இன்றைய சிகடுகள்

(LIVING CYCADS)

16
271

அமேலு இராமகிருஷ்ணன்



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்
கற்க கசடற

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க. வெ.) வரிசை எண்—330

இன்றைய சிகடுகள்

தொகுப்பாசிரியை

திருமதி அலர்மேலு இராமகிருஷ்ணன், M.Sc.,

உதவிப் பேராசிரியர்,

தாவரவியல்துறை

இராணி மேரி கல்லூரி, சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—June, 1972

T.N.T B.S. (C.P.) No. 330

© Tamil Nadu Text Book Society

LIVING CYCADS

TMT. ALARMELU RAMAKRISHNAN

Net Price Rs. 12-00

(No discount)

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally sponsored scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare.'

Printed by
Giridhar Art Printers,
17 & 19 Badrian St.,
Madras-1.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி–உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினேராண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கலலூரி களில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தை யும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.) 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித்தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம் மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ் வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர் கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம் புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல் வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

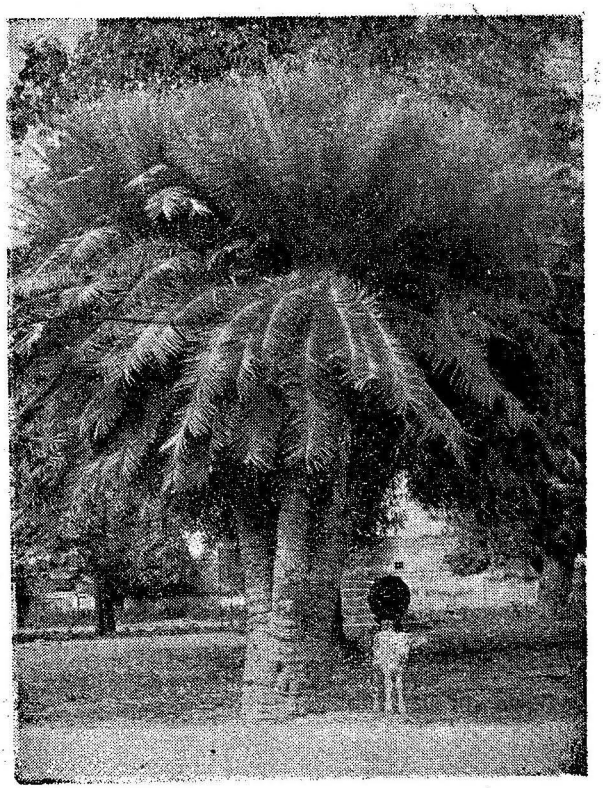
இவற்றுள் ஒன்றான 'இன்றைய சிகடுகள்' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனத்தின் 330ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 365 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மானில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

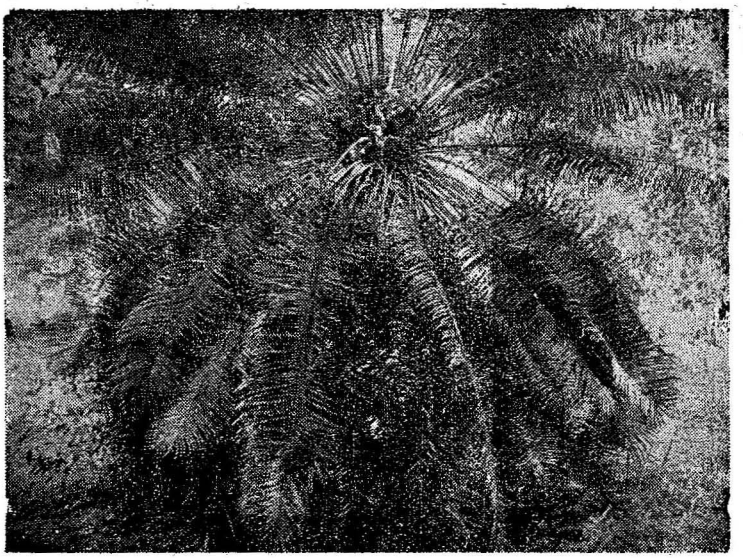
		பக்கம்
1.	முகவுரையும் வகைபாடும்	1
2.	சிற்றினங்களின் விளக்கமும் வியாபகமும்	17
3.	வெஜிடேடிவ் அமைப்புகள்	43
	ஸ்போரோஃபைட்டு	43
	வேர்த்தொகுதி	50
	தண்டு	63
	இலை	99
4.	இனப்பெருக்க அமைப்புகள்	136
	வெஜிடேடிவ் இனப்பெருக்கம் அல்லது வதையிலா இனப்பெருக்கம்	136
	பாலினப் பெருக்கம்	137
	ஆண்பாலினக் கூம்பு	151
	மைக்ரோஸ்போரும் ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டும்	175
	மகரந்தச் சேர்க்கை	179
	பெண்பாலினக் கூம்பு	180
	பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் தோற்ற வளர்ச்சிமுறை	214
	மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பின்னர் ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சி முறை	235
	கருவுறுதல்	245
	கரு வளர்ச்சி முறை	253
5.	லிகடுகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்	285
	பூஞ்சையால் ஏற்படும் நோய்கள் (Fungus Diseases)	292
	வேதியியச் சேர்க்கை	293
	லிகடுகளில் கலப்புயிர்கள்	294
6.	வாழும் லிகடுகளின் உறவுகள்	298
7.	லிகடுகளில் அமைப்புகளின் பரிணமம்	315
8.	லிகடுகளின் இனவளர்ச்சி வரலாறும் தோற்றமும்	332
9.	இணைப்பு (Appendix)	355
	Books Referred	363
	Papers Referred	364
	கலைச்சொற்கள்	366



புகைப்படம் 1

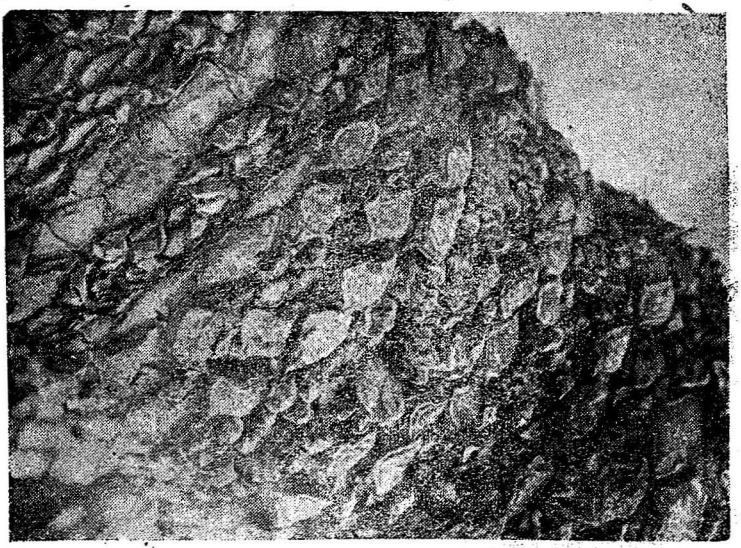
ஸிகஸ் : கிளைத்த தண்டைக் காட்டும் வளரமைப்பு. நான்கு கிளைகளை உடையது. ஐந்து கிளைகள் இருந்ததாகவும், ஒன்று வெட்டப்பட்டுவிட்டதாகவும் தெரிகின்றது.

இடம் : வெங்கடகிரி அரண்மனை, சென்னை.



புகைப்படம் 2

ஸிகஸ் : இறகொத்த இலைகளின் முடியினைக் காணலாம்
இடம் : ஸர். சி. பி. இராமசாமி ஐயர் இல்லம், சென்னை.
(பக்கம் 99 ல் 'இலை' என்ற தலைப்பின்கீழ்க் காண்க)



புகைப்படம் 3

ஸிகஸ் : இலையடிப் பகுதிகளும் மெகாஸ்போரிலையடிப் பகுதிகளும் பெரிதாக்கப்பட்ட தோற்றம்

(பக்கம் 43-ல் 'ஸ்போரோஃபைட்'டின் கீழ்க் காண்க)

1. முகவுரையும் வகைபாடும்
(Introduction and Classification)

எம்பிரியோஃபைட்டா (Embryophyta) என்ற தாவரத் துணை உலகின் (Sub kingdom) மூன்று பிரிவுகளில் (divisions) ஸ்பெர்மடோஃபைட்டா (Spermatophyta) ஒன்றாகும். இப் பிரிவினுள், விதைத்தாவரங்கள் (seed plants) யாவும் அடங்குகின்றன. ஜிம்னோஸ்பெர்மே (Gymnospermae), ஆஞ்சியோஸ் பெர்மே (Angiospermae)—இவை இரண்டும் ஸ்பெர்மடோஃபைட்டாவின் இரு வகுப்புகளாகும் (classes). 1827 ஆம் ஆண்டில், இராபர்ட் பிரௌன் (Robert Brown) என்ற ஆங்கிலேயர், சைகடுகள் (cycads), கோனிஃபெர்கள் (conifers) ஆகியவற்றின் பெண்பாலின மலராக அன்றுவரை கருதப் பட்டு வந்த அமைப்பு, 'மூடப்படாத சூலி'த் (naked ovule) தவிர வேறில்லை என்பதைத் தாவர உலகிற்கு எடுத்துக்காட்டிய பெருமைக்குரியவராவர். அதுவரை இருவித்திலைத் தாவரங்களோடு ஒன்றாகக் கருதப்பட்டு வந்த சைகடுகளும் கோனிஃபெர்களும் இந்தக் குறிப்பிடப்படவேண்டிய கண்டுபிடிப்புக்குப் பின்னர், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் என்று அறிவிக்கப்பட்டன. 'விதைமூடாத் தாவரங்கள்' என்று பொதுவாக அழைக்கப்படும் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களை, கிபெல் (Goebel) 'சூலகம் இல்லாத ஃபெனரோகாம்கள்' (phanerogams without ovary) என்று அழைத்து, விதைத் தாவரங்களிலேயே அவற்றை மிகவும் கீழ் நிலையில் (primitive) உள்ளனவாக மதிப்பிட்டிருக்கிறார். அவை மிகவும் தொன்மையானவை என்பதில் ஐயமில்லை. இப்பிரிவு சுமார் 70 பேரினங்களையும் (genera), 725 வாழும் சிற்றினங்களையும் (species) மட்டுமே கொண்ட சிறிய வகுப்பாக இன்று காணப்பட்டாலும், அன்றைய மண்ணியல் காலங்களில் (geological ages) இன்று ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் காணப் படுவது போல எங்கும் மிகுந்திருந்ததாகத் தெரிகிறது. அவற்றின் காலத்தைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்வதற்கு முன்னர், பொதுவான மண்ணியல் கால அளவுகளைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகிறது. அவற்றை அடுத்த பக்கத்தில் வரும் அட்டவணை காட்டுகிறது.

மண்ணியல் கால அட்டவணை (Geological time chart)

யுகம் (Era)	நிகழும் காலத்திலிருந்து ஆண்டுகளின் எண்ணிக்கை	உன்னத காலங்கள் (Epochs)	காலங்கள் (Periods)
கெனோஸாயிக் (Cenozoic)	1 மில்லியன் ஆண்டுகள்	பிளிஸ்டோஸீன் (Pleistocene)	க்வார்டர்னரி (Quarternary)
	25,000,000 → இருந்து 62,000,000 → வரை	பிளையோஸீன் (Pliocene) மையோஸீன் (Miocene) ஒலிகோஸீன் (Oligocene) இயோஸீன் (Eocene) பாலியோஸீன் (Paleocene)	டெர்ஷியரி (Tertiary)
மீஸோஸாயிக் (Mesozoic)	200,000,000 இருந்து 111,000,000 வரை	க்ரிடேஷியஸ் (Cretaceous) ஜுராஸிக் (Jurassic) ட்ரையாஸிக் (Triassic)	ஸெகண்டரி (Secondary)
பாலியோஸாயிக் (Paleozoic)	380,000,000 இருந்து 240,000,000 வரை	பெர்மியன் (Permian) கார்பானிஃபொஸ் (Carboniferous) டிவோனியன் (Devonian) ஸைலூரியன் (Silurian) ஆர்டேவிஸியன் (Ordovician) கார்ப்ரியன் (Cambrian)	ப்ரைமரி (Primary)
புரோட்டிரோஸாயிக் (Proterozoic)	1,500,000,000		
ஆர்கியோஸாயிக் (Archaeozoic)	2,000,000,000		

பாலியோஸாயிக் யுகத்தைச் சேர்ந்த டிவோனியன் உன்னத காலத்தின் பிற்பகுதியிலிருந்து, அதாவது 30 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பிலிருந்து அவை வாழ்வதாக வரையறுக்கப் பட்டதிலிருந்து, அவற்றின் தொன்மை நன்கு விளங்கும். பாலியோஸாயிக் யுகத்தைச் சேர்ந்த கார்பானிஃபெரஸின் பிற்பகுதியிலிருந்து, மீஸோஸாயிக் யுகத்தின் க்ரிடேஷியஸ் வரை—அதாவது 18 கோடி ஆண்டுகளுக்கு—தாவர உலகை ஆளும் ஒரு வகுப்பாக அவை வாழ்ந்திருக்கின்றன. ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்கள் வரத்தொடங்கிய பின்னரே (க்ரிடேஷியஸின் இறுதியில்) ஜிம்நோஸ்பெர்ம்களின் எண்ணிக்கை குறையத் தொடங்கிவிட்டது. அவற்றின் சில பிரிவுகள் இன்று முழுமை யாக மறைந்துவிட்டாலும் சில ஃபாஸில் (fossil) அமைப்பு களாகவும், பிற்போக்குகள் பொதிந்து வாழும் தாவரங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. வாழும் தாவரங்களில் ஸிகடுகள் குறிப் பிடப்பட வேண்டியவையாகும்.

மீஸோஸாயிக் காலத்தில், அவை ஏராளமாகக் காணப் பட்டதால் அக் காலத்தையே 'ஸிகடுகளின் காலம்' (Age of Cycads) என்பாரும் உண்டு. இது அவ்வளவு சரியான கருத்தன்று. அக் காலத்தின்போது, ஸிகடுகள் போலவே உள்ள, ஆனால் இருபால் அமைப்புடைய (hermaphrodite) பெனிடைட்டேல்ஸ் (Bennettitales) தொகுதியைச் சேர்ந்த தாவரங்களும் மிகுந்திருந்ததால், அவற்றிற்கும் ஸிகடுகளின் ஃபாஸில்களுக்கும் வேறுபாடு புரியாமல் இரண்டும் ஒன்றாகவே கருதப்பட்டிருக்கின்றன. ட்ரையாஸிக்கின் பிற்பகுதியி லிருந்து க்ரிடேஷியஸின் தொடக்கம் வரை என்று, கால வரையறை செய்யப்பட்ட பாறைகளில் ஸிகடுகளின் ஃபாஸில்கள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. அவை ஸைபீரியா மஞ்சூரியா, ஆரிகான், அலாஸ்கா, ஆர்டிக்கடல் தீவுகள், கிரீன்லாந்து, ஸ்வீடன், இங்கிலாந்து, ஐரோப்பாவின் நடுப் பகுதி, இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, அன்டார்டிக் கண்டம் இவற்றில் மிகுதியாக இருந்திருக்கின்றன.

ஸிகடுகளின் சிற்றின எண்ணிக்கை க்ரிடேஷியஸ், டெர்ஷியரிக் காலங்களில் படிப்படியாகக் குறைய ஆரம்பித்து, அவற்றில் இன்று ஒன்பது பேரினங்கள் மட்டுமே காணப் படுகின்றன. அவையும் பரந்த வியாபகத்தைக் (distribution) கொண்டிருக்கவில்லை. உலகின் வெப்ப (tropical), மிதவெப்ப (sub tropical) நாடுகளில் மட்டும் ஆங்காங்கே வளர்கின்றன ஐரோப்பா, அன்டார்டிகா (Antartica) ஆகிய இரண்டு

கண்டங்களிலும் எகிடுகள் காணப்படுவதில்லை. ஆசியாவிலும் அவை அவ்வளவு அதிகமாக இல்லை. எகஸ் இக் கண்டத்தில் வளரும் ஒரே பேரினமாகும். மெக்ஸிகோ, க்வீன்லாந்து இந்த இரண்டு நாடுகளிலும் எகிடுகளின் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பேரினங்கள் காணப்படுகின்றன. பேரினங்களின் இன்றைய வியாபகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டால், மெக்ஸிகோவும் க்வீன்லாந்தும் தான், எகிடுகளின் இடப்பெயர்வுக்கு முக்கியப் பகுதிகளாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்ற எண்ணம் உண்டாகிறது. பேரினங்கள் ஒவ்வொன்றின் தனி வாழ்க்கை வரலாற்றை விளக்கு மளவிற்குச் செய்திகள் போதுமான அளவில் கிடைக்கவில்லை. க்யூபாவில் காணப்படும் மைக்ரோ எகஸ் தென்ஆப்ரிக்காவில் உள்ள என்ஸெஃப்லார்டாஸ், ஸ்டாஞ்சீரியா போன்ற ஒதுக்கப்பட்ட எகிடுகள், அவ்விடங்களில் காணப்படுவதை நோக்கும்போது, மெக்ஸிகோவிலிருந்தும் க்வீன்லாந்திலிருந்தும் அவை இடப்பெயர்வு ஆனதாகச் சொல்ல முடியாது என்றே தோன்றுகிறது. இப் பேரினங்கள் இன்று காணப்படும் இடங்களில், அல்லது அவற்றிற்கு அருகிலுள்ள இடங்களிலேயே பரிணமித்திருக்கலாம் என்பதும், ஒருபோது மிகுந்து, பெருகி வாழ்ந்த எகிடோஃபைட்டிக் (Cycadophytic) பிரிவின் எஞ்சிய அமைப்புகளாக அவை இன்று இருக்கின்றன என்பதும் சிறந்த கருத்துகளாகத் தெரிகின்றன. இன்றைய எகிடுகளின் வியாபகத்திற்கு இறுதியாகப் பொறுப்பாய் இருந்த இடப்பெயர்வு, ட்ரையாஸிக் காலத்தில் நடந்திருக்க வேண்டும் என்பதையறிய ஃபாஸில் அறிக்கைகள் உதவக்கூடும் எனத் தெரிகிறது. இது உண்மையாயின் எகிடுகள் ட்ரையாஸிக்கின் இறுதிக் காலத்தில் உலக முழுவதும் பரவிச் செழிப்பாக வாழ்ந்திருந்தன என்பதில் ஐயமில்லை.

டெர்ஷியரிக் காலத்தின்போது நிலையாக இருந்த இடங்களிலிருந்து மற்ற இடங்களுக்கு எகிடுகள் சமீப காலத்தில் மனிதனின் உதவியின்றி இடப்பெயர்வு செய்துள்ளனவா? என்பது ஐயத்திற்குரியது. டெர்ஷியரிக் காலத்திலிருந்து ஏற்பட்டிருக்கும் ஒவ்வொரு முக்கியத் தட்பவெப்ப மாற்றமும், திடீரென்று மலைகள் தோன்றும் நிகழ்ச்சிகளும் (orogenic events) அவற்றின் வியாபகத்தைக் குறைத்துக்கொண்டே வந்திருக்கின்றன. குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டும் அவை இன்று காணப்படுவதை நாம் பார்க்கும்போது, அவை விரைந்து மறைந்துவிடப்போகும் நிலையை நோக்கிச் செல்லுவதாகவே எண்ண வேண்டியிருக்கிறது.

மெக்ஸிகோ, மேற்கு இந்தியத் தீவுகள், ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்கா— இவை உலகில் எங்கெங்கள் பெருமளவில் வளரும் பகுதிகளாகும். வாழும் ஒன்பது பேரினங்களாகிய ஸீகஸ் (Cycas), ஸ்டாஞ்சீரியா (Stangeria), பவீனியா (Bowenia), மாக்ரோஸாமியா (Macrozamia), என்ஸெஃபலார்டாஸ் (Encephalartos), ஸாமியா (Zamia), டையூன் (Dioon), ஸெராட்டோஸாமியா (Ceratozamia), மைக்ரோஸைகஸ் (Microcycas) — இவற்றில் நான்கு பேரினங்கள் உலகின் மேற்குப்பாதியிலும், மற்றவை கிழக்குப்பாதியிலும் உள்ளன. எந்தப் பகுதியிலும் அவை ஏராளமாக இருப்பதில்லை. தொடர்ச்சியற்ற புவியியல் வியாபகத்தாலும், ஒரு சிறு பகுதியில் பேரினங்கள் பலவும் காணப்படும் தன்மையாலும் எங்கெங்களின் பழமை புலப்படுகிறது.

கீழ்நிலையிலுள்ள பண்புகள் பலவற்றையும் எங்கெங்கள் தம்மிடையே கொண்டிருப்பதால், பரிணமத்தில் அவற்றின் முக்கியத்துவம் விளங்குகிறது. வெளித்தோற்றத்தில் அவை பனைகளையோ மரப் பெரணிகளையோ (tree-ferns) ஒத்திருக்கின்றன. கீழ்நிலையிள்ள பெரணிகளுக்கும் அவற்றிற்கும் இடையே பல ஒற்றுமைகள் நிலவுகின்றன. எங்கெங்கள் மராத்தியேஸி (Marattiaceae) போன்ற யூஸ்போராஞ்சியேட் (Eusporangiatc) பெரணிகளைப் பொதுவான புறவமைப்பிலும் உள்ளமைப்பிலும் ஒத்திருக்கின்றன. வாழும் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலேயே எங்கெங்களில்தான் பெரணி போன்ற வளரமைப்பும், உண்மையான பெரணிகளின் கூட்டு இறகு இலைகளும் காணப்படுகின்றன.

அவற்றின் மீண்ட ஃபாஸில் அறிக்கைகள், அவற்றைப் பாலியோஸாயிக் டெரிடோஸ்பெர்ம்களோடு (Pteridosperms) இணைக்கின்றன. இன்றைய எங்கெங்களை 'வாழும் ஃபாஸில்கள்' என்றழைப்பது மிகப் பொருத்தமானது என்று ஸீவர்டு (Seward) கூறியிருக்கிறார்.

எங்கெங்களின் சுருளாக அமைந்திருக்கும் எங்கெங்களை (cilia) கொண்ட நகரும் விந்துகள் (sperms), பெரணிகள், மாஸ்கள் (mosses), நீர்வாழ் ஆல்காக்கள் இவற்றில் காணப்படும் ஆண்பாலினக் காமீட்டுகளை (male gametes) நினைவுபடுத்துகின்றன. இது போன்றவமைப்பு பழமை பொருந்திய ஜின்கோ (Ginkgo) என்ற மற்றொரு ஜிம்னோஸ்பெர்மில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இங்குக் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியில், நகரும்

வித்துகளுக்கு உள்ள பங்கு மிகக் குறைவேயாகும். எனவே, இனப்பெருக்கத்தில் டெரிடோஃபைட்டாவை (Pteridophyta) ஒத்த முன்னோர்களின் நீனவுச் சின்னங்களாகவே அவை கருதப்படவேண்டும். பாலியோஸாயிக் காலத்தின் பிற்பகுதியில் மிகுந்திருந்து இன்று மறைந்துவிட்ட டெரிடோஸ்பெர்ம்களின் சூல்களுக்கும் (ovules), எகிடுகளின் பெரிய சூல்களுக்கும் இடையே ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. மேலும், எகிடுகளில் தண்டுகளும் இலைகளும் கூட, உள்ளமைப்பில் டெரிடோஸ்பெர்ம்களின் அமைப்புகளை ஒத்திருக்கின்றன. இதுபோலவே இன்னும் காணப்படும் பல ஒற்றுமைகள், எகிடுகளுக்கும் இன்றையப் பூக்கும் தாவரங்களில் (flowering plants) பெரும்பாலானவற்றின் முன்னோர்களாகக் கருதப்படும் டெரிடோஸ்பெர்ம்களுக்கும் இடையே ஒரு நெருக்கமான தொடர்பை உண்டாக்குகின்றன. புற அமைப்பில் (external morphology) எகிடுகள் டெரிடோஸ்பெர்ம்களுக்கும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களுக்கும் இடையே ஓர் இடத்தை வகிக்கின்றன என்றாலும், வாழும் எகிடுகளில் எதையும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் நேரடியான முன்னோராகக் கருத முடியாது. ஆனால், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் தொடக்கத்திலிருந்த 'எகிடியன் வகை' ஒன்றிலிருந்து பிரிந்து வந்திருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது.

எகிடுகளில், ஸ்போரிலைகள் (sporophylls) நெருக்கமான கூம்புகளில் (cones) தண்டு நுனியிலோ அல்லது நுனிக்கு அருகில் பக்கவாட்டிலோ காணப்படுவதில், அவை டெரிடோஸ்பெர்ம்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. ஆனாலும் பெண்பாலின எகிஸ், விதைத்தாவரங்களிலேயே மலரும் இல்லாது, கூம்பும் இல்லாது பாலியோஸாயிக் விதைத்தாவரங்களில் சாதாரணமாகக் காணப்பட்ட ஓர் அமைப்பையே கொண்டிருக்கிறது.

மகரந்த அறை எகிடுகளில் காணப்படுவது, அவற்றின் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியோடு சம்பந்தப்பட்ட ஒன்றாகும். இன்று விதைத்தாவரங்களிடையே மகரந்த அறை பெரும்பாலும் காணப்படாத (ஜின்கோவில் மகரந்த அறை உள்ளது) ஒன்றானாலும் அது பாலியோஸாயிக் காலத் தாவரங்களில் பொதுவாக இருந்திருக்கிறது.

முதிர்ந்த நிலையில், எகிடுகளின் பேரினங்களுக்கு இடையேயும், சில சமயங்களில் ஒரே பேரினத்தின் சிற்றினங்களுக்கிடையேயும், வளரமைப்பின் அளவில் போதுமான வேறுபாடு

காணப்பட்டாலும் அவற்றில் எதுவும் சிறு செடியாகவோ கொடியாகவோ காணப்படுவதில்லை. தொற்றி வாழும் தாவரமாக (epiphyte) ஸாமியாவின் ஒரு சிற்றினம் காணப்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. பொதுவாக, அவை யாவும் ஒரே மாதிரியான வளரமைப்பையே கொண்டுள்ளன. அவற்றின் வளர்ச்சி மிகவும் மெதுவானது. வறண்டநிலத் தாவரங்களின் சூழ் நிலையில் வளர்வதால், அதற்கேற்ற தக அமைவுகளைக் (adaptations) கொண்டிருக்க அவை தவறுவதில்லை.

வாழும் எந்த ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுப், ஸைகடுகளைப்போலப் பிற்போக்கான பண்புகளை பெருமளவில் கொண்டிருக்கவில்லை உளளமைபபிலும இலைத்தோற்றத்திலும் பெரணிகளைப் போன்றும், ஃபராண்டு (frond) போன்ற இலைகள், போதுமான அளவு தாங்கும் திசுக்களோடு கூடிய பெரிய இலைக்காம்புகள், தடித்த நிலையான புறணி, மெடுல்லரிக் கதிர்களோடு கூடிய லெகண்டரிக் கட்டையைப் பெருமளவில் தோற்றுவிக்கும் போக்கு, மியூஸிலேஜ் குழாய்களை (mucilage canals) உடைய பெரிய பித், கூம்பு அச்சில் (cone axis) குவிமையப்போக்கு ஸைலம் (centripetal xylem) காணப்படுதல், நகரும் விந்துகள் சுருளின் அமைப்பு—இவற்றில் டெரிடோஸ்பெர்ம்களையும், மற்றச் சில பண்புகளில் மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களையும் ஒத்திருக்கும் ஸைகடுகள், தாவரப் புறஅமைப்பியல் வல்லுநர்களின் கவனத்தை ஒரு நூற்றாண்டுகளுக்கு மேலாகக் கவர்ந்து வந்திருக்கின்றன.

1829-ல் பிராங்னியர்ட் (Brongniart) அதுவரை பனைத் தண்டைப் போன்றது என்று கருதப்பட்ட ஸைகஸ் ரெவலூட்டாவின் (C. revoluta) அடிமரம் (trunk), பனைத்தண்டிலிருந்து வேறுபட்டது என்பதை முதலில் காட்டியவராவார். இருவித்திலைத் தாவரத்தின் அடிமரத்தோடு ஸைகஸ் பெருமளவில் ஒத்திருப்பதைக் கண்ட அவர், வளர்ச்சி வட்டங்கள் (growth rings) அதில் காணப்படாததையும் கண்டார். ஸைகடுகளின் உள்ளமைப்புப் பற்றிய முக்கியமான ஆராய்ச்சிகளை வான்மால் (Von Mohl, 1832), மெட்டென்னியஸ் (Mettenius, 1861) ஆகியோர் நடத்தியிருக்கிறார்கள். இலை இழுவைகளின் (leaf traces) அமைப்பையும் பாதையையும் பற்றிய செய்திகளை மெட்டென்னியஸ் தந்திருக்கிறார். மேலும், பித் தொகுப்புகளைக் (pith bundles) கண்டு, அவை கூம்புத்தண்டின் (peduncle) வாஸ்குலார் மண்டலத்தோடு இணைந்திருக்கின்றன என்ற சரியான விளக்கத்தைத் தந்தவரும் அவரே ஆவார். பின்னர் 1850—1900 ஆண்டுகளுக்கிடையே, தாவரவியல் ஆராய்ச்சியில்

பல தலைசிறந்த வல்லுநர்களின் கவனத்தை ஸிகடுகள் ஈர்த்தன. அவர்களில் ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburger), வாமிங் (Warming), கிபெல் (Goebel), ட்ரூபு (Treub) முதலானோர் முக்கியமானவர்களாவர். மேலும் ஸ்காட் (Scott), சாம்ஸ்-லாபேக் (Solms-Laubach), நாதார்ஸ்ட் (Nathorst), வில்லியம்ஸன் (Williamson) மற்றும் பல தொல்தாவர இயலாரும் (Paleobotanists) அவ்வாண்டுகளில் செய்த ஆராய்ச்சிகள் ஸிகடுகளின் தொன்மையை ஆணித்தரமாக நிலைநாட்டியதோடல்லாமல், பின் வரும் ஆராய்ச்சிகளுக்கும் அவை அடிகோலின என்றால், அது மிகையாகாது.

ஸிகடுகளின் வெஜிடேடிவ் அமைப்பைப்பற்றி நாம் அறிய, வொர்ஸ்டெல் (Worsdell) 1896-ல் ஸாமியாவின் உள்ளமைப்பைப் பற்றி விளக்கமாக வெளியிட்ட செய்திகள் பெரிதும் உதவின. இதைத்தொடர்ந்து அடுத்த பத்தாண்டுகளுக்குள், என்ஸெஃபலார்டாஸ், பவீனியா, மற்றப் பேரினங்களின் விளக்கங்களும் வெளிவந்தன. ஸிகடுகளின் தோற்றம் (origin of cycads) பற்றி ஆழ்ந்து ஆராய்ந்து, வொர்ஸ்டெல் பாலியோஸாயிக் மெடுல்லோஸன் (medullosan), டெரிடோஸ்பெர்ம்களோடு, அவை நெருக்கமான முறையில் தொடர்புகொண்டிருக்கின்றன என்றும், ஸிகடுகள் அவற்றிலிருந்து பரிணமித்திருக்கலாம் என்றும் முடிவு செய்தார். ஸிகடுகளின் உள்ளமைப்பைப் பரிணும நோக்கின் அடிப்படையில் ஆராய்ந்த பெருமை ஸ்காட்டையே (Scott, 1897) சேரும். அவர் ஸிகடுகளின் கூம்புத் தண்டின் அமைப்புப்பற்றி விவரமாக விளக்கம் தந்திருக்கிறார். ஸிகடுகளின் அச்சைச் சார்ந்த (axial) உறுப்பொன்றில், குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படுவதை முதலில் கண்டு, இவ்வகை ஸைலம் அதன் அதிகப்படியான வளர்ச்சியை ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவில் (S. paradoxa) கொண்டிருப்பதை எடுத்துக்காட்டினார். ஸ். பாரடாக்ஸாவின் ஃப்ராண்டுகள் பெரணி போன்ற தோற்றத்தை உடையன என்னும் தொடர்பில், இக் கண்டுபிடிப்பு மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்பட்டது.

ஸிகடுகளின் இனப்பெருக்கப் புற அமைப்பியல் (reproductive morphology) பற்றி நாம் அறிந்தவற்றின் பெரும்பகுதி, பேராசிரியர் சி. ஜே. சேம்பர்லெய்னும் (C. J. Chamberlain) சிகாகோ பல்கலைக்கழகத்தில் அவரது மாணவர்களும் சேர்ந்து தொகுத்ததே ஆகும். ஸிகடுகளைப்பற்றிய செய்திகளை நேரில் கண்டு அறிந்துகொள்ளும் பொருட்டு, அவர் மேற்கொண்டி

ருக்கும் உழைப்பையும், எடுத்துக்கொண்டிருக்கும் முயற்சி களையும் அவர் எழுதிய நூலாகிய 'வாழும் ஸிகடுக'ளில் (Living Cycads) படிக்கும்போது நன்கு அறிந்துகொள்ள முடியும். ஸிகடுகளைப்பற்றிய செய்திகள் பலவற்றையும் உலகிற்கு மிகுதியாக அளித்திருக்கும் அவருக்கு, நாமெல்லாம் கடமைப் பட்டிருக்கிறோம். 15 ஆண்டுக் காலம் உலகம் முழுதும் சுற்றி, ஒன்பது பேரினங்களையும், அவற்றின் மொத்தச் சிற்றின எண் ணிக்கையில் பாதியையும், அவை இயற்கையாகக் காணப்படும் வளரிடங்களில் (habitats) சென்று, நேராகக் காணும் பேற்றை அவர் பெற்றார். ஸிகடுகளின் இனப்பெருக்கப் புற அமைப்பியல், வாழ்க்கை வரலாறுகள்—இவைபற்றிய விளக்கங்களே பெரும்பாலும் அவரது ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து நமக்குக் கிடைத் தாலும், நேரில் சென்று கண்ட இடங்களில் அவர் திரட்டிய குறிப்புகளில் ஸிகடுகளின் வெளித்தோற்றம், வளரமைப்புப் பற்றிய முதல்தரமான செய்திகளும் நிறைய உண்டு.

ஸிகடுகளின் உள்ளமைப்பியலும் பலரைக் கவர்ந்து இருக் கிறது. சௌத் (South), காம்ப்டன் (Compton, 1908) முதலி யோர், டையூன் எடுலின் (D. edule) அமைப்பை விளக்கி யுள்ளார்கள். ஸிகஸ் மீடியாவில் (C. media) பாலிஸைக்ளிக் (polycyclic) தோற்றம் பற்றி மில்லரும் (Miller, 1919) மைக்ரோஸிகஸ் காலோகோமாவின் (M. calocoma) வாஸ் குலார்த் திசுக்களின் விளக்கத்தை க்ரைஸ்லரும் (Chrysler, 1926) ஸ்டாஞ்சிரியா பாரடாக்ஸா பற்றிய சுருக்கமான விளக்கத்தை மார்ஷும் (Marsh, 1914) அளித்திருக்கிறார்கள்.

ஸிகடுகளின் தழை இலைகளைப் (foliage leaves) பற்றிய ஆராய்ச்சியை லாம்பு (Lamb), பூல் (Poole) இருவரும் மேற் கொண்டனர். இலைப்பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, பேரினங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் விதத்தை லாப்பு சேர்த் தளித்தார். ஸிகடுகளின் இலைக்காம்புகளில் காணப்படும் புறணி பாரங்கைமாவை, டெரிடோஸ்பெர்ம்களின் இலைக்காம்புகளில் உள்ளவற்றோடு ஒப்பிட்டுப் பூல் காட்டியிருக்கிறார். மேலும், இலைகளில் கணக்கற்ற நரம்புகள் (veins) காணப்படுவது, ஒரு நரம்பு காணப்படுவதைவிடக் கீழ்நிலையானது என்றும், மற்றப் பண்புகளில் கீழ்நிலையிலுள்ள ஸிகஸ், இலைப்பண்பு களைக் கொண்டு பார்க்கும்போது கீழ்நிலையானதன்று என்றும் அவர் முடிவு செய்தார்.

அண்மையில், ஸிகடுகளின் இனப்பெருக்கப் புற அமைப் பியல் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளிலும், மற்றும் அவற்றின் வாழ்க்கை

வரலாற்று விளக்கங்களிலும் டி சில்வா, (De Silva), தம்பையா (Tambiah, 1952), பேராசிரியர் ஸ்வாமி (Prof Swamy, 1948), எல். என். ராவ் (L.N. Rao, 1961) ஆகியோர் தத்தம் பங்குகளைத் தந்து பெருமைதேடிக் கொண்டிருக்கிறார்கள். மைசூரில் ஹாஸன் மாவட்டக் (Hassan District) காட்டில் வாழும் சைகஸ் சிற்றினம் ஒன்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றைப் பேராசிரியர் ஸ்வாமியும் (1948), சை. ஸர்சினலிஸ் (C. circinalis) வாழ்க்கை வரலாற்றை எல். என். ராவும் (1961) அளித்திருக்கிறார்கள். லா ரூ (La Rue) செயற்கை ஊடகத்தில் தாவரப் பாகங்களை மறுவளர்ச்சி (regeneration) செய்ய முயலும்போது ஸாமியா ப்ளாரிடானுவின் (Z. floridana) பெண்பாலின காமிட்டோஃபைட்டை (female gametophyte) நிலைபெறச் செய்வதில் வெற்றிகண்டார். அவற்றில் ஒரு சில, சிறுவேர்களையும் மொட்டுகளையும் தோற்றுவித்தன. அவற்றில், நாற்றுகளின் (seedlings) இலைகளை ஒத்த சிறிய இலைகளைத் தாங்கிய தண்டாக மொட்டுகள் வளர்ந்தன. இச் சிற்றினத்தில் நியூஸெல்லஸின் (Nucellus) புறத்தோலில் ஸ்டோமாக்களைக் கண்டு ஷாப்பிரோ (Shapiro, 1951) விளக்கினார். சைகஸின் ஸெல்லியல் (cytology) பற்றி, ஷெட்டியும் சுப்ரமணியமும் (Shetty B. V. and Subramaniam. K.,1962) ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள்.

வகைபாட்டில் சைகடுகளின் தொடர்புகள், அவற்றின் புவியியல் வியாபகம், மண்ணியல் வரலாறு ஆகியவற்றைப்பற்றி சூஸ்டரும் (Schuster, 1931), அவற்றின் தோற்றம்பற்றியும் அவற்றிடையே உள்ள உறவுகள் (affinities) பற்றியும் ஆர்னல்டும் (Arnold, 1953) விரிவான விளக்கங்கள் தந்துள்ளார்கள்.

சைகடுகளின் வகைபாடு
(Classification of Cycads)

சைகடுகள், சைகடேஸி (Cycadaceae) என்ற குடும்பத்தின் அடியில், சைகடேல்ஸ் (Cycadales) என்ற தொகுதியாக (order), ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுக்கு அடியில் கருதப்படுவது பொதுவாக வழக்கில் உள்ளதாகும். 'ஃபாஸில் சைகடுகள்' என்று வழக்கமாக, ஆனால் தவறுதலாக குறிக்கப்படும் மீஸோஸாயிக் காலத் தாவரங்களின் இரு பெருங் குடும்பங்களான சைகடியாய்டேஸியும் (Cycadeoidaceae) வில்லியம்ஸோனியேஸியும் (Williamsoniaceae) சைகடேல்ஸ் தொகுதியில் அடங்கியன அல்ல. இந்த மீஸோஸாயிக் காலத் தாவரங்கள் பெனிடைட்டேல்ஸ் என்ற தொகுதியைச் சேர்ந்தனவாகும். சிலர் இத் தொகுதியை

சைகடியாய்டேல்ஸ் (Cycadeoidales) என்றும் அழைக்கிறார்கள். சைகடுகளைப்போன்றிருக்கும் எல்லாத் தாவரங்களையும் ஒன்றாகக் குறிப்பிடும்பொருட்டு நாதார்ஸ்டு (Nathorst) என்பவர், சைகடோஃபைட்டா (Cycadophyta) என்ற சொல்லைப் பயன் படுத்தினர். ஆனால், பலரும் இச் சொல்லைப் பலவாறு பயன் படுத்தினர். டெரிடோஸ்பெர்ம்களையும் அதனுள் சேர்த்துக் கொள்ளுவாரும் உண்டு. வாழும் சைகடுகளும், வாழ்ந்து மறைந்த சைகடுகளும் பெனிடைடேல்ஸ் என்று அழைக்கப் பட்ட சைகடியாய்டுகளும் சைகடோஃபைட்டாவின் அடியில் சேர்க்கப்படுவதே பொதுவாகக் காணப்படுகிறது.

சைகடேல்ஸ், சைகடியாய்டேல்ஸ்—இந்த இரண்டு தொகுதி களும் இனப்பெருக்க அமைப்புகள், புறத்தோல் அமைப்புகள் இவற்றில் தெளிவாகவேறுபடுவதைத் தாமஸ், பான்க்ராஃப்ட், ஃப்ளாரின், ஹாரிஸ் (Thomas, Bancroft, Florin, Harris) முதலியோர் வலியுறுத்தியிருக்கிறார்கள். தாவர உலகில் இவை இரண்டும், இரண்டு தனிப்பிரிவுகளைக் குறிப்பதாகக் கொண்டால், சைகடோஃபைட்டா என்னும் பொதுப்பிரிவு இயற்கையற்ற ஒரு பிரிவாக மாறிவிடும் என்பது ஆர்னல்டின் கருத்து.

பென்தாம், ஹூக்கர் (Bentham and Hooker, 1866-83) இருவ ரும் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களை மூன்றாகப் பிரித்து, அவற்றில் ஒன்றாக சைகடேசியை வைத்தார்கள். எங்லர் (Engler, 1886) ஜிம்னோஸ் பெர்ம்களை ஒரு துணைப் பிரிவாகக் (Sub divition) கருதி, அதன் ஏழு தொகுதிகளில் சைகடேல்ஸை ஒன்றாகக் குறிப்பிட்டார். சானி (Sahni, 1920) கருத்துப்படி ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் இரு பிரிவுகளில் ஒன்றான ஃபில்லோஸ்பெர்மே (Phyllospermae) மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, அவற்றில் ஒன்றாக சைகடேல்ஸ் கொள்ளப்பட்டது. பின்னர் சேம்பர்லெயின் (1920) சைகடோஃபைட்டா, கோனிஃபெரோஃபைட்டா (Coniferophyta) என ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களை இரண்டாகப் பிரித்து, அவற்றில் முதல் பிரிவின் அடியில் சைகடேல்ஸ் தொகுதியில் சைகடுகளை வைத்தார்.

பந்த் (Pant, 1957), ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களை மூன்று பிரிவுகளாக்கி அவற்றில் சைகடோஃபைட்டா என்ற பிரிவினடியில் சைகடாப்ஸிடா (Cycadopsida) வகுப்பில் சைகடேல்ஸ் தொகுதி யில் சைகடுகளை உள்ளடக்கியுள்ளார். அண்மையில் க்ரான்க் விஸ்ட் (Cronquist), டாக்டஜான் (Takhtajan), சிம்மர்மேன், (Zimmerman, 1966) முதலியோர் பினோஃபைட்டா (Pinophyta)

என்ற பிரிவின் மூன்று பிரிவுகளில் ஒன்றான சைகடிஸே யின் (Cycadicae) அடியில் சைகடுகளை வைத்துள்ளார்கள்.

இதுபோலவே சைகடுகளின் பேரினங்களும், பலராலும் பலவிதமாக வகைபாடு செய்யப்பட்டுள்ளன. துணைக்குடும்பப் பெரும் பிரிவுகள் (tribes), துணைக்குடும்பங்கள் (sub families), குடும்பங்கள் (families) எனப் பல பெயர்களை அவற்றிற்கு அவர்கள் இட்டு அழைத்திருக்கிறார்கள். ரீக்கன்பாக் (Reichen back,1828), பென்தாம், ஹூக்கர் (1883), எய்க்லர் (Eichler,1889), எங்லர் (Engler, 1892), வெட்ஸ்டீன் (Wetstein, 1935), ஹட்சின்ஸன் (Hutchinson, 1924), சூஸ்டர் (Schuster, 1932) முதலியோர் சைகடேல்ஸை இரண்டு துணைப் பிரிவுகளாக்கி, முதல் துணைப்பிரிவை சைகஸின் பெயரால் சைகடேஸி (Cycadaceae), சைகடே (Cycadeae), சைகடாய்டே (Cycadoideae) என்று பலவாறும், இரண்டாம் துணைப்பிரிவில் மற்றப் பேரினங் களை அடக்கி, ஸாமியே (Zamieae) அல்லது ஸாமியாய்டே (Zamioideae) அல்லது என்ஸெஃபலார்டே (Encephalartae) என்ற பெயர்களாலும் அழைக்கிறார்கள். ரீக்கன்பாக்கைத் தவிர மற்ற அனைவரும் இரண்டாம் துணைப்பிரிவை இரண்டு அல்லது மூன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட துணைக்குடும்பப் பெரும் பிரிவுகளாகவோ (tribes) அல்லது துணைக்குடும்பச் சிறு பிரிவுகளாகவோ (sub tribes) பிரித்திருக்கிறார்கள். ஆனால், சூஸ்டர் ஒவ்வொரு பேரினத்திற்காகவும் ஒரு துணைக்குடும்பப் பெரும்பிரிவைத் தோற்றுவித்திருக்கிறார்.

மிக்கொல் (Miquel, 1861) சைகடேல்ஸை நான்கு துணைக் குடும்பப் பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார். அவை வருமாறு :

1. சைகடினே (Cycadinae)

2. ஸ்டாஞ்சீரியே (Stangerieae)

3. என்ஸெஃபலார்டே (Encephalarteae)

   மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ்.

4. ஸாமியே (Zamieae)

   டையூன், ஸெராட்டோஸாமியா, ஸாமியா.

டி. கண்டோல் (De Candolle, 1868), எங்லர் (1919), கில்க் (Gilg) முதலியோர், சைகடேல்ஸ் தொகுதியைப்

பின்வரும் மூன்று துணைத் தொகுதிகளாக வகைபாடு செய்துள்ளனர்.

1. ஸிகடே (Cycadeae) — ஸிகஸ்

2. என்ஸெஃபலார்டே (Encephalarteae)
என்ஸெஃபலார்டாஸ், பவீனியா, மாக்ரோஸாமீயா, டையூன்.

3. ஸாமியே (Zamiaea)
மைக்ரோஸிகஸ், ஸாமியா, ஸெராட்டோஸாமியா.

ஸிகடே, ஸ்டாஞ்சீரியே (Stangerieae) ஸாமியே என்ற மூன்று துணைத் தொகுதிகளை எங்லர் உண்டாக்கி, ஸாமியேவுக்கு அடியில் ஸாமியா, ஸெராட்டோஸாமியா, மாக்ரோஸாமியா, மைக்ரோஸிகஸ், பவீனியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ், டையூன் ஆகிய பெரும்பாலான பேரினங்களை உள்ளடக்கியிருக்கிறார்.

எங்லர், பில்ஜெர் (Pilger, 1926), மெல்கியர் (Melchior), வெர்டெர்மான் (Werdermann, 1954) ஆகியோர், ஸிகடேல்ஸை ஒரே தரமுடைய ஐந்து துணைக்குடும்பங்களாகப் பிரித்துள்ளார்கள். அவையாவன :

1. ஸிகடாய்டே (Cycadoideae)

2. ஸ்டாஞ்சீரியாய்டே (Stangerioideae)

3. பவீனியாய்டே (Bowenioideae)

4. டையூனாய்டே (Dioonoideae)

5. ஸாமியாய்டே (Zamioideae)
—ஸெராட்டோஸாமியா, ஸாமியா, மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ், மைக்ரோஸிகஸ்.

தொல்லுயிர்ப் புவியியல் (Paleogeography), தொல்லுயிரியல் (Paleontology) இவற்றின் அடிப்படையில், பேரினங்களை இரண்டு துணைக்குடும்பப் பெரும்பிரிவுகளுக்குள் (tribes) அடக்கலாம் என்பது சூஸ்டரின் கருத்து. அதன்படி ஸ்டாஞ்சீரியா, பவீனியா, மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவை நான்கும், கோண்டுவானாய்டி (Gondwa

noideae) என்ற பிரிவிலும், மற்றுமுள்ள பேரினங்கள் லாரஸாய்டே (Laurasoideae) என்ற துணைக்குடும்பப் பெரும் பிரிவிலும் வருகின்றன. பல்வேறு பேரினங்களின் பரிணமப் போக்குகளையோ (evolutionary tendencies) தொல்லுயிர்த் தாவர இயல் உண்மைகளையோ கருத்தில் கொள்ளாமலேயே, இவ்வகைபாடு தோன்றியிருக்கின்றது. தொல்லுயிர்ப் புவியியல் அடிப்படையில்கூட, ஸிகஸை கோண்டுவானாய்டியிலிருந்து பிரிப்பதற்கு ஆதாரம் இல்லை என்றே சொல்லலாம், ஏனெனில், ஸிகஸின் வியாபகம் ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா இவற்றிலும் காணப்படுகின்றது. இந்த நாடுகள் பழைய கோண்டுவானாப் பிரதேசத்தின் (Gondwana land) துண்டுபகுதிகளே என்பது நன்கு அறிந்ததாகும்.

ஸிகடேல்ஸின் பல்வேறு அம்சங்களையும் இன்றைய நமது அறிவைக்கொண்டு நோக்கும்போது, காணப்படும் பண்புகளை அப்படியே ஏற்றுக்கொண்டு, அவற்றை ஒன்று, மூன்றாகச் செயற்கை முறையில் துணைக் குடும்பங்களாகவோ, துணைக் குடும்பப் பெரும் பிரிவுகளாகவோ சேர்க்க முயற்சிப்பதைவிட, ஒவ்வொரு பேரினத்தையும் தனித்தனியாக வைப்பதே சிறந்த முடிவாக இருக்கும்.

இன்றைய ஸிகடுகளைப் பிரித்தறிய, எய்க்லர் (Eichler, 1889), சூஸ்டர் இவர்களின் செயற்கைமுறை வகைபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு, கீழ்வரும் விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது :

(1) இலைகள் ஒற்றை இறகு இலைகள்

(அ) சிற்றிலைகளில் நடுநரம்புகள் உள்ளன. ஆனால், பக்க நரம்புகள் இருப்பதில்லை. பெண்பாலின ஸ்போரிலைகள் இலையைப்போன்றன. அவை ஒவ்வொன்றின் பக்கங்களிலும் நான்கு முதல் 10 வரை சூல்கள் வழக்கமாக இருக்கும். எப்போதாவது இரண்டு சூல்களும் இருக்கலாம். இந்த ஸ்போரிலைகள் நுனிக்கொத்துகளில் தோன்றுகின்றன. அக் கொத்தின் அச்சே அச்சுத் தொடர்ந்து வளர்கின்றது.

(1) ஸிகஸ்

(ஆ) சிற்றிலைகளில் நடுநரம்புகள் உள்ளன. சிறகுபோல பக்க நரம்புகளும் உள்ளன. ஸ்போரிலைகள் நெருக்க

மான கூம்புகளில் சேர்ந்துள்ளன. பெண்பாலின ஸ்போரிலைகள், பெல்டேட் (peltate) அமைப்புடையவை. அவை ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு சூல்களே உள்ளன.

(2) ஸ்டாஞ்சீரியா

(இ) சிற்றிலைகளில் நடுநரம்பு என்று தனியாக ஒன்று இல்லாமல் பொதுவாக நரம்புகள் யாவும் இணை போக்குடையவை. அடிக்கடி அவை இரட்டையாகப் பிரிந்தும் காணப்படலாம்.

1 சிற்றிலைகள் இணைப்பற்றவை (Not-articulated)

(அ) தண்டு மோனாக்ஸைலிக் (monoxylic) அமைப்பு உடையது. மெடுல்லரித் தொகுப்புகள் இருப்பதில்லை பெண்பாலினக் கூம்பு நெருக்கமற்றுச் சூல்கள் ஸ்போரிலைகளின் காம்புகளின் தடிப்பான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. ஸ்போரிலையின் வளமற்ற நுனி பெரியதாய் மேல் வளைந்திருக்கும்.

(3) டையூன்

(ஆ) தண்டு பாலிஸைலிக் (Polyxylic) அமைப்பு உடையது; மெடுல்லரித் தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

1. சிற்றிலையில் வழக்கமாக ஒரு சுரப்பி (gland) இருக்கும். ஸ்போரிலையின் நுனி, கூராகி நீண்டு முள்ளாகியிருக்கும்.

(4) மாக்ரோஸாமியா

2. சிற்றிலையில், அடியில் வழக்கமாகச் சுரப்பி காணப்படாது. ஆண்பாலின ஸ்போரிலைகளின் நுனிகள் தட்டையானவை. பெண்பாலின ஸ்போரிலை பெல்டேட் அமைப்புடையது.

(5) ஏன்ஸைஃபலார்டாஸ்

2. சிற்றிலைகள் இணைப்புள்ளவை (Articulated)

(அ) பற்கள் போன்ற இலையடிச் செதில்கள் (stipules) இலைகளில் உள்ளன. இரு பாலின ஸ்போரிலைகளும் இரண்டு கொம்புகளை உடையன.

(6) ஸைராட்டோஸாமியா

(ஆ) இலைகளில் இலையடிச் செதில்கள் இல்லை.

1. தூண் ஒத்த பெரிய தண்டும், நுனியில் அவ்வப் போது தோன்றும் இலைக்கொத்தும் காணப்படு கின்றன; கூம்புகள் பெரியவை; ஆண்பாலின ஸ்போரிலைகள் தட்டையான நுனியையும், பெண் பாலின ஸ்போரிலை பெல்டேட் அமைப்பையும் உடையன.

(7) மைக்ரோஸிகஸ்

2. வழக்கமாக, சிறிய தரையடித் தண்டுகளே உள்ளன. இலைகள் தனித்துத் தோன்றுகின்றன. கூம்புகள் சிறியவை. இருபால் ஸ்போரிலைகளும் பெல்டேட் அமைப்புடையவை.

(8) ஸாமியா

(2) **இலைகள் இரட்டை இலைகள்** (Bipinnate)

(9) பவினியா

2. சிற்றினங்களின் விளக்கமும் வியாபகமும்

(Description of the Species and their Distribution)

ஸிகடேல்ஸின் ஒன்பது பேரினங்களில் ஸாமியா, மைக்ரோஸிகஸ், டையூன், ஸெராட்டோஸாமியா - இவை நான்கும் மேற்கத்திய ஸிகடுகள் (Western cycads) எனப் படுகின்றன. இவை நான்குமே வட அமெரிக்காவில் உள்ளன. தென் அமெரிக்காவில் காணப்படுவது ஸாமியா ஒன்றே ஆகும். அமெரிக்காவின் பெரும் பகுதிகளில் ஸெராட்டோஸாமியா, டையூன் இவை அழகுதரும் மரங்களாகத் திறந்த வெளிகளில் காணப்படுகின்றன.

மாக்ரோஸாமியா, பவீனியா, ஸிகஸ் - இவை மூன்றும் 'ஆஸ்திரேலியாவின் ஸிகடுகள்' எனப் பெயர்கொண்டன. உலகிலேயே இரண்டு இடங்களில்தான் ஸிகடுகளின் மூன்று பேரினங்கள் இயற்கையாக வளர்கின்றன. அவை மெக்ஸிகோவும், ஆஸ்திரேலியாவின் க்வீன்லாந்தும் ஆகும். மெக்ஸிகோவில் டையூன், ஸெராட்டோஸாமியா, ஸாமியா ஆகிய மூன்று பேரினங்கள் வளர்கின்றன. மாக்ரோஸாமியா, பவீனியா, ஸிகஸ் ஆகியவை க்வீன்லாந்தில் காணப்படுகின்றன.

ஸ்டாஞ்சீரியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ்-இவை இரண்டையும் 'ஆப்பிரிக்காவின் ஸிகடுகள்' (African cycads) என வழங்குவது உண்டு. இவற்றோடு, மாக்ரோஸாமியா, பவீனியா, ஸிகஸ் முதலியவற்றையும் சேர்த்துக 'கிழக்கத்திய ஸிகடுகள்' (Eastern cycads) என்று வழங்குகிறார்கள்.

ஸிகடுகள், பெரும்பாலும் எளிதாக மனிதனுல் நெருங்க முடியாத பாறைகள் நிறைந்த இடங்களில் இயற்கையாக வளர்கின்றன.

ஸிகஸ் : ஸிகடேல்ஸ் பிரிவிலேயே ஸிகஸ்தான் பரந்த வியாபகத்தை உடையது. வடக்கே ஜப்பானின் தெற்குப் பகுதியில் தொடங்கி ஆஸ்திரேலியா வரையும், அதைத் தாண்டியும், தெற்கே இந்தியப் பெருங்கடல், பஸிபிக் கடல் இவற்றிடைக் காணும் தீவுகளிலும் ஸிகஸின் சிற்றினங்கள் பரவி வாழ்கின்றன.

ஒரு சில சிற்றினங்கள் ஆசியாவில் இந்தியா, இந்தோசீனா, சீனா முதலிய இடங்களிலும், ஒன்றிரண்டு ஆப்பிரிக்காவின் கிழக்குக்கரையோரங்களில் மடகாஸ்கரிலும், மொரிஷியஸிலும் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில், வடக்கிலும் தெற்கிலும் ஸிகஸின் சிற்றினங்கள் சில இயற்கையாக வளர்கின்றன. ஓரிஸ்ஸா சமவெளிகள், கிழக்கு வங்காளம், அஸ்ஸாம், அதை அடுத்து நேபாளம் வரை உள்ள குன்றுகள் — இவை வடக்கே ஸிகஸ் காணப்படும் பகுதிகளாகும். தெற்கில் தமிழகம், மைசூர், கடப்பை, மலபார் முதலிய இடங்களில் அது வியாபித்திருக்கிறது. அந்தமான், நிகோபார் தீவுகள், பர்மா, இலங்கை முதலிய இடங்களிலும் ஸிகஸைக் காணமுடிகிறது.

உலகின் கிழக்குப் பகுதியில் உள்ள பேரினங்களில், ஸிகஸ், சிற்றினங்களின எண்ணிக்கையிலும் வியாபகத்திலும் முதன்மையானது. வில்லிஸ் (Willis, 1951) ஸிகஸ் 16 சிற்றினங்களைக் கொண்டது எனக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார். பில்ஜரின் (Pilger, 1926) கருத்துப்படி 15 சிற்றினங்கள் உள்ளனவாகத் தெரிகின்றன. ஆனல், சூஸ்டர் (Schuster, 1932) 8 சிற்றினங்களே இருப்பதாகவும், மற்றுள்ளவை அவற்றின் துணைச்சிற்றினங்கள் (sub-species) அல்லது வகைகள் (varieties) என்றும் கருதுகிறார். பலரின் ஆராய்ச்சிக் குறிப்புகளிலிருந்து பார்க்கும்போது, சிற்றின எண்ணிக்கை அதிகமாக உள்ளதாகவே தெரிகிறது. இப் பேரினத்தின் சிற்றின வகைபாடு இன்றைய நிலையில் குழப்பத்தைத் தருவதாகவே உள்ளது. ஒரே சிற்றினத்தைச் சில சமயங்களில் இரண்டு சிற்றினங்களாகக் குறிப்பிடுவாரும் உளர். இரண்டு மூன்று சிற்றினங்கள் ஒன்றையொன்று நெருக்கமாக ஒத்திருக்கும் நிலையும் உண்டு. ஒரு குறிப்பிட்ட சிற்றினம், இரு வேறு சிற்றினங்களின் வகைகளாக வெவ்வேறு ஆராய்ச்சியாளர்களால் குறிக்கப்படுவதை, வகைபாட்டியலில் நாம் காண நேரிடுகின்றது. பர்கில் (Burkill, 1933), ஸிகஸ் பெக்டினேட்டாவை (C. pectinata), ஸி. ஸயமென்ஸிஸின் (C. siamensis) ஒரு வகையெனக் கொள்வதையும், சூஸ்டர்

(1932) அதே ஸி. பெக்டினேட்டாவை, ஸி. ஸர்சினுலிஸின் (C. circinalis) வகை என்று குறிப்பதையும் இங்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகத் தரலாம். புற அமைப்பியல், மரபியல் மற்றும் இதரப் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, ஸிகஸின் சிற்றினம் ஒவ்வொன்றின் விளக்கமான, வெளியீடுகள் வரும் வரை, பொதுவாக ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட சிற்றினங்களை மட்டும் கொள்வது சிறந்தது எனத் தெரிகிறது.

இந்தியாவில் நான்கு சிற்றினங்கள் இயற்கையாக வளர்கின்றன. அவையாவன : ஸி. ஸர்சினுலிஸ், ஸி. பெக்டினேட்டா, ஸி. ரம்ஃபி (C. rumphii), ஸி. பெத்தோமி (C. beddomei).

இவற்றைத் தவிர, ஜப்பான் நாட்டைச் சேர்ந்த ஸி.ரெவலூட்டாவைத் தோட்டங்களில் அழகுக்காக வளர்க்கிறார்கள். பர்மா, சியாமிலும், அவற்றை அடுத்துள்ள பகுதிகளிலும் வளரும் ஸி. ஸயமென்ஸிஸ் என்ற சிற்றினம், சில சமயங்களில் நம் நாட்டில் வளர்க்கப்படும் ஒன்றாகும். ஹூக்கர் (Hooker, 1890), பிராண்டிஸ் (Brandis, 1907), சூஸ்டர் (1932) முதலியோரின் விளக்கங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, வெவ்வேறு இந்தியச் சிற்றினங்களை வகைபாடு செய்து அவற்றைப் பிரித்தறிய, பின்வரும் குறிப்புகள் தரப்பட்டுள்ளன :

(1) சிற்றிலைகளின் விளிம்பு வெளிநோக்கி வளைந்திருத்தல் :

(அ) சிறிய பனையொத்த மரம்; தண்டின் சராசரி உயரம் 2 மீட்டர் இருக்கலாம். சிற்றிலைகள் 6 முதல் 8 மி. மீட்டர் அகலம் உடையன.

(1) ஸி. ரெவலூட்டா தன்

(ஆ) சிறிய குறுமரம்; தண்டு சில செ.மீட்டர் உயரமே வளரும்; சிற்றிலைகள் குறுகி 2 — 4 மி.மீட்டர் அகலம் உடையன.

(2) ஸி. பெத்தோமி டையர்

(2) சிற்றிலைகளின் விளிம்பு தட்டையானது:

(அ) மெகாஸ்போரிலியின் வளமற்ற நுனி அல்லது பரப்பு, பக்கக் கூர்ம்பல்லுடையது (dentate).

1. இலைகள் பொதுவாக 1.5—3 மீட்டர் நீளத்தோடு 80 முதல் 100 ஜதை சிற்றிலைகளைக் கொண்டிருக்கலாம். மெகாஸ்போரிலையின் வளமற்ற நுனி சாய்சதுர வடிவிலும், விளிம்பு கூராகிக் குறுகிய பற்களோடும் காணப்படுகின்றன.

(3) எ. ஸர்எினுலிஸ் மின்

2. இலைகள் பொதுவாக 1—2 மீட்டர் நீளத்தில் 50—60 ஜதை சிற்றிலைகளைக் கொண்டிருத்தல். மெகாஸ்போரிலையின் வளமற்ற நுனி, சட்டி வடிவம் அல்லது முட்டை வடிவமுடைய து. விளிம்பு சிறிய பற்களைக் கொண்டிருக்கும்.

(4) எ. ரம்ஃபி மிக்

(ஆ) மெகாஸ்போரிலையின் வளமற்றநுனி ஒரேயளவு அகலத்தையும் நீளத்தையும் கொண்டிருக்கும் ; சிப்புப் பற்களைப்போல விளிம்பு காணப்படும்.

1. தண்டு 1.5—2.5 மீட்டர் நீளத்தையும், மெகாஸ்போரிலை 4 முதல் 6 சூல்களையும் கொண்டுள்ளது.

(5) எ. பெக்டினேட்டா கிரிஃப்

2. தண்டு வழக்கமாகத் தரைமட்டத்தில் அல்லது தரைக்குக் கீழே காணப்பட்டாலும் சில சமயங்களில் சுமார் 2 மீட்டர் நீளம் வரையும் காணப்படுவதுண்டு. ஒவ்வொரு மெகாஸ்போரிலையிலும் அதன் காம்பில் பக்கத்துக்கு ஒன்றாக இரண்டு சூல்கள் மட்டுமே காணபபடும்.

(6) எ. ஸயமன்ஸிஸ் மிக்

இந்தியச் சிற்றினங்களின் விளக்கம்

1. **எ. ரெவலூட்டா தன்** : பின்னோக்கிச் சுருண்ட சிற்றிலைகளின் விளிமபை விளக்குவதற்காக 'ரெவலூட்டா' என்ற சிற்றினப் பெயர் வந்தது. பொதுவாக இதற்கும் வேறு சில சிற்றினங்களுக்கும் 'ஐவ்வரிசிப் பனைகள்' (Sago palms) என்ற பெயர் வழக்கத்திலுள்ளது.

பனை போன்ற மரம் (படம்-1). தண்டு. சுமார் 2 மீட்டர் நீளத்தில், விழுந்துவிட்ட இலைகளின் அடிப்பகுதிகளால் (leaf-bases) அடர்த்தியாக மூடப்பட்டுள்ளது. இலைகளின் நீளம் 60-150 செ.மீட்டர் ஆகும். இலைக்காம்பு தடித்து, நான்கு



படம் 1

லிக்ஸ் ரெவலூட்டா : புதிதாகத் தோன்றியிருக்கும் மெகாஸ்போரிலை முடியை நுனியில் தாங்கிய பெண்பாலின மரம்

பக்கங்களை உடையதாக இருக்கும். குட்டையான முட்கள் இலைக்காம்பில் உள்ளன. சிற்றிலைகள் குறுகி, நீண்டு, முள்நுனிகளை உடையவை. அவற்றின் நீளம் 9 — 18 செ.மீட்டர் என்றும், அகலம் 5—6 மி. மீட்டர் என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஆண்பாலினக் கூம்புகள் உருளை வடிவத்திலோ, நீள்வட்ட மாகவோ 8 — 40 செ. மீட்டர் நீளத்தோடும், 1.5 — 4 செ. மீட்டர் விட்டத்தோடும் குட்டையான காம்புகளின் நுனிகளிலே காணப்படுகின்றன. மைக்ரோஸ்போரிலைகள் குறுகி, ஈட்டி அல்லது ஆப்பு வடிவ அமைப்போடு 2 முதல் 3·8 செ.மீட்டர் நீளத்தையும், 11—17 மி.மீட்டர் அகலத்தையும் கொண்டு இருக்கின்றன. அவற்றின் வளமற்ற பகுதிகள் அகன்ற முக்கோண வடிவிலும், நுனிகள் அரச இலையின் நுனியைப் போல நீண்டும் காணப்படுகின்றன. நுனியின் நீளம் சுமார் 5 மி. மீட்டர் இருக்கலாம்.

மெகாஸ்போரிலைகள் 10— 20 செ. மீட்டர் நீளமுடையவை. அவற்றின் பரப்பு, பின்னிய நிலையிலுள்ள தூவிகளால் மூடப் பட்டிருக்கும். அவற்றின் காம்புகள், பரப்பைவிட நீண்டு சூல்களைத் தாங்கி நிற்கின்றன. சூல்களின் மேற்பரப்பு மெல்லிய தூவிகளால் அடர்த்தியாக மூடப்பட்டுள்ளது. மெகாஸ்போரிலையின் வளமற்ற மேற்பகுதி கிட்டத்தட்ட முட்டை வடிவில் நடுநரம்புவரை நீண்ட மடல்களாகப் பிளந்திருக்கும். அம் மடல்களின் எண்ணிக்கை 12 — 18 வரை இருக்கலாம். முற்றிய விதைகளிலிருந்து தூவிகள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. விதைகள் தட்டையாய் 1·5 — 3.5 செ.மீட்டர் நீளத்தோடும், பளிச்சென ஆரஞ்சு அல்லது மஞ்சள் வண்ணத் தோடும் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் நுனிகள் சற்றுப் பள்ள மாக உள்ளன.

இச் சிற்றினம் தென் ஜப்பான், சீனா, ஃபார்மோஸா, தாங்கிங் முதலிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. இந்தியத் தோட்டங் களில் அதிகமாக வளர்க்கப்படும் சிற்றினம் இதுவே ஆகும். இதற்குத் தமிழில் 'மதன காமேஸ்வரி' என்ற பெயர் இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

2. **ஸி. பெத்தோமி :** இச் சிற்றினம் பெத்தோம் என்ற படை அதிகாரி ஒருவரின் பெயரைச் சிற்றினப் பெயராகக் கொண்டது. இச் சிற்றினத்தை முதன்முதலில் ஸி. ரெவலூட்டாவோடு சேர்த்துத் தவறுக விளக்கியவர் இவரே.

தரைவான குறுமரமாய், 40 செ.மீட்டர் உயரத்திற்கு வளர்கிறது. இலைகள் ஒரு மீட்டர் நீளமுடையன. இலைக்காம்பு நான்கு பக்கங்களைக் கொண்டது. நுண்ணிய பற்கள் சில இலைக்காம்பின் மேற்பகுதியிலும், காம்பின் அடியில் தூவிகள் பின்னிக்கொண்டும் இருக்கின்றன. சிற்றிலைகள் நீண்டு, குறுகி 12 — 18 செ. மீ. நீளமும், 2 — 2·5 மி. மீ. அகலமும் கொண்டுள்ளன. அவற்றின் விளிம்புகள் நன்கு பின்னோக்கி வளைந்துள்ளன. ஈட்டி வடிவச் செதில் இலைகள் பின்னிய தூவி களால் போர்த்தப்பட்டிருக்கின்றன. முட்டையான காம்பின் மீது ஆண்பாலினைக் கூம்பு நீள்வட்ட வடிவம் கொண்டு 22—33 செ. மீ. நீளம் வரையும், 5 — 7·5 செ. மீ. விட்டம் வரையும் வளர்கிறது. மைக்ரோஸ்போரிலையின் அடி, நீண்ட முக்கோணம் போல் தொடங்கி நுனி நீண்டு குறுகி, ஆல் இலையின் நுனியைப்போல முடிகிறது. கீழே காணப்படும் ஸ்போரிலைகள் நிமிர்ந்தும், மேலே காணப்படுவன பின்வளைந்தும் உள்ளன.

மெகாஸ்போரிலைகள் 10 முதல் 20 செ.மீ. வரை நீளமுடையன; தொடக்கத்தில் அவற்றை மூடும் மென்மையான தூவிகள் பின்னர் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. மெகாஸ்போரிலையின் வளமற்ற பகுதி அகன்று குறுகிய ஈட்டி போன்றிருக்கும். அது 7·5 செ.மீ. நீளமும், 2·5 செ.மீ. அகலமும் உடையது. விளிம்பில் நீண்ட பற்கள் உண்டு: சூல்களின் எண்ணிக்கை 2—4; அவை காம்பின் நடுப்பகுதிக்கு மேலே தோன்றுகின்றன; விதைகள் உருண்ட வடிவத்தையும், சுமார் 4 செ.மீ. விட்டத்தையும் கொண்டிள்ளன.

ஆந்திராவின் கிழக்குப்பகுதி, தமிழகம், கடப்பை, கள்ளிக் கோட்டை மற்றும் மலைப்பகுதிகளிலும் இச் சிற்றினம் நன்கு பரவிக் காணப்படுகிறது. ஜாவாத் தீவிலும் இது உள்ளது.

சூல்டர் இதை எரி. ஸர்சினுலிஸின் வகையாகக் கருதுகிறார். ஆனால், இதன் சிற்றிலைகளில் பின்னோக்கி வளைந்த விளிம்பும், நடுநரம்புத் தொகுப்பின் (bundle) அபாக்ஸியல் (abaxial) பக்கத்தில் மியூஸிலேஜ் (mucilage) குமாய் ஒன்றும், தனிப் பட்ட ஸ்டோமா, புறத்தோல் அமைப்பும் உள்ளன.

3. எரி. ஸர்சினுலிஸ்: ஸிகளின் மாதிரிச் சிற்றினமாக (type species) இதுதான் கருதப்படுகிறது. இளம் இலைகளில் காணப்படும் 'ஸர்சினேட்' (Circinate) அமைப்பால் இப்பெயர் பெற்றது.

என்றும் பசுமையோடு விளங்கும், பனையொத்த இதன் மரம் பொதுவாக 4 மீட்டர் உயரத்திற்கும், அதற்கு மேலும்கூட வளரலாம். வயதானவுடன் மரம் எப்போதாவது இரட்டையாகக் கிளைப்பதுமுண்டு. இலையடிப் பகுதிகள் நன்கு தெரிகின்றன. இலைகள் 1.5 முதல் 3 மீட்டர் நீளமுடையவை. இலைக்காம்பின் நீளம் 45—60 செ. மீ. ஆகும். சற்றுக் கீழ்நோக்கி வளைந்திருக்கும் குட்டையான முட்கள் அதனடியில் காணப்படுகின்றன. சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கை 80—120 ஜோடிகள் எனவும், அவற்றின் நீளம் 20 முதல் 50 செ.மீட்டர் வரையும், அகலம் 6—12 மில்லி மீட்டர் வரையும் வேறுபடலாம் என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. உருவில் சிற்றிலைகள் நீண்ட ஈட்டியைப் போலவும், அவற்றின் நுனிகள் ஆவிலையின் நுனியைப்போல் கூராகவும், இலைவிளிம்பு தட்டையாகவும், மேற்பரப்பு பிரகாசத்தோடும் காணப்படுகின்றன.

ஆண்பாலினக் கூம்பு காம்பினை உடையது. 30—60 செ.மீ.—க்குச் சற்று மேலாக நீளமுடையது. உருளை வடிவோ நீள்வட்ட வடிவோ கொண்டிருக்கும். மைக்ரோஸ்போரிலைகள் 37—50 மி. மீட்டர் நீளமும் 12—19 மி. மீ. அகலமும் உடையவை. முட்டை வடிவத்திற்கும் முக்கோண வடிவத்திற்கும் இடைப் பட்ட வடிவைக் கொண்டன. நுனி நீண்டு மேல்நோக்கி வளைந்து சுமார் 25.மி. மீட்டர் நீளமுள்ள முள்ளாக முடிகிறது. வெளிப்புறத்தைப் பழுப்புநிறத் தூவிகள் பின்னிய நிலையில் போர்த்தியும், மேற்புறம் வழவழப்பாகவும் உள்ளது.

மெகாஸ்போரிலைகள் பழுப்பு நிறத்தவை. ஒன்றொடொன்று பின்னிய தூவிகள் அவற்றின் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் நீளம் 15—30 செ. மீட்டர் வரை இருக்கலாம். காம்பு நீண்டு 6—12 சூல்களை மேற்பகுதியில் தாங்கியுள்ளது. வளமற்ற நுனிப்பகுதி சாய்சதுர வடிவில் சுமார் 7 செ. மீட்டர் நீளமும் 2·5—3.5 செ. மீட்டர் அகலமும் கொண்டிருக்கிறது. நுனியில் மேற்பகுதியில் விளிம்பு குறுகிக் கூரிய பற்களாவும், கீழ்ப்பகுதியில் வழவழப்பாகவும் உள்ளது. விதைகள் நீள்வட்ட வடிவமுடையன. வெளிச்சிவப்பு மஞ்சள் வண்ண முடையன. அவை ஒவ்வொன்றின் அளவு 2.5×4 செ. மீட்டர் ஆகும்.

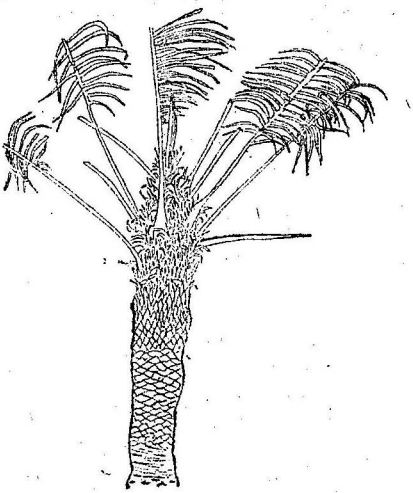
இச் சிற்றினம் இந்தியாவின் மேற்குப் பகுதிகளிலும், மேற்கு மலைத் தொடர்ச்சியின் இலையுதிர் காடுகளில் 3500 அடி உயரம் வரையும், மலபாரிலிருந்து தெற்குநோக்கிக் கிழக்கிலுள்ள குன்றுகள் வரையும், வடக்கில் ஓரிஸ்ஸா வரையும் பரவியுள்ளது. பெங்களூருக்கருகில் வளரும் இச் சிற்றினத்து மரங்கள் குறுகிய சிற்றிலைகளைக் கொண்ட சிறு இலைகளோடு குறுத்துக் காணப் படுகின்றன. பேராசிரியர் ஸ்வாமி குறிப்பிடும் மைசூர்ப் பகுதியில் வளரும் எகஸ் சிற்றினமும் குறுத்தேயுள்ளது.

இலங்கை, கிழக்கு மிதவெப்ப ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர், கொமோரோத் தீவுகள் (Comoro Islands), மலேயத் தீவுகள் முதலிய பகுதிகளிலும் இச் சிற்றினம் காணப்படுகிறது.

எல்லாச் சிற்றினங்களிலும் இதுவே பரந்த வியாபகத்தைக் கொண்டது. அதிகமாக இந்திய தோட்டங்களில் வளர்க்கப் படுவதும் இதுவேயாகும்.

4. எ. ரம்ஃபி : சுமார் 4 மீட்டர் அல்லது சற்று அதிகமாக வளரும் பசுமையான பனையையொத்த மரம் இது (படம் 2).

தண்டை இலையடிப் பகுதிகள் மூடிக்கொள்ளுகின்றன. தண்டில் கனைகளும் அடிக்கடி இருக்கலாம். இலைகள் 1—2 மீட்டர் நீளமுடையன; 50—100 ஜதை சிற்றிலைகளுண்டு. அவை 22—38 செ.மீ நீளமும், 12—19 மி.மீ. அகலமும் கொண்டிருக்கலாம்.



படம் 2
ஸிகஸ் ரம்ஃபி வளரமைப்பு
தோன்றும் இளம் இலைகளை நுனியில்
தாங்கிய மரம்.

அவை வி. ஸ்ஸிஞலிஸின் சிற்றிலைகளைப் போன்றுள்ளன. மேற்பரப்பு வழவழப்பாகவும் பசுமையாகவும் காணப்படுகிறது.

ஆண்பாலினக் கூம்பு சிறிய காம்பினை உடையது. முட்டை வடிவத்திலோ நீள்வட்ட வடிவத்திலோ இருக்கலாம். கூம்பில், பின்னிக்கொண்டுள்ள தூவிகளுமுண்டு. மைக்ரோஸ்போரிலை ஆப்பு வடிவமுடையது; 3.5—5 செ.மீ. நீளமும், 17—19 மி.மீ. அகலமும் கொண்டது. தடித்த அதன் நுனி சாய்ந்து குறுகி, மேல் வளைந்த முள்ளில் முடிகிறது. ஒரு செ.மீ. நீளமுடைய இம் முள் பின்னர் உதிர்ந்துவிடும்.

மெகாஸ்போரிலைகளை, பழுப்பு மஞ்சள் நிறமுடைய வலுவற்ற ஆனால் நீளமான தூவிகள் அடர்த்தியாக மூடிக் கொண்டிருக்கின்றன. காம்பு நீண்டு 6—10 சூல்களை மேற் பகுதியில் தாங்கியுள்ளது. வளமற்ற மேற்பகுதி முட்டை வடிவத்திற்கும் ஈட்டி வடிவத்திற்கும் இடைப்பட்ட வடிவில்

உள்ளது. அதன் விளிம்பு, மேலே சிறிய பற்களைக் கொண்டும் கீழே பற்கள் வெளித்தெரியாத நிலையிலும் உள்ளது.

விதைகள் அமுங்கிய நீள்வட்ட வடிவிலோ முட்டை வடிவிலோ உள்ளன. 50—75 மி.மீ. நீளமும், 37—44 மி.மீ. விட்டமும் உடையவை.

இச் சிற்றினம், அந்தமான் கரையோரக் காடுகள், நிகோபார்த் தீவுகள், கோக்காஸ் தீவுகள், இலங்கை, மலேசியா, மொலுக்கஸ், வடக்கு ஆஸ்திரேலியா, நியூகினி முதலிய இடங்களில் பரவிக் காணப்படுகிறது. இந்தியத் தோட்டங்களில் அடிக்கடி வளர்க்கப்படுவதுமுண்டு.

5. எரி. பெக்டினேட்டா: சிற்றினப்பெயர் சீப்புப் பற்கள் போல் பிளவுபட்ட மெகாஸ்போரிலைகளைக் குறிப்பதாக இருக்கலாம். என்றும் பசுமையான பனையையொத்த மரம். தண்டு சுமார் 2—3.5 மீட்டர் நீளமுடையது.

இலைகள் 1.5—2 மீட்டர் நீளமுடையவை; பின்நோக்கி வளைந்துள்ளன. இலைக்காம்பு சுமார் 45 செ.மீ. நீளமுடையது. ஆங்காங்கே ஒன்றிரண்டு முட்களுமுண்டு. சிற்றிலைகள் 14—25 செ.மீ. நீளமும், 4—12 மி.மீ. அகலமும் கொண்டவை.

ஆண்பாலினக் கூம்பு 30—40 செ.மீ. நீளத்தையும், 15 செ.மீ. விட்டத்தையுமுடைய உருளை போன்றுள்ளது. சிறுகாம்பு உண்டு. மைக்ரோஸ்போரிலை 3.5—5 செ.மீ. நீளமும், 10—24 மி. மீ. அகலமும் கொண்டிருக்கும். வடிவில் கதைக்கும் (club) முக்கோணத்திற்கும் இடைப்பட்ட வடிவை உடையது. நுனி கன்கு தடித்துத் திடீரெனக் கூராகின்றது. அதன் நீளம் 4 செ.மீ. இருக்கலாம்.

மெகாஸ்போரிலை 15—20 செ.மீ. நீளமுடையது. பழுப்பு மஞ்சள்நிறப் பட்டுப்போன்ற தூவிகள் அடர்த்தியாகக் காணப்படுகின்றன. இதன் பரப்பும் காம்பும் ஒரே அளவில் இருப்பதுமுண்டு. காம்பின் மேற்பகுதிகளில் 4—6 சூல்கள் உண்டு. சூல்களைத் தூவிகள் சுவையும் மூடுவதில்லை. வளமற்ற பகுதி அகன்று வட்டமாகச் சுமார் 7.5 செ.மீ. விட்டத்தோடு உள்ளது. அதன் விளிம்பு ஆழமாய் மடல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மடல்களின் விளிம்பில் முட்களுமுண்டு. மடல்

ஒவ்வொன்றும் 12—20 மி. மீ. நீளமுடைய து. மெகாஸ் போரிலியின் நுனி 2·5 செ.மீ. நீளமுள்ள கூரிய பகுதியாக முடிகிறது.

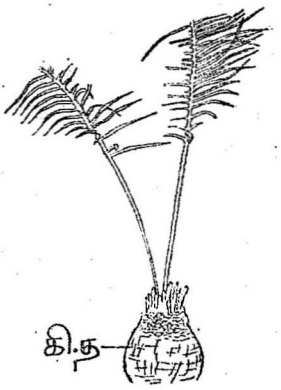
விதைகள் 4—6 செ.மீ. நீளத்தோடும், 3—4,5 செ. மீ. விட்டத்தோடும் நீள்வட்ட வடிவில் உள்ளன; ஆரஞ்சு சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறமுடையவை.

இச் சிற்றினம் நேபாளம், இமயத்தின் மலையடிவாரம், சிக்கிம், தெராய் (Terai) வனப் பகுதிகளிலும், அஸ்ஸாமில் காசிக் குன்றுகளில் 2,000 அடி உயரத்திலும், மணிப்பூர், கிழக்கு வங்காளத்தில் சிட்டகாங் பகுதி, பர்மாவில் ஷான் பகுதியிலும் வளர்கின்றது.

பர்க்கில், இதை எ. ஸயமென்ஸிஸின் வகையாகவும் கூஸ்டர், எ. ஸர்ஸினுலிஸின் வகையாகவும் கருதுகிறார்கள். ஆனால், இதன் சிற்றிலை உள்ளமைப்பு எ. ஸர்ஸினுலிஸிலிருந்து தெளிவாக வேறுபடுகிறது.

6. **எ. ஸயமென்ஸ்:—** இது என்றும் பசுமையாய் இருக்கும் குறுமரம் அல்லது சிறிய பனையொத்த மரமாகும் (படம் 3).

தண்டு குட்டையாய், தரையின் அடியிலோ அல்லது மட்டத்திலோ இருக்குமென்றாலும், சமயங்களில் 2 மீட்டர் நீளத்திற்கும் 10—60 செ.மீ. விட்டம் வரையும் வளரலாம். அடி நன்கு பெருத்துக் காணப்படுகின்றது.



படம் 3
எகஸ் ஸயமென்ஸிஸ்
வளரமைப்பு
கி. த. - கிழங்குத்தண்டு.

60 — 120 செ.மீ. வரை நீள மூடைய இலைகள் பரந்து காணப்படுகின்றன. பழுப்புநிற மெல்லிய தூவிகள் இளம் இலைகளை மூடிக்கொண்டிருக்கின்றன. சிற்றிலைகள் ஒவ்வொன்றும் குறுகி நீண்டுள்ளது. மையநரம்பு, நுனியில் சிறிது நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். நுனி அரச இலை போல் கூராய் வளர்ந்திருக்கும். 4 — 20 செ.மீ. நீளமும், 5 — மி. மீ. அகலமும் உடையன. விளிம்பு தட்டையாகக் காணப்படுகிறது.

ஆண்பாலினக் கூம்பு நீள்வட்ட வடிவில் 50 செ.மீ. நீளமும், 6 — 8 செ.மீ. விட்டமும் உடையது.

மைக்ரோஸ்போரிலை, சுமார் 19 மி. மீ. நீளமும் அதே அளவுடைய நுனியையும் கொண்டிருக்கும்.

மெகாஸ்போரிலை, வி. பெக்டினேட்டாவினுடையதைவிட வழக்கமாகச் சிறியது. பழுப்பு மஞ்சள்நிற மெல்லிய தூவிகள் இளம் ஸ்போரிலையை மூடிக்கொண்டு இருந்தாலும் வளமற்ற மேல்பகுதியின் நுனி, பின்னர் வழவழப்பாக மாறிவிடும். வளமற்ற பகுதிக்கு அடியில் காம்பு பக்கத்துக் கொன்றாக மொத்தத்தில் இரண்டு சூல்களைக் கொண்டிருக்கும்.

சில சமயங்களில் ஒன்று அல்லது மூன்று சூல்கள்கூட இருப்பது முண்டு. வளமற்ற பகுதி முட்டை வடிவத்திற்கும் சாய்சதுர வடிவத்திற்கும் இடைப்பட்ட வடிவத்தில் உள்ளது. நுனி கூராகவும், விளிம்பு ஆழமாகப் பிளவுபட்டும் இருக்கும். நுனியின் நீளம் சுமார் 5 செ.மீ. இருக்கலாம்.

விதைகள் நீள்வட்ட வடிவில் வழவழப்பாக உள்ளன. 37 மி. மீ. நீளமுடையன.

பர்மா, சியாம் முதலிய இடங்களில் இச் சிற்றினம் அதிகமாக உள்ளது.

ஹூக்கர் (Hooker), பர்க்கில் (Burkil) முதலியோர் இதை வி. பெக்டினேட்டாவிற்கு நெருங்கிய சிற்றினமாகக் கருது கிறார்கள். இரண்டு சிற்றினங்களும், புறத்தோல் அமைப்பிலும் சிற்றிலைகளின் உள்ளமைப்பிலும் ஒத்திருக்கின்றன.

7. வி. ரியுமினியானா (C. riuminiana): ஃபிலிப்பைன் தீவுகளில் காணப்படும் இதை, சூஸ்டர் வி. ஸர்ஸினுலிஸின் துணைச் சிற்றினமாகக் கருதுகிறார்.

8. வி. புப்புவானா (C. Pupuana): வி. ஸர்ஸினுலிஸின், துணைச் சிற்றினமாக சூஸ்டரால் கருதப்படும் இச் சிற்றினம் நியூகினி, கிழக்கு இந்தியத் தீவுகள், ஆஸ்திரேலியா முதலிய இடங்களில் வளர்கிறது.

9. வி. ஸீமன்னி (C. seemannii): சூஸ்டர் இதை வி. ஸர்ஸினுலிஸின் துணைச்சிற்றினமாகக் கருதுகிறார். ஃபிஜித் தீவுகள், பிஸ்மார்க் தீவுக் கூட்டங்கள், கரோலின் தீவு, நியூ கலிடோனியா ஆகிய இடங்களில் இச் சிற்றினம் வளர்கிறது.

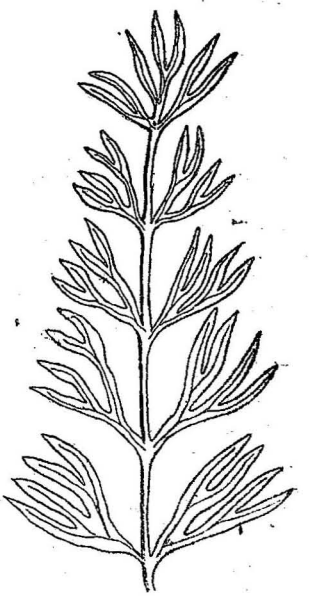
10. எ. மடகாஸ்கரைன்ஸிஸ் (C. madagascariensis): இதுவும் எ. ஸர்ஸினுலிஸிஸ் துணைச்சிற்றினமாக சூஸ்டரால் கருதப்படும் ஒன்றாகும். இச் சிற்றினம் காணப்படும் இடங்கள் பின்வருவன : மொரிஷியஸ், மடகாஸ்கர், ஜான்ஸிபார், கோமார் தீவுக்கூட்டங்கள், ஜாம்பெஸி நதியின் கழிமுகம்.

11. எ. தௌவார்ஸி (C. thouarsii) : இதை எங்லர் (Engler) எ. மடகாஸ்கரைன்ஸிஸின் வகையாகவும், சூஸ்டர் எ. ஸர்ஸினுலிஸின் துணைச்சிற்றினமாகக் கருதும் எ. மடகாஸ்கரைன்ஸிஸின் மற்றொரு பெயராகவும் கருதுகிறார்கள். மடகாஸ்கரில் இது காணப்படுகிறது.

12. எ. நார்மன்பையானு (C. normanbyana): இது எகிஸ்ரம்ஃபியின் துணைச்சிற்றினமாக சூஸ்டரால் கொள்ளப்படுகின்றது. ஆஸ்திரேலியாவில் இது பரவியுள்ளது. இரண்டு சூல்கள் மட்டுமே மெகாஸ்போரிலைகளில் காணப்படுகின்றன.

13 எ. நாதார்ஸ்ட்டி (C. nathorstii): இது இலங்கையில் காணப்படுகின்றது. எ. ரம்ஃபிக்கும், எ. ஸர்ஸினுலிஸிற்கும் ஏற்பட்ட இயற்கைக் கலப்பால் (hybridization) இது தோன்றியிருக்கலாம் என்ற ஐயப்பாடு இருக்கின்றது.

14. எ. மீடியா (C. media) : ஆஸ்திரேலியாவில் ஓங்கியுள்ள சிற்றினம் இதுவேயாகும். எப்போதாவது அதன் மெகாஸ்போரிலைகளில் இரண்டு சூல்கள் மட்டுமே காணப்படுவதுண்டு.



படம் 4

எகிஸ் மிச்சோலிட்ஸி ராசக்கிளையும், மீண்டும் மீண்டும் இரண்டாகப் பிரிந்த சிற்றிலைகளையும் காட்டும் இலையின் ஒரு பகுதி.

15. எ. கெய்ர்ன்ஸியானு (C. cairnsiana) : க்வீன்லாந்தில் வளரும் இச் சிற்றினத்தில் மெகாஸ்போரிலைகள் சூல்களைக் கொண்டுள்ளன. எப்போதுமே இரண்டு

16. எ. மிச்சொலிட்ஸி (C. micholitzii) : கவடாகக் கீறித்திருக்கும் சிற்றிலைகள் உண்டு (படம்-4).

17. எ. தைவானியானு (C. taiwariana) : சூஸ்டர் இதை எ. ரெவலூட்டாவின் துணைச் சிற்றினமாகக் கருதுகிறார். தைவானிலும், தென் சீனு, தாங்கிங்கிலும் இது காணப்படுகிறது.

2. மைக்ரோஸைகஸ் (Microcycas)

மைக்ரோஸைகஸ் காலோகோமா (M. calocoma) என்ற ஒரேயொரு சிற்றினத்தைக் கொண்டது. க்யூபா நாட்டில் மட்டுமே இப் பேரினம் உள்ளது. ஜப்பான் எகளின் இலைகளை ஒத்த சில சிறிய இலைகள் இதில் காணப்படுவதால், மைக்ரோஸைகஸ் என்ற பெயர் வந்திருக்கலாம். இருந்தாலும் மிகப் பெரிய எகடுகளிலேயே ஒன்றான இதற்கு மைக்ரோஸைகஸ் என ஏன் பெயர் வந்தது என்பது புதுமையாகவே உள்ளது. அது மட்டுமன்று, பார்வைக்கும் இது எகளை ஒத்திருப்பது இல்லை.

இக் குடும்பத்திலேயே, குறைந்தவளவு வியாபகமுள்ளது இந்தப் பேரினம்தான். பினர் டெல் ரியோ (Pinar del rio) மலைகளில் சில மைல் அகலத்திற்குள் இது வளர்கிறது. மிகப் பெரிய மரமாய் 10—30 அடி உயரம் வரை வளரலாம் எனத் தெரிகிறது. அடர்த்தியான கரும்பச்சை நிற இலைமுடி, பனைமரங்களிலிருந்து இதை வேறுபடுத்திக் காட்டுகிறது. கூம்புகள் ஏராளமாக இருப்பதில்லை. அவை சமயங்களில் 2 அடி நீளம் வரை கூட வளர்கின்றன என்று சொல்லப்படுகிறது.

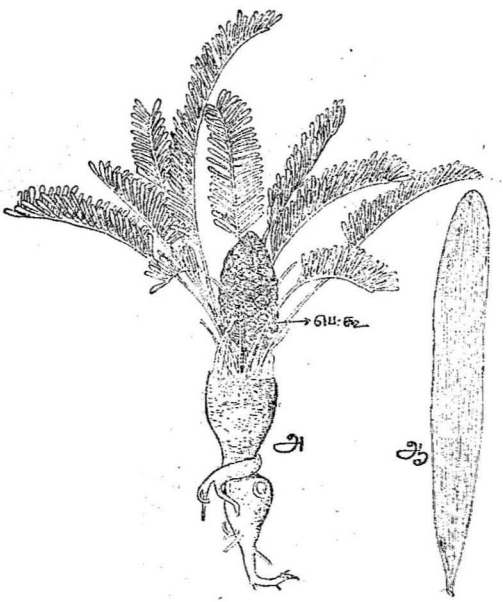
இதன் காமிட்டோஃபைட்டு (gametophyte) மிகக் கீழ்நிலைப்படுகிறது (primitive). பதினாறு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட விந்துகள் மகரந்தக் குழலில் (pollen tube) உள்ளன. பெண்பாலின காமிட்டோஃபைட்டில் ஏறத்தாழ 200 ஆர்க்கிகோனியங்கள் (archegonia) தோன்றுகின்றன. இப் பேரினம் விரைவில் மறைந்துவிடும் நிலையில் உள்ளது.

3. ஸாமியா (Zamia)

இதுவே எகடுகளில் அதிகச் சிற்றின எண்ணிக்கையை —35— கொண்டதாகும். எகடேலி குடும்பத்தின் மூன்றில் ஒரு பங்குச் சிற்றின எண்ணிக்கை இதனைச் சார்ந்தது. அவற்றில் இரண்டு சிற்றினங்கள் ஃப்ளாரிடாவிலும் (Florida)

பெரும்பாலானவை போர்டோ ரிக்கோ (Porto Rico), கரிபியன் கடலின் (Caribbean Sea) மற்றத் தீவுகளிலும், மெக்ஸிகோவில் சிலவும், மற்றவை தென் அமெரிக்காவின் வடபகுதி வழியாக ஆண்டெஸ் (Andes) வரை சில்லிக்குள் (Chile) வியாபிக் கின்றன.

3 முதல் 4 அடி வரை மட்டுமே உயர்ந்து மிகச்சிறியதாக உள்ள இத் தாவரத்துக்கு, டர்னிப் கிழங்கைப் போன்ற தரைத்தண்டும், தண்டு நுனியில், இரண்டு அடியைத் தாண்டாத முடிபோல் காணப்படும் இறகு இலைகளும் சிறப்பு



படம் 5

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு

(அ) பெண் பாலினச் செடி

(ஆ) இரு சமபக்கக் கிளைத்தல் நரம்பமைப்புடைய ஒரு சிற்றிலை.

பெ. கூ. = பெண் பாலினக் கூம்பு

அம்சங்களாகும் (படம்-5). இதுவும் மற்ற ஸைகடுகளைப் போல ஈரகத் தாவரம் (dioecious). ஆண் பெண் பாலினக் கூம்புக ளிரண்டும் தனிச்செடிகளில் காணப்படுகின்றன. தரையடிப்

பகுதிகளில் தரசம் நிறைய உள்ளது. கிழக்கு க்யூபா பகுதியில் தரச உற்பத்தியில் இதைப் பெரிதும் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

ஸாமியா பிக்மேயா (Z. pygmaea) மைக்ரோஸிகஸ் காணப்படும் பகுதிகளில் வளர்கிறது. அதன் இலைகள் 4—5 செ.மீ. நீளமே உள்ளன.

4. மாக்ரோஸாமியா (Macrozamia)

ஆஸ்திரேலியாவின் எல்லைக்குள் மட்டுமே காணப்படுவது இப் பேரினம். இச் சொல் 'பெரிய ஸாமியா' என்று பொருள் படும். மா. ஹோப்பி (M. hopei) எகடுகளிலே உயரமாய் 60 அடி உயரம் வரை வளர்கிறது. எனவே, இப் பெயர் இப் பேரினத்திற்கு மிகவும் பொருத்தமானதே.

சில சிற்றினங்களில், பூமிக்கு மேல் அரிதாகவே வெளித் தோன்றும் தரையடிக் கிழங்குத் தண்டுகளும் உள்ளன. மற்ற வற்றில் குட்டையான தண்டு காணப்படலாம். அடிக்கடி இதன் தண்டு கிளைத்துக் காணப்படுகிறது. எகடுகளிலேயே மா. ஸ்பைராலிஸ் (M. spiralis) அதனோடு உறவுடைய மற்றச் சிற்றினங்களும் பின்னகளை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. இச்சிற்றினத்துத் தாவாரங்கள் சில சமயங்களில் அடர்த்தியாக நெருங்கி வளர்ந்து சிறு காட்டை உண்டுபண்ணுகின்றன. சில சிற்றினங்கள் சிறியனவாய் ஆங்காங்கே பரவிக் காணப் படுவதும் உண்டு.

கூம்புகள் பெரியவையாய், சில சமயங்களில் பக்கவாட்டி லும் காணப்படுவதுண்டு. கூம்பின் அளவு 40 செ. மீ.—விருந்து 70 செ.மீ. உயரம் வரை செல்லலாம். 30 கிலோகிராம் முதல் 40 கிலோகிராம் வரை கூம்புகள் எடையில் வேறுபடுகிறது. ஆண் பெண் பாலின ஸ்போரிலைகளின் நுனிகளில் நீளமான ஒற்றை முள் காணப்படுகிறது. இதைக்கொண்டு இப் பேரினத்தை அடையாளம் காண்பதெளிது. விதைகள் கனமாக இருந்தாலும் வெகுதூரத்தில் போய் விழும்படி விசையோடு கூம்பிலிருந்து வெளிவருகின்றன.

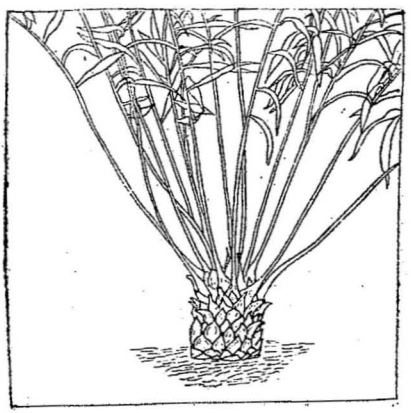
மா. டெனிஸோனி (M. denisoni) தாம்பெளரின் மலை யிலும் (Tambourine mountain) வளர்கிறது. எகடுகளிலேயே இதுதான் மிக அழகிய சிற்றினமாகக் கருதப்படுகிறது.

இது 20 அடி உயரத்துக்கு வளர்கிறது. நீண்ட அழகிய இலைகள் பகட்டான, செங்நிற ஊதா வண்ணத்தோடு உள்ளன.

மா. மூரி (M. moorei) என்ற சிற்றினத்தின் தண்டு பெரியது. அது 8—10 அடி உயரமும், 15—24 அங்குலம் விட்டமும் உடையது. வறண்ட பகுதிகளில் இது வளர்கிறது. சூழ்ந்திருக்கும் தாவரங்கள் காய்ந்திருந்தாலும், இதுமட்டும் நன்கு பசுமைநிற இலைகளோடும், நன்கு வளர்ந்திருக்கும் கூம்புகளோடும் காணப்படுகின்றது. இச் சிற்றினம் விலங்குகளுக்கு நஞ்சாகும் என்பதால், ஆர்ஸெனிக்கை உட்செலுத்தி இத் தாவரத்தை அழிக்கிறார்கள்.

மா. ஃப்ராஸரி (M. fraseri) ஆஸ்திரேலியாவின மேற்குப் பகுதியில் உள்ளது. அதன் தண்டு குறுகிக் கிழங்காக உள்ளது.

5. ஸெராட்டோஸாமியா (Ceratozamia) : மெக்ஸிகோவின் தென்பகுதியில் இது காணப்படுகிறது. மெகாஸ்போரிலியில் இரண்டு வலுவான முட்கள் அல்லது கொம்புகள் இருப்பதால்



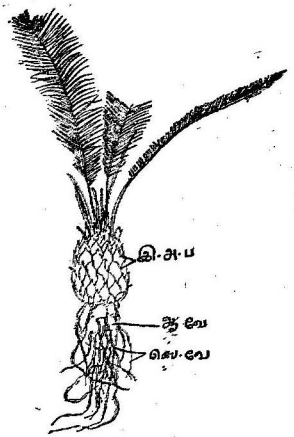
படம் 6
ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானா
வரைமைப்பு

இத்தாவரம் இப் பெயரைப் பெற்றது. இது மிக அரிதாகத்தான் 6 அடி உயரத்தை அடைகிறது. இதன் 3—4 அடி உயரம் வளர்ந்த மரங்களே மிகப் பெரிய மரங்களாகக் கருதப்படுகின்றன.

6. டையூன் (Dioon): முன்னதைப்போல இதுவும் மெக்ஸிகோவின தென்பகுதியில் காணப்படுகிறது. டையூன் என்ற சொல்லுக்கு 'இரண்டு அண்டங்கள்' எனப் பொருளாகும். பெண்பாலின ஸ்ப்போரிலை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு விதைகளைத் தாங்கியதை இப்பெயர் குறிக்கிறது. ஒரு பேரினத்தைத்தவிர மற்ற எல்லா ஸிகடுகளிலும் இப் பண்பே உள்ளது. டையூனில் 5 சிற்றினங்கள்வரை உளளன.

கொளுத்தும் வெயிலிலும் நன்கு வளர்கிறது டையூன். செடிகள் குறுகிய தோற்றமுடையன. தண்டு 4—5 அடிக்கு மேல் வளர்வதில்லை.

டை. ஸ்பைனுலோஸம் (D. spinulosum): இதன் நாற்று களில் முள்ளுடைய சிற்றிலைகள் உள்ளன. தண்டு சில அங்குல உயரத்துக்கு மேலே வளர்ந்தவுடன் இலைகளில் முட்கள் தெரிவதில்லை. எனவே, முதிர்ந்த செடிகளில் சிற்றிலைகளின் விளிம்புகள் வழவழப்பாக இருக்கின்றன. சிலர் இதைத் தனி உயிரின் வளர்ச்சி வரலாறு (ontogeny), அதன் இனவளர்ச்சி வரலாற்றைக் (hylogeny) காட்டுவ தற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் குறிக்கி ரூர்கள். டை. ஸ்பைனுலோஸத் தின் இளம் நிலையை டை. எடில் (படம்-7) என்ற சிற்றினம் குறிப்ப தாகக் கருதப்படுகிறது.



படம் 7

டையூன் எடில்: வளரமைப்பு
இ. அ ப. — இலையடிப் பகுதிகள்
ஆ. வே. — ஆணிவேர்
ஸை. வே. — ஸைகண்டரி வேர் கள்

டை. ஸ்பைனுலோஸம் சுண் ணாம்புக் கற்பாறைகளில் வளர் கிறது. 10—30 அடி உயரம்வரை வளரும் மரங்கள் சாதாரணமாகக் காணப்படுபவை. 50 அடி உயரம் வரை கூட இவை வளர்வதாகக் கூறப்படுகிறது. இலைகள் 3—4 அடி நீளமானவை.

பெண்பாலினைக் கூம்புகள் மிகப் பெரியன வாய் 20 அங்குல நீளத்தை யும் 10 பவுண்டுக்கும் மேற்பட்ட எடையையும் உடையன. முதலில் கூம்புகள் நேராக இருந்தாலும் வளர்ந்தபின் இலைமுடிக்குக் கீழே தொங்கிவிடுகின்றன. மெகாஸ்போரிலைகளின் நுனிகள் நீண்டு ஒன்றன்மேல் ஒன்று கவிந்து காணப்படுகின்றன. பெரிய கூம்பொன்றில் 200—300

விதைகள் தோன்றுகின்றன. விதை ஒவ்வொன்றும் 1½ அங்குல நீளமுடையது. இது வளரும் நாடுகளில், விதைகளைத் துளைத்துக் குழந்தைகள் ஊதுகுழலாக்கி விளையாடுகிறார்கள்.

ஆண்பாலினக் கூம்புகள் சிறியவை; இலைமுடிக்குக் கீழ் தொங்குமளவிற்கு எடை கிடையாது.

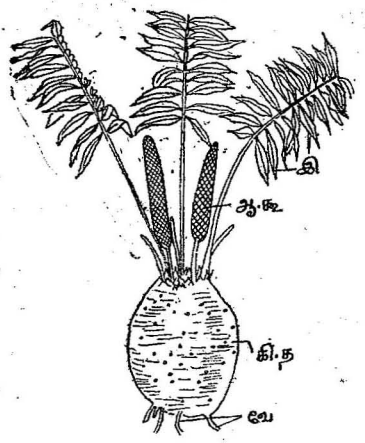
டை. பர்பூஸி (D. purpusii) என்று வழங்கப்படும் சிற்றினத்தின் விளக்கம் அறிவிக்கப்படுவதற்கு முன்பு, டை எடுல் என்றே இது கருதப்பட்டு வந்திருக்கிறது. வைலண்ட் (Wieland), 'அமெரிக்க ஃபாஸில் ஸைகடுகள்' (American Fossil Cycads) என்ற நூலில் இதை டை. எடுல் என்றே விளக்கியுள்ளார்.

7. ஸ்டாஞ்சீரியா (Stangeria): தென்கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள நேத்தால் (Natal) என்ற பகுதியில் இந்த ஒரே சிற்றினத்தைக்கொண்ட பேரினம் வாழ்கிறது. இதன் இலைகள் பெரணிகளைப்போல வலை நரம்பைக் கொண்டிருப்பதால், பாலிபோடியேஸியைச் (Polypodiaceae) சேர்ந்த லோமேரியா (Lomaria) போல இதுவும் ஒரு பெரணி என்றே, இதன் கூம்புகள் கண்டுபிடிக்கபடும் வரை கருதப்பட்டு வந்தது.

ஸ்டாஞ்சர் என்பவரின் பெயரால் பேரினப் பெயரும், பெரணியைப்போல இருந்தாலும் பெரணி அல்ல என்பதால் 'பாரடாக்ஸா' என்ற சிற்றினப் பெயரும் வந்ததாகத் தெரிகிறது.

தண்டு முழுவதும் தரைக்கடியில் உள்ளது. வழக்கமாக ஒன்றிரண்டு இலைகளும், சில சமயங்களில் மூன்று நான்கு இலைகளும் காணப்படுகின்றன (படம்-8). இயற்கையான சூழ் நிலைகளில் வளர்வதைவிடத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் போது இப் பேரினம் பெரியதாகவும் மிக அழகாகவும் தோன்றுவதோடு இலைகளும் கூம்புகளும் கூட விரைந்து தோன்றுகின்றன. இயற்கையான சூழலில் ஸ்டாஞ்சீரியா இரண்டு அமைப்புகளைக் காட்டுகிறது. திறந்த புல்வெளியில்

வளர்வது ஓர் அமைப்பாகும். மரங்களின் புதர்களின் நிழலில் வளர்வது மற்றொரு அமைப்பாகும். பின்னது முன்னதைவிடப் பெரிதாகவும், தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் தாவரங்களின் அமைப்பைப் போலவும் உள்ளது. மா. ஸ்பைராலிஸ், பவீனியா ஸெருலேட்டா (B. serrulata) இவற்றைப்போல் அடர்ந்து காடாக வளராமல் இப்பேரினம் பரவி வாழ்கின்றது. இதன் கூம்புகள் முற்றி, விதை தோன்றியவுடன் ஒருவகைக் குரங்குகள் இவ்விதைகளை விரும்பி எடுத்துக் கொண்டு சென்று உண்ணுகின்றன.



படம் 8

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா

ஆண்பாலினக் கூம்புகளைத் தாங்கிய வளரமைப்பு

வே. — வேர்கள்

கி. த. — கிழங்குத் தண்டு

ஆ. கூ. — ஆண்பாலினக் கூம்பு

இ. — இலை

8. **பவீனியா** (Bowenia) : ஆஸ்திரோலியாவின் க்வீன்லாந்தில் இப்பேரினம் வாழ்கிறது. இலைகள் பெரிதாக இரட்டை இறகு (bipinnate) அமைப்போடு பரந்து காணப்படுகின்றன (படம்- 9). அடியான்டம் (Adiantum) என்ற டெரிடோஃபைட்டைப் போல இறகுச் சிற்றிலைகள் காணப்படுகின்றன.

பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸ் (B. spectabilis) என்ற சிற்றினத்தில், பகட்டான கரும்பச்சை இலைகளைச் சிற்றினப் பெயர் குறிக்கின்றது. மூன்று நான்கு நாட்கள், கொளுத்தும் வெயிலில் உதிர்ந்து கிடக்கும் இலைகள்கூடப் பசுமை மாறாது இருக்கின்றன என்பது நேரில் கண்டோரின் கூற்று.

பவீனியா ஸெருலேட்டாவின் சிற்றிலை விளிம்பு கூரிய பற்களை உடையது. மற்றச் சிற்றினங்களில் விளிம்பு வழவழப்பாகவே இருக்கும்.



படம் 9

பவீனிய : வளரமைப்பு
கி. த. — கிழங்குத் தண்டு
இ. ப. — இலையடிப் பகுதிகள்

9. என்லெஃபலார்டாஸ் (Encephalartos) : இது தென் ஆப்பிரிக்காவில் மட்டுமே வாழும். அதன் விதைகளின் தரசத்தை உணவாக்கி உண்ணுவதால் 'ரொட்டிப் பனை' (Bread palm என்ற பெயர் பெற்றது. இதற்குச் சுமார் 12 சிற்றினங்கள் உண்டு. பெரும்பாலானவை ஜூலுலாந்தின் (Zululand) தெற்கில் உள்ளன.

எ. பிரேக்கிஃபில்லஸ் (E. brachyphyllas) என்ற சிற்றினத்தின் தண்டு, தரையடிக் கிழங்குத் தண்டாக உள்ளது. இலைகள் சிறியன.

எ. ஃப்ரிடெரிஸி - கைலெல்மியில் (E. friderici guilielmi) தண்டு பெரிதாகவும், இலைகள் முடியில் 40-50 ஆகவும் உள்ளன.

இலைகள் வெளுத்த பச்சை அல்லது சாம்பல்நிற வண்ண முடையன. தண்டு 5—6 அடி உயரத்திற்குள் காணப்படுகிறது. மிக உயரமான மரமும் 10 அடிக்குக் குறைவாகவும், கிடைநிலையிலும் உள்ளது. ஆனால், புது இலைமுடிகள் தொடர்ந்து தோன்றுகின்றன. அப்போது தண்டு நுனி மேல்நோக்கித் திரும்புகிறது. எந்த எரிகடுத் தண்டிலும் காயம் ஏற்படும் போது உண்டாவது போல, இங்கும் தண்டு அடியில், மொட்டுகளிலிருந்தும் புதுச் செடிகள் தோன்றலாம். இரண்டு மூன்று செடிகள் அவற்றின் இணைந்த அடிகளோடு காணப்படும்போது அவை நூறாண்டுகளுக்கு முன்பு விழுந்து அழிந்துவிட்ட பழைய தண்டின் இருப்பிடத்தைக் குறிக்கின்றன.

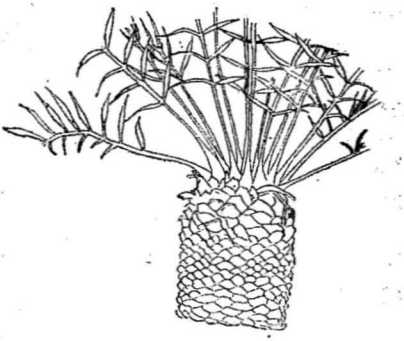
எ. லெஹ்மன்னி (E. lehmanni) என்ற சிற்றினம், மேலே குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தைப் போல் உள்ளது. இரண்டிலும் தண்டும் இலைமுடியும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், தாவர இயல் வல்லுநரால்கூட அவற்றை இருவேறு சிற்றினங்கள் எனப் பிரித்தறிய முடிவதில்லை. இரண்டின் சிற்றிலைகளின் விளிம்புகளும் வழவழப்பாக உள்ளன.

எ. லெஹ்மன்னியில் விளிம்பில் எப்போதாவது ஒன்றிரண்டு சிறிய முட்கள் உள்ளன. அதன் ஆண்பாலினக் கூம்பில் ரோமங்கள் அதிகமாக இருப்பதில்லை. அவை நன்கு சிவந்த வண்ணத்தை உடையன. மற்றச் சிற்றினத்தின் கூம்பில் நீண்ட இளம் பழுப்புநிற ரோமங்கள் அடர்த்தியாக உள்ளன.

எ. லேட்டிஃப்ரான்ஸ் (E. latifrons) டிராப்ஸ் பள்ளத்தாக்கில் (Traps Valley) வளர்கிறது. 5—6 அடி உயரம் உடையது. குட்டையான இலைகள் அடர்த்தியான முடியில் உள்ளன. சிற்றிலைகள் மிக அகன்றும் அதன் ஓரங்கள் ஒழுங்கின்றி வெட்டப்பட்டும் காணப்படுகின்றன. இச் சிற்றினத்தின் வளர்ச்சி மிகவும் மெதுவானது எனச் சொல்லப்படுகின்றது.

எ. ஆல்டென்ஸ்டெய்னியின் (E. Altensteinii) இளஞ் செடிகளின் இலையில் நிறைய முட்கள் உள்ளன. பெரிய செடிகளின் சிற்றிலைகளில், இரண்டு மூன்று முட்கள் மட்டுமே

இருக்கும் (படம் 10). சில இலைகளில் எல்லாச் சிற்றிலைகளுமே வழவழப்பான விளிம்பைக் கொண்டிருப்பதையும், கவனத்தோடு ஆராயும்போது காணமுடிகிறது என்று சேம்பர்லெய்ன் கூறியிருக்கிறார். இப் பேரினத்தில் எ. வில்லோஸஸ் (E. villosus) என்ற சிற்றினமே பிரசித்தி பெற்று, அதிகமாக வளர்க்கப்படுவது ஆகும். இயற்கையில் நிழலில் வாழும் இச் சிற்றினம், நன்கு நீர் ஊற்றி வளர்க்கும்போது புல்வெளி, பூங்கா இவற்றிலும் வளர்கின்றது. தண்டு முழுவதும் தரையடியில் உள்ளது. இலைகள் 10 அடி நீளமுடையவை; ஒளிவீசும் பசுமை நிறம் உடையன. எழிலாக வகுத்து காணப்படும் இதன் இலைகள் இச் சிற்றினத்துக்கு ஓர் அழகைத் தருகின்றன.



படம் 10

என்செஃபலார்டாஸ் ஆல்டென்ஸ்டெய்னி காழ்த்துரு வாரும் : தூண்போன்ற தண்டை, இலையடிப் பகுதிகளின் கவசம் மூடியிருக்கும் அமைப்பு

இது எளிதாக வளரக் கூடியதென சேம்பர்லெய் தெரிவிக்கிறார். 1908-ல், ஒரு கைப்பிடி அளவுள்ள தண்டு கேப் டவுனிலிருந்து சிகாகோவிற்கு அனுப்பப்பட்டு, அங்கு அது நடப்பட்டது. இரண்டு ஆண்டுகள் வரை இலை எதுவும் தோன்றவில்லையெனினும், பின்னர்ப் பத்தடி உயரம்வரை உயர்ந்து சுமார் 12 இலைகளோடு சிகாகோ பல்கலைக் கழகத் தோட்டத்தில் பிரமாண்டமாக வளர்ந்திருக்கின்றது.

எ. எகடிஃபோலியஸ் (E. cycadifolius) என்ற சிற்றினம் அரிதாகக் காணப்படும் ஒன்று. இதன் கூம்புகளைப்பற்றிய விளக்கம் தரப்படவில்லை. எகடின் இலைக்கும் இதன் இலைக்கும் ஒற்றுமை எதுவும் இல்லாத போது, ஏன் எகடிஃபோலியஸ் என்ற சிற்றினப் பெயர் வந்தது என்று தெரியவில்லை. இதன் இலைகள் புதுமாதிரியான முறுக்கிய தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளன.

எ. கேஃபரின் (E. caffer) தண்டு தடித்து 6—8 அடி உயரத்துக்குமேல் அரிதாக வளர்கிறது. இலைமுடி மிக உறுதியான இலைகளால் ஆகியது. முழு நீளத்திற்கும் வளை

யாமல், இலைகள் நுனிகளில் மட்டும் அடிக்கடி வளைந் துள்ளன. இப் பண்பு இச் சிற்றினத்தைத் தனித்துக் காட்டு கின்றது. டை. எடுலிஸ்போல, இளஞ் செடிகளிலும் நாற்று களிலும் சிற்றிலைகள் ஒரேமாதிரியாக முள்ளுடையன. செடி வளர்ந்தவுடன் முள்ளமைப்பு மறைந்துவிடுகிறது. 2 அடி அல்லது அதைவிடச் சற்று உயரமாக வளர்ந்தவுடன் ஒரு முள்ளைக்கூடப் பார்ப்பது அரிதாகிவிடுகிறது. எ. ஆல்டென்ஸ் டெய்னியில் சிற்றிலைகள் முட்களைக் கொண்டுள்ளன. 3—4 அடி உயரத்துக்கு மேலாக வளர்ந்த இச் செடிகளில் முட்கள் ஒன்றிரண்டே உள்ளன. சில இலைகளில் முட்களே இருப்பது இல்லை. எனவே 40—50 ஆண்டுகளான மரம் எ. ஆல்டென்ஸ் டெய்னி என்றும், அதே மரம் அதற்குப் பின்பு ஐம்பதாண்டுகள் கழிந்தவுடன் எ. கேம்பர் என்றும் அழைக்கப் பட்டிருக்கின்றது எனத் தெரிகிறது. இரண்டு சிற்றினங்களிலும் இளங்கூம்புகள் ஒரேமாதிரியாக உள்ளன.

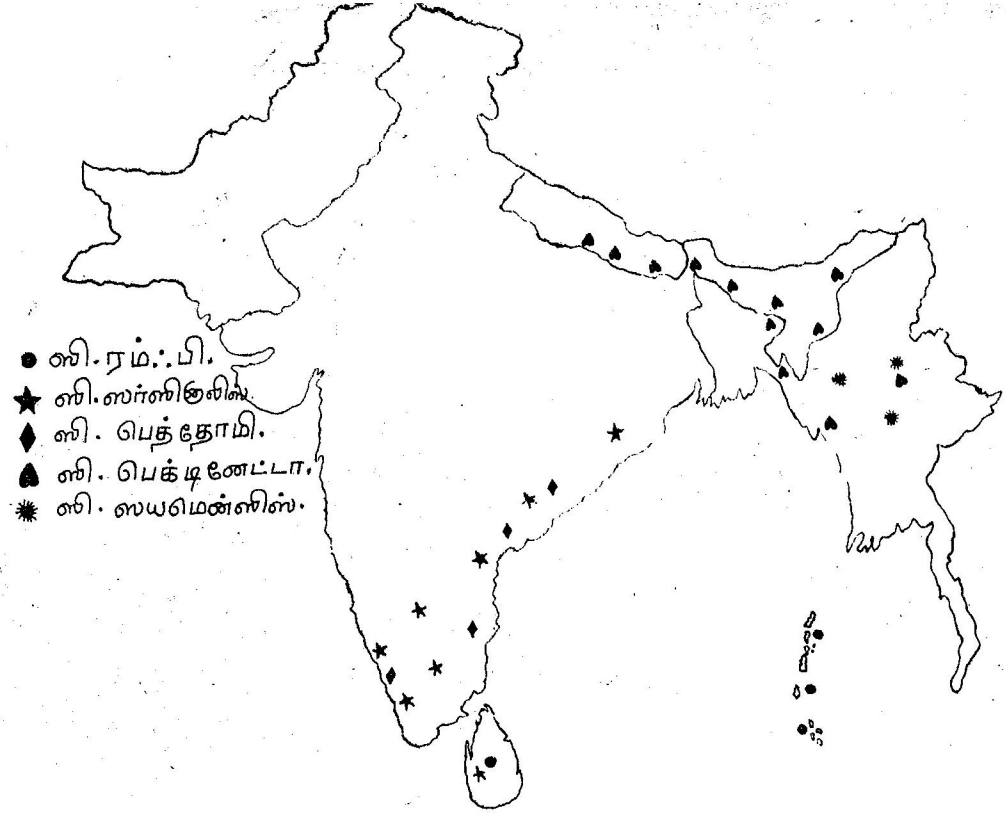
பெண்பாலினக் கூம்புகள் பெரியன. பெரிய செடிகள் இரண்டு மூன்று பெண்பாலினக் கூம்புகளை ஒரே சமயத்தில் தாங்குகின்றன. தனிக் கூம்பின் எடை 90 பவுண்டுகள் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஸிகடுகளில் அதிக எடை யுள்ள கூம்பு இதுவேயாகும்.

பயங்கரமான முட்களைக் கொண்ட என்ஸெம்பலார்டாஸ் ஹாரிடஸ் (E. horridus) சரியான பெயர்ப் பொருத்தத்தை உடையதெனலாம்.

என்ஸெம்பலார்டாவின் தண்டுமுடியிலிருந்து உண்ணக் கூடிய 'மரச் சோறு' (Pith) கிடைக்கிறது.

படம் 11

இன்றைய நிகழ்களின் புவியியல் வியாபகம்



படம் 12

இந்தியா, பாகிஸ்தான், பர்மா, இலங்கை, அந்தமான் தீவுகள், நிகோபார் தீவுகள்—இவற்றில் ஸிகஸ் சீற்றினங்களின் வியாபகம்,

3. வெஜிடேடிவ் அமைப்புகள்

(Vegetative Structures)

ஸ்போரோஃபைட்டு : ஸிக்டுகளின் ஸ்போரோஃபைட்டு (sporophyte) தண்டு, வேர், இலை இவற்றைக் கொண்டது. கிளைவிடாத தண்டும், நுனியிலுள்ள இலைமுடியும் ஸிகடுகளுக்குச் சிறிய பனைமரத்தைப்போல அல்லது மரப்பெரணியைப்போல தோற்றத்தைத் தருகின்றன. ஸிகடுகள் மரமாகக் காணப்படும் பகுதிகளில் வாழும் மக்கள், அவற்றைப் பனைகள் என்றே அழைப்பதாகத் தெரிகிறது. அவ்விடங்களில் மரப்பெரணிகள் இருந்தாலும், மக்கள் ஏனோ ஸிகடுகளைப் பெரணிகள் என்று அழைப்பதில்லை.

தண்டு, தூணைப்போலவோ அல்லது கிழங்காகவோ இருக்கலாம். தூணைப்போல உள்ளபோது, தாவரம் நீண்டு மரமாக வளர்கிறது. டையூன், ஸெராட்டோஸாமியா, மைக்ரோஸிகஸ், ஸிகஸ் - இவை முதிர்ந்த நிலையில் மரங்களாகவே உள்ளன. தண்டு, கிழங்காக இருக்கும் நிலையில் (tuberous), தரைக்கு அடியிலோ அல்லது தரைமட்டத்திற்குச் சற்று மேலாகவோ வளரலாம். பவீனியா, ஸ்டாஞ்சீரியா - இவை கிழங்குவகைத் தண்டை உடையன. இவற்றின் தண்டு முழுவதும் அல்லது அதன் பெரும் பகுதி, தரையடியிலேயே உள்ளது. ஸாமியா, மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவற்றின் சில சிற்றினங்கள் மரங்களாகவும், மற்றவை கிழங்குத் தண்டோடும் வளர்கின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவின் மாக்ரோஸாமியா ஹோப்பி ஸிகடுகளிலேயே மிக உயரமானது. அது 20 மீட்டர் உயரம்வரை வளர்கிறது என்று அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

மெக்ஸிகோவின் அடர்த்தியான காடுகளில் வளரும் டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் 6—10 மீட்டர் உயரத்தைச் சாதாரண

மாக அடைகிறது என்றாலும், அரிதாக 15 மீட்டர் உயரம்வரை வளரும் மரங்களும் உண்டு. க்யூபாவைச் சேர்ந்த மைக்ரோ ஸிகஸ் காலோகேரமா ஏறத்தாழ 12 மீட்டர் உயரம்வரை வளர்கிறது. முழுவளர்ச்சியுற்ற ஸிகஸ் செடி 2 முதல் 5 மீட்டர் வரை உயர்ந்தாலும், 13—17 மீட்டர் வரை வளர்ந்து நிற்கும் சில சிற்றினங்களும் இல்லாமலில்லை. ஆஸ்திரேலியாவில் மிகுந்திருக்கும் ஸிகஸ் மீடியாவின் சராசரி உயரம் 2-3 மீட்டர் என்றாலும், சில சமயங்களில் 7 மீட்டர் உயரத்தை அடையும் நிலையும் உண்டு. ஸி. ஸர்ஸினுலிஸ் 12 மீட்டர் உயரம் வரை வளர்வதாக பிராண்டின் (1907) குறிப்பிட்டிருக்கிறார். ஆனால், இச் சிற்றினம் வழக்கமாக வளரும் உயரம் 4.5 மீட்டர் என்று தெரிகிறது. சாஸ்திரி (Sastri, 1950) ஸி. ஸர்ஸினுலிஸ் 6 மீட்டர் உயரம் வளர்வதாக அறிவித்து இருக்கிறார். கோக்காஸ் தீவுகளில் (Cocos Islands) ஸி. ரம்ஃபி 15 மீட்டர் உயரத்தையும், 1.5 மீட்டர் சுற்றளவையும் அடைந்து வளர்ந்திருப்பதாகவும், ஆனால் அதே சிற்றினம் அந்தமானில் வளரும்போது 5 மீட்டர் உயரத்தைத் தாண்டுவதில்லை என்றும் அறிக்கைகள் கூறுகின்றன.

ஸிகடுகளின் தண்டு, இளம் நிலையின்போது நிமிர்ந்து வடிவத்தில் இருப்பினும், பின்னர் வளரும்போது நாளடைவில் தடித்த தூணைத்த அமைப்பை அடைகிறது.

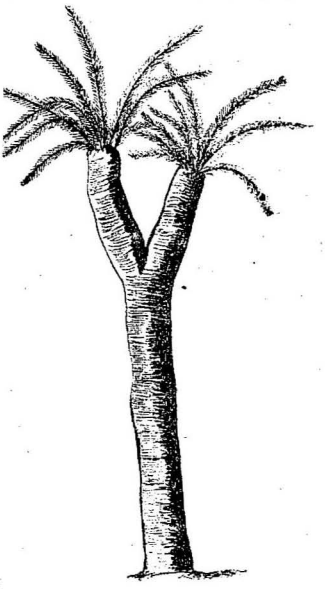
மற்றப் பேரினங்கள் இவ்வளவு அதிகமான உயரத்தை அடைவதில்லை. பொதுவாக 3 மீட்டர் உயரம் வளர்ந்தாலே அது உயரமானது என்றே கருதப்படுகிறது.

மாக்ரோஸாமியாவின் தண்டு சுமார் 60 செ.மீட்டர் உயரத்தையும், 30 செ.மீட்டர் விட்டத்தையும் உடையது. ஸாமியா பிக்மேயாவின் தண்டு 3 செ.மீ. உயரத்தையும் 1 அல்லது 2 செ. மீ. விட்டத்தையும் மட்டுமே கொண்டுள்ளது.

உயரமான மரங்களில், ஒருபுறம் சாய்ந்த வளரமைப்பு (leaning habit) சாதாரணமாகக் காணப்படும் ஒன்று. பொதுவாக வேர்த்தொகுதி மிகப் பருத்திருப்பதில்லை. தாவரங்களோ அதிகக் கனமாக உள்ளன. எனவே, போதுமான உயரம் வளர்ந்தவுடன், காற்றின் வேகத்தால் தாக்கப்பட்டு, அவை ஒருபுறம் சாயத் தொடங்கி, இறுதியில் கிடைநிலையை அடைய நேரிடுகின்றது. கிடைநிலையான தண்டின் நுனியிலுள்ள மொட்டு நிமிர்ந்து, இலைமுடிக்குமேல் இலைமுடியாகத் தோற்று

வித்து, நூறுண்டுகளுக்கு மேலும் செயலாற்றுகின்றது. ஆனால், பித்திலும் புறணியிலும் சேமித்து வைக்கப்பட்ட உணவுப்பொருள்கள், வளரும் நுனிமொட்டால் பயன்படுத்தப் படும் வரையே, இதன் வளர்ச்சி தடக்கமுடியும். அதற்குப் பின்னர்த் தண்டு மடிந்துவிடும்.

கிளைக்காத தண்டும், கிளைத்த இலைகளும் எகிடுகளில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன என்று விளக்கங்கள் அறிவித்தாலும், எல்லா எகிடுகளிலும் கிளைத்த தண்டு உடைய நிலையை, இயற்கையிலும் செயற்கையிலும் நாம் காணமுடிகிறது (படம் 13). ஸ்டாஞ்சீரியாவில் கிளைத்த தாவரங்களே உள்ளன. மற்றக் கிழங்குத் தண்டுப் பேரினங்களில் கிளைத்தல் அரிதாகத்தான் காணப்படுகிறது. தாவரத்தில் ஏற்படும் காயத்தால், கிளைக்கும் நிலை தோன்றக்கூடும்; அல்லது இலைகள் அமைந்திருக்கும் முடிபோன்ற பாகத்தில், விதைகள் விழுந்து முளைக்கும்போதும் அது கிளைத்தலில் முடியலாம். இலங்கைக் காடுகளில் வளரும் எகிகஸ் செடிகள் பெரும்பாலும் கிளைத்தே இருப்பதைக் கண்கூடாகக் காணலாம். தோட்டங்களில் வளரும் எகிகஸ் ஸர்சினலிஸ், சில சமயங்களில் கிளைத்து வளர்கின்றது. தண்டு கிளைக்கும்போது, இரண்டு சமமான கிளைகள் தோன்றுகின்றன. கிளைகள் குறிப்பிட்ட எந்த அமைப்போடும் இருக்க வேண்டுமென்ற நியதி எதுவுமில்லை. மைசூரில் கவட்டைப் போலக் கிளைத்து வளரும் (dichotomous branching) எகிகஸ் செடிகளில், அடுத்தடுத்துத் தோன்றும் கவட்டைக் கிளைகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகத் தோன்றுகின்றன என்று பேராசிரியர் ஸ்வாமி அறிவித்திருக்கிறார்.



படம் 13

எகிகஸ் ரெவலூட்டா : கிளைத்த தண்டைக் காட்டும் வளரமைப்பு

ஸைராட்டோஸாமியா தண்டின் அடிப்பகுதியில் திசுக்கள் வெடிக்க ஆரம்பித்து, வெடித்த பகுதிகளிலிருந்து மொட்டுகள் தோன்றிப் புதுச்செடிகளை வளரச் செய்கின்றன.

மிக வெப்பமான காலங்களில், தண்டின் நுனி நீர்ப்பற்றி யெரிந்து போவதும் உண்டு. அப்போது இலைமுடிகளும்

மொட்டும் முழுமையாக அழிந்து போகின்றன. அதற்குப் பிறகு வெகுகாலம் ஓய்வுநிலை ஏற்பட்டு, பின்னர்த் தண்டின் புறணியில் புது மொட்டொன்று தோன்றிப் புதுத்தண்டாக வளர்கிறது. இத் தண்டு பழைய தண்டிலிருந்து தோன்றிய கிளையேயாகும்.

கிழங்கு வகையில், கூர்மையான கற்கள் தண்டோடு உராயும்போது உண்டாகும் காயங்கள், கிளைத்தலைத் தூண்டுவதும் உண்டு. எகிடுகள் வளரும் சூழ்நிலையும் பொதுவாக வறண்டு. கிறையக் கற்களைக் கொண்டிருப்பதால் இது எளிதாக நடைபெறுகிறது.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் தரசத்திற்காக என்ஸெஃபலார்டாஸ் தண்டின் நுனியை வெட்டிவிடுகிறார்கள். அப்போது புறணியிலிருந்து மொட்டொன்று தோன்றிப் புதுத்தண்டாக வளர்கின்றது.

காயம் ஏற்பட்ட பகுதிகளில் கிளைகள் தோன்றுகின்றன என்பதை நினைவிற்கொண்ட ஜப்பானியத் தோட்டக்கலையினர், அவர்கள் நாட்டுச் சிற்றினமாகிய எஸ். ரெவலூட்டாவின் தாவரங்களைச் சிறுத்து (dwarf) வளரச்செய்து, அதை இயற்கையான கிளைத்தலைவிட அதிகமாகவும் அடர்த்தியாகவும் கிளைக்கச் செய்கிறார்கள் (படம்-14). 'பான்ஸை' (Bonsai) என்ற இந்த ஜப்பானியக் கலையில், கைதேர்ந்த வல்லுநர்களால் சிறுத்த செடிகள், பல நூறுண்டுகள் வாழ்ந்து 20 இலைமுடிகள் வரை தாங்கியுள்ளன. மேலும், தோட்டக்கலையில், எகிடுகளின் தண்டைக் காயப்படுத்தி மொட்டுகளைத் தோன்றச் செய்து அவற்றைத் தனித்துப் புதுச்செடிகளாக வளர வைக்கவும் முயலுகிறார்கள்.

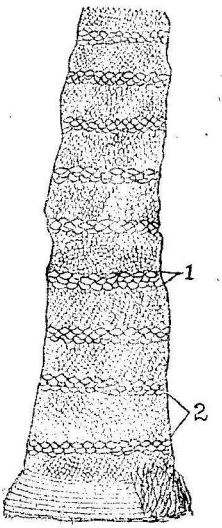


படம் 14
எகிஸ் ரெவலூட்டா
பான்ஸைத் தாவரம்

தடித்த தண்டுகளையுடைய எகிடுகளில், இலையடிப் பகுதிகள் தண்டைச் சூழ்ந்து மூடிக்கொண்டு கவசம் போன்று அமைகின்றன. பெரும்பாலான இலையுதிர் மரங்களில் காணப்படுவது போல, இங்கு இலைகள் முழுமையாக உதிர்ந்துவிடுவதில்லை. சிற்றிலைகள் உதிர்ந்துவிட, நடுநரம்பு வாடிவிடுகின்றது; தண்டின் புறணியி

லிருந்து சில செ.மீ. தள்ளி உதிரவைக்கும் அடுக்குத் (abscission layer) தோன்றுகின்றது. பின்னர் இலைக்காம்பின் ஒரு பகுதியை மட்டும் தண்டோடு விட்டுவிட்டு இலையின் மற்றப் பகுதிகள் விழுந்துவிடுகின்றன.

இலைகள் தண்டைச் சுற்றிச்சுற்றி நெருக்கமாகத் தோன்றுவதால், கவசம் தோன்றுவதும் எளிதாகின்றது. மராத்தியா (Marattia) போன்ற பெரணிகளிலுள்ள பெரிய இலையடிப் பகுதிகளே, இந்த இலையடிப் பகுதிகள் நிலைநாட்டுகின்றன. விகஸில், இக் கவசத்தில் சாய்சதுர வடிவத்தில் இலையடிப் பகுதிகள் ஒழுங்காக அமைந்துள்ளன. அவற்றில் இரு வகைகள் காணப்படுகின்றன. பெரியதாக உள்ளவை தழை இலைகளின் (foliage) அடிப்பகுதிகளையும், சிறியதாக உள்ளவை ஆண்பால் மரங்களில் செதில் இலைகளின் அடிப்பகுதிகளையும், பெண்பால் மரங்களில் மெகாஸ்போரிலைகளையும் குறிக்கின்றன. இந்த இரண்டு வகையும் ஒழுங்கான அடுத்தடுத்த பட்டைகளில் காணப்படுகின்றன (படம்-15). பல்வேறு இலையடிப் பகுதிகளும் தண்டைச் சுற்றிச் சுருளாகவும் மிக நெருக்கமாகவும் அமைந்து உள்ளன.



படம் 15

விகஸ் ஸர்ஸினலில் தழை இலைகளாலும் மெகாஸ்போரிலைகளாலும் ஏற்பட்ட கவசத்தைக் காட்டும் அடித்தண்டுப் பகுதி

குறிப்பு :
1—தழையிலை அடிகளின் பகுதி
2—மெகாஸ்போரிலை அடிகளின் பகுதி

வயதான மரங்களில், தண்டின் அடியை நோக்கியுள்ள, இலையடிப் பகுதிகள், தண்டின் மேற்பரப்பு மட்டத்தோடு மட்டமாக உள்ளன. இலை உதிரவைக்கும் அடுக்குக்கு அடியில், கருவிலையிலுள்ள (embryonic) லைல் அடுக்குகள் தோன்றி, மெல்லிய மெம்பரேன் தகடுகளாக இலையடிப் பகுதிகள் உதிரத் தொடங்குவதால் இந்நிலை ஏற்படுகின்றது. இதனால் தண்டு, உச்சியைவிட அடியில் குறைந்த விட்டத்தோடு காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலான மரங்களில் இலையடிப் பகுதிகள், மெல்லிய தகடுகளாக உதிர்ந்தாலும் அவை அடிப்பகுதிகள் புலப்படாத அளவுக்கு உதிர்ந்து விடுவதில்லை; எனவே, ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குமேல் வாழ்ந்த மரத்தில்கூட, அம்மரம் தாங்கிய இலைகளின் எண்ணிக்கையை அந்த இலையடிப் பகுதிகளைக்கொண்டு கணக்கிட முடிகின்றது. ஆனால், இலைமுடியின் வாழும் காலம் தெரியும்போதே, இம் மரங்களின் வயதை

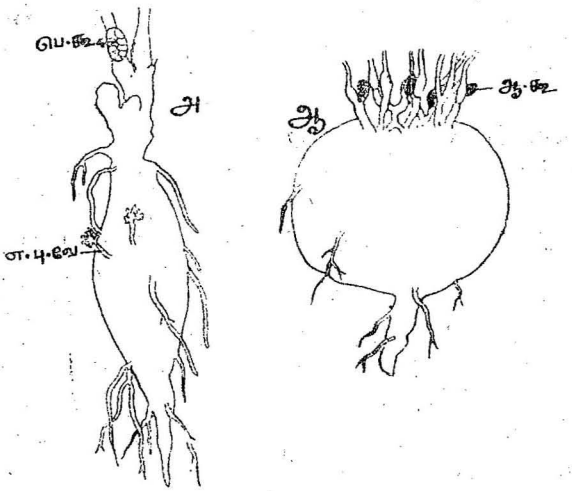
ஓரளவுக்குத் துல்லியமாகக் கணக்கிடமுடியும். இக் காலம் பெரும்பாலும் சரியாகத் தெரியாதது வருத்தத்துக்குரியது. எரிகடுகள் வாழும் இடங்களில், வாழும் மக்கள் அவற்றில் ஆண்டுதோறும் புது இலைமுடிகள் தோன்றுவதாக அறிந்திருந்தாலும், ஒரு தனிமரம் எவ்வளவு நாட்களுக்கு ஒருமுறை இலை முடியைத் தோற்றுவிக்கின்றது என்பதை அறிவதில்லை. தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் மரங்களில், இயற்கையாக வளரும் மரங்களைவிட இலைமுடிகள் வாழும் காலம் நெடிது. எனவே, இலைமுடிகள் வாழும் காலம், சிற்றினத்தையும் சூழ் நிலையையும் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது எனச் சொல்லா மலே விளங்கும். இயற்கையான சூழலில், இலைமுடியின் வாழும் காலமும், ஒவ்வொரு இலைமுடியிலும் உள்ள இலைகளின் சராசரி எண்ணிக்கையும் தெரியும்போது, மரத்தின் வயதைக் கிட்டத் தட்டக் கணக்கிட முடிகின்றது.

டையூன் எடுலில், ஆண்டுவிட்டு ஆண்டு ஒரு புது இலைமுடி தோன்றுகின்றது. முதிர்ந்த தாவரத்தில் இலைமுடி ஒவ் வொன்றிலும் சராசரி 20 இலைகள் காணப்படுகின்றன. எனவே, ஆண்டுக்குச் சராசரி 10 இலைகளே தோன்றுகின்றன. மொத்தம் பத்தாயிரம் இலையடிப் பகுதிகள் மரத்தில் காணப்பட்டால் மரம் ஆயிரம் ஆண்டுகள் வாழ்ந்ததை அவை குறிக்கின்றன. ஆனால், நாற்றுகள், முதலாண்டில் ஒன்றிரண்டு இலைகளையே கொண்டிருக்கின்றன. பத்தாண்டுகளில் ஒரே சமயத்தில் 4—5 இலைகளுக்குமேல் உண்டாவதில்லை. மரத்திற்கு ஐம்பதாண்டு கள் ஆகும்வரை முடிகளில் 20 இலைகளுக்கு மேலிருப்பதில்லை. மேலும், கூம்பு தோன்றும்போது அந்த ஆண்டு புது இலைகள் உண்டாவதில்லை. ஒரு கூம்பைத் தோற்றுவித்த பின்னர், மரம் களைத்து, நீண்ட காலத்துக்கு—மூன்று நான்கு ஆண்டுகளுக்கு—ஓய்வெடுத்துக்கொண்டு, இலைமுடியையோ கூம்பையோ தோற்றுவிப்பதில்லை. எனவே, இம் முறையில் எடுக்கப்பட்ட கணக்கு அவ்வளவு சரியாக இருக்கமுடியாது. மேலும், சிலவற்றில் ஆண்டுதோறும் புதுமுடி தோன்றுகிறது. ஒரே ஆண்டில் இரண்டு முடிகள் தோன்றுவதுமுண்டு. சில சமயங் களில், இரண்டு இலைமுடிகள் தோன்றுவதற் கிடையேயுள்ள காலம், இரண்டு ஆண்டுகளுக்கும் அதிகமாகின்றது.

டையூன் எடுலில் இரண்டு மீட்டருக்கும் குறைவான உயர முடைய மரம் ஆயிரம் ஆண்டு காலம வாழ்ந்து இருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஆனால், பத்து மீட்டருக்கு மேலே வளர்ந்துள்ள டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தின் வயது 200 ஆண்டுகளுக்குள் ளாகவே இருக்கவேண்டும் என்றும் கொள்ளப்பட்டிருக் கின்றது.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் வளரும் என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஆல்டென்ஸ்டெய்னி (E. altensteinii) 46 ஆண்டுகளில் ஆறு அங்குல உயரமே வளர்ந்திருப்பதாகச் சொல்லப்படுகின்றது. இக்குறைந்த வளர்ச்சியிலும், செடியில் பசுமையான இலைகள் எப்போதும் காணப்பட்டிருக்கின்றன. அதுமட்டுமன்றி அரிதாக இச் செடியில் கூம்புகளும் தோன்றியிருக்கின்றன என்று அறிவித்து இருக்கிறார்கள்.

நிறையச்சிற்றினங்களில் ஏற்கெனவே கூறப்பட்டதுபோல, செதில் இலைகளின் அடிப்பகுதிகளும் தழை இலைகளின் அடிப்பகுதிகளும் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுவதால் வரிகள் போன்ற அமைப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இவ் வரிகளின் எண்ணிக்கை இலைமுடிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கின்றது. இலைமுடிகள் மரத்தில் நிலைத்திருக்கும் காலம் எவ்வளவு என்று அறியும்போது வரிகளை எண்ணி, மரத்தின் வயதைக் கணக்கிடுவாரும் உண்டு.



