www.tnschoolbooks.in

தமிழ்நாடு அரசு

மேல்நிலை முதலாம் ஆண்டு

உயிரியல்
தாவரவியல்

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனிதநேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

11th Bio-Botany_TM_Front page.indd 1 24/01/2023 17:58:26

www.tnschoolbooks.in

தமிழ்நாடு அரசு

முதல் பதிப்பு - *2018*

திருத்திய பதிப்பு - *2019, 2020, 2022, 2023*

மறுபதிப்பு - *2021, 2024*

(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

11th Bio-Botany_TM_Front page.indd 2 27/12/2023 10:12:43

www.tnschoolbooks.in

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

11th Bio-Botany_TM_Front page.indd 3 24/01/2023 17:58:27

www.tnschoolbooks.in

பொருளடக்கம்

உயிரியல் – தாவரவியல்

பாட எண்	பாட தலைப்பு	பக்க எண்	மாதம்
	அலகு I உயிரி உலகின் பன்முகத்தன்மை		
1	உயிரி உலகம்	01	ஜுன்
2	தாவர உலகம்	34	ஜுன்
	அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு		
3	உடலப் புறஅமைப்பியல்	51	ஜுலை
4	இனப்பெருக்கப் புறஅமைப்பியல்	69	ஜுலை-ஆகஸ்டு
5	வகைப்பாட்டியல் மற்றும் குழுமப் பரிணாம வகைப்பாட்டியல்	90	ஆகஸ்டு
	அலகு III செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்		
6	செல்: ஒரு வாழ்வியல் அலகு	124	ஆகஸ்டு-செப்டம்பர்
7	செல் சுழற்சி	148	செப்டம்பர்
8	உயிரி மூலக்கூறுகள்	159	செப்டம்பர்
	அலகு IV தாவர உள்ளமைப்பியல்		
9	திசு மற்றும் திசுத்தொகுப்பு	177	அக்டோபர்
10	இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி	204	அக்டோபர்
	அலகு V தாவர செயலியல்		
11	தாவரங்களில் கடத்து முறைகள்	216	அக்டோபர்
12	கனிம ஊட்டம்	244	நவம்பர்
13	ஒளிச்சேர்க்கை	257	நவம்பர்
14	சுவாசித்தல்	281	டிசம்பர்
15	தாவர வளர்ச்சியும் படிம வளர்ச்சியும்	298	டிசம்பர்
	பார்வை நூல்கள்	317	
	கலைச்சொல் அகராதி	319	
	தாவரவியல் சொற்களஞ்சியம்	323	
	தாவரவியல் செய்முறைகள்	326	

மின்னூல்

மதிப்பீடு

11th Bio-Botany_TM_Front page.indd 4 24/01/2023 17:58:27

அலகு I உயிரி உலகின் பன்முகத்தன்மை

பாடம் 1

உயிரி உலகம்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற பொருட்களை வேறுபடுத்தி அறிதல்
- உயிரினங்களில் பொதுப் பண்புகளை அறிதல்
- உயிரியல் அறிஞர்களின் பல்வேறு வகையான வகைப்பாடுகளை ஒப்பிடுதல்
- பாக்டீரியங்களின் பொதுப் பண்புகள், அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றை அறிதல்
- ஆர்க்கிபாக்டீரியா, சயனோபாக்டீரியா, மைக்கோபிளாஸ்மா மற்றும் ஆக்டீனோமைசீட்ஸ் ஆகியவற்றின் பொதுப் பண்புகளைக் கண்டறிதல்
- பூஞ்சைகளின் பண்புகளை விளக்குதல்
- வேரி பூஞ்சைகள், லைக்கென்களின் அமைப்பு மற்றும் பயன்களை விவாதிக்க இயலும்.

பாட உள்ளடக்கம்

1.1 உயிரினங்களின் பொதுப் பண்புகள்
1.2 வைரஸ்கள்
1.3 உயிரி உலகத்தின் வகைப்பாடு
1.4 பாக்டீரியங்கள்
1.5 பூஞ்சைகள்

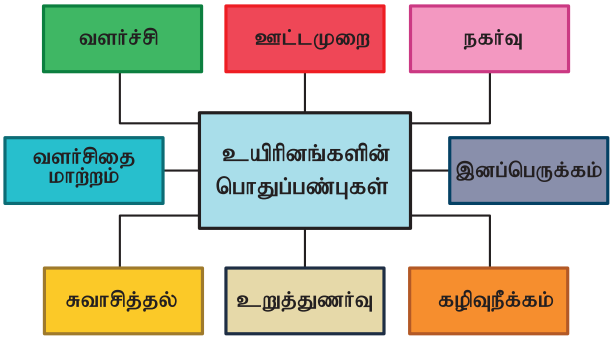
புவி தோன்றிச் சுமார் 4.6 பில்லியன் ஆண்டுகளாகிறது. இப்புவி மலைகள், சமவெளிகள், பனியாறுகள் போன்றவைகளைக் கொண்டு உயிரினங்களைத் தாங்கும் ஒரு கோளாக விளங்குகிறது. இதில் உள்ள உயிரிகள் **உயிர்க்கோளம்** எனும் சிக்கலான ஒரு அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. உயிர்க்கோளத்தில் காணப்படுகின்ற உயிரினங்களுக்கிடையே பல விந்தையான நிகழ்வுகளும், புதிர்களும் நிறைந்துள்ளன. இதில் சிலவற்றை நம்மால் காண

முடிகிறது. மற்றவை அவைகளின் செயல்பாட்டின் விளைவாக அனைவருடைய கவனத்தையும் ஈர்க்கின்றன. சூரியகாந்தி மலர் சூரியஒளியை நாடிச் சாய்வதும், இருண்ட வனத்தில் மின்மினிப்பூச்சியின் மிளிரும் தன்மையும், தாமரை இலையின் மீதுபட்ட நீர்த்துளி உருண்டோடுவதும், விந்தையான நிகழ்வுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். இவற்றிலிருந்து புவி என்கிற கோள் உயிரற்ற நில அமைப்புகளையும், உயிருள்ள அமைப்புகளையும் உள்ளடக்கிய ஒரு அதிசயக்கோளாக உள்ளது எனத் தெரிகிறது. DNA பற்றி நீவிர் சிந்தித்ததுண்டா? இது உயிரினங்களின் உயிரைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு மூலக்கூறாகவும், கார்பன் (C), ஹைட்ரஜன் (H), ஆக்ஸிஜன் (O), நைட்ரஜன் (N), பாஸ்பரஸ் (P) போன்ற உயிரற்ற பொருட்களையும் கொண்டுள்ளது. ஆகவே உயிருள்ள பொருட்களும், உயிரற்ற பொருட்களும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிப் பிணைந்து காணப்படுவது நமது உயிர்க்கோளான புவியைத் தனிச் சிறப்படையச் செய்கிறது.

மோராவும் அவரது சக ஆய்வாளர்களும் 2011-ல் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சியின் முடிவாக, புவியில் ஏறத்தாழ 8.7 மில்லியன் சிற்றினங்கள் வாழ்ந்து வருவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. உயிரி உலகம் என்பது நுண்ணுயிரிகள், தாவரங்கள், விலங்குகள், மனிதர்கள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். இவைகள் தனிச் சிறப்புமிக்க தெளிவான பல பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

1.1 உயிரினங்களின் பொதுப்பண்புகள்

உயிரினங்களின் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 1.1).



படம் 1.1 : உயிரினங்களின் பொதுப்பண்புகள்

வளர்ச்சி

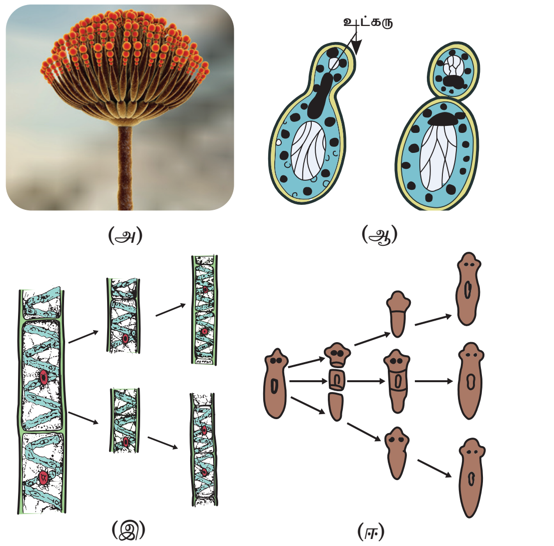
வளர்ச்சி அனைத்து உயிரினங்களில் நடைபெறக்கூடிய ஓர் ***அகம் சார்ந்த*** (intrinsic) பண்பாகும். இந்நிகழ்வின்போது செல்களின் எண்ணிக்கையும், பொருண்மையும் அதிகரிக்கின்றன. ஒரு செல், பல செல் உயிரினங்கள் அனைத்துமே செல்பிரிதல் மூலம் வளர்ச்சியடைகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி வரம்பற்றும், வாழ்நாள் முழுவதும் நடைபெறுகிறது. விலங்குகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மட்டுமே வரம்புடைய வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இருப்பினும் உயிரினங்களின் உடலில் காயம் ஏற்படும் சமயத்தில் பழுதடைந்த திசுக்களைச் சரிசெய்ய வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. உயிரற்ற பொருட்களின் வளர்ச்சி **வெளியார்ந்ததாகும்** (extrinsic). எடுத்துக்காட்டாக மலைகள், கற்பாறைகள், மணற்குன்றுகள் ஆகியவற்றின் புறப்பரப்பில் சிறுசிறு துகள்கள் தொடர்ந்து படிந்துவருவதால் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. உயிருள்ள செல்களுக்குள்ளாகப் புதிய புரோட்டோபிளாசம் அதிக அளவில் சேர்க்கப்படுவதால் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. எனவே உயிரினங்களில் வளர்ச்சி உள்ளார்ந்த செயலாகிறது. ஒரு செல் உயிரிகளான பாக்டீரியங்கள் மற்றும் அமீபாவில் செல் பகுப்பு நடைபெறுவதால் வளர்ச்சி ஏற்படுவதோடு மட்டுமின்றி உயிரினத் தொகையும் அதிகரிக்கின்றது. இங்கு வளர்ச்சியும் இனப்பெருக்கமும் பரஸ்பரம் உள்ளடக்கிய செயல்பாடுகளாக விளங்குகின்றன.

செல் அமைப்பு

அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களால் ஆனவை. செல்களின் அடிப்படையில் உயிரினங்கள் **தொன்மையுட்கரு / தொல்லுட்கரு உயிரிகள், உண்மையுட்கரு / மெய்யுட்கரு உயிரிகள்** என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. தொல்லுட்கரு உயிரிகள் ஒருசெல் அமைப்புடையவை. இவற்றுள் சவ்வினால் சூழப்பட்ட உட்கரு, மைட்டோகாண்டிரியங்கள், எண்டோபிளாச வலை, கோல்கை உறுப்புகள் போன்ற சவ்வினால் சூழப்பட்ட பல நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படுவதில்லை. (எடுத்துக்காட்டு: பாக்டீரியங்கள், நீலப்பசும் பாசிகள்). மெய்யுட்கரு உயிரிகள் ஒரு செல் (*அமீபா*) அல்லது பல செல் (*ஊடோகோணியம்*) அமைப்புடையவை. இவற்றுள் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட உட்கருவும், சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படுகின்றன.

இனப்பெருக்கம்

இனப்பெருக்கம் உயிரினங்களின் அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்றாகும். இதன் மூலம், உயிரினங்கள் அனைத்தும் தங்களை ஒத்த சந்ததிகளை உருவாக்குகின்றன. இது பாலிலா இனப்பெருக்கம், பாலினப்பெருக்கம் என இரண்டு வகைப்படும் (படம் 1.2). பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் சில அல்லது பல பண்புகளில் பெற்றோரை ஒத்தசந்ததிகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பாலினப்பெருக்கம், **மறுகூட்டிணைவு** வாயிலாக வேறுபாடுகளைச் சந்ததிகளில் கொண்டு வருகிறது. உயிரினங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்கமானது கொனிடியங்கள் (*ஆஸ்பர்ஜில்லஸ்*), மொட்டுவிடுதல் (*ஹைட்ரா, ஈஸ்ட்*), இரு பிளவுறுதல் (பாக்டீரியங்கள், *அமீபா*), துண்டாதல் (ஸ்பைரோகைரா), புரோட்டோனிமா (மாஸ்கள்), மீளுருவாக்கம் (*பிளனேரியா*) ஆகியவற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது. வேலைக்காரத் தேனீக்கள் மற்றும் கோவேறு கழுதைகளில் (Mules) மலட்டுத்தன்மையின் காரணமாக இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை.



படம் 1.2: பாலிலா இனப்பெருக்க முறைகள்
(அ) கொனிடியங்கள் தோன்றுதல் – பெனிசீலியம்
(ஆ) மொட்டுவிடுதல் – ஈஸ்ட் (இ) துண்டாதல் – ஸ்பைரோகைரா (ஈ) மீளுருவாக்கம் – பிளனேரியா

தூண்டலுக்கு ஏற்ற துலங்கள்கள்

உயிரினங்கள் அனைத்தும் அவற்றின் சுற்றுப்புறத்தை நன்கு உணரக்கூடியன. இயற்பியல்,

வேதியியல், மற்றும் உயிரியல் சார்ந்த தூண்டல்களுக்குத் தகுந்த துலங்கள்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. விலங்குகள் அவற்றின் உணர்வு உறுப்புகள் மூலம் சுற்றுப்புறத்தை நன்கு உணர்ந்து கொள்கின்றன. இதனை **உணர்வுநிலை** என்கிறோம். தாவரங்கள் சூரியஒளியை நோக்கி வளைவதும், தொட்டாற்சிணுங்கி தாவர இலைகள் தொட்டவுடன் மூடிக்கொள்வதும், தாவரங்களில் காணப்படும்தூண்டல்களுக்கேற்றதுலங்கல்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவ்வகை துலங்கல்கள் **உறுத்துணர்வு** என அழைக்கப்படுகின்றன.

சமநிலைப்பேணுதல் (Homeostasis)

சுற்றுச்சூழலுக்கேற்ப உயிரினங்கள் தங்களை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்வதுடன் சீரான உடல்நிலையையும் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன. இது **சமநிலைப்பேணுதல்** என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்நிலை உயிரினங்கள் சூழ்நிலைக்கேற்ப அகநிலையை நிலைப்படுத்திக் கொண்டு வாழ உதவுகிறது.

வளர்சிதை மாற்றம் (Metabolism)

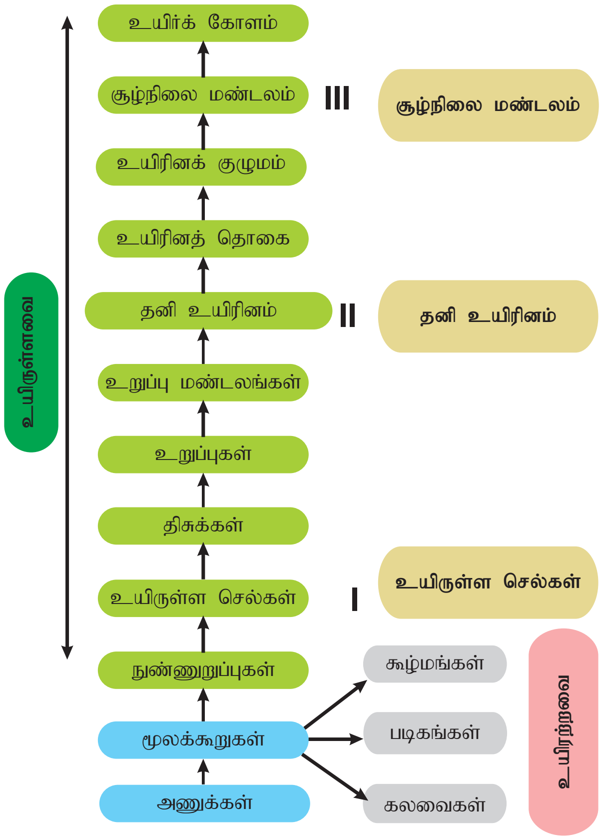
உயிருள்ள செல்களில் நடைபெறுகின்ற அனைத்து வேதிவினைகளையும் சேர்த்து ஒட்டுமொத்தமாக **வளர்சிதை மாற்றம்** என்கிறோம். இது இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை **வளர் மாற்றம், சிதைவு மாற்றம்** ஆகும். இவை இரண்டிற்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள் அட்டவணை 1.1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1.1 : வளர்மாற்றம் மற்றும் சிதைவுமாற்ற வினைகளுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள்

வளர் மாற்றம்	சிதைவு மாற்றம்
புரோட்டோபிளாச கட்டமைப்பு வினைகள்	சிதைவூட்டும் வினைகள்
சிறுசிறு மூலக்கூறுகள் இணைந்து பெரிய மூலக்கூறு உண்டாக்கப்படுகிறது	பெரிய மூலக்கூறு சிறுசிறு மூலக்கூறுகளாக உடைக்கப்படுகிறது
வேதிய ஆற்றல் உருவாக்கப்பட்டு சேமிக்கப்படுகிறது	சேமிக்கப்பட்ட வேதிய ஆற்றல் வெளிவிடப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது
எடுத்துக்காட்டு: அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்து புரதம் உற்பத்தியாதல்	எடுத்துக்காட்டு: குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு நீராகவும், CO_2 ஆகவும் சிதைவுறுதல்.

இவைகளைத் தவிர இயக்கம், உணவூட்டம், சுவாசித்தல், கழிவு நீக்கம் போன்ற பல பொதுவான பண்புகளும்உயிரினங்களிடையேகாணப்படுகின்றன.

உயிரினங்களின் அமைப்புமுறையின் படிநிலைகள், அணுக்களிலிருந்து தொடங்கி உயிர்க்கோளத்தில் முடிவடைகிறது. ஒவ்வொரு படிநிலையும் தனித்திருக்கும்போது அவை வாழத்தகுதியற்றதாகின்றன, மாறாகப் பலநிலைகள் ஒருங்கிணையும்போது அவை வாழத் தகுதியுள்ளவையாகின்றன. (படம் 1.3)



படம் 1.3: உயிரினங்களின் அமைப்புமுறையின் படிநிலைகள் மற்றும் ஒருங்கமைப்பு

செயல்பாடு 1.1

அருகில் உள்ள நீரில்லத்திற்கு (Aquarium) சென்று *வாலிஸ்னேரியா*வின் இலைகள் அல்லது *கேரா*வின் உடலத்தினை (கணுவிடைப் பகுதியை) சேகரித்து, அதனை நுண்ணோக்கியில் உற்று நோக்கவும். அவ்வாறு நோக்கும் போது தாவரத்தின் செல்களை மிகத் தெளிவாகக் காணலாம். அப்போது செல்லினுள் சைட்டோபிளாசத்தின் இயக்கத்தைக் காணமுடிகிறதா? ஆம் எனில், அவ்வாறு செல்லினுள் நடைபெறும் சைட்டோபிளாச இயக்கம் **சைட்டோபிளாச நகர்வு** அல்லது **சைக்ளோசிஸ்** (Cyclosis) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

1.2. வைரஸ்கள் (Viruses)

அண்மைக்காலத்தில் செய்தித்தாள்களில் வந்த தலைப்புச்செய்திகளைப் படித்ததுண்டா? EBOLA, ZIKA, AIDS, SARS, H1N1

www.tnschoolbooks.in

போன்றபலசொற்களைக்கேள்விப்பட்டுள்ளீர்களா? இவைகள் மனிதர்களில் மிகக்கடுமையான நோய்களை ஏற்படுத்தக்கூடியதும், '**உயிரியியலின் புதிர்**' என்று அழைக்கக்கூடியதுமான வைரஸ்களாகும். முன்பாடப்பகுதியில் உயிரி உலகத்தின் பண்புகளைப் பற்றி கற்றிருக்கிறோம். இப்பாடப்பகுதியில் உயிரி உலகத்தையும், உயிரற்ற உலகத்தையும் இணைக்கக்கூடிய வைரஸ்களைப் பற்றி விவாதிக்க உள்ளோம்.

இலத்தீன் மொழியிலிருந்து பெறப்பட்ட 'வைரஸ்' என்ற சொல்லுக்கு 'நச்சு' என்று பொருள். வைரஸ்கள் மீநுண்ணிய, செல்லுக்குள்ளே வாழும் நிலைமாறா ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். இவை புரத உறையால் சூழப்பட்ட உட்கரு அமிலத்தைப் (Nucleic acid) பெற்றுள்ளன. இயற்கையான அமைப்பில் DNA அல்லது RNA உட்கரு அமிலத்தை இவைகள் பெற்றுள்ளன. வைரஸ்களைப் பற்றிய படிப்பின் பிரிவு '**வைரஸ் இயல்**' என்று அழைக்கப்படுகிறது.

W.M. ஸ்டான்லி (1904 – 1971)

அமெரிக்க விஞ்ஞானியான இவர் 1935 ஆம் ஆண்டில் நோயுற்ற புகையிலைச் சாற்றிலிருந்து வைரஸ்களைப்படிகப்படுத்தினார். இவர் 1946 ஆம் ஆண்டு வேதியியல் பிரிவிற்கான நோபல் பரிசை Dr. J.H. நார்த்ட்ராப்புடன் சேர்ந்து பெற்றார்.

1.2.1 வைரஸ் இயலின் மைல்கற்கள்

1796 பெரியம்மைக்கு எட்வர்ட் ஜென்னர் தடுப்பூசி கண்டுபிடித்தார்.

1886 அடால்ப் மேயர் புகையிலை தேமல் நோய் வைரஸின் (Tobacco Mosaic Virus) தொற்றுத்தன்மையை, தேமல் பாதித்த இலைச்சாற்றைப் பயன்படுத்தி விளக்கினார்.

1892 டிமிட்ரி ஐவான்ஸ்கி வைரஸ்கள் பாக்டீரியங்களை விடச்சிறியது என நிரூபித்தார்.

1898 M.W. பெய்ஜிரிங்க் புகையிலையில் உள்ள தொற்றுதல் காரணியை "தொற்றுத் தன்மை வாய்ந்த உயிருள்ள திரவம்" (Contagium vivum fluidum) என்று அழைத்தார்.

1915 F.W. ட்வார்ட் – பாக்டீரியங்களில் வைரஸ் தொற்றுதலை கண்டறிந்தார்.

1917 டி' ஹெரில்லி – "பாக்டீரியஃபாஜ்" எனும் சொல்லைப் பயன்படுத்தினார்.

1984 லுக் மாண்டக்னர் மற்றும் இராபர்ட் கேலோ – HIV-யை (மனித நோய் எதிர்ப்புசக்தி குறைக்கும் வைரஸ்) கண்டுபிடித்தனர்.

1.2.2 அளவும் வடிவமும்

வைரஸ்கள் மிக நுண்ணிய துகள்களாகும். இவை பாக்டீரியங்களை விடச் சிறியவை. பொதுவாக 20nm முதல் 300nm வரை விட்டமுடையவை. (1nm (நானோமீட்டர்) = 10^{-9} மீட்டர்). பாக்டீரியஃபாஜ்கள் 10nm முதல் 100nm வரை அளவுடையவை. TMV வைரஸின் அளவு 300 x 20 nm ஆகும்.

வடிவம், சீரமைவின் அடிப்படையில் வைரஸ்கள் பொதுவாகக் கீழ்க்கண்ட மூன்று முக்கிய வகைகளாகக் காணப்படுகின்றன (படம் 1.4).

i. கனசதுர வடிவம் –எடுத்துக்காட்டு: *அடினோ வைரஸ், ஹெர்ப்பஸ் வைரஸ்*

ii. சுருள் வடிவம் –எடுத்துக்காட்டு: *இன்புளுயன்சா வைரஸ், TMV*

iii. சிக்கலான அல்லது இயல்பற்ற வடிவம் எடுத்துக்காட்டு: *பாக்டீரியஃபாஜ், வாக்சினியா வைரஸ்*

1.2.3 வைரஸ்களின் பண்புகள்

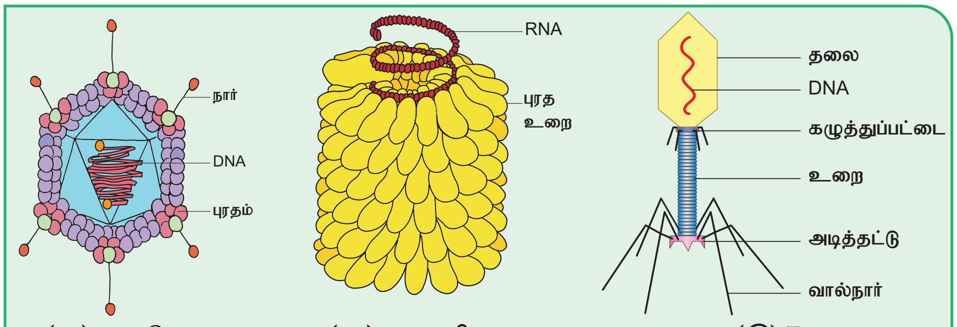
உயிருள்ள பண்புகள்

- உட்கரு அமிலம், புரதம் கொண்டிருத்தல்.
- திடீர்மாற்றம் அடையும் திறன்.
- உயிருள்ள செல்லுக்குள் மட்டுமே பெருக்கமடையும் திறன்.
- உயிரினங்களில் நோயை உண்டாக்கும் திறன்.
- உறுத்துணர்வு உள்ளவை.
- குறிப்பிட்ட ஓம்புயிர்ச்சார்பு கொண்டவை.

BV5WG

உயிரற்ற பண்புகள்

- படிகங்களாக்க முடியும்.
- வளர்சிதை மாற்றம் காணப்படுவதில்லை.



(அ) அடினோ வைரஸ் (ஆ) புகையிலை தேமல் வைரஸ் (இ) T4 பாக்டீரியஃபாஜ்

படம் 1.4: வைரஸ்களின் வடிவங்கள்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 4 06/01/2023 20:27:04

அட்டவணை 1.2: டேவிட் பால்டிமோரின் வைரஸ்களின் வகைப்பாடு (1971)

வகுப்பு	எடுத்துக்காட்டு
வகுப்பு 1 - dsDNA கொண்ட வைரஸ்கள்	அடினோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 2 - வெளிப்பாடடையும் ssDNA கொண்ட வைரஸ்கள்	பார்வோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 3 - dsRNA கொண்ட வைரஸ்கள்	ரியோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 4 - வெளிப்பாடடையும் ssRNA கொண்ட வைரஸ்கள்	டோகா வைரஸ்கள்
வகுப்பு 5 - வெளிப்பாடடையாத ssRNA கொண்ட வைரஸ்கள்	ராப்டோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 6 - வெளிப்பாடடையும் ssRNA-RT: கொண்ட வைரஸ்கள் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் DNAவுடன் பெருக்கம் அடைபவை.	ரெட்ரோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 7 - dsDNA-RT: கொண்ட வைரஸ்கள், வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் RNA-வுடன் பெருக்கம் அடைபவை	ஹெபாட்னா வைரஸ்கள்

- ஓம்புயிரிக்கு வெளியே செயல்படும் திறனற்றவை.
- தன்னிச்சையான செயல்பாடுகள் எதுவும் காணப்படுவதில்லை.
- ஆற்றலை வெளிப்படுத்தும் நொதிகளின் தொகுப்பு காணப்படுவதில்லை.

1.2.4 வைரஸ்களின் வகைப்பாடு

வைரஸ்களுக்கான பல்வேறு வகைப்பாடுகள் வெளிவந்தபோதிலும் 1971 ஆம் ஆண்டில் டேவிட் பால்டிமோர் வெளியிட்ட வகைப்பாடு இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைப்பாடு RNA பெருக்கமடையும் தன்மை, மரபணு தொகையத்தின் (Genome) இயற்கைத்தன்மை (ஓரிழை (ss) அல்லது ஈரிழை (ds)), மரபணுக்கள் RNA அல்லது DNA, தலைகீழ் மாற்றத்திற்கான நொதியை (Reverse transcriptase – RT) பயன்படுத்துதல், ஓரிழை RNA வெளிப்பாடடையும் அல்லது வெளிப்பாடடையாத ஆகிய பண்புகளை அடிப்படையாக வைத்து உருவாக்கப்பட்டது. இந்த வகைப்பாட்டில் வைரஸ்கள் ஏழு வகுப்புகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை 1.2).

வைரஸ்களின் மரபணுதொகையம்

இரண்டு வகையான உட்கரு அமிலங்களில் வைரஸ்கள் DNA அல்லது RNA ஒன்றை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். வைரஸ்களில் காணக்கூடிய உட்கரு அமிலங்கள் நீண்ட இழை போன்றோ, வட்டமாகவோ இருக்கும். பொதுவாக உட்கரு அமிலம் ஒரே அலகாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் காயக்கழலை (Wound tumour) வைரஸ்களிலும், இன்புளுயன்சா வைரஸ்களிலும் உட்கரு அமிலம் சிறுசிறு துண்டுகளாகக் காணப்படும். DNA வைக் கொண்டுள்ள வைரஸ்கள் 'டீஆக்ஸிவைரஸ்கள்' என்றும், RNA வைக் கொண்டுள்ள வைரஸ்கள் 'ரிபோவைரஸ்கள்' என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான விலங்கு, பாக்டீரிய வைரஸ்கள் DNA வைரஸ்களாகும். (HIV விலங்கு வைரஸாக இருப்பினும் RNA வைக் கொண்டுள்ளது). தாவர வைரஸ்கள் பொதுவாக RNA வைக்கொண்டுள்ளன. (காலிஃபிளவர் தேமல் வைரஸ்கள் DNA வைப் பெற்றுள்ளன). உட்கரு அமிலங்கள் ஓரிழை அல்லது ஈரிழையால் ஆனவை. உட்கரு அமிலங்களின் அடிப்படையில் வைரஸ்கள் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை ssDNA வைரஸ்கள் (*பார்வோ வைரஸ்கள்*), dsDNA வைரஸ்கள் (*பாக்டீரியஃபாஜ்கள்*), ssRNA வைரஸ்கள் (TMV) மற்றும் dsRNA வைரஸ்கள் (காயக்கழலை வைரஸ்).

1.2.5 புகையிலை தேமல் வைரஸ் (TMV)

புகையிலை தேமல் வைரஸ், 1892 ஆம் ஆண்டில் டிமிட்ரி ஐவனாஸ்கி என்பவரால் நோயுற்ற புகையிலைத் தாவரத்திலிருந்து கண்டறியப்பட்டது. இது செடிப்பேன் (Aphids), வெட்டுக்கிளி (Locust), போன்ற கடத்திகள் வழியாக நோயுற்ற தாவரங்களிலிருந்து பிற தாவரங்களுக்குப் பரவுகிறது. முதன்முதலாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடிய நோயின் முக்கிய அறிகுறியாக நரம்பிடைப் பச்சையசோகையைக் கூறலாம். மேலும் குறிப்பிடத்தக்க மஞ்சள் மற்றும் பசுமைநிற தேமல் புள்ளிகள் இலைகளில் காணப்படுகின்றன. இதுவே தேமல் நோயின் அறிகுறிகளாகும். உருக்குலைந்த, கீழ்நோக்கி மடிந்த இளம் இலைகள் தோன்றுவதால் தாவரத்தின் வளர்ச்சி குன்றி மகசூல் பாதிக்கப்படுகிறது.

அமைப்பு

மின்னணு நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தி மேற்கொண்ட ஆய்வு புகையிலை தேமல் வைரஸ்கள் (TMV) கோல் வடிவமைப்பு பெற்றுள்ளதை உறுதிசெய்கிறது (படம் 1.4 ஆ). சுருளமைவுடைய இந்த வைரஸின் அளவு 300 x 20nm எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இதன் மூலக்கூறு எடை 39 x 10^6 டால்டன்கள் ஆகும். விரியான் எனப்படும் வைரஸ் துகள் இரண்டு முக்கியப் பகுதிப்பொருட்களான **கேப்சிட்** என்ற புரத உறையையும், மையத்தில் உட்கரு அமிலத்தையும் கொண்டுள்ளது. புரத உறை ஏறத்தாழ 2130 அமைப்பில் ஒத்த **கேப்சோமியர்கள்** என்று அழைக்கப்படும் புரதத் துணை அலகுகளால் ஆனது. இவை வைரஸின் மையத்தில் காணப்படுகின்ற ஓரிழை RNA வைச்

சூழ்ந்து அமைந்திருக்கின்றன. ஒரு முழு TMV துகள் உருவாவதற்கான மரபியல் தகவல் முழுவதும் RNA வில் உள்ளது. TMV வைரஸின் RNA 6,500 நியூக்ளியோடைட்களைக் கொண்டுள்ளது.

1.2.6 பாக்டீரியஃபாஜ் (Bacteriophage)

பாக்டீரியங்களைத் தாக்கி அழிக்கும் வைரஸ்கள் **பாக்டீரியஃபாஜ்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இதன் நேரடியான பொருள் 'பாக்டீரிய உண்ணிகள்' (கிரேக்கம்: ஃபாஜின் = உண்ணுவது). மண், கழிவுநீர், பழங்கள், காய்கறிகள், பால் போன்றவற்றில் ஃபாஜ்கள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன.

T4 பாக்டீரியஃபாஜின் அமைப்பு

T4ஃபாஜ்கள் தலைப்பிரட்டை வடிவம் கொண்டவை. இவை தலை, கழுத்துப்பட்டை, வால், அடித்தட்டு, வால் நார்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன (படம் 1.4 இ). அறுங்கோண வடிவம் கொண்ட தலைப்பகுதி 2000 ஒத்த புரதத்துணை அலகுகளால் ஆனது. நீண்ட சுருள் வடிவத்தைக் கொண்ட வாலின் மையப்பகுதி உள்ளீடற்றது. இது தலையுடன் கழுத்துப்பட்டை மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வாலின் முடிவுப்பகுதியில் அடித்தட்டு இணைந்துள்ளது. அடித்தட்டு ஆறு வால் நார்களையும், ஆறு முட்களையும் பெற்றுள்ளது. இத்தகைய, நார்கள் பெருக்கச் சுழற்சியின்போது ஓம்புயிரி பாக்டீரிய செல்லின் செல் சுவருடன் ஃபாஜ்கள் ஒட்டிக்கொள்ள உதவுகின்றன. தலைப்பகுதியில் 50μm அளவுடைய ஈரிழை DNA மூலக்கூறு இறுக்கமாக அடைக்கப்பட்டுள்ளது. ஃபாஜின் நீளத்தை விட அதன் DNA மூலக்கூறின் நீளம் 1000 மடங்கு அதிகமாகும்.

1.2.7 பெருக்கமுறை அல்லது ஃபாஜ்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி

இரண்டு வெவ்வேறு வகையான வாழ்க்கைச் சுழற்சிகள் மூலம் ஃபாஜ்கள் பெருக்கமடைகின்றன. (அ) சிதைவு அல்லது வீரியமுள்ள சுழற்சி (ஆ) உறக்கநிலை அல்லது வீரியமற்ற சுழற்சி.

அ. சிதைவு சுழற்சி

இதில் புதிதாகத் தோன்றும் வைரஸ்கள் செல்லுக்குள்ளே பெருக்கமடைந்து ஓம்புயிர் பாக்டீரிய செல் வெடித்து விரியான்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன படம் 1.5 (அ). வீரியமுள்ள ஃபாஜின் பெருக்கம் கீழ்க்கண்ட படிநிலைகளில் நடைபெறுகிறது.

(i) ஒட்டிக் கொள்ளுதல் (Adsorption)

முதலில் ஃபாஜ் (T4) துகள்கள் (வைரஸ்கள்) ஓம்புயிர்ச் செல்லின் (ஈ. கோலை) சுவருடன் ஒரு தொடர்பினை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. இவ்விரண்டிற்கும் இடையே ஃபாஜின் நார்கள் ஒரு பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இது பாக்டீரிய செல்பரப்பில் குறிப்பிட்ட ஏற்பெல்லை மூலமாக நிகழ்கிறது. வால்நார்களின் லிப்போபாலிசாக்கரைட்கள் ஃபாஜ்களின் ஏற்பிகளாகச் செயல்படுகின்றன. பாக்டீரியத்துடன் ஃபாஜ்கள் ஏற்படுத்தும் ஒத்தேற்பு நிகழ்வுகள் அனைத்தும் உள்ளடக்கியது **பரப்பிரங்கல் (Landing)** எனப்படும். வால்நார்களுக்கும் பாக்டீரிய செல்களுக்கும் இடையேயான தொடர்பு உறுதி செய்யப்பட்டவுடன் வால் நார்கள் வளைந்து பொருந்தி அடித்தட்டு மற்றும் முட்களினால் பாக்டீரிய செல்களின் மீது நன்கு பொருத்தப்படுகிறது. இந்நிகழ்வானது **குத்துதல் (Pinning)** எனப்படுகிறது.

(ii) ஊடுருவுதல் (Penetration)

இயங்கு முறை மற்றும் நொதியைப் பயன்படுத்தி ஓம்புயிரி செல்சுவர் கரைக்கப்பட்டு ஊடுருவுதல் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்வின் போது பிணைக்கப்பட்ட பகுதியில் வைரஸின் நொதியான லைசோசைம்களைப் பயன்படுத்திப் பாக்டீரியத்தின் செல்சுவர் சிதைக்கப்படுகிறது. வாலுறை சுருங்குவதால் (ATP ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி) ஃபாஜ் தடித்தும் குட்டையாகவும் காணப்படுகிறது. இதனையடுத்து அடித்தட்டின் மையப்பகுதி விரிவடைகிறது. இதன் வழியாக ஃபாஜின் DNA மூலக்கூறானது தலைப்பகுதியிலிருந்து பாக்டீரிய செல்லுக்குள் உள்ளீடற்ற மையக்குழாய் வழியாக வளர்சிதை மாற்ற ஆற்றல் செலவின்றிச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு பாக்டீரியாவினுள் DNA துகள் தன்னிச்சையாகச் செலுத்தப்படுவது **ஊடுதொற்றல்** என அழைக்கப்படுகிறது. ஊடுருவலுக்குப் பிறகு ஓம்புயிர் செல்லுக்கு வெளியே காணப்படும் ஃபாஜின் வெற்று புரத உறை **'வெறும் கூடு'** என்று அழைக்கப்படுகிறது.

(iii) உற்பத்தி செய்யப்படுதல் (Synthesis)

இந்நிலையில் பாக்டீரிய குரோமோசோமினை சிதைவடையச் செய்வதுடன் புரத உற்பத்தியும் DNA இரட்டிப்படைதலும் நடைபெறுகிறது. ஃபாஜின் உட்கரு அமிலம், ஓம்புயிரி உயிரிணைவாக்கத்தை (Biosynthetic machinery) தனது கட்டுப்பாட்டில் கொண்டு வருகிறது. ஓம்புயிரியின் DNA செயலிழப்பு செய்யப்பட்டு, பின்னர் துண்டுகளாக உடைக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் ஃபாஜ் DNA பாக்டீரியாவின் புரத உற்பத்தியை தடுத்து நிறுத்தி, பாக்டீரிய செல்லின் வளர்சிதைமாற்றச் செயல்கள் மூலம் ஃபாஜ் துகள்களின் புரத உற்பத்தியைத் தூண்டுகிறது. அதேசமயத்தில் ஃபாஜ் DNAக்களும் பெருக்கமடைகின்றன.

(iv) தொகுப்பும் முதிர்ச்சியும் (Assembly and Maturation)

ஃபாஜ் DNA-க்களும் புரத உறைகளும் ஓம்புயிர் செல்லினுள் தனித்தனியே உருவாக்கப்படுகின்றன.

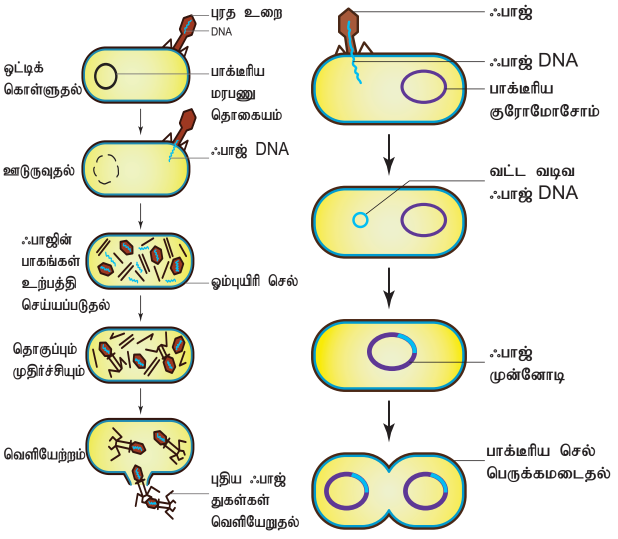
பின்னர் இவை **தொகுக்கப்பட்டு** (*Assembly*) முழுமையான வைரஸ்களாக மாற்றப்படுகின்றன. ஃபாஜ்களின் பகுதிகள் ஒன்று சேர்ந்து முழு வைரஸ் துகள்களாக மாறும் நிகழ்ச்சியினை **முதிர்ச்சியடைதல்** என்கிறோம். தொற்றுதல் நிகழ்ந்த 20 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு சுமார் 300 புதிய ஃபாஜ்கள் தொகுக்கப்படுகின்றன.

(v) வெளியேற்றம் (Release)

தொடர்ந்து சேய் ஃபாஜ்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் ஓம்புயிரிச் செல் சுவர் வெடித்து, ஃபாஜ்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

ஆ. உறக்கநிலை சுழற்சி (Lysogenic cycle)

இவ்வகை சுழற்சியில் ஃபாஜ் DNAக்கள் ஓம்புயிரி DNA-உடன் ஒருங்கிணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்வதன் மூலம் ஓம்புயிர் செல்லின் உட்கரு அமிலம் பெருக்கமடையும் அதேசமயத்தில் ஃபாஜ் DNA-வும் பெருக்கமடைகிறது. இங்குத் தன்னிச்சையான வைரஸ் துகள்கள் உருவாக்கப்படுவதில்லை (படம் 1.5 ஆ).



படம் 1.5: ஃபாஜின் பெருக்கச் சுழற்சி

ஃபாஜின் நீண்ட DNA இழை ஓம்புயிர் செல்லினுள் நுழைந்தவுடன் அது வட்டவடிவமாக மாறி மறுகூட்டிணைவு வழி ஓம்புயிரி செல்லின் குரோமோசோமோடு இணைந்து கொள்கிறது. இவ்வாறு ஓம்புயிரி செல்லின் குரோமோசோமுடன் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட ஃபாஜ் DNAவை **ஃபாஜ் முன்னோடி** என்று அழைக்கிறோம். ஃபாஜ் மரபணுக்கள் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட இரண்டு ஒடுக்கிப் புரதங்கள் ஃபாஜ்முன்னோடி மரபணுக்களின் செயல்பாட்டைத் தடுத்துவிடுகின்றன. இதனால் புதிய ஃபாஜ்கள் ஓம்புயிர் செல்லினுள் உருவாதல் தடைபடுகிறது. இருப்பினும் பாக்டீரிய செல் பகுப்படையக்கூடிய ஒவ்வொரு நேரத்திலும் பாக்டீரிய குரோமோசோமுடன் பிணைந்துள்ள ஃபாஜ்முன்னோடி அத்துடன் சேர்ந்து பெருக்கமடைகிறது. UV கதிர்வீச்சுகள் மற்றும் வேதிப்பொருட்கள் தாக்குதல் இருக்கும்போது ஃபாஜ் DNA பிளவுக்கு உட்பட்டுச் சிதைவு சுழற்சியிலேயே பெருக்கமடைகிறது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> சாபர்மேன் மற்றும் மோரிஸ் ஆகியோர் 1963 ஆம் ஆண்டில் நீலப்பசும் பாசிகளைத் தாக்கக்கூடிய வைரஸ்களை முதன்முதலாகக் கண்டறிந்து அவைகளைச் **சயனோஃபாஜ்கள்** என்று அழைத்தனர். (எடுத்துக்காட்டு: LPPI – லிங்ஃபயா, பிளக்டோனிமா மற்றும் ஃபார்மிடியம்). இதே போன்று 1962-ல் ஹோலிங்ஸ் என்பவர் வளர்ப்புக் காளான்களில் நுனியடிஇறப்பு நோய் (die back disease) உண்டாக்கக்கூடிய வைரஸ்களை முதலில் கண்டறிந்தார். பூஞ்சைகளைத் தாக்கக்கூடிய வைரஸ்கள் '**மைக்கோவைரஸ்கள்**' அல்லது **மைக்கோஃபாஜ்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

விரியான் (Virion)

என்பது தொற்றுத்தன்மை வாய்ந்த, ஓம்புயிர் செல்லுக்கு வெளியே பெருக்கமடைய முடியாத, ஒரு முழுமையான வைரஸ் துகளாகும்.

விராய்டுகள் (Viroids)

விராய்டுகளை T.O. டெய்னர், 1971 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார். இவை புரத உறையற்ற, வட்டவடிவமான ஓரிழை RNAக்களாகும். இதன் RNA குறைந்த மூலக்கூறு எடையைக் கொண்டது. இவை சிட்ரஸ் எக்ஸோகார்ட்டிஸ், உருளைக்கிழங்கில் கதிர் வடிவ கிழங்குநோய் போன்ற தாவரநோய்களை உண்டாக்குகின்றன.

வைரஸ் ஒத்த அமைப்புகள் அல்லது விருசாய்டுகள் (Virusoids)

விருசாய்டுகளை J.W. ராண்டல்ஸ் மற்றும் அவரது சக ஆய்வாளர்களும் 1981 ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தனர். இவை சிறிய வட்டவடிவ RNAக்களைப் பெற்று விராய்டுகளை ஒத்திருந்தாலும், வைரஸின் பெரிய RNA மூலக்கூறுடன் எப்பொழுதும் தொடர்பினைக் கொண்டுள்ளன.

பிரியான்கள் (Prions)

பிரியான்களை ஸ்டான்லி B. புருச்னர் 1982 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார். இவை தொற்றும் தன்மையுடைய புரதத்துகள்களாகும். மனிதன் மற்றும் பல விலங்குகளின் மைய நரம்புமண்டலத்தைப் பாதிக்கும் பல்வேறு நோய்களுக்குக் காரணமாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: க்ரூயிட்ஸ்ஃபெல்ட் – ஜேக்கப் நோய் (CJD), மாடுகளின்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 7 06/01/2023 20:27:05

www.tnschoolbooks.in

அட்டவணை 1.3: வைரஸ் நோய்கள்

தாவர நோய்கள்	விலங்கு நோய்கள்	மனிதனுக்கு ஏற்படும் நோய்கள்
1. புகையிலை தேமல் நோய்	1. கால்நடைகளின் கோமாரி நோய்	1. சளி
2. காலி:ஃபிளவர் தேமல் நோய்	2. வெறி நாய்க்கடி	2. ஹெப்பட்டைட்டிஸ் B
3. கரும்பு தேமல் நோய்	3. குதிரைகளின் மூளைத் தண்டுவட அழற்சி நோய்	3. புற்றுநோய்
4. உருளைக்கிழங்கின் இலைச்சுருள் நோய்		4. சார்ஸ் (அதிதீவர சுவாசக் குறைபாடு)
5. வாழையின் உச்சிக்கொத்து நோய்		5. எய்ட்ஸ் (பெறப்பட்ட நோய் எதிர்ப்புசக்தி குறை நோய்)
6. பப்பாளியின் இலைச்சுருள் நோய்		6. வெறி நாய்க்கடி
7. வெண்டையின் நரம்பு வெளிர்தல் நோய்		7. பொன்னுக்குவீங்கி
8. நெல்லின் துங்ரோ நோய்		8. இளம்பிள்ளைவாதம்
9. வெள்ளரியின் தேமல் நோய்		9. சிக்குன்குன்யா
10. தக்காளியின் தேமல் நோய்		10. பெரியம்மை
		11. சின்னம்மை
		12. தட்டம்மை

பித்த நோய் (Mad cow disease) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படும் போவைன் ஸ்பாஞ்சிபார்ம் என்செ:ஃபலோபதி (BSE), ஆடுகளின் ஸ்கிராபி (Scrapie) நோய் ஆகியவைகளாகும்.

1.2.8 வைரஸ்களால் ஏற்படும் நோய்கள்

வைரஸ்கள் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும், மனிதர்களிலும் நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. சில நோய்களின் படங்கள் படம் 1.6–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. வைரஸ் நோய்களின் பட்டியல் அட்டவணை 1.3-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(அ) தக்காளியின் தேமல் நோய்

(ஆ) சின்னம்மையின் அறிகுறி

படம் 1.6: வைரஸ் நோய்கள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

துலிப் மலர்களின் இதழ்களில் காணக்கூடிய நீண்ட வரிகள் அனைத்தும் துலிப் மலர் விரியும் வைரஸ்களால் உண்டாகிறது. இவை பாட்விரிடே குழுமத்தைச் சார்ந்தவை.

பேக்குலோவிரிடே குழுமத்தைச் சார்ந்த வைரஸ்கள் வணிகரீதியாகப் பூச்சிக் கொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாச பாலிஹெட்ரோஸிஸ் கிரானுலோ வைரஸ்கள், எண்டமோபாக்ஸ் வைரஸ்கள் போன்றவை திறன்மிக்க பூச்சிக் கொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1.3 உயிரி உலகின் வகைப்பாடு

முந்தைய பாடப்பகுதியில் புவி எனும் கோள் உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற பொருட்களால் ஆனது என அறிந்துள்ளோம். நமது அன்றாட வாழ்க்கையில் நம்மைச் சுற்றிப் பல பொருட்களைக் காண்கிறோம். நீங்கள் ஒரு மலைப்பிரதேசத்திற்குச் சுற்றுலா சென்றிருப்பதாகக் கற்பனை செய்து பாருங்கள். நீங்கள் மலைகளின் அழகு, மலர்களின் ஈர்க்கும் பல வகை நிறங்கள், பறவைகளின் இனிமையான குரல் போன்றவற்றை ரசித்துக் கொண்டிருக்கிறீர்கள். காணக்கூடிய பெரும்பாலான காட்சிகளை நீங்கள் ஒளிப்படம் எடுத்துக் கொண்டு செல்கிறீர்கள். இந்த அனுபவத்திலிருந்து நீங்கள் கண்ட பொருட்களைக் குறிப்பிட முடியுமா? நீங்கள் கண்ட காட்சிகளைப் பட்டியலிட்டுப் பதிவு செய்வீர்களா? நீங்கள் எவ்வாறு பொருட்களை ஒழுங்குபடுத்துவீர்கள்? மலர்களையும், மலைகளையும் ஒரே தொகுப்பில் வைப்பீர்களா? உயர்ந்த மரம், நலிந்த சிறு செடி போன்றவை ஒரே குழுமத்தில் வைக்க இயலுமா அல்லது வெவ்வேறு பிரிவில் வைப்பீர்களா? நீங்கள் இவற்றை வெவ்வேறு பிரிவில் வைத்திருப்பின் அதற்கான காரணம் என்ன? எனவே வகைப்பாடு சில பண்புகளின் அடிப்படையில் புரிந்து கொள்வதற்கும், ஒப்பிடுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த அத்தியாயத்தில் உயிரின உலகின் வகைப்பாட்டினை அறிந்துகொள்வோம்.

இவ்வுலகில் உள்ள உயிரினங்களை வகைப்படுத்துவதற்காகப் பல்வேறு வகையான முயற்சிகளும்மேற்கொள்ளப்பட்டன.'தாவரவியலின் தந்தை'யான **தியோ:ஃபிராஸ்டஸ்** தாவரங்களைப் புறஅமைப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில் மரங்கள், புதர்ச்செடிகள், சிறுசெடிகள் என

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 8 06/01/2023 20:27:11

அட்டவணை 1.4 – வகைப்பாட்டு முறைகள்			
இரண்டு பெரும்பிரிவு	மூன்று பெரும்பிரிவு	நான்கு பெரும்பிரிவு	ஐந்து பெரும்பிரிவு
கார்ல் லின்னேயஸ் (1735)	எர்னெஸ்ட் ஹெக்கேல் (1866)	கோப்லேண்ட் (1956)	R.H. விட்டாக்கெர் (1969)
1. பிளாண்டே 2. அனிமேலியா	1. புரோட்டிஸ்டா 2. பிளாண்டே 3. அனிமேலியா	1. மொனிரா 2. புரோட்டிஸ்டா 3. பிளாண்டே 4. அனிமேலியா	1. மொனிரா 2. புரோட்டிஸ்டா 3. பூஞ்சைகள் 4. பிளாண்டே 5. அனிமேலியா

வகைப்படுத்தினார். மேலும் அரிஸ்டாட்டில் விலங்கினங்களை இரத்த நிறத்தின் அடிப்படையில், சிவப்புநிற இரத்த உயிரிகள் (Enaima), சிவப்புநிறமற்ற இரத்த உயிரிகள் (Anaima) என இரு பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரித்தார்.

கார்ல் லின்னேயஸ் உயிரின உலகத்தை அவற்றின் புறப்பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்கள், விலங்குகள் என இரு குழுக்களாகப் பிரித்தார். எனினும் இவரின் வகைப்பாடு மிகுந்த பின்னடைவு அடைந்தது. இதற்குக் காரணம் இவர் உயிரினங்களில் தொல்லுட்கரு உயிரிகள், மெய்யுட்கரு உயிரிகள் ஆகிய இரண்டு பிரிவுகளையும் ஒன்றாகச் சேர்த்து ஒரே குழுவின் கீழ் வகைப்படுத்தினார். இதே போல் சார்பூட்ட முறையைச் சார்ந்த பூஞ்சை இனங்களைத் தற்சார்பு ஊட்ட முறையைக் கொண்ட தாவர இனங்களுடன் ஒன்றாகச் சேர்த்து வகைப்படுத்தினார். காலப்போக்கில் நவீன தொழில்நுட்பக் கருவிகளின் வளர்ச்சிக்காரணமாக வகைப்பாட்டாளர்கள் வெவ்வேறு பிரிவுகளான செல்லியல், உள்ளமைப்பியல், கருவியல், மூலக்கூறு உயிரியல், இனப்பரிணாமம் போன்ற மேலும் பல பண்புகளைப் பயன்படுத்திப் புவியில் உள்ள உயிரினங்களை வகைப்படுத்தியுள்ளனர். எனவே, வகைப்பாடு காலத்திற்கேற்பப் புதிய பரிணாமம் பெற்று வருகிறது.

1.3.1 வகைப்பாட்டின் தேவை

கீழ்க்கண்ட நோக்கங்களை நிறைவு செய்ய வகைப்பாடு அவசியமாகிறது.

- பொதுவான பண்புகளின் அடிப்படையில் உயிரினங்களைத் தொடர்புபடுத்தவும்
- சிறப்பியல்புகளின் அடிப்படையில் உயிரினங்களை வரையறை செய்வதற்கும்
- பல்வேறு உயிரினக் குழுக்களில் உள்ள உயிரினங்களின் தொடர்பைப் பற்றி அறியவும்
- உயிரினங்களுக்கு இடையேயுள்ள பரிணாமத் தொடர்பினை அறிவதற்கும் உதவுகிறது.

1.3.2 உயிரி உலகின் வகைப்பாடு

உயிரி உலகின் வகைப்பாட்டினை ஒப்பிட்டு அட்டவணை 1.4-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1.3.3 ஐந்து பெரும்பிரிவு வகைப்பாடு

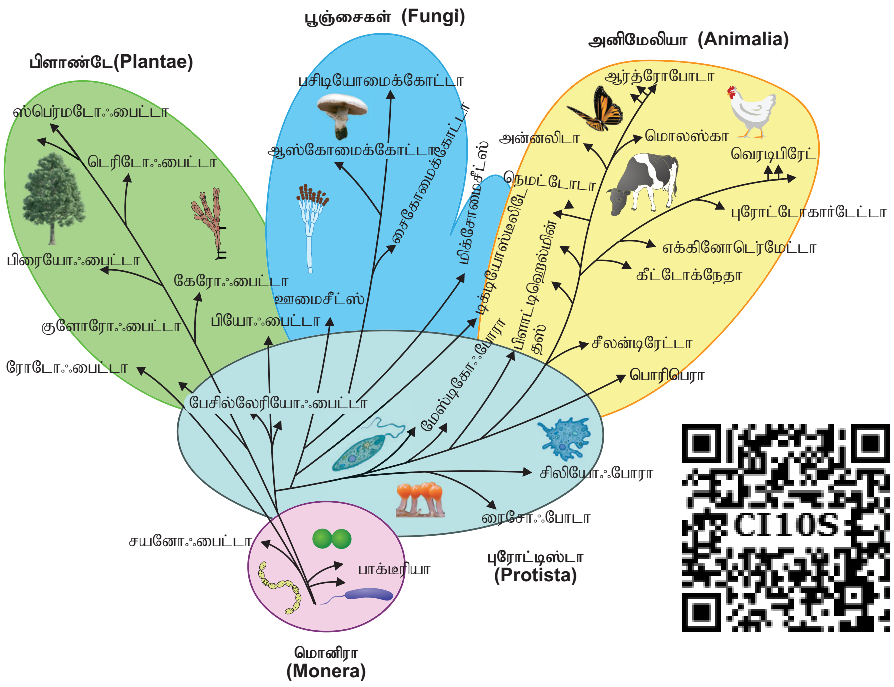
R.H. விட்டாக்கெர் எனும் அமெரிக்க வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர் 1969 ஆம் ஆண்டு ஐந்து பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை முன்மொழிந்தார். உயிரிகளை அவற்றின் செல் அமைப்பு, உடல் அமைப்பு, உணவூட்ட முறை, இனப்பெருக்கம், இனப்பரிணாமக் குழுத் தொடர்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் **மொனிரா, புரோட்டிஸ்டா, பூஞ்சைகள், பிளாண்டே, அனிமேலியா** (படம் 1.7) என ஐந்து பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரித்தார். ஒவ்வொரு பெரும்பிரிவின் பண்புகளை ஒப்பிட்டு அட்டவணை 1.5-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

நிறைகள்

- இந்த வகைப்பாடு சிக்கலான செல் அமைப்பு, உடலமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அமைந்தது.
- உணவூட்டமுறையின் அடிப்படையில் இவ்வகைப்பாடு அமைந்துள்ளது.
- பூஞ்சைகள் தாவரங்களிலிருந்து பிரித்துத் தனியாக வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- உயிரினங்களுக்கிடையே காணப்படும் இனப்பரிணாம குழுத்தொடர்பினை எடுத்துக்காட்டுகிறது.

குறைகள்

- தற்சார்பு, சார்பூட்ட முறை உயிரினங்கள், செல் சுவருடைய, செல் சுவரற்ற உயிரினங்கள் மொனிரா, புரோட்டிஸ்டா எனும் பெரும்பிரிவில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் இவ்விரண்டு பெரும்பிரிவுகளும் பலவகைப்பட்ட பண்பினைப் (Heterogenous) பெறுகின்றன.



படம் 1.7: ஐந்து பெரும்பிரிவு வகைப்பாடு

- வைரஸ்கள் இந்த வகைப்பாட்டில் சேர்க்கப்படவில்லை.

கார்ல் வோஸ் மற்றும் அவரது சக ஆய்வாளர்களும் 1990ஆம் ஆண்டு உயிரினங்களில் மூன்று முக்கிய உயிர்ப்புலங்களை அறிமுகப்படுத்தினர். அவை **பாக்டீரியா, ஆர்க்கியே, யுகேரியா** என்பனவாகும். இவ்வகைப்பாடு rRNA நூக்லியோடைட் தொடர்வரிசையிலுள்ள வேறுபாடு, செல் சவ்வில் உள்ள கொழுப்புகளின் அமைப்பு போன்றவற்றின் அடிப்படையில் உள்ளது. தாமஸ் கேவாலியர் –

அட்டவணை 1.5: ஐம்பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டின் ஒப்பீடு

பண்புகள்	மொனிரா	புரோட்டிஸ்டா	பூஞ்சைகள்	பிளாண்டே	அனிமேலியா
செல்லின் தன்மை	தொல்லுட்கரு உயிரிகள் Prokaryotic	மெய்யுட்கரு உயிரிகள் Eukaryotic	மெய்யுட்கரு உயிரிகள் Eukaryotic	மெய்யுட்கரு உயிரிகள் Eukaryotic	மெய்யுட்கரு உயிரிகள் Eukaryotic
உடல் அமைப்பு	பெரும்பாலானவை ஒரு செல் உயிரினங்கள் அரிதாக பல செல் உயிரினங்கள்.	ஒரு செல் உயிரினங்கள்	ஒரு செல், பல செல் உயிரினங்கள்	திசு அல்லது உறுப்புக்கள் கொண்டவை	திசுக்கள் / உறுப்பு / உறுப்பு மண்டலங்கள் கொண்டவை
செல் சுவர்	செல் சுவர் உண்டு (பெப்டிடோ கிளைக்கான், மியுகோபெப்டைட்களால் ஆனது)	ஒரு சில உயிரினங்களில் செல் சுவர் உண்டு. (செல்லுலோசால் ஆனது) சில உயிரினங்களில் செல் சுவர் காணப்படுவதில்லை	செல் சுவர் உண்டு (செல்லுலோஸ் அல்லது கைட்டினால் ஆனது)	பொதுவாக செல் சுவர் உண்டு (செல்லுலோசால் ஆனது)	செல்சுவர் இல்லை
உணவூட்ட முறை	தற்சார்பு ஊட்ட முறை (ஒளிச்சார்பு, வேதிச்சார்பு) சார்பூட்ட ஊட்ட முறை (ஒட்டுண்ணிகள், சாறுண்ணிகள்)	தற்சார்பு ஊட்ட முறை (ஒளிச்சார்பு, பிறசார்பு)	சார்பூட்ட முறை (ஒட்டுண்ணிகள், சாறுண்ணிகள்)	தற்சார்பு ஊட்டமுறை (ஒளிச்சார்பு)	சார்பூட்ட முறை (விழுங்கூட்டம்)
இடப் பெயர்ச்சி அடையும் திறன்	இடப்பெயர்ச்சி திறன் உடையவை அல்லது அற்றவை	இடப்பெயர்ச்சி திறன் உடையவை அல்லது அற்றவை	இடப்பெயர்ச்சி திறன் அற்றவை	பெரும்பாலும் இடப்பெயர்ச்சி திறன் அற்றவை	பெரும்பாலும் இடப்பெயர்ச்சி திறன் உடையவை
எடுத்துக்காட்டு உயிரினங்கள்	ஆர்க்கிபாக்டீரியா, யூபாக்டீரியா, சயனோஃபாக்டீரியா, ஆக்டினோமைசீட்கள், மைக்கோபிளாஸ்மா	கிரைசோபைட்கள், டைனோபிளா, ஜெல்லேட்கள் சளி, பூஞ்சைகள், அமீபா, பிளாஸ்மோடியம், டிரைபனோசோமா, பாரமீசியம்	ஈஸ்ட்கள், காளான்கள், இதர பூஞ்சைகள்	பாசிகள், பிரையோஃபைட்கள், டெரிடோஃபைட்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்	கடற்பஞ்சுகள், முதுகெலும்பு அற்றவை. முதுகெலும்பு உடையவை

www.tnschoolbooks.in

ஸ்மித், 1998 ஆம் ஆண்டு உயிரி உலகத்திற்கு திருத்தப்பட்ட ஆறு பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டார். இதில் மொனிரா என்ற பெரும்பிரிவை **ஆர்க்கிபாக்டீரியங்கள், யுபாக்டீரியங்கள்** என்று இரண்டாகப் பிரித்தார். அண்மையில் ருகிரோவும் சக ஆய்வாளர்களும் 2015 ஆம் ஆண்டு ஏழு பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டனர். இது தாமஸ் கேவாலியர்-ஸ்மித்தின் ஆறு பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டின் செயல்முறை சார்ந்த விரிவான தொகுப்பாகும். இந்த வகைப்பாட்டின்படி உயிரிகள் இரண்டு மிகப்பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. **(புரோகேரியோட்டா, யுகேரியோட்டா).** புரோகேரியோட்டா இரண்டு பெரும்பிரிவுகளாகவும் அதாவது **ஆர்க்கிபாக்டீரியா** மற்றும் **யுபாக்டீரியா** எனவும், யுகேரியோட்டாவை **புரோட்டோசோவா, குரோமிஸ்டா, பூஞ்சைகள், பிளாண்டே** (தாவரங்கள்) மற்றும் **அனிமேலியா** (விலங்குகள்) எனும் ஐந்து பெரும்பிரிவுகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சிவப்பு அலை என்பது டைனோபிளாஜெல் லேட்டுகளான *ஜிம்னோடினியம் பிரெவி, கோனியலாக்ஸ் டாமரின்ஸிஸ்* போன்ற நச்சு பாசிப்பொலிவினால் (Algal bloom) ஏற்படும் விளைவாகும். இவ்விளைவு 1982 ஆம் ஆண்டு ஃபுளோரிடாவின் மேற்கு கடலோரப் பகுதியில் பல்லாயிரக்கணக்கான மீன்கள் செத்து மடியக் காரணமானது.

குரோமிஸ்டா எனும் புதிய பெரும்பிரிவு தோற்றுவிக்கப்பட்டு, இதில் பசுங்கணிகத்தில் பச்சையம் *a* மற்றும் *c* கொண்ட பாசிகளும், இவையுடன் நெருக்கமான தொடர்புடைய பல வகை நிறமற்ற உயிரிகளும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. டயாட்டம்கள், பழுப்புப் பாசிகள், கிரிப்டோமோனாட்கள், ஊமைசீட்ஸ் போன்றவை இந்தப் பெரும்பிரிவின்கீழ் இடம்பெற்றுள்ளன.

செயல்பாடு 1.2

உங்கள் ஆசிரியரின் உதவியுடன் அருகாமையிலுள்ள ஒரு குளத்திற்குச் சென்று, அங்குள்ள உயிரினங்களின் பெயர்களைக் கண்டறிந்து, பட்டியல் தயாரித்து, ஐம்பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டியலின்படி பிரித்து வகைப்படுத்தவும்

1.4 பாக்டீரியங்கள்

பாக்டீரியங்கள் நண்பர்களா அல்லது எதிரிகளா?

நம் வீடுகளில் தயிரைத் தயாரிக்கும் முறையை நீங்கள் கவனித்ததுண்டா? சிறுதுளி உறைத்தயிர் பாலில் கலந்து சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு தயிராக மாறுகிறது. இம்மாற்றத்திற்கு காரணம் என்ன? ஏன் தயிர் புளிக்கிறது? இம்மாற்றம் லாக்டோபேசில்லஸ் லாக்டிஸ் எனும் தயிரில் காணப்படும் பாக்டீரியத்தால் ஏற்படுகிறது. தயிரில் உள்ள லாக்டிக் அமிலம் புளிப்புத்தன்மையைத் தருகிறது. டைஃபாய்டு காய்ச்சலுக்கு ஆளாகியுள்ளீர்களா? இது சால்மோனெல்லா டைஃபி எனும் பாக்டீரியத்தால் ஏற்படும் நோயாகும். எனவே தொல்லுட்கரு கொண்ட பாக்டீரியங்கள் அவைகளின் நன்மை, தீமை செயல்களின் அடிப்படையில், முறையே நண்பனாகவும், எதிரியாகவும் கருதப்படுகிறது.

ராபர்ட் கோக் (*1843–1910*)

ராபர்ட் ஹின்ரிக் ஹெர்மன் கோக் ஜெர்மனி நாட்டைச் சார்ந்த மருத்துவரும், நுண்ணுயிரியியல் வல்லுநரும் ஆவார். இவர் அண்மைக்கால பாக்டீரியயியலின் தோற்றுநராகக் கருதப்படுகிறார். இவர் கோமாரி நோய், காலரா, காசநோய் போன்றவைகளுக்கான நோய்க்காரணிகளைக் கண்டுபிடித்தார். தொற்றுதல் எனும் கருத்தை விளக்கிய பின்னர் சோதனை அடிப்படையில் நிரூபித்துக் காட்டினார் (கோக்கின் கோட்பாடுகள்). இவருக்கு 1905 ஆம் ஆண்டு மருத்துவம் / வாழ்வியல் பிரிவிற்கான நோபெல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

1.4.1 பாக்டீரியயியலின் மைல்கற்கள்

1829	C.G.எஹ்ரன்பெர்க் பாக்டீரியம் என்ற சொல்லை முதன் முதலில் பயன்படுத்தினார்
1884	கிறிஸ்டியன் கிராம் என்பவர் கிராம் சாயமேற்றும் முறையை அறிமுகப்படுத்தினார்
1923	டேவிட் H. பெர்ஜி "பெர்ஜி கையேட்டின்" முதல் பதிப்பை வெளியிட்டார்
1928	பிரட்ரிக் கிரிஃபித் பாக்டீரியத்தின் மரபணு மாற்றத்தைக் கண்டறிந்தார்
1952	ஜோஸ்வா லெடர்பர்க் பிளாஸ்மிட்டைக் கண்டறிந்தார்

பாக்டீரியங்கள் தொல்லுட்கரு உயிரி வகையைச் சார்ந்த ஒரு செல் அமைப்புடைய, அனைத்து இடங்களிலும் பரவியுள்ள நுண்ணுயிரிகளாகும். பாக்டீரியங்களைப் பற்றி அறியும் பிரிவு 'பாக்டீரிய இயல்' என அறியப்படுகிறது. டச்சு விஞ்ஞானியான ஆன்டன் ஃபான் லீவன்ஹூக் 1676 ஆம் ஆண்டு பாக்டீரியங்களை முதன்முதலில் நுண்ணோக்கியில் கண்டு, அதனை 'அனிமல்கியூல்ஸ்' என்று அழைத்தார்.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 11 06/01/2023 20:27:14

1.4.2 பாக்டீரியங்களின் பொதுப்பண்புகள்

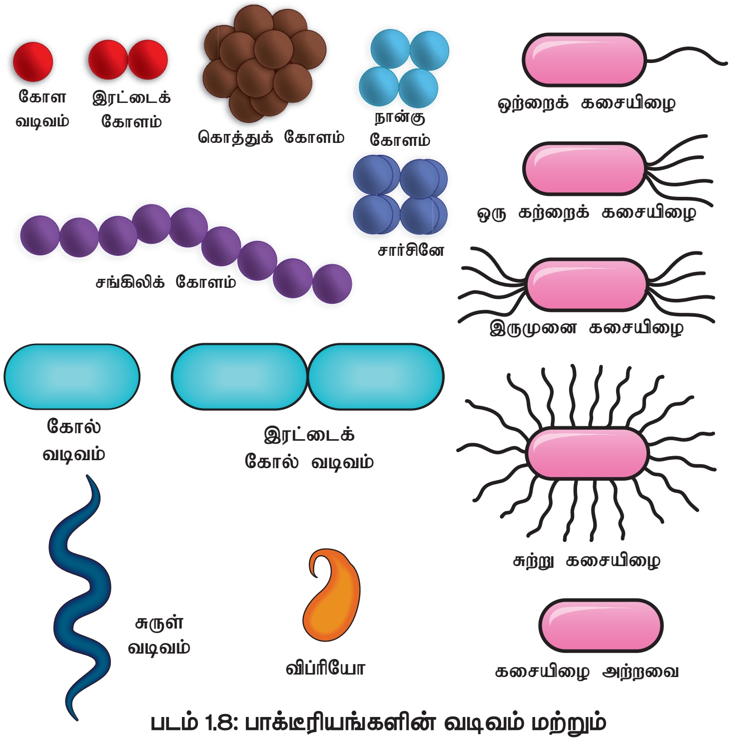
- இவை தொல்லுட்கரு உயிரிகளாகும், உட்கரு சவ்வும், சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படுவதில்லை.
- மரபணுப் பொருள் உட்கரு ஒத்த அமைப்பு அல்லது மரபணுதாங்கி அல்லது தோற்றுவிநிலை உட்கரு என்று அறியப்படுகிறது.
- செல் சுவர் பாலிசாக்ரைட்கள், புரதங்களால் ஆனது.
- பெரும்பான்மையான பாக்டீரியங்களில் பச்சையம் காணப்படுவதில்லை. எனவே இவை சார்பூட்ட முறையைச் சார்ந்தவையாக உள்ளன. (எடுத்துக்காட்டு: *விப்ரியோ காலரே*). சில வகையான பாக்டீரியங்களில் பாக்டீரியபச்சைய நிறமிகள் காணப்படுவதால் அவை தற்சார்பு ஊட்டமுறையை மேற்கொள்கின்றன (எடுத்துக்காட்டு: *குரோமேஷியம்*).
- பாக்டீரியங்கள் இருபிளவுறுதல்,அகவித்துகள் உருவாதல் போன்ற முறைகளில் உடல இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.
- பாக்டீரியங்களில் பாலினப்பெருக்கம் இணைவு, மரபணுமாற்றம், மற்றும் மரபணு ஊடுகடத்தல் போன்ற முறைகளில் நடைபெற்று மறுகூட்டிணைவு நிகழ்ந்து வேறுபாடுகள் அடைகின்றன. பாக்டீரியங்களின் வடிவம் மற்றும் கசையிழை அமைப்பு முறையில் வேறுபட்டு காணப்படுகிறது. இது படம் 1.8- ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1.4.3 பாக்டீரிய செல்லின் நுண்ணமைப்பு

பாக்டீரிய செல் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. (*i*) வெளியுறை அல்லது கிளைக்கோகேலிக்ஸ் (*ii*) செல்சுவர் (*iii*) சைட்டோபிளாசம் (படம் 1.9)

வெளியுறை அல்லது கிளைக்கோகேலிக்ஸ்

சில பாக்டீரியங்கள் வழவழப்பான தன்மை கொண்ட பாலிசாக்ரைட்கள் அல்லது பாலிபெப்டைட் அல்லது இரண்டினையும் கொண்ட படலத்தால் சூழப்பட்டுள்ளன. செல்சுவரோடு மிக நெருக்கமாக அமைந்த கிளைக்கோகேலிக்ஸினாலான அடுக்கு **வெளியுறை** என அழைக்கப்படுகிறது. இவைகள் பாக்டீரியங்களை உலர்தலிலிருந்தும், உயிர் எதிர்பொருட்களிலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்வதற்கு உதவுகின்றன. வெளியுறையின் ஒட்டும்தன்மை, பாக்டீரியங்களை தாவர வேரின் புறபரப்புகள், மனித பற்கள், திசுக்கள் மீது ஒட்டி வாழவும் உதவுகிறது. மேலும் இந்த



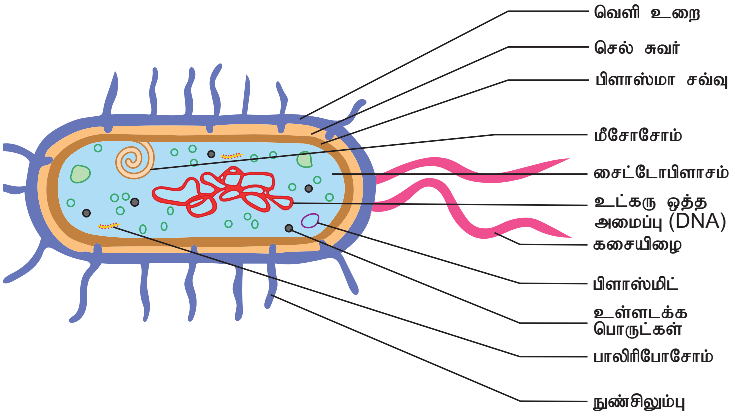
படம் 1.8: பாக்டீரியங்களின் வடிவம் மற்றும் கசையிழை அமைவுமுறை

அடுக்கு பாக்டீரியசெல் ஊட்டத்தினைத் தக்க வைத்துக்கொள்ளவும் உதவுகிறது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> குடல் மற்றும் இரைப்பை புண்கள் *ஹெலிகோபாக்டர் பைலோரி* எனும் கிராம் எதிர் பாக்டீரியத்தால் ஏற்படுகிறது.
>
> *பேசில்லஸ் துரின்சியன்சிஸ்* எனும் பாக்டீரியத்திலிருந்து பெறப்படும் Bt நச்சு, பயிர்களில் பூச்சி எதிர்ப்புத்தன்மையை அதிகரிக்க உதவுகிறது (Bt பயிர்கள்).

செல்சுவர்

பாக்டீரியங்களின் செல்சுவர் கடினமானது. துகள் ஒத்த (Granular) தன்மை கொண்டது. இது செல்லிற்கு வடிவத்தையும், பாதுகாப்பையும்



படம் 1.9: பாக்டீரிய செல்லின் நுண்ணமைப்பு

அளிக்கிறது. பாக்டீரியங்களின் செல்சுவர் மிகவும் சிக்கலான அமைப்புடையது. இவை பெப்டிடோகிளைக்கான் அல்லது மியூகோபெப்டைட்களால் ஆனது. (N–அசிட்டைல் குளுகோஸமைன், N–அசிட்டைல் மியுராமிக் அமிலம், 4 அல்லது 5 அமினோஅமிலங்களைக் கொண்ட பெப்டைட் தொடரால் ஆனது). பாக்டீரியங்களின் செல்சுவரில் போரின் பாலிபெப்டைட்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இவை கரைப்பொருட்கள் பரவிச் செல்வதற்கு உதவிபுரிகின்றன.

பிளாஸ்மாசவ்வு

பிளாஸ்மாசவ்வு லிப்போபுரதத்தால் ஆனது. இது சிறிய மூலக்கூறுகள், அயனிகள் உட்செல்வதையும், வெளியேறுவதையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. சுவாசித்தல் நிகழ்ச்சியில் வளர்சிதை பொருளின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தில் (அதாவது சுவாசநிகழ்வு சங்கிலித்தொடரில்) பங்கு பெறும் நொதிகளும், ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் நொதிகளும் பிளாஸ்மாசவ்வில் அமைந்துள்ளன.

சைட்டோபிளாசம்

சைட்டோபிளாசம் அடர்த்தியானது. பகுதி ஒளிகடத்தும் தன்மையுடையது. இதில் ரிபோசோம்களும் இதர செல் உள்ளடக்கப் பொருட்களும் காணப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாசத்தில் உட்பொருட்களாக கிளைக்கோஜன், பாலி-b-ஹைட்ராக்ஸிபியுட்ரேட் துகள்கள், கந்தக துகள்கள், வளிம குமிழ்கள் (gas vesicles) போன்றவை காணப்படுகின்றன.

பாக்டீரியங்களின் குரோமோசோம்

பாக்டீரிய குரோமோசோம் வட்டவடிவ, இறுக்கமாக சுருண்ட DNA மூலக்கூறு ஆகும். இது மெய்யுட்கரு உயிரியில் உள்ளது போல சவ்வினால் சூழப்பட்டு காணப்படுவதில்லை. இம்மரபியல் பொருள் **உட்கரு ஒத்த அமைப்பு** அல்லது **மரபணுதாங்கி** என்று அழைக்கப்படுகிறது. சுருளற்ற நிலையில் ஈ.கோலையின் DNA 1mm நீளமுடையதாக இருந்தாலும், அவ்வுயிரினத்திற்குத் தேவையான அனைத்து மரபியல் தகவல்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. DNA **ஹிஸ்டோன்** புரதத்துடன் இணைந்து காணப்படுவதில்லை.தனி குரோமோசோம் அல்லது வட்டவடிவிலுள்ள DNA மூலக்கூறின் ஒருமுனை பிளாஸ்மா சவ்வின் ஒரு பகுதியுடன் ஒட்டியிருப்பது DNA இரட்டிப்படைதலின்போது இரு குரோமோசோம்களாகப் பிரிவதற்கு உதவி புரிகிறது என நம்பப்படுகிறது.

பிளாஸ்மிட்

பாக்டீரியங்களில் காணக்கூடிய ஈரிழைகளாலான, வட்ட வடிவ, சுயமாக பெருக்கமடையும் தன்மை கொண்ட கூடுதல் குரோமோசோம்கள் பிளாஸ்மிட்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வளத்தன்மை, உயிர்எதிர்ப்பொருள் எதிர்ப்புத்தன்மை, வன்உலோகங்களைத் தாங்கும் தன்மை ஆகியவற்றிற்கான மரபணுக்களைப் பெற்றுள்ளன. பாக்டீரியத்தின் குரோமோசோமில் காணப்படாத பாக்டீரியோசின் மற்றும் நச்சுக்களையும் பிளாஸ்மிட்கள் உற்பத்தி செய்கின்றன. பிளாஸ்மிட்கள் 1-லிருந்து 500 கிலோ அடியிணைகள் வரையிலான அளவுகளில் வேறுபடுகின்றன. பாக்டீரியங்களில் காணப்படும் மொத்த DNAவில் பிளாஸ்மிட்கள் 0.5% முதல் 5.0% வரை உள்ளன. பாக்டீரியங்களின் செல்களில் காணப்படும் பிளாஸ்மிட்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. பிளாஸ்மிட்கள் அவற்றின் செயல்பாடுகளின் அடிப்படையில் கீழ்க்கண்டவாறு வகைபடுத்தப்பட்டுள்ளன. F (வளத்தன்மை) காரணி, R (எதிர்ப்புத்தன்மை) பிளாஸ்மிட்கள், Col (கோலிசின்) பிளாஸ்மிட்கள், Ri (வேரினைத் தூண்டும்) பிளாஸ்மிட்கள், Ti (கழலையைத் தூண்டும்) பிளாஸ்மிட்கள் என்பனவாகும்.

மீசோசோம்கள்

பிளாஸ்மாசவ்வு குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் குமிழ்கள், சிறு குழல்கள், மென் அடுக்குகள் போன்ற வடிவங்களில் செல்லில் உள்நோக்கி சில மடிப்புகளை தோற்றுவிக்கின்றன. இவை ஒன்றாக திரண்டு மடிப்புகளை ஏற்படுத்தி தளப்பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்து சுவாசித்தலுக்கும், இரு பிளவுறுதலுக்கும் உதவி செய்கின்றன.

பாலிசோம்கள் அல்லது பாலிரிபோசோம்கள்

ரிபோசோம்கள் புரதச்சேர்க்கை நடைபெறும் மையங்களாகும். ஒரு செல்லில் ரிபோசோம் எண்ணிக்கை 10,000 முதல் 15,000 வரை வேறுபடுகிறது. ரிபோசோம்கள் 70S வகையை சார்ந்தது. இவைகள் இரண்டு துணை அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன (50S மற்றும் 30S). ஏவல்RNA (mRNA) இழையின் மீது பல ரிபோசோம்கள் ஒன்று சேர்ந்து காணப்படுவது பாலிரிபோசோம்கள் அல்லது பாலிசோம்கள் எனப்படும்.

கசையிழை (Flagellum)

இடப்பெயர்ச்சி அடையும் சில பாக்டீரியங்களின் செல்சுவரிலிருந்து தோன்றுகின்ற வேறுபட்ட நீளமுடைய எண்ணற்ற மெல்லிய மயிரிழை போன்ற அமைப்புகள் கசையிழைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை $20 - 30\mu m$ விட்டமும், $15\mu m$ நீளமும் உடையவை. மெய்யுட்கரு செல்களில் கசையிழைகள் 9 + 2 என்ற அமைப்பில் அமைந்த நுண்ணிழைகளால் ஆனவை. ஆனால்

www.tnschoolbooks.in

பாக்டீரியங்களில் ஒவ்வொரு கசையிழையும் ஒரே ஒரு நுண்ணிழையால் மட்டுமே ஆனது. கசையிழைகள் இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. கசையிழைகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் பல்வேறு வகையான பாக்டீரியங்கள் உள்ளன (படம் 1.8).

ஃபிம்ரியெ (Fimbriae) அல்லது நுண் சிலும்புகள் (Pili)

கிராம் எதிர் பாக்டீரியங்களின் (எடுத்துக்காட்டு: *எண்டிரோபாக்டீரியம்*) செல்சுவரின் மேற்புறத்தில் மயிரிழை போன்ற நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. இவை நுண் சிலும்புகள் அல்லது ஃபிம்ரியெ எனப்படும். இவை 0.2 முதல் 20 μm நீளத்தையும் 0.025 μm விட்டத்தையும் உடையன. இயல்பான நுண்சிலும்புகளைத் தவிர பாக்டீரியங்களின் இணைவிற்கு உதவி செய்யும் சிறப்புவகையான பாலியல் நுண்சிலும்புகளும் (*Sex pili*) காணப்படுகின்றன.

1.4.4 கிராம் சாயமேற்றும் முறை

1884 ஆம் ஆண்டு டென்மார்க் நாட்டைச் சார்ந்த மருத்துவரான **கிறிஸ்டியன் கிராம்** என்பவர் பாக்டீரியங்களை வேறுபடுத்தும் சாயமேற்றும் முறையை முதன்முதலில் உருவாக்கினார். இது ஒரு வேறுபடுத்தும் சாயமேற்றும் முறையாகும். இம்முறையில் பாக்டீரியங்களை கிராம் நேர் (கிராம் சாயமேற்கும்), கிராம் எதிர் (கிராம் சாயமேற்காத) என இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தினார். கிராம் சாயமேற்றும் செய்முறையில் உள்ள படிநிலைகள் படம் 1.10-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. கிராம் நேர் பாக்டீரியங்கள் படிக ஊதா சாயத்தைத் தமக்குள் தக்கவைத்துக் கொண்டு அடர்ஊதாநிறத்தில் தோன்றுகின்றன. கிராம் எதிர் வகை பாக்டீரியங்கள் படிக ஊதா சாயத்தை ஏற்பதில்லை. பின்னர் சாஃபரானின் சாயத்தினைப் பயன்படுத்தி மாற்று சாயமேற்றம் செய்யும் பொழுது நுண்ணோக்கியில் காணும்போது சிவப்பு நிறத்தில் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாக கிராம் நேர் பாக்டீரியங்களின் செல் சுவரில் குறிப்பிட்ட அளவு டெக்காயிக் அமிலம் மற்றும் டெக்யூரானிக் அமிலம் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் கூடுதலாக பாலிசாக்கரைடு மூலக்கூறுகளும் காணப்படுகின்றன. கிராம் எதிர் பாக்டீரியங்களின் செல் சுவரில் காணப்படும் பெப்டிடோகிளைக்கான் அடுக்கிற்கு வெளியே மூன்று பகுதிப்பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. 1. லிப்போபுரதம் 2. வெளிச்சவ்வு 3. லிப்போபாலிசாக்கரைட் மூலக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன. செல்சுவரின் வேறுபட்ட அமைப்பு, மற்றும் அதன் கூறுபொருட்கள் கிராம் சாயமேற்கும் முறையின் முடிவில் வேறுபாட்டைக் காட்டுவதற்கு முக்கியக் காரணமாகின்றன. கிராம் நேர், எதிர் பாக்டீரியங்களுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் அட்டவணை 1.6-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பாக்டீரியங்களின் வளர்ப்பிலிருந்து மேற்தேய்ப்பு (smear) தயாரிக்கவும்
↓
படிகஊதா சாயத்தைப் பயன்படுத்தி 30 வினாடிகள் சாயமேற்றவும்
↓
வாலை வடிநீரில் 2 வினாடிகள் மெதுவாக அலசவும்
↓
கிராம் அயோடின் கரைசலில் 1 நிமிடம் வைக்கவும்
↓
வாலை வடிநீரில் மெதுவாக அலசவும்
↓
95% எத்தனால் அல்லது அசிட்டோன் பயன்படுத்தி மெதுவாக 10 முதல் 30 வினாடிகள் கழுவவும்
↓
வாலை வடிநீரில் மெதுவாக அலசவும்
↓
சாஃபரனின் சாயத்தில் 30 முதல் 60 வினாடிகள் வைக்கவும்
↓
வாலை வடிநீரில் மெதுவாக அலசிய பின்னர் ஈரப்பசையை அகற்றவும்
↓
நுண்ணோக்கி வழியாக உற்றுநோக்கவும்

படம்: 1.10: கிராம் சாயமேற்றும் முறையின் படிநிலைகள்

மேக்னடோசோம்கள் என்றால் என்ன?

அக்குவாஸ்பைரில்லம் மேக்னடோடேக்டிகம் எனும் பாக்டீரியத்தினுள் 40 முதல் 50 மேக்னடைட் (Fe_3O_4) துகள்கள் சேர்ந்து சங்கிலிகளாக காணப்படுகின்றன. இவை மேக்னடோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. பாக்டீரியங்கள் இந்த மேக்னடோசோம்களைப் பயன்படுத்தி ஊட்டச்சத்து மிகுந்த படிமங்களை எளிதில் கண்டறிகின்றன.

1.4.5 பாக்டீரியங்களின் வாழ்வியல் செயல்கள்

சுவாசித்தல்

பாக்டீரியங்களில் இரண்டு வகையான சுவாசித்தல் நிகழ்வுகள் காணப்படுகிறது. (1) காற்று சுவாசித்தல் (2) காற்றுணா சுவாசித்தல்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 14 06/01/2023 20:27:16

அட்டவணை 1.6: கிராம் நேர், கிராம் எதிர் பாக்டீரியங்களுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடு

வ. எண்.	பண்புகள்	கிராம் நேர் பாக்டீரியங்கள்	கிராம் எதிர் பாக்டீரியங்கள்
1.	செல் சுவர்	0.015 μm – 0.02 μm அளவுடன் ஓரடுக்கால் தடித்துக் காணப்படும்.	0.0075 μm – 0.012 μm அளவுடன் மெல்லிய பல அடுக்குகளால் ஆனது.
2.	செல் சுவரின் உறுதித்தன்மை	பெப்டிடோகிளைகான் காணப்படுவதால் செல் சுவர் மிகவும் உறுதியானது.	லிப்போபுரதம், பாலிசாக்கரைட் கலவையால் ஆனதால் செல் சுவர் நெகிழ்வுத் (Elastic) தன்மைக் கொண்டது
3.	செல் சுவரின் வேதித்தன்மை	பெப்டிடோகிளைகான் 80%, பாலிசாக்கரைட்கள் 20%, டெக்காயிக் அமிலம் ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது.	3–12% பெப்டிடோகிளைகான்கள், பாலிசாக்கரைட்கள், லிப்போபுரதங்களால் ஆனது. டெக்காயிக் அமிலம் காணப்படுவதில்லை
4.	வெளிப்புறச் சவ்வு	காணப்படுவதில்லை	காணப்படுகிறது
5.	பெரிபிளாஸ இடைவெளி	காணப்படுவதில்லை	காணப்படுகிறது
6.	பெனிசிலினால் பாதிக்கும் தன்மை	அதிக அளவில் பாதிக்கப்படுகிறது	குறைந்த அளவில் பாதிக்கப்படுகிறது
7.	ஊட்டத் தேவைகள்	மிக சிக்கலான ஊட்ட முறை உடையது	மிக எளிய ஊட்ட முறை உடையது
8.	கசையிழையின் தன்மை	இரண்டு வளையங்களால் ஆன அடித்திரள் உறுப்பு (basal body rings) கொண்டது	நான்கு வளையங்களால் ஆன அடித்திரள் உறுப்பு கொண்டது
9.	கொழுப்பு மற்றும் லிப்போப்புரதத்தின் அளவு (Lipoprotein)	குறைந்த அளவில் காணப்படும்	அதிக அளவில் காணப்படும்
10.	லிப்போ-பாலிசாக்கரைட்கள் (Lipo-polysaccharides)	காணப்படுவதில்லை	காணப்படுகிறது

1. காற்று சுவாசித்தல் (Aerobic respiration)

இவ்வகை பாக்டீரியங்களுக்கு இறுதி எலக்ட்ரான் ஏற்பியாக ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது. இவை காற்றுணா (ஆக்ஸிஜன் இல்லாத) சூழ்நிலைகளில் வளர்வதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: *ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ்*

நிலைமாறா காற்று சுவாசிகள் (Obligate aerobes)

சுவாச நிகழ்ச்சிக்கு கட்டாயம் ஆக்ஸிஜன் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் பாக்டீரியங்கள் நிலைமாறா காற்று சுவாசிகள் என அறியப்படுகிறன. எடுத்துக்காட்டு: *மைக்ரோகாக்கஸ்.*

2. காற்றுணா சுவாசித்தல் (Anaerobic respiration)

இவ்வகை பாக்டீரியங்களின் வளர்ச்சிக்கும், வளர்ச்சிதை மாற்றத்திற்கும் ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுவதில்லை. ஆனால் நொதித்தல் வினைகளின் மூலம் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *கிளாஸ்ட்ரிடியம்.*

நிலைமாறும் காற்றுணா உயிரிகள் (Facultative anaerobes)

இவ்வகை பாக்டீரியங்கள் ஆக்ஸிஜனை இறுதி எலக்ட்ரான் ஏற்பியாகப் பயன்படுத்தி ஆக்ஸிஜனேற்ற முறையிலோ, காற்றுணாமல் நடைபெறும் நொதித்தல் வினையின் மூலமாகவோ ஆற்றலைப் பெற்று வளர்கின்றன. ஈ.கோலை போன்ற நிலைமாறும் காற்றுணாச் சுவாசிகள் அடிவயிற்றில் ஏற்படும் சீழ்க்கட்டிகள் போன்ற தொற்றுதலுக்கு உள்ளாகும் பகுதிகளில் தங்கி, மிக விரைவாக அங்கு கிடைக்கக்கூடிய ஆக்ஸிஜன் முழுவதையும் பயன்படுத்தியபின் காற்றுணா வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு மாறி, காற்றில்லா சூழ்நிலையை உருவாக்குகிறது அங்கு காற்றுணா சுவாச பாக்டீரியங்கள் வளர்வதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலையை உருவாக்கி நோய் உண்டாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஈ. கோலை, சால்மோனெல்லா சிற்றினங்கள்.*

கேப்னோஃபிலிக் பாக்டீரியங்கள்

இவை CO_2 வைப் பயன்படுத்தி வளரும் பாக்டீரியங்கள் ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: *கேம்பைலோபாக்டர்.*

ஊட்ட முறை

ஊட்டமுறையின் அடிப்படையில் பாக்டீரியங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவையானவை: (I) தற்சார்பு ஊட்டமுறை பாக்டீரியங்கள் (II) சார்பூட்ட முறை பாக்டீரியங்கள்.

