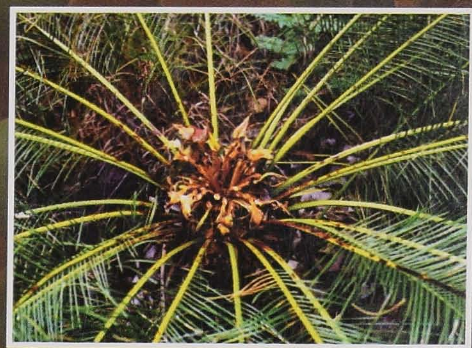
டெரிடோ ஃபைட்டா
ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் &
தொல்தாவரவியல்
பகுதி - 1



முனைவர் கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
காமராசர் சாலை, சென்னை - 600 005.

டெரிடோஃபைட்டா,
ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், தொல்தாவரவியல்
பகுதி – I

முனைவர் கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை – 600 005.

முதற் பதிப்பு : 2011

பதிப்புரிமை : தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை – 600 005

நூலின் பெயர் : டெரிடோஃபைட்டா, ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், தொல்தாவரவியல் பகுதி – I

நூலாசிரியர் மற்றும் மறு ஆய்வு செய்தவர் : முனைவர் கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி,
வருகைதரு பேராசிரியர்,
உயிரியல் பள்ளி,
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்,
திருச்சிராப்பள்ளி – 620 024

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

DR. T.P.M. LIBRARY
299129

விலை : ரூ.79.00

அச்சிட்டோர் : சென்னை அச்சக தொழிற் கூட்டுறவு சங்கம் லிட்.,
#6, பாரதி சாலை (பைகிராப்ட்ஸ் ரோடு), திருவல்லிக்கேணி,
சென்னை 600 005.
தொலைபேசி எண். 28446287

உள்ளடக்கம்

பகுதி – I

வரிசை எண்	பொருள்	பக்கம்
	டெரிடோஃபைட்டா	
I.	டெரிடோஃபைட்களின் பொதுப்பண்புகள்	001
II.	பரிணாமத்தோற்றம்	005
III.	சந்ததி மாற்றம்	028
IV.	வகைப்பாடு	038
V.	பரவியிருத்தலும் வாழ்விடமும்	043
VI.	வித்தகத்தாவரங்கள்	047
VII.	கேமீட்டகத்தாவரங்கள்	220
VIII.	கரு வளர்ச்சி	278
IX.	அபோகேமீட் தன்மை	289
X.	மாற்றுவித்துத் தன்மையும் விதை இயல்பும்	294
XI.	குரோமோசோம எண்ணிக்கையும் பன்மடியத் தன்மையும்	303

பகுதி - I

டெரிடோஃபைட்டா
(PTERIDOPHYTA)

I. டெரிடோஃபைட்களின் பொதுப்பண்புகள்

டெரிடோஃபைட்கள் (Pteridophytes) வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்கள் (vascular cryptogams) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. *கிரிப்டோகேம்* என்ற ஆங்கிலச் சொல் இரண்டு கிரேக்க சொற்களின் கூட்டு சொல்லாகும்: *கிரிப்டோஸ்* என்ற முதல் கிரேக்க சொல் 'மறைந்த' என்று பொருள்படும்; *கேமோஸ்* என்ற இரண்டாவது கிரேக்க சொல் 'திருமணம்' அல்லது 'இணைவு' என்று பொருள்படும். எனவே, டெரிடோஃபைட்களின் இனப்பெருக்கத்தில் கண்ணுக்குப் புலப்படும் விதைகளுக்கு பதிலாக, கண்ணுக்குப் புலப்படாத (அதாவது, 'மறைந்த') வித்துக்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. டெரிடோஃபைட்கள் வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்கள் என்று அழைக்கப்படுவதற்குக் காரணம் இவற்றின் **வித்தகத்தாவரத்தில்** (sporophyte) வாஸ்குலத்திசுக்களான **சைலமும்** (xylem), **ஃபுளோயமும்** (phloem) காணப்படுகின்றன. ஏனைய கிரிப்டோகேம் தாவரத்தொகுதிகளான பாசிகள், பூஞ்சைகள் பிரையோஃபைட்கள் போன்றவற்றில் வாஸ்குலத்திசுக்கள் காணப்படாமையால், இவை வாஸ்குலத்திசுவற்ற கிரிப்டோகேம்கள் (non-vascular cryptogams) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. 'டெரிடோஃபைட்டா' என்ற சொல்லும் கிரேக்க மொழியிலிருந்து தான் பெறப்பட்டதாகும். இதுவும் இரண்டு சொற்களால் ஆன கூட்டுச் சொல்லாகும்: டெரான் (pteron) என்றால் 'இறகு' என்றும் 'பைட்டா' (phyta) என்றால் 'தாவரம்' என்றும் பொருள்படும். இறகுத்தாவரம் என்பது இத்தாவரத் தொகுப்பின் இறகுவடிவ கூட்டிலையைக் குறிக்கும்.

அனைத்து டெரிடோஃபைட் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழலிலும் இரண்டு சந்ததிகள் மாறிமாறி (alternation of generation) காணப்படுகின்றன: வித்தகத்தாவர சந்ததி, **கேமீட்டகத்தாவர** (gametophyte) சந்ததி. **சந்ததி மாற்றம்** பற்றிய பல விவரங்கள் பின்னால் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. வித்தகத்தாவரம் தன்னிச்சையாக, சார்பற்று வாழக்கூடியது. டெரிடோஃபைட் தாவரங்களின் இரண்டு சந்ததிகளில் இதுதான் ஓங்கி வளரும் (dominant) சந்ததியாகும். இது பொதுவாக தண்டு, வேர், இலை, வித்திலை ஆகிய உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கும் (விதிவிலக்குகள், சைலோஃபைட்டா தாவரங்கள்). அனைத்து உறுப்புகளிலும் வாஸ்குலத்திசு காணப்படுகிறது. வளரியல்பு

பெரும்பாலானவற்றில் சிறுசெடிகள் (விதிவிலக்குகள், மரப்பெரணிகள்) ஆகும். தாவரங்கள் மேல்கீழ்தடித்த அல்லது ஆரப்போக்கு சமச்சீரமைப்பைக் கொண்டவை; தண்டு கவட்டை அல்லது கவட்டையில்லா பக்கவாட்டுக் கிளைத்தலைப் பெற்றிருக்கும். இலைகள் **நுண்** (microphyllous) அல்லது **பேரிலை** (megaphyllous) வகையானவை. முதல் வகையில் **இலையிழுவை** (leaf trace) தண்டிலிருந்து இலைக்குச் செல்லும்போது தண்டின் வாஸ்குல உருளையில் **இலைப்பொந்து** (leaf gap) தோன்றுவதில்லை; இரண்டாவதுவகை இலைகள் கொண்ட தண்டுகளில் இலைப்பொந்துகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. வேர்கள் பொதுவாக **வேற்றிடவேர்கள்** (adventitions roots) ஆகும். தண்டுநுனி ஆக்குத்திசுவும், வேர்நுனி ஆக்குத்திசுவும் பொதுவாக ஒரு **நுனி செல்லை** (apical cell) கொண்டவை; அரிதாக பல செல்களாலான தண்டுநுனி ஆக்குத்திசு *செலாஜினெல்லா*, ஒரு சில பெரணிகள் போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன.

அனைத்து டெரிடோஃபைட்களிலும் வேர் எளிய **புரோட்டோஸ்டீலை** (protostele) கொண்டுள்ளது. தண்டின் ஸ்டீல் எளிய புரோட்டோஸ்டீலாகவோ பித்கொண்ட புரோடடோஸ்டீலாகவோ [இது **சைஃபனோஸ்டீல்** (siphonostele) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது], **டிக்டியோஸ்டீலாகவோ** (dictyostele), பலவட்ட ஸ்டீலாகவோ இருக்கலாம். மேலும் விவரங்களுக்கு காண்க: ஸ்டீல் கொள்கையும், ஸ்டீலின் பரிணாமமும் என்ற பகுதியை). டெரிடோஃபைட்கள் பெரும்பாலானவற்றில் **டிரக்கீடுகள்** (tracheids) மட்டுமே காணப்படுகின்றன; வெசல்கள் அரிதாக *செலாஜினெல்லா, ஈக்குவிசீட்டம்* போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன. குறுக்குவளர்ச்சி [*ஐசோய்டஸ்* (*Isoetes*) *பாட்ரிக்கியம்* (*Botrychium*) தவிர] எந்த தற்போது உயிர்வாழும் டெரிடோஃபைட்டிலும் காணப்படுவதில்லை.

வித்தகத்தாவரங்களில் **வித்துக்கள்** (spores) **வித்தகங்களில்** (sporangia) உண்டாக்கப்படுகின்றன. வித்தகத் தாவரங்களின் **குரோமோசோம்**களின் (chromosomes) எண்ணிக்கை **இருமடியத்தன்மை** (diploid) கொண்டது. இதன் **வித்துதாய் செல்கள்** (spore mother cells) குன்றல் பகுப்படைந்து நான்கு வித்துகள் (ஒற்றை மடியத்தன்மை கொண்டவை) உண்டாகின்றன. வித்துகள் பெரும்பாலன

டெரிடோஃபைட்களில் ஒரே மாதிரியானவை (homosporous); ஒருசிலவற்றில் இரண்டு வகை வித்துகள் (heteroporous) தோன்றுகின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள்: *செலாஜினெல்லா, ஐசோய்டஸ், மார்சீலியா (Marsilea), அசோலா (Azolla)* போன்றவை. இவற்றில் ஒருவகை அளவில் சிறியவை [**நுண்வித்துகள்** (microspores)]; ஆண்கேமீட்டகத்தை உருவாக்குபவை. இன்னொருவகை அளவில் பெரியவை [**பெருவித்துகள்** (macrospores or megaspores)]; பெண் கேமீட்டகத்தாவரத்தை உருவாக்குபவை (மேலும் விவரங்களுக்கு மாற்று வித்துத்தன்மையும் விதை இயல்பும் என்ற பகுதியைப் பார்க்கவும்). வித்து முளைத்து ஒருமடியத்தன்மை கொண்ட கேமீட்டகத்தாவரத்தை உண்டாக்குகின்றது.

ஒருவகை வித்துக்களை மட்டும் கொண்ட டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டகத்தாவரம் அல்லது **புரோதாலஸ்** (prothallus) ஆண், பெண் கேமீட்டகங்கள் இரண்டையும் பெற்றுள்ளன (monoecious). இத்தகைய புரோதாலஸ்களில் ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் முதலில் முதிர்ச்சியடைகின்றன (protandrous) அல்லது பெண்இனப்பெருக்க உறுப்புகள் முதலில் முதிர்ச்சியடைகின்றன (protogynous). இருவகை வித்துகளைக் கொண்ட டெரிடோஃபைட்களில் ஆண் புரோதாலஸ்களை நுண்வித்துகளும் பெண் புரோதாலாஸ்களை பெருவித்துகளும் உண்டாக்குகின்றன.

பல டெரிடோஃபைட்களில், குறிப்பாக பெரணிகளில், புரோதாலஸ் பசுமையானதாகவும், எளிமையானதாகவும் அல்லது கிளைத்தும், தரைமேலும் காணப்படுகிறது. வேறு சில டெரிடோஃபைட்களில் புரோதாலஸ் தரைகீழ் அமைந்தும், நிறமற்றும், கிழங்கொத்தும், **சாற்றுண்ணி**களாகவும் (saprophytes) காணப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டுகள்: *லைக்கோபோடியம், ஓஃபியோகிளாசம்*). இருவகை கேமீட்டகத்தாவரங்களைக் கொண்ட டெரிடோஃபைட்களில் புரோதாலஸ்கள் மிகவும் குறைப்படைந்து (reduced) காணப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஐசோய்டிஸ், செலாஜினெல்லா, மார்சீலியா, அசோலா* போன்றவை). ஒத்த வித்துகள் கொண்ட டெரிடோஃபைட்களின் புரோதாலஸின் வளர்ச்சி வித்துக்கு வெளியேயும் (exosporic), இருவகை வித்துகள் கொண்ட டெரிடோஃபைட்களின்

புரோதலஸின் வளர்ச்சி வித்துக்கு உள்ளேயும் (endosporic) நடைபெறுகிறது.

இனப்பெருக்க உறுப்புகள் புரோதாலஸில் புதைந்து அல்லது துருத்துக்கொண்டு காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இவை அமைப்பில் பிரையோஃபைட்களின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளை ஒத்திருக்கின்றன. பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் **ஆர்க்கிகோனியங்கள்** (archegonia) என்றும், ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் **ஆந்தரிடியங்கள்** (antheridia) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. (இவற்றின் வளர்ச்சி, அமைப்பு போன்றவற்றின் விவரங்கள் பின்னால் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன).

ஆண்கேமீட்கள் கசையிழைகள் கொண்டவை; நீரின் உதவிகொண்டு இவை இடம் பெயர்ந்து ஆர்க்கிகோனியத்தில் உள்ள பெண்கேமீட்களை (= முட்டைகளை) அடைந்து, கருவுறச் செய்து, சைகோட்களை (= கருமுட்டைகள்) உண்டாக்குகின்றன. சைகோட் பகுப்புகள் அடைந்து கருவை உண்டாக்குகிறது. கருவின் வளர்ச்சி உள்வளர் (endoscopic), புறவளர் (exoscopic) அல்லது பக்கவாட்டு வளர் வகையினதாக இருக்கலாம். கருவளர்ச்சி கேமீட்டகத் தாவரத்திற்குள்ளேயே பொதுவாக நடைபெறுகிறது.

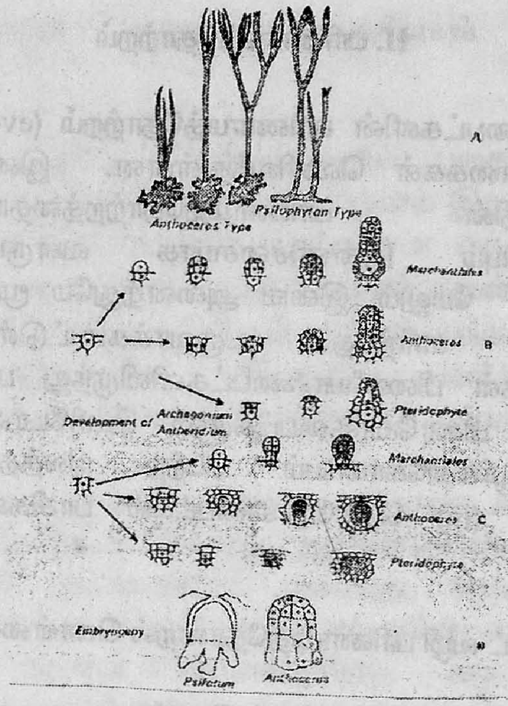
II. பரிணாமத்தோற்றம்

டெரிடோஃபைட்களின் **பரிணாமத்தோற்றம்** (evolutionary origin) பற்றி பல கொள்கைகள் வெளிவந்துள்ளன. இவை அனைத்துமே வித்தகத்தாவரத்தின் பரிணாமத்தோற்றத்தையும் அதன் தனித்தன்மையையும் (தன்னிச்சையாக வளரும் தன்மையை) விளக்குகின்றன. மேலும், இவை அனைத்துமே மூன்று அடிப்படைக் கருத்துக்களைச் சார்ந்தே உருவாக்கப்பட்டுள்ளன: (i) டெரிடோஃபைட்கள் பிரையோஃபைட்களிலிருந்து பரிணாமத்தோற்றம் பெற்றவை. (ii) பிரையோஃபைட்களும், டெரிடோஃபைட்களும் ஒரு பொதுவான ஆர்க்கிகோனியம் பெற்ற நிலத்தாவரங்களிலிருந்து தோன்றியவை. (iii) டெரிடோஃபைட்கள் பாசிகளிலிருந்து (algae) தோன்றியவை.

1. பிரையோஃபைட் வழி பரிணாமத்தோன்றல் கொள்கைகள்

அ. ஆந்தோசெராஸ் வழித்தோன்றல் கொள்கை

டெரிடோஃபைட்கள் பிரையோஃபைட்களிலிருந்து தோன்றியவை என்று கருதப்படும் கொள்கைகளில் இக்கொள்கை முக்கியமானது. கேம்பெல் (1895) ஸ்மித் (1938) போன்ற அறிஞர்கள் பிரையோஃபைட்களான *ஆந்தோசெராஸ்* தொகுதியிலிருந்து டெரிடோஃபைட்கள் பரிணாமத் தோற்றம் பெற்றன என்று கருதுகின்றனர் (படம் 1). *ஆந்தோசெராஸ்* வித்தகத்தாவரத்தின் **இடையாக்குத்திசுவும்** (intercalary meristem), ஒளிச்சேர்க்கைத்திசுவும் டெரிடோஃபைட்களின் தன்னிச்சையாக வாழும் வித்தகத்தாவரத்திற்கு *ஆந்தோசெராஸ்* தாவரத்தை மிக நெருக்கமாக வைக்க உதவுகிறது என்று கேம்பெல் வலியுறுத்தினார். **ஆந்தோசெராஸ்** வித்தகத் தாவரத்தின் **பாதம்** (foot) நீண்டு நிலத்தில் நுழைந்து ஒரு வேராக மாறுகிறது; இதனால் வித்தகத்தாவரம் கேமீட்டகத்தாவரத்திலிருந்து தன்னிச்சைத்தன்மை பெறுகிறது. இத்தகைய நிலையில் அதில் இலைகள் உருவாக்கப்பட்டால் அது டெரிடோஃபைட்களின் எளிய வித்தகத்தாவரத்தை மிகவும் ஒத்திருக்கும் என்று கேம்பெல் மேலும் விளக்குகிறார். மிக எளிய



படம் 1: டெரிடோஃபைட்களின் பரிணாமத் தோற்றம். A. *ஆந்தோசெராஸ்* வகை வித்தகத்தாவரத்திலிருந்து சைலோஃபைட் வகை வித்தகத்தாவரத்தின் படிப்படியான பரிணாம வளர்ச்சி; B,C. ஈரல் தாவரங்கள், *ஆந்தோசெராஸ்,* டெரிடோஃபைட்கள் போன்றவற்றின் ஆந்தரிடியங்கள், ஆர்க்கிகோனியங்கள் வளர்நிலைகளில் காணப்படும் ஒற்றுமை D. *சைலோட்டம், ஆந்தோசெராஸ்* ஆகியவற்றின் புறவித்து கரு வளர்ச்சி. பட உதவி: Smith.

டெரிடோஃபைட்களான சைலோஃபைட்டேல்ஸ் தாவரங்களின் அடிப்படையில் ஸ்மித் (1938) கேம்பெலின் கொள்கையைப் பின்வரும் படிநிலைகளின் அடிப்படையில் மேலும் வலியுறுத்தினார்: (i) *ஆந்தோசெராஸ்*–ஒத்த வித்தகத்தாவரங்களின் இடையாக்குத்திசு, வித்தகத்தாவரங்களின் நுனிக்கு இடமாற்றம் செய்யப்பட்டு, கவட்டைக் கிளைத்தல் வளர்ச்சியை மேற்கொண்டன. (ii) கவட்டைக் கிளைத்தலின் விளைவாக, சைலோஃபைட்டேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களில் காணப்படுவது போன்று, வித்தகங்கள் கிளைகளின் நுனிகளில் தோன்றுவது அவசியமாக்கப்பட்டது. (iii) *ஆந்தோசெராஸ்* வித்தகத்தின் **காலுமெல்லா** (columella) பகுதி வாஸ்குலத்திசுவாக உருமாறின. (iv)

ஆந்தோசெராஸ் வித்தகத்தாவரத்தின் மேற்பகுதியில் மட்டும் வித்துகள் உண்டாக்கப்பட்டு, அடிப்பகுதி முழுவதும் வாஸ்குலத் திசுவாக மாறுதல். எடுத்துக்காட்டாக, *ஆந்தோசெராஸ் ஃபிலிஃபார்மிஸ்* தாவரத்தில் வித்துகள் வித்தகத்தின் நுனியில் மட்டும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. (படம் 1) ஸ்மித் தன்னுடைய கொள்கைக்கான சான்றுகளை கேமீட்டகத் தாவரங்களிலிருந்தும் எடுத்துக்கூறினார். *ஆந்தோசெராஸின்* பாலுறுப்புகளும், *லைக்கோபோடியம், ஈக்குவிசீட்டம்* ஆகியவற்றின் பாலுறுப்புகளும் காம்பற்று கேமீட்டகத்தாவர திசுக்களில் பொதிந்து காணப்படுவதை அவர் சுட்டிக்காட்டியுள்ளார். *ஆந்தோசெராஸின்* ஆர்க்கிகோனியத்திற்கும், டெரிடோஃபைட்களின் ஆர்க்கிகோனியத்திற்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு, முதலாவதில் உறையடுக்கு உள்ளது, இரண்டாவதில் அது இல்லை. இந்த வேறுபாடு அகன்றால், *ஆந்தோசெராஸின்* ஆர்க்கிகோனியம் எளிதாக டெரிடோஃபைட் ஆர்க்கிகோனியமாக பரிணமித்துவிடும் என்று ஸ்மித் மேலும் வலியுறுத்துகிறார். *ஆந்தோசெராஸின்* ஆந்தரிடியத்தின் ஒட்டுமொத்த பகுதியும், டெரிடோஃபைட்களின் ஆந்தரிடியத்தின் வளமான பகுதிக்கு ஈடானது என்றும் ஸ்மித் வலியுறுத்துகிறார். இந்தக் கொள்கை பெரும்பாலான தாவர அறிவியலார்க்கிடையே வரவேற்பை பெறாததால் ஒரு வழக்கொழிந்த கொள்கையாக மட்டுமே இக்கொள்கை திகழ்கிறது.

ஆ. வித்திலைத்திரள் கொள்கை (Strobilar Theory)

இக்கொள்கை பவர் (Bower) என்பவரால் 1894–ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்டது. இக்கொள்கையின்படி, வாஸ்குல கிரப்டோகேம்களின் வித்தகத்தாவரங்கள் ஈரல் தாவரங்களிலிருந்து (liverworts) தோன்றியதாகும். ஈரல் தாவரங்களின் எளிய வித்தகத்தாவரம் ஒரு சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட வித்தகத்தாவரமாக பின்வரும் படிநிலைகளின் மூலம் பரிணமித்தது என்று இக்கொள்கை விவரிக்கிறது. (i) பிரையோஃபைட்களின் வித்தகத்தாவரத்தின் வித்து உண்டாக்கும் செல்களின் அளவில் ஒரு படிப்படியான மலட்டுத்தன்மை ஏற்படுகிறது. இதனால் வளமான பகுதிகளின் அளவு குறைக்கப்பட்டு மலட்டுத் தன்மை கொண்ட பகுதிகளின் அளவு படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது. (ii) வளமான பகுதிகள் (அதாவது வித்து உண்டாக்கும்

வித்தகப்பகுதிகள்) படிப்படியாக வித்தகத்தாவரத்தின் புற அல்லது நுனிப்பகுதிக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. (iii) வளமற்ற மலட்டுப் பகுதிகளிலிருந்து **புறநீட்சிகள்** (enations) பக்கவாட்டில் தோன்றுகின்றன. இந்த நீட்சிகள் வித்தகங்களுக்கு அடியிலோ அவற்றிற்கிடைப் பகுதிகளிலோ தோன்றுவதால், மொத்த அமைப்பும் ஒரு **வித்திலைத் திரள்** (strobilus) போன்று காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாக வித்தகங்கள் நீட்சிகளின் கோணங்களிலோ, அடிப்பகுதிகளிலோ அமைந்து காணப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்பு டெரிடோஃபைட் தாவரங்களான *ஃபில்லோகிளாசம்* (*Phylloglossum*), *ஐசோய்டஸ்*, *லைக்கோபோடியத்*தின் (*Lycopodium*) ஒரு சில சிற்றினங்கள் போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன. அதாவது, இத்தாவரங்களில் அனைத்து இலைகளுமே வித்தக இலைகளாகச் செயல்படுகின்றன. (iv) முடிவில், வித்தகங்கள் புற நீட்சிகளுக்கு இடம் மாற்றப்படுகின்றன. தற்போது, இந்தப் புற நீட்சிகள் **வித்தகத்தாங்கிகள்** (sporangiophores) அல்லது **வித்தகஇலைகள்** (sporophylls) என்றழைக்கப்படுகின்றன. (v) தொடர்ந்து ஏற்படும் மலட்டுத் தன்மையால் வித்தகங்கள் வித்தக இலைகளிலிருந்து நீக்கப்படுகின்றன; இதனால் மலட்டுப் பக்கவாட்டு நீட்சிகளான இலைகள் தோன்றுகின்றன. (vi) பிரையோஃபைட் நிலை வித்தகத்தின் மைய காலுமெல்லா பகுதி அளவில் பெரிதாகி தாவரத்தின் அச்சுப்பகுதி அல்லது தண்டாக மாறி இலைகளையும், வித்தக இலைகளையும் தாங்கி நிற்கிறது. (vii) இந்த அமைப்பின் அடியில் வேர்கள் தோன்றி, வித்தகத்தாவரத்தை நிலத்தில் ஊன்றி, தனித்தன்மை கொண்டதாக மாற்றுகின்றன.

தற்காலத் தாவரவியல் வல்லுநர்களால் இக்கொள்கை ஏற்றுக்கொள்ளப்படாமல் விலக்கப்பட்டு விட்டது; தற்போது இது வரலாற்று அடிப்படையிலேயே மட்டும் சுட்டப்படும் ஒரு கொள்கையாக மாறிவிட்டது. சைலோஃபைட்கள் போன்ற பல தொல்லுயிர் டெரிடோஃபைட் தாவரங்கள் பவரால் (Bower) உருவகப்படுத்தப்பட்ட இவ்வகை எளிய வித்தகத்தாவரம் இருந்ததற்கான சாத்தியக்கூற்றை ஆதரிக்கவில்லை. புற **நீட்சிக்கொள்கை** (Enation Thoery) என்றழைக்கப்படும் இக்கொள்கை நுண்ணிலை டெரிடோஃபைட்களின் பரிணாமத்தோற்றத்தை விளக்குவதாக அமைகின்றதேயொழிய (படம் 2),

படம் 2: புறநீட்சிக் கொள்கையின்படி நுண்ணிலை தோன்றும் முறை. பட உதவி: Bower

பேரிலை டெரிடோஃபைட்களின் பரிணாமத்தோற்றத்தை விளக்கும் வகையில் அமையவில்லை. பவர், பிற்காலத்தில், தன்னுடைய இத்தவறை உணர்ந்து, புறநீட்சிக் கொள்கை நுண்ணிலை டெரிடோஃபைட்களுக்கு மட்டுமே பொருந்தும் என்றும், பேரிலை டெரிடோஃபைட்களுக்கு ஜிம்மர்மேனின் (Zimmermann) **டீலோம் கொள்கையை** (telome theory) வலியுறுத்தினார். (டீலோம் கொள்கை பற்றிய விவரங்களுக்கு, காண்க இந்நூலின் இன்னொரு பகுதியை).

இ. புரோட்டோகார்ம் கொள்கை

டிராய்ப் (Treub) என்பவரால் **1884–ஆம்** ஆண்டு இக்கொள்கை உருவாக்கப்பட்டது. *லைக்கோபோடியம்* என்ற டெரிடோஃபைட் தாவரத்தின் கருக்களின் **புரோட்டோகார்ம்** (Protocorm) என்ற பகுதியை ஒரு தொன்மை உறுப்பாக அவர் கருதினார். இப்பகுதி இன்றும் *ஃபில்லோகிளாசம், லைக்கோபோடியம்* போன்றவற்றின் சிற்றினங்களில் நிலைத்து காணப்படுவதாக அவர் கருதினார். டெரிடோஃபைட் தாவரங்களின் முன்னோடித் தாவரங்களில் (ancestors) இவ்வுறுப்பு பரவலாகக் காணப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்றும் அவர் கருதினார்.

இக்கொள்கையும், தகுந்த ஆதாரங்கள் இல்லாததால், பலராலும் ஏற்கப்படாத ஒரு கொள்கையாக மாறிவிட்டது. புரோட்டோகார்ம் என்ற அமைப்பு ஒரு தொன்மைத்தன்மை வாய்ந்த உறுப்பு அல்ல என்றும் இதற்கு பரிணாம முக்கியத்துவம் அளிக்கப்படக்கூடாது என்றும் பலர் வலியுறுத்தியுள்ளனர்.

ஈ. ஃபைட்டான் கொள்கை

செலகோவ்ஸ்கி (Celakovsky) என்பவரால் 1901–ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்ட **ஃபைட்டான் கொள்கையின்** (Phyton theory) படி, வித்தகத்தாவரத்தின் தண்டு ஒரு தனிப்பட்ட உறுப்பு அல்ல. இவருடைய கொள்கை பவரின் (Bower) வித்திலைத்திரள் கொள்கையோடு நெருங்கியத் தொடர்புடையது; ஏனெனில், தொடக்கக் கால தரைவாழ் தாவரம், வித்திலைத்திரள் நிலையில் இருந்தபோது, அதில் திரளாக இலைகளோ அல்லது வித்தக இலைகளோ மட்டுமே பெற்றிருந்தது. வித்திலைகளின் அடிப்பகுதிகளின் இணைவால் தாவரத்தின் அச்சுப்பகுதி பின்னால் தோன்றியது. தகுந்த ஆதாரங்கள் கொடுக்கப்படாமையால் ஃபைட்டான் கொள்கை பலரால் விமர்சிக்கப்பட்டு நிராகரிக்கப்பட்டது.

2. பாசிகள் வழி பரிணாமத் தோன்றல் கொள்கைகள்

பாசித் தொகுதியைச் சேர்ந்த முன்னோடிகளிலிருந்து டெரிடோஃபைட்கள், அதாவது தொடக்கக்கால தரைவாழ் தாவரங்கள், தோன்றின என்ற கருத்தினைப் பலர் தற்போது ஆதரிக்கின்றனர். இதற்கான முக்கியக் காரணங்களாக பின்வருபவை முன்வைக்கப்படுகின்றன: (i) பசுமைப்பாசிகளின் பசுங்கணிகங்களும், வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்களின் பசுங்கணிகங்களும் பச்சையம் <u>a</u>, <u>b</u> ஆகிய இரண்டையும் கொண்டுள்ளன. (ii) இந்த இரண்டு தாவரத்தொகுதிகளில் காணப்படும் பெரும்பாலான கரோட்டின்வகை நிறமிகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றன. (iii) இரண்டு தொகுதித்தாவரங்களின் கார்போஹைட்ரேட் சேமிப்புப் பொருட்களும் ஒத்தவை. தரச மணிகளில் அமைலோஸ், அமைலோபெக்டின் ஆகிய இரண்டு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளும் காணப்படுகின்றன. (iv) இரண்டு தொகுதி தாவரங்களின் செல்சுவர் அமைப்பும், உட்கூறுகளும் ஒத்திருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இரண்டு தொகுதி தாவரங்களிலும் செல்சுவர் பெக்டின் பொருட்களையும், செல்லுலோசையும் கொண்டுள்ளது. (v) வாஸ்குல கிரிப்டோசேம்களின் ஆண்கேமீட்களின் கசையிழை, பசுமைப்பாசிகளின் கசையிழைகள் போன்றே சாட்டை வகையானது.

ஸ்காட் (Scott), ஈம்ஸ் (Eames) போன்ற தாவரவியல் அறிஞர்கள் எந்தப் பாசித்தொகுதியிலிருந்து தொடக்கக்காலத் தரைவாழ் தாவரங்கள் பரிணாமத் தோற்றம் பெற்றன என்பதைக் குறிப்பிடவில்லை. சர்ச் (Church), ஆர்னால்டு (Arnold) போன்ற அறிஞர்கள் கடல்பாசி தொகுதியிலிருந்து, குறிப்பாக பழுப்புப் பாசிகளிலிருந்து, தொன்மைத் தரைவாழ்த்தாவரம் தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர். ஏனெனில் இவை கடலோரப்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன; இவற்றின் ஆண்கேமீட்கள் கசையிழைகளைக் கொண்டவை. பிரிட்ஸ் (Fritsch), லோட்சி (Lotsy) போன்ற பாசியியல் அறிஞர்கள் பசுமைப்பாசிகளிலிருந்துதான் முதல் டெரிடோஃபைட் தாவரங்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கருதுகின்றனர். மேலும், பிரையோஃபைட்களும், டெரிடோஃபைட்களும் தனித்தனியே இப்பாசிகளிலிருந்து பரிணாமத் தோற்றம் பெற்றன என்றும் இவ்வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். இவற்றில் முக்கியமான கொள்கைகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

அ. சர்ச் கோட்பாடு

"Thalassiophyta and the Sub-aerial Transmigration" என்ற கட்டுரையில் சர்ச் தன்னுடைய கோட்பாட்டை விவரித்துள்ளார். இவருடைய கோட்பாட்டின்படி வாஸ்குலத்தரைவாழ் தாவரங்கள் பல முன்னோடிகளிலிருந்து தனித்தனியான பரிணாம வழிகளில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். ஆனால், இவர் தொல்லுயிர் எச்ச சான்றுகளைத் தன்னுடைய கோட்பாட்டிற்கு ஆதாரமாகக் கொடுக்கவில்லை. வாஸ்குலத் தரைவாழ் தாவரங்கள் தலாசியோஃபைட்டா என்ற கடல்வாழ் கற்பனைப்பாசித் தொகுதியிலிருந்து தோன்றியவை என்று கருதுகிறார். தலாசியோஃபைட்டா பாசித்தொகுதியின் உறுப்பினர்கள் கசையிழை கொண்ட பசுமைப் பாசித்தொகுதிகள் பலவற்றிலிருந்து தனித்தனியாகத் தோன்றியவை. பின்பு, இந்தத் தலாசியோஃபைட்டா பாசிகள் கடல்நீரிலிருந்து நிலத்திற்கு இடம் பெயர்ந்தன. இந்த இடம் பெயர்தலில் பின்வரும் நிலைகள் இருந்ததாக சர்ச் எடுத்துக் கூறுகிறார்: மிதவைப்பாசி நிலை→கடல்தரைவாழ் பாசிநிலை (இந்நிலையில் பாசிகள்

கடலின் தரையில், வேர் போன்ற ஊன்றிகளால் (holdfast) பதிக்கப்பட்டுள்ளன)→கடல் தரை கடல் நீர்மட்டத்திற்கு மேலே எழும்புதல்→புவியில் இதன் விளைவாகத் தரைப்பகுதிகளும் அவற்றோடு இணைந்து காணப்பட்ட தரைவாழ் பாசிகளும் தரையில் காணப்படுதல்→ புதிய சூழல்களின் காரணமாக வேர்கள், நீர், உணவு கடத்துத்திசுக்கள் போன்றவை தோன்றுதல்→தடுப்பான செல்சுவர் உறை கொண்ட வித்துக்கள் ஏற்படுதல்→பாலுறுப்புகளும், கேமீட்களும் தரைவாழ்த் தாவரங்களுக்கேற்ப தகவமைவுகள் பெறுதல்.

சர்ச் கொள்கையின்படி புவியின் தரைப்பகுதி கடல்தரை மேலெழுவதால் தோன்றியது ஆகும். ஆனால் இதற்கு புவியியல் அறிஞர்கள் சான்றுகள் இல்லை என்று வலியுறுத்தியுள்ளனர். எனவே, சர்ச் கொள்கை தற்போது பலரால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை.

ஆ. கிரெகஸ் கோட்பாடு

1955–ஆம் ஆண்டு கிரெகஸ் (Greguss) உருவாக்கிய கோட்பாட்டின்படி வாஸ்குலத்தாவரங்கள் பாசிகளின் மூன்று முக்கிய பிரிவுகளிலிருந்து தோன்றியவையாகும்: குளோரோஃபைட்டா, ஃபியோஃபைட்டா, ரோடோஃபைட்டா. தாவரங்கள் எம்முறையில் கிளைத்தல் அடைகின்றன என்ற அடிப்படையில் இவர் தன்னுடைய கோட்பாட்டை முன்வைத்தார்: கவட்டைக் கிளைத்தல், **ஒருபாத கிளைத்தல்** (monopodial) அல்லது **வட்டக்கிளைத்தல்** (verticillate). நிறமிகளின் தன்மைக்கோ, ஒளிச்சேர்க்கை விளைபொருட்களுக்கோ, இனப்பெருக்க செல்களில் சிலியங்கள் (cilia) உள்ளனவா, இல்லையா என்ற பண்பிற்கோ இவர் முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லை. பிரையோஃபைட்டா தொகுதியைச் சேர்ந்த மாஸ்கள் பசுமைப்பாசிகளிலிருந்தும், ஈரல் தாவரங்கள் பழுப்புப் பாசிகளிலிருந்தும் பெறப்பட்டன என்றும், *ரைனியா, ஹார்னியோஃபைட்டான்* போன்ற டெரிடோஃபைட்கள் பசுமைப்பாசிகளிலிருந்தும் *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* போன்ற டெரிடோஃபைட்கள் பழுப்புப் பாசிகளிலிருந்தும் பெறப்பட்டன என்றும் கிரெகஸ் வலியுறுத்தினார். லாம் (Lam 1957) இவருடைய கோட்பாடு நிலைப்பாடற்ற அடிப்படைகளில் உருவாக்கப்பட்ட ஒன்று என்று குறை கூறினார்.

இ. ஆண்டுரூஸ் கோட்பாடு

ஆண்டுரூஸ் (Andrews **1956, 1959**) கருத்துப்படி வாஸ்குலத்தாவரங்கள் பல முன்னோடிகளிலிருந்து தோன்றியவையாகும். இவருடைய கருத்து ஒரு சில குறிப்பிடத்தக்க தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களின் அடிப்படையில் கூறப்பட்ட ஒன்றாகும். இந்தத் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்கள் வாஸ்குலத்தாவரங்கள் அல்ல; பல முறை நிலப்பரப்பை ஆக்ரமிக்க முயன்று தோற்ற கடல்வாழ் பாசிகளாகும். இவற்றிற்கான எடுத்துக்காட்டுகள் *நிமட்டோதேலஸ் (Nematothallus), குரோகேலோஃபைட்டான் (Crocalophyton), புரோட்டோசால்வினியா (Protosalvinia)* போன்றவையாகும். இவற்றில் முதலில் குறிப்பிட்ட பாசி லாங் (Lang 1937) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இங்கிலாந்தில் **மேல் சைலூரியன்** (Upper Silurian) காலத்துத் தொல்லுயிர் எச்சமாகும்; இதன் புறப்பரப்பில் குயூட்டிகிள் அடுக்கு காணப்படுகிறது. இரண்டாவது தாவரத்தின உடலத்தில் டிரக்கீடுகள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்காவின் ஒகியோ மாநிலத்தில் கண்டெடுக்கப்பட்ட *புரோட்டோசால்வினியா* **மேல் டிவோனியன்** (Upper Devonian) காலத்தைச் சேர்ந்தது; இதன் உடல் ஒரு காம்புப்பகுதியையும், ஒரு உருண்டையான, இரட்டை மடல்களாலான தலைப்பகுதியையும் கொண்டது. இப்பகுதி குயூட்டிகிள் படலத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது; இதன் உள்ளே குழித்தட்டு வடிவில் உள்ள அமைப்பில் **நான்கமை வித்துக்கள்** (spore tetrads) காணப்படுகின்றன. வித்துசுவர்கள் தடிப்பான குயூட்டிகிள் படலத்தால் சூழப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய தாவரங்களின் கண்டுபிடிப்பின் அடிப்படையில் பல பாசி இனங்கள் நீரிலிருந்து நிலத்தை ஆக்ரமிக் முயற்சி செய்தன என்று ஆண்டுரூஸ் வலியுறுத்தினார். இந்தப் பாசி இனங்கள் பல்வேறு வகை வாஸ்குலத்தாவரங்களுக்கு முன்னோடியாகத் திகழ்ந்தன என்றும் ஆண்டுரூஸ் கருதினார். தற்போது காணப்படும் நிலத்தாவரத் தொகுதிகளான லைக்கோஃபைட்டா, சைலோஃபைட்டா, ஸ்பீனோஃபைட்டா, டீரோஃபைட்டா போன்றவற்றின் புறவமைப்பு வேறுபாடுகள் ஆண்டுரூசின் கருத்தை வலியுறுத்தும் வகையில் அமைந்துள்ளன; இந்த வேறுபாடுகள் இத்தொகுதித் தாவரங்கள் வெவ்வேறு முன்னோடி பாசித் தாவரங்களிலிருந்து தனித்தனியாகத் தோன்றியிருக்கலாம் என்ற கருத்தை மேலும் வலியுறுத்துகின்றன.

ஈ. லெக்லெரெக்கின் கோட்பாடு

லெக்லெர்க் (Leclercq 1954, 1956) என்பவரும் வாஸ்குலத்தாவரங்கள் பல முன்னோடிகளிலிருந்து தனித்தனியாகத் தோன்றியவை என்ற கருத்தையே வலியுறுத்துகிறார். பாசிகள் பலவற்றிலிருந்து டெரிடோஃபைட்களின் பல தொகுதித்தாவரங்கள் தனித்தனியாகப் பரிணமித்தவை என்று இவர் கருதினார். இவருடைய கருத்துக்கு முக்கியச் சான்றுகள் தொல்லுயிர் எச்சவித்துக்களாகும். இவருடைய கூற்றுப்படி தொன்மைத் தரைவாழ்த்தாவரங்கள் **பிரிகேம்பிரியன்** (Precambrian) காலத்திலேயே தோன்றியவையாகும். மேல், நடு டிவோனியன் காலத்து, தனியாகக் கிடைக்கப் பெற்ற, தொல்லுயிர் எச்சவித்துக்களின் உருவமும் அமைப்பும், அப்பொழுது உயிர்வாழ்ந்த தொல்லுயிர் எச்ச நிலத்தாவரங்களின் வித்துக்களோடு பெரிதும் ஒத்திருந்தன. *ரைனியா, ஹார்னியோஃபைட்டான்* போன்றவற்றின் உருவமைப்பு எளிதானவை என்றாலும், இவற்றிற்கு முன்பு காணப்பட்ட தரைவாழ் தாவரங்களின் உருவமைப்பு இவற்றைவிட சிக்கலானதாகும். எனவே *ரைனியாவும், ஹார்னியோஃபைட்டானும்* தொன்மையானவை அல்ல; முன்னோடித் தாவரங்களும் அல்ல; இவை இறந்து போகும் நிலையில் இருந்த ஒரு தாவரத்தொகுப்பு இனத்தின் கடைசி எச்சங்களாகும் என்ற கருத்துக்களை இவர் வலியுறுத்தினார். இத்தாவரங்களுக்கு முன்பே காணப்பட்ட நிலவாழ் தாவரங்கள் இவற்றைவிட சிக்கலானதாகும். இத்தாவரங்கள் தான் முன்னோடி நிலவாழ் தாவரங்களாகும். இவை பாசிகளிலிருந்தும் **ஆர்டோவிசியன்** காலத்திற்கு முன்பே (Ordovician) பரிணமித்தவையாகும்.

உ. ஆக்சல்ராடின் கோட்பாடு

லைக்லெரெக், ஆண்டுரூஸ் ஆகியோரின் வழியில் ஆக்சல்ராடும் (Axelrod,1959) வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்கள் பல்வேறு பாசித்தொகுதிகளிலிருந்து தனித்தனியாகப் பரிணமித்தவை என்ற கருத்தையே முன்மொழிந்தார் இவர். ரைனியாவும் அதையொத்த டெரிடோஃபைட்களும் ஏனைய டெரிடோஃபைட்களுக்கு முன்னோடித் தாவரங்கள் அல்ல என்று கருதினார். கேம்பிரியன் காலத்து 60 வெவ்வேறு வகை குயூட்டின் (Cutin) பூசப்பட்ட வித்துக்களின்

கண்டுபிடிப்பின் அடிப்படையில் நிலவாழ் டெரிடோஃபைட்கள் பல்வேறு பாசி முன்னோடிகளிலிருந்து பிரிகேம்பிரியன்(Pre cambrian) தொடக்கக் காலத்திலேயே தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று இவர் கருதினார். இந்த 60 வகை வித்துக்களும் தொடக்ககால நிலவாழ்த்தாவரங்களைச் சேர்ந்த்வை என்றும், இத்தாவரங்கள் கேம்பிரியன் காலத்தில் பரவலாக நிலத்தை ஆக்ரமித்திருக்க வேண்டும் என்றும் இவர் கருதுகிறார். இவ்வாறு நிலத்திற்குத் தாவிய பாசிகளிலிருந்து தோன்றிய தாவரங்கள், தொன்மையான சைலோஃபைட் நிலையைக் கடந்து வந்திருக்க வேண்டும் என்றும் இவர் கருதுகிறார். பிரிகேம்பிரியன் காலத்து பாசி முன்னோடிகளிலிருந்து 5 தனித்தனி கால்வழிகள் (lineages) மூலம் நிலத்தாவரங்கள் பரிணமித்திருக்க வேண்டும். இந்த 5 கால்வழிகள் முறையே சைலோஃபைட்டா (ரைனியேசி, சைலோஃபைட்டேசி, ஜாஸ்டிரோஃபில்லேசி வழியாக சைலோடேல்ஸ் தொகுதி உருவாகியிருக்க வேண்டும்), லெபிடோஃபைட்டா, ஆர்த்ரோஃபைட்டா, டீரோஃபைட்டா, டெரிடோஸ்பெர்மோஃபைட்டா ஆகும்.

ஊ. மெர்கரின் கோட்பாடு

மெர்கர் (Merker 1961) என்பவரின் கருத்துப்படி, நிலவாழ்த்தாவரங்கள் பிரிகேம்பிரியன் காலத்து, தொன்மையான, ஆர்க்கிகோனியம் பெற்ற தாவரங்களிலிருந்து, தோன்றியிருக்க வேண்டும்; இந்த முன்னோடிகள் பல்வேறு பாசித்தொகுதிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும். முன்னோடி ஆர்க்கிகோனியத் தாவரங்களிலிருந்து பின்வரும் 5 பரிணாமக் கிளைகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று மெர்கர் கருதுகிறார்: (i) மறைந்த ரைனியேசி, உயிர்வாழும் சைலோடேல்ஸ், ஓஃபியோகிளாசேசி (ii) பிரையோஃபைட்கள் (iii) ஸ்ஃபீனாப்சிடா (iv) லைகாப்சிடா (v) டீராப்சிடாவும், டெரிடோஸ்பெர்ம்களும், முன்னோடி ஆர்க்கிகோனியத் தாவரங்களின் கேமீட்டகத்தாவரங்களும், வித்தகத்தாவரங்களும் ஏறத்தாழ ஒத்தவை, தன்னிச்சையாக வாழ்ந்தவை என்றும் மெர்கர் கருதுகிறார். இத்தகைய பண்பு முதல் பரிணாமக் கால்வழியைச் சேர்ந்த ரைனியேசி, சைலோடேல்ஸ், ஓஃபியோகிளாசேசி ஆகியவற்றில் நிலைத்துக் காணப்பட்டதாகவும் மெர்கர் வலியுறுத்துகிறார். வித்தகத்தாவரத்தின் தொடர் பரிணாமத்தின்போது,

வித்தகத்தாவரங்கள் முன்னோக்கிய அல்லது பின்னோக்கிய பரிணாம வளர்ச்சியைக் காட்டின என்றும், இவற்றில் முதல்வகை லைகாப்சிடா, ஸ்ஃபீனாப்சிடா, டீராப்சிடா ஆகியவற்றிலும், இரண்டாவது வகை பிரையோஃபைட்களிலும் காணப்படுகின்றன என்றும் மெர்கர் மேலும் கருதுகிறார். இவரின் கருத்துப்படி ரைனியேசி குறைப்புப் பரிணாமத்தை (reductionary evolution) காட்டுகிறது; நிலத்தாவரங்களின் தொன்மை நிலையை அல்ல.

எ. லேமின் கோட்பாடு

லேம் (Lam 1955) தன்னுடைய "Phylogeny of Cormophyta" என்ற கட்டுரையில் வாஸ்குல நிலவாழ்த்தாவரங்கள் இரண்டு பரிணாமக்கால்வழிகளில் (diphyletic origin) தோன்றின என்ற கருத்தை வலியுறுத்தினார். நடு கேம்பிரியன் காலத்தில் தாலோஃபைட்டாவிலிருந்து நிலவாழ் வாஸ்குலத்தாவரங்கள் இரண்டு கால்வழிகளில் தோன்றின என்று லேம் கருதினார்: (i) சைலாப்சிடா கால்வழி (ii) லைகாப்சிடா கால்வழி. சைலாப்சிடா, கால்வழியிலிருந்து மூன்று வெவ்வேறு பரிணாம வளர்ச்சிகள் காணப்பட்டன.. ஸ்ஃபீனாப்சிடா, டீராப்சிடா, *ஆர்க்கியாப்டெரிஸ்* வழியாக சைகடாப்சிடா. லைகாப்சிடா கால்வழியிலிருந்து கோனிஃபர்கள், ஜிங்கோவேல்ஸ், கார்டைட்டேல்ஸ், டேக்சேல்ஸ் போன்றவை தோன்றின.

ஏ. மெஹ்ராவின் கோட்பாடு

மெஹ்ரா (Mehra 1968), லேமின் கருத்தைப் போன்றே, தொன்மை நிலவாழ்த்தாவரங்கள் இரண்டு கால்வழிகளில் தோன்றின என்று கருதினார். நிறமித்தன்மை, ஒளிச்சேர்க்கைப் பண்புகள், கசையிழை கொண்ட செல்கள் பெற்றிருப்பது போன்ற பண்புகளின் அடிப்படையில் தொன்மை நிலவாழ்த்தாவரங்கள் பசுமைப்பாசிகளிலிருந்து தான் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று மெஹ்ரா கருதினார். பிரிட்ச் அவர்களின் கருத்தை மெஹ்ரா ஏற்றுக்கொண்டு, *பிரிட்சியெல்லா* போன்ற கீடோஃபோரேல்ஸ் தொகுதி பசுமைப் பாசிதான் நிலவாழ்த்தாவரங்களுக்கான முன்னோடியாக இருக்க வேண்டும் இவர் கருதினார். இந்தப் பாசிகளின் நுனி வளர்செல் மூன்று முகப்புகளைக்

(three cutting faces) கொண்டிருப்பதால், இதன் செயல்மூலம் (i) ஆரச்சமச்சீர் அமைப்பு (ii) தாலஸ் புறணி பெறுதல் (cortication) (iii) பால் உறுப்புகளைச் சுற்றி உறை உண்டாவதற்கான சாத்தியக்கூறு ஆகியவை எளிதில் பெறமுடிகின்றன. இத்தகைய மூன்று வளர்ச்சிகளும் நிலச்சூழலுக்குத் 'தாவும்' தாவரங்களுக்கு நீர் பற்றாக்குறையைத் தாங்கும் பண்பைக் கொடுக்கின்றன என்று மெஹ்ரா கருதினார். நிலவாழ் முன்னோடித்தாவரங்கள் நிமிர்ந்து வளர்பவை, வாஸ்குலத்திசு அற்றவை, ஒத்த கேமீட்டக, வித்தகத் தாவரச் சந்ததிகளைப் பெற்றவை, தன்னிச்சையாக வாழக்கூடியவை, ஒளிச்சேர்க்கை செய்யக்கூடியவை, நுனி வளர்செல் கொண்டவை, ஆரச்சமச்சீர் உடலம் கொண்டவை என்றும் மெஹ்ரா கருதினார். இத்தகைய முன்னோடித் தாவரங்களை புரோட்டோஆர்க்கிகோனியேட்டே (Protoarchegoniatae) என்று மெஹ்ரா அழைத்தார். இந்த முன்னோடிகளிலிருந்து இரண்டு கால்வழிகளில் பரிணாம வளர்ச்சி ஏற்பட்டது: (i) சைலோஃபைட்டேசி கால்வழி (ii) லைக்கோபோடியேசி கால்வழி.

சைலோஃபைட்டேசி கால்வழியில் புரோட்டோ ஆர்க்கிகோனியேட்டே தாவரங்கள் குயூட்டிகிள் படலத்தைப் பெற்றன. கேமீட்டகத் தாவரங்கள் உறையடுக்கால் சூழப்பட்ட பாலுறுப்புகளைக் கிளைத்தொகுதிகளில் பெற்றன; இந்தக் கிளைத் தொகுப்புகள் நுனிவளர் செல் பகுப்புகளைப் பெற்றன (ஒரு சில மாஸ்களில் காணப்படுவது போன்று). இந்தப் பாலுறுப்புகள் பரப்பிலிருந்து துருத்திக்கொண்டு காணப்படும், உடல புறப்பரப்பில் அமைந்திருக்கும்; உறையடுக்கால் சூழப்பட்டிருக்கும். வித்தகத்தாவரங்கள் தன்னிச்சையாக வாழக்கூடியவை; இவற்றின் நுனிகள் வித்துக்களை உண்டாக்கவல்லவை. அதாவது, வித்தகங்கள் தாவரத்தின் நுனிப்பகுதியில் அமைந்திருக்கும்; வித்தகங்கள் சுவரடுக்கால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்தப் பரிணாம வளர்ச்சி மாற்றங்கள் நுனியில் அமைந்த வித்தகங்களைக் கொண்ட ஆர்க்கிகோனியக் கூட்டமைப்பை, அதாவது தாவரத்தை, உருவாக்குகின்றன. இத்தாவரங்களில் கருவுறுதலுக்குப் பின்பு, ஆர்க்கிகோனியங்கள் கருவித்தை (oospore) தமக்குள்ளேயே தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன. இந்த நிலையிலிருந்து தொடர்பரிணாம வளர்ச்சி இரண்டு வகைகளில் நடைபெறலாம். முதல் வகையில் ஆர்க்கிகோனியத்தின் உள்ளே தக்கவைக்கப்பட்ட கருவித்து

தனித்துப்பிரிந்து விடாமல் கேமீட்டகத்தாவரத்துடனேயே இணைந்து காணப்படும்; அதாவது, அது கேமீட்டகத்தாவரத்தைச் சார்ந்து காணப்படுகிறது. இவற்றிலிருந்து பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் பரிணாம வளர்ச்சி பெறுகின்றன என்று மெஹ்ரா கருதுகிறார். இரண்டாவது வகையில், கருவித்திலிருந்து வளர்ச்சியடையும் வித்தகத்தாவரம் வாஸ்குலத்திசுவைப் பெற்று, கேமீட்டகத்தாவரத்திலிருந்து விடுபட்டு, தன்னிச்சையாக வளரத்தொடங்குகின்றன. இந்த வித்தகத்தாவரங்களில் வித்தகங்கள் நுனியில் காணப்பட்டன; தாவரம் கவட்டைக் கிளைத்தலைப் பெற்றன; இதன் மூலம் ரைனியேசி வகைத்தாவரத் தொகுப்பு பரிணமித்தது என்று மெஹ்ரா கருத்துத் தெரிவித்தார். இந்த ரைனியேசி மூலத்தொகுப்பிலிருந்து நான்கு பரிணாம கால்வழிகள் தோன்றி அனைத்து டெரிடோஃபைட்டுகளையும் உருவாக்கின:- (i) புரோஸ்ஃபீனாப்சிடு கால்வழி: இதில் காணப்படும் பரிணாமம் பின்வருமாறு. ரைனியேசி→*புரோட்டோஹைனியா* →*ஹைனியா* →*கேலமோஃபைட்டான்* →ஸ்ஃபீனாப்சிடா→*ஈக்குவிசீட்டம்* (ii) புரோடீராப்சிடு கால்வழி: இதில் காணப்படும் பரிணாமம் பின்வருமாறு: ரைனியேசி→*புரோட்டோடெரிடியம்* (இதில் நுனிவித்தகங்களைத் தவிர, குட்டையான மலட்டு கிளைகளும் காணப்படுகின்றன)→ ஃபிலிகேல்ஸ் (iii) புரோஜிம்னோஸ்பெர்மாப்சிடு கால்வழி: ரைனியேசி→ *ஆர்க்கியாப்டெரிஸ்*→டெரிடோஸ்பெர்ம்கள்/ஜிங்கோவேல்ஸ்,கோனிஃபர்கள். (iv) சைலோஃபைட் கால்வழி: நிலத்தாவர முன்னோடியிலிருந்து ரைனியேசி, சைலோடேல்ஸ் தோன்றுகின்றன.

லைக்கோபோடியேசி மூலத்தொகுப்பு புரோட்டோ ஆர்க்கிகோனியேட்டேயிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றியதாகும். இங்கு வித்தகத்தாவரங்கள் தன்னிச்சையாகக் காணப்பட்டு, வாஸ்குலத்தொகுதியையும் பக்கவாட்டிலமைந்த வித்தகங்களையும் உண்டாக்கிக் கொண்டன. இத்தகைய அமைப்பு *பரக்வநாதியா*விலும், *டிரிபனோஃபைகஸி*லும் காணப்பட்டது. கேமீட்டகத்தாவரங்கள் புதைந்த பாலுறுப்புகளையும், இரட்டைக்கசையிழைகளுடைய ஆண்விந்துக்களையும் உண்டாக்கிக் கொண்டன. *பரக்வநாதியா*வும், *டிரிபனோஃபைஸீ*ம் புரோலைகாப்சிடா (Prolycopsida) தொகுதியில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இத்தொகுதியிலிருந்து பல்வேறு

லைகோஃபைட்டா தாவரங்கள் (= லைக்கோபோடியேல்ஸ், செலாஜினெல்லேல்ஸ், லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ், ஐசோய்டேல்ஸ் போன்ற தொகுப்புகள்) கிளைத்தன.

3. வித்தகத் தாவரத்தின் பரிணாமத் தோற்ற வளர்ச்சியில் டீலோம் கொள்கை

மிகத்தொன்மையான நிலத்தாவரங்களின் வித்தகத் தாவரம் அச்சு சார்புடையது (axial in nature) என்பது பலரால் பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட கருத்தாகும். மைய அச்சு தண்டு, வேர் ஆகிய இரு பகுதிகளாக வேறுபாடுற்று, பின்பு தண்டுப்பகுதியிலிருந்து கிளைகளும், இலைகளும் பரிணாம வளர்ச்சி பெற்றன. எனவே, மிகமிகத் தொன்மையான நிலவாழ்த்தாவரங்கள் வேர்களையும், இலைளையும் கொண்டிராமல் கவட்டைக் கிளைத்தலைக் கொண்ட தண்டுளை மட்டும் கொண்டிருந்தன என்று கருதப்பட்டது. இதன் வாஸ்குலத்தொகுதி எளிய புரோட்டோஸ்டீலை கொண்டிருந்தது. தண்டின் கடைசி கிளைகள் வித்தகத்தில் முடிவடைந்தன. இத்தகைய கருத்து மேல் சைலூரியன், டிவோனியன் காலத்து தொல்லுயிர் எச்சங்களின் கண்டுபிடிப்புகளினால் (*ரைனியா, ஹார்னியேஃபைட்டான், சைலோபைட்டான், ஆஸ்டிரோசைலான்* போன்றவை) வலுவடைந்தது. இத்தகைய தாவரங்களிலிருந்து எவ்வாறு இலைகள், கிளைகள், வேர்கள், பக்கவாட்டு வித்தகங்கள் போன்றவை வித்தகத்தாவரங்களில் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தன என்பதை விளக்க தாவரவியல் வல்லுநர்கள் பல கொள்கைகளை உருவாக்கினார்கள். இவற்றில் மிக முக்கியமான கொள்கை டீலோம் *கொள்கை*யாகும்.

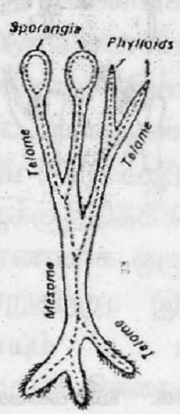
டீலோம் கொள்கை முதன்முதலில் ஜிம்மர்மான் என்பவரால் 1930–ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்டு, 1938–ஆம் ஆண்டு மேலும் விரிவாக்கப்பட்டது. இக்கொள்கையின்படி அனைத்து வாஸ்குலத் தாவரங்களும் ஒரு மிக எளிய, இலையற்ற, கவட்டை முறையில் கிளைத்த *ரைனியா* போன்ற முன்னோடியிலிருந்து பரிணமித்தவையாகும். இத்தகைய முன்னோடித் தாவரம் மலட்டுக் கிளைகளையும், வளமான கிளைகளையும் பெற்றிருந்தன. வளமான கிளைகள் வித்தகங்களில் முடிவடைந்தன. கவட்டை முறையில் கிளைத்த தண்டின் எளிய நுனிப்பகுதிகள் **டீலோம்கள்** (telomes) என்று அழைக்கப்பட்டன.

ஒவ்வொரு டீலோமும் இன்னொரு டீலோமை கவட்டைக் கிளைத்தல் புள்ளியில் சந்திக்கின்றன. கவட்டைக் கிளைத்தல் புள்ளிக்கு அடியிலமைந்த தண்டுப்பகுதிகள் **மீசோம்கள்** (mesomes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. டீலோம்கள் மலட்டு அல்லது தழைவழி டீலோம்கள் [இவை **இலையொத்த டீலோம்கள்** (Phylloids) என்றும் அழைக்கப்பட்டன.] என்றும் வளமான டீலோம்கள் என்றும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. வளமான டீலோம் ஒவ்வொன்றும் நுனியிலமைந்த, காம்புடைய ஒரு வித்தகத்தைப் பெற்றுள்ளன; வித்தகத்தின் அடிப்பகுதிவரை காணப்படும் ஒரு வாஸ்குல இழையும் இந்த டீலோமில் காணப்படுகிறது.

பரிணாம வளர்ச்சியின்போது கவட்டைக் கிளைத்தலிலிருந்து **இருபாத கிளைத்தல்** (sympodial branching) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட டீலோம்களின் இணைவால் தோன்றியது; இவ்வாறு இணைவுறும் டீலோம்கள், **டீலோம்திரள்கள்** (telome trusses) அல்லது **இணைவுடீலோம்கள்** (syntelomes) எனப்பட்டன. இவற்றில் வளமான இணைவுறும் டீலோம்கள் **வித்தகத்திரள்கள்** (sporangial trusses) என்றும் இணைவுறும் மலட்டுடீலோம்கள் **இலையொத்த திரள்கள்** (phylloid trusses) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு வகை இணைவுடீலோம்களும் ஒன்றாகக் காணப்படும்போது அவை **கலவை டீலோம் திரள்கள்** (mixed telome trusses) அல்லது **கலவை இணைவு டீலோம்கள்** (mixed syntelomes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஜிம்மர்மேனின் கருத்துப்படி தொன்மை வாஸ்குலக்கிரிப்டோகேம்கள் பசுமைப் பாசிகளிலிருந்து தோன்றியவையாகும். ஒரு செல்லாலான பசுமைப்பாசிகள் அனைத்து முகப்புகளிலும் செல்பகுப்புகளடைந்து பாரங்கைமா திசுவினாலான உடலத்தை உருவாக்கின. இவற்றில் ஆக்குத்திசுக்கள் வேறுபாடுற்று அவற்றின் செயல்பாட்டால் ஆரச்சமச்சீருடைய செங்குத்துக் கிளைகள் தோன்றின. இவற்றைத் தொடர்ந்து சந்ததி மாற்றம் காணப்பட்டது. வித்தகத்தாவரம் கவட்டை முறை கிளைத்தலைப் பெற்று மையத்தில் வாஸ்குலத்திசுவைப் பெற்றது. இத்தகைய பாசி முன்னோடிகள், ஜிம்மர்மேனின் கூற்றுப்படி, மேல் சைலூரியன், டிவோனியன் காலத்து தொடக்ககால வாஸ்குலத்தாவரங்களின் பரிணமித்தலுக்கு

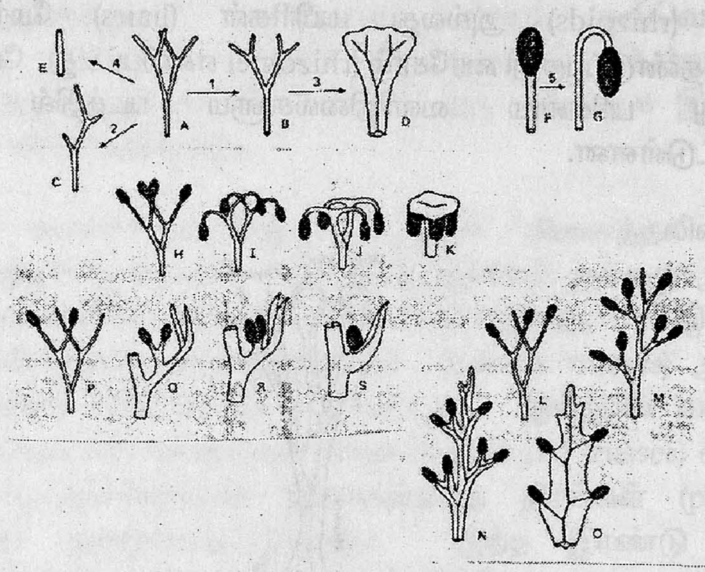
வழிவகுத்தன. இவற்றில் காணப்பட்ட இரண்டு சந்ததிகளும் மாறுபட்ட உருவம் கொண்டவையாகும்; வித்தகத்தாவரங்கள் எளியவையாகவும், கவட்டைக்கிளைத்தலையும், நுனியிலமைந்த வித்தகங்களையும், இலைகள், வேர்கள் பெறாமலும், எளிய புரோட்டோஸ்டீலைப் பெற்றும் காணப்பட்டன. இவற்றின் தரைமேல் தண்டுப்பகுதி (எளிய அமைப்பைக் கொண்டது) இலைத்துளைகள் கொண்டிருந்தது. வேரின் வேலையை **வேரிகள்** (rhizoids) அல்லது **மயிரிகள்** (hairs) மேற்கொண்டன. தரைகீழ்த்தண்டுப்பகுதி **ரைசோம்** (rhizome) எனப்பட்டது. மேற்கூறப்பட்ட அனைத்து பரிணாம வளர்நிலைகளும் படத்தில் (படம் 3) காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 3: டீலோம் கொள்கையின்படி ஜிம்மர்மேன் உருவாக்கிய முன்னோடி வாஸ்குலத்தாவரம். பட உதவி: Zimmermann

இந்தத் தொன்மையான நிலவாழ்த்தாவரங்கள் உயர் வாஸ்குலக்கிரிப்டோகேம் தாவரங்களாகத் தனித்தனியான பரிணாமக்கால்வழிகளின் மூலம் பரிணமித்தன: லைக்காப்சிடுகள், ஸ்ஃபீனாப்சிடுகள், டீராப்சிடுகள். இப்பரிணாம வளர்ச்சியின்போது வித்தகத்தாவரங்களில் முன்னேற்ற வேறுபாடுறுதல் தொடர்பான ஒரு சில குறிப்பிட்ட அடிப்படை நிகழ்வுகள் நடைபெற்றன. இவற்றை பின்வருமாறு பட்டியலிடலாம்: (i) **(கிளை)மேலோங்குதல்** (overtopping) (ii) **ஒரு தள கிளைத்தல்** (Planation) (iii) **பின்னுதல் அல்லது இணைதல்** (Webbing or Syngenesis) (iv) **குறைப்பு** (Reduction), (v) **பின்னோக்கி**

வளைத்தல் (Recurvation). மேற்கூறிய அனைத்து அடிப்படை **உறுப்புத்தோற்ற நிகழ்வுகளும்** (organogenic processes) வெவ்வேறு தாவரத்தொகுப்புகளில் வெவ்வேறு அளவுகளில் நடைபெற்றதாக ஜிம்மர்மேன் கருதுகிறார் (படம் 4). இந்நிகழ்வுகள் பற்றிய விளக்கங்கள் பின்வருமாறு:



படம் 4: டீலோம் கொள்கை. விளக்கங்களுக்கு நூலைப் பார்க்கவும். பட உதவி: Zimmermann

(i) **(கிளை) மேலோங்குதல்:** இரண்டு சமமான கவட்டைக் கிளைகளில் ஒன்று அதிகநீளமும் இன்னொன்று குட்டையாகவும் வளர்ச்சியடைவதால் சமமற்ற கவட்டைக் கிளைத்தல் தோன்றுகிறது. இதன் காரணமாக குட்டையான கிளைகளும், நீண்ட கிளைகளும் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் குட்டைக்கிளைகள் பக்கவாட்டுக் கிளைகளாக மாறுகின்றன. இதன் மூலம் இருபாத அச்சு தோன்றி அது முடிவில் பக்கக்கிளைகளைக் கொண்ட ஒருபாத அச்சாகமாறுகிறது. இந்த பக்கவாட்டு கிளைகள் பின்பு இலைகளாக மாறுகின்றன. (படம் 4 A to C.2)

(ii) **ஒரு தள கிளைத்தல்:** கவட்டைக் கிளைகள் முதலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தளங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை அடுத்தடுத்து ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்துக் கோணங்களில் அமைந்து காணப்படுகின்றன. ஒரு தள கிளைத்தல் நிகழ்வின் காரணமாக ஒரே ஒரு தளத்தில் கவட்டைக் கிளைகள் அமைகின்றன. இந்நிகழ்வும் இலைகள் பரிணமிக்க வழிவகுக்கின்றது (படம் 4 A to B.1).

(iii) **பின்னுதல் அல்லது இணைதல்:** இந்நிகழ்வின்போது அடுத்தடுத்து காணப்படும் டீலோம்களும், மீசோம்களும் இரண்டிற்குமிடையே தோன்றும் ஒருவகை பாரங்கைமா திசுவினால் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்படுகின்றன. இதற்கு **பாரங்கைமா வலை** (Parenchyma webbing) என்று பெயர் (படம் 4 B to D). இந்நிகழ்வின்போது இணையும் டீலோம்களின் ஸ்டீல்களும் இணைகின்றன. பின்னுதல் இரண்டு வகைப்படும். **(அ) இலைப் பின்னுதல்** (foliar syngenesis): இந்நிகழ்வின்போது டீலோம்களின் நுனி ஆக்குத்திசுக்கள் ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன; இதன் காரணமாக ஒரு **விளிம்பு ஆக்குத்திசு** (marginal meristem) தோன்றுகிறது. இது **இலைத் தாளையும்** (lamina), நரம்புகளையும் டீலோம்களுக்கிடையே பின்னலுண்டாக்கும் பாரங்கைமா திசுவையும் உண்டாக்குகிறது. இந்நிகழ்வின் காரணமாக பக்கவாட்டு இலைகள் தோன்றுகின்றன. இலைப்பின்னுதலும் அதனைத் தொடர்ந்து மேலோங்குதலும் ஒன்றாக நடைபெற்றால் இறகுவடிவ நரம்பமைப்பு கொண்ட இலைகள் தோன்றுகின்றன. இலைப்பின்னுதலும் நரம்புகளின் இணைவும் சேர்ந்து நடைபெற்றால் வலைநரம்பமைப்பு கொண்ட இலைகள் தோன்றுகின்றன. (கிளை) ஓங்குதல், ஒருதளகிளைத்தல், இலைப்பின்னுதல் ஆகிய மூன்றும் பேரிலை வகை இலைகளை உருவாக்குவதில் பெரும்பங்கு வகிக்கும் நிகழ்வுகளாகும். **(ஆ) அச்சு பின்னுதல்** (axial syngenesis): இந்நிகழ்வின் போது பல கிளைகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரே ஒரு தடித்த அச்சை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு இணையும் கிளைகள் புரோட்டோஸ்டீலைக் கொண்டிருக்கின்றன; ஆனால் இவற்றின்

இணைவால் தோன்றும் அச்சு சிக்கலான ஸ்டீல் அமைப்பைப் பெறுகின்றன. பாரங்கைமா வலைகளில் உதவியால் இவ்வகை அச்சு இணைப்பு ஏற்பட்டால் **பல ஸ்டீல்நிலை** (Polystelic condition) உண்டாகிறது. அச்சு பின்னுதலின்போது ஸ்டீல்கள் பல்வேறு வகைகளில் கிளைத்தலுற்றால், **சைஃபனோஸ்டீல்** (siphonostele), **யூஸ்டீல்** (eustele), **சொலினோஸ்டீல்** (solenostele) போன்ற ஸ்டீல் வகைகள் தோன்றுகின்றன.

(iv) **குறைப்பு:** இந்நிகழ்வின் காரணமாக லைகோபோடுகளின் எளிய, கிளைத்தலற்ற நுண்ணிலை வகை இலைகள் பரிணமிக்கின்றன என்று கருதப்படுகிறது. ஒரு கூட்டு டீலோம் (syntelome) ஒரு ஊசி போன்ற பக்கவாட்டு இணைப்புறுப்பாக (appendage) குறைத்தலின் மூலம் பெறப்படுகிறது. (படம் **4** A to E.4).

(v) **பின்னோக்கி வளைதல்:** இந்நிகழ்வின்போது வளமான டீலோம்கள் பின்னோக்கி வளைகின்றன (recurvation) (படம் 4 F to G.5). இதன் காரணமாக, ஒரு வித்தகம் தலைகீழ் நிலையை அடைகிறது. ஜிம்மர்மேன் இந்நிகழ்வை **உள்நோக்கி வளைதல்** (incurvation) என்கிறார். வில்சன் (Wilson 1953) பின்வரும் இரண்டு வகை நிகழ்வுகள் நடைபெறுவதாகக் கூறுகிறார்: (i) பின்னோக்கி வளைதல்; இந்நிகழ்வின்போது வித்தகங்கள் கீழ்நோக்கி வளைகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஸ்ஃபீனோஃபைட்டா. (ii) உள்நோக்கி வளைதல்; இந்நிகழ்வு காரணமாக வித்தகங்கள் இலையொத்த ஒட்டுறுப்புகளின் கீழ்பரப்புகளுக்கு மாற்றப்படுகின்றன. இத்தகைய நிலை பெரணிகளில் காணப்படுகின்றன. வார்டுலாவின் (Wardlaw 1952) கூற்றுப்படி இந்த இரண்டு நிகழ்வுகளுமே பின்னோக்கி வளைதல் என்ற சொற்றொடரினால் சுட்டப்பட வேண்டும்.

ஜிம்மர்மேனினால் எடுத்துரைக்கப்பட்ட மேற்கூறிய ஐந்து நிகழ்வுகளையும் பற்றி விளக்கும்போது, நுண்ணிலை வகை இலைகள் குறைப்பு நிகழ்வு மூலம் தோன்றின என்பது தெளிவாகிறது. பெரணிகளின் பேரிலை வகை இலைகள் (கிளை) மேலோங்குதல்,

ஒருதள கிளைத்தல், இலைப்பின்னுதல் போன்ற நிகழ்வுகளின் மூலம் தோன்றின என்பதும் தெளிவாகிறது.

தற்போது வளமான இலைகள் (= வித்தக இலைகள்) எவ்வாறு தோன்றின என்ற ஜிம்மர்மேனின் விளக்கத்தைக் காண்போம். மூன்று முக்கிய வாஸ்குலத்தொகுதித் தாவரங்களின் வளமான வித்தக இலைகள் (sporophylls) எவ்வாறு தோன்றின என்று ஜிம்மர்மேன் பின்வருமாறு விளக்குகிறார் (படம் 4 H to O).

(i) ஆர்த்ரோஃபைட்டா அல்லது ஸ்ஃபீனோஃபைட்டாவின் வித்தக இலைகள்: பின்னோக்கி வளைதலும், பின்னுதலும் இந்த டெரிடோஃபைட் தொகுதித்தாவரங்களின் வித்தகத்தாங்கிகள் தோன்றுவதற்கு காரணமாக அமைந்தன என்று கருதப்படுகிறது (படம் 4 H to K). பின்னோக்கி வளைதல் வித்தகங்கள் கீழ்நோக்கி வளைவதற்குக் காரணமாகத் திகழ்ந்தது. இதைத் தொடர்ந்து டீலோம்கள், மீசோம்கள் ஆகிய இரண்டின் இணைவும் தட்டையாதலும் ஏற்பட்டு ஒரு வட்டமான தட்டு (peltate disc) தோன்றியது. இந்த அமைப்பிற்கு இடைநிலை அமைப்பு (Intermediate structure) என்று பெயர், ஆர்த்ரோஃபைட்டா தொகுதியின் தொல்லுயிர் எச்ச உறுப்பினர்களிடையே *(எடுத்துக்காட்டாக, கலமோஃபைட்டான், ஹைனியா, எவியோஸ்டேக்கியா, புரோட்டோகேலமோஸ்டேக்கிஸ்)* இந்த இடைநிலை அமைப்பு காணப்பட்டது. ஆனால், ஒரு தள கிளைத்தலைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் குறைப்பு இத்தொகுதித் தாவரங்களின் மலட்டு இலைகள் தோன்ற உதவின. இதற்கான இடைப்பட்ட நிலை *கேலமோஃபைட்டான், ஆஸ்டிரோகேலமைட்டஸ்* (Asterocalamites) போன்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களில் காணப்பட்டது.

(ii) லைக்கோஃபைட்டா: லைக்கோஃபைட்டாவில் வித்தகங்கள் பொதுவாக நுண்ணிலைகளின் கோணத்தில் தாங்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய நிலை, ஜிம்மர்மேனின் கூற்றுப்படி, பின்வரும் படிநிலைகள் மூலம் ஏற்பட்டது: வளமான, மலட்டு டீலோம்கள் முதலில் ஒன்று திரள்கின்றன,, மீசோம்கள், வித்தகங்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கையில் குறைப்பு ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஒரே ஒரு

இலை மட்டும் வளர்ச்சியடைந்து அதன் கோணத்தில் ஒரே ஒரு வித்தகம் காணப்பட்டது (படம் 4 P to S).

புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரான் என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரத்தின் இரண்டாகப்பிளவுபட்ட நுனிகள் கொண்ட வித்தக இலைகளையும், இலைகளையும் இந்நிலைக்கான இடைப்பட்ட நிலைகளாகக் கொள்ளலாம்.

(iii) ஃபிலிகோஃபைட்டா அல்லது டீரோஃபைட்டா.. (கிளை)மேலோங்கல், குறைப்பு, இலைப்பின்னுதல் போன்ற அடிப்படை நிகழ்வுகள் பெரணிகளின் பேரிலைத்தன்மைக் கொண்ட வித்தக இலைகளின் வளர்ச்சிக்கு வழிகோலின. (கிளை) மேலோங்கல், ஒரு தளகிளைத்தல், பின்னுதல் போன்றவை மூலம் ஒரு இறகுவடிவ வித்தக இலைத் தோன்றியது. வித்தகங்கள் விளிம்பில் அமைந்து காணப்பட்டன. பின்பு பின்னோக்கி வளைதல் நிகழ்வின் காரணமாக வித்தகங்கள் விளிம்பிலிருந்து வித்தக இலைகளின் அடிப்பக்கத்திற்கு (ventral side) இடம் மாறின (படம் 4 L to O). இவ்வளர்ச்சிக்கான இடைப்பட்ட நிலைகள் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களான *சூடோஸ்போரோக்னஸ், ஸ்டௌராப்டெரிஸ், பாட்ரியாப்டெரிஸ்* போன்றவற்றில் காணப்பட்டன.

டீலோம் கொள்கையின் நிறைகள்

தொன்மை நிலவாழ்த்தாவரங்களின் வித்தகத்தாவரங்கள் எவ்வாறு தோன்றி, பரிணமித்தது என்று மிகவும் சிறப்பாக விளக்கும் கொள்கையாக இது திகழ்கிறது. இன்று வாழும் வாஸ்குலத்தாவரங்கள், தொல்லுயிர் எச்ச வாஸ்குலத்தாவரங்கள் பலவற்றை ஒப்பிட்டு ஆராய்ந்து இவ்வாய்வின் அடிப்படையில் ஜிம்மர்மேன் டீலோம் கொள்கையை உருவாக்கியதுதான் இச்சிறப்புத் தன்மைக்குக் காரணமாகும். இவர் பயன்படுத்திய பல கருத்துக்களும், எண்ணங்களும் ஏறத்தாழ உண்மையானவைகளாகவும், பல்வேறு வாஸ்குலத்தாவரங்களின் இடைத் தொடர்புகளின் அடிப்படைகளில் உருவாக்கப்பட்டதாகவும் இருந்தன. அவர் எடுத்துக் கொண்ட ஐந்து முக்கிய அடிப்படை நிகழ்வுகளும் (processes) தகுந்த சான்றுகளுடன் விளக்கத்தக்கதாக அமைந்திருந்தன. மேலும், இக்கொள்கை மிக எளிமையான கொள்கையாகும்.

டீலோம் கொள்கையின் குறைகள்

லைக்கோஃபைட்டாவின் வித்தகத்தாவரங்களின் தோற்றவளர்ச்சியை இக்கொள்கை சரியாக விளக்க முடியவில்லை. லைக்கோஃபைட்டாவின் நுண்இலைகள் டீலோம் திரள்களின் குறைப்பு நிகழ்வின் மூலம் தோன்றியன என்ற கருத்துக்கு சரியான சான்றுகள் இன்று உயிருடன் வாழும் தாவரங்களிலோ, தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களிலோ கிடைக்கப்பெறவில்லை. இக்குறையை ஆண்டுரூஸ் (Andrews 1960) மிகவும் வலியுறுத்தியுள்ளார்.

III. சந்ததி மாற்றம்

1. சந்ததி மாற்றம் பற்றிய விளக்கம்

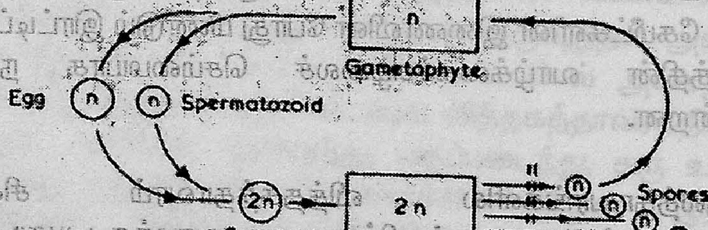
சந்ததி மாற்றம் என்ற சொற்றொடரை ஹாப்மெய்ஸ்டர் (Hofmeister 1851) என்பவர் முதன்முதலில் பயன்படுத்தினார். மாஸ்களிலும், பெரணிகளிலும் உருவத்தில் வேறுபட்ட இரண்டுவகை தாவரங்கள் வாழ்க்கைச்சுழலில் காணப்பட்டதை அவர் சுட்டிக்காட்டினார். இவ்விருவகைத் தாவரங்களும் வாழ்க்கைச் சுழலில் மாறிமாறி காணப்பட்டன. அதாவது, ஒரு சந்ததியில் காணப்படும் ஒரு சில நிகழ்வுகள் அடுத்த சந்ததியை உருவாக்க உதவுகின்றன என்பதால் சந்ததி மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஸ்ட்ராஸ்பெர்கர் (Strasburger 1894) கண்டுபிடித்த குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் அபபொழுதுக்கப்பொழுது காணப்படும் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த குறைப்பு நிகழ்ச்சிதான் சந்ததி மாற்றத்திற்கு காரணமாகும். ஸ்ட்ராபெர்கர்தான் தாவரங்களில் குன்றல்பகுப்பை (meiosis) கண்டுபிடித்தார். குன்றல் பகுப்பின் காரணமாக ஏற்படும் குரோமோசோம் எண்ணிக்கைக் குறைப்பு வாழ்க்கைச் சுழலில் ஒரு புதிய வகை உறுப்பினர் தோன்றுவதற்கு வழிகோலியது. இந்த உறுப்பினரில் உட்கருவில் ஒற்றைமடிய எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரத்தில் பாலுறுப்புகள் தாங்கப்பட்டு பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இத்தாவரம் **கேமீட்டகத்தாவரம்** என்று அழைக்கப்படுகிறது; இத்தாவரத்தைப் பெற்ற சந்ததி கேமீட்டகத்தாவர சந்ததி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இத்தாவரம் உண்டாக்கும் ஒற்றை மடிய **கேமீட்கள்** (gametes) இணைந்து (= **கருவுறுதல்** அல்லது **கேமீட் இணைவு)** இரட்டைமடிய உட்கரு கொண்ட செல் அல்லது **சைகோட்** தோன்றுகிறது. இதுதான் இரட்டைமடிய வித்தகத்தாவரத்தின் தொடக்க செல்லாகும். சைகோட் முளைத்து, பகுப்படைந்து, கரு உண்டாகிறது. கருவிலிருந்து வித்தகத்தாவரம் வளர்ச்சியடைகிறது. இந்தச் சந்ததி வித்தகத்தாவர சந்ததி எனப்படுகிறது. வித்தகத்தாவரம் வித்தகங்களைத் தாங்கியுள்ளது. வித்தகங்களில் குன்றல்பகுப்பு நடைபெற்று ஒற்றைமடிய வித்துகள் தோன்றுகின்றன. இவை **குன்றல் வித்துக்கள்** (meiospores) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. வித்து கேமீட்டகத்தாவர சந்ததியின் தொடக்க செல்லாகும். வித்துக்கள்

முளைத்து, பகுப்படைந்து, கேமீட்டகத்தாவரங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இத்தாவரம் **புரோதேலஸ்** (Prothallus) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த இரண்டு வகைத்தாவரங்களிலும் **தழைவழி இனப்பெருக்கம்** (vegetative reproduction) மூலம் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக்கப்படலாம்.

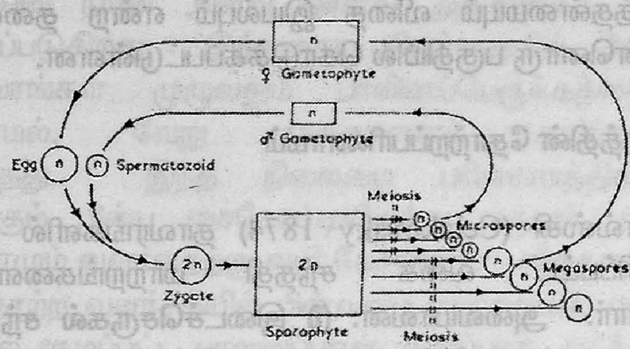
ஒரு வாஸ்குலத்தாவரத்தின் இயல்பான வாழ்க்கைச்சுழலில் ஏற்படும் மேற்கூறிய நிகழ்வுகள், பின்வரும் முடிவுகளைச் சுட்டுகின்றன: (i) வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்களின் வாழ்க்கைச்சுழலில் இரண்டு தனிப்பட்ட உறுப்பினத்தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. (ii) இந்த இரண்டு வகை உறுப்பினத்தாவரங்களும் முறையே ஒற்றைமடிய வித்துக்கள், இரட்டைமடிய சைகோட் ஆகியவற்றின் முளைத்தலின் மூலம் உண்டாக்கப்படுகின்றன. (iii) வித்துக்களில் இருந்து பெறப்படும் தாவரம் கேமீட்டகத்தாவரமாகும். இது ஒற்றை மடியத்தன்மை கொண்டது. இதன் வேலை பாலினப்பெருக்கத்தை நடைபெறச் செய்வது. (iv) சைகோட் கருவை உண்டாக்கி அதன் மூலம் ஒரு இரட்டைமடிய வித்தகத்தாவரத்தை உருவாக்குகிறது. இத்தாவரத்தில் குன்றல் பகுப்பு மூலம் ஒற்றைமடிய வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. (v) இந்த இரண்டு சந்ததிகளும் ஒரு வாஸ்குலக்கிரிப்டோகேம் தாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சுழலில் மாறிமாறி வருகின்றன. (vi) குன்றல் பகுப்பும், கேமீட்களின் இணைவும் ஒரு தாவரத்தின் வாழ்க்கைச்சுழலின் மிக முக்கியமான புள்ளிகளாகும் (Cardinal points). (vii) குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை குன்றல்பகுப்பின் போது பாதியாவதும், கேமீட்களின் இணைவின் போது மீண்டும் இரட்டிப்பாவதும் ஒரு தாவரத்தின் வாழ்க்கைச்சுழலைச் செம்மையாக நடைபெற வழிகோலுகின்றன.

வாஸ்குலத்தாவரங்களில் வித்தகத்தாவரம் சிக்கலான அமைப்பைக் கொண்டது; தன்னிச்சையாக வாழக்கூடியது; ஓங்கிய சந்ததியாகச் செயல்படக்கூடியது. ஆனால் கேமீட்டகத் தாவரம் எளிய அமைப்பைக் கொண்டது; வித்தகத்தாவரத்தைச் சார்ந்தோ, தன்னிச்சையாகவோ வாழக்கூடியது; ஒடுங்கிய சந்ததியாகச் செயல்படக் கூடியது; மிகவும் குறைதலுற்ற (reduced) சந்ததியாகும். ஒத்த வித்துக்களைக் கொண்ட வாஸ்குலத்தாவரங்களில்

கேமீட்டகத்தாவரம் சிறப்பாகக் காணப்படாமல், குறைந்த வாழ்நாட்களைக் கொண்டு, தன்னிச்சையாக வாழக்கூடியது; மண் பரப்பில் வாழ்ந்து பசுமை நிறத்தைக் கொண்டு ஒளிச்சேர்க்கை செய்யவல்லது அல்லது மண்ணுக்குள் புதைந்து, பச்சை நிறமற்று, சாறுண்ணியாக (saprophyte) வாழக்கூடியது. இவை எப்பொழுதுமே **புறவித்து வளர்தன்மை** கொண்டவை; கரு வித்துச்சுவரால் சூழப்படாமல் காணப்படும். பொதுவாக இவற்றின் செல்கள் செல் உள்வளர் பூஞ்சைகளைக் (endophytic fungi) கொண்டவை (எடுத்துக்காட்டுகள்: *லைக்கோபோடியம், சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்*). இரண்டு வேறுபட்ட வித்துக்களைக் கொண்ட வாஸ்குலத்தாவரங்களில் கேமீட்டகத்தாவரம் மிகுந்த குறைப்புத்தன்மையைக் காட்டுகின்றன. இவை **அகவித்து வளர்தன்மை** (endosporic) கொண்டவை. இவை எப்பொழுதுமே ஆண், பெண் கேமீட்டகத்தாவரங்களைக் கொண்டவை. ஆண் புரோதேலஸ் மிகுந்த குறைப்புத்தன்மையைக் கொண்டவை; பெரும்பாலும் ஒரே ஒரு **புரோதேலிய செல்லை** (prothallial cell) பெற்றிருப்பவை. இவை நுண்வித்துகள் அல்லது ஆண்வித்துகள் மூலம் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பெண் புரோதேலஸ் இதற்கு மாறாக நன்கு வளர்ச்சியுற்று காணப்படுகிறது. ஏனெனில் இது வளரும் கருவிற்கு ஊட்டச்சத்து கொடுக்க வேண்டியுள்ளது. ஒத்த வித்துக்கள், மாற்று வித்துக்கள் ஆகியவை கொண்ட டெரிடோஃபைட் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச்சுழல்கள் முறையே படங்கள் 5,6—இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 5: ஒத்தவித்துத்தன்மை கொண்ட டெரிடோஃபைட்டின் வாழ்க்கைச் சுழல். பட உதவி: Sporne



படம் 6: மாற்றுவித்துத்தன்மை கொண்ட டெரிடோஃபைட்டின் வாழ்க்கைச் சுழல். பட உதவி: Sporne

வாஸ்குலக்கிரிப்டோகேம்களின் வித்தகத்தாவரங்கள் தன்னிச்சையாக வாழக்கூடியவை என்றாலும், இவற்றின் தொடக்கக்கால வளர்ச்சி ஓரளவுக்கு கேமீட்டகத் தாவரங்களைச் சார்ந்து காணப்படுகின்றது. தன்னிச்சையாக வாழத் தொடங்கியவுடன் இத்தாவரங்கள் தம்முடைய சிக்கலான அமைப்பினைப் படிப்படியாகப் பெறுகின்றன. எனவே, வாஸ்குலத்தாவரங்களின் வித்தகத்தாவரங்கள் முழுமையான தன்னிச்சைத் தன்மையை அடையவில்லை என்றே கூறவேண்டும். எனினும், நிலவாழ்ச்சூழலுக்கு ஏற்ப வித்தகத்தாவரங்கள் தம்முடைய அமைப்பிலும், செயல்களிலும் தேவையான தகவமைவுகளைப் பெற்று காணப்படுகின்றன.

ஒத்த வித்துக்கள் கொண்ட வாஸ்குலத் தாவரங்களும், மாற்று வித்துக்கள் கொண்ட வாஸ்குலத்தாவரங்களும் **உருவம் ஒவ்வா சந்ததி மாற்றத்தைக்** (heteromorphic alternation of generations) கொண்டுள்ளன. அதாவது, இவற்றின் கேமீட்டகத் தாவரங்களும், வித்தகத்தாவரங்களும் உருவத்தில் பெரிதும் வேறுபட்டவை; உள்ளமைப்பிலும் பெரிதும் வேறுபட்டவை. மாற்று வித்துக்கள் கொண்ட தாவரங்களில் ஆண், பெண் கேமீட்டகத்தாவரங்களும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று உருவத்தில் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணங்கள் அவை உருவ அளவில் வேறுபட்ட இரண்டு வகை

வித்துக்களிலிருந்து தோன்றுவதும், அவை வெவ்வேறு செயல்களைச் செய்ய வேண்டிருப்பதும் தான். இக்கருத்தைப் பற்றிய அதிக விவரங்கள் மாற்று வித்துத்தன்மையும் விதை இயல்பும் என்ற தலைப்பின் கீழ் இந்நூலின் இன்னொரு பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

2. சந்ததி மாற்றத்தின் தோற்றப்பரிணாமம்

செலகோவ்ஸ்கி (Celakovsky 1874) தாவரங்களில் காணப்படும் மூன்று தனிப்பட்ட வகை சந்ததி மாற்றங்களைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டுள்ளார். அவையாவன: **(i) இடைச்செருகல் சந்ததி மாற்றம் (Antithetic Alternation of Generations):** இவ்வகையில் அடுத்தடுத்த கேமீட்டகத்தாவர சந்ததிகளுக்கிடையே ஒரு புதிய சந்ததி இடைச்செருகப்பட்டதாக செலகோவ்ஸ்கி கருதுகிறார். அவருடைய கருத்துப்படி இத்தகைய சந்ததி மாற்றம் பிரையோஃபைட்களிலும், டெரிடோஃபைட்களிலும் காணப்படுகிறது. **(ii) உருவம் ஒத்த சந்ததி மாற்றம் (Homologous Alternation of Generations):** இவ்வகைச் சந்ததி மாற்றம், செலகோவ்ஸ்கியின் கருத்துப்படி, ஒருசில பாசிகளிலும், பூஞ்சைகளிலும் காணப்படுகின்றன. **(iii) தண்டுத்தொகுதியின் மாற்றம் (Alternation of Shoot or Strophogenesis).** பவர் (Bower 1935) antithetic என்ற ஆங்கிலச் சொல்லுக்குப் பதிலாக *Interpolation* என்ற சொல்லையும், *homologous* என்ற சொல்லுக்குப் பதிலாக *Transformation* என்ற சொல்லையும் பயன்படுத்தினார். இவற்றில் முதல் இரண்டு கொள்கைகளும் வாஸ்குலத்தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழலில் சந்ததி மாற்றம் எவ்வாறு பரிணாமத்தோற்றம் பெற்றது என்பதை விளக்குகின்றன.

அ. இடைச்செருகல் சந்ததி மாற்றம் கொள்கை

இக்கொள்கையைப் பவர் (Bower 1935) உருவாக்கினார்; இக்கொள்கையின்படி தொன்மைக்கால நிலவாழ்த்தாவரங்களின் கேமீட்டகத்தாவரம் பாசிகளிலிருந்து தோன்றியதாகும். தொன்மைக்கால நிலவாழ்த்தாவரங்கள் நில–நீர்சூழலிலிருந்து (amphibious situation) நிலத்திற்கு இடம் பெயர்ந்தன என்றும், இந்த நில–நீர்ச்சூழலில் பாலினப் பெருக்கத்தை ஏற்படுத்தும் வகையில் நீர் அதிக அளவில் இருந்தது

என்றும், நிலச்சூழலில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் மட்டுமே (அதாவது மழைக்காலத்தில்) நீரின் அளவு ஓரளவு அதிகமாகக் காணப்பட்டது என்றும் நம்பப்படுகிறது. இத்தகைய நிலச்சூழலில் தொடக்கக்கால நிலவாழ்த்தாவரங்கள் முழுவதும் பாலினப்பெருக்கத்தைச் சார்ந்து இருக்கமுடியாமல், வேறு முறைகளைச் சார்ந்து இருக்க வேண்டியிருந்தது. இந்த நிலைமை பரிணாமத்தில் சைகோட் தோன்றுவதற்கும் பின்பு சைகோட்டிலிருந்து கருவும், கருவிலிருந்து வித்தகத்தாவரமும் வளர்வதற்கு வழி கோலியது. வித்தகத்தாவரத்தின் பரிணாமத் தோற்ற வளர்ச்சியில் பின்வரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன: (i) உறையடுக்கால் சூழப்பட்ட பாலுறுப்புகள், குறிப்பாக ஆர்க்கிகோனியம், வளர்ச்சியடைந்தன. (ii) ஆர்க்கிகோனியத்திற்குள்ளேயே கருவுற்ற முட்டை நிலைத்து வைக்கப்பட்டது; இதன் மூலம் ஆர்க்கிகோனியத்திலிருந்து கருவுற்ற முட்டை தேவையான ஊட்டத்தைப் பெற முடிந்தது. (iii) சைகோட் அல்லது கருவுற்ற முட்டை குன்றல்பகுப்பை அடையாமல், குன்றலில்லா பகுப்புகளை அடைந்து ஒரு இரட்டை மடிய கருவை உண்டாக்கியது; இந்தக் கரு தொன்மையான நிலவாழ்த்தாவரங்களில் ஒரு மலட்டு உறையையும் அதனால் சூழப்பட்ட இரட்டைமடிய செல்கள் அல்லது வித்துத்தாய் செல்களையும் கொண்டிருந்தது. (iv) இரட்டைமடிய வித்துத்தாய் செல்கள் குன்றல் பகுப்படைந்து ஒற்றைமடிய நான்கமை வித்துக்களை உருவாக்கின. இத்தகைய தொன்மையான வித்தகத்தாவரம் *ரிக்சியா*வில் காணப்படுகிறது. (v) இந்தத் தொன்மையான வித்தகத்தாவரங்களில் வித்துத்தாய் செல்கள் படிப்படியாக மலட்டுத்தன்மை அடைந்து, *மார்கான்ஷியா*, *ஆந்தோசெராஸ்*, மாஸ்கள் போன்ற பிரையோஃபைட்களில் காணப்படும் சிக்கலான வித்தகத்தாவரங்களை உண்டாக்கின. இத்தகைய வித்தகத்தாவரங்கள் முழுவதுமாகவோ, ஓரளவுக்கோ கேமீட்டகத்தாவரங்களை தம்முடைய ஊட்டத்திற்காக சார்ந்திருக்க வேண்டியிருந்தது. (vi) வித்தகத்தாவரங்களில் தொடர்ந்து ஏற்படும் மலட்டுத்தன்மையால் வாஸ்குலத்திசு கொண்ட தன்னிச்சையான வித்தகத்தாவரங்கள் பரிணமித்தன. இவை வேர், தண்டு, இலை போன்ற உறுப்புகளையும் பெற்றன. இவற்றில் வித்துக்களை உண்டாக்கும் பணி வித்தகங்களுக்கு மட்டும் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டு, அவற்றின் மூலம் உண்டான வித்துக்கள் சிறப்பான முறையில் பல்வேறு இடங்களுக்குப் பரவும் தன்மையையும் பெற்றன.

ஆ. உருவம் ஒத்த சந்ததி மாற்றக் கொள்கை

இந்தக் கொள்கையை முதன்முதலில் பிரிங்ஷீம் (Pringsheim 1876-77) என்பவர் உருவாக்கினார். இக்கொள்கையைப் பல அறிவியல் அறிஞர்கள் ஆதரிக்கின்றனர். இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவர் ஸ்டெப்பின்ஸ் (Stebbins 1960) ஆவர். இக்கொள்கையை ஆதரிப்பவர்கள், வித்தகத்தாவரங்கள் கேமீட்டகத் தாவரங்களின் மாற்றுருக்கள்தான் என்று வலியுறுத்துகின்றனர். வித்தகத்தாவரங்களில் காணப்படும் ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுவின் பரிணாமத்தோற்றத்திற்குப் படிப்படியான மலட்டுத்தன்மை காரணமாக அமைவதில்லை என்று இக்கொள்கையாளர்கள் கூறுகின்றனர். இடைச்செருகல் கொள்கையை வலியுறுத்தும் அறிஞர்கள் கூறுவது போன்று வித்தகத்தாவரங்களும், கேமீட்டகத்தாவரங்களும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று அடிப்படை வேறுபாடுகள் கொண்டவை அல்ல என்று இக்கொள்கையாளர்கள் கருதுகின்றனர். இக்கொள்கையாளர்களின் கருத்துப்படி, தொன்மையான நிலவாழ்த்தாவரங்கள் **உருவம் ஒத்த சந்ததி மாற்றத்தை** (Isomorphic Alternation of Generations) கொண்டிருந்தன. அதாவது, இவற்றின் கேமீட்டகத் தாவரங்களும், வித்தகத்தாவரங்களும் ஜீனியத்தன்மையையும், செயல்களையும் தவிர ஏனைய அனைத்துப் பணபுகளிலும் ஒன்றை ஒன்று முழுவதும் ஒத்திருந்தன. இத்தகைய கருத்துக்கு பின்வரும் நிகழ்வுகள் சான்றுகளாகத் திகழ்கின்றன: (i) பாசிகளில் உருவம் ஒத்த சந்ததி மாற்றம் காணப்படுதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *கிளாடோஃபோரா, அல்வா, எக்டோகார்பஸ், டிக்டியோட்டா* போன்றவை. (ii) ஒரு சில பிரையோஃபைட்களின் வித்தகத்தாவரங்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுதல் (iii) ஒரு சில தொன்மை வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்களின் கேமீட்டகத்தாவரங்களில் டிரக்கீடுகள் காணப்படுதல். எடுத்துக்காட்டு: *சைலோட்டம்* (iv) வித்தகத்தாவரங்களில் கேமீட்டகங்கள், கேமீட்கள் தோன்றுவதும் (apospory), கேமீட்டகத்தாவரங்களிலிருந்து வித்தகத்தாவரங்கள் நேரடியாகத் தோன்றுவதும் (apogamy). இயல்பான வாழ்க்கைச் சுழலிலிருந்து விலக்கமடைந்து காணப்படும் மேற்கூறிய இருநிகழ்வுகளும், வித்தகத்தாவரம் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் மாற்றுரு தான் என்பதை மேலும் வலியுறுத்துகின்றன.

இக்கொள்கையை ஆதரிப்பவர்கள் தன்னிச்சையாக வாழும் வித்தகத்தாவரம் பின்பு கேமீட்டகத்தாவரத்துடன் ஒட்டிக்கொண்டு தன்னுடைய ஊட்டத்திற்காக ஓரளவிற்கு அதனைச் சார்ந்திருக்க வேண்டியிருந்தது என்று மேலும் கருதுகின்றனர். இத்தகைய படிநிலை, பிரையோஃபைட்களில் காணப்படுவது போன்று, வித்தகத்தாவரத்தின் சிக்கல் தன்மையைக் குறைக்க பயன்பட்டது. இதனில் காணப்படும் தொடர்ச்சியான குறைப்புத்தன்மையின் காரணமாக, *ரிக்சியா*வில் காணப்படும் வித்தகத்தாவரங்களைப் போன்ற எளிய, முழுவதும் கேமீட்டகத்தாவரத்தைச் சார்ந்துள்ள வித்தகத்தாவரங்கள் பரிணமித்தன. கேமீட்டகத் தாவரங்களில் வித்தகத்தாவரங்கள் முழுவதுமாக நிலைத்துக் காணப்படுவது தான் இந்த இரண்டு சந்ததிகளுக்கும் இடையே உருவவியல் வேறுபாடுகள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகின்றது என்று கருதப்படுகிறது; இதே பண்புதான் பிரயோஃபைட்களில் காணப்படும் **உருவம் வேறுபட்ட சந்ததி மாற்றத்திற்கும்** (heteromorphic alternation of genertions) காரணமாகின்றது. வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்களிலும் கரு கேமீட்டகத்தாவரத்திற்குள் நிலைத்து வைக்கப்படுகிறது.

தற்காலச் சான்றுகள் ஒரு சிலவும் உருவம் ஒத்த சந்ததி மாற்றக்கொள்கைக்கு ஆதரவாக உள்ளன என்று ஸ்டெப்பின்ஸ் (Stebbins 1960) எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். எனினும், நாம் இக்கொள்கையை ஏற்றுக் கொண்டாலும், கேமீட்டகத்தாவரத்திற்கும், வித்தகத்தாவரத்திற்கும் இடையே காணப்படும் உருவவியல் வேறுபாடுகளை தகுந்த முறையில் விளக்க வேண்டியுள்ளது. இந்த இரண்டு சந்ததிகளுக்கிடையே காணப்படும் உருவவியல் வேறுபாடுகளுக்குக் காரணமான வளர்ச்சிப் பாங்குகளை (developmental patterns) உருவாக்குவதற்கு ஒரு சில காரணிகள் செயல்பட வேண்டும். இந்த வேறுபாடுகளை விளக்க இரண்டு கோட்பாடுகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன. அவை யாவன:

(i) லேங் கோட்பாடு

லேங் (Lang 1909) தன்னுடைய கோட்பாட்டினை 1909–ஆம் ஆண்டு முன்மொழிந்தார். கேமீட்டகத்தாவரத்திற்கும், வித்தகத்தாவரத்திற்கும் முறையே முன்னோடிச் செல்களான வித்தும்,

சைகோட்டும் வெவ்வேறு சூழல் நிலைகளில் வளர்ச்சியுறுகின்றன என்ற கருத்தை லேங் வலியுறுத்தினார். வித்தகத்திலிருந்து வெளியேறிய பின்பு வித்து வித்தகத்தாவரத்தின் தாக்கத்திலிருந்து விடுபட்டு வெளிச்சூழல்களுக்கு உட்படுகிறது. ஆனால், இதற்கு மாறாக சைகோட், ஆர்க்கிகோனியத்தின் வெண்டர் (Venter) பகுதியில் நிலைநிறுத்தப்பட்டு சூழ்ந்துள்ள கேமீட்டகத் தாவரத்திசுவின் தாக்கத்திலிருந்து விடுபடாமல் இருக்கிறது. இதன் காரணமாக அது பல்வேறு தாக்கங்களுக்கும் கட்டுப்பாடுகளுக்கும் உட்பட்டு செயல்பட வேண்டியுள்ளது. சந்ததி மாற்றத்தை உண்டாக்கும் இரண்டு முன்னோடி செல் வகைகள் தம்முடைய தொடக்கக்கால வளர்ச்சியின் போது வெவ்வேறு சூழல்களுக்கு உட்படுவதுதான் அவற்றிற்கிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகளுக்கு போதுமான காரணியாக விளங்குகிறது என்று லேங் கருதினார். இந்தக் கோட்பாடு அண்மைக்காலத்தில் ஆய்வுச் சோதனைகளுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு ஒரு சில ஆதரவான முடிவுகள் பெறப்பட்டுள்ளன. இதுவரை ஒரு வித்திலிருந்து ஒரு வித்தகத்தாவரத்தைச் சோதனை மூலம் உருவாக்க முடியவில்லை. வார்டும் வெட்மோரும் (Ward and Wetmore 1954), ஜெயசேகராவும் பெல்லும் (Jayasekera and Bell 1959) தம்முடைய ஆய்வுகள் மூலம் சைகோட்டை ஆர்க்கிகோனிய திசுவின் தாக்கத்திலிருந்து விடுவித்தனர் (ஆர்க்கிகோனிய திசுவை சைகோட்டிலிருந்து வெட்டிப் பிரித்தனர்). டிமேகியோவும் வெட்மோரும் (DeMaggio and Wetmore 1961) ஆர்க்கிகோனிய வெண்டரிலிருந்து சைகோட்டையும், வெவ்வேறு வளர்நிலைகளில் கருக்களையும் தனியே பிரித்து கேமீட்டகத்தாவரத்தின் பாதிப்பிலிருந்து பிரித்து அவற்றின் முளைத்தலையும் வளர்ச்சியையும் சோதனைச்சூழல்களில் ஊக்குவித்தனர். இத்தகைய சோதனைகளில் அவை இயல்பான வளர்ச்சியிலிருந்து பிறழ்ச்சியடைந்து வளர்ந்தன என்றாலும் கடைசியில் ஒரு வித்தகத்தாவரத்தை உருவாக்கின. ஆனால் அவற்றிலிருந்து செயல்படக்கூடிய ஒரு கேமீட்டகத்தாவரம் உருவாக்கப்படவில்லை. மேற்கூறிய சோதனைகளின் மூலம் வித்தகத்தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் பாதிப்பு குறிப்பிடத்தக்க அளவு உள்ளது என்பது உணரப்பட்டாலும், அது முற்றிலுமாக தேவை இல்லை என்பது உறுதியானது. (மேலும் விவரங்களுக்கு, டெரிடோஃபைட்களில் ஆயவுச் சோதனைகள் என்ற தலைப்பைக் காணவும்).

(ii) பிளாக்மேனின் கோட்பாடு

சைகோட்டையும், வித்தையும் தாக்கமேற்படுத்தும் வெவ்வேறு சூழல் நிலைகளுக்கு பிளாக்மேன் (Blackman 1909) எந்தவித முக்கியத்துவத்தையும் கொடுக்கவில்லை. வித்தும், சைகோட்டும் தம்முடைய உருவவியலில் காட்டும் வேறுபாடுகளுக்கும் அவை முளைத்து உண்டாக்கும் அமைப்புகளின் வேறுபாடுகளுக்கும் உண்மையான காரணம் அவற்றின் வெவ்வேறு சூழல்கள் அல்ல என்றும் அவற்றின் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை வேறுபாடுகளும் அவற்றின் உள்ளார்ந்த வேறுபாடுகளும் தான் காரணம் என்றும் பிளாக்மேன் வலியுறுத்தினார். பெல் (Bell 1963) போன்றோர் செய்த ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் வித்துக்களுக்கும், சைகோட்டுக்கும் இடையே குறிப்பிடத்தக்க செல் உட்கூறு வேறுபாடுகளும், செல்வேதியியல் வேறுபாடுகளும், நுண்ணமைப்பு வேறுபாடுகளும் காணப்படுவது மேற்கூறிய கருத்துக்குச் சான்றாக உள்ளன.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட இரண்டு கோட்பாடுகளும் ஓரளவுக்கு சரியானவையே. சூழலியல், செல்லியல், ஊட்ட, ஹார்மோன் சார்பு, ஜீனிய காரணிகள் அனைத்துமே ஒன்று சேர்ந்துதான் இந்த இரண்டு சந்ததிகளுக்கும் இடையே உள்ள வளர்ச்சி வேறுபாடுகளை உருவாக்குகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

IV. வகைப்பாடு

1. முன்னுரை

எந்த உயிரித் தொகுப்பாக இருந்தாலும் வகைப்பாட்டின் முக்கிய குறிக்கோள் ஒத்த உயிரிகளை ஒன்றாகச் சேர்த்தலும் வேறுபட்ட உயிரிகளைப் பிரித்தலும் தான். இந்நிகழ்வின்போது எந்தவொரு உயிரித்தொகுப்பும் சிறிய தொகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டு அவற்றினுள்ளே சேர்க்கப்படும் உயிரினங்களுக்கேற்ப ஒவ்வொரு சிறுதொகுதியும் சரியாக வரையறுக்கப்படுகின்றன. வகைப்பாட்டியலின் தொடக்கக்காலத்தில், மிகக்குறைவான எண்ணிக்கைகளிலேயே தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்கள் அறியப்பட்டிருந்தால், வகைப்பாடு உயிருடன் இருக்கும் தாவரங்களின் அடிப்படையிலேயே செய்யப்பட்டன. ஆனால், அதிக எண்ணிக்கைகளில் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்கள் அறியப்பட்டவுடன் ஏற்கனவே உருவாக்கப்பட்ட வகைப்பாட்டு ஒருங்குகளில் அவற்றையும் சேர்த்து மாற்றங்கள் செய்யப்படுவது அவசியமாயிற்று; இதனால் பல புதிய பிரச்சனைகளும் வகைப்பாட்டில் எழுந்தன. இவற்றில் முதல் முக்கியமான பிரச்சனை, தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்கள் முழுமையாகக் கிடைப்பதில்லை; அதன் வாழ்க்கைச்சூழலின் அனைத்து நிலைகளும் தொல்லுயிர் எச்சமாகக் கிட்டுவதில்லை. எந்தத் தாவரத் தொகுப்பின் வகைப்பாட்டு ஒருங்கும் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச்சுழலின் அனைத்து நிலைகளையும் உள்ளடக்கியதாக இருக்கவில்லை. இரண்டாவது முக்கியப் பிரச்சனை புதிய தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படும்போது, ஏற்கனவே வரையறுக்கப்பட்ட தொகுதிகளின் வரையறைகளைத் தகுந்தபடி மாற்றுவதா அல்லது வகைப்பாட்டில் புதிய தொகுதிகளை உருவாக்குவதா என்பதுதான்.

