங்கள் ஒரே குரோமோசோம வகைய வாய்ப்பாட்டினைக் கொண்டிருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது (Ramsay, 1983a). குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அறியப்பட்டுள்ள பல சிற்றினங்களின் குரோமோசோம வகைய பகுப்பாய்வு விவரங்கள் மற்றும் குரோமோசோம வகைய வரைபடம் ஆகியன அறியப்படாமலிருப்பது இத்தகைய வகைப்பாட்டியல் மற்றும் தொகுதிப் பரிணாம விசாரணைகளை மேலும் சிக்கலாக்கி விடுகிறது.

வகைப்பாட்டியல் தொடர்பான செல்லியல் (Cytology in relation to Taxonomy)

(ம்)நியம் (Mnium), அட்ரிக்கம் (Atrichum) ஆகிய இனங்களில் செல்லியல் சார்ந்த வகைப்பாட்டியல் ஆய்வுகளை லெளரி (1948, 1954) வெளியிட்டதைத் தொடர்ந்து, வகைப்பாட்டியலில் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை, அமைப்பு, ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின் விரவல், குரோமோசோம்களின் சாயமேற்கும் திறன், குன்றல் பகுப்பின் போது அவற்றின் செயல்பாடு மற்றும் குரோமோசோம் தொகுப்பு பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவம் உணரப்பட்டுள்ளது (Bryan,1956a,b, 1957, Anderson and Bryan, 1956, Koponen, 1978, 1981, Iwatsuki and Inove, 1984, Higuchi and Inoue, 1986). உதாரணமாக, வெவ்வேறு குரோமோசோம் தொகுப்புகளில் உள்ள ஒரே மாதிரியான புற அமைப்பு கொண்டு, ஒரே மாதிரி வரிசையில் இருக்கும் குரோமோசோம்களை இணையான குரோமோசோம்களாகக் கருதும் போக்கு நிலவுகிறது.

ஈரல் தாவரங்களின் வகைப்பாட்டியல் தொடர்பான செல்லியல்

பெல்லியா-வில் குரோமோசோம்களின் பட்டை சாயமிடல் சோதனை வாயிலாக *பெ. எப்பிம்பில்லா, பெ. எண்டைவியேம்போலியா* மற்றும் *பெ. நீசியானா* ஆகிய சிற்றினங்களின் பரிணாமத்தில் குரோமோசோம் கட்டமைப்பில் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்திருப்பது தெரிகிறது (Newton, 1977). இதுமட்டுமின்றி *பெ. நீஸியானா*-வில் இக் கட்டமைப்பு மாற்றம் சிற்றின இடையான அளவில் நிகழ்ந்துளதும் தெரிகிறது (Newton, 1981).

குரோமோசோம் பரிமானமும் இனங்களிடையே உள்ள உறவுமுறைகளைச் சுட்டிக் காட்ட உதவுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, மார்க்கான்ஷியேலிஸ் மற்றும் அக்ரோகைனஸ் யுங்கர்மான்னியேலிஸ் ஆகிய வரிசைகளை ஒப்பிடும் போது, கேலோபிரையேலிஸ் மற்றும் மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் ஆகிய வரிசைகளில் மிகப் பெரிய குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. குரோமோசோம் பரிமானம் அடிப்படையில் கேலோபிரையேலிசும், மெட்ஸ்ஜீரியேலிசும் உறவினங்கள் என மெஹ்ரா மற்றும் குமார் (Mehra and Kumar, 1980) கருதுகின்றனர்.

குரோமோசோம் நீளம் (Mendelak, 1981), ஐசோஸைம் ஆய்வுகள் (Krzakowa, 1981), ஒப்பீட்டு அமைப்பியல் (Schuster, 1981) ஆகிய விவரங்கள் அடிப்படையில் *பெல்லியா மெகாஸ்போரா*-வினை *பெ. எண்டைவியேம் போலியா*- விலிருந்து வேறுபட்ட சிற்றினமாகக் கருதவேண்டும் என்ற முடிவிற்கு வரவேண்டியுள்ளது.

செல்லியல் பண்பு விவரங்கள் பல மாஸ்களின் வகைப்பாட்டியல் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வுகாண உதவுகின்றன. உதாரணமாக, *அனெக்ட்டாஞ்ஜியம் (Anoectangium)* பேரினத்தின் வகைப்பாடு சிக்கலானதாகவே இருந்தது. n=13 குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இப்பேரினம் முன்னம் ஆர்த்தோட்ரைக்கேசி குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டது (Dixon, 1924). ஆனால் இக்குடும்பத்தில் n=13 என்ற குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அரிதாகும். மேலும் இப்பேரினத்தில் காணப் படும் கோல் போன்ற பைவேலென்ட் இக்குடும்பத்தில் காணப்படாத பண்பாகும். இவ்விரு பண்புகளும் பாட்டியேசி என்ற குடும்பத்தில் காணப்படுவதால் *அனெக்ட்டாஞ்ஜியம்* என்ற இப்பேரினத்தை பாட்டியேசி குடும்பத்தில் வகைப்படுத்துவதே பொருந்தும் என பலரும் (Khanna, 1960a, Kumar and Garg, 1974, Verma and Kumar, 1980b) சுட்டிக் காட்டியுள்ளனர்.

(ம்)நியேசி (Mniaceae) குடும்பத் தாவரங்கள் பற்றி 1981 வரை பிரசுரமாகியிருந்த ஆய்வுகளைத் தொகுத்தளித்த கோபோனென் (Koponen, 1981), கூறப்பட்டுள்ள செல்லியல் புள்ளிவிவரங்களின் நம்பகத் தன்மையை உறுதிப்படுத்திக் கொள்வதற்காக அனைத்து வகைச் சிற்றினங்களின் அடையாளங்களையும் சரிபார்த்தார். சென்ட்ரோமியரின் அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் (ம்)நியேசி குடும்பத்தின் பேரினங்கள் வேறுபட்டிருப்பது ஏற்கெனவே சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளது (Bowers, 1969, 1980). இதனடிப்படையில் பார்க்கும்போது *பிளாஜியோ(ம்)நியம் (Plagiomnium)* என்ற பேரினத்தை, *சின்க்ளிடியம் (Cinclidium)* என்ற பேரினத்திலிருந்தும், *(ம்)நியம்*

ஸ்பைனுலோசம் (Mnium spinulosum) –இலிருந்தும் வேறுபடுத்தியிருப்பது சரி என்பது தெரிகிறது.

இன்றைய டாசோனியேசி குடும்பப் பேரினங்கள் முன்னம் குடும்பம் பாலிட்ரைக்கேசி–யில் வகைப்படுத்தப் பட்டிருந்தன. இப்பேரினங்களை பாலிட்ரைக்கேசி–யிலிருந்து தனிப்படுத்தி, டாசோனியேசி என்ற தனிக் குடும்பத்தில் அமைத்ததைக் குரோமோசோம வகைய ஒப்பாய்வுகள் ஆதரிக்கின்றன (Ono, 1970c, 1972, Ramsay, 1982).

பிளியுரிடியம் (Pleuridium) என்ற மூடிய வித்தகப் பேரினத்தில் (cleistocarpous genus) நிகழ்த்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் இப்பேரினம் செல்லியல் அடிப்படையில் இதன் உறவினம் எனக் கருதப்படும் *டைட்ரிக்கம் (Ditrichum)* என்ற பேரினத்துடன் மிக ஒத்திருப்பது காண்பிக்கப்பட்டது (Bryan, 1956a,b, 1957). இதேபோல், *டிரிமட்டோடான் (Trematodon)* என்னும் பேரினம் ஒபெர்குலம் இல்லாத பேரினமான *புரூக்கியா (Bruchia)* –வுடன் மிக நெருங்கிய உறவுமுறை கொண்டிருப்பதும் தெரிய வந்துள்ளது. இவ்விரு பேரின இணைகளும் தனித் தனிக் குடும்பங்களில் வகைப்படுத்தப்பட செல்லியல் ஆதாரங்கள் உதவியுள்ளன.

மைக்ரோமிட்ரியம் (n=10,11,22), *நேனோமிட்ரியம்*, *எம்ஃபிமீரம்* (n=27) ஆகிய பேரினங்களின் உறவுமுறை சற்றே சிக்கலானது. குரோமோசோம் பண்பியல் அடிப்படையில் சந்தேகத்திற்கிடமாக உள்ள சிற்றினங்களை (n=22) *மைக்ரோமிட்ரியம்* என்ற பேரினத்தில் அமைத்து பிரையன் (Bryan, 1957) இப் பிரைச்சினைக்குத் தீர்வு கூறுகிறார்.

(ப்)டைக்கோமிட்ரியேசி (Ptychomitriaceae) குடும்பத்தின் வகைப்பாட்டியல் நிலை பற்றி சோப்ரா மற்றும் குமார் (Chopra and Kumar, 1967) வரையறுத் துள்ளனர். இக்குடும்பத்தை ஐசோபிரையேலிஸ் வரிசை யிலிருந்து தனிப்படுத்தி, கிரிம்மியேலிஸ்-இல் அமைக்க சிபாரிசு செய்கின்றனர். இக்குடும்பம் செல்லியல் மற்றும் அமைப்பியல் பண்புகளில் ஐசோபிரையேலிசை-விட கிரிம்மியேலிஸ்-ஐ ஒத்திருப்பதால் இம்முடிவிற்கு வந்தனர்.

பேரினம் *அனமோபிரையம் (Anamobryum)*-இன் வகைப்பாட்டியல் சிக்கலும் செல்லியல் அடிப்படையில் தீர்க்கப்பட்டுள்ளது. அனியுபிளாய்டியும், பன்மடியநிலையும் *அனமோபிரையம்*-இன் ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைத் தவிர இதரச் சிற்றினங்களில் அறியப்படாத நிலையில் இப்பேரினம் *பிரையம், போஹ்லியா* ஆகிய பேரினங்களிலிருந்து வேறுபடுகிறது. இப்பேரினத்தின் குரோமோசோம்கள் தமது அசிட்டோகார்மின் சாயமேற்கும் தன்மையில் *பிரையம்* பேரினத்தை மிகவும் ஒத்துள்ளது (Uniyal, 1990). இப்பேரினத்தை துணைக் குடும்பம் பிரை இடே-யில் வகைப்படுத்துவதை இது ஆதரிக்கிறது.

(ம்)நியம் ஹெட்டிரோஃபில்லம் என்ற சிற்றினம், (ம்)நியேசி குடும்பத்தின் பிரிவு ஸ்டெல்லேரிஃபார்மிஸ் -இல் அடக்கப்படுவது செல்லியல் அடிப்படையில் ஆதரிக்கப்படுகிறது. n=7 என்ற குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டிருப்பது மட்டுமின்றிச் செல் பகுப்பின் போது குரோமோசோம்களின் இயக்கத்திலும் அப்பிரிவினை இச் சிற்றினம் ஒத்துள்ளது (Uniyal, 1996b).

பார்ட்ராமியேசி குடும்பத்தின் பல்வேறு பேரினங்களின் பரிணாம உறவுமுறைகளைப் பற்றி அறிய ஒப்பீட்டு செல்லியல் ஆய்வுகள் உதவுகின்றன (Uniyal, 1990). இக்குடும்பத்தின் பேரினமாகிய *ஃபிலோனாட்டிஸ்* (n= 6, 12), *பார்ட்ராமியா*–வை (n= 6,8,9,12,16,36) விட *பிரியுட்டீலியா* (n= 6)–வை அதிகம் ஒத்துள்ளது.

லெப்ட்டோஸ்டோமியம் (n=6.12) என்ற பேரினத்தின் வகைப்பாடும் குரோமோசோம் பண்புகளினடிப்படையில் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. குரோமோசோம் எண்ணிக்கை மற்றும் பைவேலென்ட்டுகளின் பரிமானம் ஆகியன அடிப் படையில் இப்பேரினம் பிரையேசி குடும்பத்தை விடம் நியேசி குடும்பத்திற்கு அதிகம் நெருங்கியிருப்பதை சுட்டிக் காட்டிய ரேம்சே (Ramsay, 1974) இப்பேரினத்தை லெப்ட்டோஸ்டோமியேசி என்ற தனிக் குடும்பத்தில் அமைப்பதை ஆதரிக்கிறார்.

அனோமோடான் (Anomodon) என்ற பேரினம் வழக்கமாக துயிடியேசி (Thuidiaceae) குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. இதன் வித்தகத் தாவரப் பண்பின் அடிப்படையில் இதனை லெஸ்க்கியேசி என்ற குடும்பத்தில் கிரம் (Crum, 1976), கிரம் மற்றும் ஆண்டர்சன் (Crum and Anderson, 1981) அமைத்தனர். ஆனால் செல்லியல் பண்புகள் அடிப்படையில் பேரினம் அனோமோடான், துயிடியேசி குடும்பத்துடன் அதிகம் நெருங்கியுள்ளது என உனியால் (Uniyal, 1990) சுட்டிக் காட்டியுள்ளார்.

குன்றல் பகுப்பின் போது குரோமோசோம்களின் விரவல் வகைப்பாட்டியல் சிக்கல்களைத் தீர்க்கவல்ல பண்பாகும் என

ஸ்மித் மற்றும் நியூடன் (Smith and Newton, 1966, 1967, 1968) கருதுகின்றனர். குன்றல் பகுப்பின் போது மிக எளிதாகப் பிரித்தறிந்து கணக்கெடுக்கும் அளவிற்குக் குரோமோசோம்கள் தனித்து விரவி இருப்பதில் ஆம்ப்ளிஸ்டிஜியேசி என்ற குடும்பம், பிராக்கிதீசியேஸி, பிளாஜியோதீசியேஸி மற்றும் ஹிப்னேசி ஆகிய குடும்பங் களினின்று தனித்து நிற்கிறது. ஆகவே இக்குடும்பம் ஒரு இயற்கையான வகைப்பாட்டியல் அலகு என இவர்கள் கருதுகின்றனர். ஆனால் உனியால் (Uniyal,1990) இதற்கு மறுப்பு தெரிவிக்கிறார். இவர் கூற்றுப்படி, குரோமோசோம் பண்புகள் அம்ப்ளிஸ்டிஜியேசி குடும்பத்தில் மிகப் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை. அதேபோல் பிராக்கிதீசியேசி மற்றும் ஹிப்னேசி ஆகிய குடும்பங்களின் பொதுவான பண்பு என்று விவரிக்கப்படும் ஒட்டிக் கொள்ளும் குரோமோசோம்கள் உண்மையில் அக்குடும்பங்களின் அனைத்துச் சிற்றினங்களிலும் காணப்படுவதில்லை. ஆகவே, இத்தகைய குரோமோசோம் பண்புகளை வகைப்பாட்டியல் அடிப்படைகளாகக் கொள்ள பல்வேறு புவிப் பகுதிகளில் காணப்படும் இக்குடும்பத் தாவரங்களின் குரோமோசோம் தொகுப்பு பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் தேவை என்பது இவர் கருத்து.

பிரையோஃபைட்டுகளில் ஜீனியல்

பிரையோஃபைட்டுகளில் செய்யப்பட்ட ஜீனியல் ஆய்வுகளை வெட்ஸ்டீன் (Wettstein, 1932), ஆலென் (Allen, 1945), சினாய்ர் (Sinoir, 1952a,b), லூயிஸ் (Lewis, 1961), ஸ்மித் (Smith, 1978) , கோவ் (Cove, 1983) ஆகியோர் விவாதித்துள்ளனர்.

ஃப்யூனேரியேசி குடும்பத் தாவரங்களில் சிற்றின இடை மற்றும் பேரின இடை கலப்பினங்களை வெட்ஸ்டீன் (Wettstein, 1923, 1932, 1942) உருவாக்கினார். *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா*–வில் அப்போஸ்போரி மூலம் இவர் உருவாக்கிய மும்மடியமி கேமீட்டகத் தாவரம் பின்னர் அறுமடிய வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவித்தன. குளோரால் ஹைட்ரேட், பொட்டாசியம் நைட்ரேட், ஈதர் மற்றும் குளோரோஃபார்ம் ஆகிய வேதிப் பொருட்களைப் பயன்படுத்தி குன்றல் பகுப்பின் முதல் பகுப்பைத் தடை செய்து இரு மடிய வித்துகளை இவர் உருவாக்கினார். பன்மடியமிகளைத் தோற்றுவிப்பதற்கான மூலங் களாக இவ் இருமடிய வித்துகளைப் பயன்படுத் தினார். இவ்வாறு சோதனை வாயிலாக உருவாக்கப்பட்ட பன்மடியமிகளில் பிறழ்ந்த குன்றல் பகுப்பு மிகப் பரவலாக நிகழ்ந்து அன்யுபிளாய்டுகள் தோன்றின. தமது கூர்ந்தாய்வின் வாயிலாக பிரையோஃபைட்டுகளின் ஜீனியலில் சைட்டோபிளாசம் முக்கிய பங்காற்றுகிறது என்ற கருத்தை இவர் முன் வைக்கிறார்.

மாஸ்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் அவற்றின் இனப்பெருக்க முறையைச் சார்ந்திருப்பதை கெம்மெல் (Gemmel, 1950) விவரிக்கிறார். ஈரில்லச் சிற்றினங்களில் அதிக அளவு வெளிக் கலப்பு நிகழ்கிறது. ஈரில்ல சிற்றினங்கள் மிகப் பரவலாகக் காணப்படினும், ஓரில்ல சிற்றினங்களே ஈரில்ல சிற்றினங்களைக் காட்டிலும் அதிகமாக வித்தகத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது.

பிறழ்ந்த குன்றல் பகுப்பு பொதுவாக அமைப்பியல் மற்றும் ஜீனியல் வேறுபட்டதன்மையைக் .காட்டுகிறது என நியூட்டன் (Newton, 1973a, 1975)காண்பித்துள்ளார்.

ஸ்ஃபேரோகார்ப்பாஸ் டோன்னெல்லியை (பெண் தாவரம்) மற்றும் *ஸ்ஃபே. டாக்சானஸ்* (பெண் தாவரம்) ஆகியவற்றைக் கலந்து கலப்பினத்தை ஆலென் (Allen,1945) உருவாக்கினார். இக்கலப்பின் விளைவாகத் தோன்றிய வித்துகளின் சுவர் தடிப்பலங்கார அமைப்பு பெண் பெற்றோரைப் பொறுத்திருப்பதால் இப்பண்பு சைட்டோபிளாச வழி மரபுறுகிறது என்கிறார் இவர்.

அஸ்டோமம் மியுஹ்லென்பெர்கியானம் (Astomum muhlenbergianum) மற்றும் *வீசியா கான்ட்ரோவெர்சா (Weisia controversa)* ஆகிய சிற்றினங்களிடையே செய்யப்பட்ட கலப்பினால் தோன்றிய கலப்பினங்களில் காணப்படும் வளமின்மை குரோமோசோம் சமன்பாடின்மையை விடச் செல்லியல் கட்டுப்பாட்டினால் ஏற்படுவதாக ஆண்டெர்சன், மற்றும் ஆண்டர்சன் மற்றும் ஸ்னைடர் (Anderson,1980, Anderson and Snider, 1982) கருதுகின்றனர்.

இவ்வாறாகச் சிற்றினங்கள் மற்றும் பேரினங்களிடையே இனப்பெருக்கத் தடை ஏற்படுத்தும் செல்லியல் காரணிகளைக் கண்டறிய இத்தகைய செயற்கை கலப்புச் சோதனைகளும் கலப்பினங்களும் பயன்படுகின்றன.

இயற்கையிலேயே *வீசியா எக்செர்ட்டா (Weisia exerta)* என்பது வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பண்புகளில் மிக்க வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கும் சிற்றினமாகும் (Khanna, 1960b). *வீசியா க்ரிஸ்பா (Weisia crispa), வீ. விரிடுலா (W. viridula), வீ. எக்செர்ட்டா (W.exerta)* ஆகிய மூன்று சிற்றினங்களில் வாழிடம், புற

அமைப்பு, உள்ளமைப்பு, செல்லியல் மற்றும் வெடிப்பு வித்தகத்தைத் தோற்றுவிக்கும் பருவம் ஆகிய பண்புகளை ஒப்பீடு செய்தார். இதனடிப்படையில், *வீ. எக்சேர்ட்டா* என்ற சிற்றினம் *வீ. க்ரிஸ்ப்பா* மற்றும் *வீ. விரிடுலா* ஆகிய சிற்றினங்களிடையே நிகழ்ந்த கலப்பினால் தோன்றிய ஆம்ஃபிடிப்ளாய்டு ஆகும் எனக் கருதப்படுகிறது. *வீ. எக்சேர்ட்டா* , அண்மையில் பரிணமித்துள்ள ஒரு இளம் சிற்றினத்திற்கான அனைத்துப் பண்புகளையும் கொண்ட வளமிக்க சிற்றினமாகும்.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் கணிசமான அளவு சிற்றின இடை அமைப்பியல் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. வெளிக் கலப்பினால் நீண்ட கால வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. குறுங்கால வேறுபாடுகள் அயல்பன்மடியத்தினால் தோன்றுவதாக இருக்கலாம்.

அட்ரைக்கம் ஆங்குஸ்டம் [*Atrichum angustatum* (Cummins and Wyatt, 1981)], *வீசியா கன்ட்ரோவெர்சா* [*Weisia controversa* (Anderson and Lemmon, 1967)] ஆகிய சிற்றினங்களின் இயற்கைத் தாவரக் கூட்டங்களில் காணப்படும் மரபியல் வேடுபாடுகள் காண்பிக்கப் பட்டுள்ளன.

ஸ்ஃபீரோகார்ப்பாஸ் டோன்னெல்லியை (Sphaerocarpos donnellii) ஈரல் தாவரத்தில் கதிர் வீச்சின் விளைவால் ஏற்படும் சடுதி மாற்ற விளைவுகளை நாப் (Knapp, 1935) ஆராய்ந்துள்ளார்.

பொதுவாக பிரையோஃபைட்டுகளில் ஒருமய கேமீட்டகத் தாவரம் கருவுறுதல் மூலம் இருமடிய வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. வித்தகத் தாவரத்தில் நிகழும் குன்றல் பகுப்பின் விளைவாகத் தோன்றும் ஒருமடிய வித்துகள் முளைத்து ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. சில சமயங்களில் வித்தகத் தாவர உடலின் செல்கள் நேரடியாக வளர்ந்து வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்நிகழ்வு விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் (அபோகேமி) எனப்படும். விந்தில்லா முறையில் தோன்றிய வித்தகத் தாவரம் எந்த கேமீட்டகத் தாவரத்திலிருந்து தோன்றியதோ அதன் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும். அதேபோல், சில சமயங்களில் வித்தகத் தாவரத்தின் உடல செல்கள் வளர்ந்து கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்நிகழ்வு வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் (அபோஸ்போரி) எனப்படும்.

பிரையோஃபைட்டுகளில் அபோகேமி, அபோஸ்போரி ஆகிய இரு நிகழ்வுகளும் சோதனைகளில் செயற்கையாகவும் தூண்டப்பட்டுள்ளன. விந்தில்லா வித்தகத் தாவரமும், வித்திலா கேமீட்டகத் தாவரமும் தோன்றுதல் உயிர்செயலியல் நிகழ்வுகளின் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளன என வெட்ஸ்டீன் (Wettstein, 1942) காட்டியுள்ளார். விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் பொதுவாக இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களில் நிகழ்வது அறியப்படுகிறது (Springer, 1935, Lazarenko, 1960,1963). இருப்பினும், ஒருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களிலும் இந்நிகழ்வு பதிவாகியுள்ளது (Lazerenko, 1961).

ஃபேஸ்கம் கஸ்பிடேட்டம் (*Phascum cuspidatum*) என்னும் மாஸ் தாவரத்தின் இயற்கையான இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரத்தில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் அறியப் பட்டுள்ளது (Springer, 1935).

ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பைரிஃபார்மி (*Physcomitrium cuspidatum*) என்னும் மாஸ் சிற்றினத்தில் ஒருமடிய இரண்டாம் நிலை புரோட்டோனீமாவிலிருந்து தோன்றிய கேல்லஸ் திசுவின் செல்களில் 72 குரோமோசோம்கள் இருப்பதை மேனோன் (Menon, 1974) கண்டறிந்தார். ஒருமடிய கேமீட்டக உடலங்கள் கொண்ட சிற்றினங்களில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் அறியப்படவில்லை. ஆகவே, விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றத்திற்குப் பன்மடியநிலை தோன்றுதல் முக்கியக் காரணி எனத் தெரிகிறது.

ஈரல் தாவரங்களில் குறைந்த குரோமோசோம் எண்ணிக்கை காணப்படுவதால் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் அறியப்படுவதில்லை. பல மாஸ் தாவரக் குடும்பங்களில் கேமீட்டகத் தாவரத்தில் புரோட்டோனீமா, இலைகள், தண்டு ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் நிகழ்வது அறியப்படுகிறது (Bopp, 1961, Lal, 1961a).

பாட்டியா இன்டர்மீடியா (*Pottia intermedia*)-வில் வித்தகத் தாவர உடலத்திலிருந்து வித்தில்லா முறையில் தோன்றிய இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களை ரிப்பெட்ஸ்கி மற்றும் மாட்டசோவ் (Ripetski and Matasov, 1973) ஆராய்ந்தனர். இந்த அபோஸ்போரஸ் கேமீட்டகத்

தாவரங்களில் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற வெடிப்பு வித்தகங்கள் கொண்ட பல விந்தில்லா வித்தகத் தாவரங்கள் தோன்றின. இவற்றில் சில குன்றல் பகுப்பின் மூலம் வளமுள்ள வித்துகளையும் தோற்றுவித்தன. இவ்வித்துகள் தோற்றுவித்த புரோட்டோனீமாக்களில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் (அபோகேமி) நிகழவில்லை. இக்கூர்ந்தாய்வினின்று, இருமடிய வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரம் விந்தில்லா முறையில் வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கும் திறனைப் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் தோன்றும் மகவுத் தாவரங்களில் இருத்தி வைக்கிறது என்றும், ஆனால் பாலினப்பெருக்கத்தின் மூலம் தோன்றும் மகவுத் தாவரங்களில் குன்றல் பகுப்பு நிகழும் போது இழந்துவிடுகிறது என்றும் விளக்குகின்றனர்.

பாட்டியா இன்டர்மீடியா-வில் விரிவான ஆய்வுகள் செய்த ரிபெட்ஸ்கி (Ripetsky, 1979a,b) இச்சிற்றினத்தின் இருமடிய நிலையில் விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் பற்றிப் பின்வருமாறு விவரிக்கிறார். இளம் வித்தகச் சுவர் செல்களிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படும் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரம் (aposporous gametophyte) விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத்தைத் (aposgamous sporophyte) தோற்றுவிக்கும் திறன் கொண்டிருப்பதில்லை. வித்தகத் தாவர வளர்ச்சியுடன் தொடர்பு கொண்ட உறுப்புத் தோற்ற வேறுபாடுகள் மரபுவழி வேறுபாடுகளாக இருப்பினும் குரோமோசோம் இரட்டிப்பாதலால் ஏற்படுவன அல்ல (Ripetsky, 1983). விந்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றத்திற்கான திறன் செல் அளவில் காணப்படினும், இதன் செயல்திறன் வெளிப்பட குறிப்பிட்ட சில சூழல் காரணிகள் தேவைப்படுகின்றன (Ripetsky, 1985).

மாஸ்களின் வித்தகத் தாவரங்களின் வித்தகக் காம்பு (சீட்டா) இரண்டாம் நிலை புரோட்டோனீமா இழைகளைத் தோற்றுவிப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இப் புரோட்டோனீமா இழைகள் பின்னர் கேமீட்டகத் தாங்கிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன (Stahl, 1876, Pringsheim, 1878).

பல மாஸ் இனங்களில் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரங்களை மார்ச்சல் மற்றும் மார்ச்சல் (Marchal and Marchal, 1907,1909, 1911) தோற்றுவித்தனர். மேலும் இவர்கள் *ஆம்ப்ளிஸ்டீஜியம், பிரையம்* ஆகிய பேரினங்களில் பன்மடிய வழிகளையும் உருவாக்கினர்.

ல ரூ (La Rue, 1930) பல மாஸ் சிற்றினங்களில் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றத்தைத் தூண்டி அவ்வாறு தோன்றும் தாவரங்களின் செயல்பாட்டினை ஆராய்ந்தார். பிற்காலத்தில் வேறு பல மாஸ்களில் (Mehra and Kachroo, 1951, Narayanaswami and Lal, 1957, Mehra and Pental, 1976) செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் ல ரூ-வின் கண்டுபிடிப்புகளை உறுதி செய்தன.

அட்ரைக்கம் அண்டுலேட்டம் (Atrichum undulatum) சிற்றினத்தில் n=7. n=14.n=21 ஆகிய மூன்று செல்லியல் வகைகள் அறியப்படுகின்றன. இவற்றில் n=21 என்ற செல்லியல் வகை (n=7 x n=14) கலப்பினத்திலிருந்து வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் மூலமாகத் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என லெளரி (Lowry, 1954) கருத்துத் தெரிவிக்கிறார். இத்தகைய கலப்பினங்களில் குன்றல் பகுப்பு ஒழுங்கற்று நிகழ்வதும், எப்போதாவது

சமநிலையில் 21 குரோமோசோம்களைக் கொண்ட வித்துகள் தோன்றுவதும் அறியப்பட்டுள்ளது.

n=14 குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்ட *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகா* (*Funaria hygrometrica*)-வின் ஒருமய வழியில் தோன்றிய வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவர வழியில் வந்த புரோட்டோனீமா மிகக் குறைந்த வேகத்தில் வளர்கிறது. இதன் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்கள் அளவில் மிகச் சிறியன. மேலும் இவை கேமீட்டகங்களைத் தோற்றுவிப்பதில்லை (Kumra and Chopra, 1980).

மாஸ்களைப் போலல்லாமல், ஈரல் தாவரங்களிலும் கொம்புத் தாவரங்களிலும் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றும் நிகழ்வு மிக அரிதாகும். இலையமைப்பு ஈரல் தாவரப் பேரினங்கள் ஏழில் சிமோன் (Simone, 1966) அபோஸ்போரியைத் தூண்டினார். *பிளாசியா புசில்லா*-வில் ரௌட்சென்ஸ் மற்றும் மட்ஸ்கெ (Raudzens and Matzke, 1968) ஆகியோர் அபோஸ்போரியைத் தூண்டினர். ஈரல் தாவர இனங்களில் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றும் நிகழ்வு பற்றி மட்ஸ்கெ மற்றும் ரௌட்சென்ஸ் (Matzke and Raudzens, 1969b) விவாதித்துள்ளனர்.

ஆந்தோசெராஸ் மற்றும் *ஆஸ்பிரோமிட்டஸ்* ஆகிய பேரினங்களில் வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரம் போன்ற வளரிகளை ரிங்க் (Rink, 1935) கண்டார். ஆனால் இவற்றில் பெரும்பான்மையானவை கேமீட்டகத் தாவரங்களாக வளரவில்லை.

பிரையோஃபைட்டுகளில் சடுதி மாற்றங்கள் பற்றிய ஆய்வுகள் மிகக் குறைவு. *ஸ்ஃபீரோகார்ப்பஸ் டோன்னெல்லியை* (Schieder, 1973), *ஃபிஸ்கோமிட்ரியம் பேட்டென்ஸ்* (Engel, 1968, Ashton and Cove, 1977, Courtice et al, 1978) ஆகிய ஈரல் தாவரங்களில் தூண்டப்பட்ட சடுதி மாற்ற விளைவுகள் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

கிரிம்ஸ்லே ஆகியோர் (Grimsley et al, 1977) *ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா பேட்டென்ஸ்*-இல் பாலிஎதிலின் க்ளைக்கால் பயன்படுத்தி புரோட்டோபிளாஸ்ட் இணைவு மூலம் கலப்பினத்தை உருவாக்கியுள்ளனர்.

செயற்கை வளர்ப்புச் சோதனைகளும், தாவரங்களை விரிவாகப் பகுப்பாய்தலும் அவற்றிடையே உள்ள மிக நுண்ணிய புற அமைப்பியல் வேறுபாடுகளை வெளிக்கொணரலாம். *லோஃபோகோலியா ஹெட்டிரோஃபில்லா, மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா* ஆகியவற்றில் ஐந்து வெவ்வேறு வாழிடங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் புற அமைப்பியல் மற்றும் உயிர் செயலியல் வகைகள் இருப்பதை ஹேட்ச்சர் (Hatcher, 1967) காண்பித்துள்ளார். செயற்கை வளர்ப்புச் சோதனைகள் வாயிலாக இவ்வேறுபாடுகளுக்கு ஜீனமைப்பு அடிப்படையும் இருப்பது தெரிகிறது.

மிகக் குறுங்காலமே வாழும் உடலங்களைக் கொண்ட சிற்றினங்களைத் (ephemeral species) தவிர ஏனைய பெரும்பலான பிரையோஃபைட்டுகள் வருடம் முழுவதும் காணப்படுகின்றன. மேலும் மிகச் சிறிய உடலங்களைக் கொண்டுள்ள இத்தாவரங்கள் துண்டாதல் முறையில் மிக

எளிதாகப் பெருக்கம் அடைகின்றன. ஆகவே இவற்றைச் செயற்கை வளர்ப்பு முறையில் படித்தறிதல் எளிது.

மாஸ்களின் மூலக்கூறு மரபியல் மிக வேகமாக வளர்ந்து வரும் ஒரு துறையாகும். பிரையோஃபைட்டுகளிலேயே மாஸ்களில் தான் முதலில் மரபியல் சோதனைகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. மரபியல் சோதனைகளில் ஒத்த மறுசேர்க்கை (ஹோமலாகஸ் ரீகாம்பினேஷன்) படிப்பாய்வுகளுக்கு மாஸ்களே ஏற்ற தாவரங்களாகும் (டேவிட் க்கோவ், 2000). ஆகவே ஜீன்களின் செயல்பாட்டு ஆய்வுகளுக்கு உகந்ததாக இத்தாவரங்கள் கருதப்படுகின்றன. வளர்ந்து வரும் இத்துறை எதிர் காலத்தில் பிரையோஃபைட்டுகளின் வளர்ச்சியியல், அமைப்பியல், செயலியல் மற்றும் பரிணாமம் ஆகிய துறைகளில் முக்கியப் பங்களிப்பினைத் தரும் என்பதில் சந்தேகமில்லை.

தாவரங்களில் உடல கட்டமைப்புப் பரிணாமம் (Evolution of body plans in plants)

இப்புவியின் நிலப் பரப்பில் 400 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் பசுந்தாவரங்கள் குடியேறின. நிலத் தாவரங்களின் பொதுவான மூதாதைகள் ஒருமடிய நிலை ஓங்கிய வாழ்க்கைச் சுழல் கொண்டிருக்க வேண்டும் என அனுமானிக்கப்படுகிறது. நிலத் தாவரங்களில் மிகத் தொடக்க நிலைத் தாவரங்களான மாஸ்கள் ஒருமடிய நிலை ஓங்கிய வாழ்க்கைச் சுழலும், டெரிடோஃபைட்டுகளும் விதைத் தாவரங்களும் இருமடிய நிலை ஓங்கிய வாழ்க்கைச் சுழல் கொண்டும் உள்ளன. மாஸ்களில் தாவர உடலக் கொப்புகள் ஒருமடிய சந்ததியில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் டெரிடோஃபைட்டுகள் மற்றும் விதைத்

தாவரங்களில் கொப்புகள் இருமடிய சந்ததியில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு நிலைகளையும் விளக்க இருவேறு கோட்பாடுகள் முன்மொழியப்படுகின்றன. சாற்றுக் குழாய்த் தாவரங்களின் இருமடிய உடல அமைப்பிற்கான ஜீன்கள் அவற்றின் மூதாதைகளின் ஒருமடிய உடலத்தின் ஜீன்களிலிருந்து பெறப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பது முதல் கோட்பாடு. வாஸ்குலத் தாவரங்களின் உடல கட்டமைப்பு தானாகத் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது இதற்கு மாறான மற்றோர் கோட்பாடாகும்.

நிலத் தாவரங்களின் உடல கட்டமைப்புப் பரிணாமத்தில் அடிப்படையாகச் செயல்படும் மூலக்கூறியல் செய்முறையின் பரிணாமத்தினை நிஷியாமா ஆகியோர் (Nishiyama *et al*, 2003) விவாதித்துள்ளனர்.

முழு ஜீன்தொகையங்களின் ஒப்பீடு (Comparison of whole genomes)

நிலத் தாவரங்களில் இருமடிய உடலத் தோற்றம் மற்றும் பரிணாமம் ஆகியவற்றை மதிப்பீடு செய்ய *ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா பேடென்ஸிஸ்* என்ற மாஸ்-இன் 'வெளிப்படுத்தப் பட்ட ஜீன் வரிசை அடையாள அட்டை' (Expressed Sequence Tag EST) நூலகம் ஒன்று தயாரிக்கப்பட்டது, இதன் ட்ரான்ஸ்க்ரிப்டோம், பூக்கும் தாவரங்களின் 'ட்ராசோஃபில்லா'வான *அராபிடாப்சிஸ் தாலியானா*-வின் ஜீன்தொகையத்துடன் ஒப்பிடப்பட்டது.

தண்டுத் தொகுதி வளர்ச்சியில் செயல்படும் வேட்பாள ஜீன்கள் (Candidate gene approaches in shoot development)

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களின் இருமடிய தண்டுத் தொகுதி வளர்ச்சியில் பங்கேற்கும் வேட்பாள ஜீன்களில் (candidate genes)KNOX and HD-Zip genes போன்றவை *செரடாப்டீரிஸ்* என்ற பெரணியின் இருமடியத் தண்டுத் தொகுதியின் ஜீன்களுடனும்,*ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா*-வின் ஒரு மடியத் தண்டுத்தொகுதி ஜீன்களுடனும் ஒப்பிடப்பட்டன.இருமடியத் தண்டுத் தொகுதியின் இயல்பான வளர்ச்சிக்கு ஆக்சின்களின் துருவ நோக்கு போக்குவரத்து மிக இன்றியமையாதது என்பது தெரிகிறது. *ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா*-வின் ஒருமடியத் தண்டுத் தொகுதியில் ஆக்சின்களின் போக்குவரத்துப் பற்றி ஆய்வுகள் நடந்து கொண்டுள்ளன (நிஷியாமா, 2000). இதுவரை கிடைத்த ஆய்வு முடிவுகள் 'தான் தோன்றிக் கோட்பாட்டினை' / ' சுயம்பு கோட்பாட்டினை '(*de novo* hypothesis) ஆதரிக்கிறது.

ஒருமடியத் தண்டுத் தொகுதி வளர்ச்சியின் மூலக்கூறியல் செய்நுணுக்கம் (Molecular Mechanisms of haploid shoot development)

ஃப்ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா-வின் ஒருமடியத் தண்டுத் தொகுதியில் KNOX ஜீன்கள் செயல்படவில்லை என்பதும், துருவ நோக்கிய ஆக்சின் போக்குவரத்து நிகழவில்லை என்பதும் தொடக்க நிலை ஆய்வுகளில் தெரிகிறது. வாஸ்குலத் தாவரங்களின் தண்டுத் தொகுதி வளர்சி முறையினின்று வேறுபட்ட வளர்ச்சி முறை இந்த மாஸ் தாவரத்தின் தண்டுத் தொகுதி வளர்ச்சியில் செயல்படுவதை இது சுட்டிக் காட்டுகிறது. ஒருமடியத் தண்டுத் தொகுதி வளர்ச்சியில் செயல்படும் ஜீன்களைக் கண்டறிய, சற்றேறக் குறைய 20,000 *ஃபிஸ்கோமிட்ரெல்லா*-ஜீன்கள் கொண்ட

மேம்படுத்திச்–சிறை பாதைகள்(enhancer-trap lines) ஏற்படுத்தப்பட்டன. இவற்றிலிருந்து ஆக்கத் திசு (மெரிஸ்டெம்) தொடர்பான பாதைகள் சோதனைக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. இவற்றில் கைனெசின்– போன்ற புரதத்தைக் குறிக்கும் சங்கேதம் , யுனிக்விட்டின்–போன்ற (uniquitin) புரதத்தைக் குறிக்கும் சங்கேதம், மற்றுமொரு சிறிய புரதத்தைக் குறிக்கும் சங்கேதம் ஆகிய வற்றிற்கு இணையான மூன்று பாதைகள் இனங்கண்டறியப் பட்டன. ஆக்கத் திசு செயல்பாட்டில் இந்த ஜீன்களின் பங்கு ஆராயப்பட்டு வருகிறது. இந்த ஜீன்களை நிலத் தாவரங்களில் உள்ள இணையான ஜீன்களுடன் ஒப்பிடுவது தண்டுத் தொகுப்பின் வளர்ச்சி பற்றிய பல செய்திகளை வெளிக் கொணரலாம்.

முடிவுரை

பிரையோஃபைட்டுகளில் நிகழ்ந்துள்ள செல்லியல் மற்றும் மரபியல் ஆய்வுகளின் முக்கியத்துவத்தைப் பின்வருமாறு தொகுத்துக் கூறலாம்:

1. இதுவரை அறியப்படுள்ள சற்றேறக்குறைய 25,000 பெயரிடப்பட்ட பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களில் (10,000 ஈரல் தாவரச் சிற்றினங்கள் மற்றும் 15,000 மாஸ் சிற்றினங்கள்) 7% ஈரல் தாவரங்களும் 9.5%மாஸ்களும மட்டுமே செல்லியல் அடிப்படையில் அறியப்பட்டுள்ளன.
2. இத்தாவரங்களின் பொதுப்படையான குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பின்வருமாறு:

   n=9 ஹிப்பாட்டிக்காப்சிடா, n=5 ஆந்தோசெரட்டாப்சிடா, n=13 பிரையாப்சிடா ஆகும்.

3. மாஸ்களில் பன்மடியமி பரவலாகக் (25%) காணப்படுகிறது. ஈரல் தாவரங்களில் சற்றே அரிதாகக் (14%) காணப்படுகிறது.

4. பல வகைப்பாட்டியல் அலகுகளில் காணப்படும் ஒவ்வா பைவேலென்ட்டுகள் பாலின நிர்ணயத்தில் தொடர்பு கொண்டிருப்பதாக நம்பப்படுகிறது.

5. m–குரோமோசோம்களும், கூடுதல் குரோமோசோம்களும் மரபியல் வேறுபாடுகளை ஏற்படுத்தும் கூடுதல் காரணிகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

6. குரோமோசோம்களின் பிசிபிசுப்புத் தன்மை, குரோமோசோம்கள் ஒற்றிக் கொண்டு திரளாக இருத்தல், பைவேலென்ட்டுகள் முன்கூட்டியே பிரிதல், குரோமோசோம்களின் இரண்டாம் நிலை தொடர்புகள், பின்தங்கிகள், முக்கூட்டுச் செல்கள் ஆகிய குன்றல் பகுப்புப் பிறழ்ச்சிகளால் அனியுப்ளாய்டுகள் மற்றும் எண்மடிய பன்மடியமிகள் அகியன தோன்றியுள்ளன.

7. சர்ச்சைக்குரிய வகைப்பாட்டியல் நிலைகளைச் சந்தேகத்துக்கிடமின்றி முறையாக வகைப்படுத்திட குரோமோசோம் தொகுப்புப் புள்ளிவிவரங்களும் செல்லியல் விவரங்களும் நம்பகமான அத்தாட்சிகளாகும்.

8. பின்னர் கண்டுபிடிக்கப் பட்டு விவரிக்கப்பட்ட ஆந்திரிடிய மற்றும் வித்தகத் தாவரப் பண்புகள் அடிப்படையில் *டக்காக்கியா* என்ற பேரினம் ஆண்ட்ரேயாப்சிடா–வின் மஸ்ஸை–யில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. இதனைச் செல்லியல் அடிப்படைகள் ஆதரிக்கின்றன.

9. பிரையோஃபைட்டுகளின் மரபியல் அவ்வளவாக மரபியல் வல்லுனர்களின் கருத்தைக் கவரவில்லை.

10. பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் யூகுரோமேட்டின் மற்றும் ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின் ஆகிய மரபுப் பொருள் பகுதிகள் பற்றிய செய்திகள் மிகக் குறைவாகவே கிடைத்துள்ளன.

11. பன்மயங்கள் மற்றும் மல்ட்டிவேலென்டுகள் ஆகியன தோன்றுவது மற்றும் அவற்றின் செல்லியல் விளைவுகள் ஆகியன பற்றி மேலும் விவரங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

12. பரிணாமத்தின் போது டி.என்.ஏ. மூலக்கூறில் மரபு சங்கேதங்கள் மாறாமல் இருத்தி வைக்கப்படுதலின் செய்நுணுக்கத்தை அறிவதற்கு பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் டி.என்.ஏ கலப்பினச் சோதனைகள் உதவியாக இருக்கும்.

13. அண்மைக்கால டி.என்.ஏ. ரீகாம்பினண்ட் ஆய்வுகள் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் மரபியல் ஆய்வுகளுக்கு ஊக்கமளிக்கலாம்.

14. பிரையோஃபைட் தாவர இனங்களின் முழுமையான செல்லியல் புள்ளிவிவரங்கள் நிலத் தாவரப் பரிணாமத்தைப் புரிந்து கொள்ள சிறந்த அடிப்படையாக விளங்கும்.

15. மின்னணு நுண்ணோக்கி ஆய்வுகளும், உயிர் வேதியியல் ஆய்வுகளும் m-குரோமோசோம்கள், ஒவ்வா குரோமோசோம்கள், மற்றும் B- குரோமோசோம்கள் ஆகியவற்றின் பரிணாம முக்கியத்துவத்தை விளங்கிக் கொள்ள உதவும்.

16. பல பிரையோஃபைட் தாவர இனங்களின் பரிணாம மற்றும் வகைப்பாட்டியல் உறவுமுறைகள் தொடர்பான விடை காணமுடியாத பல கேள்விகளுக்கு குரோமோசோம் பட்டையிடு ஆய்வுகள், செல்வேதியியல், ஜீன் சுற்றுப்புறவியல் (gene ecology), புரோட்டோ பிளாஸ்ட் செயற்கை வளர்ப்பு, உடல கலப்பு (somatic

hybridisation), தூண்டப்பட்ட விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் (apogamy), தூண்டப்பட்ட வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரத் தோற்றம் (apospory) ஆகியன விடையளிக்கும்.

10.II. பிரையோஃபைட்டுகளில் மரபியல் ஆய்வுகள்

பிரையோஃபைட்டுகளில் இயற்கையிலேயே இனக்கலப்பு (natural hybridisation) நிகழ்கிறது. பல பேரினங்கள் ஒருபாலின உடலம் (dioecious) கொண்டவை. இவற்றில், பெண் உடலத்தின் ஆர்க்கிகோனியத்தில், ஆண் உடலத்தின் ஆந்திரிடியங்களிலிருந்து வெளிவரும் ஆந்திரோஸோ வாய்டுகள் நுழைந்து அங்குள்ள அண்டத்தைக் கருவுறச் செய்கின்றன. இதனால் தோன்றும் கலப்பின ஸ்போரோஃபைட் பெண் உடலத்தின் மீது வளர்கின்றன.

சிற்றின இடைக்கலப்பாக இருப்பின், தோன்றும் முதல் சந்ததி வித்தகத் தாவரப் பெற்றோர் இனங்களுக்கு இடைப் பட்ட பண்பினதாக இருக்கும். இத்தகைய கலப்பின வித்தகத் தாவரங்கள் மற்றும் இவற்றின் ஸ்போர்களின் வளர்ச்சி, கலப்பின கேமீட்டகத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி, ஆகியனவற்றை ஆராய்ந்தால், கலப்பின கேமிட்டோஃபைட் உடலங்களிடையே உள்ள உறவு முறை தெளிவாக விளங்கும்.

வீஸியா (Weissia) என்ற பேரினத்தில் இயற்கையில் நிகழும் கலப்பினச் சேர்க்கை பற்றி கன்னா (Khanna, 1960c) எழுதியுள்ளார். *வீஸியா எக்ஸெர்ட்டா (W. excerta)* என்ற சிற்றினம் பஞ்சாபில் பத்தான்கோட்டில் மிகச்சாதாரணமாகக்

காணப்படுகிறது. இச்சிற்றினத்தைச் சார்ந்த உடலங்களிடையே இயற்கையாகவே மிகுந்த பண்பு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இச்சிற்றினத்தில், *வீ. விரிடுலா (W. viridula)* மற்றும் *வீ. க்ரிஸ்பா (W. crispa)* ஆகிய இரு மிக நெருங்கிய உறவுமுறை கொண்ட சிற்றினங்களின் பண்புகள் இருப்பதை கன்னா கண்டார். *வீ. எக்ஸெர்ட்டா* ஒரு தனிச் சிற்றினம் என்றும் மிக வீரியமாக வளரக்கூடிய சிற்றினம் என்றும், பெற்றோர் சிற்றினங்களிலிருந்து அமைப்பியல் ரீதியில் மிகவும் தனியாகத் தெரியும் சிற்றினம் என்றும் பின்னர் உறுதியானது. இச்சிற்றினம் மிக செழித்து, மிக வளமாக வளரக்கூடிய சிற்றினமாகும். தனக்கே உரிய வேறுபாடு பாங்கு (variation pattern) கொண்டுள்ளது என்பதும் உறுதியானது.

லிவர்வொர்ட்டுகளில் நிகழும் இயற்கை கலப்பினச் சேர்க்கை பற்றி இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலேயே அறியப்பட்டிருந்தது. *மார்க்கான்ஷியா* வின் மரபியல் பற்றி 1943-ல் பர்கெஃப் (Burgeff, 1943) எழுதியுள்ளார். *மார்க்கான்ஷியா அல்பெஸ்ட்ரிஸ்(M. alpestris)* மற்றும் *மார்க்கான்ஷியா அக்வாட்டிக்கா (M. aquatica)* ஆகிய சிற்றினங்களிடையே நிகழ்ந்த இயற்கை கலப்பினத்தின் விளைவாக *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா (M. polymorpha)* என்ற சிற்றினம் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இக்கலப்பினச் சிற்றினம் வரலாற்றுக் காலத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

இது தவிர, மாஸ் தாவரங்களில் இயற்கை யிலேயே தோன்றும் கலப்பின வித்தகத் தாவரங்கள் பற்றியும் பலர் கவனித்து எழுதியுள்ளனர். இத்தகு கலப்பின வித்தகத்

தாவரங்கள் ஓரில்ல சிற்றினங்களில் பெரும் பான்மையாகவும், ஈரில்லச் சிற்றினங்களில் சிறுபான்மை யாகவும் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன.

மஸ்ஸை தொகுப்பில் பல சிற்றினங்களிடையே அமைப்பியலடிப்படையில் அறியப்படும் கலப்பினங்கள் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன (Allen, 1935).

மார்க்கான்ஷியா அல்பெஸ்ட்ரிஸ் x *மார்க்கான்ஷியா அக்வாட்டிக்கா*

(M. alpestris) ¦ *(M. aquatica)*

இயற்கை ¦ கலப்பு

¦

V

மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா

(M. polymorpha)

பிரையோஃபைட்டுகளின் மரபியல் பற்றி ஆலன் (1935) விரிவாக எழுதியுள்ளார்.

ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா போன்ற மாஸ்கள், *ஸ்ஃபீரோகார்ப்பஸ் டோனெல்லி* மற்றும் *மார்க்கான்ஷியா பாலிமார்ஃபா* ஆகிய ஈரல் தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் வெற்றிகரமாக கலப்பினச் சேர்க்கைச் சோதனைகள் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளன.

ஃபிஸ்கோமெட்ரியம் மற்றும் *ஃப்யூனேரியா* ஆகிய ஒருமடிய உடலிகளிடையே நடத்தப்பட்ட கலப்பின நிகழ்வின்

விளைவாகத் தோன்றிய வித்தகத் தாவரங்களில் *ஃபிஸ்கோமெட்ரியம்*- இன் பண்புகள் மிக ஓங்கியும், காப்ஸ்யூலின் நிறம் மட்டும் *ஃப்யூனேரியா* வை ஒத்தும் உள்ளது. இயல்பாக வளரும் கேமீட்டகத் தாவரங்களில் தாய் வழிப் பண்புகள் ஓங்கிக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இருமடிய சந்ததிகள் பெருமளவு தந்தை வழிப் பண்புகளைக் காண்பிக்கின்றன.

கலப்பினச் சோதனைகளில் சிற்றின இடைக் கலப்புகள் வெற்றிகரமான சந்ததிகளைத் தோற்றுவித்துள்ளன. எ.கா. *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா* x *ஃப். மெடி(ட்)டெர்ரேனியா, ஃபிஸ்கோமெட்ரியம் யூரிஸ்டோமம்* x *ஃபி. பைரிஃபார்மே* ஆகிய கலப்புகள்.

பரஸ்பர சிற்றின இடைக் கலப்புகளின் விளைவாகக் குறிப்பிடத்தக்க பண்பு வேறுபாடுகள் தோன்றுவதும் அறியப்பட்டுள்ளது. சில கலப்புகளின் விளைவாகத் தோன்றிய ஸ்போர்கள் பெரும் விழுக்காடு அல்லது முழுமையுமே வளமற்றிருந்தன.கேமீட்டகத் தாவர சந்ததிகளோ பெற்றோர் பண்புகளைப் பல வகைகளில் கலந்து காண்பிக்கின்றன.

சைட்டோப்ளாஸமும், குரோமோசோம்களும் பிரையோஃபைட்டுகளில் மரபுப் பண்பு பாரம்பரியத்தில் பங்களிப்பு அளிக்கின்றன. கேமிட்டோஃபைட் சந்ததிகளின் சில பண்புகள் ஜீன்களால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு மெண்டீலிய பாரம்பரியம் அடைகின்றன. வேறு சில பண்புகளோ சைட்டோபிளாசத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் தாய் வழி பாரம்பரியத்தைக் காண்பிக்கின்றன. வேறு சில பண்புகளின்

பாரம்பரியமோ ஜீன்கள் மற்றும் சைட்டோட்டோபிளாச ஜீன்கள் ஆகியவற்றின் கூட்டு விளைவாகும்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் மெதுவான (வேகம் குறைந்த) பரிணாமத்திற்குப் பின்வரும் காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன :

1, கலப்பின கேமீட்டகத் தாவரங்கள் காணப்படாமை

2, ஒருமுறை அறிந்து விவரிக்கப்பட்ட வித்தகத் தாவரங்கள் மீண்டும் அடிக்கடி அறியப்படாமை

3, இயற்கையாகத் தோன்றும் கலப்பினங்களில் மிக அதிக விழுக்காடு மலட்டுத்தன்மை காணப்படுதல்.

தொடக்க காலத்தில் செய்யப்பட்ட பிரையோஃபைட்டுகளின் மரபியல் ஆய்வுகள் தொடர்பான பதிவுகள் பற்றிய செய்திகளை ஆலன்-இன் (1935,1945) விவாதக் கட்டுரைகளில் காணலாம்.

தாவரங்களின் பாலின நிர்ணயம் மற்றும் பாலின குரோமோசோம்கள் பற்றிய விவரங்கள் முதன் முதலில் *ஸ்ஃபேரோகார்ப்பஸ் (ஆலன், 1935)* என்ற ஈரல் தாவரம் வாயிலாகவும், *ஃப்யூனேரியா, ஃபிஸ்கோமெட்ரியம்* மற்றும் ப்ரையம் ஆகிய மாஸ் பேரினங்கள் வாயிலாகவும் (வெட்ஸ்ட்டீன்,1923, 1924a,b)அறியப்பட்டன.

வெட்ஸ்ட்டீன் நிகழ்த்திய பேரின இடைக் கலப்புச் சோதனைகள் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. கலப்பினால் தோன்றும் தவரங்கள் தந்தை வழியைக்காட்டிலும் தாய் வழி சார்ந்ததாக இருப்பதாகவும், அதனடிப்படையில், இத்தாவரங் களில் சைட்டோப்ளாச வழி பாரம்பரியம் நிகழ்கிறதென்ற

கோட்பாட்டையும் அவர் முன் மொழிந்தார். வித்தகத் தாவரத்தின் ஸீட்டாவிலிருந்து தனித்தெடுக்கப்பட்ட துண்டங்களில் இருந்து மீண்டும் மீண்டும் புதிய இலைகளுடன் கூடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களை வளர்த்தார். இவ்வாறாக மூல எண்ணிக்கையின் மடங்கான இரு மடிய எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்களைக் கொண்ட தாவரங்களை உருவாக்கியதன் மூலம், மாஸ் தாவரங்களில், பெரும் மற்றும் நுண் பண்புகளின் மீது உயர் மட்ட பன்மடியமிகளின் விளைவை அறிய முடிந்தது.

இச்சோதனைக்கெல்லாம் சிகரம் வைத்தாற்போல், வெட்ஸ்ட்டீன் மற்றும் ஸ்ட்ராப் (Wettstein and Straub, 1942)ஆகியோர் பி*ரையம்* பேரினத்தில் பி.*காரென்ஸி* என்ற புதிய சிற்றினத்தை உருவாகியுள்ளனர். இது, மூல சிற்றினமாகிய பி. *ஸீஸ்பிடேஸியம்* போலல்லாமல், முழுமையாக ஒருபாலினத் தன்மை (ஓரில்லத் தன்மை) கொண்டுள்ளது. மேலும் இருமடங்கு குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டுள்ளது.

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை அறியும் முறை

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை அறிய குன்றல் பகுப்பின் முதல் பகுப்பில் நுழைந்து கொண்டிருக்கும் வித்துத் தாய் செல்களே உகந்தன. இந்நிலையில் வெடிப்பு வித்தகங்கள் நன்கு பருத்துப் பளிச்சென்ற பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். ஆன்னுலஸ் பகுதி (வெடிப்பு வித்தகத்தின் தீகா மற்றும் ஒப்பர்குலம் பகுதிகளுக்கு இடையே உள்ள வளையம் போன்ற பகுதி) பச்சை நிறம் மாறி இதர வண்ணம் பெறுவது, உள்ளே வித்து தாய் செல்களில் மியோஸிஸ்

ஆரம்பமாகிக் கொண்டிருப்பதைச் சுட்டிக்காட்டுகிறது (ஸ்டூர், 1954a,b,c) இந்நிலையில் உள்ள வெடிப்பு வித்தகங்கள் செல்லியல் ஆய்வுகளுக்கு உகந்தவை. கார்னாய் (Cornoy)வகை அஸிட்டிக் அமில-ஆல்கஹால் பயன்படுத்தி பகுக்கும் செல்களை நிலை நிறுத்தி, அதனைத் தொடர்ந்து உடனே 45 % அஸிட்டிக் அமிலத்தில் கரைந்த ஆர்சீன் போன்ற குரோமோசோம் சாயத்தை இடவேண்டும். இவ்வாறு செல்லியல்-செய்முறைக்கு ஆளாக்கிய வெடிப்பு வித்தகத்தை சுத்தமான கண்ணாடித் துண்டதில் இட்டு இளஞ்சூடேற்றி நசுக்கு(squash) தயாரிக்கவேண்டும். இந்நசுக்குத் தயாரிப்பைக் கூட்டு நுண்ணோக்கியில் ஆராய்ந்தால், குன்றல் பகுப்பின் ஆரம்ப நிலையில் உள்ள வித்து தாய் செல்களில், ஒத்த குரோமோசோம்கள் அருகருகே ஜோடியாக வந்தமர்ந்து பைவேலன்ட்டுகளாக இருப்பதைக் காணலாம். இத்தகு செல்களின் துருவ நோக்கு (polar view) கிடைப்பின், குரோமோசோம்கள் பகுதளத்தில்(plane of division) இறைந்து சுலபமாக எண்ணக்கூடிய வகையில் இருப்பதைக் காணலாம். பைவேலன்ட்டுகளை (bivalents) எண்ணுவதன் மூலம் அக்குறிப்பிட்ட பிரையோஃபைட் தாவரத்தின் ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை அறியலாம். ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கைக்குச் சமமான பைவேலன்ட்டுகள் காணப்படும் என்பது தெரிந்ததே.

பெர்ரீ (Berrie,1960) பல லிவர்வொர்ட்டுகளின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையைப் பட்டியலிட்டுள்ளார். பெரும்பாலான லிவர்வொர்ட்டுகளில் பாலின குரோமோசோம்கள் அல்லது விந்தையாகச் சாயமேற்கும் தன்மையுடைய, இயல்பிற்குப் புறம்பான அளவுடய, கூடுதல் குரோமோசோம்கள் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும். இவற்றின் முக்கியத்துவம் அறியப்படவில்லை

எனினும், பன்மடிய நிலை பரவலாகக் காணப்படுவது, விந்தையான கூடுதல் குரோமோசோம்கள் இருப்பது, ஆகியன ஈரல் தாவரங்களின் மரபியல் சிறப்பாகும்.

குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அறியப்பட்டுள்ள ஈரல் தாவரங்களில் 75% -இல் அடிப்படை ஒருமடிய எண்ணிக்கை 9 ஆகும். *ரிக்கார்டியா* சிற்றினங்கள் மற்றும் *கிரிப்டோத்தேல்லஸ்** ஆகியவற்றில், அடிப்படை ஒருமய எண்ணிக்கை 10 ஆகும். ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் பேரினங்களில் அடிப்படை எண் 5 ஆகும். *டக்காகியா லெப்பிடோசியய்டிஸ்* என்ற ஈரல் தாவரத்தில் அடிப்படை எண் 4 ஆகும் (டட்டுனோ,1959)

(* *கிரிப்டோத்தேல்லஸ்* ஒரு பச்சை நிறமியற்ற பேரினமாகும். *கிரிப்ட்டோதால்லஸ் மிராபிலிஸ் (வில்லியம்ஸ், 1950)* எனும் சிற்றினம் கேமீட்டகத் தாவர உடல பண்புகளில் *ரிக்கார்டியா*– வினை ஒத்த ஓர் சிற்றினமாகும்.)

பிரையோஃபைட் குழுமங்கள் மற்றும் குடும்பங்களில் அறியப்பட்டுள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அட்டவணை

(செயராமன், 1973)

எண்	குழுமமும், குடும்பமும்	குரோமோசோம்கள்		பாலின குரோமோசோம்கள் சூத்திரம்
		ஆடிப்படை எண்	குரோமோசோம் வகை	
01	குழு.1. **ஆந்தோசெரட்டேலிஸ்** ஆந்தோசெரட்டேசி	5 (6?)	5+எச்	எச்= எக்ஸ்/ வொய்
02	குழு.2. **டக்காக்கியேலிஸ்** டக்காக்கியேசி	4	2+எச்+எச்	---
03	குழு.3. **மார்க்கேன்ஷியேலிஸ்** ரிக்ஸியேசி இதர குடும்பங்கள்	8, 9 9	7+எம்,7+எச், 6+எச்+எச் 8+எச்	எச்=எக்ஸ்/ வொய்
04	குழு.4. **ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேலிஸ்** ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேசி ரியெல்லேசி	8 9	7+எச்/எச் 8+எச்	எச்/எச்=எக்ஸ்/ வொய் எச்=எக்ஸ்/ வொய்
05	குழு.5.			

	உங்கர்மான்னியேலிஸ்			
	து.குழு.உ.அனக்ரோகைனே	10	9+எச்	எச்= எக்ஸ்/ வொய்
	அன்யூரேஸி	8, 9	7+எச்	
	டிலினேஸி	9	8+எச்	எச்= எக்ஸ்/ வொய்
	ஹேப்லோலினேஸி			
	இதரக் குடும்பங்கள்	9		எச்= எக்ஸ்/ வொய்
	து.குழு.உ.அக்ரோகைனே		8+எம்	எம்=எக்ஸ்/ வொய்
	ரேடுலேஸி	8		
	பொரெல்லேஸி	8	6+எச்+எச்	
	ஃப்ருல்லேனியா	9	7+எச்	
	இதரக் குடும்பங்கள்	9	7+எச்+எச்	எச்= எக்ஸ்/ வொய்
			7+எச்+எச்	எச்+எச்= எக்ஸ்1+எக்ஸ்2
				எச்= எக்ஸ்/ வொய்
06	குழு.6. **கேலோப்ரையேலிஸ்**	9	7+எச்+எச்	எச்= எக்ஸ்/ வொய்
	கேலோப்ரையேஸி	9	7+எச்+எச்	
	ஹேப்ளொமெட்ரியேஸி			எச்= எக்ஸ்/ வொய்

எச் =h **எச் = H** எக்ஸ் = x வொய் = y

x_1= எக்ஸ்$_1$ x_2 =எக்ஸ்$_2$ m= எம்

10.III. பிரையோஃபைட்டுகளில் குரோமோசோம்களின் அமைப்பியல் (Morphology of chromosomes in Bryophytes)

செல்களின் குரோமோசோம் தொகுப்புகளில் உள்ள குரோமோசோம்கள், அமைப்பளவு, வண்ண நாட்டம் (stainability), செல் பிரிவின் போது அவற்றின் இயக்கம், ஆகிய பண்புகளில் மாறுபடுகின்றன. பொதுவாகக் குரோமோசோமின் எல்லாப் பகுதிகளும் ஒரே மாதிரியான வண்ண நாட்டம் கொண்டிருக்கும். ஆனால் சில குரோமோசோம்களில் சில பகுதிகள் இதரப் பகுதிகளைவிட அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ வண்ணம் எடுத்துக் கொள்கின்றன. இத்தகு குரோமோசோம்களை ஹெட்டிரோக்ரோமேட்டிக் குரோமோசோம்கள் (எச்–குரோமோசோம்கள்) என்பர்.

அளவின் அடிப்படையில் நீண்ட ஹெட்டிரோக்ரோமேட்டிக் குரோமோசோம்களை **எச்–குரோமோ** சோம்கள்(H-chromosome) எனவும், குட்டையானவற்றை எச்–குரோமோ சோம்கள் (h-chromosome) எனவும் அழைப்பர். இதர சாதாரண குரோமோசோம்களில் மிகச் சிறியன எம்–குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. பிரையோஃபைட்டுகளில் இம்மூன்று வகைகளில் ஒன்றோ அல்லது இரண்டோ காணப்படுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டுகளில் பாலின குரோமோசோம்கள்

பிரையோஃபட்டுகளில் பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் கேமீட்டகத் தாவர உடலங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆந்திரிடியங்களும் ஆர்க்கிகோனியங்களும் ஒரே உடலத்தில் காணப்படலாம் (மோனீஷியஸ் தன்மை/இருபால் உடலம்)

அல்லது வெவ்வேறு உடலங்களில் தோற்றுவிக்கப்படலாம் (டயீஷியஸ் தன்மை/ஒருபால் உடலம்).

ஹிப்பாட்டிக்கே வகுப்பில் உள்ள 180 பேரினங்களில் 42 விழுக்காடு (%) பேரினங்கள் டயீஷியஸ் சிற்றினங் களையும், 10% பேரினங்கள் மோனீஷியஸ் சிற்றினங் களையும் கொண்டுள்ளன. எஞ்சிய 48% இருவகை சிற்றினங்களையும் கொண்டுள்ளன.

டயீஷியஸ் தன்மை கொண்ட சிற்றினங்களில் உடலத்தின் பாலினத்தன்மையைப் பாலின குரோமோசோம்கள் நிர்ணயிக்கின்றன. இக்குரோமோசோம்கள் ஹெட்டிரோபிக்னோட்டிக் தன்மை கொண்டுள்ளன. X/Y-முறை பாலின நிர்ணயமே பிரையோஃபைட்டுகளில் நிகழ்கிறது. பெண் தால்லஸில் உள்ள பாலின குரோமோசோம் எக்ஸ்- குரோமோசோம் என்றும், ஆண் தால்லஸில் உள்ள பாலின குரோமோசோம் வொய்-குரோமோசோம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

பாலின குரோமோசோம்களின் அமைப்பியல் வெவ்வேறு குழுமங்களில்/பேரினங்களில் வெவ்வேறாகக் காணப்படுகிறது. பல பேரினங்களில் எக்ஸ்-, மற்றும் வொய்- குரோமோசோம் ஆகிய இரண்டுமே பெரிய ஹெட்டிரோபிக்னோட்டிக் குரோமோசோமாகவோ (எச்-குரோமோசோம்) அல்லது சிறிய ஹெட்டிரோ பிக்னோட்டிக் குரோமோசோமாகவோ காணப்படுகின்றன.

ஸ்ஃபீரோகார்ப்பஸ் சிற்றினங்களில் எக்ஸ்–குரோமோசோம் மிகப் பெரியதாகவும், வொய்– குரோமோசோம் மிகச் சிறிய புள்ளி போலவும் காணப்படுகின்றன.

ஃப்ரல்லேனியா –வின் *கலீலபா* (*Galeilaba*) என்ற துணைப் பேரினத்தில், பெண் தால்லஸின் செல்களில் இரண்டு எக்ஸ் குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே எக்ஸ்1, எக்ஸ்2 பாலின குரோமோசோம்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

டெஸல்லைனா பிரமிடேட்டா(*Taselllina pyramidata*) மற்றும் *லுனுலேரியா* சிற்றினங்களில் வொய்– குரோமோசோம் எக்ஸ்–குரோமோசோமைக் காட்டிலும் மகப் பெரியதாக உள்ளது.

பொதுவாக பிரையோஃபட்டுகளில் ஈரில்ல உடலச் சிற்றினங்களில் ஆண் மற்றும் பெண் உடலங்களிடையே கண்டவுடன் பிரித்துணரக்கூடிய புற அமைப்பியல் வேறுபாடுகள் காணப்படுவதில்லை. ஆனாலும் சில சிற்றினங்களில் பெண் உடலம் ஆண் உடலத்தைவிடப் பெரியதாகவும் செழிப்பாக் இருப்பதையும் காணலாம். இதனைப் பாலினம் சார்ந்த புற அமைப்பு வேறுபாடு (sexual dimorphism) எனக் கூற முடியாது. இருப்பினும், பெண் உடலத்தில் உள்ள எக்ஸ்–குரோமோசோம் அளவில் பெரியதாகவும் வீரியமுள்ளதாகவும் இருப்பதே இதற்குக் காரணம் என்று சிலர் கருதுகின்றனர்.

உட்கருமணி அமைப்பாளி குரோமோசோம்கள் (Nucleolar organisers)

ஒரு செல்லில் உள்ள குரோமோசோம் தொகுப்பில் ஏதேனும் ஒரு குரோமோசோம் உடகரு மணியுடன் நெருங்கிய தொடர்பு தொண்டுள்ளது. இது உட்கரு மணி அமைப்பாளி எனப்படும்.

பெரும்பாலான ஈரல் தாவரங்களில் ஒரு தொகுப்பிற்கு ஒரு உட்கரு மணி அமைப்பாளி மட்டும் உள்ளது. சில சிற்றினங்களில் எச்–குரோமோசோம் இவ்வாறு செயலாற்று கிறது. சிலவற்றிலோ சற்றுச் சிறிய யூக்ரோமேட்டிக் உடல குரோமோசோம் (euchromatic autosome)இவ்வாறுள்ளது.

ரிக்கார்டியா பிங்விஸ்(Riccardia pinguis), கிரிப்டோதேல்லஸ் சிற்றினங்கள்(*Cryptothallus spp.), ஹேப்ளோமெட்ரியம்* சிற்றினங்கள் *(Haplometrium spp.)* ஆகியவற்றில் இரு உட்கரு அமைப்பாளி குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.

லிவர்வொர்ட்டுகளில் குரோமோசோம் தொகுப்பு உறவுமுறை

லிவர்வொர்ட்டுகளில் ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 4, 5, 8, 9 மற்றும் 10 என்று முறையே பல்வேறு குழுமங்களில் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் 4 மற்றும் 5 குரோமோ சோம்கள் இருப்பது அடிப்படை நிலை ஆகும், இத்தகைய மூல இனங்களில் இருந்து மடங்காதல் மூலம், முறையே 8 மற்றும் 10 குரோமோசோம்கள் கொண்ட நிலைகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

சமமற்று மடங்காதல் (Aneuploidy) மூலம் 9 குரோமோசோம் கொண்ட நிலை உருவாகியிருக்கவேண்டும். 8 குரோமோசோம் கொண்ட நிலையில் இருந்து ஒரு குரோமோசோம் கூடுதலாவதன் மூலமோ, 10 குரோமோசோம் கொண்ட நிலையில் இருந்து ஒரு குரோமோசோம் குறைவதன் மூலமோ 9 குரோமோசோம் கொண்ட நிலை தோன்றி இருக்கவேண்டும்.

உருவில் சிறிய எம்-குரோமோசோம்கள் இருக்கும் நிலை பற்றி இரு விதக் கருத்துகள் நிலவுகின்றன. எம்-குரோமோசோம்கள் கொண்ட ஈரல் தாவரங்கள் பரிணாம ரீதியில் பழமையானவை என்பது மெஹ்ரா(Mehra, 1959) மற்றும் டட்டுனோ (Tatuno,1955, 1958) ஆகியோர் கருத்து.

பெர்ரீ (Berrie,1963) இதற்கு மாறுபட்ட கருத்தை முன்மொழிந்தார். எம்-குரோமோசோம் வேறு பெரிய குரோமோசோமிலிருந்து பகுதி சிதைந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்கிறார் இவர். மேலும், இரு உட்கருமணி அமைப்பாளி குரோமோசோம், மற்றும் உருவில் பெரிய பாலின குரோமோசோம் ஆகிய பண்புகள் கொண்ட உங்கர்மான்னியேலிஸ் அனக்ரோகைனே, ஸ்ஃபீரோகார்ப் பேலிஸ் மற்றும் கேலோப்ரையேலிஸ் ஆகியன பழமையானவை. இப்பண்புகளில்லாத மார்க்கான்ஷியேலிஸ், உ. அக்ரோகைனே ஆகியன அண்மைக் காலத்தின.

ஈரல் தாவரங்களில் பன்மடியம்

பிரையோஃபைட்டுகளில் கேமீட்டகத் தாவர உடலம் அடிப்படையில் ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை

கொண்டவை. மிக அரிதாக இரு மடிய மற்றும் பன்மடிய உடலங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. எ.கா. ரிக்ஸியேஸி (2 சிற்றினங்கள்), டார்ஜியோனியேஸி (1), ரிபெளலியேஸி (5), மார்க்கேன்ஷியேஸி (4), உங்கர்மான்னியேஸி (5).

செஃபலோசியா பைகஸ்பிடேட்டா (Cephalozia bicuspidata) என்னும் இலையமைப்பு ஈரல் தாவரத்தில் இருமடிய நிலை (2n=18) மற்றும் நான்மடிய நிலை (4n=36) ஆகியன அறியப்பட்டுள்ளன.

டூமார்ஷியரா ஹிர்சூட்டா வில் அடிப்படை எண்ணிக்கை n=9 ஆகும். இச்சிற்றினத்தில் இருமடிய நிலை (2n=18) மற்றும் மும்மடிய நிலை (3n=27) ஆகிய நிலைகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. இவ்விரண்டு நிலையும் n=9 என்ற அடிப்படை நிலயிலிருந்து தோன்றியுள்ளன.

பிரையோஃபைட்டாக்களில் பன்மடிய நிலைகள் பின்வருவனவற்றில் ஏதேனும் ஒரு முறையில் தோன்றியிருக்கவேண்டும்–

1. அப்போஸ்போரி (இருமய வித்தகத் தாவரத் திசுவிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரம் வளர்தல்)
2. வித்தகத் தாவரத்தில் வித்துத் தோற்றத்தின்போது மியோஸிஸ் நிகழ்வு தடைபட்டு இருமடிய வித்துகள் தோன்றல். இவ்விரு இருமடிய வித்துகள் முளைத்து இருமடிய கேமிட்டோஃபைட் தோன்றல்
3. ஒருமடிய உடலத்திற்கும், இருமடிய உடலத்திற்கும் இடையே கலப்பு நிகழ்ந்து பன்மடிய சந்ததிகள் தோன்றல்.

ஆய்வுக் கூடங்களில் செயற்கையாக இம்முறைகளில் பன்மடியங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது இதற்குச் சான்றாக உள்ளது.அளவில் பெரிய செல்கள், அதிகப் பசுங்கணிகங்கள், குறைவான பாலின உறுப்புகள், குறைவான வித்தகத் தாவரங்கள் ஆகிய இயல்புகளை வைத்துப் பன்மடிய உடலங்களை,ஒருமடியங்களிலிருந்து வேறுபடுத்தியறியலாம்.

மாஸ்களின் குரோமோசோம்கள்

மஸ்ஸை குழுமத்தில் சிற்றின வளம் (biodiversity) மிக அதிகமாக உள்ளது. மிகக் குறைந்த விழுக்காடு சிற்றினங்களில் மட்டுமே (364 சிற்றினங்கள்) குரோமோசோம் விவரங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன (Wylie,1957a,b). பதிவாகியுள்ள சிற்றினங்களின் எண்ணிக்கையில் இது 1/40 பங்கு மட்டுமே. மெஹ்ரா மற்றும் கன்னா (Mehra&Khanna 1961) ஆகியோர் மாஸ்களின் பல வகுப்புகள் மற்றும் குழுமங்களைச் சேர்ந்த பல பேரினங்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கைகளைப் பட்டியலிட்டுள்ளனர். இதர மாஸ்களில் எண்கள் பலவாறாக உள்ளதால் மாஸ்கள் முழுமைக்கும் பொதுவான அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கூறுவது இயலாது.

வரிசை எண்	வகுப்பு/குழுமம்	அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை
01	(வ) நிமட்டோடன்டியே	7
02	(வ) ஹேப்ளோலெப்பிடியே	13 அல்லது 14
03	(வ) ஹெட்டிரோலெப்பிடியே	13 அல்லது 14
04	(வ) டிப்ளோலெப்பிடியே	6–8 அல்லது 10–12
05	(கு) டைக்ரனேலிஸ் (கு) பாட்டியேலிஸ் (கு) கிரிம்மியேலிஸ் மற்றும் பல பேரினங்கள்	11 அல்லது 12 அல்லது 13

பிரையோஃபைட்டுகளில் பன்மடிய நிலைகள் பின்வரும் பல வழிகளில் தோன்றலாம்:

1. வித்தகத் தாவரத் திசுவிலிருந்து இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரம் தோன்றுதல் (அப்போஸ்போரி)
2. வித்தகத் தாவரத்தில் சில வித்துத் தாய் செல்களில் குன்றல் பகுப்பு தடை பட்டு இருமடிய வித்துகள் தோன்றுதல்.
3. இயல்பான கேமீட்டகத் தாவரங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஒருமடிய இனப்பெருக்கச் செல்கள் மற்றும் இருமடிய கேமீட்டகத் தாவரங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் இருமடிய இனப்பெருக்கச்

செல்களுடன் இணைந்து மும்மடிய கருமுட்டை தோன்றுதல்.

4. இருமடிய இனப்பெருக்க செல்கள் இணைந்து நான்மடிய கருமுட்டை தோன்றுதல்.

இவ்வகைப் பன்மடியத் தாவரங்கள் இயற்கையான வளரிடங்களில் இயற்கையாகத் தோன்றலாம். அல்லது செயற்கையாகச் சோதனைச் சாலைகளில் தோற்றுவிக்கப்படலாம்.

மாஸ்களில் பல பேரினங்களில் பன்மடிய சிற்றினங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. குரோமோசோம் தொகுப்பு எண்ணிக்கை மாற்றத்தினால் உடலத்தின் பாலினத் தன்மை மட்டுமின்றிச் செல்களின் பரிமாணம் மற்றும் ஆஸ்மாட்டிக் அழுத்தம் ஆகிய பண்புகளிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுவது அறியப்பட்டுளது. உதாரணமாக, *(ம்)நியம் ஆர்த்தோரின்கம்* என்ற ஈரில்ல சிற்றினத்தின் உடலம் ஒருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டது. இப்பேரினத்தில் *(ம்)நியம் மார்ஜினேட்டம்* என்ற சிற்றினத்தின் உடலமோ ஓரில்லத் தன்மை மற்றும் இருமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை கொண்டது. பன்மடியத் தாவரங்களில் செல்கள் பெரியதாகவும், குறைவான ஆஸ்மாட்டிக் அழுத்தம் கொண்டும் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

மாஸ்களில் பாலினக் குரோமோசோம்கள், ஹெட்டிரோகுரோமேட்டிக் குரோமோசோம்கள் மற்றும் எம்-குரோமோசோம்கள் ஆகிய குரோமோசோம்கள் இருப்பது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

----------x----------

அத்தியாயம் 11.

பிரையோஃபைட் தாவர இனவளப் பாதுகாப்பு

(Coservation of Bryophyte biodiversity)

I.பிரையோஃபைட் இனங்களைப் பேணிப் பாதுகாக்க வேண்டியதன் தேவை

உயிரி இனவளப் பாதுகாப்புத் திட்ட நடவடிக்கைகள் அண்மைக்காலத்தில் அனைத்து நாட்டவரின் கவனத்தையும் ஈர்த்திருப்பது, சுற்றுச் சூழல் மற்றும் இயற்கை வள ஆதாரச் சீர்கேடு மற்றும் நலிவு ஆகிய பிரச்சினைகளின் எதிரொலி ஆகும். வன விலங்குகள், பறவை இனங்கள், கடல் வாழ் விலங்குகள் மற்றும் உயர் தாவர இனங்கள் ஆகியவற்றில் நலிந்து வரும் மற்றும் அழிந்துவிடக்கூடிய அபாய கட்டத்தில் உள்ள இனங்களைப் பற்றிய விழிப்புணர்வும், அவற்றை அழிவினின்று காப்பற்ற வேண்டியத் தேவை பற்றிய ஆர்வமும் அனைத்து நாட்டவரிடமும் இன்று காணப்படுகிறது. ஆனால், மிகச் சிறு உடலங்களையுடைய, மற்றும் நேரடிப் பயன் பரவலாக அறியப் படாத, பார்வைக்கு எளிய தாவரத் தொகுப்பான பிரையோஃபைடுகளைப் பேணிப் பாதுகாப்பது எவ்வளவு அவசியம் என்பது பற்றிய விழிப்புணர்வு பெரும்பாலோருக்கு இன்னமும் ஏற்படவில்லை. உண்மையில் இத்தாவரங்கள் தோன்றிய காலம் தொட்டு இன்று வரை ஆரவாரமின்றிச் சுற்றுச் சூழல் அமைப்பில் இதரத் தாவரங்கள் நிலைபெற்றிட உதவுவதன் மூலம் நமக்குச் சேவை செய்து வருகின்றன. சுற்றுச் சூழல் சமன்பாடடைவதில் இவற்றின் பங்களிப்பு நமது கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. தற்காலத் தோட்டக் கலை செயல் முறைகளில் தோட்டங்களுக்குக் கண் பார்வைக்கும் மனதுக்கும் இனிமை பயக்கும் நிலஅமைப்பழகைத் (aesthetic landscape) தருவது

பிரையோஃபைட் தாவரக் கூட்டங்களே ஆகும் (Pócs 1980; Longton 1992),

கடந்த இருபது ஆண்டுகளில் பிரையோஃபைட்டுகளைப் பேணிப் பாதுகாக்கும் ஆர்வம் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் அதிகரித்துள்ளது (Hylander & Jonsson 2007). உயிரி இனவளத்தினைப் பேணிப் பாதுகாப்பது(Coservation of biodiversity) மற்றும் இயற்கை ஆதார வள மேலாண்மை (Management of natural resources) ஆகிய செயல் முறைகள் தொடர்பாக *அகில உலக இயற்கை வளப் பாதுகாப்புக் கூட்டமைப்பு* [International Union for Conservation of Nature (IUCN)] சில வழிகாட்டுதல்களை முன்மொழிந்துள்ளது. வன மற்றும் கடல் விலங்கு இனங்கள் மற்றும் உயர் தாவர இனங்களில் சிலவற்றின் எண்ணிக்கை குறைந்து வருவதும், வேறு சில இனங்கள் அழிவை நோக்கிச் சென்று கொண்டிருப்பதும் நமது கண்களைக் கவருகின்றது. இது பற்றி ஆதாரப் பூர்வ புள்ளி விவரங்கள் இருப்பதால் அழிவிலிருந்து தடுத்து அவற்றைப் பேணிப் பாதுகாக்க உடனடியாக நடவடிக்கைகள் எடுக்கின்றோம். ஆனால் பிரையோஃபைட் இனங்கள் குறைந்து கொண்டிருப்பது பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் இல்லாததாலும், சுற்றுச் சூழலில் இவை ஆற்றும் பங்கிற்கு எவ்வித விளம்பரமும் இல்லாததாலேயே இவையும் பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய தாவர இனங்களே என்ற தாக்கம் இன்னமும் ஏற்படவில்லை . எளிய இந்தத் தாவரங்களைப் பேணிப்பதுகாப்பதன் அவசியத்தை வலியுறுத்த இந்த ஒரு விளக்கமே போதுமானது.

பார்ப்பதற்கு எளிமையாக இருப்பினும் சில பிரையோஃபைட்டுகள் நேரடியான வணிகப் பயன்

கொண்டுள்ளன (எ.கா. *ஸ்ஃபேக்னம்* போன்ற சதுப்பு நில மாஸ்கள்). பல சிற்றினங்கள் மருத்துவப் பயன் கொண்டுள்ளன. சில வகை புற்று நோய்களை உண்டாக்கும் செல்களுக்கு எதிராக செயல்படும் வேதிக் கூட்டுப் பொருட்கள் சில பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களில் இருப் பதும் அறியப்பட்டுள்ளது (Joosten & Clarke 2002), வேறு பல சிற்றினங்களில் பாக்டீரிய எதிர் பொருட்களும், நுண்ணுயிரி எதிர் பொருட்களும், பூஞ்சை எதிர் பொருட்களும் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளன (Raymundo *et al.* 1989; Asakawa 1995; Asakawa *et al.* 2003; Nagashima *et al.* 2003).

இயற்கைச் சூழல் தொகுதிகளில் (natural ecosystems) மிக முக்கியப் பங்கு வகிக்கும் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் மனித சமுதாயத்திற்குப் பல விதங்களில் பயன் படுகின்றன. நீர் மறு சுழற்சியில்(water recycling) இவை ஆற்றும் பங்கும், உயிரிக் கூள உருவாக்கம் (biomass production), வளி மண்டல கார்பன் டை ஆக்சைடு வளியைத் திறமையாக நிலைப்படுத்துவதன் மூலம் புவிமணடலம் வெப்பமடைவதைச் சற்றுத் தடுப்பது ஆகிய இவற்றின் சேவைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை (Hallingbäck & Hodgetts 2000). கார்பன் மற்றும் நைட்ரஜன் ஆகிய தனிமங்களின் சுழற்சியில் இவை ஆற்றும் பங்கும் குறிப்பிடத்தக்கது (Turetsky 2003). இத்தாவரங்கள் விலங்குகளுக்கு முக்கிய உணவுப் பொருட்களாகவும் விளங்குகின்றன. விதைத் தாவரங்கள் ஓங்கி வளராத குளிர் மண்டலங்களில் ரெயின்டீர், நாரைகள், வாத்துகள், ஆடுகள், காட்டெருமைகள் மற்றும் எலி இனங்கள் ஆகிய விலங்குகளுக்கு பிரையோஃபைட்டுகளே முக்கிய உணவுப் பொருட்களாகும் (Longton 1992).

இவ்வளவு முக்கியத்துவம் கொண்டிருப்பினும் அனைத்து நாடுகளின் நிலப்பரப்புகளிலும் தற்சமயம் இத் தாவரங்களின் வளரிடங்கள் அழிக்கப்பட்டுக் கொண்டும், முற்றிலும் மாற்றப்பட்டுக் கொண்டும் இருப்பதால், பிரையோஃபைட் தாவர இன வளம் குறைந்து கொண்டே வருவது கவலை தரும் செய்தியாகும். பல நாடுகளில் பிரசுரிக்கப்பட்டுள்ள அழிந்து கொண்டிருக்கும் உயிரி இனங்களின் பட்டியலைத் தரும் சிகப்புப் புள்ளித் தரவு நூல்களில் (Red Data book) பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களும் சிகப்புப் பட்டியலில் காணப்படுவது, இத்தாவரங்களைப் பற்றி நிர்வாகங்களுக்கும் அக்கறை ஏற்பட்டுள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது. ஏற்கெனவே வெளியாகியுள்ள பல நாடுகளின் தேசிய சிகப்புப் பட்டியல்களில் பிரையோஃபைட் இனங்களின் அழியும் வீதம் 2 விழுக்காடு முதல் 4 விழுக்காடு வரை எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மேலும் உலகெங்குமுள்ள பிரையோஃபைட் தாவர இனவளத்தில் குறிப்பிடத் தக்க எண்ணிக்கை மிக அண்மையிலேயே அழிந்துவிடக் கூடிய அபாயத்தில் உள்ளன (critically endangered) என்பதும் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது(Vanderpoorten & Hallingbäck 2008). இவ் எச்சரிக்கை அச்சமூட்டுவது போலக் காணப்படினும் நாம் நம்பிக்கை இழக்கத் தேவையில்லை.

அ. பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் சந்திக்க வேண்டியுள்ள ஆபத்துகளைப் புரிந்து கொள்ளல்

சுற்றுச் சூழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் இதரத் தாவரத் தொகுப்புகளை விட பிரையோஃபைட்டுகளே மிக எளிதாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணமாக உள்ள இத்தாவரங்களின் உயிரியல் பண்புகள் பின்வருமாறு.