I) தற்சார்பு ஊட்ட முறை பாக்டீரியங்கள்

சில பாக்டீரியங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான உணவைத் தாமே தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இவை தற்சார்பு ஊட்ட முறை பாக்டீரியங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை பாக்டீரியங்கள்

கீழ்க்கண்ட துணைபிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அ. தற்சார்பு ஒளிஊட்ட பாக்டீரியங்கள் (Photoautotrophic bacteria)

இவ்வகை பாக்டீரியங்கள் சூரிய ஒளி ஆற்றலை ஆதாரமாகக் கொண்டு உணவை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1) கனிம ஒளிச்சார்பு ஊட்ட பாக்டீரியங்கள் (Photolithotrophic bacteria)

இவ்வகையில் கனிமப்பொருட்கள் ஹைட்ரஜன் கொடுநர்களாகச் செயல்படுகின்றன.

அ) பசும் கந்தக பாக்டீரியங்கள் (Green Sulphur Bacteria)

இவ்வகையில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு (H_2S) ஹைட்ரஜன் கொடுநர்களாகச் செயல்படுகிறது. இதில் **பாக்டீரியவிரிடின்** எனும் நிறமி காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *குளோரோபியம்.*

ஆ) ஊதா கந்தக பாக்டீரியங்கள் (Purple Sulphur Bacteria)

இவ்வகை பாக்டீரியங்களில் தயோசல்ஃபேட் ஹைட்ரஜன் கொடுநர்களாகச் செயல்படுகிறது. இதில் **பாக்டீரியகுளோரோஃபில்** எனும் நிறமி காணப்படும். மேலும் பச்சைய நிறமிகளைக் கொண்ட குளோரோசோம்களும்காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *குரோமேஷியம்.*

2) கரிம ஒளிச்சார்பு ஊட்ட பாக்டீரியங்கள் (Photoorganotrophic bacteria)

இப்பிரிவைச் சார்ந்த பாக்டீரியங்கள் கரிம அமிலம் அல்லது ஆல்கஹாலை ஹைட்ரஜன் கொடுநர்களாகப் பயன்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: இளஞ்சிவப்பு கந்தகம் சாரா பாக்டீரியங்கள் - *ரோடோஸ்பைரில்லம்.*

ஆ) வேதி தற்சார்பு பாக்டீரியங்கள் (Chemoautotrophic bacteria)

இவ்வகை பாக்டீரியங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் இல்லாததால் இவை ஒளி ஆற்றலைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள இயலாது. அதற்குப் பதிலாக இவை கனிம அல்லது கரிமப் பொருட்களிலிருந்து தமக்குத் தேவையான ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. இவை மேலும் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. கனிம வேதிச்சார்பு ஊட்ட பாக்டீரியங்கள் (Chemolithotrophic bacteria)

இவற்றில் கனிமப் பொருட்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு

i) கந்தக பாக்டீரியங்கள் – *தயோபேசில்லஸ் தயோஆக்சிடன்ஸ்*

ii) இரும்பு பாக்டீரியங்கள் – *ஃபெர்ரோபேசில்லஸ் ஃபெர்ரோஆக்சிடன்ஸ்*

iii) ஹைட்ரஜன் பாக்டீரியங்கள் – *ஹைட்ரோஜீனோமோனாஸ்*

iv) நைட்ரஜனாக்க பாக்டீரியங்கள் – *நைட்ரோசோமோனாஸ், நைட்ரோபாக்டர்*

2. கரிம வேதிச்சார்பு ஊட்ட பாக்டீரியங்கள் (Chemoorganotrophic bacteria)

இவ்வகையில் கரிமக் கூட்டுப்பொருட்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு

i) மீத்தேன் பாக்டீரியங்கள் - *மெத்தனோகாக்கஸ்*

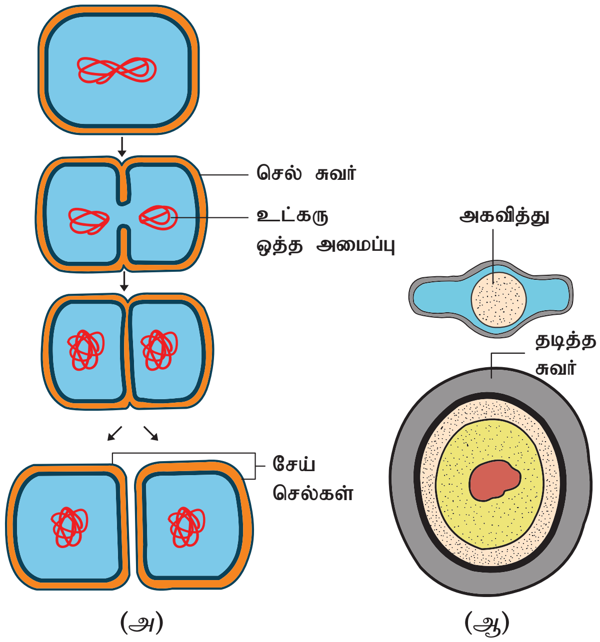
ii) அசிட்டிக்அமிலபாக்டீரியங்கள் – *அசிட்டோபாக்டர்*

iii) லாக்டிக் அமில பாக்டீரியங்கள் – *லாக்டோபேசில்லஸ்*

II) சார்பூட்ட முறை பாக்டீரியங்கள் (Heterotrophic bacteria)

இவை ஒட்டுண்ணிகளாகவும் (*மைக்கோபாக்டீரியம்*), சாறுண்ணிகளாகவும் (*பேசில்லஸ் மைக்காய்டஸ்*), ஒருங்குயிரிகளாகவும் (லெகூம் வகை பயிர்களின் வேர் முடிச்சுகளில் காணப்படும் *ரைசோபியம்*) வாழ்கின்றன.

1.4.6 பாக்டீரியங்களின் இனப்பெருக்கம்



படம் 1.11: பாக்டீரியங்களின் பாலிலா இனப்பெருக்கம் (அ) இரு பிளவுறுதல் (ஆ) அகவித்து

பாக்டீரியங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் இரு பிளவுறுதல். கொனிடியங்கள் தோற்றுவித்தல், அகவித்து உருவாதல் (படம் 1.11) போன்ற

முறைகளில் நடைபெறுகிறது. பொதுவாக அனைத்து பாக்டீரியங்களும் இரு பிளவுறுதல் வழியில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

இரு பிளவுறுதல் (Binary fission)

சாதகமான சூழ்நிலையில் பாக்டீரிய செல் இரண்டு சேய் செல்களாகப் பிளவுறுகிறது. உட்கரு ஒத்த பொருள் முதலில் பிளவுற்று, செல்சுவரின் இடையில் ஒரு இறுக்கம் தோன்றுவதன் மூலம் இரண்டு செல்களாகப் பிரிகின்றன.

அகவித்துகள் (Endospores)

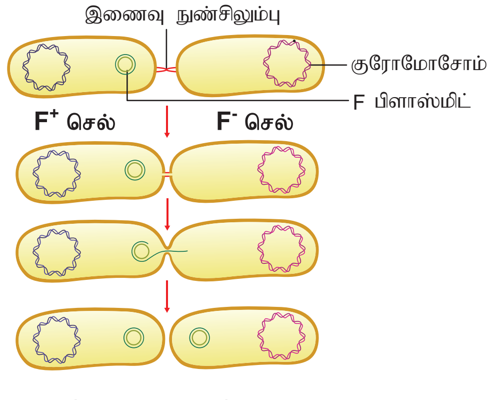
பாக்டீரியங்கள் சாதகமற்ற சூழலில் அகவித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. *பேசில்லஸ் மெகாதீரியம், பேசில்லஸ் ஸ்பெரிகஸ், கிளாஸ்ட்டிரிடியம் டெட்டானி* போன்ற பாக்டீரிங்களில் அகவித்துகள் தோன்றுகின்றன. இவை தடித்த சுவருடைய ஓய்வுநிலை வித்துகளாகும். சாதகமான சூழ்நிலையில் இவை முளைத்து பாக்டீரியங்களாக உருவாகின்றன.

பாலினப்பெருக்கம்

பாக்டீரியங்களில் பாலினப் பெருக்கத்தின் போது முறையான கேமீட்கள் உருவாதல், கேமீட்களின் இணைவு ஆகிய நிகழ்வுகள் நடைபெறுவதில்லை. இருப்பினும் பாக்டீரியங்களில் மரபணுமறுகூட்டிணைவு கீழ்க்கண்ட மூன்று முறைகளில் நடைபெறுகிறது. அவையாவன

1. இணைவு (Conjugation)
2. மரபணு மாற்றம் (Transformation)
3. மரபணு ஊடுகடத்தல் (Transduction)

1. இணைவு

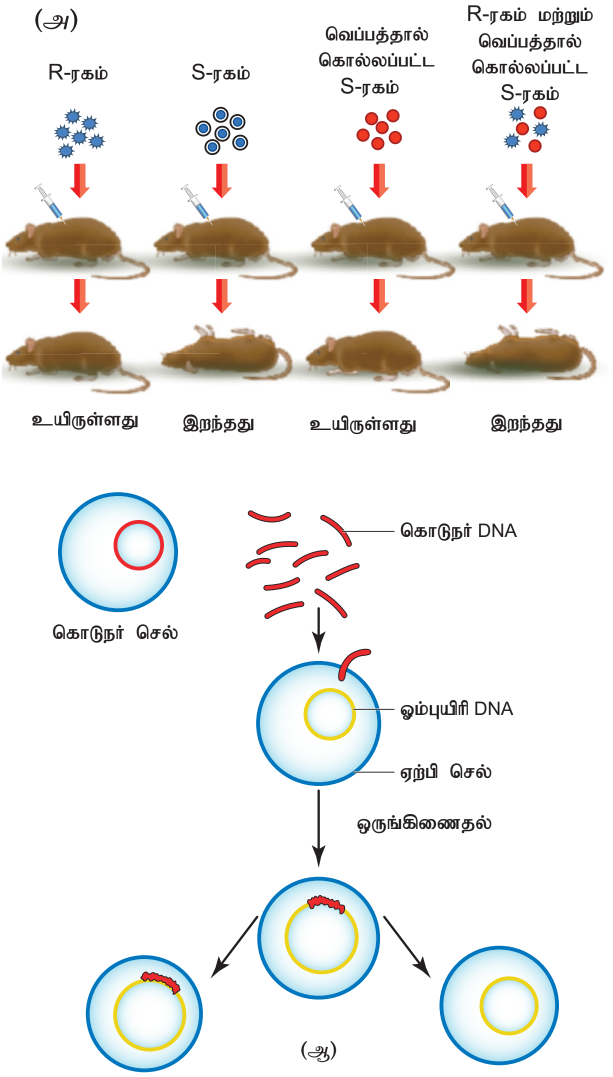


படம் 1.12: இணைவு

1946 ஆம் ஆண்டு J. லெடர்பர்க், எட்வர்டு L.டாட்டம் ஆகியோர் பாக்டீரியங்களில் நடைபெறும் இணைவு முறையின் செயல்பாட்டை முதன்முதலில் விளக்கினர். இந்த மரபணு மாற்ற முறையில், கொடுநர் செல் நுண் சிலும்புகளின் மூலமாக ஏற்பி செல்லுடன் இணைகிறது. நுண் சிலும்புகள் நன்கு வளர்ந்து இணைவுக் குழலைத் தோற்றுவிக்கிறது. F^+ (வளமான காரணி) உடைய கொடுநர் செல்லின் பிளாஸ்மிட் இரட்டிப்படையும் போது பிளாஸ்மிட் இழையில் ஒன்று மட்டும் ஏற்பி செல்லிற்கு இடம் மாறுகிறது. பின்னர் இந்த இழைக்கு இணையான மற்றொரு DNA இழையை ஏற்பி செல் உற்பத்தி செய்து கொள்கிறது (படம் 1.12).

2. மரபணு மாற்றம்

ஒரு பாக்டீரியத்திலிருந்து மற்றொரு பாக்டீரியத்திற்கு DNA இடமாற்றம் செய்யப்படுவது மரபணு மாற்றம் எனப்படுகிறது (படம் 1.13). 1928 ஆம் ஆண்டு பிரட்ரிக் கிரிஃபித் எனும் பாக்டீரிய வல்லுநர் *டிப்ளோகாக்கஸ் நிமோனியே* என்ற பாக்டீரியத்தைப் பயன்படுத்தி மரபணு மாற்றத்தை விளக்கினார். இந்த பாக்டீரியம் இரண்டு ரகங்களில் உள்ளது. வீரியம் உள்ள பாக்டீரிய ரகம் வளர் ஊடகத்தில் மென்மையான காலனியை (S வகை) தோற்றுவிக்கிறது. மற்றொரு ரகம் சொரசொரப்பான காலனியை (R வகை) தோற்றுவித்து வீரியமற்றதாக



படம் 1.13: பாக்டீரியங்களில் மரபணு மாற்றம்
(அ) கிரிஃபித் ஆய்வு (ஆ) மரபணு மாற்றத்தின் செயல்முறை

உள்ளது. S-வகை பாக்டீரிய செல்களை சுண்டெலியின் உடலுக்குள் செலுத்தியவுடன் அது இறந்துவிட்டது. R-வகை பாக்டீரிய செல்களை சுண்டெலியின் உடலில் செலுத்தியபோது அது இறக்கவில்லை. வெப்பத்தால் கொல்லப்பட்ட S-வகை செல்களை சுண்டெலியின் உடலில் செலுத்திய போது அது இறக்கவில்லை. வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட S-வகை பாக்டீரியங்களையும், உயிருள்ள R-வகை பாக்டீரியங்களையும் கலந்து சுண்டெலியின் உடலினுள் செலுத்தியபோது சுண்டெலி இறந்துவிட்டது. உயிருள்ள R-வகை டிப்ளோகாக்கஸ் பாக்டீரியங்கள் வீரியமுள்ள S-வகை செல்களாக மாறியுள்ளன. அதாவது வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட S-வகை பாக்டீரிய செல்களின் மரபுப் பொருள், வீரியமற்ற R-வகை செல்களை, வீரியமுள்ள S-வகை செல்களாக மாற்றிவிட்டது. இவ்வாறு ஒருவகை பாக்டீரியத்தின் பண்பை வேறொரு உயிரினத்தின் DNA-வை அதனுள் செலுத்தி மாற்றுவது **மரபணு மாற்றம்** என்று அறியப்படுகிறது.

3. மரபணு ஊடுகடத்தல்

இம்முறையை 1952 ஆம் ஆண்டு ஜிண்டர் மற்றும் லெடர்பர்க் இருவரும் முதன்முதலில் *சால்மோனெல்லா டைஃபிமியுரம்* பாக்டீரியாவில் கண்டறிந்தனர். இம்முறையில் பாக்டீரியஃபாஜ் மூலமாக DNA இடமாற்றம் செய்யப்படுகிறது (படம் 1.14).

மரபணு ஊடுகடத்தல் இரண்டு வகைப்படும்:

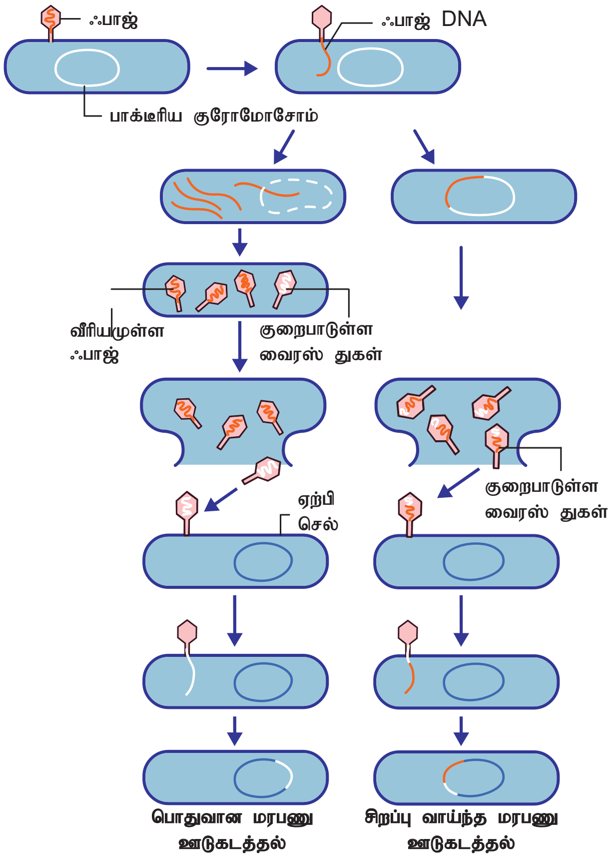
(i) பொதுவான மரபணு ஊடுகடத்தல் (ii) சிறப்புவாய்ந்த அல்லது வரையறுக்கப்பட்ட மரபணு ஊடுகடத்தல்.

(i) பொதுவான மரபணு ஊடுகடத்தல்

இம்முறையில் பாக்டீரிய DNA-வின் எந்த ஒரு பகுதியும் ஃபாஜ் வழியாகக் கடத்தப்படுகிறது.

(ii) சிறப்புவாய்ந்த மரபணு ஊடுகடத்தல்

பாக்டீரிய DNA-வின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி மட்டும் பாக்டீரியஃபாஜ் வழியாகக் கடத்தப்படுவது சிறப்புவாய்ந்த மரபணு ஊடுகடத்தல் என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 1.14: பாக்டீரியங்களின் மரபணு ஊடுகடத்தல்

1.4.7 பாக்டீரியங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

பாக்டீரியங்கள் நன்மை, தீமை செயல்கள் புரிகின்றன. இவைகளின் நன்மை பயக்கும் செயல்கள் அட்டவணை 1.7-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1.7: பாக்டீரியங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

செயல்பாடுகள்	பாக்டீரியா	பயன்கள்
1. மண்வளம்		
அம்மோனியாவாக்கம்	*பேசில்லஸ் ரமோசஸ்* *பேசில்லஸ் மைக்காய்டஸ்*	தாவரம், விலங்கு போன்றவை இறந்த பின்பு, அவைகளின் உடல்களிலிருக்கும் சிக்கலான புரதங்களை அம்மோனியாவாகவும் பின்பு அம்மோனிய உப்புக்களாகவும் மாற்றுகின்றன.
நைட்ரஜனாக்கம்	*நைட்ரோபாக்டர்* *நைட்ரசோமோனாஸ்*	அம்மோனிய உப்புக்களை நைட்ரைட், நைட்ரேட்டாக மாற்றுகின்றன.
நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துதல்	*1. அஸட்டோபாக்டர்* *2. கிளாஸ்ட்ரிடியம்* *3. ரைசோபியம்*	(i) வளிமண்டல நைட்ரஜனை கரிம நைட்ரஜனாக மாற்றுகின்றன. (ii) நைட்ரஜன் அடங்கிய கூட்டுப் பொருட்களை ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்து, நைட்ரஜனாக மாற்றுகின்றன. (iii) மேற்கூறிய செயல்களில் பாக்டீரியங்கள் ஈடுபடுவதால் மண்வளம் அதிகரிக்கின்றது.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 18 06/01/2023 20:27:18

www.tnschoolbooks.in

2. உயிர்எதிர்ப்பொருள்		
ஸ்ட்ரெப்டோமைசின்	*ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் கிரைசியஸ்*	சிறுநீர்க் குழாய் தொடர்பான நோய்கள், எலும்புருக்கி நோய், மூளைச்சவ்வு பாதிப்பு (Meningitis), நிமோனியா காய்ச்சல் போன்றவற்றை குணப்படுத்துகின்றது
ஆரியோமைசின்	*ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் ஆரியோபேசியன்ஸ்*	கக்குவான் இருமல், கண் சம்பந்தப்பட்ட தொற்றுதல் நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது
குளோரோமைசிட்டின்	*ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் வெனிசுலே*	டைப்பாய்டு காய்ச்சலைக் குணப்படுத்த பயன்படுகிறது
பேசிட்ராசின்	*பேசில்லஸ் லைக்கனிபார்மிஸ்*	மேக நோய்க்கு (Syphilis) மருந்தாகப் பயன்படுகிறது
பாலிமிக்ஸின்	*பேசில்லஸ் பாலிமிக்ஸா*	சில வகை பாக்டீரிய நோய்களை குணப்படுத்துகின்றது
3. தொழிற்சாலை		
1. லாக்டிக் அமிலம்	*1. லாக்டோபேசிலஸ் லாக்டிஸ்* *2. லாக்டோபேசில்லஸ் பல்கேரிகஸ்*	பாலில் உள்ள லாக்டோஸ் சர்க்கரையை லாக்டிக் அமிலமாக மாற்றுகின்றன.
2. வெண்ணெய்	*1. லாக்டோபேசில்லஸ் லாக்டிஸ்* *2. லியுக்கோனாஸ்டாக் சிட்ரோவோரம்*	பாலை வெண்ணெய். பாலாடைக்கட்டி, தயிர் மற்றும் யோகார்ட்டாக மாற்றுகின்றன.
3. பாலாடைக்கட்டி	*1.லாக்டோபேசில்லஸ் அசிடோபில்லஸ்* *2. லாக்டோபேசில்லஸ் லாக்டிஸ்*	
4. தயிர்	*லாக்டோபேசில்லஸ் லாக்டிஸ்*	
5. யோகார்ட்	*லாக்டோபேசில்லஸ் பல்கேரிக்கஸ்*	
6. வினிகர் (அசிட்டிக் அமிலம்)	*அசிட்டோபாக்டர் அசிட்டை*	வெல்லப்பாகிலிருந்து (Molasses) பெறப்பட்ட எத்தில் ஆல்கஹாலை நொதித்தல் விளைவு வழி வினிகர் (அசிட்டிக் அமிலம்) தயாரிக்க உதவுகிறது.
7. ஆல்கஹால், அசிட்டோன் (i) பியூட்டைல் ஆல்கஹால் (ii) மீத்தைல் ஆல்கஹால்	*கிளாஸ்ட்டிரிடியம் அசிட்டோபியூட்டிலிக்கம்*	காற்றுணா சுவாச பாக்டீரியங்கள் வெல்லப்பாகிலிருந்து நொதித்தல் வழி அசிட்டோன், ஆல்கஹால் தயாரிக்க உதவுகிறது.
8. நார்களைப் பிரித்தெடுத்தல்	*கிளாஸ்ட்டிரிடியம் டெர்ஷியம்*	நார் தரும் தாவரங்களிலிருந்து நார்களைப் பிரித்தெடுக்கப்படும் செயலுக்கு நார் பிரித்தல் (Retting) என்று பெயர்.
9. வைட்டமின்கள்	*ஏ. கோலை*	மனிதனின் குடற்பகுதியில் உயிர் வாழ்ந்து அதிக அளவு வைட்டமின் K , வைட்டமின் B கூட்டுப்பொருளை உற்பத்தி செய்கின்றன.
	கிளாஸ்ட்டிரிடியம் அசிட்டோபியூட்டிலிக்கம்	சர்க்கரைப் பொருளிலிருந்து நொதித்தல் மூலம் வைட்டமின் B_2 பெறப்படுகிறது.
10 தேயிலை மற்றும் புகையிலை நறுமணமேற்றுதல்	*மைக்ரோகோக்கஸ் கேண்டிகன்ஸ், பேசில்லஸ் மெகாதீரியம்*	நொதித்தல் மூலம் புகையிலை, தேயிலை பதப்படுத்தப்பட்டு நறுமணமும் சுவையும் மேம்படுத்தப்படுகிறது.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 19 06/01/2023 20:27:18

பாக்டீரியங்களால் ஏற்படும் தாவர, விலங்கு, மனித நோய்களின் பட்டியல் அட்டவணை 1.8, 1.9, 1.10, படம் 1.15-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1.8: பாக்டீரியங்களால் தாவரங்களுக்கு உண்டாகும் நோய்கள்

வ. எண்	ஓம்புயிரின் பெயர்	நோயின் பெயர்	நோய்க்காரணி
1	நெல்	பாக்டீரியத்தால் ஏற்படும் வெப்பு நோய்	*சாந்தோமோனாஸ் ஒரைசே*
2	ஆப்பிள்	தீவெப்பு நோய்	*எர்வினியா அமைலோவோரா*
3	கேரட்	மென் அழுகல்	*எர்வினியா கேரட்டோவோரா*
4	எலுமிச்சை (சிட்ரஸ்)	எலுமிச்சை திட்டு நோய்(Citrus Canker)	*சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி*
5	பருத்தி	கோண இலைப்புள்ளி நோய்	*சாந்தோமோனாஸ் மால்வாஸியேரம்*
6	உருளைக்கிழங்கு	வளைய அழுகல் நோய்	*கிளாவிபாக்டர் மிட்சிகேனன்சிஸ்* துணை சிற்றினம், *செபிடோனிக்கஸ்*
7	உருளைக்கிழங்கு	படைப்புண் நோய் (Scab)	*ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் ஸ்கேபிஸ்*

அட்டவணை 1.9: பாக்டீரியங்களால் விலங்குகளுக்கு உண்டாகும் நோய்கள்

வ. எண்	ஓம்புயிரின் பெயர்	நோயின் பெயர்	நோய்க்காரணி
1	செம்மறியாடுகள்	ஆந்தராக்ஸ் (அடைப்பான்)	*பேசில்லஸ் ஆந்தராசிஸ்*
2	கால்நடைகள்	புரூசெல்லோசிஸ்	*புருசெல்லா அபோர்டஸ்*
3	கால்நடைகள்	கால்நடைகளின் எலும்புருக்கி நோய்	*மைக்கோபாக்டீரியம் போவைஸ்*
4	கால்நடைகள்	கருங்கால் நோய்	*கிளாஸ்ட்டிரிடியம் சான்வி*

அட்டவணை 1.10: பாக்டீரியங்களால் மனிதர்களுக்கு உண்டாகும் நோய்கள்

வ. எண்	நோயின் பெயர்	நோய்க்காரணி
1	காலரா	*விப்ரியோ காலரே*
2	டைஃபாய்டு	*சால்மோனெல்லா டைஃபி*
3	எலும்புருக்கி நோய்	*மைக்கோபாக்டீரியம் டியூபர்குளோசிஸ்*
4	தொழுநோய்	*மைக்கோபாக்டீரியம் லெப்ரே*
5	நிமோனியா	*டிப்லோக்காக்கஸ் நிமோனியே*
6	பிளேக் (கொள்ளை நோய்)	*எர்சினியா பெஸ்டிஸ்*
7	டிப்தீரியா (தொண்டை அடைப்பான்)	*கார்னிபாக்டீரியம் டிப்தீரியே*
8	டெட்டனஸ் (இசிப்புவலிப்பு நோய்)	*கிளாஸ்ட்டிரிடியம் டெட்டானி*
9	உணவு நஞ்சாதல் (Food poisioning)	*கிளாஸ்ட்டிரிடியம் போட்டுலினம்*
10	மேக நோய் (Syphilis)	*டிரிப்போனிமா பேலிடம்*

நீங்கள் 'புரோபயாட்டிக்ஸ்' என்ற சொல்லைக் கேள்விப்பட்டுள்ளீர்களா?

சந்தையில் புரோபயாட்டிக் பால் பொருட்கள், பற்பசை போன்றவை கிடைக்கின்றன. *லாக்டோபேசில்லஸ், பைஃபிடோபாக்டீரியம்* போன்றவை புரோபயாட்டிக் தயிர் (yoghurt), பற்பசை தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

படம் 1.15: பாக்டீரியங்களால் தாவரங்களுக்கு உண்டாகும் நோய்கள் அ.எலுமிச்சையின் திட்டு நோய் ஆ. உருளைக்கிழங்கின் படைப்புண் நோய்

www.tnschoolbooks.in

செயல்முறை 1.3

சில லெகூம் வகை பயிர்களின் வேர்முடிச்சுகளை சேகரித்து அதன் படங்களை வரையவும். வேர் முடிச்சினை நன்கு நீர்விட்டு கழுவிய பின், அதை தூய கண்ணாடித் துண்டத்தின் மீது வைத்து, நசுக்கி வெளிவரும் திரவத்தைப் பயன்படுத்தி மேற்தேய்ப்பு தயாரிக்கவும். கிராம் சாயமேற்றும் முறையைப் பயன்படுத்தி அதில் உள்ள பாக்டீரியங்கள் எந்த வகை எனக் கண்டறியவும்

1.4.8. ஆர்க்கிபாக்டீரியங்கள் (Archaebacteria)

இவை பழமையான தொல்லுட்கரு உயிரிகளாகும். மிக கடுமையான சூழ்நிலைகளாகிய வெப்ப ஊற்றுகள், அதிக உப்புத்தன்மை, குறைந்த *pH* போன்ற சூழ்நிலைகளில் வாழ்பவை. பெரும்பாலும் வேதிய தற்சார்பு ஊட்டமுறையைச் சார்ந்தவை. இத்தொகுப்பு உயிரினங்களின் செல்சவ்வில் கிளிசரால், ஐசோ:ப்ரோபைல் ஈதர்கள் காணப்படுவது தனிச் சிறப்பாகும். இந்த சிறப்புமிக்க வேதிய அமைப்பு, செல் உறையில் காணப்படுவதால் செல் சுவரைத் தாக்கும் உயிர்எதிர்ப்பொருள், மற்றும் அவைகளைக் கரைக்கச்செய்யும் பொருட்களிலிருந்து செல்களுக்கு எதிர்ப்புத்தன்மையைத் தருகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *மெத்தனோபாக்டீரியம், ஹாலோபாக்டீரியம், தெர்மோபிளாஸ்மா.*

1.4.9 சயனோபாக்டீரியங்கள் (Cyanobacteria)

சயனோபாக்டீரியங்கள் எவ்வளவு வயதானவை?

ஸ்ட்ரோமட்டோலைட்கள் உண்மையை வெளிக் கொணர்கின்றன.

சயனோபாக்டீரியங்கள் அல்லது நீலப்பசும்பாசிகள் கால்சியம் கார்பனேட்டுடன் பிணைந்து தோன்றும் கூட்டமைப்புகளின் படிவிற்கு ஸ்ட்ரோமட்டோலைட்கள் என்று பெயர். புவியியல் கால அளவையிலிருந்து இவைகள் *2.7* பில்லியன் ஆண்டுகள் பழமையானவை என அறியப்படுகின்றன. தொல்லுயிர் எச்சத்தில் சயனோபாக்டீரியங்கள் மிகையாக உள்ள பதிவிலிருந்து இவை வளிமண்டலத்தில் ஆக்சிஜன் அளவை உயர்த்தின என்பதை அறியமுடிகிறது.

சயனோபாக்டீரியங்கள் பிரபலமாக நீலப்பசும்பாசி அல்லது சயனோ:பைசி என அறியப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் தொல்லுட்கரு உயிரிகளான இவைகள் பரிணாமப் பதிவேடுகளின்படி மிகப் பழமையான உயிரிகள் என்றும், பல வகை வாழ்விடங்களில் வாழவல்லன எனவும் தெரிகிறது. பெரும்பாலானவை நன்னீர் நிலைகளில் வாழ்கின்றன. சில கடலில் வாழ்கின்றன (*டிரைக்கோடெஸ்மியம், டெர்மாகார்ப்பா*). *டிரைக்கோடெஸ்மியம் எரித்ரேயம்* என்னும் சயனோபாக்டீரியம் கடலின் சிவப்புநிறத்திற்கு (செங்கடல்) காரணமாகிறது. *நாஸ்டாக், அனபீனா* சிற்றனங்கள் சைகஸின் பவளவேரிலும், நீர்வாழ் பெரணியான

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பாக்டீரியங்கள் ஏற்படுத்தும் உயிரிப்படலம் பற்சொத்தை, சிறுநீரகக் குழாய்த் தொற்றுதல் (Urinary Tract Infection – UTI) ஏற்படக் காரணமாகிறது.

"ராஸ்டோனியா" எனும் பாக்டீரியத்தால் PHB (பாலி-ஹைட்ராக்ஸி பியுட்டிரேட்) எனும் நுண்ணுயிரிசார் நெகிழி பெறப்படுகிறது. இது உயிரி வழி சிதைவடையும் தன்மை கொண்டது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சூடோமோனாஸ் பூடிடா எனும் மரபியல் மாற்றத்திற்கு உட்பட்ட மீயுயிரி (superbug) ஹைட்ரோகார்பன்களை சிதைவுறச் செய்யும் திறன் வாய்ந்தவை.

"புரூட்டின்" என்பது *மெத்திலோ:பில்லஸ், மெத்திலோடிராபஸ்* என்ற பாக்டீரியத்திலிருந்து பெறப்படும் ஒரு செல் புரதமாகும்.

தாவரங்களில் நுனிகழலை நோய் *அக்ரோபாக்டீரியம் டுமிபேசியன்ஸ்* என்ற பாக்டீரியாவால் ஏற்படுகிறது. கழலைகளை தூண்டச்செய்யும் இதன் உள்ளார்ந்த தன்மை மரபியல் தொழில்நுட்பத்தில் விரும்பத்தக்க மரபணுவை எடுத்துச் செல்ல உதவுகிறது.

தெர்மஸ் அக்குவாட்டிகஸ் என்ற வெப்பநாட்டமுடைய, கிராம் எதிர் வகை பாக்டீரியம் உற்பத்தி செய்யும் டாக் பாலிமெரேஸ் (Taq Polymerase) என்ற முக்கிய நொதி பலபடியாக்க தொடர்வினையில் (PCR – Polymerase Chain Reaction) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

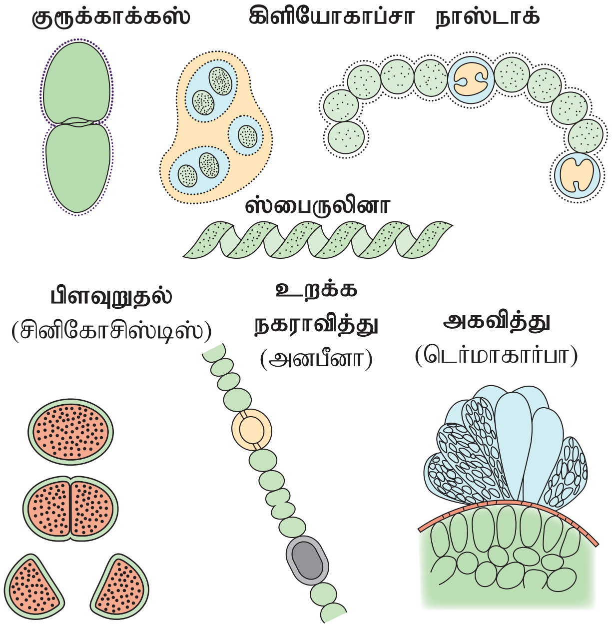
மெத்தனோபாக்டீரியம் உயிரிவளி (biogas) உற்பத்திச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. *ஹாலோபாக்டீரியம்* மிகக் கடுமையான சூழலில், அதிக உப்புத்தன்மையில் வாழும் பாக்டீரியம். இது β கரோட்டீன் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அசோலாவிலும், ஒருங்குயிரி வாழ்க்கையில் ஈடுபட்டு, நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துகின்றன. *கிளியோகாப்சா, நாஸ்டாக், சைட்டோனிமா* போன்றவை லைக்கென்களின் உடலத்தில் பாசி உறுப்பினர்களாக (ஒளி உயிரிகளாக) வாழ்கின்றன.

சிறப்பியல்புகள்

- இந்தத் தொகுப்பைச் சார்ந்த உறுப்பினர்கள் தொல்லுட்கரு உயிரிகளாகவும், நகரும் இனப்பெருக்க அமைப்புகள் அற்றும் காணப்படுகின்றன,
- *குரூக்காக்கஸ்* ஒரு செல் உடலமைப்பிலும், *கிளியோகாப்சா* கூட்டமைப்பிலும், *நாஸ்டாக்* இழை வடிவிலும் காணப்படுகிறது.
- சில சிற்றினங்களில் வழுக்கு நகர்வு இயக்கம் காணப்படுகிறது. (*ஆஸில்லடோரியா*).
- புரோட்டோபிளாசத்தின் மையப் பகுதி சென்ட்ரோபிளாசம் எனவும், விளிம்புப் பகுதி வண்ணத்தாங்கிகள் கொண்டு குரோமோபிளாசம் எனவும் வேறுபட்டுள்ளது.
- ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகளான C–பைக்கோசயனின், C–பைக்கோஎரித்ரின் போன்றவை மிக்சோஸாந்தின், மிக்சோஸாந்தோபில்லுடன் இணைந்து காணப்படுகின்றன.
- சேமிப்பு உணவாகச் சயனோஃபைசிய தரசம் காணப்படுகிறது.
- சில சிற்றினங்களில் அளவில் பெரிய நிறமற்ற செல்கள் உடலத்தின் நுனி அல்லது இடைப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இவை ஹெட்டிரோசிஸ்டுகள் ஆகும். இவ்வமைப்புகள் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்த உதவுகின்றன.
- இவை தழை உடல இனப்பெருக்கம் வழி மட்டுமே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. உறக்க நகராவித்துகள் (தடித்த செல் சுவருடைய தழை உடல செல்களிலிருந்து தோன்றும் ஓய்வுநிலை செல்), ஹார்மோகோன்கள் (இழை உடலத்தின் ஒரு பகுதி பிரிந்துசென்று செல் பகுப்படைகிறது), பிளவுறுதல், அகவித்துகள் போன்றவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றன.
- இப்பிரிவு உயிரினங்களின் உடலத்தைச் சூழ்ந்து மியுசிலேஜ் படலம் காணப்படுவது சிறப்புப்பண்பாகும். இக்காரணத்தினால் இவைகள் மிக்ஸோஃபைசி எனவும் அறியப்படுகின்றன.
- பாலினப்பெருக்கம் காணப்படுவதில்லை.
- *மைக்ரோசிஸ்டிஸ் ஏருஜினோசா, அனபீனா பிளாஸ்-அக்குவே* போன்றவை நீர்மலர்ச்சியினை ஏற்படுத்துவதுடன், நச்சுப்பொருட்களையும் வெளியேற்றி நீர்வாழ் உயிரினங்களைப் பாதிக்கின்றன. பெரும்பாலானவை வளிமண்டலத்தில் உள்ள நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் திறன் பெற்றுள்ளதால் உயிர் உரங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: *நாஸ்டாக், அனபீனா*). *ஸ்பைருலினாவில்* புரதம் அதிகமிருப்பதால் அவை ஒற்றைச் செல் புரதமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சயனோபாக்டீரியங்களின் உடல் அமைப்பு, இனப்பெருக்க முறைகள் படம் 1.16-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



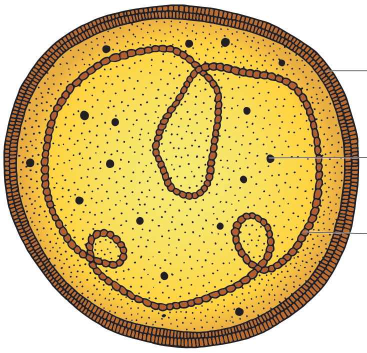
படம் 1.16: சயனோஃபைசி உயிரிகளின் அமைப்பு, இனப்பெருக்கம்

ஒரு தொல்லுட்கருஉயிரி துருவக்கரடி மேல் உல்லாசப் பயணம் மேற்கொள்கிறது. (அபனோகேப்சா மான்டானா எனும் நீலப்பசும்பாசி துருவக்கரடியின் உரோமங்களின் மேல் வளர்கிறது).

1.4.10 மைக்கோபிளாஸ்மா (Mycoplasma)

மைக்கோபிளாஸ்மா அல்லது மொல்லிகியுட்கள் மிகச் சிறிய ($0.1 - 0.5\ \mu m$) பல்வகை உருவமுடைய கிராம் எதிர் நுண்ணுயிரிகளாகும். இவைகளை முதன்முதலில் நக்கார்டும், சக ஆய்வாளர்களும் 1898-ஆம் ஆண்டு போவின் புளூரோ நிமோனியாவால் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் நுரையீரல் திரவத்திலிருந்து தனிமைப்படுத்தினர். இவைகளில் செல்சுவர் காணப்படுவதில்லை, வளர் ஊடகத்தில் "பொரித்த முட்டை" (Fried Egg) போன்று காட்சியளிக்கின்றன. மேலும் உண்மையான பாக்டீரியங்களின் DNA-வை

ஒப்பிடும் போது, குறைந்த குவனைன், சைட்டோசைன் பெற்றுள்ளன. இவை விலங்கு, தாவரங்களில் நோயை ஏற்படுத்துகின்றன. கத்திரித்தாவரத்தில் தோன்றும் "சிறிய இலை", லெகூம் வகை தாவரங்களில் காணப்படும் "துடைப்பம் நோய்", இலவங்கத்தில் "இலைக்கொத்து நோய்", சந்தனத்தில் "கூர்நுனி நோய்" போன்ற நோய்களைப் பல்வேறு தாவரங்களில் உண்டாக்குகின்றன. புளூரோநிமோனியா நோயினை *மைக்கோபிளாஸ்மா மைக்காய்டஸ்* என்ற நுண்ணுயிரி ஏற்படுத்துகிறது. மைக்கோபிளாஸ்மாவின் அமைப்பு படம் 1.17-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.17: மைக்கோபிளாஸ்மாவின் அமைப்பு

1.4.11 ஆக்டினோமைசீட்ஸ் (Actinomycetes)

ஆக்டினோமைசீட்கள் அல்லது ஆக்டினோபாக்டீரியங்கள், மைசீலியம் போன்ற வளர்ச்சியைப் பெற்றுள்ளதால் இவைகள் 'கதிர் பூஞ்சைகள்' (Ray fungi) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை காற்றுணா அல்லது நிலைமாறும் காற்றுணா சுவாச கிராம்நேர் நுண்ணுயிரிகளாகும். இவைகள் நிமிர்ந்த மைசீலியத்தைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. இவற்றின் DNAவில் கூடுதலாகக் குவனைன், சைட்டோசைன் ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ்*.

ஃபிரான்கியா எனும் ஒருங்குயிரி *ஆக்டினோபாக்டீரியம்* வேர் முடிச்சுகளை உருவாக்கி, லெகூம் அல்லாத தாவரங்களான *அல்னஸ்* மற்றும் *கேசுரைனா* தாவரங்களில் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துகிறது. இவை பல செல்களுடைய வித்தகங்களை உருவாக்குகின்றன. *ஆக்டினோமைசீட்ஸ் போவிஸ்* கால்நடைகளின் வாய் பகுதியில் வளர்ந்து கழலைத் தாடை நோயை (Lumpy Jaw) ஏற்படுத்துகிறது.

ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் மண்ணில் வாழும் மைசீலியத்தை உருவாக்கும் ஒரு ஆக்டினோபாக்டீரியம் ஆகும். இவை மழைக்குப்பின் மண்வாசனை ஏற்பட காரணமாகிறது. இதற்கு "**ஜியோஸ்மின்**" எனும் எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய கூட்டுப்பொருள் காரணமாகும். சில முக்கிய உயிர்எதிர்ப்பொருட்களான ஸ்ட்ரெப்டோமைசின், குளோரம்ஃபெனிகால், டெட்ராசைக்ளின் போன்றவை இப்பேரினத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது.

1.5 பூஞ்சைகள்

இரண்டாம் உலகப்போரும் பெனிசிலினும்

வரலாற்றில் பூஞ்சை

அலெக்சாண்டர் ஃபிளமிங்

1928 ஆம் ஆண்டு பெனிசிலின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது மருத்துவ உலகில் ஒரு தற்செயல் நிகழ்வாகும். இரண்டாம் உலகப் போர் வரலாற்று நிகழ்வின் போது போர் வீரர்களின் உயிரைக் காப்பாற்றுவதற்காகப் பெனிசிலினை மஞ்சள் நிறப் பொடியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டதாக வரலாற்று குறிப்புள்ளது. இந்த வியப்புமிக்க உயிர்எதிர்ப்பொருளை கண்டுபிடித்ததற்காக அலெக்சாண்டர் ஃபிளமிங்க்கு 1945-ஆம் ஆண்டு எர்னஸ்ட் போரிஸ் மற்றும் சர் ஹோலார்ட் வால்ட்டர் ஃபுளோரே ஆகியோருடன் நோபெல் பரிசு பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டது.

1.5.1 பூஞ்சையியலின் மைல்கற்கள்

- 1729 P.A. மைச்சிலி வித்து வளர்ப்புசோதனை செய்தார்.
- 1767 பாண்டானா பூஞ்சைகள் தாவரங்களில் நோய் ஏற்படுத்தும் என்பதை நிரூபித்தார்.
- 1873 C.H.ப்பிளாக்கிலி மனிதர்களில் பூஞ்சைகள் ஒவ்வாமையை ஏற்படுத்தும் என்பதை நிரூபித்தார்.
- 1904 A.F.ப்ளாக்ஸ்லி பூஞ்சைகளின் மாற்றுஉடலத்தன்மையை கண்டறிந்தார்.
- 1952 பான்டிகோர்வோவும் ரோப்பரும் இணைந்து பாலினை ஒத்தத்தன்மையை கண்டறிந்தனர்.

"பூஞ்சை" என்ற சொல் லத்தீன்மொழி வழிவந்த சொல்லாகும். இதற்கு 'காளான்' என்று பொருள். பூஞ்சைகள் எங்கும் பரவிக் காணப்படுகின்ற, மெய்யுட்கரு கொண்ட பச்சையமற்ற, பிறசார்பூட்ட உயிரிகளாகும். இவை ஒரு செல் அல்லது பல செல்களால் ஆனவை. பூஞ்சைகள் பற்றிய படிப்பானது 'பூஞ்சையியல்' என அறியப்படுகிறது. (கிரேக்கம் - மைக்கஸ் = காளான், லோகோஸ் = படிப்பு). P.A.மைச்சிலி என்பவர் பூஞ்சையியலைத் தோற்றுவித்தவராகக் கருதப்படுகிறார். ஆர்தர் H.R. புல்லர், ஜான் வெப்ஸ்டர், ஹாக்ஸ்வொர்த்,

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 23 11/01/2023 15:37:50

www.tnschoolbooks.in

எய்ன்ஸ்வொர்த், B.B.முண்ட்குர், K.C. மேத்தா, C.V. சுப்ரமண்யன், T.S. சதாசிவன் ஆகியோர் சில புகழ்பெற்ற பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் ஆவார்கள்.

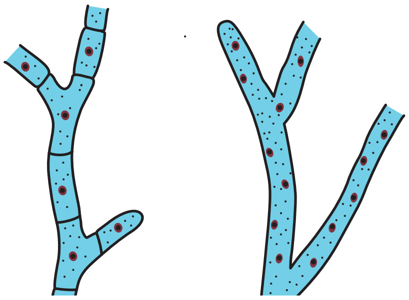
E.J. பட்லர் (1874–1943)

இந்தியப் பூஞ்சையியலின் தந்தை ஆவார். பீகாரில் உள்ள பூசா என்ற இடத்தில் இம்ப்பீரியல் வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தை நிறுவினார். இதுவே பிறகு புதுதில்லிக்கு மாற்றப்பட்டு இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சி மையம் (IARI) என்ற பெயரில் அறியப்படுகிறது. இவர் 1918 ஆம் ஆண்டு இந்திய தாவர நோய்களைத் தொகுத்துப் "பூஞ்சை மற்றும் தாவர நோய்கள்" என்ற பெயரில் புத்தகத்தை வெளியிட்டார்..

1.5.2 பொதுப்பண்புகள்

பெரும்பாலான பூஞ்சைகளின் உடலம் கிளைத்த இழை போன்ற ஹைஃபாக்களால் ஆனது. எண்ணற்ற ஹைஃபாக்கள் இணைந்து மைசீலியத்தை உருவாக்குகின்றன. பூஞ்சைகளின் செல்சுவர் கைட்டின் எனும் பாலிசாக்கரைட்களாலும் (N-அசிட்டைல் குளுக்கோஸமைனின் பல்படி) மற்றும் பூஞ்சை செல்லுலோஸால் ஆனது.

தடுப்புச்சுவர் காணப்படுவதன் அடிப்படையில் மைசீலியங்கள் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 1.18). கீழ்நிலை பூஞ்சைகளில் ஹைஃபாக்கள் தடுப்புச்சுவரற்றும், எண்ணற்ற உட்கருக்களைக் கொண்டும் காணப்படுவது பல்உட்கரு மைசீலியம் என்று அறியப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *அல்புகோ*. மேம்பாடடைந்த வகுப்புப் பூஞ்சைகளில் ஹைஃபாக்களின் செல்களுக்கிடையே தடுப்புச்சுவர் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஃபியுசேரியம்*.



தடுப்புச்சுவர் உடைய மைசீலியம்   பல்உட்கரு நிலை கொண்ட மைசீலியம்

படம் 1.18: மைசீலியங்களின் வகைகள்

மைசீலியத்தில் காணக்கூடிய ஹைஃபாக்கள் நெருக்கமின்றியோ அல்லது நெருக்கமாகவோ பிணைந்து பூஞ்சை திசுக்களை உருவாக்குகிறது. இது **பிளக்டங்கைமா** என்று அழைக்கப்படுகிறது. பிளக்டங்கைமா இரண்டு வகைப்படும். அவை **புரோசங்கைமா, போலியான பாரங்கைமா** ஆகும். புரோசங்கைமாவில் ஹைஃபாக்கள் நெருக்கமின்றியும், ஒன்றோடொன்று இணைப்போக்கான அமைப்பிலும் உள்ளன. போலியான பாரங்கைமாவில் ஹைஃபாக்கள் நெருக்கமாக அமைவதோடு மட்டுமின்றி தனித்தத்தன்மையை இழந்தும் காணப்படுகின்றன.

முழுகனி உறுப்புடைய பூஞ்சையில் முழு உடலமும் இனப்பெருக்க அமைப்பாக மாறுகிறது. ஆனால் உண்மைக்கனி உறுப்பு வகையின் உடலத்தில் சிலபகுதிகள் மட்டும் இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபட்டு மற்ற பகுதிகள் தழை உடல நிலையிலேயே உள்ளன. பூஞ்சைகள் பாலிலா, பாலினப்பெருக்க முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பூஞ்சையின் பாலிலா நிலையானது **பாலிலிநிலை** (Anamorph) என்றும், பாலினநிலை **பால்நிலை** (Teleomorph) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இரு நிலைகள் காணப்படும் பூஞ்சைகள் **முழு உடலி** (Holomorph) என்றும் கூறலாம்.

பொதுவாகப் பூஞ்சைகளின் பாலினப் பெருக்கத்தில் மூன்று படிநிலைகள் உள்ளன.

1. இரண்டு செல்களின் சைட்டோபிளாச இணைவு 2. உட்கரு இணைவு 3. குன்றல் பகுப்பு வழி ஒற்றைமடியவித்துகள் உண்டாதல்.

1.5.3 பூஞ்சையில் நடைபெறும் இனப்பெருக்க முறைகள்

பூஞ்சையில் நடைபெறும் இனப்பெருக்க முறைகளுக்கான படம் 1.19–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பாலிலா இனப்பெருக்கம்

1. இயங்குவித்துகள் (Zoospores): இவை இயங்கு வித்தகங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் கசையிழையுடைய அமைப்புகளாகும். (எடுத்துக்காட்டு: *கைட்ரிடுகள்*)

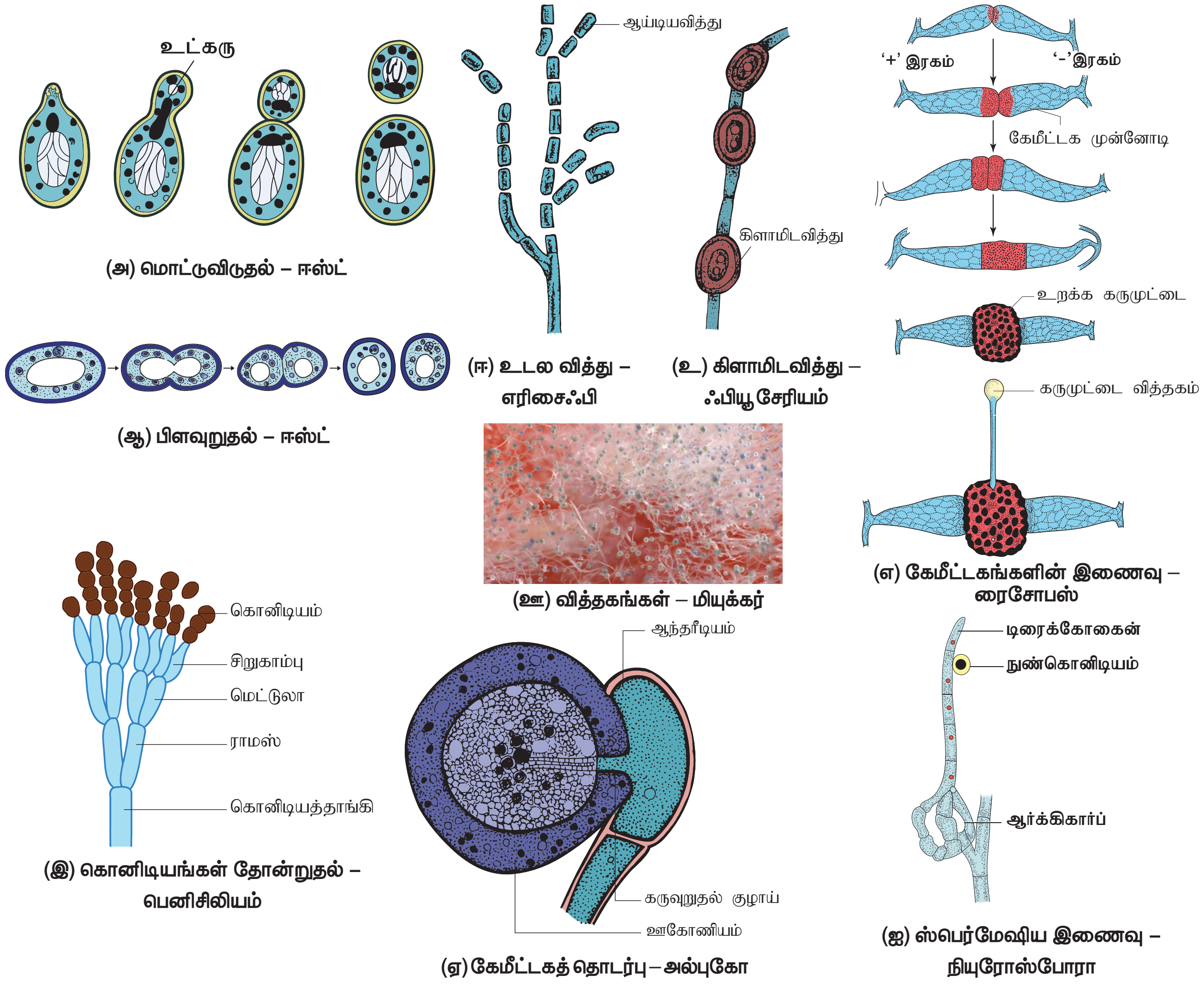
2. கொனிடியங்கள் (Conidia): கொனிடியத் தாங்கிகளின் மீது உருவாகும் வித்துகள். (எடுத்துக்காட்டு: *ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ்*).

3. ஆய்டிய வித்துகள் (Oidia) / உடலவித்துகள் (Thallospores) / கணுவித்துகள் (Arthrospores): ஹைஃபாக்கள் பிளவுற்றுத் தோன்றும் வித்துகள் ஆய்டிய வித்துகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: *எரிசைஃபி*).

4. பிளவுறுதல் (Fission): உடலச் செல் பிளவுற்று இரண்டு சேய்செல்களைத் தருகிறது. (எடுத்துக்காட்டு: *சைசோசாக்கரோமைசிஸ் – ஈஸ்ட்*)

5. மொட்டுவிடுதல் (Budding): பெற்றோர் செல்லிருந்து சிறிய மொட்டு போன்ற வளர்ச்சி தோன்றி அவை பிரிந்துச்சென்று தனித்து வாழ்கின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: *சாக்கரோமைசிஸ் – ஈஸ்ட்*).

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 24 06/01/2023 20:27:25



படம் 1.19:

6. கிளாமிடவித்துகள் (Chlamydospores): தடித்த சுவருடைய ஓய்வுநிலை வித்துகளாகும்,. (எடுத்துக்காட்டு: *ஃபியுசேரியம்*)

பாலினப்பெருக்கம்

1. இயக்கக் கேமீட்களின் இணைவு: (Planogametic copulation)

நகரும் தன்மையுடைய கேமீட்களின் இணைவிற்கு இயக்க கேமீட்களின் இணைவு என்று பெயர். இது மூன்று வகைப்படும்.

அ. ஒத்தகேமீட் இணைவு (Isogamy) – புறஅமைப்பு, செயலியலில் ஒத்த கேமீட்களின் இணைவாகும். (எடுத்துக்காட்டு: *சின்கைட்ரியம்*).

ஆ. சமமற்ற கேமீட் இணைவு (Anisogamy) – புறஅமைப்பு அல்லது செயலியலில் வேறுபட்ட கேமீடுகளின் இணைவாகும். (எடுத்துக்காட்டு: *அல்லோமைசிஸ்*).

இ. முட்டை கருவுறுதல் (Oogamy) – புறஅமைப்பிலும், செயலியலிலும் வேறுபட்ட இரு கேமீட்களின் இணைவாகும். எடுத்துக்காட்டு: *மோனோபிளாபாரிஸ்*).

2. கேமீட்டகத்தொடர்பு (Gametangial contact): பாலினப்பெருக்கத்தின் போது ஆந்தரிடியம், ஊகோணியம் இடையே தொடர்பு ஏற்படுதல். (எடுத்துக்காட்டு: *அல்புகோ*).

3. கேமீட்டக இணைவு (Gametangial copulation): கேமீட்டகங்கள் இணைந்து உறக்கக் கருமுட்டை (Zygospore) உருவாதல். (எடுத்துக்காட்டு: *மியூக்கர், ரைசோபஸ்*).

4. ஸ்பெர்மேஷிய இணைவு (Spermatisation): இம்முறையில் ஒரு உட்கரு கொண்ட பிக்னியவித்து/ நுண்கொனிடியம் ஏற்பு ஹைஃபாக்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டு: *பக்சினியா, நியுரோஸ்போரா*).

5. உடலசெல் இணைவு (Somatogamy): இரண்டு ஹைஃபாக்களின் உடலசெல்களின் இணைவாகும் (எடுத்துக்காட்டு: *அகாரிகஸ்*).

1.5.4 பூஞ்சைகளின் வகைப்பாடு

பூஞ்சைகளை அவைகளின் உடல, இனப்பெருக்கப் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்த பல பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் பல்வேறு முயற்சிகளை மேற்கொண்டனர். மரபுசார் வகைப்பாடுகளில் பூஞ்சைகள் ஃபைக்கோமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் என நான்கு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.இவற்றுள் ஃபைக்கோமைசீட்ஸ் வகுப்பில் ஊமைசீட்ஸ், கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் அடங்கும். மேலும் இவ்வகுப்பு பூஞ்சைகள் பின்தங்கியதாகவும், பாசிகளிலிருந்து தோன்றியதாகவும் கருதப்படுகிறது.

கான்ஸ்டான்டின் J. அலெக்சோபோலஸ் மற்றும் சார்லஸ் W. மிம்ஸ் ஆகியோர் 1979 ஆம் ஆண்டில் "Introductory Mycology" என்ற நூலில் பூஞ்சைகளின் வகைப்பாட்டை வெளியிட்டனர். இதில் பூஞ்சைகள் மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை ஜிம்னோமைக்கோட்டா, மாஸ்டிகோமைக்கோட்டா, ஏமாஸ்டிகோமைக்கோட்டா ஆகும். இவற்றுள் 8 துணைப்பிரிவுகள், 11 வகுப்புகள், 1 வடிவ வகுப்பு மற்றும் 3 வடிவத் துணை வகுப்புகள் உள்ளன.

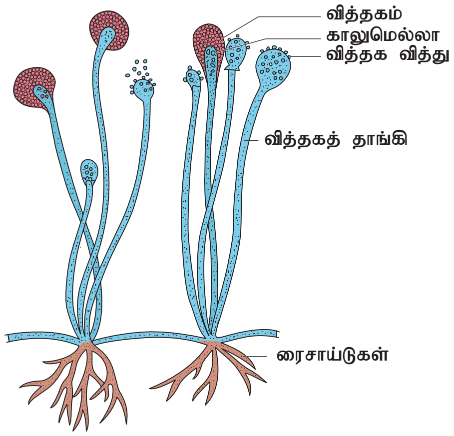
ஊமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பெசீடியோமைசீட்ஸ் மற்றும் வடிவ வகுப்பு டியூட்ரோமைசீட்ஸ் ஆகியவற்றின் சிறப்புப்பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஊமைசீட்ஸ்

பல்உட்கரு மைசீலியம் காணப்படுகிறது. செல்சுவரில் குளுக்கான், செல்லுலோஸ் உள்ளன. இயங்குவித்து வழியாகப் பாலிலா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இயங்குவித்துகள் சாட்டை ஒத்த ஒரு கசையிழையையும், குறுநா தகடொத்த ஒரு கசையிழையையும் பெற்றுள்ளன. முட்டை கருவுறுதல் முறையில் பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. (எடுத்துக்காட்டு: *அல்புகோ*).

சைகோமைசீட்ஸ்

- பெரும்பாலான சிற்றினங்கள் மட்குண்ணிகளாக மண்ணில் உள்ள அழுகிய தாவர, விலங்கின உடல்களின் மீது வாழ்கின்றன. சில ஒட்டுண்ணி வகையைச் சார்ந்தவை. (வீட்டு ஈக்களில் வாழும் *எண்டமஃப்தோரா*).
- ரொட்டி மீது வளரக்கூடியவை (*மியூக்கர், ரைசோபஸ்*), சாணத்தில் வாழ்பவை எடுத்துக்காட்டு: *பைலோபோலஸ்* இந்தத் தொகுப்பைச் சார்ந்தவைகளாகும் (படம் 1.20).
- மைசீலியம் கிளைத்து பல்உட்கரு நிலையைப் பெற்றுள்ளது
- பாலிலா இனப்பெருக்கம் வித்தகங்களில் வித்துகளைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலம் நடைபெறுகிறது.
- பாலினப்பெருக்கத்தின்போது கேமீட்டகங்கள் இணைந்து தடித்த சுவருடைய உறக்ககருமுட்டை தோற்றுவிக்கின்றன. இவை நீண்ட காலம் ஓய்வு நிலையில் இருந்து குன்றல் பகுப்பிற்குப் பிறகு வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

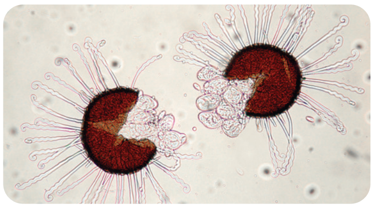


படம் 1.20: சைகோமைசீட்ஸ் – ரைசோபஸ்

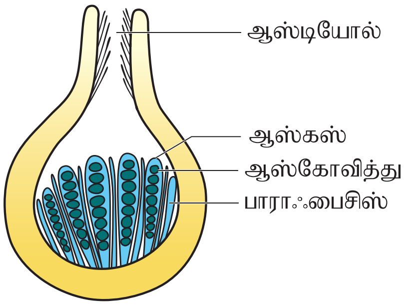
ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்

- ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் என்பவை ஈஸ்ட்கள், மாவொத்தப் பூசணங்கள், கிண்ணப்பூஞ்சைகள், மோரல்கள் போன்றவைகளைக் கொண்ட தொகுப்பாகும் (படம் 1.21).
- பெரும்பாலான சிற்றினங்கள் நிலத்தில் வாழ்பவையாக இருப்பினும் சில நன்னீர் மற்றும் கடல்நீரிலும் வாழ்கின்றன.
- மைசீலியம் கிளைத்து, நன்கு வளர்ச்சியடைந்து எளிய தடுப்புச்சுவரைப் பெற்றுள்ளது.
- பெரும்பாலானவை சாறுண்ணிகளாகவும், சில ஒட்டுண்ணிகளாகவும் அறியப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டு: மாவொத்த பூசணங்கள் – *எரிசைஃபி*).
- பாலிலா இனப்பெருக்கம் பிளவுறுதல், மொட்டுவிடுதல், ஆய்டியவித்துகள், கொனிடியங்கள், கிளாமிடவித்துகள் வழி நடைபெறுகிறது.
- இரண்டு ஒத்த உட்கருக்கள் இணைவதன் வழி பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.
- சைட்டோபிளாச இணைவைத் தொடர்ந்து உட்கரு இணைவு உடனே நடைபெறுவதில்லை. பதிலாக இரட்டைஉட்கருநிலையிலேயே நீண்ட காலம் ஹைஃபாக்கள் காணப்படுகின்றன.
- ஆஸ்கஸ் உருவாக்கச் சிறப்பு ஹைஃபாக்கள் தோன்றுகின்றன.
- ஆஸ்கஸ் உருவாக்க ஹைஃபாக்களின் நுனி பின்புறமாக வளைந்து கொக்கி போன்ற அமைப்புடைய செல்லினைத் தோற்றுவிக்கிறது.

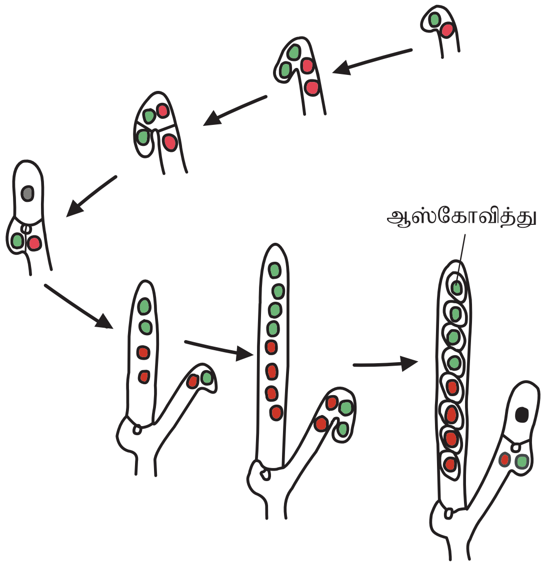
(அ) பெசைசா



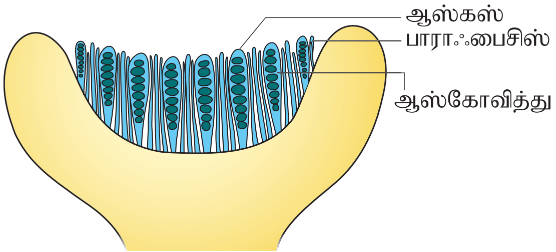
(ஆ) கிளிஸ்டோதீசியம்



(இ) பெரிதீசியத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்



(உ) ஆஸ்கஸ் தோன்றுதலின் நிலைகள்



(ஈ) அப்போதீசியத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

படம் 1.21: ஆஸ்கோமைசீட்களின்அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கம்

இதற்குக் கொக்கி செல் என்று பெயர். நுனிஅடிஅமைசெல்லில் உள்ள இரண்டு உட்கருக்கள் ஒன்றாக இணைந்து இரட்டைமடியுட்கரு உருவாகிறது. இந்தச் செல் இளம் ஆஸ்கஸாக உருவாகிறது.

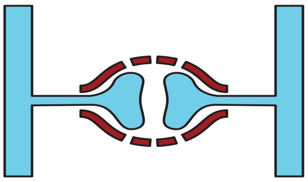
- இரட்டைமடிய உட்கரு குன்றல் பகுப்படைதலுக்குப் பிறகு நான்கு ஒற்றைமடிய உட்கருக்களைத் தருகிறது. இவை மேலும் குன்றலில்லா பகுப்பிற்குப் பின் எட்டு உட்கருக்களைத் தருகிறது. இவை ஒருங்கிணைந்து எட்டு ஆஸ்கோ வித்துகளைத் தருகின்றன.
- ஆஸ்கோவித்துகள் ஆஸ்கஸ் எனும் பை போன்ற அமைப்பினுள் காணப்படுவதால் இந்தக் குழுமப் பூஞ்சைகள் 'பை பூஞ்சைகள்' எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன.
- ஆஸ்கஸ்களை மலட்டு ஹை.்பாக்கள் சூழ்ந்து ஆஸ்கோகனியுருப்பு உருவாகிறது.
- நான்கு வகையான ஆஸ்கோகனியுருப்புகள் உள்ளன. அவை **கிளிஸ்டோதீசியம்** (முழுமையாக மூடியது), **பெரிதீசியம்** (குடுவை வடிவம் ஆஸ்டியோல் எனும் துளையுடன்,) **அப்போதீசியம்** (கோப்பை வடிவம் திறந்த வகை), **சூடோதீசியம்** (பொய் கனி உடலம்) ஆகும்.

பசிடியோமைசீட்ஸ்

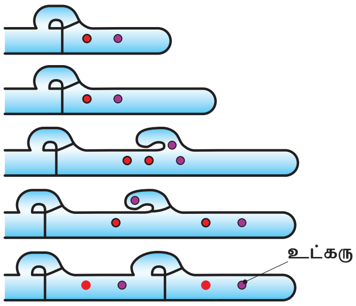
இதில் ஊதல் காளான் (Puff ball), தவளை இருக்கை பூஞ்சை (Toad Stool), பறவைகூடு பூஞ்சை (Bird's nest fungus), அடைப்புக்குறி பூஞ்சை (Bracket fungus), துர்நாற்றக் கொம்புப் பூஞ்சைகள் (Stink horns), துரு (Rust) மற்றும் கரும்பூட்டை (Smut) பூஞ்சைகள் இப்பிரிவைச் சார்ந்தவை.

- இவ்வகுப்பு பூஞ்சைகள் சாறுண்ணி களாகவோ, ஒட்டுண்ணிகளாகவோ நிலத்தில் வாழ்கின்றன (படம் 1.22).
- நன்கு வளர்ச்சியடைந்த, மத்தளத் துளைத் தடுப்பு சுவருடைய மைசீலியம் காணப்படுகிறது. மூன்று வகையான மைசீலியங்கள் உள்ளன அவை முதல்நிலை (ஒரு உட்கரு நிலை), இரண்டாம் நிலை (இரட்டை உட்கரு நிலை), மூன்றாம் நிலை என்று அறியப்படுகிறது.
- இரட்டை உட்கரு நிலையைத் தக்கவைத்துக் கொள்வதற்குப் பிடிப்பு இணைப்பு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.
- பாலிலா இனப்பெருக்கம் கொனிடியங்கள், ஆய்டிய வித்துகள், மொட்டுவிடுதல் வழி நடைபெறுகிறது.

(அ) ஜியாஸ்டர்



(ஆ) மத்தளத் துளைத்தடுப்பு



(இ) பிடிப்பு இணைப்பு

படம் 1.22: பசிடியோமைசீட்களின் அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கம்

- பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது, ஆயினும் பாலுறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. உடலசெல் இணைவு அல்லது ஸ்பெர்மேஷிய இணைவு வழி சைட்டோபிளாச இணைவு நடைபெறுகிறது. உட்கரு இணைவு தாமதமடைந்து நீண்ட இரட்டைஉட்கரு நிலையில் ஹைஃபாக்கள் உள்ளன. பசிடியத்தில் உட்கரு இணைவு நடைபெற்று உடனடியாகக் குன்றல் பகுப்படைதல் நடைபெறுகிறது.

இவ்வாறு உருவாகும் நான்கு பசிடிய வித்துகள் பசிடியத்தின் வெளிப்புறத்தில் சிறுகாம்பு எனும் அமைப்பின் மீது காணப்படுகின்றன. குண்டாந்தடி வடிவ ஒவ்வொரு பசிடியமும் நான்கு பசிடியோவித்துகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை பிரபலமாக 'கிளப் பூஞ்சைகள்' என்று அறியப்படுகின்றன. இதன் கனியுறுப்பு பசிடியகனியுறுப்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் அல்லது முழுமைப்பெறா பூஞ்சைகள்

இவ்வகை பூஞ்சைகளில் பாலினப்பெருக்கம் காணப்படுவதில்லை. எனவே இவை முழுமைபெறாப் பூஞ்சைகள் (Fungi imperfecti) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. எண்ணற்ற சிற்றினங்கள் மண்ணில் சாறுண்ணிகளாகவும் பல தாவர மற்றும் விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ்கின்றன. கொனிடியங்கள், கிளாமிட வித்துகள், மொட்டுவிடுதல், ஆய்டியவித்துகள் போன்றவைகளைத் தோற்றுவித்துப் பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. கொனிடியங்கள் சிறப்பு அமைப்புகளான பிக்னிடியம், கொத்துக்கனியுறுப்பு (Acervulus), வித்துத்தண்டு (Sporodochium), கொனிடிய தாங்கித்தூண் (Synnema) போன்ற அமைப்புகளில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன (படம்1.23). இப்பூஞ்சைகளில் பாலிணையொத்தத்தன்மை சுழற்சி (Parasexual cycle) நடைபெறுகிறது. இது மரபணு சார்ந்த வேறுபாடுகளைக் கொண்டுவருகிறது.

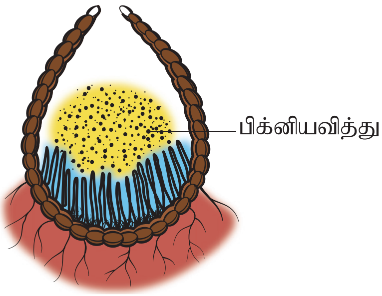
1.5.5 பொருளாதாரப் பயன்கள்

பூஞ்சைகள் சுவைமிகுந்த, ஊட்டம் நிறைந்த உணவான காளான்களைத்தருகின்றன. குப்பைகளைச் சிதைத்துத் தாதுப்பொருட்களை மறுசுழற்சி செய்து மண்ணின் வளத்தன்மையை அதிகரிக்க பூஞ்சைகள் உதவுகின்றன. பால்சார்ந்த தொழிற்சாலைகள் ஒருசெல் பூஞ்சையான ஈஸ்ட்டை சார்ந்துள்ளன. பூஞ்சைகள் மரக்கட்டைகளைச் சேதப்படுத்துவதோடு மட்டுமின்றி நச்சுப்பொருட்களைச் சுரப்பதன் மூலம் உணவுப்பொருட்களை நச்சாக்குகின்றன. பூஞ்சைகளின் நன்மை, தீமை செயல்கள் கீழே விவாதிக்கப்பட்டுள்ளது.

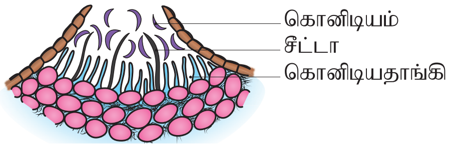
நன்மை தரும் செயல்கள்

உணவு

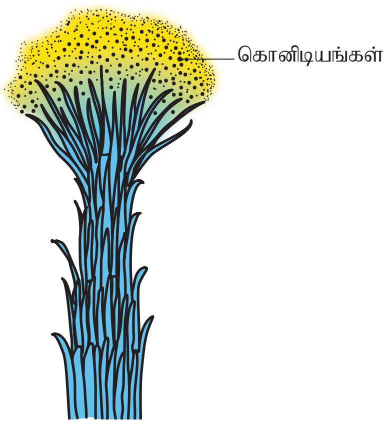
லென்டினஸ் எடோடஸ், அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ், வால்வேரியெல்லா வால்வேசியே போன்றவை ஊட்ட மதிப்புடையதால் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. *ஈஸ்ட்கள்* வைட்டமின் *B*-யையும் *எரிமோதீசியம் ஆஷ்பியி* வைட்டமின் B_{12}-யையும் தருகின்றன.



(அ) பிக்னிடியம் – போமா



(ஆ) கொத்து கனியுறுப்பு – கோலிட்டோடிரைகம்



(இ) கொனிடிய தாங்கித்தூண் – கிராப்பியம்

படம் 1.23: டியூட்டிரோமைசீட்களின் இனப்பெருக்கம்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 28 06/01/2023 20:27:31

மருத்துவம்

பூஞ்சைகள் பாக்டீரியங்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் அல்லது அழிக்கும் உயிர் எதிர்ப்பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. பூஞ்சைகள் உற்பத்தி செய்யும் உயிர்எதிர்ப்பொருட்களில் பெனிசிலின் (*பெனிசிலியம் நொட்டேட்டம்*), செபலோஸ்போரின்கள் (*அக்ரிமோனியம் கிரைசோஜீனம்*), கிரைசியோ பல்வின் (*பெனிசிலியம் கிரைசோபல்வம்*) போன்றவை அடங்கும். *கிளாவிசெப்ஸ் பர்ப்பூரியா* உற்பத்தி செய்யும் எர்காட் ஆல்கலாய்டு (எர்காட்டமைன்) இரத்தக்குழாயினைச் சுருங்க வைக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொழிற்சாலை

கரிம அமில உற்பத்தி

கரிம அமிலங்களை வணிகரீதியில் உற்பத்தி செய்வதற்கு தொழிற்சாலைகளில் பூஞ்சைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிட்ரிக் அமிலம், குளுக்கோனிக் அமிலம் தயாரிக்க *ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைஜர்* என்ற பூஞ்சையும், இட்டகோனிக்அமிலம் தயாரிக்க *ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் டெரியஸ்*, கோஜிக் அமிலம் தயாரிக்க *ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஒரைசே* பூஞ்சையும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அடுமனை மற்றும் மதுவடித்தல் (Bakery and Brewing)

சக்காரோமைசிஸ் செரிவிசியே என்ற ஈஸ்ட் நொதித்தல் மூலம் சர்க்கரையை ஆல்கஹாலாக மாற்ற உதவுகிறது. அடுமனையில் பெறப்படும் பொருட்களான ரொட்டி, பன், ரோல் போன்றவை தயாரிக்க ஈஸ்ட் பயன்படுத்துகின்றனர். *பெனிசிலியம் ராக்குவிபோர்ட்டை, பெனிசிலியம் கேமம்பர்ட்டை* ஆகியவை பாலாடைக்கட்டி உற்பத்தி செய்வதில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன.

நொதிகளின் உற்பத்தி

ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஒரைசே மற்றும் *ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைஜர்* போன்றவை அமைலேஸ், புரோட்டியேஸ், லாக்டேஸ் போன்ற நொதிகளைத்தயாரிக்கப்பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாலாடைக்கட்டி தயாரித்தலில் பால் உறைதலுக்குத் தேவையான 'ரென்னட்' மியூக்கர் சிற்றினங்களைப் பயன்படுத்திப் பெறப்படுகிறது.

வேளாண்மை

பூஞ்சைவேரிகளை (Mycorrhizae) உருவாக்கும் *ரைசோக்டோனியா, ஃபாலஸ், ஸ்கிளிரோடெர்மா* போன்ற பூஞ்சைகள், தாவரங்கள் நீர், கனிமப்பொருட்களை உறிஞ்ச உதவுகின்றன.

பியுவேரியா பேசியானா, மெட்டாரைசியம் அனைசோபிளியா போன்றவை வேளாண்மை பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளை அழிக்க உதவுகின்றன. *ஜிப்பெரெல்லா ஃபுயுஜிகுரை* என்ற பூஞ்சை உற்பத்தி செய்யும் ஜிப்ரெல்லின் என்ற தாவர வளர்ச்சி சீராக்கிப்பொருள் தாவரங்களுக்கு வளர்ச்சி ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தீய விளைவுகள்

அமானிட்டா ஃபேலாய்ட்ஸ், அமானிட்டா வெர்னா, போலிட்டஸ் சடானஸ் போன்றவை அதிக நச்சுத்தன்மையுடைய காளான்களாகும். இவை பொதுவாக '**தவளை இருக்கை பூஞ்சைகள்**' என்ற பெயரில் அறியப்படுகின்றன. *அஸ்பெர்ஜில்லஸ், ரைசோபஸ், மியூக்கர், பெனிசிலியம்* போன்றவை உணவுப் பொருட்கள் கெட்டுப்போவதற்குக்

அட்டவணை 1.11: பூஞ்சைகளால் ஏற்படும் நோய்கள்

நோயின் பெயர்	நோய்க்காரணி
தாவர நோய்கள்	
நெல்லின் கருகல் நோய்	*மாக்னபோர்தே கிரைசியே*
கரும்பின் செவ்வழுகல் நோய்	*கொலிட்டோடிரைக்கம் ஃபால்கேட்டம்*
பீன்ஸின் ஆந்த்ரக்னோஸ் நோய்	*கொலிட்டோ டிரைக்கம் லிண்டிமுத்தியானம்*
குருசிபெரே குடும்பத் தாவரங்களின் வெண்துரு நோய்	*அல்புகோ கேண்டிடா*
பீச் இலைச்சுருள் நோய்	*டாப்ரினா டிபார்மன்ஸ்.*
கோதுமையின் துரு நோய்	*பக்சீனியா கிராமினிஸ் – டிரிட்டிசை*
மனிதர்களில் ஏற்படும் நோய்கள்	
சேற்றுப்புண்	*எபிடெர்மோபைட்டான் பிளாக்கோசம்*
கேண்டிடியாசிஸ்	*கேண்டிடா அல்பிகன்ஸ்.*
கோகிடியோய்டோமைகோசிஸ்	*கோகிடியோய்டிஸ் இம்மிட்டிஸ்*
ஆஸ்பர்ஜில்லோசிஸ்	*ஆஸ்பர்ஜில்லஸ் ஃபியுமிகேட்டஸ்*

காரணமாகின்றன. *அஸ்பெர்ஜில்லஸ் பிளாவஸ்* பூஞ்சை உலர்ந்த உணவுப்பொருட்களில் புற்றுநோயைத் தூண்டும் 'அப்ளாடாக்சின்' நச்சுப்பொருளை உண்டாக்குகிறது. பாட்டுலின், ஆக்ராடாக்சின் A போன்றவை பூஞ்சைகள் உற்பத்தி செய்யும் சில நச்சுப்பொருட்களாகும். பூஞ்சைகள் மனிதர்களிலும் தாவரங்களிலும் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன (அட்டவணை 1.11).

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

டெர்மோடைட்கள் என்பவை தோலில் நோய்த்தொற்றுதல் ஏற்படுத்தக்கூடிய பூஞ்சைகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: *டிரைகோஃபைட்டான், டினியா, மைக்ரோஸ்போரம், எபிடெர்மோபைட்டான்.*

உருளைக்கிழங்கில் *பைட்டோப்தோரா இன்பெஸ்டன்ஸ்* என்ற பூஞ்சையால் ஏற்பட்ட தாமதித்த வெப்பு நோய் (Late blight of potato) காரணமாக அயர்லாந்தில் 1843 – 1845 ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்ட பெரும்பஞ்சத்தினால் ஒரு மில்லியனுக்கும் மேற்பட்ட மக்கள் உயிரிழந்தனர், ஏராளமானோர் நாட்டை விட்டு வெளியேறினர். அதேபோல் நெல்லில் *ஹெல்மிந்தோஸ்போரியம் ஒரைசே* எனும் பூஞ்சை ஏற்படுத்திய வெப்பு நோய் வங்காளத்தில் 1942 – 1943 ஆம் ஆண்டு எற்பட்ட பெரும் பஞ்சத்திற்கு (Bengal famine) ஒரு காரணமாகும்.

செயல்பாடு 1.4

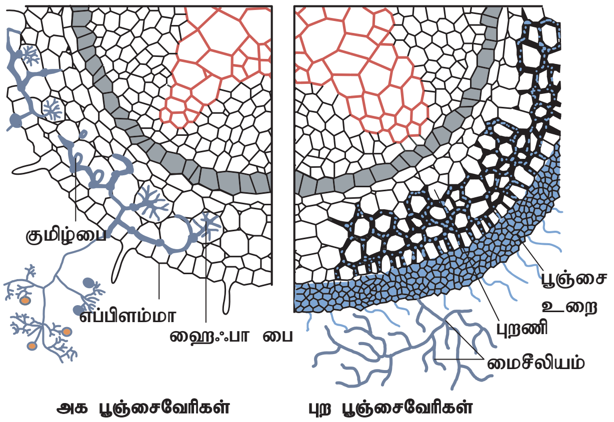
ஒரு மொட்டுக் காளானை எடுத்து அதன் கனியுறுப்பை படம் வரையவும். பின்னர் அதை நீள்வாக்கில் மெல்லிய சீவல்களாக வெட்டி எடுத்து நுண்ணோக்கியில் வைத்து உற்றுநோக்கி காண்பனவற்றைப் பதிவு செய்யவும்.

செயல்பாடு 1.5

பெட்ரித்தட்டில் ஒரு ரொட்டித்துண்டை வைத்து அதன்மேல் சிறிது நீரைத் தெளிக்கவும். மூன்று முதல் நான்கு நாட்கள் வரை வைக்கவும். பின்னர் ரொட்டித் துண்டின் மேற்பரப்பில் வளர்ந்துள்ள பூஞ்சையின் ஒரு பகுதியை ஊசியினைப் பயன்படுத்திப் பிரித்தெடுக்கவும். மைசீலியத்தை கண்ணாடித்துண்டத்தில் வைத்து லாக்டோபீனால் நீலம் சாயமேற்றி அவற்றை நுண்ணோக்கியில் வைத்து உற்றுநோக்கவும். நீங்கள் காணும் பூஞ்சையின் மைசீலியம் மற்றும் வித்தக அமைப்பைக் கொண்டு அவை எப்பிரிவைச் சார்ந்தவை எனக் கண்டறியவும்.

1.5.6 பூஞ்சைவேரிகள் (Mycorrhizae)

பூஞ்சைகளின் மைசீலியங்கள் மற்றும் தாவர வேர்களுக்கிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி வாழ்க்கை அமைப்பிற்கு பூஞ்சைவேரிகள் என்று பெயர். இந்தத் தொடர்பில் பூஞ்சைகள் வேரிலிருந்து ஊட்டத்தை உறிஞ்சுகின்றன. அதற்குப் பதிலாகப் பூஞ்சைகளின் ஹைஃபா வலைப்பின்னல் அமைப்பு தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து நீர், கனிம ஊட்டங்களை உறிஞ்சுவதற்கு உதவுகின்றன பூஞ்சைவேரிகள் மூன்று வகைப்படும் (படம் 1.24)– அட்டவணை 1.12.



படம் 1.24: பூஞ்சைவேரிகளைக் காட்டும் வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

பூஞ்சைவேரிகளின் முக்கியத்துவம்

- இவை மட்குண்ணி வகையைச் சார்ந்த பூக்கும் தாவரமான *மோனோட்ரோப்பா* தாவரத்தில் ஊட்டத்தினை எடுத்துக்கொள்ள உதவுகின்றன.
- தாவரங்களுக்குக் கனிமப்பொருட்கள் மற்றும் நீர் அதிகளவில் கிடைக்கப் பூஞ்சைவேரிகள் உதவுகின்றன.
- தாவரங்களுக்கு வறட்சியைத் தாங்கும் திறனைத் தருகிறது
- மேம்பாடடைந்த தாவரங்களின்வேர்களைத் தாவர நோய்க்காரணிகளின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கிறது.

1.5.7 லைக்கென்கள் (Lichens)

பாசிகள் மற்றும் பூஞ்சைகளுக்கிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி அமைப்பிற்கு லைக்கென்கள் என்று பெயர். இதில் பாசி உறுப்பினர் பாசி உயிரி அல்லது ஒளி உயிரி என்றும், பூஞ்சை உறுப்பினர் பூஞ்சை உயிரி என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.பாசி உயிரி பூஞ்சைக்கு ஊட்டத்தைத் தருகிறது. பூஞ்சை உயிரி பாசிகளுக்குப் பாதுகாப்பு அளிப்பதுடன் உடலத்தைத் தளப்பொருள் மீது நிலைப்படுத்த ரைசினே என்ற அமைப்பை ஏற்படுத்த உதவுகின்றது. பாலிலா இனப்பெருக்கம் துண்டாதல், சொரீடியங்கள் (Soredia), ஐசிடியங்கள் மூலம் நடைபெறுகின்றன. பாசி உயிரி உறக்க நகராவித்துகள், ஹார்மோகோனியங்கள், நகராவித்துகள் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 30 06/01/2023 20:27:32

அட்டவணை 1.12: பூஞ்சைவேரிகளின் வகைகள்

புற பூஞ்சைவேரிகள்	அக பூஞ்சைவேரிகள்	புறஅக பூஞ்சைவேரிகள்
பூஞ்சைகளின் மைசீலியம் வேரினைச் சூழ்ந்து அடர்த்தியான உறையினைத் தோற்றுவிக்கிறது. இது மேலுறை (Mantle) என அறியப்படுகிறது. ஹைஃபா வலைபின்னல்கள் செல் இடைவெளியில் ஊடுருவிப் புறத்தோல் மற்றும் புறணிப் பகுதியைச் சென்றடைந்து, 'ஹார்டிக் வலையை' (Hartig net) உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *பைசோலித்தஸ் டிங்டோரியஸ்*	ஹைஃபாக்கள் வேரின் வெளிப்புறப் புறணி செல்களை ஊடுருவிச் சென்று, உட்பகுதியில் வளர்கின்றன. மைசீலியத்தின் சிறிய பகுதி வேரின் வெளிப்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இவை குமிழ் பை (vesicle) , ஹைஃபா பை (arbuscules), போன்ற உறிஞ்சு உறுப்புகளை உருவாக்குவதால் இவ்வகை பூஞ்சைகள் வெசிக்குலார் ஆர்பஸ்குலார் மைக்கோரைசா (VAM) பூஞ்சைகள் என அறியப்படுகின்றன. 1. ஆர்பஸ்குலர் பூஞ்சைவேரிகள் (VAM) எடுத்துக்காட்டு: *ஜிகாஸ்போரா* 2. எரிகாய்டு பூஞ்சைவேரிகள் எடுத்துக்காட்டு: *ஆய்டியோ டென்டிரான்* 3. ஆர்க்கிட் பூஞ்சைவேரிகள் எடுத்துக்காட்டு: *ரைசோக்டானியா*	இவ்வகையைச் சேர்ந்த பூஞ்சைவேரிகள் உறையைப் போன்று வேரைச் சூழ்ந்தும் புறணிச் செல்களை ஊடுருவியும் காணப்படுகின்றன.

பூஞ்சை உயிரி பாலினப்பெருக்கத்தில் ஈடுபட்டு ஆஸ்கோ கனி உடலங்களை உருவாக்குகின்றன.

வகைப்பாடு

- லைக்கென்களில் காணப்படும் வாழிடத்தின் அடிப்படையில் கீழ்க்காணும் வகைகள் உள்ளன. **கார்ட்டிகோலஸ்** (மரப்பட்டை மீது காணப்படுபவை), **லிக்னிகோலஸ்** (கட்டை மீது வாழ்பவை), **சாக்ஸிகோலஸ்** (பாறை மீது வாழ்பவை) **டெர்ரிகோலஸ்** (நிலத்தில் வாழ்பவை), கடலில் வாழ்பவை (கடலில் உள்ள சிலிக்கா பாறை மீது வாழ்பவை), நன்னீர் வகை (நன்னீரில் உள்ள சிலிக்கா பாறை மீது வாழ்பவை) என்பன ஆகும்.
- உடலப் புற அமைப்பின் அடிப்படையில் இவை **லெப்ரோஸ்** (வரையறுக்கப்பட்ட பூஞ்சை அடுக்கு காணப்படுவதில்லை), **கிரஸ்டோஸ்** (ஓடு போன்ற அமைப்பு), **ஃபோலியோஸ்** (இலை ஒத்த வகை), **புருட்டிகோஸ்** (கிளைத்த புதர் போன்ற தொங்கும் அமைப்பு) (படம் 1.25) என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.
- லைக்கென் உடலத்தில் பாசிசெல்கள் பரவலின் அடிப்படையில் **ஹோமியோமிரஸ்** (பாசி செல்கள் லைக்கென் உடலத்தில் சீராகப் பரவியிருத்தல்), **ஹெட்டிரோமிரஸ்** (வரையறுக்கப்பட்ட பாசி, பூஞ்சை அடுக்குகள் காணப்படுதல்) என வேறுபட்டுள்ளன.
- லைக்கென் உடலத்தில் உள்ள பூஞ்சை உயிரி ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தவையாக இருப்பின் **ஆஸ்கோலைக்கென்** என்றும், அவை பசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தவை எனில் **பசிடியோலைக்கென்** என்றும் அறியப்படுகின்றன.