2. ரெய்மர்ஸின் வகைப்பாட்டு ஒருங்கு

மேற்கூறிய அடிப்படைகளில் டெரிடோஃபைட்களுக்கு பல்வேறு வகைப்பாட்டு ஒருங்குகள் பல்வேறு அறிஞர்களால் உருவாக்கப்பட்டன. எனினும், இந்நூலில் **1954–**ஆம் ஆண்டு ரெய்மர்ஸ் (Reimers 1954) உருவாக்கிய வகைப்பாட்டு ஒருங்கு பின்பற்றப்பட்டுள்ளது. இந்த

வகைப்பாட்டு ஒருங்கு எங்லரின் (Engler) "Syllabus der Pflanzenfamiben"(Melchior and Werdmann 1954) என்ற நூலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த வகைப்பாடு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டதன் காரணம் இதில் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ள தாவரத் தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கையிலும் அளவிலும் ஒரு சரியான அளவு சமன்பாட்டுத்தன்மை கடைப்பிடிக்கப்பட்டிருப்பது தான்.

ரெய்மர்ஸின் வகைப்பாட்டு ஒருங்கு

அ. சைலாப்சிடா (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)

1. ரைனியேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
2. டிரைமீரோஃபைட்டேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
3. ஜாஸ்டிரோஃபில்லேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)

ஆ. சைலோடாப்சிடா

1. சைலோடேல்ஸ்

இ. லைக்காப்சிடா

1. புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத் தொகுதி).
2. லைக்கோபோடியேல்ஸ்
3. லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
4. ஐசோய்டேல்ஸ்
5. செலாஜினெல்லேல்ஸ்

ஈ. ஸ்ஃபீனாப்சிடா

1. ஹைனியேல்ஸ் தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
2. ஸ்பீனோஃபில்லேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
3. கேலமைட்டேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
4. ஈக்குவிசிட்டேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)

உ. டீராப்சிடா

(i) பிரைமோஃபிலிசஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)

1. கிளேடோசைலேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
2. கீனாப்டெரிடேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)

(ii) யூஸ்போராஞ்சியேட்டே

1. மராட்டியேல்ஸ்
2. ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ்

(iii) ஆஸ்மண்டிடே

1. ஆஸ்மண்டேல்ஸ்

(iv) லெப்டோஸ்போராஞ்சியேட்டே

1. ஃபிலிகேல்ஸ்
2. மார்சீலியேல்ஸ்
3. சால்வினியேல்ஸ்

ஊ. புரோஜிம்னோஸ்பெர்மாசிடா (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)

1. அநியூரோஃபைட்டேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
2. புரோட்டோபிட்டியேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)
3. ஆர்க்கியோப்டெரிடேல்ஸ் (தொல்லுயிர் எச்சத்தொகுதி)

மேற்கூறிய வகைப்பாட்டில் கடைசி தொகுதியான புரோஜிம்னோஸ்பெர்மாப்சிடா பலரால் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கான சான்றுகள் பல பெக் (Beck) போன்றவர்களால் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, இந்நூலில் இத்தொகுதி ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.

3. ரெய்மர்ஸின் வகைப்பாட்டுத் தொகுதிகளின் முக்கியப்பண்புகள்

அ. சைலாப்சிடா: மறைந்து போன தாவரங்கள். வித்தகத் தாவரங்கள் மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ளன. வேர்களற்ற, ரைசோம் கொண்ட, ஏறத்தாழ கவட்டை முறையில் கிளைத்த தரைமேல் அச்சுத் தொகுதிகளைக் (தண்டுகள்) கொண்ட, ஒட்டுறுப்புகள் பெறாத அல்லது சிறிய பக்கவாட்டு ஒட்டுறுப்புகள் கொண்ட தாவரத்தொகுப்பு. அச்சு புரோட்டோஸ்டீல் கொண்டது. வித்தகங்கள் தடிச்சுவர் கொண்டவை, ஒத்த வித்துக்கள் பெற்றவை, நுனியில் அல்லது பக்கவாட்டில் அமைந்தவை.

ஆ. சைலடாப்சிடா: தற்போது வாழும் தாவரங்கள். வித்தகத்தாவரங்கள் வேர்களற்றவை; கவட்டை முறையில் கிளைத்த ரைசோமும், தரைமேல் அச்சுக்கிளைகளும் கொண்டவை. பக்கவாட்டு ஒட்டுறுப்புகள் சுருள் ஒழுங்கில் அமைந்துள்ளன, செதில் ஒத்தவை அல்லது இலையொத்தவை. புரோட்டோஸ்டீல் கொண்டவை (உள்ளீடற்றவை அல்லது பித் கொண்டவை). வித்தகங்கள் தடிப்பான சுவர்கொண்டவை, ஒத்த வித்துக்கள் பெற்றவை, குட்டையான பக்கவாட்டு கிளைகளின் நுனியில் காணப்படுபவை. ஆண்வித்துக்கள் பல கசையிழைகள் பெற்றவை.

இ. லைகாப்சிடா: வித்தகத்தாவரங்கள் வேர்கள், தண்டுகள், சுருள் ஒழுங்காக அமைந்த இலைகள் (நுண்இலை வகை) கொண்டுள்ளன. புரோட்டோஸ்டீல் கொண்டவை (உள்ளீடற்றவை அல்லது பித் கொண்டவை), சிலவற்றில் பல ஸ்டீல்கள் கொண்டவை (பலவட்ட ஸ்டீல்கள்). ஒரு சிலவற்றில் குறுக்கு வளர்ச்சி (*ஐசோய்டஸ்*) காணப்படுகிறது. வித்தகங்கள் தடிப்பான சுவர் கொண்டவை. ஒத்த வித்துக்கள் அல்லது மாற்று வித்துக்கள் கொண்டவை, வித்தக இலைகளில் தாங்கப்பெற்றவை அல்லது வித்தக இலைகளின் கோணங்களில் காணப்படுபவை. ஆண் வித்துக்கள் இரண்டு அல்லது பல கசையிழைகள் கொண்டவை.

ஈ. ஸ்ஃபீனாப்சிடா: வித்தகத்தாவரங்கள் வேர்கள், தண்டுகள், வட்டங்களில் அமைந்த இலைகள் போன்றவற்றைக் கொண்டவை. புரோட்டோஸ்டீல்கள் (உள்ளீடற்றவை அல்லது பித் கொண்டவை). ஒரு சிலவற்றில் இரண்டாம்நிலை குறுக்கு வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. வித்தகங்கள், தடிப்பான சுவர் கொண்டவை, ஒத்த வித்துகள் (அல்லது

மாற்று வித்துக்கள்) கொண்டவை, வட்டங்களில் அமைந்த வித்தகத்தாங்கிகளில் அடிநோக்கி வளைந்த நிலையில் தாங்கப்பட்டவை. ஆண் வித்துக்கள் பல கசையிழைகள் கொண்டவை.

உ. டீராப்சிடா: வித்தகத்தாவரம் வேர்கள், தண்டுகள், சுருள் ஒழுங்கில் அமைந்த இலைகள் (பேரிலை வகையைச் சார்ந்தவை) கொண்டவை. இலைகள் பெரும்பாலும் சிறப்புவகைக் கூட்டிலைகளாக உள்ளன. புரோட்டோஸ்டீல்கள், சொலினோஸ்டீல்கள், டிக்டியோஸ்டீல்கள், சிலசமயம் பல வட்ட ஸ்டீல்கள் (அரிதாக பல ஸ்டீல்கள்) கொண்டவை. ஒரு சிலவற்றில் ஓரளவுக்கு இரண்டாம் நிலைத்தடிப்பு காணப்படுகிறது. வித்தகங்கள் தடிப்பான அல்லது மெல்லிய சுவர் கொண்டவை, ஒத்த வித்துக்கள் அல்லது மாற்று வித்துக்கள் கொண்டவை, ஒரு அச்சின் நுனிப்பகுதியிலோ அல்லது இலைகளிலோ (வித்தக இலைகள்) தாங்கப் பெற்றுள்ளன; இலைகளின் விளிம்பிலோ, அடிப்பகுதியின் பரப்பிலோ காணப்படுகின்றன. ஆண் விந்துகள் பலகசையிழைகள் கொண்டவை.

V. பரவியிருத்தலும் வாழ்விடமும்

1. பரவியிருத்தல்

பல டெரிடோஃபைட்கள் மிகவும் பரவலாக விரவிக் காணப்படுகின்றன; உலகின் பல பகுதிகளில் இவை காணப்படுகின்றன. உலகின் வெப்ப, மிதவெப்ப, குளிர் மண்டிலங்களில் இவை பரவி காணப்படுகின்றன. *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள் பல வெப்பமண்டிலப் பகுதிகளிலும் ஒரு சில ஆர்டிக், மலையுச்சிப் பகுதிகளிலும் (alpine) காணப்படுகின்றன. *ஐசோய்டஸ், செலாஜினெல்லா, பாட்ரிக்கியம், ஆஸ்மண்டா மார்சீலியா* போன்ற பேரினங்களின் சிற்றினங்களும் உலகின் பலபகுதிகளில் விரவி காணப்படுகின்றன. *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் சிற்றினங்கள் ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து ஆகிய இரண்டு பகுதிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. *ஓஃபியோகிளாசமு*ம் ஏறத்தாழ உலகம் முழுவதும் காணப்படுகின்றது.

பல டெரிடோஃபைட்கள் வெப்ப, மிதவெப்ப மண்டிலப்பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டாக *சைலோட்டம், மராட்டியா, லைகோடியம், மடோனியா, செரடாப்டெரிஸ்*, பாலிபோடியேசி சிற்றினங்கள் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். *செலாஜினெல்லா*வின் பல சிற்றினங்களும், ஹைமினோஃபில்லேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த *ஹைமினோஃபில்லம், டிரைக்கோமேனஸ்* ஆகிய பேரினங்களின் அனைத்துச் சிற்றினங்களும் மிகவும் ஈரப்பசையும் அதிக மழையும் காணப்படும் வெப்பமண்டில மழைக்காடுகளில் மட்டும் வளர்கின்றன. ஹைமினோஃபில்லேசி குடும்பத்தாவரங்கள் 'மென்படலப்பெரணிகள்' ('filmy ferns') என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

பல *ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* சிற்றினங்கள் 'தொன்மை உலகத்தில்' (Old World) மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவை பாலினீசியாவிலிருந்து மடகாஸ்கர் பகுதி வரை விரவி காணப்படுகின்றன. *டானேயா*வின் சிற்றினங்கள் 'புதிய உலகத்தில்' (New World) மட்டும் காணப்படுகின்றன.

பல டெரிடோஃபைட்கள் ஒரு சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டும் விரவிக் காணப்படுகின்றன. இவை விரவிக் காணப்படும் பகுதிகள் பரப்பில் ஓரளவுக்கு அதிகமாக இருக்கலாம் அல்லது மிகவும் குறுகிய பரப்பில் மட்டும் காணப்படலாம். குறுகிய பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படும் டெரிடோஃபைட்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக பின்வரும் டெரிடோஃபைட்களைக் குறிப்பிடலாம். *மெசிப்டெரிஸ் டேனென்சிஸ்* நியூசிலாந்து, ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா, பாலினீசியத் தீவுகள் ஆகிய பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுகிறது. ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்ட *ஃபில்லோகிளாசம்* பேரினம் நியூசிலாந்து, டாஸ்மேனியா, ஆஸ்திரேலியாவின் குளிர்மண்டிலப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் மட்டும் விரவியுள்ளது. *கிரிஸ்டென்சீனியா* என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்ட பேரினமும், *ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்* என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்ட பேரினமும், *டிப்டெரிஸ்* என்ற பேரினமும் இந்தோ–மலேசியப் பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. *மெசிப்டெரிஸ் வெய்லார்டி* (*Tmesipteris veillardi*) என்ற சிற்றினமும், *ஸ்ட்ரோமடாப்டெரிஸ்* என்ற பேரினமும் நியூகலிடோனியா தீவில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. *ஸ்டைலைட்டஸ்* (*stylites*) என்ற பேரினம் பெரு நாட்டின் ஆண்டஸ் மலையில் 4750 மீட்டர் உயரத்தில் மட்டும் காணப்படுகிறது. *லெப்டோடீரிஸ்* ஆஸ்திரலேசியா, தென்கடல் தீவுகள் ஆகிய பகுதிகளில் மட்டும் உள்ளது. *ஃபேனரோசோரஸ்* என்ற பேரினம் சாராவாக், நியூகினி பகுதிகளில் மட்டும் உள்ளது. *பிளாட்டிசோமா* என்ற ஒரே ஒரு சிற்றினத்தைக் கொண்ட பேரினம் ஆஸ்திரேலியாவில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இதேபோன்று *ரெக்னெல்லிடியம்* (*Regnellidium*) என்ற நீர் பெரணியின் ஒரே ஒரு சிற்றினம் பிரேசில் நாட்டில் மட்டும் வளர்கிறது.

இந்தியாவில் டெரிடோஃபைட்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ அனைத்துப் பெருந்தொகுதிகளின் உறுப்பினர்களும் இந்தியாவில் இருப்பதாக எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளன. *சைலோட்டம், லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா, ஐசோய்டஸ், ஈக்குவிசீட்டம், ஓஃபியோகிளாசம், பாட்ரிக்கியம்,* பலபெரணிப் பேரினங்கள் போன்றவை இந்தியாவில் உள்ளன.

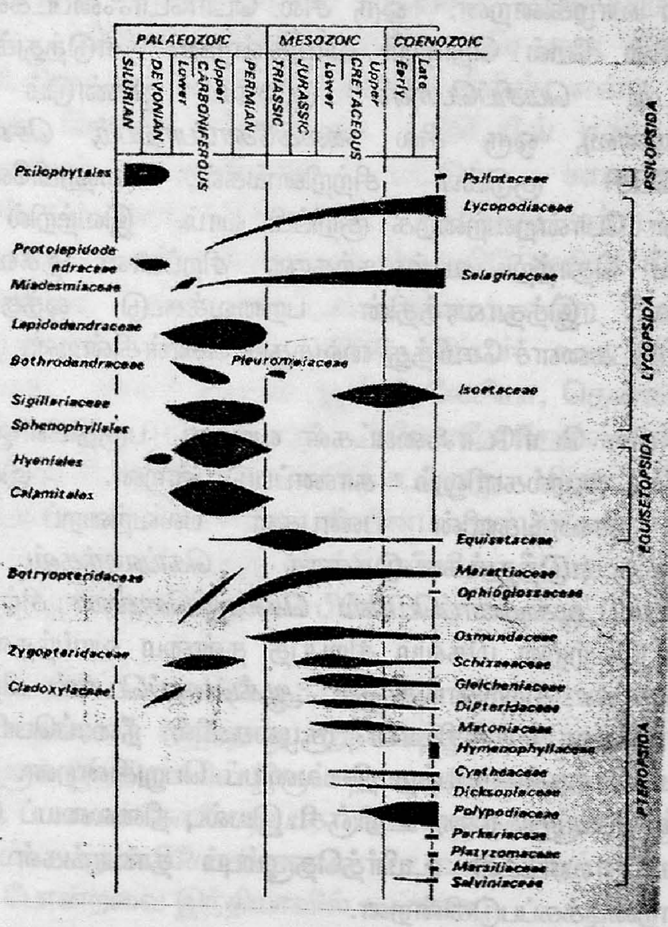
டெரிடோஃபைட்கள் பல்வேறு வாழ்சூழல்களில் (habitats) காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை தரை வாழ்த்தாவரங்களாகும்;

வேர்கள் மூலம் மண்ணில் ஊன்றி வாழ்பவை. ஒரு சில டெரிடோஃபைட்கள் நீரில் அல்லது நீர் நிறைந்த சூழல்களில் (Marshy) வாழ்கின்றன. *ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ், செரடாப்டெரிஸ், மார்சீலியா, ரெக்னெல்லிடியம், அசோலா, சால்வினியா, பைலுலேரியா* போன்றவை இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவற்றில் *செரடாப்டெரிஸ்* நீரில் மூழ்கி வாழ்கின்றது. *சால்வினியா, அசோலா* போன்றவை நீரில் மிதந்து வாழ்கின்றன. *மார்சீலியா, ஐசோய்டஸ்* போன்றவை நீர் நிலைகளில் அல்லது சதுப்பு நிலங்களில் வேரூன்றி வாழ்கின்றன. ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள் நீர்ப்பற்று அதிகமுள்ள புதைமண் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. ஒரு சில டெரிடோஃபைட்கள் வேறு சில தாவரங்களின் மேல் தொற்றி வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டுகளாக *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* (இவை இரண்டும் தரையிலும் வாழக்கூடியவை), ஒரு சில *லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா*, பாலிபோடியேசி குடும்ப சிற்றினங்கள், ஹைமினோஃபில்லேசி பேரினங்கள் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றில் *பிளாட்டிசீரம்* போன்றவை தொற்றி வாழ்வதற்கான சிறப்பான தகவமைவுகளைப் பெற்றுள்ளன; இத்தாவரத்தின் பறவைக்கூடு ஒத்த இலைகள் மட்குப்பொருட்களைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றன.

ஒரு சில டெரிடோஃபைட்கள் வறண்ட பகுதிகளிலும் ஏறத்தாழ பாலைவனச் சூழல்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை வறட்சி நிலவாழ்த் தாவரங்களின் பண்புகள் பலவற்றைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக *கெய்லாந்தஸ், பெல்லியா, அடியாண்டம், ஆக்டினாப்டெரிஸ் செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களைக் கூறலாம். இவற்றில் மிகவும் சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்தவை ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களும், *ஆக்டினாப்டெரிஸ்* சிற்றினங்களும் ஆகும். இவை வறட்சியான சூழல்களில் நீரைப்பெரிதும் இழந்து ஏறத்தாழ உயிர்த்தன்மையற்ற நிலையைப் பெறுகின்றன. மீண்டும் நீர் கிடைக்கும் பொழுது, நீரை உறிஞ்சி இயல்பு நிலையைப் பெறுகின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள் **உயிர்த்தெழும்பும் தாவரங்கள்** (resurrection plants) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

டெரிடோஃபைட்கள் ஒரு மிக பழமையான தாவரத் தொகுப்பாகும். இத்தொகுப்பு ஏறத்தாழ சைலூரியன் காலத்தில் தொடங்கி இன்று வரை

காணப்படுகிறது. இவற்றில் ஒரு சில துணைத்தொகுப்புகள் கடந்த புவியியல் காலத்தின் ஒரு கட்டத்திலேயே மறைந்துவிட்டன (எடுத்துக்காட்டுகள்: சைலோப்சிடா, லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ், ஸ்ஃபீனாப்சிடா (ஈக்குவிசீட்டம் தவிர்த்து), பிரைமோபிலிசஸ்). வேறுசில துணைத்தொகுப்புகள் இன்று வரை நிலைத்துள்ளன (எடுத்துக்காட்டுகள்: லைக்கோபோடியேசி, செலாஜினெல்லேசி, ஈக்குவிசீட்டேசி, மராட்டியேசி) ஒரு சில புவியியல் வரலாற்றின் அண்மைக்காலத்தில் தோன்றியவையாகும். (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஹைமினோஃபில்லேசி, நீர்ப்பெரணிகள்) (படம் 7)



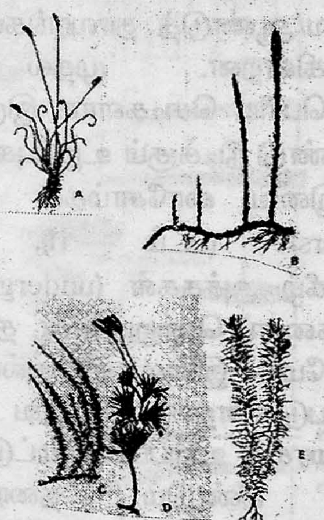
படம் 7: டெரிடோஃபைட்களின் பல்வேறு தொகுதிகளின் புவியியல் தோற்ற காலமும், விரவலும். பட உதவி: Rashid

VI வித்தகத் தாவரங்கள்

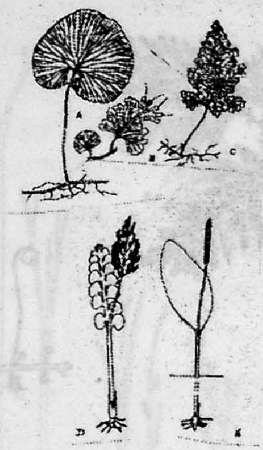
1. வளரியல்பு

டெரிடோஃபைட்கள் வளரியல்பில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. வளரியல்பு தாவரத்தின் வாழ்நாள் காலத்தைச் சார்ந்திருக்கிறது. சிறிய தாவரங்கள் பொதுவாக ஒரு பருவ /ஆண்டு தாவரங்களாக (annuals) உள்ளன. ஓராண்டுத் தாவரங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக *மார்சீலியா, பைலுலேரியா,* ஒரு சில ஹைமினோஃபில்லேசி சிற்றினங்கள், *ஃபில்லோகிளாசம், லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இவை அனைத்துமே சிறு செடிவகைத் தாவரங்களாகும் (படங்கள் 8,9). பல பருவ/ஆண்டுத் தாவரங்கள் இரண்டு வகையைச் சார்ந்தவைகளாக இருக்கின்றன. முதல் வகையில் தாவரங்கள் குறுஞ்செடிகள் அல்லது பெரிய செடிகளாக இருக்கின்றன. இவற்றில் தரைகீழ் அமைந்த பல்லாண்டு நீடிக்கும் உறுப்புகள் (perennating organs) காணப்படுகின்றன. இவை ரைசோம்கள் (rhizomes) (படம் 10), ஓடுதண்டுகள் (runners) (படம் 11), தண்டடிக்கிழங்குகள் (corms) (படம் 12), தரைகீழ் அச்சுகள் (underground axes) (படம் 13) போன்ற தரைகீழ் உறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. தகுந்த பருவத்தில் இந்த உறுப்புகளிலிருந்து தரைமேல் இலைகள் அல்லது இலைகள் பெற்ற தண்டுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன; பருவ முடிவில் தரை மேல் உறுப்புகள் சிதைந்து, தரைகீழ் உறுப்புகள் மட்டும் நிலைத்து வாழ்ந்து, அடுத்த பருவத்தில் மீண்டும் தரைமேல் உறுப்புகளை உருவாக்குகின்றன. *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* போன்றவற்றில் தரைகீழ் காணப்படும் அச்சுத் தொகுதிகள் (axial systems) இச்செயலைச் செய்கின்றன; இவை தண்டா அல்லது வேரா என்று தெளிவாக அறியமுடியாத காரணத்தால் அச்சுத்தொகுதி என்று அழைக்கப்படுகின்றன. *ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ்* போன்றவற்றில் தரைகீழ் தண்டடிக் கிழங்குகள் காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொரு வளர்பருவத் தொடக்கத்திலும் தரைக்கு வெளியே இலைகளை (இவற்றில் அனைத்துமே அல்லது பெரும்பாலானவை வித்தக இலைகளாகச் செயல்படுகின்றன) உண்டாக்குகின்றன. பருவமுடிவில் இவ்விலைகள் சிதைந்து, தரைகீழ் உறுப்புகள் மட்டும் நிலைத்து

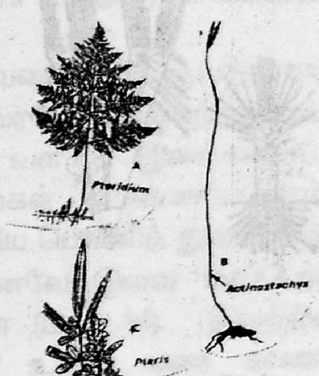
வாழ்கின்றன. பல பெரணிவகைத் தாவரங்களிலும், *ஈக்குவசீட்டம்* சிற்றினங்களிலும் ஒருசில மார்சீலியேசி தாவரங்களிலும் ஒடு தண்டுகள் காணப்படுகின்றன. இவை தரையின் பரப்பில் அல்லது தரைக்குள் சற்று பொதிந்து காணப்படுகின்றன. இவை பல ஆண்டுகள் நிலைத்து வாழ்கின்றன. இவற்றிலிருந்து தோன்றும் செங்குத்து உறுப்புகள் (தரைமேல் தண்டுத்தொகுதி/இலைகள்) ஒரு பருவம்/ஆண்டு மட்டும் செயல்பட்டு அழிந்து விடுகின்றன. பெரும்பாலான பெரணிகளில் ரைசோம்கள் காணப்படுகின்றன. இவை சாய்வாகவோ, கிடைமட்டமாகவோ தரைக்கடியில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பருவத்திலும்/ஆண்டிலும் இவை தரைமேல் உறுப்புகளை (பொதுவாக இலைகளை) உண்டாக்குகின்றன.



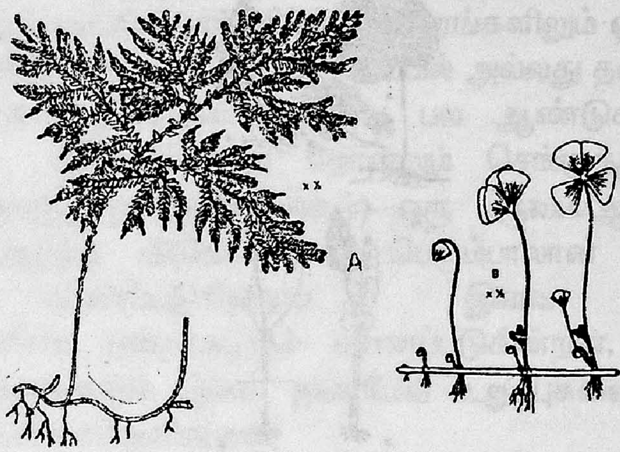
படம் 8: செடிவகை டெரிடோஃபைட்கள் A. *ஸைசேயியா* B.*லைக்கோபோடியம் இனன்டேட்டம்* C. *லை. அன்னோட்டினம்* D. *லை. கம்பிளனேட்டம்* பட உதவி: Rashid



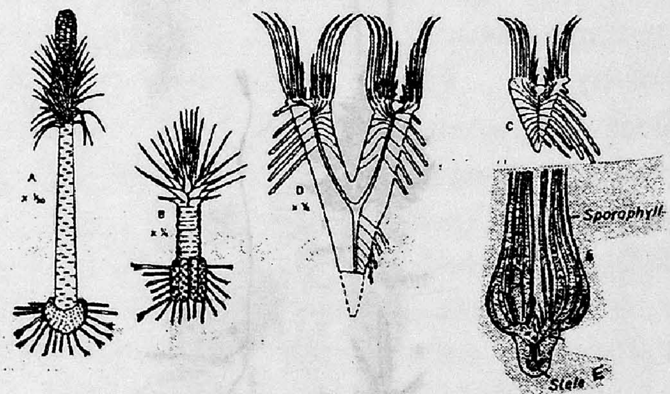
படம் 9: செடிவகை டெரிடோஃபைட்கள். A,B. *டிரைக்கோமேனஸ்* சிற்றினங்கள் C. *ஹைமினோஃபில்லம் மல்டிஃபிடம்* D.*பாட்ரிக்கியம் லூனாரிஸ்* E. *ஓஃபியோகிளாசம் வல்கேட்டம்* பட உதவி: A,C. Smith; B-Bierhorst; D,E. Sporne.



படம் 10: தரைகீழ்த்தண்டாக ரைசோம் பெற்றுள்ள *டெரிடியம்* (A), *ஆக்டினோஸ்டேக்கிஸ்* (B), *டீரிஸ்* (C) சிற்றினங்கள் பட உதவி: A. Smith; B. Bierhorst; C – Dutta.



படம் 11: ஒடு தண்டுகள், A. *செலாஜினெல்லா பிரானிஐ.* B. *மார்சீலியா.* பட உதவி: A. Sporne; B. Meunier



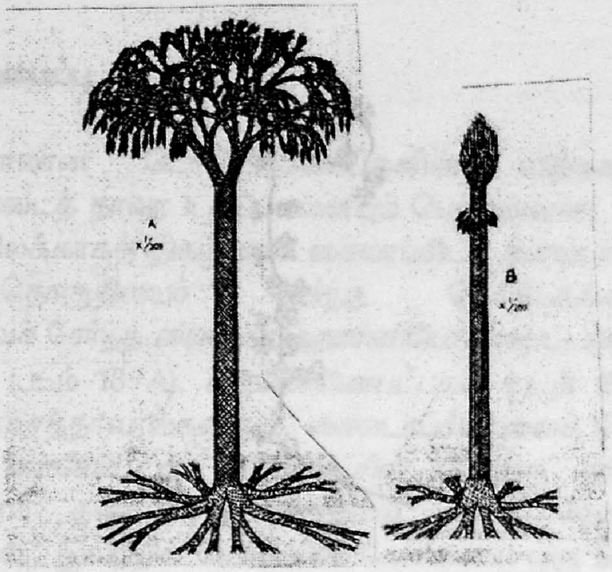
படம் 12: தண்டடிக்கிழங்குகள் கொண்ட டெரிடோஃபைட்கள் A. *பிளிரோமியா* B. *நாதார்ஸ்டியானா* C,D முறையே இளம், முதிர்ந்த *ஸ்டைலைட்டஸ்* தாவரங்கள் E. *ஐசோய்டஸ்* பட உதவி: A. Hirmer; B. Mädgefrau; C, D. Rauh and Falk; E. Eames.

படம் 13: *தரைகீழ் அச்சுகள்.* A. *ரைனியா மேஜர்,* B. *ரை.குவைன்–வாகனி* C. *ஹார்னியோஃபைட்டான் லிக்னிரி* D. *சைலோட்டம் நூடம்* E. மெசிப்டெரிஸ் *டேனென்சிஸ்.* படஉதவி: A-C. Kidson and Lang; D-Bold; E-Pritzel.

இரண்டாவது வகை பல பருவத்தாவரங்கள் ஆகும்; பொதுவாக மிகப்பெரியவை; தரைமேல் அமைந்த மையத் தண்டினைப் பெற்றவை அல்லது தொடர்ந்து வளரும் இலைகளைப் பெற்றவை. இவற்றிலும் தரைகீழ் ரைசோம்கள் காணப்படலாம். சையாத்தியாய்டி, டிக்சோனியாய்டி ஆகிய பெரணித் துணைக் குடும்பங்களின் தாவரங்கள் மிகப் பெரியவை. எனவே, இவை 'மரப்பெரணிகள்' (tree ferns) என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 14). இவற்றின் ஒரு சில சிற்றினங்கள் ஏறத்தாழ 24 மீட்டர் உயரம் வரை காணப்படுகின்றன. ஒரு சில கிளைக்கீனியேசி குடும்பத் தாவரங்களும் மிகவும் உயர்ந்து வளர்ந்து காணப்பட்டாலும், இவற்றில் தொடர்ந்து வளரும் இலைகளே இந்த வளரியல்புக்குக் காரணமாகின்றன. மர இயல்பு (arborescent habit) ஒரு சில தொல்லுயிர் எச்ச டெரிடோஃபைட்களிலும் காணப்படுவது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது (படம் 15). லைகாப்சிடா தொகுதியைச் சேர்ந்த லெபிடோடெண்ரேல்ஸ் தாவரங்களும், ஸ்ஃபீனாப்சிடா தொகுதியைச் சேர்ந்த கேலமைட்டேல்ஸ், ஸ்ஃபீனோஃபில்லேல்ஸ் தாவரங்களும் கீனாப்டெரிடேல்ஸ் தாவரங்களும் மர இயல்பைக் கொண்டிருந்தன.

ஆனால் சையாத்தியாய்டி, டிக்சோனியாய்டி ஆகியவற்றைச் சேர்ந்த மரப்பெரணிகளுக்கும், லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ், கேலமைட்டேல் தொல்லுயிர் எச்ச டெரிடோஃபைட்களுக்கும் இடையே ஒரு குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு காணப்படுகிறது. மரப்பெரணிகளில் இரண்டாம்நிலை குறுக்கு வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை; ஆனால் தொல்லுயிர் எச்ச லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ், கேலமைட்டேல்ஸ் ஸ்ஃபீனோஃபில்லேல்ஸ் தாவரங்களில் வாஸ்குலக்கேம்பியத்தின் செயலால் இரண்டாம் நிலை குறுக்கு வளர்ச்சி காணப்பட்டது.

படம் 14: மரப்பெரணி *சயாத்தியா கூப்பரி*



படம் 15: மரஇயல்பு கொண்ட தொல்லியர் எச்ச டெரிடோஃபைட்கள். A. *லெபிடோடெண்ட்ரான்* B. *சிஜில்லேரியா* பட உதவி: Hirmer.

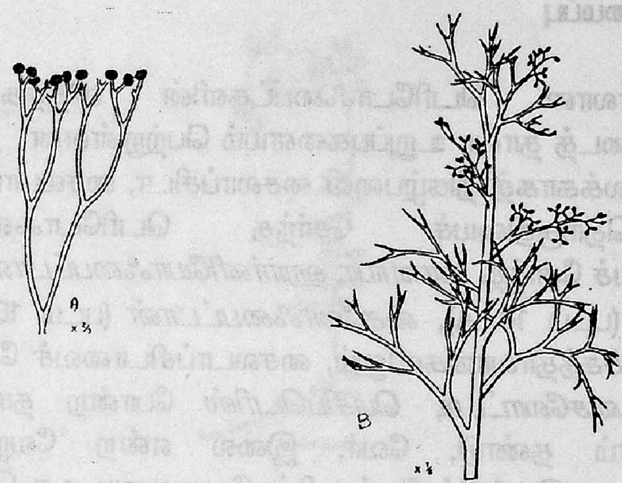
டெரிடோஃபைட் தாவரங்கள் குறுஞ்செடிகளாகவோ, பெருஞ்செடிகளாகவோ, அரிதாக மரங்களாகவோ உள்ளன. *லைகோடியம்* பேரினத்தின் பல சிற்றினங்களும், *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் ஒரு சில சிற்றினங்களும் முறையே கொடிகளாகவோ (climbers) (படம் 16) அல்லது ஏறு தாவரங்களாகவோ (scramblers) காணப்படுகின்றன. *சைலோட்டம்*, *மெசிப்டெரிஸ்*, ஹைமினோஃபில்லேசி தாவரங்கள், *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள், ஒரு சில பெரணிகள் போன்றவை தொற்றுத்தாவரங்களாக உள்ளன (படம் 17).

படம் 16: கொடி வளரியல்பு கொண்ட *லைகோடியம் பாமேட்டம்,* பட உதவி: Lotsy.

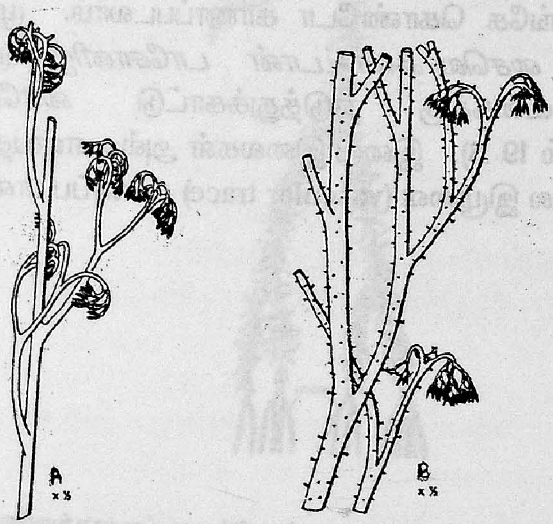
படம் 17: தொற்றுத்தாவரம் *லைக்கோபோடியம் பிளெக்மேரியா.* பட உதவி: Sporneo

2. புறத்தோற்றமைப்பு

பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களின் வித்தகத்தாவரங்கள் மூன்று அடிப்படைத் தாவர உறுப்புகளையும் பெற்றுள்ளன: தண்டு, வேர், இலை, விதிவிலக்காகத் திகழ்பவை சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா ஆகிய இரண்டு தொகுதியைச் சேர்ந்த டெரிடோஃபைட்களாகும். சைலப்சிடாவைச் சேர்ந்த *ரைனியா, ஹார்னியோஃபைட்டான், யர்ராவியா, குக்சோனியா* (படம் 18 A), *சைலோஃபைட்டான்* (படம் 18 B) போன்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களிலும், சைலடாப்சிடாவைச் சேர்ந்த இன்று உயிர்வாழும் *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* போன்ற தாவரங்களிலும் வித்தகத்தாவரம் தண்டு, வேர், இலை என்ற வேறுபாடுகளைக் காட்டுவதில்லை. இவற்றில் வேர்களின் வேலையை ஒரு செல் வேரிகள் செய்கின்றன. இவ்வேரிகள் கிடைமட்ட அச்சுத் தொகுதியில் காணப்படுகின்றன. தாவரம் ஒரு கிடைமட்ட அச்சுத் தொகுதியையும், (இது தரைக்குக்கீழ் பொதுவாக அமைந்துள்ளது), ஒரு தரைமேல் அச்சுத் தொகுதியையும் கொண்டுள்ளது. இந்த அச்சுத் தொகுதி எந்தவித (இலைபோன்ற) நீட்சியையும் பெற்றிராமலோ அல்லது மிகச் சிறிய நீட்சிகள் ஆங்காங்கே கொண்டோ காணப்படலாம். முதல் வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு *சைலொஃபைட்டான் டாசோனிஐ* (படம் 19 A); இரண்டாவது வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு *சைலோஃபைட்டான் பிரின்செப்ஸ்* (படம் 19 B). இவை இலைகள் அல்ல என்பதற்கான சான்று இவற்றில் வாஸ்குல இழுவை (vascular trace) காணப்படாமை தான்.



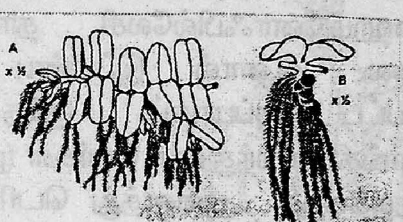
படம் 18: A. *குக்சோனியா* B. *சைலோஃபைட்டான் ஃபோர்ஸீகி.* பட உதவி: A. Edwards; B. Andrews *et al*).



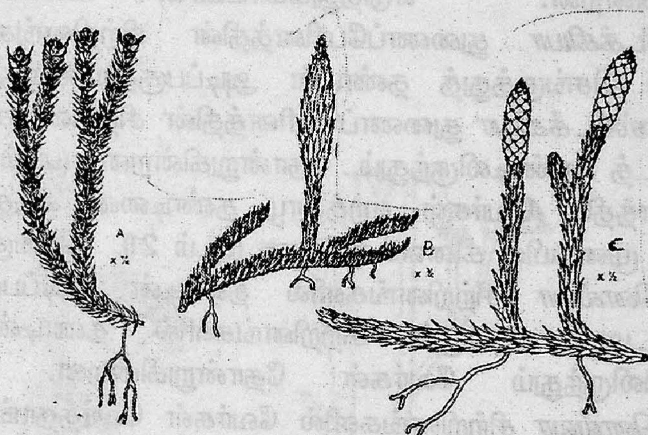
படம் 19: புறநீட்சிகளைப் பெற்றுள்ள *சைலோஃபைட்டான் பிரின்செப்ஸ்* (படம் A), புறநீட்சிகளைப் பெற்றிறாத *சை. டாசோனிஜ* (B). பட உதவி: Hueber.

அ. வேர்: பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களில் வேர்கள் காணப்படுகின்றன; விதிவிலக்குகள் சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா தொகுதித் தாவரங்கள். நீர்த்தாவரமான *சால்வினியா*விலும் (படம் 20) ஒரு சில ஹைமினோஃபில்லேசி தாவரங்களிலும் வேர்கள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் இப்பண்பு பரிணாம அடிப்படையில் பின்னால் பெறப்பட்ட இழப்பாகும். இதே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த *அசோலா*வில் தொங்கியமைந்துள்ள வேர்கள் (pendulous roots) இருப்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. அனைத்து டெரிடோஃபைட்களிலும் வேர் **முதல்நிலை வேராக** (primary root) இல்லாமல் **வேற்றிடவேர்களாக** (adventitious roots) இருப்பதும் இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. வேர்கள் தரைகீழ்த்தண்டுகளிலிருந்தோ, தரைமேல்தண்டின் அடிப்பகுதிகளிலிருந்தோ, ஒடு தண்டுகளின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்தோ தண்டின் உள் திசுக்களிலிருந்து (endogenous) தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *லைக்கோபோடியத்தின் யூரோஸ்டேக்கியா* துணைப்பேரினத்தின் சிற்றினங்களில் வேர்கள் தரைமேல் செங்குத்துத் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்தும் (படம் 21), *ரோபலோஸ்டேக்கியா* துணைப்பேரினத்தின் சிற்றினங்களில் தரைமேல் கிடைமட்டத் தண்டிலிருந்தும் தோன்றுகின்றன (படம் 21). மேலும் இப்பேரினத்தில் வேர்கள் ஏறத்தாழ தண்டினை ஒத்துள்ளன; இவை கவட்டை முறையில் கிளைக்கின்றன (படம் 21). செங்குத்தாக வளரும் *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களில் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்தும், கிடைமட்டமாக வளரும் சிற்றினங்களில் தண்டின் அனைத்துப் பகுதிகளிலிருந்தும் வேர்கள் தோன்றுகின்றன. ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களில் வேர்கள் **வேர்த்தாங்கி** (rhizophore) என்ற சிறப்பு உறுப்பின் அடியிலிருந்து தோன்றுகின்றன, அதாவது, வேர்த்தாங்கி தண்டிலிருந்து தோன்றி தரையைத் தொடும் இடத்திலிருந்து வேர்கள் தோன்றுகின்றன (படம் 22). வேர்த்தாங்கியின் உண்மையான புறவமைப்புத் தன்மை (morphological nature) பின்னால் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. தற்போது உயிர்வாழும் எந்த டெரிடோஃபைட்டின் வேர்களும் இரண்டாம்நிலை குறுக்கு வளர்ச்சியடைவதில்லை. எனினும் ஸ்பீனாப்சிடா தொகுதியின் தொல்லுயிர் எச்சத் தாவரங்களிலும், *லெபிடோடெண்ட்ரானின்* வேராகக் (அல்லது தரைகீழ்த்தண்டு) கருதப்படும் *ஸ்டிக்மேரியா*விலும் (*Stigmaria*) வாஸ்குலக்கேம்பியத்தின்

மூலம் நடைபெற்ற குறுக்குவளர்ச்சி காணப்பட்டது. *ஸ்டிக்மேரியா*வின் கிளைகளில் சுழல் வரிசையில் அமைந்த வேர்கள் காணப்படுகின்றன.



படம் 20: *சால்வீனியா நேட்டன்ஸ்* தாவரம் வேரற்றது. வேர்கள் போன்று காணப்படும் அமைப்புகள் மாற்றுரு பெற்ற இலைகளாகும். A. முழுத்தாவரம். B. கணுப்பகுதி. பட உதவி: Bischoft.



படம் 21: A. *லைக்கோபோடியம் செலாகோ.* தரைமேல் அமைந்த செங்குத்துத் தண்டின் அடியிலிருந்து வேர்கள் தோன்றுகின்றன. B. *லை. இனன்டேட்டம்.* C. *லை. அன்னோடினம்.* கிடைமட்ட தண்டில் ஆங்காங்கே வேர்கள் தோன்றுகின்றன. பட உதவி: A. Sporne B,C. Hooker.

DR. T.P.M. LIBRARY
299129
MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY

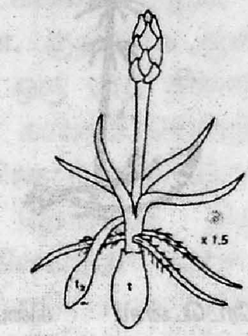
படம் 22: *செலாஜினெல்லா கிரைசோகாலிஸ்*. வேர்த்தாங்கி கொண்ட தாவரம். பட உதவி: Vashishta.

ஆ. வேர்த்தாங்கி: மேல்கீழ்த்தட்டையான வளரியல்பு கொண்ட *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களில் காணப்படும் ஒரு சிறப்பு உறுப்பு வேர்த்தாங்கியாகும் (படம் 22). ஆரச்சமச்சீர் அமைப்பு கொண்ட சிற்றினங்களில் வேர்த்தாங்கி காணப்படுவதில்லை. இதன் உண்மையான தன்மை சரியாக அறியப்படவில்லை. இதைப்பற்றி பல்வேறு கருத்துக்கள் நிலவுகின்றன. இதில் இலைகள் இல்லை; புவிஈர்ப்பு விசை நோக்கி வளரக் கூடியவை. இது தண்டின் இரண்டு கிளைகளுக்கு இடையே உள்ள ஒரு கோண ஆக்குத்திசுவிலிருந்து (பல செல்களால் ஆனது) தோன்றுகிறது. ஒரு கோண ஆக்குத்திசுவிலிருந்து பொதுவாக ஒரே ஒரு வேர்த்தாங்கி மட்டுமே தோன்றுகிறது; ஆனால் *செலாஜினெல்லா மார்டென்சியி*ல் இரண்டு வேர்த்தாங்கிகள் ஒரு கோண ஆக்குத்திசுவிலிருந்து தோன்றுகின்றன. தரை நோக்கி வளரும் வேர்த்தாங்கி தரையைத் தொட்டவுடன் அதன் நுனி பருத்து அதிலிருந்து பல வேர்கள் வளர்கின்றன. இதன் உண்மைத் தன்மைப் பற்றி மூன்று

கருத்துக்கள் நிலவுகின்றன: (i) இது தண்டின் மாற்றுருவாகும்; இதிலிருந்து வேற்றிட வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இக்கருத்தை ஃபெஃப்பர் (Pfeffer), டிராய்ப் (Treub), புருக்மான் (Bruchmanm), வோர்ஸ்டெல்ஸ் (Worsdell), டிரால் (Troll), ஷவுட் (Schoute) போன்றோர் வலியுறுத்துகின்றனர். இதன் தண்டு ஒத்த பண்புகள் பின்வருமாறு: தண்டின் புறத்திசுக்களிலிருந்து தோன்றுதல் (exogenous origin) (வேர் உள்திசுக்களிலிருந்து தோன்றுகிறது–endogenous origin), கோண ஆக்குத்திசுவிலிருந்து தோன்றுதல், வேர்மூடி இல்லாமை, வேர்தூவி இல்லாமை, சோதனைச்சூழல்களில் இவற்றிலிருந்து இலைகள் கொண்ட தண்டுத்தொகுதி தோன்றுதல் போன்றவை. (ii) இது ஒரு வேராகும். இக்கருத்தை ஹார்வி–கிப்சன் (Harvey-Gibson), ஃபான் தீகெம் (Van Tieghem), உப்ஹாப் (Uphoff) போன்றோர் வலியுறுத்துகின்றனர். இதன் வேர் ஒத்தபண்புகள் பின்வருமறு: புவிஈர்ப்பு நாட்டத்தன்மை, இலைகளைத் தாங்கியிராமை, உள்ளமைப்பு வேரின் உள்ளமைப்பை ஒத்திருத்தல், தண்டு பல ஸ்டீல்களைக் கொண்டிருந்தாலும் இவ்வுறுப்பு எப்பொழுதுமே ஒரே ஒரு ஸ்டீலை மட்டும் கொண்டிருத்தல். (iii) இது ஒரு **தான்தோன்றி உறுப்பா**கும் (organ *sui generis*). அதாவது இது வேரும் அல்ல, தண்டும் அல்ல. இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட ஒரு புதிய உறுப்பு. இக்கருத்தை பவர், கீபெல் (Goebel) போன்றோர் வலியுறுத்துகின்றனர்.

இ. தண்டு: முன்னமே கூறியபடி பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களின் வித்தகத்தாவரங்களில் தண்டு காணப்படுகிறது. தண்டு தாவரங்களுக்கேற்ப தரைகீழ்த்தண்டு வகைகளான ரைசோம், தண்டடிக்கிழங்கு அல்லது கிழங்கு (tuber) (எடுத்துக்காட்டு: *ஃபில்லோகிளாசம்*) (படம் 23) வகையைச் சார்ந்திருக்கலாம் அல்லது தரைமேல் தண்டாக இருக்கலாம். தரைமேல்தண்டு செங்குத்தாக வளர்ந்து காணப்படலாம் (எடுத்துக்காட்டு.. *ஃபில்லோகிளாசம்*) அல்லது தொங்கிக் கொண்டு காணப்படலாம் (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில *லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்) (படம் 24) அல்லது கிடைமட்டமாக இருக்கலாம் (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில *லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்) அல்லது ஒடு தண்டாக இருக்கலாம் (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள், ஹைமினோஃபில்லேசி சிற்றினங்கள்) அல்லது கிடைமட்டத் தண்டையும், அவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட செங்குத்துத்

தண்டுகளையும் பெற்றிருக்கலாம் (எடுத்துக்காட்டு: *ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்கள்) (படம் 25). சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா சிற்றினங்களின் அச்சுப்பகுதியின் தரைமேல்பகுதி தண்டாகவும் தரைகீழ்ப்பகுதி ரைசோமாகவும் ஒரு சிலரால் கருதப்படுகின்றன.



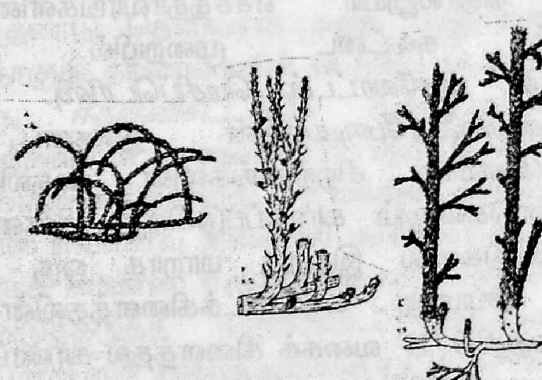
படம் 23: *ஃபில்லோகிளாசம்* தரைகீழ் கிழங்குகளுடன் (t, t_2). பட உதவி: Sporne.

படம் 24: கிடைமட்டத்தண்டுகள் கொண்ட *செலாஜினெல்லா கிராசியானா* (A), லைக்கோபோடியம் *வால்யுபைல்* (B). பட உதவி: A. Smith; B. Pritzel.

படம் 25: *ஈக்குவிசீட்டம் பிரேட்டென்ஸ்* கிடைமட்டத் தண்டும் அதிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் செங்குத்துத் தண்டும். பட உதவி: Sporne.

தரைமேல் தண்டுப்பகுதி மேலும் கிளைத்திருக்கலாம் அல்லது கிளைக்காமல் இருக்கலாம். பிந்தைய நிலை *ஃபில்லோகிளாசம், யர்ரோவியா, பிளிரோமியா, நாதார்ஸ்டியானா* (மூன்றும் தொல்லுயிர் எச்சங்கள்) போன்ற தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. *டிக்சோனியா* என்ற மரப்பெரணியில் மிகவும் தடித்த, கிளைகளற்ற, தரைமேல் மையத்தண்டு காணப்பட்டு அதன் நுனியில் பல இலைகள் காணப்படுகின்றன. *சையாதியா*வின் தடித்த, மையத்தண்டு பெரும்பாலும் பல வேற்றிடவேர்களாலும், நிலைத்து காணப்படும் இலையடிகளாலும் சூழப்பட்டிருப்பதால் தடித்திருப்பது போல தோற்றமளிக்கிறது; உண்மையில் உள்ளிருக்கும் தண்டு ஓரளவுக்கு மெல்லியது தான். பல டெரிடோஃபைட்களில் தரைமேல் தண்டு பல்வேறு வகைகளில் கிளைத்துக் காணப்படுகின்றன. சைலாப்சிடாவிலும், சைலடாப்சிடாவிலும் தரைமேல் அச்சு பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் கவட்டை முறையில் கிளைத்து காணப்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ரைனியா, ஹார்னியோஃபைட்டான், குக்சோனியா, சைலோஃ பைட்டான், சைலோட்டம், மெசப்டெரிஸ்*). இதே வகைக் கிளைத்தல் லைகாப்சிடாவைச் சேர்ந்த தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களான *பரக்வநாதியா, டிரிபனோபைகஸ்* (படம் 26 B) *கோல்போடிசைலான்* (படம் 26 A), ஒரு சில *லெக்லெர்க்கியா* எச்சங்கள் [வேறு சில *லெக்லெர்க்கியா*

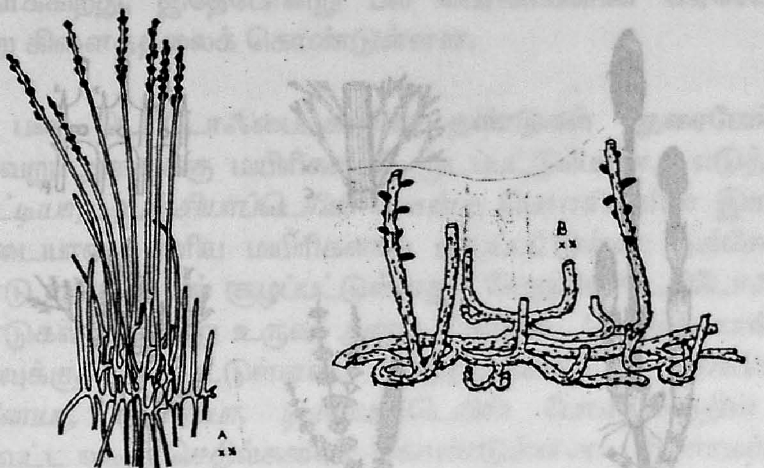
எச்சங்களில் **பொய் ஒரு பாத கிளைத்தல்** (Pseudomonopodial branching) காணப்படுகின்றது] போன்றவற்றிலும், *லைக்கோபோடியத்*தின் *யூரோஸ்டேக்கியா* துணைப் பேரினத்திலும் காணப்படுகிறது. கவட்டைக் கிளைத்தல் ஒரு சில *லெபிடோ–டெண்ட்ரான்*களிலும் காணப்படுகிறது. லைகாப்சிடாவைச் சேர்ந்த தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரமான *ஆஸ்டிரோசைலானி*லும் (படம் 26 C) ஒரு சில லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தாவரங்களிலும் கவட்டைக்கிளைத்தலும், ஒரு பாதக் கிளைத்தலும் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக *ஆஸ்டிரோசைலானில்* தரைமேல் தண்டின் அடிப்பக்கத்தில் ஒரு பாத கிளைத்தலும், பக்கக்கிளைகளில் கவட்டைக் கிளைத்தலும் காணப்படுகின்றன (படம் 26 C). ஒருபாத கிளைத்தல் கவட்டைக் கிளைத்தலில் இருந்து பெறப்பட்ட பண்பாகும்; கவட்டைக்கிளைத்தலில் தோன்றும் இரு கிளைகளும் சமமற்று காணப்பட்டால் ஒருபாத கிளைத்தல் தோன்றுகிறது. தொல்லுயிர் எச்ச டீராப்சிடா தாவரமான *கிளாடோசைலானில்* மையத்தண்டு ஒழுங்கற்ற முறையில் கிளைத்துக் காணப்படுகிறது (படம் 27); *சூடோஸ்போரோக்னசில்* செங்குத்து மையத்தண்டின் நுனியில் பல கிளைகள் கவட்டை முறையில் கிளைத்துக் காணப்படுகின்றன



படம் 26: A. *கோல்பிடோசைலான்.* தண்டு கவட்டைக் கிளைத்தலைக் கொண்டது. B. *டிரபனோஃபைகஸ்.* தண்டு கவட்டைக் கிளைத்தலைக் கொண்டுள்ளது. C. ஆஸ்டிரோசைலான். தண்டு அடிப்பகுதியில் ஒரு பாத கிளைத்தலையும், கிளைகள் கவட்டைக் கிளைத்தலையும் கொண்டுள்ளன. பட உதவி: A. Banks; B. Kräusel and Weyland; C. Kidson and Lang.

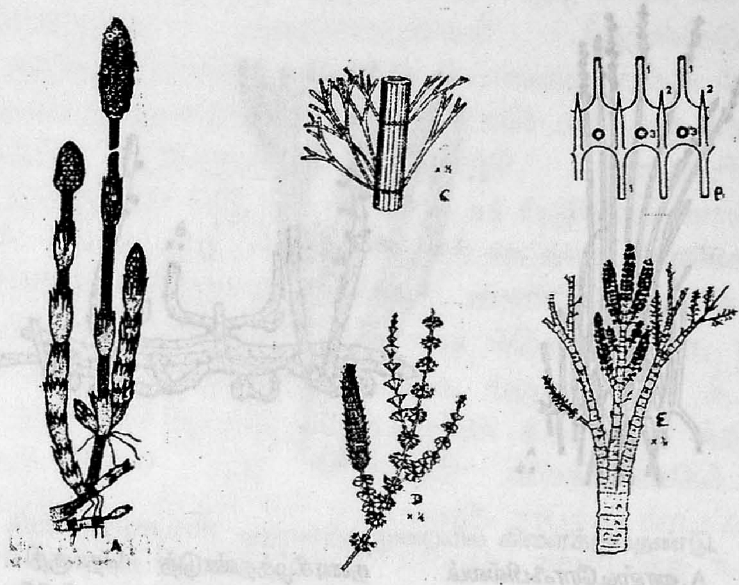
படம் 27: *கிளாடோசைலான்.* ஒழுங்கற்ற முறையில் கிளைக்கும்தண்டு. பட உதவி: Kräusel and Weyland.

கிடைமட்டமாக வளரும் தரைமேல் தண்டுகளின் கிளைத்தலும் தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா தொகுதிகளின் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களின் கிடைமட்ட அச்சுப்பகுதிகளும் கவட்டை முறையில் கிளைக்கின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள்: *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்*). இதே வகைக் கிளைத்தல் *லைக்கோபோடியத்*தின் துணைப் பேரினமான *ரோபலோஸ்டேக்கியா*வின் சிற்றினங்களின் முதலில் தோன்றும் கிடைமட்டத் தண்டுகளிலும் காணப்படுகிறது; பின்னால் தோன்றும் கிடைமட்டத் தண்டுகளில் இதற்கு மாறாக ஒரு பாதகிளைத்தல் காணப்படுகிறது (சமமற்ற கவட்டைக்கிளைத்தலின் விளைவாக), *ஜாஸ்டிரோஃபில்லத்தில்* ‘H’ வகைக் கிளைத்தல் காணப்படுகிறது (படம் 28 A). காலாஞ்சியோஃபைட்டானில் (‘H’) அல்லது (‘K’) வகைக்கிளைத்தல் காணப்படுகிறது (படம் 28 B).



படம் 28: A.*ஜாஸ்டிரோஃபில்லம்* தரைகீழ்த்தண்டுத் தொகுதி 'H' வகை கிளைத்தலைக் காட்டுகிறது. B.*காலாஞ்சியோஃபைட்டான்.* தரைகீழ்த்தண்டுத் தொகுதி 'H', 'K' வகைக் கிளத்தலைக் காட்டுகிறது. பட உதவி: A. Walton; B. Gensel.

தரைமேல் தண்டு தெளிவான கணு, கணுவிடைப் பகுதிகளை ஸ்பீனாப்சிடா தொகுதி தாவரங்களில் மட்டுமே பெற்றுள்ளது (படம் 29). எடுத்துக்காட்டாக, *ஈக்குவிசீட்டத்தில்* கணுப்பகுதியில் வட்டமாக இலைகள் அமைந்துள்ளன; கணுவிடைப் பகுதி நீள்வாக்கிலமைந்த பல மேடு, பள்ளங்களைக் காட்டுகிறது. இவற்றின் எண்ணிக்கை அதற்கு மேலுள்ள கணுவில் எவ்வளவு இலைகள் காணப்படுகின்றன என்பதைச் சார்ந்தது. அதற்குச் சமமான எண்ணிக்கையில் இம்மேடு, பள்ளங்கள் உள்ளன. அடுத்தடுத்த கணுவிடைப் பகுதிகளின் மேடுகள் ஒன்றுக்கொன்று மாறிமாறி அமைந்துள்ளன (படம் 29 A,B).



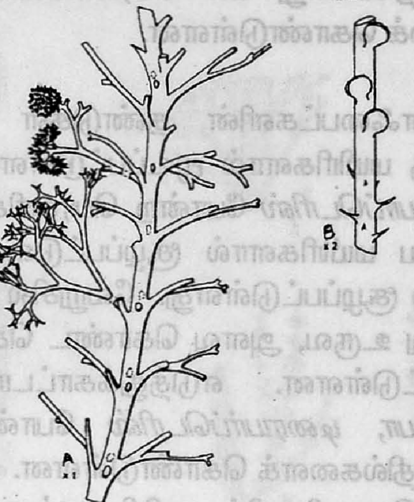
படம் 29: தண்டில் கணு, கணுவிடைப் பகுதிகளைக் கொண்ட *ஸ்ஃபினாப்சிடா* தாவரங்கள். A. *ஈக்குவிசீட்டம்* B. *ஈக்குவிசீட்டம்* கணுப்பகுதி C. *ஆஸ்டிரோகேலமைட்டஸ்* D.*ஸ்ஃபீனோஃபில்லம் குயூனிஃபோலியம்* E.*கேலமோஃபைட்டான்* (கிளேடோசைலேல்ஸ்) பட உதவி: A.Wossidilo; B. Jeffrey; C. Stur; D. Smith; E. Krausel and Weyland.

தரைகீழ்த்தண்டு, முன்னமே கூறியபடி, பலவகைப்படும். இவைகள் கிளைத்தலற்று காணப்படலாம் (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஐசோய்டிஸ், ஓஃபியோகிளாசம், பாட்ரிக்கியம், ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ், ஆஸ்மண்டா*) அல்லது பலவகைகளில் கிளைத்துக் காணப்படலாம். சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா தாவரங்களின் தரைகீழ் அச்சுப்பகுதி (பலர் இதனை ரைசோம் என்று அழைக்கின்றனர்) கவட்டை முறையில் கிளைத்துள்ளது (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ரைனியா, ஹார்னியோஃபைட்டான்*). *புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரானின்* தரைகீழ் ரைசோம் பகுதியும் கவட்டைக் கிளைத்தலைக் கொண்டுள்ளது. *ஸ்டைலைட்டிஸ்* தாவரத்தின் தணடிக்கிழங்கு ஏறத்தாழ கவட்டை முறையில் கிளைக்கிறது. *ஈக்குவிசீட்டத்தின்* ரைசோம் ஒருபாத கிளைத்தலைக் காட்டுகிறது,, ஒரு சில சிற்றினங்களில் இது கிளைப்பதில்லை. *ஆஸ்மண்டாவின்* ரைசோம் கவட்டை முறையில்

கிளைக்கிறது; இதேபோன்று பல பெரணிகளின் ரைசோம் கவட்டை முறை கிளைத்தலைக் கொண்டுள்ளன.

பல டெரிடோஃபைட்களின் தண்டுகள் (தரைமேல், தரைகீழ்) பல்வேறு அளவுக்கு மயிரிகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக *மராட்டியா, ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* போன்ற பெரணிகளின் இளந்தண்டுகள் குட்டையான, எளிய மயிரிகளால் சூழப்பட்டுள்ளன; *டிக்சோனியா*விலும் தண்டு மயிரிகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. வேறுசில டெரிடோஃபைட்களின் தண்டுகள் பல்வேறு உருவ, அளவு கொண்ட செதில்களால் வெவ்வேறு அளவுக்கு மூடப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக *கிரிஸ்டென்சீனியா, டானேயா, சயாதியா, டிரையாப்டெரிஸ்* போன்றவற்றின் தண்டுகள் குழிவட்ட வடிவ செதில்களைக் கொண்டுள்ளன. பரிணாமத்தில் உயர்ந்த நிலையில் உள்ள பெரணிகளில் மயிரிகளுக்குப் பதிலாக செதில்கள் புறத்தோல் நீட்சிகளாக உள்ளன என்று பல வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். *டிரபனோபைகஸ்* என்ற தொல்லுயிர் எச்ச லைகாப்சிடாவின் தண்டு முட்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. பல டெரிடோஃபைட்களில், குறிப்பாக பெரணிகளில், இலையடிகள் நிலைத்து நின்று தண்டை மூடியுள்ளன. வேறுசிலவற்றில் உதிர்ந்த இலைகளின் வடுக்கள் தண்டின் மேல் காணப்படுகின்றன இவ்வடுக்களின் அமைவு ஒழுங்கு பெரும்பாலும் சுழலமைப்பாக உள்ளது.

(ஈ). இலை: பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்கள் இலைகளைக் கொண்டுள்ளன. சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா ஆகிய தொகுதிகளின் பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் இலைகள் காணப்படுவதில்லை (படம் 30). இவற்றில் இலையொத்த நீட்சிகள்தான் (enations) காணப்படுகின்றன (படம் 30); இவற்றில் வாஸ்குல இழைகள் காணப்படாமைதான் இவைகளை இலைகளாகக் கருத முடியாததற்குச் சான்றாகும். *பைலுலேரியா*வில் இலைகளில் இலைத்தாள் காணப்படுவதில்லை; இது ஒரு இரண்டாம் நிலையாகப் பெறப்பட்ட பரிணாமப் பண்பாகும் (படம் 31 A).



படம் 30: A.*பெர்டிகா குவாட்ரிஃபேரியா.* இலைகளோ, நீட்சிகளோ காணப்படாத தன்மை. B.*சாடோனியா ஆர்னேட்டா* – தண்டில் நீட்சிகள் காணப்படுதல். பட உதவி: A. Kasper and Andrews. B. Hueber.

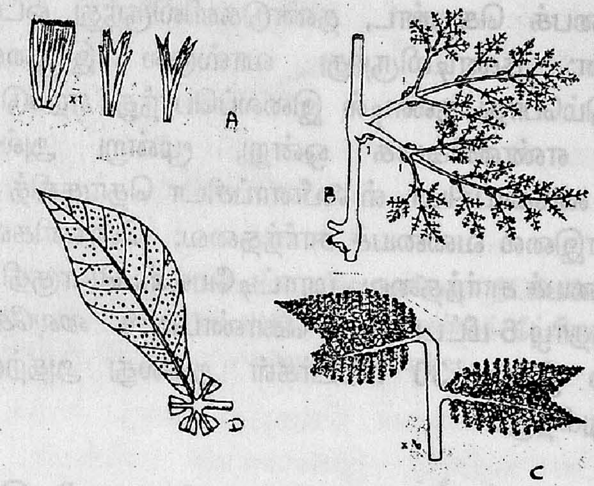
படம் 31: A.*பைலுலேரியா.* இலைத்தாளற்ற தன்மை. B.*லைக்கோபோடியம்* நுண்ணிலை C. *கெய்லாந்தஸ்* பேரிலை. பட உதவி: A. Meunier; B. Hooker; C. Cornell.

அடிப்படையில் டெரிடோஃபைட் இலைகள் இரண்டு வகைப்படும்: **நுண் இலைகள் பேரிலைகள் (படம் 31).** நுண் இலைகள் பொதுவாகச் சிறியவை; ஒரே ஒரு வாஸ்குல இழை பெற்றவை; இவை புரோட்டோஸ்டீல்

பெற்ற தண்டுகளில் ஒட்டுறுப்புகளாக உண்டாக்கப்படுகின்றன; தண்டிலிருந்து வாஸ்குல இழை இலைக்குப் பிரியும்போது தண்டின் வாஸ்குலத் தொகுப்பில் இலைப் பொந்து (பாரங்கைமா திசுவினால் ஆன பகுதி; இது தண்டின் வாஸ்குலத்திசுத் தொடர்ச்சியில் ஒரு தொடர்வின்மையை ஏற்படுத்துகிறது). பேரிலைகள் பொதுவாக பெரியவை; ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வாஸ்குல இழுவைகளைப் பெற்றவை; இவை புரோட்டோஸ்டீல் அற்ற, சிக்கலான ஸ்டீல் அமைப்பைக் கொண்ட, தண்டுகளிலிருந்து ஒட்டுறுப்புகளாகத் தோன்றுகின்றன; தண்டிலிருந்து வாஸ்குல இழுவை இலைக்கு உண்டாக்கப்படும்போது தண்டில் இலைப்பொந்து ஏற்படுகிறது; இலைப் பொந்துகளின் எண்ணிக்கை ஒன்று, மூன்று அல்லது பலவாக இருக்கலாம். லைகாப்சிடா, ஸ்ஃபீனாப்சிடா தொகுதித் தாவரங்களின் இலைகள் நுண்இலை வகையைச் சார்ந்தவை; பெரணிகளின் இலைகள் பேரிலை வகையைச் சார்ந்தவை. மராட்டியேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களின் இலைகள் ஏறத்தாழ 6 மீட்டர் நீளம் கொண்டவை. *லைகோடியத்*தின் பல சிற்றினங்களில் இலை 30 மீட்டர்கள் அல்லது அதற்கு அதிகமான நீளத்தைப் பெறுகிறது.

இலைகள், தாவரங்களுக்கேற்ப, எளிய, **தனி இலை**களாகவோ (simple leaves), **சிக்கலான கூட்டிலை**களாகவோ (compound leaves) இருக்கின்றன. பெரும்பாலான நுண்ணிலைத் தாவரங்களின் இலைகள் எளிய, தனி இலைகளாகும். தனி இலைகள் ஒரு **இலைக்காம்பி**ன் (petiole) மூலமோ அல்லது நேரடியாகவோ தண்டோடு இணைந்துள்ளன. இவற்றில் ஒரேஒரு **இலைத்தாள்** (lamina) காணப்படுகிறது. தனி இலைகள் பொதுவாக மேல்–கீழ் தட்டையானவை. ஒரு சில தாவரங்களில் இலைகள் உருளை வடிவானவை (எடுத்துக்காட்டு: *ஃபில்லோகிளாசம்*). *மெசிப்டெரிஸி*ல் இலைகள் அகலமான ஈட்டி வடிவானவை (broadly lanceolate). ஸ்ஃபீனாப்சிடா தாவரங்களின் இலைகள் முழுமையான தாள்களையோ, மிகவும் பிளவுபட்ட தாள்களையோ கொண்டுள்ளன; முழு இலைகள் டெல்டா (delta) வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளன (படம் 32 A). ஒரே தாவரத்தில் இலைகள் வெவ்வேறு உருவங்களை கொண்டிருக்கலாம்; இவற்றில் இலைகள் தண்டின் அடிப்பகுதியில் மிகவு ஆழமாக பிளவுபட்டும், மேல்பகுதியில் முழுமையான தாளையும் கொண்டிருக்கின்றன. கேலமைட்டேல்ஸ்

தாவரங்களில் இலைகள் பலமுறை கவட்டைக் கிளைத்தலைக் கொண்டுள்ளன (எடுத்துக்காட்டு: *ஆஸ்டிரோகேலமைட்டஸ்*). *ஓஃபியோகிளாசத்*தின் சிற்றினங்களில் இலைகள் முட்டைவடிவமாகவோ, நீள்முட்டை வடிவமாகவோ, ஏறத்தாழ இதய வடிவமாகவோ அல்லது வெவ்வேறு அளவுகளில் பிளவுபட்டோ காணப்படுகின்றன.

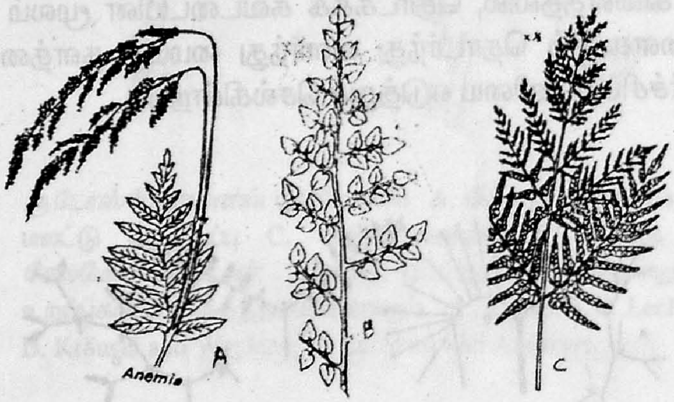


படம் 32: A. *ஸ்ஃபீனோஃபில்லம் குயூனிஃபோலியம்* இலையின் உருவ மாறுபாடுகள் B. *ஸ்டௌராப்டெரிஸ்* இறகு வடிவ கூட்டிலை C. *இடாப்டெரிஸ்* இறகு வடிவ கூட்டிலை D. *கிரிஸ்டென்சீனியா.* அங்கைவடிவ கூட்டிலை. பட உதவி: A. Jongmans; B. Surange; C. Humer. D. Bower.

கூட்டிலையில் பல சிற்றிலைகள் (leaflets) உள்ளன; இவை ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியான இலைத் தாள்களையும், சிறுகாம்பையும் (அல்லது சிறுகாம்பு இல்லாமல் இருக்கலாம்), ஒரு பொதுவான பெரிய **கூட்டிலைக் காம்பினையும்** (rachis) பெற்றுள்ளன. இலைகள் தரைமேல் தண்டில் தாங்கப்படுகின்றன. தரைமேல் தண்டில்லாத தரைகீழ்த் தண்டுகள் மட்டும் பெற்ற தாவரங்களில், இவை தரைகீழ்த்தண்டுகளிலிருந்து தரைக்கு மேலே உண்டாக்கப்படுகின்றன.

கூட்டிலைகள் **இறகுவடிவ கூட்டிலைகளாகவோ** (pinnately compound leaves), **அங்கை வடிவ கூட்டிலைகளாகவோ** (palmately compound leaves) இருக்கின்றன (படம் 32 D). பல தொல்லுயிர்எச்ச

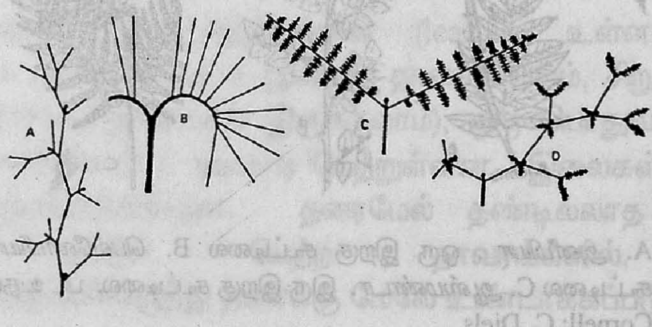
கீனோப்டெரிடேல்ஸ் தாவரங்களிலும் (படம் 32 B,C), பல பெரணிகளிலும் (எடுத்துக்காட்டாக *பாட்ரிக்கியம்*) இறகுவடிவ கூட்டிலைகள் உள்ளன. இறகு வடிவ கூட்டிலைகள் ஒரு இறகு (once pinnate) கூட்டிலையாகவோ (ஒரு சில மராட்டியேல்ஸ் சிற்றினங்கள்; *அனீமியா* (படம் 33 A) அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கைகளில் இறகுகளைப் பெற்றதாகவோ (more times pinnate) (படம் 33 B) இருக்கலாம். இரண்டு இறகு கூட்டிலை (twice pinnate) ஆஸ்மண்டாவின் சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது (படம் 33 C). ஐந்து இறகு கூட்டிலைகள் ஒரு சில மராட்டியேல்ஸ் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. *கிரிஸ்டென்சீனியா, ஆக்டினாப்டெரிஸ்* போன்றவற்றில் அங்கை வடிவ கூட்டிலைகள் காணப்படுகின்றன. *அசோலா*வில் இலை இரண்டு பிளவுகளைக் கொண்டது; மேலைமைந்த பிளவு *அனபீனா* என்ற சயனோபாக்டீரியத்தைக் கொண்ட அறையைப் பெற்றுள்ளது. *ரெக்னெல்லிடியம்* இரண்டு சிறுநீரக வடிவ சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டிலை பெற்றது; மார்சீயாவில் கூட்டிலை நான்கு சிலுவை வடிவ கூட்டிலைகளைக் கொண்டது.



படம் 33: A. *அனீமியா* . ஒரு இறகு கூட்டிலை B. *பெல்லோயியா* . இரு இறகு கூட்டிலை C. *ஆஸ்மண்டா* . இரு இறகு கூட்டிலை. பட உதவி: A. Bauer; B. Cornell; C. Diels.

பல ஃபிலிகேல்ஸ் தாவரங்களின் இலையொத்த பகுதிகள் (fronds) தொடர்ந்து வளரக்கூடியவை; கிளைக்கக்கூடியவை (படம் 34). கிளைத்தல் கவட்டைமுறையில் நடைபெறுகிறது. கிளைகளின் முடிவில் மீச்சிற்றிலைகள் (pinnules) காணப்படுகின்றன (படம் 34).

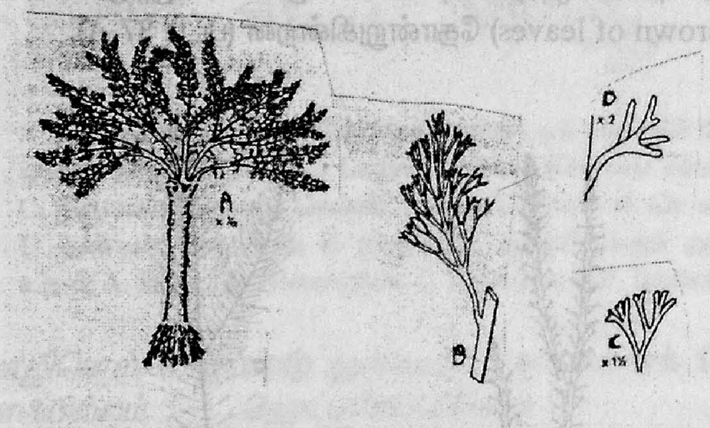
கிளைக்கீனியேசி தாவரங்களில் முக்கியக் கூட்டிலைக் காம்பின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது; ஒரு இணை முதல்நிலை பக்கவாட்டு கூட்டிலைக் காம்புகள் தோன்றும் வரை முக்கியக் கூட்டிலைக் காம்பின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து காணப்படுகிறது; இவற்றிலிருந்து தோன்றும் இலையொத்த பகுதிகள் முடிவற்ற வளர்ச்சி கொண்டவை. (படம் 34) மடோனியேசி (matoniaceae) குடும்பப் பெரணிகளிலும் இலையொத்த பகுதிகள் தொடர்ந்து கிளைக்கின்றன. *மடோனியா*வில் சமமற்ற **காட்டடிரோம்** (catadromic) கவட்டைக் கிளைகளைத் தொடர்ந்து உண்டாக்குகின்றன. (இவ்வகைக் கிளைத்தலில், தொடக்கக் கவட்டையின் மூலம் உண்டான இரண்டு கிளைகளும் தொடர்ந்து வளர்ந்து மையத் தளத்திலிருந்து முக்கிய வளர்ச்சிப் புள்ளியை வெகுதூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்கிறது). இதே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த *ஃபேனரோசோரஸ்* என்ற பேரினத்திலும் இலையொத்த பகுதி வரம்பற்ற வளர்ச்சியைக் கொண்டுள்ளது (படங்கள் 34). டிப்டெரிடேசி குடும்பத் தாவரங்களில் தொடக்கக் கவட்டைக் கிளைத்தலுக்குப் பின்பு இலையொத்த பகுதி தொடர்ச்சியான, சமமற்ற **ஆனடிரோம்** (anadromic) கவட்டைக் கிளைகளை உருவாக்குகின்றன (இவ்வகைக் கிளைத்தலில், தொடக்கக் கவட்டையின் மூலம் உண்டான இரண்டு கிளைகளும் தொடர்ந்து வளர்ந்து மையத் தளத்தை நோக்கி முக்கிய வளர்ச்சிப் புள்ளியை எடுத்துச் செல்கின்றன).



படம் 34: A. *ஃபேனரோசோரஸ் சார்மண்டோசஸ்.* தொடர்ந்து வளரும் இலையொத்த உறுப்பு. B. *மடோனியா பெக்டினேட்டா.* இலையொத்த உறுப்பின் தொடர்வளர்ச்சி. C. *கிளைக்கீனியா லாங்கிசிமா.* இலையொத்த உறுப்பின் தொடர் வளர்ச்சி D.*கி. லீனியாரிஸ்.* இலையொத்த உறுப்பின் தொடர்கிளைத்தல் முறை. பட உதவி: A,B. Diels; C,D. Holttum.

கூட்டிலைக்காம்பு தண்டோடு சேருமிடத்தில் சற்று பருத்து **பல்வைனஸ்** (pulvinus) என்ற அமைப்பை உண்டாக்குகின்றது; சிலவற்றில் கூட்டிலைக்காம்பு அகன்று சிறகுகளைப் பெற்றுள்ளன (எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்மண்டேல்ஸ்).

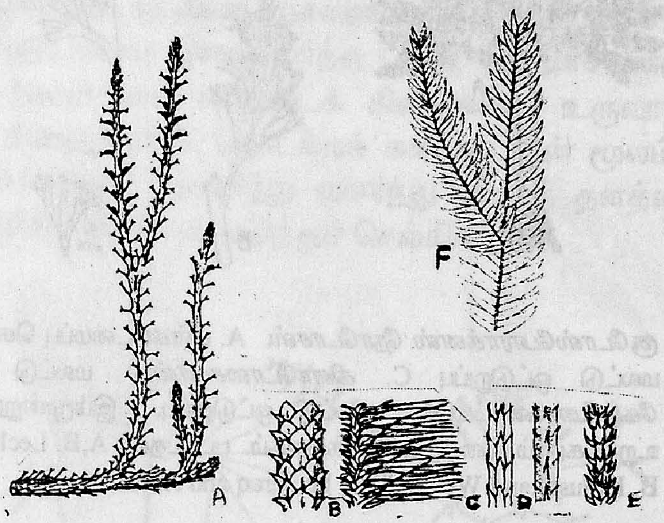
கிளாடோசைலேல்ஸ், கினோப்டெரிடேல்ஸ் தொகுதி தொல்லுயிர் எச்சத் தாவரங்களில் இலையையும் தண்டையும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாகப் பிரித்தறிவது மிகவும் கடினமாக உள்ளது. மிகவும் கிளைத்த இந்தக் கூட்டமைப்பில் தண்டு எங்கு முடிவடைகிறது, இலை எங்கு தொடங்குகிறது என்பது பற்றி சரியாக அறிய முடியவில்லை. இந்த இடைப்பட்ட அமைப்பினக் குறிப்பிட **இலைத்தாங்கி** (phyllophore) என்ற சொற்றொடர் பயன்படுத்தப்படுகிறது (படம் 35).



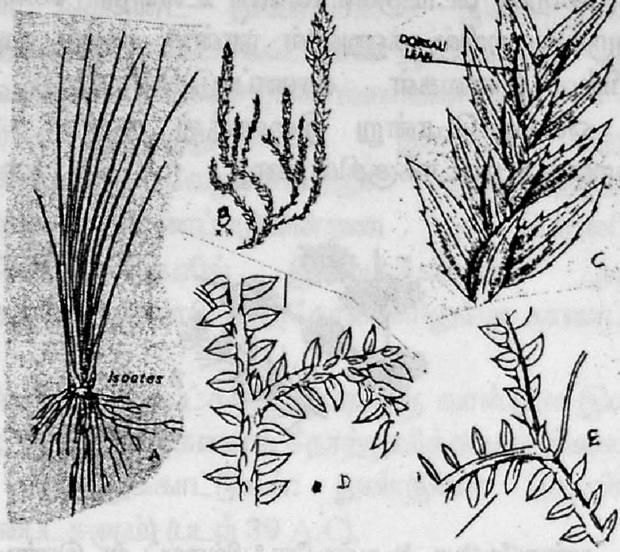
படம் 35: *சூடோஸ்போராக்னஸ் நோடோசஸ்.* A. மீள்கட்டமைப்பு செய்த தாவரம். B. மலட்டு ஒட்டுறுப்பு C. *கிளாடோசைலான்.* மலட்டு ஒட்டுறுப்பு D. *கேலமோஃபைட்டான்.* மலட்டு ஒட்டுறுப்பு. இம்மூன்று மலட்டு ஒட்டு உறுப்புகளும் இலைத்தாங்கிகளாகும். பட உதவி: A,B. Leclercq and Banks; B. Kräusel and Weyland; C. Leclercq and Andrews.

தண்டில் இலைகள் அமைந்திருக்கும் **இலையடுக்கம்** (phyllotaxy) தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. பல டெரிடோஃபைட்களில் இலைகள் **சுருள் இலையடுக்கத்தில்** (spiral phyllotaxy) தண்டில் அமைந்துள்ளன (எடுத்துக்காட்டுகள்: லெபிடோடெட்ரேல்ஸ் தாவரங்கள்; பல டீராப்சிடா தாவரங்கள்). பல லைகாப்சிா சிற்றினங்களில் தண்டு முழுவதும் இலைகளால் மூடப்பட்டுள்ளன (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள், *பரக்வநாதியா, புரோட்டோ*

லெபிடோடெண்ட்ரான்) என்றாலும் இவற்றின் இலையடுக்கம் அடிப்படையில் சுருள் இலை அடுக்கம் தான் (படம் 36). எனினும், டெரிடோஃபைட்களின் சுருள் இலையடுக்கத்தின் **இலையடுக்கச் சுருள்** (phyllotactic spiral) ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் இலையடுக்கச் சுருளில் இருந்து வேறுபடுகிறது. ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் இலைகள் மிக நெருக்கமான **வட்ட இலையடுக்கத்திலும்** (whorled phyllotaxy), வேறு சில சிற்றினங்களில் **இரட்டை வரிசை** (decussate) இலையடுக்கத்திலும் அமைந்து காணப்படுகின்றன (படம் 36). தொல்லுயிர் எச்ச ஐசோய்டேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களான *பிளிரோமியா, நாதோர்ஸ்டியானா*விலும், *ஐசோய்டஸி*லும், *ஸ்டைலைட்டிஸி*லும், லைகாப்சிடாவின் *ஃபில்லோகிளாசத்*திலும், ஆஸ்மண்டேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களிலும் தரைகீழ்த்தண்டின் மேல் நுனியிலிருந்து கூட்டமாக பல இலைகள் (a crown of leaves) தோன்றுகின்றன (படம் 37 A).



படம் 36: சுருள் இலையடுக்கம் A.*புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரான்* B. *லைக்கோபோடியம் ரூஃபசென்ஸ்* C. *லை. மாண்டியோக்கானம்* D. *லை. கம்பிளனேட்டம்* (அடிப்பக்கம், மேல்பக்கம்). E. *லை.சென்னுவம்.* வட்ட இலையடுக்கம் F.. *லை.வால்யுபைல்.* இரட்டை வரிசை இலையடுக்கம் பட உதவி: A-Kräusel and Weyland, B,C,E. Pritzel, D. Eames, F. Vashishta.

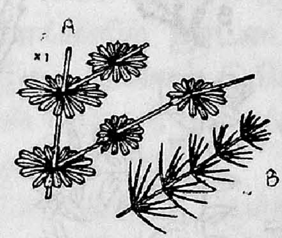


படம் 37: A. *ஐசோய்டஸ்* இலைகள் கொத்தாகத் தண்டடிக் கிழங்கில் தோன்றுதல்; B ஒரே மாதிரியான இலைகள் கொண்ட *செலாஜினெல்லா செலாஜினாய்டஸ்*; C. இருவகை இலைகள் கொண்ட *செ.கிரைசோகாலஸ் செ. கிரௌசியானா* D. தண்டின் மேல்பக்கம்; E. தரையோடு ஒட்டியிருக்கும் அடிப்பக்கம். பட உதவி: A. Eames; B. Hieronymus; C. Vashishta; D,E. Bierhorst.

செலாஜினெல்லா இரண்டு துணைப்பேரினங்களைக் கொண்டது: *ஹோமியோஃபில்லம், ஹெட்டிரோஃபில்லம்.* முதலாவது துணைப்பேரினத்தில் அனைத்து இலைகளும் ஒரே மாதிரியானவை (isophyllous) (படம் 37); இவை சுருள் இலையடுக்கத்தில் தண்டில் அமைந்துள்ளன. இரண்டாவது துணைப்பேரினத்தில் இரண்டு வகை இலைகள் (anisophyllous) காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் மேல்–கீழ் சமச்சீர் அமைப்பு கொண்டிருப்பதால், இவற்றின் இலைகள் தண்டில் நான்கு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன; தண்டின் மேல் பரப்பில் (தரைக்கு எதிரே அமைந்த தண்டின் பரப்பில்) இரண்டு வரிசைகளில் சிறிய இலைகளும், தண்டின் பக்கவாட்டில் இரண்டு வரிசைகளில் பெரிய இலைகளும் காணப்படுகின்றன (படம் 37).

ஸ்ஃபீனாப்சிடா தொகுதியின் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களிலும், இன்று உயிர்வாழும் *ஈக்குவிசீட்டத்*திலும் இலைகள் தண்டின் கணுப் பகுதியில் வட்ட இலையடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன (படம் 38).

பொதுவாக, ஒரு கணுவில் அமைந்திருக்கும் இலைகளின் எண்ணிக்கை மூன்றாகவோ, மூன்றின் மடங்குகளாகவோ உள்ளது. கேலமைட்டேல்ஸ் தாவரங்கள் ஒருசிலவற்றில் கணுவில் நான்கு முதல் அறுபது வரை எண்ணிக்கையில் இலைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அடிப்பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து தண்டைச் சுற்றி ஒரு வட்டமான உறையை உண்டாக்குகின்றன.



படம் 38: A. *அன்னுலேரியா*, B.ஆஸ்டிரோஃபில்லைட்டஸ் இரண்டிலும் இலைகள் வட்ட இலையடுக்கத்தில் மூன்றின் மடங்காக அமைந்துள்ளன. பட உதவி: Abbott.

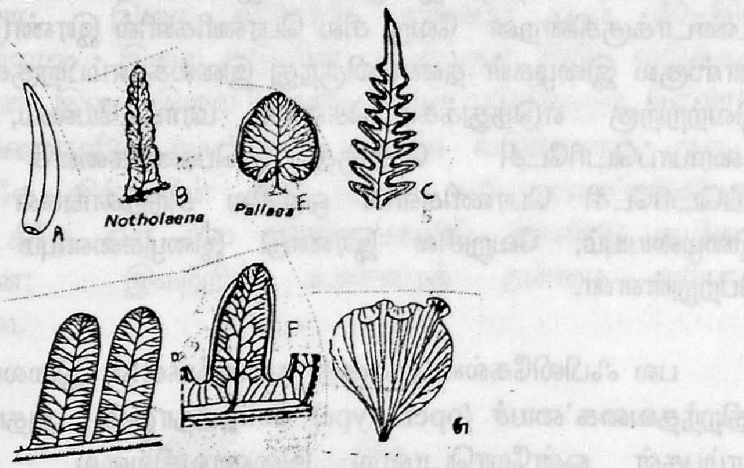
ஒரு சில *ஓஃபியோகிளாசம்* சிற்றினங்களில் தண்டு ஒரு பருவத்தில் ஒரே ஒரு இலையை மட்டும் உண்டாக்குகிறது. *ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்* சிற்றினங்களில் தண்டில் இரண்டு வரிசை அடுக்கங்களில் இலைகள் அமைந்துள்ளன; இதே வகை இலையடுக்கம் ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றது.

இளம் இலைகள் மொட்டில் கடிகாரச்சுருள் போன்று அடுக்கப்பட்டுள்ளன (circinnate vernation). இதற்கு குரோசியர் (crozier) என்று பெயர்.

இலைத்தாளின்/சிற்றிலைத்தாளின் பரப்பு தோல் போன்று காணப்படலாம் (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில மராட்டியேல்ஸ், ஆஸ்மண்டேல்ஸ் தாவரங்கள்), மிகவும் மெல்லியதாக, ஒளி புகக்கூடியதாக, ஒரு செல் தடிப்புடையதாக இருக்கலாம் (எடுத்துக்காட்டுகள்: சில ஹைமினோஃபில்லேசி தாவரங்கள், *லெப்டோடெரிஸ் ஹைமினோஃபில்லாய்டெஸ்*). மேற்கூறிய *லெப்டோடெரிஸ்* சிற்றினத்தில் இலைதாள் இரண்டு அல்லது மூன்று

செல்கள் தடிப்பு மட்டுமே கொண்டுள்ளது. இத்தகைய மிக மெல்லிய இலைத்தாள் கொண்ட தாவரங்களில் இலைத்துளைகள் அறவே காணப்படுதில்லை. *மெசிப்டெரிஸ்* இலையிலும் இலைத்துளைகள் காணப்படுவதில்லை. செலாஜினெல்லாவின் ஒரு சில சிற்றினங்களின் இலைகளில் இலைத்துளைகள் இரண்டு புறத்தோல்களிலும் காணப்படுகின்றன; வேறுசிலவற்றில் அடிப்புறத்தோலில் மட்டும் இலைத்துளைகள் காணப்படுகின்றன. பல பெரணிகளின் இலை/ சிற்றிலை/மீச்சிற்றிலைகளில் இலைத்துளைகள் அடிப்புறத்தோலில் மட்டுமோ அல்லது இரண்டு புறத்தோல்களிலுமோ காணப்படுகின்றன.

பல டெரிடோஃபைட்களில் ஒரே ஒரு வாஸ்குல இழை இலைக்குள் நுழைகிறது; இது கிளைகளைத் தோற்றுவிக்காமல் இலையின் நுனிவரை செல்கிறது (எடுத்துக்காட்டுகள்: நுண்இலை கொண்ட அனைத்து டெரிடோஃபைட்களும்) (படம் 39 A,C).

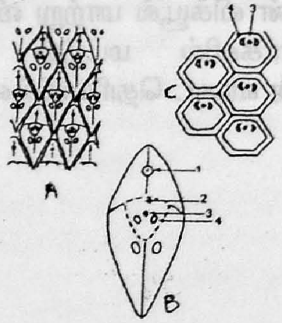


படம் 39: இலை/சிற்றிலையின் வாஸ்குல இழையும், நரம்பமைப்பும் A. *லைக்கோபோடியம்* (கிளைக்காத மைய நரம்பு கொண்டது), B. *நோதோலேனா* C. *டெரிடியம்* (சிற்றிலையில் மையநரம்பு கிளக்காத பக்கநரம்புகளைக் கொடுக்கின்றது). D. *அசிதீக்கா.* (பக்கநரம்பு கிளைத்தல்). E. *பெல்லேயியா* (பக்க நரம்புகள் ஒரு சிறிது கிளைத்தல்) F. *டெரிடியம்* சிற்றினம் (ஓரளவுக்கு வலை நரம்பமைப்பு கொண்டிருத்தல்) G. *அடியாண்டம்* (கவட்டை நரம்பமைப்பு). பட உதவி: A. Pritzel; B. Tyron; C. Smith; D. Brogniart; E. Cornell; F. Holttum; G. Hooker.

பேரிலை கொண்ட பல ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களிலும் ஒரே ஒரு வாஸ்குல இழை கூட்டிலைக்காம்பு அல்லது இலைக்காம்பில் நுழைகிறது. இது ஆங்காங்கே கிளைத்துச் சிற்றிலைகள்/மீச்சிற்றிலைகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு வாஸ்குல இழுவையைக் கொடுக்கின்றது. (படம் 39 B) (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஹைமினோஃபில்லேசி, டிக்சோனியாய்டி). வேறுசில பெரணிகளில் இரண்டு வாஸ்குல இழைகள் இலைக்காம்பில் நுழைகின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள். அதைரியாய்டி பெரணிகள்); ஆனால் இவை இரண்டும் இலைக்காம்பின் மேல்பகுதியில் இணைந்து ஒரு 'சாக்கடை' வடிவ (gutter-shaped) வாஸ்குல இழையை உருவாக்குகின்றன. அஸ்பிளினியாய்டி பெரணிகளிலும் இரண்டு வாஸ்குல இழைகள் இலைக்காம்பிற்குள் நுழைகின்றன; இவை இலைக்காம்பின் மேல்பகுதியில் ஒன்றாக இணைந்து ஒரு நான்குகரம் கொண்ட ('சாக்கடை' வடிவ இழையாக இல்லாமல்) வாஸ்குல இழையை உண்டாக்குகின்றன வேறு சில பெரணிகளில் இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட வாஸ்குல இழைகள் தண்டிலிருந்து இலைக்காம்பிற்குள் நுழைகின்றன. இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக மராட்டியேல்ஸ், சயாத்தியாய்டி, டிரையாப்டெரிடேசி தொகுதி பெரணிகளைக் குறிப்பிடலாம். டிப்டெரிடேசி பெரணிகளில் ஒருசில சிற்றினங்கள் ஒரு வாஸ்குல இழையையும், வேறுசில இரண்டு இழைகளையும் இலைக்காம்பில் பெற்றுள்ளன.

பல ஃபிலிகேல்ஸ்தொகுதி தாவரங்களின் இலையின் நரம்பமைப்பு '**திறந்தவகை**'யைச் (open type) சேர்ந்ததாகும். அதாவது, இலையின் நரம்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைவதில்லை. (படம் 39 D) எடுத்துக்காட்டுகளாக டிரையாப்டெரிடேசிக் குடும்பப் பெரணிகளைக் குறிப்பிடலாம். சையாத்தியாய்டி குடும்பப் பெரணிகளிலும் *டெரிடியத்*திலும் இலையின் நரம்பமைப்புப் பெரும்பாலும் திறந்தவகையாக இருந்தாலும், ஒரு சில இடங்களில் நரம்புகளின் இணைவு காணப்படலாம் (படம் 39). அடியாண்டேசி குடும்பப்பெரணிகள் ஒரு சிலவற்றில் கவட்டைவகை நரம்பமைப்பு இலைத்தாளில் காணப்படுகிறது (படம் 39 G). இலைக்காம்பிலிருந்து இலைத்தாளில் நுழையும் வாஸ்குல இழை தொடர்ந்து கவட்டை முறையில் கிளைத்து இலைத்தாள் முழுவதிலும் நரம்பமைப்பை உண்டாக்குகின்றன.

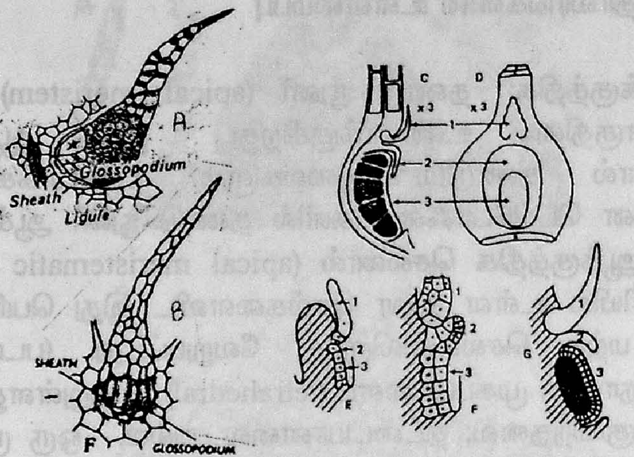
உ. இலை வடு: இலைகள் ஒரு சிறிது காலமே செயல்படுவதால், அக்காலம் முடிந்தவுடன் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இலை உதிர்ந்த இடத்தில் தண்டில் **இலை வடு** (leaf scar) உண்டாக்கப்படுகிறது. ஒரு சில தொல்லுயிர் எச்ச லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தாவரங்களில் இலை வடுக்களின் அமைப்புச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. இலை வடுக்களின் அமைப்பினை வைத்து லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தொகுதியின் பல்வேறு பேரினங்களும், சிற்றினங்களும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இலை வடுக்கள் தண்டின் புறப்பரப்பில் ஓரளவுக்கு மேலெழுந்த **'இலை மெத்தைகளின்'** (leaf cushions) மேல் அமைந்துள்ளன. 'இலை மெத்தைகள்' ஓரளவுக்கு மேலெழும்பிய இலையடிகளாகும். *லெபிடோடெண்ட்ரா*னில் இலை மெத்தைகள் செங்குத்துத் திசையில் நீண்டு காணப்படுகின்றன; இவற்றின் அடிப்பகுதி குறுகலாக முடிகிறது. *லெபிடோஃபுளோயி*ஸில் இலை மெத்தைகள் பக்கவாட்டில் குறுகி முடிவடைகின்றன; மேலும் ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்தி காணப்படுகின்றன. இலை வடுவின் அமைப்பு படம் 40–இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இலை வடுவின் பரப்பிற்குள் சிறிய வடுக்கள் காணப்படுகின்றன; இவை இலை இழுவைகளின் வடுக்களும், இரண்டு **பாரிக்னோஸ் இழைகளின்** (parichnos strands) வடுக்களும் ஆகும். இவற்றிற்கு மேலே **லிக்யூலின் குழி** (ligule pit) காணப்படுகிறது. இதற்குச் சற்று கீழே, ஒரு சில சிற்றினங்களில், இரண்டு குழிகள் காணப்படுகின்றன; இவற்றின் உண்மைத் தன்மை சரியாக அறியப்படவில்லை.



படம் 40: இலைவடு. A,B. *லெபிடோடெண்ட்ரான்*, C. *சிஜில்லேரியா.* (**1.** லிக்யூல் குழி **2.** இலைப்பரப்பு **3.** வாஸ்குலகற்றை **4.** பாரிக்னோஸ்) பட உதவி: Hirmer

ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் இலை இரண்டு **இலையடிச் செதில்களைப்** (stipules) பெற்று காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *ஓஃபியோகிளாசம்* சிற்றினங்களில் இலையடிச் செதில்கள் உள்ளன.

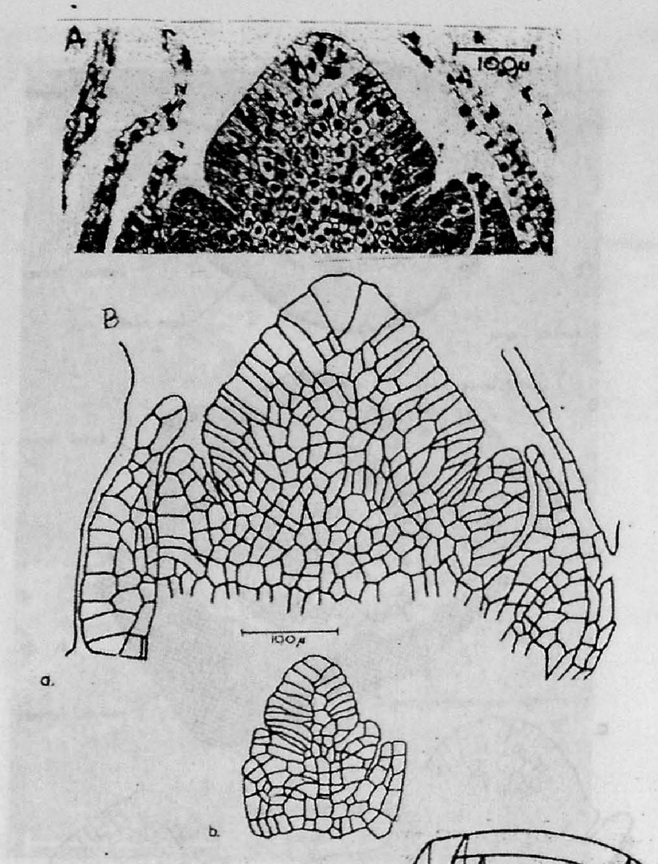
ஊ. லிக்யூல் : இலைகளைத் தவிர, ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் **லிக்யூல்** என்ற சிறப்பு வகை இலையொத்த அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன (படம் 41). *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களிலும், *ஐசோய்டேசி,* லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தாவரங்களிலும் லிக்யூல் காணப்படுகிறது. இப்பண்பு இதர லைகாப்சிடா தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை. இவ்வமைப்பு நாக்கினை ஒத்த, மெல்லிய படலமான ஒட்டுறுப்பாகும். இது இலைகளுடனும் (வித்தக இலைகளுடனும்) அவற்றின் அடாக்சிய (adaxial) பக்கத்தில் ஒரு குழிந்த "**கிளாசோபோடியம்**" (glossopodium) என்ற அமைப்பின் மூலம் இணைந்துள்ளது. இதன் பெருமளவு வளர்ச்சி இதனோடு தொடர்புடைய இலைத்தோற்றுவி/வித்தக இலைத் தோற்றுவி மிகச் சிறியதாக உள்ளபோதே காணப்படுகிறது. லிக்யூலின் செல்களின் **மியூசிலேஜ்** (mucilage) தன்மையும் குயூட்டிகிள் இல்லாமையும், வளரும் இலையின் நுனி அமைந்த வளரும் வித்தகத்தையும் ஈரப்பதத்துடன் வைத்துக்கொள்ளும் செயலை இது செய்கிறது என்ற கருத்தை வலியுறுத்துகின்றன. எனினும், இதன் உண்மையான பணி என்னவென்று இதுவரைத் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. பரிணாமத்தின் ஒரு காலகட்டத்தில் செயல்பட்டுவிட்டு தற்போது செயலற்ற எச்சமாக இருக்கும் உறுப்பாக (vestigeal organ) லிக்யூல் இருக்கலாம் என்ற கருத்தும் நிலவுகிறது. ஏன் லிக்யூல் மாற்று வித்தகத் தன்மை கொண்ட லைகாப்சிடா உறுப்பினர்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது என்ற வினாவிற்கும் இன்று வரை விடை தெரியவில்லை.



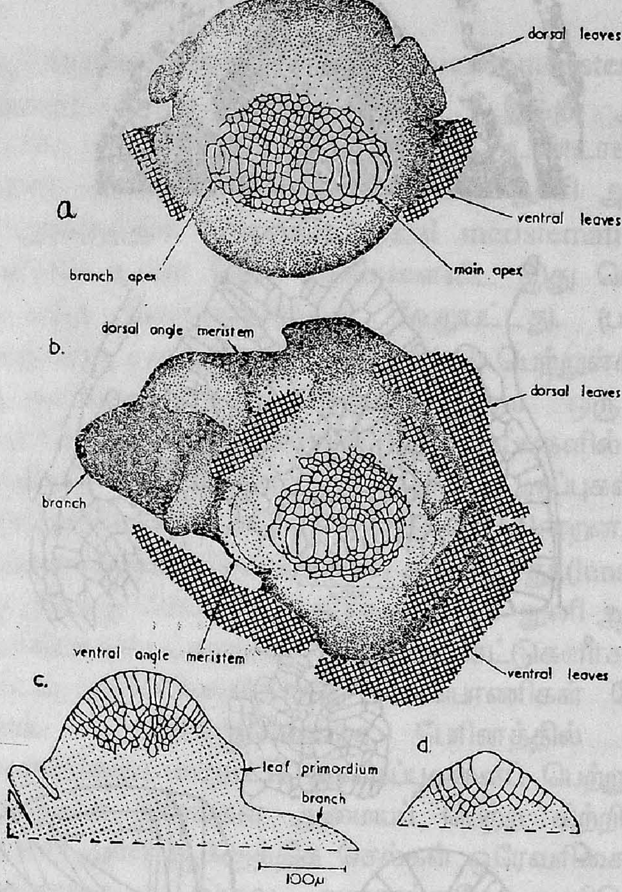
படம் 41 லிக்யூல் A. *செலாஜினெல்லா கிராசியானா.* லிக்யூலின் நெடுக்குவெட்டுத் தோற்றம். B. செ. லையல்லி. லிக்யூலின் நெடுக்கு வெட்டுத்தோற்றம். C-F. *ஐசோய்டஸ்.* லிக்யூலும் அதன் வளர்ச்சியும். (1. லிக்யூல் 2. வீலம் 3. வித்தகம்). பட உதவி: A. Smith; B. Harvey-Gibson; C,D. Eames; E,F. Bower.

3. வித்தகத் தாவரங்களின் உள்ளமைப்பு

அ. நுனி ஆக்குத்திசு: தண்டு நுனி (apical meristem) ஆக்குத்திசு தண்டுத்தொகுதியை உண்டாக்குகிறது. இந்த ஆக்குத்திசுவின் செயல்பாட்டால் தண்டும், இலைகளும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களில் தண்டு நுனி ஆக்குத்திசு ஒரே ஒரு **நுனி ஆக்குத்திசு செல்லால்** (apical meristematic cell) ஆனது. தண்டு நுனியில் உள்ள இதர செல்களைவிட இது பெரியது; இதன் உருவமும் மற்ற செல்களிலிருந்து வேறுபட்டது. (படம் 42) இது பொதுவாக நான்கு முகப்புகளைப் (tetrahedral) பெற்றுள்ளது; முகப்புகள் ஓரளவுக்கு குவிந்தவை; தட்டையானவை அல்ல. ஒரு முகப்பு தண்டு நுனியின் பரப்பில் உள்ளது. இவற்றின் முன் முகப்புகளில் (கீழ்நோக்கியும், வெளிநோக்கியும் அமைந்தவை). செல் பகுப்புகள் நடைபெற்று தண்டுத்தொகுதியின் செல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. (படம் 42) ஒரு சில தாவரங்களின் நுனி செல் வில்லை வடிவானது (lens shaped), ஆப்பு வடிவானது அல்லது செவ்வகப்படிக வடிவானது. நுனி ஆக்குத்திசு செல் பெற்ற டெரிடோஃபைட்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக *சைலோட்டம், ஈக்குவிசிட்டம், ஓஃபியோகிளாசம்,* பல பெரணிகள் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். *செலாஜினெல்லா* பேரினத்தில் தண்டு நுனி சிற்றினங்களுக்கேற்ப மாறுபட்ட அமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. சுருள் இலையடுக்கத்தில் இலைகள் அமையப் பெற்ற சிற்றினங்களில் பல தனித்தனியான நுனி ஆக்குத்திசு செல்கள் ஒரேவரிசையாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. இவை அனைத்துமே நுனிசெல்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை அனைத்துமே படிகவடிவம் கொண்டவை, பகுப்படையும் தன்மை கொண்டவை. இவ்வரிசையில் மையத்திலமைந்த நுனி செல்கள் தான் அனைத்தையும் விட பெரியவை. இவை பக்கவாட்டுத் தளத்தில் குறுகியவை, ஆரப்போக்கில் நீண்டவை. (படம் 43) ஆனால், மேல்கீழ் சமச்சீர் அமைப்பு கொண்ட சிற்றினங்களில் பொதுவாக ஒரே நுனி ஆக்குத்திசு செல் மட்டுமே காணப்படுகிறது; இது நான்கு முகப்புகளைக் கொண்டுள்ளது; மூன்று முகப்புகளில் மட்டும் செல் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன.



படம் 42: *ஈக்குவிசீட்டம்.* நுனி ஆக்குத்திசு செல். A. தண்டு நுனியின் நீள்வெட்டு ஒளிப்படம். B.a. இவ்வொளிப்படத்தின் வரை படம் B.b. பக்கக் கிளையின் நுனிஆக்குத்திசு செல்லின் நீள்வெட்டு. C.a. நுனி செல்லின் பகுப்புகளின் ஒழுங்கமைப்பும் அவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட தோன்ற செல்களும். C.b. நுனிசெல் பகுப்புப்பாங்குகள். பட உதவி: Clowes



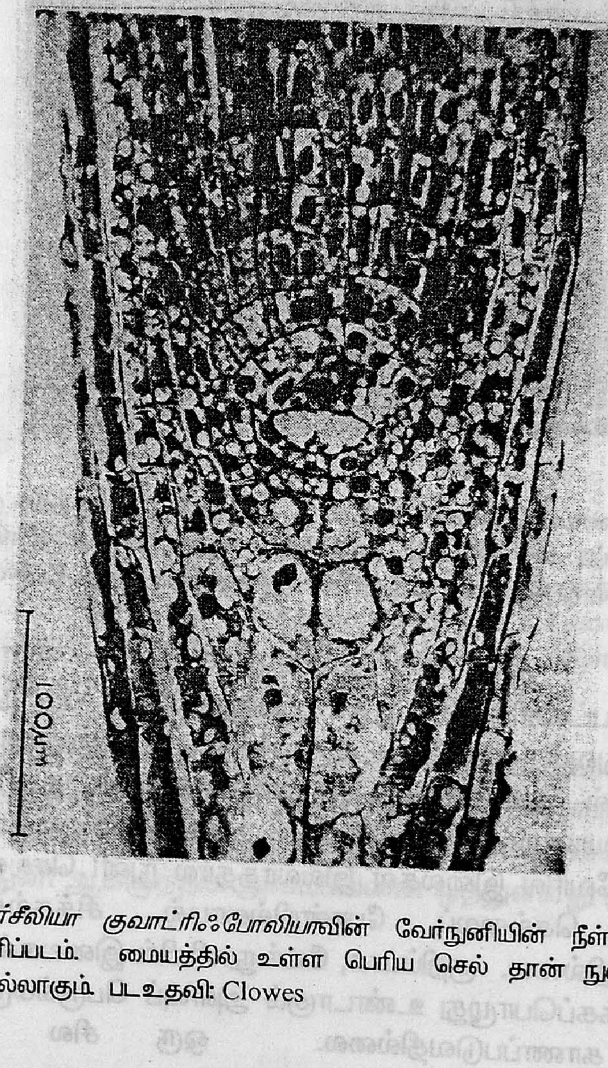
படம் 43: *செலாஜினெல்லா வில்டனோவியின்* தண்டுநுனி ஆக்குத்திசு. a,b. மேலிருந்து காணும்போது முறையே கவட்டைக் கிளைத்தலுக்குச் சற்று முன்பும், பின்பும். c. நீள்வெட்டுத்தோற்றம் (பக்கவாட்டு வாக்கில் எடுக்கப்பட்ட சீவல்). d. நீள்வெட்டுத்தோற்றம் (செங்குத்துவாக்கில் எடுக்கப்பட்ட சீவல்). பட உதவி: Clowes

மேற்கூறிய அமைப்புக்கு மாறாக, *லைக்கோபோடியம், ஐசோய்டஸ்,* பெரணித் தொகுதிகளான மராட்டியேல்ஸ் போன்றவற்றில் நுனி ஆக்குத்திசு பல செல்களாலானது. இவற்றின் அமைப்பு ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் நுனி ஆக்குத்திசு அமைப்பினை ஒத்துள்ளது (படம் 44).

