தமிழ்நாடு அரசு

மேல்நிலை முதலாம் ஆண்டு

தொகுதி 2

உயிரியல் தாவரவியல்

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனிதநேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

TN_GOVT_XI_BIO-Botany_First 8 pages tamil.indd 1 05-07-2018 12:47:08

தமிழ்நாடு அரசு

முதல்பதிப்பு – *2018*

(புதிய பாடத்திட்டத்தின்கீழ்
வெளியிடப்பட்ட நூல்)

விற்பனைக்கு அன்று

பாடநூல் உருவாக்கமும்
தொகுப்பும்

மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி
மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்
© SCERT 2018

நூல் அச்சாக்கம்

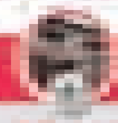
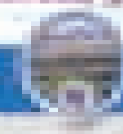
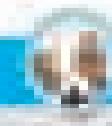
தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும்
கல்வியியல் பணிகள் கழகம்
www.textbooksonline.tn.nic.in

TN_GOVT_XI_BIO-Botany_First 8 pages tamil.indd 2 05-07-2018 12:47:08

இந்நூலின் பயன்பாட்டு வழிகாட்டி

உயர்கல்வி வாய்ப்புகள்	பாடம் தொடர்புடைய உயர் கல்வி வாய்ப்புகள், அவற்றை அளிக்கும் கல்வி நிறுவனங்கள் பற்றிய விழிப்புணர்வு
பாட உள்ளடக்கம்	பாடத்தின் அனைத்து முக்கிய உட்கூறுகளின் தொகுப்பு
கற்றல் நோக்கங்கள்	கற்போர் குறிப்பிட்ட பாடத்தை கற்பதன் மூலம் அடைய வேண்டிய திறன்கள் அல்லது இலக்குகள்
உங்களுக்குத் தெரியுமா?	கற்கும் ஆர்வத்தைத் தூண்டக்கூடிய வகையில் பாடத்தலைப்பு தொடர்பான கூடுதல் தகவல்கள்
செயல்பாடு	பாடக் கருத்துகளின் ஆழமான புரிதலுக்கு உதவும் செய்முறைகளுக்கான வழிகாட்டுதல்
விளக்கப்படம்	பாடக்கருத்துகளை அதன் விளக்கப்படங்கள் நினைவில் நிறுத்தக்கூடிய கற்றலுக்கு நன்கு துணைசெய்யும்
கருத்து வரைபடம்	பாட உள்ளடங்களை முறையான வரிசையில் கற்பதற்காக அவற்றுக்கிடையேயான தொடர்பை சுருக்கமாக விளக்குதல்
தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பம்	பாடக்கருத்துகளை காணொலி (Video) அசைவுப்படம் (Animation) மூலம் விளக்குதல்
மதிப்பீடு	மாணவர்கள் பாடத்தை கற்ற பின் அறிந்தவற்றையும் புரிந்து கொண்டவற்றையும் அளவிடல்
பார்வை நூல்கள்	பாடக்கருத்துகளை மேலும் ஆழ்ந்து கற்பதற்கான நூல்களின் பட்டியல்
தாவரவியல் கலைச்சொல் அகராதி	தாவரவியல் கலைச்சொற்களின் விளக்கம்
இணைய இணைப்புகள்	பாடம் சார்ந்த வலைதளங்கள்
சொற்களஞ்சியம்	தமிழ் மற்றும் ஆங்கில மொழியில் தாவரவியல் கலைச்சொற்கள்
விரைவு குறியீடு	பாடங்கள் தொடர்பான கருத்துகளை மாணவர்கள் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள மெய்நிகர் கற்றலுக்கு அழைத்து செல்லும் குறியீடு
போட்டித் தேர்வு வினாக்கள்	தேசிய அளவிலான போட்டித் தேர்வுகளுக்கு மாணவர்களை தயார்படுத்த உதவும் மாதிரி வினாக்கள்

TN_GOVT_XI_BIO-Botany_First 8 pages tamil.indd 3 05-07-2018 12:47:09

தாவரவியல் சார்ந்த பல்வேறு ஆராய்ச்சி நிறுவனங்கள் (Research Institutions in various areas of Botany)

நிறுவனத்தின் பெயர் Name of the Institution	ஆய்வு களம் Research Areas	இணையதள முகவரி Website
மரபுப் பொறியியல் மற்றும் உயிரி தொழில் நுட்பவியலுக்கான அகில உலக நிறுவனம், புதுடெல்லி. International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB), New Delhi.	பாலூட்டிகளின் உயிரியல்; தாவர உயிரியல்: தாவர செயற்கை உயிரியல் மற்றும் உயிரி எரிபொருள். (Mammalian Biology; Plant Biology; Synthetic Biology and Biofuels).	www.icgen.org
தேசிய வைராலஜி நிறுவனம், புனே National Institute of Virology, Pune	நோய்பரப்பியல், அடிப்படை வைராலஜி; நோய் கண்டறிதல். (Epidemology, Basic virology; Diagnostics).	www.niv.co.in
DNA தடவ அறிவியல் மற்றும் ஆய்வு மையம், ஹைதராபாத் Center for DNA Fingerprinting and Diagnostics, Hyderabad	கணினி உயிரியல், உயிரிதகவலியல்; புரத அமைப்பு. (Computational Biology, Bioinformatics; Protein structure, Dynamic and Interactions Epigenetic)	www.cdfd.or.in
உயிர் அறிவியல் நிறுவனம், புவனேஷ்வர் Institute of Life Sciences, Bhubaneswar	தொற்றும் நோய்கள்; நோய்தடைக்காப்பியல் உயிரியல், புற்றுநோய் உயிரியல், நானோ தொழில்நுட்பம். (Infectious disease; immune biology; Cancer biology; Nanotechnology).	www.ils.res.in
செல் மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல் மையம், ஹைதராபாத் Centre for Cellular and Molecular Biology, Hyderabad.	மரபியல் & பரிணாமம், ஜீனோமிக்ஸ், செல் உயிரியல் மற்றும் வளர்ச்சி. (Genetics & evolution, Genomics; Cell Biology & Development).	www.ccmb.res.in
மத்திய உணவு தொழில்நுட்ப ஆய்வு மையம், மைசூரு. Central Food Technological Research Institute, Mysore.	உணவு அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பம் (Food science and Teachnology)	www.cftri.com
மத்திய மூலிகை மற்றும் நறுமணத் தாவரங்களின் ஆய்வு மையம், லக்னோ. Central Institute of medicinal and Aromatic Plants, Lucknow.	உழவியல் மற்றும் மண்ணியல்; உயிரிதொழில்நுட்பம்; பயிர் பாதுகாப்பு, மரபியல் மற்றும் தாவர பயிரிபெருக்கம். (Agronomy & soil sciences; Biotechnology, Crop protection; Genetics and plant breeding).	www.cimap.res.in
தேசிய தாவரவியல் ஆய்வு நிறுவனம், லக்னோ. National Botanical Research Institute, Lucknow.	மரபியல், மூலக்கூறு உயிரியல், தாவரம்– நுண்ணுயிரி இடை செயல்பாடுகள் மற்றும் மருந்தியல். (Genetics and molecular biology; Plant microbe interaction & Pharmacogonosy).	www.nbri.res.in
மரபு கூறியியல் மற்றும் ஒருங்கிணைந்த உயிரியல் ஆய்வு நிறுவனம். Institute of Genomics and Integrative Biology.	ஜீனோமிக்ஸ் மற்றும் மூலக்கூறு மருத்துவம், வேதி மற்றும் அமைப்பு ரீதியான உயிரியல் (Genomics and Molecular medicine, Chemical and systems biology).	www.igib.res.in
போஸ் நிறுவனம், கொல்கத்தா Bose Institute, Kolkatta	மூலக்கூறு மற்றும் செல் உயிரியல் (Molecular and cellular biology)	www.boseinst.ernet.in

TN_GOVT_XI_BIO-Botany_First 8 pages tamil.indd 5 05-07-2018 12:47:11

பொருளடக்கம்

உயிரியல் தாவரவியல்

அலகு IV தாவர உள்ளமைப்பியல்

பாடம் 9	திசு மற்றும் திசுத்தொகுப்பு	01
பாடம் 10	இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி	41

அலகு V தாவர செயலியல்

பாடம் 11	தாவரங்களில் கடத்து முறைகள்	61
பாடம் 12	கனிம ஊட்டம்	96
பாடம் 13	ஒளிச்சேர்க்கை	115
பாடம் 14	சுவாசித்தல்	150
பாடம் 15	தாவர வளர்ச்சியும் படிம வளர்ச்சியும்	176

பிற்சேர்க்கை

பார்வை நூல்கள்	205
தாவரவியல் கலைச்சொல் அகராதி	206
சொற்களஞ்சியம்	210
போட்டித் தேர்வு வினாக்கள்	214

3YPHC2
மின்னூல்

3YYSDP
மதிப்பீடு

B129_11_BOT_TM
இணைய வளங்கள்

பாடநூலில் உள்ள விரைவு குறியீட்டைப் (QR Code) பயன்படுத்துவோம்! எப்படி?

- உங்கள் திறன்பேசியில், கூகுள் playstore /ஆப்பிள் app store கொண்டு QR Code ஸ்கேனர் செயலியை இலவசமாகப் பதிவிறக்கம் செய்து நிறுவிக்கொள்க.
- செயலியைத் திறந்தவுடன், ஸ்கேன் செய்யும் பொத்தானை அழுத்தித் திரையில் தோன்றும் கேமராவை QR Code–இன் அருகில் கொண்டு செல்லவும்.
- ஸ்கேன் செய்வதன் மூலம் திரையில் தோன்றும் உரலியைச் (URL) சொடுக்க, அதன் விளக்கப் பக்கத்திற்குச் செல்லும்.

அலகு IV
தாவர உள்ளமைப்பியல்

பாடம்
9

திசு மற்றும் திசுத்தொகுப்பு

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக்கற்போர்

- *தாவரச் செல்களின் முக்கிய வகைகளையும் அதன் செயல்பாடுகளையும் கற்றல்,*
- *பல்வேறு வகையான திசுக்களை வேறுபடுத்தி அறிதல்*
- *தாவரபகுதிகளில் அமைந்துள்ள திசுக்களின் தொடர்பு மற்றும் அமைவிடம் பற்றி அறிதல்*
- *அடிப்படை திசுத்தொகுப்பு மற்றும் வாஸ்குலத்தொகுப்புகளை விவரித்தல்*
- *இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை வேர், தண்டு, இலை போன்றவற்றின் குறுக்குவெட்டு, நீள்வெட்டுத் தோற்றங்களை விளக்கதல்.*
- *இருவிதையிலை வேர் மற்றும் ஒருவிதையிலை வேர் ஆகியவற்றின் உள்ளமைப்புகளை ஒப்பிட இயலும்*

L763PZ

நெகமய்யா க்ரு
தாவர உள்ளமைப்பியலின் தந்தை

1641–1712

கேத்தரின் ஈசா(1898 – 1997)

இவர் திறமை வாய்ந்த தாவரவியல் ஆசிரியராகவும், இத்துறையின் முன்னோடி ஆராய்ச்சியாளராகவும் அறுபது ஆண்டுகள் பணியாற்றினார். **விதை தாவரங்களின் உள்ளமைப்பியல்** என்ற இவரின் நூல் தாவர உள்ளமைப்பியலின் சிறந்த முன்னோடி நூலாகும். இவரின் தனித்துவமான அறிவியல் அற்பணிப்புப் பணியை அங்கீகரித்து **தேசிய அறிவியலுக்கான பதக்கத்தை** 1989–ல் **அமெரிக்கா வழங்கியது.**

பாடஉள்ளடக்கம்

9.1 ஆக்குத்திசுக்கள்
9.2 நிலைத்திசுக்கள்
9.3 திசுத்தொகுப்பின் அறிமுகம்.
9.4 புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு
9.5 அடிப்படைத் திசுத்தொகுப்பு
9.6 வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு
9.7 முதன் நிலை அமைப்பு ஒப்பீடு

இப்பாடப்பகுதியில் உயர் தாவரங்களின் உள்ளமைப்பினைப் பற்றி அறிமுகப்படுத்தப்படுகிறது – தாவரத்தின் உள்ளமைப்பு பற்றிய அறிவியல் பிரிவு **தாவர உள்ளமைப்பியல்** எனப்படும். (Anatomy : Ana = as under, tamnein = to cut). தாவரத்தின் அடிப்படை அலகு "செல்" எனப்படும். இச்செல்கள் அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து உண்டாவது "திசு" எனப்படும். திசுக்கள் உறுப்புகளாக உருவாகிறது. தாவரத்தின் பல்வேறு உறுப்புகள், வேறுபட்ட

உள்ளமைப்பினைக் கொண்டவை. தாவரப் பகுதியினை மெல்லிய சீவல்களாக வெட்டி , நுண்ணோக்கியில் உற்று நோக்குவதன் மூலம் தாவரத்தின் உள்ளமைப்பியலை அறியலாம்.

தாவர உள்ளமைப்பியல் கடந்து வந்த பாதை

- *1837– ஹார்டிக்–* **சல்லடைக்குழல்** என்ற பதத்தை உருவாக்கினார்.
- *1839– ஷிலைடன்–* **கோலங்கைமா** எனப் பெயரிட்டார்.
- *1857–ஆப்மேஸ்டர்–***நுனிசெல் கொள்கையினை** உருவாக்கினார்.
- *1858–நகேலி.C–***சைலம்,ஃபுளோயம்,ஆக்குத்திசு** எனப் பெயரிட்டார் மற்றும் நுனிசெல் கொள்கையினை ஆதரித்தார்
- *1865– மெட்டினியஸ்–* **ஸ்கிலிரங்கைமா** என்ற பதத்தை உருவாக்கினார்.
- *1868 – ஹேன்ஸ்டீன்* **ஹிஸ்டோஜன் கொள்கை**
- *1885– ஷெர்ஷ்–* **ஸ்கிலிரைடு** எனப் பெயரிட்டார் மற்றும் நான்கு வகை ஸ்கிலிரைடான பிரேக்கி–மேக்ரோ–ஆஸ்டியோ மற்றும் ஆஸ்ட்ரோ எனப் பெயரிட்டார் (1889)
- *1914– ஹேபர்லேண்ட்–* சைலத்திற்கு **ஹேட்ரோம்** எனவும் ஃபுளோயத்திற்கு **லெப்டோம்** எனவும் பெயரிட்டார் மற்றும் ஆக்குத்திசு வகைபாட்டை உருவாக்கினார்.
- *1924– ஸ்மிட்–* **டூனிகா – கார்பஸ் கொள்கையினை** உருவாக்கினார்
- *1926– ஷியூவப்–* **பொருண்மை, விலா அல்லது வரிசை, தட்டு ஆக்குதிசுக்கள்**
- *1946– ப்லாக்–* **டிரைகோஸ்கிலிரைடுகளை** கண்டறிந்தார்
- *1952– ஃபோபம்–***ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் தண்டு, நுனி ஆக்குதிசுவை** விளக்கியவர்
- *1955– டுசேன் –* **வளையக் கோலங்கைமா** கண்டறிந்தார்
- *1961– க்குளோவ்ஸ் –* **உறக்க மையக் கொள்கையினை** உருவாக்கினார்
- *1963– சானியோ –* **டிரக்கீடு** எனப் பெயரிட்டார்.

திசுக்கள் (Tissues)

ஒரே மாதிரியான தோற்றம்,அமைப்பு, பணிகளைக் கொண்ட செல்களின் தொகுப்பு 'திசு' எனப்படும். திசுக்களைப்பற்றிப் படித்தறியும் பிரிவு '**திசுவமைப்பியல்**' (Histology) எனப்படும். ஒரு தாவரம் பல வகையான திசுக்களால் ஆனது. இது இரண்டு முக்கிய வகைகளைக் கொண்டது.

1. ஆக்குத் திசுக்கள் (Meristematic tissues)
2. நிலைத் திசுக்கள் (Permanent tissues)

9.1 ஆக்குத் திசுக்கள்

9.1.1 பண்புகள் மற்றும் வகைப்பாடு

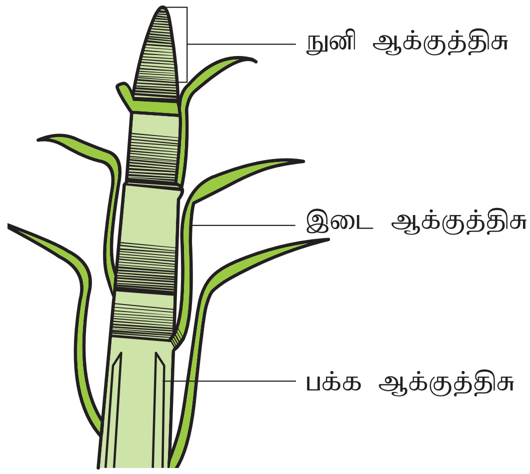
(கிரேக்கம் – மெரிஸ்டோஸ் – பகுபடும் திறன் Gr. Meristos–Divisible)

C. நகேலி (C. Nageli) (1858) என்ற வல்லுநர் ஆக்குத்திசு என்ற பெயரைச் சூட்டினார்.

- ஆக்குத்திசு செல்கள் ஒத்த விட்டம் கொண்ட முட்டை, உருண்டை அல்லது பலகோண வடிவச் செல்கள் ஆகும்.
- பொதுவாக இச்செல்கள் அடர்ந்த சைட்டோபிளாசத்தையும், தெளிவான உட்கருவினையும் கொண்டுள்ளன.
- பொதுவாக நுண்குமிழ்ப்பைகள் சிறியனவாகவோ அல்லது இல்லாமலோ இருக்கலாம்.
- இதன் செல் சுவர் மெல்லியது, முக்கியமாகச் செல்லுலோஸினால் ஆனது, நெகிழும் தன்மையுடையது.
- இச்செல்கள் பொதுவாகத் தீவிரமாகப் பகுபடும் திறன் உடையன.
- ஆக்குத்திசுவின் செல்கள் பொதுவாக இடைவிடாமல் தானே பகுப்படையும் திறன் கொண்டவை.

ஆக்குத்திசுவின் வகைப்பாடு

ஆக்குத்திசுக்கள் தாவர உடலில் அமைந்திருக்கும் விதம், தோற்றம், பணி,



படம் 9.1 அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் ஆக்குத்திசுவின் பல்வேறு வகைகள்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 2 04-07-2018 16:33:08

ஆக்குத்திசுவின் வகைப்பாடு

அமைவிடம்

நுனி ஆக்குத்திசு

வேர் மற்றும் தண்டு நுனிகளில் இவ்வாக்குத்திசு காணப்படுகிறது. இத்திசுவின் செயல்பாட்டினால் தாவரத்தின் நீளம் அதிகரிக்கிறது. இவ்வகையான வளர்ச்சி முதலாம் நிலை வளர்ச்சி எனப்படும்.

இடையாக்குத் திசு :

இடையாக்கு திசுவானது முதிர்ச்சியடைந்த திசுக்களுக்கிடையே காணப்படுகிறது. இது கணுவிடை நீட்சியினை உண்டாக்குகிறது.

பக்க ஆக்குத்திசு

பக்க ஆக்குதிசு, தண்டு, வேர் போன்றவற்றின் பக்கவாட்டில் அதன் நீள் அச்சுக்கு இணையாக காணப்படுகிறது. இரண்டாம்நிலை திசுக்கள் தோன்றுவதற்கும், தண்டு மற்றும் வேரின் குறுக்களவு வளர்ச்சிக்கும் இது காரணமாகிறது. எடுத்துக்காட்டு : வாஸ்குல கேம்பியம், கார்க் கேம்பியம்.

தோற்றம்

முதலாம்நிலை ஆக்குத்திசு:

முதலாம்நிலை ஆக்குத்திசு கருநிலை செல்களின் தோன்றல்களால் உருவானது. இது முதலாம் நிலை நிலைத்தத் திசுக்களாக மாற்றம் அடைகிறது.

இரண்டாம்நிலை ஆக்குத்திசு:

இரண்டாம்நிலை ஆக்குத்திசு நிலைத்த திசுவின் செல்கள் பிற்போக்கு வேறுபாடு அடைவதால் உருவாகிறது. இது கார்க்கேம்பியம் மற்றும் கற்றை இடைகேம்பியத்தை உண்டாக்குகிறது.

பணி

புரோட்டோடெர்ம்:

புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பினை தோற்றுவிக்கிறது. இது புறத்தோல், இலைத்துளை மற்றும் புறத்தோல் தூவிகளை உருவாக்குகிறது.

புரோகேம்பியம்:

முதலாம்நிலை வாஸ்குல திசுக்களான சைலம் மற்றும் ஃபுளோயத்தை தோற்றுவிக்கிறது.

தள ஆக்குத்திசு:

புறத்தோல் மற்றும் வாஸ்குலத் திசுக்களை தவிர மற்ற அனைத்து திசுக்களும் தள ஆக்குத்திசு எனப்படும்.

பகுப்பு

பொருண்மை ஆக்குத்திசு:

பகுபடும் நுட்பமானது அனைத்து வழி வகையிலும் நிகழ்கிறது. இது கருவூண் திசு, இளங்கரு மற்றும் வித்தகத்தில் காணப்படுகிறது

விலா ஆக்குத்திசு அல்லது வரிசை ஆக்குத்திசு :

பகுபடும் நுட்பமானது ஆண்டிகிளைனல் பகுப்பின் ஒரே வழி வகையில் நடைபெறும். எடுத்துக்காட்டு: புறணி மற்றும் பித் உருவாகுதல்.

தட்டு ஆக்குத் திசு:

ஆக்குத்திசு பகுபடும் நுட்பமானது ஆண்டிகிளைனல் பகுப்பின் இரு வழி வகையில் நடைபெறும். எடுத்துக்காட்டு : புறத்தோல் உருவாகுதல்.

பகுப்படையும் திறன் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துப் பல வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆக்குத்திசுவின் அமைப்பாக்கக் கொள்கைகளும் பணிகளும்

வேர், தண்டு நுனி ஆக்குத்திசுவின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு முறை அடிப்படையில் கீழ்கண்ட கொள்கைகள் உள்ளமைப்பியல் வல்லுநர்களால் முன் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

தண்டு – நுனி ஆக்குத்திசு பற்றிய கொள்கைகள்

1. நுனிசெல் கொள்கை (Apical cell theory):

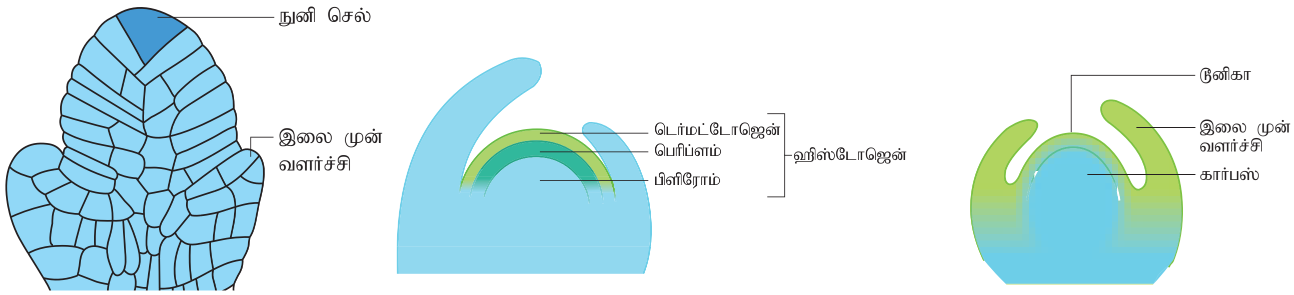
இதனை உருவாக்கியவர் **ஹாப்மெஸ்டெர்** (Hofmeister) (1852). இதை C. **நகேலி** (1859) ஆதரித்தார். தனி ஒரு நுனி செல்லே ஆக்குத் திசுவின் அமைப்பு மற்றும் செயல் அலகாகும். இந்த நுனி செல்லே முழுத் தாவர வளர்ச்சிக்கு அடிகோலுகிறது. இது பாசிகள், பிரையோஃபைட்கள் மற்றும் டெரிடோஃபைட்கள் ஆகிய தாவரங்களுக்குப் பொருந்தும்.

2. ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை (Histogen theory):

ஹிஸ்டோஜென் கொள்கையை உருவாக்கியவர் ஹேன்ஸ்டீன் (Hanstein) (1868). இதை ஸ்டார்ஸ்பர்க்கர் (Strassburgur) ஆதரித்தார். தண்டின் நுனிப்பகுதி மூன்றடுக்கு வேறுபட்ட பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது அவை.

1. **டெர்மட்டோஜென்** (Dermatogen): இது ஆக்குத்திசுவின் புற அடுக்காகும். இது புறத்தோல் அடுக்கினைத் தோற்றுவிக்கிறது.

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 3 04-07-2018 16:33:08



அ. நுனி செல் கொள்கை　　ஆ. ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை　　இ. டூனிகா கார்பஸ் கொள்கை

படம். 9.2 தண்டுநுனி ஆக்குத்திசு

2. பெரிப்ளம் (Periblem): இது ஆக்குத் திசுவின் மைய அடுக்காகும். இது புறணிப் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது.

3. பிளிரோம்(Plerome): இது ஆக்குத் திசுவின் உள் அடுக்காகும். இது ஸ்டீல் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது.

3. டூனிகா – கார்பஸ் கொள்கை (*Tunica corpus theory*):

டூனிகா – கார்பஸ் கொள்கையினை உருவாக்கியவர் **A. ஷ்மிட்** (A. Schmidt) (1924). தண்டு நுனி ஆக்குத்திசு இரண்டு திசுப்பகுதிகளை கொண்டது.

1. டூனிகா: இது தண்டு நுனியின் வெளிப்பகுதி. இது புறத்தோலினை உண்டாக்குகிறது.

2. கார்பஸ்: இது தண்டு நுனியின் உள்பகுதி. இப்பகுதி தண்டின் புறணியையும் ஸ்டீல் பகுதியையும் உண்டாக்குகிறது.

வேர் – நுனி ஆக்குத்திசு (*Tunica corpus theory*)

வேர் நுனி, தண்டின் நுனிப்பகுதிக்கு நேர் எதிரில் அமைந்துள்ளது. வேரில் நுனிப்பகுதி வேர்மூடியை கொண்டுள்ளது. இதற்குக் கீழே நுனி ஆக்குத் திசுஅமைந்துள்ளது. வேர் நுனி ஆக்குத்திசு பற்றிய மாறுபட்ட கொள்கைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. நுனிசெல் கொள்கை (*Apical cell theory*)

நுனிசெல் கொள்கையினை உருவாக்கியவர் **C. நகேலி** (C. Nageli) ஒரே ஒரு நுனிசெல் அல்லது நுனி தோற்றுவி செல் ஆக்குத்திசுவை உண்டாக்குகிறது. இச்செல் நான்முக வடிவமானது. இதன் ஒரு பக்கம் வேர் மூடியை உண்டாக்குகிறது. இதன் மற்ற மூன்று பக்கங்கள் புறத்தோல், புறணி வாஸ்குலத் திசுக்களை உண்டாக்குகிறது. இது வாஸ்குலக் கிரிப்டோகேம்களில் காணப்படுகிறது.

2. ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை (*Histogen theory*):

ஹிஸ்டோஜென் கொள்கையை உருவாக்கியவர் **ஹேன்ஸ்டீன்** (Hanstein) (1860) ஆவார். **ஸ்டார்ஸ்பர்க்கர்** (Strassburgur) என்பவர் இக்கொள்கையை ஆதரித்தார். வேர் நுனி ஆக்குத் திசுவில் நான்கு ஹிஸ்டோஜென்கள் இருப்பதாக இக்கொள்கை கூறுகிறது. அவைகள் முறையே,

1.டெர்மடோஜென்: இது வெளிப்புற அடுக்கு.

இது வேரின் புறத்தோல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

2. பெரிப்ளம்: இது மைய அடுக்கு. இது புறணி பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

3. பிளிரோம்: இது உள் அடுக்கு. இது ஸ்டீல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

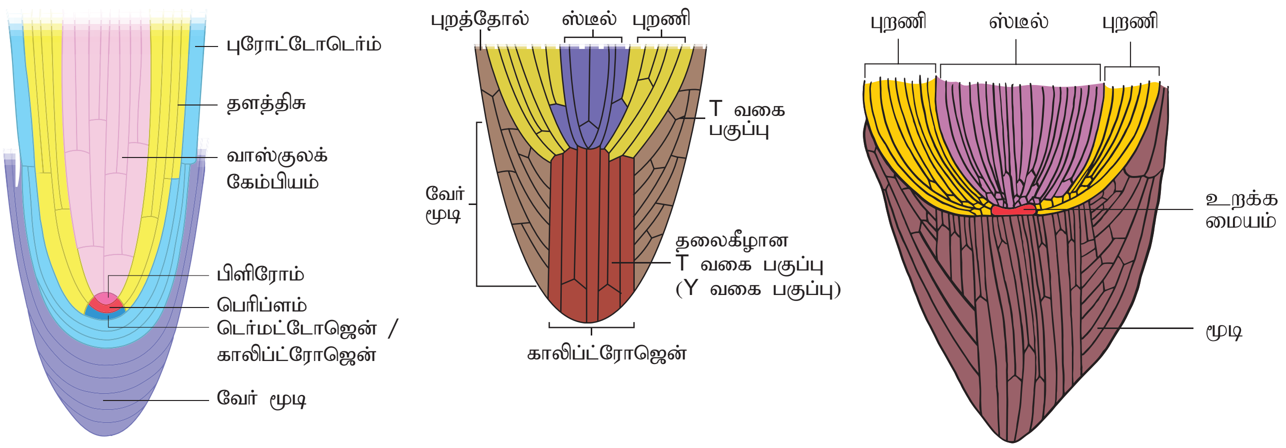
4. கேலிப்ட்ரோஜென் (Calyptrogen): இது வேர் மூடிப்பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

3. கோர்ப்பர் – கப்பே கொள்கை (*Korper kappe theory*):

கோர்ப்பர் – கப்பே கொள்கையை முன் வைத்தவர் **ஷீயெப்** (Schüepp) வேரின் நுனி இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது கோர்ப்பர் மற்றும் கப்பே.

1. கோர்ப்பர் பகுதி: இது உடல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

2. கப்பே பகுதி : இது வேர்மூடிப் பகுதியை உண்டாக்குகிறது. இது தண்டு நுனியின் டூனிகா – கார்பஸ் கொள்கையினை ஒத்துள்ளது. 'T' வகை பகுப்படைதல், இருவேறு முறைகளில் வேறுபடுத்தப்படுகிறது. (இது Y வகை பகுப்படைதல் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது).



அ. ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை ஆ. கோர்ப்பர் – கப்பே கொள்கை இ.உறக்க மையக் கொள்கை

படம். 9.3 வேர் ஆக்குத்திசு

தலைகீழான *T* வகை பகுப்படையும் பகுதி கோர்ப்பர் எனவும், நேரான *T* வகை பகுப்படையும் பகுதி கப்பே எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

4. **உறக்க மையக் கொள்கை** (*Quiescent centre concept*)

வேர் நுனி ஆக்குத்திசுவின் செயல்பாட்டினை விளக்கும் உறக்க மையக் கொள்கையை வெளிப்படுத்தியவர் **க்ளாவ்ஸ்** (*Clowes*) (*1961*). இப்பகுதியானது வேர் மூடிக்கும், வேரின் வேறுபாடடைகின்ற செல்களுக்குமிடையே காணப்படுகிறது. வேர் ஆக்குத்திசு பகுதியிலமைந்த தெளிவான செயலூக்கமற்ற பகுதி உறக்க மையம் எனப்படும். இது ஹார்மோன் உற்பத்தி மையமாகவும் மற்றும் ஆக்குத்திசு செல்களை உருவாக்கும் பகுதியாகவும் உள்ளது.

9.2 நிலைத் திசுக்கள் (Permanent tissues)

நுனி ஆக்குத் திசுவிலிருந்து நிலைத் திசுக்கள் தோன்றுகின்றன. இவை நிரந்தரமாகவோ தற்காலிகமாகவோ செல்பகுப்பு பண்பினை இழந்துவிடுகின்றன. இது இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. எளிய நிலைத் திசுக்கள் (*Simple permanent tissues*)
2. கூட்டு நிலைத் திசுக்கள் (*Complex permanent tissues*)

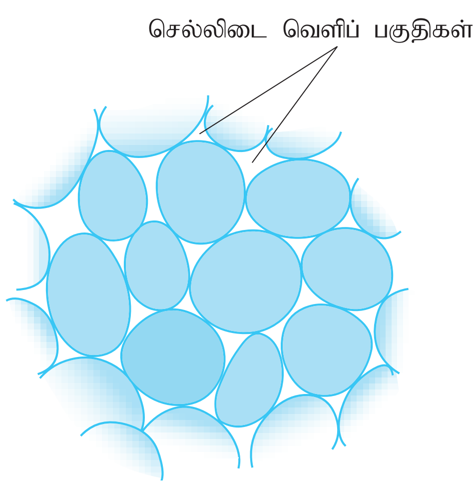
எளிய நிலைத் திசுக்கள்:

ஒரே மாதிரியான செல்களின் தொகுப்பு எளியத்திசு எனப்படும். இச்செல்கள் அமைப்பு மற்றும் செயலால் ஒன்றுபட்டவை. இவை மூன்று வகைப்படும். அவை,

1. பாரங்கைமா(*Parenchyma*)
2. கோலங்கைமா (*Collenchyma*)
3. ஸ்கிலிரங்கைமா (*Sclerenchyma*)

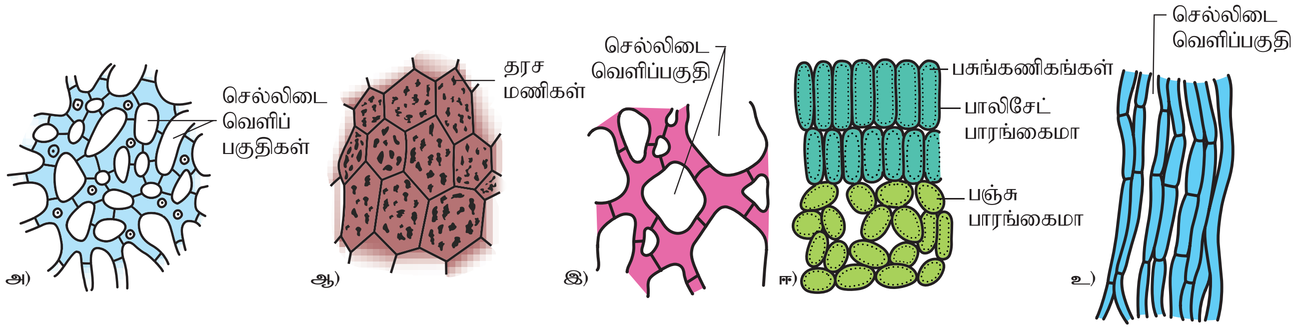
பாரங்கைமா (Parenchyma Gk: Para –beside; enehein– to pour)

பாரங்கைமா தாவரத்தின் அனைத்துப் பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றது. இது தாவரத்தின் அடிப்படை திசுவினை உண்டாக்குகிறது. பாரங்கைமா செல்கள் உயிருள்ளவை, மெல்லிய செல் சுவர் உடையவை. இதன் செல் சுவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது. பாரங்கைமா செல்கள், முட்டை, பலகோணம், உருளை, ஒழுங்கற்ற, நீண்ட அல்லது கை வடிவமுடையது. பாரங்கைமா செல்களுக்கிடையே தெளிவான செல்லிடை வெளிப்பகுதி காணப்படுகிறது. பாரங்கைமா செல்கள் நீர், காற்று, கழிவுப் பொருட்கள் போன்ற பொருட்களைச் சேமிக்கின்றன. செல்கள் பொதுவாக நிறமற்றவை. உப்பிய பாரங்கைமா



படம் 9. 4 பாரங்கைமா

செல்கள் தாவர உடலத்தை விறைப்பாக வைக்க உதவுகிறது. பகுதி நீர் கடத்தும் பணி, பராமரித்தல் பணி பாரங்கைமா செல்கள் வழியாக மேற்கொள்ளப்படுகிறது.



படம் 9. 5 பாரங்கைமா வகைகள்

அ. ஏரங்கைமா ஆ. சேமிப்பு பாரங்கைமா இ. நட்சத்திர வடிவப் பாரங்கைமா ஈ. குளோரங்கைமா. உ. புரோசங்கைமா

பாரங்கைமா

***அ. காற்றுபாரங்கைமா* (Aerenchyma) :**

பாரங்கைமா செல்களின் செல்லிடை வெளிப்பகுதிகள் காற்றறைகளை கொண்டுள்ளன. இவை காற்றோட்டம் மிதப்புத்திறன் ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *நிம்ஃபயா*, *ஹைட்ரில்லா*

ஆ. சேமிப்பு பாரங்கைமா (Storage Parenchyma):

உணப்பொருட்களை சேமிக்கும் பாரங்கைமா. எடுத்துக்காட்டு: வேர், தண்டுக் கிழங்குகள்

இ. நட்சத்திரப் பாரங்கைமா (Stellate Parenchyma):

நட்சத்திர வடிவப் பாரங்கைமா. எடுத்துக்காட்டு: வாழை, கல் வாழை இலைக்காம்பு பகுதிகள்.

ஈ. குளோரங்கைமா (Chlorenchyma):

பசுங்கணிகங்களை கொண்ட பாரங்கைமா. ஒளிச்சேர்க்கை பணியை மேற்கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: இலைகளின் இலையிடைத்திசு

உ. புரோசங்கைமா (Prosenchyma) :

நீண்ட, கூர்முனைகளைக் கொண்ட சற்று தடித்த சுவர்களைக் கொண்ட பாரங்கைமா. இது தாங்கு திறனை அளிக்கிறது.

சில பாரங்கைமா செல்கள் பிசின்கள், டேனின்கள், கால்சியம் கார்பானேட் படிகங்கள், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் போன்றவற்றைச் சேமித்து வைக்கின்றன. இவை **இடியோபிளாஸ்ட்கள்** (idioblasts) எனப்படுகின்றன. பாரங்கைமா செல்கள் பல வகைப்படும். அவைகளில் சில மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கோலங்கைமா (Collenchyma. Gk. Colla– glue ;enchyma – an infusion)

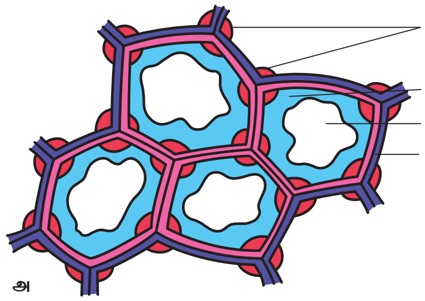
கோலங்கைமா எளிய, உயிருள்ள உறுதியளிக்கும் திசு. கோலங்கைமா பொதுவாக இரு விதையிலை தண்டின் புறத்தோலடித்தோல் பகுதியில் காணப்படுகிறது. இத்திசு வேர்களில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் இலைக்காம்புகள், பூக் காம்புகளில் காணப்படுகிறது. இச்செல்கள் நீண்ட அமைப்புடைவை. குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில், பலகோண வடிவமுடையன. இதன் செல் சுவர் சீரற்ற தடிப்புக்களைக் கொண்டுள்ளது. இச்செல்கள் செல்லுலோஸுடன் அதிகளவில் ஹெமி செல்லுலோசும் பெக்டினும் கொண்டுள்ளன. இது வளரும் தாவர பகுதிகளுக்கு தாங்கு திறனையும், மீள் தன்மையையும் அளிக்கிறது. கோலங்கைமா குறுகிய செல்களால் ஆனது. இது குறைந்த எண்ணிக்கையில்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 6 04-07-2018 16:33:09

பசுங்கணிகங்களை கொண்டோ (அ) இல்லாமலோ காணப்படும். கோலங்கைமாவில் டேனின் இருக்கலாம். செல் சுவரிலுள்ள பெக்டின் படிந்திருப்பதின் அடிப்படையில் கோலங்கைமா மூன்று வகைப்படும். அவை:

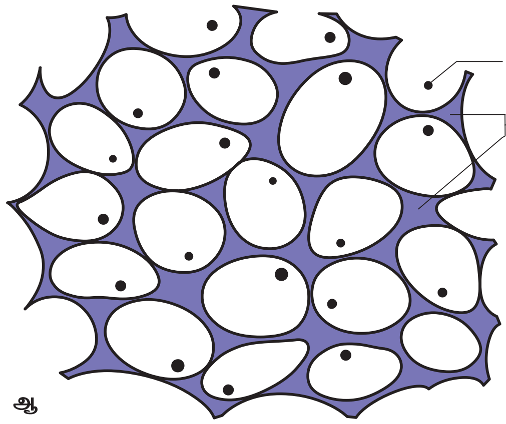
அ. கோண கோலங்கைமா (Angular Collenchyma):

இது பொதுவான கோலங்கைமா வகையாகும். இங்கு செல்கள் ஒழுங்கற்று அமைந்திருக்கும். இதில் செல்கள் இணையும் கோணத்தில் அல்லது விளிம்பில் தடிப்புகள் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *டாட்டூரா, நிக்கோட்டியானா* வின் புறத்தோலடித்தோல்



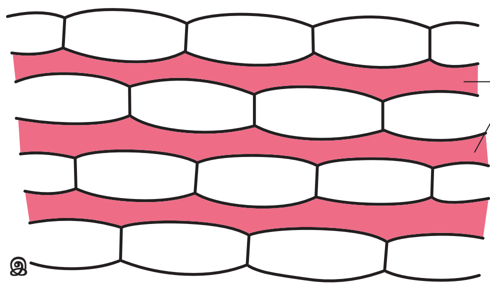
ஆ. இடைவெளி கோலங்கைமா (Lacunar Collenchyma):

இவ்வகை கோலங்கைமாவில் செல்கள் ஒழுங்கற்று அமைந்திருக்கும். செல்லிடை வெளிப்பகுதியை சூழ்ந்துள்ள சுவர்பகுதி மட்டும் தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஐப்போமியாவின்* புறத்தோலடித்தோல்.



இ. அடுக்கு கோலங்கைமா (Lamellar Collenchyma):

இவ்வகை கோலங்கைமா செல்கள் நெருக்கமாக அடுக்குகளாக அல்லது வரிசையாக அமைந்துள்ளன. இச்செல்களில் பரிதி இணைப்போக்கு சுவர்கள் (Tangential walls) தடிப்புற்று அடுத்தடுத்து அடுக்குகளாக காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஹீலியாந்தஸ்* புறத்தோலடித்தோல்



படம் 9. 6 கோலங்கைமா வகைகள்

அ கோணக்கோலங்கைமா ஆ. இடைவெளி கோலங்கைமா இ. அடுக்கு கோலங்கைமா

வளையக் கோலங்கைமா (Annular collenchyma):

டுசேன் (1955) மற்றொரு வகையான வளையக் கோலன்கைமாவை அரளி (Nerium) தாவர இலைக்காம்பில் கண்டறிந்தார். இதன் செல் உள்வெளி ஏறக்குறைய வளைய வடிவமானது .

ஸ்கிலிரங்கைமா (Sclerenchyma .Gk. Sclerous – hard :enchyma–an infusion)

ஸ்கிலிரங்கைமா செல்கள் புரோட்டோ பிளாசமற்ற இறந்த செல்களாகும். இச்செல்கள் நீண்டோ அல்லது குட்டையாகவோ லிக்னினால் ஆன இரண்டாம் நிலை சுவர்களைக் கொண்டு காணப்படும். ஸ்கிலிரங்கைமா செல்கள் இரண்டு வகைப்படும்.