1, உயர் ஈரப்பதமுள்ள நுண் காலநிலையை (microclimate) இவை சார்ந்திருப்பது.

2. ஏனைய தாவரங்களுடன் சூழலில் உள்ள உயிர் ஆதாரங்களைப் பெறுதலில் போட்டியிடும் திறன் இத் தாவரங்களில் உள்ளார்ந்து குறைவாக இருப்பது,

3. இனப் பெருக்க முறை மற்றும் சந்ததிகள் நிலை பெறுதல் ஆகியவற்றிற்கு அதிக ஈரப்பதம் மற்றும் மிகக் குளிர்ந்த வளி மண்டல வெப்பநிலை ஆகிய சூழல் காரணிகளை இவை முழுமையாகச் சார்ந்திருப்பது.

அண்மைக் காலமாக, மக்கட் தொகைப் பெருக்கத்தின் காரணமாக அனைத்து நிலப் பரப்புகளிலும், தாவரங்களும் விலங்குகளும் வாழ இயலாத அளவிற்கு நிலப்பரப்பும், நீரும் மாற்றப்பட்டு வருவது அனைவருக்கும் தெரியும். உயிரி வளத்தை அழிக்கும் இத்தகைய மாற்றங்கள் தொடர்ந்து கொண்டே உள்ளன (Vié *et al.* 2009).

பல பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களின் தாவர எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டே வருவதற்கும், பல சிற்றினங்களின் புவியியல் விரவல் (geographic distribution) குறைந்து கொண்டே வருவதற்கும் மூல காரணம் இதுவே ஆகும். நில மேம்பாட்டு நடவடிக்கைகள், நகர மயமாதல், சாலை அமைத்தல் மற்றும் சாலை விரிவாக்கம், அணை கட்டுதல், சுரங்கம் தோண்டும் நடவடிக்கை, பீட்(peat) வெட்டியெட்டுத்தல், அளவிற்கு மேலான மேய்ச்சல் நடவடிக்கை ஆகியன பிரையோஃபைட் தாவர வளம் குறைந்து போவதற்கான நேரடிக் கரணங்களாகும். வளரிட மாற்றங்களால் மண் காரணிகள் மற்றும் வளிமண்டலக் காரணிகள் ஆகியன மாற்றமடைகின்றன. இம்மாற்றங்கள் பிரையோஃபைட் தாவர இனங்கள் அவ்விடங்களில்

மீண்டும் முளைத்து, வளர்ந்து நிலை பெறுவதற்குத் தடையாக உள்ளன (Brooks *et al.* 2002; Fahrig 2002),

உயிரிகளின் சிற்றினங்கள் தொடர்ந்து வாழ்வதையே ஒரு கேள்விக்குறியாக ஆக்கி விடும் சூழ்நிலை மாற்றங்களில் முதன்மையானது வளரிட இழப்பு ஆகும். இதே நிலை இனி வரும் பல ஆண்டுகளிலும் தொடரும் என்பது நிச்சயம். எதிர்மறை விளைவினை ஏற்படுத்தும் இந்த நிகழ்வு ஏற்கெனவே நெடுந்தூரம் சென்று விட்டது. குறிப்பாக, வளமான மண் கொண்ட வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் தாவரப் போர்வை (vegetation cover) தொடர்ந்து அழிக்கப்படும் போது இதன் விளைவு இதரத் தாவரங்களை விட மிக அதிகமாக பிரையோஃபைட்டுகளை பாதிக்கிறது (Hallingbäck & Hodgetts 2000).

வியாபாரத்திற்காக உயிருள்ள தாவரங்களைக் கட்டுப்பாடின்றிச் சேகரிப்பது பிரையோஃபைட்டு சிற்றினங்களை அழித்து வரும் மற்றோர் ஆபத்து ஆகும் (Muir *et al.*, 2006). இவ்வாறு சேகரிப்பவர்கள் காடு களில் இத்தாவரங்களை வளர்பரப்பிலிருந்து பெரிய போர்வையை உரித்தெடுப்பது போல் களைந்து விற்று விடுகின்றனர். அதனால் வளர் பரப்பில் இருக்கக் கூடிய வித்துகள், ஜெம்மாக்கள், உடலத் துண்டங்கள் போன்ற இனப் பெருக்கச் சாதனங்களும் அப்புறப்படுத்தப் பட்டுவிடுகின்றன. ஆகவே, அவ்விடத்தில் மீண்டும் இத்தாவரங்கள் வளர்வதற்கான வாய்ப்பு வெகுவாகக் குறைந்து விடுகிறது. அருகாமையிலுள்ள பிற தாவரக் கூட்டங்களிலிருந்து இவ்வினப்பெருக்க சாதனங்கள் காற்றில் அடித்து வரப்பட்டால் மட்டுமே மீண்டும் இவை தோன்றக் கூடும் (Peck 2006). கடுமையான நிர்வாக

நடவடிக்கை மட்டுமே இவ் எளிய தாவரங்களை இத்தகைய தவிர்க்கப்படக் கூடிய ஆபத்திலிருந்து காப்பாற்ற முடியும் (Muir 2004).

ஆ. பிரையோஃபைட்டுகளின் பாதுகாப்பில் கடந்த கால மற்றும் நிகழ்கால நடவடிக்கைகள்

1. சிற்றினங்களைப் பேணிப் பாதுகாத்தல் / சிற்றினப் பாதுகாப்பு (Conservation of species)

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் அகில உலக இயற்க வளப் பாதுகாப்புக் கூட்டமைப்பு [International Union for Conservation of Nature (IUCN)] அமைப்பின் செயல்பாடுகளில் உள்ளடக்கப்பட்டு உள்ளதால், இவற்றில் அழிந்து விடும் ஆபத்தில் உள்ள சிற்றினங்கள் மற்றும் அவற்றின் வளரிடங்களைப் பேணிப் பாதுகாத்தலுக்கு உலகளாவிய முக்கியத்துவம் அதிகரித்து வருகிறது. இத் தாவரங்களின் எண்தொகையைக் (population) குறைக்கும் ஆபத்துகளைப் பற்றியும், இவ் ஆபத்துகள் சுலபமாகத் தாக்குவதற்குக் காரணமான இத்தாவரங்களின் பண்பியல்கள் ஆகியன பற்றியும் மேன்மேலும் அறியப்பட்டு வருகிறது. இருப்பினும், சில சிற்றினங்கள் மிக அரிதாகக் காணப்படுவது மற்றும் பொதுவாக இத்தாவரங்களின் எண்தொகை குறைந்து வருவது ஆகியவற்றிற்கான காரணங்களைத் தெள்ளத் தெளிவாகப் புரிந்து கொண்டால் மட்டுமே இவற்றை அழிவுப் பாதையிலிருந்து காப்பாற்ற முடியும். அதற்குக் கூடுதலான ஆய்வுகள் தேவைப் படுகிறது (Cleavitt 2005).

ஆசியாவில் பல நாடுகளில் பிரையோஃபைட்டுகளைப் பாதுகாப்பது தொடர்பான களப் பணிகளின் விளைவாக 'பிரையோஃபைட் செழுமைப் புள்ளிகள்' (bryophyte hot spots) இனங்கண்டறியப் பட்டுள்ளன (Tan & Iwatsuki 1996). ஐரோப்பாவில் பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் மற்றும் அவற்றின் வாழிடங்கள் ஆகியன அரசியல் சாசனத்திற்குட்பட்டுள்ளன (Porley *et al.* 2008). தாவரப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளால், பிரையோஃபைட்டுகள் வளர்வதற்காக என்று பாதுகாக்கப்பட்டுள்ள பல்வேறு இடங்களின் மேலாண்மை நிர்வாகத்திற்கான புதிய உத்திகள் அவ்வப்போது அறிவிக்கப்பட்டுச் செயல் படுத்தப்படுகின்றன. இத்தாவரங்களைப் பாதுகாப்பதற்காகப் புதிய செயற்கை வளர்ப்பு முறைகளும் வளரிட-வெளிப் பாதுகாப்பு முறைகளும் (*ex situ* conservation) முயலப்படுகின்றன (Rowntree *et al.* 2010).

பிரையோஃபைட் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளில் வெற்றியளித்துள்ள சில எடுத்துக்காட்டுகள் பின்வருமாறு:

2000 ஆண்டில் தொடங்கி பிரையோஃபைட்டு களுக்கான உலகளாவிய சிகப்புப் பட்டியல் (global red list) நடைமுறையில் இருந்து வருகிறது. முதலில் வெளியிடப்பட்ட போது இப்பட்டியலில் 36 மாஸ் இனங்கள், 43 ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் ஒரு கொம்புத் தாவரம் என மொத்தம் 80* சிற்றினங்கள் அடையாளம் காணப் பட்டன. இப்பட்டியல் ஒவ்வொரு ஆண்டும் புதுப்பிக்கப் பட்டு வருகிறது. 2008ன் புதுப்பிக்கப்பட்ட இப்பட்டியலில் சிற்றினங்களின் எண்ணிக்கை 92* ஆக உயர்ந்துள்ளது. இப்பட்டியலைப் பிற்சேர்க்கையில் காணவும் (http://www.iucnredlist.org/ or http://www.artdata.slu.se/

guest/SSCBryo/ WorldBryo.htm என்ற இணையதளத்தைப் பார்க்கவும்*). உலகளவில் அவற்றை நோக்கியுள்ள ஆபத்து, இச்சிற்றினங்களின் வளரிட அழிவின் நிகழ்விரைவு (frequency of occurrence in threatened habitats) மற்றும் மிகக் குறைந்த விரவல் கொண்டுள்ள சிற்றினங்கள் ஆகிய அம்சங்களின் அடிப்படையில் இச்சிற்றினங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகின்றன. இப்புவியில் உள்ள அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினங்களில் ஒரு சிறு பகுதியே இந்தச் சிகப்புப் பட்டியலில் இருந்தாலும் இது ஒரு நல்ல தொடக்கமாகும். ஏற்கெனவே, பல நாடுகளின் தேசிய இயற்கை வள பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளில் பிரையோஃபைட்டுகள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இங்கிலாந்து, போன்ற பல நாடுகளில் வனப் பகுதிகளை வன உயிரிவள முக்கியத்துவம் (areas of wildlife importance) நிறைந்ததாக அறிவிப்பதற்கு அடிப்படையான பட்டியலில் பிரையோஃபைட்டுகளும் இடம் பெறுகின்றன. இப்பகுதிகள் 'சிறப்பு அறிவியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நிலம்' [Site of Special Scientific Interest (SSSI)] என்று அறிவிக்கப்படுகின்றன (Hodgetts 2000).

ஐக்கிய ஐரோப்பிய பகுதியில் சற்றேறக்குறைய 32 அழிந்துவிடும் கட்டத்திலுள்ள பிரையோஃபைட் இனங்கள் வளரிடப் பாதுகாப்புச் சட்டத்தினால் பாதுகாக்கப்படு கின்றன. இதன் விளைவாக நேச்சுரா2000 வலைப் பின்னலில் அடக்கப்பட்டுள்ள 1000க்கும் மேலான இடங்கள் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன (Hallingbäck 2003).

(* இணைய தளத்தில் காணப்படும் 2008ல் புதுப்பிக்கப்பட்ட பட்டியலில் 83 சிற்றிங்களின் விவரங்களே காணப்படுகின்றன ! இப்பட்டியலின் ஆங்கிலப் பதிப்புப் பிற்சேர்க்கையில் தரப்பட்டுள்ளது.)

முதன் முதலாக 1990 ஆண்டில் பிரையோஃபைட் பாதுகாப்புக் கருத்தரங்கு நடத்தப்பட்டதைத் தொடர்ந்து பன்னாட்டு பிரயோஃபைட் இயல் அறிஞர்களிடையே நலிந்து வரும் பிரையோஃபைட் இனங்களையும், அழியும் கட்டத்திலுள்ள வளரிடங்களையும் பாதுகாக்கும் முயற்சிகள் எடுப்பது குறித்து விழிப்புணர்வு ஏற்பட்டுள்ளது (Hedenäs & Söderström 1992). இக்கருத்தரங்கில் பன்னாட்டு அளவில் பிரையோஃபைட்டுகள் பாதுகாப்பிற்கான ஐரோப்பிய செயற்குழு (European Committee for Conservation of Bryophytes)மற்றும் அழிந்து விடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள பிரையோஃபைட்டுகள் பாதுக்காப்பிற்கான பன்னாட்டு செயற்குழு (International Committee for Endangered Bryophytes)என இரு செயல் குழுக்கள் அமைக்கப்பட்டன. பிரையோஃபைட் இயல் நிபுணர் குழு (SSC bryophyte specialist group) மற்றும் சூழ்நிலை சமநிலைக்கான பன்னாட்டுச் செயற்குழுவின் வன உயிரி வளப் பாதுகாப்பு செயற்குழு [Biodiversity Conservation Committee of International Committee for Ecological Balance (ICEB)] ஆகியவை அமைக்கப்பட்டன. இக்குழுக்களின் நடவடிக்கைகளால் ஐரோப்பிய வன உயிரி வளச் சிகப்புப் பட்டியல் மற்றும் அனைத்துலக வன உயிரி வளச் சிகப்புப் பட்டியல் ஆகியன வெளியிடப்பட்டுள்ளன.

2. தென்கிழக்கு ஆசிய பயோட்ராப் (ASEAN BIOTROP)

வெப்ப மணடல தென்கிழக்கு ஆசியாவில் ASEAN-இன் உதவியுடன் இந்தோனேசியாவின் ஜாவாவில் போகார் என்னுமிடத்தில் BIOTROP என்ற பெயரில் உள்ள வெப்பமண்டல உயிரியல் ஆய்வு மையம் உள்ளூர் பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் லைக்கன்கள் ஆகியவற்றை இனங்கண்டறிதல், பாதுகாத்தல் மற்றும்

அவற்றின் பொருளாதாரப் பயன்களைப் பதிவு செய்தல் ஆகியன தொடர்பான செய்முறைப் பயிலரங்கங்களை (workshops) 1990 -இலிருந்து ஐந்து முறை நடத்தி நூற்றிற்கும் மேற்பட்ட ஆய்வு ஆர்வலர்களுக்குப் பயிற்சியளித்தது (SEAMEO BIOTROP Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology)/ அவர்கள் தத்தம் நாடுகளில் லைக்கனியல் வல்லுனர்களாகவும், பிரையோஃபைட் இயல் வல்லுனர்களாவும் செயலாற்றிக் கொண்டுள்ளனர்.

3. வெனிசூயெலாவில் கல்வியியல் சேவை

வெனிசூயெலாவில் மெரிடா தாவரவியல் பூங்காவில் (Mérida Botanical Garden, Venezuela) யெலிட்சா லியோன் வர்காஸ்(Yelitza León Vargas) நடத்திய பிரையோஃபைட் கல்வித் திட்டம் ஏனைய நாடுகளும் நடைமுறைப்படுத்த வேண்டிய ஓர் உதாரணமாகும். இவர் வழிகாட்டுதலில் செயல் பட்ட பிரையோஃபைட் இயல் வல்லுனர்களின் கல்விப் பணியால் பொதுமக்களிடையே பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிய விழிப்புணர்வு ஏற்பட்டது. பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் அறிவியல் முக்கியத்துவம், பிரையோஃபைட் தாவர வளத்தைப் பேணிப் பாதுகாத்தலின் அவசியம் ஆகியன பற்றி மக்களுக்கு விழிப்புணர்வு ஏற்படுத்தி இத்தாவரங்களை வளரிடங்களிலிருந்து வரம்பிற்றி அறுவடை செய்வதைத் தடுத்தனர். இவர்கள், அரசின் சுற்றுச் சூழல் துறை, தேசிய பூங்காவியல் துறை, தன்னார்வத் தொண்டு நிறுவனங்கள், அரசு நிர்வாக எந்திரம் ஆகியவற்றை ஒருங்கிணைத்து பிரையோஃபைட் மற்றும் லைக்கன்கள் ஆகிய தாவரங்களைப் பாதுகாக்கவேண்டியதன் முக்கியத்துவத்தை மக்களிடையே கையேடுகள், சுவரொட்டிகள், கருத்தரங்கங்கள் ஆகியன மூலம் பரப்பினர். அறிவியலை வெற்றிகரமாகப் பொதுமக்களுக்கு எடுத்துச்

சென்றதற்காக இந்த அரிய சேவைத்திட்டத்திற்கு விருது (Premio regional de Difusion de la ciencia para publicos amplios) வழங்கப்பட்டது (León & Ussher 2005).

4. பிரையோஃபைட் தாவரங்களை அறுவடை செய்ய புதிய வழிகாட்டுதல்கள்

வளர்பரப்புகளிலிருந்து பிரையோஃபைட்டுகளை அறுவடை செய்வது பற்றி அறிவியல் அடிப்படையிலான வழிகாட்டல்கள் பல நாடுகளிலும் அண்மையில் வெளியிடப் பட்டுள்ளன. இத்தாவரங்களை வியாபாரத்திற்காகச் சேகரிக்கும் முன்னர் முறையாக அரசு அனுமதி பெறுதல், இத்தாவரங்களைப் பாதுகாப்போருக்கு ஊக்கத் தொகை வழங்குதல் ஆகியன இவ்வழிகாட்டல்களின் சிறப்பம்சமாகும். எளிய இத்தாவரங்கள் தேசிய உயிரி இனவளத்தின் முக்கிய அங்கம். ஆகவே இவ்வளத்தை முறையற்று அழிக்கலாகாது என்ற விழிப்புணர்வை இத்தகைய நடவடிக்கை ஏற்படுத்தியுள்ளது (Peck & Studlar 2007).

5. இயற்கை வளரிட–வெளி பாதுகாப்பு (*Ex situ* conservation)

இங்கிலாந்தின் கியூ–வில் உள்ள அரசாங்க தாவரவியல் பூங்கா (Royal Botanical Garden) நிர்வாகத்தின் உதவியுடன் அரசுத் துறை இணைந்து அழிந்துவிடும் கட்டத்தில் உள்ள பிரையோஃபைட்டுகளைப் பாதுகாப்பதற்காக 'இயற்கை வளரிட–வெளிப் பாதுகாப்பு (*Ex situ* conservation) ' ஆய்வுத் திட்டத்தை 2000 ஆண்டில் தொடங்கியது. உலகளாவிய தாவரப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கை தந்திரத்தின் [Global Strategy for Plant Conservation(GSPC)] எட்டாவது இலக்கு கூறுவதாவது "அழிந்து விடும் அபாயத்தில் உள்ள தாவர இனங்களில் 60 விழுக்காடு அனவரும் எளிதாக

அணுகக் கூடிய இயற்கை வளரிட–வெளி சேகரிப்புகளில் (*Exsitu collections*) பாதுகாக்கப்படல் வேண்டும்''. இத்தகைய 'இயற்கை வளரிட–வெளிப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கை' என்பது உயிருள்ள தாவரங்களைத் தொடர்ந்து வளர்த்துப் பாதுகாப்பது ஆகும். இது வனவளத்தைப் பாதுகாப்பதையொத்த நீண்டகாலத் திட்டமாகும் (Ramsay & Burch 2001; Rowntree & Ramsay 2005).

6. குறுகிடப்பரவல் மையங்கள் (Centres of endemism)

இப்புவியின் பல நிலப் பரப்புகள் பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களின் குறுகிடப்பரவல் மையங்கள் ("centres of endemism") என இனங்கண்டறியப் பட்டுள்ளன (Schofield 1985, 1992; Tan & Pócs 2000). இவை யாவுமே தனிப்படுத்தப்பட்ட (isolated) புவியியல் பகுதிகள் அல்லது புவிஅமைப்பியல் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்த (geologically unique) அல்லது காலநிலையியல் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்த பகுதிகளாகும். உயர் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கு இனங்களின் 'குறுகிடப்பரவல் மைய அமைப்புப் பாங்கும்' (patterns of endemism) பிரையோஃபைட்டுகளின் குறிப்பான வளர் மைய அமைப்புப் பாங்கும் ஒன்றேபோல் இருப்பதில்லை. இத்தாவரங்களின் விரவு திறன் மற்றும். புவியிய தனிப்படுத்தப்படல் (geographical isolation) ஆகியன இவற்றின் தற்கால விரவலை புரிந்து கொள்ள உதவலாம் என ஆய்வுகள் சுட்டிக் காட்டுகின்றன (Heinrichs *et al.* 2009),

7. சில பகுதிகளில் வாழும் சில பிரையோஃபைட்டுகளின் உள்ளூர் குறுகிடப்பரவல் (local endemism)

சில பிரதேசங்களில் வாழும் சில பிரையோஃபைட் இனங்கள் அவ்வுள்ளூர் சூழல்களுக்கு மிக அதிக அளவில் குறுகிடப்பரவலுற்று இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இந்நிலை இத்தாவரங்களில் தொகுப்பிற்குத் தொகுப்பு வேறுபடுகிறது (von Konrat *et al.* 2005). எடுத்துக்காட்டாக, மடகாஸ்கரில் வாழும் ஈரல் தாவரங்களில் 20 விழுக்காடும், செயின்ட் ஹெலினா தீவில் வாழும் ஈரல் தாவர இனங்களில் 30 விழுக்காடும் முறையே அந்தந்தத் தீவுகளுக்குக் குறுகிடப்பரவலுறு இனங்களாகும் (Tomas Hallingbäck & Benito C.Tan,2010). ஹவாய் தீவுகளின் ஈரல் தாவரப் பட்டியின் "குறுகிடப்பரவலுறு வீதம்"(endemism rate of liverwort flora) 49 விழுக்காடு என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது (Staples & Imada 2006). உயர்ந்த மலைகளைக் கொண்ட தீவுகளான நியூசிலாந்து மற்றும் ஜப்பான் ஆகியவற்றின் ஈரல் தாவரக் 'குறுகிடப்பரவலுறு வீதம்' முறையே 52 விழுக்காடு மற்றும் 20 விழுக்காடு ஆகும் (von Konrat *et al.* 2005). இதே போல் தாழ்நிலப் பகுதிகளால் சூழப்பட்ட பெரிய பரந்த மலைப் பகுதிகளும் உயர் குறுகிடப்பரவல் வீதம் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக. வெப்பமண்டல ஆண்டிஸ் மலைப் பகுதியில் பதிவாகியுள்ள மாஸ்களில் 31 விழுக்காடு குறுகிடப்பரவலுற்றவை என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது (Churchill 2009).

8. பிரையோஃபைட்களின் செழுமைப் புள்ளிகள் (Hot spots of Bryophytes)

குறிப்பாக ஒரு நிலப் பகுதியில் மட்டும் வளரும் தாவரங்களை அக்குறிப்பிட்ட நிலப் பகுதிக்கு

எண்டெமிக்-ஆக உள்ளன என்பர். இத்தகைய நிலை 'குறுகிடப்பரவல்' எனப்படும். குறுகிடப்பரவல் மையத்தை 'செழுமைப் புள்ளி' என்றும் அழைக்கலாம். ஆனால், 'செழுமைப் புள்ளி' (hot spot)என்பது 'குறுகிடப்பரவல் மையம்' (Centre of endemism)மட்டுமல்ல. 'பிரையோஃபைட் செழுமைப் புள்ளிகள்' என்பன குறுகிடப்பரவலுறு இனங்கள் உள்ள, பிரையோஃபைட் இன வளம் மிக்க, அதே சமயம் எதிர்மறை சூழ்நிலைக் காரணிகளால் அழிந்து விடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள வளரிடங்களாகும்.

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்கள், பாலூட்டிகள் மற்றும் பறவைகள் ஆகிய இதரபிரையோஃபைட்களின் தாவர இனவள அமைப்பானது உயிரி வள அமைப்புகளிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டுள்ளது(Pharo *et al.* 2005; Sérgio *et al.* 2007). பிரையோஃபைட் தாவர இனவளம் மிக்க வளரிடங்கள் மிக்க மாறுபட்ட வளர்பரப்பு மற்றும் வாழிடப் பண்புகளைக் கொண்டிருப்பது கள ஆய்வுகளிலிருந்து தெரிகிறது(Sérgio *et al.* 2007). ஆகவே பிரையோஃபைட் தாவர இன வளத்தைப் பாதுகாக்க 'பிரையோஃபைட் முக்கிய மையங்களை' அடையாளம் கண்டறிதல் மிக அவசியமாகிறது.

தற்சமயம் அடையாளம் காட்டப் பட்டுள்ள ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் செழுமைப் புள்ளிகள், விலங்குகளின் முக்கிய மையங்கள், பிரையோஃபைட் முக்கிய மையங்கள் ஆகியன ஒன்று மற்றதன் மீது படிந்தாற்போலிருப்பது முழுமையற்ற நிகழ்வாகும்.(Myers *et al.* 2000, Tan & Pócs 2000). நியூசிலாந்து, நியூ கேலிடோனியா, பசிஃபிக் தீவுகள்மற்றும் கிழக்கு மலேசியாவின் இந்தோனேசியப் பகுதி ஆகியன பிரையோஃபைட் முக்கிய மையங்கள் என அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. பட்டியலிடப்

பட்டுள்ள இந்த பிரையோஃபைட் முக்கிய மையங்கள் முதுகெலும்புள்ள விலங்குகள் மற்றும் ஆங்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் ஆகியவற்றின் முக்கிய மையங்களாக பட்டியலிடப்படவில்லை. வட ஆண்டிஸ் மற்றும் மடகாஸ்கர் ஆகிய இடங்களை ஈரல் தாவரங்கள், முதுகெலும்புள்ள விலங்குகள் மற்றும் ஆங்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் ஆகியன முக்கிய மையங்களாகப் பங்கு போட்டுக் கொள்கின்றன. காலபேகோ தீவுகள், கரீபியன் தீவுகள், அமேசோனியா மற்றும் ஆப்பிரிக்காவின் பூமத்திய ரேகைப் பகுதி ஆகியன ஆங்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் முதுகெலுமுள்ள விலங்குகள் ஆகியவற்றிற்கான முக்கிய மையங்களாகப் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளனவே தவிர, மாஸ்கள் மற்றும் ஈரல் தாவரங்களுக்கு அல்ல! இதற்கு நேர் மாறாக, ஜப்பான், பட்டகோனியா, வடமேற்கு பசிஃபிக் பகுதியின் வட பகுதி, டாஸ்மானியா ஆகிய பகுதிகள் பிரையோஃபைட் முக்கிய மையங்கள் எனப் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன ஆனால் முதுகெலும்புள்ள விலங்குகள் மற்றும் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரப் பட்டிக்குப் பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய பகுதிகளாக அடையாளம் காட்டப்படவில்லை (von Konrat *et al.* 2005).

சிற்றின வளம், குறுகிடப்பரவல் விழுக்காடு, வளரிடத்தைப் பாதித்தழிக்கும் ஆபத்துகள் ஆகியவற்றைத் தனித் தனியாகவோ அல்லது இவை யாவற்றையும் சேர்த்தோ அடிப்படையாகக் கொண்டு 'உயிரின செழுமைப்புள்ளி' வரையறுக்கப்படுகிறது (Reid 1998). பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் செழுமைப் புள்ளியை அடையாளம் காட்டத் தேவையான செய்திகள் இல்லையாதலால், டான் மற்றும் இவட்சுகி (Tan & Iwatsuki ,1996) ஆகியோர் முன்மொழிந்துள்ள அடிப்படை கருத்துருக்கள் தற்சமயம் அப்படியே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

இ. பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பேணிப் பாதுகாப்பதில் எதிர்கால அணுகுமுறை

1. 'வளரிட வெளி-வளர்ப்பு' முறைகளை விரிவாக்குதல் (Extending *ex situ* programmes)

இப்புவியில் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒவ்வொரு சிற்றினத்திற்கும் அதன் இயற்கையான வளரிடத்தில் தொடர்ந்து வாழ வாய்ப்புகள் அளிக்க வேண்டும் என்பது பொது உயிரியல் நியதி. எனினும், இயற்கைக் காரணிகளாலும், மனிதகுலத்தின் வளர்ச்சித் திட்ட நடவடிக்கைகளாலும் பல இயற்கையான வளரிடங்கள் மீளப்பெற முடியாத அளவிற்கு அழிந்துவருவது தவிர்க்க இயலாதாகிறது. இத்தகைய நிலையில், அழிந்துவிடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினங்களைக் காப்பாற்றிட 'வளரிட வெளி-வளர்ப்பு' முறையே சரியான தீர்வாக இருக்க முடியும் (Ramsay & Burch 2001, Rowntree & Ramsay 2009). கியூ தாவரவியல் தோட்டத்தில் ஆரம்பிக்கப்பட்ட இந்த பிரையோஃபைட் வளரிட வெளி-வளர்ப்பு திட்டத்தை உலக அளவில் இதர நாடுகளிலும் விரிவு படுத்துதல் அவசியம். அப்போதுதான், இங்கிலாந்து மட்டுமன்றி இதர நாடுகளிலும் உள்ள அபாய கட்டத்தில் உள்ள பிரையோஃபைட் இனங்கள் காப்பற்றப்படும். பிரையோஃபைட் தாவரச் சிற்றினங்களின் வித்துகள், ஜெம்மாக்கள், உடலத் துண்டங்கள் ஆகிய இனப்பெருக்கச் சாதனங்களை வளரிட வெளி-பாதுகாப்பு (*Ex situ* storage of spores and propagules) செய்வது எதிர்காலத்தில் இத்தாவாங்களை மீளப்பெறப்பட்ட வளரிடங்கள் மற்றும் புதிதாக நிருவப்பட்ட வளரிடங்கள்

ஆகிய இடங்களில் மீளவளர்த்த உதவிடும் (Sarasan *et al.* 2006).

இவ்வாறு சோதனைச் சாலைகளில் சிற்றினங்களைப் பாதுகாப்பதன் மூலம் புதிய சோதனைச் சாலை செய்நுணுக்கங்கள் மற்றும் உபகரணங்கள் ஆகியனவற்றைப் பயன்படுத்தித் தாவரச் சிற்றினக் கூட்ட உயிரியல் பற்றி மேலும் புரிந்து கொள்ளவும் மற்றும் மரபணுக்களைப் பாதுகாப்பதும் சாத்தியமாகிறது (Rowntree *et al.* 2010).இவை மட்டுமின்றி, பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் இதுவரை அறியப்படாத உயிரியல் வளர்ச்சி முறைகளை அறிந்து கொள்வதற்கும் இது உதவுகிறது.

2. பிரையோஃபைட்டுகளைப் பாதுகாப்பதில் சிற்றின அணுகு முறையும் வளரிட அணுகு முறையும்

உயிரினவளப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளில் அடையாளக் கப்பல் போலப் (flag ship species) பயன்படுத்த இயலாத அளவு பிரையோஃபைட் சிற்றினங்கள் மிகச் சிறியன. பல சமயங்களில் வளரிடங்களில் இச்சிற்றினங்கள் சட்டென்று கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை. ஆகவே தாவரவியல் பயிற்சி பெற்றிடாத பொதுமக்களுக்கு இத்தாவரங்களைப் பரிச்சயப் படுத்துவது அவ்வளவு எளிதல்ல. ஆகவே வளரிடங்களைப் பாதுக்காப்பதன் மூலம் பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பாதுகாப்பது எளிது (Sastre-D & Tan 1995) என்பது ஒரு கருத்து. நடைமுறையில், சிற்றினப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளில் அடையாளக் கப்பல் போல் பயன்படுத்த இயலாத அளவு பிரையோஃபைட் தாவரச் சிற்றினங்கள் மிகச் சிறியனவாக இருப்பது உண்மை எனினும், அழியும் அபாயக் கட்டத்தில் உள்ள ஒரு சில ஈரல் தாவரம் அல்லது மாஸ் சிற்றினங்களைக் குறிப்பாகப்

பாதுகாப்பது அவசியமாகிறது. அத்தகைய சிறப்புப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளில் சிற்றின அணுகுமுறையே சிறந்தது. இவ்வாறு போர்க்கால அடிப்படையில் பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய சிற்றினங்களை முன்னுரிமைப் படுத்துவது இந்நடவடிக்கைகளின் லாபகர விளைதிறனை (cost effectiveness) உறுதிப்படுத்தும். இழக்கப்பட்டுவிட்ட சிற்றினத்தை மீளக் கொணருதல் என்பது இயலாத காரியம். மிக வேகமாக அழிந்துவரும் சிற்றினங்களைப் பாதுகாப் பதற்கான நடவடிக்கைகளுக்கு முன்னுரிமை அளித்தல் அவசியமாகும். உடனடியாக பாதுகாக்கப்படவேண்டிய சிறினங்களை முன்னுரிமைப் படுத்துவதற்காக அகில உலக இயற்கை வளப் பாதுகாப்பு சம்மேளனம் (IUCN 2001) வழிகாட்டுதல்களைத் தந்துள்ளது. இவ்வழிகாட்டல்கள் சிற்சில மாறுதல்களுடன் அண்மையில் பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பாதுகாக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன(Hallingbäck *et al.* 1998; Hodgetts 2002; Kuèera & Váòa 2005; Molloy *et al.* 2002; Sérgio *et al.* 2007).

3. முன்வைக்கப்படும் தீர்வுகள்

எதிர்பார்க்கப்படும் விளைவுகளைத் தரவேண்டுமாயின் பிரையோஃபைட் தாவர இனவள பாதுகாப்புத் திட்ட நடவடிக்கைகள் மற்றும் செயல்முறைத் திட்டங்கள் பின்வரும் மூன்று அணுகுமுறைகளின் அடிப்படையில் அமையவேண்டும்

(1) பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிய அறிவை வளர்த்தல்

சிற்றினங்கள் அளவிலான அடிப்படை அறிவியல் அறிவு இல்லையெனில், தவறான சிற்றினம் (அழிந்துவிடும் அபாய கட்டத்தில் இல்லாத சிற்றினம்) பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய இலக்கு சிற்றினமாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு

விடலாம். தவறான முக்கிய மையம், தவறான திட்ட அணுகு முறைகள், தவறான முன்னுரிமைகள் ஆகியன தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுவிடலாம் (Bisang & Hedenäs 2000). வாஸ்குலத் தாவரங்களை ஒப்பிடும்போது பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் உயிரியல், சூழ்நிலையியல் மற்றும் விரவல் ஆகியன அவ்வளவு தெளிவாக அறியப்படவில்லை. சரியான பாதுகாப்பு நடவடிக்கை அணுகுமுறைகளைத் தேர்ந்தெடுப் பதற்கு இது தடையாக உள்ளது.

உண்மையான முக்கிய மையங்கள், சிற்றின விரவல், பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய சிற்றினத்தின் தாவர எண்தொகை அளவு (population size), சுற்றுச் சூழல் காரணிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், மனிதனின் நடவடிக்கைகளால் ஏற்படும் வளரிட மாற்றங்கள் ஆகியன பற்றிய தீர்மானமான அறிவு திறமையான மற்றும் செயல் விளைவுடைய பாதுகாப்புத் திட்ட நடவடிக்கைகளை உருவாக்க இன்றியமை யாதது. இதைப்பற்றிய விழிப்புணர்வானது, அழிந்துவிடும் அபாயத்திலுள்ள சிற்றினங்கள், அவற்றின் ஜீனாக்கம் மற்றும் அச்சிற்றினங்களின் வளரிடங்கள் ஆகியவற்றை இனங்கண்ட றிதலுடன் ஆரம்பிக்க வேண்டும். இச்சிற்றினங்களை அழிவின் எல்லைக்குத் தள்ளிக் கொண்டிருக்கும் அச்சுருத்தல்களைப் பகுப்பாய்தல் இரண்டாவது நிலையாகும். அப்போதுதான் நீண்ட காலம் இச்சிற்றினம் தொடர்ந்து உயிர்த்திருப்பதை உறுதிப் படுத்தக் கூடிய திறமையான பாதுகாப்புத் திட்ட நடவடிக்கைகள் உருவாகும் (Söderström 2006). பிரையோஃபைட் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளுக் கான இலக்குச் சிற்றினங்களை இனங்கண்டறிய மரபணு செய்திகளின் அடிப்படையிலான ஒரு தொகுப்புத் தோற்ற அணுகுமுறையை பிசாங்க் மற்றும் ஹெடெனாஸ் (Bisang & Hedenäs, 2000) முன்மொழிந்துள்ளனர். அரிதான மற்றும் அழிந்து கொண்டிருக்கும் சிற்றினங்களிலிருந்து முன்னுரிமை

சிற்றினங்களைத் தேர்ந்தெடுக்க இது ஒரு அறிவார்ந்த அடிப்படையைத் தருகிறது.

எந்த பிரையோஃபைட் தாவர இனவள பாதுகாப்பு நடவடிக்கை முறையாயினும், உரிய பலனைத் தரவேண்டுமாயின், முதலில் இத்தாவரங்கள் பற்றிய அறிவியல் அறிவில் உள்ள பின்வரும் இடைவெளிகளை நிரப்பிடல் அவசியம். (Scott *et al.* 1997)

1. முழுமையாக அறியப்படாத புவிப் பகுதிகளின் பிரையோஃபைட் தாவர இனங்களின் சரி பார்க்கும் பட்டியல் (check-list) தயாரித்தல்
2. பிரையோ–புவியியல் ஆய்வுகள் (Bryogeological research)
3. பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வளரிடத் தேவைப்பாடு பற்றிய ஆய்வுகள்
4. பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் இயல்பானஇயக்கவியல் (natural dynamics) மற்றும் விரவல் திறன்
5. அழிந்துவிடும் ஆபத்திலுள்ள பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களின் மரபியல்
6. பிரையோஃபைட் தாவரச் சிற்றினங்களை இனங் கண்டறிய உதவிடும் வட்டார பிரையோஃபைட் தாவரப் பட்டிகள் (regional bryophyte floras)
7. பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களின் விரவல் எல்லைகள் பற்றிய செய்திகள்
8. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலப்பரப்பில் / வட்டாரத்தில் வாழும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் மிகக்குறுகிடப்

பரவலுறு சிற்றினங்கள் (endemic species) பற்றிய விவரம்.

(2) பிரையோஃபைட் தாவர இனவளத்தைப் பாதுகாப்பது பற்றிய விழிப்புணர்வை மக்களிடையே ஏற்படுத்துதல்

இன்றைய கால கட்டத்தில் தாவர இன வளப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளில் எதிர்கொள்ளப்படும் மிக முக்கிய பிரச்சினை பொதுமக்களிடம் இத்தாவரங்களின் முக்கியத்துவம் பற்றிய விழிப்புணர்வு இல்லாமையே ஆகும். பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிப் பெரும்பாலான மக்கள் அறிந்திருப்பதில்லை. உயிரி இனவளப் பாதுகாப்பு ஆர்வலர்களிலும் பெரும்பாலோர் இவ் எளிய தாவரங்கள் பற்றி அறிந்திருப்பதில்லை. ஆகவே, இயற்கைச் சூழலில் இத்தாவரங்களின் முக்கியத்துவத்தையும், சூழ்நிலை அமைப்பில் (ecosystem) இவற்றின் இன்றியமையாமைப் பற்றியும் பொது மக்களுக்கும் ஆர்வலர்களுக்கும் உணர்த்தும் முயற்சியைத் தொடருதல் இன்றியமையாதது. பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றி அடிக்கோடிட்டுக் காண்பிக்கப்படவேண்டிய செய்திகள் பின்வருமாறு (Sastre-D & Tan 1995)

1, ஊட்டக் கனிம சுழற்சி, ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் உயிரி நிறை உற்பத்தி, மண் அரிப்பைத் தடுத்தல் ஆகியவற்றில் பிரையோஃபைட்டுகளின் முக்கியத்துவம்

2. நிலத் தாவரங்களின் பரிணாமத்தில் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் முக்கியப் பங்கு

3. நிலத் தோற்ற அமைப்பு (landscape), நீர்த் தோற்ற அமைப்பு (aquascape) ஆகிய தோட்டக்கலை செய்முறைகளில் பிரையோஃபைட்டுகளின் பயன்பாடு

4. மருந்துத் தாவரங்களாகப் பயன்படுதல், ஆர்க்கிடுகளை வளர்ப்பதில் ஈரமிருத்திகளாகப் பயன்படுதல் மற்றும் இதர பல பயன் பாடுகள்

5. தாவரவியல் கல்விப் பயிற்சியில் ஆய்வகப் பயன்பாடு
6. பார்ப்பதற்கு மிக எளிய தாவரங்களாக இருப் பினும் இத்தாவரங்கள் இயற்கையின் ஒரு அங்கம் என்ற முறையில் இவற்றின் முக்கியத்துவம்.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களைப் பாதுகாப்பது தொடர்பான பொது விழிப்புணர்வைப் பின்வரும் வழிகளில் எழுப்பலாம்:

1. தாவர இனவளப் பாதுகாப்பு, குறிப்பாக பிரையோஃ பைட் தாவர இனவளப் பாதுகாப்பு பற்றி கற்பிப்பதற்காக நிரந்தர கல்வி மையங்களை நிறுவுதல்.
2. பூங்காக்களில் பல்வேறு பிரையோஃபைட் இனங்கள் வாழும் இடங்களில் விளக்கப் பலகைகள் வைத்து 'பிரையோஃபைட்-இயற்கை வழித் தடங்களை' (Bryophyte nature walks)அமைத்தல். சரியான வழிகாட்டலுடன் கூடிய இத்தகு இயற்கை வழித் தடங்களே இத்தாவரங்கள் பற்றிய அச்சிடப்படாத செய்திக் குறிப்புப் புத்தகங்களாக செயல்படவல்லன.
3. பொது இடங்களில் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிய காட்சித் தகவிகள், செய்திப் படங்கள், பன்னூடகச் செய்திகள் ஆகியவற்றை நிறுவுதல்.
4. அரசு மற்றும் தனியார் நடத்தும் சுற்றுச் சூழல் விழிப்புணர்வு நிகழ்ச்சிகளில் கலந்து கொண்டு பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் சூழ்நிலையியல் முக்கியத்துவம் பற்றியும் அவற்றைப் பாதுகாத்தலின் அவசியம் மற்றும் முறைகள் ஆகியனபற்றியும் எடுத்துரைத்தல்.
5. இணையதளம் வாயிலாக இத்தாவரங்கள் பற்றிய சரியான தகவல்களைத் தரும் குறும்படங்களை அளித்தல் (Mosler 1995).

6. இத்தாவரங்களை ஒரு பொருட்டாகக் கருதாத போக்கை மக்கள் மனதிலிருந்து அகற்றி, இத்தாவரங்களுக்கும் இயற்கை வளரிடத்தில் வாழ உரிமையுள்ளது என்ற எண்ணத்தை ஏற்படுத்துவது அவசியம். ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இப்பாதுகாப்பு விழிப்புணர்வு கல்வியளிக்கும் பணியைப் பொறுப்புணர்வுள்ள நபரிடம் ஒப்படைத்தல் அவசியம். அவர் இந்த அழிந்து விடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள தாவரங்களைப் பாதுகாக்கும் இப்பெரும் பணியில் தனது சொந்த லாபத்தைக் கலப்பவராக இருத்தலாகாது.

(3) பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பற்றிய அறிவை இனவளப் பாதுகாப்புத் திட்ட நடவடிக்கைகளில் செயல்முறைப்படுத்துதல்

உயிரி இனவளப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளுக்கென்ற நிதி ஒதுக்கீடு மிகக் குறைவாக உள்ள நிலையில், கிடைக்கும் நிதி ஆதாரங்களை திட்டமிட்டு முன்னுரிமைப் படுத்தி செலவிடல் மிக்க அவசியம். அனைத்து நாடுகளிலும் உயிரி இனவளப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை வசதிப்படும் போது மட்டும் நடைமுறைப்படுத்துதல் வாடிக்கையாகிவிட்டது (Söderström 2006). சிக்கன நடவடிக்கைகளில் நிதி வெட்டுகளுக்கு முதலில் ஆளாவது இத்தகைய உயிரி இனவளப் பாதுகாப்புத் திட்டங்களே. 1992-ல் நடைபெற்ற உயிரிவள பல்வகைத் தன்மை சம்மேளனதிற்குப் பின்னர் [Convention on Biological Diversity (CBD)] உலகின் பல நாடுகளின் அரசியல் தலைவர்கள் உயிரி இனவளப் பாதுகாப்புச் செயல் திட்டங்களின் இன்றியமையாமை பற்றிய ஒருமித்த நேர்மறை கருத்து கொண்டுள்ளனர். அண்மைக் காலத்தில் இச்செயல் திட்டங்கள் காலநிலை மாற்றங்கள் பற்றிய பிரச்சினைகளுடன் தொடர்புபடுத்தப் பட்டு

அணுகப்படுகிறது (Millennium Ecosystem Assessments 2005). இத்தகைய நிலையில் மிக அதிகமான பிரையோஃபைட் தாவர வளம் கொண்ட நிலப்பகுதிகளைப் பாதுகாத்தல் நல்ல விளைவுகளைத் தரக்கூடிய எளிய அணுகுமுறை எனத் தெரிகிறது.

கூட்டு நடவடிக்கை மூலமாகச் செயல்படுத்தப்படத்தக்க பிரையோஃபைட் தாவர இனவள பாதுகாப்புச் செயல் திட்டங்களில் சில பின் வருமாறு:

1. வட்டார அளவிலும், உலக அளவிலும் எண்ணிக்கையில் நலிந்து வரும் சிற்றினங்கள் மற்றும் அழிந்து விடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினங்கள் ஆகியனவற்றை இனங்கண்டறிதல்.
2. மேலும் அதிகமான பிரையோஃபைட் முக்கிய மையங்களை அடையாளம் காண வேகமான மதிப்பீடுகளை (rapid surveys) செய்தல்.
3. அதிக பிரையோஃபைட் இனவளம் கொண்டதாக அடையாளம் காணப்பட்ட இடங்களையும் பாதுகாத்தல் வேண்டும். அழியும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினங்கள், மற்றும் மிகக் குறுகலான எண்டெமிக் சிற்றினங்கள் ஆகியன வளரும் இடங்களையும் பாதுகாத்தல் வேண்டும்.

இத்தகைய நடவடிக்கைகளால் குறுகிய காலத்திலேயே பிரையோஃபைட் இனவளம் மிக்க இயற்கை சேமிப்புக் கருவூலம் (natural reserve rich in bryophyte diversity) உருவாகிவிடும் என்பது திண்ணம். அதன் பின்னர் இப் பிரச்சினைக்கு ஒரு நிரந்தர தீர்வு காண்பது எளிதாகிவிடும்.

--------x-------

II. 2000 ஆண்டின் IUCN உலக பிரையோஃபைட் சிகப்புப் பட்டியல் [The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes (updated in 2008)]

அறிமுகம்

2008-ம் ஆண்டின் புதுப்பிக்கப்பட்ட IUCN உலக பிரையோஃபைட் சிகப்புப் பட்டியலில்* 92 சிற்றினங்கள் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. அழிந்துவிடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள பிரையோஃபைட் சிறினங்கள் பற்றிய பொதுவான செய்திகளைப் பொது மக்களுக்குத் தெரிவிப்பதற்காகவே இந்தப் பட்டியல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்பட்டியலை இணையத் தளத்தில் http://www.redlist.org என்ற விலாசம் கொண்ட IUCN-இன் வலைப் பக்கத்தில் காணலாம். இப்புள்ளிவிவரத் தொகுப்பு ஒவ்வொரு ஆண்டும் புதுப்பிக்கப்படும்.

பட்டியல் தயாரிக்கப்படும் செய்முறை

பின்வரும் மூன்று கருத்துருக்களின் அடிப்படையில் சிகப்புப் பட்டியலுக்கான சிற்றினங்கள் தெரிவு செய்யப்படுகின்றன:

1. சிகப்புப் பட்டியலில் சேர்க்கப்படவேண்டிய சிற்றினம் இப்புவியின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் அழிந்து விடும் அபாய கட்டத்தில் இருப்பதாக அடையாளம் காட்டப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
2. சிகப்புப் பட்டியலில் சேர்க்கப்படும் சிற்றினம் அழிந்து விடக்கூடிய அபாய கட்டத்தில் உள்ள வளரிடங்களில் மட்டும் காணப்படுவதாக இருத்தல் வேண்டும்.

3. மிகக் குறுகிய விரவல் எல்லை (narrow distribution range) கொண்டுள்ள சிற்றினங்கள் மட்டுமே சிகப்புப் பட்டியலில் சேர்க்கப்பட ஏற்புடையன.

பிரையோநெட் (BRYONET) எனப்படும் இணையத் தள பிரையோஃபைட் பட்டியல் சேவைமைய ஊடகம் (bryological list server) வழியாக இப்பட்டியலில் சேர்க்கப்படுவதற்காக தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சிற்றினங்களின் விவரங்களுடனான பட்டியல் பொது கருத்தினைப் பெறுவதற்காகப் பொதுப் பார்வைக்கு வைக்கப் பட்டது. இதன் விளைவாக, அழிந்துவிடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள பல சிற்றினங்கள் பற்றிய உள்ளூர் புவியியல் செய்திகள் இப்பட்டியல் தயாரிக்கும் குழுவிற்குக் கிடைத்தது. அடுத்த கட்டமாக ஆபத்தில் இருப்பதாகப் பட்டியலிடப்பட்ட ஒவ்வொரு சிற்றினமும் IUCN சிகப்புப் பட்டியல் கருத்துரு [IUCN Red List Criteria (IUCN 1994)] மற்றும் ஹாலிங்க்பேக் ஆகியோர் (Hallingbäck *et al*,1998) முன்மொழிந்த வழிகாட்டல்கள் ஆகியவற்றினடிப்படையில் மதிப்பீடு செய்யப்பட்டன (இணைப்பு 1).

கருத்துப் பரிமாற்றம் (Discussion)

உலக அளவிலான பிரையோஃபைட் சிகப்புப் பட்டியலில் சேர்ப்பதற்கான சிற்றினங்களைத் தேர்வு செய்தல் மிகக் கடினமான பணியாகும். குறிப்பிட்ட இனம் ஆபத்திலுள்ளதா என மதிப்பீடு செய்ய நம்பகமான பகுப்பாய்வு முறையைத் தெரிவு செய்தலே கடினமாகும். பிரையோஃபைட் தாவர இனங்களின் விரவல் பற்றி நன்கு பதிவு செய்யப்பட்ட பகுதிகளில் அவற்றை அச்சுருத்தும் அபாயத்தை மதிப்பீடு செய்தலே கடினம். நிலைமை இவ்வாறிருக்க, உலகின் பல பகுதிகளுக்கான, குறிப்பாகப் பெரும்பாலான வெப்பமண்டலப் பகுதிகளின்

முழுமையான பிரையோஃபைட் தாவர இனப் பட்டிகள் தயாரிக்கப்படாத நிலையில் இப்பணி மேலும் கடினமானதாகிறது. அண்மைக் காலப் பதிப்புகளில் பெரும் விரவல் பரப்புகளினுள் அமைந்துள்ள பல்வேறு பகுதிகளில் வாழ்வதாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ள சிற்றினங்கள் தற்காலிகமாகக் "குறைந்த அபாயத்திலுள்ள சிற்றினங்களாக" [Lower Risk (near threatened)] வகைப்படுத்தப்பட்டன. அதாவது உடனடி ஆபத்தில் இல்லாத சிற்றினங்கள் இப்பட்டியலின் இணைப்பில் சேர்க்கப்பட வில்லை. அதே போல், சந்தேகமான வகைப்பாட்டியல் நிலை கொண்டுள்ள சிற்றினங்கள் இப்பட்டியல் தயாரிப்பில் கருத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்படவில்லை. இத்தகைய சிற்றினங்கள் 'பற்றாக்குறை புள்ளி விவரச் சிற்றினங்கள்' [Data Deficient (DD)] என்ற தலைப்பில் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. குறைந்த அளவு ஆபத்தில் உள்ள சிற்றினங்கள் மற்றும் பற்றாக் குறை புள்ளி விவர சிற்றினங்கள் ஆகியன பற்றிய விவரங்களைச் சிகப்புப் பட்டியல் தயாரிப்புக் குழுவினரிடம் கேட்டுப் பெறலாம்.

பிரையோஃபைட்களின் உலகச் சிகப்புப் பட்டியலில் சேர்க்கப்படாத ஆனால் அபாயகட்டத்தை நோக்கித் தள்ளப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் பல சிற்றினங்களின் தற்போதைய உலகளாவிய விரவலைச் சரிபார்த்து நிர்ணயம் செய்ய இயலாததாலேயே அவை இப்பட்டியலில் சேர்க்கப்படவில்லை. தரிசான பயனற்ற வாழிடங்களில் வளரும் சில சிற்றினங்கள் மனிதனின் செயல்பாடுகளால் ஆபத்துக்கு உள்ளாக்கப் படுவதாகத் தெரியவில்லை. பல சிற்றினங்கள் அரிதான மற்றும் உள்ளூர் எண்டெமிக்குகள் ஆகும். இவற்றின் வளரிடங்கள் முறையாகக் கூர்ந்தாயப் படவில்லை அல்லது அடையாளம் காட்டப்படவில்லை. ஆகவே இத்தாவரங்களை DD வகையில் சேர்க்க இயலாது.

மிக அண்மைக் காலத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ள சிற்றினங்களின் மொத்த விரவல் எல்லை மற்றும் அவற்றின் வளரிடங்களில் உள்ள ஆபத்துகளை முழுமையாக மதிப்பீடு செய்ய நீண்ட காலமாகும்.

பட்டியல்

(உலகளாவிய பிரையோஃபைட் சிகப்புப் பட்டியலில் உள்ள சிற்றினங்களில், இந்தியா வாழ் சிற்றினங்களின் விவரக்குறிப்பு மூலப் பட்டியலில் அவற்றின் வரிசை எண்ணுடன் இங்கே தரப்பட்டுள்ளது *)

மாஸ்கள்

21. ***மிட்ரோபிரையம் கோயெல்ஸியை*** H.Rob. (*Mitrobryum koelzii* H.Rob.)

குடும்பம்: டைக்ரனேசி

விரவல்: இந்தியா (உத்தர பிரதேசம்). 1968ல் முதன் முதலில் வகைத் தாவரமாக விவரிக்கப்பட்டதன் பின்னர் அப்பகுதியின் நிகழ்த்தப்பட்ட மற்றொரு தாவரச் சேகரிப்பில் பதிவாகியுள்ளது. கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 3,300 மீட்டர் உயரத்தில் காணப்படுகிறது.

வளரிடம்: வனங்களில் தரையில் மண்ணில் வாழ்கிறது.

ஆபத்து: மனித குல நடவடிக்கைகளால் வளரிடம் ஆபத்துக்குள்ளாகியுள்ளது.

செய்தியின் மூலம்: வோரா, 1987 (Vohra 1987)

IUCN: ஐந்திற்கும் குறைவான வளரிடங்களில் வாழ்வதாக அறியப்பட்டுள்ள இத்தாவரத்தின் விரவல் பரப்பு 500 ச.கி.மீ. க்கும் குறைவாக உள்ளது. இச்சிற்றினத்தின்

வளரிடம் குறைந்து வருவதாகத் தெரிகிறது. பின்வரும் காரணங்களால் இது அழிந்துவிடும்அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினம் Endangered(EN) என்ற பிரமாணத்திற்கு(criterion) ஏற்ப உள்ளது 1. மிகச் சிறிய துண்டு துண்டான வளரிடம் 2. ஐந்திற்கும் குறைவான வளரிடங்களில் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளமை 3. வளரிடத் தரம் சீர் குலைதல் 4. வளரிடங்கள் எண்ணிக்கையில் குறைந்து வருதல்- அழிந்து விடும் ஆபத்திலுள்ளது [EN (B1,2cd)]

29, ***பின்னேட்டெல்லா லிம்பேட்டா*** Dixon (*Pinnatella limbata* Dixon)

குடும்பம் : நெக்கெரேசி

விரவல் : இந்தியா – உத்தர கனாட் (கர்நாடக மாநிலத்தின் முந்தைய வட கானரா மாவட்டம்). ஒரே ஒரு வளரிடத்திலிருந்து மட்டும் அறியப்பட்டுள்ளது.

வாழிடம் : ஓடையின் வேகமாக ஓடும் நீரில் பாறைகளின் மீது ஒட்டி வாழும் ரியோஃபைட் (rheophyte).

ஆபத்து : பெருகிவரும் மக்கட்தொகையைக் காரணம் காட்டித் தென்மேற்கு இந்தியக் காடுகள் வேகமாக அழிக்கப்பட்டுவருதல்.

செய்தியின் மூலம் : என்ராத், 1994 (Enroth 1994), ஓ'ஷிய தனிப்பட்ட கடிதம்.

IUCN: அறியப்பட்ட வரை இத்தாவரம் காணப்படும் வளரிடம் 10 ச.மீ.க்கும் குறைவானது. இச்சிற்றினத்தின் வழிடம் குறைந்து வருவதாகத் தெரிகிறது. ஆகவே இச்சிற்றினம் பின்வரும் காரணங்களால் **IUCN** முன்மொழிந்துள்ள கவலை தரும் விதத்தில் ஆபத்துக் கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினம் என்ற பிரமாணத்திற்கு ஏற்ப

உள்ளது 1. மிகச் சிறிய துண்டு துண்டான வளரிடம் 2. வளரிடத் தரம் சீர் குலைதல் [CR (B1,2c)]

35. ***டக்காக்கியா செரட்டோஃபில்லா*** (Mitt.) Grolle (*Takakia ceratophylla* (Mitt.) Grolle

குடும்பம்: டக்காக்கியேசி

விரவல்: இந்தியா (சிக்கிம்), நேபாளம், சீனா (ஸிசாங், யுன்னான்), மற்றும் அமெரிக்கா (அலியூஷியன் தீவுகள்). அறியப்பட்டதில் பெரிய எண்தொகை அலியூஷியன் தீவுகளில் ஒன்றில் காணப்படுகிறது (Smith and Davison 1993).

வாழிடம்: நிழலுள்ள, ஈரமான பாறை உச்சிகள் மற்றும் பின் உறைபனி மூடும் ஈரமான நிலப்பரப்பு.

ஆபத்து: இச்சிற்றினத்தின் வளரிடங்கள் மனிதனின் நடவடிக்கைகளால் அழிந்துவிடும் அபாயத்திலுள்ளன.

செய்தியின் மூலம்: ஹேட்டன் ஆகியோர் 1968 (Hattori et al, 1968), ஸ்மித் மற்றும் டேவிட்சன்1993 (Smith and Davidson 1993).

IUCN: அறியப்பட்டவரை இத்தாவரம் விரவியுள்ள நிலப் பரப்பு பத்துக்கும் குறைவான வாழிங்களுடன் 2000 மி.மீ.க்கும் குறைவாகவே உள்ளது. இச்சிற்றினத்தின் வாழிடம் நலிந்து வருவதாகத் தெரிகிறது. ஆகவே இச்சிற்றினம் பின்வரும் காரணங்களால் IUCNமுன்மொழிந்துள்ள ஆபாய கட்டம் நோக்கித் தள்ளப்படக்கூடிய நிலையில் உள்ள சிற்றினம் என்ற பிரமாணத்திற்கு ஏற்ப உள்ளது 1. மிகச் சிறிய துண்டு துண்டான வளரிடம் 2. வளரிடத் தரம் சீர் குலைதல் 3. வாழிடங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து வருதல் [VU (B1,2cd)]

ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள்

39. எய்ட்ச்சிசோனியெல்லா ஹிமாலயென்சிஸ் Kashyap (*Aitchisoniella himalayensis* Kashyap)

குடும்பம்: எய்ட்ச்சிசோனியெல்லேசி

விரவல்: இந்தியா (மேற்கு இமயமலைப் பகுதி, உத்தரப் பிரதேசம் மற்றும் ஹிமாசல பிரதேசம்) குறைந்தது எட்டு இடங்களிலிருந்து அறியப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும் அவற்றில் ஆறு இடங்கள் அழிந்துவிட்டுள்ளன போல் தெரிகிறது (Kashyap 1929). 1988 மற்றும் 1991ஆண்டுகளில் நிகழ்த்தப்பட்ட களச் சேகரிப்பு வருகைகளில் இச்சிற்றினம் இரண்டு இடங்களில் மட்டுமே வளர்ந்து காணப்பட்டது.

வாழிடம்: கடல் மட்டத்திற்கு 2000 முதல் 2950 மீட்டர் உயரத்தில் தாவரங்களால் மூடப்படாத சாய்தள மண் பரப்புகள், ஈரமான பாறைகள் மற்றும் நீர் கசிந்து கொண்டிருக்கும் மலைப் பாறை உச்சிகள்.

செய்தியின் மூலம்: உதார் மற்றும் ஸ்ரிவஸ்தவா 1983அ (Udar and Srivastava 1983a), பிஷ்லெர் ஆகியோர் 1994(Bischler *et al.* 1994), பந்த் ஆகியோர், 1994 (Pant *et al.* 1994)

IUCN: அண்மையில் ஐந்திற்கும் குறைவான வளரிடங்களில் மட்டும் இருப்பதாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ள இச்சிற்றினத்தின் விரவல் எல்லை 500 கி.மீ.க்கும் குறைவானது. 1920களில் மேற்கு இமயமலைப் பகுதிகளில் மிகச் சாதாரணமாக வளர்ந்து காணப்படுவதாகப்

பதிவாகியுள்ள(Kashyap 1929) இச்சிற்றினம் அதற்குப் பின்னர் வெகுவாகக் குறைந்து விட்டுள்ளது. பின்வரும் காரணங்களால் இது அழிந்து விடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினம் Endangered(EN) என்ற பிரமாணத்திற்கு ஏற்ப உள்ளது 1. அண்மைக் கால அளவையின் படி ஐந்திற்கும் குறைவான வாழிடங்களில் இச்சிற்றினம் பதிவானமை. 2. இருக்கும் சிறிய விரவல் பரப்பும் குறைந்து கொண்டே வருதல். [EN (B1,2b)]

50. ***டிப்ளோகோலெயா சிக்கிமென்சிஸ்*** Amakawa (*Doplocolea sikkimensis* Amakawa)

குடும்பம்: யுங்கர்மான்னியேசி

விரவல்: இந்தியாவில் சிக்கிம் பகுதியில் இரு வளரிடங்களிலும் நேபாளத்தில் ஒரு வளரிடத்திலிருந்தும் அறியப்பட்டுள்ளது

வாழிடம்: கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 3650அடி முதல் 4000அடி வரையான உயரத்தில் ஈரப்பதம் நிரம்பிய காடுகளில் மரப்பட்டைகள் மீது தொற்றுத் தாவரமாகக் காணப்படுகிறது.

ஆபத்து: இச்சிற்றினம் எதிர்கொள்ள வேண்டியுள்ள ஆபத்து சரிவரப் புரிந்துகொள்ளப்படவில்லை. ஆயினும், இச்சிற்றினம் மிக அரிதாகவே காணப்படுகிறது. மேலும் இது பொதுவாக அழிந்து விடும் அபாய கட்டத்திலுள்ள வளரிடங்களிலேயே காணப்படுகிறது. ஆகவே, எச்சரிக்கையுணர்வு கொள்கை அடிப்படையில் சிகப்புப் பட்டியலில் இச்சிற்றினம் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.

செய்தியின் மூலம்: J. Vána pers. comm., அமகாவா, 1963, ஹட்டோரி, 1968, வானா, 1973.

IUCN: ஐந்திற்கும் குறைவான வாழிடங்களில் அறியப்பட்டுள்ள இச்சிற்றினத்தின் விரவுப் பரப்பு 500 ச.கி.மீ. க்கும் குறைவாக உள்ளது. மேலும் இது தொடர்ந்து குறைந்து வருவதாகத் தெரிகிறது. பின்வரும் காரணங்களால் இது அழிந்துவிடும்அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினம் [Endangered(EN)] என்ற **IUCN** பிரமாணத்திற்கு ஏற்ப உள்ளது 1. மிகச் சிறிய வளரிடம் 2. வளரிடங்கள் எண்ணிக்கையில் குறைந்து வளரிடத் தரமும் சீர் குலைதல்- [EN (B1,2c)]

77. ***சீவார்டியெல்லா ட்யூபிஃபெரா*** Kashyap (*Sewardiella tubifera* Kashyap)

குடும்பம்: ஃபாசம்ப்ரோனியேசி

விரவல்: இந்தியா (மேற்கு இமய மலைப் பகுதி ஹிமாசல பிரதேசம், உத்தரப் பிரதேசம்) கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 1000 முதல் 2500 மீ. உயரத்தில் இச்சிற்றினத் தாவரங்கள் வாழ்வது பதிவாகியுள்ளது. ஆனால், சில வாழிடங்களில் தற்போது (2000) இது காணப்படுவதில்லை.

வாழிடம்: கடல் மட்டத்திலிருந்து மிக உயரமான இடங்களில் உள்ள ஈரமான பாறைகள்

ஆபத்து: நைனிடால் ஏரியின் சுற்றுப் புறங்கள் போன்ற சில தாழ் மட்ட வளரிடங்கள் அழிக்கப்பட்டுளதால் அவ்விடங்களில் இச்சிற்றினம் தற்போது காணப்படவில்லை.

செய்தியின் மூலம்: காஷியப், 1929 (S.R. Kashyap 1929), பந்த் ஆகியோர், 1994 (Pant *et al.* 1994)

IUCN: பத்திற்கும் குறைவான வாழிடங்களில் காணப்படும் இச்சிற்றினத்தின் விரவல் பர்ப்பு 2000 ச.கி.மீ.க்கும் குறைவாக உள்ளது. மேலும் இது குறைந்து கொண்டு வருகிறது. ஆகவே இச்சிற்றினம் பின்வரும்

காரணங்களால் IUCNமுன்மொழிந்துள்ள ஆபாய கட்டம் நோக்கித் தள்ளப்படக்கூடிய நிலையில் உள்ள சிற்றினம் என்ற பிரமாணத்திற்கு ஏற்ப உள்ளது 1. மிகச் சிறிய துண்டு துண்டான வளரிடம் 2. வளரிடத் தரம் சீர் குலைதல் மட்டுமின்றி வாழிடங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து வருதல் [VU (B1,2bc)]

81. *ஸ்டீம்ஃபென்சோனியெல்லா பிரீவிபிடங்குலேட்டா* Kashyap (*Stephensoniella brevipeduncula*ta Kashyap)

குடும்பம்: எக்ஸார்மோத்தீக்கேசி

விரவல்: இந்தியா (மேற்கு இமயமலைப் பகுதி இமாச்சல பிரதேசம், உத்தர பிரதேசம்), மடல் மட்டத்திற்கு மேல் 1000 முதல் 2700 மீ. வரையான உயரத்தில் காணப்படுகிறது.

வாழிடம்: மழை மற்றும் வெய்யிலுக்கு ஆளாகும் திறந்த வெளி மண் பரப்பு

ஆபத்து: தாழ்மட்ட உயரங்களில் உள்ள வாழிடங்கள் நகரமயமாதல் தொடர்பான வளர்ச்சிப் பணிகளால் அழிக்கப்படல்

செய்தியின் மூலம்: ஜி. பந்த் (கடிதம்), பந்த் ஆகியோர், 1994 (Pant *et al.* 1994)

IUCN: ஐந்திற்கும் குறைவான வாழிடங்கள் கொண்ட இச்சிற்றினத்தின் விரவல் பரப்பு 500 ச.கி.மீ.க்கும் குறைவாக உள்ளது. இது மேலும் குறைந்து வருகிறது. பின்வரும் காரணங்களால் இது அழிந்துவிடும்அபாய கட்டத்தில் உள்ள சிற்றினம் [Endangered(EN)] என்ற IUCN பிரமாணத்திற்கு ஏற்ப உள்ளது 1. மிகச் சிறிய

வளரிடம் 2. வளரிடங்கள் எண்ணிக்கையில் குறைந்து வளரிடத் தரமும் சீர் குலைதல்– [EN (B1,2cd)]

* முழுப் பட்டியலும் தேவைப்படின் பிற்சேர்க்கையைப் பார்க்கவும்

அத்தியாயம் 12

தொல் பிரையோஃபைட்டுகளின் படிவங்கள்

(Fossil Bryophytes)

தொல் உயிரிகளின் புதை படிவங்கள், அழுத்தங்கள் (impressions) மற்றும் எச்சங்கள் ஆகியன உயிரினங்களின் தோற்ற வரலாற்றையும், அவற்றின் தொன்மையையும் அறியப் பெரிதும் உதவுகின்றன. புவியின் தோற்ற வரலாற்றில் தொடக்க ஊழிக் காலத்தில் பரவலாக வாழ்ந்து மறைந்து விட்ட தாவர மற்றும் விலங்கினங்களின் புதை படிவங்கள், அழுத்தங்கள் மற்றும் எச்சங்கள் ஆகியன தொல்லுயிர் படிவங்கள் (Fossils) என அழைக்கப்படுகின்றன. தாவர உலகில் பல்வேறு பெருந்தொகுதிகளைச் சேர்ந்த இனங்களின் புதை படிவங்கள் புவியின் பல பகுதிகளில் உள்ள பாறைப் படிவங்களில் காணப்பட்டாலும், பிரையோஃபைட்டுகளின் படிவங்கள் அரிதாகவே கிடைத்துள்ளன. அப்படியே புதை படிவமாகிக் கிடைப்பினும் பெரும்பாலும் சிறு சிறு பகுதிகளாகவும் துண்டங்களாகவுமே கிடைத்துள்ளன. இதற்குக் காரணம், இத்தாவரங்களின் உடல் பெரும்பாலும் மென்மையானவை. மென்சுவர் கொண்ட செல்களாலானவை. லிக்னின் படிந்த மற்றும் கியூட்டின் படிந்த செல் சுவர் கொண்ட திசுக்கள் இல்லை. ஆகவே, இத்தாவரங்களின் உடலங்கள் தொல்லுயிர் படிவமாவதற்கு ஏற்றவையல்ல. மிக அரிதாக *நையடிட்டா (Naiadita)* போன்ற ஒரு சில சிற்றினங்களின் முழுத் தாவர உடலம் புதை படிவமாகக் கிடைத்துள்ளன.

இருப்பினும், சுமார் 56 தொல் ஈரல் தாவரப் படிவங்களும், 152 தொல் மாஸ் படிவங்களும் இதுவரை ஆவணப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

தொல் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் தொல் மாஸ் இனங்களின் எண்ணிக்கை (ஊழிக்கால வாரி பட்டியல்)

ஊழிக் காலம்	தொல் பிரையோஃபைட் இனங்களின் எண்ணிக்கை !	
	ஈரல் தாவரங்கள் (கொம்புத் தாவரங்களும் சேர்ந்து)	மாஸ்கள்
பேலியோசோவய்க்(500 மில்லியன் ஆண்டுகள்)	07	09
மீசோசோவய்க் (230 மில்லியன் ஆண்டுகள்)	14	09
சீனோசோவய்க் (63 மில்லியன் ஆண்டுகள்)	35	134

! புள்ளி விவரம் இறுதியானதல்ல

இதுவரைக் கிடைத்துள்ள தொல் பிரையோஃபைட் படிவங்களில் மிகத் தொன்மையானவை பேலியோசோவய்க் ஊழிக்காலத்தைச் சேர்ந்த பாறைகளில் கிடைத்திருப்பதிலிருந்து இத்தொகுப்பு 500 மில்லியன் ஆண்டுகள் தொன்மையானது என்பது தெளிவாகிறது. சீனாவின் கைஷெள டைஜியாங்க் பகுதியின் கைலி தொகுப்பில் தொடக்க மற்றும் நடு கேம்ப்ரியன் காலப்

பாறைகளில் *பாராம்ப்யூனேரியா சைனென்சிஸ்* யாங் *(Parafunaria chinensis* Yang) எனப்படும் 520 மில்லியன் ஆண்டுகள் முந்தைய *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* கண்டெடுக்கப்பட்டது (News CN .biz. 2004), இக்கண்டு பிடிப்பு தொல் பிரையோம்பைட்டுகளின் வயதை மேலும் சில மில்லியன் ஆண்டுகள் பின் நோக்கித் தள்ளி விடுகிறது.

பெரும்பாலான பிரையோம்பைட்டுகளின் தொல் படிவங்கள் முழுமையான பண்புகளைக் காண்பிப்பது இல்லை. பிரையோம்பைட்டுகளுக்குரித்தான புற அமைப்புப் பண்புகள், அளவுப் பரிமானங்கள் மற்றும் செல்லமைப்புப் பண்புகள் ஆகியவற்றைச் செவ்வனே பாதுகாத்து வைக்கப்படுள்ள புதை படிவங்களே திட்டவட்டமாகத் தொல் பிரையோம்பைட்டுகள் என விவரிக்கப்பட்டுப் பெயரிடப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் கேமீட்டகத் தாவரங்களின் சுவடுகளான இப் புதை படிவங்களில் தாவர உடலத்தில் இனப்பெருக்க உறுப்புகளோ, அவற்றுடன் இணைந்து வெடிப்பு வித்தகத் தாவரங்களோ காணப்படாத நிலையில் உள்ள புதை படிவங்களை உறுதியான ஆதாரமின்றியே தொல் பிரையோம்பைட் அமைப்புப் பேரினங்களில் (Form Genera) வகைப் படுத்துவது வழக்கமாக உள்ளது.

தொல் பிரையோம்பைட்டுகளின் புதை படிவங்கள் பற்றியப் பதிவுகள் தொன்மையான பேலியோசோவய்க் ஊழிக்காலப் பாறை அடுக்குகளில் தொடங்கி, அண்மைக் கால டெர்ஷியரி (நியோஜென் Neogen) மற்றும் குவாட்டிர்னரி காலப் பாறை அடுக்குகள் வரை கிடைக்கின்றன (Schofield,1983, Krassilov and Schuster, 1984,).

தற்காலத்தில் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் பல பிரையோஃபைட் சிற்றினங்களைச் சேர்ந்தவை என இனங்கண்டறியப் படக்கூடிய பல புதைபடிவங்கள் நியோஜென் மற்றும் குவாட்டிர்னரிப் பருவங்களின் பாறை அடுக்குகளில் காணப்படுகின்றன. இது அத்தொன்மைக் காலச் சூழல் பற்றியப் பல செய்திகளை உணர்த்துகிறது (மில்லர், 1984).

சற்றேறக் குறைய 57.8 முதல் 36.6 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய இயோசீன் பருவத்தைச் சேர்ந்த அரக்கு வீழ்படிவுகளில் (amber) புதைந்துள்ள பிரையோஃபைட் தொல் தாவரங்களின் எச்சங்கள் மிக நேர்த்தியாகப் பதப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. இப்பேரினங்கள் தற்காலத்தில் அழிந்து பட்டிருப்பினும், இவற்றில் பாதுகாக்கப்படுள்ளச் செல் அமைப்பு மற்றும் புற அமைப்பு ஆகியன இவற்றின் வகைப்பாட்டியல் நிலையினை உறுதிப்படுத்த உதவுவதோடு மட்டுமன்றி, இவற்றின் தற்கால உறவினங்களைச் சுட்டிக் காட்டவும் உதவுகின்றன.

மாஸ்களை பொருத்த மட்டில், சந்தேகத்திற்கு இடமின்றி தொல் மாஸ் இனங்கள்தான் என இனங் கண்டறியப்படும் புதைபடிவங்கள் 286 முதல் 245 மில்லியன் ஆண்டுகளுக் முந்தைய பெர்மியன் பருவத்தைச் சேர்ந்தவையாகும். தற்கால மாஸ்களில் துணை வகுப்பு பிரைஇடே இவற்றுடன் உறவு கொண்டிருக்கலாம் எனத் தெரிந்தாலும் இதனை உறுதியாகக் கூற இயலவில்லை.

சுமார் 66.4 முதல் 1.6 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய டெர்ஷியரி பருவத்தைச் சேர்ந்த பாறைகளில் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட மாஸ்கள் மற்றும் ஈரல் தாவர உடலப்

புதை படிவங்கள் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ளன. இப்பாறை அடுக்குகளில் காணப்படும் புதைபடிவங்கள் அனைத்துப் பரிணாமப் பாதைகளையும் சுட்டிக் காட்டுவனவாக உள்ளன.

டெர்ஷியரி பருவத்தின் 23.7 முதல் 1.6 மில்லியன் ஆண்டுகள் முந்தைய இறுதிப் பகுதி நியோஜென் பருவம் எனப்படும். இப்பருவத்தில் அனைத்து பரிணாமப் பாதைகளின் தொல் தாவரப் புதைபடிவப் பிரதிநிதித் தாவரங்களும் அபரிமிதமாகக் காணப்படுகின்றன.

இன்றைய காலத்திலிருந்து 1.6 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய குவார்ட்டினரிப் பருவத்தின் உபபடிவங்களை (sub fossils) தற்கால (அ) அண்மைக் கால இனங்கள் என உறுதியாகக் கூறலாம். இப்பாறைகளில் மாஸ்கள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. இதுமட்டுமின்றி இப்பதிவுகளில் (records) சதுப்பு நிலத் தாவர இனங்கள் மிக ஓங்கியுள்ளன.

தொகுதிப் பரிணாம உறவுமுறைகள் பற்றிய மதிப்பீடுகள் அல்லது விவாதங்களுக்குப் புதை படிவங்களாகவும், தற்போது உயிருடன் தொடர்ந்து வாழ்ந்து கொண்டும் உள்ள பேரினத் தாவரங்களே (extant species தொன்மையான தற்காலத் தாவரங்கள்) அடிப்படையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. புதைபடிவங்களாக மட்டும் கிடைக்கும் தொல்தாவரங்களில் (extinct species) வகைப்பாட்டியல் பண்புகள் பாதுகாக்கப்படாமல் இருக்கலாம். ஆகவே இத்தகையத் தொகுதிப் பரிணாம விவாதங்களில் தொல் தாவரப் புதைபடிவங்கள் இரண்டாம் பட்சமாகத்தான் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இருப்பினும், டெர்ஷியரி பருவத்திற்கு முந்தைய காலத்தைச் சேர்ந்த பல

புதைபடிவங்களின் பரிணாம உறவு நிலைகளை, புதை படிவங்களாகவும் கிடைத்து, தற்போதும் இருந்து வருகிற (தொன்மையான தற்கால) மாஸ்கள் மற்றும் ஈரல் தாவரங்களின் மரமப் பகுப்பாய்வுகளின் (cladistic analysis) அடிப்படையில் மதிப்பிடலாம் (Mishler and Churchill., 1984).

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் எனப்படும் பெரும் தொகுப்பானது, கொம்புத் தாவரங்கள் (Anthocerotopsida), ஈரல் தாவரங்கள் (Hepaticopsida) மற்றும் மாஸ்கள் (Bryopsida) ஆகிய மூன்று முக்கியத் தொகுப்புகளைக் கொண்டு எம்ப்ரையோஃபைட்டுகள் எனப்படும் மரமத்தின் அடியில் கிளைத்து இணையாக வளர்ந்துள்ள இணைப்போக்குக் கிளையை ஏற்படுத்துகிறது (Mishler and Churchill, 1984; Mishler et al.,1994; Kenrick and Crane, 1997). நிலத் தாவரங்களில் தொடக்க காலக் கிளையாக பிரையோஃபைட்டுகள் கருதப்படுகின்றன. அண்மைக் கால தொகுதிப் பரிணாமப் பகுப்பாய்வுகளும், மூலக்கூறுப் பகுப்பாய்வு புள்ளி விவரங்களும் இந்தப் பொதுவான கோட்பாட்டை ஆதரிக்கின்றன. இந்த மூன்று முக்கிய தொகுப்புகளிடையே உள்ள துல்லியமான உறவுமுறை இன்னமும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை (Mishler and Churchill, 1984;Mishler et al., 1994; Kenrick and Crane, 1997). ஆனால், மாஸ் தாவரங்கள் வாஸ்குலத் தாவரங்களுக்குச் சகோதர உறவுடைய தொகுப்பு என்பது பற்றிய ஒருமித்த கருத்து மேன்மேலும் வலுபெற்று வருகிறது (Mishler et al., 1994; Kenrick and Crane, 1997).

தொல் பிரையோஃபைட் புதைபடிவங்கள் பற்றிய விவரக் குறிப்புகள் மற்றும் தொகுப்புரைகளை லுண்ட்ப்ளாட்

(Lundblad ,1954), சாவிக்ஸ்-லுபிட்ஸ்கஜா மற்றும் அப்ரமோவ் (Savicz-Lubitzkaja and Abramov ,1959), ஜோவெத்-அஸ்ட் (Jovet-Ast, 1967) மற்றும் லேசி (Lacey ,1969) அகியோர் தந்துள்ளனர்.

குவாட்டிர்னரி வீழ்படிவுகளிலிருந்து (quaternary deposits) சுலபமாகப் பிரித்தெடுக்கப்படும் அக்கால மாஸ்களை மிகச் சுலபமாகச் சிற்றின அலகு வரை இனங் கண்டறியலாம். ஆனால், ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் புதைபடிவங்கள் மிக அரிதாகும் (Steere,1947, மில்லர், 1984). ஹோலோசீன் காலத்தைச் சேர்ந்தப் பனிப்பாறைகளால் மூடப்பட்ட சதுப்புகள் மற்றும் கரிமங்கள் நிறைந்த வீழ்படிவுகள் ஆகிய அடுக்குகளில் இவ்விரு தொகுப்புகளின் தாவர எச்சங்கள் புதைபடிவங்களாக் மிகத் தாறுமாறாக அங்குமிங்குமாகச் சிதறிக் கிடப்பது பல ஆய்வறிக்கைகளில் இருந்து தெரியவருகிறது (Miller, 1980a). இவ்வாறு மிக அரிதாகச் சிறு எண்ணிக்கையில் கிடைக்கும் ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் குவாட்டிர்னரி காலப் புதைபடிவ பதிவுகள் (fossil records), பேலியோசோவய்க், மீசோசொவய்க் மற்றும் டெர்ஷியரி ஆகிய ஊழிக் காலங்களைச் சேர்ந்த பாறைகளில் கிடைத்த சிற்றினங்களின் மிக விரிவான புதைபடிவப் பதிவுகளுக்கு நேர்மாறான விவரங்களைக் காட்டுவது நிலைமையை மேலும் சிக்கலாக்குகிறது (Harris, 1939, Hueber, 1961).

புவியின் வரலாற்றில் பருவகால மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதில் வளிமண்டல CO2 - செறிவின் பங்கினைப் புரிந்து கொள்வதில் உயிரியல் மற்றும் புவிவேதியியல் CO2 -பதிலிகள் (Biological and geochemical CO2 proxies)

மிகவும் உதவுகின்றன. எந்த ஒரு CO2 - பதிலியும் அதற்கான வரம்பு அல்லது எல்லைகளை(limitations) கொண்டிருப்பதால், கடந்த காலத்தின் வளிமண்டல CO2 ~செறிவுகளை மறுநிர்மாணிப்பதில் (reconstruct) புதிய அணுகுமுறைகள் தேவைப்படுகின்றன.இதுவரைப் பயன்படுத்தப்பட்ட இதர CO2 பதிலித் தாவரங்களை(CO2 proxies) விட பிரையோஃபைட்டுகள் மிக நீண்ட தொல் வரலாறு கொண்டுள்ளன. கடந்த கால வளிமண்டல CO2 செறிவினை நடு ஆர்டோவிசியன் காலம் வரையும் கூட பின் நோக்கி மறு வரைவு செய்ய (reconstruction) ஏற்றத் தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டுகளே என்று ஃப்ளெட்ச்சர் ஆகியோரின் (Fletcher *et al*, 2005) ஆய்வுகள் காட்டியுள்ளன.

தொல்–பிரையோஃபைட் தாவரப் புதைபடிவங்களை இனங்கண்டறிவதில் உள்ளச் சிக்கல்கள்

வன்சுவர் செல்கள் இல்லாததால் இத்தாவரங்களின் இறந்த உடலங்கள் மிக எளிதாக உடைந்து விடுகின்றன. மேலும் எச்சங்களை விட்டுச் செல்லாமல் சிதைந்தும் விடுகின்றன. சில சூழல்களில் இத்தாவரங்கள் புதைப்படிவமாக்கும் நிகழ்ச்சிக்கு ஆளாக்கப்படும் போது, இவற்றின் மென்மையான தன்மையினால் இவற்றின் குலைந்து போன வடிவமைப்பே படிவங்களில் பதிவாகின்றது. ஆக, இப்படிவங்களின் அமைப்பு விவரங்களிலிருந்து மூலத் தாவரத்தின் அமைப்பை அனுமானிப்பதும் அதன் வகைப்பாட்டியல் நிலையை நிர்ணயிப்பதும் கடினமாகிவிடுகிறது.

பிரையோஃபைட் தாவரங்களைக் கூர்ந்தாய்வு செய்யும் போது முழுத் தாவரங்களாகப் பார்த்தே பழகிவிட்ட நம் கண்களுக்கு அவற்றின் உடலத்தின் பல்வேறு பாகங்களின் துண்டங்கள் பல்வேறு தளங்களில் புதையுண்டுப் படிவமாகிக் கிடைக்கும்போது அவற்றை பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் உடலப்பகுதிகளாக அடையாளம் காண்பது இயலாததாகிறது.

இருப்பினும் பல்வேறு ஊழிக்காலங்களைச் சேர்ந்த பாறைகளைக் கவனமாக ஆரய்ந்ததன் விளைவாக பிரையோஃபைட் தாவரங்கள்தான் என்று திட்டவட்டமாக வகைப்படுத்தப்படக் கூடிய அளவு பண்புகள் பாதுகாக்கப் பட்ட தொல் பிரையோஃபைட் புதைபடிவங்கள் கிடைக்கவே செய்கின்றன. கார்பானிஃபெரஸ் பாறை களிலிருந்து சில தொல் பிரையோஃபைட் புதைபடிவங்களை வால்டன் (Walton, 1925, 1928) கண்டுபிடித்தார். பெர்மியன் பாறைகளிலிருந்து அங்காரா மாஸ்களை நியுபர்க் (Neuburg, 1960) கண்டுபிடித்தார். பின் ட்ரையாசிக் பாறைகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்ட *நையடிட்டா* படிவங்கள் தொல் பிரையோஃபைட்டுகளின் புதை படிவங்களே என ஹாரிஸ் (Harris, 1939) நிரூபித்தார்.

பாக்டீரியங்கள், நுண் பாசிகள் மற்றும் நுண் பூஞ்சைகள் ஆகியவற்றை ஒப்பிடும் போது பிரையோஃபைட்டுகள் பெரு உடலத் தாவரங்களே ஆகும். நுண்ணுயிரிகளில் தொல் சிற்றினங்களின் புதை படிவங்களை இனங்கண்டறிந்து அவற்றை உரிய நிலைகளில் வகைப்படுத்தும் போது, பெரு உடலங்கள் கொண்ட பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் புதை படிவங்களை அடையாளம் கண்டு வகைப்படுத்துவது ஒன்றும் அவ்வளவு கடினமானப் பணி அல்ல. நுண்ணுயிரிப்

புதை படிவங்களைக் கூர்ந்தாய்வு செய்யப் பயன்படுத்தப்படும் செய்நுணுக்கங்களைப் பயன்படுத்தினால் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் சிறு துண்டங்களையும் அடையாளம் காண முடியும். உதாரணமாக, பல்வேறு தளங்களில் புதையுண்டிருந்த *நையடிட்டா* தாவரத் துண்டங்களை இத்தகைய தனிப்பட்ட செய்நுணுக்கங்களைப் பயன்படுத்தியே ஹாரிஸ் (1939) விவரித்தார்.

அமைப்புப் பேரினம்

சில தொல் தாவரங்களின் தனித் தனி உறுப்புகள் புதைபடிவங்களாக முழுத் தாவர அமைப்பு பற்றிய எந்த வித ஊகத்திற்கும் இடமளிக்காமல் வெவ்வேறு இடங்களில் கிடைக்கலாம். அத்தகைய புதைபடிவங்கள் விவரிக்கப்படும் போது அவற்றைத் தற்காலிகமாகப் பெயர் கொடுத்து விவரிப்பர். எந்தத் தாவரத்தின் உறுப்பு என்பது தெரியாத உறுப்புகளின் புதைபடிவங்களை அமைப்பு உறுப்புகள் (Form Organs) என்று விவரிப்பர். இவ்வாறு அமைப்பு உறுப்பாக விவரிக்கப்படும் படிவங்களின் இதரப் பகுதிகள் பிற்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அவற்றின் தொடர்பு உறுதிபடுத்தப் பட்டால் பெயரீட்டு நெறிமுறைகளுக்கேற்ப அப்படிவங்கள் யாவும் ஒரே அமைப்புப் பேரினத்தில் (Form Genus) அடக்கப்படுகின்றன.

ஏதேனும் ஒரு வகைப்பாட்டியல் அலகின் விரிவான உறவுமுறைகள் தெரியாமலிருப்பின் அல்லது தெளிவாக இல்லை எனில், அதனை 'நிச்சயமற்ற வகைப்பாட்டியல் நிலை' என்ற பொருள்படும் '*இன்செர்ட்டே செடிஸ்*' (*Insertae sedis*) என்ற லத்தீன் சொல்லால் குறிப்பிடுவர். இதனைச் சுட்டிக் காட்ட அப் புதைபடிவத்தின் பெயருடன் "inc. sed" என்ற சுட்டுச்

சுருக்கத்தைப் பயனபடுத்துவர். விவாதத்திற்குரிய வகைப்பாட்டியல் அலகு பின்வரும் மூன்று சூழ்நிலைகளில் நிச்சயமற்ற வகைப்பாட்டியல் நிலையைக் கொண்டதாகக் கருதப்படும்.