படம் 16

(அ) பவீனியா ஸ்பெக்டாளிஸ்
மென் கூம்போடு கூடிய வளரமைப்பு
(ஆ) பவீனிய லெருலேட்டா
குட்டையான அகன்ற தண்டும் அதன் உச்சியிலிருந்து தோன்றும் ஆண் கூம்புகளைத் தாங்கிய கிளைகளும்.
ஆ. கூ. — ஆண் கூம்பு
பெ. கூ. — பெண் கூம்பு
எ.பு.வே. — புவி-ஈர்ப்பு நாட்ட மற்ற வேர்

கிழங்கு வகையில், இலையடிப் பகுதிகள் நிலைத்து இருப்பதில்லை. இலைமுடிக்குச் சற்றுக் கீழ்நோக்கிய பகுதியில் மட்டும்

அவை தெரிகின்றன. பவீனியா, ஸ்டாஞ்சீரியா — இந்த இரண்டு பேரினங்களில் இலைகள் விழும் போது அவை அடியோடு விழுந்து விடுகின்றன. தண்டுநுனியைப் பாதுகாக்கும் பணியை, பழுப்புநிறச் செதில் இலைகள் கொத்தாக அமைந்து செய்கின்றன. இவ்வகையில் தாவரத்தின் வயதைக் கணக்கிட வழி எதுவுமில்லை. அவற்றின் தண்டுகள் தோற்றத்தில் சிறியனவாக இருப்பினும், அவையும் வெகுகாலம் வாழ முடியும். பவீனியா ஸெருலேட்டாவின் (படம் 16) தண்டு ஏறத்தாழக் கோளவடிவில் பெரும்பாலும் 20 செ. மீ. விட்டத்தோடும், சில அரிதான சமயங்களில் அதைப்போல இருமடங்கு அளவோடும் உள்ளது. இதைவிட பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸ் விட்டத்தில் குறைந்தும் ஆனால் 30 செ.மீ. நீளம் வரை வளர்ந்தும் காணப்படுகின்றது (படம் 16).

ஸ்டாஞ்சீரியாவும், ஸாமியாவின் கிழங்கு வகைச் சிற்றினங்களும் பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸ் தண்டின் பொதுவடிவையே கொண்டுள்ளன.

வேர்த்தொகுதி (Root system)

ஸிகஸின் முதிர்ந்த மரங்களில் வேர்த்தொகுதி பற்றிச் சரியாகத் தெரியவில்லை. முன்னூசேர்ந்த மெட்டென்னியஸ் (1861), ரீங்க் (Reinke, 1873), சேக்ஸ் (Sachs, 1874), எய்க்லர் (Eichler, 1889), கூல்டர், சேம்பர்லெய்ன் (1910), பில்ஜர் (Pilger, 1926), சூஸ்டர் (1932) முதலியோர், ஸிகடுகளில் இருவித்திலைத் தாவரங்களைப்போல ஆணிவேர்த் தொகுதியே உள்ளதாக நம்பினர்கள். ஆனால், வொர்ஸ்டெல் (1906) ஆணிவேர் தோன்றி, வரைவில் மடிந்து விடுவதாகவும், அதன் இடத்தைப் பின்னர்த் தண்டுத்திசுவிலிருந்து தோன்றும் சல்லிவேர்கள் பிடித்துக்கொள்வதாகவும் குறிப்பிட்டார். ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் நாற்றுகளில், சதைப்பற்றுள்ள நிலையான பெரிய சல்லிவேர்கள் தோன்றுவதாக பிரையன் (Bryan, 1936) கூறியிருக்கிறார். நாற்றுகளுக்கு இரண்டாண்டுகள் ஆனவுடன், இவ் வேர்களில் ஒன்றிரண்டு தோன்றுவதாகவும், ஆண்டு தோறும் சில வேர்கள் இவ் வேர்களோடு புதிதாகச் சேர்க்கப்படுகின்றனவென்றும் தெரிகிறது. 7—8 ஆண்டுகளான செடிகளில் சல்லிவேர்களின் எண்ணிக்கை 5—17 வரை உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

சூஸ்டர், நன்கு வளர்ந்திருக்கும் முதல் வேருடையநாற்றுகளைக் கண்டிருக்கிறார். இங்கு முதல்வேர் அல்லது ஆணிவேர் தண்டைப்போலத் தடித்தும் இருக்கலாம். முதல் வேரிலிருந்து

சிறிய ஸைகண்டரி வேர்கள் நிறையத் தோன்றுகின்றன ஸைகண்டரி வேர்களில் மட்டும் இருசமபக்கக் கிளைத்தல் இருப்பதாகக் கொள்ளப்பட்டதெனினும், ஸ்டாஞ்சீரியாவில் முதல் வேரே இரட்டையாகக் கிளைத்திருப்பதை, ஹில் என்பவரும், டிஃப்ரேய்ன் (Hill and De Fraine) என்பவரும் காட்டியிருக்கிறார்கள்.

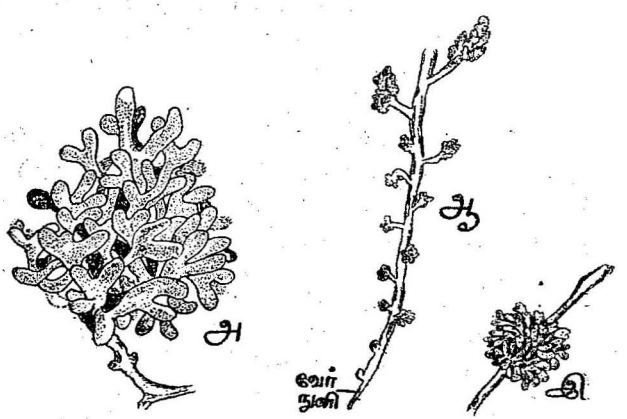
ஸைகண்டரி வேர்கள் இரட்டையாகக் கிளைத்திருப்பது சாதாரணமாகக் கண்ணுக்குப் புலப்பட்டாலும், அது வெறும் தோற்றமே என்றும், உண்மையில் வேர்நுனி இரண்டு கிளைகளுக்கும் இடையே இருக்கிறது என்றும் உள்ளமைப்பை ஆராயும்போது தெரியவருகிறது.

விகடுகளின் வேரைச் சூழ்ந்துள்ள மண்ணில் கீழ்வகை ஆல்காக்களும், பாக்டீரியாவும், பூஞ்சைகளும் (fungi) நிறைய வாழ்கின்றன. எனவே, ஸைகண்டரி வேர்கள் இக்கீழ் வகைத் தாவரங்களால் தாக்கப்படுகின்றன. இது அவ்வேர்களை இயற்கைக்கு மாறுகப் புவிஈர்ப்பு நாட்டமற்று (apogeotropic) வளரச்செய்கின்றது. தரைமட்டத்திற்கு அருகில் அவ் வேர்கள் அடர்த்தியாகவும், இரட்டை இரட்டையாகவும் கிளைத்து, வேர்க்கழலைகளைத் (root tubercles) தோற்றுவிக்கின்றன. இவ் வேர்க்கழலைகள், பூமிக்கு மேலாக அல்லது சற்றுக் கீழாகக் கொத்துக் கொத்தாய், நெருக்கமாக இரு சமபக்கக் கிளைத்தலைடைந்தும் உள்ளன. அவை பசுமையையோ அல்லது மண்ணின் நிறத்தையோ கொண்டிருக்கலாம். இவ் வேர்கள் கொரலாய்டு வேர்கள் (coralloid roots) அல்லது கொராலோரைஸா (corallorhiza) அல்லது பவளவேர்கள் எனப்படுகின்றன. இவற்றின் உள்ளமைப்பு சாதாரண வேர்களின் உள்ளமைப்பை யொத்தது; முதிர்ந்த மரங்களைவிட இளஞ்செடிகளில் இவ்வகை வேர்கள் அதிகமாக உள்ளன. மேலும், இயற்கையான வெளிகளில் வளரும் தாவரங்களைவிடத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படும் தாவரங்களில் அவை ஏராளமாக இருப்பதாகவும் தெரிகின்றது. பவள வேர்களானாலும், சாதாரண வேர்களானாலும் அவற்றின் வெளிப்பரப்பில் நிறைய லெண்டிஸெல்கள் (lenticels) உள்ளன.

ஸ்டாஞ்சீரியாவில் வேர் முழுவதிலும், சிறு கழலைகள் சிறு கொத்துகளாக உள்ளன. ஸிகஸ், என்ஸெஃபலார்டாஸ் - இவற்றைவிட இங்கு ஆல்காப் பகுதி புறணியின் பெருமிடத்தில் காணப்படுகிறது. லெண்டிஸெல்களும் இங்கு அதிகம்.

ஸைராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு, ஸாமியா வின்டெனி (Z. lindeni) — இவற்றில் கழலைகள் சிறியனவாய், ஒழுங்கான இரு வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன (படம் 17).

டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில் கழலைகள் மீண்டும் மீண்டும் கிளைத்துள்ளன. சில சமயங்களில் நடுப்பகுதியிலிருந்து சிறிய கிளைகள் இரண்டு வரிசைகளில் தோன்றி, பெரிய உருண்டை யான தொகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன (படம் 17).



படம். 17

ஸிகடுகளின் கொரலாய்டு வேர்கள்

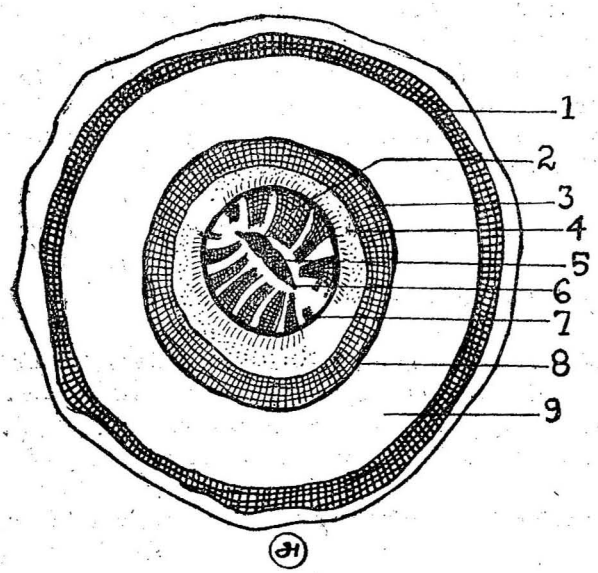
அ — ஸிகஸ் ரெவலூட்டா

ஆ — ஸைராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு — வேர்க் கழலைகள்.

இ — டையூன்.

சாதாரண வேரின் பிரைமரி உள்ளமைப்பு : (Primary internal structure of normal root): ஸிக்டுகளின் சாதாரண வேர்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் வேரை — குறிப்பாக — இருவித்திலைத் தாவர வேரை உள்ளமைப்பில் ஒத்திருக்கின்றன (படம் 18). வேர்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் ஆர அமைப்பும் (radial), எக்ஸார்க் (exarch) நிலையுமே காணப்படுகின்றன. டையார்க் (diarch) நிலையே வழக்கமாக இருந்தாலும், புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை 2—8 வரை இருக்கலாம். ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் தரைமட்டத்திற்கு அருகேயுள்ள வேர்களின் முதிர்ந்த பகுதிகளில், பாலியார்க் (Polyarch) நிலையும், அவற்றின் நுனிகளில் டையார்க் நிலையும் காணப்படுவதாக அட்வுட் (Atwood, 1936) குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

வேரை மூடிக்கொண்டிருப்பது புறத்தோல் அல்லது எப்பி பிளெம்மா (Epi blema) ஆகும். அதிலிருந்து வேர்த்தூவிகள் (root hairs) தோன்றுகின்றன. புறணியில் மெல்லிய உறையுடைய பாரங்கைமா ஸெல்கள் பல அடுக்குகளில் உள்ளன.



படம் 18 அ

ஸ்டீல் ரெவலூட்டா : டையார்க் அமைப்புடைய சாதாரண வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (அ) வரைபடம்

அவ்வப்போது ஸ்கிலிரெங்கைமா ஸெல்களும், அவற்றிடையே காணப்படுவதுண்டு. அவற்றிடையே கரும் பழுப்புநிற டானின் ஸெல்களும் (tannin cells), மியூஸிலேஜ் நாளங்களும் (mucilage ducts) இருக்கின்றன. சில சமயங்களில் புறணி ஸெல்களிடையே காற்றுவெளிகளும் உண்டு. அடுத்து அகத்தோலும் (endodermis) பெரிஸைக்கிளும் (pericycle) உள்ளன. பெரிஸைக்கிள் ஸெல்களில் ஏராளமான தரச மணிகள் உண்டு. அகத்தோல் ஸெல்களில் வழக்கமாகக் காஸ்பேரியன் பட்டைகள் (casparian bands) காணப்படுகின்றன.

நெருக்கமான சுருள்களைக் கொண்ட சுருள் தடிப்பும் (spiral thickening), ஏணித் scalariform) தடிப்பும் புரோட்டோஸைலம் அங்கங்களில் உள்ளன. மெட்டாஸைலம் அங்கங்கள் குழித்

(pitted) தடிப்புடையவை. சில சமயங்களில் இவ் வங்கங்களுக் கிடையே பாரங்கைமா ஸெல்களும் காணப்படுவதுண்டு.

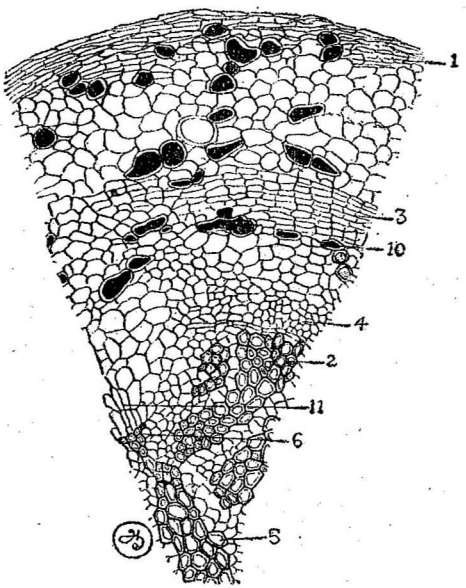
ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் வேற்றிட வேர்களில், புரோட்டோ ஸைலம் மீஸார்க நிலையில் இருப்பதாகவும், வலையமைப்புடைய மெட்டாஸைல அங்கங்கள் விரிமையப் போக்குடையவை என்றும் அட்வுடு (1957) அறிவித்திருக்கிறார். மற்ற ஜிம்னோஸ் பெர்ம்களிலும் ஸிகஸ் இலைகளிலும் காணப்படும் டிரான்ஸ் ஃப்யூஷன் திசுவேடு (transfusion tissue) இந்த வலையமைப்பு டிரக்கீடுகளை அவர் ஒப்பிட்டிருக்கிறார்.

தொடக்கநிலையில் ஃபுளோயம் முழுவதும் எளிமையான பாரங்கைமா ஸெல்களால் ஆகியிருந்தாலும், பின்னர் பாஸ்டு நார்த்திசுக்களும் (bast fibers) தோன்றுகின்றன.

சாய்சதுர வடிவப் படிகங்கள் அல்லது ஸ்ஃபீரோ ராஃபைடுகள் (Sphaero-raphides) பாரங்கைமா ஸெல்களில், வேரின் எப்பகுதியில் வேண்டுமானாலும் தனித்தோ, நீளப் போக்கு வரிசைகளிலோ காணப்படலாம்.

ஸெகண்டரி வளர்ச்சி : ஸிகடுகளின் வேர்களின் முதிர்ந்த பகுதிகளில், ஃபுளோயம் இழைத் தொகுப்புகளின் (phloem strands) உள்விளிம்பைப் பார்த்து, காம்பியம் வளைவுகளாகத் தோன்றுகின்றது. விரைவில், அது ஸெகண்டரி ஸைலம் ஸெல்களை உட்பக்கத்திலும், ஸெகண்டரி ஃபுளோயம் அங்கங்களை வெளிப்பக்கத்திலும் தோன்றச் செய்கின்றது. இவ்வண்ணம் குறுக்கு வளர்ச்சி நடந்து கொண்டிருக்கும் போதே, புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகளின் வெளிவரம்பின் அருகிலுள்ள பெரிஸைக்கிள் ஸெல்களும் பகுப்படையத் தொடங்குகின்றன. அவை ஏற்கெனவே தோன்றிய காம்பிய வளைவுகளோடு இணைந்து, காம்பியவட்டம் (cambial ring) ஒன்றை உருவாக்குகின்றன. தொடக்கத்தில், புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகளுக்கு எதிராகப் பாரங்கைமா ஸெல்கள் மட்டுமே தோன்றி, பிரைமரி மெடுல்லரிக் கதிர்களை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால் பின்னர், காம்பியம் இக்கதிர்ப் பகுதிகளிலும், ஸைலம் ஃபுளோயம் இவற்றைத் தோற்றுவிப்பதால் கதிர்கள் தெரிவதில்லை. முடிவாகப் பிரைமரி ஸைலத்தைச் சுற்றித் தொடர்ச்சியான உருளையில், வாஸ்குலார்த் திசுக்கள் காணப்படுகின்றன. ஸெகண்டரி ஃபுளோயத்தின் புறத்தே பிரைமரி ஃபுளோயம் இழைத் தொகுப்புகள் நசுக்கப்பட்ட நிலையில் கருந்திட்டு

கவராகக் காட்சியளிக்கின்றன. இந்த ஸெகண்டரி ஸைலம், மோனோஸைலிக் அமைப்புடையது. பல சிர்வரிசைக் கதிர்கள் (multiseriate rays) ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றன. இங்கு டிரக்கீடுகளின் குழித்தல் (pitting), தண்டில் ஸெகண்டரி ஸைலம் அங்கங்களில் உள்ளது ஃபாலவே உள்ளது (விளக்கம் தண்டின் உள்ளமைப்பில் தரப்பட்டுள்ளது). 1905-ல் க்ரிகஸ் (Greguss), வேர்க்கட்டையின் (wood) சில டிரக்கீடுகளில் புதுமையான உறுதியற்ற சுருள்கள் காணப்படுவதாகக் காட்டியிருக்கிறார்.



படம் 18 ஆ

(ஆ) ஸெல்லமைப்பைக் காட்ட ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது.

1— வெளிபெரிடெர்ம்
2— ஸெகண்டரி ஸைலம்
3— உள்பெரிடெர்ம்
4— ஃபுளோயம்
5— மெட்டாஸைலம்
6— புரோட்டோஸைலம்
7— காம்பியம்
8— எண்டோடெர்மிஸ்
9— புறணி
10— டரனின்ஸெல்
11— பிரைமரி மெல்லரிக் கதிர்

வாஸ்குலார் கட்டத்தின் குறுக்கு வளர்ச்சி நடக்கும் போதே பெரிடெர் மும் (periderm) விரைந்து தோன்றத் தொடங்குகின்றன. ஸைலஸில் இரண்டு பெரிடெர்ம் அடுக்குகள் அடிக்கடி

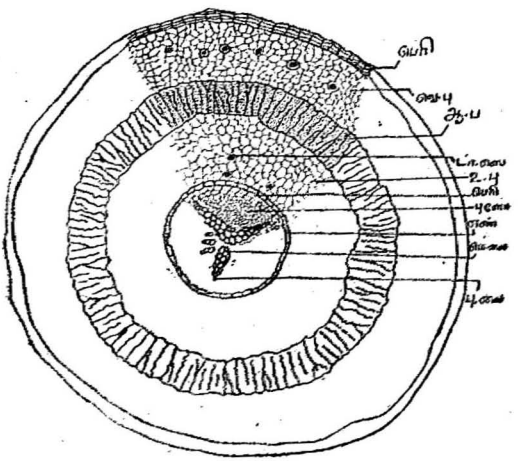
காணப்படுகின்றன. புறத்தோலுக்கடியில் உள்ள புறணி செல்கள் மீண்டும் ஆக்குத்திசு நிலையடைந்து, குறைந்த நாட்களுக்கே வாழும் முதல் பெரிடெர்ம் அடுக்கைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அடுத்து, அகத்தோலை அடுத்துள்ள பெரிசைக்கிளின் வெளி செல்கள் பகுப்படையத் தொடங்கி, இரண்டாம் ஃபெல்லோஜீன (phellogen) உண்டாக்க, அது வெளிப்புறத்தை நோக்கி கார்க் செல்களைத் (cork cells) தோற்றுவிக்கின்றது. இக் கார்க் செல்களுக்கு வெளியேயுள்ள செல்கள் யாவும் உரிந்து விடுவதால், ஒரே ஒரு பெரிடெர்ம் அடுக்கு மட்டுமே பொதுவாகத் தெரிகிறது. எப்போதாவது இரண்டு அடுக்குகளும் தெரிவது மூண்டு (படம் 18 ஆ). பெர்டெர்ம் அடுக்குகளில் ஒன்றுமட்டும் காணப்படும்போது, வேர்களில் லெண்டிசெல்களும் காணப் படுகின்றன.

எகடுகளின் வேர்களில் புறப்பட்ட ஸெகண்டரி வளர்ச்சி யும் (anomalous secondary growth) நடைபெறுகின்றது. முதல் காம்பிய வளையத்தின் செயல் விரைவில் அடங்கிவிடுவதால், அதற்கு வெளியே ஸெகண்டரிக் காம்பிய வட்டங்கள் அடுத் தடுத்துத் தோன்றுகின்றன. வி. ஸீமன்னியில் (C. seemannii) மூன்று காம்பிய வட்டங்கள் காணப்படுகின்றன. நசுங்கிய பிரைமரி ஃபுளோயத்துக்கு வெளியே காணப்படும் பெரிசைக் கிளைச் சேர்ந்த, தடித்த உறையுடைய பாரங்கைமா செல்களி லிருந்து, இந்தக் காம்பிய வட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. வளர்ச்சியின் போது இவ் வளையங்களின் பகுதிகளில் ஆங்காங்கே வெடிப்புக் காண நேரிடுகின்றது. இவ் வெடிப்புக் கண்ட விடங்களில் தொகுப்புகள் இரட்டையாகத் தோன்று கின்றன.

கிளைவேர்கள் தோன்றுதல் (Formation of root branches): இளம் வேரில், வளரும் நுனியைவிட்டுச் சற்றுத்தள்ளி, பெரிசைக்கிளிலிருந்து, வேர் பிரைமார்டியங்கள் (root primordia) தோன்றுவதால், அகத்தோன்றிய (endogenous) பக்கவேர் கள் உண்டாகின்றன. இதைத் தவிர, வயதான வேர்களில் நுனி, இருசமபக்கக் கிளைத்தலுக்கு ஆளாவதால், வேற்றிட வேர்களும் தோன்றுவதுண்டு. வேர் நுனியில் காலிப்ட்ரோஜன் (calyptrogen), டெர்மடோஜன் (dermatogen) இவை காணப் படுவதில்லை. பெரிபிளம் (periblem), நுனியில் செல்வரிசைகளை உண்டாக்குகின்றது. எனவே, வேர்மூடி (root cap) கோனிஃபெர் வகையில் (conifer type) தோன்றுவதாக ரீங்க் (Reinke, 1873) கருதுகிறார்.

பவளவேர்கள்: இவ் வேர்களைப்பற்றிய செய்திகளை நமக்கு ரீங்க், ஷ்னீடர் (Schneider), ஏ. ஸி. லிஃப் (A. C. Life) ஆகியோர் அளித்திருக்கிறார்கள். வாழும் ஸிகடுகள் எல்லாவற்றிலுமே வேர்க்கழலைகள் காணப்படுகின்றன. ஸிகளின் கழலைகளைவிட என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஹில்டிபிரான்டியில் (E. hildebrandtil) வேர்க்கழலைகள் பெரிதாக உள்ளன. தனிப்பட்ட கழலைகள் பெரிதாக இருந்து, கிளைகள் நிறைய இருந்தாலும், கொத்துகள் குறைவான அடர்த்தியோடு காணப்படுகின்றன.

ஸிகஸ், என்ஸெஃபலார்டாஸ் — இவற்றின் பெரும்பாலான கழலைகளை ஆராய்ந்தபோது, கழலையின் நுனி பெரிதாகவும் பன்முறை கிளைத்து இருந்தாலும், அதில் ஆல்காப் பகுதி காணப் படவில்லை என ஸ்ப்ராட் (Spratt, 1915) அறிவித்திருக்கிறார்.



படம் 19

ஸிகஸ் ரெவலூட்டா:
டிரையார்க் அமைப்புடைய பவளவேரின்
குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

பெரி—பெரிடெர்ம் வெ-பு— வெளிப்புறணி
ஆ-ப.—ஆல்கா பகுதி டா-ஸை. — டானிக் ஸெல்
உ-பு—உள்புறணி பெ.சி—பெரிஸைக்கிள்
புனை.—புளோயம் மெ-ஸை. — மெட்டாஸைலம்.
பு. ஸை. — புரோட்டோ ஸைலம்

கழலை ஒன்றைக் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் காணும் போது, கிட்டத்தட்ட சாதாரண வேரமைப்பையே கொண்டிருந்தாலும் அதிலிருந்து ஒருசில வேறுபாடுகள் இல்லாமலில்லை. இங்கு, ஸெகண்டரி வாஸ்குலார்த் திசுக்கள் அளவில் குறைந்தோ

அல்லது அவை காண்பப்படாமலோ இருக்கலாம். புறணி சாதாரண வேரிலுள்ளதைவிட இங்கு அகன்று காணப்படுகின்றது. புறணியின் நடுவே பச்சைநிற ஆல்காப்பகுதி ஒன்றும் உள்ளது (படம் 19). இப் பகுதி, ஆரப்போக்கில், மீண்ட, மெல்லிய உறைகளையுடைய, நெருக்கமில்லாத செல்களால் ஆகியது. அவற்றிடையே பெரிய செல்லிடை வெளிகளும் உண்டு. இவ் வெளிகளில் ஆல்காக்கள் குடியேறி வாழ்கின்றன. ஆல்காப் பகுதியை யடுத்து உள்நோக்கி பாரங்கைமா செல்கள் 6-12 அடுக்குகளில் உள்ளன. ஆல்காப் பகுதிக்கு வெளியே நெருங்கி அமைந்துள்ள பலகோண வடிவ செல்களின் ஓர் அடுக்கும், அதையடுத்து சிறிய இடைவெளிகளோடு கூடிய வட்டமான பாரங்கைமா செல் பகுதியும் உள்ளன. பின்னர் ஃபெல்லோஜனும், அதை அடுத்தாற்போல் சில அடுக்குகளில் கார்க் செல்களும் உண்டு. பெரிய லென்டிசெல் காணப்படும் போது, ஆல்காப் பகுதி அவ்விடத்தே தொடர்பறுந்து காணப் படும். அப்போது, வட்டமான பாரங்கைமா செல்கள் ஃபெல்லோ ஜனிலிருந்து, வாஸ்குலார் உருளைவரை காணப்படுகின்றன.

கழலையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில், ஆல்காப்பகுதி, அடியிலிருந்து ஆக்குத்திசு நுனிவரை வியாபித்திருக்கிறது. சாதாரண வேர்களின் நுனிகளைப் போலல்லாமல், இவற்றின் நுனிகள் உருண்டையாக இருப்பதால் வேர்மூடிகள் இருப்பதில்லை. முதலில் தெரிய ஆரம்பிக்கும் நிலையில் ஆல்காப் பகுதியின் செல்களில் சுற்றியுள்ள செல்களைவிட அடர்த்தியான புரோட்டோபிளாசம் நுண்மணிகளாகக் காணப்படுகின்றது. செல்லிடை வெளிகள் தோன்றுவதற்கு முன்னர், இவ்வடுக்கை அடுத்துள்ள, உள்வெளி செல்கள் டபிடம் (tapetum) செல்களைப்போல வேறுபாடடைகின்றன. இவை, முழுதும் வேறுபாடடைந்த ஆல்காப் பகுதியையும் நுனி ஆக்குத்திசு செல்களையும் இணைக்கின்றன. இந்த செல்களில் பூஞ்சை, பாக்டீரியா முதலியன நுழைந்து, அவற்றைப் பெரிய செல்லிடை வெளிகளைத் தோன்றுமாறு செய்யத் தூண்டுகின்றன. அடுத்தாற் போல், இவ் வெளிகளுக்குள் அகவாழ் (endophytic) ஆல்காக்கள் நுழைந்து அவற்றை நிறைக்கின்றன. ஏற்கெனவே, பாக்டீரியா, பூஞ்சை இவற்றால் தாக்கப்பட்டு செல்கள் வளர்ச்சி குன்றி, தமமையடுத்துள்ள செல்களுக்கு ஈடாக வளர முடியாததால் தான், செல் இடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன என்பது ஏ. சி. லைஃபின் (A. C. Life) கருத்து. சில செல்கள், பாக்டீரியா, பூஞ்சை - இவற்றின் தாக்குதலின் காரணமாக ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று உலகி, காற்று வெளிகளை உண்டாக்குகின்றன

என்றும், ஆல்கா குடியேறும்போது அது இவ் வெளிகளை இன்னும் அகலமாக ஆக்குகின்றது என்றும் அவர் கூறுகிறார். எதில் ரோஸ் ஸ்ப்ராட்டின் (Ethyl Rose Spratt. 1915) கருத்துப்படி ஆல்காப் பகுதியின் தோற்றம் பின்வருமாறு: ஆல்கா மண்ணில் வாழ்வதாகவும், எப்போதாவது கழலைக்குள் நுழைவதாகவும் தெரிகின்றது. புவியீர்ப்பு நாட்டமற்ற இயக்கத்தையுடைய வேர்களில் பாஸில்லஸ் ராடிஸிகோலா (Bacillus radicicola) என்ற பாக்டீரியா காணப்பட்டாலும், வேர்களின் சாதாரணத் தோற்றத்தில் மாற்றம் ஏதும் இல்லை. விரைவில், நுனிக்குச் சற்றுத்தள்ளி, லென்டிஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. இதையடுத்து வேர் நுனி பருக்கிறது. லென்டிஸெல்களில் நெருக்கமில்லாது அமைந்திருக்கும் பாரங்கைமா ஸெல்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஸெல்களுக்குள் பாஸில்லஸ் ராடிஸிகோலாவும், அஸாட்டோபாக்டர் (azotobacter) என்ற மற்றொரு பாக்டீரியாவும் நுழைகின்றன. படிப்படியாகக் கழலையில், லென்டிஸெல்களுக்கு மேலுள்ள பகுதியில், ஸெல்கள் பாஸில்லஸ் ராடிஸிகோலாவால் தாக்கப்பட்டு, அளவில் பெருக்கின்றன. அடுத்து அவற்றிடையே நுழையும் அஸாட்டோபாக்டர், இந்த ஸெல்களைப் பிரித்து விலக்கித் தள்ளுகின்றன. இதன் விளைவாக நைட்ரஜனை நிறுத்தும் (nitrogen-fixing) உயிரிகள் இரண்டைக் கொண்ட ஒரு பகுதி உருவாகின்றது. அனபீனா (Anabaena) என்ற ஆல்கா இழைகளும், இந்தப் பெரிய நெருக்கமற்ற ஸெல்களில் காணப்படுகின்றன.

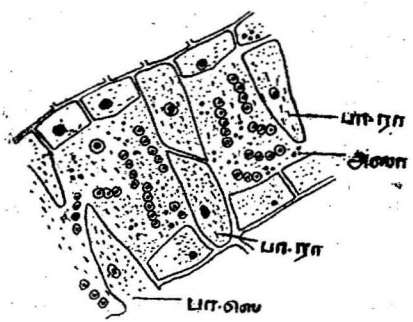
ஆனால் சௌதிரி, ஆக்தர் (Chaudthuri and Akhtar, 1931) இருவரும், காற்று வெளிகள் தோன்ற ஆல்காவே காரணம் என்று கூறுகிறார்கள். சூல்டர் (1932) காற்று வெளிகள் ஸ்கைஷோஜீனஸ் (schizogenous) முறையில் தோன்றுவதாகக் குறிக்கின்றார்.

பவளக் கற்றைகளைத் தாங்கிய வேர்களிலும், இளம் கழலைகளின் அடிகளிலும் லிஃப் (Life), நிறைய லென்டிஸெல் பரப்புகளையும், அவற்றில் பிளவுபோன்ற துளைகளையும் கண்டு, கழலைகள் வளரும்போது இத் துளைகளும் அகன்று, அவற்றின் வழியாக ஆல்காக்களை நுழையவிடுகின்றன என்று கண்டிருக்கிறார். ஸ்ப்ராட்டும் (1911) மற்றும் சிலரும், லென்டிஸெல்களில் ஆல்காக்கள் கோனிடியங்களாக (Gonidia) நுழைகின்றன என்றும், ஆல்கா காணப்படுவது மேற்கொண்டு லென்டிஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கத் தூண்டுகின்றது என்றும் கூறுகின்றார்கள்.

கழலைகளில் காணப்படுவது நீலப்பச்சை ஆல்காவாகிய அனபீனா ஸிகடே (Anabaena cycadae) என்பது பலரின் (Reinke, 1872,1879; Spratt,1911; Watanabe, 1924) கருத்தானாலும் ஹாரியட் (Hariot, 1892) அதை நாஸ்டாக் பங்டிஃபார்மே (Nostoc punctiforme) என்று அறிவித்து ஆருக்கிறார். நாஸ்டோகேசி (Nostocaceae) குடும்பத்தின் மூன்று சிற்றினங்கள் ஸிகடின் வேர்களில் வாழ்வதாகவும், அவற்றில் இரண்டு நாஸ்டாக்கைச் சேர்ந்தன என்றும், மூன்றாவது அனபீனாவாக இருக்கலாம் என்றும் ஒரு சிலர் கருதுகின்றார்கள்.

இதைத்தவிர, ஆஸிலடோரியா (Oscillatoria), டையாட்டம் (Diatom) போன்ற ஆல்காக்களும், எப்போதாவது இருப்பதாகவும் தெரிகின்றது. ஏற்கெனவே குறிப்பிட்ட பாக்டீரியாவும் ஆல்காக்களும் ஸிகடோடு கூடிவாழ்கின்றன.

வேர் ஸெல்களில், பூஞ்சையின் மைஸீலியம் (mycelium) இறைய இருப்பினும், இந்த வேர்க்கழலைகள் தோன்ற பூஞ்சை காரணமாக இருக்கமுடியாது என்றும், பூஞ்சை ஸிகடுகளோடு கூட்டு வாழ்க்கை வாழவில்லை என்றும், ஸிகஸ் வேர் ஸெல்கள் அவை ஒட்டுண்ணிகளாகத்தான் (parasites) வாழ்கின்றன என்றும், இந்த ஒட்டுண்ணிகளை எதிர்த்து ஸிகஸ் ஸெல்கள் ஃபாகோஸைட்டுகளாகச் (phagocyte) செயலாற்றுகின்றன என்றும் ஸாக் (Zach, 1910) என்பவர் நடத்திய ஆராய்ச்சிகள் காட்டுகின்றன.



படம் 20

ஆல்காப் பகுதியின் ஒரு பகுதி
பா-ரா—பாலிஸ்லஸ் ராடிஸிகோலா
அஸா—அஸாட்டோபாக்டர்
பா-ஸெ—பாப்பில்லேட் ஸெல் அல்லது ரோமஸெல்

ஆல்காப் பகுதிக்கு உள்ளும் வெளியிலும் உள்ள திசுக்களோடு தொடர்பு கொள்ளும் ரோமஸெல்கள் (papillate cells) இப்பகுதியில் உள்ளன. இந்த ஸெல்களில் (படம் 20) புரோட்டோபிளாசப் பொருள்கள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மேலும், இங்குத்தான் பாலிஸ்லஸ் ராடிஸிகோலா காணப்படுகின்றது. ஆல்காப் பகுதியை முழுமையான உருவில் வைக்க இந்த ரோம ஸெல்கள் உதவுகின்றன என்றும் கூறப்படுகின்றது. அனபீனா, கழலை தோன்றுவதற்கு அவ்வளவு முக்கியமான காரணி யன்று என்பது ஸ்ப்ராட்டின் கருத்து. இந்த ஆல்காப் பகுதி

மாக்ரோஸாமியா, ஸாமியா, ஸெராட்டோ ஸாமியா, பவீனியா இவற்றில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இவற்றில் பாக்டீரியாவைக் கொண்ட வேர்க்கழலைகள் தோன்றுகின்றன.

ஒளிக்கதிர்களின் ஆழம் குறைந்துவிடும் பகுதிகளில் அனுபீனு காணப்பட்டால் ஒளிச்சேர்க்கை நடக்க இயலாது. எனவே, தரைமட்டத்திலிருந்து மிக ஆழத்தில் உள்ள வேர்க்கழலைகளில் ஆல்காப் பகுதி தோன்ற முடியாது. ஆல்காப் பகுதி இல்லாத போது அது மண்ணில் அனுபீனு காணப்படாததால் இருக்கலாம். இருப்பினும், வேர்க்கழலைகள் ஏராளமாகத் தோன்றுகின்றன.

ஆல்காப் பகுதி உண்டாவதற்கும், லெண்டிஸெல்கள் காணப்படுவதற்கும் தொடர்பு உண்டு. ஆல்காப் பகுதி காணப்படும் வேர்க்கழலைகளில், லெண்டிஸெல்கள் ஏராளமாக உள்ளன.

அஸாட்டோபாக்டர், அனுபீனு முதலியன, வெளி அடுக்கு ஸெல்களில் காணப்படுவதிலிருந்து, அவை வேர்க்கழலையின் வெளி அடுக்குகளை அழித்து, ஆல்காப்பகுதியை உண்டாக்கலாம் என்று ஸ்ப்ராட் நம்புகிறார்.

ஆல்காப்பகுதி ஒளிச்சேர்க்கை நடக்கும் பகுதி. வேதியியல் கவர்ச்சியால் இப் பகுதியை நோக்கி, கார்போஹைடிரேட்டை சக்தியைப் பெறும் வழியாகக் கொள்ளும், நைட்ரஜனை உட்கிரகிக்கும் பாக்டீரியா இழுக்கப்படுகின்றன என்றும் சொல்லப்படுகின்றது.

வளரும் நுனிப்பகுதிகள் மீண்டும் மீண்டும் இரண்டாகக் கிளைப்பதால், வேர்களில் பலவகைக் கற்றைகள் உண்டாவதாக ரீங்க் (1879), சௌதிரி, ஆக்தார் (1931), சூஸ்டர் (1932) முதலியோர் கருதுகின்றனர். எனவே, கிளைத்தல் நுனியின் இருசமபக்கக் கிளைத்தலாகும். நுனியின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு நுனிக்கருகில் இருபக்கக் கிளைகள் தோன்றுவதால், அது உண்மையான இருசமபக்கக் கிளைத்தல் ஆகாது என்பது லூஃபின் கருத்து. ஒவ்வொரு கிளையும் தோன்றுமிடத்தில் பாக்டீரியா நுழைந்து வேரின் நுனிஸெல்களில் அவை விரைந்து பெருக்கம் அடைகின்றன.

லெகியூமினோஸியைத் (Leguminoseae) தவிர மற்றச் சில ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் குடும்பத் தாவரங்களில் வேர் மூடிச்சுகள் (root nodules) காணப்பட்டு, அவை நைட்ரஜன் உட்கிரகித்தலில் பங்கு கொள்வதாகவும் தெரிகிறது. இவற்றைப் போலவே ஸிகடுகளிலும், அவை காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை உட்கிரகிக்க உதவலாம் என்று நம்பப்படுகின்றது. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் பவள வேர்களை வேதியியப் பிரித்தாய்தலுக்கு, டூயின் (Douin, 1953, 1954) உட்படுத்தியபோது. புரோட்டீன் அவற்றில் நிறையக் காணப்படுவதாகத் தெரிந்தது. மேலும், அஸாடோ பாக்டர், பாஸில்லஸ் ராடிஸிகோலா இவை இரண்டும் சேர்ந்து இவ் வேர்களில் வாழும்போது, எப்போதுமுள்ளதைவிட அதிக அளவு நைட்ரஜன் காற்று மண்டலத்திலிருந்து நிறுத்தப் படுவதாக ஸ்ப்ராட் அறிவித்திருக்கிறார்.

நைட்ரஜனை உட்கிரகிக்கும் பணியை அவை மேற் கொள்ளுவதற்கு, சோதனைவழிச் சான்றுகள் எவையும் கிடையா என்றும், புரோட்டீனைச் செரிக்க உதவும் நொதிகள் எவையும் இவ் வேர்களில் இல்லை என்றும் சூஸ்டர் (1932) கூறுகிறார். இருப்பினும், செடியின் வளர்ச்சிக்கு அவை இன்றியமையாதவை என்பதை அவரால் மறுக்கமுடியவில்லை. இவ் வேர்களை அவர் பவீனியாவின் நன்குவளரும் செடியிலிருந்து நீக்கிவிட்டபோது, நீக்கிய பின்னர்த் தோன்றிய இலை முடியில் இலைகள் ஏற்கெனவே யிருந்த இலைகளில் பாதியளவே இருந்திருக்கின்றன.

ரீங்க், லைஃப்-இருவரும் இவ் வேர்களின் பரப்பில் ஏராளமாகக் காணப்படும் லென்டிஸெல்களையும், புறணியில் காணும் மிகுதியான காற்று வெளிகளையும், அவை புவிஈர்ப்பு நாட்ட மில்லாது வளர்வதையும் சான்றுகளாகக் கொண்டு, இவ் வேர்கள் நல்ல காற்றோட்டத்துக்கு வழிசெய்கின்றன என்று விளக்கி இருக்கிறார்கள்.

டூயின் அண்மையில் (1953, 1954) செய்த ஆராய்ச்சிகள், வேர்களில் உள்ள அனாபீனா அவற்றிற்கு நைட்ரஜனை நிறுத்தத் துணையாகின்றது என்பதையே வலியுறுத்துகின்றன.

வளரிடங்களில், மண்ணின் நைட்ரஜனை மிகுதியாக்க ஸிகடு கள் உதவுகின்றனவா? என்பதுபற்றி ஏதும் தெரியவில்லை.

மேற்கூறிய இவற்றையெல்லாம் மறுத்து புதியதொரு செய்தியை வீடு (Schaede, 1944) நமக்குத் தந்திருக்கிறார். "பவளவேர்களின் உள்ளே இருப்பது பாக்டீரியா அல்ல; அவை வேரின், ஸெல் இடைவெளிகளிலுள்ள ம்யூகஸ் (mucus) என்ற பொருளே உண்டு வாழும், நீலப்பச்சை ஆல்காவினத்தைச் சேர்ந்த ஒட்டுண்ணிகளாகும்; அவை புறணி ஸெல்களிலிருந்து கொண்டு நைட்ரஜன் தன்வயமாதலுக்கு (assimilation) அவ்வளவு எளிதாக உதவ வழி இல்லை; எனவே, வேர்கள் நைட்ரஜனைப் பெற, இந்த ஒட்டுண்ணிகள் உதவமுடியா, என்பதே அவர் விளக்கமாகும். ஒருவேளை ஆராய்ச்சியின் போது கையாண்ட தவறான செயல்முறைகளால் பாக்டீரியா உள்ளே நுழைந்து கொண்டிருக்கக்கூடும் என்பதும் அவர் கருத்து.

தண்டு (Stem)

தண்டின் வெளியமைப்புப் பற்றியும், அதைச் சூழ்ந்துள்ள இலையடிப் பகுதிகளைப் பற்றியும் ஏற்கெனவே பார்த்தோம்.

தண்டின் நுனி (Stem apex)

ஸைகடின் தண்டுநுனி அகன்ற கூம்பு வடிவில் உள்ளது (படம் 21). மையத்தில் எடுக்கப்பட்ட நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் (median longitudinal section) நடுவே கருநிலையிலுள்ள ஸெல்களின் கோரும் (core), அதைச் சூழ்ந்து விரைந்து பகுப்படையும் பக்கப் பகுதியும் (flanking zone) காணப்படுகின்றன. நடுவேயுள்ள கருநிலை ஸெல்களில் தெளிவான நான்கு பகுதிகளை வரையறுக்க முடிகின்றது. அவையாவன: (1) தோற்றுவிக்கும் மேற்பரப்புப் பகுதி (surface region of initiation), (2) நுனிக்கீழ்த் தோற்றுவிப் பகுதி (zone of sub apical initials), (3) தாய் ஸெல்கள் நடுப் பகுதி (central mother cell zone), (4) பித்தின் வரிசை ஆக்குத்திசுப் பகுதி (pith rib meristem).

தோற்றுவிக்கும் மேற்பரப்புப் பகுதியின் விரிவு, நுனியின் அளவைப் பொறுத்தது. ஸாமியா இன்டெக்ரிஃபோலியா (Zamia integrifolia) இளஞ்செடிகளில் கிட்டத்தட்ட 12 ஸெல்களே இப் பகுதியில் உள்ளன என்றாலும், அவையே பெரிதானவுடன் 50 முதல் 100 ஸெல்கள் வரை விரிவு அடையலாம். இதைவிட அதிகமான எண்ணிக்கை ஸைகஸ் ரெவலூட்டா, மைக்ரோஸைகஸ் ஆகியவற்றின் முனையமுங்கிய நுனிகளில் காணப்படுகின்றது. இப் பகுதியில் உள்ள

தோற்றுவிகளில் (initiating cells) ஆரப்போக்கிலும் (anticlinal), பரப்புக்கு இணையாகவும் (periclinal), சாய்வாகவும் (oblique) உறைகள் உண்டாவதால் பகுப்படைகின்றன.

நுனிக்கீழ்த் தோற்றுவிகள், மேற்பரப்புத் தோற்றுவிகளின் தோன்றல்களிலிருந்தே (derivatives) உண்டாகின்றன. இத் தோன்றல்களில் மேற்குறிப்பிட்ட மூவகைகளிலும் உறைகள் தோன்றிப் பகுப்புகள் நிகழ்வதால், இப்பகுதி உருவாகின்றது. ஆரப்போக்கில் நடக்கும் பகுப்புகளே மிகுந்து காணப்பட்டு, ஒழுங்கற்ற நீளவரிசைகளில் ஸெல்களை அமைக்கின்றன. இப் பகுதி, தாய்ஸெல்கள் நடுப்பகுதியை நோக்கிக் குவிந்து அமைந்துள்ளன. இவ்வமைப்பு எளிகஸ் ரெவலூட்டா, டையூன் எடுல், மாக்ரோஸாமியா, ஸாமியா — இவற்றில் தெளிவுறத் தெரிகின்றன. மைக்ரோஎளிகஸ் உச்சியில், இக்க ஸெல் வரிசைகள் ஆரப்போக்கிலும், சாய்வாகவும் பகுப்படைவதன் விளைவால் நேர்கோட்டிலிருந்து விலகிக் காணப்பட்டு, நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில், விசிறி போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கின்றன.

தாய்ஸெல் நடுப்பகுதி, உருளை வடிவிலோ அல்லது உருண்டையாகவோ காணப்படுகின்றது. மைக்ரோஎளிகளில் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் இப் பகுதி விசிறி வடிவத்தில் உள்ளது. இப்பகுதி ஸெல்கள் பெரியனவாய், வாக்குவோல்கள் மிகுந்து, நன்கு வளர்ச்சியுற்ற குழிப்பகுதிகளைக் (pit fields) கொண்ட தடித்த உறைகளோடு காணப்படுகின்றன. ஸெல் பகுப்பு எல்லாத் தளங்களிலும் நடப்பதால், இப் பகுதி கன அளவில் கூடுகின்றது.

பித்தின், வரிசை ஆக்குத்திசுப் பகுதியின் (file meristem) விரிவு, பேரினத்திற்குப் பேரினம் வேறுபடுகின்றது. தண்டுகளில் காணப்படும் அகன்ற பித் இப் பகுதியிலிருந்துதான் தோன்றுகின்றது.

மேற்குறிப்பிட்ட கருவிலையிலுள்ள இந்த ஸெல்களைச் சுற்றிக் காணும் பக்கப்பகுதி ஸெல்களை, உள்வெளிப் பகுதிகளாகப் பிரித்துக் காணலாம். வெளிப்பகுதியின் ஸெல்கள் சிறியன; மெல்லிய உறைகளை உடையன. இவை, மேற்பரப்புப் பகுதியிலிருந்தும், நுனிக்கீழ்த் தோற்றுவிப் பகுதியிலிருந்தும் தோன்றியவை ஆகும். பக்கப் பகுதியின் உள்ஸெல்கள், தாய் ஸெல் நடுப்பகுதியின் பக்கங்களிலிருந்து தோன்றி, பின்னர் அதிலிருந்து பிரிந்து காணப்படுபவையாகும். பொதுவாக, பக்கப்பகுதித் திசுவில் விரிமையப் போக்குடைய (centrifugal) வளர்ச்சியே காணப்படுகின்றது.

புறத்தோல், இலை பிரைமார்டியங்கள் (leaf primordia), புறணி, புரோகாம்பியம், பித்தின் ஒரு பகுதி — இவை யாவும் பக்கப் பகுதியிலிருந்துதான் தோன்றுகின்றன.

ஃபாஸ்டர் (Foster, 1939, 1940), ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் இளம் நாற்று நுனிகள், வேற்றிடக் கிளை நுனிகள் (adventitious branches), முழுவதும் வளர்ந்த தண்டு நுனிகள் — இவற்றை நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து விளக்கியிருக்கிறார். ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் முழுதும் வளர்ந்த தண்டுநுனி, தாழ்வான குவிமேட்டைப் (mound) போலவோ அல்லது தட்டையாகச் சமவெளியைப் போலவோ காணப்படுகின்றது (படம் 21-அ). சில சமயங்களில் அதன் பெரிய நுனி 2 — 3·5 மி. மீட்டர் விட்டம் வரை அளவுடையது. வாஸ்குலார்த் தாவரத்தில் குறிக்கப் பட்டிருக்கும் மிகப்பெரிய அளவு இதுவே.

இந் நுனியில் ஃபாஸ்டர் மூன்று முக்கியத் திசுப்பகுதிகளை வேறுபடுத்தியிருக்கின்றார். தண்டுநுனியின் உச்சியில் காணப் படும் முதற்பகுதி, அதிகப் பள்ளமில்லாத மூடிபோல் காணப் படுகின்றது. அதன் ஸெல்கள் மெல்லிய உறைகளையுடையன. இப்பகுதியில் நுனித் தோற்றுவி என்று தனியாக எதுவுமில்லை. அதன் பரப்பு ஸெல்கள் யாவும் புற அமைப்பில் ஒத்திருக் கின்றன; ஆரப்போக்கிலும், பரப்புக்கு இணையாகவும் ஸெல்கள் பகுப்படைகின்றன. இப்பகுதியை, மேல்பரப்பு தோற்றுவிப் பகுதி என்றும், நுனிக்கீழ்த் தோற்றுவிப் பகுதி என்றும் மேற் கொண்டு இரண்டு பகுதிகளாக ஜான்சன் (Johnson, 1951) பிரித்துக் காண்கின்றார்.

இரண்டாம் பகுதி தாய்ஸெல் கூடுப்பகுதியாகும். இதன் ஸெல்கள், பொதுவாக ஸிகடுகளில் உள்ளது போன்ற அமைப் புடையவை.

மூன்றும் பகுதி, பக்கப் பகுதி (flanking zone) எனப் படுகின்றது. இப் பக்கப்பகுதியில் வெளிப் புறப்பரப்புப் பகுதிப் (outer peripheral region), உள் புறப்பரப்புப் பகுதி (inner periphera zone), என இருவேறு பகுதிகளைத் தெளியலாம். வெளிப் புறப்பரப்புப் பகுதியில் சிறிய ஸெல்கள் ஒழுங்கற்ற அடுக்குகளில் உள்ளன. இந்த ஸெல்கள் சாயத்தை அழுத்த மாக ஈர்த்துக் கொள்ளும் திறனுடையவை; இவை முதற் பகுதியின் புறப் பரப்பிலிருந்து தோன்றல்களாய் உண்டா கின்றன. இந்த ஸெல்களின் பகுப்புத்தளம், ஆரப்போக்கிலும் பரப்புக்கு இணையாகவும் உள்ளது.

உள் புறப்பரப்புப் பகுதியில் ஸெல்கள், இழைகள் போலத் தொகுதிகளாய் உள்ளன. இரண்டாம் பகுதியின் புறப்பரப்பு ஸெல்கள் பகுப்படைவதால் இப் பகுதி தோன்றுகின்றது.

இரண்டாம் பகுதிக்குக் கீழே, அப் பகுதியால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வரிசை ஆக்குத்திசு அமைந்து இருக்கின்றது. இந்த ஸெல்கள் கீழ்நோக்கி (basipetal) வேறுபாடு அடைந்து பித் ஸெல்களாகின்றன. மூன்றும் பகுதி, புரோ வாஸ்குலார்த்திசு provascular tissue), புறணி, இலை பிரைமார்டியங்கள்—இவற்றை உண்டாக்குகின்றன.

ஸிகஸ் ரெவலூரட்டாவின் பெரிய சிக்கலான அமைப்புடைய நுனி, புற அமைப்பில் தொன்மையானதாகவும், வாஸ்குலார் தாவரங்களில் தெளிவான மாதிரி அமைப்பாகவும், கருதப் படுகின்றது.

இளம்காற்று, வேற்றிடக்கிளை—இவற்றின் நுனிகள் அளவில் சிறியதாகவும், கூம்பு வடிவமாகவும் உள்ளன. நடுவே எடுக்கப் பட்ட நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் மூன்று தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட பகுதிகளைக் குறிக்கலாம். நுனியின் உச்சியில் நுனித் தோற்றுவி ஸெல்தொகுதியை (apical initial cell group) உண்டாக்கும் ஸெல்கள் அமைந்துள்ளன. இந்த ஸெல்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகின்றது. இப் பகுதியின் ஒழுங்கற்ற பகுப்பால் மற்ற இரண்டு பகுதிகளும் தோன்றுகின்றன. சமபக்க உருவமுடைய (prismatic) ஒரு பெரிய ஸெல் இப் பகுதியில் எப்போதாவது மேல்நோக்கிக் காணப்படுவது போல் தோன்றினாலும் அதன் தனித்துவம் விரைவில் மறைந்து விடுவதால், ஃபாஸ்டரால் இவ்வியான நுனி ஸெல்லைக் காணமுடியவில்லை.

நுனித்தோற்றுவி ஸெல்களிலிருந்து உண்டாகும் இரண்டு பகுதிகளாவன: (1) கூம்பு வடிவ நடுப்பகுதி (2) அதைச் சூழ்ந்திருக்கும் அழுத்தமாகச் சாயம் ஏற்கும் புறப் பரப்பு ஸெல்களால் ஆகிய திசு.

நடுப்பகுதியில், தெளிவான ஸெல் தொகுதிகளின் தோற்றத்தைத் தொடர்ந்து, ஸெல்கள் அளவில் பெரிதாகின்றன. ஸெல்சுவர்கள் குறிப்பாக மூலைகளில் தடிப்பேறுகின்றன. நுனியில், பரப்புக்கு ஆரப்போக்கில் பகுப்புகள் மிகுந்து வளர்ச்சி நடக்கின்றது. புறப்பரப்பு ஸெல்களில், ஸெல் அதிகமாய்ப் பெரிதாவதும், அடிக்கடி பகுப்படைவதும் நடைபெறுவதில்லை.

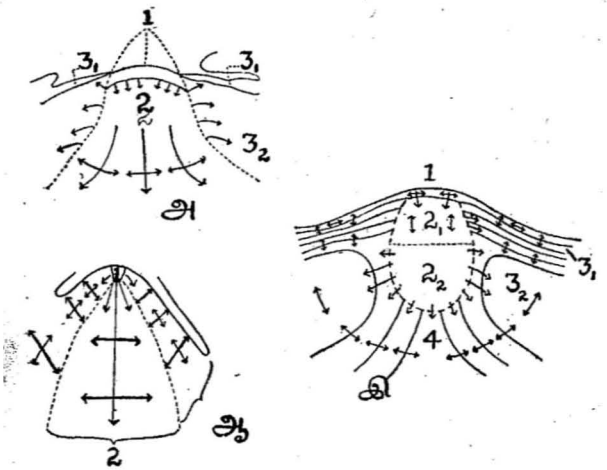
இப் பகுதியில் வளர்ச்சியின் திசை, விரிமையப் போக்குடையது (centri fugal).

நுனியின் அடிப்பகுதியில் புறப்பரப்புத் திசுவில் வளர்ச்சி ஆங்காங்கே மிகைபட்டு செல்பகுப்புகள் நிகழ்ந்து, அதைத் தொடர்ந்து மேல் பரப்பு செல்களில், பரப்புக்கு இணையாக பகுப்புகள் நடைபெறுவதால் இலை பிணமார்டியம் தோன்றுகின்றது.

ஸாமியா இன்டிகிரிஃபோலியா (Z. integri folia)

ஸாமியா ஸில்விகோலா (Z. silvicola), ஸாமியா அம்ப்ரோஸா (Z. umbrosa) இவற்றின் தண்டு நுனிகளை ஜான்சன் ஆராய்ந்து வெளியிட்டிருக்கிறார்.

ஸாமியாவிலும், மற்றொரு ஜிம்னோஸ்பெர்மாகிய ஜின்கோவிலும் கிட்டத்தட்ட ஒரே அடிப்படை அமைப்பு விளங்குகின்றது. தண்டுநுனி குவிந்து மேடு போன்று உள்ளது (படம்-21).



படம் 21

விகடுகள் — தண்டுநுனி. விகஸ் ரெவலூட்டா
அ — முதிர்ந்த மரத்தின் நுனி விகஸ் ரெவலூட்டா
ஆ — இளம் நாற்றின் நுனி
இ — ஸாமியா.

நுனி ஆக்குத்திசு செல்கள் நான்கு பகுதிகளுக்குள் அடங்குகின்றன. முதல் பகுதி நுனித்தோற்றுவிகள் பகுதி; இதுவே ஆக்குத்திசு செல்கள் அனைத்தையும் தோன்றச்

செய்கின்றது. இரண்டாம் பகுதி தாய் ஸெல்களின் நடுப் பகுதியாகும். இப் பகுதிதான் 'காம்பியம்' போலப் பணியாற்றி, சூழ்ந்திருக்கும் மற்ற ஆக்குத்திசுப் பகுதிகளைத் தோற்று விக்கின்றது. இப் பண்பு ஜின்கோவில் காணப்படும் ஒன்றாகும். இப் பகுதி ஸெல்கள் கிட்டத்தட்ட நீள்வரிசைகளில் அமைந்திருக் கும் அமைப்பு, கோனிஃபெர் தாவரங்களின் அபைடேஸி (abietaceae) பிரிவில் காணும் அமைப்போடு நெருங்கியுள்ளது.

மூன்றாம் பகுதி இரண்டாம் பகுதியின் பக்கவாட்டில் உள்ள வெளிப்புற ஸெல் வரிசைகளால் ஆனது. நான்காவது பகுதி, நீள்வரிசையில் அமைந்திருக்கும் வரிசை ஆக்குத்திசு ஸெல்களைக் கொண்ட ஆழமற்ற பகுதியாகும். இப் பகுதி முழுதும் தாய் ஸெல் நடுப்பகுதியின் அடியிலிருந்துதான் தோன்றுகின்றது. தாய் ஸெல் நடுப்பகுதி பித்திற்கு நேர் மேலாக அமைந் திருக்கின்றது. ரிப் அல்லது வரிசை ஆக்குத்திசு (rib or file meristem) வழியாகத்தான் பித்தின் ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. இப் பகுதியில் பகுப்புகள் பெரும்பாலும் பரப்புக்கு இணைப் போக்குத் தளத்திலேயே நிகழ்கின்றன. முதிர்ச்சி பெரும் பித்தையும், தாய் ஸெல் நடுப்பகுதியையும் பிரிப்பது இப் பகுதிதான்.

தண்டு நுனி ஸெல்களில் தரசம் காணப்படுகின்றது. இது தண்டு நுனி ஆக்குத்திசுவில் ஓய்வு நிலையும் (dormancy) விரைந்த வளர்ச்சியும் மாறி மாறி ஏற்படுவதையே குறிக்கின்றது. புரோட்டீன் சேர்க்கையில் வழக்கமாகச் சம்பந்தப்பட்டுள்ள தண்டு நுனியில், சேமிப்புத் தரசம் காணப்படுவது வியப்பை யூட்டுகிறது என்றாலும், ஆக்குத்திசுவின் பொதுவான தொழில்கள் பற்றிய பிரச்சினையை ஆராய இது உதவலாம்.

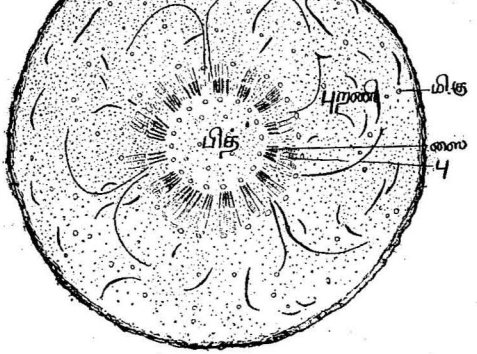
ஸிகஸ், ஸாமியா—இவற்றின் தண்டு நுனி அமைப்பில், நெருங்கிய ஒற்றுமை தெரிகிறது; புறப்பரப்பு அடுக்குகளின் (peripheral layers) வளர்ச்சியில் மட்டும் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது.

ஃபாஸ்டர், ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் விளக்கிய தண்டு நுனி அமைப்பே டையூன், மைக்ரோஸிகஸ், என்ஸெஃபலார்டாஸ், பவீனியா, மாக்ரோஸாமியா இவற்றிலும் காணப்படுவதாகப் பின்னர் அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஸிகஸில் உள்ளதை விடக் கூடுதலாக, மேற் பரப்பு அடுக்கு ஒன்றும் இப் பேரினங் களில் உள்ளது. ஆனால், மேற்பரப்பு அடுக்கைப் புரோட்டோ டெர்மாகக் கொள்ளமுடியாது.

மாக்ரோஸாமியா ஸ்பைராலிஸின் (M. spiralis) நாற்று களில் கூம்பு வடிவ நுனியில் ஆழ்ந்த பக்கங்களுக்கு இணையாக ஸெல்கள் நீள்வரிசைகளில் அமைவதற்குரிய போக்குக் காணப்படுகின்றது. இப் போக்கும். தோற்றுவிப் பகுதியில் உள்ள நுனிக் கீழ் ஸெல்களின் குறைந்த எண்ணிக்கையும் கோனிஃபெர்களில் காணும் நிலையை நினைவூட்டுகின்றது.

தண்டு உள்ளமைப்பு (Stem - Internal Structure)

ஸிகடுகளின் தண்டைக் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் ஆராயும்போது பெரிய பித், மீகப் பெரிய புறணி, புறணியில் வளைவுகளாகக் (girdles) காணப்படும் இலை இழுவைகள், மெல்லிய வாஸ்குலார் உருளை, ஒருங்கமைந்த (collateral) வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள், எண்டார்க் (endarch) ஸைலம்- இவற்றைக் (படம் 22). காணமுடியும். இதற்கு நேர்மாறான அம்சங்களான சிறிய பித், மெல்லிய புறணி, அடர்த்தியான வாஸ்குலார் உருளை — இவற்றை மற்ற ஜிம்னோஸ்ஃபெர்ம் பிரிவுகளான ஜின்கோயேல்ஸ் (Ginkgoales), கோனிஃபெரேல்ஸ் (Coniferales) தாவரங்களில் காணலாம்.



படம் 22

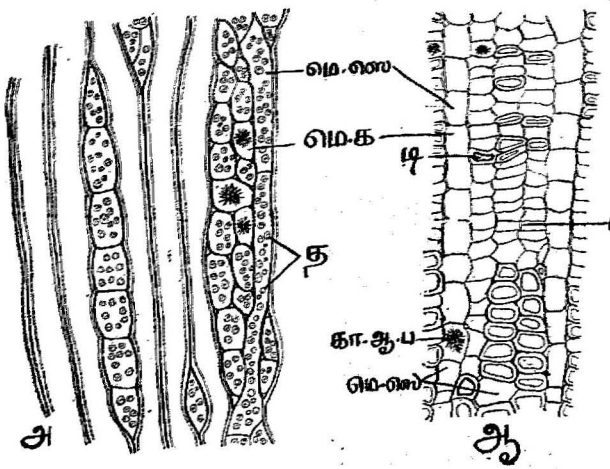
ஸாமியா ஃப்ளாரிடானா: (Zamia floridana);
தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
வ-இ—வளைவு இழுவை; மி-கு.—மியூஸிலேஜ் குழாய்
ஸை—ஸைலம். பு — ஃபுளோயம்

பிராங்னியர்ட் (Brongniart) என்பவரே ஸிகஸ் ரெவ ஓட்டாவின் தண்டு உள்ளமைப்பை முதலில் ஆராய்ந்து, அது இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் உள்ளமைப்பை

ஒத்திருப்பதாகக் கூறினர். விகடுகளில், முதிர்ந்த கீலியில் எண்டார்க் ஸைஃபனோஸ்டீல் (siphono stele) காணப் பட்டாலும், நாற்றுகளில் (seedlings) தெளிவான மீஸார்க் கீலியும், கூம்பு அச்சு (cone axis), ஸ்போரிலிக் காம்பு (sporophyll-stalk)-இவற்றில் ஓரளவு குவிமையப் போக்கு (centripetal), ஸைலமும் காணப்படுகின்றன.

விகஸ் இளந் தண்டின் குறுக்குத் தோற்றத்தில் புறத் தோல் முழுமையாக இல்லாமல், இடையிடையே தொடர்பற்றுக் காணப்படுகின்றது. இலைகள் விழுந்துவிட்டாலும், அவற்றின் அடிப்பகுதிகள் தண்டோடு தங்கிவிடுவதால்தான், தண்டின் புறத்தோலில் தொடர்ச்சி இருப்பதில்லை.

புறணி பெரியதாக உள்ளது; ஸெல்கள் மெல்லிய உறையுடைய பாரங்கைமா ஸெல்களால் ஆனவை. மியூஸிலேஜ் குழாய்கள் இடையிடையே காணப்படுகின்றன (படம் 25).



படம் 25

டைபூன் ஸ்பைனுலோஸம்

அ — நீளப் போக்கில் பரிதிக்கு இணையாக வெட்டி எடுக்கப்பட்ட முதிர்ந்த கட்டையின் அமைப்பு

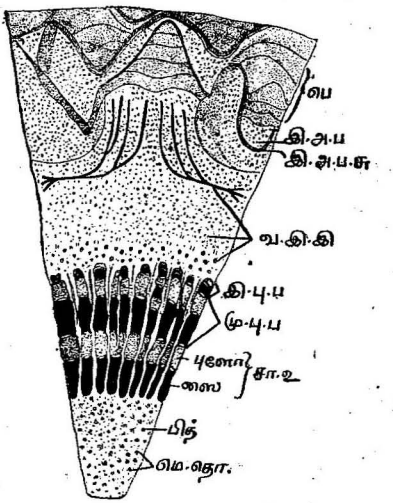
ஆ — தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் ஒரு பகுதி

மெ.ஸை — மெல்லிய உறையுடைய ஸைலம் ஸெல்கள்; த — தரச மணிகள்; மெ.க—மெடுல்லரிக் கதிர்; டி—டிரக்கீடு; கா — காம்பியம்; கா.ஆ.ப—கால்லியம் ஆக்ஸலேட் படிகம்

இவை பித்திலுள்ள மியூஸிலேஜ் குழாய்களோடு, இலையைச் சார்ந்த திறப்பு (foliar gap) அல்லது மெடுல்லரிக் கதிர்களின் (medullary rays) வழியாகத் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. கணிசமான அளவு தரசம் புறணி ஸெல்களில் சேமித்து

வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அகத்தோல், பெரிஸைக்கிள்-இவை தெளிவாகப் புலப்படுவதில்லை.

விகடு தண்டின் நடுவே அகன்ற பித் காணப்படுகின்றது. அதன் விட்டம், தண்டின் விட்டத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு இருக்கலாம். இன்று வாழும் எந்த ஜிம்னோஸ்பெர்மையும் விட இங்குதான் பித் மிக வலுவாகத் தோன்றியுள்ளது. இங்குள்ளது போலவே, கார்டெய்டேல்ஸ் (cordaitales) என்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தொகுதியிலும், ஸையாதியா - மெடுலாரிஸ் (Cyathea medullaris) என்ற மரப் பெரணியிலும். பித் நன்கு தோன்றியுள்ளது. பித் பெரிய பாரங்கைமா ஸெல்களால் ஆகியது. பித் கதிர் ஸெல்கள் சிலவற்றில், கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்களும் (calcium oxalate crystals), இடியோ



படம் 24

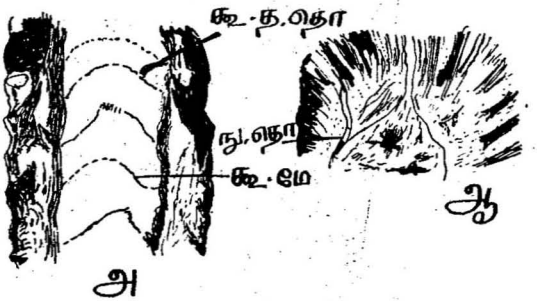
மாக்ரோஸாமியர ப்ராஸெஃரி :
அடித்தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்-
மெ. தொ — மெடுல்லரித் தொகுப்புகள்
ஸை — ஸைலம்; புளோ — ஃபுளோயம்
சா.உ. — சாதாரண அல்லது முறையான உருளை
மு.பு.ப — முதல் புறம்பட்ட பகுதி
இ.பு.ப. — இரண்டாம் புறம்பட்ட பகுதி
வ இ.இ. — வளைவு இலை இழுவைகள்
இ.அ.ப.— இலையடிப் பகுதி
இ. இ.ப.சு. — இலையடிப்பகுதியின்சுவர்
பெ —பெரிடெர்ம்.

பிளாஸ்டுகளும் (idioblasts) காணப்படுகின்றன. நிறைய மியூஸிலேஜ் குழாய்கள் பித் ஸெல்களிலும் உள்ளன. வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளுக்கு இடையே, அகன்ற பித்

கதிர்களாகப் பித் விரிகின்றது. விகஸ் மீடியாவில் (Cycas media) சில கதிர்கள் 6 முதல் 7 ஸெல்கள் வரை அகன்று, அதற்கேற்ற நீளத்தையும் கொண்டுள்ளன. வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் பெரிதாகப் பெரிதாகக் கதிர்கள் படிப்படியாகக் குறுகுகின்றன.

விகஸில் உண்மையான பித் தொகுப்புகள் (pith bundles) இருப்பதில்லை. ஆனால், என்ஸைபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா — இவற்றில் பித்தின் முதிர்ந்த பகுதிகளில் பல திசைகளில் விரியும் தண்டைச் சார்ந்த தொகுப்புகள் (cauline bundles) காணப்படுகின்றன (படம் 24). இந்தப் பித் தொகுப்புகளில் புரோட்டோ ஸைலம் இருப்பதில்லை. பித் தொகுப்பின், ஃபுளோயம் அதோடு சேர்ந்து காணப்படும் மியூஸிலேஜ் குழாயை நோக்கித் திரும்பிக் காணப்படுகின்றது. மியூஸிலேஜ் குழாய் புறணியில் சேரும் போது பித் தொகுப்பும் சாதரணமாகக் காணப்படும் ஸைலம் பகுதியோடு சேர்ந்துவிடுகின்றது.

விகஸின், ஆண்பால் மரங்களில் கூம்பு தோன்றத் தொடங்கிய பின்னர், தண்டின் பித்தில் 'கூம்பு மேடுகள்' (lone domes) காணப்படுகின்றன (படம் 25). இந்தக் கூம்பு மேடுகளை



படம் 25

(அ) டையூன ஸ்பைனுலோஸம் : கூம்புமேடுகளைக் காட்டும் ஆண்பாலின மரத்தில் தண்டின் வெட்டுத் தோற்றம்
(ஆ) டையூன் எடுல் ஆண்பாலின மரத் தண்டு நுனியில் எடுக்கப்பட்ட வெட்டுத்தோற்றம் — கூம்பு மேடுநடுவே உள்ளது.
கூ.மே. — கூம்பு. மேடு; நு.தொ.— நுனித்தொகுப்பு ; கூ.த.தொ. — கூம்புத் தண்டுத் தொகுப்பு.

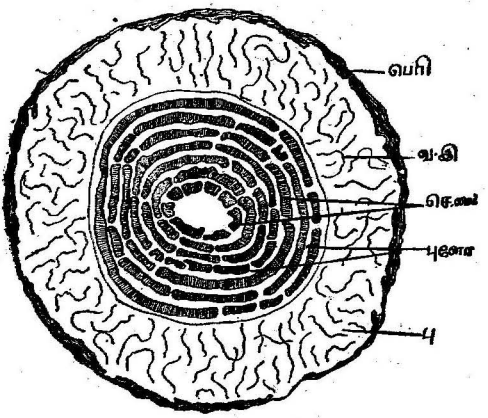
டையூனின் முதிர்ந்த தண்டுகளின் பித்தில், முதலில் கண்டவர் சேம்பர்லெய்ன் ஆவார். இவை குடைபோல, குவிந்த மேடுகளாகக் காணப்படும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளேயாகும். அவை தம்மைச் சூழ்ந்திருக்கும் பிரைமரி வாஸ்குலார்த்

தொகுப்புகளோடு, பக்கங்களில் தொடர்புகொள்ளுகின்றன. நுனி மொட்டு (apical bud) நுனியில் கூம்பைத் தோற்றுவித்த பின்னர், விரைந்து வளரும் பக்கமொட்டு நுனிமொட்டின் இடத்தைப் பிடித்துக்கொள்ள, இதனல் ஏற்படும் நுனிவளரா இணைக் கிளைத்த (sympodial) தண்டின் அடுத்தடுத்துத் தோன்றும் நுனிகளேயே, இந்தக் கூம்பு மேடுகள் குறிக்கின்றன. இந்தக்கூம்பு மேடுகளின் எண்ணிக்கை, ஆண் மரத்தில் தோன்றும் கூம்புகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கின்றது. ஸிகளின் பெண்பாலின மரத்தில், கூம்பு மேடுகள் இல்லே. மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் — இவற்றின் இலேக் கோணக் கூம்புகள் காணப்படும் சிற்றினங்களிலும் அவை காணப்படுவதில்லே. ஆஞல், ஸ்டாஞ்சீரியா, ஸைராட்டோஸாமியா, ஸாமியா இவற்றில் அவை உண்டு.

வாஸ்குலார்ப் பகுதி (Vascular zone): ஸிகடுகளில் ஜிம்ணோஸ்பெர்ம் வகைக் கட்டையே காணப்படுவதை முதலில் கண்டவரும் பிராங்னியர்ட்டே ஆவார். பெரும்பாலான தண்டுகளில் ஸைலத்தின் அளவு வியப்பை யூட்டும் வண்ணம் மிகக் குறைவாகவே யுள்ளது. ஸாமியா ஃப்ளாரிடாஞவில், 15 செ.மீ. உயரமும் 6 செ.மீ. விட்ட முடைய தண்டில் ஸைலம் பகுதி 2 மி. மீட்டர்க்கு அகன்று காணப்படுகின்றது (படம் 22). ஃபுளோயமும் இங்கு அதே அளவைக் கொண்டுள்ளது. ஸைராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானுவில் தண்டு 30 செ.மீ. உயரத் தோடும், 15 செ.மீ. விட்டத் தோடும் இருக்கும் நிலேயில், ஸைலம் பகுதி 3 மி.மீட்டர் அகலமும், ஃபுளோயம் பகுதி 2 மி.மீட்டர் அகலமும் கொண்டுள்ளன. அதுபோலவே டையூன் எடுலில் தண்டு 60 செ.மீ. உயரத்துக்கு வளர்ந்து, 21 செ.மீ. விட்டத்தைக் கொண்டுள்ளபோது ஸைலம், ஃபுளோயம் பகுதிகள் 5 மி.மீட்டர் அகலத்தை உடையதாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆஞல், டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் மட்டும் கட்டையின் அளவில் வேறுபடுகின்றது. 6 மீட்டர் உயரத்தோடும் 33 செ.மீ. விட்டத் தோடும் வளர்ந்து இருக்கும் தண்டில், கட்டைப்பகுதி 10 செ.மீ. அகலத்தையும், ஃபுளோயம் பகுதி 1·4 செ. மீ. அகலத்தையும் கொண்டிருப்பது நோக்கத்தக்கது.

வாழும் ஸிகடுகளில், வாஸ்குலார்ப் பகுதியின் வளர்ச்சி முறையில் இரண்டு வகைகள் காணப்படுகின்றன. முதல் வகை எளியது; மோனே லஸலிக் (monoxylic) அமைப்புடையது. இரண்டாவது வகை பாலிஸைலிக் (polyxylic) அமைப்புடையது. வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் ஒரு வலேயத்தில் மட்டுமே உள்ள

போது தண்டை மோனோஸைலிக் என்றும், வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் முதல் வகீயத்திற்கு வெளியே அடுத்தடுத்து வகீயங்களாக உள்ளபோது, தண்டை பாலிஸைலிக் என்றும் வழங்குகின்றோம். முதல் வகையில், ஸாமியா, டையூன், ஸ்டாஞ்சீரியா, ஸெராட்டோஸாமியா, மைக்ரோஸிகஸ் — இவை யாவும் அடங்குகின்றன (படம் 22). இரண்டாம் வகைக்கு, ஸிகஸ், மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ், பவீனியா ஆகிய பேரினங்கள் உதாரணங்களாகும் (படம் 26) இங்கு



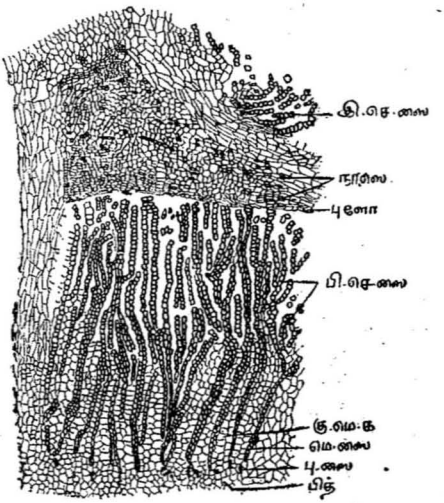
படம் 26

ஸிகஸ் — குறுக்கு வளர்ச்சிக்குப்பின் தண்டின் தோற்றம்; பெரி — பெரிடெர்ம்; வ.இ. — வகீய இழுவைகள்; பு. — புறணி; புளோ — புளோயம்; செ.ஸை — செகண்டரி ஸைலம்.

எப்போதும் முறையாகக் காணப்படும் தொகுப்புப் பகுதியோடு, முறைதவறிய அல்லது புறம்பட்ட (anomalous) வரிசைகள் அடுத்தடுத்துத் தோன்றுகின்றன.

ஸாமியா, டையூன், ஸ்டாஞ்சீரியா, ஸெராட்டோஸாமியா, மைக்ரோஸிகஸ் — இவற்றில் பெரிய பித்தைச் சுற்றி மெல்லிய ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகள் வகீயத்தில் உள்ளன. அவை யூஸ்டீல் (eustele) அமைப்போடு விளங்கி இருவித்திலைத் தாவரங்களை நினைவூட்டுகின்றன. அவற்றிற்கு வெளியே அகன்ற புறணி உள்ளது. ஃபுளோயம் வழக்கம் போல நன்கு வளர்ச்சியுற்று, ஸைலத்தின் அளவுக்குக் காணப்படுகின்றது. ஏற்கெனவே உள்ளதைத் தவிர மேற்கொண்டு காம்பியம் (cambium) தோன்றிக்கொண்டே யிருப்பதில்லை; குறுக்கு வளர்ச்சியும் அவ்வளவு அதிகமாக நடைபெறுவதில்லை.

குறுகிய பிரைமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் ஆரப்போக்கில் நீண்டு தோன்றுகின்றன. குறுக்குவெட்டுத் தோற்றங்களில் காணும்போது பரிதிச்சு இணைப்போக்கில் (tangential), மூன்று நான்கு ஸெல் தடிப்பிற்குமேல், இத் தொகுப்புகளின் ஸெகண்டரி ஸைலம் போவதில்லை. தொகுப்புகளில், புரோட்டோ ஸைலம் கூரிய தொகுதிகளாகப் பித்தை நோக்கிக்

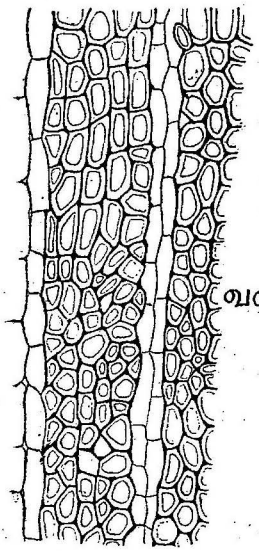


படம் 27

ஸீகஸ் ரெவலூட்டா: பிரைமரி வஸ்குலேயத்தைச் சேர்ந்த ஒரு வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு பெரிதாக்கப்பட்டது.
இ. செ. ஸை — இரண்டாவது வஸ்குலேயத்தொகுப்பைச் சேர்ந்த ஸெகண்டரி ஸைலம்;
நா. — நார்ஸெல்; புளோ — புளோயம்;
பி. செ. ஸை. — பிரைமரி வஸ்குலேயத்தொகுப்பைச் சேர்ந்த ஸெகண்டரி ஸைலம்.
கு. மெ. க. — குறுகிய மெடுல்லரிக் கதிர்;
மெ. ஸை. — மெட்டாஸைலம்
பு. ஸை. — புரோட்டோஸைலம்

குறுகுகின்றன (படம் 27). மெட்டாஸைலத்திற்கு வெளியே பிரைமரி ஃபுளோயம் அங்கங்கள் (primary phloem elements) ஒன்றிரண்டு காணப்படுகின்றன. எண்டார்க் அமைப்புடைய புரோட்டோஸைல அங்கங்கள், சில சமயங்களில் மொத்த ஸைலத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு, பித்தின் வெளிப்பகுதியில் இருக்க நேரிடலாம். வயதான தண்டுகளில் பெரும்பாலும் புரோட்டோஸைலம் தெரிவதில்லை. மெட்டாஸைலத்திற்கும், பிரைமரி ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே, தொகுப்பிடைக் கம்பியத்தின் (intrafascicular cambium) ஓரடுக்குள்ளது.

முறையான ஸெகண்டரி வளர்ச்சி (Normal secondary growth): ஸெகண்டரி வளர்ச்சி, விரைவிலேயே தொடங்கி விடுகின்றது. இருவித்திலைத் தண்டுகளில் காணப்படுவது போல ஸிகடுகளிலும், தொகுப்புக் காம்பியமும் (fascicular cambium), மெடுல்லரிக் கதிர்ப் பகுதிகளில் தோன்றும் தொகுப்பிடைக் காம்பியமும் இணைந்து, காம்பிய வட்டத்தை உருவாக்குகின்றன. இந்தக் காம்பிய வட்டம் தனது ஆக்குத்திசுத் தன்மையால் தண்டின் உள்நோக்கி ஸெகண்டரி ஸைலத்தையும் வெளிநோக்கி ஸெகண்டரி ஃபுளோயத்தையும் தோற்றுவிக்கின்றது. ஆரப்போக்கு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும் ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் ஒரே மாதிரியான பாரங்கைமா ஸெல்களால் ஆகிய, குறுகிய ஸெகண்டரிக் கதிர்கள் (secondary rays) குறுக்கே ஓடுகின்றன (படம்-27). 1 முதல் 10 ஸெல்கள் வரை அகன்றும் 2 முதல் 40 ஸெல்கள் வரை உயர்ந்தும் உள்ள இக் கதிர்கள், காம்பியம் ஸெல்களிலிருந்து தோன்றியவை. கதிர் ஸெல்களுக்குப் பக்கத்தில் நீளப்போக்கில் நீண்டிருக்கும் பாரங்கைமா ஸெல்களும் சில சமயங்களில் காணப்படுவதுண்டு. ஆண்டு வட்டங்கள் (annual rings) எவையும் ஸிகடுகளில் காணப்படுவதில்லை. 70 ஆண்டுகள் வளர்ந்த ஸாமியா, ஸ்டாஞ்சீரியா, ஸெராட்டோஸாமியா தண்டுகளில்கூட ஆண்டு வட்டங்கள் இருப்பதில்லை. ஆனால், டையூனில் வளர்ச்சிப் பருவங்களோடு தொடர்பேதும் இல்லாத வளர்ச்சி வட்டங்கள் (growth rings) காணப்படுகின்றன (படம் 28). இப் பேரினத்தில் பொதுவாகக் காணப்படும் வளர்ச்சியில் ஏற்படும் ஏதாவது தடை காரணமாக இவ்வளர்ச்சி வட்டங்கள் ஒழுங்கற்ற இடை வெளிகளில் தோன்றுகின்றன. டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில் வளர்ச்சி வட்டங்கள் ஒவ்வொரு புது இலை முடியும் தோன்றும் போது உண்டாகின்றன. டையூன் எடேலில் வளர்ச்சிக் காலமும், நீண்ட ஓய்வுக்காலமும் மாறி மாறி வருவதை ஒவ்வொரு வட்டமும் குறிக்கின்றது. டை. ஸ்பைனுலோஸத்தில் இலைமுடிகள் ஆண்டுவிட்டு ஆண்டு



படம் 28
டையூன் ஸ்பைனுலோஸம்: வளர்ச்சி வட்டங்களின் உள் அமைப்பு வள - மெதுவான வளர்ச்சியைக் குறிக்கும் பகுதி.

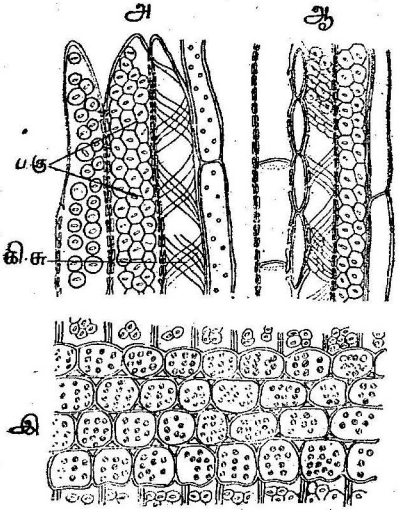
தோன்றும்போது, வளர்ச்சி வட்டங்கள் தாவரத்தின் வயதில் பாதியைக் குறிக்கின்றன. ஆனல்,டையூன் எடேலில் தாவரத்தின் வயதை இவ் வட்டங்கள் குறிப்பதில்லே. ஏனெனில், இங்கு வட்டங்களின் எண்ணிக்கை இலே முடிகளின் எண்ணிக்கையையோ கூம்புகளின் எண்ணிக்கையையோ, குறிக்காமல், ஒய்வெடுக்கும் நீண்ட காலத்தையே குறிக்கின்றன. பல்லாண்டுகள் ஓய்வெடுத்து, அந் நிலேயிலிருந்து மரம் மீளும்போது, இங்கு வட்டங்கள் தோன்றுவதால், 10 அல்லது 20 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆண்டுகள் இடைவெளிக்கும் பின்னரே வட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. உதாரணமாக, 100 ஆண்டுக் காலம் வாழ்ந்த டையூன் எடேல், 20 வளர்ச்சி வட்டங்களேயே காட்டுகின்றது என்பதைக் கண்டிருக்கிறார்கள். இவ் வட்டங்கள், பெரிய ஸெல்களும் சிறிய ஸெல்களும் மாறிமாறி உள்ளதால் ஏற்படுகின்றன. ஆனல், ஸெல்களுக்குள் வேறுபாடு மிகக் குறைவாகவே யிருப்பதால், நுண்ணேக்கி வழியாகப் பார்க்கும் போதும் அது தெளிவாகத் தெரிவதில்லே என்றும் கூறப்பட்டுள்ளது.

மோனேஸைலிக் தண்டின் அல்லது பாலிஸைலிக் தண்டின் தனிப்பட்ட வாஸ்குலார் உருவே ஒன்றில் பின்வரும் அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

குறுக்குவெட்டுத் தோற்றங்களில், ஸைலம் பித்தைச் சுற்றி ஒரு வளேயமாக உள்ளது. அகன்ற பிரைமரி மெடுல்லரிக் கதிர்கள் ஸைலத்தைக் கிட்டத்தட்ட ஒரேயளவுள்ள தொகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றன. இத் தொகுதிகள மீண்டும் சில ஸெல்வரிசைகளால் ஆன குறுகிய மெடுல்லரிக் கதிர்களால் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஸைலத்திற்கு வெளியே நன்கு தோன்றிய காம்பியமும் அதையடுத்து ஸெகண்டரி ஃபுளோயமும் உள்ளன. ஸெகண்டரி ஃபுளோயமும், ஸெகண்டரி ஸைலத்தைப் போலவே தொகுதிகளாக உள்ளன. ஸாமியா, ஃப்ளாரிடாஸ, ஸ்டாஞ்ஜீரியா—இவற்றில் பித் கதிர்கள் ஃபுளோயத்தை, 2-4 வரிசை ஸெல்களேக் கொண்ட பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றன. இப் பகுதிகள், இப் பேரினங்களில், மெல்லிய உறைகளேயுடைய சிறிய ஸெல்களால் ஆகியுள்ளன. ஆனல், ஸிகஸ், டையூன், என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா மற்றும் இதர ஸிகடுகளின் தண்டுகளில், ஸிகடியாய்டே பிரிவைப்போல, இவ்வரிசை ஸெல்களுக்கிடையே ஸ்கிலிரெங்கைமா ஸெல்கள் ஓர் ஒழுங்கோடும், அதிக அளவிலும் பரவிக் காணப்படுத் தண்டிற்கு அதிக வலுவை அளிக்கின்றன. நுண்ணேக்கி

வழியாக முதிர்ந்த தண்டைப் பார்க்கும்போது, குறைந்தவளவே தண்டு பெரிதாக்கப்பட்டிருக்கும் நிலையில், லைலத்தின் டிரக்கீடுகளுக்கும், ஃபுளோயத்தின் லிக்னின் தடிப்பேறிய இந்த ஸ்கிலிரென்கைமா நார் லெல்களுக்கும் வேறுபாடு எளிதாகப் புலப்படுவதில்லை. வெளிப்பக்கத்தில் நசுக்கப்பட்ட பிரைமரி ஃபுளோயத்தின் எஞ்சிய லெல்கள் உள்ளன. எல்லாப் பேரினங்களிலும் லைலம், ஃபுளோயம் லெல்களுக்கிடையே, இடியோபிளாஸ்டுகள் ஆங்காங்கே விரவிக்கிடக்கின்றன.

லிகளில், லைலம் தொகுதிகளின் முக்கியப் பகுதியை லிட்டு உள்ளே, பித்திடையே ஸைலம் லெல்கள் சில



படம் 29

லிகஸ் ரெவலூட்டா

அ.— இ— லைலத்தின் வழியாக எடுக்கப் பட்ட ஆரப்போக்கு நீள்வெட்டுத் தோற்றங்கள்

ஆ — லைலத்தின் வழியாக எடுக்கப் பட்ட பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

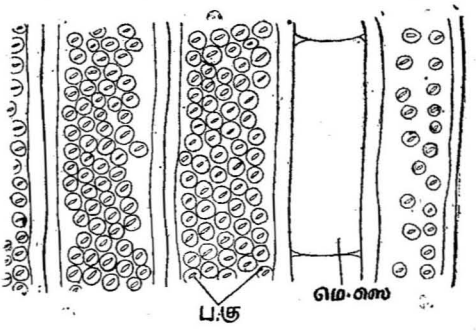
ப-கு:—பல சீர்வரிசைக் குழிகள்

கி. சு —கிரிகஸ் சுருள்கள்

கிட்டத்தட்ட ஒழுங்கான வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இருப்பிடம் பழைமையான ஸ்டீல்களில் காணப்படும் குவிமையப்போக்கு லைலத்தின் இருப்பிடத்தை ஒத்தது.

முதிர்ந்த தண்டின் ஆரப்போக்கு (Radial) வெட்டுத் தோற்றத்தில், புரோட்டோஸைலம் காணப்படுவதில்லை. ஸெகண்டரி ஸைலத்தில் டிரக்கீடுகள் (கோனிஃபெர் தாவரங்களைப்போல) அவற்றின் ஆரப்போக்கு உறைகளில் சாதாரணமான வரைகுழிகளைச் (bordered pits) கொண்டுள்ளன (படம் 29). சில சமயங்களில் அவற்றிற்கும் ஏணித்தடிப்பு அமைப்புகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலைகளையும், ஒரே ஸெல்லில் காணமுடிகின்றது. இப் புதுமையான அமைப்பு கார்டெய்ட்ஸ் (Cordaites) சிற்றினம் ஒன்றில் நோக்கப்படுகின்றது. இந்த டிரக்கீடு ஸெல்களின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கு உறைகளிலும் நுண்ணிய குழிகள் இருக்கலாம்.

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவின், நடுத்தர அளவு உடைய தண்டில் ஸைலம் முழுமையும் சுருள் அங்கங்களாலேயே (spiral elements) ஆக்கப்பட்டிருப்பதாகவும், ஸ்டாஞ்சீரியாவில் ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் டிரக்கீடுகள் அனைத்தும் ஏணித்தடிப்புற்ற குழித்தலையே (scalariform pitting) கொண்டுள்ளன என்றும் அறிகிறோம். இவற்றில் பெரணி முன்னோர்களின் பண்பு நிலைத்துக் காணப்படுகின்றது. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் ஸைலம் டிரக்கீடுகளில் வழக்கமாக ஏணித்தடிப்புற்ற குழித்தலே காணப்பட்டாலும், சிலவற்றில் வரைகுழிகள் இல்லாமலில்லை (படம்-29). ஆனால், சுருள் தடிப்புற்ற உறைகள் இச் சிற்றினத் தண்டில் காணப்படுவதில்லை என்று க்ரிகஸ் (Greguss, 1955)



படம் 30

டையூன் ஸ்பைனுலோஸம்
முதிர்ந்த கட்டையின் நீள்போக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
பா.கு.—பல சீர்வரிசைகளிலுள்ள வரைபட்ட குழிகள்
மெ.ஸை.—மெல்லிய உறையுடையஸெல்

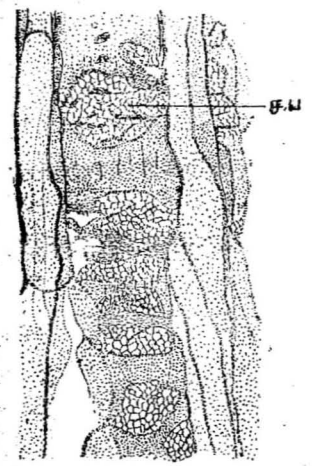
குறிப்பிட்டுள்ளார். மேலும், இச்சிற்றினத்தில் வெஸல்கள் காணப்படுவதாகவும் அவர் அறிவித்துள்ளார். ஸைலம்

அங்கங்களுக்கு இடையேயுள்ள குறுக்குச் சுவர்களில் தனி வகையத் துளைகள் (simple circular perforations) காணப் படுவதாக அவர் கருதுகிறார். ஸெகண்டரி ஸைலம் ஸெல்களின் ஆரப்போக்கு உறைகளில் வரைகுழிகள் பல சீர்வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன (படம்-30). பரிதிக்கு இணைப்போக்கு உறைகளில் எப்போதாவது அவை அரிதாகக் காணப்படலாம். எஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் இக் குழிகள் நீள்வட்ட வடிவமாகவோ வட்டமாகவோ உள்ளதாக, க்ரிகஸ் கூறுகிறார். குழியின் துவாரம், எப்போதும் குறுகி நீள்வட்ட வடிவில் கூரான நுனிகளோடு உள்ளது. குழித் துவாரத்தின் நீள் அச்சும், குழியின் நீள் அச்சும் ஒரே தளத்தில் உள்ளன. இவ் வரைகுழிகள் 10—11 மைக்ரான் × 13—14 மைக்ரான் விட்ட அளவை உடையன. அவற்றின் துவாரங்கள் நீண்டு 3 மைக்ரான் அகலமுடையன. குழி ஜதையின் குழித் துவாரங்கள் சில சமயங்களில் ஒன்றையொன்று குறுக்கே தாண்டிக்கொள்வதும் உண்டு. டிரக்கீடின் முழு அகலத்தையும் ஆட்கொள்ளும்படி, குழிகள் எப்போதாவது மிக நீண்டு காணப்பட்டு, வரைகுழிகளுக்கும் ஏணிக்குழித் தடிப்புகளுக்கும் இடையே படிநிலைகளைக் காட்டுகின்றன. குழிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று சீர்வரிசைகளில், மாறி மாறி கோனிஃபெர்த் தாவரங்களின் அரகாரியேஸி (Araucariaceae) குடும்பத்தைப் போல உள்ளன. ஆனால், அரகாரியேஸியில் மிக நெருங்கி அமைந்து அதன் விளைவால் பல்கோண வடிவோடு தோன்றும் குழிகளைப் போலல்லாமல், எஸிகடுகளில் குழிகள் சற்றுத் தள்ளித் தள்ளியே உள்ளன (படம்-30). குறுக்குப் பகுதிகள் (cross fields) தெளிவாக இருப்பதில்லையென்றாலும், அதன் ஒவ்வொன்றிலும் 8—12 சிறிய வரைகுழிகள் காணப்படுகின்றன. ஒரு குழிப் பகுதியில் (pit-field) காணப்படும் குழிகள் மூன்று நான்கு அடுக்கு (superposed) வரிசைகளில் அமைவதற்கான போக்கு காணப்படுகிறது. ரே பாரங்கைமா (ray parenchyma) ஸெல்கள் மிகப்பெரியதாய்ச் சில சமயம் 140 மைக்ரான் விட்டத் தோடு காணப்படுகின்றன. நீள்போக்குப் பாரங்கைமா ஸெல்கள் நீளப்போக்கில் நீண்டுள்ளன. எஸிகஸ் ரெவலூட்டா இலைக்காம்பின், டிரக்கீடுகளில் சானியோவின் தடுப்புச் சட்டங் கள் (bars of sanio) காணப்படுவதாக ஸிஃப்டன் (Sifton, 1915) அறிவித்திருந்தாலும், ஹேல் (Hale) என்பவர் எஸிகடுகளில் அவை காணப்படுவதில்லை என்று கூறுகிறார். இத் தடுப்புச் சட்டங்கள் குழிகளின் வரம்பை யொட்டிக் காணப்படுவதாகவும் மேலும் அவை டிரக்கீடுகளின் முழு அகலத்திற்கும் இல்லாமல்

குழியின் குறுக்களவிற்கு மட்டுமே காணப்படுவதாகவும் ஸிஃப்டன் கூறுகிறார். இவை அரகாரியாவின் (araucaria) கூம்பு அச்சில் உள்ளது போன்றவை. டாக்ஸஸில் (taxus) உள்ளது போல், ஸிகடுகளின் டிரக்கீடுகளில் டெர்ஷியரி சுருள்கள் (tertiary spirals) காணப்படுவதாகவும், ஸிஃப்டன் விளக்கியுள்ளார் (படம்-29). வேரின் ஸைலத்தில் க்ரிகஸ் (Greguss) அறிவித்திருக்கும் சுருள்களும் இவையும் ஒன்றாக இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகின்றது.

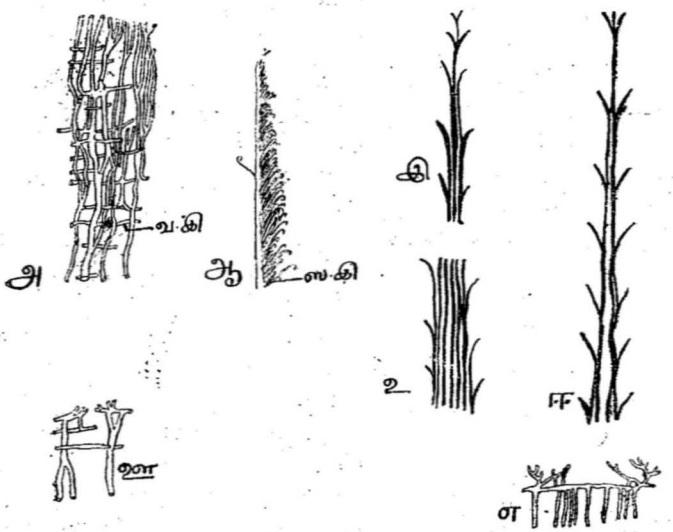
டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில், டிரக்கீடுகளுக்கு நடுநடுவே மெல்லிய உறையுடைய ஸெல்கள் வரிசையில் உள்ளன (படம் 30).

ஃபுளோயத்தின் அமைப்பு சரிவரப் புரியவில்லை. நீளப் போக்கில் நீண்டு காணப்படும் சல்லடைக் ஸெல்கள், பாரங்கைமா ஸெல்களுக்கிடையே விரவிக் காணப்படுகின்றன. இவை தவிர, மிக நீண்டு காணப்படும் தடித்த சுவர்களுடைய நார் ஸெல்கள் தண்டிற்கு வலுவை அளிக்கின்றன. சல்லடை ஸெல்கள், நீள்வரிசைகளில் அமைவதற்கான போக்கைக் காட்டுகின்றன. அவை படிப்படியாகக் குறுகி, சாய்வான நுனியுறையைக் கொண்டிருக்கின்றன. நுனியுறையின் சாய்ந்த பக்கம் மெடுல்லரிக் கதிர்களை நோக்கித் திரும்பியிருக்கும் சல்லடை ஸெல்களின் ஆரப் போக்கு உறைகளிலும், சாய்ந்த நுனி உறைகளிலும் சல்லடைப் பரப்புகள் (sieve areas) ஒன்றிரண்டு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன (படம்—31). சல்லடை ஸெல்களில காலஸ் (callus) என்ற பொருள் உண்டாவதில்லை யென்பது, டிபாரியின் (De Bary) கருத்து. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படும் ஸைட்டோபிளாச நுண்மணிகளுக்குப் பதிலாக இங்கு நீர்த்த திரவம் ஒன்று சல்லடை ஸெல்களில் உள்ளதாக அவர் குறிப்பிடுகின்றார். ஃபுளோயத்தில், இங்குத் துணை ஸெல்கள் (companian cells) இருப்பதில்லை; கோனிஃபெர்களில் உள்ளது போன்ற அல்புமினஸ் ஸெல்கள் (albuminous cells) ஸிகடுகளில்



படம் 31
ஸிகஸ் ரெவலூட்டா:-
ஃபுளோயத்தின் ஆரப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
ச.ப.—சல்லடைப் பரப்பு

காணப்படுவதாக, ரெண்டில் (Rendle, 1930) குறிக்கிறார். படிகங்களைத் தாங்கிய தனிப்பட்ட பாரங்கைமா ஸெல்களும் புளோயத்தில் இருப்பதாக மெட்டென்னியஸ் விளக்கியிருக்கிறார். தண்டின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் (tangential-section) தொகுப்புகள் ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொண்டு பித்தைச் சுற்றி நீண்ட இடைவெளிகளோடு திறந்த ஒழுங்கான, வலையமைப்பை உண்டுபண்ணுவதைக் காணமுடியும்



படம் 32

ஸிகஸ் :

அ— தண்டின் ஒருபகுதியில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் வரைபட அமைப்பு.

ஆ— ஸிகஸ் ரெவலூட்டா : இளம் இலை.

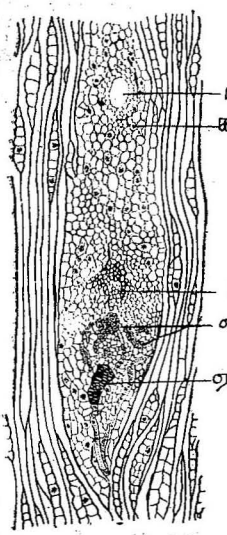
இ— ஈ— உ— வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் பாதையைக் குறிக்கும் வரைபட அமைப்பு முறையே ராக்கிஸின் நுனி, நடு, அடிப்பகுதிகளில் உள்ள அமைப்பு.

ஊ— எ— வளைவு இழுவைகளின் அடிப்பகுதிகள் தண்டுத் தொகுப்புகளோடும், ஆர இழுவைகளோடும் இணைந்ததைக்குறிக்கும் வரை பட அமைப்பு

வ. இ வளைவு இழுவை. ஸ. இ-ஸர்ஸினேட் முறையில் மடிந்த சிற்றிலை.

(படம் 32 அ). இவ் வலையமைப்பில் இரண்டுவகை மெடுல்லரிக் கதிர்கள் உள்ளன. பல சீர்வரிசைகளாலான அகன்ற பிரைமரி மெடுல்லரிக் கதிர்கள் ஒருவகையாகும். மற்றொரு வகை, சில சீர்வரிசைகளால் மட்டுமேயான, தொகுப்புகளுக்குள்

காணப்படும் குறுகிய கதிர்களாகும். டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில் குறுகிய கதிர்கள் ஒரு ஸெல் அகலத்தை உடையன என்றாலும் இரண்டு மூன்று ஸெல்கள் அகலத்தோடும் அவை காணப்படுவதுண்டு (படம் 33). எகஸ் மீடியாவில், சில கதிர்கள் ஆறு ஏழு ஸெல்களுக்கு அகன்றும், அதற்கேற்ற நீளத்தோடும் உள்ளன (படம்34). கதிர்களின் ஸெல்களில் தரசமும், கால்ஸியம், ஆக்ஸலேட் படிகங்களும் உள்ளன. ஸைலத்தில் தரசத்தையுடைய மெல்லிய ஸெல்கள் கதிர்களோடு தொடர்பு கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். அகன்ற கதிர்களின் கீழ்க் கோணங்களில், ஒழுங்கற்ற ஸைலம் இழைத் தொகுப்புகள் தோன்றி இலை இழுவைகள் அல்லது புறணித் தொகுப்புகளின் தோற்றத்தைக் குறிக்கின்றன. வெட்டுத் தோற்றம் சரியான தளத்தில் எடுக்கப்பட்டு இருந்தால், வலையின். இடைவெளி ஒவ்வொன்றிலும், ஸைலம் மேல் நோக்கித் திரும்பியிருக்கும் அமைப்போடு கூடிய இலை இழுவை ஒன்று குறுக்காக வெட்டப் பட்டிருப்பதைக் காணலாம். எனவே, அகன்ற கதிர்கள் இலைத் திறப்புகளைக் (leaf gaps) குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம். அகன்ற கதிர்கள் சிலவற்றில் மியூஸிலேஜ் குழாய்களும் உள்ளன (படம் 33). இவை புறணி, பித் — இரண்டிலும் உள்ள மியூஸிலேஜ் நாளங்களை இணைக்கின்றன.

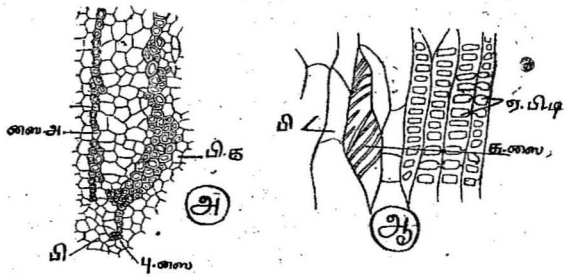


படம் 33

டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் : முதிர்ந்த கட்டையின் நீளப் போக்கு வெட்டுத் தோற்றம் இலை இடை வெளியும், அதன் அடியோடு, டிரக்கீடுகளால் இணைக்கப்பட்ட இலை இழுவையும் காட்டப் பட்டுள்ளன. மெடுல்லரிக் கதிர்களில் பெரும் பாலானவை ஒரு ஸெல் அகல முடையவை. இலை இழுவைக்கு மேலே மியூஸிலேஜ் குழாய் ஒன்று உள்ளது.
ம்.கு.—ம்யூஸிலேஜ் குழாய்
கா.ஆ. ப—கால்ஸியம் ஆக்ஸிலேட் படிகம்
ப்—ஃபுளோயம்
ஸை—ஸைலம்
ஏ.டி—ஏணித்தடிப்புற்ற டிரக்கீடு

தண்டுக் கிழங்கு வகையைச் சேர்ந்த ஸாமியாவிலும், அதைச் சேர்ந்த மற்றப் பேரினங்களிலும் குறைந்த அளவே ஸைலம் நார்கள் காணப்படுவது, எகடியாய்டே பிரிவிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணும் ஒரு பண்பாகும். எகடியாய்டேயில் ஸைலமும் ஃபுளோயமும் நன்கு வளர்ந்த பகுதிகளாக உள்ளன.

புறம்பட்ட ஸெகண்டரி வளர்ச்சி (Anomalous secondary growth): ஸீகஸ், மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் பவீனியா — இவற்றில் ஸைலம் பகுதி மேற்கூறியவாறு தனித்



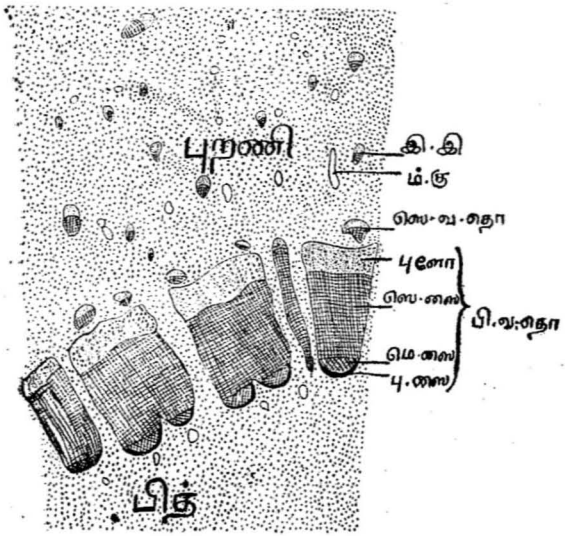
படம் 34

ஸிகஸ் மீடியாத் தண்டின் உள்ளமைப்பு
(அ) குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
(ஆ) ஆரப்போக்கு வெட்டுத்தோற்றம்
இரண்டிலும் உள், உருளையின் மையம் நோக்கிய தொகுப்பு துளி மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளது.
ஸை. அ.— தடிப்பேறுத ஸைலம் அங்கம்
பி.க.— பித்கதிர்; பி.—பித்ஸெல்கள்; பு. ஸை—புரோட்டோ ஸைலம்; ஏ. பி. டி—ஏணித்தடிப்புற்ற பிரைமரி ஸைலம் டிரக்கீடுகள்; சு. ஸை—சுருள் தடிப்பு அங்கம்.

திருப்பதில்லை. புறம்பட்ட ஸெகண்டரி வளர்ச்சியால் மேன் மேலும் புறணியில் புதிதாக ஸைலம் பகுதிகள் தோன்றுகின்றன (படம் 35). தூண்போன்ற தண்டுடைய எகிடுகளில் பெரும் பாலும் இப் பண்பு காணப்படுகின்றதெனலாம். ஆனால், தாழ் வாக வளரும் பவீனியாவில் இப்பண்பு காணப்படுவதும், உருளை வடிவ அமைப்புடைய டையூனும் ஸெரோட்டோஸாமியாவும், ஒரே யொரு வாஸ்குலார் பகுதியைக் கொண்டிருப்பதும் குறிப் பிடப் படவேண்டிய செய்திகளாகும். பவீனியாவில், நாற்றுத் தண்டமைப்பை வொர்ஸ்டெல் ஆராய்ந்து எப்போதும் காணப் படும் வாஸ்குலார் உருளைக்கு வெளியே, கூடுதலான வாஸ்குலார் உருளையின் தொடக்கத்தைக் கண்டிருக்கிறார்.

ஸிகஸ் தண்டு தொடக்கத்தில் மோனோஸ்டீலிக் அமைப்பை உடையது. பாலிஸ்டீலிக் தண்டானாலும் குறிப்பிட்ட வயதையும் அளவையும் அடையும்வரை மோனோஸ்டீலிக் தண்டைப் போன்றே காணப்படும். பின்னர், பிரைமரி உருளையில் பக்கவளர்ச்சித் (lateral growth) தடைப்படுவதால் அதற்கு வெளியே, அதைச் சுழ்ந்து ஒன்று முதல் பன்னிரண்டு வரை காம்பியங்கள் புறணியில் உண்டாகின்றன.

பிரைமரிக் காம்பியம் குறைந்த காலத்திற்கே ஆக்குத்திசுத் தன்மையைக் கொண்டிருப்பதால் தண்டின் குறுக்கு வளர்ச்சி தொடர்ந்து பிரைமரிக் காம்பிய வட்டத்திற்கு வெளியே தோன்றும் இரண்டாவது, சூழ்வட்டக் காம்பிய வகீயத்தால்



படம் 35

ஸிகஸ் ரெவலூட்டா : வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் இரு வகீயங்களும், புறணி இழைத் தொகுப்புகளும் காட்டும் தண்டின் ஒரு பகுதியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.
இ. இ - இலை இழுவை அல்லது புறணி இழைத் தொகுப்பு ம். கு—மியுஸிலேஜ் குழாய் ; மெ. வ. தொ—ஸெகண்டரி வட்டத் தொகுப்பு ; மெ. ஸை—மெட்டாஸைலம் ; பு. ஸை—புரோட்டோ ஸைலம் ; மெ. ஸை—ஸெகண்டரி ஸைலம் ; பி. வ. தொ.—பிரைமரி வட்டத் தொகுப்பு.

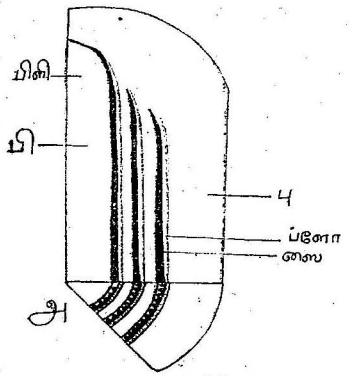
கூடைபெறுகின்றது. இக் காம்பியத்தின் செயலால், எப் போதும் போல் அமைந்துள்ள ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள், இரண்டாவது வாஸ்குலார் உருளையின் வடிவில், முதல் உருளைக்கு வெளியே தோன்றுகின்றன. இந்தக் காம்பிய வட்டமும் நிலைத்துச் செயல்படுவது இல்லை. எனவே, மூன்றாவது காம்பிய வட்டம், இரண்டாவதற்கு வெளியே தோன்றி, பின்னதைப் போலவே செயல்படுகின்றது. இந் நிகழ்ச்சி, பன்முறை மீண்டும் மீண்டும் திரும்ப நிகழ்வதால், ஸெகண்டரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் அடுத்தடுத்த வகீயங் களில் உண்டாகின்றன. சுமார் 30 செ. மீ. விட்டத்தை உடைய ஸிகஸ் மீடியா தண்டில், வொர்ஸ்டெல்லும் (1896) ஸீவர்டும் (Seward, 1917) - - இது போன்ற 12 வகீயங்களைக்

கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். 28 செ.மீ. தடிப்புள்ள எலிகஸ் ஸர்வீலிவிஸ், தண்டில் 7 சூழ்வட்ட வளையங்கள் எண்ணப் பட்டிருக்கின்றன. 20 செ. மீ. விட்டமுடைய எலிகஸ் பெக்டி னேட்டாத் தண்டில், சேம்பர்லெய்ன் 14 வளையங்களைக் கணக் கிட்டிருக்கிறார். 85 செ.மீ. தடிப்புடைய எலிகஸ் ரம்ஃபியின் தண்டில், 22 வளையங்கள் உள்ளதாகச் சூஸ்டர் அறிவித்திருக் கிறார். பிரைமரி வளையத்தைப் போன்ற அதே தடிப்பை, அதை அடுத்துத் தோன்றும் வளையம் கொண்டிருந்தாலும், புறணியின் வெளிவரம்பை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல, தோன்றும் புதிய வளையங்கள் படிப்படியாகக் குறுகி வலுக் குறைந்து காணப்படுகின்றன. புறம்பட்ட வளையங்களில், குறிப்பாகப் பின்தோன்றும் வளையங்களின் பலவேறு பகுதிகள் சமமற்ற தடிப்பைக் கொண்டிருக்கலாம். மாக்ரோஸாமியாவின் பாலிஸைலிக் தண்டை வொர்ஸ்டெல் ஆராய்ந்த போது, புறணியில் உள்ள உருளைகள் தண்டின் நுனியை நெருங்க நெருங்க ஸைலம் ஃபுளோயம் இவற்றின் தடிப்பில் குறைந்து, இறுதியில் முழுதும் மறைந்துவிடுவதாகக் கண்டிருக்கிறார். தொகுப்புகள் நெருக்கமாக இருப்பதால் ஸைலமும் ஃபுளோயமும், இரு தனிப்பகுதிகளாக இருப்பது போன்ற தோற்றத்தைத் தருகின்றன. தண்டின் வெளிப்புறம் நோக்கிச் செல்லச் செல்ல, ஆங்காங்கே ஒன்றிரண்டு வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. அவையும் முந்திய தொகுப்புகளைப்போல் ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகளாக இல்லாமல், மீஸார்க் ஸைலத்தோடும், சூழ்வட்ட அமைப் போடும் விளங்குவது எலிகடுகளுக்கும் பெரணிகளுக்கும் உள்ள தொடர்பைக் காட்டுகின்றது. ஸெகண்டரி ஸைலமும், ஸெகண்டரி ஃபுளோயமும் வட்டங்களாக இருந்தாலும், அவை ஆண்டுதோறும் தோன்றுவன அல்ல; ஒழுங்கற்ற இடைக்காலங்களில், அவை தோன்றியனவாகவே கொள்ளப்பட வேண்டும். செடிகளில் ஏற்படும், ஒய்வும் செயலும் மாறி மாறி நிகழும் காலத்தோடு, இவற்றின் தோற்றம் தொடர்பு கொண்டதாக இருக்கலாம் என்ற நம்பிக்கையும் நிலவுகின்றது. அவற்றைக் கொண்டு செடியின் வயதைக் கணக்கிட முடியாது. இதில் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களிலிருந்து எலிகடுகள் வேறு படுகின்றன.

மாக்ரோஸாமியாவிலும், பவீனியாவிலும் முறையாகத் தோன்றிய வாஸ்குலார்ப் பகுதிக்கும், புறம்பட்ட முதல் வளையத் திற்கும் இடையேயுள்ள பாரங்கைமாவிலோ, அல்லது புறம் பட்ட இரு வாஸ்குலார்ப் பகுதிகளுக்கு இடைப்பட்ட பாரங்கை

மாவிலோ, டெர்ஷியரி காம்பியம் (tertiary cambium) ஒன்று அரிதாகத் தோன்றுகின்றது. இது ஸைலம், ஃபுளோயம் இவற்றைத் தலைகீழான அமைப்பில்—அடுத்துள்ள வெளித் தொகுதிப் பகுதியின் ஸைலமும் புதிதாக உண்டாகும் ஸைலமும் அருகருகே காணும்படி—தோற்றுவிக்கின்றது. ஸிகடோ ஃபிலிகேல்ஸ் பிரிவைச் சார்ந்து, சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளை மட்டுமே கொண்டிருந்த மெடுல்லோஸாவின் (medullosa) தொன்மையான தண்டிலிருந்து இந்தப் பாலிஸைலிக் அமைப்புத் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று வொர்ஸ்டெல், ஸ்காட் முதலியோர் கருதுகின்றார்கள். சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளின் உள் ஆக்குத்திசு நாளடைவில் செயல் குறைந்து, இறுதியில் செயலற்றுப் போகும் நிலையில், சாதாரண ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகளையுடைய, இன்று வாழும் ஸிகடின் தண்டு தோன்றியிருக்கவேண்டும். ஜெஃப்ரி (Jeffery) கூடுதலாக வாஸ்குலார் உருளைகள் பெரிஸைக்கிளிலிருந்து தோன்றுவதாகக் கருதுகிறார். ஆனால், அவர் இவ் வுருளைகளின் இனவளர்ச்சி வரலாற்றுத் தோற்றத்தைப் (Phylogenetic origin) பற்றிய ஸ்காட், வொர்ஸ்டெல் இவர்களின் கருத்தை ஒப்புக்கொள்ளவில்லை. அவை தண்டின் பழைமையான ஏறும் வளரியலின் (climbing habit) விளைவாக ஏற்பட்ட விளைவுகளாகவே இருக்க வேண்டும், என்று அவர் நம்பினர். இன்றுள்ள ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், இருவித்திலைத் தாவரங்கள் இவற்றின் ஏறுகொடிகளின் தண்டுகளில் இதுபோன்ற அமைப்புகள் அடிக்கடி காணப்படுவதையும் அவர் குறிப்பிடுகிறார். ஸெகண்டரி காம்பிய வட்டங்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஸெல்களின் தன்மை சரிவரப் புரியவில்லை. முறையான தொகுப்புகளின் வளையத்திற்கு வெளியேயுள்ள புறணி பாரங்கைமா ஸெல்களில், காம்பியம் வளர்ச்சி வேறுபாடு அடைவதாக டி பாரி (De Bary) குறிப்பிடுகிறார். ஸிகஸ் ஸயமென்ஸிஸின் (C. siamensis) அமைப்பை ஆராய்ந்திருக்கும் கான்ஸ்டான்டின் (Constantin) என்பவரும், மோராட் (Morot) என்பவரும் முதல் வாஸ்குலார் உருளைக்கு வெளியே தோன்றும் ஒவ்வொரு கூடுதலான பகுதியின் காம்பியமும், அதற்கு அடுத்தாற்போல் உள்ளிருக்கும் உருளையின் பெரிஸைக்கிளிலிருந்தே தோன்றுவதாக முடிவு செய்திருக்கிறார்கள். ஆனால்; மில்லரும் (Miller) ஹாண்டாவும், (Handa) ஸிகஸ்-மீடியா, ஸிகஸ் ரெவலூட்டா—இவற்றின் தண்டுகளில் அகத்தோல், பெரிஸைக்கிள் இவற்றின் வளர்ச்சி வேறுபாடே காணப்படுவதில்லை என்று கண்டுள்ளார்கள்.

ஸிகஸ் மீடியாவில், எப்போதும் காணப்படும் உருளைக்கும், புறணியில் தோன்றும் முதல் உருளைக்கும் இடையே, வெறும் புறணி ஸெல்களே உள்ளன. அது மட்டுமன்றி முதல் புறணி உருளைக்கும், இரண்டாவது புறணி உருளை தோன்றப் போகும் பகுதிக்கும் இடையே புறணி ஸெல்களே உள்ளன. பெரிஸைக்கிள் புறணி இவற்றிடையே வேறுபாடே காணப் படுவதில்லை; அகத்தோலும் இருப்பதில்லை. எனவே, இங்குக் கூடுதலான உருளைகள் பெரிஸைக்கிளிலிருந்து தோன்றுவதாகக் கூறுவதற்கு ஆதாரமே இல்லை என்பது மில்லரின் கருத்து. ஸிஸ்டர் ஹெலன் ஆஞ்செல்லா, ஸெராட் — டோஸாமியாவில் ஆராய்ச்சி நடத்தியபோது, ஸ்டீலில் இருந்து வெளிநோக்கிச் செல்லும் பகுதியில், புறணியில் பல இடங்களில் காம்பியங்கள் காணப்பட்டதாகக் குறிக்கிறார். கீனோபோடியேஸி (chenopodiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பீட்ரூட் போன்ற ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்களில், இது போன்ற பகுதிகள் பெரிஸைக்கிளிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

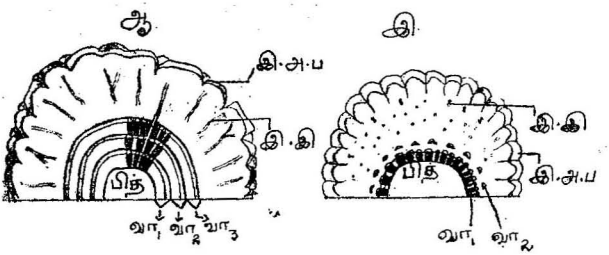


படம் 36

ஸிகஸ் மீடியா
(அ) ஆரப்போக்கு, குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்களைக் காட்டும் பாலிஸைக்கிளிக் தண்டு—நுனிக் கருகில்.

ஸெகண்டரி வாஸ்குலார் உருளைகளும் பிரைமரி வாஸ்குலார் உருளையத்தைப் போலவே சாதாரண ஸைலம் ஃபுளோயம் அமைப்போடு கூடிய நிறைய வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இத் தொகுப்பு களுக்கிடையில் அகன்ற மெடுல்லரிக் கதிர்களும், கதிர்களுக்குக் குறுக்கே இலை இழுவைகள், கோந்துக் குழாய்கள் (gum canals), முதல் வாஸ்குலார் உருளையத்திலிருந்து புறணிக்குச் செல்லும் புறணித் தொகுப்புகள், ஆகியனவும் காணப்படுகின்றன, மில்லர் ஆராய்ந்த ஸிகஸ் மீடியா தண்டின் அடியில் மூன்று தெளிவான வாஸ்குலார் உருளைகள் இருந்தன (படம் 36). இவற்றின் ஒன்று, பித்தை நெருங்கியும், மற்ற இரண்டும் புறணியிலும் காணப்பட்டன. ஒவ்வொரு உருளையிலும் ஸைலம் அங்கங்கள், ஃபுளோயம் அங்கங்களை விட அதிக ஆரப்போக்கு விரிவை (radial extension) கொண்டிருந்தன. இவற்றில் எப்போதும் காணப்படும் உருளையில், ஸைலமும் ஃபுளோயமும்

தண்டின் அடியில் உள்ள முதல் உருளையைவிடக் குறைவாகவும், முதல் புறணி உருளையில் அவற்றின் அளவு மிகக் குறைந்தும் காணப்பட்டன. அதுமட்டுமன்றி இவ்வுருளை தொடர்ச்சியாக



படம் 33

(ஆ) தண்டின் அடியில் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.
(இ) தண்டு நுனியில் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.
பிளி.—பிளிரேசம் பு.—புறணி பி.—பித் ப்ளோ.—ஃபுளோயம் ஸை—ஸைலம் இ. இ.- இலை இழுவை இ. அ. ப.-இலை அடிப் பகுதி; வா1 வா2 வா3-முதல், இரண்டாம், மூன்றும் வாஸ்கு லார் வட்டங்கள்.

இல்லாமல், குட்டையான அகன்ற தனித்தனியான ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகளோடு (collateral bundles) காணப்பட்டது. இது போன்ற அமைப்பே மாக்ரோஸாமியாவில் காணப்படுகின்றது (படம் 24).

தண்டின் அடியில் எடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில், புறணியில் செல்லும் இலை இழுவைகள் தீள் வெட்டிலும், நுனியில் எடுக்கப்பட்ட அதே வகை வெட்டுத் தோற்றத்தில் குறுக்குவெட்டிலும காணப்படுகின்றன (படம் 33 ஆ, இ).

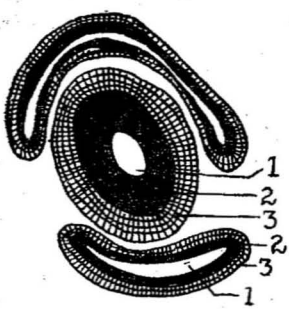
எப்போதும் காணப்படும் உருளையில் தொகுப்புகள் பித்தை நோக்கிக் கூரான நுனிகளாகக் குறுகுகின்றன. இந்நுனியில் எண்டார்க் புரோட்டோஸைலம் காணப்படுகின்றது. புரோட்டோஸைலத்தின் ஸெல்கள் அவற்றிற்கு மேலிருக்கும் பிரைமரி ஸைலம் ஸெல்களைவிடத் தடித்துள்ளன (படம் 34 அ). இந்த ஸெல்களில் குழிகள் இல்லை. பிரைமரி ஸைலம் எப்போதும் ஏணித் தடிப்பையும், ஸெகண்டரி ஸைலம் குழித் தடிப்பையும் கொண்டுள்ளன. புரோட்டோ ஸைலம் அங்கங்கள் வழக்கமாக ஏணித் தடிப்புடையவை. சுருள் தடிப்புள்ள டிரக்கீடுகளும் அடிக்கடி உள்ளன (படம்-34ஆ). இவ்வுருளையின் ஸெகண்டரி ஸைலம், ஆரப்போக்கு உறைகளில் குழிகளைக் கொண்டுள்ள டிரக்கீடுளால் ஆகியது.

இவ் வருகோயில் ஃபுளோயத்தின் நிலை, இவ் வருகை மட்டுமே புரோகாம்பியத்தோடு தோன்றி இருக்கின்றது என்பதைக் காட்டுவதாக உள்ளது. மோனோஸைலிக் அமைப்புடைய ஸிகடுகளின் தண்டுகளைப்போலவே, இங்குப் புரோட்டோ ஃபுளோயம் உள்ளதாகத் தெரிகிறது. புரோட்டோ ஃபுளோயத்திலிருந்து, பிரைமரி ஃபுளோயமும், ஸெகண்டரி ஃபுளோயமும், ஸிசிறியைப் போல விரிந்து காணப்படுகின்றன. ஸெகண்டரி ஃபுளோயத்தில் சூபிரின் தடிப்பேறிய பாஸ்ட்நார்கள் (bast fibers) சல்லடைக் குழாய்களைவிட அதிக அளவில் உள்ளன.

முதல் புறணி உருளையைச் சேர்ந்த தொகுப்புகளில் புரோட்டோஸைலம், புரோட்டோஃபுளோயம் முதலியன இருப்பதில்லை. எல்லா ஸைலம் அங்கங்களும் குழிகளை உடையன. ஏணித் தடிப்புற்ற டிரக்கிடுகளும் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன.

ஃபுளோயம் ஸெல்கள் அனைத்தும் சூபிரின் தடிப்பேறிய பாஸ்ட் நார்களே ஆகும்.

புறணி: ஸிகளில் புறணி, (இலையடிப் பகுதிகளின் கவசத்தையும் சேர்த்து) தண்டின் முழு அகலத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கை ஆட்கொள்ளுகிறது. ஸாமியா ஃப்ளாரிடானுவில், தண்டில் கிட்டத்தட்ட மூன்றில் இரண்டு பங்கு புறணிபாலேயே ஆகியுள்ளது (படம்-22). புறணியில் உள்ள ஸெல்கள் யாவும் தரசம் நிறைந்திருக்கும் பாரங்கைமா ஸெல்களே. அவற்றிடையே நேர் இலை இழுவைகளும், வளைவு இலை இழுவைகளும், கூம்பு அச்சின் தொகுப்புகளும் மியூஸிலேஜ் குழாய்களும், கல்லணுக்களும் (stone cells) காணப்படுகின்றன. புறணியை, உள்புறத்தே ஸைலமும், வெளிப் புறத்தே பெரிடெர்மும் இலையடிப் பகுதிகளின் கவசமும் வரையறுக்கின்றன.



படம் 37
ஸீகஸ் ஸ்யமென்ஸிஸ்
இளந்தண்டின் வாஸ்குலார்த் திசுவைக் காட்டும் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்ற வரைபடம்
1-பாரங்கைமா 2-ஸைலம்
3-புளோயம்

புறணியில் காணப்படும் மியூஸிலேஜ் குழாய்களுக்கும் பித்தில் உள்ளவற்றிற்கும் இடையே, பித்கதிர்களில் உள்ள

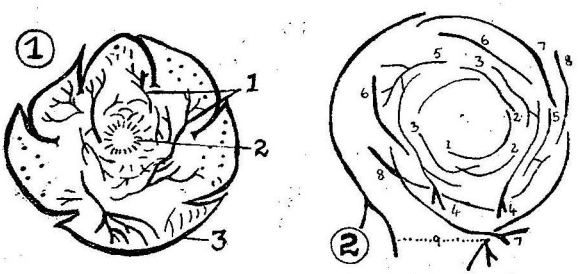
மியூஸிலேஜ் குழாய்கள் இணைப்பாய் விளங்குகின்றன. மியூஸிலேஜ் குழாய்கள் தாராளமாய்க் கிளைத்து, அவற்றின் கிளைகள் தண்டு முழுவதிலும் பரவி, இலை ராக்கிஸிலும் நுழைந்து, யாவும் ஒரு தொடர்ந்த வலையமைப்பை உண்டு பண்ணுகின்றன. வேரினுள்ளோ அல்லது சிற்றிலைகளுக் குள்ளோ, அவை நுழைவதில்லை; இருந்தாலும், எரிகஸ் பெத்தோமியின் சிற்றிலைகளில், நடுநரம்புக்குக் கீழே, மியூஸிலேஜ் குழாய் காணப்பட்டிருக்கிறது. மியூஸிலேஜ் குழாய்களின் வளர்ச்சிமுறை ஸைராட்டோஸாமியாவில் ஆராயப்பட்டிருக்கின்றது. அவை ஸ்கைஸோ-லிஜீனஸ் (schizo-lysigenous) முறையில் தோன்றியவை எனக் கூறப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு மியூஸிலேஜ் குழாயையும் சுற்றி நீளப்போக்கில் நீண்டு இருக்கும் எபிதீலியல் (epithelial) ஸெல்கள் அல்லது சுரப்பு ஸெல்களின் (secretoryh cells) அடுக்குக் காணப்படுகின்றது. இந்த ஸெல்லின் உள்ளுறைகள் மெல்லியதாக இருந்தாலும், சில சமயங்களில் ஓரளவு தடித்துக் காணப்படுவதுமுண்டு. எபிதீலியல் ஸெல்களைச் சுற்றித் தடித்த உறையுடைய ஸெல்கள் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் இரண்டாவது வளையமாக அமைந்திருக்கின்றன (படம்-35). இக் குழாய்களில் மியூஸிலேஜ் மட்டுமன்றி கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்களும் அடிக்கடி காணப்படுகின்றன. காக்டஸ் (Cactus) இனத்தைச் சேர்ந்த ஓபன்ஷியாவில் (Opuntia) உள்ளதைப்போலவே, இங்கும் எபிதீலியல் ஸெல்களின் புரோட்டோபிளாஸத்தில், மியூஸிலேஜ் சுரக்கப்பட்டுப் பின்னர் அந்த ஸெல்லுறைகளில் காணப்படும் சிறு துளைகள் வழியாகக் கசிந்து, மியூஸிலேஜ் குழாயின் உள்ளிடத்தில் (lumen) வந்து சேருகின்றது. நீரை விரைந்து ஈர்த்து, அதைத் தன்னுள்ளே வைத்துக்கொள்ளும் மியூஸிலேஜின் பொதுவான தன்மையால், இக் குழாய்கள் நீர் சேமிப்புச் சாதனங்களாகச் செயலாற்றி, வறண்ட நிலைகளில் நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்துவதாக, பொதுவாக ஒரு நம்பிக்கை நிலவுகிறது. எனினும், மற்ற எந்தச் சான்றும் இந் நம்பிக்கையை உறுதிப்படுத்தவில்லை.

கோந்தைச் சுரக்கும் குழாய்களும், காயம் ஏற்படும் சமயங்களில் விரைந்து மியூஸிலேஜை சுரக்கின்றன. அவை காயப்பகுதிகளைக் காய்ந்து விடாமல் வைக்க உதவுகின்றன.

புறணித்தொகுப்புகள் அல்லது இலை இழுவைகள்: பெரணிகளில் இலை இழுவைகள், ஸ்டீலியிலிருந்து தோன்றிச் சாய்வாக மேல்நோக்கி இலைகளின் அடிகளுக்குள் செல்கின்றன. ஸிகடியாய்டேயில் அவை ஸைலம் பகுதியிலிருந்து நேராக

வெளிவந்து புறணிவழியாக, இலைகளின் அடிப்பகுதிகளுக்குள் நுழைகின்றன. ஆனால், இன்று வாழும் ஸிகடுகளில் இப் பழைமையான அமைப்பு மறைந்து விடுகின்றது. டையூன், ஸிகஸ்—இவற்றின் கவசமிடப்பட்ட தண்டுகளில் சிக்கலான அமைப்பும், ஸாமியா, ஸ்டாஞ்சீரியா—இவற்றில் அவற்றைவிட எளிய அமைப்பும் உள்ளன. ஸாமியாஃப்ளாரிடானுவில் இலை இழுவைகள் ஸைலத்திலிருந்து சராசரி சுமார் 30 டிகிரி கோணத்தோடு ஏறத்தாழ நேராக வெளியேறிப் புறணியின் பெரும் பகுதியைக் கடந்து, பின்னர் மெதுவாக வலப்புறமோ இடப்புறமோ வளைந்து செல்லுகின்றன (படம்-22). ஸாமியா ம்யூரிகேட்டா விலும் (Z. muricata) இது போன்ற புறணித்தொகுப்புகளே உள்ளன. ஸ்டாஞ்சீரியா தண்டுகளில், இலைஇழுவைகள் கிட்டத்தட்ட ஆரப்போக்கில் ஒடி, புறணியின் புறப்பகுதியில் சற்றேற வளைகின்றன.

ஸிகஸில் பிரைமரி வளையத்தின் தொகுப்புகளிலிருந்து இலைஇழுவைகள் தோன்றுகின்றன. முதிர்ந்த மரத்தில் ஒவ்வோர் இலைக்கும் இரண்டு பெரிய வளைவு இழுவைகளும், நிறைய, சிறிய ஆரப்போக்கு இழுவைகளும் (radial traces) செல்லுகின்றன. வளைவு இழுவைகள் இரண்டும் அவைகள் நுழையப்போகும் இலைக்கு, ஸ்டீலின் எதிர் பக்கத்திலிருந்து



படம் 38

ஸிகஸ் ரெவலூட்டா

(1) இலையடிப் பகுதிகளால் சூழப்பட்ட இளந்தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்ற வரைபடம்

(2) இலை இழுவைகளின் பாதையைக் காட்டும் இளந்தண்டின் தடித்த வெட்டுத்தோற்றம் அடுத்தடுத்த இலைகளின் தொகுப்புகள் 1-9 வரை எண்ணால் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

குறிப்பு :— (1) 1—வளைவு இழுவைகள் 2—வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு 3—இலையடிப்பகுதி

(2) 1—9-அடித்தடுத்த இலைகளின் தொகுப்புகள்.

ஆரம்பிக்கின்றன. அவை இரண்டும் பிரைமரி ஸைலத்திலிருந்து இரு தனி இழைத் தொகுப்புகளாகவோ, அல்லது தோன்றும்போது தனித்துப் பின்னர் உடனே இரண்டாகப்

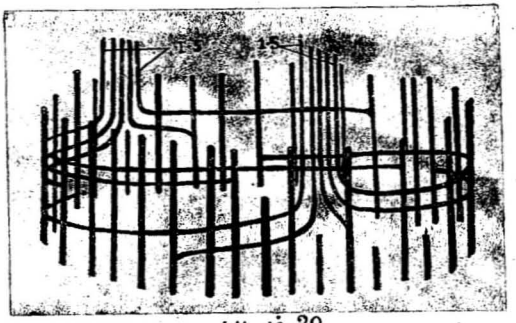
பிரிந்தும் வரலாம். அவை பின்னர் அகன்ற மெடுல்லரிக் கதிர்கள் ஒன்றின்வழியாகப் புறணியைக் கடந்து, எதிர்ப் புறத்தில் அமைந்திருக்கும் இலையின் அடியை நோக்கி வளைகின்றன. புறணி வழியாக அவை செல்லும்போது அவை 140—150° டிகிரிகளில் திரும்பி, கிட்டத்தட்ட முழுமையாக இருபக்கங்களிலிருந்தும் ஸ்டீல வளையமாகச் சுற்றிக்கொண்டு, கவட்டையின் இரு கொம்புகள் வளைந்ததுபோல் காணப்படுகின்றன. இத் தொகுப்புகள், புறணியைச் சாய்வாகக் கடக்கும்போது முதலில் செங்குத்தாகவும் பின்னர்ப் படிப்படியாக மேல் நோக்கியும், கடக்கின்றன. எனவே, மெல்லியதாக எடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டுகளில், இத் தொகுப்புகள் சிறு பகுதிகளாகவும், தடிப்பான வெட்டுகளில் ஓரளவுக்கு நீண்ட பகுதிகளாகவும் தெரிகின்றன (படம்-38).

புறணி வழியாகச் செல்லும்போது இந்த வளைவு இழுவைகளோடு, மற்றொருவகை இலை இழுவைகளும் வந்து சேர்கின்றன. அவையே நேர் அல்லது ஆரப்போக்கு இழுவைகளாகும். இதைத் தவிர அருகில் உள்ள இலைகளுக்கும் செல்லும் இழுவைகளின் கிளைகளும், இவற்றோடு சேர்ந்து மிகச் சிக்கலான அமைப்பை உண்டுபண்ணுகின்றன (படம்-32 அ,ஊ,எ). அடிக்கடி இரண்டு வளைவு இழுவைகளும் ஒன்றோடொன்று குறுக்குத் தொடர்புகளையும் ஏற்படுத்திக் கொள்வதையும் காணலாம். ஸிகஸ் ரெவலூட்டாத் தண்டில் வாஸ்குலார் வளையத்திலிருந்து கிளம்பிய 9—11 தொகுப்புக்கள் ஒரே இலையைச் சேர்ந்தவை என்பதை மெட்டென்னியஸ் கண்டிருக்கிறார். தோன்றுமிடத்தில் இலை இழுவைகள் எண்டார்க் அமைப்பையுடையன என்பதைக் குறுக்கு வெட்டில் அறியலாம்.

டையூன் எடுலிலும், புறணித் தொகுப்புகளின் பொதுவான பாதை ஸிகஸையே ஒத்திருக்கின்றது. இச் சிற்றினத்தில், தண்டின் மேல் பரப்புக்கு மிக நெருங்கி, வளைவு இழுவைகள் காணப்படுகின்றன. தமை இலைகளுக்குள் நுழையும் இழுவைகளின் எண்ணிக்கையில் பாதிகூடச் செதில் இலைகளுக்குள் நுழைவதில்லை. இந்த இழுவைகளின் எண்ணிக்கை வேறுபாடு, டையூனில் உள்ளது போல், அவ்வளவு அதிகமாக ஸிகஸில் தெரிவதில்லை.

ஸிகடேல்ஸில், இலை இழுவைகள் காணப்படுவது அவற்றிற்கே உரிய, வேறெந்த ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படாத பண்பாகும். ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களைச் சேர்ந்த

லிரியோடென்ரானிலும் (Liriodendren) மாக்னோலியேலீ (Magnoliaceae) யைச் சேர்ந்த வேறு சில தாவரங்களிலும் இது போன்ற வலைவு இழுவைகள் இருக்கின்றன. இதைக்கொண்டு லிகடேல்ஸிற்கும் ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்களில் இக்குடும்பத்



படம் 39

டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் :—
தாற்றில் தண்டைச் சேர்ந்த வாஸ்குலார் மண்டலம் :
இலை இழுவைகளின் வலைந்த பாதை காட்டப் பட்டுள்ளது. படத்தில் இரண்டு இலைகளுக்குச் செல்லும் இரண்டு தொகுதிகளிலும் தொகுதிக்கு ஐந்து தொகுப்புகள் (1, 2, 3, 4, 5) உள்ளன.

திற்கும் உறவுகள் இருக்க வேண்டும் என்று மக்லீன், குக் (Mclean & cook) இருவரும் கருதுகின்றார்கள். லிகடுகளின் கூம்புகளில், வலைவு இழுவைகள் காணப்படாதது போல, லிரியோடென்ரானின் பூக்கும் அமைப்புகளிலும் அவை காணப் படுவதில்லை. உறவுகள் இருந்தாலும் இரண்டுக்கும் இடையே அடிப்படை வேறுபாடுகள் இல்லாமலில்லை. எனவே, அவற்றின் வலைவு இழுவைகளை 'ஹோமோபிளாஸ்டிக் பரிணமத்தால் (Homoplastic evolution) தோன்றியவை என்றும், நேரடியான தொடர்பு இந்த இரு பிரிவுகளுக்கும் இடையே இருப்பது சாத்தியமன்று என்றும் கருத வேண்டியிருக்கிறது.

லிகடுகளில் காணப்படும் வலைவு இழுவைகளின் மூலத் தோற்றமே சரியாகப் புரியாத ஒன்றாக இருந்து வருகின்றது.

வலைவு இழுவைத் தொகுப்புகளில் ஸைலம் உள் நோக்கியே காணப்படுகின்றது. லிலிடுகளில் அவை பொதுவாக ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகளாகும். ஆனால் லிகளில் சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளே காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும், அதற்கெனத் தனியான பித், ஸைல வட்டம், காம்பியம் வெளிஃபுளோய வட்டம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இந்த

வளைவு இழுவை அமைப்பு நிலையான ஒன்று. எனவே, தண்டின் ஸைகண்டரி வளர்ச்சியை அனுசரித்து, அவை சிரிய வேண்டிய நிலையில் உள்ளன. அவற்றின் ஸைலம் அங்கங்களும், தண்டு வளர வளரப் படிப்படியாக நீள்கின்றன. வயதான மரங்களில் தண்டுகளுக்கு வலிவு கொடுப்பதில் இவ்விழுவைகளுக்கும் பங்குண்டு.

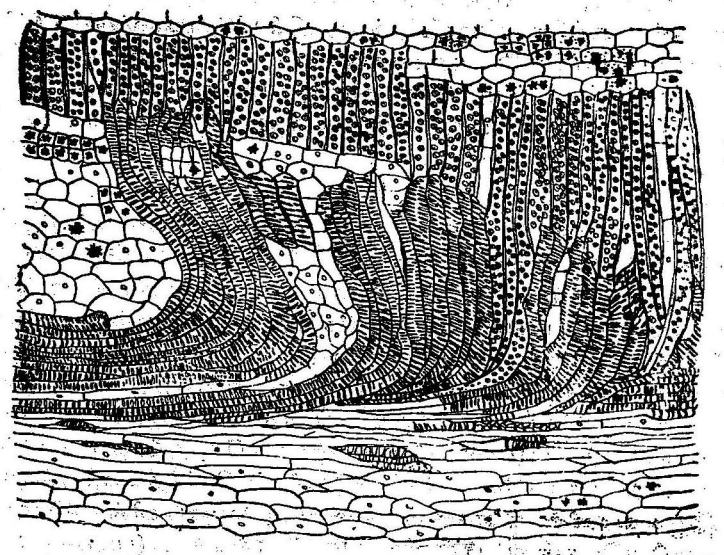
நாற்றுகளில் வளைவு இழுவை அமைப்புக் காணப் படுவதில்லை, என்பது முக்கியமாக நோக்க வேண்டிய அம்ச மாகும். அங்கே ஸ்டீலீலிருந்து இலை இழுவைகள் இலைக் காம்பை நோக்கி நேரான பாதையையே மேற்கொள்ளுகின்றன. நாற்றுகளில் உள்ள இவ்வமைப்பு பழைமையானது எனத் தெரிகின்றது. கூம்புகளிலும் வளைவு இழுவைகள் காணப் படுவதில்லை.