1. ஸ்கிலிரைடுகள்
2. நார்கள்

ஸ்கிலிரைடுகள் (கல் செல்கள்) (Sclereids)

ஸ்கிலிரைடுகள் இறந்த செல்களாகும். பொதுவாக இச்செல்கள் ஒத்த விட்டம் கொண்டவை சில நீண்ட வடிவமாக காணப்படும். செல்சுவர் லிக்னின் கொண்டுள்ளதால் மிகவும் தடிப்பாகக் காணப்படுகிறது. இதன் செல் உள்வெளி மிகவும் குறுகலானது. எளிய மற்றும் கிளைத்த குழிகளைக் கொண்டது. ஸ்கிலிரைடுகள் தாங்கு திறனை அளிக்கிறது. இவை விதை உறை, எண்டோஸ்பெர்ம் போன்றவைகளுக்குத் கடினத்தன்மையைக் கொடுக்கின்றன. கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

ஸ்கிலிரைடுகளின் வகைகள்

அ. பிரேக்கி ஸ்கிலிரைடுகள் அல்லது கல் செல்கள் (Brachyalerids or Stone cells)

இவை ஒத்த விட்டம் கொண்ட ஸ்கிலிரைடுகள். கடினமான செல் சுவர்களைக் கொண்டுள்ளன. இச்செல்கள் தாவரங்களின் பட்டைகள், பித், புறணி, கடின கருவூண் திசு மற்றும் சில கனிகளின் தசைப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பேரிக்காயின் தளத்திசு (pulp of Pyrus)

ஆ. மேக்ரோஸ்கிலிரைடுகள் (Macrosclereids):

இவை சிறு கழிகள் போன்ற நீண்ட செல்களாகும். இவை லெகூம் தாவர விதை வெளிஉறைகளில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *குரோட்டலேரியா, பைசம்.*

இ. ஆஸ்டியோ ஸ்கிலிரைடுகள் (Osteosclereids):

இவை விரிவடைந்த நுனிப் பாகங்களுடன் கூடிய நீண்ட செல்கள். இவை இலைகள், விதை உறைகள் போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பைசம் மற்றும் ஹேகியா (Hakea) விதை உறைகள்

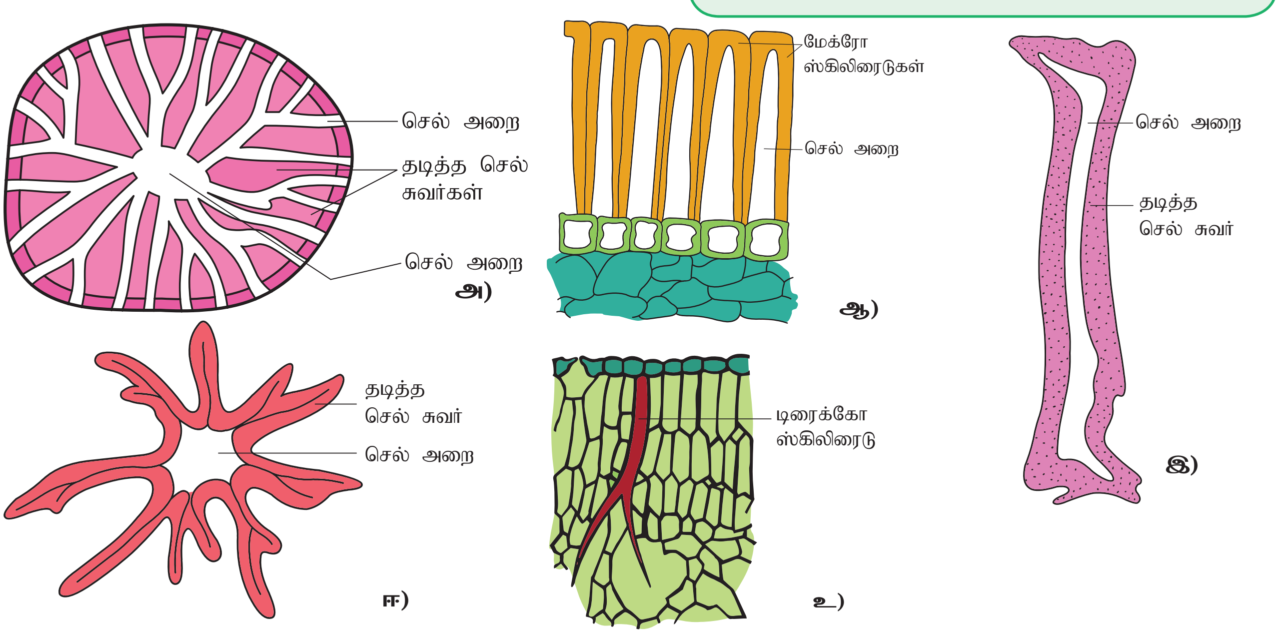
ஈ. ஆஸ்டிரோ ஸ்கிலிரைடுகள் (Astrosclereids):

இவை கிளைத்த பிரிவுகளைக் கொண்ட நட்சத்திர வடிவ ஸ்கிலிரைடுகள் ஆகும். இவை இலைகள், இலைக்காம்பு ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: தேயிலை, *நிம்பையா, ட்ரைகோடென்ட்ரான்*

உ. டிரைக்கோ ஸ்கிலிரைடுகள் (Trichosclereids):

இவை மெல்லிய சுவர்கொண்ட மயிரிழைகள் போன்ற ஸ்கிலிரைடுகள் ஆகும். எண்ணற்ற கோண நுனிப்பிளவுற்ற படிகங்கள் செல் சுவரில் படிந்திருக்கும். இவை நீர் தாவரங்களின் தண்டு மற்றும் இலைகளில் காணப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: நிம்பையா இலைகள், *மான்ஸ்டீரா* காற்று வேர்கள்.



படம் 9. 7 ஸ்கிலிரைடு வகைகள்
அ . பிரேக்கி ஸ்கிலிரைடுகள் ஆ. மேக்ரோ ஸ்கிலிரைடுகள் இ. ஆஸ்டியோ ஸ்கிலிரைடுகள்
ஈ. ஆஸ்டிரோ ஸ்கிலிரைடுகள் உ. டிரைக்கோ ஸ்கிலிரைடு

நூல் போன்ற ஸ்கிலிரைடுகள்(*Filiform sclereids*):

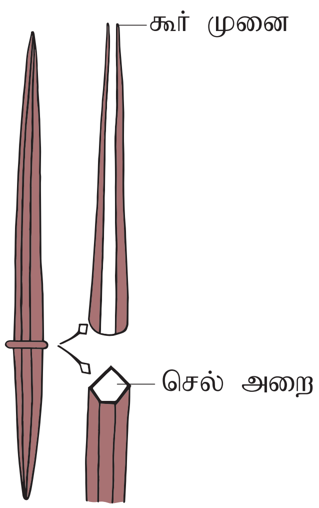
இவை ஒலியா யுரோப்பியா இலைத்தாளில் காணப்படும் ஸ்கிலிரைடுகள். இவை 1மி.மீ நீளமுள்ள நீண்ட நார்களைப் போன்றவை.

படம் 9. 8 ஸ்கிலிரங்கைமா காணப்படும் சில கனிகள்

அ. பேரிக்காய், ஆ. ஸ்ட்ராபெர்ரி, இ. கொய்யா

நார்கள் (Fibres)

நீண்ட, கூர்முனைகளைக் கொண்ட ஸ்கிலிரங்கைமா செல்கள் நார்கள் எனப்படும். நார்கள் குறுகிய செல் அறைகள், லிக்னின் செல் சுவர் ஆகியவை கொண்ட உயிரற்ற செல்களாகும். இவை எளிய குழிகளைக் கொண்டது. இவை தாங்கு திறனை அளிப்பதால் வலிமையான காற்றின் தாக்கத்திலிருந்து தாங்குகிறது. எனவே நார்கள் தாங்குதிசுக்கள் எனப்படும். நார்களானது குடிசை மற்றும் நெசவுத்தொழிலில் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.



படம் 9.9 நார்கள் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

நார்கள் ஐந்து வகைப்படும். அவை,

1.சைலம் நார்கள் அல்லது கட்டை நார்கள் (*Wood fibres or xylary fibres*):

இரண்டாம் நிலை சைலத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற நார்கள் ஆகும். இவை **சைலம் இணைந்த நார்கள்** எனவும் அழைக்கப்படுன்றன. இவ்வகைநார்கள் வாஸ்குலக்கேம்பியத்திலிருந்து உருவாகின்றன. இவை நான்கு வகைப்படும்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

தாவரசெல்களில் மிக நீண்டது நார்கள். மிக நீண்ட நார்கள் *போமிரியா* (Boehmeria) *ரேமி* நார்கள் (Ramie fibre) ஆகும். இது 55 செ.மீ நீளமுடையது

அ) லிப்ரிபார்ம் நார்கள் (Libriform fibres): இந்த நார்கள் எளிய குழிகளுடன் கூடிய குறைவான லிக்னினை கொண்ட இரண்டாம் நிலை தடிப்புகளை கொண்டவை. இந்த நார்கள் நீண்டவை, குறுகியவை.

ஆ) நார் டிரக்கீடுகள் (Fibre tracheids): இவை லிப்ரிஃபார்ம் நார்களை விடக் குட்டையானவை மிதமான லிக்னினை கொண்ட இரண்டாம்நிலை தடிப்புகளைக் கொண்டவை. இவற்றில் எளிய அல்லது கிளைத்த குழிகளைக் கொண்டுள்ளன.

இ) குறுக்கு சுவருடைய நார்கள் (Septate fibres): இவ்வகை நார்களின் செல் அறையானது மெல்லிய குறுக்கு சுவரால் பிரிக்கப்பட்டு அறைகளாகக் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு – தேக்கு

ஈ) இழுவை நார்கள் (Gelatinous fibres) : இவ்வகை நார்களின் செல் சுவர்களில் அதிக அளவு செல்லுலோஸ் மற்றும் குறைந்த அளவு லிக்னினை கொண்டுள்ளது. இவ்வகை நார்கள் இழுவிசைக் கட்டைகளில் (tension wood) முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இது தண்டு மற்றும் கிளைகளில் மேல் பகுதியில் உண்டாகிறது.

2. பாஸ்ட் நார்கள் அல்லது சைலத்திற்கு வெளியே அமைந்த நார்கள் (*Bast fibres or extra xylary fibres*)

இவ்வகை நார்கள் ஃபுளோயத்தில் காணப்படுகின்றன. இயற்கையான பாஸ்ட் நார்கள் வலிமையானவை. செல்லுலோஸினால் ஆனவை. சணல் (Jute), புளிச்சகீரை , ஆளி விதைத்தாவரம் (flax), சணப்பை (hemp) போன்ற தாவரங்களில் ஃபுளோயம் அல்லது வெளிப்புறப் பட்டையிலிருந்து கிடைக்கிறது. இந்த ஃபுளோயம் நார்கள் தான் பெரிசைகிள் நார்கள் என்று முதன் முதலில் தவறாக அழைக்கப்பட்டவையாகும்.

3.மேற்புறப்பரப்பு நார்கள் (Surface fibres):

இவ்வகை நார்கள் தாவரப் பகுதியின் மேற்புறப் பரப்பிலிருந்து தோன்றுகிறது. பருத்தி மற்றும் இலவம் பஞ்சு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவ்வகை நார்கள் மேற்புற விதை உறையிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

4.கனி நடு உறை நார்கள் (Mesocarp fibres):

இவ்வகை நார்கள் ட்ரூப் கனிகளான தேங்காய் கனியின் நடு உறையிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

5.இலை நார்கள் (Leaf fibres) :

இவ்வகை நார்கள் *மியூஸா, அகேவ்* மற்றும் *சென்சுவேரியா* தாவர இலைகளிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

அன்றாட வாழ்வில் நார்கள்

பொருளாதார பயன்பாட்டின்படி நார்கள் கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றது.

1. **நூற்பு நார்கள்** (textile fibres): துணிகளை நெய்ய, வலைகள் பின்ன, கயிறு தயாரிக்க இவ்வகை நார்கள் பயன்படுகின்றன.
   - **மேற்புறபரப்பு நார்கள்** (Surface Fibres): எடுத்துக்காட்டு – பருத்தி
   - **மிருதுவான நார்கள்** (Soft Fibres) : எடுத்துக்காட்டு – சணல், ரேமி
   - **கடினமான நார்கள்** (Hard fibres): எடுத்துக்காட்டு – தேங்காய், அன்னாசி, அபாக்கா மற்றும் பல
2. **தூரிகை நார்கள்** (brush fibres): தூரிகை மற்றும் துடைப்பம் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படும் நார்கள் ஆகும்.
3. **கடுமையான நூற்பு நார்கள்** (Rough weaving fibres) : கூடைகள், சேர்கள், பாய்கள் போன்றவை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகின்றன.
4. **எழுது தாள் உற்பத்தி நார்கள்**(Paper making fibres) : இவை சைல கட்டை நார்களில் இருந்து எடுக்கப்பட்டு எழுதுதாள் உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது.
5. **நிரப்ப உதவும் நார்கள்** (Filling fibres): இவ்வகை நார்கள் குஷன், மெத்தை தலையணைகள், வீட்டு உபயோகப் பொருட்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *பாம்பாக்ஸ்*, இலவம் பஞ்சு.

கூட்டுத்திசுக்கள் (Complex tissues):

ஒரு குறிப்பிட்ட பணியினை மேற்கொள்ளப் பல்வேறு வகையான செல்களின் ஒரு கூட்டமைப்பே கூட்டுத்திசு எனப்படும். இது இரு வகைப்படும். அவை சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம்.

சைலம் (Xylem)

வாஸ்குலத் தாவரங்களில் நீரைக் கடத்துகின்ற முதன்மையான திசு சைலம் ஆகும். சைலம் என்ற சொல்லை C. **நகேலி** (1858) அறிமுகப்படுத்தினார். இது **'சைலோஸ் = கட்டை'** (Gk. Xylos – wood)என்ற கிரேக்கச் சொல் ஆகும். புரோகேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் சைலம் **முதலாம் நிலை சைலம்** (primary xylem) என்றும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் சைலம் **இரண்டாம் நிலை சைலம்** (secondary xylem) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதன்நிலை உடலில் முதலில் உருவாகும் சைலக்கூறுகள் **புரோட்டோ சைலம்** (protoxylem) என்றும் பின்னர் உருவாகும் சைலக் கூறுகள் **மெட்டாசைலம்** (metaxylem) என்றும் அழைக்கப்படும்.

புரோட்டோசைலக் கூறுகள் வெளிப்புறத்தை நோக்கியும், மெட்டா சைலக்கூறுகள் உள் நோக்கியும் அமைந்திருப்பது **வெளி நோக்கு சைலம்** (exarch) எனப்படும். இது பொதுவாக வேர்களில் காணப்படும்.

புரோட்டோசைல கூறுகள் உள்நோக்கியும் மெட்டாசைலக் கூறுகள் வெளிநோக்கியும் அமைந்திருப்பது **உள்நோக்கு சைலம்** (endarch) எனப்படும். இது தண்டு பகுதியில் காணப்படுகிறது.

புரோட்டோசைல கூறுகள் உள்ளேயும் அதைச்சுற்றி மெட்டாசைலக் கூறுகள் சூழ்ந்து அமைந்திருப்பது **மையமை சைலம்** (centrarch) எனப்படும். இவ்வகையில் ஒரே ஒரு வாஸ்குலக்கற்றை உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *செலாஜினெல்லா* சிற்றினம்.

புரோட்டோசைல கூறுகள் உள்ளேயும் இருபுறங்களில் மட்டும் மெட்டாசைலக்கூறுகள்

செயல்பாடு

செல் ஆய்வகம்:

மாணவர்கள் நழுவங்களை தயார்செய்து பல வகையான திசுக்களைக் கண்டறிதல்

> **ஹேபர்லேண்ட்** *(1914)* சைலத்தை **ஹேட்ரோம்** (*HADROME*) எனவும் ஃபுளோயத்தை **லெப்டோம்** (*LEPTOME*) எனவும் பெயரிட்டழைத்தார்.

சூழ்ந்து காணப்படுவது **இடைநிலை சைலம்** (mesarch) எனப்படும். இவ்வகையில் பல வாஸ்குலக்கற்றைகள் உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஒஃபியோகுளாசம் சிற்றினம்.*

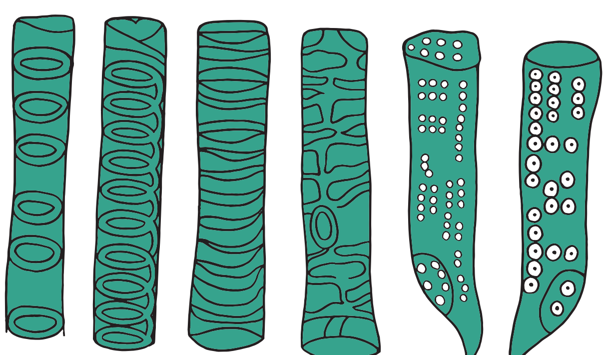
சைலம் நான்கு வகையான செல்களைக் கொண்டது அவை

1. டிரக்கீடுகள்
2. சைலக்குழாய்கள் அல்லது டிரக்கியா
3. சைலம் நார்கள்
4. சைலம் பாரங்கைமா

டிரக்கீடுகள் (Tracheids)

டிரக்கீடுகள் நீண்ட கூர் முனைகளை உடைய லிக்னினை கொண்ட உயிரற்ற செல்களாகும். இதன் செல் அறையானது நார்களைக் காட்டிலும் அகலமானது. இது குறுக்கு வெட்டில் பல கோண வடிவமானது.

பல்வேறு விதமான செல் சுவர் தடிப்புகள் இரண்டாம் நிலை சுவர்படிம பொருட்களால் ஆனது. அவை வளையத் தடிப்பு, சுருள் தடிப்பு, ஏணித் தடிப்பு, வலை பின்னல் தடிப்பு, குழித்தடிப்பு (குழிகளைத் தவிர்த்து மற்ற இடங்களில் சீராக தடித்த சுவருடையவை) ஆகியவை. டிரக்கீடுகளின் நுனிகளில் திறவுகள் காணப்படுவதில்லை, ஆனால் பக்கச் சுவர்களில் வரம்புடைய குழிகள் காணப்படுகின்றன. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் இதன் வழியாக நீர் கடத்துவதை மேற்கொள்கிறது. இவைகள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக அமைந்துள்ளன



படம் 9.10 டிரக்கீடுகள் மற்றும் சைலக்குழாய்களில் காணப்படும் பல வகையான இரண்டாம்நிலை சுவர் தடிப்புகள்

ஜிம்னோஸ்பெர்ம், டெரிடோஃபைட்டு தாவரங்களில் நீரைக் கடத்தும் முக்கியக் கூறுகளாக டிரக்கீடுகள் விளங்குகின்றன. இது மேலும் தாவரங்களுக்குத் தாங்கும் வலிமை தருகிறது.

சைலக்குழாய்கள் அல்லது டிரக்கியா (Vessels or Trachea)

சைலக்குழாய்கள் நீண்ட குழாய் போன்ற அமைப்புகள் ஆகும். இவை உயிரற்ற செல்களாகும். இவை ஒன்றன்மீது ஒன்றாக அமைந்துள்ள வரிசையான செல்களைக் கொண்டவை. இவற்றின் முனைச் சுவரில் திறவுகள் உள்ளன. இதன் செல் அறை டிரக்கீடுகளை விட அகலமானது. நுனிகளில் காணப்படும் துளைத்திறவுத்தட்டு முழுமையாகக் கரைந்து ஒரு துளையினை உண்டாக்குகிறது. இது **ஒற்றைத்துளைத்தட்டு** எனப்படும்.எடுத்துக்காட்டு: *மாஞ்சிபெரா.* துளைத்திறவுத்தட்டு பல துளைகளைக் கொண்டு காணப்பட்டால் இது **பல துளைத்தட்டு** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *லிரியோடெண்ட்ரான்.*

டிரக்கீடுகளை போலவே இரண்டாம் சுவர் தடிப்புகளான வளையத் தடிப்பு, சுருள் தடிப்பு, ஏணித்தடிப்பு, வலைப்பின்னல் தடிப்பு அல்லது குழி தடிப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் நீரை கடத்தும் முதன்மையானதிசு இதுவாகும். டெரிடோஃபைட்டு, ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில்

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> *எஃபிட்ரா, நீட்டம், வெல்வெட்ஷியா போன்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் சைலக்குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.*
>
> **வின்டரேஸி, டெட்ராசெண்ட்ரேஸி, ட்ரோகோடெண்ட்ரேஸி** போன்ற ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் குடும்பங்களில் சைலக்குழாய்கள் காணப்படுவதில்லை.

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 11 04-07-2018 16:33:11

சைலக் குழாய்கள் காணப்படுவதில்லை. சைலக் குழாய்கள் ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரமான நீட்டத்தில் காணப்படுகிறது. சைலக் குழாய்களின் முக்கியப் பணி நீர் கனிம உப்புகள் போன்றவற்றைக் கடத்துதல் மேலும் தாங்கு திறன் அளித்தல் ஆகும்.

சைலம் நார்கள் (Xylem fibre)

L7EYRH

சைலத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற ஸ்கிலிரன்கைமா நார்கள், சைலம் நார்கள் எனப்படும். சைலம் நார்களின் செல் சுவர் லிக்னினால் ஆனது. இவை குறுகிய செல் அறையினைக் கொண்ட, உயிரற்ற செல்களாகும். இவை நீரைக் கடத்துவதில்லை. ஆனால் தாங்கு திறனை அளிக்கின்றன. இவை முதலாம், இரண்டாம் நிலை சைலங்களில் காணப்படுகின்றன. சைலம் நார்கள் **லிப்ரிஃபார்ம் நார்கள்** (libriform fibres) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான தாவரங்களில் நார்கள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன இவை திட்டுகளாகவோ, தொடர்ச்சியான பட்டைகளாகவோ, சில நேரங்களில் செல்களிடையே தனிச்செல்களாகவோ காணப் படுகின்றன. சாதாரண டிரக்கீடுகளுக்கும், நார்களுக்கும் இடைப்பட்ட இடைநிலை வடிவங்கள், அதாவது டிரக்கீடு ஒத்த நார்கள் எனப்படுகின்றன. இந்த இடைநிலை வடிவங்கள் **நார் – டிரக்கீடுகள்** எனப்படுகின்றன. நார் டிரக்கீடுகளில் காணப்படுகின்ற குழிகள் சைலக் குழாய்கள் டிரக்கீடுகளில் உள்ளதைக் காட்டிலும் சிறியவை.

சைலம் பாரங்கைமா (Xylem Parernchyma)

சைலக்கூறுகளோடு சேர்ந்து காணப் படுகின்ற பாரங்கைமா செல்கள் சைலம் பாரங்கைமா எனப்படுகின்றன. இவை மட்டும் தான் சைலத் திசுவில் காணப்படும் உயிருள்ள செல் ஆகும். இதன் செல் சுவர் மெல்லியது. செல்லுலோஸினால் ஆனது. பாரங்கைமா செல்கள் நீள்போக்காக அச்சிற்கு இணையாகக் காணப்படுவது **அச்சு பாரங்கைமா** (axial parenchyma) எனப்படும். ஆரப்போக்காக அமைந்துள்ள பாரங்கைமா **கதிர் பாரங்கைமா** (ray parenchyma) எனப்படும். இரண்டாம் நிலை சைலம் அச்சு மற்றும் கதிர் பாரங்கைமாவினை கொண்டுள்ளது. பாரங்கைமா உணவுப் பொருட்களைச் சேமிப்பதிலும், நீரினைக் கடத்துவதிலும் துணைபுரிகிறது.

ஃபுளோயம் (Phloem)

வாஸ்குல தாவரங்களில் உணவுப் பொருட்களைக் கடத்துகின்ற கூட்டுத் திசு ஃபுளோயம் ஆகும். ஃபுளோயம் என்ற சொல்லை **C. நகேலி** (1858) அறிமுகப்படுத்தினார். புரோ கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் ஃபுளோயம் **முதலாம் நிலை ஃபுளோயம்** எனப்படும். வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் ஃபுளோயம் **இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம்** எனப்படும். முதன்நிலை உறுப்பில் முதலில் உண்டாகும் ஃபுளோயக் கூறுகள் **புரோட்டோ ஃபுளோயம்** எனவும் பின்னர் உண்டாகும் ஃபுளோயக் கூறுகள் **மெட்டா ஃபுளோயம்** எனவும் அழைக்கப்படும். புரோட்டோ ஃபுளோயம் குறுகிய வாழ்நாள் கொண்டது. இது மெட்டாஃபுளோய வளர்ச்சியினால் நசுக்கப்படுகிறது.

ஃபுளோயம் நான்கு வகையான செல்களைக் கொண்டது . அவை

1.சல்லடைக் குழாய் கூறுகள்

2.துணை செல்கள்

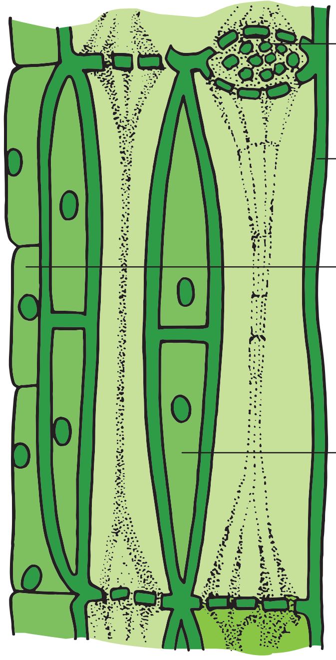
3.ஃபுளோயம் பாரங்கைமா

4.ஃபுளோயம் நார்கள்

சல்லடைக் குழாய் கூறுகள் (Sieve elements):

சல்லடைக் குழாய் கூறுகள் ஃபுளோயத்தின் கடத்தும் கூறுகளாகும். இவை இருவகைப்படும். இவை சல்லடைச் செல்கள், சல்லடை குழாய்கள்.

சல்லடைச்செல்கள் (Sieve cells):



படம் 9. 11 பல வகையான ஃபுளோய செல்கள்

இவை டெரிடோஃபைட் மற்றும் ஜிம்னோஸ் பெர்ம் தாவரங்களில் உணவு கடத்தும் தொடக்கநிலை செல்களாகும். சல்லடைச் செல்களின் பக்கச் சுவர்களில் சல்லடை பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. துணைச் செல்கள் இச்செல்களுடன் சேர்ந்து காணப்படுவதில்லை.

சல்லடைக்குழாய்கள் (*Sieve tubes*):

சல்லடைக் குழாய்கள் நீண்ட குழாய்களைப் போன்ற ஃபுளோயத்தின் கடத்துக் கூறுகளாகும். இவை வரிசையாக அமைந்த சல்லடைக் குழாய் கூறுகளின் முனைகள் ஒன்றன் மீது ஒன்று அமைந்து உண்டாக்கப்படுகிறது. இதனுடைய முனை சுவரில் சல்லடை போன்ற துளைகள் காணப்படுகின்றன. இது **சல்லடை துளைத்தட்டு** எனப்படும். சல்லடைக் குழாய் கூறுகளின் பக்கச்சுவர்களில் பளபளப்பான தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை எளிய அல்லது கூட்டு சல்லடைத்தட்டுகளை கொண்டுள்ளன. சல்லடைக் குழாய்களின் பணிகள் துணைச் செல்களால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன என நம்பப்படுகிறது.

முதிர்ந்த சல்லடை குழாய்களில் உட்கரு காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சுவரை ஒட்டிய சைட்டோபிளாசம் காணப்படுகிறது. இதில் **சிறப்பு வகை புரதம்** (பு. புரதம் =ஃபுளோயம் புரதம்) எனப்படும் **ஸ்லைம் உடலங்கள்** காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த சல்லடைக் குழாய்களில், சல்லடை தட்டுகளில் உள்ள துளைகள் **கேலோஸ்** எனப்படும் பொருளால் (callose plug). அடைபட்டுள்ளது உணவுப்பொருட்கள் சைட்டோபிளாச இழைகள் மூலமாகக் கடத்தப்படுகிறது. சல்லடைக் குழாய்கள் ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது.

துணைசெல்கள் (Companion Cells)

சைலக் குழாய்களுடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற மெல்லிய சுவருடைய நீண்ட சிறப்பு வகையான பாரங்கைமா செல்கள் துணைச் செல்கள் எனப்படும். இச்செல்கள் உயிருள்ளவை சைட்டோபிளாசத்தையும் தெளிவான உட்கருவையும் கொண்டுள்ளன. இவை சல்லடை குழாய்களின் பக்கசுவரில் உள்ள குழிகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தக் குழிகள் மூலம் இவ்விரண்டிற்கும் இடைய சைட்டோபிளாச இணைப்புகள் மூலம் பராமரிக்கப்படுகின்றன. இந்தச் செல்கள் சல்லடை குழாய்களுக்குள் அழுத்த சரிவுவாட்டத்தினை (Pressure gradiant) சரிசெய்யத் துணைபுரிகின்றன. சல்லடைக் குழாய்களில் உட்கரு இல்லாததால் துணைசெல் உட்கரு அதன் பணியினை மேற்கொள்கிறது. துணைசெல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவை டெரிடோஃபைட் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படுவதில்லை. இவை சல்லடைக் குழாய்கள் இவை உணவு கடத்தலில் துணைபுரிகின்றன.

ஃபுளோயம் பாரங்கைமா (Phloem Parenchyma)

ஃபுளோயத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற பாரங்கைமா ஃபுளோயம் பாரங்கைமா எனப்படும். இவை உயிருள்ள செல்களாகும். இவை தரசம், கொழுப்பு போன்றவற்றைச் சேமிக்கின்றன. சில தாவரங்களில் இச் செல்கள் டேனின், பிசின் போன்றவற்றைக் கொண்டுள்ளன. முதல்நிலை ஃபுளோயத்தில் அச்சு பாரங்கைமாவும், இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயத்தில் அச்சு, கதிர் பாரங்கைமா இரண்டும் காணப்படுகிறது ஃபுளோயம் பாரங்கைமா டெரிடோஃபைட்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், இருவிதையிலை தாவரங்கள் போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது.

ஃபுளோயம் நார்கள் அல்லது பாஸ்ட் நார்கள் (Phloem Fibres (or) Bast fibres)

ஃபுளோயத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற ஸ்கிலிரங்கைமா நார்கள் ஃபுளோயம் நார்கள் அல்லது **பாஸ்ட் நார்கள்** எனப்படும். இவை தடித்த சுவர்களையுடைய சிறிய செல் அறையினைக் கொண்ட குறுகிய, நீண்ட செங்குத்தான செல்களாகும். ஃபுளோயத்தில் காணப்படுகின்ற நான்கு கூறுகளில் ஃபுளோயம் நார்கள் மட்டுமே உயிரற்ற திசுவாகும். இவை உறுதி மற்றும் ஆதாரசெல்களாக செயல்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சின்சைட் (SYNCYTE) :

செல்கள் ஒன்றாக இணைந்து உண்டாவது **சின்சைட் (கூட்டுசெல்)** எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு :சைலக்குழாய்கள் (இறந்த சின்சைட்) சல்லடை குழாய் (உயிருள்ள சின்சைட்).

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 13 04-07-2018 16:33:11

கருத்து வரைபடம்

தாவரத் திசுக்கள்

ஆக்குத்திசுக்கள்: தீவிர செல் பகுப்படையும் திறனுடையது. மெல்லிய சுவருடைய உயிருள்ள செல்கள், நெருக்கமாக அமைந்து வேர் மற்றும் தண்டு நுனிகளில் காணப்படுகின்றன

அமைவிடத்தின் அடிப்படையில்
1. நுனி ஆக்குத்திசு
2. இடையாக்குத்திசு
3. பக்க ஆக்குத்திசு

தோற்றத்தின் அடிப்படையில்
1. முதலாம் நிலை ஆக்குத்திசு
2. இரண்டாம் நிலை ஆக்குத்திசு

செயல்களின் அடிப்படையில்
1. பெரிடெர்ம் (புறத்தோல்)
2. புரோகேம்பியம்(முதலாம் வாஸ்குலத் திசுக்கள்)
3. அடிப்படை ஆக்குத்திசு (புறணி மற்றும் பித்)

பகுபடும் திறன் அடிப்படையில்
1. பொருண்மை ஆக்குத்திசு: அனைத்து தளங்களிலும்
2. வரிசைஆக்குத்திசு: ஒரே தளத்தில்
3. தட்டுஆக்குத்திசு: இரு தளத்தில்

நிலைத்திசுக்கள்:பகுபடும்திறன் இழந்துவிடுதல் குறிப்பிட்ட வடிவம், அளவு அமைப்பு கொண்டவை.

எளிய திசுக்கள்
ஒரே மாதிரியான செல்களின் சேர்ப்பு

பாரங்கைமா
அனைத்து பகுதியிலும் காணப்படுகிறது. மெல்லிய சுவருடைய ஒத்த விட்டமுடைய செல்களை உடையது.
வகைகள்
1. காற்று பாரன்கைமா
2. சேமிப்பு பாரங்கைமா
3. நட்சத்திர பாரங்கைமா
4. குளோரங்கைமா
5. புரோசங்கைமா

கோலங்கைமா
புறத்தோலடித்தோல் பகுதியில் காணப்படுவது. இது தாங்கும் வலிமையை தருகிறது.
வகைகள்
1.கோணக்கோலங்கைமா
2.இடைவெளித்தடிப்பு கோலங்கைமா
3.அடுக்கு கோலங்கைமா

ஸ்கிலிரங்கைமா :
இறந்த செல்கள் லிக்னின் செல் சுவர்கொண்டது. வகைகள்
1. ஸ்கிலிரைடுகள்
2. நார்கள்

ஸ்கிலிரைடுகள்:
1. பிரேக்கி ஸ்கிலிரைடுகள் (கல் செல்கள்)
2. மேக்ரோ ஸ்கிலிரைடுகள் கோல் வடிவமானது
3. ஆஸ்டியோ ஸ்கிலிரைடுகள் எலும்பு வடிவமானது
4. ஆஸ்டிரோ ஸ்கிலிரைடுகள் நட்சத்திர வடிவமானது
5. டிரைக்கோ ஸ்கிலிரைடுகள் மயிரிழைகள் போன்றது

நார்கள்: 1. கட்டை நார்கள் (சைலம் நார்கள்)
2. பாஸ்ட் நார்கள் (சைலத்திற்கு வெளியே) அமைந்த நார்கள்
3. மேற்புறப்பரப்பு நார்கள் (பருத்தி) 4. கனி நடு உறை நார்கள் (தேங்காய்)
5. இலை நார்கள்(அகேவ்)

கூட்டுத் திசுக்கள்
ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வகையான செல்களின் சேர்ப்பு

சைலம் : நீரை கடத்தும் திசுக்கள்.
1.டிரக்கீடுகள்: கூர்முனைகளை கொண்ட நீண்ட, உயிரற்ற செல்கள்
2. சைலக்குழாய்கள்:ஒன்றன் மீது ஒன்று அமைந்த உயிரற்ற செல்கள்
3. சைலம்நார்கள்: லிக்னினை கொண்ட ஸ்கிலிரங்கைமா செல்கள்
4. சைலம் பாரங்கைமா: செல்லுலோஸ் கொண்ட உயிருள்ள திசு

ஃபுளோயம்
உணவைக் கடத்தும் திசு
1. சல்லடை கூறுகள், சல்லடைச் செல்கள், சல்லடைக் குழாய்கள்
2. துணை செல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படும்
3. ஃபுளோயம்பாரங்கைமா உயிருள்ள திசு. ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை
4. ஃபுளோயம்நார்கள் தடித்த சுவருடைய, ஸ்கிலிரன்கைமா செல்கள். இது தாங்கும் வலிமையை தருகிறது.

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 14 04-07-2018 16:33:11

அட்டவணை 9.1	தாவரத் திசுக்களின்–வகைகள்				
	காணக்கூடிய பகுதி	பணி	இயல்பு	செல் அமைப்பு	சுவர் பொருள்கள்
பாரங்கைமா	புறணி, பித், மெடுல்லா கதிர்கள், வாஸ்குலத் திசுக்களில் பொதிந்த திசுக்களாக	பொதிந்த திசுவாக, தாங்குதல், வளிப் பரிமாற்றம், உணவு சேமிப்பு	உயிருள்ளது	வழக்கமாக ஒத்த குறுக்களவு கொண்டது	முதன்மையாகச் செல்லுலோஸ், பெக்டின்
கோலங்கைமா	இலை நடு நரம்பு மற்றும் தண்டின் புறணியின் மேற்பகுதி செல்களின் கோணங்களில்	தாங்கு திறன் செயல்பாடு	உயிருள்ளது	நீண்டது, பல கோணமுடையது	முதன்மையாகச் செல்லுலோஸ், பெக்டின்,ஹெமி செல்லுலோஸ்
ஸ்கிலிரங்கைமா அ) நார்கள்	புறணியின் வெளிப்பகுதி, தண்டின் பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலக் கற்றைகளில்	தாங்கு திறன் செயல்பாடு	உயிரற்றது	நீண்டது, கூர்முனைகளைக் கொண்டது. பல கோணமுடையது	முதன்மையாக லிக்னின்
ஆ) ஸ்கிளிரைடுகள்	புறணி, பித், புளோயம் உறை பழங்களின் கல் செல்கள், மற்றும் விதை உறைகள்	தாங்கு திறன் செயல்பாடு	உயிரற்றது.	பலவகையானவை கடினமானவை ஒத்த குறுக்களவு கொண்டவை	முதன்மையாக லிக்னின்
டிரக்கீடுகள், சைலக்குழாய்கள்	வாஸ்குல தொகுப்பு	நீர், கனிம உப்புகள் கடத்துதல்	உயிரற்றது	நீண்டது, குழாய் போன்றது	முதன்மையாக லிக்னின்
ஃபுளோயம் சல்லடை குழாய்கள்	வாஸ்குல தொகுப்பு	கரிமக் கரைப்பொருட்கள் கடத்துதல்	உயிருள்ளது	நீண்டது, குழாய் போன்றது	செல்லுலோஸ் பெக்டின், ஹெமி செல்லுலோஸ்
துணைச் செல்கள்	வாஸ்குல தொகுப்பு	ஃபுளோயசல்லடைக் குழாய்களுடன் இணைந்து செயல்படுதல்	உயிருள்ளது	குறுகியது, நீண்டது	செல்லுலோஸ் பெக்டின் மற்றும் ஹெமி செல்லுலோஸ்

ஆக்குத் திசுக்கள் நிலைத்திசுக்களுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள்

ஆக்குத் திசுக்கள்	நிலைத்திசுக்கள்
• செல்கள் மீண்டும் மீண்டும் பகுப்படைகின்றன	• செல்கள் பகுப்படைவதில்லை
• வேறுபாடு அற்ற செல்கள்	• செல்கள் முழுவதுமாக வேறுபாடு அடைந்துள்ளன
• செல்கள் சிறியவை மற்றும் ஒத்த குறுக்களவு கொண்டவை	• செல்கள் வடிவம், அமைப்பில் வேறுபாடு கொண்டவை
• செல் இடைவெளி பகுதிகள் காணப்படுவதில்லை	• செல் இடைவெளி பகுதி காணப்படுகிறது
• நுண்குமிழ்ப்பைகள் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை	• நுண்குமிழ்ப்பைகள் காணப்படுகின்றன
• மெல்லிய செல் சுவர் உடையவை	• செல் சுவர் மெல்லியது (அ) தடித்தது
• சைட்டோபிளாச கனிமப் பொருட்கள் காணப்படுவதில்லை	• சைட்டோபிளாச கனிமப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன

கோலங்கைமா, ஸ்கிலிரங்கைமா இடையேயான வேறுபாடுகள்

கோலங்கைமா	ஸ்கிலிரங்கைமா
• உயிருள்ள செல்கள்	• உயிரற்ற செல்கள்
• செல்கள் புரோட்டோபிளாசம் கொண்டுள்ளது	• செல்கள் வெற்றிடமாகக் காணப்படும்
• செல் சுவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது	• செல்சுவர் லிக்னினால் ஆனது
• செல் சுவர் தடிப்புகள் ஒழுங்கற்றது	• செல்சுவர் தடிப்பு ஒழுங்கானவை
• தாவர உடல் மென்மையானது	• தாவர உடல் கடினமானது
• சில நேரங்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகிறது	• பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை

நார்கள், ஸ்கிலிரைடுகள் இடையேயான வேறுபாடுகள்

நார்கள்	ஸ்கிலிரைடுகள்
• நீண்ட செல்கள்	• சிறிய செல்கள்
• கூர்முனைகளைக் கொண்ட நீண்ட குறுகலான செல்கள்	• வழக்கமாகச் சிறியது மற்றும் அகன்றது
• கற்றைகளாகக் காணப்படுகிறது	• தனித்தோ (அ) சிறிய தொகுப்புகளாகவோ காணப்படுகிறது.
• பொதுவாக கிளைத்தலற்றது	• கிளைத்தவை
• ஆக்குத் திசுவிலிருந்து நேரடியாக உண்டாகிறது	• இரண்டாம் நிலைச்சுவர் லிக்னின் படிவதால் உண்டாகிறது

டிரக்கீடுகள், நார்கள் இடையேயான வேறுபாடுகள்

டிரக்கீடுகள்	நார்கள்
• குறுகியவை	• மிக நீண்ட செல்கள்
• சாய்வான முனைச்சுவர்களை கொண்டவை.	• மழுங்கிய முனைகளைக் கொண்ட முனைச் சுவர்களைக் கொண்டவை
• செல் சுவர்கள் நார்களில் உள்ளது போல தடிப்புற்று இருப்பதில்லை.	• செல் சுவர் தடிப்பானது, லிக்னினால் ஆனது
• பல்வேறு வகையான செல் தடிப்புகளைக் கொண்டது	• குழித் தடிப்புகளை மட்டும் கொண்டது
• கடத்துதல், தாங்கு வலிமைக்குக் காரணமாகிறது	• தாங்கு வலிமையைத் தருகிறது

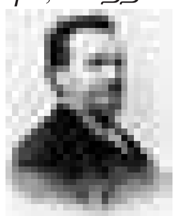
சல்லடைச் செல்கள், சல்லடைக் குழாய்கள் இடையேயான வேறுபாடுகள்

சல்லடைச் செல்கள்	சல்லடைக் குழாய்கள்
• இச்செல்களுடன் துணைசெல்கள் காணப்படுவதில்லை	• இச்செல்களுடன் எப்பொழுதும் துணைச்செல்கள் காணப்படுகின்றன
• சல்லடை பரப்புகள் சல்லடை தட்டுகளை உருவாக்குவதில்லை	• சல்லடை பரப்புகள், சல்லடை தட்டுகளை உருவாக்குகின்றன
• சல்லடை பரப்புகள் வேறுபாடு அற்றவை	• சல்லடை பரப்புகள் நன்றாக வேறுபாடு அடைந்தவை
• செல்கள் நீண்டவை மழுங்கிய முனைகளைக் கொண்டவை	• நீள்வாக்கில் அமைந்த செல்கள் ஒன்றன் மீது ஒன்று குழாய் போன்று அமைந்து சல்லடை துளைகளுடன் இணைந்துள்ளன
• அதிக எண்ணிக்கையில் பல சிறிய சல்லடை துளைகளைக் கொண்டவை	• குறைந்த எண்ணிக்கையில் நீண்ட சல்லடை துளைகளைக் கொண்டவை
• டெரிடோஃபைட், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படுகிறது	• ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படுகின்றன

9.3 திசுத்தொகுப்பு (The tissue system)

அறிமுகம்,வகைகள் மற்றும் பண்புகள்

நீங்கள் முன்னரே கற்றுக் கொண்டது போல, தாவரச் செல்கள் திசுக்களாகவும் இத்திசுக்கள் உறுப்புகளாகவும் ஒருங்கமைக்கப்படுகின்றன. தாவரத்தில் உள்ள பல்வேறு உறுப்புகள் அவற்றின் உள்ளமைப்பில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. அத்தியாயத்தின் இப்பகுதியானது தாவர உறுப்புகளின் பல்வேறு சூழல்களுக்கான வெவ்வேறு வகையான உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளையும்,அவற்றின் தகவமைவுகளையும் கையாளுகிறது.