(அ) கிரஸ்டோஸ் லைக்கென்

(ஆ) ஃபோலியோஸ் லைக்கென்

(இ) ஃபுருட்டிகோஸ் லைக்கென்

படம் 1.25: லைக்கென்களின் வகைகள்

- லைக்கென்கள் பாறைகள் மீது படிந்து வாழும்பொழுது ஆக்சாலிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலங்களைச் சுரப்பதால் பாறைகளின் தளம் அரிக்கப்பட்டு மண் உருவாக உதவுகிறது. ஆகையால் இவை சீரோசீர் எனும் வறள்நிலத் தாவர வழிமுறை வளர்ச்சியில் முன்னோடி உயிரினங்களாகத் திகழ்கின்றன.
- லைக்கென்களில் இருந்து பெறப்படும் அஸ்னிக்அமிலம் உயிர் எதிர்ப்பொருள் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. லைக்கென்கள் காற்று மாசுக்காரணியை (குறிப்பாகக் கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு) எளிதில் உணரக்கூடியவை என்பதால், இவை மாசு சுட்டிக்காட்டிகளாக கருதப்படுகின்றன சோதனைக்கூடங்களில் அமில கார குறியீடாகப் பயன்படுத்தப்படும் லிட்மஸ் காகிதத்திற்குத் தேவையான சாயம் *ரோசெல்லா மாண்டாக்னே* என்ற லைக்கெனிலிருந்துப் பெறப்படுகிறது.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 31 06/01/2023 20:27:39

www.tnschoolbooks.in

கிளாடோனியா ராஞ்ஜி:ஃபெரினா (ரெயின்டீர் மாஸ்) துருவப் பிரதேசத்தில் வாழும் விலங்குகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பாடச்சுருக்கம்

- புவி உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற பொருட்களால் ஆனது.
- வளர்ச்சி, வளர்சிதை மாற்றம், இனப்பெருக்கம், உறுத்துணர்வு, போன்றவை உயிருள்ளவற்றின் பண்புகளாகும்.
- வைரஸ்கள் உயிருள்ளவற்றின் பண்புகளையும், உயிரற்றவற்றின் பண்புகளையும் ஒருங்கே பெற்றிருப்பதால் இவை உயிரியல் வல்லுநர்களுக்கு ஒரு புதிராக விளங்குகிறது. இவை நிலைமாறா ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்ந்து தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் நோயை ஏற்படுத்தக்கூடிய மீநுண்ணியிரிகளாகும். இவை சிதைவு மற்றும் உறக்கநிலை சுழற்சி முறைகளில் பெருக்கமடைகின்றன.
- விட்டாக்கெரால் வெளியிடப்பட்ட ஐம்பெரும்பிரிவு வகைப்பாடு மொனிரா, புரோட்டிஸ்டா, பூஞ்சைகள், தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது.
- கார்ல் வோஸ் உயிரின உலகத்தைப் பாக்டீரியா, ஆர்க்கியா, யுகேரியா அடங்கிய மூன்று உயிர்ப்புலங்களாகப் பிரித்தார். இதில் யுகேரியாவில் தாவரங்கள், விலங்குகள், பூஞ்சைகள் ஆகியவை அடங்கும்.
- டையாட்டம்கள், கிரிப்டோமோனட்கள், ஊமைசீட்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய 'குரோமிஸ்டா' என்ற புதிய பெரும்பிரிவு தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது.
- பாக்டீரியங்கள் பெப்டிடோகிளைக்கானை செல்சுவரில் கொண்ட தொல்லுட்கரு நுண்ணுயிரிகளாகும். இவை கிராம் சாயத்தை ஏற்கும் தன்மையைக் கொண்டு கிராம் நேர், கிராம் எதிர் என இருவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இருபிளவுறுதல் முறையில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. பாலினப்பெருக்கம் இணைவு, இயல்பு மாற்றம், மரபணு ஊடுகடத்தல் ஆகிய முறைகளில் நடைபெறுகிறது. ஆர்க்கி பாக்டீரியங்கள் எனப்படும் தொல்லுட்கரு உயிரிகள் அசாதாரண சூழ்நிலைகளில் வாழும் திறனைப் பெற்றுள்ளன.
- சயனோபாக்டீரியம் என்று அழைக்கப்படும் நீலப்பசும்பாசிகளும் தொல்லுட்கரு உயிரிகளே. இவற்றின் உடலத்தைச் சூழ்ந்து மியூசிலேஜ் உறை காணப்படுகிறது. இவை உடல மற்றும் பாலிலா இனப்பெருக்க முறையை மேற்கொள்கின்றன.
- பூஞ்சைகள் மெய்யுட்கரு கொண்ட, பிறசார்பு உணவூட்டம் மேற்கொள்ளும், ஒரு செல் அல்லது பல செல் உயிரிகளாகும். செல்சுவர் கைட்டினால் ஆனது. வித்தகவித்துகள், கொனிடிய வித்துகள், உடல வித்துகள் மற்றும் கிளாமிடவித்துகள் போன்றவற்றின் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பாலினப்பெருக்கம் ஒத்தகேமீட்களின் இணைவு, சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு, முட்டைகரு இணைவு முறைகளில் நடைபெறுகிறது. மேலும் கேமீட்டக இணைவு, கேமீட்டகத் தொடர்பு, ஸ்பெர்மேஷிய இணைவு முறைகளும் காணப்படுகின்றன. இவை மனிதர்களுக்கு நன்மை விளைவிக்கின்றன. சில பூஞ்சைகள் தாவரங்களுக்கும் மனிதர்களுக்கும் நோயை உண்டாக்குகின்றன.
- பூஞ்சை மைசீலியம், மேம்பாடடைந்த தாவர வேர்களிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி வாழ்க்கைக்குப் பூஞ்சைவேரிகள் என்று பெயர். லைக்கென்கள், பூஞ்சை உயிரிகளையும் பாசிஉயிரிகளையும் கொண்டவை இது ஒருங்குயிரி வாழ்க்கை அமைப்பிற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

மதிப்பீடு

1. பின்வருவனவற்றுள் வைரஸ்களைப் பற்றிய சரியான கூற்று எது?

   அ) வளர்சிதை மாற்றத்தைக் கொண்டுள்ளன

   ஆ) நிலைமாறும் ஒட்டுண்ணிகளாகும்

   இ) DNA அல்லது RNA- வை கொண்டுள்ளன.

   ஈ) நொதிகள் காணப்படுகின்றன

BPYWL

2. கிராம் நேர் பாக்டீரியங்களைப் பற்றிய தவறான கூற்றைக் கண்டறிக.

   அ) டெக்காயிக் அமிலம் காணப்படுவதில்லை

   ஆ) செல்சுவரில் அதிகளவு பெப்டிடோ கிளைக்கான் உள்ளது.

   இ) செல்சுவர் ஓரடுக்கால் ஆனது.

   ஈ) லிப்போபாலிசாக்கரைட்கள் கொண்ட செல்சுவர்

3. ஆர்க்கிபாக்டீரியம் எது?

   (அ) அசட்டோபாக்டர் (ஆ) எர்வினியா

   (இ) டிரிப்போனிமா (ஈ) மெத்தனோ பாக்டீரியம்

4. நீலப்பசும் பாசிகளோடு தொடர்புடைய சரியான கூற்று எது?

   அ)நகர்வதற்கான உறுப்புகள் இல்லை.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 1.indd 32 06/01/2023 20:27:39

www.tnschoolbooks.in

ஆ) செல்சுவரில் செல்லுலோஸ் காணப்படுகிறது
இ) உடலத்தைச் சுற்றி மியூசிலேஜ் காணப்படுவதில்லை
ஈ) ஃபுளோரிடியன் தரசம் காணப்படுகிறது.

5. சரியாகப் பொருந்திய இணையைக் கண்டறிக.
அ) ஆக்டினோமைசீட்கள் – தாமதித்த வெப்பு நோய்
ஆ) மைக்கோ பிளாஸ்மா–கழலைத் தாடை நோய்
இ) பாக்டீரியங்கள்– நுனிக்கழலை நோய்
ஈ) பூஞ்சைகள்– சந்தனக் கூர்நுனி நோய்

6. ஹோமியோமிரஸ் மற்றும் ஹெட்டிரோமிரஸ் லைக்கென்களை வேறுபடுத்துக

7. மொனிராவின் சிறப்புப்பண்புகளை எழுதுக.

8. பயிர் சுழற்சி மற்றும் கலப்புப்பயிர் முறைகளில் உழவர்கள் லெகூம் வகை தாவரங்களைப் பயிரிடுவது ஏன்?

9. ஐம்பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை விவாதி. அதன் நிறை, குறைகளைப் பற்றி குறிப்பு சேர்க்கவும்.

10. லைக்கென்களின் பொதுப்பண்புகளை எழுதுக.

இணையச்செயல்பாடு

பாக்டீரியா

உரலி: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rendernet.bacteria&hl=en

இணையப்பக்கம்:
http://learn.chm.msu.edu/vibl/index.html

XP7KO

அலகு I உயிரி உலகின் பன்முகத்தன்மை

பாடம் 2 தாவர உலகம்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- *தாவர வகைப்பாட்டினைப் பற்றி அறிதல்*
- *தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியை வரைதல்*
- *பாசிகளின் பொதுப்பண்புகள், இனப்பெருக்கத்தை அறிதல்*
- *பிரையோஃபைட்களின் பொதுப்பண்புகளை அறிதல்*
- *டெரிடோஃபைட்களின் சிறப்புப்பண்புகளை அறிதல்*
- *ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் பொதுப்பண்புகளை விளக்குதல்*
- *ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் சிறப்புப்பண்புகளை விளக்க இயலும்.*

பாடஉள்ளடக்கம்

2.1 தாவரங்களின் வகைப்பாடு

2.2 தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி வகைகள்

2.3 பாசிகள்

2.4 பிரையோஃபைட்கள்

2.5 டெரிடோஃபைட்கள்

2.6 ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்

2.7 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்

பொதுவாக புவியில் காணப்படும் உயிரினங்களை அவைகளின் ஊட்டமுறை, நகரும்தன்மை மற்றும் செல்சுவர் உடைய அல்லது செல்சுவர் அற்ற பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்கள், விலங்குகள் என பிரிக்கப்பட்டன. தாவரக் குழுவில் பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், பாசிகள், பிரையோஃபைட்கள், டெரிடோஃபைட்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் போன்றவை இடம்பெற்றுள்ளன. அண்மையில் மூலக்கூறு பண்புகளின் அடிப்படையில் பாக்டீரியங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகள் பிரிக்கப்பட்டு தனிப்பிரிவுகளில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. தாவரவியல், உலகின் மிகப்பழமை வாய்ந்த ஒரு அறிவியல் பிரிவாகும். ஏனென்றால், ஆதி மனிதர்கள் தங்கள் தேவைகளை ஈடுசெய்வதற்கும், உணவு, உடை, மருந்து, தங்குமிடம் போன்றவைகளுக்கு தேவையான தாவரங்களைக் கண்டறிந்து பயன்படுத்தி வந்தனர். தாவரங்கள் தனித்தன்மை பெற்ற உயிரினங்கள் ஆகும். இவைகள் மட்டுமே சூரியனிலிருந்து பெறப்படும் ஒளியாற்றலை வேதியஆற்றலாக மாற்றி, **ஒளிச்சேர்க்கை** எனும் வியப்பான வினையை நடைபெறச் செய்து, உணவை தயாரித்துக் கொள்கின்றன. புவியில் உள்ள அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் ஊட்டம் வழங்குதல் தவிர உலக வெப்பமயமாதலுக்கு காரணமான கார்பன் டை ஆக்சைடு எனும் வளியை பிரித்தெடுத்து ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்தி தீயவிளைவிலிருந்து புவியைப் பாதுகாக்கின்றன. தாவரங்களின் அமைப்பில் பல்வகைத்தன்மை காணப்படுகிறது. இவை நுண்பாசிகள் முதல் கண்களுக்கு புலப்படக்கூடிய மேம்பட்ட ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் வரை அடங்கும். தாவர பெரும்பிரிவில் அளவு, வடிவம், வளரியல்பு, வாழிடம், இனப்பெருக்கம் போன்றவைகளில் விந்தைகளும், புதிர்களும் காணப்படுகின்றன. அனைத்து தாவரங்களும் செல்களால் ஆனவை. இருப்பினும் வடிவம் மற்றும் அமைப்பில் பல்வகைத்தன்மை காணப்படுகின்றன. (அட்டவணை 2.1)

2.1 தாவரங்களின் வகைப்பாடு

தற்போது பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட வகைப்பாட்டில் எம்பிரியோஃபைட்டாவில் (Embryophyta)அடங்கியதாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டா, டிரக்கியோஃபைட்டா என இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.மேலும்டிரக்கியோஃபைட்டாவை டெரிட்டோஃபைட்டா, ஸ்பெர்மடோஃபைட்டா (Spermatophyta) என்றும் (ஜிம்னோஸ்பெர்மே,

11th Bio-Botany_TM_Chapter 2.indd 34 06/01/2023 20:27:55

அட்டவணை 2.1: உலகம் மற்றும் இந்தியாவில் காணப்படும் தாவர தொகுப்புகளின் மொத்த எண்ணிக்கை		
தாவரங்களின் தொகுப்பு	கண்டறியப்பட்ட சிற்றினங்களின் எண்ணிக்கை	
	உலகம் #	இந்தியா *
பாசிகள்	40,000	7,357
பிரையோஃபைட்கள்	16,236	2,748
டெரிடோஃபைட்கள்	12,000	1,289
ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்	1,012	79
ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்	2,68,600	18,386

* Singh. P and Dash.S.S. 2017 – Plant Discoveries 2016 – New Genera, Species and New Records,BSI, India.
\# Chapman A.D. 2009. Number of living species in Australia and the world 2nd edition. Australian government. Department of the environment, Water Heritage and Arts.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்மே) இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. தாவர பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டின் உருவரை படம் 2.1 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

2.2 தாவரங்களின் வாழ்க்கைச்சுழற்சி வகைகள்

சந்ததி மாற்றம் (Alternation of Generation)

அனைத்து தாவரங்களிலும் பொதுவாக சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது. ஒற்றைமடிய (n) கேமீட்டகத்தாவர (Gametophyte) நிலையும், இரட்டைமடிய (2n) வித்தகத்தாவர (Sporophyte) நிலையும் மாறிமாறி வாழ்க்கைச்சுழற்சியில் காணப்படுவதே சந்ததி மாற்றம் (Alternation of generation) எனப்படும். தாவரங்களில் கீழ்க்காணும் வாழ்க்கைச்சுழற்சிகள் காணப்படுகின்றன (படம் 2.2).

ஒற்றைமடிய கேமீட் உயிரி (Haplontic life cycle) வாழ்க்கைச்சுழல்

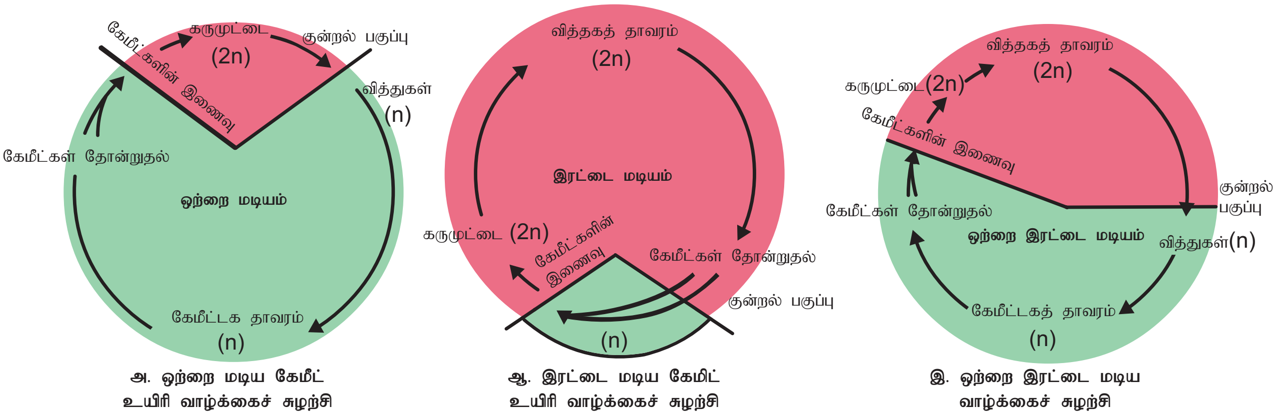
கேமீட்டகத்தாவரநிலை (n) ஓங்கி காணப்பட்டு, ஒளிச்சேர்க்கைத் திறனுடன் சார்பின்றி காணப்படுகிறது. வித்தகத்தாவரநிலை ஒரு செல்லால் ஆன கருமுட்டையை (zygote) மட்டும் குறிப்பிடுகிறது. கருமுட்டை குன்றல் பகுப்படைந்து ஒற்றைமடியநிலையை தக்கவைத்துக் கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: *வால்வாக்ஸ், ஸ்பைரோகைரா.*

படம்: 2.1: தாவர பெரும்பிரிவின் வகைப்பாடு

இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி (Diplontic life cycle) வாழ்க்கைச் சுழல்

வித்தகத்தாவர நிலை (2n) ஓங்கி காணப்பட்டு ஒளிச்சேர்க்கை திறன்பெற்று சார்பின்றி வாழ்கின்றன. கேமீட்டகத்தாவர நிலை ஒரு செல்லிலிருந்து சில செல்களைக் கொண்ட கேமீட்டகத் தாவரத்தைக் குறிக்கிறது. கேமீட்கள் இணைந்து கருமுட்டை உருவாகிவித்தகத்தாவரமாக வளர்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஃபியுகஸ்* சிற்றினம், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்.

www.tnschoolbooks.in



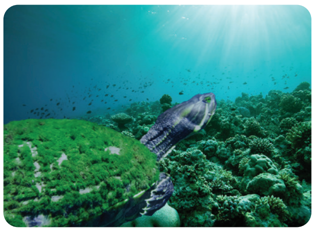
படம் 2.2: தாவரங்களில் காணப்படும் வாழ்க்கைச் சுழற்சி வகைகள்
அ) ஒற்றைமடிய கேமீட் உயிரி (Haplontic) வாழ்க்கை சுழல் | ஆ) இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி (Diplontic) வாழ்க்கை சுழல்
இ) ஒற்றைஇரட்டைமடிய உயிரி (Haplodiplontic) வாழ்க்கை சுழல்

ஒற்றை இரட்டைமடிய உயிரி (Haplodiplontic life cycle) வாழ்க்கைச்சுழல்

இவ்வகை வாழ்க்கை சுழல் பிரையோஃபைட்கள், டெரிடோஃபைட்களில் காணப்படுகிறது. இது ஒற்றைமடிய கேமீட் உயிரி, இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி வாழ்க்கைச்சுழல்களுக்கு இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளது. கேமீட்டக, வித்தகத் தாவரநிலைகள் பல செல்களால் ஆனவை. இருப்பினும் ஓங்கு நிலையில் மட்டும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. பிரையோஃபைட்களில் கேமீட்டகத்தாவரம் ஓங்கு நிலையில் காணப்படுகிறது. குறுகிய காலம் வாழும் வித்தகத்தாவரம் பல செல்களை பெற்று கேமீட்டகத் தாவரத்தினை முழுமையாகவோ, ஓரளவிற்கோ சார்ந்துள்ளது. டெரிடோஃபைட்களில் வித்தகத் தாவரம் சார்பின்றி காணப்படுகிறது. இது பல செல்களுடைய சாற்றுண்ணி (Saprophyte) அல்லது தற்சார்பு (Autotrophic) ஊட்டமுறையில் உள்ள தனித்து குறுகிய காலம் வாழும் கேமீட்டகத்தாவர (n) சந்ததிக்கு மாற்றாக உள்ளது.

2.3 பாசிகள் (Algae)

மழை, புவியிலுள்ள பலவகை உயிரினங்களுக்கு உயிரோட்டத்தையும், மகிழ்ச்சியையும் தருகிறது. மழைக்குப்பின் உம்மைச்சுற்றி சூழ்நிலையில் ஏற்படும் சில மாற்றங்களை கவனித்ததுண்டா? வீட்டு மாடியின் தரையில் ஏற்படும் வழுக்கும்தன்மை, வீட்டுச் சுவரில் தோன்றும் பச்சைத்திட்டுகள், பசுமை படர்ந்த குளம் குட்டைகள் ஆகியவற்றிற்கான காரணம் அறிவாயா? அடிக்கடி நீர்த்தொட்டிகளை சுத்தம் செய்வதன் காரணம் என்ன? இவை அனைத்திற்கும் காரணம் பாசிகளாகும். இவை உண்மையான வேர், தண்டு, இலைகளற்ற எளிய தாவரங்களாகும். புவியின் மேற்பரப்பில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு பெருங்கடல்களாலும், கடல்களாலும் சூழப்பட்டுள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் பாசிகள் இங்கு மிகுதியாக உள்ளன. உலகில் நடைபெறும் மொத்த முதல்நிலை உற்பத்தியின் அளவில் பாதிக்கும் மேல் இப்பிரிவு தாவரங்களையே சார்ந்துள்ளது. மேலும் பிற நீர்வாழ் உயிரினங்களின் நிலைத்தன்மை பாசிகளையே சார்ந்துள்ளது.



> *M.O. பார்த்தசாரதி (1886 – 1963)*
> **'இந்திய பாசியியலின் தந்தை'**
>
>
>
> இவர் பாசிகளின் அமைப்பு, செல்லியல், இனப்பெருக்கம், வகைப்பாட்டியல் ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆய்வுகளை மேற்க்கொண்டார். இவர் வால்வகேல்ஸ் பற்றி தனிக்கட்டுரை (Monograph) வெளியிட்டுள்ளார். *ஃபிரிட்சியல்லா, எக்பல்லோசிஸ்டாப்சிஸ், கேராசைஃபான், சிலிண்ட்சோகேப்சோப்சிஸ்* ஆகிய புதிய பாசி இனங்களைக் கண்டறிந்தார்.

பாசிகள் பல்வேறு வாழிடங்களில் வளரக்கூடிய தற்சார்பு உயிரிகள் ஆகும். பெரும்பாலானவை கடல்நீரிலோ (*கிராசிலேரியா, சர்காசம்*), நன்னீரிலோ (*ஊடோகோணியம், யூலோத்ரிக்ஸ்*) வாழ்பவை. மேலும் சில நிலத்தில் வளர்பவை (*ஃப்ரிட்சியல்லா, வவுச்சீரியா*). *குளோரெல்லா* எனும் பாசி *ஹைட்ரா* மற்றும் கடற்பஞ்சுகளில் விலங்கு அகஉயிரிகளாகவும், *கிளாடோஃபோரா கிரிஸ்பேட்டா*

11th Bio-Botany_TM_Chapter 2.indd 36 06/01/2023 20:27:59

மெல்லுடலிகளின் ஓடுகளின் மேலும் வளர்கின்றன. சில பாசிகள் கடுமையான சூழ்நிலைகளிலும் வளரும் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. *டுனாலியல்லா சலைனா* உப்பளத்தில் வளரும் திறன் பெற்றது. பனிப்பாறைகளில் வளரும் பாசிகள் **குளிர்நாட்ட பாசிகள்** (Cryophytic algae) என்று அறியப்படுகிறது. *கிளாமிடோமோனஸ் நிவாலிஸ்* பனிநிறைந்த மலைகளில் வளர்ந்து, பனிக்கு சிவப்பு நிறத்தைத் தருகிறது (**செம்பனி** – Red snow). சில பாசிகள் நீர்வாழ்தாவரங்களின் மீது தொற்றுத்தாவரமாக (Epiphytic algae) வளர்கின்றன. (*கோலியோகீட், ரோடிமீனியா*). பாசிகளைப் பற்றி படிக்கும் அறிவியல் பிரிவு **பாசியியல்** எனப்படும். F.E. ப்ரிட்ச், F.E. ரவுண்ட், R.E.லீ, M.O. பார்த்தசாரதி, M.S. ரந்தாவா, Y. பரத்வாஜா, V.S. சுந்தரலிங்கம், T.V. தேசிகாச்சாரி போன்றோர் குறிப்பிடத்தக்க பாசியியல் வல்லுநர்கள் ஆவர்.

2.3.1 பொதுப்பண்புகள்

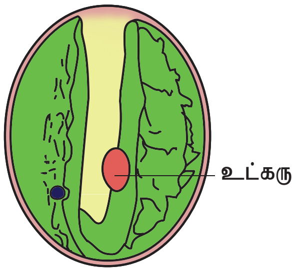
பாசிகள் அளவு, வடிவம், அமைப்பு ஆகியவற்றில் பெரிதும் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன. இவைகளின் உடலம் அதிக வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு செல் அமைப்புடைய நகரும் தன்மை கொண்டது (*கிளாமிடோமோனஸ்*), ஒரு செல் அமைப்புடைய நகரும்தன்மையற்றது (*குளோரெல்லா*), காலனி அமைப்புடன் நகரும்தன்மைக் கொண்டது (*வால்வாக்ஸ்*), காலனி அமைப்புடன் நகரும்தன்மையற்றது (*ஹைட்ரோடிக்டியான்*), குழல் அமைப்புடையது (*வவுச்சீரியா*), கிளைத்தலற்ற இழை வடிவம் கொண்டது (*ஸ்பைரோகைரா*), கிளைத்த இழை வடிவம் (*கிளாடோஃபோரா*), வட்டு வடிவம் (*கோலியோகீட்*), இரு வடிவ உடலம் (*ஃப்ரிட்சியல்லா*), இலை வடிவம் (*அல்வா*), கெல்ப் எனப்படும் இராட்சத கடல் பாசிகள் (*லாமினேரியா, மாக்ரோசிஸ்டிஸ்*) போன்ற உடல அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. பாசிகளின் உடல அமைப்பு படம் 2.3-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

நீலப்பசும்பாசிகளைத் தவிர பிற பாசிகள் மெய்யுட்கரு உயிரிகளாகும். உடலத்தில் திசுத்தொகுப்பு வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை. பாசிகளின் செல்சுவர் செல்லுலோஸ் மற்றும் ஹெமிசெல்லுலோசால் ஆனது. டயாட்டம்களில் சிலிக்காவால் ஆன செல்சுவர் காணப்படுகின்றது. கேராவின் உடலம் கால்சியம் கார்பனேட்டால் சூழப்பட்டுள்ளது. சில பாசிகளில் அல்ஜினேட், அகார் அகார் மற்றும் கேரஜீனன் உற்பத்திக்குத் தேவைப்படும் மூலப்பொருட்களான ஆல்ஜின், பாலிசாக்கரைட்களின் பாலிசல்பேட் எஸ்டர்கள் போன்றவை செல்சுவரில் காணப்படுகின்றன. செல்லில் சவ்வினால் சூழப்பட்ட உட்கரு, பசுங்கணிகம், மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள், எண்டோபிளாச வலை, கோல்கை உறுப்புகள் போன்ற உறையால் சூழப்பட்ட செல் நுண்ணுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இத்துடன் பைரினாய்டுகளும் காணப்படுகின்றன. இவை நிறமித்தாங்கிகளில் காணப்படும் புரதத்தாலான உடலங்கள் ஆகும். மேலும் இவை தரச உற்பத்தியிலும், சேமிப்பிலும் உதவுகின்றன. நிறமிகள், சேமிப்பு உணவுப் பொருட்கள், கசையிழை அமைவு முறை ஆகியவற்றில் பாசிகள் பெரிதும் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன.

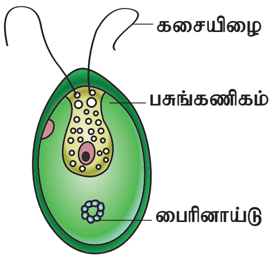
பாசிகள் உடல இனப்பெருக்கம், பாலிலா இனப்பெருக்கம், பாலினப்பெருக்கம் ஆகிய முறைகளில் இனப்பெருக்கமடைகின்றன (படம் 2.4). இரு பிளவுறுதல் (ஒரு செல் பாசிகள் குன்றலில்லா பகுப்படைந்து இரு சேய் செல்களைத் தருகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *கிளாமிடோமோனஸ்*), துண்டாதல் (உடலத்தின் துண்டான பகுதி புதிய தாவர உடலமாக வளர்ச்சியடைதல். எடுத்துக்காட்டு: *யூலோத்ரிக்ஸ்*), மொட்டுவிடுதல் (*புரோட்டோசைஃபான்* போன்ற பாசிகளில் பக்கவாட்டில் மொட்டுகள் தோன்றி இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவுகின்றன), சிறுகுமிழ் மொட்டுகள் (Bulbils) (*ஸ்பேசிலேரியா*வில் ஆப்பு வடிவ மாறுபாடடைந்த கிளைகள்), உறக்க நகராவித்து (தடித்த சுவருடைய பல ஆண்டுகள் வாழக்கூடிய வித்துகள், உகந்த சூழ்நிலை திரும்பியவுடன் மீண்டும் முளைக்கக்கூடியவை. எடுத்துக்காட்டு: *பித்தோஃபோரா*), கிழங்குகள் (கேராவின் வேரிகள் மற்றும் உடலத்தின் அடிப்பகுதியிலுள்ள கணுவில் தோன்றும் உணவு சேமிக்கும் அமைப்புகள்) ஆகியவை உடல இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவுகிறது.

பாலிலா இனப்பெருக்கம் :- இயங்குவித்துகள் – (எடுத்துக்காட்டு: *யூலோத்ரிக்ஸ், ஊடோகோணியம்*), நகராவித்துகள் – (மெல்லிய சுவர் கொண்ட நகராவித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: *வவுச்சீரியா*), சுயவித்து – (பெற்றோர் செல்லை ஒத்த வித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: *குளோரெல்லா*), ஹிப்னோஸ்போர் (தடித்த சுவர் கொண்ட நகராவித்து. எடுத்துக்காட்டு: *கிளாமிடோமோனஸ் நிவாலிஸ்*), நான்கமைவித்து – (இரட்டைமடிய உடலம் குன்றல் பகுப்படைந்து ஒற்றைமடிய வித்துகளைத் தருகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *பாலிசைஃபோனியா* போன்றவை மூலம் நடைபெறுகிறது)

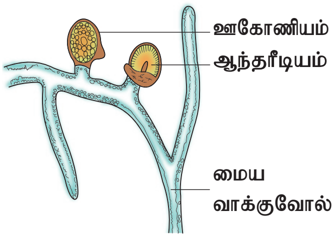
பாசிகளில் பாலினப்பெருக்கம் மூன்று வகைகளில் நடைபெறுகிறது. (1) ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு (புற அமைப்பிலும் செயலிலும் ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு. எடுத்துக்காட்டு: *யூலோத்ரிக்ஸ்*) (2) சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு



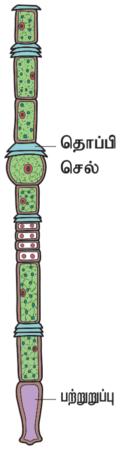
(அ) குளோரெல்லா



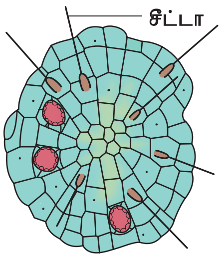
(ஆ) கிளாமிடோமோனாஸ்



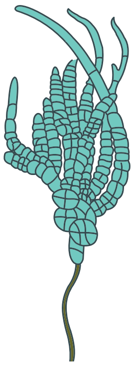
(இ) வவுச்சிரியா



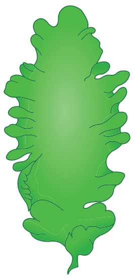
(ஈ) ஊடோகோணியம்



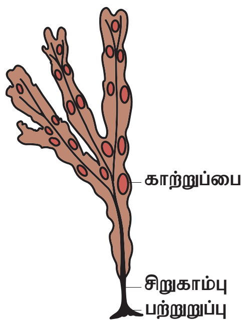
(உ) கோலியோகீட்



(ஊ) பிரிட்சியெல்லா



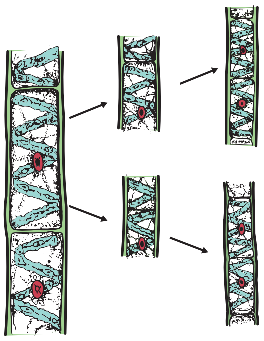
(எ) அல்வா



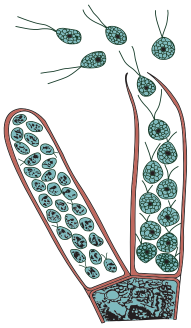
(ஏ) பியூக்கஸ்

(ஐ) சர்காஸம்

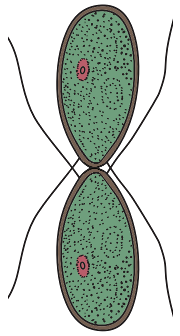
படம் 2.3 பாசிகளின் உடல அமைப்பு



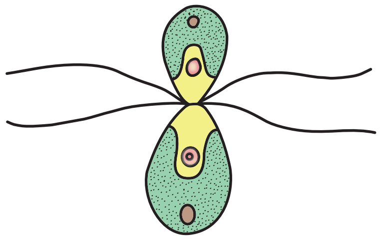
(அ) துண்டாதல் - ஸ்பைரோகைரா



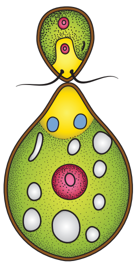
(ஆ) இயங்குவித்து தோன்றுதல் – கிளாடோஃபோரா



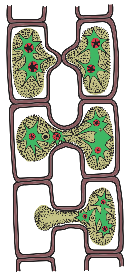
(இ) ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு



(ஈ) சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு



(உ) முட்டை கருவுறுதல்



(ஊ) ஏணி இணைவு – சைக்னிமா

படம் 2.4: பாசிகளின் இனப்பெருக்க முறை

(புற அமைப்பு அல்லது செயலில் வேறுபட்ட கேமீட்களின் இணைவு. உதாரணம்: *பாண்டோரினா*) (3) முட்டை கருவுறுதல் (புற அமைப்பிலும் செயலிலும் வேறுபட்ட கேமீட்களின் இணைவு. எடுத்துக்காட்டு: *சர்காஸம்*). வாழ்க்கைச்சுழற்சி தெளிவான சந்ததி மாற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மிகத் தொன்மையான ஆல்கா கிரிப்பேனியா (Grypania) என பதிவு குறிப்பில் உள்ளது. இது ஏறத்தாழ 2100 மில்லியன் ஆண்டுகளுள் பழமையானது வடக்கு மிச்சிகனில் இரும்பு படிம தோன்றல்களில் கண்டறியப்பட்டது.

2.3.2 வகைப்பாடு

பாசிகளில் காணப்படும் நிறமிகள், கசையிழை வகை, சேமிப்பு உணவு, உடலமைப்பு, இனப்பெருக்க முறை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் F.E.ஃப்ரிட்ச் '**த ஸ்ட்ரக்ச்சர் அண்டு ரீபுரோடக்ஸன் ஆப் த ஆல்கே**' (1935) என்ற நூலில் பாசிகளை 11 வகுப்புகளின் கீழ் வகைப்படுத்தியுள்ளார். அவையாவன: குளோரோஃபைசி, ஸாந்தோஃபைசி, கிரைசோஃபைசி, பேசில்லேரியோஃபைசி, கிரிப்டோஃபைசி, டைனோஃபைசி, குளோரோமோனோடினி, யூக்ளினோஃபைசி, ஃபியோஃபைசி, ரோடோஃபைசி, சயனோஃபைசி (அட்டவணை 2.2).

குளோரோஃபைசி, ஃபியோஃபைசி, ரோடோஃபைசி ஆகிய வகுப்புகளின் சிறப்புப் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

குளோரோஃபைசி

இவை பொதுவாக **'பசும்பாசிகள்'** என அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் நீர்வாழ்வன (நன்னீர் – *ஸ்பைரோகைரா*, கடல் நீர் – *அல்வா*). சில நிலத்தில் வளரக்கூடியன (*டிரெண்டிஃபோலியா*). பசுங்கணிகத்தின் வடிவத்தில் மிகுந்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. *கிளாமிடோமோனாஸில்* கிண்ண வடிவிலும், *கேராவில்* வட்டு வடிவிலும், *யூலோத்ரிக்சில்* கச்சை வடிவிலும், *ஊடோகோணியத்தில்* வலைப்பின்னல் போன்றும், *ஸ்பைரோகைராவில்* சுருள் வடிவிலும், *சைக்னீமாவில்* நட்சத்திர வடிவிலும், *மவுஜிலியாவில்* தட்டு வடிவிலும் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. பச்சையம் a, b ஆகியவை முக்கிய ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் ஆகும். பசுங்கணிகத்திலுள்ள பைரினாய்டுகள் தரசம் சேமிக்கின்றன. மேலும் இவைகள் புரதத்தையும் பெற்றுள்ளன. செல்சுவரின் உள்ளடுக்கு செல்லுலோசாலும் வெளியடுக்கு பெக்டினாலும் ஆனது. துண்டாதல் முறையில் உடல இனப்பெருக்கமும் இயங்குவித்துகள், நகராவித்துகள், உறக்க நகராவித்துகள் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கமும் நடைபெறுகிறது. பாலினப்பெருக்கம் ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு, சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு அல்லது முட்டைகருவுறுதல் முறைகளில் நடைபெறுகின்றன. *குளோரெல்லா, கிளாமிடோமோனஸ், வால்வாக்ஸ், ஸ்பைரோகைரா, யூலோத்ரிக்ஸ், கேரா, அல்வா* போன்றவை இவ்வகுப்பிலுள்ள பாசிகளாகும்.

ஃபியோஃபைசி

இவ்வகுப்பைச் சார்ந்த பாசிகள் '**பழுப்புப்பாசிகள்**' என அறியப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை கடலில் வாழ்பவை. *ப்ளியூரோக்ளாடியா* நன்னீரில் வாழ்கிறது. உடலம் இழை வடிவம் (*எக்டோகார்பஸ்*), இலை வடிவம் (*டிக்டியோட்டா*) முதல் மிகப்பெரிய இராட்சத கடல்பாசிகள் (*லாமினேரியா, மேக்ரோசிஸ்டிஸ்*) வரை வேறுபடுகிறது. உடலத்தில் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் இலை போன்ற அமைப்பும் (Frond), காம்பு போன்ற அமைப்பும் (Stipe) வளர்தளத்தின் மீது உடலம் ஒட்டிக்கொள்வதற்கு ஏதுவாக பற்றுருப்பும் (Holdfast) காணப்படுகின்றன.

பச்சையம் a மற்றும் c கரோடினாய்டுகள், ஸாந்தோஃபில்கள் போன்ற நிறமிகள் காணப்படுகின்றன. தங்கப் பழுப்பு நிறமியான ஃபியுக்கோ ஸாந்தின் காணப்படுகிறது. இதுவே இவ்வகுப்பு பாசிகளுக்கு ஆலிவ் பச்சையிலிருந்து பழுப்பு நிறம் வரை வேறுபட்டிருக்க காரணமாகிறது. மானிட்டால், லாமினாரின் சேமிப்பு உணவாகும். நகரக்கூடிய இனப்பெருக்க அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. பக்கவாட்டில் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு சமமற்ற கசையிழைகள் உள்ளன. இதில் ஒன்று சாட்டை ஒத்த வடிவிலும், மற்றொன்று குறுநா தகடொத்த வடிவிலும் உள்ளது. பாலினப்பெருக்கம் ஒத்த கேமீட்களின் இணைவிலிருந்து முட்டைகருவுறுதல் வரை காணப்படுகிறது. பெரும்பாலானவைகளில் முட்டைகருவுறுதல் வழி பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. சந்ததி மாற்றம் உள்ளது. ஒத்த உருவம், மாற்று உருவம் அல்லது இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி *சர்காசம், லாமினேரியா, ஃபியுகஸ், டிக்டியோட்டா* போன்றவை இவ்வகுப்பு பாசிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

ரோடோஃபைசி

இவை பொதுவாக **'சிவப்புப்பாசிகள்'** என அறியப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை கடலில் வாழ்பவை. உடலம் பல செல்களால் ஆனது. கண்களுக்கு புலப்படுபவை, பல்வகை உருவ அமைப்புடையது. ஒரு செல் (*போர்பைரிடியம்*), இழை வடிவம் (*கோனியோரைக்கம்*), நாடா வடிவம் (*போர்பைரா*), கோரோலினா, *லித்தோதம்னியான்* போன்றவற்றில் அதிக சுண்ணாம்பு நிறைந்துள்ளதால் பவழத்திட்டுகளை உருவாக்குகின்றன. பச்சையம் a தவிர r – பைக்கோஎரித்ரின், r – பைக்கோசயனின் போன்ற ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகளும் காணப்படுகின்றன. பாலிலா இனப்பெருக்கம் ஒற்றை வித்துகள், இடைநிலை வித்துகள், நான்மய வித்துகள் வழி நடைபெறுகிறது. புளோரிடிய தரசம் சேமிப்புப் பொருளாக உள்ளது. முட்டைகரு இணைவு முறையில் பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பான ஸ்பெர்மேஷியவித்தகத்திலிருந்து ஸ்பெர்மேஷியங்கள் தோன்றுகிறது. பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பு கார்போகோனியம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஸ்பெர்மேஷியம் நீரோட்டத்தில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு முட்டை உட்கருவுடன் இணைந்து கருமுட்டை உருவாகிறது. கருமுட்டை கனிவித்தாக (Carpospore) உருவாகிறது. கனிவித்து தோற்றுவிக்கும் போது குன்றல் பகுப்பு நடைபெறுகிறது. சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது. *செராமியம், பாலிசைபோனியா, ஜெலிடியம், கிரிப்டோனெமியா, ஜிகார்டினா* போன்றவை இக்குழும பாசிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

2.3.3 பொருளாதார பயன்கள்

பாசிகளின் பொருளாதார பயன்கள் அட்டவணை 2.2-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2.2 பாசிகளின் பொருளாதாரப் பயன்கள்

வ.எண்	பாசிகளின் பெயர்கள்	பொருளாதாரப் பயன்கள்
	பயனுள்ள செயல்கள்	
1.	*குளோரெல்லா, லாமினேரியா, சர்காஸம், அல்வா, என்டிரோமார்பா*	உணவு
2.	*கிராசிலேரியா, ஜெலிடியல்லா, ஜிகார்டினா*	அகார்அகார் – செல்சுவரிலிருந்து பெறப்படும் பொருள், நுண்ணுயிரியியல் ஆராய்ச்சி கூடங்களில் வளர் ஊடகம் தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. புட்டியிடுதல் துறையில் உணவு பொதிவு செய்தல், அழகு பொருட்கள், காகிதம், துணிகள் தொடர்பான தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
3.	*காண்ட்ரஸ் கிரிஸ்பஸ்*	கேராஜினின் - பற்பசை, வண்ணப்பூச்சு (Paint), இரத்தம் உறைவிகள் (Blood Coagulants) தயாரித்தலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
4.	*லேமினேரியா, ஆஸ்கோபில்லம்*	ஆல்ஜினேட் – ஐஸ்கிரிம், வண்ணப்பூச்சு, தீப்பற்றிக் கொள்ளாத துணிகள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
5.	*லாமினேரியா, சர்காஸம், ஆஸ்கோபில்லம், பியுகஸ்*	தீவனமாகப் பயன்படுகிறது.
6.	*டயாட்டம்* (சிலிக்கா புற ஓடுகள்)	டையட்டமேசிய மண் – நீர் வடிகட்டி, மின்காப்பு பொருள்கள் தயாரிக்க, கான்கீரிட் மற்றும் ரப்பர் வலிமை கூட்டும் பொருளாக சேர்க்கப்படுகிறது.
7.	*லித்தோபில்லம், கேரா, ஃபியுகஸ்*	உரங்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.
8.	*குளோரெல்லா*	குளோரெல்லின் – உயிர்எதிர்ப்பொருள் தயாரிக்க.
9.	*குளோரெல்லா, செனிடெஸ்மஸ், கிளாமிடோமோனாஸ்*	கழிவு நீர் சுத்திகரித்தல், மாசு குறியீட்டு உயிரினங்கள்
	தீமை செயல்கள்	
1.	*செபலூரஸ் வைரசென்ஸ்*	காஃபி தாவரத்தில் சிவப்பு துரு நோய்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 2.indd 40 06/01/2023 20:28:02

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **ஆரோக்கியத்தை காப்பதில் பாசிகள்**
>
> *பாட்ரியோகாக்கஸ் பிரோனி* எனும் பசும்பாசி உயிர் எரிபொருள் தயாரித்தலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆரோக்கியத்தை காப்பதில் **இராட்சத கடற்பாசிகள்** (Kelps) அயோடின் நிறைந்த ஆதாரப் பொருட்களாகும். *குளோரெல்லா* தனி செல் புரதமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. உப்பளங்களில் வளரும் *டுனாலியல்லா சலைனா* எனும் பாசி உடல்நலத்திற்கு தேவையான β – கரோட்டினைத் தருகிறது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **கடலில் ஒரு திறன்மிக்க பயிராக்கம்:**
>
>
>
> *கப்பாபைகஸ் ஆல்வரேஜ*, *கிராசிலேரியா எடுலிஸ்*, *ஜெலிடியெல்லா ஏசரோசா* போன்ற பாசிகள் பாசிகூழ்மங்கள் அறுவடைச் செய்ய வணிகரீதியில் வளர்க்கப்படுகின்றன.
>
> **கடல்பனை** (Sea Palm) என்பது *போஸ்டிலியா பால்மிபார்மிஸ்* எனும் பழுப்பு பாசியாகும்.

2.4 பிரையோஃபைட்கள்

தாவரப் பெரும்பிரிவின் நீர்நில வாழ்வன

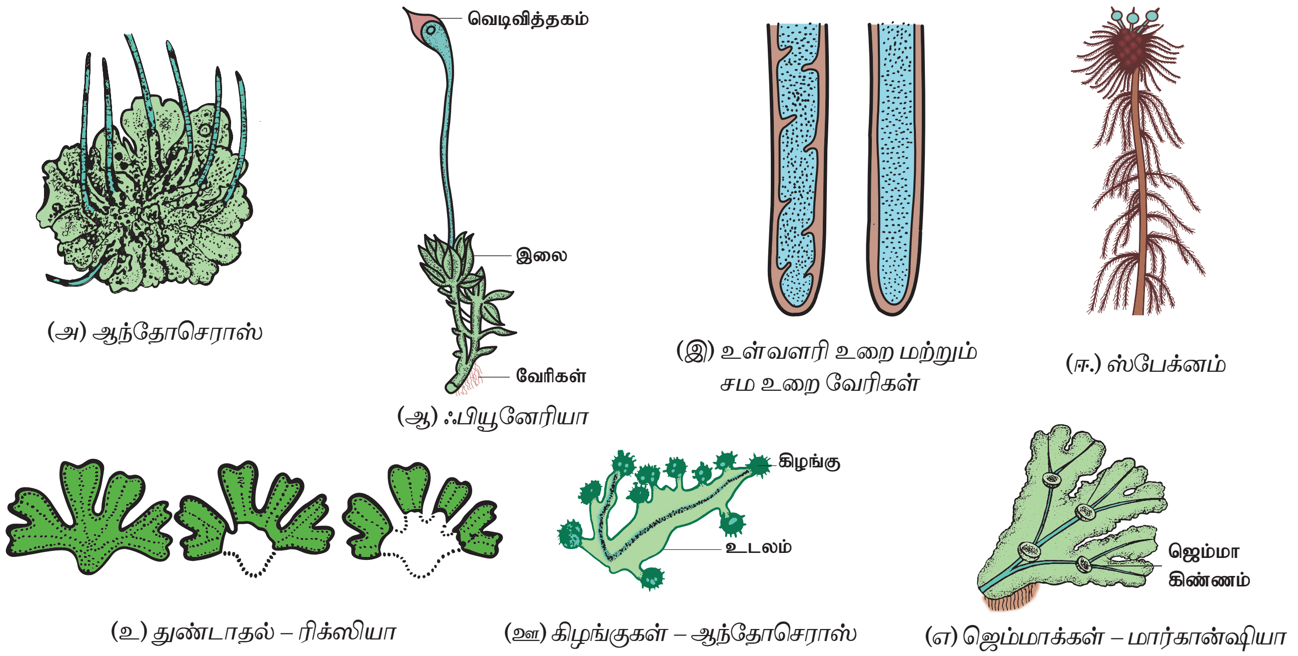
கடந்த பாடப்பிரிவில் பாசிகளில் பலவகை உடல அமைப்பு உள்ளது என்பதை அறிந்தோம். இவை பெரும்பாலும் நீர் வாழ் தாவரங்களாகும். பாசிகளின் ஈருடல வளரியல்பு, பாரங்கைமா திசு வளர்ச்சி, கவட்டை கிளைத்தல் (Dichotomous branch) போன்ற பண்புகள் கடந்த காலத்தில் தாவரங்கள் நிலத்தை நோக்கிக் குடியேற ஆரம்பித்தின என்ற கருத்துக்கு ஆதரவாக உள்ளது. பாசிகள் போன்ற முன்னோடிகளிலிருந்து பிரையோஃபைட்கள் தோன்றியிருக்கலாம் எனப் பலர் கருதுகிறார்கள் பிரையோஃபைட்கள் மிக எளிய கருகொண்ட தாவரங்களாகும். இவ்வகை தொல் நிலத்தாவரங்களின் அமைப்பு, இனப்பெருக்கம் போன்றவற்றை நாம் தற்போது விரிவாக அறியலாம்.

பிரையோஃபைட்கள் ஈரமான, நிழலான இடங்களில் வளரக்கூடிய எளிய நில வாழ்தாவரங்களாகும். இவைகளில் வாஸ்குலத்திசுக்கள் காணப்படுவதில்லை. எனவே இவை 'வாஸ்குலத்திசுக்களற்ற பூவாத்தாவரங்கள்' என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன.நிலவாழ்தாவரங்களாக இருப்பினும் வாழ்க்கைச்சுழற்சியை நிறைவு செய்ய நீர் அவசியமாதலால் தாவரப் பெரும்பிரிவின் 'நீர்நில வாழ்வன' எனவும் இவை அழைக்கப்படுகின்றன.

> **சிவ் ராம் காஷியாப் (1882–1934)**
>
>
>
> இந்தியப் பிரையோலஜியின் தந்தை என்று அறியப்படுகிறார். இவர் "லிவர்வொர்ட்ஸ் ஆப் வெஸ்டர்ன் ஹிமாலயாஸ் அண்ட் பஞ்சாப் பிளெயின்ஸ்" என்ற நூலை வெளியிட்டார். *அட்ச்சின்சோனிஸல்லா*, *சாச்சியா*, *சிவார்டியெல்லா* மற்றும் *ஸ்டீபன் சோனியெல்லா* போன்ற புதிய பேரினங்களை இவர் கண்டு பிடித்துள்ளார்.

2.4.1 பொதுப்பண்புகள்

- வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடுறாத தாவர உடலம் கேமீட்டக தாவரச் சந்ததியைச் சார்ந்தது.
- பெரும்பாலானவை எளிய, நிலவாழ்த்தாவரங்கள், ஒரு சில நீர்வாழ்வன (*ரியல்லா*, *ரிக்சியோகார்ப்பஸ்*).
- வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் பெரும்பகுதியை நீண்ட வாழ்நாள் கொண்ட கேமீட்டக உடல நிலை ஆக்கிரமிக்கிறது. ஈரல் தாவரங்கள் (Liverworts), கொம்புத் தாவரங்கள் (Hornworts) போன்றவை உடல வகையைச் சார்ந்தவை. மாஸ்களில் இலை, தண்டு போன்ற பகுதிகள் காணப்பட்டாலும் இவை உண்மையான தண்டு, இலை போன்றவற்றை ஒத்ததல்ல. ஈரல் தாவரங்கள் நிலத்தில் படர்ந்து வளரும்தன்மை கொண்ட உடலத்தைப் பெற்று, வேரிகளால் தளத்துடன் இணைக்கப்படுகிறது. இவ்வேரிகள் சமஉறை வேரிகள், உள்வளரி வேரிகள் என இருவகைப்படும். பல செல்களுடைய செதில்கள் காணப்படுகிறது. மாஸ்கள் இலை போன்ற நீட்சிகளுடன் கூடிய நிமிர்ந்த மைய அச்சு கொண்ட உடலத்தையும், பல செல்களால் ஆன வேரிகளையும் பெற்றிருக்கும். பிரையோஃபைட்களின் அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கும் படம் 2.5–ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
- வாஸ்குலத்திசுக்களான சைலமும், ஃபுளோயமும் காணப்படுவதில்லை. ஆகையால் இவை வாஸ்குலத்திசுக்களற்ற பூவாத்தாவரங்கள் எனவும் அறியப்படுகின்றன.
- உடல இனப்பெருக்கம் வேற்றிட மொட்டுக்கள் (*ரிக்சியா ப்ளூயிட்டன்ஸ்*), வேர்க்கிழங்குகள் (*ஆந்தோசெரஸ்*), துண்டான சிறு கிளைகள் (*பிரையாப்டெரிஸ் ஃப்ருட்டிகுலோசா*),



படம் 2.5: பிரையோஃபைட்களின் அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கம்

ஜெம்மாக்கள் உருவாதல் (*மார்கான்ஷியா*) போன்ற முறைகளில் நடைபெறுகிறது.

- பாலினப்பெருக்கம் முட்டைகரு இணைவு முறையைச் சார்ந்தது. ஆந்திரிடியமும், ஆர்க்கிகோணியமும் பல செல்களால் ஆன பாதுகாப்பு உறையால் சூழப்பட்டுள்ளன.
- ஆந்திரீடியங்களில் உருவாகும் இரு கசையிழைகளை கொண்ட நகரும் ஆண் கேமீட்கள் மெல்லிய நீர் மென்படலத்தில் நீந்தி ஆர்க்கிகோணியத்தை அடைந்து முட்டையுடன் இணைந்து இரட்டைமடிய கருமுட்டையை உருவாக்குகின்றது.
- கருவுறுதலுக்கு நீர் இன்றியமையாதது.
- வித்தகத் தாவரச் சந்ததியின் முதல் செல் கருமுட்டை ஆகும். இது குன்றலில்லா செல் பகுப்பிற்குட்பட்டு வேறுபாடு அடையாத பல செல் கருவைத் தோற்றுவிக்கிறது. கருவளர்ச்சி புறம்சார்ந்தது (கருமுட்டையின் முதல் பகுப்பு கிடைமட்டமாகவும், மேலும் கரு நுனிப்புறச் செல்களிலிருந்து தோன்றுதல்). எடுத்துக்காட்டு: *மார்கான்ஷியா*. கரு பகுப்படைந்து வித்தகத்தாவரத்தை தருகிறது.
- வித்தகத் தாவரம் கேமீட்டக தாவரத்தைச் சார்ந்து வாழும் தன்மை கொண்டது.
- வித்தகத் தாவரம் பாதம், சீட்டா, வெடிவித்தகம் என மூன்று பகுதிகளாக வேறுபாடு அடைந்துள்ளது.
- வித்தகத் தாவரத்தின் பாதம் கேமீட்டக தாவரத்தில் புதைந்துள்ளது. வித்தகத் தாவரத்திற்குத் தேவையான ஊட்டப்பொருட்களும், நீரும் இதன் வழியாகக் கடத்தப்படுகிறது. வெடிவித்தகப் பகுதியிலுள்ள இரட்டைமடிய வித்துதாய்செல்கள் குன்றல் பகுப்படைந்து ஒற்றைமடிய வித்துகளை உருவாக்குகின்றன. பிரையோஃபைட்கள் ஒத்தவித்துதன்மை உடையது. சில வித்தகங்களில் எலேட்டர்கள் (Elaters) காணப்பட்டு அவை வித்து பரவுதலுக்கு உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *மார்கான்ஷியா*. வித்துகள் முளைத்துக் கேமீட்டக தாவரங்களைத் தருகின்றன.
- கருமுட்டை, கரு, வித்தகம் ஆகிய மூன்றும் வித்தகதாவரத்தின் நிலைகள் ஆகும். பசுமையான நீண்ட வாழ்நாள் கொண்ட ஒற்றைமடிய நிலை கேமீட்டக தாவரமாகும். வாழ்க்கைசுழற்சியில் இரட்டைமடிய வித்தகத் தாவரமும், ஒற்றைமடிய கேமீட்டக தாவரமும் மாறிமாறி வருகிறது. ஆகையால் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

1957-ல் புரோஸ்காயர் பிரையோஃபைட்களை மூன்று வகுப்புகளாக வகைப்படுத்தினார்

1. **ஹெப்பாட்டிகாப்சிடா** (*ரிக்ஸியா, மார்கான்ஷியா, பொரெல்லா, ரியெல்லா*)
2. **ஆந்த்தோசெரடாப்சிடா** (*ஆந்த்தோசெராஸ், டென்ட்ரோசெராஸ்*)
3. **பிரையாப்சிடா** (*ஃபியூனேரியா, பாலிடிரைக்கம், ஸ்பேக்னம்*)

2.4.2 பொருளாதார முக்கியத்துவம்

ஸ்பேக்னம் தாவரங்கள் மிகையாக வளர்ந்து மடிந்த பின்னர்ப் புவியில் புதையுண்டு அழுத்தப்பட்டுக் கடினமான 'பீட்' உண்டாகிறது. இது வட

ஐரோப்பாவில் (நெதர்லாந்து) வணிகரீதியில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நைட்ரேட்கள், பழுப்பு நிறச்சாயம், டானின் பொருட்கள் போன்றவைகளும் இதிலிருந்து பெறப்படுகிறது. ஸ்பேக்னம் மற்றும் பீட் ஆகியவை அதிகளவில் நீரைத் தேக்கிவைக்கும் திறன் கொண்டிருப்பதால் அடைக்கும் பொருட்களாகத் (Packing materials) தோட்டக்கலைத்துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. *மார்கான்ஷியா பாலிமார்பா* நுரையீரல் காசநோயைக் குணப்படுத்த உதவுகின்றது. *ஸ்பேக்னம், பிரையம், பாலிடிரைக்கம்* ஆகியன உணவாக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. பிரையோஃபைட்கள் வழிமுறை வளர்ச்சியின் மூலமாக மண் தோன்றுதலுக்கும், மண்வளத்தினைப் பாதுகாப்பதிலும் பெரும் பங்காற்றுகின்றன.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> *பக்ஸ்பாமியா ஏபில்லா, கிரிப்டோதாலஸ் மிராபிலிஸ்* போன்றவை சாற்றுண்ணி வகை பிரையோஃபைட்களாகும்.

2.5 டெரிடோஃபைட்கள்

விதைகளற்ற வாஸ்குல பூவாத்தாவரங்கள் (Seedless Vascular Cryptogams)

முந்தைய பாடத்தில் தாவர உலகின் நீர்நிலவாழ் உயிரிகளான பிரையோஃபைட்களின் சிறப்பியல்புகளைப் பற்றி அறிந்தோம். இருப்பினும் முதன் முதலாக உண்மை நிலத்தாவரத் தொகுப்பாக அறியப்படுபவை டெரிடோஃபைட்களாகும். மேலும் இவைதான் வாஸ்குலத் திசுக்களான சைலம், ஃபுளோயம் பெற்ற முதல் தாவரங்களானதால் 'வாஸ்குலத்தொகுப்புடைய பூவாத்தாவரங்கள்' என அழைக்கப்படுகின்றன. கிளப் மாஸ்கள், குதிரைவாலிகள், இறகுத்தாவரங்கள், நீர் பெரணிகள், மரப்பெரணிகள் போன்றவை இப்பிரிவைச் சார்ந்தவை. இப்பாடப்பிரிவு டெரிடோஃபைட்களின் பண்புகளை எடுத்துரைக்கிறது.

டெரிடோஃபைட்கள் சைலம், ஃபுளோயம் ஆகிய வாஸ்குலத் திசுக்களைப் பெற்று நிலச்சூழலுக்கேற்பத் தம்மைச் சிறப்பாகத் தகவமைத்துக் கொண்ட தாவரங்கள் ஆகும். இவை பேலியோசோயிக் ஊழியின் டிவோனியன் காலகட்டத்தில் (400 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்) மிகுதியாகக் காணப்பட்டன. இத்தாவரங்கள் பெரும்பாலும் ஈரபதம் நிறைந்த, குளிர்ந்த நீருள்ள, நிழலான பகுதிகளில் வளரக்கூடிய சிறு செடிகளாகும். சில டெரிடோஃபைட்களின் விளக்கப்படங்கள் படம் 2.6-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அ) லைக்கோபோடியம் (கிளப் மாஸ்கள்) ஆ) ஈக்குவிசிட்டம் (குதிரைவாலிகள்) இ) அசோல்லா (நீர்ப் பெரணிகள்)

படம் 2.6: டெரிடோஃபைட்கள்

2.5.1 டெரிடோஃபைட்களின் பொதுப்பண்புகள்

- தாவர உடல் ஓங்கிய வித்தகத் தாவர ($2n$) சந்ததியைச் சார்ந்தது. இது உண்மையான வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடு அடைந்து காணப்படுகிறது.
- வேற்றிட வேர்கள் காணப்படுகின்றன.
- தண்டு ஒருபாத அல்லது கவட்டை கிளைத்தலைப் பெற்றுள்ளது.
- நுண்ணிலைகள் அல்லது பேரிலைகள் கொண்டுள்ளன.
- வாஸ்குலக் கற்றைகள் புரோட்டோஸ்டீல் வகையைச் சார்ந்தவை. சிலவற்றில் சைபனோஸ்டீல் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *மார்சீலியா*.
- நீரைக் கடத்தும் முக்கியக் கூறுகள் டிரக்கீடுகள் ஆகும். செலாஜினெல்லாவில் சைலக்குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.
- வித்தை தாங்கும் பை போன்ற பகுதி வித்தகம் எனப்படும். வித்தகங்கள் வித்தக இலைகள் எனப்படும் சிறப்பு இலைகளில் தோன்றுகின்றன. சில தாவரங்களில் வித்தகயிலைகள் நெருக்கமாக அமைந்து கூம்பு அல்லது ஸ்ட்ரொபைலஸ் என்ற அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *செலாஜினெல்லா, ஈக்விசிட்டம்*.
- இவை **ஒத்தவித்துத்தன்மை** – (ஒரே வகையான வித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: *லைக்கோபோடியம்*) அல்லது **மாற்றுவித்துதன்மை** – (இரு வகையான வித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: *செலாஜினெல்லா*) உருவாக்குகின்றன. மாற்றுவித்தகத்தன்மை விதை தோன்றுதலுக்கு ஆரம்ப அல்லது முன்னோடியாகக் கருதப்படுகிறது.
- வித்தகம் **உண்மை வித்தகம்** (பல தோற்றுவிகளிலிருந்து வித்தகம் உருவாதல்) அல்லது **மெலிவித்தகம்** (Leptosporangiate) (வித்தகம் தனித் தோற்றுவியிலிருந்து உருவாதல்) என இருவகை வளர்ச்சியைச் சார்ந்துள்ளது.

www.tnschoolbooks.in

- வித்துதாய்செல் குன்றல் பிரிவிற்கு உட்பட்டு ஒற்றைமடிய (n) வித்துகளை உருவாக்குகின்றன.
- வித்துகள் முளைத்துப் பசுமையான, பல செல் கொண்ட, தனித்து வாழும் திறன் கொண்ட, இதய வடிவ ஒற்றைமடிய (n) சார்பின்றி வாழும் முன்உடலத்தை (Prothallus) உருவாக்குகின்றன.
- உடல இனப்பெருக்கம் துண்டாதல், ஓய்வுநிலை மொட்டுகள், வேர்க்கிழங்குகள் (Root tubers), வேற்றிட மொட்டுகள் தோற்றுவித்தல் ஆகிய முறைகளில் நடைபெறுகிறது.
- பாலினப்பெருக்கம் கருமுட்டை இணைவு வகையைச் சார்ந்தது. ஆந்திரிடியம், ஆர்க்கிகோணியம் முன்உடலத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது.
- ஆந்திரீடியம் பலகசையிழைகளைக் கொண்ட சுருண்ட அமைப்புடைய நகரும் ஆண் கேமீட்களை உருவாக்குகிறது.
- குடுவை வடிவ ஆர்க்கிகோணியம், வெண்டர் என்ற அகன்ற அடிப்பகுதியையும், நீண்ட, குறுகிய கழுத்துப்பகுதியையும்கொண்டுள்ளது,. வெண்டர் பகுதியில் முட்டையும், கழுத்துப் பகுதியில் கழுத்துக்கால்வாய் செல்களும் காணப்படுகின்றன.
- கருவுறுதலுக்கு நீர் அவசியமாகிறது. கருவுறுதலுக்குப் பின் உருவாகும் இரட்டைமடிய (2n) கருமுட்டை குன்றலில்லா பகுப்பிற்கு உட்பட்டுக் கருவைத் தோற்றுவிக்கிறது.
- டெரிடோஃபைட்களில் பாலிணைவின்மை, குன்றலில்லா வித்துத்தன்மை (Apospory) ஆகியன காணப்படுகின்றன.

ரெய்மர் 1954-ல் டெரிடோஃபைட்களுக்கு ஒரு வகைப்பாட்டை முன்மொழிந்தார். இதில் டெரிடோஃபைட்கள் ஐந்து துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

அவை (1) சைலோஃபைட்டாப்சிடா (2) சைலோடாப்சிடா (3) லைகாப்சிடா (4) ஸ்பீனாப்சிடா (5) டீராப்சிடா. இவ்வகைப்பாடு 19 துறைகளையும், 48 குடும்பங்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> வாஸ்குலத் தாவரங்களின் ஓங்குத்தன்மைக்கும் வெற்றிகரமான வளர்ச்சிக்கும் காரணமானவை
>
> - பரந்து வளர்ந்த வேர்த்தொகுப்பு
> - திறன்மிக்க கடத்துத் திசுக்கள் காணப்படுதல்
> - உலர்தலைத் தடுப்பதற்குக் கியூட்டிகிள் காணப்படுதல்
> - வளிப் பரிமாற்றம் திறம்பட செயல்பட இலைத்துளைகள் காணப்படுதல்

2.5.2 பொருளாதார முக்கியத்துவம்

டெரிடோஃபைட்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் அட்டவணை 2.3-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

2.5.3 ஸ்டீலின் வகைகள்

ஸ்டீல் என்பது வாஸ்குலத் திசுக்களாலான மைய உருளையைக் குறிக்கும். இது சைலம், ஃபுளோயம், பெரிசைக்கிள், மெடுல்லரி கதிர்கள், பித் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது (படம் 2.7).

ஸ்டீல்கள் இரு வகைப்படும். (1) புரோட்டோஸ்டீல் (2) சைபனோஸ்டீல்

1. புரோட்டோஸ்டீல்

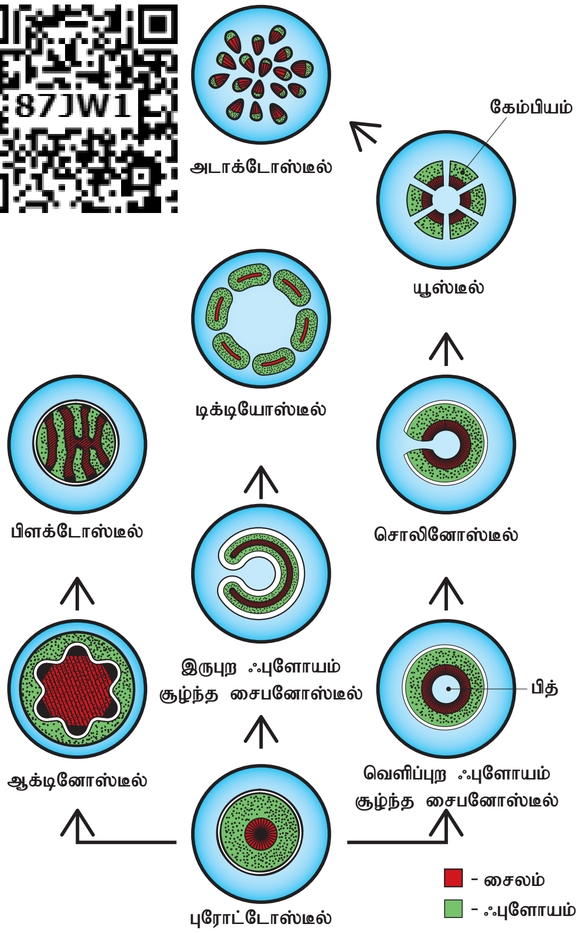
இதில்சைலம்ஃபுளோயத்தால்சூழப்பட்டிருக்கும். ஹேப்ளோஸ்டீல், ஆக்டினோஸ்டீல் (Actinostele), பிளெக்டோஸ்டீல், கலப்பு புரோட்டோ ஸ்டீல் ஆகியவை புரோட்டோஸ்டீலின் வகைகள் ஆகும்.

(i) ஹேப்ளோஸ்டீல்

மையத்திலுள்ள சைலம் ஃபுளோயத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *செலாஜினெல்லா*.

அட்டவணை 2.3: டெரிடோஃபைட்களின் பொருளாதாரப் பயன்கள்

டெரிடோஃபைட்கள்	பயன்கள்
ருமோஹ்ரா அடியாண்டிபார்மிஸ் (தோலொத்த இலைப்பெரணி)	வெட்டுமலர் ஒழுங்கமைப்பு (Cut flower arrangements) செயல்முறைகளில் பயன்படுகிறது.
மார்சீலியா (ஆரக்கீரை)	உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
அசோல்லா	உயிரி உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
டிரையாப்டரிஸ் பிலிக்ஸ் – மாஸ்	நாடாப்புழு நீக்குவதற்கு.
டெரிஸ் விட்டேட்டா	மண்ணில் உள்ள வன்உலோகங்களை (Heavy metals) நீக்கம் செய்ய பயன்படுகிறது உயிரிவழி சீர்திருத்தம் – Bioremediation).
டெரிடியம் சிற்றினம்	இலைகள் பச்சை நிறச் சாயத்தினைத் தருகின்றன.
ஈக்விசிட்டம் சிற்றினம்	அழுக்கு அகற்றுதலுக்குத் தாவரத்தின் தண்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
சைலோட்டம், லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா, ஆஞ்சியாப்டெரிஸ், மராஷியா	அலங்காரத்திற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன.



படம் 2.7: ஸ்டீலின் வகைகள்

(ii) ஆக்டினோஸ்டீல்

நட்சத்திர வடிவ சைலம் ஃபுளோயத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *லைக்கோபோடியம் செர்ரேட்டம்.*

(iii) பிளெக்டோஸ்டீல்

சைலமும் ஃபுளோயம் தட்டுகள் போன்று மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *லைக்கோபோடியம் கிளாவேட்டம்.*

(iv) கலப்பு புரோட்டோஸ்டீல்

சைலம் ஃபுளோயத்தில் ஆங்காங்கே சிதறி காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *லைக்கோபோடியம் செர்னுவம்*

2. சைபனோஸ்டீல்

இதில் சைலம் ஃபுளோயத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும். மையத்தில் பித் காணப்படும். வெளிப்புற ஃபுளோயம்சூழ் சைபனோஸ்டீல், இருபக்க ஃபுளோயம்சூழ் சைபனோஸ்டீல், சொலினோஸ்டீல், யூஸ்டீல், அடாக்டோஸ்டீல், பாலிசைக்ளிக்ஸ்டீல் ஆகியவை சைபனோஸ்டீலின் வகைகளாகும்.

(i) வெளிப்புற ஃபுளோயம் சூழ் சைபனோஸ்டீல்

சைலத்தின் வெளிப்புறத்தில் மட்டும் ஃபுளோயம் காணப்படும். மையத்தில் பித் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *ஆஸ்முண்டா.*

(ii) இருபக்க ஃபுளோயம் சூழ் சைபனோஸ்டீல்

சைலத்தின் இருபுறமும் ஃபுளோயம் காணப்படும். மையத்தில் பித் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *மார்சீலியா.*

(iii) சொலினோஸ்டீல்

இவ்வகை ஸ்டீல் இலை இழுவைகளின் (*Leaf traces*) தோற்றத்தினைப் பொறுத்து ஒன்று அல்லது பல இடங்களில் இடைவெளிகளுடன் காணப்படும்.

(அ) வெளிப்புற ஃபுளோயம்சூழ் சொலினோஸ்டீல்

பித் மையத்தில் அமைந்து, சைலத்தைச் சூழ்ந்து ஃபுளோயம் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *ஆஸ்முண்டா.*

(ஆ) இருபக்க ஃபுளோயம்சூழ் சொலினோஸ்டீல்

பித் மையத்திலும், சைலத்தின் இருபுறமும் ஃபுளோயம் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *அடியாண்டம் பெடேட்டம்.*

(இ) டிக்டியோஸ்டீல்

இவ்வகை ஸ்டீல் பல வாஸ்குலத் தொகுப்புகளாக பிரிந்து காணப்பட்டு, ஒவ்வொரு வாஸ்குலத் தொகுப்பும் மெரிஸ்டீல் எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *அடியாண்டம் காப்பில்லஸ்-வெனிரிஸ்.*

(iv) யூஸ்டீல்

யூஸ்டீல் பல ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகளாகப் பிரிந்து பித்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையமாக அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: இருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டு.

(v) அடாக்டோஸ்டீல்

ஸ்டீல் பிளவுற்று தெளிவான ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகளாகவும், அடிப்படைத்திசுவில் சிதறியும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஒருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டு.

(vi) பாலிசைக்ளிக்ஸ்டீல்

வாஸ்குலத் திசுக்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வளையங்களாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *டெரிடியம்*

2.6 ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்

திறந்த விதைத் தாவரங்கள்

மைக்கேல் கிரிக்டனுடைய அறிவியல் சார்ந்த கற்பனை கதையைத் தழுவி ஸ்டீவன் ஸ்பீல்பர்க் என்பவர் 1993 ஆம் ஆண்டு **'ஜூராசிக் பார்க்'** என்ற திரைப்படத்தை எடுத்தார். இத்திரைப்படத்தில் ஆம்பர் எனும் ஒளி புகும் பிசின் பொருள் பூச்சிகளை' உட்பொதித்து வைத்து அழிந்து வரும் உயிரினங்களைப் பாதுகாப்பதைக் கண்டுள்ளீர்களா?

ஆம்பர் என்பது என்ன? எந்தப் பிரிவு தாவரம் ஆம்பரைத் தருகிறது?

ஆம்பர் என்பது தாவரங்கள் சுரக்கும் திறன்மிக்க ஒரு பாதுகாக்கும் பொருளாகும். இதன் சிதைவடையா பண்பு அழிந்துபோன உயிரினங்களைப் பாதுகாப்பாக வைக்க உதவுகிறது. **பைனிட்டிஸ்சக்ஸினிஃபெரா** என்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரம் ஆம்பரை உற்பத்தி செய்கிறது.

இப்பாடப்பிரிவில் விதைகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஒரு பிரிவுத் தாவரமான ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் பற்றி விரிவாகவிவாதிக்கஉள்ளோம்.ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் (கிரேக்கம் : ஜிம்னோ = திறந்த, ஸ்பெர்மா = விதை) திறந்த விதைத்தாவரங்கள் ஆகும். இத்தாவரங்கள் மீசோசோயிக் ஊழியின் ஜூராசிக் மற்றும் கிரிடேசியஸ் காலத்தில் அதிக அளவில் பரவிக் காணப்பட்டன. இத்தாவரங்கள் உலகின் வெப்ப மண்டல மற்றும் மித வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

2.6.1 பொதுப்பண்புகள்

- பெரும்பாலானவை பசுமை மாறா மரங்கள் அல்லது புதர்ச்செடிகளாக உள்ளன. ஒருசிலவன்கொடிகளாக (Lianas) உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *நீட்டம்*.
- தாவர உடல் வித்தகத்தாவரச் (2n) சந்ததியைச் சார்ந்தது. இது வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடுற்று காணப்படுகிறது.
- நன்கு வளர்ச்சியடைந்த ஆணி வேர்த்தொகுப்பு காணப்படுகிறது. சைகஸ் தாவரத்தில் காணப்படும் பவழவேர்கள் நீலப்பசும்பாசிகளுடன் ஒருங்குயிரி வாழ்க்கை மேற்கொள்கிறது. பைனஸ் தாவரத்தின் வேர்கள் பூஞ்சைவேரிகளைக் கொண்டுள்ளன.
- தரை மேல் காணப்படும் நிமிர்ந்த கட்டைத்தன்மையுடைய தண்டு கிளைத்தோ, கிளைக்காமலோ (*சைகஸ்*) இலைத்தழும்புடன் காணப்படும்.
- கோனிஃபெர் தாவரங்களில் வரம்பு வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகள், வரம்பற்ற வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகள் என இருவகைக் கிளைகள் காணப்படுகின்றன.
- மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலைகள் காணப்படுகின்றன. அவை தழை மற்றும் செதில் இலைகளாகும். தழை இலைகள் பசுமையான, ஒளிச் சேர்க்கையில் ஈடுபடும் வரம்பு வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகளில் தோன்றுகின்றன. இவை வறள்தாவர பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.
- சைலத்தில் டிரக்கீடுகள் காணப்படுகின்றன. *நீட்டம்* மற்றும் *எபிட்ரா*வில் சைலக்குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.
- பொதுவாக இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. பாரங்கைமா அதிகம் கொண்ட **மானோசைலிக்** – துளையுடைய மென்மையான அதிகப் பாரங்கைமா பெற்று அகன்ற மெடுல்லரி கதிர் கொண்டது (*சைகஸ்*) அல்லது **பிக்னோசைலிக்** – குறுகிய மெடுல்லரி கதிர் கொண்டு அடர்த்தியாக உள்ளவை (*பைனஸ்*) கட்டைகள் காணப்படுகின்றன.
- இவை மாற்று வித்துத்தன்மையுடையவை. இருபால் வகை தாவரங்கள் (*பைனஸ்*) அல்லது ஒருபால் வகை தாவரங்கள் (*சைகஸ்*) காணப்படுகின்றன.
- நுண்வித்தகம் மற்றும் பெருவித்தகம் முறையே நுண்வித்தகயிலை மற்றும் பெருவித்தகயிலைகளில் தோன்றுகின்றன
- ஆண் மற்றும் பெண் கூம்புகள் தனித்தனியே உண்டாக்கப்படுகின்றன.
- காற்றின் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.
- ஆண் உட்கருக்கள் மகரந்தக் குழாய் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு (சைஃபனோகேமி) கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.
- பல்கருநிலை காணப்படுகிறது. திறந்த சூல்கள் விதைகளாக மாற்றமடைகின்றன. ஒற்றைமடிய (n) **கருவூண்திசு** கருவுறுதலுக்கு முன்பாகவே உருவாகிறது.
- வாழ்க்கைச்சுழற்சியில் ஓங்கிய வித்தகத்தாவர சந்ததியும், மிகக் குறுகிய கேமீட்டகத்தாவர சந்ததியும் கொண்ட தெளிவான சந்ததி மாற்றம் நிகழ்கிறது.

சில ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் படங்கள் படம் 2.8-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அ) டாக்ஸஸ்

ஆ) ஜிங்கோ

படம் 2.8: ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்

ஸ்போர்ன் (1965) ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களை 3 வகுப்புகளின் கீழ் 9 துறைகளாகவும் 31 குடும்பங்களாகவும் வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

அவை: (1) சைக்கடாப்சிடா (2) கோனிஃபெராப்சிடா (3) நீட்டாப்சிடா.

2.6.2 ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுக்கும் மற்றும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களுக்கும் இடையே ஓர் ஒப்பீடு

ஒத்த பண்புகள்

- வேர், தண்டு, இலைகளைக் கொண்ட நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட தாவர உடல் காணப்படுதல்
- இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் உள்ளது போலவே ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களிலும் கேம்பியத்தைக் கொண்டிருத்தல்

- நீட்டம் தாவரத்தில் காணப்படும் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மூடுதாவரங்களின் (Angiosperm) மலர்களை ஒத்திருத்தல்
- கருமுட்டை வித்தகத்தாவரத்தின் முதல் செல்லைக் குறிக்கிறது
- சூல்களைச் சூழ்ந்து சூலுறை காணப்படுதல்
- இரு தாவரக் குழுமங்களும் விதைகளை உண்டாக்குதல்
- ஆண் உட்கருக்கள் மகரந்தக்குழல் உதவியுடன் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. (சை:பனோகேமி)
- தண்டில் யூஸ்டீல் காணப்படுகிறது

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுக்கும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் *அட்டவணை 2.4* ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

அட்டவணை 2.4: ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுக்கும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்

வ. எண்.	ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்
1.	பொதுவாகச் சைலக்குழாய்கள் காணப்படுவதில்லை (நீட்டேல்ஸ் நீங்கலாக)	பொதுவாகச் சைலக்குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.
2.	ஃபுளோயத்தில் துணை செல்கள் காணப்படுவதில்லை.	துணைசெல்கள் காணப்படுகின்றன.
3.	சூல்கள் திறந்தவை	சூல்கள் சூலகத்தால் மூடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.
4.	பொதுவாக மகரந்தச் சேர்க்கை காற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது	பூச்சிகள், காற்று, நீர், பறவைகள், விலங்குகள் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.
5.	இரட்டைக் கருவுறுதல் இல்லை	இரட்டைக் கருவுறுதல் உண்டு
6.	ஒற்றைமடிய கருவூண்திசு காணப்படுகிறது	மும்மடிய கருவூண் திசு காணப்படுகிறது
7.	கனி தோன்றுவதில்லை	கனி தோன்றுகிறது

2.6.3 ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

அட்டவணை 2.5: ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

வ. எண்.	தாவரங்கள்	கிடைக்கும் பொருட்கள்	பயன்கள்
1.	*சைகஸ் சிர்சினாலிஸ், சை. ரெவல்யூட்டா*	சாகோ	தரசம் நிறைந்த உணவாகப் பயன்படுகிறது.
2.	*பைனஸ் ஜெரார்டியானா*	வறுத்த விதைகள்	உணவாகப் பயன்படுகின்றன.
3.	*ஏபிஸ் பால்சாமியா*	கனடாபால்சம் (ரெசின்)	நிலையான கண்ணாடித்துண்டம் (permanent slide) தயாரித்தலில் பொதித்தல் பொருளாக (mounting medium) பயன்படுகிறது.
4.	*பைனஸ் இன்சுலாரிஸ், பை. ராக்ஸ்பரோயியை*	ரெசின், டர்பன்டைன்	தாள் (காகித) அளவீட்டிலும், வார்னிஷ் தயாரிக்கவும் உதவுகின்றன.
5.	*அரக்கேரியா, பில்லோகிளாடஸ், பைசியா*	டானின்கள்	பட்டையிலிருந்து பெறப்படும் டானின்கள் தோல்துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
6.	*டாக்ஸஸ் பிரிவிஃபோலியா*	டாக்ஸால்	புற்றுநோய் சிகிச்சைக்கு பயன்படுகிறது.
7.	*எபிட்ரா ஜெரார்டியானா*	எஃபிடிரின்	ஆஸ்த்துமா, மூச்சுக்குழாய் அழற்சி ஆகிய நோய்களைக் குணப்படுத்தும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.
8.	*பைனஸ் ராக்ஸ்பரோயியை*	ஓலியோரெசின்	கோந்து, வார்னிஷ்கள், அச்சுமை தயாரித்தலில் உதவுகிறது.
9.	*பைனஸ் ராக்ஸ்பரோயியை, பைசியா ஸ்மித்தியானா*	மரக்கூழ்	காகிதம் தயாரிக்க உதவுகிறது.
10.	*செட்ரஸ் டியோடரா*	மரக்கட்டை	கதவுகள், படகுகள், தண்டவாள அடிக்கட்டைகள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
11.	*செட்ரஸ் அட்லாண்டிகா*	எண்ணெய்	வாசனை திரவத் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.
12.	*துஜா, குப்ரசஸ், அரக்கேரியா, கிரிப்டோமீரியா*	முழு தாவரம்	அலங்காரத் தாவரங்களாகவும் மலர் அலங்காரத்திற்கும் பயன்படுகிறது.

www.tnschoolbooks.in

தொல்லுயிர் தாவரங்களைப் பற்றி தெரிந்து கொள்வோம்

தமிழ்நாட்டில் விழுப்புரம் மாவட்டத்தில் உள்ள திருவக்கரை கிராமத்தில் "தேசியக் கல்மரப் பூங்கா" (National Wood Fossil Park) அமைந்துள்ளது. இங்கு ஏறக்குறைய 20 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கும் முன்பு வாழ்ந்து மடிந்த மரக்கட்டைகளின் எச்சங்கள் (Petrified wood fossils) உள்ளன. 'உரு பேரினம்' (Form genera) என்ற சொல் தொல்லுயிர் எச்சத்தாவரங்களுக்கு பெயர் சூட்டப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனெனில் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் முழுத் தாவரங்களாகக் கிடைப்பதில்லை. பதிலாக அழிந்தபோன தாவரப் பகுதிகள், உறுப்புகள் சிறுசிறு துண்டுகளாகவே பெறப்படுகின்றன. ஷிவாலிக் தொல்லுயிர்ப் பூங்கா – ஹிமாச்சல பிரதேசம், மாண்ட்லா தொல்லுயிர்ப் பூங்கா – மத்தியப் பிரதேசம், இராஜ்மஹால் குன்றுகள் – ஜார்கண்ட், அரியலூர் பூங்கா – தமிழ்நாடு ஆகியவை நம் நாட்டில் காணக்கூடிய சில முக்கியத் தொல்லுயிர் எச்சம் மிகுந்த பகுதிகளாகும். பலவகைத் தாவர வகுப்புகளைச் சார்ந்த சில தொல்லுயிர் எச்சங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தொல்லுயிர் பாசிகள் - *பேலியோபொரல்லா, டைமார்ஃபோசைஃபான்*

தொல்லுயிர் பிரையோஃபைட்கள் - *நயடைட்டா, ஹெப்பாட்டிசைட்டிஸ், மஸ்ஸைடஸ்*

தொல்லுயிர் டெரிடோஃபைட்கள் - *குக்சோனியா, ரைனியா, பாரக்வாங்கியா, கலமைட்டஸ்*

தொல்லுயிர் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் - *மெடுல்லோசா, லெப்பிடோகார்பான், வில்லியம்சோனியா, லெப்பிடோடெண்ட்ரான்*

தொல்லுயிர் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் - *ஆர்க்கியாந்தஸ், ஃபார்குலா*

பேரா பீர்பல் ஸானி (1891-1949)

பேராசிரியர் பீர்பல் ஸானி இந்தியத் தொல்தாவரவியலின் (Palaeobotany) தந்தை என்று அறியப்படுகிறார். கிழக்கு பீஹாரில் ராஜ்மஹால் மலைப்பகுதியிலுள்ள தொல்லுயிர் எச்சத் தாவரங்களை இவர் விவரித்துள்ளார். இவர் விவரித்த உருப் பேரினங்களில் பெண்டோசைலான் ஸானி, நிப்பானியோ ஸைலான் போன்றவை அடங்கும். 'பீர்பல் ஸானி தொல்தாவர நிறுவனம்' (Birbal Sahni Institute of Palaeobotany) லக்னோவில் அமைந்துள்ளது.

2.7 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்

மூடுவிதைத் தாவரங்கள்

முந்தைய பாடத்தில் விதையுடைய தாவரங்களாகிய ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் பண்புகளைப் பற்றி விவாதித்தோம். விதையுடைய தாவரங்களில் சூல்களைச் சூழ்ந்து பாதுகாப்பான சூலகம் கொண்ட தாவரங்களாகிய ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களும் அடங்கும். புவியிலுள்ள தாவரத் தொகுப்பில் பெரும்பாலானவையாகவும், நிலத்தில் வாழத்தகுந்த தகவமைப்புகளைப் பெற்றவைகளாகவும் இத்தாவரக் குழுமம் உள்ளது. இத்தாவரத் தொகுப்பானது ஆரம்பக் காலக் கிரிட்டேஷியஸ் காலத்தில் தோன்றி (140 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்) உலகளவில் பெரும்பான்மையான தாவரக்கூட்டமாக காணப்படுன்றன. வித்தகத்தாவரங்கள் ஓங்கு தன்மையுடனும், கேமீட்டகத்தாவரங்கள் மிகவும் ஒடுங்கிய நிலையிலும் உள்ளன.

2.7.1 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் சிறப்பியல்புகள்

- வாஸ்குலத்திசு (சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம்) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது.
- கூம்புகளுக்குப் பதிலாக மலர்கள் தோற்றுவிக்கின்றன.
- சூல் சூலகத்தினால் சூழப்பட்டுள்ளது.
- மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு மகரந்த குழல் உதவி செய்கிறது. ஆகையால் கருவுறுதலுக்கு நீர் அவசியமில்லை.
- இரட்டைக் கருவுறுதல் காணப்படுகிறது. கருவூண் திசு மும்மடியத்தில் உள்ளது.
- ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் எனும் இரண்டு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

2.7.2 இருவிதையிலை, ஒருவிதையிலை தாவரங்களின் சிறப்பு பண்புகள்

இருவிதையிலை தாவரங்கள்

புறஅமைப்புசார் பண்புகள்

இலைகளில் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு உள்ளது. விதையில் இரண்டு விதையிலைகள் உள்ளன. முதன்மை வேரான முளைவேர் நிலைத்துக் காணப்பட்டு ஆணி வேராகிறது. மலர்கள் நான்கங்க அல்லது ஐந்தங்க வகையைச் சார்ந்தது. முக்குழியுடைய மகரந்தத்துகள் காணப்படுகிறது.

உள்ளமைப்பு சார் பண்புகள்

- வாஸ்குலக் கற்றைகள் தண்டில் வளையம் போன்று அமைந்துள்ளது.
- வாஸ்குலக் கற்றைகள் திறந்த வகையைச் சார்ந்தது. (கேம்பியம் உள்ளது).
- இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுகிறது.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 2.indd 48 06/01/2023 20:28:11

ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள்

புறஅமைப்பு சார்ந்த பண்புகள்

இலைகளில் இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு உள்ளது. விதைகளில் ஒருவிதையிலை உள்ளது. முளைவேர் நிலைத்துக் காணப்படுவதில்லை. சல்லி வேர் தொகுப்பு உள்ளது. மூவங்க மலர்கள் உள்ளது. ஒற்றைக்குழியுடைய மகரந்தத்துகள் காணப்படுகிறது.

உள்ளமைப்பு சார்ந்த பண்புகள்

- தண்டில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படுகிறது.
- மூடிய வாஸ்குலக் கற்றைகள் (கேம்பியம் காணப்படுவதில்லை).
- இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை.

அண்மைக்காலத்தில் முன்மொழியப்பட்ட மூடுவிதை தாவர இன வகைப்பாட்டியலில், (Angiosperm Phylogeny Group (APG) Classification) இருவிதையிலை தாவரங்களை ஒற்றைப் பரிணாமக்குழுமத் தொகுப்பாகக் கருதவில்லை. ஆரம்பக்காலத்தில் இருவிதையிலையில் வகைப்படுத்தப்பட்ட தாவரங்கள் ஆரம்பகால மேக்னோலிட்கள் (Early Magnolids), உண்மைஇருவிதையிலை (Eudicots) தாவரங்கள் எனும்பல்வேறு கிளைகளில்சிதறிக்காணப்படுகிறது.

பாடச்சுருக்கம்

தாவர உலகம் பாசிகள், பிரையோஃபைட்கள், டெரிடோஃபைட்கள் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களை உள்ளடக்கியுள்ளது.

தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழலில் (1) ஒற்றைமடிய கேமீட் உயிரி வாழ்க்கை சுழல் (2) இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி வாழ்க்கை சுழல் (3) ஒற்றைஇரட்டைமடிய உயிரி வாழ்க்கை சுழல் என்ற மூன்று வகைகளும் அடங்கும்.