ஆரப்போக்கு இழுவைகளும் வளைவு இழுவைகளைப்போல பிரைமரி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளிலிருந்தே தோன்றுகின்றன. ஆனால், பின்னவற்றைப் போல், ஸ்டீலைச் சுற்றி வளைந்து செல்லாமல், புறணி வழியாக நேரான ஆரப்போக்கு வழியைக் கொள்ளுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் இரண்டாகக் கிளைத்து, ஒவ்வொரு கிளையும் மேலும் கிளைத்து, கிளைகள் யாவும் ஒன்று சேர்ந்து சிக்கலான வலையமைப்பைப் பின்னுவதில், வளைவு இழுவைகளைப் போலவே உள்ளன. ஒரே இலையைச் சேர்ந்த, அல்லது அருகருகே உள்ள இலைகளைச் சேர்ந்த ஆரப்போக்கு, இழுவைகளின் கிளைகளும், வளைவு இழுவைகளின் கிளைகளும், ஒன்றோடொன்று பின்னிக் கொள்ளுகின்றன (படம்—32, அ).

மற்ற வளைவு இழுவைக் கிளைகளோடும், ஆரப் போக்கு இழுவைக் கிளைகளோடு, சேர்ந்த பின்னர் இறுதியில் இரண்டு வளைவு இழைத் தொகுப்புகளும் இலையினடியில் நுழைகின்றன. இவ்விரண்டு இழைத் தொகுப்புகளே இலைக் காம்பின் முக்கியத் தொகுப்புகளாகின்றன. இலையடிக்குள், எண்ணிக்கையில் வேறுபாடும் சிறு இழைத் தொகுப்புகளும். அடிக்கடி நுழை கின்றன தண்டின் புறணி முழுவதிலும், இலை இழுவைத் தொகுப்புகளில் புரோட்டோஸைலம் மையத்தை நோக்கிய—எண்டார்க்—ஸைலமாகவே உள்ளதால், அவற்றின் மெட்டா

ஸைலம் யாவும் விரிமையப் போக்குடையனவாக உள்ளன. இலை இழுவைகளில் ஸைலம் ஏணித்தடிப்புடையது (படம்—40).

தண்டின் முதிர்ந்த பகுதிகளில், புறணித் தொகுப்புகளின் சிக்கலான வலையமைப்பு மேலும் சிக்கலடைகிறது. பின்னர்த் தோன்றும் கணக்கற்ற ஸெகண்டரித் தொகுப்புகளோடும் கூடுதலான புறணித் தொகுப்புகளோடும் (accessory cortical



படம் 40

டையூன் ஸ்பைனுலோம்: நீளப் போக்கில் ஆரப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (R. L. S.):
வாஸ்குலார் உருளையோடு, இலை இழுவைகள் இணைவது காட்டப் பட்டுள்ளது. இலை இழுவைகளில், ஏணித்தடிப்புற்ற டிரக்கீடுகளே பெரும் பாலும் உள்ளன. வாஸ்குலார் உருளையின் டிரக்கீடுகள் குழித் தடிப் புடையவை.

bundles) இலை இழுவைகளும், அவற்றின் கிளைகளும் தொடர்பை உண்டாக்கிக் கொள்வதாலேயே இது ஏற்படுகின்றது.

ஸிகளின் சிற்றினங்கள் இரண்டில் — ஸிகஸ் ரெவலூட்டா வி லும் ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸி லும் — கூடுதலான புறணித் தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. புறணியைச் சேர்ந்த நீள வரிசைகளில் உள்ள பாரங்கைமா ஸெல்கள் ஆக்குத்திசு நிலையை அடைந்து ஸெகண்டரிக் காம்பிய இழைகளைத் தோற்று விக்க, அவற்றிலிருந்து இந்தக் கூடுதலான புறணித் தொகுப்புகள் தோன்றுகின்றன என்று மெட்டென்னியஸ் கண்டிருக்கிறார். புறணியின் குறுக்குவெட்டில், ஒழுங்கற்ற பல வளையங்களில் அவை அமைந்திருப்பது போலத் தோன்றுகின்றது. இத் தொகுப்புகள், சூழ்வட்ட அமைப்புடையன. ஒவ்வோர் இழைத் தொகுப்பிலும் மையத்தில் குறுகிய பாரங்கைமாப் பித்தும் அதைச்சுற்றி ஸெகண்டரி ஸைலம், காம்பியம், ஃபுளோயம் — இவை வளையங்களிலும் உள்ளன. ஸைலத்திலும், ஃபுளோயத்திலும் குறுகிய பாரங்கைமாக் கதிர்கள் ஓடுகின்றன. ஸைலத்தில் பொதுவாக ஏணித்தடிப்புற்ற டிரக்கீடுகளும் எப்போதாவது குழித்தடிப்புற்றவையும் உள்ளன. இலை இழை வைகளை ஆங்காங்கே தாண்டிக்கொண்டு, அவை வளைந்த செங்குத்தான பாதையில் செல்லுகின்றன. இத் தொகுப்பு களின் கீழ்நுனிகள் தனித்தோ அல்லது மற்றவற்றோடு இணைந்த பின்னரோ இலை இழுவைகள் சிலவற்றோடு இறுதியில் சேர்ந்து விடுகின்றன. அவற்றின் மேல்நுனிகள், வளைவு இழுவை களோடோ அல்லது அவற்றின் கிளைகளோடோ இணைகின்றன; அல்லது மேல்மட்டத்தில், மற்றச் சூழ்வட்டத் தொகுப்பு களோடும் இணையலாம். தனியாக அவற்றின் நுனிகள் காணப் படுவதில்லை; வெற்றிட மொட்டுகள் (adventitious buds) அல்லது வேர்களின் தொகுப்புகளோடும் அவை இணைவதில்லை. சூழ்வட்டப் புறணித் தொகுப்பு ஒன்று, ஸெகண்டரி வளையத் தொகுப்பு ஒன்றோடு இணைவதாக ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் ஹாண்டா (1939) விளக்கியிருக்கிறார்.

மாக்ரோஸாமியாவில், தொகுப்புகள் ஸைலத்திலிருந்து நேரடியாகப் புறப்பட்டு வளைவு வடிவில் அமைந்து இருப்ப தைப் புறணியின் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் வெட்டப்பட்ட தோற்றத்தில் காணலாம். பித்தில் காணப்படும் கூம்பு மேடுகளைப்பற்றி ஏற்கெனவே அறிந்தோம். இவை முதிர்ச்சி அடைந்த தண்டில் ஸைலம் வழியாகப் புறணியைக் கடந்து கூம்பு அச்சின் அடிக்குக் கிடைநிலையாகச் செல்லுகின்றன. ஆனால், தண்டின் நுனி நெருங்க, கிடைநிலையாக இல்லாமல் செங்குத்தான பாதையில் செல்லுகின்றன.

புறணித் தொகுப்புகளின் அமைப்பை ஆராயும் போது, வளைவு இழைகளின் நைலம் பகுதி தண்டின் நைலத்தைப் பார்த்தும், ஃபுளோயம் பெரிடெர்மை நோக்கியும் இருப்பதைக் காணலாம். நைலம் பகுதியிலிருந்து ஆரம்பித்து இலை அடிகளுக்குள் நுழைவதற்குள் புறணி வழியாகச் செல்லும் பாதையில் அவற்றின் அமைப்பில் பலவிதப் புதுமைகள் தோன்றுகின்றன.

தண்டு குறுக்கே வளர வளர, பித்தும் புறணியும் விரிவடைகின்றன. தொகுப்புகளின் பிரைமரி வலையமைப்பு நிலையாக இருப்பதால் ஆரப்போக்கு இணைப்புகளும், குறிப்பாகப் புறப் புறணியின் வளைவு இழைகளும் இக் குறுக்கு வளர்ச்சிக்கேற்ப நீள வேண்டியிருப்பதால், அவற்றின் நீளம் தொடர்ந்து அதிகரிக்கின்றது. எனவேதான், மாக்ரோஸாமியா போன்ற பெரினத்தின் முதிர்ந்த தண்டுகளில், இழுவைகளின் டிரக்கீடு நெல்களில் அடர்த்தியான சுருள் தடிப்புகள் உள்ளன. சுருள் டிரக்கீடுகள் தண்டு வளரும் போது ஏற்படும் விறைப்பால் சிதைந்து விடுகின்றன. ஆனால், ஏணித்தடிப்புற்ற டிரக்கீடுகள் அவற்றின் வளர்ச்சியைத் தொடர்கின்றன. இளம்நிலையில் உள்ளபோது 0·09 மி.மீட்டர் அளவிலிருந்த டிரக்கீடுகள், தண்டு முதிர்ந்த வுடன் 1·4 மி.மீட்டரும், முதிர்ந்து முற்றிய நிலையில் 4·5 மி. மீட்டர் அளவும இருந்ததாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. இவ் வளர்ச்சி நடக்கும்போது, நெகண்டரி நைலம், ஃபுளோயம் இவற்றின் குறுக்கே செல்லும் மெல்லிய உறையுடைய பாரங்கைமாக் கதிர்களும் அதிகமாகின்றன. எனவே, வலுவாகப் பின்னிக்கொண்டிருக்கும் புறணித் தொகுப்புத் தொகுதி, தண்டின் வலுவிற்குப் பெரிதும் உதவுகின்றது, சுருங்கச் சொன்னால், தண்டிற்கு இதுபோன்ற துணைவலிமை கிடைக்காவிட்டால், எகிஸ் நார்மன்பையானாவில் (C. normanbyana) காணப்படுவது போல 25 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்டு வளர்வது சாத்தியமாகாது எனலாம்.

பெரிடெர்ம் (Periderm): இலையடிப் பகுதிகள் கவசமாகத் தண்டைச் சூழ்ந்திருக்கும் முதிர்ந்த தூண் ஒத்த தண்டுகளில், இலைகள் விழுந்த பின்னர் இலையடிப் பகுதிகளில் பெரிடெர்ம் அடுக்குகள் மீண்டும் மீண்டும அடுத்தடுத்துத தோன்றுகின்றன. அமைப்புப்படி பெரிடெர்ம் இரண்டு அடுக்குகளால் ஆனது. அவையாவன : (1) மெல்லிய வெளி அடுக்கான கார்க் (cork). இது பார்க் (bark) அல்லது பட்டையைத் தோற்றுவிக்கின்றது. (2) அடித்த உள் அடுக்கான ஃபெல்லோடெர்ம் (phelloderm). இது பெரிடெர்ம் மையத்தை நோக்கித் தோன்றுகின்றது.

ஸிகடுகளில் அது தோன்றும் விதம் பின்வருமாறு: இலை வாடி விழுந்தவுடன், தண்டோடு விட்டுவைக்கப்பட்டுள்ள இலையடிப் பகுதியின் உயிருள்ள வெளிப்பகுதியில், குறுக்கே பெரிடெர்ம் அடுக்கு உண்டாகின்றது. இலையடிப் பகுதி முழுதும் புறணியை நோக்கி வெட்டப்படும்வரை, அடுத்து அடுத்துப் பெரிடெர்ம் அடுக்குகள் தோன்றுகின்றன. புறணியின் புறப் பகுதிகளும் இதுபோலவே வெட்டப்படுகின்றன. இதை ஒப்ப, தண்டின் அடியிலிருந்து நுனிவரை, இலையடிக் கவசமும் வெளிப் புறணியும் தொடர்ந்து நீக்கப்படுகின்றன. நீக்கப்படும் விரைவு, பேரினங்களுக்கும் சிற்றினங்களுக்கும் ஏற்றாற்போல் வேறுபடு கின்றது. பெரிடெர்மும் அதனால் ஏற்படும் பட்டையும்தான், தண்டில் இறுதியாகக் காணப்படும் வெளி அடுக்குகளாகின்றன. தண்டில் இலையடிப் பகுதிகளின் கவசம் நிலைத்து இருக்கும் காலம், பெரிடெர்மும் பட்டையும் தோன்றும் ஒழுங்கையும் வேகத்தையும் பொறுத்துள்ளது. தடிப்பாகக் கவசமிடப் பட்டுள்ள ஸிகஸ், என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவற்றிலிருந்து, கிழங்குத் தண்டுடைய ஸாமியா, பவினியாவரை ஸிகடுகளில் பல்வேறு நிலைகள் காணப்படுகின்றன. பவினியா, ஸாமியா இவற்றில் கவசம் முழுவதும் வெட்டப்பட்டுவிடுவதால், தண்டின் கீழ்ப்பகுதிகளில், புறணியில் மெல்லிய பெரிடெர்ம் அடுக்கே காணப்படுகின்றது. மாக்ரோஸாமியா ப்ரேஸெரியின் (M. fraseri) (படம்-24) முதிர்ந்த தண்டில், புறணியின் வெளி எல்லையில் பெரிடெர்ம் குறுகிய வெண்ணிறப் பகுதியாகக் கண்ணுக்குத் தெளிவாகத் தெரியும்படி இருப்பதை வொர்ஸ்டெல் கண்டிருக்கிறார். அடுத்தடுத்த பெரிடெர்ம் அடுக்குகள் மிகவும் ஒழுங்கற்ற முறையில் தோன்றும் காரணத்தால், இப் பகுதி ஒழுங்கற்று வளர்ந்து காணப்படு கின்றது. அடுத்தடுத்துப் பெரிடெர்ம் அடுக்குகள் தோன்றும் போது முந்தைய அடுக்கைச் சேர்ந்த பெல்லோடெர்மிலிருந்தும் (phelloderm) அவை தோன்றுகின்றன. இதன் விளைவால், தண்டின் வெளிப்பரப்பு கரடுமுரடாகக் காட்சியளிக்கின்றது.

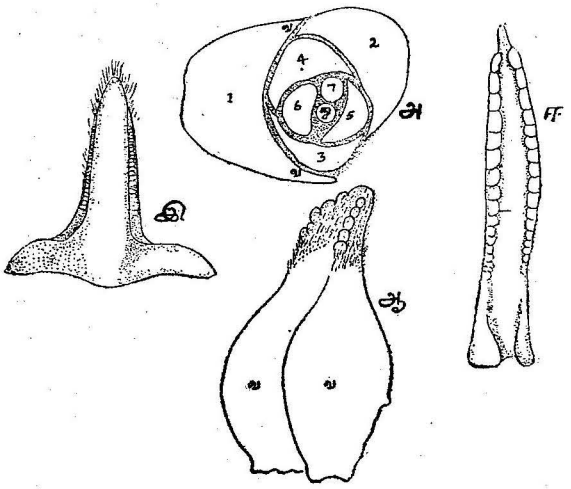
பெரிடெர்ம் பகுதியில் கார்க் ஸெல்கள் அமுங்கியும், பெல்லோடெர்ம் ஸெல்கள் மெல்லிய உறைகளோடு ஆரப்போக்கு வரிசைகளிலும் உள்ளன.

இலை

இலைகளின் தோற்ற வளர்ச்சி (Development of leaves)

இலைகளின் வெளித்தோற்றத்தில் ஸிகடுகளுக்கும் பெரணி களுக்கும் ஒற்றுமை இருந்தாலும், இவ் வொற்றுமை அவற்றின்

வளர்ச்சிமுறையில் காணப்படுவதில்லை என்பது குறிப்பிடப்பட வேண்டிய செய்தியாகும். பெரணிகளில் இலை நுனியில் ஆக்குத் திசுவின் (meristem) செயல்தன்மை நீண்ட காலத்திற்குக் காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலான எகடுகளில், சிற்றிலைத் தோற்ற ஒழுங்கு அடியை நோக்கிக் (basipetal) காணப்படுகின்றது (படம்-41 ஈ). பெரணிகளில் இதற்கு மாறுக நுனி நோக்கிய (acropetal) அமைப்பையே காண்கிறோம்.



படம் 41

எகடுகளின் இளந்தளிர் இலைகள்

(அ) எகஸ் ஸீமன்னி ஓராண்டு ஆன தாவரத்தின் நுனியில் எடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். 1—7 இலைகளைக் குறிக்கிறது.

(ஆ) எகஸ் ஸீமன்னி : அடியில் இறகு போன்ற வளரிகளைக் காட்டும் இளம் இலை.

(இ) எகஸ் ஜென்கின்ஸோனியானா : சிற்றிலைகளின் தோற்றம் தொடங்கியிருக்கும் இளம் நிலை—பாதியளவு சிற்றிலைகள் நுனி நோக்கியும், பாதி அடிநோக்கியும் வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றன.

(ஈ) மாக்ரோஸாமியா மிக்யூலி : அடிநோக்கிய சிற்றிலை வளர்ச்சியைக் காட்டும் இளம் இலையின் தோற்ற வளர்ச்சிநிலை.
நு — தண்டு நுனி.
வ — இறக்கைபோன்ற வளரி.

இலைகளின் தொடக்க வளர்ச்சி நிலையை எகஸ் ஜென்கின்ஸோனியானாவிலும் (C. jenkinsoniana), எகஸ் ஸீமன்னியிலும் (C, seemonnii) பவர் (Bower) ஆராய்ந்திருக்கிறார். இலை ஆதாரத்தின் (leaf primordium) தோற்றத்தைத் தொடர்ந்து அதன் அடியில் இறகு போன்ற இரண்டு பக்க வளரிகள்

தோன்றுகின்றன. இலை ஆதாரம் கூம்பு வடிவமைந்தவுடன், அதன் இரு பக்கங்களிலும் இந்த வளரிகள் தாழ்ந்த மேடுகளாக நீள்கின்றன (படம்-41 ஆ, இ). இந்தச் சிற்றினங்களில், வளரும் இலையின் நுனியில் ஆக்குத்திசு விரைவில் செயலிழந்து விடுவதாகவும், இலை ஆதாரங்கள் தோன்ற ஆரம்பித்தவுடன் நுனியில் கருநிலை (embryonic) வளர்ச்சி முழுதும் நின்று விடுவதாகவும் பவர் கருதுகிறார். இதற்கு மாறாக ஈகிஸ் தௌவார்ஸியில் (C. thouarsii) 50 செ.மீ. வரை வளர்ந்திருக்கும் இலையொன்றின் நுனி, ஆக்குத்திசுத் தன்மையை இழக்காமல் இருக்கிறது என்று ஸான்டக் (Sonntag) என்பவர் கண்டிருக்கிறார். எது எப்படியிருப்பினும், பக்க மேடுகளின் ஸெல்கள் மட்டும் வெகு நாள்களுக்குக் கருநிலையிலேயே இருக்கின்றன. மேலே குறிப்பிட்ட சிற்றினங்களில் இலைகள் 2—4 மி.மீட்டர் நீளத்தை அடைந்தவுடன், பக்க மேடுகளில் சிறு புடைப்புகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. அவற்றின் தோற்ற ஒழுங்கு வேறுபடுகின்றது. ஈகிஸ் ஸீமன்னியில் நுனிநோக்கிய ஒழுங்கிலோ அல்லது இங்கும் அங்கும் கலந்த ஒழுங்கிலோ இருக்கலாம் (படம் 41-ஆ). ஈகிஸ் ஜென்கின்ஸோனியாவில் இப் புடைப்புகள் முதலில் நடுவிலும், பின்னர் மேலும் கீழுமாகவோ அல்லது யாவும் ஒரே சமயத்திலோ தோன்றுகின்றன (படம் 41-இ).

மூடிக்கொண்டிருக்கும் செதில்களை விட்டு இலை வெளியேறும் சமயத்தில், அதன் பாகங்கள் அனைத்தும், அவற்றின் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளோடு தோன்றிவிடுகின்றன. பக்க, இலைக்காம்பு முட்களின் தோற்ற வளர்ச்சியை நோக்கும் போது, அவை தோன்றுத (aborted) சிற்றிலைகளின் தன்மையை உடையன என்பதே புலப்படுகிறது. செதில் இலையின் தோற்றமும், தொடக்க வளர்ச்சியும் தழையிலையில் உள்ளதைப் போன்றதே; ஆனால், இங்கு மிகச் சில சிற்றிலை ஆதாரங்களே தோன்றிப் பின்னர் அவையும் அழிந்துவிடுகின்றன.

இலை-வெளி அமைப்பு

தண்டு நுனியில் முடிபோல் காட்சியளிக்கும் பெரிய இலைகள், ஸிகடிற்குப் பனைமரம் அல்லது பெரணி போன்ற தோற்றத்தைத் தருகின்றன. டையூன் எடெலில், இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு ஓர் இலைமுடி புதிதாகத் தோன்றுகிறது என்று முன்னரே சொல்லப்பட்டிருக்கின்றது. புதிய முடியின் இலைகள் இளம் நிலையிலிருந்து விரியும் நிலையில், பழைய இலைமுடியையும், புதிதாகத் தோன்றிய இலைமுடியையும் நாம் எளிதில்

பிரித்தறியலாம். ஆனல், சில மாதங்கள் கழித்து, புதிய முடி முழுதும் விரிந்துவிட்ட நிலையில், அதற்கும் ஏற்கெனவே இருந்த இலைமுடிக்கும் வேறுபாடு புலப்படுவதல்லை. புதிய முடியின் இலைகள் சற்றுச் சாய்ந்து நிமிர்ந்த நிலையிலும், பழைய முடியின் இலைகள் நடைநிலையிலும், அல்லது சற்றுக் கவிழ்ந்த நிலையிலும் காணப்படலாம். இந்தப் பழைய முடியின் மேலே அதைவிட முதிர்ந்த முடியைச் சேர்ந்த, சிற்றிலைகள் உதிர்ந்துவிட்டபின் உள்ள இலைநரம்புகளை மட்டும் காணலாம். தண்டின் அடியில் நிலத்து நிற்கும் இலையடிப் பகுதிகளை அடையும் முன்னர், இடையில் இலைகளின் பல நிலைகளைக் காணமுடியும். கண்ணுடி அறைகளில் (green house) வாழும் டையூன் எடுவில், ஒவ்வோர் இலைமுடியும் ஏறத்தாழ இரண்டாண்டுகளுக்குச் சற்று அதிகமாகவே செடியில் நிலைத்திருக்கின்றது.

ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில், புதிய இலைமுடி ஓர் ஆண்டுவிட்டு மறு ஆண்டில் தோன்றுவதாகச் சொல்லப்பட்டாலும், அம்முடி எத்தனை காலம் செடியில் நிலைத்திருக்கின்றது என்பதுபற்றிய செய்திகள் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. அலகாபாத்தில் வளரும் இச் சிற்றினம், மற்றும் ஸிகஸ் ரம்ஃபி, ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ் இவற்றில் ஆண்டிற்கு இரண்டு தழை இலைமுடிகள்—வசந்தத்தின் போது ஒன்றும், பருவ மழையின் போது மற்றொன்றுமாகத்—தோன்றுவதாகப் பந்த் (Pant) 1953-ல் அறிவித்துள்ளார். இப் பகுதியில் வாழும் பெரும்பாலான தாவரங்களுக்கு ஏற்ற இந்தப் பருவங்களிலேயே இலைமுடிகளும் தோன்றுகின்றன.

புது இலைமுடி விரிந்தவுடன், பழைய இலைகள் உடனே உதிர்ந்துவிடுவதிலலை. இயற்கை நிலையில் இலைமுடிகள் மரத்தில் நிலைத்திருக்கும் காலம் எவ்வளவு என்று கணக்கிட்ட புள்ளிவிவரம் போதுமானதாக இல்லை. ஆராய்ச்சிக்காக வளர்க்கப்பட்ட நிலைகளில் ஓர் ஆண்டுக்குச் சற்று மேலாக ஓர் இலைமுடி நிலைத்திருப்பதாகத் தெரிகின்றது. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் புதிய இலைமுடிக்கடியில் நான்கு ஐந்து பழைய முடிகள் காணப்படுவதாக அலகாபாத் தோட்டத்தில் வளர்க்கப் படும் மரங்களிலிருந்து பந்த் அறிவித்திருக்கிறார். ஸிகஸ் ரம்ஃபி, ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ் இவற்றில் புதிய முடிக்கு அடியில் பழைய இரண்டு மூன்று முடிகளே உள்ளன.

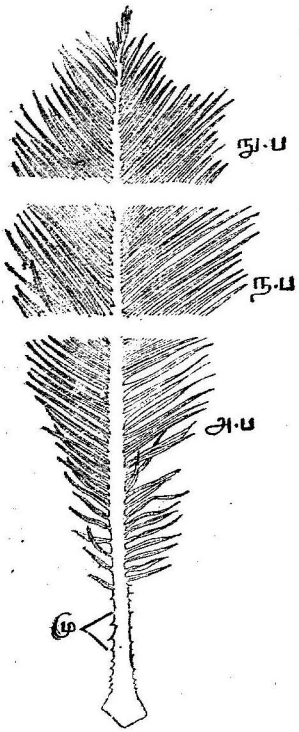
இலைமுடி ஒவ்வொன்றிலும் காணப்படும் இலைகளின் எண்ணிக்கை செடியின் வயதைப் பொறுத்தது. வயதான சில மரங்களில், பெரிய முடிகளில் சுமார் நூறு இலைகள் ஒரே

சமயத்தில் விரிந்து வருவதையும், நாற்றுகளில் ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு சிறிய இலைமட்டுமே தோன்றிப் பல ஆண்டுகளுக்குள் சில இலைகள் மட்டுமே தோன்றுவதையும் கண்டிருக்கிறார்கள். எனவே, முதல் சிறிது காலத்திற்கு ஒழுங்கற்ற இடைவெளிகளில் இலைகள் தனித்தே தோன்றுகின்றன என்றும், பின்னர்ச் செடியின் பிற்காலத்தில்தான் இலைகள் முடிகளாகத் தோன்றுகின்றன என்றும் தெரிகின்றது.

இலைகள் தண்டைச் சுற்றி அமைந்திருக்கின்றன. பழுப்பு நிறச் செதில் இலைகள் (scale leaves), பசுமையான இலைகள் என அவை இருவகைப்படும். இரண்டுமே தண்டைச் சிறிதும் வெளிக்காட்டாமல் மூடிக்கொண்டு அவ்வளவு நெருக்கமாக அடுத்தடுத்த வட்டங்களில் உண்டாகின்றன. செதில் இலைகள் காய்ந்து, பஞ்சு போன்ற இழைகளால் மூடப்பட்டுக் கரடு முரடாய்க் காட்சியளிக்கின்றன. விகடுகளின் நாற்றில் வித்திலைகளை அடுத்துத் தோன்றும் முதல் இலைகள் எப்போதும் செதில் இலைகளாகவே உள்ளன. தழை இலைகளும் செதில் இலைகளும் அடிப்படையில் ஒன்றேதவிர வேறில்லை. தழை இலைகளைவிடச் சிறுத்திருந்தாலும் செதில் இலைகளின் அடிப் பகுதிகள் நன்கு வளர்ந்தவையே. ஆனால், அவற்றின் இலைப் பரப்புகள் முழுதும் தோன்றாமல் குட்டையாய்க் குறுகி, அகன்ற முக்கோண வடிவ நுனிப்பகுதிகளாய் உள்ளன. அவற்றில் அடிக்கடி சிற்றிலைகளின் எஞ்சிய பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன. தழை இலைகளின் திடீர் வளர்ச்சிக்கு முன்னர், அதற்கு முன் தோன்றிய இளம் செதில் இலைகளின் நுனிகள், கயிற்றின் முறுக்கைப் போல ஒன்றோடொன்று சுருண்டு முறுக்கிக்கொண்டு, அடியிலிருக்கும் தண்டு நுனியையும் மற்ற வளரும் அமைப்புகளையும் மூடிப் பாதுகாத்துக் கொண்டிருக்கின்றன. ஒவ்வோர் இளம் இலைமுடியும் தோன்றும்போது அம் முடியை நிறைய அடர்த்தியான பழுப்பு நிறச் செதில் இலைகள் மூடிக்கொள்ளுகின்றன. தழை இலைகள், செதில் இலைகளின் பாதுகாப்பிற்கு அடியில் ஓர் ஆண்டு முழுதும் தோற்றநிலையில் இருக்கின்றன. என்றாலும், அவை செதில் இலைகளைத் தள்ளிக்கொண்டு விரிய ஆரம்பிக்கும் நிலையில் வளர்ச்சி மிக விரைவாகவே நடக்கின்றது. சில நாள்களுக்குள் தழை இலைகள் அவற்றின் முழு அளவையும் அடைந்துவிடுகின்றன. செதில் இலைகள் இனப்பெருக்க உறுப்புகளாகிய இளம் ஆண்பாலினக் கூம்புகளைக் கவசம்போல் மூடிப் பாதுகாப்பதை டையூன் எடுலில் காணலாம். இச் சிற்றினத்தில் செதில் இலைகள் சூல்களைத் தாங்கிய மெகாஸ்போரிலைகளைப்

போலத் தடித்துச் சதைப்பிடிப்பாக அமைந்துள்ளன. எல்லா ஸிகடுகளிலும் இந்தச் செதில் இலை தோன்றுவதில்லை என்பதையும் நினைவில் கொள்ளவேண்டும். மாக்ரோஸாமியாவில் சில சிற்றினங்களில் செதில் இலைகளே தோன்றுவதில்லை.

டையூன் எடுவில், பொதுவாக ஒளிவீசும் புதிய இலை முடி இளம்பச்சை நிறத்தோடு உள்ளது. சிறிய லிக்கன்கள் (lichens) இலைமுடிமேல் காணப்படுவது, இந்த இளம் பச்சை நிறத்திற்குக் காரணம் எனச் சொல்லப்படுகின்றது. இலைகள் தோன்றி ஓராண்டுக் காலம் வரை, லிக்கன்கள் அவற்றைத் தாக்குவதில்லை எனத் தெரிகின்றது.



படம்42

ஸிகஸ் செவலூட்டா : தழையிலையின் நுனி, நடு, அடிப்பகுதிகள்
நு. ப — நுனிப்பகுதி
ந. ப — நடுப்பகுதி
அ. ப — அடிப்பகுதி
மு — முட்கள்.

பசுமையான தழை இலைகள் பெரணி இலைகளைப் போலப் பெரிதாகவும், கூட்டிலைகளாகவும் உள்ளன (படம் 42). பவீனியா என்ற பேரினத்தைத் தவிர மற்ற எல்லா ஸிகடுகளிலும் இலைகள் ஒற்றை இறகு இலைகளே. பவீனியாவில் இரட்டை இறகு இலைகள் (bipinnate) காணப்படுகின்றன (படம்43). ஸாமியா பிக்மேயா என்ற சிற்றினத்தில், அவற்றின் நீளம் சுமார் 10 செ. மீட்டர் என்றும், ஸிகஸின் சில சிற்றினங்களிலும், மாக்ரோ ஸாமியாவிலும் இலைகள் மூன்று மீட்டர் நீளம் வரை செல்லலாம் என்றும் தெரிகின்றது. டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தின் அழகிய இலைகள் இரண்டு மீட்டர் நீளமுடையன. பெரும் பாலான ஸிகடுகளில் இலைகள் சுமார் ஒரு மீட்டர் நீள முடையவை.

இலையடிப் பகுதி குறுக்கே அகன்று சாய்சதுர வடிவில் உள்ளது. இலைக்காம்பு (petiole) நீண்டோ குட்டையாகவோ இருக்கலாம். ராக்கிஸ் (rachis) தடித்து நீண்டிருக்கும். ஸிகஸ்

ரெவலூட்டாவில் இலைக்காம்பின் அடியில் இரண்டு வரிசைகளில் குட்டையாகவும், கடினமாகவும் உள்ள முட்களும்,



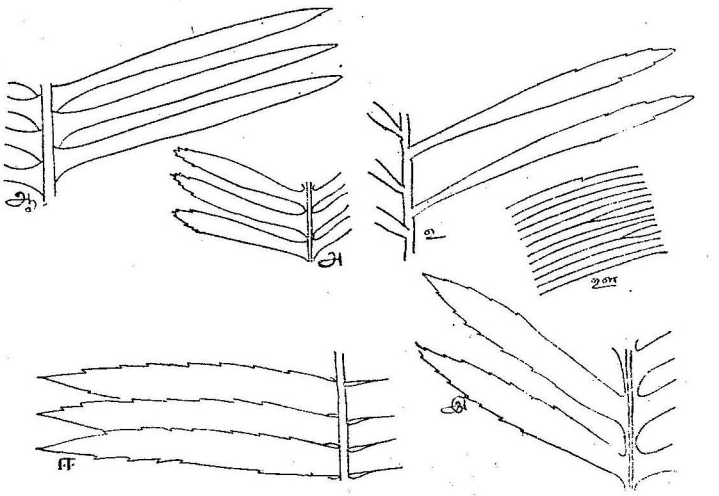
படம் 43
பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸ்
இரட்டை இறகு இலை

அடியிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல அவையே சிற்றிலைகளாக மாறுவதையும் காணலாம் (படம் 42). சிற்றிலைகள் நான்கு வரிசைகளில் நுனிக்கருகில் ஓரளவு தூரம் வரை காணப்படும். புதுமையான இலைகளைப்பற்றி 1953-ல் பங்த் அறிவித்திருக்கிறார்.

பக்கவாட்டில் இல்லாது, கிட்டத்தட்ட அபாக்ஸியல் (abaxial) பக்கத்தை நோக்கி உள்ள இரண்டு பள்ளங்களுக்குள்ளிலிருந்து சிற்றிலைகள் தோன்றுகின்றன. சிற்றிலைகளின் அடிப்பகுதிகள், குறுகியோ அகன்றோ இருக்கலாம்; அகன்றுள்ள போது அவை தோன்றும் பள்ளங்களை நிரப்பிக் கொண்டும், சில சமயங்களில் டையூன், ஸிகஸின் சில சிற்றினங்களில் உள்ளது போல அடிப்பகுதிகளின் விளிம்புகள் ஒன்றை யொன்று தழுவிக்கொண்டும் இருக்கலாம்.

நடு நரம்புகள் அகன்றும் குவிந்தும் காணப்படுகின்றன. அவை டார்ஸல் (dorsal) பக்கத்தில், ஒருபாதக் கிளைகள் (morspodial branches) வரிசையில் அமைந்தது போலவும், நுனியில் உண்மையான இரு சம பக்கக் கிளைத்தல் ஏற்பட்டது போலவும் தோன்றுகின்றன. சிற்றிலைகள் எதிரெதிராகவோ, மாறி மாறியோ ராக்கிஸில் அமைந்திருக்கலாம் (படம் 44).

இலையின் நுனியில் ஒரே மாதிரியான இரண்டு சிற்றிலைகள் காணப்பட்டு அவற்றில் எதையும் நுனிச் சிற்றிலை என்று சொல்ல முடியாத நிலையில் உள்ளன. சில சமயங்களில், நுனிச் சிற்றிலையும் காணப்படுவதுண்டு. அவ்வாறு காணப்படும் போது, முள்ளிற்கும் நன்கு வளர்ந்த இலைப் பரப்புடைய



படம் 44

ஸிகடுகளின் சிற்றிலைகள் :

அ—டையூன் எடுல் — நாற்றில் இலையின் ஒரு பகுதி
ஆ—டையூன் எடுல் — முதிர்ந்த தாவரத்து இலையின் ஒரு பகுதி
இ—டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் — நாற்றில் இலையின் ஒரு பகுதி
ஈ—டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் — முதிர்ந்த தாவரஇலையின் ஒரு பகுதி
உ—ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு — முதிர்ந்த தாவர இலையின் ஒரு பகுதி
ஊ—ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு — இலையின் நரம்பமைப்பு

சிற்றிலைக்கும் நடுவே, பல படிநிலைகளை நாம் நுனிச் சிற்றிலையின் இடத்தில் காணமுடியும்.

டையூனில், ராக்கிஸ் நுனியை நோக்கிய சிற்றிலைகள் படிப்படியாகச் சிறுத்து, இறுதியில் நுனி கூரியதாக முடிகின்றது. ஸாமியாவில் நுனிச் சிற்றிலைகள் கூட முழு அளவில் தோன்றி அவற்றின் நுனிகள் மட்டும் தட்டையாக உள்ளன.

நடு நரம்பின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் காணப்படும் சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கை 12 - லிருந்து 125 வரை பலவாறு வேறுபடலாம். அடியிலைச் சிற்றிலைகள் முட்களாகவோ அல்லது

குறைந்த வளர்ச்சியோடோ உள்ளன. ஸாமியா ஸீடோ பாரஸிட்டிகா (Z. pseudo parasitica), ஸாமியா வாலிஸி (Z. wallisii) இவற்றின் இலைக்காம்புகளின் பரப்பைச் சுற்றி, வலுவான முட்கள் காணப்படுகின்றன. டையூன் எடுலில் நடு நரம்பின் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட சிற்றிலைகள் இருப்பதாகவும், பவீனியாவில் 3 அல்லது 4 சிற்றிலைகளும், ஸ்டாஞ்சீரியாவில் 20 முதல் 30 வரை காணப்படுவதாகவும் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். எகஸ் ஸர்லிஞலியில் பக்கத்துக்கு 80 முதல் 100 சிற்றிலைகள் வரை, இணைகளாகக் (pairs) காணப்படுகின்றன. எகஸ் ரம்ஃபியின் சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கை 50—60 ஜதைகளாகும். முதிர்ந்த செடியில் சிற்றிலையின் எண்ணிக்கை அதிகமாக உள்ள சிற்றினங்களில் கூட, நாற்றாக இருக்கும் போது ஒன்று அல்லது இரண்டு சிற்றிலை ஜதைகள் மட்டுமே இருக்கின்றன. இதிலிருந்து அளவும் வயதும் கூடக்கூடச் சிற்றிலையில் எண்ணிக்கையும் கூடுவதாகத் தெரிகின்றது. ஸெராட்டோஸாமியாவில் நாற்றாக இருக்கும் போது, முதல் இலையில் இரண்டு அல்லது நான்கு சிற்றிலைகள் உள்ளன; ஆனால், முழுதும் வளர்ந்த செடியில் ஏறத்தாழ 100 சிற்றிலைகள் காணப்படுகின்றன என அறிகிறோம்.

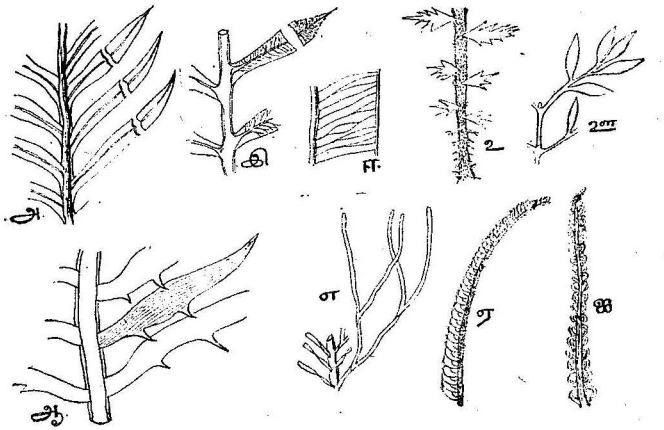
சிற்றிலையின் இலைப்பரப்பு, தோலைப் போன்று உறுதியாக உள்ளது. நிறத்தில் இளம்பச்சையிலிருந்து கரும்பச்சை வரை வேறுபடலாம்.

ஸெராட்டோஸாமியா லாஞ்சிஃபோலியாவில் சிற்றிலைகள் நாற்பது சென்டிமீட்டர் நீளமும், 2·5 சென்டிமீட்டர் அகலமும் உடையன. டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில், அவை 8·5–20 சென்டிமீட்டர் நீளமும், 10–17 மில்லி மீட்டர் அகலமும், டையூன்-எடுலில் 11–15 சென்டிமீட்டர் நீளமும், 4–8·5 மில்லி மீட்டர் அகலமும் உடையன. ஸாமியா ஸ்கின்னெரியில்தான் (Z. skinneri) மிக அகலமான சிற்றிலைகள் காணப்படுகின்றன. அவை 19—29 சென்டி மீட்டர் நீளமும், 5–10 சென்டி மீட்டர் அகலமும் கொண்டன. கியூபாவில் உள்ள ஸாமியா ஆங்கஸ்டிஸிம்மாவில்தான் (Z. angustissima) சிற்றிலைகள் மிகக் குறுகிக் காணப்படுகின்றன (நீளம் 7சென்டி மீட்டர், அகலம் 1 மில்லி மீட்டர்).

எகஸ் ஸர்லிஞலியில், சிற்றிலைகள் 40 செ.மீட்டர் நீளமும், 2 செ.மீட்டர் அகலமும் உடையன. எகஸ் பெத்தோமியில், சிற்றிலைகள் குறுகி நீண்டு 15 செ.மீட்டர் நீளத்தையும், 2 மி.மீட்டர் அகலத்தையும் கொண்டுள்ளன. எகஸ் மிச்சோலிட்ஸியில் (C. micholitzii) சிற்றிலைகள் மீண்டும் மீண்டும், இரு

சமபக்கக் கிளைத்தலை யடைந்துள்ளன (படம்—44). ஸிகஸ் ரம்ஃபி-வகை-பைஃபிடாவில், (C. rumphii-Var-bifida) சிற்றிலைப் பரப்பு ஆழமாகத் துண்டுபட்டாற்போல் காணப்படுகின்றது.

வடிவில் சிற்றிலைகள் பலவாறாகக் காணப்படுகின்றன. ஸாமியாவின் சிற்றினங்கள் சிலவற்றில் பைனஸின் (pinus) ஊசியிலையைப் போல நீண்டு சுறுகிய இலைகள் உள்ளன. ஸாமியா ஃபர்ஃபரேஸியா (Z. furfuracea) முட்டை வடிவ இலைகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை சதைப்பற்றுடையவை. மாக்ரோஸாமியாவில் ஒவ்வொரு சிற்றிலையின் அடியிலும் சுரப்பி (gland) ஒன்று காணப்படுகிறது. டையூனில் சிற்றிலைகளின் அடிப்பகுதிகள், மிக அகன்று ராக்கிஸின் இருபக்கங்களிலும் பரவி, ஒன்றையொன்று தழுவிக்கொண்டோ அல்லது ஒன்றோடொன்று சேர்ந்தோ காணப்படுகின்றன. மைக்ரோஸிகஸில் சிற்றிலைகள் ராக்கிஸின்மேல் பின்னோக்கி வளைந்து காணப்படுகின்றன.



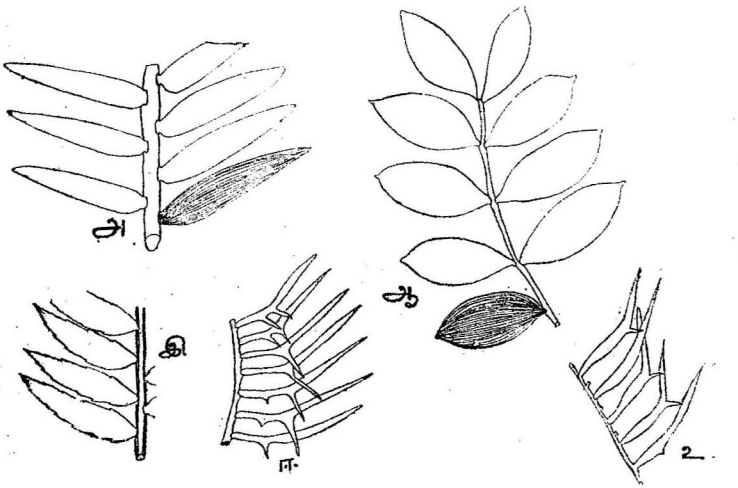
படம் 45

ஸிகடுகளின் இலைகள்

அ—ஸிகஸ் ரெவலூட்டா
ஆ—என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஹார்டஸ்
இ, ஈ—ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா
உ—என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸ்
ஊ—பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸ்
எ—மாக்ரோஸாமியா ஹெட்டிரோமிரா
ஏ—ஸொராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு—தளிர் இலைமடிப்பு
ஐ—ஸிகஸ் ரெவலூட்டா — தளிர் இலை மடிப்பு

சிற்றிலையின் விளிம்புகள் முழுமையாகவோ அல்லது பலவாறாக நுனி கூர்ம்பற்களை உடையதாகவோ இருக்கலாம். மாக்ரோஸாமியா ஹெட்டிரோமீராவில் (M. heteromera)

புற்களைப் போன்ற இலைப்பரப்புகள் இருமுறை கவட்டைக் கிளைத்தலாகக் காணப்படுகின்றன (படம்-45எ). என்ஸெஃபலார்டாஸ் கேஃபர் (E. caffer) குறிப்பாக எ. லெஹ்மான்னி (E. lehmanni) இவற்றில் சிற்றிலைகள் பெரியனவாய் உள்ளதோடு, சமமற்ற Y-வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளன (படம்-46ஈ,உ). இங்குக் கீழேயுள்ள முள்



படம் 46

வாழும் எலிகடுளிகளில் சிற்றிலைகளின் விளிம்புகள்

அ—என்ஸெஃபலார்டாஸ் லானுஜினோஸிஸ்
ஆ—ஸாமியா க்ளாப்ரா
இ—ஸாமியா வெர்னிகோஸா
ஈ, உ—என்ஸெஃப்லாடாஸ் லெஹ்மான்னி

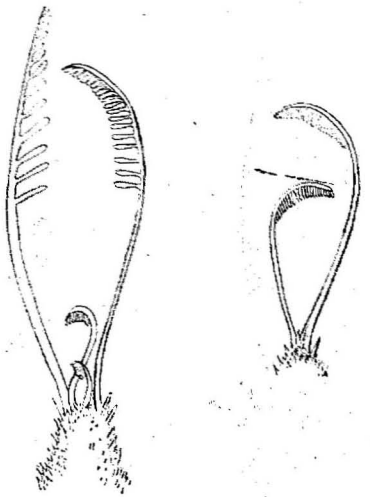
அகன்ற இலைப்பரப்பாக வளர்ச்சி பெறுவதனாலேயே, இலைப் பரப்புச் சமமற்ற கவட்டைக் கிளைத்தலுக்கு ஆளாகின்றது. என்ஸெஃப்லார்டாஸ் ஹாரிடஸில் (E. horridus) இலைப்பரப்பில் இதுபோன்ற பல முட்கள் இருக்கின்றன (படம்-45ஆ). ஸைராட்டோஸாமியா, ஸாமியா இவற்றின் அடிச் சிற்றிலைகள் மற்றவற்றைவிட அளவில் சற்றுக் குறைந்து காணப் படுகின்றன. முட்கள் காணப்படும்போது ராக்கிஸின் அடியில் ஓர் ஒழுங்கின்றி அவை பரவிக் கிடக்கின்றன. டையூன் எடுவில் காற்றில் தோன்றும் சிற்றிலைகளின் விளிம்பு முட்களால் ஆகியது. இது, டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில் முதிர்ந்த சிற்றிலைகளைப் போலவே உள்ளது (படம்-44அ, ஈ). ஆனால்,

டையூன் எடுவின் முதிர்ந்த சிற்றிலைகள் விளிம்பில் முட்கள் இல்லாமல் வழவழப்பாக இருக்கின்றன (படம்-44 ஆ). எனவே, டையூன் எடுல் நாற்றில் காணப்படும் முட்கள் உள்ள நிலை இளம்நிலைப் பண்பாகவும் (juvenile character) கீழ்நிலைப் பண்பாகவும் கொள்ளப்படுகின்றது. என்ஸெஃபலார்டாஸின் முதிர்ந்த மரங்களில், ராக்கிஸின் அடியை நோக்கிய சிற்றிலைகள் படிப்படியாக அளவில் குறைந்து இறுதியில் ராக்கிஸின் அடியில் இரண்டு ஒழுங்கான முள்வரிசைகளாகக் குறைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன (படம்-45உ). ஆனால், இப் பேரினத்தின் இளஞ்செடிகளில் இப் பண்பு தெரிவதில்லை. ஸைகடுகளில் இவ்வாறு இளம்நிலைகளில் ஓர் அமைப்பும், முதிர்ந்த நிலையில் மற்றோர் அமைப்பும் இருப்பது 'ரிகாபுடுலேஷன்' (recapitulation) கோட்பாட்டிற்குச் சான்றாக அமைகிறது. ஒரு தாவரமோ, விலங்கோ தனது வாழ்க்கை வட்டத்தில் தனது முன்னோர்களின் பண்பைக் காட்டுவதே இக் கோட்பாட்டின் முக்கியத்துவம் ஆகும். பெரும்பாலும் எல்லா ஸைகடுகளிலுமே இளஞ்செடிகளின் இலைகளும், முதிர்ந்த மரங்களின் இலைகளும் வேறுபடுவதைக் காணமுடிகின்றது. சிலவற்றில் இம் மாற்றம், தாவரத்திற்கு 50 ஆண்டுகள் ஆன பின்னரே ஏற்படுகின்றது. எனவே, வகைபாட்டியல் வல்லுநர்கள், ஒரே சிற்றினத்தை இந்த இருவேறு சமயங்களில் பார்த்துவிட்டு, அவற்றை இரண்டு தனிச் சிற்றினங்களாக விளக்கியுள்ளதையும் காணமுடிகிறது.

இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதி, உறை (sheath) போல் உள்ளது. சில பேரினங்களில் இலையடிச் செதில்களும் உள்ளன. இதில் ஸைகடுகள் மராத்தியேஸி (marattiaceae) என்ற பெரணிக் குடும்பத்தை ஒத்திருக்கின்றன.

இளம் வளரும் இலைகளில், ராக்கிஸ் நேராகவோ உள்வளைந்தோ அல்லது கடிகாரச் சுருள்போலச் சுருண்டோ (ஸர்சினேட்— circinnate) இருக்கலாம் (படம்-45 ஏ, ஐ). பொதுவாக, தளிர் இலைமடிப்பைக் (vernation) கொண்டு. ஸைராட்டோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ், ஸாமியா இவற்றைப் பிரித்தறிவது எளிது. ஸைராட்டோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவற்றில் நடுநரம்பு நேராகவும், ஸாமியாவில் ஸர்சினேட் மடிப்போடும் காணப்படுகின்றன (படம்-45ஏ, 47). பவீனியாவில், ராக்கிஸ் சிற்றிலைகள் ஆகிய இரண்டும் உள் வளைந்துள்ளன. ஸைகஸில் ராக்கிஸ் நேராகவும், சிற்றிலைகள் ஸர்சினேட் அமைப்போடும் உள்ளன

(படம்-45 ஐ). இது பெரணியில் காணப்படும் ஒரு பண்பு என நாம் அறிவோம். ஸ்டாஞ்சீரியாவில் ராக்கிஸ் உள் வளைந்தும், சிற்றிலைகள் நேராகவும் உள்ளன. இது ஸைகஸ் மெகாஸ்



படம் 47

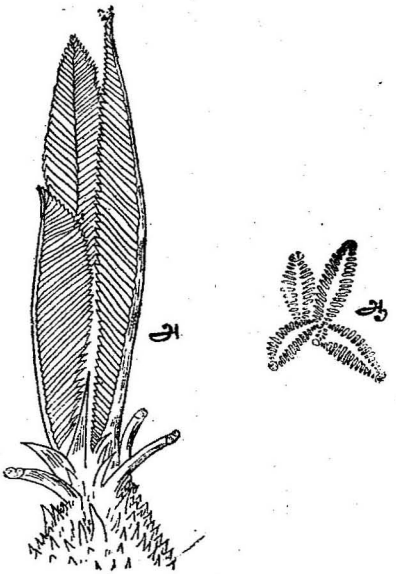
ஸாமியா ப்ளாரிடானு

தண்டு நுனியில் இளம் இலைகள் சிற்றிலைகள் நேராகவும், ராக்கிஸ் வளைந்தும் காணப்படுதல்

போரிலைகளில் காணப்படும் அமைப்பைப் போன்றது. ஸைகடியாய்டேயில் (cycadeoideae) மைக்ரோஸ்போரிலைகளில் காணப்படும் நிலையும் இதுவே யாகும். டையூன், ஸைராட்டோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் மாக்ரோஸாமியா—இவற்றில் ராக்கிஸ், சிற்றிலைகள் இரண்டுமே நேராக உள்ளன (படம்-45 ஏ, 48). ராக்கிஸ், சிற்றிலைகள் இரண்டுமே ஸர்சினேட்டாக உள்ள நிலை இங்குக் காணப்படுவதில்லை.

ஸைகடுகளை அவற்றின் இலைகளைக் கொண்டே பிரித்தறிவது எளிது. இலைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டும் அவற்றின் வகைபாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. சிற்றிலைகளில் நரம்பமைப்பு வேறுபடுகின்றது. ஸைகஸ், ஸ்டாஞ்சீரியா இவை இரண்டு மட்டுமே நடுநரம்புடையன. இவற்றில் ஸைகஸில் பக்க நரம்புகள் இல்லை. ஆனால், ஸ்டாஞ்சீரியாவில் பக்க நரம்புகள் உண்டு (படம்-45 இ, ஈ). ஸைகஸ் ரெவலூட்டாவின் சிற்றிலைகள்

வேல் வடிவமானவை (படம்-42). ஒரே ஒரு நரம்பு மட்டும் ஒவ்வொரு சிற்றிலையின் நடுவில் சென்று, நுனியில் முள்ளாக முடிகிறது. ஸாமியா போன்ற மற்றப் பேரினங்களில் நடுநரம்பு



படம் 48

டையூன் எடுல்: தளிர் இலை மடிப்பும், இளம் இலைகள் வெளித்தோன்றலும்
அ—தண்டின் நுனியில் இளம் இலைகள்
ஆ—தண்டு நுனியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

என்று ஒன்று கிடையாது. ஆனால், நரம்புகள் யாவும் ஏறத்தாழச் சிற்றிலையின் பரப்பில் இணையாகச் செல்லுகின்றன. அவற்றில் சில கிளைக்காமல் சிற்றிலைகளின் முழு நீளத்திற்கும் செல்கின்றன (படம்-44 ஊ, 46 ஆ). ஆனால், மற்றவை கவட்டை போலக் கிளைக்க, கிளைத்த நரம்புகள் இணைந்து செல்கின்றன. நரம்புகள் இவ்வாறு கவட்டை போலக் கிளைத்தல் பெரணியின் மற்றொரு பண்பாகும்.

இலையின் தொடக்க வளர்ச்சி பெரணி இலைகளைப் போன்றுள்ளது. இளம் நாற்றுகளில் வித்திலைகள் 'காண்டூப்ளி கேட்' (conduplicate) தளிர் இலை மடிப்போடு உள்ளன. தண்டு நுனியில், இளம்இலை வட்டமான தாழ்ந்த சிறு குன்றுபோல

முதலில் தோன்றுகிறது. இளம் இலை 2-4 மில்லி மீட்டர் நீளத்தை அடைந்தவுடன் இளம் சிற்றிலைகள் வட்டமான புடைப்புகளாகத் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா, ஸெராட்டோஸாமியா, ஸாமியா- இவற்றில் சிற்றிலைகள் நுனியிலிருந்து அடியை நோக்கித் தோன்றுகின்றன. டையூனில் பெரும்பாலும் இவ்வொழுங்கு அடியை நோக்கியது என்றாலும், உச்சியில் நுனி நோக்கிய ஒழுங்கு (acropetal) காணப்படுவதாகத் தெரிகிறது. ஸிகஸ் ஜென்கின்ஸோனியானாவில் (C. jenkinsoniana) இலையின் இவ்வொழுங்கு நடுவிலிருந்து விரிவதாகத் (divergent) தெரிகிறது. ஸிகஸ் ஸீமன்னியில் (C. seemanni) ஒரு நிலையான ஒழுங்கின்றிக் கலந்து காணப்படுகின்றது (படம்-41). செதில் இலைகள் ஆரம்பத்தில் தழை இலைகளைப் போன்றே இருந்தாலும், அவற்றில் காணப்படும் சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கை குறைவு. காணப்படும் அவையும் தொடர்ந்து வளருவதில்லை. ஸிகஸ் ஜென்கின்ஸோனியானாவில், இலைக்காம்பில் உள்ள முட்கள் வளராத சிற்றிலைகளைக் குறிக்கின்றன எனச் சொல்லப்பட்டாலும் ஸெராட்டோஸாமியா போன்றவற்றில் காணப்படும் முட்கள் வெறும் முட்களே. முழு இலையும் வளர்ந்து வெளிவரும் நிலையில், தொகுப்பின் (bundle) தொகுதிகளும் மற்றப் பாகங்களும் முழுமையாகத் தோன்றிவிடுகின்றன. டையூன், மாக்ரோஸாமியா இவற்றில், இலைகள் கவசத்தைவிட்டு வெளியேவரும் நிலையில் இலைக்காம்பு குட்டையாகவும், சிற்றிலைகள் முழுமையாக வளர்ந்தும் உள்ளன. ஸிகஸ், ஸாமியா இவற்றில் இலைக்காம்பு நன்கு வளர்ந்த நிலையிலும், ஆனால் சிற்றிலைகள் முழுதும் வளராமலும் காணப்படுகின்றன. இலைக் கவசத்திலிருக்கும் போதே, சிற்றிலைகள் முழுமையாகத் தோன்றிவிடுதல் ஸிகடியாய்டே பிரிவில் காணப்படும் ஒரு பண்பாகும்.

இலை உதிரும்போது முதலில் சிற்றிலைகள்தாம் உதிர ஆரம்பிக்கின்றன. இறுதியில் இலை காய்ந்து சில சென்டிமீட்டர் நீளமுள்ள அடிப்பகுதியைக் கவசமாக விட்டுவிட்டு ராக்கிஸ் விழுந்துவிடுகிறது. ஸாமியா, பவீனியா, ஸ்டாஞ்சீரியா இவற்றில் தழை இலைகளும் செதில் இலைகளும் இறுதியில் முழுமையாக உதிர்ந்துவிடுவதால், தண்டின் முதிர்ந்த பாகம் ஏதுமற்றுக் காணப்படுகிறது. ஆனால், ஸிகஸிலும் மற்றுமுள்ள பேரினங்களிலும் தழை இலைகளின் அடிப்பகுதிகளும், செதில் இலைகளும் தண்டில் தங்கித் தண்டை மூடிக்கொள்ளுகின்றன. ஸிகஸில் இலைகள் விழுந்த பின்னரும், தங்கியிருக்கும் இலையடிப் பகுதியின் மேலிருந்து மெல்லிய அடுக்குகள் உதிர்ந்து

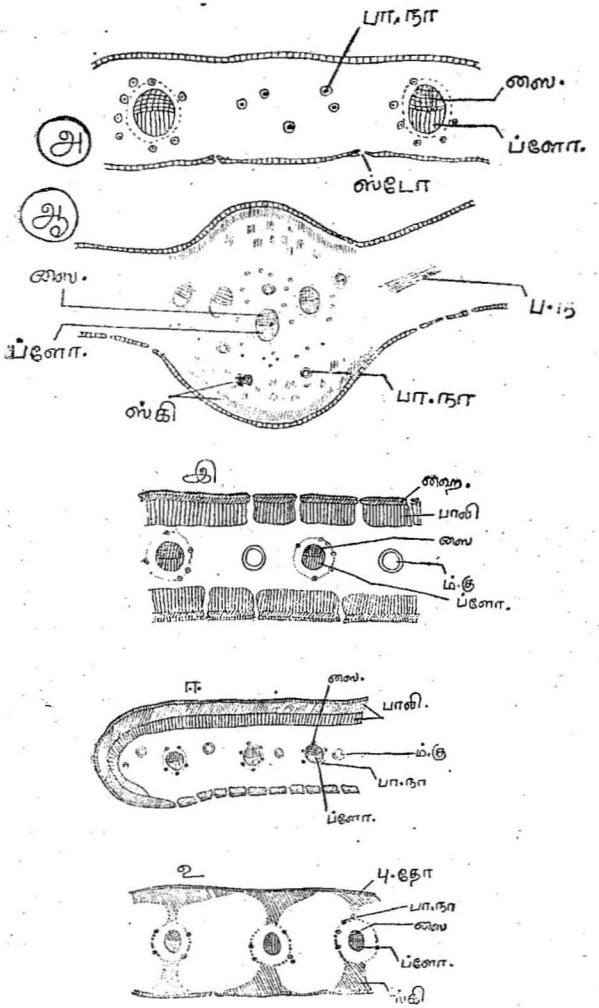
கொண்டே இருப்பதைக் காணலாம். இதனால் இலையடிப் பகுதிகள் குறுகிவிடுகின்றன. இங்கிலே தொடர்ந்து நடைபெறும் போது, தண்டைச் சூழ்ந்து வெறும் பட்டைமட்டுமே காணப் படுகிறது. வயதான மரத்தின் அடி, உச்சியைவிடக் குறுகிக் காணப்படுவதும் இதனால்தான் என்று தெரிகின்றது.

விதைடுகளின் இயற்கையான வளரிடத்தில் காணப்படும் சூழ் நிலை அம்சங்கள் வெப்பம், ஈரப்பசை (moisture), ஒளி முதலியவை ஆகும். ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவில் சூழ்நிலை வளரமைப்பை எவ்வாறு பாதிக்கின்றது என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. இச் சிற்றினத்தில் இரண்டு அமைப்புகள் உண்டு. ஒன்று திறந்த வெளியில் வளர்வது, மற்றொன்று பெரிய மரங்களின் நிழலில் வளர்வது. இரண்டாவதன் இலை, முன்னதன் இலையைப் போல இரண்டு மடங்கு பெரிதாகக் காணப்படுகின்றது.

சூழ்நிலையோடு அமைப்புகளைச் சம்பந்தப்படுத்திக் காணும் போது, சிற்றிலைகள் பாரம்பரியம் (heredity), சூழ்நிலை என்ற இரண்டு அம்சங்களின் விளைவால் தோன்றியன என்பதை நினைவில் கொள்ளவேண்டும். பாரம்பரியம் அமைப்புகளை நிலையாக வைக்கவும், சூழ்நிலை அவ் வமைப்புகளை வாழும் சூழலுக்கேற்ப மாற்றவும் முயலுகின்றன.

சிற்றிலையின் உள்ளமைப்பு (Internal structure of the leaflet): விதைடுகளின் சிற்றிலைகளின் உள்ளமைப்பில் வறண்ட நிலத் தாவரங்களின் (xerophytes) பண்புகளைக் காண முடிகின்றது. இலைகள் பெரும்பாலும் இருபக்க (dorsi ventral) இலைகளாகும். மாக்ரோஸாமியாவில், இலைகள் முதிரும்வரை நிமிர்ந்தே காணப்படுவதால், அதன் இரு பக்கங்களும் ஒரே விதமான அமைப்போடுள்ளன. எனவே, இங்கு க்யூடிகிள், புறத்தோல், ஹைப்போடெர்மிஸ், பாலிஸேடு திசு ஆகியவை இரண்டு பக்கங்களிலும் ஒரே மாதிரியாகத் தோன்றுகின்றன (படம்-49இ).

கோனிஃபெர்த் தாவரங்களைப்போல, இங்கும் க்யூடிகிள் இருபுறத் தோலிலும் அடர்த்தியான படலமாக உள்ளது. க்யூடிகிள், புறத்தோல் செல்களின் பக்கச்சுவர்களுக்கிடையே, ஹைப்போடெர்மிஸ் திசுவை நோக்கிப் பரவி இருக்கின்றது. டையூனில் தடித்த க்யூடிகிளை அடுத்து மெழுகுபூச்சுக் காணப் பட்டு, இலைக்குச் சாம்பல் நிறங்கலந்த நீலவண்ணத்தை அளிக்கிறது. நீராவிப் போக்கைத் தடுப்பதற்குமட்டுமல்லாமல்



படம் 49

இலையின் உள்ளமைப்பு—வரைபடம்

(அ) பவினியா ஸெருலேட்டா
(ஆ) ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா
(இ) மாக்ரோஸாமியா மூரி
(ஈ) என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஆல்டென்ஸ்டெய்னி
(உ) ஸாமியா ஒட்டோனிஸ்

ஸ்கி—ஸ்கிலிரெங்கைமா; ஸை—ஸைலம்
ப்ளோ—ஃபுளோயம்; ஸ்டோ—ஸ்டோமா
பா.நா—பாஸ்டு நார்ஸெல்; ப.நு—பக்க நரம்பு
ம்.கு—ம்யூஸிலேஜ் குழாய் ஹை—ஹைப்போடெர்மிஸ்
பாலி—பாலிஸேடு திசு; பு.தோ; புறத்தோல்

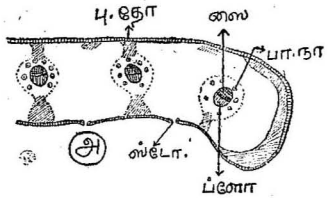
வலிவு தருவதற்கும் க்யூடிகிள் உதவுகின்றது. மேல்புறத்தோல் ஸெல்கள் தடித்த உறைகளையுடைய பாரங்கைமா ஸெல்களால் ஆகியவை. இந்த ஸெல்உறைகளின் எல்லாப் பக்கங்களிலும் தனிக்குழிகள் உள்ளன (Pant, 1953). பரப்புத் தோற்றத்தில் புறத்தோல் ஸெல்கள் பலகோண வடிவிலும், நேரான அல்லது வளைந்த ஆரப்போச்சுச் (anticlinal) சுவர்களோடும் காணப் படுகின்றன. எகிகளில் சில சிற்றினங்களில், ஸெல்லுறைகள் வளைந்தும் இருக்கலாம். கிளைத்த அல்லது கிளைக்காத இரு ஸெல் ரோமங்கள் புறத்தோல் ஸெல்களிலிருந்து தோன்றுவது முண்டு.

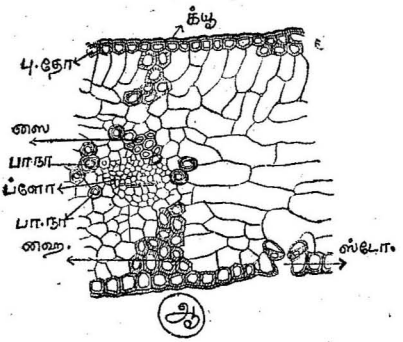
நெஸ்லர் (Nestlor) என்பவர், எகிடுகளின் 22 சிற்றினங்களை ஆராய்ந்தபோது, பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸின் இலைமட்டுமே இருபுறங்களிலும் ஸ்டோமாக்களைக் (stomata) கொண்டிருந் ததைக் கண்டார். மாக்ரோஸாமியா மூரி (M. moori) என்ற சிற்றினத்திலும், (படம்-49இ) இருபுறங்களிலும் ஸ்டோமாக்கள் காணப்படுகின்றன. நெஸ்லர் ஆராய்ந்த 22 சிற்றினங்களில் மாக்ரோஸாமியா மூரி ஒன்றுக இருக்கவில்லை.

புறத்தோலை அடுத்து, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அடுக்கில் ஸ்கிலிரெங்கைமா ஸெல்கள் ஹைப்போடெர்மிஸாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த ஸெல்லுறைகளில் அடர்த்தியாக க்யூடினும் (cutin), லிக்னினும் (lignin) படிந்துள்ளன. தடித்த இவ் வுறைகளில் ஆங்காங்கே தனிக்குழிகள் உள்ளன. விறைப் பாகத் தோலைப்போல இலைகள் காணப்படுவதற்கு, தடித்த ஹைப்போடெர்மிஸ் ஸெல்களே காரணம். எகிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ் நடுநரம்புப் பகுதியில் ஹைப்போடெர்மிஸ் 2-3 அடுக்குகளாலும், சிற்றிலையின் நுனிகளில் ஒரே ஸெல் அடுக்காலும், மற்ற இலைப் பரப்புப் பகுதிகளில் காணப்படாமலும் உள்ளது. மைக்ரோஸி களில் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் ஹைட்போடெர்மிஸ் தொடர்பற்ற அடுக்காக, ஒன்று முதல் மூன்று ஸெல்கள் வரை காணப்படுகின்றது (படம்-50). பவீனியாவில் புறத்தோல் ஸெல்கள் நன்கு தடித்திருந்தாலும், தடித்த உறைகளையுடைய ஹைப்போடெர்மிஸ் திசு கிடையாது. இப் பேரினத்தில், இலை யில் வறண்டநிலத் தாவரப் பண்புகள் குறைந்தவளவிலேயே காணப்படுகின்றன. ஸ்டாஞ்சீரியாவில், நடுநரம்புப் பகுதியையும் வளைந்த நுனிகளையும் தவிர மற்றவிடங்களில் ஹைப்போடெர் மிஸ் இருப்பதில்லை (படம் 49ஆ).

ஸெராட்டோஸாமியா லாஞ்சிஃபோலியாவில், இத் திசு ஒரு ஸெல் தடிப்போடு தொடர்ந்த அடுக்காகவும், ஸெராட்டோ

ஸாமியா மெக்ஸிகானாவில், விட்டு விட்டுக் காணப்படும் தொடர் பற்ற அடுக்காகவும் உள்ளது. டையூனில், ஒன்றிரண்டு செல்கள்மட்டுமே தடிப்புடைய ஹைப்போடெர்மிஸில் காணப் படுகின்றன. டையூன் எடேலில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்பிற்கு அடியில்மட்டுமே அது தோன்றியிருக்கிறது. ஆனால், டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில், இலை முழுவதிலும் ஒரு செல் தடிப்போடு





படம் 50

மைக்ரோலிகஸ் காலோகோமா: இலையின் உள்ளமைப்பு.

(அ) வரைபடம்
(ஆ) ஒரு பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டது

பு.தோ—புறத்தோல்; ஸை—ஸைலம்; ப்ளோ—ஃபுளோயம் பா.நா.—பாஸ்டு நார்ஸெல்; ஸ்டோ—ஸ்டோமா; க்யூ—க்யூடின்; ஹை—ஹைப்போடெர்மிஸ்

காணப்படுகின்றது. ஸாமியாவில், வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு களைச் சூழ்ந்துள்ள ஸ்கிலிரெங்கைமா செல்கள் ஹைப்போடெர்மிஸோடு தொடர்ச்சியாக உள்ளன (படம்-49 உ). ஸாமியா பர்ஃபரேலியா மற்றச் சிற்றினங்களை

விட வறண்டநிலத் தாவரப் பண்புகளை அதிகமாகக் கொண்டு உள்ளது. புறத்தோல் ஸெல்கள் சிறுத்து, ஆனால் மிகவும் தடித்துள்ளன. இங்கு ஹைப்போடெர்மிஸ் நன்கு வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது.

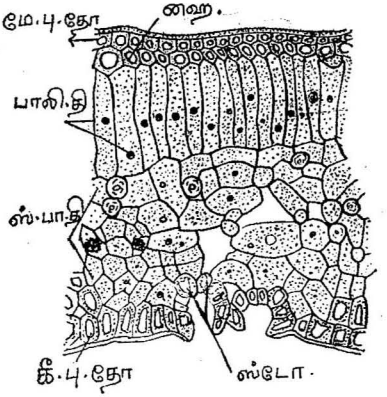
மிதமிஞ்சிய ஆவிப்பம் இலைக்குள் செல்லாமல் தடுத்து நிறுத்தி, அளவு மீறிய நீராவிப் போக்கைத் தடுப்பதே ஹைப்போடெர்மிஸின் செயலாகும்.

எல்லாப் பேரினங்களிலும் இலையிடைத் திசு (mesophyll), பாலிஸேடு திசு, ஸ்பாஞ்சி திசு என வேறுபட்டுள்ளது. ஹைப்போடெர்மிஸை அடுத்துக் காணப்படுவது பாலிஸேடு திசுவாகும். இதன் ஸெல்கள் பொதுவாகத் தூண் போன்றவை; நீளமானவை. ஃபிகஸ் ரெவலூட்டாவில், பாலிஸேடு திசு நடு நீரம்பிற்கு மேலும் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால், ஃபிகஸ் ஸர்மினுலிஸில், பாலிஸேடு திசு தொடர்ச்சியாக இருப்பதில்லை. மற்றப் பேரினங்களைப் போலல்லாமல், ஃபிகஸில் பாலிஸேடு ஸெல்களில், நீளவாட்டில் தடிப்பேறிய நார்கள் காணப்படுவதாக ஹாபர்லேன்ட் (Haberlandt) குறிப்பிடுகிறார். மெல்லிய பாரங்கைமா ஸெல்களுக்கு நீளவாட்டில் ஏற்படும் அழுக்கத்தைத் (compression) தாங்குவதற்குத் தேவையான சக்தியை இந் நார்கள் கொடுப்பதோடு, ஆரப்போக்கில் தோன்றும் அழுத்தத்திலிருந்து இத் திசுவைக் காக்கவும் பயன்படுகின்றன. மைக்ரோஃபிகஸில், இத் திசுப்பகுதியில் மிகுந்த நீளம் இல்லாத, சற்று அகன்ற ஸெல்கள் ஓர் அடுக்கிலும், பவீனியாவில் நெருக்கமான ஸெல்கள் இரண்டு அடுக்குகளிலும் உள்ளன. டையூனில் இந்த ஸெல்கள் அகலத்தைவிட, நான்கு முதல் ஆறு பங்கு அதிகமான நீளமுடையவை.

இந்த ஸெல்களில் நிறையப் பசுங்கணிகங்கள் இருப்பதால், ஒளிச்சேர்க்கை இதன் முக்கியப் பணியாகும்.

ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமா கீழ்ப்புறத்தோலுக்குமேலே காணப்படுகின்றது. ஸெல்கள் சிறியனவாய், நீள்வட்ட அல்லது ஒழுங்கற்ற வடிவில் நெருக்கமில்லாமல் அமைந்துள்ளன. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களை ஒப்பிடும்போது, இங்குக் காற்று இடை வெளிகள் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. மைக்ரோஃபிகஸில் இந்தத் திசுஸெல்கள் பெரியனவாய் ஒழுங்கற்றுக் காணப்படுகின்றன. பவீனியாவில் இந்த ஸெல்கள்

சமபக்க உருவமுடையவை. அவற்றிடையே ஃபுளோயம் நார் செல்கள் தனித்தனியாகக் காணப்படுகின்றன. மாக்ரோ



படம் 51

டையூன் எடுல்: சிற்றிலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
மே.பு.தோ—மேற்புறத்தோல் ஹைப்போடெர்மிஸ்; பாலி.தி—பாலிஸேடு திசு; ஸ்.பா.தி—ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமா திசு; கீ.பு.தோ—கீழ்ப்புறத் தோல் ஸ்டோ—ஸ்டோமா

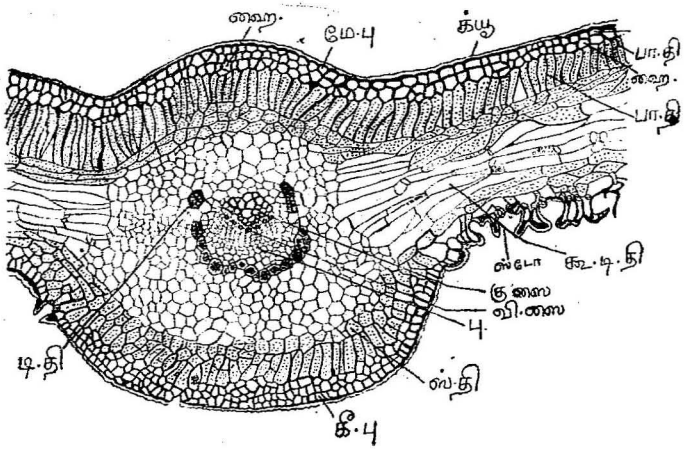
ஸாமியாவில் இந்த செல்களுக்கிடையே, சூபிரினால் (suberin) தடிப்பேறிய செல்கள் ஆங்காங்கே விரவிக் காணப்படுகின்றன. டையூனில் இந்த செல்கள் வட்டமாக அல்லது சற்று நீண்டு உள்ளன (படம்-51).

இந்த செல்லுறைகளில் தனிக் குழிகளும் இருக்கலாம்; ஓரளவு பசுங்கணிகங்களும் காணப்படுகின்றன. அதனோடு செல்களில் காற்றுச் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருப்பதால், ஒளிச் சேர்க்கையோடு காற்று மாற்றத்திற்கும் துணையாகின்றன.

ஃபுளோயம் நார்களும், கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்களும் இலையிடைத் திசு செல்களில் காணப்படுகின்றன.

எபிகளின் நடுநரம்பில், ஒரேயொரு வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு மட்டுமே காணப்படுகிறது (படம் 52). ஸ்டாஞ்சீரியா நடுநரம்பில் 6—8 வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் உள்ளன (படம் 49-ஆ). மற்ற எல்லாப் பேரினங்களிலும், ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமாவில் நிறையத் தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன (படம் 49இ-உ). பொது

வாகத் தொகுப்புகளைச் சுற்றித் தடித்த ஸெல்களால் ஆகிய தொகுப்புறை (bundle sheath) உண்டு. மைக்ரோஸிகளில் தொகுப்புக்கு மேலும் கீழும் ஸ்கிலிரெங்கைமா ஸெல்கள்



படம் 52

ஸிகஸ் ரெவலூட்டா:— சிற்றிலையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் ஒருபகுதி

க்— க்யூடிகிள்; மே. பு—மேல்புறத்தோல்; கீ. பு—கீழ்ப்புறத்தோல்; பா.தி—பாலிஸேடு திசு; ஹை—ஹைப்போடெர்மிஸ்; கூ. டி. தி—கூடுதலான டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு; டி. தி—டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு; கு.ஸை—குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம்; வி. ஸை—விரிமையப் போக்குடைய ஸைலம்; பு —ஃபுளோயம்; ஸ். தி—ஸ்பாஞ்சி திசு; ஸ்டோ—ஸ்டோமா

உள்ளன. பவினியாவில் தொகுப்புறை ஸெல்கள் மெல்லிய உறையுடையனவாகவும், ஸ்டாஞ்சிரியாவில் அவை அவ்வளவு தெளிவாகப் புலப்படாமலும் உள்ளன. ஸெராட்டோஸாமியாவில் தொகுப்புறைக்கு வெளியே பாஸ்டு ஸெல்களும் உள்ளன. மாக்ரோஸாமியாவில் தொகுப்பைச் சுற்றி ஸ்கிலிரெங்கைமா, பாஸ்டு ஸெல்கள் இவற்றுலான உறையும், தொகுப்புகளுக்கிடையே பெரிய மியூஸிலேஜ் குழாய்களும் இருக்கின்றன (படம் 49-ஈ).

வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு, பொய்யான மீஸார்க் நிலையைக் (psuedo mesarch) கொண்டது (படம் 52). ஸைலம் மேல்புறத் தோலை நோக்கியும், ஃபுளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. ஸைலத்தைச் சுற்றி வளைவாகக் காணப்படும் ஃபுளோயம் சல்லடைக்குழாய், ஃபுளோயம், பாரங்கைமா இவற்றால் ஆனது. ஸைலத்தில் டிரக்கீடுகள் மட்டுமே உள்ளன. ஸைலம் பகுதி சற்று முக்கோண வடிவில், நுனியில்

புரோட்டோஸைலத்தோடு உள்ளது. புரோட்டோஸைலம் கீழ்நோக்கியும் குவிமையப்போக்குடைய மெட்டாஸைலம் முக்கோணத்தின் அடிப்பகுதியில், அதாவது இலையின் மேல் புறத்தை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன, புரோட்டோஸைல அங்கங்கள் சிறியதாய், சுருள் தடிப்பு,வலையத்தடிப்பு இவற்றோடு விளங்குகின்றன. ஏணித்தடிப்பும் வலைத்தடிப்பும், மெட்டாஸைல அங்கங்களில் காணப்படுகின்றன. புரோட்டோஸைலத்தின் பக்கவாட்டில், ஃபுளோயத்தை நோக்கி, வலையத்தடிப்பும், சுருள்தடிப்பும் உள்ள விரிமையப் போக்குடைய ஸைலம் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. விரிமையப் போக்குடைய ஸைலம் பகுதிகளுக்கு அடியில், செயலற்ற காம்பியம் ஸெல்கள் உள்ளன, நடுநரம்பைச் சூழ்ந்து ஓடுக்கு அகத்தோலும், பாரங்கைமா ஸெல்களாலான பெரிஸைக்கிளும் இருக்கின்றன.

டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு :குவிமையப்போக்குடைய மெட்டாஸைலத்திற்குப் பக்கவாட்டில் பாலிஸேடு திசுவிற்கும், ஸ்பாஞ்சி திசுவிற்கும் இடையே, வரையுற்ற குழிகளை ஸெல் உறைகளில் கெரண்டடிரக்கிடுகளின் தொகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஸெல்களை முதலில் கண்டவர் **ஃப்ராங்க்** (Frank, 1864) என்பவர் ஆவார். பின்னர் 1871-ல் **வான்மால்** (Von Moll) என்பவர் அதற்கு டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு எனப் பெயரிட்டார். ஒவ்வொரு டிரக்கிட்டுத் தொகுதியும், ப்ரைமரி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவைக் குறிக்கிறது. பாலிஸேடு பாரங்கைமாவிற்கும், ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமாவிற்கும் இடையே லிக்னினால் தடிப்பேறிய டிரக்கிடு போன்ற, சில நிறமற்ற ஸெல்கள் காலியாக உள்ளன. இவற்றின் உறைகளில் வரைபட்ட குழிகள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஸெல்களை ஆரப்போக்குப் பாரங்கைமா (radial parenchyma) என்றும் ஸெகண்டரி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு (secondary transfusion tissue) என்றும், ஹைட்ரோஸ் டிரியோம் (hydrostereom) என்றும் பலவாறுகப் பலரும் வழங்குகின்றனர். இலையின் நீள் அச்சிற்கு இந்த ஸெல்கள் செங்குத்தாக உள்ளன. இலைப் பரப்பிற்கு இணையாக, நடுநரம்பிலிருந்து இலைப்பரப்பின்விளிம்புவரை, இந்த ஸெல்கள் அமைந்திருக்கின்றன (படம்-82). ப்ரைமரி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவும், ஸெகண்டரி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவும் ஒன்றோடொன்று பின்னப்பட்ட வகையில் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இந்த ஸெகண்டரி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு, ப்ரைமரி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவின் வழியாக, வாஸ்குலார்த் தொகுப்பின் ஸைலத்தோடு தொடர்புகொள்ளுகின்றது. பக்கவாட்டில் நிலக் கரைசலைச் செலுத்த இத் திசு உதவுகிறது. நடுநரம்பு நீளத்துப் பக்க நரம்புகளைக் கொண்டிருக்கவில்லை

என்பதால் இத் திசுவின் தேவை அவசியமாகின்றது. நடுநரம்பு கிளைக்காத நிலையை இத் திசு ஈடுகட்டுகிறது என்றால் அது மிகை யாகாது. ஸெகண்டரி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு எஞ்சியுள்ள (vestigeal) பக்க நரம்புகளைக் குறிக்கலாம் என்பது லிக்னியரின் (Lignier, 1892) கருத்து. லெடரர் (Lederer, 1956) என்பவர் தாம் டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் டிரக்கீடுகளுக்கும், சுற்றியுள்ள பாரங்கைமா ஸெல்களுக்கும் இடையே இணைப்பு இருக்கிறது என்பதைக் கண்டறிந்து, டிரக்கீடுகளோடு பாரங்கைமா ஸெல்களையும் சேர்த்து டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு என வழங்கவேண்டும் என்று குறிப்பிட்டார். பின் இந்த ஸெல்களின் தன்மை, தோற்றம் பற்றிக் கருத்து விவாதம் ஏற்பட்டது. பண்டைய தாவர இயலாரின் கருத்துப்படி, டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு, இலையின் பாரங்கைமாத் திசுவிலிருந்துதான் தோன்றுகிறதே ஒழிய, இலைத்தொகுப்பிற்கும் அதன் தோற்றத்திற்கும் எந்தவிதச் சம்பந்தமும் இல்லை என்பதாகும். 1897-ல் வொர்ஸ்டெல் என்பவர் இலைத்தொகுப்பிலுள்ள குவிமையப் போக்குடைய ஸைலமே பக்கவாட்டில் டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவாக நீட்சி அடைந்திருப்பதாகக் குறிப்பிட்டார். 1904-ல் பெர்னெ (Bernard) என்பவர் இத் திசுவையும் சேர்த்துக் குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம் என்று வழங்கினார். விகஸ் சிற்றிலைகளை ஆராய்ந்து நோக்கும்போது, குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம் அங்கங்களுக்கும், டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவைச் சேர்ந்த குறுகி அகன்ற டிரக்கீடுகளுக்கும் இடையே படிப்படியான நிலைமாற்றம் காணப்படுவதைக் கண்ணுறலாம். இதைத் தமது கருத்துக்கு நல்ல ஒரு சான்றாக எடுத்துக்காட்டுகிறார் வொர்ஸ்டெல். அவர் இத் திசுவிற்கு மரபுவழி முக்கியத்துவம் (Phylogenetic significance) இருப்பதாகவும் குறிக்கிறார். கோனிஃபெர் இலைகளில் உள்ள டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவிற்குப் புதுமையான விளக்கம் தருகிறது அவர் கோட்பாடு. கோனிஃபர் இலைகளில் உண்மையான குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம் இல்லை என்றாலும், டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவில் இவ்வகை ஸைலத்தின் எஞ்சிய பகுதி காணப்படுகிறது. டெரிடோஸ்பெர்ம்களின் இலை, தண்டுகளில் உண்மையான குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம் இருப்பதை வொர்ஸ்டெல் இங்கு எடுத்துக்காட்டுகிறார். விகடுகளில், வெஜிடேடிவ் தண்டுகளில் குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம் இல்லை என்றாலும், இலைகளில் உள்ளது. அடுத்து, கோனிஃபெர்த் தாவரங்களில், அதன் எஞ்சிய பகுதி டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவில் இலைகளில் இருப்பதைக் காணலாம்.

இதற்கு மாறாக, கோனிஃபெர் வித்திலைகளில் முதலில் தோன்றும் டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் டிரக்கீடுகளைக் கார்ட்டர் (Carter, 1911) ஆராய்ந்து அவை குவிமையப் போக்கு ஸைலத்திலிருந்து தோன்றவில்லை என்பதைச் சான்றுகளோடு விளக்கினர். பார்ங்கைமா ஸெல்களே, டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவாகத் தோற்றவளர்ச்சி அடைவதாக அவர் நம்பினர். பெரிஸைக்கிள் அல்லது இலைஇடைத் திசு ஸெல்கள், வாழ்வியல் மாற்ற மடைந்து (Physiological modification) நீரைச் சேமித்து வைக்கும் பணிக்காக, இத் திசுவாக மாறியுள்ளன என்பது தக்கேடாவின் (Taketa, 1913) கருத்து.

இன்று டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவின் மரபுவழி முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிட நிலையான சான்றுகள் இல்லை. ஆனால், நீர்ச் சேமிப்பு, நன்கு வளர்ச்சியடையாத நிலையிலுள்ள செலுத்தும் திசுக்களை வலுவுபடுத்தல் போன்ற செயல்களில் இத் திசுவின் உயிரியல் முக்கியத்துவம் காணப்படுவதை நாம் அறிய முடியும். இலையில் காணப்படும் மற்ற வறண்டநிலத் தாவரப் பண்புகளோடு இச் செயல்களும் பொருந்துகின்றன என்பது நோக்கத்தக்கது.

ஸ்டீலைச் சுற்றியுள்ள பாரங்கைமா ஸெல்கள் சிலவற்றில் கால்சியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்கள் உள்ளன. புரோட்டோஃபுளோயம் நசுங்கப்பட்ட நிலையில் மெட்டாஃபுளோயத்திற்குக் கீழே காணப்படுகிறது.

கீழ்ப்புறத் தோல் ஓர் அடுக்காலானது; அதன் தொடர்ச்சி, காப்பு ஸெல்களால் (guard cells) தடை செய்யப்பட்டிருக்கிறது. பவினியாவைத் தவிர மற்றப் பேரினங்கள் யாவற்றிலும், கீழ்ப்புறத்தோலில் மட்டும் ஸ்டோமாக்கள் காணப்படுகின்றன.

பந்த், நௌதியால் (Pant and Nautiyal) இருவரும் ஸிகஸ் மைக்கோலிட்ஸி, ஸிகஸ் காமோரென்ஸிஸ் (C. comorensis) ஆகிய சிற்றினங்களில், மேல்புறத் தோலிலும் சில ஸ்டோமாக்கள் இருப்பதைக் கண்டிருக்கின்றனர். ஸ்டோமா இலைப்பரப்போடு இல்லாமல், குழிகளில் பொதிந்து காணப்படுவது நோக்கத்தக்கது; காப்பு ஸெல்களைச் சுற்றி ஒரு ஜதை காப்புசூழ் ஸெல்கள் (subsidiary cells) உள்ளன.

ஸிகடுகளின் இலைகளில் காணப்படும் தடித்த கியூடிகிள் படலம், தடித்த உறையுடைய புறத்தோல், இருபுறத் தோல்களையும் அடுத்து ஹைப்போடெர்மிஸ், குழிகளில்

பொதிந்த ஸ்டோமா கீழ்ப்புறத் தோலில்மட்டும் காணப்படுதல், ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவின் அமைப்புப் போன்ற பண்புகள் அவை வறண்ட நிலையில் வாழ்வதற்கேற்ற தக அமைவுகளாய் உள்ளன.

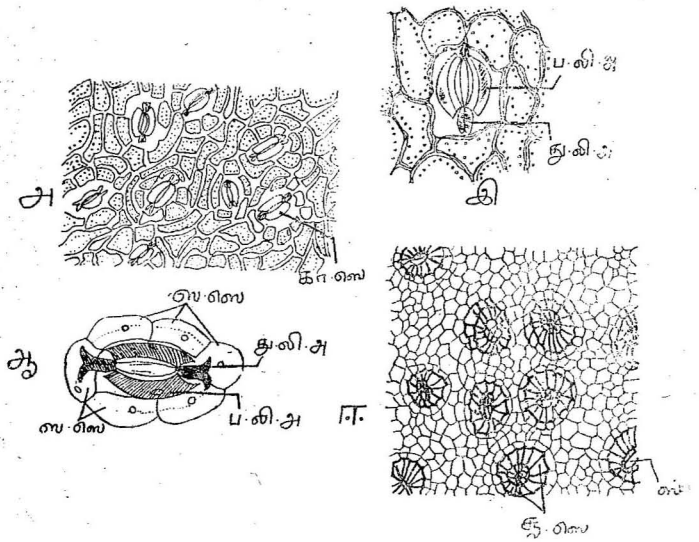
ஸ்டோமாவின் அமைப்பு (Stomatal structure)

ஃபாஸில்கள் அல்லது அகழ்வுகளாகிவிட்ட ஸிகடோ ஃபைட்டு இலைகள் குறித்து அறிந்துகொள்ளும் நோக்கிலும் ஆவலிலும், ஸிகடுகளின் ஸ்டோமாக்களைப்பற்றித் தாவர இயல் வல்லுநர் பலரும் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினர். அவற்றில் போர்னிமான் (Bornemann, 1856), க்ராஸ் (Kraus, 1865—1866), நாதார்ஸ்ட் (Nathorst, 1880), மாலெர்ட் (Mahlert, 1885), நெஸ்லர் (Nestler, 1895), பார்ஷ் (Porsch, 1905), கார்ஸெல் (Karzel, 1908), துசானெக் (Dusanek, 1913), தாமஸ், பான்க்ராஃப்டு (Thomas, Bancroft, 1913), ஃபியோர் (Fiore, 1926), ஃப்ளாரின் (Florin, 1931, 1933), ஹாரிஸ் (Harris, 1932), க்ரிகஸ் (Greguss, 1957), பந்த், நௌதியால் (Pant and Nautiyal) முதலியோரின் ஆராய்ச்சிகள் முக்கியமானவை. பின்வரும் விளக்கம் அவர்களின் ஆராய்ச்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

பார்ஷின் கருத்துப்படி, ஸிகடுகளின் ஸ்டோமா மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் வகைகளைப் போலவே இருக்கிறது. ஆனால், மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் உள்ளதைவிடச் சற்றுப் பெரியதாக அதாவது, 75 மைக்ரான் × 54 மைக்ரான் சராசரி அளவோடு உள்ளன. காப்பு ஸெல்களின் உறைகள் பெருமளவு லிக்னினாலும், மற்றப் பாகங்கள் முக்கியமாக ஸெல்லுலோஸாலும் ஆகியவை; ஒவ்வொரு காப்பு ஸெல்லின் மேற்புற உறை, நடுவில் ஒரு நுண் அடுக்காகவும் (lamella), காப்பு ஸெல்களின் இரண்டு துருவங்களுக்கு இடையே யுள்ள பொதுவான உறை யில் துருவ நுண் அடுக்குகளாகவும் (polar lamellae) லிக்னின் ந்திருக்கிறது (படம்-53 ஆ, இ). ஒவ்வொரு துருவ நுண் அடுக்கும் அதன் வெளிநுனியிலும், ஸ்டோமாத் துளைக்குப் பக்கத்திலும் கிளைகளாகப் பிரிந்து, காப்பு ஸெல்களின் இணைந்த வென்ட்ரல் அல்லது கீழ்ப்புற உறைகளில், கீழ்ப்புற லிக்னின் நுண் அடுக்குகளைத் (ventral lignin lamellae) தோற்றுவிக் கின்றன. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில், காப்பு ஸெல்களின் மேற் பரப்பில், வெளிநோக்கி விரிந்த கோடுகள் காணப்படுகின்றன.

காப்பு ஸெல்களின் மேல்புற உறைகளை அடர்த்தியான கியூடிகிள் மூடியிருக்கிறது. இக் கியூடிகிள் ஸ்டோமாத் துளையின்

மேல் ஒரு சிறு வெஸ்டிபியூல் (vestibule) என்ற அமைப்பை வரம்பை யொட்டி மேடாகப் படிந்து உண்டாக்கிப் பின்னர், ஸ்டோமாத் துளையின் பக்கங்களில் படர்ந்து காப்பு ஸெல்களின் கீழ்ப்புற உறைகளின் மேலும், ஸ்டோமாவின் உட்புற அறையைச் (sub stomatal chamber) சூழ்ந்துள்ள ஸெல்களின்



படம் 53

ஸிகஸ் :—அ—ஸிகஸ் பெத்தோமி கீழ்ப்புறத்தோலின் ஒரு பகுதி காபபு ஸெல்களின் அமைவிதத்தைக் காட்டும்பொருட்டுப் பெரிதாக்கப்பட்டது
ஆ—ஸ்டோமாவின் வெட்டுத் தோற்றம்
இ—பரப்புத் தோற்றத்தில் ஸ்டோமா
ஈ—ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் கீழ்ப்புறத்தோலில் ஸ்டோமாக்கள்:
கா. ஸெ—காப்பு ஸெல்கள் ; ப.வி.அ—பக்க லிக்னின் அடுக்கு;
து. லி. அ.—துருவ லிக்னின் அடுக்கு; ஸ. ஸெ—ஸப்ஸிடியர் ஸெல் அல்லது காப்பு சூழ் ஸெல்; சூ. ஸெ—ஸ்டோமாவைச் சூழ்ந்திருக்கும் தடித்த உறையுடைய ஸெல்கள்; ஸ்—ஸ்டோமா

உறைகளின் மீதும் மெல்லிய ஓர் அடுக்காகப் படர்ந்து காணப் படலாம். காப்பு ஸெல்களின் மட்டம் வெவ்வேறு சிற்றினங்களில் வெவ்வேறு வண்ணம் உள்ளது. போர்னிமேன் (Bornemann, 1856), க்ராஸ் ஆகிய இருவரும் ஸ்டோமாக் கருவியின் (stomatal apparatus) அமைப்பை அடிப்படையாக்கி ஸிகஸை இரு பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். முதல் பிரிவில் அடங்கியுள்ள சிற்றினங்களில்—(உ-ம்.) ஸிகஸ் ரெவலூட்டா, ஸிகஸ் கெய்ர்ன்ஸியானு (C. cairnsiana), ஸிகஸ் இனர்மிஸ் (C. inermis)—காப்பு ஸெல்கள், இரண்டு ஸெல்கள் ஆழமுள்ள குழிகளில் பதிக்கப்பட்டும், அவற்றைச் சுற்றிக் காப்புசூழ்

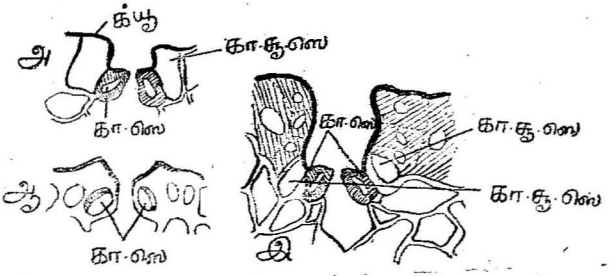
ஸெல்களுப், மற்றும் சூழ்ந்திருக்கும் ஸெல்களும் வலயங்களாக அமைந்து காணப்படுகின்றன (படம்-52, 53-ஈ). மற்றுமொரு பிரிவில், (உ-ம்) ஸிகஸ் ஸர்ஸினெல்லிஸ், ஸிகஸ் ரம்ஃபி இவற்றில் காப்புசூழ் ஸெல்களால் ஆன வலயத்தின் மட்டத்துக்குக் கீழே காப்பு ஸெல்கள் காணப்படுகின்றன. பந்த், ஸௌதியால் ஆகிய இருவரும் மேற்சொன்ன இரு பிரிவுகளிலிருந்தும் வேறுபட்ட மூன்றாவது பிரிவு ஒன்றை விளக்கியிருக்கிறார்கள். அதன்படி ஸிகஸ் பெத்தோமி போன்ற சிற்றினத்தில் ஸ்டோமாக் குழி சில சமயம் ஒரு ஸெல் ஆழத்தை மட்டுமோ அல்லது இரண்டு ஸெல் ஆழத்தையோ கொண்டிருக்கலாம். முதல் பிரிவைச் சேர்ந்து ஆழத்தில் பதிந்துள்ள ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் ஸ்டோமா ஆம்ஃபி சைக்கிளிக் (amphicyclic) வகையைச் சேர்ந்தது. இவ் வகையில் ஸ்டோமாவைச் சூழ்ந்து, இரு வலயங்களில் ஸெல்கள் காணப்படுகின்றன. வலயத்தில் அமைந்திருக்கும் 4 முதல் 8 வரை எண்ணிக்கையில் வேறுபடும் காப்பு சூழ் ஸெல்கள் ஸ்டோமாவைச் சூழ்ந்து, அதனைச் சற்று மேல் தழுவிய நிலையில் இருந்து, முதல் வலயத்தை உண்டாக்குகின்றன. இந்த வலயத்தைச் சூழ்ந்து, சுற்றியுள்ள அடர்த்தியான கியூடிகிள் படிந்த மற்ற ஸெல்கள், தெளிவான இரண்டாவது வலயத்தை உண்டாக்குகின்றன (படம் 53-ஈ). சுற்றியுள்ள ஸெல்கள் ஆழத்தில் பதிந்துகிடக்கும் ஸ்டோமாவிற்குமேல் வளைந்தும், வளரிகளாய் வளர்ந்தும் நுனியில் திறந்த ஸ்டோமாவின் வெளிப்புற மேடு (epistomatal dome) ஒன்றை உருவாக்குகின்றன. மேற்சொன்ன இரண்டாம் மூன்றும் பிரிவுகளைச் சேர்ந்த சிற்றினங்களில் காணப்படும் ஸ்டோமா ஆம்ஃபி சைக்கிளிக் அல்லது மோனோசைக்கிளிக் (amphicyclic or monocyclic) வகையைச் சேர்ந்தது. மோனோ சைக்கிளிக் வகையில், ஸ்டோமாவைச் சுற்றிக் காப்புசூழ் ஸெல்கள் ஒரே வலயத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. ஸ்டோமாவும் மிக ஆழத்திலிருக்காது. காப்புசூழ் ஸெல்களின் வலயமும் சற்று ஒழுங்கற்றதாகவே இருக்கும்; ஸ்டோமாவைச் சூழ்ந்துள்ள ஸெல்களும் குறைந்தவளவே வேறுபட்டுள்ளன. ஸ்டோமாவைச் சூழ்ந்து அவை கீட்டிக்கொண்டிருப்பதில்லை. காப்புசூழ் ஸெல்களும், காப்பு ஸெல்களும் ஒரே தாய் ஸெல்லிலிருந்து தோன்றுமல், இருவகை மூலங்களிலிருந்து தோன்றலாம். இம் முறையில் உண்டாகும் காப்புசூழ் ஸெல்கள் பெர்ஜீன் (Perejene) என்று வழங்கப்படுகின்றன. இவ்வகை ஸ்டோமா ஹேப்லோகெய்லிக் (haplochelic) வகையென ஃப்ளாரினால் (Florin, 1931, 1933) வழங்கப்பட்டிருக்கின்றது.

காப்பு ஸெல்களில் படிந்துள்ள வலிவான லிக்னின் நுண் அடுக்குகள், ஸ்டோமாத் துளையை மூடித் திறக்க உதவுவதாக நம்பப்படுகின்றது. காப்புஸெல்களின் உப்பியநிலை (turgidity) அதிகரிக்கும்போது அவற்றின் ஸெல்லுலோஸ் பகுதி தானாகவே இழுக்கப்பட்டு, ஸ்டோமாத்துளை அகன்று திறப்பதற்கு ஏற்ற வண்ணம் லிக்னின் நுண்அடுக்கு இழுவிசையைச் செலுத்துகின்றது. ஸ்டோமா திறந்து இயங்கும் முறையில் கியூடிகிளுக்குத் தனித்த வேலை ஏதுமில்லை. காப்புசூழ் ஸெல்களையும், அவற்றை உடனடியாகச் சூழ்ந்துள்ள ஸெல்களையும், ஸ்டாமோவோடு சேர்த்து ஸ்டோமாக் கருவி (stomatal apparatus) என்கிறார்கள்.

இலை ராக்கிஸ் (Leaf rachis): எிகடுகளில் பரிணமப் பாதைகளைக் குறிப்பிடும் முக்கியமான பண்புகள் நிறைய உள்ளன. அவற்றில் இலையைச் சார்ந்த (foliar) தொகுப்பில், குவிமையப் போக்கு ஸைலம், விரியமைப் போக்கு ஸைலம் ஆகிய இரு வகைகள் காணப்படுவது ஒன்றாகும். அதை முதலில் ஆராய்ந்தவர் மெட்டென்னியஸ் என்பவரே. பாலியோஸாயிக் தாவரங்களிலிருந்து பரிணமத்தின் குறிப்பிட்ட தனி வரிசையோடு இவற்றைத் தொடர்புபடுத்திப் பெரும்பாலான ஆராய்ச்சியாளர்கள் காட்டியிருக்கின்றார்கள். ஒருபுறம் ஸ்காட் (Scott), வில்லியம்சன் (Williamsson) போன்றோர் எிகடுகளில் இலையைச் சார்ந்த தொகுப்பை, உண்மையான மீஸார்க் அமைப்புடையது என்று கருதி, டெரிடோஸ்பெர்ம்களைச் சேர்ந்த லிஜினாப்டெரிஸை (lyginopteris) ஒத்திருப்பதாகக் கூறுகின்றார்கள். மறுபுறத்தில், இக் கருத்தை ஒப்புக்கொள்ளாமல், எிகடுகளின் இலையைச் சார்ந்த தொகுப்புகளின் மீஸார்க் அமைப்பென்பது வெறும் தோற்றமே ஒழிய, தொகுப்புகள் உண்மையில் மீஸார்க் அமைப்புடையவையல்ல; சாதாரணப் பிரைமரி ஸைலத்தின் தலைகீழ்த் திருப்பத்தால் (inversion) அது ஏற்பட்டதாகும் என்று கூறுவாரும் உண்டு.

லீ காக் (Le Goc) என்பவர் எிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ், எிகஸ் ரெவலூட்டா, ஸ்டாஞ்சிரியா பாரடாக்ஸா, டையூன் எடூல், ஸைராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு, என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஹாரிடஸ், என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸ் — இவற்றின் ராக்கிஸ்களை ஆராய்ந்திருக்கிறார். தண்டுவகை ஸைலத்திலிருந்து இலைக்காம்பில் இத் திசு அமைந்திருக்கும் வகைக்குப் படிநிலை மாற்றம் ஏற்படுவது இலையின் அடியில்தான் — தண்டைத் தொடரும் இலைக்காம்பின் அடியில் — எனத் தெரிகிறது.

இலைபடிப்பகுதி சாய்சதுர வடிவில் இருந்தாலும், இலை ராக்கிஸ் உருண்டையாகவே உள்ளது. சிற்றிலைகள் ராக்கிஸின் பள்ளங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இப் பள்ளங்கள் பக்க



படம் 54

ஸிகடுகளில் ஸ்டோமாக் கருவி

(அ) ஸாமியா ம்யூரிகேட்டா
(ஆ) ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா
(இ) டையூன் ஏடுல்
கா.ஸை—காப்பு ஸெல்; கா.சூ. ஸை—காப்புசூழ் ஸெல்; க்யூ—க்யூடிகிள்

வாட்டில் இருக்காமல், அடாக்ஸியல் (adaxial) பக்கத்தை நோக்கியே காணப்படுவதால், ராக்கிஸ் குறுக்குவெட்டில் கேடய வடிவமாக உள்ளது (படம் 54).

தடித்த உறைகளையுடைய புறத்தோல் ஸெல்களை அடர்த்தியான கியூடிகிள் (cuticle) படலம் மூடுகின்றது. இரு பக்கப்புறத் தோலிலும் ஸ்டோமாக்கள் (stomata) காணப்படுகின்றன. வயதான ராக்கிஸில் ஸ்டோமா துளைகள் மூடிவிடுகின்றன. ராக்கிஸில் இலையடிப் பகுதிக்கு அண்மையில் உள்ள பகுதி (proximal) சதைப்பற்றுள்ளதாகக் குறைந்தவளவு ஸ்கிலிரெங்கைமா ஸெல்களைக் கொண்டுள்ளது. இதைத்தவிர ராக்கிஸின் மற்றப் பகுதி முழுவதும் கடினமாகவே உள்ளது. புறத்தோலையடுத்துத் தடித்த உறைகளையுடைய நீண்ட நார்ஸெல்களும், இடையிடையே மெல்லிய உறைகளையுடைய குட்டையான க்ளோரங்கைமா (chlorenchyma) ஸெல்களும் ஹைப்போடெர்மிஸை (hypodermis) உருவாக்குகின்றன. இருப்பினும் ஹைப்போடெர்மிஸின் உள் அடுக்குகளில் ஸெல்கள் பெரிய அளவையும், மெல்லிய உறைகளையும் நோக்கிய போக்கைக் காட்டிப் படிப்படியாக உள்ளிருக்கும் மெல்லிய பெரிய பாரங்கைமா ஸெல்களோடு கலக்கின்றன. இப் பாரங்கைமா ஸெல்களே ராக்கிஸின் ஆதாரத் திசுவை (ground tissue) ஆக்கு

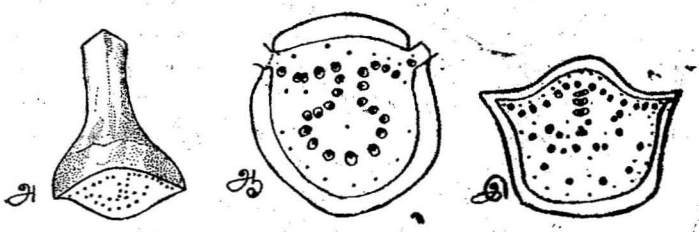
கின்றன. இவற்றிடையேதான் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. புறத்தோல் உள்பட இந்த ஸெல்கள் யாவற்றின் உறைகளிலும், ஏராளமான குழிகள் உள்ளன. வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளுக்கு வெளியே ஆதாரத் திசுவில், குறிப்பாக ஹைப்போடெர்மிஸ் ஆதாரத் திசுவோடு சேரு மிடத்தில், மியூஸிலேஜ் குழாய்கள் பரவிக் கிடக்கின்றன. ஆதாரத் திசுவின் மையத்திலும். இக் குழாய்கள் இருக்கலாம். வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள், மியூஸிலேஜ் குழாய்கள் இவற்றி டையே எண்ணிக்கை, அமைவிதம் இவற்றில் நிலையான தொடர்பு எதுவும் இல்லை. மியூஸிலேஜ் குழாய்களில் உள்வரம் பில் எபிதீலியல் ஸெல்களும், வெளிவரம்பில் பரிதிக்கு இணைப் போக்கில் நீண்டுள்ள ஸ்கிலிரெங்கைமா ஸெல்களும் உள்ளன.

தண்டும் இலைக்காம்பும் இணையும் பகுதியில், இலைக்குள் ஒரு சில தொகுப்புகள் நுழைகின்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கை வேறுபட்டாலும், அவற்றில் பிரதானத் தொகுப்பு கள் இரண்டு உள்ளன. மற்றவை, ஸெகண்டரி இழைத் தொகுப்புகளாகும். பிரதானத் தொகுப்புக் கீற்று இலைக் காம்பில் செல்லும் தொகுப்புகளின் ஒரு பகுதியை உண்டாக்கு வதற்கு முன்னர், ஸெகண்டரித் தொகுப்புகள் சில சமயங்களில் பிரதானத்தொகுப்பு ஒன்றோடு மீண்டும் சேர்வதால் கொக்கிகள் (loops) போன்ற அமைப்புகள் தோன்றுவதுண்டு.

பிரதானத் தொகுப்புகளின் அமைப்பு, ஓர் அளவிற்கு வேறு படுகின்றது. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் அவை எளிமையாகவும், ஒருங்கமைந்த அமைப்போடும் காணப்படலாம்; அல்லது சூழ் வட்ட அமைப்போடு நடுவில் பாரங்கைமா ஸெல்களையும் கொண்டிருக்கலாம். அதைச் சூழ்ந்து, எல்லாப் பக்கங்களிலும் மெடுல்லரிக் கதிர்கள் ஆரப்போக்கில் விரிகின்றன. இவ் வமைப்பு, தண்டு அல்லது சில கூம்புத் தண்டுகளின் (peduncle) அமைப்பை யொத்துள்ளது. ஸிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸில் இவை யிரண்டும் சேர்ந்த கூட்டமைப்புக் காணப்படுகின்றது.

இலையடிக்குள் நுழைந்தவுடன் இரண்டு பிரதானத் தொகுப்புகளும், விரைந்து பல தொகுப்புகளாகக் கீற்று, இக் கீற்றுத் தொகுப்புகள் யாவும் ஒரு வகையில் ஒமேகா (Omega) என்ற கிரேக்க எழுத்தின் தலைகீழ் வடிவில் Ω அமைந்து கொள்ளுகின்றன (படம் 55ஆ). இலை இழுவைகள் யாவும் இப்போது ஒருங்கமைந்த அமைப்பையே கொண்டுள்ளன. இலைக்காம்பின் அடியில், அங்கங்கள் ஒரு

நிலையான அமைப்போடு உள்ளன. ஸைலம் முழுதும் எண்டார்க் அல்லது விரிமையப் போக்குடையது. உள்நோக்கிய புரோட்டோஸைலம், அடுத்துப் பல வரிசைகளில் லிக்னின் தடிப்பேறிய செல்கள், பின்னர்க் காம்பியம், ஃபுளோயம் செல்கள்,



படம் 55

(அ) ஸிகஸ் ஸெஸிபிக்கா: இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதி

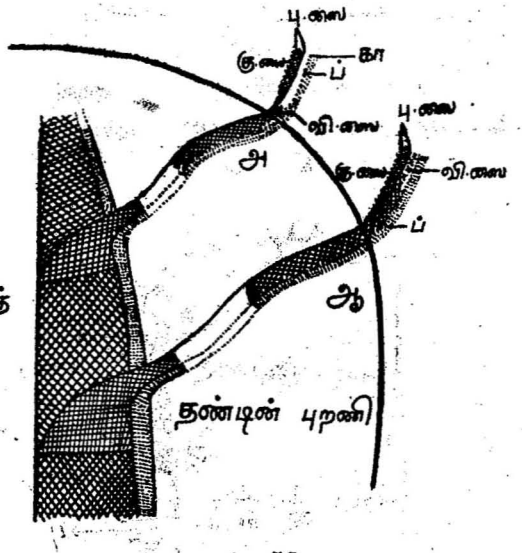
(ஆ) ஸிகஸ் ரெவலூட்டா: ராக்கிஸின் நடுப்பகுதியில் எடுக்கப்பட்ட கு. வெ. தோ.

(இ) ஸிகஸ்—அடிக்கருகில் ராக்கிஸின் கு.வெ.தோ. தோற்றத்தின் நடுவே இரண்டு மூன்று தொகுப்புகள் சேருமிடத்தில் வெட்டு எடுக்கப்பட்டுள்ளது

இவற்றிடையே மெடுல்லரிக் கதிர்கள் இவை யாவும் அமைந்துள்ளன. இலைக் காம்பின் அடியிலிருந்து 2 செ.மீ. தூரத்திற்கு இவ் வமைப்பே உள்ளது. பின்னர்ப் படிப்படியாக மாற்றங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. விரிமையப் போக்கு ஸைலத்தோடு தொடர்புடைய செல்கள் கண்டிப்பான விரிமையப் போக்கை விடுத்து, பக்கவாட்டில் திரும்பிக் காணப்படுகின்றன. நடு வரிசைகள் மட்டும் விரிமையப் போக்குடனே குறைத்தல் நிலையில் (reduction) உள்ளன. புரோட்டோஸைலத்தின் உட்பக்கத்தில் குவிமையப் போக்கு மெட்டாஸைல அங்கங்கள் பல தோன்றுவதைக் காண முடிகின்றது. அதே சமயத்தில் விரிமையப் போக்கு ஸைல அங்கங்களின் அளவு விரைந்து குறைவதையும் காணலாம். இதைவிட மேல் மட்டத்தில் குவிமையப் போக்கு ஸைலம், விரிமையப் போக்கு ஸைலத்தைவிட மிக அதிகமாக உள்ளது (படம் 56). ஆங்காங்கே சிறு தொகுதிகளில் விரிமையப் போக்கு ஸைலம் செல்கள் பரவிக் கிடக்கின்றன.

குறுக்குவெட்டில் ஸைலம் இழைத் தொகுப்பு ஆப்பு வடிவில் உள்ளது (படம் 57). புரோட்டோஸைலம், இத் தொகுப்பின் நுனியில் ஃபுளோயத்தைப் பார்த்துக் காணப்படுகின்றது. ஃபுளோயத்தை நோக்கிய அதன் வெளிப் பகுதியில் காம்பியம் வளையமாக உள்ளது. லீ காக் குறிப்பிட்டது

போல், இந்தக் காம்பியம் ஒரு சில ஸைலம் அங்கங்களை— விரிமையப் போக்கு அங்கங்களை—அதற்கு உட்பாகத்தில்



படம் 56

ளிகடு ஒன்றின் தண்டு நுனி, இலைக்காம்பு இவற்றின் வழியாக எடுக்கப்பட்ட நீள்வெட்டுத் தோற்றம் (வரைபடம்—குவிமையப் போக்கு ஸைலம், விரிமையப் போக்கு ஸைலம் இவற்றிடையே காணும் தொடர்பை விளக்கும்)

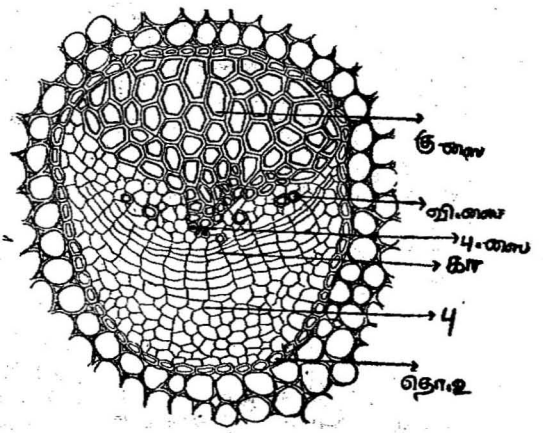
(அ) அடியைத்தவிர மற்றப் பகுதிகளில் விரிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படாத இளம் இலைக்காம்பு

(ஆ) விரிமையப் போக்கு ஸைலத்தைக் கொண்டுள்ள முதிர்ந்த இலைக்காம்பு

பு. ஸை—புரோட்டோஸைலம்; கா—காம்பியம்; ப்—ஃபுளோயம்; வி. ஸை—விரிமையப்போக்கு ஸைலம்; கு. ஸை—குவி மையப்போக்கு ஸைலம்

வழக்கமாக இரண்டு மூன்று தனித்தனித் தொகுதிகளில் தோற்றுவிக்கின்றது. சில அரிதான சமயங்களில் தனித் தொடர் வளையத்திலும் அவை தோன்றுவதுண்டு. புரோட்டோ ஸைலம் அதையடுத்துள்ள குவிமையப் போக்கு ஸைலம் இவை இரண்டையும், பாரங்கைமா ஸெல்கள் சில, விரிமையப் போக்கு ஸைலத்திலிருந்து பிரிக்கின்றன. காம்பியம், அதன் வெளிப்பக்கத்தில் அதாவது பிரைமரி ஃபுளோயத்தை நோக்கி, ஆரப்போக்கு வரிசைகளில் அமைந்துள்ள ஸைகண்டரி ஃபுளோயம் ஸெல் அடுக்குகள் சிலவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

தொகுப்பு ஒவ்வொன்றையும், நார் ஸெல்களாலான உறை (fibrous sheath) ஒன்று சூழ்ந்துகொண்டிருக்கின்றது. இவ் வுறையின் உள் ஸெல்கள் தட்டையான வடிவமுடையன. சமபக்க உருவமுடைய (prismatic) படிகங்கள் இந்த ஸெல்களில் காணப்படுகின்றன. உறையின் வெளி ஸெல்கள் பல கோண வடிவமுடையவை. அவைப் படிப்படியாகச் சூழ்ந்திருக்கும் ஆதாரத் திசுவோடு கலக்கின்றன.



படம் 57

ஸிகஸ் ரெவலூட்டா

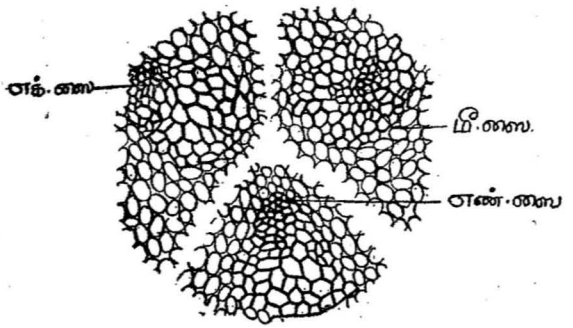
குவிமையப் போக்கு ஸைலத்தின் போதியவளவு வளர்ச்சியையும், விரிமையப் போக்கு ஸைலத்தின் குறைந்தவளவையும் காட்டும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்பின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (இலைக்காம்பின் மேல்பகுதியில் வெட்டப்பட்ட தோற்றம்)

கு. ஸை—குவிமையப் போக்கு ஸைலம்; வி. ஸை—விரிமையப்போக்கு ஸைலம்; பு. ஸை—புரோட்டோ ஸைலம்; கா—காம்பியம்; பு—ஃபுளோயம்; தொ. உ—நார் ஸெல்களாலான தொகுப்புறை

மேலே குறிப்பிட்ட தொகுப்பமைப்பே, தொடர்ந்து ராக்கிஸிலும் சிற்றிலைகளிலும் காணப்படுகின்றன.

நீளப்போக்குப் பாதையின்போது ராக்கிஸ் தொகுப்புகள் அடிக்கடி சமபக்கக் கிளைத்தலுக்கு ஆளாகிப் பின்னிக் கொள்ளுகின்றன (படம் 32—இ - உ). ஒமேகா வடிவ வளைவின் திறந்த நுனிகளில் அமைந்து, ராக்கிஸிலுள்ள இரண்டு

பள்ளங்களைப் பார்த்திருக்கும் தொகுப்புகளோ, அல்லது அவற்றின் கிளைகளோதான், முதலில் வெளிவந்து சிற்றிலைகளுக்குள் நுழைகின்றன. அடுத்தபடியாக வளைவின் திறந்த நுனிகளில் காணப்படும் இரண்டு தொகுப்புகள் அடுத்திருக்கும் சிற்றிலைகளுக்குள் நேரடியாக நுழைவதும் உண்டு. அல்லது கிளைத்து வெளியிலுள்ள கிளை, சிற்றிலை ஒன்றில் நுழையலாம்.



படம் 58

புரோட்டோஸைலம் தொகுதிகளின் எக்ஸார்க், மீஸார்க் நிலைகளை விளக்கும் வரைபடம்;

எக். ஸை—எக்ஸார்க் புரோட்டோஸைலம்; எண். ஸை—எண்டார்க் புரோட்டோஸைலம்; மீ. ஸை—மீஸார்க் புரோட்டோஸைலம்

ராக்கினின் நுனியில், சில தொகுப்புகள் மட்டும் C-வடிவ வளைவில் காணப்படும்வரை, இந் நிகழ்ச்சி திரும்பத் திரும்பத் தொடர்ந்து நடக்கின்றது. இறுதியில் இத் தொகுப்புகளும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக இலையின் நுனியில் அமைந்திருக்கும் சிற்றிலைகளுக்குள் நுழைந்துவிடுகின்றன.

இதைத் தவிர மற்ற அமைப்புகளும் செயற்கையான தூண்டுதலால் ஏற்படுவதும் உண்டு. இலைக்காம்பில் காயங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்ட போதும், இலைகள் தொடர்ந்து நன்கு வளர்வதைக் காணமுடிந்தது. காயம் ஏற்படுத்தப்பட்ட பகுதிக்குச் சற்று மேலே, புதுமையான அமைப்புக் காணப்பட்டது. காயம் ஏற்பட்ட பகுதியில், ஸைலத்தின் பெரும் பகுதி குவிமையப் போக்கு ஸைலமாகவே உள்ளது. இங்குக் காம்பியம் தீவிரமாகச் செயலாற்றித் தொகுப்பைச் சுற்றிலு மிருந்து, ஸைலத்தை மையத்தை நோக்கியும், வெளிநோக்கி ஃபுளோயத்தையும் தோற்றுவிக்கின்றது. குவிமையப் போக்கு

ஸைலத்துக்கப்பால் ஸெகண்டரி ஸைலமும் தோன்றிக் காணப்பட்டது. இத்தகையத் தொகுப்பை, மீஸார்க் அமைப்புடையது என்பதைவிடச் சூழ்வட்ட அமைப்புடையது என்பதே பொருந்தும். காயப்பட்ட பகுதிக்கு மேலே இப் புதுமையான அமைப்பு மாற ஆரம்பித்து, சாதாரண அமைப்புத் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது.

காயப்படாத தொகுப்புகளோடு, துண்டிக்கப்பட்ட தொகுப்புகளை இணைப்பதற்காக டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவைப் போன்ற தோற்றமுடைய லிக்னின் தடிப்பேறிய ஸெல்கள் தோன்றிப் பொருள்களின் இடமாற்றத்திற்கு உதவுகின்றன. லீ காக்கின் கருத்துப்படி, இலைக்காம்பின் அடியிலுள்ள வீரிமையப் போக்கு ஸைலம், ஸெகண்டரி வளர்ச்சியால் உண்டானது; ஸ்காட்டின் கருத்தான, விரிமையப் போக்கு ஸைலம் ஒரு பிரைமரி அமைப்பு என்பதற்கு, இது மாறான கருத்து. இதற்கு மாறுகக் குவிமையப் போக்கு ஸைலம் பிரைமரி அமைப்புடையதாகும். ஒன்று பிரைமரி ஆகவும், மற்றொன்று ஸெகண்டரி ஆகவும் இருக்கும் நிலையில், ஸெகண்டரி அமைப்பின் தொடர்ச்சியாகப் பிரைமரி அமைப்பைக் கருதுவது கடினமான ஒன்று.

ஸிகடு இலைக்காம்பின் வாஸ்குலார்த் திசுவிற்கும், கார்டெய்டெஸ் (cordaites) இலையின் வாஸ்குலார்த் திசுவிற்கும் இடையே குறிப்பிடப்படுமளவிற்கு ஒற்றுமையுள்ளது என்பதை டாக்டர் மேரி ஸ்டோப்ஸ் (Dr. Marie Stopes) காட்டியிருக்கிறார். உள்ளுறை (inner sheath) ஸெல்கள், ஸிகடுகளின் குறைக்கப்பட்ட விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தைப் போலவே உள்ளன. அவற்றின் இருப்பிடத்தில் மட்டும் வேறுபாடு புலப்படுகின்றது. கார்டெய்டெலில் அவை தொகுப்புறையோடு நெருங்கிய தொடர்புகொண்டு காணப்படுகின்றன.

டாக்டர் காரனே (Dr. Carano) என்பவர் விரிமையப் போக்கு ஸைலம், குவிமையப் போக்கு ஸைலத்தோடு அல்லது புரோட்டோ ஸைலத்தோடு தொடர்ச்சியாக வுள்ளது என்பதை வலியுறுத்தியிருக்கிறார். ஆனால், இத்தொடர்பு உண்மையானது என்பதைவிட வெறும் தோற்றமே என்பது வேறு சிலரின் கருத்தாகும். தொடர்ச்சியாக அவையுள்ளன என்பதைவிட அவை எதிரெதிராக உள்ளன எனலாம். அடியில்மட்டுமே இரண்டுவகை ஸைலங்களும் சேர்ந்துள்ளன; புரோட்டோ ஸைலம் இரண்டிற்கும் பொதுவாக உள்ளது.

தன்மையிலும் தோற்றத்திலும் இருவகை செல்களும் தனித்தனியானவை. அவற்றின் செயல்களை மேற்கொள்ளும் பொருட்டு எதிரெதிராக அவையுள்ளன சில விடங்களில், ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் செல்களால் அவை ஒன்றோடொன்று சேர்ந்துவிடுவதும் உண்டு. செயல்படி அவை தொடர்ச்சியாக உள்ளனவே தவிர, புறவமைப்புவழி, அவை தனித்தனியானவையே ஆகும். விரிமையப் போக்கு ஸைலம் என்பது தண்டின் ஸ்டீல், வேரிய இழுவைகள் இவற்றில் காணப்படும் சாதாரண விரிமையப் போக்கு ஸைலத்தின் தொடர்ச்சியே யாகும். ஆனால், குவிமையப் போக்கு ஸைலம் ஒரு தனிப்பட்ட திசு; நன்கு தோற்ற வளர்ச்சியடைந்திருந்த பழைமையான அமைப்பின் எஞ்சிய பகுதியாக அதை ஒருவேளை கருதலாம். இம் முடிவைப் பாலியோஸ்டீயிக் வகை அமைப்புகள் உறுதிப்படுத்துகின்றன.

இருவகை ஸைலங்களும் இலைக்காம்பு வழியாகச் செல்லும் பாதையில் தனித்தே காணப்படுகின்றன. எனவே தொகுப்பைப் பொய்யான் மீஸார்க் (pseudomesarch) அல்லது டிப்ளோஸைலிக் (diploxylic) என வழங்குவதே சிறந்தது.

ஸ்காட்டின் கருத்துப்படி, மீஸார்க் என்னும் போது தோற்ற வளர்ச்சி, ஸைலம் இழைத் தொகுப்பின் நடுவே தொடங்க வேண்டும். லிகடுகளின் இலைக்காம்புத் தொகுப்புகளில், புரோட்டோ ஸைலம் முழுவதும் விரிமையப் போக்குடைய ஸைலத்துடன் இணைந்தோ அல்லது குவிமையப் போக்குடைய ஸைலத்துடன் இணைந்தோ காணப்படுவது கடினம். குவிமையப் போக்கு ஸைலத்துடன் இணைந்து காணப்படும்போது புரோட்டோ ஸைலமும் ஸெகண்டரித் தோற்றமுடைய விரிமையப் போக்கு ஸைலமும் தொடர்பற்றுக் காணப்படுவதே வழக்கம்.

ஸ்டாஞ்சீரியா இலைபடிகளில், தொகுப்புகளின் அடிநுனிகள் உண்மையான மீஸார்க் நிலையைக் காட்டுவதாக மார்ஷ் (Marsh) குறிப்பிட்டிருக்கிறார். பிரைமரி விரிமையப் போக்கு அங்கங்கள் மறைந்துவிடுவதனாலேயே புரோட்டோ ஸைலத்திற்கும், காணப்படும் விரிமையப் போக்கு ஸைலத்திற்கும் இடையே பாரங்கைமா செல்கள் காணப்படுகின்றன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

4. இனப்பெருக்க அமைப்புகள்

(Reproductive Structures)

வெஜிடேடிவ் இனப்பெருக்கம் அல்லது விதையிலா இனப் பெருக்கம்: இம் முறை இனப்பெருக்கம், மொட்டுகள் (buds), நுண் குமிழ்த்தண்டுகள் (bulbils) ஆகியவற்றின் தோன்றலால் கடைபெறலாம். முதிர்ந்த தாவரத்தண்டில் நுனி முதல் அடி வரை எப்பகுதியிலும் இவை தோன்றலாம். பெரிய நுண்குமிழ்த் தண்டுகள், தண்டைப் போன்ற உள் அமைப்பை அதாவது வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளைப் பெற்று இருக்கின்றன. என்ரூலும், ஸ்டோப்ஸ் (Stopes, 1910) என்பவர் இளம் மொட்டில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளில் வளர்ச்சி முறை தண்டிலிருப்பதைப்போல் இல்லை என்று கண்டுபிடித் திருக்கிறார். நுண்குமிழ்த் தண்டுகளாக வளர்ச்சியுறப் போகும் வேற்றிட மொட்டுகள் (adventitious buds) இலை அடிப்பகுதி களின் சதையான பாகங்களில் தோன்றுகின்றன. தொடக் கத்தில் மொட்டுகளின் வாஸ்குலார் உருவை, இலை அடிப் பகுதியின் சதைப்பாகத்தில் ஒருசிறிது தூரத்திற்கே சென்ரூலும் சமயங்களில் அடுத்துள்ள இலை அடிப் பகுதியையும் ஊடுருவிச் செல்வதுண்டு. இலை அடிப் பகுதியின் வாஸ்குலார் இழைத் தொகுப்புகளுக்கும், மொட்டின் வாஸ்குலார் இழைத் தொகுப்புகளுக்கும் சில சமயங்களில் தொடர்ச்சி இருப்பதில்லை. ஆதியில் தண்டிற்கும மொட்டுகளுக்கும் இடையே சம்பந்தம் இல்லை என்ரூலும், மொட்டுப் பெரிய நுண்குமிழ்த்தண்டாகவோ அல்லது ஒரு கிளையாகவோ வளர்ச்சியுறும்போது தண்டோடு வலிவான வாஸ்குலார்த் தொடர்ச்சி ஏற்பட்டு, தண்டின்மீது மொட்டுகள் தோன்றியதுபோல ஒரு தோற்றத் தையும் தருகிறது. இந்த நுண்குமிழ்த் தண்டு ஏற்ற காலத்தில் மண்ணில் விழுந்தால் புதிய தாவரமாக வளர ஆரம்பிக்கும். தண்டு நுனிக்கு அருகில், நுண்குமிழ்த்தண்டு கிளையாக வளரும்

போது, லிகஸ் ரம்ஃபியில் உள்ளது போல, இருசம பக்கக் கிளைத் தோற்றத்தைத் தருகிறது. நுண்குமிழ்த் தண்டுகளின் அடியில் வேற்றிட வேர்களும் தோன்றலாம். ஆரம்பத்தில் நுண்குமிழ்த் தண்டுகளில் சிறுதண்டைச் சுற்றி நீறையச் செதில் இலைகள் மட்டுமே காணப்பட்டாலும், பின்னர்த் தண்டைப்போல அவற்றிலும் இலைமுடிகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன.

நுண்குமிழ்த் தண்டுகளைச் செடியிலிருந்து நீக்கி, மண்ணில் நடும்போது அவற்றிலிருந்து புதிய செடிகள் வளருகின்றன. பெரும்பாலும், அவை செடியோடு இருக்கும்போதே அவற்றின் அடியில் வேற்றிட வேர்களைத் தோற்றுவித்துக் கொள்வதைக் காணலாம். இயற்கையில் வயதான செடிகள் இடைமட்டமாகும் போது, தண்டின் அடியில் வெடிப்புக் காணநேரிடுகிறது. அச் சமயங்களில், அப் பகுதிகளில் உண்டாகியிருக்கும் நுண்குமிழ்த் தண்டுகள் மண்ணில் வேரெடுத்துப் புதிய செடிகளாக வளருகின்றன. பெண்பாலின மரங்களின் மேல் வளரும் நுண்குமிழ்த் தண்டுகளிலிருந்து பெண்பாலின மரங்கள் தோன்றுகின்றன. இது வட இந்தியாவில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றது. அங்கு ஆண்பாலின்ச் செடிகள் அரிதாகத்தான் காணப்படுகின்றன. எனவே, பெண்பாலின மரங்களில் விதைகள் தோன்றுவதும் அரிது.

ஸ்டாஞ்சீரியாவிவ் வேர்ப் பதியமிட்டு (root cuttings) அவற்றிலிருந்து புதிய செடிகளை முளைக்க வைத்திருக்கிறார்கள். இது வேறு எந்த லிகடிலும் இயலும் என்று இதுவரை அறிவிக்கப்படவில்லை இருப்பினும், லிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ் (1948) அடர்த்தியாகக் கிளைத்த இடைமட்ட வேர்த் தொகுதியிலிருந்து தோன்றும் பகுதிகளிலிருந்து புதுத் தாவரங்கள் தோன்றுவதாகப் பேராசிரியர் சுவாமி வெளியிட்டிருக்கிறார்.

பாலினப் பெருக்கம் (Sexual reproduction): பல்லாண்டு வெஜிடேடிவ் வளர்ச்சி நடந்த பின்னரே லிகடுகள் இனப்பெருக்கத்திற்குத் தயாராகின்றன. விதையிலிருந்து தோன்றினாலும், நுண்குமிழ்த் தண்டிலிந்து தோன்றினாலும் இளஞ்செடிகளில் ஆண்பாலினக் கூம்புகளோ அல்லது பெண்பாலினக் கூம்புகளோ தோன்றுவதில்லை. சேம்பர்லெய்னின் கருத்துப்படி தாவரங்கள் 10 ஆண்டுகள் வளர்ந்த பின்னரே இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றன.

வாழும் லிகடுகள் அனைத்திலும் ஆண்பாலின மரம் வேறு, பெண்பாலின மரம் வேறு, அதாவது அவை ஈரகத் தாவரங்கள்

அல்லது டையேஸியஸ் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. இதில் பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவிலிருந்து ஸிகடேல்ஸ் வேறுபடுகிறது. பெனிடைட்டேல்ஸில் ஆண் பெண் பாலின அமைப்புகள் ஒரே தாவரத்தில் மட்டுமன்றி ஒரே கூம்பிலும் காணப்படுகிறது. இந் நிலையிலிருந்து, ஈரகை நிலையை நோக்கிய நிலை காணப்படுவது, தாவரங்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் ஒரு போக்காகும்.



படம் 59

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு

(அ) இளம் ஆண்பாலினக் கூம்பைக் காட்டும் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

(ஆ) இளம் ஆண் கூம்புகள் இரண்டைக் காட்டும் நுனியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

(இ), (ஈ) மேலே குறிப்பிட்ட (அ), (ஆ) இரண்டிலும் காட்டப்பட்ட நிலைகளின் வரைபடங்கள்

(இ) கூம்புகள், இலைமுடிகள், தண்டு இவற்றிடையே உள்ள தொடர்புகளைக் காட்டும் நுனிவளரா இணைக்கிளைத்தல்

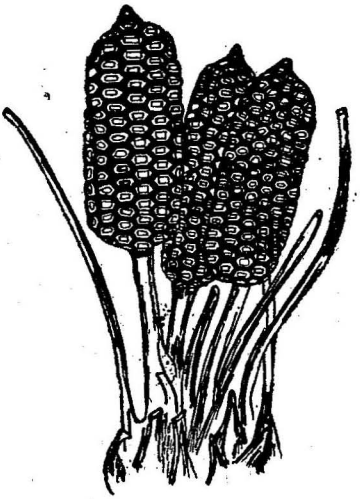
(ஈ) மேலே குறிப்பிட்ட அதுவே கணுவிடைகள் குறுகிய நிலை

(உ) கூம்புகள் ஒரே மட்டத்திற்கு வரும்வரை கணுவிடைகள் குறுகும்போது காணும் ஸாமியாவில் உள்ளது போன்ற நிலை

த, நு—தண்டு நுனி; இ. இ—இளம் இலைகள்
த—தண்டு; இ. மு—இலை முடி; கூ—கூம்பு.

ஆண் பெண் பாலின மாற்றம் ஸிகஸ் ஸர்சினலிஸ், ஸிகஸ் ரெவலூட்டா மரங்களில் காணப்படுவதாகச் சேம்பர்லெய்ன்,

சூஸ்டர் (Schuster) முதலியோர் குறிப்பிட்டிருந்தாலும் அவை மிக அரிதாகத்தான் காணப்படுகின்றன. சேம்பர்லெய்ன் ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள எகஸ் ரெவலூட்டா மரம் ஒன்று முதலில் பெண்பாலினக் கூம்பைத் தோற்றுவித்து, சில ஆண்டுகள் கழித்து ஆண்பாலினக் கூம்பைத் தோற்றுவிப்பதாக அறிவித்திருக்கிறார். இச் சிற்றினத் தாவரத்தை நீள்போக்கில் இரண்டாக



படம் 60

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு ஆண்பாலினக் கூம்புகள்

வெட்டி இரு வேறிடங்களில் அவற்றை நட்டு வளர்த்தபோது, ஒன்று ஆண்பாலினக் கூம்பையும், மற்றொன்று பெண்பாலினக் கூம்பையும் தோற்றுவித்ததாகச் சூஸ்டர் அறிவித்திருக்கிறார். சிகாகோவில் உள்ள கார்ஃபில்டு (Garfield) பூங்காவில் எகஸ் ஸ்ளிஞுவிளின் பெண்பாலின மரத்திலிருந்து தோன்றிய மொட்டு, வளர்ந்து மரமாகிக் கூம்பைத் தோற்றுவிக்கும் நிலையில், ஆண் பாலினக் கூம்பைத் தோற்றுவித்ததாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆண்பாலின மரம் நுனி வளரா ஆணிக் கிளைத்தலையும், பெண்பாலின மரம் ஒருபாதக் கிளைத்தலையும் கொண்டவை.

எல்லாப் பேரினங்களிலும் மைக்ரோஸ்போரிலைகள் செதில்கள் போன்ற அமைப்புகளாகச் சிறுத்துக் காணப்படுகின்றன. அவை யாவும் சேர்ந்த அமைப்பே பூங்கொத்து என்று சொல்லத் தக்க, பூவடிச் சிதல்களற்ற (bractless) கூம்புகளாகும்; இக் கூம்புகள் நடுத்தண்டின் உச்சி நுனியில் பெரும்பாலும் காணப்பட்டாலும், ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் கூம்புகள் இரண்டாகவோ அல்லது சிறு தொகுதிகளாகவோ கிளைகளைப் போலக் காணப்படுகின்றன (படம் 59 உ, 60). லைகஸ் ஒன்றைத் தவிர மற்றப் பேரினங்களில் பெண்பாலினக் கூம்பு காணப்படுகின்றது. ஆனால் லைகஸ் மெகாஸ்போரிலைகள் தோன்றிய பின்னரும்கூடத் தண்டு நுனியின் வளர்ச்சி தடைப்படாமல், அவற்றின் வழியாக அது தொடர்ந்து வளருவதைக் காண்கிறோம். இன்று வாழும் விதைத் தாவரங்களில் இத்தகைய வளர்ச்சி லைகளில்மட்டும் காணப்படுவது, அதன் கீழ்நிலைப் பண்பைக் குறிப்பதோடு, இப் பண்பு பாலியோஸாயிக் கால ஃபனரோகாம்களில் (phanerogams) நன்கு பரவியிருந்திருக்க வேண்டும் என்பதையும் காட்டுகின்றது.

சூலக இலைகளின் (capillary leaves) தோற்றத்தைத் தொடர்ந்து பக்கக் கிளைகள் மூலமாக வெஜிடேடிவ் வளர்ச்சி நடைபெறுவது, உண்மையான லைகடுக் கூம்பின் பரிமாணம் வளர்ச்சித் திசையில் முதல் படியாகும்.

லைகஸைத் தவிர மற்றப் பேரினங்களில், இருபால் கூம்புகளும் வெளித்தோற்றத்தில் ஒத்திருக்கின்றன. ஸாமியாபிக்மேயாவில் (Z. pygmaea) கூம்பின் அளவு 3-5 செ.மீட்டர் நீளமும், மாக்ரோஸாமியாவில் கிட்டத்தட்ட ஒரு மீட்டர் நீளமும் கொண்டன. ஸ்போரிலைகளின் எண்ணிக்கையும் 30 முதல் 600 வரை மாறலாம். கூம்புகளின் அடியிலும் நுனியிலும் ஃபாஸில் லைகடுகளில் உள்ளதுபோன்ற வளமற்ற சிறு செதில்கள் (scales) உள்ளன. என்ஸைஃபலார்டாஸின் பெண்பாலினக் கூம்பு ஒன்றில், நுனியில் வளமான செதில்களிலிருந்து வளமற்ற செதில்களும், பின்னர் அவற்றிலிருந்து தழை இலைகளும் தோன்றும் படிநிலையைத் திஸில்டன்-டையர் (Thiselton-Dyer) என்பவர் காட்டியிருக்கிறார். ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் சிறு சிற்றிலைகளைத் (pinnules) தாங்கிய செதில்களும் காணப்படுகின்றன, இவை மற்ற லைகடுகளின் சிற்றினங்களிலும் அடிக்கடி காணப்படலாம் என்பதில் ஐயமில்லை. கூம்புகளில் இலையடுக்கம் (phyllotaxy) சுருள் அடுக்கமாக அல்லது மாறி யமைந்த வட்ட அடுக்கமாக (alternately whorled) இருக்கலாம்.

என்ஸெஃபலார்டாஸ் கேஃபரில் (E. caffer) ஆண் பெண் இரு பாலினக் கூம்புகளிலும் 21/55-ப், ஸிகஸ் ஸ்ஃபெரிக்காவில் ஆண்பாலினக் கூம்பில் 55/144-ம் சுருள் அடுக்கம் காணப்படுகின்றது. ஸாமியா ம்யூரிகேட்டா, (Z. muricata), ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானா, டையூன் எடூல் இவற்றில் வட்ட இலை அடுக்கம் உள்ளது. ஸ்போரிலைகளின், எண்ணிக்கையும் அமைவிதமும் சிற்றினங்களுக்குள் மாறுபடலாம்.

கூம்புத் தண்டின் உள் அமைப்பு (Internal structure of the peduncle). மீஸார்க் அமைப்புடைய வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் வாழும் ஸிகடுகளின் இலைகளில்மட்டுமே காணப்படும் அமைப்பு என்று ஒருபோது நம்பப்பட்டது. இது, அச்சைச் சார்ந்த (axial) உறுப்புகள் சிலவற்றில் காணப்படுகிறது என்பது இப்போது தெரிகிறது. சாம்ஸ்-லாபக் (Solms-Laubach) என்பவர் ஸிகடுகளில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் பாதை பற்றி ஆராய்ந்தபோது காம்புத் தண்டின் அமைப்பு, தண்டமைப்போடு ஒப்பிடும் போது, பிற்போக்காகவே உள்ளது என்ற முடிவுக்கு வந்திருக்கிறார்.

ஃபாஸில் தாவரங்களில் மீஸார்க் ஸைலமே பெருமளவில் காணப்பட்டிருக்கின்றது. பெனிடைட்டே (Bennettiteae) மெடுல்லோஸே (Medulloseal) போன்ற குடும்பங்களில் மட்டுமல்லாமல், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களைச் சேர்ந்து பிரைமரி பாறைகளிலிருந்து (primary rocks) மட்டுமே அறிவிக்கப்பட்டுள்ள கார்டெய்டேயின் (Cordaiteae) இலைகளில் கூட மீஸார்க் அமைப்புக் காணப்பட்டிருக்கிறது. கார்டெய்டேயின் தண்டில் ஸிகடுகளைப் போலச் சாதாரணத் தொகுப்புகளே இருக்கின்றன. ஆனால், மற்றப் பாலியோஸாயிக் தாவரங்களில், தண்டுத் தொகுப்புகள் மீஸார்க் தன்மையைக் கொண்டிருந்தன என்பது இங்குக் குறிப்பிடப்பட வேண்டிய ஒன்றாகும். லிஜினோடெண்ரான் ஒல்டுஹாமியம் (Lyginodendron oldhamiun), காலாமோபிட்டிஸ் (Calamopitys) இவற்றின் தண்டுத் தொகுப்புகள் ஸிகடுகளின் இலைத் தொகுப்புகளைப் போன்ற, தோற்ற அமைப்பைக் கொண்டிருந்தன. போரோஸைலானினும் (poroxylon) இது போலவே இருந்திருக்கிறது, என்பதை எம். எம். பெர்ட்ராண்டு (Bertrand), ரேனால்ட் (Renault) ஆகிய இருவரின் ஆராய்ச்சிகள் காட்டுகின்றன.