படம் 9. 12 ஜூலியஸ்ஃவான் சாக்ஸ்

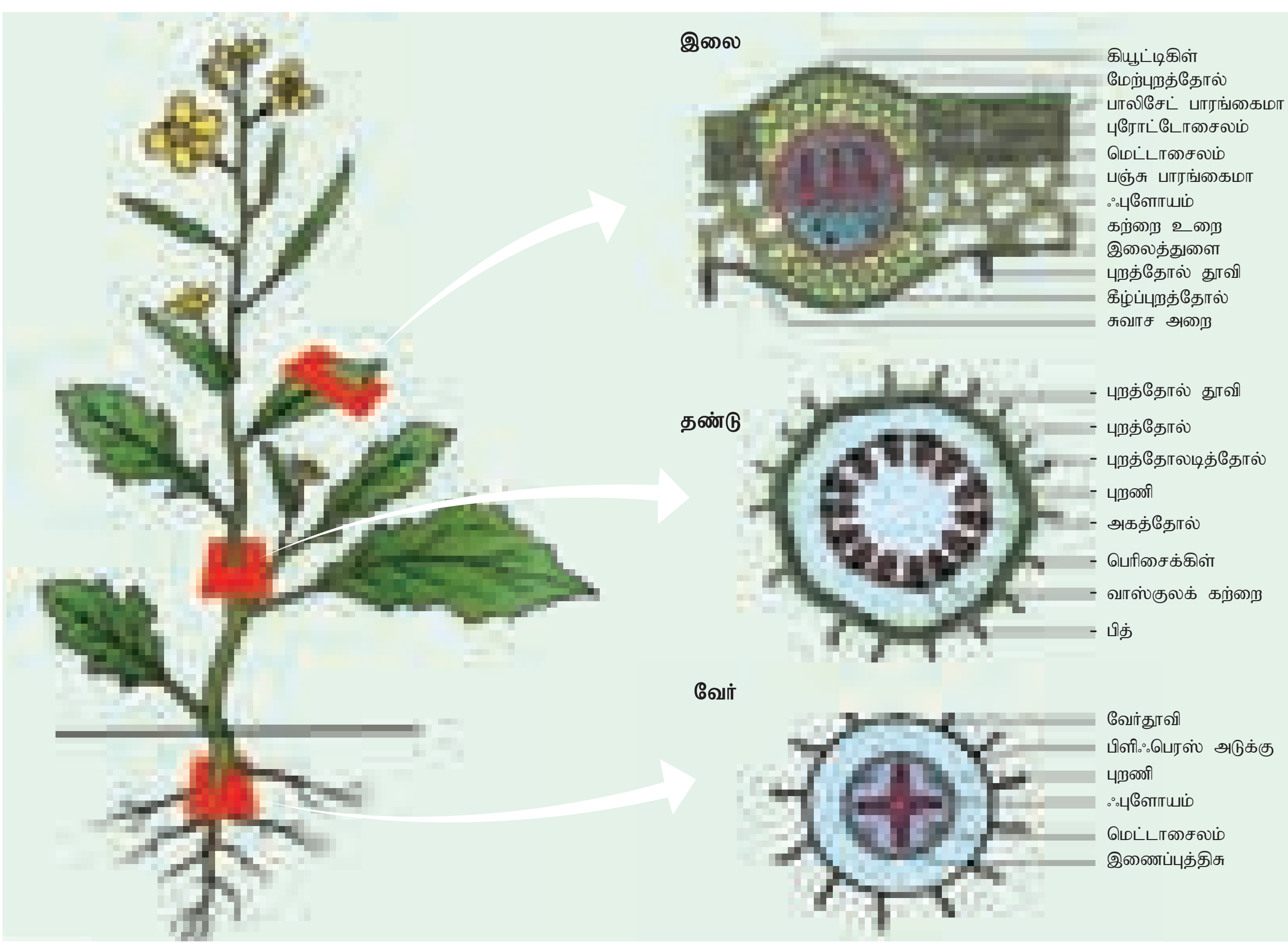
தாவர உடலில் அவற்றின் இருப்பிடத்தைப் பொருத்து இல்லாமல், ஒரே விதமான பணியை மேற்கொள்கின்ற பல திசுக்கள் சேர்ந்த தொகுதி திசுத்தொகுப்பு எனப்படும்.ஜெர்மன் அறிவியலார் **ஜூலியஸ்ஃவான் சாக்ஸ்** (*Julius Von Sachs*) என்பவர் *1875*-ல் தாவரங்களில் உள்ள திசுத் தொகுப்புகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். அவைகளாவன

1. புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு (*Epidermal tissue system*) (புரோட்டோடெர்மிலிருந்து உருவாகிறது)

2.அடிப்படைத்திசுத்தொகுப்பு (*Ground tissue system*) (தள ஆக்குத்திசுவிலிருந்து உருவாகிறது)

3.வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு (*Vascular tissue system*) (புரோகேம்பியத்திலிருந்து உருவாகிறது)

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **திசு அமைப்பியல் (*HISTOLOGY*):** (கிரேக்கம் ஹிஸ்டாஸ் – வலை, லோகஸ் – அறிவியல்) நுண்ணோக்கியின் உதவியுடன் திசுக்கள், அவற்றின் அமைப்பு கட்டமைப்பு ஆகியவற்றை உற்றுநோக்கும் படிப்பு ஆகும்.



படம் 9. 13 திசுத்தொகுப்பு

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 17 04-07-2018 16:33:12

அட்டவணை 9.2	திசுத்தொகுப்பின் வகைகள் மற்றும் பண்புகள்			
வ.எண்	வகைகள் / பண்புகள்	புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு	தள/அடிப்படை திசுத்தொகுப்பு	வாஸ்குல அல்லது கடத்தும் திசுத்தொகுப்பு
1	உருவாக்கம்	புரோட்டோடெர்ம் என்ற வெளியுறையால் உருவானது	தள ஆக்குத்திசுவால் உருவானது.	புரோகேம்பியக் கற்றைகளால் உருவானது.
2	கூறுகள்	புறத்தோல் செல்கள், இலைத்துளைகள், புறத்தோல் வளரிகள்	எளிய நிலைத் திசுக்கள், பாரங்கைமா மற்றும் கோலங்கைமா.	சைலம், புளோயம்.
3	செயல்பாடுகள்	தாவர உடலைப் பாதுகாக்கிறது. வேர்களில் இருந்து நீரை உறிஞ்சுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கைக்கான வளிமப் பரிமாற்றம், சுவாசித்தல் தண்டு தொகுதியில் நீராவிப்போக்கு	உறுப்புகளுக்கு வலிமை அளித்தல். இலை, தண்டு போன்றவற்றில் உணவு தயாரித்தல், சேமித்தல்.	நீர், உணவு கடத்துதல். வலிமை அளித்தல்.

9.4 புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு (Epidermal tissue system)

அறிமுகம்

தாவரங்களின் வெளியுறையாக புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு காணப்படுகிறது. இது வெளிப்புறச் சூழலுடன் நேரடித் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது.இது புரோட்டோடெர்மிலிருந்து தோன்றுகிறது. இதற்கு நிகர் ஆங்கிலச் சொல்லான எபிடெர்மிஸ் என்பது இரண்டு கிரேக்க வார்த்தைகளில் இருந்து பெறப்படுகிறது. எபி மற்றும் டெர்மா. எபி என்பது மேலே, டெர்மா என்பது தோல். புறத்தோல் ஒரு தொடர்ச்சியான வெளிப்புற அடுக்கு என்றாலும் பல தாவரங்களில் புறத்தோல் துளைகளால் தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகிறது.

வேரின் புறத்தோல் (Root epidermis)

வேரின் வெளிப்புற அடுக்கு பிளிஃபெரஸ் அடுக்கு அல்லது எபிபிளமா (piliferous layer or epiblema) எனப்படும்.இது இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஒரடுக்கு பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது.இதில் புறத்தோல் துளைகள் மற்றும் கியூட்டிகிள் காணப்படவில்லை. வேர்தூவிகள் எப்போதும் ஒரு செல்லால் ஆனவை. இவை மண்ணில் இருந்து நீரையும் கனிம உப்புக்களையும் உறிஞ்சுகின்றன. இந்த அடுக்கு உட்புறத்திசுக்களையும் பாதுகாக்கிறது.

தண்டின் புறத்தோல் (Stem Epidermis)

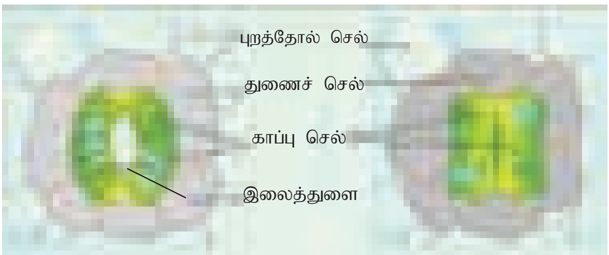
தண்டின் புறத்தோல் பாதுகாப்பு பணியை மேற்கொள்கின்ற வெளிப்புற அடுக்காகும். இது ஒரடுக்கு செவ்வக வடிவப் பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இச்செல்கள் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. புறத்தோல் செல்களின் வெளிப்புறச்சுவர் மீது கியூட்டிகிள் என்ற படலம் காணப்படுகிறது. கியூட்டிகிள் நீராவிப் போக்கைத் தடுக்கிறது. கியூட்டிகிள் கியூட்டின் என்ற பொருளாலானது. மேற்புறக் கியூட்டிகிள் மெழுகு (epiculticular wax) கலப்பு மெழுகாக பல தாவரங்களில் உள்ளது. ஆங்காங்கே புறத்தோல் துளைகள் காணப்படும். புறத்தோல் செல்கள் உயிருள்ளவையாகும். புறத்தோல் துளைகளின் காப்பு செல்களைத் தவிர, பொதுவாகப் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை.பல தாவரங்களின் புறத்தோலில் புறத்தோல் தூவிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன.

இலையின் புறத்தோல் (Leaf Epidermis)

இலையின் புறத்தோல் பொதுவாக மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்டு காணப்படுகிறது. இது மேற்புறத்தோல், கீழ்புறத்தோல் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இவை பெரும்பாலும் நெருக்கமாக அமைந்த ஒரடுக்கு செல்களாலானது. பொதுவாக மேற்புறத்தோலின் மீது படிந்துள்ள கியூட்டிகிள் கீழ்ப்புறத்தோலில் காணப்படுகின்ற கியூட்டிக்கிளை விடத் தடிமனாக உள்ளது.

புறத்தோலில் காணப்படுகின்ற சிறிய துளைகள் **இலைத்துளைகள்** (stomata) (singular : stoma) எனப்படும். பொதுவாக, மேற்புறத்தோலைவிட கீழ்ப்புறத் தோலில் அதிக எண்ணிக்கையில் இலைத்துளைகள் காணப்படும். ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் சிறப்பு வகையான ஒரு இணை புறத்தோல் செல்களான **காப்பு செல்களால்** சூழப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலான இருவிதையிலை, ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களில் காப்பு செல்கள் அவரை விதை(bean-shaped) வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. புற்கள் மற்றும் கோரைகளில் காப்பு செல்களானது **சப்ளாக் கட்டை** (dumb bell-shaped) வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன.

காப்பு செல்கள் பசுங்கணிகங்களை பெற்றிருக்கும்.அதே சமயம் மற்ற புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப் படுவதில்லை.



படம் 9.14 அ. இலைத்துளை ஒரு இணை அவரை விதை வடிவக் காப்பு செல்கள் ஆ. இலைத்துளை சப்ளாக் கட்டை வடிவக் காப்பு செல்கள்

மேற்புறத்தோலின் சில செல்கள் பெரியவையாகவும், மெல்லிய செல்சுவருடனும் உள்ளன. (எடுத்துக்காட்டு : புற்கள்) இவை **குமிழியுறு செல்கள்** (bulliform cells) அல்லது **இயந்திரச் செல்கள்** (motor cells) எனப்படும். இச்செல்கள் தட்பவெப்ப மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப இலை சுருளுதலுக்கும், சுருள் நீங்குதலுக்கும் உதவுகின்றன.புல் இலையின் சில புறத்தோல் செல்களில் சிலிக்கா நிரம்பிக் காணப்படுகிறது. இவை **சிலிக்கா செல்கள்** எனப்படும்.

> **நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.**
>
> எந்த வகை தாவரங்களில் காப்புச் செல்கள் சப்ளாக் கட்டை வடிவில் (Dumb bell shaped) காணப்படுகிறது?
>
> **புற்கள் மற்றும் கோரைப்புற்கள்**

துணைச் செல்கள் (Subsidiary cells)

நுண்ணிய துளையான இலைத்துளை இரண்டு காப்பு செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. இலையின் புறத்தோலில் இலைத்துளைகள் காணப்படுகின்றன. சில தாவரங்களில் காப்பு செல்களுடன், கூடுதலாகச் சிறப்பு வாய்ந்த புறத்தோல் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மற்ற புறத்தோல் செல்களில் இருந்து வேறுபடுகின்றன.அவை **துணைச் செல்கள்** (Subsidiary cells) எனப்படுகின்றன.காப்பு செல்களைச் சுற்றியுள்ள துணைச் செல்களின் எண்ணிக்கை, ஒருங்கமைப்பு போன்றவற்றின் அடிப்படையில் பல்வேறு வகையான இலைத்துளைகளை அடையாளம் காணலாம். காப்பு செல்களும் துணைச்செல்களும் வளிம பரிமாற்றம், நீராவிப்போக்கு போன்றவற்றின் போது இலைத்துளைகள் திறந்து மூடுவதற்கு உதவுகின்றன.

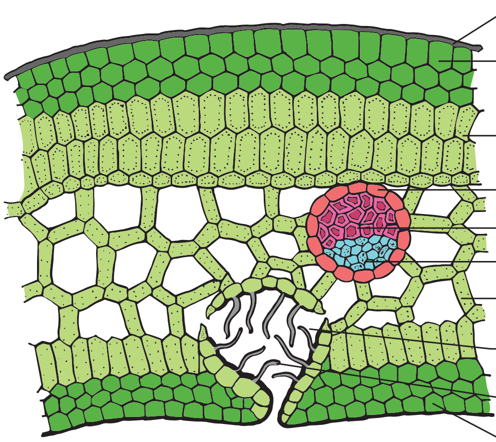
உட்குழிந்த இலைத்துளை (Sunken stomata)

சில வறள் நிலத் தாவரங்களில் (எடுத்துக்காட்டு: சைகஸ், நீரியம்) இலையின் கீழ்புறத்தில் உள்ள இலைத்துளை குழியில் (அ) பள்ளத்தில் இந்த வகை இலைத்துளைகள் காணப்படுகின்றன. நீராவிப்போக்கினால் ஏற்படும் நீரிழப்பை உட்குழிந்த இலைத்துளைகள் குறைக்கின்றன.

பல்லடுக்கு அல்லது பல வரிசை புறத்தோல் (Multilayered or Multiseriate Epidermis)

பொதுவாகப் புறத்தோல் ஓர் அடுக்காலானது. ஆனால் சில இலைகளில் **பல அடுக்கு மேல்புறத்தோல்** காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *பைகஸ், நீரியம், பெப்ரோமியா.*

பைகஸின் மேல்புறத்தோல் கால்சியம் கார்பனேட் படிகங்களான சிஸ்டோலித் (cystoliths) கொண்டிருக்கும். அரளியில் உள்ள பல அடுக்கு புறத்தோலில் வெளி அடுக்கில் மட்டும் கியூட்டிகிள் படலம் காணப்படுகிறது.



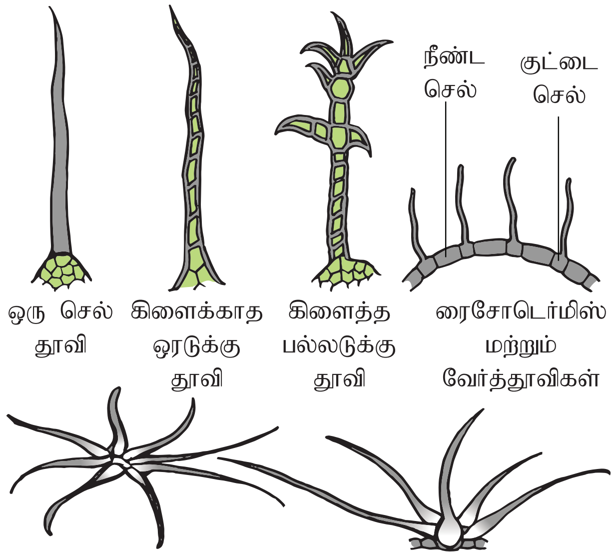
படம் 9. 15 நீரியம் இலையின் குறுக்கவெட்டு த்தோற்றம்

புறத்தோல் வளரிகள்(Epidermal outgrowths)

தண்டுகளில் பல வகையான புறத்தோல் வளரிகள் காணப்படுகின்றன. புறத்தோல் செல்களிலிருந்து தோன்றும் ஒரு செல்லால் அல்லது பல செல்களாலான வளரிகள் **டிரைக்கோம்கள்** (Trichomes) எனப்படுகின்றன. டிரைகோம்கள் கிளைத்தோ அல்லது கிளைக்காமலோ காணப்படுகின்றன மேலும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தடித்த செல்களாலானது. இவை பல வடிவங்களிலும் அளவுகளிலும் உள்ளன. இவை சுரப்பிகள் கொண்டவை (எடுத்துக்காட்டு: ரோஜா, துளசி) அல்லது சுரப்பிகள் அற்றவைகளாக இருக்கலாம்.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> பூச்சியுண்ணும் தாவரங்களில் பூச்சிகளை பிடிப்பதற்காக இலைகளின் மேல் உள்ள டிரைகோம்கள் மியூக்கோபாலிசாக்கரைடுகளை சுரக்கின்றன இவை பூச்சிகளை பிடிக்க உதவுகின்றன.

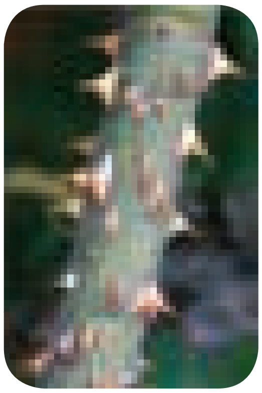
வேரின் புறத்தோல் அடுக்கு இரண்டு வகையான புறத்தோல் செல்களைக் கொண்டுள்ளது. அவை நீண்ட செல்கள் மற்றும் குட்டை செல்கள் . குட்டை செல்கள் **வேர்தூவி செல்கள்** (Trichoblasts) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வேர் தூவிகளாக நீட்டிக்கப்படுகின்றன. தாவரங்களில்புறத்தோல் தூவிகள் நட்சத்திர வடிவிலும் (stellate hairs) காணப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: ஸ்டைராக்ஸ், மால்வேசி மற்றும் சொலனேசி குடும்பத்தின் பல தாவரங்கள்.)



படம் 9. 16 டிரைக்கோம்களின் வகைகள்

சிறுமுட்கள் (prickles)

சிறுமுட்கள் அல்லது வளைமுட்கள் என்பது ஒருவகையான புறத்தோல் நீட்சிகளாகும். வாஸ்குலத் திசுவின்றிக் காணப்படும்.இவை கடினமாகவும் மற்றும் தோற்றத்தில் கூர்மையாகவும் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: ரோஜா



படம் 9.17 சிறுமுட்கள்

புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பின் பணிகள்

1. தண்டுத் தொகுப்பில் (shoot system) உள்ள புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பில் கியூட்டிக்கிள் இருப்பதனால் அதிகப்படியான நீரிழப்பு தடை செய்யப்படுகிறது.
2. புறத்தோல் உட்புறத் திசுக்களைப் பாதுகாக்கிறது.
3. புறத்தோல் துளைகள் நீராவிப்போக்கு மற்றும் வளிமப்பரிமாற்றம் ஆகிய செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன.
4. விதைகள், கனிகள் பரவுவதில் டிரைகோம்கள் உதவி புரிகின்றன; மேலும் விலங்குகளிடமிருந்து பாது காக்கின்றன.
5. சிறுமுட்கள் (prickles) விலங்குகளுக்கு எதிரான பாதுகாப்பை வழங்குகின்றன; அதிகப்படியான நீரிழப்பைத் தடை செய்கின்றன.
6. சிறுமுட்கள் சில ரோஜா தாவரங்கள் பற்றி ஏறுவதற்கு உதவி புரிகின்றன.
7. சுரப்பி தூவிகள் தாவர உண்ணிகள் தாவரங்களை உண்ணுவதைத் தடுக்கின்றன.

9.5 தளத்திசுத் தொகுப்பு / அடிப்படை திசுத்தொகுப்பு (Ground or fundamental tissue system)

அடிப்படை திசுத்தொகுப்பு தாவரத்தின் முக்கிய உடலை அமைக்கிறது.புறத்தோலும் வாஸ்குலத் திசுக்களும் நீங்கலாக உள்ள அனைத்துத் திசுக்களும் இத்திசு தொகுப்பில் அடங்கும். ஒருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டில், அடிப்படைத்திசுத்தொகுப்பு என்பது ஒரு தொடர்ச்சியான வேறுபாடுறாத பாரங்கைமா திசுவாலான தொகுதியாக உள்ளது.இதில் பல வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. இங்கு அடிப்படைத் திசுவானது புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள் மற்றும் பித் என வேறுபாடு அடையவில்லை.பொதுவாக இருவிதையிலைத் தண்டில் அடிப்படைத்திசுத் தொகுப்பு மூன்று பகுதிகளாக வேறுபாடு அடைந்துள்ளது.அவை புறணி, பெரிசைக்கிள் மற்றும் பித் ஆகும். இது இரண்டு வகைப்படும்.

ஸ்டீலுக்கு புறத்தே அமைந்த அடிப்படைத்திசு(extrastelar ground tissue)

ஸ்டீலுக்கு வெளிப்புறமாக அமைந்த அடிப்படைத்திசு ஸ்டீலுக்கு புறத்தே அமைந்த அடிப்படைத்திசு எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு: புறணி மற்றும் அகத்தோல்

ஸ்டீலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த அடிப்படைத் திசு (intrastelar ground tissue)

ஸ்டீலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த அடிப்படைத் திசு, **ஸ்டீலுக்கு உள்ளே அமைந்த அடிப்படைத் திசு** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு; பெரிசைக்கிள், மெடுல்லா கதிர்கள் மற்றும் பித்

தளத்திசு தொகுப்பின் பல்வேறு பகுதிகள் பின்வருமாறு

புறத்தோலடித்தோல் (Hypodermis)

புறத்தோலுக்குக் கீழே தொடர்ச்சியான அல்லது தொடர்ச்சியற்ற ஒன்று அல்லது இரண்டு அடுக்குகளால் ஆன திசு **புறத்தோலடித்தோல்** எனப்படுகிறது.இது பாதுகாப்பு பணியை மேற்கொள்கிறது.

இருவிதையிலை தாவரத் தண்டில் புறத்தோலடித்தோல் பொதுவாகக் கோலங்கைமாவால் ஆனது. ஆனால் ஒருவிதையிலை தாவரத் தண்டில் புறத்தோலடித்தோல் பொதுவாக ஸ்கிலிரங் கைமாவால் ஆனது. பல தாவரங்களில் கோலங்கைமா புறத்தோலடித்தோலை உண்டாக்குகிறது.

புறணி (Cortex)

புறணியானது புறத்தோலுக்கும் பெரிசைக்கிளுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இது ஒரு சில அல்லது பல அடுக்கு செல்களாலானது. பெரும்பாலும் புறணி பாரங்கைமா திசுவாலானது. செல் இடைவெளிகள் கொண்டோ அல்லது இன்றியோ காணப்படும். புறணி செல்கள் உயிரற்ற செல் உட்பொருட்களான தரச துகள்கள், எண்ணெய்த்துளிகள், டானின்கள், படிகங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கலாம்.

சில சமயங்களில் இளம் தண்டுகளில் புறணியின் வெளிப்புறச் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை **குளோரங்கைமா** எனப்படும்.

இலைகளில் அடிப்படைத்திசு குளோரங்கைமா திசுவாலானது. இப்பகுதி **இலை இடைத்திசு** (mesophyll) எனப்படும்.

நீர்வாழ்த்தாவரங்களில் புறணியானது ஏரங்கைமா செல்களால் ஆனது. (காற்று அறைகள் கொண்டது). உணவை சேமிப்பதும் உறுப்புகளுக்கு வலுசேர்ப்பதும் புறணியின் பொதுவான பணியாகும்.

அகத்தோல் (Endodermis)

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோல் ஆகும். இது புறணியை ஸ்டீலிருந்து பிரிக்கிறது. அகத்தோல் ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவ, செல் இடைவெளிகள் அற்று நெருக்கமாக அமைந்த பாரங்கைமா செல்களாலானது. இவ்வடுக்கு வேர்களில் உண்மையான அகத்தோலாகவும், தண்டில் அகத்தோலை ஒத்த அடுக்காகவும் காணப்படுகிறது. இதில் அகத்தோலைப் போன்ற செல் அடுக்குகளில் உள்ள உயிருள்ள செல்களில் தரச துகள்கள் காணப்படுகின்றன.எனவே இவ்வடுக்கு **தரச அடுக்கு** (Starch Sheath) என அழைக்கப்படுகிறது.

வேரில் உள்ள உண்மையான அகத்தோல் செல்களின் ஆரச்சுவரிலும், உள் பரிதி இணைப்போக்கு சுவரிலும் லிக்னின், சூபரின் மற்றும் சில கார்போஹைட்ரேட்கள் போன்ற பொருட்களால் ஆன பட்டைகளைக் கொண்டுள்ளன இவை **காஸ்பேரிய பட்டைகள்** எனப்படும்.

புரோட்டோசைலக் கூறுகளுக்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் மெல்லிய செல்சுவருடன், காஸ்பேரிய பட்டைகளின்றி காணப்படும். இச்செல்கள் **வழிசெல்கள்** (Passage Cells) எனப்படும். இவற்றின் பணி நீரையும் மற்றும் கரைந்த உப்புகளையும் புறணியிலிருந்து புரோட்டாசைலத்திற்கு கடத்துவதாகும்.

மற்ற அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பேரிய பட்டைகள் இருப்பதால் அவற்றின் வழியாக நீர் மூலக்கூறுகள் சைலத்திசுவை அடைவதில்லை. காஸ்பேரிய பட்டைகளின் முக்கியப் பணி நீரானது புறணியிலிருந்து சைலத்திற்கு வந்தபின் மீண்டும் சைலத்திலிருந்து புறணிக்கு வெளியேறுவதைத் தடுப்பதாகும். பிற சூபரின் செல்கள், வாஸ்குல, வாஸ்குல அல்லாத பகுதிகளுக்கிடையே நீர்புகா அடுக்காகயிருந்து நீர் இழப்பைத் தடுக்கிறது.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

பெரிசைக்கிள் என்பது அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படுகின்ற ஓர் அல்லது சில அடுக்கு பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது.இது ஸ்டீலின் வெளிப்புற அடுக்காகும்.அரிதாக தடித்த செல் சுவர் கொண்ட ஸ்கிலிரங்கைமா செல்களால் ஆனது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில், பெரிசைக்கிள் **பக்க வேர்களைத்** தோற்றுவிக்கின்றது.

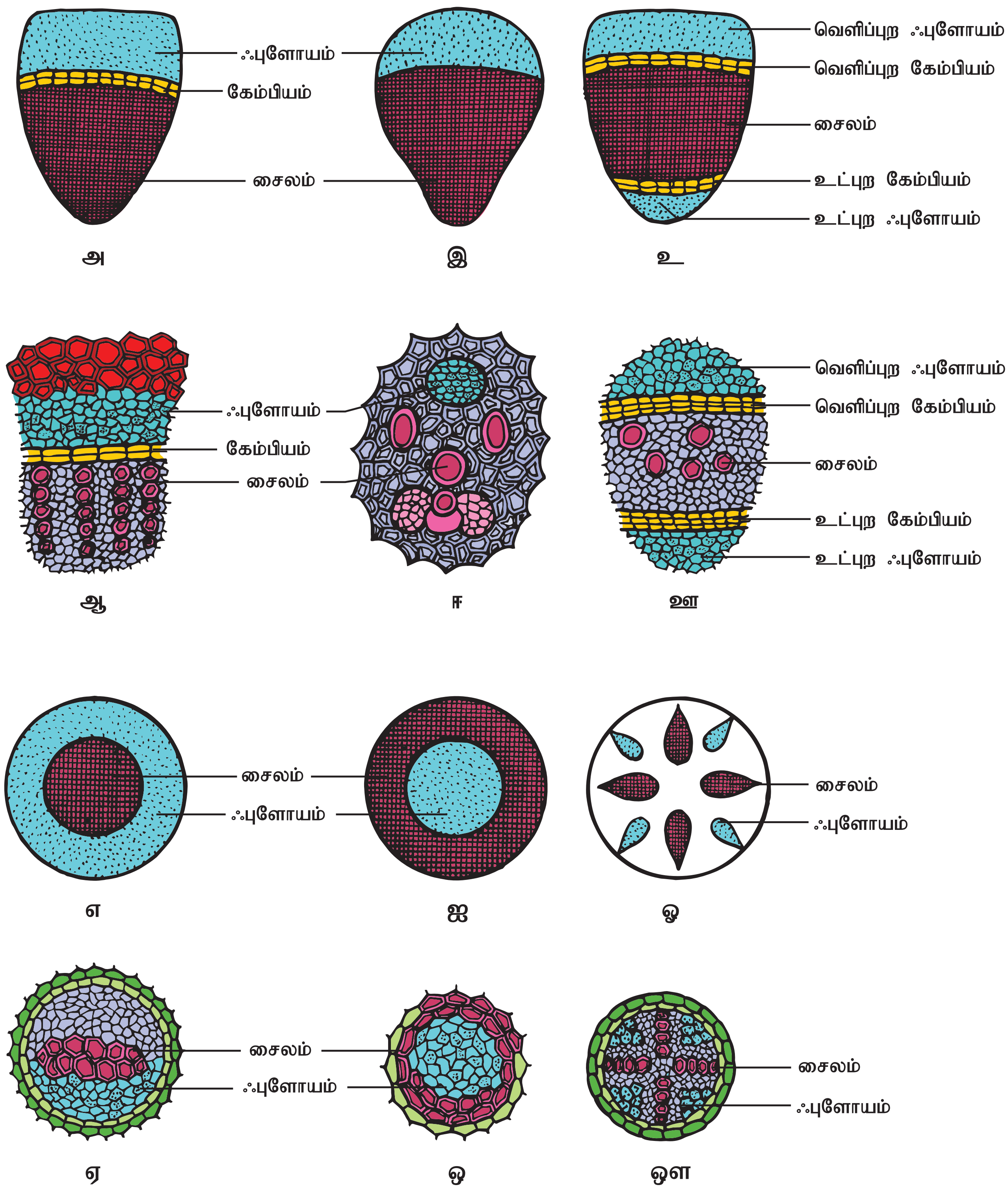
பித் அல்லது மெடுல்லா (Pith or medulla)

இருவிதையிலைத்தண்டு மட்டுமின்றி ஒருவிதையிலை மற்றும் இருவிதையிலை வேர்களின் மையப்பகுதியில் உள்ள தளத்திசுவானது **பித்** அல்லது **மெடுல்லா** எனப்படும். பித் பகுதியானது பொதுவாக மெல்லிய செல் சுவர் கொண்ட மற்றும் செல் இடைவெளிகளுடன் காணப்படுகின்ற பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. பித் செல்கள் பொதுவாகத் தரசம், கொழுப்புப்பொருட்கள், டானின்கள், ஃபீனால், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்கள் போன்றவற்றைச் சேமித்து வைக்கின்றன.

அல்புமினஸ் செல்கள்: சைட்டோபிளாசத்தில் உட்கரு கொண்ட பாரங்கைமா ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் சல்லடை செல்களுடன் இணைந்து காணப்படுவது. **கோனிஃபெர்களில்** உள்ள அல்புமினஸ் செல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்மகளில் உள்ள துணைச் செல்களிலிருந்து வேறுபட்டது. இது **ஸ்டிராஸ்பர்கர்** (Strasburger) செல்கள் எனப்படும்

9.6 வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு (Vascular tissue system)

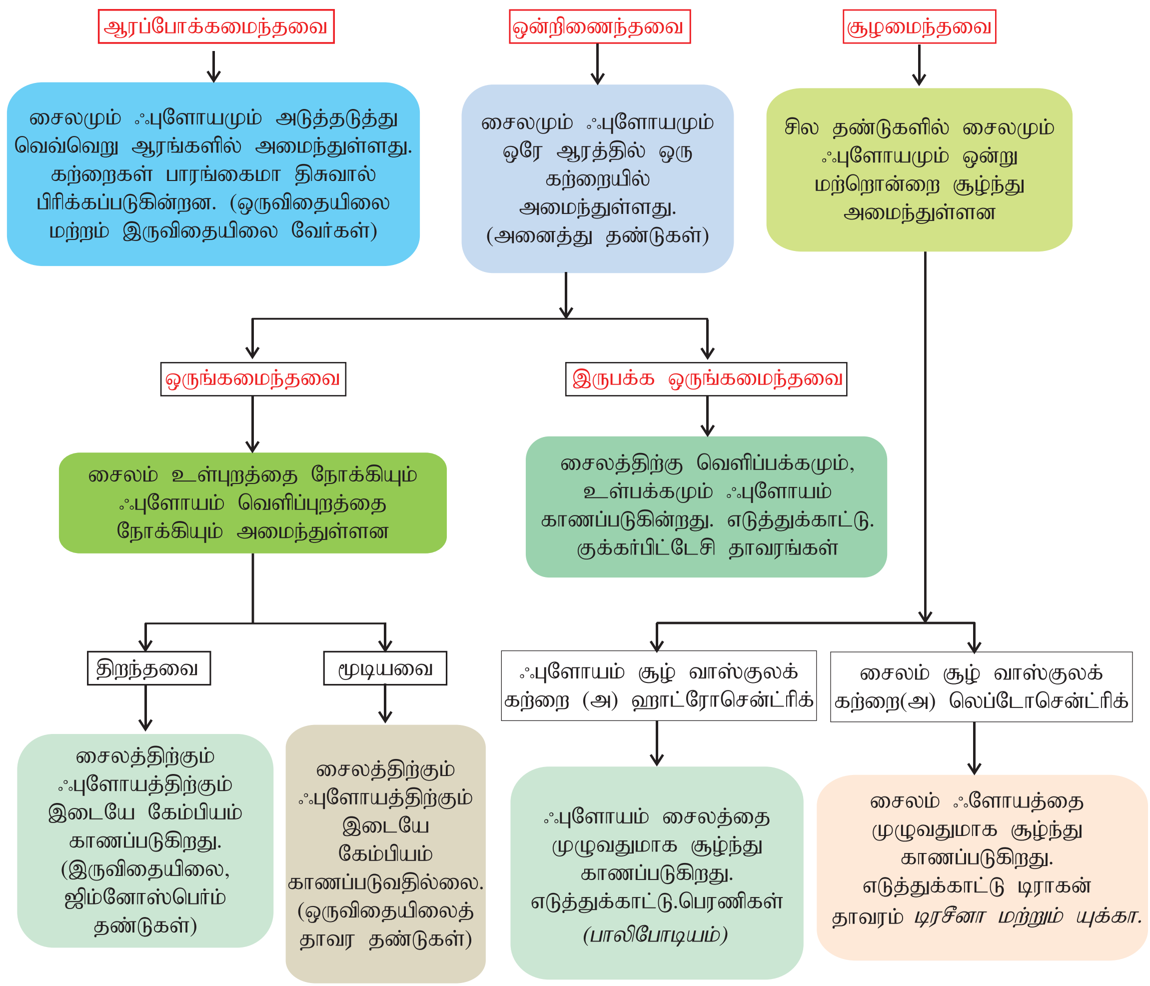
இப்பகுதி ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் ஆகியவற்றின் தண்டு மற்றும் வேர்களின் வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பை பற்றி கையாளுகிறது.வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு



படம் 9. 18 வாஸ்குலக் கற்றைகளின் வகைகள்

அ, ஆ – ஒன்றிணைந்த, ஒருங்கமைந்த, திறந்தவை; இ, ஈ – ஒன்றிணைந்த, ஒருங்கமைந்த, மூடியவை; உ, ஊ – ஒன்றிணைந்த, இருபக்க ஒருங்கமைந்த, திறந்தவை; எ, ஏ– சூழமைந்த, ஃபுளோயம் சூழ் வாஸ்குலக் கற்றை; ஐ, ஒ – சூழமைந்த, சைலம் சூழ் வாஸ்குலக் கற்றை; ஓ, ஔ – ஆரப்போக்கமைந்தது.

வாஸ்குலக் கற்றைகளின் அமைப்பு மற்றும் கட்டமைப்பியல் மாறுபாடுகள்



அட்டவணை 9.3
முதன்நிலை மற்றும் இரண்டாம்நிலை வாஸ்குலக் கூறுகளுக்கிடையேயான ஒப்பீடு

புரோட்டோ சைலம்	மெட்டா சைலம்
• முதன் முதலில் தோன்றும் முதன்நிலை சைலம். • வளரும் உறுப்புகளில் காணப்படுகிறது. • கூறுகள் ஒப்பீட்டளவில் சிறியவை.	• பின்னர் தோன்றும் முதன்நிலை சைலம். • வளர்ந்த முதன்நிலை உறுப்புகளில் காணப்படுகிறது. • கூறுகள் ஒப்பீட்டளவில் பெரியவை.
புரோட்டோஃபுளோயம்	**மெட்டாஃபுளோயம்**
• முதன் முதலில் தோன்றும் முதன்நிலை ஃபுளோயம். • வளரும் முதல்நிலை உறுப்புகளில் காணப்படுகிறது. • கூறுகள் ஒப்பீட்டளவில் சிறியவை	• பின்னர் தோன்றும் முதன்நிலை ஃபுளோயம் • வளர்ந்த முதன்நிலை உறுப்புகளில் காணப்படுகிறது • கூறுகள் ஒப்பீட்டளவில் பெரியவை
முதன்நிலை சைலம்	**இரண்டாம் நிலை சைலம்**
• நுனி ஆக்குத் திசுவின் புரோகேம்பியத்திலிருந்து முதன்நிலை சைலம் தோன்றுகிறது	• பக்க ஆக்குத் திசுவான வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து இரண்டாம் நிலை சைலம் தோன்றுகிறது.
முதன் நிலை ஃபுளோயம்	**இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம்**
• நுனி ஆக்குத் திசுவின் புரோகேம்பியத்தில் இருந்து முதன் நிலை ஃபுளோயம் தோன்றுகிறது.	• பக்க ஆக்குத் திசுவான வாஸ்குலக் கேம்பியத்தில் இருந்து இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம் தோன்றுகிறது.

சைலம், ஃபுளோயம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சைலக் கூறுகளும், புளோயக் கூறுகளும் எப்போழுதும் ஒன்று சேர்ந்த தொகுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன.அவை **வாஸ்குலக் கற்றைகள்** எனப்படும்.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் தாவர தண்டுகள் யூஸ்டீலையும் வேர்கள் புரோட்டோஸ்டீலையும் கொண்டிருக்கும். யூஸ்டீலில் வாஸ்குலக் கற்றைகள், வளையமாக வாஸ்குல இடைப்பகுதி அல்லது மெடுல்லா கதிர்களால் பிரிக்கப்பட்டது.

9.7 முதன் நிலை அமைப்புகளின் ஒப்பீடு இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை வேர், தண்டு மற்றும் இலை அமைப்பு.

இருவிதையிலைமற்றும் ஒருவிதையிலை வேர்களின் உள்ளமைப்பு:

தாவரங்களின் பல்வேறு பாகங்களில் பலவகைத் திசுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் அமைந்துள்ளன. தாவரத்தின் பகுதிகளைக் (குறுக்கு அல்லது நீள் வாக்கில் அல்லது இரண்டு முறையிலும்) நுண்சீவல்களாக வெட்டி ஆய்வதன் மூலம் திசுக்களின் அமைவு முறையை நன்கு அறிந்து கொள்ளலாம்.

இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – அவரை வேர்

அவரைவேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி அமைந்துள்ள திசுக்கள் பின்வருமாறு.

புறத்தோல் அடுக்கு அல்லது எபிபிளமா (piliferous layer or epiblema)

வேரின் வெளிப்புற அடுக்கு பிளிஃபெரஸ் அடுக்கு அல்லது **எபிபிளமா** என்றும் அழைக்கப்படும். இது இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஒர்அடுக்கு பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இதில் புறத்தோல் துளைகள் மற்றும் கியூட்டிக்கிள் காணப்படுவதில்லை வேர்த்தூவிகளை கொண்டுள்ளன. இவை மண்ணில் இருந்து நீரையும் கனிம உப்புக்களையும் உறிஞ்சுகின்றன. வேர்ப் புறத்தோல் அடுக்கின் முக்கியப் பணி உட்புறத்திசுக்களை **பாதுகாத்தல்** ஆகும்.

புறணி (Cortex)

புறணி பாரங்கைமா செல்களை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. இந்த செல்கள் செல் இடைவெளிகளுடன் நெருக்கமின்றிக் காணப்படுவதால் இங்கு வளிமப்பரிமாற்றம் எளிதாக நிகழ்கிறது. இச்செல்கள் உணவுப்பொருட்களை சேமிக்கின்றன.

இச்செல்கள் முட்டை வடிவத்திலோ, கோள வடிவத்திலோ காணப்படும். செல்களிடையே ஏற்படும் அழுத்தத்தின் காரணமாக சில சமயங்களில் புறணிசெல்களில் செல்கள் பல கோண வடிவத்தில் காணப்படும். இச்செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படாவிட்டாலும் இவற்றில் தரசத் துகள்கள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் இச்செல்களில் வெளிர்கணிகங்கள் (leucoplasts) காணப்படுகின்றன.

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

வழிசெல்களின் சரியான அமைவிடம் மற்றும் பணி யாது?

வேரின் அகத்தோல் செல்களில் புரோட்டோ சைல முனைகளுக்கு எதிராக உள்ள மெல்லிய சுவர் உடைய செல்கள் வழிச்செல்கள் எனப்படும் இவை ஆரப்போக்கில் நீர் பரவுதலுக்கு துணை புரிகிறது.

புறணியின் கடைசியடுக்கு **அகத்தோலாகும்.** அகத்தோல் ஓர் வரிசையில் அமைந்த பீப்பாய் வடிவ பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. ஸ்டீல்களை அகத்தோல் முழுமையாக சூழ்ந்துள்ளளது. அகத்தோல் செல்களின் ஆரச்சுவர் மற்றும் உள் பரிதி இணைப்போக்கு சுவர் சூபரின் மற்றும் லிக்னின் என்ற பொருட்களால் தடிப்புற்று காணப்படும்.

இத்தடிப்பு **காஸ்பேரே** என்பவரால் முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்டது. எனவே இத்தடிப்புகள் **காஸ்பேரியப் பட்டைகள்** (casparian strips) என அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால், புரோட்டோசைலத்திற்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் மட்டும் இந்தக் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. இந்த காஸ்பேரியப்பட்டைகளற்ற, மெல்லிய செல்சுவர் கொண்ட, செல்கள்

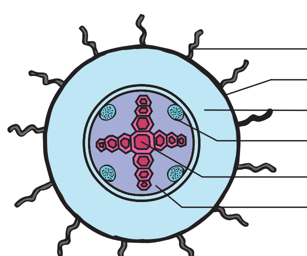
வழிச்செல்கள்(*passage cells*) எனப்படும். இந்த வழிச்செல்கள் மூலமாக நீர், கனிம உப்புகள் போன்றவை புறணியிலிருந்து சைலக்கூறுகளுக்கு கடத்தப்படுகின்றன; மற்ற அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் இருப்பதால் அவற்றின் வழியே நீர்கடத்தப்படுவதில்லை.