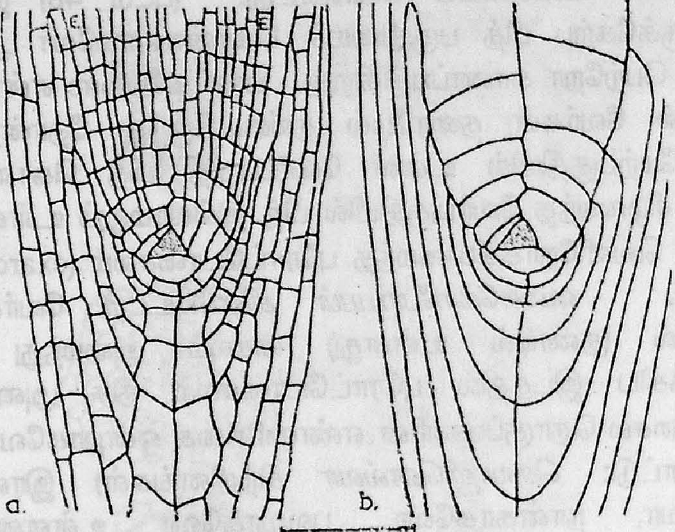
படம் 44: *டிரையாப்டெரிஸ் டைலடேட்டா.* தண்டுநுனி ஆக்குத்திசு ஒளிப்படங்கள். a. பரப்பு நோக்குப்படம் (1–11 இளம் இலைகள்). b. நீள்வெட்டுத்தோற்றம். தண்டு நுனியில் பல மயிரிகள் உள்ளன. பட உதவி: Clowes

தண்டு நுனி ஆக்குத்திசுவைப் போன்று, பல டெரிடோஃபைட்களில் வேர் நுனி ஆக்குத்திசுவும் ஒரு நுனி செல்லால் ஆனது. இதுவும் வெவ்வேறு உருவங்களைப் பெற்றுள்ளது. எனினும் வேர் நுனியில் ஒரு வேர்மூடி காணப்படுவதால், நுனிசெல் வேரின் நுனியில் அமையாமல் சற்று உள்தள்ளி அமைந்துள்ளது. (படங்கள் 45, 46, 47) மேலும், வேரில் இலைகள் இல்லாததால் நுனி செல்லின் செயலில், தண்டுநுனி செல்லைப் போன்றில்லாமல், சிக்கல்கள் அதிகம் காணப்படுவதில்லை. குறிப்பாக, வேர் நுனியில் இலைகள் ஏற்படுவதால் அப்பொழுதுக்கப்பொழுது உண்டாகும் அளவுப் பெருக்கமும், பெருக்கக் குறைவும் காணப்படுவதில்லை. ஒரு சில தாவரங்களின்

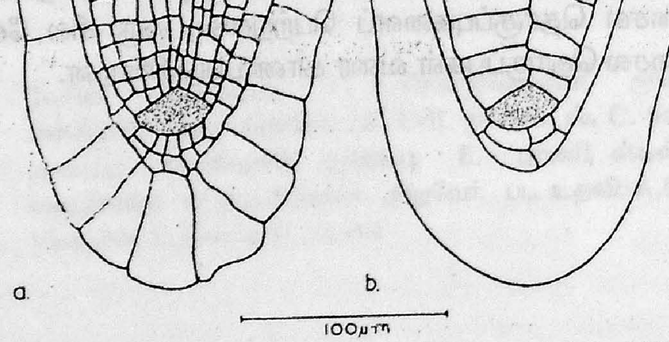
தண்டுகளைப்போல, 'இருமுகப்பு' நுனி செல்கள் காணப்படுவதில்ல. மேலும் வேர்மூடி இருப்பதால் நுனி செல்லின் நான்கு முகப்புகளிலிருந்தும் செல்பகுப்புகள் ஏற்படுகின்றன. *அசோலாவின்* வேர்நுனி செல் நான்கு முகப்புகளைக் கொண்டிருந்தாலும், தண்டுநுனி செல்லைப்போன்று, மூன்று முகப்புகளில் மட்டும் பகுப்புகள் அடைகின்றது. இங்கு வேர் மூடி செல்கள் வேறு தோற்றுவிச் செல்களிலிருந்து தனியாகப் பெறப்படுகின்றன. ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் வேர்நுனி ஆக்குத்திசு பலசெல் ஆக்குத்திசு வகையைச் சார்ந்ததாகும். எனினும் இவற்றின் அமைப்பு, செயல்பாடு பற்றி அதிக விவரங்கள் பெறப்படவில்லை.



படம் 45: *மார்சீலியா குவாட்ரிஃபோலியாவின்* வேர்நுனியின் நீள்வெட்டுத்தோற்ற ஒளிப்படம். மையத்தில் உள்ள பெரிய செல் தான் நுனி ஆக்குத்திசு செல்லாகும். படஉதவி: Clowes



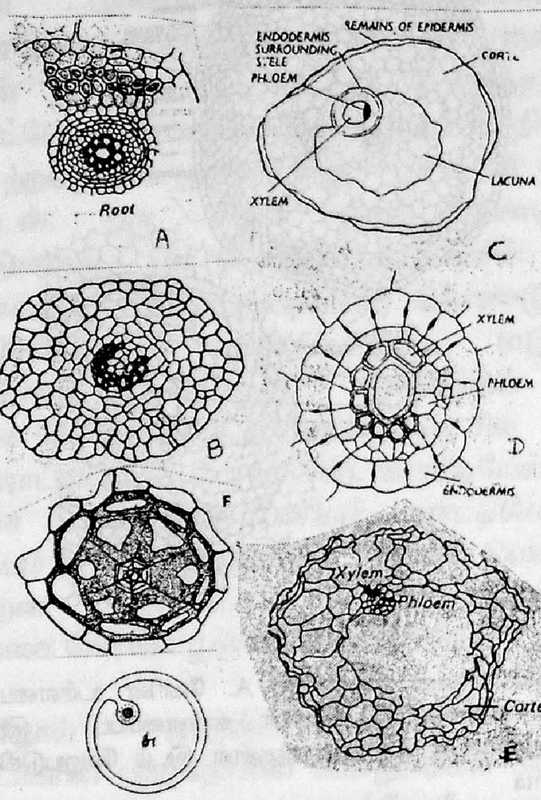
படம் 46: a. *மார்சீலியா* வேர்நுனியின் நீள்வெட்டு. b. நுனிசெல்லின் பகுப்புபாங்குகள்.
பட உதவி: Clowes



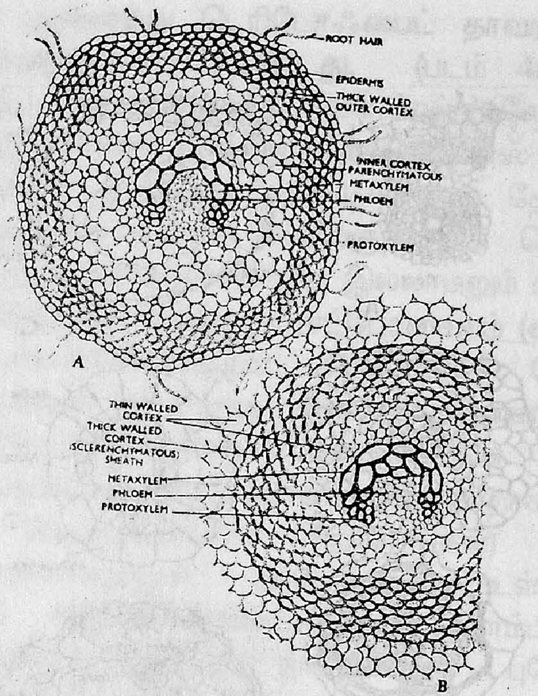
படம் 47: *அசோலா ஃபிலிகுலாய்டெஸ்* வேர்நுனி. a. நீள்வெட்டுத் தோற்றம். b. நுனிசெல்லின் பகுப்புப்பாங்குகள். நுனிசெல் புள்ளியிடம் பட்டுள்ளது. பட உதவி:Clowes

ஆ. வேரின் உள்ளமைப்பு: டெரிடோஃபைட் தாவரங்களின் வேரின் உள்மைப்பு மிகவும் எளிமையானது. பொதுவாக, இது மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது: மையத்திலமைந்த ஸ்டீல், புறணி,

வேர்புறத்தோல். அனைத்து டெரிடோஃபைட் தாவரங்களிலும் வேர் புரோட்டாஸ்டீல் வகையைக் கொண்டது. (படம் 48) இந்த ஸ்டீல் தாவரங்களுக்கேற்ப பித் பகுதியைக் கொண்டிராமலோ அல்லது பித் பகுதியைப் பெற்றோ காணப்படுகிறது. மராட்டியேல்ஸ் என்ற பெரணித் தொகுதியில் வேர்கள் தரைமேல் தண்டிலிருந்து தோன்றும் போது, தரைக்கு மேற்பகுதியில் உள்ள வேர்ப்பகுதி பித் கொண்டதாகவும், தரைக்குக் கீழமைந்த வேர்பகுதியில் பித் இல்லாமலும் உள்ளன. ஸ்டீல் பொதுவாக வெளிநோக்கியமைந்த புரோட்டோசைலம் (exarch structure) கொண்டது. *லைக்கோபோடியம் கிளவேட்டம்* வேர்களில் பல தட்டுக்களில் (தண்டில் உள்ளது) சைலம் அமைந்து அவற்றின் வெளிநோக்கிய இடத்தில் புரோட்டோசைலம் திசு அமைந்துள்ளது. புரோட்டோசைல தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஒன்றாகவோ (monarch) (எடுத்துக்காட்டு: *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்) இரண்டாகவோ, மூன்றாகவோ, நான்காகவோ, பலவாகவோ உள்ளன. பல *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் சைலம் இளம்பிறை போன்று காணப்பட்டு அதன் இரண்டு நுனிகளிலும் புரோட்டோசைலத் தொகுப்புகள் (diarch) உள்ளன. (படம் 49) *ஈக்குவிசீட்டத்*தில் இரண்டு, மூன்று அல்லது நான்கு புரோட்டோசைல தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன; இவை ஒரு மையத்திலமைந்த பெரிய மெட்டாசைல அங்கத்திலிருந்து விரிவடைகின்றன. மராட்டியேல்ஸ் தாவரங்கள் பல புரோட்டோசைல தொகுப்புகளைப் பெற்றவை; ஒரு சில வேர்களில் 19 புரோட்டோசைல தொகுப்புகள் வரை காணப்படுகின்றன.



படம் 48: வேரின் உள்ளமைப்பு. A. *செலாஜினெல்லா ரூபெல்லா.* B. *லைக்கோபோடியம் செர்ரேட்டம்.* C-E. ஐசோய்டஸ். C. வேரின் அடிப்படை அமைப்பு. D. ஸ்டீலின் அமைப்பு. E. புறணி, ஸ்டீல் அமைப்பு. F. *ஷைசேயியா* G. *ஸ்டிக்மேரியா.* சிறுவேர். பட உதவி: A,B,F. Smith; C,D. Vashishta; E. Rashid; G. Sporne



படம் 49: *லைக்கோபோடியம் செலாகோ.* A. வேரின் உள்ளமைப்பு B. தண்டின் உள்ளே காணப்படும் வேரின் உள்ளமைப்பு. இரண்டிலும் புறணி ஸ்கெலரங்கைமா திசு அமைந்துள்ள இடம் வேறுபடுகிறது. பட உதவி: Vashishta

ஸ்டீலைச் சுற்றி ஒன்று அல்லது ஒருசில அடுக்குகளில் பெரிசைக்கிள் பகுதி காணப்படுகிறது. பெரிசைக்கிளைச் சுற்றி ஒரு அகத்தோல் அடுக்கு உள்ளது. *ஈக்குவிசீட்டம்* வேர்களில் பெரிசைக்கிள் ஒரு அடுக்கும், அதனைச் சுற்றி அகத்தோல் ஒரு அடுக்கும் காணப்படுகிறது. இவை இரண்டும் செல்களின் எண்ணிக்கையில் சமமாக இருப்பதால் இவை இரண்டுமே ஒரே தோற்றுவி அடுக்கிலிருந்து புறப்பரப்பிற்கு இணையான பகுப்பினால் (periclinal) தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. பல அறிஞர்கள் *ஈக்குவிசீட்டம்* வேர் இரண்டு அகத்தோல் அடுக்களைப் பெற்றுள்ளன என்று இந்த அடிப்படையில் கருத்து தெரிவித்துள்ளனர். ஆனால், இவற்றில் வெளி அடுக்கு மட்டுமே அகத்தோலாகும்; ஏனெனில் இவ்வடுக்குச் செல்களில் மட்டுமே காஸ்பேரிய தடிப்பு காணப்படுகிறது. உள்ளடுக்கு பெரிசைக்கிளைச் சார்ந்தது ஆகும்.

புறணி பெரும்பாலும் பாரங்கைமா செல்களாலானது; சிலவற்றில் ஸ்கெலரங்கைமா புறணியில் வெளிப்புறணியிலோ அல்லது உள்புறணியிலோ காணப்படுகிறது (படம் 49 A,B) புறணியின் அளவு (= விட்டம்) வேரின் அளவைப் (= விட்டம்) பொறுத்தது. ஒரு சில லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தாவரங்களில் ஸ்டீலைச் சுற்றியுள்ள உள்புறணி செல்களற்று காற்றறையால் ஆகியுள்ளது. (படம் 48 G) இங்கு ஸ்டீல் வெளிப்புறணியுடன் ஒரு சிறிய திசுத் தண்டினால் மட்டும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பல டெரிடோஃபைட்களில் புறணி செல்கள் அகவாழ்பூஞ்சைகளைக் (endomycorshizae) கொண்டுள்ளன. இவை அனைத்து வேர்களிலும் காணப்படலாம் (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்கள் அனைத்தும்; *செலாஜினெல்லா செலாஜினாய்டஸ்* போன்ற ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்; மராட்டியேல்ஸ் பெரணிகள்). மராட்டியேல்ஸ் பெரணிகளில் வாழும் பூஞ்சை *ஸ்டீஜியோஸ்போரியம் மராட்டியேசியாரம்* ஆகும். *லைக்கோபோடியம்* *சொர்னுவத்*தில் இரண்டுவகை வேர்கள் காணப்படுகின்றன. முதல்வகை வேர்கள் இயல்பான வேர்கள்; இரண்டாவது வகை வேர்கள் பூஞ்சை வேர்களாகும்.

வேர்புறத்தோல் ஓரடுக்காலானது. பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களின் புறத்தோலில் வேர்தூவிகள் காணப்படுகின்றன. இவை ஒரு செல்லாலானவை. பல *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் வேர்த்தூவிகள் இணையாக (இரண்டு இரண்டாக) ஒரு சில புறத்தோல் செல்களில் அமைந்து காணப்படுகின்றன. இதுபோன்ற அமைப்பு வேறு எந்தத் தாவரத்திலும் காணப்படவில்லை. ஒரு சில டெரிடோஃபைட் தாவரங்களில் வேர்த்தூவிகள் காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டுகளாக *சிஜில்லேரியா* (தொல்லுயிர் லெபிடோடெண்ரேல்ஸ்) (படம் 48), ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் தாவரங்கள், நீர்ப்பெரணிகள் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். பூஞ்சை வேர்களிலும் (இங்கு பூஞ்சை மைசீலியம் வேர்த்தூவியின் வேலையைச் செய்து விடுகிறது), நீர்த்தாவரங்களிலும் (இங்கு வேர்த்தூவி தேவையில்லை) வேர்த்தூவிகள் காணப்படுவதில்லை என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

அனைத்து டெரிடோஃபைட்களிலும் வேர்கள் வேற்றிட வேர்கள் வகையைச் சார்ந்தவை என்பது ஏற்கனவே கூறப்பட்டுள்ளது. வேற்றிட

வேர்கள் அனைத்துமே அகத்தோன்றலை கொண்டுள்ளன. வேற்றிட வேர்கள் கிளைத்து பக்க வேர்களை உண்டாக்குவது டெரிடோஃபைட்களில் சற்று அரிதானது. அவ்வாறு பக்க வேர்கள் காணப்பட்டால் அவை பொதுவாக அகத் தோன்றலைக் கொண்டிராது. வேற்றிட வேர்கள் கவட்டை முறையில் கிளைத்து பக்கவேர்களைப் பொதுவாக உண்டாக்குகின்றன.

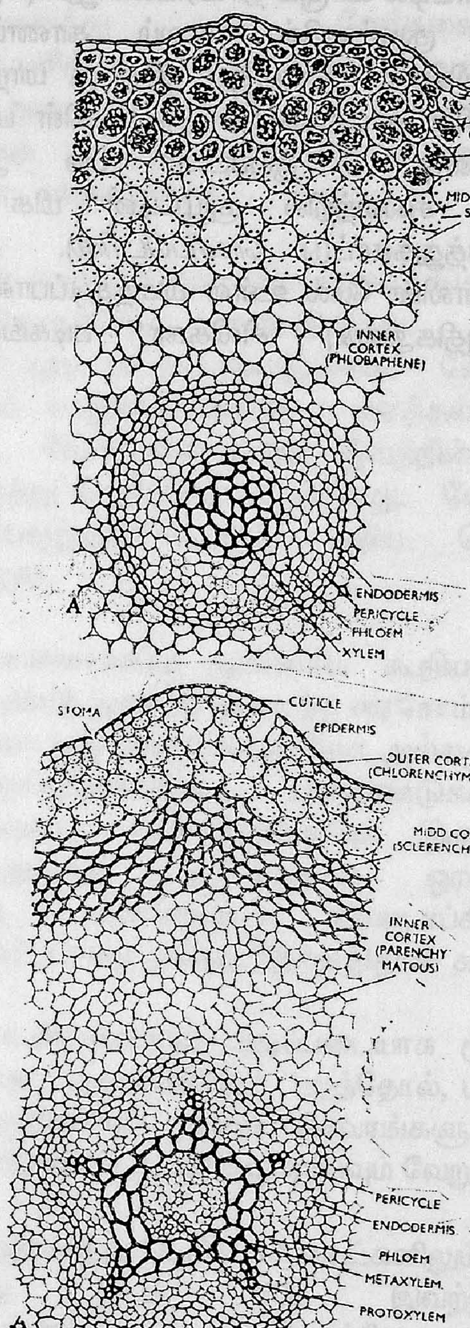
வேர்களின் நுனியில் வேர்மூடி காணப்படுகிறது. வேர் மூடியின் அளவு தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. பொதுவாக பூஞ்சை வேர்களில் வேர் மூடி காணப்படுவதில்லை. வேர் மூடிகள் வேர்நுனி ஆக்குத்திசுவைப் பாதுகாக்கின்றன. சுரத்தல் செயலிலும் அவை ஈடுபட்டுள்ளன. வேர்ப்பூஞ்சைகளை இவற்றின் சுரப்புப் பொருட்கள் ஈர்ப்பதாகக் கருத்து தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. வேர் மூடியின் செல்கள் உரிந்து அப்பொழுதுக்கப்பொழுது புதிய செல்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றன.

இ. தண்டின் உள்ளமைப்பு: முன்னமே கூறியபடி, டெரிடோஃபைட் தாவரங்களின் தண்டு தரைகீழ் அமைந்த ரைசோம்களாகவோ, தண்டடிக் கிழங்குகளாகவோ, ஒடு தண்டுகளாகவோ அல்லது தரைமேல் அமைந்த கிடைமட்ட தண்டுளாகவோ, படர்தண்டுகளாகவோ அல்லது செங்குத்தாக வளரும் தண்டுகளாகவோ இருக்கலாம். இதன் காரணமாக தண்டின் உள்ளமைப்பு ஓரளவுக்கு மாறுபட்டு காணப்படுகிறது. சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா போன்றவற்றில் தண்டுகள் காணப்படாமல் அச்சுத் தொகுதிதான் காணப்படுகிறது.

தண்டின் உள்ளமைப்பில் அடிப்படையாக மூன்று திசுப்பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன: புறத்தோல், புறணி, ஸ்டீல். இந்த மூன்று திசுப்பகுதிகளின் அளவு தாவரங்களுக்கு ஏற்பவும், ஒரே தாவரத்தில் தண்டுகளின் தடிப்பிற்கு ஏற்பவும் வேறுபடுகின்றது.

(i) புறத்தோல்: அனைத்து டெரிடோஃபைட்களிலும் புறத்தோல் ஓரடுக்கு செல்களாலானது (படம் 50); இவற்றில் தொல்லுயிர் டெரிடோஃபைட்களும் அடங்கும். புறத்தோலைச் சுற்றி குயூட்டிகிள் படலம் பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. ஒருசில நீரில் மூழ்கியுள்ள தாவரங்களிலும் (submerged plants) (எடுத்துக்காட்டு: *செரடாப்டெரிஸ்*),

வெப்ப மண்டில மழைக்காட்டில் வாழும் தாவரங்களிலும் (எடுத்துக்காட்டு: ஹைமினோஃபில்லேசி) குயூட்டிகிள் படலம் காணப்படுவதில்லை அல்லது மிகமிக மெல்லியதாக உள்ளது. இதற்கு மாறாக, வறண்ட சூழலில் வாழும் ஒரு சில தாவரங்களில் குயூட்டிகிள் படலம் மிகவும் தடிப்பாக அமைந்துள்ளது, இப்படலம் பல அடுக்குகளாக காணப்படுகிறது. ஒரு சிலவற்றில் குயூட்டின் மிக அதிகமாகப் படிந்திருக்கின்றது (எடுத்துக்காட்டு: *மெசிப்டெரிஸ்*). *ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்களில் புறத்தோலின் மேல் உள்ள மிகத்தடிப்பான குயூட்டிகிள் படலத்தில் மிக அதிகஅளவு சிலிக்கா படிகங்கள் படிந்து காணப்படுகின்றன.



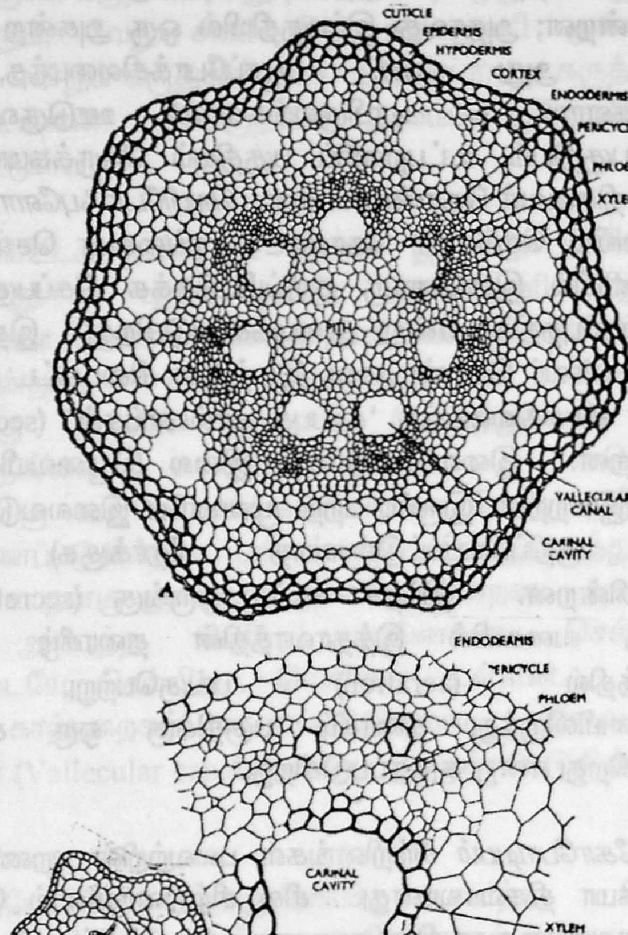
படம் 50: *சைலோட்டம் நூடம்* A. தரைமேல் அச்சின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். B. தரைகீழ் அச்சின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம். பட உதவி:Vashishta

பல பெரணிகளின் புறத்தோல் மயிரிகள் அல்லது செதில் வளரிகளைப் பெற்றுள்ளன இவற்றின் அடர்த்தி தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. சையாத்தியாய்டி மரபெரணிகளின் மையத்தண்டின் புறத்தோலில் உதிரக்கூடிய, சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த, அகன்ற செதில் வளரிகள் மிக அடர்த்தியாகக் காணப்படுகின்றன. இதேபோன்று டாவல்லியாய்டி, ஓனோகிளியாய்டி, டிரையாப்டெரிடி பெரணிகளின் தண்டுகளிலும் செதில்வளரிகள் காணப்படுகின்றன. டிக்சோனியாய்டி பெரணிகளின் தண்டுகளில் மிக அதிகஅளவு மயிரிகள் புறத்தோலில் காணப்படுகின்றன.

ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களின் புறத்தோலில் ஆங்காங்கே இலைத்துளைகள் காணப்படுகின்றன (படம் 50). ஆனால் இவை பொதுவாகத் தரைமேல் தண்டுகளின் புறத்தோலில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ரைனியா, சைலோட்டம் லைக்கோபோடியம், ஈக்குவிசீட்டம்*). ஒரு சில தாவரங்களின் தரைமேல் தண்டில்கூட இலைத்துளைகள் காணப்படுவதில்லை (எடுத்துக்காட்டுகள்: *மெசிப்டெரிஸ், செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்). *ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்களின் இலைத்துளைகள் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்தவை. இவற்றில் தண்டு பல, நீள்வாக்கிலமைந்த, மேடு பள்ளங்களைக் கொண்டுள்ளன. இலைத்துளைகள் பள்ளப்பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. மேலும் இவை புறப்பரப்பிலிருந்து ஆழத்தில் பள்ளங்களில் பொதிந்து காணப்படுகின்றன. இலைத்துளைகள் அமைந்துள்ள பள்ளங்களின் வாய்ப்பகுதிகள், முழுவதுமோ அல்லது ஓரளவுக்கோ, குயூட்டிகிள் படலத்தின் நீட்சிகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. இலைத்துளைகளின் காப்பு செல்களை அவற்றிற்கு அருகிலுள்ள துணைசெல்களிலிருந்து பிரிக்கும் செல்சுவர்களில் சிறப்புத்தன்மைமிக்க சீப்புத்தடிப்புகள் (comb like thickenings) காணப்படுகின்றன (*ஈக்குவிசீட்டத்தைத்* தவிர இத்தகைய தடிப்புகள் *கேலமைட்டஸ்* இலைகளின் இலைத்துளைகளில் மட்டுமே காணப்படுவது இங்கு குறிப்பிடத்தகுந்தது). சைலோட்டத்தின் இலைத்துளைகளில் துணை செல்கள் காணப்படுவதில்லை.

(ii). புறணி: தாவரங்களுக்கேற்ப தண்டின் புறணி ஒரே சீரான பாரங்கைமா திசுவினால் அமைந்து காணப்படலாம் (படம் 51) அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட திசுப் பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கலாம்.

*ரைனியா*வின் தரை மேல் அச்சில் புறணி இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது; புற புறணி மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்த செல்களாலும் உள் புறணி அதிக செல்லிடை வெளிகள் கொண்டு நெகிழ்வாக அமையப் பெற்ற செல்களாலும் ஆனவை; இவை இரண்டையும் பிரிக்கும் வகையில் அடர்ந்த செல்லடக்கப் பொருட்களைக் கொண்ட, மிக குறுகலான செல்லடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. *சைலோட்ட*த்தின் ரைசோம் புறணி மூன்று திசுப்பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. வெளிப்புறணி பாரங்கைமா செல்களாலானது; பல தரசமணிகளையும், வேரிப்பூஞ்சைகளையும் கொண்டது. நடுப்புறணி பாரங்கைமா செல்களாலானது (படம் 50 A); இவற்றில் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் தரசமணிகள் உள்ளன. உள் புறணிப்பகுதியில் உள்ள பாரங்கைமா செல்களில் மிக அதிக அளவு அடர் பழுப்பு நிறங்கொண்ட ஃபுளோபஃபீன் (phlobaphene) என்ற பொருள் படிந்து காணப்படுகிறது; இது ஆக்சிஜன் ஏற்றமும் (oxygenated) செறிவும் அடைந்த டேனின் பொருளாகும். தரைமேல் அச்சிலும் ரைசோம் போன்றே புறணி மூன்று திசுப்பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது என்றாலும், புறப்புறணி செல்கள் பல பசுங்கணிகள் பெற்று ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. இப்பகுதியின் செல்கள் நீண்டு, ஒழுங்கற்ற உருவங்கொண்டு, பல அகன்ற செல்லிடை வெளிகளைக் கொண்டுள்ளன. நடுப்புறணி செல்களின் செல்சுவரில் லிக்னின் படிந்து ஸ்கெலரங்கைமாவாக மாறி விடுகின்றன. உள்புறணி செல்கள் ஃபுளோபஃபீன் உள்ளடக்கப் பொருட்களைக் கொண்டுள்ளன. *மெசிப்டெரிஸ்* தண்டின் புறணி அமைப்பு ஏறத்தாழ சைலோட்டத்தின் புறணி அமைப்பையே பெற்றுள்ளது.



படம் 51: தண்டு உள்ளமைப்பு A. *செலாஸினெல்லா கிரௌசியானா.* டிரபிகுல அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. B,C. *ஈக்குவிசிட்டம்* B. தண்டின் உள்ளமைப்பு. C. B–இன் ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டுள்ளது. பட உதவி :A. Smith; B,C. Vashishta

ஆஸ்டிரோசைலான் என்ற தொல்லுயிர் எச்ச லைகாப்சிடா தாவரத்தின் தண்டுப்புறணி மூன்று திசுப்பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

இவற்றில் மையத்திசுப் பகுதியில் **டிரபிகுலங்கள்** (trabeculae) காணப்படுகின்றன; அதாவது இப்பகுதியில் ஒரு அகன்ற காற்றுவெளி காணப்பட்டு அது பல, ஆரப்போக்கிலமைந்த, குறுகிய திசுத்தட்டுக்களால் (= டிரபிகுலங்களால்) ஊடுருவப்பட்டுள்ளது. புறபுறணிப் பகுதியும், உட்புறணிப் பகுதியும் நெருக்கமாக அமைந்த பாரங்கைமா திசுவைக் கொண்டுள்ளன. *லெபிடோஃபுளோயஸ்* தண்டின் புறணி மெல்லிய செல்சுவர் கொண்ட பாரங்கைமா செல்களாலானது; இதன் புறணியில் இன்னொரு குறிப்பிடத்தக்க திசுப்பகுதி உள்ளது. இப்பகுதி, 'சுரப்புத்திசு' என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் செல்கள் மெல்லிய செல்சுவர் கொண்டவை; இவற்றின் கிடைமட்ட செல்சுவர்கள் அழிந்து நீள் வாக்கிலமைந்த 'சுரப்புக் கால்வாய்கள்' (secretary ducts) உண்டாகின்றன. இவையே நீண்டு இலை இழுவையின் பாரிக்னா (Parichnos) (இவற்றின் இருப்பு பற்றி முன்னமே இலைவடுக்கள் பற்றிய பகுதியில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளதை நோக்குக) அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன. இந்தச் சுரப்பு ஒருங்கு (secretary system) ஏதோவொரு வகையில் இத்தாவரத்தின் தரைகீழ் உறுப்புகளின் காற்றோட்டத்தில் (aeration) பங்குபெற்று, இலையின் இலைத்துளையிலிருந்து தரைகீழ் பகுதிக்கு ஒரு காற்றுவழியை உண்டாக்குகிறது என்று கருதப்படுகிறது.

லைக்கோபோடியம் சிற்றினங்கள் பலவற்றின் புறணி பெருமளவு ஸ்கெலங்கைமா திசுவாலானது. சில சிற்றினங்களில் வெளிப்புறணி மட்டும் ஸ்கெலரங்கைமா திசுவாலானது; சிலவற்றில் உள்புறணி மட்டும் இத்திசுவாலானது, வேறு சிலவற்றில் மைய புறணி மட்டும் இத்திசுவாலானது; இன்னும் சிலவற்றில் புற, உள் புறணிப் பகுதிகள் இரண்டும் ஸ்கெலரங்கைமா திசுவாலானவை. புறணியின் இதரப் பகுதிகள் பாரங்கைமாதிசு கொண்டவை. *லைக்கோபோடியம் ஸ்குவாரோசம்* மட்டும் மிகவும் சாற்றுப்பற்று கொண்டு முழுவதும் பாரங்கைமா திசுவாலான புறணியைப் பெற்றுள்ளது.

பல *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களில் புறத்தோலை அடுத்து நான்கு அல்லது ஐந்து அடுக்குகளில் அமைந்த ஸ்கெலரங்கைமா செல்களாலான வெளிப் புறணியும், பாரங்கைமா செல்களாலான உள்புறணியும் (நடுப்புறணி ?) காணப்படுகின்றது. உள் புறணிக்கு

உள்ளே டிரபிகுலப் பகுதி உள்ளது (படம் 51 C). ஒரு சிலர் இதுதான் உள் புறணி என்றும், வேறு சிலர் இது உள்புறணி அல்ல, ஸ்டீலின் வெளிப்பகுதி என்றும் கருதுகின்றனர். இரண்டாவது கருத்துக்கு அதிக சான்றுகள் உள்ளன. இப்பகுதியின் அமைப்பு இந்நூலில் பின்னால் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஈக்குவிசீட்டம் தண்டிலும் புறணி இரண்டு திசுப்பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது: புறப் புறணி, அகப்புறணி. புறப்புறணியில் ஸ்கெலரங்கைமா செல்கள் தண்டின் மேட்டுப்பகுதிகளில் தொகுப்பாகக் காணப்படுகின்றன; சிறிய தொகுப்புகளாகப் பள்ளப்பகுதிகளில் புறத்தோலுக்கு அடியில் (ஆனால் இலைத்துளைப் பகுதிகளில் காணப்படுவதில்லை) காணப்படுகின்றன. ஸ்கெலரங்கைமா அடுக்குகளுக்கு உள்ளே பசுங்கணிகங்கள் பெற்ற குளோரங்கைமா செல்கள் காணப்படுகின்றன. பள்ளப்பகுதிகளில், இலைத்துளைகளுக்கு அடியில் இவை நன்கு அமைந்து காணப்படுகின்றன. அகப்புறணி ஒரு அடுக்கில் அமைந்த பெரிய பாரங்கைமா செல்களாலானது. இவற்றிற்கிடையே செல்லிடை வெளிகள் உள்ளன. இப்பகுதியில் மிகப்பெரிய காற்றறைகள் காணப்படுகின்றன. இவை **வல்லிகுலர் கால்வாய்கள்** (Vallecular canals) என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 51 A, B).

மராட்டியேல்ஸ் தொகுதியைச் சார்ந்த பெரணிகளில் தண்டுப்புறணி முற்றிலும் பாரங்கைமா திசுவினால் ஆனது. புறணியின் புறப்பகுதியில் ஓர்வட்டத்திலமைந்த மியூசிலேஜ் குழாய்கள் காணப்படுகின்றன; இவை செல்களின் சிதைவால் தோன்றுகின்றன. பல புறணி செல்களில் டேனினும் காணப்படுகின்றது. இவற்றின் காரணமாக மராட்டியேல்ஸ் தொகுதித் தாவரங்களின் தண்டு சாறுத்தன்மை அதிகம் கொண்டதாகத் திகழ்கின்றது. ஓஃபியோகிளாசேசி குடும்பத் தாவரங்களும் மராட்டியேல்ஸ் தாவரத் தண்டுகளின் புறணி போன்ற புறணியைப் பெற்றுள்ளன என்றாலும் இவற்றில் மியூசிலேஜ் கால்வாய்கள் காணப்படுவதில்லை. பெரும்பாலான பெரணிகளின் தண்டுகளின் புறணி எளிமையான உள்ளமைப்பைக் கொண்டவை; பெரும்பாலும் பாரங்கைமா திசுவாலானவை; அதிக அல்லது ஓரளவுக்காவது சாறுத்தன்மை கொண்டவை. தரைகீழ்த்

தண்டுகள் கொண்ட பெரணிகளில், பெரிசைக்கிள் பகுதியில் தோன்றும் வேர்கள் பல செல் அடுக்கு புறணியைக் கடந்துதான் மண்ணை அடைவதால், புறணியில் வேர்களின் திசுக்கள் ஆங்காங்கே காணப்படுகின்றன.

ஈ. ஸ்டீல் கொள்கையும் ஸ்டீலின் பரிணாமமும் :

(i) ஸ்டீல் கொள்கை: சாக்ஸ் (Sachs 1875) என்ற தாவரவியல் அறிஞர்தான் முதன்முதலில் தாவர உடலின் வாஸ்குல ஒருங்கு (vascular system) ஒரு தொடர்ச்சியான ஒருங்கு என்ற கருத்தை முன்வைத்தார். இந்தக் கருத்தின் அடிப்படையில் தான் ஃபான் தீகெம், டோலியோ (van Tieghem and Douliot) ஆகிய இருவராலும் **1886–**ஆம் ஆண்டு தாவர உறுப்புகளில் ஸ்டீல் பற்றிய கருத்துரு உருவாக்கப்பட்டது. அவர்கள் இருவரும் *பிரைமூலா* (Primula), *குன்னீரா* (*Gunnera*) ஆகிய இரண்டு தாவரங்களின் தண்டுத் தொகுதிகளின் திசு அமைவுப்பாங்கு பற்றி ஆய்வு செய்தபோது மேற்கூறிய கொள்கையை வெளியிட்டனர். இக்கொள்கையின் முக்கியக் குறிக்கோள் தாவர அச்சைப் பற்றிய (அதாவது, தாவரத்தின் தண்டு, வேர்) ஓர் ஒருமித்த தோற்றவியல் (morphological) கருத்து விளக்கம் (interpretation) கொடுப்பதுதான். தண்டிலும், வேரிலும் புறணி ஒரு மையப் பகுதியைச் (core) சூழ்ந்துள்ளது; எனவே, இவ்விரண்டு தாவர உறுப்புகளும் ஒட்டுமொத்த உள்ளமைப்பியல் அடிப்படையில் ஒன்றையொன்று ஒத்துள்ளன. மைய தம்பம் (column) அல்லது உள்ளீட்டுத்திசு **ஸ்டீல் (stele)** [ஸ்டீல் என்ற சொல் ஒரு கிரேக்க சொல்; இதன் பொருள் ‘தம்பம்’ (column) என்பதாகும்] என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஸ்டீல் என்ற மைய தம்பத்தில் வாஸ்குல ஒருங்கு, கற்றை இடைத்திசு, பித் (காணப்பட்டால்), பெரிசைக்கிள் ஆகிய திசுப்பகுதிகள் அடங்கும். ஸ்டீல் என்ற சொல் முதல்நிலை வாஸ்குலத்திசுப் பகுதியை மட்டுமே குறிக்கும். இது பல தாவரங்களில் ஒரே ஒரு அலகால் ஆனது **(monostelic)**; வேறு சிலவற்றில் இவ்வலகு பல ஒத்த அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது **(polystelic)**. ஃபான் தீகெம், **1891–**ஆம் ஆண்டு, ஸ்டீலின் புற வரம்பை **பெரிசைக்கிள் (pericycle)** என்றும், புறணியின் உள்வரம்பை **அகத்தோல் (endodermis)** என்றும் வரையறுத்தார். ஈம்ஸ், மெக்டேனியேல்ஸ் (Eames and Mac Daniels) ஆகிய இருவரையும் உள்ளிட்ட ஒரு சில தாவரவியல்

அறிஞர்கள் அகத்தோலை ஸ்டீலின் வெளி வரம்பாகக் கருதுகின்றனர். மைய உள்ளீடு பெரும்பாலும் *பித்* (Pith) எனப்படும் ஒரு அடிப்படைத்திசுப் பகுதியைச் சூழ்ந்துள்ளது. பல தாவரங்களில் பெரிசைக்கிளும், அகத்தோலும் திசுவமைப்பியல் அடிப்படையில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும், பல்வேறு வகைத்திசுக்கள் பெரிசைக்கிள் பகுதியை உருவாக்குவதில் பங்கு பெறலாம்: **ஸ்கெலரங்கைமா, பாரங்கைமா, சுரப்பு செல்கள்** போன்றவை. பொதுவாக, அகத்தோல் **காஸ்பேரியத்தடிப்புகள்** (casparian strips) (சூபரின் பொருட்களாலானது) கொண்ட செல்களாலாலோ அல்லது ஒரு பக்கமாகத் தடிப்புகள் கொண்ட சுவர்கள் கொண்ட செல்களாலோ ஆன ஒரு அடுக்காக உள்ளது. அரிதாக, இத்தகைய திசுவமைப்பியல் பண்புகள் இவ்வடுக்கில் காணப்படாமல் இருக்கலாம்; எனினும், அகத்தோல் காணப்படும் இடம் தரசம்–கொண்ட செல்களாலான அடுக்கால் (தரச உறை) குறிப்படப்படும்.

பல்வேறு தாவரத் தொகுப்புகளில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒப்புநோக்கு ஆய்வுகளின் விளைவாக ஸ்டீல் கொள்கை பொதுவாக பலரால் ஏற்கப்பட்டது. எனினும், அதிக அளவு ஏற்கப்பட்ட பின்பு ஃபான் தீகெம் முதன்முதலில் எடுத்துக்கூறிய அமைப்புகளிலிருந்து ஓரளவுக்கு மாறுபட்ட திசுவமைவுப்பாங்குகளையும் சேர்க்கையுறுத்தும் வகையில் இக்கொள்கையில் புதிய சொற்களும், கருத்துக்களும் புகுத்தப்பட்டன. இவற்றில் மிக முக்கிய கருத்துக்கள் என்னவெனில், அமைப்பியல் அடையாளத்திற்குத் (morphological identify) திசுத்தொடர்ச்சித் தன்மை (tissue continuity) ஒரு அடிப்படையானப் பண்பு இல்லை என்பதும், ஒரு தாவர உறுப்பின் அமைப்புப் பகுதிகளை (morphological) வேறுபடுத்த திசுவமைப்பியல் அமைப்பு (histological structure) ஒரு முக்கியத் தேவையாக இருக்கவேண்டும் என்ற நியதி இல்லை என்பதும் தான்.

முதன்முதலில் ஸ்டீலுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட வரையறை புறணிக்கும், ஸ்டீலுக்கும் இடையே அகத்தோல் என்ற குறிப்பிடத்தக்க அமைப்பு உள்ளது என்ற அடிப்படையில் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வரையறையாகும். ஒரே தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளில் அகத்தோல் காணப்படுவது மிகவும் வேறுபடுகிறது என்பது இங்கே குறிப்பிடப்படவேண்டும். எனவே, பின்வரும் பல்வேறு வகைக்கூட்டுகள்

காணப்படலாம்: (i) கற்றைகளாலான மொத்த உருளையையும் சூழ்ந்தவாறு அகத்தோல் காணப்படலாம். [=*உருளை அகத்தோல்,* cylinder endodermis] (ii) ஒரு உருளை அகத்தோலைத் தவிர ஒரு உள்ளமைந்த அகத்தோல் (internal endodermis) (iii) ஒவ்வெரு கற்றையையும் சூழ்ந்த ஒரு அகத்தோல் [*கற்றை அகத்தோல்* (bundle endodermis)] அல்லது ஒவ்வொரு கற்றையின் வெளிபுறத்தில் மட்டும் காணப்படும் அகத்தோல், அல்லது (iv) அகத்தோல் முழுமையாக இல்லாதிருத்தல். ஃபான் ஃபிளீட் (Van Fleet) என்பவரின் கூற்றுபடி, அமைப்பியல் அடிப்படையில் ஒரு அகத்தோல் அடுக்கு காணப்படாமல் இருந்தாலும், ஸ்டீலுக்கும், புறணிக்கும் இடையே பல தாவரங்களில் வாழ்வியல் பண்புகளில் வேறுபாடுற்ற ஒரு அடுக்கு செல்கள் காணப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட வாழ்வியல் நிகழ்வுளோடு தொடர்புடைய ஒரு அகத்தோல் அடுக்கு காணப்படுகிறது என்ற ஒரு கருத்துருவே அகத்தோல் ஒரு அமைப்புத் தன்மை கொண்ட அடுக்கு என்பதற்கு ஒரு புதிய பரிமாணத்தைக் கொடுக்கிறது.

ஸ்டீலின் புற வரம்பைப் பொறுத்தமட்டில், பெரிசைக்கிள் அடிப்படையில் வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கும், அகத்தோலுக்கும் இடையே எச்சமாக காணப்படும் ஒருதிசு (residual tissue) என்று கருதப்படுகிறது; இதன் முதன்மைப்பணி ஒரு தோற்றுவித்திசுவாக செயல்பட்டு *ஃபெல்லோஜன்* (phellogen), புதிய வாஸ்குலக் கற்றைகள், பக்கவேர் தோற்றுவிகள், வாஸ்குலக் கேம்பியம் போன்றவற்றை உருவாக்குவதுதான். எனினும், பல தாவரங்களில் பெரிசைக்கிளை எப்பொழுதும் வேறுபடுத்திக் கண்டறிவது கடினமான செயலாக உள்ளது; இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் "பெரிசைக்கிள்" திசுக்கள் என்று குறிப்பிடப்பட்ட திசுக்கள் எல்லாமே முதல்நிலை ஃபுளோயத்திலிருந்து பெறப்பட்டவைதான் என்று நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, பெரிசைக்கிள் நார்கள் உண்மையிலேயே ஃபுளோயம் நார்கள் என காட்டப்பட்டுள்ளன. எனவே, பெரிசைக்கிள் கருத்துரு பல வகைத் தாவரங்களில் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டிய ஆய்வுகள் மூலம் விளக்கப்பட வேண்டிய கருத்துருவாகும். இந்த அடிப்படையில் பார்த்தால், ஸ்டீல் கொள்கையின் குறைகள் தெளிவாகின்றன. எனவே, தற்கால தாவர அமைப்பியல் அறிஞர்கள் பலர் ஸ்டீல் கொள்கை பற்றி

மீண்டும் அடிப்படை ஆய்வுகள் பல மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும் என்று வலியுறுத்தியுள்ளனர்.

ஸ்டீல் கொள்கைக்கு மிகவும் சிக்கலைத் தருபவை பல பெரணிகளிலும் விதைத் தாவரங்களிலும் காணப்படும் வாஸ்குல உருளை தான். இத்தாவரங்களில் பெரிய இலை இழுவைகள் தண்டின் வாஸ்குல ஒழுங்கமைப்பை நிர்ணயம் செய்வதில் மிகப் பெரும்பங்கை வகிக்கின்றன. வார்டுலா (Wardlaw), வெட்மோர் (Wetmore) போன்ற தாவரவியல் அறிஞர்கள் பேரிலை கொண்ட தாவரங்களின் வாஸ்குல ஒருங்கில் பெரிய வாஸ்குல இலை இழுவைகள் தனித்தன்மை வாய்ந்த அமைப்பு அலகுகள் என்றும், இத்தாவரங்களின் ஸ்டீல் ஒரு சிக்கலான கூட்டமைப்பாகும் (composite structure) என்றும் வலியுறுத்துகின்றனர். இவ்வறிஞர்களின் கூற்றுப்படி தண்டின் ஸ்டீல் பகுதி அச்சின் வாஸ்குல அங்கங்களை (canline vascular elements) மட்டுமின்றி, இலையின் வாஸ்குல அங்கங்களையும் கொண்டவையாகும். தாவரங்களுக்கேற்ப ஒரு ஸ்டீலை உருவாக்குவதில் இந்த இரண்டு வகை அங்கங்களின் பங்கீடும், அளவுகளும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஒரு சில பெரணிகளில் தண்டின் ஒட்டுமொத்த வாஸ்குலத் திசுவும் இலையைச் சார்ந்தது என்று வெட்மோர் வலியுறுத்துகிறார். இதே கருத்தை விதைத் தாவரங்களுக்கு ஈசா (Esau) என்ற தாவரவியல் அறிஞர் வலியுறுத்தியுள்ளார். மேலும், உள்ளமைப்பியல் ஆய்வுகள் பலவும், வளர்ச்சி உள்ளமைப்பியல் (developmental anatomy) ஆய்வுகள் ஒரு சிலவும் தண்டின் ஸ்டீல் அமைப்பில் இலைகள் உண்டாக்கும் பெரும் தாக்கத்தை எடுத்துக்காட்டியுள்ளன. இலைகளின் அளவுக்கும் ஸ்டீல் அமைப்பின் சிக்கலுக்கு நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது என்பது இந்த ஆய்வுகளின் முடிவுகளின்படி தெரிகின்றது. இலைகள் பெரிதாக ஸ்டீலின் சிக்கலும் அதிகமாகிறது. இலை இழுவைகளின் எண்ணிக்கையும், அளவும், இலைப் பொந்தின் எண்ணிக்கையும், அளவும் ஸ்டீலின் ஒழுங்கமைவைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. தண்டுநுனி ஆக்குத்திசுவிலிருந்து இலைத் தோற்றுவிகள் தோன்றத் தோன்ற அவற்றை நீக்கிவிட்டால், ஸ்டீலின் சிக்கல் தன்மை பெரிதும் குறைவதாக சோதனை முடிவுகள் எடுத்துக்காட்டியுள்ளன. இந்தச் சோதனைகள் மூலம் டிக்டியோஸ்டீல் பெற்ற ஒரு தண்டினை சொலினோஸ்டீலாகவும், புரோட்டோஸ்டீலாகவும் கூட மாற்ற முடிகிறது.

குறைகள் பல இருந்தாலும், ஸ்டீல் கொள்கை பயனுள்ள ஒரு கொள்கையாகும். தாவரங்களின் அச்சு உறுப்புகளின் அமைப்பை நன்கு உணர்ந்து கொள்ளவும், சரியாக விளக்கவும் ஸ்டீல் கொள்கை மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளது. குறிப்பாக, முன்னோடி வாஸ்குலத் தாவரங்களின் உள்ளமைப்பை விளக்குவதற்கு இக்கொள்கை உதவுகிறது.

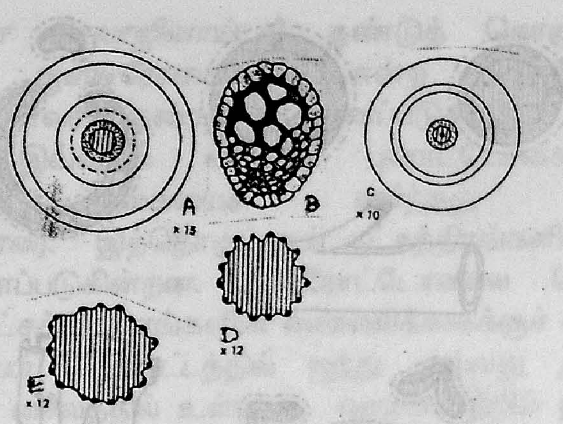
(ii) ஸ்டீலின் வகைகள்: ஸ்மித் (Smith 1955), ஈசா (Esau 1953) ஆகிய இருவரும் ஸ்டீல்களை இரண்டு முக்கிய வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவையாவன **புரோட்டோஸ்டீல் (protostele), சைஃபனோஸ்டீல் (siphonostele)** ஆகியவை ஆகும். மற்ற அனைத்துவகை ஸ்டீல்களும் இவற்றின் மாற்றுருக்கள் என்று கருதப்படுகின்றன.

(a) **புரோட்டோஸ்டீல்:** புரோட்டோஸ்டீல் என்ற பெயர் ஜெஃப்ரீ (Jeffrey 1897) என்பவரால் இவ்வகை ஸ்டீலுக்கு முதன்முதலாகக் கொடுக்கப்பட்டது. மிகமிக எளிமையானதும், தொன்மையானதும் இவ்வகை ஸ்டீல் தான். இங்கு வாஸ்குல உருளை ஒரு உள்ளீடு உள்ள மைய சைலப்பகுதியையும், அதனைச் சுற்றி ஃபுளோயம், பெரிசைக்கிள், அகத்தோல் ஆகிய அடுத்தடுத்து வெளிப்பக்கம் அமைந்துள்ள பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளன. அனைத்து வாஸ்குலத்தாவரங்களின் வேர்களிலும் புரோட்டோஸ்டீல் தான் காணப்படுகிறது. இதற்கு விதிவிலக்குகள் இல்லை. மிகத் தொன்மையான புரோட்டோஸ்டீலில் பித் கிடையாது. இதுவே வாஸ்குலத் தாவரங்களில் மிக அடிப்படை வகை ஸ்டீல் என்றும், இதிலிருந்துதான் மற்றவகை ஸ்டீல்கள் பரிணமித்தன என்றும் பொதுவாகக் கருதப்படுகின்றது. பிரெப்னர் (Brebner 1902) என்பவர் புரோட்டோஸ்டீலை இரண்டு வகைகளாகப் பிரித்தார். அவையாவன:

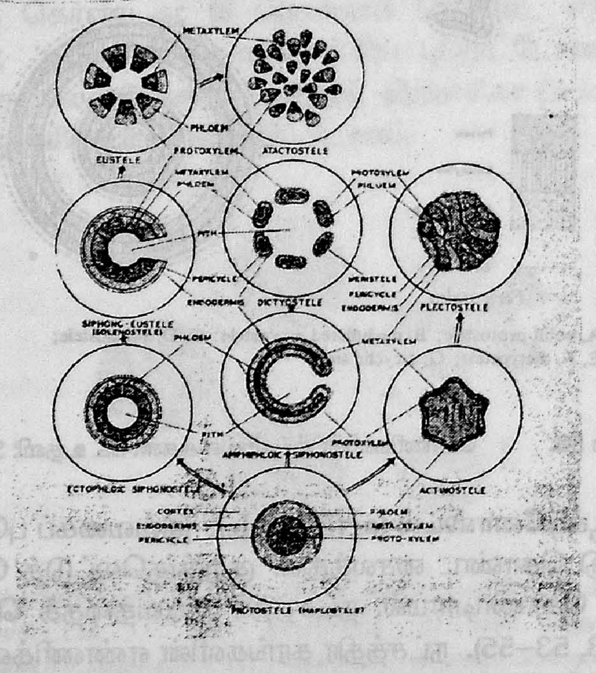
(a1) **ஹேப்லோஸ்டீல்** (haplostele): இவ்வகைப் புரோட்டோஸ்டீல் மைய உள்ளீடு உள்ள சைலப்பகுதி புறநீட்சிகள் இல்லாமல் ஒரே சீரான விளிம்பைப் பெற்றுள்ளது; சைலத்தைச் சுற்றி ஃபுளோயமும் அதனைச் சுற்றி பெரிசைக்கிள், அகத்தோல் ஆகியவையும் உள்ளன (படங்கள் 50A, 52, 55, 56). ஹேப்லோஸ்டீல் தொல்லுயிர் எச்சத் தொன்மைத்

தாவரங்களாகக் கருதப்படும். *ரைனியா, ஹார்னியோஃபைட்டான்* போன்றவற்றிலும், இன்று உயிர்வாழும் *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள் பலவற்றிலும் (எடுத்துக்காட்டுகளாக *செ.கிரைசோகாலோஸ், செ. கிரௌசியானா* போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்) காணப்படுகின்றன. ஹாப்லோஸ்டீலின் உள்ளீடுள்ள சைலப்பகுதி குறுக்குவெட்டில் ஏறத்தாழ வட்டவடிவமாகவோ, நீள்முட்டை வடிவமாகவோ, அல்லது நாடாவடிவமாகவோ (எடுத்துக்காட்டு: *செ.கிரைசோகாலோஸ்*) இருக்கலாம். புரோட்டோசைல தொகுப்பு எண்ணிக்கையை வைத்து ஹாப்லோஸ்டீல் இரு முனைவு (diarch) வகையானதாகவோ (எடுத்துக்காட்டு: *செ.கிரைசோகாலோஸ்*), ஒரே ஒரு முனைவு கொண்டதாகவோ (எடுத்துக்காட்டு: *செ.செலாஜினாய்டஸ்*), பல புரோட்டோசைல முனைவுகளைக் கொண்டதாகவோ (*லெக்லெர்குயா*வில் 14–18 முனைவுகள்) இருக்கலாம். மேலும், ஹாப்லோஸ்டீலில் புரோட்டோசைல தொகுப்பு (அல்லது தொகுப்புள்) வெளிப்புறம் நோக்கியோ (exarch) (எடுத்துக்காட்டு: *செ.கிரைசோகார்போஸ்* ; *ஜாஸ்டிரோஃபில்லம்*) உட்புறம் நோக்கியோ (endarch) அல்லது சைலத் தொகுப்பின் மையத்திலோ (mesarch) (எடுத்துக்காட்டு: *மெசிப்டெரிஸ், செ.செலாஜினாய்டஸ், ரைனியா*; டிரைமீரோஃபைட்டேல்ஸ் என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களின் தண்டு) அமைந்து காணப்படலாம். சைலோட்டம் ரைசோமில் புரோட்டோசைலம் வெளிப்புறம் நோக்கியுள்ளதா, உட்புறம் நோக்கியுள்ளதா அல்லது நடுவில் அமைந்துள்ளதா என்பது பற்றி தெளிவாக அறிந்து கொள்ள முடியவில்லை. இங்கு புரோட்டோசைலத்தையும், மெட்டாசைலத்தையும் வேறுபடுத்தி அறிய முடியவில்லை. தாவரத்திற்கேற்ப ஹேப்லோஸ்டீலின் எண்ணிக்கை ஒன்று, இரண்டு அல்லது பலவாக இருக்கலாம். *செலாஜினெல்லா* பேரினத்தின் *ஹோமியோஃபில்லம்* பிரிவின் அனைத்துச் சிற்றினங்களும் (எடுத்துக்காட்டு: *செ.செலாஜினெல்லாய்டஸ்*) தண்டு ஒரே ஒரு ஸ்டீலைப் பெற்றுள்ளன. (இங்கு முதலில் தோன்றிய அச்சுகளில் ஸ்டீல் உள்நோக்கிய புரோட்டோசைலத்தையும், பின்னால் தோன்றிய அச்சுகளில் ஸ்டீல் வெளிநோக்கிய புரோட்டோசைலத்தையும் கொண்டுள்ளன). *ஹெடிரிரேஃபில்லம்* (Heterophyllum) பிரிவில், பொதுவாக, தண்டு ஒரேஒரு ஸ்டீலைக் கொண்டிருக்கின்றது (எடுத்துக்காட்டு: *செ.பிளபெல்லேட்டா*, இதில் ஸ்டீல் நாடா வடிவமானது)

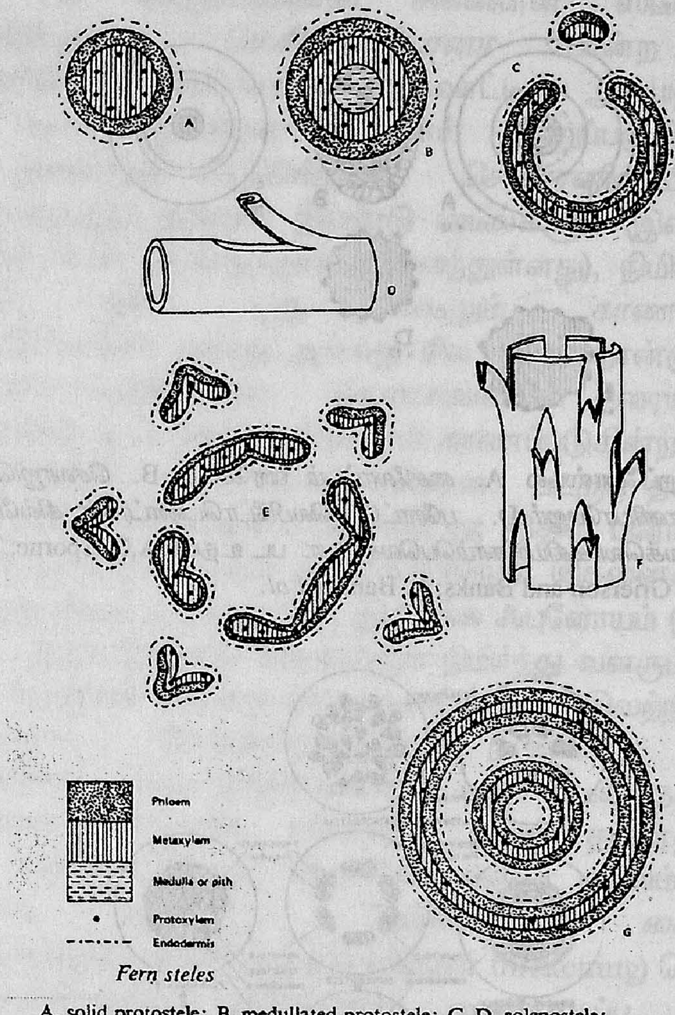
என்றாலும் பல சிற்றினங்களில் சிக்கலான ஸ்டீல் அமைப்பு காணப்படுகின்றது. *செ.கிரௌசியானா* போன்ற ஒரு சில சிற்றினங்களில் ஒன்றுக்கொன்று பக்கவாட்டில் அமைந்த இரண்டு ஸ்டீல்கள் காணப்படுகின்றன (ஆனால் கணுப்பகுதியில் இவை இரண்டும் இணைந்து விடுகின்றன). *செ.பிரானிஜ*–யில் தரையில் படர்ந்து காணப்படும் தண்டில் இரண்டு ஸ்டீல்களும் (இவற்றில் ஒன்று மற்றொன்றின் மேல் செங்குத்தாக அமைந்துள்ளது), நிமிர்ந்து வளரும் தண்டுகளில் ஒரே ஒரு ஸ்டீலும் காணப்படுகின்றன. *செ.வில்டெனோவி*யில் மூன்று அல்லது சில சமயம் நான்கு நாடாவடிவ ஸ்டீல்கள் காணப்படுகின்றன. *செ.லயால்லி*யின் தரையில் படரும் தண்டில் இரண்டு வட்டங்களில் ஸ்டீல்கள் காணப்படுகின்றன; தரைமேல் காணப்படும் அச்சில் பல ஸ்டீல்கள் உள்ளன. படரும் தண்டின் மைய ஸ்டீல் ஒரு எளிய நாடாவடிவம் கொண்டது; இதில் புரோட்டோசைலம் இல்லை, மெட்டாசைலம் மட்டும் காணப்படுகிறது. இதனைச்சூழ்ந்து ஒரு உருளை வடிவ ஸ்டீல் உள்ளது; இது **இருபக்க ஃபுளோயம்** (amphiphloic) கொண்டது. இந்த இரண்டு ஸ்டீல்களும் நிமிர்ந்து வளரும் அச்சின் 12 அல்லது 13 ஸ்டீல்கள் தோன்ற காரணமாகின்றன. இவற்றில் 4 மட்டும் முக்கியமானவை; இவற்றிலிருந்துதான் இலை இழுவைகள் தோன்றுகின்றன. *செலாஜினெல்லா*வில் ஒரு ஸ்டீல் தன்மை தான் தொன்மையான பண்பாகும்; ஏனெனில் இளம் தாவரத்தில் இந்த நிலைதான் காணப்படுகிறது. ஹேப்லோஸ்டீலின் சைலம் பொதுவாக டீரக்கீடுகளால் ஆனது. டிரக்கீடுகள் *ரைனியா*விலும் *பரக்வநாதியா*விலும், வளையத்தடிப்பு (annular thickening) கொண்டவை. *ஜாஸ்டிரோஃபில்லத்*தின் டிரக்கீடுகள் ஏணித்தடிப்பு (scalariform thickening) அல்லது அரிதாக வலைக்குழிகள் (reticulate pittting) கொண்டவை. *சைலோட்டம்* ரைசோமிலும் டிரக்கீடுகள் ஏணித் தடிப்புகள் கொண்டுள்ளன. *லெக்லெர்குயா*வில் மெட்டாசைலம் டிரக்கீடுகள் ஒருசில ஏணித்தடிப்புகள் கொண்டவை; வேறு சில வரையுற்ற குழிகள் கொண்டவை ஆகும்.



படம் 52: ஹேப்லோஸ்டீல் A. *சைலோட்டம்* ரைசோம். B. *செலாஜினெல்லா* C. *ரைனியாமேஜர்* D. *புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரான் கில்போயென்சி* E. *லெக்லெர்க்கியா காம்பெலெக்சியா.* பட உதவி: A,C. Sporne; B. BIerhorst; D. Grierson and Banks; E. Banks *et al*.



படம் 55: ஸ்டீலின் வகைகளும், பரிணாமமும். பட உதவி: Zimmermann

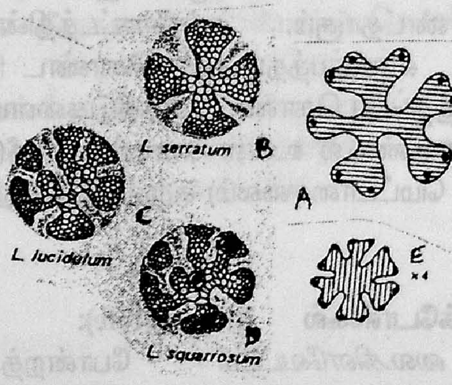


A, solid protostele; B, medullated protostele; C, D, solenostele; E, F, dictyostele; G, dicyclic stele.

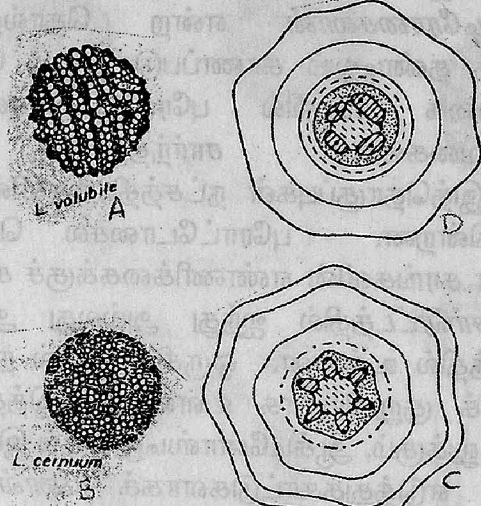
படம் 56: பெரணிகளின் ஸ்டீல் வகைகள். பட உதவி: Sporne

(a2). **ஆக்டினோஸ்டீல் (actinostele):** இவ்வகைப் புரோடோஸ்டீலில் மைய உள்ளீடு கொண்ட சைலத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் சீரான வரம்பினைக் கொண்டிராமல், நட்சத்திர வடிவத்தைக் கொண்டிருக்கும் (படங்கள் 50B, 53–55). நட்சத்திர கரங்களின் எண்ணிக்கையும், அளவும் தாவரங்களுக்கேற்ப வேறுபடுகிறது. ஆக்டினோஸ்டீல் *சைலோட்டத்தின்* தரைமேல் அச்சிலும், *லைக்கோபோடியம் செர்ரேட்டம்* தண்டிலும்,

செலாஜினெல்லா செலாஜினாய்டஸ் தண்டுத் தொகுதியின் மேல் பகுதிகளிலும், *ஆஸ்டிரோசைலான்* என்ற தொல்லுயிர் எச்ச சைலோஃபைட் தாவரத் தண்டிலும் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான தாவரங்களின் இவ்வகை ஸ்டீலில் புரோட்டோசைல தொகுப்பு வெளிநோக்கிய வகையைச் சார்ந்தது (விதிவிலக்கு: *ஆஸ்டிரோசைலான்*). இத்தொகுப்புகள் நட்சத்திரங்களின் கரங்களின் நுனியில் காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசைல தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கை நட்சத்திர கரங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமானதாகும். *லைக்கோபோடியம் செர்ரேட்டத்தில்* ஐந்து அல்லது ஆறு கரங்கள் நட்சத்திர வடிவ சைலத்தில் உள்ளன. ஒருசிலவற்றில் நட்சத்திரத்தின் கரங்களின் நீட்சி மிகக் குறுகியதாக உள்ளன; இத்தகைய ஸ்டீல் அமைப்பு ஹேப்லோஸ்டீலுக்கும், ஆக்டினோஸ்டீலுக்கும் இடைப்பட்டதாக உள்ளது. இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் *கோல்போடிசைலான்* (வெளிப்புறம் அல்லது நடுவில் அமைந்த புரோட்டோசைலம் கொண்டது), *புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரான்* (இதன் சைலம் குறுக்குவெட்டில் மேடு பள்ளங்களைக் கொண்டது; 16 பற்களைக் கொண்ட எந்திரச் சக்கரம் போன்றுள்ளது; பற்களில் வெளிநோக்கிய புரோட்டோசைல தொகுப்பு காணப்படுகிறது); *லைக்கோபோடியத்தில் செலாகோ* (*Selago*) வகுப்பின் சிற்றினங்கள் ஒருசிலவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.



படம் 53: ஆக்டினோஸ்டீல். A. *ஆஸ்டிரோசைலான் மாக்கீஇ*. B. *லைக்கோபோடியம் செர்ரேட்டம்* C. *லை. லூசிடுலம்* D. *லை. ஸ்குவாரோசம்* E. *கோல்பிடோசைலான்*. பட உதவி: A. Lang and Cookson; B-D. Eames; E. Pritzel



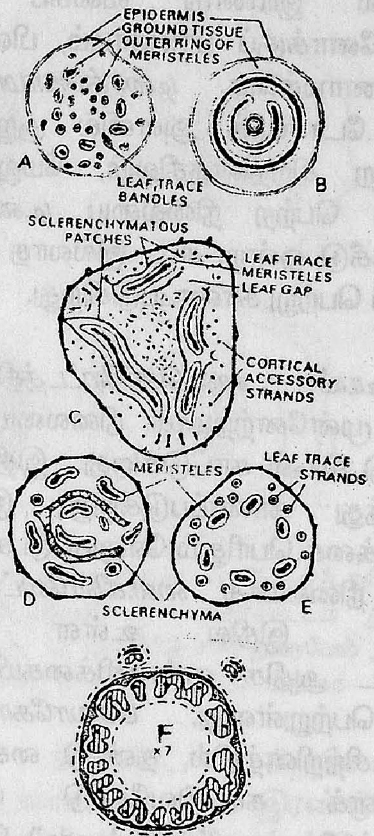
படம் 54: A. *லைக்கோபோடியம் வால்யூபைல்.* பிலெக்டோஸ்டீல். B. *லை. சேர்னுவம்* கலப்பு புரோட்டோஸ்டீல். C. *சைலோட்டம் நூடம்* தரைமேல் அச்சு சைஃபனோஸ்டீல். D. *மெசிப்டெரிஸ்* தரைமேல் அச்சு. சைஃபனோஸ்டீல். பட உதவி A. Smith; B. Bierhorst; C,D. Sporne

ஆக்டினோஸ்டீல் கொண்ட சிற்றினங்களில் சைலம் புரோட்டோசைலம், மெட்டாசைலம் ஆகிய இரண்டு வளர்நிலை சைலப் பகுதிகளைக் கொண்டதாகும். *சைலோட்டத்தின்* புரோட்டோசைலம் சுருள் அல்லது வளையத்தடிப்பு கொண்ட டிரக்கீடுகளையும், மெட்டாசைம் ஏணித்தடிப்பு கொண்ட டிரக்கீடுகளையும் கொண்டுள்ளன. *ஆஸ்டிரோசைலான்* தண்டில் உள்ள சைலம் டிரக்கீடுகள் அனைத்துமே (புரோட்டோசைலம், மெட்டாசைலைம்) சுருள் அல்லது வளையத்தடிப்புகள் கொண்டுள்ளன.

(a3) பிலெக்டோஸ்டீல் (plectostele): *லைக்கோபோடியம் வால்யூபைல், லை.கிளவேட்டம்* போன்றத் தாவரங்களில் புரோட்டோஸ்டீலின் சைலம் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் பல, இணைப்போக்கில் அமைந்த, தட்டுகளால் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளது; சைலம் தட்டுகள் ஃபுளோயம் தட்டுகளுடன் மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. (படங்கள் 54, 55) இவ்வகை ஸ்டீல் ஆக்டினோஸ்டீலில் இருந்து தோன்றியது என பலரால் கருதப்படுகிறது; இதற்கு ஜிம்மர்மேன் (Zimmermann 1930, 1938) *பிலெக்டோஸ்டீல்* என்று பெயரிட்டார்.

புரோட்டோஸ்டீல் இரண்டு வகைப் பரிணாம வழிகளை பின்பற்றியது: முன்னோக்குப் பரிணாமம், பின்னோக்குப் பரிணாமம். பின்னோக்குப் பரிணாமத்தை *டிரைக்கோமானஸ்* சிற்றினங்களில் காணலாம். புரோட்டோஸ்டீல் அளவில் குறுகி ஒரு கற்றையாக *டி.மஸ்காய்டஸ்* என்ற சிற்றினத்திலும், மேலும் குறுகி ஒரே ஒரு டிரைக்கீடை மட்டும் பெற்ற நிலையை *டி.மைக்ரோஃபில்லம்* என்ற சிற்றினத்திலும், டிரக்கீடு ஒன்று கூட இல்லாத நிலையை *டி.மோட்லேயி* என்ற சிற்றினத்திலும் பெற்று காணப்படுகிறது.

*லைக்கோபோடியம் லை.செர்ரேட்டத்*தின் ஆக்டினோஸ்டீல் நிலையைவிட சற்று முன்னேற்றமான நிலையை *லை.செலாகோ* என்ற சிற்றினத்தின் தண்டு ஸ்டீல் காட்டுகிறது. இதில் ஆக்டினோஸ்டீல் பல பகுதிகளாகப் பிரிந்து காணப்படுகிறது; இங்கு புரோட்டோசைல கரங்களின் எண்ணிக்கை பெரிதும் வேறுபட்டு காணப்படுகிறது. இதற்கு அடுத்த பரிணாம நிலையாக *லை.கிளவேட்டத்*தில் பிளக்டோஸ்டீல் காணப்படுகிறது. இதில் உள்ள சைலம் தட்டுகளின் எண்ணிக்கையைவிட அதிக எண்ணிக்கையில் சைலம் தட்டுகளை *லை.வால்யூபைல்* பெற்றுள்ளது. *செலாகோ* வகுப்பைச் சேர்ந்த *லை.ஸ்குவாரோசம்* சிற்றினத்தில், தண்டு சைலத்தின் ஆரப்போக்கில் விரியும் கரங்களைக் காட்டுவதோடு மட்டுமல்லாது, சைலம் பகுதிகளுக்குள் பல 'தீவுகளைக்' ('islands') கொண்டுள்ளது. இந்தத் தீவுகளைச் சுற்றி பாரங்கைமா செல்கள் காணப்படுகின்றன. புரோட்டோஸ்டீல் முன்னோக்குப் பரிணாமத்தைப் படிப்படியாக பேரிலை டெரிடோஃபைட் தாவரங்களில் காட்டுகின்றது. டீராப்சிடாவில் பல்வேறு வகை ஸ்டீல்கள் உள்ளன (படங்கள் 56, 57).



படம் 57: டீராப்சிடாவின் பல்வேறு ஸ்டீல்வகைகள். A. பல ஸ்டீல் வகை *பிளாட்டிசீரியம்.* B. பல வட்ட ஸ்டீல் வகை. *மடோனியா.* C. டிக்டியோஸ்டீல். *சயாத்தியா.* D. இருவட்ட டிக்டியோஸ்டீல் *டெரிடியம்.* E. *டிக்டியோஸ்டீல் டிரையாப்டெரிஸ்.* F. டிக்டியோஸ்டீல். *ஆஸ்மண்டா.* அக, புற அகத்தோல்கள் காணப்டுவது நோக்குக. பட உதவி: A-E. Vashishta; F. Campbell

(a3.1). **கலப்பு புரோட்டோஸ்டீல் (Mixed protostele):** கலப்பு புரோட்டோஸ்டீலில் ஸ்டீலின் மையத்தில் சைலம் செல்கள் மட்டுமே இருப்பதற்குப் பதிலாக சைலம் டிரக்கீடுகளுக்கிடையே பாரங்கைமா செல்கள் கலந்து காணப்படுகின்றன. *லை.செர்னுவத்தில்* ஸ்டீல் ஒரு கலப்பு புரோட்டோஸ்டீலாக உள்ளது (படம் 54). இத்தகைய பரிணாமப் படிநிலை ஒரு சில தொன்மையான நிலவாழ்த்தாவரங்களிலேயே காணப்பட்டது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. எடுத்துக்காட்டாக *சைலோட்டத்திலும்,* *மெசிப்டெரிஸிலும்* நிலத்தடி ரைசோம் பகுதியும்,

தரைமேல் அச்சுப்பகுதியும் சேரும் இடத்தில் சைலம் திசு அளவில் அதிகரிக்கிறது; இந்த அதிகரிப்புக்குக் காரணம் சைலம் டிரக்கீடுகளுக்கிடையே பாரங்கைமா செல்கள் தோன்றி அவற்றோடு கலந்து காணப்படுவது தான் (படம் 54).

லெபிடோடெண்ட்ரான் போன்ற தொல்லுயிர் எச்ச லைகாப்சிடா பேரினத்தின் சிற்றினங்கள் அனைத்தின் மையத்தண்டிலும் (trunk) கிளைகளிலும் வெளிநோக்கிய புரோட்டோசைலம் கொண்ட புரோட்டோஸ்டீல் காணப்பட்டாலும், ஸ்டீலின் உள்ளமைப்பில் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் குறிப்பிடத்தக்க அளவு வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருந்தன; ஒரே சிற்றினத்தின் தண்டின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகள் காணப்பட்டன. ஒரு சில சிற்றினங்களில் உள்ளீடற்ற புரோட்டோஸ்டீல்கள் காணப்பட்டன; வேறு சிலவற்றில் சைலம் செல்களும், பாரங்கைமா செல்களும் கலந்து காணப்பட்டன. இன்னும் சிலவற்றில் பித் கொண்ட புரோட்டோஸ்டீல்கள் காணப்பட்டன. *லெபிடோஃபுளோயஸ் செலாஜினாய்டஸ்* என்ற சிற்றினத்தின் தண்டில் ஓரளவுக்குப் பித் வளர்ச்சி காணப்பட்டது; இங்கு அச்சின் மையப்பகுதியில் டிரக்கீடுகளும், பாரங்கைமா செல்களும் கலந்து காணப்பட்டன; இப்பகுதியைச் சுற்றி உள்ளீடற்ற, டிரக்கீடுகளாலான வளையப்பகுதி காணப்பட்டது. *லெ.வூவென்ஷியானஸ்* என்ற சிற்றினத்தின் மெட்டா சைலம் பெரிய டிரக்கீடுகளைக் கொண்டது; இவை ஏணித்தடிப்பு கொண்டவை. புரோட்டோசைலம் டிரக்கீடுகள் சிறியவை, பெருமளவு சுருள் தடிப்புகள் கொண்டவை. *ஐசோய்டஸ்* தரைகீழ் தண்டில் ஸ்டீல் ஒரு உள்ளீடற்ற சைலப்பகுதியைக் கொண்டுள்ளது; இது நங்கூரவடிவம் கொண்டது. இதில் பாரங்கைமா செல்களும், ஓரளவு சமமான முகப்புகளைக் கொண்ட, சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த, சுருள் தடிப்புகள் கொண்ட, டிரக்கீடுகளும் கலந்து காணப்படுகின்றன. இவற்றைச் சுற்றி ஆர வரிசைகளில் அமைந்த டிரக்கீடுகள் காணப்படுகின்றன. அனைத்து டிரக்கீடுகளுமே முதல்நிலை வளர்ச்சியில் தோன்றியவையாகும் (ஒரு சில அறிஞர்கள் ஒட்டுமொத்த முதல்நிலை சைலமும் புரோட்டோசைலத்தைச் சார்ந்தது என்று கூறுகின்றனர்).

(a4). சைஃபனோஸ்டீல்: பித் கொண்ட புரோட்டோஸ்டீல் சைஃபனோஸ்டீல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. (படங்கள் 54–56)

பெரும்பாலான ஃபேராப்சிடா தாவரங்களில் இத்தகைய ஸ்டீல் காணப்படுகிறது. இந்த வகை ஸ்டீலின் வளர்ச்சியின் போது சைலத்திசுவின் மையப்பகுதி பாரங்கைமா செல்களால் மாற்றீடு செய்யப்பட்டு சைலத்தால் சூழப்பட்ட ஒரு பித் பகுதி தண்டின் மையத்தில் தோன்றுகிறது. *அனீமியா, ஷைசேயியா* போன்ற பெரணிகளின் தரைகீழ் ரைசோம்களின் அடிப்பகுதியிலிருந்து மேல் வரை எடுக்கப்பட்ட தொடர்ச்சியான குறுக்குவெட்டுச் சீவல்களை (sections) நாம் ஆய்வு செய்யும் போது சைஃபனோஸ்டீலின் வளர்ச்சியை நாம் எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம். *அனீமியா ஃபில்லிடிடிஸ்* தாவரத்தில் ரைசோமின் அடிப்பகுதியில் ஸ்டீல் புரோட்டோஸ்டீலின் அனைத்துப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளது. இந்நிலையில் உண்டாக்கப்படும் இலை இழுவைகள் புரோட்டோஸ்டீலின் அமைப்பை எவ்வகையிலும் பாதிப்படையச் செய்வதில்லை; அகத்தோலும் எந்தவிதப் பாதிப்பும் அடைவதில்லை. ரைசோமின் சற்று மேல்பகுதியில் மையத்திலமைந்த ஒரு பித்தை ஸ்டீலில் காணமுடிகிறது; இந்த பித்தைச் சுற்றி ஓர் வளையத்தில் டிரக்கிடுகள் அமைந்துள்ளன. இப்பகுதியில் மொத்த வாஸ்குல ஒருங்கும் பித் வளர்ச்சியின்போது ஒரு அகத்தோலால் சூழப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய வளர்ச்சி ஆய்வுகள் (developmental studies) *ஷைசேயியா*வில் *மட்டுமன்றி பாட்ரிக்கியம், ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ், ஆஸ்மண்டா, கிளைக்கீனியா* போன்றவற்றின் இளம் வித்தகத்தாவரங்களிலும் செய்யப்பட்டுள்ளன. இந்த ஆய்வுகள் அனைத்துமே பித் வளர்ச்சியின் போது வாஸ்குல உருளை அகத்தோலால் முழுவதும் சூழ்ந்திருப்பதை நிரூபித்துள்ளன. எனவே இவ்வகை ஆய்வுகள் பித் பகுதியின் தோற்றவளர்ச்சி (developmental origin) சைலத்திற்குள்ளேயே (intraxylary) அல்லது ஸ்டீலுக்குள்ளேயே (intrastelar) தான் நடைபெறுகிறது என்பதைச் சந்தேகங்களுக்கு இடமின்றி நிரூபித்துள்ளன. சைலத்திற்குள்ளேயே நடைபெறும் பித் தோற்ற வளர்ச்சிக் கொள்கையைப் பூடுல் (Boodle 1901), குவன்வாகன் (Gwynne Vaughan 1908), பவர் (Bower 1911), பெட்ரி (Petry 1914), தாம்சன் (Thompson 1920), கெவிர்ட்ஸ் மற்றும் ஃபான் (Gewirtz and Fahn 1960) ஆகியோர் ஆதரிக்கின்றனர். *பாட்ரிக்கியம் விர்ஜினியானம், பா.லூனேரியா, பா.டெர்னேட்டம்*, ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ் போன்றவற்றின் பித் பகுதியில் ஆங்காங்கே டிரக்கீடுகள் தனித்தனியாகக் காணப்படுவது இக்கொள்கையை மேலும் வலியுறுத்துகிறது.

ஜெஃப்ரீ (Jeffrey 1897, 1889, 1902, 1917) என்ற தாவரவியல் அறிஞர் பித் ஸ்டீலுக்கு வெளியே தோன்றுகிறது (extrastelar in origin) என்ற கருத்துருவை முன்வைத்தார். புறணிப் பகுதியைச் சேர்ந்த பாரங்கைமா செல்கள் ஸ்டீல் பகுதிக்குள் உட்புகுவதால் பித் தோன்றுகிறது என்று இவர் வலியுறுத்தினார். தண்டில் உள்ள இலைப்பொந்துகள் மூலமும், கிளைப் பொந்துகள் மூலமும் இந்நிகழ்வு நடைபெற்றதாக ஜெஃப்ரீ நம்பினார். வாஸ்குலார் திசுவிற்கும், பித்திற்கும் இடையே ஒரு **உள் அகத்தோல்** (inner endodermis) இருப்பதை இக்கருத்துக்கு ஒரு சான்றாக ஜெஃப்ரீ எடுத்துரைத்தார். இவரின் கருத்துருவின்படி அகத்தோல் புறணியின் பாரங்கைமா செல்களுடன் ஒன்றுசேர்ந்து உள்நோக்கி ஊடுறுவின. இந்த கருத்துக்கு எதிரான உண்மைகளை *செலாஜினெல்லா*விலும், *டெரிடியத்*திலும் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒரு சில உற்றுநோக்குகளும் எடுத்துக்காட்டின. இந்த இரண்டு பேரினங்களிலும் அகத்தோல் ஸ்டீலிலிருந்து தோன்றுவதாக நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளன.

பெரும்பாலான வல்லுநர்களின் ஆய்வுகளும், சான்றுகளும் முதலில் விவரிக்கப்பட்ட கொள்கைக்குப் பெருமளவு ஆதரவு அளிக்கின்றன.

பித்பகுதி பெரும்பாலும் பாரங்கைமா செல்களாலானது. ஒரு சில தாவரங்களில் பித் பகுதி ஸ்கெலராங்கைமா திசுவாலானது. சைஃபனோஸ்டீல் மேலும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது; இந்த வகைப்பாடு ஸ்டீலில் ஃபுளோயம், சைலம் ஆகியவை அமைந்திருக்கும் இடங்களைப் பொறுத்து செய்யப்பட்டுள்ளது. அவையாவன: **புறஃபுளோய சைஃபனோஸ்டீல்** (ectophloic siphonostele), **இருபக்க ஃபுளோய சைஃபனோஸ்டீல்** (amphiphloic siphonostele). முதல் வகையில் பித்தைச் சுற்றி வெளிப்பக்கம் சைலம் திசுவும், சைலத்தைச் சுற்றி அதன் வெளிப்பக்கம் ஃபுளோயம், பெரிசைக்கிள், அகத்தோல் ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன. எனவே, இவ்வகை ஸ்டீலில் ஃபுளோயம் சைலத்திற்கு வெளியில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இவ்வகை ஸ்டீல் *ஆஸ்மண்டா, ஷைசேயியா* போன்ற டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது வகையில் பித்தைச் சுற்றி வெளிப்பக்கம் உள் அகத்தோலும், உள் பெரிசைக்கிளும், உள்ஃபுளோயமும், சைலமும், வெளிப்ஃபுளோயமும், வெளி

பெரிசைக்கிளும், வெளி அகத்தோலும் இதே வரிசையில் வெளிப்பக்கம் நோக்கி அமைந்துள்ளன. இத்தகைய ஸ்டீல் பெரணிகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டுகளாக *அடியாண்டம், மார்சீலியா, டிப்டெரிஸ், பிளாட்டிசோமா* போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இவ்வகையில் ஃபுளோயம் திசு சைலத்தை வெளி, உள் ஆகிய இரண்டு பக்கங்களிலும் சூழ்ந்துள்ளது.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட இரண்டு வகை சைஃபனோஸ்டீல்களும் வாஸ்குலத் திசுவின் ஒரு தொடர்ச்சியான உருளை வடிவில் காணப்படலாம். இவற்றில் இலை இழுவைகள் இலைப் பொந்துகளை உருவாக்குவதில்லை. இதனால் ஸ்டீலின் தொடர்ச்சி பாதிக்கப்படுவதில்லை. இந்நிலை *செலாஜினெல்லா*வின் ஒரு சில சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது. இதனை ஜெஃப்ரீ (Jeffrey 1910) **கிளாடோசைஃபன் வகை சைஃபனோஸ்டீல்** (cladosiphonic siphonostele) என்றழைத்தார். டீராப்சிடா தாவரங்களில் சைஃபனோஸ்டீல் தொடர்ச்சியான உருளையாக காணப்படாமல் அதில் பல துளைகள் சிறிய அல்லது பெரிய இலைப்பொந்துகளால் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய துளைகள் கொண்ட சைஃபனோஸ்டீல் ஜெஃப்ரீயால் **ஃபில்லோசைஃபன் வகை சைஃபனோஸ்டீல்** (phyllosiphonic siphonostele) என்று அழைக்கப்பட்டது.

சைஃபனோஸ்டீலில் இலைப்பொந்துகளால் ஏற்படும் பாதிப்புகள் ஸ்டீலில் பலவகை மாற்றங்களுக்குக் காரணங்களாக அமைகின்றன. தண்டு அல்லது ரைசோம் அதிக இடைவெளிவிட்டு இலைகளைப் பெற்றிருந்தால், அவ்விலைகளுக்கான இலைப்பொந்துகளும் அதிக இடைவெளிவிட்டு ஸ்டீலில் காணப்படுகின்றன. இவ்விடங்களில் ஸ்டீலின் தொடர்ச்சி தடைப்பட்டு ஒரு லாட வடிவ இடைவெளி காணப்படுகிறது. இலை இழுவை ஒரு சிறிய பிறைவடிவ கற்றையாலானது (எடுத்துக்காட்டு: *அடியாண்டம் பீடேடம்*). இலைப்பொந்து வாஸ்குல உருளையின் சற்று மேற்பகுதியில் மூடப்பட்டு, மீண்டும் வாஸ்குல உருளை முழுமையடைகிறது; குறுக்குவெட்டில் வாஸ்குல உருளை மீண்டும் முழு வட்டவடிவம் பெறுகிறது. தண்டின் மொத்த ஸ்டீலையும் பார்க்கும்போது அதில், ஆங்காங்கே, இலை இழுவைகள் தோன்றுமிடங்களில் துளைகளைப் பெற்றிருப்பது

தெரியவரும். இத்தகைய சைஃபனோஸ்டீல் **சொலினோஸ்டீல்** (solenostele) எனப்படுகிறது. (படங்கள் 55, 56) ஒரு சொலினோஸ்டீல் வெளிப்பக்க ஃபுளோயம் அல்லது இருபக்க ஃபுளோயம் பெற்ற வகைகளாக இருக்கலாம்.

டிரையாப்டெரிஸ், டீரிஸ், பெல்லேயா போன்றவற்றின் சிற்றினங்களிலும், வேறு பல பெரணிகளிலும், ரைசோம் மிகக்குட்டையானது; அதில் தோன்றும் இலைகள் ஒன்றின்மேல் மற்றொன்றாக வெவ்வேறு அளவுகளில் மேற்பொருந்தி காணப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக இவ்விலைகளின் இலைப் பொந்துகளும் ஸ்டீலில் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக மேற்பொருந்தி காணப்படுகின்றன; ஒரு இலைப்பொந்தின் அடிப்பகுதி இன்னொரு இலைப்பொந்தின் மேற்பகுதியோடு இணையாக அமைந்து காணப்படுகிறது. இலைப்பொந்துகளின் இத்தகைய அமைப்பொழுங்கின் காரணமாக ஒன்றோடொன்று இணைந்த வாஸ்குலப் பகுதிகளாலான ஒரு உருளைவடிவ வலையமைப்பு உண்டாகிறது; இந்த வாஸ்குலப் பகுதிகளுக்கிடையே (அதாவது வலைகளுக்கிடையே) பாரங்கைமா திட்டுக்கள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய ஸ்டீலின் குறுக்குவெட்டுச் சீவலை எடுத்தால் பல தனித்தனி வாஸ்குலப் பகுதிகள் இருப்பது போன்று தோற்றமளிக்கும். ஒவ்வொரு வாஸ்குலப் பகுதியும் மையத்தில் அமைந்த ஒரு சைல உள்ளீட்டையும் அதனைச் சுற்றியமைந்த ஃபுளோயத்தையும் அதனைச் சுற்றியமைந்த பெரிசைக்கிள், அகத்தோல் ஆகியவற்றையும் பெற்றிருக்கின்றன. வாஸ்குல உருளையின் (அதாவது ஸ்டீலின்) இந்த ஒவ்வொரு பகுதியும் **மெரிஸ்டீல்** (meristele) என்று அழைக்கப்படுகிறது. உள்ளமைப்பியல் நோக்கில் பார்க்கும்போது ஒவ்வொரு மெரிஸ்டீலும் வெளிநோக்கிய, உள்நோக்கிய அல்லது நடுவில் அமைந்த புரோட்டோசைலத்தை (தாவரங்களுக்கேற்ப) பெற்றுள்ளன. இவ்வகை ஸ்டீல் **டிக்டியோஸ்டீல்** (dictyostele) எனப்படுகிறது (படங்கள் 55, 56); இது இருபக்க ஃபுளோயம் சூழ் சைஃபனோஸ்டீலில் இருந்து தோன்றியதாகும்.

வெளிசூழ்ஃபுளோயம் (ectophloic) கொண்ட ஒரு சைஃபனோஸ்டீலில் ஒன்றின் மேல் மற்றொன்றாகப் பொருந்திய இலைப்பொந்துகள் தோன்றும் போது அத்தகைய ஸ்டீல் பிளவுற்று பல

வாஸ்குலக் கற்றைகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் ஒவ்வொரு கற்றையிலும் ஒரே ஆரப்போக்கில் உட்பக்கம் சைலமும், வெளிப்பக்கம் ஃபுளோயமும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய ஸ்டீல் மாற்றுரு **யூஸ்டீல்** (eustele) எனப்படுகிறது. (படங்கள் 55, 56) யூஸ்டீல் விதைத் தாவரங்களான ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும், இருவிதையிலைத் தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றது. டிக்டியோஸ்டீலில் காணப்படுவது போன்று யூஸ்டீலிலும் வாஸ்குலப் பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்தவை. ஆனால் தண்டில் எங்கு, எவ்வாறு இணையும் என்பது தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபடும். யூஸ்டீல் பெற்ற சில தாவரங்களில் வாஸ்குலக்கற்றைகள் இருபக்க ஃபுளோயம் கொண்டவை; நடுவில் சைலம் அமைந்திருக்கும் (எடுத்துக்காட்டுகள்: குக்கர்பிட்டேசி, சோலனேசி தாவரங்கள்). ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் பலவற்றில் தண்டின் வாஸ்குலக் கற்றைகள் எந்தவித ஒழுங்குமின்றி ஒரு பாரங்கைமா ஊடகத்தில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்பைப் பெற்ற ஸ்டீல் **அடக்டோஸ்டீல்** (atactostele) எனப்படுகிறது (Nast 1944; Esau 1953) (படம் 55).

பெரணிகளின் ஸ்டீல்கள் பல்வேறு பட்டவை (படம் 57) *மடோனியா, டெரிடியம், டீரிஸ், மராட்டியா, ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* போன்ற இன்று உயிர்வாழும் டீராப்சிடா தாவரங்களின் தண்டு/ ரைசோமில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வட்டங்களில் ஸ்டில் உருளைகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய ஸ்டீல் **பலவட்ட ஸ்டீல்** (polycyclic stele) என்று அழைக்கப்படுகிறது. *டெரிடியம் அக்விலைனம்* தண்டில் இரண்டு வட்டங்களில் ஸ்டீல் அமைந்துள்ளது. இவற்றில் வெளிவட்டத்தில் பல மெரிஸ்டீல்கள் (அதாவது டிக்டியோஸ்டீல்) காணப்படுகின்றன. உள்வட்டத்தில் இரண்டு மெரிஸ்டீல்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. *டீரிஸ் இலேட்டா* வகை *கார்ஸ்டீனியானா*வில் உள்வட்டத்தில் வெளிவட்டத்தைவிட அதிக மெரிஸ்டீல்கள் காணப்படுகின்றன. *மடோனியா பெக்டினேட்டா*வில் மூன்று வட்டங்களில் மெரிஸ்டீல்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வட்டமும் குறிப்பிடத்தக்க சொலினோஸ்டீல் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. *டீரிஸ் போடோஃபில்லா*வில் நான்கு வட்டங்களில் மெரிஸ்டீல்கள் உள்ளன. இவை அனைத்துமே சைஃபனோஸ்டீல் வகையானவை. *பிளாட்டிசீரியம் எத்தியோபிகம்* தண்டில் நான்கு அதற்கு மேற்பட்ட ஒழுங்கற்ற

வட்டங்களில் மெரிஸ்டீல்கள் காணப்படுகின்றன. பலவட்ட ஸ்டீல்கள் கொண்ட தாவரங்களின் தண்டுகளை மிக நுண்மையாக ஆய்வு செய்தபோது அனைத்து ஸ்டீல்களும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு மிக சிக்கலான வலையமைப்பை உண்டாக்குவது அறியப்பட்டுள்ளது. இந்த வலையமைப்புகள் ஒன்றின் அடியில் மற்றொன்றாக அமைந்து இணைப்பு வாஸ்குல இழைகளால் (reparatory strands) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த மொத்த அமைப்பையும் ஒரு பல்வட்ட, மிகவும் பிளவுபட்ட, டிக்டியோஸ்டீல் என விவரிக்கலாம்.

பல வட்ட ஸ்டீல் வகையும் (படம் 56) புரோட்டோஸ்டீலில் இருந்து பல்வேறு பரிணாம மாற்றங்களின் மூலம் தோன்றியது என்று பல அறிஞர்களால் கருதப்படுகிறது. இதற்குச் சான்றாக *மடோனியா பெக்டினேட்டா*வைக் கூறலாம். இத்தாவரத்தில் புரோட்டோஸ்டீல் நிலையிலிருந்து படிப்படியாக சொலினோஸ்டீல் வழியாக பலவட்ட ஸ்டீல்கள் தோன்றுவது காணப்படுகிறது. தண்டின் அடியில் புரோடோஸ்டீலும், சற்று மேலே சொலினோஸ்டீலும், அதற்கும் மேலே பலவட்ட ஸ்டீலும் காணப்படுகின்றன.

யூஸ்டீலின் பரிணாம வளர்ச்சி பற்றி இரண்டு வேறுபட்ட கருத்துருக்கள் உள்ளன. முன்னமே கூறியபடி, யூஸ்டீல் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும், இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. முதல் கருத்துருவின்படி, முன்னமே கூறியபடி, யூஸ்டீல் வெளிசூழ் ஃபுளோயம் கொண்ட சைஃபனோஸ்டீல் பிளவுபடுவதால் தோன்றுகிறது. இரண்டாவது கருத்துருவின்படி யூஸ்டீல் புரோட்டோஸ்டீலிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றியதாகும். இக்கருத்துருவை வலியுறுத்தும் அறிஞர்கள் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் இலைப்பொந்துகள் பெரணிகளின் இலைப்பொந்துகளுக்குத் தோற்றவியல் அடிப்படையில் சமமானவை அல்ல என்று வலியுறுத்துகின்றனர். நம்பூதிரியும் பெக்கும் (Namboodri and Beck 1968), பெக்கும் (Beck 1970) ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் யூஸ்டீல் பெரணிகளின் சைஃபனோஸ்டீலில் இருந்து பெறப்படவில்லை என்பதற்கான விளக்கம் கொடுத்துள்ளனர்; மேலும் பெரணி வகை இலைப்பொந்துகள் எதுவுமே ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படுவதில்லை என்றும் மேற்கூறிய அறிஞர்கள் வலியுறுத்துகின்றனர். *கேலமோபிட்டிஸ் பார்ஸ்டீரிஜ,*

லாஜினோப்டெரிஸ் ஒல்டுஹேமியா போன்ற தொன்மையான தொல்லுயிர் எச்ச ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் ஸ்டீல் ஒழுங்கமைவை ஆய்வு செய்த இவ்வறிஞர்கள், இவற்றின் யூஸ்டீல் நேரடியாகப் புரோட்டோஸ்டீலில் இருந்து நீள்வாக்கில் ஏற்படும் பிளவுகள் மூலம் தோன்றுகின்றன என்று எடுத்துக்காட்டினர்; இடை நிலையாக சைஃபனோஸ்டீல் அமைப்பு தோன்றவில்லை என்றும் இவ்வறிஞர்கள் வலியுறுத்தியுள்ளனர். இத்தகைய ஸ்டீல் அமைப்பு கொண்ட, இன்று உயிர்வாழும், பூக்கும் தாவரங்களில் பெக்கும் அவருடைய சகாக்களும் (Devadoss 1970; Devadoss and Beck 1971, 1972), டார்மரும் (Dormer 1945, 1946, 1954), ஸ்லேடும் (Slade 1971) செய்த ஆய்வுகளும் மேற்கூறிய கருத்துருவுக்கு சான்றுகள் பகர்கின்றன. இவர்களின் ஆய்வுகளின்படி பெரணிவகை இலைப்பொந்துகள் *லைஜினாப்டெரிஸ்* போன்ற தொன்மையான ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் யூஸ்டீலில் காணப்படவில்லை. யூஸ்டீலில் காணப்படும் பாரங்கைமா பகுதிகள் அந்த ஸ்டீலில் இலைப்பொந்துகளோடு தொடர்பு இல்லாத முறையிலும் தோன்றலாம் என்றும் நம்பூதிரியும் பெக்கும் வலியுறுத்தியுள்ளனர். மேற்கூறிய கருத்துரு இன்னொரு முக்கியமான கருத்துருவுக்கும் ஆதாரவாக உள்ளது. முன்னமே கூறியபடி, ஈசா, வார்டுலா, வெட்மோர் போன்றவர்கள் விதைத்தாவரங்களின் தண்டில் காணப்படும் வாஸ்குலக் கற்றைகள் அனைத்துமே இலையிழுவைகளின் நீட்சிகள் தான் என்று வலியுறுத்தினர். ஆனால் பெக்கும் அவருடைய சகாக்களும், ஸ்லேடும் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் விதைத்தாவரத்தின் தண்டின் வாஸ்குலக் கற்றைகள் இலையிழுவைகள் அல்ல என்றும் அவை தண்டிற்கே உரித்தானவை என்றும் வலியுறுத்தினர்.

உ. வாஸ்குலத்திசுக்கள்: தண்டின் முதல் நிலை வாஸ்குல உருளையில் (அதாவது ஸ்டீலில்) நீரைக்கடத்தும் சைலம், உணவைக்கடத்தும் ஃபுளோயம் ஆகிய இரண்டுவகை வாஸ்குலத்திசுக்கள் காணப்படுகின்றன. முதல் நிலை சைலத்தில் தண்டு/வேர் ஆகியவற்றின் நீள்வளர்ச்சியின் போது தோன்றும் சைலம் புரோட்டோசைலம் என்றும், நீள்வளர்ச்சி நின்றவுடன் முதிர்ச்சியடையும் சைலம் மெட்டாசைலம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. புரோட்டோசைலத்தின் இருப்பிடம் மொத்த முதல்நிலை சைலம் பகுதியை ஒப்பிடும்போது, உள்நோக்கியோ (endarch), வெளிநோக்கியோ (exarch) அல்லது மையம் நோக்கி

அமைந்தோ (mesarch or centrarch) தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபட்டு காணப்படுகிறது. புரோட்டோசைலம் பொதுவாக தண்டு நீட்சி அடையும்போது தோன்றுவதால் அதன் டிரக்கீடுகள் நீட்சியுறுவதற்கு ஏற்ப அவற்றின் செல்சுவரில் வளையத்தடிப்புகள், சுருள் தடிப்புகள் அல்லது இரண்டையும் கொண்டிருக்கலாம். ஆனால் *பாட்ரிக்கியம், ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்* போன்றவற்றில் பின்னால் தோன்றும் புரோட்டோசைல டிரக்கீடுகள் வலைத்தடிப்பு கொண்டுள்ளன; ஏணித்தடிப்பு காணப்படுவதில்லை. பல ஸ்ஃபீனாப்சிடா தாவரங்களில், குறிப்பாக *ஈக்குவிசீட்டத்*தில், தண்டு மிகவும் அதிக அளவுக்கு, ஒரு இடையாக்குத் திசுவின் (inter calary meristem) செயலால், நீள்வதால் புரோட்டோசைல டிரக்கீடுகள் இந்த அளவு நீள்வளர்ச்சிக்கு ஈடுகொடுக்க முடியாமல் சிதைந்து விடுகின்றன. எனவே தண்டில் புரோட்டோசைலம் இருந்த பகுதியில் ஒரு காற்றுவெளி போன்ற குழாய் தோன்றுகிறது. இதற்கு **கரைனல் கால்வாய்** (carinal canal) என்று பெயர். இந்தக் கால்வாயில் ஆங்காங்கே புரோட்டோசைல டிரக்கீடுகளின் வளைய அல்லது சுருள் தடிப்புகளின் எச்சங்கள் குழாயின் விளிம்பில் ஒட்டிக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. கணுவிடைப் பகுதியில் புரோட்டோ–சைலப்பகுதி காணப்படுகிறது; இங்கு கரைனல் கால்வாய் காணப்படுவதில்லை. ஏனெனில் கணுவிடைப் பகுதியில் நீள்வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை. மெட்டாசைலம் தண்டின் நீள்வளர்ச்சி நிறைவுடன் முதிர்ச்சியுறுவதால் அவற்றின் செல்சுவரில் ஏணித்தடிப்பு, வலைத்தடிப்பு, வலைக்குழித்தடிப்பு அல்லது வட்ட வரையுற்ற குழித்தடிப்பு (எடுத்துக்காட்டு: ஸ்ஃபீனாப்சிடா தாவரங்கள்) போன்ற தடிப்பு வகைகள் தாவரங்களுக்கேற்ப காணப்படுகின்றன. எனினும் பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களில் புரோட்டோசைலம் சுருள் அல்லது வளையத்தடிப்பையும், மெட்டாசைலம் ஏணித்தடிப்பையும் கொண்டுள்ளன. மராட்டியேல்ஸ், ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ், *பிளெக்னம், டென்ஸ்டேடியா* போன்ற தாவரங்களின் மெட்டாசைலம் டிரக்கீடுகள் ஏணி வகைக்குழிகளைப் (scalariform pitting) பெற்றுள்ளன; இக்குழிகள் வரையுற்றவை. இக்குழிகளின் திசையமைவு (orientation) டிரக்கீடுகளின் இணைப்போக்கில் அமையாமல் அவற்றின் நீள்திசைக்கு இணையான திசையில் அமைந்துள்ளன. இவ்வகைக் குழியமைவு **'நீள்வாக்கு ஏணி'** (obscalariform) வகை எனப்படுகிறது.

பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களில் சைலம் டிரக்கீடுகள் என்ற ஒரேவகை டிரக்கிய அங்கங்களைப் பெற்றுள்ளது. இது மிகவும் நீண்ட, புரோட்டோபிளாசமற்ற, செல்சுவர் லிக்னின் என்ற இரண்டாம் நிலைச்சுவர் பொருளால் படியப்பெற்ற, செல்லாகும். அரிதாக ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் இரண்டாவது வகை டிரக்கிய அங்கங்களான சைலம் வெசல் அங்கங்களும் (vessel elements) காணப்படுகின்றன. *செலாஜினெல்லா ரூபெஸ்டிரிஸ், செ.ஓரிகானா* போன்றவற்றின் வெசல் அங்கங்கள் ஒரு பெரிய, நுனியமை துளைத்தட்டைப் (perforation plate) பெற்றுள்ளன. *ஈக்குவிசீட்ட*த்தின் மெட்டாசைலம் பகுதியிலும் வெசல் அங்கங்கள் காணப்படுகின்றன. இங்கு இரண்டுவகை வெசல் அங்கங்கள் உள்ளன. முதல் வகையில் எளிய துளைத்தட்டுகளும் இன்னொரு வகையில் வலைத்தன்மை கொண்ட துளைத்தட்டுகளும் காணப்படுகின்றன. எனினும், இந்த வெசல் அங்கங்கள் கணுவிடைப் பகுதிகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன (கணுவில் வெசல் அங்கங்கள் காணப்படுவதில்லை). கணுவிடைகளிலும் ஒரு வெசலில் மூன்று வெசல் அங்கங்களுக்கு மேல் அமைந்து காணப்படுவதில்லை. எனவே, *ஈக்குவிசீட்ட*த்தின் வெசல்கள் மிக அதிக நீளம் கொண்ட, நீர்கடத்தும் குழாய்களை (பூக்கும் தாவரங்களை ஒப்பிடும்போது) உருவாக்குவதில்லை.

ஃபுளோயம் **சல்லடைச் செல்களை** (sieve cells) மட்டுமே பெற்றுள்ளன. **சல்லடைக்குழாய்கள்** (sieve tubes) காணப்படுவதில்லை. பொதுவாக, ஃபுளோயம் திசு சைலத்திற்கு வெளியே, சைலத்தைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் ஃபுளோயம் தண்டின் குறுக்குவெட்டில், கிடைமட்டமாக அமைந்த சைலம் தட்டுகளுக்கிடையே, தட்டுகளாக அமைந்துள்ளது (எடுத்துக்காட்டு: *லை.செர்ரேட்டம்*). பல ஆஸ்மண்டேசி தாவரங்களில் அகப்ஃபுளோயம் அரிதாகக் காணப்படுகிறது. சல்லடைச் செல்கள் பொதுவாக மிக நீண்டவை. *சைலோட்ட*த்தில் இவை நீண்ட, பலகோணங்களையும் முகப்புகளையும் பெற்ற செல்களாகும். இதில் **சல்லடைப் பரப்புகள்** (sieve areas) செல்லின் பக்க செல் சுவரில் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் சல்லடைப் பரப்புகள் சல்லடைச் செல்களின் பக்க சுவரில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன.

எ. பெரிசைக்கிளும் அகத்தோலும்: ஏறத்தாழ அனைத்து டெரிடோஃபைட்களிலும் வாஸ்குல உருளையைச் சுற்றிப் பெரிசைக்கிளும், அதனைச்சுற்றி அகத்தோலும் காணப்படுகின்றன. பெரிசைக்கிள் பெரும்பாலும் பாரங்கைமா செல்களாலானது. பெரிசைக்கிள் அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை தாவரங்களுக்கேற்பவும், தண்டின் விட்டத்திற்கு ஏற்ப ஒரே தாவரத்திலும் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக பெரிசைக்கிள் செல் சுவர்கள் மெல்லியது. பெரிசைக்கிள் பகுதியிலிருந்து இரண்டாம் நிலை ஆக்குத்திசு (வாஸ்குலக்கேம்பியம்) ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் தோன்றுகிறது. இதே திசுவிலிருந்துதான் பக்கவேர்கள் பல டெரிடோஃபைட்களில் தோன்றுகின்றன. அரிதாக ஒரு சிலவற்றில் பெரிசைக்கிள் பாரங்கைமா செல்களின் செல்சுவர்களில் லிக்னின் படிந்து ஸ்கெலரங்கைமா செல்களாக மாறிவிடுகின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில *லைக்கோஃபோடியம்* சிற்றினங்கள்).

அகத்தோல் பொதுவாக ஒரே ஒரு அடுக்கு செல்களாலானது. முன்னமே குறிப்பிட்டபடி அகத்தோல் ஸ்டீலின் வெளிப்புற அடுக்கா அல்லது புறணியின் உட்புற அடுக்கா என்பது பற்றி கருத்து வேறுபாடு உள்ளது. பெரும்பாலான வல்லுநர்கள் அகத்தோல் புறணியின் உள்ளடுக்கு என்று கருதுகின்றனர். அகத்தோல் அடுக்கின் செல்கள் தெளிவான காஸ்பேரிய தடிப்புகளை அவற்றின் செல்சுவர்களில், பொதுவாக ஆரப்போக்கு செல்சுவர்களில் மட்டும், பெற்றுள்ளன. *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் காஸ்பேரிய தடிப்புகள் ஒரு சில சமயங்களில் மட்டும் (ஒருசில செல்களில்) காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக புரோட்டோசைல முனைவுக்கு எதிராக அமைந்த அகத்தோல் செல்களில் இத்தடிப்புகள் காணப்படுவதில்லை; இச்செல்கள் **'பாதை செல்கள்'** (passage cells) என்று அழைக்கப்படுகின்றன; இவை நீர்கடத்தும் செயலைச் செய்கின்றன. தண்டு முதிர்ச்சியடையும் போது *லைக்கோபோடியத்*தின் அகத்தோல் செல்களின் செல் உறைகளில் லிக்னின் அதிக அளவு படிகின்றன.

*செலாஜினெல்லா*வின் அகத்தோல் மாற்றுரு அடைந்து டிரபிகுல செல் மண்டிலமாக மாறியுள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது. இந்த மண்டிலத்தின் பண்புகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு சிற்றினங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகின்றன. இம்மண்டிலத்தில் ஒரு காற்றுவெளி (இதன் அளவு

சிற்றினங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது) காணப்பட்டு இதன் ஊடே ஒழுங்கற்ற முறையில் டிரபிகுல செல்கள் ஊடுறுவிக் காணப்படுகின்றன. இந்தச் செல்கள் அகலம் குன்றிய செல் தொடரிகளாக (ஓர் வரிசையில் அல்லது இருவரிசைகளில்) அமைந்து ஸ்டீலின் பெரிசைக்கிளையும் புறணியையும் இணைக்கின்றன. இவற்றின் பல செல்களில் தனித்தனியான காஸ்பேரிய தடிப்புகள் காணப்படுவதாலும், ஒரு சில சிற்றினங்களில் பல டிரபிகுல செல்களை ஒட்டுமொத்தமாக சூழும் வகையில் காஸ்பேரிய தடிப்புகள் காணப்படுவதாலும், டிரபிகுலப்பகுதி அகத்தோலின் மாற்றுரு என கருதப்படுகிறது.