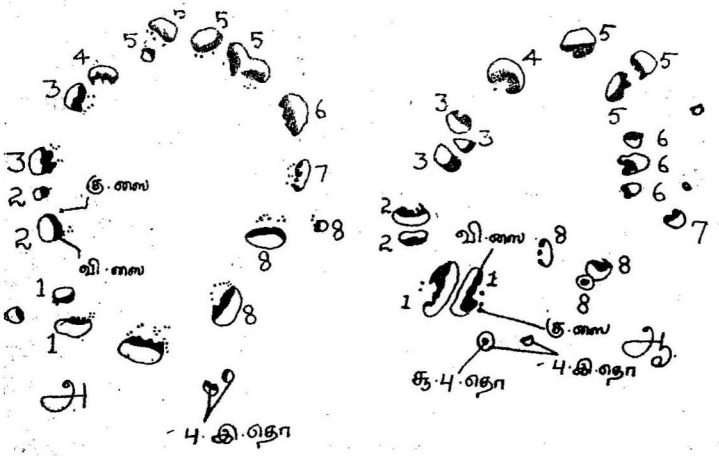
ஹெட்டிராஞ்சியமும் இலை இழுவைத் தொகுப்புகளைப் (leaf tracebundles) பொறுத்தவரை லிஜினோடெண்ட்ரானையே ஒத்திருக்கிறது.

பாலியோஸாயிக் தாவரங்களில், மீஸார்க் ஸைலம் அமைப்புக் காணப்படுவது, எகடேலியோடு அவை கொண்டுள்ள உறவுகளைக் காட்டுவதோடுமட்டுமல்லாமல், இவ் வமைப்பு எகடேலியின் தண்டு, இலை இரண்டிலும் காணப் பட்டிருக்கலாம் என்று கொள்ளுவதற்கும் வழி வகுத்திருக்கிறது. மீஸார்க் ஸைலத்தின் எஞ்சிய பகுதி (vestige) ஏதாவது, எகடு களின் அச்சைச் சார்ந்த தொகுப்புகளில் காணப்படுகின்றதா என்று ஆராய்ந்தறியும் ஆவலையும் அது தூண்டியது. இதுவே எகடுகளின் கூம்புத் தண்டின் அமைப்பை ஆராய்ந்தறிய உத வின. டி. மூர் (T. Moore) என்பவர் ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா வின் ஆண் பெண் பாலினக் கூம்புத்தண்டுகளை ஆராய்ந்து, குவிமையப் போக்கு ஸைலம் அதில் காணப்படுகின்றது என் றும், அச்சைச் சார்ந்த உறுப்புகளில் (axial organs) வாஸ் குலார்த் தொகுப்பின் அமைப்பு மீஸார்க் தன்மையுடையது என்றும் கண்டார். இக் கண்டுபிடிப்பை அடுத்து, பலீனியா ஸ்பெக்டாபிலிஸ், ஸாமியா லாடிஜெஸி மிக் (Z. loddigessi mig), ஸைராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானா இவற்றின் கூம்புத் தண்டுகள ஆராயப்பட்டன. பின்வரும் விளக்கங்களில் கூம்பின் ஸ்போரிலைகள் அற்ற அடிப்பகுதியைக் கூம்புத்தண்டு (peduncle) என்றும், ஸ்போரிலைகள் காணப்படும் பகுதியைக் கூம்பு அச்சு (cone axis) என்றும் சொற்கள் கையாளப்பட்டுள்ளன.

எகடுகளில் ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவில்தான் மற்றப் பேரினங்களைவிடக் குவிமையப் போக்கு ஸைலத்தின் தோற்ற வளர்ச்சி அதிக அளவில் காணப்படுகின்றது என்று கண்டு இருக்கிறார்கள்.

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவின் கூம்புத் தண்டில் 12—18 தொகுப்புகள்வரை உள்ளன. அவை கூம்புத் தண்டின் உச்சியிலும் நடுவிலும் ஒழுங்கான வளையத்தில் உள்ளன. ஆனால், அடியை நோக்கி வரும்போது தொகுப்புகள் ஒழுங்கற்ற முறைகளில் அமைந்துள்ளன. அதற்கும் அடியில்—கூம்புத் தண்டு மைய அச்சோடு சேர்ந்துவிடப் போகும் பகுதியில்—வாஸ்குலார் வளையம் மீண்டும் ஒழுங்கான அமைப்போடு, ஆனால் முன்பைவிடக் குறைந்தளவு தொகுப்புகளுடனும், குறைந்த விட்டத்தோடும் காணப்படுகின்றது. தொகுப்புகளும் ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகளாய், சாதாரண அமைவிதத்தோடு உள்ளன. பெரும்பாலான தொகுப்புகளில் ஸைலம் குதிரை லாட வடிவில் உள்நோக்கிக் காணப்படுகிறது. ஃபுளோயம் ஸைலத்தின் குவிந்த (convex) பக்கத்தில் உள்ளது (படம் 61).

வேறு சிலவற்றில் ஃபுளோயம் பகுதிகள் ஒன்றுக்கொன்று அருகே காணும்படி இரண்டு தொகுப்புகள் நெருங்கியுள்ளன. உறுப்பின் முழு நீளத்திலும் பிரதானத் தொகுப்புகள் மீண்டும்



படம் 61

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா—வரைபடம்

(அ) ஆண்கூம்புத் தண்டின் குறுக்குத் வெட்டுத்தோற்றம் — நடுப்பகுதியில் எடுக்கப்பட்டது

(ஆ) மேற்கூறிய அதே அமைப்புக கீழ்ப்பகுதியில் எடுகப்பட்டது (குவிமையப் போக்கு ஸைலம் மூதலில் தோன்றுமிடத்தில்)

கு.ஸை—குவிமையப் போக்கு ஸைலம்; வி.ஸை—விரிமையப்போக்கு ஸைலம்; பு.இ.தொ—புறணி இழைத் தொகுப்புகள்; கூ.பு.தொ—சூழ்வட்டப் புறணித் தொகுப்பு

மீண்டும் சேர்ந்தும் பிரிந்தும், வலை அமைப்பு ஒன்றை உருவாக்குகின்றன. தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கையும் அடியிலும், நுனியிலும் தவிர மற்றப் பகுதிகளில் நிலையானதெனலாம். விரிமையப் போக்கு ஸைலம் ஆரத்தடிப்பில் (radial thickness) பன்னிரண்டு அங்கங்களை உடையது. இதில் ஏணித் தடிப்புற்ற டிரக்கீடுகள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன என்றாலும் இடையிடையே பாரங்கைமா செல்கள் பட்டைகளில் உள்ளன. இப் பட்டைகள் எப்போதும் தொடர்ச்சியாக, மெடுல்லரிக் கதிர்களாக இருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு தொகுப்பின் உள்பகுதியிலும் சுருள் அல்லது வலைய டிரக்கீடுகள் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட தொகுதிகளாய், புரோட்டோ ஸைலமாகக் காணப்படுகின்றன. சுற்றியுள்ள தடித்த பாரங்கைமா செல்களின் வளர்ச்சி இந்த அங்கங்களை நசுக்கிவிடுகிறது.

ஸைலத்தைவிட அதிகமாய் இருக்குமளவிற்கு ஃபுளோயம் நல்ல வளர்ச்சியைக் காட்டுகிறது. பெரும்பாலான சல்லடைக் குழாய்கள் (seive tubes) டிரக்கீடுகளைவிட, அதுவும் குறிப்பாக ஆரப்போக்கு விட்டத்தில் பெரியனவாய் உள்ளன.

மேல்வகைத் தாவரங்களின் துணை ஸெல்களைச் (companion cells) செயலால் குறிக்கும் அல்புமினஸ் ஸெல்கள் (albuminous-cells) பரிதிக்கு இணைபோக்குப் (tangential) பட்டைகளாக, ஓர் ஒழுங்கோடு உள்ளன. தொகுப்பிற்கு வெளிப் பக்கத்தில் புரோட்டோ ஸைலத்தின் நசுக்கப்பட்ட திசு காணப்படுகிறது (படம் 66). இதற்கும் வெளியே சிறிய பாரங்கைமா ஸெல்களால் ஆகிய பெரிஸைக்கிள் உள்ளது. இந்த ஸெல்கள் பகுப்படையும் சக்தியை வெகுநாள்களுக்கு இழப்பதில்லை.

ஒவ்வொரு தொகுப்பின் உள்பாகத்திலும், பித் ஸெலகளிலிருந்து எளிதாகப் பிரித்தறியக் கூடிய ஸெல்கள், பெரிய நியூக்ளியஸ்களோடு காணப்படுகின்றன. பெரிஸைக்கிள் ஸெல்களைப் போன்ற அமைப்புடைய இந்த ஸெல்கள், அவற்றோடு தொகுப்பின் பக்கங்களைச் சுற்றித் தொடர்புகொண்டுள்ளன. இந்த ஸெல்களில்தான் குவிமையப் போக்கு ஸைலம் தோன்றுகின்றது.

கூம்புத் தண்டின் அடியில் குவிமையப் போக்கு ஸைலம் காணப்படுவதில்லை. அடிக்குச் சற்று மேலேதான், அதாவது வாஸ்குலார் வலையம் ஒழுங்கற்றுக் காணப்படும் பகுதியில்தான், அதன் தோற்றம் தொடங்குகிறது (படம் 61-ஆ). இப் பகுதிக்கு மேல் அதன் அளவு விரைந்து அதிகரித்து, கூம்புத் தண்டின் பெரும் பகுதியில் அதே அளவு நிலையாகக் காணப்படுகிறது. இப் பகுதியில் தொகுப்புகளின் அமைவிதம் (orientation) சாதாரணமாகவே இருக்கும். கூம்பின் அச்சில் குவிமையப் போக்கு ஸைலம் அளவில் மீண்டும் குறைந்து, நுனியை அடையும்போது ஒரேயடியாக மறைந்துவிடுவதைக் காணலாம். கூம்புத் தண்டின் நடுப்பகுதியிலிருக்கும் ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் குவிமையப் போக்கு ஸைலத்தின் அங்கங்கள் எண்ணிக்கையில் கிட்டத்தட்ட 24-க்குக் குறையாமல் உள்ளன. கூம்புத் தண்டில் ஒவ்வொரு வாஸ்குலார்த் தொகுப்பும் அதன் பாதையின் எந்தப் பகுதியிலாவது குவிமையப் போக்கு ஸைலத்தைக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம்.

விரிமையப் போக்கு ஸைலத்தின் பெரும்பகுதியில், உள்ள ஏணித்தடிப்பு டிரக்கீடுகளே இங்கும் உள்ளன. ஆனால் அவை

முன்னதைவிட மொத்தத்தில் குட்டையான வை. ஸ்டாஞ்சீரியா கூம்புத் தண்டிலும், ஸிகஸ் ரெவலூட்டா என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவற்றின் இலையைச் (foliar) சார்ந்த உறுப்பான சூலிலையிலும் (carpel) குவிமையப் போக்கு ஸைலத்தின் விரிவும் அங்கங்களின் அமைவிதமும் ஒன்றுபோல் உள்ளன. ஆனல், இலையைப்போல அல்லாமல்,கூம்புத் தண்டில் இவ்வகை ஸைலம் தாமதித்துத் தோன்றுகிறது. ஆனல், இரண்டும் உருவொத்த அமைப்புகள் (homologous) என்பதை இந்த வேறுபாடு ஒன்றைக்கொண்டு மட்டும் மறுக்க முடியாது. ஸிகடுகளின் கூம்புத் தண்டுகளில் காணப்படும் இந்தக் குவிமையப் போக்கு ஸைலம், எஞ்சிய அமைப்பே (vestigeal) ஆகும். பொதுவாக எஞ்சிய அமைப்புகள், முதிர்ந்த உறுப்புகளில் காணப்படும் போது, அவற்றின் தோற்ற வளர்ச்சியை வழக்கமாகத் தாமதித்துத்தான் முடிக்கின்றன.

இலையைச் சார்ந்த உறுப்புகளில்கூட, ஸைலத்தின் இந்த இரண்டு பகுதிகளின் தோற்ற வளர்ச்சிக் காலங்கள் வேறுபடலாம். பெரும்பாலான ஸிகடுகளின் ஸ்போரிலைகளில், குவிமையப்போக்கு ஸைலம் மிகவும் குறைக்கப்பட்டோ அல்லது இல்லாமலும்கூட இருக்கலாம். அப்போது சுருள் அங்கங்கள் விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தோடு உடன்நெருங்கிக் காணப்படுகின்றன. ஸைராட்டோஸாமியா சூலிலையில் (carpel) விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தோடு ஒப்பிடும்போது, குவிமையப்போக்கு ஸைலம் தாமதமாகவே தோற்றவளர்ச்சியடைகின்றது. குவிமையப் போக்கு ஸைலம் குறைவுற்றிருக்கும்போது, இங்கிலேயே அடிக்கடி காணப்படுகின்றது என்பதில் ஐயமில்லை.

ஸ்டாஞ்சீரியாவின் பெண்பாலினக் கூம்புத் தண்டு, அச்சு ஆகிய இரண்டிலும், ஆண்பாலினக் கூம்பைப்போலவே தொகுப்புகளில் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படுகின்றது.

ஆண்பாலினக் கூம்பானலும் பெண்பாலினக் கூம்பானலும், அதன் தண்டு ஸ்டீலின் பிரதானத் தொகுப்புகளில் மட்டுமே குவிமையப் போக்கு ஸைலம் உள்ளது. ஸ்போரிலைக்குச் செல்லும் இழுவையில் (trace) இந்தத் திசு காணப்படுவது பற்றித் தெளிவாக விளக்கம் எதுவுமில்லை. ஸ்போரிலைகளின் தொகுப்புகளினிடையே இந்தத் திசு மிகக் குறைவாகக் காணப்படுவதால், இத் திசு அதன் இழுவையில் காணப்படாததில் வியப்பேது மில்லையல்லவா!

சிலவற்றில் கூம்புத் தண்டின் புறணி வழியாகச் செல்லும் சிறு தொகுப்புகளில், சில குவிமையப் போக்கு ஸைல அங்கங்கள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால், இத் தொகுப்புகள் யாவும் தண்டைச் சார்ந்தனவாகவோ அல்லது கூம்பின் அடியில் காணப்படும் வளமற்ற ஸ்போரிலைகளுக்குச் செல்வனவாகவோ தாம் இருக்கின்றன. வளமான ஸ்போரிலைகளில் காணப்படுவதைவிட இங்குக் குவிமையப் போக்கு ஸைலம் நன்கு தோற்ற வளர்ச்சியடைந்திருக்கின்றது எனலாம்.

கூம்புத் தண்டில், குறிப்பாகக் கீழ்ப்பகுதியில் காணப்படும் சிறிய புறணி இழைத்தொகுப்புகளில் (cortical strands) சில சிறப்பு அம்சங்களைக் காண முடிகிறது. ஒவ்வோர் இழைத் தொகுப்பும், பிரதான வலையத்திலிருந்து பிரிந்து வந்த பின்னர் இரண்டு கிளைகளாக அடிக்கடி கிளைத்து, கிளைகள் இரண்டும் மேலே போகும்போது மீண்டும் சேர்ந்துவிடுவதில், அவை ஸ்போரிலை இழுவைகளை ஒத்திருக்கின்றன. பெரும்பாலான வற்றில் இந்தப் புறணி இழைத்தொகுப்புகள் யாவும் தண்டைச் சார்ந்தே உள்ளன. எந்தவகை வளரிகளுக்குள்ளும் அவை நுழைவதில்லை. அவை சில சமயங்களில், புறணிப் பாரங்கைமாவிலேயே முடிந்துவிடுவது முண்டு. வேறு சில சமயங்களில், மீண்டும் உள்நோக்கித் திரும்பி ஸ்டீலின் (stele) பிரதான வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளோடு சேர்ந்துவிடுவதும் உண்டு. கூம்புத் தண்டின் அடிப்பகுதியில் உள்ள எல்லாப் புறணி இழைத் தொகுப்புகளுமே தண்டைச் சார்ந்தனவேயாகும். கூம்புத் தண்டின் பெரும்பகுதியில் இழுவைகள் நுழைவதற்கு வளரிகளோ அல்லது இலைகளோ இல்லாதிருப்பதால், முன்பு இலை இழுவைத் தொகுதியாயிருந்தவற்றின் எஞ்சியவற்றை (vestige) இவை குறிக்கலாம்.

சிலவற்றில், புறணி இழைத்தொகுப்புகள் சூழ்வட்டத் தொகுப்பமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இதே அமைப்பையே அவை ஓரளவு தூரம்வரை நிலைத்து வைத்துக்கொள்ளுகின்றன.

இளம் கூம்புத் தண்டுகளிலும் அவை காணப்பட்டிருப்பதால், சூழ்வட்ட அமைப்புத் திசுக்கள் பிரைமரி நிலையிலிருக்கும் போதே ஏற்பட்டுவிடுகிறது என்பதில் ஐயமில்லை.

ஆங்காங்கே, ஒன்றிரண்டு, புறம்பட்ட நிகழ்ச்சிகளும் (anomalies) காணப்பட்டிருக்கின்றன. குவிமையப் போக்கு ஸைலத் தொகுதியோடு காம்பியம் தோன்றுவதையும், பித்தை

நோக்கிய பக்கத்தில் சிறிதளவு ஸெகண்டரி ஃபுளோயத்தையும் கண்டிருக்கிறார்கள். இப் புறம்பட்ட நிகழ்ச்சிக்கு அவ்வளவு முக்கியத்துவம் இல்லை என்றாலும், இதுபோன்ற புறம்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் அதிக அளவில் ஃபாலில்களான லூஜினோடெண்ட்ரான் ஓல்டுஹாமியம் (Lyginodendron oldhamium), லூஜினோடெண்ட்ரான் ரோபஸ்டம் (L. robustum) இவற்றில் காணப்பட்டிருக்கிறன.

ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டதுபோலத் தொகுப்பிற்கு வெளியிலும் பெரிஸைக்கிள் ஸெல்கள் ஆக்குத் திசுத் தன்மை பெற்று, பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் பகுப்படைந்து ஓரளவு பாரங்கைமாத் திசுவைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இத் திசு அரிதாக, ஆரம்ப நிலையிலுள்ள வாஸ்குலார் இழைத்தொகுப்பைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

டவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸில், ஆண்பெண் பாலினக் கூம்புத் தண்டுகளில் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படுகின்றது. ஆனால், அதன் அளவு ஸ்டாஞ்சீரியாவில் உள்ளதைவிடக் குறைவாகவே உள்ளது. ஆண்பாலினக் கூம்புத் தண்டைவிடப் பெண் பாலினக் கூம்புத்தண்டு தடித்தும், அதன் தொகுப்புகள் பெரியனவாகவும், அளவில் கூடுதலாகவும் உள்ளன. இதைத் தவிர, அமைப்பில் இரண்டும் ஒரே வகையானவை. விரிமையப் போக்கு ஸைலத்திலோ ஃபுளோயத்திலோ அமைப்பில் புதுமை எதுவும் இல்லை. ஸ்டாஞ்சீரியாவைப்போல இங்கும் ஃபுளோயம் ஸைலத்தைவிட நன்கு தோற்ற வளர்ச்சியுற்றிருக்கிறது. சில தொகுப்புகளில்மட்டுமே குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்பட்டிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் நான்குக்கு மேற்பட்ட அங்கங்கள் பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை. குவிமையப் போக்கு ஸைலத்திற்கும் புரோட்டோ ஸைலத்திற்கும் இடையே ஒன்றுமுதல் மூன்று அடுக்குகள்வரை, பாரங்கைமா ஸெல்கள் உள்ளன. இங்கும் குவிமையப்போக்கு ஸைல அங்கங்கள் ஏணித் தடிப்புற்ற டிரக்கீடுகளாகவே உள்ளன என்பதை நீள்போக்கு வெட்டுகள் காட்டுகின்றன. டவீனியாவில், கூம்புத் தண்டில் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் குறைவுறுதலின் (reduction) இறுதி நிலையில் இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது.

ஸாமியா லாடிஜெஸியில் (Z. loddigesii miq) ஸ்டாஞ்சீரியாவிற்கு அடுத்தபடியாக, கூம்புத் தண்டின் அடியை நோக்கிய பெரும்பாலான தொகுப்புகளில், குவிமையடபோக்கு ஸைலமும் காணப்படுகின்றது. ஃபுளோயமும், விரிமையப்போக்கு ஸைலமும் ஒழுங்கான ஆரப்போக்கு வரிசைகளில் உள்ளன.

ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் சுருள் டிரக்கீடுகளின் பல தொகுதிகள் காணப்படுகின்றன. விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தின் பெரும் பாலான டிரக்கீடுகளைப் போலவே, குவிமையப்போக்கு ஸைலம் ஏணித்தடிப்புற்றுச் சற்று வளைந்த போக்கோடு குட்டையாகவும், வெட்டப்பட்டது போன்ற நுனிகளைக் (truncate) கொண்டும் உள்ளன. இங்குப் புறணி வழியாகச் செல்லும் இலை இழுவைத் தொகுப்புகளில், குவிமையப்போக்கு ஸைலம் அரிதாகவே காணப்படுகின்றது. இங்கு ஆண்பாலினக் கூம்புத் தண்டில் குவிமையப்போக்கு ஸைலத்தைக் காணமுடிவதில்லை எனத் தெரிகிறது.

ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானுவில், ஆண்பாலினக் கூம்புத்தண்டில் பிரதான வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளோடு தொடர்பு கொண்டு, குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படுகிறது. கூம்பின் அச்சில் இது நன்கு தோன்றி வளர்ச்சியடைந்திருப்பதையும், கூம்புத் தண்டில் அதன் அடிவரை முழுநீளத்திற்கும் அது காணப்படுவதையும் கண்டிருக்கிறார்கள். இங்குக் கூம்புத் தண்டின் அடிப்பகுதியில் பொதுவான வாஸ்குலார் அமைப்பு ஸ்டாஞ்சீரியாவிலுள்ளது போன்றே உள்ளது. அடியில் சாதாரணத் தொகுப்புகள் சிறிய வளையமாக அமைந்துள்ளன. இதற்கு மேலுள்ள பகுதியில், வளையம் பெரிதாகி முட்டை வடிவத்தை அடைகிறது. அதன் குறுகிய நுனிகளில் உள்ள தொகுப்புகள் நெருக்கமாகவும் ஒழுங்கற்ற அமைவிதத்தோடும் காணப்படுகின்றன. இங்குச் சாதாரண வளையத்துக்கு வெளியே தலைகீழான புறணித் தொகுப்புகள் காணப்படுவது குறிப்பிடப்படவேண்டிய முறைமாறிய நிகழ்ச்சியாகும். இத் தொகுப்புகளில் சில, புறணிக்குச் செல்லும்போது, சூழ்வட்டத் தொகுப்பமைப்போடு நெருங்கிவரும் ஓர் அமைப்பு முறையையும் கொண்டிருக்கின்றன.

இப் பகுதிக்கு மேலே தொகுப்புகளின் வளையம் மீண்டும் ஒழுங்கானதாகிறது என்றாலும், கூம்புப்பகுதி நெருங்கி வந்தவுடன், புதுவகைப் புதுமைகளும் தோன்றுகின்றன. பிரதானத் தொகுப்புகள் மையத்திலிருந்து ஒரே அளவு தூரத்தில் காணப்படாமல், ஒழுங்கற்ற இரட்டை வளையத்தில் அமைகின்றன. தனித் தொகுப்புகளும் பல்வேறு அமைவிதங்களைக் கொண்டுள்ளன. பித்திற்குள்ளும் சில சிறு தொகுப்புகள் நுழைகின்றன.

இவற்றையடுத்து எலிகளில் ஆண்பாலினக் கூம்புத்தண்டும், மாக்ரோஸாமியா, ஸெராட்டோஸாமியா, ஸாமியா இவற்றின்

கூம்புத் தண்டுகளும் ஆராயப்பட்டன. ஆனால், அவற்றில் தெளிவான குவிமையப் போக்கு ஸைலம் காணப்படவில்லை.

குவிமையப்போக்கு ஸைலம் படிப்படியாக மறைந்துவரும் நிலையை, ஃபாஸில் தாவரங்களை ஒப்பிட்டு அறியமுடிகிறது. ஹெட்டிராஞ்சியத்தில் (heterangium) ஸைகண்டரித் திசு தாமதமாகவே தொடங்குகிறது. அது அளவிலும் குறைவாகவே உள்ளது. ஹெட்டிராஞ்சியம் க்ரீவியில் (H. grievii), கட்டையின் பகுதி பிரைமரி அமைப்புடையது. கிட்டத்தட்ட பிரைமரிப் பகுதி முழுவதும் குவிமையப் போக்குடையது. ஸ்டீலின் முழு உள்பகுதியையும் அது ஆட்கொண்டுள்ளது.

கிளஜினுப்டெரிஸ் ஒல்டுஹாமியத்தில், கட்டையில் நடுவிடம் மறைந்து, மறைந்த அவ்விடத்தில் பெரிய பித் காணப்படுகின்றது. அதைச் சுற்றித் தொகுப்புகள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் குவிமையப் போக்கு ஸைலப்பகுதி நன்கு தோற்ற வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. ஆனாலும், ஸைகண்டரி வளர்ச்சி விரைந்து தொடங்குவதால் பிரைமரிக் கட்டையைவிட ஸைகண்டரிக் கட்டை (secondary wood) அளவில் மிஞ்சுகிறது.

கிளஜினுப்டெரிஸ் ரோபஸ்டத்தில் (L. robustum) பிரைமரி குவிமையப்போக்கு ஸைலம் இருப்பதாக இதுவரை காணவில்லை. அப்படியே இருந்தாலும் ஸைகண்டரித் திசுக்களோடு ஒப்பிடும் போது அளவில் மிகவும் குறைவாகவே இருக்கவேண்டும்.

ஸிகடோஸைலானில் (cycadoxylon) இன்றைய ஸிகடுகளில் பெரிதும் காணப்படுவது போலக் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் மறைந்த நிலையில் உள்ளது.

குவிமையப்போக்கு ஸைலத்தின் தோற்ற வளர்ச்சியைப் பொறுத்தவரை போரோஸைலானும் (poroxylon), கிளஜினுப்டெரிஸ் ஒல்டுஹாமியமும் ஒரே மட்டத்தில் உள்ளன. போரோஸைலானில் இத் திசு ஒவ்வோர் இலை இழுவைத் தொகுப்பின் கீழ்நுனியை நோக்கிய பகுதியில் மறைந்துவிடுகிறது.

ஒரு சில பேரினங்களைத்தவிர மற்ற வாழும் ஸிகடுகளின் தண்டுகள், விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தை மட்டுமே நிலை நிறுத்தி வைத்திருக்கின்றன. விரிமையப் போக்கு ஸைலம் முழுவதும் ஸைகண்டரித் தோற்றமுடையது என்று கொள்ள முடியாது. கிளஜினுடெண்ட்ரான், ஹெட்டிராஞ்சியம் இவற்றில்

பிரைமரி ஸைலத்தில் வீரினமையப்போக்கு ஸைலப் பகுதி நன்கு தெரிகிறது. சில சமயங்களில் பிரைமரித் திசுவிற்கும் ஸெகண்டரித் திசுவிற்கும் இடையேயுள்ள எல்லையை நிர்ணயிப்பது எளிதாக முடிவதில்லை.

வீரினமையப்போக்கு ஸைலத்தின் முழுப்பகுதியும் ஸெகண்டரித் தோற்றமுடையது என்பது பெர்ட்ராண்ட், ரெனால்ட் (Bertrand, Renault) இருவரின் கருத்து. போரோஸைலான், கீஜினோடெண்ட்ரான். இவை ஃபிலிஸினேயிலிருந்து (filicineae) அல்லாமல் லைக்கோபோடுகளிலிருந்து தோன்றுவதாகக் கொள்ளும் அவர்களின் முயற்சிக்கும், இக் கருத்துக்கும் சம்பந்தம் உண்டு. ஆனால், இக் கருத்து ஒப்புக்கொள்ளப்படவில்லை. வாழும் ஸிகடுகளும் சரி, ஃபாஸில்களான பெனிடைட்டேல்(bennettiteae), கீஜினோடெண்ட்ரே (lyginodendreae) மெடுல்லோஸே (medullosae) இவற்றிலும் சரி, லைக்கோபோடுகளோடு எந்தவிதப் பொதுவான அம்சத்தையும் அவை கொண்டிருக்கவில்லை.

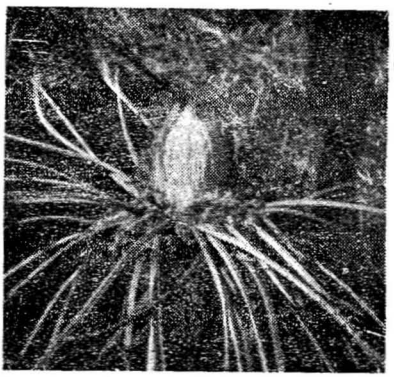
ஸிகடுகளின் தோற்றம் ஃபிலிஸினேயில் இருந்து தொடங்கும் ஒன்று என்பது இப்போதெல்லாம் தெரிந்ததென்றாலும், துல்லியமாக அவ் வரிசையைத் தீர்மானிக்க முடிவதில்லை. பிற்போக்குப் பண்புகள் பலவற்றை அவை கொண்டு, தனித்தொகுதி ஒன்றில் அமைகின்றன.

ஃபிலிஸினேயிலிருந்து, பாலிஃபைலெட்டிக் பரிணமத்தை (polyphyletic evolution) ஸிகடுகள் தொடர்ந்தன என்றும் கூறப்படுகிறது. கீஜினோடெண்ட்ரே (lyginodendreae), புரோட்டோபிட்டியே (protopityeae), மெடுல்லோஸே இவையாவும் ஸிகடுகளின் பண்புகளையும், ஃபிலிஸினேயின் பண்புகளையும் சேர்த்துக்கொண்டுள்ளன. ஆனால், இவை யாவும், பெரணிகளில் ஒரே தொகுப்போடல்லாமல் பல்வேறு தொகுதிகளோடு சேர்ந்தனவாகத் தோன்றுகின்றன.

கீஜினோடெண்ட்ரானில் மோனோஸ்டீலிக் அமைப்பு உள்ளது. வாழும் ஸிகடுகளும், மீஸோஸாயிக் பெனிடைட்டேயும் (bennettiteae) மோனோஸ்டீலிக் தண்டை உடையன. மற்றத் தொகுதிகளைவிட, கீஜினோடெண்ட்ரேயுடன் வாழும் ஸிகடுகளை இணைப்பதற்கான போக்கே அதிகமாக உள்ளது. ஸிகடேஸியின் அச்சைச் (axial) சார்ந்த உறுப்புகள் சிலவற்றில் மீஸார்க் தொகுப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது, ஸிகடுகளுக்கும்

கூஜினேடெண்ட்ரேக்கும் இடையே உள்ள உறவைக் காட்டுகிறது.

ஆண்பாலினக் கூம்பு (Male Strobilus): ஆண்பாலினக் கூம்பிற்கு மகரந்தத்தாள் கூம்பு (staminate cone), மைக்ரோஸ்போரகக் கூம்பு (microsporangiate cone) என்ற பெயர்களும் உண்டு. பெண்பாலினக் கூம்பைவிட ஆண்பாலினக் கூம்பு சிறிதாக உள்ளது. மைக்ரோஸ்போரிலைகள், மெகாஸ்போரிலைகளைப் போல இலையமைப்புடையனவாக இருப்பதில்லை.



புகைப்படம் 4

ஸிகஸ் : ஆண்பாலினக் கூம்பு
இடம் : திருப்பதி-திருமலை-ஆழ்வார்த்தீர்த்தம்
உதவி : இராஜசேகரன்

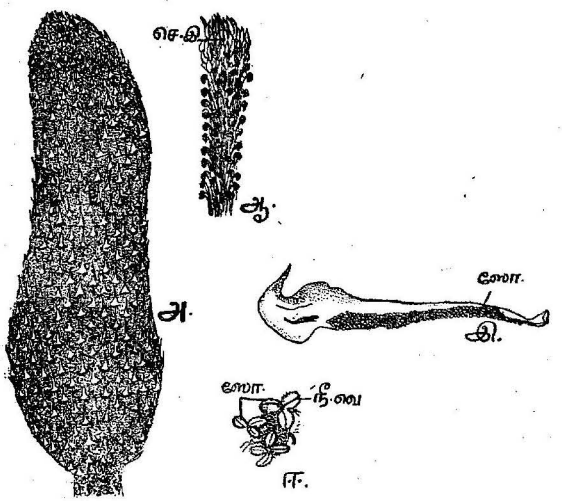
ஸாமியா, மாக்ரோஸாமியா போன்ற ஸிகடுகளின் பெண்பாலினக் கூம்புகளின் நீளத்தையும் எடையையும் ஆண்பாலினக் கூம்புகள் அடையமுடியாவிட்டாலும், வாழும் ஸிகடுகளில்தான் பெரிய—அவற்றின் முன்னோர்களைவிடப் பெரிய—ஆண்பாலினக் கூம்புகளைக் காணமுடிகிறது. 80 செ.மீ. நீளமுடைய ஆண்பாலினக் கூம்பு மாக்ரோஸாமியா டெனிஸோனியியிலும் (M. denisonii), 40 செ.மீ., 60 செ.மீ. நீளமுடைய ஆண்பாலினக் கூம்புகள் முறையே ஸிகஸ் ரெவலூட்டா, ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸிலும் உள்ளன. டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தில் 40 செ.மீ. நீளமும், டையூன் எடுலில் 30 செ.மீ. நீளமும், டையூன் பர்பூஸியில் 20 செ.மீ. நீளமும், ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் 10 செ.மீ. நீளமும், பவீனியா ஸெருலேட்டாவில் 5 செ.மீ.

நீளமும் அவை கொண்டுள்ளன. 2 செ.மீ. நீளமேயுடைய மிகச் சிறிய ஆண்பாலினக் கூம்புகள், ஸாமியா பிக்மேயாவில்தான் காணமுடியும்.

பொதுவாக, ஆண்பாலினக் கூம்பு தனித்து, தண்டு நுனியில் தோன்றுகிறது. ஸாமியா, மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவற்றில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கூம்புகள் ஒரே சமயத்தில் தோன்றலாம் (படம் 60). மாக்ரோஸாமியா மூரி (M. moorei) என்ற சிற்றினத்தில், 30-40 ஆண்பாலினக் கூம்புகள் தோன்றினாலும், சில சமயங்களில் நூறு கூம்புகள் கூடக் காணப்படுவதாக அறியும்போது வியப்பாய் இருக்கிறது.

என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா, பவீலியா இவற்றைத்தவிர மற்றப் பேரினங்களின் முதல் ஆண்பாலினக் கூம்பு தண்டுநுனியிலும், பின்னர்த் தோன்றுவன பக்கவாட்டிலும் உள்ளன. மேலே குறிப்பிட்ட மூன்று பேரினங்களிலும் எல்லாக் கூம்புகளுமே இலைக்கோணத்தில் தோன்றுகின்றன. கூம்பின் நுனியில் மீண்டும் செதில் இலைகளைத் தாங்கி நிற்கும் புதுமையான ஆண்பாலினக் கூம்பைச் சூஸ்டர் ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் கண்டிருக்கிறார் (படம் 62-ஆ.) பொதுவாக இலைக் கோணக் கூம்புகளைத்தவிர, மற்றவற்றில் நுனி ஆக்குத்திசுக் கூம்பு தோன்றும்போது பயன்படுத்தப்பட்டுவிடுகிறது. இதனால் நடுத்தண்டின் நுனிவளர்ச்சி கூம்பு தோன்றியவுடன் தடைப்படுவது இயல்பு. அங்குள்ள செதிலிலையின் கோணத்திலிருந்து, குருத்தொன்று தோன்றித் தண்டின் வளர்ச்சியைத் தொடர, கூம்பு இப்போது பக்கவாட்டில் தள்ளப்படுகின்றது. இவ்வாறு தோன்றிய புதுத் தண்டின் நுனி, அடுத்து இலைமுடிகளையும் செதில் இலைகளையும் தோற்றுவித்து, பார்வைக்கு நுனியில் உள்ளதாக ஒரு தோற்றத்தையும் தருகின்றது. நடுத்தண்டின் கிளையான இது, இரண்டாவது கூம்பைத் தோற்றுவிக்க, இச் செயல் மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கின்றது. எனவே, ஆண்மரத்தின் தண்டு, கூம்பைத் தோற்றுவித்த பின்னரே நுனிவளரா இணைக் கிளைத்தலுக்கு உள்ளாகின்றது (படம்-59). இது வெளிக்குச் சரியாகப் புலப்படாவிட்டாலும், ஆண்மரத்துத் தண்டுநுனி உள்ளமைப்பில் புதுமையான கூம்பு வடிவ வாஸ்குலார்த் திசுக் காணப்படுவதிலிருந்து தெளிவாகும்.

இரேஸ் ஸ்மித் (Miss. Grace Smith) என்ற அம்மையார் ஸாமியாவில் உள்ளது, உண்மையான நுனிவளரா இணைக்



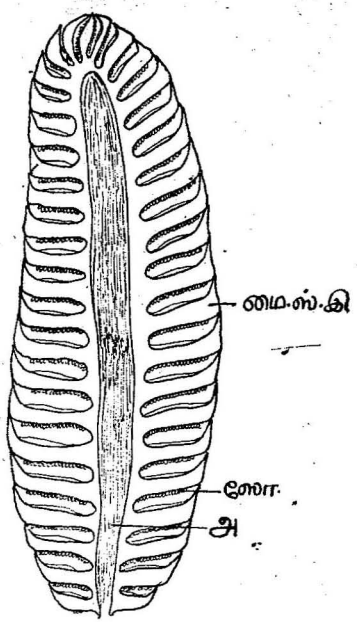
படம் 62

அ, ஆ.—ஸிகஸ் ரெவலூட்டா
அ—ஆண் பாலினக் கூம்பு — முழுத்தோற்றம்
ஆ—ஒழுங்கின்றித் தோன்றியிருக்கும் ஆண் பாலினக் கூம்பும் நுனியில் மீண்டும் தோன்றிய செதில் இலைகளும்
இ, ஈ — ஸிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ்
இ—பக்கவாட்டில் மைக்ரோஸ்போரிலை
ஈ—ஸோரஸ்கள்
செ. இ—செதில் இலைகள்; ஸோ.—ஸோரஸ்
நீ. வெ—நீளப்போக்கு வெடிப்பு

கிளைத்தலினால் ஏற்பட்ட நடுத்தண்டு என்றும், கூம்பு தோன்றிய பின்னர்க் கிளை ஒன்று உண்டாகின்றது என்றும் காட்டியிருக்கிறார். அக் கிளை உடனே நிமிர்ந்து வளர்வதால் நடுத்தண்டின் கிளைத்தனிலை தெரிவதில்லை. என்ஸெம்பலார்டாஸ் சிற்றினங்கள் இரண்டில், தண்டுநுனியைச் சுற்றி 3-6 கூம்புகள் ஒரு சீரோடு அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றில் நுனிவளரா இணைக்கிளைத்தல் காணப்படவில்லை. ஆனால், பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவைப்போல, இணைகோணக் கூம்புகளும், தொடர்ந்து வெஜிடேடிவ் நுனியும் உள்ளன.

ஸிகஸில் ஆண்பாலினக் கூம்பு நீள்வட்ட வடிவில் உள்ளது (படம்-62அ). கூம்பின் மையத்தில் அச்சு உண்டு (படம்-63).

அச்சைச் சுற்றி நெருக்கமான சுற்றுகளில் நுனியை நோக்கி ஸ்போரிலைகள் அமைந்துள்ளன. சில சமயங்களில் மைக்ரோஸ்போரிலைகள் அடுக்குகளாகவும் அமையலாம். முதிர்ச்சியுற்ற கூம்பில் நடுவில் உள்ள ஸ்போரிலைகள் பெருத்தும், மேலும் கீழும் உள்ளவை சிறுத்தும் காணப்படுகின்றன. மகரந்தத்தூள் வெளியேற்றப்படும் பக்குவத்தை அடைந்தவுடன் கூம்பின் அச்சுத் திடீரென நீள ஆரம்பிக்கின்றது. உடனே ஸ்போரிலைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. முதிர்ந்த கூம்புகளின் ஸ்போரிலைகளில் உப்புதல் தன்மை (turgidity) குறைவதால் அவை காய்ந்து கடினமாக மாறுகின்றன. இளம் ஸ்போரிலைகள் முதிருவதற்கு அவை நீர் கிடைக்காமல் நுனியிலிருந்து காய்ந்து போதல் காரணமாயிருக்கலாம். இவற்றின் விளைவால் மைக்ரோஸ்போரிலைகளுக்கும் கூம்பின் அச்சிற்கும் இடைப்பட்ட இணைப்புத் தளருகிறது. இம் மாற்றங்கள் மகரந்தத்தூள்கள் பரவுவதற்கு வசதியாய் உள்ளன. இளம் ஸ்போரிலைகளே முதலில் மகரந்தத்தை வெளியேற்றுகின்றன. இந்த நீண்ட நிலையில், லிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ் கூம்பு இரண்டு அடி நீளத்திற்கு மேல் உள்ளது. ஸாமியா சிற்றினங்கள் சிலவற்றில், இதே நிலையில் அவை ஒன்று அல்லது இரண்டு அங்குல அளவுக்குமேல் போவதில்லை.

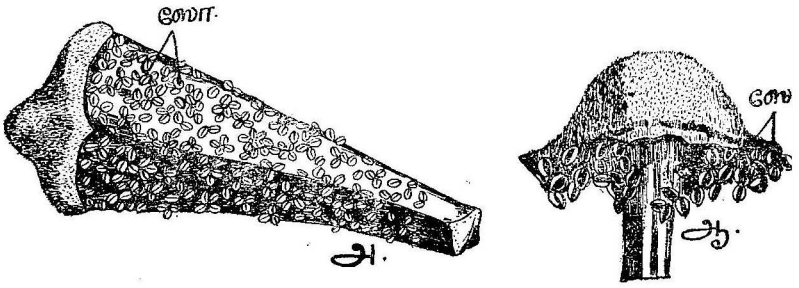


படம் 63

லிகஸ் — ஆண் பாலினக் கூம்பு நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
மை. ஸ். இ—மைக்ரோஸ்போரிலை
ஸோ—ஸோரஸ்; அ—அச்சு

மைக்ரோஸ்போரிலை (Microsporophyll) : இளம் கூம்பில் அதன் அச்சிலிருந்து சிறு புடைப்புகளாக மைக்ரோஸ்போரிலைகள் அல்லது மகரந்தத்தாள்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. எனவே, இளங்கூம்பு நீள்வெட்டுத்தோற்றத்தில் வினைந்த விளிம்போடு காணப்படும். முதிர்ச்சியடைந்த கூம்பில், அச்சைச்

சுற்றிச் சுழலாக, ஸ்போரிலைகள் அமைந்திருக்கின்றன. வெஜ் டேடிவ் இலைகளில் காணப்படும் இறகு அமைப்பு (Pinnate character), ஸ்போரிலைகளில் மிக மிகக் குறைவாகவே புலப்படுகின்றது. கூம்பின் அடியிலும் நுனியிலும் உள்ள ஸ்போரிலைகள் வளமற்றவை. முதிர்ச்சியடைந்த மைக்ரோஸ்போரிலைகள் கடினமாய்க் கட்டைபோன்று உள்ளன. வளரும் கூம்பில் மேலும் கீழும் தோன்றும் அழுத்தம் காரணமாக மைக்ரோஸ்போரிலைகள் தட்டையாக உள்ளன. அவை ஆப்பு வடிவத்திலோ (wedge), நகத்தைப் (nail) போல வடிவுடையதாகவோ இருக்க



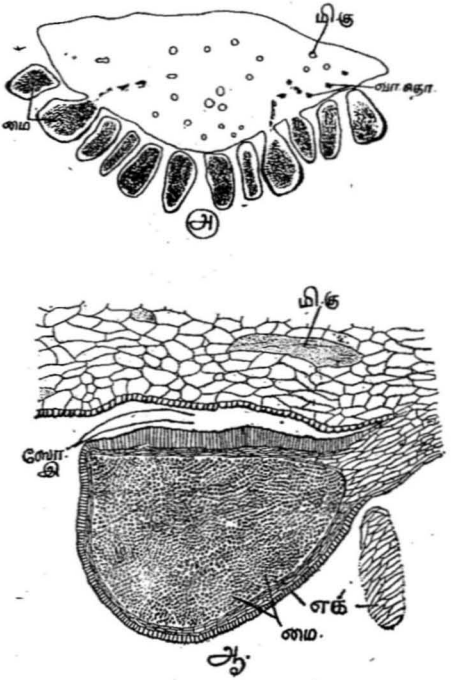
படம் 64

மைக்ரோஸ்போரிலைகள்
அ—லிகஸ் ஸர்ஸிஞலிஸ்; ஆ—ஸாமியா இன்டிகிரி
ஃபோலியா; ஸோ—ஸோரஸ்கள்

லாம் (படம்-64). மைக்ரோஸ்போரிலையை இரண்டு முக்கியப் பாகங்களாகப் பிரித்துக் காணலாம். (1) நிறைய ஸ்போரகங்களை அடிப்பக்கம் (abaxial) முழுவதும் தாங்கிய, குறுகிய இணைப்புப் பாகத்திலிருந்து விரியும் வளமான பாகம்; (2) கூரிய ஆனால் வளையாத நுனியாகக் குறுகி நீண்டிருக்கும் வளமற்ற அல்லது மலட்டுப்பகுதி. இதை அப்போஃபைஸிஸ் (apophysis) என்கிறார்கள். கூம்பில் வளமற்ற நுனிகள் ஒன்றோடொன்று தழுவிக் கொண்டுள்ளன. ஸாமியாவின் ஸ்போரிலைகள் ஈக்குவிஸிட்டத்தின் (equisetum) ஸ்போரிலைகள் போன்று பெல்டேட்டாக உள்ளன (படம்-64ஆ). காஷ்யாப் (Kashyap) என்பவர் நுனியில் இரண்டு மூன்று மடல்களைக்கொண்ட மைக்ரோஸ்போரிலைகள் இருப்பதாக அறிவித்திருக்கிறார். இவ் வமைப்பு மைக்ரோஸ்போரிலையின் இலைத்தன்மையைக் காட்டுவதாக இருக்கிறது.

மைக்ரோஸ்போரிலைகளின் நுனி, அமுங்கிய பெல்டேட் அறுகோண அமைப்பில் பெரும்பாலும் முடிந்தாலும், டையூ

னில் குவிந்து கூராகும் (acuminate) நுனியும், ஸெராட்டோஸாமியாவில், ஒரே ஜதைப் பக்கக் கொம்புகளைக் கொண்ட நுனியும் உள்ளன. டையூனில் நுனிப்பகுதி மிருதுவான தூவிகளால் மூடப்பட்டுள்ளது.



படம் 65

ஸிகஸ் : மைக்ரோஸ்போரிலியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
(அ) முழுத் தோற்றம்
(ஆ) ஒரு ஸ்போரகம் பெரிதாக்கப்பட்டது
வா. தொ—வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள்; மி.கு—மியூஸிலேஜ் குழாய்;
ஸோ.இ—ஸோரஸ் இழை; எக்—எக்ஸோதீஸியம்
மை—மைக்ரோஸ்போர்கள்

கூம்புகளைப் போல மைக்ரோஸ்போரிலைகளும் அளவில் மிகவும் வேறுபடுகின்றன. ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸில் 3-5 செ.மீ. நீளமும், 12-23 மி.மீ. அகலமும் கொண்ட அவை, ஸிகடேல்ஸ் பிரிவிலேயே பெரியனவாகக் கருதப்படுகின்றன. டையூன் எடுஸில் அவை 10-28 மி.மீ. நீளமும், 7-19 மி.மீ. அகலமும், ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானாவில், 10-15 மி.மீ. நீளமும்

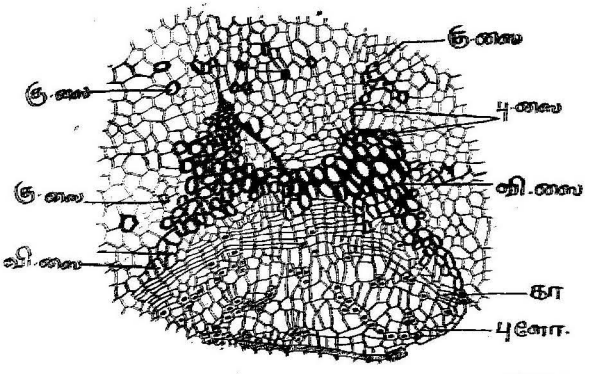
7-8 மி.மீ. அகலமும், ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் 6 மி.மீ. நீளமும் 5 மி.மீ. அகலமும், ஸாமியா பிக்மேயாவில் 4 மி.மீ. நீளமும், 3 மி.மீ. அகலமும் கொண்டுள்ளன.

மைக்ரோஸ்போரிலையின் உள்ளமைப்பு (Internal structure of the microsporophyll) : மைக்ரோஸ்போரிலையின் உள்ளமைப்பில், தூவிகள் மிகுந்த புறத்தோலையும் கீழ்ப்புறத்தில் எண்ணற்ற ஸ்டோமாக்களையும் காணலாம். வெஜிடேடிவ் இலைகளில் காணப்படும் குறிப்பிட்ட ஸ்டோமா வகையே, இங்கும் காணப்படுகின்றது. மைக்ரோஸ்போரிலையின் பெரும்பகுதி பாரங்கைமாவால் ஆனது. இடையிடையே வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளும், ம்யூஸிலேஜ் குழாய்களும் செல்லுகின்றன (படம் 65 அ). புறத்தே உள்ள பாரங்கைமாவில் பசுங்கணிகங்களும் உள்ளன. டானின் (tannin) என்ற கழிவுப் பொருளும் ஸெல்களில் நிறைய ஆங்காங்கே காணப்படுகின்றது. **வொர்ஸ்டெல்** (Worsdell, 1898) ஸிகடுகளின் மைக்ரோஸ்போரிலையை ஆராய்ந்து, வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு அமைப்பை விளக்கியிருக்கிறார். மைக்ரோஸ்போரிலையும் தழையிலையும் புற அமைப்பில் ஓரளவு ஒத்திருந்தாலும் வாழ்வியல் தொடர்புகளில் (physiological relations) அவற்றிடையே நிறைய வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. மேலும், தழையிலையில் காணப்படாத சில பிற்போக்கான பண்புகளையும், ஸிகடுகளின் ஸ்போரிலைகள் உள்ளமைப்பில் நிறுத்திக்கொண்டிருக்கின்றன. இலையடியில், வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் எண்டார்க் அமைப்போடிருந்தாலும், இலைக்காம்பின் மேற்பகுதியில் மீஸார்க் அமைப்பு ஏற்பட்டு, குவிமையப் போக்கு ஸைலம் படிப்படியாக அதிகரித்தும், விரிமையப் போக்கு ஸைலம் குறைந்தும் காணப்படுவதை இலைக்காம்பின் உள்ளமைப்பில் தெரிந்துகொண்டோம். தண்டில் காணப்படும் தொகுப்பமைப்பிலிருந்து இலையிலுள்ள தொகுப்பிற்கு, படிப்படியான மாற்றம் நிகழ்வதால்தான், இவ்விரண்டு பகுதிகளுக்கும் இடையே, தொகுப்பமைப்பில் வேறுபாடு ஏற்படுகின்றது. இதுபோலவே ஸ்போரிலையின் அடிப்பகுதியில் (அது கூம்பின் அச்சோடு இணையும் புள்ளிக்கு அருகில்) எண்டார்க் அமைப்பும் ஸ்போரிலைப் பரப்பை (sprophyll lamina) நெருங்கும்போது எண்டார்க் அமைப்பிற்குப் பதிலாக மீஸார்க் அமைப்பும் ஏற்பட்டுப் பின்னதே மேலோங்கிக் காணப்படுகின்றது.

தழையிலை, ஸ்போரிலை இவையிரண்டின் தொழில்களிலும் வேறுபாடுகள் நிறைய உண்டு. ஸ்போரிலைகள் ஸ்போரகங்களைத்

தாங்கி, பலவகை உணவுப்பொருள்களை அவற்றுக்குச் செலுத்தும் பணியை ஏற்று, உணவு தயாரிப்பதிலும் ஓரளவிற்குப் பங்கு கொள்ளுகின்றன.

கூம்பு அச்சின் மைய உருளையில் அமைந்திருக்கும் தொகுப்புகள் ஒன்றிலிருந்து, கிளையாக ஒரு தொகுப்புத் தோன்று கின்றது. இத்தத் தொகுப்பிலிருந்துதான் ஸ்போரோஃபில் காம்பில் காணப்படும் கணக்கற்ற தொகுப்புகள் யாவும் உண்டாகின்றன. இந்த ஒரு தொகுப்பு, கூம்பு அச்சின் புறணி வழியாகச் செல்லுகையில் இரண்டாகக் கிளைத்து, ஸ்போரோஃபைடியில் முதலில் மூன்றாகவும், பின்னர்ப் பல கிளைகளாகவும் பிரிகின்றது.



படம் 66

ஸ்டாஞ்சீலியா பாரடாக்ஸா: ஆண்பாலினக் கூம்புத் தண்டின் மேல்பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு
பு.ளை—புரோட்டாஸைலம்; கு.ளை—குவிமையப்போக்கு ளைலம்;
வி.ளை—விரிமையப்போக்கு ளைலம்; கா—காம்பியம்; புளோ—ஃபுளோயம்

காம்புப்பகுதியில் காணப்படும் தொகுப்புகள் சிறியனவாய், விரிமையப்போக்கு ளைலத்தைக் கொண்டுள்ளன. ஸ்போரகங்களைத் தாங்கிய, ஸ்போரோஃபில்லின் தட்டையான பகுதியில் இத் தொகுப்புகள் நுழையும்போது, விரிமையப் போக்கு ளைலம் குறைந்தும், குவிமையப் போக்கு ளைலம் அதிகரித்தும் காணப்படுகின்றன. ஸ்போரோஃபில்லின் வளமற்ற நுனியில் குவிமையப் போக்கு ளைலமே மேலோங்கி உள்ளது. இப் பகுதியில் தழையிலையிலுள்ளது போன்ற தொகுப்பமைப்பே இருக்கின்றது. தொகுப்புகளும் வெவ்வேறு அளவுகளை உடையன. காம்பில் உள்ள தொகுப்புகளின் அடுத்தடுத்த கிளைத்தலினால் அவை ஏற்பட்டவை. குறிப்பான அமைவிதம் எதுவுமின்றிப் பலதிசைகளிலும் அவை அமைந்துள்ளன. கடத்தும் செயலை அவை

மேற்கொள்ளாமல், பெரும்பாலும் வலிவு தருவதையே தம் தொழிலாக மேற்கொண்டுள்ளன. ஃபுளோயம் வழக்கமாக அளவில் குறைந்து காணப்படுகின்றது. இப் பகுதியில் தொகுப்புகளின் தொழில்மாற்றம் ஏற்படுவதற்கும், நிலையற்ற தொகுப்பமைப்பிற்கும், இருவகை யைலங்களும் சமமற்ற முறையில் தோற்றவளர்ச்சி யடைந்திருப்பதற்கும் அதிகத் தொடர்பு உண்டு.

லிகஸ் ரெவலூட்டாவில், ஸ்போரிலிக்கு ஏற்ப அளவுள்ள தொகுப்புகள், அதன் தட்டையான பரப்பிற்கு இணையாக ஒரு வரிசையில் அமைந்துள்ளன. தெளிவாக வேறுபட்டுள்ள விரிமையப் போக்கு யைலம் போதுமான அளவில் அவற்றில் காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலான தொகுப்புகளில் குவிமையப் போக்கு யைலமும், விரிமையப் போக்கு யைலத்திற்குச் சமமாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால், ஒன்றிரண்டில் குவிமையப் போக்கு யைலம் விரிமையப் போக்கு யைலத்தை விட அதிகமாகவும் இருக்கலாம். விரிமையப் போக்கு யைலத்தைவிட, குவிமையப் போக்கு யைலத்தின் டிரக்கீடுகள் மிகப் பெரியவை என்றாலும், முன்னதன் அங்கங்கள் மற்ற வற்றைவிட அதிகமான அளவில் தடிப்பேறி, கடத்தும் தொழிலை முக்கியமானதாகக் கொண்டுள்ளன.

ஸ்போரிலிக் காம்பின் அடிப்பகுதியில் உள்ள தொகுப்பு களில் குவிமையப் போக்கு யைலம் காணப்படுவதே, எகிகளின் மைக்ரோஸ்போரிலிகளின் அமைப்பில் முக்கியமான அம்ச மாகும். வேறு எந்தப் பேரினத்திலும் இந்தத் திசு இந்த அளவிற்குத் தோன்றி வளர்ச்சி பெறவில்லை. இப் பகுதியில் குவிமையப் போக்கு யைலம் டிரக்கீடுகள்தான் யைலத்தின் முக்கியப் பகுதியாக விளங்குகின்றன.

வளமற்ற நுனியில் காணப்படும் தொகுப்பிலும், விரிமையப் போக்கு யைலம் அளவில் மிகவும் குறைந்தும் குவிமையப் போக்கு யைலம் மிகுந்தும் உள்ளது.

ஸ்டாஞ்சீரியாவில். ஸ்போரிலிக் காம்பில் நிறையத் தொகுப்புகள் வரிசையாக இருந்தாலும், காம்பின் அடியில் இரண்டு தொகுப்புகள் மட்டுமே உள்ளன. தொகுப்புகளில் விரிமையப் போக்கு யைலம் நன்கு தோன்றியுள்ளது. குவிமையப்போக்கு யைலம் காணப்படுவதில்லை. வளமற்ற நுனியில், விரிமையப்போக்கு யைலம் மிகக் குறைந்து அதன் அங்கங்கள் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. பெரும்பாலான தொகுப்புகளில் குவிமையப்போக்கு யைலத்தின் அங்கங்கள் சில காணப்படுகின்றன. மற்றவற்றில் அவையும் இருப்பதில்லை.

பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸில் ஸ்போரிலிக் காம்பில் தொகுப்புகள் சிறியனவாய் உள்ளன. தடித்த உறையுடைய டிரக்கீடுகளைக் கொண்ட விரிமையப்போக்கு ஸைலம்மட்டுமே காணப்படுகின்றது. தொகுப்புகள் ஒழுங்கற்ற இருப்பிடத்தைக் கொண்டு பலவேறு திசைகளிலும் திரும்பியுள்ளன. வளமற்ற நுனியில் விரிமையப்போக்கு ஸைலம் மிகவும் குறைந்தும் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் நன்கு தோன்றியும் காணப்படுகின்றன.

டையூனில், காம்புப் பகுதியில் நிறைய சிறு தொகுப்புகள் வரிசையாக உள்ளன. இத் தொகுப்புகளில் பெரும்பாலானவற்றில் மூன்று, நான்கு அல்லது அதிகமான குவிமையப்போக்கு ஸைலம் டிரக்கீடுகள் உள்ளன.

என்ஸெஃபலார்டாஸில் ஸ்போரிலிக் காம்பில் தொகுப்புகள் வரிசையாக இருந்தாலும், அவை வெவ்வேறு அளவையுடையன. இங்குக் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் குறைந்த வளவிலேயே காணப்படுகின்றது. மாக்ரோஸாமியாவில் இரண்டு மூன்று தொகுப்புகள் காம்பின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ளன. அவை விரைந்து பல்வாகப் பிரிகின்றன. தொகுப்புகள் யாவும் எண்டார்க் அமைப்புடையன. குவியமையப்போக்கு ஸைலம் இங்குக் காணப்படுவதில்லை.

ஸாமியாவில் ஒழுங்கற்று அமைந்திருக்கும் மூன்று நான்கு தொகுப்புகள் காம்பில் காணப்படுகின்றன. குவிமையப்போக்கு ஸைலம் சில சமயங்களில் மட்டுமே உள்ளது. சில தொகுப்புகள் ஒரு பகுதியில் மட்டுமே சூழ்வட்ட அமைப்புடையவை.

ஸைராட்டோஸாமியா லாடிஃபோலியாவில் மெடுல்லரித் தொகுப்புகளைக் கண்டிருக்கிறார்கள். அவை சூழ்வட்ட அல்லது ஒருங்கமைந்த அமைப்புடையவையாகும். ஸ்போரிலிக் காம்பில் மூன்று தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. குவிமையப் போக்கு ஸைலம் காணப்படுவதில்லை.

பொதுவாக, மெகாஸ்போரிலியில் உள்ளவற்றைவிட இங்கு ஸ்போரகங்களுக்குச் செல்லும் தொகுப்புகள் அளவில் சிறியனவாகவும், தோற்றத்தில் முக்கியத்துவம் அற்றவையாகவும் உள்ளன. ஸ்போரிலியோடு ஸ்போரகங்கள் அதிகநாள் இணைந்திருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு தொகுப்பும் கணக்கற்ற பல ஸோரஸ்களில் ஒன்றிற்குமட்டுமே, உரிய வாஸ்குலார் அமைப்பாகிறது. ஸ்போர்கள் உதிரும் வரைதான், ஸ்போரகத்திற்குள் செல்லும் தொகுப்பிற்கும் வேலை இருக்கிறது. மேலும், மெகாஸ்போரிலி

யின் தொகுப்புகளைவிட, இங்குத் தொகுப்புகள் தழை இலையின் மீஸார்க் பண்போடு நெருங்கிவருவதைக் காணலாம்.

மைக்ரோஸ்போரகங்கள் (Microsporangium) : *ஸ்போரகங்கள் மைக்ரோஸ்போரிலைகளின் அபாக்ஸியல* (abaxial) பக்கத்தில் பரவிக்கிடப்பதைப் போன்று பார்வைக்குத் தோன்றினும் உண்மையில் அவை மராத்தியேஸி (marattiaceae)போன்ற பெரணிக் குடும்பங்களில் உள்ளதுபோல், ஸோரஸ்களில் (sori) கூடி உள்ளன (படம் 64). ஸ்போரிலையின் பரப்பில் ஸோரஸ்கள் இரண்டு தனித்தொகுதிகளாய் இடையே வளமற்ற நடுப்பகுதியால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 64அ). ஸிகளில் ஸ்போரிலையின் பெரும்பகுதியில் ஸ்போரகங்கள் தோன்றுகின்றன. ஆனால், ஸாமியாவில் ஸ்போரிலையின் நுனிப்பகுதியின் இரண்டு பக்கங்களிலும் வெளிவிளிம்பை நோக்கிமட்டுமே ஸ்போரகங்கள் உள்ளன. மைக்ரோஸ்போரிலையின் அளவுக்கு ஏற்றபடி ஸ்போரகங்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகின்றன. செல்வி க்ரேஸ் ஸ்மித் (Miss. Grace Smith), சேம்பர்லெய்ன் ஆகிய இருவரும் ஸிகடுகளில் காணப்படும் மைக்ரோஸ்போரகங்களின் எண்ணிக்கையைப் பின்வருமாறு குறிப்பிட்டிருக்கிறார்கள். ஸிகளிலிருந்து ஸாமியாவை நோக்கி எண்ணிக்கையில் படிப்படியாக குறைவுறுதல் (reduction) காணப்படுகிறது.

ஸிகஸ் மீடியா	1160
டையூன் ஸ்பைனுலோஸம்	750
ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ்	700
என்ஸெஃபலார்டாஸ் காஃபர் (E. caffer)	700
மாக்ரோஸாமியா மிக்யூலி (M. miquelii)	600
என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸ் (E. villosus)	500
டையூன் எடுல்	300
ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு	250-300
ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா	260
மைக்ரோஸிகஸ் காலோகோமா (M. calocoma)	120
பவீனியா ஸ்பெக்டாபிலிஸ்	67
ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு	25

ஸ்போரிலைகளிலும், ஒவ்வொரு ஸோரஸிலும் ஸ்போரகங்களின் எண்ணிக்கை கூடுதல், பிற்போக்கான பண்பைக் குறிக்கின்றது. ஸ்போரிலையிலும் ஸோரஸிலும் ஸ்போரகங்களில் குறைந்த எண்ணிக்கை காணப்படுவது பரிணமத்தின்

(evolution) போது நிகழ்ந்த குறைவுறுதல் (reduction) நிகழ்ச்சியைக் குறிக்கின்றது.

கூம்பின் நுனியிலுள்ள சிறிய ஸ்போரிலைகளில் ஸ்போரகங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்தும், அவற்றில் சில, ஸ்போரகங்கள் அற்றும் உள்ளன.

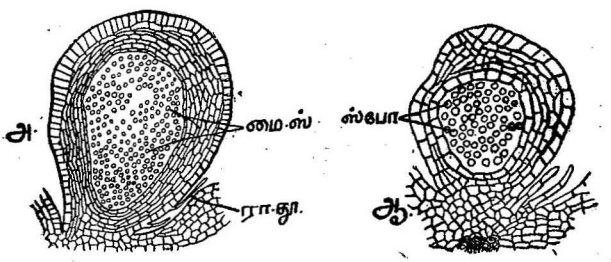
பெரணிகளில் உள்ளதைவிட இங்கு ஸோரஸில் காணப்படும் ஸ்போரகங்களின் எண்ணிக்கை குறைவு. பழைமையான ஸிகடுகளாகிய ஸிகஸ், டையூன் இவற்றில் ஸோரஸ் ஒவ்வொன்றிலும் ஐந்து அல்லது நான்கு அல்லது மூன்று ஸ்போரகங்கள் உள்ளன. மற்றவற்றில் 2 அல்லது 3 ஸ்போரகங்களே காணப்படுகின்றன (படம் 62 ஈ). சில தனிப்பட்ட அமைப்புகளில் ஸோரஸில் ஒரு ஸ்போரகம் தனித்தும் இருப்பதுண்டு. ஸிகடுகளில், ஸோரஸில் மைக்ரோஸ்போரகங்களின் எண்ணிக்கை ஒரே சீராகக் குறையும் போக்கைக் காணமுடிகின்றது.

எல்லா ஸிகடுகளிலும் பொதுவாக ஒவ்வொரு ஸோரஸிலும், ஸ்போரகங்கள் நுண்ணிய நடுப்புடைப்பொன்றைச் (protruberance) சுற்றித் தோன்றுகின்றன. இப் புடைப்பை 'இண்டூஸீயல் ரோமம்' (indusial papilla) என்கிறார்கள். சில சிற்றினங்களில் ஒருஸெல் அல்லது இருஸெல் தூவிகள் ஸோரஸ்களைச் சூழ்ந்துள்ளன. ஸ்போரகங்களின் கீழ்ப்பகுதியிலும் அவை தோன்றக்கூடும் என்பதை கூல்டரும் சேம்பர்லெய்னும் காட்டியிருக்கின்றார்கள். இண்டூஸியல் ரோமத்திலிருந்து, வெளி நோக்கி விரிந்து செல்லும் வெடிப்புக்கோடுகளிலிருந்து (lines of dehiscence) ஸோரஸ்களை ஸ்போரிலையின் வென்ட்ரல் தோற்றத்தில் காணலாம்.

மைக்ரோஸ்போரகங்கள், ஸோரஸ்களில் கூடியுள்ள அமைப்பு, மராத்தியேஸி, ஸிகடேல்ஸ், பெனிடைட்டேல்ஸ் ஆகிய பிரிவுகளைத் தொடர்புள்ள ஒரு தொகுதியாகச் சேர்த்தமைக்க உதவுகின்றன. ஸிகளில் ஒவ்வொரு ஸோரஸிற்கும் அடியிலிருந்து தோன்றும் இண்டூஸியல் ரோமப்பகுதி காணப்படுவது, மராத்தியாவோடு (marattia) ஸிகஸிற்கு உள்ள தொடர்பை அதிகரிக்கின்றது ஸோரஸ்களின் தோற்ற வளர்ச்சியில் (development) ஸிகடுகள் ஆஞ்சியாப்டெரிஸ் (angiopteris) என்ற பெரணியையும், ஸ்போரகத்தின் பொது அமைப்பில் மராத்தியேஸிக் குடும்பத்தையும் ஒத்திருக்கின்றன. ஸிகடுகளின் மைக்ரோஸ்போரிலைகள், மராத்தியேஸியில் உள்ளது போன்ற வளமான பெரணி இலைகளிலிருந்து தேரன்றியிருக்க வேண்டும்

என்ற கருத்து, பல ஆண்டுகளாக ஆதரிக்கப்பட்டு வந்திருக்கின்றது. ஸைகடியாய்டே (cycadeoideae) என்ற ஃபாஸில்களின் ஸினஞ்சியங்கள் (synangia) கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னர், மராத்தியாவின் ஸ்போர்களைக்கொண்ட ஸினஞ்சியங்களுக்கும் அவற்றிற்கும் உள்ள நெருங்கிய ஒற்றுமை புலப்பட்டது. 'குவாஸி - பெர்ன்கள்' (quasi-ferns) என வழங்கப்படும் விதைகள் தாங்கிய லாஜினோஸ்டோமா (lagenostoma) கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின், அக் கருத்து மேலும் வலுவான உண்மையாகவும் மாறிவிட்டது.

உள்ளமைப்பில் ஸைகடுகளின் மைக்ரோஸ்போரகங்கள், ஆஞ்சியாப்டெரிஸின் ஸ்போரகத்தோடு வியப்பூட்டும் வண்ணம் ஒற்றுமை கொண்டுள்ளது (படம் 67அ,ஆ). இரண்டிலும்



படம் 67

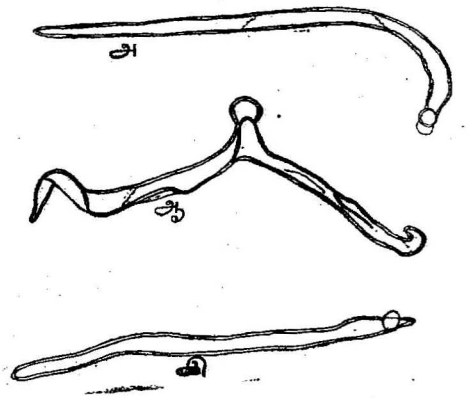
(அ) டையூன் எடுல் : மைக்ரோஸ்போரகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்.

(ஆ) ஆஞ்சியாப்டெரிஸ் எவெக்டா - யூஸ்போராஞ்சியேட் ஸ்போரகம் (ஸைகடோஃபிலிகேல்ஸ் ஸ்போரகத்தைப் போன்ற அமைப்புடையது).

மை.ஸ்—மைக்ரோஸ்போர்கள்; ரா.தூ.—ராமன்டல் தூவிகள் (ஒரு குறுக்குச்சுவருடையன); ஸ்போ—ஸ்போர்கள்

ஸ்போர்கள் கணக்கற்றவை; ஸ்போரகத்தின் காம்பு தடித்துள்ளது. புறத்தோலுக்கும் டபீடத்திற்கும் (tapetum) இடையே பல அடுக்கு உறைஸெல்கள் உள்ளன. ஸ்போரகத்தின் வெடிப்பு முறையும் (dehiscence) இரண்டிலும் ஒரே மாதிரியானது; ராமன்டமும் காணப்படுகின்றது. ஸைகடில் ராமன்டம் (ramentum) ஒரே ஸெல்லால் ஆனது (படம் 68). எப்போதாவது குறுக்குச்சுவர் காணப்படலாம். பெரணியில் ராமன்டத்தில் ஒன்றிரண்டு குறுக்குச் சுவர்கள் இருக்கலாம், ஸைகடில் டபீடம் ஸெல்கள் சிறியவை; ஆனால், பெரணியில்

அவை பெரிதாக உள்ளன. இரண்டிலும் ஸ்போரக அமைப்பு யூஸ்போராஞ்சியேட் பெரணிகளைப் (eusporangiate ferns) போன்றும், கார்பெனிஃபெரஸ் காலத்து ஸைகடோஃபில்

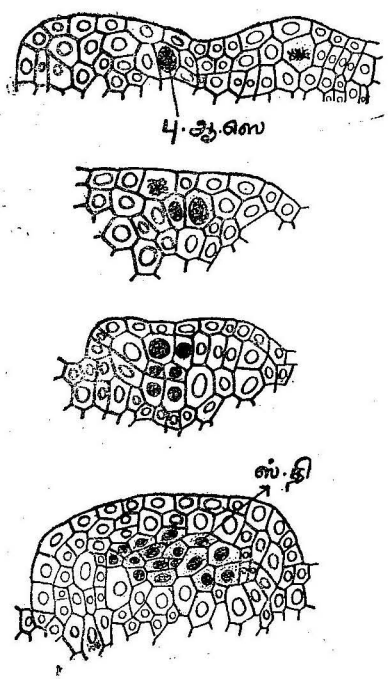


படம 68
ராமன்டம் இழைகள்
அ, ஆ,—ஸிகஸ் ரெவலூட்டா
இ—ஸிகஸ் ரம்ஃபி

கேல்ஸைப் போன்றும் உள்ளன. பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவைப்போல பல அறைகளைக்கொண்ட ஸினஞ்சியமாக இல்லாமல், ஸைகடுகளில் மைக்ரோஸ்போரகம் ஒரே அறையைக் (unilocular) கொண்டுள்ளது நோக்கத்தக்கது.

மைக்ரோஸ்போரகம் அல்லது மகரந்தப் பையின் தோற்ற வளர்ச்சி (Development of the microsporangium or pollen sac): மைக்ரோஸ்போரகத்தின் தோற்ற வளர்ச்சி முழுதையும் 1881-ல் முதலில் வெளியிட்டவர் ட்ரூபு (Treub) என்பவரே. அவர் தமது ஆராய்ச்சிக்காகத் தேர்ந்தெடுத்த சிற்றினம் ஸாமியா ம்யூரிகேட்டா (Z. muricata) என்பதாகும். ஸைகளில் மைக்ரோஸ்போரகத்தின் தோற்ற வளர்ச்சியில் தொடக்க நிலைகள் சரியாக அறிவிக்கப்படவில்லை. ஆனல், ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவில் லாங் (Lang) என்பவரும், ஸாமியாஃப்ளாரிடானவில் செல்வி ஸ்மித்தும் (Miss. Smith) ஸ்போரகத்தின் தோற்ற வளர்ச்சி நிலைகளை விளக்கியிருக்கிறார்கள். லாங்கின் ஆராய்ச்சிகள், ட்ரூபு கண்ட முடிவுகளைப் பொதுவான வகையில் உறுதிப்படுத்தின. ஸாமியாவில், ஹைப்போடெர்மிஸைச் சேர்ந்த ஒரு ஸெல், ஆர்ச்செஸ்போரியல் செல்லாக (archesporial cell) மாறி, பரப்புக்கு இணையாகவோ, ஆரப்

போக்குக்குச் செங்குத்தாகவோ பகுப்படைந்து பின்னர் ஸ்போரகத்தைத் தோற்றுவிப்பதாகத் தெரிகின்றது. எனவே, இதன் வீலைவால் பிரைமரி உறை ஸெல்களும் (primary wall cells), பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்களும் (primary sporogenous cells) உடனடியாத் தோன்றிவிடுகின்றன (படம் 69).



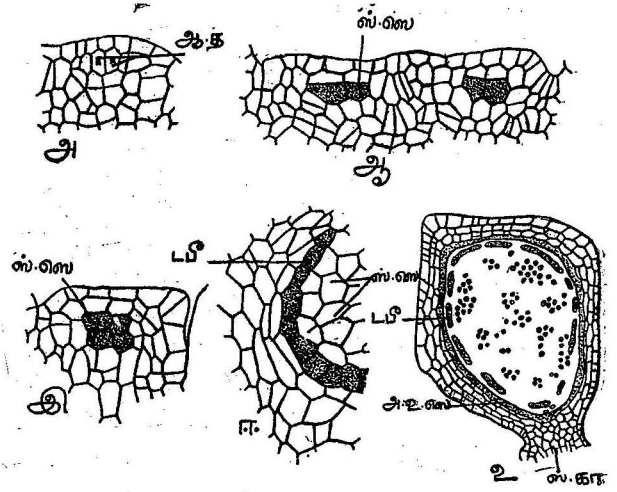
படம் 69

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு: மைக்ரோஸ்போரகத்தின் தோற்ற வளர்ச்சியில் தொடக்கநிலைகள்
பு. ஆ. ஸெ. — புறத்தோலடி ஆர்ச்செஸ்போரியல் ஸெல்
ஸ்.தி.—ஸ்போரோஜீனஸ் திசு

ஸ்டாஞ்சீரியாவில் நான்கு ஸெல்களால் ஆகியஹைப்போடெர்ம் தட்டு (hypodermal plate) ஒன்றை ஆர்ச்செஸ்போரியமாக லாங் குறிப்பிடுகிறார் (படம் 70). எனவே, தோற்ற வளர்ச்சிமுறை யூஸ்போராஞ்சியேட் (eusporangiate) எனப்படுகின்றது. என்றாலும் டெரிடோஃபைட்டாத் தாவரங்களைப் போல ஸ்போரகத் தோற்றுவி (sporangial initial) அல்லது தோற்றுவிகள் மேலெழுந்தவாரியாகத் தோன்றுமல், புறத்தோலுக்கு உள்ளிலிருந்து தோன்றுவது ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் உள்ள ஒரு பண்பாகும்.

ஸாமியா, ஸ்டாஞ்சீரியா இவற்றின் ஸ்போரகத் தோற்ற வளர்ச்சியின் ஆரம்பநிலைகளை ஒப்பிடும்போது, ஸ்டாஞ்சீரியாவின் ஹைப்போடெர்மிஸ் தட்டும், ஸாமியாவைப்போல ஒரு ஸெல்லிலிருந்தே தோன்றியிருக்கிறது என்பது புலனாகிறது (படம் 70). பின்வரும் நிலைகள் யாவும் இரண்டிலும் ஒன்றாகவே உள்ளன. ஆர்ச்செஸ்போரியம் பின்னர்ப் பரப்புக்கு இணையாகப் பகுப்படைந்து, வெளியே ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பிரைமரி உறை ஸெல்களையும், உள்ளே பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்களையும் உண்டாக்குகின்றன. இவை மேன்மேலும் பகுப்படைந்து 5-6 அடுக்குகள் வரை உள்ள

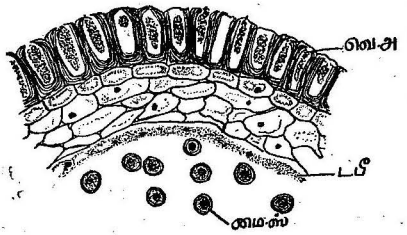
உறையையும், ஸ்போரோஜீனஸ் செல்களின் தொகுதிகளையும் முறையே தோற்றுவிக்கின்றன. உறைசெல்களின் வெளி



படம் 70

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா
மைக்ரோஸ்போராஞ்சியத்தின் வளர்ச்சி நிலைகள்
ஆ. த—ஆர்ச்செஸ்போரியல் தட்டில் இரண்டு ஸெல்கள்
ஸ்.ஸை—ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்; டபீ—டபீடம்,
ஸ்.கா—ஸ்போராஞ்சியக் காம்பு; அ. உ.ஸை—அழிந்த உறை ஸெல்கள்

அடுக்குப் புறத்தோலாகின்றது (படம் 71). உறை அடுக்குகளுக்கும், ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்தொகுதிக்கும்இடையே டபீடம் சற்றுத் தாமதித்துத் தோன்றுவதால் அது உறை ஸெல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றதா, ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்களிலிருந்து வந்ததா எனறு அறிவது சற்றுக் கடினமாகவே உள்ளது, டையூனில்,டபீடத்தின்மூலத் தோற்றத்தைப்பற்றி அறிவிக்கப்படாவிட்டாலும் அது உறை ஸெல்களிலிருந்து



படம் 71

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா
மைக்ரோஸ்போரகத்தின் வெட்டுத் தோற்றம்—ஒரு பகுதி
வெ. அ—வெளி அடுக்கு
டபீ—டபீடம் (பினாஸ்மோடியநிலை)
மை.ஸ்—மைக்ரோஸ்போர்

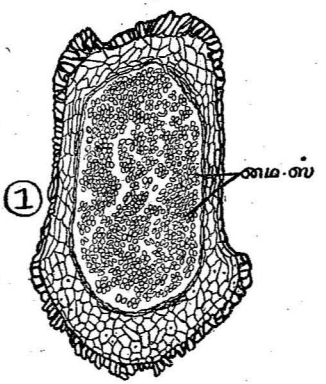
தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகின்றது. ஸிகஸில் இரு நிலையையும் அடுத்துவரும் நிலைகளையும் பேராசிரியர்

ஸ்வாமி (Swamy, 1948), டி ஸில்வா, தம்பையா (1952) முதலியோர் விளக்கியிருக்கிறார்கள். பின்வரும் விளக்கம் அவர்களின் கருத்துகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

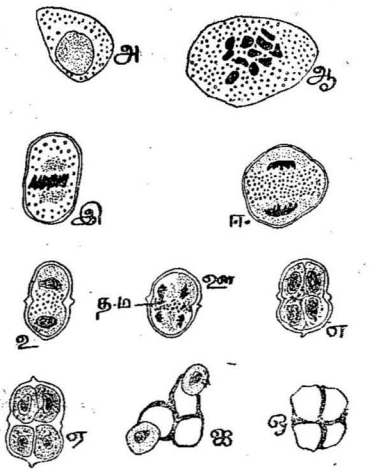
டபீடம் ஸெல்கள் சிறியவை; பெரிய நூக்ளியஸையும், அடர்த்தி மிகுந்து நுண்துகள் ஆன புரோட்டோபிளாசத்தையும் இந்த ஸெல்களில் காணலாம். ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்கள் பல மைட்டாஸிஸ் பகுப்புகளுக்குப் பின்னர், உருவில் வளர்ந்து பெருத்து, உருண்டையாகத் திரளுகின்றன. வளரும் இந்த ஸெல்களுக்கு உணவூட்டும்பொருட்டு, டபீடம் ஸெல்கள் அழிந்து பல நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட புரோட்டோபிளாசக் கூழாக (Plasmodial mass) விரவிக்கிடக்கின்றது. இவற்றை ஸ்போர் தாய்ஸெல்கள் கிரகித்துக் கொள்ளுகின்றன. இவ் வழியில், உள்ளேயுள்ள சில ஸ்போரக ஸெல்கள்கூட உண்ணப்படும் நிலையும் ஏற்படலாம். முழுதும் வளர்ந்த மைக்ரோஸ்போர் தாய்ஸெல்லில், பெரிய நியூக்ளியசும் நிறைய தரசமணிகளும் உள்ளன.

அடுத்து, ஸ்போர் தாய்ஸெல்கள் மியாஸிஸ் பகுப்புகளை அடைந்து, மைக்ரோஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஸிகஸ் ரம்ஃபியில் இந்த ஒவ்வொரு பகுப்பையும் தொடர்ந்து, மைக்ரோஸ்போர் தாய்ஸெல்களின் மையத்தளத்தில் தெளிவான வளையம் போன்ற தடிப்புகள், ஸெல் உறைகளிலிருந்து தோன்றுவதாக டி ஸில்வாவும் தம்பையாவும் குறிக்கிறார்கள். இரண்டாவது பகுப்பிற்குப் பின்னர் மையத் தளத்தில் தரசமணிகள் சேருவதால் பிளவு உண்டாகின்றது (படம்-72 ஊ). முதல் பகுப்பைத் தொடர்ந்து இதுபோன்ற பிளவு தோன்றுகின்றதா என்பது சரியாகப் புலப்படவில்லை. நான்கு மகள் ஸெல்களையும் சுற்றி இப்போது உறை தோன்றுகின்றது. இரு பொதுவான பிரிவுறைகள் கதிர்க்கோல்களின் (spindles) குறுக்கே படிந்திருப்பதுபோன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கும் அளவிற்கு, நான்கு மகள் ஸெல்களும் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. பிரிவுறைகளும் மைக்ரோஸ்போர் தாய் ஸெல்களின் மேலே குறிப்பிட்ட தடித்த வளையங்களும் ஒரே கோட்டில் இருந்தாலும், வளையங்கள் படிப்படியாகத் தடித்துத் தொடர்ந்து உள்நோக்கி வளர்வதால், பிரிவுறைகள் தோன்றவில்லை என்பது அவர்கள் கூற்று. ட்ரூபு குறிப்பிட்டது போல கதிர்க்கோலின் ஊடே பொருள்கள் படிந்து பிரிவுறைகள் உண்டாயிருக்க முடியாது.

ஒவ்வொரு மைக்ரோஸ்போரின் புரோட்டோபிளாசமும் சுருங்கிப் பின் ஒரு மெம்பரேனைத் தோற்றுவிக்கிறது. இம் மெம்பரேனே மைக்ரோஸ்போரின் உறையாகின்றது என்று டி ஸில்வா, தம்பையா இருவரும் குறிப்பிடுகிறார்கள். ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் உள்ளது போன்றது இங் நிகழ்ச்சி. மியாஸிஸ் முடிந்த பிறகு ஸ்போர் டெட்ரடின் (spore tetrad)



படம் 72-1



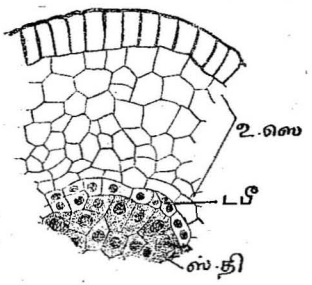
படம் 72-2

ஸிகஸ்: (1) மைக்ரோஸ்போரகத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
(2) அ-ஒ—ஸிகஸ் ரம்ஃபி: மைக்ரோஸ்போர்களின் தோற்றத்தின் போது உள்ள நிலைகள்
அ—மைக்ரோஸ்போர் தாய்ஸெல்
ஆ-ஈ—முதல் பகுப்பின்போதுள்ள நிலைகள்
உ,ஊ—இரண்டாம் பகுப்பின்போதுள்ள நிலைகள்
எ,ஏ—மைக்ரோஸ்போர்களின் டெட்ரட் நிலைகள்
ஐ—மைக்ரோஸ்போர்கள் வெளியேறுதல்
ஒ—ஸ்போர்கள் வெளியேறியவுடன் காலியான அமைப்பு
மை. ஸ் —மைக்ரோஸ்போர்கள்; த. ம—தரசமணிகள்

ஸ்போர் ஒவ்வொன்றும் அதற்குரிய அறையில் காணப்படுகின்றது (படம் 72 அ-ஒ).

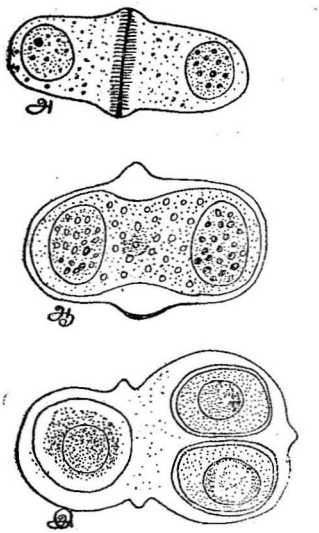
தாய்ஸெல்களில், உறைகள் பெக்டினால் ஆகியன. தாய் ஸெல்களின் பகுப்பு நடந்து ஒரு வாரத்தில் அவற்றின் உறைகளின் சிறு பகுதிகூட இல்லாமல் அவை மறைந்துவிடுகின்றன. தாய்ஸெல்களிலிருந்து மைக்ரோஸ்போர்கள் தோன்றுவதை ஸெராட்டோஸாமியாவில், ஜுரானியும் (Juranyi), செல்வி

க்ரேஸ் ஸ்மித்தும், ஸாமியா ம்யூரிகேட்டாவில் இந் நிகழ்ச்சியை ட்ரூபும் விளக்கியிருக்கிறார்கள் (படம் 74).



படம் 73

டையூன் எடுல் : மைக்ரோ ஸ்போரகத்தின் ஒரு பகுதி
பு—புறத்தோல்
உ. ஸை—உறைஸெல்லடுக்குகள்
டபீ—டபீடம்
ஸ்.தி—ஸ்போராஜீனஸ் திசு



படம் 74

ஸாமியா ம்யூரிகேட்டா மைக்ரோஸ்போர் தாய்ஸெல்லிலிருந்து மைக்ரோஸ்போர்கள் தோன்றும் நிலைகள்

தாய்ஸெல்லில், முதல் பகுப்பின்போது ஸெல்கட்டுத் தோன்றியவுடன், தாய்ஸெல் உறையின்மேல் ஸெல்லுலோஸால் ஆன வகீயம் போன்ற தடிப்புத் தோன்றுகின்றது. இரு மகள் ஸெல்களுக்கும்இடையே, இவ் வகீயத்திலிருந்து ஆரம்பித்து தடித்த உறை வளர்கிறது. இவ்விரு ஸெல்களும் பகுப்படைகின்றன. மீண்டும் தடித்த உறைகள் தோன்றுகின்றன. இந்தத் தடித்த நான்கு ஸெல்களைக்கொண்டு நான்கு மடல்களாய்ப் பிரிந்த உறைக்குள் மைக்ரோஸ்போர்கள் உருவாகியுள்ளன.

புதிதாய்த் தோன்றிய மைக்ரோஸ்போர்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நியூக்ளியஸைக் கொண்டவை. இந்நிலையில் ஸ்போரகத்தின் புறத்தோல் ஸெல்கள் பெரிதாய், அவற்றின் உறைகள் தடித்துக்

காணப்படுகின்றன. டபீடம் முழுவதும் பயன்படுத்தப்பட்ட நிலையில் உள்ளது (படம் 72-1).

முழுவதும் வளர்ச்சியுற்ற ஸ்போரகம் நீள்வட்ட வடிவில் பைபோன்று காட்சியளிக்கின்றது. குறுகித் தடித்த காம்பு ஸ்போரகத்தின் அடியில் உள்ளது. ஸ்போரக உறை 5—6 அடுக்கு ஸெல்களால் ஆனது. புறத்தோல் தடித்து, எக்ஸோதீஸியம் (exothecium) என வழங்கப்படுகின்றது. டபீடம் மெல்லிய அடுக்கால் ஆனது. இரண்டுக்கும் இடையே மெல்லிய உறைகளை உடைய நடுப்பகுதி உள்ளது. சுடினமான க்யூடிக்கிள் புறத்தோல், பரப்பு முழுவதையும் மூடிப் பாதுகாக்கிறது. ஸ்போரகத்தின் உட்பகுதியில் எண்ணிலா மகரந்தத் தூள்கள் காணப்படுகின்றன (படம் 72-1). கூம்புகளின அளவு பெரிதாக இருக்கும் பேரினங்களில், ஸ்போரகத்தின் எண்ணிக்கையும் கூடுகின்றது. எனவே, கூம்புகள் வெடிக்கும் போது காற்றில் வெளியேறும் ஸ்போர்களின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாகமானது. ஸிகடுகளில் ஸ்போர்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைச் செல்வி ஸ்மித், சேம்பர்லெய்ன் இருவரும் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். ஸ்போர்கள் சிறியதாய் இருந்து நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும் நிலையில், அவை ஸ்போரகத்தில் கோளமாகத் திரண்டுள்ளன. இச் சமயத்தில் $4/3\pi R^3$ என்ற சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி ஸ்போரகத்தில் காணப்படும் ஸ்போர்களின் மொத்த எண்ணிக்கையை ஓரளவு கணக்கிடலாம். இச் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்த, ஸ்போரகத்தின் மையத்திலிருந்து டபீடம்வரை காணப்படும் ஸ்போர்களின் எண்ணிக்கையைக் குறித்துக்கொண்டு, இக் கணக்கை யெடுக்கலாம். இக் கணக்கெடுப்பில் பிழை இல்லாமல் இருக்க முடியாது. ஏனெனில், ஸ்போர்த் தொகுதி எப்பொழுதும் ஒழுங்கான கோளமாக இருக்க முடியாது. மேலும், ஸ்போர்களுக்கு இடையே சிறு வெளிகள் இல்லாமலும் இருக்காது. இவ் வெளிகளைச் சூத்திரத்தில் குறிப்பதில்லை. இருந்தாலும், சராசரி அளவுள்ள தனி ஸ்போரகங்களின் மொத்த ஸ்போர் எண்ணிக்கையில் உள்ள வேறுபாட்டைவிட இப் பிழை குறைவாகத்தான் இருக்கும். ஸ்போரகம் பெரிதாக இருந்து, ஸ்போர்கள் மிகச் சிறியவையாய் இருக்கும்போதுதான் இச் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

என்ஸைபலார்டாஸில், ஆண்பாலினக் கூம்புகளின் சராசரி அளவு, ஸிகளின் சில சிற்றினங்களில் உள்ளதைவிடக் குறைந்தது. என்ஸைபலார்டாஸ் ஆண்பாலினக் கூம்பொன்றில் 407 ஸ்போரிலைகள் இருப்பதாகவும், அவை ஒவ்வொன்றும் 604

முதல் 624 ஸ்போரகங்களைத் தாங்குவதாகவும், ஒவ்வொரு ஸ்போரகத்திலிருந்து 26,000 ஸ்போர்கள் தோன்றுவதாகவும் கணக்கிட்டு, மொத்தத்தில் கூம்பிலிருந்து 700,00,00,000 மைக்ரோஸ்போர்கள் வெளிவருவதாக கீபல் (Goebel) அறிவித்திருக்கிறார். ஸாமியா ஃப்ளாரிடானுவில், ஸ்போரகம் ஒன்றுக்கு 500—600 ஸ்போர்களும், டையூனில் 30,000 ஸ்போர்களும் ஸைராட்டோஸாமியாவில் 8000 ஸ்போர்களும் தோன்றுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. இக் கணக்கீடுகள் யாவும் பழைமையான பேரினங்களில், ஸ்போரின் எண்ணிக்கையை மிஞ்சியும், அவை முன்னோக்கிப் பரிணமத்தில் செல்லச் செல்ல ஸ்போர் எண்ணிக்கை குறைவதையும் காட்டுகின்றன.

முதிர்ந்த எக்ஸோதீஸியத்தின் அமைப்பும் வெடிக்கும் செயல் முறையும் (Structure of mature exothecium and dehiscence mechanism): மேல்வகை பெரணிகளில் உள்ளதுபோன்ற ஆனுலஸ் (annulus) இங்கில்லை யெனினும், அதன் செயலை எக்ஸோதீஸியத்தின் தடித்த உறையுடைய ஸெல்கள் ஏற்கின்றன (படம் 65ஆ). ஸ்போரகம் வெடித்தலுக்குத் தனிப்பட்ட செயல்முறை எதுவும் இல்லாத, ஸிகளின் பெரிய ஸ்போராஞ்சியம் யூஸ்போராஞ்சியேட் பெரணிகள் சிலவற்றோடு ஒப்பிடத்தக்க பழைமையான நிலையில் உள்ளன.

பரப்புத் தோற்றத்தில், எக்ஸோதீஸியம் ஸெல்கள் நீளப் போக்கில் நீண்டு, வெடிப்புக் கோட்டிற்கு இணைவரிசைகளில் அமைந்திருக்கின்றன. எக்ஸோதீஸியம் முழுவதும் பெரணி ஸ்போரகத்தின் ஆனுலஸைக் குறிக்கலாம் என்பது ஜெஃப்ரியின் (Jeffrey) கருத்து. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில், ஸ்போரகத்தின் உச்சியில், குறுகிய சமவிட்டமுள்ள ஸெல்களின் தொகுதி நுனி மூடியாகக் காணப்படுகின்றது. இதை வாமிங் (Warming, 1879) ஆஞ்சியாப்டெரிஸ், ஆஸ்மண்டா (osmunda) போன்ற பெரணிகளில் உள்ள ஆனுலஸிற்கு இணையானது என்று கொள்ளுகிறார். புத்தம் புதிய ஸ்போரகத்தில், எக்ஸோதீஸியத்தின் சாதாரண ஸெல்கள் பழுப்பு நிறத்தோடும், ஸ்போரகத்தின் கீழ்ப்புறத்தில், உச்சியில் உள்ள நுனிமூடி ஸெல்கள் நிறமற்றும் உள்ளன. வெடிப்புப் பகுதி ஸெல்கள், ஸ்போரகத்தின் காம்பிலிருந்து நுனிமூடிவரை சென்று, ஓரளவு அகன்ற நீளப் பட்டைபோல உள்ளது. அவற்றின் உறைகள் தடித்து, தனிக் குழிகளை (simple pits) ஏராளமாகக் கொண்டுள்ளன. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில், வெடிப்பு ஸெல்களுக்கும் எக்ஸோதீஸியத்தின் ஏனைய ஸெல்களுக்கும் வேறுபாடு தெளிவாகத் தெரிகின்றது. குறுக்கே வெட்டப்பட்ட எக்ஸோதீஸியத்தின்

சாதாரண செல்கள் ஆரப்போக்கில் இழுக்கப்பட்டு, அவற்றின் பரிதிக்கு இணைபோக்கு விட்டத்தைவிட ஆரப்போக்கு விட்டம் அதிகரித்துக் காணப்படுகின்றன. இந்த செல்களில் ஆரப் போக்கு உறைகள் பொதுவாகத் தடிந்திருந்தாலும் அவற்றின் உள் வெளி உறைகளின் தடிப்பு வேறுபடுகிறது. இந்த செல் களின் உள்ளிடம் (lumen), வெடிப்புப் பகுதி நெருங்க நெருங்கப் படிப்படியாகக் குறைந்து, கடைசியில் வெடிப்புப் பகுதியில் செல்களின் பக்க உறைகள் ஒரே சீராகத் தடித்து மிகச் சிறிய வட்டமான குறுக்குத் தோற்றங்களைக் காட்டுகின்றன. நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில், மற்ற எக்ஸோதீலியல் செல்களுக்கும் நுனிமூடிக்கும் இடையே இதே வேறுபாடு புலப்பட்டாலும், நுனிமூடிக்குக் கீழேயுள்ள ஹைப்போடெர்மிஸ் செல்கள் தடித்த உறையுடைய குறுகிய ஸ்கிளிரன்கைமா செல்களாக உள்ளன.

எக்ஸோதீலியத்தின் மற்ற செல்கள் முதிர்ச்சியடைந்து காயும்போது, இழுதிறன்கொண்ட அவற்றின் மெல்லிய உள் வெளிஉறைகள், செல்லின் உள்ளிடத்தை நோக்கி இழுக்கப்படு கின்றன. இதன் விளைவு, செல்கள் சுருங்கி எக்ஸோதீலி யத்தின் பரிதி குறைய ஏதுவாகிறது. இழுப்புத் தன்மையற்ற, ஆனால் நன்கு தடித்த வெடிப்பு செல்கள் இருபுறங்களிலிருந்தும் இழுக்கப்படுகின்றன. இவ் விழுப்பு பலத்தவுடன் வெடிப்புப் பகுதியில் உள்ள குறுகிய செல் வரிசைகள் பிரிந்து ஒரு பிளவை உண்டுபண்ணுகின்றன. ஸ்போரகத்தின் இயற்கை நிலையில் அகன்ற அதன் வெடித்த பகுதி, அதன் முழு நீளத்திற்கும் படர்ந்து, கீழ்நோக்கிக் காணப்படுகின்றது. முதிர்ச்சியுற்ற ஸ்போரகம் காயும்போது, வெடித்த பகுதி முன்பைவிட அகன்று கொண்டாலும் மீண்டும் நீரில் நனையும்போது ஸ்போரகத்தை மூடிக்கொள்ளும்.

லிகளின் லிகஸ் பெத்தோமி, லிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ், லிகஸ் மீடியா, லிகஸ் பெக்டினேட்டா, லிகஸ் ரெவலூட்டா, லிகஸ் ரம்ஃபி என்ற ஆறு சிற்றினங்களிலும் ஸ்போரக உறை அடுக்கு களில் ஸ்டோமா எதையும் காணமுடியவில்லை என்று பந்தும் கௌதியாலும் (Pant and Nautiyal) கூறியிருக்கின்றார்கள். ஆனால், ஸ்டாஞ்சீரியா, மற்றுமுள்ள லிகடுகளில், ஸ்போரகத்தின் அடிப்பகுதியில் ஸ்டோமாக்கள் எப்போதும் காணப்படுவதாக அறிவித்துள்ளனர். மக்லீன், குக் (Mclean and Cook, 1951) இருவரும் லிகடுகளின் ஸ்போரகங்களில் ஸ்டோமாக்கள் காணப் படுவது, ஸ்போரிகிலைகளின் இலை அமைப்பை நினைவூட்டுகிறது என்று குறிக்கிறார்கள். மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும்

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களிலும் ஸ்போரகங்களில் ஸ்டோமாக்கள் காணப்படுவதில்லை.

மைக்ரோஸ்போர்களின் குரோமோஸோம் எண்ணிக்கை (Chromosome No. of the microspores): காமட்டோஃபைட்டின் முதல் ஸெல் மைக்ரோஸ்போர் ஆகும். அது ஒருமய (haploid) குரோமோஸோம் எண்ணிக்கையை உடையது. சில தாவர இயல் வல்லுநர்களும் 1955-ல் டார்லிங்டன், வைலி (Darlington and Wylie) முதலியோரும், 1962-ல் ஷெட்டியும் சுப்ரமணியமும் (Shetty and Subramaniam) ஸிகளின் சில சிற்றினங்களில் காணப்படும் குரோமோஸோம் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். அவை பின்வருமாறு :

சிற்றினம் (Species)	இருமய எண்ணிக்கை (Diploid No.)	ஒருமய எண்ணிக்கை (Haploid No.)	தாவர இயல் வல்லுநரின் பெயரும் ஆண்டும்
ஸிகஸ் பெத்தோமி	22	11	ஷெட்டி, சுப்ரமணியம் 1962
ஸிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ்	22	11	சாக்ஸ், பீல் (Sax, Beal) 1962
ஸிகஸ் ரெவலூட்டா	22, 24	11, 12	நாகமூரா (Nakamura) 1929
ஸிகஸ் ரெவலூட்டா	22	11	சாக்ஸ், பீல் 1934
ஸிகஸ் ரம்ஃபி	24	11	சாக்ஸ், பீல் 1934

ஸெராட்டோஸாமியா, ஸாமியா இரண்டிலும் மைக்ரோஸ்போர் தாய்ஸெல்லில் குரோமோஸோம் 12என்றும், ஸெராட்டோ

ஸாமியாவில் 7, 17 என்றும் அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பின்னர்ச் செல்வி க்ரேஸ் ஸ்மித், ஸெராட்டோஸாமியாவில் குரோமோஸோம் எண்ணிக்கையை 50 நியூக்ளியஸ்களில் கணக்கிட்டு, 46 நியூக்ளியஸ்களில் 12 குரோமோஸோம்களையும், 3 நியூக்ளியஸ்களில் 11 குரோமோஸோம்களையும், ஒரு நியூக்ளியஸில் 13 குரோமோஸோம்களையும் கண்டிருக்கிறார். ஸாமியாவில் 25 நியூக்ளியஸ்கள் பரிசீலிக்கப்பட்டதில், யாவும் 12 குரோமோஸோம்களையே காட்டின. டையூன் எடுவில், சேம்பர்லெய்ன் மைக்ரோஸ்போர் தாய்ஸெல் நிலையில் 12 குரோமோஸோம்களையும், வென்ட்ரல் கனல் ஸெல், அண்டம் இவற்றின் நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றும் நிலைகளில், மைட்டாஸிஸின் போது 12 குரோமோஸோம்களையும், எண்டோஸ்பெர்ம் ஸெல்களில் 12 குரோமோஸோம்களையும் கண்டார்.

விகஸ் ரெவலூட்டாவில், மைக்ரோஸ்போர் தாய்ஸெல் நியூக்ளியஸ்களில் பெரிய குரோமோஸோம் ஜதை ஒன்றும், இரண்டு மூன்று குரோமோஸோம்கள் வலயத்தின் நடுவிலும், மற்றவை வலயமாகவும் அமைந்துள்ளன. விகஸ் பெத்தோமி, விகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ், விகஸ் ரெவலூட்டா இவற்றின் குரோமோஸோம் அமைப்பை, ஆராய்ந்த ஷெட்டியும் சுப்ரமணியமும் மேற்சொன்ன அமைப்பே இங்கும் காணப்படுவதாகக் கூறி, விகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ், விகஸ் ரெவலூட்டா இவற்றில் மட்டும் ஒரு ஜதை குரோமோஸோம்கள் ஹெட்டிரோமார்ஃபிக் (heteromorphic) நிலையில் இருப்பதாக அறிவித்துள்ளனர். அந்த ஜதை மட்டும், பால் குரோமோஸோம்களாகி (sex chromosomes) [ஆண் குரோமோஸோம் ஹெட்டிரோகாமட்டிக் (heterogamatic) ஆகவும், பெண் குரோமோஸோம் ஹோமோகாமட்டிக் (homogamatic) ஆகவும்] இருக்கலாம் என நினைக்கிறார்கள்.

ஸோரஸ்களில் ஸ்போரகத்தின் அமைவிதம், அமைப்பு, தோற்ற வளர்ச்சி, வெடிக்கும் விதம், ஸ்போர்களின் நிறைந்த எண்ணிக்கை இவை யாவும் பெரணிகளைச் சேர்ந்த மராத்தியேஸி குடும்பத்தில், குறிப்பாக ஆஞ்சியாப்டெரிஸை நினைவூட்டுகின்றன. என்றாலும், ஆர்ச்செஸ்போரியம் ஹைப்போடெர்மிஸிலிருந்து தோன்றுவதில், விகடுகள் பொதுவாக ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களை ஒத்திருக்கின்றன.

விகஸின் ஆண்பாலினக் கூம்பையும், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் மலர் ஒன்றையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது பின் வரும் ஒற்றுமை வேற்றுமைகள் புலனாகின்றன.

லிகளில் பூத்தளம் (thalamus), அதாவது கூம்பின் அச்சு (cone axis) நீண்டுள்ளது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் (உ-ம்.) ரானன்குலஸில் (ranunculas) தட்டையான பூத்தளம் உள்ளது. லிகளின் கூம்பில் பூவிதழ் வட்டம் தெளிவாக இல்லாமல், கூம்பின் அடியில் சிறு வளமற்ற செதில்களாய் உள்ளன. ஆனால், ரானன்குலஸில் தெளிவான புல்லி அல்லி உள்ளன. லிகளில் கூம்பு ஒருபாலுடையது; ஆனால், ரானன்குலஸில் மகரந்தத் தாள்களும் (stamens), சூலக இலைகளும் (carpels) உண்டு. எனவே இருபாலுடையன. லிகளில் மகரந்தத்தாள் — மைக்ரோஸ்போரிலை— செதில் இலையைப் போன்றது; மகரந்தக் கம்பி, இணைப்பு (connective), மகரந்தப் பை (anther) என வேறுபட்டிருக்கவில்லை. ஆனால், மகரந்தக் கம்பி, இணைப்பு, மகரந்தப் பை இவை யாவும் ரானன்குலஸில் தெளிவாக உண்டு. கடைசியாக, லிகளில் மைக்ரோஸ்போரகங்கள் அல்லது மகரந்த அறைகள் (pollen sacs) ஸோரஸ்களாகக் கூடியுள்ளன. ரானன்குலஸில் மகரந்தப் பையின் ஒரு மடலில் (lobe) இரண்டு ஸ்போரகங்களாக, மொத்தம் நான்கு மைக்ரோஸ்போரகங்களே உள்ளன.

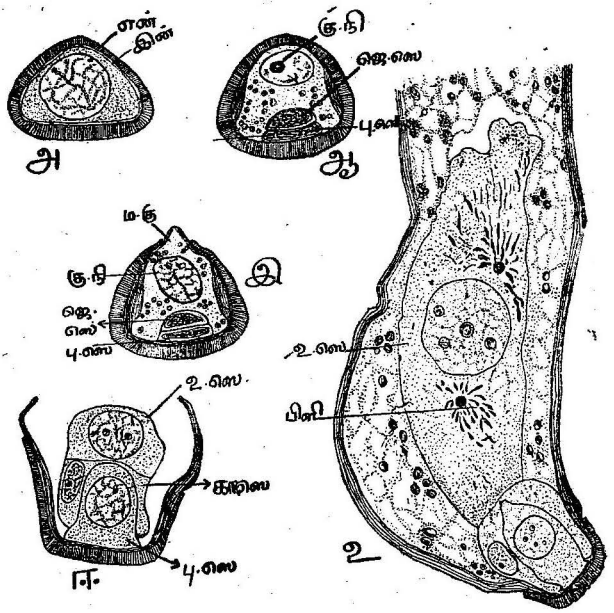
மைக்ரோஸ்போரும் ஆண்பாலினக் காமட்டோஃபைட்டும்

(Microspores and Male Gamatophyte)

ஸ்போரகத்திலிருந்து வெளியேறும் நிலையில் ஆண்பாலினக் காமட்டோஃபைட்டு லிகடுகளில் மட்டுமன்றி, எல்லாப் பூக்கும் தாவரங்களிலும் மகரந்தம் (pollen grain) என்றுதான் வழங்கப்படுகின்றது. ஆண்பாலினக் காமட்டோஃபைட்டின் முதல் செல் மைக்ரோஸ்போர் ஆகும். ஸெராட்டோஸாமியா லாஞ்சிஃபோலியாவில், மைக்ரோஸ்போர் முளைத்தல் முழுவதும் ஜுரானியால் (Juranyi) விளக்கப்பட்டிருக்கின்றது. லிகஸ் ரெவலூட்டாவில், இகினோவும் (Ikeno), ஸாமியா இன்டிகிரிஃபோலியாவில் (Z.integrifolia) வெப்பர் (Webber) முதலியோரும் மைக்ரோஸ்போர் சம்பந்தப்பட்ட குறிப்புகளை விளக்கமாகத் தந்திருக்கிறார்கள். மைக்ரோலிகஸ் காலோகோமாவின் ஆண்பாலினக் காமட்டோஃபைட்டைப்பற்றிய விளக்கத்தைக் கால்டுவெல்லும் (Caldwell), டையூன் எடுலிஸ்பற்றியதைச் சேம்பர்லெய்னும் அளித்திருக்கிறார்கள்.

மைக்ரோஸ்போர்கள் தோன்றியவுடன் உருண்டு, தடித்த வெளி உறையாகிய எக்ஸைனியும், மெல்லிய உள்ளுறைகளாகிய இன்டைனியும் (intine) தோன்றுவித்துக் கொள்கின்றன

(படம் 75அ). எக்ஸைன், ஸ்போரின் அடிப்பகுதியில் தடித்தும், மகரந்தக் குழல் வெளிவரப்போகும் நுனிப்பகுதியில் மெலிந்தும்



படம் 75

டையூன் எடுல்: மைக்ரோஸ்போரின் வளர்ச்சிநிலைகள்

அ—முதல் மைட்டாஸிஸின்போது மைக்ரோஸ்போர்

ஆ—உதிர்க்கப்படும் நிலையில் மைக்ரோஸ்போர்

இ—மகரந்தக் குழலின் தோற்றத் தொடக்கநிலை

ஈ—ஜெனரேடிவ் ஸெல்லின் பகுப்பால் காம்பு ஸெல்லும், உடல் ஸெல்லும் தோன்றுதல்

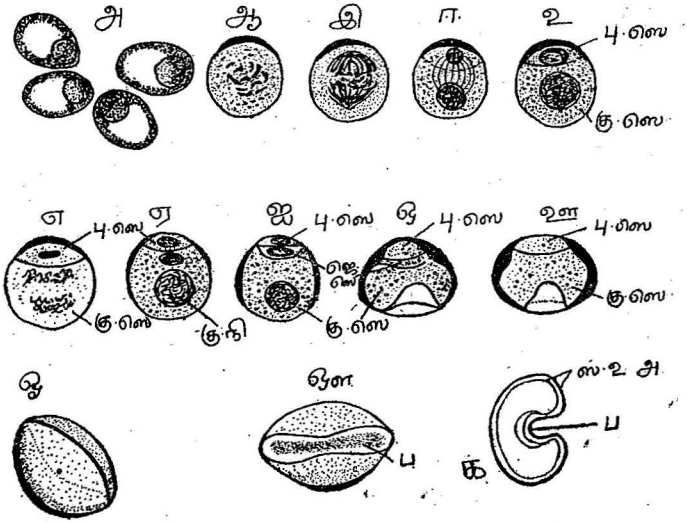
உ—உடல்ஸெல் நீண்டு, தெளிவாகக் கதிர்களைக் காட்டும் பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகளைக் கொண்டுள்ள நிலை

ம.கு—மகரந்தக் குழல்	பு.ஸை—புரோதாலியல் ஸெல்
உ.ஸை—உடல் ஸெல்	ஜெ.ஸை—ஜெனரேடிவ் ஸெல்
கு.நி—குழல் நியூக்ளியஸ்	கா.ஸை—காம்பு ஸெல்
என்—எக்ஸைன் (வெளியுறை)	இன்—இன்டைன் (உள்ளுறை)

உள்ளது. எக்ஸைனின் தடித்த பகுதியோடு தொடர்புகொண்டுள்ள இன்டைனின் அடிப்பகுதி மிக மெலிந்தும், ஸ்போரின் பக்கங்களில் தடித்தும் உள்ளது. மைக்ரோஸ்போர் முதிரும்போது தரசமணிகள் மறைந்துவிடுகின்றன. மைக்ரோஸ்போர் தோன்றிய பத்து நாள்களில், ஸ்போரில் பெரிய வாக்குவோலும் அதைச் சுற்றி மெல்லிய ஸைட்டோபிளாச அடுக்கும் அதன்

ஓர் ஓரத்தில் நியூக்ளியஸ் மட்டுமே காணப்படுகின்றன (படம் 76அ).

ஸ்போரகத்தில் இருக்கும்போதே ஸ்போர்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. ஸ்போர் தோன்றி ஏறக்குறைய மூன்று வாரங்கள் ஆன பின்னரே, அதன் முதல் பகுப்பு நடக்கின்றது. பகுப்பிற்கு முன்னர் வாக்குவோல் மறைகிறது. இதிலிருந்து இரண்டாம்



படம் 76

ஸிகஸ்: (அ) வாக்குவோலைக் காட்டும் வளர ஆரம்பிக்காத மைக்ரோஸ்போர்
(ஆ)—(ஊ)—முதல் பகுப்பில் உள்ள நிலைகள்
(எ), (ஏ)—இரண்டாம் பகுப்பில் நிலைகள்
(ஐ)—(க)—மகரந்தச் சேர்க்கையின்போது மகரந்தத் தூள்கள்
(ஐ), (ஒ)—குறுக்குவெட்டுத் தோற்றவமைப்பு
(ஓ), (ஔ)—பக்கவாட்டுத் தோற்றமும் நுனிக்கருகில் உள்ள தோற்றமும்
(க)—ஸ்போர் உறையின் அடுக்குகள்

பு. ஸை—புரோதாலியல் ஸெல்; கு. ஸை—குழல் ஸெல்; கு. நி—குழல் நியூக்ளியஸ்; ஜெ. ஸை—ஜெனரேடிவ் ஸெல்; ஸ். உ. அ—ஸ்போர் உறை அடுக்குகள்; ப—பள்ளம்.

பகுப்பு நடக்கும்வரை, ஸ்போரில் அடர்த்தியான நுண்துகள் ஸைட்டோபிளாசம் நிறைந்திருக்கிறது (படம் 76 ஆ). டி ஸில்வா, தம்பையா இருவரும் நியூக்ளியஸே இல்லாத ஆனால் தரசமணிகள் நிறைந்த சில மைக்ரோஸ்போர்கள் இருப்பதாகக் கண்டிருக்கிறார்கள். தரசத்தைத் தாங்குவது மட்டுமே அவற்றின் தொழிலாக இருக்கக்கூடும் என்பது அவர்கள் கருத்து.

மைக்ரோஸ்போரின் முதல் பகுப்பால் இரண்டு சமமற்ற ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. அடியிலுள்ளது சிறியது. அதற்குப்

புரோதாலியல் ஸெல் (prothallial cell) எனப் பெயர். மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களைப்போல அல்லாமல் ஸைகடுகளில் இந்த ஸெல் நிலைத்திருக்கிறது. இரண்டாவது ஸெல், புரோதாலியல் ஸெல்லைவிட மிகப் பெரியது. அது ஆந்தெரிடியத் தோன்றல் (antheridial initial) எனப்படுகின்றது. புரோதாலியல் ஸெல் மேற்கொண்டு பகுப்படைவதில்லை. ஆனால், ஆந்தெரிடியல் ஸெல்லின் நியூக்ளியஸ் உடனே பகுப்படைந்து, இரு சமமற்ற ஸெல்களை அதாவது புரோதாலியல் ஸெல்லின் பகுப்பால் உண்டாகியது போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கும் அளவுக்கு அவ்வளவு நெருக்கமாக அதையடுத்து, ஒரு சிறிய தோற்றுவிக்கும் அல்லது ஜெனரேடிவ் ஸெல்லையும் (generative cell) அதைவிட்டு விலகிப் பெரிய நியூக்ளியஸைக் கொண்ட பெரியதொரு குழல் ஸெல்லையும் (tube cell) உண்டாக்குகின்றன. இந்த (படம் 75 ஆ. இ, 76 ஏ, ஐ) இரண்டு ஸெல்களுக்கும் இடையே, நியூக்ளியஸ் பகுப்பு நடந்து ஒரு வாரத்திற்குப் பின்னர் ஸெல்லுறை தோன்றுகிறது. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில், ஜெனரேடிவ் ஸெல்லிலிருந்து தோன்றும் ஸெல்கள் இரண்டில் ஒன்றான காம்பு ஸெல் (stalle cell) வளமற்ற ஸெல்லாக இருப்பதால், ஜெனரேடிவ் ஸெல் என்ற பெயர் இருந்தாலும் அதைப் பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்லாகக் (primary sporogenous cell) கொள்ள முடியாது.

இந்த மூன்று ஸெல் நிலைக்குப் பிறகு, மைக்ரோஸ்போரில் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி நடப்பதில்லை. மகரந்தம் ஸ்போரகத்திலிருந்து விழுந்து, பெரும்பாலும் சூலில் உள்ள மகரந்த அறையை (pollen chamber) அடைந்த பின்னரே, அதன் வளர்ச்சி தொடங்குகின்றது. ஜெனரேடிவ் ஸெல், புரோதாலியல் ஸெல் இவற்றின் நியூக்ளியஸ்கள் பெரிதாய் உள்ளதால், மகரந்தம் பார்வைக்கு மூன்று நியூக்ளியஸ்களை உடைய ஸெல்லைப்போல் தோற்றம் அளிக்கின்றன.

இலங்கையில் வளரும், ஸைகஸ் ரம்ஃபியில், ஏப்ரலின் நடுவில் மூதிர்ச்சியடைந்த ஆண்பாலினக் கூம்புகள் காய்ந்து பின்னர்த் திறக்கின்றன. அவற்றிலிருந்து கணக்கிலடங்கா உலர்ந்த மகரந்தம் காற்றில் வெளியேறுகின்றன. ஜப்பானில் வளரும் ஸைகஸ் ரெவலூட்டாவில், ஆண்பாலினக் கூம்புகள் ஜூன் ஜூலை மாதங்களில் வெடிக்கின்றன.

வெளித்தோற்றத்திற்கு மூன்று ஸெல்களையுடைய மகரந்தம் நீள்வட்ட வடிவில் இருப்பினும், அதன் நுனிப்பக்கத்தில் அகன்ற ஒரு பள்ளம் இருப்பதால் படகு வடிவத்தில் உள்ளதாகவே விவரிக்கப்படுகின்றது (படம் 76 ஒ—க). மகரந்தம்

உலர்ந்திருக்கும்போது அப் பள்ளத்தின் இரு விளிம்புகளும் ஒன்றை நோக்கி மற்றொன்று இழுக்கப்பட்டும், நனைந்திருக்கும் போது பள்ளம் அகன்று விரிந்தும், சில சமயங்களில் அதன் தாழ்ந்த தளம் வெளிநோக்கிப் பருத்து மகரந்தத்தைக் கோள வடிவமாக்கியும் காட்டலாம். மெல்லிய உறையுடைய இந்தப் பள்ளம், மூடித்திறக்கும் சக்தியால், மிதமிஞ்சிய வெப்பத்திலும் மகரந்தம் காய்ந்து உலர்ந்துவிடாமல் காக்கப்படுகின்றது. வோடுஹௌஸ் (Wodehouse) என்பவர் மகரந்தத்தின் இவ் வமைப்பை, ஹார்மோ மெகாதிக் செயல்முறை (harmo megathic mechanism) என வழங்குகிறார். ஆனால், இச் செயல்முறை பழைமையானது என்பது அவர் கருத்து. சூழ்நிலை வறண்டிருக் கும்போது பள்ளம் மூடியிருந்தாலும், பள்ளத்தின் வட்ட துளைகள் இரண்டும், அநேகமாகத் திறந்தே இருக்கின்றன.

எக்ஸைன் அதன் அடிப்பக்கத்தில் சிறு சிறு முட்களால் மூடப்பட்டும், பள்ளத்தின் பக்கத்தில் வழவழப்பாகவும் காணப் படுகின்றது.

மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination) : பெண்பாலினச் செடி களில் இளம் மெகாஸ்போரிலைகள் திறந்திருக்கும் நிலையும், ஆண்பாலினச் செடிகளில் கூம்புகள் முதிர்ச்சியடையும் நிலையும் ஒன்றாக உள்ளது. மகரந்தத் தூள்களின் அளவு எபிகஸ்களின் இரண்டு சிற்றினங்களில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. எபிகஸ் சேம்பர்லெய்னியில் (C. chamberlainii) அவை 26·2—26·8 மைக்ரான் நீள அகலங்களையும், எபிகஸ் ஸர்ஸினஸ் லிஸில் அவை 27·4—32·5 மைக்ரான் விட்டத்தையும் கொண் டன எனத் தெரிகின்றது. மகரந்தம் இலேசானது. எனவே, காற்றால் எளிதில் அடித்துக்கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. வெனக் (Schenck) என்பவர், காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுவதை முதலில் எபிகஸ் ரெவலூட்டாவில்தான் கண் டார். எனினும் இன்று எல்லா எபிகடுகளிலும், மற்ற ஜிம்னோஸ் பெர்ம்களிலும் பொதுவாக இம் முறையே காணப்படுவதை நாம் அறிவோம்.

பொதுவாக, எபிகடுகளில் மகரந்தச் சேர்க்கை காற்றால் நடைபெறுகிறது என்பது ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டது என்றாலும், என்ஸெம்பலார்டாஸ் வில்லோஸஸின் மகரந்தத்தைப் பியர் ஸன் (Pearson) கண்ணுற்று, அங்கு மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சி களால் நடைபெற வாய்ப்பிருக்கின்றது என்று குறிப்பிட்டிருக்கி றார். டையூன் எடுலில் மகரந்தம் உதிர்க்கப்படும்போது காற் றால் மகரந்தச் சேர்க்கையும் மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களைப்

போல, இங்கும் சூலின் துளையிலிருந்து (micropyle) சர்க்கரைத் திரவம் சொட்டாகக் கசிந்துவருகிறது. மேலும், இங்கு ஆண்பாலினக் கூம்புகளில் மகரந்தத்தால் போர்த்தப்பட்ட பூச்சிகள் காணப்பட்டன; என்றாலும் அவற்றால்தான் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது என்று காட்ட மேற்கொண்டு எந்தத் துப்பும் துலங்காததால், பூச்சியால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது என்பது ஐயப்பாட்டிற்கு இடமின்றி நம்பப்படும்வரை, இப்போது உள்ள கருத்துப்போலக் காற்றால் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறுவதாகக் கொள்ளுவதே சாலச் சிறந்தது. மித வெப்ப நிலையில் வாழும் ஸிகஸ் மரங்களில், கூம்புகள் பலமான நெடியைக் கொண்டிருந்தாலும் அந் நெடியால் பூச்சிகள் கவரப்படுவதாகத் தெரியவில்லை.

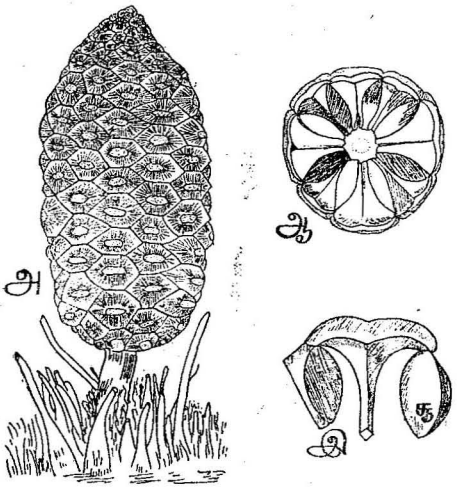
காற்றில் மிதந்துவரும் மகரந்தங்கள், சூல்துளையிலிருந்து கசிந்து வந்த சர்க்கரைத் திரவத்திற்குள் பிடிபட்டுப் பின்னர் அத் திரவம் உள்ளே இழுத்துக்கொள்ளப்படும்போது அதனோடு மகரந்தங்களும் சூல்துளைக் குழாய் (micropylar canal) வழியாக மகரந்த அறையை (pollen chamber) அடைகின்றன. உடனே சூல்துளை அறையை நியூஸெல்லர் அலகின் (nucellar beak) நேர் உச்சியில் மியூஸிலேஜ் காய்ந்து அடைத்துவிடுகிறது.

காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கை (anemophily) ஸிகடுகளில் நடைபெறுவதால், நிறைய மகரந்தம் வீணாக்கப்படுகின்றன. இக் நிகழ்ச்சி பொதுவாகப் பழமையானதாகக்கொள்ளப்படுகிறது.

மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பின்னர், சூல்கள் பெருக்க ஆரம்பித்து, விரைவில் அவற்றின் முழு அளவை அடைகின்றன. மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறாமல்போன சூல்கள் சிறியதாகவே இருந்து பின்னர்ச் சுருங்கிக் காய்ந்துவிடுகின்றன.

பெண்பாலினக் கூம்பு (Female cone or ovulate strobilus): வாழும் ஸிகடுகளில்தான், இன்று வாழும் அல்லது வாழ்ந்த தாவரங்களிலேயே மிகப் பெரிய பெண்பாலினக் கூம்புகள் காணப்படுகின்றன (படம் 77 அ). மாக்ரோஸாமியா டென்னீஸோனியில் (M. denisoni) அவை 70 செ.மீட்டர் நீளமும், 30 கிலோ எடையும் கொண்டன. சில சமயத்தில் ஒரு மீட்டர் நீளம்வரைகூட அவை வளரலாம். அப்போது கூம்பின் எடையும் 38 கிலோகிராமாக அதிகரிக்கும். இச் சிற்றினத்தில், கூம்பு அடியில் ஓர் அடி விட்டத்தைக்கொண்டு குறுகி நுனியை அடையும்போது, அங்கு ஆறு அங்குல விட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதன் கூம்பில் 200 முதல் 300 பெரிய விதைகள் காணப்படுகின்றன.

பெரும்பாலும் பெண்பாலினக் கூம்பு, இலைமுடியின் நடுவே தனித்து அமைந்திருந்தாலும், என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோ ஸாமியா இவற்றில் இரண்டு மூன்று கூம்புகள் இருப்பதை மறக்க முடியாது. மற்றப் பேரினங்களிலும் ஒன்றுக்கு மேற் பட்ட பெண்பாலினக் கூம்புகள் சமயங்களில் தோன்றலாம்.



படம் 77

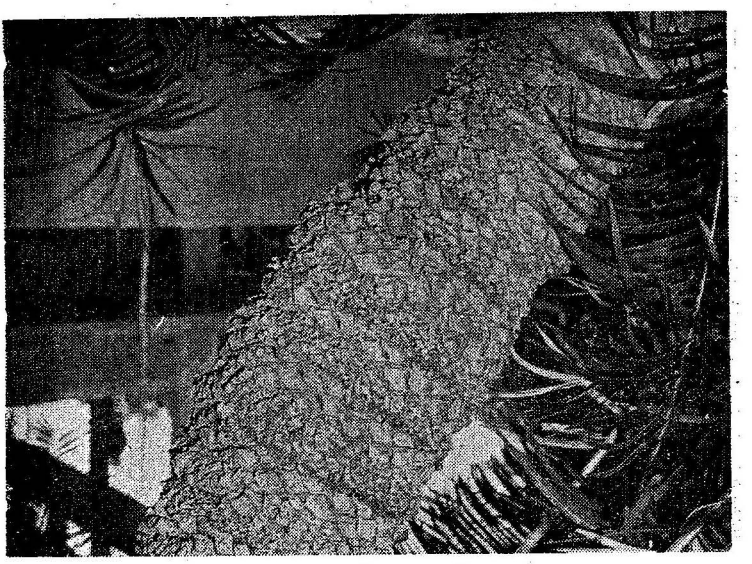
ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு

(அ) பெண் கூம்பு—முழுத்தோற்றம்
(ஆ) பெண் கூம்பு—குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
(இ) பெக்டேட் மெகாஸ்போரிலை
சூ—சூல்

2 செ. மீட்டர் நீளமும், 1·5 செ.மீட்டர் விட்டமும் உடைய சிறிய கூம்புகள் ஸாமியா பிக்மேயாவில் (Zamia pygmaea) காணப்படுகின்றன.

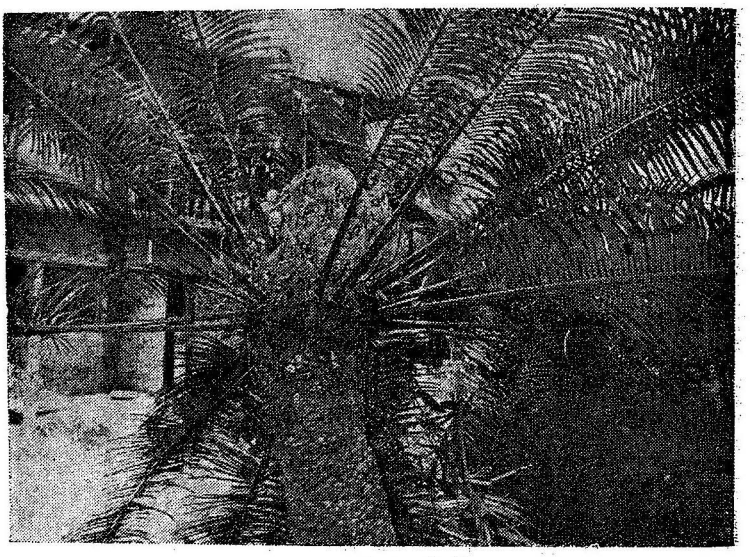
என்ஸெஃபலார்டாஸ் காபர் (E. coffer): என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஆல்டென்ஸ்டெய்னி (E. altensteinii) இவற்றில் ஒரே சமயத்தில் இரண்டு மூன்று கூம்புகள் காணப்படும்போது ஒவ்வொன்றும் 40 பவுண்டைவிட அதிகமான எடையைக் கொண்டுள்ளன. ஒரே ஒரு கூம்பாக இருக்கும்போது, இதை விடப் பெரியதாகவும் அதிக எடையையும் அடைவதாகவும் சொல்லப்படுகிறது. 90 பவுண்டைவிட அதிக எடையை ஒரு கூம்பு அடைந்ததாக அறிக்கைகள் கூறுகின்றன.

மற்ற ஸிகடுகளில் கூம்புகள் சிறியனவாகவே உள்ளன. டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தின் பெரிய கூம்பு 50 செ.மீட்டர்



புகைப்படம் 5

ஸிகஸ் : இலையடிப்பகுதிகளும் மெகாஸ்போரிலை யடிப் பகுதிகளும் அடுத்தடுத்த பட்டைகளில் அமைந்திருக்கும் தோற்றம்.



புகைப்படம் 6

ஸிகஸ் : மெகாஸ்போரிலைகளின் முடியைக் காட்டுவது
இடம் : ஆழ்வார்பேட்டை-சென்னை.

நீளத்தோடும், 23 செ.மீட்டர் விட்டத்தோடும் வளர்ந்து, 14 கிலோ கிராம் எடையை அடைகின்றது. மைக்ரோ லிகஸின் மெல்லிய கூம்பு, சுமார் 94 செ. மீட்டர் நீளமும், 9·5 கிலோ கிராம் எடையும் கொண்டிருக்கலாம். ஸைராட்டோஸாமியா கூம்பில் கணக்கிடப்பட்ட அதிகப்படியான நீளம், 26 செ. மீட்டர் எனத் தெரிகின்றது. லிகஸில் பெண்பாலினக் கூம்பு என்ற ஒரு தனித்த அமைப்புக் கிடையாது. அதன் மெகாஸ்போரிலைகளின் எடை அறிவிக்கப்படவில்லை. லிகஸைத் தவிர மற்றப் பேரினங்களில் மெகாஸ்போரிலைகள் யாவும், ஒரு கூம்பின் வடிவில் சேர்ந்து அமைந்திருக்கின்றன. முதல் பிரைமரி அச்சின் உச்சியில் முதல் கூம்பு தோன்றுகின்றது. பின்னர்த் தோன்றும் கூம்புகள் ஸைகண்டரி அல்லது இரண்டாம் அச்சுகளின் நுனிகளில் உண்டாகின்றன. இதற்கு என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா, பவீனியா முதலியன விதிவிலக்காக அமைகின்றன. என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஃபரிடெரிஸி-கய்லெல்மியிலும் (Encephalartos friderici-guilielmi), என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஆல்டென்ஸ்டெய்னியிலும் தண்டு உச்சியைச் சுற்றி 3—6 கூம்புகள் ஒரே சீராக அமைந்திருப்பதால் நுனி வளரா இணைக்கிளைத்தலுக்கு வழியில்லாமல், வெஜிடேடிவ் நுனித் தண்டின் வளர்ச்சியைத் தொடர்கின்றது என்று பியர்ஸன் (Pearson) குறிப்பிடுகிறார்.

லிகஸில், மெகாஸ்போரிலைகளுக்கும் சாதாரணத் தழை இலைகளுக்கும் ஓரளவு ஒற்றுமை உண்டு. மெகாஸ்போரிலைகள் நுனியைச்சுற்றி, சுருள்களில் கொத்துக்கொத்தாக அமைந்துள்ளன. தழை இலைகளின் முடிக்கும், செதில் இலைகளுக்கும் மேல், அவை நுனிநோக்கிய அமைப்போடு (acropetally) தோன்றுகின்றன. அவற்றைத் தோற்றுவித்த பின்னர், தண்டு நுனியின் வளர்ச்சி தடைப்படுவதில்லை. மாறாக, மற்றொரு தழை இலைமுடியையும், செதில் இலைமுடியையும் அடுத்துத் தோற்றுவித்த பின்னர், மீண்டும் புதிய மெகாஸ்போரிலைகளையும் உண்டாக்குகின்றன. இவ் வழியில், பெண்பாலின மரத்தின் தண்டுநுனி அதன் வாழ்நாள் முழுதும் வளர்வதை நிறுத்தாமல் வெஜிடேடிவ் இலைகளையும், வளமான மெகாஸ்போரிலைகளையும் மாறிமாறி அடுத்தடுத்த நிலையில் தோற்றுவித்துக்கொண்டிருப்பது, லைக்கோபோடியம் (lycopodium) என்ற டெரிடோஃபைட்டுத் தாவரத்தில் காணப்படும் 'ஸெலாகோ' (selago) நிலையை நமக்கு நினைவூட்டுகின்றது. ஸ்போரிலை முடியின் வழியாக, அச்சுத் தொடர்ந்து வளர்வது, லிகடுகளிலேயே லிகஸ் ஒன்றில்தான் காணப்படும் நிகழ்ச்சி என்றாலும், நன்கு வளர்ந்த கூம்புகளைக் கொண்டிருக்கும்

கோனிஃபெர்த் (conifer) தாவரங்களில் இது அடிக்கடி காணப் படும் நிகழ்ச்சியாகும். ஸிகஸ் 'மாதிரிவகை'யிலிருந்து ஸ்போரிலை களுக்கும் தழை இலைகளுக்கும் ஒற்றுமை அதிகமில்லாத கூம்புகள், ஒரே படியில் பரிணமித்திருக்க முடியாது. இது படிப்படியாக வரிசையில்தான் நடந்திருக்கவேண்டும். இது பற்றிப் பின்வரும் அத்தியாயத்தில் காணலாம்.

பெண்பாலின மரம் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தை எய்தும் வரை, மெகாஸ்போரிலைகளைத் தோற்றுவிக்கத் தொடங்குவ தில்லை. அதன் வளர்ச்சி மெதுவாக ஆதியில் நடந்தாலும், பின்னர்ப் பல்லாண்டு கழித்துப் பருவம் எய்தியவுடன் ஆண்டு தோறும் மெகாஸ்போரிலைகளைத் தோற்றுவிக்கத் தவறுவதில்லை. தழையிலை முடியும், மெகாஸ்போரிலைக் கொத்தும் ஆண்டுக்கு ஒரு முறை மட்டுமே தோன்றமுடியும் என்று டி ஸில்வா, தம்பையர் (1952), பந்த் (Pant, 1953) முதலியோர் அறிவித் துள்ளனர். மெகாஸ்போரிலைகள் ஆரம்பத்தில் வளைந்து, வளரும் தண்டு நுனியைக் காத்து மூடுகின்றன என்றாலும், தண்டு மீண்டு அவற்றிற்கிடையே அவற்றைத் தள்ளிக்கொண்டு வளரும் போது இடைமட்ட நிலையையோ அல்லது தொங்கும் நிலையையோ அடைகின்றன. அடுத்துள்ள தழையிலை முடி யிலுள்ள இலைகளைவிட மெகாஸ்போரிலைகளின் எண்ணிக்கை எப்போதும் அதிகமாகவே உள்ளது. எனவே, அவற்றின் அடிப்பகுதிகள் இலையடிப் பகுதிகளைக் காட்டிலும் அதிகமாகத் தண்டைச் சுற்றிக் கவசமிடுகின்றன.

ஸிகளில், பெண்பாலின மரத்தின் தண்டு மற்ற ஸிகடுகளைப் போலல்லாமல், குறிப்பாக அதன் ஆண்பாலின மரத்தைப் போலல்லாமல், தொடர்ந்த அச்சின் வளர்ச்சியால் ஏற்படுவதால் நுனிவளரா இணைக்கிளைத்தலைக் காட்டுவதில்லை. இருப்பினும், ஒருசில சமயங்களில், இலைக்கோணத்திலும் கூம்புகளைக் கண் டிருக்கிறார்கள்.

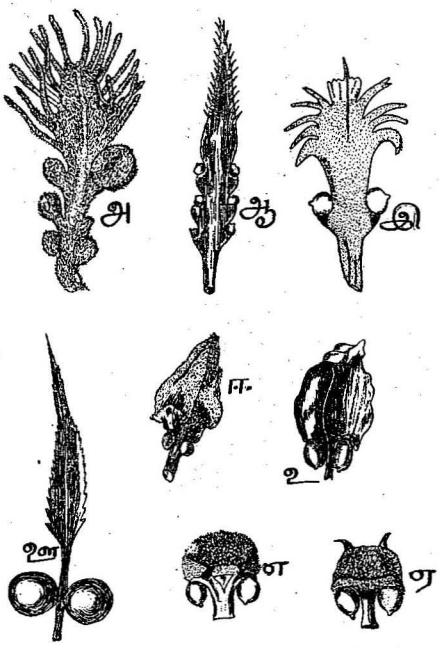
ஸிகடுகளின் பாலியோஸாயிக் முன்னோர்களில், வெஜி டேடிவ் இலைகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபாடில்லாத இலைகளில் சூல்கள் (ovules) காணப்பட்டன. தழையிலைகளைப் போலவே இருந்த ஸ்போரிலைகளிலிருந்து, அவற்றோடு ஒற்றுமையே காண முடியாத ஸ்போரிலைகளுக்கு நாளடைவில் படிப்படியாகக் குறை வுறுதல் (reduction) நிகழ்ந்திருக்கின்றது. இந்த ஒரு பண்பை மட்டும் அடிப்படையாகக்கொண்டு, மரபு கோட்டில் (genetic line) ஸிகடுகளை வரிசைப்படுத்தும்போது அவ் வரிசை ஸிகஸில் தொடங்கி ஸாமியாவில் முடிகின்றது. ஸிகஸிலுள்ள வகையி

விருந்து கூம்புகளாக அமைந்திருக்கும். மற்றப் பேரினங்களின் நிலை பின்னர்த் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது ஐயப்பாடு நீங்கிய கருத்து. கூம்புகள் உள்ளபோதுகூட, நுனி ஆக்குத்திசு (apical meristem) கூம்பின் நுனியில் வளர்ச்சி குறைந்த ஸ்போரிலைகளை உண்டாக்காமல், தழையிலைகளை ஒத்த ஸ்போரிலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் நிலையும் எப்போதாவது காணப்படுகின்றது. என்ஸெஃபலார்டாஸ் கூம்பொன்றில் ஸ்போரிலைகளுக்கும், சாதாரண இறகு இலைகளுக்கும் (pinnate leaves) இடைப்பட்ட படிநிலைகளை வைலாண்டு (Wieland) காட்டியிருக்கிறார். ஸைகஸில், சில சிற்றினங்களில் மெகாஸ்போரிலைகளும் தெளிவான இறகமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. சிறுத்துத் தழையிலைகளின் மாற்றுருக்கள் போலவும், தழையிலைகள் தண்டில் காணப்படும் அதே அமைப்போடும் அமைந்துள்ளன. செதில் இலைகளைப்போல் சிறுத்துப் பழுப்பான ராமன்டங்கள் (ramenta) என்ற ரோமங்களால் அடர்த்தியாக மூடப்பட்டும் உள்ளன. எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக, மெகாஸ்போரிலைகள் செதில்கள், தழையிலைகள் இவை யாவும் தொடர்ச்சியான சுற்றுகளாகத் தோன்றுகின்றன. எனவே, மேற்குறிப்பிட்டவை யாவும், இவை மூன்றும் ஒத்த அமைப்புடையவை (homologous structures) என்பதையே குறிக்கின்றன.

ஸைகஸில், மெகாஸ்போரிலைகள் உள்ள நிலை பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவைப் போலன்றி, ஸைகடோஃபிலிகேல்ஸ் (cycadofilicales) பிரிவையே ஒத்திருக்கின்றது. இருப்பினும், பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவில் மகரந்தத்தாள் ஸ்போரிலைகள் (staminate sporophylls) அல்லது மைக்ரோஸ்போரிலைகள், ஸைகஸின் மெகாஸ்போரிலைகளைப் போலவே அமைந்துள்ளன. ஆனால், இங்கு ஒரு முக்கிய வேறுபாடும் உண்டு. பெனிடைட்டேல்ஸில் ஆக்குத்திசு, மகரந்தத்தாள் ஸ்போரிலைகளைத் தோற்றுவித்த பின்னர், பெண்பாலினக் கூம்பை உண்டாக்கும். ஆனால், ஸைகஸில் ஆக்குத்திசு, மெகாஸ்போரிலைகளை உண்டாக்கிவிட்டுத் தொடர்ந்து வெஜிடேடிவ் இலைகளைத் தோன்றச் செய்யும்.

ஸைகஸின் மெகாஸ்போரிலைகள், இன்று வாழும் ஸ்பெர்மடோஃபைட்டாவின் (spermatophyta) இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் பழைமையானவை என்ற முறையில் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றன. மேலும், கீஜினேடெண்ட்ரான் Lygino dendron என்ற ஸைகடோஃபிலிகன் வகைகளின் வழியாக மராத்தியேஸி பெரணிகளின் வளமான இலைகளிலிருந்து, ஸைகடேஸிக்

குடும்பத்தின் ஸ்போரிலிகள் உருமாற்றத்தால் (metamorphosis) தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பதைக் கேள்விக்கு இடமின்றி அவை நாட்டுகின்றன. முன்னோர்களாய் அன்று வாழ்ந்த டெரிடோஸ்பெர்ம்களில் காணப்பட்ட விதைகளைத் தாங்கிய இலை உருவை, இன்று வாழும் விதைத் தாவரத்தில் நிலைத்து வைத்திருக்கும் இயற்கையின் விநோதங்களில் ஒன்றாக, ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் மெகாஸ்போரிலை கருதப்படுகின்றது.