ஸ்டீல் (Stele)

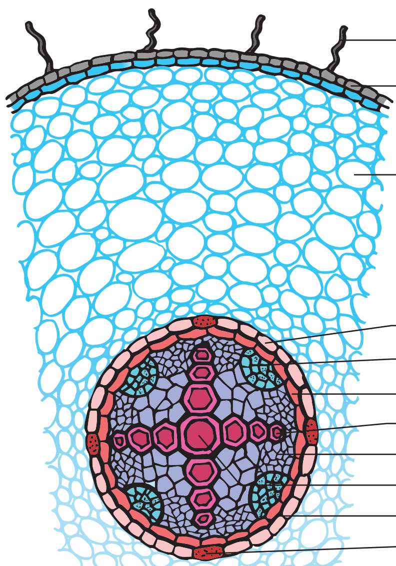
அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும் அனைத்துத் திசுப்பகுதியும் சேர்ந்து **ஸ்டீல்** அல்லது **மைய உருளை** எனப்படும்.இது பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலத் தொகுப்புகள் பித் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

பெரிசைக்கிள் என்பது அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படுகின்ற, பொதுவாக, ஓரடுக்கு பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்டீலின் வெளிப்புற அடுக்காகும். பக்க வேர்கள் பெரிசைக்கிளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. எனவே பக்கவேர்கள் **அகத்தோன்றிகள்** (*endogenous*) ஆகும்.



அடிப்படை அமைப்பு



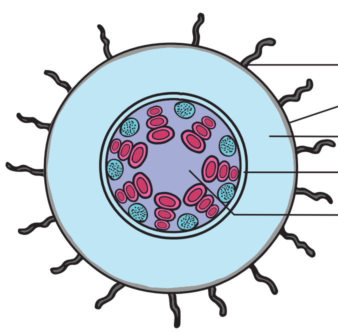
பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.19 இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – அவரை வேர்

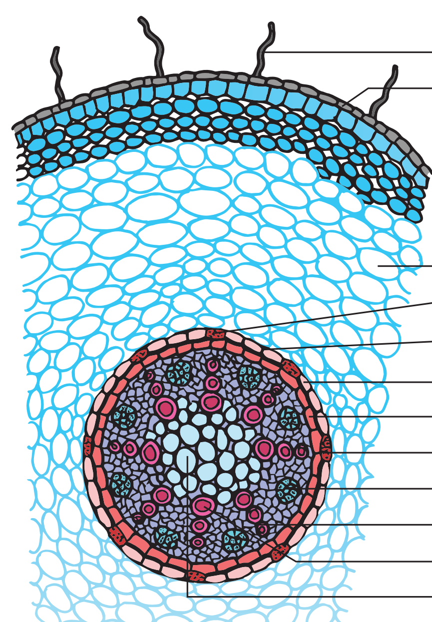
வாஸ்குலத் தொகுப்பு (Vascular system)

வாஸ்குலத் திசுக்கள் **ஆரப்போக்கு அமைவில்** (*radial arrangement*) உள்ளன. சைலத்திற்கும், ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும் திசுவானது இணைப்புத்திசு (*conjuntive tissue*) எனப்படும். அவரை தாவரத்தின் வேரில் இணைப்புத்திசு பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. சைலம் வெளிநோக்கு வகையானதாகக் காணப்படுகிறது. புரோட்டோசைல முனைகளின் எண்ணிக்கை நான்கு. இதனால் சைலம் **நான்கு முனை வகை** (*tetrarch*) எனப்படும்.

ஃபுளோயம் திசு சல்லடைக்குழாய்கள், துணை செல்கள், ஃபுளோயம் பாரங்கைமா ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. மெட்டா சைலக்குழாய்கள் குறுக்குவெட்டு தோற்றத்தில் பொதுவாகப் பலகோண வடிவில் உள்ளன.



அடிப்படை அமைப்பு



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.20 ஒருவிதையிலைதாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச் சோள வேர்

ஆனால் ஒருவிதையிலை தாவர வேரில் அவை பொதுவாக வட்டவடிவமாக உள்ளன.

ஒருவிதையிலைதாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச் சோள வேர்

மக்காச்சோள வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கித் திசுத்தொகுப்புகளின் அமைவு முறை பின்வருமாறு காணப்படுகிறது. அவை பிளிஃபெரஸ் அடுக்கு அல்லது எப்பிபிளமா, புறணி மற்றும் ஸ்டீல்.

புறத்தோல் அடுக்கு அல்லது எபிபிளமா (piliferous layer or Epiblema)

வேரின் வெளிப்புற அடுக்கு **எபிபிளமா** எனப்படும். இது செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு மெல்லிய சுவர் கொண்ட பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இதில் புறத்தோல் துளைகள் மற்றும் கியூட்டிக்கிள் காணப்படுவதில்லை. வேரின் புறத்தோல் அடுக்கில் காணப்படும் வேர்த்தூவிகள் எப்போதும் ஒரு செல்லால் ஆனவை.

வேர்தூவிகள் மண்ணிலிருந்து நீர் மற்றும் கனிம உப்புக்களை உறிஞ்சுகின்றன. வேர்தூவிகள் பொதுவாகக் குறுகிய காலமே வாழக்கூடியன. இந்த அடுக்கின் முக்கிய பணி உட்புறத் திசுக்களைப் பாதுகாத்தல் ஆகும்.

புறணி (Cortex)

புறணி ஒருபடித்தானதாகும். அதாவது பாரங்கைமா என்ற ஒரே வகை திசுவால் ஆனது. புறணி செல்கள் மெல்லிய செல்சுவரையும் அதிக செல் இடைவெளிகளையும் கொண்ட பல அடுக்கு பாரங்கைமா செல்களைக் கொண்டுள்ளது. புறணி செல்களின் பணி சேமித்தல் ஆகும்.

புறணி செல்கள் பொதுவாக முட்டை வடிவமாகவோ, கோள வடிவமாகவோ உள்ளன. புறணி செல்களில் பொதுவாக பசுங்கணிகங்கள் காணப்படவில்லை. ஆனால் தரசம் சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. இச்செல்கள் உயிருள்ளவை. மேலும், இவற்றில் வெளிர்க்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோல் ஆகும் அகத்தோலானது ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவப் பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்டீலைச் சூழ்ந்து ஒரு முழு வளையமாக அமைந்துள்ளது.

அகத்தோல் செல்களின் ஆரச்சுவரிலும், உள்பரிதி இணைப்போக்கு சுவரிலும் சூபரின்,லிக்னின் என்ற பொருட்களால் ஆன தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை காஸ்பேரியப் பட்டைகள் எனப்படும். இது காஸ்பேரே என்பவரால் முதலில் கண்டறியப்பட்டதால் இப்பெயர் பெற்றது.

புரோட்டோசைலக் கூறுகளுக்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. இச்செல்கள் வழிச்செல்கள் எனப்படும். இவற்றின் பணி நீரையும், நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களைப் புறணியிலிருந்து சைலத்திற்கு கடத்துவதாகும். மற்ற அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் இருப்பதால் அவற்றின் மூலம் நீர் மூலக்கூறுகள் சைலத்திசுவை அடைவதில்லை

காஸ்பேரியப் பட்டைகளின் முக்கியப் பணி நீரானது புறணியிலிருந்து சைலத்திற்கு வந்தபின் மீண்டும் சைலத்திலிருந்து புறணிக்கு வெளியே செல்வதைத் தடுப்பதாகும்.

ஸ்டீல் (Stele)

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த அனைத்துத் திசுக்களும் சேர்ந்து ஸ்டீல்(மைய உருளை) எனப்படும். இது பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலத்திசுத் தொகுப்புகள், பித் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

பெரிசைக்கிள் ஸ்டீலின் வெளிப்புற அடுக்காக அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்துள்ளது இது ஓரடுக்கு பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது.

வாஸ்குலத் தொகுப்பு (Vascular system)

வாஸ்குலத் திசுக்கள் **ஆரப்போக்கு அமைவில்** உள்ளன. புரோட்டோசைல முனைகளின் எண்ணிக்கை பல. இத்தகைய சைலம் **பல முனை சைலம்** (polyarch xylem) எனப்படும். மேலும் சைலம்

இருவிதையிலை வேருக்கும் ஒருவிதையிலை வேருக்கும் இடையிலான உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகள்			
வ.எண்	பண்புகள்	இருவிதையிலை வேர்	ஒருவிதையிலை வேர்
1	பெரிசைக்கிள்	பக்கவேர்கள், பெல்லோஜென் மற்றும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் ஒரு பகுதி பெரிசைக்கிளிலிருந்து தோன்றுகின்றன.	பக்கவேர்கள் மட்டும் தோன்றுகின்றன.
2	வாஸ்குலத் திசு	பெரும்பாலும் சைலம், ஃபுளோயம் பட்டைகள் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன.	பெரும்பாலும் சைலம்,ஃபுளோயம் பட்டைகள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.
3	இணைப்புத் திசு	பாரங்கைமாவால் ஆனது. இந்தச் செல்கள் வாஸ்குலக் கேம்பியமாக வேறுபாடடைகிறது.	பெரும்பாலும் ஸ்கிலிரங்கைமாவால் ஆனது. ஆனால் சில சமயங்களில் பாரங்கைமாவால் ஆனது. இந்தச் செல்கள் வாஸ்குலக் கேம்பியமாக வேறுபாடு அடைவதில்லை.
4	கேம்பியம்	இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது இரண்டாம் நிலை ஆக்குத்திசுவாக தோன்றுகிறது.	முற்றிலும் இல்லை.
5	சைலம்	நான்கு முனை கொண்டவை	பொதுவாகப் பல முனை கொண்டவை

வெளிநோக்கு சைலமாக காணப்படுகிறது. சைலத்திற்கும், புளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும் திசு **இணைப்புத்திசு** எனப்படும். மக்காச்சோள வேரில் இணைப்புத் திசு ஸ்கிலிரங்கைமாவால் ஆனது.

பித் (Pith)

மையப்பகுதியில் பெரிய **பித் அல்லது மெடுல்லா** காணப்படுகிறது. இது செல் இடைவெளிகளுடைய மெல்லிய சுவர் கொண்ட பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இச்செல்களில் அதிக அளவில் தரச மணிகள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன.

இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தண்டுகளின் உள்ளமைப்பு:–

இருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – சூரியகாந்தி தண்டு

இருவிதையிலைத் தண்டின் (சூரியகாந்தி) குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி அமைந்துள்ள திசுத்தொகுப்புகள் பின்வருமாறு.

புறத்தோல் (Epidermis)

இது பாதுகாப்பு பணியை மேற்கொள்கின்ற தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது ஓரடுக்கு செவ்வக வடிவப் பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது. இச்செல்கள் செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. புறத்தோல் செல்களின் வெளிப்புறச்சுவர் மீது கியூட்டிகிள் என்ற படலம் காணப்படுகிறது. கியூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கை குறைக்க உதவுகிறது. கியூட்டிக்கிள் கியூட்டின் என்ற மெழுகு போன்ற பொருளாலானது. ஆங்காங்கே புறத்தோல் துளைகள் காணப்படுகின்றன. புறத்தோல் செல்கள் உயிருள்ளவையாகும். புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. புறத்தோலின் மீது பல செல்களாலான புறத்தோல் தூவிகள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன.

புறணி (Cortex)

புறத்தோலுக்கு உட்புறமாகப் புறணி காணப்படுகிறது.புறணி மூன்று பகுதிகளாக வேறுபட்டுள்ளது. புறத்தோலுக்கு அடியில்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 28 04-07-2018 16:33:13

ஒருசில அடுக்கு கோலங்கைமா செல்களாலான பகுதி காணப்படுகிறது. இது **புறத்தோலடித்தோல்** (Hypodermis) எனப்படும். இது தண்டிற்கு உறுதியைத் தருகிறது. இச்செல்கள் உயிருள்ளவை. இவற்றின் செல்சுவர்கள் மூலைகளில் தடிப்புற்று காணப்படுகின்றன.

புறத்தோலடித்தோலிற்கு உட்புறமாக ஒரு சில அடுக்கு குளோரங்கைமா செல்களால் ஆன பகுதி காணப்படுகிறது. இப்பகுதி செல்லிடை வெளிகளுடன் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி ஒளிச்சேர்க்கையை மேற்கொள்கிறது. சில ரெசின் குழாய்களும் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. மூன்றாவது பகுதி பாரங்கைமா செல்களாலானது. இப்பகுதியில் உள்ள செல்கள் உணவுப் பொருட்களைச் சேமிக்கின்றன.

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

இருவிதையிலை தாவரத் தண்டில் அகத்தோல் ஏன் ஸ்டார்ச் (தரச) அடுக்கு எனப்படுகிறது?.

அகத்தோல் செல்களில் அதிக அளவு தரச மணிகள் காணப்படுவதால் தரச (starch) அடுக்கு எனப்படுகிறது.

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோலாகும். அகத்தோல் ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவ, செல் இடைவெளிகள் அற்று நெருக்கம் அமைந்த பாரங்கைமா செல்களாலானது. அகத்தோல் செல்களில் தரச மணிகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. எனவே இவ்வடுக்கு **தரச அடுக்கு** எனவும் அழைக்கப்படும். இவ்வடுக்கு வேர்களில் உள்ள அகத்தோலை ஒத்த அடுக்காகும். பெரும்பாலான இருவிதையிலைத் தாவரத் தண்டில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் கொண்ட அகத்தோல் காணப்படுவிதில்லை.

ஸ்டீல் (Stele)

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த தண்டின் மையப்பகுதி ஸ்டீல் அல்லது மைய உருளை ஆகும். இதில் பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலக் கற்றைகள், பித் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் பித்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. இவ்வகை ஸ்டீலானது **யூஸ்டீல்** (Eustele) எனப்படும்.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

அகத்தோலுக்கும்,வாஸ்குலக்கற்றைகளுக்கும் இடையில் காணப்படும் பல அடுக்கு செல்களாலான பகுதி பெரிசைக்கிள் ஆகும். சூரியகாந்தி (Helianthus) தாவரத்தண்டில் சில அடுக்கு ஸ்கிலிரங்கைமா செல்கள் திட்டுகளாக ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையின் ஃபுளோயத்தின் வெளிப்புறமாக காணப் படுகின்றன. இவை **கற்றைத் தொப்பிகள்** (Bundle cap) அல்லது **வன்மையான ஃபுளோயம்** (hard bast) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்தக் கற்றைத் தொப்பிகள் மற்றும் அவைகளுக்கு இடையே அமைந்த பாரங்கைமா செல்கள் சேர்ந்து உண்டாக்கும் வளையம், சூரியகாந்தி தண்டில் பெரிசைக்கிளாக உள்ளது.

வாஸ்குலக் கற்றைகள் (Vascular bundles)

வாஸ்குலக் கற்றையில் சைலம், ஃபுளோயம் மற்றும் கேம்பியம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. தண்டில் சைலமும், ஃபுளோயமும் சேர்ந்தமைந்து வாஸ்குலக் கற்றைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள் **ஆப்பு வடிவத்தில்** உள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒரு **வளையமாக** அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றை ஒவ்வொன்றும் **ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை, உள்நோக்கு சைலம்** கொண்டவையாகும்.

ஃபுளோயம் (Phloem)

முதன்நிலை ஃபுளோயம் வாஸ்குலக் கற்றையில் வெளிப்புறத்தை நோக்கி உள்ளது. இது புரோட்டோஃபுளோயம், மெட்டாஃபுளோயம் என்னும் இரு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள், ஃபுளோயம் பாரங்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் நார்கள் முதன்நிலை ஃபுளோயத்தில் காணப்படுவதில்லை. ஃபுளோயம் கரிம உணவுப்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 29 04-07-2018 16:33:14

பொருட்களை இலையிலிருந்து தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்குக் கடத்துகிறது.

கேம்பியம் (Cambium)

கேம்பியம் செவ்வக வடிவ, மெல்லிய செல்சுவருடைய, ஆக்குத் திசு செல்களாலானது. இது ஒன்றிலிருந்து நான்கு அடுக்கு செல்களாலானது.இந்த கேம்பியம் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது புதிய செல்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் கொண்டுள்ளது.

சைலம் (Xylem)

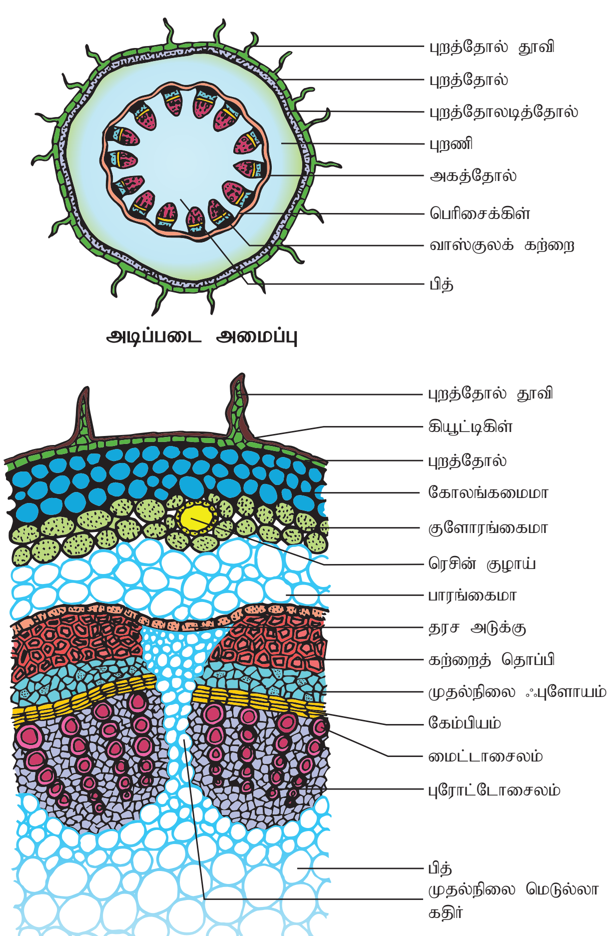
சைலம் நார்கள், சைலம் பாரங்கைமா, சைலக் குழாய்கள், டிரக்கீடுகள் ஆகியவை சைலத்தில் காணப்படுகின்றன. சைலக்குழாய்கள் தடித்த செல்சுவரை கொண்டு பல வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. சைலம் நீரையும், கனிமங்களையும் வேரிலிருந்து தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்குக் கடத்துகிறது.

பித் (Pith)

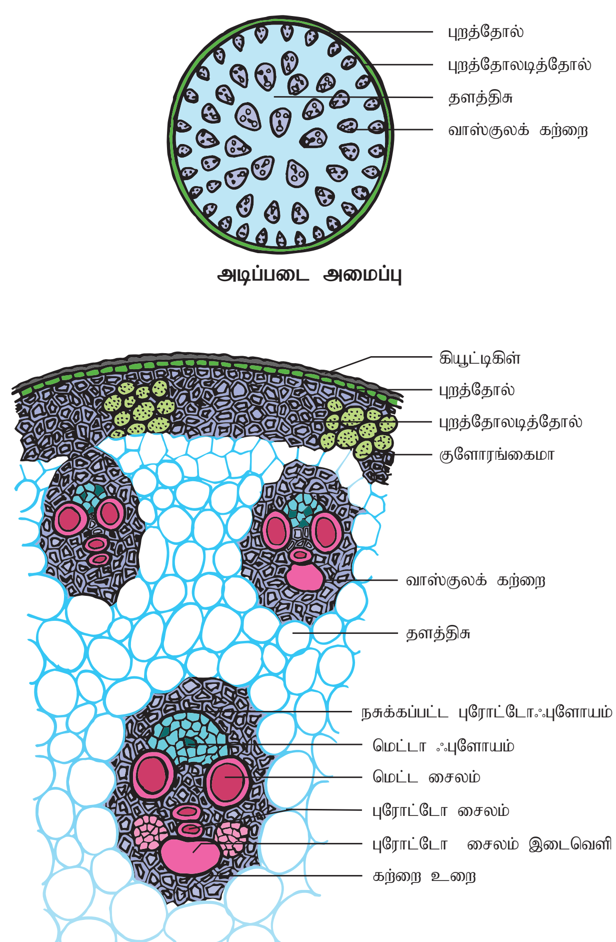
தண்டின் மிகப்பெரிய மையப்பகுதி பித் எனப்படும். இது செல் இடைவெளிகளுள்ள பாரங்கைமா செல்களாலானது. இது மெடுல்லா எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பித் வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கிடையே ஆரப்போக்கில் நீண்டு காணப்படுகிறது. வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும் பித்தின் இத்தகைய நீட்சிகள் **முதன்நிலை பித் கதிர்கள்** அல்லது **முதன் நிலை மெடுல்லா கதிர்கள்** எனப்படும். பித்தின் பணி உணவுப்பொருட்களைச் சேமிப்பதாகும்.

ஒருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச்சோளத் தண்டு

ஒருவிதையிலைத் தண்டின் (மக்காச்சோளம்) குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் ஏறத்தாழ வட்ட வடிவில் காணப்படுகிறது. இதில் வெளிப் புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி அமைந்துள்ள திசுத்தொகுப்புகள் பின்வருமாறு.



படம் 9.21 இருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – சூரியகாந்தி தண்டு



படம் 9.22 ஒருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச்சோளத் தண்டு

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 30 04-07-2018 16:33:14

புறத்தோல் (Epidermis)

இது தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது செல்லிடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு பாரங்கைமா செல்களால் ஆனது.இதன் வெளிச்சுவரின் மீது கியூட்டிக்கிள் படிந்துள்ளது. இந்த புறத்தோல் அடுக்கில் இடையிடையே காணப்படும் புறத்தோல் துளைகளால், புறத்தோலானது தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகிறது. இங்கு புறத்தோல் தூவிகள் காணப்படவில்லை.

புறத்தோலடித்தோல் (Hypodermis)

புறத்தோலுக்கு உட்புறமாக ஒரு சில அடுக்குகளில் ஸ்கிலிரங்கைமா செல்களால் ஆன பகுதி காணப்படுகிறது.இது புறத்தோலடித்தோல் எனப்படும். இவ்வடுக்கு தாவரத்திற்கு உறுதியைத் தருகிறது. இப்பகுதியில் இடையிடையே குளோரங்கைமா செல் தொகுப்பு உள்ளதால் இது தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகிறது.

அடிப்படைத்திசு (Fundamental tissue)

அடிப்படைத்திசுவானது, புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள், பித் என வேறுபட்டு காணப்படவில்லை. புறத்தோலடித்தோலின் உள்பக்கமாக உள்ள பாரங்கைமா செல்களாலான பகுதி அனைத்தும் சேர்ந்து அடிப்படைத்திசு எனப்படும். இச்செல்களின் செல்சுவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது. இச்செல்களில் தரசம் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. புறத்தோலடித்தோலிற்கு அருகில் உள்ள அடிப்படைத்திசு செல்கள் சிறியவையாகப் பலகோண வடிவத்திலும், நெருக்கமாகவும் அமைந்து மையம் நோக்கிச் செல்லச் செல்ல இச்செல்கள் பெரியதாகவும் கோள வடிவிலும், நெருக்கமற்றுச் செல் இடைவெளிகளுடனும் காணப்படுகின்றன. பல வாஸ்குலக் கற்றைகள் இந்த அடிப்படைத்திசுவில் பதிந்து காணப்படுகின்றன. உணவுப் பொருட்களைச் சேமித்தல், வளிமப் பரிமாற்றம் ஆகியவை அடிப்படைத்திசுவின் பணிகளாகும்.

வாஸ்குலக் கற்றைகள் (Vascular bundles)

வாஸ்குலக் கற்றைகள் பாரங்கைமாவாலான அடிப்படைத்திசுவில் **சிதறிக்** காணப்படுகின்றன (atactostele). ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையும் ஸ்கிலிரங்கைமா நார்களாலான உறையினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இந்த உறை **கற்றை உறை** (bundle

அட்டவணை 9.4: இருவிதையிலைத் தண்டிற்கும், ஒருவிதையிலைத் தண்டிற்கும் இடையேயான உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகள்.

வ எண்	பண்புகள்	இருவிதையிலைத் தண்டு	ஒருவிதையிலைத்தண்டு
1.	புறத்தோலடித்தோல்	கோலங்கைமா செல்களாலானது.	ஸ்கிலிரங்கைமா செல்களாலானது.
2.	அடிப்படைத்திசு	புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள், பித் என வேறுபட்டு காணப்படுகிறது.	வேறுபாடுறாத, தொடர்ச்சியான பாரங்கைமா திசுவால் ஆனது.
3.	தரச அடுக்கு	காணப்படுகிறது.	காணப்படவில்லை.
4.	மெடுல்லா கதிர்கள்	காணப்படுகிறது.	காணப்படவில்லை.
5.	வாஸ்குலக் கற்றைகள்	அ) ஒருங்கமைந்தவை மற்றும் திறந்தவை ஆ) ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. இ) இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது.	அ) ஒருங்கமைந்தவை மற்றும் மூடியவை. ஆ) அடிப்படைத்திசுவில் சிதறிக் காணப்படுகிறது. இ) இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி பொதுவாக நடைபெறுவதில்லை.

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 31 04-07-2018 16:33:14

sheath or border parenchyma). எனப்படும். வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்த, ஒருங்கமைந்த, உள்நோக்கு சைலம் கொண்டவை, மூடியவை ஆகும். தண்டின் ஓரத்தில் அமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிறியதாகவும்,அதிகஎண்ணிக்கையிலும் நெருக்கமாகவும் காணப்படுகின்றன. மையம் நோக்கிச் செல்லச் செல்ல வாஸ்குலக் கற்றைகள் பெரியதாகவும்,நெருக்கமின்றியும்அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகள் மனித **மண்டை ஓடு அல்லது முட்டை** வடிவத்தில் உள்ளன.

ஃபுளோயம் (Phloem)

ஒருவிதையிலைத் தண்டின் ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் பாரங்கைமா, ஃபுளோயம் நார்கள் ஆகியவை காணப்படவில்லை. ஃபுளோயம் வெளிப்பக்க நசுக்கப்பட்ட புரோட்டோஃபுளோயம் என்றும், உள்பக்க மெட்டாஃபுளோயம் என்றும் வேறுபட்டு உள்ளது.

அட்டவணை 9.5: வேர், தண்டு ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான உள்ளமைப்பில் வேறுபாடுகள்

வ எண்	பண்புகள்	வேர்	தண்டு
1.	புறத்தோல்	புறத்தோல் துளைகள், கியூட்டிகிள் காணப்படுவதில்லை. ஒரு செல்லாலான வேர்தூவிகள் காணப்படுகின்றன.	புறத்தோல் துளைகள், கியூட்டிகிள் காணப்படுகின்றன. ஒரு செல்லாலான, பல செல்களாலான டிரைகோம்கள் (புறவளரிகள்) காணப்படுகின்றன.
2.	வெளிப்புறப் புறணி செல்கள்	குளோரங்கைமா காணப்படுவதில்லை.	குளோரங்கைமா காணப்படுகிறது..
3.	அகத்தோல்	தெளிவாகக் காணப்படுகிறது.	தெளிவாகக் காணப்படுவதில்லை அல்லது முற்றிலும் காணப்படுவதில்லை
4.	வாஸ்குலக் கற்றைகள்	ஆரப்போக்கு அமைவு	ஒன்றிணைந்தவை
5.	சைலம்	வெளிநோக்கியது	உள்நோக்கியது.

சைலம் (Xylem)

சைலக்குழாய்கள் ஆங்கில எழுத்து 'Y' வடிவில் அமைந்துள்ளன.இரண்டு மெட்டாசைலக் குழாய்கள் 'Y' எழுத்தின் இரு மேற்கரங்களிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு புரோட்டோ சைலக்குழாய்கள் எழுத்தின் அடிக்கரத்திலும் காணப்படுகின்றன.முதிர்ந்த வாஸ்குலக் கற்றையில் அடியில் உள்ள புரோட்டோசைலம் சிதைந்து ஓர் இடைவெளி ஏற்படுகிறது. இது **புரோட்டோ சைல உள்வெளி** (protoxylem lacuna) எனப்படும்.

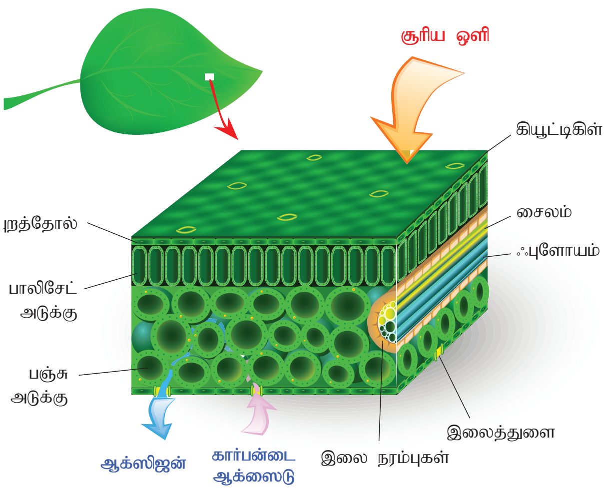
இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை இலைகளின் உள்ளமைப்பு

இலைகள் மிக முக்கிய உடல உறுப்புகளாகும். இவை ஒளிச்சேர்க்கை, நீராவிப்போக்கு போன்ற முக்கியச் செயல்களில் தொடர்புடையவை. வேர்கள், தண்டுகள் போன்றே இலைகளும், தோல், அடிப்படை மற்றும் வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. தோல் திசுத்தொகுப்பு மேற்புறத்தோல், கீழ்ப்புறத்தோல் ஆகியவற்றாலானது. இருபுறத்தோல் அடுக்குகளிலும் புறத்தோல் துளைகள் காணப்பட்டாலும் கீழ்ப்புறத்தோலில் அதிமாகக் காணப்படுகின்றன. இலையில் இரு புறத்தோல் அடுக்குகளிடையே காணப்படும் அடிப்படைத்திசு, **இலையிடைத் திசு** (mesophyll) எனப்படும். இத்திசு பெரும்பாலும் மேற்புறத்தில் பாலிசேட் பாரங்கைமா (palisade parenchyma) எனவும், கீழ்ப்புறத்தில் பஞ்சுபாரங்கைமா (spongy parenchyma) எனவும் வேறுபாடுற்று காணப்படும்.

மேல் கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலைகளில் (dorsiventral leaf) இலையிடைத்திசுவானது.

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 32 04-07-2018 16:33:14

பாலிசேட், பஞ்சுபாரங்கைமா என வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. பாலிசெட் பாரங்கைமா இலையின் மேற்புறத்திலும், பஞ்சுபாரங்கைமா கீழ்ப்புறத்திலும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: சூரியகாந்தி.



படம் 9.23 இலையின் உள்ளமைப்பு

இரு சமப் பக்க இலையில் (*isobilateral leaf*) இருபுறத்திலும் பாலிசேட் திசுக்கள் உள்ளது. இவற்றிற்கிடையே பஞ்சுபாரங்கைமா காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அரளி

சில தாவரங்களில் கால்சியம் படிகங்கள் காணப்படுகிறது எடுத்துக்காட்டு: ஃபைகஸ், மேலும் சில இலைகளின் இலையிடைத்திசுவாக பஞ்சு திசு மட்டுமே காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: புற்கள்.

பஞ்சுபாரங்கைமா செல்கள் அதிகக் காற்றிடை வெளிகளைப் பெற்றிருப்பது இதன் சிறப்பியல்பாகும். இதனால் உட்புறமுள்ள ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுக்களுக்கும் வளிமண்டலத்திற்கு இடையே புறத்தோல் துளைகள் மூலம் வளிமப்பரிமாற்றம் நடைபெற ஏதுவாகிறது.

வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு வாஸ்குலக் கற்றைகளாக காணப்படுகிறது. இவை ஒருங்கமைந்தவை மற்றும் மூடியவை. வாஸ்குலத் திசுக்கள் இலையின் எலும்புக்கூடாக உள்ளன. இத்திசுக்கள் நரம்புகள் என அழைக்கப்படுகின்ற. ஒளிச்சேர்க்கை திசுக்களுக்கு நீரையும், கனிமங்களையும் கடத்துகின்றன. இவ்வாறு இலையின் புறஅமைப்பு, உள் அமைப்பு, பண்புகள் அவற்றின் செயலியல் பணிகளுக்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளன.

இருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – சூரியகாந்தி இலை

சூரியகாந்தி இலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் புறத்தோல், இலையிடைத் திசு, வாஸ்குலத் திசுக்கள் என தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன.

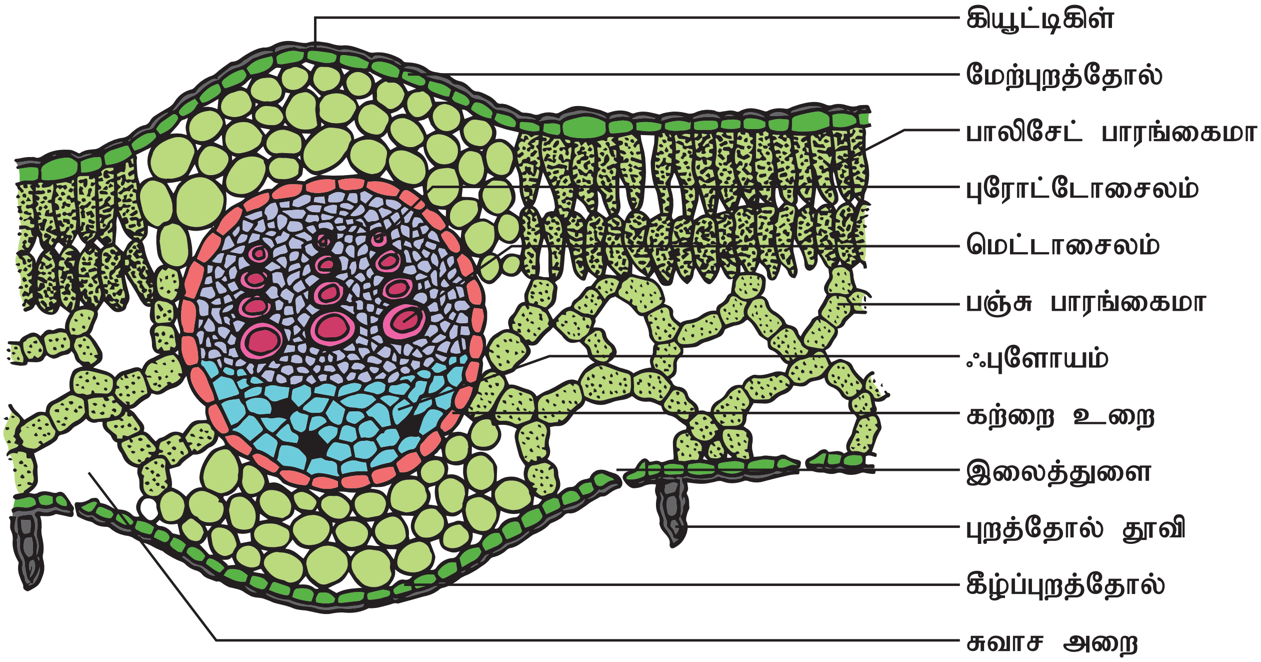
புறத்தோல் (Epidermis)

இருவிதையிலை இலை பொதுவாக மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலையாக உள்ளது. புறத்தோல் மேல்புறத்தோல், கீழ்ப்புறத்தோல் என இரு அடுக்குகளை உடையது. புறத்தோல் பொதுவாக நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு செல்களாலானது.பொதுவாக மேல்புறத்தோலின் மீது படிந்துள்ள கியூட்டிக்கிள் கீழ்ப்புறத்தோலில் காணப்படுகின்ற கியூட்டிக்கிளை விட தடிமனாக உள்ளது.புறத்தோலில் காணப்படுகிற சிறிய துளைகள் இலைத்துளைகள் எனப்படும். பொதுவாக மேற்புறத்தோலைவிட கீழ்ப்புறத்தோலில் அதிக எண்ணிக்கையில் இலைத்துளைகள் காணப்படும். ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் ஒரு இணை அவரை விதை வடிவ (*bean shaped*) காப்பு செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் ஒரு காற்றறையில் திறக்கிறது. காப்பு செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.அதே சமயம் மற்ற புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. புறத்தோலின் முக்கியப் பணி உட்திசுவான இலையிடைத்திசுவை பாதுகாப்பதாகும். கியூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கை தடுக்க உதவுகிறது. நீராவிப்போக்கு, வளிம பரிமாற்றம் நிகழ இலைத்துளைகள் பயன்படுகின்றன.

இலையிடைத் திசு (Mesophyll)

மேற்புறத்தோலுக்கும், கீழ்ப்புறத்தோலுக்கும் இடையே காணப்படும் அடிப்படைத்திசு இலையிடைத் திசு அல்லது **மீசோஃபில்** எனப்படும் (கிரேக்கம்: மீசோ = இடையே, பில்லோம் = இலை) இலையிடைத் திசுவில் இரண்டு வகையான திசுக்கள் உள்ளன. அவை பாலிசேட் பாரங்கைமா மற்றும் பஞ்சுபாரங்கைமா ஆகும்.



படம் 9.24 இருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – சூரியகாந்தி இலை

மேற்புறத்தோலுக்கு கீழாகப் பாலிசேட் பாரங்கைமா காணப்படும்.இச்செல்கள் நீண்ட உருளை வடிவில், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளில் செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன.பாலிசேட் பாரங்கைமா செல்கள் பஞ்சுபாரங்கைமா செல்களை விட அதிக எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன. பாலிசேட் பாரங்கைமாவின் பணி ஒளிச்சேர்க்கையாகும். பஞ்சுபாரங்கைமா பாலிசேட் பாரங்கைமாவுக்கு உட்புறமாக உள்ளது. பஞ்சு செல்கள் ஒழுங்கற்ற வடிவம்கொண்டவை. இச்செல்கள் நெருக்கமின்றி அதிக காற்றறைறைகளுடன் காணப்படுகின்றன. பாலிசேட் செல்களுடன் ஒப்பிடும்போது, பஞ்சு செல்களில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. பஞ்சு செல்கள் காற்றறைகள் மூலம் வளிமப்பரிமாற்றத்திற்கு உதவுகின்றன. இலைத் துளைக்கு அடுத்து உட்புறமாகக் காணப்படுகின்ற காற்றறையானது **சுவாச அறை** அல்லது **இலைத் துளை கீழறை** எனப்படும்.

வாஸ்குலத் திசுக்கள் (Vascular tissues)

வாஸ்குலத்திசுக்கள் இலையின் நரம்புகளில் காணப்படுகின்றன. வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவை ஆகும். சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், ஃபுளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகளைச் சூழ்ந்து அமைந்த செல் இடைவெளிகளின்றி ஓரடுக்கு பாரங்கைமா செல்களாலான உறை காணப்படுகிறது. **இது கற்றை உறை அல்லது எல்லை பாரங்கைமா** (border parenchyma) எனப்படும். சைலத்தில் மெட்டாசைலக்கூறுகள் புரோட்டோசைலக் கூறுகள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், மெட்டாசைலம் கீழ்புறத்தோலை நோக்கியும் காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக்குழாய்கள், துணைசெல்கள், புளோயம் பாரங்கைமா போன்றவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் நார்கள் காணப்படவில்லை. சைலத்தில் சைலக்குழாய்கள், சைலம் பாரங்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. டிரக்கீடுகளும், சைலம்நார்களும் காணப்படுவதில்லை.

ஒருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – புல்லின் இலை:–

புல் இலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் பின்வரும் அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

புறத்தோல் (Epidermis)

இலையானது மேற்புறத்தோல் மற்றும் கீழ்ப்புறத்தோல் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இவை ஓரடுக்கு மெல்லிய சுவர் கொண்ட

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 34 04-07-2018 16:33:15

செல்களால் ஆனவை.இச்செல்களின் வெளிப்புறச் சுவரின் மீது தடித்த கியூட்டிகிள் காணப்படுகிறது. இரு புறத்தோல்களிலும் காணப்படுகின்ற இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை ஏறத்தாழ சமமாக உள்ளன. இலைத்துளைகள் **சப்ளாக்கட்டை வடிவ** (dumb-bell shaped) காப்பு செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. காப்பு செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. அதே சமயம் மற்ற புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை.காப்பு செல்களைச் சூழ்ந்து சில சிறப்பு செல்கள் காணப்படுகின்றன.அவை மற்ற புறத்தோல் செல்களிலிருந்து வேறுபட்டுள்ளன. இவைகள் துணை செல்கள் (subsidiary cells) எனப்படுகின்றன. மேல் புறத்தோலின் சில செல்கள் பெரியனவாகவும், மெல்லிய செல்சுவருடனும் உள்ளன. இவை **குமிழுரு செல்கள்**(bulliform cells) **அல்லது இயக்கச் செல்கள்** (motor cells) எனப்படும். இச்செல்கள் தட்பவெப்ப மாறுதலுக்கு ஏற்ப இலை சுருளுதலுக்கும், சுருள் நீங்குதலுக்கும் உதவுகின்றன.புல் இலையின் சில புறத்தோல் செல்களில் சிலிக்கா நிரம்பிக் காணப்படுகிறது.. இவை **சிலிக்கா செல்கள்** எனப்படும்.

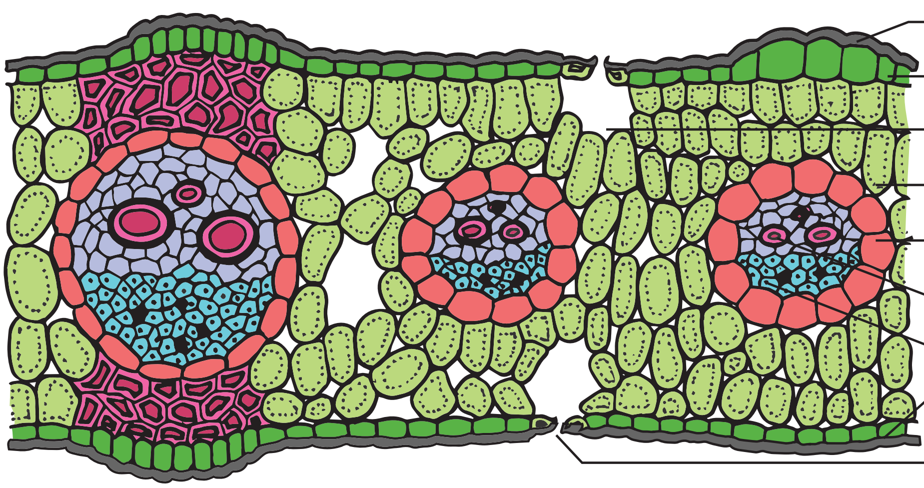
இலையிடைத்திசு (Mesophyll)

மேற்புறத்தோலுக்கும், கீழ்ப்புறத்தோலுக்கும் இடையே காணப்படுகின்ற அடிப்படைத்திசு இலையிடைத்திசு எனப்படும். இங்கு இலையிடைத்திசுவானது பாலிசேட் மற்றும் பஞ்சு பாரங்கைமா என வேறுபாடு அடையவில்லை. இலையிடைத்திசு பகுதியில் காணப்படுகின்ற அனைத்துச் செல்களும் ஏறத்தாழ சமவிட்டம் கொண்டவையாகவும், மெல்லிய செல்சுருடனும் இவை குறைந்த செல்லிடை வெளிகளுடன் நெருக்கமாக காணப்படுகின்றன. இச்செல்களில் அதிகளவில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.

வாஸ்குலக் கற்றைகள்

வாஸ்குலக் கற்றைகள் அளவில் வேறுபட்டுள்ளன. பெரும்பாலான வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிறியனவாக உள்ளன. பெரிய வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் அமைந்துள்ளன.

பெரிய வாஸ்குலக் கற்றையின் மேற்புறமும், கீழ்ப்புறமும் ஸ்கிலிரங்கைமா திசுவாலான திட்டுகள் காணப்படுகின்றன.இந்த



படம் 9.25 ஒருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – புல்லின் இலை

ஸ்கிலிரங்கைமா திட்டுகள் இலைகளுக்கு உறுதியளிக்கின்றன. சிறிய வாஸ்குலக் கற்றைகளில் இதுபோன்ற ஸ்கிலிரங்கைமா திட்டுக்கள் காணப்படவில்லை.