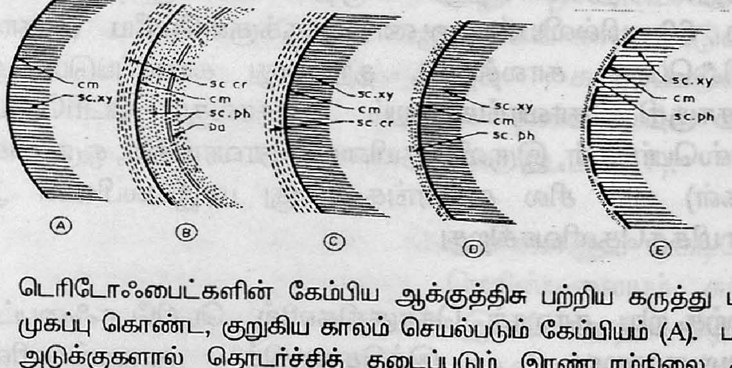
ஈக்குவிசீட்டம் தண்டில் பொதுவாக அகத்தோல் அனைத்து வாஸ்குலக் கற்றைகளையும் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டு: *ஈ. பாலஸ்டிரிஸ்*. ஆனால் ஒரு சில சிற்றினங்களில் (எடுத்துக்காட்டு: *ஈ. புளூவிடைல்* ஒவ்வொரு கணுவிடை வாஸ்குலக் கற்றையையும் சுற்றி தனித்தனி அகத்தோல்கள் காணப்படுகின்றன. வேறுசில சிற்றினங்களில் (எடுத்துக்காட்டு: *ஈ. சில்வாட்டிகம்* இரண்டு அகத்தோல்கள் காணப்படுகின்றன; இவற்றில் ஒன்று கற்றைகளுக்கு வெளியிலும், இன்னொன்று கற்றைகளுக்கு உள்ளேயும் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் தொகுதி சிற்றினங்களில் அகத்தோல் பொதுவாக ஸ்டீலுக்கு வெளியே காணப்படுகிறது என்றாலும், ஒரு தெளிவற்ற உள் அகத்தோல் (internal endodunris) எப்பொழுதாவது காணப்படுகிறது. *ஓஃபியோகிளாசத்*தின் பல சிற்றினங்களில் புற அகத்தோல் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை; இளம் தண்டுகளில்கூட இவ்வடுக்குக் காணப்படுவதில்லை. *ஆஸ்மண்டா சின்னமோமியா*வில் ஒருசில தண்டுகளில் உள், புற அகத்தோல்கள் இரண்டுமே காணப்படுகின்றன (படம் 57 F).

பல வட்ட ஸ்டீல்கள் கொண்ட பெரணிகளிலும் டிக்டியோஸ்டீல் கொண்ட பெரணிகளிலும் ஒவ்வொரு மெரிஸ்டீலையும் சுற்றி ஒரு அகத்தோல் காணப்படுகிறது. தண்டின் இளம் வயதில் தெளிவாகக் காணப்படும் அகத்தோல் முதிர்ந்த தண்டில் முற்றிலுமாகக் காணப்படுவதில்லை.

ஏ. இரண்டாம்நிலை குறுக்கு வளர்ச்சி: 1964–ஆம் ஆண்டு வாஸ்குலக் கேம்பியத்திசு பற்றிய ஆய்வில் சிறந்து விளங்கிய எல்சோ பர்கூர்ன் (Elso Barghoorn) என்பவர் நிலவாழ்த்தாவரங்களின் தொடக்கக்காலப் பரிணாமத்தில் வாஸ்குலக்கேம்பியத்தின் இருப்பும், பொதுவான முக்கியத்துவமும் பற்றி ஒரு ஆய்வு அரங்கில் விளக்கமாக விவரித்தார். அவருடைய கருத்துப்படி இந்த ஆக்குத்திசுவின் தோற்றம் தாவர வளர்ச்சி நிகழ்வில் ஏற்பட்ட ஒரு மிக முக்கியமான செயல் என்றும், இதன் காரணமாக தாவரங்கள் நுனி வளர்ச்சியினால் மட்டும் (முதல் நிலை வளர்ச்சி) ஏற்பட்ட வளர்ச்சி வரம்பையும் மீறி வளர்வதற்கு முடிந்தது. இக்கருத்தின் முக்கியத்துவங்கள் பின்வருமாறு: தன்னிச்சையாக வளர்ந்து காணப்படும் வாஸ்குலத் தாவரங்கள் மிக அதிக உயரத்தை எட்ட முடிந்ததற்குக் காரணங்கள் அவை வரம்பின்றி செயல்படக்கூடிய நுனி ஆக்குதிசுவை (அதாவது நீண்டகாலம் செயல்படக்கூடிய) பெற்றதும், இதனைத்தவிர புதிய தாங்கு, கடத்து, பாதுகாப்புத்திசுக்களை உருவாக்கக்கூடிய ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பக்க ஆக்குத்திசுக்களைப் பெற்றதும்தான். தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களின் ஒட்டுமொத்த வரலாற்றை நன்கு ஆய்ந்து பார்க்கும்போது தொன்மையான நிலத்தாவரங்களின் உயரவளர்ச்சியில் ஒரு படிப்படியான ஏற்றம் இருப்பது தெளிவாகிறது. மேலும், மிகக்குறுகிய வரலாற்றுக் காலத்திற்குள்ளேயே மரவளரியல்பு மிகவும் வேகமாகப் பரிணாமம் அடைந்ததும் தெளிவாகிறது. முதல் வாஸ்குலத்தாவரம் தோன்றி ஏறத்தாழ 60 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குள்ளேயே (அதாவது மேல் கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தில்), தற்போது காணப்படும் அனைத்துப் பெருந்தொகுதி தாவரங்களிலும் (அதாவது டெரிடோஃபைட்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், ஒரு விதையிலைத் தாவரங்கள்) ஒரு சில தாவரங்களாவது மரஇயல்பினை அடைந்தன என்பதும் மிகத்தெளிவாகிறது.

மேற்கூறிய தாவரத் தொகுதிகளில், டெரிடோஃபைட்கள் தான் தொன்மையானவை. இத்தொகுதித் தாவரங்களின் பக்க ஆக்குத்திசுக்கள் பற்றி நாம் விவாதிப்பதற்கு முன்பு, முக்கியமான பக்க ஆக்குத்திசுவான வாஸ்குலக்கேம்பியம் பற்றிய சரியான கருத்துரு பற்றியும், அதன் இருப்பைக் கண்டறிவதற்குப் பயன்படும் பண்புக்கூறுகள் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். இதுவரை வாஸ்குலக்கேம்பியம் பல்வேறு வகைகளில் வரையறை செய்யப்பட்டிருந்தாலும், பெரும்பாலான

தாவரவியல் அறிஞர்கள் வாஸ்குலக்கேம்பியத்தை வரையறுக்கப் பின்வரும் பண்புகளுக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றனர். (1) ஃபூசிஃபார்ம் (fusiform), ரே தோற்றுவிகளைக் (ray initials) கொண்ட ஒரு தொடர்ச்சியான வட்ட அடுக்கைப் பெற்றிருத்தல் (2) இந்த தோற்றுவிகளின், புறப்பரப்பிற்கு இணையாக அமைந்த, தொடர் பகுப்புகளின் மூலம் தோன்றல் செல்களைப் (derivative cells) பெறுதல் (3) இந்தத் தோன்றல் செல்கள் வாஸ்குலத்திசுவின் செல்களாக வேறுபாடுறுதல் (differentiation). இத்தகைய அடிப்படைகளின் பேரில் வரையறை செய்யப்பட்ட வாஸ்குலக்கேம்பியம் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும், பெரும்பாலான இருவிதையிலைத் தாவரங்களிலும், டெரிடோஃபைட் தாவரமான *பாட்ரிக்கிய*த்திலும் காணப்படுகின்றது. எனினும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்தை வரையறை செய்வதில் பின்வரும் பண்புகளுக்கும் முக்கியத்துவம் அளிக்க வேண்டும் என்று வேறு சில அறிஞர்கள் வலியுறுத்தியுள்ளனர்: (i) கேம்பியத்திசு வட்டம் அதன் இரண்டு முகப்புகளிலும் (bifacial) அதாவது உட்பக்கமும் வெளிப்பக்கமும், பகுப்படைய வேண்டும் என்பது கட்டாயமில்லை. உட்பக்கம் மட்டும் (அதாவது உள்முகப்பில் மட்டும்) (unifacial) பகுப்படைந்து இரண்டாம் நிலைத்திசுக்களை உருவாக்கலாம். ஒரு முகப்பு கேம்பியம் இருமுகப்பு கேம்பிய பரிணாமத்தில் ஒரு முக்கியமான படிநிலையாகும் என்று பல அறிஞர்கள் எடுத்துக் கூறியுள்ளனர் (படம் 58) ,



படம் 58: டெரிடோஃபைட்களின் கேம்பிய ஆக்குத்திசு பற்றிய கருத்து படம். ஒரு முகப்பு கொண்ட, குறுகிய காலம் செயல்படும் கேம்பியம் (A). பாரங்கைமா அடுக்குகளால் தொடர்ச்சித் தடைப்படும் இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம் உருவாக்குதல் (B), அல்லது உள்பக்கம் இரண்டாம்நிலை சைலத்தையும், இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தையும், வெளிப்பக்கம் இரண்டாம் நிலை புறணியையும் உருவாக்குதல் (C). இயல்பான, குறைந்த காலம் செயல்படும், மற்றும் தொடர்ச்சியாகச் செயல்படும் இருமுகப்பு கேம்பியம் உட்பக்கம் இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும், வெளிப்பக்கம் இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தையும் உருவாக்குதல் (D,E). பட உதவி: Bhambie

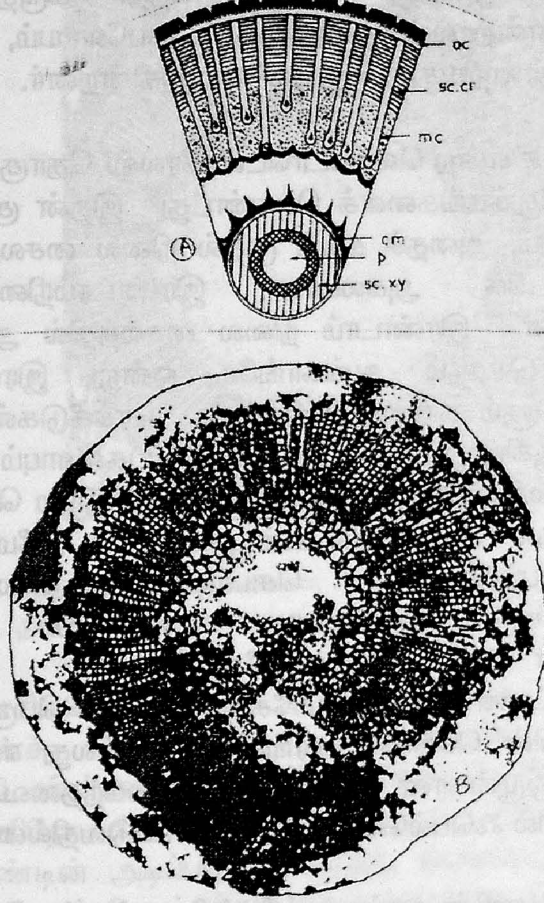
(ii) ரே, ஃபூசிஃபார்ம் தோற்றுவிகள் ஆகிய இரண்டு தோற்றுவிகளும் வாஸ்குலக்கேம்பிய ஆக்குத்திசுவில் இருக்க வேண்டும் என்ற நியதி இல்லை.

மேற்கூறிய கருத்துக்களின் அடிப்படையில் டெரிடோஃபைட்களின் குறுக்குவளர்ச்சி பற்றிய விவரங்கள் இங்கே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

பக்க ஆக்குத்திசுக்களான (lateral meristem) வாஸ்குலக்கேம்பியம், **தக்கைக்கேம்பியம்** (cork cambium) போன்றவற்றின் செயல்பாட்டால் நடைபெறும் ஆரப்போக்கு வளர்ச்சி உயர் வாஸ்குலத்தாவரங்களில் காணப்படும் ஒரு தனித்தன்மையான நிகழ்வாகும். வாஸ்குலக்கேம்பியம் தவிர்த்த பக்க ஆக்குத்திசுக்களான **இரண்டாம்நிலை தடிப்புவளர்ச்சி ஆக்குத்திசுவும்** (secondary thickening meristem) பல வாஸ்குலத் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றது. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும், இருவிதையிலைத் தாவரங்களிலும் வாஸ்குலக்கேம்பியம், தக்கைக் கேம்பியம் ஆகியவற்றின் செயல்பாடு பற்றியும் குறுக்கு வளர்ச்சி பற்றியும் பல ஆய்வுக் கட்டுரைகள் வெளிவந்துள்ளன. ஆனால், டெரிடோஃபைட் தாவரங்களில் காணப்படும் குறுக்கு வளர்ச்சி பற்றிய விவரங்கள் இதுவரை சரியாகத் தொகுத்து வழங்கப்படவில்லை. நூலின் இப்பகுதியில் டெரிடோஃபைட் தாவரங்கள் சிலவற்றில் காணப்படும் குறுக்கு வளர்ச்சி பற்றிய விவரங்கள் தொகுத்து வழங்கப்படுகிறது.

டெரிடோஃபைட்களில் லைகாப்சிடா, ஸ்ஃபீனாப்சிடா, டீராப்சிடா ஆகிய மூன்று முக்கியத் தொகுதிகளில் இரண்டாம்நிலை குறுக்குவளர்ச்சி காணப்படுகின்றது. லைகாப்சிடாவில் லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் என்ற தொல்லுயிர் டெரிடோஃபைட்களிலும், *ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ்* ஆகிய இரண்டு தற்போது உயிர்வாழும் பேரினங்களிலும், ஸ்ஃபீனாப்சிடாவின் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்கள் பலவற்றிலும், டீராப்சிடாவின் *பாட்ரிக்கியம்* என்ற தற்போது உயிர்வாழும் பேரினத்திலும், கிளாடோசைலேல்ஸ் என்ற தொல்லுயிர் எச்சத் தாவரங்களிலும் குறுக்குவளர்ச்சி காணப்படுகிறது. புரோஜிம்னோஸ்பெர்மாப்சிடா தாவரத்தொகுப்பு ஒரு சிலரால் டெரிடோஃபைட்களில் சேர்க்கப்பட்டாலும் இந்நூலில் அவை ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களோடு சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

லெபிடோடெண்ட்ரான் கார்பனிஃபெரஸ் காலத்து, சதுப்பு நிலத்தில் வாழ்ந்த, மர வளரியல்பு (arborescent) கொண்ட தாவரமாகும். இது தற்கால அகேவேசி குடும்ப (ஒற்றை விதையிலைக் குடும்ப) தாவரங்களை ஒத்திருந்தது. இத்தாவரத்தில் கிளைக்காத மையத்தண்டு ஒன்றும் (ஏறத்தாழ 30 மீ உயரமும், 40 செ.மீ. விட்டமும் கொண்டது) அதன் நுனியில் தொடர்ந்து கவட்டை முறையில் கிளைத்த கிளைகளின் தொகுதியும் காணப்பட்டன. மையத்தண்டில் உள்ளீடற்ற புரோட்டோஸ்டீலோ அல்லது பித் கொண்ட புரோட்டோஸ்டீலோ தண்டின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் காணப்பட்டன. இந்த ஸ்டீலைச் சுற்றி இரண்டாம்நிலை திசு காணப்பட்டது. (படம் 59 A, B) இத்திசு ஒரு வாஸ்குலக்கேம்பியம், ஒரு **ஃபெல்லோஜென்** (phellogen or cork cambium) ஆகியவற்றின் செயலால் ஏற்பட்டது என்று பலராலும் கருதப்படுகிறது. வாஸ்குலக்கேம்பியம் ஒரே ஈமுகப்பு (unifacial) வாஸ்குலக்கேம்பியம் என்றும் இதன் செயல்பாடு தண்டின் உட்பக்கம் மட்டும் காணப்படுகிறது என்றும் இதனால் இரண்டாம்நிலை சைலம் மட்டுமே உண்டாக்கப்படுகிறது (படம் 59 B) என்றும் பலர் கருதுகின்றனர்; மேலும் இக்கேம்பியம் குறிப்பிட்ட காலம் மட்டுமே செயல்படக்கூடியது (determinate) என்றும் கருதப்பட்டது. செயல்பாட்டுக் காலம் முடிந்தவுடன் கேம்பியம் ஒரு "பாரங்கைமா உறை"யாக மாறிவிடுகிறது. இக்கேம்பியத்தின் செல்கள் பெரும்பாலும் கதிர்க்கோல் வடிவமானவை (fusiform) என்றும் அரிதாகவே, ஆங்காங்கே, ஒருசில ரே தோற்றிவிகள் (ray initials) காணப்பட்டன என்றும் தெரியவருகிறது. கதிர்க்கோல் வடிவ செல்களில் கேம்பியவட்டத்தைத் தொடர்ந்து பெரிதாக்கும் வெளிப்பரப்புக்குச் செங்குத்தான (anticlinal) பகுப்புகள் காணப்படவில்லை. இரண்டாம் நிலை டிரக்கீடுகள் ஆரவரிசைகளில் அமைந்து காணப்பட்டன; ஆங்காங்கே இவ்வரிசைகள் ஒரு வரிசை அல்லது அரிதாக இருவரிசையில் அமைந்த (uni-or biseriate) ரேக்களால் தடைப்பட்டுக் காணப்பட்டன. டிரக்கீடுகள் ஏணித்தடிப்பு கொண்டவையாக இருந்தன. தண்டில் இரண்டாம்நிலை சைலத்திற்கு வெளியில் ஃபுளோயமும் (முதல்நிலை), புறணியும் இருந்த இடம் சிதைந்து வெற்றிடமாக உள்ளது. இதற்கு வெளியே 'சுரப்புத்திசு' காணப்படுகிறது,, இப்பகுதியில் சுரப்புக்கால்வாய்கள் காணப்பட்டு, ஏற்கனவே இந்நூலில் விவரித்தபடி, இலையில் **பாரிக்னோஸ்** அமைப்புடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன.



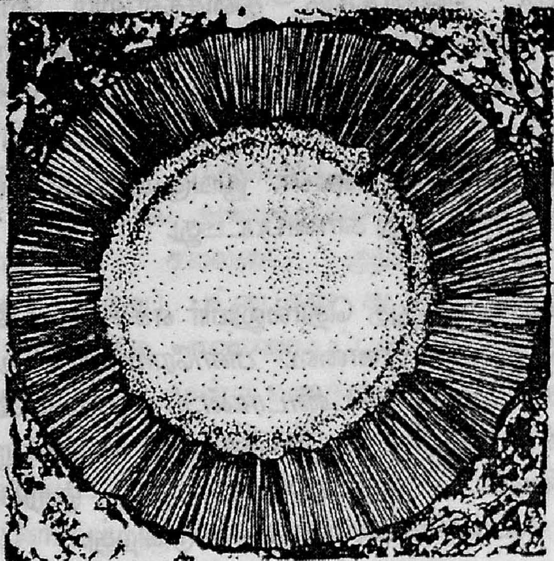
படம் 59: A.*லெபிடோடெண்ட்ரான்.* தண்டு அமைப்பின் கருத்துப்படம். B. *லெ. ஸ்கிளிராடிகம்.* தண்டின் குறுக்குவெட்டு. பித், முதல் நிலை சைலம் ஆகியவற்றைச் சூழ்ந்து இரண்டாம் நிலை சைலம் காணப்படுதல். பட உதவி: A. Bhambie; B. Andrews.

லெபிடோடெண்ட்ரானின் தக்கைக்கேம்பியம் அல்லது ஃபெல்லோஜென் தொடர்ந்து செயல்பட்டது என்று கூறப்படுகிறது. இது பலகாலம் செயல்படக்கூடியதாகத் திகழ்ந்தது, இதன் செயல்பாடு இருமுகப்புகளிலும் நடைபெற்றது. இதன் காரணமாக தக்கை எனப்படும் ஃபெல்லம் (phellem) வெளிப்பக்கமும், இரண்டாம் நிலை புறணி உட்பக்கமும் உண்டாக்கப்பட்டன. (படம் 59 A) ஃபெல்லோஜென்

எங்கிருந்து தோன்றுகிறது என்பது பற்றி கருத்து வேறுபாடு காணப்படுகிறது என்றாலும் இளந்தண்டின் ஃபுளோயம், அல்லது புறணி பகுதியில் இது தோன்றியது என்று பலர் கருதுகின்றனர்.

ஸ்டிக்மேரியா என்ற லெபிடோடெண்ரேல்ஸ் தொகுதியின் தரைகீழ் உறுப்பு நான்கு பிதுக்கங்களைக் கொண்டது. இதன் குறுக்குவெட்டில், மையத்தில் பித்தும், அதைச் சுற்றி முதல் நிலை சைலமும், அதனைச் சுற்றி ஒரு மிக அகலமான இரண்டாம்நிலை சைலமும் காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் நிலை சைலத்தில் ஆரவரிசைகளில் அமைந்த டிரக்கீடுகளும் ஆங்காங்கே ஒன்று, இரண்டு அல்லது பலவரிசை ரேக்களும் காணப்படுகின்றன. டிரக்கீடுகள் சுருள் தடிப்பு, ஏணித் தடிப்பு ஆகிய இரண்டு வகைத் தடிப்புகளையும் பெற்றிருந்தன. இதிலும் வாஸ்குலக்கேம்பியம் குறுகியகாலம் மட்டுமே செயல்படக்கூடிய ஒன்றாகவும், இதன் செயல்பாடு உள்முகப்பில் மட்டுமே காணப்பட்டது என்றும் அறியப்பட்டுள்ளன. செயல்பாட்டுக் காலம் முடிந்ததும், கேம்பியத்திசு ஒரு 'பாரங்கைமா உறை'யாக மாறிவிடுகிறது. *ஸ்டிக்மேரியா*வின் தக்கைக்கேம்பியம் செயல்பாட்டில் *லெபிடோடெண்ட்ரா*னின் தக்கைக்கேம்பியத்தைப் பெருமளவு ஒத்தது. ஃபெல்லோடெர்மின் செல்கள் பாரங்கைமா அல்லது ஸ்கெலரங்கைமா வகையானவை; ஒழுங்கான வரிசைகளில் அமைந்தவை. *ஸ்டிக்மேரியா ஸ்டெல்லேட்டா*வில் ஃபெல்லோடெர்ம் காணப்படுவதில்லை.

*சிஜில்லேரியா*வின் வாஸ்குலக்கேம்பியமும் ஓர் முகப்புச் செயலைக் கொண்டது. (படம் 60) இங்கு முதல்நிலை சைஃபனோஸ்டீல் சைலத்தைச் சுற்றி இரண்டாம் நிலை சைலம் உண்டாக்கப்பட்டது. இரண்டாம் நிலை சைலத்தின் டிரக்கீடுகள் ஏணித்தடிப்பு கொண்டவை. இதன் ஃபெல்லோஜென் *லெபிடோடெண்ட்ரா*னின் ஃபெல்லோஜெனை தோற்றத்திலும் செயலிலும் ஒத்திருந்தது. *லெபிடோஃபுளோயஸ்* தண்டில் இரண்டாம் நிலை சைலத்தைச் சுற்றி ஒரு உள்ளமைந்த பெரிடெர்ம் அடுக்கு காணப்பட்டது. இதன் ஃபெல்லோஜென் இரண்டு முகப்புகளிலும் செயல்படக் கூடியது. *பாத்ரோடெண்ட்ரா*னில் வாஸ்குலக்கேம்பியம் காணப்படவில்லை எனினும் ஒரு இருமுகப்பு ஃபெல்லோஜென் காணப்பட்டது.



படம் 60: *சிஜில்லேரியா.* அகலமான, மையம் அமைந்த பித் முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை சைலங்களால் சூழப்பட்டிருத்தல், பட உதவி: Delevoryas

பென்சில்வேனியன் (Pennsylvanian), கார்பானிஃபெரஸ் காலங்களைச் சேர்ந்த தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரமான *பௌரோடெண்ட்ரான்* தற்கால *ஐசோய்டஸ்* போன்ற செடித்தாவரமாகும். இதன்வெளிநோக்கிய புரோட்டோசைலம் கொண்ட புரோட்டோஸ்டீலைச் சுற்றித் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து மையப்பகுதி வரை நீண்ட ஒரு கேம்பியம் தோன்றி உட்பக்கம் மிக ஒழுங்கான அடுக்குகளில் அமைந்த இரண்டாம்நிலை, ஏணித்தடிப்பு கொண்ட டிரக்கீடுகளையும், வெளிப்பக்கம் ஒரு இரண்டாம்நிலை புறணியையும் உண்டாக்கியது. இத்திசுக்கள் வேர் இழுவைகளால் ஆங்காங்கே தொடர்ச்சியில் தடைப்பட்டுள்ளன. இரண்டாம்நிலை புறணியில் ஒழுங்காக அமைந்த, ஆரப்போக்கு வரிசைகளில், ஓரளவுக்குச் செல்சுவர் தடித்த, செல்களைப் பெற்றுள்ளன; இந்தச் செல்களில் பிசின் போன்ற பழுப்புநிறப் பொருட்கள் காணப்பட்டன.

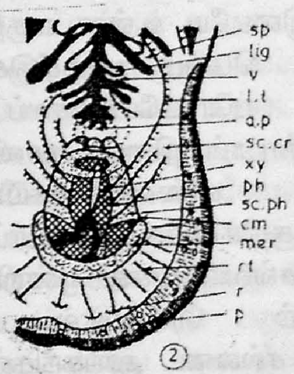
டிவோனியன் காலத்துப் *புரோஸ்டிக்மேரியா*வின் தரைகீழ்த்தண்டு உருண்டையான, பிதுக்கங்கள் கொண்ட, அமைப்பாகும். இதன் தரைக்குமிக அருகாமையான பகுதியில் (ஏறத்தாழ தரைமேல் பகுதியில்) முதல்நிலை சைலம் குறைக்கப்பட்டு, அதைச் சுற்றி இரண்டாம்நிலை

சைல டிரக்கீடுகள் அனைத்துத் திசைகளிலும் விரிந்து பரவிக் காணப்பட்டன. தண்டின் அடிப்பகுதியிலும் இரண்டாம்நிலை சைல டிரக்கீடுகள் ஒழுங்கற்ற ஆரவரிசைகளில் அமைந்து காணப்பட்டன; ஒரு சில டிரக்கீடுகள் தம்முடைய அமைத்திசையை ஓரளவுக்கு செங்குத்தாகத் திருப்பிக் கொண்டன. இங்கும் வாஸ்குலகேம்பியம் ஒரு முகப்பில் மட்டும் பகுப்படைந்து காணப்பட்டது.

மீசோஜோயிக் காலத்துத் தொல்லுயிர் எச்ச லைக்கோபோடுகளில் ஐந்து பேரினங்கள் முக்கியமானவை: *பிளிரோமியாப்சிஸ்*, *பிளிரோமியா*, *நாதோர்ஸ்டியானா*, *பௌரோடெண்ட்ரான்*, *ஐசோய்டிடெஸ்*. இவை அனைத்திலும் பக்க ஆக்குத்திசு இருந்ததற்கான சான்றுகள் உள்ளன. இவற்றின் தண்டின் அடிப்பகுதியிலாவது குறுக்கு வளர்ச்சி காணப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது.

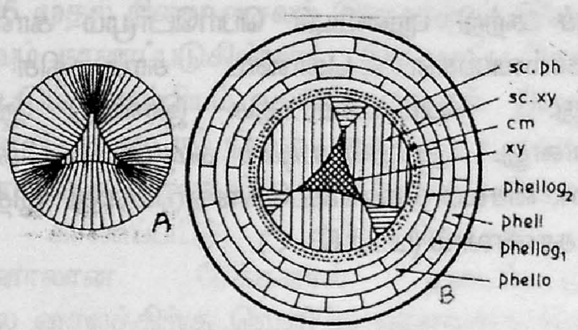
ஐசோய்டஸ் சிற்றினங்களில் பக்க ஆக்குத்திசு ஒன்று காணப்படுகிறது. (படம் 61) இப்பேரினத்தின் மைய ஸ்டீல் இரண்டு, மூன்று அல்லது நான்கு புரோட்டோசைல முனைவுகளைக் கொண்ட புரோட்டோஸ்டீலாகும் (கலப்பு புரோட்டோஸ்டீல்). கேம்பியம் முதல்நிலை ஃபுளோயத்திற்குச் சற்று வெளியே உள்ள பாரங்கைமாதிசுவிலிருந்து தோன்றுகிறது. தண்டின் மேல்பகுதியில் இது ஸ்டீலை ஒரு முழு அடுக்காகச் சூழ்ந்துள்ளது என்றாலும் தண்டின் அடிப்பகுதியில் (ரைசோமார்ஃப் பகுதியில்) இது தொடர்ச்சியாக இல்லாமல் பட்டைகளாகக் (strips) காணப்படுகிறது; இரண்டு முதல் நான்கு பட்டைகளாக இது காணப்படுகிறது. இக்கேம்பியம் இரண்டு முகப்புகளிலும் (bifacial) பகுப்புகளை அடையக்கூடியது; பலகாலம் செயல்படக்கூடியது. உட்பக்கம் சிறிய அளவு இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தையும் அவற்றோடு மாறிமாறி காணப்படும் இரண்டாம்நிலை பாரங்கைமா பட்டைகளையும் வெளிப்பக்கம் இரண்டாம் நிலைப் புறணியையும் உண்டாக்குகிறது. கேம்பியத்தின் செல்கள் ஓரளவுக்குப் பட்டையானவை, மிக நெருக்கமாக அமைந்தவை, மெல்லிய செல்சுவர்கள் கொண்டவை, அடர் சைட்டோபிளாசம் பெற்றவை. கேம்பியத்தில் ரே தோற்றுவிகள் கிடையாது. இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம் மிக நெருக்கமாக அமைந்த, செவ்வ வடிவ, ஆரவரிசைகளில் அமைந்த செல்களாலானது. இவ்வரிசைகளில் அமைந்த செல்கள் புறம் நோக்கிச் செல்ல செல்ல உருவத்தில் பெரிதாகின்றன, சல்லடை

அங்கங்கள் உட்கருவற்ற் செல்களாகும்; படிக வடிவானவை (prismatic); உள்ளடக்கப் பொருட்கள் சாயமேற்பதில்லை; நுனி செல்சுவர்கள் கிடைமட்டமாக பெற்றவை. **கேலோஸ்** (callose) முதலில் சல்லடைத் துளைகளைச் சுற்றிப் படிகிறது. பின்பு **கேலோஸ் அடைப்பான்கள்** (callose plugs) துளைகளை முழுவதும் மூடிவிடுகின்றன. சல்லடைத் துளைகள் சுருள் அமைப்பில் அமைந்துள்ளதால், சுருளமைப்பில் உள்ள கேலோஸ் பட்டைகள் சல்லடை அங்கங்களின் செல்சுவரில் காணப்டுகின்றன. இந்தப் பட்டைகள் கடந்த காலத்தில் லிக்னின் பட்டைகள் என தவறாக எண்ணப்பட்டன. இதன் காரணமாக இரண்டாம்நிலைத் திசுக்கள் மூன்று வகைகளில் முன்பு கருதப்பட்டன: (i) இரண்டாம்நிலை சைலம் (ii) இரண்டாம் நிலை பாரங்கைமா (iii) 'படிகத்திசு' (prismatic tissue); இதில் இரண்டாம் நிலை சைலம், பாரங்கைமா, ஃபுளோயம் ஆகியவை அடங்கியதாகக் கருதப்பட்டது (iv) இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயமும், இரண்டாம்நிலை பாரங்கைமாவும். *ஐசோய்டஸ்* சிற்றினங்களில் பெரிடெர்ம் திசுவும் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஏறத்தாழ இதேபோன்ற குறுக்கு வளர்ச்சி *ஸ்டைலைட்டஸ்* சிற்றினத்திலும் காணப்படுகிறது.



படம் 61: *ஐசோய்டஸ்* தண்டடிக்கிழக்கின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தின் முப்பருமான படம். [cm. கேம்பியம் ; lig –லிக்யூல்; lt.இலை இழுவை; mer. தண்டடிக்கிழங்கு ஆக்குத்திசு; p.பித் ; ph. ஃபுளோயம் ; r. வேர்; rt. வேர் இழுவை; sc.cr. இரண்டாம்நிலைப் புறணி; sc.ph. இரண்டாம்நிலைப் ஃபுளோயம்; sp. வித்தகத்தோற்றுவி; V. வீலம்; xy. சைலம் (முதல்நிலை)] பட உதவி: Bhambie

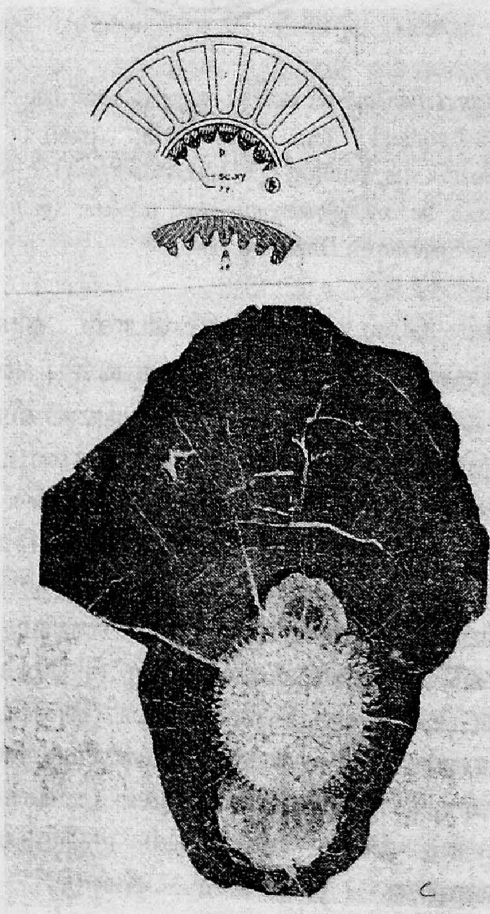
ஸ்ஃபீனோஃபில்லம் என்ற தொல்லுயிர் எச்ச ஸ்ஃபீனாப்சிடா பேரினம் பெரிய செடியாகவோ, குறுமரமாகவோ இருந்திருக்க வேண்டும். கார்பானிபெரஸ், பெர்மியன் (Permian) காலக்கட்டத்தில் செழித்து வாழ்ந்த இதன் சிற்றினங்களில் தரைக்குச் சற்று உள்ளே காணப்பட்ட, தடித்த, ரைசோம் ஒத்த தண்டுகளிலும், தடித்த தரைமேல் தண்டுகளிலும் இரண்டாம்நிலை குறுக்கு வளர்ச்சி காணப்பட்டது. (படம் 62) வாஸ்குலக்கேம்பியம் தண்டின் மூன்று சைலக்கரங்களுக்கிடைப்பட்ட பகுதியில் தோன்றி, பக்கவாட்டில் நீண்டு, பின்பு முழு முதல்நிலை சைலத்தையும் சூழ்ந்தது (தற்கால பூக்கும் தாவரங்களில் தோன்றுவது போன்று). கேம்பிய ஆக்குத்திசு இரண்டுவகைத் தோற்றுவிச் செல்களைக் கொண்டிருந்தது: நீண்ட, கதிர்க்கோல் வடிவ, அச்சுக்கு இணையாக நீண்டு காணப்பட்ட, ஆரப்போக்கில் குட்டையான, ஃபூசிஃப்பார்ம் தோற்றுவிகள் சமஅளவு முகப்புகளைக் கொண்ட ரே தோற்றுவிகள். கேம்பிய அடுக்கு இரண்டு முகப்புகளிலும் பகுப்படையக்கூடியது என்றாலும் இதன் செயல் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மட்டும் (determinate) காணப்பட்டது. இதில் கேம்பியத் தோற்றுவிகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கும், புறப்பரப்பிற்குச் செங்குத்தான, பகுப்புகள் (anticlinal divisions) காணப்படவில்லை. முதல் சைலக்கரங்களுக்கு இடையே உள்ள பகுதிகளில் உண்டாகும் இரண்டாம் நிலை சைலம் பெரிய டிரக்கீடுகளையும், குறைந்த ரேக்களையும் கொண்டது. புரோட்டோசைலப் பகுதிக்கு நேராக வெளியில் உண்டாகும் இரண்டாம் நிலை சைலம் பகுதிகள் பெரிய டிரக்கீடுகளையும், அதிக எண்ணிக்கையில் ரேக்களையும் கொண்டுள்ளன. இரண்டு பகுதிகளின் இரண்டாம்நிலை சைலத்திலும், டிரக்கீடுகள் அமைந்துள்ள செல்வரிசைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று அனைத்துப் பக்கங்களிலும் ரேக்கலால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம் சல்லடை அங்கங்கள், அச்சுபாரங்கைமா, ரே பாரங்கைமா ஆகிய செல்வகைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. சல்லடை அங்கங்களும் ரே பாரங்கைமா செல்களும் ஆரப்போக்கிலமைந்துள்ளன. இவை உண்மையிலேயே இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம் தானா என்பதுபற்றித் தெளிவாக அறிய முடியவில்லை. சற்று உள்ளமைந்து காணப்படும் ஃபெல்லோஜென் பெரிசைக்கிள் பகுதியில் இருந்து தோன்றுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இது வெளிப்பக்கம் தக்கை திசுவை உண்டாக்குகிறது.



படம் 62: *ஸ்ஃபீனோஃபில்லேல்ஸ்* தண்டு குறுக்கு வளர்ச்சி. A. *ஸ்ஃபீனோஃபில்லம் குயூனிஃபோலியம்* [cm. கேம்பியம்; phell. ஃபெல்லம்; phello-. ஃபெல்லோடெர்ம்; phellog 1,2. ஃபெல்லோஜன் 1,2; sc. ph. இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம்; sc. xy. இரண்டாம்நிலை சைலம்; xy. முதல்நிலை சைலம்] பட உதவி: A. Sporne; B. Bhambie

கேலமைட்டஸ் மேல் கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தைச் சேர்ந்த பேரினமாகும். இதன் முதல்நிலை உள்ளமைப்பு (primary anatomy) *ஈக்குவிசீட்ட*த்தை ஒத்தது. (படம் 63 A) முதல்நிலை ஸ்டீலைச்சுற்றி மிகக் குறைந்த அளவு இரண்டாம் நிலை சைலம் காணப்படுகிறது. இதில் பொதுவாக வளர்ச்சி வட்டங்கள் காணப்படுவதில்லை. இரண்டாம்நிலை சைலத்தை உருவாக்கும் வாஸ்குலக்கேம்பியம் வெளிப்பக்கமும் குறைந்த அளவு இரண்டாம் நிலைத்திசுவை உண்டாக்குகிறது. எனவே கேம்பியம் இருமுகப்புக் கேம்பியம் ஆகும்; குறைந்த காலமே செயல்படக்கூடிய ஒன்றாகும். *ஸ்ஃபீனோஃபில்லம்* போன்றே இதிலும் புரோட்டோசைல கரங்களுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் உள்ள இரண்டாம்நிலை சைலம் என்றும் புரோட்டோசைல கரங்களுக்கு வெளியே அமைந்த இரண்டாம் நிலை சைலம் என்றும் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. இரண்டாம் பகுதியின் இரண்டாம் நிலை சைலத்தில் குழித்தடிப்பு டிரக்கீடுகள், அச்சுக்கு இணையான திசையில் நீண்டு, ஆரவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இவ்வரிசைகள் அரிதாக பாரங்கைமாவினால் ஆன ரேக்களால் தடைப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. முதல் பகுதியின் இரண்டாம் நிலை சைலத்தில் ரேக்கள் ஸ்கெலரங்கைமா அல்லது பாரங்கைமா செல்களாலானது. சைலத்தைச் சூழ்ந்து இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயம்திசு இருப்பதாகக் கூறப்பட்டாலும், இதில் சல்லடை

அங்கங்கள் இருப்பது திட்டவட்டமாகக் காட்டப்படவில்லை. ஃபுளோயத்தைச் சுற்றி புறணியும் பெரிடெர்மும் காணப்படுகின்றன. புறணியில் கால்வாய்கள் கொண்ட சுரப்புத்திசு இருப்பதாகக் கூறப்பட்டுள்ளது. பெரிடெர்ம் திசு இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்குகளாலானது. *ஆர்த்ரோபிடிஸ் கம்யூனிஸ்* மிக அதிக அளவு இரண்டாம் நிலை சைலம் திசுவைக் கொண்டுள்ளது. இதில் பல வளர்ச்சி வட்டக்களைக் காணலாம் (படம் 63 C).

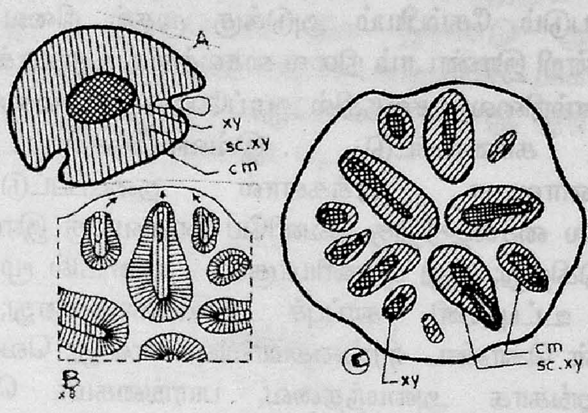


படம் 63: கேலமைட்டேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி. A. *கேலமைட்டஸின் ஆர்த்ரோபிடிஸ்* கணுவிடையின் வாஸ்குல ஒருங்கு. B. *ஆஸ்ட்ரோமைலான்* (கேலமைட் வேர்). C. *ஆர்த்ரோபிடிஸ் கம்யூனிஸ்* . பட உதவி: Sporne; B. Bhambie; C. Agashe

ஆஸ்ட்ரோமைலான் என்ற வேர்பேரினத்தில் (root genus) ஒரு மைய பித் பகுதியும் 16 முதல் நிலை சைலம் இழைகளும், இவற்றைப் பிரிக்கும் பாரங்கை திசுவும் காணப்படுகின்றன. இருமுகப்பு கொண்ட, குறைந்த காலம் செயல்படும் கேம்பியம் அடுக்கு முதல் நிலை சைலத்துக்கு வெளியே தோன்றி இரண்டாம் நிலை சைலத்தை உருவாக்குகிறது. (படம் 63 B) இரண்டாம்நிலை சைலத்தில் ஆரப்போக்கு வரிசைகளில் அமைந்த டிரக்கீடுகள் காணப்பட்டு, இவ்வரிசைகள் ஆங்காங்கே பாரங்கைமாவினாலான ரேக்களால் தடைப்பட்டு உள்ளன. இரண்டாம்நிலை சைலத்திற்கு வெளியே ஓரளவுக்கு இரண்டாம்நிலைத் திசு காணப்படுகிறது; இது புறணியாகும். புறணியில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. உட்புறணி சுரப்புச் செல்களாலானது; நடுப்புறணி காற்றுவெளிகள் கொண்ட ஏரங்கைமாவினாலானது; வெளிப்புறணியின் செல்கள் ஒழுங்காக அமைந்தவை, பாரங்கைமா செல்வகையைச் சேர்ந்தவை. பெரிடெர்ம் 2–3 அடுக்குகள் கொண்டது; இவற்றின் செல்களில் பழுப்புநிற உள்ளடக்கப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன.

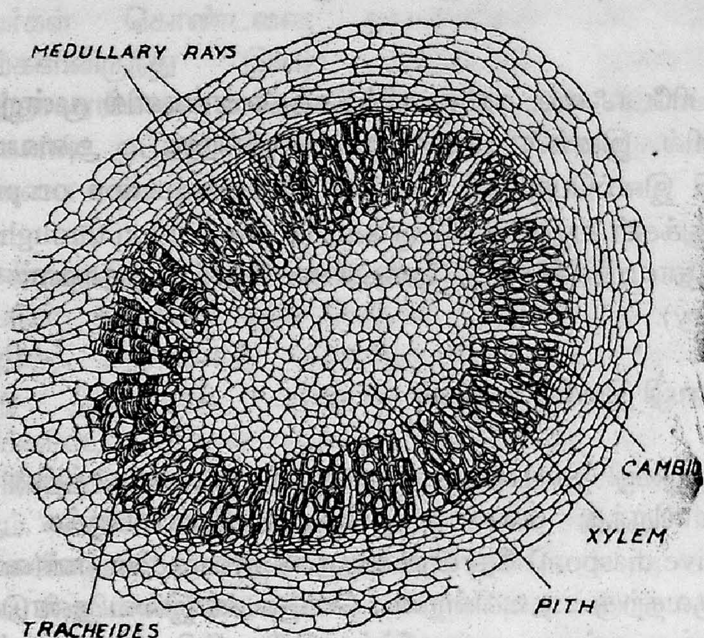
டீராப்சிடாவைச் சேர்ந்த *கிளாடோசைலான்* நடு டிவோனியன் காலத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் ஸ்டீல் பல் ஸ்டீல் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். ஒவ்வொரு ஸ்டீலையும் சுற்றி இரண்டாம்நிலைத் திசுக்கள் ஆரப்போக்கு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. இவை உண்மையிலேயே இரண்டாம்நிலை சைலமா என்பது சந்தேகத்திற்கிடமின்றி நிரூபிக்கப்பட வில்லை. இதேபோன்று *ஷைசோபோடியம்* என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரத்திலும் புரோட்டோஸ்டீலைச் சூழ்ந்து இரண்டாம்நிலை சைலம் இருப்பதாகவும், இது ஒரு கேம்பிய அடுக்கினால் உருவாக்கப்படுவதாகவும் கூறப்படுகிறது. (படம் 64 A) இது முதல்நிலை, இரண்டாம் நிலை சைலத்திற்கு இடைப்பட்ட சைலம் என்று ஒரு சிலர் கருதுகின்றனர். கிளாடோசைலான் கிளெப்சிடிராப்சிஸ் ஆகியவற்றின் ஒவ்வொரு ஸ்டிலிலும் இரண்டாம் நிலை சைலம் உண்டாவதாக அறியப்பட்டுள்ளது (படம் 64 B,C). *சைகாப்டெரிஸ், ஆன்கைராப்டெரிஸ்* என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களிலும் இரண்டாம்நிலை சைலம் இருப்பது பற்றி கூறப்பட்டுள்ளது. இந்த நான்கு தாவரங்களிலும் காணப்படுவது உண்மையிலேயே இரண்டாம் நிலை சைலம் தானா என்பது பற்றியும், இவை கேம்பியத்திசுவால் தான்

உருவாக்கப்படுகின்றதா என்பது பற்றியும் மேலும் விரிவான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.



படம் 64: இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி. A. *ஷைசோபோடியம்* B. *கிளாடோசைலான்* C. *கிளெப்சி டிராப்சிஸ்.* பட உதவி: A,B Bhambie; C. Bertrand

டீராப்சிடா தொகுதியில் வாஸ்குலக்கேம்பியத்தின் செயல் காணப்படுவதாக கூறப்படும் ஒரே ஒரு, தற்போது உயிர்வாழும், பேரினம் *பாட்ரிக்கியம்* ஆகும். இதன் ரைசோமில் குறுக்குவளர்ச்சி காணப்படுவதாகக் கூறப்பட்டுள்ளது. *பாட்ரிக்கியம் விர்ஜினியானம்* என்ற சிற்றினத்தின் கேம்பியம் இயல்பான செயல்திறன் பெற்றுள்ளது என்றும், இது இருமுகப்புகளிலும் செயல்படக் கூடியது என்றும், இது உட்பக்கம் இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் உட்பக்கம் சிறிதளவு இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தையும் உருவாக்குகிறது என்றும் கூறப்பட்டுள்ளது. (படம் 65) இந்தக் கேம்பியம் முதல்நிலைத் திசுக்கள் வேறுபாடடைவதற்கு முன்பே தோன்றுகிறது என்றும் இதில் ஃபூசிஃபார்ம், ரே தோற்றுவிகள் ஆகிய இரண்டும் உள்ளன என்றும் எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இரண்டாம்நிலை சைலத்தில் வட்ட வரையுற்ற குழிகள் கொண்ட டிரக்கீடுகளும், ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசை கொண்ட ரேக்களும், ஒரு சிறிது பாரங்கைமா செல்களும் காணப்படுகின்றன. புறணியில் தோன்றும் ஃபெல்லோஜன் பெரும்பாலும் தக்கை செல்களை மட்டும் உண்டாக்குகிறது.



படம் 65: இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி. *பாட்ரிக்கியம்* . பட உதவி: Atkinson

4. வித்தகத் தாவரங்களில் இனப்பெருக்கம்

டெரிடோஃபைட்களின் வித்தகத்தாவரங்களில் மூன்று அடிப்படை வகைகளில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. அவையாவன: அ. தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction or propagation), ஆ. வித்துக்கள் வழி இனப்பெருக்கம் (Reproduction through spores), இ. வித்தகத்தாவரத்திலிருந்து நேரடியாகக் கேமீட்டகத்தாவரம் தோன்றுதல் (Apospory).

அ. தழைவழி இனப்பெருக்கம்

தழைவழி இனப்பெருக்கத்தில் வித்தகத்தாவரத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்து பல்வகை தழைவழி இனப்பெருக்க அமைப்புகள் (vegetative diaspora) தோன்றி வித்தகத்தாவரத்தின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்குவதற்கு உதவுகின்றன. பொதுவாக இவை தண்டுகளிலிருந்து (தரைமேல் அல்லது தரைகீழ்த்தண்டுகளிலிருந்து) உண்டானாலும், அரிதாக வேர்களிலிருந்தும், இலைகளிலிருந்தும் இவை தோன்றலாம். வித்தகத்தாவரம் நல்ல வளர்சூழல்களில் வளரும் போதுதான் பொதுவாக தழைவழி இனப்பெருக்கம் அதிகஅளவில் நடைபெறுகிறது. இவ்வகை இனப்பெருக்கத்தில் பால் செல்களின் கலப்பு இல்லாமல் இருப்பதால், தழைவழி இனப்பெருக்கம் மூலம் உண்டாகும் வித்தகத்தாவரங்கள் தாய்த் தாவரத்தை அனைத்துப் பண்புகளிலும் ஒத்திருக்கின்றன. எனவே, இவ்வகையில் இனப்பெருக்கம் பெற்ற சேய்த்தாவரங்களைத் தாய்த்தாவரத்தின் நகல்கள் (clones) எனலாம். தழைவழி இனப்பெருக்க உறுப்புகள் தாவரங்களுக்கேற்ப பல வகைப்படுகின்றன.

(i) ஜெம்மாக்கள் (Gemmae or brood bodies): ஹாலோவே (Holloway 1939), பியர்ஹேர்ஸ்ட் (Bierhorst 1954) போன்ற தாவரவயில் அறிஞர்கள் *சைலோட்டம்* சிற்றினங்களில் இத்தகைய தழைவழி இனப்பெருக்க உறுப்புகளைக் கண்டறிந்துள்ளனர். இவை மிக நுண்ணிய, முட்டைவடிவ பல செல்களாலான அமைப்புகளாகும். ரைசோம்களின் வேர்களுக்கிடையே ரைசோமின் நுனிப்பகுதியில் அல்லது கிளைகளின் கோணங்களில் இவை வளரிகளாகத் தோன்றுகின்றன. ஒரு செல் தடிப்பு கொண்ட இந்த ஜெம்மாக்கள் இரண்டு முகப்புகள் கொண்ட ஒரு நுனி

செல்லின் மூலம் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றின் செல்கள் மெல்லிய செல்சுவர்கள் கொண்டவை; தரசமணிகள் பல கொண்டவை. ரைசோம்களிலிருந்து இவை விடுபட்டு, முளைத்து, புதிய வித்தகத்தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன. சில நேரங்களில் இவை தாவரங்களில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் போதே முளைத்து புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன.

(ii) துண்டாதல் (Fragmentation): இது மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் தழைவழி இனப்பெருக்க இனப்பெருக்க முறையாகும். தாவரத்தின், குறிப்பாகத் தரைகீழ்த்தண்டின், பழையப் பகுதிகள் சிதைந்து இறப்பதால் புதிதாகத் தோன்றிய பகுதிகள் பல உண்டாக்கப்பட்டு இவை ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் புதிய தாவரங்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இத்தகைய தழைவழி இனப்பெருக்க முறை பின்வரும் டெரிடோஃபைட்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது: *லைக்கோபோடியம், ஈக்குவசீட்டம்,* பல பெரணிகள் (படரும் ரைசோம் கொண்ட சிற்றினங்களில்) (*டெரிடியம் அக்விலைனம், டிரையாப்டெரிஸ், டீரிஸ், அடியாண்டம்*), *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள் (எ.கா. *செ.ரூபெஸ்டிரிஸ்*).

(iii) குமிழ் உறுப்புகள் (Bulbils): இவை ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் உண்டாகின்றன. இவை தண்டு நுனியில் பக்க உறுப்புகளாக இலைகளினிடத்தில் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு குமிழ் உறுப்பும் ஒரு குட்டையான அச்சுப் பகுதியையும் அதைச் சுற்றி பல தடித்த, சாறுத்தன்மையுடைய இலைகளையும் கொண்டது. இலைகளில் பல சேமிப்புப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்புகளின் அடிப்பகுதியில் வேற்றிட வேர்கள் தோன்றும் வரை இவை தாய்த்தாவரத்தோடு ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். பின்பு அவை உதிர்ந்து புதிய தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன.

(iv) ஓய்வுமொட்டுகள் (Resting buds): *லைக்கோபோடியம் இனன்டேட்டம்* (*Lycopodium inundatum*) போன்ற *லைக்கோபோடியத்தின்* சிற்றினங்களில் ரைசோமின் நுனி மொட்டுகளும், அதன் கிளைகளின் நுனிமொட்டுகளும் உணவுப் பொருட்களைச் சேமித்து, மிகவும் அடர்த்தியாக உண்டாக்கப்பட்ட இலைகளால் சூழப்பட்டுக்

காணப்படுகின்றன. இவை பாதுகாப்பில்லாத சூழல்களில் (குறிப்பாக குளிர்காலத்தில்) வளர்ச்சியடையாமல், உறக்கநிலையில் ஓய்வு கொண்டுள்ளன. எனவேதான் இவை ஓய்வு மொட்டுகள் என்றழைக்கப்பட்டன. இவற்றைத்தவிர தாவரத்தின் அனைத்து உறுப்புகளும் இறந்துவிடுகின்றன. மீண்டும் தக்க சூழல்கள் திரும்பும் போது இவை ஓய்வு நீங்கி, வளர்ச்சியைத் தொடங்கி, புதிய தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன.

*செலாஜினெல்லா*வின் ஒரு சில சிற்றினங்களிலும் (எடுத்துக்காட்டு: *செ.கிரைசோகோக்கஸ்–S. chrysococcus*) ஓய்வு மொட்டுகள் இருப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இவையும் தரைமேல் தண்டுக் கிளைகளின் நுனிகளில் தோன்றுகின்றன. இவை மழைக்காலத்தில் தோன்றி, குளிர்காலத்தில் உறக்க நிலையை அடைகின்றன. இவை முளைத்து வேர்த்தாங்கிகளை உருவாக்குகின்றன. வேர்த்தாங்கிகள் தரையில் ஊன்றி நுனியில் தண்டுத்தொகுதியை உண்டாக்குகின்றன.

(v) வேற்றிடமொட்டுகள் (Adventitious buds): தண்டுகளின் நுனியிலும், இலைகளின் கோணங்களிலும் தோன்றாமல், வித்தகத்தாவரத்தின் வேறுபகுதிகளில் தோன்றும் மொட்டுகள் வேற்றிட மொட்டுகள் எனப்படும். இவை *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களின் இலைகளிலும், *ஐசோய்டசின்* தண்டுகளிலும், பல டீராப்சிடா தாவரங்களிலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. டீராப்சிடாவைச் சேர்ந்த *அஸ்பிளினியம் பல்பிஃபெரம்* இலைகளின் அடிப்பகுதியிலும், *அஸ்பிளினியம் விவிபேரம், டிப்லேசியம் செல்டிடிஃபோலியம் உட்வார்டியா ரேடிகன்ஸ்* போன்றவற்றில் இவை தோன்றுகின்றன. *உட்வார்டியா ரேடிகன்ஸ்* தாவரத்தில் இவை இலைகளின் மேற்பக்கத்தில் வளர்ச்சி தடை பெற்ற வித்தகத் தொகுப்புறுப்புக்குகளுக்கு (Sori) மேலே, இந்த வேற்றிட மொட்டுகள் உருவாகின்றன. வேற்றிடமொட்டுகள் தாய்த்தாவரத்தில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும்போதே முளைத்து புதிய தாவரத்தை உண்டாக்கலாம் (எ.கா. *அஸ்பிளினியம் விவிபேரம்*) அல்லது தாய்த்தாவரத்திலிருந்து உதிர்ந்தபின்பு தரையில் முளைக்கலாம்.

காம்ப்டோசோரஸ் ரைஜோஃபில்லஸ் என்ற பெரணியில் (= "நடக்கும் பெரணி") நீண்ட எளிய இலைகளின் நுனிகள் மிகவும்

நீட்சியடைந்து குறுகி அமைந்துள்ளன. இந்த நுனிகள் ஈரத் தரையோடு தொடர்பு கொள்ளும்போது அதில் வேற்றிட மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. இம்மொட்டுகள் முளைத்து புதிய தாவரங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

பிளாட்டிசீரியம், அஸ்பிலினியம், ஒஃபியோகிளாசம் போன்றவற்றின் ஒருசில சிற்றினங்களின் வேர்களில் வேற்றிட மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன; வேர்நுனிகள் நேரடியாக இலைகொண்ட மொட்டுக்களை உண்டாக்குகின்றன.

*சிஸ்டோப்டெரிஸ் பல்பிஃபெரா*வில் சிற்றிலைகளின் அடிப்பகுதியிலும், *டிரையாப்டெரிஸ் ரிஜிடா*வின் இலைக்காம்பிலும் வேற்றிட மொட்டுகளை ஒரு சோதனை முறைகளின் மூலமும் உண்டாக்கலாம். தண்டு நுனியை நீக்குவதின் மூலமும், தாவரங்களிலிருந்து தனிப்படுத்தப்பட்ட இலைகளிலும் இம்மொட்டுகள் உண்டாவதைத் தூண்டலாம். வார்டுலா என்ற அறிஞர் வேற்றிட மொட்டுகளைச் சோதனைகளின் மூலம் தூண்டி உருவாக்கியுள்ளார்.

(vi) கிழங்குகள் (Tubers): கிழங்குகள் மூலம் நடைபெறும் தழைவழி இனப்பெருக்க முறையும் டெரிடோஃபைட்களில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. *லைக்கோபோடியம் ராமுலோசம்* வேர்களிலிருந்து கிழங்குகள் உண்டாகின்றன; இவற்றின் செல்களில் சேமிப்புப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. *ஃபில்லோகிளாசத்தில்,* கோடைக்காலத்தில் மண் மிகச் சூடாகும் போது, தரைமேல் பகுதிகள் அனைத்தும் மடிந்து, தரைகீழ் கிழங்கு மூலம் மட்டும் உயிர்வாழ்தல் நடைபெறுகிறது. ஒவ்வொரு வருடமும் ஒரு புதிய கிழங்கு (சில சமயங்களில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கைகளில்) ஒரு பக்கவாட்டுக் கிளையிலிருந்து தோன்றி, அக்கிளை மண்ணை நோக்கி வளர்ந்து, தரைக்குள் புதையுறுகிறது (உருளைக்கிழங்கில் காணப்படுவது போன்று).

செலாஜினெல்லா கிரைசோரைசஸ், செ. அபிசீனிக்கா ஆகிய சிற்றினங்களிலும் கிழங்குகள் தோன்றுகின்றன. முதல் சிற்றினத்தில் இது தரைக்குக் கீழ் தோன்றுகிறது. கிழங்குகளில் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. வளர்பருவம் முடியும் நிலையில் இவை

தரைகீழ்த்தண்டுக் கிளைகளின் நுனியில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. தகுந்த சூழல் இல்லாத குளிர்காலத்தில் தாவரத்தின் அனைத்து உறுப்புகளும் அழிந்துவிடுகின்றன; ஆனால் இந்தக் கிழங்குகள் மட்டும் நிலைத்து வாழ்ந்து, தகுந்த சூழல்கள் புதிய தாவரத்தை உருவாக்குகிறது.

*ஈக்குவிசீட்டத்*தின் ஒரு சில சிற்றினங்களில் ரைசோமின் ஒரு சில கிளைத்தோற்றுவிகள் மிகவும் குட்டையாகவே நிலைத்து நின்று உருண்டையான அல்லது முட்டைவடிவ கிழங்குகளை உண்டாக்குகின்றன. இவை தாய்த்தாவரத்திலிருந்து உதிர்ந்து, முளைத்து, புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன. கிழங்கின் செல்கள் அதிக அளவு தரசம் பெற்றுள்ளது.

மார்சீலியா ஹிர்சூட்டா, மா.மைநூரட்டா ஆகிய சிற்றினங்களில் தண்டின் மேல் ஒழுங்கற்ற, கிழங்கொத்த அமைப்புகள் உண்டாகின்றன. இவை பொதுவாக மிகக் குட்டையான கிளைகளின் மாற்றுருக்களாகும்; இவற்றின் செல்களில் தரசமும் இதர சேமிப்பு உணவுப் பொருட்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றைச் சூழ்ந்து சிறிய, செதிலொத்த இலைகள் உள்ளன. இவை நீண்ட வரட்சிக்காலத்தைத் தாங்கவல்லவை. தகுந்த சூழல்கள் திரும்பும் போது இவை முளைத்து புதிய தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன.

ஆ. வித்துக்கள் வழி இனப்பெருக்கம்

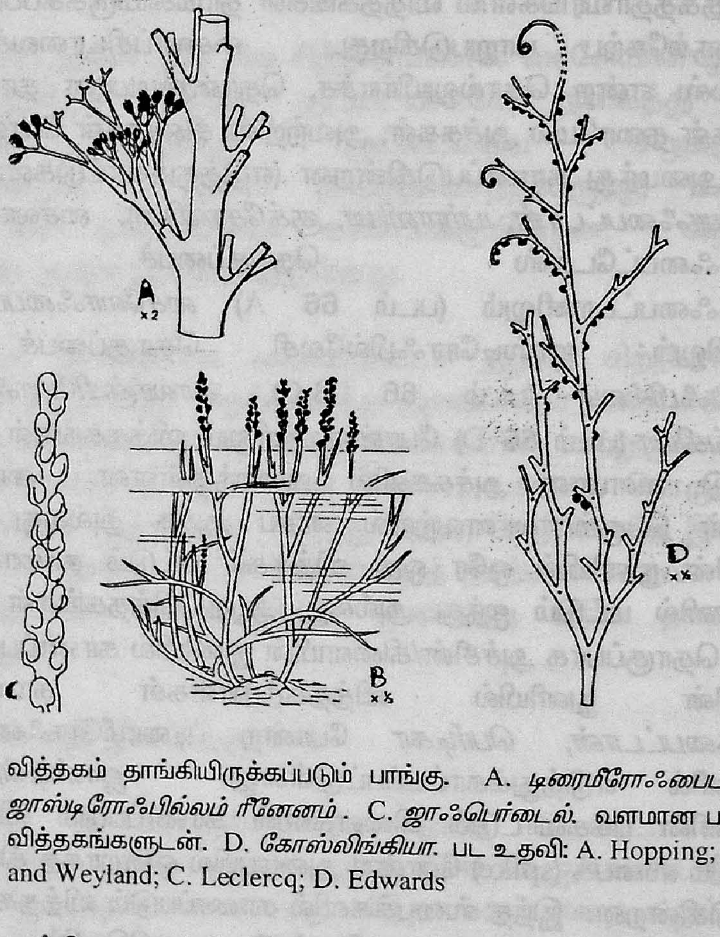
தழைவழி இனப்பெருக்கத்தைத் தவிர டெரிடோஃபைட்கள் வித்துக்கள் மூலம் தான் அதிக அளவு இனப்பெருக்கமடைகின்றன. வித்துக்கள் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த வித்தகங்கள் என்ற உறுப்புகளில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. முன்னமே விவரித்தபடி, வித்துக்கள் தோன்றும் போது குன்றல்பகுப்பு ஏற்பட்டு ஒற்றைமடியத்தன்மை கொண்ட அமைப்புகளாக அவை உண்டாக்கப்படுகின்றன. அனைத்து டெரிடோஃபைட் தொகுப்புகளிலும் வித்தகங்களும், வித்துக்களும் காணப்படுகின்றன என்பது ஒரு சிறப்பான பண்பாகும்.

i. வித்தகங்கள் தாங்கியிருக்கப்படும் பாங்கும் வித்தக இலைகளும்

a. சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா

வித்தகத்தாவரங்களில் வித்தகங்கள் தாங்கியிருக்கப்படும் பாங்கு தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. சைலாப்சிடாவைச் சேர்ந்த் ரைனியேல்ஸ் என்ற தொல்லுயிர்எச்ச, தொன்மையான தாவரங்களில் வித்தகங்கள் தரைமேல் அச்சுகள், அவற்றின் கிளைகள் போன்றவற்றின் நுனியில் அமைந்து காணப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ரைனியா, ஹார்னியோஃபைட்டான், யர்ராவியா, குக்சோனியா*). சைலாப்சிடாவின் டிரைமீரோஃபைட்டேல்ஸ் தொகுப்பைச் சேர்ந்த டிரைமீரோஃபைட்டானிலும் (படம் 66 A) *சைலோஃபைட்டானிலும், பெர்டிகா*விலும் ஜாஸ்டிரோஃபில்லேசி தொகுப்பைச் சேர்ந்த *ஜாஸ்டிரோஃபில்லம்* (படம் 66 B,C), *காலாஞ்சியோஃபைட்டான் கோஸ்லிங்கியா* (படம் 66 D) போன்றவற்றிலும் வித்தகங்கள் சிறப்பான, பக்கவாட்டு, வளமான அச்சுகளில் அமைந்துள்ளன. ரைனியேல்ஸ் தாவரங்கள் பெரும்பாலானவற்றில் மைய அச்சு அல்லது பக்வாட்டு கிளைகளின் நுனியில் ஒரே ஒரு வித்தகம் மட்டும் காணப்படுகிறது. *யர்ராவியா*வில் மட்டும் ஐந்து அல்லது ஆறு வித்தகங்கள் ஆரச்சமர் கொண்ட தொகுப்பாக அச்சின்/கிளையின் நுனியில் காணப்படுகின்றன. கிளைகளின் நுனியில் வித்தகத்திரள்கள் காணப்படுவது *சைலோஃபைட்டான், பெர்டிகா* போன்ற டிரைமீரோஃபைட்டேல்ஸ் தாவரங்களில் எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது. *ஜாஸ்டிரோஃபில்லம்* தாவரங்களின் பக்கவாட்டுக் கிளைகளில் காணப்படும் வித்தகங்கள் அனைத்தும் ஸ்பைக் (spike) போன்ற அமைப்பில் ஒன்றாகத் திரட்டப்பட்டு காணப்படுகின்றன. இந்த ஸ்பைக்களில் காணப்படும் வித்தகங்கள் ஒரு சுருளமைப்பிலோ அல்லது இரண்டு எதிரெதிர் அமைந்த வரிசைகளாகவோ அமைந்து காணப்படுகின்றன. *ரீபூக்கியா* என்ற உருவ பேரினத்திலும் (form genus) வித்தகங்கள் ஸ்பைக் அமைப்பில் காணப்படுகின்றன; அடிப்படையில் இவை இரண்டு எதிரெதில் அமைந்த வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன என்றாலும் வித்தகங்கள் ஓரளவுக்கு வளைந்து காணப்படுவதால் ஸ்பைக் அச்சின் ஒரே பக்கத்தில் அமைந்து காணப்படுவது போன்ற தோற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. ஜாஸ்டிரோஃபில்லேசி குடும்பத்தின் ஏனைய உறுப்பினர்களில், குறிப்பாக

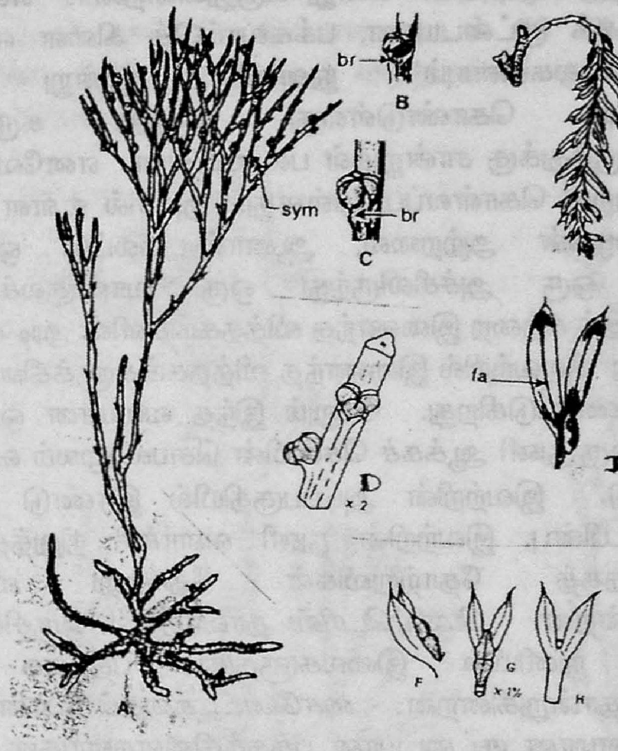
*கோஸ்லிங்கியா*வில் வித்தகங்கள் ஏறத்தாழ இயல்பற்ற முறையில் அச்சின் மேல் தாங்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 66 D) *கிரினாட்டிகாலிஸ், சாடோனியா* ஆகிய இரண்டிலும் வித்தகங்கள் அச்சில் பக்கவாட்டாகத் தாங்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 66: வித்தகம் தாங்கியிருக்கப்படும் பாங்கு. A. *டிரைமீரோஃபைட்டான்* . B. *ஜாஸ்டிரோஃபில்லம் ரீனேனம்* . C. *ஜாஃபெர்டைல்.* வளமான பக்கக்கிளை வித்தகங்களுடன். D. *கோஸ்லிங்கியா.* பட உதவி: A. Hopping; B. Kräusel and Weyland; C. Leclercq; D. Edwards

சைலடாப்சிடாவைச் சேர்ந்த *சைலோட்டத்*திலும், *மெசிப்டெரிஸிலும்* வித்தகங்கள் மிகக் குட்டையான, பக்கவாட்டு, வளமான கிளைகளில் தாங்கப்படுகின்றன. (படம் 67) *சைலோட்டத்*தில் மிக வீரியத்துடன் வளரும் தரைமேல் அச்சுகளில் மேற்பகுதிகளில் 'இலைகளுக்குப்' பதிலாக வளமான ஒட்டுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உண்மையான உருவவியல் தன்மை பற்றிக் கருத்து வேறுபாடுகள் நிலவுகின்றன. ஒரு சிலர் இதனை இரண்டாகப் பிளவுபட்ட ஒரு வித்தக இலை என்றும், இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு மூன்றறை கொண்ட

வித்தகத்தைத் தாங்கியுள்ளன என்று கருதுகின்றனர். எனினும் வேறு சிலர் இதை மிகக் குட்டையான, பக்கவாட்டுக் கிளை என்றும், இது இரண்டு 'இலைகளையும்' நுனியில் மூன்று இணைந்த வித்தகங்களையும் கொண்டுள்ளது என்றும் கருதுகின்றனர். இரண்டாவது கருத்துக்கு சான்றுகள் பல உள்ளன. எனவே இக்கருத்து இந்நூலிலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. அச்சில் உள்ள 'இலைகள்' வாஸ்குல இழைகள் அற்றவை; ஆனால் மலட்டு ஒட்டுறுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு அச்சிலிருந்து ஒரு வாஸ்குலக்கற்றையைப் பெறுகிறது. இந்தக் கற்றை இணைந்த வித்தகங்களின் அடி வரை நீண்டு காணப்படுகிறது; சிலவற்றில் இணைந்த வித்தகங்களுக்கிடையே உள்ள பகுதி வரை காணப்படுகிறது. மேலும் இந்த வளமான ஒட்டுறுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நுனி ஆக்கச் செல்லின் செயல் மூலம் வளர்கின்றன (Bierhorst 1956). இவற்றின் அடிப்பகுதியில் இரண்டு 'இலைகள்' உண்டாக்கப்பட்டபின்பு, இவற்றின் நுனி வளர்ச்சி நிறுத்தப்படுகிறது; மூன்று வித்தகத் தோற்றுவிகள் தோன்றி வித்தகங்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. *மெசிப்டெரிஸ்* தாவரத்தில் ஒருசில தண்டுத் தொகுதிகளின் நுனியில் இலைகளுக்குப் பதிலாக வளமான ஒட்டுறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. *சைலோட்டத்தைப்* போன்று இங்கும் ஒட்டுறுப்புகள் வளமான, குட்டையான, பக்கக்கிளைகளாகும்; இவற்றிலும் இரண்டு இலைகளும் நுனியில் ஒரு இணைந்த வித்தகமும் காணப்படுகிறது (பொதுவாக இரண்டு வித்தகங்கள் இங்கு இணைந்து காணப்படுகின்றன). வளமான ஒட்டுறுப்புகான வாஸ்குல இழை மூன்று கிளைகளாக கிளைக்கிறது; இவற்றில் ஒவ்வொரு இலைக்கும் ஒரு வாஸ்குல இழைக் கிளையும், மூன்றாவது கிளை வித்தகத்திற்கும் உரித்தானவை. வித்தகத்தின் வாஸ்குலக்கிளை மூன்றாகப் பிரிந்து, இரண்டு இணைந்த வித்தகங்களின் தடுப்புச் சுவருக்குச் செல்கிறது. அடிப்படையில் இதன் இணைந்த கூட்டு வித்தகமும் மூன்று வித்தகங்களாலானது என்பதும், இவற்றில் ஒன்று வளர்ச்சி அடைவதில்லை என்பதும், ஆனால் அதற்கான வாஸ்குல இழைக்கிளை தோன்றுகிறது என்பதும் தெளிவாகிறது.



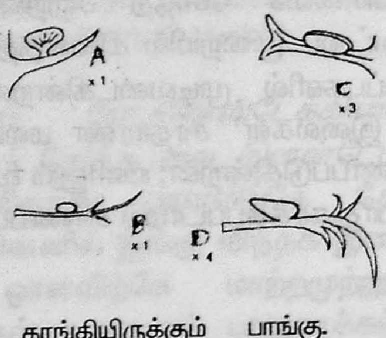
படம் 67: வித்தகம் தாங்கியிருக்கும் பாங்கு. A-D. *சைலோட்டம்* A. வித்தகங்களுடன் முழுத் தாவரம். B. வளமான பகுதி. C,D. இரண்டாக பிளக்கப்பட்ட வித்தக இலை கூட்டுவித்தகத்தைத் தாங்கியிருத்தல். E-I. *மெசிப்டெரிஸ்* E. வித்தகங்களுடன் முழுத்தாவரம். F-H. வளமான ஒட்டுறுப்புகள், வெவ்வேறு நோக்கில். I. வளமான ஒட்டுறுப்பு. பட உதவி: A. Parihar; B,E-H. Pritzel; C. Von Wettstan; D. Bierhorst

சைலாப்சிடாவிலும், சைலடாப்சிடாவிலும் வித்தகங்கள் நேரடியாக 'தண்டின்' (= அச்சின்) மைய அல்லது பக்கவாட்டு அல்லது சிறப்பான, குட்டையான, வளமான ஒட்டுறுப்புக் கிளைகளின் நுனியில், ஒவ்வொன்றாகவோ, திரளாகவோ தாங்கப்படுகின்றன. இவற்றில் சிறப்பான வித்தக இலைகள் காணப்படுவதில்லை. எனினும், சைலடாப்சிடாவின் *சைலோட்டத்*திலும், *மெசிப்டெரினிலும்* உள்ள குட்டையான, வளமான கிளையில் (ஒட்டுறுப்பு) அமைந்துள்ள இரண்டு 'இலைகளும்' வித்தகங்களுக்கு ஒப்பாகக் கருதப்படுவது நோக்கத்தக்கது. வித்திலைகளின் தோற்றப் பரிணாமத்தில் இவை முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதலாம்.

b. லைகாப்சிடா

லைகாப்சிடாவில் வித்தகங்கள் ஒரு வித்தக இலையிலோ அதனோடு தொடர்பு கொண்டோ அமைந்துள்ளன.

புரோலெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தொகுதியின் டிரபனோஃபைகஸ் சிற்றினங்களில் வித்தக இலைகள் தரைமேல் தண்டுப்பகுதியில் ஆங்காங்கே சிதறிக் காணப்படுகின்றன; இவை ஒவ்வொன்று ஒரு வித்தகத்தை மேல்பரப்பில் (படம் 68) அல்லது கோணத்தில் கொண்ட இலையாலானதாகும். **கோல்போடிசைலானிலும்** வித்தகங்கள் மூன்றாகப் பிளவுபட்ட வித்தக இலைகளின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன (படம் 68); இவை மலட்டு இலைகளுக்கிடையே தண்டில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. இதே போன்ற நிலை *புரோடோலெபிடோடெண்ட்ரா*னிலு காணப்படுகிறது (படம் 68). *லெக்லெர்க்குயா*வில் வித்தக இலைகள் மலட்டு இலைகளை ஒத்துள்ளன; வித்தக இலைகள் ஐந்தாகப் பிளவுப்பட்டவை. (படம் 68) *ஆஸ்டிரோசைலா*னின் வித்தக இலைகளின் பக்கவாட்டில் வித்தகங்கள் தாங்கப்பட்டுள்ளன; இந்த வித்தக இலைகள் மலட்டு இலைகளுக்கிடையே ஆங்காங்கே இணைந்துள்ளன.

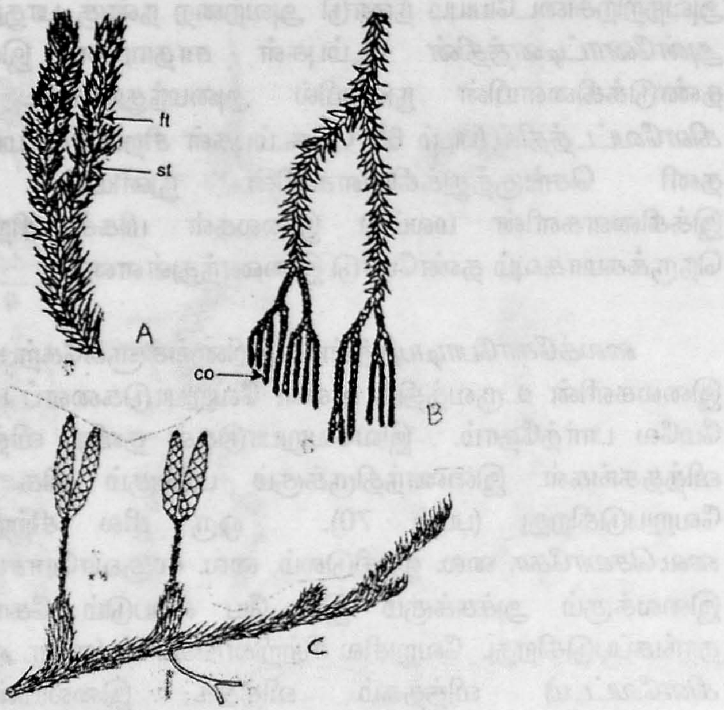


படம் 68: வித்தகம் தாங்கியிருக்கும் பாங்கு. A . *டிரபனோஃபைகஸ்* B.*கோல்போடிசைலான்* C. *புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரான்* D. *லெக்லெர்க்குயா.* பட உதவி: A,C. Kräusel and Weyland; B. Banks; D. Banks *et al*

எனவே, பொதுவாக, புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தொகுதியில் வித்தகங்கள் வித்தக இலைகளோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன அல்லது அவற்றால் தாங்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் எந்த

சிற்றினத்திலும் வித்தக இலைகள் ஒன்று திரட்டப்பட்டு தண்டின் எந்தவொரு பகுதியிலும் அமையாமல் மலட்டு இலைகளுக்கிடையே சிதறிக் காணப்படுகின்றன என்பது தெளிவு.

லைக்கோபோடியேல்ஸ் தொகுதியில் உள்ள மூன்று பேரினங்களில் *லைக்கோபோடைட்டஸ்* தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரமாகும். இதன் வித்தக இலைகள் பற்றி தெளிவாக அறிய முடியவில்லை. *லைக்கோபோடியம்* பேரினம் இரண்டு துணைப் பேரினங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது: *யூரோஸ்டேக்கியா, ரோபலோஸ்டேக்கியா.* முதல் துணைப்பேரினத்தின் இரண்டு பிரிவுகள் *செலாகோ, பிளக்மேரியா* ஆகியவையாகும். *செலாகோ* பிரிவின் சிற்றினங்கள் பலவற்றில் வித்தக இலைகள் சிறப்புத்தன்மையடையாமல் சாதாரண மலட்டு இலைகளைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளன. இவை தண்டில் ஆங்காங்கே திரண்டு காணப்பட்டு தண்டில் வளமான பகுதிகளும், வளமற்ற பகுதிகளும் மாறிமாறி காணப்படும் படி அமைந்துள்ளன (எ.கா. *லை. செலாகோ*). (படம் 69 A) இதே பிரிவைச் சேர்ந்த *லை. ஸ்குவாரோசம்* என்ற சிற்றினத்தில் ஓரளவுக்கு முன்னேற்றமான நிலை காணப்படுகிறது. இங்கு வளமான இலைகள் ('வித்தக இலைகள்') தண்டின் நுனியில் திரட்டப்பட்டுள்ளன; ஆனால் அவை கூம்பினை உருவாக்குவதில்லை. *லை. பிளக்மேரியா* என்ற *பிளக்மேரியா* பிரிவைச் சேர்ந்த சிற்றினம் ஒரு தொற்றுத் தாவரமாகும்; இதன் கவட்டை முறையில் கிளைத்த ஒரு சில கிளைகள் கூம்பு போன்ற அமைப்புகளில் முடிவடைகின்றன (படம் 69 B). இப்பகுதியில் 'வித்தக இலைகள்' சாதாரண மலட்டு இலைகளைவிட மிகச்சிறிய அளவில் காணப்படுகின்றன; எனினும் வளமான இலைகளால் வித்தகங்கள் சரியாகப் பாதுகாக்கப்படாமல் காணப்படுகின்றன.

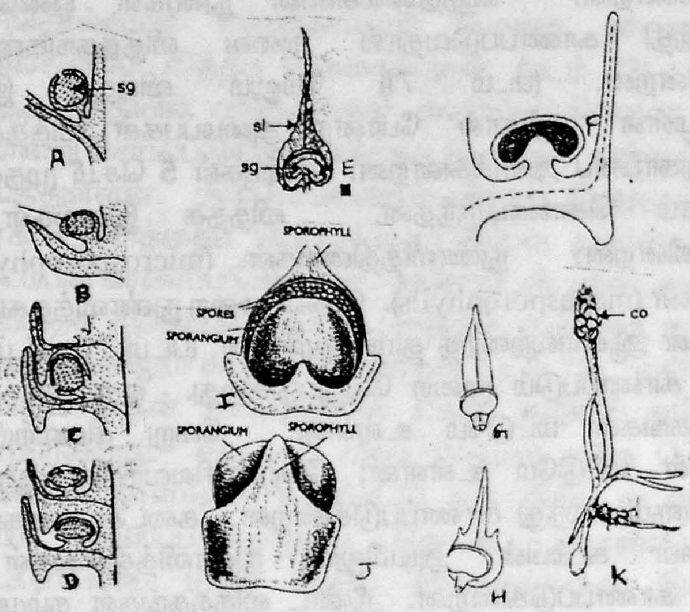


படம் 69: வித்தகம் தாங்கியிருக்கும் பாங்கு. A.) *லைக்கோபோடியம் செலாகோ.* மலட்டுப் பகுதிகளும், வளமான பகுதிகளும் தண்டின் மாறி மாறி அமைந்திருத்தல் B. *லை. பிளக்மேரியா* C. *லை. கிளவேட்டம்.* பட உதவி: A. Von Weltstein; B. Smith; C. Hooker

துணைப்பேரினம் *ரோபலோஸ்டேக்கியாவின் இனன்டேட்டா* (*Inundata*) பிரிவினைச் சேர்ந்த *லை. இனன்டேட்டம்* தாவரத்தில் கூம்பு தழைவழித் தண்டிலிருந்து ஓரளவிற்கே தோற்றத்தில் மாறுபட்டு காணப்படுகிறது. ஏனெனில் இங்கு வித்தக இலைகள் வித்தகங்களைப் பாதுகாப்பதற்காக ஓரளவிற்கே மாற்றமுற்று காணப்படுகின்றன; இதனால் வித்தகங்கள் முழுவதும் பாதுகாக்கப்படுவதில்லை. பிரிவு *கிளவேட்டாவின்* சிற்றினங்களில் வித்தக இலைகள் ஒன்றாகத் திரட்டப்பட்டு ஒரு தனித்தன்மை வாய்ந்த கூம்புகளை உருவாக்குகின்றன. இவற்றின் வித்தக இலைகள் மலட்டு இலைகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டுள்ளன. இவற்றின் அடிப்பக்கத்தில் விளிம்பு ஒரு நீட்சியைப் பெற்றிருக்கிறது. இது கீழேயுள்ள வித்தக இலைகளின் அடுத்தடுத்த வித்தகங்களைச் சுற்றியும்

அவற்றிற்கிடையேயும் நீண்டு அவற்றை நன்கு பாதுகாக்கின்றன. *லை. அன்னோட்டினத்தின்* கூம்புகள் சாதாரண இலைகள் கொண்ட தண்டுக்கிளையின் நுனியில் அமைந்துள்ளன. ஆனால் *லை. கிளவேட்டத்தில்* (படம் 69 C) கூம்புகள் சிறப்பான மாற்றங்களைப் பெற்ற தனி செங்குத்துக்கிளைகளின் நுனியில் காணப்படுகின்றன; இக்கிளைகளின் மலட்டு இலைகள் மிகச் சிறியதாகவும், அதிக நெருக்கமாகவும் தண்டோடு இணைந்துள்ளன.

*லைக்கோபோடியத்*தின் சிற்றினங்களுக்கேற்ப அவற்றின் வித்தக இலைகளின் உருவத்தில் உள்ள வேறுபாடுகளைப் பற்றிய விவரங்களை மேலே பார்த்தோம். இவ்வேறுபாடுகள் தவிர, வித்தக இலைகளோடு வித்தகங்கள் இணைந்திருக்கும் பாங்கும் மிக அதிக அளவிற்கு வேறுபடுகிறது (படம் 70). ஒரு சில சிற்றினங்களில் (எ.கா. *லை.செலாகோ,* லை. லூசிடுலம், லை. ஸ்குவாரோசம்) வித்தகம் வித்தக இலைக்கும் அச்சுக்கும் இடையே ஏற்படும் கோணத்தில் (axillary) தாங்கப்படுகிறது. வேறுசில சிற்றினங்களில் (எ.கா. *லை. செர்னுவம், லை. கிளவேட்டம்*) வித்தகம் வித்தக இலையின் மேற்பக்கத்தில் காணப்படுகிறது (epiphyllous). வித்தகத்தோற்றுவிகள் கூம்பின் மிகத் தொடக்கநிலையின் தோன்றுகின்றன; இவை பொதுவாக வித்தக இலையின் மேற்பக்கத்தில் தோன்றுகின்றன. வேறுசில சிற்றினங்களில் இத்தோற்றுவிகள் கூம்பு அச்சில் தோன்றி, பின்னால் ஏற்படும் வளர்ச்சி மாற்றங்களால் வித்திலைகளின் கோணத்திற்கு மாற்றப்படுகின்றன.



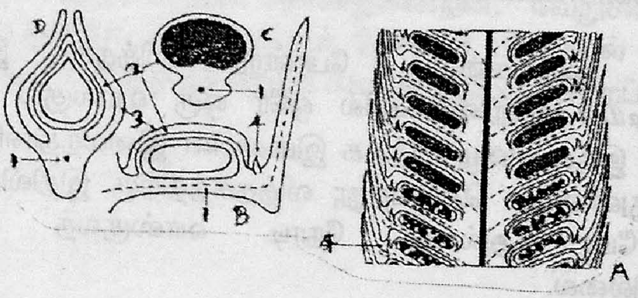
படம் 70: *லைக்கோபோடியம்* A-J. வித்தக இலையில் வித்தகம் தாங்கப்பட்டிருக்கும் பாங்கு A. *லை. லூசிடுலம்.* B. *லை. ஸ்குவாரோசம்* C. *லை. இனன்டேட்டம்* D. *லை. செர்னுவம்* E,F. *லை. கிளவேட்டம்* G. *லை. செலாகோ* I,J. *லை. பிளக்மேரியா* K. *ஃபில்லோகிளாசம்.* பட உதவி: A. Eames; B-E. Sykes; F. Von Weltstein; G,K. Sporne; H. Hooker; I,J. Vashisthta

மலட்டு இலைகளைப் போன்று வித்தக இலைகளும் *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் ஒரே ஒரு வாஸ்குல இழையைப் பெற்றுள்ளன. இந்த இழை வித்தக இலையின் இலைத்தாளில் (lamina) ஏறக்குறைய நுனிவரை செல்கிறது; வித்தகத்திற்கு இதிலிருந்து எந்த ஒரு கிளையோ அல்லது நேரடி வாஸ்குலத் தொடர்போ காணப்படுவதில்லை.

லைக்கோபோடியேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த் *ஃபில்லோகிளாசத்*தில் தண்டு நுனியில் ஒரு சிறிய கூம்பு காணப்படுகிறது; இதில் வித்தக இலைகளும் வித்தகங்களும் உள்ளன (படம் 70).

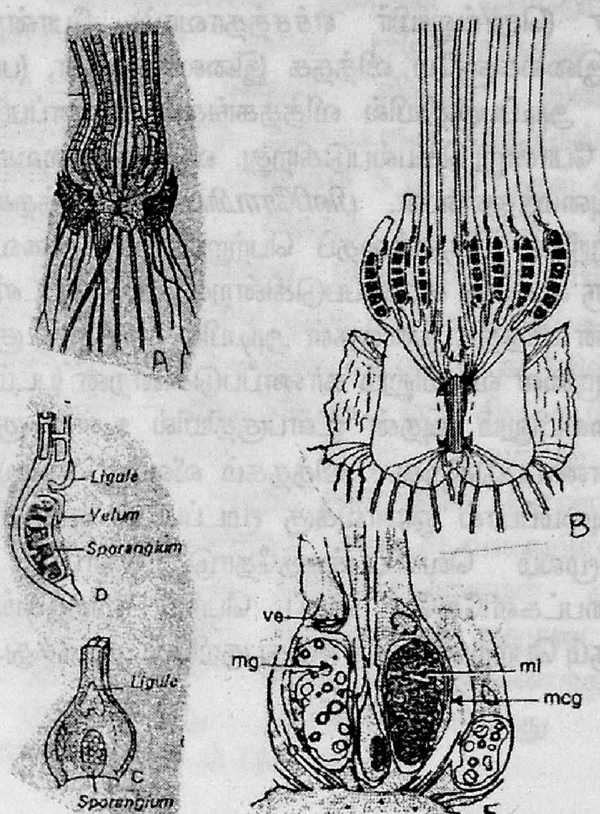
லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ் தொகுதியின் கூம்பு *லெபிடோஸ்ட்ரோபஸ்* என்றழைக்கப்படுகிறது. இதில் ஒரு கூம்பு அச்சும் அதில் சுருள் அமைப்பில் வித்திலைகளும் மிக நெருக்கமாகக்

காணப்படுகின்றன. வித்திலைகளின் நுனிகள் ஒன்றோடொன்று மேற்பொருந்தி காணப்படுவதால் அவை வித்தகங்களை நன்கு பாதுகாக்கின்றன. (படம் 71) மேலும் வித்தக இலைகளின் அடிப்பக்கமுள்ள ‘குதிகால்’ போன்ற அமைப்புகள் வித்தகங்களுக்கு அதிக பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன. கூம்புகள் 5 செ.மீ முதல் 40 செ.மீ வரை நீளம் கொண்டிருந்தன. வித்தக இலைகள் இரண்டு வகைப்படுகின்றன: **நுண்வித்திலைகள்** (microsporophylls), **பெரு வித்திலைகள்** (megasporophylls). இவை முறை நுண்வித்தகங்கள், பெரு வித்தகங்கள் ஆகியவற்றைத் தாங்கியுள்ளன. (படம் 71) கூம்பில் இவை இரண்டும் காணப்படும் முறை வேறுபடுகிறது. ஒரு சில கூம்புகளில் நுண்வித்தகங்கள் மட்டுமே உள்ளன; வேறு சிலவற்றில் பெரிய வித்தகங்கள் மட்டுமே உள்ளன; வேறு சிலவற்றில் இரண்டுவகை வித்தகங்களும் கலந்து காணப்படுகின்றன. கடைசி வகையில் பெரிய வித்திலைகள் கூம்பின் அடியிலும், நுண்வித்திலைகள் கூம்பின் நுனியிலும் காணப்படுகின்றன. நீண்ட வித்தகங்கள் தம்முடைய முழு நீளத்திலும் வித்தக இலைகளின் ‘காம்புடன்’ இணைந்துள்ளன; இக்காம்பு மிகவும் குறுகலானது, நுனியில் விரிந்து வித்தக இலைத்தாளை உண்டாக்குகிறது (படம் 71).



படம் 71: லெபிடோடெண்ட்ரேல்ஸ். வித்தகம் தாங்கப்பட்டிருக்கும் பாங்கு. A,B. *லெபிடோஸ்ட்ரோபஸ்* A. கூம்பு நீள் வெட்டு. கூம்பின் மேல்பகுதியில் நுண்வித்தகங்களும், அடிப்பகுதியில் பெருவித்தகங்களும் அமைந்துள்ளன. B. வித்தகஇலை குறுக்குவெட்டு C,D. *லெபிடோகார்பான்.* C. குறுக்குவெட்டு D.நீள்வெட்டு. [1. வாஸ்குலக்கற்றை; 2. வித்தகச்சுவர்; 3. வித்திலை குதிகால்; 4. லிக்யூல்]. பட உதவி: A,B. Sporne; C. Scott; D. Hoskins and Cross

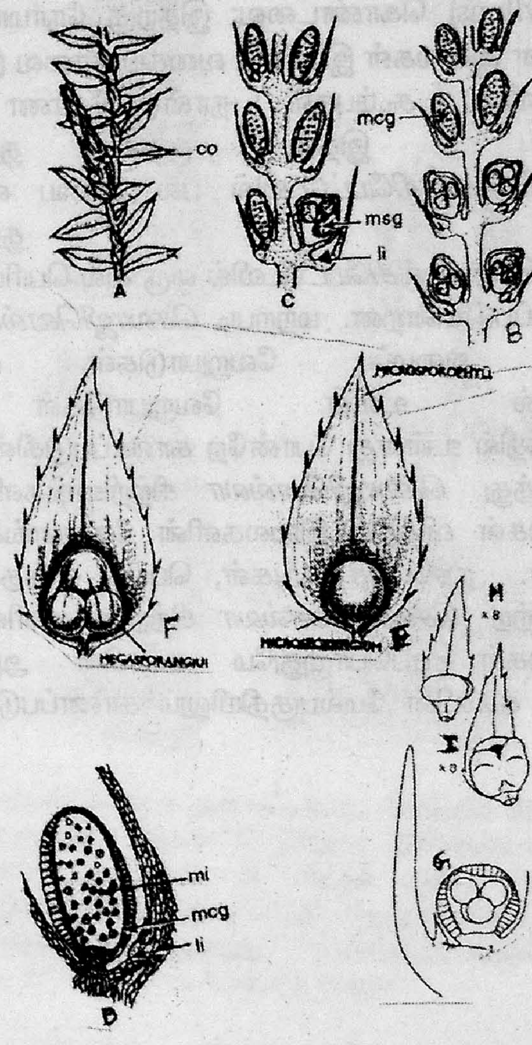
ஐசோய்டேல்ஸ் தொகுதியில் உள்ள *ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ், பிளிரோமியா* (தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரம்) போன்ற தாவரங்களில் அனைத்து இலைகளுமே வித்தக இலைகள்தான். (படம் 72) வித்தக இலைகளின் அடிப்பகுதியில் வித்தகங்கள் காணப்படுகின்றன; மற்ற பகுதி இலை போன்று செயல்படுகிறது. வித்தக இலைகள் தண்டில் சுருள் ஒழுங்கில் அமைந்துள்ளன. *பிளிரோமியா*வின் வித்தக இலைகள் வட்ட அல்லது சிறுநீரக உருவத்தைப் பெற்றுள்ளன; இவை தண்டுநுனியில் அமைந்த ஒரு கூம்பில் காணப்படுகின்றன. *ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ்* ஆகியவற்றின் வித்தக இலைகள் அடியில் பருத்தும், குழிந்தும், நுனியில் ஏறத்தாழ உருளை வடிவிலும் காணப்படுகின்றன (படம் 72). ஒவ்வொரு வித்தக இலையிலும் அதன் உள்பகுதியில் உள்ள குழியில் ஒரே ஒரு வித்தகம் காணப்படுகிறது. வித்தகம் வீலம் (Velum) என்ற மெல்லிய மூடாக்கு அமைப்பால் ஓரளவுக்கு மூடப்பட்டு ஒரு சிறிய ஓட்டையின் (foramen) மூலம் வெளிப்பக்கத்தோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளது. டெரிடோஃபைட்களிலேயே மிகப் பெரிய வித்தகங்களை இவ்விரு பேரினங்களும் பெற்றுள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.



படம் 72: *ஐசோய்டஸ்* வித்தக அமைவுப்பாங்கு. A.வித்திக இலைகளுடன் தாவரம். B. தாவரத்தின் நீள்வெட்டு (வித்தக இலைகளுடன். C. ஒரு வித்தக இலையின் அடிப்பகுதி. D. வித்தக இலை நீள்வெட்டு. E. நுண், பெருவித்தகங்களின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம். [mcg. நுண்வித்தகம்; mi. நுண்வித்து; mg. பெருவித்து; Ve. வீலம்]. பட உதவி: A. Bracegirdle and Miles;; B.C. Eames; D. Rashid; E. Smith

செலாஜினெல்லேல்ஸ் தொகுதியில் வித்தக இலைகளும் வித்தகங்களும் ஒரு கூம்பில் அமைந்துள்ளன. *செலாஜினெல்லா* பேரினத்தின் *ஹோமியோஃபில்லம்* பிரிவின் துணைப் பிரிவான *சிலிண்ட்ரோஸ்டேக்கியா*வில் வித்தக இலைகள் கூம்பில் சுருள வடிவ ஒழுங்கில் கூம்பு அச்சைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. (எ.கா. *செ. செலாஜினாய்டஸ்*). இன்னொரு துணைப்பிரிவான *டெட்ரகோனோஸ்டேக்கியா*வில் வித்தக இலைகள் நான்கு செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்து காணப்படுவதால் கூம்பு நான்கு–கோண அமைப்பைப் பெறுகிறது. *ஹெட்டிரோஃபில்லம்* பிரிவு சிற்றினங்களில்

கூம்புப் பகுதியில் உள்ள வித்தக இலைகள் ஒரே மாதிரியான அளவும், உருவமும் (isophyllous) கொண்டவை; இதற்கு நேர்மாறாக சாதாரண தண்டுகளில் உள்ள இலைகள் இரண்டு வகையானவை (heterophyllous). மேலும் இப்பிரிவின் கூம்புகள் நான்கு–கோண அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இதன் முதல் துணைப்பிரிவான *பிளியோமேக்ரோஸ்பொராசியேட்டே*வில் பல பெரிய வித்திலைகளும், இரண்டாவது துணைப்பிரிவான *ஒலிகோமேக்ரோஸ்போராஞ்சியேட்டே*வில் ஒரு சில பெரிய வித்திலைகள் மட்டுமேயும் காணப்படுகின்றன. மற்றபடி *செலாஜினெல்லா* பேரினத்தில் வித்திலைகளின் அமைப்பு வேறுபாடுகள், வித்தகங்களின் தோன்றலிடங்களில் உள்ள வேறுபாடுகள் ஆகியவை *லைக்கோபோடியத்*தில் உள்ளது போன்றே காணப்படுகின்றன. (படம் 73) எனினும், அனைத்து *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களிலும் முதிர்ந்த கூம்பில் வித்தகங்கள் வித்தக இலைகளின் கோணங்களில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. நுண்வித்தகங்கள், பெரிய வித்தகங்கள் ஆகிய இரண்டையும் பெற்ற *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களின் கூம்புகளில் பெரிய வித்தகங்கள் எப்பொழுதுமே கூம்பின் அடிப்பகுதியிலும், நுண்வித்தகங்கள் கூம்பின் மேல்பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன (படம் 73).

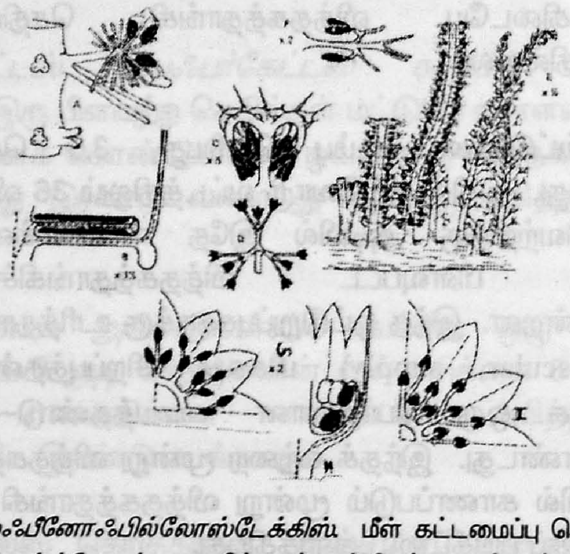


படம் 73: *செலாஜினெல்லா.* வித்தக அமைவுப் பாங்கு. A. இலைகள் கொண்ட கிளையும், கூம்பும். B,C. கூம்புகளின் நீள்வெட்டுகள்; நுண்வித்தகங்கள், பெருவித்தகங்களின் இருப்பிடங்களை நோக்குக. D. நுண் வித்தகம் நீள்வெட்டு. E. நுண்வித்தக இலையும், நுண்வித்தகமும். F. பெருவித்தக இலையும், பெருவித்தகமும். G. பெருவித்தக இலை நீள்வெட்டு. H,I. *செ.கிரைசோகாலிஸ்.* பெருவித்தக இலையும், நுண்வித்தக இலையும். பட உதவி: A. Renault; B. Walton; C. Baxter; D. Scott.

c. ஸ்ஃபீனாப்சிடா

ஸ்ஃபீனாப்சிடாவின் வித்தக இலைகள் வித்தகத்தாங்கிகள் (sporangirophores) என்ற சிறப்பு அமைப்புகளாக மாறி அமைந்துள்ளன. இவ்வித்தகத் தாங்கிகளில் வித்தகங்கள் ஒரு வளைந்த நிலையில் (reflexed position) காணப்படுகின்றன. வித்தகத்தாங்கிகள் பொதுவாக அச்சில் பல வட்டங்களில் அமைந்துள்ளன.

ஸ்ஃபீனாப்சிடாவின் ஹைனியேல்ஸ் (Hyeniales) தொகுதி தாவரங்களின் வளமான ஒட்டுறுப்புகள் வட்டங்களில் தாங்கப்பட்டுள்ளன. இவை வளைந்தநிலை வித்தகங்களைத் தாங்கியுள்ளன. (படம் 74) எனினும், இந்த வளமான ஒட்டுறுப்புகளை வித்தக இலைகள் என்று கருதுவதா அல்லது வித்தகத் தாங்கிகள் என்று கருதுவதா என்பது பற்றி கருத்து வேறுபாடுகள் நிலவுகின்றன. எனினும், தற்போதைக்காவது இவற்றை வித்தகத் தாங்கிகள் என்று கருதவேண்டும் என்று பல வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர்.



படம் 74: A. *ஸ்ஃபீனோஃபில்லோஸ்டேக்கிஸ்* மீள் கட்டமைப்பு செய்யப்பட்ட கூம்பு B. *கீரோஸ்ட்ரோபஸ்* வித்தகத்தாங்கியும், கூம்படிச் செதிலும். C,D. *ஈவியோஸ்டேக்கியா.* வித்தகத்தாங்கியும், அதன் கிளைத்தல் முறையும். E,F. *ஹைனியா.* மீள்கட்டமைப்பு செய்யப்பட்டத் தாவரமும், வித்தகத்தாங்கியும். G,H. *ஸ்ஃபீனோஃபில்லோஸ்டேக்கிஸ் டாசோனிஜ* கூம்பு குடுக்குவெட்டும், (G) நீள்வெட்டும். I. *ஸ்.ரோமரி* கூம்பு நீள்வெட்டின் ஒரு பகுதி. பட உதவி: A,C-E.,P. Leclercq; B. Scott; G-I. Hirmer

ஸ்ஃபீனோஃபில்லேல்ஸ் தொகுதியின் கூம்புகள் *ஸ்ஃபீனோஃபில்லோஸ்டேக்கிஸ்* என்ற பேரினத்திலோ *பௌமானைட்டஸ்* என்ற பேரினத்திலோ சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றைத் தவிர *ஈவியோஸ்டேக்கியா, கீரோஸ்ட்ரோபஸ்* என்ற பேரினங்கள் தனியாகக் காணப்படும் கூம்புகள் ஆகும் (படம் 74); இவையும் ஸ்பீனோஃபில்லேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. *ஈவியோஸ்டேக்கியா*வின் கூம்புகள் 6 செ.மீ. விட குறைவான நீளமும்,1 செ.மீ. விட குறைவான அகலமும் கொண்டவை. ஒவ்வொரு கூம்பும் அதனுடைய அடியில் ஒரு வட்டத்தில் ஆறு கூம்பு அடிச் செதில்களைக் (bracts) கொண்டுள்ளன. இவற்றிற்கு மேலே வட்டத்திற்கு 6 வித்தகத்தாங்கிகளாக பல வட்டங்களில் வித்தகத்தாங்கிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வித்தகத்தாங்கியும் சிக்கலான அமைப்பு கொண்டவை; மிகச் சிறப்பான வகையில் கிளைத்தவை; ஒட்டு மொத்தமாக 27 வித்தகங்களை வளைந்த நிலையில் தாங்கியுள்ளன. அடுத்தடுத்த வட்டங்களிலமைந்துள்ள வித்தகத்தாங்கிகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக ஒரு செங்குத்து அச்சில் காணப்படுகின்றன; இது ஸ்ஃபீனோஃபில்லேல்ஸ் தொகுதிக்கே உரித்தான பண்பாகும். ஆனால் இரண்டு வட்டங்களுக்கிடையே வித்தகத்தாங்கி செதில்கள் எதுவும் காணப்படுவதில்லை.

கீரோஸ்ட்ரோபஸ் கூம்பு பெரியது, 3.5 செ.மீ. (படம் 74) விட்டமுடையது. இதில் ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் 36 வித்தகத்தாங்கிகள் உள்ளன; இவற்றிற்கு அடியில் இதே எண்ணிக்கையில் நுனியில் இரண்டாகப் பிளவுபட்ட வித்தகத்தாங்கிச் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஒட்டுறுப்புகளுக்கு உரித்தான வாஸ்குலத்திசு பங்கீடு (vascular supply) மிகவும் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்தது; வாஸ்குலத்திசு ஒரு பொதுவான 'மையத்தண்டு–கற்றை' ('trunk-bundle') கொண்டது. இந்தக் கற்றை மூன்று வித்தகத்தாங்கிகளுக்கும் அவற்றினடியில் காணப்படும் மூன்று வித்தகத்தாங்கி செதில்களுக்கும் வாஸ்குலத்திசுப் பங்கீட்டை அளிக்கிறது.

ஸ்ஃபீனோஃபில்லோஸ்டேக்கிஸ் பெர்டிலிஸ் (படம் 74) 6 செ.மீ. நீளமும் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகப் பொருத்தப்பட்ட வட்டங்களில் வித்தகத்தாங்கிகள் உள்ளன; ஒவ்வொரு வித்தகத்தாங்கியின்

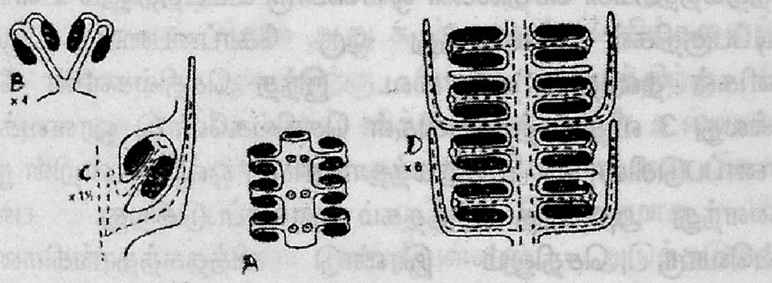
அடியிலும் ஒரு இணை மலட்டு ஒட்டுறுப்புகள் உள்ளன. (இவை இரண்டாகப் பிளவுபட்ட செதில் இலை ஒன்றிற்கு ஒத்ததாகும்). ஒவ்வொரு வித்தகத் தாங்கியின் நுனியிலும் பல கிளைகள், ஏறத்தாழ 16 எண்ணிக்கையில், காணப்படுகின்றன; இவை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு வளைந்து அமைந்த வித்தகங்களைத் தாங்கியுள்ளன. *ஸ்ஃபீனோஃபில்லோஸ்டேக்கிஸ் டாசோனிஜ* (படம் 74) 12 செ.மீ. நீளமும் 1 செ.மீ. விட்டமும் கொண்ட கூம்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இதில் 14–20 வித்தகத்தாங்கி செதில்கள் ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் உள்ளன; இவற்றின் அடிப்பகுதிகள் இணைந்து ஒரு கோப்பையை உருவாக்கினாலும், நுனிகள் தனித்தனியானவை. இந்த செதில்களின் கோணத்தில் 2 அல்லது 3 வித்தகத்தாங்கிகள் செதில்களோடு ஓரளவுக்கு இணைந்து காணப்படுகின்றன. வித்தகத்தாங்கிகள் ஒவ்வொன்றின் நுனியிலும் ஒரு வளைந்து அமைந்த வித்தகம் காணப்படுகிறது. பல கூம்புகளில் ஒவ்வொரு செதிலும் இரண்டு வித்தகத்தாங்கிகளை மட்டுமே பெற்றுள்ளன; ஆனால் படம் 74 காணப்பட்டுள்ள அமைப்பு ஓரளவுக்கு அரிதானது. *ஸ். ரோமரியில்* (*S. roemeri*) வித்தகத்தாங்கி ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு வளைந்த வித்தகங்கள் உள்ளன.

பௌமானைட்டஸ் பைஃபர்கேட்டஸ் கூம்பில் ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் ஆறு இரு பிளவுற்ற செதில்கள் மட்டுமே உள்ளன. இவை 6 வித்தகத்தாங்கிகளைக் கொண்டுள்ளன; ஒவ்வொரு வித்தகத்தாங்கியும் ஒருமுறை கிளைத்து இரண்டு வளைந்து அமைந்த வித்தகங்களைக் கொண்டுள்ளன.

லிடோஸ்ட்ரோபஸ் அயோவென்சிஸ் கூம்பில் ஒரு வட்டத்தில் உள்ள வித்தகத்தாங்கி அடி செதில்களின் எண்ணிக்கை 6–14 ஆகும். இச்செதில்களின் எண்ணிக்கை காணப்படும் வித்தகங்களின் எண்ணிக்கையைவிட இரண்டு மடங்காகும்.

கேலமைட்டேல்ஸ் தொகுதியின் *ஆஸ்டிரோகேலமைட்டஸ்* என்ற பேரினத்தில் மிக மெல்லிய கிளைகளில் ஆங்காங்கே வளமான பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிகளில் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாகப் பொருத்தப்பட்ட வட்டங்களில் குழிவட்டவடிவ (peltate) வித்தகத்தாங்கிகள் காணப்படுகின்றன (படம் 75); ஒவ்வொரு வித்தகத்தாங்கியும் நான்கு வளைந்து அமைந்த வித்தகங்களைக்

கொண்டுள்ளன. ஒரு சில சமயங்களில் வளமான பகுதிகள் மலட்டு இலைகளின் வட்டங்களால் தடைப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன; இவை இயல்பான இலைகளே ஒழிய வித்தகத்தாங்கி அடி செதில் இலைகள் அல்ல என்று கருதப்படுகிறது. செதில்களுக்கும் வித்தகத்தாங்கிகளுக்கும் இடையே எந்தவித இயல்பான தொடர்பும் காணப்படுவதில்லை என்ற விவரம் பிற்காலத்திய கேலமைட்டேல்ஸ் கூம்புகளோடு மிகவும் முக்கியமான ஒப்பீட்டை ஏற்படுத்துகிறது.