படம் 78

ஸிகடுகளின் மெகாஸ்போரிலைகள்

(அ) ஸிகஸ் ரெவலூட்டா (உ) என்ஸெஃபலார்டாஸ் பிரிஸி
(ஆ) ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ் (ஊ) ஸிகஸ் நார்மன்பையானு
(இ) ஸிகஸ் ஸயமென்ஸிஸ் (எ) ஸாமியா இன்டிகிரிஃபோலியா
(ஈ) டையூன் எடுல் (ஏ) ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு

மற்றெந்த வாழும் ஸிகடையும்விட இச் சிற்றினத்தில், வெஜீடேடிவ் இலைக்கும் மெகாஸ்போரிலைக்கும் இடையே வடிவத்தில் நெருங்கிய ஒற்றுமை இருக்கிறது (படம் 78அ), இங்கு ஸ்போரிலையின் மேல்பகுதியில் நிறையச் சிற்றிலைகளும் எப்போதாவது அவற்றில் ஒன்றிரண்டுக்குப் பதிலாக அவற்றினிடத்தில் சிறிய

சூலிகளும் காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் சூல்கள் சிற்றிலைகளின் மாறிய அமைப்புகள் அல்ல; சிற்றிலை மிகவும் குட்டையாக்கப்பட்டு நுனியில் சூலைத் தாங்கியுள்ளது. இந்த இலைப் பகுதிக்குக் கீழே வழக்கமாக மூன்று ஜதை சூல்களும், சில சமயங்களில் இரண்டு ஜதைகளும், அரிதாக நான்கு ஜதைகளும் உள்ளன. எகஸ் ஸ்டீன்ஸ்ரப்பியில் (C. steenstrupi) மெகாஸ் போரிலையின் நுனியில் மடல்கள் தெளிவுறத் தெரிவதில்லை. அதன் அகன்ற நுனி நீண்ட ராமண்டம் ரோமங்களால் அடர்த்தியாக மூடப்பட்டுள்ளது. எகஸ் ஸர்ஸினுலிஸின் மெகாஸ் போரிலையின் பொது அமைப்பு எகஸ் ரெவலூட்டா, எகஸ் ஸ்டீன்ஸ்ரப்பி இவற்றின் மெகாஸ்போரிலைகளைப் போலவே யிருப்பினும், அதன் நுனியிலுள்ள மடல்கள் சிறுத்து, நுனி கூர்ம்பல்லமைப்போடு (serrate) விளங்குகின்றது (படம் 78 ஆ). இவற்றிலிருந்து படிப்படியாக இறங்கிய நிலையை எகஸ் நார்மன்பையானுலில் (Cycas normanbyana) காணலாம். இதில் மெகாஸ் போரிலை அகன்று நீண்ட நுனியையும், அடியில் ஒரு ஜதை சூல்களையும் கொண்டுள்ளது (படம் 78 ஊ). எகஸின் இச் சிற்றினங்களில், மெகாஸ்போரிலையின் நுனியில் பச்சையம் காணப்படுகின்றது. இது அதன் இலைப்பண்பையே காட்டுகின்றது. டையூன் எடுலில், இறகமைப்புச் சரியாகப் புலப்படுவதில்லை என்றாலும் ஸ்போரிலையின் பரப்பு இலையைப் போன்றே உள்ளது (படம் 78 ஈ). மேலும், இங்குக் கூம்பின் ஸ்போரிலைகள் நெருக்கமின்றி எகஸின் ஸ்போரிலைகளைப்போன்று ஓரளவு அமைந்திருப்பது நோக்கத்தக்கது. டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்திலும், ஸ்டாஞ்சியாவிலும் ஸ்போரிலைகள் இலைகள்போன்றேயுள்ளன; கூம்பும் நெருக்கமாக உள்ளது. டையூனில் இரண்டு சூல்களைத் தாங்கிய ஸ்போரிலைகள், ஹைப்போபெல்டேட் (hypopeltate) ஆகவும், மாக்ரோஸாமியாவில் பெல்டேட் ஆகவும் உள்ளன. மீதியுள்ள பேரினங்களில், ஸ்போரிலைகளில் இலையமைப்புக் குறைந்தவளவிலேயே காணப்பட்டு, ஸ்போரிலைகள் நெருங்கியமைந்து பைனஸில் (pinus) உள்ளதுபோன்ற கடினமான கூம்புகளாகவே உள்ளன. ஸாமியாவில் மீகுதியாகக் குறைவுறுதல் நிகழ்ந்திருக்கும் ஸ்போரிலைகளும், மிக நெருங்கியமைந்த கூம்பும் காணப்பட்டு, எகடுகளின் கூம்பின் பரிணம வரிசையில் இறுதிநிலையில் உள்ளது (படம் 77 அ, 78 எ). எகடேல்ஸ் பிரிவில் நெருக்கமில்லாத ஸ்போரிலைகளின் மூடியிலிருந்து நெருக்கமான கூம்பு பரிணமித்த பாதையை, மேற்சொன்ன வரிசையிலிருந்து நாம் புரிந்துகொள்ள முடியும். அதுமட்டுமன்றி, எகஸின் வெவ்வேறு சிற்றினங்களில், ஸ்போரிலையின் அளவில் படிப்படியாகக் குறைவுறுதலும்,

ஸ்போரிலியின் விளிம்பு வெறும் பற்களோடு காணப்படும் நிலை ஏற்படும் வரையில் சிற்றிலைகளில் குறைவுறுதலும், மற்ற எஸிகடுகளில் காணப்படுவது போல ஒரு ஜதை சூல்கள்மட்டுமே உள்ளவரை குறைவுறுதலும் நிகழ்வது தெரிகின்றது. இன்றுள்ள ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் மூன்னோர்களுக்கும் ஸாமியாவின் முற்போக்கு நிலையடைந்த மெகாஸ்போரிலை வகைகளுக்கும் இடையே உள்ள ஒற்றுமையைவிட அதிகமான ஒற்றுமை, எஸிகஸ்ரெவலூட்டாவில் உள்ளதுபோன்ற மெகாஸ்போரிலைகள் நெருக்கமின்றி அமைந்திருக்கும் முறைக்கும், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் முன்னோர்களின் நிலைக்குமிடையே காணப்படுகிறது எனத் தெரிகிறது.

எஸிகஸ் சிற்றினங்களில், மெகாஸ்போரிலையின் அளவு வேறுபடுகின்றது. ஓர் அடி அல்லது சற்று அதிகமான நீளம்வரை அவை வளரலாம். ஒவ்வொரு மெகாஸ்போரிலையையும் மூன்று தெளிந்த பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன : (1) அடியிலுள்ள இலைக்காம்பு; (2) சூல்களைத் தாங்கிய நடுப்பகுதி; (3) வள மற்ற நுனி. இலைக்காம்பு நீண்டோ குறுகியோ இருக்கலாம். நடுப்பகுதி சற்று அகன்றது. இப் பகுதியில் சூல்கள் இறகைப்போல இரண்டு வரிசைகளில் உள்ளன. பந்த் (Pant) 1953-ல் எஸிகஸ் ரம்ஃபி என்ற சிற்றினத்தில் சில அசாதாரணமான மெகாஸ்போரிலைகளைக் கண்டிருக்கிறார். அவற்றில், மெகாஸ்போரிலையின் காம்பின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் சூல்கள் இரண்டு வரிசைகளில் அமைந்து, அவை சுருளாக அமைந்திருப்பதுபோலத் தோற்றத்தைத் தருகின்றன.

தோற்றவளர்ச்சியின் பின்நிலைகளில் 'விதை' என்ற பெயரால் வழங்கப்படும் சூலைப்பற்றி அறிந்துகொள்ளுமுன்னர், பெரணியில் காணப்படும் ஒன்றிரண்டு நிலைகளை நினைத்துப் பார்க்க வேண்டியது அவசியமாகின்றது. லைலாஜினெல்லாவில் (selaginella) ஸ்போரக வளர்ச்சிமுறை, வேறு எந்தப் பெரணியிலும் காணப்படுவது போலவே தொடங்குகின்றது. ஆனால், மெகாஸ்போரகத்தில் எல்லா ஸ்போர்களும் வளர்ந்து முடியாமல், நான்குமட்டுமே வளமாக வளருகின்றன. மற்றவை அந்த நான்கிற்கும் உணவூட்டும் ஊட்டமாகி, இவை நான்கும் வளர்ந்து மெகாஸ்போர்களாகின்றன. அவை முளைக்கும்போது பசுமையாக மாறினாலும், புரோதாலஸைவிட்டு வெளியே வராமல் மெகாஸ்போரினுள்ளேயே தொடர்ந்து வளருகின்றன. அண்டங்கள் (eggs) தோன்றும்வரை, அல்லது

அதற்குப் பின்னரும்கூட, மெகாஸ்போர்கள் ஸ்போரகத்தி னுள்ளேயே காணப்படுகின்றன. சாதாரணப் பெரணி ஒன்றில் அண்டங்களும் விந்துகளும் ஒரே புரோதாலஸிலிருந்துதான் தோன்றுகின்றன. ஆனால், ஸெலாஜினெல்லாவில் மெகாஸ் போரகம் மெகாஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது; மெகாஸ் போர், அண்டங்களைமட்டுமே தாங்கும் புரோதாலஸாக வளரு கின்றது. இதுபோலவே, விந்துகளைத் தாங்கும் புரோதாலஸ் மைக்ரோஸ்போரிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இருவகைஸ்போர் களும் ஒரே தாவரத்தில் இருந்தாலும், ஒரே ஸ்போரகத்தில் இருப்பதில்லை.

ஸிகடின் சூல், ஸெலாஜினெல்லாவின் மெகாஸ்போரகத்திற்கு ஒப்பாகும். இங்கும் தோற்ற வளர்ச்சியின் தொடக்கநிலையில், நான்கு மெகாஸ்போர்கள் காணப்பட்டாலும், அவற்றில் மூன்று தோன்றியவுடன் அழிந்துவிடுகின்றன. நான்காவது, ஸெலாஜி னெல்லாவில் காணப்படுவதுபோல மெகாஸ்போரகத்தைவிட்டு வெளியேறுமல் வளரத் தொடங்குகின்றது.

இலையில் சிற்றிலைகள் உள்ளதுபோல, சூல்கள் மெகாஸ் போரிலையில் எதிரெதிராகவோ, மாறி மாறியோ அமைந்திருக் கின்றன (படம் 73). மெகாஸ்போரிலையில் காணப்படும் சூல்களின் எண்ணிக்கை 2 முதல் 12 வரை (பக்கத்துக்கு 1—6) மாறுபடுகின்றன. ஸிகஸ் ரெவலூட்டா, ஸிகஸ் பெக்டி னேட்டா மற்றும் பெரும்பாலான ஸிகஸின் சிற்றினங்களில், ஒவ்வொரு ஸ்போரிலையின் மேலும் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட சூல்கள் உள்ளன (படம் 78 அ). ஸிகஸ் ரியூமினியானாவில், (C. riuminiana) ஸ்போரிலையின் அமைப்பு, சூல்களின் எண் ணிக்கை இரண்டுமே மாறுபட்டுள்ளன. இங்குச் சில ஸ்போ ரிலைகள் 15 செ.மீட்டர் நீளம்வரை வளர்ந்து, பெரியதாய் அதிக அளவு சூல்களைத் தாங்குகின்றன; மற்றவை அவற்றில் பாதி யளவே இருந்து பக்கத்துக்கு ஒரு ஜதை சூல்களைமட்டுமே தாங்குகின்றன. ஸிகஸ் மீடியாவிலும், ஸிகஸ் ஸயமென்ஸி ஸிலும் இரண்டு சூல்கள் உள்ளன (படம் 8. இ). ஸிகஸ் ஸயமென்ஸிஸில் இரண்டே சூல்கள் இருப்பதாக கூல்டர், சேம்பர்லெய்ன் (1910) இருவரும் குறிப்பிட்டிருந்தாலும், பில்ஜர் (Pilger, 1926) என்பவர் இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட சூல்களைக் கண்டு அறிவித்திருக்கிறார். ஸிகஸைத் தவிர மற்றப் பேரினங்களில் இரண்டு சூல்கள் பெரும்பாலும் காணப்பட்டா லும், சமயங்களில் அவற்றின் எண்ணிக்கை மாறலாம். இரண்டு சூல்களும் விளிம்புகளில் அமைந்திருந்தாலும், ஸ்போரிலையின்

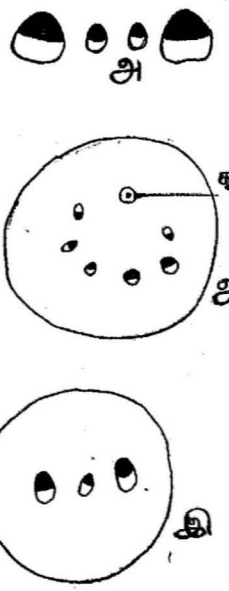
பரப்பு மிகவும் குறைந்திருக்கும் நிலையில், அவை பெல்டேட் அமைப்பின் அடிப்பக்கத்தில் அமைந்திருப்பதுபோலத் தோன்றுகின்றன (படம் 78 ஈ-ஏ). ஸிகஸ் நார்மன்பயானு, ஸிகஸ் கெய்ர்ன்ஸியானு (C. carih siana) இவை இரண்டிலும் சாதாரணமாக இரண்டே சூல்கள் உள்ளன (படம் 78 ஊ). வளமற்ற நுனிகள் மேல்நோக்கித் திரும்பிய அவற்றின் மெகஸ்போரிலைகள் டையூனின் நிலையை மிகநெருங்கி ஒத்திருக்கின்றன. இறகமைப்புடைய ஸ்போரிலைகள் நெருக்கமின்றி அமைந்து தொடர்ந்து வளர்ந்துகொண்டே இருக்கும் ஸிகளின் நிலைக்கும், பெல்டேட் ஸ்போரிலைகள் நெருக்கமாய் அமைந்து தொடர்ந்து வளராத கூம்புகளைக்கொண்ட மற்ற வாழும் ஸிகடுகளுக்கும் இடையே டையூனின் பெண்பாலினக் கூம்புகள் ஒரு நடுநிலையை வகிக்கின்றன.

ஸ்போரிலையில் வளமற்ற நுனிப்பகுதி கிட்டத்தட்ட மேல் கீழ்ப்பக்கமாக (dorsiventral) அமுங்கி, அகன்ற கூம்பு வடிவிலோ முக்கோண வடிவிலோ இருக்கின்றது; அடிக்கடி அது மேல் நோக்கி வளைந்தும் காணப்படலாம். ஸிகடுகளில் இலைப்பண்பிலிருந்து இலையோடு எந்த ஒற்றுமையும் இல்லாத ஸ்போரிலை வரை பலவகையான குறைவுறுதலை வெவ்வேறு பேரினங்களும் காட்டுகின்றன. ஸிகஸ் ரெவலூட்டா, ஸிகஸ் பெக்டினேட்டா இவற்றில் அவற்றின் விளிம்பு இறகுபோலப் பிரிந்து காணப்பட்டு ஸ்போரிலையின் மற்றப் பகுதியிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டு விழுகின்றன. டையூனில் நுனி பெரிதாக மேல் வளைந்து ஈட்டி வடிவத்திலும், மாக்ரோஸாமியாவில் மேல்நோக்கி வளைந்த முள்ளாக நுனியில் நீட்டப்பட்டும் காணப்படுகின்றன. ஸைராட்டோஸாமியா, என்ஸைஃபலார்டாஸ் இவற்றில் ஸ்போரிலைகளின் நுனிகள் பருத்துச் சிற்றிலைகளைக் குறிக்கும் துனி கூர்ம்பற்களை விளிம்பில் கொண்டுள்ளன (படம் 78 உ, ஏ). மற்றவற்றில் குறைவுறுதல் இன்னும் நிகழ்ந்து, ஸ்போரிலைகள் என்பது வெறும் தடித்த பெல்டேட் அமைப்புகளாய், இலையிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இதிலிருந்து ஸ்போரிலைக் குறைவுறுதல் இலைநிலையிலிருந்து பெல்டேட் அமைப்பைநோக்கி நடந்திருப்பதையும், அது ஸிகளில் தொடங்கி ஸாமியாவில் முடிவதையும் அறிகிறோம்.

மெகாஸ்போரிலையின் உள்ளமைப்பு (Vascular structure of the megasporophyll): மெகாஸ்போரிலையின் உள்ளமைப்பு இலையின் உள்ளமைப்பைப்போன்றுள்ளது. அதன் காம்பில் வழக்கமாக நான்கு தொகுப்புகள் காணப்பட்டாலும், இரண்டு மட்டுமோ அல்லது நான்குக்கு மேற்பட்ட தொகுப்புகளோ

காரணப்படுவதும் உண்டு. கூம்பு அச்சின் மைய உருளையிலிருந்து இரண்டு தொகுப்புகளும் தனித்தனியாகத் தோன்றுகின்றன. அச்சின் இத் தொகுப்புகள் ஸ்போரிலேக்குள் நுழையுமுன்னர் அச்சின் புறணியில் பலவாகக் கிளைக்கும்போது நிறையத் தொகுப்புகள் தோன்றுகின்றன.

மெகாஸ்போரிலேயில் தொகுப்பின் அமைப்பும் அவை செயல்படும் விதமும் (behaviour) மைக்ரோஸ்போரிலேயில் உள்ளது போன்றே உள்ளன என்றாலும், பால் (sex) வேறுபாட்டிற்கு ஏற்பத் தொழில் வேறுபாடும் எண்ணிக்கையில் பெறும் குறைவுறுதலும், மாறுபட்ட இருப்பிடமும் காணப்படுகின்றன. இவ் வேறுபாடுகளோட்டித் தொகுப்புகளின் தோற்ற வளர்ச்சியிலும் சில மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. ஸ்போரகத்தில் நுழையும் தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கையில் போதுமான அளவு வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. ஸ்போரிலேக் காம்பிலிருந்து வரும் தொகுப்பிலிருந்து ஒன்றிரண்டு இழைத்தொகுப்புகள் (vacular strands) தோன்றிய பின்னர் ஏற்படும் நீளத்தலின் அளவிலும் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. ஸ்போரிலேக்காம்பிலிருந்து இரண்டு ஸ்போரகங்களுக்குள்ளும் நுழையவிருக்கும் இரண்டு பக்கத் தொகுப்புகள், எப்போதுமே நேராக ஸ்போரிலேயின் வளமற்ற நுனிக்குள் நுழைந்துவிடும் தொகுப்புகளைவிட, மிகப் பெரிதாக உள்ளன (படம் 79 அ). வளமற்ற நுனியிலுள்ள தொகுப்புகளில் ஸைலம், ஃபுளோயம் இரண்டுமே குறைந்த வளர்ச்சியையே அடைந்துள்ளன. ஆனால், பக்கத் தொகுப்புகளில் தொழிலுக்கேற்ப விரிமையப் போக்கு ஸைலமும், ஃபுளோயமும் அதிக அளவு தோற்ற வளர்ச்சி அடைந்துள்ளன. அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு மெகாஸ்போரகத்



படம் 79

(அ) ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா: மெகாஸ் போரிலேக் காம்பில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள்
(ஆ) பவீனியா ஸ்பெக்டாபிலிஸ்: ஸ்போரிலேத் தொகுப்புகள்
(இ) ஸைராட்டோஸாமியா மெக்ளிகானை : ஸ்போரிலேக் காம்பில் தொகுப்புகள்
சூ. தொ—சூழ்வட்டத் தொகுப்பு

திற்கு வாஸ்குலார் அமைப்பாகிறது. இவற்றில், ஒன்றிரண்டு குவிமையப்போக்கு ஸைல அங்கங்கள் உள்ளன. சிறியதொகுப்புகளில் அவை காணப்படுவதில்லை. இதிலிருந்து தொகுப்புப் பெரிதாக இருக்கும்போது குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படுகின்றது என்பது புலனாகிறது.

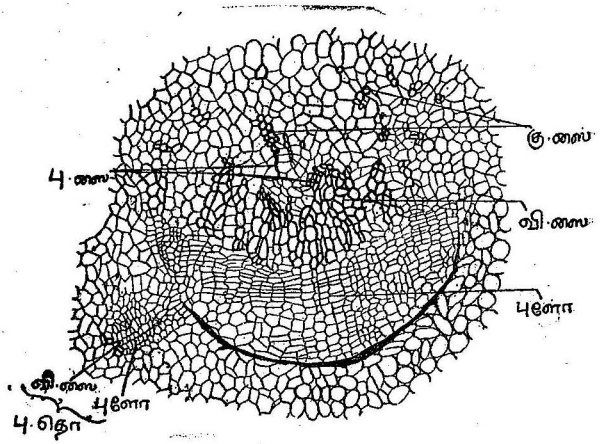
மைக்ரோஸ்போரிலியில் தடித்த அகன்ற பகுதியில் காணப்படும் தொகுப்பின் அமைப்பே, இங்கும் அதே பகுதியில் காணப்படுகிறது. ஆனால், மெகாஸ்போரகத்தில் நுழைந்து, அதன் அடியில் காணப்படும் தொகுப்புகளில் பெரும்பாலானவற்றில் சூழ்வட்ட அமைப்பே காணப்படுகிறது. தொகுப்பின் நடுவே பித் இருக்கலாம்; அல்லது இல்லாமலும் இருக்கலாம். சிலவற்றில், சூழ்வட்ட அமைப்பு முழுமையாக இல்லாமல், ஒரு பகுதியில்மட்டுமே காணப்படுவதும் உண்டு. அப்போது, மற்றப் பகுதியில் ஒருங்கமைந்த அமைப்பே முழுமையாகக் காணப்படும். வொர்ஸ்டெல் (Worsdell) இந்தச் சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளை, மூலப் பிற்போக்கு அமைப்பின் எஞ்சியவையாகக் (relics) கருதுகிறார்.

கூம்புத்தண்டு, கூம்பு அச்சு, தழைஇலை இவற்றில்தான் கீழ்நிலை மீஸார்க் பண்புகள் தொகுப்புகளில் தோன்றுகின்றன, பெரிய மெகாஸ்போரிலைகளையுடைய சில பேரினங்களில் மற்றவற்றைவிட இப் போக்கு அதிகமாக உள்ளது. அளவில் பெரிய மெகாஸ்போரிலைகள், மிகுதியாக மாற்றுரு அடைந்த சிறிய மெகாஸ்போரிலைகளைவிடக் கீழ்நிலைப் பண்புடையன என்பதில் ஐயமில்லை.

கூம்பின் அடியில் காணப்படும் வளமற்ற ஸ்போரிலைகளின் வாஸ்குலார் அமைப்பில் அதிகவளவில் கீழ்நிலைப் பண்புகள் தெரிகின்றன.

ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் மெகாஸ்போரிலையில், கூம்புத் தண்டில் காணப்படும் தொகுப்பமைப்பே பெரும்பாலும் உள்ளது. குறுக்குவெட்டில் காணும்போது வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் பக்கவாட்டில் ஒரு வரிசையில் அமைந்துள்ளன. சில தொகுப்புகளைச் சுற்றிப் பெரிஸைக்கிளாக இருக்கலாம் என்று கருதப்படும் தடித்த ஸெல்களும், அவற்றைச் சுற்றி அகத்தோலும் காணப்படலாம். ஆனால், இந்த இரண்டு அடுக்குகளுமே நிலையற்ற தோற்றத்தை உடையவை. விரிமையப்போக்கு ஸைலம், ஃபுளோயம் இவையிரண்டும் மற்றப் பேரினங்களின் கூம்புத்தண்டின் தொகுப்புகளில் உள்ளதற்குச் சமமான அதிக

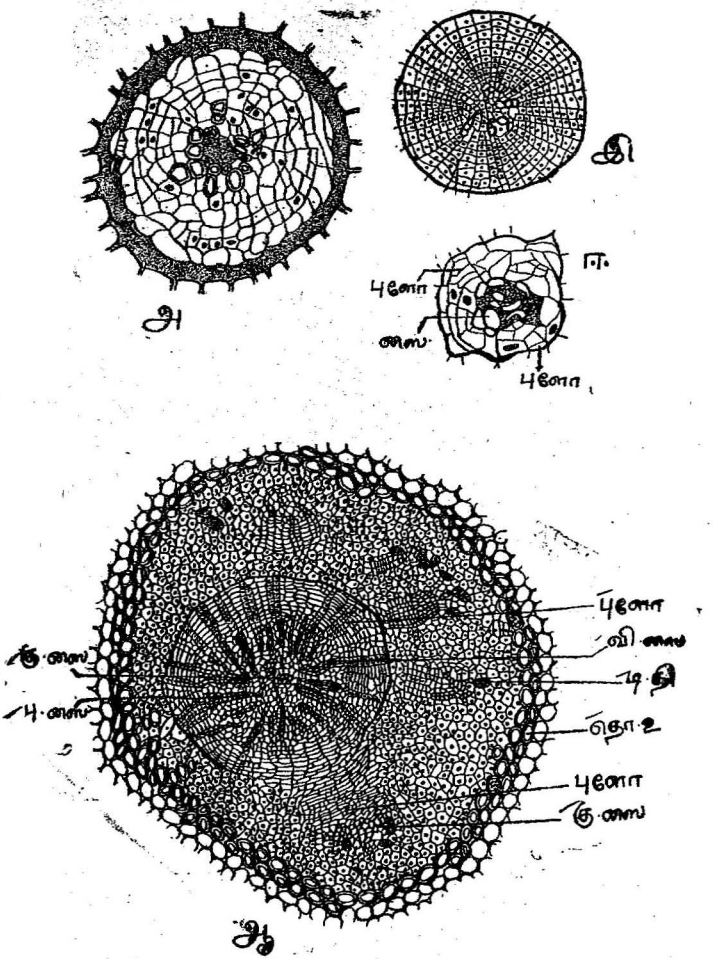
வளர்ச்சியை அடைந்திருக்கின்றன. ஸ்போரகங்களின் அளவு, எண்ணிக்கை இவற்றைப் பொறுத்தே இவ் வளர்ச்சி ஏற்பட்டிருக்கிறது. குவிமையப்போக்கு ஸைலம், புரோட்டோ ஸைலத் தோடு தொடர்புகொண்டோ அல்லது சற்றுத் தள்ளியோ, தனித் தனித் தொகுதிகளாகப் பரவியோ எப்போதும் காணப்படுகிறது (படம் 80). அதன் இருப்பிடம், தோற்றவளர்ச்சி இவையிரண்டும் ஸ்டாஞ்சீரியா கூம்புத்தண்டில் உள்ளதைப் போலவே இருக்கின்றன.



படம் 80

லிகஸ் ரெவலூட்டா : மெகாஸ்போரிலிக் காம்பிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் ஒரு தொகுப்பு
புளோ—ஃபுளோயம்; வி. ஸை—இசிமையப்போக்கு ஸைலம்;
பு. தொ—புறணித் தொகுப்பு; பு. ஸை—புரோட்டோஸைலம்;
கு. ஸை—குவிமையப்போக்கு ஸைலம்

வரைப்பட்ட குழிகள் உள்ள அல்லது நெருக்கமான வலை யமைப்போடு கூடிய சிறிய டிரக்கீடுகளால் ஆகிய ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு குவிமையப்போக்கு ஸைலத்திற்கருகே காணப்படுகிறது. தொகுப்பைச்சுற்றிக் காணப்படும் அடர்த்தியான புரோட்டோபிளாஸப் பொருள்களோடு கூடிய பெரிஸைக்கிள் ஸெல்களோடு ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் ஸெல்கள் தொடர்புடையன. இந்த ஸெல்கள் இல்லாதபோது ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவும் காணப்படுவதில்லை. ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் காம்பியம் உள்ளது; ஓரளவு ஸைலமும், ஃபுளோயமும் அதிலிருந்து தோன்றிக் காணப்படுகின்றன.



படம் 81

வாழும் ஸிகடுகளின் சூழ்வட்ட அமைப்புடைய மெகாஸ்போர் நுழைவுத் தொகுப்புகளும் ஸ்போரிலத் தொகுப்புகளும் : குறுக்குவெட்டு அமைப்பு

(அ) ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா—வளமற்ற ஸ்போரிலியின் தொகுப்பு

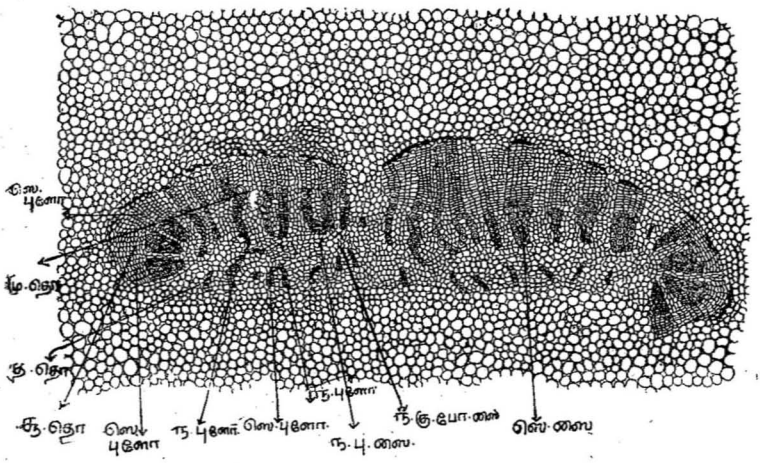
(ஆ) ஸிகஸ் ரெவலூட்டா—மெகாஸ்போரகத்திற்குள் நுழையப்போகும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்பு

(இ) எ ன்லெஃபலார்டாஸ் ஹாரிடஸ் : மெகாஸ்போரகத்தில் நுழையும் தொகுப்பு

(ஈ) பவீனியா ஸ்பெக்டாபிலிஸ்:மெகாஸ்போரிலிக் காம்பிலிருந்து எடுக்கப்பட்டது

ஸை—ஸைலம் ; புளோ—ஃபுளோயம் ; தொ. உ.—தொகுப்புறை ;
வி. ஸை.—விரிமையப்போக்கு ஸைலம்; கு. ஸை.—குவிமையப்போக்கு ஸைலம்;
பு. ஸை.—புரோட்டோஸைலம் டி. தி.—டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு

ஸ்போரகத்திற்கு இரண்டு இழைத்தொகுப்புகள் செல்லுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று சூழ்வட்ட அமைப்பு உடையது (படம் 81 ஆ). அதில் ஸைகண்டரி விரிமையப்போக்கு ஸைலம் அதிகவளவில் உள்ளது. அதன் உள்வரிசையைச்சுற்றிப் புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகள் உள்ளன. இழைத்தொகுப்பின் பெரும்பகுதி பிரைம்ரித் தோற்றம் உடையது. உருளையின் சிறு தொகுதிமட்டும் ஸைகண்டரித் திசுவால் ஆனதாக இருக்கலாம். நடுவே பாரங்கைமாப் பித்தில், சில டிரக்கீடுகள் தனித்தோ, தொகுதிகளாகச் சேர்ந்தோ உள்ளன. அவற்றில் சில புரோட்டோஸைலத்தோடு இணைந்தும் காணப்படுவதுண்டு. அவை நடுவே தனியாகக் காணப்படும் பகுதிக்குள் செல்வதில்லை. அவை பிரைமரி குவிமையப் போக்குடைய ஸைலத்தைச் சேர்ந்தவையாகும்.



படம் 82

லிகஸ் ஸர்வினுலிஸ்: மெகாஸ்போரிலையின் அடியில், வாஸ்குலார் அமைப்பைக் காட்டும் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

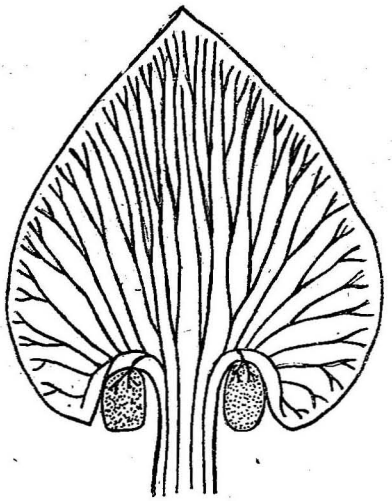
ஸை. ஸை—ஸைகண்டரி ஸைலம்; ஸை. புளோ.—ஸைகண்டரி ஃபுளோயம்; நு. கு. போ. ஸை—நசுங்கிய சூவிமையப்போக்கு ஸைலம்; நு. பு. ஸை.—நசுங்கிய புரோட்டோ ஸைலம்; நு. புளோ.—நசுங்கிய ஃபுளோயம்; த. தொ.—தலீகீழ் அமைவிதத்தைக் காட்டும் தொகுப்பு மு. தொ.—முறையான தொகுப்பு; சூ. தொ.—சூவில் நுழையப்போகும் தொகுப்பு

பெரும்பாலும் ஸைகண்டரித் திசுக்களாலான சிறிய தலீகீழ் அமைப்புடைய இழைத்தொகுப்புகள், இந்தச் சூழ்வட்டத் தொகுப்பின் பெரும்பகுதியோடு இணைந்துள்ளன (படம் 80, 81 ஆ).

எங்கும் பிரைமரி ஃபுளோயத்தின் அடையாளமே காணப்படுவ தில்லை.

ஸைலம், ஸெகண்டரி டிரக்கீடுகளில் பல அடுக்குகளைத் தவிர, பிரைமரி ஸைலத்தையும்கொண்டிருக்கிறது. இத் திசுவின் அங்கங்கள் சிறியனவாயும் மற்றவை பெரியனவாய்க் குறுக்குச் சுவர்களில் வலுத்தடிப்பை உடைய ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு வாகத் தோற்ற வளர்ச்சியடைந்தும் காணப்படுகின்றன.

ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸில், மெகாஸ்போரிலையின் அச்சில் 6 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தொகுப்புகள் கிடைமட்ட வலையில் காணப்படுகின்றன (படம் 82). அவை ஒருங்கமைந்த தலைகீழ் அமைப்புடைய தொகுப்புகளாகும். ஸைலம் மீஸார்க் அமைப்புடையது. குவிமையப் போக்குடைய ஸைலம் ஸ்போரிலையின் அடிக்கு அருகில் மிகுந் திருந்தாலும், அடியிலிருக் கும் சூல்கள் இணைந்திருக் கும் பகுதிக்கு அருகே அவை அதில், பாதி அளவே காணப்படுகின்றன. தலைகீழ்த் தொகுப்புகளில் (inverted bundles) பொது வாகக் காணப்படும் விதிக்கு மாறாக, இங்கு ஸைலம் வேறுபட்ட பின்னரே ஃபுளோயம் தோன்றுவதாக போரே (Boureau) என்பவர் குறிப் பிட்டிருக்கிறார். சாதாரணத் தொகுப்புகளிலிருந்து தலைகீழாக அமைந்த தொகுப்புகளுக்கு மாற்றம் ஏற்படுவது பிரைமரி குவிமையப் போக்குத் தொகுப்புகளால் (primary centripetal bundles) ஏற்படுகிறது.



படம் 83
ஸ்டாஞ்சீரியா பாடராக்ஸா
மெகாஸ்போரிலைக்குச் செல்லும் வாஸ்குலார் மண்டலத்தின் வரைபடம்

ஸ்டாஞ்சீரியாவில், மெகாஸ்போரிலைக் காம்பில் 2—4 தொகுப்புகள் உள்ளன (படம் 79 அ). ஸ்போரகங்களுக்குள் செல்லும் பக்கவாட்டில் உள்ள இரண்டு தொகுப்புகளும் மற்றவற்றைவிட அளவில் பெரியன. ஒன்றிரண்டு தொகுப்பு

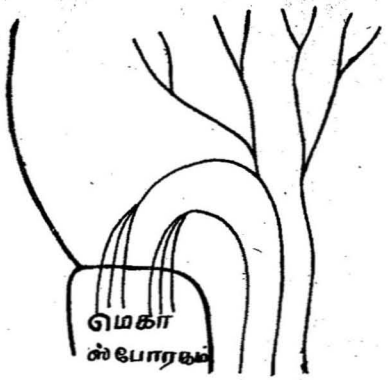
களில் மட்டுமே, இரண்டு மூன்று சிறிய குவிமையப்போக்கு ஸைல டிரக்கீடுகள் காணப்படுகின்றன. ஸ்போரகத்திற்குள் செல்லும் தொகுப்பு ஸ்போரிலியின் பரப்பிற்குள் நுழையும் போது இரண்டாகப் பிரிகிறது. ஒரு கிளை மேல்நோக்கிச் செல்ல, மறுகிளை பின்நோக்கி (reflexed) வளைந்த பக்கமடலை நோக்கி வளைகிறது. பக்க மடலுக்கும் காம்பிற்கும் இடையேதான் ஸ்போரகம் உள்ளது (படம் 83). இம் மடலுக்குள் கீழ்நோக்கிய பாதையை இத் தொகுப்பு ஏற்கும் முன்பு, ஸ்போரகம் தோன்றுமிடத்திற்கு எதிராக அது ஒரு கிளையைத் தோற்றுவிக்கிறது. அக் கிளையும் இரண்டாகப் பிரிகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய இரண்டு கிளைகளில் ஒன்று ஸ்போரகத்தினுள் மேற்கொண்டு மாற்றம் ஏதுமின்றி நுழைகின்றது. மற்றது ஸ்போரகத்திற்குள் நுழையும் முன்னர் இரண்டாகப் பிரிகிறது.

ஸ்போரிலைப் பரப்பில் உள்ள தொகுப்புகளில் விரிமையப் போக்கு ஸைலம் பெரிதும் குறைந்தும், குவிமையப்போக்கு ஸைலம் அத்தற்கேற்றாற்போல் அதிகரித்தும் இரண்டு வகைகளும் கிட்டத்தட்டச் சமமான தோற்ற வளர்ச்சியோடு காணப்படுகின்றன.

பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸில், கூம்பு அச்சின் நடு உருளையை விட்டு இரு தொகுப்புகள் வெளிவந்து, புறணியின் வெளிப் பகுதியில் ஒவ்வொன்றும் இரண்டாகப் பிரிந்து நான்கு தொகுப்பு கிளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பக்கவாட்டில் உள்ள இரண்டும் மற்றவற்றைவிடப் பெரியவை. குவிமையப்போக்கு ஸைல டிரக்கீடுகள் சில இவற்றில் காணப்படுகின்றன. சிறிய தொகுப்புகளிலும் அவை காணப்படுவதுண்டு. இவற்றைத் தவிர, வென்ட்ரல் பக்கத்தில் வெவ்வேறு ஸ்போரிலைகளில் வெவ்வேறு விதமாக அமைந்துள்ள சிறிய தொகுப்புகளும் காணப்படலாம். இவற்றில் சூழ்வட்டத் தொகுப்பமைப்பும் காணப்படுகிறது (படம் 79 ஆ).

டையூனில், ஸ்போரிலைகள் பெரியதாக இருந்தாலும் மெகாஸ்போரகங்கள் அவ்வளவு பெரிதாக இருப்பதில்லை. ஸ்போரிலைப் பரப்பில் சாதாரணத் தொகுப்பமைப்பே காணப்படுகிறது. வரிசையில் கடைசியில் காணப்படும் தொகுப்பும் அதற்கு அடுத்த தொகுப்பின் கிளையும் ஸ்போரிலைப் பரப்பில் வளைந்து கீழ்நோக்கிவந்து ஸ்போரகத்திற்குள் நுழைகின்றன.

இவை ஸ்போரகத்திற்குள் நுழையும் முன்னர், ஒவ்வொன்றும் மூன்றாகக் கிளைப்பதால் மொத்தத்தில் 6 கிளைகள் ஸ்போரகத்திற்குள் நுழைகின்றன (படம் 84). இவற்றில் இரண்டு மூன்று சிறிய தொகுப்புகள் முழுமையாகச் சூழ்வட்ட அமைப்புடையவை.



படம் 84

டையூன் எடுல் :
மெகாஸ்போரகத்திற்குச் செல்லும் வாஸ் குலார்த் தொகுப்புகளின் மண்டலம்

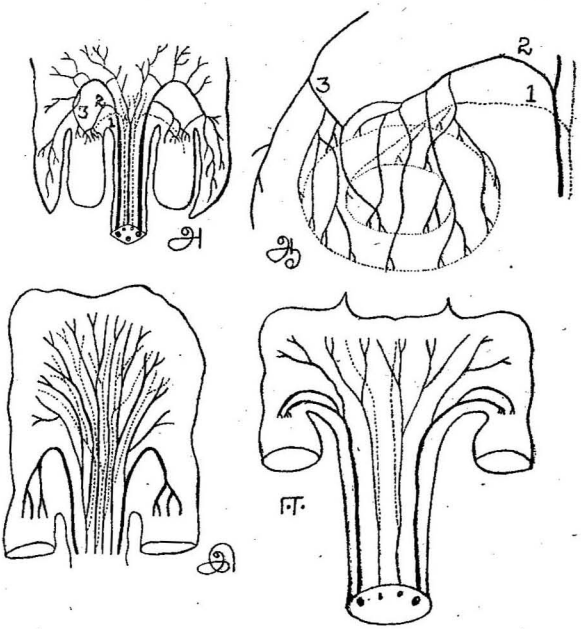
என்ஸெஃபலார்டாஸின் மெகாஸ்போரிலை, ஸிகடுகளில் மிகப்பெரிய மெகாஸ்போரிலைகளில் ஒன்றாகும். ஸிகளின் மெகாஸ்போரிலையில் உள்ளது போன்ற தொகுப்புகள் காம்பில் உள்ளன. ஆனால், அமைவிதம் ஒழுங்கற்றது. (படம் 85 அ, ஆ). வளைந்த வடிவமும், சில சூழ்வட்ட அமைப்பும் கொண்டன. விரிமையப்போக்கு ஸைலம் எப்போதும் அதிக அளவிலும், குவிமையப்போக்கு ஸைலம் ஓரளவும் காணப்படுகின்றன. தலைகீழ் அமைப்புடைய சிறிய இழைத்தொகுப்புகள் இத் தொகுப்பின் டார்ஸல் பக்கத்தில் காணப்படுகின்றன.

தொகுப்புகள் ஒருவிதத்தில், ஸ்டாஞ்சீரியா கூம்புத் தண்டின் அடிப்பகுதியில் அவை அமைந்திருப்பதுபோலவே அமைந்துள்ளன; வடிவில் வட்டமாகவும் வளைந்தும் உள்ளன.

ஸ்போரிலைப் பரப்பில், இழைத்தொகுப்புகள் எப்போதும் போலப் பொதுவான அமைப்புடையவை. ஆனால், விரிமையப் போக்கு ஸைலம் காம்பில் உள்ளதைவிட மிகவும் குறைந்தே இருக்கிறது.

மாக்ரோஸாமியாவின் மெகாஸ்போரிலை, ஸிகடுகளின் பெரிய ஸ்போரிலைகளில் ஒன்றாகும். நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ள விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தையும், குறைந்தவளவானாலும் தெளிவாகத் தெரியும் குவிமையப்போக்கு ஸைலத்தையும் அவை கொண்டுள்ளன. தொகுப்புகள் என்ஸெஃபலார்டாஸ் மெகாஸ்போரிலைத் தொகுப்புகளை அமைப்பில் ஒத்திருக்கின்றன. ஸ்போரிலைப் பரப்பில் இருவகை ஸைலம் பகுதிகளும் சமமாகத் தோன்றியுள்ளன.

ஸாமியா லாடிஜெஸ்ஸியின் (Z. loddigessi) மெகாஸ்போரிலைக் காம்பில் நான்கு தொகுப்புகள் உண்டு. அவை யாவிலும் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படுகிறது. இதன் அங்கங்கள், விரிமையப்போக்கு ஸைலம் அங்கங்களைவிடப் பெரியவை. ஸாமியா லெபோல்டியின் (Z. leiboldii) மெகாஸ்



படம் 85

ஸ்போரிலையிலும் சூலிலும், வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் பாதையைக்காட்டும் வரைபடங்கள்

(அ) என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸ் மெகாஸ்போரிலைகளில் தொகுப்புகளின் பாதை

(ஆ) என்ஸெஃப்லார்டார்ஸ் வில்லோஸஸ் சூலின் மேற்பகுதியின் ஒரு பாகம் பெரிய அளவில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(இ) மைக்ரோஸைகஸ் காலோகோமா : சூல் ஸ்போரிலை இவற்றின் வாஸ்குலார் தொழைவு.

(ஈ) ஸைரட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானா, ஸ்போரிலை, சூல் இவற்றின் வாஸ்குலார் தொழைவு

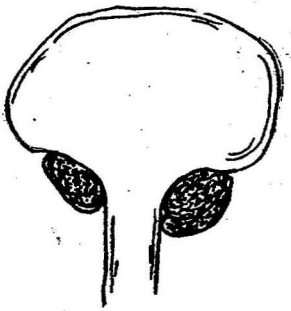
1, 2, 3—சூலுக்குச் செல்லும் மூன்று தொகுப்புகள்

போரிலையில் மூன்று ஸ்போரகங்கள் காணப்பட்டுள்ளன (படம் 86). இரண்டு ஸ்போரகங்கள் உள்ள பக்கத்தில் காம்பின் வாங்குலார் அமைப்பு மற்றப் பக்கத்தைவிட நெருக்கமாக உள்ளது.

ஸெர்ராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானஸின் மெகாஸ்போரிலிக் காம்பில் 3 தொகுப்புகள் வரிசையில் உள்ளன. அவற்றில் பக்கவாட்டில் உள்ளவை பெரியவை (படம் 79 இ).

எலிகளின் தமை இலையைவிட ஸ்போரிலியே பிற்போக்கான இலை உறுப்பு என்பது வொர்ஸ்டெலின் கருத்து.

பரிணமத்தில் முதலில் ஸ்போரிலிகளைமட்டுமே உடைய ஸ்போரோஃபைட்டுகள் இருந்தன. அடுத்து, ஸ்போரிலிகளும் உணவைத் தயாரிக்கும் இலை உறுப்புகளும் கொண்ட ஸ்போரோஃபைட்டுகள் தோன்றின. சிலவற்றில் எல்லா ஸ்போரிலிகளும் மாற்றுரு அடைந்து மராத்தியேஸியில் உள்ளவைபோன்ற அமைப்புகளைத் தோன்றச் செய்திருக்கலாம், எனவே, இன்றைய பெரும்பாலான லெப்டோஸ்போராஞ்சியேட் பெரணிகளைப்போல் உணவைத் தயாரிக்கும் இலைகளின்மீது ஸ்போரகங்களும் தாங்கப்பட்ட நிலை ஏற்பட்டிருக்கலாம். மற்றொரு பக்கத்தில் ஸ்போரிலிகளும்உணவு தயாரிக்கும் இலைகளும் தனித்திருந்த மூலவகை இன்றுவரை நிலைத்திருக்கிறது. இத்தகைய அமைப்புகளிலிருந்து இன்றைய எலிகடுகளின் அமைப்புத் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று வொர்ஸ்டெல் கருதுகிறார்.



படம் 86

ஸாமியா லெபோல்டி மூன்று சூல்களைத் தாங்கிய மெகாஸ்போரிலை

எலிகடுகளின் கூம்புத் தண்டுகளில், நடு உருளைத்தொகுப்புகளில் மீஸார்க் அமைப்பும், உறுப்பின் பல்வேறு பகுதிகளில் சூழ்வட்ட இழைத்தொகுப்புகளும் காணப்பட்டு வெஜிடேடிவ் தண்டைவிட, அதைப் பிற்போக்கான அமைப்பாக ஆக்குகின்றன என்பது ஸாம்ஸ்-லாபெக், ஸ்காட், வொர்ஸ்டெல் இவர்களின் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரிகிறது. எனவே, தண்டின் வளரிகளான இலைகளைவிடக் கூம்புத் தண்டின் வளரிகளான ஸ்போரிலிகள் பிற்போக்கானவை என்பது இயற்கையாக எடுக்கப்படும் முடிவாகும்.

வளமான ஸ்போரிலிகள், வளமற்ற ஸ்போரிலிகள் இரண்டிலும் காணப்படும் சூழ்வட்டத் தொகுப்புகள் பிற்போக்கு அமைப்பைக் குறிக்கின்றன (படம் 81 அ). இந்தச் சூழ்வட்டத்

தொகுப்புகள் தழைஇலைகளில் காணப்படுவதில்லை. தழை இலைகளில் தொகுப்புகள் ஒழுங்கானவை; நிலையானவை; நன்கு தெளிவாகக் காணப்படுபவை. இருப்பினும் ஸ்போரிலைகள் அவற்றின் செயலால், பிற்போக்கு வகையிலிருந்து மிகவும் மாற்றுரு அடைந்துள்ளன.

சூல்கள் (Ovules or Megasporangia): சூலி, மெகாஸ்போரகம் என்றும் வழங்கலாம். எளிகடுகளின் சூல்கள் நேர் அல்லது ஆர்த்தோட்ராப்பஸ் (orthotropous) சூல்கள் ஆகும். பொதுவாகச் சூல்கள் காம்புகளற்றன (sessile) என்றாலும், டையூனில், கூம்பில் சூல்கள் நெருக்கமாக அமைவதால் மெகாஸ்போரிலையின் திசு சற்று நீட்டப்பட்டுக் காம்புபோன்று அமைகின்றது. ஒரு மெகாஸ்போரிலையில் உள்ள சூல்கள் அனைத்தும் முழுமையான வளர்ச்சி அடைந்தவை அல்ல. மகரந்தச் சேர்க்கை அடையாத சூல்கள் வளர்ச்சி குன்றிச் சிறுத்துள்ளன. சூல்களின் அளவு, நிறம், அவற்றின் மேற்பரப்பு இவை யாவும் வெவ்வேறு பேரினங்களிலும், ஒரு பேரினத்தின் சிற்றினங்களிலும் வேறுபடுகின்றன. மாக்ரோஸாமியா டெனிஸோனி (M. denisonii), எளிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ் இவற்றின் சூல்கள் மிகப் பெரியன. சுமார் 6 செ.மீட்டர் நீளமும், 4 செ. மீட்டர் அகலமும்கொண்ட இவை எளிகடோஃபிலிகேல்ஸைச் சேர்ந்த டிரிக்னோகார்பஸின் (trigonocarpus) பெரிய விதைகளின் அளவை ஒத்திருக்கின்றன. எளிகஸ் தெளயார்ஸி (C. thouarsii) என்ற சிற்றினத்தின் சூல் சுமார் 7 செ. மீட்டர் நீளம் அதாவது வாத்துமுட்டை ஒன்றின் அளவைக் கொண்டது. தாவர உலகிலேயே இவற்றின் சூல்கள்தாம் பெரியனவாகக் கருதப்படுகின்றன. டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தின் சூல்களும் கிட்டத்தட்ட இந்த அளவுடையன. இதிலிருந்து ஸாமியாவில் உள்ள 3 மில்லி மீட்டருக்கும் குறைவான நீளமுடைய மிகச்சிறிய சூல்கள்வரை, பல்வேறு அளவுடைய சூல்கள் எளிகடுகளில் காணப்படுகின்றன. ஸாமியா கிக்ஸியில் (Zamia kickxii) ஒரு செ.மீட்டர் நீளமுடைய விதைகளும், ஸாமியா பிக்மேயாவில் 5—7 மில்லி மீட்டர் நீளமுள்ளவையும் காணப்படுகின்றன.

பழுப்புநிறம், ஆரஞ்சு, சிவப்பு, வெள்ளை இவை எளிகட்டுச் சூல்களின் பல்வேறு நிறங்களாகும். எளிகளில் முதிர்ச்சியுற்ற விதைகள் சதைப்பற்றுள்ளனவாகவும், நல்ல ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறத்தோடும் உள்ளன. எளிகஸ் ரெவலூட்டாவில் உள்ளதைப்போன்று, சூல்களின் மேல்பரப்பு அடர்த்தியாகப் பழுப்புநிற ரோமங்களால் மூடப்பட்டோ எளிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ், டையூன் இவற்றில் உள்ளதைப்போல் ரோமங்கள் ஏதுமின்றி

வழவழப்பாகவோ இருக்கலாம். ரோமங்கள் இருந்தாலும் விதைகள் முற்றியவுடன் அவை விழுந்துவிடுகின்றன.

முதிர்ச்சிபெற்ற விதைகள் முட்டை வடிவமாகவோ, சற்று அகன்று நீள்வட்ட வடிவத்திலோ இருக்கலாம். பக்க வாட்டில், அதாவது ஸ்போரிலியின் தளத்தில் சற்று அமுங்கி, இருமடல் அமைப்போடு (bilobate) உள்ளன. சூலின் நுனி, மிகச்சிறிய மைக்ரோபைலார்க் குழலாக (micropylar tube) அல்லது சூல்துளைக் குழலாக நீண்டிருப்பதால் கூர்மையாக இருக்கும்.

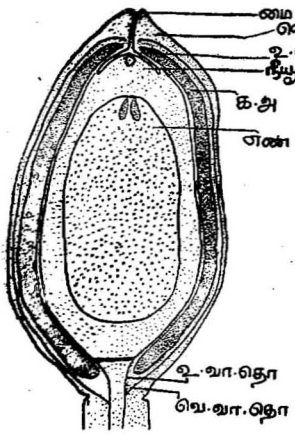
சூலின் பொதுவான விளக்கம் எல்லாப் பேரினங்களிலும் ஓரளவு நன்கு அறியப்பட்டிருக்கின்றது. அவற்றில் ஜிகஸில், வாமிங் (Warming, 1877) என்பவரும், ஸைராட்டோஸாமியா, ஸாமியா இவற்றில் ட்ரூபும் (Treub, 1881,-1884) செய்த ஆராய்ச்சிகள் முக்கியமானவை. ஸ்டாஞ்சீரியாவின் சூல் தோற்ற வளர்ச்சியில் பல நிலைகளைக் குறித்து லாங் (Lang) விளக்கம் தந்திருக்கிறார். தொன்மையான ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் சூல்களை ஒப்பிட்டு ஆலிவர் (Oliver) ஆராய்ந்திருக்கிறார். 1904 ஆம் ஆண்டில் மாதியும் (Matte), செல்வி ஸ்டோப்ஸும் (Miss. Stopes) தனித்தனியாக, ஆனால் ஏறத்தாழ ஒரே சமயத்தில் எல்லாப் பேரினங்களின் ஸ்போரிலைகள், சூல்கள் இவற்றின் வாஸ்குலார் உள்ளமைப்பைப்பற்றித் தெளிவான விளக்கங்களை வெளியிட்டிருக்கிறார்கள். ஜிகடேல்ஸ் பிரிவின் மொத்த வாஸ்குலார் அமைப்புப்பற்றியதே மாத்தியின் ஆராய்ச்சிகளாகும். செல்வி ஸ்டோப்ஸ் குறிப்பாக ஜிகடேல்ஸின் சூல்கள், அவற்றின் சூலுறைகள், வாஸ்குலார்த்தொகுப்பு இவற்றைப்பற்றிய விளக்கங்களைத் தந்திருக்கிறார். டையூன் எடூலின் சூலைப்பற்றியும், அதன் சூலுறை அமைப்பையும், நியூஸெல்லஸையும் (nucellus) பற்றிக் குறிப்பான கவனத்தோடு விளக்கிய பெருமை சேம்பர்லெய்னைச் சாரும்.

கூம்பு, ஸ்போரிலைகள், சூல்கள் இவற்றின் தோற்றவளர்ச்சியின் ஆரம்பநிலைகளைப்பற்றிய விளக்கங்கள், எந்தப் பேரினத்திற்கும் கொடுக்கப்படவில்லை. ஸ்டாஞ்சீரியா ஸைராட்டோஸாமியா, ஸாமியா இவற்றில் மட்டும் மெகாஸ்போர்கள் வரிசையாக உள்ளநிலை பார்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இப் பேரினங்களில் மெகாஸ்போர் தாய்ஸெல் முதலில் பார்க்கப்பட்டபோது நியூஸெல்லஸ் திசுவின் ஆழத்தில், ஸெல் தொகுதியால் சூழப்பட்ட நிலையில் அது இருந்தது. சூழ்ந்துள்ள இந்த ஸெல்

தொகுதி கோனிஃபெர்த் தாவரங்களின் சூல்களில் காணப்படும் ஸ்பாஞ்சி திசுவோடு (spongy tissue) உருவொத்தது என்பது ஐயத்திற்கு இடமில்லாத ஒன்று. ஸ்டாஞ்சீரியாவிலும் ஸெராட்டோஸாமியாவிலும் மெகாஸ்போர் தாய் செல் (megaspore mother cell) மூன்று செல்களாலான வரிசையை உண்டாக்குகின்றது. ஸாமியாவில் தாய்செல்லிலிருந்து நான்கு செல்கள் வரிசையாகத் தோன்றி, அவற்றின் கீழ்ப்புறத்தில் உள்ளது மெகாஸ்போராக மாறிப் புது காமட்டோஃபைட்டின் முதல் செல்லாகச் செயலாற்றும்.

சூல், விதை இவற்றின் உள்ளமைப்பு (Ovule, Seed—Interna Structure) : விதைத்தாவரத்தின் சூலுக்கும், கிரிப்டகாமியா பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரத்தின் மெகாஸ்போரகத்திற்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு, விதைத்தாவரத்தில் விதை விதையுறையினுள் இருப்பதேயாகும் (படம் 87 — 89). ஸிகடுகளில், சூலுறை நன்கு தடித்துக் காணப்படுகின்றது. முதிர்ந்த ஸிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸின் பெரிய விதைகளில் அது ஒரு சென்டி மீட்டர் தடிப்புடையது. முதிர்ச்சியடைந்த விதைகளில் தடித்த சதைப் பற்றுள்ள பச்சை அல்லது சிவப்புநிற வெளிப்பகுதி அல்லது சார்கோடெஸ்டா (sarcotesta), கல்லைப்போல உறுதியான இளம் மஞ்சள்நிற நடுப்பகுதி அல்லது ஸ்கிலிரோடெஸ்டா (sclerotesta), சதைப்பற்றுள்ள உள்பகுதி என மூன்று தெளிவான பகுதிகளாக அதன் உறையைப் பிரித்துக் காணலாம். நடுப்பகுதி கல்லைப்போல் கடினமாய்க் காணப்படுவதால், அதன் வழியாகச் சூலை வெட்டுவது கடினமாக உள்ளது. சூலுறை நியூஸெல்லஸ் திசுவை, அதன் நுனியைத் தவிர மற்றெல்லாப் பக்கங்களிலும் சூழ்ந்துகொள்ளுகின்றது. நுனியில் உள்ள துளை, சூல்துளை அல்லது மைக்ரோபைல் (micropyle) ஆகும். சூல் துளையின் கீழே சூலுறை ஒரு குழாயை உண்டாக்குகின்றது. இக் குழாய் சூல்துளைக் குழாய் (micropylar tupe) எனப்படும். முற்றிய விதையிலும் சதைப்பற்றுள்ள வெளியடுக்குச் சதைப் பற்றுள்ளதாகவே இருந்து, வெவ்வேறு பேரினங்களில் வெவ்வேறு நிறத்தைக் கொண்டுள்ளது. என்ஸைபலார்டாஸ் ஆல்டென்ஸ்டெய்னியில் ஒளிவீசும் சிவப்பு நிறத்தோடும் எ.ஹாரிடஸில் (E. horridus) வெளிர் மஞ்சளாகவும், ஸாமியா ஃப்ளாரிடானுவில் சிவப்பு ஆரஞ்சு வண்ணத்தோடும், ஸாமியா லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவில் (Z. latifoliolata) இரத்தச் சிவப்போடும், மைக்ரோஸிகஸில் ஒருமாதிரியான ரோஜா நிறத் தோடும், டையூன், ஸெராட்டோஸாமியா இவற்றில் கிட்டத் தட்ட வெண்மையாகவும் காணப்படுகின்றன. கொடுக்கப்பட்ட சிற்றினம் ஒவ்வொன்றுக்கும் இவ் வண்ணம் நிலையானது

சார்கோடெஸ்டாவின் பாரங்கைமா ஸெல்களில் ஆங்காங்கே டானின் ஸெல்களும் (tannin cells), மியூஸிலேஜ் குழாய்களும் விரவிக் கிடக்கின்றன. சூலின் புறத்தோல் ஆரப்போக்கில் நீண்ட ஸெல்களால் ஆகியது. அவற்றில் அழுத்தமாகச் சாயம் ஏற்கும் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. எகிகஸ் ரெவலூட்டாவில் புறத்தோலில் நிறைய ஸ்டோமாக்கள் இருப்பதாகவும் எகிகஸ் பெத்தோமி, எகிகஸ் ஸர்வினுலிஸ், எகிகஸ் பெக்டினேட்டா, எகிகஸ் ரம்ஃபி இவற்றில் ஸ்டோமாக்களே இப் பகுதியில் இல்லை என்றும் தெரிகின்றது. புறத்தோலிலும் சார்கோடெஸ்டாவிலும் நிறமிகள் (pigments) உள்ளன. விதையின் மேல்பரப்பைத் தடித்த க்யூடிகிள் மூடுகின்றது. இந்த க்யூடிகிள் சூல்துளைக் குழாய் வழியாகப்படர்ந்து, சூல் உறையின் இணையாத பகுதியின் உள்பரப்புவரை தொடர்ந்து வருகிறது. நியூஸெல்லஸின் இணையாத பகுதியும் க்யூடிகிளால் மூடப்பட்டிருக்கின்றது. ஓட்டைப் போலஉறுதியான ஸ்கிலிரோடெஸ்டா அமுங்கிய நிலையில் உள்ளது. வெளிச் சதையை நீக்கியபின், அதில் இரண்டு அல்லது சில சமயங்களில் மூன்று மேடுகளைக் காணலாம். விதையின் அடியிலும் நுனியிலும் ஸ்கிலிரோடெஸ்டா, தனது அதிமிஞ்சிய வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றது. லிக்னிஞல் தடிப்பேறிய அதன் ஸெல்கள், நீண்டோ பல திசைகளில் வளைந்தோ இருக்கின்றன.

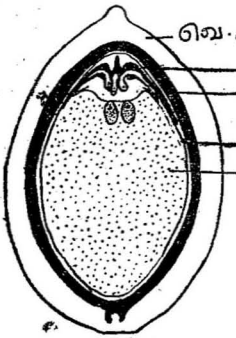


படம 87

டையூன் எடுல்:
மகரந்தச் சேர்க்கைக்குச் சற்றுப்பின்னர் சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்
மை—மைரோபைல் அல்லது சூல்துளை
வெ. வா. தொ—வெளி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள்
உ.வா.தொ—உள் வாஸ்குலார்த்தொகுப்புகள்
நியூ—நியூஸெல்லஸ்
க. அ—கடின அடுக்கு உறை
எண்—எண்டோஸ்பெர்ம்

சூல்உறையின் சதைப்பற்றுள்ள உள்பகுதி பாரங்கைமாவால் ஆகியது. நுனியில் சிறிது தூரத்தைத்தவிர மீதியுள்ள பெரும்பகுதிகளில் அது நியூஸெல்லஸோடு இணைந்துவிடுவதைக் காணலாம். சதைப்பிடிப்பான உள்பகுதிக்கும், நியூ

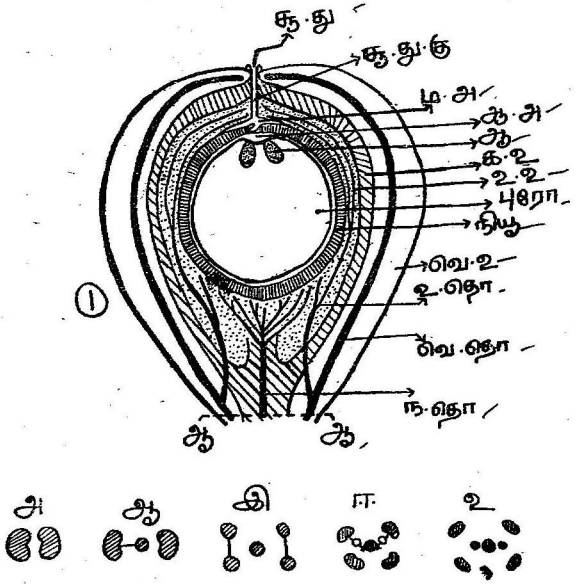
ஸெல்லஸின் இணைந்த பகுதிக்கும் இடையேயுள்ள எல்லையைத் தெளிவாக வரையறுக்க முடிவதில்லை. சூலுறையின் இணையாத பகுதி காணப்படும் சூலின் நுனி குறுகிய மைக்ரோபைலார் அல்லது சூல்துளைக் குழாயால் துளைக்கப்படுகின்றது. இக் குழாய் விதையின் நுனியிலிருந்து மைக்ரோபைலார் அறையின் (micropylar chamber) (நியூஸெல்லஸின் இணையாத பகுதிக்கும் சூல் உறைக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி) மேல்தளம்வரை நீண்டிருக்கிறது. நியூஸெல்லஸின் இணையாதபகுதியில் புறத்தோல் உயரப் போக்கில் நீண்ட ஸெல்களால் ஆகியுள்ளது. இப்பகுதியில் ஸிகஸ் பெத்தோமி, ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ், ஸிகஸ்ரம்ஃபி போன்ற சிற்றினங்களில் ஸ்டோமா காணப்படுவதில்லை. ஆனால், ஸிகஸ் பெக்டினேட்டாவில் தெளிவான ஸ்டோமாக்கள் இப் பகுதியில் காணப்படுவதாக அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. 1951-ல் ஷாப்பிரோ (Shapiro) ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவின் நியூஸெல்லஸ் புறத்தோலில் வளர்ச்சிகுறைந்த ஸ்டோமாக்கள் இருப்பதாக வெளியிட்டிருக்கிறார். அதையடுத்து ஸாமியா ப்யுமிலாவில் (N. pumila) அவைபோன்ற ஸ்டோமாக்களைப் பந்தும், நௌதியாலும் கண்டிருக்கிறார்கள். மகரந்தம்உதிரிக்கப்படுவதற்குச்சற்று முன்னர், நியூஸெல்லஸின் நுனி அலகு (beak) போன்று வளர்ந்து, சூல்துளைக் குழாய்க்குள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். இந்த அலகில் ஸெல்கள் நடுவிலும் கீழுமாக அழிந்து, மகரந்த அறையின் ஆரம்பத்தை உண்டாக்குகின்றன. இவ் வறையில்தான் மகரந்தம் மகரந்தச்சேர்க்கைக்குப் பின்னர்த் தங்கி, அவற்றின் வளர்ச்சியைத் தொடர்கின்றன. மகரந்தம் உள்ளே வந்தபின் நியூஸெல்லஸின் அலகு மூடிக் கொண்டு கடினமாக மாறிவிடுகின்றது (படம் 88). அடுத்துள்ள திசுக்கள் அழிவதால் மகரந்த அறை பல மாதங்கள்வரை தொடர்ந்து பெரிதாகிக்கொண்டே வந்து, இறுதியில் நியூஸெல்லஸை முழுமையாக ஆக்கிரமித்துக்கொள்ளுகிறது. இந்நிலையில் மகரந்தக் குழல்களுக்கும் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டிற்கும் இடையே எவ்விதத் தடையும் இருப்பதில்லை (படம் 88).



படம் 88

டையூன் எடுத்: சூலின் வெட்டுத் தோற்றம்
வெ. அ—சதைப்பற்றுள்ள வெளி அடுக்கு; நியூ—நியூஸெல்லஸ் ந. அ—கடினமான நடு அடுக்கு உ. அ-சதைப்பற்றுள்ள உள்அடுக்கு எண்—எண்டோஸ்பெர்ம்

விதைத் தாவரங்களில் 'மகரந்த அறை' என்று ஒன்று இருப்பதை முதலில் 1852 ஆம் ஆண்டில் க்ரிஃபித் (Griffith) ஸிகளின் இந்தியச் சிற்றினம் ஒன்றில் கண்டுபிடித்தார் (படம் 90அ,ஆ). அதற்குப் பின்னர்ப் பெரும்பாலும் பாலியோ ஸாயிக் பாறைகளில் காணப்படும் பழமையான ஃபாஸில் விதைகளில், அவை காணப்படுவதை எளிதில் அறிய முடிந்தது.



படம் 89

ஸிகஸ் ரெவலூட்டா : விதை உள்அமைப்பு

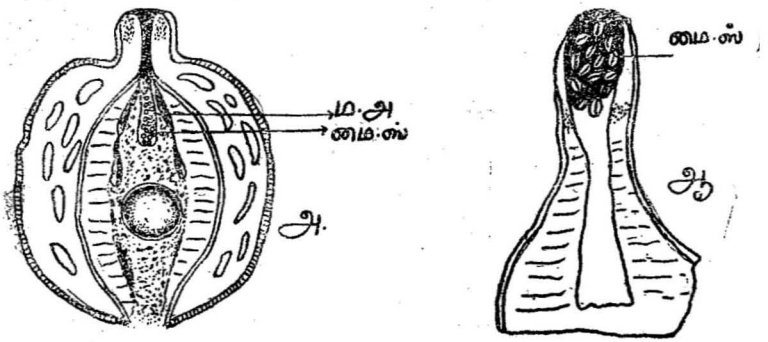
(1) வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளைக் காட்டும் விதையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் அ—உ—விதைக் காம்பின் அடியிலிருந்து மேல்நோக்கி வரிசையாக எடுக்கப் பட்ட வெட்டுத் தோற்றங்களில் வாஸ்குலார் அமைப்பு

(உ) விதையினடியில் எடுக்கப்பட்டது;

வெ. உ—வெளி அடுக்கு ; உ. உ—உள்ளடுக்கு ; க. உ—கடின உறை அல்லது அடுக்கு ; புரோ—புரோதாலஸ் ; நியூ—நியூஸெல்லஸ் ; ம. அ—மகரந்த அறை ; சூ. து—சூல்துளை ; ஆ—ஆர்க்கிகோனியம் ; சூ. து. கு—சூல் துளைக் குழல் ; ஆ. அ—ஆர்க்கிகோனிய அறை ; ந. தொ—நடுத்தொகுப்பு ; உ. தொ—உள் தொகுப்பு ; வெ. தொ—வெளித்தொகுப்பு.

இன்றுள்ள சூல்களில் ஸிகடுகள், ஜின்கோ இவற்றில் மட்டுமே மகரந்த அறைகளைக் காண்கிறோம். அதுமட்டுமன்று ; ஸிலியாவைக்கொண்டு நகரும் விந்துகள் விதைத்தாவரங்களில் இந்த இரண்டில்மட்டுமே காணப்படுவதும் குறிப்பிடப்பட

வேண்டிய செய்தியாகும். இது ஸூடியோகாமி (zoodiogamy) எனப்படும். மகரந்த அறை காணப்படுவதற்கும், இந்த ஸூடியோ காமிக்கும் தொடர்பு இருக்கலாம் என்று தெரிகிறது முன்னர்த் தோன்றிய விதைத்தாவரங்களில், இந்த மகரந்த அறை, நகரும் விந்துகளை வெளியிலுள்ள நீரின் உதவியின்றித் தேக்கி வைத்துக் கொள்ளும் ஒரு வசதியான உள்ளிடமாகத் தோன்றியிருக்கலாம்.



படம் 90

(அ) ஸிகஸ் இந்தியச் சிற்றினம் ஒன்றின் சூலின் நடுவெட்டுத் தோற்றம் (இதில்தான் கிரிஃபித் முதலில் மகரந்த அறையைக் கண்டார். ஆனால், இப் படம் அவரது மறைவுக்குப் பின்னரே வெளியிடப்பட்டது)
(ஆ) மகரந்த அறை பெரிதாக்கப்பட்டுள்ளது.
ம. அ—மகரந்த அறை ; மை. ஸ்—மைக்ரோஸ்போர்கள்

வளர்ச்சி முடிந்த விதையில், நியூஸெல்லஸ் மெல்லிய தாள் போன்ற அடுக்காகக் குறைக்கப்பட்டு, காணப்படும் பெரிய மெகாஸ்போரை மூடிக்கொண்டிருக்கும் மெகாஸ்போர் மெம்ப ரேனுக்குள் எண்டோஸ்பெர்மாக பெண்பாலின காமட்டோ ஃபைட்டு நிறைந்திருக்கும். சதைப்பிடிப்பான உள்ளடுக்கும் இதுபோலவே மெலிந்துவிடுகின்றது (படம் 88). ஆனால், இறுதிவரை, சார்கோடெஸ்டா தன் சதைப்பற்றை இழப்ப தில்லை. மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப்பின்னர், ஆனல் கருத்தோன்று வதற்கு முன்பே, எண்டோஸ்பெர்மில் சேமிப்புத் தரசம் பெரு மளவில் ஏற்படுவதற்கு முன்பே விதை போதுமான அளவு தோற்றத்தில் பெருக்கின்றது. இது பழமைமை பொருந்திய தேவையற்ற வீண் முறையாகத்தான் மதிக்கப்படுகின்றது. எந்தக் காரணத்தை முன்னிட்டாவது கரு வளர்ந்து பெரிதாக முடியாவிட்டால், பெரிய விதையைத் தோற்றுவிக்கச் செலவிட்ட பொருள்கள் யாவும் வீணுகத்தானே அழிகின்றன ! விதை

மெம்பரேன்கள் (seed membranes) ஸிகஸ் பெத்தோமி, ஸிகஸ் ஸர்ஸினாஸிஸ், ஸிகஸ் பெக்டினேட்டா, ஸிகஸ் ரெவலூட்டா இவற்றின் விதைகளைப் பந்தும் நௌதியாலும் சிதைத்து 7 வகை மெம்பரேன்கள் உள்ளதாக ஆராய்ந்திருக்கிறார்கள். அவை வருமாறு :

1—2 சூலுறையின் வெளி உள் க்யூடிகிள் படஸங்கள்

3—வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் பதிவுச் சின்னங்களைக் காட்டும் மெம்பரேன்

4—நியூஸெல்லார் மூடியின் க்யூடிகிள்

5—இரண்டு அடுக்கு மெகாஸ்போர் மெம்பரேன்

6—அண்டத்தின் மெம்பரேன்

7—கரு மெம்பரேன்

நியூஸெல்லஸ், சூலுறை இரண்டும் இணைந்த பகுதியில், சூலுறையில் உள் க்யூடிகிளும், நியூஸெல்லார் க்யூடிகிளும் கீழ் நோக்கித் தொடர்ந்து செல்லுகின்றன. வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் பதிவுச் சின்னங்களைக் கூட்டும் மெம்பரேன் அவை இரண்டிற்கும் இடையே உள்ளது. கரு மெம்பரேனில் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற ஸ்டோமாக்கள் தெரிகின்றன. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் கரு மெம்பரேனில் ரோமங்களும் காணப்படுகின்றன.

சூலின் வாஸ்குலார் அமைப்பு(Vascular structure of the ovule) வொர்ஸ்டெல்,மைக்ரோ ஸிகஸ், ஸெராட்டோமியா இவை இரண்டையும் தவிர மற்றப் பேரினங்கள் யாவையும் ஆராய்ந்து சூலின் வாஸ்குலார் அமைப்பை விளக்கியிருக்கிறார். கூம்பு அச்சின் வாஸ்குலார் உருளையிலிருந்து இரண்டு தொகுப்புகள் புறப்பட்டுக் கிளைத்து, ஸ்போரிலையின் காம்பில் நான்கு தொகுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. இத் தொகுப்புகளில் வெளியிலுள்ள இரண்டு, சூல்களின் வாஸ்குலார் அமைப்புகளாகின்றன. சூலில் நுழையும் தொகுப்பு மீண்டும் இரண்டாகப் பிரிந்து, சூலின் வெளி உள் வாஸ்குலார்த் தொகுதிகளாகின்றன. முக்கியமாக ஸிகஸில், உள்தொகுதி உள்சூலுறையில் தொடர்ந்து நியூஸெல்லஸின் இணையாத பகுதியாகக் கடந்து நுனியை அடைவதால், அது (உள்தொகுதி) நியூஸெல்லஸைச் சேர்ந்தது என்று சொல்வதைவிடச் சதைப்பற்றுள்ள உள் சூலுறையைச் சேர்ந்தது என்பதுதான் சரியானது என்பது செல்வி ஸ்டோப்ஸின் கருத்து. வெவ்வேறு பேரினங்களில்,

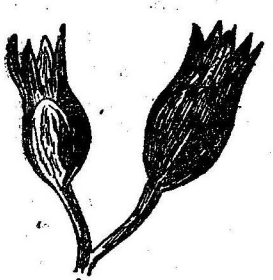
ஸ்போரிலைத் தொகுப்புகளுக்கும், சூலின் உள்வெளி வாஸ்குலார்த் தொகுப்புத் தொகுதிகளுக்கும் உள்ள தொடர்பைப் படத்தைப் பார்த்து அறியலாம் (படம் 85).

ஸிகஸில், விதைக்குச் செல்லும் வாஸ்குலார் அமைப்பைச் செல்வி ஸ்டோப்ஸ் விளக்கமாகத் தந்திருக்கிறார். ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸில் இலைக்காம்பிலும், மெகாஸ்போரிலையின் அச்சிலும் ஆறு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தொகுப்புகள் கிடைமட்டத் தளத்தில் செல்வதாகவும், அவை மீஸார்க் ஸைலத்தோடு கூடிய ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகள் எனவும் ஏற்கெனவே சொல்லப்பட்டிருக்கின்றது. அதன் குவிமையப்போக்குடைய ஸைலம் ஸ்போரிலையின் அடிக்கு அருகில் மீகுந்திருந்தாலும், கீழே இருக்கும் சூல்கள் இணைந்திருக்கும் பகுதிக்கு அருகே, அதில் பாதி அளவே காணப்படுகின்றது. சூலுக்குச் சற்றுத் தள்ளி, மெகாஸ்போரிலையின் தொகுப்புகளில் வெளியிலுள்ள தொகுப்பு C-வடிவ அமைப்பை அடைகிறது. பின்னர் வெளி நோக்கி—சூலின் அடியை நோக்கி—திரும்பும்போது அது சூழ் வட்டத் தொகுப்பாக மாறுகிறது. விரைவில், அது இரண்டாக மூன்றாக இறுதியில் நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தொகுப்புகளாகப் பிரிய, அவை யாவும் வகீயத்தில் அமைந்து கொள்ளுகின்றன. அவற்றில் ஒரு தொகுப்பு வகீயத்தின் மையத்திற்குள் சென்று, சூலின் முக்கிய வாஸ்குலார் நுழைவாகி மீஸார்க் ஸைலத்தைக்கொண்ட சூழ்வட்டத் தொகுப்பாகிறது. வகீயத்தில் உள்ள மற்றத் தொகுப்புகளில், இரண்டு மட்டும் ஸ்போரிலை, விதை இவை இரண்டின் தளத்தோடு ஒன்றுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இத் தளத்தில்தான் விதை தட்டையாக்கப் பட்டிருக்கிறது. இதுவே விதையின் முதன்மைத் தளம் (principal plane) எனப்படுகிறது. மற்றத் தொகுப்புகள் யாவும் அடியிலேயே நின்றுவிடுகின்றன. இதிலிருந்து சூலின் அடியைத் தாண்டி உள்ளே செல்வது மூன்று வாஸ்குலார் இழைகள் எனத் தெரிகின்றது (படம் 89–1). இதில் நடுச் சூழ்வட்டத் தொகுப்பு சதைப்பிடிப்பான உள்ளடுக்கின் அகன்ற அடிப்பகுதியில் நுழைந்து நிறையக் கிளைகளாகப் பிரிகிறது. இக் கிளைகள் நியூஸெல்லஸின் அடிமுனையைச் சுற்றித் தழுவிக்கொண்டாலும், அதைத் துளைத்து உள்ளே நுழைவதில்லை. பக்கத் தொகுப்புகள் இரண்டும் சதைப்பிடிப்பான வெளியடுக்கில் நுழைந்து, நுழையும்போதே ஒவ்வொன்றும் இரண்டாகக் கிளைக்கிறது; இரண்டில், சூலின் வெளிப்புறத்தை நோக்கிய கிளை பெரியது; மீஸார்க் ஸைலத்தை உடையது; ஒருங்கமைந்த தொகுப்பைக் கொண்டது. மேலும், அது ஸ்கிலிரோடெஸ்டாவை நெருங்கி,

சார்கோடெஸ்டாவின் வழியாகச் சூலின் நுனிவரை ஓடுகிறது. சூலின் உட்புறத்தை நோக்கிய, மற்றொரு கிளை சிறியது என்றாலும் அது ஸ்கிலிரோடெஸ்டாவால் தோன்றியிருக்கும் ஓட்டைத் துளைத்துக்கொண்டும், இருசமபக்கக் கிளைத்தும், அடிக்கடி ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொண்டும் சதைப்பிடிப்பான உள் அடுக்கின் உட்பகுதியைக் கடந்து சென்று, சூலுறையின் இணையாத பகுதியில் சூல்துளைவரை மீண்டு காணப்படுகின்றது. சூஸ்டரின் (Schuster) கருத்துப்படி எகிஸ் ரம்ஃபியில் சூலுறையின் உள்அடுக்கின் தொகுப்புகள், நடுத் தொகுப்பிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றுகின்றன; என்றாலும், அவை சார்கோடெஸ்டாவிற்குச் செல்லும் தொகுப்புகளை நடுத்தொகுப்புத் தோற்றுவித்த பின்னரே தோன்றுகின்றன.

எகினியும் அதன் சிற்றினங்களிலும் சூல்களில் இருபக்கச் சமச்சீரைக் (bilateral symmetry) காணமுடிகின்றது.

எகிஸ் விதையின் சதைப்பற்றுள்ள அடுக்குகளில் காணப்படும் இரண்டு தனித்த வாஸ்குலார்த் தொகுதிகள்பற்றி ஸ்டோப்ஸ் தனிக் கவனம் செலுத்தினார். எகிடு விதையின் சூலுறைக்கு இரட்டைத் தோற்றம் (dual origin) இருந்திருக்கலாம் என்பது அவ்வம்மையாரின் கருத்து. எகிஸ் விதையின் சதைப்பற்றுள்ள உள், வெளி அடுக்குகள் லாஜினேஸ்டோமா என்ற ஃபானில் விதையின் சூலுறையோடும், இணைவடிவ மொட்டோடும் (cupule) ஒத்த அமைப்புடையவை (homologous) என்று கருதப்படுகிறது (படம் 91). சூலுறையும் நியூசெல்லசும் லாஜினேஸ்டோமாவில் இணைந்திருக்கும் தன்மை இன்றைய எகிடு விதைகளில் காணப்படும் தன்மையை ஒத்திருக்கின்றன. லாஜினேஸ்டோமாவின் இணைவடிவ மொட்டும், இன்றைய விதைகளின் சதைப்பற்றுள்ள வெளியடுக்கும் ஒன்றுபோல இருப்பதைத் தமது கருத்துக்கு ஆதரவாக எடுத்துக்கொள்ளுகிறார் ஸ்டோப்ஸ். தோடே (Thoday, 1916), பெர்ரிட்ஜ் (Berridge, 1912) இருவரும் ஸ்டோப்ஸின் கருத்தை ஆதரிக்கிறார்கள். ஆனால், பவினியா, மைக்ரோஎகிஸ் ஸைமியா இவற்றின் விதைகளில்



படம் 91

லாஜினேஸ்டோமா இணைவடிவ மொட்டால் குழப்பட்ட விதைகளைத் தாங்கிய ராக்கிஸ் கிளைகள்

கெர்ஷா (Kershaw, 1912), ரேனல்ட்ஸ் (Reynolds, 1924), ஷேப்பிரோ (Shapiro, 1951) முதலானோர் நடத்திய ஆராய்ச்சிகள், உள்தொகுப்புத் தொகுதி இறுதியாக நியூஸெல்லஸின் இணையாத பகுதியில் நீண்டு செல்வதால், அது உண்மையான நியூஸெல்லார்த் தொகுதியாகத்தான் இருக்கவேண்டும் என்று கருதப்படுகின்றது. ஆனால், பந்தும் நௌதியாலும் அண்மையில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் பரிவுச் சின்னங்களைக் காட்டும் மெம்பரேன் ஒன்று விதையுறையின் உள் க்யூடிகிளுக்கும் நியூஸெல்லார் க்யூடிகிளுக்கும் இடையே இருப்பதாக எகஸ் விதைகளில் கண்டிருக்கிறார்கள். உள்தொகுப்புத் தொகுதி இக் கண்டுபிடிப்பின் படிசூலுறை, நியூஸெல்லஸ் இவற்றில் உண்மையில் எதையும் சேர்ந்ததில்லை என்று விளங்குகின்றது.

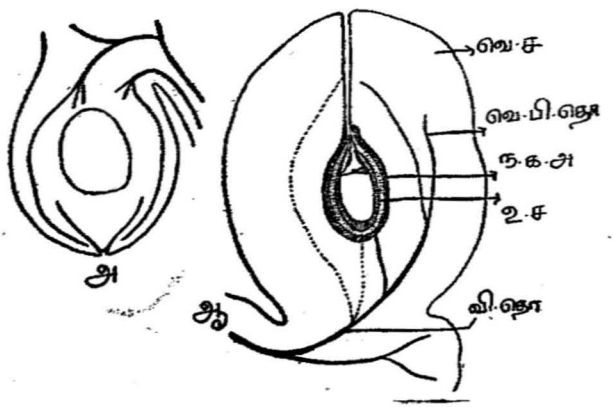
ஸாலிஸ்பரி (Salisbury, 1914), எகடு விதைகளின் சதைப்பற்றுள்ள வெளி அடுக்கை, டிரிக்னோகார்பஸ் (trigonocarpus) என்ற ஃபாஸில் விதையின் வெளி அடுக்கோடு ஒப்பிட்டு, எகடு விதைகள் லாஜிஞ்ஞெஸ்டோமாவைவிட டிரிக்னோகார்பஸ் விதைகளோடு நெருங்கி வருவதாகத் தெரிவித்திருக்கிறார்.

லாஜிஞ்ஞெஸ்டோமாவின் கிண்ணவடிவ மொட்டு சதைப்பற்றுள்ளது; வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளைக் கொண்டது. இத் தொகுப்புகள் எகட்டுச் சூலின் வெளித் தொகுப்புகளோடு ஒப்பிடப்பட்டிருக்கின்றன. அமைப்பில் லாஜிஞ்ஞெஸ்டோமாவில் காண்ப்படும் கல்போன்ற அடுக்குப் புறத்தோலின் மாற்றத்தால் ஏற்பட்டது. ஆனால், எகடுகளில் அது ஒரு சிக்கலான திசு. லாஜிஞ்ஞெஸ்டோமாவின் கிண்ணவடிவ மொட்டிற்கும், எகடுகளின் சதைப்பற்றுள்ள வெளி அடுக்கிற்கும் இடையே ஒத்திசைவு இருக்கிறதா என்பது ஐயத்திற்கு இடமளிக்கும் கருத்து.

சதைப்பற்றுள்ள உள்அடுக்கிற்கும், நியூஸெல்லஸிற்கும் இடையே தெளிவான வரம்பு இல்லை. ஆனால், எண்டோஸ்பெர்மை அடுத்துள்ள உள்அடுக்கு ஸெல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் அல்லது பெரணியின் மைக்ரோஸ்போரகத்தில் உள்ளது போன்ற டபீடம் அடுக்காக வேறுபட்டிருக்கிறது. முதிர்ச்சியுற்ற விதையில் சதைப்பற்றுள்ள வெளியடுக்குச் சிறிது காலத்திற்குமட்டும் பசுமையாய் இருந்து, பின்னர்க் காய்ந்து அழிந்து விடுகிறது. கடின அடுக்குக்கு உட்பட்ட சதைப்பற்றுள்ள உள்அடுக்கு, நியூஸெல்லஸ், முதலியவை மெலிந்து காய்ந்த

மெம்பரேனுகக் குறைக்கப்படுகின்றன. இந் நிலையில் உள் வாஸ் குலார்த் தொகுதியின் தொகுப்புகள்மட்டுமே தெரிகின்றன.

எகஸ் விதைக்கு மாருக, மற்றப் பேரினங்களில் ஆரச் சமச் சீர் காணப்படுகின்றது. இது தொன்மையான து என்றும் கருதப் படுகிறது. இவ் வமைப்பு, ஸ்போரிலைகள் நெருக்கமான கூம்பு களாகச் சேர்ந்திருப்பதால் ஏற்பட்டதன்று என்பதைப் பாலியோ ஸாயிக் காலத்து விதையான லாஜினேஸ்டோமாவில் இந்த ஆரச் சமச்சீர் காணப்படுவதிலிருந்து அறியலாம். ஏனெனில், அது இச் சீரை உடையது மட்டுமன்றி ராக்கிஸ் கிளைகளின் நுனியில் தனித்துக் காணப்படுகின்றது (படம் 91).



படம் 91 (க)

வாஸ்குலார் அமைப்பைக் காட்டும் விதைகளின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
(அ) பவீனியா ஸ்பெக்டாபிலிஸ்
(ஆ) ஸாமியா இன்டிகிரிஃபோலியா

வெ. ச.—வெளிச் சதைப்பாகம் ; வெ. பி. தொ.—வெளிப்பிரதானத் தொகுப்பு;
நு. க. அ.—நடு கடின அடுக்கு ; உ. ச.—உள் சதைப்பாகம் ;
வி. தொ.—விதைத் தொகுப்பு.

ஆரச் சமச்சீர் வரிசையில் பலவகைத் தொகுப்பு அமைப்பு களும், அவற்றுக்கு இடைப்பட்ட படிகிலைகளும் மாற்றங்களும், வெவ்வேறு பேரினங்களிலும் சிற்றினங்களிலும் காணப்படு கின்றன. ஸாமியாவில், ஸ்போரிலைப் பரப்பிலிருந்து தனித் தொகுப்பு ஒன்று செல்கிறது. விதையின் அடிப்பகுதிக்குக் கீழே இத் தொகுப்புப் பிரிந்து சிறிய கிளை ஒன்றையும், பெரிய கிளை ஒன்றையும் உண்டாக்குகின்றது. இவற்றில் சிறிய கிளை, ஸ்போரிலையின் பெல்டேட் நுனியின் வெளிக்கோணத்தை

நோக்கிச் செல்கின்றது (படம் 91 (க) ஆ). பெரிய கிளை பிறை வடிவில் வளைந்து, விதை முழுவதற்கும் வாஸ்குலார் அமைப்பா கின்றது. இதன் தொகுப்பமைப்பு ஒருங்கமைந்ததாகவோ சூழ் வட்டமாகவோ இருக்கலாம். இப் பெரிய கிளை அடுத்து, வட் டத்தில் அமைந்துகொள்ளும் தொகுப்புகளாகவும், பின்னர்ச் சதைப்பற்றுள்ள உள் வெளிச் சூலுறைகளுக்குச் செல்லும் தொகுப்புகளாகவும் கிளைக்கின்றது. ஸாமியாவைவிட எளிய அமைப்புடைய பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸ் என்ற சிற்றினத்தில் விதையின் வாஸ்குலார் அமைப்பு ஸாமியாவைவிடச் சிக்கலானது (படம் 91 (க) அ). இங்கு ஒன்றையடுத்து மற்றொன்றாக, இரண்டு தொகுப்புகள் ஸ்போரகத்திற்குச் செல்லுகின்றன. இரண்டாவது தொகுப்பு ஸ்போரிலை நுனியின் வெளிக்கோணத் திற்குள் ஒரு கிளையை அனுப்புகிறது. அடுத்து, விதையி னடியில் இரண்டு அடித்தொகுப்புகளும் 8 வெளித்தொகுப்பு களாகவும், அதைவிடக் கூடுதலான உள்தொகுப்புகளாகவும் பிரிந்து, சதைப்பற்றுள்ள சூலுறைகளுக்கு வாஸ்குலார் அமைப் பாகின்றன.

மாக்ரோஸாமியாவிலும் என்ஸெஃபலார்டாவிலும் காணப் படும் ஆரச் சமச்சீர் அமைப்பு பவீனியாவைப்போன்றது. ஆனால், விதையின் அளவு மிகப் பெரிதாக இருப்பதற்கு ஏற்ப, ஸ்போரி லையின் வெளிக்கோணத்திற்குள்ளும் விதையடியிலும் கிளைகள் ஏற்பட்டு அமைப்பைச் சிக்கலாக்குகின்றன.

ஸ்டாஞ்சீரியாவில், விதையுறைத் தொகுப்புகள் குறைந்த வளவே வேறுபட்டுள்ளன. உள் வெளிச் சூலுறைகள் ஒவ்வொன் றிலும் எட்டுத் தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. மிகடு விதையைப்போலவே அமைப்புக்கொண்ட பாலியோஸாயிக் லாஜினேஸ்டோமாவில், ஒன்பது தொகுப்புகள் நியூஸெல்லஸ் அல்லது உள்ளுறையிலும், ஒன்பது தொகுப்புகள் வெளியுறை யிலுமாகக் காணப்படுவதிலிருந்து, மிகடைப்போன்ற விதை களின் ஆரச் சமச்சீர் வகைகள் மிகப் பழைமையானவை என்பது தெரிகிறது.

சூல்களுக்கு மேலே ஸ்போரிலையின் மலட்டு அல்லது வள மற்ற பகுதியில் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் தழையிலைகளைப் போல மீஸார்க் அமைப்புடையவை.

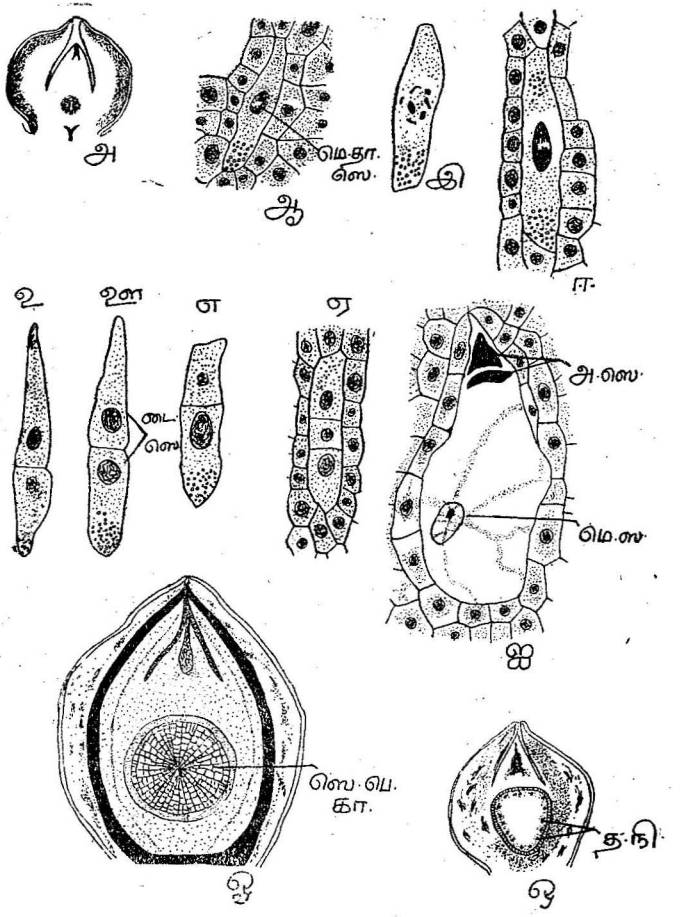
சூல் அல்லது மெகாஸ்போரகத்தின் வளர்ச்சிமுறை (Develop ment of the ovule) : சூலின் வளர்ச்சிமுறையின் தொடக்க நிலைகள் பெரும்பாலான பேரினங்களில் ஆராயப்படவில்லை.

அவற்றில் இளங்கூம்பு செதில் இலைகளால் மூடப்பட்டிருக்கும் போதுதான் இத் தொடக்கநிலைகள் நிகழுகின்றன. எனவே, செதில் இலைகளுக்குள் தோன்றுவது கூம்பா, இலைமுடியா என்று தெளிவுறத் தெரிவதில்லை.

ஸிகஸ் ரம்ஃபியில், சூல் வளர்ச்சியின் ஆரம்பநிலைகளை டி ஸில்வாவும் தம்பையாவும் விளக்கியிருக்கிறார்கள். ஒவ்வொரு சூலும் மெகாஸ்போரிலையின் மீது ஆக்குத்திசு ஸெல்களாகத் தோன்றுகின்றது. எல்லா ஸிகடுகளிலுமே மெகாஸ்போரிலையின் மேல்பரப்பு ஸெல்கள் விரைந்து பகுப்படைந்து 4—6 புடைப்புகளை (protuberances) அதன் விளிம்பில் தோன்றச் செய்கின்றன. மெகாஸ்போரிலையைச் செதில் இலைகள் முழுதும் மூடி மறைத்துக்கொண்டிருக்கும் நிலையிலேயே இது ஏற்படுகின்றது. இப் புடைப்பில் உள்ள ஒரேமாதிரியான ஸெல்கள் நியூஸெல்லஸ் திசுவாகி, அதைச்சுற்றி அதனடியிலிருந்து ஆரம்பித்து வளையமாக வளரும் சூலுறையால் சூழப்படுகிறது. இச் சூலுறை வேறுபடாத நிலையில் உள்ளது. பின்னர் நியூஸெல்லசும் சூலுறையும் அவற்றின் அடிப்பகுதிகள் இணைந்தது போல் தோன்றும் வண்ணம் ஒன்றுகவே வளருகின்றன. அதே சமயத்தில் சூலுறையின் இணையாத மேல்பகுதி நியூஸெல்லஸைச் சுற்றி வளர்ந்து சூல்துளையை விட்டுவிட்டு மீதிப் பகுதிகளில் அதை மூடிக் காக்கிறது.

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் சூல் வளர்ச்சி முறையின் ஆரம்ப நிலைகள் க்ரேஸ் ஸ்மித்தால் (Grace Smith) விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கு மெகாஸ்போரிலையில் ஒரு புறத்தோலடி (hypodermal) ஆர்ச்செஸ்போரியம் ஸெல் பகுப்படைந்து நியூஸெல்லஸையும், அதற்கு மேலுள்ள புறத்தோல் ஸெல்கள் பகுப்படைந்து நியூஸெல்லஸின் புறத்தோலையும் உண்டாக்குவதாகக் கூறப்படுகின்றது. இதை உடனே தொடர்ந்து வளரும் நியூஸெல்லஸைச் சூழ்ந்து, புறத்தோலடி ஸெல்களிலிருந்து சூலுறையும், மெகாஸ்போரிலையின் புறத்தோலிலிருந்து சூலுறையின் புறத்தோலும் தோன்றுகின்றன.

பெண்பாலினக் காமட்டோஃபைட்டின் தோற்ற வளர்ச்சி முறை (Development of the female gametophyte) : நியூஸெல்லஸின் அடிப்பகுதியில், நீண்ட மெகாஸ்போர் தாய்ஸெல் (megaspore mother cell) ஒன்று (ஆர்ச்செஸ்போரியல் ஸெல்) சுற்றியுள்ள ஸெல்களிலிருந்து தெளிவாகத் தெரிகின்றது (படம் 92 அ-ஈ). இந்த ஸெல்லின் அடிப்பகுதியில் நிறையத் தரச மணிகளும், மையத்தில் பெரிய நியூக்ளியசும் உள்ளன. மெகாஸ்



படம் 92

விகிதம் : அ. பெண்பாவின காமட்டோஃபைட்டின் தொடக்க வளர்ச்சி நிலையைக் காட்டும் இளம் சூலின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

ஆ—ஈ—மெகாஸ்போ தாய்ஸெல்லின் பல நிலைகள்

உ—எ—டையடு ஸெல்கள் (வரிசையான வெட்டுத் தோற்றங்கள்)

ஏ—மெகாஸ்போர் தாய்ஸெல்லிலிருந்து தோன்றிய மூன்று ஸெல்களின் வரிசை

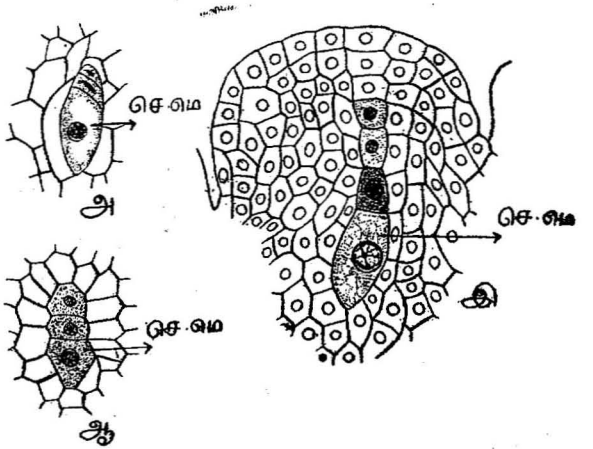
ஐ—அடியிலிருக்கும் ஸெல் பொதிதாகிச் செயலேற்கும் மெகாஸ்போராகுதலும், மேலிருக்கும் இரு ஸெல்கள் அழிதலும்

ஒ—சூலின் வெட்டுத்தோற்றம் (மகாந்தச் சேர்க்கைக்குப் பின்னர், பெண்பாவின காமட்டோஃபைட்டின் தனி நியூக்ளியார் நிலையைக் காட்டுவது)

ஓ—முழுவதும் ஸெல்லுலார் நிலையாகிய, பெண்பாவின காமட்டோஃபைட்டைத் தாங்கிய சூலின் நீள்வெட்டுத் தோற்ற வரைபடம்

மெ. தா. ஸை.—மெகாஸ்போர் தாய்ஸெல்; மெ. ஸ.—செயலேற்கும் மெகாஸ்போர், டை. ஸை.—டையடு ஸெல்கள்; அ. ஸை.—அழியும் ஸெல்கள்; த. நி. தனி நியூக்ளியஸ்கள்; ஸை. பெ. கா—ஸெல்லுலார் நிலையையடைந்த பெண்பாவின காமட்டோஃபைட்டு

போர் தாய்செல்லின் பகுப்பால் தோன்றிய இரண்டு அல்லது மூன்று செல்கள், நீள வரிசையில் உள்ள நிலையை முதிர்ந்த சூல்களில் காணமுடிகின்றது. டி ஸில்வாவும் தம்பையாவும் ஸிகஸ் ரஃம்பியில், இந்த நீள வரிசையில் நான்காவது செல்லைக் காணமுடிவதில்லை என்றும், எனவே இங்கு ஒருபோதும் டெட்ரேட் (tetrad) தோன்றுவதில்லை என்றும் கருதுகிறார்கள். ஸெராட்டோஸாமியாவில் ட்ரூபும் (Treub, 1881), ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவில் லாங்கும் (Lang, 1900), மாக்ரோஸாமியா ஸ்பைராலிஸில் ப்ரஃபும் டேலரும் (Brough and Taylor, 1940) வரிசையில் மூன்று செல்களையே கண்டிருக்கிறார்கள் (படம் 93அ). இரண்டு செல்கள் காணப்படும்போது அவை டையடு (dyad) செல்களையும், மூன்று செல்கள் காணப்படும்போது ஒரு பகுப்படையாத டையடு செல்லையும், மற்ற இரண்டும் மற்ற டையடு செல்லின் பகுப்பால் தோன்றிய இரண்டு மெகாஸ்போர்களையும் குறிக்கின்றன (படம் 92 உ—ஏ).



படம் 93

ஸிகடுகளின் மெகாஸ்போர்கள்

(அ) ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா
(ஆ) ஸெராட்டோஸாமியா லாஞ்சிஃபோலியா
(இ) ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு
செ. மெ.—செயல்படும் மெகாஸ்போர்

வரிசையில் அடியில் உள்ள செல்லே மெகாஸ்போராகச் செயலாற்றுகின்றது. சூல்துளை நுனியை நோக்கிய மற்ற இரண்டு செல்களும் அழிகின்றன (படம் 92 ஐ). இருமயச் சந்ததி (diploid generation) மெகாஸ்போர் தோன்றியவுடன்

ஒரு முடிவுக்கு வருகிறது. பிரையோஃபைட்டாவில் தொடங்கி எல்லாத் தாவரங்களிலும், தாலோஃபைட்டாவில்கூட இந்த இருமயச் சந்ததி ஸ்போரோஃபைட்டு சந்ததியே ஆகும். மெகாஸ்போர் தாய்செல் பகுப்படைவதை லிகளில் காண நேரவில்லை என்றாலும், அது மீயாளிஸ் பகுப்பாக இருக்கவேண்டும் என்பது நம்மால் நன்கு அறிய முடியும். மைக்ரோஸ்போரின் தோற்றத்தின்போதும், மற்றும் வாழ்க்கை வட்டத்தின் மற்ற நிலைகளின்போதும் குரோமோஸோம் எண்ணப்பட்டபோது இம் முடிவையே அறிவுறுத்துகிறது. பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் முதல் செல் மெகாஸ்போராகும்.

செலாஜினெல்லாவில் (selaginella) எண்டோஸ்பெர்ம், புரோதாலஸ் அல்லது பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு என்று பலவாறாக வழங்கப்படுவது சூல்திசுவின் ஒரு பகுதியைப் போன்றே உள்ளது. சாதாரணப் பெரணியில் ஸ்போரிலிருந்து தோன்றும் அமைப்பைப் புரோதாலியம் (prothaleium) என்கிறார்கள். செலாஜினெல்லாவில் அதையே, சாதாரணப் பெரணியின் புரோதாலியம் போலவே இருந்தாலும் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு என்கிறார்கள். லிகடுகளில் மெகாஸ்போரிலிருந்து வளரும் அமைப்பை எண்டோஸ்பெர்ம் (endosperm) என்று வழங்குவது வழக்கமாக உள்ளது. ஒரே அமைப்பிற்கு இப்படி மூன்று பெயர்கள் இருப்பது ஏன் எனத் தெரியவில்லை. ஸ்போரிலிருந்து தோன்றும் அமைப்பு, காமீட்டுகளைத் (gametes) தாங்குவதால் அதை காமட்டோஃபைட்டு என்றும், மெகாஸ்போரிலிருந்து உண்டாகும் அமைப்பைப் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு என்றும், மைக்ரோஸ்போரிலிருந்து உண்டாவதை ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு என்றும் வழங்குவது நல்லது.

பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சியின் ஆரம்பத்தில், ஒரு முக்கியமான குறிப்பை நினைவில் கொள்ளவேண்டும். மெகாஸ்போர் சாதாரணப் பெரணி அல்லது செலாஜினெல்லா இவற்றில் காணப்படும் ஸ்போரைப் போன்றது. அது ஸ்போரகம் அல்லது சூலில் இருந்து வெளியேறுமல் அங்கேயே தங்கியிருந்து வளர்ந்து முடிக்கிறது. மெகாஸ்போர் வெளியேறுமல் ஸ்போரகத்தில் தங்கிப் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டைத் தோற்றுவிக்கும் நிகழ்ச்சிதான், விதைத் தாவரங்களைப் பெரணிகளிலிருந்தும், அவற்றின் உறவுள்ள தாவரங்களிலிருந்தும் பிரித்துக்காட்டுகிறது.

போசிரீயர் ஸ்வாமி (1948), **டி எல்வா, தம்பையா** (1952) முதலியோர் லிகளிலும், மற்ற லிகடுகளிலும் மெகாஸ்போரின்

வளர்ச்சிமுறை ஒன்றுபோலவே இருப்பதாகக் கூறுகின்றார்கள். மெகாஸ்போர் உடனடியாக வளர்ச்சியைத் தொடங்குகிறது. முதலில் நியூக்ளியஸ் பன்முறை தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்பிற்கு (free nuclear division) உள்ளாகின்றது (படம் 92 ஒ). எகிகளில் இந்த நியூக்ளியஸின் எண்ணிக்கை தெரியாவிட்டாலும், டையூன் எகிலில் சுமார் 1000 நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுவதாகச் சேம்பர்லெய்ன் (1935) அறிவித்திருக்கிறார்.

அளவில் பெரிதாகும் மெகாஸ்போரில், தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் போதே, நியூஸெல்லஸ் உள்வெளிப் பகுதிகளாக வேறுபடுகின்றது. மெகாஸ்போரைச் சூழ்ந்திருக்கும் பகுதி சாயத்தை அழுத்தமாக ஈர்த்துக்கொள்ளும் ஸைட்டோபிளாசத்தைக்கொண்ட சிறிய ஸெல்களால் ஆனது. ஆரப்போக்கில் அமைந்திருக்கும் இந்த ஸெல்கள் டபீடமாகப் பணியாற்றலாம் என நம்பப்படுகின்றது. இது ஸ்ட்ராஸ்பெர்கரால் (Strasburger) ஸ்பாஞ்சித் திசு (spongy tissue) என வழங்கப்பட்டிருக்கிறது. இத் திசு ஒன்றிரண்டு அடுக்குகளாக் கொண்டிருக்கலாம். இதற்கு எண்டோஸ்பெர்ம் உறை (endosperm jacket) என்ற பெயரும் உண்டு. இந்த ஸெல்கள் நியூஸெல்லஸ் ஸெல்களில் உள்ள உணவுப்பொருள்களை உறிஞ்சி, வளரும் காமட்டோஃபைட்டிற்கு அளிக்கின்றன. இந்த ஸெல்களே விரைவில் உறிஞ்சப்பட்டுவிடும் நிலையும் பின்னர் ஏற்படுகின்றது. வெளிப்பகுதியின் ஸெல்கள் பெரியன; சாயத்தைக் குறைவாக ஈர்க்கும் தன்மையுடையன.

ஓரளவுக்குப் பின்னர், தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்பு நின்றுவிடுகின்றது. ஸைட்டோபிளாச அளவைவிடக் கருப்பையின் அளவு அதிகமாக, நடுவே பெரிய வாக்குவோல் தோன்றுகின்றது. இவ் வாக்குவோல் ஸைட்டோபிளாசத்தையும் அதன் நியூக்ளியஸ்களையும் மெகாஸ்போர் மெம்பரேனை நோக்கி அழுத்திக் கொண்டிருக்கும். இந் நியூக்ளியஸ்களைச் சுற்றி ஸெல்கள் தோன்றுவதாக எகிடுகளில் அறிவிக்கப்படவில்லை என்றாலும், மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படுவதுபோல இங்கும் கருப்பையின் (embryo-sac) வெளி வரம்பில் ஆரம்பித்து, மையத்தை நோக்கி ஸெல் பகுப்புகள் நடப்பதாகத் தெரிகின்றது. இதன் விளைவாக நடு வாக்குவோல் மறைக்கப்பட்டு, முழு காமட்டோஃபைட்டும் ஸெல்லமைப்பைக் காட்டுகின்றது.

டையூன் எகிலில், இந் நிலையில் காமட்டோஃபைட்டு $\frac{1}{8}''$ விட்டத்தையுடையதாக உள்ளது. அது ஓர் அங்குல அல்லது அதற்கும் அதிகமான நீளத்தையடையும்வரை. அதன் ஸெல்கள்

தொடர்ந்து பகுப்படைகின்றன. டையூன் ஸ்பைனுலோஸம், எகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ், மாக்ரோஸாமியாவின் சில சிற்றினங்கள் இவற்றில் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் நீளம், இதைப் போன்று இரட்டிப்பாகலாம்.

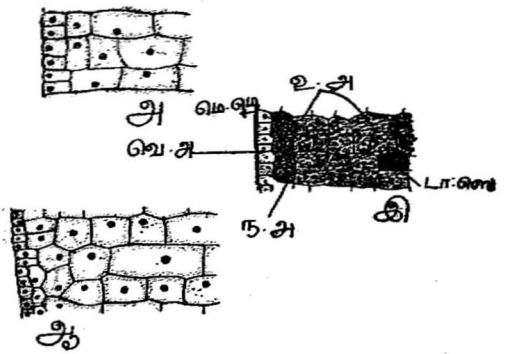
எகஸ் எண்டோஸ்பெர்மின் வெட்டுத் தோற்றங்களில் கதிரொத்த ஸெல் வரிசைகளைக் காணமுடியும் (படம் 92 ஒ). டையூனில் இளம் காமட்டோஃபைட்டில், ஸெல்கள் மிக ஒழுங்காக மையத்திலிருந்து வெளிநோக்கி விரியும் வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. ஸெல் பகுப்பு மையத்தைவிட வெளி வரம்பில் அதிக அளவில் நடைபெறுகின்றது. உறைகள் தோன்ற ஆரம்பித்த பின்னரும்கூட, எண்டோஸ்பெர்மில் பகுப்பு நடந்து கொண்டே இருக்கிறது.

காமட்டோஃபைட்டின் கீழ்ப்பகுதி ஸெல்களில், கருவிற்கு உணவூட்டும் ஊட்டப்பொருள்கள் நிறைந்துள்ளன. காமட்டோஃபைட்டு பசுமையாக இல்லாததால், உணவிற்கு ஸ்போரோஃபைட்டை நம்பியே வாழவேண்டியிருக்கிறது. எகஸ் ஸர்ஸினுலிஸில் கருவுறுதல் நிகழாது நின்றுவிடும் நிலையில், சூல்துளைக்கு வெளியே எண்டோஸ்பெர்ம் நீண்டு ஒளியில்பட்டுப் பச்சையாக மாறுகிறது. இது ஸெலாஜினெல்லாவில் உள்ள நிலையையொத்திருக்கிறது.

காமட்டோஃபைட் முழுவதும், ஸெல்கள் தோன்றிய பின்னரும், ஸெல்லின் முக்கிய உணவு சர்க்கரைப் பொருள்களாகவே உள்ளன. ஆனால், சூல் அதன் முழு அளவையும் நெருங்கும்போது தரசம் பெருமளவில் அதிகரித்து, முற்றிய விதையில் தரச மணிகள் முழு ஸெல்லியும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளுகின்றன. டானின் ஸெல்கள் அங்குமிங்கும் காணப்படுகின்றன. காமட்டோஃபைட்டின் வெளியடுக்கு ஸெல்கள் சிறிய அளவாலும், ஏறத்தாழச் சமவிட்டத்தாலும், தரசமில்லாத நிலையாலும் மற்ற ஸெல்களிலிருந்து தெளிவாக வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. பின்னர் ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்கள் (archegonial initials) இவ் வடுக்கின் ஸெல்களிலிருந்து தான் வளர்ச்சி வேறுபாடு அடைகின்றன. அடுத்துள்ள அடுக்கில் ஸெல்கள் சற்றுப் பெரியதாக, சிறிய தரச மணிகளோடு உள்ளன (படம் 94 அ-இ).

மெகாஸ்போரின் உறை தடித்து நிலைத்து நிற்கின்றது. சூபிரினுல் (suberin) தடிப்பேறிய, வெளியடுக்கான எக்ஸோஸ்

போர் (exospore) சிறு வளரிகளை உடையது. ஸிகளில் எண்டோஸ்போர் (endospore) ஃபைபரில்லார்க் கோடுகளைக் (fibrillar stripes) கொண்டுள்ளது. எண்டோஸ்போரின் எல்லையில் உள்ள எண்டோஸ்போர் ஸெல்களின் வெளி உறையில் சூபிரின் படிகின்றது. இது அதை எண்டோஸ்போரோடு சேர்ந்த பகுதிபோலத் தோற்றுவிக்கின்றது. எண்டோஸ்போர் ஒருதரப்பட்ட (homogenous) அமைப்புடையதாயினும், சிக்கலான பொருள்களால் ஆனது. அதன் உள்ளடுக்கு பெக்டின் போன்ற பொருளாலும், நடு அடுக்கு ஸெல்லுலோஸாலும்,



படம் 94

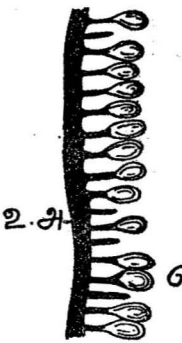
டையூன் எடுல்: எண்டோஸ்பெர்ம் தோற்ற வளர்ச்சியின் நிலைகள்
(அ) ஸெல்லுலார் நிலையடைந்த பின்னர் எண்டோஸ்பெர்மின் வெளிப் பகுதியில் ஒரு பகுதி
(ஆ) அடுத்த நிலை
(இ) முற்றிய எண்டோஸ்பெர்ம்

மெ. மெ—மெகாஸ்போர் மெம்பரேன்; வெ. அ.—குறைந்தவளவு தரசமுடைய வெளி அடுக்கு; ந. அ.—சிறிய தரசமணிகளை உடைய நடு அடுக்கு; உ. அ.—பெரிய தரசமணிகளை உடைய ஸெல்அடுக்குகள்: டா. ஸெ.—டாளின் ஸெல்

வெளி அடுக்கு சூபிரினாலும் ஆனவை. ஸிகளின் இந்த மெகாஸ்போர் மெம்பரேன், இருவகை ஸ்போர்களையுடைய டெரிடோஃபைட்டுகளை நினைவுகூர்கிறது. டையூன் எடுலில் (படம் 95) எண்டோஸ்போர் ஒருதரப்பட்டது; எக்ஸோஸ்போரில் நீள்வட்ட வெளிப்பகுதிகளையும், எண்டோஸ்போரோடு அவற்றை இணைக்கும் காம்புகளையும் காணலாம். ஒன்று அல்லது இரண்டு மைக்ரான் தடிப்புக்குமேல் எடுக்கப்பட்ட வெட்டுகளில், காம்புகள் உள்ள பகுதி கறுப்புக் கோடாகக் காட்சியளிப்பதால், மூன்று அடுக்குகள் இருப்பதுபோல ஒரு தோற்றம் தருகின்றது. அது வெறும் தோற்றமே.

மெகாஸ்போருக்குச் செல்லும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்பின் அமைப்பு (Structure of the megaspore bundle supply) : மெகாஸ்போருக்குள் நுழையும் தொகுப்புகளின் இயல்பைத் தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகும். வொர்ஸ்டெல் எரிகஸ் ரெவலூட்டாவில், மெகாஸ்போரிலையில் நுழையும் பெரிய தொகுப்பு மீகச் சிக்கலான மீஸார்க் ஸைலத்தோடு சூழ்வட்ட அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதாகக் கண்டிருக்கிறார். இத் தொகுப்போடு, மற்றத் துணை அல்லது கூடுதலான தொகுப்புகளும் (accessory strands) டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசுவும் காணப்படுவதாகவும், யாவும் ஒன்றாகத் தொகுப்பு உறையால் மூடப்பட்டுள்ளதாகவும் அறிவித்திருக்கிறார் (படம் 81 ஆ).

விதையடியில் நுழையும் இரண்டு முக்கியத் தொகுப்புகளில், ஒன்றின் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம். உள் சூழ்வட்டத் தொகுப்பைச் சுற்றி வெளிவரம்பின் பாதிக்குமேல், அடர்த்தியான புரோட்டோபிளாசத்தையும் பெரிய நியூக்ளியஸையும் கொண்ட ஸெல்களுக்கிடையே சிறிய தொகுப்புகள் பரவிக்கிடக்கின்றன. இத் தொகுப்புகள் தலைகீழான அமைப்புடையவை. இத்தொகுப்புகளின் வெளிப்பக்கத்தில், இத் தொகுப்புகளோடு தொடர்பின்றித் தனியாக டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு நன்றாக வளர்ச்சியுற்ற நிலையில் உள்ளது.

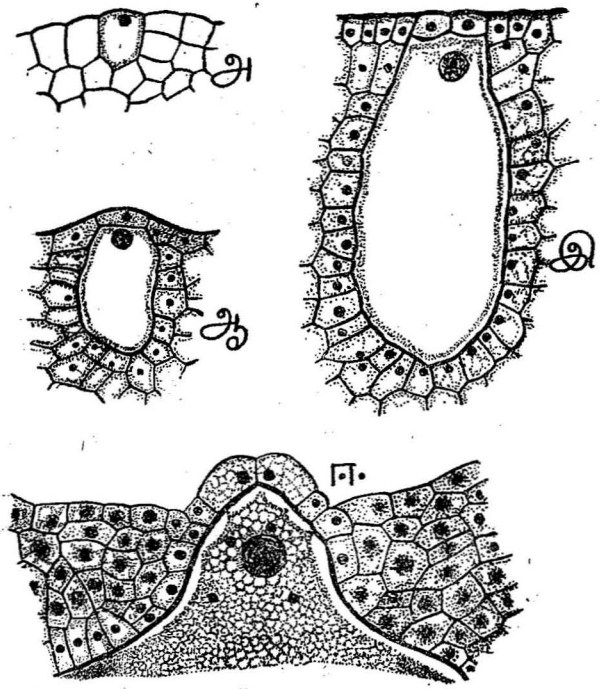


படம் 95

டையூன் எடுல் மெகாஸ்போர் மெம்பரேனின் வெட்டுத் தோற்றம்
உ. அ.—உள்ளடுக்கு
வெ. அ.—வெளியடுக்கு

எண்டெஸ்ஃபலார்டாஸ் ஹாரிடஸ் (E. horridus) என்ற சிற்றினத்தில் நன்கு நிலைத்த தொகுப்புத் தொகுதி விதையடிக்குள் நுழைந்து செல்லுகிறது. அவற்றின் தொகுப்புகள் மேலே குறிப்பிட்டதைவிட எளிய அமைப்புடைய சூழ்வட்டத் தொகுப்புக்களாகும் (படம் 81இ). ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவில், ஆண்பாலினக் கூம்பின் நுனியில் இலைகளையொத்த வளமற்ற ஸ்போரிலைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் அமைப்பும், எரிகடியாய்டியாவின் விதைக் காம்புகளில் உள்ள மையச் சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளின் அமைப்பும் கிட்டத்தட்ட

மிக நெருங்கி வருகின்றன (படம் 81அ). ஒப்பு அளவிலும் (relative size), ஸைலம், ஃபுளோயம் இவை பரவி இருப்பதிலும் நெருங்கிய ஒற்றுமை ஸ்டாஞ்சீரியாவிற்கும் ஸிகடியாய்டேவிற்கும் இடையே காணப்படுகின்றது. ஆனால், இங்குத் தொகுப்பு உறை இல்லை. பவீனியாவின் பெண்பாலினக் கூம்பின் காம்பிலும் (peduncle) இவ் வகையைச் சேர்ந்த ஆனால்



படம் 96

டையூன் எடுல் : ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்ச்சி நிலைகள்

அ—ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்
ஆ—நடு ஸெல்லும் கழுத்து ஸெல்லும்
இ—ஆர்க்கிகோனியம்
ஈ—ஆர்க்கிகோனியத்தின் மேல்பகுதி

இன்னும் குறைவுற்ற தொகுப்புகள் உள்ளன. எனவே, வாழும் ஸிகடுகளின் மெகாஸ்போரிலைத் தொகுப்புகளில், மிகவும் சிக்கலான அமைப்பிலிருந்து மிகவும் குறைவுற்ற சூழ்

வட்ட அமைப்புவரை காணப்படும் தொடர்ச்சியின் இறுதியில் ஸ்டாஞ்சீரியா காணப்படுவது விளங்குகிறது.

ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்ச்சிமுறை (Development of Archegonia) : பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு, ஸெல்களாகக் கூறுபட்டவுடன் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. அதன் வளர்ச்சி முறையை, ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் இகேனோவும் (Ikeno), டையூன் எடூலில் சேம்பர்லெய்னும் விளக்கியிருக்கிறார்கள். மற்றப் பேரினங்களில் தனித்தனியான ஸீலைகள் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன. காமட்டோஃபைட்டின் சூல் துளையை நோக்கிய பகுதியில் மேல்பரப்பு ஸெல்கள் பல ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்களாக (archegonium initials) வேறுபடுகின்றன என்றாலும், அவற்றில் ஒருசில ஸெல்களே இறுதியில் ஆர்க்கிகோனியங்களாக வளரும் திறனைப் பெறுகின்றன. டையூன் எடூலில் கருவுறுதலுக்கு 5 மாதங்களுக்கு முன்னதாகவே நவம்பர் மாதத்தின் தொடக்கத்தில் 4—5 ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்கள் காணப்படலாம் (படம் 96அ). ஒவ்வொரு சூலிலும் காணப்படும் வளர்ச்சிபெற்ற ஆர்க்கிகோனியங்களின் எண்ணிக்கை 2 முதல் 8 வரை வேறுபடுகின்றது. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் அவை 2—8 ஆக இருப்பினும், 3 சாதாரணமாகக் காணப்படும் எண்ணிக்கையாகும். ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸில் 3—8-ம், ஸிகஸ் ரம்ஃபியில் 3—6-ம், டையூன் எடூலில் 1 முதல் 10 வரையும் இந்த எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. மைக்ரோஸிகஸின் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டில் தோன்றும் ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்களின் எண்ணிக்கை, வேறு எந்த ஸிகடையும்விட அதிகமானது. கால்டுவெல்லின் (Caldwell, 1907) கூற்றுப்படி, இங்கு 200-க்கும் மேற்பட்ட ஆர்க்கிகோனியங்கள் வளர்ச்சியைத் தொடங்குகின்றன. அவற்றில் சில காமட்டோஃபைட்டின் பக்கங்களிலும், சில அதன் அடியிலுங்கூடக் காணப்படுகின்றன எனத் தெரிகிறது (படம் 97 அ). கோனிஃபெர்களைச் சேர்ந்த க்யுப்ரெஸேஸீயில் (cupressaceae) உள்ளதுபோல அவை நெருக்கமாகவும் உள்ளன. இப் பேரினத்தின் காமட்டோஃபைட்டில் உறைகளின் குவிமையப்போக்குடைய வளர்ச்சி வாக்குவோலை முழுதும் மூடாமல் நடுவே விட்டுவைத்திருக்கும் பிளவு உள்பட, அதன் பரப்பு முழுவதிலும் ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்கள் பரவி இருக்கின்றன. பின்னர் 1924 ல் லில்லியன் ரெனால்ட்ஸும் (Lillian Reynolds) டாக்டர் கால்டுவெல் அறிவித்தது போலவே, ஆர்க்கிகோனியங்களின் எண்ணிக்கை மிகுந்திருப்பதைக் கண்டார். ஆனால், அவர் சூல்துளைக்குப் பக்கத்தில் உள்ள

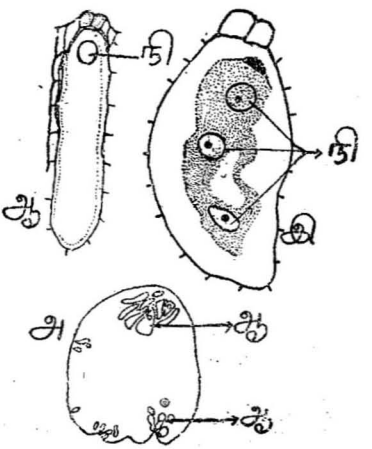
ஆர்க்கிகோனியங்கள் மட்டுமே முழுவளர்ச்சி பெறுகின்றன என்றும், மகரந்த அறை (pollen chamber) இவற்றின் தொடர்பால் உண்டாகின்றன என்றும் கண்டார்.

ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றலே, அதனைச் சுற்றியுள்ள ஸெல்களைவிடப் பெரிய அளவிலிருந்தும், தனிப்பட்ட வடிவிலிருந்தும், தெளிவான நியூக்ளியஸிலிருந்தும் பிரித்துக் காணலாம். டையூன் எடிலீல் ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்களை நவம்பர் மாதத் தொடக்கத்தில் கண்டிருக்கிறார்கள். அவை விரைந்து பகுப்படைந்து, டிசம்பர் மாதத்தில் நடு ஸெல் (central cell), இரண்டு கழுத்து ஸெல்கள் இவற்றைக்கொண்ட ஆர்க்கிகோனியங்களை உண்டாக்குகின்றன. பகுப்பிற்கு முன்பு ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றலின் நியூக்ளியஸ், ஸெல்லின் மேல் புறத்தை நோக்கி நகருகின்றது. அடுத்துப் பரப்புக்கு இணையான பகுப்பொன்று நடந்து, இத்தோன்றலை இரண்டு ஸெல்களாகப் பிரிக்கிறது. தோன்றிய ஸெல்களில் மேலே உள்ளது சிறியது; பிரைமரிக் கழுத்து ஸெல் (primary neck cell) எனப்படுகின்றது. மற்றொன்று பெரியது; அதை நடுஸெல் (central cell) என்கிறோம் (படம் 96ஆ). இதை அடுத்து உடனே பிரைமரிக் கழுத்து ஸெல் நீளப்போக்கில் ஆரப்போக்குச் செங்குத்தாகப் பகுப்படைகின்றது (படம் 96இ). பிரைமரிக் கழுத்து ஸெல் ஒருமுறை பகுப்படைந்து, இரண்டு கழுத்து ஸெல்களை உண்டாக்குவதுதான் பொதுவான விதி என்றாலும், சில சமயங்களில் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இரண்டு நீள் சுவர்கள் தோன்றி நான்கு கழுத்து ஸெல்களைத் தோற்றுவிப்பதைப் பேராசிரியர் ஸ்வாமி (Prof. Swamy, 1948) காட்டியிருக்கிறார். ஸிகஸ் ரம்ஃபியில், டி ஸில்வாவும் தம்பையாவும் (De Silva and Tambiah, 1952) சில விதிவிலக்கான அமைப்புகளை அறிவித்திருக்கிறார்கள். இங்குக் கழுத்து ஸெல்கள் பரப்பிற்கு இணையாகவும் ஆரப்போக்கிற்குச் செங்குத்தாகவும் பகுப்புகள் அடைந்து நான்கு ஸெல்களைக்கொண்ட ஓரடுக்கு அல்லது இரண்டு ஸெல்களைக்கொண்ட இரண்டு வரிசைக் கழுத்தை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வகை அசாதாரண அமைப்பு, ஸ்டாஞ்சீரியாவில் சேம்பர்லெய்னாலும் (Chamberlain, 1916), என்ஸெஃபலார்டாஸில் செட்ஜ்விக்காலும், (Sedgwick, 1924), மாக்ரோஸாமியா ஸ்பைராலிஸில் ப்ரஃப், டேலர் (Brough and Taylor, 1940) ஆகியோராலும் காணப்பட்டிருக்கிறது.

பிரையோஃபைட்டா (bryophyta) டெரிடோஃபைட்டாப் (pteridophyta) பிரிவுகளில், ஆர்க்கிகோனியத்தில் காணப்பட்ட

நடுவரிசை (axial row) செல்களில், எஞ்சிய ஒரே செல்லாக இங்கு நடுசெல் காணப்படுகின்றது. உண்மையான நெக் கனல் செல்கள் (neck canal cells) ஆர்க்கிகோனியத்தின் வரலாற்றிலிருந்து நீக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. எகடுகளில் நடு செல் தொடக்கத்தில் உருண்டையாக இருந்தாலும், பின்னர் நீளவாட்டில் 4 மி. மீட்டர் நீளம்வரைகூட வளர்ந்து அளவில் பெருக்கின்றது. இப் பெருக்கத்தோடு ஈடுகொடுக்க முடியாத ஸைட்டோபிளாசம், நடுவே தோன்றும் வாக்குவோலால் செல் உறையையொட்டி மெல்லிய அடுக்காகத் தள்ளப்படுகிறது.

ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்கள், தோன்றிய உடனேயே காமட்டோஃபைட்டின் சுற்றியுள்ள செல்கள் அவற்றைச் சுற்றியோர் உறைபோல வேறுபடுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சுற்றித் தோன்றியிருக்கும் உறையை ஆர்க்கிகோனிய உறை



படம் 97

மைக்ரோஸிகஸ் காலகோமா

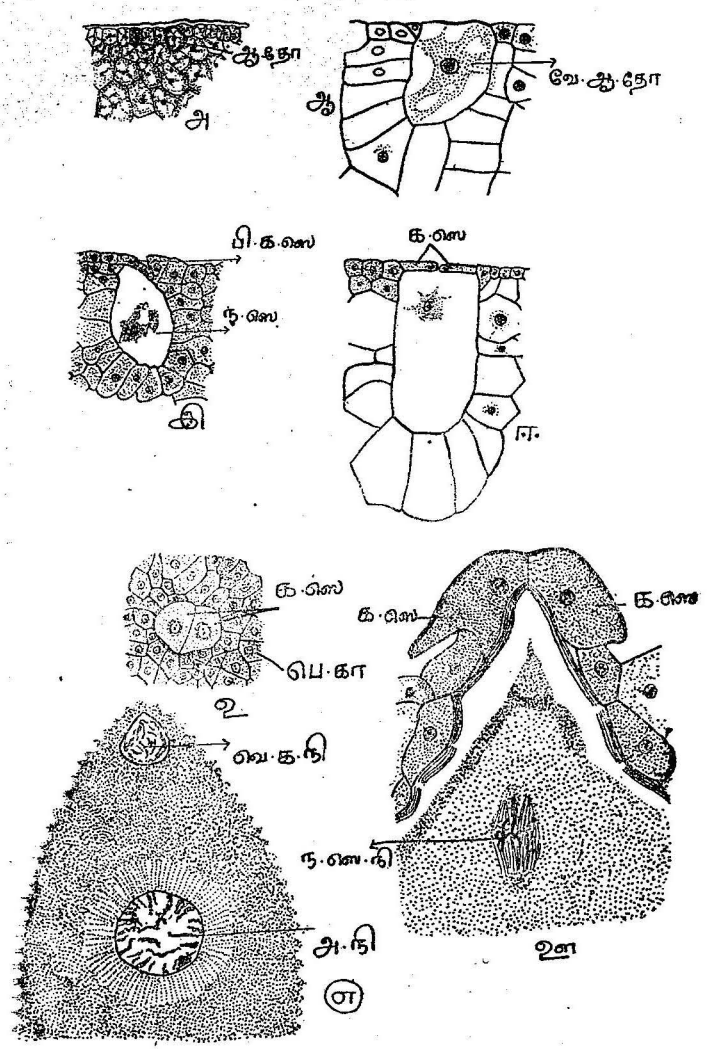
(அ) எண்ணிக்கையில் மிகுந்த ஆர்க்கிகோனியங்களைக் காட்டும் எண்டோஸ்பெர்மின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

(ஆ) ஒரு நியூக்ளியஸோடு கூடிய ஆர்க்கிகோனியம்

(இ) மூன்று ஆர்க்கிகோனியங்கள் இணைந்ததால் ஏற்பட்டிருக்கும் அமைப்பு —மூன்று நியூக்ளியஸ்களுடன்

நி—நியூக்ளியஸ்; ஆ—ஆர்க்கிகோனியம்

(archegonial jacket) என்கிறோம். (நியூஸெல்லஸில் உள்ளபோது இது எண்டோஸ்பெர்ம் உறை எனப்பட்டது.) ஆர்க்கிகோனீயத்தின் உறையே, அதன் வென்டர் பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது (படம் 97இ). டெரிடோஃபைட்டாவில், உள் அமுங்கிக்



படம் 98

ஸிகஸ்

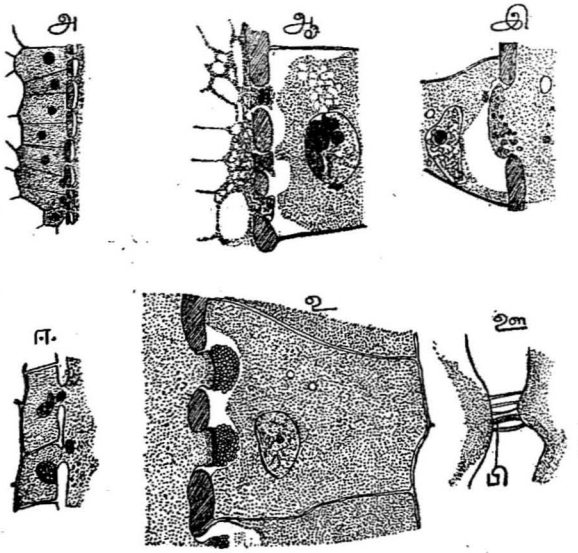
(அ) ஸிகஸ் ரெவலூட்டா—ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல் வேறுபடுதல்
(ஆ) ஸிகஸ் ரம்ஃபி—வேறுபட்ட ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்
(இ) ஸிகஸ்-இளம் ஆர்க்கிகோனியத்தில் நடுஸெல்லும், பிரைமரி கழுத்துஸெல்லும்
(ஈ) ஸிகஸ் ரம்ஃபி-இரண்டு கழுத்து ஸெல்களைக்கொண்ட இளம் ஆர்க்கி கோனியம்
(உ) ஸிகஸ் ரம்ஃபி—இரண்டு கழுத்து ஸெல்களைக் குறுக்குவெட்டில் காட்டும் பெண்பாவின காமட்டோஃபைட்டின் நுனியில் பரப்புவெட்டுத் தோற்றம்
(ஊ) நடு ஸெல் நியூக்ளியஸின் பகுப்பு
(எ) வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியசும், அண்ட நியூக்ளியசும்

ஆ. தோ : — ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்; வே.ஆ.தோ —வேறுபட்ட ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றல்; ந. ஸை. —நடு ஸெல்; பி. க. ஸை — பிரைமரி கழுத்து ஸெல்; க. ஸை—கழுத்து ஸெல்கள்; பெ. கா —பெண்பாவின காமட்டோஃபைட்டு; வெ க. நி.—வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ்; அ. நி. :—அண்ட நியூக்ளியஸ்; ந. ஸை. நி : நடு ஸெல் நியூக்ளியஸ்

காணப்படும் ஆர்க்கிகோனியங்களில், வென்டர் ஸெல்கள் ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றலிலிருந்து உண்டாகாத மற்ற காமட்டோஃபைட்டு ஸெல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன என்பதையும், ஆனல் பிரையோஃபைட்டாவில் காணப்படும் கீட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஆர்க்கிகோனியங்களில் வென்டர் ஸெல்கள் ஆர்க்கிகோனியத் தோன்றலிலிருந்தே உண்டானவை என்பதையும் நினைவில் கொள்ளவேண்டும்.

நடுஸெல் அதற்குரிய முழு அளவையும் அடையப்போகும் தருணத்தில், அதன் ஸைட்டோபிளாசம் அதிகரித்துச் சூழ்ந்து உள்ள திசுக்களிலிருந்து பலவகை உணவுப் பொருள்களைப் பெறுகிறது. இவ்வாறு உணவைச் சேர்த்துக்கொள்வது அண்டத்திற்கான (egg) ஊட்டமாக இருக்கலாம் என்றாலும், முறைப்படி 'அண்டம்' என்ற சொல்லை, மைட்டாஸிஸ் பகுப்பு நடந்து அண்ட நியூக்ளியஸ், வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் இவை தோன்றும் முன்னர் நாம் பயன்படுத்துதல் அவ்வளவு சரியன்று. வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியசும் அண்ட நியூக்ளியசும் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிக்குச் சில நாள்களுக்கு முன்பு, நடுஸெல்லின் பகுப்பால ஏற்படுகின்றன (படம் 98 ஊ,எ). ஒரு ஸெல் பெருக்கும்போது, அதன் உறை நன்கு தடிப்பேறி வேதியியல் மாற்றங்களை அடைகிறது. ஏற்கெனவே உள்ள ஸெல்லுலோஸோடு பெக்டின், அமைலாய்டு (amyloid) பொருள்களும் சேருகின்றன. உறையில் தெளிவான குழிகள் தோன்றுகின்றன. தடித்து, குழிகள் ஏற்பட்ட இவ் வுறையைத்தான் அண்ட மெம்பரேன் (egg membrane) என்கிறார்கள். ஆர்க்கிகோனியத்தின் தொடக்கவளர்ச்சி நிலைகளில் ஒரு ஸெல்லிலிருந்து மற்றொரு ஸெல்லுக்குள் சாதாரண முறைகளில் பொருள்கள் மாற்றப்பட்டாலும், குழிகள் தோன்றிய பின்னர், சுற்றியுள்ள திசுக்களிலிருந்து உணவுப்பொருள்கள் இக் குழிகள் வழியாகவே நடுஸெல்லுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றன. கோரோஷான்கின் (Goroschankin) என்பவர் அண்டத்தையும் சுற்றியுள்ள உணவு ஸெல்களையும் இணைத்துக்கொண்டு நுண்ணிழைகள் குழிகள் வழியாகச் செல்லுவதைக் கண்டிருக்கிறார். இதற்கு ஓராண்டு கழித்து ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸில், ட்ரூபு என்பவர் குழிகளைக் கண்டார். இதையேயும், ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் செய்த ஆராய்ச்சியில், ஏராளமான உணவுப்பொருள்கள் குழிகள் வழியாக நடுஸெல்லை வந்தடைகின்றன என்பதை வலியுறுத்தி, பிறைய விலங்குகளில் ஃபாலிக்கிள் ஸெல்களிலிருந்து (follicle cells) அண்ட ஸெல்களுக்கு உணவுப்பொருள்கள் கடத்தப்படும் நிகழ்ச்சிக்கு இதை ஒப்பிட்டார்.

கோனிஃபெர்த் தாவரங்களின், அபைடினே (abietineae) பிரிவில் முழுநியூக்ளியஸ்களே இக்குழிகள் வழியாகச் செல்வதாக ஆர்னல்டி (Arnoldi) கண்டிருக்கிறார். ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் அண்ட மெம்பரேனைச் செல்வி இஸபெல் ஸ்மித் (Miss. Isabel Smith) ஆராய்ந்து அண்டத்தின் ஸைட்டோபிளாசம் இக்



படம் 99

ஸிகடுகளில் ஹாஸ்டோரியங்கள்

அ, ஈ—ஸிகஸ் ரெவலூட்டா ஊ—என்ஸெஃபலார்டாஸ் லெஹ்மானீ
ஆ—உ—டையூன் எடுல் பி. பிளாஸ்மோடெஸ்மேடா

குழிகள் வழியாக உறை ஸெல்களுக்குள் சிறு அமைப்புகளாக நீட்டிக்கொண்டிருப்பதைத் விளக்கினர். இவ் வமைப்புகள் 'ஹாஸ்டோரியங்கள்' (haustoria) என்றும் அவ் வம்மையாரால் வழங்கப்பட்டன. ஆர்னல்டி, நியூக்ளியஸ்கள் என்று கருதியவை, இந்த ஹாஸ்டோரியங்களின் பருத்த முனைகளின் வெட்டுகளாகவே இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும் அவர் கருதுகிறார். ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் ஆர்க்கிகோனியத்திற்கும், சுற்றியுள்ள ஸெல்களுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை ஆராயும்போது, குழியை மெல்லிய மெம்பரேன் மூடிவிடுகிறது. அப்போது உறை ஸெல்களுக்கும் நடு ஸெல்களுக்கும் குழி மெம்பரேன (pit closing membrane) ஊடுருவும் மெல்லிய

புரோட்டோபிளாச இழைகள் வழியாகத்தான் தொடர்பு கடை பெறுகிறது என்றும் கூறியிருக்கிறார்கள். செல்லின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மறு பகுதிக்குப் பொருள்கள் செல்லும் அதே விரைவோடு, உறை செல்களிலிருந்து உணவுப்பொருள்கள் ஹாஸ்டோரியங்களுக்குள்ளும் நுழைகின்றன என்பதை டையூன் எடுலில் சேம்பர்லெய்ன் கண்டிருக்கிறார். எங்கும்போல் இங்கும், குழிமூடு மெம்பரேன் நடுசெல்லின் வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும், பின்னர் ஹாஸ்டோரியங்கள் பெரிதாக வளர்ந்து உறை செல்களுக்குள் கீளும்போது, குழிமூடு மெம்பரேன் வெடிக்க நேரிடுகிறது என்றும் தெரிகிறது (படம் 99 அ-ஊ).

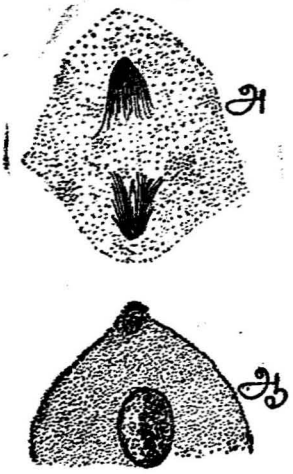
பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு செல்கள் தரசம், புரோட்டீன் இவற்றால் நிரம்பியுள்ளன. வளரும் அண்டம் மிக உப்புதல் (turgid) அடைகிறது. இதனால் ஹாஸ்டோரியங்கள் மெல்லிய மெம்பரேனை அழுத்திக் கிழியச் செய்கின்றன. இதனால் அண்டத்தின் ஹாஸ்டோரியங்கள், ஆர்க்கிகோனிய உறை செல்லின் புரோட்டோபிளாசத்தோடு நேரடியாகத் தொடர்புகொள்ளுவதால், உறை செல்லிலிருந்து பொருள்கள் அண்டத்திற்கு எளிதாகச் செல்லமுடிகிறது.

ஒரு செல்லுக்குள், பொருள்கள் வெளியிலிருந்து வந்து சேர்வதால், புரோட்டோபிளாசத்தின் அளவு விரைந்து கூடுகிறது. விரைவில் முழு செல்லும் வாக்குவோல்கள் நிறைந்த புரோட்டோபிளாசத்தால் நிரம்பிவிடுகிறது. செல்லின் நடுவேயுள்ள வாக்குவோல்கள் பெரிதாகவும், (500 மைக்ரான் விட்டத்தைவிட அதிகமாகவும்) வெளிநோக்கிச் செல்லச் செல்ல, அவை சிறியனவாகவும் காணப்படுகின்றன. நியூக்ளியஸ் பகுப்படைவதற்கு முன்னர், நடுசெல்லும் அதன் நியூக்ளியசும் ஆறுமாத காலம்வரை வளர்ந்த பின்னரே பகுப்பு கடை பெறுகிறது.

ஸிகடுகளில், வென்ட்ரல் கனல் செல் இருப்பதாக ஸிகஸ் ஸ்ஃபெரிகாவை (C. sphaerica) ஆராய்ந்து முதலில் கூறியவர் ஸ்ட்ராஸ்பெர்கர் (Strasburger, 1876) ஆவார். அடுத்த ஆண்டே வாமிங் (Warming), ஸைராட்டோஸாமியா ரோபஸ்டாவில் (C. robusta) வென்ட்ரல் கனல் செல்லைத் தாமும் கண்டதாகக் கூறிப் பின்னர், அவரே தம் கூற்றைத் தவறென முடிவு கண்டார். 1884-ல், ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸில் ஆராய்ச்சி நடத்திய ட்ரூபால், வென்ட்ரல் கனல் செல் எதையும் காணமுடியவில்லை.

அதிலிருந்து ஸிகடுகளில் வென்ட்ரல் கனல் ஸெல் கிடையாது என்பது பொதுவான கம்பிக்கையாக இருந்து வந்தது.

ஸிகன் ரெவலூட்டாவில், மைட்டாஸிஸ் நிகழ்ச்சியை ஆழ்ந்து நோக்கியும் ஸெல்லுறை எதையும் காண முடியவில்லை. ஸாமியாவில் ஆர்க்கிகோனியத்தின் நுனியில், ஒரு சிறிய ஸெல் காணப்படுவதாக வெப்பர் (Webber) அறிவித்தும், கூல்டரும் சேம்பர்லெய்னும் அங்கும் நியூக்ளியஸ் பகுப்புமட்டுமே நடை பெற்றிருப்பதாகக் காட்டினர்கள். ஸெராட்டோஸாமியா, ஸ்டாஞ் சீரியா, டையூன், என்ஸெஃபலார்டாஸ் முதலிய பேரினங்களில் வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் இருப்பதாகச் சேம்பர்லெய்ன் காட்டியிருக்கிறார் (படம் 100 அ). படத்தில் டையூனில் வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியசும், அண்ட நியூக்ளியசும் தோன்றும் பகுப்பையும் இரண்டிற்கும்இடையே யுள்ள கதிரில் உறையின் தோற்றம் வெளியில் தோன்றுத நிலையிலும் காணப்படலாம். ஸிகளிலும், வென் ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் காணப் படுவதைப் பின்னர் பேராசிரியர் ஸ்வாமி (1948), டி ஸில்வா, தம்பையா (1952) முதலியோர் காட்டியிருக்கிறார் கள் (படம் 98 எ). மைக்ரோஸிகஸ் ஒன்றைத்தவிர, எல்லா ஸிகடுகளும் இந் நிலையை இயல்பாய்க் கொண்டன எனலாம். வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளி யசும் பின்னர் அழிந்துவிடுகிறது (படம் 100 ஆ). கருவுறுதல் நிகழ்ச்சி யின் போது அது பெரும்பாலும் காணப்படுவதில்லை.