வாஸ்குலக் கற்றைகள் **ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவையாகும்** (*conjoint, collateral and closed*) ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையையும் சூழ்ந்து பாரங்கைமா திசுவாலான கற்றை உறை காணப்படுகிறது.கற்றை உறையின் செல்கள் பெரும்பாலும் தரச துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், ஃபுளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. C_4 தாவரங்களான புற்களில் உயிருள்ள கற்றை உறை செல்கள், C_4 ஒளிச்சேர்க்கையில் பங்கு பெறுகிறது. இந்த உறையானது **கிரான்ஸ் உறை** (*Kranz sheath*) எனப்படும்.

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 35 04-07-2018 16:33:15

இலை நீர்ச்சுரப்பிகள் அல்லது ஹைடதோடுகள் (Water stomata (or) Hydathodes):

பொதுவாக உயர்தாவரங்களில் காணப்படும் ஒரு வகையான புறத்தோல் துளைகள் **நீர்ச்சுரப்பிகள்** எனப்படும். இவைகள் இலைத்துளையின் மாறுபாடடைந்த அமைப்பு ஆகும்.பொதுவாக இவைகள் இலையின் நுனி அல்லது விளிம்பு பகுதியிலும்,குறிப்பாக இலையின் பற்கள் போன்ற விளம்பு பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன.

ரானன்குலஸ் ப்ளூயிடன்ஸ் போன்ற மூழ்கிய நீர்வாழ் தாவரங்களின் இலைகளில் நீர்ச்சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. அதேபோல் குறுஞ்செடி வகை நிலவாழ் தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

நீர்ச்சுரப்பிகள் என்பவை நீர் நிரம்பியுள்ள அதிகமான செல் இடைவெளிகளுடன் கூடிய உயிருள்ள செல்களின் தொகுப்பால் ஆனவை. இவற்றுள் பசுங்கணிகங்கள் குறைந்த அளவிலோ அல்லது இல்லாமலோ காணப்படுகின்றன. இந்த செல்கள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அடிப்புறத்தோல் அறைகளில் திறக்கின்றன. இவைகள் முறையாக வெளிப்பகுதியில் உள்ள திறந்த துளைகள் மூலமாகத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளன.

இலை நீர்ச் சுரப்பிகள் அமைப்பில் சாதாரண இலைத்துளை போல உள்ளன. ஆனால் இவை பொதுவாகப் பெரிதாகவும் மற்றும் இயக்கச் சக்தியை இழந்தும் காணப்படுகின்றன. இவை தாவர வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பில் உள்ள டிரக்கீடுகள், சைலக்குழாய் கூறுகளுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது.

நீர்ச்சுரப்பிகள் இலையின் உட்பகுதியில் இருந்து மேற்பரப்பிற்கு நீர் மட்டுமின்றி அதிலுள்ள பல்வேறுபட்ட கரையும் பொருட்களையும் திரவ நிலையில் வெளியேற்றுகிறது. இந்தச் செயல்முறைக்கு இலை **நீர் வடிதல்** (*guttation*) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: புற்கள்.

உவர்நாட்டவுயிரிகள் (Halophiles)

• உவர் சுற்றுச்சூழலில் வளரும் தாவரங்கள் **உவர்நாட்டவுயிரிகள்** எனப்படுகின்றன.

• உவர் வாழிடத்தில் (*saline habitat*) வளரும் தாவரங்கள் உவர் அழுத்தத்திற்கு ஏற்பப் பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. உப்பு சுரப்பிகள் வழி அயனிகள் வெளியேற்றம் என்ற மிகச் சிறந்த இயக்கமுறை நடைபெறுகிறது. இது தாவரத் தண்டுகளில் உள்ள உப்பின் அளவை சீர்படுத்துவதற்காக நடைபெறுகிறது.

இலைத்துளைகள் (*stomata*) மற்றும் இலை நீர்ச் சுரப்பிகள் (*hydathodes*) ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடுகள்:-

இலைத்துளைகள்	இலை நீர்ச் சுரப்பிகள்
இளம் தண்டுகள் மற்றும் இலைகளின் புறத்தோலில் காணப்படுகிறது	பொதுவாக ஈரமான நிழல் பகுதிகளில் வரும் இலைகளின் விளிம்பு மற்றம் நுனி பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.
இலைத்துளை இரண்டு காப்பு செல்களால் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது.	இலை நீர்ச் சுரப்பிகளின் துளை கியூட்டிக்கிளைக் கொண்ட செல்களால் ஆன வளையத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது.
பொதுவாக இரண்டு காப்பு செல்களும் துணை செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது.	துணை செல்கள் இல்லை.
இலைத்துளை திறப்பது மற்றும் மூடுவது காப்பு செல்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.	இலை நீர்சுரப்பி துளைகள் எப்போதும் திறந்து காணப்படும்.
இவை நீராவிப்போக்கு மற்றும் வளிமப் பரிமாற்றத்தில் ஈடுபடுகின்றன.	இவை நீர் வடிதலில்(*guttation*) ஈடுபடுகின்றன.

படம் 9.26 உவர்நாட்டவுயிரிகள்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 36 04-07-2018 16:33:15

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள், உப்புநீரில் வளர இயலுமா?

சதுப்பு நிலத்தில் காணப்படும் மரங்கள், மற்றும் புதர்ச் செடிகள்,உவர் நீரில் உள்ள உப்புத்தன்மையை எதிர்க்கொண்டு வாழ்கின்றன. உப்பு நீர் தாவரங்களை அழிக்கக்கூடியது. அதனால், அவைகள் உயிர்வாழ தன்னைச் சுற்றியுள்ள கடல் நீரிலிருந்து நன்னீரை பிரித்தெடுப்பது அவசியமாகிறது. பல சதுப்புநில தாவரச் சிற்றினங்கள், கடல்நீரிலிருந்து ஏறத்தாழ 90 சதவீத உப்பு வேர்களின் வழியாக உள் நுழைவதை தடுக்கின்றன. சதுப்பு நிலத்தாவரங்கள், இலைகளில் காணப்படும் உப்பு சுரப்பிகள் மூலம் அதிகப்படியான உப்பை வெளியேற்றுகின்றன.

படம் 9.27 அதிகப்படியான உப்பை வெளியேற்றும் இலையில் காணப்படும் உப்பு சுரப்பிகள்

பொதுவாக உவர்நிலத்தாவரங்களில் ***உப்புச் சுரப்பிகள்*** (salt glands) காணப்படுகின்றன.

பாடச்சுருக்கம்:

ஒரே மாதிரியான தோற்றம்,அமைப்பு, பணிகளைக் கொண்ட செல்களின் தொகுப்பு 'திசு' எனப்படும். இது இரண்டு முக்கிய வகைகளைக் கொண்டது.

1. ஆக்குத் திசுக்கள் 2. நிலைத் திசுக்கள். ஆக்குத்திசுவின் செல்கள் பொதுவாக இடைவிடாமல் பகுப்படையும் திறன் கொண்டவை. ஆக்குத்திசுக்கள் உடலில் அமைந்திருக்கும் விதம், தோற்றம், பணி, பகுப்படையும் திறன் ஆகியவற்றைப் பொருத்து பல வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. வேர்,தண்டு நுனி ஆக்குத்திசுக்கள் வகைகள், அமைப்பாக்கம் போன்றவற்றின் அடிப்படையில் பல கொள்கைகள் உள்ளமைப்பியல் வல்லுநர்களால் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன .

நுனி ஆக்குத் திசுவிலிருந்து நிலைத் திசுக்கள் தோன்றுகின்றன. இது இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது. 1. எளிய நிலைத் திசுக்கள் 2. கூட்டு நிலைத் திசுக்கள் ஒரே மாதிரியான செல்களின் தொகுப்பு எளியத்திசு எனப்படும். இச்செல்கள் அமைப்பு மற்றும் செயலால் ஒன்றுபட்டவை. இவை மூன்று வகைப்படும். அவை,1. பாரங்கைமா 2. கோலங்கைமா 3. ஸ்கிலிரங்கைமா. ஒரு குறிப்பிட்ட பணியினை மேற்கொள்ள பல்வேறு வகையான செல்களின் ஒரு கூட்டமைப்பே கூட்டுத்திசு எனப்படும். இது இரண்டு வகைப்படும். அவை சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம். சுரக்கும் திசுக்கள் பல்வேறு வகையான வேதிப்பொருட்களை உருவாக்குகின்றன. அவற்றுள் சில நொதிகள், ஹார்மோன்கள், ரப்பர் மற்றும் கோந்து.

திசுக்களின் செயல்பாடு, அமைப்பு, இருப்பிடம் போன்றவற்றைப் பொருத்து புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு, அடிப்படை திசுத்தொகுப்பு மற்றும் வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. முழுத் தாவர உடலின் வெளியுறையாக புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு உருவாகிறது. இது புறத்தோல்

செல்கள் மற்றும் இதனுடன் தொடர்புடைய அமைப்புகளால் ஆனது. புறத்தோல், வாஸ்குலத் திசுக்கள், நீங்கலாக உள்ள அனைத்துத் திசுக்களும் சேர்ந்து அமைந்தது அடிப்படைத் திசுவாகும். வாஸ்குலக் கற்றைகள் வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பை அமைக்கின்றன.

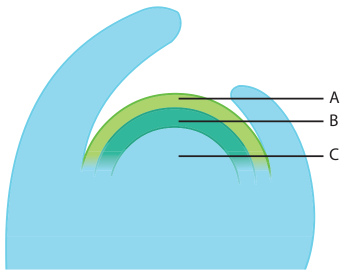
முதல்நிலை அமைப்பில் வேர் ஓரடுக்கு வெளிப்புற செல்களைப் பெற்றுள்ளது. புறணி பொதுவாகப் பாரங்கைமா செல்களை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும் அனைத்துத் திசுப் பகுதியும் சேர்ந்தது ஸ்டீல் எனப்படும். அவரை வேரில் சைலம் நான்கு முனைகளைக் கொண்டுள்ளது. ஃபுளோயம் திசுப்பகுதி சல்லடைக் குழாய்கள், துணைச் செல்கள், ஃபுளோயம் பாரங்கைமா ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளது. மக்காச்சோள வேரில் சைலம் பலமுனைகளைக் கொண்டுள்ளது.

இருவிதையிலைத் (எடுத்துக்காட்டு: சூரியகாந்தி) தண்டில் ஸ்டீல் யூஸ்டீலாக உள்ளது. வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை, உள்நோக்கு சைலம் கொண்டவையாகும். ஒருவிதையிலைத் (எடுத்துக்காட்டு: மக்காசோளம்) வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிதறியவை, மற்றும் மனித மண்டை ஓடு வடிவத்தில் உள்ளன. ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவை, உள்நோக்கு சைலம் போன்றவற்றைக் கொண்டவையாகும். இருவிதையிலை(எடுத்துக்காட்டு: சூரியகாந்தி), ஒருவிதையிலை (எடுத்துக்காட்டு :புல்) இலைகளில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவையாக உள்ளன. நீர்சுரப்பிகள் இலையின் உட்பகுதியில் இருந்து மேற்பரப்பிற்கு நீர் மட்டுமின்றிப் பல்வேறுபட்ட கரையும் பொருட்களை திரவ நிலையில் வெளியேற்றுகிறது. உவர் சுற்றுச்சூழலில் வளரும் தாவரங்கள் உவர்நாட்டவுயிரிகள் எனப்படுகின்றன. உவர்நிலத்தாவரங்களில் பொதுவாக உப்புச்சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன.

மதிப்பீடு

1. கீழ்கண்ட படத்தினை உற்றுநோக்கிச் சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு.

L7NUTA



i. A, B மற்றும் C தண்டு நுனியின் ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை ஆகும்.

ii. A – மெடுல்லா, கதிர்களை உருவாக்குகிறது

iii. B – புறணியை உருவாக்குகிறது

iv. C – புறத்தோலை உருவாக்குகிறது

அ). I மற்றும் ii மட்டும் ஆ). ii மற்றும் iii மட்டும்

இ). i மற்றும் iii மட்டும் ஈ).iii மற்றும் iv மட்டும்

2. கீழ்கண்டவற்றை படித்து சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

i. எக்ஸார்க் எனப்படுவது மெட்டாசைலத்திற்கு வெளியே புரோட்டோசைலம் அமைந்துள்ளது

ii. எண்டார்க் எனப்படுவது புரோட்டோசைலம் மையத்தை நோக்கி அமைந்துள்ளது

iii. சென்ட்ரார்க் எனப்படுவது புரோட்டோசைலத்திற்கு நடுவில் மெட்டாசைலம் அமைந்துள்ளது

iv. மீஸார்க் எனப்படுவது மெட்டாசைலத்திற்கு நடுவில்புரோட்டோசைலம்அமைந்துள்ளது.

அ). i, ii மற்றும் iii மட்டும் ஆ). ii, iii மற்றும் iv மட்டும்

இ). i, ii மற்றும் iv மட்டும் ஈ). இவை அனைத்தும்.

3. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் ,சல்லடை குழாய்களைக் கட்டுப்படுத்துவது எது?

அ) அருகாமையில் உள்ள சல்லடை குழாய்கள்.

ஆ) ஃபுளோயம் பாரங்கைமா செல்கள்.

இ) துணைச்செல்களின் உட்கருக்கள்

ஈ) அல்புமீனஸ் செல்களின் உட்கருக்கள்.

4. இருவிதையிலைத் தண்டில் வாஸ்குலக் கற்றையிலிருந்து இலை இழுவை நீட்டிக்கப்படும் பொழுது, இலை நரம்பின் வாஸ்குலத் திசுக்கள் எவ்வாறு அமைந்து இருக்கும்?

அ) சைலம் மேல்புறத்திலும் ஃபுளோயம் கீழ்புறத்திலும் இருக்கும்.

ஆ) ஃபுளோயம் மேல்புறத்திலும் சைலம் கீழ்புறத்திலும் இருக்கும்.

இ) சைலம் ஃபுளோயத்தை சூழ்ந்திருக்கும்.

ஈ) ஃபுளோயம் சைலத்தை சூழ்ந்திருக்கும்.

5. இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் ஒட்டுப்போடுதல் வெற்றிகரமாக உள்ளது. ஆனால், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களில் அவ்வாறு இல்லை. ஏனென்றால், இருவிதையிலை தாவரங்களில்.

அ) வளையமாக வாஸ்குலக் கற்றைகள் அமைந்திருப்பது

ஆ) இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்கான கேம்பியம் அமைந்துள்ளது.

இ) சைலக்குழாய் கூறுகள் ஒருமுனையில் இருந்து அடுத்த முனை வரை இணைந்து அமைந்திருப்பது.

ஈ) கார்க் கேம்பியம் அமைந்திருப்பது.

6. ஸ்கிலிரன்கைமா மற்றும் டிரக்கீடுகள் ஏன் இறந்த செல்களாகக் காணப்படுகிறது?

7. ஸ்கிலிரைடுகளின் வகைகளை விவரி.

8. சல்லடை குழாய்கள் என்றால் என்ன ? விளக்குக.

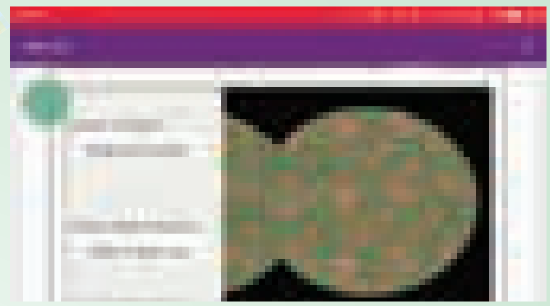
9. இருவிதையிலை வேருக்கும், ஒருவிதையிலை வேருக்கும் இடையே உள்ள உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளை எழுதுக

10. இருவிதையிலை தண்டிற்கும், ஒருவிதையிலை தண்டிற்கும் இடையே உள்ள உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளை எழுதுக.

இணையச்செயல்பாடு

தாவர திசுக்கள்

தாவர திசுக்களைப் பற்றி அறிவோமா !

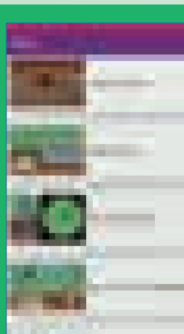


படிகள்:

- விரைவுக் குறியீட்டைப் ஸ்கேன் செய்து அல்லது google play store–ல் on–line labs எனத் தட்டச்சு செய்யவும்.
- Online labs செயலியைப் தரவிறக்கம் செய்து நிறுவவும்.
- Biology என்ற பகுதியை தெரிவு செய்து plant and animal tissues–யைத் தெரிவு செய்யவும்.
- உங்களுடைய மின்னஞ்சல் முகவரியைப் பயன்படுத்தி ஒரு கடவுச்சொல் உருவாக்கி online labs–இல் பதிவு செய்து கொள்ளவும்.
- Theory–யைச் சொடுக்குவதன் மூலம் தாவர திசு அமைப்புகளைப் பற்றி அறிய முடியும். Animation–னைத் தெரிவு செய்து இயங்கும் செயல்முறைகளைக் காணலாம்.

செயல்பாடுகள்:

- ஒவ்வொரு பிரிவிலும் சோதனை செய்து உற்றுநோக்கிப் பதிவு செய்யவும்.



படி1

படி2

படி3

படி4

உரலி:

https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en

B129_11_BOT_TM

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டும்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH9_TAMIL.indd 40 04-07-2018 16:33:18

அலகு IV
தாவர உள்ளமைப்பியல்

பாடம் 10

இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- *முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி பற்றி கூர்ந்து ஆய்தல்*
- *தாவரத்தின் நீளம், சுற்றளவு எவ்வாறு அதிகரிக்கிறது என்பதை விவாதித்தல்*
- *தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியை விவரித்தல்*
- *மரத் தயாரிப்புகளைப் பயன்படுத்தி வசதியான வாழ்க்கை நடத்துதல்*
- *வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியை விவரித்தல்*

பாடஉள்ளடக்கம்

10.1 *இருவிதையிலை தாவரத் தண்டில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி*
10.2 *இருவிதையிலை தாவர வேரில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி*

L7XQUX

மரங்களின் சுற்றளவு எவ்வாறு அதிகரிக்கிறது?

படம் 10.1 *டாக்சஸ்* கட்டை

நாம் முந்தைய அத்தியாயத்தில் ஒருவிதையிலை, இருவிதையிலை தாவரத்தின் முதல் நிலை உள்ளமைப்புகளைப் படித்துள்ளோம். புல்லின் (ஒருவிதையிலை) தண்டை பார்க்கும்பொழுது அது மென்மையானது. ஆனால் வேப்ப மரம் (இருவிதையிலை) தண்டு கடினமானது. ஏன்? இருவிதையிலை தாவரத் தண்டுகளுக்கும், வேர்களுக்கும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி கட்டைக்கு கடினத்தன்மையை அளிக்கிறது. ஒருவிதையிலை தாவரங்களில் பொதுவாக இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை, ஆதலால் மென்மையாகக் காணப்படுகிறது.

சுற்றளவு அதிகரித்தலுக்கு இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி அல்லது சுற்றளவு வளர்ச்சி எனப்படும். நாம் இந்த அத்தியாயத்தில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியை விளக்கமாக விவாதிப்போம்.

தாவரத்தின் உறுப்புகள் நுனி ஆக்குத் திசுவிலிருந்து தோன்றி ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் அதன் நீள்போக்கு மற்றும் அகல அளவுகள் அதிகரிக்கிறது. வேர்கள் தண்டுகள் நீள் வளர்ச்சி நுனி ஆக்குத்திசுவினால் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதற்கு **முதல்நிலை** அல்லது **நீள்போக்கு வளர்ச்சி** என்று பெயர். ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் பெரும்பாலான ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள், சில ஒருவிதையிலை தாவரங்கள் உள்பட வேர், மட்டுமின்றித் தண்டின் குறுக்களவும் அதிகரிக்கும் நிகழ்வுக்கு **இரண்டாம்**

நிலை வளர்ச்சி அல்லது ***அகலப் போக்கு வளர்ச்சி*** என்று பெயர்.

இருவிதையிலை மற்றும் ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியானது இரண்டு வகையான பக்கவாட்டு ஆக்குத்திசுவினால் நடைபெறுகிறது

- வாஸ்குலக் கேம்பியம்
- கார்க் கேம்பியம்

செயல்பாடு

பொதுவாக ஒருவிதையிலைத் தாவரத்தில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை. ஆனால், பனை, மூங்கில் போன்றவற்றில் கட்டையான தண்டு காணப்படுகிறது. காரணம் கூறு.

10.1 இருவிதையிலை தாவரத் தண்டில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

வாஸ்குலக் கேம்பியம்:

வாஸ்குலக் கேம்பியம் ஒரு பக்கவாட்டு ஆக்குத்திசு ஆகும். இது இரண்டாம் நிலை வாஸ்குலத் திசுக்கலான இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தையும் உருவாக்குகிறது.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் தோற்றம் மற்றும் உருவாக்கம்

வாஸ்குலக் கற்றையில், சைலத்திற்கும் ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும், புரோகேம்பியத்திலிருந்து தோற்றுவிப்பதாக நம்பப்படும் ஓரடுக்கு வரிப்பட்டை **கற்றைசார் கேம்பியம்** அல்லது **கற்றையினுள் அமை கேம்பியம்** (intrafascicular or fascicular cambium) எனப்படும். கற்றை கேம்பியத்திற்கு இணையாக உள்ள, வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும் மெடுல்லா கதிர்களின் ஒரு சில பாரங்கைமா செல்கள் ஆக்கத்திசு வரிப்பட்டையாக மாறும் இதற்குக் **கற்றையிடைக் கேம்பியம்** (interfascicular cambium) என்று பெயர்.

கற்றையிடைக் கேம்பியத்தின் இரு முனைகளும் கற்றை கேம்பியத்துடன் இணைந்து ஒரு தொடர்ச்சியான வளையத்தை உருவாக்குகிறது. இதற்கு **வாஸ்குலக் கேம்பிய வளையம்** என்று பெயர். கற்றைசார் மற்றும் கற்றையிடைக் கேம்பியத்திற்கு இடையேயான வேறுபாடு கீழே சுருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கற்றைசார் கேம்பியம்	கற்றையிடைக் கேம்பியம்
i. சைலம் மற்றும் ஃபுளோயத்திற்கு இடையில் காணப்படும்.	இரு வாஸ்குலார் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும்.
ii. புரோகேம்பியத்தில் இருந்து தோன்றுகிறது.	மெடுல்லா கதிர்களிலிருந்து தோன்றுகிறது.
iii. தோற்றத்தில் இது முதல்நிலை ஆக்குத்திசுவின் ஒரு பகுதியாகும்.	தோற்றம் முதலே இது இரண்டாம் நிலை ஆக்குத்திசுவின் ஒரு பகுதியாகும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் அமைப்பு

வாஸ்குலக் கேம்பிய செல்கள் ஆக்குத்திசுவின் பொதுவான பண்புகளை ஒத்து காணப்படுவதில்லை. ஆக்குத்திசு செல்கள் ஒத்த குறுக்களவு, அடர்ந்த சைட்டோபிளாசம் பெரிய நியூக்ளியஸ் போன்றவற்றைக் கொண்டவை. வாஸ்குலக் கேம்பிய செல்களில், பெரிய மைய நுண்குமிழ்பை அல்லது பைகள் ஒரு மெல்லிய அடர் சைட்டோபிளாச அடுக்கால் சூழப்பட்டுள்ளது.

மேலும், வாஸ்குலக் கேம்பியம் இரண்டு வகையான தோற்றுவிகளை கொண்டுள்ளது: கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள் (fusiform initials) மற்றும் ரே தோற்றுவிகள் (ray initials) கொண்டிருப்பது அதன் முக்கியப் பண்பாகும்.

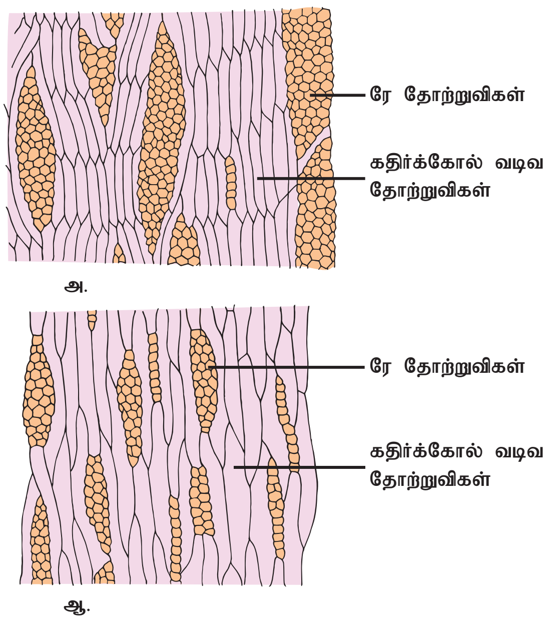
கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள்

இவை செங்குத்தான நீண்ட செல்கள் ஆகும். கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள் செங்குத்தான அல்லது அச்சு முறைமையான (axial system) இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும்(சைலக் கூறுகள், நார்கள் மற்றும் அச்சு பாரங்கைமா) ஃபுளோயத்தையும் (சல்லடைக் கூறுகள், நார்கள், அச்சு பாரங்கைமா) உருவாக்குகின்றன.

கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகளை அமைவு முறையின் அடிப்படையில் இரண்டு வகையான வாஸ்குலக் கேம்பியம் அறியப்படுகின்றன.

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 42 05-07-2018 12:29:24

அடுக்கு கேம்பியம், அடுக்குறா கேம்பியம்



படம் 10.2 தொடு நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் (Tangential section) கேம்பியம்
அ. அடுக்கு கேம்பிம் ஆ. அடுக்குறா கேம்பியம்

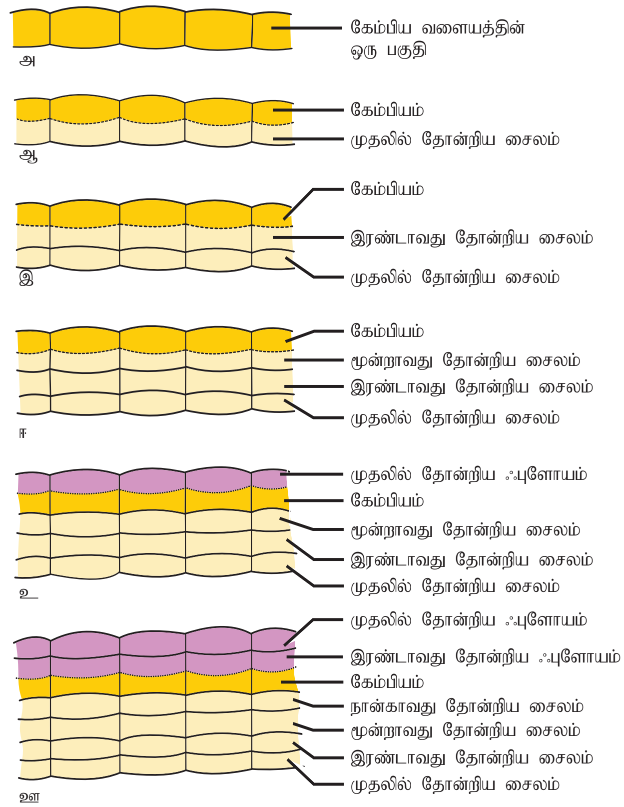
பரிதி இணைப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகள் கிடைமட்ட வரிசையில் அமைந்து ஒவ்வொரு தோற்றுவிகளின் முனைப்பகுதியும்ஒரேமட்டத்தில்அமைந்திருக்கும். இதற்கு **அடுக்கு கேம்பியம் (storied (stratified) cambium)** என்று பெயர். இது குட்டையான கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகளை கொண்ட தாவரங்களின் பண்பாகும். ஆயின், நீண்ட கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகளை கொண்ட தாவரங்களில், ஒரு அடுக்கு வரிசை செல்கள், நுனிகளில் ஒன்றோடொன்று வலுவாகத் தழுவிக் காணப்படுகின்றன. இதற்கு **அடுக்குறா கேம்பியம் (non-storied (straified) cambium)** என்று பெயர் (படம் 10.2).

ரே தோற்றுவிகள்

இவை கிடைமட்டமான நீண்ட செல்கள், இவை ரே செல்களைத் தோற்றுவித்து, ஆர முறைமையான (radial system) இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் ஃபுளோயத்தையும் உண்டாக்கும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு

வாஸ்குலக் கேம்பிய வளையம் செயல்படும்பொழுது, உள், வெளிப்பகுதிகளில் புதிய செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கேம்பிய வளையத்திற்கு வெளிப்பகுதியில் தோன்றும் செல்கள் இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தையும் உள் பகுதியில் தோன்றும் செல்கள் இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது.



படம் 10.3 வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு – வரிப்படவுருமைப்பு (அ–ஊ)

ஆங்காங்கே, கேம்பியம் பாரங்கைமா செல்களாலான குறுகிய கிடைமட்டப் பட்டைகள் இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம் மட்டுமின்றிச் சைலத்தின் ஊடேயும் செல்கின்றன. இவையே **ரேக்கள்** ஆகும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயலால், இரண்டாம் நிலை சைலமும் ஃபுளோயமும் தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கப்படுவதால், முதல்நிலை சைலமும் முதல் நிலை ஃபுளோயமும் படிப்படியாக நசுக்கப்படுகின்றன (படம் 10.3).

இரண்டாம் நிலை சைலம்

கட்டை என அழைக்கப்படும் இரண்டாம் நிலை சைலம், கூட்டு ஆக்குத்திசுவினால் உருவாக்கப்படுகிறது. வாஸ்குலக் கேம்பியம் செங்குத்தான (அச்சு முறைமையான) நீண்ட கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகளையும் கிடைமட்டமான (ஆர முறைமையான) நீண்ட ரே

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **சைலோடோமி (Xylotomy)**
>
> நுண்ணோக்கியின் மூலம் நுண்சீவல்களை கொண்டு கட்டையைப் பற்றி படிக்கக்கூடிய படிப்பு.

தோற்றுவிகளையும் கொண்டுள்ளன

இந்த நீள் அச்சு முறைமையான தொகுப்பு, செங்குத்து வரிசையில் டிரக்கியக் கூறுகள், நார்கள், சைலம் பாரங்கைமா ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளன. அதே சமயம், ஆரத் தொகுப்பு, நீள் அச்சு சைலக் கூறுகளுக்குச் செங்கோணத்தில் வரிசையான பாரங்கைமா செல்களைக் கொண்டுள்ளது.

இரண்டாம் நிலை சைலம், குறிப்பாகப் பல்வேறு செல் வகைகள், அடர்த்தி மற்றும் பிற பண்புகளின் ஒப்பீட்டு அமைப்பில் பெருமளவில் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுகிறது. இது இரண்டு வகைப்படும் (படம் 10.5).

துளைக்கட்டை அல்லது வன்கட்டை (Porous wood or Hard wood)

பொதுவாக இருவிதையிலைத் தாவரக் கட்டைகள் வெசல்களைக் (vessels) கொண்டுள்ளதால் இவை **துளைக்கட்டை** அல்லது **வன்கட்டை** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு. *மோரஸ் ரூப்ரா*.

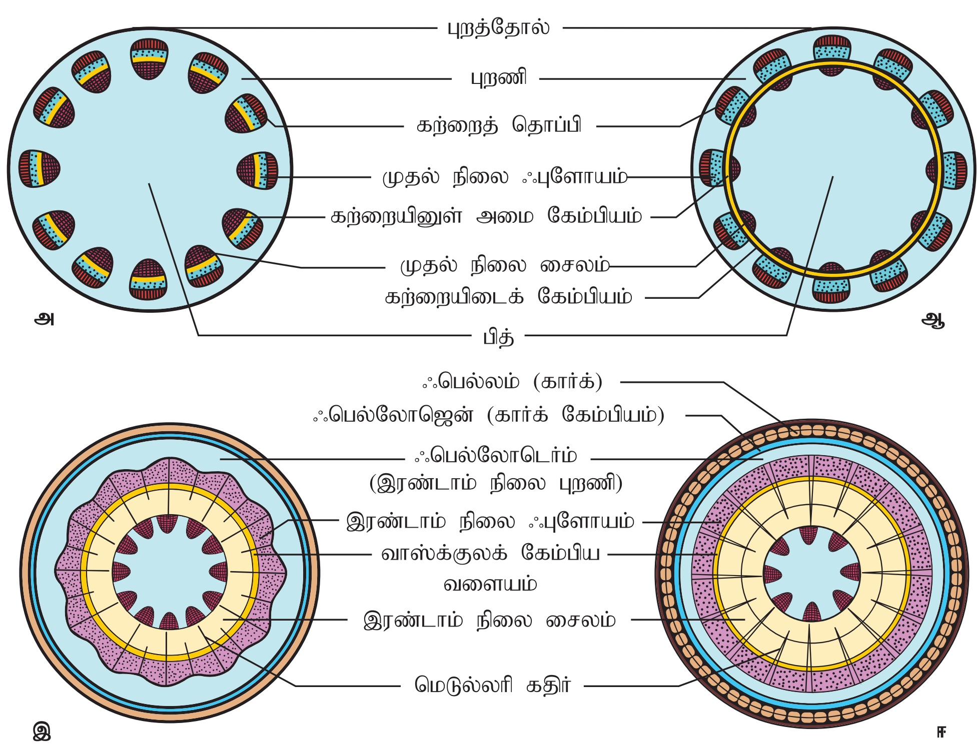
துளைகளற்ற கட்டை அல்லது மென்கட்டை (Non–Porous wood or soft wood)

பெரும்பாலும், ஜிம்னோஸ்பெர்ம் கட்டைகளில் வெசல்கள் காணப்படுவதில்லை. எனவே இது **துளைகளற்ற கட்டை** அல்லது **மென்கட்டை** என்று அழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு. *பைனஸ்*.

படம் 10.4 துளை (அ) மற்றும் துளைகளற்ற (ஆ) கட்டையின் அமைப்பு

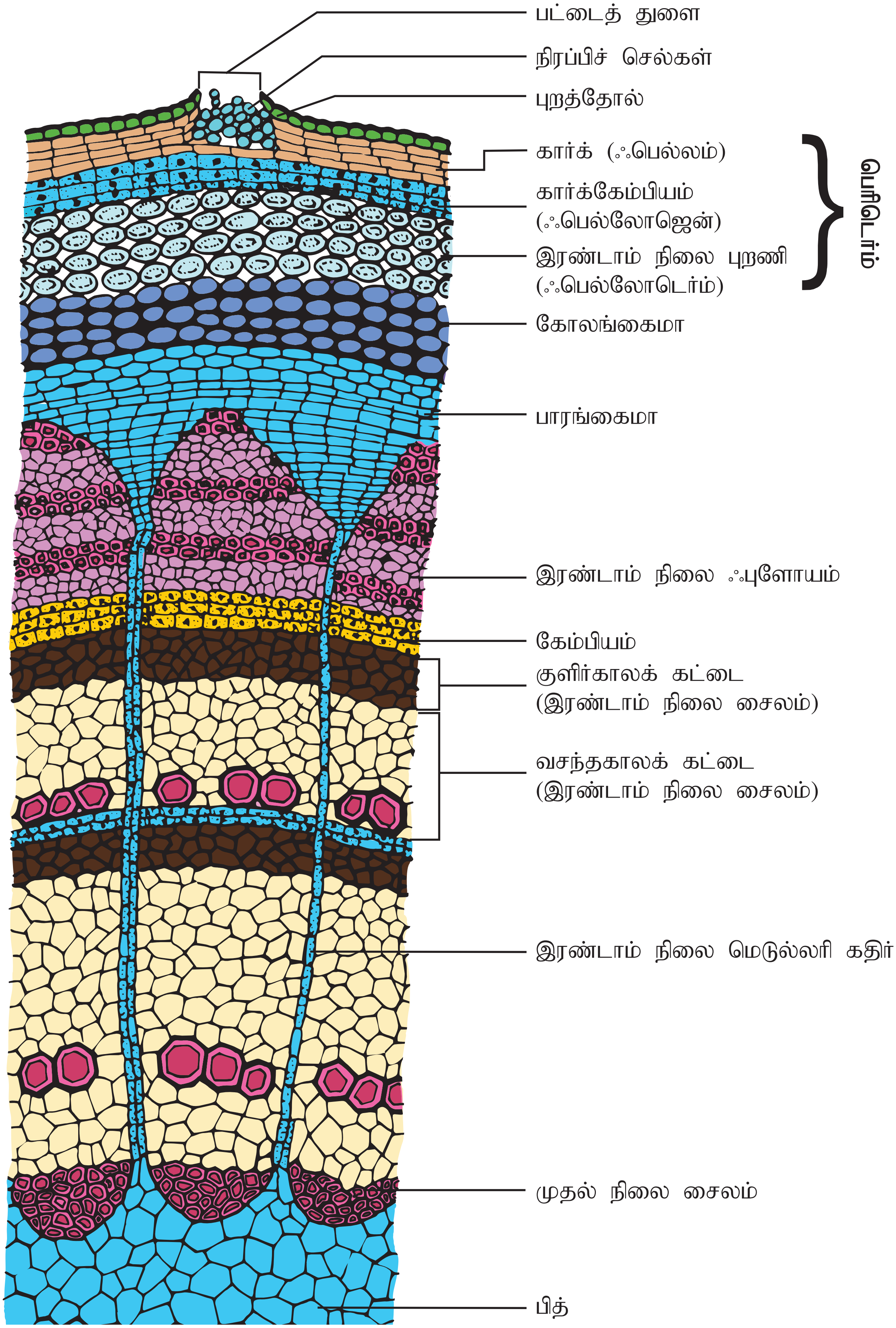
துளைக்கட்டை, துளைகளற்ற கட்டைகளுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள்.

துளைக்கட்டை (அல்லது) வன்கட்டை எடுத்துக்காட்டு. *மோரஸ்*	துளைகளற்ற கட்டை (அல்லது) மென்கட்டை எடுத்துக்காட்டு. *பைனஸ்*
i. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் பொதுவானது.	ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் பொதுவானது.
ii. துளைகளுடையது; ஏனெனில் இது வெசல்களைக் கொண்டுள்ளது.	துளைகளற்றது; ஏனெனில் இது வெசல்கள் அற்றது.



படம் 10.5 இருவிதையிலைத் தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி (வரிபடவுருவமைப்பு) நிலைகள் – குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (அ–ஈ).

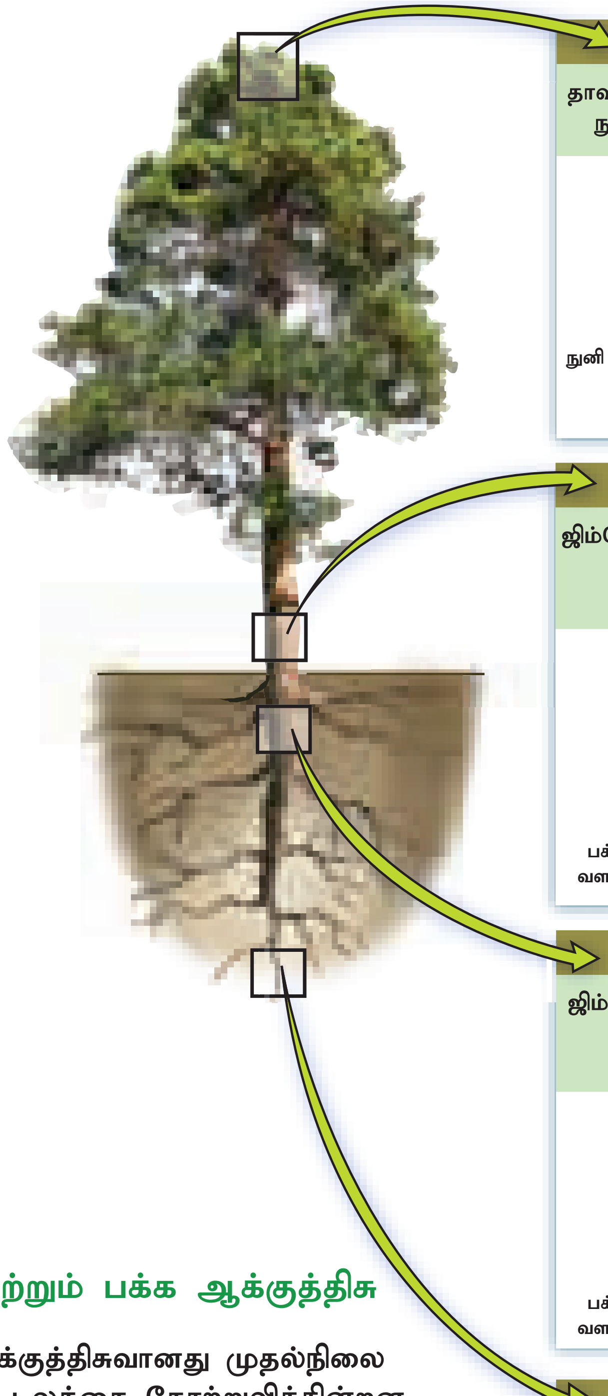
TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 44 05-07-2018 12:29:24



படம் 10.6 இரண்டு வயதுடைய இருவிதையிலைத் தாவரத் தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி – பெரிதாக்கப்பட்ட பகுதி

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 45 05-07-2018 12:29:24

முதல் நிலை மற்றும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

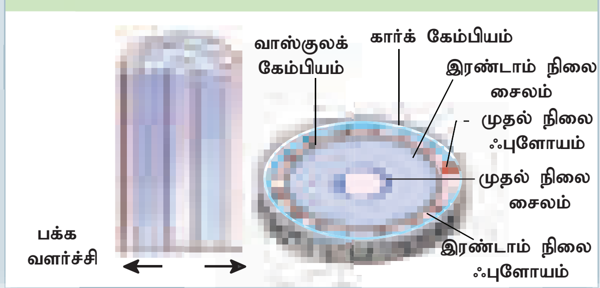


தண்டில் முதல் நிலை வளர்ச்சி

தாவர தண்டில் நீள்போக்கு வளர்ச்சியானது தண்டின் நுனி ஆக்குத்திசுலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

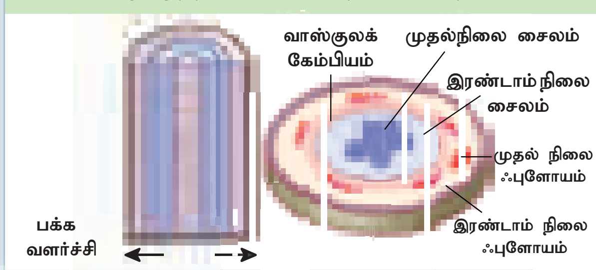
தண்டில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

ஜிம்னோஸ்பெர்ம், பெரும்பாலான ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் தண்டின் சுற்றளவு பக்க ஆக்குத்திசுவினால் அதிகரிக்கின்றது.



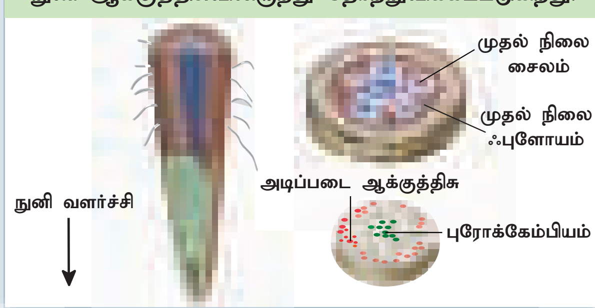
வேரில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

ஜிம்னோஸ்பெர்ம், பெரும்பாலான ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் வேரின் சுற்றளவு பக்க ஆக்குத்திசுவினால் அதிகரிக்கின்றது.



வேரில் முதல் நிலை வளர்ச்சி

தாவர வேரில் நீள்போக்கு வளர்ச்சியானது வேரின் நுனி ஆக்குத்திசுவிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.