படம் 75: கேலமைட்டேல்ஸ் வித்தகத்தாங்கியும், வித்தகங்களும். A. *ஆஸ்டிரோகேலமைட்டஸ்.* வளமானப் பகுதி B. *புரோட்டோகேலமோஸ்டேக்கிஸ்* வித்தகத்தாங்கி. C. *பேலியோஸ்டேக்கியா.* வித்தகத்தாங்கி, செதில் ஆகியவற்றின் நீள்வெட்டு; வாஸ்குல இழைகளின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. D. கேலமோஸ்டேக்கிஸ். கூம்பு நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தின் ஒரு பகுதி. பட உதவி: A. Renault; ;B. Walton; C. Baxter; D. Scott.

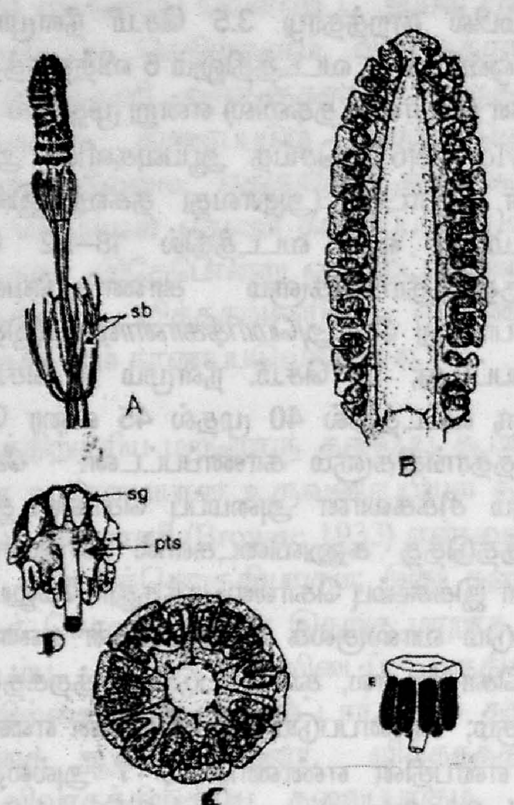
புரோட்டோகேலமோஸ்டேக்கிஸ் கூம்புகள் தனித்தன்மையானவை. மற்ற கேலமைட்டேல்ஸ் கூம்புகள் போன்று இல்லாமல், இக்கூம்புகளின் வித்தகத்தாங்கிகள் இரண்டு முறை கிளைத்துக் (படம் 75) காணப்படுகின்றன; இவை குழிவட்ட வடிவம் கொண்டவையல்ல. இப்பண்பில் இக்கூம்புகள் ஸ்ஃபீனோஃபில்லேல்ஸ், ஹைனியேல்ஸ் ஆகியவற்றின் கூம்புகளோடு அமைப்பில் ஒத்துள்ளன.

கேலமைட்டஸ் பேரினத்தின் கூம்புகள் பல்வேறு வகைகளில் தாங்கப்பட்டு காணப்படுகின்றன. சில சிற்றினங்களில் இவை தனியாக தண்டின் கணுப்பகுதிகளிலும், வேறு சிலவற்றில் நுனியில் திரண்டும் வேறு சிலவற்றில் சிறப்புக் கிளைகளிலும் காணப்படுகின்றன. பல சிற்றினங்கள் இருப்பது தெரிய வந்தாலும், பெரும்பாலானவைகள் பின்வரும் இரண்டு பேரினங்களுக்குள் சேர்க்கப்படுகின்றன:

கேலமோஸ்டேக்கிஸ், பேலியோஸ்டேக்கியா (ஒரு சிலர் இந்த இரண்டு பேரினங்களுக்கிடையே குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகள் இல்லை என்று குறிப்பிட்டு இரண்டையும் ஒன்று சேர்த்துள்ளனர்). இந்த இரண்டு பேரினங்களின் கூம்புகளிலும் பல வட்டங்களில் அமைந்த குழிவட்ட வடிவ அல்லது சிலுவை வடிவ வித்தகத்தாங்கிகள் காணப்படுகின்றன (படம் 75); இந்த வித்தகத்தாங்கிகள் இணைந்துள்ள புள்ளிக்கு அருகில் வட்டமாக அமைந்த வித்தகத்தாங்கி அடி செதில்கள், தம்முடைய அடிப்பகுதிகளில் இணைந்து ஒரு வட்டமான தட்டை உண்டாக்குகின்றன. அடுத்தடுத்த வட்டங்களிலமைந்த வித்தகத்தாங்கிகள் செங்குத்து வரிசைகளை உருவாக்கினாலும், அடுத்தடுத்த வட்டங்களில் அமைந்த செதில்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. *கேலமோஸ்டேக்கிஸ்* கூம்புகளின் வித்தகத்தாங்கிகள் கூம்பின் நீள்அச்சுக்கு செங்குத்தாக தாங்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், *பேலியோஸ்டேக்கியா*வின் வித்தகத்தாங்கிகள் கூம்பின் நீள்அச்சுக்கு 45° திசையில் தாங்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 75) *பேலியோஸ்டேக்கியா வீரா*வின் கூம்பில் வித்தகத்தாங்கிக்கான வாஸ்குலக்கற்றை மேற்கொள்ளும் வழிப்பாதை மிகவும் சிறப்பானதாகும். படம் 75–இல் காட்டப்பட்டது போன்று வாஸ்குலக்கற்றை கூம்பு அச்சின் புறணியில் செதில்களுக்கிடையே உள்ள மையப்பகுதி வரை மேல்நோக்கி சென்று, பின்பு கீழ்நோக்கி திரும்பி, அதன் பிறகு வித்தகத்தாங்கியின் காம்பினுள் நுழைகிறது. வாஸ்குல ஒருங்கு பரிணாம மாற்றங்களை அதிக வேகமாக அடைவதில்லை என்று நம்பும் தாவர உருவவியல் அறிஞர்களுக்கு, மேற்கூறிய அமைப்பு பின்வரும் கருத்தை வலியுறுத்துவதாக அமைகிறது: *பேலியோஸ்டேக்கியா* செதில் வட்டங்களுக்கு இடையே மையப்பகுதியில் வித்தகத்தாங்கி தாங்கப்பட்ட ஒரு சில முன்னோடி கூம்புகளிலிருந்து *கேலமோஸ்டேக்கி*ஸில் இருப்பதுபோன்று தோன்றியதாகும்; இத்தகைய 'பரிணாமச் சருக்கலின்' (phyletic slide) போது வாஸ்குலத்திசுப் பங்கீடு பின்தங்கி நின்றுவிட்டது.

ஈக்குவிசீட்டேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த் *ஈக்குவிசீட்டத்*தில் வித்தகங்கள் ஒரு கூம்பில் தாங்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 76) ஒரு சில சிற்றினங்களில் (எ.கா. *ஈஆர்வென்சி*) கூம்புகள் தனித்தன்மை வாய்ந்த, பசுங்கணிகங்களற்ற, தரைமேல் அச்சுகளின் நுனிகளில் காணப்படுகின்றன; இந்த அச்சுகள் கிளைக்காதவை; இவை

ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் தரைமேல் அச்சுப்பகுதிகள் தோன்றுவதற்கு முன்பே தோன்றி விடுகின்றன. வேறு சில சிற்றினங்களில் வளமான தண்டுப்பகுதி (அதாவது கூம்பு) பசுமையானது; இது தன்னுடைய அடிப்பகுதியில், கூம்புகள் அழிந்தவுடன், தழைவழிக் கிளைகளைப் பின்னால் உருவாக்குகிறது (எ.கா. *ஈ.ஃப்புளூவியாடைல்–E.flwiatile*; *ஈ.பாலஸ்டிரி–E.palustre*). மேலும் சில சிற்றினங்களில், பெரும்பாலான பக்கவாட்டுத் தரைமேல் கிளைகள் கூம்பில் முடிவடைகின்றன (எ.கா. *ஈ. மிரியோகீட்டம்*). இவற்றில் கடைசியில் கூறப்பட்ட கூம்பு அமைவுப்பாங்கு மிகவும் தொன்மையானதாகும். ஒவ்வொரு கூம்பும் பல வட்டங்களில் வித்தகத்தாங்கிகளைப் பெற்றுள்ளன (படம் 76); இவற்றிற்கிடையே எந்தவித செதில்களோ அல்லது இலையொத்த ஒட்டுறுப்புகளே செருகப்படவில்லை. (படம் 76) எனினும், கூம்பின் அடிப்பகுதியில் ‘‘கழுத்து வளையம்’’ (collar) என்ற திசு நீட்சி காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வித்தகத்தாங்கியும் காம்புடைய குழிவட்டவடிவ அமைப்பாகும்; இவை ஒவ்வொன்றும் 5 முதல் 10 வித்தகங்களை தாங்கியுள்ளன. வித்தகங்கள் வளைந்த நிலையைக் கொண்டு குழிவட்ட தலைப்பகுதியின் அடிப்பக்கத்தில் தாங்கப்படுகின்றன. கூம்பு அச்சுக்குள் வாஸ்குல ஒருங்கு ஒரு ஒழுங்கற்ற முறையில் கிளைத்து காணப்படுகிறது (படம் 76); கூம்பு அச்சுக்குள் கணு, கணுவிடைப்பகுதி என்று பகுத்தறிய முடியவில்லை. இந்த வாஸ்குல ஒருங்கலிருந்து வித்தகத்தாங்கிகளுக்கான வாஸ்குல இழைகள் பெறப்படுகின்றன; இவ்விழைகள் குழிவட்டத்தலைப் பகுதியில் கிளைத்து, ஒவ்வொரு கிளையும் ஒரு வித்தகத்திற்கு அருகில் முடிவடைகின்றது.



படம் 76: *ஈக்குவிசீட்டம்.* கூம்பு, வித்தகத்தாங்கி, வித்தகங்கள். A. இரண்டாம்நிலைத் தண்டுக்கிளையும், நுனியில் அமைந்த கூம்பும். B. கூம்பின் நீள்வெட்டுத்தோற்றம். C. கூம்பின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்; வாஸ்குல இழைகளுடன். D. குழி வட்டத்தட்டு அமைப்புக் கொண்ட வித்தகத்தாங்கியும் வித்தகங்களும். E. வித்தகத்தாங்கியின் பக்கவாட்டுத் தோற்றம். பட உதவி: A. Bracegirdle and Miles; B,C. Parihar; D. Dodel-Port; E. Sporne

ஸ்ஃபீனாப்சிடாவின் வித்தகத்தாங்கிகள் பற்றிய இரண்டு பண்புகள் தொடர்பாக ஒரு விரிவான விவாதம் தேவைப்படுகிறது. இவற்றில் முதல் பண்பு வித்தகத்தாங்கிகளின் எண்ணிக்கைக்கும், வித்தகத்தாங்கி அடிசெதில்களின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள தொடர்பாகும். இப்பண்பு பற்றிய தொடக்ககால ஆய்வுகள் கூம்பின் ஒருவட்டத்தில் உள்ள வித்தகத்தாங்கிகளின் எண்ணிக்கைக்கும் ஒரு வட்டத்தில் உள்ள வித்தகத்தாங்கி அடி செதில்களின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையே ஒரு நிலையான தொடர்பு உள்ளது என்று வலியுறுத்தின. *கேலமோஸ்டேக்கிஸ் பின்னேயானா* என்ற தொல்லுயிர்

எச்சத்தாவரத்தின் கூம்பில் (ஏறத்தாழ 3.5 செ.மீ நீளமும் 7.5 மி.மீ. அகலமும் கொண்டது) ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் 6 வித்தகத்தாங்கிகளும் 12 செதில்களும் உள்ளன (1:2 என்ற தகவில்) என்று முதலில் கூறப்பட்டது. ஆனால் டெய்லர் (Taylor 1967) செய்த ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் இத்தகைய நிலையான தொடர்பு (அதாவது தகவு) இல்லை என்று தெரியவந்தது; இம்கூம்பில் ஒரு வட்டத்தில் 18–22 செதில்களும் ஏறத்தாழ 12 வித்தகத்தாங்கிகளும் காணப்படுவதை இவர் கண்டறிந்தார். இதேபோன்று *கே. அமெரிக்கானா*வில் (இதில் இன்னும் பெரிய கூம்பு காணப்பட்டது; 12 செ.மீ. நீளமும் 4 செ.மீ விட்டமும் உடையது) கூம்பில் ஒரு வட்டத்தில் 40 முதல் 45 வரை செதில்களும், ஏறத்தாழ 30 வித்தகத்தாங்கிகளும் காணப்பட்டன. *கே. மேக்னே–குருசிஸ்* கூம்பு மேலும் சிக்கலான அமைப்பு கொண்டது. கூம்பின் அச்சில் உள்ள அடுத்தடுத்த கணுவிடைகளில் மாறிமாறி அமைந்த வாஸ்குலக்கற்றைகளை இக்கூம்பு கொண்டிருந்தது. மேலும், ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் காணப்படும் வாஸ்குலக் கற்றைகளின் எண்ணிக்கையை 'n' என்று எடுத்துக் கொண்டால், காணப்படும் வித்தகத்தாங்கிகளின் எண்ணிக்கை 2n ஆகும்; காணப்படும் செதில்களின் எண்ணிக்கை 3n ஆகும். இங்கு 'n' என்பதின் எண்ணிக்கை 7 அல்லது 8 ஆகும். *கேலமோகார்பான் இன்சிக்னிஸ்* என்ற தாவரத்தின் கூம்பில் ஒவ்வொரு வட்டமும் 12 செதில்களையும் 12 வித்தகத்தாங்கிகளையும் பெற்றிருந்தது; இதே தாவரத்தின் வேறுசில கூம்புகளில் ஒரு வட்டத்தில் 6–10, 12–14 அல்லது 16 உறுப்புகள் காணப்பட்டன. *பேலியோஸ்டேக்கியா வீரா*வில் கூம்பின் ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் 8–10 வித்தகத்தாங்கிகளும், 16–20 செதில்களும் இருந்தன என்று முதலில் விவரிக்கப்பட்டது. ஆனால் இதே கூம்பை விவரித்த வேறு சிலர் 16, 18, 20 வித்தகத்தாங்கிகளையும் அதே எண்ணிக்கைகளில் செதில்களையும் கூம்புகள் ஒரு வட்டத்தில் பெற்றிருந்தன என்று கூறுகின்றனர். மேலும் சிலர் 18, 20 வித்தகத்தாங்கிகளையும், ஆனால் 27, 29, 30 செதில்களையும் ஒரு வட்டத்தில் கொண்ட கூம்புகளை விவரித்துள்ளனர். மேற்கூறிய ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் லெய்ஸ்மானும், புச்சரும் (Leisman and Bucher 1971) பின்வரும் முடிவை வெளியிட்டனர்: (i) கேலமைட்டேல்ஸ் கூம்புகள் ஏறத்தாழ 1:1, 3:2 அல்லது 2:1 என்ற தகவில் செதில்கள்: வித்தகத்தாங்கிகளைப் பெற்றுள்ளன. (ii) இந்த ஒட்டுறுப்புகளின் எண்ணிக்கைகளும் அவற்றின் தகவுகளும் ஒரே சிற்றினத்திற்குள்ளேயே

வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருக்கலாம். இத்தகைய முடிவுகள் பிரௌனி (Browne 1927) ஏற்கனவே வெளியிட்ட ஆய்வு முடிவுகளை ஒத்துள்ளன. பிரௌனி முடிவுப்படி செதில்களும், வித்தகத்தாங்கிகளும் கேலமைட் கூம்புகளில் தனித்தனி ஒருங்குகளாக செருகப்பட்டவை; இவற்றின் எண்ணிக்கைகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் ஒன்றையொன்று பொறுத்து அமைவதில்லை. *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் கூம்பில் வித்தகத்தாங்கி வட்டங்களில் செதில்கள் எதுவும் காணப்படுவதில்லை என்பதும் இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. இதேபோன்று ஒரு வட்டத்தில் உள்ள செதில்களின் எண்ணிக்கைக்கும் வித்தகங்களின் எண்ணிக்கையும் எந்தவித நிலையான தொடர்பும் காணப்படுவதில்லை.

விவாதத்திற்குரிய மற்றொரு தலைப்பு கூம்பு, வித்தகத்தாங்கிகள் ஆகியவற்றின் உண்மையான உருவமைப்பியல் தன்மை (morphological nature) ஆகும். பிரௌனி (Browne 1933) என்பவரின் கருத்துப்படி கூம்பு ஒரு குறுகிய தண்டுத்தொகுதியாகும்; இது கணு, கணுவிடைப் பகுதி ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது; இதற்கு மாறாக பர்ராட் (Barratt 1920) என்பவர் கூம்பு கணு, கணுவிடைப் பகுதிகளாக வேறுபாடுற்று காணப்படுவதில்லை என்று வாதிட்டார். பல தாவரவியல் அறிஞர்கள் முதல் கருத்தை ஆதரிக்கின்றனர். வித்தகத்தாங்கியின் உண்மைத் தன்மையும் விவாதத்திற்குரிய தலைப்பாகும். இதைப் பற்றி பல விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மில்டே (Milde 1867) வித்தகத்தாங்கிகள் மாற்றுருவான இலைகள் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இலைகளுக்கும் வித்தகத்தாங்கிகளுக்கும் இடைப்பட்ட அமைப்பைப் பெற்ற பல உறுப்புகளை ஆராய்ந்த பின்பு மில்டே மேற்கூறிய முடிவுக்கு வந்தார். இந்த முடிவை கீபெல் (Goebel) என்ற ஜெர்மன் நாட்டு தாவரவியல் அறிஞர் ஆதரித்தார். *ஈ. டெல்மேடியா* என்ற சிற்றினத்தில் இவர் மேற்கொண்ட சோதனைகள் மில்டேவின் கருத்தை ஆதரிக்க காரணமாகத் திகழ்ந்தன. அவர் வளரும் வளமான அச்சுகளைச் சோதனை மூலம் மலட்டு அசசுகளாக மாற்றினார். அவருடைய சோதனைகளில் வித்தகத்தாங்கிகள் இயல்பான இலைகளாக அடிக்கடி மாறுவதை நிரூபிக்க முடிந்தது. இதே கருத்தை ஷீடி (Tschudy) என்பவரும் ஆதரித்தார். ஹிர்மர் (Hirmer 1933), ஜெல்லர் (Zeller 1893), சீவார்டு (Seward 1898) ஆகியோர் மேல் கீழாக பிளக்கப்பட்ட ஒரு வித்தக இலையின் அடிமடல்தான் (ventral lobe) வித்தகத்தாங்கி என்று கூறினர்;

மலட்டு மேல் மடல் (dorsal lobe) பரிணாமத்தின்போது மறைந்துவிட்டது என்றும் இவர்கள் கூறினர்.

பவர் (Bower 1908), பிரௌனி (1927) ஆகிய இருவரும் வித்தகத்தாங்கி ஒரு மாற்றுரு பெற்ற கிளை என்று வாதிட்டனர். எனவே, வித்தகத்தாங்கி அச்சுத்தன்மை கொண்டது.

கீரோஸ்ட்ரோபஸ் என்ற தொல்லுயிர் எச்ச கூம்பின் வாஸ்குல ஒருங்கின் அமைப்பினை அடிப்படையாகக் கொண்டு வேறொரு கருத்துரு வெளியிடப்பட்டுள்ளது. இதன்படி வித்தகத்தாங்கி ஒரு கூட்டுறுப்பு ஆகும். இதன் உருவாக்கத்தில் மூன்று வளமான சிற்றிலைகளும் மூன்று மலட்டு சிற்றிலைகளும் பங்கு கொள்கின்றன. எனினும் பெரும்பாலான வல்லுநர்கள் வித்தகத்தாங்கிகள் இலையின் மாற்றுரு என்ற கருத்தினையே ஆதரிக்கின்றனர்.

d. டீராப்சிடா

டீராப்சிடாவில் உள்ள சிற்றினங்களில் வித்தகங்கள் தனித்தனியாகவோ அல்லது ஒன்று திரண்டு ஒரே அமைப்பாகவோ சிற்றினங்களுக்கேற்ப காணப்படலாம். வித்தகங்கள் ஒன்று திரண்டு ஒரு தொகுப்பாகக் காணப்பட்டால், அந்தத் தொகுப்பிற்கு **வித்தகத் திரளுறுப்பு** (Sorus) என்று பெயர்.

(di) வித்தகங்கள் தனியாக அமைந்திருத்தல்

வித்தகங்கள் தழைவழி அச்சின் நுனியிலோ (முதன்மை அச்சு அல்லது கிளை அச்சு) அல்லது சிறப்பான, வளமான அச்சின் நுனியிலோ தனித்தனியாக அமைந்திருக்கலாம். *கிளாடோசைலான் ஸ்கோபேரியம்* என்ற தொல்லுயிர் எச்ச **பிரைமோஃபிலிசெஸ்** தாவரத்தில் ஒருசில தண்டுக்கிளைகளில், இலைகள் வளமான ஒட்டுறுப்புகளால் மாற்றப்படுகின்றன. இந்த வளமான இலைகள் (= வித்தக இலைகள்) விசிறி வடிவானவை; இவ்விசிறியின் ஒவ்வொரு துண்டின் நுனியிலும் ஒரு வித்தகம் காணப்படுகிறது (பட்ம் 77 A). இதே போன்று நுனியமை வித்தகங்கள் *சூடோஸ்போராக்னஸ் நோடோசஸ்* (படங்கள் 77 B,C)

கேலமோஃபைட்டான் (படம் 77 D) போன்ற கிளாடோசைலேல்ஸ் தொகுதி உறுப்பினத் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. ஃபிலிகேல்ஸ் என்ற பெரணித் தொகுதியைச் சேர்ந்த ஷைசேயேசி குடும்பத்தில் அனைத்து சிற்றினங்களிலும் வித்தகங்கள் தனியாகத் தாங்கப்பட்டுள்ளன; இவற்றில் வித்தகத்திரள் உறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. "ஒரு வித்தகம் கொண்ட வித்தகத்திரள் உறுப்புகள்" என்று சிலசமயம் இச்சிற்றினங்களின் வித்தகங்கள் அழைக்கப்படுகின்றன. இச்சிற்றினங்களில் குறுகிய இலைத்துண்டுகளின் விளிம்பு அல்லது அதற்கு மிக அருகாமையில் வித்தகங்கள் தனித்தனியாகக் காணப்படுகின்றன. வித்தகங்கள் திரட்டப்படாமல் இருந்தால் அவை இலையின் அடிப்பரப்பில் சிதறிக் காணப்பட்டு ஒரு மென்படலத்தை (felt) உருவாக்குகின்றன. இந்த நிலை **அக்ரோஸ்டிக்க நிலை** (acrostichoid condition) என்றழைக்கப்படுகிறது.

படம் 77: கிளாடோசைலேல்ஸ். வித்தகங்கள் தாங்கப்பட்டிருக்கும் பாங்கு. A . *கிளாடோசைலான்.* வளமான ஒட்டுறுப்பு. B,C. சூடோஸ்போராக்னஸ் B. வளமான ஒட்டுறுப்பு C. வித்தகங்கள். பட உதவி: A. Kräusel and Weyland; ;B.C Leclercq and Schweitzer

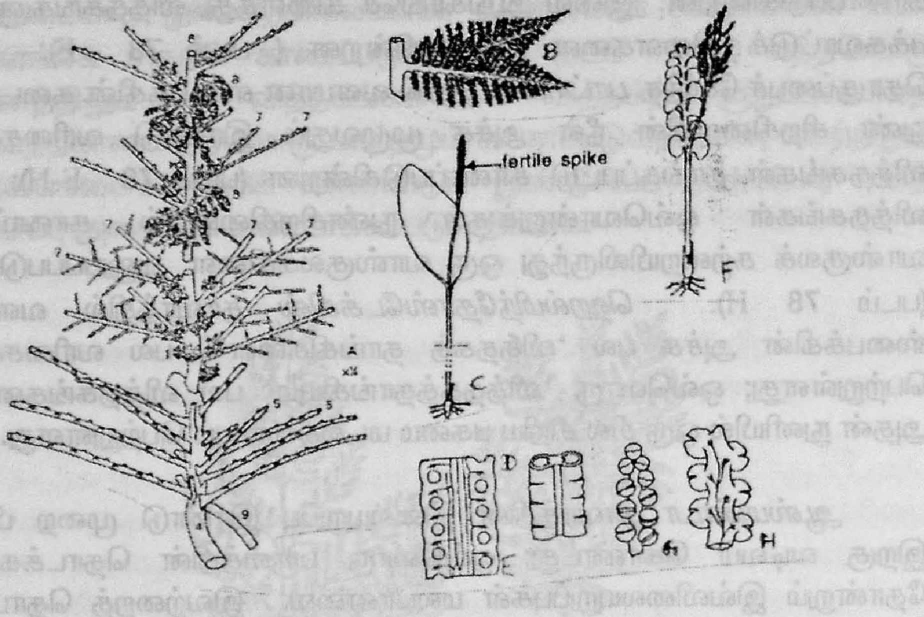
(dii) வித்தகங்கள் வித்தகத்திரளுறுப்பில் அமைந்திருத்தலும் வித்தகத்திருளுறுப்பின் பரிணாமமும்

டீராப்சிடாவில் வித்தக இலைகள் தழைவழி இலைகளை ஒத்திருக்கின்றன. எனினும், இவை ஒளிச்சேர்க்கைச் செய்யும் உறுப்புகளாகச் செயல்படாமல் வித்தகங்களையும் வித்துக்களையும் உண்டாக்கும் உறுப்புகளாக மட்டுமோ அல்லது இப்பணியுடன் ஒளிச்சேர்க்கைப் பணியையும் சேர்ந்து செய்யும் உறுப்புகளாகவும்

செயல்படுகின்றன. இரண்டாவது வகையில் இலையின் ஒரு குறிப்பிட்டபகுதி வளமான பகுதியாகவும், இன்னொரு பகுதி மலட்டுப் பகுதியாகவும் செயல்படுகின்றன. முதல் வகையில் சிறப்புவகை இலைகள் வித்தகங்களை மட்டுமே உருவாக்குகின்றன. எனவே, இவற்றில் இலைகள் இரண்டு வகை மாற்றுருக்களில் காணப்படுகின்றன; ஒன்று ஒளிச்சேர்க்கையையும் மற்றொன்று வித்துவழி இனப்பெருக்க செயலையும் செய்கின்றன. தொன்மைப் பெரணிகள் ஒரு சிலவற்றில் வித்தகங்கள் தனியாகவும், உயர் பெரணிகளில் வித்தகங்கள் வித்தகத் திரளறுப்பில் திரட்டப்பட்டும் காணப்படுகின்றன.

வித்தகங்கள் தனியாகக் காணப்படும் நிலையிலிருந்து திரளாக வித்தகத் திரளுறுப்பில் காணப்படும் நிலை அடைவதில் பல இடைநிலைகள் உள்ளன.

கீனோப்டெரிடேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த *மெடாகிளெப்சிடிரஸ்கிஸ்* என்ற பேரினத்தின் வளமான பகுதிகள் *மூசாடியா மூப்லெக்ஸ்* என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் மூன்று அல்லது நான்கு வித்தகங்கள் ஒன்று திரண்டு ஒரு பொதுவான வித்தகத் தளத்தில் (receptacle) ஒட்டியுள்ளன. *ரேகோஃபைட்டான் சைகாப்டீராய்டெஸ்* என்ற இன்னொரு தொல்லுயிர் எச்ச சிற்றினத்தில் வளமான இலையுறுப்புகள் (fertile fronds) ஓரளவுக்குப் பெரியதாகவும் அதிக சிக்கலான அமைப்பைக் கொண்டதாகவும் உள்ளன (படம் 78 A); இவை மாற்று அடுக்கத்திலமைந்த ஒருஇணை இறகிலைகளைத் தாங்கியுள்ளன. இந்த இணையின் இரண்டு சிறகிலைகளும் கிளைத்தல் வகையில் மலட்டு சிறகிலைகளை ஒத்துள்ளன. வளமான சிறகு இலைகள் அவற்றின் மேல்பகுதியில் நன்கு கிளைத்து அக்கிளைகளில் பல நுனியமை வித்தகங்களைத் தாங்கியுள்ளன. ஏறத்தாழ இதே வகையில் பல வித்தகங்களைக் கவட்டை முறையில் கிளைத்த சிறகிலைகளின் நுனிகளில் *ரே. செரடாஞ்சியம்* என்ற சிற்றினம் பெற்றுள்ளது. *எடாப்டெரிஸ் லக்கேட்டா*வில் இலையுறுப்பின் வளமானப் பகுதிகளில் நுண்சிறகிலைகளுக்குப் (pinnules) பதிலாக வித்தகத் தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன (படம் 78 B). மேலே விவரிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் வித்தகங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பு வித்தகத்திரள் உறுப்புப் பரிணாமத்தில் முதல் நிலையாகக் கருதப்படுகிறது.



படம் 78: கீனோப்டெரிடேல்ஸ். வித்தகங்களின் அமைவுப் பாங்கு. A. *ரேகோஃபைட்டான்.* மீள்கட்டமைப்பு செய்யப்பட்ட தாவரம். நுனியில் வித்தகங்களைக் கொண்டுள்ளது. B. *எடாப்டெரிஸ்* வளமான இலையுறுப்புகள். AC-E. *ஓஃபியோகிளாசம்.* C. வளமான ஸ்பைக்குடன் தாவரம். D. ஸ்பைக்கின் ஒரு பகுதி. E. வித்தகங்களுக்குச் செல்லும் வாஸ்குல இழுவைகள். F-G. *பாட்ரிக்கியம்.* F. தாவரம். G,H. ஸ்பைக். பட உதவிA. Leclercq; B. Hirmer; C,F-H. Luerson; D,E. Sporne

வித்தகத்திரள் உறுப்புப் பரிணாமத்தில் அடுத்த பரிணாமப் படிநிலையாகக் கருதப்படுவது வித்தகக்கொத்து (tassel) நிலையாகும். வித்தகக்கொத்து நிலை ஓஃபியோ– கிளாசேல்ஸ், ஆஸ்மண்டிடே (Osmundidae) ஆகிய தொகுப்புகளின் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் தாவரங்களில் வித்தகத்திரள்கள் இலையின் மலட்டு மடலின் மேற்பரப்பிலிருந்து தோன்றும் வளமான ஸ்பைக்களாக உள்ளன. (படம் 78 C) இந்த ஸ்பைக்குகள் எளியவை, கிளைக்காதவை அல்லது கிளைத்தவை. *ஓஸ்பியோகிளாசத்*தின் ஸ்பைக்கில் வித்தகங்கள் இரண்டு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன; இந்த இரண்டு வரிசைகளும் இணைந்துள்ளன (படம் 78 D); ஸ்பைக்கின் நுனியில் அச்சுப்பகுதி நீண்டு ஒரு மலட்டு நீட்சி காணப்படுகிறது. ஸ்பைக்கின்

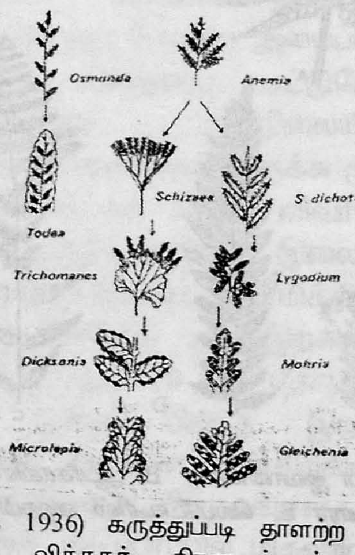
மைய அச்சில் நீள்வாக்குத் திசையில் பல வாஸ்குலக் கற்றைகள் காணப்படுகின்றன. இவை ஆங்காங்கே கிளைத்து, வித்தகங்களுக்குப் பக்கவாட்டுக் கிளைகளை அனுப்புகின்றன (படம் 78 E). இதே தொகுப்பைச் சேர்ந்த *பாட்ரிக்கிய*த்தில் வளமான ஸ்பைக்கின் கடைநிலை நுண் சிறகிலையின் நீள் அச்சு முழுவதும் இரண்டு வரிசைகளில் வித்தகங்கள் தாங்கப்பட்டு காணப்படுகின்றன (படம் 78 F-H); இந்த வித்தகங்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் நுண்சிறகிலையில் காணப்படும் வாஸ்குலக் கற்றையிலிருந்து ஒரு வாஸ்குலக்கிளை அனுப்பப்படுகிறது (படம் 78 H). *ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்* தாவரத்தில் வளமான ஸ்பைக்கின் அச்சு பல 'வித்தகத் தாங்கிகளை'ப் பல வரிசைகளில் பெற்றுள்ளது; ஒவ்வொரு 'வித்தகத்தாங்கியும்' பல வித்தகங்களையும் அதன் நுனியில் ஒரு சில சிறிய பசுமை மடல்களையும் பெற்றுள்ளது.

ஆஸ்மண்டா தாவரத்தின் இலையுறுப்பு இரண்டு முறை பிரிந்த இறகு வடிவம் கொண்டது; ஒவ்வொரு பருவத்தின் தொடக்கத்தில் தோன்றும் இவ்விலையுறுப்புகள் மலடானவை. இவற்றைத் தொடர்ந்து பகுதி–மலடான'/பகுதி–வளமான இலையுறுப்புகள் தோன்றுகின்றன (படம் 79 A,B). கடைசியில் தோன்றும் இலையுறுப்புகள் பெரும்பாலும் முழுவதும் வளமானவை. வளமான நுண் இறகிலைகள் மிகவும் குறைப்புற்று வித்தகக்கொத்து போன்ற அமைப்பாக மாறுகின்றன (படம் 79 A,B); இவற்றில் மையநரம்பு மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இலைத்தாள் இல்லாத சூழ்நிலையில், வித்தகங்கள் பரப்பிலமைந்தவைகளாக (superficial) இருக்க முடியாது; எனவே இவை விளிம்பிலமைந்தவை (marginal) என்று விவரிக்கப்படுகின்றன. *ஆ. ரீகாலிஸ்* தாவரத்தின் பகுதி–வளமான இலையுறுப்புகளில், வளமான நுண் இறகிலைகள் நுனிப்பகுதியை ஆக்ரமிக்கின்றன (படம் 79 B); *ஆ. கிளேடோனியானா*வில் வளமான் நுண்இறகிலைகள் இலையுறுப்பின் மையப்பகுதியில் உள்ளன (படம் 79 C). *தோடியா பார்பாரா*வில் (*Todea barbara*) இரண்டு முறை பிரிந்த இறகுவடிவ இலையுறுப்பு காணப்படுகிறது. இங்கு வளமான நுண்சிறகிலைகள் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றுரு எதுவும் பெறுவதில்லை; வித்தகங்கள் பரப்பிலமைந்தவைகளாக உள்ளன, இலைத்தாளின் அடிப்பரப்பில் மிகவும் அடர்த்தியாகச் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. வித்தகங்கள் பகுதி–வளமான இறகிலைகளின் அடிப்பகுதிகளை ஆக்ரமிக்கின்றன (படம் 79 D). *லெப்டோபீரிஸ்*

ஹைமினோஃபில்லாய்டெஸ் என்ற சிற்றினத்தில் வித்தகங்கள் மாற்றமடையாத நுண்சிறகிலைகளின் நுண்நரம்புக் கிளைகளின் மேல் ஆங்காங்கே சிதறிக் காணப்படுகின்றன. (படம் 79 E) எந்தவொரு சிற்றினத்திலும் வித்தகங்கள் வித்தகத்திரளுறுப்புகளாகத் திரள்வதற்கான எந்தவொரு மாற்றமும் காணப்படுவதில்லை; எவற்றிலும் வித்தகங்களைச் சுற்றிக் காணப்படும் இண்டுசியம் (indusium) என்ற பாதுகாப்பு அமைப்பும் உண்டாக்கப்படுவதில்லை.

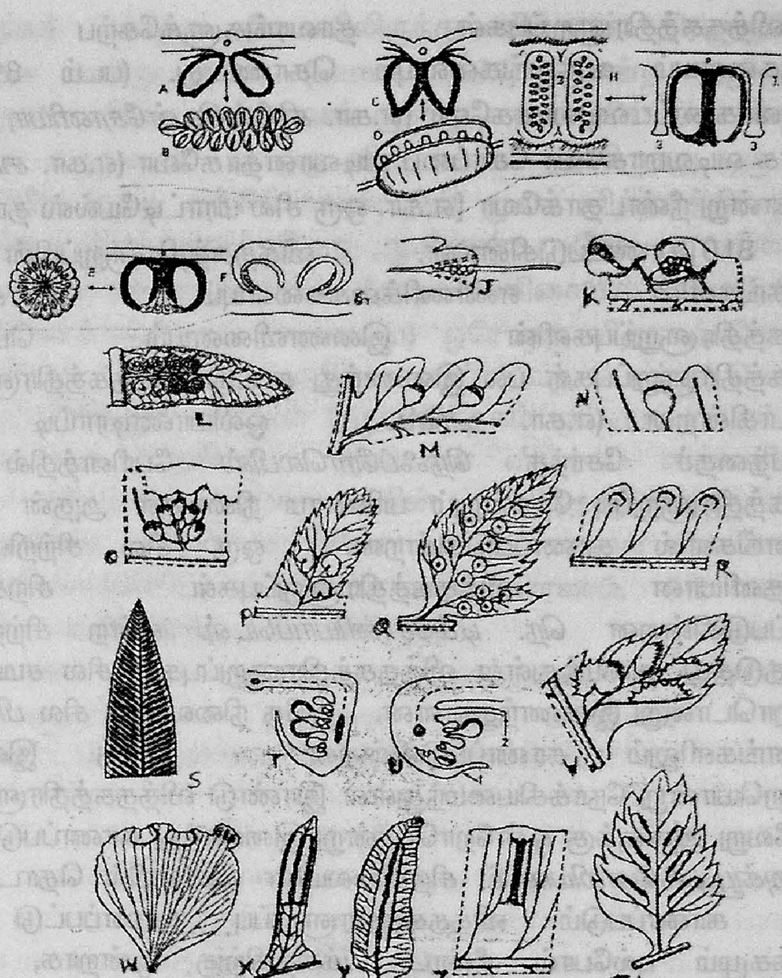
படம் 79: A. *ஆஸ்மண்டா ஜவானிக்கா.* B. *ஆ.ரீகாலிஸ்* C. *கிளடோனியானா* D. *கோடியா பார்பாரா* E. *லெப்டோடீரிஸ் ஹைமினோஃபில்லாய்டெஸ்.* பட உதவி: Hewitson

வித்தகக் கொத்து நிலையிலிருந்து வித்தகத் திரளுறுப்புகள் பரிணமித்தன என்று ஈம்ஸ் (Eames 1936) போன்ற அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இந்தப் பரிணாமம் மூன்று வகைகளில் நடைபெற்றன என்று ஈம்ஸ் கருதினார்: (i) ஒரு வித்தகக்கொத்திலிருந்து ஒரு தாள் (blade) பரப்பிலமைந்த அச்சில் வளர்வதின் மூலம் வித்தகத்திரளுறுப்பு பெறப்படுகிறது. இது காணப்படுவது *ஆஸ்மண்டா–தோடியா* வரிசையில் காணப்படுகிறது. (ii) *ஆஸ்மண்டா–தோடியா* வரிசையில் காணப்படுவது போன்ற விரிவாக்கத்தினால் (expansion) 'ஒரே ஒரு வித்தகம் கொண்ட வித்தகத்திரளுப்பு' (*லைகோடியத்*தில் காணப்படுவது போன்று) கொண்ட தாள் பெறப்படுகிறது; ஆனால் இது வித்தகம் ஒட்டியுள்ள அச்சிற்கு இணையாக நடைபெறுகிறது. தனியான வித்தகம் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பு நிகழ்வின் மூலம் பின்பு வித்தகத்திரளுறுப்பினை உண்டாக்குகிறது. இத்தகைய பரிணாம படிநிலைகளை *லைகோடியம், மோரியா, கிளைக்கீனியா* வரிசையில் கண்டுணரலாம். (iii) வளமான நுனிகளின் மலட்டுக்காம்புகளில் பின்னுதல் (webbing) நடைபெறுவதால் வித்தகக் கொத்துகள் விளிம்பமை வித்தகத்திரளுறுப்புகளாக (marginal sori) மாறலாம். மேலே விவரிக்கப்பட்ட படிநிலைகளைப் (படம் 80) காணலாம்.



படம் 80: ஈம்ஸ் (Eames 1936) கருத்துப்படி தாளற்ற இலைப் பகுதிகளிலிருந்து பரப்பிலமைந்த வித்தகத் திரளுறுப்புகள் கொண்ட பெரணிகளின் இறகிலைகள் தோன்றுதல். பட உதவி: Eames

வித்தகத்திரளுறுப்புகள் தாவரங்களுக்கேற்ப பல்வேறு அளவுகளையும் உருவங்களையும் கொண்டது. (படம் 81) இவை பொதுவாக வட்டவடிவமாகவோ [எ.கா. *கிரிஸ்டென்சோனியா, உட்சியா*], சிறுநீரக வடிவமாகவோ கோப்பை வடிவானதாகவோ (எ.கா. *சயாத்தியா*), புல் போன்று நீண்டதாகவோ [எ.கா. ஒரு சில மராட்டியேல்ஸ் தாவரங்கள், படம் 81.O]காணப்படுகின்றன. வித்தகத்திரளுறுப்பின் அளவு வித்தகங்களின் எண்ணிக்கைகளையும், அளவினையும் வித்தகத்திரளுறுப்புகளின் இணைவினையும் பொருத்தது. வித்தகத்திரளுறுப்புகள் பல இணைந்து கூட்டு வித்தகத்திரளுறுப்புகள் உண்டாகின்றன (எ.கா. *டீரிஸ்*). ஒலியாண்டிராய்டி துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த *நெஃப்ரோலெபிஸ்* பேரினத்தில் கூட்டு வித்தகத்திரளுறுப்பு தோன்றும் பரிணாம நிலைகள் அதன் ஒரு சில சிற்றினங்களில் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில சிற்றினங்களில் தனித்தனியான வித்தகத்திரளுறுப்புகள் சிறகிலையில் காணப்படுகின்றன *நெ. டிக்சோனியாய்டெஸ்* என்ற சிற்றினத்தில் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள வித்தகத்திரளுறுப்புகள் சில சமயங்களில் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளன. இதே நிலை ஒரு சில *பிளெக்னம்* சிற்றினங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இங்கு இணையாக ஒன்றையொன்று நோக்கியமைந்துள்ள இரண்டு வித்தகத்திரளுறுப்புகள் வெவ்வேறு அளவுக்கு ஒன்றோடொன்று இணைந்து காணப்படுகின்றன. *நெ. அக்யூடிஃபோலியா*வில் சிறகிலையின் விளிம்பில் தொடர்ச்சியாக நீண்டு காணப்படும் வித்தகத்திரளுறுப்பு காணப்பட்டு அதன் இருபக்கமும் புல்போல் நீண்ட, பக்கத்திற்கு ஒன்றாக, இரண்டு இண்டூசியங்கள் காணப்படுகின்றன. இதேபோனற் நிலை *டெரிடியத்*திலும் காணப்படுகிறது (படம் 81 Q); இங்கு நுண்சிறகிலையின் மொத்த நீளத்திற்கும் இரண்டு இண்டூசியங்களால் மூடப்பட்ட கூட்டு வித்தகத்திரளுறுப்பு காணப்படுகிறது.



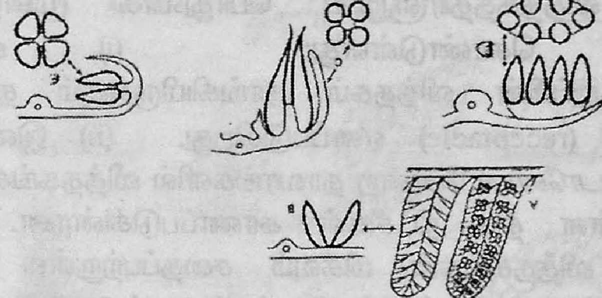
படம் 81: பெரணி வித்தகத்திரளுறுப்புகளின் வகைகள். A,B. *ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* C,D. *மராட்டியா* E,F. *கிரிஸ்டென்சீனியா* G. *மடோனியா* H,I. *டானேயா* J. *டிரைக்கோமேனஸ்* K. *சிபோட்டியம்* L. *சயாத்தியா* M. *டென்ஸ்டேடியா* N. *மைக்ரோலெபியா* O. *மாட்டேயூக்கியா* P. *டிரையாப்டெரிஸ்* Q. *பாலிஸ்டைக்கம்* R. *நெப்ரோலெபிஸ்* S. *டானேயா* T. *டீரிஸ்* U. *டெரிடியம்* V. *அதைரியம்* W. *அடியாண்டம்* X. *லோமேரியா* Y. *பிளெக்னம்* Z. *ஃபில்லைட்டிஸ்* Zi. *அஸ்பிளினியம்* பட உதவி : A-F H,I,T,U, Zi. Bower; G. Sporne; J. Bauer, K.I.W. Hooker; M. Baker; N,X-Z. Diels; O-Q Luersen; R,V. Mattenius; S. Smith

கூட்டு வித்தகத்திரளுறுப்புகள் சிலசமயங்களில் துண்டாகி பல துண்டுகளை உருவாக்கலாம் [எ.கா. *பிளெக்னம்* ; *உட்வார்டியா* படம் 81 U,T]. பொதுவாக ஒவ்வொரு வித்தகத்திரளுறுப்பும் ஒரு நரம்போடு தொடர்பு கொண்டவை. வித்தகத்திரளுறுப்புகள் ஒரு நரம்பின் (vein) மேலேயோ, நரம்பு நுனியிலோ ஒரு சீரான ஒழுங்கமைப்பிலோ ஒழுங்கற்றோ அமைந்து காணப்படுகின்றன. *ஃபில்லைட்டிஸ்*, ஒருசில *பிளெக்னம்* சிற்றினங்களில் வித்தகத்திரளுப்புகள் இணையாக ஒன்றை ஒன்று நோக்கி அமைந்துள்ளன (படம் 81 V).

ஒரு வித்தகத்திரளுறுப்பு பொதுவாக மூன்று முக்கியப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது: (i) வித்தகத்தளம். வித்தகத்திரளுறுப்பின் வித்தகம் தாங்கியிருக்கும் தாளின் பரப்பு வித்தகத்தளம் (receptacle) எனப்படுகிறது. (ii) இண்டூசியம் (iii) வித்தகங்கள், *டானேயா* போன்ற தாவரங்களில் வித்தகங்களுக்கிடையே சதைப் பற்றுள்ள திசு நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில வல்லுநர்கள், வித்தகங்கள் மிகவும் சதைப்பற்றுள்ள திரளுறுப்பில் புதைந்து காணப்படுவதாகக் கூறுகிறார்கள் (படம் 81 C,D). டிப்டெரிடேசி தாவரங்களில் வித்தகங்களுக்கிடையே சுரப்பு வகை மயிரிகள் காணப்படுகிறது.

ஆஸ்டிரோதீகா என்ற தொல்லுயிர்எச்ச மராட்டியேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களில் வித்தகத்திரளுறுப்புகள் காம்பற்றவை அதாவது, வித்தகத்தளமற்றவை; இவை பொதுவாக இறகிலையில் இரண்டுவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன; ஒவ்வொன்றும் தாளின் ஒரு சிறுநரம்போடு தொடர்புடையவை (படம் 82 A,B). இதே தொகுதியைச் சேர்ந்த *ஸ்கோலிகாப்டெரிஸ்* என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரத்தில் வித்தகத்திரளுறுப்பு ஒரு குட்டையான காம்பு அல்லது வித்தகத்தளத்தில் தாங்கப்பட்டுள்ளது (படம் 82 E). *ஆசிதீக்கா* என்ற இன்னொரு தொல்லுயிர் எச்ச மராட்டியேல்ஸ் தொகுதி தாவரத்தில் வித்தகங்கள் மையத்திலமைந்த ஒரு அடைப்பான் (plug) போன்ற வித்தகத்தளத்தில் அமைந்துள்ளன (படம் 82 C). *இயோஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* என்ற மற்றொரு மராட்டியேல்ஸ் தொல்எச்ச தாவரத்தில் வித்தகத்தளம் ஆரச்சமச்சீர் அமைப்பு பெற்றிராமல் சற்று நீண்டு காணப்படுகிறது; இது மெத்தை ஒத்த (cushion like) தன்மையுடையது (படம் 82 D). வித்தகத்தளம்

தாவரங்களுக்கேற்ப ஒரு உயர்ந்தமைந்த பரப்பாகவோ, ஒரு தட்டையான அமைப்பாகவோ, தூண் போன்றோ (எ.கா. ஹைமினோஃபில்லேசி) அல்லது ஒரு நீண்ட பரப்பாகவோ அமைந்துள்ளது. வித்தகத்தளத்தின் பரப்பிலிருந்து வித்தகங்கள் தோன்றுகின்றன. *டிரைக்கோமேனஸ்* தாவரத்தின் வித்தகத்தளம் ஒரு இடையாக்குத்திசுவின் செயலால் வளரக்கூடியது; ஒரு நீண்ட மெல்லிய இழையில் முடியும் வரை இவ்வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. வார்டுலா (Wardlaw 1963) வித்தகத்தளம் என்ற சொல்லுக்குப் பதிலாக வித்தக ஆக்குத்திசு (sporogenous meristem) என்ற சொற்றொடரைப் பயன்படுத்தியுள்ளார்.



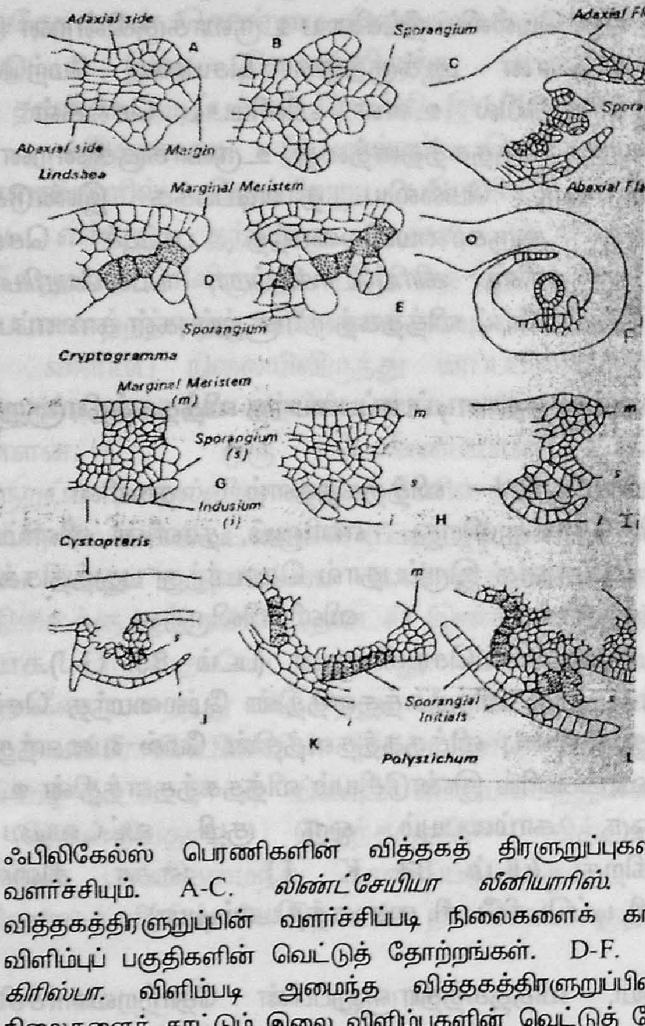
படம் 82: தொல்லுயிர் எச்ச மாராட்டியேல்ஸ் தாவரங்களின் வித்தக திரளுறுப்புகள். A,B. *ஆஸ்டிரோதீகா* C. *ஆசிதீக்கா* D. *இயோஞ்சியோப்டெரிஸ்* E. *ஸ்கோலிகாப்டெரிஸ்.* பட உதவி: A Hirmer; B,D,E. Mamay; C. Renault

தோன்றலின் அடிப்படையில் வித்தகத்திரளுறுப்புகள் பின்வரும் வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:

விளிம்பமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகள்:

ஒரு விளிம்பு வித்தகத்திரளுறுப்பில் வித்தகத்தளமும் வித்தகங்களும் சிறகிலை அல்லது நுண்சிறகிலையின் விளிம்பிலிருந்து தோன்றுகின்றன. (Fig. 83.A. Rashid). இண்டுசியம், காணப்பட்டால், அது வித்தகத்தளத்தைச் சுற்றி ஏற்படும் விளிம்படி வெளிவளரமைப்பாகத் தோன்றுகிறது; இது புனல் (funnel) வடிவானது அல்லது இரண்டு உதடுகளைக் (lipped) கொண்டது. இண்டுசியத்தின் இரண்டு பகுதிகளும் வேறுபட்ட தன்மை கொண்டதாக இருக்கலாம்; பெரும்பாலும் மேல்பக்கப் பகுதி தடிப்பானதாகவும், கீழ்பக்கப் பகுதி மெல்லியதாகவும்

(படம் 83 B,C) உள்ளன. உள்ளமைப்பில் இது இலைத்தாளின் அமைப்பைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளது. எடுத்தக்காட்டுகள்: ஷைசேயேசி, *டாவல்லியா*, டிக்சோனியாய்டியே, *ஹைமினோஃபில்லம், டிரைக்கோமேனஸ், லிண்ட்சேயா.*



படம் 83: ஃபிலிகேல்ஸ் பெரணிகளின் வித்தகத் திரளுறுப்புகளின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும். A-C. *லிண்ட்சேயியா லீனியாரிஸ்.* விளிம்பிலமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்பின் வளர்ச்சிப்படி நிலைகளைக் காட்டும் வளமான விளிம்புப் பகுதிகளின் வெட்டுத் தோற்றங்கள். D-F. *கிரிப்டோகிரம்மா கிரிஸ்பா.* விளிம்படி அமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்பின் வளர்ச்சிப்படி நிலைகளைக் காட்டும் இலை விளிம்புகளின் வெட்டுத் தோற்றங்கள். G-J. *சிஸ்டோடீரிஸ் பல்பிஃபெரா.* இறகிலைகளின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றங்கள் வித்தகத்திரளுறுப்பின் வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றன. K-L. *பாலிஸ்டிக்கம் அக்யூலியேட்டம்* வித்தகத்திரளுறுப்பின் தோற்றத்தையும் வளர்ச்சியையும் காட்டும் வளமான இலைத்துண்டுகளின் விளிம்பின் ஊடே எடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுகள். பட உதவி : A-C. Bower; D-F. Wardlaw; G-J. Palser and Berrick; K_L. Rashid.

விளிம்படியமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகள்:

பல பெரணிகளின் வித்தகத்திரளுறுப்புகள் விளிம்பு வகையினதாகத் தோற்றமளித்தாலும், உண்மையிலேயே அவை விளிம்படியில் (submarginal) தோன்றுகின்றன. விளிம்புச் செல்கள் பெரும்பாலும் ஒரு மெல்லிய நீட்சியை உருவாக்குகின்றன (படம் 83 D-F) அல்லது நெகிழ்வான ஆக்குத்திசு செயலை மேற்கொள்கின்றன. தாளின் அடிப்பகுதியில் உள்ள விளிம்படி செல்கள் ஆக்குத்திசுப் பண்பைப் பெற்று வித்தகத்தளத்தை உருவாக்குகின்றன. ஒரு சில தாவரங்களில் ஒரு மெல்லிய தாளடிப்பக்க இண்டூசிய மடிப்பும் ஆக்குத்திசுக்கு அருகாமையிலமைந்த பரப்புச் செல்களிலிருந்து தோன்றலாம். *டீரிஸ், கிரிப்டோகிரம்மா, பெல்லேயியா, டெரிடியம்* போன்றவற்றில் விளிம்படி வித்தகத் திரளுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

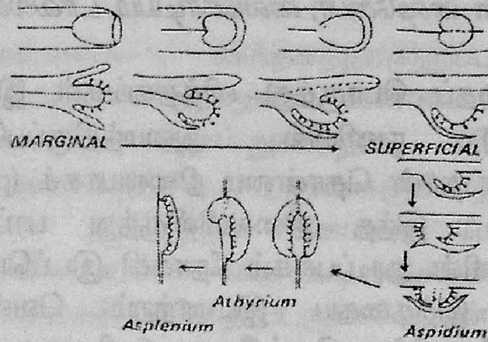
பரப்பமைந்த அல்லது தாளடிப்பரப்பமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகள்:

இவ்வகையிலும் வித்தகத்தளம் தாளின் அடிப்பரப்பின் விளிம்படியில் தோன்றுகிறது. எனினும், தாளின் விளிம்பு தொடர்ந்து செயல்திறன் மிக்கதாக இருப்பதால் தொடர்ந்து புதுத்திசுக்கள் தோன்றி வித்தகத்திரளுறுப்பை விளிம்பிலிருந்து உள்நோக்கி இடப்பெயர்ச்சியடையச் செய்கின்றன (படம் 83 G-J). இண்டூசியம், காணப்பட்டால், அது வித்தகத்தளத்தின் மேலமைந்த செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது; பின்பு வித்தகத்தளத்தின் மேல் வளைந்து வளர்கிறது. ஒரு சில தாவரங்களில் இண்டூசியம் வித்தகத்தளத்தின் உச்சியிலிருந்து தோன்றி ஒரு காம்பையும் ஒரு குழி வட்டவடிவ தட்டையும் உண்டாக்குகிறது (படம் 83 K, L). (எ.கா. கிளைக்கீனியேசி); மடோனியேசி, டிப்டெரிடேசி, சையாத்தியாய்டியா).

எனினும், வித்தகத்திரளுறுப்பின் தோற்றவளர்ச்சியின் போது விளிம்பில் தோன்றும் வித்தகத்திரளுறுப்புகள் இலைத்தாளின் அடிப்பரப்பு நோக்கியும், தாளின் அடிப்பரப்பில் தோன்றும் வித்தகத் திரளுறுப்புகள் தாளின் விளிம்பு நோக்கியும் வித்தகத்திரளுறுப்பின் வேறுபட்ட வளர்ச்சியாலும், அதைச் சுற்றியுள்ள திசுக்களின் வளர்ச்சியாலும்

இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. இவற்றில் முதல் வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் *ஷைசேயா, லைகோடியம், டாவல்லியா* போன்றவை.

இருப்பிடத்தைப் பொருத்து வித்தகங்கள் இலைத்துண்டுகளின் (leaf segment) நுனியில் அமைந்திருப்பதோ, விளிம்பில் அமைந்திருப்பதோ தான் தொன்மை நிலையாகக் (primitive condition) கருதப்படுகிறது. இந்த நிலையிலிருந்து பரப்பிலமைந்த நிலை வித்தகங்கள் தாளின் அடிப்பக்கம் நோக்கி இடப்பெயர்வு அடைவதால் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய இடமாற்றம் வெவ்வேறு டீராப்சிடா உறுப்பினத்தாவரங்களில் வெவ்வேறு பரிணாம காலகட்டங்களில் ஏற்பட்டுள்ளது என்பது தற்போது உள்ள டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகளிலிருந்து சான்றாகத் தெரிகிறது. பவர் (Bower 1936) இத்தகைய மாற்றத்தைப் '**பரிணாமச்சரிவு**' ('Phyletic slide') என்று அழைத்தார். விளிம்பு நிலையிலிருந்து பரப்பபிலமைந்த நிலைக்கு வித்தகத்திரளுறுப்பு அடையும் சரிவில் உள்ள படிநிலைகள் படம் 84–இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒரு உண்மையான விளிம்பமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்பு *டாவல்லியா* என்ற பேரினத்தில் காணப்படுகிறது; தாளின் கீழ்பக்க, மேல்பக்க பட்டைகள் (flaps) இரண்டும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு கோப்பை வடிவ அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன. பின்பு, பரப்பமைந்த நிலைக்கு மாற்றமடைந்தவுடன் இண்டுசியத்தின் ஒரு உதடு இலைவிளிம்பாக மாறுவதாலோ அல்லது விரிவடையும் தாளோடு ஒன்றிணைவதாலோ மறைந்து விடுகிறது. டென்ஸ்டேடியாய்டி துணைக் குடும்பத்தின் *மைக்ரோலெபியா*வின் (*Microlepia*) மேல் இண்டுசியம் (upper indusium) (படம் 81 J) மிகவும் விரிவடைந்துள்ளதால், அது விளிம்பில் தோன்றியதாக இருந்தாலும், வித்தகத்திரளுறுப்பு முதிர்ந்தநிலையில் பரப்பிலமைந்து காணப்படுகிறது. இது பவர் குறிப்பிட்ட பரிணாமச்சரிவின் மிக தொடக்க நிலையைக் குறிப்பதாகும்.



படம் 84: பரிணாமச்சரிவு. விளிம்பமை வித்தகத்திரளுறுப்பிலிருந்து பரப்பமை வித்தகத் திரளுறுப்பு தோன்றுவதைக் காட்டும் படம். பக்கவாட்டு சமச்சீரற்ற இண்டுசியத்திலிருந்து மைய ஆரப்போக்கு அமைந்த இண்டுசியமாக பரிணாம மாற்றமும், *அஸ்பிடியம்* வகை இண்டுசியத்திலிருந்து *அதைரியம்* வகை வழியாக *அஸ்பிளினியம்* வகை பரிணமித்தலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. பட உதவி: Rashid

இண்டுசியம்: தோன்றல் வளர்ச்சியின் போது இளம் வித்தகங்களுக்கான பாதுகாப்பு கடிகாரச்சுருள் இளம் இலையடுக்கத்தின் (circinnate vernation) மூலம் கொடுக்கப்படுகிறது, விரிவடைந்த வித்தக இலையில் வித்தகங்கள் **இண்டுசியம்** (indusium) என்ற பாதுகாப்பு உறையால் மூடப்பட்டு காணப்படலாம் அல்லது இண்டுசிய உறை இல்லாமல் இருக்கலாம். இண்டுசிய உறை பாதுகாப்பு இல்லாத வித்தகத்திரளுறுப்புகள் அடியாண்டேசி, *அல்சோஃபைலா*, கிளைக்கீனியேசி, பாலிபோடியேசி, ஷைசேயேசி, டிப்டெரிடேசி குடும்பத்தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. கிளைக்கீனியேசி தாவரங்களில் வித்தகத்திரளுறுப்பு மயிரிகள் அல்லது செதில்களால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. விளிம்பமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகள் உள்ள பெரணிகளில் இண்டுசியம் ஒரு கோப்பை (எ.கா. *சையாத்தியா*) அல்லது பை போன்ற அமைப்பை இலையின் மேல், கீழ் விளிம்புகளின் நீட்சிகள் மூலம் பெறுகிறது (எடுத்துக்காட்டுகள்: *டிரைக்கோமேனஸ், டாவல்லியா, டிக்சோனியா*). பரப்பமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகள் கொண்ட பெரணிகளில், இண்டுசியம் இலையின் புறத்தோல் நீட்சி மூலம் உண்டாக்கப்படுகிறது. *நெப்ரோலெபிஸ்* தாவரத்திலும், டிக்சோனியேசி தாவரங்களிலும், டென்ஸ்டேடியாய்டி தாவரங்களிலும் (படம் 81 M)

இரண்டு இண்டூசியங்கள் காணப்படுகின்றன (படம் 81). ஒரு சில *நெஃப்ரோலெபிஸ்* சிற்றினங்களில் (படம் 81 R) மேலமைந்த இண்டூசியம் கீழமைந்த இண்டூசியத்தைவிட அரிதாகவே சற்று பெரிதாக உள்ளது. *டெரிடியத்*தின் சிற்றினங்களிலும் இரண்டு நீண்ட இண்டூசியங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மேல் இண்டூசியம் ஓரளவுக்கு தடிப்பானது, கீழ் இண்டூசியம் மெல்லியது, தாள் போன்றது.

இண்டூசியம் அமைப்பிலும் அளவிலும் பெரிதும் வேறுபட்டது. ஒரே ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் இணைந்த மிக மென்மையான நாடா போன்று ஒரு சில தாவரங்களிலும் [= ஒரு பக்க இண்டூசியம் (unilateral indusium) – எ.கா. *அஸ்பிளினியம்*], புனல்வடிவத்தில் *டாவல்லியா*விலும், சிறுநீரக வடிவம் கொண்டு ஒரு குறுகிய பகுதியில் (sinus) இணைக்கப்பட்ட அமைப்பாக சில தாவரங்களிலும் (எ.கா. *டிரையாப்டெரிஸ்*, படம் 81 P), பணப்பை (purse) வடிவத்தில் டிக்சோனியேசியிலும், ஒரு வட்டவடிவ குழிந்த தட்டு (peltate disc) வடிவத்தில் சில தாவரங்களிலும் [எ.கா. *பாலிஸ்டிகம்*, படம் 81 Q), *சிர்டோமியம்*], வட்ட வடிவமாக சில தாவரங்களிலும், குதிரை லாட வடிவில் சில தாவரங்களிலும், குடை வடிவமாக மடோனியேசி குடும்பத்திலும் (படம் 81 G) கோப்பை வடிவமாக சில தாவரங்களிலும் (எ.கா. *டிரைக்கோமேனஸ்* (படம் 81 J) இரண்டு உதடுகளைக் கொண்டதாக *ஹைமினோஃபில்லத்*திலும் இண்டூசியம் அமைந்துள்ளது. எங்கெல்லாம் வளைந்த, அல்லது உள் சுருண்ட இலை விளிம்புகள் வித்தகங்களுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கிறதோ, அங்கு பொய் இண்டூசியம் (false indusium) இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. (எ.கா.: ஷைசேயேசி). சயாத்தியாய்டி துணைக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த *ஹெமிடீலியா*வில் வித்தகத்தளத்தின் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு மிகப்பெரிய செதில் காணப்படுகிறது; இது வித்தகங்களைப் பாதுகாக்கிறது. ஓனோகிளியாய்டி துணைக்குடும்பத்தில் இண்டூசியம் காணப்பட்டாலும் அது மிகவும் மெல்லியதாகவும், தாள் போன்றும் உள்ளது. இதன் காரணமாக இண்டூசியம் வித்தகத்திரளுறுப்பிற்குத் தகுந்த பாதுகாப்பு அளிக்க முடியவில்லை. எனினும் வளமான சிறகிலையின் விளிம்புகள் மிகவும் நெருக்கமாக உள்சுருண்டு தேவையான பாதுகாப்பை வித்தகத்திரளுறுப்புக்கு வழங்குகிறது. தெலிப்டெரிடேசி (Thelypteridaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒரு சில சிற்றினங்களில் இண்டூசியம் அறவே காணப்படாமல் இருக்கலாம் அல்லது இரண்டு

இண்டுசியங்களில் ஒன்று மறைந்து விடலாம். அடியாண்டேசி குடும்பத்தில் இண்டுசியம் காணப்படுவதில்லை. இங்கு வளைந்த விளிம்புப் பகுதிகள் வித்தகத்திரளுறுப்பைப் பாதுகாக்கின்றன. இதே குடும்பத்தைச் சார்ந்த *கெய்லாந்தஸ், பெல்லேயியா* போன்றவற்றிலும் வித்தகத்திரளுறுப்புகள் தாளின் உள்நோக்கி சுருண்ட விளிம்புகளால் (இவை சில சமயம் இண்டுசியம் என்றழைக்கப்படுகிறது) பாதுகாக்கப்படுகின்றன. *பெல்லேயியா*வில் இந்தச் சுருண்ட விளிம்பு தொடர்ச்சியாகவும், *கெய்லாந்த*ஸில் இது ஆங்காங்கே தடைப்பட்டும் காணப்படுகிறது. தொடர்ச்சியான உள்நோக்கி சுருண்ட விளிம்புகளால் *டீரிஸ்* தாவரத்தின் வித்தகத்திரள் உறுப்புகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன (Fig. 81 T).

பரப்பிலமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகள் கொண்ட தாவரங்களின் இண்டுசியம் கூடுதல் மாற்றத்தைப் பெற்றுள்ளது. இண்டுசியம் இணைந்துள்ள புள்ளி வித்தகத்தளத்தின் விளிம்பிலிருந்து மையத்திற்கு மாற்றப்பட்டு, ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட ஒரு அமைப்பாக மாறுகிறது. ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட இண்டுசியத்திலிருந்து வித்தகத்தளத்தோடு இணைந்துள்ள பரப்பு ஒரு பக்க நீட்சி மட்டும் அடைவதால் ஒரு நீண்ட பக்கவாட்டிலமைந்த இண்டுசியம் பெறப்படுகிறது. இத்தகைய மாற்றம் *அஸ்பிடியம்–அதைரியம்–அஸ்பிளினியம்* பரிணாம வரிசையில் காணப்படுகிறது (படம் 84).

சையாத்தியாய்டி துணைக்குடும்பத்தின் இண்டுசிய பரிணாமத்தைப் பவர், ஹோல்ட்டும் (Holttum), சென் (Sen) ஆகியோர் விவாதித்துள்ளனர். இண்டுசிய அடிப்படையில் *சையாத்தியா* *கிளைக்கீனியா*வுடன் தொடர்புகள் கொண்டுள்ளது என்று பவர் கருதினார். சையாத்தியாவின் கோப்பை வடிவ இண்டுசியம் *கிளைக்கீனியா*வின் ஒரு சில சிற்றினங்களின் வித்தகத்தளத்தைச் சூழ்ந்து காணப்படும் மயிரிகளிலிருந்து பரிணமித்தது என்று பவர் கருதினார். *ஹெமிடீலியா*வின் இண்டுசியம் குறைப்பு நிகழ்வின் ஒரு படிநிலையைச் சுட்டுகிறது என்றும், பின்பு இதிலிருந்து *அல்சோஃபைலா*வின் இண்டுசியம் அற்ற நிலை பரிணமித்தது என்றும் பவர் மேலும் கருதினார். ஹோல்ட்டும், சென் (Holttum and Sen 1961) ஆகிய இருவரும் இக்கருத்துக்கு மாறான கருத்தைத்

தெரிவித்துள்ளனர். *சையாத்தியா* வகை இண்டுசியம் *ஹெமிடீலியா* வகையிலிருந்து பரிணமித்ததாகும்; *ஹெமிடீலியா*வின் செதில் போன்ற இண்டுசியம் நீண்டு வித்தகத்திரளுறுப்பை முழுவதும் சூழ்வதால்தான் *சையாத்தியா* வகை இண்டுசியம் தோன்றியது என்று இவர்கள் வாதிடுகின்றனர். மேலும் *ஹெமிடீலியா* வகை இண்டுசியத்தை இவ்வறிஞர்கள் *டிக்சோனியா*வின் அக இண்டுசியத்தோடு ஒப்பிட்டு, டிக்சோனியாய்டியிலிந்து சையாத்தியாய்டி துணைக்குடும்பம் பரிணமித்தபோது வித்தகத்திரளுறுப்பின் அமைவிடம் மேலும் மேலும் பரப்பமைவு நிலையை அடைந்தது என்று கூறினர்.

வித்தகங்கள் முதிர்ச்சியடைவதைப் பொருத்து வித்தகத் திரளுறுப்புகளின் பரிணாமம்:

எந்த வித்தகத்திரளுறுப்பில் அதன் அனைத்து வித்தகங்களும் ஒரே நேரத்தில் தோன்றி, வளர்ந்து, முதிர்ச்சியடைகின்றனவோ அத்தகைய வித்தகத்திரளுறுப்பு **எளிய வித்தகத்திரளுறுப்பு (Simple sorus)** என்று அழைக்கப்படுகிறது (படம் 85). இவை **எளிய வகை** (*simplices*) பெரணித் தொகுதியில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. தொன்மையான தொல்லுயிர் எச்சப்பெரணிகள் ஒரு சில இவ்வகையைப் பெற்றிருப்பதால் இது பரிணாமத்தில் தொன்மையானதாகக் கருதப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள், ஷைசேயேசி, கிளைக்கீனியேசி குடும்பப் பெரணிகள், ஒரு சில டிப்டெரிடேசி பெரணிகள். ஒரு வித்தகத்திருளுறுப்பில் உள்ள வித்தகங்கள் அனைத்தும் ஒன்றாகத் தோன்றி, வளர்ந்து, முதிர்ச்சியடையாமல், ஒன்றைத்தொடர்ந்து மற்றொன்று தோன்றி, வளர்ந்து, முதிர்ச்சியடைந்தால் அது **படிநிலை வகை** (gradatae) எனப்படுகிறது. இவ்வகையைப் பெற்ற பெரணிகள் **படிநிலை வகைத்தொகுதி (Gradatae)** சார்ந்தவை ஆகும். முதலில் தோன்றும் வித்தகம் வித்தகத்தளத்தின் நுனிக்கு மிக அருகாமையில் தோன்றுகிறது (படம் 85). எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில சயாத்தியாய்டியே, டிப்டெரிடேசி, டென்ஸ்டேடியாய்டி தாவரங்கள், டிக்சோனியேசி, ஹைமினோஃபில்லேசி.

படம் 85: பெரணிகளில் காணப்படும் மூன்றுவகை வித்தகத்திரளுறுப்புகள். A. படிநிலைவகை B. கலப்பு வகை C. எளிய வகை. பட உதவி: Foster and Gifford.

ஒரு வித்தகத்திரளுறுப்பில் உள்ள வித்தகங்கள் அனைத்தும் எந்தவித ஒழுங்குமுறையும் இன்றி வெவ்வேறு காலங்களில் தோன்றி, வளர்ந்து, முதிர்ந்து, கலந்து காணப்பட்டால் அது **கலப்பு வித்தகத்திரளுறுப்பு** (mixed sorus) என்றழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை வித்தகத்திரளுறுப்பைப் பெற்ற பெரணிகள் அனைத்தும் கலப்பு வகைத்தொகுதியைச் (Mixtae) சார்ந்தவையாகும் (படம் 85). எளிய வகை வித்தகத்திரளுறுப்பு தொடக்கநிலை வகையென்றும் இதிலிருந்து பரிணாமம் பலபடிநிலைகளில் ஏற்பட்டுள்ளது என்று ஒரு சில வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். இதில் முதல் பரிணாமநிலை படிநிலை வகையை அடையும் வண்ணமாகவும் (gradate type) அடுத்த பரிணாம நிலை கலப்பு நிலை வகையை அடையும் வண்ணமாகவும் அதற்கு அடுத்த பரிணாம நிலை (மிகவும் உயர்ந்த பரிணாமநிலை) **அக்ரோஸ்டிகா** (acrostichoid) நிலையாகவும் உள்ளன [எ.கா.லோமாரியாப்சிடாய்டி (Lomariopsidoideae)]. கடைசி பரிணாம நிலையில் வித்தகத்திரளுறுப்பின் தனித்தன்மை மறைந்து வித்தகங்கள் இலைத்தாளின் அடிப்பரப்பில் ஒரு அடர்த்தியான மென்படலத்தை உருவாக்குகின்றன; இங்கு வித்தகங்கள் அமைந்திருக்கும் இடத்திற்கும் நரம்பு முடிவுகள் அமைந்திருக்கும் இடங்களுக்கும் எந்தவித நேரடித்தொடர்பும் இல்லை. எங்கெல்லாம் வித்தகத்தளம் ஒரு இடையாக்குத்திசுவின் (intercalary meristem) செயலால் ஓரளவுக்குத் தொடர்ந்து வளர்கின்றதோ (எ.கா. *டிரைக்கோமேனஸ்*) அங்கெல்லாம் வித்தகத்திரளுறுப்பு கலப்பு படிநிலை வகையையும் (Mixtae), எங்கெல்லாம் வித்தகத்தளம் நிலைத்த வளரச்சியைக் கொண்டுள்ளதோ, அங்கெல்லாம் (எ.கா. *ஹைமினோஃபில்லம்*) வித்தகத்திரளுறுப்பு எளிய வகையை (Simplices)யும் சார்ந்ததாக உள்ளன.

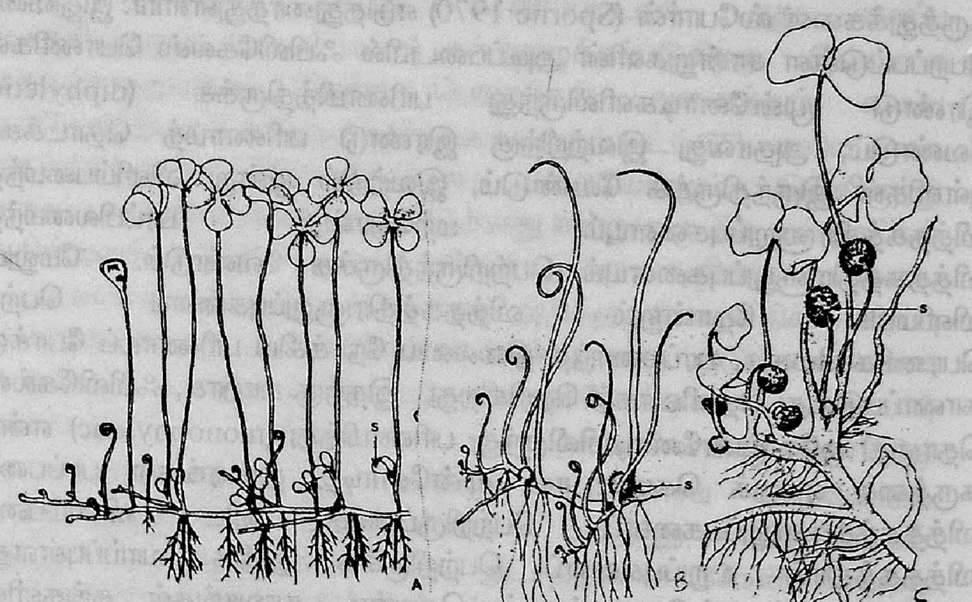
மேற்கூறிய மூன்று வகை வித்தகத்திரளுறுப்புகளும் பரிணாமத்தின் பல்வேறு நிலைகளைச் சுட்டுகின்றனவேயொழிய, வகைப்பாட்டு முக்கியத்துவம் பெற்றவையல்ல என்பதைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். டிப்டெரிடேசி குடும்பத்தின் *டிப்டெரிஸ் லொப்பியானா*வில் வித்தகத்திரளுறுப்பு எளிய வகையைச் சேர்ந்தது, *டி. காஞ்சுகேட்டா*வில் வித்தகத்திரளுறுப்பு கலப்பு வகையைச் சேர்ந்தது. வேறுசில சிற்றினங்களில் இது படிநிலை வகையைச் சேர்ந்ததாகும். எனவே, ஒரே பேரினத்தில் மூன்று வகை வித்தகத்திரளுறுப்புகளும் காணப்படுவது மேற்கூறிய கருத்தை மிகவும் வலியுறுத்துகிறது.

வித்தகத்திரளுறுப்பின் பரிணாமம் பற்றிய பின்வரும் கருத்துக்களை ஸ்போர்ன் (Sporne 1970) எடுத்துரைத்துள்ளார்: இதுவரை பெறப்பட்டுள்ள சான்றுகளின் அடிப்படையில் ஃபிலிகேல்ஸ் பெரணிகள் இரண்டு முன்னோடிகளிலிருந்து பரிணமித்திருக்க (diphyletic) வேண்டும்; அதாவது இவற்றிற்கு இரண்டு பரிணாமத் தொடக்கப் புள்ளிகள் இருந்திருக்க வேண்டும்; இவற்றில் ஒன்று விளிம்பமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகளையும், மற்றொன்று பரப்பிலமைந்த வித்தகத்திரளுறுப்புகளையும் பெற்றிருந்திருக்க வேண்டும். மேலும், விளிம்பில் தோன்றும் வித்தகத்திரளுறுப்புகளைப் பெற்ற பெரணிகளில்கூட பரப்பமைந்த நிலையை நோக்கிய பரிணாமப் போக்கு காணப்படுவது தெளிவாகத் தெரிகிறது. இதற்கு மாறாக, ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதி ஒரே முன்னோடியிலிருந்து பரிணமித்து (monophyletic) என்ற கருத்தை ஏற்றுக் கொண்டால், முன்னோடித் தாவரங்கள் பரப்பமை வித்தகத்திரளுறுப்புகளைப் பெற்றிருப்பதை விட விளிம்பமை வித்தகத்திரள் உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்க அதிக வாய்ப்புள்ளது. பரப்பமை வித்தகத்திரளுறுப்புகள் கொண்ட தாவரங்கள் தங்களின் பரிணாமத்தின் மிக தொடக்க காலத்திலேயே ஒரு 'பரிணாமச் சரிவை' அடைந்தன என்றும், இதே 'பரிணாமச் சரிவை' விளிம்பமை வித்தகத்திரள் உறுப்புகள் கொண்ட தாவரங்கள் மிக மெதுவாகவே (அதாவது காலத்தால் பின்பே) அடைந்தன என்றும் கருதலாம்.

div. நீர்ப்பெரணிகளில் வித்தகங்கள் அமைந்திருத்தல்

நீர்ப்பெரணிகள் எனப்படும் மார்சீலியேல்ஸ், *சால்வினியேல்ஸ்* தொகுதி பெரணிகளில் வித்தகங்கள் அமைந்திருக்கும் பாங்கு மிகவும்

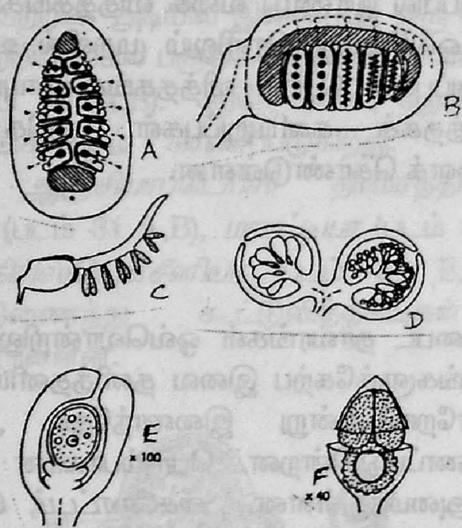
குறிப்பிடத்தக்க ஒன்றாகும். மார்சீலியேல்ஸ் தொகுதியின் மூன்று பேரினங்களிலும் (*பைலுலேரியா, மார்சீலியா, ரெக்னெல்லிடியம்*) வித்தகங்கள் மிகக் கடினமான, அவரை விதை போன்ற **வித்தகக்கனியுறுப்புகளில்** (Sporocarps) தாங்கப்பட்டு காணப்படுகின்றன. (படம் 86) வித்தகக் கனியுறுப்புகள் காம்பு கொண்டோ, காம்பற்றோ இலைக்காம்பின் அடியிலோ அல்லது அதன் கோணத்திலோ ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. வித்தகக்கனியுறுப்பின் உண்மைத் தன்மை பற்றி கருத்து வேறுபாடுகள் பல நிலவுகின்றன என்றாலும் இதுவும் இலையின் மாற்றுரு அல்லது இலையின் மாற்றுருவை உள்ளடக்கிய சிக்கலான உறுப்புதான் என்று பலராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.



படம் 86: வித்தகக் கனியுறுப்பு A. *மார்சீலியா* B. *பைலுலேரியா* C. *ரெக்னெல்லிடியம்*
பட உதவி: Eames

*மார்சீலியா*வின் வித்தகக் கனியுறுப்பின் உள்ளே பல, நீண்ட வித்தகத்திரளுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு படல மொத்த இண்டுசியத்தால் மூடப்பட்டுள்ளன (படம் 87 A,B).

வித்தகத்திரளுறுப்பின் வித்தகத்தளம் நுண்வித்தகங்களைப் பக்கவாட்டிலும், பெரிய வித்தகங்களை நுனியிலும் பெற்றுள்ளது. வித்தகக் கனியுறுப்பின் சுவரில் காணப்படும் பல வாஸ்குலக்கற்றைகளிலிருந்து இந்த வித்தகங்கள் வாஸ்குல இழைகளைப் பெறுகின்றன. வித்தகத்திரளுறுப்புகளின் மேல் பகுதியில் பாகுத்தன்மையுடைய ஒரு அமைப்பு வளைந்து, மூடிக்கொண்டு காணப்படுகிறது; வித்தகத்திரளுறுப்பு தாங்கி (sporophore) எனப்படும் இந்த அமைப்பு வித்தகக்கனி உறுப்பு முதிர்ச்சியடைந்தவுடன் நீரினை உறிஞ்சி, அளவில் பருத்து இணையாக அமைந்து காணப்படும் வித்தகத்திரளுறுப்புகளை வித்தகக்கனி உறுப்பிலிருந்து அது வெடிக்கும்போது வெளியே இழுக்கிறது (படம் 87).



படம் 87: வித்தகக்கனியுறுப்புகள். A-C. *மார்சீலியா.* A. நீள்வெட்டுத்தோற்றம் B. கிடைமட்ட வெட்டுத்தோற்றம் C. வித்தகத்திரளுறுப்பு தாங்கியுடன் வெடிக்கும் வித்தகக்கனியுறுப்பு. D. *சால்வினியா.* நுண், பெரு வித்தகங்கள் கொண்ட வித்தகக் கனியுறுப்புகள் (நீள்வெட்டுத்தோற்றம்) E-F. முறையே இளம், வெடிக்கும் பெருவித்தக வித்தகக் கனியுறுப்புகள். பட உதவி: A-C. Eames; D. Luerssen; E. Bernard; F. Belajeff

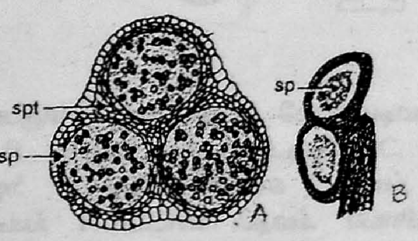
*பைலுலேரியா*வின் வித்தகக்கனி உறுப்பு மேற்கூறிய அமைப்பை பெரிதும் ஒத்திருந்தாலும், இதில் நான்கு வித்தகத்திரளுறுப்புகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

சால்வினியேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களின் வித்தகக் கனியுறுப்புகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரேயொரு வித்தகத்திரளுறுப்பைக் கொண்டுள்ளன (படம் 87 D); இதன் இண்டுசியம் வித்தகக்கனியுறுப்பின் சுவரை உண்டாக்குகிறது. *அசோலா*வின் வித்தகக்கனியுறுப்பு தாவரத்தின் பக்கவாட்டுக் கிளையின் முதல் இலையில் தோன்றுகிறது. இவை பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும்: பெரியவை பல நுண்வித்தகங்களையும், சிறியவை ஒரே ஒரு பெரிய வித்தகத்தையும் கொண்டிருக்கும் (படம் 87 E,F). எனினும் சில சமயங்களில் ஒரே வித்தகக் கனியுறுப்பில் இரண்டு வகை வித்தகங்களும் காணப்படலாம். *சால்வினியா*வில் ஒவ்வொரு திரளிலும் முதலில் உண்டாகும் ஒரு சில வித்தகக் கனியுறுப்புகள் பெரிய வித்தகங்களையும் (25 வரை), பின்பு உண்டாகும் வித்தகக் கனியுறுப்புகள் அதிக எண்ணிக்கையில் நுண்வித்தகங்களைக் கொண்டுள்ளன.

ii. வித்தகங்கள்

டெரிடோஃபைட் தாவரங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் பல வித்தகங்கள் உள்ளன. தாவரங்களுக்கேற்ப இவை தனித்தனியாகவோ, வெவ்வேறு அளவுக்கு ஒன்றோடொன்று இணைந்தோ அல்லது முழுவதும் இணைந்தோ காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்களில் இவை தனித்தனியாக அமைந்துள்ளன. *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* ஆகிய இரண்டிலும் வித்தகங்கள் முழுவதும் இணைந்து ஒரு **கூட்டு வித்தகத்தை** (synangium) உருவாக்குகின்றன. (படம் 88 A) சைலோட்டத்தில் மூன்று வித்தகங்கள் இணைந்து ஒரு கூட்டு வித்தகம் உருவாகிறது; முன்னர், இது மூன்றறை கொண்ட ஒரே வித்தகம் என்று தவறாகக் கருதப்பட்டது. மூன்று வித்தகங்களும் தனித்தனி தோற்றுவி செல்களிலிருந்து உண்டாக்கப்படுவது தெளிவாக எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது. *மெசப்டெரிஸில்* இரண்டு வித்தகங்கள் இணைந்து ஒரு கூட்டு வித்தகம் உருவாகிறது. (படம் 88 B) எனினும் இத்தாவரத்தின் வித்தகத்திற்கான வாஸ்குல அமைப்பு (மூன்று வாஸ்குல

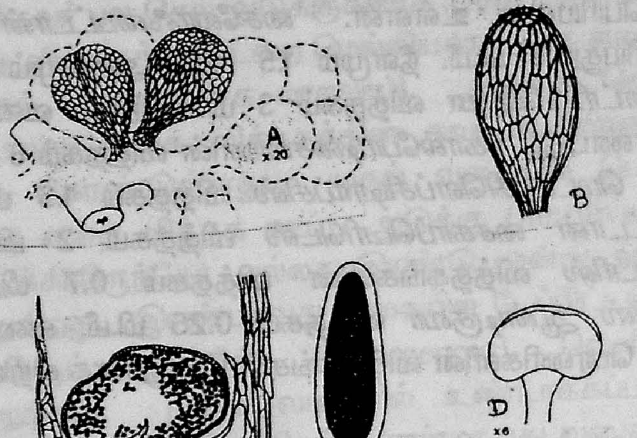
இழைகளாக பிரிந்து வித்தகங்களைப் பிரிக்கும் தடுப்புச்சுவரில் நுழைவது) அடிப்படையில் *மெசப்டெரிஸ்* தாவரமும் மூன்று வித்தகங்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்றும் அவற்றில் ஒன்று வளராமல் நின்றுவிட்டது என்றும் கூறப்படும் கருத்து ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாக அமைகிறது. ரைனியேல்ஸ் தொகுதியின் *யர்ராவியா* என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரத்திலும் ஐந்து அல்லது ஆறு வித்தகங்கள் ஓரளவுக்கு இணைந்து கூட்டு வித்தகத்தை உருவாக்குகின்றன. ஒரு சில தொல்லுயிர் எச்ச மராட்டியேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களில் வித்தகங்கள் வெவ்வேறு அளவிற்கு ஒன்றோடொன்று இணைந்து காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக *ஆஸ்டிரோதீகா*வின் வித்தகத்திரளுறுப்பில் காணப்பட்ட நான்கு அல்லது ஐந்து வித்தகங்களும் அவற்றின் அடியில் இணைந்து ஒரு கூட்டுவித்தகத்தை உருவாக்கின; இவற்றின் மேல் பகுதிகள் இணையாமல் தனித்தனியாகக் காணப்பட்டன (படம் 82 A,B). இதே பண்பு தற்கால மராட்டியேல்ஸ் தொகுதி சிற்றினங்களிலும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, இத்தொகுதியின் *ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* தாவரத்தில் வித்தகங்கள் தனித்தனியாகவும் (படம் 81 A,B), *மராட்டியா* (படம் 81 C,D); *டானேயா* (படம் 81 H,I), *கிரிஸ்டென்சீனியா* (படம் 81 E,F) ஆகியவற்றின் வித்தகங்கள் இணைந்து கூட்டுவித்தகங்கள் உண்டாவதும் எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 88: கூட்டு வித்தகங்கள் A. *சைலோட்டத்*தின் மூன்று வித்தகங்கள் இணைந்த கூட்டு வித்தகம் B. *மெசிப்டெரிஸி*ன் இரண்டு வித்தகங்கள் இணைந்த கூட்டு வித்தகம். பட உதவி: A. Parihar; B. Foster and Gifford

தனிவித்தகத்தின் உருவம் தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபட்டு காணப்படுகிறது. இது கோளவடிவமாகவோ [(எ.கா. *ஜாஸ் டிரோஃபில்லம், ஸ்டௌடாப்டெரிஸ் ஒல்டுஹேமியா*வின் நுண்வித்தகங்கள், *பாட்ரியாப்டெரிஸ்* (படம் 89 A)]. முட்டை வடிவமாகவோ

[எ.கா.*ஜாஸ்டிரோஃபில்லேல்ஸ், கோல்போடிசைலான், புரோட்டோலெபிடோடெண்ட்ரான், டெடிலியா* (படம் 89 B), நீள்முட்டை வடிவமாகவோ [(எ.கா. *ரைனியாமேஜர்* (படம் 89 C) *லெக்லெர்க்குயர்*)], சிறுநீரக வடிவமாகவோ [(எ.கா.*ஆஸ்டிரோசைலான், லைக்கோபோடியம்,* (படம் 89 E), *குக்சோனியா* (படம் 89 D) *பரக்வநாதியர்*)] பட்டாணி வடிவமாகவோ [(எ.கா. *நோதியா, மோரியா* (படம் 89 F) கிளைக்கீனியேசி)], நீள்உருளை வடிவமாகவோ [(எ.கா. *யர்ராவியா* (படம் 89 G) *லெபிடோஸ்ட்ரோபஸ், இயோஆஞ்சியோப்டெரிஸ்*)] வளைந்த குண்டாந்தடி வடிவமாகவோ [(எ.கா. *இடாப்டெரிஸ் லக்காட்டிஜ* (படம் 89 H)] பேரிவடிவமாகவோ [(எ.கா.*பாட்ரியாப்டெரிஸ்* (படம் 89 I)] நீண்டு கூர்மையான நுனியைப் பெற்றோ (எ.கா. *ஆசிதீக்கா* (படம் 82C)] வாழைப்பழ வடிவமாகவோ (எ.கா. *மெட்டாகிளெப்சிடிராப்சிஸ்*) காணப்படுகிறது. *குக்சோனியா* என்ற ரைனியேல்ஸ் தொகுதி தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரத்தில் வித்தகங்கள் சிறுநீரக வடிவத்திலோ, கோள வடிவத்திலோ, மட்டை வடிவத்திலோ உள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது.



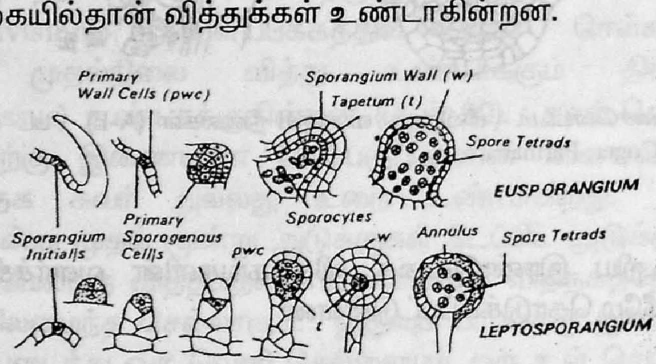
படம் 89: வித்தகங்களின் உருவ வேறுபாடுகள். A. கோள வடிவம். *பாட்ரியாப்டெரிஸ் ஃபோரென்சிஸ்* B. முட்டை வடிவம் *டெடிலியா* C. நீள்முட்டை வடிவம். *ரைனியா மேஜர்.* D.E. சிறுநீரக வடிவம். *குக்சோனியா. E.லைக்கோபோடியம்.* F. பட்டாணி வடிவம். *மோரியா.* G. நீள்உருளை வடிவம். *யர்ராவியா,* H. குண்டாந்தடி வடிவம். *எடாப்டெரிஸ்.* I. பேரிவடிவம். பாட்ரியாப்டெரிஸ். படஉதவி: A,I. Galtier; B. Eggert and Taylor; C. Kidson and Lang; D. Edwards; E. Bracegirdle and Miles; F. Bower; G.Lang and Cookson; H. Hirmer

வித்தகம் காம்பற்றோ அல்லது காம்பு பெற்றோ காணப்படுகிறது. வித்தகத்தின் அளவும் டெரிடோஃபைட்களுக்கு ஏற்ப மாறுபடுகிறது. *ஐசோய்டஸ்* பேரினத்தின் வித்தகங்கள்தான் உயிர்வாழும் டெரிடோஸ்பைட்களிலேயே மிகப்பெரியவை ஆகும். தொல்லுயிர் எச்ச

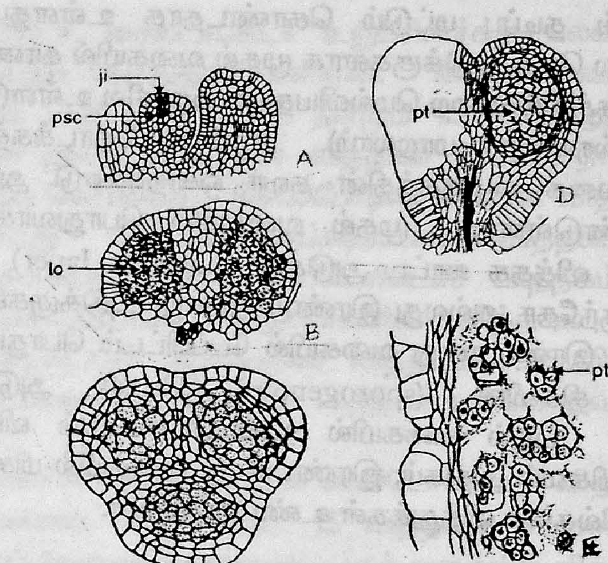
சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா உறுப்பினர்கள் பலவற்றில் வித்தகங்கள் ஓரளவுக்குப் பெரியதாக உள்ளன. *சைலோஃபைட்டான் டாசோனிஜ* வித்தகம் பெரியது; 5 மி.மீ. நீளமும் 1.5 மி.மீ, அகலமும் கொண்டது. *பெர்டிகா குவாட்ரிஃபேரியா* வித்தகம் 3 மி.மீ, நீளம் வரையும் 1 மி.மீ அகலமும் கொண்டது. *கோல்போடிசைலா*னின் வித்தகம் 6 மி.மீ. நீளம் கொண்டது. *மெட்டாகிளெப்சிடிராப்சிஸ்* வித்தகம் 1.5 மி.மீ நீளமும், *ரோகோஃபைட்டான் சைகாப்டெரிடெஸ்* வித்தகம் 2 மி.மீ. நீளமும், *ஆன்கைராப்டெரிஸ்* வித்தகங்களின் வித்தகம் 0.7 மி.மீ. நீளமும், *பாட்ரியாப்டெரிஸ் ஆன்டிகுவா* வித்தகம் 0.25 மி.மீ. வரை விட்டமும் கொண்டவை. பெரணிகளின் வித்தகங்கள் பொதுவாக சிறியவை.

வளர்ச்சி அடிப்படையில் டெரிடோஃபைட் வித்தகங்களை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்: **மீ வித்தகம் (eusporangium), மெல்லிய வித்தகம் (leptosporangium).** முதல் வகையில் வித்தகம் செல் தொகுப்பு ஒன்றிலிருந்து தோன்றுகிறது,, இரண்டாவது வகையில் வித்தகம் ஒரே ஒரு செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது (படம் 90); இந்தத் தோற்றுவி செல் பொதுவாக நான்கு முகப்புகள் (tetrahedral) கொண்டதாகும். முதல் வகை தொன்மையான வகை என்று கருதப்படுகிறது; ஏனெனில் இது தொன்மையான டெரிடோஃபைட்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. *சைலோட்டம்* (படம் 91), *மெசிப்டெரிஸ், லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா, ஐசோய்டஸ், ஈக்குவிசீட்டம்,* மீவித்தகப் பெரணிகளான (eusporangiate ferns) *ஓஃபியோகிளாசம், பாட்ரிக்கியம், ஹெல்மிந்தோடேக்கிஸ்,* மராட்டியேல்ஸ் தொகுதி பெரணிகள் போன்றவற்றில் இவ்வகை காணப்படுகிறது. இரண்டாவது வகை முன்னேற்றமடைந்த வகை (advanced) என்று கருதப்படுகிது; இதற்குக் காரணம் அதிக முன்னேற்றம் அடைந்த பெரணிகளில் இது காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக பின்வரும் பெரணிகளைக் குறிப்பிடலாம்: *அஸ்பிளினியம், சையாத்தியா, டிக்சோனியா,* டிப்டெரிடேசி பெரணிகள், *மடோனியா, டிரைக்கோமேனஸ் ஹைமினோஃபில்லம், டெரிடியம், டீரிஸ்* போன்றவை. முதல் வகையில், காம்பிருந்தால், அது மிகவும் பருத்து, பெரும்பாலும் குட்டையாக, பல செல் அடுக்குகளால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டாவது வகையில், காம்பிருந்தால், அது மிகவும் ஒரு சில செல்கள் தடிப்பு கொண்டதாக இருக்கும்; மிகவும் முன்னேற்றமடைந்த பெரணிகளின் வித்தகக் காம்பு

ஒரே ஒரு செல் தடிப்பு மட்டும் கொண்டதாக உள்ளது. மேலும், வித்தகச்சுவர் பல செல் அடுக்குகளாக முதல் வகையில் காணப்படுகிறது (முதிர்ந்த வித்தகத்தில் உறை மெல்லியதாக, ஒரு சில உள்ளடுக்குகளின் சிதைவால் மெல்லியதாக மாறலாம்). ஆனால், தொடக்கத்திலிருந்தே இரண்டாவது வகை வித்தகத்தின் சுவர் ஒன்றிரண்டு அடுக்குகளை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. முதல் வகையில் பொதுவாக டேப்பிடம் (tapetum) என்ற வித்தக ஊட்ட அடுக்கு (nutritive layer) உறையின் உள்அடுக்கிலிருந்தோ அல்லது இரண்டு மூன்று அடுக்குகளிலிருந்தோ தோன்றுகிறது. இரண்டாவது வகையில் டேப்பிட்டம் பொதுவாக வித்து உண்டாக்கும் திசுவின் (sporogenous) வெளி அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகிறது. முதல் வகையில் உண்டாக்கப்படும் வித்துக்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் அதிகம்; இரண்டாவது வகையில் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையில்தான் வித்துக்கள் உண்டாகின்றன.



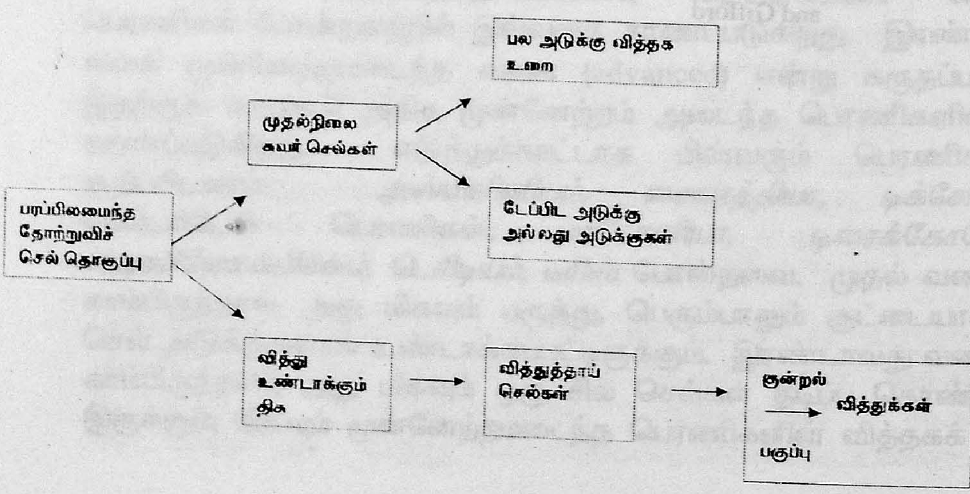
படம் 90: மீவித்தகம், மெல்லிய வித்தகம். தோற்றமும் வளர்ச்சியும். பட உதவி: Foster and Gifford



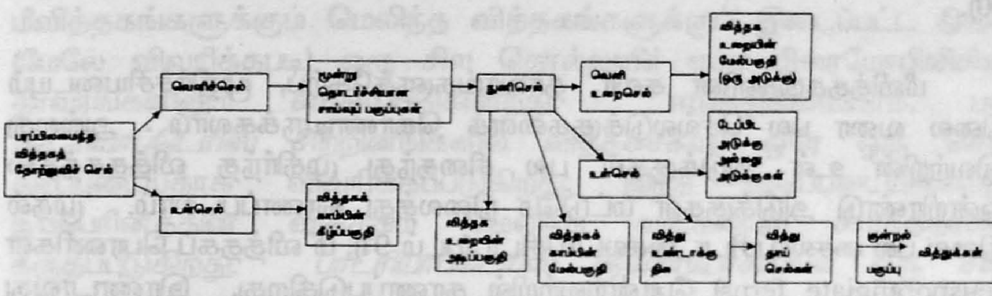
படம் 91: *சைலோட்டம்* மீவித்தக வளர்ச்சி நிலைகள் (A-E). பட உதவி: Smith, Coger, Parihar

மேற்கூறிய இரண்டுவகை வித்தகங்களின் வளர்ச்சிகளும் பட வடிவத்தில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

மீவித்தகம் வளர்ச்சிப்படி நிலைகள்



மெல்லிய வித்தகம் வளர்ச்சிப் படிநிலைகள்



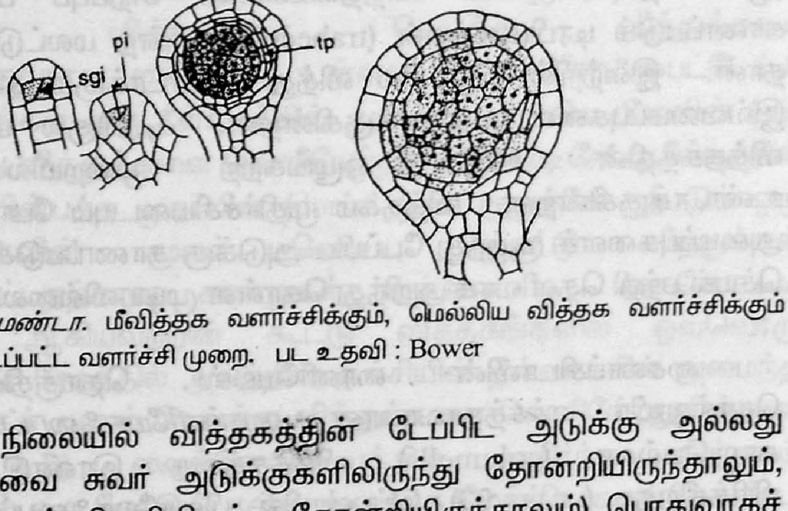
மீவித்தகத்தை உருவாக்கும் வித்தகத் தோற்றுவிகள் பொதுவாக பரப்பிலமைந்தவை. இவற்றின் எண்ணிக்கை 3 முதல் 12 வரை இருக்கலாம். இவற்றில் ஏற்படும், பரப்பிற்கு இணையான செல் பகுப்புகள் (Periclinal divisions) வெளிப்பக்கத்தில் சுவர் செல்களையும், உட்பக்கத்தில் முதல்நிலை வித்து உண்டாக்கும் திசுவையும் (sporogenous tissue) உண்டாக்குகின்றன (படம் 90). சுவர் செல்களில் ஏற்படும் பரப்பிற்கு இணையான செல்பகுப்புகளின் விளைவாக பல அடுக்கு வித்தக சுவர் அல்லது உறை உண்டாகிறது. இதன் உள்ளமைந்த ஒன்று முதல் மூன்று அடுக்குகள் டேப்பிட அடுக்குகளாக மாறுகின்றன. மெலிந்த வித்தகத்தை உருவாக்கும் வித்தகத்தோற்றுவி ஒரே ஒரு பரப்பிலமைந்த செல்லாகும். இதுவும் பரப்பிற்கு இணையான திசையில் பகுப்படைந்து ஒரு வெளி செல்லையும், ஒரு உள் செல்லையும் உருவாக்குகிறது. உள் செல் தொடர்ந்து பகுப்படையாமல் நின்றுவிடலாம் அல்லது ஒரு சில பகுப்புகள் அடைந்து வித்தகக்காம்பின் கீழ்ப்பகுதியை உருவாக்குகிறது. வெளிசெல் மூன்று தொடர்ச்சியான சாய்வுப் பகுப்புகள் (oblique divisions) அடைந்து, நான்கு முகப்புள்ள நுனிசெல்லை உருவாக்குகிறது. நுனி செல்லின் ஒரு முகப்பிலிருந்து வித்தகக்காம்பின் மேல் பகுதியும், இரண்டாவது முகப்பிலிருந்து வித்தக உறையின் அடிப்பகுதியும், மூன்றாவது முகப்பிலிருந்து வெளி உறை செல்லும், உள் செல்லும் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் வெளி உறை செல் பகுப்புற்று வித்தக உறையின் மேல்பகுதியையும், உள்செல் பகுப்படைந்து பெறப்படும் செல்களில் உள்ளமைந்த செல்கள் வித்து உண்டாக்குத் திசுவையும் (sporogenous tissue), வெளியமைந்த செல்கள் டேப்பிட அடுக்கு அல்லது அடுக்குகளையும் உண்டாக்குகின்றன. வித்து உண்டாக்கும் திசுவிலிருந்து பெறப்படும் வித்து தாய் செல்கள் குன்றல்

பகுப்படைந்து ஒன்றை மடிய வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன (படம் 90).

மீவித்தகங்களின் சுவர், தாவரங்களுக்கேற்ப, முதிர்ச்சியடையும் நிலை வரை பல செல்லடுக்குகளைக் கொண்டிருக்கலாம் அல்லது இவற்றின் உள் அடுக்குகள் பல சிதைந்து முதிர்ந்த வித்தகத்தில் ஒன்றிரண்டு அடுக்குகள் மட்டுமே நிலைத்து காணப்படலாம். முதல் நிலை பல சைலாப்சிடா, சைலடாப்சிடா (படம் 91), மீ வித்தகப் பெரணிகள் (eusporangiate ferns) போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது நிலை, *லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா, ஈக்குவிசீட்டம்* போன்றவற்றில் உள்ளது. *ரைனியா மேஜர்* வித்தகத்தில் சுவர் மிகத் தடிப்பானது; ஐந்து செல்லடுக்குகள் கொண்டிருந்தது. *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* ஆகியவற்றின் கூட்டு வித்தகத்தின் சுவரும் முதிர்ந்த நிலையில் ஐந்து அடுக்குகள் வரை பெற்றிருக்கிறது. பல அடுக்கு சுவர் கொண்ட வித்தகங்கள் பெற்ற தாவரங்களில் வெளி அடுக்கில் (புற அடுக்கில்) இலைத்துளைகள் காணப்படுகின்றன (எ.கா.: *லெக்லெர்க்குயா, ஓஃபியோகிளாசம், பாட்ரிக்கியம், ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்*). இத்தகைய வித்தகங்கள் பசுமையாக இருந்து, ஒளிச்சேர்க்கை செய்ய வல்லன.

மீவித்தகங்களுக்கும், மெலிந்த வித்தகங்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலை ஆஸ்மண்டேசி குடும்பத்தாவரங்களில் காணப்படுகின்றது. (படம் 92) இங்கு மொத்த வித்தகத்தின் தோன்றலை ஒரு குறிப்பிட்ட தோற்றுவிச் செல்லுடன் தொடர்புபடுத்த முடியவில்லை. மீ வித்தகங்களைப் போன்று இங்கு வித்தகங்கள் மிகவும் தடிப்பான காம்பினைப் பெற்றுள்ளன. வித்து உண்டாக்கும் திசு, டேப்பிட்டம், வித்தக உறை போன்றவற்றை உருவாக்கும் தோற்றுவிசெல்லின் உருவமும் அமைப்பும் நிலையாக இல்லாமல் (அதாவது நான்கு முகப்புகளை எப்பொழுதுமே கொண்டிராமல்) மாறிமாறி காணப்படுகின்றன. பல வித்தகங்களில் இது இதர மீவித்தகங்களின் உள்செல்களை (inner cells) ஒத்திருக்கிறது. ஸ்போர்னின் (Sporne 1970) கூற்றுப்படி ஆஸ்மண்டேசி வித்தகங்களை மெலிந்த வித்தகத்தோடு ஒப்பிட முடியாது; ஏனெனில் இவற்றில் பல தோற்றுவி செல்கள் காணப்படுகின்றன; மேலும் முதிர்ந்தநிலையில் வித்தகச் சுவர் தடிப்பானது. மீ வித்தகங்களைப்

போன்றல்லாமல் இவற்றில் டேப்பிட்டம் சுவர் செல்லடுக்குகளிலிருந்து தோன்றாமல், வித்து உண்டாக்குத்திசுவின் வெளி அடுக்கு / அடுக்குகளிலிருந்து தோன்றுகிறது (மெலிந்த வித்தகங்கள் போன்று). மீவித்தகங்களுக்கும் மெலிந்த வித்தகங்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலை (மேலே விவரித்தபடி) ஒரு சில தொல்லுயிர் எச்ச பிரைமோபிலிசிஸ் தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, பல *பாட்ரியாப்டெரிஸ்* சிற்றினங்களில் வித்தகச்சுவர் ஒரே ஒரு செல் தடிப்புடையதாக விவரிக்கப்படுகிறது; இந்த அடிப்படையிலாவது இப்பேரினத்தின் வித்தகம் மெலிந்த வகையைச் சார்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. *பாட்ரியாப்டெரிஸ் குளோபோசா*வின் ஒரு சில வித்தகங்களாவது மேற்கூறிய அமைப்பைப் பெற்றிருந்தாலும் வேறுசில வித்தகங்களில் மெல்லிய செல்சுவர் கொண்ட செல் அடுக்கு ஒன்று வெளிச்சுவரடுக்குக்கு உள்ளே காணப்படுகிறது. எனவே, *பாட்ரியாப்டெரிசின்* வித்தகம் மெலிந்த வித்தகத் தன்மையை நோக்கி பரிணமித்திருந்தாலும், *பா. குளோபோசா*வின் வித்தகம் இத்தன்மையை நிச்சயமாக எட்டவில்லை என்று கொள்ளலாம்.