படம் 100
டையூன் எடுல் : வென்ட்ரல் நியூக்ளியஸ்
(அ) ஸெல்தட்டுத் தோன்றுத தைக் காட்டும் பிந்திய நிலை
(ஆ) அண்ட நியூக்ளியஸையும், அழிந்து கொண்டிருக்கும் வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளிய ஸையும் காட்டும் நிலை

இருப்பினும், அரிய சமயங்களில் அது பெரிதாகி அண்ட நியூக்ளியஸ் அடையும் அதேவகைத் தோற்ற வளர்ச்சியை அடைவதையும் கண்டிருக்கிறார்கள். செட்ஜ்விக் இது போன்ற வளர்ச்சியை என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸில் கண்டு ஜின்கோ, பைனஸ், பைஸியா (picea) இவற்றில் காணப் பட்டிருப்பது போல, அண்ட நியூக்ளியஸை வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் கருவுறச் செய்யலாம் என்று கூறியிருக்கிறார். ஆண் பரினைக் கூம்புகள் இல்லாதபோதும் கருக்கள் தோன்றுவது,

இவ்வகைக் கருவுறுதல் நடைபெறுவதையே குறிக்கிறது. ஸெராட்டோஸாமியா லாஞ்சிஃபோலியாவிற்கும், ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானாவிற்கும் இடையே கலப்புயிர்களை அறிவித்த ஹெம்ஸ்லி (Hemsley) அங்கு இவ்வகைக் கருவுறுதலே நிகழ்ந்திருக்கலாம் என்று குறிப்பிட்டிருக்கின்றார்.

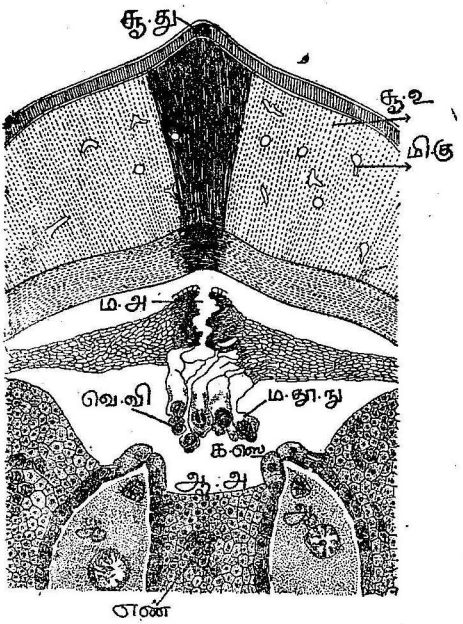
இந்தத் தொடர்பில், ஆர்க்கிகோனியங்களின் குறைத்தல் நிகழ்ச்சியில் ஸைகடுகள் முற்பட்ட நிலையைக் காட்டுவதைக் குறிப்பிடுவது இன்றியமையாதது ஆகும்.

ஸைகடுகளில் ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்துப் பொதுவாக இரண்டு ஸெல்களாலான ஒரு வரிசையைக் கொண்டது. நெக் கனல் ஸெல்கள் இருப்பதில்லை; விரைவில் மறையும் வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் மட்டுமே உள்ளது. நிறைய நெக் கனல் ஸெல்களையும், ஒரு வென்ட்ரல் கனல் ஸெல்லையும் கொண்டு நீண்ட கழுத்தோடு விளங்கும் பிரையோஃபைட்டா (bryophyta) அல்லது டெரிடோஃபைட்டா (pteridophyta) ஆர்க்கிகோனியங்களுக்கு மாறுக இவ் வமைப்பு உள்ளது. முற்போக்கு நிலையையடைந்த டெரிடோஃபைட்டாத் தாவரமாகிய மார்ஸீலியாவில் (marsilea) கூட ஒரு நெக் கனல் ஸெல்லும், ஒரு வென்ட்ரல் கனல் ஸெல்லும் இருக்கின்றன. இவற்றையெல்லாம் காணும் போது அண்ட நியூக்ளியஸிற்கும், வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸிற்கும் இடையே உண்மையான உறையையும், நான்கு கழுத்து ஸெல்களை இரண்டு வரிசைகளிலும் கொண்டுள்ள பைனஸ் (pinus), ஜின்கோ போன்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களைவிட உண்மையாக ஸைகடின் ஆர்க்கிகோனியம் முற்பட்ட நிலையில் இருக்கிறது என்பது தெளிவாகத் தெரிகின்றது.

ஸைகடுகளில் எப்போதும் இரண்டு கழுத்து ஸெல்களே இருந்தாலும், என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸில், ஸிசட்ஜ்விக் என்பவர் கழுத்து ஸெல்கள் அடிக்கடி பகுப்புக்குள்ளாகி இரண்டுக்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையில் முடிவதாகக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

மைக்ரோஸைகஸ் ஆர்க்கிகோனியத்தில், அடிக்கடி இரண்டு மூன்று தனி நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுவதாகக் கால்டுவெல் (Caldwell) குறிப்பிட்டு, அவை வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸின் பகுப்பால் தோன்றியிருக்கலாம் என்றும், இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட ஆர்க்கிகோனியங்களின் சேர்க்கையால் அவை தோன்றியிருக்கலாம் என்பது அதைவிடச் சாத்தியமான ஒன்று என்றும் கூறியிருக்கிறார் (படம் 97 இ). கால்டுவெல்

வரைந்த படங்களை மீண்டும் கூர்ந்து பரிசிலனை செய்த லாண்ட் (Land) என்பவர் இந்தப் பேரினத்தின் ஆர்க்கிகோனியங்கள் கீழ் நிலையில் உள்ளவையல்ல; பல நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட இப் பேரினத்து ஆர்க்கிகோனியங்கள் நீடேல்ஸ் (gnetales) தொகுதியைச் சேர்ந்த வெல்விட்சியாவின் (welwitschia) பல நியூக்ளியஸ் களைக் கொண்ட ஆர்க்கிகோனியம் குழாய்களை உருவொத்தவை என்று கூறியிருக்கிறார். லாண்டின் கூற்றுச் சரியெனக் கொண்டால், மைக்ரோஸிகளின் அதிகவளவு ஆர்க்கிகோனிய



படம் 101

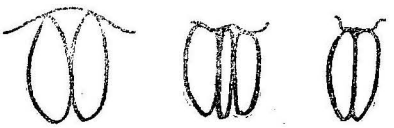
ஸிகஸ் : கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிக்குச் சற்று முன்னர் சூல் மேல்பகுதியின் அமைப்பு

சூ. து—சூல்துளை ; சூ. உ.—சூல் உறை ; மி. கு—மியூஸிலேஜ் குழாய் ; ம. அ—மகரந்த அறை ; வெ. வி—அமீபாய்டு நகருதலால் வெளிவரும் விந்துகள் ம. தூ. நு—மகரந்தத்தூள் நுனி ; க. ஸை—கழுத்து ஸெல் ; ஆ. அ—ஆர்க்கி கோனிய அறை ; ஆ—ஆர்க்கிகோனியம் ; எண்—எண்டோஸ்பெர்ம்

எண்ணிக்கை கீழ்நிலைப் பண்பாக இருப்பினும், மற்ற எந்த ஸிகடையும்விட அதன் ஆர்க்கிகோனியங்கள் மிக முற்போக்கு நிலையில் உள்ளன என்பதை அறியலாம். ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் அதிகமாகக் காணப்படும் நிலைக்கும், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் இயல்பாகவிருக்கும் நிலைக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு நிலையை மைக்ரோஸிகளின் இந் நிலை வகிக்கிறது.

மைக்ரோஸிகளில் ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்து வெகு குறைவாகத்தான் தோன்றியிருக்கிறது என்பது இக் கருத்துக்கு ஆதரவாகிறது (படம் 97 ஆ).

நடுஸெல்லின் நியூக்ளியஸ் பகுப்படைவதற்குச் சற்றுமுன்னர் ஆர்க்கிகோனியம் பகுதியைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் விரைந்து வளர்ந்து, சற்றுப் பள்ளமான பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதுதான் ஆர்க்கிகோனிய அறை (archegonial chamber) எனப் படுகின்றது (படம் 101). இவ் வறைக்குள் ஆர்க்கிகோனியங்களின் கழுத்துகள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. காமட்டோஃபைட்டின் ஆர்க்கிகோனியப் பகுதி சற்று உயர்ந்து மேடாகக் காணப்படுகின்றது. பின்னர் இந்த மேட்டின் விளிம்புமட்டும் விரைந்து வளர்ந்தாலும், மேட்டின் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. ஆரம்பத்தில் மிக உயர்ந்து காணப்பட்ட இதன் வளைவுப் பகுதி பின்னர் ஆர்க்கிகோனிய அறையின் அடித்தளமாக மாற நேரிடுகிறது (படம் (102 அ - இ).



அ ஆ இ

படம் 102

டையூன் எடுல்

ஆர்க்கிகோனிய அறையின் தோற்ற வளர்ச்சி

(அ) ஆர்க்கிகோனியத்திற்கு மேலே சற்று உயர்ந்திருக்கும் எண்டோஸ்பெர்ம்

(ஆ) சிறிய பள்ளமாகத் தோன்றும் ஆர்க்கிகோனிய அறை

(இ) கருவுறுதலுக்குச் சற்று முந்திய நிலை

வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் தோன்றிய பின்னர், அண்டஸெல் பெரிதாகி, நுண்துகளையொத்த உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டிருக்கும். விரைவில் வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் அழியத் தொடங்கியபின்னர் மறைந்தும்விடுகிறது. எகடின் அண்டம், வெறும் கண்ணுக்கும் புலப்படும் வண்ணம் 500 மைக்ரான் அளவைச் சில சமயங்களில் அடையலாம் என்பது சேம்பர்லெய்ன் கூற்று. அண்டத்தின் பொருள்கள், மிகுந்த அடர்த்தியை அடைகின்றன. முதிர்ந்த அண்டத்தில் புரோட்டீன் வாக்குவோல்கள் (protein vacuoles) என்று விளக்கப்பட்டிருக்கும், சாயத்தை அடர்த்தியாக ஈர்க்கும் பொருள்களைக்

கொண்ட வாக்குவோல்கள் தோன்றுகின்றன. புரோட்டோபிளாசத்தில், வாக்குவோல்களின் மெல்லிய பக்கங்கள் அழிவதால் வாக்குவோல் அமைப்பு மறைந்து, இழைத்தோற்றம் (fibrillar) ஏற்படுகின்றது. புரோட்டோபிளாசத்தில் தரசம், புரோட்டீன், எண்ணெய் முதலியன இருப்பதாகத் தெரிகின்றது. வாழும்போது, இந் நிலையில் அண்டத்தில் வெளிவரம்பு நிறமற்று கீரைப்போன்றும், உள்பகுதி சற்றுக் கலங்கியும் உள்ளது என்றும் கூறப்படுகின்றது.

இருவகை ஸ்போர்களைக் (heterosporous) கொண்ட டெரிடோஃபைட்டாத் தாவரங்களில் மெகாஸ்போர் உறை அடர்த்தியானது; நன்கு வேறுபடுத்தப்பட்ட நிலையில் உள்ளது. ஸிகளின், எண்டோஸ்பெர்மைச் சூழ்ந்துள்ள மெம்பரேனை, டெரிடோஃபைட்டாவின் ஸ்போர் உறையோடு உருவொத்ததாக (homologous) வெகு நாள்களாகவே கருதி வந்திருக்கிறார்கள். ஸ்போரகத்தில் ஸ்போர் தங்கிவிடும்போது, ஸ்போர் உறை குறைக்கப்படுவது இயற்கையே. வெவ்வேறு பேரினங்களின் பழைமையை ஒப்பிடும்போது, மெகாஸ்போர் உறை அல்லது மெம்பரேனின் தடிப்பு முக்கியமான அம்சங்களில் ஒன்றாகக் கருதப்பட்டு வந்திருக்கிறது; சூலின் வளர்ச்சி முறையின் வெவ்வேறு நிலைகளில், இந்த மெம்பரேனின் தடிப்பு வேறுபடுவதால், இப்போதெல்லாம் இதையொரு முக்கியமான அம்சமாகக் கொள்ளுவார் இல்லை. எடுத்துக்காட்டாக, டையூன் எரிலில் எண்டோஸ்பெர்மில் தனி நியூக்ளியஸ்கள் (free nuclei) பகுப்பு அடையும்போது மெம்பரேனின் தடிப்புச் சுமார் 2—3 மைக்ரான்கள் என்றும், ஆர்கிகோனிய அறை தோன்றுவதற்குச் சற்று முன்னர் ஐந்து மைக்ரான்கள் என்றும், முதிர்ச்சியடையும் விதையில் ஒன்பதுமுதல் பத்து மைக்ரான்கள்வரை அது உயர்ந்துவிடுவதாகவும் சேம்பர்லெய்ன் கண்டிருக்கிறார். இதை மேற்கொண்டு ஆராய்வதற்கு மற்றப் பேரினங்களில் பல நிலைகளில் மெம்பரேனின் தடிப்பு அளவிடப்படவில்லை.

பார்த்தினோ கார்ப்பி (கருவுறாக் கனிதல்): இலங்கையில் பெராடினியாத் தோட்டத்தில் (Peradiniya botanic garden) ஸிகஸ் ரம்ஃபியின் பெண்பால் மரங்களே உள்ளன. அவற்றிற்கு அருகே ஆண்பால் மரங்கள் காணப்படுவதில்லை. என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா போன்ற மற்ற ஸிகடுகளின் மகரந்தங்கள் ஸிகஸ் ரம்ஃபியின் சூல்களில் விழுந்து, சூல்களை அவற்றின் முழு அளவிற்கு வளரச் செய்வதாக லீ காக் (Le Goc, 1971) என்பவர் கண்டார். மகரந்த அறையில் மகரந்தங்கள்

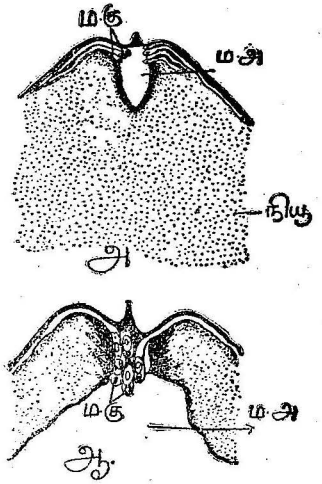
வளர்ந்து, ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைவரை தோன்றுகின்றன என்றாலும், விந்துகள் தோன்றுவதும் இல்லை; இத்தகைய சூல்கள் கருவைத் தோற்றுவிப்பதும் இல்லை எனத் தெரிகிறது.

அலகாபாத் பல்கலைக்கழகத் தாவரவியல் தோட்டத்தில், ஸிகஸ் ரெவலூட்டா, ஸிகஸ் ரம்ஃபி இவற்றின் மெகாஸ்போரிலைகளில் முழுதும் வளர்ச்சிபெற்ற சூல்களை அப் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த பந்த், மேரா இருவரும் சில சமயங்களில் காண நேர்ந்திருக்கிறது. அவ் வட்டாரத்தில் ஆண்பாலின ஸிகடுகள் எதுவும் காணப்படுவதில்லை. அங்கிருந்து மூன்று மைல் தூரத்தில்தான் ஸிகஸ் ஸர்ஸிலைஸின் ஆண்பால் மரங்கள் வளருகின்றன. எனவே, ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் அல்லது பைனஸ், தூஜா (thuja), க்யுப்ரஸஸ் (cupressus) போன்ற கோனிஃபெர்த் தாவரங்களிலிருந்து மகரந்தங்கள் சூல்களில் விழுந்து அவை வளருவதற்குத் தேவையான தூண்டுதலை அளிக்கலாம் என கம்பப்படுகிறது.

மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பின்னர் ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சிமுறை (Post pollination devlopment of male gametophyte)

மகரந்த அறையை அடைந்த மகரந்தங்கள் அவ் வறையின் பக்கத்தில் ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. மகரந்தச் சேர்க்கையின் போது மகரந்தங்கள் மூன்று செல்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. செயற்கையான முறையில் வளர்க்கப்பட்டாலும், இயற்கையாகவே மகரந்த அறையில் வளர்ந்தாலும் மகரந்தக் குழல் உடனே வளர ஆரம்பிக்கிறது. 'எக்ஸைஸ்' அல்லது வெளியுறையைப் பள்ளம் உள்ள பகுதியில் கிழித்துக் கொண்டு 'இன்டைன்' அல்லது உள்ளுறை மகரந்தக் குழலாக வளருகிறது. உடனே குழாய் நியூக்ளியஸ் (tube nucleus) குழலுக்குள் வீரைகின்றது. பைனஸின் மகரந்தக் குழலைப் போல அல்லாமல், ஆர்க்கிகோனியங்களை நோக்கிக் கீழ்நோக்கி வளராமல், ஸிகளின் மகரந்தக் குழல் நியூஸெல்லஸ் திசுவிற்குள் பக்கவாட்டில் வளருகிறது. வளரும்போது தொடர்ந்து நீள்வதோடு அடிக்கடி கிடைமட்டமாகக் கிளைத்துக்கொண்டும் செல்லுகின்றது (படம் 101). எனவே, ஸிகடுகளில் மகரந்தக் குழல் ஆண்காமீட்டுகள் (male gametes) அல்லது விந்துகளை எடுத்துச்செல்லும் சாதனமாக இல்லாமல், நியூஸெல்லஸ் செல்களின் வழியே செல்லும்போது, அந்த செல்களிலிருந்து

ஊட்டத்தை உறிஞ்சி வளரும் காமட்டோஃபைட்டிற்குத் தேவையான தரசமணிகளைச் சேகரிக்கும் ஓர் உறிஞ்சும் உறுப்பாகவே (haustorial organ) உள்ளது. மகரந்தக் குழல் தன் மற்றத் தொழில்களோடு கருவுறுதலுக்கும் காரணியாக விளங்கும் கோனிஃபெர்த் தாவரங்கள், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் இவற்றில் காணப்படும் நிலையிலிருந்து இந்நிலை முற்றிலும் மாறுபடுகிறது. ஒம்புயிராகிய பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டிற்கு உணவைத் தேடிக்கொடுப்பதற்கு இவ் வழிகள் பரிணமத்தின் தோற்றத்தின்போது தோன்றியிருக்கலாம்; பின்னரே, இந்த உறிஞ்சும் குழல்கள் விந்துகளை எடுத்துச் செல்லும் பணியை ஏற்றிருக்கலாம் என்று கற்பனை செய்ய வழியிருக்கிறது. ஸைராட்டோஸாமியாவில் வழக்கமாகக் காணப்படும் ஹாஸ்டோரியமாகச் செயலாற்றும் மகரந்தக் குழலுடன், அதனடியிலிருந்து நிறைய ஹாஸ்டோரியங்கள் கீழ்நோக்கிக் காணப்படுகின்றன. இதைக் கொண்டும் இப் பேரினத்தை அடையாளம் காண முடியும்.



படம் 103

டையூன் எடுல்

(அ) மகரந்தக் குழல்களோடு கூடிய நியூஸெல்லஸ்-மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு இரண்டு மா தங்களுக்குப் பின்னர்

(ஆ) மகரந்த அறை நியூஸெல்லஸை முழுதும் ஆக்கிரமித்துக் கொண்ட பின்னர் மகரந்தக் குழல்களின் தோற்றம்

ம. கு-மகரந்தக்குழல்; ம.அ. மகரந்த அறை; நியூ—நியூ ஸெல்லஸ்

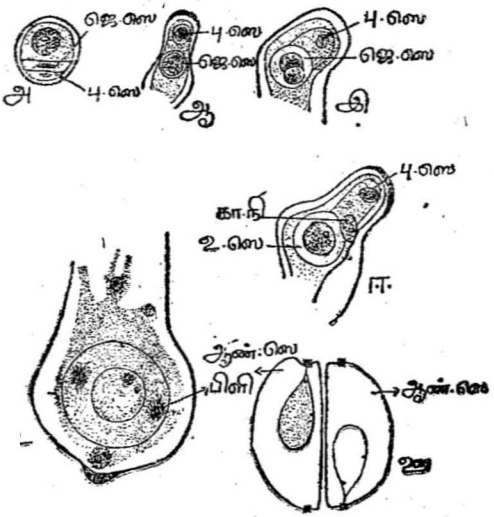
இயற்கைநிலையில், மகரந்தச் சேர்க்கையிலிருந்து கருவுறுதல் வரை நிகழ்ச்சிகள் இடையறாது நடைபெறுகின்றன. இவ் இடைப்பட்ட காலம், விகஸ் விரண்டு நிகழ்ச்சிகளுக்கும் ரெவலூட்டாவில் நான்கு திங்கள் எனவும், ஸாமியா ஃப்ளாரிடானுவில் ஐந்து திங்கள் எனவும், டையூன் எடுலில் ஆறு திங்கள் எனவும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது.

நியூஸெல்லஸ் திசுவின் இடையே மகரந்தக் குழல் வளரும் போது, புரோதாலியஸ் ஸெல், ஜெனரேடிவ் ஸெல் இவற்றைக் கொண்ட அதன் நுனி பருத்துக் கீழ்நோக்கி மகரந்த அறைக்குள் வளருகின்றது (படம் 103). விரைவில் ஜெனரேடிவ் ஸெல் அல்லது ஆந்திரெடியல் தோன்றல் (antheridial initial)

பெரிதாகி இரண்டாகப் பகுப்படைகின்றது. அவற்றில் புரோதாலியல் ஸெல்லே நோக்கியது காம்பு ஸெல் (stalk cell) என்றும், மற்றொன்று உடல்ஸெல் (body cell) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன (படம் 104 ஈ). ஸிகஸ் ரெவலூரட்டாவில் இகினே (Ikeno) வரைந்த படங்களில், இந்த இரண்டு ஸெல்களும் ஒன்றுக்குப் பக்கத்தில் மற்றொன்றாக இருப்பதால், அவற்றில் எது வேண்டுமானாலும் தொடர்ந்து செயற்படலாம் எனத் தோன்றுகின்றது (படம் 104 ஈ). — ஸாமியா, டையூன், மைக்ரோஸிகஸ், ஸெராட்டோஸாமியா இவற்றில் இந்த இரண்டு ஸெல்களும் முன்பின்னாக இருப்பதைக் காணலாம் (படம் 105 அ). காம்பு ஸெல் மேற்கொண்டு பகுப்படைவதில்லை. ஆனால் அளவில் பெரிதாகி, பெருமளவில் தரசமணிகளால் நிறைகிறது. எல்லா ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலுமே, காம்பு ஸெல் வளமற்றதாக இருப்பதால், அது ஆந்திரெடியத்தின் காம்பைக் குறிப்பதாகவே கருதலாம். அப்போது உடல்ஸெல் உண்மையான பிரைமரி ஸ்பெர்மடோஜீனஸ் ஸெல்லாகும் (primary spermatogenous cell). இதற்கிடையில் மகரந்த அறைக்கும், ஆர்க்கிகோனிய அறைக்கும் இடைப்பட்ட நியூஸெல்லஸ் திசு வழிவிட, அதன்வழியாக வளர்ந்து மகரந்தக்குழலின் அடிநுனி உலர்ந்துவிட்ட ஆர்க்கிகோனிய அறையில் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் (படம் 101, 106 அ). காம்பு ஸெல் பெரிதாகும் போது, புரோதாலியல் ஸெல்லின் மேல்பகுதியும் பருத்து அதன் மேல்நுனி காம்பு ஸெல்லைத் துளைக்கிறது. பருத்த புரோதாலியல் ஸெல்லின் நுனியைச் சுற்றி, காம்பு ஸெல் இப்போது சுற்று வளையம்போலக் காட்சியளிக்கிறது (படம் 105 அ, ஆ). காம்பு ஸெல், புரோதாலியல் ஸெல் இவற்றின் தொழில்கள் சரிவரப் புரியாத ஒன்று. மகரந்தக் குழலின் மற்றப் பகுதிகளைப் போல இவற்றிற்கு ஏராளமான தரசம் கிடைக்கிறது. அத் தரசத்தின் பெரும்பகுதி உடல் ஸெல்லாலும் அதிலிருந்து தோன்றும் விந்துகளாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த ஸெல்களுக்கு மேலே உடல்ஸெல் உள்ளது (படம் 104 ஈ, 105 ஆ).

ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் வளர்ச்சி முறையில் நகரும் விந்துகள் தோன்றுவது முக்கியமான நிகழ்ச்சியாகும். ஸிலியாவின் உதவியால் விந்துகள் நீந்துகின்றன. ஸிலியாவின் தோற்றத்தோடு தொடர்புகொண்ட கருமையாகச் சாயம் ஏற்கும் துகள் அமைப்புகளான பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகள் (blepharoblasts), உடல்ஸெல் பகுப்படைவதற்குப் பல மாதங்களுக்கு முன்பே அதில் தோன்றுகின்றன (படம் 104 உ, 105 ஆ, இ). உடல்ஸெல் நியூக்ளியஸிற்கு இரு துருவங்களிலும் இரண்டு

பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகள் தோன்றுவது பொதுவாக உள்ள தென்றாலும், அவை ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கியும் சில சமயங்களில் காணப்படுவதுண்டு. பிளிஃபாரோபிளாஸ்டும் அதைச் சுற்றிப் பரவியிருக்கும் கதிர்களின் தொகுதியும் ஸென்ட்ரோஸோமையும் (centrosome), அதைச் சுற்றியுள்ள ஆஸ்டரையும்



படம் 104

ஸிகஸ் ரெவலூட்டா

(அ) உதிர்க்கப்படும் நிலையில் மகரந்தத்தூள்

ஆ) புரோதாலியல், ஜெனரேடிவ் ஸெல்களைக் காட்டும் நிலை

(இ) ஜெனரேடிவ் ஸெல்லின் பகுப்பால் காம்பு ஸெல்லும் உடல் ஸெல்லும் தோன்றுதல்

(ஈ) காம்பு நியூக்ளியஸ் தள்ளப்பட்டு, உடல் ஸெல்லில் இரண்டு பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகள் தோன்ற ஆரம்பித்தல்

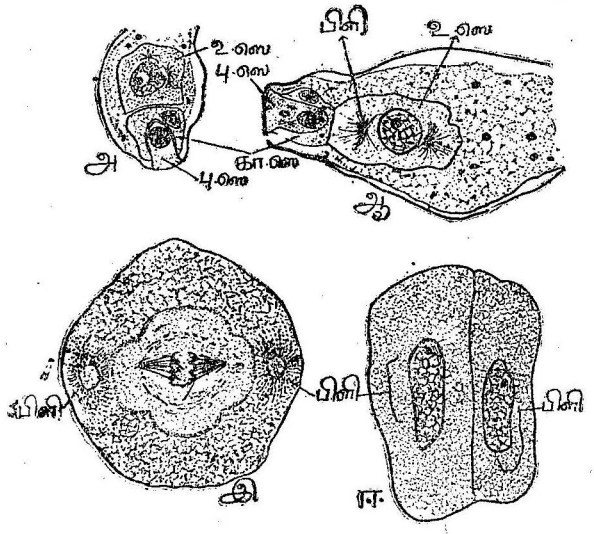
(உ) நன்கு தோன்றிய பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகள் இரண்டைக் காட்டும் உடல் ஸெல் பகுப்பிற்கு முன்னர் உள்ள நிலை

(ஊ) உடல் ஸெல்லின் பகுப்பால் தோன்றிய இரு ஆண்பாவின ஸெல்கள் அல்லது விந்து தாய்ஸெல்கள்

ஆண். ஸெ—ஆண் ஸெல்கள்; பு. ஸெ—புரோதாலியல் ஸெல்; ஜெ. ஸெ—ஜெனரேடிவ் ஸெல்; உ. ஸெ — உடல் ஸெல்; கா. நி — காம்பு நியூக்ளியஸ்; பிளி—பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகள்

(aster) அப்படியே ஒத்திருக்கின்றன (படம் 105 இ). டையூன் எடுலில், அவற்றோடு இணைந்து, அவற்றில் பரவிக்கிடக்கும் உருண்டையான துளிகள் போன்ற அமைப்புகளின் காரணமாகக் கதிர்கள் ஆரம்பத்தில் சுரசுரப்பாகவும் பின்னர்

வழவழப்பாகவும் மேடுபள்ளமின்றியும் மாறுகின்றன. உடல் ஸெல் மகரந்தக் குழலின் நீள் அச்சுப்போக்கில் நீண்டிருக்கிறது. அதன் வளர்ச்சியின் தொடக்கநிலைகளின்போது, பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகளும் நீள்அச்சுப் போக்கிலேயே இருக்கின்றன (படம் 105 ஆ). மகரந்தக்குழல் பெரிதாகும்போது, உடல்ஸெல் படிப்படியாகப் பந்து வடிவத்தை அடைய, பிளிஃபாரோ



படம் 105

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானை

(அ) புரோதாலியல் ஸெல், காம்பு ஸெல், இளம் பிளி.ஃபாரோபிளாஸ்டுகள் இவற்றோடு கூடிய மகரந்தக் குழலின் நுனி

(ஆ) அதே அமைப்புகளோடு கூடிய பிந்திய நிலை

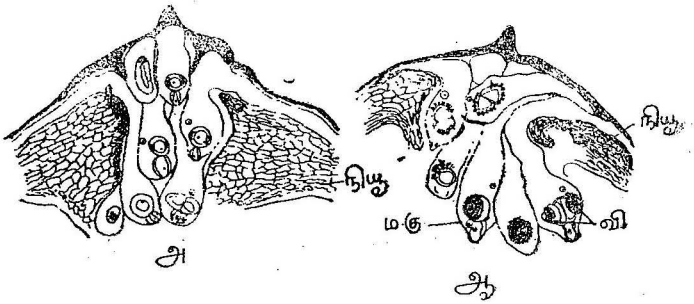
(இ) உடல் ஸெல்லின் பகுப்பு

(ஈ) உடல் ஸெல் பகுப்பிற்குப் பின்னர்த் தோன்றிய இரண்டு ஸெல்கள்

உ. ஸெ—உடல் ஸெல்; கா. ஸெ — காம்பு ஸெல்; பு. ஸெ—புரோதாலியல் ஸெல், பிளி—பிளி.ஃபாரோபிளாஸ்டு

பிளாஸ்டுகளும் 90 டிகிரிவரை சுற்றுகின்றன. இதனால், அவை மகரந்தக் குழலின் நீள்அச்சிற்குக் குறுக்காக வந்து உடல்ஸெல் நியூக்ளியவிறகுப் பக்கவாட்டில் அமைகின்றன (படம் 105 இ). பிளிஃபாரோபிளாஸ்டுகள் முதலில் ஒருதரப்பட்டதாகவும் (homogeneous), அடர்த்தி மிகுந்தும் உள்ளன. பின்னர் அவற்றில் வாக்குவோல்கள் தோன்றுகின்றன. இந் நிலையில் டையூன்

எடுலில் அவை 16 - 18 மைக்ரான் விட்டத்தையும், ஸெராட்டோ ஸாமியாவில் 20 - 27 மைக்ரான் விட்டத்தையும் அடைகின்றன. உடல்ஸெல் மகரந்தக் குழலின் நீள்அச்சுத் தளத்தில் பகுப் படைந்து இரண்டு ஆண்பாலின ஸெல்கள் அல்லது விந்து தாய்



படம் 106

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா

நீயூஸெல்ஸைத் துளைத்துக்கொண்டு வளரும் மகரந்தக் குழல்கள்

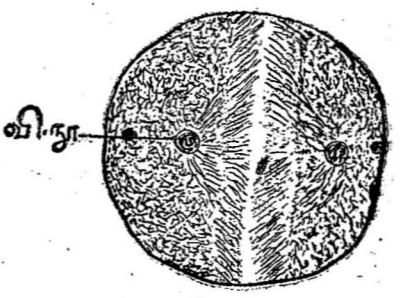
(அ) உடல் ஸெல் விந்துகளாகப் பகுப்படையும் முன்னர் உள்ள நிலை. ஒரு மகரந்தக் குழலில் உடல்ஸெல் பகுப்பு அடைந்து இரண்டு விந்துகளை உண்டாக்கியுள்ளது

(ஆ) பிந்திய நிலை—ஒவ்வோர் உடல் ஸெல்லிலிருந்தும் இரண்டு விந்துகள் தோன்றுகின்றன

நியூ—நியூஸெல்லஸ்; வி—விந்து; ம. கு.—மகரந்தக் குழல்

ஸெல்களை (sperm mother cells) உண்டாக்குகின்றன (படம் 105 ஈ). உடல் ஸெல்லில், பகுப்பு ஏற்படப்போகும்போது, ப்ளிஃபாரோப்ளாஸ்டில் வாக்குவோல்கள் தோன்றுவதால், பகுப்பின்போது ப்ளிஃபாரோப்ளாஸ்டு எண்ணற்ற பெரிய துகள்களாகச் சிதறுகின்றது (படம் 107). விந்து தாய்ஸெல் அல்லது ஆண் ஸெல்கள் நியூக்ளியஸ் நுனியில் ஓர் அலகை உண்டாக்கிக்கொண்டு பம்பரம் போன்ற வடிவை அடைகிறது (படம் 104 ஊ). அடுத்து ப்ளிஃபாரோப்ளாஸ்டின் துகள்கள் ஒன்றுய்க் கூடிச் சுருள்போன்ற பட்டை ஒன்றை உருவாக்குகின்றன. இப் பட்டை தோன்றும்போது நியூக்ளியஸோடு நெருங்கிய தொடர்புகொண்டும், தோன்றி முடிந்தவுடன் ஐந்து அல்லது ஆறு சுற்றுகளை உடைய சுருளாகிப் பரப்பிற்குச் சற்றுக் கீழே இருந்து எண்ணற்ற ஸிலியாவைத் தோன்றச் செய்கின்றது. இந்த ஸிலியா, விந்தின் வெளிவரம்பு வழியாக வெளியே வந்து ஓரளவு தூரத்திற்கு மீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன.

உடல் ஸெல்லின் பகுப்பால் தோன்றும் இரு ஸெல்களும் எலியாவை உண்டாக்கிக்கொண்டபின் விந்துகளாகின்றன எனச் சொல்லப்படுகிறது. எலிகளின் விந்துகள் உறையேதும் இல்லாதவை என இக்கினேவால் விளக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஸாமியாவிலும் அதே நிலையைத்தான் வெப்பரும் (Webber) கண்டிருக்கிறார். மியாக்கே (Miyake) என்பவர் எலிகளில் விந்துவைச் சூழ்ந்துகொண்டு ஏதாவது காணப்படுகின்றதா என்று ஆராயும்போது, ஒரு மெல்லிய மெம்பரேனைக் கண்டார். ஆனால், அது விந்து கலைச் சேர்ந்ததா அன்றி மகரந்தக் குழலைச் சேர்ந்த ஸைட்டோபிளாசப் பகுதியைச் சேர்ந்ததா என்பது சரிவரத் தெரியவில்லை. சூழ்ந்துஉறையேதும் காணப்படாத நிலையில் விந்துகள் அப்படியே காம்பு ஸெல்களிலிருந்து தளர்ந்து பின்னர் நீந்திச் செல்லுகின்றன. உடல்ஸெல் பகுப்படைந்து இரண்டு விந்து தாய்ஸெல்களை உண்டாக்குவதாகவும், அவற்றினுள்ளே தான் விந்துகள் உருவாகிப் பின்னர் வெளியேற்றப்படுகின்றன என்றும் டையூன் எடுலில் சேம்பர்லெய்ன் கண்டிருக்கிறார். அவரது இம் முடிவு வெட்டுத்தோற்றங்களையும், உயிருடையா மூலப்பொருளையும் அடிப்படையாகக்கொண்டு எழுந்ததாகும்.



படம் 107

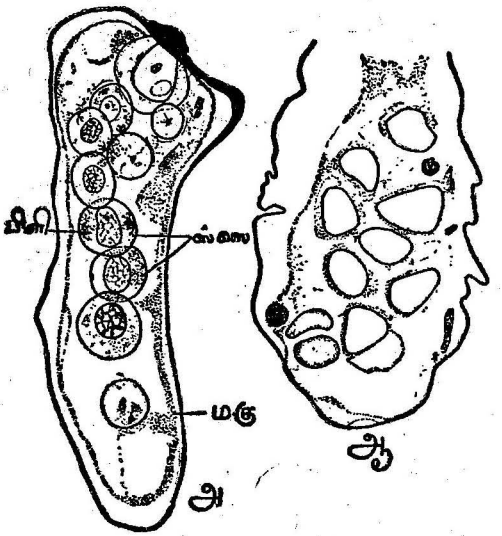
ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா

உடல்ஸெல் பகுப்படைந்து இரு விந்து கலைத் தோற்றுவித்தல்; பிளி: பாரோ பிளாஸ்டு ஒவ்வொன்றும் நுண்மணிகளாகச் சிதறிக் காணப்படுகிறது

வி. நூ—விந்து நியூக்ளியஸ்

எலிகள், ஸாமியா, டையூன் இவற்றில் மகரந்தக் குழலில் இரண்டு விந்துகள் உண்டாகின்றன. மைக்ரோஎலிகளில் கால்டுவெல் (Caldwell) 16 முதல் 22 விந்துகள்வரை உள்ளதாகக் குறிப்பிடுகிறார் (படம் 108). டாக்டர் டௌனி (Dr. Downie) மைக்ரோஎலிகளில் விந்துகளின் தோற்றம் பற்றிய ஆராய்ச்சியை நடத்தியிருக்கிறார். இங்கு நிறைய விந்துகள் எவ்வண்ணம் தோன்றுகின்றன என்பதை மட்டுமன்றி ஜெனரேடிவ் ஸெல், காம்பு ஸெல் இவற்றின் உண்மையான தன்மைபற்றியும் அறிய அவர்கண்ட முடிவுகள் உதவுகின்றன. புரோதாலியல் ஸெல் தோன்றிய பின்னர்,

அடுத்த மைட்டாஸிஸ் பகுப்பு, குழல் ஸெல்லியும் ஜெனரேடிவ் ஸெல்லியும் உண்டாக்குகின்றது. ஜெனரேடிவ் ஸெல்லிலிருந்து வழக்கம்போல் காம்பு ஸெல்லும் உடல் ஸெல்லும் தோன்றுகின்றன. இதற்குப் பின்னர் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகள் மைக்ரோவிகளிற்கே உரிய புதுமையாகும். காம்பு ஸெல் பகுப்படைந்து



படம் 108

மைக்ரோவிகஸ் காலகோமா

(அ) ஒன்பது ஸ்பர்மடோஜீனஸ் ஸெல்களைக் காட்டும் மகரந்தக் குழல்

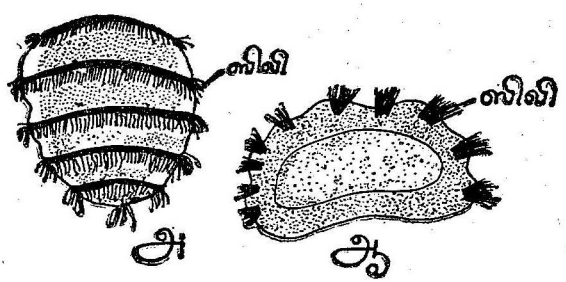
(ஆ) வித்துகளின் வெட்டுத்தோற்றத்தோடு கூடிய மகரந்தக் குழல்

பிளி—பிளிஃபாரோபிளாஸ்டு ; ஸ் ஸெ—ஸ்பர்மடோஜீனஸ் ஸெல்
ம. கு—மகரந்தக் குழல்

மற்றோர் உடல்ஸெல்லைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்த உடல்ஸெல்லிலிருந்து பின்பு இரண்டு விந்துகள் தோன்றுகின்றன. உடல் ஸெல்லிற்கு அடியில் உள்ள ஸெல் மீண்டும் பகுப்படைந்து, மற்றோர் உடல் ஸெல்லைத் தோற்றுவிக்க, இந்நிகழ்ச்சி மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்வதால், 8 முதல் 11 வரை உடல் ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் இரண்டு விந்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. டாக்டர் டெவனி, ஜெனரேடிவ் ஸெல்லைப் பிரைமரி ஸ்பெர்மடோஜீனஸ் ஸெல்லாகவும், காம்பு ஸெல்லை ஸ்பெர்மடோஜீனஸ் ஸெல்லாகவும் கருதுகிறார். காம்பு

ஸெல் மைக்ரோஸிகளில் செயலுடையதாகவும், மற்ற ஜிம்னோஸ் பெர்ம்களில் அது செயலிழந்துவிட்டதாகவும் கொள்ளும் விளக்கத்தை ஒப்புப் புறஅமைப்பியல் (comparative anatomy), இனவளர்ச்சி வரலாறு இவற்றின் அடிப்படையில் நோக்கும் போது பொருத்தமாகவே உள்ளது. ஸெராட்டோஸாமியாவில் எப்போதாவது நான்கு விந்துகள் இருப்பதாகக் கண்டிருக்கிறார்கள். க்யுப்ரஸஸ் கோவினியானு (Cupressus goveniana) என்ற கோனிஃபெர்த் தாவரத்தில் 20 விந்துகள் உடல் ஸெல்லிலிருந்து உண்டாவதாக ஜூயல் (Juel) குறிக்கிறார். விந்துகளின் அதிக எண்ணிக்கை ஒரு பழைமையான பண்பு என்பதில் ஐயம் எதுவும் இல்லை என்றாலும், க்யுப்ரஸஸில் காணப்படும் நிலைக்கும், மைக்ரோஸிகளில் உள்ள நிலைக்கும் வேறுபாடு உண்டு. மைக்ரோஸிகளில் இந்நிலை முதல்தொட்டே தொடர்ந்து இருந்திருக்கவேண்டும். ஆனால், க்யுப்ரஸஸில் பழைய நிலையை அது மீண்டும் அடைந்திருப்பதாகக் கருதப்படுவதுதான் விரும்பத்தக்கது.

ஸிகடுகளின் விந்துகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் பெரியன (படம் 109). மற்ற எந்தத் தாவரத்திலும், விலங்கிலும் காணப்



படம் 109

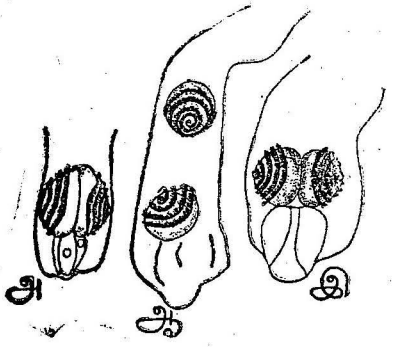
ஸிகஸ்

(அ) விந்து—முழுத்தோற்றம் (ஆ) விந்து—வெட்டுத்தோற்றம்

ஸிலி—ஸிலியா

படாத அளவு பெரியன. அகலத்தைவிடச் சற்றே நீண்ட அவை, ஸாமியா ஃப்ளாரிடானுவில் 222—332 மைக்ரான் நீளமும், 222—306 மைக்ரான் அகலமும் உடையன. டையூன் எடூலில், அவற்றின் நீளம் 275 மைக்ரான் என்றும், அகலம் 200 மைக்ரான் என்றும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. குழலி

விட்டு வந்தவுடன் அளவில் அவை இன்னும் அதிகரித்துச் சுமார் 230 மைக்ரான் விட்டத்தையும், 300 மைக்ரான் நீளத்தையும் அடைகின்றன. குழலில் நிரம்பியிருக்கும் நிறமற்ற திரவத்தில் சிறிய வெண்ணிறப் புள்ளிகளாக அவை கண்ணுக்குப் புலப்படுகின்றன எனச் சேம்பர்லெய்ன் கூறுகிறார். எலிகஸ் ரெவலூட்டாவில் 180—210 மைக்ரான் அகலத்தையும், மைக்ரோஎலிகஸ் காலகோமாவில் (M.calocoma) 60 மைக்ரான் அகலமும் கொண்டிருக்கின்றன. அவற்றின் நியூக்ளியஸ்கள் மிகப் பெரியதாகவும், ஸைட்டோபிளாசம் மெல்லிய அடுக்காகவும் உள்ளன. இவ் விந்துகளை நுண்ணோக்கியின் உதவியின்றி வெறுங்கண்களாலேயே எளிதில் காணமுடிகின்றது. மேலும், மகரந்தக் குழல் ஒளி உட்புகும்படியாக இருப்பதால் அதன் உள்ளே விந்துகளின் அசைவுகளை எளிதில் நோக்க முடியும். விந்துகள் தாய் ஸெல்களுக்குள் சேர்ந்து இருக்கும்போதே, லியா அசைய ஆரம்பிக்கின்றன. அவற்றின் அசைவு ஸைட்டோபிளாசம், நியூக்ளியஸ் இவற்றின் துடிப்பு இயக்கமும் (pulsating movement) அமீபாய்டு இயக்கமும் தொடருகின்றன. விந்துகள் பிரிவதற்கு முன்பு ஒருமணி நேரம்வரை இவ் வசைவு நடைபெறுகிறது. இரண்டு விந்துகளுக்கும் இடையிலுள்ள பிரிசுவரின் வெளிப் பகுதி விரைவில் அழிந்துவிட, இரண்டு விந்துகளும் ஒன்றோடொன்று இணைந்த நிலையில் மகரந்தக் குழலிற்குள் நுழைவதற்கு முன்னர் உடல்ஸெல்லில் சுமார் அரைமணி அளவிற்கு நீந்த ஆரம்பிக்கின்றன (படம் 110 அ). ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று விடுபட்டபிறகு நீள்அச்சில் ஒரு சுற்றுச்சுற்றி நேராக அவை நகர ஆரம்பிக்கின்றன. குழலிலிருந்து வெளியேற்றப்படுவதற்கு முன்பு பலமணி நேரம்வரை அவை குழலில் நகர்ந்துகொண்டிருப்பதைக் காணமுடியும். விந்து திசைமாறி இயங்கும்போது புரோட்டோபிளாசம், நியூக்ளியஸ் இவற்றின் அமீபாய்டு



படம் 110

எலிகடுகளின் விந்துகள்

(அ) ஸாமியா ஃப்ளாரிடானா— விந்துகள் நீந்த ஆரம்பிக்கு முன்னர்

(ஆ) எலிகஸ் ரெவலூட்டா — விந்துகள் குழலில் தாராளமாக நீந்தும் போது

(இ) எலிகஸ் ரெவலூட்டா — விந்துகள் நகர ஆரம்பிக்கும்போது

இயக்கங்கள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. பெரும்பாலும் திசை மாறி விந்து நகருவது, மகரந்தக் குழலின் சுவரில் அது மோதிக் கொள்ளும்போது ஏற்படும் ஒன்று. விந்துகள் வெளித் தள்ளப்படுவதற்குச் சற்று முன்பு மகரந்த அறைக்குள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் மகரந்தக் குழலின் பகுதி மென்மேலும் உப்பு கின்றது. இறுதியில், மகரந்தத் தூளின் உறை குழலின் நுனியை மூடி போல் காத்துக்கொண்டிருக்கும் பகுதியில் வெடிப்பு ஏற்பட்டுக் குழல் வெடிக்கின்றது. முதல் விந்து இரண்டு மூன்று விநாடிகளிலும், அடுத்தது 30 விநாடிகளிலும் வெளியேறுகின்றன. வேதியிய நெடியின் தூண்டலால் விந்துகள் நகருகின்றனவா என்றறிய ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப் பட்டிருக்கின்றன. இதுவரை அதற்கான ஆதாரம் எதுவும் கிடைக்கவில்லை.

நிலத்தாவரங்களின் பிரிவான லிகடுகளில் மகரந்தக் குழல்கள் தோன்றிய பின்னரும், காற்றூல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும் நிலையிலும் நீந்தும் விந்துகள் காணப் படுவது, பண்டையப் பண்புகள் அவற்றின் தேவையற்றுப் போன நிலையிலும் நிலைத்து நிற்பதைக் குறிக்கின்றது.

கருவுறுதல் (Fertilization)

கருவுறுதல் என்ற தலைப்பை எழுதிவிடுதல் எளிய விஷயம் என்றாலும், இத் தலைப்பிற்குள் எதை எதை அடக்க வேண்டும் என்பதுபற்றிக் கருத்து வேறுபாடு உண்டு. சிலர் நன்றாக வரையறுக்கப்பட்ட ஆண் பெண் அங்கங்கள் கூடுதலையே, கருவுறுதல் என்கிறார்கள். கீழ்வகைத் தாவரங்கள் பலவற்றில், இரண்டு காமீட்டுகளும் நன்றாக வரையறுக்கப்படவில்லை. விந்து, அண்டம் இவற்றைப்பற்றிய விளக்கங்கள் உறுதிப்படுத் தப்பட்டாலும், 'இணைதல் நிகழ்ச்சி' என்பது என்னவென்று கருத்து வேறுபாடு இல்லாமல் இல்லை.

அண்டத்தின் மேல்பரப்பை விந்து தொட்டவுடன் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சி தொடங்குவதாகக் கூறுவாரும் உண்டு. மற்றும் சிலர் விந்து அண்டத்தினுள் நுழைவதைக் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியின் தொடக்கமாகக் கருதுகின்றார்கள். பெரும்பாலோர், இரண்டின் நியூக்ளியஸ்களும் இணைவதே இந் நிகழ்ச்சியின் முக்கிய அம்சம் என்று கூறுகிறார்கள். சுருக்கமாக, கருவுறுதல் என்பதைக் காமீட்டுகளின் இணைதல் என்று கொள்வதே நல்லது.

பாரம்பரியப் பண்புகளின் (hereditary charecters) தோற்ற வளர்ச்சிக்கும், அவை சந்ததிவழிச் செலுத்தப்படுவதற்கும்

தூண்டுதலாக அமையும் முக்கிய அம்சங்கள் கருவுறுதலில் இருப்பதை யாவரும் ஒப்புக்கொள்ளுகின்றனர். மகரந்த அறை நியூஸெல்லார் மூடியின் அடிவழியாக அழியும்போது ஆர்க்கிகோனிய அறையை மூடிக்கொண்டிருக்கும் மெகாஸ்போர் மெம்பரேனின் பகுதி வெடிக்கிறது. இதன் விளைவு, மகரந்த அறையும் ஆர்க்கிகோனிய அறையும் ஒன்றுய்க் கூடுகின்றன (படம் 101).

சேம்பர்லெய்னின் கருத்துப்படி, எகடுகளில் மகரந்தக் குழலின் நுனி இறுதிகிலையில் உப்பிப் பருத்துக் காணப்பட்டு, பின்னர் வெடித்து விந்துகளையும் உடனுள்ள திரவத்தையும் வெளித் தள்ளுகின்றது. 1948-ல் பேராசிரியர் ஸ்வாமி, மைசூரில் வாழும் எகடுகள் சிற்றினம் ஒன்றில் மகரந்தக் குழலின் அடியில் சிறு வெடிப்பு மட்டுமே ஏற்பட்டு, விந்துகளைவிடக் குறைந்த விட்டமுள்ள சிறு துளையைத் தோன்றச் செய்வதாகவும், விந்துகள் 'அமீபாய்டு' (amoeboid) முறையில் நகர்ந்து துளையின் வழியாக அழுத்திக்கொண்டு வெளிவருவதாகவும் தெரிவித்துள்ளார். ஆர்க்கிகோனிய அறையில் விந்துகளோடு சேர்ந்துவிழும் திரவம் அதிகவளவு ஆஸ்மாட்டிக் செறிவைக் (osmotic concentration) கொண்டிருப்பதால், உப்பிய கழுத்து ஸெல்களைப் 'பிளாஸ்மாலிஸிஸ்' (plasmolysis) அடையச்செய்து, அதன் மூலமாக விந்துகளை ஆர்க்கிகோனியத்தில் நுழைய வசதிசெய்கிறது என்று சேம்பர்லெய்ன் (1931), டி ஸில்வா, தம்பையா (1952) ஆகியோர் கருதுகின்றனர். மகரந்தக் குழலிலிருந்து வெளிவரும் விந்துகளை, உயிரோடு வைக்க முயற்சிகள் செய்யப்பட்டன. அவற்றை நீர்த்த சர்க்கரைக் கரைசலில் வைக்கும்போது அவை உடனே சிதறி வெடித்துவிடுவதாகவும், பத்து சதவீதக் கரைசலில் விரைவில் அவை இறந்துவிடுவதாகவும், 20 சதவீதக் கரைசலில் சிறிது அதிக நேரம் உயிரோடு இருப்பதாகவும், 30 சதவீதத்தில் அங்குமிங்கும் தாராளமாக அசைந்துகொண்டிருப்பதாகவும் சேம்பர்லெய்ன் கண்டிருக்கிறார். ஆர்க்கிகோனிய அறை ஈரமாக இருந்தாலும், திரவம் எதையும் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆர்க்கிகோனிய அறையின் அளவோடு ஒப்பிடும்போது, தனி மகரந்தக் குழலிலிருந்து வெளியேறும் திரவத்தின் அளவு மிகக் குறைவாகும். அளவில் குறைவாஞலும் இத் திரவம் எண்ணெய்ப் பரப்பில் விட்ட நீர்த்துளிபோலப் பரவாமல், ஆர்க்கிகோனியத்தின் கழுத்தைத தொடும்வரை நகர்ந்துகொண்டே வருகிறது.

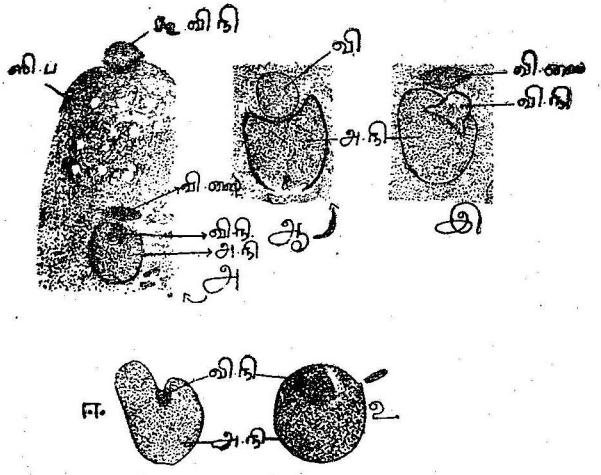
விந்து அண்டத்தில் நுழையக் காரணம் எதுவாக இருக்கலாம் என்பது கேள்விக்குரிய செய்தி. பெரணிகளில், ஆர்க்கி

கோனியக் கழுத்திலிருந்து வெளிவரும் வேதியியப் பொருள்களின் நெடி, விந்தைக் கவர்ந்து அண்டத்தை நோக்கி விரைந்து இழுக்கின்றது. எலிகடுகளில், அண்டத்திலிருந்து இது போன்ற தூண்டுதல் எதுவும் இல்லாவிட்டாலும், வேதியியப் பொருள்களின் கவர்ச்சி இங்குக் காணப்படுவதில்லை என்பது சேம்பர்லெய்னின் கருத்து.

மகரந்தக் குழலிலிருந்து விழும் திரவம் கழுத்து ஸெல்களின் உப்புதல் தன்மையைக் (turgidity) குறைத்த பின்னர், அண்டத்திலிருக்கும் பொருள்கள் சில ஆர்க்கிகோனிய அறைக்குள் நுழைவதால், அண்டத்தின் மேற்பகுதியில் பெரிய வாக்குவோல்கள் தோன்றுகின்றன. புரோட்டோபிளாசமும், அதனுடன் கூடிய ஸிலியாவைக் கொண்ட சுருள்பட்டையும் தகர்த்து எறியப்பட்டு, அண்டத்தின் மேற்பகுதியிலே தங்கிவிடும் அளவிற்கு விந்து அண்டத்திற்குள் தீவிரமாக இழுக்கப்படுகின்றது. எனவே, விந்தின் நியூக்ளியஸ் மட்டும் கீழ்நோக்கி நகர்ந்து, அண்டத்தின் நியூக்ளியஸோடு இணைகிறது. ஆனல், டி ஸில்வா, தம்பையா (1952) இருவரும் இதற்கு மாறான கருத்து ஒன்றைத் தெரிவிக்கிறார்கள். எலிகஸ் ரம்ஃபியில், கழுத்து ஸெல்களின் உப்புதல் தன்மை குறைந்தவுடன் துளைத்துக்கொண்டு உள்ளே வரும் விந்துகள் கழுத்து ஸெல்களைத் தனியாகத் தள்ளுகின்றன. விந்துகள் பெரும்பாலும் வேதியியல் பொருள்களால் ஈர்க்கப்பட்டு, அண்ட நியூக்ளியஸை நோக்கிச் சீரான அமீபாய்டு அசைவியக்கத்தால் நகர்கின்றன என்பதாக இவர்கள் நம்புகிறார்கள். 1948-ல் பேராசிரியர் ஸ்வாமியும், அண்டத்தினுள் விந்துகள் நுழைவதற்கு அவற்றின் அமீபாய்டு அசைவியக்கமும், துடிப்பால் ஏற்படும் இயக்கமும் (pulsating movement) துணை செய்கின்றன என்கிறார்.

எலிகஸ் ரெவலூட்டாவில் இகினெஸும் (Ikeno), ஸாமியா ஃப்ளாரிடானுவில் வெப்பரும் (Webber), டையூன் எடில், ஸைரோட்டோஸாமியா மெக்லிகானு, ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா ஆகிய மூன்றிலும் சேம்பர்லெய்னும் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியை விளக்கியிருக்கிறார்கள். இந்த ஐந்து தாவரங்களிலும், அண்டத்தில் முழு விந்துவும் நுழைந்தாலும், விரைவில் நியூக்ளியஸ் ஸைட்டோபிளாச உறையிலிருந்து விடுபட்டு அண்ட நியூக்ளியஸை நோக்கி நகருகிறது. ஸ்டாஞ்சீரியாவிலும் அண்டத்தின் மேற்பகுதியில் விந்தின் ஸிலியாவையுடைய பட்டை காணப்படுவதாக அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றது (படம் 113 அ, ஆ). ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்தோடு பார்க்கும்போது விந்து அளவில் மிகப்பெரியது. அண்டத்திற்குள் நுழையும்போது விந்து சுருங்குவதால், உறை

தளர்த்தப்பட்டு நியூக்ளியஸ் எளிதாக நழுவிவிடுகிறது என்று சேம்பர்லெய்ன் கருதுகிறார். அண்டத்தின் நியூக்ளியஸைவிட, விந்தின் நியூக்ளியஸ் மிகச் சிறியது (படம் 111, 112 க). விந்து நியூக்ளியஸ் அண்ட நியூக்ளியஸை நோக்கி நகரும் நிலையில் பெரிதாகின்றது. பின்னர் ஒன்றையொன்று தொடும்போது இரண்டுமே ஓய்வுநிலையில் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. அண்ட நியூக்ளியஸிற்குள் விந்து நியூக்ளியஸ் பதிந்துவிட்ட பின்னும் கூட, இந்த ஓய்வுநிலை (resting stage) நீடிக்கின்றது.



படம் 111

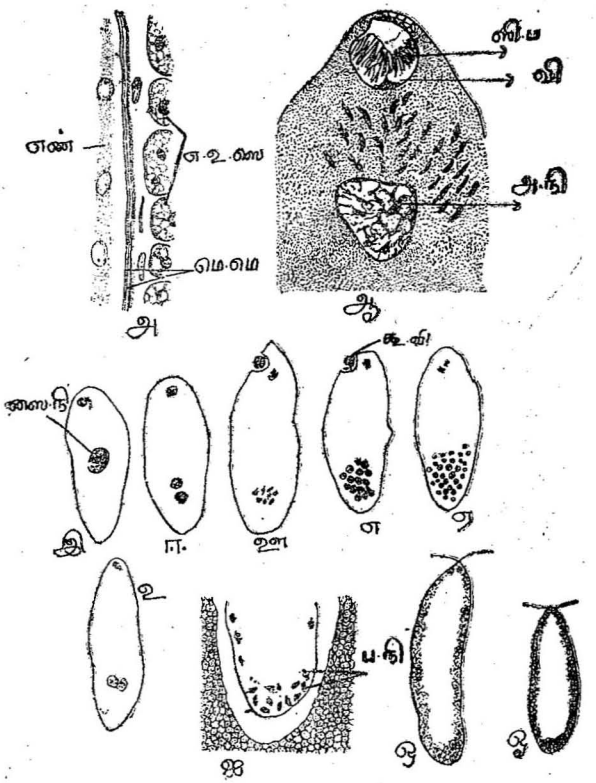
ஸிகஸ் ரெவலூட்டா கருவுறுதல்

(அ) அண்ட நியூக்ளியஸைக் காட்டும் அண்ட ஸெல்லின் ஒரு பகுதி

(ஆ)—(உ)—அண்ட நியூக்ளியசும் விந்து நியூக்ளியசும் இணைவதைக் காட்டும் அடுத்தடுத்த நிலைகள்

ஸி. ப—ஸிலியா பட்டை
அ. நி—அண்ட நியூக்ளியஸ்
வி. நி—விந்து நியூக்ளியஸ்
வி—விந்து
வி. ஸை—விந்து ஸைட்டோபிளாசம்
கூ. வி. நி—கூடுதலான விந்து நியூக்ளியஸ்

விந்து நியூக்ளியஸ் அண்டத்தின் நியூக்ளியஸிற்குள் சிறிது தூரம் ஊடுருவிச் சென்ற பின்னரே, இரண்டும் இரண்டறக் கலக்கின்றன (படம் 111 உ, 113 ஆ). அடிக்கடி நிகழ்வதுபோல ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட விந்துகள் அண்டத்தில் நுழையும்போது இரண்டாவது விந்தின் நியூக்ளியஸ் உறையிலிருந்து கழுவி வராமல் முழு விந்துவும் அண்டத்தின் மேல்பகுதியில் அப்படியே தங்கிவிடுகிறது (படம் 111 அ). ஒருவேளை, ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்தை முதல்விந்து திறந்துவிட்டதால், இரண்டாவது விந்து



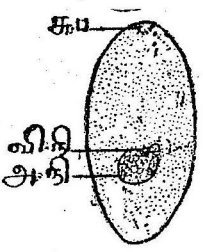
படம் 112

எகிகஸ்: (அ) வகிகஸ் ரெவலூட்டா : மெகாஸ்போர் மெம்பரேன்
(ஆ) ஸிகஸ்: ஸிலியாப் பட்டையோடு கூடிய விந்துவைக் காட்டும் அண்டத்தின் மேற்பகுதி
(இ) ஸிகஸ்: ஸைகோட்
(ஈ) இரண்டு நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட முன்கரு
(உ) இரண்டு நியூக்ளியஸ்களின் பகுப்பு
(ஊ) 8-நியூக்ளியஸ்களைக்கொண்ட முன்கரு (பகுப்பின்போது)
(எ) 16-நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட முன்கரு
(ஏ) 32-நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட முன்கரு
(ஐ) நியூக்ளியஸ்களின் ஒரே சமயப் பகுப்பைக் காட்டும் முன்கருவின் அடிப்பாகம்
(ஒ), (ஓ) கூறுபாட்டைக் காட்டும் முன்கரு

ப. நி—பகுப்படையும் நியூக்ளியஸ்கள்
எண்—எண்டோஸ்பெர்ம்
மெ. மை—மெகாஸ்போர் மெம்பரேன்
எண். உ. ஸை—எண்டோஸ்பெர்ம் உறை செல்கள்
ஸி. ப—ஸிலியாப் பட்டை
வி—விந்து
அ. நி—அண்ட நியூக்ளியஸ்
கூ. வி—கூடுதலான விந்து
ஸை. நி—ஸைகோட் நியூக்ளியஸ்

குறைந்தவளவே சுருங்குவதால், புரோட்டோபிளாச உறை தளர்த்தப்படாமல் இருக்கலாம். கருவுறுதலின்போது குரோமாட்டின் (chromatin) பற்றிய செய்திகள் எதுவும் தெரியவில்லை.

கருவுறுதல் நிகழ்ந்து நெடுநேரத்திற்குப் பின்னரும் அதாவது கருவின் தொடக்க வளர்ச்சி நிலைகளில்கூடத் தெரியும்படி சுருள் பட்டை அண்டத்தின் ஸைட்டோபிளாசத்தில் நிலைத்திருந்து, இறுதியில் அண்டத்தின் புரோட்டோபிளாசத்தோடு கலந்து விடுகிறது (படம் 112 க). விந்து தனது லிலியா உறையோடு அண்ட நியூக்ளியஸை நெருங்கி அதோடு இணையப்போகும் சமயத்தில் உறையைவிட்டு நீங்கி வரும் நிகழ்ச்சியை எப்போதாவது காணமுடிகிறதென்று டி லில்வா, தம்பையா இருவரும் கூறுகிறார்கள். ஒரு விந்து நுழைந்த பிறகு, ஆர்க்கிகோனியம் அழிந்துகொண்டிருக்கும் மற்றொரு விந்துவால் மூடப்பட்டுவிடுவதையும் அவர்கள் கண்ணுற்றிருக்கிறார்கள். இதே போல் ஆர்க்கிகோனியம் மூடப்படுவதை மாக்ரோஸாமியா ரீட்லி (Macrozamia reidlei) என்ற சிற்றினத்திலும் பெய்ர்டு என்பவரால் காணப்பட்டிருக்கிறது. மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும் கருவுறுதலுக்கும் இடையே மீண்ட இடைவெளி காணப்படுவது எல்லாவிகடுகளிலும் உள்ள சிறப்பு அம்சமாகும். டையூன் எடீலில், செம்டம்பர் கடைசி அல்லது அக்டோபரின் தொடக்கத்திலே மகரந்தம் உதிர்கிறது. ஏப்ரல் கடைசி அல்லது மேமாதத் தொடக்கத்தில் கருவுறுதல் நிகழ்கின்றது. எனவே, ஏழு மாத இடைவெளி இங்குக் காணப்படுகின்றது. இவ் விடைக் காலத்தில் மகரந்தக் குழலில் மெதுவான வளர்ச்சி காணப்படுகின்றது. இடைவெளி முடியும் தருணத்தில் விந்துகள் விரைந்து தோன்றுவதைக் காணலாம். பைனஸிலும் ஓர் ஆண்டுக்கு மேற்பட்ட இடைவெளி இருப்பதை அறிகிறோம். ஆனால், பூக்கும் தாவரங்கள் பெரும்பாலானவற்றில் சில நாள்கள் இடைவெளியே காணப்படுகின்றது.



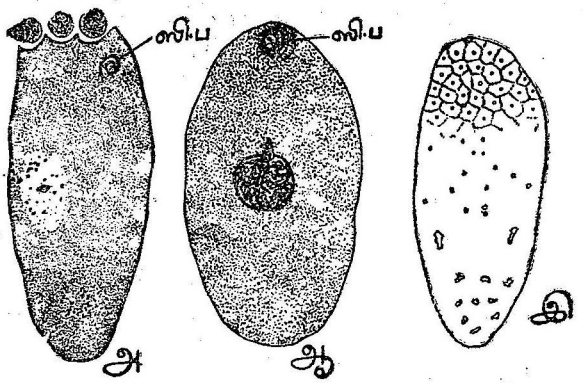
படம் 112 (க)
ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு
கருவுறுதல்
கூ. ப—சுருள்பட்டை
வி.நி விந்து நியூக்ளியஸ்
அ.நி அண்ட நியூக்ளியஸ்

லிலியாவைக்கொண்டு நகரும் விந்துகளால் ஏற்படும் கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிக்கு ஜூடியோகாமி (zoodiogamy) எனப் பெயர். இது லிகளில் காணப்படுவதை முதலில் அறிவித்தவர் ஜப்பானைச் சேர்ந்த இக்கேனோ (1896) என்பவரே. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியின் முக்கிய நிகழ்ச்சியாக இக்

கண்டுபிடிப்பு கருதப்படும் அளவுக்கு, விதைத்தாவரம் ஒன்றில் இக் நிகழ்ச்சி காணப்படுவது முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்றாகும். எிகடுகளில் உறிஞ்சும் உறுப்பாக மகரந்தக் குழல் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றிருக்கும் நிலை, ஆதியில் அதன் முக்கியத்துவம் என்னவாக இருந்திருக்கும் என்பதைச் சிந்திக்கத் தூண்டு கிறது. எிகடோஃபீலிகேல்ஸில், மகரந்தத் தூள்கள் அண்டத் தோடு மிக நெருங்கிய நிலையில் உள்ளன. அங்கு மகரந்தக் குழல் தோன்றியதாகக் குறிப்பிடும் எந்த அம்சமும் இல்லை. எிகடு களிலும் ஜின்கோவிலும் (ginkgo), மகரந்தக் குழல் அதன் தொடக்க வளர்ச்சி நிலைகளில் ஹாஸ்டோரியமாகவே (haustorium) செயல்படுகிறது. அதன் மகரந்தத்தூள் நுனி (pollengrain end) மகரந்த அறைக்குள் நீட்டிக்கொண்டிருந்து, படிப்படியாக அண்டத்தை நெருங்குகின்றது. இந் நுனிப்பகுதி எந்தத் திசுவையும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளாமல், பெரிதாகிக் கொண் டிருக்கும் மகரந்த அறையை நோக்கி நீளுகின்றது. நியூஸெல் லஸை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டிருக்கும் மகரந்தக் குழலின் பகுதி மகரந்த அறைக்குள் காணப்படும் அதன் பகுதியைவிட நீள மானது; என்றாலும் குறைந்தவளவு விட்டத்தோடு இருப் பதால் விந்துகளைத் தாங்கி வருவதில்லை. மற்ற எல்லா வாழும் விதைத்தாவரங்களிலும், மகரந்தத்தூள் தான் விழும் இடத் திலேயே தங்கிவிடுகின்றது; அங்கெல்லாம் மகரந்தக் குழல் திசுவை ஆக்கிரமித்துவரும் ஹாஸ்டோரியமாகவும், விந்துகளைத் தாங்கிவரும் உறுப்பாகவும் செயலாற்றுகின்றது.

மற்றத் தாவரங்களில் எிலியாவைக்கொண்ட அமைப்பு கள் காணப்படும்போது அவை வெளியே நீரில் மிதப்பதற் காகவே பயன்படுகின்றன. ஆனால், எிகளின் விந்துகளும், மற்ற விதைத்தாவரங்களின் விந்துகளும் அவ்வாறு பயன்பட வாய்ப்பின்றி உள்ளன. எனவே, அவை அவற்றின் நீர்வாழ் மூன்னோர்களால் (aquatic ancestors) விட்டுச் செல்லப்பட் டிருக்கும் நினைவுச் சின்னங்களாக மதிக்கப்படுகின்றன. இருப்பினும் இங்கு ஜமடியோகாமியை அடுத்து மகரந்தக் குழல் தோன்றுவது, அதாவது ஸைஃபனோகாமி காணப்படு வதும், மற்ற ஸைஃபனோகாமி காணப்படும் தாவரங்களைப்போல் அல்லாமல், மகரந்தக் குழல்கள் ஆண் காமீட்டுகளைத் தாங்கி வரும் செயலை ஆற்றாமல் உறிஞ்சும் பணியை மேற்கொள்ளு வதும் கருத்தில் கொள்ளவேண்டிய செய்திகளாகும். மகரந்தக் குழல், தோற்றத்தின்போது ஹாஸ்டோரியமாகவும், விதைத் தாங்கும் தொழில் பின்னர் ஏற்பட்ட ஒன்றாகவும் இருக்கலாம் என்று கொள்ளுவதே சிறந்தது. எிகஸ், ஜின்கோ போன்ற

தாவரங்கள் டெரிடோஃபைட்டா, ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் இவை இரண்டிற்கும் இடையே வாழும் இணைப்புகளாகலாம் என்பதும் இதிலிருந்து ஓரளவு புரிகிறது.



படம் 113

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா

(அ) கருவுற்ற அண்டத்தில் முதல் நியூக்ளியார் பகுப்பு (படம் மிகவும் பெரிதாக்கப்பட்டது). அண்டத்திற்குள் நுழைய முடியாமல் வெளியே மூன்று விந்துகள் உள்ளன.

(ஆ) கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியைக் காட்டும் படம். விந்து நியூக்ளியஸ் அண்ட நியூக்ளியஸிற்குள் நுழைவது காட்டப்பட்டுள்ளது (படம் மிகவும் பெரிதாக்கப்பட்டது).

(இ) கருவின் வளர்ச்சி முறையில் தனி நியூக்ளியார் நிலை கருவின் மேல் டகுதியில் தாற்காலிக ஸெல் சுவர்கள் தோன்றுதல் காட்டப்பட்டுள்ளது (படம் மிகவும் பெரிதாக்கப்பட்டது)

ஸி. ப—ஸிலியாவைக்கொண்ட சுருள் பட்டை

பாலிஸ்பெர்மி அல்லது கருவுறுதலில் பல விந்துகள் (Polyspermy): அண்ட ஸெல்லின் ஸைட்டோபிளாசத்தைத் துளைத்துக்கொண்டு அடிக்கடி ஒன்று அல்லது இரண்டு விந்துகளும் சில சமயங்களில் 5 விந்துகளும் காணப்படுவதாகப் பேராசிரியர் ஸ்வாமி (1948), டி ஸில்வா, தம்பையா முதலியோர் குறிப்பிடுகிறார்கள். அண்ட நியூக்ளியஸை முதலில் நுழையும் விந்துவே கருவுறச் செய்கிறது. இதையடுத்து அதிகப்படியாக உள்ள விந்துகள் யாவும் அழிகின்றன. அவற்றின் உறைகளையும் சுருள்பட்டைகளையும் நீக்காது, கருவுற்ற நியூக்ளியஸிலிருந்து விலகி இருக்கும்போதே அவை அழிந்துவிடுவதைக் காண முடிகின்றது. அண்ட நியூக்ளியஸின் அருகில் துளைத்துக்கொண்டு வந்து உறை, சுருள்பட்டை

இவற்றைக் கழற்றிய நிலையில்கூடச் சில விந்துகள் எப்போதாவது காணப்படுவதுண்டு. அண்ட ஸைட்டோபிளாசத்தின் நுனிப்பகுதியில் அழிந்துகொண்டிருக்கும் விந்துகளின் நியூக்ளியஸ்களில் ஒழுங்கற்ற கதிர்க்கோல்களைக் (spindles) காட்டும் பகுப்புகள் நடப்பதாக டி ஸில்வா, தம்பையா இருவரும் அறிவித்திருக்கிறார்கள். அதிகப்படியாக உள்ள விந்து நியூக்ளியஸ்களுக்குத் தம்மைப் பெருக்கிக்கொள்ளும் சக்தி ஓரளவு இருப்பதை இப் பகுப்புகள் குறிக்கலாம். ஆஞ் சி யோ ஸ் பெர்ம்களில் காணப்படும் பி ர மரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸைப்போல, எதிர்ப் பண்புள்ள நியூக்ளியஸ்களோடு ஒருமுறை அல்லது பலமுறை இணைந்து இந்த ஓரளவு சக்தியைப் பலப்படுத்திக் கொண்டுதான் அவை மீண்டும் மீண்டும் பகுப்படைந்து ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் எண்டோஸ்பெர்ம் திசுவைப்போல ஒரு திசுவை உண்டாக்கியிருக்க முடியும்.

கருவளர்ச்சி முறை (Embryogeny)

வார்மிங் (Warming) 1877ஆம் ஆண்டு ஸெராட்டோஸாமியா கருவின் வளர்ச்சி முறையில் இறுதிநிலைகள் சிலவற்றை விளக்கினார். 1884-ல் ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸின் கருவளர்ச்சி முறையைப்பற்றிய முழு விளக்கத்தையும் தந்தவர் ட்ரூபு (Treub) ஆவார். அதையடுத்து இகினே (Ikeno) ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவை ஆராய்ந்தார். ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் கூல்டரும் சேம்பர்லெய்னும், டையூன் எடில், ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா இவற்றில் சேம்பர்லெய்னும், என்ஸெஃபலார்டாஸில் ஸாக்ஸ்டனும் (Saxton) கருப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் நடத்தியுள்ளனர்.

விந்து, அண்டம் இவற்றின் நியூக்ளியஸ்கள் பிணைந்த பின்னர்த் தோன்றும் ஸைகோட் நியூக்ளியஸில், குரோமாட்டின் துகள்களும் இழைகளும் (granular and fibrillar chromatin) நிறைந்துள்ளன. அது விரைவில் பெருக்க ஆரம்பித்து, ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடியை நோக்கி நகருகின்றது. கருவுற்ற அண்டத்தின் ஸைட்டோபிளாசம் அடர்த்தி மிகுந்து நுண்ணிய வாக்குவோல்களைக் கணக்கின்றிக் கொண்டுள்ளன. ஸைகோட் ஓய்வெதுவும் கொள்ளாமல், அதன் நியூக்ளியஸ் கருவுற்ற வுடனேயே பகுப்புக்குத் தயாராகிவிடுகிறது. கருவுற்ற அண்டம் முழுவதும் கருவின் தோற்றத்தில் பங்கு கொள்ளுவதில்லை; ஸைகோட்டின் பகுப்புகள், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களைப்போல நேரடியாகக் கருவின் தோற்றத்தில் முடிவதும் இல்லை. இங்கு முன்கரு (proembryo) என்ற அமைப்பின் தோற்றத்திற்குப்

பின்னரே கருத்தோன்றுகின்றது. முன்கருவின் அடிப்பகுதியில் ஒரு சிறுபாகமே பின்னர்க் கருவாக வேறுபட, முன்கருவின் மற்றப் பாகம் வளரும் கருவின் உணவூட்டத்திற்குத் துணையாகின்றது. கரு உள்நோக்கியது (endoscopic), அதாவது அதன் தண்டுநுனி ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடியை நோக்கியிருக்கும். குழப்பத்தைத் தவிர்ப்பதற்காக, ஆர்க்கிகோனியக் கழுத்தை நோக்கிய கருப்பகுதியை மேல்நுனி என்றும், ஆர்க்கிகோனிய அடியை நோக்கிய கருநுனியை கீழ்நுனி என்றும் குறிப்பிட்டுப் பின்வரும் விளக்கங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

முன்கரு (Proembryo) : ஸைகோட்டின் முதல் பகுப்பிற்குப் பின்னர்த் தொடங்கி, கருவின் உறுப்புகள் கரு அடிப்பகுதியிலிருந்து வேறுபடத்தொடங்கும் நிலைவரை உள்ள தொடக்கக கருவளர்ச்சி நிலைகளை 'முன்கரு' என்று வரையறுக்கலாம். முன்கருவின் வளர்ச்சி நிலைகளை மீண்டும் தனி நியூக்ளியார் நிலை (free nuclear stage) என்றும், ஸெல்லுலார் நிலை (cellular stage) என்றும் தெளிவாகப் பிரிக்கலாம்.

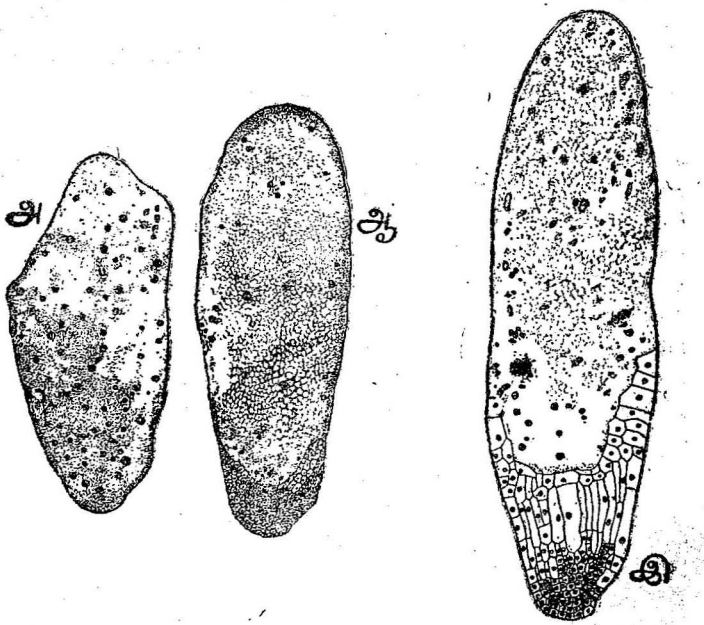
தனி நியூக்ளியார் நிலை : இந் நிலை எல்லா விகடுகளுக்கும் பொதுவான ஒரு நிலையாகும். கருவுறுதலுக்குப் பின்னர், ஸைகோட் நியூக்ளியஸ் பன்முறை பகுப்படைகின்றது (படம் 112 இ-ஏ). எல்லாச் சிற்றினங்களிலும் ஆரம்பப் பகுப்புகள் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியாகவே உள்ளன. 6 ஆவது பகுப்பிற்குப் பின்னர் (64 நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றிய பின்னர்) வளர்ச்சியில் சிற்றினங்களுக்கேற்றவாறு மாற்றங்கள் காணப்படலாம். ஸ்டாஞ்சிரியாவில், 32 நியூக்ளியஸ்களில் முடியும் 5ஆவது பகுப்பிலேயே பொதுவாகக் காணப்படும் வளர்ச்சி முறையிலிருந்து மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

பெரும்பாலான விகடுகளில் தனி நியூக்ளியார் நிலை, பத்துப் பகுப்புகள்வரை நீடிப்பதாகப் பேராசிரியர் ஸ்வாமி குறிப்பிடுகிறார். அண்டத்தின் அளவைப் பொறுத்தே, பகுப்புகள் நடந்து நியூக்ளியஸ் எண்ணிக்கை காணப்படுவதாக வார்ட்லா (Wardlaw, 1955) கருதுகிறார். டையூனின் பெரிய ஸைகோட்டில் (5 மில்லிமீட்டர் நீளமுடையது) 1000 நியூக்ளியஸ்களும் பவீனியா ஸெருலேட்டாவில் 64 மட்டுமே உள்ளன. விகடுகளில், பவீனியாவில்தான் இதில் குறைந்த எண்ணிக்கை காணப்படுவதாக லாஸன் (Lawson) கண்டிருக்கிறார். மெகாஸ்போர் வளர்ச்சியின்போது காணப்பட்டது போலவும் பெரும்பாலான ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் எண்டோஸ்பெர்ம் தொடக்க வளர்ச்சி

நிலைகளில் உள்ளதைப் போலவும் இங்கும் நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் யாவும் ஒரே சமயத்தில் நிகழ்கின்றன. ஆரம்பத்தில் நிகழும் பகுப்புகள் ஒருவித ஒழுங்கைக் காட்டுகின்றன. ஆனால், டையூன் எடூலில் 8 ஆவது 9 ஆவது 10 ஆவது பகுப்புகள் ஒழுங்கற்றவை என்றும், முன்கருவின் மேல்பகுதியில் உள்ள நியூக்ளியஸ்கள் சில பகுப்படையத் தவறிவிடுகின்றன என்றும் கண்டிருக்கிறார்கள். ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் அடுத்தடுத்து நிகழும் நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளின் எண்ணிக்கை 8 என்றும், உறைகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும் முன்னர் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கை 256 என்றும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் கணக்கெடுக்கப்படாவிட்டாலும் 256 நியூக்ளியஸ்களோ அல்லது அதற்கு மேலோ இருக்கவேண்டும் எனக் கொள்ளப்படுகின்றது. பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டில், ஆரம்பநிலைகளில உள்ளதுபோலவே, இங்கும் முதலில் தோன்றும் நியூக்லியஸ்கள் முன்கருவின் அடிப்பாதியில் காணப்படுகின்றன (படம் 112 ஏ). 64 நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றிய பின்னர், கிட்டத்தட்ட ஒழுங்கற்றும் அடிநுனியில் விரைந்தும் பகுப்புகள் நடக்கின்றன. ஸ்டாஞ்சீரியாவின் முன்கருவில் துருவவேறுபாடு (polarity) தெளிவாகத் தெரிகிறது. மேலே உள்ள $\frac{1}{3}$ பாகத்திற்குள் பாதியளவு நியூக்ளியஸ்களும், கீழே காணப்படும் $\frac{1}{3}$ பாகத்தில் மீதியுள்ள நியூக்ளியஸ்களும், நடுவே உள்ள பகுதியில் நியூக்ளியஸ்களே இல்லாமலும் காணப்படுகின்றன. இங்கு அடித்தொகுதி நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்படையும்போது, மேல் தொகுதி நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்படைகின்றன. ஆனால், மேல் தொகுதி நியூக்ளியஸ்கள், கீழ்த்தொகுதியில் பகுப்பு நடைபெறாதபோதும்கூடப் பகுப்படைவதுண்டு. ஆரம்ப மைட்டாஸிஸ் பகுப்புகளின்போது முன்கருவின் மேல்பகுதியில், கீழ்ப்பகுதியைவிட அதிக நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுகின்றன. இந் நிலைகளில் கதிர்க்கோல்வடிவ நார்களும் துருவக்கதிர்களும் (polar radiations) தெளிவாகத் தெரிந்தாலும், ஸென்ட்ரோஸோம்கள் (centrosomes) எந்த நிலையிலும் காணப்படுவதில்லை.

ஸிகஸ், ஸ்டாஞ்சீரியா இவற்றில் முன்கருவின் மற்றப் பகுதியில் உள்ள நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்படைவதை நிறுத்தி விட்ட பின்னரும் அடியிலுள்ள நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் ஒரே சமயத்தில் விறுவிறுப்பாகப் பகுப்படைகின்றன. ஸிகஸ் ரெவலூட்டா, மற்றுமொரு ஸிகஸ் சிற்றினம், இவற்றில் நியூக்ளியார் பகுப்புகள் முடிவுறும் நிலையில் முன்கருவின் நடுவே காணப்படும் நுண்ணிய வாக்குவோல்கள் பெரிதாகிப் பின்னர் ஒன்றாகக்கூடிப் பெரியதொரு வாக்குவோலைத் தோன்றச் செய்

வதாக இகினே, டி எில்வர், தம்பையா, ஸ்வாமி ஆகியோர் கண் டிருக்கிறார்கள் (படம் 112 ஐ). அவற்றிடையே செல்லுறைகள் தோன்றுவதற்கு முன்னர், நியூக்ளியஸ்கள் வெளிப்புற ஸைட்டோபிளாசத்தை நோக்கி இவ் வாக்குவோலால் தெருக்க மாகத் தள்ளப்படுகின்றன. இதற்கு மாறாக எிகஸ் ஸர்எி னுலிஸில், முன்கரு முழுவதும் முதலில் கூறுபட்டு (segmented) பின்னர்க் கூறுபட்ட நடு ஸைட்டோபிளாசம் கரைந்து நடு வாக்கு வோலை உண்டாக்குவதாக ட்ரூபு கூறுகிறார். எப்படியிருப்பினும், விரைவில் பல நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட மெல்லிய, ஆனல்



படம் 113 (க)

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு

(அ) முன்கருவில் தனி நியூக்ளியார் நிலை
(ஆ) முன்கருவின் அடியில் செல்களின் தோற்றம்
(இ) ஸஸ்பென்ஸார், கரு முதலியன வேறுபாடடைதல்

அடியில் மட்டும் சற்றுத் தடித்த, ஸைட்டோபிளாச அடுக்கால் வரையறுக்கப்பட்ட, நீள்வட்டப் பையாக முன்கரு மாறுகிறது (படம் 113 (க) அ). எிகஸ் ரெவலூட்டாவிலும் ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவிலும், இந் நிலைக்குப் பிறகு, முன்கருவின் அடியில் உறைகள் தோன்றத் தொடங்கு முன்பு, நியூக்ளியஸ்கள் ஒரே

சமயத்தில் சில முறைகள் பகுப்படைவதாகவும், முன்கருவின் மேல்பகுதியில் எபிகளில் நேர்முகப் பகுப்புகள் (amitosis) நடைபெறுவதாகவும், ஸ்டாஞ்சீரியாவில் தனி நியூக்ளியஸ்கள் ஒய்வுநிலையில் இருப்பதாகவும் அறிவித்திருக்கிறார்கள். அண்ட உறையோடு தொடர்பற்ற நிலையில் முன்கருவின் வெளியுறைகள் புதிதாகத் தோன்றுகின்றன.

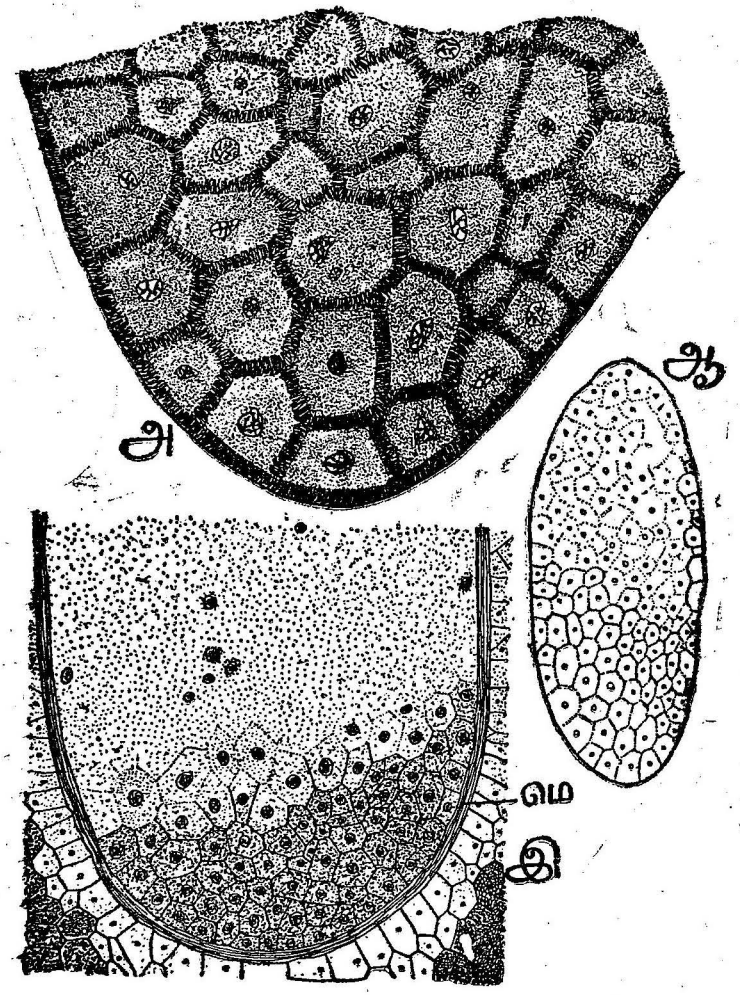
எபிகளிஸ், வேறு சில சிற்றினங்களின் வாழ்க்கை வரலாற்றைக் காட்டும் விளக்கங்களில், பேராசிரியர் ஸ்வாமி டி எல்வா, தம்பையா முதலியோர், முன்கருவின் பின்நிலையில் நேர்முகப் பகுப்புகள் எதுவும் நடைபெறுவதில்லை என்று அறிவித்துள்ளார்கள்.

மைசூரில் வளரும் எபிகஸ் சிற்றினம் ஒன்றின் ஸைகோட்டில் நடக்கும் முதல் சில பகுப்புகளில், கதிர்க்கோல்களைச் சுற்றி இழைப்பகுதி (fibrillar zone) காணப்படுவதாகப் பேராசிரியர் ஸ்வாமி குறிப்பிடுகிறார். டி எல்வா, தம்பையா இருவரும் எபிகஸ் ரம்பியில், அக்ரோமாடிக் உருவங்கள் (achromatic figures) எவையும், முதல் ஒன்றிரண்டு பகுப்புகளின்போது காணப்படுவதேயில்லை என்றும், எனவே அவை நேர்முகப் பகுப்புகளாக இருக்கலாம் என்றும் நம்புகிறார்கள்.

ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில், ஸஸ்பென்ஸார் நீள ஆரம் பிக்கும் பிந்திய நிலையில்கூட நடு வாக்குவோல் காணப்படுவதில்லை என்பது, கூல்டரும் சேம்பர்லெய்னும் கொள்ளும் முடிவு. மற்ற எல்லாப் பேரினங்களிலும் இது உண்மையாக இருக்கலாம் என்றும், எபிகளில்கூடக் கருவின் ஆரம்ப வளர்ச்சியின்போது நடு வாக்குவோல் காணப்படுவதில்லை என்றும், இப்போது தெரிகின்றது. என்றாலும், முன்னரோ அல்லது பின்னரோ, வாக்குவோல் ஒன்று எல்லாவற்றிலும் தோன்றுகின்றது என்பதும், இறுதியில் அண்டம் காலியாகக் காணப்பட்டு, அதன் தடித்த மெம்பரேனுல் மட்டும் அதன் வெளிவரை யறையைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளுகின்றது என்பதும் தெரிகின்றன.

ஸெல்லுலார் நிலை (Cellular stage) : தனி நியூக்ளியார் நிலையைத் தொடர்ந்து ஸைட்டோபிளாசம் தாற்காலிகமாகக் கூறுபட்டு, பின்னரே ஸெல்லுறைகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஸெல்லுறைகள் தோன்றுவதற்கான செயல்முறை (mechanism) எப்போதும் ஸெல்களில் காணப்பட்டாலும், அடுத்தடுத்து விரைந்து நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் நடப்பதால்,

அச் செயல்முறை செயலுக்குக் கொண்டுவரப்படுவதில்லை. டையூன் எடேலிலும், ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவிலும், ஸைகோட் மூழுவதிலும் முதலில் உறைகள் ஒரே சமயத்தில்



படம் 114

டையூன் எடேல் : முன்கருவின் தோற்ற வளர்ச்சி

(அ) முழு அண்டமும் கூறுபாடடைந்த நிலையில் முன்கருவின் அடிப்பகுதி

(ஆ) அதே நிலையில், முழு முன்கருவின் தோற்றம் (வரைபடம்)

(இ) அடியில் நிலையான உறைகளும் அதற்கு மேலே தளி நியூக்ளியஸ்களும் உள்ள நிலை

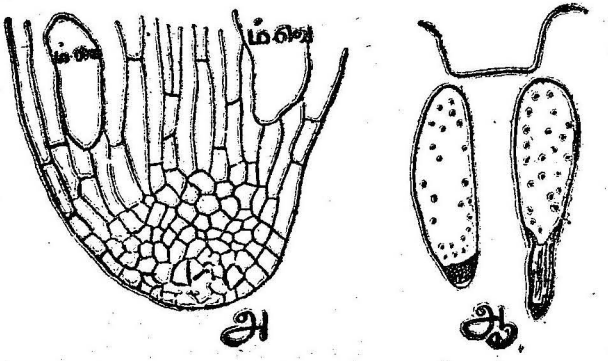
மெ—மெம்பரேன்

தோன்றுகின்றன (படம் 114 ஆ). முன் கருவின் அடிப் பகுதியைத் தவிர மற்றவிடங்களில் இவ் வுறைகள் வலிவற்றவை; தாற்காலிகமானவை. அதன் அடிப்பகுதியில் தோன்றிய உறைகள் நிலைத்து நிற்கின்றன. தாற்காலிகமாகத் தோன்றினாலும் நிலையாகத் தோன்றினாலும் தோன்றும்போது, நியூக்ளியஸ்களைச் சுற்றி அடிநுனியில் தோன்ற ஆரம்பித்துப் படிப்படியாக மேல்நோக்கிச் சென்று, இறுதியில் அடிநுனியிலும் வெளி வரம்பிலும் காணப்படும் நியூக்ளியஸ்கள் யாவற்றையும் சுற்றி, உறைகள் தோன்றுகின்றன. இந்நிலையில் முன்கரு, வாக்குவோலின் அடிப்பகுதியில் பல அடுக்கு ஸெல் தொகுதியாலும், மற்றப் பகுதிகளில் பெரும்பாலும் இரண்டு அடுக்கு ஸெல்களாலும், ஆகியிருக்கிறது (படம் 112 ஒ, ஓ). அடிநுனியில் காணப்படும் ஸெல்கள் சிறியன; அடர்த்தியான ஸைட்டோபிளாசத்தையும், தெளிவான ஸெல் உறைகளையும் கொண்டன. மேல்நுனியை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல ஸெல்கள் பெரிதாகி ஸைட்டோபிளாசத்தில் வாக்குவோல்கள் தோன்றி, உறைகளும் தெளிவாக வரையறுக்கப் படாமல் உள்ளன. அடிநுனியில் காணப்படும் சிறிய ஸெல்கள் கருப்பகுதியைக் குறிக்கின்றன. மார்கிரேஸாமியா மூரி, என்ஸெஃபலார்டாஸ் ஃப்ரிடெரிஸி-கய்லெல்மி (E. friderici-Guilielmi) இவை இரண்டிலும் ஸைகோட் முழுமையாகக் கூறுபட்டாலும், நடுவேயுள்ள ஸெல்கள் அழிந்து வாக்குவோல்கள் தோன்றும்வரை உறைகள் நிலைத்திருக்கின்றன. இங்கு மேலிருக்கும் பெரும்பகுதி கருவிற்கு உணவாகப் பயன்படுகிறது. கீழ்நிலையில் உள்ளது என்று நாம் கருதும் ஸிகஸ் போன்றவற்றின் கரு வளர்ச்சி முறையில், கரு முழுவதும் ஸெல் அமைப்புடையதாகிவிடுகிறது. தாற்காலிகமாக உறைகள் தோன்றும் பேரினங்கள் உள்பட மற்றவற்றில், மேல்பகுதி தனி நியூக்ளியார் நிலையிலும், கீழ்ப் பகுதியில் ஸெல் பகுப்புத் தொடர்ந்தும் காணப்படுகிறது (படம் 113 (க) ஆ, 114 இ).

நடு வாக்குவோலையோ அல்லது தனி நியூக்ளியஸ்களின் பகுதியையோ வரையறுத்துக்கொண்டிருக்கும் ஸெல்கள் உறிஞ்சும் தொழிலை மேற்கொள்ளுகின்றன. அவற்றை உடனடுத்துள்ள ஸெல்கள் நீண்டு ஸஸ்பென்ஸாரை (suspensor) உண்டாக்குகின்றன (படம் 113 (க) இ). அடிநுனியில் உள்ளவை ஆக்குத்திசு நிலையிலேயே இருந்து கருவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஸிகடுகளில் ஸஸ்பென்ஸார் மற்றத் தாவரங்களில் காணப்படுவதைவிட நீளமானது என்று கருதப்படுகிறது. அது இழுக்கப்பட்ட நிலையில் இரண்டு அல்லது மூன்று அங்குல நீளம் உள்ளது.

பிரையன், 1952-ல் ஸாமியா அம்ப்ரோஸாவில் (Z. umbrosa) ஹாஸ்டோரியம் (haustorinm) போன்ற ஸெல்களாலான மூடி ஒன்றைக் கண்டார். இதுபோன்ற அமைப்பு ஸிகஸ் சிற்றினம் எதிலும் இதுவரை அறிவிக்கப்படவில்லை. என்றாலும், மேலேயுள்ள ஒரு தெளிவான அடுக்கு இதைத் குறிக்கலாம் என்று கருதப்படுகின்றது.

ஸஸ்பென்ஸாராக வேறுபட்டு வளர்ச்சியடையும் ஸெல்கள், படிப்படியாக வரிசைகளில் நீள ஆரம்பிக்கின்றன. அவற்றிடையே இச் சமயத்தில், மியூஸிலேஜ் குமாய்களும் தோன்றுகின்றன



படம் 115

டையூன் எடுல்

(அ) கரு—ம்யூஸிலேஜ் வெளிகளைக் காட்டுகிறது. ஸஸ்பென்ஸாரின் தொடக்கமும் தெரிகின்றது

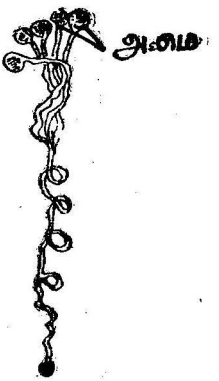
(ஆ) கரு—மூந்திய படத்தைவிடச் சற்று அதிகமான வளர்ச்சியைக் காட்டும் படம்

ம். வெ—ம்யூஸிலேஜ் வெளி

(படம் 115 அ). அவற்றிற்கு மேலே வாக்குவோலை அடுத்துள்ள ஸெல்கள், அவற்றின் தொழிலுக்குத் துணையாகின்றன. ஸஸ்பென்ஸார் மிக விரைவில் நீண்டு, முன்கருவின் நுனியில் உள்ள கருவை அண்ட மெம்பரேன், ஆர்க்கிகோனிய உறை இவற்றின் வழியாக உணவுப் பொருள்களால் நிறைந்திருக்கும் எண்டோஸ்பெர்ம் ஸெல்களின் நடுவே அழுத்துகிறது. ஸாமியாவில் கரு ஸெல்களோடு தொடர்புகொள்ளும்போது, எண்டோஸ்பெர்ம் ஸெல்கள் நொதியின் (enzyme) உதவியால் ஜீரணிக்கப்படுகின்றன. டையூன் எடுலில் ஸஸ்பென்ஸார் 70 மி. மீட்டர் நீளமுடைய தென்றாலும் அது கிளைப்பதோ அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட கருவைத் தாங்குவதோ இல்லை. வெவ்வேறு ஆர்க்கிகோனியங்களிலிருந்து ஸஸ்பென்ஸார்கள்

தனித்தனியாகத் தொடங்கினாலும், விரைவில் அவை ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கொள்ளுகின்றன. எனவே, ஒரு ஸஸ்பென்ஸாராகத் தோன்றுவது உண்மையில் ஒன்றன்று. இரண்டு, மூன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட ஸஸ்பென்ஸார்களோ மேற்பகுதியில் கொண்டு ஒவ்வொன்றின் நுனியிலும் வளர்ச்சி பெறாத (abortive) கருவும், அவற்றைத் தாண்டிக்கொண்டு வளர்ச்சி பெற்ற கருவைத் தாங்கி நிற்கும் ஸஸ்பென்ஸாரும் உள்ளன.

வழக்கமாகச் சூலில் உள்ள எல்லா ஆர்க்கிகோனியங்களின் அண்டங்களும் கருவுற்று, ஆரம்பத்தில் அவை யாவற்றிலும் சமவீரியத்தோடு கருக்கள் வளரத் தொடங்குகின்றன. இந் நிலையில் எல்லாக் கருக்களும் எண்டோஸ்பெர்மில் மீட்டிக்கொண்டும், அவற்றின் ஸஸ்பென்ஸார்கள் ஒன்றோடொன்று நெருக்கமாகப் பின்னிக்கொண்டும் காணப்படுகின்றன. பின்னர்தான் ஒரே ஒரு கரு மட்டும் மற்றவற்றைவிட முன் விரைந்து வளர்ந்து, மற்றவை வளர்ச்சி குன்றும்போது தலைதூக்கி வளருகிறது. வளர்ச்சி குன்றிப்போன கருக்களின் ஸஸ்பென்ஸார்கள் நிலைத்திருந்து, வெகுநாள்களுக்குக் கடினமான அண்ட மெம்பரேனோடு ஒட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன (படம் 116). வெற்றிகரமாக வளர்ச்சியடையும் கருவைச் சேர்ந்த ஸஸ்பென்ஸார், ஒரு கூட்டமைப்பு என்பது புலனாகிறது. மேல் பகுதியில் ஸஸ்பென்ஸார்கள் ஒன்றோடொன்று பின்னிக்கிடப்பது, பார்வைக்கு முழு அமைப்பும் பல அண்டங்களோ ஒரு நுனியிலும், ஒரு கருவை மறு நுனியிலும் கொண்ட ஒரு ஸஸ்பென்ஸார் போலத் தோற்றுவிக்கிறது. இந் நிலைகளின் போது ஆர்க்கிகோனியப் பகுதியில் இசு அழிந்து, பெரிய குழி ஒன்று தோன்ற, பின்னர் அக் குழியைச் சுருண்டு கிடக்கும் ஸஸ்பென்ஸார் நிறைத்துக் கொள்ளுகிறது. ஸொராட்டோஸாமியாவில், வாழும் நிலையில் ஸஸ்பென்ஸாரை 7-8 செ. மீட்டர் நீளம்வரை இழுக்கமுடிகிறது என்று அறிவித்திருக்கிறார்கள்.

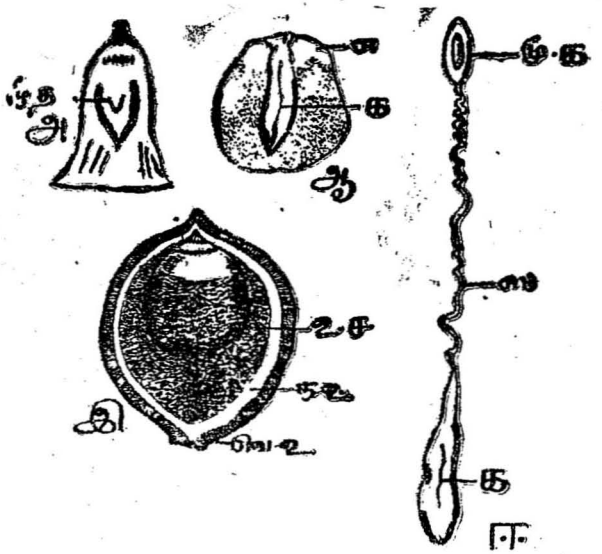


படம் 116

ஸொராட்டோஸாமியா மெக்னிகானை ஸஸ்பென்ஸார்களோடு கூடிய இளங் கருக்கள் அ. மெ—அண்ட மெம்பரேன்

கரு (Embryo) : கருவின் பல்வேறு பாகங்களும் வேறுபட்டு வளர்ச்சி காணும் முன்பு, கருப்பகுதியில் நிறைய ஸெல்கள்

தோன்றுகின்றன. கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிக்கு ஓராண்டுக்குப் பின்னரே, விதையில் கரு முழுவளர்ச்சி பெறுகிறது. இந்த ஓராண்டுக் காலத்தின்போது எந் நிலையிலும் விதை மண்ணில் விழுந்துவிடலாம். எஞ்சியுள்ள கருவளர்ச்சி நிலைகள் நிலத்தில் விழுந்த பின்பு முற்றுப்பெறுகின்றன.



படம் 117

ஸிகஸ்

(அ) கருவின் நுனியைக் காட்டும் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

(ஆ) ஒரு விதையின் எண்டோஸ்பெர்ம், கரு இவற்றைக் காட்டும் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

(இ) விதையுறையின் ஒரு பகுதி நீக்கப்பட்டபின்னர் விதை

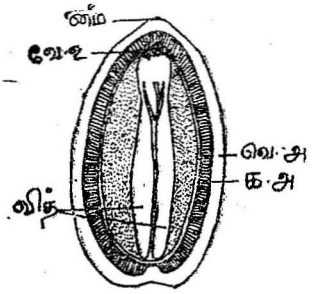
(ஈ) ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ்—கரு

எ—எண்டோஸ்பெர்ம்; க—கரு; மு. த—முளைத்தண்டு: வெ. உ—வெளி உறை; நு. உ—நடு உறை; உ. ச—உள் சதைப்பாகம்; மு. க—முன் கரு; ஸ—ஸஸ்பென்ஸார்

வெற்றிகரமாக வளர்ந்து வந்திருக்கும் கரு, எண்டோஸ்பெர்மை விரைந்து ஆக்கிரமித்துக்கொண்டு ஓரளவு உள் வளர்ச்சி வேறுபாட்டோடு அளவில் பெரிதாகின்றது. இந் நிலையில், அதன் வெவ்வேறு உறுப்புகள் வேறுபாடு அடைவது கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. ஆரம்பத்தில் கருவின் சூல்துளை நுனியில் புதுமையான அமைப்பாய், கருவேருறை (coleorhiza) வேர் தோன்றுவதற்கு முன்பே தோன்றுகின்றது (படம் 118)

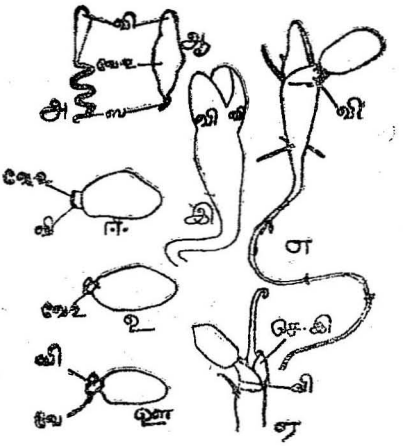
படம் 119 ஆ). அதன் ஒரு பகுதி ஸஸ்பென்ஸார்களிலிருந்து ஏற்படுவதாகும். பின்னர்க் கரு முதிர்ச்சியடையும்போது, கருவேருறை நன்கு கடினமாகிவிடுகிறது.

லிகஸ் ஸ்ஸினுலிஸில், சில விதைகளில் அவை விழுவதற்கு முன்பே கரு நன்கு வளர்ச்சிபெற்றிருப்பதாகவும், மற்றும்



படம் 118

டையூன் எடுல்: முற்றிய விதை
மை—மைக்ரோபைல்
வே. உ—வேர் உறை
க. அ—கடினஅடுக்கு உறை
வெ. அ—வெளி அடுக்கு உறை
வித்—வித்திலைகள்



படம் 119

ஸைராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு கருவும், விதை முளைத்தலும்

(அ), (ஆ)—ஒரே ஒரு பக்க வித்திலையைக்கொண்ட சாதாரணக் கரு

(இ)—இரு வித்திலைகளைக் காட்டும் கரு (க்ளினோஸ்டாட்டில் வைக்கப்பட்ட பிறகு)

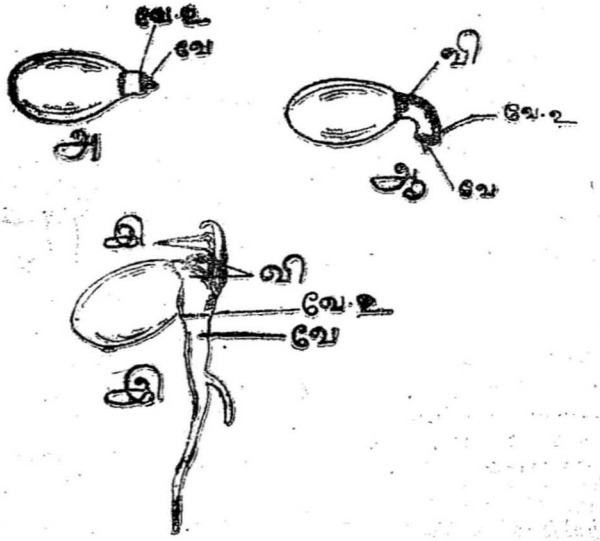
(ஈ)—(ஏ)—விதை முளைத்தலில் அடுத்தடுத்த நிலைகள்

வி—வித்திலை
வே. உ—வேர் உறை
வே—வேர்
ஸ—ஸஸ்பென்ஸார்
செ. இ—செதில் இலை

சிலவற்றில் மண்ணில் விழுந்த பின்னரே வளர்ச்சி தொடங்குவதாகவும் ட்ரூபு (1881) குறிப்பிடுகிறார். லிகஸ் ரம்ஃபியில், மரத்திலிருந்து விதைகள் விழும்போது கருவுற்று ஆறுமாத காலம் கடந்திருந்தாலும் அவ் விதைகளில் கருக்கள் வெளியமைப்பில் முதிர்ச்சியடையாத நிலையிலேயே உள்ளதை டி ஸில்வா, தம்பையா இருவரும் கண்டிருக்கிறார்கள்.

கருவேருறைக்கு எதிராகக் கருவின் மறுநுனியில் தண்டு நுனியும் அதன் பக்கங்களில் வித்திலைகளும் உண்டாகின்றன (படம் 119 இ). நுனியில் விரைந்து நடக்கும் வளர்ச்சி விரைவில்

குறைகின்றது. ஆனால், நுனியைச் சுற்றி வளர்ச்சி தொடர்ந்தும், முன்பைவிட விரைந்தும் நடந்து நுனியில் ஒரு பள்ளத்தையும், அதைச் சுற்றிலும் திசு வலயத்தையும் தோற்றுவிக்கின்றது. பள்ளமான பகுதி தண்டின் நுனியாகிறது. சுற்றியிருக்கும் திசு வலயம் முழுமையானதாக இல்லாமல், நுனியில் ஒன்றை யொன்றுத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் இரண்டு சமமான பிறை வடிவப் பாகங்களாக் கொண்டிருக்கிறது. இவை வித்திலைகளின் ஆரம்பத்தைக் குறிக்கின்றன. வேரின் தோற்றத்தைச் சரியாகக் காண முடிவதில்லை. இருப்பினும் விரைவில் அப் பகுதியும் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது (படம் 119 ஊ, 120 அ).



படம் 120

டையூன் எடுல் : நாற்று

(அ) வேர் உறை விதையுறையைக் கிழித்துக்கொண்டு வெளித்தெரிகின்றது. வேர், வேருறையின் வழியாக வெளிவருகிறது

(ஆ) வேர்நுனி கீழ்நோக்கித் திரும்பியுள்ளது. நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் பெரும் பகுதி வித்திலையைச் சேர்ந்தது

(இ) பித்திய நிலை—வித்திலைகளுக்கிடையில் மூன்று இலைகள் தெரிகின்றன

வே—வேர் ; வே. உ—வேர் உறை ; வி—வித்திலை ; வி—வித்திலை ; இ—இலை

இரு வித்திலைகளின் தோற்றத்திற்குப் பின்னர், தண்டு நுனியைச் சுற்றி விரைந்து வளரும் திசு வலயம் முழுமையான தாகிறது. வித்திலைகளின் அடியில் அவற்றின் அடிவிளிம்புகள் இணைந்ததால் குறுகிய குழல் காணப்படுகிறது. இக் குழல்

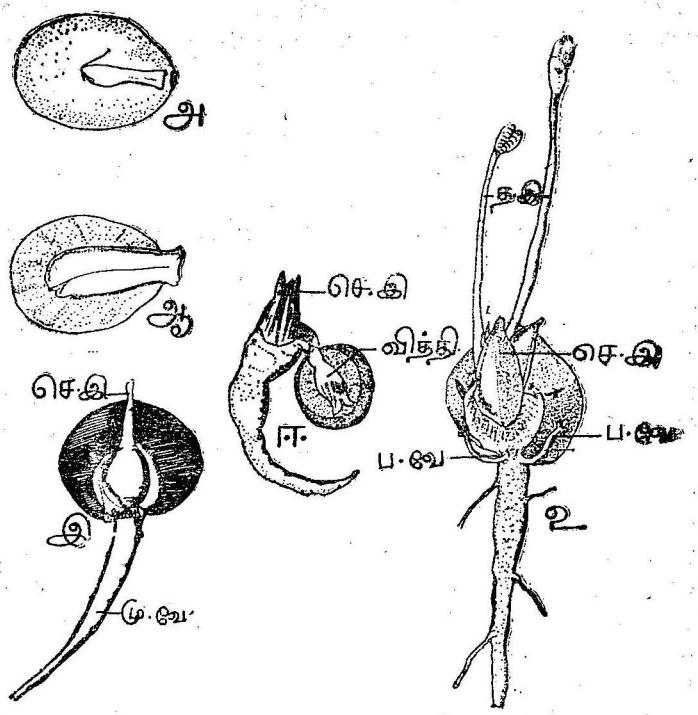
வித்திலைக் குழல் (cotyledonary tube) எனப்படும். இது மேலே மடல் பிரிந்து காணப்படுவதால், வித்திலைகளின் எண்ணிக்கை கூடுதலாக இருப்பது போன்ற தோற்றத்தைத் தருகின்றது (படம் 119 ஏ). இக் குழல் தொடர்ந்து வளர்வதில்லை. ஆனால், வித்திலைகள் விரைந்து வளருகின்றன. விதை முதிர்ந்திருக்கும் போது, வித்திலைக் குழலைவிட வித்திலைகளின் நீளம் பல மடங்காகிறது.

வழக்கமாகக் காணப்படும் வித்திலையின் எண்ணிக்கை இரண்டு என்றாலும், முழு நீளத்திற்கும் இணைந்த மூன்று வித்திலைகளை என்ஸெம்பலார்டாவில் கண்டிருக்கின்றார்கள். 1879-ல் வாமிங் ஸைராட்டோஸாமியாவில் புதுமையான ஒரே வித்திலையைக் கண்டு விளக்கியிருக்கிறார் (படம் 119 அ, ஆ). இதைத் தொடர்ந்து, ஹெலன் ஆஞ்செல்லா அம்மையார், ஸைராட்டோஸாமியா கருவில் ஆராய்ச்சி நடத்தியதில் வித்திலை வளரத் தொடங்கு முன்பே, கூம்பு அழிந்து விதைகளை வெளிப்படுத்திவிடுவதை நோக்கியுள்ளார். மேலும், வித்திலைக் கெதிராகக் கருப்பகுதியில் ஒரு சில டிரக்கீடுகளையும் (tracheids) அவர் கண்டார். எனவே, காணப்படாத வித்திலையை அவை குறிக்கலாமோ என்ற ஐயமும் அவருக்கு எழுந்தது. மேலும், ஒரு வித்திலை வளராது ஒடுங்கிக் காணப்படுவதற்குப் புவி ஈர்ப்பு (gravity) காரணமாக இருக்கலாம் என்று கருதி அவர் வித்திலை வளர்ச்சி முழுதும் நடக்கும்வரை கிளைனோஸ்டாட்டில் (clinostat) விதைகளை வைத்ததில் அவ் விதைகளில் இரு வித்திலைகளும் ஒழுங்காகத் தோன்றுவதைக் காண முடிந்தது (படம் 119 இ). இரு வித்திலைகளும் சம அளவோடு எப்போதும் இருப்பதில்லை. ஸிகஸ் மடகாஸ்கரைன்ஸிஸ் (C. madagascariensis) என்ற சிற்றினத்தில் பெரிய வித்திலையின் விளிம்பில் சில சமயங்களில் சிற்றிலைகளின் எஞ்சிய பகுதிகள் தென்படுகின்றன. இலைகளும் வித்திலைகளும் அடிப்படைத் தன்மையில் ஒன்றானவை என்பது இதிலிருந்து விளங்குகின்றது.

வேரின் தோற்றம், ஓரளவு பின்னரே ஏற்படுகின்றது. முற்றிய கருவில் நீண்டு சுருண்ட ஸஸ்பென்ஸார், சூல்துளைக்கு எதிராக ஒரு சுருளைப்போலப் பொருந்தியும், வேர்உறைக்கு எதிராக முளைவேரும், மற்றபடி கரு, இருவித்திலைத் தாவரங்களைப் போல உள்ளது.

ஸிகடுகளில், முற்றிய விதையின் அமைப்புக் கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியாகவே உள்ளது. ஸிகளின் விதையில் கரு நேராக

விதையுறைக்குள் முழு நீளத்திற்கும் நீண்டு காணப்படும் (படம் 121 ஆ). வித்திலைகளுக்கு இடையே ஓர் இலையும், ஒருசில செதில் இலைகளும் காணப்படுகின்றன. ஹைப்போக்காட்டில் (hypocotyl) சிறிதாகவே உள்ளது. முற்றிய விதையில்,



படம் 121

எரிகஸ்: விதை முளைத்தல்

(அ) விதை முளைத்தலுக்கு முன்னர் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
(ஆ) முளைக்கத் தொடங்கிய நிலையில் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
(இ) இளம் நாற்று
(ஈ) செதில் இலைகளோடு கூடிய இளம் நாற்று
(உ) செதில், தழை இலைகளோடு கூடிய நாற்று

செ. இ—செதில் இலை; மு. வே—முதல் வேர்; வித்தி—வித்திலை (நீள் வாட்டில் வெட்டப்பட்ட விதையில்); த. இ—தழையிலை; ப. வே—பவளவேர்

வெளிஉறை சதைப்பற்றோடும், பல்வேறு வண்ணங்களோடும் காணப்படுகின்றது. இது சூலுறையின் வெளிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றியதாகும். உள்ளே காணப்படும் கடின உறை மிகுந்த உறுதியோடு உள்ளது. அதன் பெரும்பகுதி, சூலுறையின் நடுப்பகுதியிலிருந்து வந்ததாகும். இந்தக் கடின உறைக்குள்,

மெல்லிய காய்ந்த மெம்பரேன் அடுக்கு ஒன்று உள்ளது (படம் 118). இவ் வடுக்கின் ஒரு பகுதி நியூஸெல்லஸிலிருந்தும், மறுபகுதி சூலுறையின் உள் சதைப்பகுதியிலிருந்தும் தோன்றியது. சூலின் உள் வாஸ்குலார் அமைப்பு இவ் வடுக்கில் தான் காணப்படுகிறது. என்ஸெஃபலார்டாஸ், எரிகஸ், ஸைராட்டோஸாமியா இவற்றின் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்ந்தாலும் நிகழாவிட்டாலும் சூல் அதன் முழு அளவைப்பெற்று விதையைப்போலத் தோற்றம் அளிக்கிறது. டையூனில் மகரந்தச் சேர்க்கையுறுத சூல்கள் வழக்கமாக வளர்ச்சியற்றுப் போகின்றன.

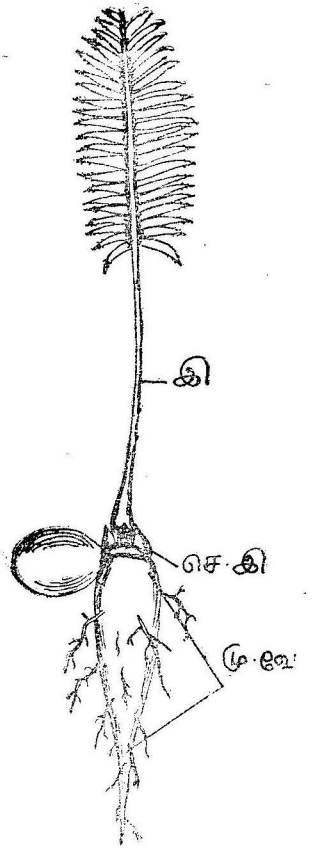
எரிகஸ் ரெவலூட்டாவில் கருவுறுத அண்டம் கருவாக வளர்வதை, உஸ்தரி (Usteri) என்பவர் அறிவித்திருக்கிறார். இது ஒருமயக் கருவுறுக் கனிவுறுதலுக்கு (haploid partheno genesis) ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

1954-ல் லா ரூ (La Rue) என்பவர் எரிகளின் பெண் பாலின காமட்டோஃபைட்டுகளை வளமற்ற செயற்கை ஊடகத்தில் (sterile culture) வளர்த்து, ஸாமியா ஃப்ளாரிடானாவில் கண்ட முடிவுகளையே கண்டார்.

எரிகளின் சதைப்பற்றுள்ள விதைகளில் நிறையச் சேமிப்புப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. கவர்ச்சியான சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு வண்ணங்களோடு காணப்படும் அவை, பறவைகளால் ஓரிடம் விட்டு மறு இடத்திற்குப் பரப்பப்படுகின்றன.

எரிகடுகளின் விதைகள் ஓய்வுநிலை எதுவுமின்றி, உடனே முளைக்கத்தொடங்குகின்றன. கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிக்குப் பின்னர், வயதான தாவரம் இறந்துபடும்வரை, தோற்றவளர்ச்சி தொடர்ந்து நடக்கின்றது. எந்த எரிகடின் விதையும், ஒருசில மாதங்களுக்குப் பின்னர் முளைக்கும் சக்தியை இழந்து விடுகின்றது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படும் முளைக்கும் சக்தியை விரைவில் இழக்காத விதைகளுக்கு மாறுக, எரிகடுகளின் இத் தன்மை பழைமையான ஒன்றாகக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஆனல், எரிகஸ் ரம்ஃபியில் கரு வெளி அமைப்பில் முதிர்ச்சியடையாததோடு நிற்காமல், அதைத் தொடர்ந்து சில காலத்திற்குச் செயல்வழி முதிர்ச்சியும் பெறுமல் இருப்பதைக் கரு முழுமையாகத் தோன்றிய பின்னரும். விதைகள் நீண்ட காலத்திற்கு முளைக்காமல் இருப்பதிலிருந்து டி எல் வா, தம்பையா இருவரும் அறிவித்திருக்கிறார்கள்.

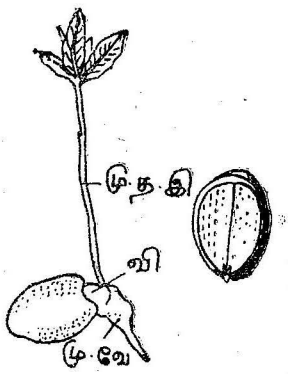
ஈரமண்ணின் மேல்பரப்பில் விழும்போதே விதைகள் முளைக்க ஆரம்பித்துவிடுகின்றன. மண்ணால் மூடப்பட்டிருக்கும் நிலையில், வித்திலைகளால் நிலப்பரப்பிற்கு உயர்த்தப்படுகின்றன. விதை முளைத்தல் தரைமேல் முளைத்தல் (epigeal) வகையைச் சேர்ந்தது (படம் 121). முளைத்தலின்போது கருவின் அடிப்பகுதி நீண்டு விதையுறையின் சுல்துளை நுனியைப் பிளக்கின்றது. வேர் நுனியாக வளரும் ஸெல்களைக் காத்துக்கொண்டிருக்கும் வேர் உறை உறுதியான காப்பு மூடியாய்ப் பணிசெய்கிறது. விதையுறை வெடித்த பின்னர்ப் புதிதாய்த் தோன்றிய முதல்வேரின் நுனி, வேர்உறையை ஜீரணித்துக் கொண்டும் வெடிக்கச் செய்தும், அதன் வழியாகத் துளைத்துக் கொண்டு வெளியேறுகிறது (படம் 120 ஆ). பின்னர் வேர் உறை காய்ந்து தாள் போல் மெலிந்துவிடுகிறது. அடுத்து வேர் கீழ்நோக்கி வளைந்து நிலத்திற்குள் விரைந்து வளர்ந்து வலிவான ஆணிவேராய் மாறி, எண்ணற்ற பக்கக் கிளைகளை உண்டாக்குகிறது (படம் 122). வித்திலைகளின் பெரும்பகுதிகள் விதையினுள் எண்டோஸ்பெர்மிற்குள் பதிந்து, அவற்றின் அடிமட்டுமே வெளியே புலப்படுகின்றன (படம் 121 ஈ). உறிஞ்சும் பணியை வித்திலைகள் மேற்கொண்டு, எண்டோஸ்பெர்மின் உணவைப் படிப்படியாகக் கிரகித்து, அதை வளரும் நாற்றுக்கு அனுப்புகின்றன. எண்டோஸ்பெர்ம் முழுவதும் பயன்படுத்தப்பட்ட பின்னர் வித்திலையிலுள்ள உணவும் உறிஞ்சப்படுகிறது. வாடிவிட்ட வித்திலைகள், விதை ஓட்டில் ஒட்டிக்கொண்டு, இளஞ்செடியோடு ஒராண்டோ அதற்கு மேலோ இணைந்திருக்கலாம். இரண்டு வித்திலை அடிப்பகுதிகளுக்கும் இடையே, முதல் இலை வெளிவருவதற்குப் பல



படம் 122

டையூன் எடுல் : நாற்று
மு. வே—முதல் வேர்; இ—இலை; செ. இ—செதில் இலைகள்

வாரங்கள் ஆகலாம் எனத் தெரிகிறது. அதற்குப் பின்னர், கொஞ்ச காலத்திற்கு அடுத்தடுத்து வரும் இலைகள் தனியாகவும், ஒழுங்கற்ற இடைவெளிகளிலும் தோன்றினாலும், பின்னர் இரண்டு மூன்று இலைகள் ஒரேயடியாகத் தோன்ற ஆரம்பித்து, ஆண்டுகள் செல்லச்செல்ல, தோன்றும் அவற்றின் எண்ணிக்கையும் கூடுகின்றது. பல்லாண்டு வளர்ச்சிக்குப் பின்னரே முதல் இலைமுடிகள் தாங்கப்படுகின்றன. நாற்றில் தோன்றும் முதல் இலைகள் கிட்டத்தட்ட செதில் இலைகளின் தன்மையையுடையன. இறகு இலைகள் இளஞ்செடிகளில் தோன்ற ஆரம்பிக்கும்போது, அவை சில சிற்றிலைகளை மட்டுமே கொண்டு சிறியதாய் இருக்கின்றன (படம்122). நாற்றின் தண்டும் பல வருடங்களுக்குத் தரைக்கடியில் இருந்துகொண்டு பெரிதாக வெளியில் தோன்றுவதில்லை.



படம் 123
ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா நாற்று
மு. த. இ—முதல் தழையிலை
வி—விதிதிலை
மு. வே—முதல் வேர்

நாற்றுகளின் இலைகளுக்கும், முதிர்ந்த மரத்திலிருக்கும் இலைகும் வேறுபாடு உண்டு. நாற்றுகளில் அவை சிறியதாகவும், சில சமயங்களில் மரங்களில் காணப்படும் இலைகளில் $\frac{1}{10}$ பங்கு நீளத்தைக் கூட அடையாமலும், காணப்படுகின்றன. ஸெராட்டோஸாமியாவில் முதல் இலையில் நான்கு சிற்றிலைகள் தோன்றுகின்றன. முதிர்ந்த மரத்தின் இலைகளில் ஏறக்குறைய 100 சிற்றிலைகள் காணப்படுகின்றன.

நாற்றில், டையூன் எடுத்துக்காட்டாக எடுத்துக்கொண்டு, சிற்றிலையின் விளிம்பும், முதிர்ந்த மரத்தின் சிற்றிலை விளிம்பும் வேறுபடுவதைக் காணலாம். நாற்றில் சிற்றிலையின் விளிம்பில் முட்கள் உண்டு (படம் 122). முதல் நான்கு ஐந்து ஆண்டுகளுக்கு முட்கள் தொடர்ந்து தெரிகின்றன. பின்னர் முட்களின் எண்ணிக்கை குறைய ஆரம்பித்து மரத்திற்கு 20, 30 ஆண்டுகள் ஆகும் வரை அவை இருந்து பின்னர் மறைகின்றன.

டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் நாற்றிலும் இலைகள் முட்களைக் கொண்டுள்ளன. தாவரம் வாழும்வரை இப் பண்பும் நிலைத்திருக்கின்றது.

என்ஸெம்பலார்டாஸ் ஆல்டென்ஸ்டெய்னியில் முட்களை உடைய சிற்றிலைகள் உள்ளன. இங்கும் இப் பண்பு வாழ்நாள்

முழுதும் நிலைத்திருப்பதாகத் தெரிகிறது. என்ஸைஃபலார்டாஸ் காபரில், இளஞ்செடிகளில் முள்ளமைப்புக் காணப்பட்டாலும் 50 ஆண்டுக்காலம் ஆன மரங்களில் அவை காணப்படுவதில்லை.

நாற்றின் உள்ளமைப்பு (Seedling Anatomy)

எபிகளில் நாற்றின் உள்ளமைப்பைப்பற்றி முதலில் பார்ப்போம். இங்குச் சிறு நாற்றுத் தண்டின் வித்திலைக் கணுவில் (cotyledonary node) வாஸ்குலார் அங்கங்கள் புரோட்டோஸ்டீல் (protostele) அமைப்புடைய டெட்ராக் தட்டு (tetrach plate) ஒன்றை உண்டாக்குகின்றன. இத் தட்டின் இரண்டு புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகள் இரண்டு வித்திலைகளுக்கும் (cotyledonary) நேர் எதிராக அமைந்துள்ளன. மற்றுமுள்ள இரண்டு புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகள், வித்திலைகளுக்கிடையே (inter cotyledonary) அவற்றை அடுத்துக் காணப்படுகின்றன. இத் தட்டின்கீழ் இந்த நான்கு புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகளும் டெட்ராக் வேரின் புரோட்டோஸைலம் இழைகளாகத் தொடர்ந்து செல்லுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: எபிகஸ் ரெவலூட்டா.

டிரையார்க் (triarch) அல்லது டையார்க் (diarch) அமைப்புடைய பிரைமரி வேர்களில், வித்திலைகளுக்கு இடைப்பட்ட புரோட்டஸைலத் தொகுதிகளில், ஒன்று அல்லது இரண்டுமே தோன்றுமல் மறைந்துவிடுகின்றன. டையார்க் அமைப்புடைய எபிகஸ் ஸயமென்ஸிஸின் பிரைமரி வேரில் அவை தோன்றி வெளிவராத நிலையிலும் (suppressed), எபிகஸ் ரம்ஃபியில் தோன்றுமலும் இருந்துவிடுகின்றன. டெட்ராக் அமைப்புடைய பிரைமரி வேர்களில்கூடப் புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகளில் இரண்டு மூன்று தொகுதிகள்மட்டும் பெருமளவு நீளத்திற்குத் தொடர்ந்து காணப்படுவதால் நுனிப்பகுதியார்க் நிலையிலோ டிரையார்க் நிலையிலோதான் இருக்கின்றது. வாஸ்குலார்த் தட்டின் மேல்பகுதியில் இரண்டு வித்திலைகளிலிருந்து வரும் 8 வாஸ்குலார் இழைகளும், ஒரு புரோட்டோஸைலத்திற்கு இரண்டு இழைகள் என, ஆக நான்கு புரோட்டோஸைலம் இழைகளோடும் கூடுகின்றன.

ஒவ்வொரு வித்திலையும் மூன்று வாஸ்குலார் இழைகளைக் கொண்டுள்ளது. அவற்றில், நடுவே உள்ள இரண்டும் வாஸ்குலார்த் தட்டில் வித்திலைகளுக்கு எதிராக உள்ள இரண்டு புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகளை நோக்கி நேராகச் செல்லுகின்றன. வித்திலைகளுக்கு இடைப்பட்ட புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகள் (inter cotyledonary) ஒவ்வொன்றும், ஒரு வித்திலையிலிருந்து வரும் ஒரு பக்க இழையைப் பெறுகின்றது. தட்டில்,

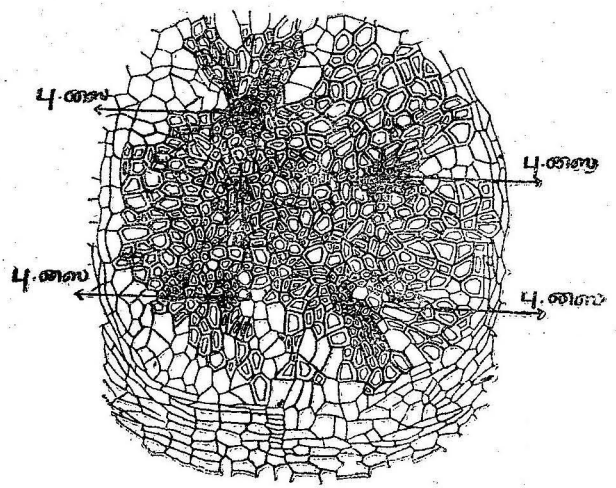
வித்திலிக் கெதிரான புரோட்டோஸைலத் தொகுதி ஒவ்வொன்றும், இரு வித்திலிகளில் ஒன்றோடு மட்டும் இணைப்புக் கொண்டுள்ளது. ஆனால், வித்திலிகளுக்கிடைப்பட்ட புரோட்டோஸைலம் தொகுதி ஒவ்வொன்றும் இரு வித்திலிகளோடும் இணைப்புக் கொண்டுள்ளன. இலையைச் சார்ந்த தொகுப்புகளைப் (foliar bundles) போலவே வித்திலித் தொகுப்புகளும், அவை வாஸ்குலார்த் தட்டிலிருந்து தோன்றுமிடத்திற்கு அருகே எண்டார்க் அல்லது சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளாகவும், பின்னர் டிப்ளோஸ்டீலிக் (diploxylic) நிலையடைந்து இறுதியில் எக்ஸார்க் ஆகவும் ஆகின்றன. வாஸ்குலார்த் தட்டின் புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகள் முதல் நான்கு இலை இழுவைத் தொகுதிகளோடும் (sets of leaf traces) நேரடியாகத் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. ஆனால், பின்வரும் இலைஇழுவைகள் யாவும் அவற்றிற்கு மூன்பு தோன்றிய இலைகளின் இழுவைகளோடு தாம் இணைகின்றன. முதலில் தோன்றும் சுமார் 17 இலைகளில், மூன்று பிரதான இலை இழுவைகள் (main leaf traces) உள்ளன. பின்வரும் இலைகளில் இரண்டு பிரதான வலைவு இழுவைகளே (main girdle traces) உள்ளன.

இவ்வாறு, செடி முழுவதிலும் நாற்றில் காணப்படும் வாஸ்குலார்த் தட்டுமட்டுமே, உண்மையில் தண்டைச் சார்ந்த (cauline) ஸ்டீலாக உள்ளது. மற்றத் தொகுப்புகள் யாவும் இலையைச் சார்ந்தவையாகும். இதற்கு மாறாக, டெரிடோஃபைட்டாவில் (pteridophyta) தண்டின் வாஸ்குலார் உருளை முழுமையும் தண்டைச் சார்ந்தது என்பது நம் நினைவிற்கு கொண்டுவரப்படவேண்டும். ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில், தண்டுத் தொகுப்புகள் எவையுமே உண்மையில் தண்டைச் சார்ந்தவை அல்லவென்பது மட்டுமல்ல, எஃகளின் நாற்றில் காணப்படும் தண்டைச் சார்ந்த அமைப்புக்கூட ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் நாற்றுகளில் காணப்படுவதில்லை என்பதும் குறிப்பிட வேண்டியதொன்றாகும்.

நாற்றில் கட்டை (wood), பாஸ்ட் (bast) இவற்றின் முதல் ஸைகண்டரி வலையம் தண்டிலிருந்து கீழ்நோக்கிப் படிநிலைப் பகுதியின் (transition region) வழியாக ஆணிவேருக்குள் தடை எதுவுமின்றி, தொடர்ந்து செல்லுகின்றது. எப்போதுமுள்ள வலையத்திற்கும், முதல் ஸைகண்டரி வலையத்திற்கும் இடைப்பட்ட படிநிலைப் பகுதியில், பொதுவாக உள்ள அமைப்போடு ஒரு வாஸ்குலார் வலையம் தோன்றுவதாக ஹாண்டா (Handa, 1939) என்பவர் குறிப்பிடுகின்றார். இதற்கு மேலே, இவ்

வகீயத்தின் தொகுதிகள், வித்திலே வாஸ்குலார்த் தட்டின் கீழ்ப் பகுதியோடாவது தண்டின் ஸெகண்டரி உருகீயோடாவது சேர்கின்றன. மேலே, இவ் வகீயத்தின் சில தொகுதிகள் நடு உருகீயோடு சேர்ந்தும், மற்றுமுள்ள தொகுதிகள் சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளாகி வேருக்குள் நுழைந்து, அங்குச் சிறியனவாக மாறி இறுதியில் மறைந்தும்விடுகின்றன.

ஸிகஸ் ஸயமென்ஸிஸ் இளந்தண்டுகள் சிலவற்றில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஸ்டீலி, மாத்தே (Matte, 1904) என்பவர் கண்டிருக்கிறார் (படம் 37). ஹாண்டாவின் கருத்துப்படி, வேற்றிட மொட்டிலிருந்து தோன்றிய செடி ஒன்றின் தண்டில்,



படம் 124

ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு

புரோட்டோஸ்டீலிக் அமைப்பைக் காட்டும் நாற்றின் வாஸ்குலார்த் தட்டு குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

பு. ஸை—புரோட்டோஸைலம்

நடு உருகீ பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு வேற்றிட வேருக்குள் நுழைந்து அங்குள்ள ஓர் உருகீக்குக் கூடுதலாக ஒன்று அல்லது இரண்டு வாஸ்குலார் வகீயங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்தக் கூடுதலான வாஸ்குலார் வகீயங்களுக்கு வெளியேதான் அடுத்தடுத்த (சூழ்வட்ட) ஸெகண்டரி வாஸ்குலார் வகீயங்கள் தோன்றுகின்றன. மொட்டின் அடிக்கருகில், ஒருசில

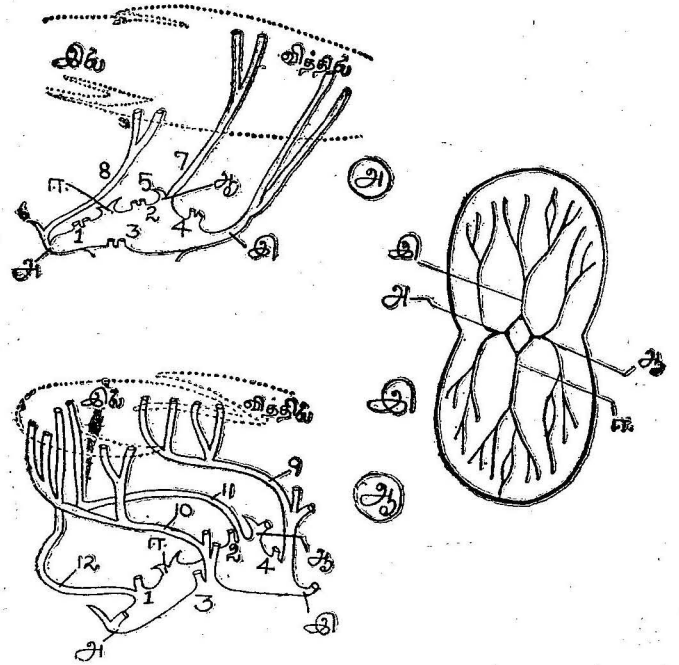
தொகுப்புகள் சூழ்வட்ட அமைப்புடையனவாகி, மொட்டைத் தாய்ச் செடியோடு இணைக்கின்றன.

அடுத்து ஸைராட்டோஸாமியாவில் நாற்றின் உள்ளமைப்புப் பற்றிக் காண்போம். இங்கு ஒரு வித்திலை மட்டுமே காணப்படுவது குறிப்பாக நோக்கத்தக்கது. எலிஸ்டர் ஹெலன் ஆஞ்செல்லா (Sister Helen Angela) ஸைராட்டோஸாமியா நாற்றில் ஆராய்ச்சிகள் பல நடத்தியுள்ளார்.

நாற்றில், தண்டுக்கும் வேருக்கும் இடைப்பட்ட படிஞிலைப் பகுதியில், வாஸ்குலார்த் தட்டு ஒழுங்கற்ற நான்கு மூலைகளைக் காட்டுகிறது (படம் 124). அத் தட்டின் நடுவே ஸைலம் முழுமையும் ஒரு தொகுப்பாகக் காணப்படலாம். சில சமயங்களில் பித் ஸெல்களும் அவற்றோடு விரவிக் காணப்படுகின்றன. இப் புரோட்டோஸ்டீலிக் நிலை, இப் பகுதியிலிருந்து 1·6 மி. மீட்டர் உயரத்திற்கு மேலே காணப்பட்டு, பின்னர் ஸைஃபனோஸ்டீல் (siphonostele) அமைப்பு ஏற்படுகிறது. டெட்ராக் அமைப்புடைய வேர் தாமதித்தே தோன்றுகின்றது. அதன் நான்கு புரோட்டோஸைலப் பகுதிகளும், வித்திலைத் தொகுப்புகளின் மேலிருந்து தோன்றுகின்றன. வேரின் ஸைலத் தொகுதி முழுதையும் சுற்றி வெளியே காம்பியம் ஸெல்கள் காணப்படுகின்றன. நுனியில் அடிக்கடி மடல் பிரிந்து காணப்படும் ஒரே வித்திலையும் பல தொகுப்புகளை (multifascicular) உடையது. தொகுப்புகளினிடையே, மியூஸிலேஜ் குழாய்கள் வழக்கமாகக் காணப்படுகின்றன. எல்லா வாஸ்குலார் இழைத் தொகுப்புகளும் வாஸ்குலார்த் தட்டோடு இணைந்திருக்கும் மூன்று தொகுப்புகளிலிருந்தே தோன்றுகின்றன (படம் 125 அ, இ).

இந்த மூன்று தொகுப்புகளும் ஒரே வரிசையைச் (rank) சேர்ந்தவையல்ல. இங்கு அவற்றிற்கும், படிஞிலைப் பகுதியில் உள்ள வாஸ்குலார்த் தட்டிற்கும் உள்ள தொடர்புபற்றி அறிந்துகொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும். வாஸ்குலார்த் தட்டில் நான்கு கோணங்கள் (angles) உள்ளன. அவற்றில் இரண்டு கோணங்கள் வித்திலைகளின் மையத்தை நோக்கித் திரும்பியுள்ளன. (ஸைராட்டோஸாமியாவில் ஒரு வித்திலை தோன்றுமலிருந்தாலும் இவ் வமைப்பை அது பாதிப்பதில்லை.) எனவே, இந்தக் கோணங்கள் வித்திலைக்கோணங்கள் (cotyledonary angles) எனப்படுகின்றன. மற்ற இரண்டு கோணங்களும் இரு வித்திலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட தளத்தில்

உள்ளன. எனவே, அவை வித்திலையிடைக் கோணங்கள் (inter cotyledonary angles) என வழங்கப்படுகின்றன. வித்திலை



படம் 125

ஸொராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானு

(அ) வாங்குலார்த் தட்டோடு வித்திலைத் தொகுப்புகளின் இணைப்பைக் காட்டும் வரைபடம்

(ஆ) இலைத்தொகுப்புகளின் தோற்றத்தைக் காட்டும் நாற்றின் வாஸ்குலார்த் தட்டு—வரைபடம்

(இ) வித்திலைகளின் வாஸ்குலார் அமைப்பு நீள்போக்குத் தோற்ற வரைபடம். இரண்டாவது வித்திலையும் தோன்றியதாகக் காட்டப் பட்டுள்ளது.