நுனி மற்றும் பக்க ஆக்குத்திசு

நுனி ஆக்குத்திசுவானது முதல்நிலை தாவர உடலத்தை தோற்றுவிக்கின்றன. கட்டைத் தாவரங்கள் இரண்டு வகையான பக்க ஆக்குத்திசுக்களை கொண்டுள்ளது. வாஸ்குலக் கேம்பியம் இரண்டாம் நிலை சைலம் மற்றும் ஃபுளோயத்தையும், கார்க்கேம்பியம் மரபட்டையையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இதுவே இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி ஆகும். ஏனென்றால் பக்க ஆக்குத்திசுவானது நேரடியாக நுனி ஆக்குத்திசுவினால் தோற்றுவிக்கப்படுவதில்லை.

ஆண்டு வளையங்கள் (Annula Rings)

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு பல செயலியல் மற்றும் சூழல் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மித வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் ஆண்டு முழுவதும் ஒரே சீரான காலநிலை காணப்படுவதில்லை. வசந்தக் காலத்தில் கேம்பியத்தின் அதிகமான செயல்பாடே அகன்ற உள்வெளி கொண்ட அதிக எண்ணிக்கை சைலக்கூறுகளையும் வெசல்கள்/டிரக்கீடுகள் கொண்ட அதிக அளவிலான சைலக்கூறுகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றில் சைலக்கூறுகள் மிகவும் மெல்லிய சுவர் கொண்டவை. இந்தக் காலத்தில் உருவாகும் கட்டை **வசந்தகாலக் கட்டை** அல்லது **முன்பருவக் கட்டை (*spring wood or early wood*)** எனப்படும். குளிர் காலத்தில் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு வெகுவாகக் குறைந்த, குறுகலான செல் உள்வெளி கொண்ட வெசல்கள்/டிரக்கீடுகளை பெற்ற, குறைந்த அளவிலான சைலக் கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றில் சைலக்கூறுகள் மிகவும் தடித்த சுவர் கொண்டவை. இந்தக் காலத்தில் உருவாகும் கட்டை **குளிர்காலக் கட்டை** அல்லது **பின்பருவக் கட்டை (*autumn wood or late wood*)** எனப்படும் (படம் 10.7).

வசந்தகாலக் கட்டை அடர்நிறமற்ற, குறைவான அடர்வு கொண்டதாயிருக்கும் ஆனால், குளிர்காலக் கட்டை அடர் நிறத்தையும் அதிக அடர்த்தியையும் கொண்டதாயிருக்கும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

- பொதுவாக எந்த மண்டலத்தில் காலநிலை மாற்றங்கள் கூர்மையாக இருக்கிறதோ அங்குத் தெளிவான ஆண்டு வளையங்கள் உருவாகின்றன.
- பொதுவாக மித வெப்ப மண்டலத் தாவரங்களில் மிகவும் தெளிவான ஆண்டு வளையங்கள் தோன்றுகின்றன. வெப்ப மண்டலத் தாவரங்களில் அவ்வாறு இல்லை.
- வழக்கமாகக் கடற்கரை பகுதிகளில் ஆண்டு முழுவதும் ஒரே மாதிரியான காலநிலை நிலவுவதால் மிகத் தெளிவற்ற ஆண்டு வளையங்கள் தோன்றுகின்றன.
- பொதுவாகப் பாலைவனத் தாவரங்களில் ஆண்டு வளையங்கள் அதிகத் தெளிவின்றி காணப்படுகின்றன.

ஆண்டு வளையம் என்பது முன்பருவக் கட்டையும் பின்பருவக் கட்டையும் கொண்ட தொகுப்பைக் குறிக்கும். மேலும் பின் பருவக்கட்டையின் அடர்த்தி மிகுதியால் வளையங்கள் நம் கண்ணிற்குத் தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. சில நேரங்களில், ஆண்டு வளையங்கள் **வளர்ச்சி வளையங்கள் (*growth rings*)** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் அனைத்து வளர்ச்சி வளையங்களும் ஆண்டு வளையங்கள் அல்ல என்பதை நினைவில் கொள்ளவேண்டும். சில மரங்களில் காலநிலை மாற்றத்தினால் ஒரு வருடத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வளர்ச்சி வளையங்கள் உருவாகின்றன.

மோசமான இயற்கை சீற்றங்களான வறட்சி, உறைபனி, இலை நீக்கம், வெள்ளம், காயங்கள், உயிர்க்காரணிகள் போன்றவற்றால் ஒரு ஆண்டில் கூடுதல் வளர்ச்சி வளையங்கள் தோன்றுவதால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வளையங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த வளையங்கள் **போலி ஆண்டு வளையங்கள் (*pseudo- or false- annual rings*)** எனப்படுகிறது.

வளர்ச்சி வளையங்களைப் பற்றி படிப்பதன் முக்கியத்துவம்.

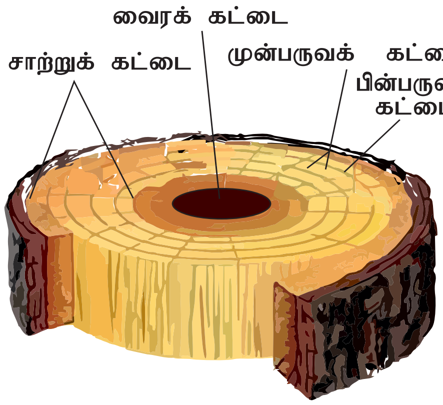
- மரத்தின் வயதைக் கணக்கிட முடியும்.
- மரக்கட்டையின் தரத்தை உறுதிபடுத்த முடியும்.
- கதிரியக்கக் கரிமக் காலக் கணக்கீடு (radio-cardon dating) சரிபார்க்க முடியும்.
- கடந்த கால நிலை, தொல்லியல் (archaeological) கணக்கீடு போன்றவற்றைச் செய்ய முடியும்.
- தடயவியல் (forensic) விசாரணைக்கு ஆதாரங்களை வழங்குகிறது.

ஒவ்வொரு ஆண்டு வளையமும் ஒரு வருடத்தின் வளர்ச்சியுடன் தொடர்புடையது. இந்த வளையங்களின் அடிப்படையில் ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரத்தின் வயது எளிமையாகக் கணக்கிடப்படுகிறது. ஒரு மரத்தின் வயதை ஆண்டு வளையங்களின் எண்ணிக்கைகளைக் கொண்டு உறுதி செய்யப்படுவது "**மர வயதியல்**" (dendrochronology) என அழைக்கப்படுகிறது.

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 47 05-07-2018 12:29:30

மரக் கால நிலையியல் (Dendroclimatology)

இது மரவயதியலின் ஒரு பிரிவு. குறிப்பாக ஆண்டு வளையங்கள் ஆய்வில் கடந்தகாலப் பருவநிலை மாற்றப் பதிவுகளைக் கட்டமைத்தல், தாவர வளர்ச்சிப் பண்புகள் ஆகியவற்றைக் கூர்ந்து ஆய்தல்.



படம் 10.7 கட்டையின் அமைப்பு – முன்பருவக் கட்டை மற்றும் பின்பருவக் கட்டை

வசந்தக் காலக்கட்டை மற்றும் குளிர்காலக் கட்டைகளுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்.

வசந்தகாலக் கட்டை அல்லது முன்பருவக் கட்டை	குளிர்காலக் கட்டை அல்லது பின்பருவக் கட்டை
i. கேம்பியத்தின் செயல்பாடு விரைவானது.	கேம்பியத்தின் செயல்பாடு மெதுவானது.
ii. அதிக எண்ணிக்கையிலான சைலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது.	குறைவான எண்ணிக்கையிலான சைலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது.
iii. சைலக்குழாய்கள்/ டிரக்கீடுகள் அகன்ற உள்வெளிகள் கொண்டவை.	சைலக்குழாய்கள்/ டிரக்கீடுகள் குறுகலான உள்வெளிகள் கொண்டவை.
iv. கட்டை, அடர் நிறமற்றதாகவும் குறைவான அடர்த்தியும் கொண்டது.	கட்டை, அடர் நிறமும் அதிக அடர்த்தியும் கொண்டது.

காலநிலை மாற்றத் தொடர்புடைய பரவலான துளைக்கட்டை, வளையதுளைக் கட்டை என்பது கட்டையின் மற்றொரு சிறப்பு பண்பாகும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அமெரிக்க, செக்கோயாடெண்ட்ரான் மரத்தின் வயது ஏறத்தாழ 3500 ஆண்டுகள் ஆகும்.

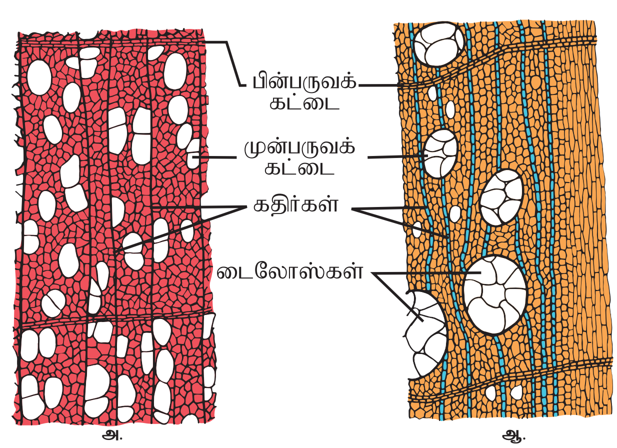
வெசல்களின் விட்ட அளவு அடிப்படையில் இரண்டு முக்கிய ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரக் கட்டைகள் அறியப்படுகின்றன (படம் 10.8).

❖ பரவல் துளைக்கட்டை (Diffuse porous wood)

சைலக்குழாய்கள் அல்லது துளைகள் யாவும் பெரிதளவில் உருவம் மற்றும் பரவலில் ஒரே சீராக ஆண்டு வளையம் முழுவதும் அமைந்திருக்கும் கட்டை **பரவலான துளைக்கட்டை** ஆகும். எடுத்துக்காட்டு. *ஏசர்.*

❖ வளையத் துளைக்கட்டை (Ring porous wood)

பின் பருவக் கட்டையில் காணப்படும் துளைகளை விட முன் பருவக்கட்டையில் காணப்படும் துளைகள் பெரியன. இவ்வாறு, அகன்ற மற்றும் குறுகலான இரண்டு வகை சைலக் குழாய்களும் ஒரு ஆண்டு வளையத்தில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு. *குர்கஸ்.*



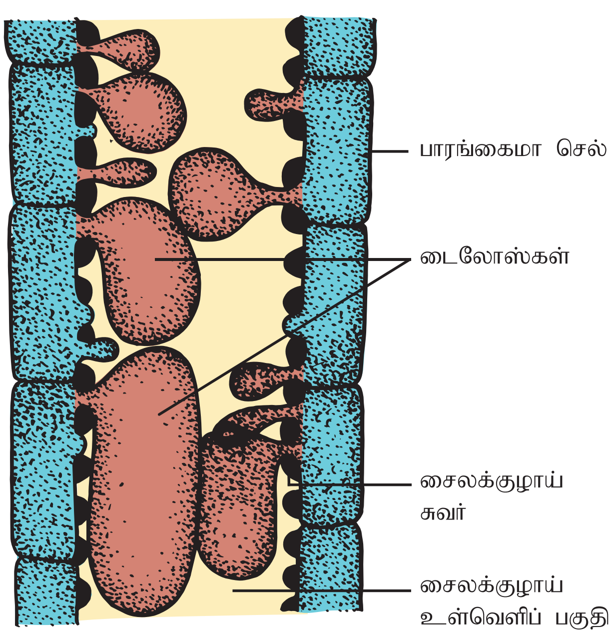
படம் 10.8 கட்டையின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றம்
அ. பரவலான துளைக்கட்டை
ஆ. வளையத் துளைக்கட்டை

பரவல் துளைக்கட்டைக்கும் வளையத் துளைக்கட்டைக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு.

பரவல் துளைக்கட்டை	வளையத் துளைக்கட்டை
i. இந்த வகையான கட்டை ஆண்டு முழுவதும் ஒரே சீரான காலநிலை உள்ள இடங்களில் தோன்றுகிறது.	இந்த வகையான கட்டை ஆண்டு முழுவதும் காலநிலை வேறுபாடுள்ள இடங்களில் தோன்றுகிறது.
ii. ஆண்டு வளையத்தில் காணப்படும் சைலக்குழாய்கள் ஏறத்தாழச் சமக் குறுக்களவு கொண்டது.	ஒரு ஆண்டு வளையத்தில் காணப்படும் சைலக்குழாய்கள் அகன்றது, குறுகலானது.
iii. சைலக்குழாய்கள், கட்டை முழுவதும் ஒரே சீராகப் பரவியுள்ளது.	சைலக்குழாய்கள், கட்டை முழுவதும் ஒரே சீராகப் பரவியிருக்கவில்லை.

டைலோஸ்கள் (Tyloses)

பல இருவிதையிலை தாவரங்களில் சைலக்குழாய்களின் உள்வெளிப் பகுதி அருகாமையிலுள்ள பாரங்கைமா செல்களிலிருந்து பல பலூன் போன்ற உள் வளரிகளால் அடைக்கப்படுகிறது. இந்தப் பலூன் போன்ற அமைப்பிற்கு **டைலோஸ்கள்** என்று பெயர் (படம் 10.9).



படம் 10.9 டைலோசஸ்கள் – அமைப்பு

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் வெசல்கள் துளைகள் போன்று தோற்றமளிப்பதால் உலக உள்ளமைப்பியலார்கள் அவற்றைத் துளைகள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

பொதுவாக இந்த அமைப்பு செயலிழந்த இரண்டாம் நிலை சைலக்குழாய்களில், அதாவது வைரக்கட்டைகளில் தோன்றுகிறது. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த டைலோசஸ்களில், தரச படிகங்கள், ரெசின்கள், கோந்துகள், எண்ணெய், டானின்கள் அல்லது வண்ணப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஜிம்னோஸ்பெர்ம் மட்டுமின்றி ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் டைலோஸ் ஒத்த அமைப்புகள் (டைலோசாய்ட்ஸ் – Tylosoids) உள்ளது.

- ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் ரெசின் குழாய்கள் அருகாமையில் உள்ள பிசின் உற்பத்தி செய்கின்ற பாரங்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்ற டைலோஸ்கள் போன்ற உள் வளரிகளால் அடைப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பைனஸ்.*
- ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் சல்லடைக் குழாய்கள் அருகாமையில் உள்ள பாரங்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்ற டைலோஸ்கள் போன்ற உள் வளரிகளால் அடைப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பாம்பாக்ஸ்*

இதற்கு டைலோசாய்ட்ஸ் என்று பெயர்.

கட்டை மேலும் **சாற்றுக்கட்டை**, **வைரக்கட்டை** என்றும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

சாற்றுக் கட்டை மற்றும் வைரக் கட்டை (Sap wood and Heart wood)

இரண்டாம் நிலை சைலம் சாற்றுக் கட்டை, வைரக்கட்டை எனவும் வேறுபடுத்தப்படுகிறது. மரங்களில், கட்டையின் வெளிறிய வெளிபகுதி **சாற்றுக் கட்டை** அல்லது **அல்பர்னம்** (Alburnm) எனப்படும். கட்டையின் அடர்நிறமான மையப்பகுதி **வைரக் கட்டை** அல்லது

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 49 05-07-2018 12:29:30

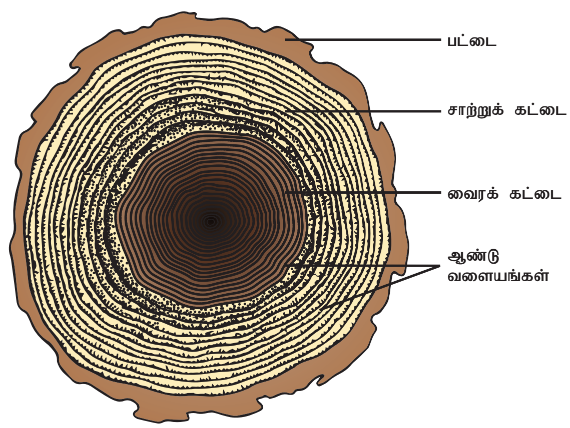
டியூரமென் (Duramen) எனப்படும் (படம் 10.11). சாற்றுக் கட்டை நீரைக்கடத்தும் வேளையில், வைரக்கட்டைகள் நீர் கடத்துவதை நிறுத்துகிறது. ஏனென்றால் வைரக்கட்டையில் சைலக்குழாய்கள் டைலோஸ்களால் அடைக்கப்படுவதால், நீர் அதன் வழியாகக் கடத்தப்படவதில்லை. டைலோஸ்களாலும் அதன் உட்பொருட்களாலும் வைரக்கட்டையை வண்ணமுடையதாகவும், இறந்ததாகவும் மற்றும் கடினமான பகுதியாகவும் மாற்றுகிறது.

பொருளாதார அடிப்படையில் காணும் போது, பொதுவாகச் சாற்றுக்கட்டையை விட வைரக்கட்டையின் பயன்பாடு அதிகம். சாற்றுக்கட்டையை விட, வைரக்கட்டையிலிருந்து பெறப்படும் மரக்கட்டை மிகவும் நீடித்த உழைப்பையும் அதிக நுண்ணுயிரிகள் பூச்சி எதிர்ப்புத் திறனையும் கொண்டது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மரத்தின் வைரக்கட்டை சிதைக்கப்படும்பொழுது தாவரத்தின் வாழ்வியல் செயல்பாடுகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சாற்றுக்கட்டை சிதைக்கப்படும் பொழுது மரம் இறந்துவிடுகிறது. ஏனென்றால் நீர் கடத்தப்படுவது தடைப்படுகிறது.

படம் 10.10 இயற்கையான கட்டையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்



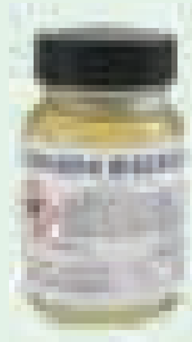
படம் 10.11 கட்டையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஆண்டு வளையங்கள்

சாற்றுக்கட்டைக்கும் (அல்பர்னம்) வைரக்கட்டைக்கும் (டியூரமென்) இடையேயான வேறுபாடுகள்

சாற்றுக்கட்டை (அல்பர்னம்)	வைரக்கட்டை (டியூரமென்)
i. கட்டையின் உயிருள்ள பகுதி	கட்டையின் உயிரற்ற பகுதி
ii. கட்டையின் வெளிப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது.	கட்டையின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது.
iii. வெளிறிய நிறத்தில் காணப்படும்	அடர் நிறத்தில் காணப்படும்.
iv. மிகவும் மென்மையான தன்மை கொண்டது.	கடினமான தன்மை கொண்டது.
v. டைலோஸ்கள் அற்றது.	டைலோஸ்கள் கொண்டது.
vi. நீடித்த உழைப்பு மற்றும் நுண்ணுயிரிகள் எதிர்ப்புத்திறன் அற்றது.	நீடித்த உழைப்பு மற்றும் நுண்ணுயிரிகள் எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டது.

இந்தச் சாயம் ஹெமடாக்ஸைலின் கேம்பிச்சியானம் தாவர வைரக்கட்டையிலிருந்து பெறப்பட்ட தாவரப் பொருட்கள். குறிப்பாக செல்களின் உட்கரு சாயமேற்றப்பட்டு நுண்ணோக்கியின் மூலம் உற்று நோக்கும் பொழுது தெளிவாகத் தெரிகிறது.

அ) ஹெமடாக்ஸைலின்



ஏபிஸ் பால்சாமியா ஒரு ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரம். இதன் பிசின் நாளங்களிலிருந்து கனடா பால்சம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது திசு சீவல்கள் தயார் செய்யும்போது பொதித்தல் ஊடகமாகப் (Mounting Medium) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆ) கனடா பால்சம்

இ) கண்ணாடித் தகடு (Micro slide)

60 வருடப் பழைய ஹோலோடைப் தட்டைப்புழு லெத்தகோடைல் பிஜியன்ஸிஸ் கனடா பால்சத்தில் பொதிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஈ) எறும்பு – ஆம்பர் (blastic amber)

தாவரங்கள் தற்காப்பிற்காகப் பிசினைச் சுரக்கிறது. ஆம்பர் குறிப்பாகக் கோனிஃபர் மரத்திலிருந்து பெறபட்ட புதைப்படிவ (fossilized) மரப்பிசின். இதன் வண்ணம் மற்றும் இயற்கையான அழகின் காரணமாக (புதிய கற்காலம் – neolithic) கற்காலத்திலிருந்து மதிப்பு மிக்கதாகக் கருதப்படுகிறது. பண்டைக்காலம் முதல் இந்நாள் வரை ரத்தினக்கல்லாகவும் (gemstone), பல்வேறு வகையான அலங்காரப் பொருட்கள் செய்யவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆம்பர் அணிகலன்கள் செய்யவும், குணப்படுத்தும் நாட்டு மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

படம் 10.12 கட்டையின் பொருளாதார முக்கியத்துவம். (அ–ஈ)

இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம்.

வாஸ்குலக் கேம்பிய வளையம் இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயத்தை வாஸ்குலக் கற்றையின் வெளிப்பகுதியில் தோற்றுவிக்கிறது.

இரண்டாம் நிலை சைலம் போலவே இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயமும் இரண்டு திசுத்தொகுப்புகளை கொண்டுள்ளது. அதாவது அச்சு முறைமையான (செங்குத்தான) மற்றும் ஆரமுறைமையான (கிடைமட்டமான) அமைப்புகளை முறையே செங்குத்தான நீண்ட கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகளும் கிடைமட்டமான நீண்ட ரே தோற்றுவிகளும் உருவாக்குகின்றன.

அச்சு முறை தொகுப்பில் சல்லடைக்குழாய் கூறுகள் ஃபுளோயம் நார், ஃபுளோயம் பாரங்கைமாவையும், ஆரத் தொகுப்பில் ஃபுளோயம் கதிர்களும் அமைந்திருக்கும். இரண்டாம்நிலை சைலத்தை விட இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தின் ஆயுள் குறைவு. இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம் ஒரு உயிருள்ளத்திசு ஆகும். இது ஒளிச்சேர்க்கையால் உருவாகும் கரையும் கரிமக் கூட்டுப்பொருட்களை தாவரங்களின் பல்வேறு பாகங்களுக்குக் கடத்தும்..

பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஃபுளோயம் நார்களைத் தருவிக்கும் சில தாவரங்கள் பின்வருமாறு.

எடுத்துக்காட்டு.

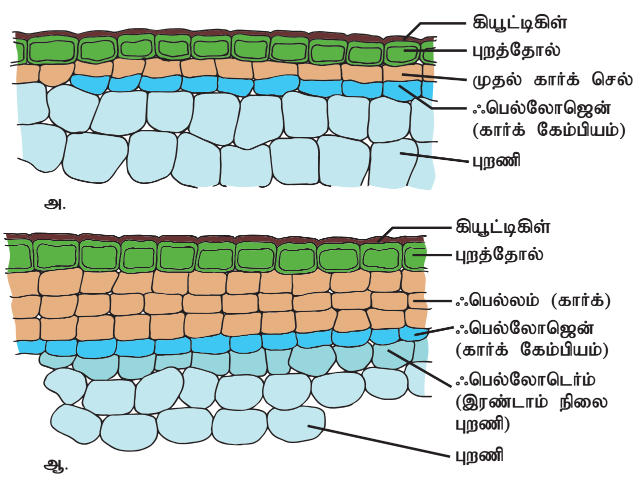
ஆளிவிதைத்தாவரம் – லைனம் உஸிடாடிஸிமம்
கஞ்சாச் செடி – கன்னாபிஸ் சட்டைவா
சணப்பை – குரோட்டோலேரியா ஜன்ஸியா
சணல் – கார்கோரஸ் கேப்சுலாரிஸ்

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 51 05-07-2018 12:29:31

> **சுற்றுச்சூழலுடன் நண்பனாய் இரு (சூழல் – நட்பு–Eco friendly).**
>
> பிளாஸ்டிக், நைலான் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக நாம் ஏன் இயற்கையாகத் தாவர நார்களிலிருந்து உருவான கயிறு, அழகிய பைகள், கைப்பேசி உறை, கோணிப்பை போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தக்கூடாது?

பெரிடர்ம் (Periderm)

இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சியினால் தண்டும் வேரும் தடிமனில் அதிகரிக்கும் பொழுது, இரண்டாம்நிலை தோற்றத்தின் போது உருவாக்கப்படும் பாதுகாப்பு அடுக்கான பெரிடர்ம், புறத்தோல் மட்டுமின்றி முதல்நிலை புறணிக்குப் பதிலீடாக அமைகிறது. பெல்லம் (*phellem*), ஃபெல்லோஜென் (*phellogen*), ஃபெல்லோடெர்ம் (*phelloderm*) ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியதே **பெரிடர்ம்** ஆகும்.



படம் 10.13 பெரிடெர்ம் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (அ – ஆ)

ஃபெல்லம்(Cork)

இது ஃபெல்லோஜென்(கார்க் கேம்பியம்) வெளிப்புறமாகத் தோற்றுவிக்கும் உயிரற்ற, சூபரின் படிந்த பாதுகாப்பு திசுவாகும். இது பெரும்பாலான விதைத்தாவரங்களின் முதிர்ந்த தண்டு மட்டுமின்றி, வேர்களின் புறத்தோலின் பதிலீடாக அமைகிறது. செல்கள் ஒழுங்குமுறையான அடுக்கு மற்றும் வரிசையாக அமைந்திருப்பதே இதன் பண்பாகும். பட்டைத் துளைகளின் அமைவால், இது(ஃபெல்லம்) ஆங்காங்கே உடைபட்டுக் காணப்படும்.

ஃபெல்லோஜென்(Cork cambium)

இது ஒரு இரண்டாம் நிலை பக்கவாட்டு ஆக்கத் திசுவாகும். வாஸ்குலக் கேம்பியம் போலன்றி இது ஒருபடித்தான ஆக்குத்திசு செல்களைக் கொண்டது. இது புறத்தோல், புறணி, ஃபுளோயம் அல்லது பெரிசைக்கிள் (ஸ்டீலிற்கு வெளியே – *extrastelar in origin*) ஆகியவைகளிலிருந்து தோன்றுகிறது. இவற்றின் செல்கள் பக்கவாட்டில் பகுபட்டு ஆரவாக்கில் செல்களைக் குவியலாகத் தோற்றுவிக்கிறது. வெளிப்புறச் செல்கள் வேறுபாடு அடைந்து ஃபெல்லத்தையும்(கார்க்) உட்புறசெல்கள் ஃபெல்லோடெர்மையும்(இரண்டாம் நிலைப் புறணி) தோற்றுவிக்கிறது.

ஃபெல்லம், ஃபெல்லோடெர்ம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்.

ஃபெல்லம்	ஃபெல்லோடெர்ம் (இரண்டாம் நிலை புறணி)
i. ஃபெல்லோஜெனுக்கு வெளிப்புறம் தோன்றுகிறது.	ஃபெல்லோஜெனுக்கு உட்புறம் தோன்றுகிறது.
ii. நெருக்கமான செல் இடைவெளிகளற்ற ஒழுங்கான அடுக்கு மற்றும் வரிசையில் செல்கள் அமைந்திருக்கும்.	நெருக்கமற்ற செல் இடைவெளிகளுடன் கூடிய செல்களாகும்.
iii. இதன் பணி பாதுகாப்பு ஆகும்.	இது பசுங்கணிகங்களை கொண்டுள்ளதால், உணவு உற்பத்தி மற்றும் சேமித்தல் பணியைச் செய்கிறது.
iv. சூபரின் படிந்த செல் சுவர் கொண்டது. உயிரற்ற செல்களால் ஆனது.	சூபரின் அற்ற, உயிருள்ள பாரங்கைமாக செல்களால் ஆனது.
v. பட்டைத்துளைகள் உள்ளது.	பட்டைத்துளைகள் அற்றது.

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 52 05-07-2018 12:29:32

ஃபெல்லம் ஒத்த திசு (ஃபெல்லாய்ட்ஸ் – Phelloids)

சூபரின் அற்ற செல்சுவர்களை கொண்ட ஃபெல்லம் (கார்க்) போன்ற செல்கள்

ஃபெல்லோடெர்ம் (Secondary Cortex)

இது விதைத்தாவரங்களின் தண்டு மற்றும் வேர்களிலுள்ள பெரிடெர்மின் ஒரு பகுதியான, ஃபெல்லோஜெனால் உட்புறமாக தோற்றுவிக்கப்படும் புறணியின் செல்களை ஒத்த உயிருள்ள பாரங்கைமா திசுவாகும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியம், கார்க் கேம்பியம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்.

வாஸ்குலக் கேம்பியம்	கார்க் கேம்பியம்
i. கேம்பியம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.	ஃபெல்லோஜென் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.
ii. இது தண்டில் புரோகேம்பியம் மற்றும் கற்றையிடைப் பாரங்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது. மாறாக வேரில் இணைப்பு பாரங்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது	இது புறத்தோல், புறணி, ஃபுளோயம் அல்லது பெரிசைகிள் ஆகியவைகளிலிருந்து தண்டு மற்றும் வேரில் தோன்றுகிறது.
iii. இது நீண்ட மற்றும் குட்டையான ரே தோற்றுவிகளை கொண்டுள்ளது.	ஒரு படித்தான செல்களைக் கொண்டுள்ளது.
iv. இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தை வெளிப்புறத்திலும், இரண்டாம் நிலை சைலத்தை உட்புறத்திலும் தோற்றுவிக்கின்றன.	இது ஃபெல்லத்தை (கார்க்) வெளிப்புறத்திலும் ஃபெல்லோடெர்ம்மை (இரண்டாம் நிலைப் புறணி) உட்புறத்திலும் தோற்றுவிக்கின்றன.

பட்டை (Bark)

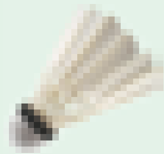
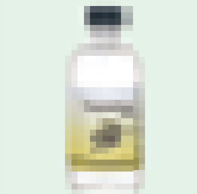
'பட்டை' என்ற சொல் பொதுவாக வாஸ்குலக் கேம்பியத்திற்கு வெளியே காணப்படும் அனைத்துத் திசுக்களையும் குறிப்பதாகும் (அதாவது பெரிடர்ம், புறணி, முதல் நிலை ஃபுளோயம், இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம்). பட்டை, தாவரத்தை, ஒட்டுண்ணி, பூஞ்சைகள், பூச்சிகள், நீர் ஆவியாதலைத் தடை செய்தல். மட்டுமின்றி வெளிப்புறச் சூழல் மாறுபாட்டிலிருந்தும் பாதுகாக்கிறது. இது ஒரு பூச்சி விரட்டி, அழுகல் பாதுகாப்பு, நெருப்பு பாதுகாப்பு, மட்டுமின்றி மருந்துகளும், நறுமணப் பொருட்களும் பெறப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பட்டையில் காணப்படுகின்ற ஃபுளோயம் செல்கள் உணவு பொருட்களைக் கடத்துவதிலும், இரண்டாம் நிலை புறணி செல்கள் சேமிப்பு பணியிலும் ஈடுபடுகிறது.

ஃபெல்லோஜென் தண்டை சுற்றி முழுமையான உருளையை உருவாக்கும் பொழுது அது **வளைபட்டையை** (*ring bark*) உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டு. *குர்கஸ்*, பட்டையானது ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்கவிந்து செதில் அடுக்காகத் தோன்றினால் அது **செதில்பட்டை** (*scale bark*) எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு. கொய்யா. பொதுவாக வளைப்பட்டையை உரித்தெடுக்க முடியாது. ஆனால் செதில் பட்டையை உரித்தெடுக்கலாம்.

படம் 10.14 *குர்கஸ்* மரம் – வளையப்பட்டை

படம் 10.15 கொய்யா மரம் – செதில் பட்டை

பொருளாதாரப் பட்டைகள் பற்றி அறிந்துக்கொள்

அ) குவினைன்	சின்கோனா பட்டை மருத்துவச் செயல்பாடு மிக்க பல்வேறு வகையான ஆல்கலாய்டுகளை உள்ளடக்கிய **மலேரியா எதிர்ப்பு** கூட்டுப்பொருளான குவினைன் கொண்டுள்ளது.
ஆ) கார்க்	கார்க் என்பது ஒரு நீர் புகாத மிதக்கக்கூடிய பொருள். இது *குர்கஸ் சூபர்* பட்டையின் ஃபெல்லம் அடுக்கிலிருந்து முதலில் அறுவடை செய்யக்கூடிய பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. கார்க், சூபரின் என்ற நீர் வெறுக்கும் தன்மை கொண்ட பொருளைக் கொண்டுள்ளது. இதன் நீர்புகாத, மிதக்கும் தன்மை, மீள்தன்மை, நெருப்பு எதிர்ப்புத் தன்மை போன்றவை இதனைக் குப்பி அடைப்பானாகப் பயன்படுத்தப்பட உதவுகின்றன
 **இ) இறகுப்பந்து**	கார்க் மேலும் இறகு பந்தின் அடிப்பகுதி செய்யும் முக்கியப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டு: *குர்கஸ் சூபர்*
ஈ) ரப்பர் மரம்	ரப்பர் உள்பட்டையின் லேட்டக்ஸ் வெசல்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஹீவியா பிரேசிலியன்சிஸ்*
 **உ) டர்பன்டைன்**	டர்பன்டைன் (பிசின்) – கோனிஃபெர்களின் பட்டையிலிருந்து பெறப்படுகிறது. கரிமக் கரைப்பான்கள், எண்ணெய் அடிப்படையிலான சாயங்களுக்கும் நீர்ப்பியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *பைனஸ்*
ஊ) பட்டை	லவங்கம் (பழமையான நறுமணப் பொருள்) . கறித்தூளின் கூட்டுப் பொருளாகவும், இதயதுடிப்பு ஊக்கி, வயிற்றுப் போக்கு மற்றும் வாந்தி மருந்தாவும் இதன் பட்டை பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு : *சின்னமோமம் சிலானிக்கம்*

எ) கோந்துடன் கூடிய மரம்

ஏ) கோந்து

அரேபியக் கோந்து

ஒரு சின்னக் கோடாரியைக் கொண்டு ஆழமான குறுக்குக் கீறல்களை ஏற்படுத்தி, மெல்லிய கீற்றாக வெளிபட்டையானது கிழித்து எடுக்கப்படுகிறது. அதிலிருந்து கோந்து மெதுவாகக் கசிந்து பிசுபிசுப்பான திரவமாக வெளியேறுவதைத் துளிகளாகச் சேகரித்துக் கடினப்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *அக்கேசியா செனகல்.*

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பெரிடெர்மை உள்ளடக்கிய இறந்த வெளிப்பட்டையையும், தொடர்ச்சியான இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியினால் உருவாக்கப்படும் புறணியும், ஃபுளோயம் திசுக்களையும் மொத்தமாகக் குறிக்கும் சொல் **ரிட்டிடோம் (rhytidome)** ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: *குர்கஸ்.*

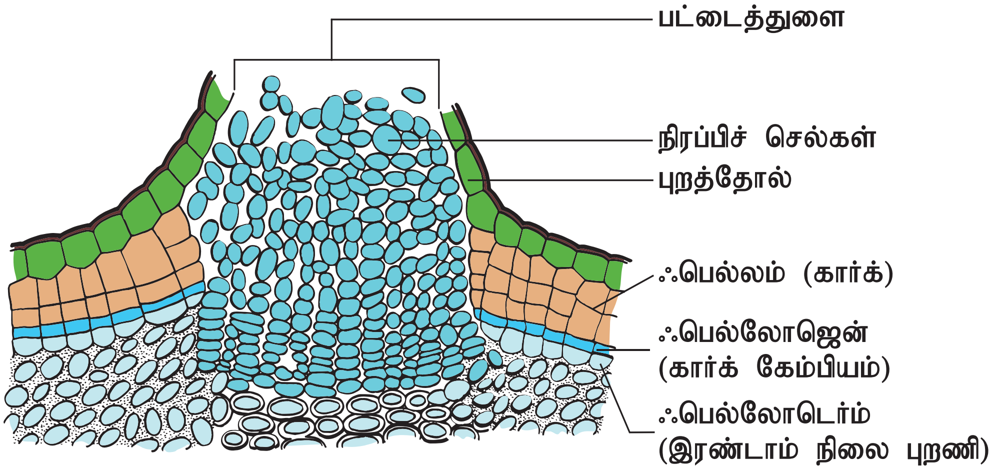
பாலிடெர்ம் (polyderm) வேர் மற்றும் தரைகீழ் தண்டுகளில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ரோசேசி.பெரிடெர்மின் ஒரு வரிசையிலான சூபரின் படிந்த அடுக்குக்கு மாறாகப் பல அடுக்குகளாலான சூபரின் படிந்த செல்களைக் கொண்ட ஒரு சிறப்பு வகையான பாதுகாப்புத் திசு.

பட்டைத் துளை(லென்டி செல் – Lenticel)

தண்டு மற்றும் வேர்களின் பட்டையின் புறப்பரப்பிலிருந்து சற்று உயர்ந்து காணப்படுகின்ற வாயில் அல்லது துளை **பட்டைத் துளை** எனப்படும்.

இது தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது தோன்றுகிறது. ஃபெல்லோஜென் அதிகச் செயல்பாட்டுடன் இருக்கும் பொழுது பட்டைத் துளை பகுதியில், ஒரு திரளான நெருக்கமற்று அமைந்த மெல்லிய சுவர் கொண்ட பாரங்கைமா செல்கள் உருவாகின்றன. இதற்கு **நிரப்பிச் செல்கள்** அல்லது **நிரப்புத் திசு (complementary tissue or filling tissue)** என்று பெயர்.

பட்டைத்துளைகள் வளிமப் பரிமாற்றமும் (Gas exchange) பட்டைத்துளை நீராவிப் போக்கும் (lenticular transpiration) செய்கின்றன.

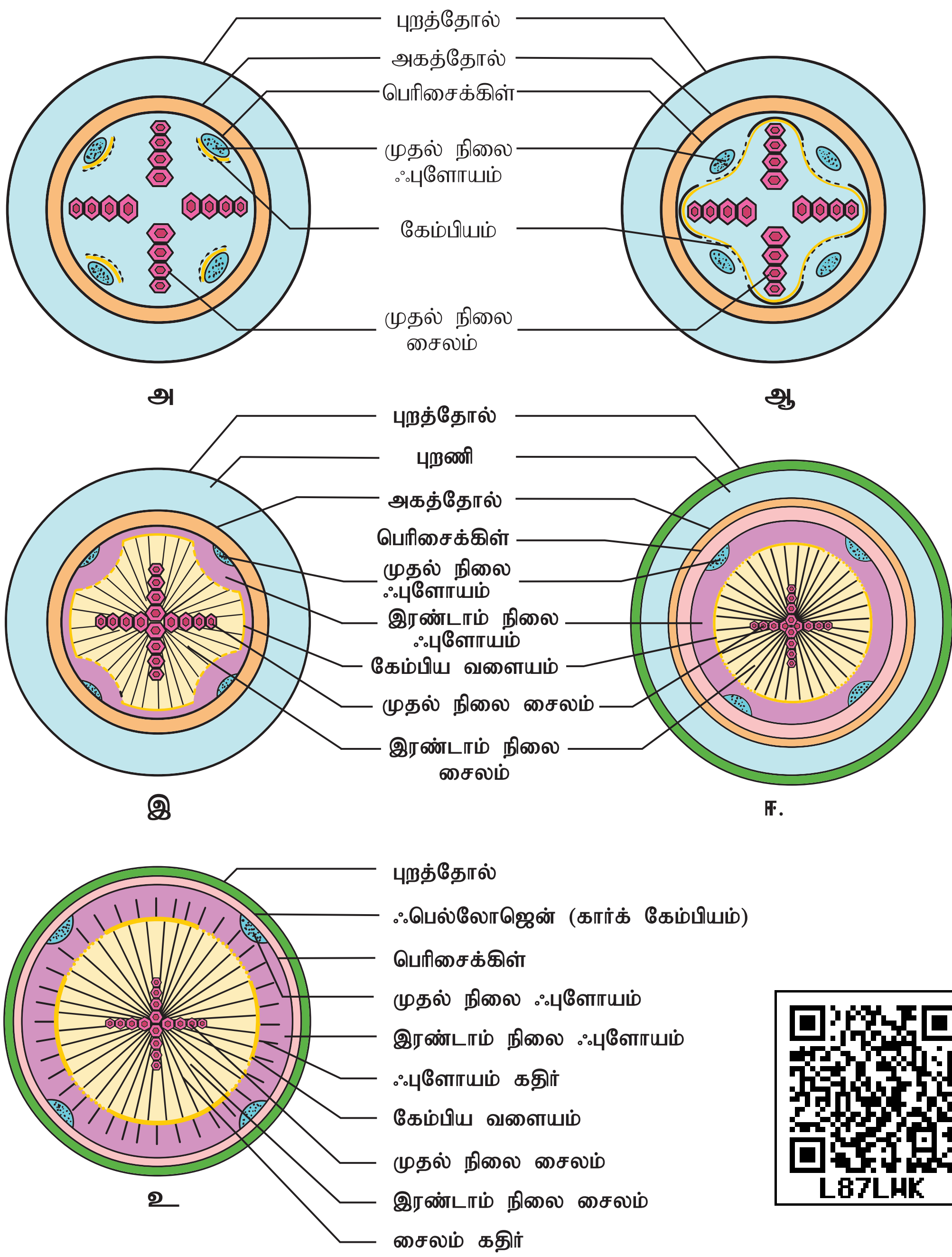


படம் 10.16 பட்டைத் துளையின் அமைப்பு

10.2 இருவிதையிலை தாவர வேர்களில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

இருவிதையிலை தாவர வேர்களில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி, நிலத்திற்கு மேலே வளரும் தாவரப் பகுதிகளுக்கு உறுதியளிக்க மிகவும் அவசியமாகிறது. இது தண்டில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியைப் போன்றதே ஆகும். எனினும், வாஸ்குலக் கேம்பிய உருவாக்கத்தில் ஒரு தெளிவான வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

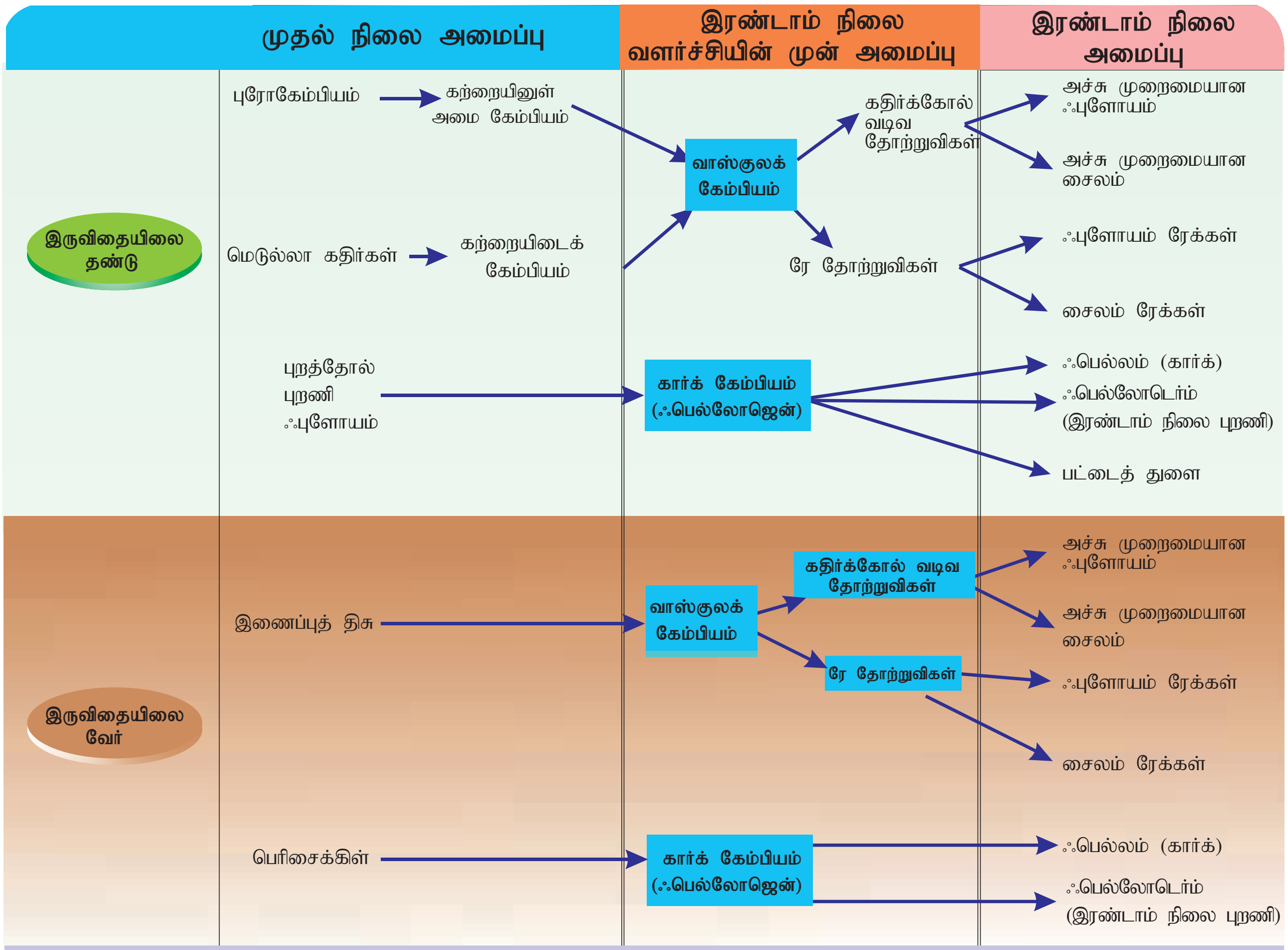
வேரில், வாஸ்குலக் கேம்பியம் முற்றிலும் இரண்டாம் நிலை தோற்றமாகும். இது ஃபுளோயம் கற்றைகளின் கீழே காணப்படும் இணைப்புத் திசு, புரோட்டோசைலத்திற்கு மேலே காணப்படும் பெரிசைக்கிளின் ஒரு பகுதி ஆகியன சேர்ந்து ஒரு தொடர் அலை வளையமாக தோன்றுகிறது. பிறகு இந்த அலை வளையமாக வட்டமாக மாறித் தண்டில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி போலவே இரண்டாம் நிலை சைலம் மற்றும் இரண்டாம்நிலைஃபுளோயத்தைஉருவாக்குகிறது.