1. முழுமையற்ற விவரக் குறிப்பு (Poor description)

ஏற்கெனவே ஒரு வகைப்பாட்டியல் உறவுமுறை கொண்டதாக விவரிக்கப்பட்ட ஒரு அலகினை விவரக் குறிப்புப் பற்றாக் குறையின் காரணமாக நிச்சயமற்ற வகைப்பாட்டியல் நிலைக்கு மாற்றலாம். அல்லது குறிப்பிட்ட வகைப்பாட்டியல் அலகிற்குத் தரப்பட்டிருந்த வகைப்பாட்டியல் நிலை மற்றும் உறவுமுறை பொருத்தமற்றது என பின்னர் கருதப்படும் போதும் இவ்வாறு "inc. sed " நிலைக்கு அது மாற்றப்படலாம்.

2. பகுப்பாய்வில் சேர்க்கப்படாமை (Not included in an analysis)

தொகுப்புப் பரிணாமப் பகுப்பாய்வில் சேர்க்கப்படாத வகைப்பாட்டியல் அலகின் வகைப்பாட்டியல் நிலையினைப்பற்றிக் கற்பனை செய்து முடிவெடுப்பதைவிட அதனை *இன்செர்ட்டே செடிஸ்* (*inc.sed.*) என்று குறிப்பிடல் பாதுகாப்பானது. குறிப்பாக மூலக்கூறு மரமப் பகுப்பாய்வில் இத்தகைய நிலை பொதுவாக ஏற்படுகிறது. அரிதானப் பல தொல்-உயிரிகளில் வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் கொண்ட பல பண்புகள் கிடைக்காமல் போவதுண்டு. உதாரணமாக, ஒரு தொகுப்பின் தொகுதிப் பரிணாமம் அதன் வெடிப்பு வித்தகப் பண்புகளை மிகவும் சார்ந்திருக்கும் நிலையில், ஒரு குறிப்பிட்டத் தொல்-தாவரத்தின் வித்தகப் புதைபடிவம் கிடைக்காமல்

கேமீட்டகத் தாவர உடலப் புதைபதிவம் மட்டும் கிடைப்பின் அதனை *இன்செர்ட்டே செடிஸ்* என்றே குறிப்பிடுவர்.

3. கருத்து வேற்றுமை (Controversy)

ஒரு குறிப்பிட்ட வைப்பாட்டியல் அலகு எவ்வாறு இதர மிக சமீபத்திய அலகுகளுக்குத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்பது பற்றி ஒருமித்த கருத்து நிலவவில்லை எனில், ஒருமித்த கருத்து ஏற்படும் வரை அதனை *இன்செர்ட்டே செடிஸ்* என பட்டியிடுவது நலம்.

ஆவணப்படுத்தப்பட்டுள்ள தொல் பிரையோஃபைட் புதைபடிவங்களின் பட்டியல்

1.பிரையோஃபைட் தாவரத் தொகுப்பு வாரி பட்டியல்

(தொற்காலம் தொடங்கி(அ) தற்காலம் வரையான(இ) பட்டியல்)

வித்து நான்கிப் படிவங்கள்

அ . பேலியோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தவை

1. *டெட்ரஹெட்ரேலெடிஸ்மெடினென்சிஸ்* (*Tetrahedraletes medinensis*)
2. *டெட்ராஸ்போரைட்டிஸ் Tetrasporites*
3. அமைப்புப் பேரினம் *ஸ்போரே டிஸ்பெர்சே* (Form genus *Sporae dispersae)*

தொல் ஈரல் தாவரப் புதை படிவங்கள்

அ. பேலியோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்த ஈரல் தாவரப் புதை படிவங்கள்

1. *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* ஹாலே (*Sporogonites* Halle)

2. டார்ட்டிலிகாலிஸ் [*Tortilicaulis* (Edwards,1979)]

3. லாங்க்ஃபெங்க்ஷானியா டு எமெண்ட். (*Longfengshania* Du emend.)

4. லையனோஃபைட்டான் *(Lyonophyton),*

5. லேங்கியோஃபைட்டான் *(Langiophyton),*

6. கிட்ஸ்டோனோஃபைட்டான் *(Kidstonophyton),*

7. சயடோஃபைட்டான் *(Sciodophyton),*

8. கேலிகுலிஃபைட்டான் *(Calyculiphyton)*

9. பல்லவிசினைஇட்டிஸ் டிவோனிக்கஸ் *(Pallaviciniites devonicus)*

10. மெட்ஸ்ஜீரியோதேல்லஸ் *(Metzgeriothallus)*

11. கேம்பைலோபோடியம்அல்லோனென்ஸ் (*Campylopodium allonense)*

ஆ. மீசோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்த ஈரல் தாவரப் புதை படிவங்கள்

1, ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் *நித்புரென்சிஸ் (Hepatites nidpurensis)*

2, ஹி. ரிக்கார்டியாய்டிஸ் பந்த் மற்றும் பாசு

3, ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ் வால்டன்

4, ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ஃபோலியேட்டா பந்த்&பாசு

5, ஸ்ஃபேக்னோஃபில்லைட்டிஸ் டிரையாசிக்ஸ் பந்த் மற்றும் பாசு (*Sphagnophyllites triassicus* Pant and Basu)

6. மார்க்கான்டைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ் (டௌன்ரௌ) ஆண்டர்சன் [*Marchantites cyathodoides (Townrow) Anderson*]

(=ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ்(Hepaticites cyathodoides)

7, மார்க்கான்டைட்டிஸ் டென்னான்ட்டியை (Marchantites tennantii)

8, நையடிட்டா (நஜடிட்டா) பக்ம். [Naiadita (Najadita) Buckm.]

09, ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் குளோபோசஸ் (Hepaticites globosus)

10. ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் லேவிஸ் (H. laevis)

11, ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ஆர்க்குவேட்டஸ் (H. arcuatus)

12. ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் சோலினேட்டஸ் (H. solenatus)

13, ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ரோசென்க்ரான்ட்சி (H. rsenkrantzi)

14, ரிக்சியாப்சிஸ் ஃப்ளோரினியை,

15. ரி. ஸ்கேனிக்கா

16 ஸ்ட்ரையட்டோதேல்லஸ் அட்னிக்கானிக்கஸ் (Striatothallus adnicanicus),

17.ஏபோரோதேல்லஸ் லேடிஷென்ஸ்கஜே (Aporothallus ladyzhenskajae)

18, மார்க்கான்டைட்டிஸ் ஜிம்போய் கிரிஸ்ட். (Marchantites jimboi Kryst.)

19, நோட்டோதைலசைட்டிஸ் ஃபிலிஃபார்மிஸ் நெமெஜ்க் மற்றும் வேசெக் (Notothylacitis filiformis Nemejc and Kvacek,1976)

20, மார்க்கான்ட்டைட்டிஸ் சீவார்டி பெர்ரி (Marchanttites sewardi, Berry),

21, மா. பிளய்ர்மோரென்சிஸ் பெர்ரி (M. blairmorensis, Berry),

22, மா. யுக்கோனென்சிஸ் ஹால்லிக் (*M. yukonensis*. Hollick)

23, ஷைசோலெபிடெல்லா கிராசிலிஸ் (*Schizolepidella gracilis*)

24. ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் பான்டியை (*H. pontii*)

25.ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் டிஸ்காய்டிஸ் (*Hepaticites discoides*)

26. ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ப்ரொஃப்யூசஸ் டக்ளஸ் (*Hepaticites profuses* (Douglas,1973))

27. ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் பார்வோனி (*Hepaticites parvoni*)

28. மார்க்கான்டைட்டிஸ் டன்ப்ரோய்டியென்சிஸ் (*Marchantites dunbroidiensis*)

29. ரிக்சியாப்சிஸ் அல்கோவன்சிஸ் (*Ricciopsis algoaensis*)

30. ஸ்போராஞ்ஜியோசெராஸ் நிப்பானிக்கா (*Sporangioceros nipanica*)

இ. சீனோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்த ஈரல் தாவரப் புதை படிவங்கள்

1. ஷுக்ளனைட்டிஸ் டெக்கனியை (*Shuklanites deccanii*)

2. நோட்டோதைலைட்டிஸ் நிருலை சிடாலே மற்றும் யவாலே (*Notothylites nirula* Chitaley and Yawale, 1980)

3. ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் காஷ்மீரென்சிஸ் (*Hepaticites kashmerensis*)

4. ரிக்சியா ஃப்ராஸ்டியை- இன் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil forms) (Sheikh and Kapgate, 1982)

தொல் மாஸ் புதை படிவங்கள்

அ. பேலியோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்த மாஸ் புதை படிவங்கள்

1. *பாராஃப்யூனேரியா சைனென்சிஸ்* யாங்க் (*Parafunaria sinensis* Yang)
2. *மஸ்ஸைட்டிஸ் புளூமேட்டஸ் (Muscites plumatus)*
3. *மெர்சீரியா (Merceria)*
4. *(ட்)வைக்கியா கோடெஹூப்பென்சிஸ் (Dwykea goedehoopensis)*
5. *புத்தெலெஸியா மூயென்ஸிஸ் (Buthelezia mooiensis)*
6. *பேலேயோகேம்பைலோப்பஸ் புரகோவே* இ(க்)னடோவ் மற்றும் ஷெர்பகோவ் (புதிய பேரினம் மற்றும் சிற்றினம்) (*Palaeocampylopus buragoae Ignatov & Schherbakov*, genus *et* species *nov.)* *

ஆ. மீசோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்த மாஸ் புதை படிவங்கள்

1. *டிரைகாஸ்டியம் (Tricostium)*
2. *மஸ்ஸைட்டிஸ் ஃபான்ட்டினாலாய்டிஸ் (Muscites fontilaloides)*,
3. *யோரெக்கியெல்லா (Yorekiella)*
4. *கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி* கொனோப்கா, ஹெரெண்டீன் மற்றும் கிரேன் சிற்.புதியது (*Campylopodium allonense* Konopka, Herendeen, &Crane, sp. nov.) *
5. *மஸ்ஸைட்டிஸ் புளூமேட்டஸ்* சிற்.புதியது (*Muscites plumatus* sp. nov.) *
6. *மஸ்ஸைட்டிஸ் க்யூசெலினி (Muscites guescelini)*

இ. சீனோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்த மாஸ் புதை படிவங்கள்

'புதைபடிவ-முன் நிலை' (அ) 'துணை புதைப்படிவம்' (subfossil forms)

1. *கேல்லியெர்கான் (Calliergon), டிரிப்பேனோகிளாடஸ் (Drepanocladus)* – இன் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil forms)
2. *ஸ்ம்ஃபேக்னம்*– இன் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil forms)
3. *யூரிங்கியம் (Eurhynchium), ஹோமாலியா (Homalia), எக்கினோடியம் (Echinodium)*

1. *கேல்லியெர்கான் (Calliergon), டிரிப்பேனோகிளாடஸ் (Drepanocladus)* – இன் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil forms)
2. *ஸ்ம்ஃபேக்னம்*– இன் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil forms)
3. *யூரிங்கியம் (Eurhynchium), ஹோமாலியா (Homalia), எக்கினோடியம் (Echinodium)*

அமைப்புப் பேரினங்கள் (Form genera)

1. *ஹிப்னைட்டிஸ்,*
2. *டைக்ரேனைட்டிஸ்,*
3. *பாலிட்ரைக்கைட்டிஸ்,*
4. *டைக்ரனைட்டிஸ்*
5. *மஸ்ஸைட்டிஸ் யால்லெளரென்சிஸ் (Muscites yallourensis),*
6. *மஸ்ஸைட்டிஸ் சிற்ற்.,,*

இவ் அட்டவணையில் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளவற்றில் ஒரு சில புதை படிவங்கள் பின்வரும் பக்கங்களில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

* தொல் பிரையோஃபைட் புதை படிவங்களை நுணுகி ஆராய்தல், அவற்றை வேறு படிவங்கள் மற்றும் தற்காலப் பேரினங்கள் ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிட்டு அவற்றின் வகைப்பாட்டியல் நிலையை நிர்ணயித்தல் மற்றும் அவற்றைப் புதிய பேரினமாக அல்லது சிற்றினமாக அல்லது இரண்டுமாக விவரித்துப் பெயரிடல் ஆகிய விவரங்கள் *இக்குறியிட்ட மூன்று சிற்றினங்கள் தொடர்பாகத் தரப்பட்டுள்ளன. அடிப்படைத் தாவரவியல் ஆய்வின் முக்கியத்துவத்துவத்தை உணர்த்துவதும், மாணவர்களிடையே அடிப்படைத் தாவரவியல் ஆய்வு ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதுமே இதன் நோக்கமாகும்

இத் தொல் பிரையோஃபைட் தாவர இனங்கள் கடந்து வந்த புவியியல் கால வரலாற்றினைப் புரிந்து கொள்ள வசதியாக புவியியல் கால அட்டவணை (Geologic Time Table) இங்கு தரப்பட்டுள்ளது.

புவியியல் கால அட்டவணை (Geologic Time Table)

ஊழிக் காலம் (Era)	பிரிவேளை (Period)	
சீனோசோவய்க்(Cenozoic)	குவாட்டெர்னரி* 1.6 மி.ஆ.மு. (Quaternary 1.6 m.y.a.**)	குவாட்டெர்னரி காலத்தின் துணைபிரிவுகள்* அளவைப் பிரிவை பிரிவை வயது (மி.ஆ.மு) ஹோலோசீன் 0–0.0117 குவாட்டெர்னரி பிளீஸ்டோசீன் டான்சியன்(மேல்) 0.0117–0.126 இயோனியன்(நடு) 0.126–0.781 கலாப்ரியன்(கீழ்) 0.781–1.806 கிலாசியன் (கீழ்) 1.806–2.588 நியோஜீன் பிளியோசீன் பியாசென்சியன் தொன்மையானது (**m.y.a.= million years ago)
	டெர்ஷியரி 66 மி.ஆ.மு. (Tertiary) 66 m.y.a.	
மீசோசோவய்க (Mesozoic)	கிரிட்டேசியஸ் 138 மி.ஆ.மு. (Cretaceous) 138 m.y.a.	
	ஜுராசிக் 205 மி.ஆ.மு. (Jurassic) 205 m.y.a.	
	டிரையாசிக் 240 மி.ஆ.மு. (Triasic) 240 m.y.a.	
பேலியோசோவய்க (Paleozoic)	பெர்மியன் 290 மி.ஆ.மு. (Permian) 290 m.y.a.	
	கார்பானிஃபெரஸ் பென்சில்வேனியன் 330 மி.ஆ.மு. (Pennsylvanian) 330 m.y.a.	
	கார்பானிஃபெரஸ் மிஸஸிசிப்பியன் 360 மி.ஆ.மு. (Mississipian) 360 m.y.a.	
	டிவோனியன் 410 மி.ஆ.மு. (Devonian) 410 m.y.a.	
	சைலூரியன் 435 மி.ஆ.மு. (Silurian) 435 m.y.a.	
	ஆர்டோவிசியன் 500 மி.ஆ.மு. (Ordovician) 500 m.y.a.	
	கேம்ப்ரியன் 570 மி.ஆ.மு. (Cambrian) 570 m.y.a.	
புரோட்டிரோசோவய்க 2500 மி.ஆ.மு. (Proterozoic) 2500 m.y.a.		
ஆர்க்கியன் 3800 மி.ஆ.மு. (Archean) 3800 m.y.a.		
பிரி–ஆர்க்கியன் (Pre-Archean)		(**m.y.a.= million years ago)

I. தொல் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் புதை படிவங்கள் எனச் சந்தேகிக்கப்படும் ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளையைச் சேர்ந்த மிகத் தொன்மையான புதை படிவங்கள்

(The earliest remains of plants doubtfully assigned to Bryophytes from Ordovician Period)

I.A. வித்து நான்கி புதை படிவங்கள் (Fossil spore tetrads)

இதுவரை அறியப்பட்ட தொல் பிரையோஃபைட் புதை படிவச் சான்றுகளில் மிகத் தொன்மையானவை மத்திய ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளைப் பாறைகளில் தொடங்கி, தொடக்க சைலூரியன் பிரிவேளைப் பாறைகள் வரை காணப்படும் வித்து நான்கிகளின் படிவங்களே ஆகும். உடல எச்சங்கள் கிடைக்காமல், வித்துகள் மட்டும் கிடைக்கப்பெறின் அத்தகைய வித்துப் படிவங்களை வித்துப் பேரினங்களாக விவரிப்பர். இத்தகைய உறவினம் உறுதிசெய்யப்படாத வகைப்பாட்டியல் அலகுகள் *இன்செர்ட்டே செடிஸ்* அலகுகளாகும். இத் தொன்மையான வித்துப் பேரினங்கள் (inc.sed.) பின்வருமாறு :

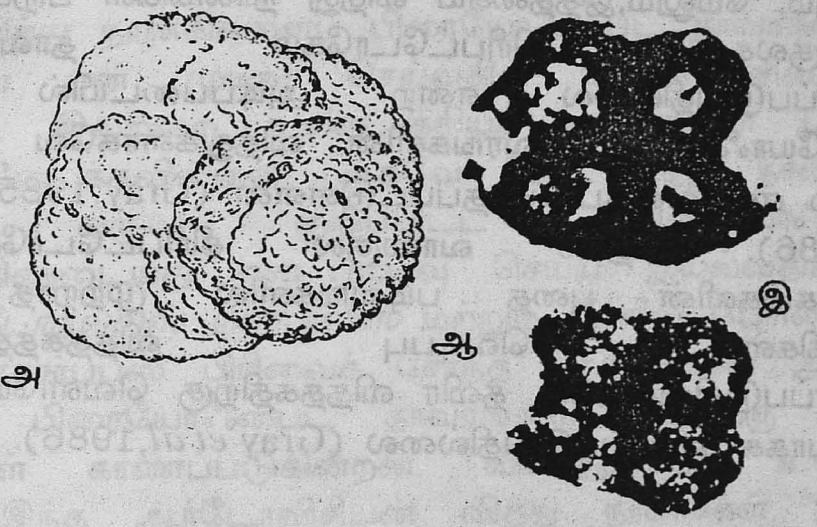
I.A.1. *டெட்ரஹெட்ரேலெடிஸ் மெடினென்சிஸ்* inc.sed.)

(*Tetrahedraletes medinensis* inc.sed.)

(காலம்: இடை ஆர்டோவிசியன் முதல் தொடக்க சைலூரியன் வரை)

ஆப்பிரிக்கா மற்றும் சவூதி அராபியா ஆகிய நாடுகளின் இடை–ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளைப் பாறைகளில் தொடங்கி, கானா, செக்கோஸ்லோவகியா, வட அமெரிக்கா, லிபியா ஆகிய நாடுகளின்

தொடக்க-சைலூரியன் காலப் பாறைகள் வரை காணப்படும் வித்து நான்கிகளின் படிவங்கள் *டெட்ரஹெட்ரேலெடிஸ் மெடினென்சிஸ்* (*Tetrahedraletes medinensis*) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன (கிரே, 1985). *நோடாஸ்போரா பர்ன்ஹேமென்சிஸ்* (*Nodospora burnhamensis*) எனும் பெயரை *டெட்ரஹெட்ரலெடிஸ்*-க்கு இணைப்பெயராகக் (synonym) கருதவேண்டும் என்பது ட்ராவெர்ஸ் மற்றும் ஸ்ட்ரோத்தர் (Traverse and Strother, 1994) ஆகியோர் கருத்தாகும்.(படம். 12.1. ஆ).



படம் 12.1. வித்து நான்கி *இன்செர்ட்டே செடிஸ்* பேரினங்கள்

அ.*லேப்போஸிஸ்போரைட்டிஸ் லேப்போசஸ்* (*Lapposispirites lapposus*)

ஆ.*டெட்ராஹெட்ரேலெட்டிஸ் மெடினென்சிஸ்* (*Tetrahedraeletis medinensis*) இ.*குவாட்ரிஸ்போரைட்டிஸ் ஹார்ரிடெஸ்* (*Quadrisporites horridus*)

டெட்ரஹெட்ரேலெட்டிஸ்-இன் மென் சுவர் கொண்ட வித்து நான்கிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு பொதுவான வித்து சூழ் படலத்தால் சூழப்பட்டுள்ளன. சில மாத்திரிகளில் அப்படலத்திலிருந்துக் கழன்றும் காணப்படுகின்றன.

டெட்ராஸ்போரைட்டிஸ் என்பது, தொடக்க கால கார்போனிஃபெரஸ் பாறைகளிலிருந்துப் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட அசாதாரண வித்து நான்கியாகும் (Hibbert, 1967). சில ஈரல் தாவரங்களின் வித்துகளில் உள்ள இறகு அமைப்புகளையொத்த மேடுகள் இந்நான்கிகளில் (பரப்புகளில்) சூழ்ந்தவாறு காணப்படுகின்றன. ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளையில் இத்தகைய வித்து நான்கிகளை மிகத் தொன்மையானத் தொடக்க கால நிலத் தாவரங்களாகிய பிரையோஃபைட்டுகளே தோற்றுவித்திருக்க முடியும். மேலும்,இத்தகைய வித்து நான்கிகள் பிற்காலத்திய வாஸ்குலக் கிரிப்ட்டோகேம் தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை என்ற அடிப்படையில் இவை பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வித்துகளாகவே இருக்கக் கூடும் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன (Gray,1985 Gray *et al*,1986). தொல் வாஸ்குல கிரிப்ட்டோகேம்களின் வித்தகங்களின் புதை படிவங்களில் முற்றாத வித்து நான்கிகள் வெடிப்பு வித்தகத்தினுள்ளே காணப்படுகின்றனவே தவிர வித்தகதிற்கு வெளியே பரவித் தனியாகக் காணப்படுவதில்லை (Gray *et al*,1986).

இந்த வித்து நான்கிகள் பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் என முடிவு செய்வது பற்றி மாற்றுக் கருத்துகளும் நிலவுகின்றன. எரிக்கேசி மற்றும் ட்ராசிரேசி ஆகிய பூக்கும் தாவரங்கள் மற்றும் டெரிடோஃபைட் பேரினமான *ஐசாயிட்டிஸ்*-இன் சில சிற்றினங்கள் ஆகிய பல்வேறு வகைத் தாவரங்களிலும் இணைந்த நான்கிகள் இருப்பதை சிலர் சுட்டிக் காட்டி, இப்பண்பு ஒன்றை மட்டும் அடிப்படையாக வைத்து இவ்வித்து நான்கிகளை பிரையோஃபைட்டுகளுடன் தொடர்புப் படுத்தி வகைப்படுத்துவதை மறுதளிக்கின்றனர் (Pant and Srivastava, 1962). இந்த வித்துகளைத் தோற்றுவித்ததாகக் கருதப்படும்

அத்தாவரங்கள் ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளையில் தோன்றியிருக்கவில்லை என்பதை கவனித்தில் கொள்ள வேண்டும். இப்பாறைப் படிவங்களில் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் அல்லது தாவர உடலப் பகுதிகள் என அடையாளம் காட்டப்படக் கூடியப் புதை படிவம் ஏதும் இதுவரைக் கண்டெடுக்கப்படாததும் இந்த வித்து நான்கிகளின் சந்தேகத்திற்கிடமான வகைப்பாட்டியல் நிலைக்குக் காரணமாகும்.

இந்த வித்து நான்கிகளைப் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வித்துகள் என முடிவு செய்வதில் மேலும் சிக்கல்கள் உள்ளன. இவற்றை உண்டாக்கியத் தாவரத்தின் படிவம் ஏதும் கிடைக்கவில்லை. ஆகவே இந்த வித்து நான்கிகள் எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட பிரையோஃபைட் தாவரத்தினுடையது என முடிவு செய்ய இயல்வதில்லை. *கிரிப்ட்டோதல்லஸ் மிராபிலிஸ்* மற்றும் *ரிக்சியா* பேரினத்தின் தால்லோகார்ப்பஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த சிற்றினங்கள் ஆகியத் தற்கால பிரையோஃபைட் தாவரங்களில் இத்தகு வித்து நான்கிகள் காணப்படுகின்றன. விவாதத்திற்கு உள்ளாகி யுள்ள இந்த ஆர்டோவிசியன் வித்து நான்கிகள் இந்தத் தற்கால சிற்றினங்கள் போன்ற தொல்-தாவரங்களைச் சேர்ந்ததென்று முடிவு செய்தால், *கிரிப்ட்டோதால்லஸ், ரிக்சியா* போன்ற தாவரங்கள் பரிணாம அடிப்படையில் மிகத் தாழ்ந்தவை என்றாகிறது. மேலும் 'குறைப்புக் கோட்பாட்டை' ('Reduction Theory') மறுப்பதாகவும் ஆகிறது.

இதர வித்து நான்கிகள்

பின்வரும் வித்து நான்கிகளும் பிற்காலப் பாறை அடுக்குகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்படுள்ளன:

டெட்ராஸ்போரைட்டிஸ் (*Tetrasporites*) –கார்பானிஃபெரஸ் பிரிவேளை

லேப்போசிஸ்போரைட்டெஸ் (*Lapposisporites*)– கீழ் கார்பானிஃபெரஸ் பிரிவேளை (படம். 12.1. அ).

பாரலுண்ட்ப்ளாடிஸ்போரா (*Paralundbladispora*)–பெர்மியன் பிரிவேளை

குவாட்ரிஸ்போரைட்டிஸ் (*Quadrosporites*)– கார்போ–பெர்மியன் பிரிவேளை (படம். 12.1. இ).

ரிக்சிஜஸ்போரைட்டிஸ் (*Ricciisporites*)– ரேட்டோ–லியாசிக் பிரிவேளை

I.A.2.அமைப்புப் பேரினம் ***ஸ்போரே டிஸ்பெர்சே*** (Form genus *Sporae dispersae)*

தாய்த் தாவரங்களின் பெரும் புதைபடிவங்களுடன் தொடர்பின்றி வீழ்படிவுப் பாறைகளில் காணப்படும் வித்துகள் மற்றும் மகரந்தங்களின் நுண்புதைபடிவங்கள் ஒட்டு மொத்தமாக *ஸ்போரே டிஸ்பெர்சே* (*Sporae dispersae*) என்ற தற்காலிக அமைப்புப் பேரினத்தில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன (Potonie, 1967). அபரிமிதமாகப் பிரையோஃபைட் தாவர உடலப் புதைபடிவங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ள பாறைகளில் இவ்வித்துப் படிவங்கள் காணப்படினும், இவற்றின் வகைப்பாட்டியல் நிலையை முடிவு செய்வதில் குழப்பம் நீடித்து வருகிறது (Miller, 1984). புதைபடிவ வெடிப்பு வித்தகத்தினுள் காணப்படும் வித்துகள் மற்றும் தற்கால பிரையோஃபைட்டுகளின் வித்துகள் ஆகியவற்றுடன் *ஸ்போரே டிஸ்பெர்சே*–யின் மூலப் படங்கள் மற்றும் புகைப் படங்கள் ஆகியவற்றை ஒப்பிட்டு இப் புதைபடிவ

வித்துகளின் வகைப்பாட்டியல் உறவுமுறையைப் பற்றி பந்த் மற்றும் சிங் (Pant mand Singh, 1991) விவாதித் துள்ளனர். இத்தகைய நுண்புதைபடிவங்களை விவரித்து வகைப்படுத்த முயலும் போதுத் தற்காலத் தாவரங்களின் வித்துகள் மற்றும் மகரந்தங்கள் ஆகியப் பண்புகளை ஒப்பீட்டளவாகக் கொண்டே வகைப்படுத்தவேண்டி யிருப்பதால், இவற்றின் வகைப்பாடு செயற்கையாகவே உள்ளது. புவியியல் அடிப்படையில் அண்மைக் காலப் பாறைகளில் கிடைக்கும் புதைபடிவங்களுக்கு வேண்டு மானால் திட்டவட்டமான வகைப்பாட்டியல் இனங் கண்டறிதல் சாத்தியமாகலாம் (Nair, 2004).

சீனோசொவய்க் ஊழிக்காலதில் ப்ளியோசீன் மற்றும் ஒலிகோசீன் ஆகிய பிரிவேளைப் பாறைகளில் *ஃபேயோசெராஸ்* மற்றும் *ஆந்தோசெராஸ்* ஆகிய கொம்புத்தாவரங்களுடையன என சந்தேகிக்கப்படும் வித்துப் படிவங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 12.2.)



அ ஆ

படம் 12. 2. கொம்புத் தாவர வித்துப் படிவங்கள்

அ. *ஃபேயோசெராஸ்*–இன் வித்து (Spore of *Phaeoceros*)

ஆ. பிளியோசீன் மற்றும் ஒலிகோசீன் ஊழிக்கால *ஆந்தோசெராஸ்* வித்துகள் (Spores of *Anthoceros* from Pleocene and Oligocene)

போலந்தின் ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளைப் பாறைகளிலிருந்து *மஸ்ஸிம்ஃபைட்டான் (Musciphyton)*, *ஹிப்பேட்டிகேம்ஃபைட்டான் (Hepaticaephyton)* என்றப் புதைபடிவங்கள் விவரிக்கப்பட்டன (Kozlowski and Greguss, 1959, Greguss, 1959). இந்தப் புதைபடிவங்கள் பிரையோம்ஃபைட்டுகளின் புதைபடிவங்களாக இருக்க முடியாது என்றும், பாறைகளின் இடைவெளிகளில் துருத்து வளர்ந்த உயர் தாவரங்களின் வேர்களின் புதை படிவங்களாக இருக்கலாம் என்றும் டெலிவோரியோஸ் கருதுகிறார் (Delevoryos in Schuster, 1966, p.352).

இவ்வாறாக, உறவுமுறைகளை நிர்ணயிக்க முடியாதப் புதைபடிவங்களை விவரிக்க முயலுகையில் மிக்க கவனத்துடன் செயல்படவேண்டும்.

II. தொல் பிரையோம்ஃபைட் தாவரங்களின் எச்சங்கள் என உறுதியாக இனங்கண்டறியப்பட்டு பெயரிடப்பட்டு வகைப் படுத்தப்பட்டப் புதைப் படிவங்கள்

II.A தொல் ஈரல் தாவரப் புதை படிவங்கள்

II. A. அ. பேலியோசோவய்க் ஊழிக்காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல் ஈரல் தாவரப் புதைப் படிவங்கள் (Fossil Liverwoets of Palaeozoic era)

பிரையோம்ஃபைட் போன்றத் தொல்-தாவர அமைப்புகள் சீனாவின் கேம்ப்ரியன் பிரிவேளைப் பாறை களிலிருந்தும் (Yang et al., 2004) சவூதி அரேபியாவின் ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளைப் பாறைகளிலிருந்தும் (Strother et al., 1996; Wellman *et al.*,2003) கண்டு அறிவிக்கப் பட்டுள்ளன. இருப்பினும்,சந்தேகத்துக்கு இடமின்றி அடையாளம் காட்டப்படத்தக்கத் தொல்-பிரையோம்ஃபைட்

புதைபடிவங்களில் மிகத் தொன்மையானவை *மெட்ஸ்ஜீரியோதால்லஸ் ஷரோனே* (*Metzgeriothallus sharonae*) மற்றும் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் டிவோனிக்கஸ்* (*Hepaticites devonicus*) ஆகியனவாகும் (Hernick et al., 2007, Huber, 1961).

பிந்தைய பேலியோசோவய்க் ஊழிக்காலத்தைச் சேர்ந்த தொல்-ஈரல்தாவரப் புதை படிவங்கள்

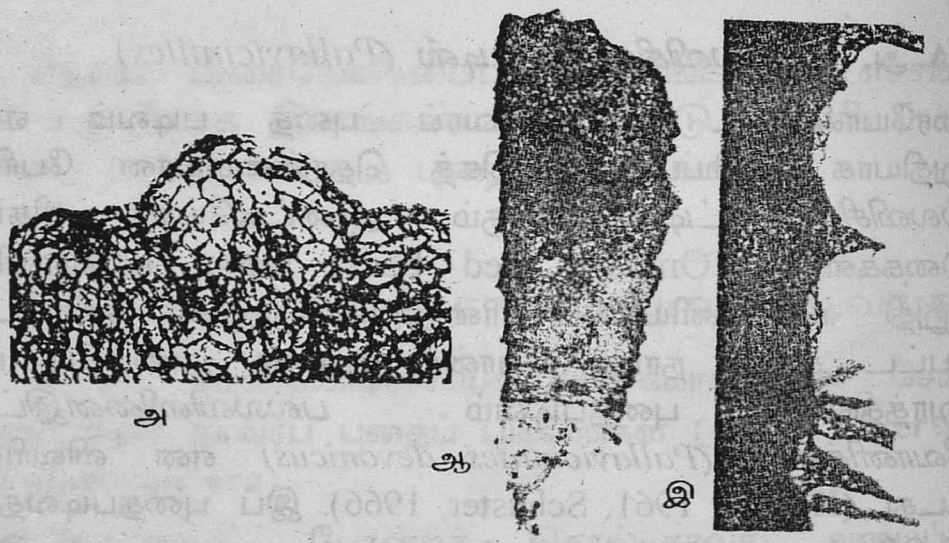
சைலூரியன்-டிவோனியன் பிரிவேளைப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ் ஹாலே* [*Sporogonites* Halle (Andrews, 1960)] மற்றும் *டார்ட்டிலிகாலிஸ்* [*Tortilicaulis* (Edwards,1979)] ஆகியப் பெரும் புதை படிவங்கள் பிரையோஃபைட் தொல் தாவரங்களாக இருக்கக் கூடும் என சந்தேகிக்கப்படுகிறது.

II. A. அ. 1.*பல்லவிசினைஇட்டிஸ்* (*Pallaviciniites*)

பிரையோஃபைட் தொல்தாவரப் புதை படிவம் என்று உறுதியாக அறியப்பட்ட மிகத் தொன்மையான பேரினம் *பல்லவிசினைஇட்டிஸ்* ஆகும். ஆன்ட்டியோரா சிகப்புப் படுகைகளின் (Onteora Red beds) மேல் டிவோனியன் (இறுதி டிவோனியன்) பாறைகளிலிருந்துக் கண்டெடுக் கப்பட்ட சிறிய நாடா போன்ற தாலஸ் அமைப்பு ஈரல் தாவரத்தின் புதைபடிவம் *பல்லவிஸினைஇட்டிஸ் டிவோனிக்கஸ்* (*Pallaviciniites devonicus*) என விவரிக்கப் பட்டது (Hueber, 1961, Schuster, 1966). இப் புதைபடிவத்தின் மாத்திரிகள் அமுக்கப் படிவங்களாக (compressions) இதரப் பல்வேறு தாவரங்களின் துண்டங்களுடன் கிடைக்கின்றன. மாத்திரிகளைத் தனி செல்களாகப் பிரித்தால் (macerate) கவட்டுக் கிளைத்தலுறும் வளர்நுனிப் பகுதித் துண்டங் களும் கிடைக்கின்றன. கவட்டுக் கிளைத்தலுறும் நுனிகளை யுடைய உருளையான கிடைமட்டமாக வளரும் கேமீட்டகத்

தாவர அச்சினைக் கொண்டதென இப்படிவத்தை ஷூஸ்டெர் விவரிக்கிறார் (Schuster, 1966). வேரிகள் கொண்ட இத்தகைய உடலத்தின் மறு நுனியில் நிமிர்ந்த செங்குத்தான 'ஃப்ராண்ட்'(frond) எனப்படும் நீண்ட இலையமைப்பு காணப்படுகிறது. ஃப்ராண்ட்-இல் மைய நரம்பும் அதன் இருபுறமும் இறகு போன்றப் பரப்புகளும் உள்ளன. தாவர உடலம் ஒரு முறை அல்லது இரு முறை அல்லது பலமுறைக் கவட்டுக் கிளைத்தலுற்றுக் காணப்படுகிறது.

பல்லவிசினைஇட்டிஸ் டிவோனிக்கஸ்-இன் மைய நரம்பில் புறணிப் பகுதியும் செலுத்தும் திசுக்கள் கொண்ட மைய உருளைப் பகுதியும் உள்ளன. வேரிகள் குறுக்குச் சுவர்களற்றன என ஷூஸ்டெர் விவரிக்கிறார். ஒருவரிசையிலமைந்த அறுபக்க (hexagonal) செல்களாலான மென்மையான இறகுப் பகுதியின் விளிம்பு பற்கள் கொண்டது. (படம். 12. 3)



படம் 12.3. *பல்லவிசினைட்டிஸ் டிவோனிக்கஸ்* (*Pallaviciniites devonicus*)

அ. உடல நுனி ஆ. பற்கள் போன்ற விளிம்புடைய இலையின் பகுதி இ. உடைந்த வேரிகளின் நுனி

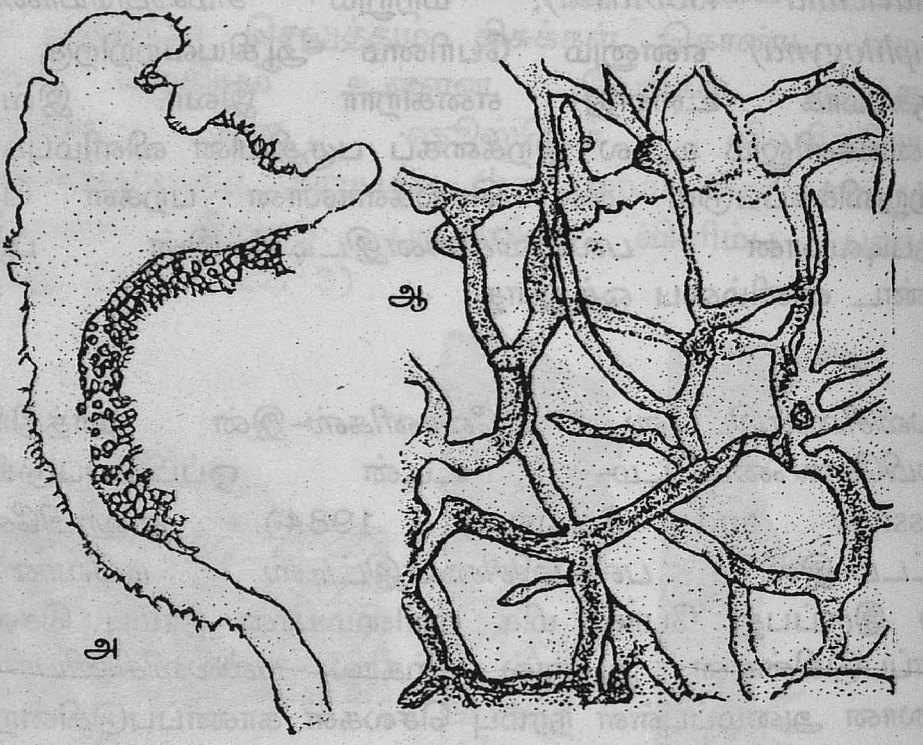
1961ல் ஹ்யூபெர் என்பவரால் விவரிக்கப்பட்டு *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் டிவோனிக்கஸ்* என்று பெயரிடப்பட்டப் புதைபடிவத்தின் வகைத் தாவர மாத்திரிகளை ஆராய்ந்த ஷூஸ்டர் இத் தொல்தாவரம் பல்லவசீனியேசி குடும்பத்திற்கு நெருக்கமாக உள்ளது என்று முடிவு செய்து இதனை மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் வரிசையில் அமைக்கிறார். குறிப்பாக *பல்லவிசீனியா* பேரினத்தின் மிக எளிய சிற்றினமானத் தற்கால *ப. ஐசோப்ளாஸ்டா (Pallavicinia isoblasta)*, மற்றும் *சிம்ஃபியோகைனா (Symphiogyna)* என்னும் பேரினம் ஆகியவற்றிற்கு மிக நெருக்கமாக உள்ளது என்கிறார் இவர். இவ்விரு பேரினங்களிலும் உடல இறக்கைப் பகுதியின் விளிம்புகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் சில செல்களாலான பற்கள் தொல் புதைபடிவமான *பல்லவிசினைஇட்டிஸ்*-இன் பற்கள் கொண்ட விளிம்பை ஒத்துளது.

பல்லவிசினைஇட்டிஸ் டிவோனிகஸ்-இன் மாத்திரிகள் *ஹைமினோஃபைட்டம்*-உடன் ஒப்பிடப்படுகிறது (Krassilov and Schuster, 1984). *ஹைமினோஃபைட்டம்*-இல் *பல்லவிசினைஇட்டிஸ் டிவோனிகஸ்*-இல் இருப்பது போல் மிக எளிமையான நரம்பு செல்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் தற்கால *பல்லவிசினியா*-வில் சிக்கலான அமைப்புள்ள நரம்பு செல்கள் காணப்படுகின்றன.

டிவோனியன் பிரிவேளைக்கு அப்பால் கார்போனிஃபெரஸ் பிரிவேளைப் பாறைகளில் தொடங்கி பிளீஸ்டோசீன் பிரிவேளைப் பாறைகள் வரையும் கூட *பல்லவிசீனைஇட்டிஸ்* போன்ற படிவங்கள் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ளன. இவைத் தற்கால இனங்களான *பல்லவிசீனியா* மற்றும் *மெட்ச்ஜீரியா* ஆகிய பேரினங்களுக்கு ஒப்பானவை.

II. A. அ. 2.மெட்ஸ்ஜீரியோதேல்லஸ் *(Metzgeriothallus)*

வால்ட்டனின் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* -ஐ அமர்த்துவதற்காக நிறுவப்பட்ட அமைப்புப் பேரினம் *மெட்ஸ்ஜீரியோதேல்லஸ்* ஆகும். இந்தப் புதைபடிவம் *மெட்ஸ்ஜீரியா*-வை விட *ரிக்கார்டியா*-வை அதிகம் ஒத்துள்ளது என்று பந்த் மற்றும் பாசு (Pant and Basu,1998) ஆகியோர் கருதுகின்றனர். (படம். 12.4.)



படம் 12.4. அமைப்புப் பேரினம் *மெட்ஸ்ஜீரியோதாலஸ்* (*Metzgeriothallus*) (= *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* (=*Hipaticites metzgeerioides*)

அ. கவட்டுக் கிளைத்த உடலம்

ஆ. பெரிதாக்கப்பட்ட உடலப்பரப்பு (செல்கள் மற்றும் வேரிகளைக் காண்க)

முழுமையற்று அறியப்பட்டுள்ள படிவங்களான *ஹி. லேங்கிஜ* வால்ட்டன் (*H. langii* Walton) மற்றும் *தேல்லைட்டிஸ் வில்சியை* வால்ட்டன் (*Thallites wilsii* Walton) ஆகியனவும் *அனியூரா* அல்லது *ரிக்கார்டியா*–வினை மேம்போக்காக ஒத்துள்ளன.

II.A. ஆ. மீசோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல்–ஈரல்தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

1925ல் ஸ்காட்லாந்தின் மிஸ்ஸிசிப்பியன் (தொடக்க கார்போனிஃபெரஸ்) பாறைகளில் மிக நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட தொல் தாவரப் புதைபடிவங்கள் சிலவற்றை வால்ட்டன் கண்டெடுத்தார். இவை உடலப் பகுதிகளின் படிவங்களாக இருந்தன.

இவற்றுடன் தொடர்புக் கொண்டு எந்த வித இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் காணப்படவில்லை. ஆகவே, இந்த படிவங்களை உள்ளடக்க ஏதுவாக *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் (Hepaticites), தால்லைட்டிஸ் (Thallites)* என்ற இரு புதிய அமைப்புப் பேரினங்களை (Form Genera) நிறுவினார்.

ஈரல் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்ட படிவங்கள் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* எனும் பேரினத்தில் அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் உள்ள வேரிகள், செதில் இலைகள் ஆகிய அமைப்புப் பண்புகள் இவற்றைப் பாசிகள், டெரிடோஃபைட்டுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய உதவுகின்றன.

வேரிகள் மற்றும் செதில் இலைகள் இல்லாத படிவங்கள் யாவும் *தேல்லைட்டிஸ்* என்ற அமைப்புப் பேரினத்தில்

அடக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைத் தொல் தாவரப் பகுதிகளின் படிவங்களில் சில, தொல் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் உடலப் பகுதிகளாக இருக்கலாம்.வேறு சில, தொல் ஆல்காக்களின் உடலப்பகுதிகளாகவும், இன்னும் சில தொல் டெரிடோஃபைட் தாவர உடல் பகுதிகளாகவும் இருக்கலாம்.

பிரையோஃபைட் தன்மையுடையப் புதைபடிவங்கள் என வால்டன் (1966) விவரித்தப் பல படிவங்கள் ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் பேரினத்தின் சிற்றினங்களாகவும் [எ.கா. *ஹி. கிட்ஸ்டோனி (H. kidstoni), ஹி. லோபேட்டஸ் (H. lobatus), ஹி. மெட்ச்ஜீரியாய்டிஸ் (H. metsgerioides), ஹி. லேங்கியை (H. langii)*], ஒன்று மட்டும் தால்லைட்டிஸ் பேரினத்தின் சிற்றினமாகவும் [எ.கா. *தா. வில்ஸியை (T. willsii)*] விவரிக்கப்பட்டன.

ஆனால், வால்டன் விவரித்தப் புதை படிவங்கள் தற்கால *ட்ரியுபியா, பிளாசியா, மெட்ஸ்ஜீரியா, ரிக்கார்டியா, கேவிகுலேரியா, பெல்லியா* ஆகியப் பேரினங்களை மிகவும் ஒத்திருப்பதால் ஷூஸ்டர் (1966) இவற்றை முறையே *ட்ரியுபிஐட்டிஸ்* ஷூஸ்டர் (*Treubiites* Schuster), *பிளாசிஐட்டிஸ்* ஷூஸ்டர் (*Blasiites* Schuster), *மெட்ஸ்ஜீரியோதால்லஸ்* ஷூஸ்டர் (*Metzgeriothallus* Schuster) ஆகிய அமைப்புப் பேரினங்களுக்கு(form-genera) மாற்றினார்.

வால்டன் 1925ல் விவரித்து பெயரிட்ட *ஹிப்பாட்டி சைட்டிஸ் கிட்ஸ்டோனி* என்ற புதைபடிவம் இன்றைய பேரினமான *ட்ரியுபியாவை* ஒத்திருப்பதாகப் பலரால் சுட்டிக்

காட்டப்பட்டது (Muller, 1939-40, p.167, Lundblad, 1954). இதனை ஷூஸ்டர் (Schuster,1966) *ட்ரியுபிஜட்டிஸ் கிட்ஸ்டோனி* என்று பெயர் மாற்றம் செய்து மறுவகைப்படுத்தினார்.ஆகவே இதன் வகைப்பாட்டியல் நிலையைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம் :

உலகு(Kingdom)	ப்ளான்டே (Plantae)
பெரும்பிரிவு (Division)	மார்க்கான்ஷியோஃபைட்டா (Marchantiophyta)
வகுப்பு (Class)	மார்க்கான்ஷியாப்சிடா (Marchantiopsida)
வரிசை (Order)	பிளாசியேலிஸ் (Blasiales)
குடும்பம்(Family)	ட்ரியுபிஜட்டேசி (Treubiitaceae)
பேரினம்(Genus)	*ட்ரியுபிஜட்டிஸ்* ஷூஸ்டெர் 1966 (*Treubiites* Shuster 1966)
	ட். கிட்ஸ்டோனியை ஷுஸ்ட். 1966 (T. kidstonii Shust. 1966)
	(= *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* கிட்ஸ்டோனி வால்ட்டன் = *Hepaticites kidstoni* Walton)

டி.கிட்ஸ்டோனி–யின் மேற்பக்கச் செதில் என விவரிக்கப்பட்ட அமைப்பு உண்மையில் சிக்கலான அமைப்புடைய இருமடல் கொண்ட இலையின் அடிப்பக்க மடலாக (ventral lobe) இருக்கவேண்டும் என 1973ல் கிராசிலோவ் (Krassilov, 1973) கருத்துத் தெரிவித்தார். அதனடிப்படையில் தற்கால போரெல்லினே அல்லது ரேடுலினே ஆகிய தொகுப்புகளுடன் உறவுமுறை கொண்டது என்கிறார்.

டி. கிட்ஸ்டோனி–யின் வகைத் தாவர மாத்திரியை மீண்டும் கூர்ந்தாய்வு செய்த ஷூஸ்டர் (1981) தனது முந்தைய

விவரணம் தவறென்றும், வரிசை ட்ரியுபியேலிஸை விட வரிசை மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸின் துணை வரிசை பிளாஸினி–யை இப் புதைபடிவம் அதிகம் ஒத்துள்ளது என்றும் முடிவு செய்தார். ஆகவே இவர் இப் புதைபடிவம் பற்றிய தனது நிலைப்பாட்டைப் பின்னர் மாற்றிக் கொண்டார். அதன்படி, *ட்ரியுபிஜட்டிஸ் கிட்ஸ்டோனி (Treubiites kidstonii)* ஒரு அழிந்துவிட்ட அடிப்படை மூதாதை எனவும், இன்றைய *பிளாஸியா, கேவிகுலேரியா* போன்ற பேரினங்கள் இம்மூதாதையினின்று தோன்றி இன்று வரை தொடர்ந்து உயிருடனிருக்கும் பேரினங்கள் எனவும் விவரிக்கிறார்.

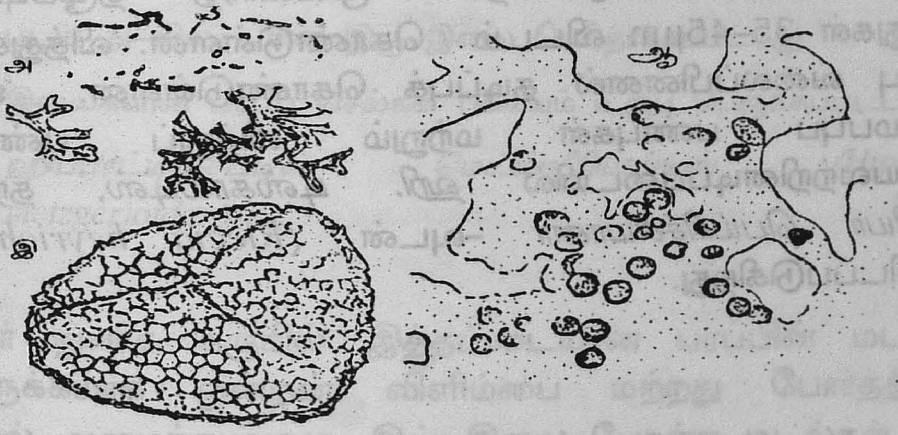
II. A. ஆ.1. அமைப்புப் பேரினம் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* (Form genus *Hepaticites)*

நித்புர் ஷேல் பாறைகளின் (Nidpur shales) துகள்களை ஹைட்ரோஃப்ளூரிக் அமிலம் கொண்டு சிதைத்துப் பிரித்ததில் *ஹி. நித்புரென்சிஸ்*–ஐ ஒத்த உடலங்கள் கண்டறியப்பட்டன. இவை முறையே *ஹி. ரிக்கார்டியாய்டிஸ்* பந்த் மற்றும் பாசு, *ஹி. மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* வால்டன், *ஹி. ஃபோலியேட்டா* பந்த் மற்றும் பாசு (Pant and Basu, 1981) என்றுப் பெயரிடப்பட்டு விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் *ஹி. ரிக்கார்டியாய்டிஸ் , ஹி. மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* ஆகிய இரு சிற்றினங்களும் தட்டையான உடலத்தைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் *ஹி. ஃபோலியேட்டா* –வின் உடலம் மைய அச்சுப் பகுதி மற்றும் இலைப் போன்ற மடல்களைக் கொண்ட நுனிப் பகுதி ஆகிய பகுதி வேறுபாடு கொண்ட உடலமாகக் காணப்படுகிறது.

அமைப்புப் பேரினம் ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்–இன் சிற்றினங்களாக விவரிக்கப்பட்டுள்ள மீசோசோவெய்க் காலப் புதைபடிவங்களில் முக்கிய சில பின்வருமாறு:

II. A. ஆ.1.a. ***ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் டிஸ்காய்டிஸ்*** *(Hepaticites discoides)*

சந்தேகமான வகைப்பாட்டியல் நிலை கொண்டுள்ள இந்த இந்தியப் புதைபடிவங்களைப் போலல்லாமல், தென் ஆப்பிரிக்கா மற்றும் ஆஸ்திரேலியா ஆகிய கண்டங்களின் கோண்ட்வானா நிலப்பகுதிகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ள *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ், மார்க்கான்டைட்டிஸ், ரிக்சியாப்சிஸ்* ஆகிய தொல்-பிரையோஃபைட் புதைபடிவங்களில் பண்புகள் சிறப்பாகப் பாதுகாக்கப்பட்டிருப்பதால் அவற்றின் வகைப்பாட்டியல் நிலை மற்றும் உறவுமுறைகள் சந்தேகத்துக்கிடமின்றி உள்ளன (Douglas, 1973; Anderson and Anderson, 1985). இவற்றில் ஆஸ்திரேலிய விக்ட்டோரியா–வின் கீழ் கிரிட்டேசியஸ் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் டிஸ்காய்டிஸ் (Hepaticites discoides)*–இன் வளமுள்ள உடலப் படிவங்கள் குறிப்பிடத்தக்கன. (படம். 12.5,)



படம் 12. 5. *ஹிப்பட்டிசைட்டிஸ் டிஸ்காய்டிஸ் (Hepaticites discoides)*

அ. உடலங்கள் ஆ. உடலப் பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது (வளமுள்ள தட்டுகளைக் காண்க)

இ. வளமுள்ள தட்டிலிருந்து வெளிப்படுத்தப்பட்ட வித்து (முப்பட்டகத் தழும்பு, சுவர்பரப்பின் வலைப்பின்னல் போன்ற அலங்கார அமைப்புகள் ஆகியவற்றைக் காண்க)

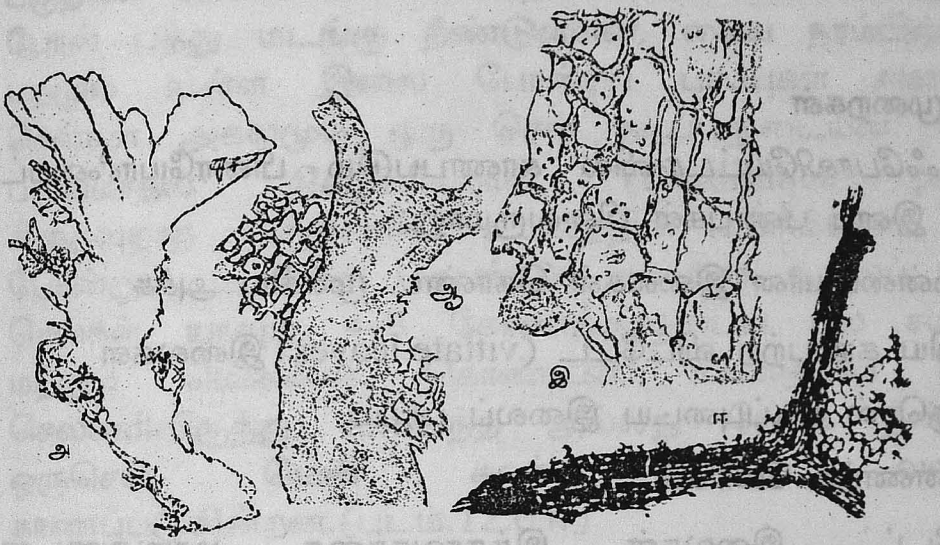
ஹி. டிஸ்காய்டிஸ்-இன் தட்டையானக் கவட்டுக் கிளைத்த உடலம் 2 மி. மீ. நீளமும், 1–2 மி.மீ. அகலமும் கொண்டுள்ளன. இவ் உடலங்கள் ரோசா இதழடுக்கத்தில் அமைந்து காணப்படுகின்றன. உடலத்தின் பக்கங்கள் இணைப் போக்காகவும், மழுங்கிய நுனிகள் வளைந்த அல்லது ஒழுங்கற்றப் பற்களைக் கொண்டும் உள்ளன. உடலத்தில் மைய நரம்பு தெளிவற்றுள்ளது. உடலப் பரப்பில் தட்டு போன்ற வளமுள்ள பகுதிகள் புடைப்புகள் போல் காணப்படுகின்றன. 0.3 முதல் 06 மி.மீ. விட்டம் கொண்ட இப்பரப்புகள் தனியாகவோ தொகுப்புகளாகவோக் காணப்படுகின்றன.

இவ்வளமுள்ள தட்டுகள் வெடிப்பு வித்தகங்களாகும். வித்தகத்தின் புறக் கோடுகள் உடலத்தின் விளிம்பருகில் எழும்பிக் காணப்படுகின்றன. முவ்வாரத் தழும்புடைய வித்துகள் 35–45µm விட்டம் கொண்டுள்ளன. வித்துகளின் பரப்பு வலைப்பின்னல் தடிப்புக் கொண்டுள்ளன. உடல அமைப்புப் பண்புகள் மற்றும் வித்துப் பண்புகள் ஆகியவற்றினடிப்படையில் *ஹி. டிஸ்காய்டிஸ்*, தற்கால *ரிக்சியா பெய்ரிச்சியானா* –வுடன் *(Riccia beyrichiana)* ஒப்பிடப்படுகிறது.

II.A.ஆ.1.b. ***ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ஃபோலியேட்டா***

பந்த்& பாசு

1981ல் பந்த் மற்றும் பாசு விவரித்தப் புதைபடிவம் *ஹி. ஃபோலியேட்டா* என அழைக்கப்படுகிறது. இத் தொல் தாவரத்தின் உடலம் மைய அச்சு, மற்றும் அதன் இரு புறமும் இலை போன்றத் தட்டையான மடல்கள் கொண்ட பரப்பினையும் கொண்டுள்ளது.(படம்.12.6.)



படம் 12. 6. அ-இ. *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ஃபோலியேட்டா (Hipaticites foliata)*

அ. வேரிகள் மற்றும் இலைபரப்பு மடல்கள் கொண்ட உடலப்பகுதி

ஆ. படம் அ-வில் உள்ள இரு இலை பெரிதாக்கப்பட்டது

இ. இலைகளின் பரப்பு செல்கள் (மிகவும் உருப் பெருக்கப்பட்டது)

ஈ. *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ் (Hipaticites metzgerioides)*

வளர் நுனிக் கருகில் இத்தட்டையான பரப்பின் மடல்கள் நெருக்கமாக ஒன்றன் விளிம்பை மற்றது போர்த்தியதுப் போல் அமைந்துள்ளன. இவ் இலை போன்ற மடல்கள் 03 x

0.2 மி.மீ.அளவுடையன.'விட்டேக்கள்' (vittae) கவட்டுக் கிளைத்தன.இலைப் பரப்பு ஒரு செல் தடிப்புடையது. இதன் சதுர அல்லது பலசமபக்கம் உடைய செல்கள் எண்ணெய் திவளைகளைக் கொண்டிருந்தன. செல்களின் மூலைகளில் முக்கோணத் தடிப்புகள் (trigones) காணப்படுகின்றன. முக்கிய அச்சின் தடித்த மைய அச்சுப் பகுதியிலிருந்து எண்ணற்ற கிளைக்காத வேரிகள் வளர்ந்துள்ளன. செதில்கள் காணப்படவில்லை.

உறவுமுறைகள்

ஹி. ஃபோலியேட்டா-வில் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவர இனப் பண்புகள் பின்வருமாறு:

1. மென்மையான இலைகள் கொண்ட முக்கிய அச்சு
2. சிறிய காம்பற்ற விட்டேட் (vittate leaves) இலைகள்
3. ஒருசெல் தடிப்புடைய இலைப் பரப்பு
4. எண்ணற்ற வேரிகள்

'விட்டேட்' இலைகள் இத்தாவரத்தை மாஸ்களுடன் தொடர்புடையது என்ற முடிவிற்கு நம்மை இட்டுச் செல்லலாம். ஆனால், உடலத்தின் மேல்-கீழ்ப் பக்க அமைப்பு, இரு வரிசைகளிலமைந்த இலைகள், குறுக்குச் சுவரற்ற ஒருசெல் வேரிகள் ஆகியன இத்தாவரத்தின் மாஸ் உறவுமுறைக்கு எதிரான சாட்சிகளாகும். மேலும், *ஹெர்பெர்ட்டா (Herberta), டிப்ளோஃபில்லம் (Diplophyllum)* போன்ற யுங்கர்மான்னியேல் பேரினங்களில் 'விட்டேட்' இலைகள் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக *ஹெர்பெர்ட்டா*-வில் கவட்டுக் கிளைத்த 'விட்டே' இருப்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

II.A.ஆ.1.c. *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* வால்டன்

1928-இல் வால்டன் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* என்ற பெயரில் விவரித்த தாவர உடலத் துண்டுகள் மேல் மற்றும் கீழ்ப் பக்க வேறுபாடு கொண்ட கவட்டுக் கிளைத்த பலசெல் தடிப்புடைய மைய நரம்புப் பகுதி மற்றும் இலை போன்றுத் தட்டையான பக்கப் பகுதிகள் கொண்டன. மைய நரம்பின் செல்கள் அகலத்தைப் போல் பத்து மடங்கு நீண்டுள்ளன. மைய நரம்பின் இரு புறமும் உள்ள இலை போன்றப் பரப்புகள் சுமார் 25 செல்கள் அகலமும் ஒரு செல் தடிப்புமுடையன. புதைப் படிவமாதல் நிகழ்ச்சிகளால் (fossilisation process) சிதைவுறாத பகுதிகளில் உடலத்தின் விளிம்புகள் அலை போன்றும், மடல்கள் கொண்டும் உள்ளன. உடலப் பரப்புச் செல்கள் யாவும் 4-8 கோணங்களுடைய பல சமபக்கம் மற்றும் மென்சுவர் கொண்டன. உடலத்தின் பரப்புச் செல்களிலிருந்து வளைந்த அல்லது நேராக நீண்டுள்ள ஒருசெல் மென் சுவர் வேரிகள் வளர்ந்துக் காணப்படுகின்றன.(படம்.12.6.ஈ)

உறவு முறைகள்

ஹி. மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்-இன் டிரையாசிக் காலத்தியப் படிவ மாத்திரிகள் 1928ல் வால்டன் விவரித்த *ஹி. மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* விவரப் படங்களை, குறிப்பாக மயிர் பண்புகள் போன்றத் துல்லியமான பண்புகளில், ஒத்துள்ளன. இப் புதைபடிவத்தின் சிற்றினச் சுட்டுப் பெயருக்கு மூலமான தற்கால *மெட்ஸ்ஜீரியா*-வின் மயிர்களை அப்படியே ஒத்துள்ளன.

இத்தாவரங்களின் படிவங்கள் வேரிகளைக் கொண்டிருக்கவில்லை. இப்பேரினத்தில் மயிர்களுக்கும் வேரிகளுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு துல்லியமாக இல்லை என்றே ஃப்ரை மற்றும் கிளார்க் (Frye and Clark,1937) எழுதியுள்ளனர்.

வால்டனின் (Walton,1928) *ஹி. மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* தற்போது *மெட்ஸ்ஜீரியோதால்லஸ்* ஷூஸ்டர் என்றப் பேரினத்திற்கு மாற்றப்பட்டுள்ளது. இது மேம்போக்கான பண்புகளில் தற்கால *மெட்ஸ்ஜீரியா*-வை ஒத்திருப்பதால், *மெட்ஸ்ஜீரியோதல்லஸ் மெட்ஸ்ஜீரியாய்டிஸ்* (வால்டன்) ஷூஸ்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

அமைப்புப் பண்புகள் முழுமையற்று பாதுகாக்கப் பட்டிருப்பதாலும், இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படாத தாலும், இந்த டிரையாசிக் பிரிவேளைப் பாறைகளின் புதைபடிவ மாத்திரிகளை வால்ட்டனின் அமைப்புப் பேரினம் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்*-இல் அமைப்பதே பொருந்தும் என பந்த் மற்றும் பாசு (Pant and Basu,1981) ஆகியோர் கருதுகின்றனர்.

II.A.ஆ.1.d. ***ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் நித்புரென்சிஸ்*** *(Hepaticites nidpurensis)*

இந்திய கோண்ட்வானாவின் டிரையாசிக் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ள *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* சிற்றினங்களில் மிகக் குறிப்பிடத் தக்கது *ஹி. நித்புரென்சிஸ் (H.nidpurensis)* ஆகும். இச்சிற்றினத்தின் கேமீட்டகத் தாவரம் வித்தகத் தாவரத்துடன் சேர்த்து நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டு இருப்பது இப்புதைபடிவத்தின் சிறப்பாகும்.

மேல் மற்றும் கீழ்ப் பக்கங்கள் கொண்ட உடலத் துண்டங்கள் சுமார் 1 மி.மீ. அகலம் கொண்டு, வளர் நுனிப் பள்ளத்திலிருந்து கவட்டுக் கிளைத்த நுனிகளுடன் காணப்படுகின்றன. உடலத்தின் மையக் கோடு இருளாகவும், பக்கங்கள் ஒளி ஊடுருவும் படியாகவும் உள்ளன. உடலத்தின் மையப்பகுதி பல செல்தடிப்பும் பக்கங்கள் விளிம்பு நோக்கி மெலிந்து ஒரு செல் தடிப்புடனும் இருப்பது இவ்வமைப்புத் தோற்றத்திற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

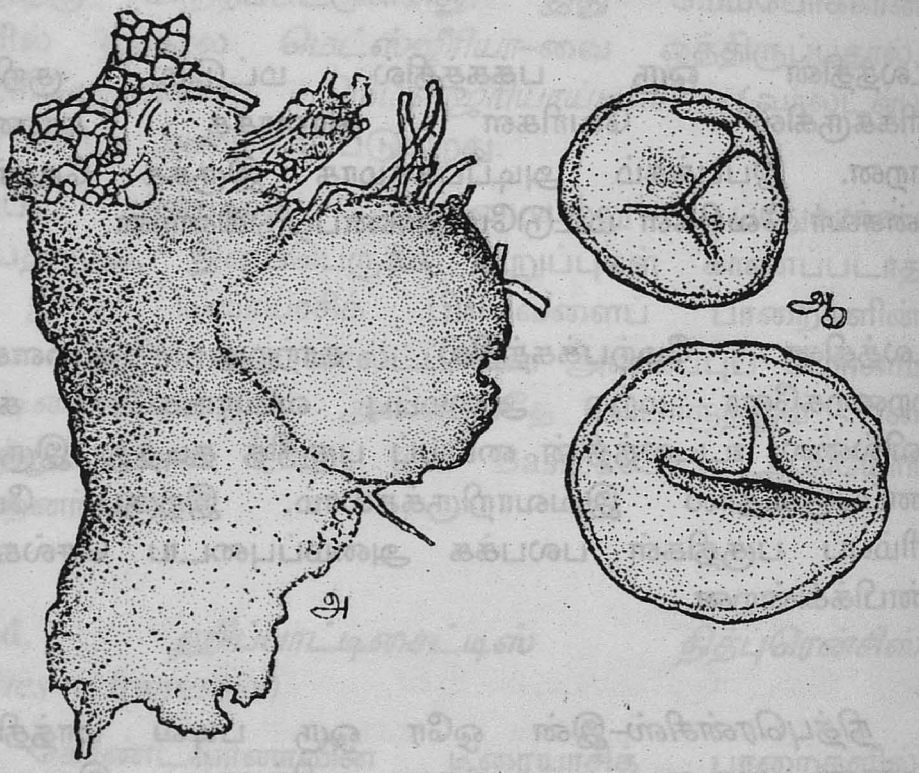
உடலத்தின் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும், குறிப்பாக நுனிக்கருகில் வேரிகள் திரளாகக் காணப்படு கின்றன. இப்பக்கம் அடிப்பக்கமாக இருக்க வேண்டும். மென்சுவர் வேரிகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

உடலத்தின் மேற்பக்கத்தில் காற்றுத் துளைகளோ, காற்றறைகளோ மற்ற அமைப்பு விவரங்களோ காணப் படவில்லை. உடலத்தின் மையப் பகுதித் தடித்து இருளாகக் காணப்படுவதால் இவ்வாறிருக்கலாம். இறகுப் போன்ற விளிம்புப் பகுதிகள் பலபக்க அமைப்புடைய செல்களைக் காண்பிக்கின்றன.

ஹி. நித்புரென்சிஸ்–இன் ஒரே ஒரு படிவ மாத்திரியில் உருண்டை–முட்டை வடிவான வித்தகம் இணைந்துக் காணப்படுகிறது. 0.8மி.மீ. x 0.7மி.மீ. அளவுடைய வித்தகம் உடலத் திசுவில் புதைந்திருக்கவில்லை. வெளியே நீட்டிக் கொண்டுக் காணப்படுகிறது. வித்தகத்தில் எலேட்டர்கள் காணப்படவில்லை. வித்துகளின் வெளிச் சுவர் (எக்ஸைன்) தெளிவற்ற வலைப்பின்னல் போன்ற அலங்கார அமைப்பினைக் கொண்டுளது.

பரிணாம உறவுமுறைகள்

ஹி. நித்புரென்சிஸ்-இன் புதைபடிவங்கள் பொதுவான வடிவமைப்பு, அளவு, வித்தக அமைவிடம் ஆகிய பண்புகளில் இன்றும் உயிர் வாழும் தொல் இனமாகிய *சயத்தோடியம்*-ஐ ஒத்துளது. இவ்விரு இனங்களிலுமே வித்துகள் முவ்வார மேடுடையன (trilete spore) . (படம். 12.7.)



படம்12.7. *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் நித்பூரென்சிஸ் (Hipaticitis nidpurensis)*

அ. வித்தகம் மற்றும் வேரிகளைக் கொண்ட உடலத் துண்டு

ஆ. வித்தகத்தைப் பிளந்து வெளிப்படுத்தப்பட்ட வித்துகள்

சயத்தோடியம்-இல் இருப்பதுப் போன்ற காற்றறைகள் *ஹி. நித்புரென்சிஸ்*-இல் காணப்படவில்லை. வித்தகத் தாவரத்தில் பாதம், சீட்டா, வித்தகம் ஆகியப் பகுதி வேறுபாடுகள் காணப்படுவ்தில்லை. வித்துகளின் வெளியுறை *சயத்தோடியத்தின்* வித்துகள் போல் முட்கள் கொண்டிருப் பதில்லை. ஆக, இவ்விருச் சிற்றினங்களிடையே உள்ள ஒற்றுமைகளை விட வேறுபாடுகள் அதிகமிருப் பதால் இவ்விரு இனங்களுக்கும் இடையே பரிணாமத் தொடர்பு இருப்பதற்கானச் சாத்தியக் கூறு குறைவே.

வித்தகத் தாவரத்தில் பாதம் மற்றும் சீட்டா ஆகிய பகுதிகள் இல்லாததன் அடிப்படையில் *ஹி. நித்புரென்சிஸ்*-இன் வித்தகத் தாவரம் இன்றைய *ரிக்ஸியா*-வின் வித்தகத்திற்கு ஒப்பிடப்படுகிறது (பந்த் மற்றும் பாசு, 1978). ஆனால், புதைபடிவத்தில் வித்தகம் உடலத்தை விட்டு எழும்பி நிற்பது போல் தற்கால *ரிக்ஸியா*-வில் வித்தகம் உடலத்திற்கு மேல் காணப்படுவதில்லை. மாறாகப் புதைந்துக் காணப்படுகிறது.

கிராசிலோவ் மற்றும் ஷூஸ்டர் (Krassilov and Shuster.1984) ஆகியோரின் கருத்துப்படி, *ஹி. நித்புரென்சிஸ்* இன்றைய கார்சினியேசி அல்லது ரிக்ஸியேசி குடும்பங்களுடன், குறிப்பாகப் பின்னதனுடன் நெருங்கிய உறவு கொண்டுளது.

ஹி. நித்புரென்சிஸ், *ஹி. டிஸ்காய்டிஸ் (H. discoides)*, *ஹி. கோனஷோவிஜ (H. konoschovii)* ஆகிய தொல்-சிற்றினங்கள் ஸ்ஃபேரோகார்ப்பேலிஸ் மற்றும் புரோட்டோரிக்ஸினீ ஆகியத் தொகுப்புகளுடன் உறவு கொண்ட தொல்-ஈரல் தாவரத் தொகுப்பாக இருக்கக் கூடும்

என கிராசிலோவ் (பார்க்க Krassilov and Shuster,1984) கருதுகிறார்.

II. A. ஆ.1.e. *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் பான்ட்டியை (H. pontii)*

இந்தியாவில் கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப்பட்ட *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்*- இன் இரண்டாவதுச் சிற்றினம் பீஹாரில் ராஜ்மஹல் மலைப் பகுதியில் மேல் ஜுராசிக் பாறைகளில் கிடைத்த *ஹி. பான்ட்டியை (H. pontii)* ஆகும் (Bose and Pal, 1982). இத்தாவரத்தின் உடலத் துண்டங்கள் அழுத்தப் படிவங்களாகக் கிடைத்துள்ளன. உடலம் கவட்டுக் கிளைத்தலைக் காண்பிக்கிறது. (படம். 12.8.)



படம் 12.8.

அ.ஆ - *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் பான்ட்டியை (Hipaticites pontii)*

அ. உடலம் ஆ. உடலத்தின் ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது

இ- *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ப்ரொஃப்யூசெஸ் (H. profuses)* வட்டமான விளிம்புகள் கொண்ட உடலம்

மையப் பள்ளத்தின் இருபக்கமும் உடல மேற்பரப்பில் சாய்வான மேடுகள் எழும்பி வெளிநோக்கி வளைந்துக் காணப்படுகின்றன. அடிப்பரப்பின் செதில்கள் மையக்

கோட்டிற்கு இருபுறமும் சோடிகளாக விளிம்பு நோக்கியவாறுப் பொருந்தியுள்ளன. உடலத்தின் மேற் புறத்தில் பார்க்கும் போது அடிப்புற செதில்களின் விளிம்புகள் மேற்பரப்பின் மேடுகளுடன் பொருந்துவதாக அமைந்துள்ளன. வேரிகள் மைய நரம்புப் பகுதிமீது வரிக்கோடுகள் போல் காணப்படுகின்றன.

போஸ் மற்றும் பானர்ஜி (Bose and Banerji, 1984), போஸ் மற்றும் பால் (Bose and Pal, 1982) மற்றும் பேனர்ஜி (Banerji, 1989) ஆகியோர் விவரித்துள்ள இவ்விரு புதைபடிவங்களுமே பண்புகள் முழுமையாகப் பாதுகாக்கப் படாததால் அவற்றின் வகைப்பாட்டியல் நிலை சந்தேகத்துக் குரியது. இந்திய கோண்ட்வானா பிரையோஃபைட்டுகளை மறுபரிசீலனை செய்கையில் இவ்விரு புதைபடிவங்களையும் போஸ் குறிப்பிடவில்லை (Bose *et al*, 1990).

II. A. ஆ.1.f. ***ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் பார்வோனி*** *(Hepaticites parvoni)*

டக்ளஸ் (Douglas.1973) விவரித்த *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்*-இன் மூன்றாவது சிற்றினம் *ஹி. பார்வோனி* ஆகும். இதனை மெட்வெல் (Medwell. 1954) முன்னர் *மார்க்கான்டைட்டிஸ் பார்வோனி* என விவரித்திருந்தார். இச்சிற்றினம் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்*-இன் இதர சிற்றினங்களிலிருந்து பற்களுடைய விளிம்பு மற்றும் சுருக்கங்கள் கொண்ட உடலப் பரப்பு ஆகிய பண்புகளில் வேறுபடுகிறது. மைய நரம்புப் பகுதியின் செல்கள் நீண்டு இணைப்போக்காக அமைந்துள்ளன. உடலத்தின் பக்கவாட்டுப் பரப்பின் அறுபக்க அமைப்புடைய செல்கள் உடலின் மைய அச்சிற்கு செங்கோணத்தில் அமைந்துள்ளன. இந்தத் துண்டுகளான படிவங்கள் *மார்க்கான்ஷியா*-விற்கானப் பண்புகள் எதையும்

காட்டவில்லையாதலால், *மா. பார்வோனி*–யை பேரினம் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்*–க்கு டக்ளஸ் மாற்றினார்.

ஹிப்பாட்டிசைடிஸ்–இன் இதர இரு சிற்றினங்களின் அமைப்பு விவரங்கள் முழுமையாக அறியப்படவில்லை. ஆகவே அவை *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* சிற். அ. (*Hepaticites* sp.a) மற்றும் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* சிற். ஆ. (*Hepaticites* sp.b) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் மிகக் குறுகிய உடலங்கள் கவட்டுக் கிளைத்துள்ளன. சிற்.அ. தெளிவான மைய நரம்பினைக் கொண்டுளது. சிற்.ஆ.–வில் மைய நரம்பு காணப்படுவதில்லை.

II. A. ஆ.1.ஞ.*ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ப்ரொஃப்யூசஸ்* (*Hepaticites profuses*. Douglas,1973)

ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் ப்ரொஃப்யூசஸ் என்பது மற்றோர் சிறப்பானச் சிற்றினமாகும். *ஹி. டிஸ்காய்டிஸ்*–இன் உடலத்தை விடப் பெரியதான இதன் உடலம் அகன்று தட்டையாக கவட்டுக் கிளைத்தலுற்றுக் காணப்படுகிறது. பலசெல் அடுக்குடைய மைய நரம்பு மிகத் தெளிவாகவும், விளிம்புகள் ஒருசெல் தடிப்புடன் மிக மெலிந்தும் உள்ளன. மைய நரம்புப் பகுதியின் நீண்ட செவ்வக வடிவச் செல்கள் தடித்த சுவர் கொண்டுள்ளன. உடலத்தின் பக்கப்பகுதிகள் மெலிந்தும் பலபக்க செல்கள் கொண்டும் உள்ளன. உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் மைய நரம்பருகில் வேரிகள் திரளாக வளர்ந்துக் காணப்படுகின்றன. (படம். 12.8.இ)

டக்ளஸ் (Douglas,1973) கருத்துப்படி *ஹி. ப்ரொஃப்யூசெஸ்*, மெட்வெல்–ஆல் (Medwell, 1954) *மார்க்கான்டைட்டிஸ் எரக்ட்டஸ்* என்று அழைக்கப்பட்ட *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்*

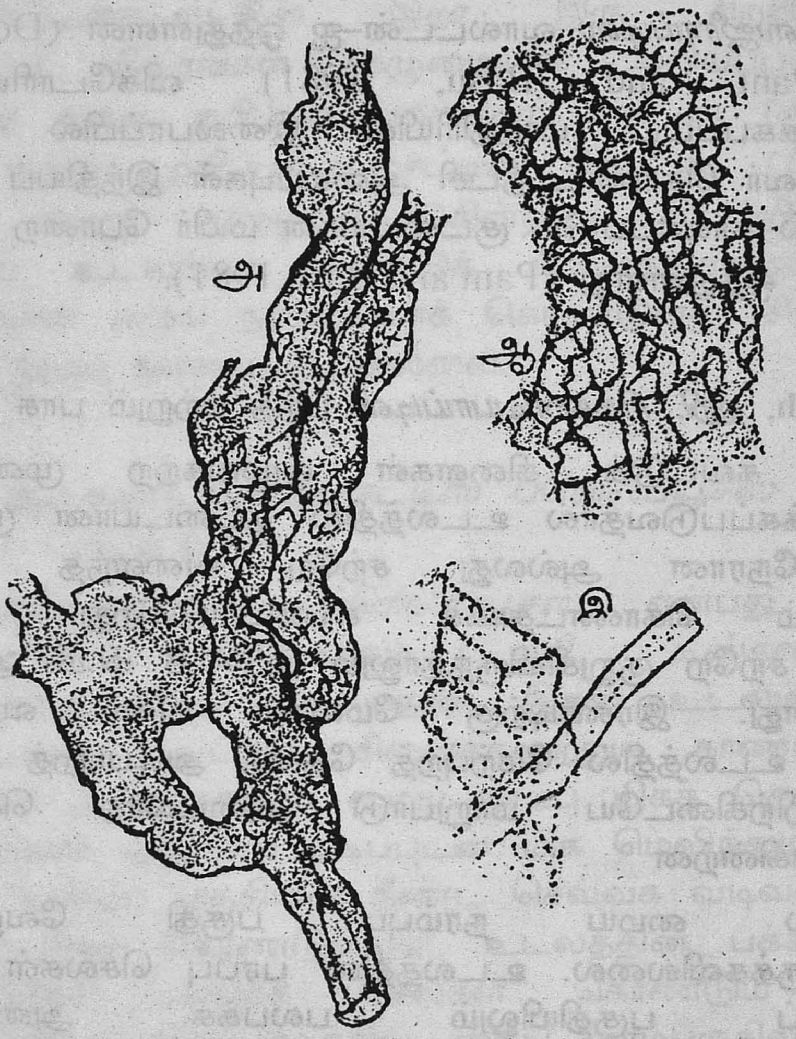
அர்க்குவேட்டஸ் (L. and H.) ஹாரிஸ்– ஐ ஒத்துள்ளது. *ஹி. ப்ரொஃப்யூசெஸ்*–இன் உடல செல்கள் அமைப்பு மற்றும் அளவு ஆகிய பண்புகளில் இந்தியாவின் நித்புர் படுகைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட டிரையாசிக் காலத்திய *ஹி. மெட்ஸ்ஜீராய்டிஸ்* வால்ட்டன்–ஐ ஒத்துள்ளன (Douglas, 1973; Pant and Basu, 1981). விக்டோரியாவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட மாத்திரியில் இலைபரப்பில் உள்ள தடித்தச் சுவர் கொண்ட நீட்சி அமைப்புகள் இந்தியப் படிவ மாத்திரியில் காணப்படும் குட்டையான மயிர் போன்ற மூக்கு நீட்சிகளை ஒத்துள்ளது (Pant and Basu,1981).

II. A. ஆ.1.h. *ஹி. ரிக்கார்டியாய்டிஸ்* பந்த் மற்றும் பாசு

சமமற்றக் கவட்டுக் கிளைகள் ஒழுங்கற்ற முறையில் தோற்றுவிக்கப்படுவதால் உடலத்தில் தட்டையான முக்கிய அச்சும் நேரான அல்லது சற்றே வளைந்த பக்கக் கிளைகளும் கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது. பக்கக் கிளைகள் சற்றே குறுகியிருந்தாலும் 0.3–0.8 மி.மீ. அகலம் கொண்டுளது. இரண்டிற்கு மேலான செல் வரிசைக் கொண்ட உடலத்தில் மேற்புறத் தோல், அடிப்புறத் தோல் ஆகியவற்றிற்கிடையே மாறுபாடு அடையாத செல்கள் காணப்படுகின்றன

உடலத்தில் மைய நரம்புப் பகுதி வேறுபாடு அடைந்திருக்கவில்லை. உடலத்தின் பரப்பு செல்கள் சீராக அனைத்துப் பகுதியிலும் பலபக்க அமைப்புக் கொண்டுள்ளன. வேரிகள் மிக அரிதாகவே படிவங்களில் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஏதும் காணப்படவில்லை. ஆனாலும், சில படிவங் களில், இன்றைய *ரிக்கார்டியா*– வின் பக்கக் கிளைகளில் காணப்படும் ஆந்திரிடியப் பகுதிகள் போன்ற சில

கருமையான (இருளான) பகுதிகள் (dark areas) காணப்படுகின்றன. (படம்12.9.)



படம் 12.9.*ஹிப்பாடிசைட்டிஸ் ரிக்கார்டியாய்டிஸ் (Hipaticites riccardioides)*

அ. உடலம் ஆ. உடலப் பகுதியின் பரப்பு செல்கள் இ. உருப் பெருக்கப்பட்ட வேரி

ஹி.ரிக்கார்டியாய்டிஸ் என்ற இத்தொல்–சிற்றினத்தை இன்றையப் பேரினமாகிய *ரிக்கார்டியா*–வில் சேர்ப்பதே பொருத்தமாக இருக்கும் என்றாலும் புதைபடிவங்களில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படாத நிலை இதற்குத் தடையாக உள்ளது.

போலந்தின் ஆர்டோவிசியன் பிரிவேளைப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டு *மஸ்ஸிம்ஃபைட்டான்* (*Musciphyton*) என்று விவரிக்கப்பட்ட *கேரெக்ஸ்* வேர்களை *ஹி. ரிக்கார்டியாய்டிஸ்* ஒத்திருப்பதாக போஸ் ஆகியோர் (Bose *et al*,1990) கருத்து தெரிவித்தனர் (Kozlowski and Greguss, 1959, Greguss, 1961, 1962). *ஹி. ரிக்கார்டியாய்டிஸ்* கிடைத்திருப்பதோ டிரையாசிக் பிரிவேளைப் பாறைகளில். ஆனால், *மஸ்ஸிம்ஃபைட்டான்* கிடைத்திருப்பதோ ஆர்டோவிசியன் பாறைகளில். *ஹி. ரிக்கார்டியாய்டிஸ்*–இன் அனைத்துச் செல்களும் பலபக்க அமைப்புடைய ஒரே தன்மை செல்களாகும். இப்பண்பில் இன்றைய *ரிக்கார்டியா*–வை ஒத்துள்ளது. பந்த் மற்றும் பாசு (Pant and Basu,1981) கூர்ந்தாய்ந்தச் சில புதைபடிவங்களில் உடலத்தின் ஒரு நுனியாகிலும் செங்குத்தாக அமுக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு அமுக்கப்பட்ட நுனியில் உடலத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் தெளிவாகத் தெரிகிறது. இத்தோற்றத்தில், உடலத்தின் செல்களில் திசு வேறுபாடும் தெரிவதில்லை. மைய சாற்றுக் குழாய் உருளை அமைப்பு ஏதும் இருப்பதாவும் தெரியவில்லை.

II. A. ஆ.2.மேல் டிரையாசிக் பிரிவேளைத் தொல்–பிரையோஃபைட்டுகள்

தென் ஆப்பிரிக்காவின் கர்ரூ பள்ளத்தாக்குப் பகுதியில் (Karroo basin) மால்டெனோ புவிஅமைப்பின் (Molteno

Formation) மேல் டிரையாசிக் பாறைகளில் உடல அமைப்புடைய மற்றும் இலை அமைப்புடைய தொல்-பிரையோஃபைட்டுகளின் புதை படிவங்களை டௌன்ரௌ என்பவர் 1958ல் கண்டெடுத்து அவற்றை முறையே *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ் (Hepaticites cyathodoides), மஸ்ஸைட்டிஸ் க்யூசெலினி (Muscites guescelini)* எனப் பெயரிட்டு விவரித்தார் (Townrow, 1958). இதன் பின்னர் *ஹி. சயத்தோடாய்டிஸ்*-இன் பல படிவ மாத்திரிகளும், ஆந்திரிடியங்கள் கொண்ட *ம. க்யூசெலினி*-இன் படிவ மாத்திரிகளும் வேறுப் பல இடங்களில் கண்டெடுக்கப்பட்டன (Anderson, 1976).

டௌன்ரௌ-வின் *ஹி. சயத்தோடாய்டிஸ்* புதைபடிவங்கள் பின்வரும் மார்க்கான்ஷியேசி பண்புகளைக் கொண்டிருப்பதை ஆண்டர்சன் (1976) சுட்டிக் காட்டியுள்ளார்:

1. கிடைமட்ட உடலம்
2. உடலத்தின் கவட்டுக் கிளைத்தல்
3. உடலத்தின் தடித்தத் தெளிவான மைய நரம்பு
4. அடிப்பக்கத்தில் வேரிகளும் செதில்களும் இருத்தல்
5. உடலத்தின் மேற்பரப்பில் காற்றறைகள் இருத்தல்.

மேற்கூறிய இப்பண்புகளில் இத்தாவரம் இன்றைய மார்க்கான்ஷியேசி குடும்பத் தாவரங்களைக் குறிப்பாக *சயத்தோடியம்* என்ற தற்காலப் பேரினத்தை மிகவும் ஒத்துளது. ஆகவேதான் டௌன்ரௌ இதற்கு *சயத்தோடாய்டிஸ்* என்ற சிற்றினச் சுட்டினைப் பயன்படுத்தினார். இக்காரணங்களைக் கூறி இத்தாவரத்தை

ஆண்டர்சன் (1976) *மார்க்கான்டைட்டிஸ்* (புரோங்க்னியர்ட்) வால்ட்டன் [*Marchantites* (Brongniart) Walton] என்ற பேரினத்தில் அமைத்து அதற்கு *மா. சயத்தோடாய்டிஸ்* என மறுபெயரிட்டார். அதன்படி இத்தாவரம் தற்போது *மார்க்கான்டைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ்* (டௌன்ரௌ) ஆண்டர்சன் [*Marchantites cyathodoides (Townrow) Anderson*] என்றாகிறது.