அ, — ஈ — பிரதான வித்திலைத் தொகுப்புகள்
இ — தோன்றியிருக்கும் வித்திலையின் நடுத் தொகுப்பு
ஈ — தோன்றுத வித்திலையின் நடுத்தொகுப்பு
1, 2, 3, 4 — நான்கு முக்கிய இலைத் தொகுப்புகளின் தொகுதிகள்
5,6 — தோன்றுத வித்திலையின் பக்கத் தொகுப்புகள்
7.8 — தோன்றிய வித்திலையின் பக்கத் தொகுப்புகள்
9. 10 — முதல் இலைக்குச் செல்லும் பக்க இழுவைகள்
11. 12 — முதல் இலைக்குச் செல்லும் நடு இழுவைகள்

ன்றுக்குள் நுழையும் நடு வாஸ்குலார் இழைத்தொகுப்பு (median vascular strand) அடுத்திருக்கும் வித்திலைக் கோணத் தோடோ வாஸ்குலார்த் தட்டின் ஒரு மூலையோடோ நேரடி

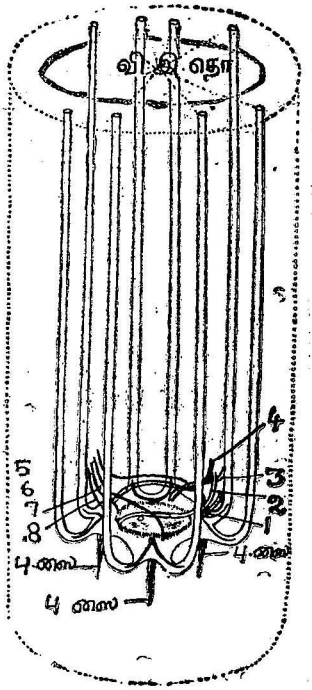
யாகத் தொடர்புகொள்ளுகின்றது. எனவே, இத் தொகுப்பு பிரைமரி இழைத்தொகுப்பு (primary strand) ஆகும். வித்திலை ஒன்றில் நுழையும் பக்க இழைத்தொகுப்புகள் (lateral strands) இரண்டும், வித்திலையிடைக் கோணங்களோடு இணைத்திருக்கும் இரண்டு பிரைமரி இழைத்தொகுப்புகளின் கிளைகளேயாகும். எனவே, இவை ஸெகண்டரி இழைத்தொகுப்புகளாகும் (secondary strands). வித்திலையிடைக் கோணத்திலிருந்து தோன்றும் பிரைமரி இழைத்தொகுப்பு, முதலில் ஆரப்போக்கில் சற்றுச் சென்று, பின்னர் இரண்டாகக் கிளைக்கிறது. அதன் கிளைகள் இரண்டும், பின்னர் எதிர்த்திசைகளில் பரிதிக்கு இணைப்போக்கில் (tangential) சென்று எதிரெதிர் வித்திலைகளை அடைகின்றன. எனவே, ஒவ்வொரு பிரைமரி வித்திலையிடை இழைத்தொகுப்பிலிருந்தும் (primary inter-cotyledonary strand) வித்திலைக்குள் ஒரு கிளை அனுப்பப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில் பிரைமரி வித்திலை இழைத்தொகுப்பு, வித்திலையோடு நடு இழைத்தொகுப்பாகத் (median strand) தொடர்பு கொள்ளுகின்றது. ஸெராட்டோஸாமியாவின் வித்திலையில், இந்த நடு இழைத்தொகுப்பு உடனே கிளைக்காமல் சற்றுத்தூரம் சென்றபின்னரே கிளைக்கின்றது. மற்றச் சில ஸிகடுகளில் விரைவில் அது கிளைப்பதாகவும், வேறு சிலவற்றில் ஆதியிலிருந்து அது இரட்டையாகக் காணப்படுவதாகவும் தெரிகிறது. நடு இழைத்தொகுப்பின் கிளைத்தலில் காணப்படும் இந்த மாற்றமே, ஒவ்வொரு வித்திலையின் அடிப்பகுதியிலும் மூன்று அல்லது நான்கு வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் காணப்படுவதற்குக் காரணமாகின்றது. ஸெராட்டோஸாமியாவில் பக்க இழைத் தொகுப்புகளும், நடு இழைத்தொகுப்புகளின் கிளைகளும் கிளைப்பதால் பல தொகுப்புகள் உருவாகின்றன. வித்திலையடியில் மீஸார்க் ஸைலத்தையுடைய வித்திலை இழைத்தொகுப்புகள், மேற்பகுதியில் எக்ஸார்க் ஸைலத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன.

நாற்றின் தொடக்கநிலைகளில், தொகுப்புச் சார்பற்ற காம்பியத்தின் (extra fascicular cambium) பல தொகுதிகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால், இரண்டாண்டுகள் ஆன நாற்றுகளில், அவற்றின் குறைந்தவளவே காணப்படுகின்றது. இங்குத் தண்டு நுனிவளரா இணைக்கிளைத்தலால் தோன்றி வளர்வதாகும். அடுத்தடுத்த இலைகளில் நுழையும் வாஸ்குலார் இழைத்தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஓரே சீரோடு கூடுகின்றது. வித்திலையில் மூன்றுக இருந்தால், நான்காவது இலையை அடையும்போது ஏழாகின்றது. இந்த இலை இழைத்தொகுப்புகளின் தோற்றம்

மிகவும் சிக்கலான ஒன்று. நடு உருளையைச் சேர்ந்த நான்கு (இரண்டு இணைந்ததால்) அல்லது மூன்று இலையைச் சார்ந்த மூலத் தொகுப்புகளிலிருந்து வரும் இறுதிக் கிளைகளில் சில வற்றை, இவை குறிப்பதே இச் சிக்கலான அமைப்பிற்குக் காரணமாகும் (படம் 125 ஆ). இளம் கிளைகளில், இலை இழுவை களில் வளைவு (girdling) தோன்றுவதில்லை. அவை நேராகவே செல்லுகின்றன. ஆனால், தன்னுள்ளடங்கிய இலைகளோடு சேர்ந்து, தண்டு நுனி ஆரப்போக்கில் பெருக்கும்போதுதான், இலை இழுவைகளில் வளைவு தெரிய ஆரம்பிக்கின்றது. இலை இழுவைகளில் ஸைலம் எண்டார்க் அமைப்புடையது என்றா லும், இலையடியில் அது மீஸார்க் ஆகி, அவ்வண்ணமே சிற்றிலை களின் நுனிகள்வரை நிலைத்திருக்கின்றது. ஸெராட்டோஸாமி யாவின் நாற்றில், தொகுப்புச் சார்பற்ற காம்பியத்தைப்பற்றி ஹெலன் ஆஞ்செல்லா அம்மையார் ஆராய்ச்சிகள் நடத்திய போது, சில மாதங்கள் முதல் இரண்டு ஆண்டுக்குள் வளர்ந் திருக்கும் எண்பதிற்கும் மேற்பட்ட நாற்றுகளில் நடு உருளை யைச் சுற்றி, காம்பியம் ஸெல்களில் பல தொகுதிகள் இருந்தும், தொகுப்புச்சார்பற்ற இழைமட்டும் சிறியதாய் ஒன்றே ஒன்று காணப்பட்டது. நடு உருளையைச் சுற்றியுள்ள காம்பியம் ஸெல்கள் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளை உருவாக்கத் தொடங்கி விட்டால், அது பலஸ்டீல் அமைப்பை ((polystely) நினைவூட்டும் அமைப்பிலேயே முடிய நேரிடும். தொகுப்புச்சார்பற்ற காம்பி யத்தின் உள்தொகுதி, படிநிலைப் பகுதிக்கருகில் பெரிஸைக் கிளில் ஆரம்பமாகின்றது. மற்றத் தொகுதிகள் பின்னரே தோன்றுகின்றன.

டையூன் எடுலில், நாற்றின் வாஸ்குலார் உள்ளமைப்பைத் தீஸன் (Thiessen, 1908) என்பவர் மேற்கொண்டு ஆராய்ந்திருக் திருக்கிறார். எிகடுகளில் இலை இழுவைகளின் தோற்றம், பாதை இவற்றைப் பற்றித் தவறான கருத்துகள் நிலவி வந்திருக் கின்றன. டையூன் எடுலில் காணப்படும் அமைப்பு, பொதுவாக எிகடுகளில் உள்ள அமைப்பை விளக்குகின்றது. படிநிலைப் பகுதியில் வாஸ்குலார்த் தட்டின் வெட்டுத்தோற்றத்தில் நான்கு மூலைகளைக் காணலாம். ஸெராட்டோஸாமியாவைப் போலவே இங்கும் நான்கு மூலைகளிலும் புரோட்டோஸைலம் உள்ளது; புரோட்டோஸ்டீலில் தொடங்கிப் பின்னர் நாற்றின் தண்டில் ஸைஃபனோஸ்டீலாகிறது. வாஸ்குலார்த் தட்டின் நான்கு புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகளும், வேரின் புரோட்டோ

ஸைலத் தொகுதிகளும், தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன. வித்திலை யிடைக் கோணங்களிலிருந்து தோன்றும் பிரைமரி இழைத் தொகுப்புகளுக்கும், வித்திலைகளுக்கும் உள்ள தொடர்பு ஸைராட்டோஸாமியாவைப் போன்றே உள்ளது. எனினும், வித்திலைக் கோணம் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் தோன்றும் பிரைமரி இழைத்தொகுப்பு உடனடியாக இரண்டாகப் பிரிவதால், ஒவ்வொரு வித்திலையின் அடியிலும் நான்கு இழைத் தொகுப்புகள் நுழைய நேரிடுகின்றன (படம் 126).



படம் 126

டையூனில் இலை இழுவைத் தொடர்ச்சிகள் ஸைராட்டோஸாமியாவைவிட எளியவை. வாஸ்குலார் உருளையிலிருந்து, அவை நுழையப்போகும் இலையைவிட்டுத் தள்ளிய பக்கத்திலிருந்து கிளம்புகின்றன. பின்னர்ப் புறணி வழியாக அகன்ற வளையுகளால் இடப் புறமும் வலப்புறமும் சுமன்று, இறுதியில் இலைக்குள் நுழைகின்றன.

டையூன் எடுல் : கருவின் வாஸ்குலார் மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியைக் காட்டும் வரைபடம்

1 - 4—முதல் இலைக்குச் செல்லும் இலை இழைத் தொகுப்புகள்

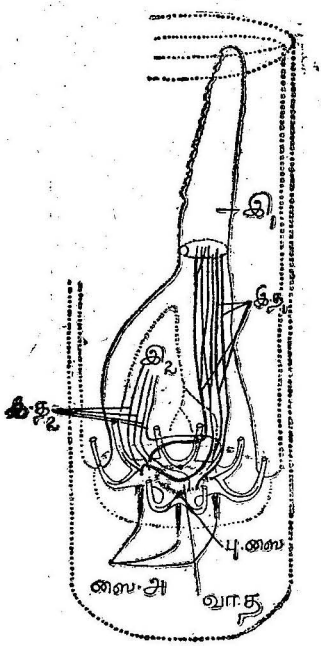
5 - 8 — இரண்டாம் இலைக்குச் செல்லும் இலை இழைத் தொகுப்புகள்

பு. ஸை. — புரோட்டோஸைலத் தொகுதிகள் (ஹைப்போக் காட்டில் பகுதிக்குள் தொடர்வது)

வி. இ. தொ. — வித்திலை இழைத் தொகுப்புகள்

ஸிகடுகளில், தழையிலைகள் தோன்றும் முன்னர், வித்திலைகளையடுத்துப் பல செதில்கள் தோன்றுவது வழக்கம். செதில்களானவும் இலைகளானவும், இழுவைகள் மட்டும் இரண்டிற்கும் ஒரேமாதிரியானவை. டையூனில் ஒவ்வோர் இலை அல்லது செதிலுக்கும், நான்கு இழைத்தொகுப்புகள் நடு உருளையிலிருந்து தொடங்குகின்றன. இத் தொகுப்புகள் இலையான ஓர் இடத்திலிருந்து தோன்றவில்லையென்றாலும், அவ்விடங்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று சன்றாகத் தள்ளிக் காணப்படுகின்றன. உருளையின் இலையை

நோக்கிய பக்கத்திலிருந்து இரண்டு தொகுப்புகள் தொடங்கிக் கீழ்த்தல் எதுவுமின்றி, புறணியை நேரடியாகக் கடந்து இலக்காம்பினுள் நுழைகின்றன. மற்ற இரண்டு தொகுப்புகளும் முதல் இரண்டு தொகுப்புகளுக்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் உருளையிலிருந்து தொடங்கிப் புறணி வழியாக வலப்புறமும் இடப்புறமும் அகன்று வளைந்து, பின்னர் இலைக் காம்பிற்குள் நுழைந்து அங்கு நன்கு கீழ்க்கத் தொடங்குகின்றன (படம் 127). இதிலிருந்து எலிகடுகளின் இலை இழுவைகள், வளைவு இழுவைகளை மட்டுமன்றி, நேர் இழுவைகளையும் கொண்டன என்பது புலனாகிறது. இலை, வித்திலை இவற்றின் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் உருளையோடு கூடும் இடத்தில் எண்டார்க் ஸைலத்தைக் கொண்டிருந்தாலும், படிப்படியாக மீஸார்க் ஸைலமாகி, அவற்றின் மேற் பகுதிகளில் கிட்டத்தட்ட முழுவளவில் எக்ஸார்க் ஸைலத்தோடு திகழ்கின்றன. எண்டார்க் ஸைலத்திலிருந்து மீஸார்க், எக்ஸார்க் ஸைலமாகப் படிநிலை அடைதல் எலிகடுகளின் இலை இழைத் தொகுப்புகளில் காணப்படும் பொதுவான இயல்பாகும்.



படம் 127

டையூன் எடுல்

வளைவு இழுவைகளைக் காட்டும் பொருட்டு வரையப்பட்ட கருவின் வாஸ்குலார் மண்டலத்தின் ஒரு பகுதி

இ1 — முதல் இலை

இ2 — இரண்டாம் இலை

இ. த1, இ. த2 — முதல், இரண்டாம் இலைகளுக்குச் செல்லும் இழுவைகள்

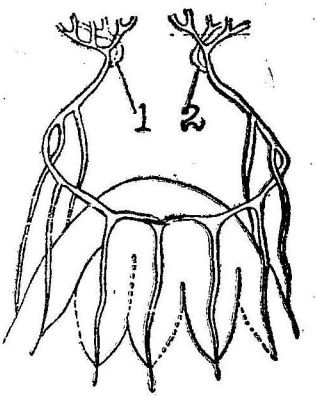
வா. த. — வாஸ்குலார்த் தட்டு

பு. ஸை. — புரோட்டோஸைலம்

ஸை. அ. — வாஸ்குலார் தட்டிலிருந்து பிரைமரி வேருக்குத் தொடரும் புரோட்டோஸைல அங்கங்கள்

வளைவு இழுவையின் மூலத் தோற்றம் தெளிவாகப் புலப்படாத பிரச்சினைகளில் ஒன்று. ஸெராட்டோஸாமியாவின் நாற்று உள்ளமைப்புப்பற்றிக் கூறுகையில், தண்டும் அதனுடன் கூடிய உள்ளடங்கிய இலைகளும் விட்டத்தில் கூடும்போது வளைவு இழுவைகள் உண்டவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றது. உள்ளிருக்கும் உறுப்புகள் வளரும்போது, இழுவைகள் வளைந்து தோன்றுவதாகக் கொள்ளுதல் இயற்கை

யாகக் கொள்ளப்பட வேண்டிய ஒரு முடிவுதான் என்றாலும், டையூனில் வலைவு இழுவைத் தொகுப்பு புரோகாம்பிய நிலையிலேயே தோன்றி, இறுதியாக அது செல்லும் பாதையையும் தொடக்கத்திலேயே முடிவு செய்துவிடுகிறது என்பதை மறந்துவிடமுடியாது.



படம் 128

டையூன் ஸ்பைனுலோஸம்

நாற்றில், தண்டு உச்சியின் ஸ்வாஸ் குலார் மண்டலத் தோற்றம் (வரைபடம்)

முதல் இலைக்குச் செல்லும் இழை வைகளின் வலைந்த பாதை காட்டப்பட்டுள்ளது

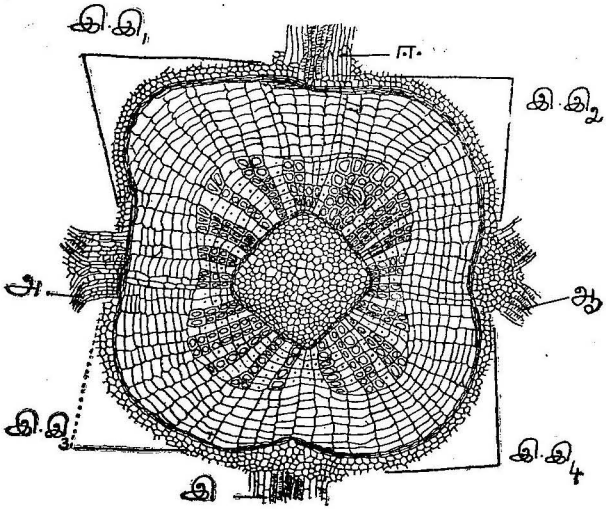
1, 2 — வென்ட்ரல் இழைத் தொகுப்புகள்

மாத்தே (Matte) என்பவர் ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு, ஸா. இன்டிகிரிஃபோலியா (Z. integrifolia) இவற்றின் வித்திலைகளை ஆராய்ந்திருக்கிறார். அவரது ஆராய்ச்சிகள் டையூன், ஸைராட் டோஸாமியா இவற்றில் கண்ட முடிவுகளையே உறுதிப்படுத்துகின்றன. வித்திலைக் கணுவின் வாஸ்குலார்த் தட்டு புரோட்டோஸ்டீல் அமைப்புடையது. ஸைராட்டோஸாமியா போன்றே இங்கும் 3 வாஸ்குலார் இழைத்தொகுப்புகள் ஒவ்வொரு வித்திலைக்குள்ளும் செல்லுகின்றன. இத் தொகுப்புகள் வித்திலையின் அடியில் மீஸார்க் அமைப்போடு அல்லது சூழ் வட்டத் தொகுப்புகளாக இருந்து நடுப்பகுதியில் எக்ஸார்க் ஸைலமாகி குவிமையப் போக்குடைய ஸைலத்திற்குப் பதிலாக ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு காணப்படும் நுனியிலும் அவ்வண்ணமே நிலைத்திருக்கின்றன. ஆணிவேர் எப்போதும்போல் டெட்ராக் வகையைச் சேர்ந்தது. நுனியில் அதுவே டிரையார்க் அல்லது டையார்க்காகக் குறைக்கப்பட்டுக் காணப்படுவதும் உண்டு.

அடுத்து, லிஸ்டர் ஹெலன் ஆஞ்செல்லா மைக்ரோஸிகளில் கண்டிருக்கும் விளக்கம் மேற்குறிப்பிட்ட பேரினங்களில் காணப்படும் பொதுவான நிலையை விளக்குவதோடு, அதிலிருந்து சில குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடுகளையும் காட்டுகின்றது. மைக்ரோஸிகளில் வித்திலைகள் இணைந்திருக்கும் நிலை புதுமையான ஒன்று. தோன்றும்போது அவை தனியாகத் தோன்றினாலும், வயதான கருவில் அவை ஒன்றாகக் கூடிவிடுகின்றன. கருவின் மேல் நுனியிலிருந்து கீழ்நோக்கி முளைத்தண்டின் (plumule) நுனிவரை வரிசையாக எடுக்கப்பட்ட

வெட்டுத்தோற்றங்களில், வித்திலைகளின் இரு விளிம்புகள் சேர்க்கப்பட்ட பகுதி (seam) கூடத் தெரிவதில்லை. ஸெராட்டோஸாமியாவைப்போல் இங்கும் கருவிற்கு ஒய்வுநிலை என்று ஒன்றிருப்பதில்லை. கருதோன்றிய உடனேயே விதையுறையிலிருந்து வெளிவரத் தலைப்படுகிறது. எல்லா எஃகடுகளிலுமே பொதுவாக, வேரின் தோற்றம் மிகத் தாமதமாகவே உள்ளதெனலாம். கருவின் அடிப்பகுதியில் விதையுறை வெடிக்கும்போது, ஒரு போது நன்கு வளர்ந்திருந்து, இப்போது அழிந்துவிட்ட பழுப்பு நிறத் திசுவாய்க் காணப்படும் வேர்உறை வெளித் தெரிகிறது. தரைமட்டத்தை அணுகும்வரையோ அல்லது முளைத்தண்டு (plumule) வெளிவந்த பின்னரோ வேர் அதன் உறையைத் துளைத்துக்கொண்டு வெளிவருவதில்லை.

மேலே குறிக்கப்பட்ட பேரினங்களில் போலல்லாமல் மைக்ரோஸிகஸில், படிநிலைப் பகுதியில் வாஸ்குலார்த் தட்டுத்



படம் 129

மைக்ரோஸிகஸ் காலகோமா

வித்திலைத் தட்டிற்குச் சற்று மேலே எடுக்கப்பட்ட தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்– ஸைஃபனோஸ்டீலிக் அமைப்புடையது

அ, ஆ, இ, ஈ — வித்திலை இழைத் தொகுப்புகள்

இ.இ1, இ.இ2, இ.இ3, இ.இ4 — புரோகாம்பியல் நிலையிலேயே உள்ள இலை இழுவைகள்

தொடக்கத்திலிருந்தே ஸைஃபனோஸ்டீலாக இருப்பது குறிப்பிட வேண்டிய முதல் செய்தியாகும் (படம் 129). நான்கு வித்திலை

இழைத்தொகுப்புகள் தனியாக இருந்து, அவற்றின் மூலக் கூறுகள் வேரில் காணப்படும் நான்கு தொகுதிகளோடு தொடர்ந்து உள்ளன. வேர் ஆதியில் டெட்ராக் அமைப்போடு இருந்தாலும் நுனியை நோக்கி டிரையார்க் ஆக மாறலாம். ஒவ்வொரு வித்திலையிலும் 8 அல்லது 10 வாஸ்குலார் இழைத் தொகுப்புகளும், அவற்றோடு மியூஸிலேஜ் குழாய்களும் அடுத் தடுத்து உள்ளன. நடு உருளையோடு சேர்ந்திருக்கும் மூன்று பிரதானத் தொகுப்புகளின் நிலைத்தலினால்தான், வித்திலைகளின் தொகுப்புகள் தோன்றியிருக்கின்றன. இளந்தண்டில் நான்கு வித்திலை இழுவைகளும், நான்கு இலை இழுவைத் தொகுதிகளும் மாறிமாறிக் காணப்படுகின்றன. வித்திலைக் கணுவிற்குச் சற்று மேலே அவை ஒன்றாய் நெருங்க நடு உருளை தோன்றுகிறது. இங்கும் வளையுத் தொகுப்பின் பாதை, புரோகாம்பிய நிலையிலேயே தெளிவாகத் தெரிகின்றது. எண்டார்க் அமைப்பி லிருந்து மீஸார்க் நிலையை அடைந்து இறுதியில் எக்ஸார்க்காக மாறும் நிலை, எல்லா இழைத்தொகுப்புகளும் நடு உருளை வழியாக வித்திலை அல்லது இலையின் நுனிக்குச் செல்லும்போது ஏற்படும் நிலையாகும். குவிமையப் போக்குடைய ஸைலத்தோடு ட்ரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு ஏராளமாக உள்ளது. இளந்தண்டின் புறணியில், சிதைந்த காம்பியம் ஸெல்களின் எஞ்சிய பகுதிகள் தென்பட்டாலும், ஸைராட்டோஸாமியாவைப்போல் அவை இங்கு அவ்வளவு தெளிவாக இருப்பதும் இல்லை; தொகுப்புச் சார்பற்ற இழை எதுவும் உண்டாவதும் இல்லை.

ஸைராட்டோஸாமியா, டையூன், ஸாமியா, மைக்ரோஸிகஸ் இந்த நான்கு பேரினங்களின் நாற்றுகளும் பொதுவாக ஸிகடுகளின் நாற்றுகளையே குறிக்கின்றன. பொதுவாக வித்திலைக் கணுவில் நான்கு பக்கங்களையுடைய புரோட்டோ ஸ்டீலிக் அல்லது ஸைஃபனோஸ்டீலிக் தட்டுத் தோன்றுகிறது. இத் தட்டின் நான்கு தொகுதிகளும், டெட்ராக் வேரின் நான்கு தொகுதிகளோடு தொடருகின்றன. டெட்ராக் வேர் பின்னர் டிரையார்க், டையார்க் நிலையை அடையலாம். வித்திலையின் அடியில் 3 அல்லது 4 வாஸ்குலார் இழைத் தொகுப்புகள் உள்ளன. அவை நான்கு பக்க வாஸ்குலார்த் தட்டின் மூன்று கோணங்களோடு தொடர்புகொண்டவை. ஸாமியா, டையூன் எடுத்தில் இவற்றின் தொகுப்புகள் பெரும்பாலும் நிலைப்பதில்லை. எனவே, வித்திலையில் நான்கு வாஸ்குலார் இழைத்தொகுப்புகள் மட்டுமே இருக்கின்றன. இந் நிலையே, ஸிகஸின் சில சிற்றி னங்கள் மாக்ரோஸாமியா, ஸ்டாஞ்சீரியா இவற்றிலும் காணப் படுகின்றது. ஆனால், ஸைராட்டோஸாமியாவில், நிலைத்தல்

ஏற்பட்டு 12 வித்திலை இழைத் தொகுப்புகள் தோன்றுகின்றன. டையூன் ஸ்பைனுலோஸம், மைக்ரோஸிகஸ், பவீனியா இவற்றில் இதைவிட அதிகமாகக் கிளைத்தல் காணப்படுகின்றது. ஸிகஸின் சில சிற்றினங்களில் உள்ளதுபோல வேர் டையார்க் நிலையில் இருக்கும்போது, வித்திலையிடைக் கோணங்கள்தாம் வெளித்தோன்றுத நிலையில் உள்ளன. அவற்றோடு சம்பந்தப்பட்ட இழைத் தொகுப்புகள் வித்திலை ஒவ்வொன்றிலும் குறிக்கப்பட்டாலும், அவற்றின் அடிநுனிகள் புறணியில் அப்படியே தனியாக நிற்கின்றன. வழக்கமாகக் காணப்படும் இழுவைகளின் எண்ணிக்கை 4 ஆகும். உள்ளிருக்கும் இரண்டு நடு உருளையின் அடிப்பகுதியிலிருந்து (proximal) எழுந்து கிட்டத்தட்ட நேராகச் செல்வன. வெளியிலிருக்கும் மற்ற இரண்டும் நடு உருளையின் நுனிப்பகுதியிலிருந்து (distal) கிளம்பி இலைக்குச் செல்லும் வழியில் புறணியில் வளைவு இழுவைகளாகின்றன.

பொதுவான வித்திலை உள்ளமைப்பைப்பற்றிச் செல்வி தாமஸ் குறிக்கையில் எல்லா ஸிகடுகளிலும் வித்திலையில் நுழைவது, நான்கு அல்லது ஆறு வாஸ்குலார் இழைத் தொகுப்புகள் என்றும், பிரைமரி வேர் பெரும்பாலும் டெட்ராக் அமைப்புடனும், நுனியில் டிரையார்க் டையார்க் அமைப்பாகக் குறைவுபட்டும் காணப்படுவதாக முடிவாகக் குறிப்பிட்டார்.

ஹில், டி ஃப்ரேய்ன் (Hill and De Fraine) இருவரும், வித்திலை ஒவ்வொன்றின் அடியிலும் காணப்படும் வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளின் எண்ணிக்கை 2-8 வரை வேறுபடுவதாகக் கூறுகிறார்கள். இத் தொகுப்புகள் பொதுவாக மீஸார்க் அமைப்புடையன என்றாலும், பின்னர் எக்ஸார்க் ஸைலமாகிவிடுகின்றன. ஹைப்போகாட்டிலின் (hypocotyl) பெரும்பகுதி வேரமைப்போடு காணப்படும் அளவிற்கு, இந்த நிலைமாற்றம் விரைந்து நிகழ்கிறது. வேரமைப்பைத் தோற்றுவிப்பதில் வித்திலை இழைத் தொகுப்புகள் சமமான பங்கை ஏற்பதில்லை. வேரமைப்புத் தோன்ற ஆரம்பித்த பின்னர்க் கீழ்மட்டங்களில் வேர்த்தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை கூடலாம்.

வாழ்க்கை வட்டம் (Life cyle): இலங்கையில் வளரும் ஸிகஸ் ரம்ஃபியில் ஆராய்ச்சி நடத்திய டி எஸில்வா, தம்பையா (1952) இருவரும், இச் சிற்றினத்தின் வாழ்க்கை வட்டம் முடிவடையச் சுமார் மூன்று ஆண்டுகள் ஆகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்து ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியும் நடக்கும் மாதத்தைக் குறித்துள்ளார்கள்.

ஜப்பானைச் சேர்ந்த ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் வாழ்க்கை வட்ட நிகழ்ச்சிகளின் குறித்த காலத்தைப்பற்றி 1898 - ல் இகினேவும், 1906-ல் மியாக்கேவும் (Ikeno and Miyake) விளக்கி யிருக்கிறார்கள். அவை வருமாறு :

ஆண்டின் குறிப்பிட்ட காலம்		வாழ்க்கை வட்ட நிகழ்ச்சி
ஸிகஸ் ரெவலூட்டா	ஸி. ரம்ஃபி	
—	மார்ச் மாதத் தொடக்கம்	ஆண்பாலினக் கூம்பும் மெகாஸ்போரிலைகளும் தோன்றல்; சூல் வளர்ச்சியும், பெண்பாலினக் காமட்டோஃபைட்டின் தோற்றமும் காணப்படுதல்
—	ஏப்ரல் நடுவில் தொடங்கி மே வரை	ஆண்பாலினக் கூம்பும் மெகாஸ்போரிலைகளும் முதிர்ச்சி அடைதல்
ஜூன், ஜூலை	மே	மகரந்தச் சேர்க்கை
மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு ஒரு வாரத்திற்குப் பின்னர்	மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு ஒருவாரத்திற்குப் பின்னர்	மகரந்தக் குழல் வளரத் தொடங்குதல்
ஜூன், ஜூலை	—	ஆர்க்கிகோனியங்களின் தோன்றல்
ஆகஸ்ட்	ஜூலை	காம்பு ஸெல்லும் உடல் ஸெல்லும் ஜெனரேடிவ் ஸெல்லிலிருந்து தோன்றல்
ஆகஸ்ட் முதல் செப்டம்பர் வரை	—	ஆர்க்கிகோனியங்கள், அண்டஸெல் இவற்றின் தொடக்க வளர்ச்சி
—	மார்ச் தொடக்கம்	மகரந்த அறையின் தளம் சிதைதல்

(1)	(2)	(3)
செப்டம்பர் அக்டோபர்	மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு 13 மாதங்கள் கழித்து ஜூன் மாத நடுவில்	விந்துகள் தோன்றலும் கருவுறுதலும்
நவம்பர்	கருவுறுதல் நிகழ்ந்து ஓராண்டுக்குப் பின்னர்க் கரு முதிர்ச்சி பெறுகிறது. நவம்பர் வரை அதாவது கருவுற்று 5 மாதங்களுக்குப் பின்னரும் கூடக் கருநுனி தெரிவதில்லை	கருத்தோற்றம்
—	ஜனவரியின் கடைசியில்	வேறுபாடு அடையத் தொடங்கிய நிலையில் விதைகள் மரத்திலிருந்து கீழே விழுதல்
—	மார்ச்	கரு, வித்திலைகளோடு நன்கு வேறுபடுதல்
—	விதைகள் உடனே முளைப்பதில்லை	விதை முளைத்தல்

5. ஸிகடுகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

(Economic Importance of Cycads)

ஸிகடுகளிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களை உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் வாழும் மக்கள் பலவேறு விதமாகப் பயன்படுத்துவதாக அறிகிறோம். அவற்றை இங்குக் காண்போம்.

ஸிகஸ்: இயற்கையாக வளரும் நாடானலும், செயற்கையாக வளர்க்கப்படும் நாடானலும் அந் நாட்டு மக்கள் ஸிகஸைப் பலவிதமாகப் பயன்படுத்திக்கொள்ளுகிறார்கள். உணவாக மட்டுமன்றி மருந்தாகவும் அது பயன்தருகிறது. தோட்டக்கலை, அழகு கலை, சில சடங்குகள் முதலியவற்றிலும் ஸிகஸிற்கு ஓர் இடம் உண்டு. டோங்காத் (Tonga) தீவுகளில் ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸை ஓர் உணவுத் தாவரமாக வளர்க்கிறார்கள். ஸிகஸில் காணப்படும் ஊட்டத்தின் அருமை மனிதனுக்கு இன்று நேற்றுத் தெரிந்ததன்று. தொன்றுதொட்டே இந்தியாவின் கிழக்குத் தெற்குப் பகுதிகள், ஜப்பான், தென்கிழக்கு ஆசியா, ஆஸ்திரேலியா, மற்றும் ஸிகடுகளின் தோற்ற நாடுகள் ஆகிய வற்றில் ஒரு பகுதியாய் ஸிகஸைப் பயன்படுத்தி வந்திருக்கிறார் கள். ஜப்பானியர், தங்கள் உள்நாட்டுச் சிற்றினமான ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவைத் தரசம் மிகுந்த ஒருவகை ஜவ்வரிசி உற்பத்தி யிலும், மதுபானங்கள் தயாரிப்பதிலும் பயன்படுத்துவதோடு மட்டும் மனநிறைவு அடைந்துவிடவில்லை. நாட்டைப் பஞ்சம் ஆட்கொண்டபோது, அதன் தண்டிலிருந்து கிடைக்கும் சோறு கணக்கற்ற உயிர்களைக் காத்தது. 18ஆம் நூற்றாண்டில் ஜப்பானில் ஸிகஸ் வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப் படுவது தடைசெய்யப்பட்டு, மீறினால் மரண தண்டனையும் விதிக்கப்பட்டிருந்தது எனத் தெரிகின்றது.

தண்டுகளின் பித், புறணி, விதைகளின் எண்டோஸ்பெர்ம் இவற்றிலிருந்து தரசம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, உணவின் ஒரு வகையாக உபயோகத்தில் இருந்துவருகிறது. இம்முறையில் ஸிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ், ஸிகஸ் ரெவலூட்டா, ரம்ஃபி முதலிய சிற்றினங்கள் முக்கியமானவை. ஸிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸ், ஸிகஸ் ரம்ஃபி இவற்றின் விதைகளிலிருந்து ஆண்டு ஒன்றுக்கு கிடைக்கும் தரசத்தின் அளவும், வெட்டப்பட்டுத் தண்டிலிருந்து கிடைக்கும் தரச அளவும் ஏறத்தாழ ஒரே அளவாக இருப்பதாகக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். எனவே, முடிவாகப் பார்க்கும் போது, மெதுவாக வளரும் இந்த மரங்களின் விதைகளைப் பயன்படுத்துவதே அதிக ஊதியம் தருவதாய்த் தெரிகின்றது.

ஆசியாவின் தென்கிழக்குப் பகுதிகளாகிய இந்தியா, இலங்கை, பர்மா, மலேசியா, இந்தோசீனு, ஜப்பான், இந்தோனேசியா, நியூகலிடோனியா, ஃபிஜித் தீவுகள் (Fiji islands), பசிபிக் பெருங்கடல் தீவுகள் ஆகியவற்றில் வாழும் மக்கள், தண்டிலிருந்து தரசத்தைப் பிரித்தெடுத்து அவற்றை ஜவ்வரசி மணிகளாக வார்க்கிறார்கள். மரங்கள் ஏழு ஆண்டுகள் வளர்ந்தவுடன், அவற்றைத் தரைமட்டத்திற்கு வெட்டிச் சாய்த்து விடுவார்கள். இலைமுடிகளும் கூம்புகளும் தோன்றுமுன்னர் அவற்றை வெட்டும் போதுதான் தரசத்தின் அளவு கூடுதலாய்க் கிடைக்கிறது. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் பெண்பாலின மரங்களை விட ஆண்பாலின மரங்கள் அதிகத் தரசத்தைக் கொண்டிருப்பதாகத்தெரிகிறது. தண்டின் வெளி அடுக்குகளைப் பட்டைகளாக உரித் தெடுத்து, அவற்றைச் சிறிய வட்டவட்டத் தட்டுகளாகத் துண்டித்துக் கொள்ளுகிறார்கள். இத் துண்டுகளைப் பின்னர்ப் பாய்மேல் விரித்து, சூரிய வெப்பத்தில் காயவிடுகிறார்கள். அவை கன்கு உலர்ந்தவுடன் இடித்து மாவாக்கப்படுகின்றன. இந்த மாவைப் பின்னர்ச் சலித்தெடுத்து, அதிக அளவு நீரில் ஊறவைக்கிறார்கள். தரசம் வெண்மையான பொருளாக அடியில் படிகிறது. எஞ்சியுள்ள நீரை வடித்தெடுத்தபின், வெண்படிவு மீண்டும் மீண்டும் நீரில் கழுவப்பட்டு, இறுதியில் தூய்மையான நிலையை அடைகிறது. அது பலகைகளுக்கு நடுவே வைக்கப்பட்டுச் சிறுசிறு உருண்டையான மணிகளாக ஆகும்வரை உருட்டப்படுகிறது.

பலவகைச் சிற்றினங்களிலும், விதைகளின் எண்டோஸ்பெர்மிலிருந்து 20—30 சதவீதம் தரசம் கிடைக்கிறது. கேரளத்தில் விதைகளை வெய்யிலில் உலர்த்தி அவற்றின் எண்டோர்ஸ்பெர்மை அரைத்து நீரில் பலமுறை கழுவிப் பின்னர்

மாவாகச் சேமித்து வைத்துக்கொண்டு, தேவை ஏற்படும் போது பயன்படுத்திக் கொள்ளுகிறார்கள். இலங்கையில் வாழும் வெட்டர்கள் (Weddas) என்ற பழங்குடியினரும், சிங்கள வரும் தங்கள் நாட்டில் வாழும் ஸிகஸ் சிற்றினத்து விதைகளின் மாவைக் கழுவிச் சுத்தப்படுத்தி, ரொட்டிகளாக்கி உண்ணுகிறார்கள். ஜப்பானில் ஸிகஸ் ரெவலூட்டா விதைகளிலிருந்து தரசம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. ஆஸ்திரேலியாவிலும் அதற்கு அருகில் காணும் தீவுகளிலும் வாழும் ஆதிவாசிகள், ஸிகஸ் மீடியாவின் விதைப் பருப்பிலிருந்து ஒருவகை கூழைத் தயாரித்து உண்ணுகிறார்கள். உணவில் அக் கூழ் முதன்மை இடம்பெறுவதால், விதைகளை நிறையச் சேர்த்துச் சேமித்து வைத்துக்கொள்வது அவர்கள் பழக்கத்தில் உள்ளது.

அந்தமான் தீவுகளிலும், நியூகலிடோனியாவிலும் மக்கள் விதைகளை அப்படியே வறுத்தோ சமைத்தோ உண்ணுகிறார்கள். ஃபிஜித் (Fiji) தீவுகளில் வாழும் குடிமக்கள் விதைகளின் உட் பருப்பை வேகவைத்து உண்ணுவது வழக்கம். ஸிகஸ் பெக்டினேட்டா விதைகளை அஸ்ஸாம் மலைஜாதியினர் உணவாகக் கொள்ளுகிறார்கள். ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவில் விதையுறையின் மியூஸிலேஜைக்கொண்ட வெளிப்பகுதி உண்ண இனிமை யானது எனக் கூறுகின்றார்கள். ஜப்பானில், விதை உட் பருப்பை வறுத்து உண்ணுவதாகத் தெரிகிறது. தும்பாக்கா (Tumbocca) மக்கள் மரணத் துக்கத்தில் ஆழ்ந்திருக்கும்போது, ஸிகஸ் விதைகளை உண்ணவேண்டும் என்பது அவர்கள் மரபு என்று ரம்ஃபியஸ் (Rumphius) என்பவர் குறிப்பிடுகின்றார். ஆஸ்திரேலியாவின் வடக்கு எல்லையில் வாழும் சில ஜாதியினர், ஸிகஸ் மீடியா விதைகளைக் கோயில்களில் பூஜைக்குப்பின்னர்க் கொடுக்கப்படும் உணவாகக் (Sacramental food) கொள்ளும் பழக்கம் காணப்படுகிறது. அஸ்ஸாம் ஃபிலிப்பைன்ஸ், மலேசியா, ஆருத்தீவுகள் (Aru islands), கீத்தீவுகள் (Key islands) முதலிய இடங்களில் வாழும் மக்கள் ஸிகஸ் ஸர்ஸினுவிஸ், ஸிகஸ் பெக்டினேட்டா, ஸிகஸ் ரம்ஃபீ, ஸிகஸ் ஸயமன்ஸிஸ் ஆகிய சிற்றினங்களின் இளம் சதைப்பற்றுள்ள இலைகளைச் சமைத்துக் காய்கறிபோலப் பயன்படுத்துகிறார்கள். சிங்கள மக்கள் மற்றக் கறிகளோடு ஸிகஸ் இளம்இலைகளையும் சேர்த்துச் சமைத் துண்ணுகிறார்கள்.

ஜப்பானிய மக்கள் ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் இளந்தளிர்களை உண்ணுவதாகக் கிஞ்ச் (Kinch, 1883) என்பவர் குறிப் பிட்டுள்ளார்.

எகிகளின் விதை, தண்டு இவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் பட்ட தரசத்திலும், மரத்தின் பல்வேறு பாகங்களிலும் ஒரு வித நச்சுப்பொருள் காணப்படுகிறது. இலைகளையோ விதை உட்பருப்பையோ வேகவிட்டு இந் நச்சுப்பொருளை நீக்கிவிடலாம்.

இவ்வாறு எகிகஸ் உணவாகப் பலவிடங்களில் பயன்படுத்தப் பட்டாலும், அதை எளியவரே தங்கள் உணவின் ஒரு பகுதி யாகக் கொள்கிறார்கள். உணவுப் பஞ்ச காலங்களில் உணவு நெருக்கடியின்போதும் அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதனைத் தொடர்ந்து உண்ணுபவருக்குக் குடல் வியாதிகள் வருவதாகச் சொல்லப்படுகிறது.

மாரியானாத் தீவுக் (Marianna islands) குடிமக்கள் எகிகஸ் ஸீமன்னி (Cycas seemannii) விதைகளை வெட்டி நீரில் ஊறவைத்து மதுபானம் தயாரிக்கிறார்கள் எனத் தெரிகிறது. எகிகஸ் ரெவலூட்டாவின் விதை, தண்டு இவற்றிலிருந்து ஜப்பானில் சாராயம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

உணவாக மட்டுமன்றி, பலவித நோய்களுக்கு மருந் தாகவும் எகிகளின் பல சிற்றினங்கள் பயன்படுவதைப் பார்ப் போம். எகிகஸ் ஸர்எினுலிஎின் இளம் இலைகளைப் பிழிந்து அச் சாற்றை வயிற்றுக்கோளாறு, உப்புசம், இரத்த வாந்தி, தோல்வியாதிகள் இவற்றிற்கு மருந்தாகப் பயன்படுத்துகிறார் கள். தென்இந்தியாவில் எகிகஸ் மரப்பட்டை, விதைகள், மெகாஸ்போரிலைகள் இவற்றிலிருந்து ஒரு களிம்பு தயாரித்துத் தேங்காய் எண்ணெயோடு கலந்து, காயங்களுக்கு மருந்தாக உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். மெகாஸ்போரிலையி லிருந்து ஒரு பசை செய்து, அதை இடுப்பில் தடவிச் சிறுநீரகம் சம்பந்தப்பட்ட வலிகளைக் குறைப்பதற்குப் பயன்படுத்துவ தாகவும் தெரிகிறது. நாம் தலைமுடிக்குச் சிகைக்காயைப் பயன் படுத்துவதுபோல எகிகஸ் பெக்டினேட்டாவின் இடித்த தண்டை அஸ்ஸாமில் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

கம்போடியாவில் எகிகஸ் ஸர்எினுலிஎின் நுனிமொட்டை அரிசி வடித்த கஞ்சியில் அரைத்தோ, நுண்ணிய களிமண் நீர்க்கரைசலில் கலந்தோ அதைத்தடவி, உடம்பில் பெரிதாகிவிட்ட புண்களையும் கட்டிகளையும் ஆற்றுவதற்கு மருந்தாய் உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். அதன் இளஞ்சிவப்பு விதைகளிலிருந்து வடித்தெடுக்கப்படும் கசாயம் பேதி மருந் தாகவும், வாந்தி உண்டுபண்ணுவதற்கும் உதவுகிறது.

ஸீகஸ் ரெவலூட்டாவை உடல் வளர்ச்சிக்கு ஓரு மருந்தாகவும், இருமலைக் கட்டுப்படுத்தும் நிவாரணியாகவும்கூடப் பயன்படுத்துவதாகச் சொல்லுகிறார்கள்.

சில சிற்றினங்களின் மகரந்தத்துக்குப் போதையூட்டும் தன்மை இருப்பதாகவும், ஸீகஸ் ரம்ஃபி, ஸீகஸ் ஸர்வினுவிஸ் இவற்றின் மைகாஸ்போரிலைகள் இந்தியாவில் வலி குறைக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுவதாகவும் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது. பெரிய ரணங்களை ஆற்றும் சக்தி வாய்ந்த ஒளடதமாக ஸீகஸ் ரம்ஃபியிலிருந்து கிடைக்கும் கோந்து பயன்தருவதாகக் குர்ஸ் (Kurz) என்பவர் கூறியிருக்கிறார்.

ஸீகஸின் பல்வேறு சிற்றினங்களும், அதிலும் குறிப்பாக ஸீகஸ் ரெவலூட்டா உலகம் முழுவதிலும் தோட்டங்களில் அழகுக்காக வளர்க்கப்படுவதை நாம் அறிவோம். இந்தியாவிலும், மற்ற வெப்ப நாடுகளிலும் திறந்தவெளியில் அவை வளர்க்கப்படுகின்றன. ஆனால், குளிர்நாடுகளில் அவற்றுக்கெனத் தனிப்பட்ட வெப்ப அறைகள் உள்ளன. ஜாவாவில் ஸீகஸ் மரங்கள், சவங்களைப் புதைக்கும் இடங்களிலேயே பெரும்பாலும் நடப்படுகின்றன.

கேரளத்தில், விசேட நாள்களில் கோவில்களிலும், வீடுகளிலும் ஸீகஸின் புத்தம் புதிய இலைகள் அலங்காரத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வேறு சில இடங்களில் மதச்சடங்குகளில்கூட அவை ஓர் இடம் வகிக்கின்றன.

கோவா, ஃபிலிப்பைன்ஸ் ஆஸ்திரேலியா இங்கெல்லாம் மத சம்பந்தப்பட்ட ஊர்வலங்களில் ஸீகஸ் இலைகளை எடுத்துச் செல்லுகிறார்கள். ஐரோப்பாவிலும் அமெரிக்காவிலும் ஸீகஸ் ரெவலூட்டாவின் இலைகள் மலர்வளையங்களிலும், மற்ற மலர் அலங்காரங்களிலும் சேர்க்கப்படுகின்றன. வீட்டுக்குள்ளேயே செயற்கைப் பனைமரங்களைப்போல் உண்டாக்கி அழகு செய்ய அவற்றைப் பயன்படுத்துவதும் உண்டு. இதற்காக ஸீகஸ் இலைகள் ஜப்பான் நாட்டிலிருந்து பெருமளவில் இறக்குமதியாகின்றன. ஜப்பானில், கொதிக்கும் கடல் நீரில் புதிதாகப் பறிக்கப்பட்ட இலைகளை அமுக்கிவைப்பதால், அவ் விலைகள் தோலைப்போல் மாறிக் காய்ந்தபின்னரும் கொறுங்கிவிடாமல் இருக்கின்றன.

ஸீகஸ் ரெவலூட்டாவின் கட்டை, ஜப்பானில் ஹக்கோன் மலைப்பகுதியில், முன்னர்ச் சிறுபெட்டிகள் செய்யவும், தட்டுகள்

ஆக்கவும், அவற்றின் அடிப்பாகம் செய்யவும் உபயோகப்படுத்தப் பட்டது. இதன் காரணமாக இக் கைவேலைக்கு 'ஹக்கோன் வேலை' எனப் பெயரும் இருந்தது. இந்தோனேசியாவில் சிறு வீடுகள் கட்ட ஸிகஸ் ரம்ஃபியின் தண்டைச் சில சமயங்களில் பயன்படுத்துகிறார்கள். இலையடிகளில் காணப்படும் நுண்ணிய இழைகளை மெத்தைத் தலையணைகளை நிரப்பப் பஞ்சுபோல் பயன் படுத்துவாரும் உண்டு. ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் பாகங்களில், மேல்பரப்பிலுள்ள நார்களை எடுத்துத் துணி நெய்கிறார்கள். ஸிகஸின் பட்டை, இலை இவற்றிலிருந்து நார்கள் பிரித்து எடுக்கப்பட்டு அவற்றைக்கொண்டு கயிறு பின்னப்படுவதாகவும் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

இரண்டாம உலகப்போரின்போது, ஸிகஸ் ரெவலூட்டா விதைகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட எண்ணெயை, ஜப்பானில் உணவுப் பஞ்சத்தின்போது பயன்படுத்தியிருக் கிறார்கள்.

ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸ், ஸிகஸ் ரம்ஃபி, மற்றும் பிற சிற்றி னங்களிலிருந்து கோந்து கிடைக்கிறது. சலவைத் தொழிலிலும் விதைத்தண்டு இவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் தரசம் பயனாகிறது. ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸின் காய்ந்த விதையோடுகளைக் குழந்தைகள் ஊதுகுழலாக ஊதி மகிழ்கின்றனர். இந்தியாவில் அவை மூக்குப் பொடி வைக்கும் சிறு பெட்டிகளாக அடிக்கடி பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

இலைகளைக்கொண்டு பாய்களும், கூடைகளும் முடையப் படுகின்றன; துடைப்பங்கள் செய்யப்படுகின்றன. வீடுகளின் கூரை வேயவும் அவை பயன்படலாம்.

கம்போடியாவில் மீன்களைக் கொல்ல ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸின் விதைகளை நசுக்கிப் பயன்படுத்துகிறார்கள். ஸெலபெஸ் (Celabes) தீவைச் சேர்ந்த நாடோடி மக்கள் குடும்பம் பெரிதாவதைத் தடுக்கும்பொருட்டுத் தங்கள் குழந்தைகளுக்கே ஸிகஸ் விதை களின் சாற்றைக் கொடுத்துக் கொன்றுவிடும் கொடிய பழக்கம் இருந்ததாக அறிக்கைகள் கூறுகின்றன.

மற்ற ஸிகடுகள்: ஸிகஸைப்போல மற்றப் பேரினங்களின் தண்டுகளிலிருந்தும் விதைகளிலிருந்தும், ஒருவகை ஜவ்வரிசி அல்லது 'ஆரோரூட்' (arrow root) என வழங்கப்படும் தரசம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. என்செஃபலார்டாஸ் (encephalartos) என்ற சொல்லுக்கே 'ரொட்டி மரம்' (bread tree) என்பது

தான் பொருள். ஏனெனில், ஹாடென்டாட்கள் (Holtentots) என்ற ஆப்பிரிக்கப் பழங்குடியினரின் கஃபீர் (Kaffir) சொட்டி எனப்படும் உணவு இதிலிருந்துதான் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஸாமியா ஃப்ளாரிடானுவின் தரசமணிகள் ஒரம் சுற்றியவை ((excentric); வட்டமாகவோ நீள்வட்டமாகவோ உள்ளன; 2—35 × 1—40 மைக்ரான் அளவுடையன. இதிலிருந்து கிடைக்கும் 'ஃப்ளாரிடா ஆரோ ரூட்' (florida arrow root) மாவைக் கூற்றில் உலர்த்தியபின் பின்வரும் அளவில் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன: தண்ணீர் 7·73 சதவீதம்; புரதம் 6·17 சதவீதம்; தரசம் 37·35 சதவீதம்; நார்கள் 9·33 சதவீதம்; சாம்பல் 5·01 சதவீதம்.

எல்லா விகடுகளின் தரசத்தையும் பயன்படுத்துவதற்கு முன்னர், அதிலிருந்து நச்சுப்பொருளை விலக்கிவிடுதற்காக, அதை கன்கு நீரில் மீண்டும் மீண்டும் கழுவுதல் அவசியம். சமைக்கும் போது நச்சுப் பொருள் நீங்கிவிடுகிறது. பவீனியா ஸ்பெக்டாபிளிஸ் என்ற சிற்றினத்தில் தரையடிக் கிழங்குத் தண்டுகளைச் சமைத்து க்வீன்லாந்து நாட்டுவாசிகள் உண்ணுகிறார்கள். டையூன் எடூலின் விதை உட்பருப்பை வேக வைத்தோ வறுத்தோ உண்ணுவோரும் உண்டு. அதிலிருந்து தரசமும் கிடைக்கிறது. அதன் தண்டு ஒருவகை ஜவ்வரிசித் தயாரிப்பிலும் பயனாகிறது. ஹோந்துராத் தீவுகளைச் (Hondura islands) சேர்ந்த மக்கள் டையூன் மெஜியே (dioon mejiae) என்ற சிற்றினத்து விதைகளை வேகவைத்து அரைத்து, ஒருவகை ரொட்டிசெய்து உண்ணுகிறார்கள். மாக்ரோஸாமியா, டையூன் இவற்றின் விதையுறைகளை உண்ணுவாரும் உண்டு. டையூன் விதைகள் வீட்டில் வளர்க்கப்படும் பன்றிகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. கரடிகளும் 'பெக்காரிஸ்' (peccaries) என்ற பன்றி போன்ற விலங்குகளும் டையூன் விதைகளை உண்ணுகின்றன. ஆஸ்திரேலியக் குடிமக்கள், மாக்ரோஸாமியா விதைப் பருப்புகளை நசுக்கி வறுத்து, அதிலிருந்து கூழ் தயாரித்து உண்ணுவதாகத் தெரிகிறது. பாபூன் (baboon) என்ற குரங்குவகை ஸ்டாஞ்சீரியா விதைகளை உணவாகக் கொள்கின்றது. ஆப்பிரிக்காவில் வாழும் சில ஜாதி மக்கள் என்ஸெஃபலார்டாஸ் தண்டின் பித்திலிருந்து ஒருவகை மதுபானம் தயாரித்துக் குடிப்பதாக அறிகிறோம். மாக்ரோஸாமியா விதைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் தரசம் சலவைத் தொழிலில் பயனாகிறது.

மாக்ரோஸாமியா விதைகளில் சதைப்பற்றுள்ள அடுக்குகள், ஓளி மிகுந்த ஆரஞ்சுவண்ண எண்ணெய் ஒன்றைக் கொண்

டுள்ளன. இந்த எண்ணெய் இயல்பியல் வேதியியப் பண்புகளில் பசீன எண் ணெ ய ஒத்திருக்கும். என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா, டையூன் இவற்றிலிருந்து ஒருவகைக் கோந்து கிடைக்கிறது. கஃபீர் குழந்தைகள் என்ஸெஃபலார்டாஸி லிருந்து கிடைக்கும் கோந்தை உண்டு மகிழ்கிறார்கள். மாக்ரோ ஸாமியாவிலிருந்து கிடைக்கும் கோந்தில் பாஸில்லஸ் மாக்ரோ ஸாமியே (bacillus macrozamieae) என்ற பாக்டீரியா காணப்படு கின்றது.

மாக்ரோ ஸாமியாவின் இலையடிப் பகுதிகளில் மூடியுள்ள ராமன்டம் ரோமங்கள் (ramental hairs) தலையணை மெத்தை இவற்றை நிறைத்து அடைப்பதற்குப் பயனாகின்றன. என் ஸெஃப்லார்டாஸ் பாகி (E poggei) என்ற சிற்றினத்தின் இலைகளை ஆப்பிரிக்க மக்கள் தொப்பிகள், பாய்கள், கூடைகள் முடைய உபயோகிக்கின்றனர். டையூன் விதைகளின் காய்ந்த ஓடுகளை அந் நாட்டுக் குழந்தைகள் விளையாட்டுப் பொருள்களாகக் கொள்வதுண்டு. ஆஸ்திரேலியாவில், மாக்ரோஸாமியா விதை களின் வெற்று ஓடுகளை இரண்டாகப் பிளந்து, அவற்றிடையே கீலைப் (hinge) பொருத்தி, அதைத் தீப்பெட்டிகளாகப் பயன் படுத்துவார்களாம்.

மாக்ரோஸாமியாவின் இலைகளைக் கால்நடையினம் தொடர்ந்து உண்ணும்போது அவை 'ரிக்கெட்ஸ்' அல்லது 'வோபிள்ஸ்' (riekets or woobbles) என்ற நோயால் பீடிக்கப்பட்டு, கால்கள் நடக்க முடியாமல் இறுதியில் மடிகின்றன. மாக்ரோ ஸாமியாவின் விதைகள் பக்குவப்படுத்தப்படாமல் மக்களால் பயன்படுத்தப்படும்போது, வாந்தி, பேதி, வாதம் முதலியவற் றிற்குக் காரணமாகின்றன. டையூன் எடுல் விதைகளிலிருந்து வடித்தெடுக்கப்படும் திரவத்தை நரம்பு வியாதிகளுக்கு வலி நிவாரணியாக மெக்ஸிகோவில் பயன்படுத்துகிறார்களாம்.

பூஞ்சையால் ஏற்படும் நோய்கள் (Fungus Diseases)

எகஸ் ஸர்எினுலிஸின் சிற்றிலைகளில், ஆர்த்ரோபாட்ரியம் எகடிகோலா (arthrobotryum cycadicola) என்ற ஒட்டுண்ணி வகையைச்சேர்ந்த பூஞ்சையைத் திருமலாச்சார் (Thirumalachar, 1948), பெங்களூரில் வளரும் தாவரத்திலிருந்து கண்டிருக்கிறார். நோயால் பீடிககப்பட்ட இலையின் டார்ஸல் பக்கத்தில் ஒழுங் கற்ற ஆரஞ்சு அல்லது மஞ்சள்வண்ணப் புள்ளிகள் தோன்று கின்றன. கீழ்ப்பக்கத்தில் புகைபோன்ற கரும்புள்ளிகளைக் காணமுடிகிறது என்றும் தெரிகின்றது. பழுப்பு மஞ்சள்நிறக்

கொனிடியங்கள் (conidia) சேர்ந்து காணப்படுவதால் அத்தகைய தோற்றம் ஏற்படுகின்றதெனலாம்.

அலஹாபாத்தில் வளரும் சைகஸ் ரெவலூட்டா, மற்றுமொரு சைகஸ் சிற்றினம் இவற்றிலிருந்து ஆஸ்கோகைடா சைகடைனை (Ascochyta cycadina), ஃபில்லோஸ்டிக்டா சைகடைனை (Phyllosticta cycadina) என்ற பூஞ்சைகளைத் தாண்டன், பில்கிராமி (Tandon and Bilgrami, 1954) இருவரும் கண்டிருக்கிறார்கள். நோயால் பீடிக்கப்படும்போது, புதிதாய்த் தோன்றிய அழகிய இலைமுடிகள் உருக்குலைந்திருப்பதை அவர்கள் கண்டார்கள். இலைநுனியில், நோயின் தொடக்கம் ஏற்பட்டு, பின்னர்க் கீழ்நோக்கிச் செல்வதாகத் தெரிகிறது. தொடக்கத்தில், நோயுற்ற பகுதிகள் மஞ்சளாகவும் பின்னர்ப் பழுப்பாகவும் மாறி, இறுதியில் சாம்பல் நிறத்தோடு காணப்படுகின்றன.

வேதியியச் சேர்க்கை (Chemical Composition)

சைகஸ் ஸர்சினலிஸ் விதைகளில் பின்வரும் பொருள்கள் காணப்படுவதாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது. (1) தரசம், (2) ஒருவகைக் கோந்து, (3) 'பகோயின்' என்ற பழுப்பு மஞ்சள் நிறமுள்ள உருவமற்ற தூள். இது நீரில் கரையும் தன்மையை உடையது. ஆனால், எதனால் மெதனால், பென்சீன் அசிட்டோன், பெட்ரோலியம், ஈதர் முதலியவற்றில் கரைவதில்லை. (4) ஃபைட்டோ ஸ்டெரின். இது கொலெஸ்டெரின் போன்ற ஒரு பொருள்; பகோயினோடு சேர்ந்து காணப்படும். (5) ஒருவகைச் சர்க்கரை, (6) கொழுப்பு எண்ணெய், (7) நீரில் கரையும் உருவமற்ற நச்சு குளுகோசைடு (glucoside).

சைகஸ் ரெவலூட்டா விதைகளில் புரதம், நைட்ரஜன் அல்லாத கரையும் பொருள்கள், ஃபார்மல்-டி-ஹைடு போன்ற பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. விதைகளிலிருந்து 23 சதவீதம் வரை கொழுப்பு, பிரித்தெடுக்கும் முறையைப் பொறுத்துக் கிடைக்கின்றது. இக் கொழுப்பில் பாமிடிக் அமிலம், ஸ்டெய்ரிக் அமிலம், ஒலிக் அமிலம், பெஹினிக் அமிலம்போன்ற அமிலங்கள் உள்ளன.

விதையை மாவாக்கி, நீரில் அடுத்தடுத்துக் கழுவியோ விதைத்துண்டுகளைக் கொதிக்கவைத்தோ 90 சதவீதம் ஃபார்மல்-டி-ஹைடை நீக்கிவிடலாம். சைகஸ் ரெவலூட்டாவின் விதைகளிலிருந்து சைகளின் (cycasin) என்ற நச்சு குளுகோசைடு ஒன்று தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதுவும்

ஸிகஸ் ஸர்ஸினலிஸிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட குளுகோஸைல் ஆக்ஸி அஸாக்ஸி மீதேன் (glucosyloxy-azoxy methane) என்ற பொருளும் ஒன்று என்று, கருதப்படுகின்றது.

ஸிகஸ் ரெவலூட்டாவின் தண்டைக் காற்றில் உலர்த்திப் பின், அதில் உள்ள பொருள்களைப் பிரித்து ஆராய்ந்ததில் தரசம் 44·5 சதவீதமும், புரதம் 9·15 சதவீதமும் இருப்பதாகத் தெரியவருகிறது.

ஆனால், இச் சேர்க்கை வயதிற்கு ஏற்பப் பருவங்களுக்கு ஆண் பெண் பாலின மரங்களுக்கேற்ப வேறுபடுவதாகவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. தண்டில் 100 கிராம் திசுவிற்கு 0·074 மில்லிகிராம் ஃபார்மல் டி ஹைடும், இலையில் 100 கிராம் திசுவிற்கு 0·021 மில்லிகிராம் ஃபார்மல் டி ஹைடும் இருப்பதாகத் தெரிகின்றது.

ஸிகடுகளில் கலப்புயிர்கள் (Hybrid in Cycads)

1883 ஆம் ஆண்டிலேயே ஸிகடுகளில் கலப்பினங்கள் (hybrids) காணப்படுவதாக அறிவிக்கப்பட்டிருந்தது. ஆனால், 1926 - ல் சேம்பர்லெய்ன் இக் கலப்பினங்களின் மூலச்செடிகள் யாவை என்று உறுதியாகத் தெரியவில்லை என்றும், அவற்றைக் கலப்பால் தோன்றியவை என்பதைவிட அபோமிக்ஸிஸால் (apomixis) தோன்றிய உயிரினங்களாகவே கருதுவதற்கு அதிக வாய்ப்பிருக்கிறது என்றும் கூறியிருக்கிறார்.

ஸிகடுகளின் மகரந்தம், குறைந்த நாள்களில் வளரும் சக்தியை இழந்துவிடுகின்றன. ஸெராட்டோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவை இரண்டிலும் பெண்பாலினக் கூம்புகளும், அவற்றின் விதைகளும் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்காவிட்டாலும், முழு அளவிற்கு வளர்கின்றன. மகரந்தச் சேர்க்கை இல்லாமலே, என்ஸெஃபலார்டாஸில் கருதோன்றுவதாக செட்ஜ்விக் (Sedgwick) என்பவர் முடிவாகக் காட்டியிருக்கிறார். இதுபோன்ற நிலைகளில், அண்ட நியூக்ளியஸோடு வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ் இணைவதாகத் தெரிகிறது. காட்ஸெர் (Katzer) என்பவர் ஸெராட்டோஸாமியா லாஞ்சிஃபோலியாவிற்கும் (Ceratozamia longifolia), ஸெ. மெக்ஸிகானாவிற்கும் (C. mexicana) இடையே கலப்புச் செய்து வெற்றிகரமாகக் கலப்பினங்களைத் தோற்றுவித்திருக்கிறார். இவைதாம் ஸிகடுகளின் முதல் கலப்பினங்களாகக் கொள்ளப்பட்டன. அவர் தோற்றுவித்த கலப்பினங்கள் விந்துகளால் கருவுறுதல் கடைபெறாமல் இம் முறையால் தோன்றியிருக்கலாம்.

பின்னர், சேம்பர்லெய்னே நிறையச் சிற்றினங்களையும் பேரினங்களையும் செயற்கை அயல்மகரந்தச் சேர்க்கையால் (artificial cross pollination) வெற்றிகரமாகக் கலப்புறச் செய்து காட்டியிருக்கிறார். அவர் தோற்றுவித்த இரு பேரினக் கலப்பினங்கள் (intergeneric hybrids) பின்வருவன :

ஸாமியா (Zamia	ப்யுமிலா(பெண்) pumila)	× என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸ் (ஆண்) (Encephalartos villosus)

தோன்றிய விதைகள், இரண்டு பேரினங்களிலும் உள்ள விதைகளின் நிறங்களுக்கு இடைப்பட்ட நிறத்தைக்கொண்டிருந்தன என்றாலும், இந்தக் கலப்புயிரின் அல்லது கலப்பினத்தின் விதைகள் முளைத்ததாக அறிவிக்கப்படவில்லை.

ஸெராட்டோஸாமியா, ஸிகடுகளில் தனித்துவம் வாய்ந்தது. ஒரே வித்திலையைக் கொண்டிருப்பதில் இதை முதலில் கண்டவர் வான் டீகம் (Van Tieghem) என்பவர் ஆவார். வாமிங் (Warming), ஸிஸ்டர் ஹெலன் ஆஞ்செல்லா (Sister Helen Angela) முதலியோரால் இது பின்னர் உறுதிப்படுத்தப் பட்டிருக்கிறது.

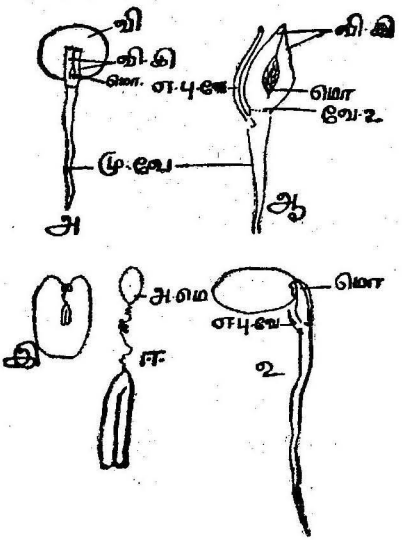
ஸெராட்டோஸாமியா மற்றொரு பண்பிலும் ஸிகடுகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபடுகின்றது. கருவுறுதல் நிகழ்ச்சிகளுக்குப் பின்னர் கருவின் பாகங்கள் வேறுபடும் முன்னரே உடனடியாக விதைகள் விழுந்துவிடுகின்றன. ஸெராட்டோஸாமியா, இனவளர்ச்சி வரலாற்றுப்படி இரண்டு வித்திலைகளைக் கொண்டது. அவற்றில் ஒன்று வளர்ச்சியடைவதில்லை (suppressed) என்பதற்கு முடிவான சான்றுகள் உள்ளன.

ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானா (C. mexicona)	× ஸாமியா மான்டிகோலா (Zomia monticola)

இவற்றிற்கிடையே வெற்றிகரமாகக் கலப்பு நடத்தப்பட்டது. இங்குப் பெரும்பாலான விதைகள் முளைத்தன. தோன்றிய நாற்றுகளில் இருவித்திலைகள் காணப்பட்டதிலிருந்து, ஸாமியா மான்டிகோலா, ஸெராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானாவைவிட ஓங்குபண்புடையது (dominant) என்பது விளங்கிற்று (படம் 130). பெருமளவு இலைகள் ஸெ. மெக்ஸிகானாவின் இலைகளைப் போலவும், சில இலைகள் ஸெ. லாஞ்சிஃபோலியா (C. longifolia)

இலக்ஷ்மிப்போலவும் இருப்பதாகப் பின்னர்ச் சேம்பர்லெய்ன் குறிப்பிட்டார்.

பப்படோபோலோ (Papadopoulos) என்பவர் தாய்ச் செடிகளின் சிற்றிலைகளையும், முதல் மகட் சந்ததியின் (first filial generation) சிற்றிலைகளையும் உள்ளமைப்பில் ஒப்பிட்டுக் கலப்புயிரின் இலைகள் சில பண்புகளில் ஒரு பெற்றோரையும்



படம் 130

ஸொராட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானாவிற்கும் ஸாமியா மான்டிகோலாவிற்கும் நடந்த கலப்பால் தோன்றிய முதல் மகட்சந்ததி நாற்றுகள்

அ, ஆ, இ, ஈ — இரு வித்திலைகளும் காணப்படுகின்றன
இ — பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டில் கரு
உ — ஒரே வித்திலைமட்டும் உள்ளது

வி — விதை
மொ — மொட்டு
எ. பு. வே — புவியீர்ப்பு நாட்டமற்ற வேர்
வி. இ — வித்திலை
மு. வே — முதல் வேர்
அ. மெ — அண்ட மெம்பரேன்

வேறு சில பண்புகளில் மற்றொரு பெற்றோரையும் ஒத்திருப்பதாகவும், ஆனால் ஸ்டோமாவின் அமைப்புமட்டும் இரண்டிலும் உள்ள அமைப்புகள் சேர்ந்ததோர் அமைப்பாக இருப்பதாகவும் காட்டியிருக்கிறார்.

இரு சிற்றினக் கலப்பினங்களைச் (inter specific hybrids) சேம்பர்லெய்ன், ஸாமியாவின் பல வேறு சிற்றினங்களைக் கலந்து தோன்றச் செய்தார். இவ்வாறு செய்யப்பட்ட கலப்புகள் ஒன்றில் ஸாமியா லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவின் (Z latifoliolata) சூல்களுக்கும். ஸாமியா ஃப்ளாரிடானு (Z. floridana), ஸா. மான்டிகோலா, ஸா. ப்யுமிலா (Z. pumila) இவற்றின் ஆண்பாலின மரங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மகரந்தங்களுக்கும் இடையே கலப்பு நடந்தது. முதல் இரண்டு கலப்புகளின் வழிவந்த நாற்றுகளில், தாயாக இருந்த ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டாதான் மேலோங்கிக் காணப்பட்டது. ஆனால், மூன்றும் கலப்பில் தோன்றிய விதைகள் முளைக்கவில்லை. மீண்டும், மாற்றிச் செய்யப்பட்ட கலப்பில், (reciprocal cross) - அதாவது ஸா. ப்யுமிலாவின் சூல்களையும் ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவின் மகரந்தத்தையும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை செய்தபோதும், ஸாமியா லாட்டிஃபோலியோலேட்டாதான் விதையிலும் நாற்றிலும் மேலோங்கிக் காணப்பட்டது.

ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவில் நரம்புகளின் எண்ணிக்கை 60-க்கு மேலாகவும், ஸா. ப்யுமிலாவில் ஏறத்தாழ 20-ம் காணப்படுகின்றன. முதல் மகட்சந்ததியின் நரம்புகளின் சராசரி எண்ணிக்கை 40 ஆக இருந்தது. நரம்புகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தவரை, முதல் மகட்சந்ததி ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவை ஒத்திருக்கிறது எனலாம். சிற்றிலையின் உள்ளமைப்பும் இந்தச் சிற்றினத்தைப் போலவே உள்ளது. இச் சிற்றினத்தின் இலை பெரிதாக இருக்கும். இப் பண்பு, கலப்புயிரில் மேலோங்கி இருந்தாலும், ஸா. ப்யுமிலாவில் தண்டும் கூம்புகளும் பெரியனவாய் உள்ளன.

ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டா × ஸா. ஃப்ளாரிடானு

↓ ↓

ஓங்குபண்புடையது ஒடுங்குபண்புடையது

நாற்றுகள், ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவிற்கும், ஸா. ப்யுமிலாவிற்கும் இடையே ஏற்பட்ட கலப்பால் தோன்றிய தாவரத்தைப் போலவே உள்ளன. ஸா. ப்யுமிலாவும், ஸா. ஃப்ளாரிடானுவும் மிக நெருங்கிய உறவுள்ள சிற்றினங்கள் ஆகும். அவற்றின் சிற்றிலைகளின் உருவம், விளிம்பமைப்பு, நரம்பமைப்பு இவை ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவைப் போல் உள்ளன. கலப்புயிரின் தழையிலையும் ஸா. லாட்டிஃபோலியோலேட்டாவின் தழையிலையும் உள்ளமைப்பில் ஒத்திருக்கின்றன.

6. வாழும் ஸிகடுகளின் உறவுகள்

(Affinities of Living Cycads)

1. இன்றைய ஸிகடுகளுக்கிடையே உள்ள உறவுகள் (Inter relationships of the modern genera of cycadaceae)

ஸிகடேல்ஸ் பிரிவில் அடங்கியிருக்கும் வெவ்வேறு பேரினங்களும், இப் பிரிவில் ஒருமித்துக் கூடுமளவிற்கு உறவுகொண்டிருந்தாலும் இப் பிரிவிற்குள்ளேயே அவற்றைத் திருப்திகரமாக வகைபாடு செய்வதென்பது அவ்வளவு எளிதாக இல்லை. வாழும் ஸிகடுகளின் உடனடியான முன்னோர்கள் வாழ்ந்து மறைந்துவிட்டன என்பதையே புற அமைப்பியல் விளக்கங்கள் காட்டுகின்றன. இன்று வாழும் எந்த ஸிகடின் பேரினத்தையும் மற்றொன்றின் முன்னோடியாகக் கொள்ளமுடிவதில்லை. ஸிகடேல்ஸின் இனவளர்ச்சி வரலாற்றுப் பாதையை ஒரு மரத்திற்கும், அம்மரத்தின் நுனிக்கிளைகளாக ஒன்பது பேரினங்களையும் ஒப்பிட்டு. அக் கிளைகளை இணைக்கும் இடைக்கிளைகள் மறைந்துவிட்டாற்போல் இப் பேரினங்களின் இடையே உள்ள இணைப்புகள் மறைந்துவிட்டதை அழகாகக் சுட்டிக்காட்டுகிறார் ஆர்னல்டு (Arnold, 1953). கிட்டத்தட்ட ஜுராஸிக் காலத்தின் (Jurassic) இடைப்பகுதியில் இப் பிரிவு அதன் உச்சத்தில் இருந்திருக்கிறது. அந் நாளிலிருந்து, இந் நாள்வரை உள்ள நீண்ட கால இடைவெளியின்போது, அவற்றிடையே உள்ள பல இணைப்புகள் மறைந்திருக்கின்றன. இந்த இணைப்புகள் மறைந்துவிட்டதாலேயே அவற்றிடையே காணப்பட்டிருக்கும் உறவுகளைச் சரிவரப் புரிந்துகொள்ள முடியவில்லை.

ஸிகடுகளிலிருந்து வேறெந்தத் தாவரங்களும் தோன்றவில்லை என்றும், அவை அடுத்த மண்ணியல் காலத்தின் (Geological period) போது மறைந்துவிடலாம் என்றும் தம் கருத்தைச் சேம்பர்லெய்ன் (1920) வெளியிட்டிருக்கிறார்.

முற்போக்குப் பண்புகளும், கீழ்நிலைப் பண்புகளும் ஒன்றுக்கலந்து இப் பேரினங்களில் காணப்படுவதே அவற்றை எளிமையான அமைப்பிலிருந்து சிக்கலான அமைப்பை நோக்கி ஒரு திருப்திகரமான வரிசையில் அமைக்கும் பணியைக் கடினமாக்குகிறது. தொன்மையான பிரிவு ஒன்றைச் சார்ந்து, இன்று வாழும் லீகடுகளின் தொடர்ந்த இனவளர்ச்சி வரலாற்றுப் பாதையில், சில பேரினங்கள் மற்றவற்றைவிடச் சில பண்புகளில் முற்போக்கடைந்த நிலையிலும், வேறு சில பண்புகளில் பழமைபொதிந்தும் காணப்படுவது ஒருவேளை இயற்கைக்கு உடன்பட்ட ஒன்றாகவும் இருக்கலாம் அல்லவா? பெரணியைப்போன்ற ஸ்ஸினேட் அமைப்புடைய இளம்இலைகளும், ஒழுங்கான கூம்பென்று ஒன்று இல்லாத இலையொத்த மெகாஸ்போரிலைகளும், லீகளைப் பழமையான பேரினமாகக் கருதச்செய்கின்றன. ஆனால், அதன் ஸைகண்டரிக் கட்டையின் டிரக்கீடுகளில் குழிகள் அமைந்துள்ளதும், சிற்றிலைகளில் தனிநரம்புகள் காணப்படுவதும் முற்போக்கின் அறிகுறிகளாகும். வெஜிடேடிவ் பாகங்கள், கருஅமைப்பியல் இவற்றில் சிறப்பான பழம்பண்புகள் எவையும் காணப்படுவதில்லை. இதுபோன்றே பழைமையும் முற்போக்கும் கலந்த பண்புகள் டையூன், என்ஸைஃபலார்டாஸ் இவற்றிலும் இல்லாமலில்லை. டையூனின் இலையொத்த மெகாஸ்போரிலைகளும் அதன் நெருக்கமில்லாத பெண்பாலினக் கூம்புகளும் லீகளிற்கு அடுத்தபடியாக மதிக்கப்பட்டாலும் இப் பேரினம் மற்றபடி உயர்நிலையிலுள்ள ஒன்றாகவே கொள்ளப்படுகின்றது. என்ஸைஃபலார்டாஸில் கரு அமைப்பியல் பழைமையான வகையைச் சேர்ந்ததாகவே உள்ளது.

ஸ்டாஞ்சீரியாவின் மெகாஸ்போரிலைகள் டையூனில் உள்ளவற்றிற்கும் ஸாமியாவின் பெல்டேட் ஸ்போரிலைகளுக்கும் இடைப்பட்டன. ஆனால், அதன் கூம்பு நெருக்கமானது. மற்ற வழிகளில் பரிணமத்தின் உயர்நிலையிலுள்ள வேறு எந்த லீகடையும் போலவே உள்ளது.

மைக்ரோலீகஸ் கூம்புகளின் தன்மையிலும் வெஜிடேடிவ் உள்ளமைப்பிலும் கன்கு உயர்ந்து காணப்பட்டாலும், ஆண் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டுகளைப் பொறுத்தவரை, லீகடுகளின் காமட்டோஃபைட்டுகளிலேயே அவை மிகக் கீழ்நிலையிலுள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றன. விந்துகளும் ஆர்க்கிகோனியங்களும் அதிக அளவில் உற்பத்தியாவதே இதற்குரிய காரணமாகும். ஆனல், லாண்டின் (Land) விளக்கப்படி அங்குப் பல நியூக்ளியஸ்களைக்கொண்ட அண்ட ஸெல்கள் இருப்பதை

நாம் ஏற்றுக்கொண்டால் ஸிகடேல்ஸ் பிரிவிலேயே அதன் ஆர்க்கிகோனியம்தான் மிகுந்த முற்போக்கு நிலையை அடைந்து விட்டதாகக் கொள்ளவேண்டியிருக்கும். மற்றப் பேரினங்களை விட மிகுந்த முற்போக்கு நிலையில் உள்ள பேரினமாக, ஸாமியா பொதுவாகக் கொள்ளப்பட்டாலும் க்ரைஸ்லர் (Chrysler, 1937) அதன் தரையடிக் கிழங்குத்தண்டில் ஏணித்தடிப்பு டிராக்கீடுகளைக்கண்டு விளக்கியிருக்கிறார்; பெரணியிலும் காணப்படும் இப் பண்பு கீழ்நிலையிலுள்ளதாகும். இந்த ஒரு பண்பைப் பொறுத்த வரை ஸாமியா நிலையான இளம்நிலையில் (juvenile) உள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது.

ஸிகடுகளுக்கிடையே பழைமையான நிலையை அறிந்து கொள்ள இனப்பெருக்கப் பண்புகளுக்குப்பதிலாக வெஜிடேடிவ் பண்புகளை அடிப்படையாக்கிக்கொண்டால் ஸ்டாஞ்சீரியாவை ஸிகடுகளின் வரிசையில் அடித்தளத்தில் வைக்கநேரிடும். அதன் தழையிலைகள் பெரணிகளைப் போன்றிருந்ததால், அதன் கூம்புகள் கண்டுபிடிக்கப்படுவரை அதுவும் ஒரு பெரணியாகவே வெகுநாள்கள்வரை கருதப்பட்டு வந்தது. மிகக் குறைந்தவளவே வேறுபட்ட ஸ்டோமாக்கள் ஸ்டாஞ்சீரியாவில் இருப்பதாக ஹாரிஸ் (Harris) குறிப்பிடுகிறார். பெரணியில் உள்ளதுபோல இலைப்புறத்தோல் ஸெல்கள் வளைந்த பக்க உறைகளைக் கொண்டிருப்பதால், மற்ற ஸிகடுகளிலிருந்து இது வேறுபடுவதாகத் தாமஸ், பான்க்ராஃப்டு (Thomas and Bancraft) இருவரும் கூறுகிறார்கள். மேலும் ஸிகடுகளிலேயே ஸ்டாஞ்சீரியாவின் கூம்புத்தண்டில்தான் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் அதிகமான வளர்ச்சியை அடைந்திருக்கிறது. இப் பண்புகள், இப் பேரினத்தை மற்றப் பேரினங்களைவிடப் பெரணிகளுக்கு அருகே கொண்டு செல்லுகின்றன.

ஸிகடுகளில், ஸிகஸைக் கீழ்நிலையிலுள்ளது என்று கருத அதன் மெகாஸ்போரிலைகள் கூம்பாக இல்லாமல் நேரடியாக வெஜிடேடிவ் அச்சோடு இணைந்திருப்பதே முக்கியமான காரணமாகும். இந்நிலை ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸின் நிலையை ஒத்துள்ளது என்று நாம் அறிவோம். வாழ்ந்து மறைந்த ஸிகடோஃபைட்டாத் (cycadophyta) தாவரங்களின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் தன்மையைப்பற்றிய ஃபாஸில் சான்றுகள் இல்லாதபோது ஸிகஸில் காணப்படும் இந் நிலைதான் கீழ்நிலையானது என்று ஐயத்திற்கு இடமின்றிக கூறமுடியாது. தாவர உலகம் முழுவதிலுமே,பழைமையான அல்லது கீழ்நிலையைக் குறிப்பதாக ஒருமுறை கருதப்பட்ட எத்தனையோ அமைப்புகள், அவற்றின்

வளர்ச்சிமுறையின் படிநிலைகளை ஆராய்ந்தபோது, அவை குறைவுறுதல் நிலையையே குறிப்பதாக உறுதிப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. எனவே, எந்த உறுப்பையும் அது எளிமையான அமைப்புடையதாயினும், அவ்வுறுப்பின் தனிவளர்ச்சி வரலாறும் (ontogeny), இளவளர்ச்சி வரலாறும் (phylogeny) நன்கு முடிவுற ஆராயப்படும்வரை, கீழ்நிலை வகையையோ குறைவுற்ற வகையையோ சேர்ந்தது என்று உறுதியாகக் கூறமுடியாது.

2. ஸிகடுகளுக்கும் பெரணிகளுக்கும் உள்ள உறவுகள்

இன்று வாழும் ஸிகடுகள், மராத்தியேஸிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மரப்பெரணிகளின் வழிவந்தவை என்பதைக் குறிக்கும் சான்றுகள் கடந்த நூறாண்டுகளுக்குள் ஏற்பட்டனவே ஆகும். பழைமையான பெரணிகளைப் போன்ற ஸ்போரோஃபைட்டின் பண்புகளும், ஜின்கோவையடுத்து ஸிகஸின் விந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும் இச் சான்றுகளோடு சேர்ந்துகொண்டன. ஸிகடுகளின் மராத்தியேஸியஸ் (Marattiaceous) தோற்றத்தை நம்பும் தாவரவியல் வல்லுநர்கள், எல்லா ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுமே டெரிடோஃபைட்டுத் தாவரங்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்ற கோட்பாட்டை வெளியிட்டிருக்கிறார்கள். இத்தகைய தோற்றம் பெரும்பாலான ஸ்பர்மடோஃபைட்டாத் தாவரங்களைப் பொறுத்தவரை கூடுமான ஒன்றாகத் தோன்றுகிறது. ஸிகடுகளின் பின்வரும் பண்புகள் பேரணிகளோடு உள்ள உறவுகளை விளக்குகின்றன:

1. ஸ்போரோஃபைட்டின் தண்டு, வேர், இலைகளென் வேறுபட்ட அமைப்பு.

2. தண்டு, தோற்றத்தின் தொடக்கத்தில் பூமிக்கடியில் இருந்து பின்னர் வெளியே வந்து நேராக இருத்தல்; உண்மையான பெரணிகளைப் போலவே பெரும்பாலான ஸிகடுகளில் வழக்கமான கிளைத்தல் கிடையாது.

3. ஆஸ்பிடியம் (aspidium) என்ற பெரணியில் உள்ளது போலத் தண்டோடு தங்கிவிடும் இலையடிப் பகுதிகள் அதைச் சூழ்ந்து மூடிக்கொண்டிருத்தல்.

4. ராமன்டம் (ramentum) இழைகள் காணப்படுதல்.

5. அளவில் பெரிய கூட்டிலைகள் தண்டு நுனியில் முடியாக, உண்மையான மரப்பெரணிகளைப்போல அமைந்திருத்தல்.

6. தழை இலைகளில் ராக்கிசும் சிற்றிலைகளும் காட்டும் தளிர் இலை மடிப்பு.

7. புறணியில் இலைத்திறப்புகள் (foliar gaps) காணப்படுதல்.

8. வாஸ்குலார் உள்ளமைப்பில் அகன்ற பித்தும் புறணியும் காணப்பட்டு, ஸைலத்தில் டிரக்கீடுகள், ஸைலம் பாரங்கைமா இவை மட்டும் உள்ளன. ஃபுளோயத்தைச் சல்லடைக் குழாய்களும், ஃபுளோயம் பாரங்கைமாவும் ஆக்குகின்றன. ஸைலத்தில் வெஸல்களும், ஃபுளோயத்தில் துணை ஸெல்களும் இருப்பதில்லை. மீஸார்க் அல்லது சூழ்வட்டத் தொகுப்புகள், இலைகளிலும் கூம்பு அச்சிலும் உள்ளன. ஸயாதியா மெடுல்லாரிஸ் (Cyathea medullaris) என்ற பெரணியில் உள்ளதுபோன்ற மிருதுவான கூழ்போன்ற பித் காணப்படுதல்.

9. வளமுள்ள மெகாஸ்போரிலைகளும், வளமற்ற தழையிலைகளும் ஃபிகளின் நடுத்தண்டில் மாறிமாறித் தோன்றி பிளெக்னம் (blechnum), ஸ்ருதியாப்டெரிஸ் (struthiopteris), பாட்ரியாப்டெரிஸ் (botryopteris) போன்ற பெரணிகளை நினைவுகூர்கின்றன. அதுமட்டுமன்றித் தழையிலைப் பண்புகளோடு நெருங்கிவரும் மெகாஸ்போரிலைகள் ஃபிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸில் பச்சையத்தையும் கொண்டிருத்தல் சிறப்பாக நினைக்கத்தக்கது.

10. ஃபிகளின் ஸ்போரகங்கள், ஆஞ்சியாப்டெரிஸின் ஸோரஸ்களைப்போல அமையும் போக்கு.

11. ஸோரஸ்களின் வளர்ச்சி முறை, மராத்தியேஸீ அமைப்பை ஒத்துள்ளது. மெகாஸ்போரின் தொடக்க வளர்ச்சி நிலைகள் பெரணியில் காணும் நிலைகளை நினைவுபடுத்துகின்றன.

12. ஸ்போரகங்கள் யூஸ்போராஞ்சியேட் (eusporangiate) முறையில் தோற்றவளர்ச்சி யடைதல்; அவற்றின் வெடிப்பு முறை (dehiscence), ஸ்போர்களின் அளவற்ற எண்ணிக்கை இவையாவும் மராத்தியா போன்ற பெரணியையே நினைவு கூர்கின்றன.

13. நகர்ந்து திரியும் பல ஸிலியாவை உடைய விந்துகள் இரண்டிலும் உள்ளன என்றாலும், பெரணிகளில் அவை கட்டுப்பாடின்றி நீந்தித் திரியமுடிகிறது. ஃபிகடுகளில் மகரந்தக் குழலின் குறுகிய வெளியைத் தவிர அவற்றிற்கு நீந்தித் திரிய வேறு இடவசதி இல்லை.

14. மெகாஸ்போர் மெம்பரேனை நிலைத்து வைத்திருக்கும் தன்மை.

ஆ. எிகடுகளுக்கும் மற்ற விதைமூடாத் தாவரங்களுக்கும் (வாழும், வாழ்ந்த) உள்ள தொடர்புகள் (Relations of the cycadales to other naked seeded plants (living and extinct).

விதைமூடாத் தாவரங்கள் அனைத்தையும் ஜிம்னோஸ்பெர்மே என்ற ஒரே பிரிவாகச் சேர்த்து வைத்திருக்கும் பழக்கம், பழங் காலந்தொட்டே இருந்துவரும் ஒன்றுதானும், இப் பிரிவு இயற்கையாக இல்லை என்று குறைகூறுவாரும் உண்டு. விதைகள் தாங்கப்பட்டிருக்கும் ஒரே பண்பை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான், இப்பிரிவு ஒன்றுகச் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களிலிருந்து தனித்துத் தெரிவதற்காகவே ஆரம்பத்தில் இப் பிரிவு ஏற்பட்டது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம், ஜிம்னோஸ்பெர்ம் இவை இரண்டையும் தெளிவாகப் பிரித்தறிவது என்பது எப்போதுமே கடினமாக இருந்ததில்லை. விதைமூடாத் தாவரங்கள் யாவும் தொடர்புடையவை என்றும், அவை இயற்கையான ஒரு தொகுப்பை உண்டாக்குகின்றன என்றும் கொள்வது தவறு. எிகடுகளுக்கும் மற்ற விதை மூடாத் தாவரங்களுக்கும் உள்ள உறவுகளை இங்கு ஓரளவு காண்போம்.

4. டெரிடோஸ்பெர்ம்கள் அல்லது எிகடோஃபிலிகேல்ஸோடு உள்ள உறவுகள் (Affinities with cycado filicales or pteridos perms)

எிகடுகள் பாலியோஸாயிக் டெரிடோஸ்பெர்ம்களிலிருந்து தோன்றியன என்று நம்பப்படுகிறது என்பதை முன்பே கண்டோம். எிகடேல்ஸ், பெனிடைட்டேல்ஸ், எிகடோஃபிலிகேல்ஸ் இந்த மூன்று பிரிவுகளுக்கும் இடையே உள்ள உறவுகளைக் கண்டு நாதார்ஸ்டு (Nathorst), வொர்ஸ்டெல் இருவரும் எிகடோஃபைட்டா என்ற ஒரே பிரிவில் வைத்தார்கள்.

எிகடேல்ஸ், எிகடோர்ஃபிலிகேல்ஸ் இவை இரண்டிலும் இறகு கூட்டிலைகளும், ஒரே வகையான ஸ்டோமா அமைப்பும் காணப்படுகின்றன.

எிகடுகளில் காணப்படும் ஸகரும் விந்துகளைப் போலவே டெரிடோஸ்பெர்ம்களிலும் அதே அமைப்புடைய விந்துகள் காணப்பட்டதாகத் தெரிகின்றன. எிகடுகளுக்கும் டெரிடோஸ்

பெர்ம்களுக்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு, ஸிகடுகளில் காணப்படும் நெருக்கமான கூம்பமைப்பேயாகும். ஆனால், எல்லா ஸிகடுகளிலும் மைக்ரோஸ்போரிலைகள் கூம்புகளாக இருந்தாலும், மெகாஸ்போரிலைகளைப் பொறுத்தவரை ஸிகஸ், டையூன் இவற்றில் நெருக்கமான கூம்புகள் கிடையா. இருப்பினும் டெரிடோஸ்பெர்ம்களைக் கூம்புகள் அற்ற ஸிகடுகள் என்று வழங்கத் துணிந்தால், ஸிகடுகளைக் கூம்புகள் உள்ள டெரிடோஸ்பெர்ம்கள் என்று வழங்கலாம்.

ஸிகடுகளின் விதைகளுக்கும், டெரிடோஸ்பெர்ம் விதைகளுக்கும் நெருங்கிய ஒற்றுமை காணப்படுகின்றது. ஸிகஸில் பெண்பாலினப் பெருக்க அமைப்பைப் பார்க்கும்போது, ஸிகடுகளின் பெண்பாலினக் கூம்பு, டெரிடோஸ்பெர்ம் வகையின் விதைகளைத் தாங்கிய இலைகளிலிருந்து படிப்படியாகத் தோன்றிய அமைப்பாகவே தெரிகிறது. இதுபற்றிய விளக்கம் 'அமைப்புகளின் பரிணமம்' என்ற தலைப்பினடியில் தரப்பட்டிருக்கிறது.

காலிமாட்டோதிகா (calymmatotheca) என்ற ஃபாஸிலில், சிற்றிலைகள் வளமற்ற நுனிகளைக்கொண்டு விதைகளைத் தாங்கியுள்ளன. நியூராப்டெரிஸ் (neuropteris) என்ற மற்றொரு ஃபாஸிலில் பெரும்பாலான விதைகள் நுனியிலும், மற்றவை பக்கங்களிலும் காணப்படுவதாகத் தெரிகிறது. இம்மாதிரி வகையிலிருந்து நுனி மெகாஸ்போரகங்கள் வளர்ச்சிபெறுமல் அழிந்துவிடுவதன் மூலமாக ஸிகடேல்ஸின் அமைப்புத் தோன்றியிருக்கலாம்.

ஸிகடுகளின் இலைக்காம்புகளின் உள்ளமைப்பிற்கும், டெரிடோஸ்பெர்ம்களின் அதே பாகங்களின் உள்ளமைப்பிற்கும் இடையே நெருங்கிய ஒற்றுமை நிலவுகிறது. ஸிகடுகளின் இலைக்காம்புகளில் கணக்கற்ற வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள் காணப்படுவது. மெடுல்லோஸேயில் (medullosae) உள்ளதைப் போலவே இருக்கிறது.

இதைத் தவிர மற்றொரு சான்றும் இக்தப் பிரிவுகளுக்கிடையே உள்ள உறவை விளக்குகின்றது. புறணியில் காணப்படும் கவசம் (armour) ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸின் தண்டு, இலை இவற்றில் காணப்படுகின்றது. என்ஸெஃபலார்டாஸில் புறத்தோலுக்கடியில், புறணியில் கவசத்தை உண்டாக்கும் நார் ஸெல்கள் தட்டுகளாக உள்ளன. இந்த ஸெல்தட்டுகள் வலையைப்போலப் பின்னிக்கொண்டிராமல் இணையான இழை

களாகவே ஒடுகின்றன. மெடுல்லோஸன் பிரிவிலும் இதை ஒத்த அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

டையூனில் இவ் வமைப்பு ஓரளவிற்குத் தெரிந்தாலும், என்ஸெஃபலார்டாஸைப்போல மெடுல்லோஸன் அமைப்போடு அவ்வளவு நெருங்கிவருவதில்லை.

ஸாமியேவிற்கும் (zamieae), மெடுல்லோஸேவிற்கும் (medulloseae) இடையேதான் அதிக உறவு காணப்படுகின்றது. ஸிகடேயை (cycadeae) விட ஸாமியேதான் ஸிகடியன் கோட்டின் (cycadean line) அடியில் காணப்படுகின்றது. ஸிகடோஃபைட்டா, ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் இந்த இரண்டு பிரிவுகளைச் சேர்ந்த இலைப்பரப்புகளின் அமைப்பு ஒப்பிடப்பட்டு இக் கருத்து வலுப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது.

ஸாமியே பிரிவில் எல்லாப் பேரினங்களும் இணைப்போக்கு கரம்பமைப்பைக் காட்டுகின்றன. ஸ்டாஞ்சீரியாவில் நடுநரம்பு உள்ளது. அதிலிருந்து ஏராளமான பக்க நரம்புகள் பிரிகின்றன. மற்றவகையில் பார்க்கும்போது ஸிகடேயில் ஒரு நடுநரம்பு உள்ளது; ஆனால், பக்க நரம்புகளே இல்லை.

மெடுல்லோஸாவின் இலைப்பரப்பில் பக்கத்தொகுப்புகள் சாய்வான திசையில் ஓடுவதாக ஸ்காட் குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

ஸிகடேயைவிட ஸாமியேதான் பழைமையான அமைப்புகளோடு நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டுகின்றன. எனவே, இரண்டு துணைத்தொகுதிகளிலும் ஸாமியேதான் பழைமையானதாகக் கருதப்படுகிறது.

பழைமையான ஃபாஸில்களிலிருந்து கிடைக்கும் சான்றுகள் நிறைய நரம்புகள் காணப்படுவது பழைமையான நிலையைக் குறிப்பதைக் காட்டுகின்றன. கிரிடேஷியஸின் தொடக்க காலத்தில் (Lower Cretaceous) காணப்பட்ட சூடோஸிகஸ் (Pseudocycas) என்ற ஃபாஸிலில், நரம்புகளின் எண்ணிக்கையில் குறைதல் காணப்படுகிறது. பல நரம்புகள் காணப்படும் மற்ற எல்லா ஃபாஸில் பேரினங்களும் டிரையாஸிக் காலத்திலிருந்து கிரிடேஷியஸின் தொடக்கம்வரை காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சில பெர்மியன் காலத்திலும் இருந்தன என்பதற்கும் குறிப்புகள் உள்ளன. ஆனால், ஜுராஸிக் காலத்தில் அவை ஏராளமாக இருந்திருக்கின்றன. இதிலிருந்து நிறைய நரம்புகள் காணப்படும் இலைவகை, ஒரு நடு நரம்புள்ள இலைவகைக்கு

முன்பாக வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்றும், ஒரு நரம்புள்ள அமைப்புப் பல நரம்புகள் உள்ள அமைப்பிலிருந்து குறை வுறுதல் நிகழ்ச்சியால் தோற்ற வளர்ச்சி அடைந்திருக்க வேண்டும் என்றும் கொள்வதுதான் இயற்கையான ஒன்றாக இருக்கும். தண்டு உள்ளமைப்பு, இலை இழுவைகளின் வளர்ந்த போக்கு, ஆண்பாலினக் கூம்புகளில் மைகரோஸ்போரகங்கள் சினஞ்சியங்களாகக் (synangia) காணப்படாதது இவற்றில் டெரிடோஸ்பெர்ம்களிலிருந்து எகிடுகள் வேறுபடுகின்றன.

பாலியோஸாயிக் காலத்தின் போது எகிடேல்ஸ், பெனிடைட் டேல்ஸ் இரண்டுமே எகிடோஃபிலிகேல் எலிருந்து இரண்டு தனித்த பாதைகளில் தோன்றியிருக்கலாம் என்பது பொதுவான நம்பிக்கையாகும். எகிடேல்ஸிற்கும், பெனிடைட் டேல்ஸிற்கும் இடையேயுள்ள விரிவு (divergence) தொடக்கத் திலேயே நடந்திருக்க வேண்டும். ஏனெனில், மீஸோஸாயிக் கால ஆரம்பத்தில் அவை தோன்றிய தொடக்கத்திலேயே இரண்டு தொகுதிகளும் அவற்றிடைய ஒரு தெளிந்த தனித்து வத்தைக் கொண்டிருந்திருக்கின்றன. பெனிடைட்டேல்ஸ், கிரிடேஸியஸ் (Cretaceous) காலத்தின் பிற்பகுதியில் அழிந்த பின்னர், எகிடுகள் மட்டும் இன்றும் ஏன் காணப்படுகின்றன என்பது இன்னும் புதிராகவே உள்ளது.

5. எகிடுகளுக்கும் பெனிடைட்டேல்ஸிற்கும் உள்ள தொடர்புகள்

மரபுவழி அவை தொடர்பு கொண்டவை எனறு கூறுவதற்கான காரணங்களைவிட, அவை தனித்தனியான பிரிவுகளாக வைக்கப்பட்டிருப்பதற்கான காரணங்கள்தாம் அதிகமாகத் தேவைப்படுகின்றன என்று சொல்லுமளவிற்கு எகிடேல்ஸ், பெனிடைட்டேல்ஸ் இவை இரண்டும் உறவுடையன. பெனிடைட்டேல்ஸில் காணப்பட்ட ஒவ்வொரு வெஜிடேடிவ் பண்புக்கும் இணையான செயலொத்த பண்புகளை வாழும் எகிடுகளில் காணலாம். வெஜிடேடிவ் அமைப்பின் வெளித்தோற்றமும் இலை, தண்டு இவற்றின் உள்ளமைப்பும் இரண்டிலும் ஒன்றுபோலவே உள்ளதால் இப பிரிவுகளின் நெருங்கிய உறவு மறுக்கமுடியாத ஒன்று எனத் தெரிகிறது. இப்பிரிவுகள் இரண்டும மற்றெந்த ஜிம்னோஸ்பெர்ம் பிரிவுகளோடு காட்டும் உறவுகளைவிட, ஒன்றோடொன்று தமக்குள் நெருங்கிய தொடர்புடையன என்பதில் ஐயம் ஏதும் இருக்கமுடியாது. இருப்பினும் பெனிடைட்டேல்ஸின் பண்புகளில் சில புதுமை யானவை; இரு பிரிவுகளும் பொதுவான மூலத் தோற்ற மூடையன என்றாலும் இப் புதுமையான பண்புகளை நோக்கும்

போது அவற்றை இரு தனிப் பிரிவுகளாகவே கருத வேண்டி யுள்ளது. எகிடுகளில் ஆங்காங்கே சிறு வேறுபாடுகளும் இல்லாமலில்லை; காலப்போக்கில் அவற்றிடையே ஏற்பட்ட விரிவு இவ் வேறுபாடுகளுக்குக் காரணமாகும்.

எகிடுகளின் தண்டு உள்ளமைப்பு பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவின் உள்ளமைப்போடு நெருங்கிக் காணப்படுகிறது. தடித்த புறணி, அதோடு ஒப்பீடும்போது மெல்லிய வாஸ்குலார் அமைப்பு, பெரிய பித் இவை இரண்டிலுமுள்ள அம்சங்களாகும். சில வாழும் எகிடுகளில் தண்டுகளின் பித்தில் காணப்படும் தண்டைச் சார்ந்த தொகுப்புகள் பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவில் இல்லாவிட்டாலும், இரு பிரிவுகளிலும் பெரிடெர்ம் உள்ளடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. மேலும், பித்தின் வளர்ச்சி மற்றையப் பண்புகள் இரண்டிலும் ஒரே மாதிரியாக உள்ளன. புறணியில் ஒரே விதமான அங்கங்கள் இரு பிரிவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. என்றாலும், பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவில் காணப்படும் நேரான இலை இழுவைகளை வாழும் எகிடுகளின் கூம்பு அச்சிலிருந்து தோன்றும் ஸ்போரிலை இழுவைகளில் மட்டுமே காணமுடிகிறது. வாழும் எகிடுகளில் தோன்றியிருக்கும் சிக்கலான இலைஇழுவைத் தொகுதி, இப் பிரிவுகள் இரண்டும் பொதுவான கோட்டிலிருந்து பிரிந்த பின்னர் ஏற்பட்ட ஒன்றாகவே இருக்கவேண்டும் என்று கருதப்படுகின்றது.

இலையடிப் பகுதிகளிலும், பொதுவான ஒரே பண்புகள் இரண்டிலும் தெரிகின்றன. ஆனால், எகிடுகளின் அண்மையில் தோன்றிய 'ஒமேகா' வடிவத் தொகுப்புமைப்பில்லாமல், பெரணிகளில் காணப்படுவது போன்ற C-வடிவத் தொகுப்பமைப்பே பெனிடைட்டேல்ஸ் ஃபாஸில்களில் உள்ளன. இருந்தாலும் ஸ்டாஞ்சீரியா, பவீனியா இவற்றில் உள்ள இலையடிப் பகுதிகளின் தொகுப்புகள் வட்டத்தில் அமைவது, இரண்டிற்கும் இடைப்பட்டதாக இருப்பதை மறக்கமுடியாது.

இரண்டிலும் ராமன்டம் இழைகள் காணப்பட்டாலும், வாழும் எகிடுகளில் அவை வளர்ச்சி குறைந்து எஞ்சிய அமைப்புகளாகவே தென்படுகின்றன. பெனிடைட்டேல்ஸில் ராமன்டம், பெரணிகளில் உள்ளதைப்போல நெருக்கமாக அடர்ந்து வளர்ந்திருந்திருக்கிறது. பெரணிகளை ஒத்த ராமன்டத்தைக் கொண்டிருப்பதில், பெனிடைட்டேல்ஸ், எகிடேல்ஸை நோக்கிய வழியில் உள்ளதாக மதிக்கப்படுகின்றது. நாளடைவில்

ஏற்பட்ட குறைவுறுதல் நிகழ்ச்சியே, இவ் வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாக இருக்கவேண்டுமே ஒழிய, இவ் வேறுபாட்டை அடிப்படையான ஒன்றாகக் கருதமுடியாது என்றும், ஒரு காலத்தில் இரண்டு பிரிவுகளிலும் ராமன்டத்தின் வளர்ச்சி ஒரு மாதிரியாகவே இருந்திருக்கவேண்டும் என்றும் கூறுகிறார்கள். பலவேறு ஃபாஸில் சிற்றினங்களில் காணப்பட்டது போன்ற நேரான தளிர்இலை மடிப்பு மாக்ரோஸாமியா, மற்றும் பல வாழும் எஞ்சுகளில் காணப்படுகிறது. மேலும் பாதி ஸர்ஸினேட் (semi circinnate) ராக்கிஸைக் கொண்ட மைக்ரோஸ் போரிலைகள் எஞ்சுடியாய்டேயில் இருந்திருக்கின்றன. இவற்றிற்கும், ஸாமியாவின் தழையிலை ராக்கிஸிற்கும் இடையே ஒற்றுமை காணப்படுகின்றது. வாழும் எஞ்சுகளில் காணப்படும் ஸர்ஸினேட் சிற்றிலைகள் ஃபாஸில் அமைப்புகளில் காணப்படாவிட்டாலும், அவை இருந்திருக்கலாம் என்று கொள்ளப்படுகின்றது. இலை அமைப்பில் இரு பிரிவுகளிலும் அடிப்படை ஒற்றுமைகள் தென்படுகின்றன ; அமைப்பின் நுண்ணிய விளக்கங்கள்கூட இரண்டிலும் ஏறத்தாழ ஒத்திருக்கின்றன. பவீனியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவற்றின் மடங்கிய நிலையிலுள்ள இலைகள், எஞ்சுடியாய்டே இன் ஜெஜன்ஸின் (Cycadeoidea ingens) இலைகளை ஒத்துள்ளன. ஆனால், ஸ்டோமா அமைப்பு இரண்டிலும் வேறுபடுகின்றது. எஞ்சுகளில் ஹாப்லோகெய்லிக் (haplocheilic) வகையும் பெனிடைட்டேல்ஸ், ஸின் டெட் டோகெய்லிக் (syndetocheilic) வகையும் உள்ளன. வளரமைப்பிலும் இரு தொகுதிகளும் ஒன்றுபோலவே உள்ளன. எஞ்சுகளின் செதில் இலைமொட்டுகள் தண்டுகளாக வளர்வதும், எஞ்சுடியாய்டே, எஞ்சுடெல்லா (cycadella) இவற்றில் பக்கவாட்டில் இளங்கிளைகள், கூம்புகள் ஆகியவை காணப்படுவதும் இரண்டின் செயலொத்த தன்மையைக் (analogy) காட்டுகின்றன.

வாழும் எஞ்சுகளைவிட எஞ்சுடியாய்டேயின் தண்டுவகைகள் குறைந்த உயரத்திற்கே வளர்ந்திருந்தாலும், வாழும் எஞ்சுகளில் காணப்படும் தரையடித் தண்டிலிருந்து கிளைத்த தூண்போன்ற தண்டமைப்பை நோக்கிய படிநிலைகளை அவையும் காட்டாமலில்லை.

அடுத்து இனப்பெருக்கப் பண்புகளைப்பற்றி நோக்கும் போதும், இரு பிரிவுகளுக்கிடையே பிறைய ஒற்றுமைகளையும், செயலொத்த உறுப்புகளையும் காணமுடிகின்றது. எஞ்சுடியாய்டேயில் ஒருபாதக் கிளைத்தண்டின் பக்கவாட்டில் உள்ள பூவடிச் சிதல்களால் சூழப்பட்ட கூம்புகள், பொது அமைப்பிலும்

இருப்பிடத்திலும் ஸிகளின் வயதான அடித் தண்டுகளில் காணப்படும் செதில் இலைமொட்டுகளோடு (scale leaf buds) செயல் ஒத்தவை எனக் கருதப்படுகின்றன. ஸிகடியாய்டேயின் கூம்புகளின் பூவடிச் சிதல்கள் (bracts) அவற்றின் தழையிலைகள், செதில் இலைகள், ஸ்போரிலைகள் (sporophylls) இவற்றோடு உருவொத்தவை (homologous) எனக் கருதப்படுவது போல, வாழும் ஸிகடுகளின் தழையிலைகள், செதில் இலைகள், பாலினக் கூம்புகளின் ஸ்போரிலைகள் இவற்றிடையே ஓர் அடிப்படை ஒற்றுமை காணப்படுவதை அறியமுடிகின்றது.

ஸிகளின் மெகாஸ்போரிலைகளும் ஸிகடியாய்டே பிரிவில் உள்ள மைக்ரோஸ்போரிலைகளும், உருவொத்தவை என்றாலும், பின்னதன் அமைப்புமட்டுமே ஸிகடுகளில் உள்ளதைப் போன்றுள்ளதே தவிர, அமைவிதம் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் மகரந்தத் தாள்களில் காணப்படுவதை நிகர்த்திருக்கிறது. ஸிகடேல்ஸில் காணப்படும் மெகாஸ்போரிலைகளின் பக்கவாட்டில் உள்ள சிற்றிலை அமைப்பு, பெனிடைட்டேல்ஸில் காணப்படுவதில்லை.

வாழும் ஸிகடுகளின் விதைகளும், ஸிகடியாய்டேயின் விதைகளும் அடிப்படையில் ஒரமைப்பையே காட்டுகின்றன. பின்னவற்றைப் போலவே ஸிகடுகளிலும் விதையுறை, வெளி உள்ளுறைகளாகத் தெளிவாக வேறுபட்டிருப்பதில்லை.

பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவோடு மாக்ரோஸாமியா மூரீ (Macrozamia moorei) என்னும் சிற்றினம் நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டுகின்றது. வாழும் ஸிகடுகளுக்கும், ஃபாஸில் களுக்கும் இடையே ஓர் இணைப்பாக விளங்கும் இச் சிற்றினத்தில் ஆண்பாலினக் கூம்புகள் புதுமையானவை; 20—40 கூம்புகள் சாதாரணமாக ஒரு மரத்தில் தோன்றுகின்றன. கிளைக்காத மரம் ஒன்றில் 103 கூம்புகள் உள்ளதாகச் சேம்பர்லெய்ன் கணக்கிட்டிருக்கிறார். மற்றெந்த ஸிகடிலும் உள்ளதைவிட இங்குக் கூம்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகம். அதுமட்டுமன்று; கூம்புகள் பக்கவாட்டில், புதிதாய்த் தோன்றிய இலைமுடியைச் சுற்றி, வலயத்தில் பழைய முடியின் இலைகளுக்கு இடையே பரவிக்காணப்படுகின்றன. அடுத்த பருவத்தின் இளங்கூம்புகள், புது முடியைச் சேர்ந்த இலைகளின் அடிகளில் உள்ளன. இலை முடியின் நடுவே கூம்புகள் இருப்பதில்லை. தண்டு உச்சியில் இலையடிப் பகுதிகளின் கவசத்தினூடே எடுக்கப்பட்ட பரிதிக்கு இணைப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (tompential

section) ஸிகடியாய்டேயைப் போன்றுள்ளது. கூம்புகள் இலைகளின் கோணத்தில் தோன்றுவதையும், கூம்புகளின் காம்புகள் இலையடிப் பகுதிகளுக்கு இடையே நுழைத்து வைத்தாற் போலவும் இருப்பதை வெட்டுத்தோற்றம் காட்டுவதாகச் சேம்பர்லெய்ன் குறிப்பிட்டிருக்கிறார். இதுபோலவே டையூன் மற்ற ஸிகடுகளிலும் இருந்தாலும், அங் நிலை தண்டின் நுனிவளரா இணைக் கிளைத்தலால் (sympodial) ஏற்பட்ட இரண்டாம் நிலையே தவிர, மாக்ரோஸாமியா மூரியில் உள்ளது போல் தண்டின் ஒருபாதக் கிளைத்தலால் ஏற்பட்ட முதல் நிலையன்று.

மாக்ரோஸாமியா மூரிக்கும், பெனிடைட்டேல்ஸிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பைக் காணும்போது, நெருக்கமான கூம்பு எவ்வாறு இணைக்கப்படாத ஸ்போரிலைகளின் முடியிலிருந்து தோன்றியிருக்கமுடியும்? பக்கவாட்டு நிலையிலிருந்து கூம்புகள் எப்படி நுனிக்கு இடம் மாறின? என்பன போன்ற கேள்விகளை ஆராய்வது அவசியமாகப்படுகிறது. நெருக்கமான கூம்பு, வாழும் ஸிகடுகளில் ஸிகஸின் பெண்பாலின மரத்தைத் தவிர மீதி எல்லாப் பேரினங்களிலும் காணப்படும் ஒன்று. ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் பிரிவில் உள்ள இணைக்கப்படாத ஸ்போரிலைகளின் முடி, பெனிடைட்டேல்ஸின் மைக்ரோஸ்போரிலைகள். ஸிகஸின் மெகாஸ்போரிலைகள் இவற்றைப்போன்ற இணைக்கப்படாத ஸ்போரிலைகளிலிருந்துதான் நெருக்கமான கூம்பு தோன்றியிருக்கமுடியும் என்பது பலவகைகளில் நம்பக்கூடிய ஒன்றாகும்.

கூம்பின் எண்ணிக்கை குறைதல், நெருக்கமில்லாத ஸ்போரிலை முடியிலிருந்து நெருக்கமான கூம்பு பரிணமித்தல் இவை இரண்டிலுமே நாம் இரண்டு தனித்தனியான வரிசைகளில் மாற்றங்களைக் காணமுடியும். இந்த இரண்டு வரிசை மாற்றங்களும் ஒரே வேகத்தோடோ வெவ்வேறு வேகத்தோடா தோன்றியிருக்கலாம். நெருக்கமில்லாத மைக்ரோஸ்போரிலைகள், பக்கவாட்டில் உள்ள பல கூம்புகள் இவை இரண்டும் பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவின் தனிப் பண்புகளாகும். இந்த இரண்டு பண்புகளும் எந்த வாழும் ஸிகடிலும் சேர்ந்து காணப்படுவதில்லை. ஆனால், நெருக்கமில்லாத ஸ்போரிலைகளை நாம் ஸிகஸின் பெண்பாலின மரத்தில் காண்கிறோம். பக்கவாட்டில் அமைந்திருக்கும் பல கூம்புகளை மாக்ரோஸாமியா மூரியில் காண நேருகிறது. பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவைப்போல ஆண்பாலினக் கூம்புகளும் பல இங்குள்ளன.

பக்கவாட்டில் உள்ள பல கூம்புகளிலிருந்து, தனித்த கூம்பிற்குக் குறைவுறுதல் நிகழும்போது, நுனிஆக்குத் திசு தனித்த நுனிக் கூம்பாகத் தோன்றுவதுதான் இயற்கையில் நிகழக்கூடியதாக இருக்கமுடியும். நுனிஆக்குத் திசு கூம்பாக மாறும்போது, பித்தில் கூம்பு மேடுகள் (cone domes) தோன்றுதல் அடுத்துத் தேவைப்படும் நிலையாகும். எனவே, மாக்ரோஸாமியா, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இரண்டிலும் கூம்பு மேடுகள் காணப்படாதது ஏன் என்று இதிலிருந்து தெளிகிறது. கூம்புகள் அமைந்திருக்கும் விதத்தைப் பொறுத்த வரை, மாக்ரோஸாமியா மூரி, மீஸோஸாயிக் கால பெனிடைட்டேல்ஸிலிருந்து இன்று வாழும் எரிகடுகளை நோக்கிய படிநிலைகளைக் காட்டுகின்றது.

6. எரிகடுகள் கார்டெய்டேல்ஸோடு (cordaitales) காட்டும் உறவுகள்

இரண்டு பிரிவுகளிலும், இலைகளில் பெருமளவு ஸ்கிலிரெங்கைமா காணப்படுகின்றது. பெரிய பித்தும் எளிய அமைப்புடைய பெரிய விதைகளும், இந்த இரண்டு பிரிவுகளிலும் காணப்படும் அம்சங்களாகும். நகரும் விந்துகள் எரிகடுகளில் தோன்றுவதுபோல், கார்டெய்டியன் தாவரங்களும் இப் பண்பைப் பகிர்ந்து கொள்ளுகின்றன. இந்தப் பண்புகள் யாவிலும் பழமையின் முத்திரை பதிந்து கிடக்கிறது. தொடக்கத்தில் வாழ்ந்த, ஆனால் எவையென்று தீர்மானிக்கப்படாத தாவரங்களிலிருந்து இரண்டு பிரிவுகளுமே இப் பழமையான பண்புகளைத் தாங்கி வந்திருக்கலாம்.

7. எரிகடுகளும் ஜின்கோயேல்சும் காட்டும் தொடர்புகள்

இனப்பெருக்க நிலையைப் பொறுத்தவரை இரண்டிற்கும் ஒற்றுமைகள் உண்டு. உறிஞ்சும் பணியை மேற்கொண்ட மகரந்தக் குழலின் தோற்றம், பல எலியாவை உடைய விந்துகள், பெரிய அண்டங்களையுடைய ஆர்க்கிகோனியங்களைத் தாங்கும் அளவில் பெரிய பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டுகள் காணப்படுதல், கருவியல் அமைப்பின் தொடக்கத்தில் நிகழும் விரிவான தனி நியூக்ளியார் பகுப்புகள் (free nuclear divisions) இருவித்திலைகளை உடைய எண்டோஸ்போரிக் (endosporic) கருவைக் கொண்டிருக்கும் முற்றிய விதையின் அமைப்பு இவை இரண்டிற்கும் உள்ள உறவுகளாகும்.

வளரமைப்பு, உறுப்புகளின் விளக்கம், ஸ்போரிலையின் பொது அமைப்பியல் இவற்றில் இரண்டிற்கும் இடையே வேறு

பாடுகள் காணப்படுகின்றன. இந்த ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை நோக்கும்போது வாழும் ஸிகடுகளும், ஜின்கோயேல்சும் பரிணமத்தில் இரண்டு தனித்தனியான வரிசைகளைக் குறிக்கின்றன என்று கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது.

8. ஸிகடுகளுக்கும் கோனிஃபெர்களுக்கும் உள்ள உறவுகள்

ஸிகடுகளும் கோனிஃபெர்களும் உறவுடையன எனக் கொள்ளும் இன்றைய கருத்துக்கு இந்த இரண்டு பிரிவுகளின் மண்ணியல் வரலாறுகளும் (Geological history) ஆதரவாக இல்லை. மேலும், உள் வெளி அமைப்பியல் அம்சங்களும் போதுமான அளவில் இவ் வுறவைக் காட்டவில்லை. டெரிடோஸ்பெர்ம்கள் ஸிகடோஃபைட்டுகளுக்கு முன்னோடிகள் எனக் கொண்டால் ஸிகடோஃபைட்டிக் (cycadophytic) வரிசையைக் கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தின் தொடக்கத்திற்குமேல் காணமுடிவதில்லை. ஆனால், கோனிஃபெர்களில் நமக்குத் தெரிந்த மிகப் பழைய முன்வகைகள் (prototypes) நடு டிவோனியன் (Middle Devonion) காலத்திலே காணப்படுகின்றன. டிவோனியன் காலத்து இறுதியில், தொடக்கத்தில் தோன்றிய கோனிஃபெர்கள், அந்த யுகத்தின் முடிவில் ஸிகடுகள் அடைந்திருக்கும் அதே வளர்ச்சியைக் கொண்டிருந்தன.

கோனிஃபெரோஃபைட்டுகளிலிருந்து ஸிகடோஃபைட்டுகளைப் பிரித்தறிய உதவும் பண்புகள் சில பின் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :

1. பெரிய ஃப்ராண்டு (frond) போன்ற இலைகள்.

2. நெருக்கமின்றி அமைந்திருக்கும் பெரிய செல்களுடைய கட்டையும் (wood) அதில் காணப்படும் பல பெரிய கதிர்களும் (arys) காணப்படுதல்.

3. பாலிசைக்கிளிக் (polycyclic) அமைப்பை நோக்கிய பலமான போக்கு.

4. கோந்துக்குமாய், வாஸ்குலார்த் திசு இவற்றையுடைய பெரிய பித்.

5. ஸ்கிலிரெங்கைமா அடிக்கடி காணப்படும் விரிந்த புறணி.

6. தண்டைச் சூழ்ந்திருக்கும் நிலையான இலையடிப் பகுதிகளின் கவசம்.

7. சிக்கலான இலைஇழுவைகளின் தொகுதி.

8. பெண்பாலினக் கூம்பு காணப்படாதது அல்லது எளிமையாக அமைக்கப்பட்ட கூம்புகள்.

மேற்சொன்னவற்றிலிருந்து விதிவிலக்குகள் ஆங்காங்கே காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான ஸிகடுகளில் காணப்படுவதைவிடப் பெரிய பித், கார்டெய்டஸின் (cordaites) தண்டில் காணப்படுகிறது. என்றாலும், ஸெகண்டரிக் கட்டையின் அளவோடு பார்க்கும்போது பித் அளவில் சிறியதாகும். காலிஸைலான் (callixylon), பிட்டிஸ் (pitys) போன்ற மிகப் பழைமையான கோனிஃபெர்களின் அமைப்பில், பித்தில் வாஸ்குலார்த் திசு சில சமயங்களில் இருந்திருக்கிறது.

இப் பழைமையான கோனிஃபெர்கள் பாலியோஸாயிக் காலத் தண்டுகளில் சிலவற்றைக் குறிக்கின்றன. அவற்றிற்கும், கார்டெய்டேல்ஸ், டெரிடோஸ்பெர்ம்கள் இவற்றிற்கும் பொதுவான பண்புகள் உண்டென்றாலும் இரண்டிற்கும் பொதுவான தோற்றம் (origin) இருக்கமுடியுமா என்பதுபற்றி எதுவும் தெரியவில்லை.

இன்றைய வகைப்பாட்டுத் திட்டங்கள் குறிப்பாக உணர்த்துவதுபோல், ஸிகடுகளும் கோனிஃபெர்களும் உண்மையாகவே தொடர்புடையன என்றால், மண்ணியல் காலங்களில் (Geological times) எங்காவது இந்த இரண்டு பிரிவுகளும் கூடிச் சேருவதற்கான (converge) சான்றுகள் இருக்கவேண்டும்; அல்லது ஒரு பிரிவு மற்றொன்றுக்கு முன்னோடியாகவாவது இருக்கவேண்டும். இதில் எதுவும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. பாலியோஸாயிக் காலத்தின் பிற்பகுதி முழுவதிலும் டெரிடோஸ்பெர்ம்களும், கார்டெய்டேல்சும் ஒன்றாகவே நிலக்கரிச் சதுப்புக் காடுகளில் வளர்ந்திருக்கின்றன. பிட்டியே (pityeae) என்ற பழைமையான பிரிவு கார்டெய்டேல்ஸிற்கும் முன்னதாகவே இருந்திருக்கிறது. இவை கார்டெய்டேல்ஸைவிடப் பழைமையானது என்றாலும், வளரமைப்பாலும் பிரமாண்டமான கட்டையமைப்புடைய தண்டமைப்பாலும் கோனிஃபெரோஃபைட்டுகளாகும் (coniferophytes). வட அமெரிக்காவிலும், ஐரோப்பாவிலும் கிட்டத்தட்ட 12 சிற்றினங்களால் குறிக்கப்படும் டிவோனியனின் மேல்பகுதியில் வாழ்ந்த காலிஸைலான் (callixylon) என்பதே 'பிட்டியே' பிரிவில் பழைமையானது. ஐந்து அடி விட்டமுடைய தண்டுகளைக் கண்டு, 75 அடி உயரம்வரை வளர்ந்திருக்கும் என்று கண்டிருக்கிறார்கள். உறுதி

யான ஸெகண்டரிக் கட்டையில் குழிகளமைந்த டிரக்கீடுகளும் சிறிய கதிர்களும் காணப்பட்டு, அமைப்பிலும் வெளித்தோற்றத்திலும், மரம், இன்றைய அரகாரினே (araucarineae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரத்தோடு பலத்த ஒற்றுமையைக் காட்டுகின்றது. அதன் இனப்பெருக்க அமைப்புகள்பற்றித் தெரியவில்லை; எனினும் அது விதைகளைத் தாங்கியிருந்திருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகின்றது.

டிவோனியனின் பிற்பகுதி போன்ற காலத்திலேயே, கோனிஃபெரோஃபைட்டா அடைந்திருக்கும் தோற்ற வளர்ச்சியின் உச்சநிலையின் சில அம்சங்களைக் காலிஸைலானும் மற்றும் பிட்டியே குடும்பத்தின் தாவரங்களும் காட்டுகின்றன. இவ்வளவு ஆரம்பகாலத்தில் டெரிடோஸ்பெர்ம்கள் வாழ்ந்ததாகக் கூறும் சான்று எதுவும் இல்லை. அப்படியே வாழ்ந்திருந்தாலும், அவை தாழ்ந்த பெரணி போன்ற அமைப்புகளாகவே இருந்திருக்க வேண்டும். இன்றுள்ளது போலவே, அன்றும் எகடோஃபைட்டிக் வரிசைக்கும், கோனிஃபெரோஃபைட்டிக் வரிசைக்கும் இடையே பெரிய இடைவெளி இருந்திருக்கிறது.

பாலியோஸாயிக், மீஸோஸாயிக், ஸீனோஸாயிக் காலங்களின் பிற்பகுதிகளில் இந்த இரண்டு விதைத்தாவரப் பெருப்பிரிவுகளின் தனித்துவம்பற்றி, அண்மையில் பலரும் வலியுறுத்தி இருந்தாலும், 1920-லேயே சேம்பர்லெய்ன் இதுபற்றிக் குறிப்பிட்டு இருக்கிறார் என்பதை மறக்கமுடியாது. கோனிஃபெரோஃபைட்டுகளுக்கும், எகடோஃபைட்டுகளுக்கும் இடையே எத்தனை உறவுகள் இருந்தாலும், அந்த உறவின் ஒரு பகுதி இந்த இரண்டு பிரிவுகளின் இணையான தோற்ற வளர்ச்சியினால் ஏற்பட்டிருக்கிறது; உறவின் மறுபகுதி, மிகத் தொன்மையான ஃபாஸில்களைக் காட்டிலும் முந்திய பண்டையப் பண்புகளை நிலைத்துவைத்துக்கொண்டிருப்பதாலும் ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

ஃபாஸில் குறிப்புகள் யாவும், எகடுகளையும் கோனிஃபெர்களையும் நீண்டகாலப் பரிணாமப் பாதைகளின் விளைவுகளாகவே காட்டுகின்றன. இரண்டும் விதைமூடா வளர்அமைப்பை நிலைத்து வைத்திருக்கின்றன; ஆனால், இரண்டிலும் வெஸல்களோ (vessels) அன்றித் துணை ஸெல்களோ (companion cells) தோன்றவில்லை. சில சமயங்களில் அவற்றிடையே உள்ள இணைப்போக்குத் தோற்ற வளர்ச்சியைக் காட்டும் எடுத்துக்காட்டுகள் தென்படுவதாகத் தெரிவதுண்டு. ஆனால், இரண்டு தனிப்பிரிவுகள் என்பதில், அவை யிரண்டும் நன்கு விலகியே காணப்படுகின்றன.

7. ஸிகடுகளில் அமைப்புகளின் பரிணமம்

(Evolution of the Structures in Cycadales)

ஸிகடுகளின் ஒவ்வோர் உறுப்பின் தோற்றத்திலும் போதிய அளவு மாற்றங்கள் உள்ளன. எனவே, அவற்றை நாம் பரிணம அடிப்படையில் நோக்க வேண்டியது இன்றியமையாத தாகும்.

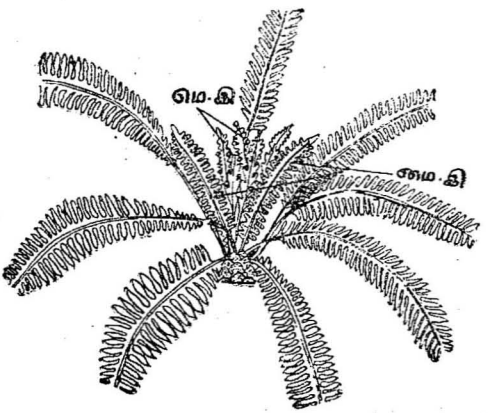
கூம்பின் பரிணமம் : பொதுவாகக் கூம்பின் பரிணமத்தை அறிய, வாழும் ஸிகடுகள் நல்ல ஒரு வாய்ப்பை நமக்கு அளிக்கின்றன. ஸிகடுகளில் காணப்படும் நெருக்கமான கூட்பு, கூம்போடு ஒற்றுமை எதுவும் தோன்றுத பெரணி போன்ற இலைகளின் தொகுதியிலிருந்து எப்படிப் பரிணமித்திருக்கமுடியும் என்பதை விளக்க, பாலியோஸாயிக் கால ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ், மீஸோஸாயிக் கால பெனிடைட்டேல்ஸ் ஆகிய பிரிவுகளைப் பற்றிய செய்திகள் நமக்கு உதவுகின்றன.

இன்றையப் பெரணிகளைப் போலவே, பாலியோஸாயிக் காலப் பெரணிகளும், அவற்றின் இலை விளிம்பிலோ கீழ்ப்புறத்திலோ ஸ்போரகங்களைத் தாங்கியிருந்தன. பாலியோஸாயிக் காலத்தைச் சேர்ந்த ஒருவகைப் பெரணிகளில் இனப் பெருக்க உறுப்புகளைத் தாங்கிய இலைகளுக்கும் சாதாரணத் தழையிலைகளுக்கும் வேறுபாடு புலப்படவேயில்லை. இரண்டாவது வகையில், தழை இலைகளைவிட, ஸ்போரகத்தோடு கூடிய இலைகள் போதுமான அளவு சிறியதாய் இருந்தது மட்டுமன்றி, ஸ்போர்களை உதிர்த்துவிட்டபின் உருக்குலைகின்றன.

இன்று வாழும் பெரணிகளில் இந்த இரண்டு வகையுமே உண்டு. முதல் வகையைச் சேர்ந்த, மாற்றம் ஏதும் அடையாத (unmodified) தழையிலைதான் கீழ்நிலையிலுள்ளது என்பதில் ஐயமில்லை. நாளடைவில் இது இரண்டாம் வகையைத் தோற்றுவித்திருக்கவேண்டும். பின்னர் இவ்வகை பல்வேறு மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகிக் கூம்பைத் தோற்றுவித்திருக்கிறது.

ஸ்போரிலை அல்லது ஸ்போரைத் தாங்கிய இலை மாற்றாரு அடைந்த பின்னுங்கூட, ஸ்போர்கள் யாவும் ஒரே அமைப் போடும் அளவோடும் விளங்கலாம். ஆனல், ஸ்போர்கள் பெரியன சிறியன என இருவேறு அளவுகளில் வேறுபட்ட பின்னர், விதை வளர்அமைப்பை (seed habit) நோக்கி மீண்ட அடி எடுத்து வைக்கப்பட்டிருப்பதாகக் கொள்ளவேண்டும். சிறிய ஸ்போர்களும் பெரிய ஸ்போர்களும், வெவ்வேறு ஸ்போரகங் களில் தோன்றுகின்றன. சிறியவை ஆண்பாலின ஸ்போர்கள் அல்லது மைக்ரோஸ்போர்கள் என வழங்கப்படுகின்றன. அவற்றில் பெருமாற்றம் எதுவும் இல்லை. ஆனல், மெகா ஸ்போர்கள் பெரியவை; பெண்பாலின ஸ்போர்களாகும். மென் மேலும் மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகி, அவை பரிணமத்தின் பாதையில், கண்ணுற முடியாதபடி சிறிது சிறிதாக முன்னேறி, விதைநிலையை அடைகின்றன. மைக்ரோஸ்போர்கள், மெகா ஸ்போர்கள் என இருவகை ஸ்போர்களைத் தாங்கும் தாவரங்களை ஹெட்டிரோஸ்போரஸ் (heterosporous) என்கிறோம்.

டிவோனியன் அல்லது கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தில் இருந்த தாகக் கொள்ளப்படும் எஃகடோஃபிலிகேல்ஸின் முன்னோடி யான ஹெட்டிரோஸ்போரஸ் பெரணியின் அல்லது எஃகடோ



படம் 131

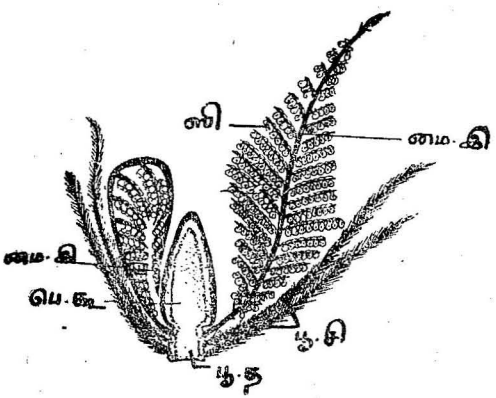
கீழ்நிலை விதைத்தாவரம் — அனுமான அமைப்பு

மை. இ — மைக்ரோஸ்போரிலைகள்
மெ. இ — மெகாஸ்போரிலைகள்

ஃபிலிகேல்ஸைச் சேர்ந்த தாவரம் ஒன்றின் கற்பனை செய்யப் பட்ட அனுமானத் தோற்றம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது

(படம் 131). இதில், வெளியே காணப்படுவது பெரிய வெஜிடேடிவ் இலைகள் ஆகும். இந்த வெஜிடேடிவ் இலை மூடிக்குள், மைக்ரோஸ்போரகங்களை அடியில் தாங்கிய சிறிய இலைகளின் முடி (leaf crown) உள்ளது. மெகாஸ்போரகங்களை விளிம்புகளில் கொண்ட, சிறிய இலைகளால் ஆன மற்றொரு முடி மையத்தில் உள்ளது. மெகாஸ்போரகங்களைத் தாங்கிய உள் இலைகள் அளவில் சிறுத்து, அமைப்பில் எளிமையடைந்து மாற்றுரு அடைந்திருக்கின்றன. மைக்ரோஸ்போரிலைகள் மைக்ரோஸ்போரகங்களைத் தாங்கிய இலைகள் கூம்பின் பரிணமத்தில் முதல் நிலையைக் குறிக்கின்றன. 'கூம்பு' என்று கூறுமளவிற்குள்ள அமைப்பை நோக்கி, உள் இலைகளாகிய மெகாஸ்போரிலைகள் தெளிந்த முற்போக்கைக் காட்டுகின்றன. ஸிகடுகளின் பாலியோஸாயிக் கால முன்னோர்களைப் பொறுத்தவரை, இவ்வண்ணம் கூம்பின் பரிணமம் முன்னேறியிருக்கிறது.

அடுத்து, மீஸோஸாயிக் கால ஃபாஸில் ஸிகடுகள் என்று வழங்கப்படும் பெனிடெட்டேல்ஸ் பிரிவை எடுத்துக்



படம் 132

ஸிகடியாய்டே : வரைபடம் — கூம்பு

பூ. சி — பூவடிச் சிதல்கள்
மை இ — மைக்ரோஸ்போரிலைகள்
ஸி — ஸிஞ்சியம்
பூ. த — பூத்தளம்
பெ. கூ — பெண்பாலினக் கூம்பு

கொண்டால், பரிணம வரிசையில் அவற்றிற்கும் ஓர் இடம் உண்டு என்பது விளங்கும் (படம் 132). படத்தில் உள்ள ஸிகடியாய்டே (cycadeoidea) மீஸோஸாயிக் காலத்தின்

பிற்பகுதியில் பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவின் பொதுவான நிலையை விளக்கும். படத்தில், ஒரு மைக்ரோஸ்போரிலை விரிந்தும், மற்றொன்று மொட்டில் உட்கவிந்தும் உள்ளதுபோல் காட்டப் பட்டிருக்கின்றது. அவை போதுமான அளவிற்கு மாற்றுரு அடைந்த நிலையிலும் தழையிலையின் இறகு அமைப்பைக் (pinnate structure) காட்டத் தவறவில்லை. ஆனால், தழை இலைகளைவிட ஸ்போரிலைகள் பன்மடங்கு அளவில் குறைந்திருக்கின்றன.

ஸ்போரிலையின் சிற்றிலைகள் மைக்ரோஸ்போரகங்களை அடிப்பக்கத்தில் தாங்குகின்றன. இவ்வண்ணம் மீஸோஸாயிக் காலத் தாவரங்களின் ஆண் அமைப்புகள் கூம்பின் தோற்றத்தை நெருங்குகின்றன.

மெகாஸ்போரிலைகள் ஒன்றுகத் தொகுக்கப்பட்டுக் கூம்பை உண்டாக்கியதோடு நின்றுவிடாமல், பாலியோஸாயிக் கால ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸில் காணப்படும் நிலையிலிருந்து, கற்பனைக்கும் எட்டாத அளவு வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றது. மீஸோஸாயிக் காலத்தின் முற்பாதியில், பிற்பாதியில் இருந்த வளவு ஃபாஸில்கள் மிகுந்திருந்து, பிற்பாதியைப்போல் முற்பாதியும் முழுமையாக ஆராயப்பட்டிருந்தால் இன்று காணப்படாத சில பரிணம இணைப்புகளை நாம் கண்டிருக்கமுடியும் என்று நம்பப்படுகின்றது. இங்கு விளக்கம் தரப்பட்டிருக்கும் பெனிடைட்டேல்ஸின் பெண்பாலினக் கூம்பு, இன்று வாழும் ஸிகடுகளில் எந்த ஒன்றின் கூம்பையும் தோற்றுவித்திருக்க முடியாது என்பது இதிலிருந்து தெரிகிறது. வாழும் ஸிகடுகளைப் பொறுத்தவரை, மீஸோஸாயிக் காலத்தின் பிற்பாதியில் இருந்த பெனிடைட்டேல்ஸ் பிரிவு பிற்சந்ததி எதுவும் இன்றி அழிந்து, பரிணமத்தின் கோட்டை முடிவுறுத நிலையில் விட்டு வைத்திருக்கின்றன என்றுதான் சொல்லவேண்டும்.

இருப்பினும், கூம்பின் பரிணமத்தில் சில குறிப்புகளைப் பெனிடைட்டேல்ஸ் அளிக்காமலும் இல்லை. அவற்றில் ஆண் பெண்பாலின ஸ்போரிலைகள், ஒரே தாவரத்தில் ஒரே அச்சின் மேல் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இந் நிலை, ஆண், பெண் பாலின உறுப்புகள் தனித்தனியான மரங்களில் தாங்கப்பட்டிருக்கும் வாழும் ஸிகடுகளின் நிலையைவிடப் பழமையானது என்பது தெளிந்த கருத்து. எனவே, பெனிடைட்டேல்ஸின் ஆண்பாலின ஸ்போரிலைகள், இன்று வாழும் ஸிகடுகளின் முன்னோர்களில் இருந்த ஒரு நிலையைக் குறிக்கின்றன.

பெண்பாலினக் கூம்பு: ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் பிரிவின் சிலவற்றில் இருந்ததாகத் தெரியும் நிலையிலிருந்து, வாழும் ஸிகடுகளின் பெண்பாலினக் கூம்பை எளிதாக அடையலாம். அது படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. ஸிகஸ் பெண்பாலின ஸ்போரிலைகளின் நிலைக்கும், இதற்கும் மிகக் குறைந்த வேறுபாடே உள்ளது. மிகப் பழைமையான விதைத் தாவரங்களில் உள்ள, கீழ்நிலையிலுள்ள பெண்பாலின ஸ்போரிலை வகையை ஸிகஸ் நிலையாக நிறுத்திக்கொண்டிருக்கிறது என்பது உறுதியான கருத்தாகும். விளிம்பில் விதைகளைக் கொண்டிருக்கும் மாற்றுரு அடைந்த இலைகளின் முடியாகத் தவிர, ஸிகஸின் பெண்பாலின ஸ்போரிலைகளை வேறு எதுவாகவும் கருதமுடியாது. தண்டு நுனி, ஸ்போரிலைகளாக மாறிவிடாமல் தொடர்ந்து தழையிலை முடிகளையும், சில சமயங்களில் ஸ்போரிலை முடிகளையும் தோற்றுவித்து வளருகின்றது. ஸ்போரிலைகளில் இறகமைப்பு புலப்படுவது, அவை வெஜிடேடிவ் இலையிலிருந்து தோன்றியமையைக் காட்டுகின்றது.

டையூன் எடுலின் கூம்பு, முற்போக்கு நிலையை நோக்கி ஒரு படியைக் காட்டுகின்றது. தண்டின் அச்சுத் திடீரென அதிக அளவு நீண்டு ஸ்போரிலைகள் பலவற்றை உண்டாக்குகின்றது. இந்த ஸ்போரிலைகள், தழையிலைகளின் இறகமைப்பை முழுதும் இழந்துவிட்டாலும் தழை இலை மூலத்தோற்றத்தை விளக்கும் சில சான்றுகளையும் கொண்டுள்ளன. அச்சின் நுனி, ஸ்போரிலைகளாக மாற்றப்படுவதால் அதன் வளர்ச்சியும் முற்றுப் பெறுகிறது. எனவே, கூம்புத்தண்டின் (peduncle) அடிக்கு அருகில், புதியதொரு வளர்ச்சிப் பகுதி உதயமாகிறது. இவ் வண்ணம் மற்றொரு தண்டு அச்சுத் தோன்றி, நேராக நிமிர்ந்த நிலையை அடைந்து, பழைய கூம்பைப் பக்கவாட்டில் தள்ளிவிட்டுப் புது இலைமுடிகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இறுதியில் அதுவும் கூம்பாக மாறிய பின்னர், மீண்டும் புதியதொரு வளர்ச்சிப்பகுதி உண்டாகும். இத்தகைய ஒரு நடப்பை, நாம் நுனிக் கூம்புகளைக் கொண்ட எல்லா ஸிகடுகளிலும் காணலாம்.

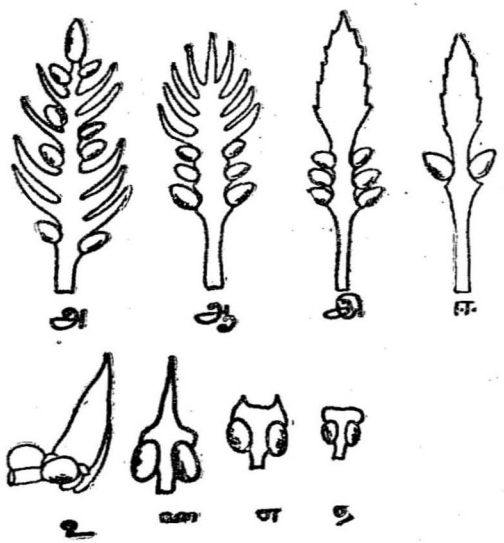
மாக்ரோஸாமியர, என்ஸெஃபலார்டாஸ் இவற்றில் இலையின் கோணத்திலிருந்து கூம்பு தோன்றுகிறது. எனவே, முதல் அச்சுத் தான் மரத்தின் வாழ்வுக்காலம் முழுதும் நிலைத்திருக்கிறது. இந் நிலை ஸிகளின் பெண்பாலின மரத்தை ஒத்திருக்கிறது.

டையூன் ஸ்பைனுலோஸத்தின் கூம்பு மேலும் நெருக்கமானது. ஸ்போரிலைகளின் நுனிகள் நெருக்கமாக ஒட்டிக்

காணப்பட்டாலும், அவற்றின் தழையிலை அமைப்புத் தெளிவாகத் தெரிகிறது.

மாக்ரோஸாமியாவின் பெண்பாலினக் கூம்பில், நெருக்கமான ஸ்போரிலை அமைப்பு அதன் உச்சத்தை எட்டியிருக்கிறது. ஆனால், ஸ்போரிலைகளின் நடு நரம்பு முள்ளாக நீட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

இதற்கும் அடுத்த நிலை, நடுநரம்பையோ பக்கச் சிற்றிலைகளையோ குறிக்கும் முட்களும் மறைந்துவிடுதலே ஆகும். ஸாமியாவில், கூம்பில் ஸ்போரிலைகள் நெருக்கத்தின் உச்சத்தை



படம் 133

எகிடேல்ஸில் குறைத்தல் நிகழ்ச்சியைக் காட்டும் மெகாஸ்போரிலைகள்

(அ) லிகுலின் அனுமானமாகக் கொள்ளப்பட்ட முன்னோர்
(ஆ) எகிஸ் ரெவலூட்டா
(இ) எகிஸ் ஸர்வினுலிஸ்
(ஈ) வழக்கமாக எகிஸ் தார்மன்பையானாவிலும் எப்போதாவது எ. மீடியாவிலும் உள்ளது.
(உ) டையூன் எடுல்
(ஊ) மாக்ரோஸாமியா
(எ) ஸைராட்டோஸாமியா
(ஏ) ஸாமியா

அடைந்ததோடு மட்டுமன்றி, அவற்றிற்கும் தழையிலைகளுக்கும் இடையேயுள்ள உருவ ஒற்றுமை மிகக் குறைந்துவிடுகிறது.