படம் 10.17 இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் (வரிபடவுருவமைப்பு) பல்வேறு நிலைகள் (அ – உ)

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 56 05-07-2018 12:29:33

இருவிதையிலைத் தாவர தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்கும், இருவிதையிலை தாவர வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள்		
	இருவிதையிலைத் தாவரத் தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி	இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி
i)	தொடக்கம் முதலே குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வாஸ்குலக் கேம்பியம் வளையமாகக் காணப்படுகிறது.	முதலில் அலை வளையமாகத் தோன்றிப் பிறகு வளையமாக மாறுகிறது.
ii)	கேம்பிய வளையம் பகுதி, முதல் நிலையாகவும் (கற்றையினுள் அமை கேம்பியம்–fascicular cambium) பகுதி இரண்டாம் நிலையாகவும் (கற்றையிடைக் கேம்பியம்–Interfascicular) தோன்றுகிறது.	கேம்பிய வளையம் முழுவதுமாக இரண்டாம் நிலை தோற்றமாகும்.
iii)	பொதுவாக, பெரிடர்ம் புறணி செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது (ஸ்டீலுக்கு வெளி உருவாகும்–extrastelar in origin).	பொதுவாகப் பெரிடர்ம், பெரிசைக்கிளிலிருந்து தோன்றுகிறது. (ஸ்டீலுக்கு உள் உருவாகும் intrastealar in origin).
iv)	தண்டு தரைக்கு மேலே காணப்படுவதால், பட்டை அதிகமாக உருவாகிறது.	வேர் தரைக்குக் கீழே உள்ளதால் பட்டை குறைவாக உருவாகிறது.
v)	பெரிடெர்மின் பட்டைத்துளைகள் தெளிவாகக் காணப்படும்.	பெரிடெர்மின் பட்டைத்துளைகள் தெளிவற்றுக் காணப்படும்.



தண்டு, வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் திசு காழ்வழி

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 57 06-07-2018 15:16:13

பாடச் சுருக்கம்

இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியில் வாஸ்குலக் கேம்பியம், கார் கேம்பியம், இரண்டாம் நிலை தடித்தல் ஆக்குத்திசு (*STM*), ஆகியவற்றின் செயல்பாட்டால் கூடுதலான வாஸ்குலத் திசு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஜிம்னோஸ்பெர்கள் பெரும்பாலான ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள், சில ஒருவிதையிலை தாவரங்களில் தண்டு மட்டுமின்றி வேர்களின் குறுக்களவும் அதிகரிக்கிறது. வாஸ்குலக் கேம்பியம் இரண்டு வகையான தோற்றுவிகளைக் கொண்டுள்ளது. அதாவது, கதிர்க்கோல்வடிவ, ரே தோற்றுவிகள். வேர், தண்டுகளில் கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள் அச்சு முறைமையான திசுத் தொகுப்பையும், அதே சமயம் ரே தோற்றுவிகள் ஆர முறைமையான திசுத் தொகுப்பையும் தோற்றுவிக்கிறது.

கட்டை என்பது இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் ஒரு முக்கிய விளை பொருள் ஆகும். இது இரண்டாம் நிலை சைலத்தைக் குறிக்கும். இது பல்வேறு முறைகளில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. வெசல்கள் இருத்தல் அல்லது இல்லாதிருத்தலின் அடிப்படையில் முறையே துளைக்கட்டை, துளைகளற்ற கட்டை என்று இரண்டு வகைப்படும். தோன்றும் பருவத்தின் அடிப்படையில் கட்டை வசந்தகாலக் கட்டை, குளிர்காலக் கட்டை என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. வசந்தகாலக் கட்டை, குளிர்க்காலக் கட்டை ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்து **ஆண்டு வளையம்** எனப்படுகிறது. கட்டை மேலும் சாற்றுக்கட்டை (அடர் நிறமற்ற), வைரக்கட்டை (அடர் நிற) என வகைப்பட்டுத்தப்படுகிறது. வைரக்கட்டையில் சைலக்குழாய்களின் செல் உள்வெளிப்பகுதி அருகாமையிலுள்ள பாரங்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றும் பல பலூன் போன்ற உள் வளரிகளால் அடைக்கப்படுகிறது இதற்கு **டைலோஸ்கள்** என்று பெயர்.

பெரிடர்ம் ஒரு இரண்டாம் நிலை பாதுகாப்பு திசு. இது ஃபெல்லம், ஃபெல்லோஜென், ஃபெல்லோடெர்மை உள்ளடக்கியது. இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியினால் மரத்தின் தண்டை சுற்றி உருவாகும் பட்டையானது உள் பாகங்களை வெப்பம், குளிர், தொற்று ஆகியவைகளிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியானது தண்டின் வாஸ்குலக் கேம்பிய தோற்ற முறையிலிருந்து வேறுபடுகிறது.

இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி தற்பொழுது கேம்பிய மாறுபாடுகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியானது சில இருவிதையிலை, ஒருவிதையிலை தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. மரக்கட்டை மரத்துண்டுகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது. மரக்கட்டையின் தரத்தை உயர்த்தக் கட்டை பதப்படுத்தம் காற்று, சூட்டடுப்பு உலர்விதல் முறையில் செய்யப்படுகிறது. பயன்பாட்டு கட்டை வண்ணம், நயக்கோடு, நயம், உருவம் போன்ற பண்புகளால் விவரிக்கப்படுகிறது.

மதிப்பீடு:

1. கீழ்கண்ட வாக்கியங்களைக் கருத்தில் கொள்க.

வசந்தகாலத்தில் கேம்பியம்

(*i*) குறைவான செயல்பாடு கொண்டது

(*ii*) அதிகப்படியான சைலக்கூறுகளை தோற்றுவிக்கின்றன

(*iii*) அகன்ற உள்வெளி கொண்ட சைலக்குழாய்களை உருவாக்குகிறது

அ) (*i*) – சரியானது ஆனால் (*ii*) & (*iii*) – சரியானவையல்ல

ஆ) (*i*) – சரியானதல்ல ஆனால் (*ii*) & (*iii*) – சரியானவை

இ) (*i*) & (*ii*) – சரியானவை ஆனால் (*iii*) – சரியானதல்ல

ஈ) (*i*) & (*ii*) –சரியானவையல்ல ஆனால் (*iii*) – சரியானது

2. வழக்கமாக ஒருவிதையிலை தாவரத்தில் சுற்றளவு அதிகரிப்பதில்லை. ஏனென்றால்

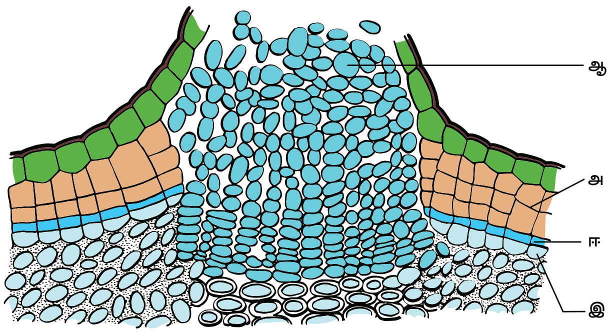
அ) செயல்படும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்தை கொண்டுள்ளது

ஆ) செயல்படும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்தை கொண்டிருப்பதில்லை

இ) கேம்பியத்தின் செயல்பாடு தடை செய்யப்படுகிறது

ஈ) அனைத்தும் சரியானவை

3. பட்டைத்துளை படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள பாகங்கள் அ, ஆ, இ, ஈ – யை கண்டறிக



i) (அ) ஃபெல்லம்

(ஆ) நிரப்பிச்செல்கள்

(இ) ஃபெல்லோடெர்ம்

(ஈ) ஃபெல்லோஜென்

ii) (அ) நிரப்பிச்செல்கள்

(ஆ) ஃபெல்லம்

(இ) ஃபெல்லோஜென்

(ஈ) ஃபெல்லோடெர்ம்

iii) (அ) ஃபெல்லோஜென்

(ஆ)ஃபெல்லம்

(இ) ஃபெல்லோடெர்ம்

(ஈ) நிரப்பிச்செல்கள்

iv) (அ) ஃபெல்லோடெர்ம்

(ஆ) ஃபெல்லம்

(இ) நிரப்பிச்செல்கள்

(ஈ) ஃபெல்லோஜென்

4. வழக்கமாகக் குப்பி தக்கை எதிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது?

(அ) டெர்மடோஜன் (ஆ) ஃபெல்லோஜென்

(இ) சைலம் (ஈ) வாஸ்குலக் கேம்பியம்

5. இருவிதையிலை தாவர வேரின் ஒரே சீரான இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி வெளிபாட்டில் முதல் நிலை சைலம்

அ) மையப் பகுதியில் நிலைத்து நிற்கிறது

ஆ) நசுக்கப்படும்

இ) நசுக்கப்படலாம் அல்லது நசுக்கப்படாமல் இருக்கலாம்

ஈ) முதல் நிலை ஃபுளோயத்தை சுற்றிக் காணலாம்

L8QDZV

6. காட்டில், மான் கொம்பினால் மரத்தின் பட்டை சேதப்படுத்தப்படும்பொழுது அவற்றைத் தாவரங்கள் எவ்வாறு புதுப்பித்துக் கொள்கிறது.

7. எந்தப் பருவத்தில் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் வெசல்கள் பெரிதாக இருக்கும். ஏன்?

8. தொடர்ந்து பகுப்படையும் திசு ஆக்குத்திசுவாகும். பக்க ஆக்குத்திசுவின் செயல்பாட்டை இதனுடன் தொடர்புபடுத்துக.

9. ஒரு மர வியாபாரி காட்டிலிருந்து இரண்டு மரத்துண்டுகளைக் கொண்டு வந்து அதற்கு (அ), (ஆ) எனப்பெயரிட்டார். 'அ' கட்டையின் வயது 50, 'ஆ' கட்டையின் வயது 20 எனக் கொண்டால், இதில் எந்தக் கட்டை நீடித்து உழைக்கும்? ஏன்?

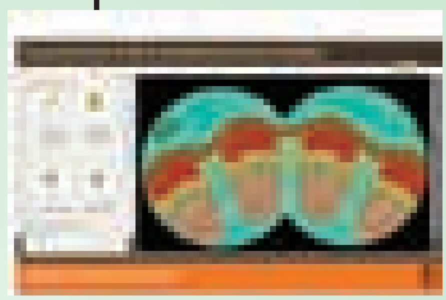
10. ஒரு மரத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் காணப்படும் பொது மைய வளையங்கள், வளர்ச்சி வளையங்கள் எனப்படுகிறது. வளர்ச்சி வளையங்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன. அதன் முக்கியத்துவம் யாது?

TN_GOVT_BIO-BOTANY_XI_vol-2_ CH10_TAMIL.indd 59 05-07-2018 12:29:33

இணையச்செயல்பாடு

இருவிதையிலைத் தாவர தண்டு மற்றும் வேரின் பண்புகள்

தாவரத்தின் உட்கூறுகள் பற்றி அறிவோமா !

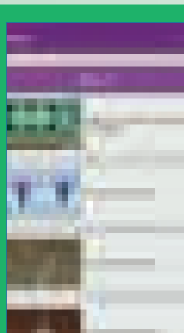


படிகள்:

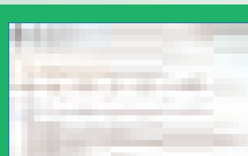
- விரைவுக் குறியீட்டைப் ஸ்கேன் செய்து அல்லது google play store–ல் on–line labs எனத் தட்டச்சு செய்யவும்.
- Online labs செயலியைப் தரவிறக்கம் செய்து நிறுவவும்.
- Biology என்ற பகுதியை தெரிவு செய்து Characters of dicot and monocot stem and root–யைத் தெரிவு செய்யவும்.
- உங்களுடைய மின்னஞ்சல் முகவரியைப் பயன்படுத்தி ஒரு கடவுச்சொல் உருவாக்கி online labs–இல் பதிவு செய்து கொள்ளவும்.
- Theory–யைச் சொடுக்குவதன் மூலம் இருவிதையிலைத் தாவர தண்டு மற்றும் வேரின் பண்புகளை அறிய முடியும்.
- Animation–னைத் தெரிவு செய்து இயங்கும் செயல்முறைகளைக் காணலாம்.
- Simulation tab–பைத் தெரிவு செய்து தாவரங்களின் பண்புகளை நுண்ணோக்கியின் மூலம் காண முடியும்.

செயல்பாடுகள்:

- ஒவ்வொரு பிரிவிலும் சோதனை செய்து உற்றுநோக்கிப் பதிவுசெய்யவும்.



படி1



படி2

படி3

படி4

படி5

உரலி:

https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en

B129_11_BOT_TM

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டும்

அலகு V
தாவர செயலியல்

பாடம்
11
தாவரங்களில் கடத்து முறைகள்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- *முந்தைய வகுப்புகளில் கற்ற எளிய இயற்பியல் மற்றும் உயிரியல் செயல்பாடுகளை நினைவு கூறவும்,*
- *ஆற்றல்சார் மற்றும் ஆற்றல்சாரா கடத்தலை வகைப்படுத்துதல், வேறுபடுத்துதல் மற்றும் ஒப்பிடவும்,*
- *நீர் உறிஞ்சப்படும் நுட்பத்தினைப் புரிந்து கொள்ளவும்,*
- *சாறேற்றத்தின் பல்வேறு கொள்கைகளை ஆய்வு செய்யவும்,*
- *நீராவிப்போக்கினைப் புரிந்து கொண்டு பல்வேறு வகையான நீராவிப் போக்கினை ஒப்பிடவும்*
- *ஃபுளோயத்தில் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி நுட்பத்தினை விவாதிக்கவும்,*
- *கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பினைப் புரிந்து கொள்ளவும் இயலும்.*

L8ZA2I

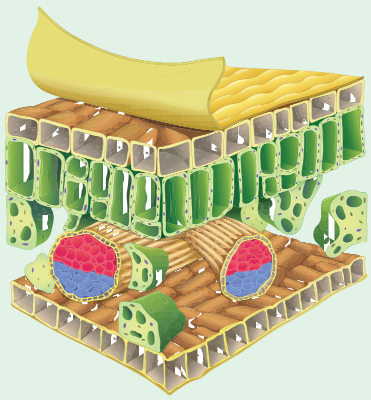
பாட உள்ளடக்கம்

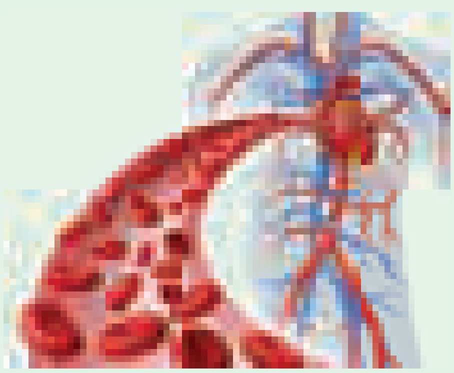
11.1 *கடத்து முறைகளின் வகைகள்*
11.2 *செல்களுக்கு இடையே நடைபெறும் கடத்துமுறைகள்*
11.3 *தாவர – நீர் தொடர்புகள்*
11.4 *நீரின் உள்ளெடுப்பு*
11.5 *சாறேற்றம்*
11.6 *நீராவிப்போக்கு*
11.7 *கரிம கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி*
11.8 *கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பு*

சுமார் 450 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு (பேலியோசோயிக் ஊழியில் ஆர்டோவிசியன் காலம்) நீரில் செழிப்பாக வாழ்ந்து வந்த தாவரங்கள் புதிதாக தோன்றிய நிலப்பரப்பிற்கு இடம் பெயர்ந்தன. கடுமையான சூழலை கொண்டிருந்த நிலத்தில் தாவரங்களுக்கு எளிதில் கிடைக்காத ஆழத்தில் நீர் அமைந்திருந்ததால், தாவரங்கள் நீரை பெறுவதற்கும் வாழ்வதற்கும் பெரும் போராட்டத்தினை சந்தித்தன. இதில் சில அழிந்தொழிந்தன. எஞ்சியவை புதிய உலகத்தில் வாழ்வதற்காக தங்களை தகவமைத்துக் கொண்டன. தாவரங்கள் தங்களுக்கென்று நீரை உறிஞ்சுவதற்கான அமைப்பினை கட்டமைத்துக்கொண்டு வாழத்தொடங்கியதே மிகப்பெரிய தகவமைப்பாகும். இதுபோன்ற நீரை உறிஞ்சும் அமைப்பின் (வாஸ்குல திசுக்கள்) தொடர் உருவாக்கத்தாலும் மேம்படுத்துதலாலும் தாவர உலகில் பன்முகத் தன்மை உருவாகியது. ஆதி உலகில் செழித்து வாழ்ந்த டெரிடோபைட்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் தற்போதைய பூக்கும் தாவரங்களின் தலையாய பிரச்சினை புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக வேரிலிருந்து பல மீட்டர் உயரத்திற்கு நீரை எவ்வாறு கடத்துவது என்பதே. இப்பாடப் பகுதியில் வேர் மூலம் நீர் உறிஞ்சுதல், உறிஞ்சிய நீரினை இலை மூலம் இழத்தல் ஆகியவற்றுக்கிடையே நடைபெறும் நிகழ்வுகளையும், நீர், வளி மற்றும் கனிமங்கள் தாவரங்களில் இடப்பெயர்வு அடைவதற்கான அடிப்படை இயற்பியல், மற்றும் உயிரியல் வழிமுறைகளையும் கற்க உள்ளோம். மேலும் இலைகள் தயாரித்த உணவு, தாவரங்களின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு இடம்பெயர்வதையும் அதில் உள்ள சவால்களையும், சிக்கல்களையும் கற்க உள்ளோம்.

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 61 06-07-2018 15:13:06

தாவரங்களிலும் மனிதனிலும் உள்ள கடத்து அமைப்பு





தாவரங்களும் விலங்குகளும் தனித்தனியே தோன்றியிருந்தாலும் நீரையும் கரைநிலை வேதிப்பொருட்களையும் கடத்துவதற்கு ஒப்பீட்டளவில் ஒரே மாதிரியான கடத்து குழாய் அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் எதன் கடத்து அமைப்பு மேம்பட்ட கடத்தலை மேற்கொள்ள உகந்த வடிவமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது? சைலம் வழியாக கடத்தல் ஏற்பட்டதால் தாவரங்கள் உயரமாகவும் பல்வகை வாழிடங்களில் வளரவும் ஒளிச்சேர்க்கைச் செயல் விரிவாக நிகழவும் ஏதுவானது. கடத்து குழாய்களின் கிளைகளின் தடிப்பு, கடத்துதலுக்கான ஆற்றல், கடத்து ஊடகத்தினை குறைவாக பயன்படுத்தி பராமரித்தல் ஆகியவற்றினை முர்ரே விதி அனுமானிக்கிறது. விலங்குகளில் இரத்த நாளம், மூச்சுக்குழாய்கள், தாவரங்களில் சைலம், பூச்சிகளில் சுவாச மண்டலம் ஆகியவற்றிலும் இவ்விதி காணப்படுகிறது. இயற்கையைப் பற்றி நாம் மேலும் புரிந்து கொள்ள இத்துறையில் தொடர் ஆய்வு தேவைப்படுகிறது.

11.1 கடத்து முறைகளின் வகைகள் (Types of Transport)

நீர், கனிமங்கள் மற்றும் உணவுப் பொருட்கள் தாவர உடலில் தாவரங்களின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் செல்வதே கடத்துமுறை ஆகும். இடப்பெயர்ச்சிக்கு கடத்து திசுக்களான சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம் ஆகியவை முக்கிய பங்காற்றுகின்றன.

கடத்துதலின் தேவை என்ன? வேர் மூலம் உறிஞ்சப்பட்ட நீரானது இலைகளில் நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவைப்படுவதால் அது மேல் நோக்கி இடம்பெயர வேண்டும். அதேபோல இலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு வேர் உட்பட அனைத்து பகுதிகளுக்கும் செல்ல வேண்டும். மேற்கண்ட இரு செயல்பாடுகளும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்தும் இணைந்தும் செயல்படுகின்றன.

* நீர் (சாறு) அல்லது உணவு (கரைபொருள்) இடம்பெயரும் தூரத்தினை அடிப்படையாக கொண்டு: 1) குறைந்த தூர கடத்துதல் மற்றும் 2) நீண்ட தூர கடத்துதல் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

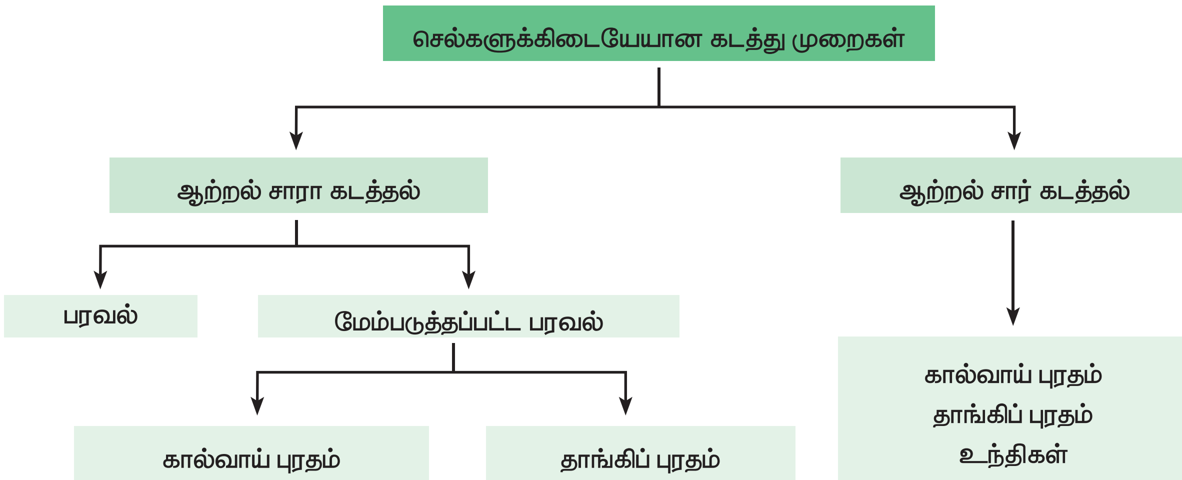
1) குறைந்த தூர கடத்துதல் (செல்களுக்கிடையே கடத்தல்) : பக்கவாட்டு திசையில் இடப்பெயர்வு செய்ய உதவும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலான செல்களில் இது நடைபெறுகிறது. வேர்த் தூவிக்கும் சைலத்திற்கும் இடையே மற்றும் இலை செல்களுக்கும் ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே தொடர்பினைப்பாக இது செயலாற்றுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பரவல், உள்ளீர்த்தல் மற்றும் சவ்வூடுபரவல்.

2) நீண்ட தூர கடத்துதல்: சைலத்திற்குள் அல்லது ஃபுளோயத்திற்குள் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி நீண்ட தூர இடப்பெயர்ச்சியாகும். எடுத்துக்காட்டு: சாறேற்றம் மற்றும் கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி.

* கடத்துதலுக்கான ஆற்றல் தேவையினைப் பொறுத்து 1) ஆற்றல்சாரா கடத்தல் மற்றும் 2) ஆற்றல்சார் கடத்தல் என இருவகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1) ஆற்றல்சாரா கடத்தல் (Passive transport) : இது ஈர்ப்பு விசை, செறிவு போன்ற இயற்பியல் செயல்பாடுகளை அடிப்படையாக கொண்டு நடைபெறுவது. எனவே இதற்கு ஆற்றல்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 62 05-07-2018 12:31:33



படம் 11.1: செல்களுக்கிடையே நடைபெறும் கடத்து முறைகள்

தேவைப்படுவது இல்லை. இது மலையிறக்கத்திற்கு ஒப்பான செயலாகும். பரவல், மேம்படுத்தப்பட்ட பரவல், உள்ளீர்த்தல் மற்றும் சவ்வூடுபரவல் ஆகியவை ஆற்றல்சாரா கடத்தலை சார்ந்தவை.

2) ஆற்றல்சார் கடத்தல் (Active transport) : இது செல் சுவாச செயல் மூலமாக கிடைக்கப்பெறும் ஆற்றலை பயன்படுத்தி செல்லில் நடைபெறும் உயிரியல் செயல்பாடு. இது மலையேற்றத்திற்கு ஒப்பான செயலாகும்.

11.2 செல்களுக்கிடையே நடைபெறும் கடத்துமுறைகள்

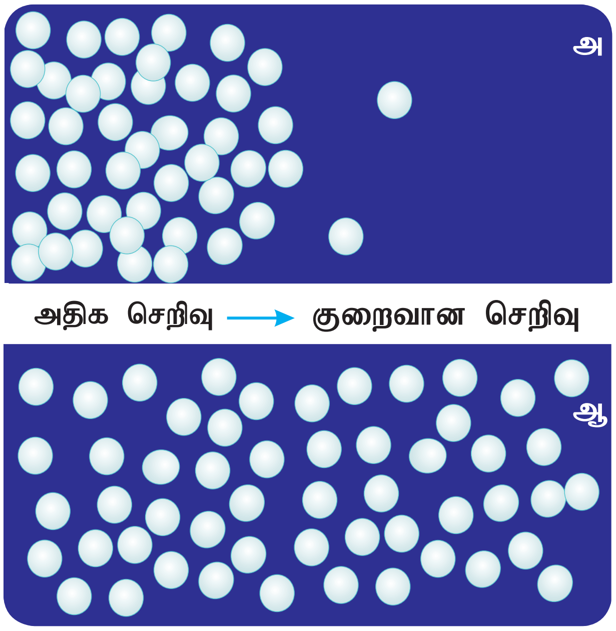
செல்களுக்கிடையே அல்லது குறைந்த தூர கடத்து முறையானது வரையறுக்கப்பட்ட இடத்தில் மிகக்குறைந்த செல்களுக்குள் நடைபெறுவதாகும். நீண்ட தூர இடப்பெயர்ச்சிக்கு வழிவகை செய்வதற்காக இக்கடத்து முறைகள் திகழ்கின்றன. செல்களுக்கு இடையேயான இடப்பெயர்ச்சிக்கான இயக்கம் ஆற்றல் சார்ந்ததாகவோ அல்லது ஆற்றல் சாராததாகவோ இருக்கும் (படம் 11.1). மேற்கண்ட படத்தில் உள்ளவாறு செல்களுக்கிடையே கடத்து முறைகள் நடைபெறுகின்றன.

பரவல்: அடர்வு அதிகமான இடத்திலிருந்து அடர்வு குறைவான இடத்திற்கு செறிவடர்த்தி சரிவு காரணமாக ஒட்டுமொத்த மூலக்கூறுகளும் சமநிலை எட்டப்படும்வரை இடம்பெயர்வது பரவல் எனப்படும்

11.2.1. ஆற்றல்சாரா கடத்தல்

1. பரவல் (Diffusion)

ஒரு மூடிய அறையில் ஊதுபத்தி, அல்லது கொசுவர்த்தியினைக் கொளுத்தும்போதோ அல்லது நறுமணத் திரவிய குப்பியினை திறக்கும்போதோ அதன் மணம் அறை முழுவதும் விரவி நிற்பதை உணரலாம். நறுமண மூலக்கூறுகள் சம அளவில் அறையில் விரவுவதே இதற்குக் காரணமாகும். இந்நிகழ்வே **பரவல்** என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 11.2: பரவலில் மூலக்கூறுகளின் விரவல் (அ) ஆரம்ப நிலை (ஆ) இறுதி நிலை

பரவலில் மூலக்கூறுகளின் இயக்கம் தொடர்ச்சியாகவும் ஒழுங்கற்றும் அனைத்து திசைகளிலும் நடைபெறும் (படம் 11.2).

பரவலின் பண்புகள்

அ) இது ஒரு ஆற்றல்சாரா செயல்பாடு, எனவே இதற்கு ஆற்றல் தேவைப்படுவது இல்லை.

ஆ) இது உயிருள்ள திசுக்களைச் சார்ந்ததல்ல.

இ) பரவல் வாயுக்களிலும் திரவங்களிலும் அதிக அளவில் நடைபெறும்.

ஈ) பரவலின் தூரம் குறையும் போது மிக வேகமாகவும் தூரம் அதிகரிக்கும்போது மெதுவாகவும் நடைபெறும்.

உ) வெப்பநிலை, செறிவு சரிவுவாட்டம், ஒப்படர்த்தி ஆகியவை பரவலின் வீதத்தினை கட்டுப்படுத்துகின்றன.

தாவரங்களில் பரவலின் முக்கியத்துவம்

அ) வளி மண்டலம் மற்றும் இலைத்துளைகளுக்கிடையே ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுப்பரிமாற்றம் பரவல் மூலமாக நடைபெறுகிறது. மேலும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடினை ஈர்க்கவும் சுவாசித்தலுக்கு தேவையான ஆக்ஸிஜனை ஈர்க்கவும் பரவலே காரணமாக உள்ளது.

ஆ) நீராவிப்போக்கின் போது வெளியிடப்படும் நீராவி (செல்லிடைவெளிகளில்) இலைத்துளைகள் வழியே வளிமண்டலத்திற்கு செல்ல பரவலே காரணமாக உள்ளது.

இ) கனிம உப்புகளின் அயனிகள் ஆற்றல்சாரா கடத்தலுக்கு பரவலே காரணமாக உள்ளது.

2. மேம்படுத்தப்பட்ட பரவல் (Facilitated Diffusion)

செல்சவ்வானது நீரையும், முனைவற்ற மூலக்கூறுகளையும் (Nonpolar molecules) எளிய பரவல் மூலம் ஊடுருவ அனுமதிக்கிறது. ஆனால் அயனிகள், சர்க்கரைகள், அமினோ அமிலங்கள், நியூக்ளியோடைடுகள் மற்றும் செல்லின் வளர்சிதை மாற்ற பொருட்கள் ஆகிய முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் (polar molecules). செல்சவ்வின் வழியாக மூலக்கூறுகள் பரவுவது

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **பரவலும் அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கில் கிருமிநீக்கமும்**
>
> அறுவைச் சிகிச்சை நடைபெறும் அறுவை அரங்கமானது தொற்றுத்தன்மையினை ஏற்படுத்தவியலா வகையில் கிருமிகளின்றி இருக்க வேண்டும். இதற்காக, பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுடன் பார்மலினைச் சேர்க்கும்போது புகை மூண்டு மூடப்பட்ட ஒரு அறையிலுள்ள அனைத்து நோயுக்கிகளையும் அழிக்கிறது. பரவலின் வாயிலாக நடைபெறும் இச்செயல் **புகையூட்டம்** (Fumigation) எனப்படும்

செறிவு சரிவு வாட்டத்தினை மட்டும் சார்ந்தது அல்ல, பின்வரும் கூறுகளையும் சார்ந்துள்ளன.

அ) மூலக்கூறின் அளவு: சிறிய அளவிலான மூலக்கூறுகள் வேகமாக பரவும்.

ஆ) மூலக்கூறின் கரைதிறன்: கொழுப்பில் கரையும் பொருட்கள் எளிதாகவும், வேகமாகவும் செல்சவ்வினை கடந்து செல்லும். ஆனால் நீரில் கரையும் பொருட்கள் அவ்வளவு எளிதாக செல்சவ்வினை கடக்க இயலாது. அவை மேம்படுத்தப்பட்ட பிறகே செல் சவ்வினை கடக்க இயலும்.

மேம்படுத்தப்பட்ட பரவலில், கடத்து புரதங்கள் (Transport proteins), எனப்படும் ஒரு சிறப்பான சவ்வுப் புரதத்தின் துணையால் ஏ.டி.பி. ஆற்றலை பயன்படுத்தாமல் மூலக்கூறுகள் செல்சவ்வினை கடக்கின்றன.

செல் சவ்வில் இரு வகையான கடத்து புரதங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை **கால்வாய் புரதங்கள்** (Channel protein) மற்றும் **தாங்கிப் புரதங்கள்** (Carrier protein).

அ) கால்வாய் புரதங்கள்

கால்வாய் புரதங்கள் என்பவை செல் சவ்வினுள் கால்வாய் அல்லது குகை போன்ற அமைப்பினை ஏற்படுத்தி அதன் வழியாக மூலக்கூறுகள் எளிதில் செல்லினுள் புகுவதற்கு வழி வகுக்கின்றன. இக்கால்வாய்கள் திறந்தவை அல்லது மூடியவை. இவை சில குறிப்பிட்ட

சவ்வின் செலுத்துதிறனின் வகைகள்

கரைசல் என்பது கரைபொருள் கரைப்பானில் கரைவதால் ஏற்படுவது. செல் சவ்வில் இக்கூறுகள் கடத்தப்படுவதைப் பொருத்து கீழ்க்காணும் வகைகளில் சவ்வுகள் பிரிக்கப்படுகின்றன.

முழுக் கடத்தா தன்மை: கரைப்பான் மற்றும் கரைபொருள் மூலக்கூறுகள் ஆகிய இரண்டையும் தடுப்பது. எடுத்துக்காட்டு: சூபரின், க்யூட்டின் மற்றும் லிக்னின் உடைய செல் சுவர்கள்.

முழுக் கடத்து தன்மை: கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் ஆகிய இரண்டையும் தன்னைக் கடந்து செல்ல அனுமதிப்பது. எடுத்துகாட்டு: செல்லுலோசால் ஆன செல்சுவர்.

பகுதி கடத்து தன்மை: கரைப்பான் மூலக்கூறுகளை மட்டும் இது அனுமதிக்கும். ஆனால் கரைபொருளை அனுமதிப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: பார்ச்மெண்ட் தாள்.

தேர்வு கடத்து தன்மை: அனைத்து உயிரிய சவ்வுகளும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளுடன் ஒரு சில கரைபொருளையும் அனுமதிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: பிளாஸ்மாலெம்மா, டோனோபிளாஸ்ட் மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகளின் சவ்வுகள்.

மூலக்கூறுகளுக்கு மட்டும் திறப்பவை. சிலவகை கால்வாய் புரதங்கள் வெளிச்சவ்வினுள் மிகப்பெரிய துளையினை ஏற்படுத்துபவை. எடுத்துக்காட்டு: போரின் மற்றும் அக்வாபோரின்.

1) போரின்

கணிகங்கள், மைட்டோகாண்ட்ரியா மற்றும் பாக்டீரியாவின் வெளிச்சவ்வில் காணப்படும் மிகப்பெரிய கடத்து புரதத்திற்கு **போரின்** என்று பெயர். இவை சிறிய அளவிலான மூலக்கூறுகளைக் கடத்துவதற்கு ஏற்றவை.

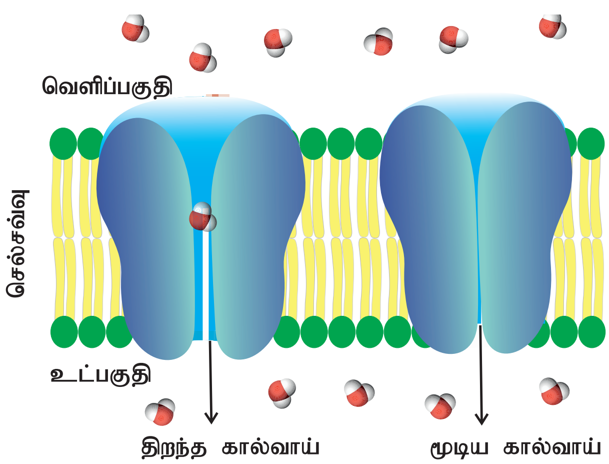
2) அக்வாபோரின்

அக்வாபோரின் என்பவை பிளாஸ்மா சவ்வில் பொதிந்து காணப்படும் நீர் கால்வாய் புரதங்களாகும் (Water channel protein) (படம் 11.3). இதன் மூலம் மிகப்பெரிய அளவில் நீர் மூலக்கூறுகள் சவ்வினைக் கடக்கின்றன. தாவரங்களில் பல்வேறு வகையான அக்வாபோரின்கள் காணப்படுகின்றன. மக்காச்சோளத்தில் 30 வகையான அக்வாபோரின்கள் உள்ளன. தற்போது இவை நீரைத் தவிர கிளிசரால், யூரியா, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, உலோக அயனிகள் மற்றும் **வினையாக்க மூலக்கூறு ஆக்சிஜன்** (Reactive Oxygen Species) ஆகிய பொருட்களை கடத்துவதாகவும் அறியப்பட்டுள்ளது. இவை சவ்வின் நீர் செலுத்து திறனை அதிகரிக்கவும், வறட்சி மற்றும் உவர் தன்மைக்கு எதிராகவும் செயல்படுகின்றது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அக்வாபோரின் கண்டுபிடிப்பு

இரத்த சிவப்பணுவில் (RBC) நீர்த்துளை எனப்படும் அக்வாபோரின் பீட்டர் ஆக்ரே என்பவரால் கண்டறியப்பட்டது. இதற்காக வேதியலுக்கான நோபல் பரிசை 2003ல் இவர் பெற்றார்.

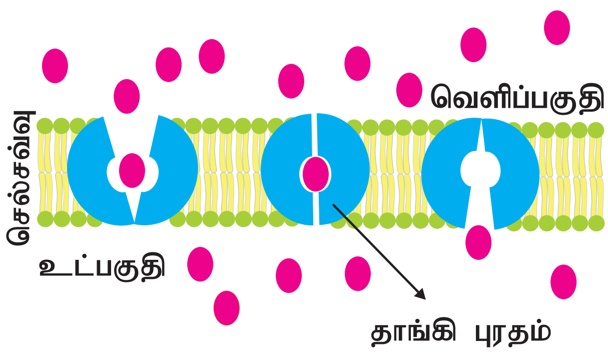


படம் 11.3: அக்வாபோரின்

ஆ) தாங்கிப் புரதங்கள்

தாங்கிப் புரதங்கள் என்பவை ஒரு ஊர்தி போல செயல்பட்டு சவ்வுக்கு வெளியேயும் உள்ளேயும் மூலக்கூறுகளைச் சுமந்து செல்கின்றன (படம் 11.4). தாங்கிப் புரதத்தின் அமைப்பானது

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 65 05-07-2018 12:31:34



படம் 11.4: தாங்கிப் புரதங்கள்

பொருட்களைச் சுமந்து செல்லும்போது மாற்றமடைகிறது, பின் மூலக்கூறுகள் பிரிந்த பின் மீண்டும் இயல்பான நிலையினை அடைகிறது.

மூலக்கூறுகளின் இடப்பெயர்ச்சி திசை மற்றும் செயல்படு திறனைப் பொருத்து தாங்கிப் புரதங்கள் 3 வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது (படம் 11.5). அவை (1) ஒற்றைக் கடத்தி (Uniport) (2) இணை கடத்தி (Symport) (3) எதிர்கடத்தி (Antiport).

1) யூனிபோர்ட் அல்லது ஒற்றைக் கடத்தி: இவ்வகையில் ஒரே வகையான மூலக்கூறுகள் ஒரே திசையில் பிற மூலக்கூறுகளுடன் தொடர்பின்றி சவ்வின் வழியாகச் செல்லும்

2) சிம்போர்ட் அல்லது இணை கடத்தி: சிம்போர்ட் என்பது ஒரே நேரத்தில் இரு வேறு மூலக்கூறுகளை ஒரே திசையில் கடத்தும் ஒருங்கிணைந்த சவ்வுப் புரதமாகும்.

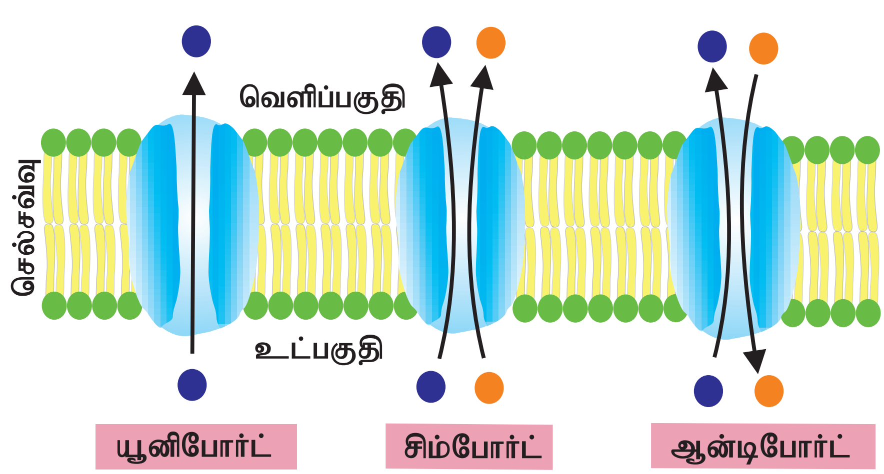
3) ஆன்டிபோர்ட் அல்லது எதிர் கடத்தி: ஆன்டிபோர்ட் என்பது ஒரே நேரத்தில் இரு வேறுபட்ட மூலக்கூறுகளை எதிர் எதிர் திசைகளில் சவ்வின் வழியே கடத்தும் ஒருங்கிணைந்தச் சவ்வுப் புரதமாகும்.