படம் 92: *ஆஸ்மண்டா.* மீவித்தக வளர்ச்சிக்கும், மெல்லிய வித்தக வளர்ச்சிக்கும் இடைப்பட்ட வளர்ச்சி முறை. பட உதவி : Bower

முதிர்ந்த நிலையில் வித்தகத்தின் டேப்பிட அடுக்கு அல்லது அடுக்குகள் (இவை சுவர் அடுக்குகளிலிருந்து தோன்றியிருந்தாலும், வித்து உண்டாக்குத் திசுவிலிருந்து தோன்றியிருந்தாலும்) பொதுவாகச் சிதைந்து வளரும் வித்து தாய் செல்களுக்கும், வித்துக்களுக்கும் தேவையான ஊட்டத்தை அளிக்கின்றன. டேப்பிட செல்களை தெளிவாக அறிய முடியாத சிற்றினங்கள் சிலவற்றில் (எ.கா. *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்*) ஒரு சில வித்து தாய் செல்கள் அல்லது வித்து உண்டாக்கும் திசுவின் செல்கள் சிதைந்து ஊட்டத்தை அளிக்கின்றன

(படம் 91). டேப்பிட செல்கள் தம்முடைய செல் தன்மையை இழந்து ஒரு பிளாஸ்மோடிய (plasmodia) அமைப்பை முதலில் உண்டாக்கி (எ.கா. *ஓஃபியோகிளாசம்*) பின்பு டேப்பிட பாய்மத்தை (tapetal fluid) உண்டாக்குகின்றன. இச்சிதைவுப் பொருட்கள் வித்துக்களுக்கு ஊட்டம் அளிப்பது மட்டுமின்றி வித்தின் செல்சுவர் உண்டாவதற்கான பொருட்கள் பலவற்றையும் அளிக்கின்றன. டேப்பிட செல்கள் கடைசி வரையில் சிதையாமல் *லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா* ஆகியவற்றில் ஒரு சில சிற்றினங்களில் காணப்படுவதாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

முதிர்ந்த நிலையில் வித்தகச்சுவர் பெரும்பாலும் ஒரே ஒரு அடுக்கு செல்களையோ (அனைத்து மெல்லிய வித்தகங்களிலும்) அல்லது ஒன்று முதல் மூன்று அடுக்கு செல்களையோ (மீவித்தகங்களில்) கொண்டுள்ளது.

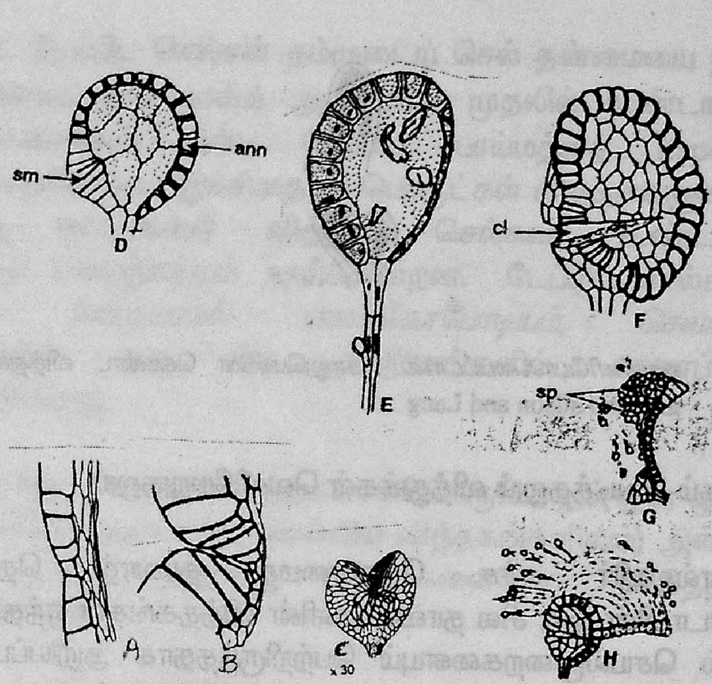
ஐசோய்டேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த் *ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ்* ஆகிய தாவரங்களின் வித்தகங்களின் சிறப்புப் பண்பு அவற்றில் காணப்படும் டிரபிகுலங்கள் (trabeculae) என்ற மலட்டு செல்தடுப்புகள் தான். இவற்றில் ஒரு சில வித்து உண்டாக்கும் திசுவின் செல்கள் இவ்வமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. டிரபிகுல மலட்டு செல்கள் வித்தகத்தின் ஊடே ஒழுங்கற்ற முறையில் தடுப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. வித்தகம் முதிர்ச்சியடையும் போது இந்த மலட்டு அமைப்புகளைச் சூழ்ந்து டேப்பிட அடுக்கு காணப்படுகிறது. இவற்றின் செயல் பற்றி தெளிவாக அறிந்து கொள்ள முடியவில்லை.

சைலாப்சிடாவின் ரைனியேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரமான *ஹார்னியோஃபைட்டானில்* மலட்டு காலுமெல்லா (columella) வித்தகத்தை இரண்டு பிளவுகளாகப் பிரிக்கிறது. (படம் 93) இப்பண்பில் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வித்தகங்களை ஒத்திருப்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

படம் 93: *ஹார்னியோஃபைட்டான்.* காலுமெல்லா கொண்ட வித்தகங்கள். பட உதவி: Kidson and Lang

iii. வித்தகம் வெடித்தலும் வித்துக்கள் வெளியேறுதலும்

தொல்லுயிர் எச்ச தொன்மைத் தாவரத் தொகுதியான சைலாப்சிடாவின் ஒரு சில தாவரங்களின் வித்தகங்கள் எந்தவித சிறப்பு வெடித்தல் செயல்முறைகளையும் பெற்றிருந்ததாக அறியப்படவில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, *ரைனியாவைக்* குறிப்பிடலாம். எனினும், *குக்சோனியா, டிரைமிரோஃபைட்டான், ஜாஸ்டிரோஃபில்லம்* போன்றவற்றின் வித்தகங்கள் வெடித்து வித்துக்களை வெளியேற்றியதற்கான சான்றுகள் உள்ளன. டிரைமிரோஃபைட்டேல்ஸ் தாவர வித்தகங்கள் ஒரு நீள்வாக்கில் அமைந்த குறுகிய பிளவின் (slit) மூலம் வெடித்து வித்துக்களை வெளியேற்றின. *ஜாஸ்டிரோஃபில்லத்*தின் வித்தகத்தின் பின்பக்க முகப்பின் (dorsal face) குறுக்கே ஏற்படும் ஒரு குறுகிய பிளவின் மூலம் வெடிப்பு ஏற்பட்டு வித்துக்கள் வெளியேற்றப்பட்டதற்கான சான்றுகள் உள்ளன. *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* ஆகியவற்றின் கூட்டு வித்தகங்களில் ஒவ்வொரு வித்தகமும் ஒரே நேரத்தில் அவற்றின் உச்சியின் நீள்வாக்கில் அமைந்த குறுகிய பிளவுகள் மூலம் வெடித்து வித்துக்களை வெளியேற்றுகின்றன. (படம் 94 A,B) *லைக்கோபோடிய*த்தில் முதிர்ந்த வித்தகம் குறுக்குவாக்கில் ஒரு கோடு போன்று அமைந்த மெல்லிய சுவர் கொண்ட செல்களின் ஊடே வெடித்து வித்துக்களை வெளியேற்றுகிறது. *லெபிடோஸ்ட்ரோபஸ்* என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரத்தின் வித்தகம் அதன் மேல் விளிம்பின் ஊடே வெடிக்கிறது. *செலாஜினெல்லா*வின் பெருவித்தகத்தின் வெளியடுக்கில் உள்ள தடிப்புச்சுவர் கொண்ட செல்கள் சுருங்குவதால் பெருவித்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.



படம் 94: *சைலோட்டம்.* A,B. வித்தக உறையின் வெடிப்புப் பகுதிகள். C. *ஆஸ்மண்டா ஜப்பானிக்கா.* வித்தகம் வெடிக்கும் முறை. D-H. பெரணி வித்தக வெடிப்பின் பல்வேறு நிலைகள். பட உதவி: A,B,G. Bierhorst; C. Bower; D. Wardlaw; E,F. Bracegirdle and Miles; H. Meyer and Anderson

நீர்த்தாவரங்களான *ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ்* போன்றவற்றில் சிறப்புவகை வெடித்தல் செயல்முறை காணப்படுவதில்லை. இங்கு வித்தக இலைகள் இறந்து, சிதைந்த பின்னரே, வித்தக உறை சிதைந்து வித்துக்கள் வெளியேறுகின்றன. *ஈக்குவிசீட்டத்தி*ல் வித்தகத்தின் வெளியடுக்கில் உள்ள செல்களில் சுருள் தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. வித்தகம் வெடித்தலில் இவை பங்கு பெறலாம் என்று கூறப்பட்டாலும், எவ்வாறு என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. வித்தகத்திரள் கொத்துக்கள் கொண்ட ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் தாவரங்களில் *பாட்ரிக்கியம், ஓஃபியோகிளாசம்* போன்றவற்றின் வித்தகங்கள் குறுக்குவாக்கில் வெடிக்கின்றன, *ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்* வித்தகம் நீள்வாக்கில் வெடிக்கிறது.

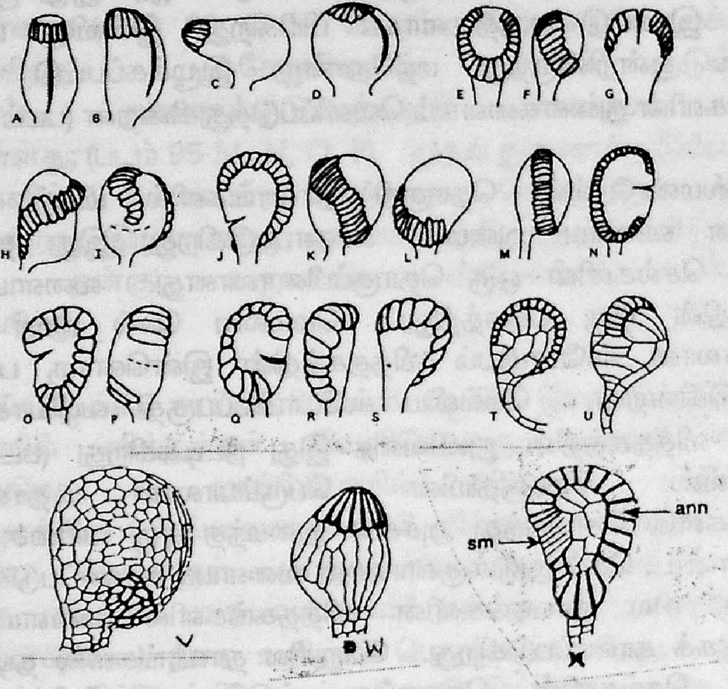
மேலே விவரித்த டெரிடோஃபைட் தாவரங்களில் எந்தவித சிறப்பு வகை வெடித்தல் செயல்முறையும் வித்தகங்களில் காணப்படவில்லை.

எனினும், பெரணிகளில் வித்தகங்கள் சிறப்புவகைச் செல்களை வித்தக வெளியடுக்கில் பெற்று சிறப்பான வகைகளில் அவை வெடித்து வித்துக்களை வெளியேற்றுகின்றன.

பெரணிகளின் வித்தகங்கள் வெடிப்பதில் முக்கியப்பங்கு வகிக்கும் செல்கள் **வளையச் செல்கள் (annulus cells)** அல்லது **வளையங்கள் (annulus)** எனப்படுகின்றன. வித்தகம் முதிர்வடையும்போது வளைய செல்களில் சிறிது சிறிதாக நீர் இழக்கப்படுகிறது. இச்செல்களின் வெளி பரிதி இணைப்போக்கு சுவர் (tangential wall) மெல்லியவை. நீர் இழக்கப்படும் போது இந்த மெல்லிய சுவர் உட்பக்கம் நீள்கின்றன; ஆரப்போக்குச் சுவர்களின் அடிப்பகுதிகள் ஒன்றை நோக்கி மற்றொன்று இழுக்கப்படுகின்றன. இந்நிகழ்வுகளின் விளைவாக வித்தகம் அதனுடைய வலிவற்ற பக்கத்தில் [இப்பகுதி **ஸ்டோமியம்** (stomium) அல்லது 'உதட்டு செல்கள்' ('lip cells') எனப்படுகிறது] (படம் 94 D to H) கிழிந்து திறக்கப்படுகிறது. இதன்பின் வளையம் பின்பக்கம் வளைகிறது; இவ்வாறு வளையும் போது அதனுடன் வித்துக்களை ஏற்றுச் செல்கிறது (படம் 94 F,G). வித்தகம் தன்னுடைய முந்தைய நிலைக்கு விரைவாகத் திரும்பும்போது வித்துக்கள் ஏறத்தாழ 1 செ.மீ. தூரத்திற்குச் சிதறுகின்றன (படம் 94 H); இதற்குக் காரணம் தொடர்ந்து நீரை இழப்பதால் வளையப்பகுதி மிக அதிகமான இழுவிசைக்கு (tension) உட்படுவதுதான். வித்தகம் வெடிப்பதற்கு முன்பு காணப்படும் இழுவிசையின் அளவு ஏறத்தாழ 300 அட்மாஸ்ஃபியர்கள் ஆகும். வித்தகம் வெடிக்கும்போது அது மிகவும் மெதுவாகத் திறந்து, பின்பு மிகவும் வேகமாக மூடிக்கொள்கிறது. இம்மூடலுக்குக் காரணம் வளையத்தில் செல்களில் மிகவும் திடீரென ஏற்படும் வளிநிலை (gas phase) தான். இந்த வெடிப்புச் செயல் முறை மிகவும் பரிணாம முன்னேற்றமடைந்த உயர்நிலைப் பெரணிகள் அனைத்திலும் காணப்படுகிறது; இதன் காரணமாக வித்துக்கள் மிகுந்த விசையுடன் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

சிறப்பு வகை வெடித்தல் செயல்முறைக்கு உதவும் செல் வகைகள் வித்தகத்தின் வெளியடுக்கில் தோன்றுவதற்கான பரிணாமப் படிநிலைகள் ஒருசில தொல்லுயிர் எச்ச டீராப்சிடா தாவரங்களிலும், தற்போது உயிர்வாழும் ஒரு சில டீராப்சிடா தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன. கீனோப்டெரிடேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த

ரேகோஃபைட்டான் சைகோப்டீராய்டஸின் வித்தகத்தில் எந்தவொரு சிறப்பான சுவர் தடிப்புகள் கொண்ட வளைய அமைப்பும் காணப்படுவதில்லை. *ஆன்கைரோப்டெரிஸ்* வித்தகங்கள் (இவை *டெடிலியா கிளேப்ரா* என்று அழைக்கப்படுகின்றன) ஷைசேயேசி குடும்பத்தின் தற்காலத்து உறுப்பினர்களின் வித்தகங்களை ஒத்திருக்கின்றன (படம் 89B); இவற்றில் தடிப்பு செல்சுவர் கொண்ட செல்களாலான வளையப்பகுதி காணப்பட்டு, அது வித்தகத்தின் 1/3 பகுதி நீளத்தை ஆக்ரமித்துள்ளது. *இடாப்டெரிஸ் லக்காட்டிஜ*-யின் வித்தகம் தடிப்பான செல்கள் கொண்ட, சிறப்பான அகலமான வளையம் கொண்டுள்ளது (படம் 89 H). *ஸ்டௌரோப்டெரிஸ் ஓல்டுஹேமியா*வின் நுண்வித்தகம் நுனியமை ஸ்டோமியம் பகுதியைக் கொண்டுள்ளது. இங்குதான் வித்தக வெடிப்பு நடைபெறுகிறது. எனினும் இவ்வித்தகத்தில் வளையப்பகுதியோ, தடிப்புச் செல்சுவர் கொண்ட செல்களோ காணப்படவில்லை. (படம் 95) *பாட்ரியாப்டெரிஸ் ஆண்டிகுவா*வின் வித்தகங்களில் பக்கவாட்டிலமைந்த பல செல்களாலான வளையம் காணப்படுகிறது (படம் 89 I). *பாட்ரியாப்டெரிஸ் குளோபோசா*வின் வித்தகம் தடிப்புச் செல்சுவர் கொண்ட வளையப்பகுதியை தன்னுடைய ஒரு பக்கத்திலும், மெல்லிய செல்சுவர் கொண்ட பகுதியை இன்னொரு பக்கத்திலும் கொண்டுள்ளது.



படம் 95: ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதியின் வித்தகங்கள். வித்தக வெடிப்பில் உதவும் தடிப்புச் செல்களின் அமைவுப் பாங்குகள். A. *அனீமியா.* B. *ஷைசேயியா* C. *லைகோடியம்* D. *மோரியா* E-G. *கிளைக்கீனியா* H,I. *மடோனியா* J-L. *ஹைமினோஃபில்லம்* M,N. *சிபோட்டியம்* O,P. *ஹெமிடீலியா* Q-S. டிப்டெரிஸ் T,U. *அஸ்பிளினியம்* V. *ஆஸ்மண்டா சின்னமோமியா* W. *ஆக்டினோஸ்டேக்கிஸ்* X. *சயாத்தியா* (ஸ்டோமியத்துடன்). பட உதவி : Bower

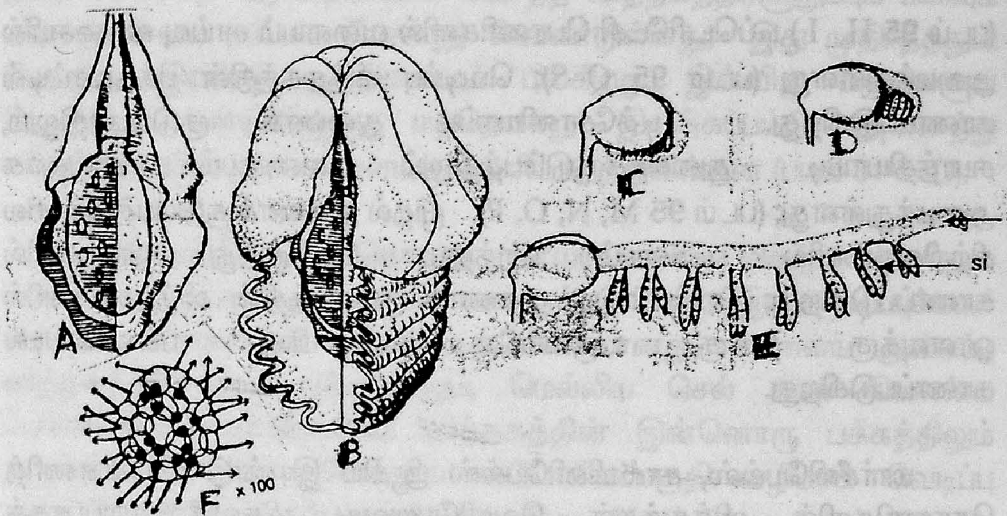
தற்கால மராட்டியேல்ஸ் தாவரங்களில், தனியாக அமைந்த வித்தகங்களைக் கொண்ட சிற்றினங்களில், எடுத்துக்காட்டாக *ஆஞ்சியாப்டெரிசி*ல் நன்றாக வேறுபாடுறாத, தடிப்புச் செல்சுவர் செல்களைக் கொண்ட, வளையப்பகுதி வித்தகங்களில் காணப்படுகிறது; இந்தத் தடிப்பான செல்களின் சுருங்குதல்கள் உள்முகப்பில் வெடிப்புக் கோட்டிற்கு இணையாக வித்தகத்தின் பக்கங்களை இழுக்கின்றன (படம் 81 A,B). கூட்டு வித்தகங்களைக் கொண்ட சிற்றினங்களில் இத்தகைய வெடிப்புச் செயல் அமைப்பு காணப்படுவதில்லை; இவற்றில் வித்தகச்சுவரின் ஒரு மெல்லியப் பகுதி உலர்ந்து, சுருங்கி ஒரு துளை உண்டாக்கப்படுகிறது; இதன் வழியாக வித்துக்கள் வெளியேறுகின்றன

(படம் 81 E, F). *மராட்டியா*வின் மொத்த வித்தகத்திரளுறுப்பும் மிகவும் கடினத்தன்மை (கட்டை போன்று) கொண்டுள்ளது; இது முதிர்ந்ததும், வெடித்து இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது; இவ்விரு பகுதிகளும் மெதுவாக ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று இழுக்கப்பட்டு அனைத்து வித்தகங்களின் துளைகளையும் வெளிப்படுத்துகின்றன (படம் 81 C,D).

ஆஸ்மண்டேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களில் மிகத் தொன்மை வகையான வளைய அமைப்பு காணப்படுகிறது; இது தடிப்புச்சுவர் கொண்ட செல்களின் ஒரு தொகுப்பினாலானது. வளைய அமைப்பு வித்தகத்தின் ஒரு பக்கத்திலும், மெல்லிய செல் சுவர் கொண்ட செல்களாலான ஸ்டோமியம் வித்தகத்தின் இன்னொரு பக்கத்திலும் காணப்படுகின்றன. மெல்லிய ஸ்டோமியப்பகுதி வழியாக வெடிப்பு ஏற்பட்டு, வித்தகத்தின் நுனிவரை இது நீட்டிக்கிறது (படம் 94 C). ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதியின் பெரும்பாலான தாவரங்களின் வித்தகங்களில் செங்குத்து அச்சில் அமைந்த ஒரு வரிசை, தடிப்பான சுவர் கொண்ட, செல் அடுக்குனாலான வளையம் காணப்படுகிறது (படம் 95); ஒரு சில தாவரங்களின் வித்தகங்களில் வளையம் சாய்வு வரிசையாகக் காணப்படுகிறது. வேறுசில தாவரங்களில் தடிப்புச் சுவர் கொண்ட செல்களின் தொகுப்பு மட்டுமே (இவற்றில் சிறப்பான வளையப்பகுதி உண்டாவதில்லை) காணப்படுகிறது; கடைசியாகக் குறிப்பிட்ட தன்மை மிக தொன்மையான பண்பாகும். இது ஷைசேயேசி குடும்பப் பெரணிகளில் காணப்படுகிறது. இங்கு வளையப்பகுதி ஒரு நுனியமைந்த தடிப்புச் சுவர் கொண்ட செல்களின் தொகுப்பாலானது (படம் 95 A-D). இங்கு வித்தகங்களில் வெடிப்பு நீள்வாக்கில் நடைபெறுகிறது. கிளைக்கீனியேசி குடும்பப் பெரணிகளின் வித்தகங்களில் வெடிப்பு நுனியில் ஏற்படும் ஒரு குறுகிய பிளவினால் ஏற்படுகிறது. இகு வெடிப்பு வித்தகச் சுவரில் சாய்வான வரிசையில் செல்கள் சுருங்குவதால் நடைபெறுகிறது. சாய்வான வளையம் ஹைமினியோஃபில்லேசி தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது; இங்கு வெடிப்பு ஒரு பக்கவாட்டுக் கோட்டில் நடைபெறுகிறது (படம் 95 J,L). மராட்டியேசி குடும்பத் தாவரங்களில் வித்தகத்தைச் சுற்றி ஒரு வளைந்து நெளிந்த உருவம் கொண்ட வளையம் காணப்படுகிறது; வெடிப்பு பக்கவாட்டில் நடைபெறுகிறது; எனினும் ஸ்டோமியம் எனப்படும் மெல்லிய சுவர் கொண்ட செல் தொகுப்பு இவ்வித்தகங்களில் காணப்படுகிறது

(படம் 95 H, I) டிப்டெரிடேசி பெரணிகளில் வளையம் சாய்வு வரிசையில் அமைந்துள்ளது (படம் 95 Q–S); வெடிப்பு வித்தகத்தின் பக்கவாட்டில் காணப்படுகிறது. டிக்சோனியாய்டி துணைக் குடும்பத்திலும், சயாத்தியாய்டி துணைக்குடும்பத்திலும் வளையம் சாய்வாக அமைந்துள்ளது; (படம் 95 M, N, O, P). முதல் துணைக்குடும்பத்தில் சில சிற்றினங்களில் வளையம் ஏறத்தாழ செங்குத்து வரிசையில் காணப்படுகிறது; இரண்டாவது துணைக் குடும்பத்தின் வித்தகங்களில் ஓரளவுக்கு நன்கு உருவாகிய ஸ்டோமியம் பக்கவாட்டில் காணப்படுகிறது.

மார்சீலியேல்ஸ், சால்வினியேல்ஸ் ஆகிய இரண்டு நீர்ப்பெரணித் தொகுதிகளில் வித்துக்கள் வெளியேறுவது மிகவும் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. *மார்சீலியா*வில் வித்தகம் முதிர்ந்தவுடன் வித்தகத்தளத்தின் பாரங்கைமா திசுவும், வித்தகக் கனியுறுப்புச் சுவரின் பாரங்கைமா செல்களும் பாகுத்தன்மையடைகின்றன. இதன் காரணமாக ஏற்படும் பாகு வளையம் அல்லது வித்தகத்திரளுறுப்புத் தாங்கி (sporophore) நீரை உறிஞ்சி பெருக்கமடைகிறது. இதனுடன் இணைந்துள்ள வித்தகத்திரளுறுப்புகளோடு இவ்வமைப்பு மிக வேகமாக வெளிநோக்கி இழுக்கப்படுகிறது; வித்தகக்கனியுறுப்பின் உறையிலிருந்து ஓரளவுக்கு விடுபட்டு இவ்வமைப்பு வளைந்த நிலையிலிருந்து நீள்கிறது. முழுவதும் வெளிவந்த பிறகு இவ்வமைப்பிலிருந்து வித்தகங்கள் இண்டூசிய உறை பாகுத்தன்மையடைவதால் விடுபடுகின்றன. வித்தகங்களிலிருந்து வித்துக்கள் நீரில் வெளிவிடப்படுகின்றன (படம் 96 A-E).



படம் 96: மார்சீலியாவில் வித்தகக்கனியுறுப்பு வெடித்தல். A,B. பாகுத்தன்மை கொண்ட வித்தகத் திரளுறுப்புத்தாங்கி பெண்கேமீட்டத்தாவரத்தைச் சூழ்ந்திருத்தல். C-E. வித்தகக் கனியுறுப்பு வெடித்து வித்தகத்தாங்கி (So) வெளியேறி வித்தகத்திரளுறுப்புகளைத் (Si) தாங்கியிருத்தல். F. *அசோலா*. மாசுலா. பட உதவி: A,B. Machlis and Rawitscher-Kunke; C-E. Eames; F. Bernard

சால்வினியேல்ஸ் தொகுதியில் மேலும் சிறப்பு வாய்ந்த முறையில் வித்துக்கள் வெளியேறுகின்றன. இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த *அசோலா*வில் வித்தகத்தின் உள்ளே மியூசிலேஜ் தன்மை வாய்ந்த ஒரு பிளாஸ்மோடியம் உருவாகி அதிலிருந்து **'மாசுலா'** (massula) என்ற அமைப்பு உருவாகிறது. பெருவித்தகம் ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு மாசுலாக்களும், நுண்வித்தகத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில் மாசுலாக்களும் உருவாகின்றன. பெருவித்தகத்தின் நான்கு மாசுலாக்களில் ஒன்றில் மட்டும் பெருவித்து புதைந்து காணப்படுகிறது. படம் 96 F–இல் காட்டப்பட்டது போன்று பெருவித்தகம் வெடிக்கும்போது அதன் மேல்பகுதி ஒரு தொப்பி போன்று பிரிந்து விடுகிறது; நான்கு மாசுலாக்களும் நீரில் வெளியேறத் தயாராகின்றன. நுண்வித்தகத்தில் பல கோளவடிவ சோப்புநுரை போன்ற மாசுலாக்கள் தோன்றி அவை ஒவ்வொன்றின் புறப்பகுதிகளிலும் நுண்வித்துக்கள் புதைந்து காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு மாசுலாவிலும் **'கிளாகிடியங்கள்' (glochidia)** என்ற நங்கூரம் (anchor) போன்ற நீட்சிகள் பல

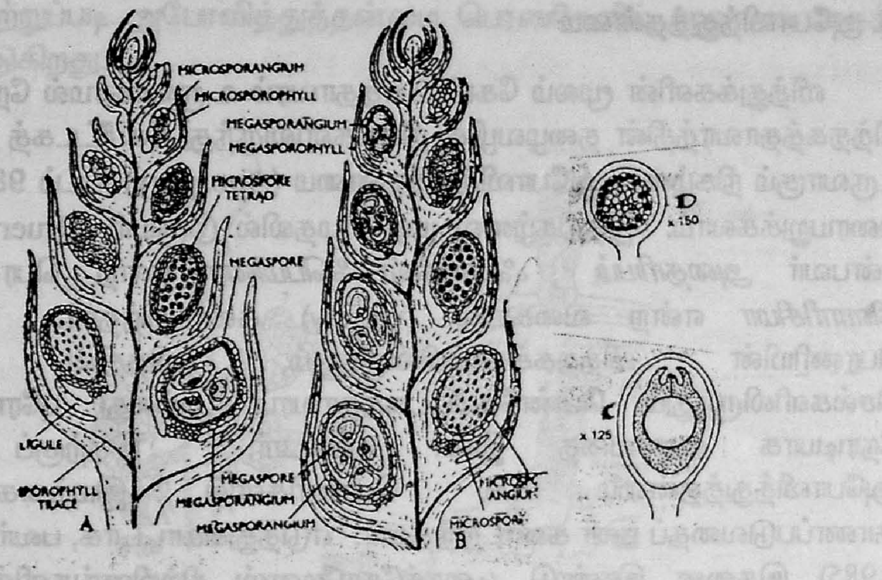
காணப்படுகின்றன. (படம் 96 F) இவை பெருவித்தக மாசுலாக்களுடன் சிக்கலாகவும் நெருக்கமாகவும் பிணைந்து நீர்நிலையின் அடிப்பகுதிக்கு அமிழ்ந்து விடுகின்றன. *சால்வினியா*விலும் சோப்பு நுரைபோன்ற மாசுலாக்கள் இரண்டுவகை வித்தகங்களிலும் உண்டாகின்றன. பெண்வித்தகத்தின் மாசுலாவில் ஒரே ஒரு பெருவித்தும் ஆண்வித்தகத்தின் மாசுலாவில் பல நுண்வித்துக்களும் காணப்படுகின்றன.

முன்னமே குறிப்பிட்டபடி டெரிடோஃபைட்கள் ஒரே ஒரு வகை வித்தகங்களை மட்டும் பெற்றிருக்கலாம் அல்லது இரண்டுவகை வித்தகங்களைப் பெற்றிருக்கலாம். முதல்வகையில் உண்டாக்கப்படும் வித்துகள் அனைத்தும் ஒரே வகையானவை. இரண்டு வகை வித்தகங்கள் பெற்ற தாவரங்களில் ஒருவகை வித்தகங்கள் நுண்வித்துக்கள் அல்லது ஆண் வித்துக்களை உருவாக்குகின்றன; இவை நுண்வித்தகங்கள் எனப்படுகின்றன. இன்னொரு வகை வித்தகங்கள் பெருவித்துக்கள் அல்லது பெண் வித்துக்களை உருவாக்குகின்றன.

ஒரேவகை வித்துக்களை உருவாக்கும் தாவரங்களின் வித்தகங்கள் உருவாக்கும் வித்துக்களின் எண்ணிக்கை பொதுவாக அதிகமாக இருக்கும். *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ், லைக்கோபோடியம், ஓஃபியோகிளாசம், பாட்ரிக்கியம்* போன்றவற்றில் ஒவ்வொரு வித்தகமும் ஆயிரக்கணக்கில் வித்துக்களை உருவாக்குகின்றன. தொல்லுயிர் எச்ச மராட்டியேல்ஸ் தொகுதியின் *ஆஸ்டிரோதீகா பாரலெல்லா*வின் வித்தகம் ஏறத்தாழ 2000 வித்துக்களை வெளியேற்றியதாக அறியப்பட்டுள்ளது. தற்கால மராட்டியேல்ஸ் தாவரங்களில் ஒவ்வொரு வித்தகமும் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் வித்துக்களை உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டாக *ஆஞ்சியாப்டெரிஸி*ல் 1440 வித்துக்களும், *மராட்டியா*வில் 2500 வித்துக்களும் *கிரிஸ்டென்சீனியா*வில் 7000–க்கும் மேற்பட்ட வித்துக்களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் தொகுதியின் *பாட்ரிக்கிய*த்தில் 2000–க்கும் மேற்பட்ட வித்துக்களும், *ஓஃபியோகிளாச*த்தில் ஏறத்தாழ 15000 வித்துக்களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

உண்மைப் பெரணிகளில் வித்தகத்தில் உண்டாகும் வித்துக்களின் எண்ணிக்கை மீ வித்தகங்களில் உண்டாக்கப்படும் வித்துக்களின் எண்ணிக்கையை விட மிகக் குறைவாகும். உயர்நிலைப் பெரணிகளில் இந்த எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறைகிறது. வித்துக்களின் எண்ணிக்கையில் ஏற்படும் குறைப்பு ஆஸ்மண்டேல்ஸ் தொகுதி தாவரங்களில் தொடங்குகிறது. *ஆஸ்மண்டா*விலும் *தோடியா*விலும் (*Todea*) 256 வித்துக்களுக்கு அதிகமாகவும், *லெப்டோ*ஃ*ரிஸில்* 128 வித்துக்களும் ஒவ்வொரு வித்தகத்திலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதேயளவு வித்துக்களின் அளவு பல ஷைசேயேசி குடும்பப் பெரணிகளிலும் காணப்படுகிறது. இக்குடும்பம் மிகவும் தொன்மைத் தன்மை வாய்ந்த ஒன்றாகும். கிளைக்கீனியேசி வித்தகங்களில் பொதுவாக 128 வித்துக்களும் (அரிதாக 1000 வரை) ஹைமினோஃபில்லேசி குடும்பத்தின் *ஹைமினோஃபில்ல*த்தில் 128 முதல் 256 வித்துக்களும், *டிரைக்கோமேனஸி*ன் ஒரு சில சிற்றினங்களில் இந்த எண்ணிக்கை 32–ஆக குறைகிறது. டிப்டெரிடாய்டி, டிக்சோனியாயடி துணைக்குடும்பங்கள் வித்துக்களின் எண்ணிக்கை 64 ஆகும். ஆனால் சயாத்தியாய்டி துணைக்குடும்பத்தில் வித்துக்களின் எண்ணிக்கை 64 முதல் 8 வரை இருக்கிறது. *அஸ்பிளினியம்* வித்தகம் மிகவும் முன்னேற்றமடைந்த ஒன்றாகும். இதிலும் மிகக் குறைவான அளவே வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒரு சில முன்னேற்றமடைந்த பெரணிகளில் வித்துக்களின் எண்ணிக்கை 64 அல்லது 32 ஆக உள்ளது (எ.கா. மடோனியேசி).

இருவகை வித்துக்களை உண்டாக்கும் தாவரங்களில் பொதுவாக நுண்வித்தகங்கள் அதிக வித்துக்களையும், பெருவித்தகங்கள் மிகக் குறைவான எண்ணிக்கையில் (எளிதாக எண்ணக்கூடிய அளவில்) வித்துக்களையும் உண்டாக்குகின்றன. (படம் 97) *ஐசோய்டஸ்* நுண்வித்தகத்தில் ஒரு மில்லியன் எண்ணிக்கையில் வித்துக்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. *மார்சீலியா*வின் நுண்வித்தகத்தில் 64 அல்லது 32 நுண்வித்துக்களும், *சால்வினியா*வின் நுண்வித்தகத்தில் 64 நுண்வித்துக்களும் *அசோலா*வின் நுண்வித்தகத்தில் ஏறக்குறைய 64 அல்லது 32 நுண்வித்துக்களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன.



படம் 97: நுண்வித்தகங்களும், பெருவித்தகங்களும். A. *செலாஜினெல்லா கிராசியானா* B. *செ.ஓரிகானா* C. *சால்வினியா.* பெருவித்தகம் D. *சால்வினியா.* நுண்வித்தகம். பட உதவி: A,B. Vashishta; C. Luerssen; D. Lasser

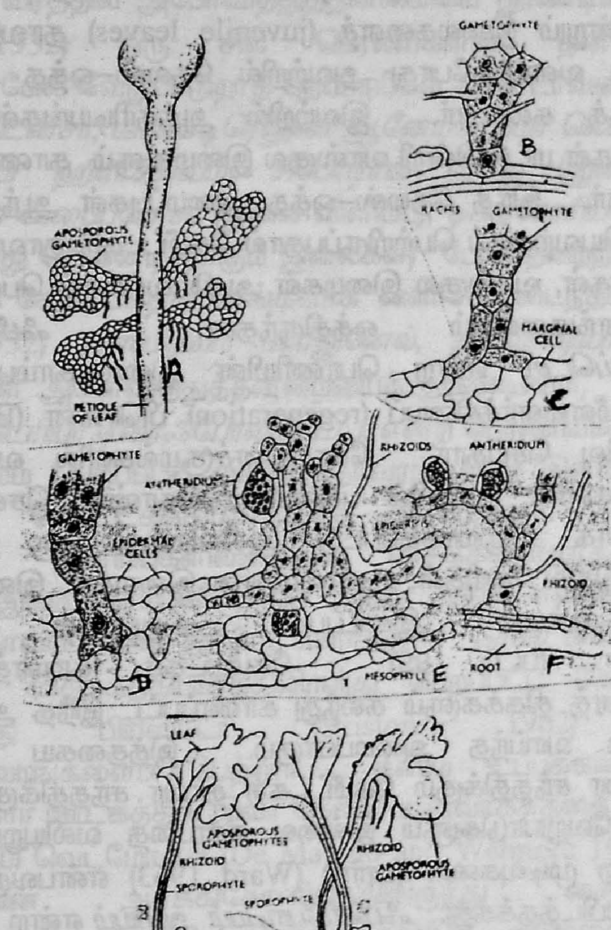
லெபிடோஸ்ட்ரோபஸ் என்ற தொல்லுயிர் எச்ச லைகாப்சிடா தாவரத்தில் பெருவித்தகம் உண்டாக்கும் பெருவித்துக்களின் எண்ணிக்கை சிற்றினங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது; ஒரு சிலவற்றில் ஒரு வித்தகத்தில் ஒரே ஒரு பெருவித்து மட்டுமே உண்டாக்கப்படுகிறது. *செலாஜினெல்லா*வில் சிற்றினத்திற்கும் ஏற்ப நான்கு, மூன்று, இரண்டு அல்லது ஒரே ஒரு பெருவித்து மட்டும் காணப்படுகிறது,, அரிதாக 12 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பெருவித்துக்கள் காணப்படுகின்றன. *ஸ்டௌரோப்டெரிஸ் பர்ன்டிஸ்லேண்டிகா* என்ற தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரத்தின் பெருவித்தகம் (இது *பென்சோனைட்டஸ் ஃபூசிஃபார்மிஸ்* என்று அழைக்கப்படுகிறது) பொதுவாக இரண்டு செயல்படும் பெருவித்துக்களையும் இரண்டு மிகச்சிறிய, சிதைவுறும் நிலையில் உள்ள பெருவித்துக்களையும் கொண்டுள்ளது; இதன் வேறு சில பெருவித்தகங்களில் 4, 6 அல்லது 8 பெருவித்துக்கள் உள்ளன.

பார்சீலியேல்ஸ், சால்வினியேல்ஸ் ஆகிய இரண்டு நீர்ப் பெரணித் தொகுதிகளில் பெருவித்தகம் ஒரே ஒரு பெருவித்தை மட்டுமே உருவாக்குகிறது.

இ. அபோவித்துத்தன்மை

வித்துக்களின் மூலம் கேமீட்டகத்தாவரம் உருவாகாமல் நேரடியாக வித்தகத்தாவரத்தின் தழைவழித் திசுக்களிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரம் உருவாகும் நிகழ்வை **அபோவித்துத்தன்மை** (Apospory) (**படம் 98**) என்று வரையறுக்கலாம். இந்நிகழ்வை முதன்முதலில் டுரூயரி (Druery 1884) என்பவர் *அதைரியம் ஃபிலிக்ஸ்–ஃபெமினா* என்ற பெரணியின் *கிளாரிசிமா* என்ற வகையில் (variety) கண்டறிந்தார். இந்தப் பெரணியின் வித்தகக்காம்பிலிருந்தும், வித்தின் உறை செல்களிலிருந்தும் பெண்கேமீட்டகத்தாவரம் அல்லது **புரோதேலஸ்** நேரடியாக வளர்வதை இவர் கண்டார். இதற்குப் பின்பு அபோவித்துத்தன்மை பல பெரணிகளில் இயற்கையாகவே காணப்படுவதைப் பலர் கண்டறிந்தனர். எடுத்துக்காட்டாக, பவர் (Bower 1985) இதனை இரண்டு *டிரைக்கோமேனஸ்* சிற்றினங்களில் பதிவு செய்தார். இங்கு கேமீட்டகத்தாவரம் வித்தகத்திரளுறுப்புப் பகுதிகளிலிருந்தும், இலை நுனிகளிலிருந்தும் தோன்றியது. *பெல்லேயி நிவியா* தாவரத்தோடு இணைந்த முதல்நிலை இலைகளோடு ஒட்டிக்கொண்டு வளரும் கேமீட்டகத்தாவரத்தைப் பதிவு செய்தார். சர்வாதிகாரி (Sarbadhikari 1936) *ஆஸ்மண்டா ஜவானிக்கா*வின் இளம் அல்லது வயதடைந்த வித்தகத்தாவரங்களின் தழைவழிப் பகுதி எதுவாக இருந்தாலும் அதிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரங்கள் உண்டாவதைப் பதிவு செய்தார். இந்த கேமீட்டகத் தாவரங்கள் இழை போன்றவை அல்லது இதய வடிவானவை. இவற்றில் ஆண் விந்துக்களைக் கொண்ட ஆந்தரிடியங்கள் காணப்பட்டன என்றாலும் ஆர்க்கிகோனியங்கள் காணப்படவில்லை. லாட்டன் (Lawton 1936) *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ், சிஸ்டோடெரிஸ் ஃபிரஜலிஸ்* போன்றவற்றின் வித்தகத்தாவரங்களிலிருந்து அபோவித்துத்தன்மை மூலம் தோன்றிய கேமீட்டகத்தாவரங்களில் ஆந்தரிடியங்கள், ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஆகிய இரண்டுமே காணப்பட்டதைப் பதிவு செய்துள்ளார். டுரூயரியும், நியூரென்பெர்கும் (Druery and Nurenberg 1938), ஸ்டீல் (Steil 1939, 1951), பெல் (Bell 1959), வெட்டோரும் டிமாகியோவும் (Wetmore and De Maggio 1963) ஆகியோர் அபோவித்துத்தன்மை பற்றி வெளியிடப்பட்ட கட்டுரைகளின் விவரங்களைத் தொகுத்து விவாதித்தனர். பெல்லின்

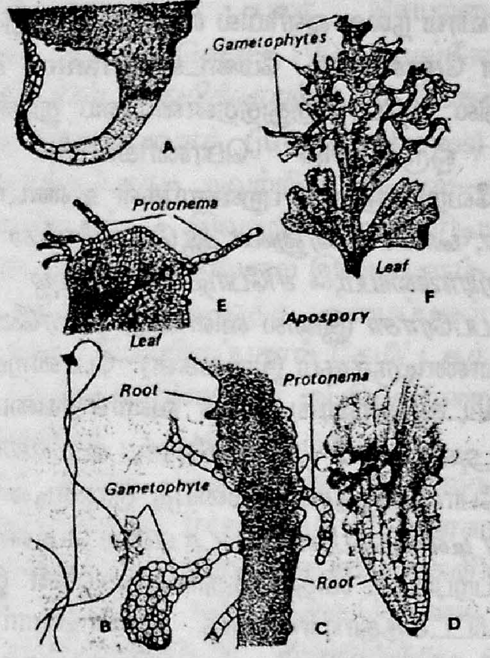
(Bell) கூற்றுப்படி அபோவித்துத்தன்மை பெரணிகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது.



படம் 98: அபோவித்துத்தன்மை. A. *டீரிஸ்விட்டேட்டா.* இலைக்காம்பிலிருந்து தோன்றும் கேமீட்டகத்தாவரம். B-F. *டெரிடியம் அக்விலைனம்* வகை *லேடிஸ்குலம்.* வித்தகத் தாவரத்திலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரங்கள் அபோ வித்துத்தன்மை மூலம் தோன்றுதல். B. இலைக்காம்பின் புறத்தோலிலிருந்து புரோதேலஸ் தோன்றுதல். C. சிற்றிலையின் விளிம்பு செல்களில் இருந்து புரோதேலஸ் தோன்றுதல். D. இலை புறத்தோல் செல்களிலிருந்து புரோதேலஸ் தோன்றுதல். E. சிற்றிலையின் இலையிடைத் திசுவிலிருந்து புரோதேலஸ் தோன்றுதல். F. வேர் புறத்தோலிலிருந்து புரோதேலஸ் தோன்றுதல். G,H. *ஆஸ்மண்டா ரீகேலிஸ்.* இலையிலிருந்து புரோதேலஸ் தோன்றுதல். பட உதவி: A. Palta; B-F. Takahashi; G,H. Lang

அபோவித்துத்தன்மையைப் பலர் செயற்கைச் சூழல்களில் தூண்டச் செய்தனர். கீபெல் (Goefel 1907) *அல்சோஃபைலா ஃபான்–கீர்ட்டிஜ, செரடாப்டெரிஸ் தேலிக்டிராய்டெஸ்* போன்ற பெரணிகளின் முதலில் தோன்றும் இலைகளைத் (juvenile leaves) தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்து வளர்த்தபோது அவற்றில் தேலஸ்–ஒத்த அமைப்புகள் தோன்றுவதைக் கண்டார். இவற்றில் ஆந்தரிடியங்கள், வேரிகள், இலைத்துளைகள் மட்டுமின்றி வாஸ்குல இழைகளும் காணப்படுவதைப் பதிவு செய்தார். இந்த தேலஸ்–ஒத்த அமைப்புகள் ஆந்தரிடியங்கள், வேரிகள் ஆகியவற்றைப் பெற்றிருப்பதால் கேமீட்டகத் தாவரங்களையும், இலைத்துளைகள், வாஸ்குல இழைகள் ஆகியவற்றைப் பெற்றிருப்பதால் வித்தகத்தாவரங்களையும் ஒத்திருந்தன. *ஃபீகோப்டெரிஸ் பாலிபோடியாய்டெஸ்* என்ற பெரணியின் இலைக்காம்புகளில் ஒரு சிறப்புவகை மீள்வளர்ச்சியைப் (regeneration) பிரௌன் (Brown 1918) என்பவர் பதிவு செய்தார். சோதனைச்சூழல்களில் வளர்க்கப்பட்ட இலைக்காம்புகளின் நுனியில் பசுமைநிறங்கொண்ட செல் தொகுப்பு ஒன்று புதிதாக உருவாக்கப்பட்டு அதிலிருந்து ஒரு புரோதேலஸ் வளர்ந்தது. இதில் வேரிகள், உண்மையான இலைகள், இலைகளுக்கும் புரோதேலஸ்களுக்கும் இடைப்பட்ட உறுப்புகள் ஆகியவை காணப்பட்டன. (படம் 99) கேமீட்டகத் தாவரத்திசுக்களும், வித்தகத்தாவரத் திசுக்களும் கலந்து காணப்பட்ட இந்த அமைப்பு ஒரு தனித்தன்மை வாய்ந்த அமைப்பாகும். இத்தகைய அமைப்புகள் வித்தகத்தாவர சந்ததிக்கும் கேமீட்டகத் தாவர சந்ததிக்கும் எந்தவித உள்ளார்ந்த வேறுபாடுகளும் இல்லை என்பதை வலியுறுத்துகின்றன. இதே போன்ற முடிவுகளை வார்டு (Ward 1963) என்பவரும் பெற்றார் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. *ஃபிளிபோடியம் ஆரியம்* என்ற பெரணியின் இலைக்காம்புத் துண்டுகளை இவர் செயற்கை வளர்ப்பு ஊடகங்கள் பலவற்றில் வளர்த்தார். இவை எப்பொழுதுமே கேமீட்டகத்தாவரங்களை உருவாக்கின; முதலில் இழைகள் போன்று தோற்றமளிக்கும் இத்தாவரங்கள் விரைவில் இரு பருமான வளர்ச்சி நிலையை அடைந்தன. வேறு சிலவற்றில் நேரடியாகவே இருபருமான வளர்ச்சிநிலை உண்டாக்கப்பட்டது. கேமீட்டகத்தாவரங்கள், வித்தகத்தாவரங்கள் ஆகிய இரண்டையும் ரைசோம் துண்டுகள் செயற்கை வளர்ப்புத்தளத்தில் உண்டாக்கின (சரியான அளவில், அதாவது 50:50 தகவில்). கோலர் (Koehler 1920) மிகவும் மங்கிய ஒளியில் வளர்க்கப்பட்ட பிளாட்டிசீரியம்

பைஃபர்கேட்டம் தாவரத்தின் இலைகளில் புரோதேலஸ்களை தூண்டச் செய்தார்; இதே தாவரம் நல்ல ஒளியில் வளரும் போது இலைகளிலிருந்து தண்டு மொட்டுகள் தோன்றின. மேண்டன் (Manton 1932) *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ்* தாவரத்தில் அபோவித்துத்தன்மையை தூண்டினார். பேயர்லி (Beyerle 1932) ஒரு சில பெரணிகளின் தனிப்படுத்தப்பட்ட இலைகளின்மேல் வேறுபாடுறாத புறவளரிகள் உண்டாவதைக் கண்டார். *அனிமியா டென்சா, டீரிஸ் டிரெனுலா ஆனோகிரம்மா லெப்டோஃபில்லா, பாலிபோடியம் ஹிராக்லியம், சிபோடியம் ஷீடிஜ* (இலை விளிம்பு), *டிக்சோனியா ஃபைப்ரோசா* (இலை விளிம்பு), *டிரைனோரியா ஹிராக்லியா* (சிறிய, இறந்து கொண்டிருக்கும் இலைகள்) போன்றவற்றில் இத்தகைய புறவளரிகள் கேமீட்டகத்தாவரங்களாக வளர்ச்சியடைந்தன. லாட்டன் (Lawton 1932) *அஸ்பிடியம் மார்ஜினேல், உட்வார்டியா விர்ஜினிகா* ஆகியவற்றின் அபோவித்துத்தன்மையைத் தூண்டினார். ஸ்டீல் (Steil 1944) *டெக்டேரியா டிரைஃபோலியேட்டா* என்ற பெரணியில் அபோகேமீட் தன்மை மூலம் பெறப்பட்ட வித்தகத்தாவரங்களின் இளம் இலைகளில் அபோவித்து கேமீட்டகத்தாவரத்தைத் தூண்டினார். இந்த இளம் இலைகளின் விளிம்புகளிலிருந்தும் வித்தகத்தாவரத்தின் முதல் இலையின் இலைக்காம்பிலிருந்தும் அவர் அதிக எண்ணிக்கைகளில் கேமீட்டகத்தாவரங்களை தூண்டி வளர்த்தார். *டீரிஸ் கிரெட்டிகா* என்ற பெரணியின் வித்தகத்தாவரத்திலிருந்து பெறப்பட்ட கேலஸ் (callus) திசுவிலிருந்து பிரிஸ்டோ (Bristow 1962) நேரடியாக வித்தகத்தாவரங்களைப் பெற்றார். தனிம உப்புக்களை மட்டுமே கொண்ட வளர் ஊடகத்தில் இவர் கேலஸ் உருவாக்கத்தை தூண்டினார். டிமாகியோவும் வெட்மோரும் (De Maggio and Wetmore 1961) *தோடியா பார்பேட்டா*வின் ஆர்க்கிகோனியத்திலிருந்து சைகோட்டையும், வளர்ச்சியடையாத கருவையும் பிரித்தெடுத்து அவற்றை செயற்கை ஊட்டத்தளத்தில் வளர்த்தார். இவற்றிலிருந்து இந்தப் பெரணியின் புரோதேலசை ஒத்த தேலஸ் அமைப்புகளைப் பெற்றனர்.



படம் 99: கேமீட்டகத்தாவரத்திற்கும், வித்தகத்தாவரத்திற்கும் இடைப்பட்ட அமைப்புகள். A. *தெலிப்டெரிஸ் பேலஸ்டிரிஸ்* (செயற்கை வளர்ப்பில் தோன்றிய இடைநிலைத் தாவரம்) B-D. *டெரிடியம் அக்விலைனம்* வேரிலிருந்து தோன்றும் புரோதேலஸ்கள். (B,C).D. வேர்நுனியிலிருந்து கேமீட்டகத் தாவர தோற்றுவிகள் தோன்றுதல். E. தாவரத்தின் முதலில் தோன்றிய இலையிலிருந்து புரோட்டோனீம இழைகள் தோன்றுதல். F. *ஆம்பிலோடீரிஸ் புரோலிஃபெரா* தாவரத்தின் முதலில் தோன்றிய இலையிலிருந்து வித்தகத் தாவரங்கள் தோன்றுதல். பட உதவி: A-E. Bell; F. Mehra and Sulklyan

தகஹாஷி (Takahashi 1962) *டெரிடியம் அக்விலைனம்* வகை *லேட்டியஸ்குலம்* என்ற பெரணியில் அபோவித்துத்தன்மையைத் தூண்டினார். இலைக்காம்பின் புறத்தோல் சிறகிலைகளின் விளிம்புகள், புறத்தோல் செல்கள், இலை இடைத் திசு செல்கள் வேர் புறத்தோல் ஆகீயவற்றிலிருந்து அவர் கேமீட்டகத் தாவரங்களைத் தூண்டி வளர்த்தார். சார்லஸ் மோர்லாங் (Charles Morlang 1967) அஸ்பீளினியம் பேரினத்தின் மூன்று சிற்றினங்களில் அபோவித்துத்தன்மையைத் தூண்டினார். பாலினப்பெருக்கம் மூலம் பெறப்பட்ட

வித்தகத்தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இலைகளை அவர் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழல் நிலைகளில் செயற்கை வளர்ப்பு செய்தார். இவ்விலைகளிலிருந்து இரண்டு வகை புதுவளர்ச்சிகள் (neoplastic growths) உண்டாக்கப்பட்டன. இவற்றில் ஒன்று இரு பருமானத்தன்மையும் மற்றொன்று முப்பருமானத் தன்மையும் கொண்டிருந்தன. இவற்றில் முதலாவது இதயவடிவ புரோதேலசையும் இரண்டாவது புதிய வித்தகத்தாவரத்தையும் உருவாக்கின. புரோதேலசில் இரண்டு வகை பாலுறுப்புகளும் அவற்றில் கேமீட்களும் காணப்பட்டன.

அபோவித்துத்தன்மை வித்தகத்தாவரங்களின் தழைவழி உறுப்புகளில் காணப்படுவதால் அவற்றிலிருந்து நேரடியாக உருவாகும் கேமீட்டகத்தாவரங்களும் இரு மடியத்தன்மை கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக லாட்டன் (Lawton 1936) *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ், சிஸ்டோடெரிஸ் ஃபிரஜிலிஸ்* போன்றவற்றில் அபோவித்து மூலம் பெறப்பட்ட கேமீட்டகத் தாவரங்களின் கேமீட்டகங்களும் இரு மடியத்தன்மை கொண்டுள்ளன, கேமீட்களும் இரு மடியத்தன்மை கொண்டுள்ளன என்று எடுத்துக் காட்டினார். இவற்றில் ஏற்படும் பாலினப்பெருக்கம் நான்மடிய வித்தகத்தாவரங்களையும் அவற்றிலிருந்து அபோவித்துத்தன்மை மீண்டும் நான்மடிய கேமீட்டகத்தாவரங்களையும் உண்டாக்குகின்றன. ஒருசில சமயங்களில் இருமடிய கேமீட்கள் ஒற்றை மடிய கேமீட்களுடன் இணைந்து மும்மடிய வித்தகத்தாவரங்கள் உண்டாக்கப்படுவதையும் லாட்டன் (Lawton 1936) பதிவு செய்துள்ளார். மேன்டனும் (Manton 1932) *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ்* தாவரத்தில் அபோவித்துத்தன்மை மூலம் பெறப்படும் இருமடிய, மும்மடிய, நான்மடிய கேமீட்டகத்தாவரங்களையும், வித்தகத்தாவரங்களையும் உருவாக்கி உள்ளார்.

அபோவித்துத்தன்மைக்கான சரியான காரணிகள் இன்னும் அறியப்படவில்லை. பிரிஸ்டோ (Bristow 1962) ஊட்ட வளர்ப்புச் சோதனைகள் அபோவித்துத்தன்மையைத் தூண்டுபவை தனிம உப்புகளும் அவற்றின் சரியான கலப்பும், செறிவும்தான் என்று வலியுறுத்தினார். கீபெல் (1907) பேயாலி (1932) போன்றவர்களின் ஆய்வின் அடிப்படையில் அபோவித்துத்தன்மை பொதுவாக

வித்தகத்தாவரங்களின் இளம்திசுக்களில், குறிப்பாக இலையில், அதிகமாக உள்ளதைச் சுட்டுகின்றன; குறிப்பாக அவற்றைத் தனிமைப்படுத்தும்போதும், சோதனை வளர்ப்பு முறைகளில் வளர்க்கும் போதும். *தெலிப்டெரிஸ் பாலஸ்டிரிஸ்* தாவரத்தில் பத்தாவது வரிசை இலைகள் வரை மட்டும்தான் (அதாவது இளம் இலைகள்) அபோவித்துத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளதாக பெல்லும், ரிச்சர்ட்ஸும் (Bell and Richards 1958) எடுத்துக் காட்டியுள்ளனர். *அடியாண்டம் பீடேட்டம்* தாவரத்தின் முதலில் தோன்றிய இலைகள் (juvenile leaves) மட்டுமே அபோவித்துத்தன்மை மூலம் கேமீட்டகத்தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன; முதிர்ந்த இலைகளிலிருந்து மீண்டும் வித்தகத்தாவரங்களே உருவாக்கப்படுகின்றன என்று மோரெல் (Morel 1963) தன்னுடைய ஆய்வின் மூலம் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். இவ்வுறுப்புகள் வித்தகத்தாவரங்களிலிருந்து தனிமைப்படுத்தப்படும் போது அவற்றில் ஏற்படும் "ஊட்டப்பற்றாக்குறையும்" அவற்றில் அபோவித்துத்தன்மையைத் தூண்டும் முக்கியக்காரணிகளாக அமையலாம் என்று பெல்லும் ரிச்சர்ட்ஸும் (Bell and Richards 1958) கூறுகின்றனர்; குறிப்பாக, மிகவும் குறைக்கப்பட்ட வளர்சிதை மாற்றம் அபோவித்துத்தன்மை மூலம் கேமீட்டகத்தாவரம் உண்டாவதில் முக்கியக்காரணியாக விளங்குகிறது. வளர்ப்பு ஊட்டத்தளத்தில் சர்க்கரையின் குறைவுச் செறிவு மூலம் பெறப்படும் குறைவான ஆற்றல் அபோவித்துத்தன்மையைத் தூண்டுகிறது. கேலஸ் வளர்ப்புகளில்கூட ஊட்டத் தளத்தில் சுக்ரோஸ் இல்லாத நிலையோ அல்லது மிகக் குறைந்த அளவு சர்க்கரை உள்ள நிலையோதான் வித்தகத் தாவரங்கள் உருவாவதைத் தூண்டுகிறது என்று பிரிஸ்டோவும் (Bristow 1962), கேட்டோவும் (Kato 1965) எடுத்துக் காட்டியுள்ளனர். ஊட்டத்தளத்தில் வளர்க்கப்பட்ட இளம் *டெரிடியம் அக்விலைனம்* தாவரங்களில் வேர்களில் அபோவித்துத்தன்மை மூலம் தூண்டப்படும் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் வேர்களின் வளர்ச்சி நின்றவுடன் தான் அல்லது முதுமையடைந்த நிலையில்தான் தோன்றுகின்றன. இந்த நிகழ்வு கார்போஹைட்ரேட் அற்ற ஊட்டத்தளத்தில் விரைவாக்கப்படுகிறது. கோலரின் (Koehler 1920) ஆய்வுகள் அபோவித்துத்தன்மையில் ஒளிச்செறிவின் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக்காட்டுகின்றன; மங்கிய ஒளி கேமீட்டகத் தாவர வளர்ச்சியைத் தூண்டுவதும் செறிவான ஒளி வித்தகத்தாவர வளர்ச்சியைத் தூண்டுவதும் இந்த ஆய்வுகள் மூலம் தெளிவாகின்றன.

பஞ்சாப் பல்கலைக்கழகத்தில் மெஹராவும் (Mehra) அவருடைய மாணவர்களும் மேற்கொண்ட பெரணிகளின் செயற்கை வளர்ப்புச் சோதனைகள் ஊட்டப் பொருட்களான தனிம உப்புகள், சுக்ரோஸ், 2,4–D போன்ற வளர்ச்சிக் கட்டுப்பாட்டுப் பொருட்கள் போன்றவை அபோவித்துத்தன்மையைப் பாதிக்கலாம் என்று எடுத்துக்கூறியுள்ளன. ஊட்டப் பொருட்களைத் தேவையான முறையில் மாற்றினால் அபோவித்துத்தன்மையையும் தூண்டலாம் என்பது இச்சோதனைகள் மூலம் தெளிவாகிறது. வித்தகத்தாவரத்தின் வெவ்வேறு வளர்நிலைகளிலும், உறுப்புகளிலும் காணப்படும் RNA வளர்சிதை மாற்றம் அபோவித்துத்தன்மையை பாதிக்கும் ஒரு முக்கியக் காரணியாக அமைகிறது என்பது அண்மைக்கால ஆய்வுகள் மூலம் தெளிவாகிறது. வித்தகத்தாவரத்தின் RNA வளர்சிதை மாற்றத்தில் ஏற்படும் தடங்கல்கள் வித்தகத்தாவரத்திற்கும் கேமீட்டகத் தாவரத்திற்கும் இடைப்பட்ட அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன.

VII. கேமீட்டகத்தாவரங்கள்

1. முன்னுரை

முன்னமே கூறியபடி அனைத்து டெரிடோஃபைட்களின் வாழ்க்கைச் சுழலிலும் ஒரு வித்தகத் தாவரச் சந்ததியும் ஒரு கேமீட்டகத் தாவரச் சந்ததியும் மாறி மாறி வருகின்றன. வித்தகத்தாவரம் ஓங்கிய சந்ததியாகவும், வித்தகத்தாவரம் ஒடுங்கிய சந்ததியாகவும் காணப்படுகின்றன. வித்தகத்தாவரம் வித்துக்கள் மூலமும், கேமீட்டகத்தாவரம் பாலிணைவு மூலமும் (கேமீட்களின் இணைவு மூலமும் இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன. வித்துக்கள் உண்டாகும் போது குன்றல் பகுப்பு ஏற்பட்டும், பாலிணைவு நிகழ்வு மூலம் இரு மடியத்தன்மை பெறப்பட்டும் குரோமோசோம எண்ணிக்கை சரியாக இரண்டு சந்ததிகளிலும் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. உருவமைப்பியலின் அடிப்படையில் பார்க்கும் போது வித்தகத்தாவரத்தோடு கேமீட்டகத் தாவரம் எந்தவிதப் பண்பையும் பொதுவாகப் பகிர்ந்து கொள்வதில்லை. இரண்டின் உருவமும், அமைப்பும், வளர்ச்சிப் பாங்கும் முழுவதும் வேறுபட்டவை.

டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டகத்தாவர நிலை மிகவும் அதிகமாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளது; குறிப்பாக பிரையோஃபைட்களுடன் ஒப்பிடும் போது கேமீட்டகத்தாவரத்தின் வாழ்காலம் ஒத்த வித்துத்தாவரங்களிலிருந்து மாற்று வித்துத்தாவரங்கள் நோக்கி செல்லும் போது மிகவும் குறைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒத்த வித்துத்தாவரமான *லைக்கோபோடியத்*தின் கேமீட்டகத்தாவரம் குறைந்த அளவு ஒரு வருட காலமாவது உயிர் வாழ்கிறது [சில சிற்றினங்களில் பல வருடங்கள் (8–15 ஆண்டுகள்) நீடித்து வாழ்கிறது]; ஒரு சில *விட்டேரியா* (*vittaria*) சிற்றினங்கள் கேமீட்டகத்தாவர நிலையிலேயே நிலைத்து வாழ்கின்றன என்று வேக்னரும் ஷார்ப்பும் (Wagner and Sharp) பதிவு செய்துள்ளனர். இதற்கு மாறாக, மாற்றுவித்துத் தன்மை கொண்ட ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களின் கேமீட்டகத்தாவரம் ஒரு சில நாட்களிலிருந்து ஒரு சில மணி நேரங்களே உயிர் வாழ்கின்றன. வாழ்நாளில் மட்டுமின்றி அளவிலும் மாற்று வித்து கொண்ட

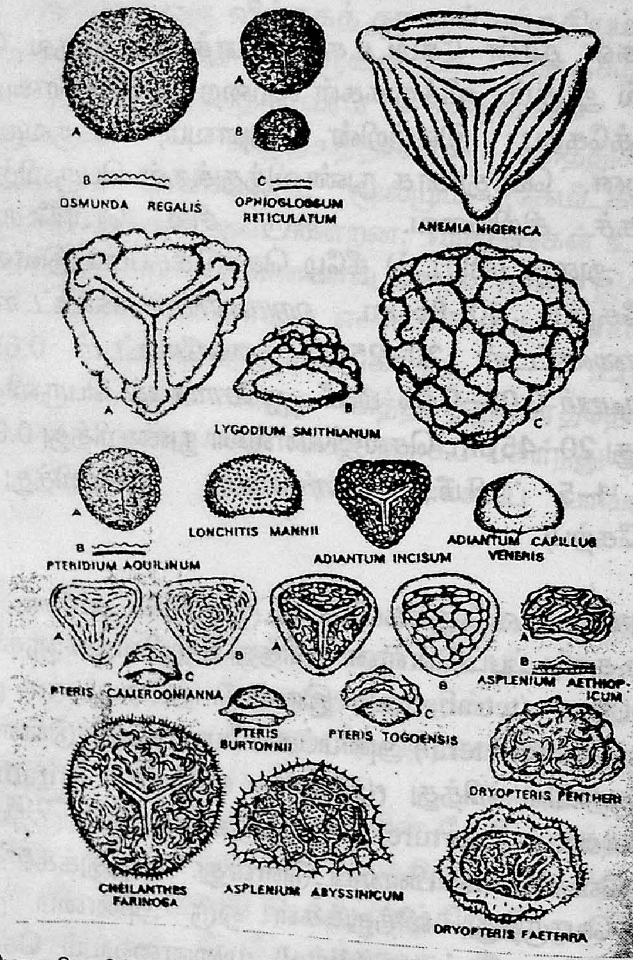
டெரிடோஃபைட்களின் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் மிகுந்த குறைப்பு (reduction) அடைந்துள்ளன.

2. வித்துக்கள் (Spores)

வித்துக்கள் தான் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் முதல் செல் அல்லது தொடக்க செல் ஆகும். வித்துக்கள் ஒற்றை மடியத்தன்மை வாய்ந்தவை. சிற்றினங்களுக்கேற்ப இவற்றின் அளவும், உருவமும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக நுண்வித்துக்கள் பெருவித்துக்களைவிட அளவில் மிகச் சிறியவை. ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களின் வித்துக்களின் அளவு (விட்டம்) கீழே கொடுக்கப்பபட்டுள்ளன: *ரைனியா* (சிற்றினத்திற்கேற்ப) 40–65μm, *ஹார்னியோஃபைட்டான்* 50 μm, *ஸ்போரோகோனைட்டஸ்* 20–25μm, *சைலோட்டம்* 0.65–0.32 மி.மீ, *லைக்கோபோடியம்* 0.03–0.05 மி.மீ., *ஐசோய்டஸ்* பெருவித்து 200–900 μm, நுண்வித்து 20–45μm, செலஜினெல்லா நுண்வித்து 0.015–0.06 மி.மீ, பெருவித்து 1–5 மி.மீ., *மார்சீலியா* நுண்வித்து 45–75μm (சிற்றினத்திற்கேற்ப).

பெரணிகளில் வித்துக்களின் உருவத்தில் உள்ள வேறுபாடுகள் படம் 100–இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. வித்து சிற்றினங்களுக்கேற்ப நான்கு முகப்பமைப்பையோ (tetrahedral), இரண்டு தட்டையான முகப்புகளைக் கொண்ட இருபக்க (bilateral) அமைப்பையோ கொண்டுள்ளது. அண்மை முனைவுப் பகுதியில் வித்து மூன்றாக விரியும் (triradiate) அல்லது ஒற்றைத் துளையைக் (aperture) கொண்டுள்ளது; இப்பகுதியில் எக்சைன் (exine) என்ற வெளிச்சுவர் பிளவுபட்டுள்ளது. வித்துக்களின் முனைவுத் தன்மையைப் பொருத்து, வித்துக்கள் ஒரு அண்மை முனைவையும் (proximal pole) ஒரு சேய்மை (distal) முனைவையும் கொண்டுள்ளன. அண்மை முனைவு வித்து நான்மைத் தொகையத்தின் (spore tetrad) மையப்பகுதியைச் சுட்டுகிறது (அதாவது நான்கு வித்துக்களும் சேரும் முனைவை); சேய்மை முனைவு நான்மைத் தொகையத்தின் வெளிநுனியை சுட்டுகிறது. இரண்டு முனைவுகளையும் இணைக்கும் கற்பனைக்கோடு முனைவு அச்சு (polar axis) என்றும், இதற்கு செங்குத்துத் திசையில் அமைந்த கற்பனைக்கோடு மைய அச்சு (equatorial axis) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. மைய அச்சு வித்தை

இரண்டு சமமான முனைவு முகப்புகளாகப் பிரித்தால் அந்த வித்து ஒத்த முனைவு (isopolar) கொண்டது என்றும், சமமாகப் பிரிக்காவிட்டால் அந்த வித்து மாற்று முனைவு (heteropolar) கொண்டது என்றும் கருதப்படுகின்றன.



படம் 100: பெரணிகளில் காணப்படும் வித்துக்களின் உருவ வகைகள். பட உதவி: Vashishta

வித்தின் சுவர் வித்துத்தோல் (sporoderm) என்று அழைக்கப்படுகிறது. சிற்றினங்களுக்கேற்ப வித்துத் தோல் மாறுபட்ட தடிப்பையும், உறையடுக்குகளையும், பரப்பு அலங்காரங்களையும் (surface ornamentations), வேதித்தன்மைகளையும் கொண்டுள்ளது. வித்து வளர்ச்சியடையும் போது டேப்பிட அடுக்கு சிதைந்து ஒரு பிளாஸ்மோடிய

அமைப்பை உருவாக்குகிறது என்றும் இந்த அமைப்பு வளரும் வித்துக்கு ஊட்டத்தையும், அதன் சுவரை உண்டாக்கும் வேதிப் பொருட்களையும் கொடுக்கிறது என்றும் ஏற்கனவே இந்நூலில் குறிப்பிடப்பட்டதை இங்கு நினைவு கூர்க. பல டெரிடோஃபைட்களில், எடுத்துக்காட்டாக ஒஃபியோகிளாசேல்ஸ் தாவரங்களில், பிளாஸ்மோடிய பாய்மம் வளரும் வித்துக்களால் உள்ளீர்க்கப்பட்டு விடுகிறது. ஆனால் பரிணாம முன்னேற்றமடைந்த பல பெரணிகளில் இந்த பெரிபிளாஸ்மோடிய பாய்மம் வித்தின் வெளிச்சுவரின் மேல் வெவ்வேறு தடிப்பில் படிந்து விடுகிறது. இந்தப் படிவு அடுக்கு **பெரிஸ்போர் (Perispore)** அல்லது **பெரைன் (Perine)** என்று அழைக்கப்படுகிறது. பெரிஸ்போர் அஸ்பிளினியேசி, அஸ்பிடியேசி பெரணிகளின் வித்துக்களின் மேல் சிறப்பாகப் படிந்து காணப்படுகிறது. *சால்வினியா*வின் பெருவித்தில் பெரிஸ்போர் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க அடுக்காகப் படிந்து, வித்தின் நுனியில் ஒரு குழிவான, மகரந்த அறை போன்ற, பகுதியைக் கொண்டுள்ளது. பெரைன் பொதுவாக மூன்றாக விரிந்த துளைகளைக் கொண்ட வித்துக்களில் (*அடியாண்டம், கெய்லாந்தல்* ஆகியவற்றின் வித்துக்களைத் தவிர) காணப்படுவதில்லை; ஒற்றைத் துளையைக் கொண்ட வித்துக்களில் இது காணப்படலாம் அல்லது காணப்படாமல் இருக்கலாம்.

வித்தின் சுவர் (பெரிஸ்போரை தவிர) பொதுவாக இரண்டு உறை அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது: **எக்சைன், இன்டைன்** (intine). இன்டைன் என்ற உள்உறை பொதுவாக மிக மெல்லியது, நிறமற்றது. எக்சைன் என்ற வெளிஉறை இரண்டு அடுக்குகளாலானது. வெளி அடுக்கு **எக்டைன்** (ectine) அல்லது **செக்சைன்** (sexine) என்றும், உள்ளடுக்கு **எண்டைன்** (endine) அல்லது **நெக்சைன்** (nexine) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. எக்டைன் நீண்ட அல்லது தூண் போன்ற, ஆரப்போக்கிலமைந்த, **காலுமெல்லாக்கள்** (collumellae) என்ற நீட்சிகளைப் பெற்றுள்ளன; இவ்வமைப்புகள் தங்களுடைய நுனியில் ஒன்றிணையாமலோ அல்லது ஒன்றிணைந்தோ உள்ளன; ஒன்றிணைந்த நிலையில் உண்டாகும் ஒரு அடுக்குக்கு **டெஜில்லம்** (tegillum) அல்லது **டெக்டம்** (tectum) என்று பெயர். எக்சைனின் வெளி அடுக்கான எக்டைன் வெவ்வேறு வகைகளில் அலங்காரப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த அலங்காரங்கள் அனைத்துமே காலுமெல்லாக்களின் அமைவுப் பாங்கினையும், எக்டைனின் காணப்படும் இதர நீட்சிகளின்

தன்மையையும் பொருத்தன. எக்டைன் அலங்காரப்பாங்குகள் மிகுந்த வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை; குறிப்பாக, இவற்றை வரியோட்ட மீநுண்நோக்கி (scanning electron microscope) மூலம் ஆய்வு செய்யும்போது, காலுமெல்லாக்கள் அவற்றின் நுனியில் இணையாமல் தனித்தனியாக இருந்தால், இத்தகைய அமைவுப் பாங்கு **பைலேட்** (pilate) என்று அழைக்கப்படுகிறது. நுனியில் இணைந்த காலுமெல்லாக்கள் பலவகை அலங்காரங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றில் மிக முக்கியமானது **வலையமைப்பு** (reticulate) பாங்காகும் (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஷைசேயா லேவிகேட்டா*, ஒரு சில ஆஸ்மண்டேசி பெரணிகள்). காலுமெல்லாக்கள் ஒன்றுக்கு மற்றொன்று இணையாக அமைந்திருந்தால் **வரியமைப்பு** (striate) பாங்கு ஏற்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டுகள்: *சில ஷைசேபா* சிற்றினங்கள்). காலுமெல்லாக்கள் ஒன்றோடொன்று பின்னிக் காணப்பட்டால், **பின்னல்பாங்கு** (rugulate) ஏற்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டு: *கெய்லாந்தஸ் ஃபாரினோசா*). பல வித்துக்களில் டெக்டம் அடுக்கிலிருந்து பலவகை அமைவுப் பாங்குகளில் நீட்சிகள் அல்லது வெளிப்பிதுக்கங்கள் உண்டாகின்றன. இவை பொதுவாக பின்வரும் வகைகளைச் சார்ந்தவைகளாக உள்ளன:

(i) **பெருந்துகளமைப்பு** (granulose): பெருந்துகளாக அல்லது விதை மணிகள் (grains) போன்று அமைந்த பாங்கு. எடுத்துக்காட்டுகள்: *மெசிப்டெரிஸ், மோரியா, ஓஃபியோகிளாசம், லைகோடியம், டெரிடியம்* போன்றவை.

(ii) **நுண்முள்ளமைப்பு** (spinulose): புறவளரிகள் நுண்முட்களை ஒத்திருந்து கூர்மையான நுனிகளைப் பெற்றிருக்கும் பாங்கு. எடுத்துக்காட்டுகள்: *சைலோட்டம், டிரையாப்டெரிஸ்*, ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்.

(iii) **பருவமைப்பு** (verrucate): புறவளரிகள் பருக்களை ஒத்திருத்தல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *பைரோசியா* (Pyrossia), ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்.

(iv) **விரலமைப்பு** (tuberculate): புறவளரிகள் விரல்கள் போன்று நீண்டிருத்தல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *தோடியா*, ஒரு சில *டீரிஸ்* சிற்றினங்கள்.

(v) **குச்சியமைப்பு** (baculate): புறவளரிகள் குச்சிகள் போன்று காணப்படுதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்.

(vi) **பையொத்த அமைப்பு** (saccate): புறவளரிகள் சிறிய பைகள் போன்று நீண்டிருத்தல். எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்.

(vii) **நுண்புள்ளியமைப்பு** (psilate): புறப்பரப்பில் நுண்புள்ளிகள் போன்ற அமைப்புகள் பெற்றிருத்தல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *லோக்சோகிரம்மா, கெய்லாந்தஸ்* சிற்றினங்கள்.

ஸ்ஃபீனாப்சிடா தொகுதியைச் சேர்ந்த தொல்லுயிர் எச்ச வித்தான *இலேட்டரைட்டஸ் டிரைஃபெரன்ஸ்* (இது *கேலமோஸ்டேக்கிஸ்* தாவரத்தின் வித்தாகும்) என்ற வித்திலும், தற்போது உயிர்வாழும் *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் வித்திலும் *இலேட்டர்* (elater) என்ற சிறப்புவகை அமைப்பு காணப்படுகிறது. இவ்வமைப்பு வித்தோடு அதன் வெளிப்பரப்பில் நன்கு ஒட்டிக்கொண்டு காணப்படுகிறது. *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் ஒவ்வொரு வித்திலும் அது முதிர்ச்சியடையும் போது அதன் பரப்பைச்சுற்றி நான்கு முட்டைக் கரண்டி வடிவ (spathulate) பட்டைகள் படிகின்றன. இவை வித்தோடு இணைந்த பொதுப் புள்ளியைத் தவிர இதர பகுதிகளில் வித்திலிருந்து தனிப்படுத்தப்பட்டு காணப்படுகின்றன (படம் 101). இவை நீர் உறிஞ்சும் தன்மை கொண்டவை; எனவே காற்றிலுள்ள ஈரப்பதத்திற்கு ஏற்ப சுருண்டு கொள்கின்றன அல்லது சுருள் நிலையிலிருந்து விடுபடுகின்றன. இலேட்டர்களின் உண்மையான வேலை என்னவென்று சரியாக அறியப்படவில்லை என்றாலும் வித்து பரவுதலில் பங்கு பெறலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

படம் 101: ஈக்குவிசீட்டத்தின் வித்தும் அதன் இலேட்டருடம். A,B. வித்து இலேட்டரால் சூழப்பட்டிருத்தல். C. வித்திலிருந்து அதன் இலேட்டர்கள் சுருள் நீக்கப்பட்ட நிலை. பட உதவி: A. Foster and Gifford ; B. Sadebeck ; C. Dodel-Port

வித்தின் உள் சுவரான இன்டைன் செல்லுலோஸ் (cellulose) கேலோஸ் (callose), இன்டைன் புரதம் ஆகியவற்றால் ஆனது. வெளிச்சுவரான எக்சைன் சிக்கலான வேதித்தன்மை கொண்டது. அனைத்து டெரிடோஃபைட்களின் வித்துக்களிலும் இது பெரும்பாலும் **ஸ்போரோபொல்லனின்** (Sporopollenin) என்ற பொருளால் ஆனது. இது அனைத்துவிதத் தாக்கங்களிலிருந்தும் (வேதிய, உயிரியதாக்கங்கள்) வித்துக்களைப் பாதுகாக்கவல்லது. எளிதில் இதனைச் சிதைத்துவிட முடியாது. எனவேதான், தொல்லுயிர் எச்சங்களில் வித்துக்கள் எந்தவித சிதைவும் அடையாமல் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. எக்சைனில் ஸ்போரோபொல்லனின் தவிர வேறுசில வேதிப்பொருட்களும், குறிப்பாக அமைப்புப் புரதங்களும் (structural proteins), நொதிப்புரதங்களும் (enzymic proteins) காணப்படுகின்றன. இவை வித்து முளைத்தலில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன.

வித்தின் எக்சைன் சுவரில் குயூட்டின் (cutin) பொருள் படிவதற்கு வாய்ப்பில்லை. எனவே, *சைலோட்டத்*திலும், *மெசிப்டெரிசி*லும் வித்துக்கள் குயூட்டின் படிந்து காணப்படுகின்றன என்ற ஸ்போர்னின் (Sporne 1970) கூற்று தவறானதாகும்.

3. வித்து முளைத்தல்

அ. உறக்கநிலையும் வித்து முளைத்தலும்

ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் வித்தகத்தை விட்டு வெளியேறிய உடனேயே வித்துக்கள் முளைத்து விடுகின்றன. இவற்றில் உறக்ககாலம் (dormancy) காணப்படுவதில்லை. வேறு சில டெரிடோஃபைட்களில் தகுந்த சூழல்கள் காணப்பட்டாலும் வித்துக்கள் உடனே முளைக்காமல் தாவரங்களுக்கேற்ப பல்வேறுகால உறக்கநிலையைக் கொண்டுள்ளன. இந்த இரண்டு பண்புகளும் வித்தின் உயிர்ப்புத் தன்மையையும் (viability) வளத்தன்மையையும் (fertility) பொருந்தவை. சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களிலும் பாலிபோடியேசி பெரணிகள் பலவற்றிலும் வித்துக்கள் பல வருடங்களுக்கு உயிர்ப்புத் தன்மையைப் பெற்று காணப்படுகின்றன. இதற்கு மாறாக, *ஒஃபியோகிளாசம், ஆஸ்மண்டா, பாட்ரிக்கியம், ஈக்குவிசீட்டம்* போன்றவற்றின் வித்துக்கள் ஒரு சில மணிநேரம் முதல் ஒரு சில நாட்கள் மட்டுமே உயிர்ப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. பொதுவாக பச்சையம் பெற்ற வித்துக்களில் வளர்சிதை மாற்றத் தகைவேகம் மிகவும் அதிகமாகவும் உயிர்ப்புத் தன்மை குறைவான காலத்திற்கும் காணப்படுகின்றன. உயர்ப்புத்தன்மை காலத்திற்கும் வித்தின் சுவர் தடிப்பிற்கும் தொடர்புள்ளது அறியப்பட்டுள்ளது; மெல்லிய சுவர் கொண்டவை குறைந்த காலத்திற்கும் அதிக தடிப்பு கொண்டவை நீண்ட காலத்திற்கும் உயிர்ப்புத் தன்மை பெற்றுள்ளன.

ஆ. வித்து முளைத்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகளும், செயற்கைச்சூழலில் வித்து முளைத்தலும்

வித்து முளைத்தல் இருநிலை நிகழ்வாகும் (two-phase process): வித்து பெருத்தல் (வித்து அளவில் பெருக்கமடைதல்), வித்து நீட்டமடைதல் (முளைக்குழலும், முளைவேரியும் தோன்றுதல்). இந்த இரண்டு நிலை நிகழ்வுகளும் நடந்தால்தான் வித்து முளைத்ததாகக் கொள்ள வேண்டும். இவற்றில் முதல்நிலை நிகழ்வுக்கு, வித்துக்கு தேவையான அளவு நீர் கிடைக்கப்பட வேண்டும். நீர் உறிஞ்சு காலம் வித்துக்கு வித்து மாறுபடுகிறது. மற்ற சூழல் நிலைகள் போதுமானதாக இருக்கும்போது, நீர் உறிஞ்சியவுடன் வித்து முளைக்கத் தொடங்குகிறது.

எனினும் நீர் உறிஞ்சுதல் மூலம் பெருக்கமடைந்த வித்துக்கள் அனைத்தும் முளைக்க வேண்டும் என்ற நியதி இல்லை. ஏனெனில் உயிர்ப்பற்ற வித்துக்கள் கூட நீரை இயற்பியல் விதிகளின்படி உறிஞ்சவல்லன. எனவே வித்து முளைத்தலை பாதிக்கும் முதல் காரணியாக நீரையும் இரண்டாவது காரணியாக வித்தின் உயிர்ப்புத்தன்மையையும் கொள்ளலாம்.

வித்து முளைத்தலை பாதிக்கும் இதர காரணிகள் பற்றி அறிந்து கொள்ள அதனைச் செயற்கை வளர்ப்புத்தளத்தில் வளர்த்தல் மிகவும் முக்கியம். மூன்றாவது காரணியாக ஒளியைக் குறிப்பிடலாம். தரைக்கு அடியில் கேமீட்டகத் தாவரத்தைக் கொண்ட சிற்றினங்களில் ஒளியில்லா சூழல் வித்துக்கள் முளைப்பதை ஊக்குவிக்கின்றது என்றாலும் ஒளி உள்ள சூழல் வித்துக்கள் முளைப்பதைத் தடை செய்வதில்லை (இதற்கு விதிவிலக்குகள் *பாட்ரிக்கியம்* சிற்றினங்கள் ஒரு சிலவும், *சைலோட்டமும்* ஆகும்). பல டெரிடோஃபைட்களில், குறிப்பாக தரைமேல் வளரும் கேமீட்டகத் தாவரங்களைக் கொண்ட சிற்றினங்களில், வித்துக்கள் முளைப்பதற்கு ஒளி அவசியம் தேவை; குறிப்பாக சிவப்பு ஒளி. *டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ்–மாஸ், ஆஸ்மண்டா சின்னமோமியா* போன்றவற்றின் வித்துக்கள் சிவப்பு ஒளியில் (R) முளைக்கத் தொடங்குகின்றன; தூரச் சிவப்பு நிறத்தில் (far-red, FR) முளைத்தல் நிகழ்வு மீண்டும் நிறுத்தப்படுகிறது. எந்த வகைச் சிவப்பு ஒளி கடைசியாகக் கொடுக்கப்படுகிறதோ அதற்கேற்றவாறு வித்து முளைத்தல் ஊக்குவிக்கப்படுகிறது அல்லது தடுக்கப்படுகிறது. F/FR ஒளிவினை ஃபைட்டோகுரோம் (phytochrome) என்ற நிறமித் தொகுதியால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. வித்து முளைத்தலில் வேரித்தோன்றலும், புரோட்டோனீமா (Protonema) உண்டாதலும் இரண்டு முக்கிய நிகழ்வுகளாகும். நன்கு நீர் உறிஞ்சிய *அஸ்பிளினியம் நிடஸ்* வித்துக்களை இருட்டில் வைத்தால் அவற்றில் 5 விழுக்காடு வித்துக்களில் மட்டுமே வேரிகளை உருவாக்குகின்றன என்று ராகவன் (Raghavan 1971) எடுத்துக் காட்டியுள்ளார்; வித்துக்களைத் தொடர்ச்சியாக சிவப்பு ஒளியின் தாக்கத்திற்கு உட்படுத்தினால், வேரிகள் 96 மணி நேரத்திற்குப் பின்பும், புரோட்டோனீமா 24 மணி நேரத்திற்குப் பின்பும் தோன்றுகின்றன என்றும் ராகவன் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். 12 மணிநேர சிவப்புஒளி வேரி தோன்றுவதைத்

தொடங்குகிறது; ஆனால் புரோட்டோனீமா தோன்றுதல் ஊக்குவிக்கப்படுவதில்லை. ஃபைட்டோகுரோமைத் தவிர இன்னொரு ஒளிஏற்பியின் (photoreceptor) ஈடுபாடும் ஒரு சில பெரணிகளின் வித்துமுளைத்தலுக்குத் தேவை என்பதை *டீரிஸ், கெய்லாந்தஸ்* போன்ற பெரணிகளின் வித்துக்களில் மேற்கொள்ளப்பட்ட சோதனைகள் எடுத்துக்காட்டியுள்ளன. இவற்றில் வித்துக்களின் முளைத்தல் சிவப்பு ஒளியால் தூண்டப்பட்டாலும், இத்தூண்டலை நீல ஒளி தடுத்துவிடுகிறது. நீல ஒளியினால் நிறுத்தப்பட்ட விதை முளைத்தலை குறைந்தகால சிவப்பு ஒளி கொடுத்தலால் மீண்டும் தூண்ட முடியவில்லை; நீண்ட கால இருளின் தாக்கமோ அல்லது அப்பொழுதுக்கப்பொழுது தடை செய்யப்பட்டு கொடுக்கப்படும் சிவப்பு ஒளியின் தாக்கமோதான் நீல ஒளியின் தடை செய்யும் பண்பை நீக்க முடிந்தது என்று சுகாயும் ஃபுருயாவும் (Sugai and Furuya 1967, 1968) எடுத்துக்காட்டினர். எனவே, ஃபைட்டோகுரோம் இப் பெரணியில் வித்து முளைத்தலைத் தடைசெய்யும் நிகழ்வில் பங்கு பெறுவதில்லை என்று தெரிகிறது.

இது வரை வித்து முளைத்தலில் ஒளியின் பங்கு பற்றி அறிவதற்காக செய்யப்பட்ட அனைத்துச் சோதனைகளின் முடிவுகளின் அடிப்படையில் டெரிடோஃபைட்களின் வித்துக்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (i) முளைப்பதற்கு நிச்சயமாக இருளின் தாக்கம் தேவைப்படும் வித்துக்கள்; இங்கு ஒளி விதை முளைத்தலைத் தடை செய்கிறது (எடுத்துக்காட்டுகள்: *பாட்ரிக்கியம், சைலோட்டம்*). (ii) இருளில் முளைக்கக்கூடிய வித்துக்கள்; ஆனால் ஒளியினால் முளைத்தல் தடைப்படுவதில்லை. (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ், டெரிடியம் அக்விலைனம், செரடாப்டெரிஸ் தேலிக்டிராய்டெஸ்*) (iii) வித்து முளைத்தலுக்கு நிச்சயமாக ஒளி தேவைப்படுதல். இந்தவகை பல துணை வகைகளைக் கொண்டது. (a) முளைத்தல் ஃபைட்டோகுரோம் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ்–மாஸ், அஸ்பிளினியம் நிடஸ்.* (b) ஒளியின் வகையைச் சாராத வித்துமுளைத்தல். எடுத்துக்காட்டு: *ஆஸ்மண்டா சென்சிபிலிஸ்* (c) ஃபைட்டோகுரோமைத் தவிர வேறு ஒரு ஒளி ஏற்பி (வயலோஜாந்தின் என்ற நிறமி) முளைத்தல் நிகழ்வைக் கட்டுப்படுத்துதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *டீரிஸ் விட்டேடா, டீ. ஃபேரினோசா* (d) ஒளியும்

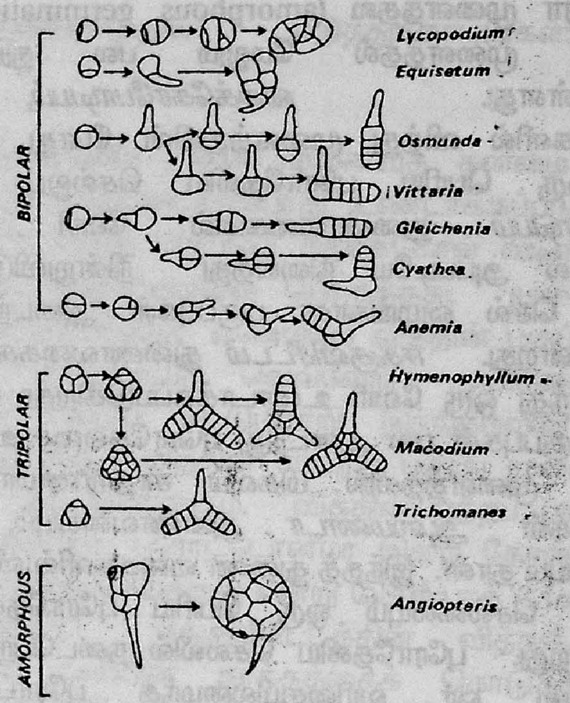
ஜிப்பரலினும் தேவைப்படுதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *அனிமியா, லைகோடியம்.*

வித்து முளைத்தலில் அதன் முனைவுத் தன்மை பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. வித்து பகுப்படையும்போது உண்டாக்கப்படும் முனைவுத் தன்மை பகுத்தலின் போது ஏற்படும் கதிர்க்கோல் வடிவ அமைப்பின் (spindle apparatus) திசையமைவை பொருத்தது. முனைவுத்தன்மை நிகழ்வு மிகவும் முக்கியமானது. ஏனெனில் வித்தின் பகுப்பால் ஏற்படும் இரண்டு மகட் செல்களும் வெவ்வேறு முடிவினை நோக்கி செயல்படுகின்றன என்பது மட்டுமின்றி இந்நிகழ்வின் விளைவை மீண்டும் மாற்ற முடியாது. வித்தின் சமமற்ற பகுப்பு முனைவுத்தன்மை செயல்படுவதற்கு ஒரு சான்றாகும். வித்தின் எந்தப் பகுதியிலிருந்து வேரி தோன்ற வேண்டும், புரோட்டோனீமா இழை தோன்ற வேண்டும் என்பதை ஒளி நிர்ணயம் செய்கிறது என்று மோஸ்பாக் (Mosebach 1943) எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். ஈக்குவிசீட்டத்தின் வித்துக்களின் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் ஒளியின் தாக்கத்தைக் கொடுத்தால் அந்தப் பக்கத்திலிருந்து புரோட்டோனீமாவும், ஒளிபடா பகுதியிலிருந்து வேரியும் தோன்றுகின்றன என்று அவர் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். ஒளிதாக்கும் திசையை ஒவ்வொரு 24 மணிநேரமும் 180°–க்கு மாற்றினால் வேரியும் புரோட்டோனீமாவும் வித்திலிருந்து வெளிப்படும் பகுதி இயல்பிலா தன்மையை (random) பெற்றிருந்தது. இதேபோன்று முளைத்தலுக்கு தயாராக இருக்கும் வித்தை மின்புலத்திற்கு உட்படுத்தினால், வேரி நேர்மின்வாய் (anode) நோக்கியும், புரோட்டோனீமா எதிர்மின்வாய் நோக்கியும் வளர்ந்தன. எப்பொழுதுமே வேரி ஒளிதிசைக்கு எதிர்ப்புறமும் புரோட்டோனீமா ஒளியை நோக்கியும் வளர்கின்றன.

இ. வித்துமுளைத்தல் பாங்குகளும், வேதிய மாற்றங்களும்

வித்தின் முனைவுத்தன்மைக்கும் அதில் ஏற்படும் செல்பகுப்பிற்கும் இடையே காணப்படும் தொடர்பின் அடிப்படையில் வித்து முளைத்தல் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய வகைப்பாட்டை உருவாக்கியவர்கள் நாயரும் கௌரும் (Nayar and Kaur 1968) ஆவர். வித்து முளைத்தல் மூன்று வகைப்படும்: **இரு முனைவு முளைத்தல்** (bipolar germination), **மும்முனைவு முளைத்தல்** (tripolar germination),

முனைவு சாரா முளைத்தல் (amorphous germination). (படம் 102). இருமுனைவு முளைத்தல் மேலும் பல துணைவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. *லைக்கோபோடியம், ஈக்குவிசீட்டம்* துணைவகைகளில் வித்து முளைத்தலின் போது ஒரு சிறிய வேரி செல்லும் ஒரு பெரிய புரோதேலிய செல்லும் உண்டாகின்றன. *லைக்கோபோடியம்* துணைவகையில் வேரி செல் வேரியை உருவாக்காமல் அப்படியே நிலைத்து நின்றுவிடுகிறது. பெரிய புரோதேலிய செல் ஒழுங்கான பகுப்புகள் அடைந்து புரோதேலசை உருவாக்குகின்றது. *ஈக்குவிசீட்டம்* துணைவகைகளில் வேரி செல் மேலும் வளர்ந்து ஒரு வேரி உண்டாக்கப்படுகிறது; புரோதேலிய செல் ஒழுங்கற்ற பகுப்புகள் பல அடைந்து புரோதேலசை உருவாக்குகின்றது. இருமுனைவு முளைத்தலில் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் துணைவகைகள் *ஆஸ்மண்டா* துணைவகையும், *கிளைக்கீனியா* துணைவகையும் தான். இந்தத் துணை வகைகளில் வித்தின் பகுப்பு ஒரு சிறிய வேரி செல்லையும் ஒரு பெரிய புரோதேலிய செல்லையும் உருவாக்குகிறது. புரோதேலிய செல்லில் நடைபெறும் தொடர் செல் பகுப்புகளினால் ஓர் வரிசையிலமைந்த புரோட்டோனீம இழை உண்டாகிறது. *ஆஸ்மண்டா* துணைவகையில் வேரி செல் மேற்பக்கம் உருவாக்கப்பட்டு வேரி மேல்நோக்கி வளர்கிறது; இதன் தொடர்ச்சியாக நுனியில் வேரி காணப்படுகிறது. *கிளைக்கீனியா* துணைவகையில் வேரி செல்லும், புரோதேலிய செல்லும் பக்கம் பக்கமாக அமைகின்றன. இதனால் உண்டாகும் வேரியும், புரோட்டோனீமா இழையும் கிடைமட்டமாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. *விட்டேரியா* துணைவகையில் வித்தின் பகுப்பு *ஆஸ்மண்டா* துணைவகையை ஒத்திருந்தாலும், புரோதேலியசெல்லின் பகுப்புகள் மூலம் பெறப்படும் புரோட்டோனீம இழை செங்குத்தாக அமையாமல், கிடைமட்டமாக வளர்கிறது. புரோட்டோனீம இழை தோன்றும்போது அனைத்து பகுப்புகளும் கிடைமட்டத்திற்குச் செங்குத்தாகத் தோன்றும் செல்சுவர்களை உருவாக்குகின்றன. மேலும் இவ்வகையில் புரோதேலிய செல்லின் முதல் பகுப்பு மூலம் உண்டாகும் பெரிய செல் (இது வேரி செல்லுக்கு அருகாமையில் அமைந்துள்ளது) தொடர்ந்து பகுப்படைவதில்லை, சிறிய செல் மட்டும் தொடர் பகுப்புகளை அடைகிறது.



படம் 102: ஒத்தவித்துத் தன்மையுடைய பெரணிகளில் வித்து முளைக்கும் பாங்குகள்.
பட உதவி : Nair and Kaur ; Rashid

சையாத்தியா துணைவகையில் வித்தின் பகுப்பு மூலம் பெறப்படும் வேரி செல் கிடைமட்டமாக வளரும் ஒரு வேரியையும், புரோதேலிய செல் நீள்வாக்கில் பகுப்படைந்து ஒரு செங்குத்தாக அமைந்த புரோட்டோனீம இழையை உருவாக்குகிறது. *அனீமியா* துணைவகையில் வித்து பகுப்படைந்து இரண்டு சமமான செல்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றில் முன்பக்கம் அமைந்த (anterior) செல் மேலும் பகுப்படையாமல் நின்று விடுகிறது. பின்பக்கம் அமைந்த செல் (posterior cell) பகுப்படைந்து பக்கவாட்டிலமைந்த ஒரு வேரி தோற்றுவியையும் ஒரு பெரிய புரோதேலிய செல்லையும் உருவாக்குகிறது. புரோதேலிய செல் முதல் செல் சுவருக்கு இணையாக அமைந்த சுவர்களின் மூலம் பல தொடர் பகுப்புகளை அடைந்து புரோட்டோனீம இழையை உண்டாக்குகிறது.

மும்முனைவு வகை முளைத்தல் ஹைமினோஃபில்லேசி தாவரங்களின் குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும். இது மூன்று

துணைவகைகளைக் கொண்டது. *ஹைமினோஃபில்லம்* துணைவகையில் தொடக்க பகுப்புகளின் மூலம் வித்து மையக்கோட்டு ஊடாக பெருக்கமுறும் (equatorially-expanded) மூன்று சமமான அளவு செல்களாலான ஒரு தட்டை உருவாக்குகிறது. இந்த மூன்று செல்களிலும் ஒரு வில்லை–வடிவ மகள் செல் வெளிநோக்கி உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த வில்லை–வடிவ செல் ஒரு வேரியாகவோ புரோட்டோனீம இழையாகவோ வளர்கிறது. *மகோடியம்* துணைவகையில் முதல் மூன்று செல்களில் கூடுதல் பகுப்புகள் ஏற்பட்டு ஒரு முக்கோண வடிவ, ஒரு–செல்–தடிப்பு கொண்ட, 12 செல்களாலான, தட்டு உண்டாகிறது. *டிரைக்கோமேனஸ்* துணைவகையில் முக்கோணவடிவ வித்தின் மூன்று முனைகளிலும் முனைக்கு ஒன்றாக மூன்று வில்லை வடிவ செல்கள் ஒரே நேரத்தில் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

முனைவற்ற முளைத்தல் வகை மிகவும் அரிதாகவே காணப்படுகிறது. இவ்வகை தொன்மைப் பெரணிகளான *ஆஞ்சியாப்டெரிஸ், மராட்டியா* போன்றவற்றில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இவ்வகையில் வித்து ஒழுங்கற்ற செல்பகுப்புகள், ஒழுங்கற்ற வளர்திசைகளில் காணப்படுகின்றன. செல் தொகுப்பு அல்லது பல செல்களான தட்டு ஒன்று இதன் காரணமாக பின் வளர்நிலைகளில் உண்டாகிறது. விளிம்பில் அமைந்த செல்களில் ஒன்று ஆக்குத்தன்மை பெற்று அதன் பகுப்பு மூலம் புரோதேலசின் தொடர் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது.

விதைகள் முளைக்கும் போது காணப்படுவது போன்றே டெரிடோஃபைட்களின் வித்துக்கள் முளைக்கும்போதும் சேமிப்புப் புரதங்களின் நீராற்சிதைதல் (hydrolysis) நிகழ்வும், RNA சேர்க்கையும் மிகக் குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்வுகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஒளியின் தாக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்ட *மாட்டியூக்சியா ஸ்ட்ரூத்தியாப்டெரிஸ்* என்ற பெரணியின் வித்து முளைக்கும்போது காணப்படும் வேதியப்பொருட்களின் மாற்றங்கள் பற்றி காண்ட்டும், ஆர்நாட்டும் (Gantt and Arnott 1965) ஆய்வு செய்துள்ளனர். ஒளியின் தாக்கம் கொடுக்கப்படும் முன்பு வித்தில் அதிக அளவு புரதமும், மிகமிகக் குறைவான அளவு தரசமும், சைட்டோபிளாச RNA–வும் காணப்படுகின்றன. ஒளியின் தாக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்ட 4 மணி

நேரத்திற்குள் புரதம் சிதைக்கப்படுகிறது, தரசம் அதிகரிக்கிறது. 12–20 மணி நேரத்திற்குப் பின்பு உட்கரு வித்தின் விளிம்புப் பகுதிக்கு இடப்பெயர்ச்சியடைகிறது; உட்கருக்கருகில் சைட்டோபிளாச RNA அதிகரிக்கிறது. 20–28 மணிநேரத்திற்கு பின்பு வித்து சமமற்ற பகுப்பை அடைகிறது. சிறிய செல் வேரி செல்லாகவும், பெரிய புரோதேலிய செல்லாகவும் செயல்படுகின்றன.

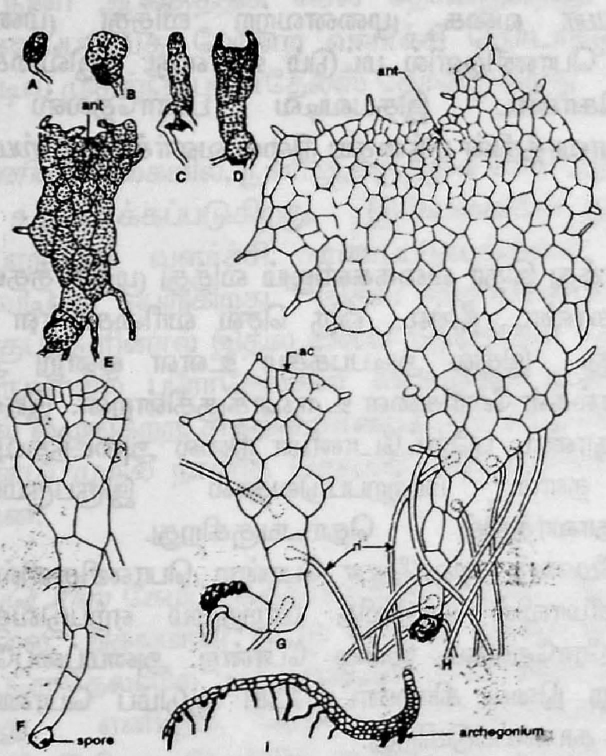
பொதுவாக, புரோதேலிய செல்லை ஒப்பிடும்போது வேரி செல்லில் சேமிப்பு உணவுப்பொருட்களான லிப்பிடுகள், புரதம், தரசம் போன்றவை மிகக்குறைவாகவும், பசுங்கணிகங்கள் அற்றும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அதில் அதிக செறிவில் கோல்கை உறுப்புகளும், மைட்டோகாண்டிரியங்களும், எண்டோபிளாச வலையமைப்பும் காணப்படுகின்றன. புரதம், RNA ஆகியவற்றின் சேர்க்கையைச் தடைசெய்யும் பொருட்களைப் பயன்படுத்தி வித்து முளைத்தலிலும் வேரி, புரோட்டோனீமா செல்கள் உருவாக்கப்படுவதிலும் பெரு மூலக்கூறுகளின் பங்கு என்ன என்பதை *டெரிடியம் அக்விலைனத்தில்* ராகவன் (Raghavan 1971) ஆய்வு செய்துள்ளார். வித்து முளைத்தலில் பெருமூலக்கூறுகளான புரதங்கள், RNA ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவம் 0–23 மணிநேரத்திற்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் உணரப்படுகிறது. புரதம் இல்லையேல் வித்திலிருந்து வேரிகள் உண்டாவதில்லை. மேலும் இந்த ஆய்வுகளின் மூலம் வித்துக்கள் முளைத்தலை ஏற்கனவே உண்டாக்கப்பட்ட ஏவல் மூலக்கூறுகள் கட்டுப்படுத்துகின்றன என்பதும் தெரியவந்துள்ளது.

4. கேமீட்டகத் தாவர வளர்ச்சி

அ. ஒத்த வித்துள்ள டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சிப் பாங்குகள்

ஒத்த வித்து கொண்ட டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டகத் தாவர வளர்ச்சி **புறவித்து வளர்ச்சி** (exosporic development) வகையைச் சேர்ந்தது. இவற்றில் வளரும் கேமீட்டகத்தாவரம் வித்துச்சுவரால் சூழப்பட்டிருப்பதில்லை. ஒத்தவித்துள்ள டெரிடோஃபைட்களில் புரோதேலஸ்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வளர்ச்சிப்பாங்கைப் பின்பற்றி

குறிப்பிடத்தக்க முதிர்ந்த அமைப்பைப் பெறுகின்றன. (படம் 103) நாயரும் கௌரும் (Nayar and Kaur 1971) ஆறு வெவ்வேறு வகை வளர்ச்சிப் பாங்குகளைக் கண்டறிந்துள்ளனர். இவை முறையே *ஆஸ்மண்டா* வகை, *மராட்டியா* வகை, *அடியாண்டம்* வகை, *டிரைனோரியா* வகை, *கௌலினியா* வகை, *செரடாப்டெரிஸ்* வகை, *அஸ்பிடியம்* வகை என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 103).



படம் 103: ஒத்தவித்துத் தன்மையுடைய பெரணியின் (டிரையாப்டெரிஸ்) கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சி. (A-H). கேமீட்டகத்தாவரத்தின் செங்குத்து வெட்டுத் தோற்றம். பட உதவி:Kny; Foster and Gifford; Parihar

ஆஸ்மண்டேசி குடும்பத்திற்குச் சிறப்புப் பண்பாக விளங்கும் *ஆஸ்மண்டா* வகையில், புரோட்டோனீமா இழையின் முன்பக்க செல்லிலிருந்து தட்டாக அமைந்த நான்கு செல்கள் தோன்றுகின்றன. தொடர்ந்து ஏற்படும் செல்பகுப்புகளின் விளைவாக ஏறத்தாழ வட்டவடிவ

புரோதேலஸ் ஒன்று உருவாகிறது. முன்பக்கம் அமைந்து காணப்படும் தட்டில் உள்ள நான்கு செல்களில் ஒன்று ஆக்குத்திசு பண்பைப் பெற்று, அதன் மூலம் பெறப்படும் புதிய செல்கள் வட்டமான புரோதேலசை ஒரு சமச்சீரற்ற அமைப்பாக மாற்றுகிறது. கடைசியில் புரோதேலஸ் நீள்கிறது; ஆக்குத்திசுத் தன்மை கொண்ட முன்பக்கத்தில் ஒரு பள்ளத்தை உண்டாக்கிக் கொள்கிறது. முதிர்ந்த புரோதேலஸ் ஏறத்தாழ இதயவடிவம் கொண்டு சமச்சீர் தன்மையையும் பெறுகிறது.

மராட்டியா வகை முனைவற்ற வித்து முளைத்தல் வகை காணப்படும் பெரணிகளில் மட்டும் உள்ளது. இவ்வகையிலும் முடிவில் சமச்சீர் கொண்ட இதயவடிவ புரோதேலஸ் உண்டாகிறது. கேமீட்டகத்தாவரத்தின் பிந்தைய நிலை வளர்ச்சி *ஆஸ்மண்டா* வகையை ஒத்துள்ளது.

அனைத்து இதர வகைகளிலும் வித்து முளைத்தல் மூலம் ஒருசில செல்கள் கொண்ட, நீண்ட, ஒரு செல் வரிசையுள்ள புரோட்டோனீமா உண்டாகிறது. இதில் அடிப்பக்கம் உள்ள ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செல்கள் வேரிகளை உருவாக்குகின்றன. இரண்டு முதல் பத்து செல்கள் கொண்ட புரோட்டோனீமா நிலை அடைந்தவுடன், செல்பகுப்பு ஏற்படும் தளம் மாற்றப்படுவதால் இருபருமான வளர்ச்சி கேமீட்டகத்தாவரத்தில் தொடங்குகிறது. விதிவிலக்காக *டிரைக்கோமேனஸ், ஷைசேயா* போன்ற பெரணிகளில் இழை போன்ற புரோட்டோனீமாவில் எந்தவித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை; எனவே முதிர்ந்த புரோதேலசும் இழை போன்ற அமைப்பையே பெற்றுள்ளது. இதேபோன்ற நிலை கிரம்மாட்டிடேசி குடும்ப பெரணிகளிலும் அதிக அளவுக்குக் காணப்படுகிறது.

அடியாண்டம் வகையில் புரோட்டோனீமா இழையின் நுனிசெல் நீள்அச்சிற்கு இணையான அல்லது சற்று சாய்வான சுவர் மூலம் பகுப்படைகிறது. இங்கு ஏற்படும் இரண்டாவது செல்பகுப்பு முதல் பகுப்பிற்கு சாய்வான திசையில் ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஒரு ஆப்புவடிவ நுனி ஆக்குத்திசுசெல் உண்டாகிறது. இதன் செயலினால் ஒரு செல் தடிப்பு கொண்ட ஒரு பக்கம் பருத்த முட்டைவடிவ (obovate) புரோதேலிய தட்டு உண்டாகிறது. பின்பு, நுனி ஆக்குத்திசு செல்

கொண்ட புரோதேலசின் நுனிப்பகுதியில் ஒரு பள்ளம் ஏற்பட்டு கேமீட்டகத்தாவரம் இதயவடிவம் பெறுகிறது.

டிரைனோரியா வகையில் நுனி ஆக்குத்திசு செல் தோன்றுவது சற்று தாமதப்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு அகன்ற முட்டை கரண்டி வடிவ (spathulate) புரோதேலிய தட்டு உண்டாகிறது. புரோதேலஸ் ஐந்து முதல் பத்து செல்கள் அகலத்தைப் பெற்றவுடன், முன்பக்கம் அமைந்த விளிம்பு செல்களில் ஒன்றில் இரண்டு சாய்வுப்பகுப்புகள் ஏற்பட்டு ஒரு, ஓரளக்கு கூம்பு வடிவ நுனி ஆக்குத்திசு செல் தோன்றுகிறது. *அடியாண்டம்* வகையில் காணப்படுவது போன்ற வளர்ச்சி தொடர்ந்து, ஒரு சமச்சீர் பெற்ற இதயவடிவ முதிர்ந்த புரோதேலஸ் தோன்றுகிறது.