ஆனால் டௌன்ரௌ-வின் *ஹி. சயத்தோடாய்டிஸ்* என்ற இத்தாவரம் பார்ப்பதற்கு மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ்-இன் *ரிக்கார்டியா*-வினை ஒத்துளதால்,இதனை அமைப்புப்பேரினம் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்*- இலிருந்து அகற்ற வேண்டும் என்ற கருத்தை ஷூஸ்டர் (பார்க்க Krassilov and Schuster, 1984) முன்வைக்கிறார். மேலும் இவர், இத்தாவரத்தையும், மேலும் இது போன்ற இதரத் தாவரங்களையும் உள்ளடக்க ஒரு புதிய பேரினத்தை நிறுவுவதே பொருத்தமாக இருக்கும் என்று *இயோமார்க்கான்டைட்டிஸ் (Eomarchantites)* என்றப் புதிய அமைப்புப் பேரினத்தை முன்மொழிந்தார். *ஹி. சயத்தோடாய்டிஸ்*-ஐ இப்புதிய பேரினத்தின் சிற்றினமாக விவரித்து அதற்கு *இயோமார்க்கான்டைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ்* என்று மறுபெயரிட்டார். அதன்படி பார்க்கின், இத்தாவரம் *இயோமார்க்கான்டைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ்* (டௌன்ரௌ) ஷூஸ்டர் காம்ப். நோவ். [*Eomarchantites cyathodoides* (Townrow) Schuster *comb. nov.*] என்றாகிறது.

ஆனாலும் *இயோமார்க்கான்டைட்டிஸ்* என்ற இப்புதிய அமைப்புப் பேரினத்திற்கு முறையானக் குணங்குறி வரையறை (diagnosis) இல்லாததால் இப்பேரினப் பெயரை புழக்கப் படுத்துவது பெயரீட்டு நெறிமுறைகளுக்கு (Rules of

nomenclature) எதிரானது என்று பந்த் மற்றும் பாசு (1998) கருதுகின்றனர். ஆகவே, குணங்குறி வரையறை முறையாக பதிப்பிப்பக்கபடும் வரை இத் தொல்பிரையோஃபைட் *மார்க்கான்டைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ்* (டௌன்ரௌ) ஆண்டர்ச்ன் என்ற பெயராலேயே விவரிக்கப்படுகிறது.

II. A. ஆ.3.*பிளாசிஜட்டிஸ்* (*Blasiites*)

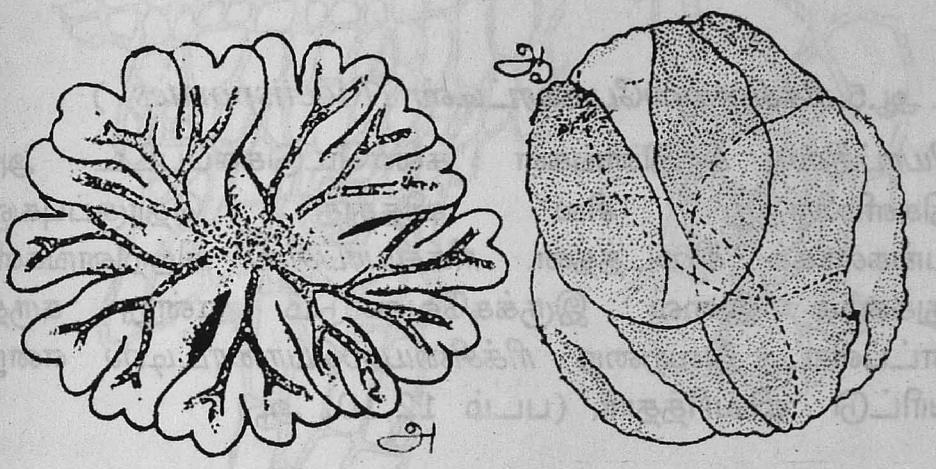
வால்ட்டனின் *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் லோபேட்டஸ்* -ஐ உள்ளடக்குவதற்காக *பிளாசிஜட்டிஸ்* என்ற அமைப்புப் பேரினம் நிறுவப்பட்டது. ஆனால் , இது மேம்போக்காகவே *பிளாசியா*-வை ஒத்துள்ளது, மேலும் இது பெல்லியேசி குடும்பத்தை வெகுவாக ஒத்துள்ளது என்று ஷஓஸ்டர் (1966) கருதுகிறார். அண்மைக்கால புறஅமைப்பியல் மற்றும் மின்னணு நுண்ணோக்கி அமைப்புப் பண்புகளுடன், மூலக்கூறுப் பகுப்பாய்வுகளும் பெல்லியாப்சிடா -வுடனான இந்த பரிணாம உறவுமுறையை உறுதிப்படுத்துகிறது (Wolfgang Frey and Michael Stech, 2005).

II. A. ஆ.4.*ரிக்சியாப்சிஸ் சிற்றினங்கள்*

ஸ்வீடன் நாட்டின் ட்ரையாசிக்-ஜுராசிக் பிரிவேளைப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டச் சில தொல் ஈரல் தாவரப் புதைப் படிவங்களை லுண்ட்ப்ளாட் விவரித்துள்ளார். இவை மார்க்கான்ஷியேலிஸ் குழுமப் பண்புகளைக் கொண்டி ருந்தன. இவற்றில் பாலுறுப்புகளற்றத் தழையுடல புதைப் படிவங்கள் இரண்டு இன்றைய ரிக்சியேசி குடும்பத் தாவரங்களை ஒத்திருந்தன. இவற்றிற்கு *ரிக்சியாப்சிஸ்* எனப் பெயரிட்டார்.

II. A. ஆ.4.a. *ரிக்சியாப்சிஸ் ஃப்ளாரினிஜ* *(Ricciopsis florinii)*

இத்தாவரத்தின் உடலங்கள் தொகுப்பாக, ரோசா இதழடுக்கத்தில் அமைந்து கூட்டமாக உள்ளன. ரோசா இதழடுக்கம் ஒவ்வொன்றும் சுமார் 2.5 செ.மீ. குறுக்களவு கொண்டிருந்தது. (படம் 12.10)



படம் 12.10.

அ. *ரிக்சியாப்சிஸ் ஃப்ளாரினிஜ (Ricciopsis florinii)* உடலம் மறு நிர்மாணிக்கப்பட்டது ஆ. *ரிக்சியைஸ்போரைட்டிஸ் ட்யூபெர்குலேட்டஸ் (Ricciosporites tuberculatus)* வித்து நான்கி

மேல் மற்றும், கீழ்பக்கம் தட்டையாக இருந்த உடலங்கள் கவட்டுக் கிளைத்துக் காணப்பட்டது. நுனிகள் கவட்டுக் கிளைத்தலைக் காண்பிக்கின்றன. உடலத்தின் மேற்பரப்பில் நீளப் போக்கு வரிப் பள்ளம் அடியிலிருந்து நுனி வரை நீண்டுக் காணப்பட்டது. அடிப்பக்கத்தில் வேரிகள் காணப்பட்டன. ஆனால் செதில்கள் இருந்ததற்கான சுவடுகள் ஏதுமில்லை.

II. A. ஆ.4.b.*ரிக்சியாப்சிஸ் ஸ்கேனி(க்)கா* *(Ricciopsis scanica)*

இச்சிற்றினத்தின் ரோசா இதழடுக்க உடலத் தொகுப்புகள் 1 செ.மீ. குறுக்களவு கொண்டிருந்தன. ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு உடலங்கள் தொகுப்பாகக் காணப்பட்டன. உடலத்தின் அடியில் வேரிகளோ செதில்களோ இருந்ததற்கானச் சுவடுகள் இப்புதைப் படிவத்தில் காணப்படவில்லை.

II. A. ஆ.5.*ரிக்சியைஸ்போரைட்டிஸ்* *(Ricciisporites)*

ரிக்சியாப்சிஸ் சிற்றினங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்ட அதே பகுதிகளிலிருந்து சில வித்துத் தொகுப்புகளும் படிவங்களாகக் கிடைத்தன. *ரிக்சியாப்சிஸ்* சிற்றினங்களின் வித்துகளாக இவை இருக்கவேண்டும் என்று கருதிய லுண்ட்ப்ளாட் இவற்றை *ரிக்சியைஸ்போரைட்டிஸ்* என்றுப் பெயரிட்டு விவரித்தார். (படம் 12.10, ஆ)

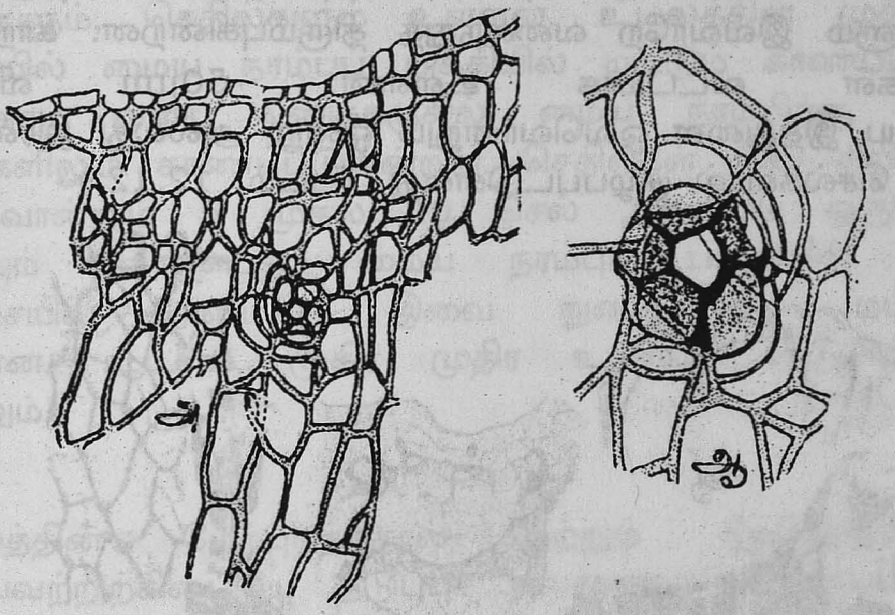
II. A. ஆ.6. அமைப்புப் பேரினம் *மார்க்கான்ஷியோலைட்டிஸ்* *(Form genus Marchantiolites)*

ஸ்வீடன் நாட்டின் ட்ரையாசிக்–ஜுராசிக் பாறைகளில் *ரிக்சியாப்சிஸ்* சிற்றினங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டப் பகுதிகளிலிருந்து மார்க்கான்ஷியேலிஸ் தாவர உடலப் பண்புகளைக் கொண்ட சில புதைப் படிவங்களும் கிடைத்தன. இவற்றை மார்க்கான்ஷியோலைட்டிஸ் என்ற அமைப்புப் பேரினத்தில் லுண்ட்ப்ளாட் விவரித்தார்.

II.A.ஆ.6.a. *மார்க்கான்ஷியோலைட்டிஸ் போரோசஸ்* *(Marchantiolites porosus)*

மார்க்கான்ஷியா உடலத்தின் ஒரு சிறு துண்டு போன்ற இப்புதைப் படிவத்தில் உடலத்தின் மேற்பரப்பு செல்களின் அமைப்பு விவரங்கள் தெளிவாகப்

பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. மேற்பரப்புச் செல்கள் பலசமபக்க அமைப்புடையன. பல காற்றுத் துளைகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு காற்றுத் துளையைச் சுற்றிலும் 5 முதல் 7 வளைய செல்கள் உள்ளன. (படம் 12.11,)



படம் 12.11. *மார்க்கான்ஷியோலைட்டிஸ் போரோசஸ் (Marchantiolites porosus)* அ.புறத்தோல் துளையைக் காட்டும் உடலப் பகுதி ஆ. உடல மேற்பரப்பின் ஒரு பகுதி மிகப் பெரிதாக்கப்பட்டது

II.A.ஆ.6.b. ***மார்க்கான்டைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ்*** (டௌன்ரௌ) ஆண்டர்ச்ன் *(Marchantites cyathodoides* (Townrow) Anderson *)*

மா. சயத்தோடாய்டிஸ் (டௌன்ரௌ) ஆண்டர்சன்-இன் புதைபடிவங்கள் கவட்டுக் கிளைத்தலைக் கொண்ட மேல்-கீழ்ப் பக்கங்கள் கொண்ட தட்டையான உடலத்தின் அமுக்கப் புதைபடிவங்களாகக் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. சுமார் 4 மி.மீ. நீளம் கொண்ட வளர் நுனியில் பள்ளம் கொண்ட உடலங்கள் ரோசா இதழ் அடுக்கத்தில் (rosette

arrangement) இருந்திருக்க வேண்டும். உடலத்தின் இருசெல் தடிப்புடைய விளிம்புகள் அலைபோல் காணப்படவில்லை. உடலத்தின் செல்கள் வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இவ்வரிசைகள் மைய நரம்பிலிருந்து சுமார் 30° இல் வளைந்து விளிம்பிற்கருகில் சற்றேறக் குறைய 90° திரும்பிக் காணப்படுகின்றன. காற்றறைகளின் தடுப்புச் சுவர்களும் இவ்வாறே வளைந்துத் திரும்புகின்றன. காற்றுத் துளைகள் வட்டமாக உள்ளன. 50μm விட்ட முடைய இத்துளை ஒவ்வொன்றும் ஒன்று அல்லது இரண்டு சிறிய செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. (படம். 12.12,)



படம் 12.12. *மார்க்கான்டைட்டிஸ் சயத்தோடாய்டிஸ் (Marchantites cyathodoides)* அ. கவட்டுக் கிளைத்தலைக் காண்பிக்கும் உடலம் ஆ. அடிப்புற செதில்களைக் காண்பிக்கும் உடல நுனி இ. படம் ஆ-வில் காணப்படும் உடல நுனி மிகவும் உருப் பெருக்கப்பட்டது ஈ. இரு வரிசை செல்களைக் காட்டும் உடலப் பகுதி உ. இளம் வேரி

உடலத்தின் மைய நரம்பு 0.75 மி.மீ. அகலம் கொண்டு மிகத் தெளிவாக உள்ளது. உடலத்தின் நுனிவரை நீண்டுள்ள இம்மைய நரம்பு அடிப்பக்கத்தில் புடைத்து எழும்பியுள்ளது. மைய நரம்புப் பகுதி செல்கள் சதுரமாகவும், பக்க இறகுப் பகுதிச் செல்கள் சற்றே நீண்டும் உள்ளன. உடலத்தின் அடிப்பக்கத்தில் கிளைக்காத ஒருசெல் வேரிகளும், செதில்களும் உள்ளன. உடலத்தின் முதிர்ந்த பகுதியில் மைய நரம்புப் பகுதியில் மட்டும் காணப்படும் வேரிகள், வளர் நுனிக்கருகில் மைய நரம்பிற்கு இரு புறங்களிலும் காணப்படுகின்றன. செதில்கள் மிகச் சிறியன. ஒவ்வொன்றும் 5 முதல் 10 செல் அகலமும் ஒருசெல் தடிப்பும் கொண்டது. மைய நரம்புப் பகுதியில் இரு வரிசையில் அமைந்த இவை நுனிக்கருகில் மட்டும் உள்ளன. உடலம் முதிர முதிர உதிர்ந்து விடுகின்றன போலும்.

.

உடலத்தின் மேற்புறத்தோல் மற்றும் கீழ்ப்புறத்தோல் ஆகியவற்றிற்கிடையே தடுப்புச் சுவர்களால் பிரிக்கப்பட்டு, எளிய காற்றுத் துளைகள் வழியாக வளிமண்டலத்தில் திறக்கும் காற்றறை அமைப்பு (system of air chambers) மட்டுமே இருத்தல் போன்ற பண்புகளில் இத் தொல்-பிரையோஃபைட் இன்றைய *சயத்தோடியம்*-ஐ மிகவும் ஒத்துள்ளது. இப்பண்புகள் இத்தாவரத்தை இதர ஈரல் தாவரங்களிலிருந்து அந்நியப்படுத்தும் அதே நேரத்தில், *மா. சயத்தோடியாய்டிஸ்* என்ற இத் தொல் தாவரத்துடன் நெருக்கமாக்கி விடுகின்றன. இதனை உணர்ந்ததால் தான் இத் தொல்தாவரத்தை *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* என்ற பேரினத்தில் அமைத்த டெளன்ரௌ, இதற்கு *சயத்தோடியாய்டிஸ்* என்ற சிற்றினச் சுட்டுப் பெயரைச் சூட்டினார்.

லுண்ட்பளாட் (Lundblad, 1954), ஹாரிஸ் (Harris, 1942) ஆகியோர் விவரித்த *ரிக்ஸியாப்சிஸ் ஃப்ளோரினியை (Ricciopsis florinii), ரி. ஸ்கேனிக்கா (R.scanica), ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ் வோன்னகோட்டியை (Hepaticites wonnacottii)* ஆகிய தொல்-பிரையோஃபைட் தாவரங் களுடனும் ஒப்பிடப்படுகிறது (பார்க்க Townrow, 1959).

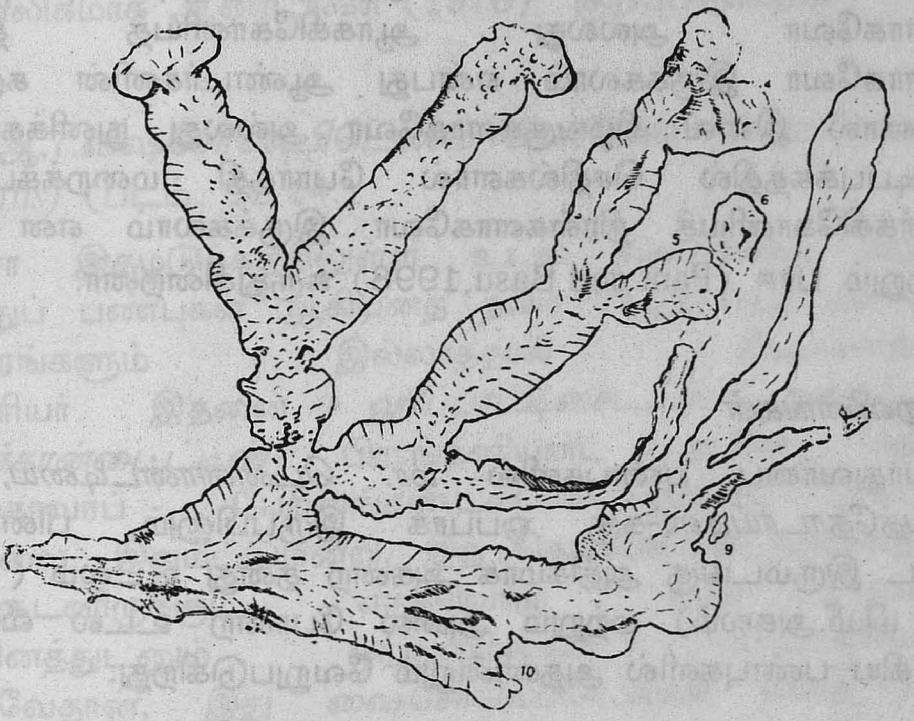
இத் தொல்-பிரையோஃபைட் மிகவும் குறைக்கப்பட்ட உடலத்தைக் கொண்டு, அதே சமயம், பரிணாம ரீதியில் மிக உயர்ந்த பேரினமாக இருக்க வேண்டும் என்று கருதிய ஷூஸ்டர் (Schuster, 1966) இது இன்றைய *சயத்தோடியம்*-இன் உறவினமாக இருக்க முடியாது என அறிவிக்கிறார்.

இக்கருத்திற்கு நேர் மாறாக கிராசிலோவ் (பார்க்க Krassilov and Schuster,1984) *மா. சயத்தோடியாய்டிஸ்* மார்க்கான்ஷியேலிஸ் தொகுப்பில் இயற்கையான 'சயத்தோடியாய்டு' அலகினை ஏற்படுத்துவதாகக் கருதுகிறார். இனப்பெருக்க உறுப்புகள் கிடைக்காத வரையில் இதன் பரிணாம உறவு முறையை திட்டவட்டமாகக் கூற இயலாதென்பது இவரது வாதம்.

II.A.ஆ.6.c.*மார்க்கான்டைட்டிஸ் டென்னான்ட்டியை* ஆண்டெர்சன, 1976 *(Marchantites tennantii,* Anderson,1976*)*

தென் ஆப்பிரிக்காவின் கர்ரூ பள்ளத்தாக்கில் மேல் டிரையாசிக் பிரிவேளையைச் சேர்ந்த மால்ட்டெனோ புவிஅமைப்பில் (Molteno Formation) டார்ட்ரெஷ்ட் 2 (Dordrecht II) எனக் குறிக்கப்படும் பகுதியில்

கண்டெடுக்கப்பட்ட கவட்டுக் கிளைத்தத் தட்டையான தொல்-ஈரல்தாவர அழுத்தப் படிவத்தை (impression fossil) ஆண்டெர்சன் (Anderson,1976) *Marchantites tennantii* என்று பெயரிட்டு விவரித்தார். இதன் உடலம் 4 முதல் 8 மி.மீ. இடைவெளிகளில் மீண்டும் மீண்டும் கவட்டுக் கிளைத்துளது. (படம். 12.13,)



படம் 12.13. *மார்க்கான்டைட்டிஸ் டென்னான்ட்டியை (Marchantites tentantii)* கவட்டுக் கிளைத்த உடலம்- பல பகுதிகளின் வரை படங்களை இணைத்து மறு நிர்மாணிக்கப்பட்டது

கிளைகள் 50°~70° கோணத்தில் அமைந்துள்ளன. தெளிவாகக் காணப்படும் மைய நரம்புப் பகுதி சுமார் 1 மி.மீ.அகலம் கொண்டுள்ளது. 2.5 முதல் 4 மி.மீ. அகலம் கொண்ட உடலத்தின் பக்க விளிம்புகள் அலைபோல் அமைந்துள்ளன. 0.75 முதல் 1.5 மி.மீ. அகலம் கொண்ட

பக்க இறகுப் பகுதிகளில் மிகத் தெளிவாகத் தெரியும் பலகோண வடிவமுடையப் பரப்புகள் வரிசையாகக் காணப்படுகின்றன. மைய நரம்பின் அடிப்பக்கத்தில் செதில்களின் தழும்புகள் காணப்படுகின்றன. வேரிகள் காணப்படவில்லை. உடலத்தின் சில கிளைகளின் நுனிகளில் மிகத் தெளிவான புடைப்புகள் காணப் படுகின்றன. இப்புடைப்புகள் முதிராத ஆந்திரிடித் தாங்கி களாகவோ அல்லது ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கி களாகவோ இருக்கலாம் என்பது ஆண்டர்சனின் கருத்து. ஆனால் இவை கிழங்குகளாகவோ அல்லது நுனிக்கருகில் அடிப்பக்கத்தில் செதில்களால் போர்த்தி மறைக்கப்பட்ட ஆர்க்கிகோனியத் திரள்களாகவோ இருக்கலாம் என பந்த் மற்றும் பாசு (Pant and Basu,1998) கருதுகின்றனர்.

உறவினங்கள்

பொதுவானப் பண்புகளில் *மா. டென்னான்ட்டியை, மா. சயத்தோடாய்டிஸ்*-க்கு ஒப்பாக இருப்பினும், பின்னதை விட இருமடங்கு அதிகமாக அகன்ற தனது உடலம் (சுமார் 4 மி.மீ.அகலம்) மற்றும் அலை போன்ற உடல விளிம்பு ஆகிய பண்புகளில் அதனின்றும் வேறுபடுகிறது.

மேலும் இத்தாவரம் ஆஸ்திரேலிய விக்டோரியா பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *தால்லைட்டிஸ் பார்வோனி* (மெட்வெல்)லுண்ட்ப்ளாட் [*Thallites barwoni* (Medwell) Lundblad] எனும் தொல்-பிரையோஃபைட் தாவரத்திற்கும் ஒப்பாக உள்ளது. இவ்விரு புதைப் படிவங்களிலுமே அமைப்பு விவரங்கள் காணப்படவில்லை.

தா. பார்வோனி–யின் உடலம் சீரான பற்களுடைய அமைப் பினையும், மால்டெனோ படிவத்தைப் போல் இரு மடங்கு பெரியதாகவும் உள்ளது. இவ்வேறுபாடு மட்டுமின்றி, ஆண்டர்சனின் மால்டேனோ படிவம் ஈரல் தாவரமாக இருந்திருக்கக் கூடும் என்பதற்கு சாட்சியான பண்புகளைக் கொண்டுளது. ஆகவே இந்த ஒற்றைப் படிவ மாத்திரியை *தால்லைட்டிஸ்* சிற்.அ (*Thallites* sp.A) எனத் தற்காலிகமாக ஆண்டர்சன் (1976) குறிப்பிடுகிறார்.

II.A.ஆ.7.*ஷைசோலெபிடெல்லா கிராசிலிஸ்* (*Schizolepidella gracilis*) (படம். 12.14.)

ரோசா இதழடுக்கத்திலுள்ள உடல வளரியல்பு, மற்றும் வித்துப் பண்புகள் ஆகியனத் தவிர வேறு எந்த அமைப்பு விவரங்களும் இல்லாததால் இப்படிவத்தின் ஆசிரியர் இதனை *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* வால்ட்டன், *மார்க்கான்டைட்டிஸ்* பிராங்னியார்ட் ஆகிய தொல்–ஈரல்தாவரப் பேரினங்களுடன் தொடர்பு படுத்த வில்லை. இதுமட்டுமன்றி, இத் தொல்படிவம் தற்காலத்தில் உயிருடனிருக்கும் எந்தவொரு ஈரல் தாவரப் பேரினத்துடனும் ஒற்றுமையைக் காட்டவில்லை. ஆகவேதான், இது *ஷைசோலெபிடெல்லா* என்ற புதிய பேரினத்தில் அமைக்கப்பட்டது.

முழுமையாக அறியப்படாத இதர ஈரல் தாவரப் புதைபடிவப்பேரினங்கள்

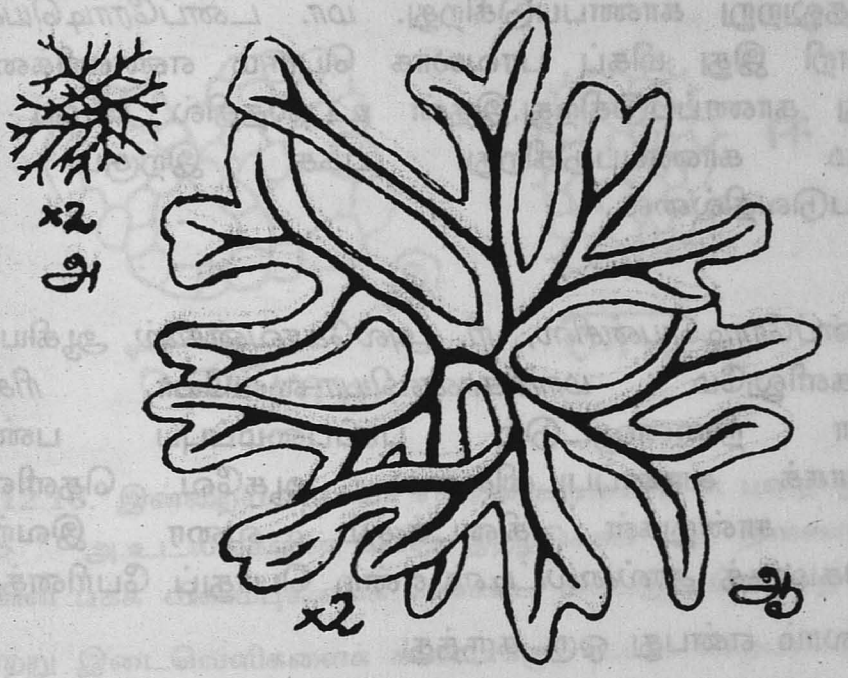
ஆஸ்திரேலியாவின் விக்டோரியாவிலிருந்து *தால்லைட்டிஸ்* வால்ட்டன் பேரினத்தைச் சேர்ந்த மூன்று சிற்றினங்களை டக்ளஸ் (1973) விவரித்துள்ளார். இவை மூன்றுமே உடலத்தின் பக்கவாட்டுகளில் இலைகள் போன்ற மடல்களைக் கொண்டிருப்பதால் இன்றைய

யுங்கர்மான்னியேல்களுடன் ஒப்பிடப்படுகின்றன. இவற்றின் இலை போன்ற அமைப்புப் பண்பினடிப்படையில் இவை *ஹிப்பாட்டிசைட்டிஸ்* பேரினத்துடன் தொடர்புடையனவாக இருக்கலாம் என பந்த் மற்றும் பாசு (1998) கருதுகின்றனர்.



படம் 12.14. *ஷைஸோலெபிடெல்லா கிராசிலிஸ் (Schizolepidella gracilis)* அ. உடலப் படிவம் (இருமடல் கொண்ட இலையைச் சுட்டிக் காட்டும் அம்புக் குறி) ஆ.படிவத்தின் ஒரு பகுதி (முகப்புத் தோற்றம்) இ. படம் ஆ-வின் பக்கத் தோற்றம் ஈ.படம் அ-வின் வரைபடம்

தென் ஆப்பிரிக்காவின் அடி கிரிட்டேசியஸ் பாறைகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட முழுமையற்றுப் பாதுகாக்கப்பட்ட இரு புதைபடிவங்களை ஆண்டர்சன் மற்றும் ஆண்டர்சன் (1985) விவரித்துள்ளனர். அவற்றை முறையே *மார்க்கான்டைட்டிஸ் டன்ப்ரோய்டியென்சிஸ் (Marchantites dunbroidiensis)* மற்றும் *ரிக்சியாப்சிஸ் அல்கோவன்சிஸ் (Ricciopsis algoaensis)* எனப் பெயரிட்டு விவரித்துள்ளனர். (படம் 12.15.)



படம் 12.15. அ. *ரிக்சியாப்சிஸ் அல்கோஎன்சிஸ் (Ricciopsis algoaensis)* பலமுறை கவட்டுக் கிளைத்த உடலங்களின் ரோசா இதழடுக்கம்

ஆ.*மார்க்கான்டைட்டிஸ் டன்ப்ரோடியென்சிஸ்(Marchantia dunbrodiensis)* மிகத் தெளிவான மைய நரம்புக் கொண்டுக் கவட்டுக் கிளைத்த உடலம்

மார்க்கான்டைட்டிஸ் டன்ப்ரோடியென்சிஸ் ஒரு பெரிய (± 35மி.மீ. x 35 மி.மீ.) ரோசா இதழடுக்கத்தில் அமைந்த கவட்டுக் கிளைத்த உடல மடல்களைக்

காண்பிக்கிறது. இதன் உடல மடல்கள் மிகத் தெளிவான மைய நரம்பினையும்,அகன்ற படலம் போன்ற பக்க இறகுப் பகுதிகளையும் கொண்டுளது. உடல மடல்களின் நுனி வளைந்து மழுங்கியுள்ளது.

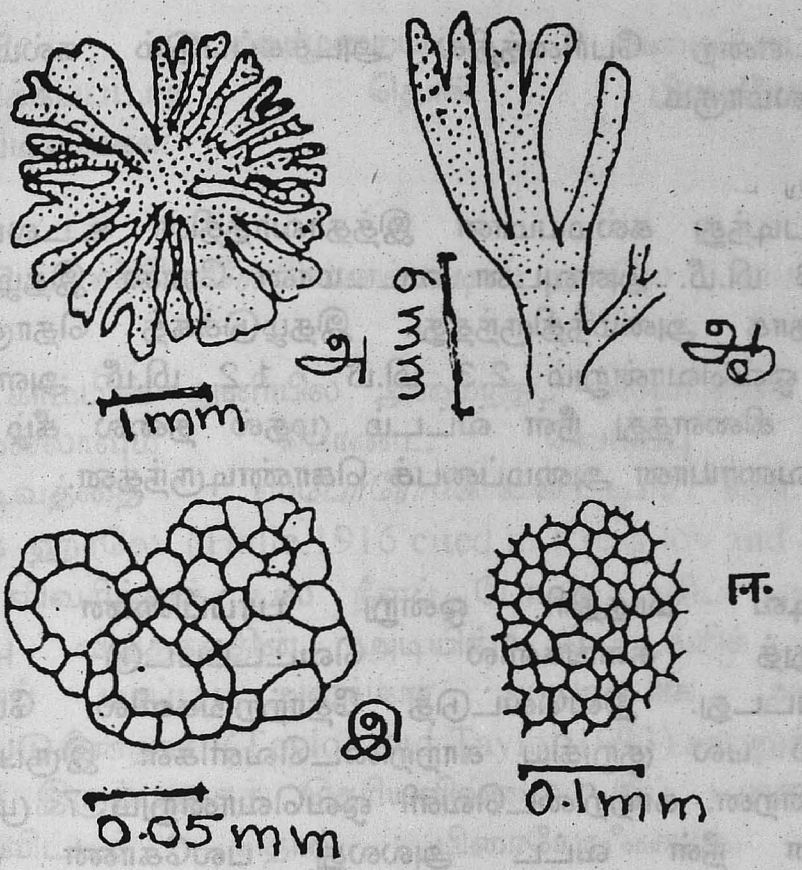
ரிக்சியாப்சிஸ் அல்கோஎன்சிஸ்-இன் உடலம் சிறிய (± 9மி.மீ. x 9மி.மீ.) ரோசா இதழடுக்கம் கொண்ட உடல மடல்களைக் காண்பிக்கிறது. இதன் உடலம் மீண்டும் மீண்டும் கவட்டுக் கிளைத்தலுற்று காணப்படுகிறது. *மா. டன்ப்ரோடியென்சிஸ்* போலன்றி இது மிகப் பரவலாக பெரும் எண்ணிக்கையில் வளர்ந்து காணப்படுகிறது.இதன் உடலத்தில் மைய நரம்பு மட்டுமே காணப்படுகிறது. பக்க இறகுப் பகுதி காணப்படுவதில்லை.

மா. டன்ப்ரோடியென்சிஸ், ரி. அல்கோவன்சிஸ் ஆகிய இரு படிவங்களிலுமே *மார்க்கான்ஷியா*-வையோ, *ரிக்சியா*-வையோ நினைவூட்டும் பரப்பமைப்புப் பண்புகள் தெளிவாகக் காணப்படவில்லை. ஆகவே தெளிவானப் பண்புச் சான்றுகள் கிடைக்கும் வரை இவற்றைத் தற்காலிகமாகத் *தால்லைட்டிஸ்* என்ற பொதுப் பேரினத்தில் இருத்தலாம் என்பது ஒரு கருத்து.

II.A.இ.சீனோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல்-ஈரல்தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

II.A.இ.1.*ரிக்சியா ஃப்ராஸ்டியை*- இன் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil forms) (Sheikh and Kapgate, 1982)

ரிக்சியா ஃப்ராஸ்ட்டியை ஷெய்க் மற்றும் கப்கேட், 1982 (*Riccia frostii*, Sheik & Kapgate, 1982) (படம். 12.16.)



படம் 12.16. இன்றைய *ரிக்சியா ஃப்ராஸ்ட்டியை*–இன் புதை–முன் படிவம் அ.உடலங்களின் ரோசா இதழடுக்கம் ஆ. இணைப் போக்கான பக்க விளிம்புகளைக் கொண்ட கவட்டுக் கிளைத்த உடலம் இ. காற்று இடைவெளிகளைக் காண்பிக்கும் உடல மேற்பரப்புப் பகுதி ஈ. இடைவெளிகளின்றி நெருங்கி அமைந்த பாரன்கைமா போன்ற செல்கள் கொண்ட உடல அடிப் பகுதி

மோஹ்கன்காம் பகுதியின் தக்கண இன்டர்ட்ரப்பியன் படுகைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட புதைபடிவங்களில் மற்றொரு முக்கிய தொல் பிரையோஃபைட் புதைப் படிவம்

ரிக்சியா என்ற பேரினத்தில் அடக்கப்படும் கல்மயமான தழையுடலமாகும்.

சிலிகா படிந்து கல்மயமான இத்தாவரத்தின் உடலம் 6.5 மி.மீ. 6 மி.மீ. அளவுடன் வட்டமான ரோசா இதழடுக்கம் காட்டுவதாக அமைந்திருந்தது. இதழடுக்கத் தொகுப்பின் உடலம் ஒவ்வொன்றும் 2.3 மி.மீ 1.2 மி.மீ அளவுடன், கவட்டுக் கிளைத்து நீள் வட்டம் முதல் தலை கீழ் இதய வடிவம் வரையான அமைப்பைக் கொண்டிருந்தன.

புதைப்படிவ மாத்திரி ஒன்று பரப்பிணை மற்றும் செங்குத்துத் தளங்களில் வெட்டப்பட்டு நுணுகி ஆராயப்பட்டது. இவ்வெட்டுத் தோற்றங்களில், மேற்பரப் பினருகில் பல குறுகிய காற்றிடைவெளிகள் இருப்பதைக் காட்டுகின்றன. காற்றிடைவெளி ஒவ்வொன்றும் 7 முதல் 8 வரையான நீள் வட்ட அல்லது பல்கோண வடிவச் செல்களால் ஆனச் செங்குத்துத் தூண்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பு, தற்கால *ரிக்சியா* சிற்றினங்களில் (*ரி. ஃப்ராஸ்ட்டியை*) காணப்படும் அமைப்பை ஒத்துள்ளது. இத்தூண்களின் செல்களில் காணப்படும் பழுப்பு நிற உட்பொருட்கள் பசுங்கணிகங்களாக இருக்கவேண்டும். உடலத்தின் அடிப்பக்கம் நெருங்கியமைந்தப் பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. மென்சுவர் கொண்டப் பலபக்க செல்களில் எவ்வித உட்பொருட்களும் காணப் படவில்லை. மேலும் இப்படிவங்களில் வேரிகளோ, செதில்களோ ஏதும் காணப்படவில்லை. பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளும் இப்படிவத்தில் காணப்படவில்லை. இப்புதை படிவம் தற்கால ஈரல் தாவரச் சிற்றினமான ரிக்சியா ஃப்ராஸ்ட்டியை–யை மிக நெருக்கமாக ஒத்துள்ளது என ஷெய்க் மற்றும் கப்கேட் அறிவிக்கின்றனர்.

II.A.இ.2. உறவுமுறையும் வகைப்பாட்டியலும் நிர்ணயிக்கப்படாத தொல் பிரையோஃபைட் புதைப்படிவங்கள்

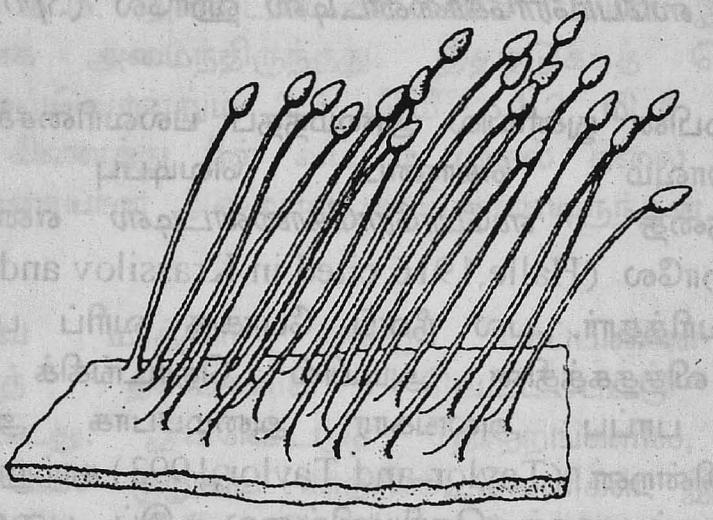
II.A.இ.2.a. *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* ஹாலே (*Sporogonites* Halle)

நீண்ட காம்பின் நுனியில் அமைந்தப் பல்வரிசைச் சுவரும் காலுமெல்லாவும் கொண்ட வெடிப்பு வித்தகப் புதைபடிவத்தை *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* என முதன் முதலாக ஹாலே (Halle,1916 cited in Krassilov and Schuster, 1984) விவரித்தார். பல நீளப் போக்கு வரிப் பள்ளங்கள் வெடிப்பு வித்தகத்தின் அடியில் தொடங்கிக் காம்பில் நெடுக்கப் பரப்பு அலங்கார அமைப்பாக அமைந்துக் காணப்படுகின்றன (Taylor and Taylor,1993).சாற்றுக் குழாய் திசுக்கள் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இப் புதைப்படிவம் அழிந்துவிட்டத் தொல் பிரையோஃபைட் தாவரத் தினுடையதாக இருக்கவேண்டும்.

இப் படிவத்தின் வெடிப்பு வித்தகத்தினுள் காணப்படும் முவ்வாரத் தழும்புடை (Trilete spores) வித்துகள் மட்டும் எலேட்டர்களின்றி இருப்பதால் இது *ஆண்ட்ரேயா*–வினை ஒத்துளது என முன்னம் டிக்சன் (Dixon, 1927) கருத்துக் கூறியிருந்தார். மேலும், இப்படிவத்தில் சாற்றுக் குழாய் திசுவமைப்புச் சரிவரப் பாதுகாக்கப்படவில்லை எனவும், இது காலுமெல்லாவுடைய சைலோஃபைட் பேரினமாகிய *ஹார்னியோஃபைட்டான்* போன்ற தாவரமாக இருந்திருக்கலாம் என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது.

II.A.இ.2.b. ***ஸ்போரோகோனைட்டிஸ் எக்சூபெரன்ஸ்*** *(Sporogonit esexuberans)*

1960ல் ஆண்ட்ரூஸ் (Andrews, 1960) பெல்ஜியத்தில் கண்டெடுக்கப்பட்டப் புதைப்படிவம் ஒன்றினை விவரித்தார். (படம் 12.17.).



படம் 12.17. *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ் எக்சூபெரன்ஸ் (Sporogonit esexuberans)* நீண்ட காம்பின் நுனியிலமைந்த வித்தகங்கள்

இதில் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்திருந்த பல செங்குத்துக் காம்புகள் அடியில் ஒரு தட்டையான உடலம் போன்ற அமைப்பினைக் கொண்டிருந்தன. சில காம்புகள் நுனியில் *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* போன்ற வெடிப்பு வித்தகங்களைக் கொண்டிருந்தன. இக்காம்புகளில் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்கள் காணப்படவில்லை. ஆகவே, ஆண்ட்ரூஸ் விவரித்த இந்த புதைப்படிவம் பிரையோஃபைட் தாவரத்தினுடையது என்பதில் சந்தேகமில்லை

இக்காம்புகளின் நுனியில் உள்ள காலுமெல்லா உடைய வெடிப்பு வித்தகங்கள் ஆந்தோசெரட்டேசி குடும்பத்

தாவரங்களின் வெடிப்பு வித்தகங்களை மேம்போக்காக ஒத்திருந்தாலும், இவற்றின் நீண்ட வளமற்ற காம்பும் காம்பின் நுனியிலமைந்த நீள்முட்டை வடிவ வித்தகம், மாஸ் வெடிப்பு வித்தகத்திற்கு இணையானவையாகும். அதே சமயம், இன்றைய மாஸ்களின் இலையுடைய கேமீட்டகத் தாவர உடலம் போலல்லாமல் *ஸ்போரோகோனைட்*-இன் கேமீட்டகத் தாவர உடலப் பகுதி என சந்தேகிக்கப்படும் பகுதித் தட்டையான தாலஸ் அமைப்பாகும். ஆகவே, *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* என்று அழைக்கப்படும் இப்புதைபடிவம் தற்போது அறியப்பட்டுள்ள எந்தவொரு பிரையோஃபைட் இனத்தொகுப்பிலும் சேர்க்கப்படத் தக்கதாக இல்லை.

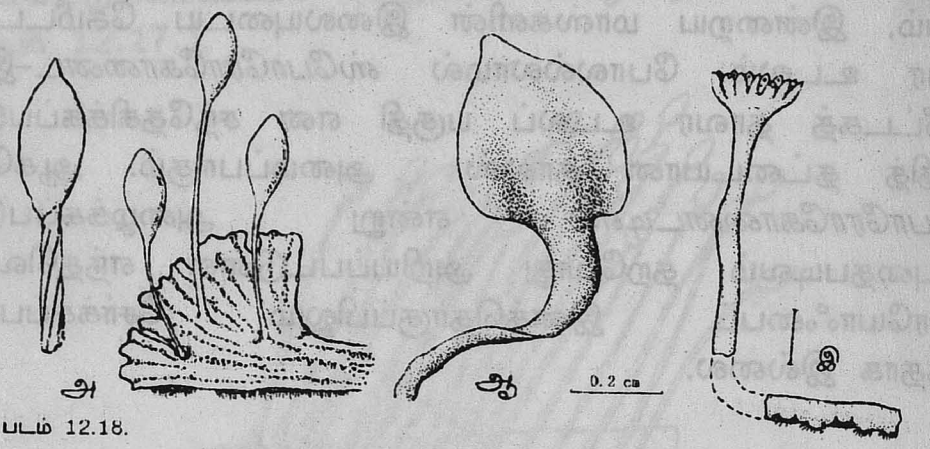
இதனுடைய பகுதிகள் மேலும் விரிவாகவும் முறையாகவும் விவரிக்கப்பட்டால் பிரையோஃபைட்டாவில் ஒரு புதிய வரிசையில், ஒருக்கால் ஸ்போரோகோனைட்டேலிஸ் என அழைக்கப்படக்கூடிய வரிசையில் இதனை அமைக்க வேண்டியிருக்கலாம் (Schuster, 1966, Krassilov and Schuster, 1984).

II.A.இ.2.c. ***லாங்க்ஃபெங்க்ஷானியா*** டு எமெண்ட். (*Longfengshania* Du emend.)

சீனாவின் பிரிகேம்ப்ரியன் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட இப்புதைப்படிவம் மிகத் தொன்மையான பிரையோஃபைட் தாவரத்தின் புதைப்படிவம் என முடிவு செய்யப்பட்டு *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா* என்ற பெயரில் விவரிக்கப்பட்டது (Zhang, 1988).

லாங்க்ஃபெங்ஷானியா என்ற பெயரால் விவரிக்கப்படும் இந்தச்சீனப் புதைப்படிவங்கள் கார்போனிஃபெரஸ் அமுக்க வகைப் (carboniferous compression) படிவங்களாகும். வட

சைனா மற்றும் கனடா ஆகிய நிலப் பகுதிகளின் பாறைகளில் இப்படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. (படம். 12.18. அ,ஆ)



படம் 12.18.

படம் 12.18. அ, ஆ. *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா* சிற்ற்.

அ. *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா ஸ்டைப்பிடேட்டா (Longfengshania stipidata)* ஆ. *லா. கார்டேட்டா (L. cordata)*

இ. *லையனோஃபைட்டான் ரைனியென்சிஸ் (Lyanophyton rhyniensis)* உடலம் மறுநிர்மாணிக்கப்பட்டது

விளிம்புகளில் சுருக்கங்களுடன், நரம்புப்போன்ற அழுத்தங்கள் கொண்ட உடல அமைப்புப் படிவத்தை ஃபேயோஃபைசி பாசி என முடிவு செய்த டு (Du, 1982) அதனைச் சுவாரிடே (Chuvaridae) என்றத் தொகுப்பில் அமைத்தார். உடலம்,காம்பு மற்றும் வேரிகள் ஆகியன காணப்படும் படிவத்தின் அமைப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு புதிய வகைப்பாட்டியல் நிலையை நிருவ வேண்டுமென டு மற்றும் டியன் கருதுகின்றனர்(Du and Tian, 1985). இந்த அமைப்பு வேர், தண்டு, இலை ஆகியப் பகுதிகள் கொண்ட வாஸ்குலத் தாவர உடலத்தை ஒத்துள்ளது என்ற கருத்தின் அடிப்படையில் *லாங்க்ஃபெங்ஷனைட்டிஸ்* என்றப் பேரினம் நிறுவப்பட்டது

(Duan *et al*, 1985). ஆனால், அமைப்பு விவரங்களின் அடிப்படையில் *லாங்ஃபெங்ஷானியா* என்ற இப்புதைபடிவம் ஒரு ஃபேயோஃபைட் அல்லது ரோடோஃபைட் பாசியாக இருக்கவேண்டும் என ஹாஃப்மன் கருதுகிறார் (Hoffman, H.J. 1985).

லாங்க்ஃபெங்ஷானியா-வின் அமைப்பியலை, நார்வேயிலிருந்து 1916ல் கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப்பட்ட *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்*-உடன் ஒப்பிட்டு அது அழிந்துவிட்ட ஒரு தொல் பிரையோஃபைட் தாவரத்தின் புதைபடிவமாக இருக்க வேண்டும் என ஷாங்க் (Zhang, 1988) தெரிவிக்கிறார். இதன் நீள் வட்ட அல்லது நீள் உருண்டை வடிவப் பகுதியை வெடிப்பு வித்தகம் எனவும், நீண்ட நூல் போன்றப் பகுதியைச் சீட்டா அல்லது காம்பு எனவும், உருண்டையான அடிப்பகுதியைப் பாதப் பகுதி எனவும் விவரித்த இவர் இந்தப் பாதப் பகுதி அடியிலுள்ள கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் பொருந்தியுள்ளதாகவும் விவரித்தார். இதன் காலம் இதனுடைய பிரையோஃபைட் உறவுமுறையை சந்தேகப்பட வைத்தாலும், இப் புதைப்படிவத்தை ஹிபட்டோஃபைட்டா எனப்படும் பிரையோஃபைட்டின் மிகத் தொன்மையான சான்றாகவே கருத வேண்டியிருக்கிறது.

ஆனால், ஷாங்க்-இன் கருத்து தவறு என லியு மற்றும் டு (Liu and Du, 1991) வாதிடுகின்றனர். இவர்கள் *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா* ஒரு எளிய மெட்டாஃபைட் என்கின்றனர். பிரையோஃபைட்டுகளின் வெடிப்பு வித்தகத்தில் காணப்படும் பெரிஸ்டோம், கேலிப்ட்ரா ஆகிய பகுதிகளோ, ஏனைய இதர வகை வெடிப்பு அமைப்புகளோ காணப்படாததாலும் இப் புதைப்படிவத்தை பிரையோஃபைட்

தாவரம் எனக் கூறுவதை இவர்கள் ஆதரிக்கவில்லை. மேலும், *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா*-வின் வெளியிலமைந்த ஒட்டுறுப்பை *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* -இன் உள்ளமைந்தப் பாதப் பகுதியுடன் ஒப்பிட முடியாதென்றும் சுட்டிக் காட்டுகின்றனர். ஷாங்க் எடுத்துக் கொண்டுள்ள *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* வேண்டுமானால் ஒரு ஸைலாப்சிடா தொகுப்பைச் சேர்ந்த டெரிடோஃபைட் ஆக இருக்கலாம் எனவும், *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா* பிரையோஃபைட் ஆக இருக்க முடியாதெனவும் இவர்கள் திட்டவட்டமாகக் கூறுகின்றனர்.

தென்மேற்குச் சீனாவில் செங்கியாங்க் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட தொடக்கக் கேம்ப்ரியன் பிரிவேளையைச் சேர்ந்த ஒரு கார்பனேஷியப் புதைப்படிவத்தைப் பெரு உடல தொல்பாசியின் படிவமென்றும், *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா*-வினை ஒத்துள்ள இது அப்பேரினத்தின் ஒரு புதிய சிற்றினம் எனவும் ஷாஓ லிங்க் (2002) விவரிக்கிறார். *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா கார்டேட்டா* ஷாஓ லிங்க் எனப்படும் இப்புதியச் சிற்றினத்தின் பண்புகளின் அடிப்படையில் இவர் *லாங்க்ஃபெங்ஷானியா* என்றப் பேரினம் நீரில் மிதந்து வாழ்ந்த ஒரு மிதவைத் தாவரமாக இருந்திருக்க வேண்டுமென்ற கருத்தை ஆதரிக்கிறார். உடலப் பகுதி, இனப்பெருக்கப் பகுதி என வேறுபடுத்தப்பட்ட தாவர உடலம் கொண்ட பெரு உடலப் பாசி அல்லது தாழ்நிலை நிலத் தாவர உடலமாக இது இருக்க வேண்டுமென இவர் கருதுகிறார்.

II.A.இ.2.d. *லையனோஃபைட்டான்* (*Lyonophyton*)

லையனோஃபைட்டான் (*Lyonophyton*), *லேங்கியோஃபைட்டான்* (*Langiophyton*), *கிட்ஸ்டோனோஃபைட்டான்* (*Kidstonophyton*), *சயடோஃபைட்டான்* (*Sciodophyton*), *கேலிகுலிஃபைட்டான்* (*Calyculiphyton*) ஆகியன ஸ்காட்லாந்தின் ரைனீ ஷெர்ட்களிலிருந்துக் (Rhynie Sherts of Scotland) கண்டெடுக்கப்பட்ட, பார்வைக்கு பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் போன்று காட்சியளிக்கும் புதைப்படிவங்களாகும்.

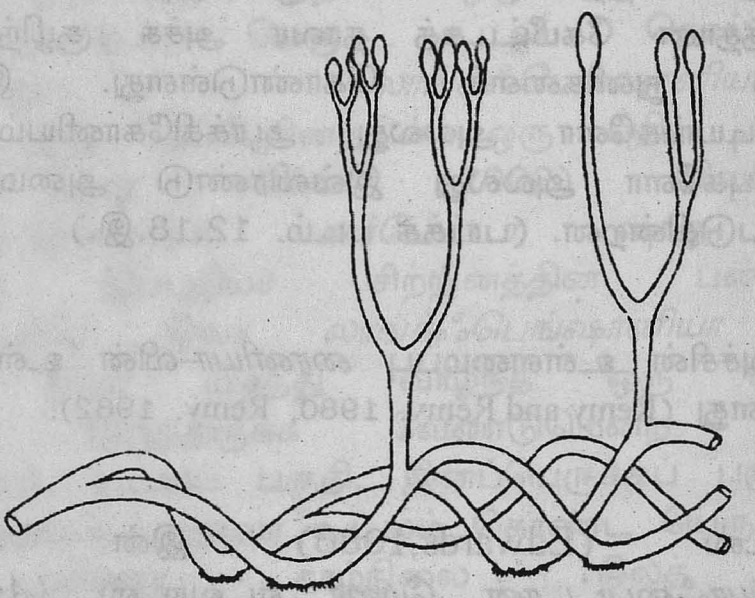
இவற்றில் ரைனீ ஷெர்ட்டின் டிவோனியன் பாறைகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்ட *லயனோஃபைட்டான்* ஒரு குறிப்பிடத்தக்கப் பேரினமாகும். இதன் சமச்சீருடையச் செங்குத்தான கேமீட்டகத் தாவர அச்சு குழிந்த தட்டுப் போன்ற நுனிகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்நுனியில் ஆந்திரிடியங்களோ அல்லது ஆர்க்கிகோனியம் போன்ற அமைப்புகளோ அல்லது இவ்விரண்டு அமைப்புகளுமோ காணப்படுகின்றன. (பார்க்க படம். 12.18.இ.)

இவ் அச்சின் உள்ளமைப்பு *ரைனியா*-வின் உள்ளமைப்பை ஒத்துள்ளது (Remy and Remy, 1980, Remy, 1982).

எட்வர்ட்ஸ் (Edwards,1986) இன் கருத்துப்படி *அக்லயோஃபைட்டான் மேஜர்* எட்வர்ட்ஸ் (*Aglaiophyton major* Edwards) என்று பெயர் மாற்றப்பட்ட *ரைனியா மேஜர்* என்பதும் ஒரு வாஸ்குலத் திசுவற்றத் தாவரமே ஆகும். இதனுடைய சாற்றுக் குழாய் திசுக்களின் செங்குத்துச் சுவர்களில் இரண்டாம் சுவர் தடிப்பு காணப்படுவதில்லை. ஆகவே '*ரைனியா*'-வின் சாற்றுக் குழாய் திசுக்கள்

மாஸ்களின் சாற்றுக் குழாய் செல்களுக்கு ஒப்பாகும் என்கிறார் இவர். *ரை. மேஜர், ரை. க்வய்னி-வாகனி* ஆகிய இரு சிற்றினங்களின் அமைப்பியலை ஒப்பிட்டு இவ்விரு சிற்றினங்களும் பேரின அளவில் வேறுபடுத்தப்பட வேண்டியவை என்ற கருத்தை முன்வைத்தார் இவர் (Edwards,1986). மேலும், இவர் *ரைனியா* என்ற பேரினத்திலிருந்து *ரைனியா மேஜர்* -ஐ வகைச் சிற்றினத்திலிருந்து பிரித்து *அக்லயோஃபைட்டான்* என்ற தனிப் பேரினமாக்கி அதனுள் *அக்லயோஃபைட்டான் மேஜர்* என்ற புதியச் சிற்றினமாக நிறுவினார்* (படம் 12.19.).

*நிலத் தாவரப் பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்த *அக்லயோஃபைட்டான் மேஜர்* என்ற இப்பேரினம் பற்றி மேலும் அறிந்து கொள்ள பார்க்க : சோப்ரா (Chopra,1998).



படம் 12.19. *அக்லையோஃப்பைட்டான் மேஜர் (AglaiyOphyton major)*
வித்தகங்கள் கொண்ட உடலம்

அக்லையோஃபைட்டான் -ஐ ஒரு வாஸ்குலத் திசுவற்றத் தாவரம் என விவரித்த எட்வர்ட்ஸ், இது சாற்றுக் குழாய் திசுவற்ற தாவரங்களில் எந்தத் தொகுப்பைச் சேர்ந்தது எனக் குறிப்பிடவில்லை. இது ஒரு பிரையோஃபைட் தாவரமாக இருப்பின் இதன் வெடிப்பு வித்தகத் தாவரம் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் பொருந்தியிருக்க வேண்டும். இதன் கியூட்டிகில் மற்றும் புறத்தோல் துளைகள் ஆகிய பண்புகள் இதனை ஒரு பாசியின் வித்தகத் தாவரம் என்று விவரிப்பதைத் தடுக்கின்றன. ஆகவே இப்பண்புகளை ஒருங்கே கொண்ட ஒரு புதிய வகைப்பாட்டியல் தொகுப்பினை நிறுவி அதில் இப்பேரினத்தை அமைப்பதே பொருத்தமாக இருக்கும். *ரை. மேஜர்*-ஐப் பொருத்தமட்டில் கிட்ஸ்டன் மற்றும் லேங்க் (Kidston and Lang, 1919) முதன் முதலாக விவரித்தபடியே இதனை வாஸ்குலத் தாவரமாகக் கருதுவதே பொருத்தமாக இருக்கும் (Chopra,1998)

II.A.இ.2.e.*மார்க்கான்டைட்டிஸ் டன்ப்ரோடியென்சிஸ்*
(Marchantites dunbrodiensis)

தென் ஆப்பிரிக்காவின் கீழ்க் கிரிட்டேஸியஸ் பிரிவேளைப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட சற்றேறக் குறைய 35 மி.மீ. குறுக்களவுடைய ரோசா இதழடுக்கத் தொகுப்பான இப்படிவம் *மார்க்கான்டைட்டிஸ் டன்ப்ரோடியென்சிஸ்* எனப் பெயரிடப்பட்டு விவரிக்கப் பட்டுள்ளது. பன்முறை கவட்டுக் கிளைத்து நன்கு வளர்ந்த உடலம் தொகுப்பாக அமைந்துள்ளது இப்புதை படிவம். உடலக் கிளைகள் தெளிவான மைய நரம்பு மற்றும் அகன்ற இறகு போன்ற விளிம்புப் பகுதிகளையும் காட்டுகின்றன. உடலக் கிளைகளின் நுனி வளைந்துள்ளது. (பார்க்க படம் 12.15.ஆ).

II.A.இ.2.f.*ரிக்சியாப்சிஸ் அல்கோள(இ)ன்சிஸ்* (*Ricciopsis algoaensis*)

தென்னாப்பிரிக்காவின் கீழ்க் கிரிட்டேசியஸ் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டத் தொல் பிரையோஃபைட் புதைப்படிவங்களில் குறிப்பிடத் தக்கது *ரிக்சியாப்சிஸ் அல்கொள(இ)ன்சிஸ்* என விவரிக்கப்படும் புதை படிவமாகும் (பார்க்க படம் 12.15.அ). இதுவும் *மார்க்கான்டைட்டிஸ் டன்ப்ரோடியென்சிஸ்*-ஐப் போலவே மீண்டும் மீண்டும் கவட்டுக் கிளைத்தலுற்று ரோசா இதழடுக்கத்தில் அமைந்த உடலத் தொகுப்பினைக் கொண்டுள்ளது. ஆனல் மைய நரம்பு மட்டும் கொண்டு இறகு போன்ற விளிம்புக் கொண்டிராமலும் இருப்பதில் அதனின்று வேறுபடுகிறது. இப்படிவத்தில் பரப்புப் பண்பு விவரங்கள் கிடைக்கப் பெறும் வரை இவ்விரு படிவங்களையும் முறையே *மார்க்கான்டைட்டிஸ்* மற்றும் *ரிக்சியாப்சிஸ்* என்ற பேரினங்களில் வகைப்படுவது கேள்விக்குரியதே. மேலும் சிலப் பண்பு விவரங்கள் கிடைக்கும் வரை இவற்றைத் தால்லைட்டிஸ் என்ற அமைப்புப் பேரினத்தில் இருத்துவதே பொருத்தமானது என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது.

கோண்ட்வானா பகுதியைச் சேராத பகுதிகளின் பெர்மியன் பாறைகளில் கிடைத்த மார்க்கான்ஷியேலிஸ் வரிசைத் தொடர்புடைய முழுமையாக அறியப் படாத படிவங்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை யுரல் மலைப் பகுதிகளின் (Ural mountains) பெர்மியன் பாறைகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்ட *மார்க்கான்டைட்டிஸ் லோரியா* [*Marchantites lorea* (Zalessky, 1937)], குஸ்னெட்ஸ்கி பள்ளத் தாக்கின்(Kuznetsk basin) கீழ் பெர்மியன் பாறைகளில் கிடைத்த *ரிக்சியாப்சிஸ் பார்வா* [*Ricciopsis*

parva (Krassilov and Schuster, 1984)], சீனாவின் பெர்மியன் பாறைகளில் கிடைத்த *தால்லைட்டிஸ் ஹேல்லீ* [*Thallites hallei*(Lundbland, 1971)] ஆகியனவாகும்.

புவியின் வடகோளப் பகுதியில் அறிவிக்கப்பட்டுள்ள பிரையோஃபைட் புதைப்படிவங்களை விட மிகக் குறைவான எண்ணிக்கையிலேயே கோண்ட்வானா பகுதியின் பேலியோசோவய்க் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ளன. இப்பகுதியில் திட்டவட்டமாக அறியப்பட்ட முதல் தொல்-பிரையோஃபைட் அழுத்தப் புதைப்படிவம் தென் அமெரிக்காவில் லுண்ட்க்விஸ்ட் (Lundqvist,1919) விவரித்துள்ள *மார்க்கான்டைட்டிஸ்* ஆகும். இதே புதைப்படிவத்தைப் பின்னர் டோலியானிட்டி (Dolianiti,1948) மறுமுறை விவரித்தார். இவ்விருவரும் விவரித்துள்ள உடலப் படிவம் இதற்கும் முன்னமேயே டானா (Dana, 1849) என்பவர் விவரித்திருந்த *ஆஸ்ட்ரெல்லா ரிஜிடா (Austrella rigida), கன்ஃபெர்வைட்டிஸ் டெனெல்லா (Confervites tenella), சிஸ்ட்டோசீரைட்டிஸ் (Cystoseirites)* ஆகிய தொல்-வேர் புதைப்படிவங்களை ஒத்திருந்தன. சில படிவங்களில் இவ்வமைப்பு கவட்டுக் கிளைத்தலைக் காண்பிக்கிறது. *மார்க்கான்டைட்டிஸ்* என லுண்ட்க்விஸ்ட் விவரித்த புதைபடிவத்தில் செதில் இலைகள் மற்றும் வேரிகள் எதுவும் காணப்படாததால், இவை *லித்தோரைசா டெனுவிரமா*-வின் (*Lithorhiza tenuirama*) அமுக்கப்பட்ட வேர்களாக இருக்க வேண்டும் என பந்த் (Pant, 1958) கருதுகிறார். பல புதைப்படிவங்களில் இவ்வேர்கள் கவட்டுக் கிளைத்தல் போன்ற கிளைத்தலைக் காண்பிப்பது அறியப் பட்டுள்ளது. மேலும், இவற்றின் அமுக்கப்பட்ட சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் உடலத்தின் மைய நரம்பு போன்றத் தோற்றத்தைத் தருவதும் அறியப்பட்டுள்ளது.

II.B. தொல் கொம்புத் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

II.B.அ. பேலியோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல் கொம்புத் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

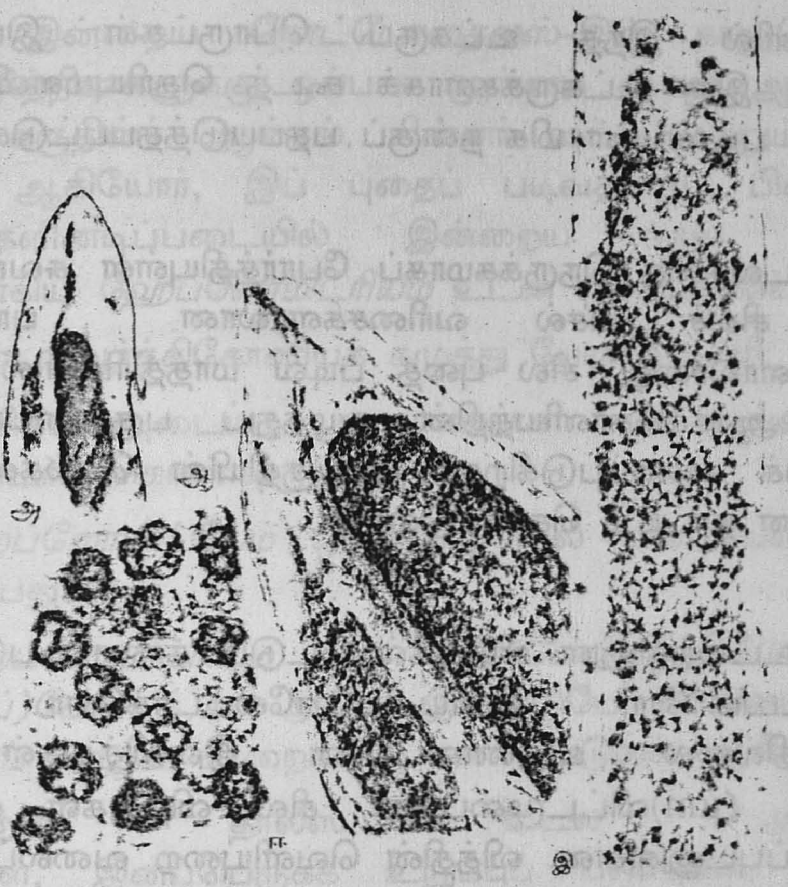
கொம்புத் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்ட தொல் பிரையோஃபைட் தாவர ஏதும் புதைப்படிவமாகப் பேலியோசொவய்க் காலப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்படவில்லை.

II.B.ஆ. மீசோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல் கொம்புத் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

II.B.ஆ.1. ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் *நி(ப்)பானி(க்)கா* ஷர்மா மற்றும் சுதார் (1986) (*Sporangioceros nipanica*, Sharma and Suthar, 1986)

பீஹாரின் ராஜ்மஹல் மலையின் ஜுராசிக் பிரிவேளைப் பாறைகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டத் தாழ்நிலை தொல் பிரையோஃபைட் தாவரத்தின் கல்மயமான கனி உடலங்களை *ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் நி(ப்)பேனி(க்)கா* என்ற பெயரில் ஷர்மா மற்றும் சுதார் (1986) ஆகியோர் விவரித்தனர்.

நீண்டு கொம்பு போன்று அல்லது உருளையாகக் காணப்பட்ட இவ் வெடிப்பு வித்தகங்கள் மெலிந்த சரிவர பதனப்படாத சுவரால் போர்த்தப்பட்டிருந்தன. குறுக்குத் தளம், சாய் மற்றும் நெடுக்கு ஆகிய பல தளங்களில் நுண்சீவப்பட்டு ஆராயப்பட்டன. இளம் வித்தகங்களின் குறுக்குவெட்டுகளில், மிகநெருக்கமாக அமைந்த அறுகோணப் பக்கச் செல்கள் வித்தக உள்ளிடத்தை அடைத்துக் கொண்டிருப்பதுத் தெரிகிறது. (படம். 12.20.)



படம் 12. 20. *ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் நிப்பானிக்கா (Sporangioceros nipanica)*

அ. நீண்ட ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்தினைக் கொண்ட உருளை வடிவ வித்தக நுனி

ஆ. படம் அ– உருப் பெருக்கப்பட்டது. இளம் மற்றும் முதிர் வித்தகங்கள் காணப்படுகின்றன. இரண்டிலும் நுனிகளில் நீண்ட ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்துப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன.

இ. உருளை வடிவ இளம் வித்தகம். உட்கருக்களைக் காண்பிக்கும் வித்துத் தோற்றுவித் திசு ஈ. ஒழுங்கற்ற வெளியுறை கொண்ட வித்துகள் உருப் பெருக்கப்பட்டுள்ளன.

இச் செல்களின் மையத்தில் காணப்படும் கருநிறப் பொருட்கள் உட்கருப் பொருட்களாக இருக்கக் கூடும். சில

செல்களில் இந்த உட்கருப் பொருட்கள் இரண்டாகப் பகுந்து இரு உட்கருக்களாகக் கூடத் தெரியுமளவிற்கு இப் புதைப் படிவங்கள் மிக நன்குப் பதப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

கனிஉடலத்தை நெருக்கமாகப் போர்த்தியுள்ள சுவர்,1 முதல் ஒரு சிலச் செல் வரிசைகளாலான பாரன்கைமா செல்களாலானது. சில புதை படிவ மாத்திரிகளில் வித்தகச் சுவர் ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்துப் பகுதியைப் போல நீண்டுக் காணப்படுகிறது. இப்பகுதியின் செல்கள் ஆழ்ந்த வண்ண நாட்டம் கொண்டுள்ளன.

கனி உடலத்தினுள் வித்துகள் மட்டும் காணப் படுகின்றன. எலேட்டர்களோ, பொய் எலேட்டர்களோ காணப் படுவதில்லை. உருண்டையான இவ்வித்துகள் 25–26 மை.மீ. (μm)விட்டமுடையன. சில வித்துகள் ஒழுங்கற்ற அமைப்புடனுள்ளன. வித்தின் வெளியுறை வலைப் பின்னல் போன்ற அமைப்பு முதல் கழலைகள் கொண்ட அமைப்பு (tuberculate) வரையான அலங்கார அமைப்புக் கொண்டுள்ளன.

இக்கனி உடலங்களோடு நீட்சிகளைக் கொண்ட சில உருளையான அமைப்புகளும், தழயுடல அமைப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இவ்வுடல அமைப்புகள் இடைவெளி களின்றி நெருங்கி அமைந்த பாரன்கைமா செல்களாலாக்கப் பட்டிருந்தன. காற்றிடைவெளிகளோ, காற்றறைகளோ காணப்படவில்லை.

வித்தகத்தின் வடிவமைப்பு மற்றும் அளவு ஆகியன அடிப்படையில், *ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் நி(ப்)பானி(க்)*

கா-வை இன்றைய *நோட்டோதைலஸ்*-இன் காலுமெல்லா அற்றச் சிற்றினகளுக்கு ஒப்பாக முன்னம் ஷர்மா ஆகியோர் (1986) கருதினர். ஆனால், பின்னர் ஷர்மா மற்றும் சுதார் (1986) ஆகியோர், இப் புதைப் படிவத்தைப் பின்வரும் காரணங்களினடிப்படையில் இன்றைய ஈரல் தாவரப் பேரினமாகிய *ஹேப்ளோமிட்ரியம்* உடன் ஒப்பிட்டனர்:

1. நீண்ட ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்து போன்ற நுனி,
2. நீட்சிகளையுடைய உருளையான உடலங்களுடன் தொடர்பு கொண்டிருத்தல்,
3. *ஹேப்ளோமிட்ரியம்* ஒரு தாழ்நிலை பிரையோஃபைட் என்பதும்,
4. *ஹேப்ளோமிட்ரியம், ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் நி(ப்)பேனி(க்)கா* அகிய இரண்டுமே கோண்ட்வானா நிலப் பகுதிப் பாறைகளில் காணப்படுதல், ஆகியன

இருப்பினும், தாலஸ் உடல அமைப்பு விவரங்கள், இனப்பெருக்க உறுப்புப் பண்புகள், மற்றும் கேமீத்தகத் தாவர உடலத்தில் பொருந்தியமைந்தாற் போன்ற வித்தகங்கள் ஆகியன கிடைக்கப் பெறும் வரை இப்புதை படிவத்தை *ஹேப்ளோமிட்ரியம்*-உடன் தொடர்புபடுத்துவதை ஏற்றுக் கொள்ள இயலாது. பந்த் மற்றும் நுபுர் பௌமிக் (1998) ஆகியோர் இம் மாற்றுக் கருத்திற்கு ஆதரவாக மேலும் சில காரணங்களை முன்வைத்து இப் புதைப்படிவம் *ஹேப்ளொமிட்ரியம்*-உடன் தொடர்பு கொண்டது என்ற கருத்தை ஆணித்தரமாக மறுக்கின்றனர்.

1. *ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் நி(ப்)பேனி(க்)கா* என்ற இப் புதைப் படிவத் தாவரத்தில் மூன்று வரிசைகளிலமைந்த இலைகளையுடைய அச்சுக் காணப்படவில்லை.

2. *ஹேப்ளோமிட்ரியம்*-இன் வளரும் வித்தகத் தாவரமானது தண்டு நுனி மற்றும் கேலிப்ட்ரா ஆகியவற்றாலான பருத்த உறையமைப்பால் போர்த்தப்பட்டுள்ளதே அன்றி, *ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் நி(ப்)பேனி(க்)கா*-வில் இருப்பது போல் வித்தகச் சுவர் ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்துப் போல் நீண்டமைந்திருப்பதில்லை.

3. *ஹேப்ளோமிட்ரியம்*-இன் வித்தகச் சுவர் ஒரு அடுக்குச் செல்களாலானது. மேலும் வித்துகளுடன எலேட்டர்களும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் *ஸ்போரேஞ்ஜியோசெராஸ் நி(ப்)பேனி(க்)கா*-விலோ, வித்தகச் சுவர் 2 முதல் 3 அடுக்குச் செல்களாலானது. மேலும் இப் புதைப்படிவத்தின் வித்தகத்தில் வித்துகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

II.B.இ. சீனோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல் கொம்புத் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

கோண்ட்வானா நிலப்பரப்பில் சீனோசோவெய்க் காலப் பாறைகளில் தொல் மாஸ்களின் படிவங்கள் மட்டுமின்றி தொல் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் மற்றும் தொல் ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் தாவரங்களின் புதை படிவங்களும் ஆவணப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் இந்தியாவின் தக்கண இன்டர்ட்ராப்பியன் படுகைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *நோட்டோதைலஸ்* போன்ற வித்தகப் புதைப்படிவத்தை 1956ல் குப்தா ஆவணப்படுத்தினார்.

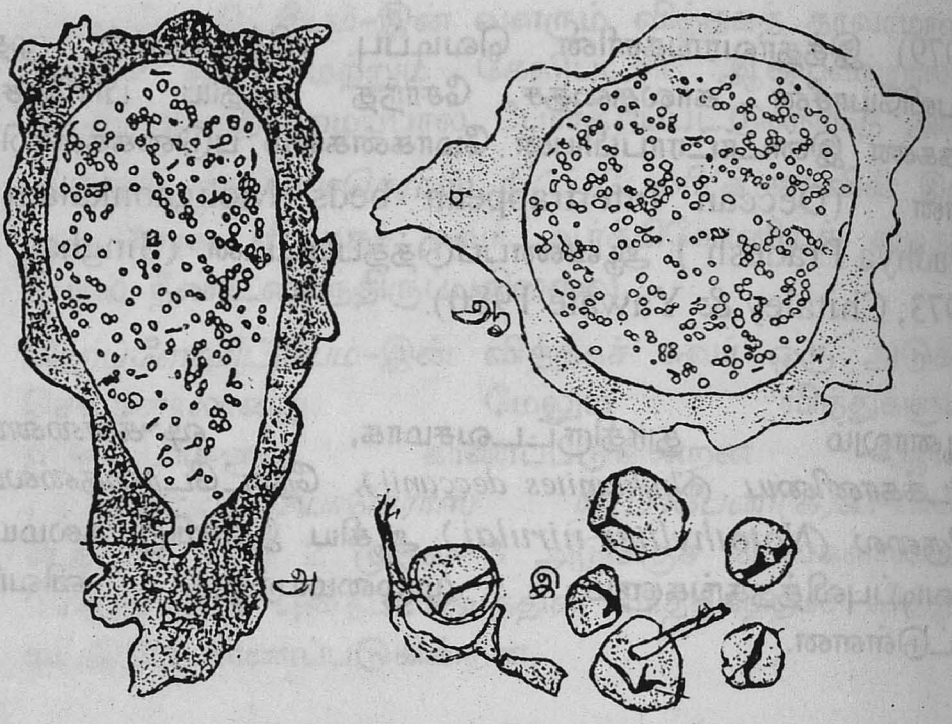
ஃபெயோசெராஸ் மற்றும் *ஆந்தோசெராஸ்* ஆகிய ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் குழுமத் தாவரங்களுடையதாக இருக்கக் கூடும் என்று சந்தேகிக்கப்படும் வித்துகள் கிரிட்டேசியஸ் பிரிவேளைப் பாறைகளிலேயே ஆவணப்படுத்தப் பட்டிருப்பினும் (Jarzen,

1979) இத்தாவரங்களின் வெடிப்பு வித்தகங்கள் முதலில் பேலியோசீன் காலத்தைச் சேர்ந்த மத்திய பிரதேசத்தில் தக்கண இன்டர்ட்ராப்பியன் மோகன்கலம் படுகைகளிலிருந்து தான் (Deccan Intertrappean beds Mohgaonkalam in Madhya Pradesh) ஆவணப்படுத்தப்பட்டன (Singhai, 1964, 1973; Chitaley & Yawale 1980).

ஆனாலும் துரதிருட்டவசமாக, *ஷுக்ளனைட்டிஸ் டெக்கானியை (Shuklanites deccanii), நோட்டோதைலைட்டிஸ் நிருலை (Notothylites nirulai)* ஆகிய இவ்விரு கல்மயமான வெடிப்புவித்தகங்களும் முழுமையற்று விவரிக்கப் பட்டுள்ளன.

II.B.இ.1.*ஷுக்ளனைட்டிஸ் டெக்கானியை* சிங்காய், 1964, 1971 (*Shuklanites deccanii* Singhai, 1964, 1973)

இது பேரிக்காய் வடிவம் கொண்ட ஒரு வித்தகமாக இருந்திருக்க வேண்டும். இவ்வித்தகம் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் புதைந்து அமைந்திருக்க வேண்டும். 1.5x0.73 செ.மீ. அளவுடைய இவ்வித்தகத்தில் வெடிப்பு வித்தகமும் அடியில் ஒரு பருத்த குமிழம் போன்ற பாதமும் இருந்தன. காலுமெல்லாவற்ற இவ்வெடிப்பு வித்தகத்தினுள் முழுவதுமாக வித்துகளும் பொய் எலேட்டர்களும் நிரம்பியிருந்தன. ஒன்று முதல் மூன்று அடுக்கு செல்களாலான வெடிப்பு வித்தகச் சுவரில் புறத் தோல் துளைகள் காணப்படவில்லை. (படம். 12.21.)



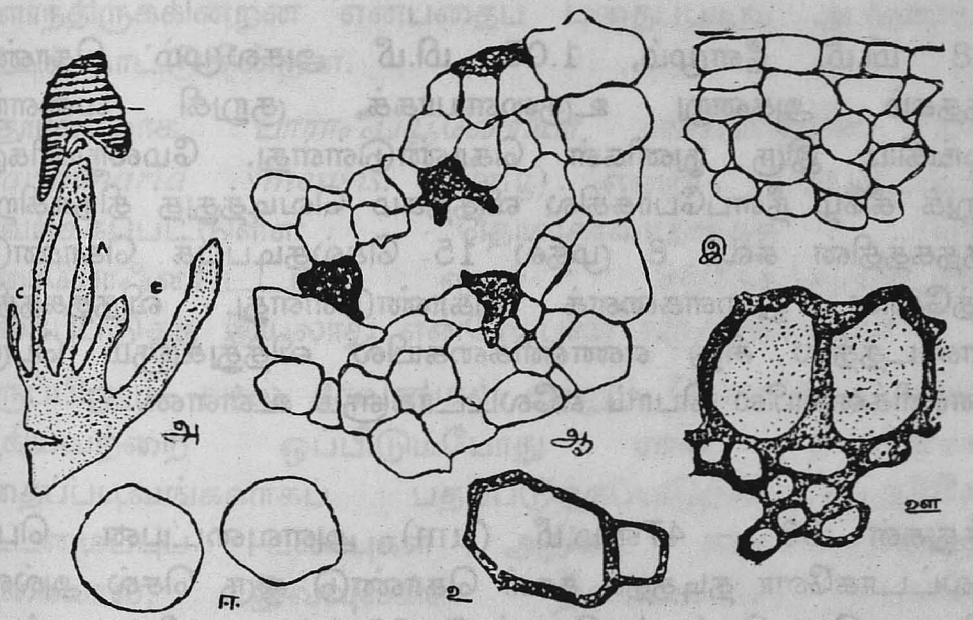
படம் 12.21. *ஷுக்லனைட்டிஸ் டெக்கானியை (Shuklanites deccanii)*

அ. வெடிப்பு வித்தகம் நெ.வெ.தோ. ஆ. வெடிப்பு வித்தகம் கு.வெ.தோ. இ. முப்பட்டகத் தழும்புடன் கூடிய வித்துகளும் எளிய மற்றும் கிளைத்த இருவகை பொய் எலேட்டர்களும்

கல்மயமான இவ்வெடிப்பு வித்தகம் ஒருபுறம் ஆந்தோசெரட்டாப்சிடாவுடனும் மறு புறம் ஹிப்பாட்டிகாப்சிடாவுடனும் நெருங்கியத் தொடர்பு கொண்டிருப்பதாக சிங்காய் (Singhai, 1973) கருத்துத் தெரிவிக்கிறார்.

II.B.இ.2. *நோட்டோதைலைட்டிஸ் நிருலை* சிட்டலே மற்றும் யவாலே, 1980 *(Notothylites nirulai* ChitalE & Yawale, 1980)

மோஹ்கன்கலம் படுகைகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டு *நோட்டோதைலைட்டிஸ் நிருலை* என்று விவரிக்கப்பட்ட இப் புதைப்படிவம் கேமீட்டகத் தாவர உடலத்தில் புதைந்தமைந்துள்ள மூன்று வெடிப்பு வித்தகங்களைக் கொண்டுள்ளது. (படம். 12.22.)



படம் 12.22. *நோட்டோதாலைட்டிஸ் நிருலை (Notothallites nirulai)*

அ. உடலத்தில் புதைந்துள்ள மூன்று வெடிப்பு வித்தகங்கள் (A,B,C)

ஆ. உடல வெ.தோ. குழிப் பள்ளத்தைக் காண்க.

இ. வெடிப்பு வித்தகச் சுவர் (புறத் தோல் மற்றும் இடைவெளிகள் கொண்ட புறத்தோலடி செல்கள்)

ஈ. வித்துகள் உ. இரு செல் பொய் எலேட்டர்

பலசெல் தடிப்புடன் முக்கோண வடிவிலிருக்கும் உடலம் 1.51 மி.மீ நீளமும் 1.94 மி.மீ அகலமும் கொண்டிருந்தது. உடலத்தில் மைய நரம்புக் காணப்படவில்லை. உடலத்தின் செல்கள் பாரன்கைமாத் தன்மையுடைய உருண்டையாகவும், கருமையான செல் உட்பொருட்களைக் கொண்டுமுள்ளன. உடலத்தின் விளிம்பருகுச் செல்கள் சிறியதாகச் செல்லிடைவெளிகளுடன் உள்ளன.

3.88 மி.மீ. நீளமும், 1.05 மி.மீ அகலமும் கொண்ட வித்தகம் அகன்று உருளையாகக், குறுகி வளைந்து மழுங்கிய இரு நுனிகள் கொண்டுள்ளது. மேல்நுனிக்குச் சற்றுக் கீழே நீளப்போக்கில் வித்தகம் வெடித்துத் திறக்கிறது. வித்தகத்தின் சுவர் 8 முதல் 15 செல்தடிப்புக் கொண்டுப் புறத்தோல் துளைகளைக் கொண்டுள்ளது. வித்தகத்தின் உள்ளிடத்தில் சிறு எண்ணிக்கையில் வித்துகளும் பெரும் எண்ணிக்கையில் பொய் எலேட்டர்களும் உள்ளன.

வித்துகள் 33 - 47மை.மீ (μm) அளவுடையன. பொய் எலேட்டர்களோ தடித்தச் சுவர் கொண்டு ஒரு செல் அல்லது அரிதாக இரு செல்கள் கொண்டு 55–64 மை.மீ முதல் 48 மை.மீ வரையான அளவு கொண்டிருந்தன. 1.11 மி.மீ. நீளமும் 1.8 மி.மீ. அகலமும் கொண்டிருந்த கேலிப்ட்ரா பெரிய அல்லது சிறிய செல்களால் ஆனது. காலிப்ட்ராவின் செல்களில் அடுத்தடுத்த வரிசை செல்கள் கருமையான செல் உட்பொருட்களைக் கொண்டிருந்தன. காலிப்ட்ராவின் நுனி தட்டையாக இருந்தது.

II.C. தொல் மாஸ் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

பேலியோசோவெய்க் காலத்தின் கார்பானிஃபெரஸ் காலப் பாறைகளிலிருந்து மாஸ் தாவரங்கள் என்றுச் சந்தேகிக்கப்படும் ஒரு சில புதைப்படிவங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டு இருப்பினும், பின் கிரிட்டேசியஸ் பிரிவேளைக்குப் பின்னர்தான இத்தாவரங்கள் செழித்து வளர்ந்திருக்கின்றன என்பதைப் புதைப்படிவ ஆவணங்கள் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

உதாரணமாக, *பாராஃப்யூனேரியா சைனென்சிஸ்* யாங் (*Parafunaria sinensis* Yang) என்று பெயரிடப்பட்டு விவரிக்கப்பட்டுள்ள தொல்தாவரத்தைத் தொல் பிரையோஃபைட்டா எனச் சந்தேகத்துக்கிடமின்றி வகைப்படுத்த இயலாது என்றே பலர் கருதுகின்றனர்!

இருப்பினும், ஈரல். தாவரங்கள் மற்றும் கொம்புத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றை ஒப்பிடும்போது மாஸ் தாவரங்களில் புதைப்படிவங்களாகப் பதப்படுத்தப்படுத்தப்படுவதற்கேற்ற கட்டமைப்புப் பண்புகள் அதிகம் காணப்படுகின்றன. ஆகையால், இவ்வுலகின் நிலப்பரப்பில் பல்வேறு பகுதிகளில் தொல்மாஸ் தாவரங்களின் புதைப் படிவங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப்பட்டு ஆவணப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

தென் ஆப்பிரிக்க கோண்ட்வானாவின் " முன் கர்ரூ" (Pre Karroo) படிவப் பாறைகளில் மாஸ் தாவரத்தை ஒத்ததொரு தொல் தாவரத்தின் அமுக்கப் புதைப்படிவம் கண்டு எடுக்கப்பட்டது. இவ் அமுக்கப்படிவத்தை சிதைத்துப்

பிரித்ததில் (maceration) ஒரு செல் தடிப்புடைய இலைகள் கிடைத்தன. இவை இன்றும் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் தொன்மையான *டைக்ரேனம்* பேரினத்தை ஒத்துள்ளதாக ப்ளம்ஸ்டெட் (Plumstead. 1966, 1969) கருதுகிறார்.

தொல்-மாஸ் புதைபடிவங்கள் மிகக் குறைவாகக் காணப்படும் கார்பானிஃபெரஸ் பிரிவேளைப் பாறைப்படிவங்கள் போலல்லாமல் பெர்மியன் பிரிவேளைப் பாறைகள் மற்றும் அதற்கும் பிந்தைய காலப் பாறைகளில் இத்தாவர இனங்களின் படிவங்கள் குறிப்பிடத் தக்க எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சைபீரிய மற்றும் யுரல் மலைகளுக்கு மேற்கேயுள்ள பகுதிகளில் கீழ் மற்றும் மேல் பெர்மியன் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட சில சிற்றினங்களின் படிவங்களில் புற அமைப்பு மற்றும் உள்ளமைப்புப் பண்புகள் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டு காணப்படுகின்றன (Neuberg, 1956, 1960, Fefilova, 1978, Ignatov, 1990).

இப் புதைபடிவங்களை நியுபெர்க்(1960) நன்கு ஆராய்ந்து ஒன்பது பேரினங்களை விவரித்துப் பெயரிட்டார். இவற்றில் ஆறு பேரினங்களை பிரையேலிஸ் வரிசையைச் சேர்ந்ததாக விவரித்தார். *ஜுஞ்ஜேகியா (Junjagia), வோர்குட்டேன்னுலேரியா (Vorcutannularia), புரோட்டோஸ்ஃபேக்னம் (Protosphagnum)* ஆகிய இதர மூன்றுச் சிற்றினங்கள் மாஸ் இனங்களின் காஸ்டேட் பண்பையும், *ஸ்ஃபேக்னம்* இலைகளில் இருப்பது போல் இருவகை அமைப்புடைய செல்களையும் ஒருங்கே கொண்டிருப்பதால் இவற்றை அமர்த்த புரோட்டோஸைஃபனேலிஸ் என்றப் புதிய வரிசையை நிறுவினார்.