பாசிகள் பச்சையம் கொண்ட தற்சார்பு உயிரிகளாகும். இவற்றில் உடல், வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடு காணப்படவில்லை. உடல் அமைப்பில் அகன்ற வேறுபாடுகள் காணப்படுகிறது. துண்டாதல், கிழங்குகள், நகராவித்துகள் உருவாதல் போன்ற முறைகளில் உடல இனப்பெருக்கத்தையும், இயங்குவித்துகள்,சுயவித்துகள்,ஹிப்னோவித்துகள் போன்றவற்றின் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தையும் மேற்கொள்கின்றன. ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு, சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு, முட்டை கருவுறுதல், முறைகளில் பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

பிரையோஃபைட்கள் எளிமையான நிலத்தாவரங்களாகும். இவை தாவர உலகின் நிலநீர்வாழ்விகள் அல்லது வாஸ்குலத் திசுக்களற்ற பூவாத்தாவரங்கள் என அறியப்படுகின்றன. தாவர உடல் கேமீட்டக தாவரத் தலைமுறையைச் சார்ந்தது. வித்தகத்தாவரம் கேமீட்டக தாவரத்தைச் சார்ந்துள்ளது. கடத்து திசுவான சைலம், ஃபுளோயம் காணப்படுவதில்லை. துண்டாதல், வேற்றிட மொட்டுகள் உருவாதல், ஜெம்மாக்கள் போன்றவற்றின் மூலம் உடல் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பாலினப் பெருக்கம் முட்டைகரு இணைவு முறையில் நடைபெறுகிறது. கருவுறுதலுக்கு நீர் அவசியமானது.

டெரிடோஃபைட்கள் வாஸ்குலத் திசுக்கள் கொண்ட பூவாத்தாவரங்கள் எனவும் அறியப்படுகிறது. தாவர உடல் வித்தகத்தாவர சந்ததியைச் சார்ந்தது, நீண்ட நாள் வாழக்கூடியன. வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடு அடைந்து காணப்படுகிறது. ஒத்தவித்துதன்மை அல்லது மாற்றுவித்துதன்மை உடையவை. வித்தக இலைகள் வித்துகள் கொண்ட வித்தகங்களைத் தாங்குகின்றன. வித்தக இலைகள் நெருக்கமாக அமைந்து கூம்பு அல்லது ஸ்ட்ரோபைலசை உருவாக்குகின்றன.

வித்துகள் முளைத்து ஒற்றைமடிய, பலசெல்களைக் கொண்ட, இதய வடிவ, தனித்து வாழும் திறன்படைத்த முன்உடலத்தை உருவாக்குகின்றன பாலினப்பெருக்கம் முட்டைகரு இணைவு முறையில் நடைபெறுகிறது. வாழ்க்கைச்சுழலில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

ஸ்டீல் என்பது சைலம், ஃபுளோயம், பெரிசைகிள் அகத்தோல் மற்றும் பித் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய மைய உருளையாகும். புரோட்டோஸ்டீல் மற்றும் சைபனோஸ்டீல் என இருவகை ஸ்டீல்கள் காணப்படுகின்றன.

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் திறந்த விதைத் தாவரங்களாகும். தாவர உடல் ஓங்கிய வித்தகத் தாவரத் தலைமுறையைச் சார்ந்தது. வாழ்க்கைச் சுழலில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் மிகவும் மேம்பாடு அடைந்த தாவரக்குழுமம் ஆகும். சூல்கள், சூற்பையால் சூழப்பட்டுள்ளதால் மூடுவிதைகள் கொண்டவை. மரங்கள், புதர்செடிகள், செடிகள், கொடிகள், வன்கொடிகள் எனப் பலதரப்பட்ட வளரியல்பைக் கொண்டவை. இரட்டைக் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. மும்மடிய (3n) கரூவூண் திசு கொண்டவை. இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வாழ்க்கைச்சுழலில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

மதிப்பீடு

1. எப்பிரிவு தாவரம் ஓங்கிய கேமீட்டக தாவர சந்ததியைக் கொண்டது?
   (அ) டெரிடோஃபைட்கள்
   (ஆ) பிரையோஃபைட்கள்
   (இ) ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்
   (ஈ) ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்

2. டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டக தாவர சந்ததியைக் குறிப்பது
   (அ) முன்உடலம் (ஆ) உடலம்
   (இ) கூம்பு (ஈ) வேர்த்தாங்கி

3. ஒரு ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரத்தின் ஒற்றைமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 14 எனில் அதன் கருவூண் திசுவில் உள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கை?
   (அ) 7 (ஆ) 14 (இ) 42 (ஈ) 28

4. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் கருவூண் திசு உருவாவது
   (அ) கருவுறுதலின் போது
   (ஆ) கருவுறுதலுக்கு முன்
   (இ) கருவுறுதலுக்குப் பின்
   (ஈ) கரு வளரும் போது

5. ஒற்றைமடிய கேமீட் உயிரி வாழ்க்கைச் சுழலை இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி வாழ்க்கைச் சுழலிலிருந்து வேறுபடுத்துக.
6. ப்ளெக்டோஸ்டீல் என்றால் என்ன? ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.
7. 'பிக்னோசைலிக்' பற்றி நீவிர் அறிவது யாது?
8. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களுக்கும், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களுக்கும் இடையே காணப்படும் பொதுவான இரண்டு பண்புகளை எழுதுக?
9. பாசிகளில் பசுங்கணிகத்தின் வடிவம் தனித்துவம் வாய்ந்தது எனக் கருதுகிறீர்களா? உமது விடையை நியாயப்படுத்துக.
10. பிரையோஃபைட்களின் கருவுறுதலுக்கு நீர் அவசியம் என்ற கருத்தை ஏற்கிறீர்களா? உமது விடையை நியாயப்படுத்துக.

இணையச்செயல்பாடு

தாவரங்களின்பண்புகள்

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

11th Bio-Botany_TM_Chapter 2.indd 50 06/01/2023 20:28:11

அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு

பாடம் 3

உடலப் புற அமைப்பியல்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- பூக்கும் தாவரங்களின் பாகங்களை அறிந்து கொள்ளுதல்,
- உடலப் புற அமைப்பியலையும், இனப்பெருக்கப் புற அமைப்பியலையும் வேறுபடுத்துதல்,
- வேரின் வகைகளையும், அவற்றின் உருமாற்றங்களையும் ஒப்பிடுதல்,
- தண்டின் உருமாற்றங்களையும், அவற்றின் பணிகளையும் புரிந்து கொள்ளுதல்,
- இலையின் அமைப்பையும், பணிகளையும் பகுத்துணர்தல்.

பாட உள்ளடக்கம்

3.1 வளரியல்பு
3.2 வாழிடம்
3.3 வாழ்காலம்
3.4 பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்
3.5 வேரமைவு
3.6 தண்டமைவு
3.7 இலை

VMS21

ஒரு உயிரினத்தின் பல்வேறு புறப்பண்புகளைப் பற்றி படிப்பது **புற அமைப்பியலாகும்.** **தாவரப் புற அமைப்பியல்** என்பது தாவரங்களின் வடிவம், அளவு, அமைப்பு மற்றும் அவற்றின் பாகங்களை (வேர், தண்டு, இலை, பூக்கள், கனிகள், விதைகள்) பற்றி படிப்பதாகும். தாவர வகைப்பாட்டைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்குத் தாவரப் புற அமைப்பியல் இன்றியமையாததாகும். பயிர் விளைச்சலைத் தீர்மானிக்கும் முக்கியக் காரணியாகவும், வாழும் மற்றும் அழிந்த தொல் தாவரங்களின் குறிப்பிட்ட வாழ்விடம் மற்றும் பரவலைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கும், இனப் பரிணாமக் குழுமத்தைப் புரிந்து கொள்வதற்கும் தாவரத்தின் புறப்பண்புகள் துணைபுரிகின்றன.

புற அமைப்பியலை இருபெரும் பிரிவுகளின் கீழ் பயிலலாம்

அ) **உடலப் புற அமைப்பியல்** (Vegetative Morphology) – இதில் வேரமைவு, தண்டமைவு, இலையமைவு ஆகியவை அடங்கும்.

ஆ) **இனப்பெருக்கப் புற அமைப்பியல்** (Reproductive Morphology) – இதில் மலர் / மஞ்சரி, கனி, விதை போன்றவை அடங்கும்.

அ. உடலப் புற அமைப்பியல்:

உடலப் புற அமைப்பியல் என்பது தாவரத்தின் வடிவம், அளவு, அமைப்பு, அதன் பாகங்களைப் (வேர், தண்டு, இலை) பற்றி படிப்பதாகும். தாவரப் புற அமைப்பியலைப் புரிந்துகொள்ள கீழ்க்கண்டவற்றை அறிந்து கொள்வது அவசியம். (1) வளரியல்பு (2) வாழிடம் (3) வாழ்காலம்.

3.1 வளரியல்பு (Habit)

ஒரு தாவரத்தின் பொது வடிவம் **வளரியல்பு** எனக் குறிக்கப்படுகிறது. வளரியல்பைப் பொறுத்து தாவரங்கள் சிறுசெடிகள், புதர்ச் செடிகள், கொடிகள்,மரங்கள் எனவகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

I. சிறு செடிகள் (Herbs):

இவை மென்மையான தண்டு கொண்ட குறைந்த கட்டைத்தன்மை அல்லது கட்டைத்தன்மையற்ற செடிகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: *பில்லான்தஸ் அமாரஸ், கிளியோம் விஸ்கோசா*.

இவைகளின் வாழ்நாளைப் பொறுத்து இவை **ஒருபருவத் தாவரம், இருபருவத் தாவரம்** மற்றும் **பல்பருவத் தாவரம்** என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இதில் பல்லாண்டுவாழ் சிறு செடியானது குமிழம், கந்தம், மட்டநிலத் தண்டு (ரைசோம்), கிழங்கு போன்ற சிறப்பான தரைகீழ்த் தண்டுகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்தத் தரைகீழ் சிறப்பு தகவமைப்புகளைக் கொண்ட சிறுசெடிகள் **நிலத்தடி தண்டுடைய தாவரங்கள்** (Geophytes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *அல்லியம் சீபா*

II. புதர்ச்செடிகள் (Shrubs):

இவை தரை அருகிலிருந்து தோன்றும் கட்டைத்தன்மையுடைய பல கிளைகளைக் கொண்டுள்ள பல்லாண்டுவாழ் தாவரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா – சைனென்ஸிஸ்* (செம்பருத்தி).

III. கொடிகள் (Climbers):

மெலிந்த தண்டுகளைக் கொண்ட, ஆதாரத்தின் மேல் பற்றுருப்புகளைக் கொண்டு வளரும் தாவரங்கள்

கொடிகள் எனப்படும். இவற்றை வாழ்நாள் அடிப்படையில் ஒருபருவக் கொடிகள், இருபருவக் கொடிகள், பல்பருவக் கொடிகள் என்றும், அதன் தண்டின் தன்மையைப் பொறுத்து **மென்கொடிகள்**, **வன்கொடிகள்** என்றும் வகைப்படுத்தலாம்.

வன்கொடி: பற்றுருப்புகளற்று ஆதாரத்தைச் சுற்றி வளரும் வலிய கட்டைத் தண்டினைக் கொண்ட பல்பருவக் கொடிகள் வன் கொடிகளாகும். வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் இவ்வகை கொடிகள் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. வன்கொடிகள் வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் மரமேலடுக்கில் முக்கிய அங்கமாக அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *வெண்டிலாகோ* (வேம்படம்), *எண்டாடா*, *போகைன்வில்லா*

IV. மரங்கள் (Trees):

கனமான, நீண்ட, பல்பருவ, கட்டைத்தன்மையுடன் கூடிய ஒரு மையத்தண்டும், பக்கவாட்டுக் கிளைகளையும் கொண்ட தாவரங்கள் மரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: மா, சப்போட்டா, பலா, அத்தி, தேக்கு.

கிளைகளற்ற மையத்தண்டைக் கொண்ட தாவரங்களுக்குக் **காடெக்ஸ்** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: பனை, தென்னை.

3.2 வாழிடம் (Habitat)

தாவரங்கள் வளரும் இடங்களைப் பொறுத்து வாழிடங்களை இரு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். I. **தரை வாழிடம்** II. **நீர் வாழிடம்.**

I. தரைவாழிடம் :

நிலப்பகுதியில் வாழும் தாவரங்கள் **நில வாழ்** அல்லது **தரைவாழ்த் தாவரங்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

II. நீர் வாழிடம்:

நீர் சூழலில் வாழும் தாவரங்கள் **நீர் வாழிடத் தாவரங்கள்** அல்லது **நீர்த் தாவரங்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

3.3 வாழ்காலம் (Life span)

வாழ்காலத்தின் அடிப்படையில் தாவரங்கள் ஒருபருவத் தாவரம், இருபருவத் தாவரம், பல்பருவத் தாவரம் என்று மூன்றாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

I. ஒருபருவத் தாவரம்:

ஒரே வளரும் பருவத்தில் தன் வாழ்க்கைச் சுற்றினை முடிக்கின்ற தாவரங்கள் ஒருபருவத் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மக்காச்சோளம், தர்பூசணி, நிலக்கடலை, சூரியகாந்தி, நெல்.

II. இருபருவத் தாவரம்:

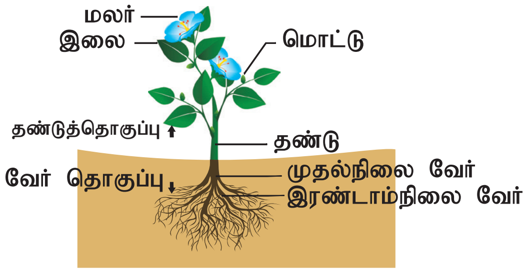
இவ்வகை தாவரங்கள் தன் வாழ்க்கைச் சுற்றினை இரண்டு பருவங்களில் முடிக்கின்றன. முதல் பருவத்தில் அவை வளர்ந்து பெரிதாகின்றன. இரண்டாம் பருவத்தில் பூத்து, காய்த்து பின் மடிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: வெங்காயம், லெட்யூஸ், ஃபென்னல் (சோம்பு), கேரட், முள்ளங்கி, முட்டைகோஸ்.

III. பல்பருவத் தாவரம்:

இவ்வகை தாவரங்கள் பல வருடங்கள் வளரக்கூடியவை. இவை தன் வாழ்காலத்தில் பலமுறை பூத்துக் காய்க்கும். ஒவ்வொரு வருடமும் பூத்துக் காய்க்கும் தாவரங்கள் **பல்காய்ப்புத் தாவரங்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மா, சப்போட்டா. சில தாவரங்கள் பல வருடங்கள் உடல் வளர்ச்சியைப் பெற்று, தன் வாழ்நாளில் ஒரே ஒரு முறை மட்டும் பூத்து, காய்த்து பின் மடிகின்றன. இவை **ஒரு காய்ப்புத் தாவரங்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மூங்கில், தாழிப்பனை, *அகேவ்* (யானை கற்றாழை) , *மியூசா* (வாழை).

3.4 பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

பூக்கும் தாவரங்கள் **மூடுவிதைத்தாவரங்கள்** (ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்) அல்லது **மேக்னோலியோஃபைட்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஸ்போரோஃபைட் நிலையிலுள்ளவை. இவற்றின் அச்சு நிலத்தடி **வேரமைவையும்**, நிலமேல் **தண்டமைவையும்** பெற்றிருக்கின்றது. தண்டமைவு தண்டு, கிளைகள் மற்றும் இலைகளுடன் கூடியது. வேரமைவு வேர் மற்றும் பக்க வேர்களைக் கொண்டது.



படம் 3.1 பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

3.5 வேரமைவு (Root system)

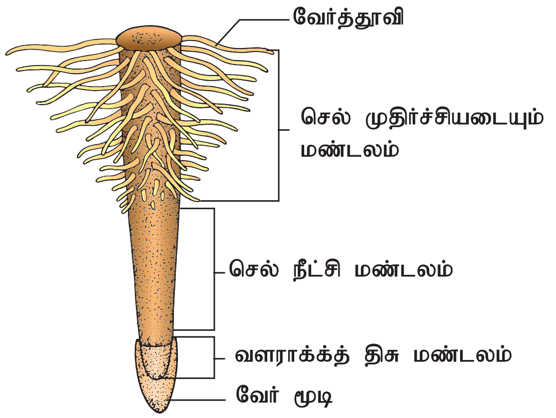
பசுமையற்ற, உருண்ட, கீழ்நோக்கி (நேர் புவிநாட்டம்) மண்ணில் வளரும் தாவரத்தின் அச்சு வேர் எனப்படும். மண்ணில் இடப்பட்ட விதையிலிருந்து முதலில் வரும் பகுதி **முளைவேர்** எனப்படும். நீர் மற்றும் சத்துக்களை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சுவதும், தாவரத்தை நிலைநிறுத்துவதும் வேரின் வேலையாகும்.

I. வேரின் பண்புகள் (Characteristic features of the root)

- வேர் தாவர அச்சின் கீழ்நோக்கி வளரும் பகுதியாகும்.

- பொதுவாகப் பச்சையம் இல்லாததால் பசுமையற்றது.
- கணுக்கள், கணுவிடைப் பகுதிகள் மற்றும் மொட்டுகள் அற்றது (சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு மற்றும் ரூட்டேசி குடும்பத்தாவர வேர்களில் காணப்படும் மொட்டுகள் உடல இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவுகின்றன).
- இவை வேர்த்தூவிகளைக் கொண்டிருக்கும். (மண்ணிலிருந்து நீர் மற்றும் கனிமங்களை உறிஞ்ச)
- இவை நேர் புவி நாட்டமும், எதிர் ஒளிநாட்டமும் கொண்டவை.

II. வேரின் பகுதிகள் (Regions of root)



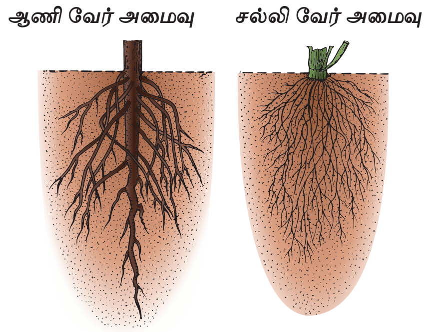
படம் 3.2 வேரின் பகுதிகள்

வேர்முனை பாரங்கைமா செல்களால் ஆன குவிந்த ஓர் அமைப்பினால் சூழப்பட்டிருக்கும். இதனை **வேர் மூடி** என்பர். இது வளராக்கத்திசுக்களை பாதுகாக்கிறது.

பண்டானஸ் (தாழை) தாவரத்தில் பல்லடுக்கு வேர்மூடி காணப்படுகிறது. *பிஸ்டியா, ஐக்கோர்னியா* போன்ற நீர்வாழ் தாவரங்களில் வேர்மூடிக்கு பதில் வேர்ப்பைகள் உள்ளன. வேர்மூடியிலிருந்து சில மில்லிமீட்டருக்கு மேலுள்ள வேர்ப்பகுதியை அதன் வளராக்கத் தன்மையின் அடிப்படையில் மூன்று மண்டலங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

1. வளராக்கத்திசு மண்டலம்
2. நீட்சி மண்டலம்
3. முதிர்ச்சி மண்டலம்.

3.5.1 வேர் அமைவின் வகைகள் (Types of root system)



படம் 3.3 வேர் அமைவின் வகைகள்

I. ஆணி வேர் அமைவு (Tap root system):

முளைவேரின் நேரடி நீட்சி முதல்நிலை வேராகிறது. இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் உள்ளது போல் நிலைத்து தொடர்ந்து வளரும் முதல்நிலை வேர் **ஆணி வேர் அமைவு** என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆணி வேர் இத்தாவரங்களில் முக்கிய வேராக அமைகிறது. ஆணிவேர் பக்கவாட்டு வேர்களையும் அவற்றிலிருந்து கிளைக்கும் பல மெல்லிய வேர்களையும் உருவாக்குகிறது. பக்கவாட்டு வேர்களும் அவற்றின் கிளைகளும் சேர்ந்த தொகுதி **இரண்டாம்நிலை வேர்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

அட்டவணை 3.1: வேரின் பகுதிகள்

	வளராக்கத்திசு மண்டலம் (செல் பகுப்பு நடைபெறும் பகுதி)	நீட்சி மண்டலம்	முதிர்ச்சி மண்டலம்
இடம்	வேர் மூடிக்குச் சற்று மேலுள்ள பகுதி	ஆக்குத்திசுவிற்கு சற்று மேலுள்ள பகுதி	இது நீட்சி மண்டலத்திற்குச் சற்று மேலே உள்ள பகுதியாகும்.
செல்களின் வகை	தொடர்ந்து பகுப்படைந்து எண்ணிக்கையில் பெருகும் ஆக்குத் திசுக்கள்	நீட்சியடையும் செல்கள்	முதிர்ந்த, மாறுபாடு அடையும் செல்கள்
பணிகள்	இதுவே வேரின் முக்கியமான வளரும் நுனிப் பகுதியாகும்	செல்கள் நீட்சியடைந்து வேரின் நீளத்தை அதிகரிக்கும்	செல்கள் புறத்தோல், புறணி மற்றும் வாஸ்குலக் கற்றை போன்ற திசுக்களாக வேறுபாடு அடைகின்றன. இவை வேர்த்தூவிகளையும் உண்டாக்குகின்றன. இந்த வேர்த் தூவிகள் மண்ணிலுள்ள நீரையும் கனிம உப்புக்களையும் உறிஞ்சுகின்றன.

II. வேற்றிடவேர் அமைவு (Adventitious root system):

முளைவேர் அல்லாமல் தாவரத்தின் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து உருவாகும் வேர்களுக்கு **வேற்றிட வேர் அமைவு** என்று பெயர். இவ்வகை வேர்கள் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்தோ, கணுக்களிலிருந்தோ அல்லது கணுவிடைப் பகுதியிலிருந்தோ தோன்றும். எடுத்துக்காட்டு: *மான்ஸ்டீரா டெலிஷியோசா* (சீமை திப்பிலி), *பைப்பர் நைக்ரம்* (மிளகு).

ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களின் முதல் நிலைவேர், குறுகிய காலமே வாழ்ந்து மடியும். பின்னர் தாவரத்தின் அடிப்பகுதியிலிருந்து பெரும்பாலும் பக்கவாட்டு வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வேர்கள் பெரும்பாலும் ஒரே அளவில் கொத்தாக நூலிழைபோல் காணப்படும். இத்தகைய வேர்அமைவுக்கு **சல்லி வேர் அமைவு** (Fibrous root system) என்று பெயர். இவ்வேரமைவு பொதுவாகப் புற்களில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஒரைசா சட்டைவா* (நெல்), *எலுசின் கோரகானா* (கேழ்வரகு).

3.5.2 . வேரின் பணிகள் (Functions of the root)

வேரானது இரண்டு வகையான பணிகளைச் செய்கிறது. அவை முறையே முதல்நிலைப் பணி, இரண்டாம்நிலைப் பணி.

முதல்நிலைப் பணி

1. நீரையும் கனிமங்களையும் மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சுதல்.
2. தாவரத்தை மண்ணில் நிலைநிறுத்துதல்.

இரண்டாம்நிலைப் பணி

சில தாவரங்களின் வேர்கள் முதல்நிலைப் பணிகளைத் தவிர வேறு சில பணிகளையும் செய்கின்றன. இவை இரண்டாம்நிலைப் பணிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பணிகளை மேற்கொள்வதற்கு வேர்கள் உருமாற்றம் அடைகின்றன.

3.5.3 வேர் உருமாற்றம் (Root modification)

I. ஆணிவேர் உருமாற்றம் (Tap root modification)

அ. சேமிப்பு வேர்கள் (Storage roots)

1. கூம்பு வடிவ வேர்கள்: கூம்பு வடிவம் கொண்ட இவ்வேர்கள் மேற்பகுதியில் அகன்றும், கீழ் நோக்கிக் குறுகியும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *டாக்கஸ் கரோட்டா* (கேரட்).

2. இருமுனைக் கூர் வடிவ வேர்கள்: இவ்வேர்கள் நடுவில் பருத்தும், இருமுனைகளை நோக்கி கூர்ந்தும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *ரஃபானஸ் சட்டைவஸ்* (முள்ளங்கி).

3. பம்பர வடிவ வேர்கள்: இவ்வேர்களில் மேற்பகுதி மிகப்பருத்தும் அடிப்பகுதியில் திடீரென வால்போன்றும் குறுகியிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *பீட்டா வல்காரிஸ்* (பீட்ரூட்).

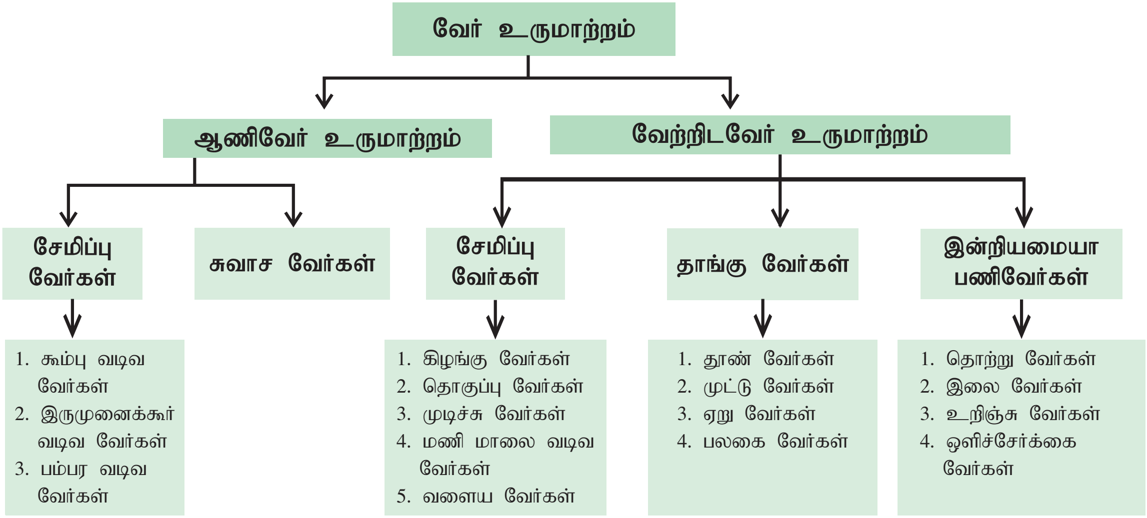
ஆ. சுவாச வேர்கள் (Respiratory roots)

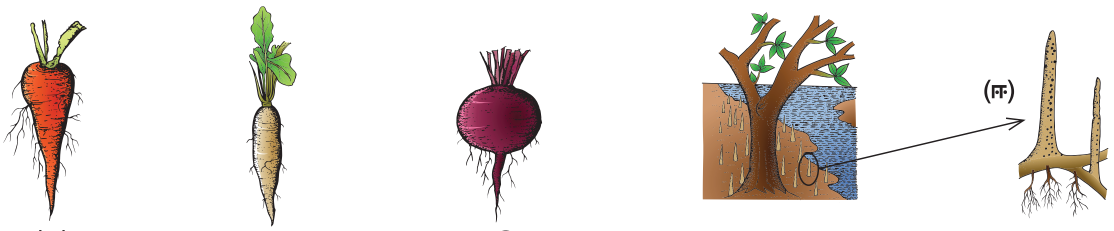
நீர் நிரம்பிய சதுப்பு நிலங்களில் காற்றோட்டம் மிகக் குறைவாக இருக்கும். இவ்வகைச் சூழலில் வளரும் அலையாத்திக் காட்டுத்தாவரங்களான ***அவிசென்னியா, ரைசோஃபோரா*** ***புருகீரா*** போன்றவை சுவாசத்திற்காக எதிர் புவிநாட்டமுடைய சிறப்பு வேர்களை உருவாக்குகின்றன. இச்சுவாச வேர்கள் வளிமாற்றத்திற்கு ஏதுவாக அதிக எண்ணிக்கையிலான **சுவாசத் துளைகளைக்** கொண்டிருக்கும்.

II. வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் (Adventitious root modification)

அ. சேமிப்பு வேர்கள் (Storage roots)

1. கிழங்கு வேர்கள் (Tuberous roots): இவ்வகை வேர்கள் குறிப்பிட்ட வடிவமற்று பருத்துக் காணப்படும்.





(அ) (ஆ) (இ)

படம் 3.4 ஆணிவேர் உருமாற்றம்

(அ) டாக்கஸ் கரோட்டா *(ஆ) ர**ஃ**பானஸ் சட்டைவஸ்* *(இ) பீட்டா வல்காரிஸ்* *(ஈ) அவிசென்னியா* – சுவாச வேர்கள்

கிழங்கு வேர்கள் கொத்தாக அல்லாமல் தனித்தே உருவாகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஐப்போமியா படாடஸ்* (சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு).

2. தொகுப்பு வேர்கள் (Fasciculated roots): இவை தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து கொத்தாக உருவாகும் வேர்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: *டாலியா, அஸ்பராகஸ்* (தண்ணீர் விட்டான் கிழங்கு).

3. முடிச்சு வேர்கள் (Nodulose roots): இவ்வகை வேர்களில் நுனிப்பகுதி மட்டும் பருத்துக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *மரான்டா* (ஆரோரூட் கிழங்கு), *குர்குமா அமாடா* (மா இஞ்சி), *குர்குமா லாங்கா* (மஞ்சள்).

4. மணிமாலை வடிவ வேர்கள் (Moniliform or beaded roots): இவ்வகை வேர்கள் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் பருத்தும் சுருங்கியும் மணி மாலை வடிவில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *வைடிஸ்* (திராட்சை), *போர்டுலகா* (பருப்புக்கீரை), *மொமார்டிகா* (பாகற்காய்).

5. வளைய வேர்கள் (Annulated roots): இவ்வகை வேர்கள் சீரான இடைவெளிகளில் தம் மேற்பரப்பில் தொடர் வளையங்களாகப் பருத்துக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *சைகோட்ரியா*.

ஆ. தாங்கு வேர்கள் (Mechanical roots)

1. தூண் வேர்கள் (Prop or Pillar roots): இவை பக்கக்கிளைகளிலிருந்து கீழ்நோக்கி நேராக வளர்ந்து மண்ணுக்குள் செல்லும். எடுத்துக்காட்டு: *ஃபைகஸ் பெங்காலென்சிஸ்* (ஆலமரம்), இந்திய ரப்பர் மரம்.

2. முட்டு வேர்கள் (Stilt or Brace roots): இவை தண்டின் அடிப்பகுதி கணுக்களிலிருந்து சாய்வாக வளரும் தடித்த வேர்களாகும். இவ்வகை வேர்கள் தாவரத்திற்கு ஆதார வலிமையைத் தருகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *சக்காரம் அஃபிஸினாரம்* (கரும்பு), *ஜியா மேஸ்* (மக்காச்சோளம்), *பண்டானஸ், ரைசோஃபோரா* (கண்டல்).

3. ஏறு வேர்கள் (Climbing or clinging roots): இவை தண்டின் கணுக்களிலிருந்து உருவாகி ஆதாரத்தைப் பற்றிக் கொண்டு ஏறுவதற்கு உதவும் வேர்களாகும். பற்றிக்கொள்வதற்கு ஏதுவாகக் காற்றில் காயும் ஒட்டுத் திரவத்தை இவை சுரக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *எப்பிபிரிம்னம் பின்னேட்டம், பைப்பர் பீடல்* (வெற்றிலைக்கொடி).

4. பலகை வேர்கள் (Buttress roots): சிலவகை மரங்களில் அகலமான பலகை போன்ற புற வளர்ச்சியானது தண்டைச் சுற்றி கீழ்நோக்கி வளரும். இவை சாய்வாகக் கீழ் நோக்கி வளர்ந்து பெரும் மரங்களுக்கு வலிமை சேர்க்க உதவுகின்றன. இது மழைக்காடுகளில் நெடிதுயர்ந்து வளரும் மரங்களுக்கான தகவமைப்பாகும். எடுத்துக்காட்டு: *பாம்பாக்ஸ் செய்பா* (செவ்விலவம் பஞ்சு), *செய்பா பென்ட்டான்ரா* (வெள்ளிலவம் பஞ்சு), *டெலோனிக்ஸ் ரீஜியா* (நெருப்புக் கொன்றை), *டெரிகோட்டா அலாட்டா* .

இ. இன்றியமையா பணி வேர்கள் (Vital function root)

1. தொங்கும் அல்லது வெலாமென் வேர்கள் (Hanging or velaman roots): சில தொற்றுவாழ் ஆர்க்கிடுகள் சிறப்பு வகை தொங்கும் தரைமேல் வேர்களை உருவாக்குகின்றன. இவ்வகை வேர்கள் **வெலாமென்** என்கின்ற மென்மையான திசுவைக் கொண்டிருக்கின்றன. இத்திசு காற்றிலிருந்து ஈரத்தை உறிஞ்சுவதற்கு உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *வாண்டா, டென்ட்ரோபியம்.*

2. இலை வேர்கள் (Foliar or Reproductive roots): இலை நரம்புகளிலிருந்தோ அல்லது இலைப்பரப்பிலிருந்தோ வேர்கள் உருவாகி புதிய

ஐப்போமியா படாடஸ் *டாலியா* *மரான்டா* *சைகோட்ரியா*

படம் 3.5 வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் – சேமிப்பு வேர்கள்

ஃபைகஸ் பெங்காலென்சிஸ்

சக்காரம் அஃபிஸினாரம்

எப்பிபிரிம்னம் பின்னேட்டம்

பாம்பாக்ஸ்

படம் 3.6 வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் – தாங்கு வேர்கள்

தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பிரையோஃபில்லம், பெகோனியா.*

3. உறிஞ்சு அல்லது ஒட்டுண்ணி வேர்கள் (Sucking or Haustorial roots): இவ்வேர்கள் ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. தண்டிலிருந்து ஓம்புயிரித் திசுவிற்குள் துளைத்துச் சென்று சத்துக்களை உறிஞ்சும் வேற்றிட வேர்களை ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *கஸ்கியூட்டா, கசிதா, ஓரோபாங்கி, விஸ்கம், டென்ரோப்தே.*

4. ஒளிச்சேர்க்கை வேர்கள் (Photosynthetic or Assimilatory roots): சிலவகை ஏறு மற்றும் தொற்றுத் தாவரங்களின் வேர்கள் பசுங்கணிகங்களைத் தோற்றுவித்து பசுமை நிறமாக மாறி ஒளிச்சேர்க்கைக்கு உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *டைனோஸ்போரா* (சீந்தில் கொடி), *ட்ராபா நாடன்ஸ், ஜூஸியோஃபில்லம்.*

3.6 தண்டமைவு (Shoot system)

முளைக்கும் விதையின் கருவிலுள்ள முளைக்குருத்து தண்டாக வளர்கிறது. கரு வளர்ச்சியடைந்த பிறகு **மேல்முளைக் குருத்து** (Epicotyl) நீட்சியுற்று நுனியில் குருத்திலைகளைத் தாங்கும் அச்சாக வளர்கிறது. இந்த நுனிப் பகுதியானது துரிதமாகப் பிரிவடையும் செல்களைக் கொண்ட **நுனி ஆக்குத்திசுவைக்** கொண்டுள்ளது. பின்னர் நடக்கும் செல் பிரிதலும், வளர்ச்சியும், **இலைத்தோற்றுவி** என்ற திசுத்தொகுப்பை உருவாக்குகின்றன. தண்டில் இலை தோன்றும் இடம் **கணு** என்று அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டு அடுத்தடுத்த கணுக்களுக்கு இடையேயான பகுதி **கணுவிடைப் பகுதி** (Internode) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

I. தண்டின் பண்புகள் (Characteristic features of the stem)

1. தண்டு பொதுவாக தாவரத்தின் தரைமேல் வளரும் பகுதியாகும்.
2. நேர் ஒளி நாட்டமும், எதிர்புவி நாட்டமும் கொண்டது.
3. கணுவும், கணுவிடைப் பகுதிகளும் உடையது.
4. உடலவளர்ச்சியைத்தரும் உடலமொட்டுகளையும், இனப்பெருக்கத்திற்கான இனப்பெருக்க மொட்டுகளையும் கொண்டது. தண்டானது நுனி மொட்டில் முடிகிறது.
5. இளம் தண்டு பசுமை நிறத்தில் இருப்பதால் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகிறது.
6. இனப்பெருக்க வளர்ச்சியின் போது தண்டானது மலர்களையும் கனிகளையும் தாங்குகிறது.
7. கிளைகள் புறவளரிகளாகத் தோன்றுபவையாகும்.
8. சில தண்டுகள் பலவகையான பல செல் ரோமங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

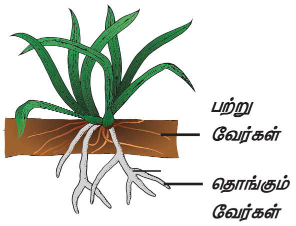
II. தண்டின் பணிகள் (Functions of the stem)

முதல்நிலை பணிகள்

1. தாவரத்திற்கு நிலை ஆதாரத்தை வழங்கி இலைகள், மலர்கள் மற்றும் கனிகளைத் தாங்க உதவுகின்றது.
2. வேரிலிருந்து நீரையும், கனிமங்களையும் மற்ற பகுதிகளுக்குக் கடத்த உதவுகிறது.
3. இலைகள் தயாரிக்கும் உணவைத் தாவரத்தின் பிற பகுதிகளுக்குக் கடத்துகிறது.

இரண்டாம் நிலை பணிகள்

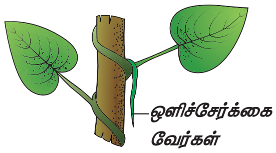
1. **உணவு சேமிப்பு:** எடுத்துக்காட்டு: *சொலானம் டியூபரோசம்*(உருளைக்கிழங்கு),*கொலகேஷியா*



வாண்டா

பிரையோஃபில்லம்

கஸ்கியூட்டா



டைனோஸ்போரா

படம் 3.7 வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் – இன்றியமையா பணி வேர்கள்

(சேனைக்கிழங்கு), *ஜிஞ்சிஃபெர் அஃபிசினேல்* (இஞ்சி)

2. **நீள்வாழ்தல் / இனப்பெருக்கம்**: எடுத்துக்காட்டு: *ஜிஞ்சிஃபெர் அஃபிசினேல், குர்குமா லாங்கா.*
3. **நீர் சேமிப்பு**: எடுத்துக்காட்டு: *ஒபன்ஷியா* (சப்பாத்திக் கள்ளி)
4. **மிதவைத்தன்மை**: எடுத்துக்காட்டு: *நெப்டுனியா* (நீர் தொட்டாற்சிணுங்கி)
5. **ஒளிச்சேர்க்கை**: எடுத்துக்காட்டு: *ஒபன்ஷியா , ரஸ்கஸ், யூஃபோர்பியா* (கள்ளி).
6. **பாதுகாப்பு**: எடுத்துக்காட்டு: *சிட்ரஸ்* (எலுமிச்சை), *போகன்வில்லா, அகேஷியா* (கருவேலம்).
7. **ஆதாரம்**: எடுத்துக்காட்டு: *பாஸிஃப்ளோரா, வைடிஸ், சிஸ்சஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்* (பிரண்டை).

3.6.1 மொட்டுகள் (Buds)

செதில் இலைகள் சூழ்ந்த, பாதுகாக்கப்பட்ட வளரும் பகுதிகள் மொட்டுகளாகும். மொட்டுத் தோற்றுவியே மொட்டாக முதிர்கிறது. மொட்டில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சியடையாத குறுக்கப்பட்ட அச்சும், மூடிய இளம் இலைகள் நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும். இந்த மொட்டுகள் வளர்ச்சியடையும் பொழுது கணுவிடைப் பகுதிகள் நீண்டு இலைகள் விரிவடைகின்றன. மொட்டின் வடிவமைப்பானது தண்டைப் போலவே இருப்பதனால் அவை பக்கக் கிளைகளாகவோ, நுனியில் மலராகவோ அல்லது மஞ்சரியாகவோ வளர்கின்றன. தோற்றத்தின் அடிப்படையில் மொட்டுகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். (அ) உச்சி அல்லது நுனி மொட்டு (ஆ) பக்க அல்லது கக்க மொட்டு. பணியின் அடிப்படையில் மொட்டுகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். (அ) உடல மொட்டு (ஆ) மலர் அல்லது இனப்பெருக்க மொட்டு.

1. **உச்சி அல்லது நுனி மொட்டு**: இம்மொட்டுகள் மையத்தண்டின் நுனியிலோ கிளைகளின் நுனிகளிலோ அமைந்திருக்கும்.
2. **பக்க அல்லது கக்க மொட்டு**: இவை இலைகளின் கக்கங்களில் தோன்றி கிளையாகவோ மலராகவோ வளர்ச்சியடையும்.
3. **கக்க மேல் மொட்டு**: இவை கக்கத்தின் மேல், கணுக்களின் மீது உருவாகும் மொட்டுகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: *சொலானம் அமெரிக்கானம்.*
4. **துணை மொட்டு**: கக்க மொட்டின் பக்கவாட்டிலோ அதன் மேலோ தோன்றும் கூடுதல் மொட்டு துணை மொட்டாகும். எடுத்துக்காட்டு: *சிட்ரஸ், டுராண்டா.*
5. **வேற்றிட மொட்டுகள்**: தண்டைத் தவிர தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களிலிருந்து தோன்றும் மொட்டுகள் வேற்றிட மொட்டுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. **வேர் மொட்டுகள்** (Radical buds). எடுத்துக்காட்டு: *மில்லிங்டோனியா* (மரமல்லி), *பெர்ஜீரா கோனிகியை* (*முரைய்யா கோனிகியை* - கறிவேப்பிலை). **இலை மொட்டுகள்** (Foliar buds): எடுத்துக்காட்டு: *பெகோனியா, பிரையோஃபில்லம்.* **தண்டு மொட்டுகள்** (Cauline buds): எடுத்துக்காட்டு: *டயாஸ்கோரியா* (வள்ளிக்கிழங்கு), *அகேவ்.*
6. **குமிழங்கள்**: இனப்பெருக்கத்திற்காக உருமாற்றம் அடைந்த பெருத்த மொட்டுகள் குமிழங்களாகும். குமிழங்கள் தாய்ச் செடியிலிருந்து விடுபட்டு தரையில் விழுந்த பின் புதிய தாவரங்களாக வளர்வதின் மூலம் உடல இனப்பெருக்கத்திற்கு (Vegetative reproduction) உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *அகேவ்* மற்றும் *அலியம் ஃபுரோலிஃபெரம்.*

3.6.2 தண்டின் வகைகள் (Types of stem)

பெரும்பாலான பூக்கும் தாவரங்கள் நிமிர்ந்து நேர் அச்சில் வளர்கின்ற தண்டினைக் கொண்டவை. இத்தகைய தண்டுகள் (*i*) கூம்புவடிவ, (*ii*) கிளை பரவிய, (*iii*) கிளையற்ற மற்றும் (*iv*) குழல் தண்டு கொண்டவை என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

i. கூம்பு வடிவ மரங்கள் (Excurrent)

இவ்வகை மரங்கள் தொடர்ந்து வளரும் மைய அச்சினையும், படிப்படியாக நுனி நோக்கி நீளம் குறைந்த பக்கக் கிளைகளையும் கொண்டவை. இதன் விளைவாக இம்மரங்கள் கூம்பு வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *முனூன் லான்ஜிஃபோலியம்* (*பாலியால்தியா லான்ஜிஃபோலியா* - நெட்டிலிங்கம்), *கேசுரைனா* (சவுக்கு).

ii. கிளை பரவியவை (Decurrent)

இவ்வகை மரங்களில் பக்கக்கிளைகள் மைய அச்சைக் காட்டிலும் தீவிர வளர்ச்சியைக் கொண்டவை. இதனால் மரத்தின் வடிவம் பரந்து விரிந்தோ வட்டமாகவோ காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *மாஞ்சிஃபெரா இண்டிகா* (மா).

iii. கிளையற்றவை (Caudex)

இவை கிளைகளற்ற, பருத்த, உருண்ட, தண்டில் நிலையான வீழ் இலைத் தழும்புகளைக் கொண்ட மரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: *காக்கஸ் நியுசிஃபெரா* (தென்னை).

iv. குழல் தண்டு (Culm)

தெளிவான கணுக்களையும், இலை உறைகளால் சூழப்பட்ட பெரும்பாலும் உள்ளீடற்ற கணுவிடைப் பகுதிகளையும் கொண்ட தண்டினைக் குழல் தண்டு என்பர். எடுத்துக்காட்டு: மூங்கில் உட்பட பெரும்பாலான புல் வகைகள்.

3.6.3 தண்டின் உருமாற்றம் (Stem modification)

I. தரைமேல் தண்டின் உருமாற்றம் (Aerial modification of stem)

1. படர்செடிகள் (Creepers)

தரையை ஒட்டிக் கிடைமட்டமாகப் படர்ந்து வளர்ந்து ஒவ்வொரு கணுவிலும் வேற்றிட வேரினை உண்டாக்கும் செடிகளுக்குப் **படர் செடிகள்** என்று பெயர்.எடுத்துக்காட்டு:*சைனோடான் டாக்டைலான்* (அருகம்புல்), *சென்டெல்லா* (வல்லாரை).

2. தரைதவழ்தண்டுச் செடிகள் (Trailers or Stragglers)

வலுவற்ற தண்டினைக் கொண்ட இவை தரையை ஒட்டியே படர்ந்து வளரும் செடிகளாகும். ஆனால் இவ்வகை செடிகள் கணுக்களில் வேர்களைத் தோற்றுவிக்காது. இவற்றை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

i. தரைபடர் அல்லது நிலம் படர் செடிகள் (Prostrate or Procumbent): இவ்வகை தாவரங்களில் முழுத் தண்டும் தரையை ஒட்டியே படர்ந்து வளர்வதால் இவற்றிற்குத் தரைபடர் அல்லது நிலம் படர் செடிகள் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *இண்டிகோ:ஃபெரா புராஸ்ட்ரேட்டா.*

ii. நுனி நிமிர் படர் தாவரங்கள் (Decumbent): இவ்வகை தாவரங்களில் தண்டானது சிறிது தூரம் தரையுடன் படர்ந்து வளர்ந்து பின் இனப்பெருக்கத்தின்போது நுனியில் செங்குத்தாக நிமிர்ந்து வளர்கின்றது. எடுத்துக்காட்டு: *டிரைடாக்ஸ்* (வெட்டுக்காயப் பூண்டு).

iii. கிளைபரவு தண்டு தாவரங்கள் (Diffuse): இவை படரும் கிளைகளைக் கொண்ட படர் தாவரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: *போஹர்ஹேவியா டி:ஃயூசா* (மூக்கிரட்டை),

3. ஏறுகொடிகள் (Climbers)

இவை பெரிய, நலிந்த தண்டுகளைக் கொண்ட தாவரங்களாகும். ஏறுகொடிகள் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறசிலசிறப்புத் தகவமைப்புகளைக்கொண்டுள்ளன. இந்தத் தகவமைப்புகள் இலையை சூரிய ஒளிபடுமாறு செய்யவும், மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு மலர்களை வெளிப்படுத்திக் காட்டவும் உதவுகின்றன.

i. வேர் ஏறுகொடிகள் (Root climbers): இவ்வகை தாவரங்கள் கணுக்களிலிருந்து தோன்றும் வேற்றிட வேர்களின் மூலம் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பைப்பர் பீடல், பைப்பர் நைக்ரம், போதாஸ்.*

ii. தண்டு சுழல் கொடி அல்லது பின்னு கொடிகள் (Stem climbers / twiners): இவ்வகை தாவரங்களில் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுவதற்கான சிறப்புத் தகவமைப்புகள் கிடையாது. எனவே தண்டுப் பகுதியே ஆதாரத்தைச் சுற்றி பின்னி வளர்கின்றது. எடுத்துக்காட்டு: *ஐபோமியா, கிளைடோரியா, குவிஸ்குவாலிஸ்.* தண்டு ஏறுகொடிகள் ஆதாரத்தை வலம்புரியாகவோ அல்லது இடம்புரியாகவோ சுழன்று வளர்கின்றன. வலம்புரியாகச் சுழன்று வளரும் சுழல்கொடிகளுக்கு **வலம்புரிச் சுழல் கொடிகள்** (Dextrose) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *டயாஸ்கோரியா அலாட்டா.* இடம்புரியாகச் சுழன்று வளரும் சுழல்கொடிகளுக்கு **இடம்புரிச் சுழல் கொடிகள்** (Sinistrose) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *டயாஸ்கோரியா பல்பி:ஃபெரா* (காய்வள்ளிக்கொடி).

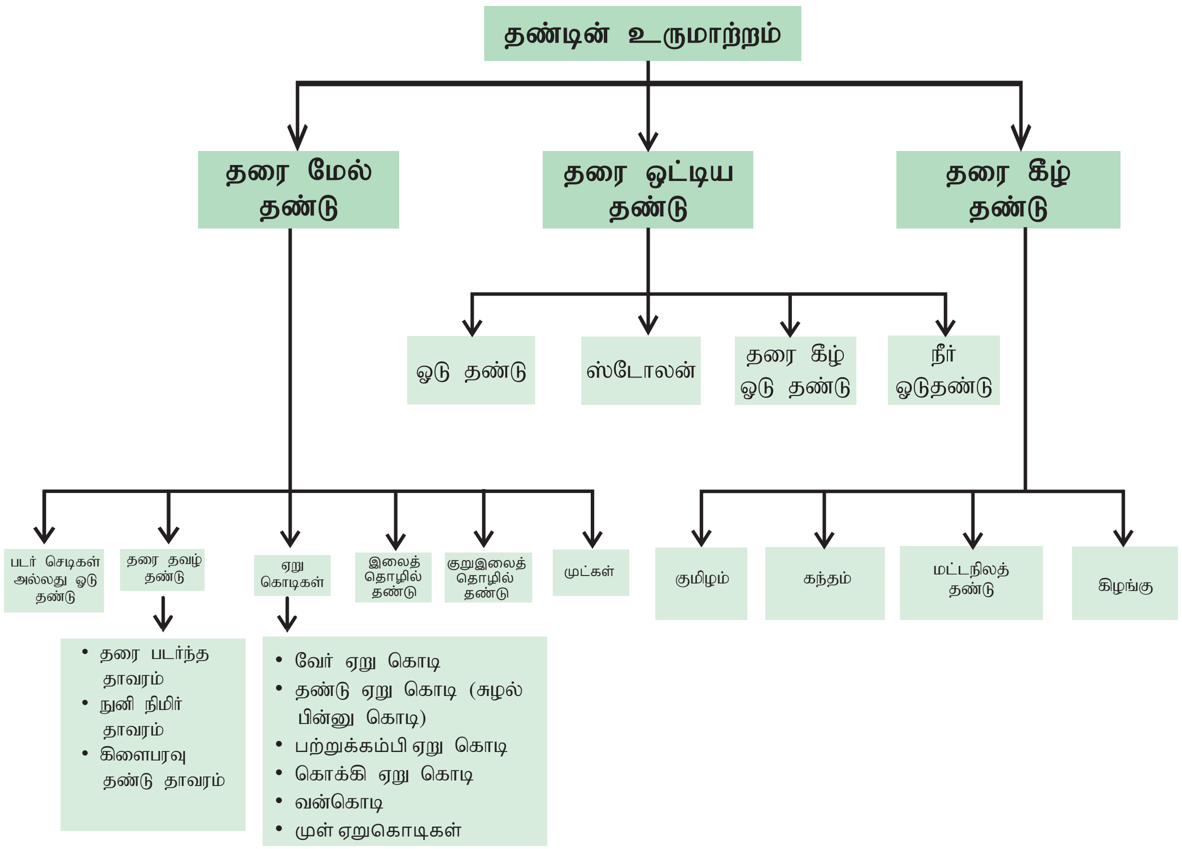
iii. கொக்கி ஏறுகொடிகள் (Hook climbers): இவ்வகை தாவரங்கள் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுவதற்கு ஏதுவாகச் சில சிறப்பான கொக்கி போன்ற அமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்தக் கொக்கி போன்ற அமைப்புகள் தாவரத்தின் பல்வேறு உறுப்புகளின் உருமாற்றமாகும்.

ஆர்டாபாட்ரிஸ் (மனோரஞ்சிதம்) தாவரத்தில் மஞ்சரியின் அச்சு (பூக்காம்பு) கொக்கியாக உருமாறியுள்ளது. *கலாமஸ்* (பிரம்பு) தாவரத்தில் இலை நுனி வளைந்த கொக்கியாக உருமாறியுள்ளது. *பிக்னோனியா உங்கிஸ்கேட்டி* (படம் 3.17அ) தாவரத்தில் சிற்றிலைகள் வளைந்த கொக்கியாக உருமாறியுள்ளது. *ஹுகோனியா* தாவரத்தில் கோண மொட்டுகளானது கொக்கியாக உருமாறியுள்ளன.

iv. முள் ஏறுகொடிகள் (Thorn climbers): இவ்வகைத் தாவரங்கள் முட்களின் உதவியால் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *போகன்வில்லா, காரிசா.*

v. வன்கொடிகள் (Lianas / Woody stem climbers): வெப்பமண்டலக் காடுகளில் காணப்படும் தடித்த, கட்டைத்தன்மையுடைய பல்லாண்டு வாழும் கொடிகளுக்கு வன்கொடிகள் என்று பெயர். இவ்வகை கட்டைத்தன்மையுடைய தண்டுகள் தானாகவே கயிறு போல் சுழன்று காடுகளிலுள்ள மிக உயர்ந்த மரங்களைச் சுற்றிச் சூரிய ஒளி படுவதற்கு ஏதுவாக வளர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஹிப்டேஜ் பெங்காலென்சிஸ்* (குருக்கத்தி), *பாஹீனியா வாலி* (மந்தாரை),

vi. பற்றுக்கம்பிக் கொடிகள் (Tendril climbers): பற்றுக்கம்பிகள் சுருண்ட நூல் போன்று காணப்படும் அமைப்புகளாகும். தாவரங்கள் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏற இப்பற்றுக்கம்பிகள் உதவுகின்றன. தாவரத்தின் பல உறுப்புகள் பற்றுக்கம்பிகளாக உருமாறுகின்றன. *வைடிஸ்,* மற்றும் *சிஸ்சஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்* போன்ற தாவரங்களில் தண்டும், *ஆன்ட்டிகோனான்* தாவரத்தில் மஞ்சரி அச்சும், *லத்தைரஸ்* தாவரத்தில் இலையும், *பைசம் சட்டைவம்* (பட்டாணி) தாவரத்தில் சிற்றிலையும், *கிளிமாடிஸ்* (பெருங்குறும்பை) தாவரத்தில் இலைக்காம்பும், *குளோரியோசா* தாவரத்தில் இலை நுனியும் *ஸ்மைலாக்ஸ்* தாவரத்தில் இரு இலையடிச் செதிலும் பற்றுக்கம்பியாக உருமாறியுள்ளன.



குடுவைத் தாவரத்தில் (*நெப்பந்தஸ்*) இலையின் நடு நரம்பானது சில சமயங்களில் பற்றுக்கம்பி போல் சுருண்டு குடுவைப் பகுதியை நேராக நிறுத்த உதவுகிறது.

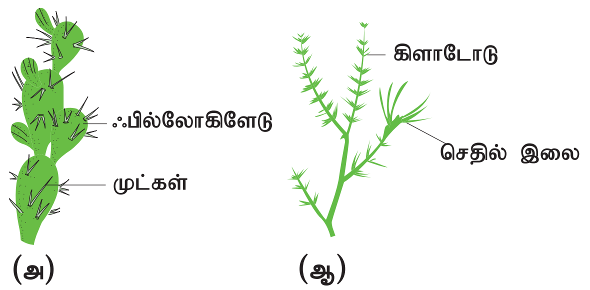
4. இலைத்தொழில் தண்டு (Phylloclade)

இவை பசுமை நிற, தட்டையான, உருண்ட அல்லது கோணங்களுடன் கூடிய தண்டாகும். பல கணுக்களையும், கணுவிடைப் பகுதிகளையும், குறுகிய அல்லது நீண்ட இடைவெளியில் கொண்ட கிளையாகும். இலைத்தொழில் தண்டு வறண்ட நிலத் தாவரங்களின் ஒரு சிறப்பு தகவமைப்பாகும். இத்தாவரங்களில் நீராவிப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்த இலைகள் பெரும்பாலும் விரைந்து உதிர்பவையாகவோ, முட்களாகவோ அல்லது செதில்களாகவோ உருமாறுகின்றன. எனவே இலைத்தொழில் தண்டு இலைகளின் வேலையான ஒளிச்சேர்க்கையைச் செய்கிறது. இலைத் தொழில் தண்டினைக் **கிளை இலை** (Cladophyll) என்றும் அழைப்பர்.

தட்டையான ஃபில்லோகிளாடிற்கு எடுத்துக்காட்டு: *ஒபன்சியா, ஃபில்லோகாக்டஸ், முகலன்பெக்கியா*. உருளையான ஃபில்லோகிளாடிற்கு எடுத்துக்காட்டு: *கேசுரைனா, யூஃபோர்பியா திருக்கள்ளி, யூஃபோர்பியா ஆண்ட்டிகோரம்* (சதுரக்கள்ளி).

5. குறு இலைத்தொழில் தண்டு (Cladode) (சதுரக்கள்ளி)

இவை இலைத்தொழில் தண்டைப் போன்றே தட்டையான அல்லது உருண்ட தண்டாகும். ஆனால் இவை ஒன்று அல்லது இரண்டு கணுவிடைப் பகுதிகளை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். இவற்றின் தண்டின் தன்மையை மொட்டுகள், செதில் இலைகள், மலர் போன்றவற்றைப் பெற்றிருப்பதிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டு: உருளை வடிவக் குறு இலைத்தொழில் தண்டு – *அஸ்பராகஸ்*, தட்டையான குறு இலைத்தொழில் தண்டு– *ரஸ்கஸ்*.



படம் 3.8 (அ) இலைத்தொழில் தண்டு – *ஒபன்சியா*
(ஆ) குறு இலைத்தொழில் தண்டு – *அஸ்பராகஸ்*

6. முட்கள் (Thorns)

முட்கள் கட்டையான, கூர்மையான உருமாறிய தண்டாகும். கக்கமொட்டோ அல்லது நுனி மொட்டோ முள்ளாக உருமாற்றம் அடைகிறது. *காரிசா* தாவரத்தில் நுனி மொட்டு முட்களாக உருமாறியுள்ளது. *சிட்ரஸ்* மற்றும் *அடலான்சியா* (காட்டுக் கிச்சலி) தாவரங்களில் கக்க மொட்டு முட்களாக உருமாற்றம் பெறுகிறது.

II. தரை ஒட்டிய தண்டின் உருமாற்றம் (Sub aerial stem modification)

மெல்லிய தண்டுடைய தாவரங்களின் தரைமேல் படரும் தண்டிலிருந்து பல கிளைகள் கிடைமட்டமாக

வளரும். இக்கிளைகள் உடல இனப்பெருக்கத்திற்கானவை. இவை தரை ஒட்டியோ பகுதி புதைந்தோ காணப்படும்.

1. ஓடுதண்டு (Runner)

இவை மெல்லிய, கணுக்களில் வேர்விடும் கிடைமட்டக் கிளைகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: *ஆக்சாலிஸ் சென்டெல்லா, சைனோடான் டாக்டைலான்.*

2. ஸ்டோலன் (Stolon)

இதுவும் மெல்லிய, பக்கவாட்டுக் கிளையாகத் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. முதலில் இது சாய்வாக மேல்நோக்கி வளர்ந்து பின்னர் வளைந்து, தரையைநோக்கி வளர்கிறது. தரையைத் தொட்டவுடன் வேர்களைத் தோற்றுவித்து தனித்த சிறு தாவரமாக உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *மென்தா பைபெரிடா* (புதினா), *ஃபிரகேரியா இண்டிகா* (காட்டு ஸ்ட்ராபெர்ரி)

3. தரைகீழ் உந்து தண்டு (Sucker)

இது தரைகீழ்த் தண்டிலிருந்து தோன்றி சாய்வாக மேல்நோக்கி வளர்ந்து, தனித்த சிறு தாவரமாக உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *கிரைசாந்திமம்* (சாமந்தி), *பாம்புசா* (மூங்கில்).

4. நீர் ஓடுதண்டு (Offset)

இவை ஓடுதண்டைப் போன்றவையே. ஆனால் இத்தகைய தண்டு நீர்வாழ் தாவரங்களில், குறிப்பாக வட்ட அடுக்கு இலைகளைக் கொண்ட தாவரங்களில் காணப்படுகின்ற அமைப்பாகும். இது கீழ் கக்கத்திலிருந்து தோன்றும் சிறிய, தடித்த இலைகளற்று சிறிது தூரம் கிடைமட்டமாக வளரும் தண்டாகும். பின்னர் இத்தண்டின் கணுவிலிருந்து வட்ட அடுக்கு இலைகளும், வேர்களும் உருவாகும். எடுத்துக்காட்டு: *ஐக்கோர்னியா* (வெங்காயத் தாமரை), *பிஸ்டியா* (ஆகாயத் தாமரை).

III. தரைகீழ்த் தண்டின் உருமாற்றம் (Underground stem modifications)

பல்பருவ அல்லது இருபருவச் செடிகள் தரைகீழ் தண்டுகளைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றை **வேர் முனைத் தண்டு** என்று அழைப்பர். வேர்முனைத் தண்டானது சேமிப்பு மற்றும் பாதுகாப்பு உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. இத்தண்டு சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளில் பூமியின் கீழ் உயிருடன் இருக்கும். பின் சாதகமான சூழ்நிலைகளில் மீண்டும் வளரும். தரைகீழ் தண்டுகள் கணுக்கள், கணுவிடைப் பகுதிகள், செதில் இலைகள் மற்றும் மொட்டுகளைக் கொண்டிருப்பதால் இவை வேர்கள் அல்ல. வேர்முனைத்தண்டில் வேர் மூடியும், வேர்த் தூவியும் இல்லாமல் நுனி மொட்டுகளைப் பெற்றிருப்பத்தால் அவை தண்டாகவே கருதப்படும்.

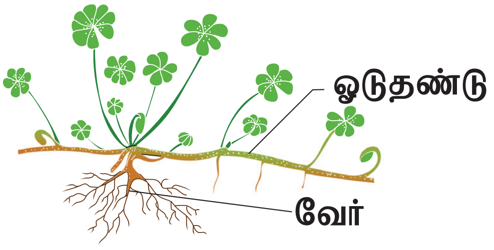
1. குமிழம் (Bulb)

இவை சதைப்பற்றுள்ள செதில் இலைகளால் சூழப்பட்ட குறுக்கப்பட்ட கூம்பு அல்லது குவிந்த வடிவமுடைய தரைகீழ் தண்டாகும்.

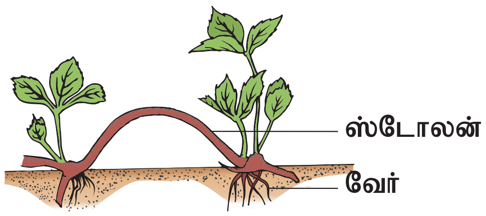
அலியம் சீபா (வெங்காயம்), *அலியம் சட்டைவம்* (பூண்டு).

2. கந்தம் (Corm)

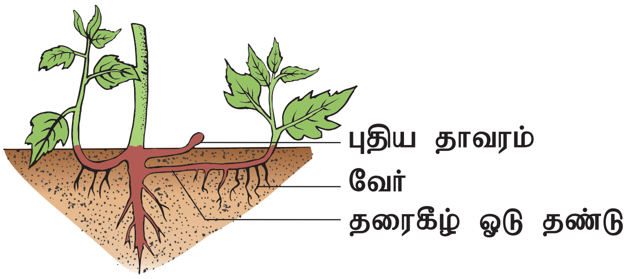
இவை நேராக வளரும் நுனியைக் கொண்ட சதைப்பற்றுள்ள தரைகீழ் தண்டாகும். கந்தமானது செதில் இலைகளால் சூழப்பட்டு, கணுக்களையும்



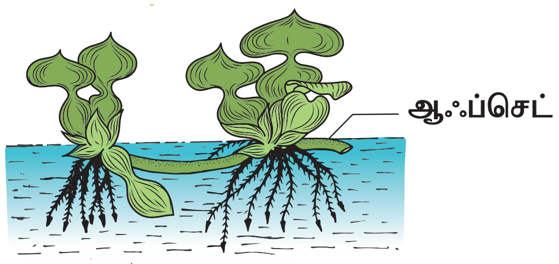
ஓடுதண்டு – *ஆக்சாலிஸ்*



ஸ்டோலன் – *ஃபிரகோரியா*



தரைகீழ் ஓடுதண்டு – *கிரைசாந்திமம்*



நீர் ஓடுதண்டு – *ஐக்கோர்னியா*

படம் 3.9 தரை ஒட்டிய தண்டின் உருமாற்றம்

கணுவிடைப் பகுதிகளையும் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *அமார்:ஃபோ:ஃபேலஸ், கொலகேசியா, கால்சிகம்.*

3. மட்டநிலத்தண்டு (Rhizome)

இவை கிடைமட்டமாக வளரும் பல பக்கவாட்டு வளர் நுனிகளைக் கொண்ட தரைகீழ் தண்டாகும். இவை செதில் இலைகளால் சூழப்பட்ட மிகத் தெளிவாகத் தெரியும் கணுக்களையும், கணுவிடைப் பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *ஜிஞ்ஜி:ஃபெர் அ:ஃபிசினாலே, கேனா, குர்குமா லாங்கா, மியூஸா.*

4. கிழங்கு (Tuber)

இவை சதைப்பற்றுடைய கோள அல்லது உருளை வடிவம் கொண்ட தரைகீழ் தண்டாகும். இவற்றில் பல கோண மொட்டுகள் அமிழ்ந்து காணப்படுகின்றன. இக்கோண மொட்டுகளுக்கு 'கண்கள்' என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *சொலானம் டியூபரோசம்* (உருளைக்கிழங்கு), *ஹீலியாந்தஸ் டியூபரோசஸ்.*

குமிழம் –
அலியம் சீபா

மட்டநிலத்தண்டு –
ஜிஞ்ஜி:ஃபெர் அ:ஃபிசினாலே

கந்தம் –
கொலகேசியா எஸ்குலண்டா

கிழங்கு –
சொலானம் டியூ பரோசம்

படம் 3.10: தரைகீழ்த் தண்டின் உருமாற்றம்

3.6.4. தண்டு கிளைத்தல் (Stem branching)

தண்டில் கிளைகள் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு கிளைத்தல் என்று பெயர். நுனி ஆக்குத்திசுக்களே கிளைத்தலை நிர்ணயிக்கின்றன. வளரும் முறையைப் பொறுத்துத் தண்டானது **வரம்பற்ற கிளைத்தலையும் வரம்புடைய கிளைத்தலையும்** கொண்டுள்ளது

1. வரம்பற்ற கிளைத்தல்/ஒருபாதக் கிளைத்தல் (Indeterminate / Monopodial branching):

இவற்றில் நுனி மொட்டானது தடையின்றி தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டே சென்று பல பக்கவாட்டுக் கிளைகளை உருவாக்குகிறது. இவ்வகை கிளைத்தலுக்கு **வரம்பற்ற கிளைத்தல்** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *பாலியால்தியா, ஸ்வைடீனியா* (மகோகனி).

2. வரம்புடைய கிளைத்தல்/பல பாதக் கிளைத்தல் (Determinate/ Sympodial branching):

இவற்றில் நுனிமொட்டானது சிலகால வளர்ச்சிக்குப் பிறகு நின்றுவிடுகிறது. பின்னர் தாவரத்தின் வளர்ச்சியானது பக்க ஆக்குத்திசுக்களின் மூலமாகவோ மொட்டுகளின் மூலமாகவோ மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வகை கிளைத்தலுக்கு **வரம்புடைய கிளைத்தல்** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *சைகஸ்.*

3.7 இலை (Leaf)

இலைகள் தண்டின் பசுமையான, மெல்லிய, தட்டையான, பக்கவாட்டில் தோன்றும் புறத்தோன்றி வளரிகளாகும். ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் நீராவிப்போக்கு நடைபெறும் முக்கியப் பகுதியாக இலைகள் விளங்குகின்றன. தாவரத்திலுள்ள அனைத்து இலைகளும் சேர்ந்த தொகுப்பிற்கு **இலைத்தொகுதி** என்று பெயர்.

I. இலையின் பண்புகள்:

1. இலைகள் தண்டின் பக்கவாட்டு வளரிகள் ஆகும்.
2. இவை தண்டின் கணுவிலிருந்து உருவாகின்றன.
3. இவை தண்டின் புறத்தோன்றிகளாக உருவாகின்றன.
4. இவை வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சியினைக் கொண்டுள்ளன.
5. நுனிமொட்டு அற்றவை.
6. இவை மூன்று முக்கியப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. அவை முறையே இலையடிப்பகுதி, இலைக்காம்பு மற்றும் இலைப்பரப்பு ஆகும்.
7. இலைப்பரப்பில் வாஸ்குல இழைகளைப் பெற்ற முக்கிய அமைப்பு ஊடுருவி பரவிச் செல்கின்றன. இவற்றிற்கு நரம்புகள் என்று பெயர்.

II. இலையின் பணிகள்:

முதன்மை பணிகள்

1. ஒளிச்சேர்க்கை 2. நீராவிப்போக்கு
3. வாயு பரிமாற்றம் 4. மொட்டுகளைப் பாதுகாத்தல்
5. நீரையும், நீரில் கரைந்துள்ள பொருட்களையும் கடத்துதல்

இரண்டாம் நிலை பணிகள்

1. **சேமித்தல்** – எடுத்துக்காட்டு: *அலோ, அகேவ்.*
2. **பாதுகாப்பு** – எடுத்துக்காட்டு: *ஒபன்ஷியா, ஆர்ஜிமோன் மெக்சிகானா.*
3. **தாங்குதல்** – எடுத்துக்காட்டு: *குளோரியோஸா* (செங்காந்தள்), *நெப்பந்தஸ்.*
4. **இனப்பெருக்கம்** – எடுத்துக்காட்டு: *பிரையோ:ஃபில்லம், பெகோனியா, ஜாமியோ.*

3.7.1 இலையின் பாகங்கள்:

இலையின் மூன்று முக்கிய பாகங்கள்

I. இலையடிப்பகுதி (Hypopodium)

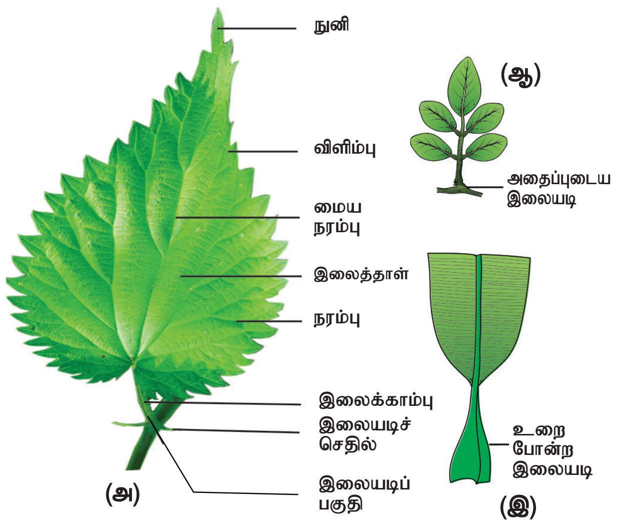
II. இலைக்காம்பு (Mesopodium)

III. இலைப்பரப்பு (Epipodium)

I. இலையடிப்பகுதி (Hypopodium)

தண்டின் கணுவில் இணைக்கப்பட்டுள்ள இலையின் அடிப்பகுதி **இலையடிப்பகுதி** எனப்படும். பொதுவாக கோணப்பகுதியில் வளர்ந்து வரும் மொட்டுகளை இவை பாதுகாக்கின்றன.

இலை அதைப்பு: லெகூம் வகைத் தாவரங்களில் இலையடிப்பகுதியானது அகன்றும், பருத்தும் காணப்படுகிறது. இதற்கு இலை அதைப்பு என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *கிளைட்டோரியா* (சங்கு பூ), *லாப்லாப்* (அவரை), *கேஷியா*, *ப்யூட்டியா*.



படம் 3.11 – (அ) இலையின் பாகங்கள்
(ஆ) பல்வைனஸ் இலையடி (இ) உறைபோன்ற இலையடி

உறை இலையடி: அரிக்கேசி, மியூசேசி, ஜின்ஜிஃபெரேசி, போயேசி போன்ற பல ஒருவிதையிலை குடும்பத் தாவரங்களில் இலையடி நீண்டு, உறைபோன்று மாறி, பகுதியாகவோ அல்லது முழுவதுமாகவோ தண்டின் கணுவிடைப் பகுதியைத் தழுவிக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இத்தகைய இலையடி உதிரும்போது நிலையான தழும்பைத் தண்டின் மேல் விட்டுச் செல்கிறது.

II. இலைக்காம்பு (Petiole / Stipe / Mesopodium)

இது இலைப்பரப்பைத் தண்டுடன் இணைக்கும் பாலமாகும். இவை உருளை வடிவமாகவோ தட்டையாகவோ காணப்படும். காம்பைப் பெற்றிருக்கும் இலைகளை **காம்புடைய இலைகள்** என்று அழைக்கின்றோம். எடுத்துக்காட்டு: *ஃபைகஸ்*, *ஹைபிஸ்கஸ்*, காம்பற்ற இலைகளை **காம்பிலி இலைகள்** என்று அழைக்கின்றோம். எடுத்துக்காட்டு: *கலோட்ரோபிஸ்* (எருக்கு).

III.இலைப்பரப்பு / இலைத் தாள் (Lamina / Leaf blade)

இலையின் விரிவாக்கப்பட்ட, தட்டையான, பசுமையான பகுதி இலைப்பரப்பு அல்லது இலைத் தாள் எனப்படும். இது ஒளிச்சேர்க்கை, வளி பரிமாற்றம், நீராவிப்போக்கு மற்றும் தாவரங்களின் பல வளர்ச்சிதைமாற்ற வினைகளின் இருப்பிடமாக உள்ளது. இலைத்தாளின் மையத்தில் மையநரம்பும், அதிலிருந்து பல பக்கவாட்டு நரம்புகளும், இவற்றிலிருந்து பல மெல்லிய சிறிய நரம்புகளும் பரவியிருக்கின்றன. இலைத்தாளானது வடிவம், விளிம்பு, பரப்பு, தன்மை, வண்ணம், நரம்பமைவு, பிளவுகள் போன்றவற்றில் வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

இலையடிச் செதில்கள் (Stipules)

பெரும்பாலான இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் இலையடிப்பகுதி ஒன்று அல்லது இரண்டு பக்கவாட்டு வளரிகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்தப் பக்கவாட்டு வளரிகளுக்கு **இலையடிச் செதில்கள்** என்று பெயர். இந்தப் பக்கவாட்டு வளரிகளைக் கொண்ட இலைகள் **இலையடிச் செதில் உள்ளவை** (Stipulate) என்றும், பக்கவாட்டு வளரிகள் அற்ற இலைகள் **இலையடிச் செதிலற்றவை** (Exstipulate or Estipulate) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

இலையடிச் செதில்கள் பொதுவாக இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. சில வகையான புற்களில் (ஒருவிதையிலைத் தாவரம்) இலையடிப் பகுதிக்கும், இலைப்பரப்பிற்கும் இடையில் ஒரு துணைவளரி காணப்படுகிறது. இதற்கு **லிக்யூல்** என்று பெயர். சில சமயம் சிறிய இலையடிச் செதில் போன்ற வளரிகள் கூட்டிலையின் சிற்றிலைகளின் அடிப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன, இதற்கு **சிற்றிலையடிச்செதில்கள்** என்று பெயர். மொட்டில் உள்ள இலையைப் பாதுகாப்பதே இலையடிச்செதிலின் முக்கியப் பணியாகும்.

3.7.2 நரம்பமைவு (Venation)

இலைத்தாள் அல்லது இலைப்பரப்பில் நரம்புகளும், கிளை நரம்புகளும் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு **நரம்பமைவு** என்று பெயர். உள்ளமைப்பில் நரம்புகள் வாஸ்குலத் திசுக்களைப் பெற்றுள்ளன.

வழக்கமாக நரம்பமைவு இரண்டு வகையாக வகைப்படுத்தப்படும். அவை முறையே வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு, இணைப்போக்கு நரம்பமைவு ஆகும்.

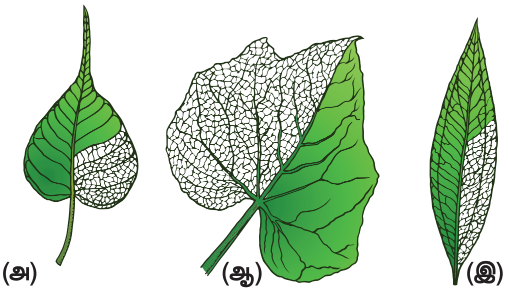
I. வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு (Reticulate venation)

இவ்வகை நரம்பமைவில் மையத்தில் ஒரு தெளிவான மைய நரம்பும், அதிலிருந்து தோன்றும் பல சிறிய இரண்டாம் நிலை நரம்புகளும் உள்ளன. இவை அனைத்தும் சேர்ந்து இலைப்பரப்பில் ஒரு வலைப்பின்னலை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக இந்த வகையான நரம்பமைவை அனைத்து இருவிதையிலைத் தாவரங்களிலும் காணலாம். இது இரண்டு வகைப்படும்.

1. சிறகு வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு - ஒரு நடு நரம்பமைவு (*Pinnately reticulate venation – unicostate*)

இவ்வகை நரம்பமைவில் மையத்தில் ஒரே ஒரு மைய நரம்பு மட்டுமே உள்ளது. இம்மைய நரம்பிலிருந்து பல கிளை நரம்புகள் தோன்றி ஒரு வலைப்பின்னலை ஏற்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *மாஞ்சி:ஃபெரா இண்டிகா*.

2. அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு - பல நடு நரம்பமைவு (*Palmatereticulate ventation – multicostate*)



படம் 3.12 – வலைப்பின்னல் நரம்பமைவின் வகைகள்
(அ) சிறகு வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு – *ஃபைகஸ்*
(ஆ) அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் –விரி நரம்பமைவு வகை – *குக்கர்பிட்டா*
(இ) அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் –குவி நரம்பமைவு வகை – *சின்னமோமம்*

இவ்வகை நரம்பமைவில் இரண்டு அல்லது பல மைய நரம்புகள் ஒரு புள்ளியிலிருந்து தோன்றி, இலையின் வெளிப்புறமாகவோ அல்லது மேற்புறமாகவோ செல்லும். அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு மேலும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

i. விரி நரம்பமைவு வகை (Divergent): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து மைய நரம்புகளும் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றி இலையின் விளிம்பு வரை விரிந்து செல்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *காரிக்கா பப்பாயா* (பப்பாளி).

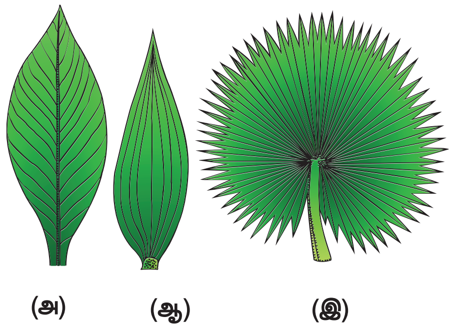
ii. குவி நரம்பமைவு வகை (Convergent): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து நரம்புகளும் இலையின் நுனிப்பகுதியில் குவிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஜிஜீ:ஃபஸ்* (இலந்தை), *சின்னமோமம்* (பிரிஞ்சி இலை).

II. இணைப்போக்கு நரம்பமைவு (Parallel venation)

இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து நரம்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகச் செல்கின்றன. மேலும் இங்கு தெளிவான வலைபின்னல் அமைப்பு தோன்றுவதில்லை. இவ்வகை நரம்பமைவு ஒருவிதையிலைத் தாவர இலைகளின் சிறப்பமைவாகும். இதை இரண்டு துணை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சிறகு வடிவ இணைப்போக்கு நரம்பமைவு -ஓர் நடு நரம்பமைவு (*Pinnately parallel venation – Unicostate*)

இவ்வகை நரம்பமைவில் நடுவில் ஒரு தெளிவான மைய நரம்பு உள்ளது. இதிலிருந்து செங்குத்தாகவும், இணையாகவும் செல்லும் பல நரம்புகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *மியூசா*, இஞ்சி.



படம் 3.13 – இணைபோக்கு நரம்பமைவின் வகைகள்
(அ) சிறகு வடிவ இணைபோக்கு நரம்பமைவு – *கேனா*
(ஆ) அங்கை வடிவ இணைபோக்கு – குவி நரம்பமைவு வகை – மூங்கில்
(இ) அங்கை வடிவ இணைபோக்கு – விரி நரம்பமைவு வகை – *பொராஸஸ்*

2. அங்கை வடிவ இணைப்போக்கு நரம்பமைவு - பல நடு நரம்பமைவு (*Palmate parallel venation – Multicostate*)

இவ்வகை நரம்பமைவில் காம்பின் நுனியிலிருந்து (இலைப்பரப்பின் அடியிலிருந்து) பல நரம்புகள் தோன்றி, பின் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகச் சென்று நுனியில் கூடுகின்றன. இவை இரண்டு வகைப்படும்.

i. விரி நரம்பமைவு வகை (Divergent): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து முக்கிய நரம்புகளும் இலைப்பரப்பின் அடியிலிருந்து உருவாகி விளிம்பை நோக்கி விரிகின்றன. எடுத்துக்ககாட்டு: *பொராஸஸ் ஃபிளாபெல்லி:ஃபர்*.

ii. குவி நரம்பமைவு வகை (Convergent type): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து முக்கிய நரம்புகளும் இலைப்பரப்பின் அடியிலிருந்து உருவாகி, இணையாகச் சென்று நுனியில் குவிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மூங்கில், நெல், வெங்காயத்தாமரை.

3.7.3 இலை அடுக்கமைவு (Phyllotaxy):

தண்டில் இலைகள் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு இலை அடுக்கமைவு என்று பெயர். (Greek – Phyllon = leaf; taxis = arrangement). இலைகள் நெருக்கமாக அமைவதைத்

தவிர்த்து ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான சூரிய ஒளி இலைகளில் அதிகமாக விழச் செய்வதே இலை அடுக்கமைவின் நோக்கமாகும். நான்கு முக்கிய இலை அடுக்கமைவு வகைகள்.

GH87B

1. மாற்றிலை அடுக்கமைவு
2. எதிரிலை அடுக்கமைவு
3. மூவிலை அடுக்கமைவு
4. வட்ட இலை அடுக்கமைவு

1. மாற்றிலை அடுக்கமைவு (Alternate phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒரு கணுவில் ஒரே ஒரு இலை மட்டும் காணப்படும். அடுத்தடுத்துள்ள கணுக்களில் இவ்விலைகள் மாறிமாறி மாற்றிலை அமைவில் அமைந்திருக்கும். இலைகள் சுழல் முறையில் அமைந்திருப்பது பல நெடுக்கு வரிசைகள் போன்று தோற்றம் அளிக்கின்றன. இதற்கு **ஆர்தோஸ்டிகிஸ்** என்று பெயர். இது இரண்டு வகைப்படும்.

அ) சுழல் மாற்றிலை அடுக்கமைவு (Alternate spiral): இவ்வகையில் இலைகள் மாற்றிலை அமைவில் சுழல் அமைப்பு முறையில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ், ஃபைகஸ்.*

ஆ) இருவரிசை மாற்றிலை அல்லது பைஃபேரியஸ் (Alternate distichous ir Bifarious): இவ்வகையில் இலைகள் மாற்றிலை அமைவில் தண்டின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இரண்டு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *முனூன் லான்ஜிஃபோலியம் (= பாலியால்தியா லான்ஜிஃபோலியா)*

2. எதிரிலை அடுக்கமைவு (Opposite phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒவ்வொரு கணுவிலும் இரண்டு இலைகள், ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிராக அமைந்துள்ளன. இவை இரு வெவ்வேறு முறைகளில் அமைந்திருக்கின்றன.

i. ஒருபோக்கு எதிரிலை அடுக்கமைவு (Opposite superposed): இதில் அடுத்தடுத்துள்ள கணுக்களில் இணையாக உள்ள இலைகள் ஒரே போக்கில் அமைந்துள்ளன. அதாவது ஒரு கணுவில் உள்ள இரண்டு எதிரெதிர் இலைகள் கீழே உள்ள கணுவிலுள்ள இலைகளுக்கு நேர்மேலாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *சிடியம், குவிஸ்குவாலிஸ்* (ரங்கூன் மல்லி).

ii. குறுக்கு மறுக்கு எதிரிலை அடுக்கமைவு (Opposite decussate): அடுத்தடுத்த கணுக்களில் அமைந்துள்ள இணை இலைகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக (குறுக்கு மறுக்கு) அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *கலோட்ராபிஸ், ஆசிமம்* (துளசி).

3. மூவிலை அடுக்கமைவு (Ternate phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒவ்வொரு கணுவிலும் மூன்று இலைகள் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *நீரியம்* (அரளி).

4. வட்ட இலை அடுக்கமைவு (Whorled or verticillate type of phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒவ்வொரு கணுவிலும் மூன்றிற்கு மேற்பட்ட இலைகள் வட்டமாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *அலமாண்டா.*

3.7.4 ஒளிசார் பரவிலை அமைவு (Leaf mosaic)

ஒளிசார் பரவிலை அமைவில் ஒரு இலை மற்றொரு இலைக்கு நிழலை ஏற்படுத்தாதவாறும், அனைத்து இலைகளுக்கும் அதிகபட்ச சூரிய ஒளி கிடைக்கும் விதத்திலும், ஒன்றின் மேல் ஒன்று தழுவாதவாறு தங்களுக்குள் சரிசெய்து கொள்ள முனைகின்றன. கீழ்ப் பகுதியில் அமைந்துள்ள இலைகள் நீண்ட இலைக்காம்பினையும், மேல் பகுதியில் அமைந்துள்ள இலைகள் நீளம் குறைந்த இலைக்காம்பினையும் பெற்று அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *அகாலிஃபா* (குப்பைமேனி).

3.7.5 இலை வகை (Leaf type)

இலையின் வெவ்வேறான கூறுகளை அல்லது பிரிவுகளை உள்ளடக்கிய முறையையே **இலை வகை** என்கிறோம். பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் இலையானது கீழ்வருமாறு பிரிக்கப்படுகின்றது.

I. தனி இலை (Simple leaf)

ஒரு இலைக்காம்பில் ஒரே ஒரு இலைத்தாள் மட்டும் இருந்தால் அதற்குத் தனி இலை என்று பெயர். இந்த

படம் 3.14 இலை அடுக்கமைவு வகைகள்

இலைத்தாள் பகுப்படையாமல் முழுவதுமாகவோ (எடுத்துக்காட்டு: மா) ஏதோ ஓர் அளவில் ஆழமாகப் பிளவுபட்டு,அதேசமயம்பிளவுமையநரம்புவரையோ அல்லது இலைக்காம்பு வரையோ பரவா வண்ணம் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *குக்கர்பிட்டா.*

II. கூட்டிலை (Compound leaf)

ஓர் இலைக்காம்பில் பல இலைத்தாள்களிருந்தால் அதற்குக் கூட்டிலை என்று பெயர். அதிலுள்ள ஒவ்வொரு இலைத்தாளிற்கும் சிற்றிலை என்று பெயர். கூட்டிலைகள் மொத்த இலைப்பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. மொத்தக் கூட்டிலைக்கும் ஒரே ஒரு கோணமொட்டு காணப்படுகிறது. ஆனால் சிற்றிலைகளில்எவ்விதக்கோணமொட்டும்கிடையாது.

1. சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் (Pinnately compound leaf)

சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் என்பவை கூட்டிலைக் காம்பு என்ற அச்சில் பல பக்கவாட்டுச் சிற்றிலைகளை மாற்றிலை அமைவிலோ அல்லது எதிரிலை அமைவிலோ கொண்டு அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *டாமரின்டஸ்* (புளி), *கேசியா.*

i. ஒருமடிக்கூட்டிலை (Unipinnate): இவற்றில் கூட்டிலை காம்பு தனித்தும், கிளைகளற்றும், சிற்றிலைகள் நேரடியாக நடுஅச்சில் மாற்றிலை அமைவிலோ அல்லது எதிரிலை அமைவிலோ அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: ரோஜா, வேம்பு. ஒருமடிக்கூட்டிலை இரண்டு வகைப்படும்.

அ. சிற்றிலைகள் இரட்டைப்படை எண்ணிக்கையில் அமைந்திருந்தால் அதற்கு **இரட்டைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *டாமரின்டஸ்.*

ஆ. சிற்றிலைகள் ஒற்றைப் படையில் அமைந்திருந்தால் அதற்கு **ஒற்றைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *அசாடிராக்டா* (வேம்பு).

ii. இருமடிக்கூட்டிலை (Bipinnate): முதல்நிலை கூட்டிலை அச்சிலிருந்து இரண்டாம் நிலை அச்சுகள் உருவாகி, அதிலிருந்து சிற்றிலைகள் தோன்றுகின்றன. இரண்டாம் நிலை அச்சுகளுக்குப் **பின்னா** என்று பெயர். சிற்றினங்களைப் பொறுத்து இந்தப் பின்னாக்களின் எண்ணிக்கை மாறுபடும். எடுத்துக்காட்டு: *டெலோனிக்ஸ்* (செம்மயிற்கொன்றை).

iii. மும்மடிக்கூட்டிலை (Tripinnate): இவ்வகையில் கூட்டிலை அச்சு மூன்றாகக் கிளைக்கிறது. அதாவது இரண்டாம் நிலை அச்சு கிளைத்து, இலைகளைத் தாங்கும் மூன்றாம் நிலை அச்சுகளை உருவாக்குகிறது. இதற்கு **மும்மடிக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *மொரிங்கா* (முருங்கை).

iv. பன்மடிக்கூட்டிலை (Decompound): கூட்டிலைகள் மூன்று முறைக்கும் மேலாகக் கிளைத்திருந்தால் அதனைப் **பன்மடிக்கூட்டிலை** என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டு: *டாக்கஸ் கரோட்டா, கொரியாண்டர் சட்டைவம்* (கொத்தமல்லி).