தழையிலைகளிலிருந்து முற்றும் வேறுபட்ட அல்லது ஓரளவே வேறுபட்ட ஸ்போரிலைகளின் முடியிலிருந்துதான் கூம்பு என்ற அமைப்புத் தோன்றியிருக்கின்றது என்பது மேலே விளக்கப்பட்ட வரிசையிலிருந்து முடிவாக நமக்குப் புலப்படும் செய்தியாகும். இலைப்பண்புகளைப் பெரும்பாலும் அவ்வண்ணமே கொண்டிருக்கும் ஸ்போரிலைகளில் தொடங்கி, இலைகளோடு எந்த வித ஒற்றுமையும் காட்டாத ஸ்போரிலைகளில் முடியும் வரிசை ஒன்றைக்கொண்டு, பரிணமத்தை ஆராய்வது நல்லது. எரிகளில் தொடங்கி ஸாமியாவில் முடியும் வரிசையை இங்குக் காணலாம் (படம் 133 அ—ஓ).

முதலில், எரிகஸ் ரெவலூட்டாவில் ஸ்போரிலை, தழையிலையிலிருந்து தோன்றியமை நன்கு தெளிவாகத் தெரியும். தழையிலையைவிட அது குட்டையானது; சிற்றிலைகளின் எண்ணிக்கையும் குறைவு; சிற்றிலைகளின் அடிப்பகுதிகள் ஒன்றோடொன்று பிணைந்ததால் (coalescence) ஏற்பட்டதுபோலத் தோற்றமளிக்கும்படி நடு நரம்பு அகன்று தடித்துள்ளது. ஸ்போரிலை ஒவ்வொன்றிலும் 6 அல்லது 8 சூல்கள் இருக்கின்றன.

அடுத்து எரிகஸ் ஸர்ஸினுலிஸில் நடுநரம்பு மேலும் அகன்று, சிற்றிலைகளின் நுனிமட்டும் தனித்துக் காணும் நிலையை நாம் பார்க்க முடிகிறது. எரிகஸ் ரெவலூட்டாவைப் போலவே இங்கும் சூல் எண்ணிக்கை உள்ளது.

எரிகஸ் மீடியா, குறைவுறுதலில் (reduction) பல அமைப்புகளைக் காட்டுகின்றது. நடுநரம்பு மேலும் அகன்று சிற்றிலைகள் வெறும் முட்கள் போலாகி, ஸ்போரிலையின் மேல்பகுதியை ஒரு நுனிக் கூர்ம்பல்லுள்ள (serrate) இலைபோலத் தோன்றும்படி ஆக்கியுள்ளது. சூல்களின் எண்ணிக்கை 8 வரை இருக்கலாம் என்றாலும், 6-க்குமேல் வழக்கமாகக் காணப்படுவதில்லை. அடிக்கடி நான்கும், எப்போதாவது இரண்டும் உள்ளன. இரண்டு சூல்கள் இருப்பது ஒரு முக்கியமான குறிப்பாகும். ஏனெனில், மற்ற எரிகடுகளில் இரண்டே சாதாரணமாகக் காணப்படும் எண்ணிக்கையாகும்.

டையூன் எரிஸில், பக்கச் சிற்றிலைகளைப்பற்றிய எந்த வெளியமைப்பும் புலப்படுவதில்லை. ஸ்போரிலையின் அகன்ற பகுதி மெலிந்தும், கூராகக் குவிந்தும் உள்ளது. எப்படியிருப்பினும் தழையிலையின் பொதுவமைப்பு இங்குப் புலப்படாமல் இல்லை. அடிப்பகுதி மிகத் தடித்து இரண்டு சூல்களைக் கொண்டிருக்கிறது. எரிகஸ் சூல்களின் புறவமைப்பு நிலையே இங்கும் இருந்

தாலும், சாதாரணமாக நோக்கும் யாருக்கும் அது எளிதில் புலப்படுவதில்லை.

மாக்ரோஸாமியாவில் டையூன் எடுலில் காணப்பட்ட அடித் தடிப்பு இன்னும் அதிகரித்து, கடுநரம்பு ஒரு முள்ளாக நீட்டப் பட்டிருக்கின்றது.

மாக்ரோஸாமியாவின் சில சிற்றினங்களில் எடுத்துக் காட்டாக, மா. ஃப்ராஸெரியில் (M. fraseri) முள் மேலும் நீண்டு 4 அங்குலத்தில் காணப்படுகின்றது. ஆனால், வேறு சில சிற்றினங்களில் முள் மிகக் குட்டையாக இருந்து, என் ஸெஃபலார்டாஸ் ஸ்போரீலையைப் போலக் காட்சியளிக்கிறது.

குறைவுறுதல் நிலையில் இறுதியில் நிற்பது ஸாமியா; கடு நரம்போ, சிற்றிலைகளோ இங்குக் காணப்படுவதில்லை. ஸ்போரீல யின் விரிந்த காம்பின் பெல்டேட் பகுதியின் அடியில் அமைந் திருப்பதுபோலச் சூல்கள் தோன்றும்படி, முழு அமைப்பும் தட்டையாய் அமுங்கிக் காணப்படுகின்றது. இப்படிக் குறைந்து விட்ட நிலையிலும்கூட, உள்ளமைப்பு விளிம்பில் சூல்களைக் கொண்ட இலையின் உள்ளமைப்பை நமக்கு நினைவூட்டாமல் இல்லை.

முழு வரிசையையும் ஆராயும்போது முடிவாக நமக்கு விளங்குவது இதுவே. பழமையான நிலையில, தழையிலைகளை ஒத்திருக்கும் ஸ்போரிலைகளின் முடியிலிருந்துதான் நெருக்கமான கூம்பு தோன்றியிருக்க வேண்டும்.

இனவளர்ச்சி வரலாற்றில் (phylogeny) தழையிலைகளோடு கூடிய ஸ்போரோஃபைட்டுகள் தோன்றும் முன்னரே ஸ்போரைத் தாங்கும் தொழில் தோன்றியிருப்பதாக எடுத்துக் காட்டி, மேற்கூறியவற்றை மறுக்கலாம். தழையிலைகள் எப்படித் தோன்றின என்று நமக்குத் தெரியாது; டிவோனியன் காலத்திலேயே இன்று வாழும் பெரணிகளில் உள்ள அளவில், நன்கு வளர்ச்சிபெற்ற நிலையில் தழையிலை இருந்திருக்கிறது. இந்நிலையில் தொடங்கி, தழையிலையிலிருந்து ஸ்போரிலை தோன்றி, இன்று பெரும்பாலான ஸீகடுகளில் இருப்பதுபோல் நெருக்க மான கூம்பு தோன்றும்வரை மென்மேலும் மாற்றுருக்களை அடைந்திருக்கிறது.

ஆண்பாலினக் கூம்பு: ஸீகடுகளில் ஆண்பாலினக் கூம்பு கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியில் உள்ளது. அளவிலும் வடிவிலும்

வேறுபாடுகள் இருப்பினும், ஸ்போரிலைகள் யாவும் தட்டையாய் இருப்பதிலும், சிற்றிலைகளின் அமைப்பெதையும் வெளிக் காட்டாது அடிப்பரப்பில் ஸ்போரகங்களைத் தொகுதிகளில் கொண்டிருப்பதிலும் ஒன்றாய் விளங்குகின்றன. மெகாஸ் போரிலைகள் நெருக்கமின்றி அமைந்திருக்கும் ஸிகளில்கூட, ஆண் பாலினக் கூம்பு ஸாமியாவைப்போல நெருக்கமாய் உள்ளது. முன்னர்க் குறிப்பிட்டதுபோலவே, இங்கும் ஸிகளில் தொடங்கி ஸாமியாவில் முடியும் குறைவுறுதல் வரிசையைக் காணமுடியும். ஸ்போரிலைகளின் அளவு சிறுத்தலும் ஸ்போரகங்களின் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறைதலும், ஸ்போரகம் ஒவ்வொன்றிலும் ஸ்போர்களின் எண்ணிக்கை குறைதலும் இவற்றில் முக்கியமான நிகழ்ச்சிகளாகும். மீஸோஸாயிக் கால பெனிடைட்டேல்ஸில் காணப்பட்ட மைக்ரோஸ்போரிலைகளைப் போல, இங்குச் சிற்றிலைகளோடு கூடிய மைக்ரோஸ்போரிலைகள் இருப்பதில்லை.

மெகாஸ்போரிலைகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது மைக்ரோஸ்போரிலைகள் பழைமையானவை; மாஸ்கள், லிவர் வொர்ட்கள் (mosses, liverworts) இவற்றில் காணப்படும் கிட்டத்தட்ட ஒரே தோற்றத்தோடு உள்ள ஆந்திரெடியங்களை (antheridia) இவை நினைவுகூர்கின்றன.

மீஸோஸாயிக் கால பெனிடைட்டேல்ஸின் தெரிந்த ஒரு தாவரக்கூம்பின் பெண்பாலின அமைப்பிலிருந்து ஸிகடுகளின் பெண்பாலினக் கூம்பை அடைவது முடியாத ஒன்று என்றாலும் வைலாண்ட் (Wieland) ஸிகடியாய்டேயில் விளக்கியிருக்கும் நெருக்கமில்லாத மைக்ரோஸ்போரிலைகளின் முடியிலிருந்து ஸிகடுகளின் ஆண்பாலினக் கூம்பை அடைவது என்பது எளிதான காரியமாகப்படுகின்றது.

பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு: ஸிகடுகளில், பெண் பாலின காமட்டோஃபைட்டில் ஓரளவிற்கு, ஒரே மாதிரியான அமைப்பே காணப்படுகின்றது. இங்கு எத்தப் பேரினம் பழை மையானது என்று கூறுமளவிற்குப் பரிணமப் போக்குகளை நாம் காணமுடிவதில்லை. ஆனால், மைக்ரோஸைகஸ் மற்றப் பேரினங் களைவிடப் பெருமளவு முற்போக்கு நிலையில் உள்ளது. எல்லா வற்றிலும், நன்கு வளர்ச்சியுற்ற மெகாஸ்போர் மெம்பரேன் காணப்படுகின்றது. இது பாலியோஸாயிக் கால ஸிகடோ ஃபிலிகேல்ஸைத் தோன்றச் செய்திருக்கும், அழிந்துவிட்ட

பெரணி முன்னோடிகளில் இருந்த தடித்த ஸ்போர் உறையின் எஞ்சிய பகுதியேயாகும். ஸ்போர்கள் உதிர்க்கப்படும் நிலையில் அவற்றைப் பாதுகாக்கத் தேவையான ஸ்போர் உறை, ஸ்போர் உதிர்க்கப்படும் நிலையே மறைந்துபோன பின்னர்கூட மறைந்து விடாமல், எலிகடுகளின் மெகாஸ்போரில் காணப்படுவதன் காரணத்தை அவ்வளவு எளிதாக விளக்கிவிட முடியாது; மற்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் பிரிவுகளில் ஸ்போர்உறை படிப்படியாகக் குறைந்து, இறுதியில் மறைந்துபோவதைப் பார்க்கும்போது, ஸ்பேர்உறை எலிகடுகளில் தேவையான ஓர் அமைப்பன்று; ஆனால், அது அதன் மூலச்செயலை நிகழ்த்தாத நிலையிலும்கூடப் பாரம்பரியத்தின் வழிவந்த அமைப்பாக அது தங்கிவிட்டது என்று கூறத் தோன்றுகின்றது. எல்லா எலிகடுகளிலும், மெகாஸ்போரின் வளர்ச்சி தனி நியூக்ளியார் பகுப்புகளோடு தொடங்குகின்றது. பகுப்பின் காலம், சூலின் அளவிற்கு ஏற்றாற்போல மாறலாம். மைக்ரோஎலிகஸ் ஒன்றைத்தவிர மற்றவற்றில், ஸெல் உறைகள் உண்டாவதும், பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் தோற்ற வளர்ச்சியின் பிற்பகுதியும் கிட்டத்தட்ட எல்லாப் பேரினங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக நிகழுகின்றன. மைக்ரோஎலிகஸில், ஸெல்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்டுள்ளன. முதிர்ச்சிபெற்ற காமட்டோஃபைட்டின் பொதுவமைப்பும் எல்லாப் பேரினங்களிலும் ஒத்திருக்கின்றது, காமட்டோஃபைட்டு உறுதியாகவும் வெண்ணிறத்தோடும் நீள்வட்ட வடிவ அமைப்பாய், உச்சியில் தாழ்ந்த ஆர்க்கிகோனிய அறையோடும் உள்ளது. மைக்ரோஎலிகஸைத் தவிர மற்றவற்றில் ஆர்க்கிகோனியங்களின் எண்ணிக்கையில் அவ்வளவு வேறுபாடு இருப்பதில்லை. மைக்ரோஎலிகளில் மட்டும் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட ஆர்க்கிகோனியங்கள் எப்போதும் உச்சியில் நெருக்கமாக இல்லாமல் முழுப்பரப்பிலும் பரவிக் கிடக்கின்றன (படம் 97அ). இரண்டு கழுத்து ஸெல்களும், ஒரு வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ், அண்டம் இவற்றோடு கூடிய தனி ஓர் ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்ச்சிமுறையும் ஒன்று போலவே உள்ளது. வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸிற்கும், அண்ட நியூக்ளியஸிற்கும் இடையே உறை தோன்றுமல் இருப்பது முற்போக்குடைய அமைப்பு ஆகும். இதில் எலிகடுகள், கோனிஃபெர்களைவிட (கோனிஃபெர்களினிடையே உறை தோன்றுகின்றது) முற்பட்ட நிலைக்கு வந்திருக்கின்றன.

தனி நியூக்ளியஸ்களின் நிலையும், அதைத் தொடர்ந்து ஸெல் உறைகள் தோன்றுவதும் பெண்பாலின காமட்டோ

ஃபைட்டின் பரிணமத்தில் குறிப்பிடப்படவேண்டிய நிலைகளாகும். தொடக்ககால ஹெட்டிரோஸ்போரஸ் டெரிடோ ஃபைட்டுகள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் இவற்றின் ஃபாஸில்கள் கிடைக்க நேர்ந்தால், இனவளர்ச்சி வரலாற்றில் காணப்படாத சில இணைப்புகள் குறித்து நாம் யூகிக்கும் சிலவற்றை உண்மை என நம்பமுடியும்.

ஸ்போர்கள் யாவும் ஒன்றுபோலச் சிறிதாய் இருக்கும் இன வேறுபாடில்லாத ஹோமோஸ்போரஸ் நிலையிலிருந்து, பெரிய பெண்பாலின ஸ்போர்களையும், சிறிய ஆண்பாலின ஸ்போர்களையும் கொண்டிருக்கும் ஹெட்டிரோஸ்போரஸ் நிலை தோன்றியிருக்கின்றது என்பது தெளிவான ஒன்று. இந்த ஸ்போர்கள் ஈரத் தரையில் விழும்போது மூளைத்து, ஸ்போரிலிருந்து உடனடியாக மீட்டிக்கொண்டு வெளிவந்து, பச்சையான தட்டை அமைப்பாகி, அண்டங்களையும் விந்துகளையும் தோற்றுவிக்கும் காமட்டோஃபைட்டாகின்றது. சிறிய ஆண்பாலின ஸ்போர்கள், பெரிய பெண்பாலின ஸ்போர்கள் என ஸ்போர்கள் வேறுபடும்போது ஸ்போரின் உள்ளேயே காமட்டோஃபைட்டு வளர்ச்சியடைகின்றதே ஒழிய, அது வெளியே மீட்டிக்கொண்டிருப்பதில்லை; அப்படி இருப்பினும், மிகக் குறைந்தவளவே மீட்டிக்கொண்டிருக்கும். ஸ்போரின் உள்ளேயே வளருவதால் வடிவமும் கிட்டத்தட்ட கோள வடிவத்தில் அமைகின்றது. தடித்த ஸ்போருறையின் பாதுகாப்பில் வளர்வதால் பச்சையமும் தோன்றுவதில்லை; தோன்றினாலும் அளவில் மிகக்குறைந்தே இருக்கும். இதன் விளைவு, காமட்டோஃபைட்டு நிறமற்றுக் கிடக்கிறது. நியூக்ளியஸின் அளவோடு ஒப்பிடும்போது ஸ்போரின் அளவு பெரியதாகவும், நிறைந்த உணவுப்பொருள்களைக்கொண்டும் காணப்படுகின்றது. ஒரு பெரிய ஸெல்லை இரண்டு ஸெல்களாக பகுக்கும் தொழில் ஸ்போரின் பெரிய அளவால் நியூக்ளியஸிற்குக் கடினமாகிறது. நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட காலத்தை உணவுப்பொருள்கள் குறைக்கின்றன. பெருந்திரளான தாலும், பகுப்புகள் விரைந்து நடப்பதாலும் ஸெல்லுறைகள் தோன்றுமல் இருப்பது இயற்கையே. எனவே, தனி நியூக்ளியார் பகுப்புகள் (free nuclear divisions) தொடர்ந்து நடந்து இறுதியில் உறைதோன்ற ஆரம்பித்து, காமட்டோஃபைட்டு ஸெல்களுடையதாக ஆகிறது. தனி நியூக்ளியஸ்களின் நிலையின் தோற்றம் இதுவாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்று நம்பவேண்டியிருக்கிறது. பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் ஆதிநிலைகளில் காணப்படும் இந்தத் தனி

நியூக்ளியஸ்களின் நிலை, மிகச் சிறிய காமட்டோஃபைட்டுகளைக் கொண்ட உயர்வகை விதைத் தாவரங்களில் நிலையாக அமைந்து விட்டது.

இனவளர்ச்சி வரலாற்றில், வாழும் நாள்கள் யாவிலும் ஸெல் லமைப்போடு கூடிய பசுமையான காமட்டோஃபைட்டு மூல அமைப்பு என்றும், ஸ்போரின் அதிகரிக்கும் அளவிற்கும், அடுத் தடுத்த நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளுக்கும் ஏற்றாற்போல, இரண்டாம் நிலையில் தோன்றியதே தனி நியூக்ளியார் அமைப்பு என்றும் மேற் கூறிய விளக்கத்திலிருந்து தெளிவாகின்றது.

ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் பரிணமம்: எலிகடு களில் பெரும்பாலும் ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டைப் பொறுத்தவரை, ஓர் ஒருமைப்பாடு விளங்குகிறது. உதிர்க்கப் படும் சமயத்தில் மகரந்தத்தில் மூன்று ஸெல்கள் புரோதாலியல் ஸெல், ஜெனரேடிவ் ஸெல், குழல்ஸெல் காணப்படுகின்றன. மகரந்தக்குழலின் மகரந்த நுனி மகரந்த அறையில் தொங்கிக் கொண்டும், மறுநுனி நியூஸெல்லஸின் நடுவே வளர்ந்து ஹாஸ்டோரியமாகியும் உள்ளன. ஜெனரேடிவ் ஸெல் ஒருமுறை பகுப்படைந்து காம்பு ஸெல்லியும், உடல் ஸெல்லியும் உண்டாக்குகின்றது. மைக்ரோஸிகஸ் ஒன்றைத்தவிர மற்றப் பேரினங்களில், உடல்ஸெல் ஒருமுறை பகுப்படைந்து பல ஸிலியாவைக் கொண்ட இரண்டு விந்துகளைத் தோன்றச் செய்கின்றன.

இதில் பெருமளவு ஒற்றுமை இப் பேரினங்களுக்கிடையே இருந்தாலும், அவற்றிடையே ஆங்காங்கே சிறிய, ஆழல் நிலையான வேற்றுமைகளும் இல்லாமல் இல்லை. ஸிகஸ் விந்தின் சுருள்பட்டையில் குறைந்தவளவு சுற்றுகள், மைக்ரோஸிகஸில் விந்துகளில் அதிக எண்ணிக்கை, ஸெராட்டோஸாமியா மகரந்தக்குழலின் அடி ஹாஸ்டோரியங்கள் போன்றிருத்தல் இவை வேற்றுமைகளுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும். பெண்பாலினக் கூம்பின் பரிணமத்தில் உள்ள ஸ்போரிலியின் குறைத்தல் வரிசையைப்போல் எந்தவித வரிசையும், ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டைப் பொறுத்தவரை காணப்படுவதில்லை.

மைக்ரோஸிகஸின் விந்துகள் பல காணப்படும் மகரந்தக் குழல், பெரணியின் நிலையை அணுகி வருகிறது.

ஸிகடுகளில் ஆண்பாலின கமாட்டோஃபைட்டுகள் தனித்துவம் அடைந்துள்ள என்பதில் ஐயம் ஏதும் இல்லை. மகரந்தக்குழலின் தோற்றம், பின்னர்த் தோன்றிய ஒன்றாகவே இருக்கவேண்டும் என்பதிலும் ஐயம் இல்லை. பாலியோஸாயிக் விதைத் தாவரங்களில் மகரந்தக்குழல்கள் இருக்கவில்லை என்பது செயல்வழி நிச்சயமாகத் தெரிகிறது. ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு மகரந்தத்துக்குள் வளர்ச்சியடைகின்றது என்றும், அதில் தொடர்ந்து பசுமையான ஸெல்கள் தோன்றுவதில்லை என்றும் தோன்மையான இந்தத் தாவரங்களின் ஆராயும் போது விளங்குகின்றது. ஸ்போரிலிருந்து நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் தனித்து வாழக்கூடிய பசுமையான ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டின் நிலையிலிருந்து, ஸ்போருக்குள்ளே அடங்கித் தனித்து வாழமுடியாத நிறமற்ற காமட்டோஃபைட்டின் நிலைக்கு மாற்றம் ஏற்பட்டதைத் தோன்மையான இருவேறுவகை ஸ்போர்களை (heterosporous) உடைய பெரணிகளில் காணமுடியும். ஆதி விதைத்தாவரங்களுக்கு முன்பு இப்பெரணிகளே இருந்திருக்கவேண்டும் என்று சொல்லப்படுகின்றது. ஆதியில் தோன்றிய மகரந்தக் குழல்கள் வெறும் ஹாஸ்டோரியங்களாகவே இருந்திருக்கவேண்டுமே ஒழிய, விந்துகளைத் தாங்குவதற்காக அவை ஏற்பட்டன அல்ல.

கருவளர்ச்சி: கருவுற்ற அண்டத்திலிருந்து கரு தோன்றுவதில் காணப்படும் முக்கிய அம்சங்கள் எல்லாப் பேரினத்திற்கும் பொதுவானவை என்றாலும், அவற்றிடையே பரிணம வரிசையை அமைப்பதற்கு உதவும் சில வேறுபாடுகளும் காணப்படுகின்றன.

யாவற்றிலும், தனி நியூக்ளியஸ்களின் பகுப்புகள் ஒரே சமயத்தில் நிகழுவதோடு வளர்ச்சி தொடங்குகின்றது. பின்னர் முழு அண்டத்திலும் அல்லது அடியில்மட்டும் உறைகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இறுதியில், அண்டத்தின் அடியிலிருக்கும் சிறு ஸெல் தொகுதியிலிருந்து ஸஸ்பென்ஸார், வேர், தண்டு, இலைகள் இவற்றோடு கூடிய கரு தோன்றுகின்றது. மீரோபிளாஸ்டிக் (meroplastic) கருவின் தோற்ற வளர்ச்சி முறைக்கு இது ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும்.

இருவகை ஸ்போருடைய பெரணிகளைத் தோன்றச்செய்த ஒருவகை ஸ்போர்களுடைய பெரணிகளிலும், அவற்றின்

பின்னர் வந்த தொடக்கநிலை விதைத்தாவரங்களிலும், கரு வளர்ச்சி நிலையில் தனி நியூக்ளியஸ்களின் நிலை (free nuclear stage) இருக்கவில்லை. ஒவ்வொரு நியூக்ளியஸின் பகுப்பையும் தொடர்ந்து உறை தோன்றுகின்றது. பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டைப் போலவே, இங்கும் நியூக்ளியஸின் அளவில் விகிதத்திற்கு ஏற்ப அண்டத்தின் அளவு பெரிதாகும்போது, தனி நியூக்ளியார் நிலை தோன்றுகிறது. நமக்குத் தெரிந்த எல்லாப் பெரணிகளும் (ஹோமோஸ்போரஸ் அல்லது ஹெட்டிரோஸ்போரஸ்) சிறிய அளவுடைய அண்டங்களையே கொண்டுள்ளன. அதன் முதல் நியூக்ளியஸ் பகுப்பைத் தொடர்ந்து உறையும் தோன்றுகின்றது. எரிகடோஃபிலிகேல்ஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த சிலவற்றில் விதைகள் சிறியனவாய் இருந்தன என்றும், எனவே பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டுகளும் அண்டங்களும் அதைவிடச் சிறியனவாயின என்றும் தெரிகின்றது. இது போன்ற சிறிய அண்டங்களில் ஒவ்வொரு நியூக்ளியஸ் பகுப்பையும் தொடர்ந்து உறைதோன்றிற்று என்பதும், முழு அண்டமும் கருவின் தோற்றத்தில் பங்குகொண்டது என்பதும் பொதுவாக நடக்கக் கூடியனவே. விதைகள் அளவில் பெரிதாகும்போது அதையடுத்து காமட்டோஃபைட்டுகளும், அண்டங்களும் பெரிதாயின என்று தெரிகின்றது. அண்டம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை அடைந்தவுடன், அதிகரித்திருக்கும் பகுதியைப் பகுக்குமளவிற்கு, பகுப்படையும் நியூக்ளியஸின் செயல்முறை தகுதியற்றதாகிறது. எனவே, பகுப்பால் ஏற்பட்ட இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் அப்படியே புரோட்டோபிளாசத்தில் விட்டுவைக்கப்பட்டு, மீண்டும் அவை பகுப்படைந்து பகுப்படைந்து இறுதியில் ஒவ்வொரு நியூக்ளியஸைச் சுற்றியும் குறைந்தவளவு புரோட்டோபிளாசமும் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றது. பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டிலும், கருவிலும் உறைகளைத் தோன்றச்செய்யும் செயல்முறை (mechanism) காணப்படுகின்றது என்பதை மறந்துவிடக்கூடாது. ஆனால், நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் தொடர்ந்து நடக்குமளவு விரைவில் இச் செயல்முறை செயலுக்குக் கொண்டுவரப்படுவதில்லை.

எரிகஸ், என்ஸெஃபலார்டாஸ், மாக்ரோஸாமியா இவற்றின் கருவளர்ச்சி நிலைகள் முழுமையாகக் கிடைக்காவிட்டாலும் இன்கோவில் காணப்படுவதுபோல, தனி நியூக்ளியஸ்களின் பகுப்பு முடிவுறும் சமயத்தில், அண்டம் முழுவதிலும் உறைகள் தோன்றுகின்றன என்று கொள்ளுவதே சிறந்தது எனத் தெரிகிறது. ஸ்டாஞ்சீரியா, டையூன் இவற்றில் அண்டத்தில்

நிலையற்ற உறைகள் பல தோன்றினாலும், அவை நிலைத்திருக்காமல், கரு தோன்றவிருக்கும் அடிப்பகுதியைத் தவிர மற்ற விடங்களில் நியூக்ளியஸ்களை அப்படியே விட்டுவைத்துவிட்டு உடனே மறைந்தும்விடுகின்றன. ஸாமியாவிலும், மற்றப் பேரினங்களிலும் அண்டத்தில் நிலையற்ற உறைகள்கூடத் தோன்றுவதில்லை. இங்குத் தாமதித்தே அடியில் உறைகள் தோன்றுகின்றன. விகடுகளின், கரு இனவளர்ச்சி வரலாற்றில் விகஸ் டையூன், ஸாமியா ஆகிய மூன்றும் மூன்று நிலைகளைக் குறிக்கின்றன. விகஸ் அவற்றின் மிகப் பழைமையான நிலையையும், ஸாமியா அதிலிருந்து அதிகவளவு மாற்றுரு அடைந்த நிலையையும், டையூன் இடைநிலையையும் குறிக்கின்றன.

தனி நியூக்ளியார் நிலையைப் (free nuclear stage) பொறுத்த வரை அண்டம் அளவில் பெரிதாகப் பெரிதாக, இந் நிலையின் காலமும் நீடிக்கப்படுகிறது என்று தெரிகிறது. டையூன் எடுவில் தான் இந் நிலையின் காலம் மிக நீண்டதாக உள்ளது. இச் சிற்றினத்தில், அண்டம் வழக்கமாக $\frac{1}{5}$ அங்குல நீளத்தையும் சில சமங்களில் $\frac{1}{3}$ அங்குல நீளத்தையும் உடையது. உறைகள் தோன்றுவதற்கு முன்னர் இங்குச் சுமார் 1000 நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுகின்றன. ஸ்டாஞ்சீரியாவில் உறைகள் தோன்றுமுன்னர் 500 நியூக்ளியஸ்களும், ஸாமியாவின் சில சிற்றினங்களில் சுமார் 250 நியூக்ளியஸ்களும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றன. ஸாமியா பிக்மேயாவில் இதைவிடக் குறைந்தவளவு நியூக்ளியஸ்களே இருக்க வேண்டும்.

உறைகள் தோன்றுமுன்பு காணப்படும் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற்படுவது இனவளர்ச்சி வரலாற்றில் ஒரு முக்கியமான குறிப்பாகும். கோனிஃபெர்களில் விகடுகளை விட அண்டங்கள் சிறியன. அதற்கு ஏற்றாற்போல் தனி நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கையும் குறைவு. கோனிஃபெர்களைச் சேர்ந்த டாக்ஸஸில் (taxus) 32-ம், போடாகார்ப்பஸில் (podocarpus) 16-ம், தூஜாவில் (thuja) 8-ம், பைனஸில் (pinus) 4-தனி நியூக்ளியஸ்களுமே உள்ளன. ஸெகோயியாவில் (sequoia) (கலிஃபோர்னியாவின் மாமத் மரம் எனப்படுவது), தனி நியூக்ளியஸ் நிலையே இல்லாமல் கருவுற்ற சிறிய அண்டத்தின் முதல் நியூக்ளியஸ் பகுப்படையத் தொடங்கியவுடனேயே, உறை தோன்றிவிடுகிறது. இந்நிலையே மேல்வகைத் தாவரங்களிலும் காணப்படும் நிலையாகும். எனவே, அண்டத்தின் அளவு அதிகரிக்கும்போது, தனி நியூக்ளியஸ்கள் உள்ள காலமும்

நீண்டது. அண்டத்தின் அளவு மேலும் மேலும் குறையும் போது தனி நியூக்ளிஸ்களின் காலமும் குறைந்தது. கருவளர்ச்சி முறையில் வரிசை தொடங்கி முதல் நியூக்ளிக்ஸ் பகுப்பை உடனே தொடரும் உறை தோற்றத்தோடுகூடிய சிறிய அண்டங்களிலேயே முடிகின்றது. தனி நியூக்ளியஸ்களாகக் காணப்படும் கால நிலையின் ஏற்றமும் இறக்கமும் இத் தொடக்கத்திற்கும் முடிவிற்கும் இடையே வருகின்றன.

பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டில், இவ் வரிசை முதல் நியூக்ளியார் பகுப்பை அடுத்து உறைத்தோற்றம் காணப்படும் நிலையில் ஆரம்பிக்கிறது. இதை அடுத்து தனி நியூக்ளியஸ்களின் காலநிலையில் படிப்படியான ஏற்றம் ஏற்படுகின்றது. பின்னர் இந் நிலையில் ஓர் இறக்கம் தொடங்கியபோதும், அது ஏற்ற வரிசையின் ஆரம்பத்தை, மிகச் சிறிய காமட்டோஃபைட்டுகளை உடைய பூக்கும் தாவரங்களின் உயர்வகையில்கூட அடைவதேயில்லை.

இலை : பெரணிவகை இலையே பாலியோஸாயிக் காலத்தில் தொடங்கி, மீஸோஸாயிக் கால வழியாக இன்றுள்ள எல்லா வாழும் எகிடுகளிலும் காணப்படுகின்றது. பெரணியின் பண்பாகிய ஸர் எி னே ட் அல்லது சுருள் தளிர் இலை அமைப்பையே சில எகிடுகள் காட்டுகின்றன. ஸ்டாஞ்சீரியாவைத் தவிர மற்றவற்றில், இரட்டையாகக் கிளைத்த நரம்புகளே உள்ளன. இலையைப் பொறுத்தவரை எந்த எகிடு கீழ்நிலையிலுள்ளது, எது முற்போக்கு நிலையிலுள்ளது என்று முடிவுசெய்ய முடியாது.

தண்டு: தண்டின் பண்புகள் சில வளர்ச்சிமுறைப் போக்கைக் குறிப்பனவாக இருக்கலாம். இலையடிப் பகுதிகளால் கவசம் போல் சூழப்பட்டிருக்கும் தூண்போன்ற தண்டு கீழ்நிலையானது. பின்னர்க் கவசம் மறைந்து, தரையடிக் கிழங்குத் தண்டு தோன்றுகின்றது. இவற்றில் எகிஸ் முதலிலும், ஸ்டாஞ்சீரியா கடைசியிலும் காணப்படுகின்றன.

எகிடோஃபிலிகேல்ஸ், பெனிடைட்டேல்ஸ் இவற்றில் புறணியில் இலைத் தொகுப்புகளின் வழி நேரானது. பெரும்பாலான எகிடுகளில் இத் தொகுப்புகள் வளைந்தே செல்லும்

கின்றன. முதிர்ந்த செடியில் நேரான வழியைக் காட்டும் இலைத் தொகுப்புகளைக் கொண்ட மாக்ரோஸாமியாவின் சில சிற்றினங்களும், நாற்றில் இதேயமைப்பைக் காட்டும் பவீனியாவும் இம்முறையில் பெரணிகளை நெருங்கி வருகின்றன. ஏணித் தடிப்புற்ற டிரக்கீடுகளைக் காட்டும் ஸ்டாஞ்சீரியாவின் கட்டையமைப்பு பெரணி அமைப்பிலிருந்து குறைந்த வேறுபாட்டையே காட்டுகின்றது.

வேர்: வாழும் ஸிகடுகளின் வேர்களைப்பற்றிய விளக்கங்கள் அதிகமாகக் கிடைக்கவில்லை. அவற்றின் மீஸோஸாயிக், பாலியோஸாயிக் முன்னோடிகளின் வேர் வளர்ச்சி முறையைப் பற்றி எதுவுமே தெரியவில்லை.

பெரணிகளில் நுனிஸெல்லிலிருந்தே வேரின் பாகங்கள் தோன்றுகின்றன. இதுபோன்ற நுனிஸெல், ஸிகடுகளில் காணப்படவில்லை. மேல்வகைத் தாவரங்களைப்போல, ஒரு ஸெல் தொகுதியிலிருந்தே ஸிகடுகளின் வேரும் தோன்றுகின்றது.

8. ஸிகடுகளின் இனவளர்ச்சி வரலாறும் தோற்றமும்

(The Phylogeny and Origin of Cycads)

ஒரு பிரிவின் வாழ்க்கை வரலாற்று விளக்கங்களைத் தெரிந்து கொள்ளும்போது, அப் பிரிவின் முன்னோடிகளாக எவை இருந் திருக்கமுடியும், அப் பிரிவுச் சந்ததி எதுவும் விட்டுவைத்திருக் கிறதா என்பனவற்றைத் தீர்மானிக்கும் அளவுக்கு அவற்றை அறிய முற்படவேண்டும். ஸிகடுகளின் இனவளர்ச்சி வரலாறு பற்றி அறிவதற்கு அவற்றின் வாழும் ஃபாஸில் பண்புகள் உதவு கின்றன. கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தின் பிற்பகுதியில் மிகுந் திருந்த அவற்றின் முன்னோர்கள்தாம், ஃபாஸில் தாவரங் களிலேயே நன்கு அறிந்தவையாக இருப்பதே இதற்குத் தலையாய காரணமாகும்.

கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தில், லிக்கோபோடு (lycopod) வரிசை நன்கு குறிக்கப்பட்டிருந்தாலும் தொல்லுயிரியல் வல்லுநர்கள் (Paleobotanists) இவ் வரிசையிலிருந்து ஸிகடேல்ஸ் தோன்றவில்லை என்பதை ஒப்புக்கொள்ளுகிறார்கள். ஸிகடுகளின் முன்னோர்களாகக் கருதப்படும் பெரணிகளைப் போன்ற தாவரங்களைப் பொட்டோனி (Potonie) ஸிகடோஃபிலி கேல்ஸ் (cycadofilicolos) என்று வழங்கினர். அப் பிரிவையே ஸ்காட் (Scott), ஆலிவர் (Oliver) இருவரும் டெரிடோஸ்பெர்மே என்று வழங்கினர். ஸிகடேல்ஸ், ஃபிலிகேல்ஸிலிருந்து நேரடி யாகவோ அல்லது ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸின் வழியாகவோதான் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று நம்பப்படுகின்றது.

கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தின்போது வாழ்ந்த பெரணி களிலும் ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸிலும் ஒற்றை அல்லது இரட்டை

அல்லது மும்முறை பிரிந்த இறகு இலைகள் பெருமளவில் இருந்திருக்கின்றன. இலைகளைப் பொறுத்தவரை ஸிகடுகள், இந்த இரு பிரிவுகளில் ஒன்றிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம்.

ஆனால், ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ், ஃபிலிகேல்ஸிலிருந்து தோன்றியதாக உறுதிப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. பரிணம வரிசைகள் எப்போதுமே ஒரே வேகத்தோடு செல்வதில்லை. ஓர் உறுப்பின் பரிணமம் நிலையாக நிற்கும்போது, அதே தாவரத்தின் மற்றோர் உறுப்பின் பரிணமம் விரைந்து செல்வதுண்டு. இதைப் பின்வரும் எடுத்துக்காட்டுகள் ஓரளவு விளக்கும். ஸிகஸில் ஸ்போரிலைகள் இலைகள் போன்றுள்ளன. மைக்ரோஸ்போரிலைகள், சிற்றிலை அமைப்பை முழுதும் இழந்து விட்டுக் கூம்பில் கூடியுள்ளன. ஆனால், மீஸோஸாயிக் காலத்து ஸிகடியாய்டேயில் (cycadeoidea), மைக்ரோஸ்போரிலைகள் இலைகளைப் போன்றும், மெகாஸ்போரிலைகள் தழையிலை அமைப்பை இழந்து கூம்பாகியும் உள்ளன. இலைகள்போல் இருந்து நெருக்கமில்லாத முடிகளில் காணப்பட்ட மைக்ரோ, மெகாஸ்போரிலை அமைப்பிலிருந்து இவை இரண்டுமே தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பதில் ஐயமில்லை. ஸிகடியாய்டே கீழ்நிலையிலுள்ள மைக்ரோஸ்போரிலையையும், ஸிகஸ் கீழ்நிலையிலுள்ள மெகாஸ்போரிலையையும் நிறுத்தி வைத்துக்கொண்டிருக்கின்றன.

டையூனின் மெகாஸ்போரிலை, என்ஸெஃபலார்டாஸின் மெகாஸ்போரிலையைவிட இலையமைப்பை அதிகம் காட்டுகின்றது. ஆனால் என்ஸெஃபலார்டாஸ் கருவளர்ச்சி முறையில், டையூனைவிட அண்டம் விரிவான துண்டித்தலைக் காட்டுகின்றது. எனவே, டையூனின் ஸ்போரிலைப் பண்பும், என்ஸெஃபலார்டாஸின் கருவளர்ச்சி முறையும் கீழ்நிலையானவை.

மைக்ரோஸிகளின் ஆண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு கீழ்நிலைப் பண்புடையது. ஆனால், இங்குப் பெண்பாலின காமட்டோஃபைட்டு எல்லா ஸிகடுகளையும்விட முற்போக்கு நிலையில் உள்ளது. வெல்விட்சியாவில் (welwitschia) உள்ள நிலையை அது நெருங்கிவருகிறது.

ஸிகடுகளில் நீந்தும் விந்துகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால், வென்ட்ரல் கனல் நிக்யூலியஸ், அண்ட நியூக்ளியஸ் இவற்

நிடையே உறை காணப்படுவதில்லை. ஆனால், பைனஸ் (pinus) தாவரங்களில் விந்துகளின் நீந்தும் பண்பு மறைந்துவிட்ட தெனினும் வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ், அண்ட நியூக்ளியஸ் இவற்றிடையே உறைமறையவில்லை. ஸ்டாஞ்சீரியாவின் இலை, பெரணி இலையைப்போலவே இருந்ததால் அது ஒருபோது 'மலாமேரியா' என்ற பாலிபோடியேஸி குடும்பத்தில் உண்மை யான பெரணிகளுக்கிடையே வைக்கப்பட்டது என்பதை முதல் அத்தியாயத்திலேயே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். இருப்பினும், அதில் வென்ட்ரல் கனல் நியூக்ளியஸ், அண்ட நியூக்ளியஸ் இவற் நிடையே உறை காணப்படுவதில்லை. எனவே, அளவுக்கு மீறிய துரித மாற்றங்கள் இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் நிகழும்போது, இலைகளில் புலப்படும்படியான மாற்றங்கள் எதுவும் நிகழாமலே இருக்கலாம். எரிகடோஃபிலிகேல்ஸில், உண்மையான பெரணி களின் இலைகளில் மாற்றம் ஏதும் இல்லாமலோ அல்லது சிறிய மாற்றங்களுக்குப் பின்னரோ, இனப்பெருக்க அமைப்புகள் மிகுந்தவளவில் மாறிக் காணப்படுவதில் வியப்படையத் தேவை யில்லை.

இலை, தண்டு, வேர் இவை வெவ்வேறு பிரிவுகளில் தனித் தனியாகத் தோன்றுகின்றன. நிலத்தாவரங்கள், நீர்த்தாவரங்களி லிருந்து தோன்றியதைத் தாவரஇயலார் யாரும் மறுப்பதில்லை. வாஸ்குலார்த் தாவரங்களுக்கு முன்னரே ஆல்கே (algae) தோன்றின என்பதையும் மறுக்கமுடியாது. ஆல்காக்கள் நிலத்தை நோக்கி வந்தபோது, நீரில் இருக்கும்போது தேவைப் படாத பாதுகாப்பு, கடத்துதல், வலிவுதருதல் ஆகியவற்றிற்கான புதிய அமைப்புகள் தோன்றவேண்டியது அவசியமாகியது. சடிதி மாற்றத்தாலோ (mutation), சிறு மாற்றங்களாலோ (variations), இயற்கைத் தேர்வினாலோ (natural selection), வேறு எந்த வழியிலோ கடத்தும் திசுக்கள் (conducting tissues) தோன்றின. பின்னர் இன்னும் அதிகமாக ஆல்காக்கள் நிலத்தை நோக்கி நகர்ந்தபோது, அவையும் முன்போலவே கடத்தும் அமைப்புகளைத் தோற்றுவித்துக் கொண்டன. இந்த இரண்டு அமைப்புகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்ப தால், ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை அவ் வமைப்பு வந்து அடைந்ததாகக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஒற்றுமைகள் பாரம் பரியத்தால் (heredity) ஏற்படலாம். ஆனால், அமைப்புகள் ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலையாலும் (environment) ஏற்படுவ துண்டு.

ஆகவே ஃபிலிகேல்ஸ், ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் இவற்றில் ஒரே மாதிரியான இலைகள் காணப்படுவது ஒரே மாதிரியான நிலைகளால் இருக்கலாம். சூழ்நிலை உள்ளமைப்பு, பாரம்பரிய உள்ளமைப்பு என்பன போன்றவை காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சூழ்நிலை உள்ளமைப்பு என்பது, மற்றதைவிட மாற்றங்களுக்கு அதிகமாக உள்ளாகின்றது.

ஃபிலிகேல்ஸ், ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் இவற்றின் இலைகளில் காணப்படும் வியக்கத்தக்க ஒற்றுமை பாரம்பரியத்தால் ஏற்பட்டதேயாகும் என்று நம்பப்படுகின்றது. ஃபிலிகேல்ஸ் தொகுதியிலிருந்து தொடர்ந்த பரிணமத்தையே ஸிகடேல்ஸ் குறிக்கிறது என விளங்குகிறது.

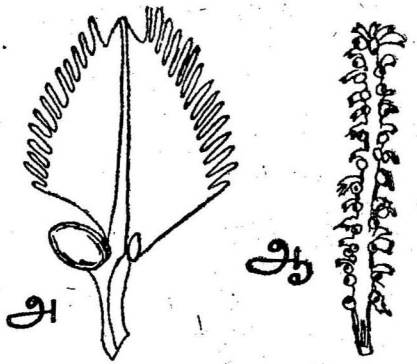
ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் ஃபிலிகேல்ஸிலிருந்து தோன்றியது என்பதற்கு உறுதியான சான்றுகள், விதைபற்றிய செய்திகளிலிருந்தே நமக்குக் கிடைக்கின்றன. ஸெலாஜினெல்லா (selaginella) போன்ற லைக்கோபோடு தாவரத்தில் காணப்படும் நிலையே விதை வளரமைப்பின் (seed habit) தோற்றமாகும் என்பதை முன்னரே பார்த்தோம். ஸெலாஜினெல்லா ஏபஸ் (S. apus) என்ற சிற்றினத்தில் மெகாஸ்போர், ஸ்போரகத்திலிருந்து விழும்முன்னரே கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. சில சமயங்களில் வித்திலைகள், தண்டு, நுனி, வேர் இவை யாவும் கருவில் வேறுபடும்வரை மெகாஸ்போர் விழுவதில்லை. இந்நிலையில் 'விதை' என்ற சொல்லை ஸெலாஜினெல்லாவில் பயன்படுத்துவது பொருத்தமானதாகும். கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தில், இதுபோலவே விதை போன்ற அமைப்புகள் சாதாரணமாகக் காணப்பட்டிருக்கின்றன.

பெரணிகளுக்கும், விதைத் தாவரங்களுக்கும் இடையே தெளிவான வேறுபாடுகள் இருப்பதுபோலவே, பெரணிகளுக்கும் டிரிக்னோகார்பான் (trigonocarpon) போன்ற ஸிகடோஃபிலிகேல்வின் முற்போக்கு நிலையிலுள்ள அமைப்புகளுக்கும் இடையே தெளிவான வேறுபாடு இருந்திருக்கின்றது.

ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸில் மெகாஸ்போரிலையின் குறைத்தல், இன்றுள்ள ஸிகஸ் ரெவலூட்டா வகையில் காணப்படுவது போன்ற அமைப்புவரை நிகழ்ந்திருக்கின்றது. லேஜினோடெண்ட்ரான் அல்லது லேஜினோப்டெரிஸில் (lyginopteris) சிற்றிலைகளின் நுனிகள் எப்போதும் வளமற்றவையாகவும் விதைகள் அவற்றிலிருந்து பின்னோக்கித் தள்ளியுமே காணப்படுகின்றன.

நியூராப்டெரிஸில் (neuropteris) பெரும்பாலான விதைகள் நுனியிலும், சில பக்கவாட்டிலும் காணப்படுகின்றன. இதுபோன்ற வகை ஒன்றிலிருந்து எிகடேல்ஸ், பெனிடைட்டேல்ஸ் இரண்டின் நிலைகளுமே தோன்றலாம். நுனி ஸ்போரகம் வளர்ச்சியற்றுப் போகும்போது, எிகடேல்ஸும், பக்க ஸ்போரகங்கள் மறைந்துவிடும்போது பெனிடைட்டேல்ஸும் தோன்றியிருக்கலாம்.

எிகடோஃபிலிகேல்ஸிலிருந்து, எிகடோஸ்பாடிக்ஸ் ஹென்னேக்குவியை (Cycadospadix hennoquei) நோக்கிய படிநிலையைக் கற்பனை செய்வது எளிது. வாழும் பேரினமாகிய எிகஸிற்குள், எிகடோஸ்பாடிக்ஸையும் சேர்க்குமளவிற்கு எிகஸ் ரெவலூட்டா, எிகடோஸ்பாடிக்ஸ் இவை இரண்டின் மெகாஸ்போரிலைகளும் நெருங்கிய ஒற்றுமையைக் கொண்டுள்ளன



படம் 134

(அ) எிகடோஸ்பாடிக்ஸ் ஹென்னேசி : எிகஸ் ரெவலூட்டாவின் மெகாஸ்போரிலையை ஒத்திருக்கும் மெகாஸ்போரிலை

(ஆ) எிகடோஸ்பாடிக்ஸ் மில்லெரியானு : மெகாஸ்போரிலைகள் நெருக்கமில்லாத கூம்பில் சேர்ந்துள்ளன. அச்சின் வளர்ச்சியை இக் கூம்பு போன்ற அமைப்பு தடை செய்திருக்கவேண்டும்.

(படம் 134 அ). எிகஸின் வேறு சில சிற்றினங்களுக்கும், எிகஸ் ரெவலூட்டாவிற்கும் மெகாஸ்போரிலையில் உள்ள ஒற்றுமையை விட இது அதிகமானதாகும். ஸ்போரிலைகள் உதிரியாக அமைந்தும், அச்சின் வளர்ச்சி அவற்றின் தோன்றலுக்குப் பின்னர்த் தடைப்பட்டும் காணப்படும் எிகடோஸ்பாடிக்ஸ்

மில்லெரியானு (Cycadospodix milleriana), எகிகஸ் ரெவலூட்டா வின் உதிரியான ஸ்போரில் முடிக்கும், நெருக்கமான கூம்பிற்கும் இடைப்பட்டதொரு நிலையைக் கொண்டிருக்கிறது (படம் 134 ஆ).

சைகடுகள், பெனிடைட்டேல்ஸிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்ற கோட்பாடுபற்றி ஏற்கெனவே சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. இரண்டிலும், தண்டும் இலைகளும் ஒரு மாதிரியாகவே இருக்கின்றன. பெனிடைட்டேல்ஸைப்போல சில சைகடுகளும் இலைக்கோணக் கூம்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், தொடக்க நிலையிலுள்ள பெனிடைட்டேல்ஸ் அமைப்புகளில்கூட, சூல்களின் பரிணுமம்மட்டும் தனி வரிசையைப் பின்பற்றியிருக்கின்றது. அவற்றில் நுனிச் சூல்மட்டும் தங்கிப் பக்கச் சூல்கள் மறைந்திருக்கின்றன. ஃபாஸில்களாக விளங்கும் சைகடுகள் உட்பட எல்லா சைகடுகளும் நுனிச் சூலை இழந்துவிட்டுப் பக்கச் சூல்களை மட்டும் தாங்கியுள்ளன. வரிசையிலிருந்து மறைந்து விட்ட ஒன்றை, பெனிடைட்டேல்ஸ் சைகடேல்ஸிற்கு அளித்திருக்க முடியாது. சைகடேல்ஸின் ஓர் அறையுள்ள (unilocular) ஸ்போரகம் பல அறைகளுள்ள (multilocular) பெனிடைட்டேல்ஸின் மைக்ரோஸ்போரகத்திலிருந்து வேறுபடுவதை நோக்கும் போது, இரு பிரிவிற்கும் இடையே ஒற்றுமையைக் காணுவது அரிதாகிவிடும். ஒரறை ஸ்போரகம், பல அறை ஸ்போரகம் இவற்றைப் பண்புகளாகக் கொண்ட வரிசைகள் இரண்டும் பாலியோஸாயிக் காலத்தில் தெளிவாகவே இருந்திருக்கின்றன.

இரண்டிலுமே, ஹெட்டிரோஸ்போரஸ் (heterosporous) தன்மை, பாலியோஸாயிக் காலத்திலேயே தோன்றியிருக்க வேண்டும். பெரணியின் இரு ஸ்போர் அமைப்பு, சைகடோஃபிலிகேல்ஸ் விதையமைப்பை நோக்கி முன்னேறி, பின்னர் சைகடோஃபிலிகேல்ஸின் ஒரு பிரிவு பெனிடைட்டேல்ஸையும், மறுபிரிவு சைகடேல்ஸையும் தோற்றுவித்திருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது.

சைகடுகள் ஏதாவது பின்சந்ததியை விட்டுவைத்திருக்கின்றனவா? என்ற கேள்வி தோன்றலாம். சைகடேல்ஸின் ஒன்பது வாழும் பேரினங்களும் அவற்றின் இனத்தில் இறுதியாகத் தங்கியுள்ளவை; புவியியல் வியாபகத்தில் குறிப்பிடும் இடங்களில் காணப்படுவை; மேலும், அவை தொடர்ந்து வாழுவதற்கே ஒரு போராட்டம் காணப்படுகின்றது. கார்டெய்டேல்ஸ் ஜின்கோயேல்ஸ், கோனிஃபெரேல்ஸ், நீடேல்ஸ்,

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் இவற்றில் எவையேனும் ஸிகடுகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுவல்லே.

பண்டைய தாவரங்களையும் இன்றைய தாவரங்களையும் இணைக்கும் ஸிகடுகளின் தோற்றமும், இனவளர்ச்சி வரலாறும் முக்கியமானதெனக் கருதப்படுகின்றன. இன்று ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் பிரிவின் அடித்தளத்தில் அவை வைக்கபபட்டாலும், பெரணிகளோடு உறவுகொள்ள வைக்கும் பல பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஸிகடுகளுக்கும் பெரணிகளுக்கும் இடையே பரிணமத்தின் ஒரு படிநிலையைக் குறிக்கும் பிரிவாக ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் கருதப்படுகிறது. இன்றைய ஸிகடுகள் கார்பானிஃபெரஸ் அல்லது பெர்மியன் காலத்திலிருந்து இந்த ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் அமைப்புகளிலிருந்து தோன்றியவை என்பது தாவர இயலார் பலராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட ஒன்று. ஸிகடுகளில் காணப்படும் ப்ராண்ட் (frond) போன்ற இலைகள், பெரிய இலைக்காம்புகள், தடித்த நிலையான புறணி, புறம்பட்ட ஸெகண்டரி வளர்ச்சி நடப்பதற்கான போக்கு, கணக்கற்ற பெரிய கதிர்களை உடைய நெருக்கமின்றி அமைந்திருக்கும் ஸெகண்டரிக் கட்டை, மியூஸிலேஜ் குழாய்கள், வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகளைச் சில சமயங்களில் கொண்டிருக்கும் பெரிய பித், கூம்புத் தண்டுகளில் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் காணப்படுதல், நகரும் திறனுடைய ஆண்காமீட்டுகள், சூல்களின் அமைப்பு இவை யாவும் இதுபோன்ற தோற்றம் நிகழ்ந்திருக்கலாம் என்ற கருத்திற்கு ஆதாரங்களாகின்றன. இருப்பினும், முன்னோர்களின் வழியிலிருந்து இவை வெகுகாலத்திற்கு முன்னரே விலகி, தமக்கெனத் தனியான சில பண்புகளைத் தோற்றுவித்துக்கொண்டிருக்கின்றன. வாழும் ஸிகடுகள் அனைத்துமே, நன்கு தோன்றியுள்ள ஆண்பாலினக் கூம்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஸிகஸ் ஒன்றைத்தவிர, மற்றப் பேரினங்கள் யாவும் விதைகளை நெருக்கமான கூம்புகளில் தாங்கியுள்ளன. நமக்குத் தெரிந்த எந்த டெரிடோஸ்பெர்மிலும், மகரந்தம் அல்லது சூலைத் தாங்கும் எந்தவிதக் கூம்பமைப்பும் காணப்படவில்லை. அற்றின் விதைகள் தனித்தோ, அல்லது ஒழுங்கற்ற நிலையில் மாற்றுரு அடையாத அல்லது சிறிது மாற்றமடைந்த தழையிலையின் மீதோ தாங்கப்பட்டுள்ளன.

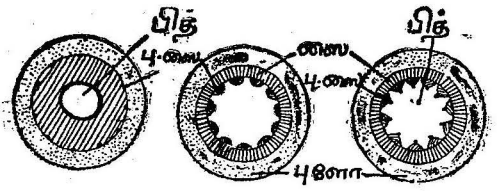
இன்றைய ஸிகடின் தண்டில், பிரைமரிக் கட்டையின் பெரும்பகுதி இருப்பதில்லை. ஆரமபத்தில், ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்ணுக்கும் புலப்படாதபடி, இத் திசு அவ்வளவு தெளிவற்ற நிலையில் இருந்திருக்கிறது. ஆனால், டெரிடோஸ்பெர்ம் தண்டு

களில் பிரைமரிக் கட்டை அமைப்புகள் தெளிவானவை. ஹெட்டிராஞ்சியம் (heterangium) போன்றவற்றில், பெரணியில் உள்ளது போன்ற மீஸார்க் ஸைலத்தோடு கூடிய புரோட்டோஸ்டீல் காணப்பட்டது. கல்வடிவில் புதைந்துள்ள (petrifaction) கீழ்ஜினுப்டெரிஸ், மெடுல்லோஸா (medullosa) பிரிவுத் தண்டுகளில் நீண்ட கணுவிடைகளையும் (internodes), ஓர் ஒழுங்கோடு தள்ளி அமைந்துள்ள இலைகளையும் காணமுடிகின்றது. ஸிகடுகளின் நுனியில் காணப்படும் இலைக்கொத்துகள், எந்த டெரிடோஸ்பெர்மிலும் காணப்படாத ஒன்று. மாறுபட்ட வளரிடங்களின் (habitat) விளைவால் அவ் வேறுபாடு தோன்றியிருக்கலாம் என்று சொல்லப்படுகின்றது. டெரிடோஸ்பெர்ம்கள் யாவும் சதுப்பு நிலங்களில் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும்; ஸிகடுகள் இந் நிலையிலிருந்து பாதி வறண்ட நிலைக்குப் பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே மாறியிருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகின்றது.

இரு பிரிவுகளும் தோற்ற வளர்ச்சி முறையில், ஒரே வரிசையைக் குறிப்பதற்கான சான்றுகள் நிறையவிருப்பினும், எந்த விதத்திலும் ஸிகடுகளை அப்படியே இன்றைய டெரிடோஸ்பெர்ம்களாகக் கருதிவிட முடியாது என்பது தெளிவாக விளங்குகின்றது. இந்த இரண்டு பிரிவுகளும் காலத்தாலும் பரிணமத்தாலும் ஒரு தனி வரிசையாகின்றன. டெரிடோஸ்பெர்ம்களிலிருந்து ஸிகடுகள் தோன்றியதாகக் கூறும் சான்றுகளைச் சேர்ப்பதைவிட, எந்த டெரிடோஸ்பெர்ம் ஸிகடுகளின் நேரடியான முன்னோடியாக இருந்திருக்க முடியும் என்பதைத் தீர்மானிப்பது கடினமாக இருக்கின்றது. ஒருவகைப்பட்ட முன்னோர்களிலிருந்தே—மோனோஃபைலெட்டிக் (monophyletic)—ஸிகடுகள் பரிணமித்திருக்கின்றன என்பதை இன்றைய ஸிகடுகளில் காணப்படும் ஒற்றுமைகள் வலியுறுத்துகின்றன. கீழ்ஜினுப் டெரிடுகளும். மெடுல்லோஸன்களும ஸிகடுகளின் முன்னோடியாகக் கருதப்படும் டெரிடோஸ்பெர்ம் பிரிவுகளாகும்.

ஸிகடுகளின் வாஸ்குலார் உள்ளமைப்புகளின் தோற்றம் பற்றி இரண்டு கருத்துகள் பொதுவாக உள்ளன. ஸ்காட் என்பவரின் கருத்துப்படி, கீழ்ஜினெடெண்ட்ரான் வகையிலிருந்து ஸிகடுகளின் வாஸ்குலார் அமைப்புத் தோன்றியதாகக் கொள்வது ஒருபக்கமிருக்க, மறுபக்கத்தில் பொட்டோனி (Potonie, 1889) வொர்ஸ்டெல் (Worsdell) இவர்களின் கருத்துப்படி மெடுல்லோஸேயின் புரோட்டோஸ்டீலிக் அமைப்பே ஸிகடுகளுக்கு முன்னோடியாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதாகும். மூன்றாவதாக எத்தில் டி ஃப்ரெய்ன்

(Ethyl De Fraine) என்ற அம்மையாரால் கூறப்பட்ட கருத் தொன்றும் உள்ளது. பொட்டோனியின் கருத்தே சற்று மாறி யமைந்து இதில் காணப்படுகின்றது. இதன்படி சட்கிளிஃபியா (sutcliffia) என்ற ஃபாஸில் பேரினம் பழமையான வகையாகக் கொள்ளப்பட்டு, இதிலிருந்து பரிணமம் இரண்டு தனிக் கோடு களாக விரிந்து (divergent) செல்வதாகக் கருதப்படுகின்றது.



படம் 135

எக்ஸார்க், மீஸார்க், எண்டார்க் நிலையைக் காட்டும் வரைபடங்கள்
ளை—ளைலம் ; பு. ளை—புரோட்டோளைலம் ; புளோ—புளோயம்

முதல் கோடு, மெடுல்லோஸா ஆங்ளிக்கா (Medullosa anglica) போன்ற எளிய வகைகளின் வழியாக, பல ஸ்டீல்களைக் கொண்டுள்ள (polystelic) சிக்கலான வகைகளுக்குச் சென்று மேலே பரிணமம் தொடரமுடியாமல் அங்கு அப்படியே முடிந்து விடுகின்றது. இரண்டாவது புரோட்டோஸ்டீல் அமைப்போ டேயே தொடர்ந்திருந்து, மூல வாஸ்குலார் அமைப்பு மாற்ற மடைந்து ஸிகடியன் வகையை (cycadean stock) உண்டாக்கு கின்றது.

பொதுவாகத் தாவரங்களில் மிகக் கீழ்நிலையிலுள்ள ஸ்டீலமைப்பில் எக்ஸார்க் புரோட்டோளைலத் தொகுதிகளை யுடைய ளைலம் ஸ்டீலின் நடுவே அமைந்துள்ளது. இது லைக்கோபோடியேல்ஸில் (lycopodiales) காணப்படும் சாதாரண நிலையாகும். அடுத்த நிலையில் புரோட்டோளைலம் மீஸார்க் நிலையை அடைகின்றது. கிரிப்டாகாம்களைச் (cryptogams) சேர்ந்த தாவரங்களில், எக்ஸார்க் நிலையும் மீஸார்க் நிலையும் உள்ளன. பெரணிகளில் மீஸார்க் நிலை தெரிந்தாலும், பிரைமரிக் கட்டையின் பெரும்பகுதி குவிமையப் போக்குடையதாகவும், ஒருசில அங்கங்கள் மட்டுமே விரிமையப் போக்குடையன வாகவும் இருப்பதைக் காண்கிறோம். ஆனால், விதைத்தாவரங்

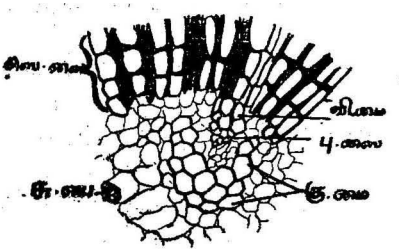
கள் பொதுவாக எண்டார்க் நிலை, ஒருங்கமைந்த தொகுப்பு ஸைஃபனோஸ்டீல் (siphonostele) இவற்றையே கொண்டிருக்கின்றன. ஸ்காட், குவிமையப்போக்குக் கட்டையை (centripetal wood) 'கிரிப்டகாமிக் கட்டை' அல்லது 'பழைய கட்டை' (cryptogamic or old wood) என்றும், விரிமையப் போக்குக் கட்டையை 'ஃபனரோகாமிக்கட்டை' அல்லது 'புதுக் கட்டை' (phonerogamic or new wood) என்றும் வழங்குகிறார்.

பரிணமப் பாதையின்போது, குவிமையப்போக்கு ஸைலம் படிப்படியாக மறைந்துவிடும் போக்குத் தென்படுகின்றது. அதன் மறைவை ஸெகண்டரி ஸைலத்தின் தோற்றம் ஈடுகட்டுகிறது. பிரைமரி ஸைலத்தைச் சூழ்ந்து, ஸெகண்டரி ஸைலம் தோன்றும்போது கடத்தும் செயலியும் (conduction) பின்னதே ஏற்றுக்கொள்ள நடுவேயுள்ள குவிமையப்போக்கு ஸைலம் கடத்தும் தொழிலைப் படிப்படியாக இழந்துவிடுகின்றது. ஸெகண்டரி ஸைலத் தோற்றத்தின் விளைவால் நடுவேயுள்ள பகுதி செயலற்றுப்போகிறது. ஸெகண்டரி வளர்ச்சி மேலும் மேலும் ஏற்படும்போது நடுப்பகுதி பித்தாக மாறும். இந்நிலையை லெபிடோடெண்ட்ரான் ஹார்கோர்ட்டியிலும் (lepidodendron harcourtii), லெபிடோடெண்ட்ரான் ஸெலாஜினாய்டெஸிலும் (L. selaginoides), ஆஸ்மண்டேஸியியிலும் (osmundaceae), ஃபிலிகேல்ஸிலும் (filicales), எரிகடோஃபிலிகேல்ஸிலும் காணலாம்.

இப் போக்கு, மீஸார்க் புரோட்டோஸ்டீலிலிருந்து ஒருங்கமைந்த எண்டார்க் ஸைஃபனோஸ்டீலை நோக்கியதாக உள்ளது. மீஸார்க் புரோட்டோஸ்டீலிலிருந்து குவிமையப்போக்கு ஸைலம் நீக்கப்படும்போது (elimination), முதல் நிலையில் டிரக்கீடுகளில் சில அவ்வண்ணமே நிலைத்திருக்க, மற்றவை பாரங்கைமாஸெல்களாக மாறுகின்றன. இது எரிகடோஃபிலிகேல்ஸைச் சேர்ந்த ஹெட்டிராஞ்சியத்தில் (heterangium) உள்ளது போன்ற கலந்தமைப்புடைய புரோட்டோஸ்டீல் (mixed protostele) ஆகும். இங்கு விரிமையப்போக்கு ஸைலம், புரோட்டோஸைலத்தின் வெளிப்புறத்தை நோக்கிய பகுதிகளில் மட்டுமேயுள்ளது. பிரைமரி ஸைலத்தின் பெரும்பகுதி குவிமையப்போக்குடையது; ஸெகண்டரி ஸைலம் குறைந்தவளவிலேயே தோன்றுகின்றது.

அடுத்து லைஜினோடெண்ட்ரான் ஓல்டுஹாமியத்தில் (Lyginodendron oldhamium) நடுப்பகுதி பாரங்கைமாப் பித்தா

லாகியது; ஐந்து அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மீஸார்க் ஸைல இழைத்தொகுப்புகள் பித்தைச் சூழ்ந்தும், அவற்றிற்கு வெளியே ஸெகண்டரிக் கட்டையின் அடுக்கும் காணப்படுகின்றன. இங்குப் பிரைமரி, ஸெகண்டரி ஸைல அங்கங்கள் விரிமையப் போக்குடையன. குவிமையப்போக்கு ஸைலம் மிகவும் குறைக்



படம் 136

லேஜிஞ்ஜெடெண்ட்ராள் ஒல்டுஹாமியத் தண்டின் ஒருபகுதி குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

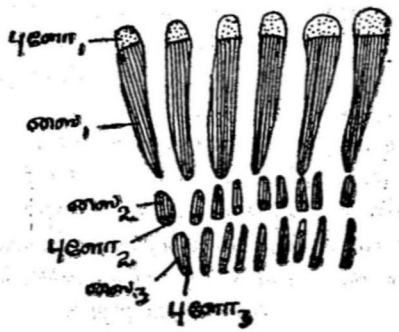
ஸெ.ஸை—ஸெகண்டரி ஸைலம் பு.ஸை—புரோட்டோஸைலம்
கு.மை.பி.ஸை—குவிமையப்போக்கு பிரைமரி ஸைலம்
வி.மை.பி.ஸை—விரிமையப்போக்கு பிரைமரி ஸைலம்
சு.பை—சுரப்புப் பை

கப்பட்டுவிடுவதைக் காணமுடிகின்றது (படம் 136). காலமோபிட்டியேஸியில் (calamopityaceae) வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள், லேஜிஞ்ஜெடெண்ட்ரானில் உள்ளவை போன்றவை. விரிமையப் போக்கு ஸைலத்தைப் பெருமளவிலும், குவிமையப்போக்கு ஸைலத்தைக் குறைந்தவளவிலும் கொண்டவை; மீஸார்க் தன்மையிலிருந்து எண்டார்க் தன்மையை நோக்கிய போக்கு இக் குடும்பத்தில் உள்ளது. இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த எரிஸ்டோஃபைட்டான் பீனெர்ஷியானாவில் (Eristophyton beinertiana) இலை இழுவை விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தையும் குவிமையப்போக்கு ஸைலத்தையும் கொண்ட மீஸார்க் அமைப்பை உடைய தெனினும், தண்டின் உட்பகுதியை நெருங்கும்போது அதுவே எண்டார்க் அமைப்பைக் கொண்டதாகின்றது.

இவ்வண்ணம் படிப்படியாக நிகழும் படிநிலையைத் தவிர, லேஜிஞ்ஜெடெண்ட்ரான் சிற்றினங்கள் சிலவற்றில், புறம்பட்ட குறுக்கு வளர்ச்சிக்கான (anomalous secondary growth) போக்கும்

உள்ளது. கிளஜினெடெண்ட்ரான் ஒல்டுஹாமியத்தில் தலை கீழான அமைப்புகளில் (reversed orientation) சைலத்தையும் ஃபுளோயத்தையும் உண்டாக்கும் காம்பிய அடுக்குகள் பித்தின் வெளிப்பகுதியில் அடிக்கடி தோன்றுகின்றன. அவை சில சமயங்களில் ஒழுங்கான காம்பியத்தோடு பெரிய கதிர்களின் வழியாகச் சேர்ந்துவிடுவதும் உண்டு. இங்குப் பெரிய கதிர்கள், ஸெகண்டரிக் கட்டையின் தொடர்ச்சியைக் குலைக்க முயலுகின்றன. இதன் விளைவால் ஸெகண்டரிக்கட்டை தனித்தனித்யான துண்டுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு துண்டும் ஒரு பிரைமரித் தொகுப்பிழைக்கு வெளியே காணப்படுகின்றது. பலஸ்டீல் (polystely) அமைப்பை நினைவூட்டும் இத்தகைய நிலை, சில சமயங்களில் ஏற்பட்டிருக்கின்றது என்றாலும், ஸ்காட் பலஸ்டீல்களையுடைய முன்னோர்களிலிருந்து இது தோன்றியதாக இதற்கு விளக்கம் தரவில்லை.

சைகடோஸைலேயைச் (cycadoxyleae) சேர்ந்த சைகடோஸைலான் ரோபஸ்டம் (Cycadoxylon robustum) என்ற சிற்றினத்தில், நிறைய ஒருங்கமைந்த தொகுப்புகளும், நன்கு



படம் 137

சைகடோஸைலான் ரோபஸ்டம் : ஸ்டீலின் ஒரு பகுதியைக் காட்டும் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (வரைபடம்)

ஸை$_1$—முறையான ஸெகண்டரி ஸைலம்
புளோ$_1$—முறையான ஸெகண்டரி ஃபுளோயம்
ஸை$_2$, ஸை$_3$ —புறம்பட்ட ஸெகண்டரி ஸைலம்
புளோ$_2$, புளோ$_3$ —புறம்பட்ட ஸெகண்டரி ஃபுளோயம்

வளர்ச்சிபெற்ற மோனோஸைலிக் (monoxylic) ஸெகண்டரிக் கட்டையும் உள்ளன. புறம்பட்ட ஸெகண்டரி ஸைலங்கள் வலயத்தில் தலைகீழான அமைவிதத்தோடு காணப்படுகின்றன (படம் 137).

டைகோஸைலானில் (ptychoxylon) ஒருங்கமைந்த எண்டார்க் ஸைஃபனஸ் அமைப்பு உள்ளது. இடையே நிறைய இலைத் தொகுப்புகளும் உள்ளன. இலைத்திறப்புப் பகுதிகளில் (foliar gaps) வாஸ்குலார் வலையம் உள் திரும்பி, உள் உருளை ஒன்றை உண்டாக்குகின்றது. நடுவே, இரண்டு வரிசைகளில் ஸெகண்டரிக் கட்டை புறம்பட்ட அமைப்பாய் உள்ளது. புறணியில் சூழ்வட்டத் தொகுப்பும் காணப்படுகின்றது.

மேற்கூறிய உதாரணங்களிலிருந்து, லிஜினுப்டெரிடியன் உறவில் (lyginopteridian alliance) பின் வரும் முக்கியக் குறிப்புகள் தெரிகின்றன : (1) குவிமையப்போக்கு ஸைலத்தின் லீக்கம்; (2) தண்டில் எண்டார்க் இழைத்தொகுப்பும் இலைக் காம்பில் மீஸார்க் இழைத்தொகுப்பும் காணப்படுதல்; (3) மோனோஸைலிக் ஸெகண்டரிக் கட்டை; (4) சூழ்வட்ட இழைத்தொகுப்புகளை உண்டாக்கும் போக்கு.

ஸிகடோஃபிலிகேல்ஸ் தண்டில் உள்ள மீஸார்க் தன்மையை ஸிகடுகளின் இலைக்காம்பில் உள்ள மீஸார்க் தன்மையோடு ஒப்பிட்டுக் காட்டியிருக்கிறார் ஸ்காட். ஸிகளின் தண்டில் காணப்படாத குவிமையப்போக்கு ஸைலம் இலைக்காம்பில் இருப்பதைக் காண்கிறோம். இலையிலிருக்கும் குவிமையப் போக்கு ஸைலத்தை விரிமையப்போக்கு ஸைலத்தின் விரிந்த பகுதியே என்று விவாதிப்பாரும் உண்டு. மெட்டாஸைல அங்கங்கள் முழுமையும் விரிமையப் போக்குடையவை; விரிமையப் போக்கு ஸைலம் உள்நோக்கியும் வெளிநோக்கியும் வளைந்து மேல்பகுதியில் இணைகின்றன. நடுப்பகுதி பாரங்கைமாவால் ஆகியுள்ளது. எனவே, பித்தைநோக்கியுள்ள ஸைலம் குவிமையப்போக்கு ஸைலம் அன்று என்று கருதப்படுவதற்கு வழி இருக்கிறது.

லிஜினுப்டெரிடியன் அமைப்புகளுக்கும், ஸிகடுகளுக்கும் இடையே இலைக்காம்பின் அமைப்பில் வேறுபாடு உண்டு. லிஜினுப்டெரிடுகளில், இலைக்காம்பில் ஒரு சூழ்வட்டத் தொகுப்பே உள்ளது. ஸிகடுகளில் மீஸார்க் அமைப்புடைய ஆனால் சூழ்வட்ட அமைப்பில்லாத நிறையத் தொகுப்புகள் உண்டு. மேலும், லிஜினுப்டெரிடுகளின் சூல்களில் லாஜினோஸ்டோமா (lagenostoma) வகை சூலமைப்பே காணப்பட்டு, அவை சூலுறையமைப்பிலும் வாஸ்குலார் நுழைவிலும் ஸிகடுகளின் சூல்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

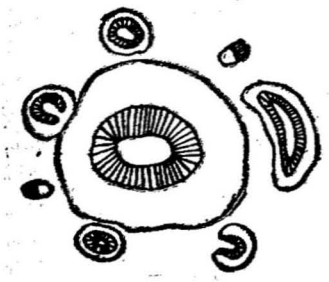
ஆனல், மெடுல்லோஸன் இலைக்காம்பாகிய மைலோஸ்லோனில் (myeloxylon) தொகுப்புகள் பரவிக்கிடத்தலும், ஸ்கிலிரெங்கைமா கவசமும் காணப்படுகின்றன. மேலும், மெடுல்லோஸன் விதை வகையைச் சேர்ந்த டிரிக்னோகார்பஸில் (trignocorpus) காணப்படும் நடுக் கடின உறையால் ஏற்பட்ட நீண்ட சூல்துளை, உள் சதைப்பற்றுள்ள அடுக்கின் எஞ்சிய பகுதி, வெளிச் சதைப் பிடிப்பான அடுக்கு இறக்கைபோல விரித்திருந்தல், நுனியில் உள்ள எளிய அமைப்புடைய மகரந்த அறை இரட்டை வாஸ்குலார்த் தொகுப்புப்போன்ற பண்புகள் ஸிகடுகளை நோக்கி வருவதைக் காண முடிகின்றது. எனவே, ஸிகடுகள் கூஜினுப் டெரிடுகளைவிட மெடுல்லோஸேயுடன் நெருங்கிவருவது தெரிகிறது. ஆனல், மெடுல்லோஸன்கள் பாலிஸ்டீலிக் (polystelic) அமைப்புடையவை; ஸிகடுகள் மோனஸ்டீலிக் அமைப்புடையவை. இதற்கு மாறுக கூஜினுப்டெரிடுகள் ஒரே ஸ்டீலிக் கொண்டிருந்தன; இலை இழுவையிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு இழைத்தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. கூஜினுப் டெரிட்டுகளில் உள்ள பித்தையுடைய மோனஸ்டீல் (medullated monostele) புரோட்டோஸ்டீலிலிருந்து பரிணமித்ததாக ஸ்காட் விளக்குகிறார். இப்போது பித்தால் நிரம்பியிருக்கும் பகுதியில் ஒருபோது காணப்பட்ட ஸைலத்தின் கடைசி மிச்சமாக, மையத்தை நோக்கியிருக்கும் மெட்டாஸைலம் கொள்ளப்படுகின்றது, ஸிகடின் எளிமையான தனி வாஸ்குலார் உருளைக்கும், மெடுல்லோஸன்களில் காணப்பட்ட சிக்கலான பாலிஸ்டீலிக் அமைப்பிற்குமிடையே ஒற்றுமை எதுவும் அவருக்குப் புலப்படவில்லை. கூஜினுடெண்ட்ரான் ஒல்டுஹாமியத்தில் உள்ள மீஸார்க் பிரைமரி இழைத்தொகுப்புகளுக்கும், ஸிகடுகளின் இலைக்காம்புத் தொகுப்புகளுக்கும் இடையே ஒற்றுமைகள் உள்ளன என்பதும் விளங்குகிறது.

ஸிகடுகளின் மெடுல்லோஸன் தோற்றம்பற்றிய கோட்பாட்டை வொர்ஸ்டெல் 1906-ல் உருவாக்கினர். ஸிகடுகளின் பெரும்பாலான பேரினங்களில் தண்டுள்ளமைப்பை விரிவாகப் பகுத்தாய்ந்த பினனரே, வொர்ஸ்டெல் தம் கோட்பாட்டை வெளியிட்டிருக்கிறார். பொதுவாக, முன்னோர்களின் பண்புகள் வாஸ்குலார்த் திசுவில் காணப்படும்போது, அவை பின்வரும் இரண்டு முக்கியப் பகுதிகளில்தான் தென்படுகின்றன என்பது அவர் கருத்து. (1) வித்திலைக்கணு (cotyledonary node) அல்லது பிரைமரிக் கணு. வேர், தண்டு இவற்றிற்கு இடைப்பட்ட படிநிலைப்பகுதி இது. இங்குத்தான் வாஸ்குலார் மண்டலத்தின் ஆரம்பத் திசுக்கள் தோன்றுகின்றன. (2) பூக்கும் அச்சு (floral

axis). இப் பகுதியில்தான் மற்றெந்தப் பகுதியையும்விட வாஸ்குலர்த் திசு குறைந்தவளவு மாற்றத்தை அடையமுடியும். எனவே, வித்திலைக் கணுவின் அமைப்பையும், கூம்பு அச்சில் தொகுப்புகளின் அமைப்பையும் அவர் இரண்டு முக்கியச் சான்றுகளாக மேற்கொண்டார்.

வித்திலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் புதுமையான அமைப்புகள் சிலவற்றின் விளக்கத்தை இங்குக் காண்போம்:

ஸிகஸ் ஸயமென்ஸிஸில் (C. siamensis) வித்திலைக் கணுவில் நடுவே ஒருங்கமைந்த ஸைஃபனோஸ்டீல் காணப்படுகின்றது. முறையான ஸெகண்டரிக் கட்டையும் அதைச் சூழ்ந்து வெளியே வாஸ்குலார் இழைத்தொகுப்புகள் கூடுதலான புறம்பட்ட வலயம் ஒன்றை அமைக்கின்றன. சில இழைத்தொகுப்புகள் வலைந்துள்ளன. அவை யாவும் சூழ்வட்ட அமைப்புடையவை (படம் 138).



படம் 138

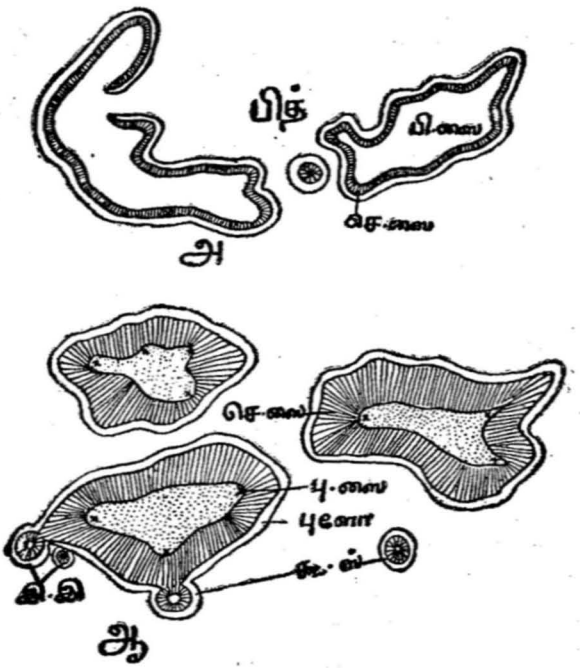
ஸிகஸ் ஸயமென்ஸிஸ்

வித்திலைக்கணுப் பகுதியில் நாற்று அச்சின் வாஸ்குலார் அமைப்பு (ஸ்டீல்லே வெளிவலயத்தில் கொண்டது)

ஸிகஸ் ஸீமன்னியில் (C. seemannii) வித்திலைப் பகுதியைப் பார்த்த தண்டுப் பகுதியில், நடுவே ஒருங்கமைந்த எண்டார்க் ஸைஃபனோஸ்டீல் (endorch collateral siphonostele) ஸெகண்டரி ஸைலத்தோடு காணப்படுகின்றது. ஸெகண்டரிக் கட்டையை உடைய ஸெகண்டரி வலயங்களில் சூழ்வட்ட இழைத் தொகுப்புகள் பரவிக் காணப்படுகின்றன. தண்டின் வேர்ப்பக்கத்தில், நடுவே பிரைமரி அல்லது ஸெகண்டரிக் கட்டையோடு கூடிய ஸ்டீலும், அதற்கு வெளியே அதே அளவு ஸைலமும் ஃபுளோயமும் தலைகீழான அமைவிதத்தோடு காணப்படுகின்றன.

என்ஸெஃபலார்டாஸ் பார்டெரியில் (E. barteri) நாற்றின் தண்டுப் பகுதியை ஆராய்ந்தபோது மாத்தி (Matte) என்பவர் வழக்கமாகக் காணப்படும் எண்டார்க் அமைப்புடைய தொடர்ந்த உருளைக்குப் பதிலாக மூன்று தனித்த ஸ்டீல்களைக்

கண்டார் (படம் 139 அ). அலவ ஒவ்வொன்றும் ஓர் ஒழுங்கான வரையறையின்றி வளர்ந்து காணப்பட்டது. இது எரிகடுகளின்



படம் 139

(அ) என்ஸெஃபலார்டாஸ் பார்டெரி : மெடுல்லோஸா போன்ற ஸ்டீல் கனைக் காட்டும் வித்திலைக்கனுப் பகுதியில் தாற்றுத் தண்டின் குறுக்குவெட்டு அமைப்பு—வரைபடம்

(ஆ) மெடுல்லோஸா ஆங்கிளிகா : தண்டின் வாஸ்குலார் அமைப்பைக் காட்டும் குறுக்குவெட்டு அமைப்பு—வரைபடம்

பி. ஸை—பிரைமரி ஸைலம் புளோ—ஃபுளோயம்
செ. ஸை—செகண்டரி ஸைலம் கூ. ஸ்—கூடுதலான ஸ்டீல்கள்
பு. ஸை—புரோட்டோ ஸைலம் இ. இ—இலை இழுவைகள்

அமைப்பில் ஒரு முக்கியமான கண்டுபிடிப்பாகக் கருதப்பட்டது. இவ் வமைப்பு மெடுல்லோஸா ஆங்கிளிக்காவில் (M. anglica)

உள்ளது போன்ற இருக்கின்றது (படம் 139 ஆ). இப் பழைமையான பண்பு வித்திலைக் கணுவில் மட்டுமே காணப்பட்டு, மேலே போகப்போக ஸ்டீல்கள் விரிந்து, படிப்படியாக வழக்கமான உருளையைத் தோன்றச் செய்கின்றன.

ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸாவின் கூம்புத் தண்டின் (peduncle) அடிப்பகுதியில் வழக்கமான அமைப்பிலும், ஆனால் சற்று மேலே உருளையைச் சேர்ந்த தொகுப்புகள் ஒழுங்கற்ற முறையிலும் அமைந்துள்ளன. அவற்றில் சிலவற்றின் பின்புறங்கள் ஒன்றையொன்று நோக்கிய நிலையில் ஒன்றின் ஃபுளோயம், மற்றொன்றின் ஃபுளோயத்தை நோக்கியும், வேறு சிலவற்றில் தலைகீழான அமைவிதத்தோடு ஒன்றின் ஸைலம் மற்றொன்றின் ஸைலத்தைப் பார்த்தும், வேறு சில குதிரைலாட வடிவத்திலும் உள்ளன (படம் 65 ஆ). இத் தொகுப்புகளில், இனவளர்ச்சி



படம் 140

மெடுல்லோஸா லூக்கார்டி ; தண்டின் வாஸ்குலார் அமைப்பு குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (வரைபடம்)

ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பெரிய ஸ்டீல்களிலிருந்து துண்டாதல் மூலம் ஸ்டாஞ்சீரியாவின் வாஸ்குலார் அமைப்பு எவ்வாறு தோன்றியிருக்க முடியும் என்பதை விளக்குகிறது. புள்ளிகளால் குறிக்கப்பட்ட கோடுகள் நீக்கப்பட்ட பகுதிகளைக் குறிக்கின்றன.

பு. ஸை—புரோட்டோஸைலம் புளோ—ஃபுளோயம்
செ. ஸை—ஸெகண்டரி ஸைலம் பிரை, ஸை—பிரைமரி ஸைலம்

வரலாற்று முக்கியத்துவமும் (phylogenetic significance) புற அமைப்பியல் முக்கியத்துவமும் (morhpological significance) நிறைய இருப்பதாக வொர்ஸ்டெல் நம்பினார். இவ் வமைப்பு மெடுல்லோஸா லூக்கார்டியில் (M. leukarti) காணப்படும் மூன்று பிரதான ஸ்டீல்கள் துண்டிக்கப்படுவதால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்பது அவரின் கருத்து (படம் 140). எகடுகளின்

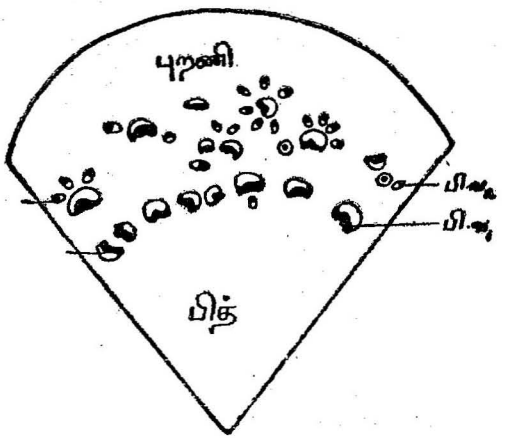
பாலியோஸாயிக் முன்னோடிகளில், மெடுல்லோஸன்களில் காணப்படுவதுபோலச் சூழ்வட்ட இழைத்தொகுப்புகள் அடுக்குகளாகவோ வளையங்களாகவோ இருந்திருக்கின்றன. காலப் போக்கில் உட்பகுதிகளை அடுத்துள்ள காம்பியத்தின் செயல் தன்மை குறைந்ததால், வாஸ்குலார்த் திசுக்கள் உருளையில் தோன்றியிருக்கின்றன. சில எகடுகளில் காணப்படும் ஒழுங்கான வாஸ்குலார்த் தொகுப்புகள், பல ஸ்டீல்களின் மிச்சமாகவே இருக்கலாம். மற்றுமுள்ள சில எகடுகளில் உள்ள ஒழுங்கற்ற அமைப்பு, முன்னோர் வகையில் சாதாரணமாகக் காணப்பட்ட சூழ்வட்ட உருளைகளையே குறிக்கின்றன. இன்று எகஸ், என்ஸைஃபலார்டாஸ் மாக்ரோஸாமியா இவற்றில் காணப்படும் தண்டுவகையே இப் பரிணும நிகழ்ச்சியின் முடிவாக உள்ளது.

மெடுல்லோஸன் தண்டு ஒன்றிலிருந்து கூஜிஞ்ஜெடெண்ட்ரான் மோனஸ்டீலிக் அமைப்பும், இதே முறையில் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று வொர்ஸ்டெல் நம்பினர். ஒவ்வொரு பிரைமரி ஸைலத் தொகுதியும், அதோடு சேர்ந்த ஸைகண்டரிக் கட்டையும் சேர்ந்து முழு ஸ்டீலின் அல்லது சூழ்வட்டத் தொகுப்பின் ஒரு பக்க மிச்சத்தைக் (remnant) குறிப்பதாகும். மேலும், ஸ்டாஞ்சீரியா கூம்புத் தண்டில் உள்ள ஒவ்வொரு தொகுப்போடும் அது உருவொத்ததாகவும் (homologue) உள்ளது. கூஜிஞ்ஜெடெண்ட்ரான், ஸ்டாஞ்சீரியா இரண்டுமே மெடுல்லோஸாவின் தண்டில் உள்ளது போன்ற ஸ்டீலைக் காட்டும் முன்னோரை உடையனவே ஆகும். கூஜிஞ்ஜெடெண்ட்ரானின் ஸைகண்டரிக் கட்டையின் வளைந்த வெளிவரம்பு காணப்படுதல், பெரிய கதிர்களின் வழியாக விரிந்து காம்பியம் சூழ்வட்ட இழைத்தொகுப்புகளை உருவாக்குதல் இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டே மெடுல்லோஸன் முன்னோர்களிலிருந்து கூஜிஞ்ஜெடெண்ட்ரான், எகடுகள் இவற்றின் தண்டுகள் தோன்றியிருக்கின்றன என்ற விளக்கத்தை வொர்ஸ்டல் தந்திருக்கிறார்.

ஸொட்டோஸாமியா மெக்ஸிகானா, ஸை. லாட்டிஃபோலியா (C. latifolia) இவற்றின் கூம்பு அச்சில் இரண்டு வளையங்களில் இழைத்தொகுப்புகள் உள்ளன. வெளி வளையம் சாதாரணமாக அமைந்துள்ளது. உள்வளையத்தில் தொகுப்புகள் குறைந்த வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றன. தொகுதிகளில் சில சமயங்களில் மூன்றுக அவற்றின் ஸைலங்கள் ஒன்றையொன்று பார்த்துக் காணப்படுகின்றன. மற்றத் தனித்த தொகுப்புகள்

தலைகீழ் அமைவிதத்தோடு உள்ளன. இந்த உள்தொகுப்புகள் யாவும், மெடுல்லோஸன் சிற்றினங்கள் சிலவற்றில் உள்ள உள் உருளையின் பிரைமரித் தொகுப்புகளைக் குறிக்கும் தொன்மையான எஞ்சிய பகுதிகளைக் குறிக்கின்றன.

என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸில் (E. villosus) கூம்புத் தண்டில் இரு பிரைமரி உருளைகள் உள்ளன (படம் 141).



படம் 141

என்ஸெஃபலார்டாஸ் வில்லோஸஸ்

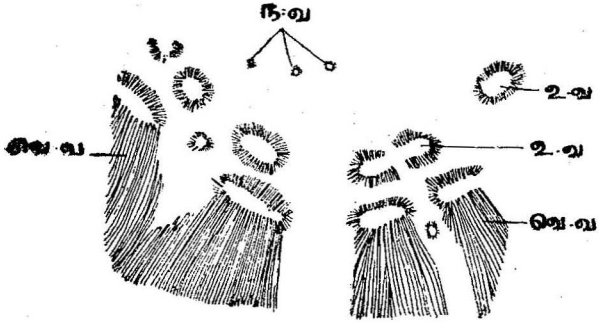
கூம்புத்தண்டின் வாஸ்குலார் அமைப்பு: ஒரு பகுதி—குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

பி. வ$_1$—முதல் பிரைமரி வளையம்; பி. வ$_2$—இரண்டாம் பிரைமரி வளையம்

வெளி உருளையில் வட்டமாக அமைந்துள்ள தொகுப்புகளை ஒழுங்கற்ற தொகுதிகளில் காணலாம். என்ஸெஃபலார்டாஸின் இலைக்காம்புத் தொகுப்புகளும், மைலோஸைலான் (myeloxylon) இலைக்காம்புத் தொகுப்புகளும் அமைவிதம், எண்ணிக்கை, தனி அமைப்பு இவற்றில் ஒன்றுபோலவே உள்ளன.

அடுத்து, மெடுல்லோஸன்களைச் சேர்ந்த சில அமைப்புகளைக் காண்போம். மெடுல்லோஸா சாம்ஸி வகை லிக்னோஸாவில் (M. solmsii-var-lignosa) இரண்டு வட்டங்களில் சூழ்வட்டத் தொகுப்புகள் உள்ளன. உள்ளேயுள்ள வட்டத்தொகுப்புகள்

சாதாரணமாகவும், வெளியேயுள்ளவற்றில் புதுமையான முறையில் ஸைகண்டரி வளர்ச்சியும் நடக்கின்றது. வெளியிலுள்ள தொகுப்புகளில் வெளிப்பக்கத்தில் அல்லது டார்ஸல் பக்கத்தில் அதிக அளவு ஸைகண்டரிக்கட்டை தோன்றுகிறது (படம் 142).



படம் 142

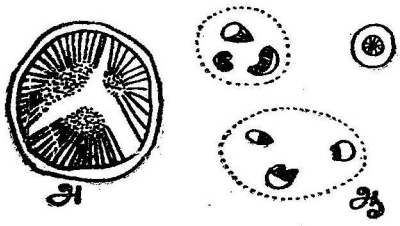
மெடுல்லோஸா சாம்ஸி : ஸ்டீலின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்—ஒரு பகுதி
உ. வ—உள்வளையத் தொகுப்புகள்; வெ. வ—வெளிவளையத் தொகுப்புகள்
நு. வ—நட்சத்திரவடிவ வளையங்கள்

எனவே, வென்ட்ரல் பக்கம் படிப்படியாக நீக்கப்படும் போக்கு நன்கு விளங்கும்.

மெடுல்லோஸா ஸ்டெல்லேட்டா வகை ஜைஜாஸில் (M. stellata-var gigas) உள்வளையங்கள் சூழ்வட்ட அமைப்புடையவை. தண்டின் புறப்பகுதியில் வென்ட்ரல் பக்கம் நீக்கப்பட்டு ஒருங்கமைந்த அமைப்பு ஏற்படுகின்றது.

இவ்வாறாக, வென்ட்ரல் பக்கம் படிப்படியாக நீக்கப்படுவதால், மெடுல்லோஸன் அமைப்பிலிருந்து எகிடியன் எண்டார்க் உருவாக ஏற்பட்டது. அதாவது பாலிஸ்டீலிக் மெடுல்லோஸன் அமைப்பின் ஒருபக்க மிச்சமே, எகிடியன் உருவாக என்பதே வொர்ஸ்டெல்லின் கருத்தாகும். எகிடுகளின் கூம்பு அச்சு அமைப்பு மெடுல்லோஸன் தண்டுகளிலும், இலை இழுவைகளிலும் காணப்படுகிறது. எகிடுகளின் கூம்பு அச்சுகளில் வாஸ்குலார் அமைப்பு சூழ்வட்டமானது (concentric) ஸ்டாஞ்

சீரியாவின் கூம்பு அச்சுத்தொகுப்பு சூழ்வட்டமாகவோ, அல்லது மூன்று தொகுப்புகளாகவோ பிரிந்து, அவற்றின் ஸைலங்கள் ஒரு பொதுவான புள்ளியை நோக்கியோ காணப்படுகின்றன (படம் 143 ஆ). மெடுல்லோஸாவிலும் இலை இழுவை முழுமை



படம் 143

(அ) மெடுல்லோஸா ஸ்டெல்லேட்டா: இலை இழுவைத் தொகுப்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (நடு உருளையிலிருந்து வெளி வந்தவுடன்)

(ஆ) ஸ்டாஞ்சீரியா பாரடாக்ஸா: இலை இழுவைகள் இரண்டு, தொகுப் பிழைகளாகப் பிரிந்துவிட்ட நிலையையும், மூன்றுவது முழுமையாக உள்ள நிலையையும் காட்டுகின்றன.

யாகச் சூழ்வட்ட அமைப்புடையது. புறணியைவிட்டு வெளி வரும்போது அது பிரிகின்றது.

ஆஞல், முன்ஞேரின் பண்புகள் வித்திலைப் பகுதிகளில் காணப்படுவதாக இனவளர்ச்சி வரலாற்றிலிருந்து தெரியவில்லை என்ருலும், ஷா (Shaw) என்பவர் கோனிஃபெர்களைச் சேர்ந்த அரகாரியாவில் (araucaria) வித்திலைக் கணுக்களில் சூழ்வட்டத் தொகுப்புகளைக் கண்டார். இதே அமைப்புத் தொகுப்புகளை நீடேல்ஸைச் சேர்ந்த வெல்விட்சியாவின் (welwitschia) ஈற்றில் தோடே (Thoday) என்பவர் கண்டதாகவும் தெரிகிறது.

எரிகடுகளின் தோற்றத்தை விளக்கவந்த வொர்ஸ்டெல், ஸ்காட் இருவரின் கருத்துகளில், ஸ்காட்டின் கருத்தில் எளிமையும் நேரான போக்கும் தெரிகின்றன என்பது ஆர்ஞல்டின் தெளிந்த கருத்து. கூஜிஞேடெண்ட்ரான் தண்டின்

பொது அமைப்பு, மெடுல்லோஸன் தண்டைவிட ஸிகடின் தண்டை நெருக்கமாக ஒத்திருக்கிறது. சுற்றி வளைத்துக் காரணங்களைக் காட்டும் வொர்ஸ்டெல்லின் விளக்கத்திற்கு இரண்டு மறுப்புகள் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன. பொதுவாக, காற்றுகளில் காணப்படும் உள்ளமைப்புப் பண்புகள், முன்னோர்களின் நிலைகளைக் குறிக்கும் சான்றுகளாகப் பலராலும் மதிக்கப்பட்டாலும், இதுவரை யாரும் அவற்றை முன்னோர்களின் பண்புகள் தாம் என உறுதியாகக் காட்டவில்லை என்பது முதல் மறுப்பாகும். காற்றுகளின் பண்புகள் முன்னோரின் பண்புகள் நிலைத்திருப்பதைக் குறிக்கின்றனவா? வெறும் வாழ்வியல் நிகழ்ச்சிகளுக்கேற்ப உள்ள வெறும் அமைப்புத்தானா? என்பது கேள்விக்குரிய விஷயமாகும். கூஜினேடெண்ட்ரானில் காணப்படும் உடன் ஒத்த தண்டுத் தொகுப்பு அல்லது ஸிகடின் கூம்புத் தண்டுத்தொகுப்பு, மெடுல்லோஸனில் காணப்படும் தனிச் சூழ்வட்ட ஸ்டீலின் ஒருபக்க மிச்சம்தான் என்பதற்கு உறுதியான சான்று ஒன்றுமில்லை. இது இரண்டாவதாகக் கூறப்படும் மறுப்பாகும்.

1956-ல் ஸ்டீவர்ட் (Stewart), டெலிவோர்யாஸ் (Delevoryas) இருவரும் வொர்ஸ்டெல்லின் மெடுல்லோஸன் கோட்பாட்டையே ஆதரித்துள்ளனர்.

மெடுல்லோஸன்களுக்கும் ஸிகடுகளுக்கும் இடையே சில தொடர்புகள் இருக்கலாம் என்ற கருத்துக்கு, டி ஃப்ரெய்ன் (1912) அம்மையார் ஸட்கிளிஃபியாவைப்பற்றி (sutcliffia) நடத்திய ஆராய்ச்சிகள் துணையாயின. ஸட்கிளிஃபியா, மெடுல்லோஸாவை ஒத்திருக்கும் ஒரு கார்பானிஃபெரஸ் காலத்துத் தண்டாகும். ஆனால், அதில் நடுவே ஒரு புரோட்டோஸ்டீலும், அதைச் சுற்றி அதே யமைப்புடைய சிறிய ஸ்டீல்களும் உள்ளன. ஸிகடின் தண்டு, ஸட்கிளிஃபியாவின் ஒருவகையிலிருந்து நடு ஸ்டீல் படிப்படியாகப் பித்தாக மாறுவதாலும், சுற்றியுள்ள தொகுப்புகள் அதிகப்படியான தொகுப்பு வளைவுகளாகவும் (extra fascicular arcs), கூடுதலான வாஸ்குலார் இழைத்தொகுப்புகளாகவும் (accessory vascular strands) மாறுவதன் மூலமாகவும் பரிணமித்திருக்க முடியும் என்பது டி ஃப்ரெயினின் கருத்து. இவ் வமைப்புகள் ஸட்கிளிஃபியா, மெடுல்லோஸா, ஸிகடுகள் இவற்றில் உருவொத்தவையாகும். மோனோஸ்டீலிக் அமைப்பான ஹெட்டிராஞ்சியம், பாலிஸ்டீலிக் அமைப்பான

மெடுல்லோஸே இவற்றின் பண்புகளைக் கலந்து ஸட்கிளிஃபியா காட்டுவதாக அவ் வம்மையார் கருதுகின்றார். ஸட்கிளிஃபியாவின் அமைப்பிலிருந்து மோனோஸ்டீலிக் லைஜினோடெண்ட்ரேயும் ஸிகடுகளும் ஒருபுறத்திலும், பாலிஸ்டீலிக் மெடுல்லோஸே மறுபுறத்திலும் தோன்றியிருக்கலாம் என்றும் அவர் நம்புகிறார். பான்க்ராஃப்டு (Bancroft, 1914) டிஃப்ரெயினின் கோட்பாட்டைப் பொருத்தமான ஒன்று என்று மதிக்கிறார்.

ஸிகடுகளின் தோற்றத்தை விளக்குவதாக டிஃப்ரெய்னின் விளக்கத்தை ஒப்புக்கொள்ளுவதில் சில சிரமங்கள் இருந்தாலும், அவ் விளக்கத்தில உண்மைகளும் இல்லாமல் இல்லை. இருப்பினும் ஸட்கிளிஃபியாவைப்பற்றிய நம் அறிவு மிகவும் முழுமைபெறாத ஆதாரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதேயாகும். எனவே, ஸிகடுகளின் முன்னோராக இருந்த டெரிடோஸ்பெர்ம் எதுவாக இருந்திருக்கும் என்பது ஐயமின்றி இன்னும் நம்மால் கண்டு கொள்ளமுடியவில்லை.

—: O :—

9. இணைப்பு
(Appendix)

ஃபாஸில் ஸிகடுகள்
(Fossil Cycads)

'இன்றைய ஸிகடுகள்' என்று நூலின் தலைப்பு இருப்பதால் ஃபாஸில்களைப்பற்றிக் குறிப்பிடுவது முக்கியமாகத் தேவைப்படும் ஒன்றன்று என்று எண்ணத்துணிந்தாலும், ஸிகடுகளின் ஃபாஸில்களைப்பற்றி ஓரளவு குறிப்பிடாமல் அவற்றின் உறவுகளைப்பற்றி நாம் புரிந்துகொள்ள முடியாது என்பதால் அவற்றைப்பற்றிச் சிறு விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது.

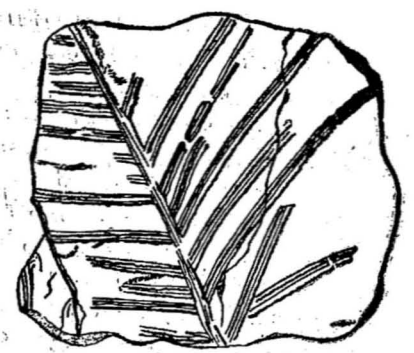
ஃபாஸில் ஸிகடுகளின் ஆரம்ப வரலாறு புரியாத புதிராகவே இருக்கின்றது. கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தின் பிற்பகுதியிலோ பெர்மியன் காலத்திலோ ஸிகடுகள் தோன்றியிருக்கலாம் என்ற கருத்து நிலவினாலும், ஸிகடுகளின் ஃபாஸில்கள்தான் என்று ஐயமின்றிக் கூறுமபடியான பாலியோஸாயிக் கால ஃபாஸில்கள் கிடைக்கவில்லை. ஸிகடுகளின் இனவளர்ச்சி வரலாற்றோடு நெருங்கிய தொடர்புடையதாகப் பொதுவாகக் கருதப்படும் லீஜினஃப்டெரிஸ், மெடுல்லோஸா, ஸட்கிளிஃபியா முதலியவற்றைவிடப் பாலியோஸாயிக் காலத் தண்டுகளாகிய ஸிகடோஸைலான் (cycadoxylon), டைகோஸைலான் (ptychoxylon) இவற்றிற்கும், இன்று வாழும் ஸிகடுகளுக்கும் நெருங்கிய ஒற்றுமைகள் தெரிகின்றன. இந்தப் பாலியோஸாயிக் அமைப்புகளை ஸிகடோஸைலே (Cycadoxyleae) என்ற குடும்பத்தில் டெரிடோஸ்பெர்மகளுக்கு அடியில் ஸ்காட் அடக்கியுள்ளார். ஸிகடோஸைலான் ஃப்ரெமி (Cycadoxylon fremyi) என்ற பெர்மியன் காலத்துச் சிற்றினத்தில் தெளிவற்ற பிரைமரி ஸைலம் இழைத தொகுப்புகளும், பித்தில் மியூஸிலேஜ் குழாய்களும், ஸிகடுகளில உள்ளது போலப் புறணியில் வாஸ்குலார் வளையமும் காணப்படுகின்றன.

ஆனால், இலை இழுவைகளின் பதிவுகள் அதில் இல்லாததாலும், அதன் தழைஇலை, இனப்பெருக்கப் பாகங்களைப்பற்றிய குறிப்புகள் தெரியாததாலும் அதை எகடேல்ஸ் தொகுதியில் நிச்சயத்தோடு சேர்க்க முடியவில்லை.

கார்பானிஃபெரஸின் நடுவிலோ இறுதியிலோ எகடுகள் சில வாழ்ந்திருக்கலாம். பாலியோஸாயிக் யுகத்தின் முடிவில் அவை ஓரளவு அதிகமாக இருந்திருக்கின்றன. எனினும், டிரையாஸிக் காலம் வரையில் அவை தாவரியத்தில் (flora) குறிப்பிடப்படவேண்டிய முக்கியமான அளவிற்கு வாழ்ந்திருக்கவில்லை என்றே சொல்லப்படுகின்றது.

ஆனால், நிச்சயமாக எகடுகளைச் சேர்ந்தவை எனக் கருதப்படும் மீஸோஸாயிக் கால ஃபாஸில்கள் உள்ளன. அதே சமயத்தில் எகடுகள்தானு என்று ஐயமுறவைக்கும் மீஸோஸாயிக் கால ஃபாஸில்களும் நிறைய இல்லாமலில்லை.

டெர்ஷியரிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் இருந்ததாக, ஜப்பானிலிருந்து யோகோயாமா (Yokoyama, 1911) என்பவரால், எகஸைச் சேர்ந்தவையே என்று நிச்சயத்தோடு சொல்லப்படும்

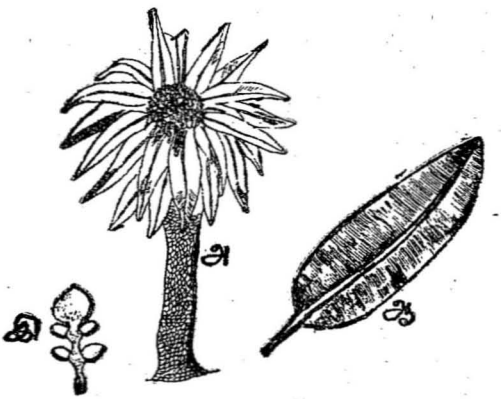


படம் 144

எகஸ் ஃப்யூஜியானு இலை

ஃபாஸில்கள் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன. எகஸ் ஃப்யூஜியானு (C. fujiana) என்ற பெயரினடியில் எகஸ் ரெவலூட்டாவின் இலைகளை ஒத்திருக்கும் அமைப்புகளை அவர் விளக்கினார் (படம் 144). ஜப்பானியத் தீவுகளில் வாழ்ந்த பழைமையான பேரினம் இது என்பது இதிலிருந்து விளங்கும்.

சைகஸின் இலைகளோடு வெளித்தோற்றத்தில் ஒத்திருப்பதால் பெரும்பாலான மீஸோஸாயிக் இலைகள் சைகடைட்டெஸ் (cycadites) என்ற பெயரால் வழங்கப்பட்டிருக்கின்றன என்றாலும், அவற்றின் க்யூடிகிள் அமைப்பு சைகஸின் க்யூடிகிள் அமைப்பிலிருந்து வேறுபடுவதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. மேலும், சிலவற்றில் நடுநரம்பு இரட்டையாக இருப்பதாகவும் தெரிகிறது. இனம்புரியா இதுபோன்ற இலைகளை, நாதார்ஸ்டு (Nathorst, 1907) சூடோஸைகஸ் (pseudocycas) எனப் பெயரிட்டு அதனுள் அடக்கினர். சைகடைட்டெஸ் டெயிஸ் (C. cteis), சைகடைட்டெஸ் பிளாம்க்விஸ்டி (C. blomquistei) இந்த இரண்டு மீஸோஸாயிக் இலைகள் மட்டுமே இப் பேரினத்தினடியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. பல்வேறு பகுதிகளைச் சேர்ந்த ஜுராஸிக் காலத்து அமைப்புகளில், சைகஸின் மெகாஸ்போரிலைகளைத் தோற்றத்தில் ஒத்திருக்கும் ஃபாஸில்களை சைகடோஸ்பாடிக்ஸ் (cycadospadix) என்ற பெயரினடியில் அடக்கியிருக்கிறார்கள்.



படம் 145

(அ) பிஜுவியா சிம்ப்ளெக்ஸ் (திருத்தியமைக்கப்பட்ட தோற்றம்)
(ஆ) அதன் ஒரு இலை பெரிதாக்கப்பட்டது
(இ) பாலியோஸைகஸ் இன்டிகர்—பிஜுவியா சிம்ப்ளெக்ஸின் மெகாஸ்போரிலை

இவற்றில் சைகடோஸ்பாடிக்ஸ் ஹாணாக்வி ஷிம்பர் (C. hannocquei Schimper) என்று விளக்கப்பட்டிருப்பது, சைகஸ் ரெவலூட்டாவின் ஸ்போரிலையைப் போன்று உள்ளது. ஸ்வீடனிலிருந்து ஃப்ளாரின் (Florin) என்பவரால் விளக்கப்பட்டிருக்கும் பாலியோஸைகஸ் இன்டிகர் (Palaeocycas integer)

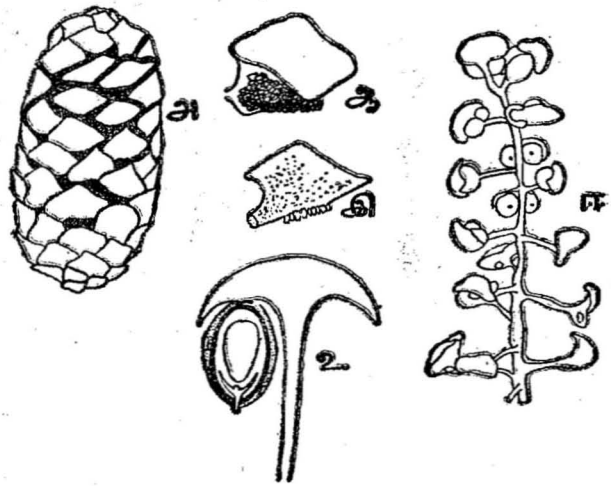
(படம் :145) என்ற சிற்றினத்தின் வெஜிடேடிவ் இலைகள் பிஜுவியா சிம்ப்ளெக்ஸ் (Bjuvea simplex) என்ற பெயரால் அவராலேயே வழங்கப்படுகிறது. அவ் விலைகள் பெரியவை; தனி இலைகள். அவரால் சேர்த்தமைக்கப்பட்டிருக்கும் அச் சிற்றினத்துப் பெண்பாலின மரம் இன்றைய ஸிகஸைப் போன்றுள்ளது. அவை இரண்டும் நெருங்கிய உறவுடையன வாக இருக்கலாம். இச் சிற்றினத்து ஆண்பாலின உறுப்புகள் பற்றி ஏதும் தெரியவில்லை.

பாலியோஸாயிக் காலத்தில் இருந்ததாக டிரோஃபில்லம் (pterophyllum) போன்ற அமைப்புகள் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை மீஸோஸாயிக் கால ஸிகடியன் அமைப்பாகிய நில்ஸோனியா (nilssonia) போன்றவற்றை க்யூடிகிள் அமைப்பில் ஒத்துள்ளன. ஸிகடேல்ஸைச் சேர்ந்த பேரினங்களை ஒத்திருக்கும் இலைகள் காணப்படுவதால்மட்டும் ஸிகடேல்ஸ் பாலியோஸாயிக் காலத்தில் வாழ்ந்ததாக நாம் கூற முடியாது. இந்த இலையமைப்புகளைத் தாங்கிய தாவரங்களைப்பற்றி நம் அறிவு முழுமையானதாக இல்லை என்பதும் அவற்றின் இனப் பெருக்க உறுப்புகள்பற்றிய செய்திகள் கிடைக்கவில்லை என்பதும் நம் நினைவில் இருக்கவேண்டிய கருத்துகளாகும்.

மீஸோஸாயிக் காலத்திலிருந்து நிறைய ஸிகடுகளைச் சேர்ந்தவை என உறுதியாக மதிக்கப்படும் ஃபாஸில்கள் நிறைய உண்டு; அதே சமயம் ஸிகடியன் தன்மை புரியாத அக் காலத்து ஃபாஸில்களும் இல்லாமல் இல்லை.

பாலியோஸிகஸ் இன்டிகர், பேனியா கிரேஸிலிஸ் (Baenia gracilis) போன்ற மீஸோஸாயிக் கால ஃபாஸில்களின் வெஜிடேடிவ் பாகங்களும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் கிடைத்துள்ளன. பேனியா கிரேஸிலிஸ் (படம் 146), யார்க் ஷைரைச் சேர்ந்த ஜுராஸிக் காலத்திலிருந்து விளக்கப்பட்டிருக்கிறது. பேனியாவின் பெண்பாலினக் கூம்பில், இரு சூல்களை உடைய பெல்டேட் ஸ்போரிலைகள் கூம்பு அச்சைச் சுற்றி நெருக்கமில்லாது அமைந்துள்ளன என விளக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆண்ட்ரோஸ்ட்ரோபஸ் மானிஸ், ஆ. வொன்ன காட்டி (Androstrobus manis, A. wonnacotti) என்ற ஃபாஸில் களில் கூம்புகள் சிறியவை; ஸிகஸிலும் மற்ற ஸிகடுகளிலும் உள்ளது போல, ஸ்போரகங்களைப் பின்பக்கத்தில் தாங்கிய தட்டையான ஸ்போரிலைகள் இவற்றில் சுருளாக அமைந்

துள்ளன என விவரித்து இருக்கிறார்கள். குறிப்பாக ஸ்போர்க ளும் ஸ்போரகங்களும் எிகடுகளைப் போன்றே உள்ளன. நீண்ட



படம் 146

பேனியா கிரேஸிலிஸ்

(அ) ஆண் பாலினக்கூம்பு—ஆண்ட்ரோஸ்ரோபஸ்
(ஆ), (இ) — மைக்ரோஸ்போரிலைகள்
(ஈ) பெண் பாலினக் கூம்பு
(உ) மெகாஸ்போரிலை, சூல் இவற்றின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

மெல்லிய காம்பு உடையது என்பதைத் தவிர, பேனியாவின் பெல்டேட் மெகாஸ்போரிலை இன்றைய ஸாமியாவையே ஒத்திருக்கிறது (படம் 146 ஆ, இ).

எிகடியன் கூம்புகளை அல்லது ஸ்போரிலைகளை நிகர்த்திருக் கும் சில இனப்பெருக்க அமைப்புகளை அடுத்த பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

எிகடேல்ஸ், எிகடியாய்டேல்ஸ் ஆகிய இரு தொகுதிகள் ஒரே சமயத்தில் வாழ்ந்திருந்ததால், எிகடோஃபைட்டுகளின் மீஸோஸாயிக் கால வரலாறு சிக்கலாகத் தெரிகிறது. வாழ்ந்து மறைந்துவிட்ட எிகடியாய்டுகள் உண்மையான எிகடுகளை வளரமைப்பிலும் வெஜிடேடிவ் அமைப்பிலும் ஒத்திருந்தன. என்றாலும் இரண்டும் கூம்பமைப்பிலும் ஸ்டோமாவிலும் முற்றி லும் மாறுபடும் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. வெளித் தோற்றத்தில் மட்டுமன்றி உள்அமைப்பியலிலும் ஒற்றுமைகள்

பெயர்	காலம்	இன்றைய ஸிகடின் பெயர்
ஸாமியாய்டே க்யூப்பரியாஞ (Zamioidea keu periana, Schuester)	டிரையாஸிக்	ஸாமியாய்டேயின் மெகாஸ்போரிலைகள்
ஆண்ட்ரோஸ்ட் ரோபஸ் டிரையாஸிகஸ்	ரியெடிக் (Rhaetic)	ஆண் கூம்புகள் ஸிகடேல்ஸின் ஆண் கூம்புகளை ஒத்தன
ஸிகடோஸ் பாடிக்ஸ் (Cycadospadix)		மெகாஸ்போரிலைகள் ஸிகளின் மெகாஸ்போரிலைகளை ஒத்தன

இருப்பினும், அவை நெருக்கமான உறவுடையனவா என்று ஐயுறும் அளவிற்கு அவற்றிடையே அடிப்படை வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. அவை தனித்தனியாக, வெவ்வேறு முன்னோர்களிலிருந்து தோன்றியனவா? அன்றிப் பொதுவான முன்னோரிலிருந்து தோன்றித் தனித்தனியாகப் பிரிந்ததால் அவற்றிடையே தெளிவான வேறுபாடுகள் தோன்றியனவா? என்பன போன்ற கேள்விகளுக்கு விடையளிக்கப் போதுமான ஃபாஸில் அறிக்கைகள் இல்லை.

டெர்ஷியரிக் கால ஃபாஸில் ஸிகடுகள், இன்று வாழும் பேரினங்களைச் சேர்ந்தவை என்று நம்பப்படுகிறது. இன்றைய ஸிகடுகளின் அன்றைய வியாபகத்தைக் காட்டுவதிலும், டெர்ஷியரிக் காலம்வரை அவற்றின் வரலாற்றைத் தொடர்வதிலும், முக்கியத்துவம் பொதிந்து கிடக்கிறது. க்ராஸெல் (Krausel, 1928, 1930). என்பவர், டெர்ஷியரிக் காலத்து ஃபாஸில்களைத் திரும்ப ஆராய்ந்து, அவற்றில் சில மட்டுமே ஸிகடுகளைச் சேர்ந்தவை என்ற தம் கருத்தை வெளியிட்டிருக்கிறார். இன்றைய ஸிகடுகளைச் சேர்ந்தவை என்று வைக்கப்பட்டிருக்கும் டெர்ஷியரி இலை அமைப்புகளில் சில பின் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

ஃபாஸிலின் பெயர்	அதனோடு நெருங்கிக் காணப்படும் வாழும் சிற்றினத்தின் பெயர்
1. ஸிகஸ் ஃப்யூஜியானை (C. fujiana)	ஸி. ரெவலூட்டா
2. மாக்ரோஸாமியா ஹோப்பிடெஸ் (M. hopeites)	மா. ஹோப்பி (M. hopei)
3. என்ஸெஃபலார்டாஸ் கார்ஸியிக்ஸியானஸ் (E. gorceixianus)	எ. ஆல்டென்ஸ்டெய்னி (E. altensteinii)
4. ஸாமியா டென்னிஸியானை (Z. tennesseeana)	ஸா. ஆங்கஸ்டிஃபோலியா (Z. angustifolia)
5. ஸா வில்காக்ஸென்ஸிஸ் (Z. wilcoxensis)	ஸா. ப்யுமிலா (Z. pumila)
6. ஸா. மிஸிஸிப்பியன்ஸிஸ் (Z. mississipiensis)	ஸா. ஃப்ளாரிடானை (Z. floridana)
7. ஸா. கோலஸோயென்ஸிஸ் (Z. collazoensis)	ஸா. இன்டிகிரிஃபோலியா (Z. integrifolia)
8. ஸெராட்டோஸாமியா ரைட்டியை (C. wrightii)	ஸெ. மெக்ஸிகானை (C. mexicana)
9. டையூன் இனேப்பினஸ் (Dioon inopinus)	டையூன்
10. டை. ப்ரேஸ்பைனு லோஸம் (D. praespinulosum)	டையூன் ஸ்பைனுலோஸம் (D. spinulosum)

இவற்றில் ஜப்பானிலிருந்து டெர்ஷியரிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் எலிகஸ் ஃப்யூஜியானு (Yokoyama, 1911) இன்றைய எலி. ரெவலூட்டாவை அப்படியே ஒத்திருப்பதாகத் தெரிகிறது. மேலும், எலிகஸ் இவ்விடத்தில் வெகு காலத்திற்கு வாழ்ந்திருந்ததையும் அது குறிக்கிறது. அதுபோலவே வட, தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் ஸாமியா பற்றிய அறிக்கைகள் மேற்குப் பாதியில் அது நீண்ட காலம் வாழ்ந்திருந்ததைக் காட்டுகின்றன. விக்டோரியா, ஆஸ்திரேலியா முதலிய இடங்களின் டெர்ஷியரிக் காலத்தின் தொடக்கச் (ஆலிகோஸீன் —oligocene) சேமிப்புகளிலிருந்து மாக்ரோஸாமியா ஹோப் பிடெஸ் (Cookson, 1953) என்ற சிற்றினம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. இன்று வாழும் மா. ஹோபியில் உள்ளது போன்ற க்யூடிகிள் அமைப்பைக் கொண்டே அதைப் பிரித்தறிந்திருக்கிறார்கள். பெரும்பாலான மற்ற ஃபாஸில்களைப் பிரித்தறிதல் அவற்றின் மேலெழுந்தவாரியான ஒற்றுமைகளைக் கொண்டே செய்யப்பட்டிருப்பதால், க்யூடிகிள் அமைப்பின் அடிப்படையில் மேற்கொண்டு ஆராய்ச்சிகள் செய்து அவை உறுதிப்படுத்தப்பட வேண்டியுள்ளன.

ஸாமியோஸ்ட்ரோபஸ் (zamiostrobus), ஸாமியோஃபில்லம் (zamiophyllum), ஸாமைட்டஸ் (zamites), ஸெராட்டோ ஸாமைட்டஸ் (ceratozamites) போன்ற டெர்ஷியரி ஃபாஸில்களும் உண்டென்றாலும், ஐயமில்லாமல் அவை இன்னும் பிரித்தறியப்படவில்லை. க்ராஸல் (Krausel, 1928) ஜெர்மனியிலிருந்து மையோஸீன் காலத்து ஃபாஸில் எலிகடு அடித்தண்டுகளைக் கண்டு விளக்கி, அவற்றிற்கு பக்லேண்டியா நைர்ஸ்டெய்னென்ஸிஸ் (Bucklandia niersteinensis) என்று பெயரிட்டு, அவை இன்றைய என்ஸெஃபலார்டாஸின் தண்டுகளாக இருக்கலாம் என்று கூறியிருக்கிறார். இது போலவே அவற்றிற்கும் இன்றைய எலிகடுகளுக்கும் உள்ள நெருங்கிய ஒற்றுமைகளைக் காட்டியுள்ளார்கள்.

இன்று எலிகடுகள் காணப்படும் பகுதிகளிலிருந்து அப்பால் விலகியிருக்கும் அலாஸ்கா, ஓரிகான், ஸ்விட்ஸர்லாந்து, பெல்ஜியம் முதலிய இடங்களிலிருந்து, ஃபாஸில் எலிகடுகளின் தழையிலை அமைப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உள்ளன. இவையாவும் டெர்ஷியரிக் காலங்களின் நடுவிலிருந்து குறைய ஆரம்பித்த எலிகடுகளின் புவியியல் வியாபகத்தையே நமக்குக் காட்டுகின்றன.

BOOKS REFERRED

1. The Living Cycads—C. J. Chamberlain
2. Gymnosperms, Structure and Evolution—C. J. Chamberlain
3. Morphology of Gymnosperms—Coulter J. M. & Chamberlain C. J.
4. Plant Life on Land—Bower F. O.
5. The Text Book of Theoretical Botany Vol.1—Mclean R. C. & Cook W. R.
6. College Botany—Harry J Fuller & Oswald Tippo
7. The Plant World—Harry J Fuller
8. A Text Book of Botany—Coulter J. M., Barnes C. R. & Cowles H. C.
9. An Introduction to Paleobotany—Arnold C. A.
10. American Fossil Cycads—Wieland G. R.
11. Extinct Plants and Problems of Evolution—Scott D. H.
12. An Evolutionary Survey of the Plant Kingdom—Scagel R. S. & others
13. Studies in Gymnospermous Plants—Cycas—Pant D. D. & Mehra B.

14. Gymnosperms—Chopra G. L.

15. American Scientist Vol. 59. No 3. May-June, 1971
America's Asiatic Flora : The Plants of Guam Benjamin C. Stone.

16. Encyclopaedia Brittanica (1969)—John Theodre Buckholz, W. T. Saxton and Richard William Holm

17. தாவர உள்ளமைப்பியல்—டாக்டர் எ. கோவிந்தராஜுலு

18. டெரிடோஃபைட்டா, ஜிம்னோஸ்பெர்மே— கே. இராஜசேகரன்

PAPERS REFERRED

1. Arnold C. A. —1953—Origin and Relationships of the Cycads. 'Phytomorphology' 3 : pp. 51—65

2. Chamberlain C. J.—1926—Hybrids in Cycads—'Bot. Gaz. 81 : pp. 401—418

3. Cookson I. C. — 1953—On Macrozamia :hopeites, An Early Tertiary Cycad from Australia— 'Phytomorpho logy', 3 : pp. 306—312

4. Foster A. S. — 1939—Structure and Growth of the Shoot Apex of Cycas revoluta. Amer. Jour. Botany. 26 : pp. 372—385

5. Hale J. D. — 1923—The Bars or Rims of 'Sanio'. Bot. Gaz., 76 : pp. 241—256

6. Johnson M. A. —1939— Structure of the Shoot Apex in Zamia Bot. Gaz., 101 : pp. 189—203

7. Johnson M. A. —1944— Zonal Structure in the Shoot Apex in Encephalartos, Bowenia and Macrozamia. Bot. Gaz., 106 : pp. 26—33

8. Lamb M. A. —1923— Leaflets of Cycadaceae. Bot. Gaz. 76 : pp. 185—202

9. Legoc M. J. —1914— Observations on the Cenripetal and Centrifugal Xylems in the Petioles of Cycads. Ann. Bot., 28 : pp. 183—193

10. Miller W. L. —1919—Polyxylic Stem of Cycas media. Bot. Gaz. 68 : pp. 208—221

11. Poole J. P. —1923— Comparitive Anatomy of Leaves of Cycads with reference to Cycadoffilicales. Bot. Gaz. 76 : pp. 203—214

12. Scott D. H. —1897— The Anatomical Characters presented by the peduncle of Cycadaceae. Ann. Bot. 11 : pp. 399—419

13. Sifton H. B. —1915— On the Occurance and Significance of the 'Bars' or 'Rims' of Sanio in the Cycads. Bot. Gaz. 60 : pp. 400—405

14. Spratt E. R. —1915— The Root Nodules of the Cycadacea. Ann. Bot. 19 : pp. 619—626

15. Swamy B. G. L.—1948—Contributions to the life History of Cycas from Mysore (India). Amer. J. Bot. 35 : pp. 77—88

16. Worsdell W. C. —1906—The Structure and Origin of the Cycadaceae. Ann. Bot. 20 : pp. 129—155

17. Chamberlain C. J. —1913— Macrozamia Moorei, A connecting link between Living and Fossil Cycads. Bot. Gaz. 55 : pp. 141—154

18. Worsdell W. C. —1898—The Vascular structure of Sporopylls of the Cycadaceae. Ann. Bot., 12 : pp. 203—241

19. Johnson M. A. —1951— The Shoot Apex in Gymnosperms. Phytomorphology, 1 : pp. 188—203

கலைச்சொற்கள்

A

Abaxial	—	அபாக்ஸியல்
Abscission zone	—	உதிரவித்தல் பகுதி
Accessory	—	கூடுதலான ; அதிகப் படியான
Acropetal	—	நுனிநோக்கிய
Adaptation	—	தகஅமைவு
Adaxial	—	அடாக்ஸியல்
Advanced	—	முற்போக்கு நிலையி லுள்ள
Adventitious bud	—	வேற்றிட மொட்டு
Adventitious root	—	வேற்றிட வேர்
Affinities	—	உறவுகள்
Albuminous cell	—	அல்புமினஸ் ஸெல்
Algae	—	ஆல்காக்கள்
Alternate	—	மாற்று
Analogous	—	செயலொத்த
Analysis	—	பகுத்தாய்தல்
Anatomy	—	உள்ளமைப்பியல்
Angiosperm	—	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
Annual ring	—	ஆண்டு வட்டம்
Annular thickening	—	வளையத் தடிப்பு
Anomalous	—	புறம்பட்ட ; முறைமாறிய
Antheridium	—	ஆந்திரெடியம்
Anticlinal	—	ஆரப்போக்கு, ஆன்டி-கிளினல்
Apical growth	—	நுனிவளர்ச்சி
Apical initial	—	நுனித் தோற்றுவி
Apical meristem	—	நுனி ஆக்குத்திசு
Apogeotropic	—	புவிசார்ப்பு நாட்டமற்ற; புவிசார்ப்புக்கு எதிராக
Apomixis	—	அப்போமிக்ஸிஸ்
Appendage	—	வளரி
Archegonium	—	ஆர்க்கிகோனியம்
Archegonial chamber	—	ஆர்க்கிகோனிய அறை
Arrangement	—	அமைவிதம்

Articulation	—	இணைப்பு
Assimilation	—	தன்வயமாதல்
Axial	—	அச்சைச் சார்ந்த
Axil	—	இலைக்கோணம்
Axis	—	அச்சு

B

Bacteria	—	பாக்டீரியா
Band	—	பட்டை
Bark	—	பட்டை; பார்க்
Bars of Sanio	—	ஸானியோவின் தடுப்புச் சட்டங்கள்
Basal cell	—	அடி ஸெல்
Basipetal	—	அடிநோக்கிய
Bast	—	பாஸ்டு
Bilateral symmetry	—	இருபக்கச் சமச்சீர்
Bipinnate leaf	—	இரட்டை இறகு இலை
Body cell	—	உடல் ஸெல்
Border	—	வரை
Bordered pit	—	வரையுற்ற குழி
Bract	—	பூவடிச் சிதல்
Bud	—	மொட்டு
Bulbil	—	நுண்குமிழ்த் தண்டு
Bundle	—	தொகுப்பு
Bundle sheath	—	தொகுப்புறை
Bundle system	—	தொகுப்புத் தொகுதி

C

Callose	—	காலோஸ்
Cambium	—	காம்பியம்
Carpellary leaf	—	சூலக இலை
Casparian band	—	காஸ்பேரியன் பட்டை
Cauline	—	தண்டைச் சார்ந்த
Cell	—	ஸெல்
Cell division	—	ஸெல்பகுப்பு
Cell wall	—	ஸெல்லுறை, ஸெல்சுவர்

C

Centrifugal	—	விரிமையப் போக்குடைய
Centripetal	—	குவிமையப் போக்குடைய
Centromere	—	ஸென்ட்ரோமியர்
Chemical	—	வேதியிய
Chlorophyll	—	பச்சையம்
Cilia	—	கசையிழை, ஸிலியா
Classification	—	வகைபாடு
Climbing habit	—	ஏறி வளரும் இயல்பு
Coleorhiza	—	கருவேருறை
Collateral	—	ஒருங்கமைந்த
Companion cell	—	துணைஸெல்
Compound leaf	—	கூட்டிலை
Concentration	—	செறிவு
Concentric	—	சூழ்வட்ட
Conduction	—	செலுத்துதல்
Cone	—	கூம்பு
Cone axis	—	கூம்பு அச்சு
Cone dome	—	கூம்பு மேடு
Coralloid root	—	பவள வேர், கொரலாய்டு வேர்
Core	—	கோர்
Cork	—	கார்க்
Cork cambium	—	கார்க் காம்பியம்
Cortex	—	புறணி
Cortical bundle	—	புறணித் தொகுப்பு
Cotyledon	—	வித்திலை
Cotyledonary angle	—	வித்திலைக் கோணம்
Cotyledonary node	—	வித்திலைக் கணு
Cotyledonary tube	—	வித்திலைக் குழல்
Crystal	—	படிகம்
Cuticle	—	க்யூடிகிள்
Cytology	—	ஸெல்லியல்
Cytoplasm	—	ஸைட்டோபிளாசம்

D

Dehiscence	—	வெடிப்பு முறை
Development	—	தோற்றவளர்ச்சி, வளர்ச்சி முறை
Diarch	—	டையார்க்
Dichotomous - branching	—	சுவட்டைக் கிளைத்தல்; இருசமபக்கக் கிளைத்தல்
Dicotyledon	—	இருவித்திலைத் தாவரம்
Differentiation	—	வேறுபடுதல்
Dioecious	—	ஈரகை; டையேஸியஸ்
Distal	—	நுனியில்
Distribution	—	பரவுதல் ; வியாபகம்
Diploid	—	இருமய
Dominant	—	ஓங்கு பண்புடைய
Dormancy	—	ஓய்வுநிலை
Dorsiventral	—	மேல் கீழ்; டார்ஸி வென்ட்ரல்
Duet	—	நாளம்

E

Element	—	அங்கம்
Embryo	—	கரு
Embryonic	—	கருநிலையிலுள்ள
Embryogeny	—	கருத்தோற்ற வளர்ச்சி
Embryo sac	—	கருப்பை
Endarch	—	உள்நோக்கிய ; எண்டார்க்
Endodermis	—	அகத்தோல்
Endogenous	—	அகத்தோன்றிய
Endophytic	—	அகவாழ்
Endosperm	—	எண்டோஸ்பெர்ம்
Endosperm jacket	—	எண்டோஸ்பெர்ம் உறை
Endothecium	—	எண்டோதீஸியம்
Enzyme	—	நொதி
Epiblema	—	வேர்ப்புறத் தோல்
Epistomatal dome	—	ஸ்டோமாவின் வெளிப்புற மேடு

Evolution — பரிணமம்
Exarch — வெளிநோக்கிய ; எக்ஸார்க்
External morphology — வெளித்தோற்ற அமைப்பியல்
Extra fascicular — தொகுப்புச் சார்பற்ற

F

Fascicular — தொகுப்புக்குரிய
Female — பெண்பாலின
Ferm — பெரணி
Fertilization — கருவுறுதல்
Fibres — நார்கள்
Fibril — இழை ; ஃபைப்ரில்
File meristem — வரிசை ஆக்குத் திசு
First Filial Generation — முதல் மகட் சந்ததி
Fleshy — சதைப்பற்றுள்ள
Flora — தாவரியம்
Foliagé leaf — தழையிலை
Foliar — இலையைச் சார்ந்த
Foliar gap — இலைத்திறப்பு
Fossil — அகழ்வு ; ஃபாஸில்
Free nuclear division — தனி நியூக்ளியார் பகுப்பு
Frond — இலை; ஃப்ராண்டு
Fundamental tissue — ஆதாரத் திசு
Fusiform — நூற்புக் கதிர்வடிவ
Fungi — பூஞ்சை

G

Gamete — காமீட்
Genetic line — மரபுகோடு
Genus — பேரினம்
Geological age — மண்ணியல் காலம்
Geology — மண்ணியல்
Growth ring — வளர்ச்சி வட்டம்
Gymnosperm — ஜிம்னோஸ்பெர்ம்

H

Habit	—	வளரமைப்பு; வளரியல்பு
Habitat	—	வளரிடம்
Hair	—	தூவி ; ரோமம்; கேசம்
Haplocheilic	—	ஹாப்ளோகெய்லிக்
Haustorium	—	உறிஞ்சுஉறுப்பு; ஹாஸ்டோரியம்
Heredity	—	பாரம்பரியம்
Heterogametic	—	ஹெட்டிரோகாமட்டிக்
Heterosporous	—	இருவகை ஸ்போர்களை யுடைய ஹெட்டிரோ ஸ்போரஸ்;
Homogametic	—	ஹோமோகாமட்டிக்
Homologous	—	உருவொத்த
Hybrid	—	கலப்புயிர்
Hybridization	—	கலப்புச் செய்தல்

I

Indusial palpilla	—	இண்டூஸியல் ரோமம்
Integument	—	உறை
Intercellular	—	ஸெல்லிடை
Inter cotyledonary	—	வித்திலைகளுக்கிடைப்பட்ட
Inter cotyledonary angle	—	வித்திலையிடைக் கோணம்
Intergeneric hybrids	—	இருபேரினக் கலப்பினங்கள்
Intrafascicular	—	தொகுப்பிடை

J

Juvenile character	—	இளம்நிலைப் பண்பு

K

Karyokinesis	—	நியூக்ளியஸ் பகுப்பு

L

Lateral	—	பக்க
Lateral root	—	பக்கவேர்
Leaf	—	இலை
Leaf base	—	இலையடிப் பகுதி
Leaf gap	—	இலைத்திறப்பு
Leaflet	—	சிற்றிலை
Leaf primordium	—	இலை பிரைமார்டியம்
Leaf trace	—	இலை இழுவை
Leaf trace bundle	—	இலை இழுவைத் தொகுப்பு
Leaning habit	—	ஒருபுறம் சாய்ந்த வளரமைப்பு
Lenticel	—	லென்டிஸெல்
Longitudinal	—	நீள்போக்கு
Loop	—	வளைவு
Lower epidermis	—	கீழ்ப்புறத்தோல்
Lower plants	—	கீழ்நிலைத் தாவரங்கள்

M

Main axis	—	பிரதான அச்சு
Mechanism	—	இயங்குநிலை; செயல்முறை
Medulla	—	மெடுல்லா
Medullary bundle	—	மெடுல்லாத் தொகுப்பு
Medullary ray	—	மெடுல்லாக் கதிர்
Megagametophyte	—	மெகாகாமட்டோஃபைட்டு
Megaspore	—	மெகாஸ்போர்
Megasporangium	—	மெகாஸ்போரகம்
Megasporophyll	—	மெகாஸ்போரிலை
Meiosis	—	மியாஸிஸ்
Membrane	—	மெம்பரேன்
Meristem	—	ஆக்குத் திசு
Mesarch	—	மீஸார்க்; நடுநோக்கு ஸைலம்
Mesophyll	—	இலைஇடைத் திசு
Metamorphosis	—	உருமாற்றம்
Metaxylem	—	மெட்டாஸைலம்

Micropylar tube	—	சூல்துளைக் குழல்
Microspore	—	மைக்ரோஸ்போர்
Microsporangium	—	மைக்ரோஸ்போரகம்
Microsporophyll	—	மைக்ரோஸ்போரிலை
Mid rib	—	நடு நரம்பு
Migration	—	இடம்பெயர்வு
Modification	—	மாற்றுரு
Monopodial branching	—	ஒருபாதக் கிளைத்தல்
Monophyletic	—	ஒருவகைப்பட்ட முன்னோரிலிருந்து தோன்றிய
Monoxylic	—	மோனோசைலிக்
Mucilage	—	மியூஸிலேஜ்
Mucilage canal	—	மியூஸிலேஜ் குழாய்
Multifascicular	—	பல தொகுப்புகளையுடைய
Multilocular	—	பல அறையுள்ள
Multiseriate	—	பல சீர்வரிசையுள்ள
Mutation	—	சடிதி மாற்றம்

N

Naked seeded plant	—	விதைமூடாத் தாவரம்
Natural selection	—	இயற்கைத் தேர்வு
Node	—	கணு
Nucellar beak	—	நியூஸெல்லார் அலகு
Nucellus	—	நியூஸெல்லஸ்
Nucleus	—	நியூக்ளியஸ்
Nutrition	—	ஊட்டம்

O

Ontogeny	—	தனிவளர்ச்சி வரலாறு
Origin	—	தோற்றம்
Ovule	—	சூல்

P

Paleobotany	—	தொல் தாவரவியல்
Paleogeography	—	தொல்லுயிர்ப் புவியியல்
Palisade tissue	—	பாலிஸேடு திசு
Palpilla	—	ரோமம்
Parallel evolution	—	இணை பரிணமம்
Parasite	—	ஒட்டுண்ணி
Parthenocarpy	—	கருவுறுக் கனிவுறுதல்; பார்த்தினோகார்ப்பி
Parthenogenesis	—	பார்த்தினோஜெனிஸிஸ்
Peduncle	—	கூம்புத்தண்டு; கூம்புக் காம்பு; மஞ்சரித்தண்டு
Petrifaction	—	கல்வடிவில் புதைந்துள்ள அகழ்வு
Phyllotaxy	—	இலையடுக்கம்
Phylogeny	—	இனவளர்ச்சி வரலாறு
Pinna	—	சிற்றிலை
Pinnule	—	சிறு சிற்றிலை
Pit	—	குழி
Pitting	—	குழித்தல்
Pollen chamber	—	மகரந்த அறை
Pollination	—	மகரந்தச் சேர்க்கை
Polyembryony	—	பல கருக்கள் தோன்றுதல்
Polyspermy	—	கருவுறுதலில் பல விந்துகள்; பாலிஸ்பெர்மி
Primitive	—	கீழ்நிலையிலுள்ள; பிற்போக்குப் பண்புடைய
Primordium	—	ஆதாரம், பிரைமார்டியம்
Prismatic	—	சமபக்க உருவமுடைய
Prombryo	—	முன்கரு
Prototype	—	முன்வகை
Protoxylem	—	புரோட்டோஸைலம்

R

Radicle	—	முளைவேர்
Ray	—	கதிர்
Recessive	—	ஒடுங்கு பண்புடைய

R

Reciprocal cross	—	மாற்றுக் கலப்பு
Reduction	—	குறைத்தல், குறைவுறுதல்
Regeneration	—	மறுவளர்ச்சி
Root	—	வேர்
Root cap	—	வேர் மூடி
Root hair	—	வேர்த் தூவி
Root nodule	—	வேர் முடிச்சு
Root tip	—	வேர் நுனி
Root tubercle	—	வேர்க் கழலை

S

Scalariform thickening	—	ஏணித் தடிப்புடைய
Scale leaf	—	செதில் இலை
Sclerenchyma	—	ஸ்கிலிரெங்கைமா
Secondary thickening	—	குறுக்கு வளர்ச்சி, ஸெகண்டரி வளர்ச்சி
Seed coat	—	விதையுறை
Seedling	—	நாற்று
Serrate	—	நுனிக் கூர்ம்பல்லுடைய
Sexual reproduction	—	பாலினப் பெருக்கம்
Shoot apex	—	தண்டு நுனி
Species	—	சிற்றினம்
Sperm	—	விந்து
Spiral	—	சுருள்
Spongy parenchyma	—	ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமா
Spore	—	ஸ்போர்
Spore mother cell	—	ஸ்போர் தாய்ஸெல்
Sporophyll	—	ஸ்போரிலை
Sporophyte	—	ஸ்போரோஃபைட்டு
Stalk cell	—	காம்பு ஸெல்
Stele	—	ஸ்டீல்
Stem	—	தண்டு
Stimulus	—	தூண்டுதல்
Stipules	—	இலையடிச் சிதல்கள்
Strand	—	இழைத் தொகுப்பு
Strobilus	—	கூம்பு

Subsidiary cell	—	காப்புசூழ் செல்
Subtropical	—	மித வெப்ப
Suspensor	—	ஸஸ்பென்ஸார்
Sympodial branching	—	நுனிவளரா இணை கிளைத்தல்

T

Tangential	—	பரிதிக்கு இணைபோக்கு
Tansfusion tissue	—	டிரான்ஸ்ஃப்யூஷன் திசு
Transition	—	படிநிலை
Tropical	—	வெப்ப
Trunk	—	அடிமரம்; அடித்தண்டு
Tuberous stem	—	கிழங்குத் தண்டு
Turgidity	—	உப்பிய நிலை

U

Underground	—	தரையடி

V

Variation	—	சிறுமாற்றம்; வேறுபாடு
Vegetative reproduction	—	விதையிலா இனப்பெருக்கம்; வெஜிடேடிவ் இனப்பெருக்கம்
Venation	—	நரம்பமைப்பு
Vernation	—	தளிர்இலை மடிப்பு
Vestige	—	எஞ்சிய அமைப்பு

W

Whorled	—	வட்ட அடுக்கமான
Wood	—	கட்டை

X

Xerophyte	—	வறண்டநிலத் தாவரம்
Xylem	—	ஸைலம்

Z

Zone	—	பகுதி