பிரையேலியன் பரிணாம வழியைச் சேந்த *இன்ஷியா (Intia), பாலிசெயிவியா (Polyssaievia)* ஆகிய பெர்மியன் மாஸ்களிலும், இலைகளில் இருவகை அமைப்புடைய செல்கள் இருக்கும் நிலையை நியுபெர்க் (Nueberg, 1960) விவரிக்கிறார். இவற்றில், *இன்ஷியா*-வில் சாய்வான வரிசையில் அமைந்த குறுகிய செல்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால், *பாலிசெயிவியா*-வில் ஒன்று முதல் ஐந்து செல் வரிசைகளாலான பின்னிப் பிணைந் தமைந்த பக்க நரம்புகள் காணப்படுகின்றன.

இத்தகையப் பேரினங்கள் புரோட்டோஸ்ஃபேக்னேலியன் அடிப்படைக்கு வித்திட்டிருக்க வேண்டும் என நியுபெர்க் கருதுகிறார். முன்னம் குறிப்பிடப்பட்ட இரு பேரினங்கள் மட்டுமின்றி, வேறு சிலப் பேரினங் களிலும் இருவகை அமைப்புடைய செல்கள் இருத்தல், மற்றும் இலைகளின் தொடக்க நிலை நரம்பமைப்பு ஆகிய பண்புகள் இருப்பது அறிவிக்கப் பட்டுள்ளது (Neuberg, 1960, Fefilova, 1978).

பெர்மியன் மாஸ்களில் இலைகளில் இருவகை அமைப்புடைய செல்கள் இருக்கும் நிலையையும், இலை களின் இதர பண்புகளையும் ஒன்றாகக் கருத்தில் கொண்டு ஒப்பிடுவது பிரையேலியன் மற்றும் ஸ்ஃபேக்னேலியன் பேரினங்களிடையே வேறுபடுத்தி அறிவதைப் பல சமயங்களில் குழப்பமாக்கி விடுகிறது என்பது ஒரு கருத்து (Krassilov and Schuster, 1984). உதாரணமாகச் சொல்லப் போனால், சில தொல்-மாஸ்களின் இலைகளில் காணப்படும் கிளைத்த 'காஸ்ட்டே', (ம்)நியேசி (Mniaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இன்றும் உயிர் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் தொன்மைப் பேரினமான (extant genus) *சூடோபிரையம் (Pseudobryum*)-உடன் ஒத்துள்ளது.

ஆனால், இதே தொல்-மாஸ்களின் சட்டென்று பார்வைக்குத் தெரிகின்ற இருவகை அமைப்புடைய செல்கள் இருக்கும் நிலை (cell dimorphism) ஸ்ஃபேக்னேலிஸ்-ஐ விட ஐசோபிரையேலிஸ் வரிசையுடனான உறவுமுறையை சுட்டிக் காட்டுகிறது. கிராசிலோவ் மற்றும் ஷூஸ்டெர் (1984) ஆகியோர் கருத்துப் படி, குளிர் மண்டலப் பகுதிகளின் பெர்மியன் அங்காரிடா-வின் (Permian Angarida) செல் அமைப்பியல் இடைநிலைகளைக் கொண்ட இயற்கையான ஒற்றைத் தொகுப்பை ஏற்படுத்துவதால், பிரையேலிஸ் மற்றும் ஸ்ஃபேக்னேலிஸ் ஆகிய வரிசைகளை வேறுபடுத்துவதுத் தேவையற்றதாகத் தெரிகிறது.

இ(க்)னட்டோவ் (1990) விவரித்துள்ள, பண்புகள் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டுள்ள 'தொல்-மாஸ்மலர் பகுதிகளின்' புதைப்படிவங்கள், டைக்ரனேலிஸ், பாட்டியேலிஸ், ஃப்யூனேரியேலிஸ், லியூக்கோடான்டேலிஸ், ஹிப்னேலிஸ் (Taylor and Taylor,1993) ஆகிய வரிசைகளுக்கு நெருங்கியிருப்பதாகத் தெரிகிறது.

ருசியாவின் தொலை கிழக்கில் ஜப்பான் கடலில் உள்ள ருஸ்கி தீவுகளின் (Russky islands in Sea of Japan, the Russian Far East) கீழ் பெர்மியன் பாறைகளிலிருந்து *பேலியோகேம்பைலோப்பஸ் புரகோவே (Palaeocampylopus buragoae)* என்ற ஒரு புதிய அழுத்தப் புதைப்படிவத்தை இ(க்)னடோவ் மற்றும் ஷெர்பகோவ் (Ignatov and Shcherbakov, 2009) விவரித்துள்ளனர். இப் புதைப்படிவத்தின் தாவர அளவு, பொதுவான வளரியல்பு, குறிப்பாகத் தாவரத்தின் நுனியிலமைந்த வட்டமாக அமைந்த பெரிகோனிய இலைகள் கொண்ட கோப்பை போன்ற அமைப்புகள் ஆகிய பண்புகள், இத்தாவரம் டைக்ரனேசி

(எ.கா. *கேம்பைலோபஸ்*) அல்லது பாலிட்ரைக்கேசி (எ.கா. *பாலிட்ரைக்கம், பாலிட்ரைக்கேஸ்ட்ரம்*) ஆகிய குடும்பத் தாவரங்களின் உறவினமாக இருக்கலாம் என்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

தொல்-மாஸ்களின் உடலப் பகுதிகள் என முதலில் விவரிக்கப்பட்ட சில புதைப்படிவங்கள் பின்னர் வேறு தன்மையன என அறியப்படுவதும் உண்டு. உதாரணமாக ரேவாவில், பாலி படுகைகளின் (Pali Beds of Rewa) கீழ் கோண்ட்வானா பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட ஒரு புதைப்படிவம் தொல்-மாஸ் இனத்தின் வெடிப்பு வித்தகம் என்று *கேப்ஸ்யுலைட்டிஸ் கோண்ட்வானென்சிஸ்(Capsulites gondwanensis)* என்ற பெயரால் விவரிக்கப்பட்டது (Saksena,1958). ஆனால், பின்னர் இதே படிவத்தை பந்த் மற்றும் நௌட்டியல் (Pant and Nautiyal,1960) ஆகியோர் சிதைந்து பிரிக்கப்பட்ட ஏதோ ஒரு விதையின் புதைப்படிவமென்று விவரித்தனர்.

சில முக்கிய தொல்மாஸ் புதைப்படிவங்கள் பின்வரும் பக்கங்களில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன:

II.C.அ. பேலியோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல் மாஸ் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

II.C.அ.*1. புத்தெலெஸியா மூயென்ஸிஸ் (Buthelezia mooiensis)*

லேசி ஆகியோர் 1975-இல்(Lacey et al, 1975) விவரித்த *புத்தெலெஸியா மூயென்ஸிஸ்*, ஒரு தொல்-மாஸ் சிற்றினத்தின் அமுக்கப் புதை படிவமாகும். இதன் இலைகள் கொண்ட கொப்புகள் தென் ஆப்பிரிக்காவின் எஸ்ட்கோர்ட் படுகைகளில் (Estcourt beds of south Africa) பெர்மியன்

காலப் பாறைகளில் அமுக்கப் புதைபடிவங்களாகக் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. 17மி.மீ. நீளமும் 0.5 மி.மீ. விட்டமும் கொண்ட இதன் கொப்புகள் சுழல் அடுக்கத்தில அமைந்த இலைகளைக் கொண்டு இருந்துள்ளன. இதன் தட்டையான இலைகள் 3.5–7.0 மி.மீ. நீளமும் 0.5–2.0 மி.மீ அகலமும் கொண்டு, நரம்புகள் கொண்டு, மடல்களற்று முழுமையாக இருந்தன. இலை நுனிவரை நீண்டிருந்த மைய நரம்பு இலையின் அடிப்பக்கம் மிகத் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இலைபரப்பும், அதன் மைய நரம்பும் மிகக் கூர்மையாக முடிகின்றன. உறைபோன்ற இலைப்பாதம் தண்டினைப் போர்த்தியவாறு உள்ளது. கொழுந்தில் இணைப் போக்கான பக்கங்கள் கொண்ட இலைப்பரப்பு முதிர்ந்த இலைகளில் நீள்முட்டை–ஈட்டி வடிவமுடைய தாகிறது. இலைகள் தண்டின் மீது அகன்ற விரிகோணத்தில் ஒட்டியுள்ளன. அடிப்பகுதி மிகச் சாய்வாகவும், மேற்பகுதி விரிந்துச் சிலசமயங்களில் பின்பக்கம் வளைந்தும் காணப் படுகின்றன. வேரிகள் (அல்லது வேர்த்தூவிகள்) தண்டின் அடியில் கொத்தாகக் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் காணப்படவில்லை. (படம். 12. 23.ஆ,இ)

உகாண்டாவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *புத்தலெஸியா*-வின் இலைகள் கொண்ட சிறிய கொப்புகளை *சைக்ளோடென்ட்ரான் லெஸ்லியை* (சீவார்டு) க்ரௌசெல் (*Cyclodendron leslii* (Seward) Krausel) என்ற ஒரு லைக்கோபாட் இனத்தின் இளம் நாற்று நிலை என்று விவரிக்கப்பட்டது (Du Toit, 1932, Lacey et al, 1975). டு டாய்ட் விவரித்த மாத்திரியின் இலைகள் *புத்தலெஸியா*-வின் இலைகளைப் போல் ஐந்து மடங்குப் பெரியன என்பதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். மேலும், லேசி ஆகியோர் (1975) *புத்தலெஸியா*-வை ஊசியிலைத் தாவரங்களுடன் உறவுடையவை என்றும் விவரிக்கலாம்

என்று கருத்து தெரிவிக்கும் அதே சமயம், இத்தாவரத்தின் மென்மைத் தன்மை மற்றும் வேரிப் பண்புகள் ஆகியன ஊசியிலைத் தாவரங்களுடன் இது உறவு கொண்டிருக்க முடியாது என்றும் சுட்டிக் காட்டுவதை நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

II.C.அ.2. *டுவைக்கியா கோடெஹூப்பென்சிஸ்* *(Dwykea goedehoopensis)*

தென் ஆப்பிரிக்காவின் பெர்மியன் கோண்ட்வானா பாறைகளில் வேறு சில மாஸ்களும் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஒன்று *டுவைக்கியா கோ(எ)டெஹூப்பென்சிஸ் (Dwykea goedehoopensis)* என்றுப் பெயரிடப்பட்டுள்ள அமுக்கப் படிவமாகும். சுமார் 25 மி.மீ. நீளமுடைய இத்தாவர கொப்புகள் மிக நெருக்கமாக அமைந்த ஊசி போன்ற இலைகளைக் கொண்டுள்ளன. இலைகள் 5 மி.மீ நீளமும் 0.15 மி.மீ அகலமும் கொண்டுள்ளன. நரம்பற்ற இவ்விலைகள் அடியில் அகன்றும் நுனி நோக்கிப் படிப்படியாக குறுகிக் கூரிய நுனியில் முடிகின்றன (Anderson and Anderson, 1985). கியூட்டிகில் படலம் பாதுகாக்கப்பட்டிருப்பதாக பதிவாகியிருப்பினும் அதன் அமைப்பு பற்றி விவரிக்கப்படவில்லை (படம். 12. 23, அ) .



படம் 12.23. அ. *டுவைக்கியா கோடெஹூப்பென்சிஸ் (Dwykea goedehoopensis)* உடலப் படிவம் ஆ. *புத்தெலெஸியா மூயென்ஸிஸ் (Buthelezia mooiensis)* உடலப் படிவம் இ. படம் ஆ-வின் வரை படம்

II.C.அ.3. *பேலேயோகேம்பைலோப்பஸ் பியுரகோவே* *(Palaeocampylopus buragoae)*

மாஸ்கள் மிகத் தொன்மையான தாவரங்கள் என்பதுப் பொதுவான கருத்து. ஆனால் தொல் தாவரவியல் இக்கருத்தினை ஆதரிக்கவில்லை. டிவோனியன் காலத்தில் ஒரு மாஸ் தாவரப் பதிவுகூட இல்லை. கார்பானிஃபெரஸ் காலத்திய மாஸ்களின் புதைபடிவங்கள் மிக மிகக் குறைவு (Renault & Zeiller, 1885, 1888; Lignier, 1914; Thomas, 1972). அவற்றின் முழு அமைப்பை அறிய ஏதுவாக தொல்-மாஸ் தாவரப் புதைபடிவங்களை மறுநிர்மாணிப்பது (reconstruction) எளிதல்ல. ஆனால் பெர்மியன் ஊழிக்காலத்தில் அங்காரா நிலப்பகுதி (Neuburg, 1960; Fefilova, 1978), யூரமேரியா (Gomankov & Meyen, 1987; Ignatov, 1990) ஆகியப் பகுதிகளில் மாஸ் தாவரங்கள்

மிகப் பரவலாக வளர்ந்திருந்தன. கோண்ட்வானா நிலப்பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட இரு தொல்-மாஸ் புதைப்படிவங்கள் பெர்மியன் காலத்தின (Townrow, 1959; Smoot & Taylor, 1986). அங்காரா நிலப்பகுதியின் மாஸ்களில் பல புதைப்படிவ மாத்திரிகள் மிக நன்குப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. மாஸ் வகைப்பாட்டியலில் மிகவும் பயன்படும் இலைச் செல் அமைப்பு இவற்றில் நன்குப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலும் கேமீட்டகத் தாவர எச்சங்கள் மட்டுமே புதைபடிவங்களாகக் கிடைத்து வருகின்றன.

2008ல் ஜப்பான் கடலில் உள்ள ருஸ்கி தீவுகளில் பூச்சிகளின் புதை படிவங்களை சேகரித்துக் கொண்டிருந்த போது அப்பாறைத் துண்டங்களில் தற்கால *பாலிட்ரைக்கம், கேம்பைலோப்பஸ்* ஆகிய மாஸ் பேரினங்களின் ஆண் கேமீட்டகத் தாவரம் போன்ற அழுத்தப் படிவம் இருப்பதை ஷெர்பக்கோவ் (Ignatov & Shcherbakov, 2009) கண்டார். இப்படிவத்தை *பேலேயோகேம்பைலோப்பஸ்* என்ற புதிய பேரினமாக இ(க்)னட்டோவ் மற்றும் ஷெர்பக்கோவ் விவரித்தனர்.

எண்ணற்ற தாவரப் புதை படிவங்கள், இரட்டை ஓடு மெல்லுடைலிகள் (bivalved molluscans) மற்றும் சங்கு இனங்கள் ஆகியவற்றின் படிவங்கள் காணப்படும் கருப்பு நிலக்கரி ஷேல்களில் இந்த மாஸ் தாவரத்தின் அழுத்தங்கள் காணப்பட்டன. இவை சுமார் 273 மி.ஆ.மு. காலத்தவை ஆகும். (படம். 12. 24.)



படம் 12.24. *பேலேயோகேம்பைலோப்பஸ் பியுரகோவே (Palaeocampylopus buragoae)* அ,ஆ,இ– ஆகிய புதை படிவங்கள் அவற்றின் வரை படங்கள்உடன் காட்டப்பட்டுள்ளன

இத் தொல்–மாஸ் தாவரத்தின் புதைப்படிவங்கள் மொத்தம் ஆறு (5–6 3–4 செ.மீ அளவுடைய மூன்று பெரிய கற்கள், மற்றும் மூன்று சிறிய அளவுடைய கற்கள்) கிடைத்தன. இவை முறையே PIN1 எண் 5328/1,2,3 மற்றும் PINஎண் 5328/4,5,6 என்று இலக்கமிடப்பட்டு பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் PIN எண் 5328/1 இலக்கமிட்டப் படிவத்தில் மிக நன்குத் தெளிவாகத் தெரியும் இலைகள் கொண்ட கொப்புகள் காணப்படுகின்ரன. கொப்பின் நுனிகளில் கோப்பை போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

இப்படிவத்தில் கொப்பின் நுனியில் அமைந்த நான்கு கோப்பை அமைப்புகள் மிகத் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. ஒன்று தனியாகத் தண்டுடன் தொடர்பின்றிக் காணப்படுகிறது. கொப்பின் இலை யுடைய இதரப் பகுதிகள் தட்டையாக அழுத்தப்பட்டிருப்பது

போலல்லாமல், இந்த கோப்பை அமைப்புகள் படிவத்தின் பரப்பிலிருந்து சற்றே எழும்பிக் காணப்படுகிறது. இக்கோப் பைகள் சற்றே உறுதியான நயம் கொண்டிருந்திருக்க வேண்டும் அல்லது கோப்பையின் உட்பொருட்கள் சற்றே திடமாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதை உணர்த்துகிறது

கோப்பைகளைக் கொண்டிருந்த கொப்புகள் நெருக்கமற்ற இலைகளைக் கொண்டிருந்தன. இலைகள் ஈட்டி வடிவம் கொண்டிருந்தன. கொப்பின் அனைத்து இலைகளும் பாதுகாக்கப்படவில்லை என்பதும் பெரும்பாலான இலைகளில் முன் நுனி மட்டும் தெரிகிறது என்பதும் புதைப்படிவத்தில் காணப்படும் கொப்பு களின் இலைகளின் அடர்த்தியில் காணப்படும் வேறுபாட்டிலிருந்து விளங்குகிறது.

வெவ்வேறு கொப்புகளில் காணப்படும் இலைகளி டையே வடிவமைப்பில் சிறு வேறுபாடுகள் காணப்பட்டன. ஆனால் தற்போது கிடைத்துள்ள படிவப் மாத்திரியை வைத்து இலைகளில் பல்வேறு வகைகளை வேறுபடுத்துவது சாத்தியமல்ல. தற்போது வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் *டைக்ரேனம், கேம்பைலோப்பஸ்* ஆகியச் சிற்றினங்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகளை மேம்போக்காக ஒத்துள்ள இவ்வேறுபாடுகள் வகைப்பாட்டியல் முக்கியத் துவமற்ற வேறுபாடுகள் (taxonomically insignificant differences) என்றே இ(க்)னட்டோவ் மற்றும் ஷெர்பக்கோவ் (2009) ஆகியோர் கருதுகின்றனர்.

இலைகளில் காணப்படும் இவ்வேறுபாடுகள் பற்றிக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியது யாதெனில்,பெரும்பாலான மாஸ்களில் பெண் கேமீட்டகத் தலைகளருகே உள்ளப் பெரிக்கீஷிய இலைகள் உடல இலைகளை விட நீண்டு

மற்றும் குறுகலாகவும் உள்ளன, ஆனால் ஆண் கேமீட்டகத் தலைகளருகே உள்ள பெரிகோனிய இலைகள் குட்டையானவை. இதற்கிணையாகப் பெரிக்கீஷிய இலைகளருகே உள்ள உடல இலைகளும் நீண்டுக் காணப்படுகின்றன ஆனால் பெரிகோனிய இலைகள் அவ்வாறு நீண்டிருப்பதில்லை.

இந்த மறைமுகத் தடயத்தின் அடிப்படையில், இப் படிவத்தில் காணப்படும் கோப்பை போன்ற நுனி அமைப்புகள் பெரிகோனிய இலைகளாக இருக்க வேண்டும் எனவும், ஆகவே, இவற்றைத் தாங்கியுள்ள கொப்புகள் ஆண் கேமீட்டகத் தாவரங்களாக இருக்க வேண்டும் எனவும் முடிவு செய்யலாம். அதே சமயம், நீண்ட குத்தூசி வடிவ நுனிகளைக் கொண்ட இலைகளை நுனியில் கொண்ட கொப்புகள் பெண் கொப்புகள் எனவும் முடிவு செய்யலாம்.

இ(க்)னட்டோவ் மற்றும் ஷெர்பக்கோவ் ஆகியோருக்குக் கிடைத்த புதைப்படிவங்களில் காணப்படும் பெண் கொப்பில் மிக நீண்ட கொப்பு 25 மி.மீ நீளமுடையது. ஆனால் மிக நீண்ட ஆண் கொப்பு 18 மி.மீ. நீளம் கொண்டிருந்தது. பெரும்பாலான கொப்புகள் 10 முதல் 15 மி.மீ. வரையான நீளம் கொண்டிருந்தன. அமுக்கத்தில் இலைப் பாதங்களுடன் சேர்ந்து தண்டின் அகலம் 0.9–1.2 மி.மீ. உள்ளது.

மாஸ்களில் இருப்பதைப் போலவே இப்படிவத் திலும் இலைகள் நெருக்கமான சுழலமைப்பில் உள்ளன. நெருக்கமின்றி இலைகளைக் கொண்டக் கொப்புகள் முதிர்ந்த கொப்புகளாகவும், அடர்த்தியாக அல்லது நெருக்கமாக இலைகளைக் கொண்ட சிறிய

கொப்புகள் இளம் தாவரங்களாக இருக்க வேண்டும். (இவை இரண்டும் வெவ்வேறு சிற்றினங்களின் கொப்புகளாக இருக்கலாம் என்ற மாற்றுக் கருத்தையும் தள்ளிவிட முடியாது) தண்டின் மீது இலைகள் பெரும்பாலும் செங்குத்தாக அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலான இலகள் தண்டின் மீது 70° கோணத்தில் சொருகப்பட்டுள்ளன. கொப்புகளின் நுனிக்கருகில் உள்ள திரள்களில் சில இலைகள் 110° கோணத்தில் இருப்பதும் காணப்படுகிறது. படிவமாக்கப்படுதலின் போது ஏற்படும் அமைப்புக் குலைவும் இந்நிலைக்குக் காரணமாக இருக் கலாம்.

இலையின் அதிகபட்ச நீளம் 9 மி.மீ. போலத் தெரிகிறது. இலைகளின் நுனிகள் முழுமையாகப் பாதுகாக்கப்படிருக்கவில்லை ஆதலால் இதனைத் திட்ட வட்டமான அளவாகக் கொள்ள முடியாது. பெரும்பாலான முழு வளர்ச்சி அடைந்த இலைகள் 5–7 மி.மீ நீளம் கொண்டுள்ளன. சிறிய கொப்புகளின் இலைகளோ 1–2 மி.மீ நீளமே கொண்டுள்ளன. அமுக்கத்தில் இலைகளின் அகலம் 0.7 மி.மீ. வரை காணப்படுகிறது. ஆனால் இந்த அளவினைக் குழல் போன்ற அல்லது குழிந்த-குழல் போன்ற அமைப்புடைய இலையின் அமுக்க விளைவாகவேக் கருத வேண்டும்.

இலைப் பரப்பு இன்றைய *கேம்பைலோப்பஸ், பாலிட்ரைக்கம்* ஆகிய இனங்களின் இலைகளைப் போலவே மிக அகன்று இருக்க வேண்டும். ஆனால், இப்படிவத் தின் இலைகளில் நரம்புகள் தெளிவாகக் காணப்படவில்லை. சில இலைகளில் இலையின் பரப்பில் நெடுக்க ஒரு கோடு காணப்பட்டது. இலையின் ஒரு விளிம்பு,

தட்டையாக்கப்பட்ட பரப்பின் மீது மடிந்து காணப்படுவதன் விளைவாக இக்கோடு காணப்பட வேண்டும். இவ்விளக்கம் சரி என்றால், இலையின் விளிம்புகள் முழுமையானவை.

இலையின் அடிப்பகுதி சுமார் 0.5 மி.மீ விட்டம் கொண்டும், மேற்பகுதி குறுகி ஈட்டி-கரண்டி (sagitate-spathulate) அமைப்புடன் 100-200 மி.மீ அகலத்திற்கு மிகாமல் உள்ளது. பெண் தாவரம் என விவரிக்கப்படும் கொப்பில் நுனி இலைகள் குத்தூசி போன்றப் பகுதியைக் கொண்டுள்ளன. இப்பகுதி இலையின் மொத்த நீளத்தில் 3/4 பகுதியுள்ளது. நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட இலைகளில் 9-10 இடைவெளிகள் கொண்ட வரிக் கோடுகள் காணப்படுகின்றன. இவை மேற் பரப்பின் புறத்தோல் செல்களின் புறக்கோடுகளாக இருக்கலாம்.

நுனியமைந்த கோப்பை அமைப்புகள் 3 மி.மீ வரையான நீளமும் 3.5 மி.மீ வரையான அகலமும் கொண்டுள்ளன. படிவங்களில் அவை பாதுகாக்கப் பட்டிருக்கும் நிலை, அவற்றின் இலைகளின் அமைப்பினைத் திட்டவட்டமாக விவரிக்க ஏதுவாக இல்லை. எனினும், கோப்பையின் ஒரு பக்கத்தில் பார்க்கும் போது 2 அல்லது 3 முக்கோண வடிவ இலைகள் இருப்பது தெரிகிறது. இந்த பெரிகோனிய இலைகள் போன்ற இலைகள் இடைவெளியின்றி மிக நெருக்கமாகப் பொருந்திக் காணப்படுகின்றன. இன்றைய *பாலிட்ரைக்கம்* இனங்களில் இதே நிலை காணப்படுகிறது.

தண்டுடன் தொடர்பின்றி காணப்படும் ஒரு கோப்பை 4.8 மி.மீ நீளமும் 3 மி.மீ அகலமும் கொண்டு உருளையாகக் காணப்படுகிறது. இது கோப்பை போலல்லாமல் உருளையாகக் காணப்படுவதற்கு இதன் இளம் முதிரா நிலையே காரணமாக இருக்க வேண்டும்.

பேலியோகேம்பைலோப்பஸ் பியுரகோவே இக்னட்டோவ் மற்றும் ஷெர்பக்கோவ் புதிய பேரினம் மற்றும் புதிய சிற்றினம்

(*Palaeocampylopus buragoae* Ignatov & Shcherbakov, *genus et species nov.*)

தூவர பெயர் / விவரக் குறிப்பு

பேலியோகேம்பைலோப்பஸ் பியுரகோவே இக்னட்டோவ் மற்றும் ஷெர்பக்கோவ் பேரினம் மற்றும் சிற்றினம் புதிது (Palaeocampylopus buragoae Ignatov & Shcherbakov, genus et species nov.)

பேரின குணங்குறி அறிக்கை (Generic diagnosis)

மேல்/நுனி இலைகள் நெருங்கி அமைந்து கோப்பை போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இலைகள் குழல் போன்று, ஈட்டி முதல் குத்தூசி வரையிலான அமைப்புக் கொண்டன. முழு நீளத்திற்கும் ஓடுகின்ற மிக மெல்லிய நரம்புக் கோடு கொண்டுள்ள இலைபரப்பு.

சிற்றின குணங்குறி அறிக்கை (Specific diagnosis)

25 மி.மீ. வரை நீளமுடைய தண்டுகள். அடிப் பகுதியில் 4 (அ) 5-9 மி.மீ நீளமும், 0.4-0.7 மி.மீ. அகலமும் கொண்ட இலைகள் படிப்படியாக நுனி நோக்கிக் குறுகி நீண்டக் கூர் நுனியில் முடிகின்றன. குத்தூசி வடிவ இலைகளில் மேற்பகுதி 0.1-0.2 மி.மீ. அகலம் உள்ளது. ரோசா இதழ் அடுக்கத்தில் நெருங்கி அமைந்தப் பெரிகோனிய இலைகள் எனக் கருதப்படும் நுனி இலைகள் 5 மி.மீ. வரையான நீளமும் 4 மி.மீ. அகலமும் கொண்டுள்ளன.

தாவர விவரக் குறிப்பு

தண்டு 25 மி.மீ.வரை நீளமுடையது. தண்டின் மீது காணப்படும் இலையடிகள் 1,2 மி.மீ. வரை அகலம் கொண்டுள்ளன. கிளக்காத தண்டுகள். மிதமானது முதல் அடர்த்தியானது வரையான இலைகள் கொண்ட கொப்புகள்.

இலைகள் பல வரிசைகளிலமைந்த இலைகள். செங்குத்தமைவு முதல் ஏறத்தாழ கிடைமட்ட அமைவு வரையான இலைகள் 20–70°(100°) வரையான கோணத்தில் தண்டிலிருந்து விரிகின்றன. நீளம் 4 மி.மீ (அ) 5–9 மி.மீ. அகலம் அடிப்பகுதியில் 0.4–07 மி.மீ. நுனி நோக்கிப் படிப்படியாகக் குறுகி நீண்ட கூர் நுனியில் முடிகிறது. குத்தூசி வடிவுடைய இலைகளில் இலையின் நீளத்தில் 1/3–1/2 பகுதியில் 0.1–02 மி.மீ. அகலம் உள்ளது. இலை அடிப்பகுதியில் குழிந்தும், மேற்பகுதியில் குழல் போன்றும் அல்லது இலை முழுவதும் ஏறக்குறையக் குழல் போன்றும் உள்ளது.

தண்டின் நுனியில் உள்ள பெரிகோனிய இலைகள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இவைக் குட்டையாக, முக்கோண வடிவம் கொண்டுள்ளன. 3–5 மி.மீ. நீளமுடைய பெரிகோனிய இலைகள் அடியில் அகன்றுள்ளன. இத்தகைய இலைகள் நெருங்கியமைந்து 3–4 மி.மீ. விட்டமுடையக் கோப்பை போன்ற அமைப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

மூல விவரண வகை (Holotype)

ருசியத் தொலை கிழக்கு, ஜப்பான் கடல், ருஸ்கி தீவுகள் (சுமார் 43°00'N 131°50'E) . கீழ் பெர்மியன் (கங்கூரியன், கீழ் போஸ்பெலோவோ பாறை/ நில அமைப்பு), 2008ல் ஷெர்பக்கோவ் ஆகியோரால் சேகரிக்கப்பட்டது. PIN no.

5328/1-B. படங்கள் 1,2,3,4 [இணை மாத்திரி (counterpart 9,16 படங்களில் B எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன]

இதர மாத்திரிகள் (Other specimens)

மூல வகைத் தாவரம் போன்றே அதே காலம், இடம், சேகரிப்போர் ஆகியன, PIN no. 5328/1-6. விரவல் ருஸ்கி தீவுகள்

சொல்லிலக்கணம் (Etymology)

இத் தொல் தாவரத்தின் கோப்பை போன்ற அமைப்புகள் பெரிகோனிய இலைகளால் ஏற்படுத்தப் பட்டுள்ளன என்ற கருத்தின் அடிப்படையில் பேரினச் சுட்டு அமைந்துள்ளது. வேலென்டைனா ஐ. புரகோ என்ற தொல்-தாவரவியல் அறிஞரை [Valentina I. Burago, a paleobotanist (Primorye Prospecting and Mapping Geological Expedition, Vladivostok)] கௌரவப் படுத்தும் வகையில் சிற்றினச் சுட்டு அமைக்கப் பட்டுள்ளது. ருஸ்கி தீவுகளின் போஸ்பெலோவ் நில அமைப்பில் தொல்-மாஸ் தாவரங்களை முதன் முதலாக விவரித்தது இவர்தான்.

இதற்கு முன்னம் விவரிக்கப்பட்ட மாஸ்களிலிருந்து தற்போதைய படிவத்தின் வேறுபாடு (Differentiation)

இதற்கு முன்னர் அங்காராலாந்து, துணை அங்காராலாந்து ஆகியப் பகுதிகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப்பட்ட பெர்மியன் காலத்திய மாஸ்கள் (Neuburg, 1960; Fefilova, 1978; Ignatov, 1990), பெரும்பாலும் அகன்ற இலைகள் கொண்டிருந்தன. விதிவிலக்காக *அர்வில்டியா, விலேடியா* ஆகியனவற்றின் இலைகள் பரப்பில் குறிப்பிட்ட வடிவப் பரப்புகளைக் கொண்டு

(specific laminal areolation) 1 மி.மீ.க்கும் குறைவான நீளமுடைய மிகச் சிறிய இலைகளாக இருந்தன. *விலேடியா*-வைப் பொருத்த மட்டில் ஒரே ஒரு முழுமையற்ற இலை மட்டுமே கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளது (Ignatov, 1990). மேலும், பேலியோசோவய்க் மற்றும் மீசோசோவய்க் மாஸ்களில் சில வித்தகத் தாவரங்களைக் கொண்டிருந்தன. ஆனால் இவை எதிலும், பளிச்சென தெரியும் பெரிகோனிய இலைகளோ அல்லது அது போன்ற அமைப்புகளோ காணப்படவில்லை (Konopka et al., 1997, 1998).

விவாதம் (DISCUSSION)

அங்காராலாந்தில் கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப் பட்ட பெர்மியன் காலத்திய மாஸ்கள் பெரும்பாலும் தெளிவான மேடுகள் மற்றும் விளிம்புகள் கொண்ட அகன்ற இலைகளுடன் இன்றைய *(ம்)நியம்* அல்லது *பிளேஜியோ(ம்)நியம்* ஆகிய சிற்றினங்களை ஒத்துள்ளன. இவற்றில் பின்னதன் வளரியல்பு ருஸ்கி தீவின் கீழ் போஸ்பெலோவோ நில அமைப்பிலிருந்து விவரிக்கப்பட்ட இன்ஷியா (*Intia*) என்னும் புதைபடிவப் பேரினத்தை ஒத்துள்ளது . பெர்மியன் பிரிவேளைப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *உஸ்கேஷியா* நியுப்.,(Uskatia Neub) *பாலிசேயெவியா* நியுப். (*Polyssayevia* Neub.,) ஆகிய இரு புதைப்படிவப் பேரினங்கள்(Eliseeva & Radchenko, 1964; Burago in Meyen, 1982) தற்போது விவரிக்கப்படும் *பேலியோக்கேம்பை லோப்பஸ்*-ஐ குறிப்பாகக் குட்டையான இலைகளைக் கொண்டக் கொப்புகளை (படங்கள் 8–10, 13–14) ஒத்துள்ளன. ஆனால், இவ்விரு பேரினங்களின் இலைகள் குறுங்கோணக் கூர்நுனி கொண்டுள்ளன. குத்தூசி போன்ற

மேற்பகுதி என்று இதனை விவரிக்க முடியாது. மேலும் இவற்றின் இலைகள் குட்டையாகவும் அகன்றும் உள்ளன (*உஸ்கேஷியா கன்ஃபெர்ட்டா* நியுப். 2.6–4 x 0.5–0.1 மி,மீ. மற்றும், *பாலிசேயெவியா ஸ்பைனுலிஃபெரா* 3.3–5.0 x 2–3.4 மி.மீ.). மேலும் இவ்விலைகள் 2–3.4μm அகலமுள்ள இணைப்போக்கான மேடுகளைக் கொண்டு ள்ளன. தற்போது விவரிக்கப்படும் படிவத்தின் இவ்வளவு நுண்மையான பண்பமைப்பினைக் காண்பது கடினம் எனலாம்.

அன்டார்க்ட்டிக் கோண்ட்வானா நிலப்பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *மெர்சீரியா ஆகஸ்ட்டிக்கா* ஸ்மூட் மறும் டி.என்.டேய்லர் என்ற தொல் புதைப்படிவத் தாவரம் சற்றே பெரிய தாவரமாகும். இதன் வளரியல்பு, மற்றும் இலைகளின் நீளம் ஆகிய பண்பு விவரங்கள் ஏதும் கிடைக்கவில்லை. 0.5–2.5 மி.மீ அகலம் கொண்ட இதன் இலையில் அகலத்தின் 1/6 to 1/2 பகுதி நரம்புப் பகுதியாகவே உள்ளது (Smoot & Taylor, 1986). இத்தாவரத்தைப் பற்றி அறியப்பட்டுள்ள அமைப்பு விவரங்கள் பெருமளவு இதன் வரிசையான குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்களிலிருந்தே கிடைத்துள்ளன.

தற்போது விவரிக்கப்படும் புதைப்படிவம் *பேலியோகேம்பைலோப்பஸ்* பல பண்புகளில் இன்றைய மாஸ் பேரினம் *பாலிட்ரைக்கம்-ஐ* ஒத்திருக்கிறது. ஆகவே இதனை, புதைப்படிவங்களாகவும் அறியப்பட்டு இன்றும் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் தொல் பாலிட்ரைக்கேலிய இனங்களுடன் ஒப்பிட்டு வகைப்படுத்த விழைகின்றனர்.

இயோபாலிட்ரைக்கம் ஆன்டிகுவம் (*Eopolytrichum antiquum*, Konopka *et al.*,). *பாலிட்ரைக்கைட்டிஸ் ஸ்போகெனென்சிஸ்*

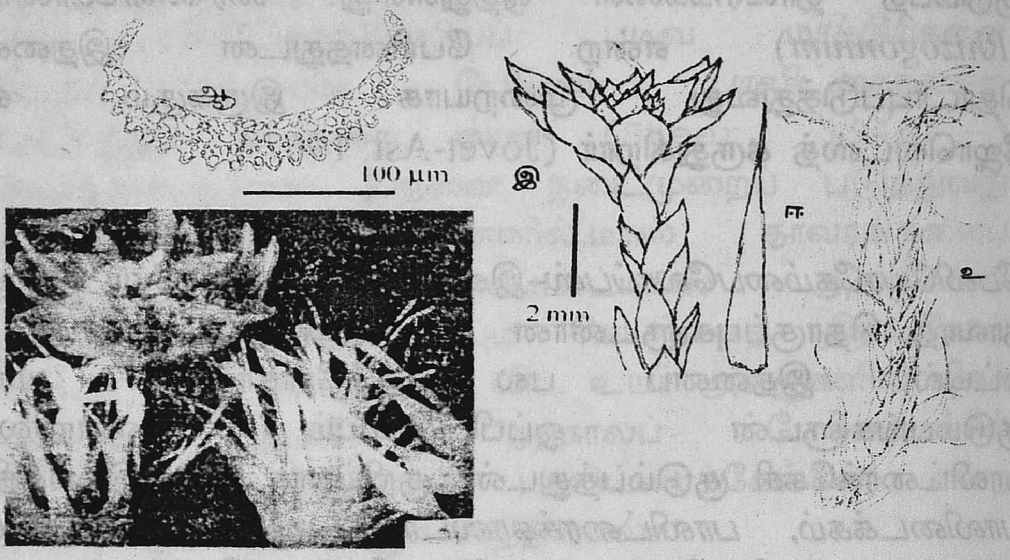
(*Polytrichitis spokanensis*, E.Britton). *டெண்ஹ்ட்ரோலிகொட்ரைக்கம், போகோனேட்டம் உஜிமீரம்* ஆகிய புதைப் படிவங்கள் பெரும்பாலான பண்புகளில் இன்றைய பாலிட்ரைக்கப் பேரினத்தை ஒத்துள்ளன. ஆகவே சந்தேகமின்றி இவை இன்றைய பாலிட்ரைக்கேசி குடும்பத்துடன் தொடர்புபடுத்தக்கூடிய ஆனால் இக்குடும்பத்தின் தற்காலப் பேரினங்களில் வகைப்படுத்த இயலாத பாலிட்ரைக்கேலியப் படிவ மாத்திரிகளை உள்ளடக்க ஏதுவாக பேரினம் *பாலிட்ரைக்கம்*-ஐ விரிவுபடுத்தும் கருத்தை ஸ்டீர் (Steer, 1946)) முன்வைத்தார்.ஆனால் இதனை நடைமுறைப் படுத்துவது மிகக் கடினமாகும். ஏனெனில்,மாஸ் தாவரங்களைப் பொருத்த மட்டில் வகைப்பாட்டியல் அலகுகளை வேறுபடுத்தி இனங்கண்டறியும் செயற்கைத் திறவுகோல் தயாரிப்பது சிறிய அலகுகளை விட உயர் அலகுகளில் மிகக் கடினமாகும். ஆகவே, 'தற்காலப் பேரினங்களில் வகைப்படுத்தப்பட இயலாத பாலிட்ரைக்கேல்கள்' என்ற வரையறை நடைமுறைக்குச் சாத்தியமல்ல.

பாலிட்ரைக்கைட்டிஸ் என்று விவரிக்கப்பட்ட வகைச் சிற்றினத்தைப் பல பாலிட்ரைக்கேசி பேரினங்களுக்கு மட்டுமின்றி, இதர மாஸ் குடும்பங்களான பாட்டியேசி, டைக்ரனேசி, (ப்)டைக்கோமிட்ரியேசி மற்றும் கிரிம்மியேசி ஆகிய குடும்பங்களின் பேரினங்களுக்கும் ஒத்ததாகக் கருதுவதை மறுதளிக்க ஆதாரங்கள் இல்லை. ஆகவேதான், இவ் அமைப்புப் பேரினம் பயன்படுத்தப்படவே இல்லை. இதில் வகைச் சிற்றினத்தைத் தவிர *பாலிட்ரைக்கைட்டிஸ் எய்ச்சியென்சிஸ்* யாசுயி *(Polytrichites aichiensis* Yasui) என்ற மேலும் ஒரே ஒரு சிற்றினம் மட்டுமே இதில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது (Yasui, 1928).. இதன் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்ற அமைப்பு பாலிட்ரைக்கேசி தாவரங்களுக்கே உரித்தான உள்ளமைப்பைக் காட்டுகிறது.

மஸ்ஸைட்டிஸ் என்ற பேரினத்தின் சிற்றினமாக விவரிக்கப்பட்டுள்ள *மஸ்ஸைட்டிஸ் பாலிட்ரைக்கேசியஸ்* (*Muscites polytrichaceous*) என்ற புதைப்படிவ தொல் மாஸ், அதன் சிற்றினச் சுட்டுப் பெயருக்கு உண்மையாக இல்லை. மிகச்சில பண்புகளில் மட்டுமே இது பாலிட்ரைக்கேசி குடும்பத் தாவரங்களை ஒத்துள்ளது. *ரைஸோகோனியம்* (*Rhizogonium*) என்ற பேரினத்துடன் இதனைத் தொடர்புபடுத்துவது முறையாக இருக்கும் என ஜோவெடஸ்த் கருதுகிறார் (Jovet-Ast, 1967)

பேலியோகேம்பைலோப்பஸ்-இன் தற்கால பிரையோ ஃபைட் தாவரத் தொகுப்புகளுடனான உறவுமுறையைப் பொருத்த மட்டில், இதனைப் பல அக்ரோகார்ப்பஸ் மாஸ் குடும்பங்களுடன் ஒப்பிடமுடியும் என்றாலும், பாலிட்ரைக்கேசி குடும்பத்துடன், குறிப்பாக இக்குடும்பத்தின் *பாலிடைக்கம், பாலிட்ரைக்காஸ்ட்ரம்,* ஆகிய பேரினங்கள் மற்றும் டைக்ரனேசி குடும்பத்தின் *கேம்பைலோப்பஸ்* ஆகிய பேரினங்களுடன் மிக்க ஒற்றுமை கொண்டுளது எனலாம். பெரிகோனிய இலைகளின் அமைப்பளவு, இலை பரப்பின் பெரும்பகுதி மைய நரம்பாக இருத்தல், ஆகிய பண்பு களில் இவ்விரு குடும்பத் தாவரங்களை இப்புதைபடிவத் தாவரம் ஒத்துள்ளது. குறிப்பாக *கேம்பைலோப்பஸ்* -இல் இலையின் அச்சுநோக்காப் (அச்சு விலகிய abaxial) பரப்பில் உள்ள வரி மேடுகள் அப்பரப்பினை வரிக்கோடுகள் நிரம்பியதாக்குகின்றன.

இக்கோடுகளின் இடைவெளி *பேலியோகேம்பை லோப்பஸ்*-இன் இலைகளில் காணப்படும் வரிமேடு களின் இடைவெளிக்குச் சமமாக உள்ளது. பாலிட்ரைக்கேசி குடும்பத்தின் தற்காலப் பேரினங்களிலும் கூட இத்தகு வரி மேடுகள் காணப்படலாம். (படம் 12. 25)



படம் 12. 25. இன்றும் உயிர் வாழும் தொல் தாவர இனமாகிய *கேம்பைலோப்பஸ்* சிற்ற். (Extant *Campylopus* spp.)

அ. *கேம்பைலோப்பஸ் அம்பெல்லேட்டஸ் (Campylopus umbellatus)* சிங்கப்பூர் தாவரவியல் பூங்காவில் வளரும் தாவர மாத்திரியின் புகைப்படம் (Photo taken by Ms.C.King and provided by B.C.Tan)

ஆ-உ. *கேம்பைலோப்பஸ் இன்ட்ரோஃப்லெக்சஸ்(Campylopus introflexus)*

ஆ. இலை கு.வெ.தோ. இ.ஆண் தாவர வளர் நுனி (ஆண் மஞ்சரியைக் காண்க)

ஈ. ஒரு இலை எ. வளரியல்பு

பாலிட்ரைக்கேசிக் குடும்பத்தின் சில பண்புகள், இக்குடும்பத்தைப் *பேலியோகேம்பைலோப்பஸ்* – உடன் தொடர்புப் படுத்துவதற்கு ஆதரவாக இல்லை. இலை

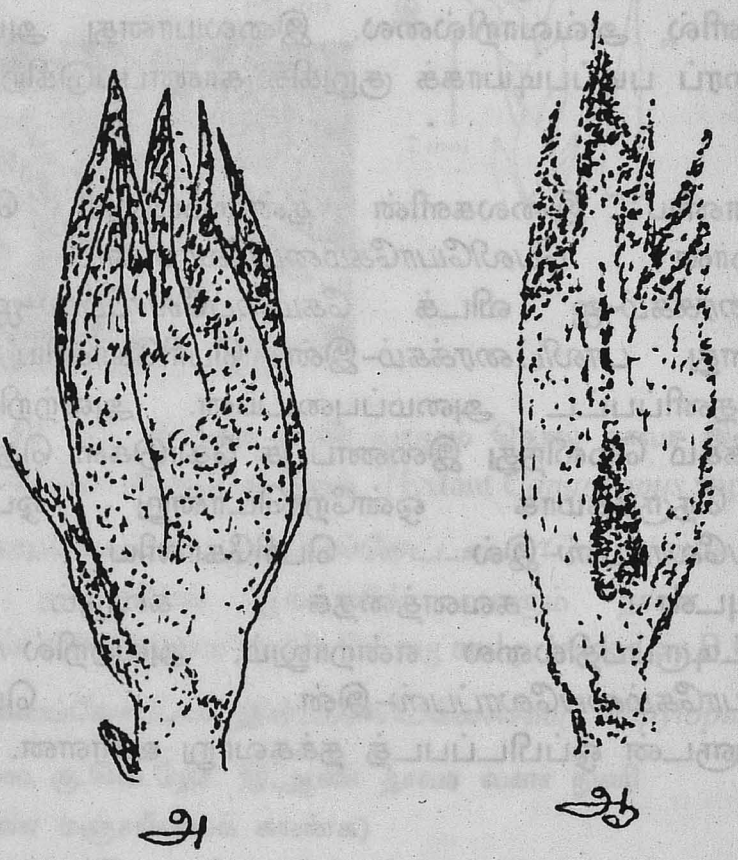
அமைப்பு, குறிப்பாக அதன் குறுகிய குத்தூசி வடிவ மேற்பகுதி பாலிட்ரைக்கேசி குடும்பத் தாவரங்களின் இலைகளை விடக் *கேம்பைலோப்பஸ்* உடன் அதிகம் ஒத்துப் போகின்றது. பாலிட்ரைக்கேசி குடும்பத் தாவரங்களில் இலையின் மேற்பகுதி நுனி வரையிலுமே அகன்றுக் காணப்படுகிறது. இதுமட்டுமின்றி, பாலிட்ரைக்கேசித் தாவர இலைகள் உறைபோன்ற இலைப் பாதம் மற்றும் அகன்ற இலைப்பரப்பு ஆகியப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் *பேலியோகேம்பைலோப்பஸ்*-இன் இலைகளில் அவ்வாறில்லை. இலையானது அடியிலிருந்து நுனிவரைப் படிப்படியாகக் குறுகிக் காணப்படுகிற்து.

பெரிகோனிய இலைகளின் தன்மையிலும் தொல்-மாஸ் பேரினமான *பேலியோகேம்பைலோப்பஸ்*, இன்றைய *பாலிட்ரைக்கம்*-ஐ விடக் *கேம்பைலோப்பஸ்*-ஐ அதிகம் ஒத்துள்ளது. *பாலிட்ரைக்கம்*-இன் பெரிகோனிய இலைகள் மிகத் தனிப்பட்ட அமைப்புடையன. அவற்றின் ரோசா இதழடுக்கம் மெலிந்து இணைப்புக் கோடுகள் தெரியாதவாறு மிக நெருக்கமாக ஒன்றோடொன்று ஒட்டியுள்ளன. *கேம்பைலோப்பஸ்*-இல் பெரிகோனிய இலைகள் பார்த்தவுடன் கவனத்தைக் கவரும் அளவு வேறுபட்டிருப்பதில்லை என்றாலும், அவற்றில் ஒரு சில *பேலியோகேம்பைலோப்பஸ்*-இன் பெரிகோனிய இலைகளுடன் ஒப்பிடப்படத் தக்கவாறு உள்ளன.

இப் புதைப்படிவத்தில் 'பெரிகோனிய இலைகள்' என்று விவரிக்கப்படுகின்ற இலைகளை முற்றிலும் வேறாகவும் விவரிக்க இயலும் என்பதையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். இப் புதைபடிவத்தின் தண்டு நுனியமைந்தக் கோப்பை அமைப்புகளை *டெட்ராம்பிஸ்* என்னும் பேரினத்தின் ஜெம்மாக் கோப்பைகளுடனும் ஒப்பிடலாம்.

ஆனால் தொன்மையான இப்பேரினத்தின் இலைகள் முட்டை வடிவமும், மிகத் தெளிவான குறுகிய மைய நரம்பினையும் கொண்டுள்ளன. *பேலியோகேம்பைலோப்பஸ்*-இன் 'பெரிகோனிய இலைகள்' வேறு செயல்பாட்டிற்கான அமைப்புகளாகவும் இருக்கலாம்.

II.C.அ.4.*பாராம்ப்யூனேரியா சைனென்சிஸ்* யாங்க் (*Parafunaria sinensis* Yang)(படம். 12.26.)



படம் 12.26. *பாரம்ப்யூனேரியா சைனென்சிஸ்*-

அ. படிவம் எண் GTM-9-2-113 வேரி மற்றும் இலைகளுடன் கூடிய தாவரம் ஆ.வெடிப்பு வித்தகம் மற்றும் காம்புடன் கூடிய வகைச் சிற்றினம் படிவம் எண் GTM-9-1-168

சீனாவின் கேம்ப்ரியன் காலத்தைச் சேர்ந்த *பாராஃப்யூனேரியா சைனென்சிஸ்* யாங்க் எனப்படும் 520 மில்லியன் ஆண்டுகள் முந்தைய *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* (News CN .biz. 2004), கண்டெடுக்கப் பட்டதைத் தொடர்ந்து பிரையோஃபைட்டா எனும் தாவரத் தொகுப்பின் வயது மேலும் 70 மில்லியன் ஆண்டுகள் பின் நோக்கித் தள்ளப் பட்டுவிட்டது.

பாராஃப்யூனேரியா சைனென்சிஸ் என்ற இப்படிவம் சீனாவின் கைஷெள டைஜியாங்க் பகுதியின் கைலித் தொகுப்பில் தொடக்கக் கேம்ப்ரியன் முதல் நடு கேம்ப்ரியன் வரையானக் பிரிவேளைப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட பிரையோஃபைட் தாவரப் பண்புகள் கொண்ட தொல்-தாவரத்தின் அமுக்கப் புதைப்படிவம் ஆகும். 4 முதல் 5 இலைகள் கொண்ட இப்படிவம் சுமார் 2 செ.மீ. நீளம் கொண்டிருந்தது. ஒவ்வொரு இலையும் 5 முதல் 15 மி.மீ. வரையான நீளமும், 5 மி.மீ. அகலமும் கொண்டிருந்தன. இலைகள் தண்டின் மீது மிக நெருக்கமாக அமைந்திருந்தன. தண்டின் அடிப்பகுதிப் பாதம் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருந்தது. தண்டின் மேல்நுனிக் குட்டையான காம்புடைய (சீட்டா) வெடிப்பு வித்தகத்தைக் கொண்டிருந்தது.

தொகுதி : இன்செர்டே செடிஸ்

பதவி : சிற்றினம்

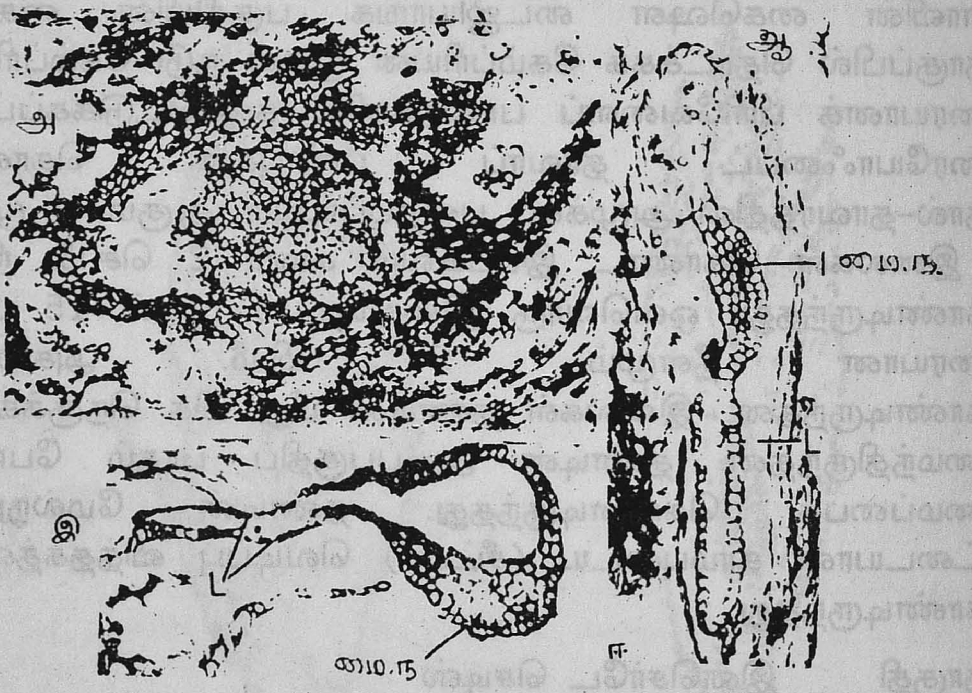
பேரினம் : *பாராஃப்யுனேரியா*

பதிப்பு : *ஆக்ட்டா பொட்டானி(க்)கா சினி(க்)கா* 46: 181. 2004.

இதனை விவரித்த இச்சிற்றின ஆசிரியர்கள் இது இன்றைய *ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிக்கா*-வினை ஒத்துள்ளதாகக்

கூறுகின்றனர். ஆனால் இப்புதைபடிவம் கண்டெடுக்கப்பட்ட பாறையின் புவியியல் வயதைக் கருத்தில் கொண்டுப் பார்க்கும்போது, இப் புதைப்படிவத்தை பிரையாப்சிடா–வில் சந்தேகமற வகைப்படுத்த மேலும் சில பண்பு ஆதாரங்கள் தேவைப்படுகின்றன என்பது பலரின் கருத்தாகும் (Thomas N. Taylor *et al*,2009).

II.C.அ.5. *மெர்சீரியா (Merceria)* (படம்12. 27.)



படம் 12.27. *மெர்சீரியா ஆங்குஸ்ட்டிக்கா (Merceria angustica)*

அ. முக்கிய அச்சு கு.வெ. புறணிப் பகுதியும் மைய உருளையும் காணப்படுகின்றன

ஆ, இ. இலை வெ.தோ. பல செல் தடிப்புடைய மைய நரம்பும் ஒரு செல் தடிப்புடைய இலை பரப்பும் காணப்படுகின்றன

அன்டார்ட்டிகாவின் கீழ் கோண்ட்வானாப் பாறைகளில் தொல்-மாஸ்கள் என சந்தேகத்துக்கு இடமின்றி கூறக் கூடிய அளவு மிக நேர்த்தியாகப் பண்புகள் பாதுகாக்கப்பட்ட எச்சங்கள் கிடைத்துள்ளன.

மத்திய டிரான்ஸ்-அண்டார்க்டிக் மலைகளில் நியர்ட்மோர் கிளேசியர் பகுதியில் (Neardmore Glacier) சிலிக்கா படிந்த பீட்-இல் *மெர்சீரியா (Merceria)* என்று பெயரிடப்பட்ட தொல்-மாஸ் புதைபபடிவம் விவரிக்கப்பட்டது (Smoot and Taylor, 1986).

இலைகள் மற்றும் வேரிகள் ஆகியனவற்றைக் கொண்டச் சிறிய கொப்புகள் மிக நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டு கல்லாக்கமடைந்துக் (perminaralised) காணப்படுகிறது. 1.0 மி.மீ.க்கும் குறைவான விட்டம் கொண்ட இதன் முக்கிய அச்சானதுக் கொப்பின் நுனிக்கருகில் ஒழுங்கற்றப் பரிதியைக் கொண்டும், கொப்பின் அடிக்கருகில் ஒழுங்கான வட்டமாகவும் காணப்படுகிறது. அச்சின் குறுக்கு வெட்டுகள் மென்சுவர் பாரன்கைமா செல்களைக் காண்பிக்கின்றன. சில மாத்திரிகளில் அச்சின் குறுக்கு வெட்டில் புறப்பகுதி, மையப் பகுதி என்ற பகுதி வேறுபாடு காணப்பட்டது. மையப் பகுதியில் மென்சுவர் கொண்ட சிறிய செல்கள் காணப்பட்டன. அகன்றப் புறப் பகுதியில் வன்சுவர் கொண்டப் பெரிய செல்கள் காணப்பட்டன. அச்சினைச் சூழ்ந்துள்ள வெளி பாரன்கைமாப் பகுதியிலிருந்து தோன்றும் வேரிகள், தடித்தச் சுவர் கொண்டுள்ள பாரன்கைமா செல்களுக்கு இணையான விட்டம் கொண்டுள்ளன. வேரிகளில் அரிதாகக் காணப்படும் குறுக்குச் சுவர்கள் சாய்வாக உள்ளன.

சிலக் கொப்புகளில் மிக நெருக்கமாக சுழலடுக்கத்தில் அமைந்த இலைகள் ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. இலைப் பரப்பு 2 முதல் 3 மி.மீ அகலமுடையன. இலைப்பரப்பின் விளிம்புச் செல்கள் பற்கள் போன்று நீட்டிக் காணப்படுகின்றன. விளிம்பருகுச் செல்கள் குறுகலாகவும், சற்றே ஒன்றன்மீது ஒன்றமர்ந்தாற் போலவும் உள்ளன. காஸ்டே எனப்படும் மைய நரம்புப் பகுதிகளில் குட்டையான ராம்பாய்டு வடிவ செல்கள் வன் சுவர் கொண்டுக் காணப்படுகின்றன.

இத் தடித்த மைய நரம்புப் பகுதி 8 முதல் 20 செல்தடிப்புடையது. மிக நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டு இருப் பினும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளோ, வெடிப்பு வித்தகமோ காணப்படவில்லை. இத்தாவரத்தின் வித்துகள் என்று சொல்லப்படக்கூடிய வித்து எச்சங்கள் ஏதும் சுற்றியுள்ள பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்படவில்லை.

II.C.அ.6. *மஸ்ஸைட்டிஸ் புளுமேட்டஸ்* புதிய சிற். (*Muscites plumatus* sp. nov.)

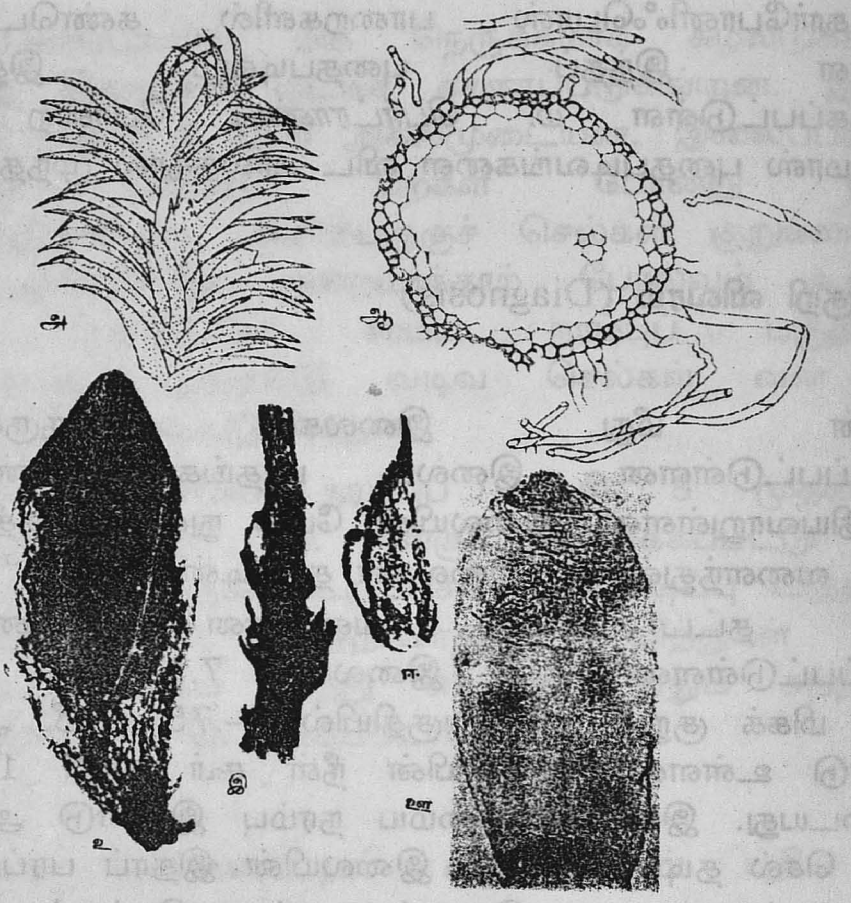
அறிமுகம்

1888ல் ரெனால்ட் மற்றும் ஸீலெர் ஆகியோரால் ஃபிரான்சு நாட்டில் கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப்பட்ட *மஸ்ஸைட்டிஸ் பாலிட்ரைக்கேசியஸ்* என்ற தொல்-மாஸ் பேரினமே முதன்முதலக ஆவணப்படுத்தப்பட்ட தொல்-மாஸ் தாவரமாகும். அதன் பின்னர் மேன்மேலும் பல புதிய தொல்-மாஸ் புதைபடிவங்கள் கண்டெடுக்கப்படுவது தொடரினும், பேலியோசோவய்க் காலப் பாறைகளில் தொல்-மாஸ் தாவரப் புதைபடிவங்கள் அரிதாகவே அறியப்பட்டுள்ளன.

கீழ் கார்போனிஃபெரஸ் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ள இந்தப் புதைபடிவம் இதுவரை விவரிக்கப்பட்டுள்ள *ம. பெர்ட்ராண்டி* போன்ற இதர தொல்-மாஸ் புதைபடிவங்களை விட காலத்தால் முந்தயது.

குணங்குறி விவரம் (Diagnosis)

தண்டின் மீது இலைகள் நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன. இலைப் பாதங்கள் தண்டைப் போர்த்தியவாறுள்ளன. இலையின் மேல் நுனிப் பகுதி பின் நோக்கி வளைந்துள்ளது. இலைகள் தண்டின் மீது 30° முதல் கிட்டத் தட்ட 90° வரையான கோணத்தில் செறுகப்பட்டுள்ளன. தனி இலைகள் 7.5 மி.மீ. வரை நீண்டு மிகக் குறுகி அடிப்பகுதியில் 0-.75 மி.மீ. அகலம் கொண்டு உள்ளன. இலையின் நீள் கூர் நுனி 1 மி.மீ நீளமுடையது. இலையின் மைய நரம்பு இரண்டு அல்லது மூன்று செல் தடிப்புடையது. இலையின் இதரப் பரப்பு ஒரு செல் தடிப்புடையது. இலைப் பரப்பு செல்கள் 45µm நீளமும், 15µm அகலமும் கொண்டன. இலைச் செல்களின் பரப்புச் செங்குத்துச் சுவர் 1µm~க்கும் குறைவானத் தடிப்புடையது. 45-90µm நீளமும், 15µm அகலமும் கொண்ட இலை நுனியின் செல்களின் சுவர் 7µm தடிப்புடையது. (படம் 12.28).



படம் 12.28. *மஸ்ஸைட்டிஸ்* சிற்றினங்கள்

அ. *மஸ்ஸைட்டிஸ் ப்ளூமேட்டஸ்* (*Muscites plumatus*) புதிய சிற்றினம் bzh/ç/56288 பிரிட்டிஷ் மியூசியம் ஆஃப் நேச்சுரல் ஹிஸ்ட்டரி (6 மடங்கு)

ஆ. *மஸ்ஸைட்டிஸ் பெர்ட்ராண்டியை* (Muscites bertrandii) தண்டின் கு.வெ.தோ.

இ–உ. *மஸ்ஸைட்டிஸ் ஃபாண்டினாலியாய்டிஸ்* (*Muscites fontinalioides*)

இ. கொப்புத் துண்டு ஈ. ஒரு இலை உ. பெரிகேஷியத்தில் புதைந்துள்ள வெடிப்பு வித்தகம்

ஊ. *மஸ்ஸைட்டிஸ் யெல்லௌர்னென்சிஸ்* (*Muscites yellournensis*) வெடிப்பு வித்தகம்

தனி இலைகள் 7.5 மி.மீ. வரை நீண்டு மிகக் குறுகி அடிப்பகுதியில் 0–.75 மி.மீ. அகலம் கொண்டு உள்ளன. இலையின் நீள் கூர் நுனி 1 மி.மீ நீளமுடைய து.இலையின் மைய நரம்பு இரண்டு அல்லது மூன்று செல் தடிப்புடையது. இலையின் இதரப் பரப்பு ஒரு செல் தடிப்புடையது. இலைப் பரப்பு செல்கள் 45µm நீளமும், 15µm அகலமும் கொண்டன. இலைச் செல்களின் பரப்புச் செங்குத்துச் சுவர் 1µm~க்கும் குறைவானத் தடிப்புடையது. 45–90µm நீளமும், 15µm அகலமும் கொண்ட இலை நுனியின் செல்களின் சுவர் 7µm தடிப்புடையது.

தற்போது விவாதிக்கப்படும் இத்தொல் மாஸ் தாவரத்தின் புதைப்படிவம் கண்டெடுக்கப்பட்ட பாறைகளைப் பற்றி விவரித்தல் அவசியம். *மஸ்ஸைட்டிஸ் புளூமேட்டஸ்* எனப்படும் இப் புதைப்படிவம் கடலருகு பரவைக்கடல்களில் (lagoons) படிந்த நுண்மணல் வீழ்படிவுப் பாறைகளாகும். நுண்மணலில் புதைதல், நன்னீர் சூழல் மற்றும் ஆக்சிஜனற்ற சூழல் ஆகியன பிரையோஃபைட் தாவர உடலங்களின் முழுமையான பதனப்படுதலுக்குத் தேவையான காரணிகளாகும் (Lacey,1969). கருப்புத் துகள்களாகக் குறைக்கப்பட்ட தாவர உடலத்துடன் கூடிய அழுத்தப் படிவங்கள் லேசி விவரித்ததை விட மிக மெதுவாக நிகழ்ந்த காற்றிலாப் படிவமாகும் நிகழ்வினை உணர்த்துகிறது.

இப்படுகைகளிலிருந்து லெலி மற்றும் வால்ட்டன் ஆகியோர் விவரித்த சில ஃப்யூக்கேல்–பாசிகளின் படிவங்கள் இந்த நன்னீர் பரவைக்கடல்களில் வீழ்படிவுகள் படிந்திருப்பதைக் காட்டுகின்றன. இப்படுகைகளில் கடல் வாழ் விலங்கினப் புதைப்படிவங்கள் அனேகமாகக் காணப்படாததும் இத்தகைய

சூழ்நிலையை உறுதிப் படுத்துகிறது. இப்படுகையில் ஒரே ஒரு மெல்லுடலி ஓடு மட்டும் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளது (எண் LZ 8942 (and counterpart No. LZ 8943), Institute of Geological Sciences, Leeds). இப் புதைப்படிவ ஓட்டில் காணப்படும் சமச்சீரற்ற நிலை (asymmetry) இரு நேரெதிரான விளக்கங்களுக்கு வித்திடுகிறது. இத்தகையச் சமச்சீரற்ற நிலை உண்மை நிலை என்றால், இது *மோடியோலா-கர்விரிமுலா* (*Modiola-Curvirimula*) தொகுதியைச் சேர்ந்த ஒரு லேமெல்லிபிராங்க் -ஆக இருந்திருக்க வேண்டும். இது பெரும்பாலும் உவர் நீர் வாழ் மெல்லுடலி இனங்களைக் கொண்டிருப்பினும், அவை கடல் நீர் சூழல் மற்றும் இதர நீர் சூழலிலும் காணப்படுகின்றன. மாறாக, இப்படிவத்தில் காணப்படும் சமச்சீரற்ற நிலையானப் படிவமாதல் நிகழ்ச்சியின் விளைவாகத் தோன்றியிருப்பின், இது *லிங்குலா* ஆக இருந்திருக்க வேண்டும். இப்படிவத்தின் ஓட்டின் கைட்டினஸ் தோற்றம் இக்கருத்தை உறுதி செய்கிறது. இவ்விரு சாத்தியக் கூறுகளுமே இம் மெல்லுடலியின் வாழிடத்தினருகில் உவர் நீர் இருந்ததை உறுதிப் படுத்துகின்றன.

இத் தொல்-மாஸ் தாவரப் புதைபடிவம் காணப் படும் இப்பாறைப் பகுதி நன்னீர் பரவைக் கடலாக இருந்துள்ளது. ஆனாலும் மேற்கூறப்பட்ட விலங்கினப் புதைபடிவம் இப்பாறைகளில் காணப்பட்டது முன்னம் கூறப்பட்ட சூழ்நிலை விளக்கத்தை உறுதிப்படுத்துகிறது. ஆகவே இந்தக் கடலருகு நன்னீர் பரவைக்கடலில் கடல் நீர் ஊடுருவியிருக்க வேண்டும்.

பொருட்களும் செய்முறையும்

தற்போதைய படிவ மாத்திரி (எண் வி.56288 மற்றும் கண்ணாடித் துண்டங்கள் வி. 56289-93, பிரிட்டிஷ் இயற்கை வரலாறு அருங்காட்சியகம்)

கிலெளசெஸ்டர்ஷைர் பகுதியில் உள்ள ஹேசெல் மலை குவாரியில் தாவரப் புதைபடிவங்கள் நிரம்பிய ஷேல் படுகையில் கண்டெடுக்கப்பட்டது. இதே களத்திலிருந்து தான் 1961ல் ஆல்லென் *லெப்பிடோஸ்ட்ரோபோஃபில்லம் ஃபிம்ப்ரியேட்டம் (Lepidostrobophyllum fimbriatum)* எனும் புதைப்படிவத்தை விவரித்தார். லெலி மற்றும் வால்ட்டன் (Lele and Walton ,1962) ஆகியோர் எழுதிய டிரைப்ரூக் சேன்ட்ஸ்டோன் ஃபுளோரா என்ற தொல்தாவரப் பட்டி (Drybrook Sandstone flora) இந்த நிலப்பகுதிக்கானதாகும்.

மியோஸ்போர் பட்டியின் அடிப்படையில் (Sullivan ,1964) டிரைப்ரூக் சேண்ட்ஸ்டோன் பகுதி, பத்தர்வொர்த் மற்றும் மிலாட் (Butterworth and Millot 1960) ஆகியோர் விவரித்த *கேம்ப்டோட்ரைலெட்டிஸ் வெர்ரு(க்)கோசஸ்* இப்பகுதியைச் சேர்ந்தது என்பது தெளிவு. ஆகவே இதன் காலம் மேல் வைசியன் பிரிவேளையின் கீழ்ப்பகுதி எனலாம்.

இப் புதைப்படிவத்தின் தாவர மாத்திரி ஒரு சிறிய இலையுடை கொப்பாகும். இது முழுவதும் ஒரு அழுத்தப் படிவமாகும் (impression). ஒருசில துண்டங்கள் மட்டும் அமுக்கப் படிவங்களாக உள்ளன. அமுக்கங்களின் சிறு பகுதிகள் தனித்தெடுக்கப்பட்டு, அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில் சிதைக்கப்பட்டு, பின்னர் கழுவப்பட்டு, நீர்த்த அம்மோனியா கரைசலில் தெளிவாக்கப்பட்டன. இவ்வாறு கிடைத்த நுண் தயாரிப்புகள் கண்ணாடித் துண்டங்களில் (எண் வி.56289,90) ஏற்றப்பட்டன. இதரத் தாயாரிப்புத் துண்டங்கள் உலர்த்தப்பட்டு தங்க பல்லேடியம் பூசப்பட்டு ஸ்டீரியோஸ்கேன் மின்னணு நுண்ணோக்கிக் கூர்ந்தாய்விற்கு உட்படுத்தப்பட்டன. ஆனால் மின்னணு நுண்ணோக்குக் கூர்ந்தாய்வு இப்புறத்தோல் பரப்புகள் மென்மையாக பரப்பு

செங்குத்துச் சுவர் வளைவுகள் ஏதுமின்றி மென்மையாக இருந்தன என்ற விவரத்தை மட்டும் வெளிப்படுத்தியதால் இம் மாத்திரிகளை ராச திராவகத்தில் வினை புரிய வைத்து பூச்சு முலாமை அகற்றி, அரல்டைட்டில் புதைத்து கண்ணாடி முனை பொருத்திய நுண்சீவு கருவியில் 3–5µm தடிப்புடைய நுண்சீவுகளாக வெட்டப்பட்டன(slide Nos. V. 56291-3).

விவரக் குறிப்பு

தண்டு அச்சு முழுமையாக இலைப் பாதங்களால் போர்த்தப்பட்டு மறைந்துள்ளது. தண்டு சுமார் 1 மி.மீ. தடிப்புக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இலை அடுக்கம் செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்தச் சுழல் இலை அடுக்கமாக இருந்திருக்க வேண்டும். இலைப் பாதம் தண்டினை இறுகப் பற்றியவாறு இருந்துளது. இலைப் பரப்பு தண்டிலிருந்து சுமார் 30° கோணத்தில் அமைந்துளது. இலையின் நுனிப் பகுதி வளைந்துள்ளது. தனி இலைகள் ஈட்டி வடிவமும், மென்மையான விளிம்புகளையும் கொண்டுச் சுமார் 0.75 மி.மீ. நீளம் கொண்டுள்ளன. இலைப்பரப்பு அடியில் அகன்றும் நுனி நோக்கிச் செல்கையில் படிப்படியாகக் குறுகியும் நீள்கூர் நுனிக் கொண்டும் காணப்படுகிறது. படிவமாதல் நிகழ்ச்சியின் போது தாவர உடலம் அழுத்தப் படுவதால் இலைகள் ஒன்றன்மீது ஒன்று படிந்து அமுக்கப்பட்டதால் பெரும்பாலான இலைகளின் நீள்கூர் நுனி பல இலைகளில் அவ்வளவு தெளிவாகக் காணப் படுவதில்லை. ஒன்றன்மீது ஒன்று படியாத ஒரு சில இலைகளில் மட்டும் நீள்கூர் நுனித் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. நுனியருகு இலைகள் 5 மி.மீ நீளமும், இதரப் பகுதிகளில் இலைகள் 7 மி.மீ. நீளமும் கொண்டுள்ளன.

இலையின் அடிப்பக்கத்தில் மையத்தில் காணப்படும் நீண்ட மேடு மைய நரம்பாக இருக்கலாம். இம்மேடு சாய்வான ஒளியில் தெளிவாகத் தெரிகிறது. இம்மைய நரம்புப் பகுதி சற்றே உறுதியாக இருந்ததால் தான் அழுத்தத்தைத் தாங்கியுள்ளது.

பாலின உறுப்புகளோ, வித்தகத் தாவரமோ, வேரிகளோ இப்படிவத்தில் காணப்படவில்லை. படிவத்தைச் சிதைத்துப் பிரித்ததில் கிடைத்தத் துண்டங்கள் முழுமை யற்றுள்ளன. இவற்றிலிருந்து செல்லியல் பண்புகளை அறிய முடிவதில்லை. மைய நரம்புப் பகுதியில் இலை இரண்டு அல்லது மூன்று செல் தடிப்பும், இலைப் பரப்பு மற்றும் நீள்கூர் நுனிப் பகுதிகளில் ஒரு செல் தடிப்பும் கொண்டுளது. இலைச் செல்கள் யாவும் 15µm அகலமும், இலைபரப்பில் 45µm மற்றும் நீள்கூர் நுனியில் 90µm நீளமும் கொண்டுள்ளன. வெட்டுத் தோற்றத்தில் செல்களின் பரப்பிணை சுவர்கள் தட்டையாகவும், மென்மை யாகவும் 1µm தடிப்பும் கொண்டுள்ளன. நேராகவும், மென்மையாகவும் உள்ளப் பரப்புச் செங்குத்துச் சுவர்கள் இலை பரப்பில் 1µm~ க்கும் குறைவானத் தடிப்புடனும், நீள்கூர் நுனிப் பகுதியில் 7µm வரை தடிப்பு கொண்டும் உள்ளன. சில சுவர்கள் துளைகள் கொண்டன போல் தெரிந்தாலும் இவ்வமைப்புகள் நிலையாக அனைத்துச் செல்சுவர்களிலும் காணப்படுவதில்லை. மேலும் ஸ்கேன்னிங்க் மின்னணு நுண்ணோக்குக் அமைப்புகளில் காணப்படவில்லை. ஆகவே இத்தகைய அமைப்புப் பண்புகள் படிவமாகும் நிகழ்ச்சியால் ஏற்பட்ட செயற்கை விளைவுகள் என்றேக் கொள்ளவேண்டும்.

ஒப்பீடு

நெருக்கமாகச் செருகப்பட்டுள்ள இலைகள் கொண்டிருப்பதில் இப் புதைபடிவம் மாஸ்களையும், சில லைக்கோபாட்கள் மற்றும் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் ஆகிய வற்றின் கொப்புகளையும் ஒத்துள்ளது. பின்னிரண்டையும் விட மாஸ்களை இது மிக அதிகம் ஒத்துள்ளது என்பதற்குச் சாட்சியாகப் பல பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ் ஒப்பீட்டில் இலையுடை ஈரல் தாவரங்கள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. ஏனெனில், இலைகள் மைய நரம்புடையன. மேலும் இலையுடை ஈரல் தாவரங்களில் உள்ளதைப் போன்ற இரு வரிசை அல்லது மூவரிசை இலையடுக்கம் காணப்படுவதில்லை. தண்டினைப் போர்த்தியவாறுள்ள இலைப்பாதம் மாஸ்களின் பொதுவான பண்பாகத் தெரிகிறதே தவிர, லைக்கோபோட் மற்றும் கோனிஃபெர்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுவ தில்லை. இலைகள் வளைந்திருப்பதும் மாஸ்களின் பொதுப் பண்பாகும். இப்பண்பு *கிரிப்டோமீரியா*–வின் சில வகைகள், சில குப்ரெஸேசி பேரினங்கள் ஆகிய ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும் சில லைக்கோபாட்களிலும் கூடக் காணப்படுகிறது. இலைகளின் நீள்கூர் நுனி இப் புதை படிவத்தின் மாஸ் இனத் தன்மையைப் பறைசாற்றி னாலும், இதன் லைக்கோபாட் இனத் தொடர்பை இது முற்றிலும் இல்லையென்றாக்கி விடவில்லை. *(க்ள்)வைடியா டெக்குசேட்டா (Clwydia decussata)* என்ற கீழ் கார்பானிஃபெரஸ் லைக்கோபாட் இன புதைப்படிவத்தில் லேஸி (Lacey ,1962) இப்பண்பினை விவரித்துள்ளார். ஒரு செல்–தடிப்புடைய இலைப் பரப்பு இத்தாவரத்தின் மாஸ் இனத் தொடர்பை உறுதிப்படுத்துகிறது.

இவ்வாறாக இந்த டிரைபுரூக் புதைப்படிவத்தில் ஏனைய தாவர இனங்களைக் காட்டிலும் மாஸ் தாவரத் தொடர் பினைக் காட்டும் பண்புகள் அதிகம் காணப்படுகின்றன.

இலைகளின் செல் அடுக்கம் *ஸ்ஃபேக்னம்* மற்றும் அதன் புதைப்படிவ உறவினங்கள் போல் இல்லை. ஆதலால் இப் புதைப்படிவத்தை விரிவான வரையறையிலான வகுப்பு பிரையாப்சிடா– விற்குத் தொடர்பாகவே வகைப்படுத்த வேண்டும். இப் புதைப்படிவத்தின் உருவமைப்பிலிருந்து இத்தாவரம் நிமிர்ந்த வளரியல்புக் கொண்டிருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகிறது. இக்கொப்பு மிகச் சிறியதாக இருப்பதால் அது அக்ரோகார்ப்பஸ் தன்மை கொண்டிருந்ததா அல்லது அனக்ரோகார்ப்பஸ் தன்மை கொண்டிருந்ததா எனத் தெரியவில்லை. இப் புதைபடிவம், மற்றும் இதர பேலியோசோவய்க் காலத்திய மாஸ் தாவரங்களில் வித்தகங்கள் மற்றும் பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியன காணப்படாதது அவற்றின் வகைப்பாட்டியலை நிர்ணயம் செய்வதைக் கடினமாக்கி விடுகிறது. இருப்பினும் கேமீட்டகத் தாவர உடலப் புற அமைப்புப் பண்புகள் மற்றும் செல்லமைப்புப் பண்புகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் இது முயலப்படுகிறது. ஆகவே இத்தகைய நிலையில் ஊகங்களின் அடிப்படையில் முடிவெடுப்பதைத் தவிர்த்தல் நலம். மாஸ்களில் இலைப் பண்புகள் நம்பத்தகுந்த வகைப்பாட்டியல் பண்புகளாக நிலவினாலும், பல இணைப்போக்குப் பரிணாமப் பாதைகள் இருப்பதால் இலை அமைப்பு எனப்படும் ஒரு பண்பினை மட்டும் வைத்து பரிணாம மரமத் தொடர்பு பற்றிய முடிவுகளை எடுத்தல் கூடாது என வாட்சன் (Watson, 1964) சுட்டிக் காட்டியுள்ளார்.

தற்போதையப் புதைப்படிவம் இன்றும் உயிருடன் இருக்கும் பல மாஸ்களுடன் மிக நெருங்கிய தொடர்பினைக் காட்டுகிறது. உதாரணமாக, இந்த டிரைபுரூக் மாஸ் படிவ மாத்திரியின் இலைகளில் *டார்டுலா, ரேக்கோமிட்ரியம்* மற்றும் *கிரிம்மியா* ஆகிய இன்றைய மாஸ்களில் உள்ளதைப் போன்ற மயிர் நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. அதே சமயம் இப் பண்பு வடக்கு வேல்ஸ் பகுதியில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *(கள்)வைடியா டெக்குசேட்டா (Chrydia decussata)* என்ற தொல் லைக்கோபாட் புதைப்படிவத்தில் காணப்படுவதால் அதனுடனும் ஒப்பிடலாம். இலைச் செல்களின் சுவர் தடிப்புகளின் அடிப்படையில் இதனை *கிரிம்மியா*-வுடனும் ஒப்பிடலாம். ஆனால் வகைப்பாட்டியல் உறவுமுறைகளை நிர்ணயிக்க உடலப் பண்புகளை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொள்ளலாகாது.

ஐரோப்பாவின் மேல் கார்பானிஃபெரஸ் பாறைகளிலிருந்து *மஸ்ஸைட்டிஸ் பாலிட்ரைக்கேசியஸ்* ரெனால்ட் மற்றும் ஸீல்லர் (1888), மற்றும் ஃப்ரான்சின் ஸ்தெஃபானியன் பாறைகளிலிருந்து *ம. பெர்த்ராண்டி* லிக்னியர் (1914) ஆலிய இரு தொல் மாஸ் தாவரப் புதைப்படிவங்கள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1888ல் நிறுவப்பட்டதைத் தொடர்ந்து பேரினம் *மஸ்ஸைட்டிஸ்* பல சந்தேகமான வகைப்பாட்டியல் நிலை கொண்ட தொல்-மாஸ் தாவரப் புதைபடிவங்களை உள்ளடக்கப்படும் அமைப்புப் பேரினமாக விளங்குகிறது. சந்தேகமான வகைப்பாட்டியல் நிலை கொண்ட மற்றும் முழுமையற்ற பண்பு விவரங்களைக் கொண்ட பல மாஸ்கள் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ள இவ் அமைப்புப் பேரினத்தில் தற்போதைய இத் தொல் மாஸ் புதைப்படிவத்தை அடக்குவது பொருத்தமாகும். ஃபிரான்சின் டெர்ஷியரி காலப்

பாறைகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வகைச் சிற்றினமாகிய *மஸ்ஸைட்டிஸ் டெளர்னலி* புரோனியார்ட் (*M. tournali* Brongniart), கிளைத்த, சன்னமானத் தண்டுடன் பலபருவத் தன்மை கொண்டு இந்த டிரைபுரூக் புதைப்படிவத்திலிருந்து மாறுபடுகிறது. மேலும் இவ் வகைச் சிற்றினத்தின் சிறிய மற்றும் குறுகிய இலைகளை வைத்து ஷிம்பர் (Schimper ,1869) இதனை *ஃபான்டினாலிஸ்*-உடன் ஒப்பிட்டார். ஆனால் ஜோவெட்-அஸ்ட் (Jovet-Ast, 1967) அதனைப் *பிளாஜியோதீசியம் டென்ட்டிக்குலேட்டம்* (லி) பிரௌ.,(*Plagiothecium denticulatum* (L.) Br.) *ஆம்ப்ளிஸ்டீஜியம் ரிப்பேரியம்* (லி.)பிரௌ.(*Amblystegium riparium* (L.) Br.), மற்றும் *அக்ரோகிளேடியம் கஸ்பிடேட்டம்* (லி.)லிண்ட்ப். (*Acrocladium cuspidattm* (L.) Lindb.), ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிடுகிறார்.

மெலிந்துக் கிளைத்தத் தண்டு கொண்டிருப்பதில் *மஸ்ஸைட்டிஸ் பாலிட்ரைக்கேஷியஸ்* ரெனால்ட் மற்றும் ஸீல்லெர் (*M. polytrichaceus* Renault and Zeiller), வகைப் பேரினமாகிய *ம. டெளர்னலி*-யை மிகவும் ஒத்துள்ளது. இதன் இலைகள் தற்போது விவாதிக்கப்படும் புதைப்படிவத்தை விடச் சிறியதாகவும், தண்டினை இறுகப் போர்த்திக்கொண்டும் இருப்பதால் இவை இரண்டும் வெவ்வேறு சிற்றினங்களாக இருக்க வேண்டும்.

மஸ்ஸைட்டிஸ் பெர்ட்ரான்டி லிக்னியர் என்ற கல்மயமானப் புதைப்படிவம் (Petrified fossil), ஒரே ஒரு குறுக்கு வெட்டினால் அறியப்பட்டச் சிற்றினமாகும். ஆகவே இதனை மாஸ் தாவரமாக வகைப்படுத்தும் போது, திட்டவட்டமாக இதனை வகைப்படுத்துவதோ, வேறெந்த சிற்றினத்துடன் ஒப்பிடுவதோ சாத்தியமல்ல. டிரான்ஸ்வால்

(Transvaal) பகுதியின் மேல் கார்பானிஃபெரஸ் பாறைகளில் புரோட்டோ- கிளாசோப்டெரிஸ் மண்டலத்தில் கிடைத்த தொல்-மாஸ் தாவரம் என்றுச் சந்தேகிக்கப்படும் புதைபடிவம் தற்கால *டைக்ரேனம்*-ஐ மிகவும் ஒத்துள்ளது. மிகவும் கிளைத்து, நெருக்கமாக இலைகள் ஒட்டியுள்ள இதன் தண்டுகள் தற்போது விவாதத்திற்குள்ளாகியுள்ள டிரைபுரூக் படிவத்தை விட மிக மெலிந்துள்ளன.

தொல்-மாஸ் தாவரப் புதைபடிவங்களை மிக அரிதாகக் கொண்ட கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தைக் காட்டிலும் அதற்குப் பிந்தய காலத்தைச் சேர்ந்த ருசிய பெர்மியன் பாறைகளிலிருந்து குறைந்தது 15 தொல்-மாஸ் சிற்றினப் புதைபடிவங்களை நியூபெர்க் (Neuberg, 1956, 60) விவரித்துள்ளார். பிரைஇடே-யில் வகைப்படுத்தப்பட்ட ஆறு புதிய பேரினங்களை இவர் விவரித்துள்ளார். தற்போது விவரிக்கப்படும் டிரைபுரூக் படிவம் இவர் விவரித்துள்ள புதைப்படிவங்களிலிருந்து மிகவும் மாறுபடுகிறது. உதாரணமாக, வளரியல்பு மற்றும் இலை வடிவம் ஆகிய பண்புகளில் மிகவும் ஒத்துள்ள *இன்ஷியா* -விலிருந்து இலைகளின் பற்கள் கொண்ட விளிம்பு, பக்க நரம்புகள் இருத்தல் மற்றும் புழு போன்று வளைந்து நெளிந்த இலைச் செல்கள் ஆகியப் பண்புகளில் மிகவும் மாறுபடுகிறது. *பாலிசேயீவியா* நியூபெர்க்-இன் (*Plyssaievia* Neuberg) படகு போன்ற இலைகள் (keeled leaves) பெரிய குழிந்த இலைப் பாதத்தையும் கிளைத்தப் பக்க நரம்புகளையும் கொண்டுள்ளது. *சலய்ரியா* நியுபெர்க் (*Salairia* Neuberg) பெரிய பலபக்க இலைப்பரப்புச் செல்கள் கொண்ட நீள் வட்ட வடிவ இலைகளைக் கொண்டுள்ளது. *பக்ஷியா* நியுபெர்க்- இன் (*Bachtia* Neuberg) நீள் வட்ட வடிவ இலைகளில் மைய நரம்பு இலை நுனி வரை நீண்டிருப்பதில்லை. *ப(ஜ்)ட்மெவியா* நியுபெர்க்-இன்

(*Bajdmevia* Neuberg) நீள்-ஈட்டி வடிவ இலைகள் வட்டமான இலைப்பாதம் கொண்டுள்ளன. இலைப் பரப்பின் பக்கப்பகுதியின் செல்கள் பக்க நரம்புகள் போல வரிசையாக அமைந்துள்ளன. *உஸ்கேஷியா* நியுபெர்க் (*Uskatia* Neuberg) மிகச் சிறிய இலைகள் கொண்ட மிகக் கிளைத்த தண்டுகளுடையப் பலபருவ வளரியல்பு (pleurocarpous) ஆகிய பண்புகள் கொண்டு இதரப் பேரினங்களிலிருந்து மிகத் தெளிவாக வேறுபட்டுள்ளது.