2. அங்கை வடிவக் கூட்டிலை (Palmately compound leaf)

அனைத்துச் சிற்றிலைகளும் இலைக்காம்பின் நுனியில் ஒரே புள்ளியில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அதை **அங்கை வடிவக் கூட்டிலை** என்கிறோம். உள்ளங்கையிலிருந்து விரல்கள் தோன்றுவது போல இங்கு சிற்றிலைகள் ஆரநீட்சிகளாக தோன்றுகிறது. இக்கூட்டிலை பல வகைப்படும். அவையாவன.

i. ஒருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Unifoliolate): இலைக்காம்பில் ஒரே ஒரு சிற்றிலை மட்டுமே அமைந்திருந்தால் அதற்கு **ஒருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *சிட்ரஸ்.*

ii. இருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Bifoliolate): இலைக் காம்பில் இரண்டு சிற்றிலைகள் அமைந்திருந்தால் அதற்கு **இருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *ஜோர்னியா டை:பில்லா.*

iii. முச்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Trifoliolate): இலைக்காம்பில் மூன்று சிற்றிலைகள் அமைந்திருந்தால் அதற்கு **முச்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *ஏகில் மார்மிலஸ், டிரை:போலியம்.*

iv. நாற்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Quadrifoliolate): இலைக்காம்பில் நான்கு சிற்றிலைகள் அமைந்திருந்தால் அதற்கு **நாற்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *பாரிஸ் குவாட்டிரி:போலியா, மார்சீலியா.*

(அ) (ஆ) (இ) ஈ) (உ)

(அ) இரட்டைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை (பாரிபின்னேட்) – *டாமரின்டஸ்* (ஆ) ஒற்றைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை (இம்பாரிபின்னேட்) – *அசாடிராக்டா* (இ) இருமடிக்கூட்டிலை – *சீசல்பீனியா* (ஈ) மும்மடிக்கூட்டிலை – *மொரிங்கா* (உ) பன்மடிக்கூட்டிலை – *கொரியாண்ட்ரம்*

படம் 3.15 சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகளின் வகைகள்

(அ) (ஆ) (இ) ஈ) (உ)

(அ) ஒருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை – *சிட்ரஸ்* (ஆ) இருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை – *ஜோர்னியா* (இ) முச்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை – *ஏகில் மார்மிலஸ்* ஈ) நாற்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை – *பாரிஸ் குவாட்டிரிஃபோலியா* (உ) பல்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை – *பாம்பாக்ஸ்*

படம் 3.16 அங்கை வடிவக் கூட்டிலைகளின் வகைகள்

v. **பல்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை** (Multifoliolate or Digitate): ஐந்து அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சிற்றிலைகள் இணைந்து உள்ளங்கையிலிருந்து விரல்கள் அமைந்திருப்பது போல் காணப்படுவதற்கு **பல்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: *கிளியோம் பெண்டாஃபில்லா, பாம்பாக்ஸ் சீபா.*

3.7.6 இலை உருமாற்றம் (Modification of Leaf):

இலையின் மிக முக்கியப்பணி ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உணவு தயாரித்தல் ஆகும். சில சிறப்பு பணிகளைச் செய்ய இலையானது உருமாற்றம் அடைகின்றது. அவை கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

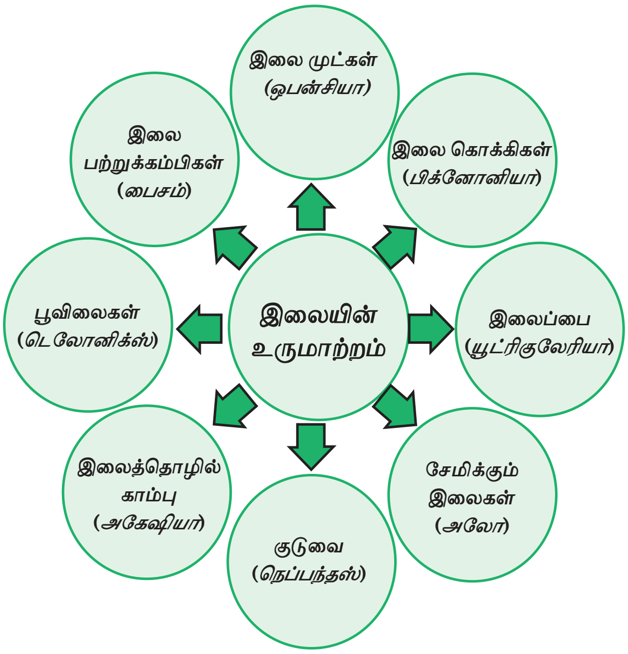
I. இலை பற்றுக்கம்பிகள் (Leaf tendrils):

சில தாவரங்கள் மிகவும் நலிந்த தண்டுகளைக் கொண்டுள்ளதால் இவை ஆதாரத்தைப் பற்றிக் கொள்ள **சில சிறப்பு பற்றுருப்புகளைப்** பெற்றுள்ளன. எனவே இவ்வகைத் தாவரங்களின் இலைகள் பாதியாகவோ அல்லது முழுமையாகவோ பற்றுக் கம்பிகளாக உருமாறியுள்ளன. பற்றுக்கம்பி என்பது மிக மெலிந்த, சுருள் கம்பி போன்றமைந்து பற்றி ஏற உதவும் ஒரு அமைப்பாகும். சில உருமாற்றமடைந்த இலைப்பற்றுக் கம்பிகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

முழு இலை – *லத்தைரஸ்*; இலையடிச் செதில் – *ஸ்மைலாக்ஸ்*; நுனிச்சிற்றிலைகள் – *நரவேலியா, பைசம்*; இலை நுனி – *குளோரியோஸா*; இலைக்காம்பு – *கிளிமாடிஸ்.*

II. இலைக் கொக்கிகள் (Leaf hooks):

சில தாவரங்களின் இலைகள் கொக்கி போன்ற அமைப்புகளாக மாறி தாவரங்கள் பற்றி ஏறுவதற்கு உதவுகின்றன. *பிக்னோனியா உங்கிஸ்கேட்டி* தாவரத்தில் நுனிச்சிற்றிலைகள் மூன்று கூர்மையான, **வளைந்த பூனை நகம்** போன்ற அமைப்பாக மாறியுள்ளன. இக்கொக்கிகள் மரங்களின் பட்டையை தொற்றிக் கொண்டு ஏறுவதற்குத் துணை செய்கின்றன. *அஸ்பராகஸில்* (தண்ணீர்விட்டான் கிழங்கு) உருமாற்றம் பெற்ற இலை முட்கள் கொக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன.



III. இலை முட்கள், புறவளரி சிறுமுட்கள் (Leaf spines, Prickles):

சில தாவரங்களின் இலைகள் முட்கள் போன்ற அமைப்பை **இலைப்பரப்பின் மீதோ** அல்லது **இலை விளிம்பிலோ** உருவாக்குகின்றன. இந்த முட்கள் மேயும் விலங்குகளிடமிருந்து தப்பிக்கவும், வறண்ட கால நிலைகளைத் தாங்கவும் தோன்றும் தகவமைப்புகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: *ஜிஜிஃபஸ், ஆர்ஜிமோன் மெக்சிகானா, சொலானம் டிரைலோபேட்டம்* (தூதுவளை), வறண்ட நிலத்தாவரங்களான *ஒபன்ஷியா, யூஃபோர்பியா* போன்றவற்றில் இலைகளும் இலையடிச் செதில்களும் முட்களாக உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன.

சிறு முட்கள் (Prickles) என்பவை தண்டு அல்லது இலையின் **புறத்தோல் திசுவிலிருந்து வெளித் தோன்றுவிகளாக உருவாகும் சிறிய, கூரிய அமைப்புகளாகும்.** இவை ஆதாரத்தைப் பற்றிப்படர உதவுவதோடு மட்டுமின்றி, மேயும் விலங்குகளிலிடமிருந்தும் தாவரத்தைப் பாதுகாக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ரோசா* சிற்றினம்.

www.tnschoolbooks.in

(அ)

(ஆ)

(இ)

(ஈ)

(அ) இலைக்கொக்கி – *பிக்னோனியா* (ஆ) இலை முட்கள் – *ஓபன்சியா* (இ) ஃபில்லோடு – *அகேஷியா* (ஈ) குடுவை – *நெப்பந்தஸ்*

படம் 3.17– இலையின் உருமாற்றம்

IV. சேமிக்கும் இலைகள் (Storage leaves)

உவர் நில மற்றும் வறண்ட நிலத்தில் வாழும் சில தாவரங்களும், கிராசுலேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த சில தாவரங்களும் பொதுவாகச் சதைப்பற்றுடன் கூடிய அல்லது தடித்த இலைகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்தச் சதைப்பற்றுள்ள இலைகள் **நீரையும், மியூசிலேஜ் அல்லது உணவையும் சேமிக்கின்றன.** இவ்வகை இலைகள் வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *ஆலோ, அகேவ், பிரையோஃபில்லம்.*

V. இலைத்தொழில் காம்பு (Phyllode)

இலைத்தொழில் காம்பு என்பது தட்டையான, பசுமையான இலை போன்று உருமாற்றம் அடைந்த **இலைக்காம்பு அல்லது கூட்டிலைக் காம்பாகும்.** இவற்றில் சிற்றிலைகள் அல்லது இலையின் பரப்பு மிகவும் குறைந்துள்ளது அல்லது உதிர்ந்துவிடுகிறது. இந்த இலைத்தொழில் காம்பானது ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் இலையின் பல்வேறு வேலைகளை மேற்கொள்கின்றது. எடுத்துக்காட்டு: *அகேஷியா ஆரிகுலிஃபார்மிஸ்* (ஆஸ்திரேலிய அகேஷியா), *பார்கின்சோனியா.*

VI. குடுவை (Pitcher)

நெப்பந்தஸ் மற்றும் *சர்ரசினியா* தாவரத்தில் இலையானது குடுவை வடிவத்தில் மாறுபாடு அடைந்துள்ளது. நெப்பந்தஸ் தாவரத்தில் இலையின் அடிப்பகுதியானது (இலைக்காம்பு) இலைப்பரப்பாகவும், மைய நரம்பானது சுருள் கம்பி போன்று பற்றுக் கம்பியாகவும், இலையின் மேற்பரப்பானது குடுவையாகவும், இலை நுனியானது குடுவையை மூடும் மூடியாகவும் உருமாற்றமடைந்துள்ளது.

VII. பை (Bladder)

பிளேடர்வார்ட் (*யூட்ரிகுலேரியா*) ஒரு வேரற்ற, தனித்து மிதக்கும் அல்லது சற்றே மூழ்கி வாழும், மிகவும் பிளவுபட்ட இலைகளையுடைய தாவரமாகும். இந்தப் பிளவுப்பட்ட இலைகளின் சில பகுதிகள் பை போன்று உருமாற்றம் அடைகின்றன. பை போன்ற இந்த அமைப்புகள் நீர் மூலம் உள்ளே செல்லும் சிறு உயிரினங்களைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன.

VIII. பூவிலைகள் (Floral leaves)

பூவிதழ்களான அல்லிவட்டம், புல்லிவட்டம், மகரந்தத்தாள் வட்டம், சூலக வட்டம் ஆகியவை அனைத்தும் இலையின் உருமாற்றங்களே ஆகும். துணை வட்டங்களாகக் கருதப்படும் அல்லிவட்டமும், புல்லிவட்டமும் இலையைப் போன்று தோற்றமளிக்கின்றன. இவற்றின் பணி பாதுகாத்தலாகும். இதில் அல்லிவட்டம் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பூச்சிகளைக் கவர்வதற்கேற்றவாறு பலவண்ணங்களில் காணப்படுகிறது. மகரந்தத்தூள்களைக் கொண்டுள்ள மகரந்தத்தாள் வட்டம் **சிறு வித்தக இலை** (மைக்ரோஸ்போரோஃபில்) என்றும், சூலிலைகளைக் கொண்டுள்ள சூலக வட்டம் **பெரு வித்தக இலை** (மெகாஸ்போரோஃபில்) என்றும் அழைக்கப்படும்.

3.7.7 இலையின் வாழ்நாள் (Leaf duration):

இலைகள் பெரும்பாலும் தாவரங்களில் தங்கியிருத்தல் மற்றும் அதன் பணிகளைப் பொறுத்து சில நாட்கள் முதல் பல வருடங்கள் வரை வாழும். இவை பெரும்பாலும் சூழ்நிலை காரணங்களின் தகவமைப்பினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

உடன் உதிர்பவை (Cauducous – Fagacious)

இவற்றில் இலைகள் உருவான உடனே உதிர்ந்துவிடும். எடுத்துக்காட்டு: *ஒபன்ஷியா, சிஸ்சஸ் குவாட்டிராங்குலாரிஸ்.*

முதிர் உதிர்பவை (Deciduous)

இவற்றில் இலைகள் வளரும் பருவத்தின் முடிவில் முதிர்ந்து உதிர்ந்துவிடுகின்றன. மரமோ, செடியோ குளிர்காலத்திலோ அல்லது கோடைகாலத்திலோ இலைகளற்றதாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *மாப்பில், புளுமேரியா, லானியா, எரித்ரினா.*

பசுமை மாறாதவை (Evergreen):

இலைகள் சீரான இடைவெளிகளில் உதிர்வதால் இத்தாவரங்களில் இலைகள் எப்பொழுதும் நிலைத்திருக்கும். எனவே தாவரம் முழுவதுமாக இலையற்றுக் காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: *மைமூசாப்ஸ், கேலோஃபில்லம்.*

உதிரா இலைகள் (Marcescent):

ஃபேகேசி குடும்பத் தாவரங்களில் இலைகள் உலர்ந்து உதிராமல் தாவரத்திலேயே இருக்கும்.

பாடச் சுருக்கம்

பூக்கும் தாவரங்கள் இரண்டு பெரும் தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது: அவை மண்ணிற்குக் கீழ் வளரும் வேரமைவு மற்றும் மண்ணிற்கு மேல் வளரும் தண்டமைவு ஆகும். தாவரத்தை நிலைநிறுத்துவதும், மண்ணிலிருந்து சத்துக்களை உறிஞ்சுவதும் வேரின் பணியாகும். சில வேர்கள் கூடுதல் பணியினைச் செய்ய தனது வடிவத்திலும், அமைப்பிலும் உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன. முளைவேரானது நீண்டு ஆணி வேரை உண்டாக்குகின்றது. இவற்றிலிருந்து பக்க வேர்கள் தோன்றுகின்றன. வேற்றிட வேர்கள் தாவரத்தின் முளைவேரைத் தவிர மற்ற பாகங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. தண்டானது அதிகபட்ச சூரிய ஒளியைப் பெற இலையையும், மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற மலர்களையும், விதை பரவுதலுக்கு ஏதுவாக கனிகளையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. தண்டானது பொதுவான பணிகளைத் தவிர சேமித்தல், இனப்பெருக்கம், பாதுகாத்தல் போன்ற கூடுதல் பணிகளைச் செய்ய உருமாற்றம் அடைகின்றது. இலைகள் வெளித்தோன்றிகளாக உருவாகுபவையாகும். இவை உணவு தயாரித்தல், நீராவிப்போக்கு போன்ற பணிகளைச் செய்கின்றன. சில இலைகள் கூடுதல் பணிகளைச் செய்ய அவற்றின் புறத்தோற்றத்தில் உருமாற்றம் அடைகின்றன. இலை நரம்பிலுள்ள வாஸ்குலத் திசுக்கள் இலைப்பரப்பிற்கு ஆதாரத்தையும், நீர் மற்றும் சத்து போன்றவற்றை இலைக்குள்ளேயும், இலை தயாரிக்கும் உணவை மற்ற பாகங்களுக்கும் கடத்துக்கின்றன. தண்டில் இலைகள் அமைந்திருக்கும் பல்வேறு முறைகளுக்கு இலை அடுக்கமைவு என்று பெயர்.

செயல்பாடு:

- வேர், இலை, தண்டுகளிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட மருந்துகளைச் சேகரித்தல்.
- பாரம்பரிய மருத்துவ முறையைப்பற்றி அறிக்கை தயார் செய்தல்.
- வேர், இலை, தண்டு ஆகியவற்றைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட சித்த, ஆயுர்வேத மருந்துகளை வகுப்பறையில் காட்சிப்படுத்துதல்
- வகுப்பறையில் துளிர் தாவரங்களை (மைக்ரோ கிரீன்ஸ்) வளர்த்தல்.

மதிப்பீடு

1. கீழ்கண்டவற்றில் பல்காய்ப்புத் தாவரம் எது?
   (அ) *மாஞ்சி:ஃபெரா*
   (ஆ) *பாம்புசா*
   (இ) *மியூசா*
   (ஈ) *அகேவ்*

QAFYB

2. வேர்கள் என்பவை
   (அ) கீழ்நோக்கியவை, எதிர் புவி நாட்டமுடையவை, நேர் ஒளி நாட்டமுடையவை
   (ஆ) கீழ்நோக்கியவை, நேர் புவி நாட்டமுடையவை, எதிர் ஒளி நாட்டமுடையவை
   (இ) மேல்நோக்கியவை, நேர் புவி நாட்டமுடையவை, எதிர் ஒளி நாட்டமுடையவை
   (ஈ) மேல்நோக்கியவை, எதிர் புவி நாட்டமுடையவை, நேர் ஒளி நாட்டமுடையவை
3. *பிரையோஃபில்லம், டயாஸ்கோரியா* – எதற்கு எடுத்துக்காட்டு.
   (அ) இலை மொட்டு, நுனி மொட்டு
   (ஆ) இலைமொட்டு, தண்டு மொட்டு
   (இ) தண்டு மொட்டு, நுனி மொட்டு
   (ஈ) தண்டு மொட்டு, இலை மொட்டு
4. கீழ்கண்டவற்றில் சரியான கூற்று எது?
   (அ) *பைசம் சட்டைவம்* தாவரத்தில் சிற்றிலைகள் பற்றுக்கம்பியாக மாறியுள்ளன.
   (ஆ) *அடலான்ஷியா* தாவரத்தில் நுனி மொட்டு முட்களாக மாறியுள்ளது.
   இ) *நெப்பந்தஸ்* தாவரத்தில் நடு நரம்பு மூடியாக மாறியுள்ளது.
   (ஈ) *ஸ்மைலாக்ஸ்* தாவரத்தில் மஞ்சரி அச்சு பற்றுக்கம்பியாக மாறியுள்ளது.
5. தவறான இணையைத் தேர்ந்தெடு
   (அ) *மியூசா* – ஓர் நடு நரம்பு
   (ஆ) *லாப்லாப்* – முச்சிற்றிலைஅங்கைக்கூட்டிலை
   (இ) *அகாலிஃபா* – இலை மொசைக்
   (ஈ) *அலமாண்டா* – மூவிலை அமைவு
6. வேரின் பகுதிகளைப் படம் வரைந்து பாகம் குறி?
7. கீழ்கண்டவற்றின் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளை எழுதுக.
   (அ) வேர் மொட்டுக்கள், இலை மொட்டுக்கள்
   (ஆ) இலைத்தொழில் தண்டு, குறு இலைத்தொழில் தண்டு
8. வேர் ஏறுகொடிகள் எவ்வாறு தண்டு ஏறுகொடிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.
9. வரம்பற்றகிளைத்தலையும்,வரம்புடையகிளைத்தலையும் ஒப்பிடுக.
10. ஓர் நடு நரம்பமைவுக்கும், பல நடு நரம்பமைவுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டைக் கூறு.

இணையச்செயல்பாடு

ஒருவிதையிலை–இருவிதையிலைத் தாவரங்கள்

UM0GL

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

அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு

பாடம் 4

இனப்பெருக்க புற அமைப்பியல்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- *மஞ்சரியின் வகைகளை வரிசைப்படுத்துதல்*
- *ரசிமோஸ், சைமோஸ் மஞ்சரிகளை வேறுபடுத்துதல்*
- *ஒரு மலரைப் பிரித்து அதன் பாகங்களை ஆய்ந்தறிதல்*
- *பல்வேறு இதழமைவு வகைகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல்*
- *பல்வேறு வகையான சூல் ஒட்டுமுறைகளை அறிதல்*
- *பல்வேறு வகை கனிகளை, விதைகளை அறிதல்,*
- *பல்வேறு கனி, விதைகளின் அமைப்பை கற்றல்,*
- *இருவிதையிலை விதையை ஒருவிதையிலை விதையிலிருந்து வேறுபடுத்துதல்.*

பாட உள்ளடக்கம்

4.1. மஞ்சரி
4.2. மலர்
4.3. துணை பாகங்கள்
4.4. மகரந்தத்தாள் வட்டம்
4.5. சூலக வட்டம்
4.6. பூச்சூத்திரம், மலர் வரைபடம் உருவாக்குதல்
4.7. கனி
4.8. விதை

பல நூற்றாண்டுகளாக மலர்கள் உலகளாவிய கலாச்சார அடையாளமாக இருந்து வருகின்றன. உலகளவில் தினசரி வாழ்க்கையில் முக்கிய அழகியல் உறுப்பாக கலையின் அடையாளமாக காலம் முழுவதும் உள்ளன. மலர்களைப் பரிமாறிக் கொள்வது மரியாதை, பாசம், மகிழ்ச்சி மற்றும் அன்பைக் குறிக்கிறது.

ஆனால் தாவரங்களைப் பொறுத்தவரை மலரின் பயன்பாடு நாம் உபயோகிக்கும் விதம் மற்றும் புரிந்து கொள்வதிலிருந்து வேறுபடுகிறது. ஒரு தாவரம் தன் இனத்தைப் பெருக்குவதற்கு மலர் உதவுகிறது. இனப்பெருக்க உறுப்புகளான மலர், அதன் அமைப்பு மற்றும் கனிகள், விதைகள் பற்றி இந்த பாடத்தில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

மலர் வளர்ப்பு (Floriculture)

மலர் வளர்ப்பு என்பது தோட்டக்கலையின் ஒரு பிரிவாகும். இது மலர்கள் மற்றும் அலங்காரத் தாவரங்கள் வளர்ப்புடன் தொடர்பு கொண்டது. இந்திய அரசாங்கம் மலர் வளர்ப்பை வளர்ந்து வரும் புதிய தொழிலாக அடையாளம் கண்டுள்ளது. ஏற்றுமதிக்கான 100% வாய்ப்பு கொண்டதாகப் பதிந்துள்ளது. வேளாண்மை மற்றும் பதப்படுத்தப்பட்ட உணவு ஏற்றுமதி முன்னேற்ற ஆணையம்(APEDA) இந்தியாவில் வேளாண்மை மற்றும் தோட்டக் கலை பொருட்களுக்கான ஏற்றுமதியை ஊக்குவிக்கும் அமைப்பாகும்.

4.1. மஞ்சரி

விழாக்களில் பூங்கொத்து தருவதைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? பலவகை மலர்களைக் கொத்தாக நம் விருப்பத்திற்கேற்ப அடுக்கிவைப்பது பூங்கொத்தாகும். ஆனால் மஞ்சரி என்பது கிளைத்த அல்லது கிளைக்காத அச்சின்மேல் கொத்தாக பல மலர்கள் குறிப்பிட்ட முறையில் தோன்றுவது ஆகும். மலர்களை காட்சிப்படுத்துவதன் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை மற்றும் விதைப்பரவலை எளிதாக்குவது ஒரு மஞ்சரியின் வேலையாகும். கொத்தாக பல மலர்கள் ஓரிடத்தில் இருப்பது மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு உதவும் மகரந்தப்பரப்பிகளைக் கவர்ந்திழுக்கும் மற்றும் தாவரத்தின் ஆற்றல் பயன்பாட்டை அதிகரிக்கும்.

4.1.1. மஞ்சரியின் வகைகள்

தோன்றுமிடத்தின் அடிப்படையில்

மஞ்சரி வெவ்வேறு இடத்திலிருந்து உருவாவதை நீங்கள் கவனித்திருக்கிறீர்களா? ஒரு தாவரத்தில் மஞ்சரி எங்குள்ளது? தண்டு நுனியிலா அல்லது இலைக் கக்கத்திலா?

தோன்றுமிடத்தின் அடிப்படையில் மஞ்சரியை மூன்று வகைகளாகப்பிரிக்கலாம். அவை,

நுனிமஞ்சரி: தண்டுநுனியிலிருந்து வளர்ந்து உருவாவது. எடுத்துக்காட்டு: *நீரியம் ஒலியாண்டர்.*

கக்கமஞ்சரி: இலையின் கக்கத்தில் தோன்றுவது. எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசா-சைனன்சிஸ்.*

தண்டுமஞ்சரி (காலி:புளோரஸ்) : மரத்தின் தண்டுப்பகுதியிலிருந்து நேரடியாக மஞ்சரி உருவாதல். எடுத்துக்காட்டு: *தியோபுரோமா கொக்கோ, கௌரோபிட்டா கைனென்சிஸ்.*

பலா மற்றும் நாகலிங்க மரத்தின் மஞ்சரிகளைக் கவனி. அவை எங்கிருந்து உருவாகின்றன?

4.1.2. கிளைக்கும் தன்மை, பிற பண்புகளின் அடிப்படையில் மஞ்சரி வகைகள்

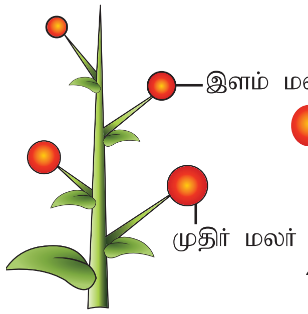
மலர்களின் கிளைத்தல், அமைந்திருக்கும் விதம், மற்றும் சில சிறப்பு அமைப்புகளின் அடிப்படையில் மஞ்சரிகளை வகைப்படுத்தலாம்.

I. **வரம்பற்ற வளர்ச்சி** (ரசிமோஸ்)

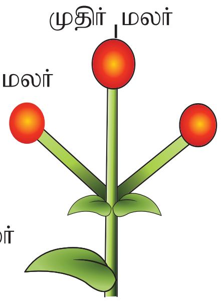
II. **வரம்புடைய வளர்ச்சி** (சைமோஸ்)

III. **கலப்பு வகை மஞ்சரி** (வரம்புடைய, வரம்பற்ற வளர்ச்சி உடைய வகைகளின் கலவையாக இருக்கும் சில தாவரங்களின் மஞ்சரிகள் ஆகும்).

IV. **சிறப்பு வகை மஞ்சரிகள்** (மேற்காண் மஞ்சரி வகைகளின் கீழ் வராத மஞ்சரிகள் ஆகும்).



படம் 4.1: (அ) ரசிமோஸ்

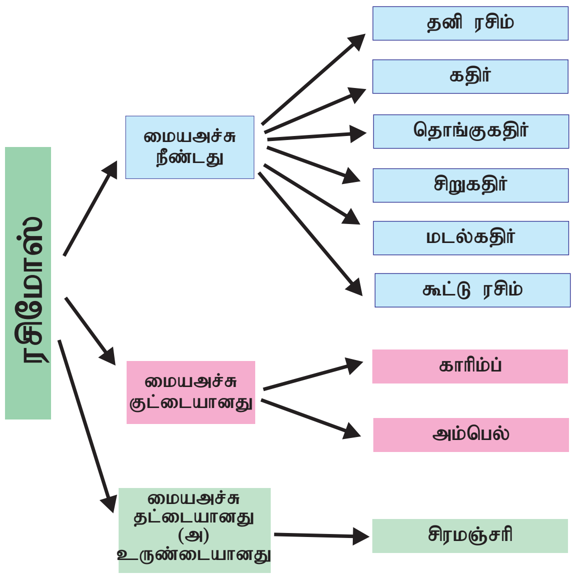


படம் 4.1: (ஆ) சைமோஸ் மஞ்சரி

ரசிம்	சைம்
மைய அச்சு வரம்பற்ற வளர்ச்சி உடையது.	வரம்புடைய வளர்ச்சி உடையது.
மலர்கள் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருக்கும்.	மலர்கள் அடி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருக்கும்.
மலர்தல் மையம் நோக்கியது.	மலர்தல் மையம் விலகியது.
வழக்கமாக முதிர் மலர்கள் மஞ்சரி அச்சின் அடியில் காணப்படும்.	வழக்கமாக முதிர் மலர்கள் மஞ்சரி அச்சின் நுனியில் காணப்படும்.

I. ரசிமோஸ் மஞ்சரி

மஞ்சரியின் மைய அச்சின் (மஞ்சரி அச்சு) நுனி மொட்டு தொடர்ந்து வளர்ந்து பக்கவாட்டில் மலர்களை உருவாக்குவது ரசிமோஸ் மஞ்சரி எனப்படும். முதிர் மலர்கள் அச்சின் அடியிலும் இளம் மலர்கள் மற்றும் மொட்டுகள் நுனியிலும் இருக்கும். மைய அச்சின் வளர்தன்மை அடிப்படையில் இம்மஞ்சரியை மேலும் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.



படம் 4.2: ரசிம்.

1. மைய அச்சு நீண்டவை

இவ்வகை மஞ்சரிகளின் மையத்தண்டு நீண்டு வளர்ந்து காம்புள்ள அல்லது **காம்பற்ற மலர்கள்** கொண்டுள்ளன. மைய அச்சு நீண்ட மஞ்சரிகளைக் கீழ்க்கண்ட வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

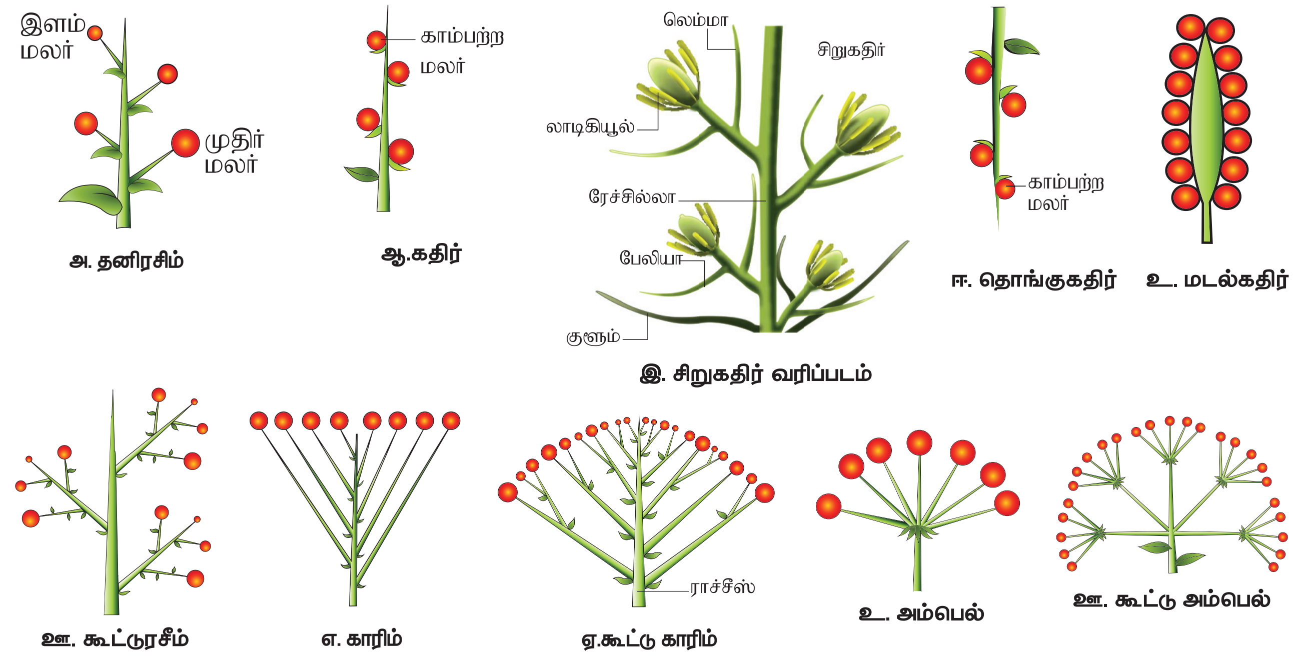
அ. தனி ரசிம்: கிளைக்காத மைய அச்சின் மீது **காம்புடைய மலர்கள்** அடி முதல் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *குரோட்டலேரியா ரெட்டியுசா,* கடுகு.

ஆ. கதிர் (Spike): **காம்பற்ற மலர்கள்** வரம்பற்ற வளர்ச்சியுடைய கிளைக்காத மஞ்சரித்தண்டில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *அக்கிராந்தஸ்* (நாயுருவி).

இ. சிறுகதிர் (Spikelet): கிளைத்த மஞ்சரித்தண்டில் ஒவ்வொரு கிளையும் **சிறுகதிர்** எனப்படும். **காம்பற்ற மலர்கள்** அடி முதல் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்துள்ளன. அடியில் **குளூம்கள்** எனப்படும் ஒரு இணை **மஞ்சரிஅடிச்செதில்கள்** காணப்படும். ஒவ்வொரு காம்பற்ற மலரிலும் ஒரு **லெம்மா** (பூவடிச்செதில்) மற்றும் ஒரு **பேலியா** (பூக்காம்புச்செதில்) உள்ளது. பூவிதழ்கள் நிறமற்ற செதில் (லாடிகியூல்) இலைகளாக குறுகி இருக்கும். ஒவ்வொரு மலரும் மகரந்தத்தாள் மற்றும் சூலகம் மட்டும் கொண்டது. எடுத்துக்காட்டு: நெல், கோதுமை.

ஈ. தொங்குகதிர் (Catkin): நீண்ட தொங்கும் மைய அச்சில் சிறிய இரு (அல்லது) ஒருபால் மலர்கள் பெற்றவை. இது **'அமெண்ட்'** எனவும் அழைக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *அகாலி:பா ஹிஸ்பிடா, புரோசோபிஸ் ஜீலி:புளோரா.*

உ. மடல்கதிர் (Spadix): எண்ணற்ற காம்பற்ற ஒருபால் மலர்கள், தடித்த அல்லது சதைப்பற்றுடைய மையத்தண்டின் மீது அடி முதல் நுனி நோக்கிய



படம் 4.3: ரசீம் மஞ்சரி வகைகள் – வரிப்படம்

வரிசையில் அமைந்துள்ளன. பொதுவாக பெண் மலர்கள் மஞ்சரித்தண்டின் கீழ்ப்பகுதியிலும், ஆண் மலர்கள் நுனிப் பகுதியிலும் காணப்படும். முழு மஞ்சரியும் **ஸ்பேத்** எனப்படும் பகட்டான வண்ண அல்லது கடினமான மடலால் மூடப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *அமோர்ஃபோஃபேலஸ், கொலக்கேஸியா.*

ஊ. கூட்டுரசிம் (Panicle): கிளைத்த ரசிம் **பானிக்கிள்** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *மாஞ்சிஃபெரா*, வேம்பு. இது **கூட்டு ரசிம்** அல்லது **ரசிம்களின் ரசிம்** எனப்படும்.

2. மைய அச்சு குட்டையானது:

மஞ்சரித்தண்டு குன்றிய வளர்ச்சி உடையது. இவை காரிம்ப், அம்பெல் என இருவகைப்படும்.

அ. காரிம்ப்: இதில் குட்டையான காம்புடைய மலர்கள் மஞ்சரித்தண்டின் நுனியிலும் நீள காம்புடைய மலர்கள் அடிப்பகுதியிலும் இருக்கும் மஞ்சரி ஆகும். இதில் மலர்கள் குவிய வடிவில் அல்லது தட்டையாக ஒரே மட்டத்தில் காணப்படும் ரசிமோஸ் வகை மஞ்சரி ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: *சீசல்பினியா*. **கூட்டு காரிம்ப்: கிளைத்த காரிம்ப்** கூட்டு காரிம்ப் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: காலிஃபிளவர்.

ஆ. அம்பெல்: வரம்பற்ற காம்புடைய மலர்கள் மஞ்சரிக்காம்பின் நுனியில் பொதுவான ஒரு இடத்திலிருந்து தோன்றும். எடுத்துக்காட்டு: *அல்லியம் சீபா* (வெங்காயம்).

கூட்டு அம்பெல்: இது ஒரு கிளைத்த அம்பெல் மஞ்சரி ஆகும். ஒவ்வொரு கிளையும் **அம்பெல்லூல்** என அழைக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *டாக்கஸ் கரோட்டா* (கேரட்), *கோரியாண்ட்ரம் சட்டைவம்* (கொத்தமல்லி).

3.மையத்தண்டு தட்டையானது:

மஞ்சரியின் மைய அச்சு பெரும்பாலும் தட்டையானது (குவி அல்லது குழி) அல்லது உருண்டையானது. வரம்பற்ற வளர்ச்சி உடைய பூத்தளத்தின் மேல் காம்பற்ற அல்லது மிகச்சிறிய காம்புடைய மலர்கள் கூட்டமாக உருவாகும். பெரும்பாலும் வட்டப்பூவடிச்செதில்கள் சூழக் காணப்படும் மஞ்சரி வகை **சிரமஞ்சரி** அல்லது **கேப்பிடுலம்** ஆகும்.

அ. சிரமஞ்சரி ஆஸ்டரேசி, ரூபியேசி மற்றும் மைமோசேசி குடும்பத்தின் முக்கியப்பண்பு ஆகும்.

இருவகை சிறுமலர்கள் பூத்தளத்தின் மீது காணப்படும். அவை

1. வட்டுச் சிறுமலர்கள் அல்லது குழல் வடிவ சிறுமலர்.
2. கதிர் சிறுமலர்கள் அல்லது நா வடிவ சிறுமலர்கள்.

ஒரு மலரின் அல்லது மஞ்சரியின் அடியில் உள்ள இலை போன்ற உறுப்புக்கு பூவடிச்செதில் என்று பெயர், சூரியகாந்தியில், முழு மஞ்சரியையும் சுற்றி கிண்ணம் போன்ற அமைப்பில் பூவடிச்செதில்கள் வட்டமாக புல்லிவட்டம் போல் உள்ளதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். அவை **வட்டப் பூவடிச்செதில்கள்** (Involucre) எனப்படும். இந்த மஞ்சரியின் உறுப்பு மலர்களின் அடியில் காணப்படும் பூவடிச்செதில்கள் **குறுவட்ட பூவடிச்செதில்கள்** (Involucel) எனலாம்.

சிரமஞ்சரி இருவகைப்படும்.

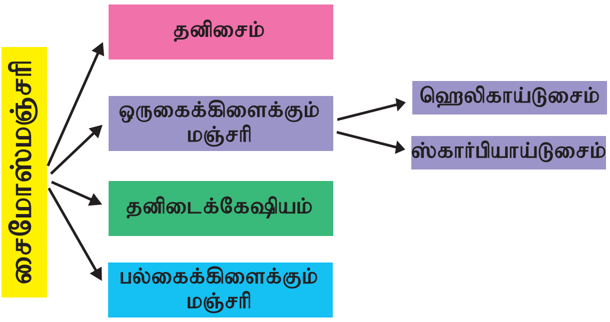
i. **ஓரின சிரமஞ்சரி**: ஒரே வகையான சிறுமலர்கள் காணப்படும். தட்டு சிறுமலர்கள் மட்டும் உள்ள

சிரமஞ்சரி எடுத்துக்காட்டு: *வெர்னோனியா*. கதிர் சிறுமலர்கள் மட்டும் உள்ள சிரமஞ்சரி எடுத்துக்காட்டு: *லானியா*.

ii. ஈரின சிரமஞ்சரி: இருவகை சிறுமலர்களையும் உடையவை. எடுத்துக்காட்டு: *ஹீலியாந்தஸ், டிரைடாக்ஸ்*.

தட்டு சிறுமலர்கள் சிரமஞ்சரியின் மையத்திலும் குழல் வடிவத்திலும் இருபால் மலர்களைக் கொண்டிருக்கும். அதேபோல் சிரமஞ்சரியின் விளிம்பில் நாவடிவ சிறுமலர்கள் (ஒரு பால் மலர்கள்) காணப்படும்.

II. சைமோஸ் மஞ்சரி:



படம் 4.4: சைம்.

மையத்தண்டு வளர்ச்சி தடைப்பட்டு மலரில் முடிவடையும். கக்கமொட்டுகளின் மூலம் தொடர்ந்து வளர்ச்சி நடைபெறும். முதிர் மலர்கள் மையத்தண்டின் நுனியிலும் இளமலர்கள் அடிப்பகுதியிலும் காணப்படும்.

சைமோஸ் வகைகள்

1. **தனிசைம்: (ஒற்றை மலர் சைம்):** இது ஒரே ஒரு தனிமலரை மட்டும் கொண்ட வரம்புடைய மஞ்சரி ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: *ட்ரில்லியம் கிராண்டி ஃப்ளோரம்* போல் நுனியிலோ (அ) *ஹைபிஸ்கஸ்* போல் கோணத்திலோ காணப்படும்.

2. **ஒருகைக்கிளைக்கும் மஞ்சரி** (Monochasial cyme/ Uniporous): மையத்தண்டு ஒரு மலரில் முடிவடையும். பக்கவாட்டில் உள்ள இரண்டு பூவடிச்செதில்களிலிருந்து ஒரு கக்கமொட்டு மட்டும் தொடர்ந்து வளரும். இது **ஹெலிகாய்டு, ஸ்கார்பியாய்டு** என இருவகைப்படும்.

அ. ஹெலிகாய்டு சைம்: மஞ்சரியின் மையத்தண்டு ஒரு பக்கமாக மட்டுமே வளரும். ஆரம்ப வளர்ச்சியின் போது மட்டும் சுருள் வடிவில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *ஹெமிலியா*, உருளைக்கிழங்கு.

ஆ. ஸ்கார்பியாய்டு சைம் (சின்சின்னஸ்): மஞ்சரியின் கக்கமொட்டுகள் அடுத்தடுத்துப் பக்கங்களில் வலம், இடமாக வளரும். பலசமயம் சுருள் அமைப்பிலும் தோன்றும். எடுத்துக்காட்டு: *ஹீலியோட்ராப்பியம்*.

3. **தனி டைக்கேஷியம் (இருகைக் கிளைத்தல்)** (Simple dichasium): மைய அச்சு நுனிமலருடன் முடிவடையும். பக்க மொட்டுகள் இரண்டும் தொடர்ந்து வளரும். மொத்தம் மூன்று மலர்கள் கொண்டவை. முதிர்மலர்கள் நுனியிலும், இளம் மலர்கள் பக்கவாட்டிலும் அமைந்தவை. இதுவே **மெய் சைம்** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *ஜாஸ்மினம்* (மல்லிகை).

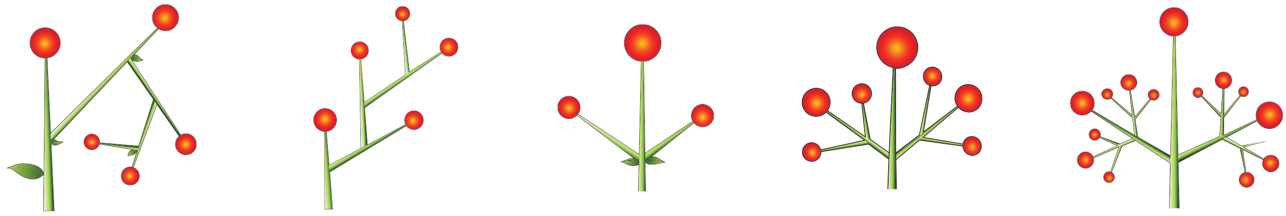
4. **கூட்டு டைக்கேஷியம்:** பல மலர்கள் கொண்டவை. மைய அச்சு முதிர் மலரில் முடிவடையும். பக்கவாட்டு கிளைகள் ஒவ்வொன்றும் தனி டைக்கேஷியங்களைக் கொண்டவை. எடுத்துக்காட்டு: *கிளிரோடென்ட்ரான்*.

சிறிய அளவிலான தனி டைக்கேஷியம் "சைமூல்"(cymule) எனப்படும்.

5. **பல்கைக்கிளைக்கும் மஞ்சரி** (Polychasial cyme) (Multiparous): மையத்தண்டு ஒரு மலரில் முடியும். பக்கவாட்டு கிளைகள் மேலும் மேலும் கிளைத்துக் கொண்டே இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *நீரியம்*.

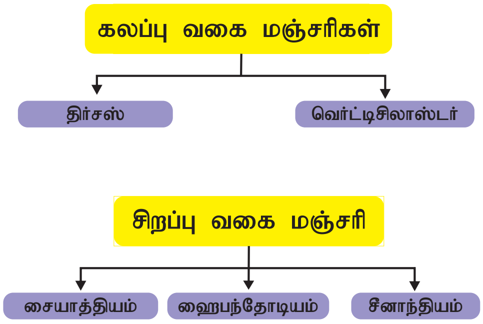
சிம்போடியல் சைம்: ஒருகைக் கிளைக்கும் மஞ்சரியில், பக்கவாட்டு கிளைகள் முதலில் இடம் வலமாகவும் பின்னர் நேராகவும் உருவாகி ஒரு நேரான போலி அச்சை உருவாக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு: சொலானம் அமெரிக்கானம்.



(அ) ஒருகைக்கிளை ஹெலிக்காய்டு | (ஆ) ஒருகைக்கிளை ஸ்கார்பியாய்டு | (இ) இருகைக்கிளை | (ஈ) கூட்டு டைக்கேஷியம் | (உ) பல்கைக்கிளை

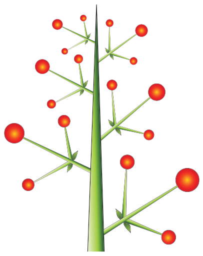
படம் 4.5: சைம் மஞ்சரி வகைகள் – வரிப்படம்



படம் 4.6: கலப்பு மற்றும் சிறப்புவகை மஞ்சரி.

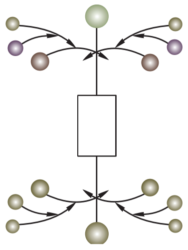
III. கலப்பு வகை மஞ்சரிகள்:

ரசிமோஸ், சைமோஸ் மஞ்சரிகளின் உருவாக்க வகை கலந்து, ஒரே மஞ்சரியாக வெளிப்படும். அவை இருவகைப்படும்.



படம் 4.7: (அ) திர்சஸ் வரிப்படம்

1. **திர்சஸ்** (Thyrsus): இது ரசிம் அச்சில் அமைந்த சைம்கள் ஆகும். வரம்பற்ற மைய அச்சில் பக்கவாட்டில் காம்புடைய சைம் மலர்கள் (தனி டைக்கேஷியம் அல்லது கூட்டு டைக்கேஷியம்) அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *ஆசிமம்* (துளசி).

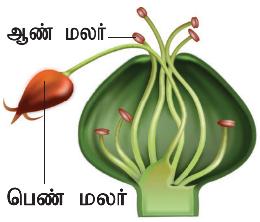


படம் 4.7: (ஆ) வெர்டிசில் வரிப்படம்

2. **வெர்ட்டிசில் அல்லது வெர்ட்டிசிலாஸ்டர்** (Verticillaster): மைய அச்சு இரண்டு எதிர் எதிர் பக்கவாட்டு காம்பற்ற சைம்களைக் கணுவில் கொண்டவை. ஒவ்வொரு கிளையும் ஒருகைக்கிளைத்த, இடம்வலமாக ஸ்கார்பியாய்டுசைம் போல் உருவாவதால் மலர்கள் கணுவைச் சுற்றி கூட்டமாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *லியூக்கஸ்* (தும்பை).

IV. சிறப்பு வகை மஞ்சரி:

எந்த ஒரு வகையான வளர்ச்சி முறையையும் காட்ட இயலாத மஞ்சரிகள், சிறப்பு வகை மஞ்சரிகளின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.



படம் 4.8: (அ) சையாத்தியம்

1. **சையாத்தியம்:** முழு மஞ்சரியும் ஒரு தனி மலரைப்போல் காணப்படும். சிறிய ஒருபால் மலர்கள் கோப்பை வடிவ வட்டப் பூவடிச்செதில் (Involucre) சூழக் காணப்படும். ஆண்மலர்கள் ஸ்கார்பியாய்டு முறையில் அமைந்திருக்கும். பெண்மலர் தனித்து, மையப்பகுதியில் நீண்ட பூக்காம்புடன் காணப்படும். ஆண் மலர்கள் மகரந்தத்தாள் மட்டும், பெண் மலர் சூலகவட்டம் மட்டுமே கொண்டவை. மஞ்சரி ஆரச்சீராகவோ (*யூ:போர்பியா*), இருபக்கச்சீராகவோ (*பெடிலேந்தஸ்*) காணப்படும். தேன்சுரப்பி வட்ட பூவடிச்செதிலின்மேல் (Involucre) காணப்படும்.

2. **ஹைபந்தோடியம்:** உள்ளீடற்ற கோளவடிவ பூத்தளத்தின் உட்சுவரில் ஒரு பால் மலர்கள் அமைந்த மஞ்சரி. வரிசையான பூவடிச்செதில்களால் சூழப்பட்ட சிறிய திறப்பான ஆஸ்டியோல் தவிர பூத்தளம் மூடப்பட்டிருக்கும். ஆண்மலர்கள் திறப்பருகில் மேற்புறமும், பெண் மலர்கள், பால் நடுநிலை (பாலிலா) மலர்கள் நடுவிலிருந்து அடிப்புறத்திலும், கலந்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *:பைகஸ்* சிற்றினங்கள் (ஆலமரம், அத்தி, அரசமரம்).

3. **சினாந்தியம்:** வட்டமான தட்டுப்போன்ற சதைப்பற்றுடைய திறந்த பூத்தளத்தின் மீது பெண்மலர்கள் நடுவிலும், ஆண்மலர்கள் விளிம்பிலும் காணப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு: *டார்ஸ்டீனியா*.

4.2. மலர்

பெரும்பாலான தாவரங்களில் உம்மை அதிகமாக கவரும் உறுப்பு எது? நிச்சயமாக அது மலர்தான். அதன் மணமும், வண்ணமும்தான் அதற்கு காரணம். மூடுவிதைத் தாவரங்களின் (ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்) மலர்தான் ஓர் குறிப்பிடத்தக்க கண்டறியும் அம்சமாகும். இது ஒரு மாறுபாடு அடைந்த குறுகிய இனப்பெருக்க தண்டுத் தொகுதி. மலர்தண்டுத் தொகுதியின் வளர்ச்சி வரம்புடையது.

4.2.1. பூவின் வட்டங்கள்:

மலரில் இரண்டு வகை வட்டங்கள் காணப்படுகின்றன அவை **துணை** வட்டம் மற்றும் **இன்றியமையா வட்டம்** ஆகும். துணைவட்டம் புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம் கொண்டவை, மகரந்தத்தாள் வட்டம், சூலகவட்டம் இரண்டும் இன்றியமையா வட்டம் ஆகும்.

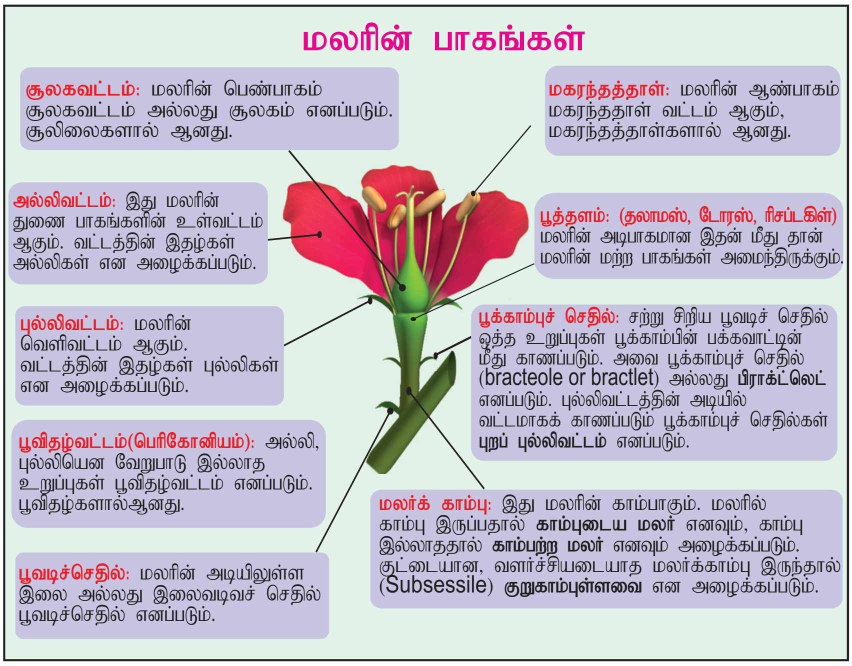
முழுமையான மலர்: அனைத்து நான்கு வட்டங்களும் கொண்டமலர் முழுமையான மலர் எனப்படும்.

முழுமையற்ற மலர்: ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வட்டங்கள் காணப்படாத மலர்கள் முழுமையற்ற மலர்கள் எனப்படும்.

4.2.2. மலரின் பால் தன்மை:

மலரின்பால் தன்மை ஒரு மலரில் மகரந்தத்தாள் வட்டம், சூலகவட்டம் உள்ளதா அல்லது இல்லையா என்பதை குறிப்பதாகும்.

1. **நிறைமலர் அல்லது இருபால் மலர்கள்:** மகரந்தத்தாள்வட்டம், சூலகவட்டம் இரண்டும்



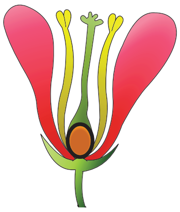
படம் 4.9: மலரின் பாகங்கள்.

கொண்ட மலர்கள் நிறைமலர்கள் எனப்படும்.

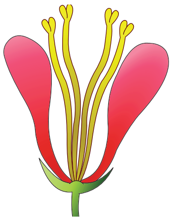
2. **குறைமலர் அல்லது ஒருபால் மலர்கள்:** மகரந்தத்தாள்வட்டம், சூலகவட்டம், இரண்டில் ஒன்றை மட்டுமே கொண்ட மலர்கள் குறைமலர்கள் எனப்படும். இவை இரண்டு வகைப்படும்.

அ) ஆண் மலர்கள்: மகரந்தத்தாள்கள் மட்டுமே கொண்ட மலர்கள்.

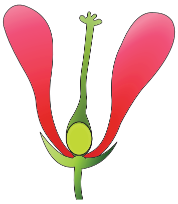
ஆ) பெண் மலர்கள்: சூலகவட்டம் மட்டுமே கொண்ட மலர்கள்.



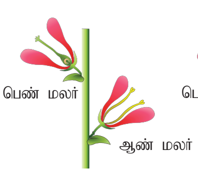
படம் 4.10: (அ) இருபால் மலர்



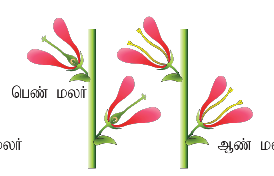
படம் 4.10: (ஆ) ஆண்மலர்



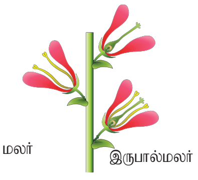
படம் 4.10: (இ) பெண்மலர்



படம் 4.11: (அ) ஆண்–பெண் மலர்த்தாவரங்கள்



படம் 4.11: (ஆ) ஒருபால் மலர்த்தாவரங்கள்



படம் 4.11: (இ) பன்பால் மலர்த்தாவரங்கள்

4.2.3. தாவரத்தின் பால் தன்மை

ஓர் தனித்தாவரத்தின் மலர்களில் காணும் பல்வகை பால்தன்மைப் பரவியிருத்தலைக் குறிப்பதாகும்.

1. **இருபால் மலர்த்தாவரங்கள்:** (*Hermaphroditic*) தாவரத்தின் அனைத்து மலர்களும் இருபால் மலர்களாகும்.

2. **ஆண்-பெண் மலர்த்தாவரங்கள்** (*Monoecious*): ஒரே தாவரத்தில் ஆண் மலர்களும், பெண் மலர்களும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: தென்னை.

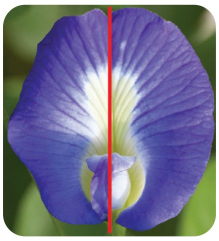
3. **ஒருபால் மலர்த் தாவரங்கள்** (*Dioecious*): ஒருபால் மலர்கள் தனித்தனித் தாவரங்களில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பப்பாளி, பனை.

4. **பன்பால் மலர்த் தாவரங்கள்** (*Polygamous*): ஒருபால் மலர்களும் (ஆண்மலர், பெண்மலர்), இருபால் மலர்களும் ஒரே தாவரத்தில் காணப்படுவது **பன்பால் மலர்த்தாவரங்கள்** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: வாழை, *மாஞ்சி:பெரா.*

4.2.4. மலர் சீரமைவு:

ஒரு வட்டத்தின் ஆரம் என்றால் என்ன? ஒரு காகிதத்தை வட்ட வடிவில் வெட்டி எடுத்து இரு சமபாகங்கள் வரும்படி மடிக்கவும். எத்தனை தளங்களில் அதை இருசமபாகங்களாக மடிக்க முடியும்? அதே போல் வெள்ளரிக்காயை எத்தனை கோணத்தில் பிரித்தால் இரு சமபாகங்களாகப் பிரிக்க முடியும்? ஒரு மலரை மையத்தின் வழி யாக எந்த ஒரு தளத்தில் இரு சமபாதியாகப் பிரிக்க முடிந்தாலும் அது சமச்சீர் மலர் எனப்படும். மலர் சீரமைவு மகரந்தச்சேர்க்கைக்கான தகவமைப்பு கொண்ட அமைப்பு முறையாகும்.

படம் 4.12: (அ) ஆரச்சீரமைவு



படம் 4.12: (ஆ) இருபக்கச்சீரமைவு

படம் 4.12: (இ) சமச்சீரற்றவை

1. **ஆரச் சீரமைவு** (*Radial/Polysymmetric*): மலரின் மையத்தில் செல்லுமாறு எந்த ஆரத்தில் அல்லது எந்த தளத்தில் வெட்டினாலும் இரு பிம்ப உருவங்களாக பிரியும் மலர்கள். பொதுவாக இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட தளங்களில் சீரமைவு கொண்டவை. எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ், ஊமத்தை.*

2. **இருபக்க சீரமைவு** (Zygomorphic-bilateral/ Monosymmetric): ஒரே ஒருதளத்தில் மட்டுமே மலரை இரு சமபாகங்களாகப் பிரிக்கமுடியும். இருபக்கச்சீரமைவு கொண்ட மலர்கள் வருகின்ற மகரந்தப்பரப்பிகளுக்கு மகரந்தத்தூள்களைத் திறமையாக மாற்றக்கூடியவை. எடுத்துக்காட்டு: *பைசம், பீன்ஸ்.*

3. **சமச்சீரற்றவை** (Amorphic / Asymmetric): எந்தப்பரப்பிலும் சமச்சீர் இல்லாத மலர்கள். மலரின் எந்த ஆரத்தில் வெட்டினாலும் இரு சமபாகங்கள் கிடைக்காது. அம்மலர்களின் பாகங்கள் திருகு அமைவாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *கேன்னா இண்டிகா.*

4.3. துணை உறுப்புகள்

4.3.1. அமைந்திருக்கும் விதம்

இதழ்கள் (புல்லிகள், அல்லிகள், பூவிதழ்கள்) ஒன்றுடன் ஒன்று அமைந்திருக்கும் விதம் **இதழ் அமைவு முறை** எனலாம்.

1. **வட்ட அமைவு** (Cyclic (or) whorled): மலரின் பாகங்கள் குறிப்பிட்ட வட்ட அடுக்குகளாக அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *பிராசிக்கா.*

2. **சுருள் அமைவு** (Acyclic or spiral): மலரின் பாகங்கள் சதைப்பற்றுள்ள பூத்தளத்தின் மீது சுழல் முறையில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *மக்னோலியா.*

3. **சுருள் வட்ட அமைவு** (Spirocyclic (on hemicyclic): (**பாதிவட்ட அமைவு**) மலரின் சில பாகங்கள் வட்ட அடுக்ககுகளாகவும் மற்றவை சுருள் அமைவிலும் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *அன்னோனா, பாலியால்தியா.*

4.3.2. புல்லிவட்டம் (calyx)

புல்லிவட்டம் மலரை அதன் மொட்டுப் பருவத்தில் மூடிப் பாதுகாக்கிறது. மலரின் வெளி வட்டம் புல்லிவட்டமாகும். இது புல்லி இதழ்களால் ஆனது. பொதுவாக பச்சை வண்ணத்தில் காணப்படும்.

1. **இணைவு: அ. இணையாப் புல்லிவட்டம்** (Aposepalous/ Polysepalous)

இணையாத புல்லி இதழ்கள் கொண்ட மலர்கள். எடுத்துக்காட்டு: *பிராஸிக்கா, அன்னோனா.*

ஆ. இணைந்த புல்லிவட்டம் (Synsepalous/ Gamosepalous):

இணைந்தபுல்லி இதழ்கள் கொண்ட மலர்கள். எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ்.*

2. மலர்உறுப்புகளின் ஆயுட் காலம்

கத்திரிக்காயின் பச்சைநிறப் பாகம் என்ன? அதுபோல மற்ற கனிகளில் பார்த்திருக்கிறீர்களா?

அ. விரைவுதிர்பவை (Caducous or fugacious): மலர் உருவாகும் ஆரம்ப நிலையிலேயே புல்லி இதழ்கள் உலர்ந்து உதிர்ந்து விடும். எடுத்துக்காட்டு: *பப்பாவர்.*

படம் 4.13. (அ): விரைவுதிர்பவை. புல்லியுடன் மொட்டு.

படம் 4.13. (ஆ): விரைவுதிர்பவை புல்லியில்லா மலர்.

ஆ. முதிர் உதிருபவை: மலர் மலர்ந்தபின் அல்லி இதழ்களுடன் புல்லி இதழ்களும் உதிர்ந்துவிடும். (ஆந்தெசிஸ்) எடுத்துக்காட்டு: *நிலம்போ.*

படம் 4.13. இ. முதிர் உதிர்பவை.

இ. நிலைத்தவை: புல்லிவட்டம் நிலையானவை கனியுடன் தொடர்ந்து வளர்ந்து கனியின் அடியில் கோப்பை வடிவத்தில் ஒட்டிக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கத்தரி

ஈ. கனிவளர்புல்லி: புல்லிவட்டம் நிலையானவை. கனிஉருவாகும் போது தொடர்ந்து வளர்ந்து கனியை முழுவதும் அல்லது பகுதியை மூடியிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *பைசாலிஸ்.*

படம் 4.13: (ஈ) நிலைத்த புல்லி

படம் 4.13: (உ) கனிவளர்புல்லி

3. புல்லியின் வடிவங்கள்

செம்பருத்தியின் புல்லிவட்டத்தைக் கவனித்திருக்கிறீர்களா? மணிவடிவத்தில் இருப்பதால் அது **மணிவடிவம்** எனப்படும். *வைத்தானியாவில்* கனிந்த புல்லிவட்டம் தாழி (urn) வடிவத்தில் இருக்கும். அது **தாழிவடிவம்** எனப்படும். ஊமத்தையில் புல்லிவட்டம் குழல் வடிவத்தில் இருக்கும். அது **குழல் வடிவம்** எனப்படும் ஈருதட்டாளான புல்லிவட்டம் *ஆசிமம்* (துளசி)பூவில் காணப்படும். சிலநேரங்களில் புல்லிவட்டம் வண்ணம் பெற்று காணப்படும். அவை **அல்லி ஒத்தவை** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *சரக்கா* மற்றும் *முசேண்டா.* ஆஸ்டரேஸியின் *டிரைடாக்சில்* ரோமம் போன்று உருமாறி செதில் வடிவில் காணப்படும். அவை **பேப்பஸ்** எனப்படும்.

படம் 4.14: (அ) மணிவடிவம்

படம் 4.14: (ஆ) பேப்பஸ்

படம் 4.14: (இ) *மூசேண்டா*

4.3.3. அல்லிவட்டம் (Corolla)

பெரும்பான்மையான மலர்களின் கவர்ச்சிகரமான உறுப்பு மற்றும் வழக்கமாக வண்ணமயமான உறுப்பு அல்லிவட்டமாகும். இவை அயல் மகரந்தசேர்க்கைக்குப் பூச்சிகளை கவர்கின்றன .

1. இணைவு:

அ. இணையா அல்லிவட்டம் (Apopetalous / Polypetalous,)

அல்லிஇதழ்கள் இணையாமல் தனித்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ்.*

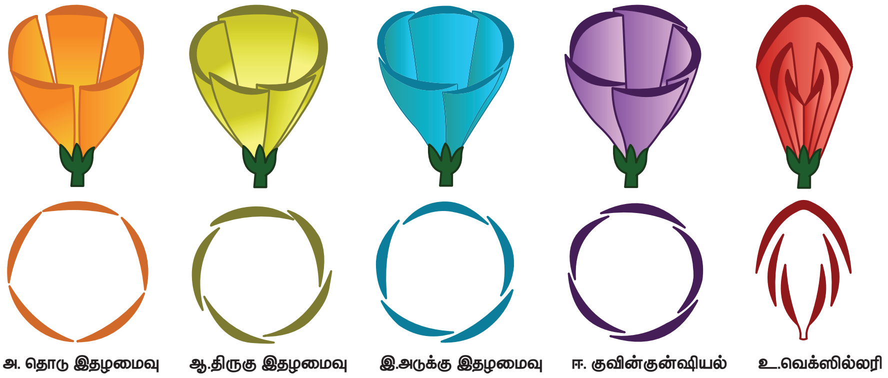
ஆ. இணைந்த அல்லிவட்டம் (Gamopetalous/Sympetalous): அல்லி இதழ்கள் இணைந்தவை. எடுத்துக்காட்டு: *டாட்ுரா.*

4.3.4. பூவிதழ் வட்டம்:

ஒத்த அங்கமலர்கள் என்ற கலைச்சொல் நினைவிருக்கிறதா? மலரில் அல்லிவட்டம் புல்லிவட்டம் என வேறுபாடு இல்லாமல் இருந்தால் அது பூவிதழ்வட்டம் எனப்படும். ஒவ்வொரு உறுப்பும் பூவிதழ் எனப்படும். பூவிதழ்கள் இணையாமல் இருந்தால் **தனித்த பூவிதழ் வட்டம் (பாலிஃபில்லஸ்)** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு *அல்லியம் சட்டைவம்.* பூவிதழ்கள் இணைந்து காணப்பட்டால் **இணைந்த பூவிதழ் வட்டம்** எனப்படும்**(கேமோஃபில்லஸ்).** எடுத்துக்காட்டு: *அல்லியம் சீபா.*

4.3.5. இதழமைவு (Aestivation):

புல்லி இதழ்களும் அல்லி இதழ்களும், மலரின் மொட்டில் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு இதழமைவு என்று பெயர்.



படம் 4.15: இதழமைவு.

அ. தொடு இதழமைவு: புல்லி இதழ் அல்லது அல்லி இதழ்களின் விளிம்புகள் ஒன்றை ஒன்று தழுவாமல் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் **எடுத்துக்காட்டு:** மால்வேசி குடும்ப தாவரங்களின் புல்லிவட்டம் *கலோடிரோபிஸ், அன்னோனா.*

ஆ. திருகு இதழமைவு (convolute or contorted): ஒவ்வொரு புல்லி அல்லது அல்லி இதழின் ஒரு விளிம்பு மற்றொரு இதழின் விளிம்பைத் தழுவிக் கொண்டிருக்கும். **எடுத்துக்காட்டு:** செம்பருத்தியின் அல்லி இதழ்கள்.

இதழமைவு: புல்லி இதழ்களும் அல்லி இதழ்களும், மலரின் மொட்டில் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு இதழமைவு என்று பெயர்.

இ. அடுக்கு இதழமைவு: புல்லி இதழ்கள் மற்றும் அல்லி இதழ்கள் ஒழுங்கற்று ஒன்றையொன்று தழுவிக் கொண்டிருக்கும். இதழ் வட்டத்தின் ஒரு இதழ் வெளியேயும், ஒரு இதழ் உள்ளேயும் மற்ற மூன்று இதழ்களின் ஒரு விளிம்பு வெளிப்புறமும் மற்றொரு விளிம்பு உட்புறமும் காணப்படும். **எடுத்துக்காட்டு:** *கேஷியா டிலோனிக்ஸ்.*
3 வகைகள்: 1. ஏறுதழுவு. 2. குவின்குன்ஷியல். 3. வெக்ஸில்லரி.

ஈ. குவின்குன்ஷியல்: இது அடுக்கு இதழமைவின் ஒரு வகையாகும். இதில் இரண்டு அல்லி இதழ்கள் வெளியேயும், இரண்டு அல்லி இதழ்கள் உள்ளேயும் ஒரு அல்லி இதழின் ஒரு விளிம்பு உள்ளேயும் மற்றொரு விளிம்பு வெளியேயும் காணப்படும். **எடுத்துக்காட்டு:** கொய்யா, *ஐப்போமியா* வின் புல்லிவட்டம், *கேதராந்தஸ்.*

உ. வெக்ஸில்லரி (இறங்கு தழுவு இதழமைவு): மேல் பக்கத்தில் அமைந்த பெரிய அல்லி இதழின் இரு விளிம்புகளும் பக்கவாட்டில் உள்ள இதழ்களைத் தழுவிக் கொண்டிருக்கும். பக்கவாட்டு அல்லி இதழ்களின் மற்றொரு விளிம்பு கீழ் பக்கத்தில் உள்ள அல்லி இதழ்களைத் தழுவிக் கொண்டிருக்கும். **எடுத்துக்காட்டு:** பட்டாணி, பீன்ஸ்.

www.tnschoolbooks.in

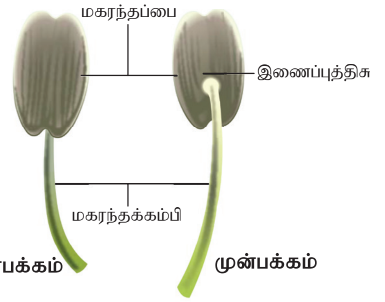
மலரின் இன்றியமையா உறுப்புகள்

4.4. மகரந்தத்தாள் வட்டம்:

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மலரின் மூன்றாம் வட்டம், இது மலரின் ஆண் பாகமாகும். மேலும் மகரந்தத்தாள்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு மகரந்தத்தாளும் மூன்று பாகங்கள் கொண்டது. அவை மகரந்தக்கம்பி, மகரந்தப்பை, இணைப்புத்திசு.

மகரந்தப்பை: மேற்புறம் நுண்வித்தகங்களைக் கொண்ட பருத்தபகுதி.

மகரந்த கம்பி: மகரந்தத்தாள்களின் காம்பு.



படம் 4.16: மகரந்தத்தாள்.

இணைப்புத் திசு: மகரந்தப்பையின் மடல்களை மகரந்தக் கம்பியுடன் இணைக்கும் திசு.

மகரந்தப்பை பொதுவாக இரண்டு பகுதிகளை கொண்டு இருக்கும். அவை மகரந்தப்பை மடல்கள் (*theca*) எனப்படும். ஒவ்வொரு மகரந்தப்பை மடலும் இரண்டு நுண்வித்தகங்களைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டு நுண்வித்தகங்களும் இணைந்து ஒரு மகரந்தப்பை அறையை உருவாக்கும்.

> **லாடிக்கியுல் (குறுகிய இழைபோன்ற பூவிதழ்வட்டம்):**
>
> போயேசியின் உறுப்பினர்களில் உள்ளதை போன்று குறுகிய இழைபோன்ற பூவிதழ்வட்டம் காணப்பட்டால் அது லாடிக்கியூல் எனப்படும்.

இனப்பெருக்க தன்மையற்ற மகரந்தத்தாள்கள் **மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள்** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *கேஷியாவின் சிறிய மகரந்தத்தாள்கள்.*

தனித்தவை: மகரந்தத்தாள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணையாதவை.

பிரிநிலை: மகரந்தத்தாள்கள் மலரின் பிறபாகங்களுடன் இணையாமல் இருக்கும்.

இணையாத மகரந்தத்தாள் கொண்டவை: மலரின் மகரந்தத்தாள்கள் தனித்தவையாகவும், பிரிந்த நிலையிலும் காணப்படும்.

4.4.1. மகரந்தத்தாள்களின் இணைவு:

மகரந்தத்தாள்கள் தங்களுக்குள்ளாகவோ, மலரின் மற்ற பாகங்களுடனோ இணைந்திருப்பதை குறிக்கும். இது இரு வகைப்படும். அவை 1. ஒத்த உறுப்பிணைவு மற்றும் 2. வேறுபட்ட உறுப்பிணைவு.

1. ஒத்த உறுப்பிணைவு: மகரந்தத்தாள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்திருக்கும். இவை மூன்று வகைப்படும். அ. தாள் இணைவு ஆ. சிஞ்சினிஷியஸ் இ. சினான்டரஸ்.

அ. தாள் இணைவு: மகரந்தக்கம்பிகள் ஒன்று அல்லது பல கற்றைகளாக சேர்ந்திருக்கும். ஆனால் மகரந்தப்பைகள் தனியாக ஒட்டாமல் கீழ்க்கண்ட வகைகளில் காணப்படும்.

1. ஒரு கற்றை மகரந்தத்தாள்கள்: மகரந்தத்தாள்களின் அனைத்து மகரந்தக்கம்பிகளும் ஒரு கற்றையாகச் சேர்ந்திருக்கும் எடுத்துக்காட்டு: மால்வேஸி (செம்பருத்தி, பருத்தி)

2. இரு கற்றை மகரந்தத்தாள்கள்: மகரந்தத்தாள்களின் மகரந்தக்கம்பிகள் சேர்ந்து இருகற்றைகளாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பேபேஸி, (பட்டாணி) *கிளைடோரியா.*

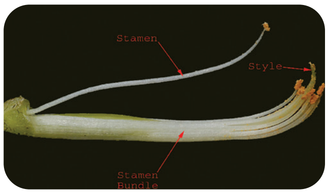
3. பல கற்றை மகரந்தத்தாள்கள்: மகரந்தக்கம்பிகள் சேர்ந்து பல கற்றைகளாக இணைந்து இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *சிட்ரஸ், பாம்பாக்ஸ்.*

ஆ. பை இணைவு: (சிஞ்சினிஷியஸ்) மகரந்தக் கம்பிகள் இணையாமல் தனித்தும், மகரந்தப்பைகள் இணைந்தும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்டரேஸி.

இ. முழு இணைவு (சினான்டரஸ்): மகரந்தக் கம்பிகளும், மகரந்தப்பைகளும் முழுமையாக இணைந்து இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *காக்சீனியா.*

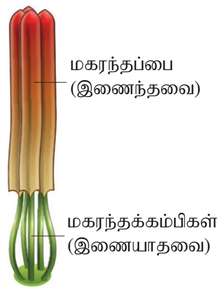
2. வேறுபட்ட உறுப்பிணைவு: மலரின் மற்ற பாகங்களுடன் மகரந்தத்தாள்கள் ஒட்டிக் காணப்படுவது வேறுபட்ட உறுப்பிணைவு எனப்படும்.

(அ) ஒருகற்றை மகரந்தத்தாள்



(ஆ) இருகற்றை மகரந்தத்தாள்.

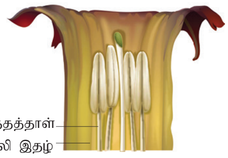
(இ) பலகற்றை மகரந்தத்தாள்.



(ஈ) பை இணைவு.

படம் 4.17:

அல்லி ஒட்டியவை: மகரந்தத்தாள்கள் அல்லி இதழ்களுடன் ஒட்டிக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கத்தரி, *டாட்டூரா.*



படம் 4.18: (அ) அல்லி ஒட்டியவை

அ. புல்லி ஒட்டியவை: மகரந்தத்தாள்கள் புல்லி இதழ்களுடன் ஒட்டிக்காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *கிரிவில்லியா* (சில்வர் ஓக்)

ஆ. பூவிதழ்ஒட்டியவை(*Epiphyllous*): மகரந்தத்தாள்கள் பூவிதழ்களுடன் ஒட்டிக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *அஸ்பராகஸ்.*

இ. கைனோஸ்டீஜியம்: மகரந்தத்தாள்களுடன் சூல்முடி இணைந்து உருவாவது கைனோஸ்டீஜியம் ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: *கலோடிராபிஸ்* மற்றும் ஆர்க்கிடேசி.

ஈ. பொலினியம்: மகரந்தத்தூள்கள் ஒன்றாக இணைந்து ஒரே தொகுப்பாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *கலோடிராபிஸ்*

4.4.2. மகரந்தத்தாள்களின் நீள் அமைப்பு

1. டைடினாமஸ்:

மலரின் நான்கு மகரந்தத்தாள்களில் இரண்டு நீளமாகவும், இரண்டு குட்டையாகவும் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *ஆசிமம்.*

2. டெட்ராடினமஸ்: மலரின் ஆறு மகரந்தத்தாள்களில் நான்கு நீண்ட மகரந்த கம்பிகளையும், இரண்டு குட்டையான மகரந்த கம்பிகளையும் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *பிராசிக்கா.*

3. ஹெட்டிரோஸ்டெமனஸ்: ஒரு மலரின் மகரந்தத்தாள்கள் வெவ்வேறு நீளத்தில் இருப்பதாகும். எடுத்துக்காட்டு: *கேஷியா.*

4.4.3. மகரந்தப்பை வகைகள்:

1. **ஒருமடல் மகரந்தப்பை:** ஒரு அறை கொண்ட மகரந்தம் இரண்டு நுண் வித்தகங்களைக் கொண்டிருக்கும். அவை குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் சிறுநீரக வடிவத்தில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மால்வேசி.

2. **இருமடல் மகரந்தப்பை:** இரண்டு அறைகள் நான்கு நுண் வித்தகங்களைக் (மகரந்தப்பை) கொண்டிருக்கும். குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: சொலானேசி.

படம் 4.19: (அ) ஒருமடல் மகரந்தப்பை.

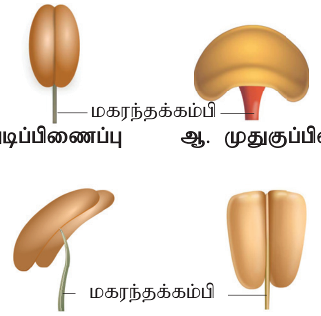
படம் 4.19: (ஆ) இருமடல் மகரந்தப்பை.

4.4.4. மகரந்தப்பை மகரந்தக்கம்பியில் ஒட்டியிருக்கும் முறை:

1. **அடிப்பிணைப்பு:** (Innate) மகரந்தக்கம்பியின் நுனியில் மகரந்தப்பையின் அடிப்பகுதி இணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *டாட்டூரா.*

2. **முதுகுப்பிணைப்பு:** மகரந்தக்கம்பியின் நுனியானது மகரந்தப்பையின் முதுகுப்புறத்தில் இணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ்.*

3. **வெர்சடைல்:** மகரந்தக்கம்பியின் நுனியானது மகரந்தைப்பையின் மையப்புள்ளியில் இணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: புல், *ஓரைசா சட்டைவா.*



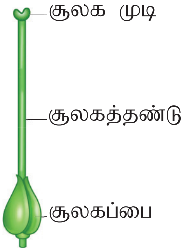
படம் 4.20. மகரந்தப்பை ஒட்டியிருத்தல்.

4. **முழுப்பிணைப்பு:** மகரந்தக்கம்பி மகரந்தப்பையின் அடி முதல் நுனி வரை தொடர்ந்து பிணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *நிலம்போ.*

4.5. சூலக வட்டம் (Gynoecium)

சூலக வட்டம் அல்லது சூலகம் மலரின் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பாகும்.

சூலகம் (*Pistil*) அகன்ற அடிப்பகுதியான **சூலகப்பை,** நீண்ட பகுதியான **சூலகத்தண்டு,** மகரந்தம் ஏற்கும் மேல்பகுதியான **சூலகமுடி** இவற்றால் ஆனது.



படம் 4.21. சூலகம்.

சூலகப்பைக்காம்பு (ஸ்டைப்) உடைய சூலகப்பையை **ஸ்டைபிடேட் சூலகப்பை** எனலாம்.

சூலிலை: இவை சூலகவட்டத்தின் உறுப்புகளாகும். சூலகவட்டம் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூலக இலைகளால் ஆனது. சூலக இலைகள் தனித்தவையாகவோ இணைந்தோ காணப்படும்.

4.5.1. சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கை

ஒற்றைச்சூலக இலை சூலகம் (*Mono or Uni carpellary*): ஒரு சூலக இலைக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பேபேஸி.	**இரு சூலக இலை சூலகம்:** இரண்டு சூலக இலைகளால் ஆனது. எடுத்துக்காட்டு: ரூபியேஸி

www.tnschoolbooks.in

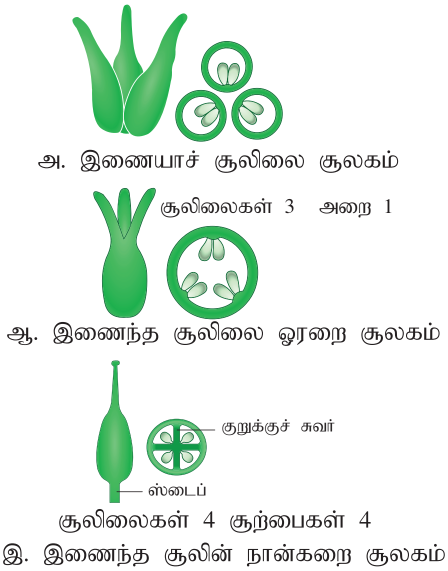
மூன்று சூலக இலை சூலகம்: மூன்று சூலக இலைகளால் ஆனது. எடுத்துக்காட்டு: குக்கர்பிட்டேஸி.	**நான்கு சூலக இலை சூலகம்:** நான்கு சூலக இலைகளால் ஆனது. எடுத்துக்காட்டு: லேமியேஸி.
பல சூலக இலை சூலகம்: பல சூலக இலைகளால் ஆனது. எடுத்துக்காட்டு: நிம்ஃபயேசி.	

4.5.2. சூலக இலை இணைவு

இது வகைப்பாட்டியலில் முக்கியமானதொரு பண்பாகும். இணையாச்சூலிலை சூலகம் மூடுவிதைத் தாவரங்களின் மூதாதைய நிலை கொண்டதாகப் பொதுவாகக் கருதப்படுகிறது.

இணையாச்சூலக இலை சூலகம் (Apocarpous): இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட தனித்ததூலக இலைகளால் ஆனது. எடுத்துக்காட்டு: *அன்னோனா*.

இணைந்த சூலக இலை சூலகம் (syncarpous): இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட சூலக இலைகளால் ஆனவை. அவை இணைந்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *சிட்ரஸ்*, தக்காளி.

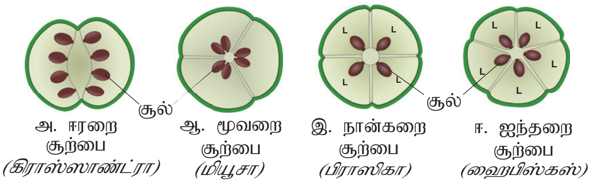


படம் 4.22. சூலக இலை இணைவு.

4.5.3. சூலக அறைகளின் எண்ணிக்கை

சூலகப்பையினுள் சிறப்பு வகைத் திசுவான (பிளாசெண்டா) சூல் ஒட்டுத்திசுவின் மேல் சூல்கள் காணப்படும். **செப்டம்** என்பது சூலகப்பையின் குறுக்குச்சுவர் அல்லது பிரிவினைப்பகுதி ஆகும். சூலகப்பையின் சுவர்களும் செப்டாக்களும் உருவாக்கும் வெற்றிடம் **சூலக அறை** எனப்படும்.

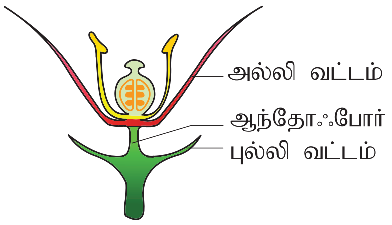
இதே போல் நான்கு அறை சூலகப்பை, ஐந்து அறை சூலகப்பைகளும் சூலகப்பை அறைகளின் எண்ணிக்கை நான்கு, ஐந்துக்கு ஏற்றாற் போல் முறையே காணப்படும். ஒன்றுக்கு மேல் அறை உள்ள சூலகப்பைகள் **புளூரி லாக்குலர்** எனப்படும்.



படம் 4.23. சூற்பை அறைகள்.

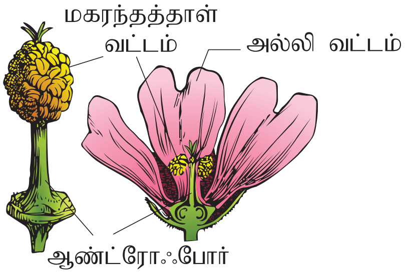
4.5.4. பூத்தளத்தின் குறுக்கப்பட்ட இடைக்கணுவின் நீட்சி:

1. **புல்லி அல்லி பூத்தள இடைக்கணு** (Anthophore): அல்லி வட்டத்திற்கும், புல்லி வட்டத்திற்கும் இடையே பூத்தளத்தின் இடைக்கணுப்பகுதி நீட்சியுற்று காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கேரியோ ஃபில்லேஸி (*சைலின் கொனாய்டியா*)



படம் 4.24: (அ) புல்லி அல்லி பூத்தள இடைக்கணு

2. **அல்லி ஆணக இடைக்கணு** (Androphore): அல்லி வட்டத்திற்கும் மகரந்தத்தாள் வட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள இடைக்கணுப் பகுதி நீண்டு காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *க்ரூவியா*.



படம் 4.24: (ஆ) அல்லி ஆணகஇடைக்கணு

3. **ஆணகப்பெண்ணக இடைக்கணு** (Gynophore): மகரந்தத்தாள் வட்டத்திற்கும், சூலக வட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள இடைக்கணுப்பகுதி நீண்டு காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *கப்பாரிஸ்*.

படம் 4.24: (இ) ஆணகப்பெண்ணக இடைக்கணு

4. **ஆண் பெண்ணக இடைக்கணு** (அ) **பெண், ஆணக இடைக்கணு** (*Androgynophore (or) Gynandrophore*): அல்லி வட்டத்திற்கும் மகரந்தத்தாள் வட்டத்திற்கும் இடைய உள்ள பகுதியும், மகரந்தத்தாள் வட்டத்திற்கும் சூலக வட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள பகுதியும் இரண்டுமே நீண்டு காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *கைனான்ட்ராப்சிஸ்.*

படம் 4.24: (ஈ) ஆண் பெண்ணக இடைக்கணு

ஹைப்பாந்தியம்: சதைப்பற்றுள்ள, ஏற்றமடைந்த பெரும்பாலும் தேன்சுரப்புடைய கோப்பை போன்ற பூத்தளம் ஆகும்.

4.5.5. சூலகப்பை அமைவிடம்

சூலகப்பை மலரின் மற்ற பாகங்களுடன் எங்கு ஒட்டியிருக்கிறது என்பதை குறிப்பிடுவதாகும். இது கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படும்.

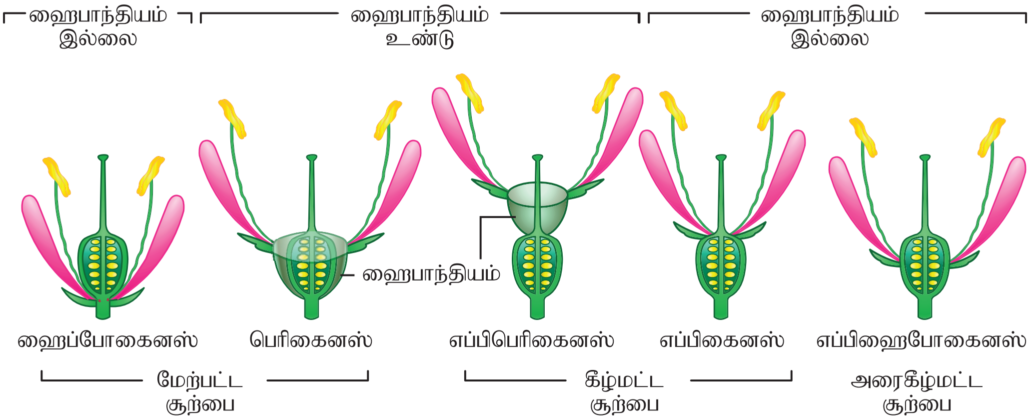
1. **மேல்மட்டச் சூலகப்பை:** இந்த வகைச்சூலகப்பையில் புல்லிகள், அல்லிகள், மகரந்தத்தாள்கள் சூலகப்பையின் அடியில் ஒட்டியிருக்கும்.

2. **கீழ்மட்டச் சூலகப்பை:** இந்த வகைச்சூலகப்பையில் புல்லிகள், அல்லிகள், மகரந்தத்தாள்கள் சூலகப்பையின் முனையில் ஒட்டியிருக்கும்.

*3.***அரைகீழ்மட்டச்சூலகப்பை:**இந்தவகைச்சூலகப்பையில் புல்லிகள், அல்லிகள், மகரந்தத்தாள்கள் அல்லது ஹைபாந்தியம் சூலகப்பையின் மையத்திற்கு அருகே ஒட்டியிருக்கும்.

4.5.6. பூத்தளத்தில் பூவிதழ்/மகரந்தத்தாள் வட்டம் இணைந்திருக்கும் விதம்:

மலரில் பூவிதழ் வட்டம், மகரந்தத்தாள் வட்டத்தின் அமைவிடத்தை குறிப்பது. சூலகப்பைக்கு ஹைபாந்தியம் இருந்தால் அதற்கு ஏற்ப அமைவிடம் வேறுபட்டிருக்கும்.



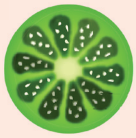
படம் 4.25: பூத்தளத்தில் பூவிதழ்/மகரந்தத்தாள் வட்டம் இணைந்திருக்கும் விதம்

<table>
<tr><td>ஹைப்போகைனஸ் (சூலக கீழ் மலர்): புல்லி இதழ்கள், அல்லி இதழ்கள், மகரந்ததாள்கள் மேற்மட்ட சூலகப்பையின் அடியில் இணைந்திருப்பது ஹைப்போகைனஸ் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மால்வேஸி.</td><td>எப்பிஹைப்போகைனஸ் (அரை கீழ்மட்டச் சூலகமலர்): புல்லி இதழ்கள், அல்லி இதழ்கள், மகரந்ததாள்கள் சூலகப்பையின் (அரைகீழ்மட்டச்சூலகப்பை) அரைமட்டத்தில் இணைந்திருப்பது எப்பிஹைப்போகைனஸ் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பேபேசி, ரோசேசி.</td><td>எப்பிகைனஸ் (சூலகமேல் மலர்): புல்லி இதழ்கள், அல்லி இதழ்கள், மகரந்ததாள்கள் கீழ்மட்டச்சூலகப்பையின் மேல்புறத்தில் இணைந்திருப்பது எப்பிகைனஸ் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: வெள்ளரி, ஆப்பிள், ஆஸ்டரேசி.</td></tr>
<tr><td colspan="3">பெரிகைனஸ் (சூலகசூழ்மலர்): ஹைபாந்தியம் ஓர் மேல்மட்டச்சூலகப்பையின் அடியில் இணைந்திருப்பது பெரிகைனஸ் எனப்படும்.</td></tr>
<tr><td colspan="3">எப்பிபெரிகைனஸ் (சூலகமேல்மலர்): ஹைப்பாந்தியம் ஓர் கீழ்மட்டச் சூலகப்பையின் மேற்பரப்பில் இணைந்திருப்பது எப்பிபெரிகைனஸ் எனப்படும்.</td></tr>
</table>

சூல் ஒட்டுமுறை (Placentation)

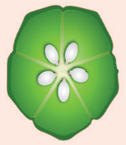
சூலகப்பையில் சூல் ஒட்டுத்திசு அமைந்திருக்கும் விதத்திற்கு சூல் ஒட்டுமுறை என்று பெயர்.

விளிம்பு சூல் ஒட்டுமுறை (Marginal): ஒற்றைச் சூலகத்தின் விளிம்பில் காணப்படும் சூல் ஒட்டுத்திசுவில் சூல்கள் ஒட்டியிருக்கும்.
எடுத்துக்காட்டு: ஃபேபேஸி.

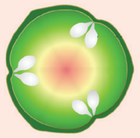


தடுப்புச் சுவர் சூல் ஒட்டுமுறை (Superficial): சூல்கள் சூலகப்பை பிரிக்கும் குறுக்குச் சுவர்களின் புறப்பரப்பில் ஒட்டியிருக்கும்.
எடுத்துக்காட்டு: *நிம்ஃபயேஸி.*

தனித்த மைய சூல் ஒட்டுமுறை (Free central): பல சூலிலை கொண்ட குறுக்குச் சுவர் அற்ற இணைந்த சூலகப்பையின் மைய அச்சில் சூல் ஒட்டுத்திசு காணப்படும்.
எடுத்துக்காட்டு: *கேரியாஃபில்லேஸி*, , *டையாந்தஸ்*, பிரிம்ரோஸ்.



அச்சு சூல் ஒட்டுமுறை: சூல் ஒட்டுத்திசுவானது குறுக்குச்சுவருடைய பல சூலிலையுடைய இணைந்த சூலகப்பையின் மைய அச்சிலிருந்து தோன்றும்.
எடுத்துக்காட்டு: *ஹைபிஸ்கஸ்,* தக்காளி, எலுமிச்சை.



சுவர் சூல் ஒட்டுமுறை (Parietal): ஓரறை கொண்ட பல சூலிலையுடைய இணைந்த சூலகப்பையின் சுவர்களின் மீது அல்லது சூலிலைகள் சந்திக்கும் இடங்களில் சூல் ஒட்டுத்திசு காணப்படும்.
எடுத்துக்காட்டு: கடுகு, *ஆர்ஜிமோன்,* வெள்ளரி.

அடிச்சூல் ஒட்டுமுறை: ஓரறை கொண்ட சூலகப்பையின் அடிப்புறத்தில் சூல் ஒட்டுத்திசு காணப்படும்.
எடுத்துக்காட்டு: சூரியகாந்தி (ஆஸ்டரேஸி), மாரிகோல்டு.

4.6. மலர் வரைபடம், மலர் சூத்திரம்

உருவாக்கும் முறை:

மலர்ச்சூத்திரம் என்பது ஒரு மலரின் சிறப்பம்சங்களைப் பற்றி எளிதான முறையில் விளக்கும் வழி முறையாகும். மலர் வரைபடம் என்பது மலரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தை விளக்கப்படமாக குறிக்கும் முறையாகும். மலரின் வட்ட அடுக்குகள் மேலிருந்து பார்ப்பதைப் போன்று குறிக்கப்பட்டிருக்கும். பூவடிச் செதில், பூக்காம்புச் செதில், பூவின் மற்ற பாகங்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் அமைந்திருக்கும் விதம், இணைவு, தழுவு அமைவு, சூல் ஒட்டுமுறை அனைத்தும் விளக்கும் படமாகும்.