11.2.2. ஆற்றல்சார் கடத்தல்

பரவல் போன்ற ஆற்றல்சாரா கடத்தல் நிகழ்வில் உள்ள மிகப்பெரிய குறை எவ்விதக் கட்டுப்பாடின்றி மூலக்கூறுகள் இடப்பெயர்வு அடைவதே. இதனால் கேடு விளைவிக்கும் பொருட்கள் செறிவு வாட்ட சரிவினைப் பயன்படுத்தி செல்லினுள் நுழைவதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது. ஆனால் தேர்வு கடத்து சவ்வானது செல்லினுள் நுழையும் மற்றும் வெளியேறும் மூலக்கூறுகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. செறிவு வாட்ட சரிவிற்கு எதிராக மேலேற்றம் செய்வதற்கு ஏ.டி.பி. ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. ஆற்றல்சாரா கடத்தலில் இயக்க ஆற்றல் மூலம் சரிவின் வழியாக மூலக்கூறுகள் செல்கின்றன. ஆனால் சரிவிற்கு எதிராக செல்லின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி ஆற்றல்சார் கடத்தல் நடைபெறுகிறது. மேம்படுத்தப்பட்ட பரவலில் பயன்படும் கடத்து புரதங்கள் ஆற்றல்சார் கடத்தலிலும் பயன்படுகிறது. **உந்திகள்** (Pumps) என்பவை ஏ.டி.பி (ATP) அல்லது ஒளியாற்றலைப் பயன்படுத்தி வெப்ப இயக்கவியலின்படி அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகளை மேலேற்றம் செய்கிறது. உந்திகளின் செயல்பாடு ஆற்றல்சார் கடத்தலுக்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: Na^{+}-k^{+}-ATPயேஸ் உந்தி. (அட்டவணை 11.1)

11.3 தாவர–நீர் தொடர்புகள்

தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு நீர் இன்றியமையாதது. நீர் கிடைக்கும் அளவினைப்



படம் 11.5: இடப்பெயர்ச்சி திசை

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 66 05-07-2018 12:31:34

அட்டவணை 11.1: பல்வேறு வகையான கடத்துதல்களின் ஒப்பீடு

பண்புகள்	ஆற்றல்சாரா கடத்தல்		ஆற்றல்சார் கடத்தல்
	எளிய பரவல்	மேம்படுத்தப்பட்ட பரவல்	
செயல்முறைத் தன்மை	இயற்பியல்	உயிரியல்	உயிரியல்
சவ்வுப் புரதத்தின் தேவை	இல்லை	ஆம்	ஆம்
மூலக்கூறுகளைத் தேர்வு செய்தல்	இல்லை	ஆம்	ஆம்
இடப்பெயர்வில் பூரிதம்	இல்லை	ஆம்	ஆம்
மேலேற்ற இடப்பெயர்வு	இல்லை	இல்லை	ஆம்
ஆற்றலின் தேவை (ATP)	இல்லை	இல்லை	ஆம்
அடக்கும்பொருட்களுக்கெதிரான வினைத்தன்மை	இல்லை	ஆம்	ஆம்

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

இணை கடத்தலுக்கும் எதிர் கடத்தலுக்கும் இடையே உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமைகள் யாவை?

ஒற்றுமை: இரண்டிலும் இரு வகை மூலக்கூறுகள் ஈடுபடுகின்றன. ஒரே திசையில் கடத்தல் நடைபெறுகிறது.

வேற்றுமை: இணை கடத்தலில் மூலக்கூறுகள் ஒன்றாகவே இணைந்து செல்கின்றன. ஆனால் பதிலீடு, கடத்தலில் ஒன்றுக்கொன்று எதிர் எதிர் திசையில் மூலக்கூறுகள் செல்கின்றன.

பொருத்து தாவரங்களின் உள்ளமைப்பு மற்றும் வெளியமைப்பு மாற்றமடைகிறது. தாவரங்களின் புரோட்டோபிளாசம் 60-80 % நீரால் ஆனது. நீரில் பெரும்பான்மையான பொருட்கள் கரைவதால் நீர் ஒரு **பொது கரைப்பான்** என்றழைக்கப்படுகிறது. நீர் மூலக்கூறுகளின் பிணைப்பு வலிமை காரணமாகவே சாறேற்றம் நடைபெறுகிறது. தாவரங்களின் உள் வெப்பநிலையினைப் பராமரிப்பதற்கும் செல்லின் விறைப்பு நிலைக்கும் நீரே காரணமாக உள்ளது.

11.3.1 உள்ளீர்த்தல் (Imbibition)

மரப்பிசின், ஸ்டார்ச், புரதம், செல்லுலோஸ், அகார், ஜெலட்டின் போன்ற கூழ்ம அமைப்புகளை நீரில் வைக்கும்போது அவை நீரினை அதிக அளவில் உறிஞ்சி பெருக்கமடைகின்றன. இத்தகைய பொருட்கள் **உள்ளீர்ப்பான்கள்** என்றும் இந்நிகழ்வு **உள்ளீர்த்தல்** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: 1. உலர்ந்த விதைகள் உப்புதல் 2. மழைக் காலங்களில் மரச்சன்னல்கள், மேசைகள், மரக்கதவுகள் ஆகியவை ஈரப்பதம் காரணமாக உப்புதல்.

உள்ளீர்த்தலின் முக்கியத்துவம்

1) விதை முளைத்தலின்போது, உள்ளீர்த்தல் காரணமாக விதையின் அளவு அபரிமிதமாக விரிவடைவதால் விதையுறை கிழிபடுகிறது.

2) வேர் மூலம் நீர் உறிஞ்சுதலின் ஆரம்ப நிலையில் இது உதவுகிறது.

11.3.2 நீரியல் திறன் (Ψ) (Water Potential)

நீரியல் திறன் பற்றிய கருத்தாக்கம் **ஸ்லேடையர்** மற்றும் **டெய்லர்** ஆகியோரால் 1960 ஆண்டு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. நீரியல் திறன் என்பது ஒரே குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் ஒரு அமைப்பில் உள்ள நீரை, தூய நீரின் நீரியல் ஆற்றலுடன் ஒப்பிடுவதாகும். ஒரு அமைப்பில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் எந்த அளவிற்கு எளிதாக இடம்பெயர்கிறது என்பதை அளவிடும் குறியீடாகவும் இதனைப் பயன்படுத்தலாம். நீரியல் திறன் Ψ (சை) எனும் கிரேக்க குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இதனுடைய அலகு **பாஸ்கல் (Pa)** ஆகும். திட்ட வெப்பநிலையில் தூய நீரின் நீரியல் ஆற்றல் பூஜ்ஜியமாகும். தூய நீரில் கரைபொருளை சேர்க்கும்போது அதனுடைய இயக்க ஆற்றல்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 67 05-07-2018 12:31:35

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உள்ளீர்த்தலின் சக்தி

பண்டைய காலத்தில் பாறைகளில் சிறு பிளவுகளில் மரக்கட்டை துண்டுகளைச் செலுத்தி அதற்கு தொடர்ச்சியாக நீர் செலுத்தப்படும். உள்ளீர்த்தல் நிகழ்வு காரணமாக மரத்துண்டுகள் பெருக்கமடைந்து பாறைகள் மிகச் சரியாக வெட்டப்படும்.

கோதுமையிலிருந்து பெறப்படும் குளுட்டன் அதன் எடையினை விட 300 சதவீதம் அளவிற்கு நீரை உறிஞ்சும்

செயல்பாடு

உள்ளீர்த்தல் சோதனை

முருங்கை மரம் அல்லது கருவேல மரம்அல்லது பாதாம் மரத்திலிருது 5 கிராம் அளவிற்கு அதன் பிசினை சேகரிக்க வேண்டும். இதனை 100மி.லி. நீரில் ஊறவைக்க வேண்டும். 24 மணி நேரத்திற்கு பின்பு ஏற்படும் மாற்றங்கள் குறித்து ஆசிரியரிடம் கலந்துரையாடுக.

குறைவதால் அதன் நீரியல் ஆற்றலும் குறைகிறது. ஒரு கரைசலை தூய நீருடன் ஒப்பிட்டால் அது எப்பொழுதும் குறைவான நீரியல் திறனையே கொண்டிருக்கும். வேறுபட்ட நீரியல் திறன்களை கொண்டிருக்கும் கூட்டமாக அமைந்த செல்களில் ஒரு நீரியல் திறன் சரிவுவாட்டம் (water potential gradient) ஏற்படுகிறது. இங்கு நீரானது அதிக நீரியல் திறன் உள்ள பகுதியில் இருந்து குறைவான நீரியல் திறன் கொண்ட பகுதிக்கு செல்லும்.

L99646

நீரியல் திறன் (Ψ) இவற்றால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.,

$$\Psi_W = \Psi_S + \Psi_P$$

நீரியல் திறன் = கரைபொருள் உள்ளார்ந்த திறன் + அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன்

1. கரைபொருளின் அடர்த்தி அல்லது கரைபொருள் உள்ளார்ந்த திறன் (Ψ_S)
2. அழுத்தம் உள்ளார்ந்த (Ψ_P)

மேற்கண்ட இரு காரணிகளையும் இணைத்து நீரியல் திறனை இவ்வாறு குறிப்பிடலாம்,

1. கரைபொருள் திறன் (Ψ_S) (Solute Potential)

கரைபொருள் திறன் என்பது ஒரு கரைபொருள் நீரியல் திறன் மீது ஏற்படுத்தும் விளைவாகும். இது **சவ்வூடு பரவல் இயல்திறன்** (Osmotic Potential) என்றும் அழைக்கப்படும். தூய நீரில், கரைபொருளினைச் சேர்க்கும்போது அது நீரின் தனி ஆற்றலை (Free Energy) குறைப்பதால் நீரியல் திறன் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து குறைந்து எதிர்மறையாகிறது. இவ்வாறாக, கரைபொருள் திறனின் மதிப்பு எப்போதும் எதிர்மறையாகவே இருக்கும். திட்ட வளிமண்டல அழுத்தத்தில் உள்ள ஒரு கரைசலின் நீரியல் திறனானது அக்கரைசலின் கரைபொருள் திறனுக்குச் சமமாகவே இருக்கும் ($\Psi_W = \Psi_S$).

2. அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன் (Ψ_P) (Pressure Potential)

கரைபொருள் உள்ளார்ந்த திறனின் செயல்பாட்டிற்கு எதிராக செயல்படும் இயங்கு விசையே அழுத்தயியல் திறன்/அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன் ஆகும். ஒரு செல்லில் அழுத்த இயல் திறன் அதிகரித்தால் நீரியல் திறனும் அதிகரிக்கும், எனவே நீர் செல்லுக்குள் சென்று செல் விறைப்புத் தன்மையினை அடைகிறது. செல்லினுள் உருவாகும் இவ்வகை **நேர்மறை நீரியல் அழுத்தம்** (Positive hydrostatic pressure), **விறைப்பு அழுத்தம்** எனப்படும். இதேபோன்று செல்லில் இருந்து நீர் வெளியேறுவதால் நீரின்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_CH11_TAMIL.indd 68 05-07-2018 12:31:35

உள்ளார்ந்த திறன் குறைகிறது இந்நிலையில் செல் நெகிழ்வு நிலை (*flaccid*) அடைகிறது.

3. ஊடக உட்திறன் (Ψ_M) (*Matric Potential*)

செல்சுவரில் உள்ள நீரை ஈர்க்கும் கொல்லாய்டுகள் (*hydrating colloid*) அல்லது கூழ்மம் போன்ற அங்கக மூலக்கூறுகளுக்கும் நீருக்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பு **ஊடக உட்திறன்** எனப்படுகிறது. ஊடக உட்திறனை **உள்ளீர்த்தல் அழுத்தம்** (*Imbibition pressure*) எனவும் அழைக்கலாம். ஊடக உட்திறன் அதிகபட்சமாக (எதிர்மறை அலகில்) உலர்ந்த பொருட்களில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: நீரில் ஊறவைத்த விதைகள் பெருக்கமடைதல்.

11.3.3 சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் மற்றும் சவ்வூடு பரவல் திறன் (Osmotic Pressure and Osmotic Potential)

ஒரு கரைசலையும் அதன் கரைப்பானையும் (தூய நீர்) ஒரு அரை கடத்து சவ்வால் பிரித்து வைக்கும்போது கரைபொருளின் கரைதிறன் காரணமாக கரைசலில் ஒரு அழுத்தம் உருவாகிறது. இதுவே **சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம்** (*Osmotic Pressure – OP*) எனப்படுகிறது. கரைசலில் கரைபொருளின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க சவ்வூடுபரவல் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே, அதிக அடர்வுள்ள கரைசல் (குறைந்த Ψ அல்லது ஹைப்பர்டானிக்) அதிகமான சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தினைக் கொண்டிருக்கும். இதேபோல குறைந்த அடர்வுள்ள கரைசல் (அதிக Ψ அல்லது ஹைப்போடானிக்) குறைவான சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தினைக் கொண்டிருக்கும். தூய நீரின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் எப்பொழுதும் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும், கரைபொருளின் அடர்வு அதிகரிக்க இதன் அளவானது அதிகரிக்கும். எப்பொழுதும் நேர்மறை அலகீட்டில் உள்ள சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் π என்ற குறியீட்டினால் குறிக்கப்படுகிறது.

சவ்வூடுபரவல் திறன் (*Osmotic potential*) என்பது ஒரு கரைசலில் உள்ள கரைப்பான் துகளின் எண்ணிக்கைக்கும் அதன் கரைபொருள் துகளின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையே உள்ள விகிதமாகும். சவ்வூடுபரவல் அழுத்தமும் சவ்வூடுபரவல் திறனும் சமமானது எனினும் சவ்வூடுபரவல் திறன் எதிர்மறை அளவிலும் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் நேர்மறை அளவிலும் இருக்கும்.

11.3.4 விறைப்பு அழுத்தம் மற்றும் சுவர் அழுத்தம் (Turgor Pressure and Wall Pressure)

ஒரு தாவர செல்லினை தூய நீரில் (ஹைப்போடானிக் கரைசல்) வைக்கும் போது, நீரானது உட்சவ்வூடு பரவல் (எண்டாஸ்மாஸிஸ்) காரணமாக செல்லுக்குள் செல்லும். இதனால் செல்சவ்வின் மூலமாக செல் சுவருக்கு நேர்மறை நீர் அழுத்தத்தினை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாறு செல்சவ்வின் மூலம் செல்சுவரை நோக்கி உண்டாக்கப்படும் இவ்வழுத்தம் **விறைப்பு அழுத்தம்** (*Turgor Pressure – TP*) எனப்படுகிறது.

மேற்கண்ட விறைப்பு அழுத்தத்திற்கு எதிராக செல்சுவரும் சமமான மற்றும் எதிர் விசையினை செல் சவ்வின் மீது செலுத்துகிறது. இதுவே **சுவர் அழுத்தம்** (*wall pressure–WP*) எனப்படுகிறது.

விறைப்பு அழுத்தமும் சுவர் அழுத்தமும் இணைந்து செல்லுக்கு விறைப்புத் தன்மையினை தருகிறது.

$TP + WP =$ விறைப்புத்தன்மை (*Turgid*).

செயல்பாடு

தொட்டாற் சிணுங்கி தாவரத்தின் இலைகள் தொட்டவுடன் மூடுவதில் விறைப்பழுத்தத்தின் பங்கினைக் கண்டறிக.

11.3.5. பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை (Diffusion Pressure Deficit – DPD) அல்லது உறிஞ்சு அழுத்தம் (Suction Pressure – SP)

தூய கரைப்பான் (ஹைப்போடானிக்) அதிகமான பரவல்அழுத்தம்கொண்டது.இதில்கரைபொருளை சேர்க்கும்போது கரைப்பானின் பரவல் அழுத்தம் குறைகிறது. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை மற்றும் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் உள்ள ஒரு கரைசலின் பரவல் அழுத்தத்திற்கும் அக்கரைசலின் கரைப்பானின் பரவல் அழுத்ததிற்கும் இடையேயான வேறுபாடே **பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை** (*DPD*) எனப்படுகிறது. இதற்கு பெயரிட்டவர் **மேயர்** (1938) ஆவார். ஒரு கரைசலில் கரைபொருளின் அளவை அதிகரிப்பதன் மூலம் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறையினை அதிகரிக்க இயலும். பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை அதிகமானால் அது உட்சவ்வூடு பரவலை

(எண்டாஸ்மாஸிஸ்) ஏற்படுத்தும் அதாவது அது ஹைப்போடானிக் கரைசலில் இருந்து நீரை உறிஞ்சிக் கொள்ளும். இதனால் **ரென்னர்** (1935) இதனை **உறிஞ்சு அழுத்தம்** என்று அழைத்தார். உறிஞ்சு அழுத்தம் ஒரு செல்லில் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்திற்கும் மற்றும் விறைப்பழுத்தத்திற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டிற்கு சமமாக இருக்கும். கீழ்க்கண்ட மூன்று சூழ்நிலைகள் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன.

- **இயல்பான செல்லில் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை:**

பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை = சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் – விறைப்பு அழுத்தம்.

- **ஒரு முழுமையான விறைப்புத் தன்மை பெற்ற செல்லில் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை:**

முழுமையான விறைப்புத் தன்மை கொண்ட செல்லில் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தமானது எப்போதும் விறைப்பு அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் = விறைப்பு அழுத்தம் அல்லது சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் - விறைப்பு அழுத்தம் = 0. இதன் காரணமாக ஒரு முழுமையான விறைப்புத் தன்மை பெற்ற செல்லில் பரவுதல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை எப்பொழுதும் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்.

- **நெகிழ்வான செல்லில் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை:**

நெகிழ்வான செல்லில் விறைப்பழுத்தம் காணப்படாததால் விறைப்பழுத்தம் பூஜ்ஜியம். எனவே பரவுதல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை = சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம்.

11.3.6. சவ்வூடுபரவல் (ஆஸ்மாஸிஸ்)

ஆஸ்மாஸிஸ் (லத்தீன்: ஆஸ்மாஸ் = உந்துவிசை) அல்லது சவ்வூடு பரவல் என்பது ஒரு சிறப்பு வகையான பரவல் ஆகும். ஒரு தேர்வு செலுத்து சவ்வின் வழியாக நீர் அல்லது கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் அதன் அடர்வு அதிகமான (அதிகமான நீரியல் திறன்) பகுதியிலிருந்து அடர்வு குறைவான (குறைந்த நீரியல் திறன்) பகுதிக்கு செல்வது ஆஸ்மாஸிஸ் அல்லது சவ்வூடு பரவல் எனப்படும்.

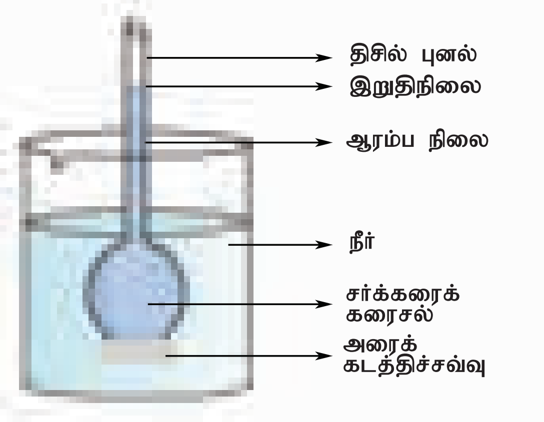
செறிவின் அடிப்படையில் கரைசலின் வகைகள்

அ. ஹைப்பர்டானிக் (ஹைப்பர் = அதிகம்; டானிக் = கரைபொருள்) : இது செறிவு மிகுந்த கரைசல் (குறைவான கரைப்பான் / குறைவான Ψ). பிற கரைசலிடமிருந்து நீரை ஈர்த்துக் கொள்ளும் தன்மை கொண்டது.

ஆ. ஹைப்போடானிக் (ஹைப்போ = குறைவு; டானிக் = கரைபொருள்) : இது செறிவு குறைந்த கரைசல் (அதிகமான கரைப்பான் / அதிகமான Ψ). பிற கரைசல்களுக்கு நீரை வழங்கும் தன்மை கொண்டது (படம் 11.7).

இ. ஐசோடானிக் (ஐசோ = சமமான ; டானிக் = கரைபொருள்) : இது ஒத்த அடர்வுள்ள இரு கரைசல்களை குறிப்பதாகும். இந்நிலையில் இருபுறமும் கரைபொருள் சம அளவில் இருப்பதால் நீர் மூலக்கூறின் நிகர ஓட்டம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்.

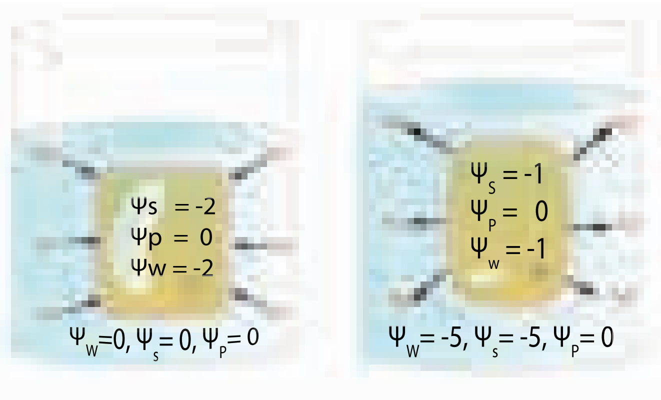
சவ்வூடுபரவல்–செயல்முறை விளக்கம்



படம் 11.6: திசில் புனல் பரிசோதனை

ஒரு திசில் புனலின் வாயினை ஆட்டுச் சவ்வினால் கட்ட வேண்டும். இது அரை கடத்திச் சவ்வாக செயல்படும். இதில் அடர்வு மிக்க சர்க்கரைக் கரைசலினை ஊற்றி அதன் ஆரம்ப அளவினை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பின் இவ்வமைப்பினை ஒரு நீர் நிறைந்த பீக்கருள் வைக்க வேண்டும். சிறிது நேரம் கழித்து திசில் புனலில் நீர்மட்டம் உயர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் நீர் முலக்கூறுகள் அரைக் கடத்திச் சவ்வு வழியாக பரவல் மூலம் உள் நுழைவதே (படம் 11.6).

இதே போல பீக்கரில், நீருக்கு பதிலாக சர்க்கரை கரைசலும் திசில் புனலில் சர்க்கரைக் கரைசலுக்கு பதிலாக நீரையும் நிரப்பினால் என்ன நிகழும்?



ஹைப்போடானிக் கரைசல் ஹைப்பர்டானிக் கரைசல்

படம் 11.7: செறிவின் அடிப்படையில் கரைசலின் வகைகள்

ஹைப்பர், ஹைப்போ மற்றும் ஐசோடானிக் ஆகிய தொடர்புடைய சொற்கள் பிற கரைசல்களுடன் ஒப்பிடுவதற்காகவே பயன்படுகிறது

சவ்வூடுபரவலின் வகைகள்

ஒரு சவ்வூடு பரவல் அமைப்பிற்குள் நீர்மூலக்கூறுகள் அல்லது கரைப்பான் செல்லும் திசையின் அடிப்படையில் இரு வகையான சவ்வூடு பரவல் நடைபெறுகிறது. அவை **உட்சவ்வூடு பரவல்** (எண்டாஸ்மாசிஸ்) மற்றும் **வெளிச்சவ்வூடு பரவல்** (எக்ஸாஸ்மாஸிஸ்).

1) உட்சவ்வூடு பரவல் அல்லது எண்டாஸ்மாசிஸ்: தூய நீரில் அல்லது ஹைப்போடானிக் கரைசலில் வைக்கப்பட்ட செல் அல்லது ஒரு ஆஸ்மாட்டிக் அமைப்பிற்குள் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் உட்செல்வது எண்டாஸ்மாசிஸ் அல்லது உட்சவ்வூடு பரவல் எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக உலர்ந்த திராட்சைகளை (அதிக கரைபொருள் மற்றும் குறைந்த கரைப்பான்) நீரில் வைக்கும்போது அவை பெருக்கமடைந்து விறைப்பு அழுத்தம் அடைவது.

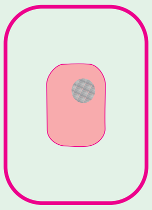
2) வெளிச்சவ்வூடு பரவல் அல்லது எக்ஸாஸ்மாசிஸ்: ஹைப்பர்டானிக் கரைசலில் வைக்கப்பட்ட செல் அல்லது ஆஸ்மாட்டிக் அமைப்பிலிருந்து நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியேறுவது எக்ஸாஸ்மாசிஸ் அல்லது வெளிச்சவ்வூடு பரவல் எனப்படும். தாவர செல்லில் ஏற்படும் எக்ஸாஸ்மாசிஸ் உயிர்மச் சுருக்கத்தினை (பிளாஸ்மோலைசிஸ்) ஏற்படுத்தும்.

பிளாஸ்மா சிதைவு (பிளாஸ்மோலைசிஸ் – பிளாஸ்மா = சைட்டோபிளாசம்; லைசிஸ் = அழிதல்)

ஒரு தாவர செல்லினை ஹைப்பர்டானிக் கரைசலில் வைக்கும்போது, நீர் மூலக்கூறுகள் செல்லில் இருந்து வெளிச்சவ்வூடு பரவல் காரணமாக வெளியேறுகிறது. நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியேறுவதால் செல்லின் புரோட்டோபிளாசம் சுருங்கி செல் சவ்வானது செல் சுவரிலிருந்து விடுபட்டு செல்லானது நெகிழ்ச்சி நிலையினை (*flaccid*) அடைகிறது. இதுவே **பிளாஸ்மா சிதைவு** எனப்படுகிறது.

தாவரங்களுக்கு நீர் பற்றாக்குறையினால் வாடல் ஏற்படுவது பிளாஸ்மா சிதைவின் அறிகுறியாகும். மூன்று விதமான பிளாஸ்மா சிதைவுகள் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. அவை **அ) ஆரம்ப நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு ஆ) உறுதி நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு இ) இறுதி நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு.** இவற்றுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 11.2:

ஆரம்ப நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு	உறுதி நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு	இறுதி நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு
தாவரங்களின் புறத்தோற்றத்தில் எவ்வித மாறுபாடும் தெரிவதில்லை	இலைகளில் வாடல் தோன்றுகிறது	தீவிரமான வாடலும் அதைத் தொடர்ந்து இலைகள் தொங்கு நிலை ஏற்படும்
செல்லில் செல் சுவரின் முனைப் பகுதிகளில் மட்டும் பிளாஸ்மா சவ்வு விடுபடுகிறது	பிளாஸ்மா சவ்வு முழுமையாக செல் சுவரில் இருந்து பிரிகிறது	பிளாஸ்மா சவ்வு முழுமையாக செல் சுவரில் இருந்து பிரிவதோடு மட்டுமின்றி அதிகபட்ச சுருக்கத்தினை அடைகிறது
மீள் தன்மை உடையது	மீள் தன்மை உடையது	மீள் தன்மை அற்றது
		

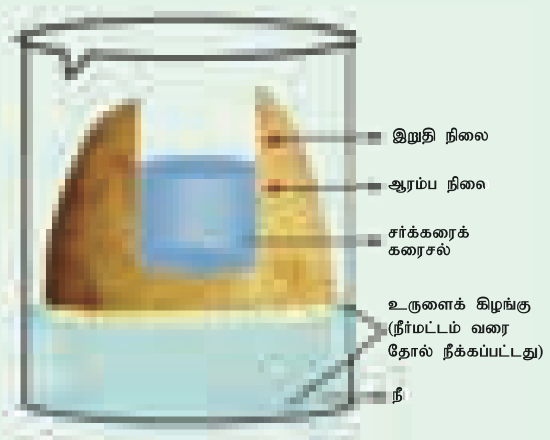
TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 71 05-07-2018 12:31:38

முக்கியத்துவம்: பிளாஸ்மா சிதைவு உயிருள்ள செல்களுக்கு மட்டுமேயான பண்பாவதால் இதன் மூலம், செல் உயிருள்ளதா அல்லது உயிரற்றதா? என்பதை அறியலாம்.

பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி (Deplasmolysis)

உயிர்மச் சுருக்கத்தினால் பாதிப்படைந்த செல்லினை நீர் அல்லது ஹைப்போடானிக் கரைசலில் வைக்கும்போது மீள் நிலை அடைந்து செல் விறைப்புத் தன்மை அடைகிறது. உட் சவ்வூடு பரவல் காரணமாக செல் அதன் இயல்பான வடிவம் மற்றும் அளவினை மீண்டும் பெறுகிறது. உயிர்மச் சுருக்கம் அடைந்த செல் மீளவும் அதன் பழைய நிலையினை அடையும் இந்நிகழ்வே பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி என்றழைக்கப்படுகிறது.

உருளைக் கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப்



படம் 11.8: உட்சவ்வூடுபரவலை விளக்கும் உருளைக்கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப் சோதனை

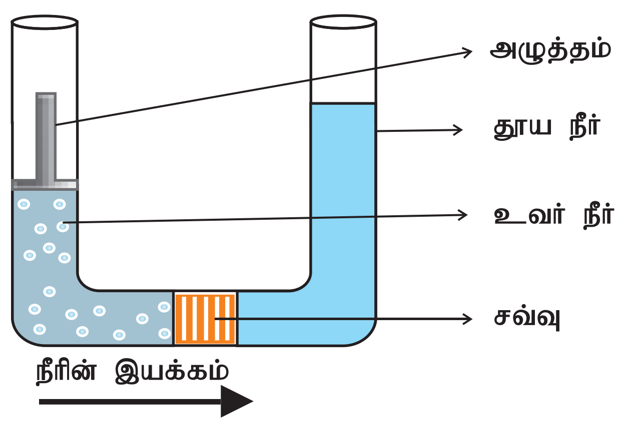
1. உருளைக்கிழங்கில் கத்தியின் உதவியால் ஒரு குழியினை உண்டாக்க வேண்டும்
2. இக் குழியில் அடர் சர்க்கரை கரைசலை நிரப்பி அதன் ஆரம்ப அளவினை குறிக்க வேண்டும்
3. இந்த அமைப்பினை ஒரு தூய நீர் நிரம்பிய பீக்கரில் வைக்க வேண்டும்
4. 10 நிமிடங்கள் கழித்து சர்க்கரை கரைசலின் அளவினை உற்று நோக்கி அதன் அளவினை மீண்டும் குறிக்க வேண்டும் (படம் 11.8).
5. சோதனை முடிவுகளை ஆசிரியரிடம் கலந்தாய்வு செய்ய வேண்டும்

மேற்கண்ட சோதனையினை உருளைக் கிழங்கிற்கு பதிலாக பீட்ரூட் அல்லது சுரைக்காயினை வைத்து செய்து பார்த்து அதன் முடிவுகளை ஒப்பிட்டு விவாதிக்கவும்.

எடுத்துக்காட்டு: உலர் திராட்சியினை நீரில் வைக்கும்போது பெருக்கமடைவது.

பின்னோக்கு சவ்வூடு பரவல் (Reverse osmosis)

பின்னோக்கு சவ்வூடு பரவலின் செயல்முறை சவ்வூடு பரவலைப் போன்றதே ஆனால் இது எதிர் திசையில் நடைபெறும். இதன்படி கரைசலில் ஓர் அழுத்தத்தினை ஏற்படுத்துவதன் மூலமாக நீரானது எதிர் திசையில் செறிவு சரிவு வாட்டத்திற்கு எதிராக செல்கிறது. வழக்கமான சவ்வூடுபரவலில், நீரானது அதிக அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (தூய நீர் - ஹைப்போடானிக்) குறைவான அடர்வுள்ள இடத்திற்கு (உப்பு நீர் – ஹைப்பர்டானிக்) செல்லும். ஆனால் பின்னோக்கிய சவ்வூடு பரவலில் நீர் மூலக்கூறுகள் குறைவான அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (உப்பு நீர்–ஹைப்பர்டானிக்) அதிக அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (தூய நீர் - ஹைப்போடானிக்) தேர்வு கடத்து சவ்வின் வழியாக செல்லும் (படம் 11.9).



படம் 11.9: பின்னோக்கு சவ்வூடு பரவல்

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

புறணி செல்களில் உள்ள பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை 5 வளி என்ற அளவிலும் அதைச் சூழ்ந்துள்ள புறத்தோல் அடித்தோல் செல்களில் உள்ள பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை 2 வளி என்ற அளவிலும் இருப்பின் நீர் செல்லும் திசை யாது?

தீர்வு: நீர் மூலக்கூறானது குறைந்த பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறையிலிருந்து அதிக பரவல் அழுத்தப் பற்றாக் குறையுள்ள இடம் நோக்கிச் செல்லும் எனவே நீர் புறத்தோல் அடித்தோல் செல்களிலிருந்து (2 வளி) புறணி செல்லுக்கு (5 வளி) செல்லும்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 72 05-07-2018 12:31:39

பயன்கள்: குடிநீர் சுத்திகரிப்பிற்கும் கடல் நீரை குடிநீராக்குவதற்கும் பின்னோக்கிய சவ்வூடுபரவல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

11.4 நீரின் உள்ளெடுப்பு

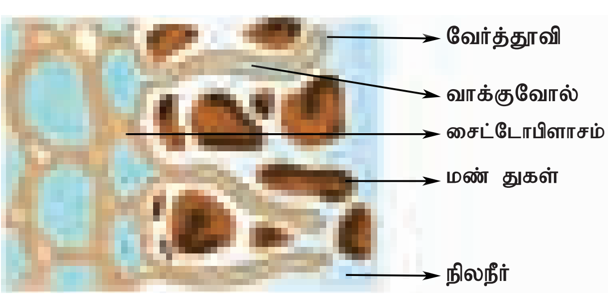
நில வாழ் தாவரங்கள் தங்களின் உறுதித் தன்மைக்காகவும், வளர் சிதை மாற்ற செயல்பாடுகளுக்காகவும் வளர்ச்சிக்காகவும் மண்ணிலிருந்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன. மண்ணிலிருந்து நீரின் உள்ளெடுப்பு இரண்டு படிகளில் நடைபெறுகிறது.

1) மண்ணிலிருந்து வேர் தூவிக்கு ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றல்சாரா தன்மையுடன் உறிஞ்சுதல்.

2) வேர் தூவியில் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் பக்கவாட்டு திசையில் இடம்பெயர்ந்து, நீர் செல்லும் பெருவழிச்சாலையான சைலத்தினை அடைதல்.

11.4.1 நீரை உள்ளெடுக்கும் உறுப்புகள்:

வழக்கமாக தாவரங்களில் நீரானது இளம் வேர்களால் உறிஞ்சப்படுகிறது. இவற்றில் உள்ள வேர்த்தூவி மண்டலமே விரைவாக நீரை உறிஞ்சும் பகுதியாகும். வேர் தூவிகள் மென்மையானவை, புதிய வேர்தூவிகளால் மறு உருவாக்கம் செய்யப்படுபவை. புறத்தோல் செல்களின் நீட்சிகளான வேர்தூவிகள் கியூட்டிகள் அற்ற ஒற்றை செல் அமைப்புகளாகும். மிக நுண்ணிய வேர்தூவிகள் எண்ணற்று அமைந்து வேரின் உறிஞ்சு பரப்பினை அதிகரிக்கின்றன (படம் 11.10).



படம் 11.10: வேர்தூவியின் அமைப்பு

11.4.2 வேர் செல்களில் நீர் செல்லும் பாதை

நீரானது முதலில் வேர்தூவி மற்றும் பிற புறத்தோல் செல்சுவரில் நிகழும் உள்ளீர்த்தல் மூலமாக மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சப்பட்டு பின்பு சவ்வூடு பரவல் மூலமாக ஆரப்போக்கிலும் மையம் நோக்கியும் புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள் வழியாக சென்று இறுதியாக சைலத்தினை அடைகின்றன.

நீர் மூன்று விதமான வழிகளில் வேருக்குள் செல்கிறது (படம் 11.11). அவை 1) அப்போபிளாஸ்ட் (Apoplast) 2) சிம்பிளாஸ்ட் (Symplast) 3) சவ்விடை வழி (Trans membrane route) .

1) புற புரோட்டோபிளாச வழிப்பாதை அல்லது அப்போபிளாஸ்ட் (Apoplast)

அப்போபிளாஸ்ட் (கிரேக்கம்: *அப்போ*= வெளியே; *பிளாஸ்ட்* = செல்) என்பது ஒரு உயிருள்ள செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்விற்கு வெளியில் அமைந்த அனைத்தையும் உள்ளடக்கியதாகும். இதில் செல் சுவர், செல்லிடைவெளி மற்றும் சைலக் குழாய்கள் மற்றும் ட்ரக்கீடுகள் போன்ற இறந்த பகுதிகள் ஆகியவை அடங்கும். அப்போபிளாஸ்டில் நீரானது முழுக்க முழுக்க செல் சுவர் அல்லது தாவரத்தின் உயிரற்ற பகுதி வழியாக எவ்வித சவ்வினையும் கடக்காமல் செல்லும் ஒரு தொடர்ச்சியான அமைப்பாகும்.

2) புரோட்டோபிளாச வழிப்பாதை அல்லது சிம்பிளாஸ்ட் (Symplast)

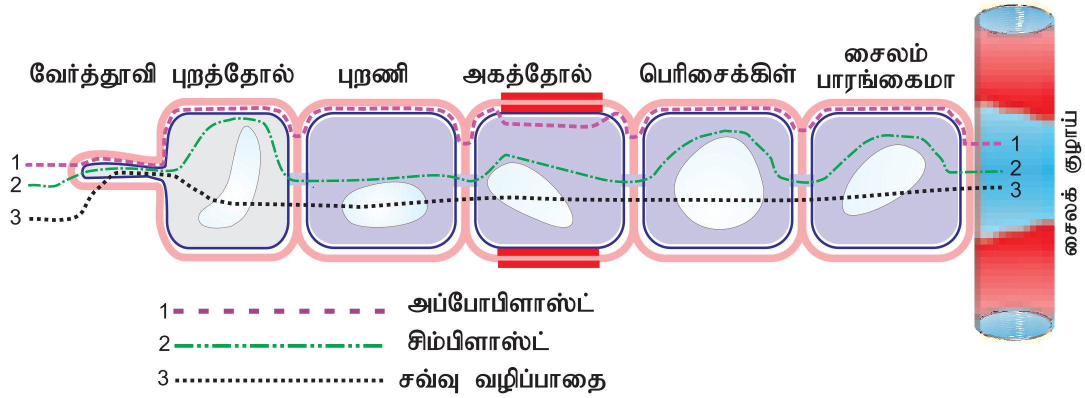
சிம்பிளாஸ்ட் (கிரேக்கம்: *சிம்*= உள்ளே; *பிளாஸ்ட்* = செல்) என்பது ஒரு தாவரத்தின் அனைத்து உயிருள்ள செல்களில் உள்ள செல்சாறு மற்றும் அச்செல்களை இணைக்கும் சைட்டோபிளாச கால்வாயான பிளாஸ்மாடெஸ்மேட்டா ஆகியவற்றினை உள்ளடக்கியது.

சிம்பிளாஸ்ட் வழியில் நீரானது வெளிப்புறம் அமைந்த வேர் செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்வு வழியாக சைட்டோபிளாசத்தினை அடைந்து அங்கிருந்து பிளாஸ்மாடெஸ்மேட்டா வழியாக அருகமைந்த செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தினை அடைகிறது. சைட்டோபிளாசத்தில் செல்லும்போது நீர் வாக்குவோலுக்குள் செல்லாமல் அதைச் சுற்றியே செல்கிறது. இதன் மூலம் அதிகப்படியான செல்சவ்வினை கடக்காமல் நீர் இறுதியாக சைலத்தினை அடைகிறது.

3) சவ்வு வழிப்பாதை (Transmembrane route)

சவ்விடை வழியில் நீரானது படிப்படியாக செல்லில் ஒரு புறம் நுழைந்து மறுபுறம் வெளிவருகிறது. இவ்வழியில் குறைந்தது ஒரு செல்லில் இரண்டு சவ்வுகளை தாண்டியே நீர்

TN_GOVT_BOTANY_XI_vol-2_ CH11_TAMIL.indd 73 05-07-2018 12:31:40



படம் 11.11: வேர் செல்களில் நீர் செல்லும் பாதை

செல்கிறது. மேலும் நீர் டோனோபிளாஸ்டுக்குள்ளும் செல்லும்.

11.4.3 நீர் உள்ளெடுப்பின் செயல்முறைகள் (Mechanism of Water Absorption)

க்ராமர் (1949) தன்னிச்சையாக இயங்கும் இரு வகையான நீர் உறிஞ்சும் செயல்முறைகளை வகைப்படுத்தியுள்ளார். அவை 1) ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு மற்றும் 2) ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பு

1) ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு

இவ்வகை நீர் உள்ளெடுப்பில் விசையானது வேர்களின் மூலம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு சவ்வூடு பரவல் முறையிலோ அல்லது சவ்வூடு பரவலற்ற முறையிலோ நடைபெறலாம்.

அ) சவ்வூடு பரவல் மூலம் ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு

அட்கின்ஸ் (1916) மற்றும் **பிரிஸ்ட்லீ** (1923) ஆகியோரால் சவ்வூடு பரவல் மூலம் ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு கொள்கை முன்மொழியப்பட்டது. இதன்படி, நீர் உறிஞ்சுதலில் முதல்கட்டமாக நில நீரானது வேர்தூவிகளின் செல்சுவரால் உள்ளீர்க்கப்பட்டு பின் சவ்வூடு பரவல் முறையில் உட் செல்கிறது. நில நீரானது ஹைப்போடானிக் நிலையிலும் செல் சாறானது ஹைப்பர்டானிக் நிலையிலும் இருப்பதால் நில நீரானது செறிவு சரிவுவாட்டம் காரணமாக வேர்தூவிக்குள் ஊடுறுவுகிறது (எண்டாஸ்மாஸிஸ்). இதனால் வேர் தூவி செல் விறைப்பழுத்த நிலையினையும் ஹைப்போடானிக் நிலையினையும் அடைவதால் நீரானது வெளிப்புற புறணி செல்களுக்கு சவ்வூடுபரவல் முறையில் செல்கிறது. இதே முறையில் நீரானது உட்புற புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள் வழியாக சென்று இறுதியாக புரோட்டோசைலத்தினை அடைகிறது. இவ்வாறு புரோட்டோசைலத்தை நீர் அடைந்து அங்கு ஓர் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இதுவே **வேர் அழுத்தம்** எனப்படும். இக்கொள்கையின்படி நீரானது சிம்பிளாஸ்ட் முறையில் இடம்பெயர்கிறது.

சவ்வூடு பரவல் கொள்கைக்கான எதிர்ப்புகள்:

1. சைலத்தில் உள்ள செல் சாறின் அடர்த்தி எப்பொழுதும் அதிகமாக இருப்பதில்லை.

2. வேர் அழுத்தம் அனைத்து தாவரங்களிலும். குறிப்பாக மரங்களில் காணப்படுவதில்லை

ஆ) சவ்வூடு பரவலற்ற முறையில் ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு

பென்னட்-கிளார்க் (1936), **திமான்** (1951) மற்றும் **கிராமர்** (1959) ஆகியோர் வேர்தூவியில் உள்ள செல்சாறின் செறிவு நில நீரின் செறிவினைவிட குறைவாக இருந்தபோதும் நீர் உறுஞ்சுதல் நடைபெறுவதைக் கண்டறிந்தனர். இதற்கு சுவாசித்தல் மூலம் வெளிப்படும் ஆற்றல் (ATP) தேவைப்படுகிறது. எனவே, சுவாசித்தலுக்கும் நீர் உறிஞ்சுதலுக்கும் நேரிடையான தொடர்பு உள்ளது. சுவாசித்தலை தடைசெய்யும் பொருட்களான பொட்டாசியம் சயனைடு(KCN), குளோரோபார்ம் ஆகியவை சுவாசித்தலின் வீதத்தினையும் நீர் உறிஞ்சுதலையும் ஒரு சேர குறைப்பதன் காரணமாக இது புலனாகிறது.

2 ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பு

ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பில் வேர்கள் நேரடியாக பங்கு பெறுவதில்லை. மாறாக நீராவிப்போக்கின் செயல்பாட்டினால் வேர் நீரை உறிஞ்சுகிறது. நீராவிப்போக்கின் காரணமாக இலை செல்களில் நீர் வெளியேறுவதால் அங்கு விறைப்பழுத்தக் குறைபாடு ஏற்படுகிறது. இதனால், இலை செல்களில் ஏற்படும் பரவல்