1968ல் ஸார் பகுதியில் கீழ் பெர்மியன் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்ட பெயரிடப்படாமல் விவரிக்கப்பட்ட (Busche ,1968) மாஸ் படிவங்களின் அளவில் பெரிய செல்கள் கொண்ட இலைகள், பற்களுடைய விளிம்பு கொண்டிருப்பதில் டிரைபுரூக் படிவங்களிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டுள்ளன.

இவ்வாறாக, டிரைபுரூக் படிவம் இதற்கு முன்னம் விவரிக்கப்பட்ட இதர மாஸ்களிலிருந்து மாறுபடு வதால் இதனைத் தனிப்பட்டதொரு வகைப்பாட்டியல் அலகில் அமைப்பது அவசியமாகிறது. இதன் இறகு போன்ற அமைப்பினடிப்படையில் இதற்கு *மஸ்ஸைட்டிஸ் புளூமேட்டஸ்* புதிய சிற். (*Muscites plumatus Sp.Nov.*) எனப் பெயரிட தாமஸ் (1972) விழைகிறார்.

விவாதம்

மஸ்ஸைட்டிஸ் புளூமேட்டஸ் என்றழைக்கப்படும் இப் புதைப்படிவம் இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள மாஸ்களில் மிகத் தொன்மையானதாகும். ஏனெனில், இதற்கு முந்தையக் கார்பானிஃபெரஸ் காலத்திற்கு முந்தைய கால மாஸ்-தாவரப்

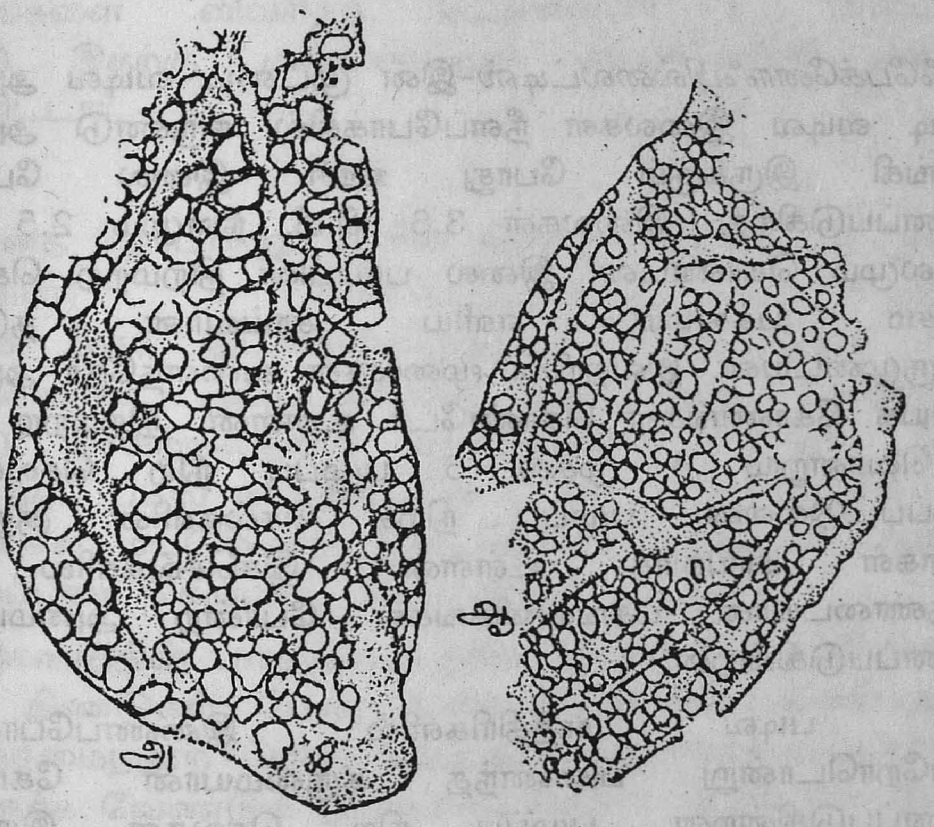
புதைபடிவ ஆவணங்கள் கேள்விக்குறியதாகவே உள்ளன. 1966ல் ஸ்காட்லாந்தின் டிவோனியன் கால ரைனி ஷெர்ட்டிலிர்ந்து பிரையேலிஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த வித்தகம் என்று ஒரே ஒரு குறுக்கு வெட்டு நுண் சீவின் அடிப்படையில் லெமாய்னி (Lemoigne,1966) விவரித்தப் புதைப்படிவம் மிகக் குழப்பமான ஒரு படிவமாகும். இது மிக நன்கு அறியப்பட்டுள்ள *ஹார்னியோம்ஃபைட்டான்*-இன் வித்தகத்தை மிகவும் ஒத்துள்ளது. அதே போல் *மஸ்ஸிம்ஃபைட்டான், ஹிப்பாட்டிக்கேம்ஃபைட்டான்* ஆகிய இரு ஆர்டோவிசியன் பேரினங்களின் அடிப்படையும் தீவிரக் கேள்விக்கு ஆளாகியுள்ளதால் (Krausel in Lacey, 1969) இவை இரண்டையுமே பிரையோம்ஃபைட்டுகளிலிருந்து நீக்குதல் உகந்தது.

இதற்கு முன்னம் விவரிக்கப்பட்ட மாஸ் புதை படிவங்களை விட தற்போதைய இப் புதைபடிவம் தொன்மையாக இருப்பது பிரையோம்ஃபைட்டுகளின் பரிணாமம் பற்றி மேலும் ஊகிக்க உதவுகிறது. ஈரல் தாவரங்கள் மற்றும் மாஸ்களின் முதன்மைத் தொகுப்புகள் பேலியோசோவய்க் காலத்தில் பரிணாமக் கிளைத்தலுற்ற விதத்தை வாட்சன் (Watson,1964) மற்றும் லேசி (Lacey,1969) ஆகியோர் விவரித்துள்ளனர். ஆகவே, கீழ் கார்பானிஃபெரஸ் காலப் பாறைகளில் மாஸ் தாவரத்தின் புதைபடிவத்தைக் காண்பது என்பது ஒன்றும் விந்தையானதல்ல. இனி வருங்காலத்தில் இப்பாறை களிலிருந்து மட்டுமன்றி மேலும் தொன்மையான பாறைகளிலும் மேலும் புதிய மாஸ் தாவரங்களின் புதைபடிவங்கள் கண்டெடுக்கப்படலாம்.

II.C.ஆ. மீசோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல் மாஸ் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

II.C.ஆ.1. *ஸ்ஃபேக்னோஃபில்லைட்டிஸ் டிரையாசி(க்)கஸ்* பந்த் மற்றும் பாசு *(Sphagnophyllites triassicus* Pant and Basu*)*

இந்திய கோண்ட்வானாவின் நடு டிரையாசிக் பாறைகளிலிருந்துக் கண்டெடுக்கப்பட்டத் தொல்-மாஸ் தாவர இலைகளின் படிவங்களை *ஸ்ஃபேக்னோஃபில்லைட்டிஸ் டிரையாசிக்க்ஸ்* என்ற பெயரால் பந்த் மற்றும் பாசு (Pant and Basu, 1978) விவரித்தனர். (படம். 12.29.)



படம் 12.29. *ஸ்ஃபேக்னோஃபில்லைட்டிஸ் ட்ரையாசி(க்)கஸ் (Sphagnophyllitis triassicus)* அ,ஆ. நரம்புகளற்ற இலைகள்

இவ் இலைகள் நரம்பற்றன மேலும், காம்பற்றன. இலைப்பரப்பு ஒரு வரிசைச் செல்களால் ஆனது.நிறமற்றச் செல்களைச் சூழ்ந்துள்ள பழுப்பு நிறச் செல்கள் இரு வலைப்பின்னல் போன்று அமைந்துள்ளன. இவ் அமைப்புப்பேரினம் தற்போது உயிருடனிருக்கும் *ஸ்ஃபேக்னம்* என்ற பேரினத்தின் அடிப்படையில் பெயரிடப் பட்டுள்ளது.*ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தின் இலைகளும் நரம்பற்றன. மேலும் நிறமற்ற செல்கள் மற்றும் பசுங்கணிகங்களுடைய செல்கள் ஆகிய இருவகைச் செல்கள் இலைகளில் காணப்படுகின்றன.

ஸ்ஃபேக்னோஃபில்லைட்டிஸ்-இன் முட்டை வடிவ அல்லது ஈட்டி வடிவ இலைகள் நீளப்போக்கில் சுருண்டு அல்லது மடங்கி இருக்கும் போது ஊசி இலை போன்று காணப்படுகிறது. இலைகள் 3.8 மி.மீ. நீளமும் 2.5 மி.மீ. அகலமும் கொண்டன. இலை பரப்பின் நிறமற்ற செல்கள் பலசம பக்கமும், எளிய சாய்வான தடுப்புச் சுவருமுடையன. இவற்றின் மூலைகள் வளைந்தோ அல்லது கூரியக் கோணங்கள் கொண்டோ உள்ளன. நிறமற்ற செல் ஒவ்வொன்றும் 4 முதல் 6 பழுப்பு நிற செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. பழுப்பு நிறச் செல்களின் குறுக்குச் சுவர்கள் சாய்வாக உள்ளன. இச்செல்களில் பல உருண்டையான பசுங்கணிகங்கள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

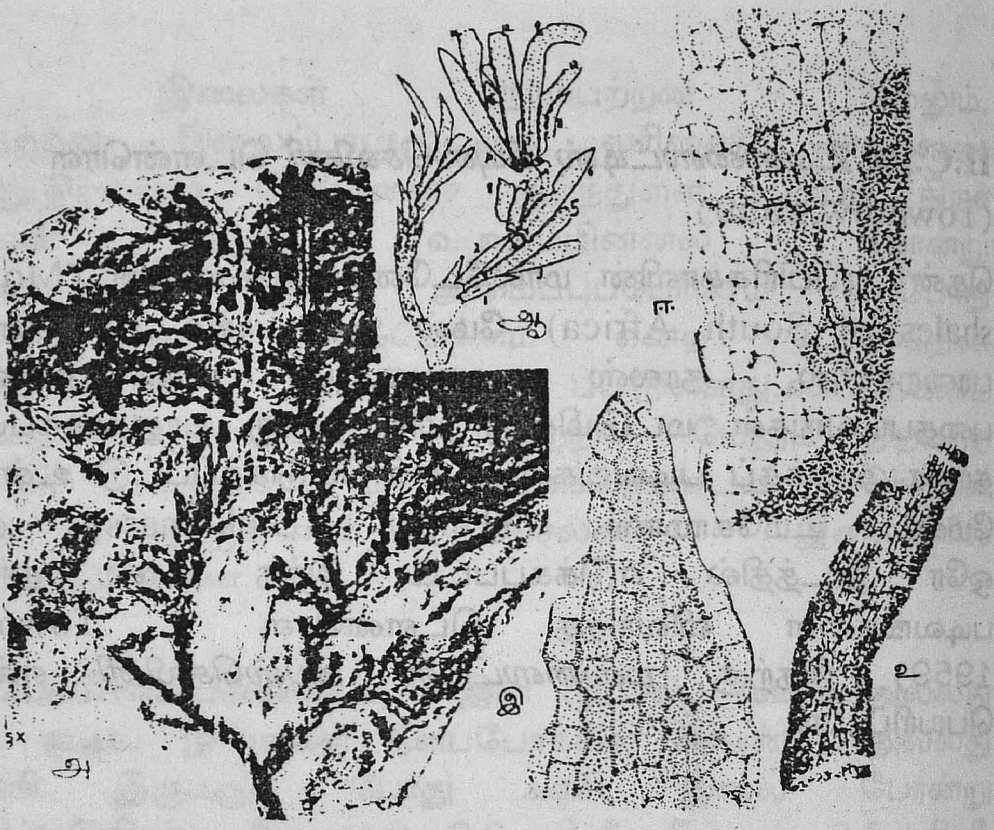
சில படிவ மாத்திரிகளில் இணைப்போக்கான ஒன்றோடொன்று பிணைந்த கருமையான கோடுகள் காணப்படுகின்றன. பழுப்பு நிற செல்கள் இருக்கும் பகுதிகளில் காணப்படும் இக் கோடுகள் செயற்கை விளைவுகளாக இருக்கவேண்டும். வேறெந்த அமைப்பு விவரத்தையும் இவைச்சுட்டிக் காட்டுவதில்லை.

II.C.ஆ.2. *மஸ்ஸைட்டிஸ் க்யுஸ்செலினி* டௌன்ரௌ (Townrow,1959)

தென் ஆப்பிரிக்காவின் மால்டேனோ ஷேல்களின் (Molteno shales of South Africa) மேல் டிரையாசிக் பிரிவேளைப் பாறைகளில் தாலஸ் அமைப்புப் பிரையோஃபைட் புதைபடிவங்கள் மட்டுமின்றி மிக நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட தாவர அமுக்கப் படிவங்களும் கண்டெடுக்கப்பட்டு உள்ளன. மேல் உம்கோமாஸ் (Upper Umkomass) என்ற ஒரே இடத்தில் எடுக்கப்பட்ட இந்த மாஸ் தாவரப் படிவங்களை விவரித்த டௌன்ரௌ (Townrow, 1959) இதற்கு *மஸ்ஸைட்டிஸ் க்யுஸ்செலினி* என்றுப் பெயரிட்டார்.

அதனைத் தொடர்ந்து, பேரின வகைத் தாவரம் (Type genus specimen) கண்டெடுக்கப்பட்ட இடம் மற்றும் இதர இடங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்டப் படிவ மாத்திரிகளின் அடிப்படையில் ஆண்டர்சன் (Anderson, 1976) இச்சிற்றினத்தை மறுவரையறை செய்தார். இவர் விவரித்தப் படிவ மாத்திரிகளில் (fossil specimens) வளமற்ற கொப்புகள் மட்டுமின்றி இனப்பெருக்க உறுப்புகள் போன்ற அமைப்புகள் கொண்ட கொப்புகளும் அடங்கும்.

இத் தாவரத்தின் புதைப்படிவத்தில் இத்தாவரங்கள் இன்றைய மாஸ் திண்டுகள் போல் காணப்படுகின்றன. வளரிடத்தில் வளர்ந்தமைந்தாற் போல 'அப்படியே' இவைப் படிவமாக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும் (preserved *in situ*). (படம். 12. 30.)



படம் 12.30. *மஸ்ஸைட்டிஸ் கியூசெலினி*

(Muscites guescelini)

அ. டார்ட்ரெச்ட்–இலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்ட புதை படிவம்

ஆ. இலையுடைய கொப்பு நுனி (வரை படம்)

இ. வளர் நுனி (பன் மடங்கு உருப்பெருக்கப் பட்டது)

ஈ. இலைப்பாதம் (உருப்பெருக்கப் பட்டது)– மைய செல்கள் நீண்டும் விளிம்பருகு செல்கள் அறுபக்க அல்லது சதுரமாகவும் இருப்பதைக் காண்க

உ. புறத் தோல் செல்களைக் காட்டும் தண்டின் பகுதி

பல படிவ மாத்திரிகளில் கேமீட்டகத் தாவர உடலம் மீண்டும் மீண்டும் கிளைத்து, நுனிக்கருகில் கொத்தாக

இலைகளைக் கொண்டத் தண்டுகளைக் காண்பிக்கிறது. தண்டுகள் 1.5 முதல் 3 செ.மீ வரையான நீளமும், 2 மி.மீ. தடிப்பும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. கிளைத்தல் சமமாக இருந்தாலும், கிளைகள் சமமற்றுள்ளன. அடிப்பகுதியில் இலைகளற்றுக் காணப்படும் தண்டுகள் நுனிக்கருகில் சுழலடுக்கத்தில் நெருக்கமாக அமைந்த இலை களைக் கொண்டுள்ளன. பெரும்பாலும் 3/8 வகை இலை யடுக்கத்தில் அமைந்துள்ள இலைகள் தண்டிற்கு 15° கோணத்தில் ஆரப்போக்கில் விரிந்தவாறு அமைந்துள்ளன. முதிர்ந்த பகுதிகளில் இலைகள் தண்டிற்குச் செங்கோணத்தில் சொருகப்பட்டுள்ளன. ஒற்றைச்செல் தடிப்புடைய, நரம்பற்ற இலைகள் 1-2 மி.மீ நீளமும் 0.8மி.மீ. அகலமும் கொண்டன. இலைப் பரப்பின் அமைப்பு நீள் வட்ட அமைப்பு முதல் ஈட்டி அமைப்பு வரை உள்ளது. இலைகளின் விளிம்புகள் கீழ்ப்பக்கமாக வளைந்துச் சுருண்டும், இலைப்பாதம் தண்டைப் போர்த்திய உறை போன்றும் உள்ளது. தண்டு மற்றும் இலைகளின் செல்கள் நீண்டுள்ளன. செவ்வகமாகவோ அல்லது அறுபக்க அமைப்புடனோ உள்ள இலையின் செல்கள் தெளிவான நீண்ட வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. ஒரு இலைக்கு 20 செல் வரிசைகள் காணப்படுகின்றன. இலைச் செல்களின் மூலைகள் தடித்தோ அல்லது மூக்குப் போன்ற நீட்சிகளைக் கொண்டோ உள்ளன. விளிம்பருகுச் செல்களில் இத்தகு மூக்குப் போன்ற நீட்சிகள் காணப்படுவதில்லை. சில படிவ மாத்திரிகளில் இலைப் பாதத்தின் விளிம்பருகு அறுபக்க செல்கள் மூக்கு போன்ற நீட்சிகளைக் கொண்டுள்ளன.

சற்றேறக் குறையச் சதுரமான விளிம்புச் செல்கள் இலை நுனிக்கருகில் ஒரு வரிசையிலும், கீழே செல்லச் செல்ல மூன்று முதல் நான்கு வரிசைகளாகவும் இலையின் அகலத்தில் 1/4 பகுதிக்கு வியாபித்தும் உள்ளன.

இலையின் மையக் கோட்டில் மிக நீண்ட செல்கள் ஒன்று முதல் மூன்று நீளப்போக்கு வரிசைகளில் இலைப் பாதத்தின் அகலத்தில் மூன்றில் ஒரு பகுதி வியாபித்து இலையின் நீளத்தில் காற்பகுதி வரை காணப் படுகின்றன. விளிம்பில் செல் வரிசைகள் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் இலை அகன்று வளர்ந்திருக்க வேண்டும்.

மாஸ் ஆந்திரிடியங்களைப் போன்றச் சில வளமான அமைப்புகளின் அழுத்தப் படிவங்களை ஆண்டர்சன் (1976) விவரித்துள்ளார். சுமார் ஐந்து பெரிக்கீஷிய இலைகளால் சூழப்பட்ட இவ்வமைப்புகள், நுனியருகுக் கிளைகளில் ஒன்றின் நுனிக்கருகில் சிறிய காம்பினால் ஒட்டிக் கொண்டு காணப்படுகிறது. பண்புகள் மிகத் தெளிவாகப் பாதுகாக்கப் பட்டுள்ள படிவ மாத்திரியில் காணப்படும் இவ்வமைப்பு களில் செல் அமைப்பினைச் சுட்டிக் காட்டும் வரிப் பள்ளங்கள் உத்தேசமாகக் காணப்படுகின்றன.

அகன்ற விரிகோணத்தில் கிளம்பும் இலையுடைக் கொப்புகள் கிடைமட்டமாக ஊர்ந்து வளரும் ஸ்டோலன்களிலிருந்து வளர்கின்றன என *மஸ்ஸைட்டிஸ் கியுசெலினி*–இன் வளரியல்புப் பற்றிக் கூறும் போது டெளன்ரௌ (1959) எழுதுகிறார்.இத்தாவரம் இன்றுமுள்ள (extant) லியுக்கோடான்டேசி குடும்பத்தைப் பல பண்புகளில், குறிப்பாக இலைகளின் விளிம்புச் செல்களின் அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சி, அவற்றின் மூலைகளில் காணப்படும் மூக்கு போன்ற நீட்சிகள் ஆகிய பண்புகளில் ஒத்துள்ளது. ஆனால், இத்தாவரம் *ஸ்ம்ஃபேக்னோம்பில்லைட்டிஸ்* என்ற இந்திய டிரையாசிக் மாஸ்–ஐ ஒத்திருப்பதாகக் கூறும் பந்த் (Pant, 1977), தற்கால *ஸ்ம்ஃபேக்னம்* இதற்கு உறவினம் ஆகும் என வலியுறுத்துகிறார்.

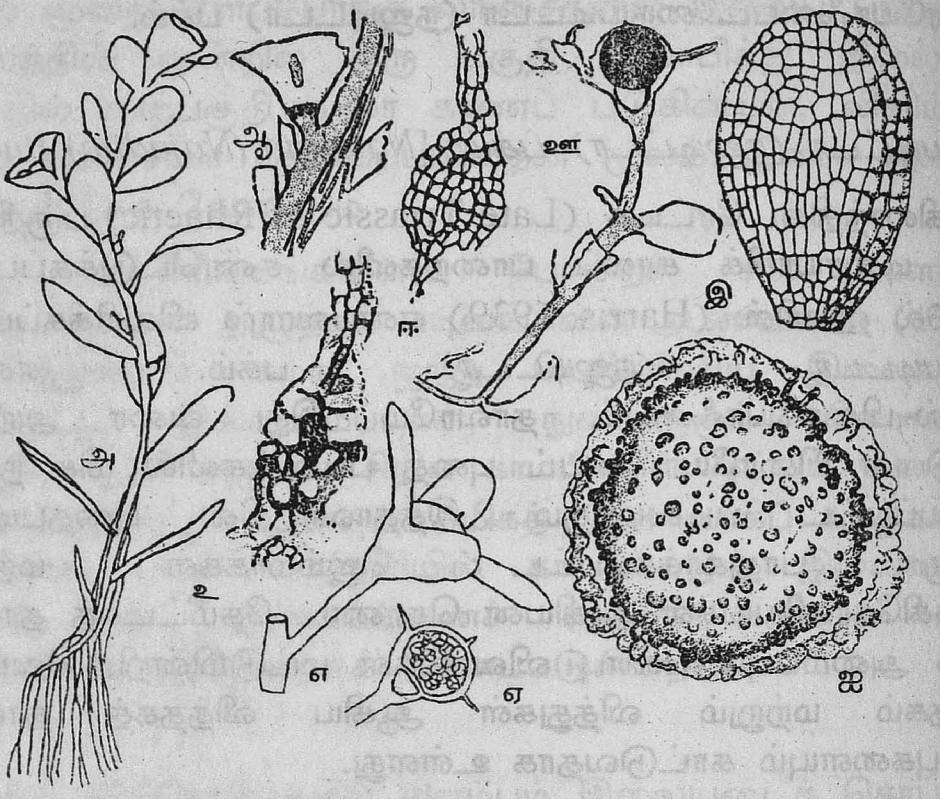
II.C.ஆ.3.மிக நன்கு முழுமையாக அறியப்பட்ட தொல் பிரையோஃபைட் நையடிட்டா (நஜடிட்டா) பக்ம்.

நையடிட்டா (நஜடிட்டா) பக்ம். [*Naiadita (Najadita) Buckm.*]

இங்கிலாந்தின் ரேட்டிக் (Late Triassic of Rhaetic) பகுதியில் பின் டிரையாசிக் காலப் பாறைகளில் கண்டெடுக்கப்பட்டு 1939ல் ஹாரிஸ் (Harris, 1939) என்பவரால் விவரிக்கப்பட்ட *நையடிட்டா (நஜடிட்டா)* பக்ம். என்றத் தொல்-பிரையோஃபைட் தாவரமே இது வரை அறியப் பட்டுள்ள பிரையோஃபைட் புதை படிவங்களில் மிக நன்கு அறியப்பட்ட படிவமாகும். இத்தாவரத்தின் புதைபடிவம் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட ஜெம்மாக்கள் மற்றும் ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஆகியன கொண்ட கேமீட்டகத் தாவரச் செல் அமைப்புப் பண்பு விவரங்கள் மட்டுமின்றி, வெடிப்பு வித்தகம் மற்றும் வித்துகள் ஆகிய வித்தகத் தாவரப் பண்புகளையும் காட்டுவதாக உள்ளது.

இத்தாவரத்தின் முதிர்ந்த கேமீட்டகத் தாவரங்கள் சுமார் 20 மி.மீ. நீளம் கொண்டுள்ளன. இலைகள் யாவும் ஒரே வகையன. மூன்று செங்குத்து வரிசைகளிலமைந்த இலைகள் யாவும் ஒற்றை செல் தடிப்புடையன. இலைப் பரப்பு முழுமையானது.

தொடக்கத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் பாதுகாப்பு உறையற்றுத் திறந்திருப்பினும், வளர்ச்சியின் பின் நிலைகளில் நான்கு மடல்கள் கொண்ட கோப்பை போன்ற அமைப்பினை ஏற்படுத்திக் கொள்கிறது. ஆர்க்கிகோனியங்கள் தனியாகவோ, தொகுப்புகளாகவோ முக்கிய அச்சில் காணப்படுகின்றன. (படம். 12.31.)



படம் 12.31. *நையடிட்டா லேன்சியோலேட்டா (Naiadita lanceolata)*

அ. தாவர வளரியல்பினைக் காட்டிடும் வரைபடம் (மறுநிர்மாணிக்கப்பட்டது) ஆ. ஜெம்மாக் கோப்பையுடனான மைய அச்சு இ. இலை (செல்களின் அமைப்பினைக் காண்க) ஈ. ஒரு ஜெம்மா உ. ஒரு ஆர்க்கிகோனியம் ஊ. பீரியாந்தினுள் மறைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு வித்தகம் எ.பீரியந்துடன் கூடிய ஒரு வித்தகம் காம்புடன் (வரை படம் மறுநிர்மாணிக்கப்பட்டது) ஏ. வித்தகம் வெ.தோ. ஐ. ஒரு வித்து (மிகவும் உருப் பெருக்கப்பட்டது)- மூக்கு போன்ற வளரிகளுடைய அலங்கார அமைப்பு மற்றும் கழலைகள் கொண்ட விளிம்பு ஆகியவற்றைக் காண்க)

நன்குப் பாதுகாக்கப்பட்ட வித்தகத் தாவரமானது மிகச்சிறு பாதம், மிகக் குட்டையான சீட்டா மற்றும் உருண்டையான

வெடிப்பு வித்தகம் ஆகியப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. வித்தகச் சுவர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. வித்தகத்தினுள் பெரிய வித்துகள் நிலையான நான்கிகளாக உள்ளன. எலேட்டர்கள் காணப்படவில்லை.

நையடிட்டா-வின் உறவினங்கள்

ஹார்ரிஸ் (Harris, 1939) மற்றும் ஷூஸ்டர் (Schuster, 1966) ஆகியோர் *நையடிட்டா*-வை இன்றைய *ரியெல்லா*-வுடன் ஒப்பிடுகின்றனர். ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேலிஸ் மற்றும் மார்க்கான்ஷியேலிஸ் ஆகிய தொகுப்புகளுடன் இத்தாவரம் பின்வரும் பண்புகளில் ஒத்துளது :

1. வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் விதகத் தாவரம் இதழ்கள் எனப்படும் தனிப்பட்ட அமைப்புடைய வளரிகளால் ஆன இனவ்லூக்கரால் பாதுகாப்பாகப் போர்த்தப் பட்டிருத்தல்.
2. எலேட்டர்கள் இல்லாதிருத்தல்.
3. முதிர்ந்த வித்துகள் பின்னரும் நான்கிகளாகவே இருத்தல்.

1953ல் ஷூஸ்டர் (Schuster, 1953) *நையடிட்டா*-வை மார்க்கான்ஷிஇடே-இல் நையடிட்டேலிஸ் (Naiaditales of the Marchantiidae)எனப்படும் ஒரு ஒற்றைப் பேரின வரிசையில் அமைத்தார்.

கிராசிலோவ் இதற்கு மாறானக் கருத்தைக் கொண்டிருந்தார் (Krassilov and Schuster, 1984). ஆரப் போக்கில் செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்த ஒரே மாதிரியான இலைகளைக்

கொண்டச் செங்குத்து வளரியல்புடைய கேமீட்டகத் தாவரத்தைக் கொண்டிருப்பதில் *நையடிட்டா* இன்றைய *கேலோபிரையம்* பேரினத்தை ஒத்திருப்பதாகக் கூறி இத்தொல் தாவரம் கேலோபிரையேலியன் உறவுமுறை கொண்டுள்ளது என்ற முடிவிற்கு இவர் வருகிறார். ஆனால், பின்வரும் பண்புகளில் *நையடிட்டா* என்ற இத் தொல் தாவரம் கேலோபிரையேலிஸ் வரிசையிலிருந்து வேறுபடுகிறது என்பதையும் நினைவில் கொள்ள வேண்டியுள்ளது:

1. வேரிகள் இருத்தல்,
2. எலேட்டர்கள் இல்லாத நிலை,
3. தனித்த இதழ் இலைகள் (பீரியந்த்) அல்லது இன்வலூக்கர்கள் இருத்தல்,
4. சதைப் பற்றுள்ள தண்டு இல்லா நிலை,
5. பெரிகைனியம்,
6. வெடிப்பு வித்தகத்தின் வடிவமைப்பு மற்றும் வித்தகம் மூடியிருத்தல் (cleistocarpous form), ஆகியன.

II.C.இ. சீனோசோவய்க் காலத்தைச் சேர்ந்தத் தொல் மாஸ் தாவரப் புதைப்படிவங்கள்

II.C.இ.1.கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி கொனோப்கா, ஹெரெண்டீன் மற்றும் கிரேன் சிற்.புதியது (*Campylopodium allonense* Konopka, Herendeen, &Crane, sp. nov.)

கிரிட்டேசியஸ் பிரிவேளையின் பிற்பகுதியைச் சேர்ந்த சேன்டோனியன் பாறைகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மிக

நன்குப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ள தொல்-மாஸ் தாவரம் ஒன்றின் புதைப்படிவத்தை கோனோப்கா ஆகியோர் (1997) விவரித்துள்ளனர். இத் தொல் மாஸ்-இன் கேமீட்டகத் தாவரம், வித்தகத் தாவரம் ஆகிய இரண்டுமே படிவங்களாகக் கிடைத்துள்ளன.

இப் புதைப்படிவங்களில் அத் தொல்-மாஸ் தாவரத்தின் உடலங்கள் பற்றும் உடலப் பகுதிகளின் முப்பரிமாண அமைப்பு விவரங்கள் பிரமிப்பூட்டும் அளவு பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் புற அமைப்பு மற்றும் உள்ளமைப்பு விவரங்கள் இப் புதைபடிவத்தை இன்றைய டைக்ரனேசி குடும்பத்துடன் தொடர்பு படுத்தப் போதுமானதாக உள்ளன.

செய்முறையும், பொருட்களும்

இந்த ஆய்வறிக்கையில் விவரிக்கப்படும் புதைப்படிவம் ஜியார்ஜியாவில் உள்ள கிராஃபோர்டு கௌன்டியில் ரோபெர்ட்டாவிற்கு 9.5 கி.மீ. தென்மேற்கில் உள்ள சேன்டோனியன் நிலப்பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்படது. ஜியார்ஜியாவின் அட்லான்டா மணல் மற்றும் விநியோக நிறுவனத்தின் "ஆல்லன்" குவாரியில் தெற்குப் பள்ளத்தின் தெற்குப் பகுதியில் ((Knoxville Quadrangle, lat. 328379470 N, long. 838599100 W) கரிமக் களிமண் படுகை யிலிருந்து இந்த புதைப்படிவம் எடுக்கப்பட்டது. இவ் வீழ்படிவுகள் கெய்லார்ட் நில அமைப்பின் பஃபேல்லோ கிரீக் பகுதி / வரிசையைச் சேர்ந்ததாக இருக்க வேண்டும், மகரந்தவியல் அடிப்படையில் கெய்லார்ட் நில அமைப்பின் காலம் பின் சேன்டோனியப் பிரிவேளையாக இருக்க வேண்டும் என கணிக்கப்படுகிறது (Huddlestun and Hetrick, 1991). இந்தப் படிவச் சேகரிப்புக் களம் (field of specimen

collection) மாஸ் கேமீட்டகத் தாவரங்கள், வித்தகத் தாவரங்கள், பெரணித் தாவரத் துண்டங்கள், ஊசியிலைத் தாவரக் கொப்புகள், கூம்புகள், செதில்கள் மற்றும் பலவகை ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவர மலர்கள், கனிகள், விதைகள் ஆகியவற்றின் புதைபடிவங்களைக் கொண்டத் தொல்-தாவரப் புதைபடிவக் கருவூலமாகும் (Herendeen, Crane, and Drinnan, 1995; Crane and Herendeen, 1996; Keller, Herendeen, and Crane, 1996; Magallo´n-Puebla, Herendeen, and Endress, 1996; Magallo´n-Puebla, Herendeen, and Crane, 1997; Konopka et al., 1997;).

ஹெரென்டீன் ஆகியோர் (Herendeen, Crane, and Drinnan (1995) கூறிய செய்முறையைப் பின்பற்றிப் புதைப்படிவத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட உடலப் பகுதியில் பைனாக்குலர் கூட்டு நுண்ணோக்கி கொண்டு கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் வித்தகத் தாவரம் ஆகியவற்றின் அமைப்பு விவரங்கள் கூர்ந்தாராயப்பட்டன . தாவரப் பகுதி மாத்திரிகளை மழுங்கிய தாங்கியில் பொருத்தி அதன்மீது தங்கமுலாம் பூசிப் பின்னர் அம்ரே1810 ஸ்கேன்னிங்க் மின்னணு நுண்ணோக்கியில்(Scanning Electron Microscope) கூர்ந்தாய்வு செய்யப்பட்டது. தொடக்க நிலைக் கூர்ந்தாய்விற்குப் பின்னர் உள்ளமைப்பியல் கூர்ந்தாய்விற்குத் தகுந்த சில உடல மாத்திரிகள் அறுத்துத் திறக்கப்பட்டன. டைக்ரனேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இன்றும் வாழ்ந்துகொண்டிருக்கும் தாவரங்களின் உலர் தாவர மாத்திரிகளிலிருந்து இணையான பகுதிகள் ஒப்பீட்டிற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுக் கூர்ந்தாயப் பட்டன. அனைத்துப் புதைபடிவங்களும் சிக்காகோவிலுள்ள புவியியல் துறையின் கள அருங்காட்சியகத்தில் [Department of Geology, The Field Museum, Chicago (PP)] தாவரச் சேகரிப்புகளில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

வகைப்பாட்டியல்

வரிசை : டைக்ரனேலிஸ்

குடும்பம் : டைக்ரனேசி

பேரினம் : *கேம்பைலோபோடியம்* (சி.முல்ல்.)பெஷ்.
(*Campylopodium* (C. Mu¨ll.) Besch.)

சிற்றினத்தின் இருசொற்பெயர்: *கம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி* கொனோப்கா, ஹெரெண்டீன் மற்றும் கிரேன் சிற்.புதியது *(Campylopodium allonense* Konopka, Herendeen, &Crane, sp. nov.)

சிற்றினக் குணங்குறியீடு (*Specific diagnosis*)

வித்தகக் கோப்பை வளைந்துளது, உருளையாக உள்ளது, அடியில் திண்டு போல் வீங்கியுள்ளது, பொதுவாக மென்மையாக உள்ளது, 0.8–1.3 மி.மீ.நீளமுடையது, ஒபெர்குலம் 0.8–1.1 மி.மீ. நீளமுடையது, கோப்பை மற்றும் ஒபெர்குலம் சேர்ந்த வித்தகத்தின் மொத்த நீளம் 1.7–2.4 மி.மீ. கூட்டு அன்னுலஸ் (Compound annulus) உள்ளது. ஒபெர்குலம் சாய்வாக மூக்குப் போன்ற நீட்சியைக் (rostrate) கொண்டது. குல்லாய் போன்ற கேலிப்ட்ரா அன்னுலஸுடன் ஒட்டியுளது. வித்தகக் கோப்பையின் அடிப்பகுதித் திண்டு போல் வீங்கிக் காணப்படுகிறது. புறத்தோல் துளைகள் திண்டுப் பகுதி மற்றும் வித்தகப் பையின் அடிப்பகுதி ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகின்றன. ஹேப்லோலெப்பிடஸ் பெரிஸ்டோம். இதில் நுனியில் இரண்டாகப் பிளவுற்ற டைக்ரேனாய்ட் பற்கள் 16 காணப்படுகின்றன. பற்களின் அச்சு விலகிய பக்கத்தில் செங்குத்து வரிக் கோடுகள் உள்ளன. அச்சு நோக்கியப் பரப்பில் சமமற்றக்

கழலை அமைப்புக் காணப்படுகிறது. வித்துகள் 10–12 மி.மீ. விட்டமுடையன. உருண்டையானவை. மேலும் வெடித்திறப்புத் தழும்பற்றன (alete). நுண்மையான சொறசொறப்பான சுவர் தடிப்புடையன.

முதன்மைவகை (*Holotype*)– PP44725 (Fig. 3).

இணைவகைகள் (*Paratypes*) – PP44727, PP44728, PP44729, PP44732, PP44733, PP44736, PP44737, PP44740, PP44741.

கூடுதல் மாத்திரிகள் (*Additional specimens*) – PP44726, PP44730, PP44731, PP44734, PP44735, PP44738.

வகைத் தாவரம் கண்டெடுக்கப்பட்ட இடம் (*Type locality*) – ஜியார்ஜியாவில், ராபெர்ட்டாவிற்கு சுமார் 9.5 கி.மீ. தென்கிழக்கே கிராஃபோர்டு கௌன்டி யில் உள்ள அட்லான்டா மணல் மற்றும் விநியோக நிறுவனத்தின் குவாரியில் தெற்குப் பள்ளம் (USGS Knoxville Quadrangle, lat. 328379470 N, long. 838599100 W)

பாறையடுக்க அமைவிடம் (*Stratigraphic position*) - கெய்லார்டு நில அமைப்பில் பஃப்ஃபேலோ கிரீக் பகுதி

புவியியல் வயது– பின் சேன்டோனியன் (மேல் கிரிட்டேசியஸ்)

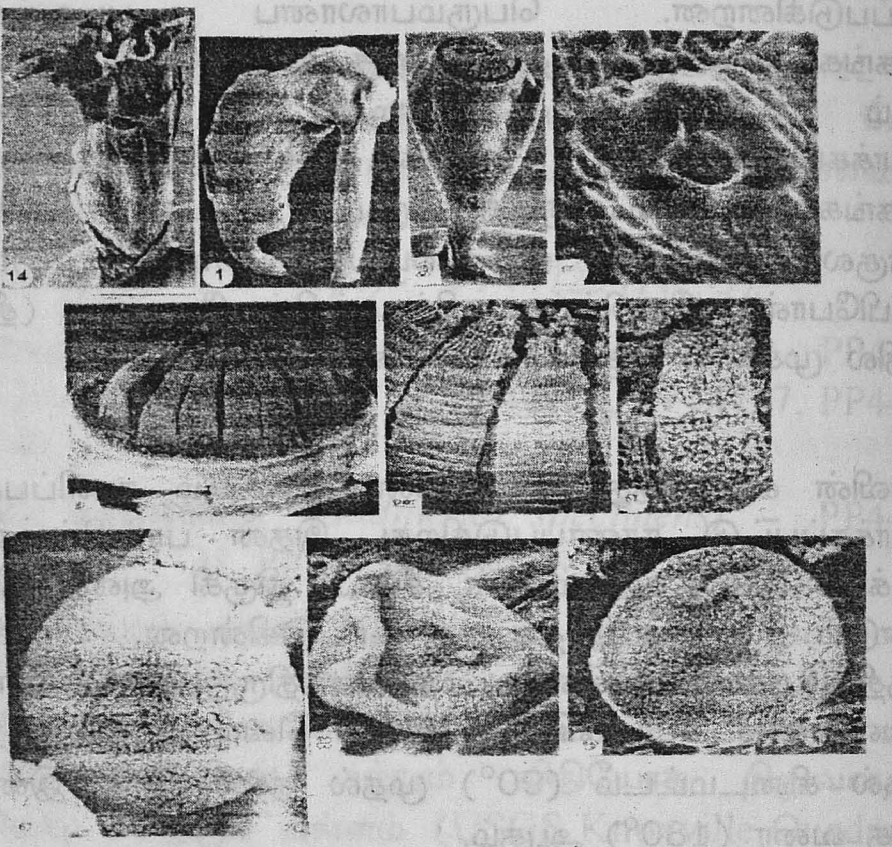
புதைப்படிவத்தில் காணப்படும் தாவர விவரக் குறிப்புகள்

வளைந்துத் தலை சாய்த்தாற்போலவும், திண்டு போல் வீங்கிய அடிப்பாகத்தையும் கொண்டுள்ளன. சில வித்தகங்கள் அவ்வளவு தெளிவான வீங்கிய அடித்திண்டினைக் கொண்டிருப்பதில்லை. வித்தகச் சுவர் மென்மையானது. 17 மி.மீ. நீளமும், 15 மி.மீ. அகலமும் கொண்ட புறத் தோல் துளைகள் உள்ளன. புறத் தோல் துளைகள் திண்டுப் பகுதி மற்றும் அதனைச் சுற்றியுள்ள கழுத்துப் பகுதி ஆகிய இடங்களில் மட்டும்

காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலானப் படிவங்களில் வித்தகங்கள் வெடித்துத் திறப்பதற்கு முன்னமேயே நீள்வட்ட வடிவம் கொண்ட வெடிப்பு வித்தகங்களாகப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே, உலர்ந்து காலியான வித்தகங்கள் எப்படியிருந்திருக்கும் என்பது தெரியாது. ஒபெர்குலம் சாய்வான மூக்குடையது (obliquely rostrate). தொப்பிபோன்ற கேலிப்ட்ரா வித்தகத்தின் கோப்பை (தீக்கா) நீளத்தில் முக்கால் பகுதி நீளம் கொண்டுள்ளது.

சீட்டாவின் வித்தகத்துடன் இணைந்திருக்கும் நுனிப்பகுதிப் பாதுகாக்கப்பட்டு காணப்படுகிறது. இதன் பரப்பில் உள்ள திருகுக் கோட்டுத் தழும்புகள், சீட்டா திருகி அமைந்திருக்க வேண்டும் என்பதைக் காட்டுகின்றன. சீட்டா நிமிர்ந்திருந்ததா அல்லது வளைந்திருந்ததா என்பதுத் தெரியவில்லை. சீட்டாவின் நுனியில் வெடிப்பு வித்தகத்தின் செருகல் கிடைமட்டம் (90°) முதல் தலைகீழாக இணைப் போக்கு வரை (180°) ஆகும்.

ஒபெர்குலம் அற்ற வெடிப்பு வித்தகங்களில் ஒரு வட்டத்தில் அமைந்த 16 டைக்ரேனாய்டு பற்களைக் கொண்ட ஹேப்ளோலெப்பிடஸ் பெரிஸ்டோம் காணப் படுகிறது. இந்தப் பற்கள் ஒவ்வொன்றும் நுனியில் இரண்டாகப் பிளந்துள்ளது. இப்பிளவு பல்லின் நீளத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு வரை கீழே நீண்டுள்ளது. படிவங்களில் தனித்துப் பிரிந்துள்ள பற்களின் நுனிகள் உடைந்திருப்பினும் அவற்றின் நீளம் சுமார் 70μm இருக்கலாம் எனக் கணிக்கப்படுகிறது. (படம். 12. 32.)



படம் 12.32. *கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்ஸ்*
(Campylopodium allonense)

அ. கேமீட்டகத் தாவரத் துண்டு (பக்கவாட்டுத் தோற்றம்)
ஆ. வெடிப்பு வித்தகம் (பக்கத் தோற்றம்)– புறத்தோல் துளைகளுடன் கூடிய பருத்த அடிப்பகுதியையும், காலிப்ட்ராவையும் காண்க
இ. காலிப்ட்ரா வீழ்ந்து விட்ட வெடிப்பு வித்தகம். நுனியில் பெரிஸ் டோமைக் காண்க. அடிப்பகுதி பருத்திறாமல் குறுகியுள்ளது.
ஈ. வெடிப்பு வித்தகத்தின் அடிப்பகுதியில் உள்ளப் புறத்தோல் துளை அமைப்பு
உ. பெரிஸ்டோம் பற்கள்
ஊ. பெரிஸ்டோம் பற்களின் அச்சு நோக்காப் பக்கம் (பரப்பின் செதுக்க விவரத்தைக் காண்க)
எ. பெரிஸ்டோம் பல்லின் அடிப்பக்கம் (பரப்பின் செதுக்கம் வேறுபட்டிருப்பதைக் காண்க)
ஏ. நுணுக்கமான வரிப் பள்ளச் செதுக்கத்தைக் காட்டும் ஒரு வித்து
ஐ,ஒ. வித்தகத்தினின்று வெளியேற்றப்பட்டு, இலை பரப்பில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் வித்துகள்

பெரிஸ்டோம் பற்களின் வெளிப்பரப்பில் நீளப் போக்கில் வரிக் கோடுகள் காணப்படுகின்றன. உட் பரப்பில் சமமற்ற ட்ரபீகுலேக்கள் கொண்டப் புழுக்கள் போன்றுச் செதுக்கப்பட்ட அமைப்பு காணப்படுகிறது. சில பற்களின் உடைந்த நுனிகள் பெரிஸ்டோமின் அடியில் உள்ள வளையப் பகுதியில் வீழ்ந்துக் காணப்படுகின்றன. வெடிப்பு வித்தகத்தின் விளிம்பில் உள்ள பெரிய செல்கள் கூட்டு அன்னுலஸ் இருந்திருப்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன. 10-12 மி.மீ விட்டம் கொண்ட உருண்டையான வித்துகள் நுண்மையாகச் சொறசொறப்பானச் சுவர் தடிப்புக் கொண்டுள்ளன.

வெடிப்பு வித்தகத்துடன் தொடர்பு கொண்ட கேமீட்டகத் தாவரங்கள்

ஆல்லன் களத்தில் (Allon site) கண்டெடுக்கப்பட்ட வெடிப்பு வித்தகப் புதைப்படிவங்கள் காணப்பட்ட அதே பாறைகளில் டைக்ரனேசி குடும்பத் தாவரப் பண்புகளைக் கொண்ட வளமற்ற மேமீட்டகத் தாவரப் புதைபடிவங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் கேமீட்டகத் தாவரங்களுடன் ஒட்டியவாறுள்ள வெடிப்பு வித்தகங்கள் கண்டெடுக்கப்படவில்லை. கேமீட்டகத் தாவரப் புதைபடிவங்களில் இலைகள் முழுமையாகப் பாதுகாக்கப்படிருக்கவில்லை. அகன்ற உறை போன்ற இலைப் பாதமும், குருகிய இலைப் பரப்பின் சிறு பகுதிகளுமே பாதுகாக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. நரம்புகள் வெளியே புடைத்திருதனவா அல்லது உள்ளமிழ்ந்து இருந்தனவா எனத் தெரியவில்லை.

இலைப்பரப்பு ஒற்றைச் செல் தடிப்புடையதாக இருந்திருக்க வேண்டும். இது சுருண்டு, அலை போல்

காணப்படுகிறது. இரண்டு விளிம்புகளும் பின்பக்கம் வளைந்துக் காணப்படுகின்றன. வெட்டுத் தோற்றத்தில், நரம்புகள் 3–5 வழிகாட்டிச் செல்களையும், தெளிவான ஸ்டீரீட் பட்டைகளையும் கொண்டுள்ளன. அச்சு நோக்கியப் பரப்பில் செல்கள் சற்றே நீண்டும், அச்சு நோக்காப் பக்கத்தில் பரப்புச் செல்கள் செவ்வகமாக அல்லது ஒழுங்கற்றும் உள்ளன.

வித்தகத் தாவரங்கள் மற்றும் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் தொடர்பு

இந்த ஆய்வு அறிக்கையில் விவரிக்கப்படும் புதைபடிவ வெடிப்பு வித்தகங்களும், கேமீட்டகத் தாவரங்களும் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொண்டுக் காணப்படாவிடினும், இவை ஒரே சிற்றினத்தைச் சேர்ந்தவை என நம்பப்படுகிறது. இவை இரண்டுமே ஒரே களத்தில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. புற அமைப்பு மற்றும் உள்ளமைப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில் இவை இரண்டையுமே தனித் தனியாக டைக்ரேனேசி குடும்பத்துடன் தொடர்புப்படுத்த முடிகிறது. அது மட்டுமின்றி, வெடிப்பு வித்தகத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட வித்துகளையொத்த 9–11 மி.மீ. விட்டம் கொண்ட வித்துகள் கேமீட்டகத் தாவரப் படிவ மாத்திரிகள் சிலவற்றின் இலைகளின் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இதே களத்தில் இருந்து வேறு சில மாஸ் புதைப்படிவங்கள் கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப் பட்டிருப்பினும், இந்த ஒரு கேமீட்டகத் தாவரம் மற்றும் வித்தகத் தாவரப் புதைப்படிவம் மட்டுமே டைக்ரேனேசி குடும்பத் தொடர்பினைக் காட்டுகின்றன. இருப்பினும், கேமீத்தகத் தாவரத்துடன் ஒட்டியவாறு வெடிப்பு வித்தகங்கள் காணப்படாததால், *கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி–*

யின் முறையான வகைப்பாட்டியல் விவரணத்தில் கேமீட்டகத் தாவரம் சேர்க்கப்படவில்லை.

விவாதம் (DISCUSSION)

கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி-யை இன்றைய டைக்ரேனேசி உடன் ஒப்பிடல்

இப் புதைபடிவம் பல பண்புகளில் இன்றைய டைக்ரேனேசி குடும்பத் தாவரங்களைக் குறிப்பாகக் கேம்பைலோபோடியம் எனும் பேரினத்தை மிகவும் ஒத்துள்ளது. சந்தேகமற டைக்ரேனேசிக் குடும்பத்துடன் இப் புதைப்படிவத்தைத் தொடர்பு படுத்தும் ஒரு முக்கிய பண்பு பெரிஸ்டோம் அமைப்பாகும். இந்த டைக்ரேனாய்டு பெரிஸ்டோமில் ஒவ்வொரு பல்லின் வெளிப் பரப்பும் ஒரு வரிசை செல்களின் அச்சு நோக்கியப் பக்கத்தின் சுவர்களாலானது. ஆகவே ஹேப்ளோலெப்பிடஸ் பெரிஸ்டோம் எனப்படுகிற்து. ஆனால், உட்பரப்போ ஒற்றை வரிசையிலமைந்தச் செல்களின் அச்சு விலகிய பக்கத்தின் சுவர்களாலானது (Edwards ,1979). இதுவே பற்களின் உட்பரப்பின் சமமற்ற ட்ரபீக்குலே அமைப்பிற்குக் காரணமாகும். பொதுவாக ஹேப்ளோலெப்பிடஸ் பெரிஸ்டோமில் ஒரு வட்டத்திலமைந்த பெரிஸ்டோம் பற்களும், டிப்ளோலெப்பிடஸ் பெரிஸ்டோமில் இரு வட்டங்களிலமைந்த பற்களும் காணப்படுகின்றன. டைக்ரேனேசியின் பெரிஸ்டோம் ஒரு வட்டத்திலமைந்த 16 பற்களைக் கொண்டுள்ளது. பல் ஒவ்வொன்றும் நுனியிலிருந்து கீழ்நோக்கி மூன்றில் ஒரு பங்கு நீளம் வரையிலுமாவது பிளவுற்றுள்ளது. பற்களின் வெளிப் பரப்புச் செங்குத்து வரிக் கோடுகள் கொண்டும், உட்பரப்பு மிகத் தெளிவான குறுக்குச் சுவர்கள் கொண்டும் உள்ளன.

இரண்டு பேரினங்கள் கொண்டது முதல் 24 பேரினங்கள் கொண்டது வரையிலான வெவ்வேறு பேரினத் தொகை கொண்ட பின்வரும் ஆறு துணைக் குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்படுமளவிற்கு டைக்ரனேசி குடும்பத்தில் வேறுபாடு காணப்படுகிறது(Brotherus, 1924).

துணை குடும்பங்கள்

1. ட்ரிமட்டோடான்டாய்டியே(Trematodontoideae),
2. அனைசோதீக்காய்டியே (Anisotheciodeae),
3. கேம்பைலோபோடியாய்டியே (Campylopodiodeae),
4. பாராலியூக்கோபிரையாய்டியே (Paraleucobryoideae),
5. ரேப்டோவீசியாய்டியே (Rhabdoweisioideae) மற்றும்
6. டைக்ரனாய்டியே (Dicranoideae)] .

கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி-இன் புதைப் படிவம் தற்கால டைக்ரனேசி குடும்பப் பேரினங்களில் பலவற்றைப் பல் வேறுப் பண்புகளில் ஒத்திருந்தாலும், பின்வரும் பேரின மற்றும் சிற்றினப் பண்புகளில் இது குறிப்பாக இன்றும் உயிர் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் *கேம்பைலோபோடியம்*-ஐ மிகவும் ஒத்துளது :

1. புறத் தோல் துளைகள்
2. கூட்டு அன்னுலஸ்
3. பெரிஸ்டோம் பற்களின் உட்பரப்பில் உள்ள அலங்கார தடிப்பு அமைப்பு
4. வித்தகக் கோப்பையின் அடியில் உள்ள திண்டு போன்ற வீக்கம் (struma).

ஆனால், வித்துகளின் அமைப்பு மற்றும் சுவர் அலங்காரத் தடிப்பு அமைப்பு ஆகியவற்றில் இரண்டிற்கும் வேறுபாடுக் காணப்படுகிறது. இன்றைய *கேம்பைலோபோடியம்*-இன் 15-24 மி.மீ. விட்டமுடைய வித்துகள் புதைபடிவத்தின் வித்துகளைப் போல்(10-12 மி.மீ) இருமடங்கு பெரியன. மேலும், *டைக்ரேனெல்லா* என்ற பேரினம், *கேம்பைலோபோடியம்* என்ற பேரினத்திற்கும் இப் புதைப்படிவத்திற்கும் மிக நெருங்கியப் பேரினமாகத் தெரிகிறது. *கேம்பைலோபோடியம்*-ஐ விட அதிக சிற்றினங்களைக் கொண்ட *டைக்ரேனெல்லா*-வின் சிலச் சிற்றினங்களின் வித்துகள் புதைப்படிவத்தின் வித்துகளையும், வேறு சிலச் சிற்றினங்களின் வித்துகள் *கேம்பைலோபோடியம்*-இன் வித்துகளையும் ஒத்துள்ளன. *டைக்ரேனெல்லா, கேம்பைலோபோடியம்,* தற்போது விவரிக்கப்படும் புதைப்படிவம் ஆகிய மூன்றுமே, இருவகைச் செல்களைக் கொண்ட கூட்டு அன்னுலஸைக் கொண்டுள்ளன. எளிய அன்னுலஸ் கொண்டுள்ள *மைக்ரோகேம்பைலோப்பஸ்* என்ற மற்றோர் பேரினத்திலிருந்து இது வேறுபடுகிறது.

டைக்ரேனெல்லா, கேம்பைலோபோடியம், மைக்ரோகேம்பைலோப்பஸ், மற்றும் *ஆங்(க்)கோம்ஃபோரஸ் (Oncophorus)* ஆகிய பேரினங்கள் அனைத்தும் அகன்ற உறை போன்ற இலைப் பாதம் மற்றும் குறுகிய இலை பரப்பு ஆகியன கொண்டு ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைப் பிரித்தறிய முடியாதவாறுள்ளன (Giese and Frahm, 1985a, b). *ஆங்க்கோம்ஃபோரஸ்*-இல் வித்துகளின் சுவர் அலங்காரத் தடிப்பு புதைப்படிவ வித்துகளில் உள்ளதைப் போலச் சொறசொறப்பாக உள்ளது. ஆனால், வெடிப்பு வித்தகங்களில் அன்னுலஸ் இல்லை. மேலும், பெரிஸ்டோம் பற்களின் உட்பரப்பின் தடிப்புத் தெளிவாக இல்லை.

ஆங்க்கோம்ஃபோரஸ் பேரினத்தில் இருந்த பல சிற்றினங்கள் பின்னர் *சைனோடோன்ஷியம் (Cynodontium)* என்றப் பேரினத்திற்கு மாற்றப்பட்டுள்ளன (Williams, 1913; Crum and Anderson,1981). இவ்வாறு மாற்றப்பட்டச் சிற்றினங்களில் கூட்டு அன்னுலஸ் உள்ளது. ஆனால் சீட்டா நிமிர்ந்துளது. பெரிஸ்டோம் பற்களின் உட்பரப்பின் தடிப்பு மென்மையாக உள்ளது. வித்துகளின் சுவர் சொறசொறப்பாக உள்ளது. மேலும் கேமீட்டகத் தாவரப் புற அமைப்பியல் புதைப்படிவத்தில் இருப்பதை விட வேறாக உள்ளது. *ஆங்க்கோம்ஃபோரஸ்* பேரினத்துடன் இப்புதைபடிவத்தின் முற்கால ஒப்பீடு *சைனோட்டோன்ஷியம்* சிற்றினங்களை *ஆங்க்கோம்ஃபோரஸ்* சிற்றினங்களாகச் சித்தரிக்கும் பிரசுரங்களின் அடிப்படையில் எழுதப்பட்டவை ஆகும் (Konopka et al., 1996),

கேம்பைலோபோடியம் பேரினத்திலிருந்த 12 சிற்றினங்களை கியெஸ் மற்றும் ஃப்ராம் (Giese and Frahm 1985b) ஆகியோர் மறுவரையறை செய்தனர். அம் மறுவரையறைக்குப் பின்னர் 2 சிற்றினங்கள் மட்டுமே இப்பேரினத்தில் உள்ளன. *டைக்ரேனெல்லா, மைக்ரோகேம்பைலோபஸ்* ஆகிய இரு பேரினங்களுடன் *கேம்பைலோபோடியம்* மிக நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது (Giese and Frahm,1985a, b). நிமிர்ந்த சீட்டா கொண்டிருப்பதில் *டைக்ரேனெல்லா* வளைந்த சீட்டா கொண்டுள்ள *கேம்பைலோபோடியம், மைக்ரோகேம்பை-லோப்பஸ்* ஆகிய பேரினங்களிலிருந்து வேறுபடுகிறது. வெடிப்பு வித்தகத்தின் கழுத்துப் பகுதியில் புறத் தோல் துளைகள் கொண்டிருப்பதில் *கேம்பைலோபோடியம் மைக்ரோகேம்பைலோப்பஸ்*-இலிருந்து வேறுபடுகிறது (Giese and Frahm, 1985a, b). *டைக்ரேனெல்லா*-வின் சில சிற்றினங்களில் புறத் தோல் துளைகள் இருப்பினும், அவை

அன்னுலஸ் கொண்டிருப்பதில்லை. அதே சமயம், அன்னுலஸ் கொண்டுள்ள *டைக்ரேனெல்லா* சிற்றினங்கள் புறத் தோல் துளைகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை (Noguchi, 1987). இவ்வாறாக, வித்துகளின் அமைப்பில் வேறுபாடுகள் இருப்பினும், புறத் தோல் துளைகள் இருத்தல், மற்றும் அன்னுலஸ் இருத்தல் ஆகிய பண்புகள் ஒருங்கே இருத்தல் அடிப்படையில் இப்புதைப்படிவத்தைக் *கேம்பைலோபோடியம்* பேரினத்தில் சந்தேகத்துக்கிடமின்றிச் சேர்க்க முடிகிறது. *கேம்பைலோபோடியம்*-இல் வித்துகளின் சுவர்த் தடிப்பு அலங்கார அமைப்பு ஒரேமாதிரி இருப்பினும், *டைக்ரேனெல்லா*-வில் இது பலவாறாக உள்ளது. இப் பேரினத்தின் சில சிற்றினங்கள் புதைப்படிவத்தின் வித்துகளை ஒத்த சுவர் தடிப்பு அலங்காரத்தைக் கொண்டுள்ளன.

தற்போது வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் இரு சிற்றினங்களைக் கொண்ட *கேம்பைலோபோடியம்* பேரினத்தை, மூன்று சிற்றினங்களை மட்டும் கொண்டுள்ள *மைக்ரோகேம்பைலோப்பஸ்* பேரினத்திலிருந்தும், *டைக்ரே-னெல்லா* விலிருந்தும் கூட, வேறுபடுத்துவது சரியா என்பது பற்றிச் சில கேள்விகள் எழுகின்றன (Giese and Frahm,1985a,b). மரமப் பகுப்பாய்வு அடிப் படையில் இப்பேரினங்களை டைக்ரேனெல்லா மரமத்தில் அமைக்கலாம். ஆனால், தற்சமயம் தொகுதிப் பரிணாம விவரங்கள் முழுமையாக அறியப்படாததால் இம்மூன்றுப் பேரினங்களும் சேர்ந்து ஒற்றைப் பரிணாமத் தொகுப்பினை ஏற்பதுத்துகின்றனவா என்பதும் தெரியவில்லை. ஃப்ராம் (Frahm,1991) தயாரித்துள்ள டைக்ரனேசி பற்றிய மோனோகிராஃபிக் மற்றும் தொகுதிப் பரிணாம நூல் *டைக்ரேனெல்லா, மைக்ரோகேம்பலிலோப்பஸ்* மற்றும் *கே. அல்லோனென்சி* உள்ளிட்ட *கேம்பைலோபோடியம்* ஆகிய

பேரினங்களிடையேயுள்ள உறவுமுறையைத் தெளிவாக்கு கிறது.

கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி –யின்பரிணாம முக்கியத்துவம்

பின் பேலியோசோவய்க் ஊழிக்காலத்திலிருந்தே மாஸ் தாவரங்கள் இருந்திருப்பது ஆவணப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஆனால், இத்தொகுப்பில் குடும்பம் மற்றும் பேரின அளவில் பரிணாமக் கிளைத்தல் நிகழ்ந்த காலகட்டம் பற்றி திட்டவட்டமாகக் கூற இயலாதவாறு இத்தாவரங்களின் புதைப்படிவச் சான்றுகள் பற்றாக்குறையாக உள்ளன.

கேம்பைலோபோடியம் அல்லோனென்சி என்ற இப் புதைப்படிவம், அதே களத்திலிருந்து கண்டெடுக்கப் பட்ட *இயோபாலிட்ரைக்கம் ஆன்ட்டிகுவம்* (*Eopolytrichum antiquum*; Konopka et al., 1997) எனப்படும் பாலிட்ரைக்கேசி புதைப் படிவத்துடன் சேர்ந்து, இன்று உயிர் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் மாஸ் குடும்பங்கள், மற்றும் சில பேரினங்கள் ஆகியன பின் கிரிடேசியஸ் காலத்திலேயே கிளைத்திருந்திருக்கின்றன என்பதைச் சுட்டிக் காட்டு கின்றன. இன்றைய டைக்ரனேசி மாஸ் குடும்பத்தின் முதல் புதைப்படிவச் சான்றாக விளங்குவதோடல்லாமல், *கேம்பைலோப்பஸ் அல்லோனென்சி* மற்றும் *இயோபாலிட் ரைக்கம் ஆன்ட்டிகுவம்* ஆகிய புதைப்படிவங்கள், 180 மில்லியன் ஆண்டுகளாக மாஸ் தாவரங்களின் சிலத் தொகுப்புகள் புற அமைப்பியல் மாற்றங்கள் ஏதுமின்றி அப்படியே இருந்திருக்கின்றன எனக் காட்டுகின்றன !

II.C.இ.2.அமைப்புப் பேரினங்கள் (Form genera) மற்றும் 'புதைப்படிவ–முன் நிலை'கள் (subfossil forms)

கிரிட்டேசியஸ் பிரிவேளை முடிவிலும், டெர்ஷியரி–குவாட்டெர்னரி பிரிவேளைகளிலும் பல தொல் பிரையோஃபைட் தாவரப் புதைப்படிவங்கள் குறிப்பாக மாஸ் தாவரங்களின் புதைப் படிவங்கள் பல கண்டெடுக்கப்பட்டு விவரிக்கப்பட்டு ஆவணப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை அமைப்பு விவரங்களில் இன்று உயிருட னிருக்கும் மாஸ் பேரினங்களை ஒத்துள்ளன. (படம் 12.33).



படம் 12.33. *பாலிட்ரைக்கைட்டிஸ் ஆட்டென்ஸி (Polytrichites ottense)*
அ. வளரியல்பு ஆ. தாவர நுனிப் பகுதி

இவ்வாறான புற அமைப்பியல் ஒற்றுமையின் காரணமாக இப் புதை படிவங்களுக்குப் பெயரிடுகையில் அப் பெயருடன், அத்தொல் தாவரங்களுடன் ஒத்த

பண்புடைய இன்றைய பேரினத்தின் பெயர் முன்னிணைக்கப்படுகிறது.

மேலும், மாஸ் தாவரங்கள் போன்ற இத் தொல்தாவரப் புதைப் படிவங்களை உள்ளடக்குவதற்காக *டைக்ரனைட்டிஸ் (Dicranites), ஹிப்னைட்டிஸ் (Hypnites), பாலிட்ரைக் கைட்டிஸ் (Polytrichites)* ஆகிய அமைப்புப் பேரினங்கள் நிருவப்பட்டுள்ளன

அதே சமயம், தொல் பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் அனைத்தும் இன்று உயிருடன் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவரப் பட்டியில் பிரதிநிதுத்துவம் அடைந்திருக்க வேண்டுமென்ற கட்டாயமும் இல்லை. அவற்றில் சில காலப் போக்கில் அழிந்து விட்டுமிருக்கலாம். உதாரணமாக, கனடாவின் கீழ் டெர்ஷியரி லிக்னைட் படிவங்களில் கணப்படும் *கேல்லியெர்கான் (Calliergon), டிரி(ப்) பேனோக்ளாடஸ் (Drepanocladus)* ஆகியப் புதைப் படிவங்கள் இன்றைய ஆர்க்டிக் நிலப் பரப்பின் மாஸ் தாவரப் பட்டியில் நன்கு பிரதிநிதித்துவம் அடைந்துள்ளன. ஆனால், அதே பாறைப் படிவங்களில் காணப்படும் *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்., இன்றைய மாஸ் தாவரப் பட்டியில் இடம் பெறவில்லை!

II.C.இ.2.a.*கேல்லியெர்கான் ட்ரைஃபேரியம்* (வெப். மற்றும் மோஹ்ர்.) கிண்ட்ப்., -இன் **'புதைபடிவ-முன் நிலைகள்'** (subfossils of the boreal mosses ***Calliergon trifarium*** (Web. & **Mohr.) Kindb.**)

வட அமெரிக்காவின் இந்தியானா மாநிலப் பகுதியில் நோபிள் கௌன்ட்டியின் நோபிள் நகர்ப் பகுதியில் உள்ள

டமரக் பாக்(Tamarack Bog) சதுப்பு நிலத்தில் எடுக்கப்பட்ட பீட்-இன் உருளை மாத்திரியைக் கூர்ந்தாய்வுச் செய்ததில் *கேல்லியெர்கான் ட்ரைஃபேரியம்* (வெப். மற்றும் மோஹ்ர்.) கிண்ட்ப்.(*Calliergon trifarium* (Web. & Mohr.) Kindb.), *மீசியா ட்ரைக்வெட்ரா* (ரிச்ட்.) ஆங்க்ஸ்ட்ர். (*Meesia triquetra (Richt.) Aongstr.)* ஆகிய வடமண்டல மாஸ் தாவரங்களின் 'புதைபடிவ-முன் நிலைகள்' முதன் முதலாக ஆவணப்படுத்தப்பட்டன. (படம். 12.34.)



படம் 12.34. *கேல்லியெர்கான் ட்ரைஃபேரியம் (Calliergon trifarium)*
புதை-முன் படிவத் துண்டு

இத்தாவரங்கள் வாழ்ந்த தொல்-வளரிடம் கனிமங்கள் நிறைந்த சதுப்பாக (mineral-rich fen) இருந்திருக்க வேண்டும். இயற்கை அமிலமயமாதல் (natural acidification) நிகழ்ச்சியின் காரணமாக இப்பகுதியில் இத்தாவரங்கள் முழுமையாகஅழிந்திருக்கவேண்டும் (extirpation) இன்றையக் காலகட்டத்தில் இந்தியானாவில் இவ்விரு சிற்றினங்களுமே உயிருடன் இல்லை.

கேல்லியொர்கான் ட்ரைஃபேரியம் (வெப். மற்றும் மோஹ்ர்.) கிண்ட்ப்., *மீசியா ட்ரைக்வெட்ரா* (ரிச்ட்.) ஆங்க்ஸ்ட்ர். ஆகிய மாஸ்கள் சதுப்பு நிலங்களில் மட்டும் வாழ்கின்ற சுண்ணாம்பு விரும்பிகளாகும் (calciphiles). மத்திய மேற்கில் இவை ஏரி மாநிலங்கள் வரை பரவிக் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதி களில் இச்சிற்றினங்கள் வட மண்டல எச்சங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இரண்டுச் சிற்றினங்களுமே மிச்சிகனில் மிக அரிதாக உள்ளன. இந்தியானாவிலோ தற்சமயம் (1995) முழுமையாக அழிந்துவிட்டுள்ளன. இச்சிற்றினங்களின் தொல் சூழ்நிலையை மறுநிர்மாணம் செய்து அவை அழிந்து கொண்டிருப்பதற்கானக் காரணங்களை சுவைன்ஹார்ட் (Swinehart, 1995) அலசுகின்றார்.

மாஸ்களின் புதைப்படிவ முன் நிலைகள் காணப்படும் தொல்-வளர்பரப்பு கனிமங்கள் நிறைந்த சதுப்பாக இருந்திருக்க வேண்டும். சதுப்புகளில் மார்ல் (Marl) சத்து அபரிமிதமாக இருப்பதும்,சுண்ணாம்பு விரும்பி மாஸ் தாவரங்கள் இருப்பதும்,

இதற்குச் சாட்சியங்களாகும். இந்த குறிப்பிட்டச் சதுப்பு நிலமானது, 1899ல் நிகழ்ந்த வடிகால் நிகழ்வினால் அழிந்து

மறைந்த 'பழையக் கரடி ஏரியின்' (Old Bear Lake) ஒருபக்கத்திலிருந்த வளைகுடாவைச் சூழ்நிருந்த விளிம்பருகு செட்ஜ் தாவரப் போர்வையாக இருந்திருக்க வேண்டும் (Swinehart 1994). முதல் மற்றும் இரண்டாம் நிலைகளில் மார்ல் மற்றும் மெல்லுடலிகளின் ஓடுகள் ஆகியன இருப்பது திறந்த நீர்வெளி இருந்ததைக் குறிக்கும். இப்பள்ளப் பகுதியின் கரையோரப் பகுதிகளில் உற்பத்தியான தாவரங்களின் எச்சங்கள் நீரோட்டத்தாலும், புவி ஈர்ப்பினாலும் ஆழமான மையப் பகுதிக்கு இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருக்க வேண்டும். பீட் மாத்திரியில் காணப்பட்ட அளவினடிப்படையில் *கே. ட்ரைஃபேரியம், மீ. ட்ரைக்வெட்ரா* ஆகிய இவ்விரு மாஸ் சிற்றினங்களுமே இங்கிருந்த செட்ஜ்–போர்வையில் (sedge blanket) மிக அபரிமிதமாக வளர்ந்திருந்த இனங்கள் எனத் தெரிகிறது. மேலும் இவை சதுப்பு நில செட்ஜில் தமக்கு உகந்த நுண்சூழல்களைத் தேர்ந்தெடுத்து வளர்ந்திருக்க வேண்டும். வீழ்படிவுகளில் *மீ. ட்ரைக்வெட்ரா* மிக அரிதாகக் காணப்பட்டது.

இச்சிற்றினம், *கே. ட்ரைஃபேரியம்* தாவரக் கூட்டத்தில் தனித் தாவரங்களாகவோ அல்லது சிறுசிறு கூட்டங்களாகவோ வளர்ந்திருக்க வேண்டும். இவ்விரு சிற்றினங்களின் வளரிடங்களுமே ஈரமான, சுண்ணாம்பு நிறைந்த அல்லது மார்ல் நிறைந்த சதுப்புகள் என விவரிக்கப்படுகின்றன (Crum and Anderson 1981). அபரிமிதமான கனிம வளம் கொண்ட டமராக் பாக்–இன் தொல்–சூழலை இச்சிற்றினங்களின் வளரிட விவரணங்கள் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

மூன்றாம் நிலையில் இந்தச் சுண்ணாம்பு விரும்பி மாஸ்கள் அழிந்துவிட்டிருப்பது, மார்ல் மறைந்ததையும் *ஸ்ஃபேக்னம்* ஓங்கு தாவரமாக வளர்ந்ததையும் குறிக்கிறது. திறந்தவெளி நீர் மறைந்ததை 'மார்ல்' மறைவுச் சுட்டிக் காட்டுகிறது. அதனைத் தொடர்ந்து பழுப்பு மாஸ்களிலிருந்து நேர் மின்னணு பரிமாற்றம் நிகழ்ந்ததும் மற்றும் காற்றிலாச் சுவாச பாக்டீரியங்களால் கந்தக அமிலம் தோற்றுவிக்கப் பட்டதும் *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினத் தாவரங்கள் ஓங்கி வளரச் சாதகமாக இருந்துள்ளன.

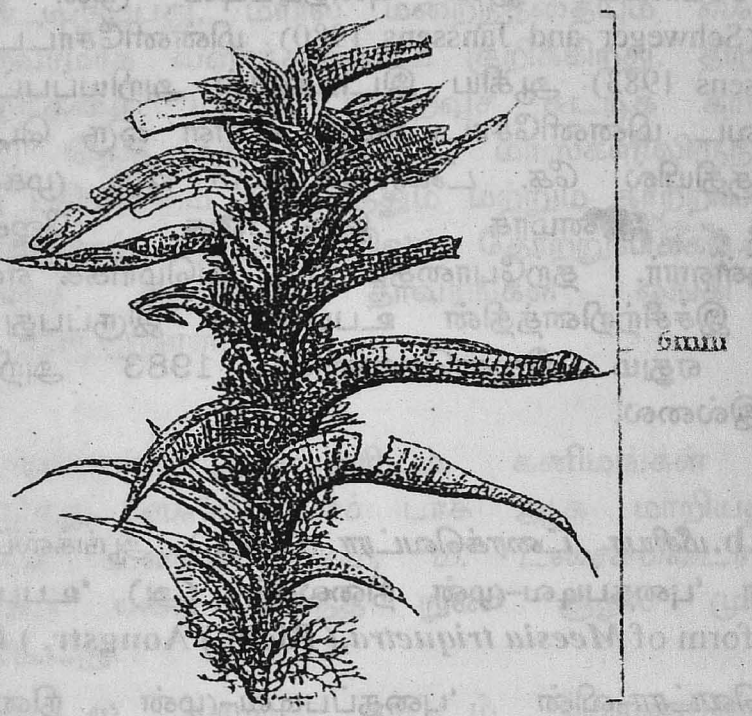
இம்மாற்றங்களால் அவ்வளரிடம் கனிமங்கள் நிறைந்த சதுப்பிலிருந்து *ஸ்ஃபேக்னம்* பாக் ஆக மாறியது. அதே சமயம் *கே. ட்ரைஃபேரியம், மீ. ட்ரைக்வெட்ரா* ஆகிய சிற்றினங்கள் வளர உகந்த நுண் சூழல் முற்றிலுமாக அகற்றப்பட்டது.

வட மண்டல வாழிட நாட்டம் கொண்டுள்ள, *கே. ட்ரைஃபேரியம், மீ. ட்ரைக்வெட்ரா* ஆகிய சிற்றினங்களின் தற்கால வளரிட எல்லைகள் ஒரே மாதிரியானவை ஆகும். வட அமெரிக்காவில் *கே. ட்ரைஃபேரியம்* அலாஸ்கா முதல் நியூ ஃபௌண்ட்லாந்து மற்றும் மின்னிசோட்டாவிற்கு தெற்கு, மிச்சிகன், நியூயார்க் மற்றும் ஓஹியோ ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகிறது (கிரம் மற்றும் ஆண்டர்சன், 1981). இந்தியானாவில் இச்சிற்றினம் ஆவணப்படுத்தப் படவில்லை. இதே போல் *மீ. ட்ரைக்வெட்ரா* அலாஸ்காவிலிருந்து நியூஃபௌண்ட்லாந்து வரை, நியூ ஜெர்சி, மிச்சிகன், மின்னிசோட்டா, மேன்னிட்டோபா விலிர்ந்து பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா மற்றும் கேலிஃபோர்னியா ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. ஆனால் இந்தியானாவில் ஆவணப்படுத்தப்படவில்லை.

கே.ட்ரைஃபேரியம் –இன் புதைப்படிவ முன் நிலைகள் கனாடா (Schweger and Janssens 1980) மின்னிசோட்டா (Miller 1980, Janssens 1983) ஆகிய இடங்களில் அறியப்பட்டுள்ளன. 1983ல் வட மின்னிசோட்டாவில் உள்ள ஒரு பெரும் பீட் நிலப் பகுதியில் *கே. ட்ரைஃபேரியம்* ஒரு முக்கிய பீட் உருவாக்க [illegible]னமாக இருப்பதை ஜேன்சென்ஸ் அறிவித்துள்ளார். தற்போதைய வட அமெரிக்க எல்லைக்கு அப்பால் இச்சிற்றினத்தின் உபபடிவம் இருப்பது பற்றிய அறிக்கை ஏதும் ஜேன்சென்ஸின் 1983 அறிக்கைக்கு முன்னர் இல்லை.

II.C.இ.2.b.*மீசியா ட்ரைக்வெட்ரா* (ரிச்ட்.) ஆங்க்ஸ்ட்ர். மாஸ் தாவரத்தின் **'புதைபடிவ–முன் நிலைகள்' (அ) 'உபபடிவங்கள்'** (subfossil form of ***Meesia triquetra,*(Richt.) Aongstr.**) Indiana.)

மீ.ட்ரைக்வெட்ரா–வின் 'புதைப்படிவ–முன் நிலைகளும்' கனடா (Kuhry et al. 1993), அலாஸ்கா (Montagnes 1990), மின்னிசோட்டா (Miller 1980, Janssens 1983), நியூ யார்க் (Miller 1980) ஆகிய பகுதிகள் உள்ளிட்ட வட அமெரிக்க பீட் நிலங்களில் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இச்சிற்றினத்தின் தற்போதைய எல்லைக்கு வெளியே தெற்கில் அயோவா (899–144 ஆண்டுகள் முன்னம் வரையான அடுக்குகளில்), ஓஹியோ (19,585 – 19355 ஆண்டுகள் முன்னம் வரை) ஆகிய இடங்களில் *மீ. ட்ரைக்வெட்ரா*–வின் புதைப்படிவ–முன் நிலைகள் கண்டெடுக்கப்பட்டு உள்ளன. இதனின்று, *கே. ட்ரைஃபேரியம்* சிற்றினத்தைக் காட்டிலும், *மீ. ட்ரைக்வெட்ரா*–வின் விரவல் எல்லை மேலும் தெற்கே நீண்டு இருந்துள்ளது என்பது தெரிகிறது (Montagnes 1990). (படம். 12. 35.)



படம் 12. 35. *மீசியா ட்ரைக்வெட்ரா* (ரிச்ட்.) ஆங்க்ஸ்ட்ர். மாஸ் தாவரத்தின் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil form of *Meesia triquetra,(* Richt.) Aongstr.) Indiana.)

ரேடியோகார்பன் புள்ளி விவரங்கள் கிடைக்கவில்லை என்றாலும், இந்தியானா பாக் நிலத்தில் மேற்பரப்பிலிருந்து ஒரு மீட்டர் ஆழத்திற்குள்ளாகவே *கேல்லியெர்கான் ட்ரைஃபேரியம், மீசியா ட்ரைக்வெட்ரா* ஆகிய இரு மாஸ் சிற்றினங்களின் புதைப்படிவ-முன் நிலைகள் கிடைத்திருப்பது மிகக் குறிப்பிடத் தக்கது. இத்தகவல்கள் பின்வரும் உண்மைகளைச் சுட்டிக் காட்டுகின்றன :

1. இந்தியானாவில் இந்த வடமண்டல சிற்றினங்கள் அண்மைக் காலம் வரை கூட பரவலாக இருந்துள்ளன

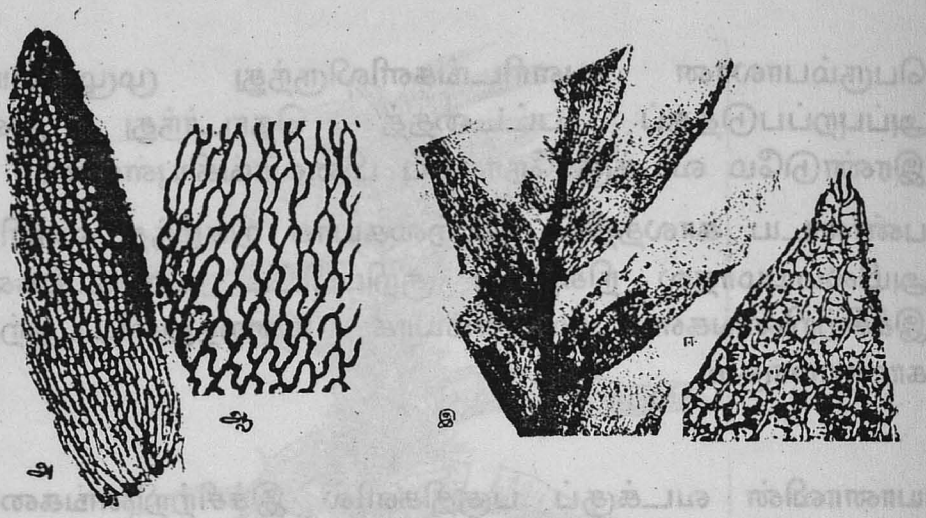
2. பெரும்பாலான வளரிடங்களிலிருந்து முழுமையாக அப்புறப்படுத்தப் பட்டதைத் தொடர்ந்து இவை இரண்டுமே வடக்கு நோக்கிப் பின்வாங்கியுள்ளன.

3. பண்டைய காலத்தில் இயற்கையாக நிகழ்ந்த வளரிடம் அமிலமயமாதல் நிகழ்வே குறிப்பிட்ட வளரிடங்களில் இச்சிற்றினங்கள் முழுமையாக மறைந்துவிட்டதற்குக் காரணமாகும்.

இந்தியானாவின் வடக்குப் பகுதிகளில் இச்சிற்றினங்களைக் கொண்டுள்ள சுண்ணாம்புச் சத்து நிறைந்த பீட்நிலங்கள் இன்னமும் காணப்படலாம். புவியியல் வரலாற்றில் கால நிலை மாற்றம் இம்மாநிலத்தின் பெரும் பகுதிகளில் இச்சிற்றினங்கள் மறைந்துப் போனதற்குக் காரணமாகும். வளரிட அழிப்பு, மற்றும் வடிகால் உந்திய வாழிட அழிப்பு ஆகியன ஆங்காங்கே இச்சிற்றினங்கள் அழிந்துபடக் காரணமாக இருந்துள்ளன.

II.C.இ.2.c. *ஸ்ஃபேக்னம்*- இன் 'புதைபடிவ-முன் நிலை' (subfossil forms)

மேற்கு இமயமலைப் பகுதியின் ஹோலோசீன் ஊழிக் காலப் பாறைகளிலிருந்து கண்டெடுக்கப்பட்ட *ஸ்ஃபேக்னம்* பேரினத்தின் புதை-முன் படிவ நிலைகளை ஷர்மா 1978ல் விவரித்துள்ளார். கிடைத்த நான்கு புதை-முன் படிவ நிலைகளில் *ஸ்ஃபேக்னம் ரீகர்வம் (Sphagnum recurvum)*, பிரிவு ஸ்ஃபேக்னம்-ஐச் சேர்ந்த *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்., மற்றும் பிரிவு கஸ்பிடேட்டா-வைச் சேர்ந்த *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்., ஆகிய மூன்றும் மேற்கு இமய மலைப் பகுதிக்குப் புதிய ஆவணங்களாகும். நான்காவது சிற்றினமான *ஸ்ஃபேக்னம் டெரெஸ் (Sphagnum teres)* இமயமலைப் பகுதிக்கே புதிய ஆவணமாகும் (படம் 12.36.)



படம் 12.36. *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினங்களின் புதை முன் படிவ நிலைகள் அ,ஆ. *ஸ்ஃபேக்னம்* சிற்றினம்.

அ. இலைத் துண்டு ஆ. இலையின் ஒரு பகுதி மிகவும் உருப்பெருக்கப்பட்டது

இ–ஈ. *ஸ்ஃபேக்னம் டெரெஸ் (Sphagnum teres)*

முடிவுரை

பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் தமது பரிணாமத்– தாழ் நிலையை (lower evolutionary state) இன்றைய காலம் வரை அப்படியே இருத்தி வைத்துக் கொண்டுள்ளன என்பது தெரிகிறது. 350–370 மில்லியன் ஆண்டுகள் தொன்மையான டிவோனியன் பேரினம் *பல்லவிசினைஇட்டிஸ்* இன்றைய *பால்லவிசீனியா*–வை அப்படியே ஒத்துள்ளது. டெர்ஷியரி பிரிவேளைக்கு முந்தையப் பல பேரினங்கள் வளரமைப்பு மற்றும் இதர உடலப் பண்புகள் ஆகியவற்றில் இன்றையப் பல பேரினங்களை மிகவும் ஒத்துள்ளன. இன்றையப் பிரையோ–தாவர இனவளம் டெர்ஷியரி– குவாட்டிர்னரி காலத்திற்குச் சற்றுப் பின்னர்தான் மாறியுள்ளது.

இத்தாவரங்களின் விரவல், பூக்கும் தாவரங்களின் விரவலுக்கு ஒப்ப இருப்பினும், இவற்றுக்கு இணையான தொடக்க நிலை பூக்கும் தாவரங்கள் அடைந்துள்ளது போன்றப் பரிணாம வளர்ச்சியை இத்தாவரங்கள் அடையவில்லை. இத்தாவரங்களின் எளிய வாழ்வாதாரத் தேவைப்பாடுகள், சிறிய வளரமைப்பு மற்றும் பாதுகாப்பான வளரிடத் தேர்வுகள் ஆகியன பல்வேறுபட்ட மாறிவரும் சூழல்களிலும் இத்தாவரங்கள் மாற்றமடையாமல் இருக்கக் காரணமாக உள்ளன. அதனாலேயே, பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் தொல்வரலாறு கவனத்தைக் கவரும் மாற்றங்கள் ஏதுமின்றி சுவாரசியமற்று உள்ளது !

தாலஸ் அமைப்புடைத் தொல் பிரையோஃபட்களின் புதை படிவங்கள் டிவோனியன் பிரிவேளைப் பாறைகள் வரை காணப்பட்டாலும், உண்மையான மாஸ் தாவரங்களின் புதை படிவங்கள் தொடக்க கார்போனிஃபெரஸ் பிரிவேளைக்குப் பின்னரே காணப்படுகின்றன. இருவேறு வகைகளுக்கு மிடையே இடைநிலை அமைப்புகள் ஏதும் காணப்படவில்லை. தாலஸ் அமைப்பு இனங்களும், இலை யமைப்பு இனங்களும் முட்டுச் சந்து போல நின்று விடுகின்றன. இவற்றின் உறவுமுறைகள் பற்றி அனுமானிக்கத் தான் முடிகிறதே தவிரத் திட்டவட்டமாக ஏதும் கூற இயல வில்லை. மேலும், தொல் புதைப்படிவங்களை வைத்து பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் எனப்படும் இப் பெருந்தொகுப்பு ஒற்றை மூலத் தோற்றம் கொண்டதா அல்லது பன்-மூலத் தோற்றம் கொண்டதா என்பதைக் கூற இயலாது.

பல்வேறு பிரையோஃபைட் வரிசைகளின் தோற்ற மூலம் மற்றும் அவற்றிடையே உள்ள உறவுமுறைகள் ஆகியன பற்றியத் தொல் புதைப்படிவச் சாட்சியங்கள் அதிகம் இல்லாததால், தற்காலச் சிற்றினங்களின் நுண்ணமைப்புப் பண்புகள், உயிர் வேதிப் பண்புகள் மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பியல் புள்ளி விவரங்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலேயே கருத்துகள் கூறவேண்டியுள்ளது.