மலரைக் கொண்டுள்ள கிளை, மலரின் மைய அச்சு ஆகும். மைய அச்சை நோக்கியுள்ள மலரின் பக்கம் மலரின் மேல்பக்கமாகும். பூவடிச் செதிலை நோக்கியுள்ள மலரின் பக்கம் மலரின் கீழ்பக்கமாகும் மலரின் பல வகையான பாகங்கள் வட்ட அடுக்குகளாக அமைந்திருக்கும் விதமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கீழ்க்காணும் ஆங்கிலச்சுருக்கங்களும் குறியீடுகளும் மலர் சூத்திரத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன

Br: பூவடிச் செதிலுடையவை

Ebr: பூவடிச் செதிலற்றவை

Brl: பூக்காம்புச் செதிலுடையவை

Ebrl: பூக்காம்புச் செதிலற்றவை

⊕ : *ஆரச்சீருடைய*

% : *இரு பக்கச்சீருடைய*

♂ : *ஆண் மலர்*

♀ : *பெண் மலர்*

⚥ : *இரு பால் மலர்*

K: புல்லி வட்டம், K5 புல்லி இதழ்கள் ஐந்து, **இணையாதவை**, *K (5) புல்லி இதழ்கள் ஐந்து,* **இணைந்தவை.**

C: அல்லி வட்டம் C5, அல்லி இதழ்கள் ஐந்து **இணையாத அல்லிகள்,**
C (5) அல்லி இதழ்கள் ஐந்து **இணைந்தவை.**

C (2+3) ஈருதடான அல்லி வட்டம், இரண்டு மடல்கள் கொண்ட மேலுதடு கொண்டவை.

A:மகரந்தத்தாள் வட்டம்,A3 மூன்று மகரந்தத்தாள்கள் இணையாதவை.

A2+2, மகரந்தத்தாள்கள் நான்கு, இரு அடுக்குகள் **(டைடினமஸ்)** *ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் இரண்டு மகரந்தத்தாள்கள், இணையாதவை.*
A (9) +1 பத்து மகரந்தத்தாள்கள், இரு கற்றைகள் **(இரு கற்றை மகரந்தத்தாள்கள்)**

9 மகரந்தாள்கள் இணைந்து ஒரு கற்றையாகவும், ஒன்று மற்றொரு கற்றையாகவும் காணப்படும்.

$\overset{\frown}{C_5A_5}$: *மகரந்தத்தாள்கள் அல்லி ஒட்டியவை, இவை அல்லிவட்ட சுருக்கமும், மகரந்தத்தாள் வட்டச்சுருக்கமும் ஒரு வளைகோட்டினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.*

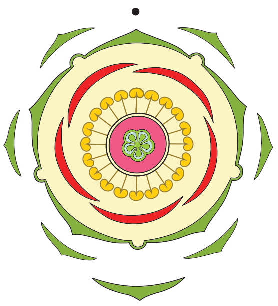
A_0 : *இனப்பெருக்கத் தன்மையற்ற மகரந்தத்தாள்* **(வளமற்றவை)**

G : சூலக வட்டம் அல்லது சூலகம்

G_2 : *சூலக இலைகள் இரண்டு இணையாதவை (apocarpous)*

$G_{(3)}$: *சூலக இலைகள் மூன்று இணைந்தவை*

மலர் வரைபடம் – சில தாவரங்களின் மலர்ச்சூத்திரம் மற்றும் மலர் வரைபடம்

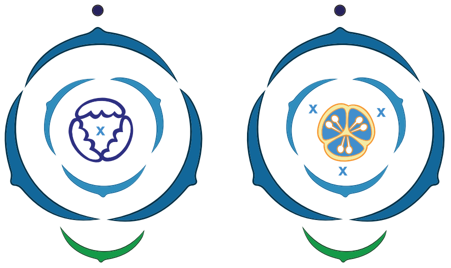


படம் 4.26: (அ) *ஹைபிஸ்கஸ் ரோசாசைனன்சிஸ்*

$Br\ Brl \oplus ⚥ K_{(5)}\ C_{5}\ A_{(\infty)}\ \underline{G}_{(5)}$

படம் 4.26: (ஆ) *இக்ஸோரா காக்சீனியா*

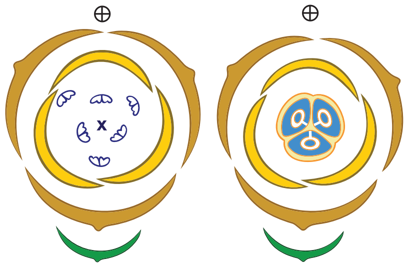
$Br\ Ebrl \oplus ⚥ K_{(4)}\ \overset{\frown}{C_{(4)}\ A_{4}}\ \underline{G}_{(2)}$



படம் 4.26: (இ) *ஃபில்லாந்தஸ் அமாரஸ்*

$Br\ Ebrl \oplus ♂\ P_{3+3}\ A_{(3)}\ G_{0}$

$Br\ Ebrl \oplus ♀\ P_{3+3}\ A_{0}\ \underline{G}_{(3)}$



படம் 4.26: (ஈ) *கோக்காஸ் நியுசிஃபெரா*

$Br\ Ebrl \oplus ♂\ P_{3+3}\ A_{3+3}\ G_{0}$

$Br\ Ebrl \oplus ♀\ P_{3+3}\ A_{0}\ \underline{G}_{(3)}$

(Syncarpous)

G_0: பிஸ்டில்லோடு (மலட்டுச்சூலிலை – இனப்பெருக்கத் தன்மையற்றவை)

$\underline{G}$: மேல்மட்ட சூலகப்பை

$\overline{G}$: கீழ்மட்ட சூலகப்பை

G– : அரைகீழ்மட்ட சூலகப்பை

∞ : எண்ணற்ற பூவின் பாகங்களை குறிப்பதற்கு

4.7 கனிகள்

பல்வேறு வகையான கனிகளைப் பற்றி நாம் அறிந்திருக்கிறோம். ஆனால் அவை தாவரங்களில் உருவாகும் விதம், அதன் வகைகள் வியக்கத்தக்க வகையில் உள்ளன. கனிகள் மகரந்தச் சேர்க்கை மற்றும் கருவுறுதல் மூலம் உருவாகிறது. பொதுவாகக் கனிகளில் விதைகள் காணப்படும். நம் பார்வையில் கனியானது இனிப்பாகவும், சதைப்பற்றுடனும், சாறு நிறைந்தும், பல்வேறு நிறமுடனும், நறுமணத்துடனும் மற்றும் விதைகளைப் பெற்றும் காணப்படும் அமைப்பாகும். மலரின் ஏதேனும் ஒரு பாகமாகவும் அல்லது உண்ணக்கூடிய முழுச் சூலகமாகவும் கருதப்படுகிறது. எனினும் கனி என்பது கருவுற்ற, முதிர்ந்த சூலகப்பை ஆகும். பழங்களையும், அவற்றைப் பயிரிடும் முறைகளையும் பற்றி விவரிக்கும் தோட்டக்கலையின் பிரிவிற்கு "போமாலாஜி" (Pomology) என்று பெயர்.

4.7.1 கனியின் அமைப்பு

கனி, கனித்தோலைப் பெற்றுள்ளது. இது **பெரிகார்ப்** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. கனியின் வெளித்தோல் **எபிகார்ப்**, நடுத்தோல் **மீசோகார்ப்**, உட்தோல் **எண்டோகார்ப்** என்று வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. கனியின் உட்பகுதி விதைகளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

4.7.2 கனிகளின் வகைகள்

கனிகள் பல வகைகளில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

தனிக்கனி (Simple fruit)

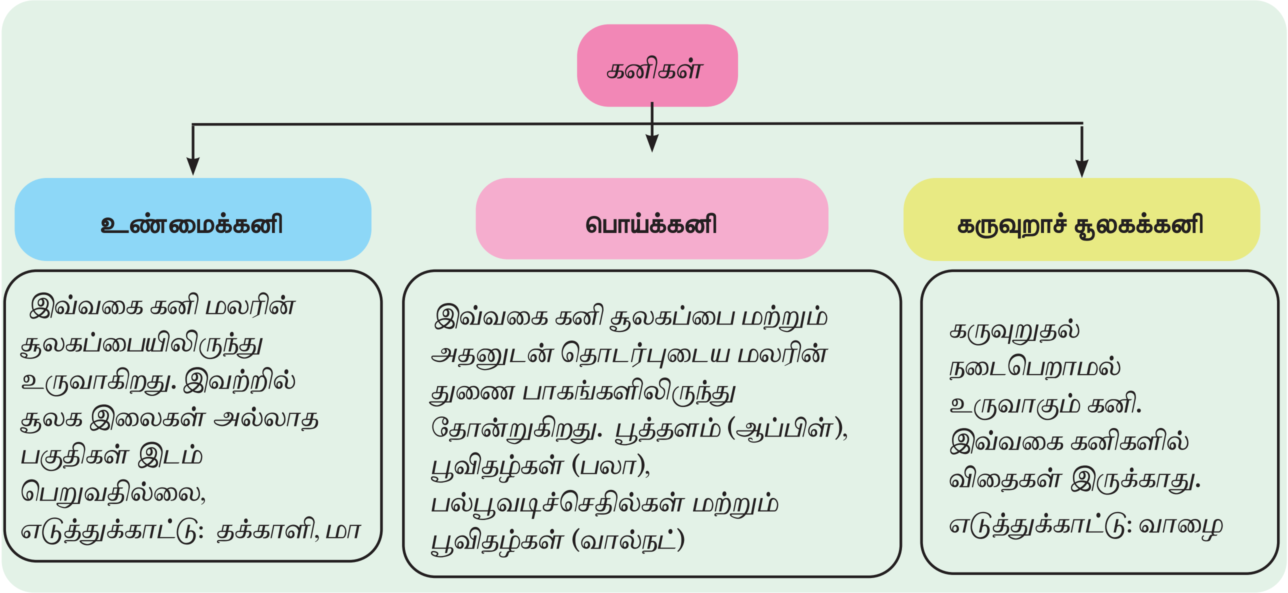
ஒற்றை மலரின் ஒரு சூலகப்பையிலிருந்து உருவாகும் கனியாகும். எடுத்துக்காட்டு: மா, தக்காளி. கனித்தோலின் தன்மையைப் பொருத்து தனிக்கனிகள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

I) தனிச் சதைக்கனி (Simple fleshy fruit)
ஒற்றை மலரின் ஒரு சூலகப்பையிலிருந்து உருவாகும் கனியாகும். இவற்றின் கனித்தோல் சதைப்பற்றுடனும் சாறு நிறைந்தும் காணப்படுகிறது. கனித்தோல் வெளித்தோல், நடுத்தோல், உட்தோல் என வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. மேலும் இது கீழ்க்கண்ட உட்பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. (படம் 4.24)

அ) **சதைக்கனி (Berry):** இக்கனி இரண்டு அல்லது பல சூலக இலைகள் இணைந்து உருவாகும் கனியாகும். கனியின் வெளித்தோல் மெல்லியதாகவும், நடுத்தோல் மற்றும் உட்தோல் வேறுபாடற்றும் காணப்படும். இவைகள் சாறு நிறைந்த பகுதியை உருவாக்குகிறது. இதில் விதைகள் புதைந்து காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: தக்காளி, திராட்சை, கத்திரி.

ஆ) **உள்ஓட்டுச் சதைக்கனி (Drupe):** இக்கனி ஒற்றைச் சூலக இலை கொண்ட மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து உருவாகிறது. இவை பொதுவாக ஒரு விதை கொண்ட கனியாகும். இக்கனித்தோலின் வெளித்தோல் இறுக்கமான

www.tnschoolbooks.in



படம் 4.27: தோற்றத்தின் அடிப்படையில் கனிகளின் வகைப்பாடு

படம் 4.28: தனி சதைக்கனிகள்.

தோல் போன்றும், நடுத்தோல் சதைப்பற்றுடன் சாறு நிறைந்தும்,உட்தோல் கல் போன்று கடினமாகி விதையைச் சூழ்ந்தும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: மா, தென்னை.

இ) **வெளிஓட்டுச் சதைக்கனி (*Pepo*):** இக்கனி கீழ்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த மூன்று சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து உருவாகிறது. கனித்தோல் தோல்போன்றோ அல்லது கடினத்தன்மைபெற்றோ, சதைப்பற்றுடன் கூடிய நடுத்தோலையும்,மென்மையான உட்தோலையும் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வெள்ளரி, தர்பூசணி, சுரைக்காய், பூசணி.

ஈ) **எலுமிச்சைவகைக்கனி (*Hesperidium*):** இக்கனி இணைந்த பல சூலக இலைகளையும், பல சூலகஅறைகளையும் கொண்ட மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இதன் கனியுறை எண்ணெய் சுரப்பிகளுடன்கூடிய வெளித்தோலாகவும், நார்த்தன்மையுடன் கூடிய நடுத்தோலாகவும் வேறுபாடடைந்து காணப்படுகிறது. உட்தோல் பல தெளிவான அறைகள் கொண்டும் சதைப்பற்றுள்ள பல சாறுநிறைந்த தூவிப் போன்ற அமைப்புகளால் நிரம்பியும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை.

உ) **பொய்க்கனி (*Pome*):** இக்கனி கீழ்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த பல சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றது. இதில் பூத்தளம் சூலகப்பையுடன் இணைந்து கனி உருவாகிறது. இது சதைப்பற்றுள்ளதாக மாறி உண்மைக்கனியை சூழ்ந்து காணப்படும். கனியின் வெளித்தோல் மெல்லிய தோல் போன்றும், உட்தோல் குருத்தெலும்பு போன்றும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஆப்பிள், பேரி.

ஊ) **பலாஸ்டா (*Balausta*):** இது ஒரு சதைப்பற்றுள்ள வெடியாக்கனியாகும். இது இணைந்த பல சூலக இலைகளையும், பல சூலகஅறைகளையும் கொண்ட கீழ்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இதன் கனித்தோல் கடினமாகவும், தோல் போன்றும் காணப்படும். விதைகள் ஒழுங்கற்ற முறையில் ஒட்டி காணப்படுகின்றன. விதைகளின் வெளியுறை (டெஸ்டா) உண்ணும் பகுதியாகும். எடுத்துக்காட்டு: மாதுளை.

II) உலர்கனிகள் (Dry fruits)

இக்கனி தனி ஒரு சூலகத்திலிருந்து உருவாகிறது. இதன் கனித்தோல் உலர்ந்தும், வெளித்தோல், நடுத்தோல், உட்தோல் என வேறுபாடற்றும் காணப்படுகிறது. இது மேலும் மூன்று துணைபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 4.26)

1. உலர் வெடிகனிகள் (Dry dehiscent fruit)

இக்கனிகள் உலர்ந்த கனித்தோலைக் கொண்டுள்ளன. சூலிணைவுப்பகுதி வெடித்து விதைகளை வெளியேற்றுகிறது. இவை மேலும் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

பாலிக்கிள் (கலோட்ராபிஸ்)

லெகூம் (பைசம்)

சிலிக்குவா (பிராஸ்ஸிகா)

சிலிக்குலா (கேப்செல்லா)

அறைவழி வெடிகனி (எபெல்மாஸ்கஸ்)

சுவர்ப்பிரி வெடிகனி (டாட்டூரா)

படம் 4.29: உலர் வெடிகனிகள்

அ) **ஒருபுற வெடிகனி (Follicle):** இவ்வகை கனிகள் மேல்மட்டச் சூலகப்பையின் ஒரு சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றில் கனியின் ஒரு விளிம்பு இணைப்பு பகுதியில் மட்டும் வெடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *கலோட்ராபிஸ்.*

ஆ) **இருபுற வெடிகனி அல்லது நெற்றுக்கனி (Legume or Pod):** இக்கனிகள் மேல்மட்டச் சூலகப்பையின் ஒரு சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இக்கனியின் வெளிப்புற, உட்புறச் சூலக இணைவுகள் வெடித்து இரண்டு பகுதிகளாகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பைசம்.*

இ) **சிலிக்குவா (Siliqua):** இக்கனி மேல்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த இரு சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றது. இது ஆரம்பத்தில் ஓர் அறை கொண்டது. பிறகு பொய்த் தடுப்புச்சுவர் (**ரெப்ளம்**) தோன்றுவதால் ஈரறை பெற்றுத் தோற்றமளிக்கும். கனிகளின் இரண்டு சூலிணைப்புகளும் வெடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பிராஸ்ஸிகா.*

ஈ) **சிலிக்குலா (Silicula):** இக்கனி சிலிக்குலா கனியின் ஒரு மாறுபட்ட அமைப்பாகும். ஆனால் இவை குட்டையாகவும், அகன்றும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *கேப்செல்லா.*

உ) **வெடிகனி (Capsule):** இக்கனிகள் மேல்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த பல சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. கனிகள் வெடியுறும் வகையின் அடிப்படையில் பின்வரும் துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

i) **தடுப்புச்சுவர்வழி வெடிகனி (Septicidal):** கனித்தோலின் தடுப்புச்சுவர் வழியாக வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. உடைந்த கனிப்பகுதிகள் தடுப்புச்சுவருடன் ஒட்டியே காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *அரிஸ்டலோக்கியா.*

ii) **அறைவழி வெடிகனி (Loculicidal):** இக்கனியின் கனித்தோல் ஒவ்வொரு சூலகஅறையின் மையத்தில் வெடிக்கிறது. உடைந்த கனிப்பகுதிகள் தடுப்புச்சுவருடன் ஒட்டியே காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *எபெல்மாஸ்கஸ்.*

iii) **துளைவழி வெடிகனி (Poricidal):** இக்கனிகள் நுனித்துளைகளின் மூலம் வெடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பப்பாவர்.*

2. உலர் வெடியாக்கனிகள் (Dry indehiscent fruit)

இவ்வகை உலர்கனிகள் முதிர்ச்சியடைந்தும் கனித்தோல் வெடிப்பதில்லை. மேலும் இவை கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 4.30)

அக்கீன் (*கிளிமெட்டிஸ்*)

சிப்செல்லா (*டிரைடாக்ஸ்*)

கேரியாப்சிஸ் (*ஒரைசா*)

கொட்டைக்கனி (*அனகார்டியம்*)

சமாரா (*ஏசர்*)

யுட்ரிக்கிள் (*கீனோபோடியம்*)

படம் 4.30: உலர் வெடியாக்கனிகள்

அ) **உறைஒட்டா வெடியாக்கனி (Achene):** ஓர் அறை கொண்ட, மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றும் இக்கனி ஒருவிதை கொண்ட உலர் கனியாகும். இவைப் பொதுவாக இணையாத சூலக இலையிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இந்தக் கனியின் சுவர் விதையுறையுடன் இணையாமல் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *கிளிமெட்டிஸ், டெல்ஃப்பினியம்.*

ஆ) **புல்லிமருவு வெடியாக்கனி (Cypsela):** இக்கனி கீழ்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த இரு சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இது ஒரே ஒரு விதையைப் பெற்றுள்ள உலர்கனியாகும். இதில் புல்லிகள் மருவி செதில் அல்லது தூவி அல்லது இறகு போன்றோ காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *டிரைடாக்ஸ்.*

இ) **உறைஒட்டிய வெடியாக்கனி (Caryopsis):** இவை ஒருவிதை கொண்ட வெடியாகனியாகும். இது ஒரு சூலக இலை சூலகத்தின் மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இதில் கனித்தோலும் விதையும் பிரித்தறியாவண்ணம் நெருக்கமாக இணைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: *ஒரைசா.*

ஈ) **கொட்டைக்கனி (Nut):** இக்கனி பல சூலக இலைகள் இணைந்து மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றும் கனியாகும். இவற்றின் கனித்தோல் கடினமாகக் கட்டைத்தன்மை அல்லது எலும்பு போன்று காணப்படும். இது ஒருவிதை கொண்ட கனியாகும். எடுத்துக்காட்டு: *அனகார்டியம்.*

உ) **சிறகுடை கனி (Samara):** இது ஒரு விதை கொண்ட உலர் வெடியாக்கனியாகும். இவற்றின் கனித்தோல் மெல்லிய இறகு போன்ற அமைப்பாக மாறிக் கனியைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஏசர்.

ஊ) **தளர்உறை வெடியாக்கனி (Utricle)** – இக்கனிகள் இரு சூலக இலைகள் இணைந்து ஓரறை கொண்ட மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றின் கனித்தோல் தளர்வாக விதைகளைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டு: *கீனோபோடியம்.*

3. பிளவுறு கனிகள் (Schizocarpic fruit)

இக்கனி வெடிகனிக்கும், வெடியாகனிக்கும் இடைப்பட்ட வகையாகும். ஆனால் இவ்வகை கனிகள் வெடிக்காமல், பல பகுதிகளாகப் பிளவுற்றுப் பிரிகின்றன. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒன்று அல்லது பல விதைகளைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். (படம் 4.31)

அ) **இருசூலக பிளவுறு கனி (Cremocarp):** இக்கனி ஈரறை கொண்ட கீழ்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த இரு சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை ஒரு விதை கொண்ட இரு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. இதற்கு **மெரிகார்ப்புகள்** என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: கொத்துமல்லி.

ஆ) **பல்சூலக பிளவுறு கனி (Carcerulus):** இக்கனி இரண்டு சூலக இலைகள் இணைந்த மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இக்கனி ஒரு விதை கொண்ட நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. இவை ஒவ்வொன்றும் மெரிகார்ப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *லியுக்கஸ்.*

இ) **விதையிடைப்பிரி கனி (Lomentum):** இக்கனி ஒரு சூலக இலை ஓரறை கொண்ட சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இக்கனிகளில் விதைகளுக்கு இடையே குறுக்கங்கள் காணப்படும். பிறகு கனி முதிரும் போது ஒரு விதை கொண்ட பல வெடிக்காத தனிப்பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *மைமோசா*.

ஈ) **மூவறை பிரி கனி (Regma):** இது மூன்று அறைகளைக் கொண்ட மேல்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த மூன்று சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை ஒரு விதை கொண்ட கோளங்களாகப் பிரிந்து கனியின் மையஅச்சுடன் இணைந்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *ரிசினஸ்.*

கிரிமோகார்ப் (கொத்துமல்லி)

கார்செருலஸ் (*லியுக்கஸ்*)

லொமெண்டம் (*மைமோசா*)

ரெக்மா (*ரிசினஸ்*)

படம் 4.31: பிளவுறுகனிகள்.

திரள் கனிகள் (Aggregate fruits) :

இது இணையாச் சூலக இலைகள் கொண்ட ஓர் தனி மலரில் இருந்து உருவாகும் கனியாகும். ஒவ்வொரு தனிச் சூலகமும் ஒரு எளிய சிறு கனியாக மாறுகிறது. இத்தகைய சிறுகனிகளின் தொகுப்பு **திரள்கனியை** உண்டாக்கும். ஒவ்வொரு சூலகமும் ஒரு உள்ஒட்டு சதைக்கனி, உறைஒட்டா வெடியாக்கனி, ஒருபுற வெடிகனி அல்லது சதைக்கனி வகை கனியாக உருவாகும். ஒரு தனி மலரால் உருவாக்கப்படும் இச்சிறு கனிகளின் திரள் **கனித்தொகுப்பு** (Etaerio) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: *அன்னோனா, பாலியால்தியா.* (படம் 4.32)

அனோனா

பாலியால்தியா

படம் 4.32: திரள் கனிகள்

கூட்டுக்கனிகள் (Multiple (or) composite fruits)

ஒரு முழு மஞ்சரியும் அதைத் தாங்கும் மஞ்சரிக்காம்பும் சேர்ந்து உருவாகும் பல்கூட்டுக் கனியே கூட்டுக்கனி எனப்படும். இதில் இரு வகைகள் உள்ளன. (படம் 4.33)

சோரோசிஸ் (பலா)

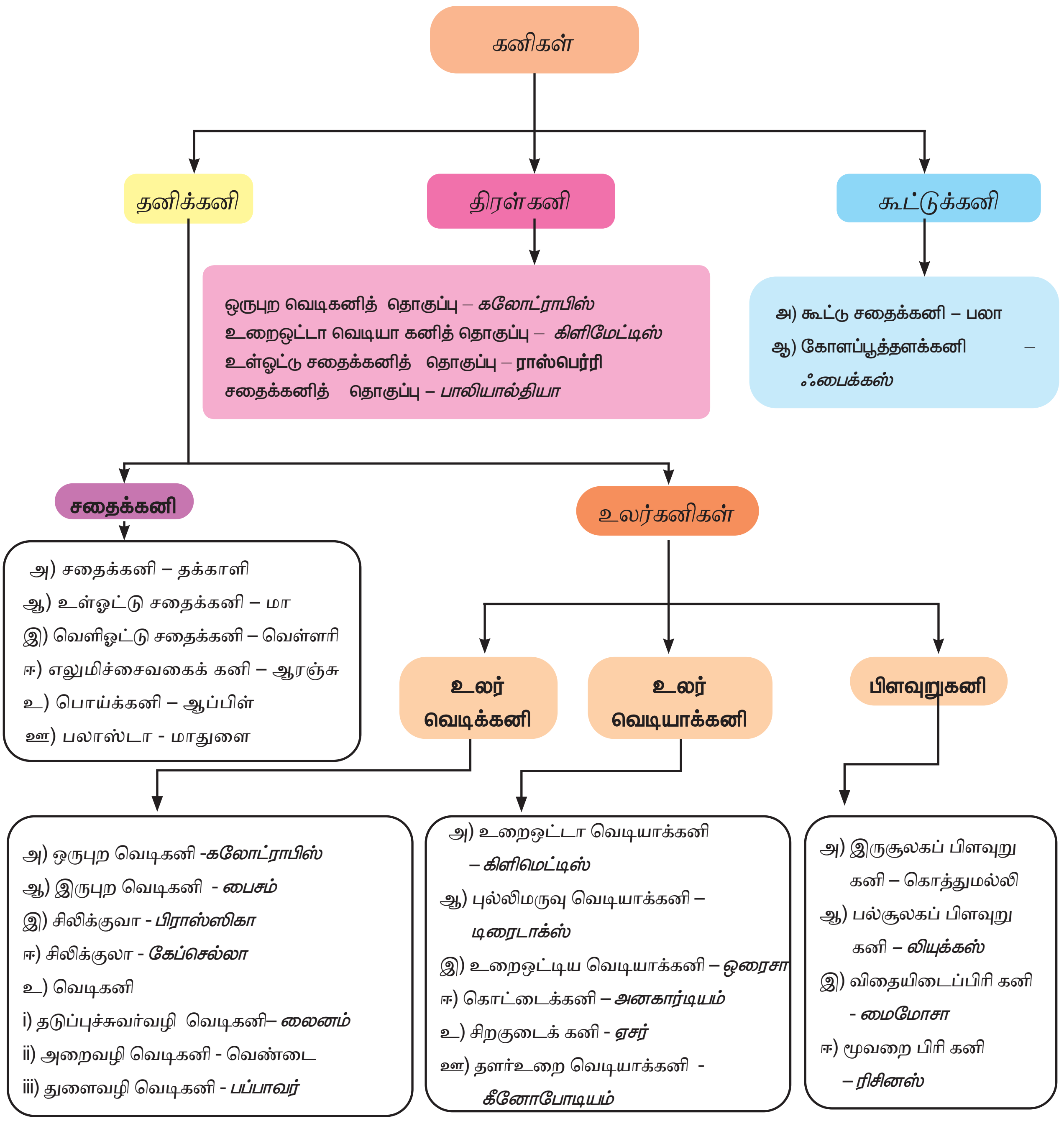
சைகோனஸ் (:பைக்கஸ்)

படம் 4.33: கூட்டுக்கனிகள்

அ) **கூட்டு சதைக்கனி** (Sorosis) – கதிர் அல்லது மடல்கதிர் வகை மஞ்சரியிலிருந்து உருவாகும் கூட்டு சதைக்கனியாகும். சதைப்பற்று மிக்க

கனிகளின் உண்ணும் பகுதி

கனியின் வகை	பொதுப்பெயர்	தாவரவியல் பெயர்	உண்ணும் பகுதி
சதைக்கனி	தக்காளி	லைக்கோபெர்சிகான் எஸ்குலெண்டம்	முழு கனி
	கத்திரி	சொலானம் மெலாஞ்சினா	முதிர்ச்சியடையாத கனி
	கொய்யா	சிடியம் குஜாவா	முழு கனி
உள்ஓட்டு சதைக்கனி	மா	மான்ஜிசி:பெரா இண்டிகா	நடுத்தோல்
	தென்னை	காக்கஸ் நியூசி:பெரா	கருவூண் திசு (செல்லுலார் மற்றும் திரவம்)
	பேரிச்சை	:போனிக்ஸ் டாக்டிலி:பெரா	பெரிகார்ப்
வெளிஓட்டு சதைக்கனி	வெள்ளரி	குக்குமிஸ் சட்டைவஸ்	முழு கனி
எலுமிச்சை வகைக் கனி	சிட்ரஸ் (ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை)	சிட்ரஸ் சைனென்சிஸ்	உட்தோலில் அமைந்த சாறுள்ள தூவிகள்
பொய்க்கனி	ஆப்பிள்	பைரஸ் மாலஸ்	பூத்தளம் (பொய்க்கனி) மற்றும் கனித்தோலின் பகுதி
பலாஸ்டா	மாதுளை	பூனிக்கா கிரேனேட்டம்	சாறு நிறைந்த விதைகளின் வெளியுறை
இருபுற வெடிகனி	பட்டாணி	பைசம் சட்டைவம்	விதைகள்
சிலிக்குவா	கடுகு	பிராஸ்ஸிக்கா காம்பெஸ்ட்ரிஸ் வகை	விதைகள்
துளைவழி வெடிகனி	பாப்பி	பப்பாவர் சோம்னி:பெரம்	விதைகள்
அறைவழி வெடிகனி	வெண்டை	ஏபெல்மாஸ்கஸ் எஸ்குலண்டஸ்	முதிர்ச்சியடையாத கனி
புல்லிமருவு வெடியாக்கனி	சூரியகாந்தி	ஹீலியாந்தஸ் அன்னுவஸ்	விதை (எண்ணெய் பயன்பாட்டிற்காக)
உறைஒட்டிய வெடியாக்கனி	மக்காச்சோளம்	ஜியா மேஸ்	விதை
	நெல்	ஒரைசா சட்டைவா	விதை
கொட்டைக்கனி	முந்திரி	அனகார்டியம் ஆக்சிடென்டேல்	பூக்காம்பு (பொய்க்கனி) மற்றும் விதையிலை (உண்மைக்கனி)
இருசூலகப் பிளவுறு கனி	கொத்துமல்லி	கொரியாண்டரம் சட்டைவம்	மெரிகார்ப்
விதையிடைப்பிரி கனி	தொட்டாற்சிணுங்கி	மைமோசா புடிகா	விதை
திரள் கனி	சீத்தா	அன்னோனா ஸ்குவாமோசா	சூலகச்சுவர்
கூட்டுக்கனிகள்			
கூட்டு சதைக்கனி	பலா	ஆர்ட்டோ கார்பஸ் ஹெட்டிரோ:பில்லஸ்	பூவிதழ், விதை
	அன்னாசி	அனானஸ் கோமோசஸ்	பூவிதழ், கனியின் மையஅச்சு
	மல்பெரி	மோரஸ் ஆல்பா	முழு கனி
கோளப்பூத்தளக் கனி	அத்தி	:பைகஸ் கேரிக்கா	முழு மஞ்சரி



படம் 4.34: கனிகளின் வகைகள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

1. *ஆர்க்டிக் துருவப்பகுதியில் காணப்படும் லூபினஸ் ஆர்க்டிக்கஸ்* (ஃபேபேஸி குடும்பம்) விதை சுமார் 10,000 வருடங்கள் வரை தொடர்ந்து உறக்க நிலையில் இருந்து, பின்னர் முளைக்கும் திறன் பெற்ற ஓர் பழமையான விதையாகும்.

2. *ஃபோனிக்ஸ் டாக்டிலிஃபெரா* (பேரிச்சை மரம்) தாவரத்தின் விதை சாக்கடலுக்கு (Dead sea) அருகில் உள்ள அரச ஹெரோடு அரண்மனையில் 20,000 ஆண்டுகளாக உயிருடன் முளைக்கும் திறன்பெற்ற நிலையில் இருந்ததாகக் கூறப்படுகிறது.

3. *மொரிங்கா ஒலிய்ஃபெரா* (முருங்கை) தாவரத்தின் விதைப்பொடி, நீரைத் தூய்மைப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

- *லொடாய்சியா மால்டிவிகா* தாவரத்தின் விதை உலகத்திலேயே மிகவும் பெரிய விதையாகும். முதிர்ந்த கனியானது 40 – 50 செ.மீ. விட்டத்தையும், 15 – 30 கிலோகிராம் எடையையும் கொண்டது.
- *பலானைட்டிஸ் ஏஜிப்டியாக்கா* மற்றும் டிரைகோனெல்லா ஃபொய்னம் கிரேக்கம் தாவரங்களின் கனிகளில் கருத்தரிக்க உதவும் ஹார்மோன் புரோஜெஸ்டிரோனைக் கொண்டுள்ளன.

பூவிதழ்களால் கனிகள் பிணைந்து அவற்றைத் தாங்கும் அச்சும் சதைப்பற்றும் சாறும் மிக்கதாக மாறி முழு மஞ்சரியும் நெருக்கமாக அமைந்த ஒரு தொகுப்பாக உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அன்னாசி, பலா.

ஆ) **கோளப்பூத்தளக்கனி**(Syconus)-ஹைப்பந்தோடியம் மஞ்சரியிலிருந்து தோன்றும் ஒரு வகை கூட்டுக்கனியாகும். இந்த மஞ்சரியின் பூத்தளம் தொடர்ந்து வளர்ந்து சதைப்பற்றுடன் கூடிய கனியாக மாறிப் பல உண்மைக்கனிகள் அல்லது உறைஒட்டா வெடியாக்கனிகளைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. உறைஒட்டா வெடியாக்கனிகள் ஹைப்பந்தோடியத்தின் பெண் மலரிலிருந்து உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஃபைகஸ்.

4.7.3 கனிகளின் பணிகள்

1) கனிகளின் உண்ணப்படும் பகுதி விலங்குகளுக்கு உணவு மற்றும் ஆற்றல் ஆதாரமாக விளங்குகிறது.
2) கனிகள் சர்க்கரை, பெக்டின், கரிம அமிலங்கள், வைட்டமின்கள், கனிமங்கள் போன்ற வேதிப்பொருட்களின் ஆதாரமாகத் திகழ்கின்றன.
3) விதைகளைச் சாதகமற்ற காலநிலை மற்றும் விலங்குகளிடமிருந்து கனிகள் பாதுகாக்கின்றன.
4) சதைப்பற்றுள்ள கனிகளும், உலர்கனிகளும் விதைகள் வெகுதொலைவிற்குப் பரவ உதவுகின்றன.
5) சில சமயங்களில் வளரும் நாற்றுகளுக்குக் கனி ஊட்டமளிக்கிறது.
6) மனிதர்களுக்குத் தேவையான மருந்துகளின் ஆதாரங்களாகக் கனிகள் விளங்குகின்றன.

4.8 விதை

அனைத்துக் கனிகளும் விதைகளைக் கொண்டுள்ளனவா? இல்லை. மும்மடிய (டிரிப்ளாய்டி) கனிகள் விதைகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை. விதை என்பது தாவரக் கருவினைக் கொண்ட கருவுற்ற முதிர்ந்த சூலாகும். பெரும்பாலும் பாதுகாப்பான உறையைக் கொண்டு உணவைச் சேமித்து வைக்கிறது. கருவுறுதலுக்குப் பின் சூலில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு விதையாக உருமாறுகிறது.

4.8.1 விதையின் வகைகள்

அ) காணப்படும் விதையிலைகளின் அடிப்படையில் இரண்டு விதமான விதைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன

(*i*) **இருவிதையிலை விதை** – இரண்டு விதையிலைகளைக் கொண்ட விதை

(*ii*) **ஒருவிதையிலை விதை** – ஒரு விதையிலையைக் கொண்ட விதை

ஆ) கருவூண் காணப்படுவது அல்லது கருவூண்அற்று காணப்படுவதைப் பொறுத்து விதைகள் இரண்டு வகைப்படும்

i) **கருசூழ் புரதம் கொண்ட அல்லது கருவூண் கொண்ட விதை** – விதையிலைகள் மெல்லிய சவ்வு போன்று காணப்படும். முதிர்ந்த விதைகளில் கருவூண் நிலைபெற்றுக் காணப்படும். இவை வளரும் நாற்றுகளுக்கு ஆரம்ப வளர்ச்சியின் போது ஊட்டம் அளிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆமணக்கு, சூரியகாந்தி. மக்காச்சோளம்.

செயல்பாடு:

பள்ளி செல்லும் குமரப்பருவ மாணவர்களுக்கு ஏற்ற, பொதுவாகக் கிடைக்கக்கூடிய விலை குறைந்த பழங்கள், காய்கறிகள், விதைகள் ஆகியவை அடங்கிய சரிவிகித உணவூட்ட அட்டவணையைத் தயார் செய்க.

ii) **கருசூழ் புரதமற்ற அல்லது கருவூண்அற்ற விதை** – இதில் வளரும் கருவிற்குத் தேவையான உணவுப்பொருள் உள்ளதால் இதனைப் பயன்படுத்தி வளர்கின்றன. அதனால் முதிர்ந்த விதைகளில் கருவூண் இருப்பதில்லை. இத்தகைய விதைகளில் விதையிலைகள் உணவைச் சேமித்துத் தடிப்புற்று, சதைப்பற்று மிக்கவையாகக் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பட்டாணி, நிலக்கடலை.

4.8.2. விதையின் பணிகள்

1. விதைகள் அடுத்த தலைமுறைக்கான கருவை மூடி பாதுகாக்கிறது.
2. வளரும் கருவிற்குத் தேவையான உணவைக் கொண்டுள்ளது.
3. விதையானது பரவி, புதிய சிற்றினங்கள் உருவாகக் காரணமாக உள்ளன.
4. விதை சாதகமற்ற சூழ்நிலையில் பாதுகாப்பாக நிலைத்திருந்து சாதகமான சூழ்நிலையில் முளைக்கும் திறனைக் கொண்டுள்ளது.
5. பல்வேறு தாவரங்களின் விதைகள் மனிதனுக்கும், விலங்கினங்களுக்கும் உணவாகப் பயன்படுகின்றன.
6. வேளாண்மைக்கு அடிப்படையாக விளங்குவது விதைகளே ஆகும்.
7. பாலினப்பெருக்கம் மூலம் உருவானதால், விதைகள் தாவரங்களில் மறுசேர்க்கையின் வாயிலாக மரபியல் வேறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றன.

பாடச்சுருக்கம்.

மஞ்சரி என்பது பொதுவான அச்சின் மேல் கொத்தாகப் பல மலர்கள் குறிப்பிட்ட முறையில் தோன்றுவது. இருப்பிடத்தின் அடிப்படையில் மஞ்சரிகள் மூன்று வகைப்படும். அச்சு கிளைக்கும் முறை மற்றும் மலர்கள் அமைந்திருக்கும் விதத்தின் அடிப்படையில் மஞ்சரிகளை ரெசிமோஸ், சைமோஸ், கலப்புவகை, சிறப்புவகை மஞ்சரி என வகைப்படுத்தலாம். மலர் என்பது மாறுபாடு அடைந்த குறுக்கப்பட்ட இனப்பெருக்கத்தண்டு அமைவாகும். இனப்பெருக்கத்தை அதிகரிக்க மலர் பல பாகங்களைக்

கொண்டுள்ளது. மலர்கள் அதன் பால்தன்மை, சமச்சீரமைவு, மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. புல்லி வட்டம் என்பது பலவகைகளாகக் காணப்படும் மலரின் வெளிப்புற அடுக்காகும். அல்லி வட்டம் மகரந்தச்சேர்கைக்கு உதவும் இரண்டாவது அடுக்காகும். அல்லி வட்ட இதழ்கள் இணைந்ததோ, இணையாமலோ பல வடிவங்களில் காணப்படும். பூவிதழ்கள், அல்லிகள், புல்லிகள் மலரின் மொட்டுப்பருவத்தில் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு இதழமைவு என்று பெயர், இதில் பல வகைகள் உள்ளன. மலரின் ஆண்பாகம் மகரந்தத்தாள்களால் ஆன மகரந்ததத்தாள் வட்டமாகும். மகரந்தத்தாள்கள் மகரந்தப்பை, மகரந்தக்கம்பி, இணைப்புத்திசு போன்ற பாகங்களைக் கொண்டுள்ளன.

சூலக வட்டம் மலரின் பெண்பாகமாகும். சூலகப்பை, சூலகத்தண்டு, சூலகமுடி ஆகியவை சூலகத்தின் பாகங்களாகும். சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் ஒற்றைச் சூலக இலைச் சூலகம், இரு சூலக இலைச் சூலகம் எனப் பல வகைப்படும். சூலக இலைகள் இணைந்தோ இணையாமலோ காணப்படும்.சூலக அறை எண்ணிக்கை ஒன்றிலிருந்து பலவாக இருக்கும். சூலகப்பை மேல்மட்டச் சூலகப்பையாகவோ, கீழ்மட்டச் சூலகப்பையாகவோ, அரைகீழ்மட்ட சூலகப்பையாகவோ இருக்கும். சூலகப்பையில் சூல் ஒட்டுத்திசு அமைந்திருக்கும் விதத்திற்குச் சூல் ஒட்டு முறை என்று பெயர். சில குறிப்பிட்ட மலர்களுக்கான மலர் சூத்திரம், மலர் வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கனிகள் மகரந்தச் சேர்க்கை மற்றும் கருவுறுதல் விளைவாக உருவாகின்றன. கனிகள் தனிமலரின் ஒரு சூலகத்திலிருந்து உருவாவது தனிக்கனிகள் எனப்படும். கனித்தோலின் அடிப்படையில் தனிக்கனிகளை இரு வகைப்படுத்தலாம். அவை சதைக்கனிகள் மற்றும் உலர்கனிகள் ஆகும். உலர் வெடிகனிக்கும், உலர் வெடியாகனிக்கும் இடைப்பட்ட கனியே பிளவுறு கனியாகும். திரள்கனி இணையாத சூலக இலைகள் கொண்ட தனி மலரிலிருந்து உருவாகும். ஒரு முழு மஞ்சரியிலிருந்து உருவாகும் கனியே கூட்டுக்கனியாகும். விதை என்பது கரு அல்லது மிகச்சிறிய உருவில் தாவர உடலைக் கொண்ட முதிர்ந்த சூல் ஆகும். விதைகளில் ஒரு விதையிலை கொண்ட தாவரத்தை ஒரு விதையிலைத் தாவரம் என்றும், இருவிதையிலைகளை கொண்ட தாவரத்தை இருவிதையிலைத் தாவரம் என்றும் அழைக்கிறோம்.

மதிப்பீடு.

1. வெக்ஸில்லரி இதழமைவு இந்தக் குடும்பத்தின் பண்பாகும்.
   அ) ஃபேபேஸி
   ஆ) ஆஸ்ட்ரேஸி
   இ) சொலானேசி
   ஈ) பிராஸிக்கேசி

2. இணைந்த சூலக இலைகள் கொண்ட சூலகவட்டம் இவ்வாறு அழைக்கப்படும்,
   அ) இணையாச் சூலகஇலை சூலகம்
   ஆ) பல சூலகஇலை சூலகம்
   இ) இணைந்த சூலகஇலை சூலகம்
   ஈ) மேற்கூறிய எதுவுமில்லை.

3. திரள்கனி இதிலிருந்து உருவாகிறது
   அ) பல இணையாச் சூலகஇலை சூலகப்பை
   ஆ) பல இணைந்த சூலகஇலை சூலகப்பை
   இ) பல சூலகஇலை சூலகப்பை
   ஈ) முழு மஞ்சரி

4. ஒரு மஞ்சரியில் மலர்கள் பக்கவாட்டில் அடி முதல் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருந்தால், இளம் மொட்டு
   அ) அண்மையிலிருக்கும்
   ஆ) சேய்மையிலிருக்கும்
   இ) இடைச்செருகப்பட்டிருக்கும்
   ஈ) எங்குமிருக்கும்

5. உண்மைக்கனி என்பது
   அ) மலரின் சூலகப்பை மட்டுமே கனியாக உருவாவது
   ஆ) மலரின் சூலகப்பை மற்றும் புல்லிவட்டம் கனியாக உருவாவது
   இ) மலரின் சூலகப்பை, புல்லிவட்டம் மற்றும் பூத்தளம் கனியாக உருவாவது
   ஈ) மலரின் அனைத்து வட்டங்களும் கனியாக உருவாவது

6. பூவடிச்செதிலுடைய, பூக்காம்புச்செதிலற்ற இருபால்மலர், முழுமையான ஐந்தங்க மலர், தனித்த புல்லிவட்டம், தனித்த அல்லிவட்டம், மேல்மட்டச் சூலகப்பை, கொண்ட மலரின் மலர் சூத்திரத்தினை எழுதுக.

7. கீழ்கண்டவற்றிற்கு கலைச்சொற்கள் தருக.
   அ) ஒரு வளமற்ற மகரந்தத்தாள்
   ஆ) மகரந்தத்தாள்கள் ஒரு கட்டாக இணைந்த மகரந்தத்தாள்கள்
   இ) அல்லி இதழ்களுடன் இணைந்திருத்தல்

8. சூல் ஒட்டுமுறையின் வகைகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

9. கூட்டுக்கனியை திரள்கனியிலிருந்து வேறுபடுத்துக.

10. தகுந்த எடுத்துக்காட்டுகளுடன் சதைக்கனியின் வகைகளை விவரி.

X2OWN

இணையச்செயல்பாடு

மலர் வரைபடம் மற்றும் மலர் சூத்திரம்.

உரலி:

http://kvetnidiagram.8u.cz/index_en.php

GIMWJ

அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு

0C23H

பாடம் 5

வகைப்பாட்டியல் மற்றும் குழுமப் பரிணாம வகைப்பாட்டியல்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- *வகைப்பாட்டிலிருந்து குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டினை வேறுபடுத்தவும்,*
- *ICN கொள்கைகள், பெயரிடுதலுக்கான கொள்கைகள், மற்றும் குறீயிடுகளை விவரிக்கவும்,*
- *உள்நாட்டு மற்றும் பன்னாட்டு உலர்தாவர சேமிப்பு நிலையங்களை ஒப்பிடவும்,*
- *வகைப்பாட்டியலில் புறஅமைப்பியல், உள்ளமைப்பியல், செல்லியல், DNA மரபணு வரிசையாக்கம் ஆகியவற்றின் பங்கினை உணரவும்,*
- *ஃபேபேசி, சொலானேசி மற்றும் லிலியேசி குடும்பத்தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்புகளை விளக்கவும் இயலும்.*

பாட உள்ளடக்கம்

5.1 வகைப்பாட்டியலும் குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியலும்
5.2 வகைப்பாட்டுப் படிநிலைகள்
5.3 சிற்றினக்கோட்பாடுகள் – புறத்தோற்றவழி, உயிரியவழி, இனப்பரிணாமவழி
5.4 பன்னாட்டுத் தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச்சட்டம்
5.5 வகைப்பாட்டுத் துணைக்கருவிகள்
5.6 தாவரவியல் பூங்காக்கள்
5.7 உலர்தாவர வகைமாதிரி – தயாரிப்பும், பயன்களும்
5.8 தாவரங்களின் வகைப்பாடு
5.9 வகைப்பாட்டின் அவசியம்
5.10 வகைப்பாட்டின் வகைகள்
5.11 வகைப்பாட்டின் நவீன அணுகுமுறைகள்
5.12 கிளையியல் வகைப்பாடு
5.13 தேர்ந்தெடுத்த மூடுவிதைத்தாவரக் குடும்பங்கள்

புவியில் மனிதனின் முதன்மைத் துணையாக இருப்பவை தாவரங்கள் ஆகும். உணவு, ஆற்றல், இருப்பிடம், ஆடை, மருந்துகள், பானங்கள், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் அமைதியான அழகான சூழ்நிலை ஆகியவற்றிற்கு ஆதாரங்களாகத் தாவரங்கள் விளங்குகின்றன. மனிதனின் வகைப்படுத்தும் செயல் உயிரினங்களுடன் மட்டும் நின்று விடுவதில்லை. அன்றாட வாழ்விற்குத் தேவையான உணவு, ஆடைகள், புத்தகங்கள், விளையாட்டுக்கள், வாகனங்கள் ஆகியவற்றை இனங்கண்டறிந்து, விளக்கத்துடன் பெயர் சூட்டி வகைப்படுத்துகிறான். பிறப்பிலிருந்து இறப்பு வரை ஒரு வகைப்பாட்டியலனாக அவன் திகழ்கிறான்.

தாவர வகைப்பாட்டியல் முற்காலம் முதல் இக்காலம் வரை பல்வேறு வளர்ச்சியைக் கண்டிருக்கிறது. மனிதன் நிலைத்து வாழ ஆரம்பித்தது முதல் தாவரங்களைப் பற்றிய தேவையை உணர்ந்ததன் காரணமாகத் தாவரங்களை உணவு, உறையுள் மற்றும் நோய் குணமாக்கும் காரணியாகப் பயன்படுத்தத் துவங்கினான்.

'**தாவரவியலின் தந்தை**' என அழைக்கப்படும் கிரேக்கத் தத்துவஞானி **தியோஃப்ராஸ்டஸ்** (பொ.ஆ.மு 372–287). சுமார் 500 தாவரங்களைத் தனது "**டி ஹிஸ்டரியா ப்ளாண்டாரம்**" எனும் நூலில் பெயரிட்டு, விவரித்தார். பின்னர் (பொ.ஆ.பி 62–127) **டயஸ்கோரிடஸ்** எனும் கிரேக்க மருத்துவர், சுமார் 600 மருத்துவத்தாவரங்களை பட விளக்கங்களுடன் தனது '**மெட்டிரியா மெடிக்கா**' – வில் விளக்கியிருந்தார். பதினாறாம் நூற்றாண்டு முதல் ஐரோப்பாவில் வகைப்பாட்டியலில் மிகப்பெரிய வளர்ச்சியைக் காண முடிந்தது. **அன்ட்ரியா சிசல்பினோ, ஜான் ரே, டூர்ன்ஃபோர்ட், ஜீன் பாஹின் மற்றும் கேஸ்பார்ட் பாஹின்** ஆகியோர் இதில் முக்கியப் பங்காற்றியுள்ளனர்.

லின்னேயஸ் தனது ***ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாரம்***' (1753) எனும் நூலில் இரு பெயரிடல் முறைக்கு ஒரு வலுவான அடித்தளத்தை உருவாக்கினார்.

வகைப்பாட்டியல் என்பது பாரம்பரியப் புற அமைப்பியல் சார்ந்த துறை எனக்கருதப்படாமல் தற்போது அதிகச் செயல்பாடுமிக்க மற்றத்துறைகளோடு தொடர்புடைய ஒரு பிரிவாக மாற்றம் பெற்றுள்ளது. தாவரவியலின் மற்ற பிரிவுகளான செல் அறிவியல், இயங்கியல், உயிர்வேதியியல், சூழ்நிலையியல், மருந்தியல் உயிரி தொழில்நுட்பவியல், மூலக்கூறு அறிவியல், உயிரித் தகவலியல் ஆகியவற்றையும் வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தியுள்ளது. உயிர்பன்மம், காடுகள் பராமரித்தல், இயற்கை வளங்களைத்

வகைப்பாட்டியல் மற்றும் குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியலுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்.

வகைப்பாட்டியல்	குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியல்
• உயிரினங்களைப் பல்வேறு வகைப்பாட்டு படிநிலை அலகுகளாக (taxa) வகைப்படுத்தும் பிரிவு.	வேறுபட்ட சிற்றனங்களைப்பற்றி படிக்கக்கூடிய ஒரு பரந்த உயிரியல் பிரிவு.
• விளக்கமளித்தல், இனங்கண்டறிதல், உயிரினங்களைப் பதப்படுத்துதல் போன்ற செய்முறைகளைக் கவனிக்கக் கூடியது.	வகைப்பாட்டியலுடன் சேர்த்துப் பரிணாம வரலாறு மற்றும் குழுமப்பரிணாமத் தொடர்புகளைப் பற்றி அறியக் கூடிய பிரிவு.
• வகைப்படுத்துதல் + பெயரிடுதல் = வகைப்பாட்டியல்.	வகைப்படுத்துதல் + குழுமப்பரிணாமம் = குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியல்

தொடர்ந்து பயன்படுத்துதல் ஆகியவற்றை அறிய உதவுவதோடல்லாமல் இயற்கைச்சூழல் மீட்பிற்கும் உதவுகிறது.

5.1 வகைப்பாட்டியலும் குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியலும்

வகைப்பாட்டியல் என்ற சொல், இரண்டு கிரேக்கச் சொற்களான "டாக்ஸிஸ்" (வரிசைப்படுத்துதல்), "நாமோஸ்" (விதிகள்) என்ற சொற்களிலிருந்து தருவிக்கப்பட்டது. **டேவிசும் ஹேவுட்டும்** (1963) கூறியபடி, வகைப்பாட்டியல் என்பது அடிப்படை கொள்கைகள், விதிகள், செய்முறைகள் அடங்கிய ஒரு வகைப்படுத்தும் அறிவியல் ஆகும்.

குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியல் என்ற சொல் பழங்காலங்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட போதிலும், 20–ஆம் நூற்றாண்டின் கடைசியில்தான் ஒரு முறையான பிரிவாக அறியப்பட்டது. 1961–ஆம் ஆண்டு **சிம்ப்சன்** என்ற அறிஞர் குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியல் என்பது பல்வேறு வகையான உயிரினங்களையும் அவற்றிற்கு இடையேயான உறவுமுறைகளையும் படித்தறியும் அறிவியல் பிரிவு என்று கூறினார். எனவே வகைப்பாட்டியலும், குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியலும் மாற்றுச்சொற்களாகப் பயன்படுத்தியபோதிலும் அவை இரண்டிற்கும் அடிப்படையில் சில வேறுபாடுகள் உள்ளன.

5.2 வகைப்பாட்டியலின் படிநிலைகள்

கரோலஸ்லின்னேயஸ்அவர்களால்வகைப்பாட்டியல் படிநிலைகள் அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. வகைப்பாட்டின் பல்வேறு நிலைகளான பெரும்பிரிவு முதல் சிற்றினம் வரை இறங்கு வரிசையில் படிநிலைகளாக அமைந்துள்ளன. இந்தப் படிநிலைகளின் கீழ்ப்படியாகச் சிற்றினம் உள்ளது.

சிற்றினம்: உயிரினங்களில் ஒன்றோடொன்று மிக அதிகளவு உருவ ஒற்றுமையுடன் காணப்படுபவைச் சிற்றினங்களாகும். இவை வகைப்பாட்டியலின் கடைசிப் படிநிலை ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக *ஹீலியாந்தஸ் அன்னுவஸ்*, *ஹீலியாந்தஸ் ட்யூபரோஸம்* ஆகியவை அதிக அளவு புற அமைப்பு ஒற்றுமை கொண்ட குறுஞ்செடிகள். ஆயினும் சிறிதளவில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஹீ. ட்யூபரோசஸ்* பல பருவக் குறுஞ்செடியாகும்.

பேரினம்: ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஒத்தப்பண்புகளைக் கொண்ட பல சிற்றினங்களின் தொகுப்பு பேரினமாகும். ஒரே பேரினத்தின் பல சிற்றினங்கள் பல பண்புகளில் ஒத்துக்காணப்பட்டாலும் மற்றொரு பேரினத்தின் சிற்றினங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *ஹீலியாந்தஸ்*

குடும்பம்: ஒன்றோடொன்று ஒரே வகையான ஒத்த பண்புகளுடன் காணப்படும் பல பேரினங்கள் கொண்டத் தொகுப்பு ஒரு குடும்பம் ஆகும். சிற்றினங்களைவிடப் பேரினங்கள் அவற்றிற்கிடையே குறைந்த அளவிலேயே வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: அஸ்டரேசி

துறை: ஒத்த பண்புகளோடு அமைந்த குடும்பங்களின் தொகுப்பாகும்.

வகுப்பு: பல துறைகளின் குறைந்த அளவு ஒத்தப்பண்புகளுடன் கூடிய தொகுப்பாகும்.

பிரிவு: வகைப்பாட்டியல் படிநிலையில் பல வகுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு தொகுப்பாகும்.

எடுத்துக்காட்டு: மக்னோலியோஃபைட்டா.

பெரும்பிரிவு: இது வகைப்பாட்டியலின் படிநிலைகளில் உச்சகட்ட, உயர்ந்த படிநிலையாகும். எடுத்துக்காட்டு: ப்ளாண்டே.

5.3 சிற்றினக் கோட்பாடுகள் (புறத்தோற்றம், உயிரியல், மரபு வழி)

வகைப்பாட்டியலின் அடிப்படை அலகு சிற்றினமாகும். மேலும் சிற்றினம் தனி உயிரினங்களின் கூட்டமாகிய சிற்றினங்கள் கீழ்க்கண்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

1. மற்ற உயிரினக்கூட்டங்களிலிருந்து ஒரு உயிரினக் கூட்டத்திலுள்ள உயிரினங்கள் யாவும் நெருங்கிய தொடர்புடன் ஒத்துக்காணப்படுகின்றன.
2. சிற்றினம் பொது மூதாதையரின் இனத்தோன்றல்கள் ஆகும்.
3. பாலினப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரினங்களில் இவை இயற்கையில் தங்களுக்குள்ளாகவே இனப்பெருக்கம் செய்து வளமான சந்ததிகளை உருவாக்கும் திறன் பெற்றவை.

படிநிலை	பின்னொட்டு	எடுத்துக்காட்டு-உயிரினம்
பெரும்பிரிவு		தாவர உலகம் (ப்ளாண்டே)
தொகுதி = பிரிவு	ஃபைட்டா	மேக்னோலியோ ஃபைட்டா
துணைத் தொகுதி = துணைப் பிரிவு	ஃபைட்டினா	மேக்னோலியோ ஃபைட்டினா
வகுப்பு	-ஆப்ஸிடா	ஆஸ்டிராப்சிடா
துணை வகுப்பு	-ஐடியே	ஆஸ்ட்ரிடியே
துறை	-யேல்ஸ்	ஆஸ்ட்ரேல்ஸ்
துணைத் துறை	-னியே	ஆஸ்ட்ரினியே
குடும்பம்	-யேசி	ஆஸ்டரேசி
துணைக் குடும்பம்	-ஆய்டியே	ஆஸ்ட்ராய்டியே
இனம்	-யே	ஹீலியாந்தியே
பேரினம்	-	*ஹீலியாந்தஸ்*
சிற்றினம்	-	*ஹீலியாந்தஸ் ஆனுவஸ்*

சிற்றினக்கோட்பாடு பொதுவாக இரண்டு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. இனப்பரிணாமவியல் செயல்முறைகளுக்கு வலியுறுத்தும் கோட்பாடுகள் சிற்றினங்களைத் தனி அலகுகளாகப் பராமரிப்பதன் விளைவாக வேறுபட்ட புதிய சிற்றினங்களைப் பரிணாமத்தின் வாயிலாகத் தோற்றுவிக்கின்றன. பரிணாமத்தின் முடிவுகளால் தோன்றியவைகளை வலியுறுத்துவது மற்றொரு கோட்பாடாகும்.

சிற்றினங்களின் வகைகள்

சிற்றினங்களில் பல வகைகள் உள்ளன. அவையாவன:

1. பரிணாமச் செயல்முறை விளைவாகத் தோன்றியவை (Process of Evolution) – உயிரியல் சிற்றினங்கள் (அ) தனிமை படுத்துதலால் தோன்றிய சிற்றினங்கள்
2. பரிணாம முடிவின் விளைவாகத் தோன்றியவை: புறத்தோற்றச் சிற்றினங்கள், இனப்பரிமாணச் சிற்றினங்கள்

புறத்தோற்றச் சிற்றினம் அல்லது வகைப்பாட்டு சிற்றினம்

ஒரு தனித்தாவரம் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பண்புகளில் ஒத்துக் காணப்பட்டு மற்ற குழுக்களிலிருந்து வேறுபட்டுக்காணப்பட்டால் அவை புறத்தோற்றச் சிற்றினம் என அழைக்கப்படுகின்றன.

உயிரிய சிற்றினம் (தனிமைப்படுத்தப்பட்ட சிற்றினம்)

எர்னஸ்ட் மேயர் (1963) அவர்களின் கூற்றுப்படி, உயிரிய சிற்றினம் என்பது இயற்கையாகவே தங்களுக்குள்ளேயே இனப்பெருக்கம் செய்துகொள்வதால் மற்ற குழுக்களிலிருந்து தனித்துக் காணப்படுகிறது.

இனப்பரிணாம சிற்றினம்

இந்தக் கோட்பாடு **மெக்லிட்ஜ்** (1954), **சிம்சன்** (1961), **வைலி** (1978) ஆகியோரால் உருவாக்கப்பட்டது. வைலியின் கூற்றுப்படி இனப்பரிணாம வழிச் சிற்றினம் என்பது ஒரு பரிணாமச் சிற்றினம். இது மூதாதையரின் வழி தோன்றிய ஒரு தனி இனத்தோன்றலாகும். இது பிறவழித்தோன்றல்களிலிருந்து அதற்கென்று ஒரு குறிப்பிட்ட அடையாளம், பரிணாமப் போக்கு, வரலாறு போன்றவற்றைக் கொண்டது.

5.4 பன்னாட்டுத் தாவரவியல் பெயர் சூட்டுச்சட்டம் [ICBN]

ஒரு தாவரத்திற்குப் பெயரிட்டு அழைப்பது பெயரிடுதல் எனப்படும். இது அகில உலகத் தாவரவியல் பெயர் சூட்டு சட்டத்தின் விதிகள், பரிந்துரைகளின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளன. இந்த அமைப்பானது உயிருள்ள மற்றும் அழிந்துபோன உயிரினங்களின் (தொல்லுயிர் எச்ச) பெயர்களைப்பற்றி விளக்குகிறது. கரோலஸ் லின்னேயஸ் ஆரம்பக்கால தாவரப் பெயரிடுதல் அடிப்படை விதிகளை 1751ல் வெளியிடப்பட்ட தன்னுடைய **"ஃபிலாசோபியா பொட்டானிகா"** என்ற புத்தகத்தில் முன்மொழிந்தார். தாவரப் பெயரிடுதல் விதிமுறைகளை A.P. டீ காண்டோல் 1813-ல் வெளியிட்ட தனது **"தியரி எலிமெண்டரி**

டி லா பொட்டானிக்" ("Theorie elementary de la botanique") எனும் நூலில் வழங்கினார். தற்போது நடைமுறையில் உள்ள ICBN பெயரிடுதல் பற்றிய விதிமுறைகள் கரோலஸ் லின்னேயஸ், A.P. டீ காண்டோல் மற்றும் அவருடைய மகன் அல்போன்ஸ் டீ காண்டோல் ஆகியோர் உருவாக்கியதன் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டது.

தாவர உலகத்தினை மற்ற உயிரினங்களிலிருந்து தனிமைப்படுத்தவும் சில குறிப்பிட்ட காரணங்களுக்காகவும் ICBN தற்போது ICN எனப் பெயர் மாற்றம் செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பெயர் மாற்றம் ஜூலை 2011 ஆம் ஆண்டு மெல்போர்ன் நகரில் நடைபெற்ற பன்னாட்டுத் தாவரவியல் மாநாட்டில் கொண்டுவரப்பட்டது. ICN என்பது பாசிகள், பூஞ்சைகள், தாவரங்களுக்குரிய சர்வதேசப் பெயர்சூட்டு சட்டமாக விளங்குகிறது.

ICN கொள்கைகள்

பன்னாட்டுப் பெயர்சூட்டு சட்டம் கீழ்க்கண்ட 6 கொள்கைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

1. தாவரவியல் பெயர் சூட்டுமுறை, விலங்குகள் மற்றும் பாக்டீரியங்களின் பெயரிடுதல் முறைகளிலிருந்து தன்னிச்சையானது.
2. ஒரு வகைப்பாட்டு குழுவின் பெயர், பெயரீட்டு வகைகளின் மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.
3. வகைப்பாட்டு குழுவின் பெயர் வெளியீட்டல் (publication) முன்னுரிமையின் அடிப்படையில் அமைகிறது.
4. ஒவ்வொரு வகைப்பாட்டு குழுவும் ஓர் குறிப்பிட்ட விளக்க எல்லைப்படுத்துதல், நிலை மற்றும் தரத்தின் அடிப்படையில் ஒரே ஒரு சரியான பெயரைக் கொண்டிருக்கும்.
5. வகைப்பாட்டு குழுக்களின் அறிவியல் பெயர் அதன் மூலத்தோற்றத்தைப் பொருட்படுத்தாமல் இலத்தீன் மொழியில் அமைய வேண்டும்.
6. பெயரிடல் விதிமுறைகள் தெளிவாகக் குறிப்பிடாதவரை பின்னோக்கி மாற்றியமைக்கக்கூடிய வரம்புடையவை.

பெயரிடல் விதிகள் (Codes of Nomenclature)

ICN அமைப்பு தாவரங்களுக்குப் பெயரிடுதல் பற்றிய விதிகள் மற்றும் பரிந்துரைகளின் தொகுப்பை முறைப்படுத்தி உருவாக்கி உள்ளது. பன்னாட்டு தாவரவியல் சட்டக்குழு 6 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை வெவ்வேறு இடங்களில் கூடுகிறது. அக்கூட்டத்தில் பெயரிடுதலில் செய்யப்படும் மாற்றங்களின் முன்மொழிவுகள் விவாதிக்கப்பட்டு நடைமுறைப்படுத்தப்படுகிறது.அவ்வாறு செய்யப்படும் மாற்றங்கள் அனைத்தும் அதற்குரிய வலைதளங்களில் வெளியிடப்படுகின்றன. 2011–ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள மெல்போர்ன் நகரில் நடைபெற்ற 18வது பன்னாட்டு தாவரவியல் மாநாட்டில் கீழ்க்கண்ட முக்கிய மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டன.

1. புதிய தாவரப் பெயர்களின் வெளியீடு, மின்னணு முறை பதிப்பாக வெளியிட விதிகள் அனுமதியளிக்கின்றது.
2. 39–வது சட்ட விதிப்படி ஒரு புதிய பெயரின் விளக்கம் அல்லது வரையறை இலத்தீன் மொழி மட்டுமல்லாது ஆங்கிலத்திலும் வெளியிட அனுமதியளிக்கின்றது.
3. ஒரு பூஞ்சை ஒரே பெயர் மற்றும் ஒரு தொல்லுயிர் ஒரே பெயர் என்ற முக்கிய மாற்றம் செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒரே பூஞ்சையின் பாலிலா அமைப்பிற்கு (அனாமார்ப்) என்ற பெயரும், பாலின அமைப்பிற்கு (டீலியோமார்ஃப்) என்ற பெயரும் முன்னர் நடைமுறையில் இருந்தது. அதேபோல ஒரே தொல்தாவரத்தின் பல பகுதிகள் பல பெயரிடப்பட்டு (மார்ஃபோடேக்ஸா) வந்தன, இவை முற்றிலும் அகற்றப்பட்டுள்ளன.

அனாமார்ஃப் – பூஞ்சையின் பாலிலா இனப்பெருக்க நிலை.
டீலியோமார்ஃப் – பூஞ்சையின் பாலினப்பெருக்க நிலை.

4. **இன்டெக்ஸ் ஃபங்கோரம்** மற்றும் பூஞ்சை அல்லது மைக்கோ வங்கி என அங்கீகரிக்கப்பட்ட சேமிப்புக் களஞ்சியங்கள் இரண்டு உள்ளன. புதிய பூஞ்சை பற்றிய விளக்கங்கள் மற்றும் பெயர் பதிவு ஓர் பூஞ்சையினைக் கண்டறிபவர் மூலம் பூஞ்சை களஞ்சியத்தில் பதியப்படவேண்டும்.

19–வது பன்னாட்டு தாவரவியல் மாநாடு 2017–ஆம் ஆண்டு சீனாவில் **ஷென்ஜென்** என்ற இடத்தில் நடைபெற்றது. இத்தாவரப் பன்னாட்டு மாநாட்டில் செய்யப்பட்ட மாற்றங்கள் இன்னும் பதிப்பிக்கப்படவில்லை.

வட்டாரப் பெயர்கள் (Vernacular Names) / பொதுப் பெயர்கள் (Common Names)

வட்டாரப் பெயர்கள் என்பது பொதுப் பெயர்கள் ஆகும். பொதுவாகத் தாவரங்களுக்கு இப்பெயர்கள் விளக்கம் அளிக்கக்கூடியதாகவும், கவிதையின் மேற்கோள் அடிப்படையிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரே தாவரத்திற்கு ஒன்று அல்லது பல பொதுப் பெயர்கள் வைத்து அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பெயர்கள் உள்ளூர் அல்லது வட்டார வழக்குப் பெயராக உள்ளன. இருப்பினும் அவை உலகம் முழுவதும் பொதுவானவையல்ல. எடுத்துக்காட்டாக *அல்பீஸியா அமாரா*. தென்தமிழகத்தில் **உசிலை**

என்றும், வட தமிழகத்தில் **துரிஞ்சி** என்றும் அழைக்கப்படுவதால் குழப்பம் ஏற்படுகிறது.

செயல்பாடு

உங்கள் வீட்டைச்சுற்றி காணப்படும் சுமார் 10 வெவ்வேறு தாவரங்களின் பொதுவான பெயர் மற்றும் அறிவியல் பெயரை எழுதுங்கள்.

அறிவியல் பெயர்கள்/ தாவரவியல் பெயர்கள் (Scientific Names/ Botanical Names)

ஒவ்வொரு வகைப்பாட்டு அலகும் ICN விதிகளின்படி (சிற்றினம், பேரினம், குடும்பம் ஆகியவை) ஒரு சரியான அறிவியல் பெயரை மட்டுமே கொண்டிருக்க வேண்டும். ஒரு சிற்றினத்தின் அறிவியல் பெயரானது எப்பொழுதும் இருசொற் பெயரை (binomial names) கொண்டிருக்க வேண்டும். இப்பெயர்கள் உலகம் முழுவதும் பொதுவானவை. எடுத்துக்காட்டு: *ஒரைசா சட்டைவா* L. என்பது நெல்லின் அறிவியல் பெயராகும்.

பல சொல் பெயரிடுமுறை (Polynomial)

ஒரு தாவரத்தின் அடைமொழி வரையறையுடன் பல சொல் பெயரிடும் முறை அமைந்திருந்தது. எடுத்துக்காட்டு: ***ரனன்குலஸ் காலிசிபஸ் ரெட்ரோஃபிளக்ஸிஸ் பெடன்குலிஸ் ஃபால்காட்டிஸ் காலே எரக்டோ ஃபோலியஸ் காம்போசிடிஸ்*** (*Ranunculus calycibus retroflexis pedunculis falcatis caule ereto folius compositis*). இதற்குக் கோப்பை வடிவ, பின்வளைந்த புல்லிகளையுடைய, வளைந்த பூக்காம்பு, நிமிர்ந்த தண்டு மற்றும் கூட்டிலைகளை உடையவையென்று பொருளாகும். மேலும் இம்முறை நினைவில் வைத்துக்கொள்ளவும், பயன்படுத்தவும் மிகவும் கடினமாக இருந்தமையால் இரு சொற் பெயரிடல்முறை பயன்படுத்தப்பட்டது.

இரு சொற் பெயரிடல்முறை (Binomial)

காஸ்பார்ட் பாஹின் முதன்முறையாக இரு சொற் பெயரிடல் முறையை அறிமுகப்படுத்தினார். லின்னேயஸ் அதனை நடைமுறைப்படுத்தினார். ஒரு சிற்றினத்தின் அறிவியல் பெயர் இரு சொற்களால் ஆனது. முதல்சொல் பேரினத்தையும் இரண்டாம் சொல் சிற்றினத்தையும் குறிக்கும். எடுத்துக்காட்டு: *மாஞ்சிஃபெரா இண்டிகா* (*Mangifera indica*). இதில் *மாஞ்சிஃபெரா* என்ற முதற்சொல் பேரினத்தையும் *இண்டிகா* என்ற இரண்டாம் சொல் சிற்றினத்தையும் குறிக்கிறது. தற்போது இம்முறை தான் நடைமுறையில் உள்ளது.

ஆசிரியர் பெயர் சுட்டம் (Author citation)

ஒரு தாவரத்தை முதன்முதலில் முறையாக இனம் கண்டறிந்து, பெயரிட்டு விவரித்த ஆசிரியரின் பெயரைச் சுருக்கமாக இருசொல் பெயரினைத் தொடர்ந்து குறிப்பிடுவதாகும். எடுத்துக்காட்டு: *சொலானம் அமெரிக்கானம் (=நைக்ரம்)* L. (*Solanum americanum (=nigrum)* L. தாவரப் பெயரின் ஆசிரியர் பெயர் சுட்டம் ஒருவராக அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவராக இருக்கலாம்.

ஓர் ஆசிரியர் (Single author): ஓர் ஆசிரியர் மட்டும் தாவரத்தை முறையாக இனம் கண்டறிந்து பெயரிட்டு, விளக்கம் அளித்தால் அவரே ஓர் ஆசிரியர் ஆவார் (Single author). இருசொல் பெயருக்கு இறுதியில் சுருக்கமாக அவர் பெயரைக் குறிப்பிடப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு: *பித்தசெலோபியம் சினரேரியம்* பெந்த் (*Pithecellobium cinerareum Benth*).

பல ஆசிரியர்கள் (Multiple authors): ஒரு தாவரமானது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆசிரியர்களால் முறையாகப் பெயரிடப்பட்டு விளக்கம் அளிக்கப்பட்டு இருந்தால் அவர்களின் பெயரை இரு சொல் பெயரின் இறுதியில் சுருக்கமாக எழுத வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு: *டெல்பினியம் விஸ்கோஸம்* Hook f.et Thomson (*Delphinium viscosum* Hook f.et Thomson).

ஆசிரியர்களின் பெயர்ச் சுருக்கம் கீழ்க்கண்டவாறு முறையாகப் பின்பற்றப்பட்டு வருகின்றது.

ஆசிரியர்	அங்கீகரிக்கப்பட்ட பெயர் சுருக்கம்
லின்னேயஸ் (Linnaeus)	L.
ஜார்ஜ் பெந்தாம் (G. Bentham)	Benth.
வில்லியம் ஹூக்கர் (William Hooker)	Hook.
இராபர்ட் பிரௌன் (Robert Brown)	R. Br.
J.P. லாமார்க் (J.P. Lamarck)	Lamk.
A.P. டீ கேண்டோல் (A.P. de candollle)	DC.
வாலி (Wallich)	Wall.
அல்போன்ஸ் டி காண்டோல் (Alphonse de candolle)	A.DC.

www.tnschoolbooks.in

5.5 வகைப்பாட்டு துணைக்கருவிகள் (Taxonomic Aids):

வகைப்பாட்டியலைப் பற்றி அறிய உதவும் முக்கியத் துணைக்கருவிகள் வகைப்பாட்டு துணைக்கருவிகள் எனப்படும். வகைப்பாட்டு கருவிகள் என்பது உயிரினங்களை இனம் கண்டறிய, வரிசைப்படுத்த உதவும் சில சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள தகவல்கள், வழிமுறைகள், செயல் நுட்பங்கள் போன்றவை ஆகும். உயிரியல் துறை சார்ந்த அனைத்துப் பிரிவுகளிலும்இவைபயன்படுகின்றன.தாவரங்களை முறையாக இனங்கண்டறியவும், அவற்றுடன் உள்ள உறவுமுறையைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன. வகைப்பாட்டு திறவுகள், தாவரப் பட்டியல்கள், தாவரத் தொகுப்புக்கள், தனிவரைவு நூல்கள், உலர்த்தாவரத் தொகுப்புகள், தாவரவியல் பூங்காக்கள் யாவும் வகைப்பாட்டு கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

1. வகைப்பாட்டு திறவுகள் (Keys)

அறிமுகமில்லாத தாவரங்களைச் சரியாக இனம் கண்டறிய வகைப்பாட்டு திறவுகள் பயன்படுகின்றன. இந்த வகைப்பாட்டு திறவு, நிலையான மற்றும் நம்பத்தகுந்த பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் திறவு கவட்டுக் கிளைத்தல் திறவு ஆகும். இது இரண்டு முரண்பட்ட கூற்றுக்களைக் கொண்டது. இந்த முரண்பாட்டு கூற்றுக்கள் '**ஜோடிகள்**' எனப்படும் (Couplets) ஒவ்வொரு கூற்றும் '**துப்பு**' (lead) எனப்படும். திறவு கூற்றுக்களைப்பயன்படுத்தி சரியான தாவரம் அடையாளம் காணப்படுகிறது.

தாவரப்பெயர் அறிய மற்றொரு வகை பல்வழித் திறவு முறை (Polyclave) என அழைக்கப்படுகிறது. அவைகளில் பல்வேறு வகை பண்புகளின் தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இதனைப்பயன்படுத்துபவர் தங்களது மாதிரியோடு பொருந்துபவைகளை தேர்வு செய்தலாகும். இவை கணினி மூலம் செயல் படுத்தப்படுகிறது.

5.6 தாவரவியல் பூங்காக்கள் (Botanical Gardens)

உண்மையில் அனைத்துப் பூங்காக்களும் தாவரவியல் பூங்காக்களாகாது. தாவரங்கள் பல நிலைகளில் பல வகைகளில் அமைந்த இடத்தைக் குறிப்பது தாவரயியல் பூங்காக்கள் ஆகும். பூங்காக்களில் அலங்காரத் தாவரங்கள் அழகு, வாசனை, மதம் மற்றும் கௌரவத்திற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மொசப்படோமியாவில் உள்ள புகழ்மிக்க "பாபிலோன்" தொங்கும் தோட்டம் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். ஏத்தன்ஸ் நகரில் தியோபிராஸ்டஸ்அவர்கள் முதன்முதலில்அறிவியல் மற்றும் கல்வி பயிலத் தன் பொது விரிவுரையாற்றும் கூடத்தில் தோட்டத்தை அமைத்தார்.

1544 ஆம் ஆண்டு இத்தாலி நாட்டிலுள்ள பைசா என்னும் இடத்தில் தாவரவியல் பேராசியராகப் பணிபுரிந்த லூகா கினி (Luca Ghini – 1490–1556) என்பவர் முதல் நவீன தாவரவியல் பூங்காவை நிறுவினார். கள்ளி வகைகள், சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்கள், பசுமைஇல்லம், நிழலகம், வெப்ப மண்டல, குளிர் மற்றும் அயல்நாட்டு தாவரவகைகள் எனச் சிறப்புத்தன்மை பெற்ற தாவரங்கள், தாவரப் பூங்காக்களில் அமைந்துள்ளன. உலகளவில் 1800 – க்கும் மேற்பட்ட தாவரப்பூங்காக்களும், மரப்பூங்காக்களும் காணப்படுகின்றன.

தாவரப் பூங்காக்களின் பங்களிப்பு (Role of Botanical Garden): தாவரப் பூங்காக்கள் கீழ்க்கண்ட விதங்களில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

1. தாவரப் பூங்காக்களில் உள்ள அலங்கார மற்றும் அழகு மிகைத் தாவரங்கள் பெருமளவில் பார்வையாளர்களைக் கவர்ந்து ஈர்க்கின்றன.

வகைப்பாட்டு திறவு – எடுத்துக்காட்டு

1. அ) பூக்கள் பழுப்பு நிறமுடையவை, கனி வளர்ந்த புல்லி இதழுறையால் மூடப்பட்டது .... ∴பைசாலிஸ்.

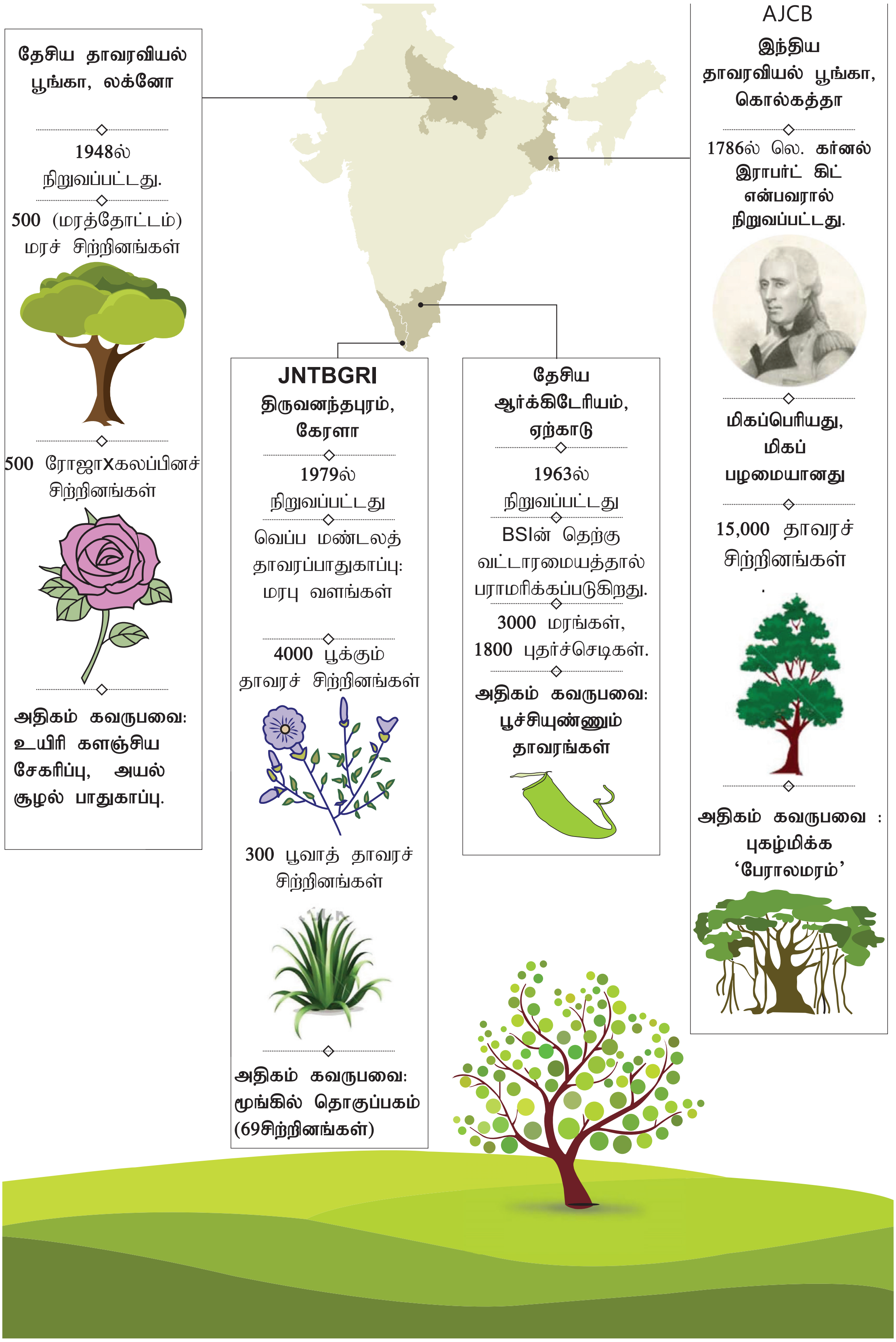
   ஆ) பூக்கள் வெண்மை ஊதா நிறமுடையவை, கனி வளர்ந்த புல்லி இதழுறையால் மூடப்படாமல்

2. அ) அல்லி சுழல் வடிவம் கொண்டது, கனிகள் சதைக்கனி வகை. ....சொலானம்

   ஆ) அல்லி புனல்வடிவம், கனிகள் வெடிகனிவகை. 3

3. அ) வேரண்மை இலைகள் பெற்றவை, பூக்கள் நுனிவளர்மஞ்சரியில் காணப்படும், கனிகள் முட்களற்றவை. ....நிக்கோட்டியானா

   ஆ) வேரண்மை இலைகள் அற்றவை, பூக்கள் தனித்து அமைந்தவை கனிகள் முட்கள் பெற்றவை .... டாட்டுரா.



படம் 5.1: இந்திய தாவரவியல் பூங்காக்கள்

எடுத்துக்காட்டு கொல்கத்தாவின் இந்தியத் தாவரவியல் பூங்காவிலுள்ள புகழ்பெற்ற பெரிய ஆலமரம் (*பைகஸ் பெங்காலென்சிஸ் – Ficus benghalensis*).

2. தாவரப் பூங்காக்களில் பெருமளவில் காணப்படும் தாவரச் சிற்றினங்கள். தாவரவியல் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
3. சுய-வழி கற்பதற்கும் செயல்முறை ஆராய்ச்சிக்கு உதவுவதற்கும் தாவரப் பூங்காக்களில் உள்ள பல்வகைத்தாவரங்கள் பயன்படுகின்றன.
4. தாவர உள்ளமைப்பியல், கருவியல், தாவர வேதியியல், செல்லியல், வாழ்வியல், சூழ்நிலை உயிரியல் பற்றிய அனைத்துத் தகவல்களையும் ஒருங்கிணைத்துப் பயில ஆதாரமாக பூங்காக்கள் விளங்குகின்றன.
5. உயிரி பன்மத் தன்மை பற்றி மட்டுமின்றி அரிதான மற்றும் அழியும், நிலையிலுள்ள தாவரங்களைப் பாதுகாக்கும் மையமாகத் தாவரப் பூங்காக்கள் விளங்குகின்றன.
6. ஆண்டு முழுவதும் கிடைக்கக் கூடிய தாவரச் சிற்றினங்கள் மற்றும் இலவச விதை பரிமாற்றம் தொடர்பான அறிக்கையை அளிக்க உதவுகின்றன.
7. தாவரங்களின் இனப்பெருக்க முறைகள், பொது மக்களுக்கு விற்கப்படும் தாவரங்கள் பற்றிய தகவல்களைத் தாவரத் பூங்காக்கள் வழங்குகின்றன.

ராயல் தாவரவியல் பூங்கா – கியூ – இங்கிலாந்து

உலகிலேயே மிகப் பெரிய தாவரவியல் பூங்கா இங்கிலாந்து நாட்டில் கியூ என்னுமிடத்தில் அமைந்துள்ள ராயல் தாவரவியல் பூங்காவாகும். இது 1760ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்டது. ஆனால் அதிகாரப்பூர்வமாக 1841-ல் திறக்கப்பட்டது. நீர் வாழ் தாவரப்பூங்கா, 1400 ஆர்போரிய (பெருமரத்தொகுப்பு) மரங்கள், போன்சாய் (Bonsai) தொகுப்பு, கள்ளி வகைகளின் தொகுப்பு. கார்னிவோரஸ் தாவரத் தொகுப்பு (ஊன் உண்ணிதாவரத் தொகுப்பு)களையும் கொண்டுள்ளன.

5.7 உலர் தாவர மாதிரி ஹெர்பேரியம் – தயாரிப்பு மற்றும் பயன்கள்

ஹெர்பேரியம் என்பது உலர் தாவரங்களைப் பாதுகாக்கும் நிலையம் அல்லது இடமாகும். தாவரங்களைச் சேகரித்து அழுத்தி, உலர்த்தியபின்பு தாளில் ஒட்டிப் பாதுகாக்கப்படும் இடமாகும். ஹெர்பேரியம் ஆய்வு மையமாகவும் தாவர வகைப்பாட்டிற்குத் தொடர்புடைய தாவர மூலப்பொருள்களைப் பெற்றும் விளங்குகிறது.

படம் 5.2: ராயல் தாவரவியல் பூங்கா – கியூ – இங்கிலாந்து

ஹெர்பேரியம் தயாரித்தல்

ஹெர்பேரியம் என்பது அழுத்தி, உலர்த்தி வடிவமைக்கப்பட்ட உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் ஒட்டப்பட்ட, விளக்கக்குறிப்பு விவரச்சீட்டுடன் கூடிய தாவரத் உலர்த் தொகுப்பாகும்.

ஹெர்பேரியம் தயாரிக்கும் முறை கீழ்க்கண்ட படிநிலைகளைக் கொண்டது.

1. **தாவரம் சேகரித்தல்: –** களச் சேகரிப்பு.
   - சேகரித்து, திரவங்களில் பதப்படுத்துதல்.
   - உயிருள்ள பொருட்களைச் சேகரித்தல்.
   - மூலக்கூறு படிப்புக்கு அல்லது ஆய்விற்குச் சேகரித்தல்.
2. சேகரிப்பு களம் குறித்த தகவல்களை ஆவணப்படுத்துதல்.
3. தாவர வகை மாதிரி தயாரித்தல்.
4. உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் உலர்தாவர வகைமாதிரிகளை ஒட்டுதல்.
5. ஹெர்பேரிய குறிப்பு விவரச்சீட்டைத் தயாரித்தல்.
6. பூஞ்சை மற்றும் பூச்சிகள் தாக்குதல்களிலிருந்து உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளை பாதுகாத்தல்

2009-ஆம் ஆண்டில் கியூ ஹெர்பேரியம் மூலம் உலகின் மிகச் சிறிய நீர் அல்லி நிம்ப்ஃபெயா தெர்மாரம் (Nymphaea thermarum) அழியும் நிலையில் இருந்து விதை வளர்ப்பு மூலம் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்தியத் தாவரவியல் களஆய்வு மையம் (Botanical Survey of India).

படம் 5.3: டாக்டர் E.K. ஜானகியம்மாள்

1890–ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 13–ல் முதன் முதலில் பொட்டனிக்கல் சர்வே உருவாக்கப்பட்டுப் பின்னர் இந்தியத்தாவரவியல்களஆய்வு மையம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. இந்தியப் பொருளாதாரத்தை ஊக்குவிக்கும் பொருட்டு இந்தியச் சுதந்திரத்துக்குப்பின் நாட்டின் தாவர வளங்களைப் பராமரிக்க வேண்டுமென உணரப்பட்டது. பத்மஸ்ரீ முனைவர் E.K. ஜானகியம்மாள் அவர்கள் 1952 அக்டோபர் 14–ந் தேதியன்று இச்சிறப்புப்பணியில் அமர்த்தப்பட்டார். 1954 மார்ச் 29ந் தேதி இந்திய அரசு அனுமதி அளித்தப்பின் இறுதியாகக் கொல்கத்தாவைத் தலைமையகமாகத் தாவரவியல் கள ஆய்வு மையம் (BSI) மாற்றியமைக்கப்பட்டது. ஜம்முவிலுள்ள தாவித் தாவரவியல் பூங்காவானது முனைவர் E.K. ஜானகியம்மாளின் பெயரில் அமைந்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது.

ஹெர்பேரியத்தின் பயன்கள்:

1. வகைப்பாட்டியல் தொடர்பான படிப்பு மற்றும் ஆராய்ச்சிக்கு ஆதாரங்களாகப் பயன்படுகிறது.
2. தாவர உலர்வகை மாதிரிகளை ஒழுங்கான முறையில் வரிசைப்படுத்தி வைத்துப் பயன்படுத்திட உதவுகிறது.
3. புதிதாகச் சேகரிக்கப்பட்டு, சந்தேகத்திற்குட்பட்ட புதிய தாவர வகைமாதிரிகளை ஒப்பிட, தாவர ஒப்பீட்டு வகைக்காட்டு உதவுகிறது.
4. தாவரப் பல்வகைத்தன்மை, சுற்றுசூழல் மதிப்பீடு, சுற்றுச்சூழல் செயல் நுணுக்கும் ஆய்வுக்குரிய புதிய பகுதிகளைக் கணக்கிட ஆவணப்படுத்தப்பட்ட ஒப்பீடு வகைகாட்டு (Voucher specimen) தாவரவகை உலர்மாதிரி முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.
5. ஹெர்பேரியம் பல்லுயிர் வளத்தை ஆவணப்படுத்த ஒரு வாய்ப்பினை அளிக்கின்றது. சூழலியல், உயிரி பேணுதல் ஆகியவற்றைப் பயிலப் பயன்படுகிறது.

கியூ ஹெர்பேரியம் (Kew Herbarium)

1. தென்மேற்கு இலண்டனில் 1840–ஆம் ஆண்டு உலகின் மிகப்பெரிய ஹெர்பேரியம் என அழைக்கப்படும் ராயல் தாவரவியல் தோட்டம் உருவாக்கப்பட்டது. இங்கு 30,000க்கும் மேற்பட்ட பல்வேறுப்பட்ட உயிருள்ள தாவரங்களும், பல்வகைத்தன்மையுடைய தாவரவகைகளும், பூஞ்சை வகைகளும் காணப்படுகின்றன. ஏழு மில்லியன் பதப்படுத்தப்பட்ட தாவர மாதிரிகள் இங்கு உள்ளன. இங்குள்ள நூலகத்தில் (library) தாவரங்கள் பற்றிய 7,50,000 தொகுப்புகள் (Volumes) மற்றும் வரைபடத் தொகுப்புகள் 1,75,000 பதிப்புகள், புத்தகங்கள், கடிதங்கள், கையெழுத்துப் பிரதிகள், நாளேடுகள் மற்றும் தாவர வரைபடங்கள் உள்ளன.