கௌலினியா வகையில், நுனிஆக்குத்திசு செல் அற்ற புரோதேலிய தட்டு ஒன்று உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வகையில் நுனிஆக்குத்திசு செல்லினால் ஏற்படும் வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை. புரோதேலஸ் நீண்டு, நாடாவடிவம் பெறுகிறது. இதன் விளிம்பில் உள்ள ஒரு சில செல்களின் பகுப்புகளினால் இதில் கிளை தேலஸ்கள் தோன்றுகின்றன. முதிர்ச்சித் தருவாயில் புரோதேலசின் மையத்தில் உள்ள செல்களின் பகுப்புகளினால் ஒழுங்கற்ற, சிதறிக் காணப்படும், வட்டவடிவ திண்டுகள் போன்ற, இரண்டு முதல் நான்கு செல்கள் தடிப்பு கொண்ட, பகுதிகள் தோன்றுகின்றன.

செரடாப்டெரிஸ் கேமீட்டகத்தாவரத்திலும் நுனி ஆக்குத்திசு செல் உண்டாவதில்லை; அகலமான தட்டு போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ள இளம் ஆண் புரோதேலஸில் ஆந்தரிடியங்கள் தோன்றியவுடன் வளர்ச்சி நின்றுவிடுகிறது. எனினும், பெண் புரோதேலஸ்களில் தொடர்ந்து வளர்ச்சி காணப்படுகிறது; இவற்றில் ஆக்குத்திசு செயல் புரோதேலசின் பக்கவாட்டு விளிம்பில் உள்ள ஒரு தொகுதி செல்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இந்தப் பக்கவாட்டு ஆக்குத்திசுத் தொகுப்பு விரைவில் பல செல்களாலான ஆக்குத்திசுவாக மாறி புரோதேலசுக்கு ஒரு சமச்சீரற்ற வடிவத்தை அளிக்கிறது.

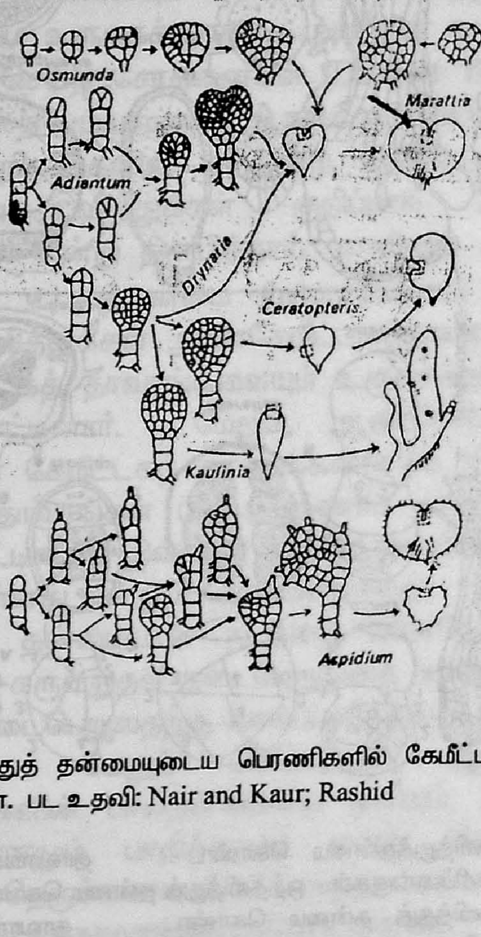
அஸ்பிடியம் வகையில் வளர்ச்சியின் தொடக்கத்திலேயே மயிரிகள் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக, இதில் அதிக அளவு வளர்ச்சி வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, புரோட்டோனீமா

இழையின் நுனி செல் ஒரு செல்லாலான பருவொத்த சிறுமயிரியை உண்டாக்குகிறது. நுனிசெல்லும், அதன் கீழமைந்த ஒன்றிரண்டு செல்களும் பகுப்படைவதில்லை. புரோட்டோனீமாவின் சேய்மை செல்கள் மட்டும் பகுப்படைந்து ஒரு அகலமான தட்டினை உருவாக்குவதால் இத்தட்டு பொதுவாக கோணலாக உள்ளது. சில புரோட்டோனீமாக்களில் நுனிசெல் நீள்வாக்கில் பகுப்படைந்து ஒரு பெரிய செல்லையும் ஒரு சிறிய செல்லையும் உண்டாக்குகின்றது. இதில் பெரிய செல் ஒரு மயிரியை உண்டாக்கி செயலற்று நின்றுவிடுகிறது. சிறிய செல் வீரிய செல்பகுப்புகள் மூலம் புரோதேலிய தட்டை உருவாக்குகிறது. ஒரு சிலவற்றில் மயிரி உண்டாதல் தட்டு உண்டாதல் தொடங்கிய பின்பு நடைபெறுகிறது. ஒரே சிற்றினத்தில் மேற்கூறிய அனைத்து வேறுபாடுகளும் காணப்படலாம். இதன் தொடர்வளர்ச்சி அடியாண்டம் வகையை ஒத்துள்ளது.

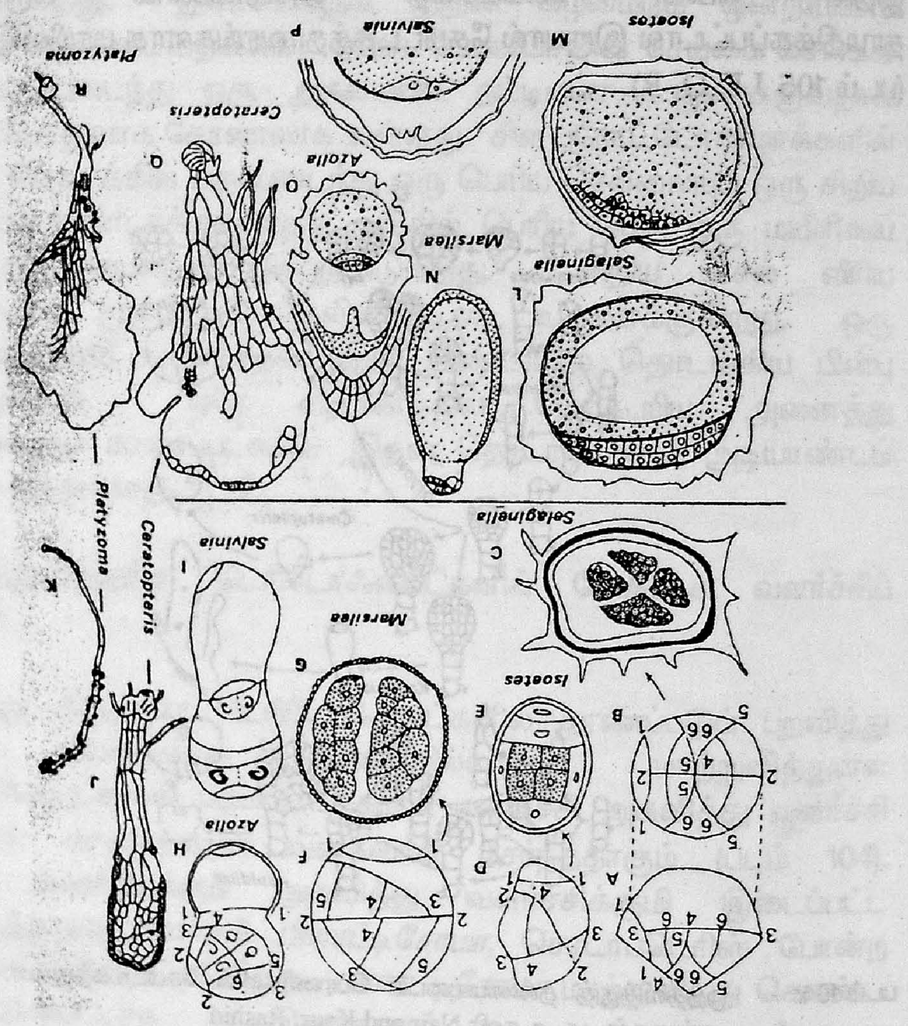
ஆ. மாற்றுவித்துள்ள டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டக வளர்ச்சிப் பாங்குகள்

ஒத்து வித்துள்ள டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படும் புறவித்து வளர்ச்சி வகையைப் போன்றில்லாமல் மாற்றுவித்துள்ள டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சி அகவித்து வளர்ச்சி (endosporic development) வகையைச் சேர்ந்ததாகும் (படம் 104). புறவித்து வளர்ச்சிக்கும் அகவித்து வளர்ச்சிக்குமி இடைப்பட்ட கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சி *பிளாட்டிசோமா*, செரடாப்டெரிஸ் போன்ற தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. *பிளாட்டிசோமா* மாற்றுவித்து கொண்ட டெரிடோஃபைட்டாக இருந்தாலும் அது உள்ளுறை ஒத்தவித்துத்தன்மையைக் (latent homospory) காட்டுகிறது. இதன் நுண்வித்துக்கள் ஆண் கேமீட்டகத்தாவரங்களையும், பெருவித்துக்கள் பெண் கேமீட்டகத்தாவரங்களையும் உண்டாக்குகின்றன. எனினும், இதில் ஆண், பெண் கேமீட்டகத்தாவரங்களின் வளர்ச்சி புற வித்து வளர்ச்சி வகையைச் சார்ந்தவையாகும். இந்தப் பண்பில் இத்தாவரம் மற்ற மாற்றுவித்து டெரிடோஃபைட்களிலிருந்து வேறுபடுகிறது. மேலும், இதன் பெண் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் கருவுறுதல் தாமதிக்கப்பட்டால் ஆந்தரிடியங்களை உருவாக்குகின்றன. *செரடாப்டெரிஸ்* ஒத்தவித்துத் தன்மை கொண்ட பெரணியாக இருந்தும் இதன் வித்துக்கள் தனித்தனி ஆண், பெண் கேமீட்டகத்தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. மேலும்,

இதன் பெண் கேமீட்டகத் தாவரங்களில் கருவுறுருதல் தாமதிக்கப்பட்டால் இருபால் கேமீட்டகத்தாவரங்களாக மாறிவிடுகின்றன (படம் 105 J,K,Q, R).



படம் 104: ஒத்தவித்துத் தன்மையுடைய பெரணிகளில் கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சிப் பாங்குகள். பட உதவி: Nair and Kaur; Rashid



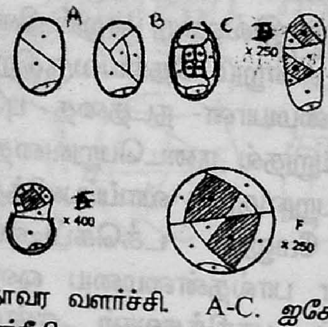
படம் 105: மாற்றுவித்துத்தன்மை கொண்ட தாவரங்களில் கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சிப்பாங்குகள். ஒத்தவித்துத் தன்மை கொண்ட தாவரங்களுக்கும் மாற்றுவித்துத் தன்மை கொண்ட தாவரங்களுக்கும் இணைப்புச் சங்கிலிகளாக திகழும் *செரடாப்டெரிஸ்* (ஒத்த வித்துத்தன்மை கொண்ட பெரணி), *பிளாட்டிசோமா* (மாற்றுவித்துத் தன்மை கொண்ட பெரணி) ஆகியவற்றின் கேமீட்டத் தாவங்களும் இங்கு காட்டப்பட்டுள்ளன. பட உதவி: Rashid

மெக்கிளீனும் இவிமீ–குக்கும் (Mcclean and Ivimey-Cook 1951) *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் வித்துக்களின் அளவை நிர்ணயித்தனர். பல ஆயிரம் வித்துக்களுக்குமேல் ஆய்வு செய்து அவற்றின் அளவை வரைக்கோட்டு

படமாக வரைந்த போது, அளவைப் பற்றிய வரைப்படக்கோடு இரண்டு முகடுகளைக் கொண்டுள்ளதை அறிந்தனர். இதன் அடிப்படையில் இப்பேரினத்தில் வேற்றுவித்துத் தன்மை காணப்படுவதாகவும், பெரிய வித்துக்கள் ஏறத்தாழ 25 விழுக்காடு சிறிய வித்துக்களை விட பெரியதாக இருப்பதாகவும் அவர்கள் கூறினர். மேலும் சிறிய வித்துக்கள் ஆண் புரோதேலஸ்களையும் பெரிய வித்துக்கள் பெண் புரோதேலஸ்களையும் உருவாக்குவதாக அவர்கள் கருதினர். எனினும் டக்கெட் என்பவர் செய்த சோதனைகள் (Duckett 1970, 1972, 1973) மேற்கூறிய கருத்தை முழுவதும் ஆதரிக்கவில்லை. டக்கெட் 10 *ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்களின் ஏறத்தாழ 10,000 புரோதேலஸ்களை வளர்த்தார். சிறிய வித்துக்கள் குறிப்பாக ஆண்கேமீட்களை உருவாக்குவதில்லை என்று நிரூபித்தார். எனினும் *ஈக்குவிசீட்டத்*தில் ஓரளவுக்கு **மாற்று உடலத்தன்மை** (heterothallism) காணப்படுகிறது என்றும் ஒரு சில வித்துக்கள் ஆண்கேமீட்டகத்தாவரங்களையும் வேறு சில பெண் கேமீட்டகத் தாவரங்களையும் உருவாக்குகின்றன என்றும் அவர் எடுத்துக்காட்டினார். மேலும், ஆண்கேமீட்டகத்தாவரங்கள் கடைசிவரை ஆண் கேமீட்டகத் தாவரங்களாகவே இருந்தன என்றும், பெண் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் பின்பு ஆணாக மாறுகின்றன என்றும் அவர் எடுத்துக் காட்டினார். இவ்வாறு மாறும் நிலையில் தன்–கருவுறுதல் நடைபெற வாய்ப்புள்ளது என்றும் தெரியவருகிறது. *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் இத்தகைய தனித் தன்மையான நடத்தை புரோதேலசின் தொடக்க நிலைகளில் அயல்–கருவுறுதல் நடைபெறுவதை ஊக்குவித்தும், பின்பு தன்–கருவுறுதல் நடைபெறுவதற்கு வாய்ப்பளித்தும் உதவுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும் டக்கெட்டின் ஆய்வுகள் மூலம் கேமீட்டகத்தாவரங்களின் பால்தன்மையை ஒளியும், அதன் செறிவும், அதன் தாக்க நேரமும் பாதிக்கலாம் என்று தெரிய வருகிறது. இதேபோன்று மிக நெருக்கமாக கேமீட்டகத்தாவரங்கள் வளரும்போது அவை ஆண் கேமீட்டகத்தாவரங்களாகவே உள்ளன.

மாற்றுவித்து கொண்ட அனைத்து பேரினங்களிலும் (*பிளாட்டிசோமா*வைத் தவிர) முளைக்கும் நுண்வித்து (= ஆண்வித்து) ஒரு பெரிய செல்லையும் ஒரு சிறிய வில்லை வடிவ செல்லையும் உருவாக்குகிறது. பெரிய செல் பல தொடர்ச்சியான பகுப்புகளின் மூலம் மாறுபட்ட எண்ணிக்கையில் மலட்டு உறை செல்களையும், ஒன்று அதற்கு

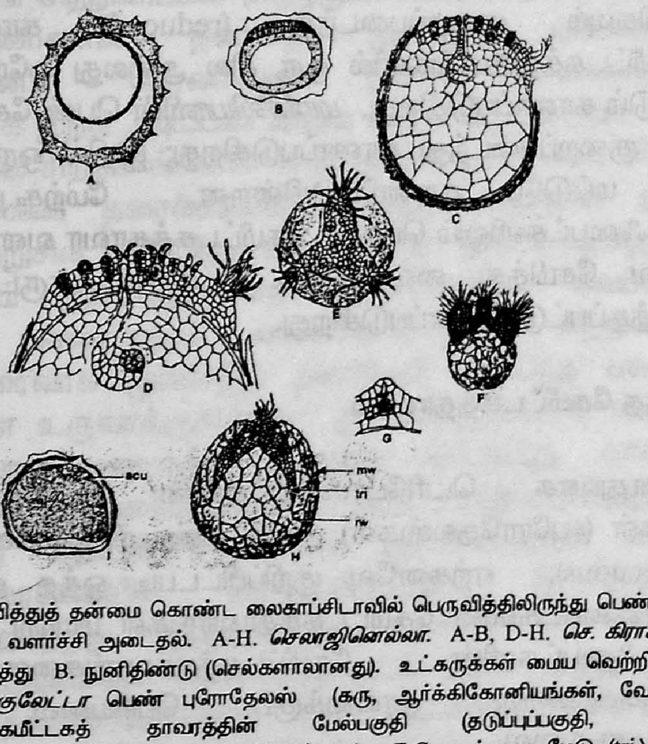
மேற்பட்ட விந்து உண்டாக்கும் (spermatogenous) செல்களையும் உருவாக்குகிறது. (படம் 106 A, B,C) *ஐசோய்ட்ஸ், அசோலா* போன்றவற்றில் ஒரே ஒரு விந்து உண்டாக்கும் செல் உண்டாக்கப்படுகிறது; இது முறையே நான்கு, எட்டு விந்துக்களை இந்த இரண்டு தாவரங்களிலும் உண்டாக்குகிறது. *மார்சீலியா, சால்வினியா* ஆகிய இரண்டு நீர்ப்பெரணிகளிலும் இரண்டு விந்து உண்டாக்கும் செல்கள் காணப்படுகின்றன; முறையே இவை 32, 8 விந்துக்களை இவ்விரு தாவரங்களிலும் உருவாக்குகின்றன. *செலாஜினெல்லா*வில் காணப்படும் நான்கு விந்து உண்டாக்கும் செல்கள் 128 அல்லது 256 விந்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. *செலாஜினெல்லா, ஐசோய்ட்ஸ், மார்சீலியா, அசோலா* ஆகியவற்றில் மொத்த ஆண்கேமீட்டகத்தாவரத்தையும் ஒரு ஆந்தரிடியமாகக் கருதலாம்; ஆனால் *சால்வினியா*வில் ஒவ்வொரு விந்து உண்டாக்கும் செல்லையும் அதிலிருந்து பெறப்படும் விந்துக்களையும் ஒரு ஆந்தரிடியமாகக் கருதலாம்; ஏனெனில் இவை இரண்டையும் பிரிக்கும் வகையில் ஒரு மலட்டு செல் காணப்படுகிறது.



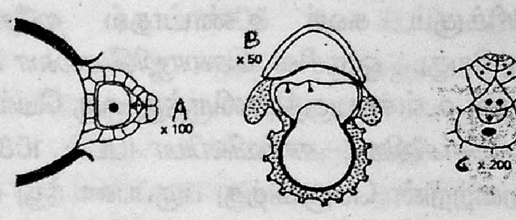
படம் 106: நுண்வித்தகத்தாவர வளர்ச்சி. A-C. *ஐசோய்ட்ஸ்* D. *சால்வினியா* E. *அசோலா* F. *மார்சீலியா*. பட உதவி: A-C. Liebig; D. Lasser; E. Belajeff; F. Sharp

பெண்கேமீட்டகத்தாவரத்தின் வளர்ச்சி (படங்கள் 105, 107) *செலாஜினெல்லா*விலும், *ஐசோய்ட்ஸிலும்* தொடர் உட்கருப்பகுப்புகளால் தொடங்கப்படுகிறது; ஒவ்வொரு பகுப்பையும் தொடர்ந்து சுவர் உண்டாவதில்லை. எனவே பல உட்கருக்கள் பெருவித்துக்குள் காணப்படுகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து சுவர் உண்டாதல் தொடங்குகிறது. இத் தொடக்கம் வித்தின் மூன்று ஆர மேட்டுப்பகுதியில் (triradiate ridge) காணப்படுகிறது. இதன் மூலம்

உண்டாக்கப்படும் திசுவில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் வேறுபாடுறுகின்றன. உட்கருக்களைப் பிரிக்கும் சுவர் உண்டாதல் *ஐசோய்டஸில்* மிக மெதுவாக நடைபெறுகிறது. ஒருசில *செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்களில் திசுப்பகுதி உட்கருக்கள் உள்ள பகுதியிலிருந்து ஒரு மெல்லிய தடுப்பால் தடுக்கப்பட்டுள்ளது. *மார்சீலியா, சார்வினியா* (படம் 108 C), *அசோலா* (படம் 108 B) போன்றவற்றின் பெருவித்து பகுப்படைந்து ஒரு சிறிய, மரு கொண்ட (papillate cell) செல்லையும், ஒரு பெரிய செல்லையும் உண்டாக்குகின்றது. பெரிய செல் வித்தின் பெரும்பகுதியை ஆக்ரமித்துக் கொண்டு பல சேமிப்புப் பொருட்களைக் கொண்டுள்ளது. சிறிய மரு ஒத்த செல் பகுப்படைந்து ஒரு திசுவை உருவாக்குகிறது. இத்திசுவில் தான் ஆர்க்கிகோனியங்கள் வேறுபாடுறுகின்றன. *மார்சீலியா*வில் ஒவ்வொரு பெண்கேமீட்டகத்தாவரத்திலும் ஒரே ஒரு ஆர்க்கிகோனியம் மட்டும் காணப்படுகிறது (படம் 108 A).



படம் 107: மாற்றுவித்துத் தன்மை கொண்ட லைகாப்சிடாவில் பெருவித்திலிருந்து பெண் கேமீட்டகத் தாவரம் வளர்ச்சி அடைதல். A-H. *செலாஜினெல்லா*. A-B, D-H. *செ. கிராசியானா*. A. பெருவித்து B. நுனிதிண்டு (செல்களாலானது). உட்கருக்கள் மைய வெற்றிடம் C. *செ. டென்டிகுலேட்டா* பெண் புரோதேலஸ் (கரு, ஆர்க்கிகோனியங்கள், வேரிகள்) D. பெண்கேமீட்டகத் தாவரத்தின் மேல்பகுதி (தடுப்புப்பகுதி, கருக்குழாய், ஆர்க்கிகோனியங்கள், வேரிகள் கொண்டது) E,G. மும்மடிய மேடு (tri.). F. மூன்று பெண்வித்தகத் தாவரங்கள் பெருவித்தின் பரப்பிலிருந்து துருத்திக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. G.ஆர்க்கிகோனியம் I. *ஐசோய்டஸ்* பெண்கேமீட்டகத் தாவரம். பட உதவி:A. Campbell, B. Rashid; C-H. Bruchmann; I. Smith



படம் 108: பெண் கேமீட்டகத்தாவரம். A. *மார்சீலியா* (ஆர்க்கிகோனியத்துடன்), B. *அசோலா* C. சால்வினியா. பட உதவி: A,B. Campbell; C. Yasui

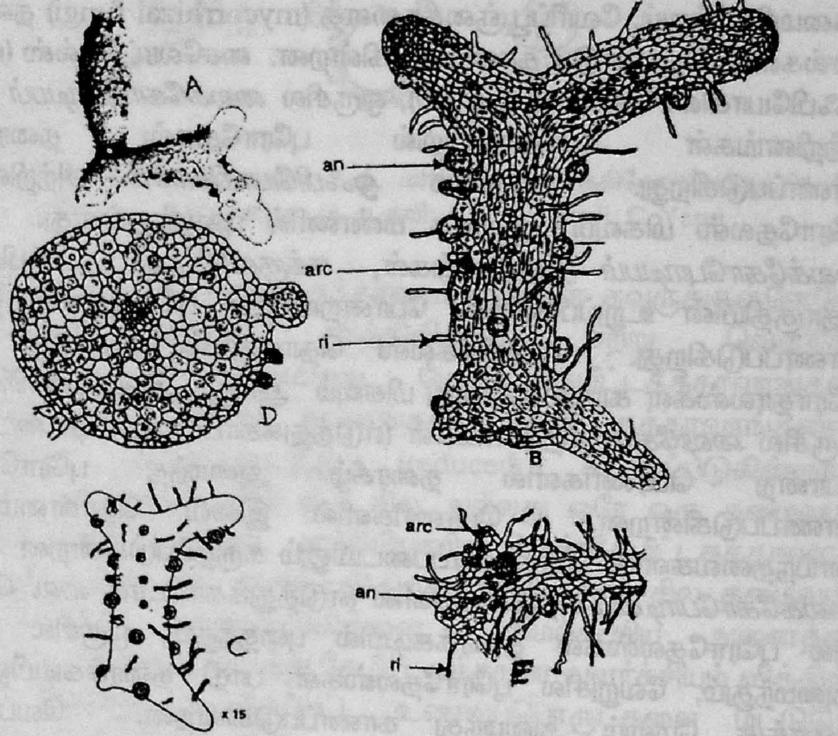
தாவரங்களுக்கேற்ப வித்தகத்தாவரம் வித்தின் சுவருக்குள்ளேயே காணப்படுகிறது அல்லது வித்திலிருந்து சற்று வெளியே துருத்திக்கொண்டு காணப்படுகிறது. மேலும் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் ஒத்த வித்துத்தன்மை கொண்ட தாவரங்களின் கேமீட்டகத்தாவரங்களை விட மிகவும் குறைப்படைந்து (reduced) காணப்படுகின்றன. ஆண்கேமீட்டகத்தாவரங்களில் ஒரு சில அல்லது ஒரே ஒரு தழைவழி செல் மட்டும் காணப்படுகிறது. *மார்சீலியா*வின் பெண்கேமீட்டகத்தாவரம் மிக மிக குறைப்படைந்து காணப்படுகிறது; இதில் ஒரு சில தழைவழி செல்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. மேற்கூறிய அனைத்து டெரிடோஃபைட்களிலும் மொத்த கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சியும் வித்தில் ஏற்கனவே சேமித்து வைக்கப்பட்ட உணவுப்பொருட்களை மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டு காணப்படுகிறது.

5. முதிர்ந்த கேமீட்டகத்தாவரம்

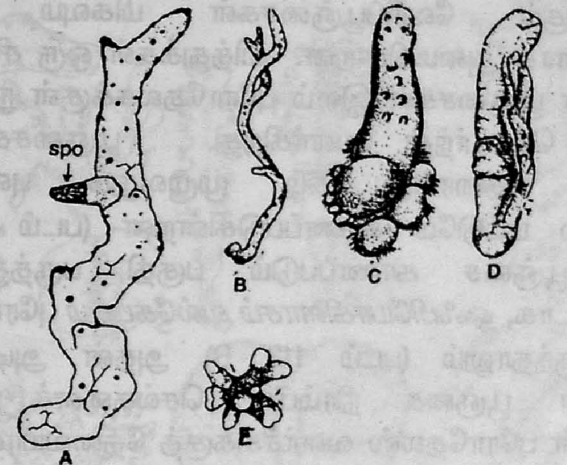
பொதுவாக டெரிடோஃபைட்களின் முதிர்ந்த கேமீட்டகத் தாவரங்கள் (=புரோதேலஸ்கள்) நன்கு கண்டறியத்தக்கனவாக இல்லை (inconspicuous). ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி ஒத்த வித்து கொண்ட டெரிடோஃபைட்களின் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் மாற்று வித்து கொண்ட டெரிடோஃபைட்களின் கேமீட்டகத்தாவரங்களைவிட நன்கு புலப்படக்கூடியவை, ஓரளவுக்குப் பெரியவை, ஒரு பால் தன்மையுடையவை.

ஒத்த வித்து கொண்ட தாவரங்களின் கேமீட்டகத்தாவரம் தரைக்கு அடியில் புதைந்து காணப்படலாம் (subterranean) அல்லது தரைக்கு மேல்

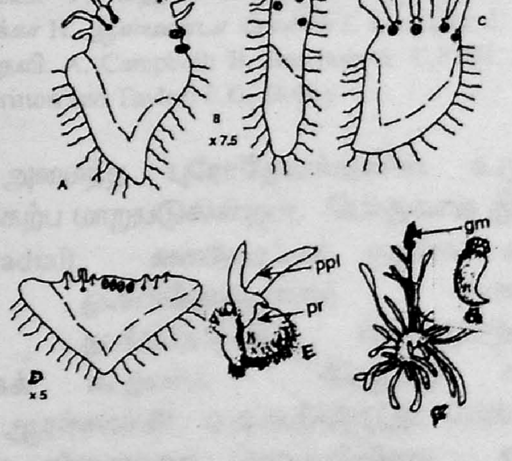
வளர்ந்து காணப்படலாம் அல்லது அரிதாக பாதி பகுதி தரைக்கு அடியிலும் மீதிப் பகுதி தரைக்கு மேல் துருத்திக் கொண்டும் காணப்படலாம். தரைக்கு அடியில் காணப்பட்டால் கேமீட்டகத்தாவரம் பசுமைநிறமற்றும், வேரிப்பூஞ்சைகளைத் (mycorrhizal fungi) தன்னுடைய செல்களில் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. சைலோட்டேல்ஸ் (படம் 109), ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் (படம் 110), ஒருசில *லைக்கோபோடியம்* (படம் 111) சிற்றினங்கள் போன்றவற்றில் புரோதேலஸ் தரைக்கடியில் காணப்படுகிறது. ஒருசில *ஓஃபியோகிளாசம்* சிற்றினங்களில் புரோதேலஸ் மிகவும் ஆழமாக மண்ணில் புதைந்துள்ளது. வேறுசில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள், *ஈக்குவிசீட்டம்* , ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதியின் உறுப்பினர்கள் போன்றவற்றில் புரோதேலஸ் தரைமேல் காணப்படுகிறது. ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதியில் தரைகீழ் அமைந்த புரோதாலஸ்கள் காணப்படுவது மிகவும் அரிது. *ஆக்டினோஸ்டேக்கிஸ்* ஒருசில *ஷைசேயா* சிற்றினங்கள் (எடுத்துக்காட்டாக *ஷை. டைகாட்டமா*) போன்ற பெரணிகளில் தரைகீழ் அமைந்த புரோதேலஸ்கள் காணப்படுகின்றன. பெரணிகளில் இவை தொன்மைத்தன்மை வாய்ந்தவைகளாக இந்த அடிப்படையிலும் கருதப்படுகின்றன. ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் (எடுத்துக்காட்டாக *லை. செலாகோ*) சில புரோதேலஸ்கள் தரைக்கடியில் புதைந்தும், ஒருசில தரைமேல் அமைந்தும், வேறுசில புரோதேலஸ்கள் பாதி தரைக்கடியிலும் பாதி தரைக்கு மேலும் அமைந்து காணப்படுகின்றன. வெப்பமண்டில ஈரப்பகுதிகளில் காணப்படும் *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் வித்துக்கள் விரைவாக முளைத்து தரைமேல் அமைந்த பசுமையான புரோதேலஸ்களை உருவாக்குகின்றன; குளிர்ப்பகுதிகளில் வித்துக்கள் மிகவும் மெதுவாக முளைத்து தரைகீழ் பொதிந்து காணப்படும் புரோதேலஸ்களை உருவாக்ககின்றன என்று கருதப்படுகிறது. *லை. செலாகோ* இது தொடர்பாக மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. முழுவதும் தரைக்கடியில் பொதிந்திருந்தால் இச்சிற்றினத்தின் புரோதேலஸ் நிறமற்றது, முழுபரப்பிலும் வேரிகள் கொண்டுள்ளது; அடிப்பகுதியில் பூஞ்சைகள் கொண்டது (படம் 111B). பகுதி தரையில் பொதிந்த புரோதேலசில் மேற்பகுதி பச்சை நிறமாகவும், ஒளிச்சேர்க்கை புரியக்கூடியதாகவும், வேரிகளையும் பாலுறுப்புகளைக் கொண்டதாகவும், பூஞ்சைகள் கொண்டிராமலும் உள்ளது; அடிப்பகுதியில் பூஞ்சைகளும், அதிக வேரிகளும் காணப்படுகின்றன (படம் 111 A,C).



படம் 109: தரைகீழ் காணப்படும் புரோதேலஸ்கள். A-D.*சைலோட்டம்* A. முழு புரோதேலஸ் B. பாலுறுப்புகளும், வேரிகளும் காட்டப்பட்டுள்ள புரோதேலஸ் C.B–யின் எளிமையாக்கப்பட்ட படம் D. புரோதேலஸ் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம். E. *மெசிப்டெரிஸ்.* பட உதவி: A,E. Bierhorst; B.C. Lawson; D. Holloway

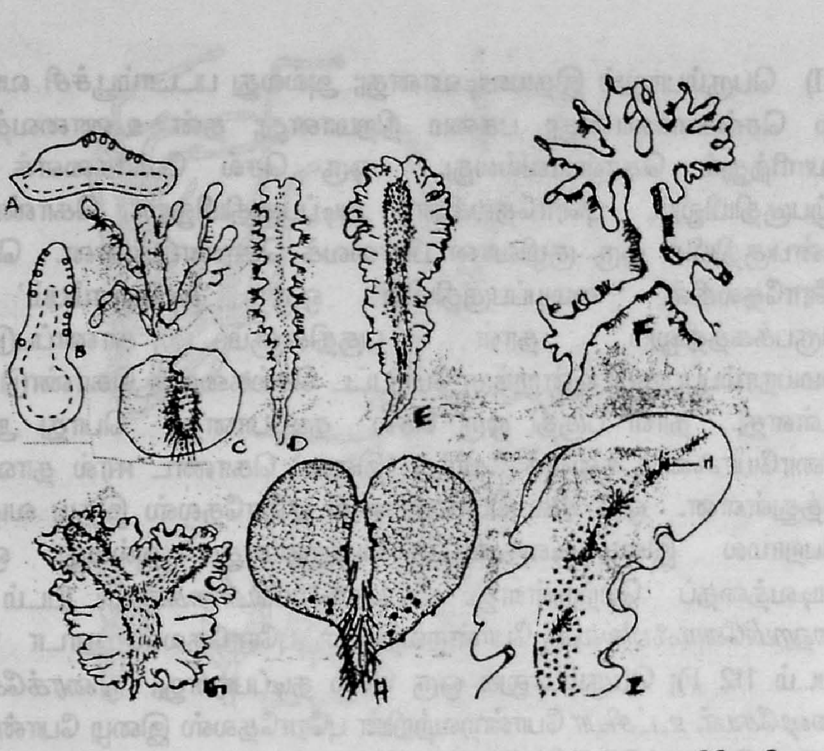


படம் 110: தரைகீழ் காணப்படும் புரோதேலஸ்கள் A-C. *ஓஃபியோகிளாசம் சிற்றினங்கள்.* D. *ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்* E. *பாட்ரிக்கியம்.* பட உதவி: A,B. Bruchmann; C. Kumar; D,E. Britton and Taylor



படம் 111: *லைக்கோபோடியம்* புரோதேலஸ்கள். A,B. *லை.செலாகோ* A. தரைமேல் வாழும் புரோதேலஸ் B. தரைகீழ் வாழும் புரோதேலஸ் C. *லை.சொ்னுவம்* D. *லை.கிளவேட்டம்* E. *லை. லேட்டரேல்* F. *லை. பிளக்மேரியா* G. *லை. காம்பிளனேட்டம்.* பட உதவி: A. Luerssen; B. Bitter; C. Goebel ; D. Jeffrey ; E. Chamberlain ; F. Treub ; G. Bruchmann

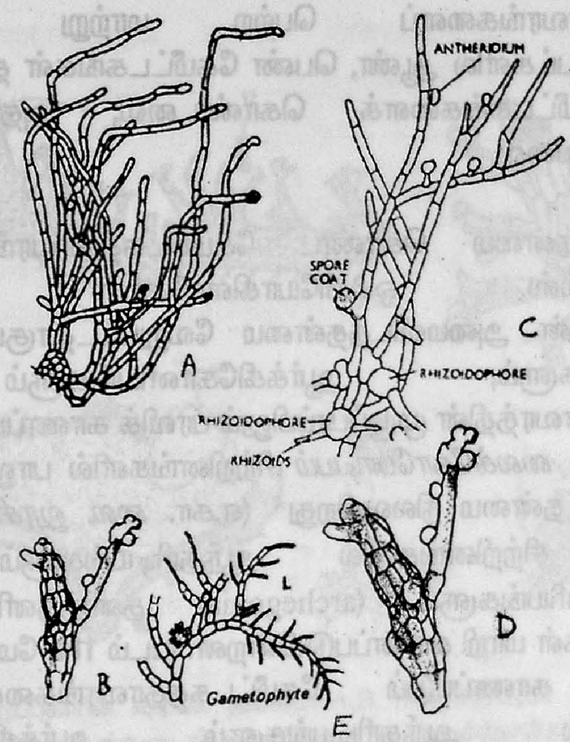
தரைகீழ் அமைந்த புரோதேலஸ்களின் வளர்ச்சிக்கும் செயல்பாட்டுக்கும் வேரிப்பூஞ்சைகள் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாக அமைகின்றன. வித்துக்கள் ஒரு சில பகுப்புக்களை அடைந்தவுடன் பூஞ்சைகள் இளம் புரோதேலசுக்குள் நுழைந்தால் தான் புரோதேலஸ் தொடர்ந்து வளர்கிறது. பூஞ்சைகள் பொதுவாக புரோதேலசின் (தரைக்கு கீழ் முழுவதும் புதைந்திருந்தாலும்) அடிப்பகுதியில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன (படம் 112 A). ஒரு சிலவற்றில் பூஞ்சை காணப்படும் பகுதி பருத்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, *ஓஃபியோகிளாசம் வல்கேட்டம்* புரோதேலஸ் உருளை வடிவாக இருந்தாலும் (படம் 112 B) அதன் அடிப்பகுதி பருத்து, பெரும்பாலான பூஞ்சை நிரம்பிய செல்களைக் கொண்டுள்ளது. இப்பூஞ்சைகள் புரோதேலஸ் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான கனிம ஊட்டப் பொருட்களைக், குறிப்பாக ஃபாஸ்பரஸ், கார்பன் பொருட்களை, அளிப்பதாகக் கருதப்பபடுகின்றன. *லை. சொ்னுவம்* புரோதேலஸ் பசுமையானதாக இருந்தாலும் அதில் வேரிப்பூஞ்சைகள் காணப்படுவது ஒரு விளக்கமுடியாத நிகழ்வாக உள்ளது. ஆனால் இந்தச் சிற்றினத்தின் வித்தகத்தாவரத்தின் வேரிலும் வேரிப்பூஞ்சைகள் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது (Swamy et al 1974).



படம் 112: புரோதேலஸ்கள் A. *பாட்ரிக்கியம்* விர்ஜினியானம் B. *ஓஃபியோகிளாசம் வல்கேட்டம்* C. அடியாண்டம் D. எலஃபோகிளாசம் E. *கிளைக்கீனியா பைஃபிடா* F. *ஹைமினோஃபில்லம் புளூமியானம்* G. *கிளைக்கீனியா கிளாக்கா* H. *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ்* I. *மராட்டியா* J. *பாரலெட்டோகைலஸ்*
பட உதவி: A. Campbell; B. Bruchmann; C,F,I,H. Stokey and Atkinson; D,J. Britton and Taylor; E,G. Stokey

தரைகீழ் அமைந்த புரோதேலஸ்களின் உருவமும் அளவும் சிற்றினங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகின்றன. பொதுவாக இவை ஆரச்சமச்சீர் கொண்டவை (radial). *சைலோட்டம்,* ஒருசில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள், *ஓஃபியோகிளாசம், டிரைக்கோமேனஸின்* ஆர்க்கிகோனிய தாங்கிப்பகுதி போன்றவற்றை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். வேறுசில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் ஆரச்சமச்சீர் வகையிலிருந்து மேல்கீழ் தட்டையான வடிவம் ஒளியின் விளைவால் பெறப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, *லை.செலாகோ* சிற்றினத்தைக் கூறலாம். *சைலோட்டத்திலும், மெசிப்டெரிஸிலும்* ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட புரோதேலஸ் கவட்டை முறை கிளைத்தலைக் கொண்டுள்ளது. பல பெரணிகளில் புரோதேலஸ் மேல்கீழ்தட்டையானது; தரையோடு படிந்து காணப்படுகின்றது. (படம் 112

C-I) பெரும்பாலும் இதயவடிவானது; அல்லது பட்டாம்பூச்சி வடிவானது; பல செல்களாலானது; பசுமை நிறமானது; தன் உணவைத் தானே தயாரித்துக் கொள்ளவல்லது. ஒரு செல் வேரிகளைக் குறுகிய கீழ்பகுதியிலும், புரோதேலசின் அடிப்பகுதியிலும் கொண்டுள்ளன. முன்பகுதியில் ஒரு குழிவான பிளவைக் கொண்டுள்ளன. பொதுவாக புரோதேலசின் மையப்பகுதியில் ஒரு ‘மையநரம்பும்’ அதன் இருபக்கத்திலும் தாள் பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன. மையநரம்புப்பகுதி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்களைக் கொண்டு தடிப்பாக உள்ளது. தாள் பகுதி ஒரு செல் தடிப்பானது. பொது அமைப்பில் பிரையோஃபைட்களைச் சேர்ந்த ‘இலை’ கொண்ட ஈரல் தாவரங்களை ஒத்துள்ளன. ஒரு சில பெரணிகளில் புரோதேலஸ் இதய வடிவத்தைப் பெறாமல் இழைவடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது அல்லது ஒழுங்கற்ற வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது. *பாரலெப்டோகைலஸ்* (படம் 112 J) *ஹைமினோஃபில்லம்* போன்றவற்றின் புரோதேலஸ் நாடா போன்றது (படம் 112 F); பெரும்பாலும் ஒரு செல் தடிப்பானது. *டிரைக்கோமேனஸ் ஷைசேயர், உட்சியா* போன்றவற்றின் புரோதேலஸ் இழை போன்றது (படம் 113). *செரடாப்டெரிஸ்* புரோதேலஸ் ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்டது. ஒரு சில *ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்களிலும், *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களிலும் புரோதேலஸ் செங்குத்து மடல்களைக் கொண்டுள்ளன.



படம் 113: புரோட்டோனீம இலையொத்த புரோதேலஸ்கள் A. *வுட்சியா* B. *ஷைசேயியா சிற்றினம்* C. *ஷை. புசில்லா* D. *ஷை. டைகாட்டமா* E. *டிரைக்கோமேனஸ்*
பட உதவி: A. Kumar; B,D. Bierhorst; C. Britten and Tayler; E. Stokey

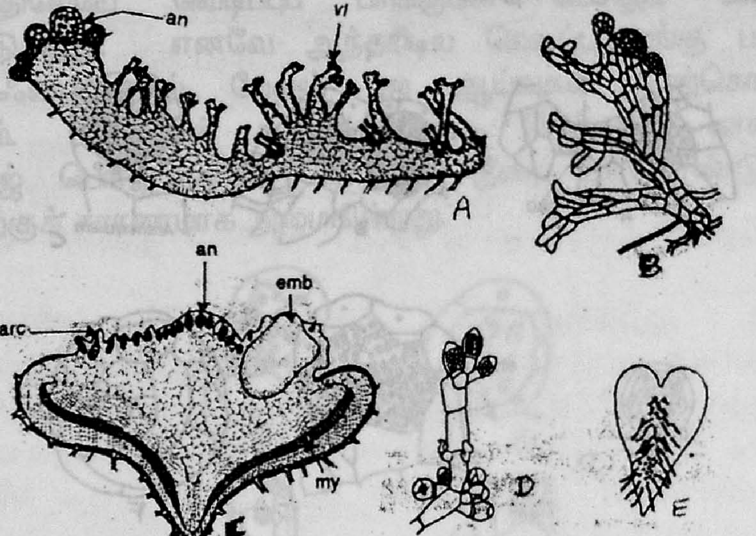
ஆரச்சமச்சீர் கொண்ட ஏறத்தாழ உருளை வடிவ புரோதேலசுக்கும், பெரணிகளின் மேல்கீழ் தட்டையான புரோதேலசுக்கும் இடைப்பட்ட உருவங்களை ஒரு சில டெரிடோஃபைட்கள் கொண்டுள்ளன. கூம்புவடிவ, ஏறத்தாழ முக்கோணவடிவ புரோதேலஸ்கள் ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் உள்ளன.

i. கேமீட்டகங்கள்

முன்னமே கூறியபடி புறவித்து வளர்ச்சி முறையைக் கொண்ட கேமீட்டகத் தாவரங்களைப் பெற்ற ஒத்த வித்துத் தன்மையுடைய டெரிடோஃபைட்கள் இருபால் தன்மையுடையவை; ஒரே கேமீட்டகத்தாவரத்தில் ஆண், பெண் ஆகிய இரண்டு கேமீட்டகங்களும் காணப்படுகின்றன. அகவித்து வளர்ச்சி முறையைக் கொண்ட

கேமீட்டகத்தாவரங்களைப் பெற்ற மாற்று வித்துத்தன்மை டெரிடோஃபைட்களில் ஆண், பெண் கேமீட்டகங்கள் தனித்தனி ஆண், பெண் கேமீட்டகங்களைக் கொண்டவை; அதாவது ஒருபால் தன்மையுடையவை.

அச்சுத்தன்மை கொண்ட கேமீட்டகத்தாவரங்களைப் பெற்ற சைலோட்டேல்ஸ், ஓஃபியோகிளாசேல்ஸ் போன்றவற்றில் பாலுறுப்புகளின் அமைவிடத்தன்மை வேறுபட்டதாகும். பொதுவாக, ஆந்தரிடியங்களும், ஆர்க்கிகோனியங்களும் கலந்து கேமீட்டகத்தாவரத்தின் முழுப்பரப்பிலும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. (படம் 114) ஒரு சில *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்களில் பாலுறுப்புகள் கலந்து காணப்படும் தன்மை நிலவுகிறது (எ.கா. *லை. லூசிடுலம்*). ஆனால் வேறுசில சிற்றினங்களில் ஆந்தரிடியங்களும் (antheridia), ஆர்க்கிகோனியங்களும் (archegonia) தனித்தனித் திரள்களாக அமைவிடங்கள் மாறி காணப்படுகின்றன. (படம் 114) மேல்கீழ் தட்டையாக அமைந்து காணப்படும் கேமீட்டகத்தாவரங்களைக் கொண்ட பெரணிகளில் ஆந்தரிடியங்களும், ஆர்க்கிகோனியங்களும் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் அடிப்பக்கம் (தரையோடு தொடர்பு கொண்டு) அமைந்திருக்கின்றன. (படம் 114) ஆனால், ஆந்தரிடியங்கள் கேமீட்டகத்தாவரத்தில் கீழ்ப்பகுதியில் வேரிகளுக்கு இடையிலும், ஆர்க்கிகோனியங்கள் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் நடுப்பகுதியிலோ அல்லது மேல் பகுதியின் பள்ளத்திற்கு அருகாமையிலோ உள்ளன. அதிகத் தொன்மையான *மராட்டியா, ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* போன்ற பெரணிகளில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் மையப்பகுதியிலும், ஆந்தரிடியங்கள் அதன் இரண்டு பரப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன.

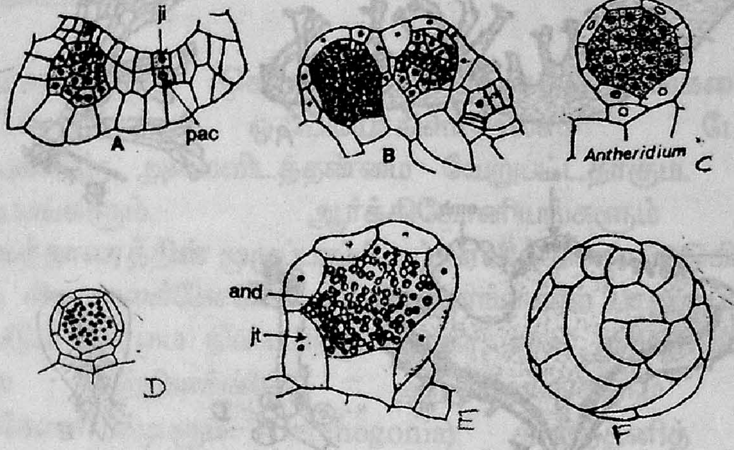


படம் 114: பாலுறுப்புகளின் விரவல் தன்மை. A,B. *ஈக்குவிசீட்டம்* ஆந்தரிடியங்கள், ஆர்க்கோனியங்களுடன் புரோதேலஸ். C. *லைக்கோபோடியம் கிளவேட்டம்* ஆந்தரிடியங்கள், ஆர்க்கிகோனியங்களுடன் புரோதேலஸ். D. *ஷைசேயியா.* கேமீட்டகத்தாவரத்தின் ஆந்தரிடியக்கிளை E. உண்மைப் பெரணியின் புரோதேலஸ். பட உதவி: A,B. Walker; C. Bruchmann; D.Britten and Taylor; E. Foster and Gifford

இரண்டு பாலுறுப்புகளில், ஆர்க்கிகோனியங்கள் தம்முடைய வெண்டர் (Venter) பகுதிகளைக் கேமீட்டகத்தாவரத்தில் புதைத்த வண்ணம் அமைந்துள்ளன; இந்தத் தன்மை ஒத்தவித்து, மாற்றுவித்து தாவரங்கள் இரண்டிலும் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஆந்தரிடியங்களின் அமைவுநிலை ஒரேமாதிரியாக இருப்பதில்லை. ஒரு சில தாவரங்களில் இது புதைந்தும் வேறுசிலவற்றில் துருத்திக் கொண்டும் காணப்படுகிறது.

ஆந்தரிடியங்கள்: புதைந்த ஆந்தரிடியங்கள் *லைக்கோபோடியம்,* (படம் 115 A) *ஈக்குவிசீட்டம்,* (படம் 115 B) மராட்டியேசி, ஓஃபியோகிளாசேசி, மாற்றுவித்துத் தன்மை கொண்ட பெரணிகள், *செலாஜினெல்லா, ஐசோய்டெஸ்* போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன. துருத்திக் கொண்டு காணப்படும் ஆந்தரிடியங்கள் சைலோடேல்ஸ், மெலிந்த வித்தகப் பெரணிகள் போன்றவற்றில் உள்ளன; இவற்றில்

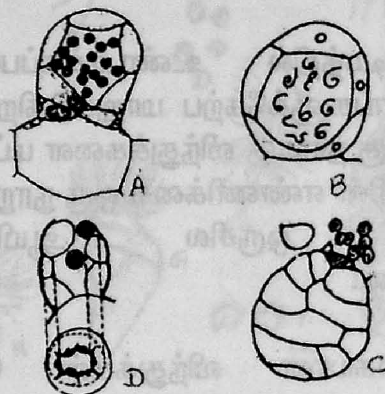
,ந்தரிடியங்கள் புரோதேலசில் கோள உறுப்புகளாகத் துருத்திக் கொண்டு காணப்படுகின்றன.



படம் 115: A. *லைக்கோபோடியம்* புதைந்த ஆந்தரிடியம். B. *ஈக்குவிசிட்டம்* புதைந்த ஆந்தரிடியம் C-E. ஆந்தரிடிய வெட்டுத் தோற்றங்கள். C. *ஹைமினோஃபில்லம்* D. *ஆஸ்மண்டா* E. *சைலோட்டம்* F. முதிர்ந்த ஆந்தரிடியத்தின் முழுத்தோற்றம். பட உதவி: A,B,E. Bruchmann; C. Stokey; D. Campbell; F. Bierhorst

ஆந்தரியங்கள் நன்கமைந்த, மலட்டு, புற உறையைக் கொண்டுள்ளன(படம் 115 C,D,E). புதைந்த ஆந்தரிடியங்களில் மலட்டு உறை பெரும்பாலும் ஒரே ஒரு செல் தடிப்பு கொண்டதாக இருக்கும் (படம் 115); ஆனால் *பாட்ரிக்கியத்*திலும், *ஹெல்மந்தோஸ்டேக்கிஸிலும்* ஆந்தரிடியத்தின் உறை அதன் மேற்பகுதியிலும், கீழ்ப்பகுதியிலும் இரண்டு செல்தடிப்பினையும், மையத்தில் அதற்கு மேற்பட்ட செல் தடிப்பினையும் கொண்டுள்ளது. ஆந்தரிடியம் வெடிக்கும்போது அதன் நுனியிலமைந்த ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மலட்டு உறைச் செல்கள் சிதைகின்றன; இவை **மூடி செல்கள்** (opercular cells) எனப்படுகின்றன. வெடிப்பின் மூலம் விந்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. (படம் 116) எனினும், புதைந்த ஆந்தரிடியங்கள் கொண்ட அனைத்துத்தாவரங்களிலும் ஆந்தரிடியம் இவ்வாறுதான் வெடிக்கின்றனவா என்பது தெளிவாக அறியப்படவில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, *ஈக்குவிசீட்ட*த்தின் வெவ்வேறு சிற்றினங்களில் பல்வேறு வெடிப்புப் பாங்குகள் விவரிக்கப்படுகின்றன; ஒரு

சிற்றினத்திலேயே வெடிப்புப் பாங்குகள் பெரிதும் மாறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. எனவே ஆந்தரிடிய வெடிப்புப்பாங்கு பற்றி பல டெரிடோஃபைட்களில் மேலும் பல ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். கீபெலின் கூற்றுப்படி மூடி செல்களில் காணப்படும் மியூசிலேஜ் பொருட்களின் பெருக்கம் (நீரை உட்கொண்டு) தான் வெடிப்பிற்குக் காரணமாக அமைகின்றது.



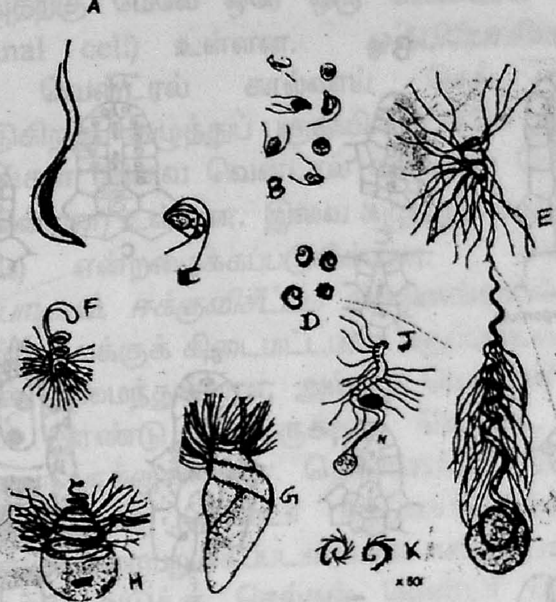
படம் 116: A. பாலிபோடியேசி ஆந்தரிடியம். நுனி மூடிசெல்லுடன் B. *கேம்பிட்டிஸ்* வெடிக்கும் நிலையிலுள்ள ஆந்தரிடியம். வுட்சியா – வெடித்த ஆந்தரிடியம் மடோனியா – வெடிக்கும் ஆந்தரிடியம். பட உதவி: A. Rashid; B. Stone; C. Bower; D. Bierhorst

துருத்திக்கொண்டு காணப்படும் ஆந்தரியங்களில், உறையடுக்கு எப்பொழுதுமே ஒரே ஒரு செல் தடிப்பு கொண்டதாகும். இவற்றில் ஒரே ஒரு மூடிசெல் மட்டுமே காணப்படுகிறது. அமைப்பு அடிப்படையில், *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்,* கீழ்நிலை மெல்லிய வித்தகப்பெரணிகள் *(கிளைக்கீனியா, ஆஸ்மண்டா* போன்றவை) போன்றவற்றின் ஆந்தரிடியங்கள் புதைந்த ஆந்தரிடியங்களின் அமைப்பை ஒத்துள்ளன. எனினும் உயர்நிலை மெல்லிய வித்தகப் பெரணிகளில் ஆந்தரிடியங்கள் அதிக பரிணாம முன்னேற்றமடைந்துள்ளன; இதன் காரணமாக குறைப்படைந்த உறுப்பாக உள்ளன. இவற்றின் மலட்டு உறை இரண்டு வட்ட செல்களையும் ஒரு நுனியமைந்த மூடிசெல்லையும் கொண்டுள்ளது. பல்வேறு குடும்பங்களில் மலட்டு உறையை உண்டாக்கும் மொத்த செல்களின் எண்ணிக்கை மாறுபட்டு காணப்படுகிறது. கிளைக்கீனியேசி குடும்பம் மிகப் பெரிய ஆந்தரிடியங்களின் மலட்டு உறை 10 முதல் 12 செல்களைக் கொண்டது. பாலிபோடியேசி பெரணிகளில் ஆந்தரிடிய வெடிப்பு ஒரு தொப்பி செல்லின்

வெளியேற்றத்தால் நடைபெறுகிறது. ஆந்தரிடியம் முதிர்ந்த நிலையில் தொப்பி செல் செல்லுலோஸ் சுவரைப் பெற்றிருப்பதில்லை. அனைத்து ஆந்தரிடியங்களிலும் ஆந்தரிடியத்தின் வெளிசவ்வில் ஒருதுளை அல்லது புரை காணப்படுகிறது. ஆந்தரிடியம் திறப்பதில் உறை செல்கள் பெரும்பங்கு வகித்தாலும் விந்து செல்களின் தொகுப்பு மேற்கொள்ளும் பெருக்கம்தான் வெளிசவ்வு கிழிவதற்குக் காரணமாக அமைகிறது.

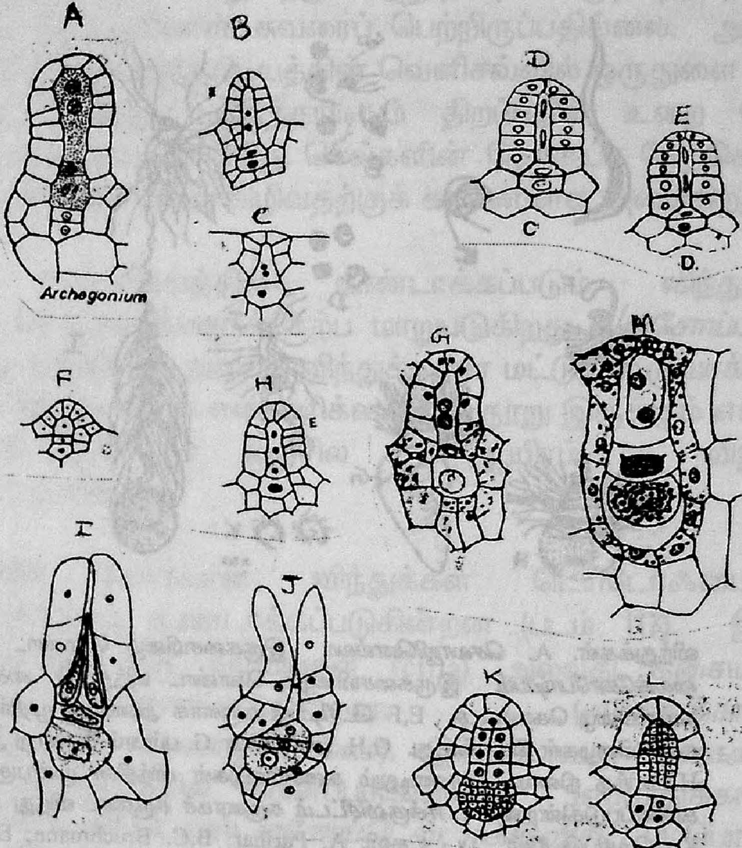
ஒரு ஆந்தரிடியத்தில் உண்டாக்கப்படும் விந்துக்களின் எண்ணிக்கைத் தாவரங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. *ஐசோய்டஸ்* ஒரு கேமீட்டகத்தாவரத்திற்கு நான்கு விந்துக்களை மட்டும் உருவாக்குகிறது. பொதுவாக விந்துக்களின் எண்ணிக்கை ஒரு நூறு இருக்கும் என்றாலும் *ஒஃபியோகிளாத்தில்* ஒருசில ஆயிரம் விந்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

இரண்டு வகையான விந்துக்கள் டெரிடோஃபைட்களில், தாவரங்களுக்கேற்ப, உண்டாக்கப்படுகின்றன (படம் 117). இவற்றில் முதல் வகையில் இரு சீலியங்கள் (cilia) அல்லது கசையிழைகள் விந்துக்களில் காணப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டுகள்: *லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா*). இரண்டாவது வகையில் பல சீலியங்கள் விந்துக்களில் காணப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டுகள்: *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ், ஐசோய்டெஸ், ஈக்குவிசீட்டம்,* பெரணிகள்). *மார்சீலியாவில்* 40–50 கசையிழைகள் உள்ளன.



படம் 117: விந்துக்கள். A. *செலாஜினெல்லா.* இருகசையிழை கொண்ட விந்து. B,C. *லைக்கோபோடியம்.* இருகசையிழைக் கொண்ட விந்து D. *சைலோட்டம்.* பல கசையிழை கொண்டத. E,F *டெரிடியம்.* சுருளாக அமைந்து முதிர்ந்த விந்து, பல கசையிழைகள் கொண்டது. G,H. *மார்சீலியா* G. பம்பரம் போன்று அமைந்த நிலை H.விரிந்த நிலை. இரண்டிலும் கசையிழைகள் விந்தின் முன்பகுதியில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. I. *ஈக்குவிசீட்டம்.* சுருளாகச் சுருண்ட விந்து J. *ஐசோய்டஸ்* K. *மெசிப்டெரிஸ்.* பட உதவி: A. Parihar; B,C. Bruchmann; D. Lawson; E. Lagerberg; F. Davie; G-I. Sharp; J. Dracinschi; K. Holloway)

எனவே, டெரிடோஸ்ஃபைட்களின் ஆண்கேமீட்கள் அல்லது விந்துக்கள் இடம் பெயரக்கூடிய, கசையிழை கொண்ட செல்களாகும். *செலாஜினெல்லா,* ஈக்குவிசீட்டம் போன்றவற்றிலும், பெரணிகளிலும் புதிதாக உண்டான ஆண்விந்து மிகவும் மெல்லியது, கடிகாரச் சுருளுக்கு எதிரான சுருளில் அமைந்த இரண்டு முதல் ஐந்து சுருள் வடிவத்தில் சுருண்ட திருப்பங்களைக் கொண்டு அதன் முன்பக்கத்தின் வெளிப்பரப்பில் கசையிழைகளைத் தாங்கியுள்ளன; பின்பக்கமாக அமைந்த சுருளின் பள்ளப்பகுதிகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு சைட்டோபிளாசத் துளிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆர்க்கிகோனியங்கள் (படம் 118),



படம் 118: ஆர்க்கிகோனியங்கள். A. *ஹைமினோஃபில்லம்* B. *பாட்ரிக்கியம்* C. *ஓஃபியோகிளாசம்* D. *லைக்கோபோடியம் செர்னுவம்* E,F. *சைலோட்டம்* இரண்டு உட்கருக்கள் கொண்ட கழுத்து செல்கள் G,H,M. பெரணி இரண்டு உட்கருக்கள் கொண்ட கழுத்து செல்கள் I. *ஈக்குவிசீட்டம்* இரண்டு கழுத்து செல்கள் அருகருகில் பக்கவாட்டில் அமைந்திருத்தல் J. *ஈக்குவிசீட்டம்* இரண்டு கழுத்து செல்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று அமைந்திருத்தல். K.L. இயல்பற்ற ஆர்க்கிகோனியங்கள். M. ஆஸ்மண்டா. பட உதவி: A. Stokey; B. Jeffrey; C,M. Campbell; D. Treub; E,F. Bierhorst; G,H. Haupt; ; K,L. Spessard; M. Sporne

பெண் பாலுறுப்பான ஆர்க்ககோனியம் ஒரு துருத்துக் கொண்டிருக்கும் கழுத்துப் பகுதியையும் (neck), அதற்குக் கீழமைந்த, பொதிந்துக் காணப்படும் வென்டர் பகுதியையும் (venter) கொண்டுள்ளது. வென்டர் குடுவை வடிவானது; இதன் உள்ளே ஒரு முட்டை (அண்டம்)

செல்லும் அதற்கு மேலே ஒரே ஒரு வென்ட்ரல் கால்வாய் செல்லும் (ventral canal cell) உள்ளன. *ஓஃபியோகிளாசம்* சிற்றினங்கள் சிலவற்றில் வென்ட்ரல் கால்வாய் செல் தோன்றியவுடனேயே மறைந்துவிடுகிறது. கழுத்துப் பகுதியின் உள்ளே அச்சில் அமைந்த ஒரு வரிசை செல்கள் (இவை வென்ட்ரல் கால்வாய் செல்லுடன் தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன) உள்ளன. இவை கழுத்துக் கால்வாய் செல்கள் (neck canal cells) என்றழைக்கப்படுகின்றன. எனினும், ஒரு சில *லைக்கோபோடியம், ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்களில் கழுத்துக்கால்வாய் செல்கள் நீள்அச்சுக்குக் கிடைமட்டமாக பகுப்படைவதால் இரண்டு அச்சு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன; அல்லது செல்சுவர் தொடராத உட்கரு பகுப்பினால் இரண்டு உட்கருக்கள் கொண்ட கழுத்துக்கால்வாய் செல்களை உருவாக்குகின்றன. தொன்மையான டெரிடோஃபைட்களில் ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர் பகுதியைச் சுற்றியுள்ள புரோதேலிய செல்கள் நன்கு வரையறுக்கப்படவில்லை என்றாலும், பெரணிகளில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அடுக்கு செல்கள் வென்டர் பகுதியைச் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன. ஆர்க்கிகோனிய கழுத்துப் பகுதியைச் சுற்றி நான்கு செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்த கழுத்து (உறை) செல்கள் (neck cells) கழுத்துக் கால்வாய் செல்களைச் சூழ்ந்துள்ளன. நான்கு வரிசைகளில் ஒவ்வொரு வரிசையிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் கழுத்து செல்கள் காணப்படுகின்றன. மிக நீண்ட கழுத்தை ஒரு சில, தரைகீழ் பொதிந்த கேமீட்டகத்தாவரங்களைக் கொண்ட, *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள் கொண்டுள்ளன; மிகக் குட்டையான கழுத்தை (அரிதாக பரப்பின் மேலே துருத்திக் கொண்டிருக்கும்) ஒரு சில மெல்லிய வித்தகத்தாவரங்களின் ஆர்க்கிகோனியங்கள் கொண்டுள்ளன. இதேபோன்று மிகவும் துரிதமாக முதிர்ச்சியடையும் கேமீட்டகத்தாவரங்களைக் கொண்ட *லைக்கோபோடியம், ஐசோய்டஸ், செலாஜினெல்லா* போன்றவற்றின் ஆர்க்கிகோனியங்களும் மிகக்குட்டையான கழுத்துப்பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. செயல் அடிப்படையில் பார்க்கும்போது, மிகவும் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்ததும் மிகுந்த வேறுபாடுகளைக் காட்டக்கூடியதுமான பகுதி கழுத்துக்கால்வாய் பகுதி செல்களும், வென்ரல்கால்வாய் செல்லும், முட்டை செல்லும் தான். ஆர்க்கிகோனியம் முதிர்ச்சியடையும் போது இவற்றில் முட்டை செல்லைத் தவிர ஏனைய செல்கள்

சிதைந்துவிடுகின்றன; இதன் மூலம் ஏற்படும் கால்வாய் விந்துக்கள் முட்டை செல்லை எளிதாக அடைய உதவுகிறது.

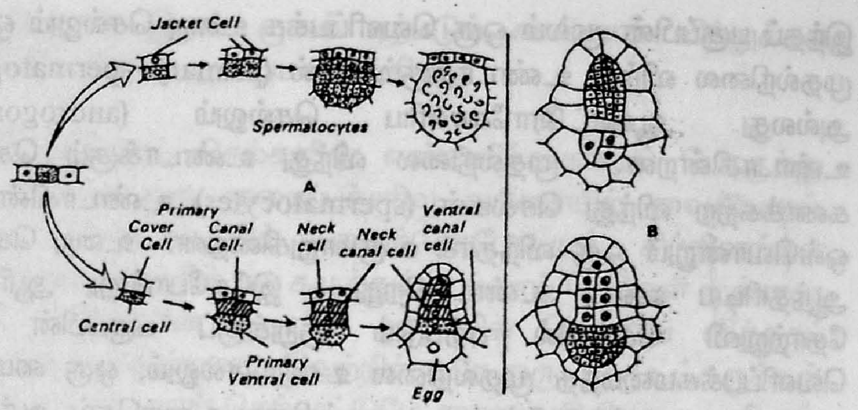
கழுத்துக் கால்வாய் செல்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து, டெரிடோஃபைட்களை ஒரு குறைப்புச்சரிவு வரிசையில் வைக்கலாம். இவ்வரிசையின் தொடக்கத்தில் *லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள் உள்ளன; ஏனெனில் இவற்றில் பல கழுத்துக்கால்வாய் செல்கள் உள்ளன. இந்தச் சாய்வு வரிசையின் முடிவில் ஒரு சில மெல்லிய வித்தகப் பெரணிகள் காணப்படுகின்றன; இவற்றில் ஒரே ஒரு, இருஉட்கருக்கள் கொண்ட, கழுத்துக்கால்வாய் செல் மட்டுமே காணப்படுகிறது. எனினும், இந்தச் சரிவு வரிசைக்கு எந்தவித பரிணாம முக்கியத்துவத்தையும் கொடுக்க முடியாது; இதற்குக் காரணம், முன்னமே கூறியபடி, *லைக்கோபோடியம்* பேரினத்தின் ஒரு சில சிற்றினங்கள் நீண்ட கழுத்து கொண்ட ஆர்க்கிகோனியங்களையும் வேறுசில சிற்றினங்கள் மிகக் குட்டையான கழுத்து கொண்ட ஆர்க்கிகோனியங்களையும் பெற்றுள்ளன. மேலும், மிகத் தொன்மையான தாவரங்கள் என்று கருதப்படும் *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ்* ஆகியவற்றின் ஆர்க்கிகோனியங்களிலும் ஒரே ஒரு கழுத்துக்கால்வாய் செல் மட்டுமே காணப்படுகிறது.

ii. பாலுறுப்புகளின் தோற்ற வளர்ச்சியும், ஒத்த தன்மையும்

ஆந்தரிடியங்களுக்கும் ஆர்க்கிகோனியங்களுக்குமிடையே அமைப்பிலும் செயலிலும் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகள் இருந்தாலும், இரண்டு பாலுறுப்புகளும் அவற்றின் தோற்றமுறையிலும் வளர்ச்சியிலும் மிக அதிக அளவு ஒற்றுமையைக் கொண்டுள்ளன.

இரண்டு வகை கேமீட்டகங்களும் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் ஒரே ஒரு தோற்றுவிச் செல்லிலிருந்து தோன்றுகின்றன (படம் 119A). இந்தச் செல் ஆந்தரிடிய தோற்றுவியாகவோ, ஆர்க்கிகோனிய தோற்றுவியாகவோ ஏன் வேறுபாடுறுகின்றன என்பதற்கான செல்வேதியியல் பண்புகள் இன்னும் நிர்ணயிக்கப்படவில்லை. இந்தத் தோற்றுவி செல்லில் ஏற்படும் முதல் பகுப்பு குறுக்கு வாக்கில் (transverse) நடைபெறுகிறது. புதைந்த ஆந்தரிடியங்கள் கொண்ட தாவரங்களில்

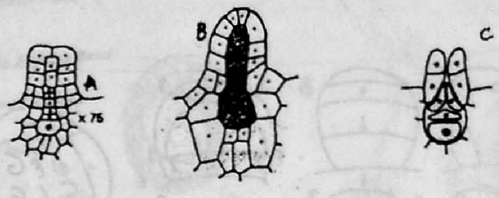
இந்தப் பகுப்பின் மூலம் ஒரு வெளிப்பக்க உறை செல்லும் ஒரு உட்பக்க முதல்நிலை விந்து உண்டாக்கும் செல் (primary spermatogenous cell) அல்லது ஆண்ட்ரோகோனிய செல்லும் (androgonial cell) உண்டாகின்றன. முதல்நிலை விந்து உண்டாக்கும் செல்லிலிருந்து கணக்கற்ற விந்து செல்கள் (spermatocytes) உண்டாகின்றன; இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு விந்தாக உருமாறுகின்றன. உறை செல்லிலிருந்து ஆந்தரிடிய உறை உண்டாகிறது. இதேபோன்று, ஆர்க்கிசோனிய தோற்றுவி செல்லில் ஏற்படும் குறுக்குப் பகுப்பின் விளைவாக வெளிப்பக்கமமைந்த முதல்நிலை உறைசெல்லும், ஒரு மைய செல்லும் (central cell) ஏற்படுகின்றன. முதல்நிலை உறைசெல் ஆர்க்கிகோனிய உறையை உண்டாக்கும் மூல செல்லாகச் செயல்படுகிறது. முதல்நிலை உறை செல்லில் ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்கோணத்திலமைந்த இரண்டு தொடர்பகுப்புகள் ஏற்பட்டு நான்கு செல்கள் உருவாகின்றன. இவற்றில் ஏற்படும் குறுக்குப் பகுப்புகள் நான்கு வரிசைகளில் அமைந்த ஆர்க்கிகோனிய கழுத்தை உண்டாக்குகின்றன. மையசெல், தொன்மை டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படுவது போன்று, நேரடியாக கழுத்து அச்சு வரிசை செல்களை உருவாக்கவல்ல தோற்றுவி செல்லாகச் செயல்படுகிறது அல்லது பல பெரணிகளில் காணப்படுவது போன்று, முதலில் ஒரு அடி செல்லை (basal cell) உருவாக்குகிறது. மைய செல் பகுப்படைந்து வெளிப்பக்கமைந்த முதல்நிலை கால்வாய் செல்லையும் உட்பக்கமைந்த முதல்நிலை வெண்டர் செல்லையும் உண்டாக்குகிறது. இவற்றில் முதலில் கூறப்பட்ட செல் கழுத்துக்கால்வாய் செல்களையும், இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்ட செல் வென்ட்ரல் கால்வாய் செல்லையும், முட்டை செல்லையும் உருவாக்குகின்றன.



படம் 119: A. ஒத்தவித்துத்தன்மை கொண்ட டெரிடோஃபைட்களின் ஆர்க்கிகோனியத்திற்கும், (பொதிந்த வகை) ஆந்தரிடியத்திற்கும் வளர்ச்சியில் காணப்படும் ஒத்த தன்மை. B. *லைக்கோபோடியம் லூசிடுலம்* இயல்பற்ற ஆந்தரிடியமும், ஆர்க்கிகோனியமும். பட உதவி: A. Foster and Gifford; B. Spessard

இந்த இரண்டு வகை கேமீட்டகங்களின் தோற்றத்திலும், வளர்ச்சிப்படி நிலைகளிலும் காணப்படும் குறிப்பிடத்தக்க ஒற்றுமை, இவற்றிற்கிடையே உள்ள ஒத்தத் தன்மையை (homology) சுட்டிக்காட்டுகிறது. மேலும், இந்த இரண்டு கேமீட்டகங்களுக்கிடையே உள்ள இடைப்பட்ட அமைப்புகளை இத்தகைய ஒத்தத் தன்மைக்கான ஆதாரங்களாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டாக, *லைக்கோபோடியம் லூசிடுலும்* சிற்றினத்தில் காணப்படும் இயல்பற்ற ஆர்க்கிகோனியங்களில் (abnormal archegonia) கழுத்து, வெண்டர் பகுதிகளில் ஆந்தரிடிய வித்து உண்டாக்கும் செல்கள் காணப்படுவதை ஸ்பெசார்டு (Spessard 1922) என்பவர் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார் (படம் 119B). எனினும், இந்த இரண்டு வகைப்பாலுறுப்புகளில், ஆர்க்கிகோனியம் அதிக அளவு சிறப்பு அமைவுத்தன்மைகளையும் குறைப்புகளையும் (reductions) பெற்றுள்ளது (படம் 120); பல கேமீட்டகச் செல்களில் படிப்படியான மலட்டுத்தன்மை ஏற்பட்டு ஒரே ஒரு, செயல்படும், பெண்கேமீட் உண்டாகியுள்ளது. இரண்டு வரிசைகளில் கழுத்துக்கால்வாய் செல்கள் ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படுவதும், இரு உட்கருக்கள் கொண்ட கழுத்துக்கால்வாய் செல்கள் ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படுவதும் ஆந்தரிடியம்

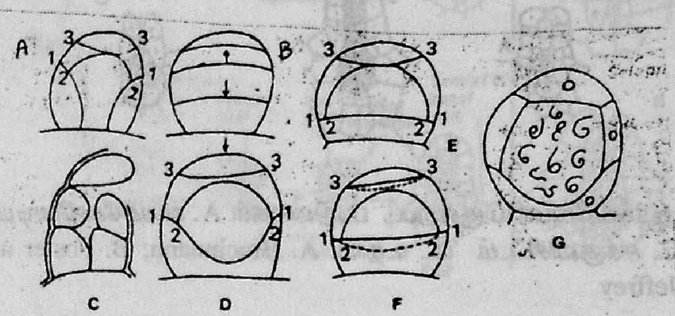
ஒத்த ஆர்க்கிகோனியங்கள் இருந்திருப்பதற்கான வாய்ப்புகளைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன.



படம் 120: ஆர்க்கிகோனிய குறைப்பு. படிநிலைகள் A. *லைக்கோபோடியம்.* B. பெரணி. C. *ஈக்குவிசிட்டம்.* பட உதவி: A. Bruchmann; B. Foster and Gifford; C. Jeffrey

பரிணாம முன்னேற்றமடைந்த பெரணிகளின் பரப்பில் துருத்திக் கொண்டிருக்கும் ஆந்தரிடியங்களின் தோற்றவளர்ச்சி பற்றி கருத்து வேறுபாடுகள் நிலவுகின்றன. ஆந்தரிடியத் தோற்றுவி செல் மூன்று அடுத்தடுத்த சுவர்களின் மூலம் பகுப்படைகிறது. தொடக்க கால ஆய்வாளர்களின் விவரிப்புகள் படி, முதல் மற்றும் மூன்றாம் பகுப்புகளைத் தொடர்ந்து உண்டாக்கப்படும் சுவர்கள் புனல் வடிவானவை, இரண்டாவது பகுப்பைத் தொடர்ந்து உண்டாகும் சுவர் அரைக்கோள வடிவானது (படம் 121 A). இப்பகுப்புகளின் முடிவில் ஒரு மையசெல் இரண்டு வளைய செல்களாலும் (ring cells) ஒரு தொப்பி செல்லாலும் (cap cell) சூழப்பட்டநிலை ஏற்படுகிறது. டேவி (Davie 1951) மேற்கூறிய கருத்துகளை ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை; இவரின் கூற்றுப்படி மூன்று பகுப்புகளுமே குறுக்குவாக்கில் ஏற்படுகின்றன (படம் 121 B); உண்டான செல்களில் புனல் வடிவமும், அரைக்கோள வடிவமும், சமமற்ற வெவ்வேறு திசைகளில் ஏற்படும் பெருக்கங்களால் உண்டாகின்றன. ஸ்டோன் (Stone 1962) என்பவரின் ஆய்வுப்படி முதல்பகுப்புச் சுவர் குறுக்குவாக்கிலும், இரண்டாவது பகுப்புச்சுவர் அரைக்கோள வடிவிலும் மூன்றாவது பகுப்புச்சுவர் புனல்வடிவிலும் (Fig 121 C) உண்டாகின்றன. வெர்மா, குல்லர் (Verma and Khullar) ஆகியோரின் ஆய்வுப்படி முதல் பகுப்புச்சுவர் குறுக்குவாக்கில் தட்டையாகவோ, அல்லது வெவ்வேறு அளவுக்கு குழி அளவு கொண்ட குழி வில்லை போன்றது; பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் இது கீழ்நோக்கி இடம் பெயர்ந்து புனல்வடிவம் பெறுகிறது. இரண்டாவது சுவர் பெரும்பாலும் அரைக்கோள வடிவானது;

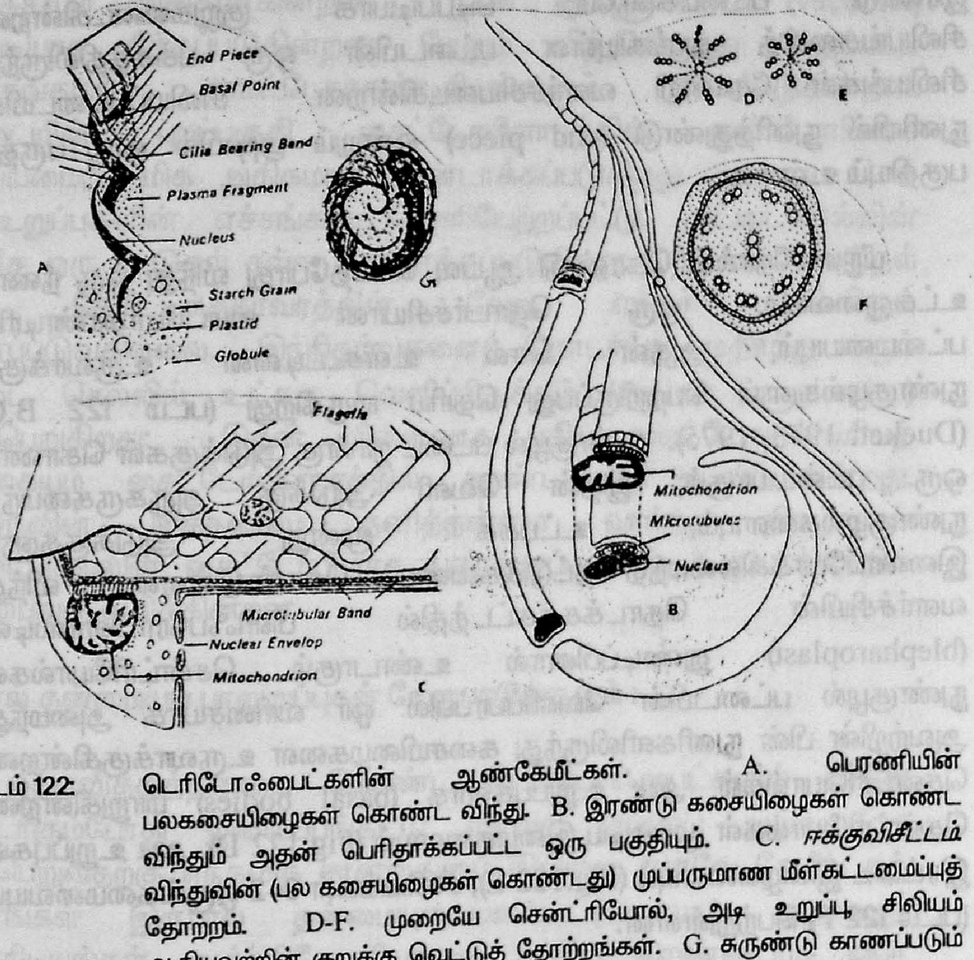
இதில் ஏற்படும் சிக்கல்களின் அளவு முதல் சுவரில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பொருத்தது. மூன்றாவது சுவர் குறுக்குவாக்கில் ஏற்படுகிறது; பொதுவாக குழிவில்லை வடிவானது (படம் 121 D).



படம் 121: ஒத்தவித்துத்தன்மை கொண்ட ஃபிலிகேல்ஸ் தாவரங்களில் ஆந்தரிடிய வளர்ச்சிப்பாங்கு. விளக்கங்களுக்கு நூலைப் பார்க்கவும். பட உதவி: A,E. Rashid; B. Davie; C. Stone; D. Verma and Khullar

iii. கேமீட்களின் வளர்ச்சி

a. விந்துக்கள்: விந்து உண்டாக்கும் செல்களின் கடைசி குன்றலில்லா பகுப்பின் மூலம் விந்து செல்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றின் புரோட்டோபிளாஸ்ட்கள் வேறுபாடுற்று முதிர்ந்த விந்துக்களை உருவாக்குகின்றன. இளம் விந்து செல்களின் உட்கரு சவ்விற்குள் மிக அடர்த்தியான DNA (ஃபியூல்ஜன் சாயம் ஏற்கும்) காணப்படுகிறது. விந்து உண்டாக்கப்படும் போது புரோட்டோபிளாசம் செல்சுவரிலிருந்து விடுபடுகிறது; உட்கரு பிறை உருவம் பெறுகிறது; பின்பு நீண்டு சுருளத் தொடங்குகிறது. சுருள் வடிவான விந்தின் அமைப்பில் அங்கங்கு சைட்டோபிளாச எச்சங்கள் நிலைத்து காணப்படுகின்றன (படம் 122 G); விந்து நீந்தத் தொடங்கியவுடன் இந்த சைட்டோபிளாச எச்சங்கள் கோள வடிவம் பெறுகின்றன.



படம் 122: டெரிடோஃபைட்களின் ஆண்கேமீட்கள். A. பெரணியின் பலகசையிழைகள் கொண்ட விந்து. B. இரண்டு கசையிழைகள் கொண்ட விந்தும் அதன் பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியும். C. *ஈக்குவிசீட்டம்* விந்துவின் (பல கசையிழைகள் கொண்டது) முப்பருமாண மீள்கட்டமைப்புத் தோற்றம். D-F. முறையே சென்ட்ரியோல், அடி உறுப்பு, சிலியம் ஆகியவற்றின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள். G. சுருண்டு காணப்படும் விந்து. பட உதவி: A. Yusuwa; B,D-F. Turner; C. Duckelt; G. Sharp

ஒளி நுண்நோக்கி ஆய்வுகள் மூலம் யூசுவா (Yusuwa 1933) பாலிபோடியேசி குடும்பத்தாவரங்களின் விந்துக்களில் ஆறு தனிப்பட்ட பகுதிகளைக் கண்டறிந்துள்ளார் (படம் 122A): உட்கரு, சிலியங்களைத் தாங்கும்பட்டை, விளிம்பு (brim), பக்கவாட்டு உருளை, சிலியங்கள், பிளாஸ்மா துண்டுகள். விந்தின் பின்பகுதி அதன் உட்கருவால் குறிக்கப்படுகிறது; பின்பு இப்பகுதி தொடர்ந்து குறுக்கப்படுகிறது. உட்கரு விளிம்பினுடன் ஒரு பக்கவாட்டு உருளையால் இணைக்கப்படுகிறது. விளிம்புக்கும் உட்கருவுக்கும் இடையே சிலியங்களைத் தாங்கும் பட்டை காணப்படுகிறது. விளிம்பின் நீளம்

சிலியங்களைத் தாங்கியுள்ள பட்டையின் நீளத்திற்குச் சமமானதாகும்; இரண்டு பட்டைகளுமே படிப்படியாக குறுகலடைகின்றன. சிலியங்களைத் தாங்கியுள்ள பட்டையின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து சிலியங்கள் தோன்றி வளர்ச்சியடைகின்றன. சிலியப்பட்டையின் நுனியில் நுனித்துண்டு (end piece) ஒன்றும் அடியில் ஒரு பருத்த பகுதியும் உள்ளன.

மீநுண்நோக்கி கொண்டு ஆய்வு செய்தபோது விந்து ஒரு நீண்ட உட்கருவையும், ஒரு தொடர்ச்சியான மைட்டோகாண்டிரிய பட்டையையும், அதன் செல் உள்கூட்டினை உருவாக்கும் நுண்குழல்களும் பெற்றிருப்பது தெரிய வருகிறது (படம் 122 B,C) (Duckett 1973, 1975). நுண்குழல் பட்டை நான்கு அடுக்குகள் கொண்ட ஒரு பட்டையாகும்; இதன் வெளி அடுக்கு அருகருகமைந்த நுண்குழல்களையும், உட்பக்க மூன்று அடுக்குகளும் இணைப்போக்கிலமைந்த தட்டுக்களையும் கொண்டுள்ளன. விந்து வளர்ச்சியின் தொடக்கக்கட்டத்தில் பிளிஃபரோபிளாஸ்டின் (blepharoplast) துண்டிப்பினால் உண்டாகும் சென்ட்ரியோல்கள் நுண்குழல் பட்டையின் வெளிப்பரப்பில் ஓர் வரிசையாக அமைந்து அவற்றின் பின் நுனிகளிலிருந்து கசையிழைகளை உருவாக்குகின்றன; சென்ட்ரியோல்கள் அடி உறுப்புகளாக (basal bodies) மாறுகின்றன. சென்ட்ரியோல்கள் மும்மடிய இழைகளையும் (Fig.122 D), அடி உறுப்புகள் இரட்டை இழைகளையும் (Fig.122 E), சிலியங்கள் 9+2 ஒழுங்கமைவையும் (படம் 122 F) பெற்றுள்ளன.

b. முட்டை: செல் வேதியியல் அடிப்படையில் முட்டை கேமீட்டகத்தாவரத்தின் இதர செல்களிலிருந்து மிக சிறப்பான வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, *டெரிடியம் அக்விலைனம்* முதிர்ந்த முட்டையின் செல்வேதியியல் பண்புகள் கேமீட்டகத் தாவரத்தின் செல்களின் வேதியியல் பண்புகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. முட்டையின் சைட்டோபிளாசத்தில் அதிக அளவில் RNA, கார புரதங்கள் போன்றவை காணப்படுகின்றன. இவற்றைத்தவிர முட்டையின் சைட்டோபிளாசத்தில் புறஉட்கரு DNA (extranuclear DNA) காணப்படுகிறது. வளரும் முட்டையின் பருமானம் ஐந்து மடங்கு பெரிதாகிறது; சைட்டோபிளாச பொருட்களின் அளவும்

அடர்த்தியும் அதிகமாகின்றன. நுண் குமிழ்ப்பைகள் (vacuoles) படிப்படியாக நீக்கப்படுகின்றன. மேலும் வித்திலிருந்து பெறப்பட்ட கணிகங்களும் மைட்டோகாண்டிரியங்களும் நீக்கப்படுகின்றன. முட்டையின் புறப்பகுதி சைட்டோபிளாசத்தில் எண்டோபிளாச வலையமைப்பு மிக அதிகமாக உண்டாக்கப்படுகிறது. பழைய செல் நுண்உறுப்புகளின் எச்சங்கள் வெளியேற்றப்பட்டு, முட்டைசெல்லின் புறத்தே ஒரு கூடுதல் சவ்வு உருவாக்கப்படுகிறது; இத்தகைய கூடுதல் சவ்வு கேமீட்டகத்தாவரத்தின் வேறு எந்தச் செல்லிலும் காணப்படுவதில்லை. இந்நிகழ்வுகளைத் தொடர்ந்து, முதிர்ந்து வரும் முட்டை செல்லில் உட்கரு வெளிப்பிதுக்கம் (nuclear evagination) நடைபெறுகிறது: இதன் விளைவாக புதிய மைட்டேகாண்டிரியத் தொகையம் சைட்டோபிளாசத்தில் தூண்டப்பட்டு உண்டாகின்றது. உட்கருவின் இத்தகைய தனித்தன்மை வாய்ந்த நிகழ்வுகள் முட்டைசெல்லின் சைட்டோபிளாச நுண்உறுப்புகளின் உருவாக்கத்தில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன.

iii. பால் தன்மையும் பாலுறுப்புகள் வேறுபாடுறுதலும் :

ஒத்தவித்துத்தன்மை கொண்ட டெரிடோஃபைட்களில் வித்து உண்டாகும்போது ஜீனியப்பங்கீட்டு விரவல் (genetic segregation) நடைபெறுவதற்கு எந்தவித சான்றுகளும் இல்லை; எனவே கேமீட்டகத் தாவரங்கள் இருபால் தன்மையுடையவை (bisexual), அதாவது, ஆந்தரிடியங்கள், ஆர்க்கிகோனியங்கள் ஆகிய இரண்டையும் ஒரே கேமீட்டகத் தாவரம் உருவாக்க வல்லது. இத்தகைய பொதுமைப்படுத்தல் கருத்துருவிற்கு விதிவிலக்குகளாக அமைபவை கட்டாய அபோகேமீட் தன்மை (obligate apogamous) கொண்ட பெரணிகளாகும்; இவற்றின் கேமீட்டகத் தாவரங்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு பாலுறுப்புகளையுமே பெற்றிருப்பதில்லை. அப்படி பாலுறுப்புகள் காணப்பட்டாலும், அவை செயல்திறனற்றவை; அவற்றால் பாலினப் பெருக்கத்தைச் செய்ய முடியாது. கேமீட்டகத்தாவரங்கள் அடிப்படையில் இருபால் தன்மையைப் பெற்றிருந்தாலும், இயல்பாக வளரும் பல உயிரித்தொகைகளிலும், சோதனைச்சாலைகளில் வளர்க்கப்படும் தாவரங்களிலும் ஆண், பெண், இருபால் புரோதேலஸ்கள் ஆகியவை காணப்படுன்றன. பல சமயங்களில் மிக மெதுவான கேமீட்டகத்தாவர வளர்ச்சி, சிறிய புரோதேலஸ் அளவு,

ஒருபால் ஆண் தன்மை ஆகிய பண்புகளுக்கிடையே ஒரு நேரடித்தொடர்பு உள்ளது; பெரிய, வேகமான வளர்ச்சி கொண்ட புரோதேலஸ்கள் பொதுவாக பெண் புரோதேலஸ்களாக உள்ளன. ஆந்தரிடியங்கள் உண்டாதல், விந்துக்கள் வெளியேறுதல் ஆந்தரிடியங்கள் சிதைதல் போன்ற நிகழ்வுகள் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுவதற்கு முன்பே நடைபெறுகின்றன. மிகவும் தொடக்க வளர்நிலை உள்ள கேமீட்டகத்தாவரங்களிலும், ஒரு செல் கொண்ட வித்து நாற்றுகளிலும் (sporelings) கூட ஆந்தரிடியங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஆர்க்கிகோனியங்கள் நன்கு வளர்ந்த புரோதேலஸ்களில் மட்டுமே (ஆக்குத்திசு செயலுடைய செல்களும், மைய திண்டுப்பகுதியும் தோன்றியவுடன்தான்) காணப்படுகின்றன.

ஈக்குவிசீட்டம் தாவரத்தின் பால்தன்மைத் தொடர்பாக பல ஆய்வுகள் இதுவரை மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. முன்னமே கூறியபடி, இத்தாவரத்தின் வித்துக்கள் உருவத்தில் ஒத்திருந்தாலும் மூன்றுவகை கேமீட்டகத்தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன: ஆண், பெண், இருபால். இதன் காரணமாக இத்தாவரத்தின் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் ஒருபால் தன்மையுடையவை என்றும் இருபால் தன்மையுடையவை என்றும் இதுவரை பல்வேறு தாவரவியல் அறிஞர்களால் விவரிக்கப்பட்டு வந்துள்ளன. இதேபோன்று இவை **ஒத்த உடலத்தன்மை** (homothallic) உடையவை என்றும் **மாறுபட்ட உடலத்தன்மை** (heterothallic) உடையவை என்றும் இதுவரை விவரிக்கப்பட்டு வந்துள்ளன. *ஈக்குவிசீட்டத்*தின் வெவ்வேறு ஜீன்வகையங்கள் (genotypes) தம்முடைய **பால்–வெளிப்பாட்டில்** (sex expression) வேறுபட்டுள்ளன. ஒரு சில சிற்றினங்களில் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் தொடக்கத்தில் ஆந்தரிடியங்களை உருவாக்குகின்றன; பின்பு ஆர்க்கிகோனியங்களை உருவாக்குகின்றன. வேறுசில கேமீட்டகத்தாவரங்கள் இரண்டு பாலுறுப்புகளையும் ஒரே நேரத்தில் உருவாக்குகின்றன. ஒரு சிலவற்றில் பால் இணைவு நடைபெறாத ஆர்க்கிகோனியங்களில் ஆந்தரிடிய மடல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. *ஈ. போகோடென்சி* என்ற சிற்றினத்தின் ஒருபால் கேமீட்டகங்கள் இரு வேறுபட்ட உருவங்களைக் கொண்டுள்ளன. எனவே, இயற்கையிலேயே இப்பேரினத்தில் பால்–வெளிப்பாடு மிகவும் அதிக வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது என்பது மிகவும் தெளிவாகிறது.

இக்கருத்து, இப்பேரினத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வகச்சோதனைகள் மூலம் பெரிதும் வலுப்பெற்றுள்ளது. செயற்கை முறையில் வளர்க்கப்பட்ட வித்துக்கள் முளைத்து ஆண், பெண், இருபால் கேமீட்டகத்தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. ஆண் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் சிறியவை, பச்சையம்—குறைந்தவை, மிகக் குறைந்த காலமே வாழக்கூடியவை. பெண், இருபால் கேமீட்டகத்தாவரங்கள் ஆகிய இரண்டும் பெரியவை, அதிககாலம் வாழக்கூடியவை. பச்சையம் மிகுந்தவை. பால்தன்மை, ஏற்கனவே விவரித்தபடி, கேமீட்டகத்தாவரங்கள் நெருக்கமாக வளர்வதைப் பொருத்தும், மின்புலத்தன்மையைப் பொருத்தும், ஊட்டப்பொருட்களின் அளவைப் பொருத்தும் பெரிதும் வேறுபடுகிறது. கருவுறுதல் நடைபெறுவது தாமதிக்கப்பட்டால் பெண்கேமீட்டகத்தாவரங்களும் ஆந்தரிடியங்களை உருவாக்குகின்றன. அரிதாக ஆந்தரிய கேமீட்டகத்தாவரங்கள் ஆர்க்கிகோனிய தாவரங்களாகவும் வேறுபாடுறுகின்றன. எனவே, பல ஆய்வாளர்கள் *ஈக்குவிசீட்டத்தின்* வித்து வாழ்வியல் மாற்றுவித்துத்தன்மை (physiological heterospory) கொண்டது என்று கருதுகின்றனர். அதாவது, வாழ்வியல் காரணிகளான ஊட்டம், ஆக்சிஜனேற்ற—குறைப்பு செயல்கள் போன்றவை பால்—வெளிப்பாட்டைப் பாதிக்கும் காரணிகளாகச் செயல்படுகின்றன. வாழ்வியல் காரணிகளின் உச்ச, நீச்ச சூழல்களில் முறையே பெண், ஆண் கேமீட்டகத்தாவரங்களும், இடைப்பட்ட சூழல்களில் இருபால் கேமீட்டகத் தாவரங்களும் உருவாக்கப்படுகின்றன என்று பலர் கருதுகின்றனர். இதேபோன்று ஒளியின் செறிவும் (பொதுவாக அதிக செறிவில் ஆண் தன்மை உருவாக்கப்படுகிறது), ஒளியின் தன்மையும் (பொதுவாக சிவப்பு ஒளியில் ஆண்தன்மை உருவாக்கப்படுகிறது) சிற்றினங்களுக்கேற்ப பால் வெளிப்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. எனவே, சூழல் காரணிகள் பால்—வெளிப்பாட்டை பெரிதும் பாதிக்கின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

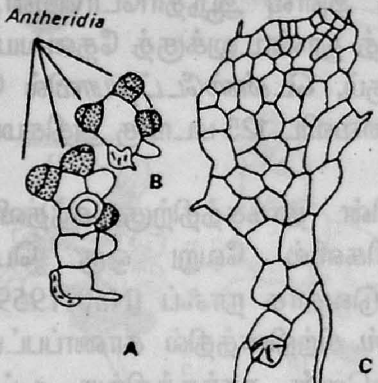
இதர ஒத்தவித்துத்தன்மை கொண்ட இருபால் கேமீட்டகத்தாவரங்களில் பொதுவான வளர்ச்சிப்படிநிலைகள் முதலில் ஆந்தரிடியங்கள் உருவாதலும் பின்பு ஆர்க்கிகோனியங்கள் உருவாதலும் தான்; தகாத வளர்ப்புச் சூழல்கள் ஆண்தன்மையையும், தகுந்த வளர்ப்புச்சூழல்கள் பெண் தன்மையையும் தூண்டுகின்றன; குறைந்த தழைவழித்திசு வளர்ச்சியும் பெண் தன்மையையும்/

இருபால்தன்மையையும் ஊக்குவிக்கின்றன. கனிமத் தனிமங்களின் பற்றாக்குறை ஆண்தன்மையையும், கனிம நைட்ரஜனைவிட கரிமநைட்ரஜன் ஆந்தரிடியங்களின் எண்ணிக்கையை குறைத்தும் செயல்படுகின்றன.

பாலுறுப்புகளின் தோற்றத்திலும், வளர்ச்சியிலும் ஒளி முக்கிய கட்டுப்பாட்டுக் காரணியாகச் செயல்படுகிறது. பொதுவாக ஒளியற்ற தன்மை (= இருள்) பாலுறுப்புகளின் தோன்றுதலைத் தடை செய்கிறது; ஒளியற்ற அல்லது மிக மிகக் குறைந்த ஒளியில் வளரும் பல பெரணி கேமீட்டகத்தாவரங்கள் மலடாகவே உள்ளன. அரிதாக ஒரு சில பெரணிகளில் இருட்டிலும் ஆந்தரியங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. [(எ.கா. *ஓனோகிளியா சென்சிபிலிஸ், அல்லோசோரஸ் சாஜிடேட்டஸ், பாலிபோடியம் கிராசிஃபோலியம்*)]; எனவே சிற்றினங்களுக்கேற்ப ஒளி பால்—வெளிப்பாட்டை கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒளியின் வகைக்கும் பால் வெளிப்பாட்டிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு பற்றி கேமீட்டகத்தாவரத்தில் அதிக ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படவில்லை. சிவப்பு ஒளியில் இழைவளர்ச்சி தான் காணப்படுகிறது; இதயவடிவமடைதல் தடைப்படுகிறது; ஆந்தரிடியங்கள் மட்டும் உருவாக்கப்படுகின்றன. பச்சை ஒளியில் ஒருசில பெரணிகள் தொடக்கத்திலேயே ஆந்தரியங்களை உருவாக்கி விடுகின்றன.

ஆந்தரிடியங்கள் தோன்றி வளர்ச்சியடைவதில் ஹார்மோன்கள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. டோப் (Dopp 1950) என்பவர் செய்த ஆய்வுகள் மூலம் ஹார்மோன்களின் பங்கு பற்றிய விவரங்கள் பெறப்பட்டன. இவருடைய சோதனைகளில், மிக இளம் கேமீட்டகத்தாவரங்களும், முதிர்ந்த இதயவடிவம் கொண்ட கேமீட்டகத்தாவரங்களும் கலந்து காணப்பட்டபோது, முதிர்ந்த தாவரங்கள் ஏதோவொரு வகையில் இளம் கேமீட்டகத்தாவரங்களில் ஆந்தரிடியங்கள் உருவாதலை கட்டுப்படுத்துகின்றன என்று கண்டறிந்தார். முதிர்ந்த கேமீட்டகத் தாவரங்களின் பிழிசாறிலும் (extract), அவை வளர்ந்த ஊட்ட ஊடகத்திலும் உள்ள ஒரு பொருள் இளம் தாவரங்களில் ஆந்தரிடிய வளர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றன என்று பின்னர் கண்டறிந்தார். இந்தப் பொருள் உறுப்பு—சார்ந்ததாக (organ- specific) இருந்தது, ஆனால் சிற்றினம் சார்ந்ததாக இல்லை. எடுத்துக்காட்டாக,

டெரிடியம் அக்விலைனம் முதிர்ந்த கேமீட்டகத்தாவரத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட இப்பொருள் *டிரையாப்டெரிஸ்* இளம் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் ஆந்தரிடிய வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது (படம் 123); இதேபோன்று *டிரையாப்டெரிஸ்* தாவரத்திலிருந்து பெறப்பட்ட பொருள் *டெரிடியம்* தாவரத்தில் ஆந்தரிடிய வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது.

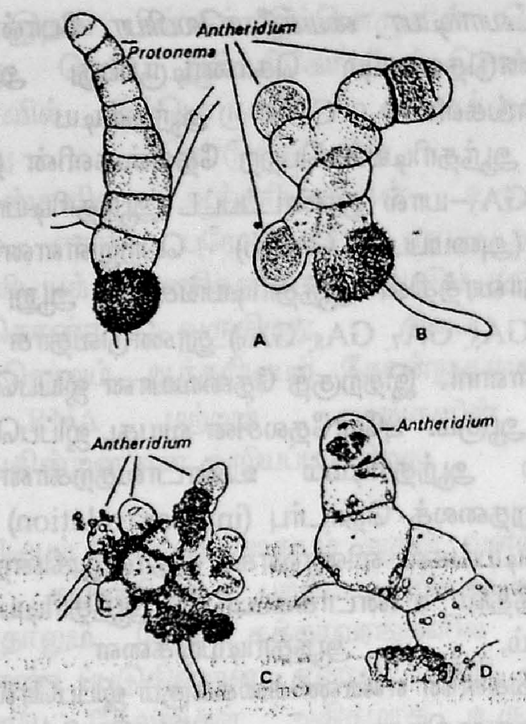


படம் 123: A,B. *டெரிடியம்* ஆந்தரிடோஜெனின் விளைவு மிக இளமையான *டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ்–மாஸ்* புரோதேலசில் ஆந்தரிடியத் தூண்டலாகக் காணப்படுதல். C. ஆந்தரிடோஜென் தூண்டல் இல்லாமல் வளர்ந்த புரோதேலஸ். பட உதவி: Dopp

இத்தகைய ஆய்வைத் தொடர்ந்து செய்த நாஃப் (Naf 1956) செயலுக்கம் மிக்க இந்த பொருளை மீண்டும் கண்டுபிடித்தார். இது ஒரு இயல்பான வளர்சிதை மாற்றப் பொருளாகும்; இது குறிப்பாக ஆந்தரிடியம் தோன்றுவதை மட்டுமே துண்டுகிறது. இப்பொருள் **"டெரிடியம் காரணி" ("Pteridium factor")** அல்லது **"ஆந்தரிடோஜென்" ("Antheridogen")** (Ap அல்லது **ஆந்தரிடோஜென் டெரிடியம்**) அல்லது பொதுவாக **ஆந்தரிடியக்காரணி** (antheridial factor) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது டெரிடியேசி, டிரையாப்டெரிடேசி, ஜிம்னோகிரம்மேசி, அஸ்பிளினியேசி, பிளெக்னேசி, ஓனோகிளியேசி, உட்சியேசி, டாவல்லியேசி, டிக்சோனியேசி போன்ற குடும்பங்களில் காணப்படுகிறது. ஷைசேயேசி, ஆஸ்மண்டேசி, சையாத்தியேசி போன்றவற்றில் காணப்படுவதில்லை.

ஆந்தரிடோஜென் *ஆஸ்மண்டா சென்சிபிலிஸ்* போன்ற ஆந்தரிடியம் உண்டாக்காத தாவரங்களிலும் அவற்றின் தோற்றத்தையும், வளர்ச்சியையும் தூண்டலாம் அல்லது ஆந்தரிடியம் தோன்றும் நிகழ்வை துரிதப்படுத்தலாம். மிகக் குறைந்த அளவு ஆந்தரிடோஜென் இருந்தாலே போதுமானது. எனினும், வெவ்வேறு அளவு ஆந்தரிடோஜென் தேவைப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, *உட்சியா அப்டுசா*வில் தேவைப்படும் குறைந்த அளவு ஆந்தரிடோஜென், *ஆ. சென்சிபிலிஸ்* தாவரத்தின் ஆந்தரிடியத் தூண்டலுக்குத் தேவையான அளவைவிட 25 மடங்கு அதிகமானதாகும், *டென்ஸ்டேட்டியா*வில் தேவைப்படும் அளவு *ஆ. சென்சிபிலிஸ்* அளவைவிட 125 மடங்கு அதிகமாகும்.

ஆந்தரிடோஜெனின் தாக்கத்திற்கு எந்தவிதத் துலங்களையும் அடையாத பெரணிகளில் வேறு ஒரு பொருள் ஆந்தரிடியம் தோன்றுவதைத் தூண்டுவதாக நாஃப் (Naf 1959) கண்டறிந்துள்ளார். *அனீமியா ஃபில்லிடிடிஸ்* சிற்றினத்தில் காணப்பட்ட இப்பொருள் (படம் 124 A,B) ஆந்தரிடோஜென் தாக்கத்திற்கு உட்படும் பெரணிகளில் ஆந்தரிடியம் உருவாதலைத் தூண்டுவதில்லை. இது **அனீமியா காரணி** (Anemia factor, Aa காரணி) எனப்படுகிறது. *லைகோடியம் ஜப்பானிகம்* தாவரத்தில் மற்றொரு காரணி கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது **லைகோடியம் காரணி** (Lygodium factor, Al காரணி) என்று அழைக்கப்படுகிறது. Al காரணி *லைகோடியத்*தில் செயல்திறன் வாய்ந்ததாக இருந்தாலும், *அனீமியா*வில் செயல்திறன் பெற்றிருக்கவில்லை. *பிளெக்னம் கிப்பம்* என்ற பெரணியின் ஆந்தரிடிய காரணி (Ab) *ஆ. செல்சிபிலிஸ்* தாவரத்தில் ஆந்தரிடியம் உருவாதலைத் தூண்டுகிறது. Ab, Ap ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்புபற்றி சரியாக அறியப்படவில்லை; இவை இரண்டுமே *ஒனோகிளியா*வில் செயல்திறன் பெற்றவைகளாக உள்ளன. *ஒனோகிளியா சென்சிபிலிஸ்* தாவரத்தில் மற்றொரு ஆந்தரிடியக்காரணி (Ao) அறியப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஆந்தரிடியத் தோற்றமும் வளர்ச்சியும் வெவ்வேறு பெரணிகளில் வெவ்வேறு வேதிப்பொருட்கள் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.



படம் 124: A-C. *அனீமியா ஃபில்லிடிடிஸ்.* ஆந்தரிடோஜென் இல்லாத வளர்தளத்திலும் (A), உள்ள வளர்தளத்திலும் வளர்க்கப்பட்ட 12–நாள் வயதான புரோதேலஸ்கள். B–இல் ஆந்தரிடியங்கள் தூண்டப்படுகின்றன. C.GA_3 உள்ள வளர்தளத்தில் ஆந்தரிடியங்கள் தூண்டப்படுதல். D. *டிரையாப்டெரிஸ்.* GA_3 உள்ள வளர்தளத்தில் இளம் புரோதேலசில் ஆந்தரிடியம் தூண்டப்படுதல். பட உதவி: A,B. Naf; C. Voeller; D. Schraudolf

ஷ்ராடோல்ஃப் (Schraudolf 1962) வோலர் (Voellar 1964) போன்றோரின் ஆய்வுகளின்படி ஜிப்பரெலிக் அமிலம் (gibberellic acid, GA_3) *அனீமியாஃபில்லிடிடிஸ், அ. ரொடண்டிஃபோலியா, லை. ஜப்பானிக்கம்* போன்ற தாவரங்களில் ஆந்தரிடியம் உண்டாவதைத் தூண்டுவது அறியப்பட்டுள்ளது (படம் 124 C,D); இதன் செயல்பாடு *அனீமியா* காரணியின் செயல்பாட்டைப் போன்றுள்ளது. இந்த ஆய்வைத் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளின்படி GA_3 ஷைசேயேசி, *டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ்–மாஸ்* போன்றவற்றில் அதிக ஆந்திரிடியதூண்டு விளைவினையும், *அஸ்பிடியம், டெரிடியம்,*

டெக்டேரியா, உட்வார்டியா மைக்ரோலெபியா போன்றவற்றில் மிகக் குறைவான தூண்டுதலையும் கொண்டிருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இந்தச் சிற்றினங்களில் GA_3 ஆந்தரிடிய உருவாக்கத்தை விரைவாக்காமல், ஆந்தரிடியம் பெற்ற தேலஸ்களின் நிகழ்வெண்ணை அதிகரிக்கிறது. GA_3–யால் தூண்டப்பட்ட ஆந்தரிடியங்கள் இயல்பான தன்மைகளைப் (அமைப்பு, செயல்) பெற்றுள்ளன. *அனீமியா ஃபில்லைடிடிஸ்* தாவரத்தின் ஆந்தரிடியங்களை ஆறு ஜிப்பரெலின்கள் (GA_1, GA_3, GA_4, GA_5, GA_7, GA_8, GA_9) தூண்டுவதாக வோலர் (Voeller 1964) குறிப்பிட்டுள்ளார். இதற்குத் தேவையான ஜிப்பரெலினின் செறிவு 5×10^{-6} கி/மி.லி. ஆகும். புரோதேலசின் வயது, ஜிப்பரெலினின் செறிவு போன்றவற்றிற்கும் ஆந்தரிடியம் உண்டாவதற்கான காலத்திற்கும் இடையே ஒரு மறுதலைத் தொடர்பு (inverse relation) உள்ளது; அதிக செறிவில் ஆந்தரிடியங்கள் விரைவாகத் தோன்றுகின்றன; மேலும் ஒரு கேமீட்டகத்தாவரத்தில் உண்டாக்கப்படும் ஆந்தரிடியங்களின் அதிக எண்ணிக்கைக்கும், ஆந்தரிடியங்களை உருவாக்கும் கேமீட்டகத்தாவரங்களின் எண்ணிக்கைக்கும் ஜிப்பரெலின்களின் அதிக செறிவு காரணமாகிறது. ஜிப்பரெலின்களைத் தவிர ஹெல்மிந்தோஸ்போரிக் அமிலம் (helminthosporic acid), டைஹெல்மிந்தோஸ்போரிக் அமிலம் (dihelminthosporic acid) போன்றவையும் *அனீமியா*வில் ஆந்தரிடிய உருவாக்கத்தைத் தூண்டுகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ்–மாஸ் தாவரத்தின் இளம் புரோதேலசுடன் முதிர்ந்த தேலசின் மைய திண்டுப்பகுதி சேர்ந்து வளர்க்கப்பட்டால் ஆந்தரிடியங்கள் இளம் புரோதேலசில் உண்டாக்கப்படுகின்றன; முதிர்ந்த தேலசின் வேறு பகுதிகளுடன் வளர்க்கப்பட்டால் இளம் புரோதேலசில் ஆந்தரிடியங்கள் உருவாக்கப்படுவதில்லை. இதிலிருந்து ஆந்தரிடிய காரணி அதிகப்படியாக அல்லது முழுவதும் முதிர்ந்த புரோதேலசின் மையப்பகுதியில் உண்டாக்கப்படுகிறது என்பது தெளிவாகிறது; வளர்சூழ்நிலையில், வளர்தளத்தின் pH 4.5 ஆக இருத்தலும் (pH 7.0–ஐவிட) அதிக ஆந்தரிடியங்களைத் தூண்டுகின்றது. ஆந்தரிடியக்காரணி மிக இளம் புரோதேலஸ்களில் காணப்படுவதில்லை; வளர்தளத்தில் ஏழாவது நாளுக்கு பின்னரே இக்காரணி இருப்பது தெரிய

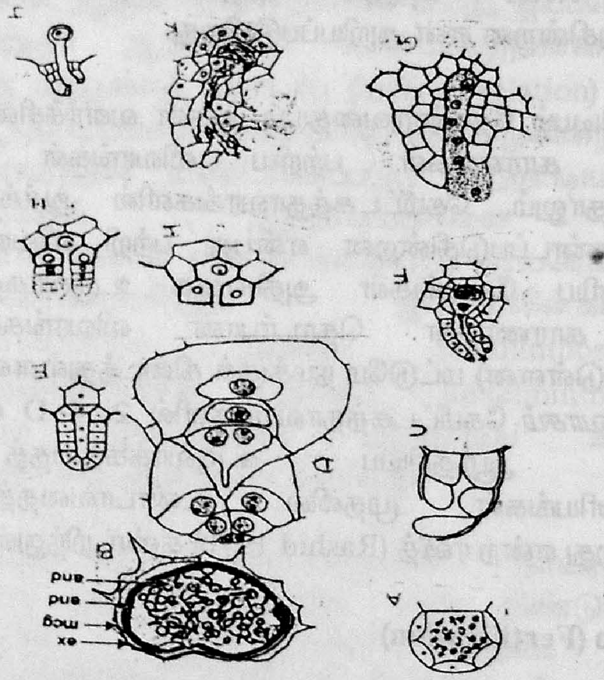
வந்துள்ளது; இதன் பின்னர் இப்பொருளின் செறிவு வளர்தளத்தில் அதிகமாகிறது. பெரிய, ஆர்க்கிகோனியம்–கொண்ட, புரோதேலஸ்கள் அதிக அளவில் இப்பொருளை உண்டாக்குகின்றன என்றாலும், புறத்திலிருந்து கொடுக்கப்படும் ஆந்தரிடோஜென்கள் இப்புரோதேலஸ்களில் ஆந்தரிடியங்கள் உருவாதலைத் தூண்ட முடியவில்லை. எனவே, புரோதேலசின் வயது அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதில் ஆந்தரிடியக் காரணிகளினால் ஏற்படும் தூண்டுதல் விளைவுகள் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. சிவப்பு ஒளியும், இயல்பான ஆந்தரிடியோஜெனும் ஆந்தரிடியம் தோன்றுதலையும் வளர்ச்சியையும் குறிப்பிட்ட RNA மற்றும் புரதங்களின் உற்பத்தி மூலம் கட்டுப்படுத்துகின்றன என அறியப்படுகிறது.