டிவோனியன் பிரிவேளையைச் சார்ந்த *பல்லவிசினைஇட்டிஸ்* ஷுஸ்டர் என்ற படிவம் மெட்ஸ்ஜீரியேலிஸ் வரிசையின் டிவோனியன் பிரிவேளைப் பழமையைச் சுட்டிக் காட்டுவதாகக் கொண்டால், ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேலிஸ் அல்லது *ரிக்சியா*-வின் *தேல்லோகார்ப்பஸ்* பிரிவு இன்னமும் பழமையானவை என இடை ஆர்டோவிஸியன் படுகைகளில் கண்டெடுக்கப் பட்டுள்ள பிணைந்த வித்து நான்கிகள்,காட்டுகின்றன என ஆகிறது. டிவோனியன் பிரிவேளைப் பாறைகளில் கிடைத்த ஆந்தோசெரட்டாப்சிடா-வின் பண்புகளைக் காண்பிக்கும் *ஸ்போரோகோனைட்டிஸ்* என்ற படிவம், இத்தொகுப்பு ஏனைய இரு தொகுப்புகளுக்கும் இணையாக மிகப் பழமையானது என்பதைக் காட்டுகிறது. ஆனாலும், கிரிட்டேசியஸ்-டெர்ஷியரி பிரிவேளை வரை ஆந்தோசெரட்டேலிஸ் தாவரப் புதை படிவங்கள் கண்டெடுக்கப்படவில்லை என்பது இதனை மேலும் குழப்பமாக்குகிறது.

புவியியல் வரலாற்றில் கண்டங்களின் இடப் பெயர்ச்சியால் கோண்ட்வானா நிலப்பகுதியில் நிலவிய காலநிலை மாற்றங்கள் இந்நிலப் பகுதியில் வாழ்ந்த பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பரிணாம மாற்றங்களடைய உதவியுள்ளன (Schuster,1983).கோண்ட்வானாவின் தென் மண்டலத்தில்

தோன்றிய இலையமைப்பு ஈரல் தாவரங்களில் பெரும்பான்மையும், மாஸ் இனங்களில் சிலவும் கிரிட்டேசியஸ் மற்றும் டெர்ஷியரி பிரிவேளைகளில் வடபுலத்தில் குடியேறியுள்ளன (Frey, 1990). ஆனால் புவியின் வட அரைக்கோளத்தில் அறியப்பட்டுள்ள தொல்-பிரையோ தாவர இனப் படிவங்களை ஒப்பிடும் போது, கோண்ட்வானாவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட பிரையோஃபைட் புதைப்படிவ ஆவணங்கள் மிகத் துண்டு துண்டாகத் தொடர்பின்றி இருப்பதால் இவற்றை வைத்து திட்ட வட்டமாக ஏதும் கூறிவிட முடியாது.

தொல்-பிரையோஃபைட் இயலைப் பொருத்தமட்டில் பல அறிக்கைகள் பிரசுரமாகியிருப்பினும், இவற்றைத் தொகுத்து ஒரே நூலாக இதுவரை தயாரிக்க முயற்சி ஏதும் மேற்கொள்ளப்படவில்லை. முறையாக இனங்கண்டறியப் பட்டு பெயரிடப்பட்டு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு தொல் பிரையோஃபைட் இனத்திற்கும் அப்படிவம் கண்டெடுக்கப்பட்ட களம், கண்டெடுத்தவர், இப்படிவத்தின் புவியியல் வயது, அப் படிவத்தின் பாறையியல் விவரங்கள், வகைப் படிவத்தின் குணங்குறியீடு விவரம், அதன் படங்கள் மற்றும் புகைப்படங்கள், வகைப்பாட்டியல் நிலை பற்றிய விவாதம் ஆகிய செய்திகளைத் தொகுத்து எழுதப்படும் நூல் மிகப் பயனளிக்கும்.

--------x--------

பிற்சேர்க்கை

2000 ஆண்டின் IUCN உலக பிரையோஃபைட் சிகப்புப் பட்டியல்

அறிமுகம்

2008-ம் ஆண்டின் புதுப்பிக்கப்பட்ட IUCN உலக பிரையோஃபைட் சிகப்புப் பட்டியலில் 92 சிற்றினங்கள் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. அழிந்துவிடும் அபாய கட்டத்தில் உள்ள பிரையோஃபைட் சிறினங்கள் பற்றிய பொதுவான செய்திகளைப் பொது மக்களுக்குத் தெரிவிப்பதற்காகவே இந்த பட்டியல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பட்டியலை இனைய தளத்தில் http://www.redlist.org என்ற விலாசம் கொண்ட IUCN-இன் வலைப் பக்கத்தில் காணலாம். இப்புள்ளிவிவர தொகுப்பு ஒவ்வொரு ஆண்டும் புதுப்பிக்கப்படும்.

The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes

MOSSES (MUSCI)

1. ***Acritodon nephophilus*** H.Rob.
   Family: Sematophyllaceae.
   Distribution: Mexico (less than five localities in Oaxaca State).

2. ***Archidium elatum*** Dixon and Sainsbury
   Family: Archidiaceae.
   Distribution: New Zealand (North Auckland). Known from less than five localities.

3. ***Aschisma kansanum*** A.L. Andrews
   Family: Pottiaceae.
   Distribution: USA (from three counties in Kansas).

4. ***Brymela tutezona*** Crosby and B.H. Allen
   Family: Hookeriaceae.
   Distribution: Panama (Cerro Arizona, Veraquas Province). Not known outside the type locality.

5. ***Bryoxiphium madeirense*** A. Löve and D. Löve
   Family: Bryoxiphiaceae.
   Distribution: Portugal (Madeira). There are less than five known recent localities for the species.

6. ***Distichophyllum carinatum*** Dixon and W.E. Nicholson
   Family: Hookeriaceae.
   Distribution: Known only from four localities. Germany (2 sites in Bayern), Austria (RE), Switzerland

(RE), Japan (1 site in Honshu), and China (1 site in Sichuan).

7. ***Ditrichum cornubicum*** Paton
Family: Ditrichaceae.
Distribution: Great Britain (Cornwall). Known from only one locality.

8. ***Donrichardsia macroneuron*** (Grout) H.A. Crum and L.E. Anderson
Family: Amblystegiaceae.
Distribution: USA (Texas, Edwards County). Only one locality remains.

9. ***Echinodium renauldii*** (M.A. Cárdenas) Broth.
Family: Echinodiaceae.
Distribution: Portugal (Azores). Less than ten known localities on five islands.

10. ***Echinodium setigerum*** (Mitt.) Jur.
Family: Echinodiaceae.
Distribution: Portugal (NW Madeira). Confined to less than five localities.

11. ***Fissidens hydropogon*** Spruce ex Mitt.
Family: Fissidentaceae.
Distribution: Amazonian Ecuador (southeastern area at the foot of the Andes along Rio Bombonasa). Known only from the type collected in 1857.

12. ***Flabellidium spinosum*** Herzog
Family: Brachytheciaceae.

Distribution: Bolivia (Santa Cruz Cordillera). Known only from the type collection made in 1911.

13. ***Gradsteinia torrenticola*** Ochyra, C.Schmidt and Bültmann
Family: Amblystegiaceae.
Distribution: Spain (only known from a single locality on Tenerife in the Canary Islands).

14. ***Hypnodontopsis apiculata*** Z. Iwats. and Nog.
Family: Rhachitheciaceae.
Distribution: Japan (Honshu). Less than ten localities are known. It has disappeared from at least one of these (the type locality) by cutting of host trees. The others are only small colonies.

15. ***Jaffueliobryum arsenei*** (Thér.) Thér.
Family: Grimmiaceae.
Distribution: Mexico (States of Querétaro and Zacatecas). Four localities. One of the sites in Zacatecas may have been destroyed by human interference. The other three are situated close to urban developments.

16. ***Lepidopilum grevilleanum*** Mitt.
Family: Daltoniaceae.
Distribution: Ecuador (Western coastal region of the Andean foothills). Known only from two localities.

17. ***Leucoperichaetium eremophilum*** Magill
Family: Grimmiaceae.
Distribution: Namibia (Witpütz). Known only from the type collection.

18. ***Limbella fryei*** (R.S. Williams) Ochyra.
Family: Pterobryaceae.
Distribution: USA (Coastal Oregon, Sutton Lake Swamp Preserve). Known from two localities, but has been refound recently at only one of these. It has been extensively looked for in the region, but no new locality has been found.

19. ***Mamillariella geniculata*** Laz.
Family: Leskeaceae.
Distribution: Russian Federation (Russian Far East near Khabarovsk). Known only from between five and seven localities. However, fewer than five of these are recent.

20. ***Merrilliobryum fabronioides*** Broth.
Family: Fabroniaceae.
Distribution: Philippines (mountains of northern Luzon). Known from less than five localities. All of the records are old, but Tan, based on his knowledge of the area (pers. comm.) believes it must still be present in at least some localities.

21. ***Mitrobryum koelzii*** H.Rob.
Family: Dicranaceae.
Distribution: India (Uttar Pradesh). First reported in 1968 from the type and later from one other collection in the area at 3,300m a.s.l.

22. ***Neckeropsis pocsii*** Enroth and Magill
Family: Neckeraceae.
Distribution: Comoros (Mayotte). Only one locality.

23. ***Neomacounia nitida*** (Lindb.) Ireland
Family: Neckeraceae.
Distribution: Canada (Ontario, Hastings County). Known only from the type and two other collections made in the same general locality between 1862 and 1864.

24. ***Ochyraea tatrensis*** Vána
Family: Hypnobartlettiaceae.
Distribution: Slovakia (Nizke Tatry Mountains). Known only from two localities but has vanished from one of these recently.

25. ***Orthodontopsis bardunovii*** Ignatov and B.C. Tan
Family: Bryaceae.
Distribution: Russian Federation (Siberia in Altai Mountains and Western Sayan Mountain.). Known only from a few localities.

26. ***Orthotrichum scanicum*** Grönvall
Family: Orthotrichaceae.
Distribution: Austria, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Norway, Poland, Russian Federation, Spain, Sweden, Switzerland, Yugoslavia. However this distribution is based mostly on old reports, except Spain, and it is considered Endangered or Regionally Extinct in several countries. Its overall range is declining in Europe. Many local subpopulations are now extinct.

27. ***Orthotrichum truncato-dentatum*** C. Muell.
Family: Orthotrichaceae.

Distribution: Uruguay (Montevideo) and Argentina (Isla Recreo). It is not currently known from any locality. The old collections were made more than 100 years ago. The genus *Orthotrichum* may be under-recorded in southern South America, and therefore more field work is needed to confirm its extent and population size.

28. ***Ozobryum ogalalense*** G. L. S. Merrill.
Family: Pottiaceae.
Distribution: USA (Kansas). Known only from a single locality.

29. ***Pinnatella limbata*** Dixon
Family: Neckeraceae.
Distribution: India (Uttar Kanad, formerly North Kanara, District of Karnataka State). Known only from a single locality.

30. ***Renauldia lycopodioides*** Bizot ex Pócs
Family: Pterobryaceae.
Distribution: Tanzania (Sagara Ridge of West Usambara Mts. and Uzungwe Mts.). Known only from two localities.

31. ***Sciaromiopsis sinensis*** (Broth.) Broth.
Family: Amblystegiaceae.
Distribution: Known from three small localities, all in China (Sichuan, Daliang-shan at Yanyuan; Lungdschu-shan at Huili and Yunnan, Lidjiang). In spite of recent expeditions to the area it has not been found again.

32. ***Skottsbergia paradoxa*** M.A. Cardenas
Family: Ditrichaceae.
Distribution: Argentina (South Georgia and part of Fuegian Island). Known only from a few localities.

33. ***Sphagnum leucobryoides*** T. Yamag., Seppelt and Z. Iwats.
Family: Sphagnaceae.
Distribution: Australia (SW Tasmania). Few localities.

34. ***Sphagnum novo-caledoniae*** Paris and Warnst.
Family: Sphagnaceae.
Distribution: New Caledonia (Plateau de Dogny, Forêt de Tao, and Mt Panie). Confined to very few localities.

35. ***Takakia ceratophylla*** (Mitt.) Grolle
Family: Takakiaceae.
Distribution: India (Sikkim), Nepal, China (Xizang, Yunnan), and USA (Aleutian Islands). The largest subpopulation seems to occur on one of the Aleutian Islands (Smith and Davison 1993).

36. ***Taxitheliella richardsii*** Dixon
Family: Fabroniaceae.
Distribution: Malaysia (Sarawak). Know only from the type collection made in 1932.

37. ***Thamnobryum angustifolium*** (Holt) Crundw.
Family: Neckeraceae.
Distribution: Great Britain (only one locality in Derbyshire, England).

38. ***Thamnobryum fernandesii*** (Sérgio) Ochyra [syn. *Crassiphyllum fernandesii* (Sérgio) Ochyra].
Family: Neckeraceae.
Distribution: Portugal (Madeira). Restricted to less than five locations.

LIVERWORTS (HEPATICAE) and HORNWORTS (ANTHOCEROTAE)

39. ***Aitchinsoniella himalayensis*** Kashyap
Family: Aitchinsoniellaceae.
Distribution: India (Western Himalaya: Uttar Pradesh and Himachal Pradesh) in at least eight localities. However, six of them are old and probably destroyed (Kashyap 1929). During fieldtrips in 1988 and 1991 it was found at only two localities.

40. ***Andrewsianthus ferrugineus*** Grolle
Family: Jungermanniaceae.
Distribution: Nepal (east, three localities) and Bhutan (one locality) in Eastern Himalaya

41. ***Anthoceros neesii*** Prosk.
Family: Anthocerotaceae.
Distribution: Czech Republic, Germany, Poland and Austria. There are only two recent localities (from many past recorded localities) both situated in Austria (Köckinger pers. comm.).

42. ***Bazzania bhutanica*** N. Kitag. and Grolle
Family: Lepidoziaceae.

Distribution: Bhutan (southern part), known from only one locality.

43. ***Bryopteris gaudichaudii*** Gottsche
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Madagascar (northern part) and Réunion. Only known from very few localities and found only once (Réunion) since 1900 in 1996.

44. ***Calypogeia rhynchophylla*** (Herzog) Bischl.
Family: Calypogeiaceae.
Distribution: Costa Rica. Three localities on the mainland and one recently found in a nature reserve on Cocos Island off the coast of Costa Rica.

45. ***Caudalejeunea grolleana*** Gradst.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Northern Madagascar (two localities).

46. ***Cladolejeunea aberrans*** (Steph.) Zwickel
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Tanzania (east Usambara Mountains). Known from two nearby localities.

47. ***Cololejeunea magnilobula*** (Horik.) S. Hatt.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Known from the type locality in Taiwan (not seen since 1934) and two recently discovered localities in mainland China (Zhejiang province).

48. ***Dactylolejeunea acanthifolia*** R.M. Schust.
Family: Lejeuneaceae.

Distribution: Dominica in the Caribbean. Used to be known from only two localities but has recently been found at a number of new localities (I. Schaefer-Verwimp pers. comm. to P. Geissler). However, the total number of localities is still less than 10.

49. ***Dendroceros japonicus*** Steph.
Family: Anthocerotaceae.
Distribution: Taiwan, Japan (central part, Ryukyu Is. and Bonin Is.), and Federated States of Micronesia (Kusaie).

50. ***Diplocolea sikkimensis*** Amakawa
Family: Jungermanniaceae.
Distribution: Known from two localities in India (Sikkim) and one in Nepal.

51. ***Drepanolejeunea aculeata*** Bischl.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Known from two localities in Southeastern Brazil (Rio de Janeiro and São Paulo States). Not found since 1922.

52. ***Drepanolejeunea bakeri*** Herzog
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Philippines (Luzon Island). Known from three localities.

53. ***Drepanolejeunea senticosa*** Bischl.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Cuba. Only known from the type

specimen. Perianth and capsules unknown but males frequent.

54. ***Eopleurozia simplicissima*** (Herzog) R.M. Schust.
Family: Pleuroziaceae.
Distribution: Malaysia (Sarawak, two localities), Indonesia (Kalimantan)

55. ***Fulfordianthus evansii*** (Fulf.) Gradst.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: It is currently known from three localities in Belize and Costa Rica. Four old records are known from Guatemala, Belize, and Panama.

56. ***Geothallus tuberosus*** Campb.
Family: Sphaerocarpaceae.
Distribution: USA (southern California). Previously known only from the immediate vicinity of San Diego, but recently found in a reserve 110km to the north (Doyle 1998).

57. ***Haesselia roraimensis*** Grolle and Gradst.
Family: Cephaloziaceae.
Distribution: Guyana, found in less than five localities at the foot of Mt. Roraima.

58. ***Hattoria yakushimensis*** (Horik.) R.M. Schust.
Family: Jungermanniaceae.
Distribution: Southern Japan. Formerly known from three localities. It is currently known only from one of these sites.

59. ***Jamesoniella undulifolia*** (Nees) K. Muell.
Family: Jungermanniaceae.
Distribution: Austria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Poland, Sweden, Switzerland, Great Britain, Greenland (two sites), Russian Frederation (Siberia, Chukotka, Kamchatka), China (Manchuria), Democratic Peoples Republic of Korea. Several old localities are known but it has disappeared from most of these in Europe; very few sites are unspoiled today except for several recently found sites in northern Asia where it may be more common than is currently known.

60. ***Kurzia sinensis*** Chang
Family: Lepidoziaceae.
Distribution: China (Zhejiang province). Only known from the type specimen.
Habitat: Humid forest, 300m a.s.l.

61. ***Leptolejeunea tridentata*** Bischl.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Colombia (Chocó Department). Known only from the type specimen found in 1957. It has been looked for since then but without success.

62. ***Luteolejeunea herzogii*** (Buchloh) Piippo
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Panama, Colombia, and Peru, at less than five localities.

63. ***Myriocolea irrorata*** Spruce
Family: Lejeuneaceae.

Distribution: Ecuador (along the Rio Topo in the Amazonian sector). Known only from the type collection made in 1857. Recent efforts to relocate the species have been unsuccessful.

64. ***Myriocoleopsis fluviatilis*** (Steph.) Reiner and Gradst.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Endemic to the state of Sao Paulo (SE Brazil) and known from only three localities, two from the 19th century and one from 1975.

65. ***Nardia huerlimannii*** Grolle and Vána
Family: Jungermanniaceae.
Distribution: South part of New Caledonia. Known only from three localities within a small area, 580–880m a.s.l.

66. ***Nowellia wrightii*** Grolle
Family: Cephaloziaceae.
Distribution: Cuba, four localities in the Orient province in east Cuba. Vána (in letter) assumes there are less than five localities, according to Pócs.

67. ***Phycolepidozia exigua*** R.M. Schust.
Family: Phycolepidoziaceae.
Distribution: Dominica. Known only from the type collection.

68. ***Perssoniella vitreocincta*** Herzog
Family: Personiellaceae.
Distribution: Endemic to New Caledonia. Known from five localities.

69. ***Plagiochila wolframii*** Inoue
Family: Plagiochilaceae.
Distribution: Peru. Only known from one locality.

70. ***Radula jonesii*** Bouman, Dirkse and Yamada
Family: Radulaceae.
Distribution: Spain (Canary Islands) and Portugal (Madeira).

71. ***Radula visianica*** C. Massal.
Family: Radulaceae.
Distribution: Italy. Known from two localities and not seen since 1938.

72. ***Riccia atlantica*** Sérgio and Perold
Family: Ricciaceae.
Distribution: Portugal (east Madeira in a restricted area).

73. ***Scapania sphaerifera*** Buch and Tuom.
Family: Scapaniaceae.
Distribution: Russian Federation (Kola Peninsula, one old locality which probably was destroyed, and S. Siberia, four more recent localities).

74. ***Scaphophyllum speciosum*** (Horik.) Inoue
Family: Jungermanniaceae.
Distribution: Taiwan (five localities, Vána (in letter), China (Yunnan), Bhutan (one locality), and recently found in East Nepal. A subsp. *villosum* Schust. has recently been separated and the Himalayan (and probably also the Yunnan) specimens belong to this

subsp. while the subpopulations on Taiwan belong to subsp. *speciosum* (Schuster 1998).

75. ***Schistochila macrodonta*** W.E. Nicholson
Family: Schistochilaceae.
Distribution: China (Yunnan) and Bhutan in one locality each.

76. ***Schistochila undulatifolia*** Piippo
Family: Schistochilaceae.
Distribution: Papua New Guinea (West Sepik Province). Only known from the type locality.

77. ***Sewardiella tuberifera*** Kashyap
Family: Fossombroniaceae.
Distribution: India (Western Himalaya: Himchal Pradesh and Uttar Pradesh). Recorded from several localities at 1,000–2500m a.s.l., but has disappeared from some of them.

78. ***Sphaerocarpos drewei*** Wigglesw.
Family: Sphaerocarpaceae.
Distribution: USA (California). Known from seven localities within one small region around San Diego (some of them, however, having been recently destroyed), plus a recent one on Santa Rosa Plateau, approximately 110km north of the localities around San Diego (Doyle 1998).

79. ***Sphaerolejeunea umbilicata*** Herzog
Family: Lejeuneaceae.

Distribution: Colombia (Cauca Department). Known only from the type collection.

80. ***Spruceanthus theobromae*** (Spruce) Gradst.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Ecuador (El Ríos Department, western Ecuador). Only one extant locality known.

81. ***Stephensoniella brevipedunculata*** Kashyap
Family: Exormothecaceae.
Distribution: India (Western Himalaya: Himachal Pradesh and Uttar Pradesh), 1,000–2,700m a.s.l.

82. ***Symbiezidium madagascariensis*** Steph.
Family: Lejeuneaceae.
Distribution: Northeast Madagascar and the Seychelles. Found in less than five localities.

83. ***Vandiemenia ratkowskiana*** Hewson
Family: Vandiemeniaceae.
Distribution: Australia (Tasmania). Only known from the type locality, where it has been looked for recently without success.

---------x---------

இந்நூலில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள கலைச்சொற்களின் அகர வரிசைப் பட்டியல்

அ

அமைப்பொத்த (homologous)

அரைக் கோள வடிவ (hemispherical)

அண்டம் (egg)

அடிப்பக்க மடல் (ventral lobe)

'அகத் தோற்றம்' (Endogenous origin)

அண்மையிலேயே அழிந்துவிடும் அபாயத்தில் உள்ள (critically endangered)

ஆ

ஆப்பு வடிவம் (wedge shape)

ஆற்றலியல் (energentics)

இ

இரட்டை ? diad

இருபாலுறுத் தன்மை (Monoecious nature)

இனத் தொடர்ச்சிக்கும் (continuation of the race)

இருபாலுறுதன்மையுடை(டையாய்க்கஸ்Dioicous)

இரட்டைநுனி வளர்ச்சி (Biapical growth)

இரண்டாவதாகப் பெறப்பட்ட (secondarily acquired)

இலையுடை ஈரல் தாவரங்கள் (Leafy Liversorts)

இலைத் தொற்று (Epiphyllous form)

இணை (pair)

இளம் கரு (proembryo)

இணைக்கால் வழித் தோன்றிய தொகுப்பு (Paraphyletic group)

இடை வெட்டிய சுவர்கள் / இடைச் செருகும் சுவர்கள் (intersecting walls)

'இரட்டைத் தோற்றம்' (dual origin)

இருபாலுறு தன்மை (monoecious state, monoicous state)

இணைக் கால்வழித் தோன்றிய (paraphyletic)

இயற்கைவளப் பாதுகாப்புக் கூட்டமைப்பு [International Union for Conservation of Nature (IUCN)]

இயற்கைச் சூழல் தொகுதிகள் (natural ecosystems)

இனத் தொடர்ச்சி (Continuation of the race)

'இழையமைப்பு பிற்சேர்க்கை' (filamentous appendage)

இணை (pair)

ஈ

ஈந்திணைவி (chelating agent)

ஈரில்லத் தன்மை (dioecious)

உ

உப படிவம் (sub fossil) 'முன் புதைபடிவ நிலை'

உறுப்புத்தோற்ற முக்கியத்துவம் (organogenetic significance)

உறுப்புத்தோற்றம் (organogenesis)

'உறிஞ்சு விசைத் தன்மை ' (Hygroscopic nature)

உங்கர்மான்னியேலிஸ் (Jungermanniales)

உடல கலப்பு (somatic hybridisation)

உயிரிக் கூளம் (biomass)

உயிரிச் சுட்டு (bioindicator)

உயிர் எதிர் பொருள் (biocide)

உறிஞ்சி (absorbant)

உயிர்ப்புத் திறன் (longevity)

உலர் தாவர மாத்திரி (herbarium specimen)

எ

எதிர் வினை காட்டுதல்(sensitive to)

'எண்மி' (octant)

எச்சக் கூட்டம் (relict population)

எண்ணெய் நாட்டம் (Oleophily)

ஒ

ஒருபாலுறு தன்மை (Dioecious nature)

ஒருமடிய (Haploid)

ஒருபாலுறுதன்மையுடை(மோனாய்க்கஸ்Monoicous)

ஒருபாலுறு தன்மை (dioecious state, dioicous stsae)

'ஒற்றுமை சிதைந்து மறையும் வீதம்' (rate similarity decay)

க

கருநிலையுண்டத் தாவரங்கள் (embryophytes)

கன்னி–நிலப்பரப்பு (virgin lands)

கன் மெழுகு (paraffin wax)

கனிதாங்கு சிரம் (Carpocephalum)

கரு நிலை செல் (embryonic cell)

கண்டுணர்தல் (observation)

கா

கால்வழிகள் (strains)

கி

'கிளையுடை வளரமைப்பு' (dendroid habit)

கு

குறிப்பான வரையறையில் (sensu strictu)

குன்றலில்லாப் பகுப்பு (Mitosis)

குன்றலில்லாத அகப்பகுப்பு (endomitosis)

குரோமோசோமவகையம் (Karyotype)

குரோமோசோமவகையப் பகுப்பாய்வு (Karyotype Analysis)

குடியேறி வாழ்க்கைத் தந்திரத்திற்கும் (colonist life strategy)

குழல் வழிச் சேர்க்கை (Siphonogamy)

குறுகிடப் பரவல் (Endemism)

குறுகிடப் பரவல் மையங்கள் (Centre of Endemism)

குரோமோசோம வகையப் பகுப்பாய்வு (Karyotype analysis)

குன்றலில்லா பகுப்பு (Mitosis)

குன்றல் பகுப்பு (Meiosis)

கூ

கூடற்ற நத்தை (slug)

கூளம் (mass)

கே

கேமீட்டகத் தாங்கி (gametophore)

கேமீட்டகத் தாவரம் (gametophyte)

கை

கை பொறுக்கும் வெப்பநிலை (lukewarm temperature)

'கையெழுத்துச் சித்தாந்தம்' (Doctrine of Signature)

கொ

கொழுந்து juvenile leaf

ச

சமமற்ற மயமி Aneuploid

சமமற்ற மயம் Aneuploidy

சவுக்காரப் பாறை (soapstone)

சகிப்பு (tolerance)

சமமற்ற இலையுறு நிலை (anisophylly)

சமமான இலையுறு நிலை (isophylly)

சளிநீர்மம் (mucilage)

சளிநீர்ம சிறுமயிரிகள் (Slime Papillae)

சரிபார்க்கும் பட்டி (Checklist)

சா

சாற்றுக் குழாயற்ற (non vascular)

சாய்வான வளரியல்பு (plagiotropous growth)

சமமற்ற இலையுறு நிலை (anisophylly)

சாண விரும்பி (coprophilic)

சி

'சிறு மடல்' (lobule)

சிகப்புப் புள்ளி தரவு நூல் (Red Data Book)

'சிறப்பு அறிவியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நிலம்' [Site of Special Scientific Interest (SSSI)]

'சிதவுத் தொலைவு' (decay distance)

சூ

'சூழ்நிலை மாத்திரி வங்கி' (environmental specimen bank)

செ

செயலொத்த (analogous)

செல் கூறுகள் (Cell organelles)

செழுமைப் புள்ளி (hot spot)

டி

டி.என்.ஏ. ரேகை ஆய்வுகள் (D.N.A. finger-printing)

டூ

டுஃபா கட்டும் அமைப்பாளிகள் (Tufa builders)

தா

தாங்கு திறன் கொண்டிருத்தல் (resistant to)

தாலஸ் அமைப்பு உடலம் கொண்ட ஈரல் தாவரங்கள் (Thalloid Liversorts)

தாக்கம் (treatment)

'தான் தோன்றி கோட்பாடு / ' சுயம்பு கோட்பாடு (*de novo* hypothesis)

தாவரத் தொற்று (Epiphyte)

தாவரங்களின் துலங்கள் (plant responses

தாவர வளம் (flora)

'தான் தோன்றிக் கோட்பாடு' (*de novo hypothesis*)

தெ

'தெறிக்கும் கோப்பைகள்' (splash cups)

தெறிக்கும் கோப்பை முறை ('Splash Cup' method)

தென்கிழக்கு ஆசிய 'பயோட்ராப்' (ASEAN BIOTROP)

தே

தேர்வு அல்லது விருப்ப அயனி உட்கிரகிப்பு (selective ion uptake)

தொ

தொன்மையான தற்காலத் தாவரம் (Extant plants)

ப

பரப்பிணைத் தளம் (periclinal plane)

பன்மடியத் தன்மை (Polyploidy)

பன்மயமி Polyploid

பன்மயம் Polyploidy

படகு போன்ற அமைப்பு (Keel like form)

பரவுதல் (distribution) (dispersal)

பசும் இல்ல தாவரத் தொட்டிகள் (pots in green house)

படமம் (map)

படம் (Figure)

பா

பால் குரோமோசோம் (sex chromosome)

பால் (sex)

பாலினம், பாலினத் தன்மை (sexuality)

பாங்கு (pattern)

பி

பிரையோஃபைட் தாவர வளம் (bryoflora)

பின் இலையினடிச் செருகு இலை அடுக்கம் (Succubous leaf arrangement)

பின்பக்க மடல் (postical lobe)

பிரிவு (Division)

பின்தங்கிகள் (Laggards)

பு

புள்ளி தரவு (data)

புறவகையம் (phenotype)

புறத்தோற்றம் (Exogenous origin)

புதுவளரிகள் (innovations)

புதைப்படிவம் (fossil)

புதைப்படிவ முன் நிலை (sub-fossil) (உப படிவம்)

புவியிய தனிப்படுத்தப்படல் (geographical isolation)

புழுப் போன்ற (vermiform)

புற வகையம் (phenotype)

பெ

பெரு உலோகம் (heavy metal)

பெறப்பட்ட நிலை (derived state)

பை

பைப்பொறி (bladder trap)

பை போன்று (saccate).

பொ

பொய்க்காம்பு (Pseudopodium)

பொதித்தல் (mounting)

வ

வளி (gas)

வளி மண்டலத் தூய்மைக் குறியீடு [Index of Atmospheric Purity (IAP)]

வன உயிரிவள முக்கியத்துவம் (wildlife importance)

வளரிட-வெளி (*Ex situ)*

வளரிட-உள் (*In situ)*

வரைபடம் (graph)

வி

விரிவான அர்த்தத்தில் (sensu lato)

வித்து நாற்று (sporeling)

வித்தகப் பை (Theca)

விந்துகள் (spermatozoids, male gametes)

வித்துகள் (spores)

வித்துவழி நாற்று (sporeling)

வித்துண்டாக்கும் திசு (sporogenous tissue)

வித்தகம் (sporangium)

வெடிப்பு வித்தகம் (capsule)

வித்தகத் தாவரம் (sporophyte)

விந்தில்லா வித்தகத் தாவரம் (Apogamous sporophyte)

வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரம் (Aposporous gametophyte)

விந்தில்லா வித்தகத் தாவரத் தோற்றம் (Apogamy)

வித்தில்லா கேமீட்டகத் தாவரதோற்றம் (Apospory)

வித்துருவாக்கத் திசு (Sporogenous tissue)

விளை மண்கள் (derived soils)

விருப்ப அல்லது தேர்வு அயனி உட்கிரகிப்பு (selective ion uptake)

விரவல் (dispersal) (distribution)

வித்து அக வளர்ச்சி' (Endosporic development)

'வித்துப் புற வளர்ச்சி' (Exosporic development)

வீ

வீழ்படிவுகள் (sediments)

வே

வேரிப் பூஞ்சை (Mycorrhiza)

ந

நசுக்கு செய்முறைகளை (squash techniques)

நகரும் ஆண் விந்து (spermatozoid)

நசுக்கு செய்முறைகள் (Squash techniques)

நா

நான்செல் பகுப்பி? quadrant

நான்கி tetrad

நான்முகி (tetrahedron)

நான்முக [tetrahedral (adj.)]

'நார்ப் பட்டை' (Fibrous band)

நி

நிலத் தோற்றத் தாம்பாளம் (Landscape tray)

நீ

நீர் விருப்புத் தன்மை (hygroscopic nature)

நீர் வெறுப்பு (hydrophoby)

நீர்ம கருவூண் (liquid endosperm)

நீர் விருப்பத் தன்மை (hygroscopic nature)

நீர் உறிஞ்சு விசைத் தன்மை (hygroscopic nature)

நீர் இழப்பு (dessication)

நு

நுண் காலநிலை (microclimate)

'நுண் உச்சகட்டம்' (micro-climax)

ம

மரபியல் (Heredity)

மரப் படமப் பகுப்பாய்வு (Cladistic analysis)

மரப் படமவியல் (Cladistics)

மடியம் (ploidy)

'மடல்' (lobe)

மறுதோற்றத் திறன் (regeneration capacity)

மறு நீர் ஈர்ப்பு (rehydration)

மா

மாஸ் நாற்றங்கால் (Mossery)

மாசு நீக்கி (detergent)

மி

மிளிர் ஒளிரும் மாஸ் (fluorescent moss)

மீ

மீ பன்மடியம் (Euploidy)

மீ பன்மடியமி Euploid

மு

முளை குழல் / வளர் குழல் germ tube

முளை தட்டு germ disc

முளைஜெம்மா (gemmaling)

முளை வேரி germ rhizoid

'முளை குழல்' (Germ tube)

முதன்மை வேரியைத் (primary rhizoid)

முன்–தாக்கம் (pre-treatment)

முன் இலையினடிச் செருகு இலை அடுக்கம் (Incubous leaf arrangement)

முன்பக்க மடல் (antical lobe)

'முடிக் கொத்து' (comal tuft)

முற்தேவைப்பாடு (prerequisite)

முன் தாக்கம் (pre-treatment)

முளை திறன் (germinability)

மூ

மூடித்திரை (flap)

மே

மேல்–கீழ் தளம் (dorsiventral plane)

மேற்பக்க மடல் (dorsal lobe)

ஜீ

ஜீனியல் (Genetics)

ஜீன் தொகையம் (genome)

ஜீன்வகையம் (genotype)

ஜீன் வகையம் (genotype)

ஜீன் தொகையம் (genome)

ஜீனியல் (Genetics)

ஜெ

ஜெம்மாமிகு (gemmiferous)

ஜெம்மாவழி நாற்று (gemmaling)

-----x----

மேற்கோள் நூல் பட்டியல்

குறிப்பு

இந்நூலில் பின்வரும் ஆங்கில மற்றும் தமிழ் நூல்களிலிருந்து செய்திகள் பரவலாக மேற்கோள் காட்டி கையாளப்பட்டுள்ளன.

Watson,E.V. 1968 *The Structure and Life of Bryophytes* Hutchinson University Library, London Vashishta,B.R. 1982 *Bryophyta* S.Chand and Co., N.Delhi.

Srivastava,H.N. 2002 *Bryophyta* Pradeep Publications, Jalandar, India

Smith,G.M. 1955 *Cryptogamic Botany* Vol.II McGrawHill Book Co., N.Y.

Chopra,R.N. 1998 *Topics in Bryology* Allied Publishers Ltd., N.Delhi

Chopra,R.N., and P.M.Kumra, 1998 *Biology of Bryophytes* New Age International Publishers, N.Delhi

செயராமன்,ப. 1973 பிரையோஃபைட்டா தமிழ் நூல் பாட நிறுவனம், சென்னை.

மேற்குறிப்பிட்டுள்ள இந்நூல்களிலிருந்து பெறப்பட்டுள்ள மேற்கோள்களுக்கான ஆசிரியர் பெயர் மற்றும் பதிப்பு வருடம் ஆகியன ஆங்காங்கே அடைப்புக் குறியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. நூலின் பக்கங்கள் மிகாமலிருக்க இம்மேற்கோள்களுக்கான மூலநூல் மற்றும் மூல ஆய்வு கட்டுரை பதிப்பு விவரம் இங்கு தரப்படவில்லை. இவ்விவரங்களை மிக எளிதாகக் கிடைக்கும் இக்குறிப்பிட்ட நூல்களிலிருந்து பெறலாம்.

அவ்வளவு எளிதாகக் கிடைக்காத இதர மூலங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட செய்திகள் தொடர்பான மேற்கோள்கள் ஆங்காங்கே குறிப்பிடப்பட்டிருப்பதோடன்றி, இங்கு அவற்றிற்கான மூல நூல் மற்றும் ஆய்வு கட்டுரை பதிப்பு விவரங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

தமிழ் நூல்

செயராமன்,ப. 1973 பிரையோஃபைட்டா தமிழ் நூல் பாட நிறுவனம், சென்னை.

ஆங்கில மேற்கோள் அகர வரிசைப் பட்டியல்

A

Abramova.A.L. and I.I. Abramova 1959a Kimmeridgian mosses of the Duab River (Abkhazia) *Trudy. Bot. Inst. Akad. Nauk. SSSR II* 12: 301-359

Abramova. A.L. and I.I. Abramova 1959b Mosses from Chaudinian strata of southwestern Caucasus *Vestn. Leningradsk. Univ. Ser. Geol. Georg.* 6 :144-147

Abramova and Abramova 1960 Notes on the Chaudinian bryoflora of the southwestern Caucasus *Mater. Otd. Sporov. Rast. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk SSSR* 13:305-312

Abramova.A.L. and I.I. Abramova 1962 Upper Tertiary and Early Quaternary moss flora of central Povolzhye (central Volga region) *Probl. Bot.* 6: 7-17

Abramova.A.L. and I.I. Abramova 1963 *Actinothuidium hookeri* Broth. In Kinelian sediments of Bashkiria *Bot. Mater. Otd. Sporov. Rast. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk SSSR* 16 : 195-199

Abramova. A.L. and I.I. Abramova 1964 The Chaudinian bryoflora of the Caucasus *Bot. Zhurn.* 49 :1486-1487

Abramov.I.I. and L.I. Savicz-Ljubitzkaja. 1963. Kimmeridgian mosses of the Duab River (Abkhazia): *Trudy. Bot. Inst. Akad. Nauk. SSSR II* 12. 301-359

Ahmad. S.M. . N. Sultan and J.C. Dagar. 1977. *Biologia*. 23. 137

Alexandra Clark & Michelle L. Hollingsworth (2006). "Unraveling the evolutionary history of the liverworts (Marchantiophyta): multiple taxa. genomes and analyses". *The Bryologist* 109 (3): 303–334.

Al-Hasan. R. H.. El-Saadawi. W. E.. Ali. A. M.. and Radwan. S. S. 1989. Arachidonic and eicosapentaeonic acids in lipids of *Bryum bicolor* Dicks. Effects of controlled temperature and illumination. *Bryologist* 92: 178-182.

Anderson. H.M.1976 A review of Bryophyta from the Upper Traissic Molteno Formation Karroo basin. South Africa *Paleont. Afr.* 19 :21-30

Amann. J. 1928. *Bryogeographie de la Suisse*. Surich

Anand. S.1985 Cytotaxonomic studies on the northwest Himalayan Bryophytes *Ph.D., Thesis. Punjab Univ. Chandigarh. India*

Anderson. L.E.1980 Cytology and reproductive biology of mosses. IN *The Mosses of North America* pp. 37-76 Eds. R.J. Taylor and A.E. Loviton (San Francisco: Pacific Div. Amer. Asssoc. For the Advancement of Science)

Anderson. L.E.1964 Biosystematic evalutations in the music. *Phytomorphology* 14:27-51

Anderson.J. andH.M. Anderson. 1985 *Palaeoflora of Southern Africa Prodromus of South African megafloras-Devonian to Lower Cretaceous* (Rotterdam; A.A.Balkema)

Anderson. L. E. 1980. Cytology and reproductive biology of mosses. *In* R. J. Taylor and A. E. Leviton [eds.]. *The mosses of North America*. 37–76.

Pacific Division, American Association for the Advancement of Sciences. San Francisco. CA.

Anderson,L.E. and V.S. Bryan. 1956 Cytotaxonomic investigation of *Fissidens cristatus* Wils. and *F. adianthoides* Hedw. In North America *Rev. Bryol. Lichen.* 25: 254-267

Anderson,L.E. and H. Crum, 1958 Cytotaxonomic studies on mosses of the Canadian Rocky Mountains *Bull. Natl. Mus. Canad. Contr. Bot.* 160: 1-89

Anderson,L.E. and B.E.Lemmon. 1972 Cytological studies of natural intergeneric hybrids and their parental species in moss genera. *Astomum* and *Weisia. Ann. Mo. Bot. Gard.* 59 382-416

Anderson,L.E. and B.E. Lemmon, 1974 Gene flow distance in the moss *Weisia controversa* Hedw. *J. Hattori Bot. Lab.* 52: 241-254

Ando,H. and A. Matsuo, 1984 Applied Bryology IN: *Advances in Bryology* Vol2. pp.133-2224. Ed. W.Schultze-Motel (Vaduz: J.Kramer)

Andrews.H.N. Jr. 1960 Notes on Belgian specimens of *Sporogonites Palaeobotanist,* 7:85-89

Alain Vanderpoorten and Bernard Goffinet . 2009 (Eds) *Introduction to Bryophytes.* Cambridge University Press .312 pages

Allen. C.E.1917 A chromosome difference correlated with sex difference in *Sphaerocarpos. Science N.S.W.* 46:466-467

Allen. C.E. 1919 The basis of sex inheritance in *Sphaerocarpos Proc. Amer. Phil. Soc.,* 58: 289-316

Allen. C.E., 1935. The genetics of Bryophytes. *Botanical Review.* 1: 269-291

Allen,C.E. 1945. Genetics of Bryophytes II. *Bot. Rev.* 2 :260-287

Allen, K. C. 1961. *Lepidostrobophyllum fimbriatum* (Kidston, 1883) from the Drybrook Sandstone (Lower Carboniferous). *Geol. Mag. Lond.* 98. 225-9.

Allsopp. A. 1957 *Nature*, 179:681

Allsopp.A. and I. Ilahi. 1969 *Phytomorphology*, 19: 242

Allsopp.A. and I. Ilahi, 1970 *Phytomorphology*, 20:9

Allsopp, A. and G.C.Mitra, 1958. *Ann. Bot.*, 22, 95.

Allsopp, A., C. Pearman and A.N.Rao, 1968. *Phytomorphology*, 18, 84.

Anderson, L.E.1980Cytology and reproductive biology of mosses. IN *The Mosses of North America* pp. 37-76 Ed.s. R.J.Taylor and A.E. Lovirton (SanFrasisco, Pacific Div. Amer. Assoc. for the Advancement of Science)

Anderson, L.E. and J.A.Snider, 1982 Cytological and genetic barriers in mosses *J. Hattori Bot. Lab.* 52: 241-254

Anderson, L.E. and B.E. Lemmon, 1967 Syndiploidy in a moss *Amer. J. Bot.* 54: 641

Anderson.L.E. and V.S.Bryan, 1958 Chromosome numbers in mosses of eastern North America. *J. Elisha Mitchell Sc. Soc.* 74: 173-199

Anderson, J. and H.M. Anderson, 1985 *Palaeoflora of Southern Africa Prodromus of South African megafloras-Devonian to Lower Cretaceous* (Rotterdam; A.A.Balkema)

Ando, H. and A. Matsuo, 1984 Applied Bryology IN: *Advances in Bryology* Vol2. pp. 133-224 Ed. W. Schultz-Motel (Vaduz; J.Kramer)

Asprey, G.F., Kathryn Benson-Evans and A.G.Lyon, 1958. *Nature*, 181, 1351.

Arnell. S. 1956 *Illustrated moss flora of Fennoscandia* 1. *Hepaticae*, Lund

Arora.M. and S.S. Kumar, 1988 Cytological observations of some West Himalayan mosses *J. Cytol & Genet.* 23:200-207

Asakawa, 1981. 1982, Cross reference from Ando and Matsuo, 1984

Asakawa Y. 1988 Separation and isolation of terpenoids from liverworts and their analysis by thin layer and gas chromatography . IN: *Methods in*

Bryology pp. 157-163 Ed. J.M.Glime (Nichinan. Hattori Botanica Laboratory)

Asakawa Y. 1990a. Terpenoids and aromatic compounds with pharmavological activity from bryophytes. IN *Bryophytes: Their chemistry and chemical Taxonomy*. Pp. 369-410 Eds. H.D. Zinsmeister and R. Mues (Oxford. Claredon)

Asakawa Y. 1990b Biologically active substances from Bryophytes. IN *Bryophyte Development: Physiology and Biochemistry*. Pp. 259-287 Eds. R.N.Chopra and S.C.Bhatia (Florida, CRC Press)

Asakawa Y. 2008 Liverworts-potential source of medicinal compounds. *Curr Pharm Des*; 14(29): 3067-3088.

Asakawa, Y. 1995. Chemical constituents of the bryophytes. *In*: Herz W., Kirby G.W., Moore RE., Steglich W. & Tamm C. (Eds), *Progress in the chemistry of organic natural products*. Vol. 65. Wien: Springer.

Asakawa, Y., Toyota, M., von Konrat, M. & Braggins, J.E. (2003) Volatile components of selected species of the liverwort genera *Frullania* and *Schusterella* (Frullaniaceae) from New Zealand, Australia, and South America: A Chemosystematic approach. *Phytochemistry* 62: 439–452.

Ashton,N.W. and D.J.Cove, 1977 The isolation and preliminary characterization of auxotrophic and analogue resistant mutants of the moss, *Physcomitrella patens*. *Mol. Gen. Genet.* 154: 87-95

B

Banerji, J. 1989 Some Mesozoic plant remains from Bhuj Formation with remarks on the depositional environment of beds *Palaeobotanist* 37: 159-168

Banerjee,R.D. and S.P. Sen 1979 Antibiotic activity of Bryophytes. *Bryologist* 82: 141-153

Bharadwaj, D.C. 1982 New information on fossil Bryophyta IN *Recent Advances in Cryptogamic Botany Part II Fossil Cryptogams* pp 302-321 (Lucknow: The Palaeobotanical Society)

Barkman, J.J. 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes.* Assen

Barkman,J.J. 1969. The influence of air pollution on bryophytes and lichens. In. *Air Pollution* Proc. Of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals, wageningen, Pp.197-209

Basile A Giordano G Cafiero V Spagnuolo and Cabianchi R.C..1994. Tissue and cell localization of experimentally supplied lead in *Funaria hygrometrica* Hedw. Using X-ray SEM and TEM microanalysis *J. Bryol.* 18:69-81

Bauer, L 1967 "*Determination von Gametophyt und Sporophyt*" IN W.Rushland Ed. *Encyclopedia of Plant Physiology* Vol. XVIII, Springer-Verlag: Berlin. Heidelberg, N.Y.

Bauer, L. and H. Mohr, 1959. *Planta*, 54, 68.

Beadle, G.W.1932 A gene for sticky chromosomes in *Zea mays*. *Z. Indukt. Abstamm. Vererb.* 63: 195-217

Beaugelin-Seiller, K., J.P.Baudin and D.Brottet. 1994 Use of aquatic mosses for monitoring artificial radionuclides downstreams of the nuclear power plant of Bugey River Rhone. France *Journal of Environmental Radioactivity* 24: 217-233

Benjamin J. Fletcher, David J. Beerling, Stuart J. Brentnall and Dana L. Royer1. 2005. Fossil bryophytes as recorders of ancient CO2 levels: Experimental evidence and a Cretaceous case study. *GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES*, VOL. 19, GB3012. doi:10.1029/2005GB002495,2005

Bergeron, T. 1944. On some meteorological conclusions for the dissemination of spores, pollen etc., and a supposed wind transport of *Aloina* spores

from the region of lower Yenisey to southwestern Finland in July 1936. *Svensk Bot. Tidskr.* 38: 269-292.

Berrie,G.K. 1960 The chromosome number of liverworts *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 3: 688-705

Berrie, 1963 Cytology and phylogeny of liverworts. *Evolution* 17:347-357

Berrie.G.K.1963 Cytology and phylogeny of liverworts. *Evolution* 17:347-357

Berrie. G.K. 1974 Sex chromosomes of *Plagiochila praemorsa* Stephani and the status of structural sex chromosomes in Hepatics. *Bull. Soc. Bot. Fr. Colloq Bryol.* 121:129-135

Berry, E.W.1919 Upper Cretaceous floras of the eastern Gulf region of Tennessee. Mississippi, Alabama and Georgia *U.S.Geol. Surv. Prof. Paper* 112: 1-117

Bisang, I. & Hedenäs, L. 2000. How do we select bryophytes species for conservation, and how do we conserve them? *Lindbergia* 25: 62–77.

Bland, J. 1971. Forests of Lilliput. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs. 210 pp.

Bopp, M., 1961 Morphogenese der Laubmoosen *Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc.* 36: 237-280

Bopp, M. and I. Capesius, 1998 A molecular approach to bryophyte systematics IN Bates, J.W., N.W. Ashton and J.G. Duckett (eds) *Bryology for the twenty-first century* :79-88. Maney Publ., Leeds

Borodin,J. 1868. *J. Bull. Acad. Imp. Sci. de St Petersburg*, 12. 432

Bose, M.N., L. Taylor and N. Taylor 1990 Gondwana Floras of India and Antartica: A Survey and Appraisal: IN *Antarctic Palaeontology- Its Role in the Reconstruction of Gondwana* pp 118-148 ed. T.N.Taylor and L. Taylor (New York, Springer -Verlag)

Bose.M.N. and J. Banerji. 1984 The fossil floras of Kachchh I- Mesozoic megafossils *Palaeobotanist* 33: 1-189

Bose.M.N. and J. Banerji, 1989 The fossil floras of Kachchh I. Mesozoic megafossils *Palaeobotanist* 33:1-189

Bose, M. N. and P.K. Pal, 1982 *Hepaticites pantii* sp. nov. from the Rajmahal Hills, Bihar IN *Studies on Living and Fossil Plants- Phyta* Prof D.D.Pant Commemoration Vol., pp.31-33 Ed. Nautiyal (Allahabad): Society of Plant Taxonomists)

Bower, F. O. 1935. Primitive land plants. Macmillan and Company, London. UK

Bowers, M.C.1969 A cytotaxonomic study of the genus *Mnium* in Colorado. *Rev. Bryol. Lichen*. 36: 167-202

Bowers, M.C. 1980 A cytotaxonomic classification of the Mniaceae (Bryophyta). *Lindbergia* 6:22-31

Brassard, G.R.1969. *Mielichhoferia elongata*, a 'copper moss' new to North America, found in arctic Canada. *Nature*. 222: 584-585

Brongniart, A., 1828. *Histoire des vigitaux fotsiles ou recherche? botaniques et giologiques sur Us vigitaux renfermis dans Us diverses couches du globe.*

Brooks, R.P. 1971 Bryophytes as a guide to mineralization. *N.Z.Jour. Bot.* 9:674-677

Brooks, R.P. 1973 *Biological Methods of Prospecting for Minerals* John Wiley and Sons, New York

Brooks, R.P..T.F.Yates and J.Ogden, 1973 Copper in bryophytes from copper mine Island, Hen and Chicken Group, New Zealand. *N.Z.Jour. Bot.* 11:443-448

Brooks, T.M., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Konstant, W.R., Flick, P., Pilgrim, J., Oldfield, S., Magin, G. & Hilton-Taylor, C. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology* 16: 909–923.

Brotherus. V. F. 1924. Musci. *In* A. Engler and K. Prantl [eds.]. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. ed. 2. vol. 10: 172–214. Berlin.

Brown.D.H. 1982 Mineral nutrition. IN: A.J.E. Smith (Ed.) *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall. London

Brown.D.H. 1984 Uptake of mineral elements and their use in pollution moniroting. IN: A.E.Dyer and J.G. Duckett (eds) *The Experimental Biology of Bryophytes* . pp. 229-255, Academic Press. New York

Brown,D.H. and J.M.Wells. 1982 The extracellular and intracellular uptake of inorganic chemical by bryophytes. IN: H.D.Zimsmeister and R.Mues (eds) *Bryophytes: Their Chemistry and Chemical Taxonomy*. pp. 299-318. Oxford Science Publication. N.Y.

Brown. J.T. and C.R. Robinson.1974 *Diettertia montanensis* gen. et sp. nov., a fossil moss from the Lower Cretaceous Kootenai Formation of Montana *Bot. Gaz.* 135: 71-73

Bruning,F. and K.H. Kreeb. 1993 Moses as biomonitors of heavy metal contamination within urban areas. IN: B.Markert (ed.) *Plants as Biomonitors: Indicators for Heavy Metals in the Terrestrial Environment* VCH. Weinheilm&N.York

Bryan. V.S. 1956a Cytological and taxonomical studies of some species of *Astomum*. *Acaulon* and *Phascum*. *Bryologist*. 60: 103-126

Bryan. V.S. 1956 b Chromosome and systematic position of the inoperculate mosses. *Pleuridium* and *Bruchia*. *Mer. J. Bot.* 43: 460-468

Bryan.V.S. 1957 Cytotaxonomic studies in the Ephemeraceae and Funariaceae *Bryologist* 60:103-126

Bryan.V.S. 1973 Chromosome studies on some mosses from Austria. Czechoslovakia and other parts of Central Europe . *Osterr. Bot. Lab.* 48: 71-159

Brandon Stone. 2003 <bryonet-l@mtu.edu> (letter l. not number 1) *

Buck, W. R., R. A. Pursell, B. M. Thiers, and B. Allen. 2001. [2002]. Recent literature on bryophytes—104(4). THE BRYOLOGIST 104:615–624.

Buck, W.R., C.J.Cox, A.J.Shaw and B. Goffinet. 2005. Ordinal relationships of pleurocarpous mosses, with special emphasis on the Hookeriales. *Systematics and Biodiversity*. 2: 121-145

Buck,W.R., and Goffinet, B. 2000 Morphology and classification of mosses IN A.J.Shaw and B.Goffinet (Eds) *Bryophyte Biology*. 71-123. Cambridge Univ. Press. NY. USA Buck,W.R., Goffinet, B. and A.J.Shaw. 2000 Testing morphological concepts of orders of pleurocarpous ,mosses (Bryophyta) using phylogenetic reconstruction based on trnL-trnF and rps^4 sequences. *Molecular phylogenetics and Evolution* 16: 180-198

Buck, W.R. & B.Goffinet, 2006 Phylogenetic analyses of Timmiaceae (Bryophyta: Musci) based on nuclear and chloroplast sequence data.*Systematic Botany* 31:633-641

Burgeff, H. 1943. Genetische Studien an *Marchantia*. *Jena*

Burkitt, A.,P.Lester and G. Nickless, 1972.*Nature*, 238,327.

Busche, E., 1968. Ala Laubmoosreste gedeutete Pflanzenfossilien aus den Lebacher Schichten (Autenien) von St. Wendel, Saar. *Argumenta Palaeobotanica*, 2, 1-14.

Butterworth, M. A. and Millot, J. O'N, 1960. Miospore distribution in the coalfields of Britain. *Proc. Int. Committee for Coal Petrog*. 3, 157-163.

(*<bryonet-l@mtu.edu> (letter l, not number 1) Bryonet is an email discussion and news group sponsored by IAB, open to anyone who is interested with no charge. It is appropriate to ask bryological questions, send news items of interest to bryologists, announce bryological meetings and forays, announce publications of interest to bryologists, or ask for help in locating a bryologist or bryological collections. Teachers wanting

information on bryophytes are encouraged to bring their questions to the list.

Send messages to <bryonet-l@mtu.edu> (letter l, not number 1). Note that if you reply, replies go to the entire list, not just the sender, so do not send personal messages by replying to a Bryonet message. Please include your email address in the body of the message if you want a response.)

C

Canon, H.L.1960 Botanical prospecting for ore deposits. *Science*, 132:591-598

Cantrill, D. J. 1997. Hepatophytes from the Early Cretaceous of Alexander Island, Antarctica: systematics and paleoecology. *International Journal of Plant Sciences* 158 : 476–488.

Cassady et al., 1990 Cross reference from Spjut et al. 1992

Cavers, F. 1911. *Interrelationships of the Bryophyta* *New Phytol.* Repr.no.4. Cambridge , 203 pp Celakovsky,1874

Chalaud, G. 1932. Germintio de spores et phase protonemiqui . In.: Verdoorn, F. (ed) *Manual bryology*. The Hague, Netherlands. Pp.89-108

Chatterjee, N.K. and H.C.Gangulee, 1970 Cytological studies on mosses of eastern India VII, Karyotypes. *Nucleus* 13:118-125

Chitaley,S. and N.R. Yavale, 1980 *Notothylites nirulai* gen. et sp. nov., a petrified sporogonium from the Deccan Intertrappean beds of Mohgaonkalan, M.P. India *Botanique* 9 : 111-118

Chopra, R.S. and S.S. Kumar, 1967 Cytological observations on some pleurocarpous mosses. *Bryologist* 70: 167-176

Chopra, R. N. and Kumra, P. K. 1988 *Biology of Bryophytes* (New Delhi: Wiley Eastern)

Chopra, R. N. and Kumra, P. K. 2005 *Biology of Bryophytes*. New Age

International (P)Ltd.. N.Delhi. pp354.

Christopher. R. A. 1979. *Normapolles* and triporate pollen assemblages from the Raritan and Magothy Formations (Upper Cretaceous) of New Jersey.*Palynology*3:73–122.

Churchill. S.P. 2009. Moss diversity and endemism of the Tropical Andes. *Annals* Missouri Botanical Garden. 96: 434–449.

Clements, F.E. 1916 *Plant Succession*. Washington

Convey, P. and Smith. R. I. L. 1993. Investment in sexual reproduction by Antarctic mosses. *Oikos* 68: 293-302.

Correns, C. 1899. Untersuchungen uber die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stocklings . *Vert. G. Fisher, Jena.*

Cleavitt. N. 2005. Patterns, hypotheses and processes in the biology of rare bryophytes. *The Bryologist* 108: 554-566.

Clifford. H.T. and I.C.Cookson.1953 *Muscites yallornensis,* a fossil moss capsule from Yallourn. Victoria *Bryologist* 55: 53-55

Conrad. S. T. 1996. Reproductive ecology and diaspore bank of the liverworts of a bald cypress swamp. *Amer. J. Bot. Suppl. Abstracts* 83(6): 8.

Crum. H. 2001. Structural Diversity of Bryophytes. University of Michigan Herbarium. *Ann Arbor*. 379 pp.

Cooper, K.W.1959 Cytogenetic analysis of major hetrochromatic elements (especially Xh and Y) in *Drosophila melanogaster* and the theory of heterochromatin *Chromosoma* 10:535-588

Courtice.G.R.M. , N.W. Ashton and D.J. Cove. 1978 Evidence for the restricted passage of metabolites into the sporophyte of the moss *Physcomitrella patens* (Hedw.) Br.Eur. *J. Bryol.*10:191-198

Cove, D.J.1983 Genetics of Bryophyta IN *New Manual of Bryology* Vol I. pp.222-231 Ed. R.MSchuster (Nichinan: Hattori Botanical Laboratory)

Cove. D.J.. A. Schild, N.W. Ashton and E. Hartmann. 1978. Photochme. *Photobiol.* 27. 249.

Crane. P. R., and P. S. Herendeen. 1996. Cretaceous floras containing angiosperm flowers and fruits from eastern North America. *Review of Paleobotany and Palynology* 90: 19–337.

Crum, H. A. 1972. The geographic origins of the mosses of North America's eastern deciduous forest. *Journal of Hattori Botanical Laboratory* 35: 269–298.

Crum. H. A. 1976 Mosses of the Great Lakes Forest. *Rev. ed. University of Michigan Herbarium, Ann. Arbor.*

Crum. H.A. and L. E. Anderson. 1981. Dicranaceae. *Mosses of eastern North America,* vol. 1, 151–241. Columbia University Press. New York. NY.

Crum, H.A. 2001. *Structural Diversity of Bryophytes.* University of Michigan Herbarium. Ann Arbor.

Crum, H. A. and L. E. Anderson 1981 *Mosses of Eastern North America.*

Crundwell.A.C. 1976 *Ditrichum plumbicola,* a new species from lead mine waste *J. Bryol.* 9:167-169

Crandall-Stotler. B. 1980. Morphogenetic designs and theory of bryophyte origins and divergence. *Bioscience* 30:580-585

Crandall-Stotler, B. 1981. Morphology/anatomy of hepatics and anthocerotes. Advances in Bryology 1: 315–398.

Crandall-Stotler, B., and R. E. Stotler. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In A. Jonathan Shaw & Bernard Goffinet (Eds.). *Bryophyte Biology.* 21-70. Cambridge: Cambridge University Press

Crandall-Stotler, Barbara J. & Stotler, Raymond E. "Morphology and classification of the Marchantiophyta". page 63 *in* A. Jonathan

Shaw & Bernard Goffinet (Eds.). *Bryophyte Biology*. (Cambridge: Cambridge University Press:2000).ISBN0-521-66097-1.

Crandall-Stotler, B. J., L. L. Forrest, and R. E. Stotler. 2005. Evolutionary trends in the simple thalloid liverworts (Marchantiophyta, Jungermanniopsida subclass Metzgeriidae). *Taxon* 54: 299-316.

Cummins, H. and R. Wyatt. 1981 Genetic variability in natural populations of the moss *Atrichum angustatum*. *Bryologist* 84: 30-38

D

Dana, J. D.1849 *Wilkes United States Wxploring Expedition* Vol. x: Geology. Text and Atlas (Philadelphia : C.Sherman)

Darlington, C.D. and L.E. LaCour. 1969 *The Handling of Chromosomes* London: Allen & Unwin

Davis, P.H.and V.H. Haywood.1973 *Principles of Angiosperm Taxonomy* pp 193-231 N.Y. Robert E. Kreiger

Davidson, A. J. 1989. The Consumption of Selected Moss Species by Slugs in the Family Arionidae. Ph.D.Dissertation.University of Reading.Reading. England, pp.79-100.

Davidson, P.G., D.K.Smith and K.D.McFarland. 1989 The discovery of antheridia in *Takakia* *ASB Bulletin* 36:65

Davis, E.C. 2004 A molecular phylogeny of leafy liversorts (Jungermanniidae: Marchantiophyta). IN Goffinet, B., V. Hollowell & R. Magil (eds.) *Molecular systematics of bryophytes* Monogr, Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 98: 61-86

Dittmer, Howard J. *Phylogeny and Form in the Plant Kingdom*, page 286. (Toronto: D. Van Nostrand Co., 1964)

Demkiv. O.T., R.T. Ripetsky. D. Fedyk Jr. and K.O. Ulychna. 1981. "Control of the morphogenetic patterns and the stability of the spigenetic state in bryophytes (Abstr.)" IN: *The Proceedings of XII International Botanical Congress, Sydney, Australia*. Pp. 145

Devosalle,L., F.Demaret, J.Lambinon A.Lawlree.1969. *Serv.Res.Nat. dom. Cons. Nat.*, 4.1.

Dhindsa. R.S. and J.D. Bewley, 1978. *Proc. Natn. Acad. Sci.,(U.S.A.)*. 75, 842.

Dickson,J.H. 1973 *Bryophytes of the Pleistocene. The British record and its chorological and Ecological Implications* (London & New York: Cambridge Univ. Press)

Ding, H. 1982. *Medicinal spore-bearing plants of China*. Shanghai. 409 pp.

Divya Dandotiya. H. Govindapyari. Shantanu Suman and Prem I. Uniyal . 2011 Bryophytes of India (Checklist of the bryophytes of India) Archive for bryology 88 (2011) 1-126

Dixon,H.N. 1924 *The Student's handbook of British mosses*, 3rd Ed. 581 pp

Dixon, H.N.1932 Moussesfossilesdes Kerguelen *Rev. Bryol. et Lichenol.* 5:27-30

Doignon,P. 1947. Bryophytes. In *Flore du Massif de Fotainebleau*. Paris

Dolianiti,E. 1948 A Palaeobotanica no Brasil *Div. Geol. Min. Rio de Janeiro Bol.* 123:1-64

Douglas, J.G. 1973 The Mesozoic floras of Victoria –Part 3 *Geol. Survey Victoria Mem.* 29: 1-185

Du.R.L. 1982 The discovery of fossils such as *Chuaria* in the Quingbaikou system in Northwestern Hebei and their significance *Geol. Rev.* 28:1-7 (in Chinese with English abstract)

Du,R.L. and L.F.Tian. 1985 Discovery and preliminary study of mega-algal *Longfengshania* from the Quingbaikou system Yanshan mountain area *Acta. Geol. Sin.*59-183-190 (in Chinese with English abstract)

Dua, Suman., 1983 "*Morphogenetic and physiological studies on some bryophytes*" PhD., Thesis Univ. Delhi. India.

Duan, C.H., Y.S. Xing, R.L.Du, J.C. Yin, G.Z.Liu. 1985 Macroscopic fossil algae IN Xing,Y.S., C.H.Duan, Y.Z.Liang and R.G.Cao *Palaeontology inte Precambrian China,Beijing* pp.68-77 (in Chinese)

Duff, R. Joel; Juan Carlos Villarreal, D. Christine Cargill, & Karen S. Renzaglia ,2007. "Progress and challenges toward a phylogeny and classification of the hornworts". *The Bryologist* 110 (2): 214–243. doi:10.1639/0007-2745(2007)110[214:PACTDA2.0.CO;2].

Duncan, R.E. 1959 Orchids and cytology IN *The Orchids* pp. 189-260 Ed.C.L.Withner New York

During, H.J.1979 Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia* 5:2-18

During, H. J. 1986. Longevity of spores of *Funaria hygrometrica* in chalk grassland soil. Lindbergia 12: 132-134.

E

Edwards, S. R. 1979. Taxonomic implications of cell patterns in haplolepidous moss peristomes. *In* G. C. S. Clarke and J. G. Duckett [eds.]. *Bryophyte systematics*, 317–346. Academic Press, New York, NY.

Edwards,D. 1979 A Late Silurian flora from the Lower Old Red Sandstone of south-west Dyfed *Palaeontology* 22:23-52

Edwards, D. 1993. Bryophyta. *In* M. J. Benton [ed.]. *The fossil record* 2, 775–778. Chapman and Hall, London.

Edwards, D.S. 1986 *Aglaophyton major* a non-vascular land plant from the

Devonian of Rhynie Chert *Bot. Jour. Linn. Soc.* 93: 173-204

El-Saadawy, W. & Lacey, W. S. 1979b. Observations on *Nothia aphylla* Lyon ex Hoeg. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 27: 119-147.

Emig, W.H. 1917 Travertine deposits of Oklahoma. *Bull. Okla. Geol. Surv.* 29:1-76

Emig. W.H. 1921 Mosses as rock builders. *Okla. Acad. Sci. Proc.* 1910-1920. 1:38-40

Engel,P.P.1968 The induction of biochemical and morphological mutant in the moss *Physcomitrella patens. Amer. J. Bot.* 55: 438-446

Eriksson, G. 1968 Temperature response of pollen mother cells in Larix and its importance for pollen formation *Studia Forestica Suecica Mr.63 Skogschogskelan* Stockholm

F

Eriksson, G. 1958 Temperature response of pollen mother cells in *Larix* and its importance for pollen formation *Studia Forestica Suecica Mr63. Skogschogskelan, Stockholm*

Fahrig, L. 2002. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecological applications* 12: 346–353.

Fefilova, L.A.1978. Листостебель- ные мхи перми Европейского Севера СССР. – [Permian mosses of European North of USSR] Leningrad. Nauka [Л.,Наука]. 120 pp.

Fletcher, B. J., D. J. Beerling, S. J. Brentnall, and D. L. Royer .2005. Fossil bryophytes as recorders of ancient CO2 levels:Experimental evidence and a Cretaceous case study. *Global Biogeochemical Cycles*. VOL. 19, GB3012, pp.13

Forrest, Laura L.; Christine E. Davis, David G. Long, Barbara J. Crandall-

Stotler and M.L.Hollingsworth 2006. Unravelling the evolutionary history of the liverworts (Marchantiophyta): multiple taxa. genomes and analyses. *The Bryologist* 109:303-334

Forrest.L.L. and B.J. ll Stotler , 2004. A phylogeny of the simple thalloid liverworts (Jungermanniopsida. Metzgeriidae) as inferred from five chloroplast genes. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 98:119-140

Forrest, L.L.and B.J.Crandall Stotler.. 2005 Progress towards a robust phylogeny for the liverworts. with particular focus on the simple thalloids. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 97:127-159

Frahm, J. P. 1993. Mosses in Dominican amber. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 74: 249–259.

Frahm, J. P. 1994. Moose—lebende Fossilien. *Biologie* 3: 120–124.

Frahm, J. P. 1996a. New records of fossil mosses from Dominican amber. *Cryptogamie, Bryology and Lichenology* 17: 231–236.

Frahm, J. P.1996b. Mosses newly recorded from Saxonian amber. *Nova Hedwigia* 63: 525–527.

Frahm, J.P. 1991 **Dicranaceae Campylopodioideae & Paraleucobryoideae** (84 spp.) **FN Monograph 54 (1991)**

Frye, T.C. and L.Clark.1937-47 Hepaticae of North America *University of Washington Publications Biol.* 6: 1-1018

Fritsch, R.1991 *Index to Bryophyte Chromosome Counts Bryophytorum Bibliotheca* 40 (Berlin: J. Cramer. Stuttgart)

Fritsch.F.E. and Salisbury, E.J., 1915. *New Phytol.* 14.116

Fritsch.R. 1982 Index to Plant Chromosome Numbers- Bryophytes *Regnum Vegetabile* 108: 1-256

Funaki,K.S., Matsui, S. and Sasaki, M. 1975 Location of nucleolar organizers in animal and plant chromosomes by means of an improved N-banding technique *Chromosoma* 49: 357-370

G

Gams, H. 1932a, Quaternary distribution . In *Manual of Bryology*. pp 297-322 Ed. F. Verdoorn (The Hagur: Martinus Nijhoff)

Gams. H. 1932b. Bryo-cenology. In Verdoorn.F. *Manual of bryology*. 323

Gams. H. 1966. Vereins zum SchutzeAlpenpflanzen und Tiere Jahrb., 31. 1.

Gautheret. R.J. 1971 'Action de variations de temperature sur la rhizogenese des tissues de Topinambour cultives in vitro.' IN: *Les Culture desTissues de Plantes*. Colloq. *Int. Centre natn. Res. Sci.*, Paris. Pp. 187-199

Gayat. L.A. 1897. Recherches sur le development de la archegone Chezles Muscinees. *Ann. Sci. Nat. Ser.* 83:161-258

Gemmel, A.R. 1950. Studies in Bryophyta. The influence of sexual mechanism on varietal production and distribution of British Musci. *New Phytol.*49,64-67

Giese. M., and J. P. Frahm. 1985a. A revision of *Microcampylopus* (c.Mu¨ll.) Fleisch. *Lindbergia* 11: 114–124.

Giese. M. and J. P. Frahm . 1985b. A revision of *Campylopodium* (c. Mu¨ll.) Besch. *Lindbergia* 11: 125–133.

Glime.J.M. and D.Saxena, 1991 *Uses of Bryophytes* (New Delhi: Today and Tomorrow Publishers)

Goebel. K. 1905 *Organography of Plants* Vol.2. Transl. by Beyley-Balfour. Oxford. (There is a later German edition 1930)

Goffinrt.B., R.J.Boyer. & D.H.Vitt. 1998 Circumscription and phylogeny of the Orthotrichales (Bryopsida) inferred from rbcl. sequence analysis.

American Journal of Botany. 85:1324-1337

Goffinet. B. 2000. Origin and phylogenetic relationships of bryophytes. In A. Jonathan

Shaw & Bernard Goffinet (Eds.). *Bryophyte Biology*. 124-149. Cambridge: Cambridge University Press

Goffinet,B. & N.Phux, 2001 Bibliography of molecular systematic studies of Bryophyta I 1985-2000. *Cryptogamie Biologie* 22:149-155

Goffinet. B.. Wicket. N.J.. Shaw. A.J. & C.J.Cox. 2005. Phylogenetic significance of the rpsA-loss in the chloroplast genome of mosses. *Taxon* 54:353-360

Goffinet. B.. Wicket. N.J.. Werna.O.. Ros,R.M., Shaw. A.J. & C.J.Cox. 2007 Distribution and phylogenetic significance of the 7d1kb.inversion in the plastid genome in Funariidae (Bryophyta). *Annalas of Botany*. 99:747-753

Goffinet. B.. W. R. Buck & A. J. Shaw 2008 "Morphology and Classification of the Bryophyta". in Bernard Goffinet & A. Jonathan Shaw (eds.). *Bryophyte Biology* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. pp. 55-8.ISBN9780521872256

Goffinrt,B. & A.J.Shaw. 2009a. *Bryophyte Biology* 2nd Edn. Cambridge Univ. Press.

Goffinet. B.. W. R. Buck & A. J. Shaw 2009b. Addenda to the classification of mosses I. Andreaeophytina *stat.nov*.and Andreaeobryophytina *stat.nov.The Bryologist*.112: 856-857

Goffinet. Bernard. William R. Buck 2004. "Systematics of the Bryophyta (Mosses): From molecules to a revised classification". *Monographs in Systematic Botany*. Molecular Systematics of Bryophytes (Missouri Botanical Garden Press) 98: 205–239. ISBN 1-930723-38-5

Goffinet.B. A.J.Shaw & C.J.Cox. 2004. Phylogenetic inference in the dung-moss family Splachnaceae from analysis of cp-DNA sequence and implication for the evolution of entomophily. *American Nournal of Botany*, 91:748-759

Gomankov, A.V. & S.V.Meyen,1987 Tatarina flora (composition and distribution in the Late Permian of Eurasia) *Trudy Geol. Inst. Akad. Nauk SSSR* 401: 1-174.

Graham, L.E., 1993 *The origin of land plants* Wiley, N.Y., U.S.A.

Gray, J. 1985. The microfossil record of early land plants: Advances in understanding of early terrestrialisation-1970-*84 Phil. Trans. R. Soc. Lond. Series B* 309:156-195

Gray, J. , J.N. Theron and A.J. Boucot. 1986. Age of the Cederberg Formation, South Africa and early land plant evolution *Geol. Mag.* 123: 445-454

Greguss, P., 1959. Die Entdeckung von Urkonnophyten aus dem Ordovicium. *Proc. IXth Int. Bot. Congr., Montreal*, 1. 1-9.

Greguss.P. 1961 Die Entdeckung von Urkromorphyten aus dem Ordovicien (2) *Acta Biol. N.S.* 7:3-30

Greguss.P. 1962 Some new data on the Ordovician land plants from Poland (3*Acta Biol. N.S.* 8:45-58

Griffin.D. III and A.M. Cleff.1980 Subfossil mosses from the paramos of Columbia (Abstr) *ASB Bull.*27 :36

Grime, J. P., Rincon, E. R., and Wickerson, B. E. 1990. Bryophytes and plant strategy theory. *J. Linn. Soc. Bot.* 104: 175-186.

Grimsley, N.H., N.W. Ashton and D.J.Cove. 1977 The production of somatic hybrids by protoplast fusion in the moss *Physcomitrella patens. Mol. Gen. Genet.* 154:97-100Grolle. R. 1980a Lebermoose in Bernstein 1 *Feddes Rep.* 91: 183-190

Grolle, R. 1980 b Lebermoose in Bernstein I *Feddes Rep.* 91: 401-407

Grolle, R. 1981a *Nipponolejeunea* fossil in Europa *J. Hattori Bot. Lab.* 50 :143-157

Grolle, R. 1981 b Was ist *Lejeunea schumannii* Caspary aus dem baltischen Bernstein ? *Occas. Papers Farlow Herb. Harward Univ.* 16 : 101-110

Gunckel, J.E. and A.H. Sparrow. 1961 Ionising radiations: biochemical, physiological and morphological aspects of their effects on plants. In W. Ruhland Ed., *Handbuch der Pflanzenfphysiologie.* Guttingen, Germany. Pp.555-611

Gupta, K.M. 1956 Fossil plants from the Deccan Intertrappean series-I A bryophyte type of sporogonium *Sci. Cult.* 21: 540-541

Gupta,A. and R.N. Chopra. 1989 Responses of Bryophytes to heavy metals *Bryological News Letter* 6:1-8

H

Hadderson ,T.A. and R.E. Longton, 1995. Patterns of life history variation the Funariales. Polytrichales and Pottiales. *J. Bryol.* 18: 639-675

Halle,T.G. 1913 The Mesozoic Flora of Graham Land *Wiss. Ergebn. Schwed. Sudpolar Exped.* 3 :1-122

Hallingbäck, T. 2003 Including Bryophytes in International Conventions – a success story from Europe. *The Journal of Hattori Botanical Laboratory Journal* 93: 201–214.

Hallingbäck, T., Hodgetts, N., Raeymaekers, G., Schumacker, R., Sérgio, C., Söderström, L., Stewart, N. & Váňa, J. 1998 Guidelines for application of the revised IUCN threat categories to bryophytes. *Lindbergia* 23: 6–12.

Hallingbäck, T. & Hodgetts, N.G. 2000. *Mosses, liverworts & hornworts. Status survey and conservation action plan for bryophytes.* IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Harris, T.M. 1939 *Naiadita,* a fossil bryophyte with reproductive organs *Ann. Bryol.* 12:57-70

Harris,T.M. 1942 On two species of hepatics from the Yorkshire Jurassic flora *Ann. Mag. Nat. Hist. (London)* 11 : 393-401

Hartmann, E.L. 1970 . "*Uber den Stoffwechsel und das Differenzierungsverhalten des Laubmooskallus in Abhangigkeit von Licht*" Ph.D., Thesis, Johannes Guttenberg. Univ. Mainz. Germany.

Hasegawa, J. 1994 "New classification of Anthocerotae". *J. Hattori Bot. Lab* 76: 21–34.

Hassel, K. and Söderström, L. 2005. The expansion of the alien mosses *Orthodontium lineare* and *Campylopus introflexus* in Britain and continental Europe. J. Hattori Bot. Lab 97: 183-193.

Hatcher, R.E. 1967 Experimental studies of variation in Hepaticae I. Induced variation in *Lophocolea heterophylla. Brittonia* 19:178-201

Hattori, S. and M. Mizutani. 1958 What is *Takakia lepidozioides* ? *J. Hattori Bot. Lab*.20:295-303

Hattori, S. & H. Inoue. 1958. Preliminary report on *Takakia lepidozioides. Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 18: 133-137.

Hattori,S., Z. Iwatsuki, M. Mizutani and S, Inoue, 1974 Speciation of *Takakia J. Hattori Bot. Lab*. 38: 115-121

Hedenäs, L. & Söderström, L. (1992) Introduction to special issue of Biological Conservation 1992. 59. *Biological Conservation* 59: 85–86.

Hedenäs, L. 2001. Environmental factors potentially affecting character states in pleurocarpous mosses. *Bryologist* 104: 72-91.

Hedwig, J. 1782. *Fundamentum Historiae Naturali Muscorum Frondosum*, Bd.2. Lepzig

Hedwig, J. 1784. *Theoria Generations et Fructifications Plantarum Cryptogamicarum Petropoli.*

Heinrichs, J., Hentschel, J., Feldberg, K., Bombosch, A. & Schneider, H. (2009) Phylogenetic biogeography and taxonomy of disjunctly distributed bryophytes. *Journal of Systematics and Evolution* 47: 497–508.

He-Nygrén, X., Juslén, A., Ahonen, I., Glenny, D. and Piippo, S. (2006). Illuminating the evolutionary history of liverworts (Marchantiophyta)—towards a natural classification. Cladistics. 22: 1–31. doi: 10.1111/j.1096-0031.2006.00089.x

Heitz, E. 1927 Uber multiple und aberrante Chromosomenzahlen. *Abh. Naturw. Ver. Hamburg 21:48-58*

Herendeen, P. S., P. R. Crane, AND A. N. Drinnan. 1995. Fagaceous flowers, fruits and cupules from the Campanian (Late Cretaceous) of central Georgia, USA. *International Journal of Plant Sciences* 156: 93–116.

Herrman,R. 1990 Biomonitoring of organic and inorganic trace pollutants by means of mosses. IN: H.D. Zinsmeister and R.Mues (Eds) *Bryophytes: Their Chemistry and Chemical Taxonomy*, pp 219-335, Oxford Science Publiction. N.Y.

Higuchi,M. and S. Inoue, 1986 A cytotaxonomic study of the moss genus *Goltania* (Preliminary report). *Hikobia*, 9: 491-494

Hill, D.J. and J.J. Barkman. 1971. Review of Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. *Journal of Applied Ecology*, vol. 8, no. 3, p. 955

Hiwatashi, Y., Nishiyama, T., Fujita, T. and Hasebe, M. 2001. Establishment of gene-trap and enhancer-trap systems in the moss *Physcomitrella patens*. Plant J. 28: 105-116

Hodgetts, N.G. 2000 Bryophyte Conservation and the British National Biodiversity Network: Using Data for Conservation. *Lindbergia* 25: 140–143.

Hodgetts, N.G. 2002 A new model for species status assessment. *Portugaliae Acta Biologica* 20: 3–9.

Hoffman, G.R..1970. Spore viability in *Funaria hygrometrica*. *Bryologist* 73:634-635

Hoffman, H.J. 1985 The Mid-Proterozoic Little Dal Macrobiota, McKenzie mountains , northwest Canada *Palaeontology* 28: 331-354

Hu, R. 1987 *Bryology*. Higher Education Press, Beijing, China. 465 pp.

Huddlestun, P. F., and J. H. Hetrick. 1991. The stratigraphic framework of the Fort Valley Plateau and the central Georgia Kaolin District. Georgia Geological Society Guidebooks, vol. 11, no 1. Georgia Geological Society.

Hueber, F.M.1961 *Hepaticites devonicus*, a new fossil liverwort from the Devonian of New York *ann. Missouri Bot. Gard.* 48: 125-132

Huneck, S.1983 Chemistry and Biochemistry of Bryophytes IN: *New Manual of Bryology* Vol.1. 00.1-116 Ed.RM.Schuster (Nichinan: Hattori Botanical Laboratory)

Hylander, K. & Jonsson, B.G. 2007. The conservation ecology of cryptogams. *Biological Conservation* 135: 311–314.

I

Ignatov, M.S.1990 Upper Permian mosses from the Russian Platform . *Palaeontographica* 217b: 147-189

Ignatov, M. S. and Ignatova, E. A. 2001. On the zoochory of *Schistostega pennata* (Schistostegaceae. Musci). *Arctoa* 10: 83-96.

Ignatov, M. S. & Dmitry E. Shcherbakov 2009. A new fossil moss from the lower Permian of the Russian Far East *Arctoa* 18: 201-212

Ingold, C.T. 1959. Peristome teeth and spore discharge in mosses. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edinb.* 38:76-88

Inoue, H. 1964 Karyological studies on Mosses I. *Bot. Mag. Tokyo 77:412-417*

Inoue, H. 1965 Karyological studies on Mosses IV. Similarity of karyotypes in Thuidiaceae. *Bot. Mag. Tokyo 78:220-224*

Inoue, H. 1967 Karyological studies on Mosses V. Karyotypes of fifteen species in Brachytheciaceae. *Bot. Mag. Tokyo* 80:466-474

Inoue,S. 1968 B-Chromosomes in in two moss species *Misc. Bryol. Lichen.* 4: 466-474

Inoue,S. 1973a Chromosome studies in *Takakia ceratophylla* Grolle (Preliminary Report) *J. Jap. Bot.* 48: 10-12

Inoue, 1973 b Karyological studies on *Takakia ceratophylla* and *T. lepidozioides J. Hattori Bot. Lab.* 37: 275-286

Inoue. H. and Z. Iwatsuki, 1976 A cytotaxonomic study of the genus *Rhizogonium* Brid. (Musci). *J. Hattori Bot. Lab.* 41:389-403

Inoue,S. and K.Yasumasu,1977 Consideration of the chromosome numbers of mosses *Proc. Bryol. Soc. Japan* 2:28-30

Inoue,S. and K.Yamashita,1980 Karyological studies on four species of the genus *Rhodobryum* (Musci). *J. Hattori Bot. Lab.* 47: 145-152

Inoue, 1961 cross reference from Schuster 1966

Isomura, K., M.Higuchi, H. Shibata, K.Tsukada Iwashima and H.Sugiyama, 1993 Distribution of radioactive caesium in mosses and application of mosses for monitoring of radioactive caesium. *Radioisotopes* 42:

157-163

IUCN (2001) *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1.* IUCN Species Survival Commission. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge. UK. ii + 30 pp.

IUCN (2007) *Guidelines for applying the precautionary principle to biodiversity conservation and natural resource management.* http://cmsdata.iucn.org/downloads/ln250507_ppguidelines.pdf

Iverson, G.B., 1963 Karyotype evolution in the leafy liverwort genus *Frullania*. *J. Hattori Bot. Lab.*26:119-170

Iwatzuki, Z. and S. Inoue, 1984 Cytotaxonomic studies of Japanese species of *Fissidens* Hedw. (Musci). *J. Hattori Bot. Lab.* 57: 343-362

J

Jackson, M.L.1958 *Soil Chemical Analysis.* Prentice Hall Inc., USA

Jaenichen, J. 1974 *Thamnites marginatus* Jovet-Ast et Huard 1966 (Bryopsida, Fam. Neckeraceae, subf. Thamnioideae), a structure-bearing moss from the Upper Miocene of Lower Lusatia-GDR *Rev.Bryol. Lichenol.* 40 :17-24

Jan Johannes Barkman. 1969. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Van Gorcum, Netherlands : pp.638

Janssens.J.A.P. 1981a *Subfossil Bryophytes in Eastern Beringia: their Palaeoenvironmental and Phytogeographical significance* PhD., Thesis. Univ. of Alberta, Edmonton, Canada

Janssens.J.A.P. 1981b *Summaries of Bryological Reports* Dept. of Botany, Univ. of Alberta, Edmonton, Canada

Janssens, J. A. 1983 A quantitative method for stratigraphic analysis of bryophytes in Holocene peat. *J. Ecol.* 71: 189-196.

Janssens,J.A.P., D.G. Horton and J.F. Basinger. 1979 *Aulacomnium heterostichoides sp. nov.*, an Eocene moss from south central British Columbia *Canad. J. Bot.*, 57 : 2150-2161

Jarzen, D.M.1979 Spore morphology of some Anthocerotaceae and the occurrence of *Phaeoceros* spores in the Cretaceous of North America *Pollen et Spores* 21: 211-231

Jonathan Shaw A. and Bernard Goffinet [eds.]. 2000. *Bryophyte Biology.* Cambridge University Press. pp1 476 ISBN 0-521-66097-1.

Joosten, H. & Clarke, D. 2002 Wise use of mires and peatlands background and principles including a framework for decision-making. *International Mire Conservation Group*. http://www.imcg.net/docum/wise.htm

Jovet-Ast, S. 1967 Bryophyta IN *Traite de Paleobotanique* Vol. 2. pp.17-186 Ed. E. Boureau (Paris: Masson et Cie)

Jovet-Ast. S. and J. Huard. 1967 Mousses de la flore Neogene d Arjuzans (Landes) *Rev. Bryol. Lichenol.* 34 :807-815

Jules, E.S. and A.J. Shaw, 1994 Adaptation to metal contaminated soils in populations of the moss, *Ceratodon purpureus*: vegetative growth and reproductive expression. *Am. J. Bot.* 81: 791-797

K

Kamory, K., G.M.Keserii and B.Papp. 1995 Isolation and antibacterial activity of marchantin A, a cyclic bis (bibenzyl) constituent of Hungarian *Marchantia polymorpha*. *Planta Medica*, 61:387-388

Kappen, L., O.L.Lange, E.D.Schulze, M.Evenari and U. Buschbom. 1979. *Flora* 168, 85

Kapur, Anita 1983 *'In vitro studies in some bryophytes'* Ph.D. Thesis. Univ. Delhi, India.

Kashyap, Shiv Ram. *Liverworts of the Western Himalayas and the Panjab Plain*. vol. I.. (New Delhi: The Chronica Botanica. 1929)

Kashyap. S.R. 1932. *Liverworts of the Western Himalayas and the Punjab pain*. Part II Univ. of Punjab, Lahore. pp.

Keller, J. A.; P. S. Herendeen. and P. R. Crane. 1996. Fossil flowers and fruits of the Actinidiaceae from the Campanian (Late Cretaceous) Georgia. *American Journal of Botany* 83: 528–541.

Kenrick, Paul. and Peter R. Crane. 1997. *The Origin and Early Diversification of Land Plants: A Cladistic Study*. Washington. DC: Smithsonian Institution Press.

Keever. C. 1957. Establishment of *Grimmia laevigata* on bare granite. *Ecology* 38: 422–429.