பன்னாட்டு உலர்தாவர நிலையங்கள்

வ. எண்	தேசிய உலர்தாவர நிலையங்கள்	நிறுவப்பட்ட வருடம்	சுருக்கப் பெயர்	சிற்றினங்களின் எண்ணிக்கை
1.	மியுசியம் நேஷனல் டி ஹிஸ்டரி நேச்சுரல், பாரிஸ், பிரான்ஸ்	1635	PPC	10,00,000
2.	நியூயார்க் தாவரவியல் பூங்கா, ப்ராங்க்ஸ், நியூயார்க், அமெரிக்கா	1891	NY	72,00,000
3.	கோமரோவ் தாவரவியல் நிறுவனம், செயிண்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க், லெனின் கிராட், ரஷ்யா	1823	LE	71,60,000
4.	ராயல் தாவரவியல் பூங்கா, கியூ இங்கிலாந்து, ஐக்கிய நாடுகள்	1841	K	70,00,000

தேசிய உலர்தாவர நிலையங்கள்

வ. எண்	தேசிய உலர்தாவர நிலையங்கள்	நிறுவப்பட்ட வருடம்	சுருக்கப் பெயர்	சிற்றினங்களின் எண்ணிக்கை
1.	மெட்ராஸ் ஹெர்பேரியம் BSI வளாகம், கோயம்புத்தூர்	1995	M.H.	4,08,776
2.	மத்தியத் தேசிய ஹெர்பேரிய நிலையம், மேற்குவங்கம் (Central National Herbarium)	1795	CAL	2,00,000

3.	ஜவஹர்லால் நேரு வெப்பமண்டலத் தாவரவியல் பூங்கா மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், திருவனந்தபுரம், கேரளா	1979	TBGRI	30,500
4.	மாநிலக் கல்லூரி ஹெர்பேரியம் , சென்னை	1844	PCM	15,000

ஹெர்பேரியம் தயாரிக்கும் முறை

தாவரம் சேகரித்தல்

மலர் அல்லது கனியுடன் கூடிய தாவர மாதிரியை சேகரித்தல்.

↓

களத்தில் விபரங்களைச் சேகரித்து ஆவணப்படுத்துதல்

தாவர மாதிரி சேகரிக்கும் நேரம் பற்றிய விபரங்கள் பதிவு செய்யப்படல் வேண்டும். இதில் தேதி, நேரம், நாடு, மாநிலம், நகரம், குறிப்பிட்ட இடத்தின் தகவல், கடல் மட்டத்திலிருந்து உயரம், நில எல்லைப்பகுதி, நில நேர்க்கோடு, நில நிறைக்கோடு பற்றிய தகவல்கள் இருக்கும். இந்த விபரங்கள் குறிப்புவிவரச் சீட்டில் அச்சிடப்படுதல் வேண்டும்.

↓

தாவர மாதிரி தயாரித்தல்

தாவர மாதிரிகள் களத்திலிருந்து சேகரிக்கப்பட்டவுடன் எளிதில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய அழுத்தும் கள உலர்ப்பிச்சட்டத்தின் உதவியுடன் உடனடியாக அழுத்தப்படுதல் வேண்டும். தாவர மாதிரிகள் நிரந்தர உலர்ப்பிக்கு மாற்றப்பட்டு 12" × 18" அளவுள்ள இரு பலகைகளுக்கிடையே வைத்து இரண்டு பட்டைகளினால் கட்டப்படும்.

↓

தாவர மாதிரிகளை உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் ஒட்டுதல்

நிலையான அளவுடன்கூடிய (29 செ.மீ. × 41 செ.மீ.) உலர்தாவர ஒட்டுத்தாள் தாவரங்களை ஒட்டப் பயன்படுகிறது. மெத்தில் செல்லுலோஸ் அல்லது வெள்ளைப்பிசின் மூலம் தாவர வகைமாதிரிகள் உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் ஒட்டப்படுகிறது.

↓

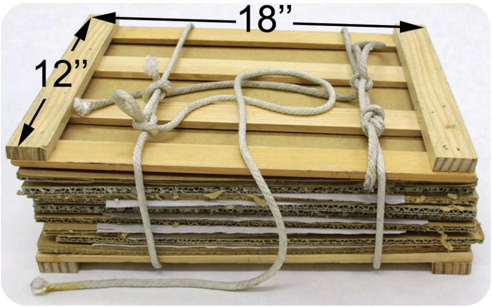
ஹெர்பேரிய குறிப்பு விவரச்சீட்டு

பொதுவாக குறிப்பு விவரச்சீட்டின் உயரம் 2" – 3", அகலம் 4" – 5" ஆக இருக்க வேண்டும். குறிப்பிட்ட விவரச்சீட்டில் தாவர வகை மாதிரியின் வளரியில்பு, வளரிடம், தாவர கூட்ட வகை, சேகரிக்கப்பட்ட இடம், நில நேர்க்கோடு, நில நிறைக்கோடு, ஆவணப் படத்தொகுப்பு, சேகரிப்பு எண், சேகரித்த தேதி, சேகரித்த நபரின் பெயர் ஆகிய அனைத்தும் பதிவு செய்யப்பட வேண்டும்.

↓

பூஞ்சை மற்றும் பூச்சிகள் தாக்குதல்களிலிருந்து உலர்தாவரம் ஒட்டியத்தாளை பாதுகாத்தல்

2% மெர்குரிக் குளோரைடு, நாப்தலின், DDT, கார்பன்-டை-சல்பைட்டு தெளிக்க வேண்டும். ஃபார்மால்டிஹைடு மூலம் புகையூட்ட வேண்டும். தற்போது ஆழ்ந்த குளிரூட்டல் முறை (–20°C) உலகெங்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



5.8 தாவரங்களின் வகைப்பாடு

ஒரு நூலகத்தில் 'ஹாரி பாட்டர்' கதைப் புத்தகத்தை எடுப்பதற்காகச் செல்கின்றீர்கள் என்று நினைத்துக் கொள்ளுங்கள். அந்நூலகத்தில் புனரமைக்கும் பணி நடை பெற்றுக்கொண்டிருப்பதால் புத்தகங்கள் சிதறிக் கிடப்பதைக் கவனிக்கிறீர்கள். நீங்கள் தேடும் சரியான புத்தகத்தைக் கண்டுபிடிக்கக் கடினமாக உணர்கிறீர்களா? சரியான புத்தகத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பலமணி நேரம் கூட ஆகலாம் அல்லவா? எனவே புத்தகங்கள் அனைத்தும்

பல பிரிவுகளில் வகைப்படுத்தியபின் மறுநாள் வர முடிவு செய்கின்றீர்கள். அப்புத்தகங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுச் சாகசப் புத்தகங்கள் ஓர் அடுக்கிலும், திகில், கற்பனை புத்தகங்கள், அகராதிகள் என்று தனித்தனி அடுக்குகளிலும் வைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காண்கிறீர்கள். இப்போது நீங்கள் 'ஹாரி பாட்டர்' புத்தகம் கற்பனைப் பிரிவில் இருக்கும் என்பதை அறிவீர்கள். அப்புத்தகத்தை எடுப்பதற்குப் பத்து நிமிடங்களுக்குக் குறைவான நேரமே உங்களுக்குத் தேவைப்படும் அல்லவா? ஏனென்றால் புத்தகங்கள் அனைத்தும் வகைப்படுத்தப்பட்டு ஓர் ஒழுங்குமுறையில் அடுக்கப்பட்டுள்ளதே காரணமாகும்.

இதேபோல் உலகில் பலதரப்பட்ட தாவரக் குழுமங்கள் உள்ளன. இவை அனைத்தையும் படித்துத் தெரிந்துகொள்ள இயலுமா? எனவே இதைச் சாத்தியமாக்கச் சில வழிமுறைகளை உருவாக்குவது அவசியம். உயிரினங்களின் பரந்த வேறுபாடுகளையும், பல்வகைமையையும் ஒப்பிட்டு அறிய உயிரியலில் வகைப்படுத்துதல் அவசியமாகிறது.

உயிரியல் வகைப்பாடு என்பது சிறந்த ஆதாரங்களை அடிப்படையாகக்கொண்டு உயிரியலாளர்கள் உருவாக்கியதாகும். அறிவியல் அடிப்படையில் தாவரங்களின் பெரும் பல்வகைமையைப் பற்றிய தகவல்களை அட்டவணைப்படுத்தவும், சார்ந்த தகவல்களை மீளப் பெறுவதற்குமானது என வகைப்பாட்டியல் வரையறுக்கப்படுகிறது.

தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமை, வேற்றுமை மட்டுமின்றி அவற்றினிடையே காணப்படும் இனப்பரிணாமத் தொடர்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் குழுக்களாக ஒழுங்கமைப்பதற்கு வகைப்பாடு வழிவகுக்கின்றது. உயிரினங்களுக்கிடையேயான உறவை முறையாக வெளிப்படுத்துவதே இதன் நோக்கமாகும். வகைப்பாட்டியலாளர்கள் உயிரினங்களை வகைப்படுத்துவதற்கான முறைமையைப் பல படிநிலை அலகுகளில் உருவாக்கியுள்ளனர். புதிதாகக் கண்டறியப்படும் உயிரினங்களைச் சரியான இடத்தில் பொருத்தி வகைப்படுத்த இயலும் வகையில் நெகிழ்வுத்தன்மையுடன் வகைப்பாடு இருக்கவேண்டும்.

5.9 வகைப்பாட்டின் அவசியம்

- உயிரினங்களின் வகைப்பாட்டைப் புரிந்துகொள்ளுதல் மற்ற துறைகளை நுண்ணறியவும், நடைமுறையில் எளிதில் பயன்படுத்தவும் உதவுகிறது.
- பலதரப்பட்ட தாவரங்களின் படிநிலைகளையும் அவற்றிற்கிடையேயான உறவுமுறைகளையும் அறிந்துகொள்ள உதவுகிறது.
- தாவரவியல் மாணவர்களுக்கு, தாவர பல்வகைமையை விளக்கவும் அதனுடன் பிற உயிரியல் துறைகளுக்கிடையேயான தொடர்பைப் பயிலவும், பயிற்சியளிக்கவும் உதவுகிறது.

5.10 வகைப்பாட்டின் வகைகள்:

தாவரத் தொகுப்புகள் மூன்று வழிகளில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை

(1) செயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை

(2) இயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை

(3) இனப்பரிணாம வழி வகைப்பாட்டுமுறை ஆகியனவாகும்.

5.10.1 செயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை (Artificial system of classification)

"வகைப்பாட்டியலின் தந்தை" என போற்றப்படும் **கரோலஸ் லின்னேயஸ்** (1707 – 1778) ஒரு சிறந்த ஸ்வீடன் நாட்டுத் தாவரவியலாளர். இவர் 1753-ம் ஆண்டில் ***"ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாரம்"*** எனும் நூலில் செயற்கை முறை வகைப்பாட்டினை விளக்கினார். இதில் 7,300 சிற்றினங்களை விவரித்து 24 வகுப்புகளாகப் பட்டியலிட்டுள்ளார். இவர் தம் வகைப்பாட்டில் மகரந்தத்தாள்களின் எண்ணிக்கை, இணைவு, நீளம் போன்ற பல பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தினார். மேலும், சூலக இலைகளின் சிறப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகுப்புகளைப் பலதுறைகளாகப் பிரித்தார். எனவே இவ் வகைப்பாடு "பாலின வழி வகைப்பாடு (Sexual system of classification)" என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

படம் 5.4: கரோலஸ் லின்னேயஸ்

இவ்வகைப்பாடு செயற்கைமுறை கோட்பாடாக இருந்தாலும், எளிமையானதாகவும் தாவரங்களை எளிதில் அடையாளம் காண்பதற்கும் பெருமளவு உதவியதால் லின்னேயஸின் இறப்புக்குப் பின்னரும் 100 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக நடைமுறையில் இருந்து வந்தது. நடைமுறையில் இருந்த பிறவகைப்பாடுகளைவிட இவ்வகைப்பாடு முக்கியமானதாகக் கருதப்பட்டாலும், பின்வரும் காரணங்களால் இதுதொடர்ந்துபின்பற்றப்படவில்லை.

1. முற்றிலும் தொடர்பற்ற தாவரங்கள் ஒரே பிரிவின் கீழும், நெருங்கிய தொடர்புடைய தாவரங்கள் தனித்தனிப் பிரிவுகளின் கீழும் வகைப்படுத்தப்பட்டிருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக

   a. ஒருவிதையிலைத்தாவரத்தொகுப்பைச்சேர்ந்த ஜிஞ்ஜிபெரேசி தாவரங்களும், இருவிதையிலைத்

லின்னேயஸ் அவரது "ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாரம்" (1753) என்ற நூலில் மகரந்தத் தாள் மற்றும் பால்பண்புகளின்அடிப்படையில் 24 வகுப்புகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளார்

வ.எண்	வகுப்பு	பண்புகள்
1.	மோனாண்ட்ரியா	ஒரு மகரந்தத்தாளுடைய மலர்கள்.
2.	டையாண்ட்ரியா	இரு மகரந்தத்தாள்களுடையவை.
3.	ட்ரையாண்ட்ரியா	மூன்று மகரந்தத்தாள்களுடையவை.
4.	டெட்ராண்ட்ரியா	நான்கு மகரந்தத்தாள்களுடையவை.
5	பெண்டாண்ட்ரியா	ஐந்து மகரந்தத்தாள்களுடையவை.
	24வது வகுப்பு கிரிப்டோகாமியா வரை	பூவாத்தாவரங்கள்.

தாவர வகுப்பைச் சேர்ந்த அனகார்டியேசி தாவரங்களும், ஒரே ஒரு மகரந்தத்தாளைப் பெற்றிருப்பதால் மோனாண்டிரியா என்ற ஒரே வகுப்பின் கீழ் வகைப்பட்டுத்தப்பட்டுள்ளன.

b. மகரந்தத் தாள்களின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் ப்ரூனஸ் எனும் பேரினம் கேக்டஸ் குழுமத்துடன் சேர்த்து வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

இவ்வகைப்பாட்டில் தாவரங்களை, அவற்றிற்கிடையே காணப்படும் இயற்கை அல்லது இனப்பரிணாம அடிப்படையில் வகைப்படுத்துவதற்கு எந்த முயற்சிகளும் மேற்கொள்ளப்படவில்லை.

5.10.2 இயற்கை முறை வகைப்பாடு: (Natural System of Classification)

லின்னேயஸுக்கு பின் வந்த தாவரவியலாளர்கள் வகைப்பாட்டிற்குப் பாலினப் பண்புகளைவிட ஏனைய பண்புகளும் முக்கியமானவை என்பதை உணர்ந்தார்கள்.எனவே மாற்று வகைப்பாட்டிற்கான முயற்சி பிரான்ஸ் நாட்டில் தொடங்கியது. இதன் விளைவாக, தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில் இயற்கை முறையில் வகைப்படுத்தும் ஒரு அணுகுமுறை உருவாகி 1789-ஆம் ஆண்டில் **அன்டோனின் லாரெண்ட் டி ஜெஸியுவால்** முதன்முதலாக வழங்கப்பட்டது.

பெந்தாம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு

படம் 5.5: ஜார்ஜ் பெந்தாம் மற்றும் J.D. ஹூக்கர்

பரவலாகப் பின்பற்றப்பட்ட சிறந்த ஒரு இயற்கை முறை வகைப்பாடு **ஜார்ஜ் பெந்தாம்** (1800 – 1884) மற்றும் **ஜோசப் டால்டன் ஹூக்கர்** (1817 – 1911) என்ற இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இரு தாவரவியல் வல்லுநர்களால் வழங்கப்பட்டது. இவ்வகைப்பாட்டை அவர்களுடைய '**ஜெனிரா பிளாண்டாரம்**' (1862 – 1883) எனும் நூலில் மூன்று தொகுதிகளாக வெளியிட்டனர். அதில் விதைத் தாவரங்களை 202 குடும்பங்களாகத் தொகுத்து, 7569 பேரினங்களுக்கும், 97,205 சிற்றினங்களுக்கும் விளக்கம் தந்து இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், திறந்தவிதைத்தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் என மூன்று வகுப்புகளில் வகைப்படுத்தினர்.

விதைத்தாவரங்கள், இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், திறந்தவிதைத் தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் என மூன்று வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வகுப்பு 1 – இருவிதையிலைத் தாவரங்கள்: விதைகள் இரண்டு விதையிலைகளையும், இலைகள் வலைப்பின்னல் நரம்பமைவையும், ஆணி வேர்த் தொகுப்பையும், நான்கு அல்லது ஐந்து அங்கமலர் தொகுப்பினையும் கொண்டுள்ள தாவரங்கள் இவ்வகுப்பின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வகுப்பு அல்லி தனித்தவை, அல்லி இணைந்தவை, வேறுபாடற்ற பூவிதழ்க்குழுமம் என மூன்று துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

துணை வகுப்பு 1: அல்லி தனித்தவை (polypetalae): தனித்த, இணையாத அல்லிகளைக் கொண்ட, ஈருறை மலர்கள் இத்துணைவகுப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இது மேலும், பூத்தளக் குழுமம், பூத்தட்டு குழுமம் , கோப்பைவடிவ பூத்தளக் குழுமம் என மூன்று வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வரிசை (i)–பூத்தளக் குழுமம் (Thalamiflorae): வட்ட வடிவ அல்லது கூம்பு வடிவப் பூத்தளத்தையும், மேல்மட்டச் சூலகத்தையும் உடைய மலர்களைக்

கொண்ட தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். இது 6 துறைகளையும் 34 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

வரிசை (ii) – பூத்தட்டுக் குழுமம் (Disciflorae): சூலகத்தின் கீழ்ப்புறத்தில் தெளிவான வட்டு போன்ற பூத்தள அமைப்பினையும், மேல்மட்டச் சூலகத்தையும் உடைய மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். இது 4 துறைகளையும் 23 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

வரிசை (iii) – கோப்பைவடிவ பூத்தளக் குழுமம் (Calyciflorae): கோப்பை வடிவப் பூத்தளத்தையும், மேல்மட்ட / கீழ்மட்ட / இடைமட்ட சூலகத்தை உடைய மலர்கள் இதில் அடங்கும். இது 5 துறைகளையும் 27 குடும்பங்ளையும் கொண்டது.

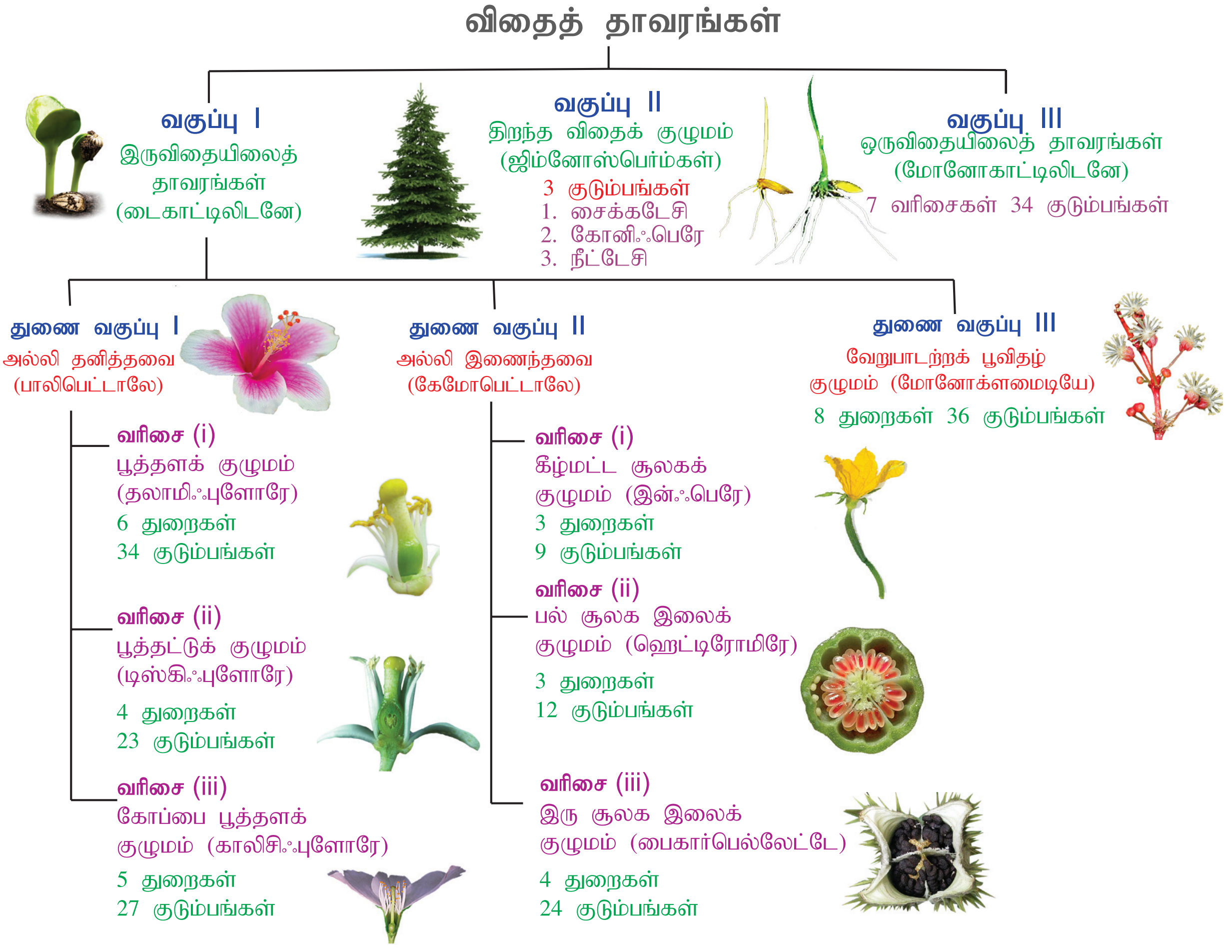
துணை வகுப்பு 2: அல்லி இணைந்தவை (Gamopetalae): முழுமையாகவோ பகுதியாகவோ இணைந்த அல்லிகள், ஈருறை மலர்கள் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். இவ்வகுப்பு கீழ்மட்டச் சூலகக் குழுமம், பல்சூலகஇலைக் குழுமம், இரு சூலிக இலைக் குழுமம் என மூன்று வரிசைகளைக் கொண்டது.

வரிசை (i) – கீழ்மட்டச் சூலகக் குழுமம் (Inferae): கீழ்மட்டச் சூலகத்தையுடைய சூலகக்கீழ் மலர்களைக் கொண்டது. கீழ்மட்டச் சூலகக் குழுமத்தில் 3 துறைகளும் 9 குடும்பங்களும் உள்ளன.

வரிசை (ii) – பல் சூலகஇலைக் குழுமம் (Heteromerae): மேல்மட்டச் சூலகத்தையுடைய சூலக மேல் மலர்களையும், இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சூலக இலைகளையும் உடைய மலர்களைக் கொண்டது. இதில் 3 துறைகளும் 12 குடும்பங்களும் உள்ளன.

வரிசை (iii) – இரு சூலக இலைக் குழுமம் (Bicarpellatae): மேல்மட்டச் சூலகமும், இரண்டு சூலிலைகளையுமுடைய மலர்களைக் கொண்டது. இதில் 4 துறைகளும் 24 குடும்பங்களும் உள்ளன.

துணை வகுப்பு 3: வேறுபாடற்ற பூவிதழ்க் குழுமம் (Monochlamydeae): அல்லி அற்ற அல்லது அல்லி-புல்லி வேறுபாடற்ற, முழுமையற்ற மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் இத்துணைவகுப்பில் இடம் பெற்றுள்ளன. இம்மலர்களில் புல்லி, அல்லி இதழ்கள் தெளிவாகக் காணப்படாததால் பூவிதழ் வட்டம் என அழைக்கப்படுகிறது. புல்லி-அல்லி வேறுபாடற்ற



படம் 5.6: பெந்தாம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு

குழுமம் 8 வரிசைகளையும் 36 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

வகுப்பு II – திறந்த விதைக் குழுமம் (Gymnospermae): திறந்த விதைகளைக் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் உள்ளன. இவ்வகுப்பில் சைக்கடேசி, கோனிஃபெரே, நீட்டேசி என மூன்று குடும்பங்கள் உள்ளன.

வகுப்பு III – ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் (Monocotyledonae): விதைகள் ஒரு விதையிலையையும், சல்லிவேர் தொகுப்பையும் இலைகள் இணை நரம்பமைவையும், மூவங்க மலர்களையும் கொண்டதாவரங்கள் இவ்வகுப்பின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒருவிதையிலைத்தாவர வகுப்பு 7 வரிசைகளையும் 34 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

பெந்தாம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு காலனி ஆதிக்க நாடுகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு அந்நாடுகளின் உலர் தாவரச் சேமிப்புகளை வகைப்படுத்த நீண்ட காலமாக வழக்கத்தில் இருந்தது. உலகின் சில உலர்தாவர சேமிப்பு நிலையங்களில் இன்றளவும் தாவரங்களை அடையாளம் காணப் பின்வரும் காரணங்களால் இவ்வகைப்பாடு பின்பற்றப்பட்டு வருகின்றது.

- தாவரங்களின் விளக்கங்கள் மிகவும் துல்லியமாகவும் ஏற்புடையதாகவும் இருந்தன. ஏனென்றால் இது வெறும் ஒப்பீடுகளின் அடிப்படையில் அல்லாமல், தாவரங்களை நுண்ணிய நேரடி ஆய்விற்கு உட்படுத்தி வகைப்படுத்தப்பட்டது.
- இவ்வகைப்பாடு பின்பற்றுவதற்கு எளிமையாகவும், தாவரங்களை இனங்கண்டறிய ஒரு திறவுகோலாகவும் உள்ளதால் சில ஹெர்பேரியங்களில் இவ்வகைப்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இது ஓர் இயற்கைமுறை வகைப்பாடாக இருந்தாலும் இவ்வகைப்பாட்டை ஒரு பரிணாம வகைப்பாடாகக் கருத இயலாது.

5.10.3 இனப்பரிணாம வழி வகைப்பாட்டு முறை: (Phylogenetic system of classification)

சார்லஸ் டார்வின் 1859-ல் வெளியிட்ட ***"சிற்றினங்களின் தோற்றம்"*** எனும் நூல் இனப் பரிணாம உறவுவின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்த ஒரு தூண்டுதலாக அமைந்தது.

I. அடால்ஃப் எங்ளர் மற்றும் கார்ல் A பிரான்டில் வகைப்பாடு

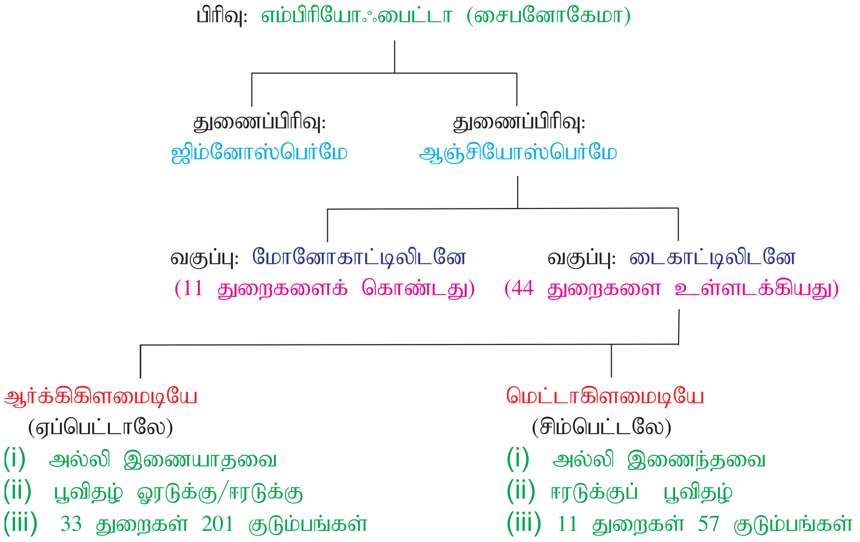
ஆரம்பகால முழுத் தாவர உலகின் பரிணாம வகைப்பாடு இரண்டு ஜெர்மனிய தாவரவியலாளர்களாகிய **அடால்ஃப் எங்ளர்** (1844 – 1930) மற்றும் **கார்ல் ஏ பிரான்டில்** (1849 – 1893) ஆகியோரால் **"டி நேச்சர்லிக்கன் ஃபிளான்ஸன் ஃபேமிலியன்"** (1887 – 1915) எனும் நூலில் 23 தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டது.

படம் 5.7: அடால்ஃப் எங்ளர் மற்றும் கார்ல் A பிரான்டில்

இந்த வகைப்பாட்டில் தாவர உலகம் 13 பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதல் 11 பிரிவுகளில் தாலோஃபைட்டுகளும், 12-வது பிரிவில் **எம்பிரியோபைட்டா ஏசைபனோகேமாவும்** (கருக்கள் கொண்ட, மகரந்தக் குழல்கள் அற்ற தாவரங்கள், பிரையோஃபைட்டுகள் மற்றும் டெரிடோஃபைட்டுகள்), 13வது பிரிவில் **எம்பிரியோஃபைட்டா சைபனோகேமாவும்** (கருக்கள், மகரந்தக் குழல்கள் கொண்ட தாவரங்கள்) வகைப்படுத்தப்பட்டிருந்தன.

II. ஆர்தர் கிரான்கிவிஸ்ட் வகைப்பாட்டு முறை

ஆர்தர் கிரான்கிவிஸ்ட் (1919 – 1992) ஒரு சிறந்த அமெரிக்க வகைப்பாட்டியலாளர். இவர் உள்ளமைப்பியல், பரிணாம முக்கியத்துவம்



படம் 5.8: எங்ளர் மற்றும் பிரான்டில் வகைப்பாட்டின் சுருக்கவரைவு

படம் 5.9: ஆர்தர் கிரான்கிவிஸ்ட்

வாய்ந்ததாவரவேதிப்பொருட்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலான பூக்கும் தாவரங்களின் பரிணாம வகைப்பாட்டு முறையை முன்மொழிந்தார். 1968-ம் ஆண்டில் "பூக்கும் தாவரங்களின் பரிணாமம் மற்றும் வகைப்பாடு" என்ற தலைப்பிலமைந்த புத்தகத்தில் அவர் தனது வகைப்பாட்டை அளித்தார். அவரது வகைப்பாடு சமகால வகைப்பாட்டியலாளர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட பரிணாமக் கோட்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

கிரான்கிவிஸ்ட் பூக்கும் தாவரங்களை இரண்டு முக்கிய வகுப்புகளாக **மேக்னோலியாப்சிடா** (=இருவிதையிலைத் தாவரங்கள்) மற்றும் **லிலியாப்சிடா** (=ஒருவிதையிலை தாவரங்கள்) என வகைப்படுத்தியுள்ளார். மக்னோலியாப்சிடா 6 துணை வகுப்புகள், 64 துறைகள், 320 குடும்பங்கள், 1,65,000 சிற்றினங்கள் கொண்டது. லிலியாப்ஸிடா 5 துணை வகுப்புகள், 19 துறைகள், 66 குடும்பங்கள் மற்றும் சுமார் 50,000 சிற்றினங்கள் கொண்டது.

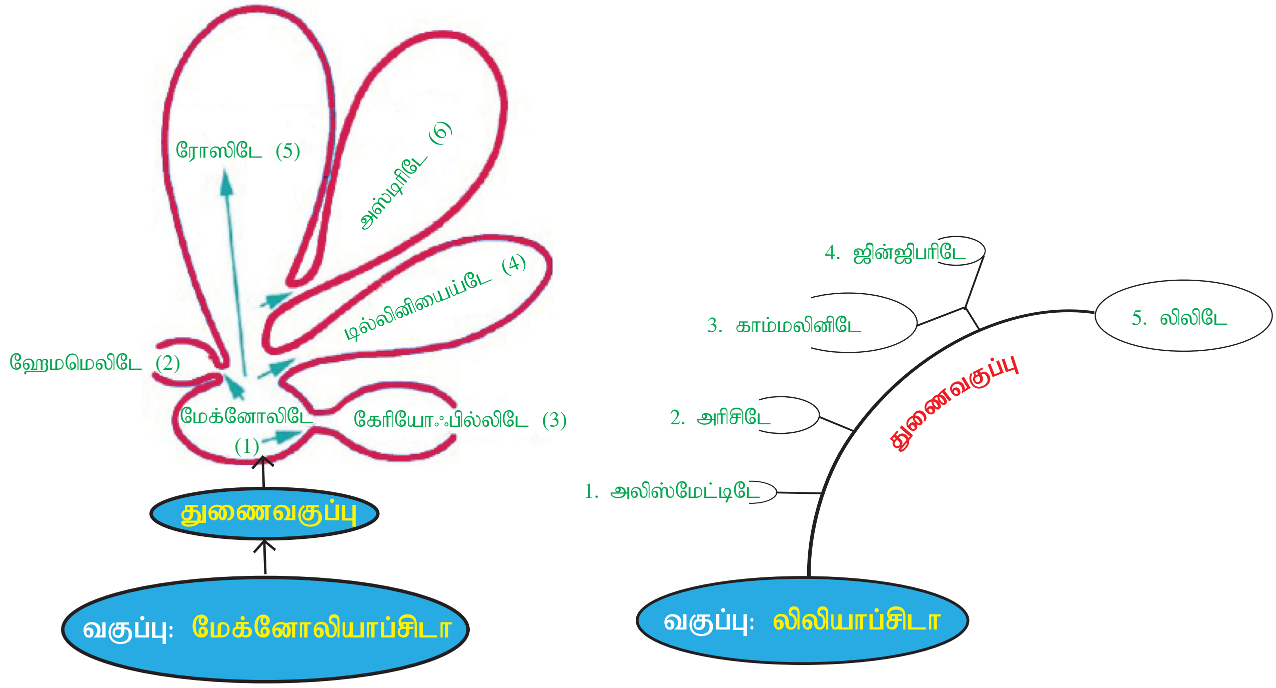
கிரான்கிவிஸ்ட் வகைப்பாடு நீண்டகாலம் தொடர்ந்து நிலைத்திருக்க முடியவில்லை. ஏனென்றால் அதன் இனப்பரிணாம உறவுமுறை அடிப்படை காரணமாகத் தாவரங்களை அடையாளம் காண்பதற்கும், உலர்தாவர நிலையங்களில் பின்பற்றுவதற்கும் பயனுள்ளதாக இல்லை.

5.10.4 மூடுவிதை தாவரங்களின் இனப்பரிணாமக்குழும வகைப்பாடு (Angiosperm Phylogeny Group Classification)

பூக்கும் தாவரங்களின் மிக அண்மைக்கால வகைப்பாடு இருபதாம் நூற்றாண்டின் இறுதி பத்தாண்டுகளில் இனப்பரிணாம வழி தரவுகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டது. இக்குழும வகைப்பாட்டின் நான்கு பதிப்புகள் APG I, APG II, APG III & APG IV முறையே 1998, 2003, 2009, 2016 ஆகிய ஆண்டுகளில் வெளியிடப்பட்டன. ஒவ்வொரு பதிப்பும் முந்தைய பதிப்பிற்கு மேம்பட்டதாக உள்ளது. தாவரப் புற அமைப்பியல், உள்ளமைப்பியல், கருவியல், மகரந்தவியல், குரோமோசோமவியல், உட்கருவியல், தாவர வேதியியல், குறிப்பாகப் பசுங்கணிகத்திலுள்ள இரண்டு மரபணுக்களிலிருந்து (*atpB* மற்றும் *rbcL*) பெறப்பட்ட மூலக்கூறு தரவுகள், உட்கரு ரிபோசோம் 18s DNA போன்ற பல்வேறு துறைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட தகவல்களின் அடிப்படையில் ஒற்றைக்கால் வழிவந்த குழுவை (monophyletic group) ஏற்றுக்கொண்டனர்.

சமீபத்திய மேம்படுத்தப்பட்ட பதிப்பு APG IV (2016)-ல் 64 துறைகள் மற்றும் 416 குடும்பங்கள் அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது. மொத்தமுள்ள 416 குடும்பங்களில் 259 குடும்பங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன.

APG IV வகைப்பாட்டின் சுருக்க வரைவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 5.10: மக்னோலியாப்சிடா மற்றும் லிலியாப்சிடா வகுப்புகளை விளக்கும் படம்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

கியூ உட்படக் குறிப்பிடத்தக்க எண்ணிக்கையிலான முக்கிய உலர் தாவர சேமிப்பு நிலையங்கள் தங்களுடைய சேகரிப்புகளின் வரிசையை APG முறைப்படி மாற்றி வருகின்றனர்.

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட முக்கியமான தாவரக் குடும்பங்களின் உலகச் சரிபார்ப்புப் பட்டியல் (கியூவில் உள்ளது உட்பட) APG அமைப்புப்படி மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

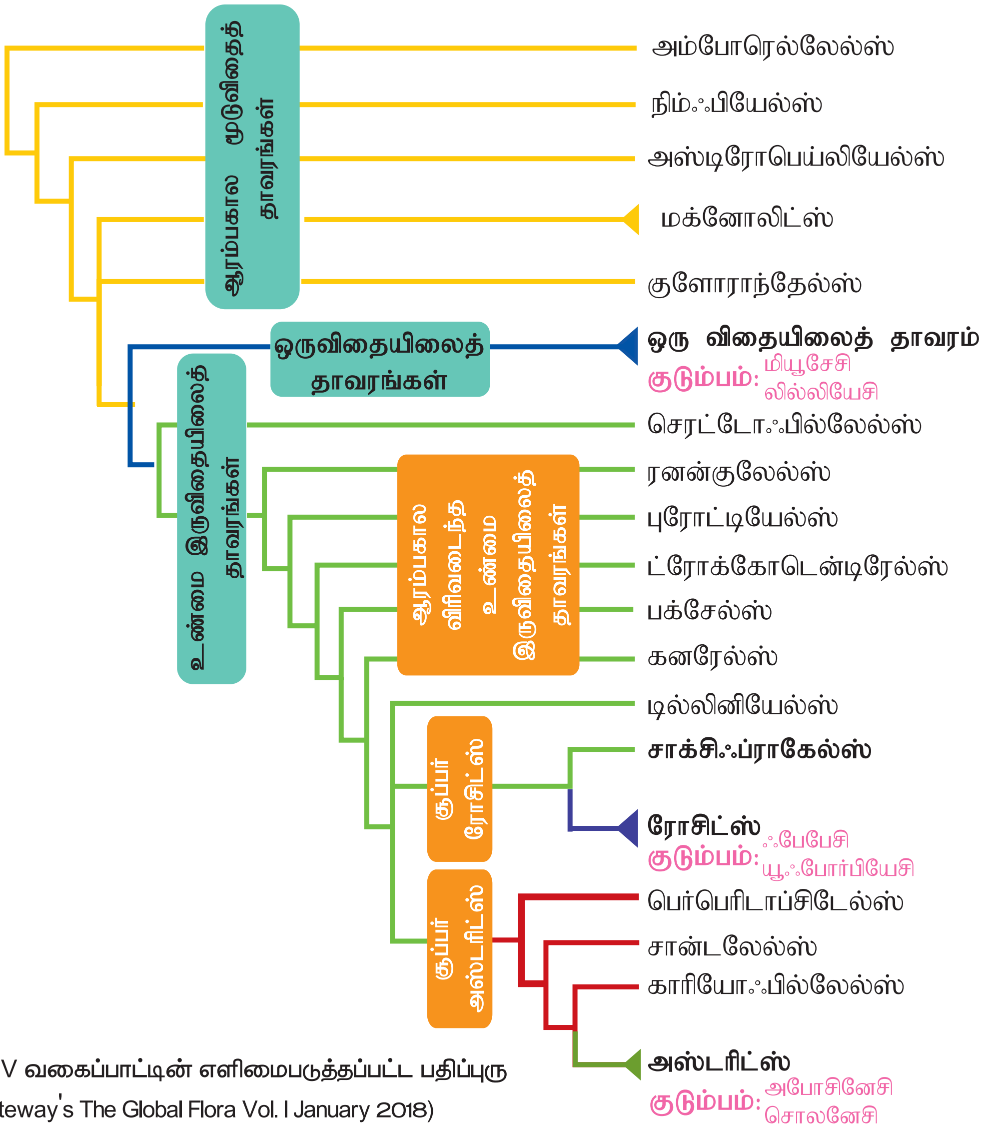
அமெரிக்கா மற்றும் கனடாவின் தாவரங்களின் சமீபத்திய புகைப்பட ஆய்வு APG III அமைப்பின்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இங்கிலாந்தில், ஸ்டேஸ் எழுதிய பிரிட்டிஷ் தீவுகளின் நிலையான தாவரங்களின் பட்டியல் எனும் நூலின் சமீபத்திய பதிப்பானது, APG III அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

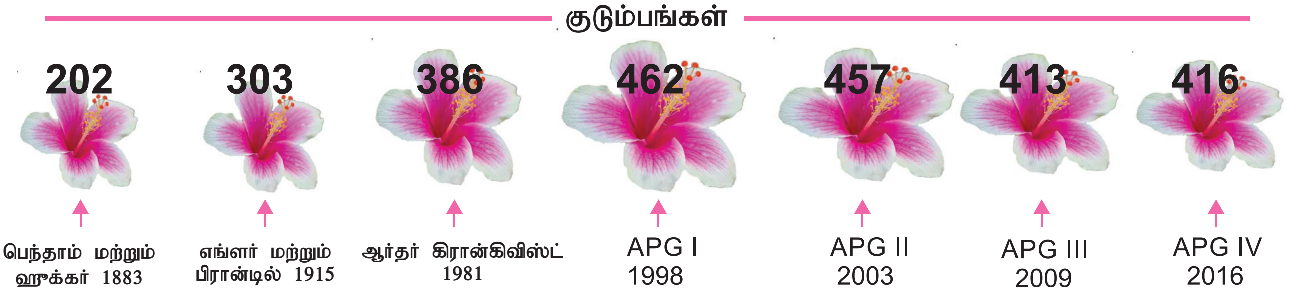
மூடுவிதை தாவரங்கள் மூன்று கிளைகளாகத் தொடக்ககால மூடுவிதை தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் மற்றும் உண்மை இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் மூடுவிதை தாவரங்கள் 8 துறைகள் மற்றும் 26 குடும்பங்களாக (ANA கிளை + மக்னோலிட்ஸ் + குளோரான்தேல்ஸ்) கீழ்க்காணும் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

ANA வரிசை
A அம்போரெல்லேல்ஸ்
N நிம்ஃபயேல்ஸ்
A ஸ்ட்ரோபெய்லியேல்ஸ்

- விதைகள் பொதுவாக இருவிதையிலையுடையவை.
- நறுமண எண்ணெய்கள் (ethereal oils) இருத்தல்.
- இலைகள் வலை நரம்பமைவுடையவை.
- மலரின் ஒவ்வொரு வட்டமும் பல பாகங்களைக் கொண்டிருத்தல் அல்லது மூன்றாக / மூன்றின் மடங்கில் காணப்படல்.



படம் 5.11: APG IV வகைப்பாட்டின் எளிமைபடுத்தப்பட்ட பதிப்புரு
(*Source:* Plant Gateway's The Global Flora Vol. I January 2018)



படம் 5.12: பூக்கும் தாவரங்களை குடும்பங்களாக வகைப்படுத்தும் வகைப்பாட்டியல் காலவரிசை
(*Source:* Royal Botanic Garden kew of world's plants 2017)

- மகரந்தத்தாள் அகன்ற மகரந்த கம்பிகளுடன் இருத்தல்.
- மகரந்தங்கள் நான்கு மகரந்தப் பைகள் பெற்றது.
- மகரந்தத்துகள் ஒருகுழியுடையது.
- சூலக இலைகள் தனித்திருத்தல்.
- கரு மிகச்சிறியது.

ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் 11 துறைகள், 77 குடும்பங்களாக (அடிப்படை ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் + லிலியாயிட்ஸ் + கமெலினிட்ஸ்) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

- விதைகள் ஒருவிதையிலையுடையவை.
- முதன்மை வேர் குறுகிய வாழ்வுடையது.
- ஒற்றை அடிபக்க முதன்மையிலை (prophyll).
- நறுமண எண்ணெய்கள் அரிதாகக் காணப்படல்.
- வாஸ்குலார் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படும் தண்டுகள்.
- இலைகள் தனித்தவை மற்றும் இணை நரம்பமைவுடையது.
- மலரின் பாகங்கள் மூன்றின் மடங்காக அமைந்திருத்தல்.
- பூவிதழ் வட்டம் பெரும்பாலும் இதழ்களையுடையது.
- மகரந்தத்துகள் ஒருகுழியுடையது.
- சூலகத்தண்டு பொதுவாக உள்ளீடற்றது .
- நுண்வித்தாக்கம் அடுத்தடுத்து நடைபெறும்.

உண்மை இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் 45 துறைகள் மற்றும் 313 குடும்பங்களாக (ஆரம்பகால விரிவடைந்த உண்மை இருவிதையிலைத்தாவரங்கள் + சூப்பர் ரோசிட்ஸ் + சூப்பர் அஸ்டிரிட்ஸ்) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- விதைகள் எப்பொழுதும் இருவிதையிலைகளுடையவை.
- கனுக்கள் மூன்று இடைவெளியுடன் மூன்று இலை இழுவையுடையது.
- இலைத்துளை அனோமோசைட்டிக்.
- நறுமண எண்ணெய் அரிதாக உள்ளது.
- கட்டைத்தன்மையுள்ள அல்லது மென்மையான தாவரங்கள்.
- இலைகள் தனியிலை அல்லது கூட்டிலை பொதுவாக வலை நரம்பமையுடையவை.
- மலரின் பாகங்கள் பெரும்பாலும் இரண்டின் மடங்கு, நான்கின் மடங்கு, ஐந்தின் மடங்காகக் காணப்படும்.
- நுண்வித்தாக்கம் ஒரே நேரத்தில் நடைபெறும்.
- சூலகத்தண்டு திடமானது.
- மகரந்தத்துகள் முக்குழியுடையன.

APG வகைப்பாடு ஒரு வளர்ந்துவரும் வகைப்பாட்டு முறையாகும். பல்வேறு தாவரவியல் துறைகளிலிருந்து வெளிவரும் புதிய தரவுத் தொகுப்புகளின் அடிப்படையில் அவ்வப்போது இதில் மாற்றம் ஏற்படலாம். இது உலகெங்கிலும் தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட ஒரு வகைப்பாடு. மேலும் அனைத்து முன்னணி வகைப்பாட்டு நிறுவனங்கள் மற்றும் பயிற்சி வகைப்பாட்டியலாளர்களால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுப் பின்பற்றப்பட்டு வந்தாலும், இந்தியத் தாவரவியல் பாடத்திட்டத்தினுள் இன்னும் பரவலாக ஊடுருவ வேண்டியுள்ளது.

வகைப்படுத்துதல் ஒரு குறிப்பிட்ட காலகட்டத்தில் உள்ள நமது அறிவின் நிலையை வெளிப்படுத்துகின்றது. புதிய தகவல்களைப் பெறும்போது இது தொடர்ந்து மாறுதலுக்கு உட்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்.

5.11 வகைப்பாட்டின் நவீன அணுகுமுறைகள் (Modern trends in taxonomy)

வகைப்பாட்டியலாளர்கள் தாவரங்களை முறையாக வகைப்படுத்துவதில் புறப்பண்புளை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளக்கூடாது என்பதனை ஏற்றுக் கொண்டுள்ளனர். செல்லியல், மரபியல், உள்ளமைப்பியல், செயலியல், புவியியல் பரவல், கருவியல், சூழ்நிலையியல், மகரந்தவியல், பருவகாலமாற்றவியல், உயிர் வேதியியல், எண்ணியல் வகைப்பாடு, நடவுமாற்று பரிசோதனைகள் போன்ற பல்வேறு துறைகளிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற

தரவுகளுடன் வகைப்படுத்தினால்தான் வகைப்பாடு பற்றிய தெளிவான அறிவு பெற முடியும் என அறிந்துள்ளனர். இவ்வாறு கூடுதல் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துவது சில வகைப்பாட்டு பிரச்சனைகளைத் தீர்ப்பதில் பயனுள்ளதாக இருக்கும். இது வகைப்பாட்டைப் பழைய நிலையிலிருந்து (ஆல்பாவிலிருந்து), நவீன நிலைக்கு (ஒமேகாவிற்கு) மாற்றியுள்ளது. இவ்வாறு புதிய முறையானது ஒரு சிறந்த வகைப்பாடாக மாறிவருகிறது.

5.11.1 வேதிமுறை வகைப்பாடு (Chemotaxonomy)

புரதங்கள், அமினோ அமிலங்கள், நியூக்ளிக் அமிலங்கள், பெப்டைடுகள் முதலியன வேதிமுறை வகைப்பாட்டு ஆய்வுகளில் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. வேதிமுறை வகைப்பாடு என்பது உயிர்வேதியியல் கூறுகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தும் ஒரு அறிவியல் அணுகுமுறையாகும். புரதங்கள் அதிகமான ஜீன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதாலும், இயற்கைத் தேர்வுக்கு அரிதாக உட்படுபவை என்பதாலும், தாவர வகைப்பாட்டின் அனைத்துப் படிநிலைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வேதிப்பண்புகள் மூன்று முக்கியப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. எளிதாகக் காணக்கூடிய தரச மணிகள், சிலிக்கா.
2. இரசாயனச் சோதனைகளின் மூலம் கண்டறியப்படுகின்ற ஃபீனால், எண்ணெய், கொழுப்பு, மெழுகு.
3. புரதங்கள்.

வேதி வகைப்பாட்டின் நோக்கம்

1. வகைப்பாட்டின் தற்போதைய அமைப்பை மேம்படுத்தக்கூடிய வகைப்பாட்டு பண்புகளை உருவாக்குவது.
2. தாவரங்களைப் பற்றிய தற்போதைய இனப்பரிணாம அறிவை மேம்படுத்துவது ஆகியனவாகும்.

5.11.2 உயிரிய முறைமை (Biosystematics)

பரிசோதனை, சுற்றுச்சூழல் மற்றும் செல்லியல் வகைப்பாடு மூலம் உயிரின வகைகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டு அவற்றிற்கிடையேயான இனப்பரிணாமநிலை வரையறுக்கப்படுவது **உயிரிய முறைமை** எனப்படும். உயிரிய முறைமை என்ற சொல்லைக் **கேம்ப்** மற்றும் **கில்லி** என்பவர்கள் 1943-ல் அறிமுகப்படுத்தினார்கள். பல ஆய்வாளர்கள் உயிரிய முறைமை சைட்டோஜெனிட்டிக்ஸ் மற்றும் சூழ்நிலையியலுடன் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாகக் கருதி வகைப்பாட்டை விடப் பரிணாமத்திற்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கின்றனர்.

உயிரிய முறைமையின் நோக்கங்கள்

உயிரிய முறைமையின் நோக்கங்கள் பின்வருமாறு:

1. இயற்கை உயிர் அலகுகளின் வரையறைகளை நிர்ணயித்தல்,
2. பரிணாம வளர்ச்சி மற்றும் மரபுவழியைப் புரிந்து கொள்வதன் மூலம் ஒரு தாவரக் குழுமத்தின் பரிணாமத்தை நிறுவுவதற்கு வழி செய்தல்,
3. புற அமைப்பியல் மற்றும் உள்ளமைப்பியல் மட்டுமன்றி நவீன கருத்துக்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட தரவுகளையும் உள்ளடக்குதல்,
4. பல்வேறு குழுக்களாகச் சூழ்நிலைச் சிற்றினம், சூழ்நிலை வகை, கூட்டுச் சிற்றினம் மற்றும் கம்பேரியம் போன்றவற்றைத் தனி உயிரிய முறைமையின் அமைப்புகளாக அங்கீகரித்தல் முதலியனவாகும்.

5.11.3 கேரியோடாக்ஸானமி (Karyotaxonomy)

மரபணு தகவல்களைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள அமைப்புகளே குரோமோசோம்கள். குரோமோசோம்களைப் பற்றிய பரந்த அறிவு கிடைக்கப்பெற்றதும் அதனடிப்படையில் உயிரினங்களை வகைப்படுத்தவும், வகைப்பாட்டு சிக்கல்களைக் களையவும் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர். குன்றல் பகுப்பின் போது காணப்படும் குரோமோசோம்களின் பண்புகள் மற்றும் நிகழ்வுகளின் அடிப்படையில் தாவர வகைப்பாட்டு சிக்கல்களைக் களைவது **கேரியோடாக்ஸானமி** அல்லது **சைட்டோடாக்ஸானமி** எனப்படும்

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை, அளவு, புற அமைப்பு, குன்றல் பகுப்பில் குரோமோசோம்களின் செயல்பாடு போன்ற அனைத்தும் வகைப்பாட்டில் முக்கியமானதொன்றாக நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

5.11.4 குருதிநீர்ச்சார் வகைப்பாடு /ஊநீர் வகைப்பாடு (Serotaxonomy)

முறைப்பாட்டு ஊநீரியல் அல்லது குருதிநீர்ச்சார் வகைப்பாடு இருபதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் எதிர்வினைகளின் கண்டுபிடிப்பு மற்றும் நோய்த் தடுப்பு பற்றிய துறையின் வளர்ச்சியினால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இவ்வகைப்பாட்டை **ஸ்மித்** (1976) ஆன்டிசீரங்களின் தோற்றம் மற்றும் பண்புகளைப் பற்றி அறிதல் என்று வரையறுத்தார்.

ஒத்த பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்களின் வகைப்பாட்டில் காணப்படும் சிக்கல்களைத் தீர்க்க, அவற்றில் காணப்படும் புரதங்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதல் குருதிநீர்ச்சார்/ ஊநீர் வகைப்பாடு எனப்படும்.

குருதிநீர் சார்/ஊநீர் வகைப்பாட்டின் முக்கியத்துவம்

டாக்சான்களில் காணப்படும் பல்வேறு ஒற்றுமைகள், மாறுபட்ட கருத்துக்களை இது வெளிப்படுத்துவதால் வகைப்பாட்டில் பயனுள்ளதாய் இருக்கின்றது. பல்வேறு தாவர டாக்சான்களின் ஆன்டிஜென் எதிர்வினைகளை ஒப்பிடுவதன் மூலம், சிற்றினங்கள், பேரினங்கள் மற்றும் குடும்பங்களுக்கிடையே காணப்படும் ஒற்றுமையின் அளவைத் தீர்மானிக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டு:

பேசியோலஸ் ஆரியஸ், பேசியோலஸ் முங்கோ சிற்றினங்கள், *விக்னா* எனும் பேரினத்தின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டதற்கு, **கிறிஸ்பீல்ஸ்** மற்றும் **கார்ட்னர்** ஆகியோரால் வழங்கப்பட்ட குருதிநீர்ச்சார் ஆதாரங்கள் வலுவளிக்கின்றன.

5.11.5 மூலக்கூறு வகைப்பாடு / மூலக்கூறு இனப்பரிணாம முறைப்பாட்டியல் (Molecular taxonomy)

மூலக்கூறு வகைப்பாடு என்பது இனப்பரிணாம வளர்ச்சி முறையின் ஒரு பிரிவு ஆகும். இது பாரம்பரிய மூலக்கூறு வேறுபாடுகளை, முக்கியமாக DNA வரிசையில் உள்ள தகவல்களைப் பெறவும், பல்வேறு வகைப்பாட்டு குழுக்களுக்கிடையே உள்ள இனப்பரிணாம உறவை உருவாக்குவதற்கும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் வழிவகை செய்கின்றது. DNA நகலாக்கம் மற்றும் வரிசைமுறையாக்கம் போன்றவற்றின் வளர்ச்சி மூலக்கூறு வகைப்பாடு மற்றும் உயிரித் தொகை மரபியலின் வளர்ச்சிக்கு மிகப்பெரிய பங்களிப்பை அளித்து வருகின்றன. இந்நவீன முறைகள் மூலக்கூறு வகைப்பாடு மற்றும் உயிரித்தொகை மரபியல் துறைகளில் மேம்படுத்தபட்ட பகுப்பாய்விற்கு ஊக்கம் மற்றும் துல்லியத்தன்மையைக் கொடுத்துப் புரட்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

மூலக்கூறு இனப்பரிணாமப் பகுப்பாய்வின் முடிவுகள் மர வடிவத்தில் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. இது இனப் பரிணாமவழி மரம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. **அலோசைம்** (allozymes) **மைட்டோகான்டிரிய DNA**, **நுண்துணைக் கோள்கள்**, RFLP (வரையறுக்கப்பட்ட கீற்று நீள் பலவடிவுடைமை) **RAPD-க்கள்** (தொடரற்ற பெருக்கப் பல்வடிவுடை DNAக்கள்) **AFLP-க்கள்** (பெருக்கக் கீற்று நீள் பல்வடிவுடைமை), **SNP** (ஒற்றை நியுக்ளியோடைட்டு பல்வடிவுடைமை), **மைக்ரோசில்கள்** அல்லது **வரிசைகள்** போன்ற பல்வேறு மூலக்கூறு குறிப்பான்கள் வகைப்பாட்டு முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மூலக்கூறு வகைப்பாட்டின் பயன்கள்

1. DNA அளவில் வெவ்வேறு தாவரக் குழுக்களின் இனப்பரிணாம உறவை உருவாக்குவதில் மூலக்கூறு வகைப்பாடு உதவுகிறது.
2. இது உயிரினங்களின் பரிணாம வரலாற்றின் தகவல்கள் அடங்கிய புதையல் பேழையைத் திறக்கின்றது.

வரைக் கீற்று நீள் பல்வடிவுடமை (Restriction Fragment Length Polymorphism / RFLP)

RFLP என்பது ஒரு மரபியல் பகுப்பாய்வு மூலக்கூறு ஆய்வு முறை. இம்முறை DNA-வின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் காணப்படும் தடைக்கட்டுத் தளங்களின் தனித்துவமான வகைகளை அடையாளம் காண அனுமதிக்கிறது. இது தாவரங்களில் வரையறு தளங்களின் வேறுபாட்டையும், வரையறு நொதிகளினால் பிளக்கப்படும் DNA துண்டுகளின் நீளத்தையும் குறிக்கின்றது.

பெருக்கக் கீற்று நீள் பல்வடிவுடைமை (AFLP) (Amplified Fragment Length Polymorphism / AFLP)

இம்முறை RFLP-க்கள் அடையாளம் காண்பதை ஒத்ததாகும். இதில் DNA-வை சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்ட ஒரு வரையறு நொதி பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு DNA துண்டுகளும் குறிப்பிடத்தக்க நியூக்ளியோடைட் வரிசையில் நிலைப்பெறச் செய்வதற்கு இவ்வரையறு நொதி பயன்படுகிறது.

AFLP உயிரித்தொகை மரபியல் ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரும்பாலும் நெருக்கமான தொடர்புடைய சிற்றினங்களின் ஆய்வுகளுக்கும், சில சந்தர்ப்பங்களில், உயர்மட்டக்கிளைப் பரிணாமவியல் பகுப்பாய்விற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொடரற்ற பெருக்கப் பல்வடிவுடைய DNA-க்கள் (RAPDs) (Random Amplification of Polymorphic DNA / RAPDs)

RAPD-க்கள் என்பது தனிமைப்படுத்தப்பட்ட DNA-வின் பல்வேறு இடங்களில் காணப்படும் நிரப்பு பகுதிகளுக்கு எதிராகச் சிறந்த முறையில் உருவாக்கப்பட்ட முதன்மியைப் பயன்படுத்தி மரபணு குறிப்பான்களை அடையாளம் காணும் ஒரு முறையாகும். இன்னொரு இணையொத்த DNA அருகில் உள்ள எதிர் DNA இழையில் இருந்தால், இந்த வினை DNA-வின் அப்பகுதியைப் பெருக்க உதவும்.

நுண்சாட்டிலைட்டுகள் போன்ற RAPD-கள் பெரும்பாலும் சிற்றினங்களுக்குள் உள்ள மரபியல் ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுகிறது என்றாலும் சிற்றினங்களுக்குள் அல்லது நெருங்கிய உறவுடைய சிற்றினங்களுக்குள் உள்ள உறவுகளைத் தொடர்புபடுத்துவதற்கு இனப்பரிணாம ஆய்வுகள் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இருப்பினும் RAPD பகுப்பாய்வு முடிவுகளைப் பிரதிபலிக்கக் கடினமாக உள்ளதும், வெவ்வேறு தாவரப் படிநிலைகளில் உள்ள அமைப்பொப்பியல் ஒத்ததாய் இருப்பது உட்கரு சார்ந்ததாய் இருக்கலாம் என்பதும் இதனுடைய குறைபாடாகக் கருதப்படுகிறது.

மூலக்கூறு வகைப்பாட்டின் முக்கியத்துவம்

1. இது பாதுகாக்கப்பட்ட மூலக்கூறு வரிசைகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் மிக அதிக எண்ணிக்கையிலான இனங்களை அடையாளம் காண உதவுகிறது.
2. DNA தரவுகளைப் பயன்படுத்தி உயிரி பல்வகைமைக்கான பரிணாம முறைகள் / வடிவங்கள் ஆராயப்படுகிறது.
3. DNA வகைப்பாடு தாவரப் புவியமைப்பியலில் ஒரு முக்கிய பங்காற்றுகிறது. இது மரபணுத் தொகுப்பு வரைபடம் (Gene Mapping) உருவாக்கவும், பல்லுயிர் பாதுகாப்பிலும் உதவுகிறது.
4. DNA சார்ந்த மூலக்கூறு குறிப்பான்கள் DNA சார்ந்த மூலக்கூறு ஆய்வுகளை வடிவமைப்பதற்கும், மூலக்கூறு முறைப்பாட்டியலிலும் பயன்படுகிறது.

5.11.6 DNA வரிக்குறியிடுதல் (DNA Barcoding)

பல்பொருள் அங்காடிகளில் பன்னாட்டு உற்பத்திப் பொருள் பொதுக்குறியீட்டை (Universal Product Code – UPC) வேறுபடுத்துவதற்காக வரிப்படிப்பான்கள் (scanners) பயன்படுத்துவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? அதே போன்று ஒரு சிற்றினத்தை மற்றொன்றிலிருந்து நாம் வேறுபடுத்திக் காட்டலாம். DNA வரிக்குறியிடுதல் என்பது ஜீனோமில் உள்ள ஒரு நிலையான பகுதியிலிருந்து ஒரு மிகக் குறுகிய மரபணு வரிசையைப் பயன்படுத்தி வகைப்படுத்தப்படும் ஒரு முறையாகும். இதில் PCR பெருக்கம் மற்றும் மரபணு குறிப்பான் (பொதுவாக மைட்டோகாண்டிரிய COI ஜீன் மற்றும் பசுங்கணிக *matK*, *rbcL* ஆகியவை) வரிசைப்படுத்துதல் ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு தாவரத்தை அடையாளம் காணப் பயன்படுத்தப்படும் மரபணு வரிசை "DNA குறிச்சொற்கள்" அல்லது "DNA வரிக்குறியீட்டுகள்" என்று அழைக்கப்படுகிறது. **பால் ஹெபர்ட்** 2003-ல் DNA வரிக்குறியிடுதலை முன்மொழிந்தார். அவர் '**DNA வரிக்குறியிடுதலின் தந்தை**' எனக் கருதப்படுகிறார்.

தாவரங்களில் வரி குறியிடுதலுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய பயனுள்ள ஜீன் பகுதிகளான ***matK***, ***rbcL***, பசுங்கணிகத்தின் இரண்டு மரபணுக்களில் உள்ளது. இவை தாவரங்களின் வரிக்குறியீட்டுப் பகுதிகளாக அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அறியப்படாத இனங்களின் ஜீன் வரிசை, ஜீன் வங்கியில் முன்பே சமர்ப்பிக்கப்பட்ட ஆவணங்களிலிருந்து **பிளாஸ்ட்** எனப்படும் வலை – நிரலைப் பயன்படுத்தி (**Blast** – நெருங்கிய தொடர்புடைய வரிசையைத் தேடுவதற்கான வலை – நிரல்) ஒப்பிட்டு ஒத்திசைவு செய்யப்படுகிறது.

DNA வரிக்குறியிடுதலின் முக்கியத்துவம்

1. உயிரினங்களை அடையாளம் காண்பதிலும், வகைப்படுத்துதலிலும் DNA வரிக்குறியிடுதல் மிகவும் பயனுள்ளதாய் இருக்கின்றது.
2. பல்லுயிர்த் தன்மையின் அளவை வரையறுக்க மற்றும் வரைபடமாக்க உதவுகிறது.

DNA வரிக்குறியிடுதல் தொழில்நுட்பத்திற்கு, பெரிய தரவுத் தளங்கள் மூலம் ஒப்பிடுவதற்கான திறமையும், வரிக்குறியிடுதல் பகுதி குறித்த முன்னறிவும் தேவைப்படுகின்றன.

DNA வரிக்குறியிடுதல் என்பது முழுத்தாவரத்தையோ துண்டாக்கப்பட்ட அல்லது தூளாக்கப்பட்ட தாவர மாதிரிகளையோ அடையாளம் காணும் ஓர் நம்பகத்தன்மையுடைய தொழில்நுட்பமாகும்.

5.11.7 பாரம்பரிய மற்றும் நவீன வகைப்பாட்டின் வேறுபாடுகள் (Difference between classical and modern taxonomy)

பாரம்பரிய வகைப்பாடு	நவீன வகைப்பாடு
இது பழைய வகைப்பாடு அல்லது ஆல்பா (α) வகைப்பாடு என அழைக்கப்படுகிறது	இது புதிய வகைப்பாட்டு முறை (neo-systematic) அல்லது உயிரிய முறைமை (bio-systematics) அல்லது ஒமேகா (Ω) வகைப்பாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது.
இது டார்வினுக்கு முந்தைய காலம்	இது டார்வினுக்குப் பிந்தைய காலம்
அடிப்படை அலகான சிற்றினங்கள் நிலையானவையாகக் கருதப்படுகின்றன.	அடிப்படை அலகான சிற்றினங்கள் மாறும் நிலையில் இருப்பவையாகக் கருதப்படுகின்றன.
புறப்பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.	புறப்பண்புகளுடன் இனப்பெருக்கப் பண்புகளையும், மூலக்கூறு தரவுகள் மற்றும் பரிணாம உறவுகளின் அடிப்படையில் அமைந்தது.
இது குறிப்பிட்ட சில மாதிரிகளின் கூர்நோக்குஅடிப்படையில் அமைந்தது.	இது பெருமளவு மாதிரிகளின் கூர்நோக்கு அடிப்படையில் அமைந்தது.

5.12 கிளைபரிணாமவியல் வகைப்பாடு (Cladistics)

வகைப்பாடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் தரவுகளின் பகுப்பாய்வு மற்றும் பண்புகள் அவ்வப்போது மாறிக் கொண்டிருக்கின்றன. நுண்ணோக்கிகளின் முன்னேற்றத்திற்கு முன்னர்க் கண்நோக்கு பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டன. தற்போது தாவரங்களிலுள்ள நுண்ணிய, மீநுண்ணிய புற மற்றும் உள்அமைப்பியல் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்த நுண்ணோக்கிகள் உதவுகின்றன. பெருகிக்கொண்டு வரும் மரபு மற்றும் மூலக்கூறுவழித் தரவுகளை நுண்மையுடன் ஆய்ந்து அதனடிப்படையில் இனப்பரிணாம உறவுகளைக் குறித்து முடிவெடுப்பதில் நவீன மென்பொருட்களும் அதிவேகக் கணினிகளும் ஒரு புதிய சகாப்தத்தை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளது.

கிளையியல் வகைப்பாடு என்பது பகிரப்பட்ட தனித்துவமான மேம்பட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு மூதாதையர் கிளை வழி குழுமமாக வகைப்படுத்தும் முறையாகும். பொதுவான மூதாதையரிடமிருந்து பெறப்பட்ட ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, தனிப்பட்ட, தனித்துவமான பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழுக்கள் அல்லது டாக்ஸான்களை வகைப்படுத்த உதவும் முறை கிளைபரிணாமவியல் எனப்படும். (cladistics என்பது கிரேக்கச் சொல், klados என்பது கிளை எனப் பொருள்படும்).

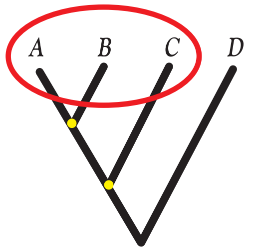
கிளைபரிணாமவியல் பகுப்பாய்வின் விளைவாகப் பரிணாம வரைபடம் உருவாகிறது. இது ஒரு மர வடிவ விளக்கப்படம். இதற்காக ஒத்தச் சிற்றினங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பண்புகள் நிகராய்ந்து பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. இது தாவர மரபுவழி உறவுகளின் சிறந்த கருதுகோள்களைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதாக இருக்கிறது. முன்பு உருவாக்கப்பட்ட பரிணாம வரைபடங்கள் பெரும்பாலும் புறப்பண்புகளின் அடிப்படையில் இருந்தன, ஆனால் இப்போது மரபணு வரிசைமுறை தரவுகளும் கணக்கீட்டு மென்பொருட்களும் பரிணாம ஆய்வுகளில் அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கிளைபரிணாமவியல் பகுப்பாய்வு (Cladistics analysis)

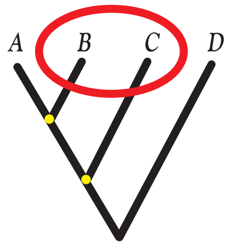
தாவரத் தோற்ற வளர்ச்சிமுறை அல்லது இனப்பரிணாம வரலாறுகளைக் கட்டமைக்கும் முதன்மை முறைகளில் கால்வழி கிளைத்தல் ஒன்றாகும். இதில் உயிரினங்களைக் கிளைகளாகத் தொகுப்பதற்குப் பகிரப்பட்ட தனித்துவமான பண்புகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தக் கிளைகள், அவற்றின் சமீபத்திய பொதுவான மூதாதையரிடம் காணப்படும் பகிரப்பட்ட தனித்துவமான பண்புகளில் ஒன்றையாவது கொண்டிருக்கின்றன. எனவே அவை பிற குழுக்களைக் காட்டிலும் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையதாகக் கருதப்படுகிறது. பகிரப்பட்ட பண்புகள் என்பது இலை, பூ, கனி, விதை போன்ற புறத்தோற்றப் பண்புகளாகவோ, இரவில் மலர்கின்ற மலர்கள், பகலில் மலர்கின்ற மலர்கள் போன்று செயற் பண்புகளாகவோ, அல்லது DNA, புரதங்களின் கலவை போன்ற மூலக்கூறு பண்புகளாகவோ இருக்கலாம்.

கிளைப்பரிணாமவியல் ஒற்றை மூதாதை தொகுப்பை மட்டுமே அங்கீகரிக்கின்றது. இணை மூதாதை தொகுப்பினை அரிதாக ஏற்றுக்கொள்கிறது (பாரம்பரியமாக ஒரே தொகுப்பாகக் கருதப்படும்போது). ஆனால் பல் மூதாதை தொகுப்பினை முற்றிலுமாக நிராகரிக்கின்றது.

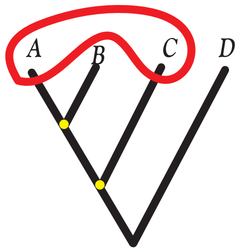
i ஒற்றை மூதாதைத் தொகுப்பு: ஒரு மூதாதையின் அனைத்து இனத்தோன்றல்களையும் உள்ளடக்கிய தாவரத் தொகுதி.



ii இணை மூதாதைத் தொகுப்பு: ஒரு மூதாதையரின் இனத்தோன்றல்கள் ஆனால் அனைத்தையும் உள்ளடக்கியது அல்ல.



iii பல் மூதாதைத் தொகுப்பு: இரண்டு வெவ்வேறு (lineages) வழித்தோன்றல் வரிசைகளில் உள்ள உயிரினங்களை உள்ளடக்கியது.



கிளைப்பரிணாமவியலின் அவசியம்

1. கிளைப்பரிணாமவியல் இனப்பரிணாம வகைப்பாட்டு அமைப்பு முறைமைகளை

உருவாக்குவதற்குப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட முறையாகும்.

2. உயிரினங்களின் இனத்தோன்றல்களின் புறப்பண்புகளை முன்னறிவதற்கும் இனப்பரிணாம உறவு பற்றிய கோட்பாடுகளை உருவாக்குவதற்கும் உதவுகிறது.
3. பரிணாம வளர்ச்சி பற்றிய நுட்பத்தைத் தெளிவுப்படுத்துவதற்கும் கிளைபரிணாமவியல் உதவுகிறது.

5.13 தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மூடுவிதைக் குடும்பங்கள்

இருவிதையிலைத் தாவர குடும்பங்கள் (Dicot Families)

5.13.1 குடும்பம்: ஃபேபேசி (பட்டாணிக் குடும்பம்)

வகைப்பாட்டு நிலை

APG வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
கிளை	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
கிளை	யூடைகாட்ஸ்
கிளை	ரோஸிட்ஸ்
துறை	ஃபேபேல்ஸ்
குடும்பம்	ஃபேபேசி
பெந்தாம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
வகுப்பு	டைகாட்டிலிடனே
துணை வகுப்பு	பாலிப்பெட்டாலே
வரிசை	காலிசி ஃபுளோரே
துறை	ரோசேல்ஸ்
குடும்பம்	ஃபேபேசி

பொதுப்பண்புகள்

பரவல்: ஃபேபேசி குடும்பம் 741 பேரினங்களையும் 20,200க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களையும் உள்ளடக்கியது. உலகெங்கும் இத்தாவரங்கள் காணப்பட்டாலும், வெப்பமண்டலம் மற்றும் மிதவெப்ப மண்டலங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு: அனைத்து வகையான வளரியல்புகளும் இக்குடும்பத்தில் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் குறுஞ்செடிகள் (*குரோட்டலேரியா*) தரைப்படர்ச்செடி, (*இன்டிகோஃபெரா எனியஃபில்லா*) நிமிர்செடிகள் (*குரோட்டலேரியா வெருகோசா*), புதர்ச்செடி (*கஜானஸ் கஜான்*), பின்னுக்கொடி (*கிளைட்டோரியா*), சிறுமரம் (*செஸ்பேனியா*) மரம் (*பொங்கேமியா, டால்பெர்ஜியா*, நீர்த்தாவரம் (*ஆஸ்கினோமின் ஆஸ்பிரா* / தக்கைத் தாவரம்), வன்கொடி (*முக்குனா*).

வேர்முண்டு

வேர்: ஆணிவேர்த்தொகுப்பு. பரவலாக வேர்முண்டுகளைக் கொண்டது. வேர்முண்டுகளில் நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் *ரைசோபியம் லெகுமினோசாரம்* போன்ற பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன.

தண்டு: மென்மையான அல்லது கட்டைத்தன்மையுடைய தண்டு (*டால்பெர்ஜியா*). ஏறுகொடி அல்லது பின்னுகொடி (*கிளைட்டோரியா*).

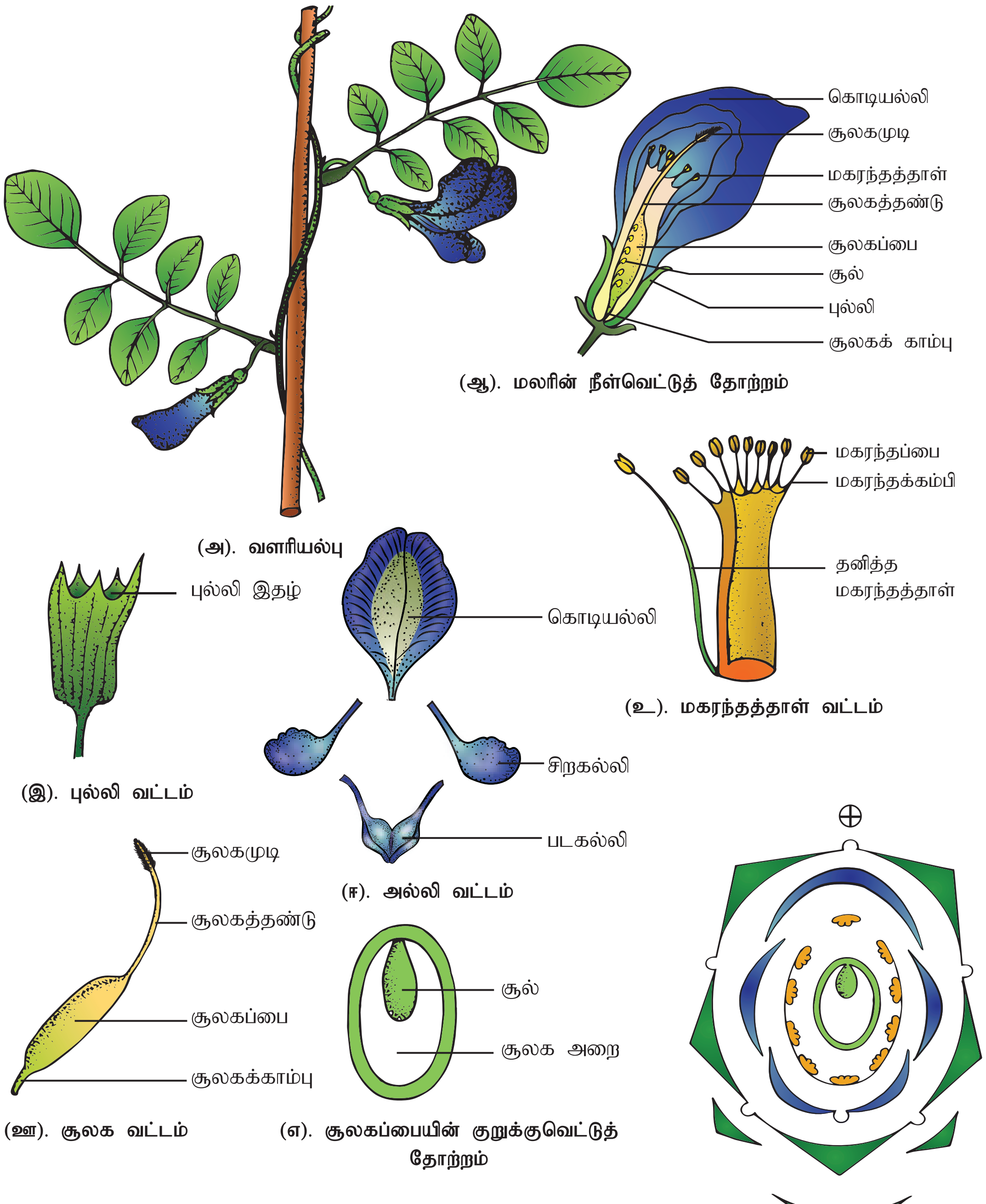
இலை: தனிஇலை அல்லது ஒருசிற்றிலை (*டெஸ்மோடியம் கேஞ்சடிகம்*), இருசிற்றிலைக் கூட்டிலை (*ஜோர்னியா டைஃபில்லா*), முச்சிற்றிலைக் கூட்டிலை *லாப்லாப் பர்புரியஸ்*, மாற்றிலையடுக்கமைவு, இலைக்காம்பு அதைப்புடையது, வலைப்பின்னல் நரம்பமைவுடையவை. நுனிச்சிற்றிலைகள் *பைசம் சட்டைவம்* (பட்டாணி) தாவரத்தில் பற்றுக்கம்பியாக உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன.

மஞ்சரி: *ரசீம்* (=நுனிவளர் மஞ்சரி), (*குரோட்டலேரியா வெருகோசா*), பானிக்கிள் (*டால்பெர்ஜியா லாட்டிஃபோலியா*), இலைக்கோணத்தில் அமைந்த தனிமலர் (*கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*).

மலர்: பூவடிச்செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது பூக்காம்புடையது, முழுமையானது, இருபால்மலர், ஐந்தங்கமலர், வேறுபட்ட இரு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளது. இருபக்கச்சீருடையது. சூலகமேல்மலர்கள் அல்லது சில சமயம் சூலகஞ்சூழ் (Perigynous) மலர்களைக் கொண்டது.

புல்லிவட்டம்: புல்லிகள் 5, பசுமையானது, குழாய்வடிவில் இணைந்தவை. நிலைத்த புல்லிவட்டத்தையுடையது. தொடு இதழ்அமைவு அல்லது தழுவு இதழமைவு கொண்டது. தனிப்புல்லி மலரின் அச்சுவிலகி காணப்படும்.

அல்லிவட்டம்: அல்லி இதழ்கள் 5, தனித்தவை, சமஅளவற்றவை, வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவமைந்தவை, இறங்குதழுவு (Vexillary) இதழமைவு கொண்டவை, அல்லி இதழ்களின் அடிப்பகுதி குறுகியக்காம்புடன் காணப்படுகிறது. அச்சு



மலர் சூத்திரம்

Br.,Brl.,%,⚥, $K_{(5)}, C_5, A_{(9)+1}, \underline{G}_1$

படம் 5.13: *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*

நோக்கிய அல்லி பெரியது இது **கொடியல்லி** அல்லது **வெக்ஸில்லம்** என்று அழைக்கப்படும். பக்கவாட்டு அல்லிகள் இரண்டு கூர்மையான ஈட்டி போன்றும் வளைந்தும் காணப்படும். இவ்விரு அல்லிகளும் **சிறகல்லி** அல்லது **ஆலே** எனப்படும். அச்சு விலகி இரண்டு அல்லிகள் அடிப்புறம் மட்டும் இணைந்து காணப்படுகிறது. இவ்விரு அல்லிகளும் **படகல்லி** அல்லது **காரினா** எனப்படும். இவ்வல்லிகள் அடிப்புறம் இணைந்து மகரந்தத்தாள்களையும், சூலகத்தையும் மூடிப்பாதுகாக்கின்றன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள்கள் 10, இருகற்றைகளையுடையது. பொதுவாக (9)+1 (*கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*). மேற்புறத்திலுள்ள ஒரு மகரந்தத்தாள் மட்டும் தனியாக உள்ளது. *ஆஸ்கினோமின் ஆஸ்பரா* தாவரத்தில் மகரந்தக் கம்பிகள் இருகற்றைகளாக (5)+(5) இணைந்து காணப்படுகின்றன. ஒருகற்றை மகரந்தத்தாள்கள் சில தாவரங்களில் இருநீளம் இரு வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. உதாரணமாகக் *குரோட்டலேரியா வெருகோசா* தாவரத்தில் 5 மகரந்தக் கம்பிகள் நீளமாகவும் மற்ற 5 மகரந்தக்கம்பிகள் நீளம் குறைந்து குட்டையாகவும் இருமட்டங்களில் காணப்படுகிறது. (5 மகரந்தப்பைகள் நீண்டு ஈட்டிபோன்றும், 5 மகரந்தப்பைகள் சிறியவையாகவும் நுனி மழுங்கியும்

மாறுபட்டுக் காணப்படும்) மகரந்தப்பைகள் இரு மடல்களையுடையவை, மகரந்தப்பைகள் தாள்அடிஇணைந்த,நீள்வாக்கில் வெடிக்கக்கூடியவை.

சூலகவட்டம்: ஒரு சூலக இலையினாலானது, ஓர் அறையுடைய மேல்மட்டச் சூலகம். சூல்கள் பல இரு வரிசையில் மாறி மாறி விளிம்பு சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூலகத்தண்டு தனித்தது மற்றும் வளைந்தது. சூலகமுடி தட்டையாக அல்லது தூவிகளுடன் காணப்படுகின்றது.

கனி: ஃபேபேசியின் தனிச்சிறப்புக் கனியானது இருபுறவெடிகனியாகும் (Legume). சிலசமயங்களில் வெடியாக்கனியும், அரிதாக **விதையிடைப்பிரிகனியும்** (lomentum) (*டெஸ்மோடியம்*) காணப்படும். *அராக்கிஸ் ஹைப்போஜியாவில்* கனியானது **புவிபுதைக் கனி** (Geocarpic) அதாவது கருவுறுதலுக்குப் பின்பு சூலகப்பையின் காம்பு ஆக்குத்திசுவாகமாறி வளர்ச்சியடைந்து கருவுற்ற சூலகப்பையை மண்ணிற்குள் செலுத்துகிறது, மண்ணிற்கு அடியில் கனி முதிர்ச்சியடைகிறது.

விதை: சிறுநீரக வடிவமுடையது, கருவூண் பெற்றோ அல்லது கருவூண் அற்றோ (*பைசம் சட்டைவம்*) காணப்படும்.

கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா
கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு: பின்னுக்கொடி.

வேர்: ஆணிவேர்த் தொகுப்பு கிளைத்தது மற்றும் வேர்முண்டுகளுடன் கூடியது.

தண்டு: நிலத்தின் மேல் காணப்படும் நலிந்த தண்டுடைய பின்னுக்கொடி.

இலை: ஒற்றைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை, மாற்றிலையடுக்கமைவு, இலையடிச் செதிலுடையது, வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது. சிற்றிலைகள் காம்புடையவை. இலைக்காம்பும் சிற்றிலைக்காம்பும் **அதைப்புடையன.**

மஞ்சரி: கோண மலர்.

மலர்: பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது. பூக்காம்புச் செதில்கள் அளவில் பெரியது. மலர்க்காம்புடையது, இரு பூவிதழடுக்குடையது, முழுமையானது, இருபால்மலர், ஐந்தங்கமலர், இருபக்கச்சீருடையது மற்றும் மேல்மட்டச் சூலகப்பையுடையது.

புல்லிவட்டம்: புல்லிகள் 5, இணைந்த புல்லிகள் பசுமையானது, தொடுஇதழமைவில் அமைந்துள்ளது. தனிப்புல்லி மலரின் அச்சு நோக்கிக் காணப்படும்.

அல்லிவட்டம்: அல்லிகள் 5, வெண்மை அல்லது நீல நிறத்தாலானது. தனித்தது, ஒழுங்கற்றவை, வண்ணத்துப்பூச்சிவடிவில்அமைந்தவை,இறங்குதழுவு இதழமைவில் உள்ளன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள்கள் 10, இருகற்றைகளில் அமைந்தது (9) +1, ஒன்பது மகரந்தக் கம்பிகள் இணைந்து ஒரு கற்றையாகவும், 10-வது மகரந்தக்கம்பி தனித்து ஒரு கற்றையாகவும் உள்ளன. மகரந்தப்பை ஈரறையுடையது, தாள்அடி இணைந்தவை, நீள்வாக்கில் உட்புறமாக வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம்: ஒற்றைச் சூலக இலையாலானது மேல்மட்டசூலகம், ஒரு சூலக அறை. சூல்கள் பல விளிம்பு சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூலகத்தண்டு தனித்தது உள்நோக்கி வளைந்தது, சூலக முடி தூவிகளுடையது.

கனி: இருபுறவெடிகனி (legume)

விதை: சிறுநீரக வடிவிலானது, கருவூண் அற்றது.

மலர் சூத்திரம்: **Br.,Brl.,%,⚥, $K_{(5)}$,C_5,$A_{(9)+1}$,$\underline{G}_1$**

ஃபேபேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

பொருளாதார முக்கியத்துவம்	இருசொற்பெயர்	பயனுள்ள பாகங்கள்	பயன்கள்
பருப்பு வகைகள்	*கஜானஸ் கஜான்* (துவரை), *ஃபேசியோலஸ் வல்காரிஸ்* (பிரெஞ்சு பீன்), *சைசெர் அரிடினம்* (கொண்டைக் கடலை (சென்னா), *விக்னா முங்கோ* (உளுந்து), *விக்னா ரேடியேட்டா* (பச்சைப் பயறு), *விக்னா உங்கிகுலேட்டா* (காராமணி / தட்டைப்பயறு), *கிளைசின் மாக்ஸ்* (சோயா பீன்ஸ்), *மேக்ரோடைலோமா யூனிஃப்ளோரம்* (கொள்ளு)	விதைகள்	புரதம் மற்றும் தரசம் மிகுந்த நம் உணவிற்கு ஆதாரங்களாக விளங்குகின்றன.
உணவுத் தாவரங்கள்	*லாப்லாப் பர்பூரியஸ்* (அவரை)	இளங்கனி	காய்கறி உணவாகப் பயன்படுகிறது
	செஸ்பேனியா கிராண்டிஃபுளோரா (அகத்தி)	இலைகள்	கீரை உணவாகப் பயன்படுகிறது.
	சயமாப்சிஸ் டெட்ராகோனலோபா (கொத்தவரை)	இளங்கனி	காய்கறி உணவாகப் பயன்படுகிறது.

எண்ணெய்த் தாவரங்கள்	*அராக்கிஸ் ஹைபோஜியா* (நிலக்கடலை).	விதைகள்	இத்தாவர விதை எண்ணெய்ச் சமையலுக்குப் பயன்படுகிறது. விதைகள் உண்ணக்கூடியவை.
	பொங்கேமியா பின்னேட்டா (புங்கம்)	விதைகள்	புங்கம் எண்ணெய் மருத்துவக் குணமுடையது மற்றும் சோப்பு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
கட்டைத் தாவரங்கள்	*டால்பெர்ஜியா லாட்டிஃபோலியா* (நூக்க மரம்/ ஈட்டி மரம்), *டீரோகார்ப்பஸ் சாண்ட்டலினஸ்* (செம்மரம்), *டீரோகார்ப்பஸ் மார்சுபியம்* (வேங்கை),	கட்டை	இக்கட்டை மரச்சாமான்கள் செய்வதற்கும் உள்அலங்காரப் பெட்டிகள், மரச்சாமான்கள் தயாரிக்கவும், கட்டுமானப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.
மருத்துவத் தாவரங்கள்	*குரோட்டலேரியா ஆல்பிடா*	வேர்	பேதியூக்கியாக பயன்படுகிறது
	சொராலியா கோரிலிஃபோலியா (கார்போக அரிசி)	விதைகள்	தொழுநோய் மற்றும் வெண்புள்ளி நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.
	கிளைசிரைசா கிளாப்ரா (அதிமதுரம்)	வேர்	நோய் எதிர்ப்பு தடுப்பாற்றல் ஒழுங்கு படுத்தி
	முக்குனா ப்ரூரியன்ஸ் (பூனைக்காலி)	விதைகள்	நரம்பியல் தீர்வு.
நார்த் தாவரங்கள்	*குரோட்டலேரியா ஜன்ஷியா* (சணப்பை), *செஸ்பானியா செஸ்பான்* (சித்தகத்தி)	தண்டு நார்கள் (பாஸ்ட்)	கயிறு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
தக்கை தாவரம்	*அஸ்கினோமீன் அஸ்பெரா* (தக்கைப் பூண்டு)	தண்டு தக்கை	கைவினைப்பொருட்கள், மீன்பிடி மிதவைகள் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
சாயத் தாவரங்கள்	*இன்டிகோஃபெரா டிங்க்ட்டோரியா* (அவுரி)	இலைகள்	இன்டிகோ என்ற அடர்நீலச்சாய அச்சு மை மற்றும் வண்ணப்பூச்சு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
	கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா (சங்குப்பூ)	மலர் மற்றும் விதைகள்	நீலச்சாயம் தயாரிக்கப்படுகிறது
	பியூட்டியா மானோஸ்பெர்மா (முருக்கு)	மலர்கள்	இயற்கைச்சாயம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
அலங்காரத் தாவரங்கள்	*பியூடியா மோனோஸ்பெர்மா* (முருக்கு / காட்டுத்தீ மரம்) *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா* *லத்தைரஸ் ஒடோரேட்டஸ்* (இனிப்புப் பட்டாணி) *லூபினஸ் ஹிர்சுட்டஸ்* (லூபின்)	தாவரம்	தாவரங்கள் அழகுக்காகத் பூங்காக்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

நீரிழிவிற்கான தீர்வு

கேலிகா அஃபிசினாலிஸ் (ஃபேபேசி குடும்பம்) தாவரத்தின் தண்டுப்பகுதிகள் டைமெதில் பைகுவானைட் என்கிற மெட்ஃபோர்மினைக் கொண்டுள்ளது. இது உலகெங்கிலும் நீரிழிவு நோய் சிகிச்சைக்குப் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

ஆப்ரஸ் ப்ரிக்கடேட்டோரிஸ் (குன்றி மணி) மற்றும் *அடினான்தெரா பவோனியா* /ஆனைக் குன்றிமணி (சீசல்பீனியேசி) தாவரங்களின் அழகிய விதைகள், மாலைகள் மற்றும் ஜெபமாலைகள் செய்யப் பயன்படுகிறது. தங்கத்தை எடைபோடவும் இந்தியாவில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால் மிகவும் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தது. மேலும் இதனை உட்கொண்டால் உயிருக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

5.13.2 குடும்பம்: *சொலானேசி* (உருளைக்கிழங்கு குடும்பம் / நைட்ஷேட் குடும்பம்)

வகைப்பாட்டு நிலை

APG வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
கிளை	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
கிளை	யூடைகாட்ஸ்
கிளை	அஸ்டெரிட்ஸ்
கிளை	செலானேல்ஸ்
குடும்பம்	சொலானேசி
பெந்தாம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
வகுப்பு	டைகாட்டிலிடனே
துணை வகுப்பு	கேமோப்பெட்டாலே
வரிசை	பைகார்பலேட்டே
துறை	பாலிமோனியேல்ஸ்
குடும்பம்	சொலானேசி

பொதுப் பண்புகள்

பரவல்: சொலானேசி குடும்பத்தில் 88 பேரினங்களும் 2,650-க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களும் உள்ளன. *சொலானம்* இக்குடும்பத்தின் பெரிய பேரினம் ஆகும். இது ஏறத்தாழ 1500 சிற்றினங்களை உள்ளடக்கியது. இத்தாவரங்கள் உலக அளவில் பரவி இருந்தாலும் தென் அமெரிக்காவில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு: பெரும்பாலும் ஒருபருவச் சிறுசெடிகள், புதர்ச்செடிகள், சிறிய மரங்கள் (*சொலானம் வயலேசியம்*) சிலவற்றில் முட்களைக் கொண்ட வன்கொடிகளாகவும் (*சொலானம் டிரைலொபேட்டம்*) காணப்படுகின்றன.