ஆந்தரிடியம் தோன்றுவதையும் அதன் வளர்ச்சியையும் தூண்டும் ஆந்தரிடியக் காரணிகள் பற்றிய விவரங்கள் பல நமக்குக் கிடைத்திருந்தாலும், கேமீட்டகத்தாவரங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் எவ்வாறு தூண்டப்படுகின்றன என்பது பற்றி விவரங்கள் இல்லை. ஆர்க்கிகோனிய தேலஸ்கள் அதிகமாக உருவாகத் தேவையான சூழல்கள், காரணிகள் தொடர்பான விவரங்கள் (முன்னமே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன) மட்டுமே நமக்குக் கிடைத்துள்ளன. *லைகோடியம் ஃபிளெக்சுவோசம்* கேமீட்டகத்தாவரங்களில் 2, 4–D என்ற செயற்கை ஹார்மோன் ஆந்தரிடிய உருவாக்கத்தைத் தடுத்தும், ஆர்க்கிகோனியங்கள் முதலில் உண்டாவதைத் தூண்டியும் செயல்படுகிறது என்ற ரஷீத் (Rashid 1970) கண்டறிந்துள்ளார்.

6. கருவுறுதல் (Fertilization)

நீரினால் மூழ்கப்பட்ட ஆந்தரிடியம் வெடித்தலுக்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் புரோதேலசின் நிலையைப் பொருத்தது; இது இயல்பான புரோதேலஸ்களில் மூன்று முதல் ஏழு நிமிடங்களில் நடைபெறுகிறது. முதிர்ந்த ஆந்தரிடிய உறை நீரை உறிஞ்சியவுடன் விந்துத்தொகுப்பு மிகவும் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது (படம் 125 A,B); இதைத் தொடர்ந்து விந்துக்கள் திடீரென வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆந்தரிடிய தொப்பி செல்லின் சிதைவால் (படம் 125 C) ஏற்படும் துளையின் வழியாக சுருண்டு காணப்படும் விந்துக்கள்

வெளியேற்றப்படும் போது அவை மிக அதிக அளவு அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன; அவற்றின் உருண்டையான, நெருக்கமாக அமைந்த மொத்த உடலும் ஆந்தரிடியத்திற்கு அருகாமையிலேயே அமைந்து காணப்படுகின்றது. எனினும் ஒரு சில நிமிடங்களுக்குள் இந்த உருண்டை உடல அமைப்பு விரிந்து, நெகிழ்வான சுருள் வடிவம் ஏற்பட்டு அது நீந்துவதற்குத் தயாராகிறது. உடனே அது நீரில் சுருள் வட்ட இடப்பெயர்வு மூலம் வேகமாக நீந்தி ஆர்க்கிகோனியங்களை அடைகின்றன.

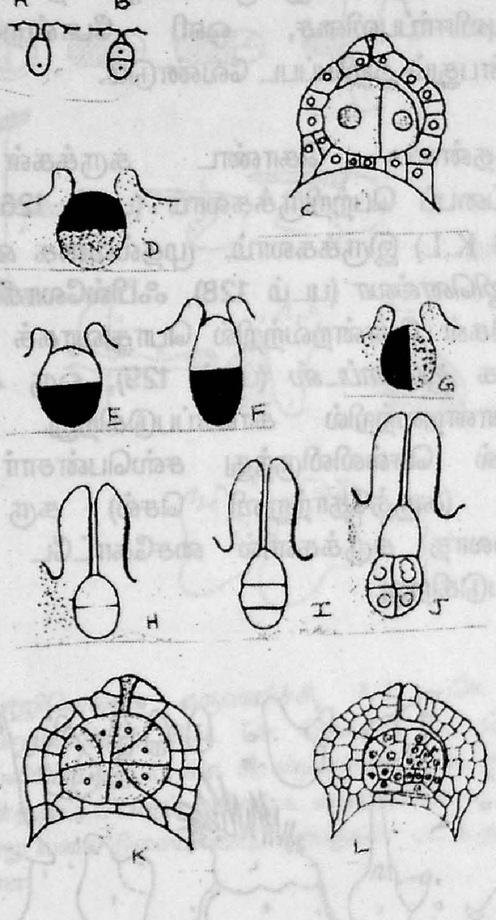


படம் 125: கருவுறுதல். A,B. முதிர்ந்த ஆந்தரிடியங்கள் (விந்துக்களுடன்). A. பெரணி. B. *செலாஜினெல்லா.* முதிர்ந்த ஆண் கேமீட்டகத்தாவரம். ex. எக்சைன்; end. எண்டைன்; mcg. நுண்வித்தின் சுவர்; and. விந்துக்கள்). C. வெடித்த ஆந்தரிடியம், *சைலோட்டம்* D,E. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியங்கள். D. *சால்வீனியா* E. F-K. திறந்த ஆர்க்கிகோனியங்கள் F,G. பெரணி ஆர்க்கிகோனியங்கள். H,I. *சைலோட்டம்* நுனிசெல்களும், இதர கழுத்து செல்களையும் இழந்த ஆர்க்கிகோனியங்கள். J. *லைக்கோபோடியம்.* நுனி கழுத்துச்செல்கள் இழக்கப்பட்ட ஆர்க்கிகோனியம். K. பெரணி. விந்துக்கள் ஆர்க்கிகோனியத்தில் நுழைதல். பட உதவிA,C. Davie; B. Slagg; D. yasui;; E,H,I. Bierhorst; F.G. Parihar; J. Bruchmann; K. Shaw.

நீரில் ஒன்றிரண்டு மணிக்குள் ஆர்க்கிகோனியங்கள் (படம் 125 D,E) தம்மைத் திறந்து கொண்டால் அவற்றை முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியங்களாகக் கருதலாம். ஆர்க்கிகோனியத் திறப்பு அதன் பின்பகுதியின் பெருக்கத்தின் மூலம் தெளிவாக்கப்படுகிறது. இந்தப் பெருக்கம் கழுத்துக்கால்வாய் செல்கள் ஏற்படுத்தும் அழுத்தத்தினால் ஏற்படுகிறது; இதன் காரணமாக நான்கு கழுத்துச்செல் வரிசைகளின் நான்கு நுனி செல்களும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பிரிக்கப்படுகின்றன. சில பெரணிகளில் இந்த நான்கு நுனி செல்களும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று பிரிக்கப்படுகின்றன. (படம் 125 F,G) சிலவற்றில் இந்த நான்கு நுனிசெல்களும் இழக்கப்படுகின்றன. (படம் 125 H,I,J) இந்நிகழ்வுக்குப் பின்பு ஆர்க்கிகோனியத்தின் நுனியிலிருந்து ஒரு வகை நிறமற்ற மியூசிலேஜ் பொருள் வெளியேற்றப்படுகிறது. இந்த மியூசிலேஜ் வெளியேற்றம் ஒரு சில வினாடிகள் மெதுவாகவும் பின்பு மிக அதிகமாகவும் ஏற்படுவதால் குறிப்படத்தக்க அளவு மியூசிலேஜ் பொருள் வெளியேற்றப்படுகிறது. நான்கு கழுத்து செல்களும் மேலும் அகலமாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஆர்க்கிகோனிய வாய் பெரிதாகிறது. ஒருசில பெரணிகளில் ஒரு முறைக்கு அதிகமாக (சிலவற்றில் நான்கைந்து முறை) மியூசிலேஜ் வெளியேற்றம் விட்டுவிட்டு நடைபெறுகிறது. பல பெரணிகளில் முதலில் வெளியேற்றம் பெற்ற மியூசிலேஜ் விந்துக்களை ஆர்க்கிகோனியத்தை அண்டவிடாமல் செய்கின்றன (இவற்றில் மாலியிக் அமிலம் இருப்பதால்) என்றாலும் பின்னால் வெளியிடப்படும் மியூசிலேஜில் தகுந்த அளவு வேதி ஈர்ப்புப்பொருள் இருப்பதால் அப்பொருள் விந்துக்களை ஈர்க்கின்றது. அவை ஆர்க்கிகோனிய வாய்வழி நுழைந்து கழுத்துக்கால்வாய் பகுதியை அடைகின்றன (படம் 125 K); நுழைவதற்கு முன் அவை ஆர்க்கிகோனிய வாய்ப்பகுதியை வட்டமடிக்கின்றன. வெண்டர் பகுதியை அடைந்த விந்து வட்ட இடப்பெயர்ச்சியைக் காட்டுகிறது. பின்பு முட்டை செல்லின் பரப்பையடைந்து தன்னுடைய கசையிழை நுனிப்பகுதி மூலம் முட்டை செல்லின் பரப்பில் நின்று, நகர்வை நிறுத்திக் கொள்கிறது. நகர்வு நிற்றல் நிகழ்வு நான்கு முதல் இருபது நிமிடங்களுக்குள் ஏற்படுகிறது. முட்டை செல்லில் உள்ள ஏற்புப்புள்ளி வழியாக ஒரு விந்து முட்டை செல் சைட்டோபிளாசத்தை அடைகிறது. பின்பு விந்து உட்கருவும், முட்டை உட்கருவும் இணைந்து கருவுறுதல் முடிவடைகிறது; சைகோட் உண்டாகிறது (படம் 125 J).

VIII. கருவளர்ச்சி (EMBRYO DEVELOPMENT)

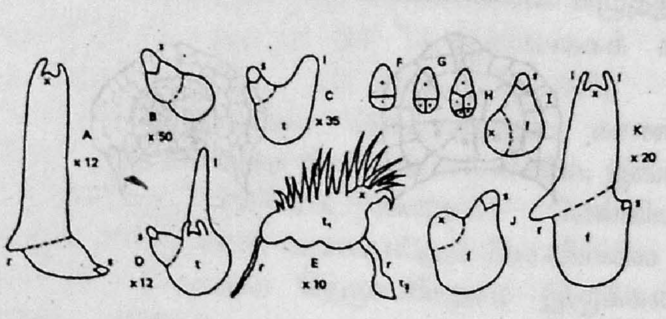
கருவுற்ற முட்டை செல் அல்லது சைகோட் படிப்படியாக ஒரு இளம் வித்தகத்தாவரமாக வளரும் நிகழ்வு கருவளர்ச்சி எனப்படுகிறது. சைகோட்டின் பகுப்பு ஆர்க்கிகோனயத்தின் நீள் அச்சுக்கு குறுக்குவாக்கு திசையிலோ (transverse) (படம் 126 A,B), இணையான திசையிலோ (படம் 126 C) ஏற்படுகிறது. முதல்வகைப் பகுப்பு தொன்மை டெரிடோஃபைட்களிலும், இரண்டாவது வகைப்பகுப்பு மெல்லிய வித்தகப் பெரணிகளிலும் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான ஆர்க்கிகோனியத் தாவரங்களில் இளம் கருவின் நுனி உள்பக்கம் நோக்கியும் (அதாவது கேமீட்டகத்தாவரத்திசுவின் பக்கம்), ஆர்க்கிகோனிய கழுத்துப்பகுதிக்கு எதிர்பக்கமும் அமைந்திருப்பதால், இத்தகைய கருக்கள் **அகநோக்குத்தன்மை** (endoscopic) கொண்ட கருக்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 126 E,F). இவ்வகை வளர்ச்சி *லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா, ஐசோய்டஸ்*, ஒரு சில மீவித்தகப் பெரணிகள் போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன. இதற்கு மாறாகக் காணப்படுவது **புறநோக்குத்தன்மை** (exoscopic) கொண்ட கருக்கள் ஆகும். இவற்றில் கருவின் நுனி ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்துப்பகுதியை நோக்கி அமைந்துள்ளது. (படம் 126 D) இவ்வகைக் கருவளர்ச்சி *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ், ஸ்ட்ரோமடாப்டெரிஸ்*, ஒரு சில ஓஃபியோகிளாசேசி சிற்றினங்கள் போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது. *பாட்ரிக்கியம்* ஒரு விதிவிலக்கான பேரினம்; ஏனெனில், இங்கு இரண்டு வகைக் கருவளர்ச்சிகளும் காணப்படுகின்றன. மெல்லிய வித்தகப் பெரணிகள் மேற்கூறிய இரண்டு வகைகளிலும் சேரவில்லை என்றாலும், அகநோக்குத்தன்மை வகையை நெருங்கியதாக இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது (படம் 126 G).



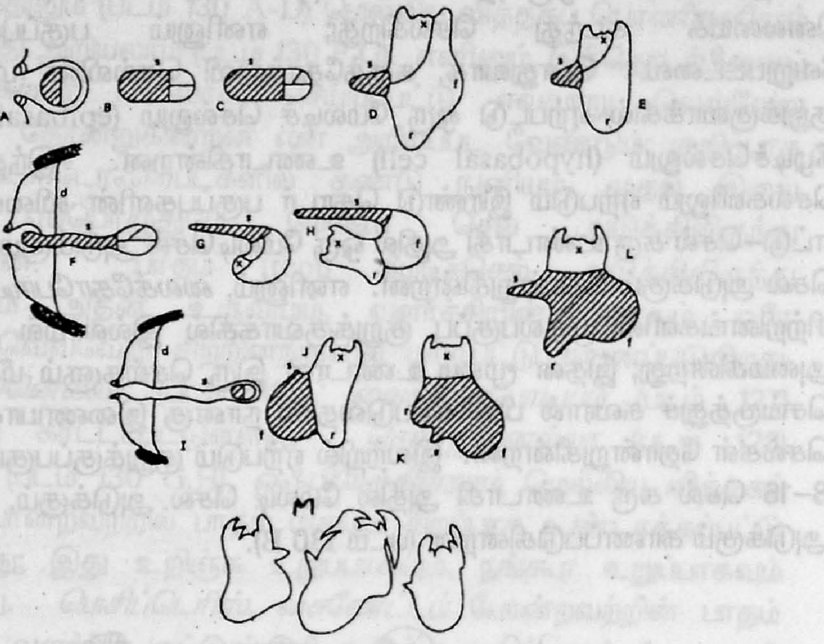
படம் 126: கருவளர்ச்சி. A,B. *மெசிப்டெரிஸ்.* கருவுற்றமுட்டை (சைகோட்) ஆர்க்கிகோனிய நீள் அச்சுக்கு குறுக்குவாக்கு திசையில் பகுப்படைதல் C. சைகோட் ஆர்க்கிகோனிய நீள் அச்சுக்கு இணையான திசையில் பகுப்படைதல். D. புறநோக்குக் கருவளர்ச்சி (கருத்துப் படம்). E,F. அகநோக்குக் கருவளர்ச்சி (D-F–இல் கருமைப்பகுதி இளம் கருவின் நுனியைக் குறிக்கிறது). G. பெரணியின் இருசெல் முன் கரு (அகநோக்கு வகை ?). H-J. அகநோக்குக் கரு, சன்பென்சாருடன் K,L. *மார்சீலியா* அகநோக்குக் கரு. சஸ்பென்சார் காணப்படுவதில்லை. பட உதவி: A,B. Holloway; C,K,L. Campbell; D-J. Foster and Gifford

இத்தகைய வளர்ச்சிப்பாங்குகள் ஏற்படுவதற்கு முதல் பகுப்பின் போது ஏற்படும் முனைவுத்தன்மை காரணமாகிறதா என்பது நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும்; இம்முனைவுத் தன்மையைச் சூழல் காரணிகளான புவிஈர்ப்புவிசை, ஒளி போன்றவை நிர்ணயம் செய்கின்றனவா என்பதும் அறியப்பட வேண்டும்.

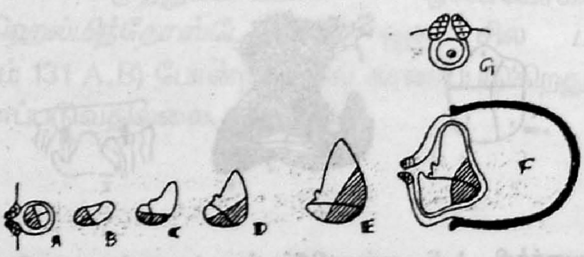
அகநோக்குத்தன்மை கொண்ட கருக்கள் சஸ்பென்சார் (suspensor) அமைப்பைப் பெற்றிருக்கலாம் (படம் 126 H-J) அல்லது பெறாமல் (படம் 126 K,L) இருக்கலாம். முதல்வகை *லைக்கோபோடியம்* (படம் 127), *செலாஜினெல்லா* (படம் 128), **ஃபில்லோகிளாசம்**, ஒரு சில மீவித்தகப் பெரணிகள் போன்றவற்றில் பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது வகை *ஐசோய்டஸ்* (படம் 129), ஒரு சில மராட்டியேசி சிற்றினங்கள் போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது. இரண்டு செல் முன்கருவின் மேல் செல்லிலிருந்து சஸ்பென்சார் தோன்றுகிறது; அடிசெல்லிலிருந்து (கருத்தோற்றுவி செல்) கரு தோன்றுகிறது. சஸ்பென்சார் இல்லாத கருக்களில் சைகோட்டே கருத்தோற்றுவிச் செல்லாகச் செயல்படுகிறது.



படம் 127: *லைக்கோபோடியம்* கருவளர்ச்சி. A. *லை.செலாகோ* B-E. *லை. சேர்னுவம்* F-K. *லை. கிளவேட்டம்* f. பாதம்; l. இலை; r. வேர்; s. சஸ்பென்சார்; t. கிழங்கு; x. தண்டு நுனி). பட உதவி: A, F-K. Bruchmann; B-E. Treub

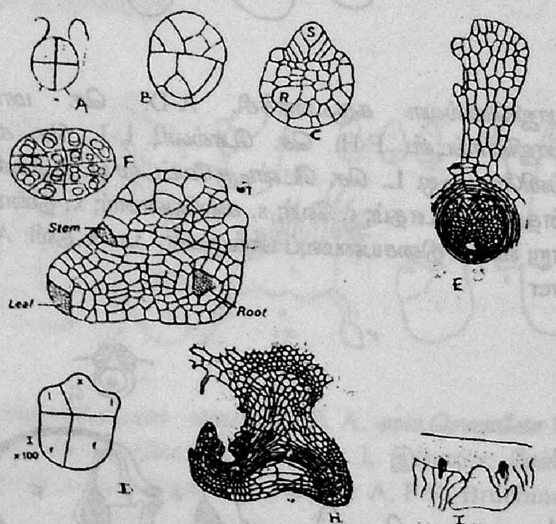


படம் 128: *செலாஜினெல்லா.* கருவளர்ச்சி. A-D. *செ. மார்டென்சி* E. *செ. செலாஜினாய்டஸ்.* F-H. *செ. போல்டீரி,* I,-J. *செ. கிராசியானா* K. *செ. கேல்லியோட்டிஜ.* L. *செ. டென்டிகுலேட்டஸ்* (a. ஆர்க்கிகோனிய குழாய்; d. மென்தடிப்பு; f. பாதம்; r. வேர்; s. சஸ்பென்சார்; x. தண்டுநுனி). M. கருவின் மூன்று வகை திசையமைவுப் பாங்குகள். பட உதவி: A-L. Bruchmann; M. Bower



படம் 129: A-G. *ஐசோய்டஸ்.* கரு வளர்ச்சி. A-E. கரு வளர்ச்சி. F. பெருவித்தின் நீள்வெட்டு. பெண் புரோதேலசம் இளம் வித்தகத்தாவரமும் காட்டப்பட்டுள்ளன. G. சைகாட். பட உதவி: A-F. LaMolle; G. Campbell

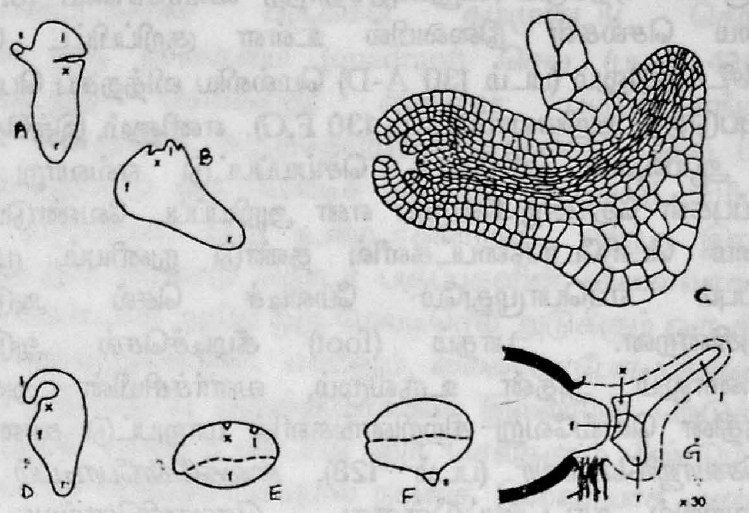
டெரிடோஃபைட்களின் கருக்கள் தம்முடைய தொடக்க வளர்நிலைகளில் ஒரு நான்கமை (quadrant) செல் (படம் 130 A) நிலையைக் கடந்து செல்கிறது; எனினும் பகுப்புப்பாங்குகள் வேறுபட்டவை. பொதுவாக, கருத்தோற்றுவி செல்லின் முதல் பகுப்பு குறுக்குவாக்கில் ஏற்பட்டு ஒரு மேலடிச் செல்லும் (epibasal cell), ஒரு கீழடிச்செல்லும் (hypobasal cell) உண்டாகின்றன. இந்த இரண்டு செல்களிலும் ஏற்படும் இரண்டு தொடர் பகுப்புகளின் விளைவாக ஒரு எட்டு–செல் கரு உண்டாகி அதில் ஒரு மேலடிசெல் அடுக்கும் ஒரு கீழடிச் செல் அடுக்கும் தோன்றுகின்றன. எனினும், *லைக்கோபோடியத்*தின் பல சிற்றினங்களில் முதல்பகுப்பு குறுக்குவாக்கில் இல்லாமல் நெடுக்காக அமைகின்றது; இதன் மூலம் உண்டான இரு செல்களும் மீண்டும் ஒரு செங்குத்துச் சுவரால் பிரிக்கப்படுவதால் நான்கு இணையாக அமைந்த செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் ஏற்படும் குறுக்குப்பகுப்பின் மூலம் 8–16 செல் கரு உண்டாகி அதில் மேலடி செல் அடுக்கும், கீழடிச்செல் அடுக்கும் காணப்படுகின்றன (படம் 130 B).



படம் 130: கருவளர்ச்சி. A-E. *ஈக்குவிசிட்டம்*. A. நான்கமை செல்நிலை. B. 16–செல்கரு. C. முதிர்வடையும் கரு. D,E. முதிர்ந்த கரு. F,G. மெல்லிய வித்தகப் பெரணியின் கரு வளர்ச்சி. H,I. நன்கு வளர்ந்த பாதம் கொண்ட பெரணி கரு. பட உதவி: A-E. Sadebeck; F-G. Bower; H,I. Hofmeister

கருவில் ஏற்படும் உறுப்புத்தோற்ற வளர்ச்சியை (organogenesis) நான்கமை செல்கள் நிலையில் உள்ள குறிப்பிட்ட செல்களோடு *ஈக்குவிசீட்டத்*திலும் (படம் 130 A-D) மெல்லிய வித்தகப் பெரணிகளிலும் தொடர்புபடுத்தி அறியலாம் (படம் 130 F,G). எனினும், இத்தொடர்பினைப் பற்றிய ஆய்வுகள் விரிவாக செய்யப்பட்டு எவ்வாறு வெவ்வேறு கருஉறுப்புகள் தோன்றுகின்றன என அறியப்பட வேண்டும்; குறிப்பாக தொன்மை டெரிடோஃபைட்களில் தண்டு நுனியும், முதல் இலை ஒட்டுறுப்பும் எப்பொழுதுமே மேலடிச் செல் அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகின்றன. பாதம் (foot) கீழடிச்செல் அடுக்கிலிருந்து தோன்றினாலும் அதன் உருவமும், வளர்ச்சியின் அளவும் ஒரே பேரினத்தின் வெவ்வேறு சிற்றினங்களில் மாறுபட்டு காணப்படுகிறது. இது *செலாஜினெல்லா* (படம் 128), *லைக்கோபோடியம்* (படம் 127) போன்றவற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளது. *செலாஜினெல்லா* (படம் 128) *ஈக்குவிசீட்டம்* (படம் 130 G,H), *ஓஃபியோகிளாசம்,* மெல்லிய வித்தகப் பெரணிகள் போன்றவற்றில் பாதம் மிகவும் சிறப்பாக உண்டாக்கப்பட்டு காணப்படுகிறது; இது உறிஞ்சு உறுப்பாகவும், நங்கூர உறுப்பாகவும் செயல்படுகிறது. *மெசிப்டெரிஸ், சைலோட்டம்* போன்றவற்றின் பாதம் மிகவும் நன்கு வளர்ந்து ஒட்டுண்ணி உறிஞ்சு உறுப்பாகச் (haustoral) செயல்படுகின்றது.

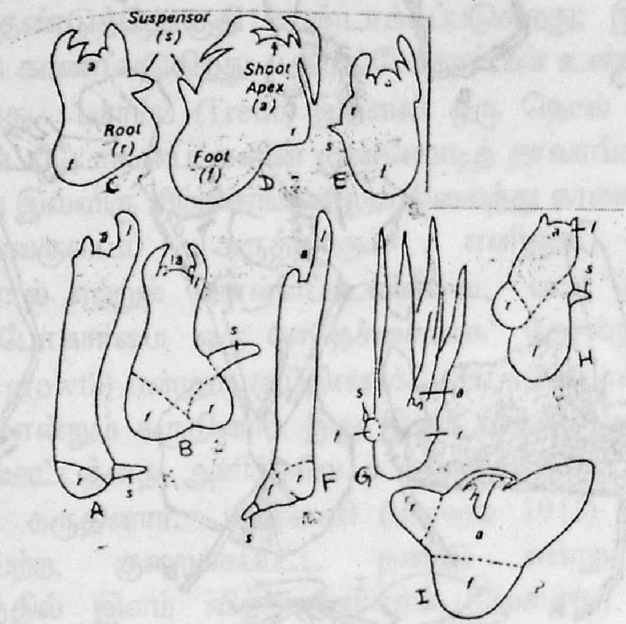
கருவின் சஸ்பென்சார் ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் மட்டும் செயல்படும் உறுப்பாக உள்ளது. இதன் செயலால் கரு கேமீட்டகத்தாவரத்திற்குள் மிக ஆழமாகப் பொதிந்து எளிதான ஊட்டம் பெற வழிவகுக்கப்படுகிறது. முன்னமே கூறியபடி இது ஒரு சில தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படுகிறது; எடுத்துக்காட்டாக ஓஃபியோகிளாசேசியில் சஸ்பென்சார் *ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்,* ஒரு சில *பாட்ரிக்கியம்* சிற்றினங்கள் (படம் 131 A,B) போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது, *ஓஃபியோ கிளாசத்*தில் காணப்படுவதில்லை.



படம் 131: முதரிந்த கரு. A. *பாட்ரிக்கியம் ஒப்லிக்குவம்.* B. *பா. லூனுலேரியா.* C. *செலாஜினெல்லா* (முதிர்ந்த கரு வேர்த்தாங்கி, பாதம், சஸ்பென்சாருடன்). D,E. *ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்* (முறையே முதிர்ந்த, இளம் கருக்கள்). F. *டானேயா* G. *மார்சீலியா.* பெண் கேமீட்டகத்தாவரத்தினுள் முதிர்ந்தகரு. (x. தண்டுநுனி ஆர்க்கிகோனிய குழாய்; l. இலை ; f. பாதம்; r. வேர்; s. சஸ்பென்சார்). பட உதவி: A. Lyon; B,C. Bruchmann; D-E. Bower; F. Campbell; G. Sachs

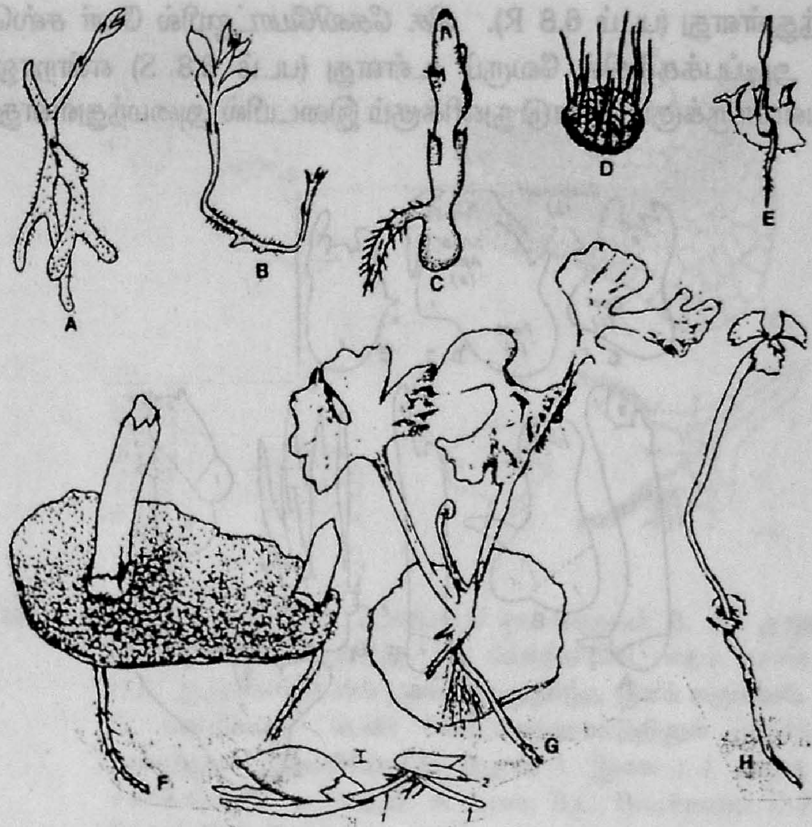
கருவிலேயே மிகுந்த வேறுபாட்டைக் கொண்ட உறுப்பு வேர் ஆகும். *சைலோட்டத்*திலும், *மெசிப்டெரி*ஸிலும் கருவில் வேர் இருப்பதற்கான எந்தவித அறிகுறியும் காணப்படுவதில்லை. காணப்படும் சிற்றினங்களில் வேர் (படம் 131 C-G) மேலடிச்செல் அடுக்கிலிருந்தோ (எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஐசோய்டஸ்,* மராட்டியேசி பெரணிகள், ஓஃபியோகிளாசேசி), கீழடிச் செல் அடுக்கிலிருந்தோ (எடுத்துக்காட்டு: *செலாஜினெல்லா*) தோன்றலாம். தொன்மை டெரிடோஃபைட்களில் கருவின் மைய செங்குத்து அச்சை ஒப்பிட்டால் வேர் ஒரு பக்கவாட்டு உறுப்பாகும் என்றாலும் கருவின் இதர உறுப்புகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது இது மிகுந்த வேறுபாடுகள் கொண்ட உறுப்பு என்பது தெளிவாகும். (படம் 132) இதனை *செலாஜினெல்லா*வின் வெவ்வேறு சிற்றினங்களிலிருந்து அறியலாம். (படம் 132) *செ. டென்டிகுலேட்டா*வில் கருவில் சஸ்பென்சார் உள்ள அதே பக்கத்தில் வேரும் காணப்படுகிறது (படம் 132). *செ.போல்டீரி*யில் வேர் சஸ்பென்சாருக்கு எதிரில்

அமைந்துள்ளது (படம் 6.8 R). *செ. கேலியோட்ஜ*யில் வேர் சஸ்பென்சார் உள்ள அடிப்பக்கத்தில் வேரும் உள்ளது (படம் 6.8 S) என்றாலும் வேர் சஸ்பென்சாருக்கும் தண்டு நுனிக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது.



படம் 132: கருவில் வேர் அமைந்துள்ள இட வேறுபாடுகள். A. *செலாஜினெல்லா ஸ்பெனுலோசா.* B. *செ. மார்டென்சி.* C. *செ. டென்டிகுலேட்டா.* D. *செ. போல்டீரி.* E. *செ. கோலியோட்டிஐ.* F. *லைக்கோபோடியம் செர்னுவம்.* G. *லை. செலாகோ.* H. *லை.கிளவேட்டம்.* I. *ஐசோய்டஸ்.* பட உதவி: Bower

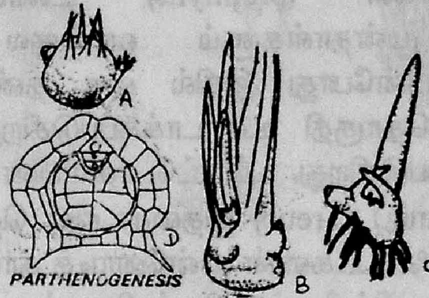
கேமீட்டகத்தாவரம் இளம் வித்தகத்தாவரங்களைத் தாங்கியுள்ளது (Fig. 133A, B,D-H); இளம் 'ரைசோம்' பகுதியின் இரண்டு நுனிகளிலும் தரைமேல் அச்சுகள் *மெசிப்டெரிஸில்* காணப்படுகின்றன. (படம் 133 B) முதல்நிலை வேர் விரைவிலேயே வேற்றிட வேரினால் மாற்றப்படுகின்றன (Fig.133 C). முதலில் தோன்றும் இலைகள் செதிலிலைகளை ஒத்துள்ளன (Fig.133 C) அல்லது நன்கு வளர்ந்துள்ளன (Fig.133 G,H). ஒவ்வொரு கேமீட்டகத்தாவரம் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இளம் வித்தகத் தாவரங்களைத் தாங்கி இருக்கலாம் (Fig.133 D-F). கடிகாரச்சுருள் இளம் இலையொழுங்கு (circinnate vernation) இளம் வித்தகத்தாவரத்திலேயே சில பெரணிகளில் தோன்றிவிடுகின்றன (Fig.133 G).



படம் 133: இளம் வித்தகத்தாவரங்கள். A,B. *மெசிப்டெரிஸ்.* C. *லைக்கோபோடியம் கிளவேட்டம்.* D-F. *ஈக்குவிசீட்டம்.* G. *பெரணி.* H. *பாட்ரிக்கியம்.* I. *சால்வீனியா.* பட உதவி: A,B. Holloway; C. Bruchmann; D.Kashyap; E. Hofmeister; F. Walker; G. Foster and Gifford; H. Eames; I. Lasser.

லைக்கோபோடியம் செர்னுவம், லை. இனன்டேட்டம் போன்ற சிற்றினங்களின் இளம்கருவில் புரோட்டோகாம் (Protocorm) என்ற சிறப்புவகை அமைப்பு காணப்படுகிறது. (படம் 134) கிழங்கு போன்று, வேறுபாடுறாத, பல பாரங்கைமா செல்களாலான இவ்வமைப்பு மேலடிச்செல் அடுக்கிலிருந்து தோன்றுகிறது (படம் 127). இதன் பரப்பில் கணக்கற்ற வேரிகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதன் அடிப்பகுதியில் அமைந்த செல்களில் வேரிப்பூஞ்சைகள் காணப்படுகின்றன. இதன் மேற்பரப்பிலிருந்து பல நீள் கூம்புவடிவ, பசுமையான, இலைத்துளைகள்

கொண்ட **முன்தாள்கள்** (prophylls) உண்டாக்கப்படுகின்றன. புரோட்டோகார்மும், முன்தாள்களும் வாஸ்குல இழையற்றவை. கடைநிலை வளர்ச்சியின்போது இதில் ஒரு தண்டுநுனி தோன்றி அதிலிருந்து தண்டுத்தொகுதி உண்டாக்கப்படுகிறது; இவ்வமைப்பில் வாஸ்குலத்திசு காணப்படுகிறது. புரோட்டோகார்மின் உண்மைத்தன்மை விவாதிற்குரியது. டிராய்ப் (Treub) இதனை ஒரு தொல் அமைப்பாகக் கருதுகிறார்; டெரிடோஃபைட்களின் முன்னோடித் தாவரங்களில் இருந்த இந்த அமைப்பு இவ்விரு சிற்றினங்களிலும் நிலைத்து காணப்படுகின்றன என்பது அவருடைய கருத்தாகும். எனினும் இக்கருத்து பெரும்பாலோரால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. பவர் (Bower 1907, 1935) புரோட்டோகார்மை ஒரு 'எதேச்சையாக' தோன்றிய வளர்ச்சி (opportunistic growth) என்றும், சூழ்நிலைக்கேற்ப உண்டாக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்புதான் என்றும் கருதினார்; இது இளம் வித்தகத்தாவரத்திற்குத் தேவையான ஊட்டத்தை அளிக்கவே உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பாகும் என்றும் அவர் கருதினார். பிரௌனி (Browne 1913) இதனை ஒரு மாற்றுரு பெற்ற, குறைக்கப்பட்ட தண்டு என்று கருதினார். வறட்சிக்காலத்தில் இளம் வித்தகத்தாவரம் நிலைத்து நின்று வாழ இவ்வமைப்பு உதவுகிறது என்று ஹாலோவே (Holloway) கருதினார்; இதற்கு எந்தவித பரிணாம முக்கியத்துவமும் இல்லை என்றும் அவர் வலியுறுத்தினார். வார்டுலா (Wardlaw 1935) புரோட்டோகார்மை ஒரு மாற்றுரு பெற்ற தண்டு என்று கருதினார். இதன் தோற்றத்திற்கும் வளர்ச்சிக்கும் சூழல் காரணமில்லை என்றும், ஜீனியக்காரணிகள் தான் காரணம் என்றும் அவர் மேலும் வலியுறுத்தினார். வளர்சிதை மாற்றக்காரணிகள், குறிப்பாக கார்பன்/நைட்ரஜன் தகவு, இவ்வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது என்று அவர் தகுந்த சோதனைகள் மூலம் எடுத்துக்காட்டினார்.

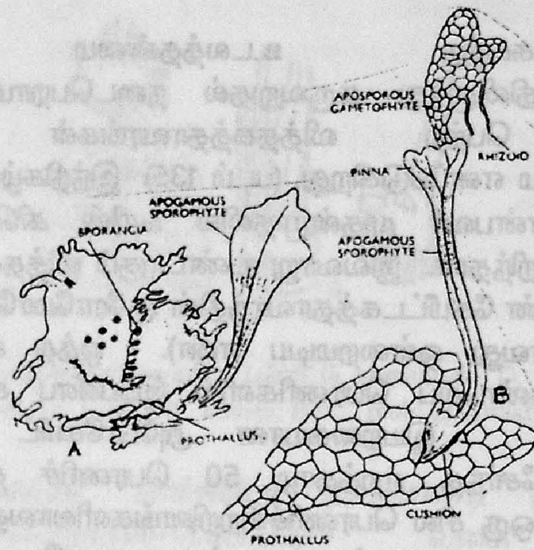


படம் 134: A-C. *லைக்கோபோடியம்* புரோட்டோகாம்கள். D. *மார்சீலியா.* கன்னி வளர்ச்சி. பட உதவி: A. Eames; B,C. Treub; D. Strasburger

செலாஜினெல்லா, மார்சீலியா டிரம்மாண்டி (படம் 134 D), *அதைரியம் ஃபிலிக்ஸ்–ஃபோமினா* வகை *கிளாரிசிமா, ஸ்கோலோபெண்டிரியம்* போன்றவற்றில் முட்டைசெல் கருவுறாமலேயே நேரடியாக ஒரு ஒற்றைமடிய வித்தகத்தாவரத்தை உண்டாக்குகின்றது.

IX. அபோகேமீட் தன்மை (Apogamy)

வாஸ்குலத்திசுவற்ற உடலத்தன்மை கொண்ட கேமீட்டகத்தாவரத்திலிருந்து கருவுறுதல் நடைபெறாமல் நேரடியாக வாஸ்குலத்திசு பெற்ற வித்தகத்தாவரங்கள் தோன்றுவது அபோகேமீட்தன்மை எனப்படுகிறது. (படம் 135) இந்நிகழ்வை ஃபார்லோ (Farlow 1874) என்பவர் முதன்முதலில் *டீரிஸ் கிரெட்டிகா* என்ற தாவரத்தில் கண்டறிந்தார். இவ்வாறு உண்டாகும் வித்தகத்தாவரத்தின் குரோமோசோம் எண் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் குரோமோசோம் எண்ணை ஒத்துள்ளது (அதாவது ஒள்றைமடிய எண்). ஒத்த வித்துத்தன்மை கொண்ட வெப்பமண்டிலப் பெரணிகளில் இப்பண்பு சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. இயற்கையான அபோகேமீட் தன்மை 20 பேரினங்களைச் சேர்ந்த ஏறத்தாழ 50 பெரணிச் சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது. ஒரு சில பெரணிச்சிற்றினங்களிலாவது அபோகேமீட் தன்மை ஒரு தேவையான பண்பாக உள்ளது; எனவே, எப்பொழுதுமே காணப்படுகிறது. இயற்கையான அபோகேமீட் தன்மை *டிரையாப்டெரிஸ், டீரிஸ், பெல்லேயா, அடியாண்டம், ஆஸ்மண்டா, தோடியா, அதைரியம், செய்லாந்தஸ், பாலிஸ்டிகம், அஸ்பிளினியம்* போன்ற பெரணிகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. *லைக்கோபோடியம், ஈக்குவிசீட்டம், ரெக்னெல்லிடியம்* சிற்றினங்கள் சிலவற்றில் இப்பண்பு தூண்டப்பட்டு தோன்றுகிறது. எனினும், பெரணிகளில் இது சாதாரணமாகக் காணப்படுவதால், இங்கு அவை தொடர்பான விவரங்கள் மட்டுமே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 135: அபோகேமீட் தன்மை. A. *ஃபில்லிடிடிஸ் ஸ்கோலோபெண்டிரியம்* B. *டீரிஸ் விட்டேட்டா*

தொடக்கக்கால ஆய்வாளர்கள் பலர் புரோதேலசின் தடிப்பான திண்டு போன்ற பகுதியிலிருந்து அபோகேமீட் தன்மை மூலம் புது வித்தகத்தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன என்று பதிவு செய்தனர். வித்தகத்தாவரங்கள் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் நேரடித் தொடர்ச்சியாக, பாதப்பகுதி இல்லாமல், காணப்படுகின்றன. இவற்றில் தோன்றும் முதல் இலை பொதுவாக இறகிலையாக உள்ளது; இத்தன்மை பாலினப்பெருக்கம் மூலம் பெற்ற சைக்கோட்டிலிருந்து வளரும் வித்தகத்தாவரத்தின் இரண்டு பிளவுகள் கொண்ட முதல்நிலை இலைகளின் தன்மையிலிருந்து வேறுபடுகிறது. இத்தகைய தாவரங்களில் பொதுவாக வேற்றிடவேர்கள் தண்டு மொட்டு தோன்றியவுடன் தான் தோன்றுகின்றன.

இயற்கையாகத் தோன்றும் அபோகேமீட் தன்மை கொண்ட பெரணிகளைத் தவிர, இத்தன்மையைச் செயற்கை வளர்ப்புச்சூழலில் தூண்டலாம் என்று பலர் எடுத்துக்காட்டியுள்ளனர். புரோதேலசின் தடிப்பான பகுதியில் உள்ள ஆக்குத்திசுத் தன்மை கொண்ட மையத்திலிருந்து அபோகேமீட் வித்தகத்தாவரத்தின் தோற்றவளர்ச்சி

தொடங்குகிறது. இந்த ஆக்குத்திசு மையம் ஒரே ஒரு செல்லிலிருந்தோ, இரண்டு அல்லது மூன்று செல் தொகுப்பிலிருந்தோ தோன்றுகிறது. *கெய்லாந்த*ஸில் பாதி புரோதேலஸ்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல் தொகுப்பிலிருந்து ஆக்குத்திசு தோன்றுகிறது. தோற்றுவி செல்(கள்) புரோதேலசின் பிளவுப் பகுதியின் பள்ளத்தில் அமைந்துள்ள செல்லை (செல்களை) ஒத்துள்ளது(ன). (Fig.6.9). தோற்றுவி செல்களில் ஏற்படும் முதல்பகுப்பு புறப்பரப்பிற்கு இணையான தளத்தில் (periclinal) நடைபெறுகிறது (Fig.6.9.J). முதலில் இவை புரோதேலஸ் செல்களை ஒத்திருந்தாலும், பின்பு இந்தச் செல்களை அவற்றின் சிறிய பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ள பண்பால் எளிதில் வேறுபடுத்தலாம் (Fig.6.9.K,L). இந்தச் செல்களின் ஆக்குத்திசு செயலினால் ஒரு திசுமுண்டு உண்டாகிறது (Fig.6.9.A,E,F). எனினும், இந்த முண்டு தெளிவாகத் தெரியுமுன் வித்தகத்தாவரத்திற்கு உரித்தான பண்பான பல செல் கொண்ட மயிரிகள் இந்தப் பகுதியில் தோன்றுகின்றன. அரிதாக இந்த முண்டுப்பகுதியிலிருந்து ஒரு நீண்ட அமைப்பு தோன்றுகிறது; இது வளர்ச்சியடையாமல் அப்படியே நின்றுவிடலாம், அல்லது கேமீட்டகத்தாவரமாக வேறுபாடுறலாம் (Fig.6.9.B,C). இயல்பாக, இந்த முண்டுப்பகுதியில், ஏறத்தாழ ஒரே நேரத்தில், தண்டு, இலை நுனிகள் தோன்றுகின்றன (Fig.6.9.D); ஒரு சிலவற்றில் தண்டு நுனி முதலில் தோன்றுகிறது. வேர் காணப்படுவதில்லை; முதல்வேர் தண்டிலிருந்து வேற்றிட வேராகத் தோன்றுகிறது. தண்டு, இலை நுனி செல்கள் தோன்றியவுடன் முதல் சைலம் அங்கங்கள் தோன்றுகின்றன. சைலத்திசு வேறுபாடுறுதல் கீழிலிருந்து மேல்நோக்கி (acropetal) தண்டு நுனியிலும், இலையிலும் ஏற்படுகிறது. அரிதாக, *டெரிடியத்*தில், முழு வித்தகத்தாவரத்திற்குப் பதிலாக ஒரு முழு இலை மட்டும் காணப்படுகிறது.

அபோகேமீட் தன்மையைத் தூண்டும் காரணங்கள் பற்றி பல விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. கேமீட்டகத்தாவரத்திற்குத் தேவைப்படும் நீர்பற்றாக்குறை (Lang 1898), இயல்பான கருவுறுதல் நடைபெறாமை (Brown 1923), அதிக ஒளியூட்டம், அதிக வெப்பம் (இவை செயற்கைச்சூழலில் வளர்க்கப்படும் கேமீட்டகத்தாவரங்களில் காணப்படுகிறது) (Nathansohn 1900), பூஞ்சை, பாசிகளின் தாக்குதல்கள், பாலுறுப்புகள் உண்டாகாமல் இருத்தல், அதிக அளவு சர்க்கரை

(குளுக்கோஸ், சுக்ரோஸ்) ஊட்ட ஊடகத்தில் இருத்தல், கேமீட்டகத்தாவரம் வயதடைதல் போன்ற காரணிகள் அபோகேமீட் தன்மையைத் தூண்டுகின்றன.

முன்னமே குறிப்பிட்டபடி, அபோகேமீட் தன்மை பல பெரணிகளில் இயல்பாகவே காணப்படுகிறது. அபோகேமீட் வாழ்க்கைச்சுழல் செல்லியல் நோக்கில் எவ்வாறு இப்பெரணிகளில் தொடர்ந்து நிலைத்துக் காணப்படுகிறது என்பது பற்றி சரியாக அறிய முடியவில்லை என்றாலும் இரண்டு முக்கிய முறைகள் எடுத்துக் கூறப்பட்டுள்ளன. முதல் முறையின்படி (இது மிக அரிதாகக் காணப்படுகிறது) வித்து உண்டாதல், கருவுறுதல் ஆகிய இரண்டு நிகழ்வுகளுமே வாழ்க்கைச் சுழலிலிருந்து நீக்கப்படுகின்றன. வித்தகத்தாவரத்திலிருந்து நேரடியாக (குன்றல்பகுப்பு இல்லாமல்) அபோவித்துத்தன்மை மூலம் கேமீட்டகத்தாவரமும், கேமீட்டகத் தாவரத்திலிருந்து நேரடியாக (கருவுறுதல் நடைபெறாமல்) வித்தகத்தாவரமும் மாறிமாறி வாழ்க்கைச் சுழலில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்த வாழ்க்கைச்சுழலில் இரண்டு சந்ததித் தாவரங்களுமே இரட்டை மடியத்தன்மை வாய்ந்தவையாகும். ஒரே தாவரத்தில் அபோவித்துத் தன்மையும், அபோகேமீட் தன்மையும் இவ்வகை வாழ்க்கைச்சுழலில் காணப்படுகிறது. இவ்வகை வாழ்க்கைக்சுழல் *அதைரியம் ஃபிலிக்ஸ்–ஃபோமினா வகை கிளாரிசிமா, டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ்–மாஸ் வகை கிரிஸ்டேட்டா ஏஸ்போரா, டிரைக்கோமேனஸ் கிரௌசியானா, ஆஸ்மண்டா ஜவானிகா* போன்றவற்றில் இயல்பாகவும், *டீரிஸ் விட்டேட்டா*வில் தூண்டல் மூலமும் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது முறை பல பெரணிகளில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. இம்முறையில் வித்துத் தாய் செல்கள் தம்முடைய குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை மகள் உட்கருக்களின் இணைவால் இரட்டிப்பு ஆக்கிக் கொள்கின்றன. இதன் காரணமாக வித்து தாய் செல்களின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. பொதுவாக, மெல்லிய வித்தகப் பெரணிகளில் 16 இரட்டைமடிய வித்து தாய் செல்கள் உள்ளன என்றாலும், அபோகேமீட் தன்மையுடைய பெரணிகளில் 8 வித்துத்தாய் செல்கள் மட்டுமே (இவற்றின் உட்கருக்களில் குரோமோசோம் தன்மை நான்மடியத் தன்மையானது) உள்ளன. இவை குன்றல் பகுப்படைந்து 32 இரட்டைமடிய வித்துக்களை உருவாக்குகின்றன. இந்த வித்துக்கள் இரட்டைமடியத் தன்மை கொண்ட வித்தகத்தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. எனவே, இரண்டு

சந்ததித் தாவரங்களுமே இரட்டை மடியத்தன்மை கொண்டவையாகும். கேமீட்டகத்தாவரங்கள் வித்தகத் தாவர மொட்டுக்களை உருவாக்கி அவற்றின் மூலம் இரட்டைமடிய வித்தகத்தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. பொதுவாக பாலுறுப்புகள் இத்தகைய கேமீட்டகத்தாவரங்களால் உண்டாக்கப்படுவதில்லை; கருவுறுதலும் நடைபெறுவதில்லை. இந்தியப்பெரணிகளில் இம்முறை *அடியாண்டம் லூனுலேட்டம்,* மற்றும் 30 இமாலயப் பெரணிச் சிற்றினங்களில் எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஈவான்ஸ் (Evans 1965) ஒரு சிறப்பு வகை அபோகேமீட் தன்மையை ஒரு *பாலிபோடியம்* சிற்றினத்தில் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். இதன் வித்தகங்களில் 32 மைட்டோ–வித்துக்கள் (mitospores) காணப்படுகின்றன. 16 வித்துதாய் செல்கள் குன்றல் பகுப்படையாமல் மைட்டோசிஸ் பகுப்படைந்து இந்த 32 மைட்டோவித்துக்களையும் உருவாக்குகின்றன. இந்த வித்துக்கள் முளைத்து இரட்டைமடிய புரோதேலஸ்களை உருவாக்குகின்றன. புரோதேலஸ்கள் நேரடியாக மொட்டுக்கள் மூலம் பல வித்தகத் தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. புரோதேலஸ்களில் பாலுறுப்புகள் உண்டாக்கப்படுவதில்லை. இதேபோன்ற அபோகேமீட் தன்மை இரண்டு *அஸ்பிளினியம்* சிற்றினங்களிலும் காணப்படுகிறது.

ஒரு சிறப்புவகை பெரணி கேமீட்டகத்தாவரத்தை ஷார்ப் (A.J. Sharp) என்பவர் வட அமெரிக்காவின் அப்பலாச்சியன் மலைகளில் கண்டுபிடித்தார் (Gametophyta Appalachiana). இது நாடா வடிவத்திலமைந்த, கிளைத்த கேமீட்டகத்தாவரமாகும். இதன் உடல் விளிம்புகளிலிருந்து ஜெம்மா திரள்கள் பல இயற்கையாகவே தோன்றி, அவை புதிய கேமீட்டகத் தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. இவற்றில் வித்தகத்தாவரமே காணப்படுவதில்லை. ஸ்டோக்கி (Stokey 1951) இந்த புரோதேலஸ்களைச் செயற்கை ஊடகத்தில் வளர்க்க முயற்சித்தபோது, அவற்றிலிருந்து மிகச் சிறிய இளம் வித்தகத்தாவரங்களை நேரடியாகப் பெறமுடிந்தது. இந்தத் தாவரம் விட்டேரியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாக இருக்கும் என்று கருதப்படுகிறது.

X. மாற்று வித்துத்தன்மையும் விதை இயல்பும்

1. முன்னுரை

ஒரே தாவரம் இரண்டு மாறுபட்ட வித்துக்களை உருவாக்கி அவற்றின் மூலம் தனித்தனியான ஆண், பெண் கேமீட்டகத் தாவரங்களை உண்டாக்குவது **மாற்று வித்துத்தன்மை** (heterospory) எனப்படும். முன்னமே கூறியபடி டெரிடோஃபைட்களை அவை உண்டாக்கும் வித்துக்களின் அடிப்படையில் இரண்டு முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பெரும்பாலான டெரிடோஃபைட்களின் வித்தகத்தாவரங்கள் ஒரே வகை வித்துக்களை தம்முடைய வித்தகங்களில் உருவாக்குகின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள் **ஒத்தவித்துத் தாவரங்கள்** (homosporous plants) எனப்பபடுகின்றன. ஒரு சில டெரிடோஃபைட்களின் வித்தகத்தாவரங்கள் இருவகை வித்துக்களை முறையே தம்முடைய இருவகை வித்தகங்களில் உருவாக்குகின்றன. இத்தகையத் தாவரங்கள் **மாற்றுவித்துத் தாவரங்கள்** (heterosporous plants) எனப்படுகின்றன. இருவகை வித்துக்களும் பொதுவாக உருவத்தில் வேறுபடுகின்றன. சிறிய வித்துக்கள் **நுண்வித்துக்கள்** (microspores) என்றும் பெரிய வித்துக்கள் **பெருவித்துக்கள்** (Megaspores or macrospores) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக நுண்வித்துக்கள் எனப்படும் ஆண்வித்துக்கள் அதிக எண்ணிக்கைகளிலும், பெருவித்துக்கள் எனப்படும் பெண்வித்துக்கள் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கைகளிலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பெண்வித்துக்களின் எண்ணிக்கைக் குறைப்பு வித்துதாய் செல்கள் குறைவாக இருப்பதாலோ, அல்லது வளரும் பல வித்துக்கள் அழிவதாலோ ஏற்படுகிறது. மாற்றுவித்துத்தன்மை கொண்ட தாவரங்களில் மேலே கூறப்பட்ட வித்துக்கள் முறையே தனித்தனி **நுண்வித்தகங்களிலும்** (microsporangia), **பெருவித்தகங்களிலும்** (megasporangia) உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆண் கேமீட்டகத் தாவரங்களில் ஆண் கேமீட்டகங்கள் அல்லது ஆந்தரிடியங்களும், பெண் கேமீட்டகங்கள் அல்லது ஆர்க்கிகோனியங்களும் உண்டாக்கப்பட்டு முறையே அவை ஆண், பெண் கேமீட்களை உருவாக்குகின்றன.

2. மாற்றுவித்துத் தன்மையின் முக்கியத்துவம்

ஒரு தாவரத்தில் பால்வெளிப்பாட்டுத் தன்மையை நிர்ணயிக்கும் நிகழ்வாக மாற்றுவித்துத்தன்மை திகழ்வதுதான் அதன் மிக முக்கியமான பண்பாகும். கேமீட்டகத்தாவரத்திலிருந்து வித்தகத்தாவரத்திற்கு பால்நிர்ணயிக்கும் திறனை குறிப்பிடத்தக்க முறையில் மாற்றியமைத்ததில் மாற்றுவித்துத்தன்மையின் தோற்றமும் செயலும் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. ஒத்தவித்துத்தன்மை கொண்ட தாவரங்களில் பால்நிர்ணயிக்கும் செயல் கேமீட்டகத்தாவரத்தில் தான் உண்டாக்கப்படுகிறது; ஆந்தரியங்கள், ஆர்க்கிகோனியங்கள் உருவாகும் போது தான் பால்நிர்ணயம் இங்கு ஏற்படுகிறது. மாற்றுவித்துத்தன்மை கொண்ட தாவரங்களில் பால் நிர்ணயிக்கப்படும் செயல் வித்து உண்டாகும் போதே தொடங்கப்படுகிறது. *செலாஜினெல்லா*வில், இரண்டு வகை வித்தகங்களின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும் வித்து தாய் செல்கள் உண்டாகும் வரை ஏறக்குறைய ஒத்திருக்கின்றன. அதன்பின் வேறுபாடுகள் தோன்றத் தொடங்குகின்றன. நுண்வித்தகங்களில் ஏறக்குறைய அனைத்து வித்துதாய் செல்களும் செயல்படுகின்றன, நுண்வித்துக்களை உருவாக்குகின்றன. பெருவித்தங்களில் ஒருசில அல்லது அரிதாக ஒரே ஒரு வித்துதாய் செல் மட்டுமே செயல்படுகின்றன.

பரிணாம வளர்ச்சியின் போது மாற்றுவித்துத்தன்மை நீர்நிறைந்த வளரிடங்களிலிருந்து வித்தகத்தாவரங்களை விடுபட வழிவகுத்துள்ளது என்று பல அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இத்தகைய விடுபாடு வித்தகத்தாவரம் பல்வேறுபட்ட சூழல்நிலைகளில் எளிதாக வளர ஏதுவாக்குகிறது. எனவே, மாற்றுவித்துத் தன்மை பரிணாம வளர்ச்சியின் போது தாவரங்கள் நீர்ச்சூழலிலிருந்து நிலச்சூழலை ஆக்ரமிக்க வழிவகுத்த மிக முக்கியமான செயலாகும்.

வாஸ்குலத் தாவரங்களின் பரிணாம வளர்ச்சியில் ஏற்பட்ட மிக முக்கியமான நிகழ்வாக மாற்று வித்துத்தன்மை கருதப்பட வேண்டும்; ஏனெனில் இத்தன்மை முடிவில் விதை இயல்பு தோன்ற பெரிதும் உதவியது. விதையியல்புக்கு மாற்று வித்துத்தன்மை ஒரு மிக முக்கியமான முன்தேவையாக (prerequisite) அமைகிறது. இதனுடன்கூட மகரந்தச்சேர்க்கை நிகழ்வையும் கொண்டு வந்ததைத்தவிர,

மாற்றுவித்துத் தன்மை பெண்கேமீட்டகத்திசு குறைப்படைதலிலும் பெரும்பங்கு வகித்துள்ளது. பெண்கேமீட்டகத்தாவரத்தின் அகவித்துத் தன்மையும், வித்துக்கள் மிகத்தொடக்கத்திலேயே முளைத்தல் தன்மையும் (precocious germination), முதலில் பகுதியாகவும் பின்பு முழுவதாகவும் தோன்ற காரணமாகத் திகழ்ந்தது. மேலும் பெண்கேமீட்டகத்தையும் பெண்கேமீட்டகத் தாவரத்தையும் வித்தகத் தாவரத்திற்குள்ளேயே நிறுத்தி வைத்துக் கொள்ளும் தன்மையும், பெருவித்துக்களின் எண்ணிக்கை ஒன்றாகக் குறைக்கப்படும் தன்மையும் மாற்றுவித்துத் தன்மையின் தொடர் வினைகளாக பெரும்பங்கு வகித்துள்ளன. மேலும், ஆண்கேமீட்களின் எண்ணிக்கைக் குறைப்பு, ஆண்கேமீட்களின் கசையிழை இழப்பு, இடம்பெயரும் தன்மை இழப்பு, பெருவித்தும், பெருவித்தகமும் ஒன்றோடொன்று ஒட்டி இணைதல் போன்ற செயல்களும் மாற்று வித்துத் தன்மையின் தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் மாற்றங்களாகும்.

மாற்றுவித்துத்தன்மை பற்றி நன்கு அறிய நாம் தொல்தாவரவியல் (Palaeobotany), வளர்ச்சி தொடர்பான ஆய்வுகள், ஆய்வகச் சோதனை முறைகள் போன்றவை கொடுக்கும் சான்றுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

நமக்குக் கிடைத்துள்ள தொல்லுயிர் எச்சப் பதிவுகள் ஏறத்தாழ அனைத்துப் பெருந்தாவர தொகுதிகளிலும் மிகத் தொடக்க காலத்திலேயே, மிகப் பரவலாக, மாற்றுவித்துத்தன்மை இருந்ததைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. லைகாப்சிடா, ஸ்ஃபீனாப்சிடா, டீராப்சிடா போன்றவற்றைச் சேர்ந்த பல மாற்றுவித்துத்தன்மை கொண்ட பேரினங்கள் கடை டிவோனியன் காலத்திலும், தொடக்க கார்பானிபெரஸ் காலத்திலும் அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஒரு சில மாற்றுவித்துத்தன்மை நன்கு பரிணமிக்காத நிலைகளைக் காட்டுகின்றன; வேறு சிலவற்றில் மாற்றுவித்துத் தன்மை நன்கு வளர்ந்து காணப்பட்டது. ஒரு சிலவற்றில் விதை இயல்பை நெருங்கிய நிலை காணப்பட்டது. மிகத்தொன்மையான இந்த நிலவாழ்தாவரங்களில் இத்தகைய பல்வேறு படிநிலைகள் கொண்ட மாற்றுவித்துத் தன்மை இருப்பது மாற்றுவித்துத் தன்மை நிலவாழ் தாவர பரிணாமத்தின் மிக தொடக்க காலத்திலேயே பரிணமிக்கத் தொடங்கியிருக்க வேண்டும் என்பதைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது.

வில்லியம்சனும் ஸ்காட்டும் (Williamson and Scott 1894) *கேலமோஸ்டேக்கிஸ் பின்னேயானா, கே. கேஷியானா* ஆகிய இரண்டு ஸ்ஃபீனாப்சீடாவைச் சேர்ந்த தொல்லுயிர் எச்சத் தாவரங்களைக் கண்டுபிடித்தனர். இவை இரண்டுமே தொடக்கபடி நிலைகள் கொண்ட மாற்று வித்துத்தன்மையைக் கொண்டிருந்தன. இவற்றில் முதல் சிற்றினம் ஒத்தவித்துத் தன்மை கொண்டது என்றாலும் ஒரு சில வித்தகங்களில் காணப்பட்ட வித்துக்கள் சமமற்ற அளவுகள் கொண்டிருந்தன. இரண்டாவது சிற்றினத்தில் சிறப்பான மாற்றுவித்துத்தன்மை காணப்பட்டது; நுண்வித்துக்களும், பெருவித்துகளும் தனித்தனி வித்தகங்களில் காணப்பட்டன. பெருவித்தகத்தில் ஒரு சில சிறிய வித்துக்களும், சிதைந்த வித்துக்களும் காணப்பட்டன. இவற்றிலிருந்து ஒரு சில வித்துக்கள் சிதைவதினால்தான் வித்துக்களிடையே சமமற்ற அளவுகள் காணப்படுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது. தோடே (Thoday 1906) *ஸ்ஃபீனோஃபில்லம் டாசோனிஐ* என்ற தொல்லுயிர் எச்சத் தாவரத்தை விவரித்தார். இது பொதுவாக ஒத்த வித்துத்தன்மை கொண்டது என்றாலும் ஒரு சில வித்தகங்களில் சில வித்துக்களும், நான்கமை வித்துக்களும் (tetrads of spores) அழிந்து காணப்பட்டன; இவ்வித்தகங்களில் உள்ள எஞ்சிய வித்துக்கள் அளவில் பெரியதாக இருந்தன. *ஸ்டௌராப்டெரிஸ் பர்ன்டிஸ்லாண்டிகா*வின் பெருவித்தகத்தில் இருந்த நான்கமை வித்துக்களில் இரண்டு பெரிதாகவும் இரண்டு சிறிதாகவும் இருந்தன. ஒருசில வித்துக்கள் அழிவதால்தான் பெரிய வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன என்பதற்கு இத்தாவரமும் ஒரு சான்றாகும். ஸ்காட் (Scott 1901), ராமானுஜம் மற்றும் ஸ்டீவார்ட் (Ramanujam and Steward 1969) போன்றவர்கள் *லெபிடோகார்பானில்* ஒவ்வொரு நான்கமை வித்துக்களிலும் மூன்று அழிந்து ஒன்றுமட்டும் முதிர்ச்சி அடைவதைச் சுட்டிக் காட்டியுள்ளனர். இதே நிலையை ஆர்னால்டு (Arnold 1938) *லெபிடோஸ்ட்ரோபஸ் பிரெய்டுவுடென்சிஸ்* என்ற தொல்லுயிர் எச்சக்கூம்பின் பெருவித்தகத்தில் கண்டறிந்துள்ளார். *மையாடெஸ்மியா*வின் விதையொத்த பெருவித்தகத்தில் ஒரே ஒரு பெருவித்தையும் பல சிதைந்த வித்துக்களையும் ஆர்னால்டு (Arnold 1938) கண்டுபிடித்தார். மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டுகளிலிருந்து வித்துக்களின் எண்ணிக்கைக்

குறைப்பும், அவற்றிற்கிடையே உள்ள அளவு வேறுபாடுகளும் பற்றி நாம் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள முடிகிறது. ஆனால், இந்த வேறுபாடுகள் வித்துக்களின் சிதைவினால் மட்டும் ஏற்படுகின்றனவா அல்லது வித்து தாய் செல்களின் எண்ணிக்கைக் குறைப்பினால் ஏற்படுகின்றனவா என்பது பற்றி தெளிவாக அறிய முடியவில்லை; ஏனெனில் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களில் வளர்ச்சிப்படி நிலைகளைப் படித்தறிவது மிகக் கடினமாகும். மேலும் இத்தகைய வித்துக்கள் மாற்று உடல கேமீட்டகத் தாவரங்களை உண்டாக்கினவா என்பது பற்றியும் நாம் அறிய முடியவில்லை. இத்தகைய விவரங்கள் இல்லாத நிலையில் வித்துக்களின் அளவில் உள்ள வேறுபாடுகளின் முக்கியத்துவம் பற்றி எந்தவிதத் தகவலையும் நம்மால் கொடுக்க இயலவில்லை; இவை இரண்டு வகை கேமீட்டகத்தாவரங்களை உருவாக்கினவா என்பதும் தெரியவில்லை.

மாற்றுவித்துத் தன்மை எவ்வாறு தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதற்கு வளர்ச்சி அடிப்படையிலமைந்த ஆய்வு முடிவுகளும் சான்றுகளை அளிக்கின்றன. தற்போது உயிர்வாழும் டெரிடோஃபைட்களில் பெரும்பிரிவுகளான லைகாப்சிடாவிலும், டீராப்சிடாவிலும் மாற்றுவித்துத்தன்மை கொண்ட பேரினங்கள் உள்ளன: *செலாஜினெல்லா, ஐசோய்டஸ், ஸ்டைலைட்டஸ், மார்சீலியா, பைலுலேரியா, ரெக்னெல்லிடியம், சால்வீனியா அசோலா*. இவற்றில் மேற்கொள்ளப்பட்ட வளர்ச்சி தொடர்பான ஆய்வுகள் மாற்றுவித்துத் தன்மை எவ்வாறு உண்டாகியிருக்கலாம் என்பதற்கான சான்றுகளைக் கொடுக்கவல்லன. இவற்றின் வித்தகங்கள் அனைத்துமே ஏறத்தாழ ஒரு பொதுவான வளர்ச்சிப்பாதையையே கொண்டுள்ளன என்பதை இந்நூலில் முன்னமே நாம் அறிந்துள்ளோம். முக்கிய வேறுபாடுகள் பின்வரும் பண்புகளில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன: வித்துதாய் செல்களின் எண்ணிக்கை, செயல்திறன் வாய்ந்த வித்துக்களின் எண்ணிக்கை, முதிர்ச்சியடையும் வித்துக்களின் எண்ணிக்கை, டேப்பிட அடுக்கின் தோற்றமும் அது சிதைவடையும் நேரமும். மேற்கூறியவற்றில் காணப்படும் ஒருசில வேறுபாடுகள் மாற்றுவித்துத்தன்மை வளர்ச்சியடைக் காரணமாக இருந்துள்ளன.

ஒத்ததன்மை கொண்ட வாஸ்குல கிரிப்டோகேம்களில் (எடுத்துக்காட்டாக, *லைக்கோபோடியம், டிரையாப்டெரிஸ், டெரிடியம்*)

பால் நிர்ணயக்கூறுகள் (sex determinants) பாலுறுப்புகள் தோன்றும்போது தான் தம்முடைய தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. *ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்களில் ஹாக்கே (Hauke 1963) கூற்றுப்படி பால்நிர்ணயம் கேமீட்டகத்தாவரங்களில் பாலுறுப்புகள் தோன்றுவதற்கு முன்பே ஏற்பட்டு வருகிறது (பார்க்க பக்கம் ....). *செலாஜினெல்லா*வில் (இது ஒரு மாற்றுவித்துத் தன்மை கொண்ட பேரினம்) பால்நிர்ணயக்கூறுகள் தம்முடைய தாக்கத்தை வித்துதாய் செல்கள் அல்லது வித்து செல்கள் (sporocytes) வேறுபாடுறும் நிலையில் ஏற்படுத்துகின்றன. பெருவித்தகமாக வளர்ச்சியடைய வேண்டிய வித்தகத்தில் ஒரேஒரு பெருவித்து தாய்செல் மட்டுமே செயல்திறன் கொண்டதாக விளங்குகிறது; ஆனால் நுண்வித்தகமாக வளர்ச்சியடைய வேண்டிய வித்தகத்தில் அனைத்து வித்து தாய் செல்களும் செயல்திறன் கொண்டவை. இந்த நிலையிலிருந்து தொடரும் அனைத்து பிந்தைய நிலைகளிலும் இரண்டு வகை வித்தகங்களுக்கும் இடையே குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன; இரண்டும் வெவ்வேறு எண்ணிக்கைகளில், வெவ்வேறு அளவுகளில் வித்துக்களை உருவாக்குகின்றன; பெருவித்து பெண்கேமீட்டகத்தாவரத்தையும் நுண்வித்து ஆண் கேமீட்டகத்தாவரத்தையும் உண்டாக்குகின்றன. இதேநிலை மார்சீலியேசி, ஐசோய்டேசி போன்ற குடும்பத்து உறுப்பினர்களிடமும் காணப்படுகிறது. எனவே, பால் நிர்ணயம் கேமீட்டகத்தாவரத்திலிருந்து வித்தகத்தாவரத்திற்கு இடமாற்றம் செய்யப்படுவது ஒரு குறிப்பிடப்பட்ட, முக்கியமான மாற்றமாகும். இது ஒரு சிறிய இடமாற்றமாக இருப்பினும் மிக அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மகரந்தத் தாள்களும் (= ஆண்வித்தக இலைகள்), சூலகங்களும் (=பெண் வித்தக இலைகள் அல்லது சூலக இலைகள்) பூவில் தோன்றும் போதே வேறுபட்ட அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதால், இவற்றில் பால் நிர்ணயக்காரணிகள் வித்தகத்தாவரத்தின் வித்தக இலைகளிலேயே, அவை முதிர்ச்சியடையும் முன்னமே, தம்முடைய தாக்கத்தை வெளிப்படுத்துகின்றன. ஒரு சில ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும், பூக்கும் தாவரங்களிலும் இனப்பெருக்க வித்திலைகள் வித்தகத்தாவரத்தின் சிறப்புக் கிளைகளில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் பால்நிர்ணயக்காரணிகள்

தம்முடைய தாக்கத்தை மிகத் தொடக்ககாலத்திலேயே, வித்தகத் தாவரங்களின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைத் தாங்கும் தழைவழி உறுப்புகளிலேயே ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே, மாற்றுவித்துத்தன்மை இத்தாவரங்களில் மிகவும் தொடக்க வளர்நிலை காலத்திலேயே நிர்ணயிக்கப்படுகிறது எனக் கொள்ளலாம். மேலும், மாற்றுவித்துத் தன்மைக்கும், பால் நிர்ணயக்காரணிகளின் தாக்கத்திற்கும் அவை செயல்படும் இடத்திற்கும், காலத்திற்கும் மிகுந்த தொடர்பு உள்ளது என்பதும், பால்நிர்ணய நிகழ்வில் மாற்றுவித்துத் தன்மை பெரும்பங்கு வகிக்கிறது என்பதும் மிகத் தெளிவாகிறது.

ஒரு சில ஆய்வகச் சோதனைகள் மூலம் பெறப்பட்ட சான்றுகளும் மாற்றுவித்துத்தன்மை எவ்வாறு தோன்றியது என்பதை அறிய பெரிதும் உதவுகின்றன. இந்தச் சோதனைகள் மூலம் வித்துக்களிடையே உள்ள அளவு வேறுபாடு வித்துக்கள் பல சிதைவடைவதால் ஏற்படுகின்றது என்பதும், அதிக சிதைவினால் எஞ்சியுள்ள செயல்திறனுள்ள வித்துக்களுக்கு அதிக ஊட்டம் கொடுக்கப்படுகின்றது என்பதும் மிகவும் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளன. அதிக ஊட்டத்தினால் எஞ்சியுள்ள வித்துக்கள் பெரிதாக மாறுகின்றன. ஷாட்டக் (Shattuck 1910) *மார்சீலியா*வில் பல ஆய்வுகள் மேற்கொண்டு, அதிக ஊட்டத்தினால் வித்துக்களின் அளவில் ஏற்படும் பெருக்கத்தை எடுத்துக்காட்டினார். நல்ல சூழல்களில் வளர்க்கப்பட்ட *மார்சீலியா* தாவரங்களின் நுண்வித்தகங்களில் அதிக எண்ணிக்கைகளில் வித்துக்கள் சிதைவடைவதை அவர் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார்; மேலும் இதன் காரணமாக செயல்திறன் வித்துக்கள் பெரிதடைவதையும் (ஏறத்தாழ 16 மடங்குவரை) அவர் எடுத்துக் காட்டியுள்ளார்; எஞ்சிய வித்துக்களின் அளவுப் பெருக்கத்திற்கும், சிதைவடைந்த வித்துக்களின் எண்ணிக்கைக்கும் ஒரு நேரடித்தொடர்பு இருப்பதையும் அவர் எடுத்துக் காட்டியுள்ளார். மிகுந்த ஊட்டமும் நல்ல சூழலும் உள்ள நிலையில் அரிதாக நுண்வித்தகங்கள் ஒரே ஒரு பெரிய பெருவித்தை ஒத்த வித்தைப் பெற்றிருப்பதை ஷாட்டக் பதிவு செய்துள்ளார். நல்ல சூழல்கள் இல்லாத நிலையிலும், குறைவான ஊட்ட நிலையிலும் *மார்சீலியா*வின் பெருவித்தகத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில், சிறிய வித்துக்கள் தூண்டப்படுவதையும் ஷாட்டக் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். எனினும் ஆய்வு மூலம் பெறப்பட்ட, நுண்வித்தகங்களில் இருந்த பெரிய வித்துக்களையும், பெருவித்தகங்களில் இருந்த சிறு வித்துக்களையும்,

முளைக்க வைத்து அவற்றிலிருந்து முறையே பெண் கேமீட்டத்தாவரமும், ஆண் கேமீட்டகத்தாவரமும் உருவாகின்றனவா, என்பதை அவரால் நிர்ணயம் செய்ய முடியவில்லை.

பரிணாம அடிப்படையில் மாற்று வித்துத் தன்மை விதை உண்டாவதற்கு ஒரு முன்தேவை என்று பலராலும் கருதப்படுகிறது. விதைத்தாவரங்களான ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களும், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களும் மாற்று வித்துத்தன்மையைத் தவிர வேறுபல பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன; இப்பண்புகளும் விதை உண்டாவதற்கு தூண்டுகோலாக இருந்துள்ளன. இப்பண்புகள் பின்வருமாறு: (i) ஆண் கேமீட்டகத்தாவரத்தின் அளவில் குறைப்பு. (ii) பெருவித்தகத்தில் அல்லது சூல்திசுவில் (nucellus) ஒரே ஒரு பெருவித்து மட்டும் உருவாக்கப்படுதல் (iii) பெருவித்தகம் சூலுறை (integument) என்ற இன்னொரு பாதுகாப்பு உறையால் சூழப்படுதல் (iv) பெருவித்து பெருவித்தகத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படாமல் அங்கேயே நிலைத்து நிறுத்தப்படுதல். கருவுறுதலும், கரு உண்டாதலும் அங்கேயே (பெருவித்தகத்திற்குள்ளேயே) நடைபெறுதல் (v) பெருவித்திற்கும் பெருவித்தகத்திற்கும் (சூல்திசு) திசு மட்டத்தில் இணைவு ஏற்படுதல். விதைத்தாவரங்களில் பெருவித்து சூல்திசுவிலிருந்து எப்பொழுதுமே தனித்துக் காணப்படுவதில்லை. இத்தகைய திசுமட்ட இணைப்பு எந்த டெரிடோஃபைட்டிலும் காணப்படுவதில்லை.

*செலாஜினெல்லா*விலும் மாற்று வித்து கொண்ட இதர டெரிடோஃபைட்களிலும் விதையியல்பு (seed habit) நோக்கிய பின்வரும் பண்புகள் காணப்படுகின்றன: (i) மாற்றுவித்துத் தன்மை கொண்டிருப்பது (ii) பெருவித்தகத்தில் உள்ளபோதே பெருவித்து முளைக்கத் தொடங்குதல்; பெருவித்தகத்திலிருந்து முளைத்த பெருவித்துகள் வெளியேறும் நேரம் சிற்றினங்களுக்கேற்ப வேறுபடுகிறது. (iii) பெருவித்துக்களின் எண்ணிக்கை ஒன்றாகக் குறைக்கப்படுதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: *செ. ரூபெஸ்டிரிஸ் செ. மோனோஸ்போரா.* (iv) *செ. ரூபெஸ்டிரிஸில்* பெருவித்து பெருவித்தகத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படுவதில்லை. கருவுறுதலும், வேர்தாங்கி, தண்டு போன்றவைகள் வளர்ச்சியடையும் வரை கருவும் தாய்த் தாவரத்துடன் தொடர்ந்து இணைந்துள்ள பெருவித்தகத்திலேயே காணப்படுகின்றன.

இத்தகைய கருவளர்ச்சி ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படும் கனியுள் முளைத்தல் (vivipary) நிகழ்வை ஒத்துள்ளது.

மேற்கூறிய அடிப்படைகளில் *செலாஜினெல்லா, மார்சீலியா* போன்ற மாற்று வித்துத்தன்மை கொண்ட டெரிடோஃபைட் தாவரங்கள் விதை நிலையைப் பின்வரும் காரணங்களால் எட்டவில்லை: (i) இவற்றில் பெருவித்தகங்களைச் சூழ்ந்து சூலுறை போன்ற பாதுகாப்பு உறை இல்லை (ii) பெருவித்து பெருவித்தகத்திற்குள் கடைசி வரை நிலைத்துநிற்க வைக்கப்படவில்லை (iii) பெருவித்திற்கும் பெருவித்தகத்திற்கும் இடையே திசுமட்ட இணைப்பு ஏற்படவில்லை. (iv) கருவளர்ந்த பின் ஓய்வுநிலை இல்லாதிருத்தல்.

முன்னமே கூறியபடி பெருவித்தகத்திற்குள் பெருவித்து நிலைத்து வைக்கப்படுவது *செ. ரூபெஸ்டிரிஸ்* என்ற சிற்றினத்தில் காணப்படுகிறது. இந்தப் பண்பு வேறு எந்த சிற்றினத்திற்கும் பொதுவாக அமையாததற்குக் காரணம் பெருவித்திற்கும் பெருவித்தகத்திற்கும் இடையே திசுமட்ட இணைவு ஏற்படாமை தான். இணைவு ஏற்பட்டிருந்தால் பெருவித்தினால் பெருவித்தகத்திலிருந்து வெளிவர முடியாது. இத்தகைய இணைவு ஏற்பட்டிருந்தால், வளர்ந்த கருவும் பெருவித்தகத்திற்குள் ஓய்வு நிலை ஒன்றை அடைந்திருக்க முடியும். கருவைக்கொண்ட முழு பெருவித்தகமும் தாய்த்தாவரத்திலிருந்து உதிர்ந்து விழுந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருந்தால் இந்நிலையை ஒரு தொல் விதையாகக் கருதலாம்.

XI. குரோமோசோம எண்ணிக்கையும் பன்மடியத்தன்மையும்

டெரிடோஃபைட்களின் பரிணாம வளர்ச்சியில் குரோமோசோம எண்ணிக்கை பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. குரோமோசோம எண்ணிக்கையோடு தொடர்புடைய ஒரு சில நிகழ்வுகளும் டெரிடோஃபைட்களின் பரிணாம வளர்ச்சியில் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன. இவற்றில் முக்கியமானவை பன்மடியத்தன்மை, கலப்புத்தன்மை (hybridity), அபோவித்துத்தன்மை, அபோகேமீட் தன்மை போன்றவையாகும். இவையனைத்தும் டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படும் சிற்றினமாக்கம் (speciation) செயலில் மிகுந்த தொடர்புடையவை.

டெரிடோஃபைட்களின் பல்வேறு தாவரங்களில் பதிவு செய்யப்பட்ட அடிப்படை குரோமோசோம எண்ணிக்கைகள் அட்டவணை 1–இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. டெரிடோஃபைட்களில் மிகக் குறைந்த அடிப்படை குரோமோசோம எண்ணிக்கையைக் கொண்ட தாவரங்களைக் கண்டறிய முயலும்போது நமக்கு உள்ள வாய்ப்பு ஒரு சில பேரினங்களில் மட்டுமே உள்ளது. இப்பேரினங்களில் *செலாஜினெல்லா* (n=9, 10), *சால்வினியா* (n= 9), *ஐசோய்டஸ்* (10,11), *ஹைமினோஃபில்லம்* (n= 13, 18), *ஆஸ்மண்டா* (n= 22), *அசோலா* (n=22) போன்றவை அடங்கும். இதற்கு மாறாக, பல பேரினங்களில் பன்மடியத்தன்மை மிகச்சாதாரணமாகவும், சிறப்பான வகையிலும் காணப்படுகிறது. டெரிடோஃபைட்கள் அடைந்துள்ள பன்மடியத் தன்மையின் அளவை வேறு எந்த தாவரத்தொகுதியும் எட்டவில்லை எனக்கூறலாம். *ஓஃபியோகிளாசம் ரெட்டிகுலேட்டம்* தான் தாவரப் பெருங்குடும்பத்தில் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் (n=1260) குரோமோசோம்களைப் பெற்ற தாவரமாகும் என்று ஆப்ரஹாமும் நைனானும் (Abraham and Ninan 1958) பதிவு செய்துள்ளனர். மிக அதிக எண்ணிக்கையில் அடிப்படைக் குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருக்கும் இயல்பு மிகத் தொன்மையான *சைலோட்டம், மெசிப்டெரிஸ், லைக்கோபோடியம், ஓஃபியோகிளாசம், ஃபில்லோகிளாசம்* போன்ற பேரினங்களிலும் காணப்படுகிறது.

ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து, நியூகலிடோனியா பகுதிகளில் காணப்படும் அனைத்து *சைலோட்டம் நூடம்* தாவரங்களிலும் ஒரே

குரோமோசோம் எண்ணிக்கையான n=100–105 காணப்படுகிறது. ரோசன் (Rosen 1896) இதே சிற்றினத்தில் n=50 எண்ணிக்கையையும், இந்தியாவின் சில பகுதிகளில் இதே சிற்றினத்தில் n=52 எண்ணிக்கையும், இந்தியாவின் பாட்னாவில் எடுக்கப்பட்ட இதே சிற்றினத்தில் n=156, n=234 எண்ணிக்கையும் (Sinha and Verma 1971) ஸ்ரீலங்காவில் எடுக்கப்பட்ட *சை. பிளாசிடத்*தில் n=52–54 எண்ணிக்கையும் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. இதேபோன்று *மெசிப்டெரிஸ் டேனென்சிஸ்* தாவரத்தில் n=200+குரோமோசோம் எண்ணிக்கை குறிப்பிடப்பட்டிருந்தாலும் பார்பர் (Barber 1956) தான் எழுப்பிய இதன் ஆறு புதிய சிற்றினங்களில் (அல்லது துணைச்சிற்றினங்கள் ?), ஐந்தில் n=204–210 எண்ணிக்கையையும், ஆறாவதில் n=102–105 எண்ணிக்கையையும் பதிவு செய்துள்ளார். எனவே, சைலோஃபைட்டேல்ஸ் தாவரங்களான *சைலோட்டத்*திலும், *மெசிப்டெரிஸிலும்* பன்மடியத்தன்மை கொண்ட உயிரித்தொகைகள் காணப்பட்டாலும், இவை இரண்டின் அடிப்டை குரோமோசோம் எண்ணிக்கையும் ஒன்றாகத்தான் இருக்கவேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. இது n=50–54 ஆக இருக்கலாம். பாட்னாவில் எடுக்கப்பட்ட ஒரு உயிரித்தொகை *சைலோட்டம் நூடம்* ஆறுமடியத் தன்மையும் (hexaploid), இன்னொரு உயிரித்தொகை *சைலோட்டம் நூடம்* எண்மடிய (Octoploid) தன்மையும் கொண்டவை என்று சின்ஹாவும் வர்மாவும் (Sinha and Verma 1971) எடுத்துக்காட்டியுள்ளனர்.

லைக்கோபோடியேசி குடும்பத்திலும் அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பெருமளவு வேறுபட்டு காணப்படுகிறது. *ஃபில்லோகிளாசத்*தில் n=± 255 எண்ணிக்கை காணப்படுகிறது. இதில் பல இணைவு மேற்கொள்ளாத குரோமோசோம்கள் குன்றல்பகுப்பின் போது காணப்படுகின்றன. எனவே இச்சிற்றினத்தில் மிக அதிக அளவு கலப்புத்தன்மை காணப்படுகிறது. *லைக்கோபோடியத்*தில் n=14 முதல் 136 வரை உள்ளது. *லைக்கோபோடியத்*தின் மிகத் தொன்மையான சிற்றினமான *லை. செலாகோ*வில் n=130 ஆக உள்ளது; ஓரளவுக்கு முன்னேற்றமடைந்துள்ள *லை. கிளவேட்டத்*திலும், *லை. அன்னோட்டினத்*திலும் n=34 ஆகும். இதன் காரணமாக அதிக குரோமோசோம் எண்ணிக்கை தொன்மையான சிற்றினங்களுக்கு உரித்தான பண்பு என்று பொதுவாகக் கருதப்படுகிறது. ஸ்போர்ன்

(Sporne 1970) கருத்துப்படி அதிக குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் மிகத் தொன்மையான தோன்றல்களைக் குறிப்பிடலாம் என்றாலும், எல்லா சிற்றினங்களிலும் அல்ல; இதற்குக் காரணம் ஒரு உயிரியின் பரிணாம வளர்ச்சியின் எந்த படிநிலையிலும் பன்மடியத்தன்மை தோன்றியிருக்கலாம். அவ்வாறு பன்மடியத்தன்மை பரிணாமத்தின் இடையில் ஏற்பட்டபோது, தொடர்பரிணாமம் அதில் தடைப்பட்டிருக்கும்; ஏனெனில் பின்னால் ஏற்படும் சடுதி மாற்றங்கள் மறைக்கப்பட்டிருக்கும் (masking). எனவே, பன்மடியத்தன்மை *லை.செலாகோ*வில் ஏற்பட்டது போன்று, மிக நீண்ட காலத்திற்கு முன்பு நடைபெற்றிருந்தால், தொன்மைநிலை 'நிலைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்'. ஆனால் பன்மடியத்தன்மை அண்மையில் நடைபெற்றிருந்தால் பரிணாம முன்னேற்றம் பெற்ற ஒரு அமைப்பியல் பண்பு அதிக குரோமோசோம எண்ணிகையோடு தொடர்பு கொண்டு காணப்படும்; இந்நிலை *ஃபில்லோகிளாசத்*தில் காணப்படும் நிலையாக இருக்கலாம் என்று ஸ்போர்ன் கருதுகிறார்.

ஐசோய்டெஸ் சிற்றினங்களில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கையான n=11, 22, 23, 54–56 போன்றவை இந்தப் பேரினத்தில் ஏற்பட்டுள்ள பரிணாமத்தில் பன்மடியத்தன்மை பெரும்பங்கு வகித்திருக்கலாம் என்பதைச் சுட்டுகிறது. *ஐ. ஹிஸ்டெரிக்ஸ்* சிற்றினத்தில் காணப்படும் n=10 எண்ணிக்கை அதன் மொத்த குரோமோசோம்களில் ஒன்று மறைந்து விட்டது என்பதைச் (aneuploidy) சுட்டுகிறது என்று ஆப்ரஹாமும், நைனானும் (Abraham and Ninan 1958) கருதுகின்றனர்.

அட்டவணை 1: டெரிடோஃபைட் தாவரங்களில் பதிவு செய்யப்பட்ட அடிப்படை குரோமோசோம எண்ணிக்கைகள்

வரிசை எண்	தாவரம்	அடிப்படை குரோமோசோம எண்ணிக்கைகள் (n)
1.	*செலாஜினெல்லா* சிற்றினங்கள்	9, 10
2.	*சால்வினியா நேட்டன்ஸ்*	9
3.	*ஐசோய்டஸ் ஹிஸ்டெரிக்ஸ்*	10, 11
4.	*ஹைமினோஃபில்லம்* சிற்றினங்கள்	13, 18
5.	*லைக்கோபோடியம்* சிற்றினங்கள்	14 முதல் 130 வரை
6.	*ஆஸ்மண்டா*	22
7.	*அசோலா பின்னேட்டா*	22
8.	*ஐசோய்டஸ்* சிற்றினங்கள்	22, 23
9.	*ஆஞ்சியாப்டெரிஸ்*	40
10.	*பாட்ரிக்கியம்*	45
11.	*ஹெல்மிந்தோஸ்டேக்கிஸ்*	46, 47
12.	*சைலோட்டம் நூடம்* (இந்தியா)	52
13.	*சைலோட்டம் ஃபிளாசிடம்* (ஸ்ரீலங்கா)	52–54
14.	*ஐசோய்டஸ்* சிற்றினங்கள்	54–56
15.	*சைலோட்டம் நூடம்* (ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து)	100–105
16.	*மெசிப்டெரிஸ் டேனென்சிஸ்*	102–105
17.	*ஈக்குவிசீட்டம்*	108
18.	*ஓஃபியோகிளாசம் லூசிடானிகம்*	125–130
19.	*சைலோட்டம் நூடம்* (பாட்னா, இந்தியா)	156 அல்லது 234
20.	*மெசிப்டெரிஸ் டேனென்சிஸ்*	200+ (204 – 210)
21.	*ஃபில்லோகிளாசம்*	±255
22.	*ஓஃபியோகிளாசம் வல்கேட்டம்*	250–
23.	*ஓஃபியோகிளாசம் பீட்டியோலேட்டம்*	±500
24.	*ஓஃபியோகிளாசம் ரெட்டிகுலேட்டம்*	631+10 துண்டுகள்

செலாஜினெல்லா, ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி, மிகக்குறைந்த அடிப்படை குரோமோசோம் எண்ணைக் கொண்டுள்ளது. இதன்

குரோமோசோம்களும் மிகச் சிறியவை (ஏறத்தாழ 1 μm நீளம்). மேண்டனின் (Manton 1950) கூற்றுப்படி *செலாஜினெல்லா* ஒரு தனிப்பட்ட வகை என்றும், இது பெருபரிணாமச் செயல் (macroevolution) எதையும் மேற்கொள்ளத் திறனற்றது என்றும் தெரிய வருகிறது. தற்போது காணப்படும் பரிணாம நிலையையே இப்பேரினம் பல மில்லியன் ஆண்டுகள் காட்டிவந்துள்ளது என்றும் மேண்டன் மேலும் வலியுறுத்துகிறார். இப்பேரினத்தின் பல நூறு சிற்றினங்கள் தமக்குள் ஒரு சில பண்புகளில் வேறுபட்டாலும், எவையுமே ஒரு தனிப் பேரினமாக வகைப்பாட்டியலாரால் கருதப்படுவதற்குத் தகுதி படைத்ததவையாக இல்லை.

ஆஸ்மண்டா ஒரு தொன்மையான தாவரமாகும். ஆஸ்மண்டேசி குடும்பப் பேரினங்களில் தொன்மையான பண்புகளுக்கும் ஒரே தன்மையான உட்கரு அமைப்பிற்கும் ஒரு நெருங்கியத் தொடர்பு காணப்படுகிறது. இக்குடும்பத்தின் குரோமோசோம நிலை தொன்மை நிலையுடையது என்றும் இயல்பான குரோமோசோம தொகையத்திலிருந்து ஏற்படும் எந்தவொரு சிறு விலகலும் வளமான வித்தகத்தாவரங்களை உருவாக்க முடிவதில்லை என்றும் தெரிய வருகிறது. சோதனை முறையில் தூண்டப்பட்ட நான்மடியத்தன்மை (4n) கொண்ட அகபன்மடிய உயிரிகள் (autotetraploids) மலடாக இருந்தன என்று மேண்டன் (Manton 1950) எடுத்துக் கூறியுள்ளார். மேலும் மிகச் சாதாரணமாகத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ்* தாவரத்திலும் எந்தவித மாற்றுரு பெற்ற வகைகளும் காணப்படுவதில்லை என்பதும் இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. ஹைமினோஃபில்லத்தில் (n=13, 18) வித்தகத்தாவர உடலத்தில் காணப்படும் மிக உயர்ந்த அளவு சிறப்பமைவுப் பெறுதல் (specialization) அதன் பரிணாம மாற்றங்களுக்கு தடையாக இருக்கலாம் என்று மேண்டன் (Manton 1950) கருதுகிறார்.

சிற்றினங்களுக்கு உள்ளேயே காணப்படும் பன்மடியத்தன்மை (intraspecific polyploidy) அவற்றின் பல்வேறு உயிரித் தொகைகளில் (populations) வெளிப்பாடு பெற்றுள்ளது. இதற்கு மிகச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக *பாலிபோடியம் வல்கேரி*ன் ஐரோப்பிய உயிரித் தொகைகளைக் குறிப்பிடலாம்; இவை 2n, 4n, 6n உயிரித் தொகைகளாகக் காணப்படுகின்றன. மேண்டனின் (Manton 1950)

கூற்றுப்படி இவை மூன்றையும் தனித்தனிச் சிற்றினங்களாகக் கருதலாம் என்றாலும் வேறுசிலர் இவற்றை முன்னோடி இரட்டைமடிய சிற்றினத்தின் வகைகளாகத்தான் கருதவேண்டும் என்று வலியுறுத்தியுள்ளனர். வெப்ப மண்டிலச்சூழல்களில் இவற்றின் பன்மடியத்தன்மையின் வகைகள் அதிகமாக இருந்தாலும், குளிர் மண்டிலச் சூழல்களில் இவை பொதுவாக இரட்டைமடியத் தன்மையையோ அல்லது அரிதாக ஆறுமடியத் தன்மையை மட்டுமே காட்டுகின்றன. இந்த அடிப்படையில் காணும்போது ஸ்ரீலங்காவில் காணப்படும் இதன் "சிற்றினக் கூட்டு" (Species-complex) தான் உலகிலேயே மிகவும் அதிக சிக்கலான கூட்டாகும்.

டெரிடோஃபைட்களில் புதிய இனங்கள் பரிணாமம் அடைய அகபன்மடியத்தன்மை (auto polyploidy) குறிப்பிடத்தக்க பங்கினை மேற்கொள்ளவில்லை என்று தெரியவருகிறது. ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி, செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்ட அகநான்மடியத்தன்மை கொண்ட *ஆஸ்மண்டா ரீகாலிஸ்* இயல்பான இரட்டைமடியத் தாவரங்களுடன் போட்டியிட முடிவதில்லை. இதிலிருந்து அகபன்படியத்தன்மை எந்தவித பரிணாம விளைவுகளையும் ஏற்படுத்த இயலாது என்பது சுட்டப்படுகிறது. எனினும், ஒருசில தற்கால பன்மடிய சிற்றினங்கள் தொன்மை அகபன்மடியத்தன்மை உயிரிகளாக இருக்கலாம் என்பதற்கும் அவை தம்முடைய நீண்டகால பரிணாமத்தில், பன்னிணைப்புகள் (multivalent) உண்டாக்கும் திறனை இழந்திருக்கலாம் என்பதற்கும் வாய்ப்புகள் உள்ளன. *அடியான்டம் கேபில்லிஸ்–வெனிரிஸ்* தாவரத்தின் வளமான அகபன்மடியத் தன்மை கொண்ட தாவரத்தை வர்மாவும் லோயலும் (Verma and Loyal 1960) கோல்சிசின் (Colchicine) மூலம் தூண்டியுள்ளனர்.

புறபன்மடியத்தன்மை (allopolyploidy) கலப்பின் மூலம் ஏற்படுகிறது. இப்பண்பு டெரிடோஃபைட்களில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. இது டெரிடோஃபைட்களின் சிற்றினமாக்கலில் பெரும்பங்கு வகித்துள்ளது. பல பெரணிகள் புறபன்மடியத்தன்மை உயிரிகளாகும். எடுத்துக்காட்டுகள்: *டிரையாப்டெரிஸ், பாலிஸ்டைகம்* (Manton 1950). *டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ்–மாஸ்* இரட்டைமடிய, புறபன்மடிய, கட்டாய அபோகேமீட் தன்மையுடைய ஆகிய மூன்று வகைகளில் காணப்படுகிறது. இவை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று

புறப்பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. அப்பலாச்சிய மலையில் வாழும் *அஸ்பிஸினியங்களில்* வேக்னர் (Wagner 1954) புறமன்மடியத்தன்மையின் காரணமாக ஏற்பட்டுள்ள புதிய சிற்றின பரிணாமம் பற்றி பல ஆய்வுகள் மேற்கொண்டுள்ளார் (படம் 12.2). இந்த மலையில் வாழும் *அஸ்பிளினியங்கள்* 11 இனங்களைக் கொண்டது. இவற்றில் மூன்று முன்னோடி இரட்டை மடிய சிற்றினங்கள் (*அஸ்பிளினியம் சமான்டானம், அ. பிளேட்டிநியூரான், அ. ரைஜோஃபில்லம்*). இதர எட்டு இனங்களைக் கலப்புறுதல் மூலம் உண்டாக்கியுள்ளன. இரட்டைமடிய சிற்றினங்கள் மூன்றுமே புறப்பண்புகளின் உச்சநிலை வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளன. மீதமுள்ள எட்டு இனங்களும் இவை மூன்றிற்கும் இடைப்பட்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன (படம் 12.2). *அ. எபனாய்டெஸ் அ. பிளாட்டிநியூரானுக்கும் அ. ரைஜோஃபில்லத்து*க்கும் இடையே ஏற்பட்ட கலப்பினால் உண்டான மலட்டு சிற்றினமாகும்; இதில் 72 இரட்டை இணைகள் (bivalents) குன்றல் பகுப்பின் மையநிலையில் காணப்படுகின்றன. *அ. பிராட்லேயி அ. மான்டானாவு*க்கும் *அ. பிளாட்டிநியூரானு*க்கும் இடையே ஏற்பட்ட கலப்பினால் உண்டான புறபன்மடிய உயிரியாகும்; இது இரண்டு பெற்றோருடனும் பின்கலப்பு (backcross) செய்ய வல்லது. இதை போன்றே *அ. பின்னேட்டிஃபிடம்* ஒரு புறபன்மடிய கலப்புயிரி ஆகும். இதன் புறப்பண்பு, இலையின் ஒழுங்கற்ற தன்மை, குன்றல் பகுப்பின் போது ஏற்படும் குரோமோசோம இணை (pairing) நடத்தை போன்றவை இது *அ. மான்டானாவு*க்கும் *அ. ரைஜோஃபில்லத்தி*ற்கும் இடையே ஏற்பட்ட கலப்புயிரியாக இருக்கலாம் என்ற கருத்தை வலியுறுத்துகின்றன. மீதமுள்ள சிற்றினங்கள் மும்முறைகலப்புயிரிகளாகும் (trihybrids). இங்கு வலைப்பின்னல் பரிணாமம் (reticulate evolution) காணப்படுகிறது. இதனைத்தவிர இணைப்போக்கு (parallel) மற்றும் குவியும் (convergent) பரிணாமங்களும் *அஸ்பினியம்* பேரினத்தில் நடைபெற்றுள்ளன. *அஸ்பிளினியம், ஃபில்லைடிடிஸ், காம்ப்டோசோரஸ், செடரார்க்* சிற்றினங்களுடன் கூட இயற்கையில் எளிதில் கலப்பு மேற்கொள்ளக்கூடியது. இதைப்போன்றே பிர் (Bir 1972) கிழக்கு இமாலய பேரினங்களான *அஸ்பிளினியம், டிப்லேசியம்* போன்றவற்றில் கலப்புத்தன்மையின் காரணமாக சிற்றினமாக்கம் நடைபெற்றிருப்பதைத் தன்னுடைய பல ஆய்வுகள் மூலம் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார்.

புற பன்மடியத்தன்மை டெரிடோஃபைட்களில் பெரணிகளுக்கு மட்டுமே உரித்தானவை அல்ல என்றும் நுண்இலை கொண்ட டெரிடோஃபைட்களிலும் இது காணப்படலாம் என்றும் தெரிகிறது. ஒரு சில *ஈக்குவிசீட்டம்* சிற்றினங்களும் *லைக்கோபோடியம் செலாகோ*வும் புறபன்பமடியத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. புறத்தோற்ற அடிப்படையில் *ஈக்குவிசீட்டம்* இரண்டு பேரினங்களாக (*ஈக்குவிசீட்டம், ஹிப்போகீட்*) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த இரண்டு பேரினங்களிலும் குரோமோசோமின் உருவமும், அளவும் வேறுபடுகின்றன என்றாலும் குரோமோசோம் எண்களில் காணப்படும் ஒற்றுமை இந்தப் பேரினத்தின் தொல்தன்மையையும், பேணப்பட்ட தன்மையையும் (conservative nature) சுட்டிக்காட்டுகிறது என்று பிர் (Bir 1960) வலியுறுத்துகிறார். *லைக்கோபோடியம் செர்னுவம்* தென்னிந்தியாவில் நான்கு செல்லியல் ரகங்களாக (cytological races) காணப்படுகிறது (n=104, 110, 136, 170). எனவே இதிலும் பன்மடியத்தன்மையும், கலப்பும் பெரும்பங்கு வகுத்துள்ளன எனத் தெரியவருகிறது (Mehra and Verma 1957; Kuriachan 1965).

பன்மடியத்தன்மை பரிணாம நிகழ்வை தாமதப்படுத்தும் காரணிகளில் ஒன்றாகும். இதனை மேண்டன் (Manton 1950) *செலாஜினெல்லா* (n=9), *ஈக்குவிசீட்டம்* (n=108) ஆகிய இரண்டு தொன்மையான பேரினங்களை ஒப்புநோக்கி விளக்கியுள்ளார். ஏறத்தாழ 800 சிற்றினங்களைக் கொண்ட *செலாஜினெல்லா*வும், இருபது சிற்றினங்களைக் கொண்ட *ஈக்விசீட்ட*மும் பல மில்லியன் ஆண்டுகள்

இப்புவியில் காணப்பட்டு வந்துள்ளன. எனவே பரிணாம வளர்ச்சி அடைய போதிய அளவு காலம் இவற்றிற்குக் கிடைத்துள்ளது. ஜீனியப் புதுமை மாற்றங்கள் (genetic innovations) சரியான விளைவை ஏற்படுத்த எங்கு ஒற்றைமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை, *செலாஜினெல்லாவி*ல் இருப்பதுபோன்று, ஒன்பதாக இருக்கிறதோ அங்கு எளிதாக ஏதுவாகிறது; இதற்கு மாறாக உட்கரு 108 ஒற்றைமடிய குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருக்கிற *ஈக்குவிசீட்டம்* போன்ற தாவரங்களில் இம்மாற்றங்கள் சரியான விளைவை ஏற்படுத்துவது கடினம். இதன் காரணமாகவே இவ்விரு பேரினங்களுக்கும் இடையே உள்ள தற்போதைய வேறுபாடுகள் வெளிப்பாடு பெற்றுள்ளன எனக் கொள்ளலாம். எனவே, அதிக குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பரிணாமத் தேக்கங்களை ஏற்படுத்தும் பல காரணிகளில் ஒன்றாகும்; இந்தத் தொன்மையான டெரிடோஃபைட்டா தொகுதி இன்றும் மிகப் பிற்பட்டுக் காணப்படுவதற்கு இது ஒரு மிகவும் சாதாரணமான காரணியாக திகழலாம். எனினும், டெரிடோஃபைட்களில் அதிக குரோமோசோம் எண்ணிக்கைக் கொண்ட பல தாவரங்கள் அதிக தக்கப் பிழைத்தல் மதிப்பைப் (survival value) பெற்றுள்ளன. மிக அதிக எண்ணிக்கையில் வாழும் பல பெரணிகள் பன்மடியத்தன்மையைக் கொண்டுள்ளன; இவற்றை அழித்தல் மிகவும் கடினமாகிறது; இவற்றின் இரட்டைமடிய உறவினர்கள் மிகவும் அரிதாக உள்ளன. இதற்கான தகுந்த காரணங்களைக் கண்டறிவது மிகவும் கடினம். மேன்டனின் (Manton 1950) கருத்துப்படி புறமன்மடியச் சிற்றினங்கள் அதிக சடுதிமாற்றப்

பண்பினைப் பெற்றிருக்கின்றன; எனவே அவை திடீரெனத் தோன்றுகின்றன.

கலப்புத்தன்மையால் கொடுக்கப்பட்ட பன்மடியப்பண்பு சிற்றினமாக்கத்தில் ஒரு மிக முக்கியமான காரணியாகக் கருதப்பட்டாலும், கிளிகோவ்ஸ்கியும் அவருடைய சகாக்களும் (Klewokski and Baker 1966) பல ஒத்த வித்துத்தன்மை கொண்ட பெரணிகளின் இனப்பெருக்க உயிரியல் பற்றி மேற்கொண்ட ஆய்வுகளின் முடிவுப்படி பெரணிகளின் உயிரித்தொகுப்புகளில் **ஒத்த பண்புத்தன்மை** (homozygosity) காணப்படுகிறது. இது நுண்இலை கொண்ட டெரிடோஃபைட்களான *லைக்கோபோடியம், ஈக்குவிசீட்டம்* போன்றவற்றிலும் காணப்படுகிறது. பாலுறுப்புகள் தோன்றும் கால இடைவெளி (chronology), அவை கேமீட்டகத்தாவரங்களில் அமைந்திருக்கும் இடப்பாங்கு (spatial pattern) போன்ற புறவமைப்பியல் பண்புகளாலும் ஒத்த பண்புத்தன்மை தூண்டப்படுகிறது. இதற்கு முக்கியமான விதிவிலக்கு *டெரிடியம் அகிவிலைனம்* ஆகும்; இதில் ஒவ்வாத்தன்மை (self-incompatibility) இருப்பதாக எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது (Wilkie 1956). இந்தச் சிற்றினத்தில்கூட 8–17 விழுக்காடு கேமீட்டகத்தாவரங்களில் ஒத்த பண்புத்தன்மை காணப்படுகிறது. மேலும், கிளிகோவ்ஸ்கியும் பேக்கரும் (Klewowski and Baker 1966) ஒத்த வித்துத்தன்மைக் கொண்ட பெரணிகளின் ஒத்த பண்புத் தன்மைக்கும் அதிக குரோமோசோம் எண்ணிக்கைகளுக்கும், மாற்று வித்துத்தன்மைக் கொண்ட பெரணிகளின் மாற்று

பண்புத்தன்மைக்கும் (heterozygosity) குறைந்த குரோமோசோம் எண்ணிக்கைகளுக்கும் ஒரு தொடர்பு காணப்படுகிறது என்று எடுத்துக் காட்டியுள்ளனர். இந்த கருத்தை அவர்கள் சியாருகியும் (Chiarugi 1960) ஃபாப்ரியும் (Fabbri 1963) கொடுத்துள்ள டெரிடோஃபைட்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பட்டியல்களின் அடிப்படையில் எடுத்துரைத்துள்ளனர். 1196 ஒத்த வித்துத்தன்மை கொண்ட டெரிடோஃபைட்களில் 96 விழுக்காடு தாவரங்களில் ஒற்றைமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 27–க்கும் அதிகமாக உள்ளது; மாற்றுவித்துத்தன்மை கொண்ட டெரிடோஃபைட்களில் 90 விழுக்காட்டுத் தாவரங்களில் ஒற்றைமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 28–க்கும் குறைவாகவே உள்ளது (படம் 12.3). ஒத்த வித்துத்தன்மைத் தாவரங்களில் தன்கருவுறுதலால் ஒத்தப்பண்புடைய சைகோட்கள் உருவாகி கொல்லும் ஜீன்களின் விளைவு வெளிப்படுத்தப்படும் சூழல் ஏற்படும் நிலையில் ஜீனிய வேறுபாடுகளை உருவாக்கவும், அவற்றை நிலையாக வைத்திருக்கவும் பன்மடியத்தன்மை தேவையாக இருக்கிறது என்று அவர்கள் கருதினர். இந்த ஆய்வாளர்களின் கருத்துப்படி பன்மடியத்தன்மை ஜீனியப்புதுமைகள் தோன்றுவதை அனுமதிக்கின்றன. பன்மடியத்தன்மை ஜீன்களின் கொடு அளவை (dosage) அதிகரிப்பதால், ஜீன்கள் சடுதி மாற்றமடைந்து புதிய செயல்களை மேற்கொள்ள முடியும்; அதேசமயத்தில் அவ்வுயிரியில் ஏற்கனவே இருந்த செயல்கள் பாதிப்படையாமல் நிலைத்து நடைபெறுகின்றன.

DR. T.P.M. LIBRARY * MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY *
299129