Khanna. K.R. 1960a Cytological studies on some Himalayan mosses *Cytologia* 13:559-618

Khanna. K.R. 1964 Differential evolutionary activity in bryophytes *Evolution* 18: 652-670

Khanna. K.R. 1967 A cytological investigation of the mosses of the Rocky Mountains *Univ. Colorado Studies, Ser. Biol.* 26:1-39

Khanna.K.R. 1960a Cytological studies on some Himalayan mosses. *Caryologia* 13:559-618

Khanna.K.R. 1960b Studies on natural hybridization in the genus Weisia. *Bryologist* 63:1-16

Khanna. K.R. 1960c. Studies in natural hybridization in the genus *Weissia Bryologist*, 63:1-16

Khanna.K.R.1960a Cytological studies on some Himalayan mosses. *Cytologia*13:559-618

Khanna.K.R. 1960b Studies in natural hybridisation in the genus *Weisia*.

Bryologist 63:1-16

Khanna, K.R.1960c The haploid and spontaneous diploid race in *Octoblepharum albidum Cytologia* 25: 334-341

Kidston, R. and W.H. Lang. 1919 On Old Red Sandstone plants showing structures from the Rhyne Chert beds Aberdeenshire Part II. Additional notes on *Rhynia major* n. sp. and *Hornea Lignieri* n. g., n.sp., *Transacations of the Royal Society of Edinburgh* 52: 603-627

Kidston, R. & Lang, W. H. 1920b. On Old Red Sandstone plants showing structure, from the Rhynie chert bed, Aberdeenshire. Part III. *Asteroxlon mackiei*, Kidston and Lang. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 52(26): 643-680.

Kimmerer, R. W. 1991. Reproductive ecology of *Tetraphis pellucida*. II. Differential success of sexual and asexual propagules. Bryologist 94: 284-288.

Kitagawa, N.1987 Honmonjigoke (*Scopelophila cataractae*) no hanashi . *Nature Study* 33:9-11

Klasterska, I. and A.T. Natarajan, 1975 Stickiness in *Rosa*, meiosis induced by hybridization *Caryologia* 28:81-88

Knapp,E. 1935 Untersuchungen uber die Wirkung von Rontgenstrahlen an dem Lebermoos *Sphaerocarpos* , mit Hilfe der Tatraden-Analyse *Z. Indukt. Abstamm. Vererb.* 70: 309-349

Kock, C. 1939 Fossile Kryptogamen aus der Eozanen Braunkohle des Geiseltales *Nova Acta Leop.* II 6 :333-359

von Konrat, M.J., Glenny, D.S., de Lange, P.J., Engel, J.J., Braggins, J.E. & Renner, M.A.M. 2005. Rare and endangered liverworts: A new area of conservation in New Zealand. *Australasian Plant Conservation* 14: 17–19.

Konopka. A. S., P. S. Herendeen, G. L. Smith merrill. and P. R. Crane. 1996. Three-dimensionally preserved moss sporophytes and gametophytes from the Late Cretaceous. *American Journal of Botany* 83 (6. supplement): 12–13 (Abstract).

Konopka. A. S.. P. S. Herendeen. G. L. Smith merrill. and P. R. Crane 1997. Sporophytes and gametophytes of Polytrichaceae from the Campanian (Late Cretaceous) of Georgia. USA. *International Journal of Plant Sciences* 158: 489–499.

Konopka, A. S. Patrick S. Herendeen, and Peter R. Crane 1998 Sporophytes and gametophytes of dicranaceae from the Santonian (Late Cretaceous) of Georgia, USA *American Journal of Botany* 85(5): 714–723.

Koponen. A. 1978 Modern taxonomic methods and the classification of mosses *Bryophytorum Bibliotheca* 13:443-448

Koponen, A. 1981 A synopsis of Mniaceae (Bryophyta) VI. Southeast Asian Taxa. *Acta Bot. Fennica* 117:1-34

Koponen, A. 1990. Entomophily in the Splachnaceae. J. Linn. Soc. Bot. 104: 115-127.

Kozlowski. R. and P.Greguss. 1959 Discovery of Ordovician land plants (preliminary communication) *Acta Paleon. Pol.* 4:1-9

Krassilov. V.1970 Leafy hepatics from the Jurassic of Burej Basin *Paleont. J.* 3 : 131-142

Krassilov, V.1973 Mesozoic bryophytes from the Bureja Basin. Far east of the USSR *Palaeontographica* Abt. B 143: 95-105

Krassilov,V. 1979 *Cretaceous Flora of Sakhalin* (Moscow. Nauka)

Krassilov. V. A., and R. M. Schuster. 1984. Paleozoic and Mesozoic fossils. *In* R. M. Schuster [ed.]. *New manual of bryology*. vol. 2. 1172–1193. Hattori Botanical Laboratory. Nichinan.

Kreitner. G.L., and Z.B. Carothers. 1976. Studies of spermatogenesis in the Hepaticae. V. Blepharoplasr development in *Marchantia polymorpha*. *Ame. J. Bot.* 22:42-51

Krzakowa, M. 1981 Evolution and speciation in *Pellia*, with special reference to the *Pellia megaspore-endiviaefolia* complex (Metzgeriales) IV. Isozyme investigations. *J. Bryol.* 11: 447-450

Kuc, M. 1973a Fossil flora of the Beaufort Formation, Meighen island, NWT-Canada *Era Canad. Polish Res. Inst.* 1 : 1-44

Kuc.M. 1973b Plant macrofossils in Tertiary coal and amber from northern lake Hazen, Ellesmere Island, N.W.T. *Geol. Surv. Canada* Paper 73-1 (B): 1-143

Kuc.M. and L.V. Hills. 1971 Fossil mosses, Beaufort Formation (Tertiary), northwestern Banks Island western Canada Arctic *Canad. J. Bot.* 49 :1089-1094

Kučera, J. & Váňa, J. (2005) Seznam a cervený seznam mechorostn Ceské republiky (2005). - *Príroda, Praha* 23: 1–104.

Kumar.S.S. 1983 Cytogenetics of Indian Bryophyta. *The genetical research in India* (New Delhi, ICAR)

Kumar.S.S. 1984 An approach towards phylogenetic classification of mosses *J. Hattori Bot. Lab.* 55: 219-226

Kumar.S.S. and S.Anand. 1987 Cytological observations on some West Himalayan mosses IX. *Lindbergia* 13: 133-136

Kumar.S.S. and M. Arora, 1988 Cytological studies on some West Himalayan species of Fissidens Hedw. *Lindbergia* 14: 138-140

Kumar.S.S. and R.G.Garg, 1974 Cytological studies on some West Himalayan mosses. *Misc., Bryol. Lichen.* 6:153-156

Kumar, S.S. and S.K. Verma, 1979 Cytological invesatigations in some West Himalayan mosses Bryologist 82: 583-593

Kumar,S.S. and S.K. Verma, 1980a Cytological studies on some West Himalayan species of *Bryum* Hedw. *Misc. Bryol. Lichen.* 8: 182-188

Kumar.S.S. and S.K.Verma.1980b. Chromosome numbers in some West Himalayan mosses *Hikobia* 8: 362-364

Kumar.S.S. and S.K.Verma , 1981b Chromosome numbers in some West Himalayan mosses VI *Cryptogam. Bryol. Lichen.* 2:77-89

Kumar.S.S. and S.K. Verma, 1983 Chromosome numbers in some West Himalayan mosses VII. *J. Bryol.* 12: 487-490

Kumar.S.S., T. Koponen and P.L.Uniyal.1987 IOPB Chromosome number reports XCVII *Taxon 36:767*

Kumra, P.K.1981. *Morphogenetic and physiological studies on some mosses.* PhD., Thesis. Univ. Delhi, India

Kumra, P.K. and R.N.Chopra, 1980 Occurrence of apogamy and apospory from the capsules of *Funaria hyrgrometrica* Hedw. *Cyrptogamie Bryol. Lichen.* 2: 197-200

Kumra, P.K. and R.N. Chopra, 1982 Z. *Pfl.Physiol.*. 108:143

Kumra, Suman 1984 *J. Plant Physiol.* 115:263

Kumra, Suman and R.N.Chopra, 1985. *Phytomorphology.* 35, 223

Kurita, M.1937 Geschlechtschromosomen und Chromosomenzahlen bei einigen Laubmoosen *Z. Indukt. Abstamm. Vererb.* 74:24-29

Kuhry, P., B. J. Nicholson, L. D. Gignac, D. H. Vitt, and S. E. Bayley 1993 Development of *Sphagnum-dominated* peatlands in boreal continental Canada. *Can. J. Bot.* 71: 10-22.

Lacey. W. S., 1962. Welsh Lower Carboniferous Plants. 1. The flora of the Lower Brown Limestone in the Vale of Clwyd. North Wales. *Palaeontographxca* B.111.126-60.

Lacey, W.S. 1969 Fossil Bryophytes *Biol. Rev.* 44:189-205

Lacey .W.S., D.E. Vam Dijk and K. Gordon-Grey. 1975 Fossil plants from the Upper Permian in the Mooi Rivers district of Natal South Africa *Ann. Natal. Mus.* 22: 349-420

Lal,M. 1961a In vitro production of apogamous sporogonia in *Physcomitrium coorgense* Broth. *Phytomorphology*, 11:263-269

Lal,M. 1961b "*Experimental investigations on the moss Physcomitrium* " Ph.D., Thesis, Univ. Delhi, India.

Lal,M. 1963 "Experimental induction of apogamy and the control of differentiation in gametophytic callus of moss Physcomitrium coorgense Broth." IN P.Mahershwari and N.S. Rangaswamy, Eds. *Plant Tissue and Organ Culture- A Symposium*. Int. Soc. Pl. Morphologists. Delhi. Pp. 363-381

LaRue, C.D.1930 Regeneration in some American mosses *Pap. Mich. Acad. Sci.* 11:225-241

Larsson, S.G.1978 *Baltic Amber- A Palaeontological Study Entomonograpoh* 1 :1-192

Lawrence, W.J.C. 1931 Secondary association of chromosomes. *Cytologia* 2: 352-384

Lazarenko, A. S. 1958. Remote transportation of spores and its significance for the formation of moss ranges. Ukrainskyi Bot. J. 15(1): 71-77.

Lazarenko, A. S. 1960 The apogamic sporogonia on polyploid protonema of two species of bryophytes of the genus *Desmatodon*. *Dakl. Akad. Nauk. SSSR*

134: 124-143

Lazarenko, A. S. 1961 The apogamic sporogonia on the diploid protonema of *Splachnum ovatum*. *Hedw. Dopov. Akad. Nauk. Ukr. RSR* 1:99-103

Lazarenko, A. S. 1963 Apogamous sporogonia in the haplophase of *Pottia intermedia* (Turn.) Fuemr. *Doporv. Adad. Nauk. Ukr. RSR* 11:1524-1525

Lazarenko,A.S., E.I.Vystoskaya and E.N. Lesnyak. 1967 Chromosome numbers in mossesof the Black Sea coast of the Caucases *DoPov. Acad. Nauk. Ukr. SSR. Ser B* (1):85-88

LeBlanc, F. and D.N. Rao, 1975. Effects of air pollution on lichens and bryophytes. In. J.B. Mudd and T. T.Kozlowski, Eds. *Responses of Plants to Air Pollution.* Academic Press. N.Y. Pp.237-272

Lele, K. M. and walton. J., 1962. Fossil Flora of the Drybrook Sandstone in the Forest of Dean, Gloucestershire. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. Geol.* 7. 137-52.

León, V.Y. & Ussher, M.S. (2005) Educational Campaign directed towards the preservation of Venezuelan Andean Bryophytes. *The Journal of Hattori Botanical Laboratory Journal* 97: 52–54.

Lewis, K.R. 1957 Squash techniques in the cytological investigations of mosses *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 3: 279-284

Lewis, K.R.1961. The genetics of bryophytes *Trans. Brit. Bryol. Soc.*4, 111

Lignier,O. 1914 Sur une mousse houlliere a structure conserve *Bull. Soc. Linn. Normandie* 7:128-131

Liu, Z., and R.L.Du, 1991 Morphology and systematics of *Longfengshania Acta. Palaeontol. Sin.* 30:106-114 (In Chinese with English abstract)

Lin Ping-Ping and Qing Wan, 1994 Some medicine uses of bryophytes in China. *Chenia . Contributions to the Cryptogamic Biology* 2:142-143

Longton, R.E. 1969. Studies on growth and reproduction in mosses. *Def. Res. Board Can. Hazen Ser.* 38:6-9

Longton. R.E. 1980. Physiological ecology of mosses In: Taylor R.J. and A.E.Leviton (Eds.) *The mosses of North America*. San Francisco pp.77-113

Longton. R.E. 1988. Life history strategies among bryophytes of arid regions. *J. Hattori Bot. Lab*. 63:15-28

Longton. R.E. 1962. Polisity in British Bryophyta. *Trans. Br. Bryol. Soc.*, 4:111-130

Longton, R.E. 1976.Reproductive biology and evolutionary potential in bryophytes. *J. Hattori Bot. Lab*. 41:205-223.

Longton. R.E. and Greene.S.W. 1967. Growth and reproduction of *Polytrichum alpestre* Hoppe in south Georgia. *Philos. Trans. R. Soc. B*. 252:295-322

Longton. R.E. and Greene.S.W. 1969. The growth and reproduction cycle of *Pleurozium schreberi*(Brid.) *Mitt. J. Bryol*. 10 : 321-338

Longton. R.E. and Miles.C.J. 1982. Studies on the reproductive biology of mosses. *J. Hattori. Bot. Lab*. 52:219-239

Longton. R.E. and R.M.Schuster. 1983. Reproductive Biology In: Schuster. R.M. (Ed) *New Manual of Bryology*. The Hattori Botanical laboratory. Japan pp.386-462

Longton. R.E. 1992. The role of bryophytes and lichens in terrestrial Ecosystems. *In*: Bates. J.W. & Farmer. A.M. (Eds.). *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Oxford University Press. New York. pp. 32–76.

Lorbeer. G. 1927. *Untersuchungen uber Reduktionsteilung und Geslechtsbestimmung bei Lebermoosen Z. Induki. Abstamm. Vererb*. 44: 1-109

Lorbeer. G. 1934 Zytologie der Lebermoose mit besonderer Berucksichtigung

allgemeiner chromosomenfragen I. Teil. *Jahrb. Wiss. Bot.* 80: 567-818

Lorch,W. 1931. *Anatomie der Laubmosse.* In Linsbauer. K. *Handbuch der Pflanzenanatomie,* Bd.VII. Berlin

Lorimer,S.D. and N.B.Perry. 1994 Antifungal hydroxyacetophenones from the New Zealand liverwort. *Plagiochila fasciculate. Planta Medica* 60:386-387

Lorimer,S.D. , N.B.Perry and R.S.Tangney. 1993 An antifungal bibenzyl from New Zealand liverwort. *Plagiochila stephensoniana.* Bioactivity-directed-isolation. synthesis and analysis. *J. Nat. Prod.* 56: 1444-1450

Lotsy, J.P. 1909. *Vortrage uber botanische Stammesgeschischte.* Jena

Lounamaa, K.J. 1956. Ann. Bot. Soc.Zool. Fenn..29;1.

Lowry, R.J. 1948. A cytotaxonomic study of the genus *Mnium. Mem. Torrey bot. Cl.* 20,1-42

Lowry, R.J. 1954 Chromosome numbers and relationships in the genus *Atrichum* in North America *Amer. J. Bot.* 41:410-414

Lowry, R.J. 1954. *Bryologist,* 57, 1

Lundblad, B. 1954, Contribution to the geological history of the Hepaticae. Fossil Marchantiales from Rhaetic-Liassic coal mines of Skromberga (Prov. Of Scania). Sweden: *Sv. Bot. Tidskr.* 48: 381-417

Lundblad. B. 1955 Contributions to the geological history of the Hepaticae II *Bot. Notiser 108: 22-39*

Lundqvist. G. 1919 Fossile Pflanzen des Glossopteris flora aus Brasilian *K. Svenska Vetensk Akad Handl.* 60 : 1-38

Macvicar, S.M. 1926 *The student's handbook of British hepatics* London 464 pp

Magallo´ N-Puebla, S., P. S. Herendeen, and P. K. Endress. 1996. *Allonia decandra*: floral remains of the tribe Hamamelideae (Hamamelidaceae) from Campanian strata of southeastern USA. *Plant Systematics and Evolution* 202: 177–198.

Magallo´ N-Puebla, S., P. S. Herendeen, and P. R. Crane. 1997. *Quadriplatanus georgianus* gen. et sp. nov.: staminate and pistillate platanaceous flowers from the Late Cretaceous (Coniacian-Santonian) of Georgia, U.S.A. *International Journal of Plant Sciences* 158: 373–394.

Mahabale.T.S.1947: Life history of *Plagiochasma articulatum* *Jour. Univ. Bombay*. 15

Mahabale, T.S., and G.H. Gorjil. 1943. The bearing of cytological studies on the phylogeny of Marchantiales. *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 16B

Marchal, E.L. and E.M. Marchal. 1907 Aposporie et sexualite chez les Mousses I *Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci.* 7: 765-789

Marchal, E.L. and E.M. Marchal, 1909 Aposporie et sexualite chez les Mousses II *Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci.* 12: 1249-1288

Marchal, E.L. and E.M. Marchal, 1911 Aposporie et sexualite chez les Mousses III *Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci.* (9-11):750-778

Maria J Peña, Alan G. Darvill, Stefan Eberhard, William S York and Malcolm A O'Neill 2008. Moss and liverwort xyloglucans contain galacturonic acid and are structurally distinct from the xyloglucans synthesized by hornworts and vascular plants. *Glycobiology* 18(11):891-904

Maria Pohjamo, Sanna Laaka-Lindberg, Otso Ovaskainen and Helena Korpelainen. 2006. Dispersal potential of spores and asexual

propagules in the epixylic hepatic *Anastrophyllum hellerianum*. *Evolutionary Ecology*, Volume 20, Number 5, 2006, 415-430

Maria J Peña, Alan G. Darvill, Stefan Eberhard, William S York and Malcolm A O'Neill 2008 Moss and liverwort xyloglucans contain galacturonic acid and are structurally distinct from the xyloglucans synthesized by hornworts and vascular plants *Glycobiology* 18(11):891-904

Martensson, D. and A. Berggren. 1954 Some notes on the ecology of 'copper mosses' ***Oikos* 5:99-100**

Martini, G. and A. Bozzini. 1965 Analist di un mutante 'sticky' in dotto da radiozioni in frumento duro Cappelli. Genet. Agr. 19: 184-194

Masanobu Higuchi (Bryonet. 20 November 2006)

Masubuchi, M.1976 Differential replication of the chromosome of *Pallavicinia longispina*, liverwort . *Cytologia*, 41:523-541

Matske, E.B. and L. Raudzens. 1969 bApospory in the Hepaticae. IN Current Topics in Plant Science pp.117-119 Ed. J.E. Gunckel (New York. Academic Press)

Mc Adam, V.1982 Chromosome evolution in the Brachytheciaceae *J. Bryol.* 12:233-258

McCleary, J.A. P.S.Sypherd and D.L.Walkington. 1960 Mosses as possible sources of antibiotics. *Science* 131: 108

Medwell,L.M. 1954 A review and revision of the flora of the Victoria Lower Jurassic *Proc. R. Soc. Vict.* 65: 65-111±

Mehra. R.C. and K.S. Rai. 1970 Cytogenetic studies of meiotic abnormalities in *Collinsiatinctoria* I. Chromosomal stickiness . *Canad. J. Genet. Cytol.* 12: 560-569

Mehra, P.N. and P. Kachroo. 1951. Sporeling germination studies in Marchantiales I. Rebouliaceae. *Bryologist*, 54:1-16

Mehra, P.N. and K.R. Khanna. 1961 Recent cytological investigations in mosses *Res.Bull. Panjab Univ.* 12: 1-29

Mehra, P.N. 1959 Cytological investigations on some Marchantiales of western Himalayas and Panjab plain. *Proc. IX Int. Bot. Congr.* 2L 259

Mehra, P.N. 1977 Cytology of some Indian dioecious and monoecious hepatics . *J. Hattori Bot. Lab.* 43: 137-156

Mehra, P.N. and D. Kumar. 1980 Cytology of two Indian Calobryales . *J. Hattori Bot. Lab.* 47:57-61

Mehra, P.N. and D. Pental. 1976 Induction of apospory, callus and correlated morphogenetic studies in *Athalamia pusilla* Kash. *J. Hattori Bot. Lab.*40:151-183

Mendelak, M. 1981 Evolution and speciation in *Pellia* with special reference to the *Pellia megaspora-endiviaefolia* complex (Metzjgeriales) III. Chromosome length. *J. Bryol.* 11: 441-446

Menon, M.K.C.1974 Morphogenetic studies on apogamy in the moss *Physcomitrium* Ph.D., Thesis. University of Delhi. India

Michael Allaby. 2010. "Racomitrium." A Dictionary of Plant Sciences. 1998.

Mihoko Uzawa and Masanobu Higuchi, 2010 Comparative development of the sporophyte–gametophyte junction in six moss species. Springer Japan. ISSN 0918-9440 (Print) 1618-0860 (Online). Friday, April 16, 2010

Miles, C. J. and Longton, R. E. 1992. Deposition of moss spores in relation to distance from parent gametophytes. J. Bryol. 17: 355-368.

MILLER, H. A. (1982). Bryophyte evolution and geography. Biological Journal of the Linnean Society, 18: 145–196. doi: 10.1111/j.1095-8312.1982.tb02036.x

Miller. N.G 1976 Quaternary fossil bryophytes in North America: a synopsis of the record and some phytogeographic implications *J. Hattori Bot. Lab.* 41: 73-85

Miller, N. G. and Miller, H. 1979. Make ye the bryophytes. Horticulture 57(1): 40-47.

Miller, N. G. 1980 Mosses as paleoecological indicators of lateglacial terrestrial environments: Some North American studies. *Bull. Torrey Bot. Club* 107: 373-391

.Miller, N.G. 1980a Fossil Mosses of North America and their significance IN *The Mosses of North America* pp.9-36 Ed. R.J.Taylor and A.R.leviton [(SanFrancisco: American Association for the Advancement of Sciences (AAAS). Pacific Division)]

Miller, N. G. 1984. Tertiary and Quaternary fossils. *In* R. M. Schuster.[ed.]. *New manual of bryology*, vol. 2.1194–1230. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.

Miller, N.G. 1984 Tertiary and quaternary fossils IN *New Manual Bryology* Vol.II pp 1194-1232 Ed. R.M.Schuster(Japan) The Hattori Botanical Laboratory

Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Our human planet. Island press.* Washington. ISBN 1-55963-386-7

Mishler. B.D. 1985 The morphological, developmental, and phylogenetic basis of species concepts in bryophytes. *Bryologist* 88:207-214

Mishler. B.D. 1988 Reproductive ecology of bryophytes. *In* J. Lovett Doust and L. Lovett Doust (eds). *Plnt reproductive ecology*, 285-306 Oxford University Press, London. UK

Mishler .B.D. 1994 Cladistic analysis of molecular and morphological data. *American Journal of Physical Anthropology* 94: 143-156

Mishler, B.D. and S.P. Churchill. 1985 Transition to a land flora: phylogenetic relationships of the green algae and bryophytes. *Cladistics* 1: 305-328

Mishler, B. D. 2000. Deep phylogenetic relationships among "plants" and their implications for classification. *Taxon* 49:661–683.

Mishler, B. D., and S. P. Churchill. 1984. A cladistic approach to the phylogeny of the "bryophytes." *Brittonia* 36: 406–424.

Mishler, B. D., L. A. Lewis, M. A. Buchheim, K. S. Renzaglia, D. J. Garbary, C. F. Delwiche, F. W. Zechman, T. S. Kantz, and R. L. Chapman. 1994. Phylogenetic relationships of the "green algae" and "bryophytes." *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 451–483.

Mishler, B. D. and Newton, A. E. 1988. Influences of mature plants and desiccation on germination of spores and gametophytic fragments of *Tortula*. J. Bryol. 15: 327-342.

Mishler, B. D. 2001. [Review] The biology of bryophytes—bryophytes aren't just small tracheophytes. American Journal of Botany 88:2129–2131.

Mittre, V.1960. Studies on the fossil flora of Nipania, Rajmahal Series India-Pteridophyta and general observations on Nipania fossil flora *Palaeobotanist* 7: 47-66 (1959

Mittre, V.1969 Nuclei and chromosome in a fossil fern *Chromsosomes Today* 2: 250-251

Moewus, F. and E. Schader. 1951. Z. Naturforsch., 6b. 112

Mogenson, G.S.1978. Spore development and germination in *Cinclidium* (Mniaceae, Bryophyta), with special reference to spore mortality and false anisopory. *Can. J. Bot.* 56:1032-1060.

Molloy, J., Bell, B., Clout, M., de Lange, P., Gibbs, G., Given, D., Norton, D., Smith, N. & Stephens, T. (2002) Classifying species according to threat of extinction. A system for New Zealand. *Threatened species occasional publication* 22, 26 p.

Mondano.M. and W.M.Smith. 1974. Environ. Conserv..1.201

Montagnes, R. J. S. 1990 The habitat and ecology of *Meesia triquetra* in North America and Greenland. *The Bryologist* 93: 349-352.

Montague, M.J. and Jane Taylor, 1971 *Bryologist*. 74:18

Moser. J.W., and G.L.Kreitner. 1970. Centrosome structure in *Anthoceros levis* and *Marchantia polumorpha. J. Cell Biol.44: 454-458*

Mosler, H.-J. (1995) Psychological foundation of interventions to protect bryophytes. *Cryptogamica Helvetica* 18: 159–167.

Mueller, T.A. and M.K.Mueller. 1969. *Radiat. Bot.* 9. 283

Mueller. M. H. and Valk, A. G. van der. 2002. The potential role of ducks in wetland seed dispersal. Wetlands 22: 170-178.

Muggoch.H. and J.Walton. 1942. *Proc. Roy. Soc.* **B,** 130,448

Muir. P.S. 2004. An assessment of commercial "Moss" harvesting from forested lands in the pacific Northwestern and Appalachian regions of the United States: How much moss is harvested and sold domestically and internationally and which species are involved? *Final report to U.S. Fish and Wildlife Service and U.S. Geological Survey, Forest and Rangeland Ecostystem Science Center.* 78 p.

Muir, P.S., Norman, K.N. & Sikes. K.G. 2006. Quantity and value of commercial moss harvest from forests of the Pacific Northwest and Appalachian regions of the U.S. *The Bryologist* 109: 197–214.

Muller, K. 1954 Die Lebermoose Europas. Rabenhorst's *Kryptogamen-Flora.* Bd. 6.1.756pp.Leipzig

Muller.K. 1954 *Die Lebermoose Europas.* Rabenhorst's *Kryptogamen flora-* Bd.6.1.756pp.Leipzig.

Nagashima, F., Kondoh, M., Kawase, M., Simizu, S., Osada, H., Jujii, M., Watanabe, Y., Sato, M. & Asakawa, Y. 2003. Apoptosis-inducing properties of entkaurene-type diterpenoids from the liverwort Jungermannia truncata. *Planta Medica* 69: 377–379.

Narayanaswami, S. and M.Lal. 1957 Observation on regeneration in some Indian mosses . *Phytomorphology*, 7: 244-252

Nash, T.H.III 1974. The effect of air pollution on other plants , particularly vascular plants. In. BW.Ferry, M.S.Baddeley and D.L.Hawksworth Eds. *Air Pollution and Lichens* London Pp.192-223

Nash,T.H.III and V. Wirth, 1988 Lichens, Bryophytes and Air Quality. *Bibliotheca Lichenologica Band* 30:1-297

Na-Thalang,O.1980 A revision of the genus Riccia (Hepaticae) in Australia *Brunonia* 3:61-140

Nehira, K. 1981. Rhizoid formation in *Marchantia* gemmae (Abstr). *The Proceedings of XIII International Botanical Congress, Sydney, Australia.* Pp.291

Nehira, K. 1983. Spore germination, protonema development, and sporeling development. In R.M.Schuster, Ed., *New Manual of Bryology*:1. The Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, Miyazaki, Japan. Pp.343-385

Nekola, J. C. and White, P. S. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *J. Biogeogr.* 26: 867-878.

Nemejc,F. and Z. Kvacek,1976 *Senonian Plant Microfossils from the Region of Zliv and Hukoka (near Ceske Budiovice) in South Bohemia* (Praha: Universita Karlova)

Neuburg. M. F. 1956. Discovery of leafy moss shoots in the Permian deposits of U.S.S.R. *Doklady Akademii Nauk SSSR* 107: 321–324 (in Russian).

Neuburg. M.F. 1960 Mousses feuillees des couches Permiennes de l'Angaride *Trav. Institute geologique. Acad. Sci. U.S.S.R.* 19:1-104

Newton. M.E.1971 A cytological distinction between male and female *Mnium undulatum* Hedw. *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6: 230-243

Newton.M.E. 1973a. Chromosome studies in some British and Irish bryophytes II *J. Bryol.* 7 :399-403.

Newton.M.E. 1975 Chromosome studies in some British bryophytes *J. Bryol.* 8: 365-382

Newton. M.E. 1977 Heterochromatin as a cytotaxonomic character in liverworts: *Pellia, Riccardia* and *Cryptothallus J. Bryol.* 9: 327-343

Newton. M.E.1979 *Chromosome morphology and bryophytes systematics* IN *Bryophytes Systematics Systematics Association* Volume 14 pp 207-229 Eds. GCS Clarke & J.G. Duckett (London: Academic Press)

Newton. M.E.1981 Evolution and speciation in Pellia, with special reference to *Pellia megaspore-endiviaefolia* complex (Metzgeriales) II. Cytology *J. Bryol.* 11:433-440

Newton. M.E. 1983 Cytology of the Hepaticae and Anthocerotae IN *New Manual of Bryology* Vol.1 pp.117-148 Ed.R.M.Schuster(Nichinan: Hattori Botanical Laboratory)

Newton. M.E. 1984 Questions of procedure in moss cytotaxonomy: New data forsome British species *J. Bryol.* 13: 263-268

Newton. A. E. and Mishler. B. D. 1994. The evolutionary significance of asexual reproduction in mosses. *J. Hattori Bot. Lab.* 76: 127-145.

Newton. A. E. and Mishler. B. D. 1996. Influence of mature plants on establishment Nishiyama*, T., Fujita*, T., Shin-I, T., Seki, M., Nishide,

H., Uchiyama, I., Kamiya, A., Carninci, P., Hayashizaki, Y., Shinozaki, K., Kohara, Y., and Hasebe, M. 2003. Comparative genomics of Physcomitrella patens gametophytic transcriptome and *Arabidopsis thaliana*: Implication for land plant evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100: 8007-8012.(*both authors contributed equally)

Nishiyama, T., Hiwatashi, Y., Sakakibara, K., Kato, M. and Hasebe, M. 2000. Tagged mutagenesis and gene-trap in the moss, Physcomitrella patens by shuttle mutagenesis. *DNA Res.* 7: 1-9.

Nishiyama, T., Wolf, P.G., Kugita, M., Sinclair, R.B., Sugita, M., Sugiura, C., Wakasugi, T., Yamada, K., Yoshinaga, K. Yamaguchi, K., Ueda, K., and Hasebe, M. 2004. Chloroplast phylogeny indicates that bryophytes are monophyletic. *Mol. Biol. Evol.* 21: 1813-1819.

Nishiyama, T., Hiwatashi, Y., Sakakibara, K., Kato, M. and Hasebe, M. 2000. Tagged mutagenesis and gene-trap in the moss, Physcomitrella patens by shuttle mutagenesis. DNA Res. 7: 1-9.

Hiwatashi, Y., Nishiyama, T., Fujita, T. and Hasebe, M. 2001. Establishment of gene-trap and enhancer-trap systems in the moss Physcomitrella patens. Plant J. 28: 105-116

Noguchi, A. and Osada,T. 1960. Musci Japonici VI. The genus *Atrichum*. *J. Hattori Bot. Lab.* **23**, 122

Noguchi, A..1956 On some species of *Merceya*, with special reference to the variation and ecology *Kumamoto J. Sci. Ser.*8.Sec.3(2):239-257

Noguchi, A..1958. *J. Hattori. Bot. Lab.* No.19.71

Noguchi, A. and H. Furata, 1956 Germination of spores and regeneration of leaves of *Merceya ligulata* and *M. gedeana* *J. Hattori Bot. Lab.* 17:32-44

Noguchi, A. 1987. Illustrated moss flora of Japan., part 1. 142–162. *Hattori Botanical Laboratory, Nichinan*

Noguchi, A. and Miyata, I. 1957. Sporelings and regenerants in some mosses. *Kumamoto J. Sci.*, Ser. B, Sec. 22, 3(1): 1-19.

Noguchi, A. and T. Mizuno, 1959. *Kumamoto Journ. Sci.*, ser. B. sect. 2,4,113

Noguchi, A. and H. Otsuka, 1954. *Res. Bull. Fac. Lib. Arts. Oita Univ.*, 3, 38

O

Ochyra, R. and M. Pi'tek. 2001. *Riccia beyrichiana* (Hepaticae, Ricciaceae) w Polsce. Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica 8:267–271. [In Polish with English summary].

Ohta, Y. and Y.Hirose. 1981. "Induction and characteristics of cultured cells from some liverworts of Jungermanniales (Abstr.)". IN *Proceedings of XIII International Botanical Congress, Sydney, Australia*. Pp.144

Ohta, Y. M. Ishikawa, S. Abe, K. Katoh and Y. Hirose, 1981. *Pl. Cell. Physiol.* 22:1533

Ono,K. 1970a Karyological studies on Mniaceae and Polytrichaceae with special reference to sex chromosomes I. *J. Sci. Hiroshima Univ. ser. B div.2.* 13: 91-105

Ono, K.1970b Karyological studies on Mniaceae and Polytrichaceae with special reference to sex chromosomes II. *J. Sci. Hiroshima Univ. ser. B div.2.* 13: 107-166

Ono,K. 1970c Karyological studies on Mniaceae and Polytrichaceae with special reference to sex chromosomes III. *J. Sci. Hiroshima Univ. ser. B div.2.* 13: 167-221

Ono, K.1972 On the chromosome of *Dendroligotrichum dendroides* (Hedw.) Broth. from Patagonia. *J. Jap. Bot.* 47: 38-42

Ono, K., Y. Morita, M.Taguchi and S. Inoue, 1977 On the chromosome number in Mniaceae *Kumamoto J. Sci. Biol.* 13:49-66

Oosaki, M. 1980 Chromosome numbers of five liverwort species from Japan. *Misc. bryol. Lichen.* 8:136

P

Palit, S. and A. Sharma, 1994 Effect of cobalt on plants *Bot. Rev.* 60:149-181

Pant,D.D.1958 Structure of some roots and sporesfrom the Lower Gondwana (Permo-Carboniferous) of East Africa *Vijnana Parishad Anusandhan Patrika* 1: 231-244

Pant.D.D. 1977 Some strange witnesses of the past. Glimpses into the early history of primitive land plants with special reference of India *Proc. 65th Session Ind. Sci. Cong. Part II : Presidential Address Bot. Soc. 1-9*

Pant.D.D. and N. Basu. 1978 On two structurally preserved bryophytes from the Triassic of Nidpur. India *Palaeobotanist* 25 : 340-352

Pant, D.D. and N. Basu. 1981 Further contributions on the non-vascular cryptogams from the Middle Gondwana (Triassic) beds of Nidpur. India-Part II *Palaeobotanist* 25: 340-352

Pant. D.D. and N. Basu. 1981 Further contributions on the non-vascular cryptogams from the Middle Gondwana (Triassic) beds of Nidpur. India-Part II *Palaeobotanist* 28-29 : 188-200

Pant, D.D. and N. Basu. 1982. Bryophyta through the ages *Current Trends in Life Sciences ; Mall Commem.* Vol.9:65-74

Pant.D.D. and D.D. Nautiyal.1960 Some seeds and sporangia of Glossopteris flora from Raniganj Coalfield, India *Palaeontographica* 107B: 42-64

Pant. D.D. and R.Singh, 1991 Possible fossil *Sporae dispersae* of Hepaticae and Anthocerotales in the fossil record *Palaeobotanist*39:20-36

Pant, D.D. and G.K. Srivastava, 1962 The genus *Isoetes* in India *Proc. Natn. Institute of Sci.*, 28: B:242-270

Pant, D.D. and Nupur Bhowmik. 1998 Fossil Bryophytes-With Special Reference to Gondwanaland Forms IN R.N.Chopra (Ed.) 1998 *Topics in Bryology* Allied Publishers Ltd., pp. 1-52.

Pant, G. 1974 *Studies in Bryophytes* D.Phil., Thesis University of Allahabad, Allahabad

Pant.G., 1989 Exploration of the bryophytic vegetation of districts Almora and Pithoragarh (Kumaon Himalaya). D.S.T. New Delhi Project Report (1985-1989) 1-128. Kumaon Univ. Naini Tal.

Pant.G. 1992 The threatened tufaceous site of Sahasrdhara. Dehra Dun, U.P. *Geophytology* 21:171-181

Pant,G.1995 Studies on the taxonomy and ecology of Kumaon Himalayan Bryophytes. *D.S.T. New Delhi, Project Report* (1991-1994) 1-115. Kumaon Univ. Naini Tal

Pant, G. and Tewari, S. D. 1984 Bryophytes associated with mineral enrichment in Kumaon Himalaya . IN : D.D. Nautiyal (Ed.) *Developmental & Comparative Aspects of Plant Structure and Function* 129-143. University of Allahabad, Allahabad.

Pant, G. and Tewari, S. D. 1988a Association of some bryophytes with minerals in Kumaon Himalaya. *The Botanica* 38:74-84 (Dept. of Botany, Univ. Delhi, Delhi)

Pant, G. and Tewari, S. D. 1988b An assessment of bryophytic vegetation of Naini Tal and environs-II *J. Indian bot. Soc.* 67: 285-296

Pant, G. and Tewari, S. D. 1990 Bryophytes and mankind. Ethnobotany 2: 97-103.

Pant, G. and Tewari, S. D.1995 A survey of bryo-floristic patterns on various metal contaminated substrates in Kumaon Himalaya-III. IN: S.S.Kumar (Ed.) *Recent Studies on India Bryophytes* 167-187. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun (India).

Pant,G. and S.D.Tewari. 1998 Bryophytes as Biogeoindicatore: Bryophytic Associations of Mineral-enriched Substrates in Kumaon Himalaya . IN: R.N.Chopra (Ed.) *Topics in Bryology*. Allied Publishers. N.Delhi. pp.165-184

Paolillo. D.J.Jr. 1968 *Bryologist*. 71: 327

Parihar. N.S. 1959. 1967. 1972 *An Introduction to Embryophyta* Vol.I. *Bryophyta* Central Book Depot , Allahabad.

Parihar,N.S. and G. Pant. 1982 Bryophytes as rock builders-Bryophytic communities associated with travertine formation at Sahasradhara. Dehra Dun. IN: D.D.Nautiyal (Ed.) Prof.D.D.Pant Comm. Vol., *Phyta: Studies on Living and Fossil Plants* 277-295. The Society of Plant Taxonomist. Allahabad

Partyka. L.J.1976 Study of fossil Bryophyta in the Soviet Union *Ukraiins'k. Bot. Surn.* 33:414-435

Peck. J.E. 2006. Towards sustainable commercial moss harvest in the Pacific Northwest of North America. *Biological Conservation* 128: 289–297.

Peck. J.E. & S.M. Studlar. 2007 Establishing International Guidelines for the Sustainable Harvest of Forest Moss. *Evansia* 25 (2): 65–71.

Pentacost,A. 1987 Some observations on the growth rates of masses associated with tufa and the interpretation of some postglacial bryoliths. *J. Bryol.* 14: 543-550

Pentacost,A. and T.Lord. 1988 Postglacial tufas and travertines from the Craven district of Yorkshire. *Cave Science*, 15: 15-19

Pentacost,A. and Riding. 1986 Calcification of cyanobacteria IN: B.S.C. Leadbeater and R. Riding (Eds.) *Biomineralisation in Lower Plants and Animals* pp.73-90. Oxford

Persson. H. 1944. On some species of *Aloina*. with special reference to their dispersal by wind. *Svensk Bot. Tidskr.* 38: 260-268.

Persson.H. 1948 On the discovery of Merceya ligulata in the Azores with a discussion of the so-called "copper mosses" *Rev. Bryol. Lichenol.* 17:75-88

Persson.H. 1956. Studies in 'copper mosses' *J. Hattori bot. Lab.* 17,1.

Peter R.Bell & Christopoher L.F.Woodcock, 1968. *The Diversity of Green Plants* ELBS & Edward Arnold, First Published 1968; Reprinted 1975.

Petterson, B. 1940. Experimentelle Untersuchungen über die euanemochore Verbreitung der Sporenpflanzen. *Acta Bot. Fenn.* 25: 1-102.

Pierik, R.L.M. 1967 *Mededel. Landbouwhogeschoole Wageningen*, 67:1

Plumstead, E.P.1966 Recent palaeobotanical advances and problems in Africa IN *Symposium on Floristics and Stratigraphy of Gondwanaland* pp.1-12 (Lucknow, Birbal sahni Institute of Palaeobotany)

Plumstead, E.P.1969 A review of the contributions to the knowledge of Gondwana megaplant fossils and floras of Africa published since 1950 IN *Proc. I.U.G.S.Symposium on Gondwana Stratigraphy* 1967 Mar del Plata 1: 139-148

Porley, R., Papp, B., Söderström, L. & Hallingbäck, T. (2008) European Bryophyte Conservation In the New Millennium. *In*: Mohamed H. Baki BB, Nasrulhaq-Boyce A, Lee PKY (Eds). *Bryology in the New Millennium*. Kuala Lumpur: University of Malaya. pp. 459–485.

Porsild, M. P. 1903. Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Riella*. Flora 92: 431-456.

Prem Lal Uniyal. 1998 Cytogenetics of Bryophytes IN *Topics in Bryology* Ed. R.N.Chopra 1998 *Topics in Bryology* Allied Publishers Ltd., N. Delhi pp. 125-164

Pringsheim, N. 1876 *Monatsber. Konigl. Akad. Wiss., Berlin.* 425

Pringsheim, N. 1878 Uber Sprossung der Moosfruchte und den

Generationwechsel der Thallophyten. *Jahrb. Wiss. Bot.* 11:1-46

Prins, H. H. T. 1981. Why are mosses eaten in cold environments only? *Oikos* 38: 374-380. 8 Chapter 1: The Fauna: A Place To Call Home

Prins, H. H. T. 1982a. Why are mosses eaten in cold environments only? Oikos 38: 374-380.

Prins, H. H. T. 1982b. Why the Arctic dwellers gather moss. *New Scient.* 95: 152.

Proctor,M.C.F. 1979a. Structure and eco-physiological adaptations in bryophytes. In G.C.S.Clarke and J.G.Dickett, Eds. *Bryophyte Systematics*. Systematics Association Special Volume No.14, Academic Press. London, pp. 479-509

Proctor, M.C.F. 1981. Physiological ecology of bryophytes. In. E.D.Ford and J.Grace, Eds. *Plants and their Atmospheric Environment J. Symp. Brit. Evol. Soc.*, Pp.219-229

Proctor, V. W. 1961. Dispersal of *Riella* spores by waterfowl. *Bryologist* 64: 58-61.

Proskauer, J. 1948. Studies on the morphology of *Antoceros* I. *Ann. Bot. (Lond.)N.S.* **12:237-265**

Proskauer, J. 1948. Studies on the morphology of *Anthoceros* II. *Ann. Bot. (Lond.), N.S.* **12:**427-440

Pócs, T. 1980 The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rain forest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 26: 143–167.

Proskauer, J. 1967Studies on Anthocerotales VII. *Phytomorphiology* 17:61-70

Pujos,J. 1992. Life history of *Sphagnum*. *J. bryol.* 17:93-105

Q

Qiu, Y.L., L. Li, B. Wang, Z. Chen, V. Knoop, M. Groth-Malonek, O. Dombrovska, J. Lee, L. Kent, J. Rest, G. F. Estabrook, T. A. Hendry, D. W. Taylor, C. M. Testa, M. Ambros, B. Crandall-Stotler, R. J. Duff, M. Stech, W. Frey, D. Quandt, and C. C. Davis. 2006. The deepest divergences in land plants inferred from phylogenomic evidence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 103: 15511-15516

R

Ramsay, H.P. 1964 The chromosomes of *Dawsonia*. *Bryologist* 67:153-162

Ramsay, H.P. 1966 Sex chromosomes in *Macromitrium* . *Bryologist* 69: 293-311

Ramsay, H. P.1967 Intraspecific polyploidy in *Hypnopterygium rotulatum*. *Proc. Linn. Soc. NSW* 91:220-230

Ramsay, H.P.1969 Cytological studies on some mosses from the British Isles *J. Linn. Soc. Bot.* 62: 85-121

Ramsay, H.P. 1974 Cytological studies on Australian mosses *Aus. J. Bot.* 22: 293-348

Ramsay, H.P. 1982 The value of karyotype analysis in the study of mosses *Aus. J. Bot.* 22: 293-348

Ramsay, H.P.1983a Chromosome numbers in some mosses from Western Canada *Can. J. Bot.* 61:2384-2387

Ramsay, H.P.1983b Cytology of mosses IN *New Manual of Bryology* Vil.1 pp. 149-221 Ed. R.M.Schuster (Nichinen: Hattori Botanical Laboratory).

Ramsay,H.P. and W.B. Schofield. 1981. Observations on the cytology of mosses endemic to Western North America which occur in British Columbia *J. Hattori Bot. Lab.* 49: *279-304*

Ramsay, M.M. & J.Burch, 2001 *Ex situ* techniques in support of UK bryophyte conservation. *Novitates Botanicae ex Universitatis Carolinae Pragensis* 15: 27–33

Rao, A.R.1943 Jurassic spores and sporangia from the Rajmahal Hills, Bihar *Proc. Nat. Acad. Sci. India* 13: 181-197

Rao, A.R. 1972 The Jurassic flora of the Rajmahal Hills *18th Sir A.C. Seward Mem. Lecture* B.S.I.P. Lucknow

Rao.D.N. 1982. Responses of bryophytes to Air Pollution In. A.J.E.Smith. Ed. *Bryophyte Ecology* Chapman and Hall, London and New York. Pp.445-471

Rao, D.N., G. Robittaile and F. LeBlanc, 1977. *J. Hattoribot. Lab*. No.42,213.

Rao, D.N. and F. LeBlanc. 1967. *Bryologist*. 75,48

Rashid, A., 1968. Morphogenetic studies on some some indian bryophytes. Ph.D., Thesis. Univ. Delhi, India

Raudzens,L. and E.B. Matske.1968 Induced apospory in the liverworts *Blasia pusila* . *Amer. J. Bot.* 55: 1190-1196

Rawat, M.S., 1976. Morphogenetic studies on some Bryaceae. PhD., Thesis. Univ. Delhi, Delhi, India

Raymundo, A.K., Tan, B.C. & Asuncion, A.C. 1989. Antimicrobial activities of some Philippine cryptogams. *Philippine Journal of Science* 118: 59–75.

Rees. W.D. 1989 *Scopelophila cataractae* in Texas *Bryologist* 92: 413

Reimers, H. 1954 Bryophyta , In Engler, *Syllabus der Pfalnzenfamilien*. 218-268

Rejment-Grochowska, I., 1976. Concentration of heavy metals, lead, iron,

manganese, zinc and copper in mosses *J. Hattori bot. Lab*. No.41, 225

Remesh, M. and C. N. Manju. 2009 Ethnobryological notes from Western Ghats, India. *The Bryologist* **112**:3, 532-537

Remy,W. 1982 Lower Devonian gametophytes: Relation to the phylogeny of land plants *Science* 215:1625-1627

Remy,W. and R.Remy, 1980 *Lyonophyton rhyniensis* sp.nov. gen. et nov. sp., ein Gametophyt aus dem Chert von Rhynie (Unterdevon, Scotland) *Argumenta Polaeobotanica* 6: 37-72

Remy, W. & H. Hass, 1991b. *Kidstonophyton discoides* nov. gen. nov. spec., ein Gametophyt aus dem Chert von Rhynie (Unterdevon, Schottland). *Argumenta Palaeobotanica*. **8**: 29-45.

Renault,B. and R.Zeiller. 1885 Sur des Mousses del'epoque houillere *C.R.Acad. Sc.* 100: 660-662

Renault B., and R. Zeiller. 1888. E′ tudes sur les terrains houiller de Commentry. Livre deuxie¨me. Flore fossile. St. E′ tienne, Imprimateur The`olier and Cie, 3–366.

Renzaglia, K. S. 1978. A comparative morphology and developmental anatomy of the Anthocerotophyta. *J. Hattori Bot. Lab* 44:31-90.

Renzaglia, K. S. & K. C. Vaughn. 2000. Anatomy, development, and classification of hornworts. In A. Jonathan Shaw & Bernard Goffinet (Eds.), *Bryophyte Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Renzaglia, K. S., K. D. McFarland, & D. K. Smith. 1997. Anatomy and ultrastructure of the sporophyte of *Takakia ceratophylla* (Bryophyta). *American Journal of Botany* 84(10): 1337-1350.

Richards, P.W. 1929. Notes on the ecology of the bryophytes and lichens at Blakeney Point, Norfolk . *J. Ecol*., **17**,127

Richards, P.W., 1932. Ecology In. Verdoorn, F. *Manual of Bryology*,367

Richards,P.W.. 1983. The ecology of tropical forest bryophytes. In W.J. Schultz-Motel, Ed. *Advances in Bryology,* Vol.No..1 J. Cramer , Germany, pp.79-166

Rink,W. 1935 Zur Entwicklungsgeschichte. Physiologie und Genetik der Lebermoosgattungen *Antoceros* und *Aspiromitus* . *Flora*. 130: 87-130

Ripetski, R.T. 1979a On the nature of stable apogamy in the diplophase of mosses *Uker.bot Zh.* 36:1-5

Ripetski. R.T. 1979b Apogamy in *Pottia intermedia* from isolated protoplast. *Cytologia & Genetica* 13: 347-350

Ripetski. R.T. 1980 *Ukr. Bot. Zh.*, 37:30

Ripetski, R.T. 1983 Experimental apomixis in mosses *Uker. Bot. Zh.* 40:43-50

Ripetski, R.T. 1985 Experimental apomixis in mosses and the problem of stability of the determined and differentiated states. *Ontogeny* 16:229-241

Ripetski. R.T. and V.I. Matasov. 1973 Experimental polyploidy and apomixis in *Pottia intermedia* (Turn.) Fuernr. *Ontogeny* 4: 404-411

Robitaille,G.. F. LeBlanc and D.N.Rao, 1977. *Rev. Bryol. Lichenol.* 43.53.

Robinson. H. 1990. A functional evolution of the Leucobryaceae. *Tropical Bryol.* 2: 223-237.

Rowntree. J.K.& M.M. Ramsay, 2005 *Ex situ* conservation of bryophytes: progress and potential of a pilot project. *Boletín de la Sociedad Española de Briología* 26–27:17–22.

Rowntree. J.K., R.S.Cowan. M.Leggett. M.M.Ramsay. & M.F.Fay, 2010 Which moss is which? Identification of the threatened moss Orthodontium gracile using molecular and morphological techniques. *Conservation Genetics* 11: 1033–1042.

Ruhland. W. 1924. Musc. Allgemeiner Teil. In Engler and Prantl. *Die naturlichen Pflanzenfamilien.* Bd.10, Leipzig.

Rumsey, F.J. and M.E.Newton. 1989 *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. In North Wales *J. Bryol.* 15:519-524

Ryszard Ochyra, Pekka Isoviita, Jan Zarnowiec and Halina Bednarek-Ochyra. 2006. Correct author citation for class and some subclass names of the Bryophyta *Ann. Bot.Fennici* 43:118-122

S

Savicz-ljubitzkaja, L. I., and I. I. Abramov. 1959. The geological annals of Bryophyta. *Review of Bryology and Lichenology* 28: 330–342.

Saito, K., 1972. *Misc. Bryol. Lichenol.*, 6, 41

Saksena,S.K.1958 On a bryophytic sporophyte-like structure from the Ganjra Nalla beds in South Rewa Gondwana Basin, Central India *J. palaeonto. Soc. India* 3:149-151

Sano, R., Juarez, C. M., Hass, B., Sakakibara, K., Ito, M., Banks, JA. and Hasebe, M. 2005. KNOX class of homeobox genes potentially have similar function in both diploid unicellular and multicellular meristems. but not in haploid meristems. *Evol. Dev.* 7: 69-78.

Sakakibara, K., Nishiyama, T., Sumikawa, N., Kofuji, R., Murata, T. and Hasebe, M. 2003. Involvement of auxin and a homeodomain-leucine zipper I gene in rhizoid development of the moss *Physcomitrella patens. Development* 130: 4835-4846.

Sarafis, V. N. 1971.*Z.J. Bot.*, 9. 711

Sastre-D., J.I. & Tan, B.C. (1995) Problems of bryophyte conservation in the Tropics: a discussion, with case examples from Puerto Rico and the Philippines. *Caribbean Journal of Science* 31: 200–206.

Satake, K. 1985 Accumulation of mercury in aquatic liverwort *Jungermannia vulcanicola Bryol Times* 34:3-4

Satake, K. 1990 A 'Copper moss' *Scopelophila cataractae* and copper (1)- Distribution of *Scopelophila cataractae* in the world *Prod. Bryol. Soc. Japan* 5:49-53

Satake, K. 1991 A 'Copper moss' *Scopelophila cataractae* and copper (2)- Accumulation of copper *Proc. Bryol. Soc. Japan* 5:105-107

Satake, K. and K. Miyasaka, 1984 Evidence of high mercury accumulation in the cell wall of the liverwort *Jungemannia vulcanicola* Steph. to form particles of mercury-sulphur compound *J. Bryol.* 13:101-105

Satake, K., M. Nishikawa and K.Shibata, 1990 A copper-rich protonemal colony of the moss *Scopelophila cataractae J.Bryol.* 16:109-116

Satake,K., K.Shibata, M.Nishikawa and K.Fuwa, 1988, Copper accumulation and location in moss *Scopeliphila cataractae. J. Bryol.* 15: 353-376

Satake,K., T.Takamatsu, M.Soma, K.Shibata, M.Nishikawa, P.J.Say and B.B. Whitton 1989 Lead accumulation and location in the shoots of the aquatic liverwort *Scapania undulata* (L.)Dum. In stream water at Greenside Mine, England, U.K.. *Aquat. Bot.* 33:111-122

Schatz, A. 1955 Speculation on the ecology and photosynthesis of the copper mosses *Bryologist*, 58: 113-120

Schieder ,O. 1973 Untersuchungen an Nicotinsaure auxotrophen stamen von *Sphaerocarpos donnellii. Aust. Zeit. Pflanzenphysiol.* 70: 185-189

Schiffner, V. 1893 Hepaticae. In Engler and Prantl. *Die naturlichen Pflanzenfamilien*, 1.. Th. 3 Abt.

Schild, A. 1981. *Untersuchungen zur Sprenkeimung und Proonemaentwicklung bei dem Laubmoos Physcomitrella patens.* PhD.. Thesis. Univ. Maiz. West Germany.

Schmidt, R. 2004 (A review of) Doweld, Alexander. (B.), Prosyllabus tracheophytorum: Tentamen systematis plantarum vascularum (Tracheophyta)- *Taxon* 53:231-232.

Schmidt. T. 1918. Die Verbreitung von Samen und Blütenstaub durch die Luftbewegung. Oesterreichische Bot. Zeit. 67: 313-328.

Schofield, W.B.1959 *Mielichhoferia mielichhoferi* in Southern Appalachians *Bryologist* 62: 248-250

Schofield, W. B. 1983. Bryogeography of the Pacific Coast of North America.

Schofield, W.B. 1985 *Introduction to bryology*. Macmillan Publishing Co., New York, 431 pp.

Schofield, W.B. 1992 Bryophyte distribution patterns. Pp. 103–130. *In*: Bates, J.W. & Farmer A.M. *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Claredon Press. Oxford.

Schuster, R.M. 1953 Boreal Hepaticae, a manual of the liverworts of Minnesota and adjacent regions *Amer. Midl. Nat.* 49 :257-684

Schuster, R.M.1966 *The Hepaticae and Anthoceratae of North America* Vol.1 pp. 1-802 New York, Columbia Univ. Press

Schuster, R.M. 1981 Paleoecology, origin, distribution through time and evolution of Hepaticae and Anthocerotae In *Paleobotany, Paleoecology and Evolution*, Vol.2 pp 129-191 Ed. K.J.Niklas (New York, Praeger)

Schuster, R. M. 1983. Reproductive biology, dispersal mechanisms, and distribution patterns in Hepaticae and Anthocerotae. *Sonder. Naturwiss. Ver. Hamburg* 7: 119-162 SCHUSTER, R. M. 1984. New manual of bryology, vols. 1–2. The Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, Miyazaki, Japan.

Shuster,R.M. and J.A. Janssens. 1984 On *Diettertia*, an isolated Mesozoic member of the Jungermanniales *Rev. Palaeobot. Palynol.* 57: 277-287

Schwarzenbach, M. 1926 *Arch. Julius Klaus-Stift. VererbLehre-Forsch.*, 2:91

Schweger. C. E. andj. A. P. Janssens 1980 Paleoecology of the Boutellier Nonglacial Interval. St. Elias Mountains. Yukon Territory7. *Canada.Arctic and Alpine* Research 12: 309-317.

Scott. E.B. 1980 *Jungermannites noterocladioides* n.sp. (Hepaticae) from the Potomac Group (Lower Cretaceous) of Maryland. U.S.A.. *J. Paleont.* 54 : 1119-1121

Segawa.M. 1957 Structural chromosomes of two species of *Plagiochila Jap. J. Genet.* 32:197-201

Segawa. M. 1965 Karyological studies in liverworts. with special reference to structural sex chromosomes I. *J. Sci. Hiroshima Univ. ser B. div.*2, 10:69-80

Selkirk. P.M.. 1981. *J. Bryol.*, 11. 719

Sérgio. C., Brugués. M.. Cros. R.M.. Casas. C. & Garcia. C. (2007) The 2007 Red List of Bryophytes of Iberian Peninsula (Portugal. Spain and Andorra). *Lindbergia* 31: 109–125.

Shacklette. H.T.1961. Substrate relationships of some bryophyte communities of Latouche Island. Alaska. *Bryologist.* 64:1-16

Shacklette.H.T.. 1965. Element content of bryophytes *U.S.Geol.Surv.Bull.*. 1198-D:1-21

Shacklette. H.T., 1967. Copper mosses as indicators of metal concentrations *U.S.Geol.Surv. Bull.*1198-G:1-17

Shacklette. H.T.. 1984 The use of aquatic bryophytes in prospecting *Jour. Geochem. Expl.* 21:89-93

Shacklette, H.T. and J.A.Erdman, 1982 Uranium in spring water and bryophytes at Basin Greek in Central Idaho. *Jour. Geochem. Expl.* 17-83-93

Sharma, B.D. 1974 The Jurassic Flora of Rajmahal Hills, India- advances and challenges *Acta Palaeobotanica* 15 : 3-15

Sharma,B.D. 1979 The Jurassic Flora of Rajmahal Hills, 1970-77. Discoveries and problems *Ameghiniana* 16: 135-141

Sharma, B.D., D.R.Bhora and O.PSuthar, 1984 Two isolated petrified sporangia from the Rajmahal Hills, India *Indian J. Earth Sci.* 10: 87-91

Sharma, B.D. and Suthar, 1986 *Sporangioceros nipanica* Sharma et al., A petrified primitive bryophyte from the Jurassic of Rajmahal Hills, India *Journ. Hattori Bot. Lab.* 60: 271-274

Sharma, P.D. 1963 Cytology of some Himalayan Polytrichaceae. *Curr.Sci.* 29:231

Sharma, Poonam and R.N.Chopra, 1986. *J. Hattori bot. Lab.*, No.60, 137

Shaw, A.J. 1991 Ecological genetics, evolutionary constraints, and the systematics of bryophytes. *Advances in Bryology* 4:29-74

Shaw,J.1974 Hepaticopsida IN *Encyclopaedia Britannica* 15 ed Macropaedia Vol.8 pp. 779-781 (USA: Helen Hemingway Benton)

Shaw,J. 1987 Evolution of heavy metal tolerance in bryophytes II. An ecological and experimental investigation of the 'copper moss', *Scopelophila cataclae* (Pottiaceae) *Am. J. Bot.* 74:813-821

Shaw,J 1988 Genetic variation for tolerance to copper and zinc with within and among populations of the moss *Funaria hygrometrica* *New Phytol.* 109:211-222

Shaw,J. 1990 Metal tolerances and cotolerances in the moss Funaria hygrometrica *Can. J. Bot. 68: 2275-2282*

Shaw,J. 1991 Genetic structure of sporophytic and gametophytic populations of the moss, *Funaria hygrometrica* . *Can. J. Bot.* 68:2275-2282

Shaw,J. 1993a Population biology of the rare 'copper moss' *Scopelophila*

cataractae *Am.J.Bot.* 80: 1034-1041

Shaw,J. 1993b Morphological uniformity among widely disjunct populations of the rare 'copper moss' *Scopelophila cataractae* (Pottiaceae) *Systematic Botany* 18: 525-537

Shaw,J. 1994a systematics of *Mielichhoferia* (Bryaceae, Musci) II. Morphological variation among disjunct populations of *M. elongata* and *M. mielichhoferiana* *Bryologist*, 97:47-55

Shaw, J. and L.E.Anderson, 1988 Factors affecting the distribution of and abundance of the 'copper moss' *Scopelophila ligulata* in North America. *Lindbergia* 14: 55-58

Shaw, Jonathon A., and Bernard Goffinet, eds. ***The Biology of Bryophytes***. Cambridge, England: Cambridge University Press. 2000.

Shaw,J and D.L.Albright, 1990 Potential for the evolution of heavy metal tolerance in *Bryum argenteum* , a moss. II Generalised tolerances among diverse ppopulations *Bryologist* 93: 187-192

Shaw,J. and S.C. Beer, 1989 *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. In Pennsylvania *Bryologist* 92: 112-115

Shaw,J, S.C. Beer and L.Lutz, 1989 Potential for the evolution of heavy metal tolerance in *Bryum argenteum* , a moss. I. Variation within and among populations. *Bryologist* 92:73-80

Shaw,J.,N.G.Niquidula and T.M.Wilson, 1992 Reproductive biology of the rare'copper moss': *Mielichhoferia mielichhoferiana* *Contr. Univ. Mich. Herb*. 18: 131-140

Shaw,J. and P.E.Rooks, 1994 Systematics of *Mielichhoferia* (Bryaceae, Musci) I. Morphological and genetic analyses of *M. elongate* and *M. mielichhoferiana* *Bryologist* 97:1-12

Shaw, J. and R.E.Schneider, 1995 Genetic biogeography of the rare 'copper moss', *Mielichhhoferia elongate* (Bryaceae) *Am. J. Bot.* 82: 8-17

Sheikh, M.T. and D.K. Kapgate 1982 First petrified fossil *Riccia* L. from Indian beds *current Science* 51 :241-242

Shukla, R.M., R.R.Das and A. Kaul, 1986. *Geobios*, 8.116

Shukla, R.M.,K.C. Patidar, D. Jain and A. Kaul, 1983. *Misc. Bryol. Lichenol.*, 9,153

Siegel, S.M.,B.Z. Siegel, N. Puerner, T. Speitel and F.Thorrarinsson. 1975. . *Water, air and soil pollution*, 4. 9.

Simone, L.D. 1966 Induction of apospory in seven genera of leafy hepatics *Amer. J. Bot.* 53: 609-

Sims, H. J., P. S. Herendeen, and P. R. Crane. In press. A new genus of fossil Fagaceae from the Campanian (Late Cretaceous) of central Georgia, U.S.A. *International Journal of Plant Science.*

Singh Meenakshi, Govindarajan Raghavan , Nath Virendra, Rawat Ajay Kumar Singh, Mehrotra Shanta 2006 Antimicrobial, wound healing and antioxidant activity of *Plagiochasma appendiculatum* Lehm., et Lind. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol: 107, Issue: 1 : 67-72

Singhai, L.C.1964 On the fossil bryophyteic sporogonium from the Deccan Intertrappean beds *Curr. Sci.* 33: 117-119

Singhai, 1973 *Shuklanites deccanii* Singhai, an Anthocerataceous sporogonium from the Deccan Intertrappean beds of Mohgaonkalan *Palaeobotanist* 22: 171-175

Singhivi,U. 1979. Studies on the reproductive biology of certain species of *Asterella*. PhD., Thesis., Iniv. Udaipur, India

Sinoir, M.Y. 1952 Genetique et cytotaxonomie des Bryophytes. *Rev. Bryol. Lichen.* 21: 32-45

Sitholey, R.V. 1954 Mesozoic and Tertiary floras of India *Palaeobotanist* 3 : 55-69

Skarr.H.. E.M.Ophus and B.M.Gullvag. 1973. *Nature*.241. 215

Smith.A.J.E. and M.E.Newton. 1966 Chromosome studies on some British and Irish mosses I. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5: 117-130

Smith.A.J.E. and M.E.Newton. 1967 Chromosome studies on some British and Irish mosses II. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5: 245-270

Smith.A.J.E. and M.E.Newton. 1968 Chromosome studies on some British and Irish mosses III. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5: 462-522

Smith. A.J.E.1978 Cytogenetics, biosystematics and evolution in the Bryophyta *Adv. Bot. Res.* 6 : 196-277

Smith.A.J.E. and H.P. Ramsay. 1982 Sex cytology and frequency of Bryophytes in the British Isles *J. Hattori Bot. Lab.* 52:275-281

Smith. D.K.1990 Sporophyte of *Takakia* discovered *Bryol. times* 57/58:1-4

Smith. D.K. and P.G. Davidson,1993 Antheridia and sporophyte in *Takakia ceratophylla (Mitt.)* Grolle. Evidence for reclassification among the mosses *J. Hattori Bot. Lab.* 73:263-271

Smith. G.M. 1938,1955 *Cryptogamic Botany, Vol. II* McGraw Hill. N.Y.

Smith. S.C.1986 Base metal and mercury in bryophytes and stream sediments from a geochemical reconnaissance survey of Chadalar Quadrangle. Alaska *J. Geoch. Expl.* 25: 345-365

Smoot. E.L., and T. N. Taylor. 1986. Structurally preserved fossil plants from Antarctica.

II. A Permian moss from the Transantarctic Mountains. *American Journal of Botany* 73: 1683–1691.

Soderstrom. 1994 Scope and significance of studies on reproductive biology of bryophytes. *J. Hattori Bot. Lab. 76: 97-103*

Sokhi. J. and P.N. Mehra. 1973 Comparative of embryology of *Athalamia pinguis* Falc. and *A. pusilla* (St.) Kash. *J. Hattori Bot. Lab.* 37:1-54

Solberg.Y. and A.R. Selmer-Olsen. 1978. *Bryologist*. 81.144

Sood. Sneh. 1972. Experimental Studies on some Indian bryophytes. Ph.D.. Thesis. Univ. Delhi. India

Sparrow.A.H. 1962. The role of the cell nucleus in determining radiosensitivity In *Brookhaven Lect. Ser.No.17, BNL 766(T-287)*. Upton. N.Y. Pp.22

Spjut, R.W., D.G.I. Kingston and J.M. Cassady. 1992 Systematic screening of bryophytes for antitumor agents. *Trop. Bryol.* 6: 193-202

Springer.E. 1935 Uber apogame (vegetative entstandene) Sporogone an der bivalenten Rasse des Laubmooses *Phascum cuspidatum*. *Z. Induct. Abastamm. Vererb 69:249-262*

Stahl. E. 1876 Uber Kunstlichehervorgerufene Protonemabildung an dem Sporogen der Laubmooses *Bot.Ztg* 34: 689-695

Stanley. A. 1995. Mothers and Daughters of Invention. Rutgers University Press. N.J. pp. 212-275.

Staples. G.W. & Imada. C.T. (2006) Checklist of Hawaiian Anthocerotes and Hepatics. *Tropical Bryology* 28: 15–47.

Stebbins. G.L.1950 *Variation and evolution in plants* Columbia Univ. Press. N.Y.

Stebbins. G.L.1971 *Chromosome Evolution and Higher Plants* pp.216 (London. Edward Arnold)

Steere. W.C. 1946. Cenozoic and Mesozoic bryophytes of North America. *Amer. Middl. Nat.* 36:298-324

Steere. W.C. 1954a Chromosome number and behavious in Arctic mosses *Bot. Gaz.* 116 : 93-133

Steere. W. C. 1974. The status and geographical distribution of *Voitia hyperborea* in North America Musci: Splachnaceae. *Bull. Torrey Bot. Club* 101: 55-63.

Steere.W.C..1947. *Bryologist*. 50. 247

Steere. W.C.1954b Chromosome number and behavious in Arctic mosses. *Bot. Gaz.* 116 : 93-133

Steere.W.C., L.E.Anderson, and V.S.Bryan. 1954 Chromosome studies in Californian mosses. *Mem. Torry Bot. Club* 20: 1-75

Steere, W. C. 1970. Bryophyte studies on the irradiated and control sitesin the rainforest at El Verde. In. H.T.Odum Ed. *Tropical rain forest: A Study of the Irradiation and Ecology at El Verde, Puerto Rico.* US. Atomic Energy Commission, Washington DC., Pp.D213-D225

Steinnes,E. 1977. Atmospheric deposition of trace elements in Norvey studied by means of moss analysis. *Kjeller Report* KR-154. Kjeller Research Establishment..

Stewart,G.R. and J.P.Lee, 1972, *New Phytol.*, 71.461

Stewart,W.N. and G.W. Rothwell, 1993 *Palaeobotany and the Evolution of Plants* Cambridge Univ. Press. USA

Stoneburner, A., Lane, D. M., and Anderson, L. E. 1992. Spore dispersal distances in *Atrichum angustatum* (Polytrichaceae). Bryologist 95: 324-328.

Studhalter, R. A. 1933. *Riella americana*: Disappearance due to floods; two new stations. Bryologist 36: 78-82.

Sturtevant. W. 1954. The Mikasuki Seminole: Medical Beliefs and Practices. Ph. D. Dissertation. Yale University, p. 203.

Sundberg, S. and Rydin, H. 2000. Experimental evidence for a persistent spore bank in *Sphagnum*. *New Phytol.* 148: 105-116.

Svensson, G.K. 1967. The increasing level in forest moss in relation to the total fallout, from 1961 through 1965. In B. Aberg and F.P.Hungate. Eds. *Proceedings of International Symposium on Radioecological*

Concentration Processes, Stockholm. 1966. Pergamon. N.Y., 1967. Pp.539-546

Svensson .G.K. and K. Leden, 1965 Health Physics, 11. 1033

Swanson. C.P.1972, *Cytology and cytogenetics* (USA: Engelwoodcliffs)

Swinehart. A. L. 1994 An ecological investigation of three *Sphagnum* bogs in Noble County. Indiana: Remnant communities of a region in transition. *M.S. Thesis,* Department of Biology, Central Michigan University, Mount Pleasant. MI. 224 p.

Swinehart, A.L. 1995 Subfossils of the Boreal Mosses *Calliergon trifarium* and *Meesia triquetra* in an Indiana Peatland1 *Ohio J. Sci.* 95 (4): 278-280. 1995

Swinscow.T.D.V.1959. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 3, 509

Szafer. W.1954 Pliocene flora from the vicinity of Czorsztyn (West Carpathians) and its relationship to the Pleistocene *Prace Inst. Geol.* 11 : 1-238

Szafer, W.1956 Flora from solifluctional sediments of Kroscienko in Poland *Bull. Int. Acad. Polon. Sci. Cl. Sci. Math. B* 1948 :101-115

Szepesfalvy , 1955 Cross reference from Schuster 1966

T

Takao, A., 1977. *The Journal of Facultu of General Education, Univ. Tottori.* 10, 63

Takeda, R. and K. Katoh, 1981 *Planta* 151: 525

Tallis. J.H. 1957. *A study of the biology and ecology of Rhacomitrium lanuginosum Brid.*, Ph.D., Thesis. Univ. College of North Wales, Great Britain Tan. B.C. & Iwatsuki. Z. (1996) Hot spots of mosses in East Asia. *Anales del Instituto de Biologia de la Universidad Nacional Autonoma de México. Serie Botanica* 67: 159–167.

Tan, B.C. & Pócs. T. (2000) Biogeography and conservation of bryophytes. pp. 403–448. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, UK.

Tatuno,S. 1935. Ein Beispiel der hyperhaploiden Pflanzen und die Diadenbildung bei Calobryum rotundifolium (Mitt.) Schiffner *Bot. Mag. Tokyo* 49: 892-898

Tatuno, S.1941.Zytologische Untersuchungen uber die Lebermoose von Japan. *Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2* 4:73-187

Tatuno. S.1959: Chromosomen von *Takakia lepidosioides* Hatt. Et Inoue *J. Hattori Bot. Lab.* 20: 119-123

Tatuno.S. and M.Nakano. 1970 Karyological studies on Japanese mosses I *Bot. Mag. Tokyo* 83:106-118

Tatuno, S and K.Ono. 1966 Zytologische Untersuchungen uber die Arten von Mniaceae aus Japan . *J. Hattori Bot. Lab.* 29:79-95

Tatuno.S. and M. Segawa. 1955 Uber strukturelle Geschlechtschromosomen bei *Mnium msximowiczii* und Nukleolinuschromosomen bei eninigen Bryophyten. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B.* Div. 2 7: 1-9

Tatuno.S. and K.Yano. 1953 Geschlechtschromosomen bei vier Asten von Mniaceae. *Cytologia* 18: 36-42

Taylor, T. N., and E. L. Taylor. 1993. Bryophytes. In *The biology and evolution of fossil plants*. 135–148. Prentice Hall, Englewood Cliffs. NJ.

Tewari,S.D. and G. Pant. 1990 *Splachnobryum synoicum* Robinson New to western Himalaya (India). *J. Bryol.* 16:123-124

Tewari.S.D. and G. Pant. 1994 *Bryophytes of Kumaun Himalaya* . Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun (India)

Thieret, J.W. 1956 Bryophytes as economic plants *Eco. Bot.* 10: 75-91

Thomas, B. A. 1972. A probable moss from the Lower Carboniferous of the Forest of Dean, Gloucestershire. *Annals of Botany* 36: 155– 161.

Thomas N. Taylor, Edith L. Taylor, Michael Krings 2009 *Paleobotany: the biology and evolution of fossil plants* Academic Press, pp.1230

Tischler, G.1927 Pflanzliche Chromosomenzahlen bei vier Arten von Miniaceae *Cytologia* 18: 36-42

Tomas Hallingbäck & Benito C. Tan., 2010. Past and present activities and future strategy of bryophyte conservation. *Phytotaxa* 9: 266–274 .

Tooren, B. F. van and During, H. J. 1988. Viable plant diaspores in the guts of earthworms. Acta Bot. Neerl. 37: 181-185.

Townrow, J.A. 1959 Two Triassic bryophytes from South Africa *J.S. Afr. Bot.* 25:1-22

Traverse, A. and P.K. Strother, 1994 On the current nomenclatural status of *Tetrahedraletes (Fossiles) Taxon* 43:71-74

Tsutsumi,S., M.Taguchi and S. Inoue, 1973 Karyological studies on the Swedish mosses. *Misc. Bryol. Lichen.* 6: 82-85

Tucker, E.B, J.W.Costerton and J.D. Bewley, 1975. Can. J. Bot., 53, 94

Turetsky, M.R. 2003. The Role of Bryophytes in Carbon and Nitrogen Cycling. *The Bryologist* 106(3): 395–409.

Turner, N. J., Thomas, J., Carlson, B. F., and Ogilvie, R. T. 1983. Ethnobotany of the Nitinaht Indians of Vancouver Island. Victoria, British Columbia Provincial Museum, p. 59.

Tuschnijakova.M. 1929 Embryologische und zytologische Beobachtungen uber *Listera ovata Planta* 7: 29-44

Tyler,G. 1971 Moss analysis- a method of surveying heavy metal pollution. In. M. Englund and W. Berry. Eds., *Proceedings of the Second International Clean Air Congress.* Academic Press, N.Y Pp.1129-132

U

Udar, R. 1976. *An Introduction to Bryophyta* Sashi Dhar Mlaviya Prakashan. Lucknow. 200 pp

Uniyal, P.L.1990 Cytotaxonomic studies on the Garhwal Himalayan mosses. *PhD., Thesis. Panjab Univ. Chandigarh, India*

Uniyal, P.L. 1996a Chromosome numbers in *Entosthodon* Schwaegr. and *Physcomitrium* (Brid.) Fuernr. From the Garhwal Himalaya *Lindbergia* 21:85-88

Uniyal, P.L.1996b Cytotaxonomic studies on *Mnium* Hedw. From Garhwal Himalaya *J. Indian bot.* Soc. 75:233-235

V

Vaarama, A.1949 Meiosis in moss-species of the family Grimmiaceae *Portug. Acta Biol. Ser. A, Goldschmiddt* Vol. 47-78

Vaarama, A. 1950, Studies on chromosome numbers and certain meiotic features of several Finnish moss species. *Bot. Notiser.* 103: 239-256

Vaarama, A. 1953a, Chromosome fragmentation and accessory chromosome in *Orthotrichum tenellum* . *Hereditas*, 39 : 305-316

Vaarama, A. 1953b Some chromosome numbers of Californian and Finnish moss species *Bryologist* 56: 169-177

Vaarama, A. 1955 On the characteristics of the spontaneous bivalent race of *Funaria hygrometrica Arch. Soc. Zool. Bot. Fennicae Vanamo* 9: 395-400

Vaarama, A. 1956 A contribution to the cytology of some mosses of the British Isles. *Irish Natur. J.* 12:30-40

Vaarama. A. 1964 Notes on certain details of the karyological technique with mosses *Portug. Acta Biol. Ser. A* 8: 81-94

Vanderpoorten. A. & Hallingbäck. T., 2008. Conservation biology of bryophytes. Ch 12 in: *Bryophyte Biology.* Second Edition. eds. Goffinet. B. & Shaw, A.J. Cambridge University Press 2008. p: 487–532.

Van Der Wijk, R., W. D. Margadant, AND P. A. Florschu¨ TZ. 1959. Index Moscorum. vols. 1, 2. Kemink en Zoon. The Netherlands.

Vashistha. B.D., 1985. *In Vitro* investigations on some Indian bryophytes. P.D.. Thesis. Univ. Delhi, India

Vashistha. B.D. and R.N.Chopra. 1984. *New Phytol.*, 97, 83

Verdoorn. F. [ED.]. 1932. Manual of bryology. Martinus Nijhoff.The Hague. Netherlands.

Verma.S.K. and S.S. Kumar, 1980a Cytological observations on some West Himalayan mosses *J. Bryol.* 11:343-349

Verma,S.K. and S.S. Kumar,1980b Cytological observations on some West Himalayan mosses *J. Hattori Bot. Lab.* 47: 245-268

Verma.S.K. and S.S. Kumar. 1981 Cytological observations on some West Himalayan mosses III *Bryologist,* 84:100-107

Verma.S.K. and S.S. Kumar, 1983 Cytological observations on some West Himalayan mosses VIII *Bryologist.* 86:121-127

Vié, J.-C., Hilton-Taylor. C. & Stuart, S.N. 2009. *Wildlife in a Changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species.* Gland. Switzerland: IUCN. 180 pp.

Virendra Nath and A.K.Asthana. 2001. Reproductive biology of Bryophytes. *In* Johri.

B.M and P.S.Srivatava. (Eds) *Reproductive Biology of plants,* Narosa Publishing House, N.Delhi. pp.320.

Virendra Nath and A.K.Asthana. 2001. Reproductive biology of Bryophytes. *In* Johri. B.M and P.S.Srivatava. (Eds) *Reproductive Biology of plants,* Narosa Publishing House. N.Delhi pp.148-174.

Vitt, D. H. 1984. Classification of the Bryopsida. *In* R. M. Schuster [ed.], New manual of bryology, vol. 2, 697–759. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.

Vochting. H. 1886. *Jb. Wiss. Bot.* 16.367

Volk. O. H. 1984. Beitrage zur Kenntnis der Marchantiales in Suedwest-Afrika/Namibia. IV. Zur Biologie einiger Hepaticae mit besonderer Beruecksichtigung der Gattung , *Riccia. Nova Hedwigia* 39: 117-143.

Vosa. C.G. 1975 The use of Giesma and other staining techniques in karyotype analysis *Curr. Adv. Plant. Sci.* 6: 495-510

Vysoktskaya. E.I. 1975 New data on chromosome numbers of Bryopsida in the Ukraine *Ukrain. Bot. Zh.* 32: 498-503

W

Waldner. M.. 1887. Die Entwicklung der Sporogone von Andreaea und *Sphagnum,* Leipzig

Wallin. T.H. 1976. Environ. Pollut.. 10. 101

Walther. K. 1983. Bryophyta *In* Syllabus der Pflanzenfamilien. 13th edition. Berlin-Stuttgart.

Walton. J.1925 Carboniferous Bryophta I. Hepaqticae *Ann. Bot.*39:563-572

Walton.J. 1928 Carboniferous Bryophyta II. Hepaticae and Musci *Ann. Bot.* 42:707-716

Watson, E.V. 1964 *The Structure and Life of Bryophytes* (1st. ed.). London: Hutchinson

Watson, E. V. (1971). *The Structure and Life of Bryophytes* (3rd ed.). London : Hutchinson University Library. ISBN 0–09–109301–5.

Watson, E.V.1981 *British Mosses and Liverworts* 3rd Ed. Cambridge Univ. Press Cambridge

Watson, H. 1947. *Woodland Mosses.* Forestry Commission booklet no.1. London, H.M. Stationery Office

Wehr, J.D. and B.A. Whitton, 1983 Accumulation of heavy metals by aquatic mosses *Hydrobiologia* 100:285-291

Wells,J.M. and D.H. Brown, 1995 Cadmium tolerance in a metal-contaminated population of the grassland moss. *Rhytidiadelphus squarrosus. Ann. Bot.* 80: 1034- 1041

Wesley,A. 1963 The status of some fossil plants IN *Advances in Botanical Research* Vol.I pp 1-72 Ed. R. D.Preston (London, New York. Academic Press)

Wettstein F Von. 1923 Kreuzungsversuche mit polyploiden Moosrassen. *Biol. Zentralbl.* 43: 71-82

Wettstein F Von, 1932 Genetik; IN *Manual of Bryology* pp.233-272 Ed. F.Verdoorn (The Hague, Martinus Nijkof)

Wettstein F Von, 1940 *Experimentalle Untersuchungen zum Artsbildungsproblem* II Ber. Deustsch. Bot. Ges. 58: 375-388

Wettstein F Von. 1942 *Uber einige Beobachtungenund experimentalle Befunde an Laubmoosen Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 60: 394-414

Wettstein,F, Von and Straub, J. 1942. *Experimentalle Untersuchungen zum Artbildungsproblem III Z. Induct. Abstamm. Vererbl.* 80: 271-281

White, J. W. C., R. A. Figge, P. Ciais, V. Markgraf, and R. Kenny (1994). Climate in the Pleistocene, *Nature*, 371, 111 – 112.

Wigh, K. 1972 a Chromosome numbers in some mosses from Central and South Europe *Bryologist*, 75: 136-146

Wigh, K. 1972b Cytotaxonomical and modification studies in some Scandinavian mosses *Lindbergia* 1: 130-152

Wigh, K. 1973a Cytological studies in *Homalothecium geheebii* (Mild) Wigh. Comb. Nov. (Bryophyta) and its distribution in Scandinavia *Bot. Notiser*.126:316-324

Wigh, 1973b Accessory chromosomes in some mosses *Hereditas* 74:211-224

Wigh, K. and S.O.Strandhede. 1971 Chromosome numbers in some Swedish and Danish mosses *Bot. Notiser*. 124: 213-227

Williams, R. S. 1913. Dicranaceae. In *North American Flora, vol. 15*, 77–158. New York Botanical Garden, New York, NY.

William, R.Buck, Bruce Allen, Ronald A. Pursell. 2008 Recent Literature on Bryophytes—111(4). *The Bryologist* **111**:4, 699-713 (Online publication date: 1-Dec- 2008.)

Wolfgang Frey and Michael Stech. 2005 A morpho-molecular classification of the liverworts (Hepaticophytina, Bryophyta) *Nova Hedwigia*, 81, 1-2: 55-78

Worsdell, W.C., 1915. *The Principles of Plant-Teratology, Vol.I.*, Ray Society, London

Wu, P. C. 1982. Some uses of mosses in China. *Bryol. Times* 13: 5.

Wyatt, R. 2001. [2002]. [Review]. Jonathan Shaw and Bernard Goffinet (Editors). Bryophyte biology. 2000. THE BRYOLOGIST 104:644–646.

Wyatt, R. 1977. Spatial pattern and gamete dispersal distances in *Atrichum angustatum*, a dioicous moss. *Bryologist* 80: 284-291.

Wylie, A.P. 1957a. The chromosome number of mosses

Trans. Brit. Bryol. Soc. 3: 260-278

X

Xiaolan He-Nygrén, Aino Juslén, Inkeri Ahonen, David Glenny, Sinikka Piippo ,2006, Illuminating the evolutionary history of liverworts (Marchantiophyta)—towards a natural classification *Cladistics* 22. 1: 1–31, February 2006

Y

Yamaoka,M. 1993 Distribution of *Scopelophila cataractae* (Mitt.) Broth. In *Toyama Prefecturae Proc. Bryol. Soc. Japan* 6:25-26

Yang, Rui-Dong, Jia-Ren Mao, Wei-Hua Zhang, Li-Jun Jiang, and Hui Gao. 2004. Bryophyte-like fossil (*Parafunaria sinensis*) from Early-Middle Cambrian Kaili Formation in Guizhou Province. China: *Acta Botanica Sinica*. 46 180–185.

Yano,K. 1954 On the chromsosomes in some mosses V. The karyotypes and sex-chromosomes in some species of Polytrichaceae *Bot. Mag. Tokyo* 67:43-48

Yano, K.1957a Cytological studies on Japanese mosses I. Fissidentales. Dicranales, Grimmiales, Eubryales. *Mem. Takada branch, Niigata Univ.* 1: 1-31

Yano, K.1957b Cytological studies on Japanese mosses II. Hypnobryales. *Mem. Takada Branch Niigata Univ.* 1: 83-127

Yano, K. 1957c Cytological studies on Japanese mosses III. Isobryales. Polytrichales. *Mem. Takada Branch, Niigata Univ. 1: 129-159*

Yano, K. 1957. *Mem. Fac. Ed. Niigata Univ.* 6. no.3.1

Yeaple, D.S., 1972. Nature. 235, 229

Z

Zanten, B.O. van 1974 *AAN. Bull. Soc.bot. Fr. Coll. Bryologie*. 121. 63.

Zanten, B.O van. 1975. Considerations on long-range dispersal in bryophytes. *Abstr. Present. 12 Internat. Bot. Congr.* July 3-10, Leningrad, 88 Pp.

Zanten, B.O.van. 1976. Preliminary report on germination experiments designed to estimate the survival chances of moss spores during aerial trans-oceanic long-range dispersal in the Southern Hemisphere, with particular reference to New Zealand. *J. Hattori Bot. Lab.* 41: 133-140.

Zanten, B.O. van. 1977. Spore-germination experiments at Groningen. *Bull. Bryol.* 12 26 : 481.

Zanten, B.O. van. 1978a. Experimental studies on trans-oceanic long-range dispersal of moss spores in the Southern Hemisphere. In: *Congres International de Bryologie, Bryophytorum Bibliotheca* 13: 715-733.

Zanten, B. O. van. 1978b. Experimental studies on trans-oceanic long-range dispersal of moss spores in the Southern Hemisphere. *J. Hattori Bot. Lab.* 44: 455-482.

Zanten, B. O. van. 1983. Possibilities of long-range dispersal in bryophytes with special reference to the Southern Hemisphere. In: Kubitzki, K. (ed.). *Dispersal and Distribution, An International Symposium, Sonderbd. Naturwiss. Vereines Hamburg* 7: 49-64.

Zanten, B. O. van. 1984. Some considerations on the feasibility of long-distance transport in bryophytes. *Acta Bot. Neerl.* 33: 231-232.

Zanten, B. O. van. 1985. Feasibility of long-distance transport in Colombian hepatics. *Acta Bot. Neerl.* 34: 433.

Zanten, B. O. van and Gradstein, S. R. 1987. Feasibility of long-distance transport in Colombian hepatics, preliminary report. *Symp. Biol. Hung.* 35: 315-322.

Zanten. B. O. van and Gradstein, S. R. 1988. Experimental dispersal geography of neotropical liverworts. *Beih. Nova Hedw.* 90: 41-94.

Zanten, B. O. van and Pócs, T. 1981. Distribution and dispersal of bryophytes. *Adv. Bryol.* 1: 479-562. 86 Chapter 4-7: Adaptive Strategies: Spore Dispersal

Zhang. Z.Y.1988 *Longfengshania* Du emend. An earliest record of bryophyte-like fossil *Acta Palaeoontologica Sinica* 27:416-426 (in Chinese)

Zhao Ling. X.U. 2002 The occurrence of *Longfengshania* in the early Cambrianfrom Haikou. Unnan. China *Acta Botanica Sinica* 44 (10):1250-1254

Zinsmeister.H.D. and Mues.R. 1990 *Bryophytes: Their Chemistry and Chemical Taxonomy*. (Oxford. Clarendon)

----------x----------

299146

DR. T.P.M. LIBRARY ★ MADURAI