வேர்: கிளைத்த ஆணிவேர்த்தொகுப்பு

தண்டு: மென்மையானது அல்லது கட்டைத்தன்மை கொண்டது. நிமிர்ந்தது, பின்னுக்கொடிகள் அல்லது ஊடுருவி வளர்பவை, கிழங்காக உருமாற்றமடைந்த தண்டு (*சொலானம் டியூபரோசம்*) முட்கள் மூடப்பட்டிருக்கும் (*சொலானம் சாந்தோகார்ப்பம்*)

இலை: மாற்றிலையடுக்கமைவு, தனிஇலை, அரிதாக இறகுவடிவ கூட்டிலைகள் (*சொலானம் டியூபரோசம்* மற்றும் *லைக்கோபெர்சிகான் எஸ்குலெண்டம்*), இலையடிச் செதிலற்றது எதிரிலையடுக்கமைவு, மேல்பகுதியில் துணை-எதிரிலையடுக்கமைவு காணப்படுகின்றது. ஒரு நடுநரம்புடன் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது. *சொலானம் சாந்தோகார்ப்பத்தில்* மஞ்சள் நிற நரம்பமைவு காணப்படுகின்றது.

மஞ்சரி: இலைக்கோண அல்லது நுனி சைம்கள் (*சொலானம்*) அல்லது தனிமலர் (*டாட்டூரா ஸ்ட்ராமோனியம்*), கோணம் விலகிய தேளுரு (ஸ்கார்பியாய்டு) சைமோஸ் மஞ்சரியான ரைபிடியம் (*சொலானம் அமெரிக்கானம்*), தனித்த இலைக்கோண சைமோஸ் (*டாட்டூரா மற்றும் நிக்கோட்டியானா*), அம்பெல்லேட் சைம் (*வைத்தானியா சாம்னிஃபெரா*)

மலர்: பூவடிச்செதிலுடையது பூவடிச் செதிலற்றது, பூக்காம்புடையது, இருபால் மலர், இரு பூவிதழ் அடுக்கமுடையது, ஐந்தங்கமலர் ஆரச்சீருடையது. நலிந்த இருபக்கச்சீருடையதாக இருக்கும் ஏனென்றால் சூலக இலைகள் அச்சிற்கு நேர்க்கோட்டில் அமையாமல் சற்றுச் சாய்வாகக் காணப்படும். சூலக மேல் மலர்.

புல்லி வட்டம்: புல்லிகள் 5, அரிதாகப் புல்லிகள் 4 அல்லது 6, இணைந்த புல்லிகள் தொடு இதழமைவிலுள்ளன. நிலைத்த புல்லிவட்டம் சொலானம் மெலான்ஜீனா சில சமயம் கனி வளர்புல்லி (*பைசாலிஸ்*).

அல்லிவட்டம்: அல்லிகள் 5, இணைந்த அல்லிகள் சுழல்இதழமைவு (அ) சக்கர வடிவம் (*சொலானம்*), மணி வடிவம் (*அட்ரோபா*) அல்லது புனல் வடிவம் (*பெட்டூனியா*) பொதுவாகப் புல்லிவட்டத்திற்கு எதிராக அமைந்துள்ளது. அரிதாக ஈருதடுடையது, இருபக்கச்சீருடையது (*ஷைசாந்தஸ்*) பொதுவாகத் தொடு இதழ் அமைவு, சில சமயம் திருகு இதழமைவு (*டாட்டூரா*).

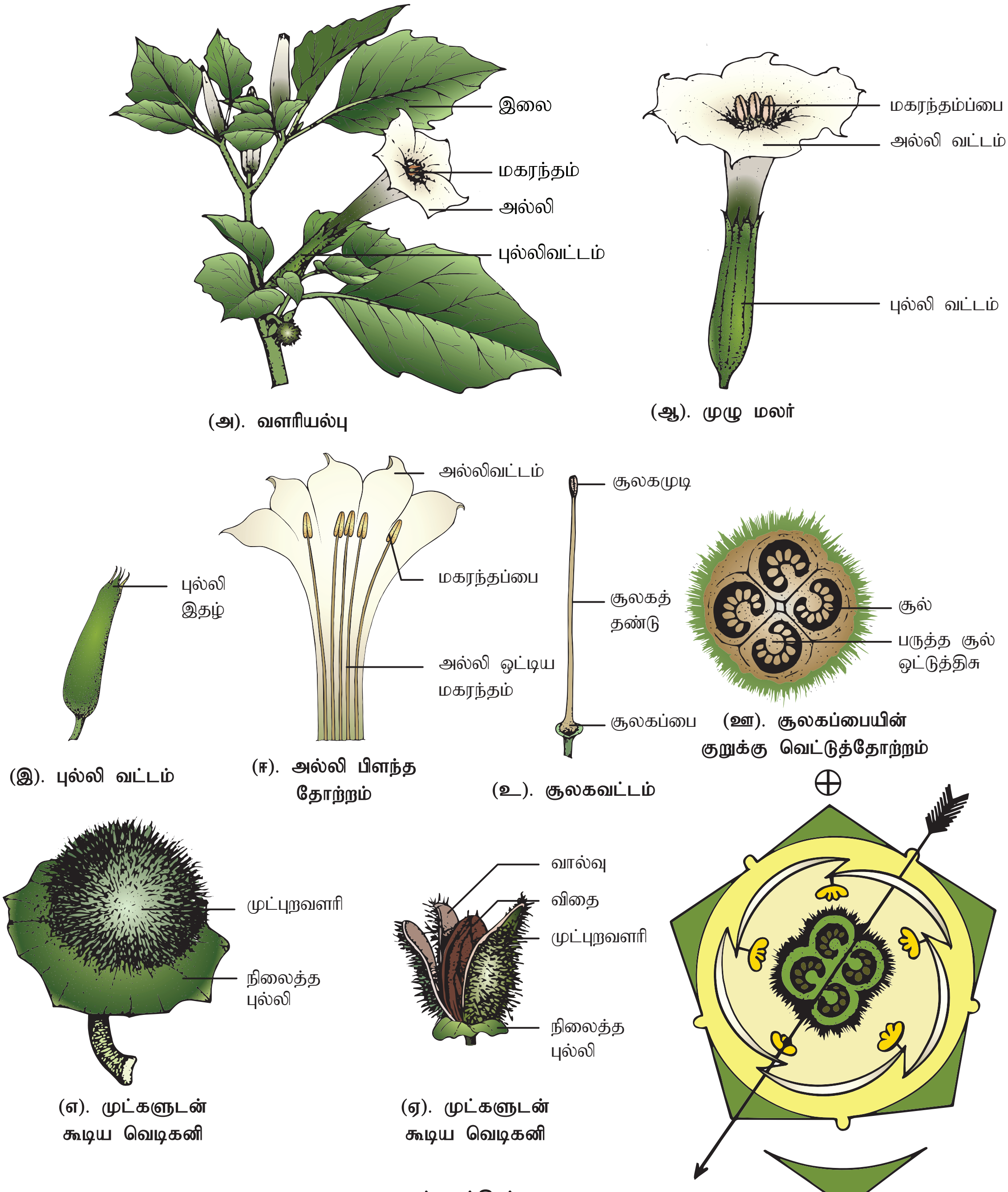
மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள் 5, அல்லி ஒட்டியவை பொதுவாகச் சமநீளமற்ற மகரந்தக் கம்பிகளையுடையவை. *ஷைசாந்தஸ்* என்ற தாவரத்தில் இரண்டு இனப்பெருக்கத்தன்மையுடைய மகரந்தத்தாள்களும் மற்ற மூன்று இனப்பெருக்கத்தன்மையற்ற மகரந்தத்தாள்களும் உள்ளன. மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளையுடையவை. நீள்வாக்கில் அல்லது நுனித்துளை வழி வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம்: இரு சூலக இலைகளுடையது, இணைந்த சூலக இலைகள். இரு சூலக அறைகளையுடையது, சூலக இலைகள் அச்சிற்கு நேர்க்கோட்டில் அமையாமல் சற்றுச் சாய்வாகக் காணப்படும். மேல்மட்டச் சூலகப்பை இரு சூலக அறைகள் போலியான குறுக்குச் சுவர் உற்பத்தியாவதால் நான்கு சூலக அறைகளைக் கொண்டு காணப்படும். ஒவ்வொரு அறையிலும் பல சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் காணப்படுகின்றன.

கனி: வெடிகனி (*பெட்டூனியா*) அல்லது சதைக்கனி (லைக்கோபெர்சிகான் எஸ்குலெண்டம், காப்ஸிகம், *டாட்டூரா*).

விதை: கருவூண் உடையது.

www.tnschoolbooks.in



மலர் சூத்திரம்

மலர் வரைபடம்

$Br., Ebrl., \oplus, ⚥, K_{(5)}, \overbrace{C_{(5)}, A_5}, \underline{G}_{(2)}$

படம் 5.14: *டாட்டூரா மெட்டல்*

டாட்டூரா மெட்டல் கலைச்சொற்களால் விளக்கம்.

வளரியல்பு: பெரிய நிமிர்ந்த, பருமனான சிறு செடி

வேர்: கிளைத்த ஆணிவேர்த்தொகுப்பு

தண்டு: உள்ளீடற்றது, பசுமையானது, மென்மையானது மற்றும் மிகுந்த மணமுடையது.

இலை: தனி இலை, மாற்றிலையமைவு, இலைக்காம்புடையது, முழுமையானது அல்லது மடல்களையுடையது, வழவழப்பானது, இலையடிச்செதிலற்றது, ஒரு நடுநரம்புடன் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்புடையது.

மஞ்சரி: தனித்த இலைக்கோண சைம்.

மலர்: மலர்கள் பெரியவை, பசுமை கலந்த வெண்மை நிறமுடையவை, பூவடிச்செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையவை, முழுமையானவை, இரு பூவிதழ் வட்டங்களுடையவை, ஐந்தங்க மலர், முழுமையான மலர், ஆரச்சீருடையவை, இருபால்தன்மை உடையவை மற்றும் சூலக மேல் மலர்.

புல்லி வட்டம்: புல்லிகள் 5, பசுமையானது தொடுஇதழ் அமைவில் இணைந்த புல்லிகள்

www.tnschoolbooks.in

பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் புல்லிகள் நிலைத்த தன்மையுடையவை மற்றும் தனித்தப்புல்லி அச்சு நோக்கிக் காணப்படுகிறது.

அல்லி வட்டம்: அல்லிகள் 5, பசுமை கலந்த வெண்மை நிறமுடையவை இணைந்த அல்லிகள், ப்ளிகேட் (கைவிசிறி போன்ற மடிப்புடையது), திருகு இதழமைவில் இணைந்த அல்லிகள் 10 மடல்களுடன் கூடிய அகன்ற வாயினையுடையன புனல் வடிவமானவை.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள்கள் 5, ஒன்றுக்கொன்று தனித்தவை, அல்லி ஒட்டியவை, அல்லி இதழ்களுக்கு இடையே அமைந்தவை, மகரந்தக் கம்பிகள் அல்லி குழலின் மையப்பகுதியில் ஒட்டிக் காணப்படும். மகரந்தப்பை இருமடல்களையுடையவை, அடி இணைந்தவை, நீண்ட மகரந்தக் கம்பிகள், மகரந்தப்பைகள் உட்புறமாக நீள்வாக்கில் வெடிக்கக் கூடியவை.

சூலக வட்டம்: இணைந்த இரு சூலிலைகள் மேல்மட்டச் சூலகப்பை, இரு சூலக அறைகள் போலியான அறைகுறுக்குச் சுவர் உற்பத்தியாவதால் நான்கு சூலக அறைகளைக் கொண்டு காணப்படுகின்றது. சூலக இலைகள் அச்சிற்கு நேர்க்கோட்டில் அமையாமல் சற்றுச் சாய்வாகக் காணப்படும். சூல்கள் பருத்த சூல் ஒட்டுத் திசுவில் அச்சு சூல் ஒட்டுமுறையிலுள்ளது.

கனி: நிலைத்த புல்லிவட்டத்துடன், நான்கு வால்வுகளுடன் வெடிக்கக்கூடிய முட்கள் போன்ற புறவளரிகளுடன் கூடிய வெடிகனி.

விதை: கருவூண் உடையது.

மலர் சூத்திரம்: $Br., Ebrl., \oplus, ⚥, K_{(5)}, \overset{\frown}{C_{(5)}, A_5}, \underline{G}_{(2)}$

சொலானேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

வ. எண்	பொருளாதார முக்கியத்துவம்	இருசொற்பெயர்	பயனுள்ள பாகங்கள்	பயன்கள்
1.	உணவுத் தாவரங்கள்	*சொலானம் டியூபரோசம்* (உருளைக்கிழங்கு)	தரைக்கீழ்த் தண்டு கிழங்கு	காய்கறியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் தரசம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
		லைக்கோ பெர்சிகான் எஸ்குலெண்டம் (தக்காளி)	முதிர்ந்த கனி	சுவைமிகு காய்கறியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் சமைக்காமலும் சாப்பிடலாம்.
		சொலானம் மெலாஞ்சினா (கத்திரிக்காய்)	இளங்கனி	சமைத்து உண்ணப்படும் காய்கறியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
		காப்சிகம் அன்னுவம் (ஊசி மிளகாய்) *காப்சிகம் ஃப்ரூட்டசென்ஸ்* (மிளகாய்)	கனிகள்	உணவாகப் பயன்படுகிறது காய்ந்த மிளகாயிலிருந்து அரைத்துத் தயாரிக்கப்படும் உலர் பொடி பல வகை உணவின் காரச்சுவையினை அளிக்கப்பயன்படுகிறது.
		ஃபைசாலிஸ் பெருவியானா (கேப்நெல்லி/சொடக்கு தக்காளி)	கனி	சுவைமிக்க கனியாகப் பயன்படுகிறது.
2.	மருத்துவத் தாவரங்கள்	*அட்ரோபா பெல்லடோனா*	வேர்கள்	இதன் வேரிலிருந்து பெறப்படும் சக்தி வாய்ந்த அல்கலாய்டு *அட்ரோபின்* தசைவலியை நீக்கப்பயன்படும் *பெல்லடோனா* பிளாஸ்டர், டிங்ச்சர் ஆகியவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. மேலும் கண்பரிசோதனையில் கண்பாவைகள் (கண்மணி) விரிவடையச்செய்ய பயன்படுகிது.
		டாட்டுரா ஸ்ட்ராமோனியம் (ஊமத்தை)	இலை மற்றும் வேர்	தாவர இலை மற்றும் வேரிலிருந்து எடுக்கப்படும் 'ஸ்ட்ராமோனியம்' என்ற மருந்து ஆஸ்துமா மற்றும் கக்குவான் இருமலுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.
		சொலானம் ட்ரைலோபேட்டம் (தூதுவளை)	இலைகள், மலர்கள் மற்றும் சதைக்கனிகள்	இருமலுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.
		வைத்தானியா சாம்னிஃபெரா (அமுக்காரா)	வேர்கள்	இருமலுக்கும், வாத நோய்க்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

3.	புகையிலை	*நிக்கோட்டியானா டொபாக்கம்* (புகையிலை)	காய்ந்த இலைகளிலிருந்து பெறப்படும் புகையிலை	இத்தாவர இலைகளில் நிக்கோட்டின், நார் நிக்கோட்டின் மற்றும் அனபேசின் போன்ற அல்கலாய்டுகள் உள்ளன. சிகரெட், பீடி, குழாய் உறிஞ்சுகுழல், குட்கா போன்றவைகளிலும், மென்று சுவைப்பதற்கும், மூக்குப்பொடி தயாரிப்பிலும் புகையிலை முதன்மையான பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
4.	அலங்காரத் தாவரங்கள்	*செஸ்ட்ரம் டையூர்னம்* (பகல் மல்லி), *செஸ்ட்ரம் நாக்டர்னம்* (இரவு மல்லி), *நிக்கோட்டியானா அப்லேட்டா, பெட்டுனியா ஹைபிரிடா, ஷைசான்தஸ் பின்னேட்டஸ்.*	தாவரம்	இத்தாவரங்கள் அழகாக இருப்பதால் அலங்காரத்திற்காகத் பூங்காக்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. **மரங்களிலிருந்து தக்காளி** *சொலானம் பிட்டேசியம்* **(மரத்தக்காளி)**

5.13.3 குடும்பம்: *லில்லியேசி* (லில்லி குடும்பம்)

வகைப்பாட்டு நிலை

APG வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
கிளை	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
கிளை	மோனோகாட்டிலிடனே
துறை	லில்லியேல்ஸ்
குடும்பம்	லில்லியேசி
பெந்தாம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
வகுப்பு	மோனோக்காட்டிலிடனே
வரிசை	கொரனேரியே
துறை	லில்லியேல்ஸ்
குடும்பம்	லில்லியேசி

பொதுப்பண்புகள்:

பரவல்: இக்குடும்பத்தில் ஏறக்குறைய 15 பேரினங்களும், 550 சிற்றினங்களும் உலகத்தின் பெரும்பாலான பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

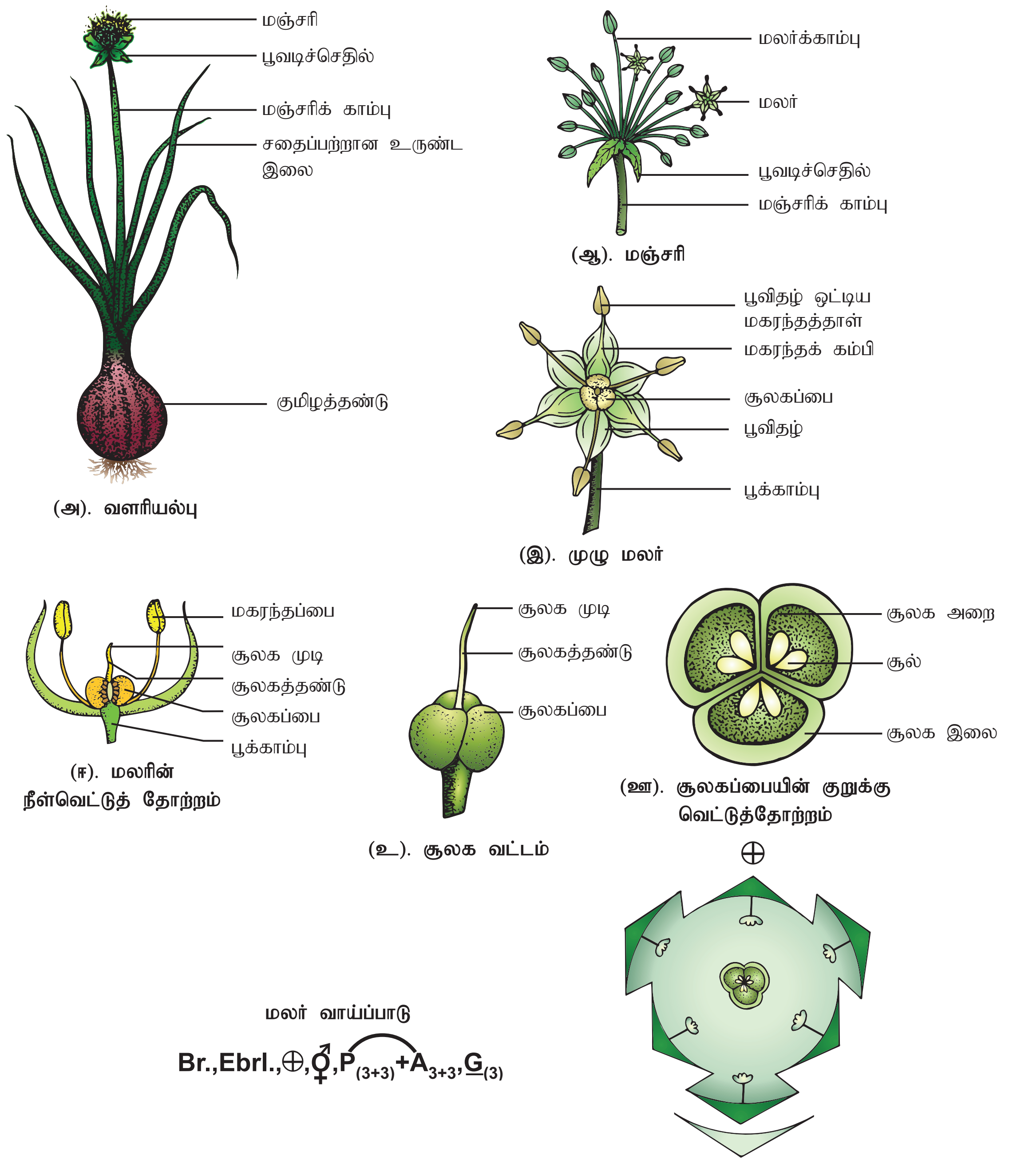
வளரியல்பு: பெரும்பாலும் பலபருவச் சிறு செடிகள், நிலையான கிளைத்த நிலமட்டத்தண்டுச் செடி (*பாலிகோனேட்டம்*), குமிழ்த்தண்டு (*லில்லியம்*), கந்தம் (*கால்சிகம்*) மரத்தன்மையுடைய குற்று தாவரம் (*யுக்கா* மற்றும் *டிரசினா*), கட்டைத்தன்மையுடைய ஏறுகொடிகளாகக் காணப்படுகின்றன, *ஸ்மைலாக்ஸில்* இலையடிச் செதில்கள் பற்றுக் கம்பியாக மாறி ஏறுகொடிகளாக வளர்கின்றன. மரமாகவும் (*ஜான்தோர்ரியா*), சதைப்பற்றுள்ளவையாகவும் (*அலோ*) காணப்படுகின்றன.

வேர்: வேற்றிட சல்லிவேர்த்தொகுப்பு மற்றும் பொதுவாகச் சுருங்கும் தன்மையுடையவை.

> **குறிப்பு:** பெந்தாம் மற்றும் ஹூக்கரின் வகைப்பாட்டின்படி லில்லியேசி குடும்பம், *அல்லியம், குளோரியோஸா, ஸ்மைலாக்ஸ், அஸ்பராகஸ், சில்லா, அலோ, டிரசினா* போன்ற பேரினங்களை உடையது. ஆனால் APG வகைப்பாட்டின்படி தற்போது இக்குடும்பத்தில் லிலியம் மற்றும் டுலிப்பா மட்டுமே உள்ளன. மற்ற பேரினங்கள் பல குடும்பங்களில் மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளன.

தண்டு: பொதுவாகத் தண்டு தரைக்கீழ்க் குமிழ்த் தண்டு, சிலவற்றில் மட்டநிலத்தண்டுடனும், நிமிர்ந்த நிலத்தின் மேல் காணப்படும் தண்டினையும் உடையது, நிமிர்ந்தது (*டிரசினா*) அல்லது ஏறுகொடிகளாக (*ஸ்மைலாக்ஸ்*) உள்ளன. *ரஸ்கஸ்* தாவரத்தில் கிளைகள் இறுதியில் இலைத்தொழில் தண்டாக (ஃபில்லோகிளாடு) மாறியுள்ளது. *அஸ்பராகஸ்* தாவரத்தில் தண்டானது கிளாடோடாக மாறியுள்ளது, இலைகள் செதில்களாகச் சிறுத்து உருமாறியுள்ளன.

இலை: வேரண்மை இலைகள் (*லில்லியம்*) தண்டின் மீது அமைந்த **காலைன்** (*டிரசினா*), பொதுவாக மாற்றிலையடுக்கமைவு, எதிரிலையடுக்கமைவு (*குளோரியோஸா*). சிலசமயங்களில் சதைப்பற்றுள்ளவை மற்றும் உள்ளீடற்ற இலைகள் செதில்களாக மாற்றமடைந்துள்ளன. (*ரஸ்கஸ்* மற்றும் *அஸ்பராகஸ்*), பொதுவாக இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு காணப்படுகிறது. ஆனால் *ஸ்மைலாக்ஸ்* தாவரத்தில் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு காணப்படுகிறது. இலைகள் பொதுவாக இலையடிச் செதில் அற்றது. ஆனால் *ஸ்மைலாக்ஸ்* தாவரத்தில் இலையின் அடிபாகத்திலிருந்து இரண்டு பற்றுக்



படம் 5.15: *அல்லியம் சீபா*

கம்பிகள் தோன்றுகின்றன. எனவே இவை இலையடிச் செதில்களின் மாற்றுருவாகக் கருதப்படுகிறது.

மஞ்சரி: மலர்கள் பொதுவாகத் தனித்த அல்லது கிளைத்தரெசிமோஸ்வகை(*அஸ்போடிலஸ்*)ஸ்பைக் (*அலோ*) பெரிய நுனியிலமைந்த பெரிய கூட்டு ரசீம் (*பானிக்கிள்*) (*யுக்கா*), தனித்து இலைக்கோணத்தில் அமைந்தவை (*குளோரியோஸா*), தனித்த மற்றும் நுனியிலமைந்தவை (*டுலிப்பா*).

மலர்கள்: பொதுவாகப் பகட்டான அழகிய மலர்கள், காம்புடைய மலர்கள், பூவடிச்செதிலுடையது, பூக்காம்பு செதில்களற்றது (*டயனெல்லா* மற்றும் *லில்லியம்* தவிர) இருபால் தன்மையுடையது, ஆரச்சீர் உடையது. மூவங்கமலர், சூலக மேல்மலர், அரிதாக ஒருபால் மலர் (*ஸ்மைலாக்ஸ்*) மற்றும் ஒருபால் மலர்த் தாவரங்கள். அரிதாக நான்கங்க மலர்கள் (*மையாந்திமம்*) சற்றுச் சாய்வான இருபக்கச்சீர் கொண்டவை (*லில்லியம்*) மற்றும் மேல்மட்டச் சூலகப்பையுடையவை.

பூவிதழ்வட்டம்: பூவிதழ்கள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரண்டு அடுக்குகளையுடையது இணையாதவை அல்லது அரிதாக இணைந்த பூவிதழ்கள் (*அலோ*). பொதுவாக வேறுபாடற்ற அல்லிகள் போன்றோ அல்லது சிலசமயம் வேறுபாடற்ற புல்லிகள் போன்றோ காணப்படும். வெளிவட்டத்தின் தனித்த பூவிதழ் அச்சு விலகி வெளிப்புறம் நோக்கிக் காணப்படும். தொடுஇதழ் அல்லது தழுவு இதழ் அமைவு, *பாரிஸ் குவாட்ரிஃபோலியா* தாவரத்தில் பூவிதழ்கள் 6-க்கும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரண்டு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. அரிதாக மகரந்தத்தாள் 3 (*ரஸ்கஸ்*) 4 (*மையான்திமம்*) அல்லது 12 வரை இருக்கும், தனித்த மகரந்தத்தாள்கள், பூவிதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. சிலவற்றில் பூவிதழுடன் ஒட்டியவை, மகரந்தக்கம்பிகள் தனித்தவை அல்லது மையத்தில் இணைந்தவை, மகரந்தப்பை இருமடல்களையுடையவை, அடியிணைந்தவை, அல்லதுசூழல்அமைப்புடையவை.வெளிநோக்கியவை அல்லது உள்நோக்கியவை, பொதுவாக நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை, சில சமயங்களில் நுனிமூலம் வெடிப்பவை. அரிதாக மகரந்தத்தாள் வெளிவட்ட பூவிதழோடு இணைந்தவை (*ரஸ்கஸ்*).

சூலக வட்டம்: மூன்று சூலக இலைகளையுடையது. சூலக இலைகள் இணைந்தவை, ஒற்றைச் சூலக இலை மலரின் அச்சு விலகிக் காணப்படுகிறது. மேல்மட்டச் சூலகப்பையுடன் மூன்று சூலக அறைகள், எண்ணற்ற சூல்கள் இரண்டு வரிசையில் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளது. பொதுவாகச் சூல்தண்டு ஒன்று, சூல்முடி ஒன்று அல்லது மூன்று அரிதாகக் கீழ்மட்டச் சூலகப்பை (*ஹீமோடோரம்*) சூலகத்தில் தடுப்புச்சுவர் தேன் சுரப்பிகள் காணப்படுகிறது.

கனி: பொதுவாகத் தடுப்புச்சுவர் வழி (அ) அறைவழி வெடிகனி அல்லது சதைக்கனி எ.கா. *அஸ்பராகஸ்* மற்றும் ஸ்மைலாக்ஸ்.

அல்லியம் சீபா கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு: பல பருவக் குமிழ் தண்டுடைய சிறுசெடி.

வேர்: வேற்றிட சல்லிவேர்த் தொகுப்பு

தண்டு: தரைக்கீழ்க் குமிழம்.

இலை: தரைக்கீழ்க் குமிழ் தண்டிலிருந்து கொத்தான வேரண்மை இலையமைவு காணப்படுகிறது.உருளைவடிவிலும்,சதைப்பற்றுடன் அகன்ற இலை அடி உறையுடன் உள்ளன. இணை நரம்பமைவு காணப்படுகிறது.

மஞ்சரி: ஸ்கேப்பிஜிரஸ் வகை. அதாவது மஞ்சரியின் அச்சானது (மஞ்சரிகாம்பு) தரையிலிருந்து உருவாகி அதன் நுனியில் கொத்தாகப் பூக்களை உருவாக்குகிறது. பூக்காம்பு சமஅளவு நீளமுடையவை.மஞ்சரி அச்சின் நுனியில் உருவாகும் அனைத்துப் பூக்களும் சம அளவு உடையவை.

மலர்: சிறியது, வெள்ளை நிறம் பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையது, முழுமையானது, மூவங்கமலர், ஆரச்சீருடையது மற்றும் சூலக மேல் மலர், மகரந்தம் முதலில் முதிரும் தன்மையுடையன.

பூவிதழ் வட்டம்: பூவிதழ்கள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் உள்ளன. இணைந்த பூவிதழ்கள், தொடு இதழ் அமைவு முறையில் அமைந்துள்ளது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் உள்ளன. பூவிதழில் ஒட்டியவை, மகரந்தாள்கள் தனித்தவை, இதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளையுடையவை, அடி ஒட்டிய மகரந்தக்கம்பி, உள்நோக்கியவை, நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை.

சூலக வட்டம்: மூன்று இணைந்த சூலக இலைகள், மூன்று சூலக அறைகள், சூலக அறைக்கு இரண்டு சூல்கள் வீதம் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. மேல்மட்டச் சூலகப்பை, சூலகத் தண்டு தனித்தது, மென்மையானது மற்றும் தனித்த சூலக முடியுடையது.

கனி: அறை வெடிகனி.

விதை: கருவூண் உடையது.

மலர் சூத்திரம்: **Br.,Ebrl.,⊕,⚥,$\overset{\frown}{P_{(3+3)}\ A_{3+3}}$,$\underline{G}_{(3)}$**

லிலியேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

வ. எண்	பொருளாதார முக்கியத்துவம்	இருசொற் பெயர்	பயனுள்ள பாகங்கள்	பயன்கள்
1.	உணவுத் தாவரங்கள்	*அல்லியம் சீபா*	குமிழம்	இக்குமிழங்கள் காய்கறிகளாகவும், தூண்டும் ஆற்றலுக்கும், சிறுநீர் பெருக்கியாகவும், இருமல், சளி நீக்கியாகவும், பாக்டீரியக் கொல்லியாகவும் பயன்படுகின்றன.
		அல்லியம் சட்டைவம்	குமிழம்	சமையலுக்கான சுவையூட்டியாகப் பயன்படுவதோடு இதயத்திற்கு உறுதி அளிக்கிறது.
		அஸ்பராகஸ் அஃபிஸினாலிஸ்	சதைப்பற்றுள்ள தண்டுத் தளிர்கள் (தண்டு)	காய்கறியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
		அஸ்பராகஸ் ரெசிமோஸஸ்	வேர்க் கிழங்கு	காய்கறியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2.	மருத்துவத் தாவரங்கள்	*அலோ பார்படென்ஸ்* *அலோ வீரா*	இலைகள் இலைகள்	இலைகளில் உள்ள ரெசின்கள் பேதியூக்கியாகப் பயன்படுகிறது, சதைப்பற்றுள்ள இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் உறைந்த ஜெல் போன்ற கிளைக்கோசைடு 'அலோயின்' எனப்படும். இவை மூல வியாதிக்கும் வீக்கத்திற்கும் இதமான வலிநீக்கும் களிம்பாகப் பயன்படுகிறது. இரத்தக்கட்டு புண்களைப் குணப்படுத்தும் மேல்பூச்சாகவும், சுத்தம்செய்நீர்மம (ஷாம்பு) தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.
		அஸ்பராகஸ் ரெசிமோஸஸ்	வேர்கள்	வேரிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மருத்துவ எண்ணெய் நரம்புத்தளர்ச்சி, கீல்வாத நோய் மற்றும் தோல் நோய்களுக்கும் பயன்படுகிறது.
		கோல்சீக்கம் லூடியம்	வேர்கள்	பெருவிரல் வீக்கம் (கவுட்), கீல் வாதம் (முடக்கு வாதம்), வாத நோய் ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.
		குளோரியோஸா சுபர்பா	தண்டு கிழங்கு	மகப்பேறு வலியைத்தூண்ட பயன்படுகிறது.
3.	நார்த் தாவரங்கள்	*ஃபார்மியம் டெனாக்ஸ்*	நார்கள்	தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் நார்கள் கயிறு, மீன் பிடிக்கும் வலைகள் மற்றும் மிதியடிகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
4.	எலிக் கொல்லிகள்	*ஊர்ஜீனியா இண்டிகா*	குமிழம்	எலிக்கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது.
	பூச்சிக் கொல்லிகள்	*வெராட்ரம் ஆல்பம்*	குமிழம்	பூச்சிக் கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது.
5.	பயிர்ப் பெருக்கம்	*கோல்சீக்கம் லூடியம்*	கந்தம்	கோல்சிசைன் (அல்கலாய்டு) பன்மயங்களைத் தூண்டுவதற்குப் பயன்படுகிறது.
6.	அலங்காரத் தாவரங்கள்	*அகபேந்தஸ் ஆப்பிரிக்கானஸ்* (ஆப்பிரிக்கன் லில்லி), *குளோரியோஸா சுபர்பா லில்லியம் ஜைஜேன்ஷியம், ரஸ்கஸ் அக்யூலியேட்டஸ், யுக்கா அல்சி ஃபோலியா, யுக்கா, குளோரியோஸா*	தாவரம்	அலங்காரத் தாவரங்களாகத் பூங்காக்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

உங்களால் இதை அடையாளம் காண இயலுமா?

a. குடும்பத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடுக
b. தாவரவியல் பெயரை எழுதுக
c. பொருளாதார முக்கியத்துவத்தைப் பட்டியலிடுக

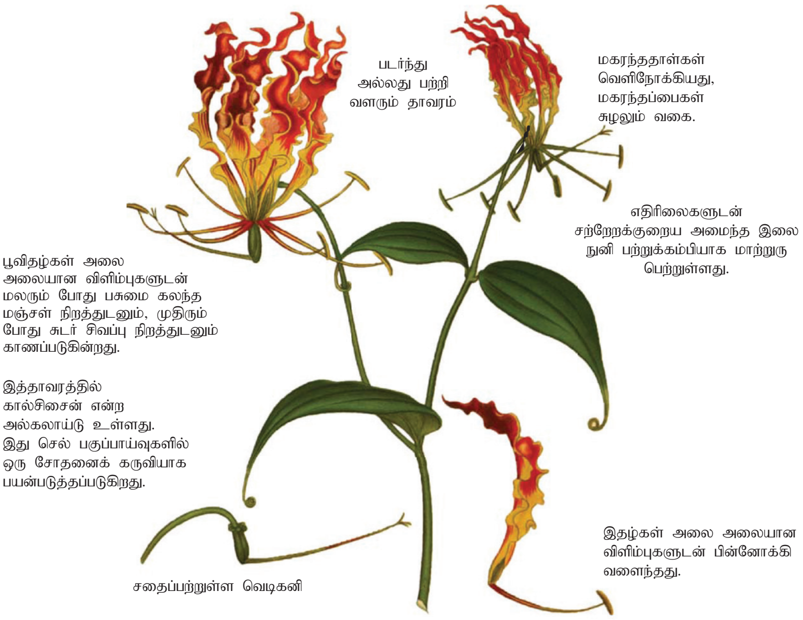
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

யுக்கா தாவரத்தில் நிகழும் அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை தனிச்சிறப்புடையது. இது புரோநூபா யுக்காசெல்லா என்ற ஒருவகை அந்து பூச்சியினால் நடைபெறுகிறது. இத்தாவரத்தின் மலர்கள் இரவு நேரங்களில் மலர்ந்து நறுமணம் வீசுவதால் பெண் பூச்சிகள் அதனை நாடுகின்றன. இச்சமயங்களில் சுறுசுறுப்பாக இருக்கும் பெண் அந்துப்பூச்சிகள் ஒரு மலரிலிருந்து தேவையான அளவு மகரந்தங்களைச் சேகரித்த பின்னர் மற்றொரு மலரை நாடிச் செல்கின்றன. அந்து பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியானது மகரந்தச்சேர்க்கையின் மூலம் யுக்கா தாவரத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது.

தமிழ்நாட்டு மாநில மலர்

குளோரியோசா சூபர்பா

(கால்சிகேசி)



குளோரியோசா என்பது மகிமையால் நிறைந்த என்றும், *சூபர்பா* என்பது கம்பீரமான அல்லது சிறப்பான என்றும் பொருள்படும் இரு வார்த்தைகளால் ஆனது. இத்தாவரம் முன்பு லிலியேசி குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டு இருந்தது.

பாடச் சுருக்கம்

வகைப்பாட்டியல் என்பது அடிப்படை கொள்கைகள், விதிகள், செய்முறைகள் அடங்கிய ஒரு வகைப்படுத்தும் அறிவியல் ஆகும். குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியல் என்பது பல்வேறு வகையான உயிரினங்களைப் பற்றியும், அவற்றிற்கு இடையேயான உறவுமுறைகளைப் பற்றியும் படித்தறியும் அறிவியல் பிரிவு ஆகும். கரோலஸ் லின்னேயஸ் அவர்களால் வகைப்பாட்டியல் படிநிலைகள் அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. வகைப்பாட்டின் பல்வேறு நிலைகளான பெரும்பிரிவு முதல் சிற்றினம் வரை இறங்கு வரிசையின் படிநிலைகளாக அமைந்துள்ளன. சிற்றினக்கோட்பாடு பொதுவாக இரண்டு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. இனப்பரிணாமவியல் செயல்முறைகளுக்கு வலியுறுத்தும் கோட்பாடுகள் சிற்றினங்களைத் தனி அலகுகளாகப் பராமரிப்பதன் விளைவாக வேறுபட்ட புதிய சிற்றினங்களைப் பரிணாமத்தின் வாயிலாகத் தோற்றுவிக்கின்றன. வகைப்பாட்டியலைப் பற்றி அறிய உதவும் முக்கியத் துணைக்கருவிகள் வகைப்பாட்டு துணைக்கருவிகள் எனப்படும். வகைப்பாட்டு திறவுகள், தாவரப் பட்டியல்கள், தாவரத் தொகுப்புக்கள், தனிவரைவு நூல்கள், உலர்த்தாவரத் தொகுப்புகள், தாவரவியல் பூங்காக்கள் யாவும் வகைப்பாட்டு கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. உண்மையில் அனைத்துத் பூங்காக்களும் தாவரவியல் பூங்காக்களாகாது. தாவரங்கள் பல நிலைகளில் பல வகைகளில் அமைந்த இடத்தைக் குறிப்பது தாவரயியல் தோட்டம் ஆகும். பூங்காக்களில் அலங்காரத் தாவரங்கள் அழகு, வாசனை, மதம் மற்றும் கௌரவத்திற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. ஹெர்பேரியம் என்பது உலர் தாவரங்களைப் பாதுகாக்கும் நிலையம் அல்லது இடமாகும். தாவரங்களைச் சேகரித்து அழுத்தி, உலர்த்தியபின்பு தாளில் ஒட்டிப் பாதுகாக்கப்படும் இடமாகும். முக்கிய தேசிய மற்றும் பன்னாட்டு ஹெர்பேரியங்கள் பல உள்ளன. MH, PCM, CAL ஆகியன சில தேசிய உலர்த்தாவரச் சேமிப்பு நிலையங்களாகும். கியூ உலர்த்தாவரச் சேமிப்பு நிலையம் உலகிலேயே பெரியதாகும்.

தாவரங்களின் பெரும் பல்வகைமையைப் பற்றிய தகவல்களை அட்டவணைப்படுத்தவும், சார்ந்த தகவல்களை மீளப் பெறுவதற்குமானது என வகைப்பாட்டியல் வரையறுக்கப்படுகிறது. தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமை, வேற்றுமை மட்டுமின்றி அவற்றினிடையே காணப்படும் பரிணாமத் தொடர்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் குழுக்களாக ஒழுங்கமைப்பதற்கு வகைப்பாடு வழிவகுக்கின்றது. தாவரத் தொகுப்புகள் மூன்று வழிகளில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை (1) செயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை (2) இயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை (3) மரபுவழி வகைப்பாட்டுமுறை ஆகியவை ஆகும். கரோலஸ் லின்னேயஸ் 1753-ம் ஆண்டில் '*ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாரம்*' எனும் நூலில் செயற்கை முறை கோட்பாட்டினை விளக்கினார். தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தும் ஒரு அணுகுமுறை உருவாகி 1789-ஆம் ஆண்டில் அன்டோனின் லாரெண்ட் டி ஜெஸியுவால் முதன்முதலாக வழங்கப்பட்டது.

பரவலாகப் பின்பற்றப்பட்ட சிறந்த ஒரு இயற்கை முறை வகைப்பாடு ஜார்ஜ் பெந்தாம் மற்றும் ஜோசப் டால்டன் ஹூக்கர் என்ற இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இரு தாவரவியல் வல்லுநர்களால் வழங்கப்பட்டது. இது ஒரு இயற்கைமுறை வகைப்பாடாக இருந்தாலும் இவ்வகைப்பாட்டை ஒரு பரிணாம வகைப்பாடாகக் கருத இயலாது. ஆரம்பகால முழுத் தாவர உலகின் பரிணாம வகைப்பாடு இரண்டு ஜெர்மானியத் தாவரவியலாளர்களாகிய அடால்ஃப் எங்ளர் மற்றும் கார்ல் ஏ பிரான்டில் ஆகியோரால் 'டி நேச்சர்லிக்கன் ஃபிளான்ஸன் ஃபேமிலியன்' எனும் நூலில் 23 தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டது.ஆர்தர்கிரான்கிவிஸ்ட் உள்ளமைப்பியல், பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவர வேதிப்பொருட்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலான பூக்கும் தாவரங்களின் பரிணாம வகைப்பாட்டு முறையை 'தாவரங்களின் பரிணாமம் மற்றும் வகைப்பாடு' என்ற தலைப்பிலமைந்த புத்தகத்தில் அவர் தனது வகைப்பாட்டை அளித்தார். பூக்கும் தாவரங்களின் மிக அண்மைக்கால வகைப்பாடு இருபதாம் நூற்றாண்டின் இறுதி பத்தாண்டுகளில் இனப்பரிணாம வழி தரவுகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டது. இது உலகெங்கிலும் தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட ஒரு வகைப்பாடு. மேலும் அனைத்து முன்னணி வகைப்பாட்டு நிறுவனங்கள் மற்றும் பயிற்சி வகைப்பாட்டியலாளர்களால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

கிளையியல் வகைப்பாடு என்பது பகிரப்பட்ட தனித்துவமான மேம்பட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு மூதாதையர் கிளை வழி குழுமமாக வகைப்படுத்தும் முறையாகும். கால்வழி கிளைத்தல் பகுப்பாய்வின் விளைவாகப் பரிணாம வரைபடம் உருவாகிறது. இது ஒரு மர வடிவ விளக்கப்படம். இதற்காக ஒத்த சிற்றினங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பண்புகள் நிகராய்ந்து

www.tnschoolbooks.in

பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. வேதிமுறை வகைப்பாடு என்பது உயிர்வேதியியல் கூறுகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தும் ஒரு விஞ்ஞான அணுகுமுறையாகும். குன்றல் பகுப்பின் போது காணப்படும் குரோமோசோம்களின் பண்புகள் மற்றும் நிகழ்வுகளின் அடிப்படையில் தாவர வகைப்பாட்டு சிக்கல்களைக் களைவது கேரியோ டாக்ஸானமி எனப்படும். ஒத்த பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்களில் காணப்படும் சிக்கல்களைத் தீர்க்க, அவற்றில் காணப்படும் புரதங்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதல் குருதிநீர்சார் வகைப்பாடு (ஊநீர்) எனப்படும். மூலக்கூறு வகைப்பாடு என்பது மரபு தோற்ற வளர்ச்சி முறையின் ஒரு பிரிவு ஆகும். இது பாரம்பரிய மூலக்கூறு வேறுபாடுகளை, முக்கியமாக DNA வரிசையில் உள்ள தகவல்களைப் பெறவும், பல்வேறு வகைப்பாட்டு குழுக்களுக்கிடையே உள்ள மரபுவழி உறவை உருவாக்குவதற்கும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் வழிவகை செய்கின்றது. அலோசைம் (allozymes) மைட்டோகான்டிரிய DNA, நுண்துணைக் கோள்கள், RAPD-க்கள் (தடைக்கட்டு கீற்றாறு நீளப் பலவடிவுடைமை) AFLP-க்கள், ஒற்றை நியுக்ளியோடைடு பலவடிவுடைமை (SNP), மைக்ரோசில்கள் அல்லது வரிசைகள் போன்ற பல்வேறு மூலக்கூறு குறிப்பான்கள் வகைப்பாட்டு முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. DNA அளவில் வெவ்வேறு தாவரக் குழுக்களின் உறவை உருவாக்குவதில் மூலக்கூறு வகைப்பிரித்தல் உதவுகிறது. இது உயிரினங்களின் பரிணாம வரலாற்றின் புதையல் பேழையைத் திறக்கின்றது. ஒரு தாவரத்தை அடையாளம் காணப் பயன்படுத்தப்படும் மரபணு வரிசை "DNA குறிச்சொற்கள்" அல்லது "DNA வரிக்குறியிடுதல்" என்று அழைக்கப்படுகிறது. உயிரினங்களை அடையாளம் காண்பதிலும், வகைப்படுத்துதலிலும் DNA வரிக்குறியிடுதல் மிகவும் பயனுள்ளதாய் இருக்கின்றது.

மதிப்பீடு

1. மரபுவழி வகைப்பாடு எதனைப் பிரதிபலிப்பதால் மிகவும் விரும்பத்தக்க வகைப்பாடாக உள்ளது.
   (அ) ஒப்பீட்டு உள்ளமைப்பியல
   (ஆ) உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பூக்களின் எண்ணிக்கையை
   (இ) ஒப்பீட்டு செல்லியல்
   (ஈ) பரிணாம உறவுமுறை
2. பல்வேறு வகைப்பட்ட தாவர நோயெதிர்ப்பு மண்டலத்தின் ஒற்றுமைகள் மற்றும் வேற்றுமைகள் அடங்கிய வகைப்பாடு.
   (அ) வேதிய வகைப்பாடு
   (ஆ) மூலக்கூறு வகைப்பாட்டு அமைப்புமுறை
   (இ) ஊநீர்சார் வகைப்பாடு
   (ஈ) எண்ணியல் வகைப்பாடு
3. பூவிதழ் வட்டம் காணப்படுவது
   (அ) *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*
   (ஆ) *டாட்டுரா மெட்டல்*
   (இ) *அல்லியம் சீபா*
   (ஈ) *பொங்கமியா பின்னேட்டா*
4. இருபக்கச்சீர் கொண்ட மலர்கள்
   (அ) *சீரோ ஃபிஜியா* (ஆ) *தெவிஷியா*
   (இ) *டாட்டுரா* (ஈ) *சொலானம்*
5. உயிரியப் பல்வகைமையைப் பாதுகாப்பதில் தேசியப் பூங்காக்களின் பங்கினை விவரி.
6. இருவிதையிலைகளையும் கோப்பை வடிவப் பூத்தளத்தையும் கொண்ட தாவரங்களை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவாய்?
7. ஃபேபேசி குடும்பத்தின் ஏதேனும் ஐந்து பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
8. லில்லியேசி குடும்பத் தாவரங்களை, சொலானேசி குடும்பத் தாவரங்களிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுத்துவாய்?
9. *டாட்டுரா மெட்டல்* தாவரத்தை கலைச்சொற்களால் விவரி.
10. *அல்லியம் சீபா* தாவரத்தை கலைச்சொற்களால் விவரி.

IFNBG

இணையச்செயல்பாடு

மலரின் பாகங்களைப் பிரித்தெடுத்தல்

0GRZ4

உரலி:

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

அலகு –III செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்

பாடம் 6

செல்: ஒரு வாழ்வியல் அலகு

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- செல் கொள்கை பற்றிய கருத்துருவாக்கம் மற்றும் செல்லுடன் தொடர்புடைய பல்வேறு கருத்துக்களை அறிதல்.
- விலங்கு, தாவர, பாக்டீரியா மற்றும் வைரஸ் செல்களின் பண்புகளை அடிப்படை அமைப்பு மற்றும் வேறுப்படுத்துதல்.
- செல் நுண்ணுறுப்புகள் மற்றும் உட்கருவின் அமைப்பு, பணிகளைப் புரிந்துக்கொள்ளுதல்.
- குரோமோசோம்களின் அமைப்பு மற்றும் வகைகளைத் தெரிந்துக்கொள்ளுதல்.

பாட உள்ளடக்கம்

6.1 கண்டுபிடிப்பு
6.2 நுண்ணோக்கியல்
6.3 செல் கொள்கை
6.4 செல் வகைகள்
6.5 தாவரச் செல் மற்றும் விலங்கு செல்
6.6 செல் நுண்ணுறுப்புகள்
6.7 உட்கரு
6.8 கசையிழைகள்

'செல்' என்ற வார்த்தை 'ஒரு சிறிய பெட்டி' என்று பொருள்படும் 'செல்லே' என்ற இலத்தீன் சொல்லிலிருந்து உருவானது. செல் என்ற சொல் முதன்முதலில் இராபர்ட் ஹூக் (1662) என்பவரால் பயன்படுத்தப்பட்டது. எனவே 'செல்' என்ற சொல் 300 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே வழக்கத்தில் இருந்து வந்தது என்று தெரிய வருகிறது.

6.1 கண்டுபிடிப்பு

அரிஸ்டாட்டில் (கி.மு. 384 – 322) விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்கள் ஓர் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட கட்டமைப்பு அலகுகளைக் கொண்டுள்ளன எனக் கண்டறிந்தார். ஆனால், அந்த அலகுகள் என்ன என்பதனை அவரால் விளக்க இயலவில்லை. 1660-ஆம் ஆண்டு **இராபர்ட் ஹூக்** என்பவர், 'தேன்கூட்டிலுள்ள பல சிறிய அறைகள்' கொண்ட அமைப்பைத் தக்கைத்திசுக்களில் கண்டறிந்தார். பின்னர், 1665-ஆம் ஆண்டு இதற்கு '**செல்**' என்று பெயரிடப்பட்டது. இவர் இந்தப் பணிகளை '**மைக்ரோகிராபியா**' என்ற பெயரில் தொகுத்தார். பின்னர் **ஆண்டோன் ஃபான் லியூவன்ஹாக்,** தான் கண்டறிந்த ஒருசெல் துகள்களுக்கு '**அனிமல்கியூல்ஸ்**' என்று பெயரிட்டார். **இராபர்ட் பிரௌன்** (1831 – 39) தாவரச் செல்லில் காணப்படும் கோள வடிவ அமைப்பிற்கு (spherical body) 'உட்கரு' என்று பெயரிட்டார். **H.J. டுட்ரோசெட்** (1824) என்ற பிரெஞ்சு அறிவியலார் செல்கோட்பாடு என்ற கருத்தை முதன்முதலில் வெளியிட்டார். பின்னர் **மாத்தியோஸ் ஷ்லீடன்** (ஜெர்மனி தாவரவியலார்) மற்றும் **தியோடர் ஷ்வான்** (ஜெர்மனி விலங்கியலார்) (1833) ஆகியோர் செல் கொள்கையின் அடிப்படைப் பண்புகளைக் கூறினார்கள். **ரூடால்ப் விர்ச்சௌ** (1858) செல் கோட்பாட்டை விளக்கியதுடன் அனைத்து உயிருள்ள செல்களும் ஏற்கனவே உள்ள உயிருள்ள செல்களிலிருந்து செல்பகுப்பின் மூலம் உருவாகின்றன என்ற கருத்தையும் கூறினார்.

படம் 6.1

6.2 நுண்ணோக்கியியல் (Microscopy)

செல் மற்றும் செல் நுண்ணமைப்பைப் பற்றி அறிவதற்கு நுண்ணோக்கியானது தவிர்க்க முடியாத ஒரு கருவியாக உள்ளது. இது நுண்ணிய உயிரினங்களைப் பற்றி படிப்பதற்கு உதவுவதால் அதனை நுண்ணோக்கி என்று அழைக்கின்றோம். கிரேக்க மொழியில் (Mikros – மைக்ரோஸ் – சிறிய, skipein – ஸ்கைப்பின் – பார்த்தல்). **Z. ஜேன்சென்** என்பவர் கூட்டு நுண்ணோக்கியைக் கண்டறிந்தார்.

நுண்ணோக்கியானது லென்சு அமைப்பின் அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. இது ஒளி மற்றும் லென்சு பண்புகளாகிய எதிரொளித்தல், உருப்பெருக்கம், எண் திறப்பு ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது. பல லென்சுகளைக் கொண்ட பொதுவான ஒளி நுண்ணோக்கி, **கூட்டு நுண்ணோக்கி** என்று அழைக்கப்படுகிறது. தொடர்பில் உள்ள மாதிரிகள் மூலமாக நுண்ணோக்கியின் மூலங்களிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியைக் கண்கள் அல்லது நிகழ்ப்படக் கருவிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது.

6.2.1 மிகை ஒளி புல நுண்ணோக்கி (Bright Field Microscope)

> **வேறுபடுத்தல் திறன்** (Resolution)
>
> வேறுபடுத்தல் திறன் என்பது இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையேயுள்ள பொருளின் விவரத்தைத் தெளிவாகக் காட்டும் லென்சுகளின் திறன் ஆகும். இது ஒரு பொருளைப் பற்றிய மிகத் துல்லியமான விவரமாகும். இதனைக் கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தின் மூலம் கண்டறியலாம்.
>
> $$\text{வேறுபடுத்தல் திறன்} = \frac{(0.61\,\lambda)}{NA}$$
>
> இங்கு λ = ஒளியின் அலைநீளம் மற்றும் NA என்பது எண்களின் திறப்பு
>
> **எண்களின் திறப்பு** (Numerical Aperture)
>
> இது ஒரு முக்கியப் பார்வைக்குரிய நிலைத்தன்மை. இது பார்வை லென்சின் வேறுபடுத்தும் திறனைக் குறிக்கிறது. எண்களின் திறப்பு உயர்வாக இருப்பின் அதனுடைய வேறுபடுத்தல் திறன் அதிகமாக இருக்கும்.
>
> **உருப்பெருக்கம்** (Magnifciation)
>
> ஒரு பிம்பத்தின் அளவை பார்வைக்குப் பெரிதாக்கிக் காண்பிப்பதற்கு உருப்பெருக்கம் என்று பெயர். இது கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.
>
> $$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{நுண்ணோக்கியின் மூலம் காணப்படும் பிம்பத்தின் அளவு}}{\text{சாதாரணக் கண்கள் மூலம் காணப்படும் பிம்பத்தின் அளவு}}$$

செல்களைப் பற்றிய பல்வேறு அம்சங்களை அறிவதற்கு வழக்கமாக மிகை ஒளி புல நுண்ணோக்கி பயன்படுகிறது. இது புலனாகும் ஒளிக்கதிர்களை வெவ்வேறு அளவில் ஈர்த்து, ஒளியை மாதிரிகளில் நேரடியாகக் கடத்தி மாதிரியின் பல்வேறு பகுதிகளின் வேறுபட்ட பிம்பத்தை வெளிப்படுத்த உதவுகிறது. மாதிரிகளுக்கு வேதிகாரணிகளைக் (Reagent) கொண்டு சாயமேற்றும் போது அவை தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன. இக்காரணிகள் மாதிரியின் செல் மற்றும் திசுக்களுடன் வினை புரிவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

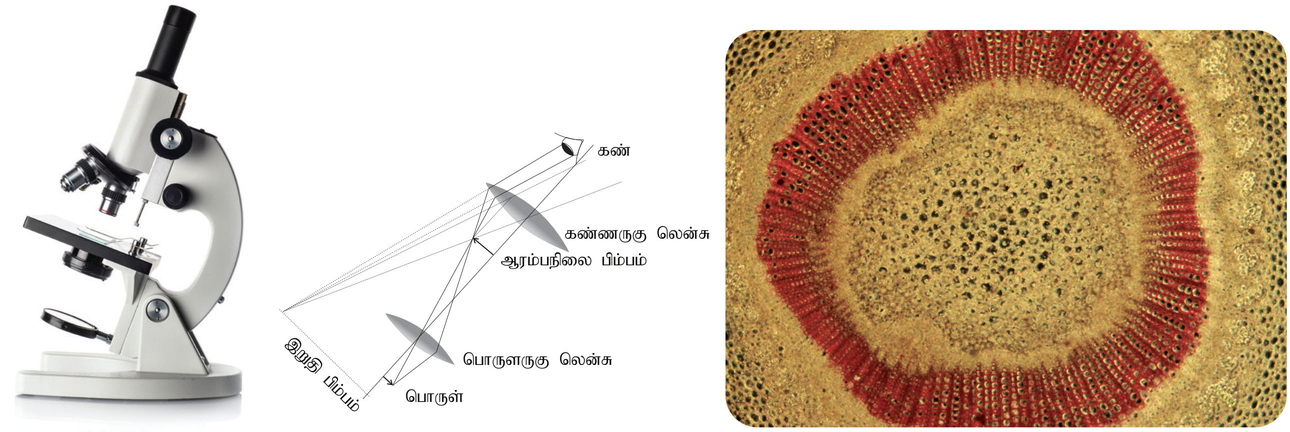
இங்கு ஒளிக்கற்றைகள் மேடையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியின் மீது, ஒளிக்குவிப்பானால் குவிக்கப்படுகிறது. இந்த ஒளி, ஒளிரும் குமிழ் விளக்கு (CFL) அல்லது ஒளி உமிழும் டையோடு (LED)-லிருந்து உருவாகிறது. இந்நுண்ணோக்கி இரண்டு வகை லென்சு அமைப்புகளால் ஆனது. அவை முறையே பொருளருகு லென்சு (பொருளுக்கு மிக அருகில்), கண்ணருகு லென்சு (கண்ணுக்கு மிக அருகில்) ஆகும். இவ்விரண்டு லென்சுகளுக்கும் இடையே ஒளி செலுத்தப்படுகிறது. தேவைக்கேற்ப உருப்பெருக்கத்தைப் பெறுவதற்குச் சில புள்ளியில் சுழற்றிச் சரிசெய்யக்கூடிய நான்கு வகை பொருளருகு லென்சுகள் (5x, 10x, 45x மற்றும் 100x) உள்ளன. இது எண்திறப்பு மதிப்பின் கொள்கை மற்றும் அதனுடைய வேறுபடுத்தும் திறன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

நுண்ணோக்கியின் முதல் உருப்பெருக்கம் பொருளருகு லென்சு மூலம் பெறப்படுகிறது. இதற்கு **முதன்மை உருப்பெருக்கம்** என்று பெயர் மற்றும் இதன் மூலம் உண்மையான, தலைகீழான மெய் பிம்பம் தோன்றுகிறது. இரண்டாவது உருப்பெருக்கம் கண்ணருகு லென்சு மூலம் உண்டாகிறது. இது **இரண்டாம் நிலை உருப்பெருக்கம்** என்று பெயர். மற்றும் இதன் மூலம் தலைகீழான மாயபிம்பம் உருவாகிறது (படம் 6.2 அ, ஆ, இ).

6.2.2 மின்னணு நுண்ணோக்கி (Electron Microscope)

மின்னணு நுண்ணோக்கி முதன்முதலில் **எர்னஸ்ட் ரஸ்கா** (1931) அவர்களால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. அது **G.பின்னிங்** மற்றும் **H.ரோகர்** (1981) என்பவர்களால் மேம்படுத்தப்பட்டது. இதனைப் பயன்படுத்திச் செல் நுண்ணுறுப்புகளின் நுண்ணிய விளக்கங்களைப் பகுத்தறிவதற்கு 'நுண்ணமைப்பு' என்று பெயர். ஒரு இடத்திலுள்ள ஒளிக்கற்றையில் எலக்ட்ரான் கற்றைகளைப் பயன்படுத்தும்போது ஒரு எளிய நுண்ணோக்கியை விட 1,00,000 மடங்கு வேறுபடுத்தும் திறனை மின்னணு நுண்ணோக்கிப் பெறுகிறது.

எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் உற்றுநோக்கப்பட வேண்டிய மாதிரி நீர் நீக்கம் செய்யப்பட்டு, எலக்ட்ரான் ஒளிப்புகாவண்ணம் தங்கம் அல்லது பலேடியம் கொண்டு பதிக்கப்படுகிறது. இவை



(அ) (ஆ) (இ)

படம் 6.2: (அ) ஒளி நுண்ணோக்கி; (ஆ) ஒளிக்கதிர்பாதை; (இ) ஒளி நுண்ணோக்கி மூலம் எடுக்கப்பட்ட பிம்பம்;

எலக்ட்ரான்களை தாங்கி நிற்கவும், மேலும் வேறுபடுத்திய பிம்பத்தை உருவாக்குவதிலும் அத்தியாவசியமாக உள்ளது.

மின்னணு நுண்ணோக்கி இரண்டு வகைப்படும். அவை முறையே

(1) ஊடுருவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி (TEM)

(2) பரவல் (ஸ்கேனிங்) மின்னணு நுண்ணோக்கி (SEM).

1) ஊடுருவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி (TEM)

இது மிகவும் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் மின்னணு நுண்ணோக்கியாகும். இது இரு பரிமாணப் பிம்பங்களைத் தருகிறது. ஊடுருவல் மின்னணு நுண்ணோக்கியின் பாகங்களாவன:

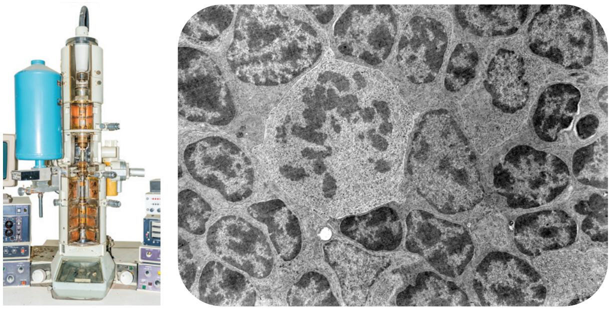
அ) எலக்ட்ரான் உற்பத்தி அமைப்பு (Electron generating system)

ஆ) எலக்ட்ரான் குவிப்பான் (Electron condenser)

இ) மாதிரி பொருளருகு (Speciemen objective)

ஈ) குழாய் லென்சு (Tube lens)

உ) வெளியே காட்டும் நிழற்படக்கருவி (Projector)



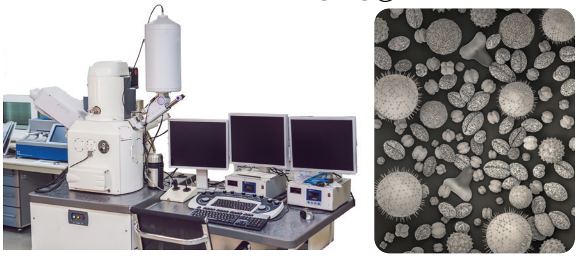
(அ) (ஆ)

படம் 6.3: (அ) ஊடுருவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி; (ஆ) TEM–பிம்பம்

எலக்ட்ரான் கற்றைகளை மாதிரிப் பொருளின் வழியே செலுத்தும் பொழுது ஒளிரும் திரையில் பிம்பத்தை உருவாக்குகிறது. இவற்றின் உருப்பெருக்கம் 1 – 3 லட்சம் மடங்காகும். வேறுபடுத்தும் திறன் 2 – 10Å ஆக இருக்கும். இதனைப் பயன்படுத்தி வைரஸ்கள், மைக்கோபிளாஸ்மா, செல் நுண்ணுறுப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி நாம் விரிவாகப் படித்தறியலாம். (படம் 6.3 அ, ஆ)

2. பரவல் (ஸ்கேனிங்) மின்னணு நுண்ணோக்கி (SEM)

இந்நுண்ணோக்கி TEM-யைக் காட்டிலும் குறைவான வேறுபடுத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளது. இந்நுண்ணோக்கியால் ஒரு மாதிரிப் பொருளின் பரப்புப் பகுதிகளின் முப்பரிமாணங்களைக் காணலாம். இதில் மின்னணுக்கள் லென்சுகளின் மூலம் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படுகின்றன. இதில் பொருளின் ஊடாக வெளிப்படும் கதிர்கள் பலவிதமான கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. (துரப்பண மின்னணுக்கள், இரண்டாம் நிலை மின்னணுக்கள், பின்புறம் சிதறும் மின்னணுக்கள்). இவைகள் தகுந்த ஒரு கண்டுபிடிப்பு அமைப்பினால் (detector) ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுப் பெரிதாகப்பட்டுப் பின்பு பிம்பம் ஒளிரும் திரையில் விழுமாறு அமைந்துள்ளது. இதன் உருப்பெருக்கம் 2,00,000 மடங்கு மற்றும் வேறுபடுத்தும் திறன் 5 – 20 nm (படம் 6.4 அ, ஆ) ஆகும்.



(அ) (ஆ)

படம் 6.4: (அ) பரவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி; (ஆ) SEM–பிம்பம்

6.3 செல் கொள்கை

1833–ஆம் ஆண்டு ஜெர்மனி தாவரவியலார் **மாத்தியோஸ் ஷிலீடன்**, ஜெர்மனி விலங்கியலார்

www.tnschoolbooks.in

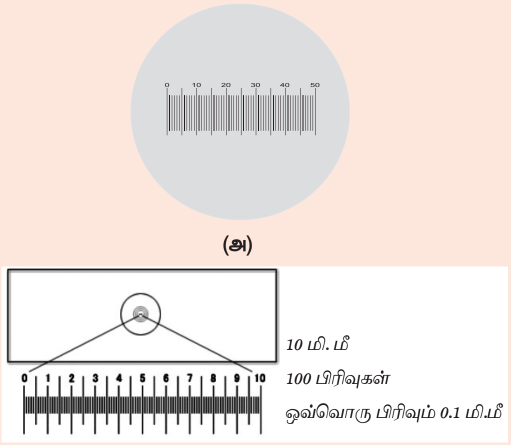
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நுண்ணோக்கியின் அளவீடுகள்: நுண்ணோக்கியில் மேலும் ஒரு வசதி உள்ளது. அதாவது நுண்ணிய பொருள்களை அளவிட முடியும். இந்தத் தொழில்நுட்பம் **மைக்ரோமெட்ரி** என அழைக்கப்படுகிறது. இங்கு அளவிட இரண்டு அளவுகோள்கள் பயன்படுகின்றன.

1) விழி மைக்ரோமீட்டர் (Ocular Micrometer)
2) மேடை மைக்ரோமீட்டர் (Stage Micrometer)

விழி மைக்ரோமீட்டர்: இது கண்ணருகு லென்சுக்குள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு மெல்லிய ஒளி ஊடுருவும் கண்ணாடி வட்டு உள்ளது. இதில் உள்ள கோடுகள் 100 சம அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அளவுகோளுக்கு மதிப்பில்லை.

மேடை மைக்ரோமீட்டர்: இது ஒரு கண்ணாடி தகடு. இதில் ஒரு கோடு 100 அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கோட்டின் நீளம் 10 மி.மீ. ஆகும். இரண்டு அருகமைந்த கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் 10 μm. இந்த மேடை மைக்ரோமீட்டரில் நாம் காணும் மதிப்பு விழி மைக்ரோமீட்டருக்கு மாற்றப்படுகிறது. ஆகவே இந்த அளவீடுகள் விழி மைக்ரோமீட்டர் மூலமே பெறப்படுகிறது.



படம் 6.5: (அ) விழி மைக்ரோமீட்டர்
(ஆ) மேடை மைக்ரோமீட்டர்

$$\left.\begin{array}{r}\text{ஒரு விழி மைக்ரோமீட்டரில் இரண்டு அருகமைந்த கோடுகளுக்கு}\\ \text{இடையேயுள்ள தூரம்}\end{array}\right\} = \frac{\text{மேடை பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{விழி பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}} \times 10$$

தியோடர் ஷிவான் இருவரும் சேர்ந்து அனைத்துத் தாவரங்களும் விலங்குகளும் செல்களாலானவை என்றும், இச்செல்கள்தான் உயிரினங்களின் அடிப்படை அலகாகத் திகழ்கின்றன என்றும் கூறினர்.

இவர்களின் உற்றுநோக்கலின் அடிப்படையில் தான் நவீன செல்கொள்கை உருவானது:

- அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களால் ஆனவை.
- ஏற்கனவே உள்ள செல்களிலிருந்து புதிய செல்கள் தோன்றுகின்றன.
- செல் மரபியல் தகவல்களைக் கொண்டுள்ளது. இவை பெற்றோரிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது.
- அனைத்து வளர்சிதை மாற்ற வினைகளும் செல்லுக்குள்ளே நடைபெறுகிறது.

6.3.1 செல் கொள்கையின் விதிவிலக்கு.

வைரஸ்கள் உயிரியல் வல்லுநர்களுக்கு ஒரு புதிராகவே இருந்தன. வைரஸ்கள், வைராய்டுகள், பிரியான்கள் ஆகியவை செல்கொள்கைக்கு ஒரு விதி விலக்காகும். செல்லின் முக்கியப் பகுதியான புரோட்டோபிளாசம் அவைகளுக்கு இல்லை. மேலும் இவை செல்லுக்குள் வாழும் கட்டாய ஒட்டுண்ணிகளாக இருக்கின்றன.

6.3.2 புரோட்டோபிளாசக் கொள்கை

புரோட்டோபிளாசத்தை **கார்டி** என்பவர் முதன்முதலாகக் கண்டறிந்தார். **பெலிக்ஸ் டுஜார்டின்** (1835) விலங்கு செல்களில் ஒரு உயிருள்ள சாற்றினைக் கண்டறிந்து அதனை '**சார்கோடு**' என அழைத்தார். **பர்கின்ஜி** (1839) தாவரச் செல்களுக்கு உள்ளே காணப்படும் சாற்றினை '**புரோட்டோபிளாசம்**' என்று பெயரிட்டார். **ஹூகோ வான் மோல்** (1846) புரோட்டோபிளாசத்தின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிட்டார்.

மாக்ஸ் ஸ்கல்ஸ் (1861) புரோட்டோபிளாசத்திற்கும் சார்கோடுக்கும் உள்ள ஒற்றுமையை எடுத்துரைத்தார். இதனையே பின்னர் **ஓ.ஹெர்ட்விக்** (1892), '**புரோட்டோபிளாச கோட்பாடு**' என்று அழைத்தார். **ஹக்ஸ்லி** (1868) புரோட்டோபிளாசத்தை '**உயிரியின் இயற்பியல் அடிப்படை**' என்று முன்மொழிந்தார்.

புரோட்டோபிளாசத்தின் கூழ்ம அமைப்பு:

பிஷ்ஷர் (1894) மற்றும் **ஹார்டி** (1899) புரோட்டோபிளாசத்தை ஒரு பல்கூட்டுக் கூழ்மத் தொகுப்பு (Complex colloidal system) எனக் கூறினர். இது உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நீர்மப் பொருட்களை முதன்மையாகவும், பல்வேறு கரைபொருட்களான குளுக்கோஸ், கொழுப்பு அமிலங்கள், அமினோ அமிலங்கள், கனிமங்கள், வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள் மற்றும் நொதிகளையும் உள்ளடக்கியது.

கரைபொருட்களின் ஒருபடித்தானதன்மை (நீரில் கரைபவை) அல்லது பலபடித்தானதன்மை (நீரில் கரையாதவை)யின் அடிப்படையில்

புரோட்டோபிளாசத்தின் கூழ்மத் தன்மை அமைகிறது.

புரோட்டோபிளாசத்தின் இயற்பியல் பண்புகள்

புரோட்டோபிளாசத்தில் மிதக்கும் பொருட்கள் மற்றும் பல்வேறு வேதிப்பிணைப்புகளின் காரணமாக **"ஜெல்"** என்ற அரைதிட நிலையிலோ அல்லது **"சால்"** என்ற திரவ நிலையிலோ / நீர்ம வடிவத்திலோ காணப்படுகிறது. இக்கூழ்ம புரோட்டோபிளாசம் ஜெல் நிலையிலிருந்து சால்நிலைக்கு மாறுதலடைவதை **'சால் ஆதல்'** எனவும், சால்நிலையிலிருந்து ஜெல்நிலைக்கு மாறுவதை **'ஜெல் ஆதல்'** எனவும் அழைக்கப் படுகிறது. இந்த ஜெல் - சால் கூழ்ம அமைப்பு நிலைகள் சைட்டோபிளாசத்தில் முக்கிய இயக்க அடிப்படையாக விளங்குகிறது.

1. புரோட்டோபிளாசம் ஒரு ஒளி ஊடுருவக் கூடிய, மணமற்ற பலநிலை கொண்ட திரவம்.
2. இது ஒரு படிகக் கூழ்மக் கரைசல் ஆகும். இது படிகவடிவம் கொண்ட பல்வேறு வேதிப் பொருள்களைக் உள்ளடக்கிய உண்மைக் கரைசல், (சர்க்கரை, உப்பு, அமிலம், காரம்) மற்றும் கூழ்மக் கரைசலால் ஆனவை (புரதம் மற்றும் லிப்பிடுகள்)
3. புரோட்டோபிளாசத்தின் மிகவும் முக்கியமான மூன்று பண்புகளாவன: பிரௌனியன் இயக்கம், அமீபாய்டு இயக்கம் மற்றும் சைட்டோபிளாஸ்மிக் ஸ்டிரீமிங் அல்லது சைக்லோஸிஸ். புரோட்டோபிளாசத்தின் பாகுநிலை 2–20 சென்டிபாய்சஸ். புரோட்டோபிளாசத்தின் ஒளிவிலகல் 1.4
4. புரோட்டோபிளாசத்தின் pH மதிப்பு கிட்டத்தட்ட 6.8, இவை 90% நீரைக் கொண்டுள்ளது. (உறக்கநிலையில் உள்ள விதைகளில் 10% நீர் காணப்படுகிறது).

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

1 செ.மீ. = 1/100 மீட்டர்
1 மி.மீ. = 1/1000 மீட்டர்
= 1/10 செ.மீ.
1 µm = 1/1000,000 மீட்டர்
= 1/10,000 செ.மீ.
1 nm = 1/1,000,000,000 மீட்டர் = 1/10,000,000 செ.மீ.
1 Å = 1/10,000,000,000 மீட்டர் = 1/100,000,000 செ.மீ.

அல்லது

1 மீ = 10^2 செ.மீ. = 10^3 மி.மீ. = 10^6 µm
= 10^9 nm = 10^{10} Å

மீ = மீட்டர்; செ.மீ. = சென்டிமீட்டர்; மி.மீ = மில்லி மீட்டர்,
µm = மைக்ரோமீட்டர்; nm = நேனோ மீட்டர்;
Å = ஆங்ஸ்டாராங்

5. புரோட்டோபிளாசம் உத்தேசமாக 34 தனிமங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் 13 தனிமங்கள் மட்டுமே முக்கியமான அல்லது பெரும்பாலான தனிமங்கள் ஆகும். அவை C, H, O, N, Cl, Ca, P, Na, K, S, Mg, I மற்றும் Fe. ஆனால் புரோட்டோபிளாசத்தின் 96% கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் மற்றும் நைட்ரஜனால் ஆனது.
6. புரோட்டோபிளாசம் மின்சாரத்தின் நற்கடத்தியோ, அரிதிற்கடத்தியோ இல்லை. இது நீருடன் சேரும்பொழுது ஒரு வரம்பற்ற சவ்வை ஏற்படுத்துகிறது. ஆனால் வெப்பப்படுத்தும் பொழுது திடப்பொருளாக மாறுகிறது.
7. **இணைக்கத்தன்மை:** புரோட்டோபிளாசத்தில் பல்வேறு துகள்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் **வாண்டர் வால்ஸ் இணைப்பு** போன்ற விசையினால் ஒன்று மற்றொன்றுடன் நீண்ட சங்கிலி போன்ற மூலக்கூறுகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பண்பானது விசையின் வலிமையைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது.
8. **சுருங்கும்தன்மை:** புரோட்டோபிளாசத்தில் பொதுவாகக் காணப்படும் சுருங்கும் தன்மையானது நீரை உள்ளெடுத்தல் மற்றும் வெளியேற்றுதலில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. இப்பண்பு தாவரங்களில் இலைத்துளைகளின் வேறுபட்ட இயக்கங்களுக்கும் அவசியமாகும்.
9. **பரப்பு இழுவிசை:** புரோட்டோபிளாசம் பரப்பு இழுவிசை பண்பைக் கொண்டுள்ளது. புரோட்டோபிளாசத்தின் புரதம் மற்றும் லிப்பிடு குறைந்த பரப்பு இழுவிசை கொண்டது. எனவே இவை சவ்வின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகிறது. மாறாக வேதிப்பொருட்கள் (NaCl) அதிகப் பரப்பு இழுவிசை கொண்டுள்ளன. ஆகையால் அவை செல் புரோட்டோபிளாசத்தில் ஆழமான பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.

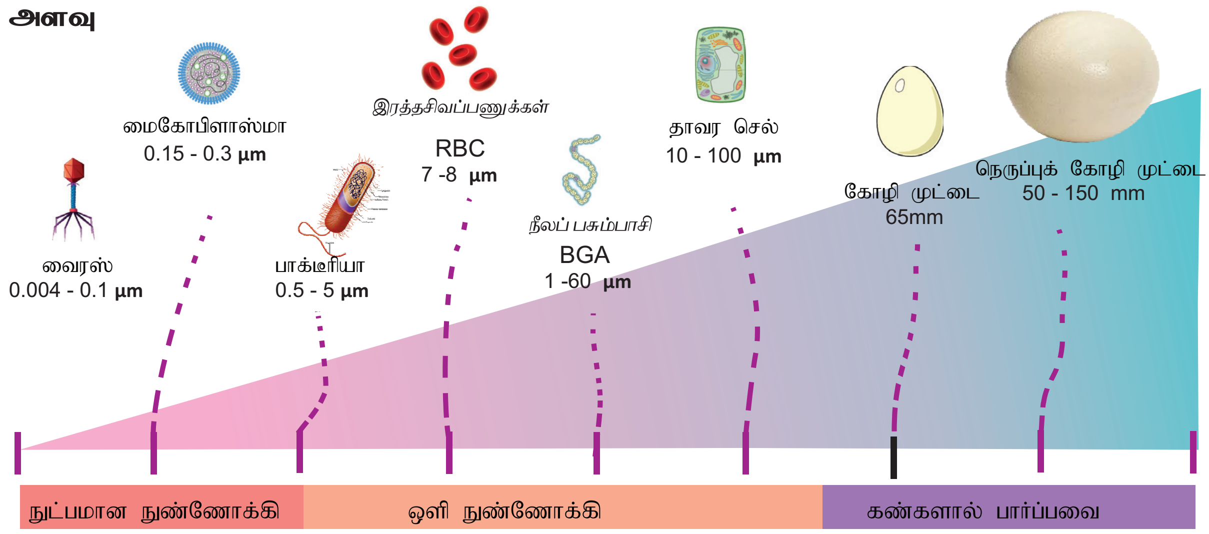
6.3.3 செல் அளவு மற்றும் வடிவம்

அளவு, வடிவம் மற்றும் அதன் பணிகளின் அடிப்படையில் செல்கள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஒரே அமைப்பைக் கொண்ட செல்களின் தொகுப்பு **திசு** எனப்படுகிறது. இவை ஒரே வகை பணியைச் செய்யக்கூடியவை, ஒத்த பணியைச் செய்யக் கூடிய திசுக்களின் தொகுப்பு **உறுப்பு** எனப்படும். ஒத்த பணியைச் செய்யும் பல உறுப்புகள் ஒரு **உறுப்பு மண்டலத்தை** அமைக்கின்றன. அனைத்து உறுப்பு மண்டலங்களும் ஒத்திசைந்து செயல்பட்டு ஓர் **உயிரினம்** உருவாகிறது.

வடிவம்

செல்லின் அளவு உயிரினங்களுக்கு இடையே மற்றும் உயிரினங்களுக்குள்ளும் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. பாக்டீரிய செல்கள் பல மாறுபட்ட

www.tnschoolbooks.in



படம் 6.6: சில உயிரினங்களின் வேறுபட்ட செல் அளவுகள்

வடிவங்களில் உள்ளது. உருண்டை வடிவம், செவ்வக வடிவம். வைரஸ்களின் உறையின் வடிவம் உருண்டை முதல் அறுங்கோணம் வரை, மற்றும் 'T' வடிவங்களிலும் இருக்கின்றன. பூஞ்சைகளில், செல்கள் உருண்டை வடிவம் முதல் நீள்உருளை வடிவம் வரை உள்ளது. பூஞ்சையின் வித்துகள் மாறுபட்ட வடிவங்களில் காணப்படுகின்றது. தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களின் வகைகளைப் பொறுத்து அதன் வடிவம் வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பாரங்கைமா, மீசோஃபில், பாலிசேட், டிரக்கீடு, நார்கள், எபிதீலியம் (படம் 6.6)

6.4 செல்லின் வகைகள்

செல்லின் ஒழுங்கமைவு மற்றும் உட்கரு பண்பினைக் கொண்டு உயிரினங்கள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை

- புரோகேரியோட்டுகள் (தொல் உட்கரு உயிரிகள்)
- மீசோகேரியோட்டுகள் (இடைப்பட்ட உட்கரு உயிரிகள்) மற்றும்
- யூகேரியோட்டுகள் (உண்மை உட்கரு உயிரிகள்)

6.4.1 புரோகேரியோட்டுகள்

தொன்மையான உட்கரு கொண்ட உயிரிகள் **புரோகேரியோட்டுகள்** எனப்படும் (Pro தொன்மையான Karyon-உட்கரு). புரோகேரியாட்டுகளில் "நியூகிளியாய்டு" பகுதியில் ஹிஸ்டோன் புரதம் அற்ற DNA உட்கரு சவ்வு அற்று காணப்படுகிறது. ஆகையினால் இது உண்மையான உட்கரு அன்று. எடுத்துக்காட்டு: பாக்டீரியங்கள், நீலப்பசும்பாசிகள், மைக்கோபிளாஸ்மா, ரிக்கெட்சியே மற்றும் ஸ்பைரேகிட். மேலும் இதன் உட்கரு பொருட்கள் தொன்மையானவை.

6.4.2 மீசோகேரியோட்டுகள்

டாட்ஜ் என்னும் அறிவியலாளர் மற்றும் அவரது சக ஆராய்ச்சியாளர்கள் (1966)-ஆம் ஆண்டு மூன்றாவது வகை உயிரினங்களை **மீசோகேரியோட்டுகள்** என்று அழைத்தனர். புரோகேரியோட்டின் சில பண்புகளையும், யூகேரியோட்டின் சில பண்புகளையும் இந்த உயிரிகள் பெற்றுள்ளன. இந்த மீசோகேரியோட்டுகள், புரோகேரியோட்டுகள் மற்றும் யூகேரியோட்டுகளுக்கும் இடைப்பட்டவைகளாக காணப்படுகின்றன. இவற்றில் நன்கு உருவாகிய உட்கரு சவ்வால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதன் DNA குரோமோசோம்களாகவும், ஹிஸ்டோன் புரதமற்றும் காணப்படுகிறது. இவைகள் புரோகேரியோட்டுகளைப் போல நேர்முகப்பிரிவு பகுப்பைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு. **நாக்டிலுகா** என்ற புரோடோசோவா மற்றும் *ஜிம்னோடினியம், பெரிடினியம்* போன்ற தாவர மிதவை உயிரிகள் மற்றும் டைனோபிளஜெல்லேட்டுகள்.

6.4.3 யூ கேரியோட்டுகள்

உண்மையான உட்கருவைக் கொண்ட உயிரிகளுக்கு **யூகேரியோட்டுகள்** என்று பெயர். (Eu-உண்மை, Karyon-உட்கரு). இதன் குரோமோசோம்களில் உள்ள DNA வானது ஹிஸ்ட்டோன் புரதங்களால் ஆனவை. சவ்வு சூழ்ந்த பல செல் நுண்ணுறுப்புக்களைக் கொண்டவை. **உள்ளுறை கூட்டுயிர் வாழ்க்கை** (Endosymbiosis) முறை மூலம் இந்த உள் உறுப்புக்கள் தோன்றி ஒரு செல் மற்றொரு செல்லினுள் இருப்பதுபோல வாழ்கின்றன. மைட்டோகாண்ட்ரியங்களும், பசுங்கணிகங்களும் இந்தக் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை கோட்பாட்டை உறுதிப்படுத்துவதாக உள்ளன.

யூகேரியோட்டு செல்லின் தோற்றம்

பரிணாம வளர்ச்சியில் புரோகேரியோட்டுகளிலிருந்து மைட்டோகாண்டிரியா மற்றும் பசுங்கணிகம் கூட்டுயிரிகளாக யூகேரியோட்டிக் செல்லினுள் உட்சென்றவை எனக் கருதப்படுகிறது. யூகேரியோட்டிக் செல்லின் முன்னோடிகள் ஒரு பாக்டீரியாவை உள் விழுங்கி அந்தப் பாக்டீரியாவானது ஆதாரச் செல்லினுள் இயங்கத் தொடங்கியது என்பதே இதன் கருத்தாகும்.

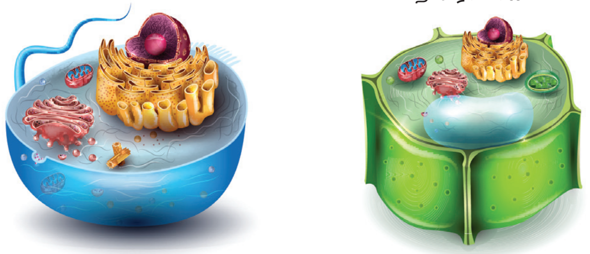
செல் அமைவு வகைகளின் ஒப்புமைகள்

பண்புகள்	புரோகேரியோட்டுகள்	மீசோகேரியோட்டுகள்	யூகேரியோட்டுகள்
செல்லின் அளவு	~1–5 μm	~5–10μm	~10–100μm
உட்கருவின் பண்பு	நியூக்ளியாய்டு, உண்மையான உட்கரு அற்றது.	சவ்வுடன் கூடிய உட்கரு காணப்படுகிறது.	சவ்வுடன் கூடிய உட்கரு காணப்படுகிறது.
DNA	பொதுவாக வட்ட வடிவம், ஹிஸ்டோன் புரதம் அற்றவை.	பொதுவாக நீள் வடிவம், ஹிஸ்டோன் புரதம் அற்றவை.	பொதுவாக நீள் வடிவம், ஹிஸ்டோன் புரதம் கொண்டவை.
RNA உற்பத்தி, புரதச்சேர்க்கை	சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது.	யூகேரியோட்டுகளை ஒத்துள்ளன.	RNA உட்கருவினுள் உருவாகின்றது புரதச்சேர்கை சைட்டோபிளாசத்தினுள் நடைபெறுகிறது.
ரைபோசோம்கள்	50S + 30S	60S + 40S	60S + 40S
நுண்ணுறுப்புகள்	இல்லை.	உள்ளன.	பல காணப்படுகிறது.
செல் இடப்பெயர்ச்சி	கசையிழை .	இழைந்து நழுவுதல் மற்றும் கசையிழை.	கசையிழை மற்றும் குறுஇழை
அமைவு முறை	பொதுவாக ஒற்றைச் செல்.	ஒற்றைச் செல் மற்றும் கூட்டமைவு.	ஒற்றைச் செல், கூட்டமைவு மற்றும் பல செல்களைக் கொண்டது.
செல் பகுப்பு	இருபிளவுறுதல் முறை.	இருபிளவுறுதல் முறை.	மைட்டாசிஸ், மியாசிஸ்.
எடுத்துக்காட்டுகள்	பாக்டீரியா மற்றும் ஆர்க்கியா.	டைனோபிளஜெல்லேட்டுகள், புரோடோசோவா.	பூஞ்சை, தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்.

6.5 தாவர மற்றும் விலங்கு செல்

6.5.1 யூகேரியோட்டிக் செல்லின் நுண்ணமைப்பு

யூகேரியோட்டிக் செல்கள் நன்கு தெளிவான அமைப்பைக்கொண்டுள்ளன. இவை உயிரினங்களில் பல வேறுபாடுகளுடன் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகத் தாவர மற்றும் விலங்கு செல்கள். (படம் 6.7)



படம் 6.7: விலங்கு மற்றும் தாவரச் செல்

விலங்கு செல்

விலங்கு செல்லானது செல் சவ்வு அல்லது பிளாஸ்மா சவ்வினால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இந்தச் சவ்வினுள் புரோட்டோபிளாசம் என்னும் ஜெலாடினஸ் மாட்டிரிக்ஸ் காணப்படுகிறது. இதில் உட்கரு மற்றும் எண்டோபிளாச வலை, மைட்டோகாண்டிரியா, கோல்கை உடலம், சென்ட்ரியோல்கள், லைசோசோம்கள், ரைபோசோம்கள் மற்றும் செல் சட்டகம் போன்ற பிற உறுப்புகளும் உள்ளன.

தாவர செல்

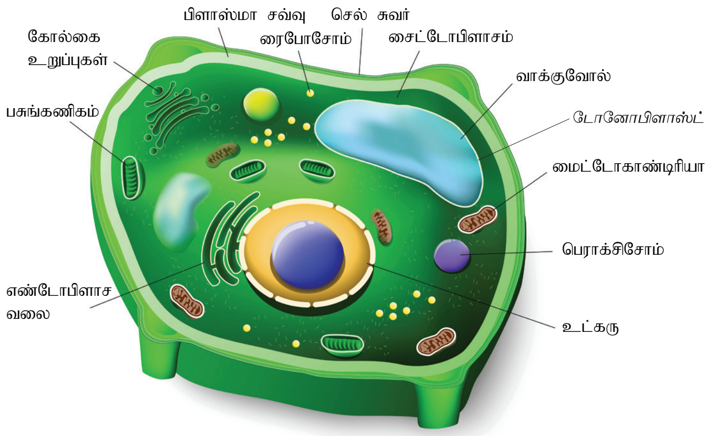
தாவரச் செல்கள் வழக்கமான, தெளிவான செல் சுவரையும், ஒரு பெரிய மைய வாக்குவோலையும் மற்றும் கணிகங்களையும் பெற்றுள்ளன. மேலும் விலங்கு செல்களில் உள்ளது போல் பல செல் நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படுகின்றன. (படம் 6.8)

6.5.2 புரோட்டோபிளாசம்:

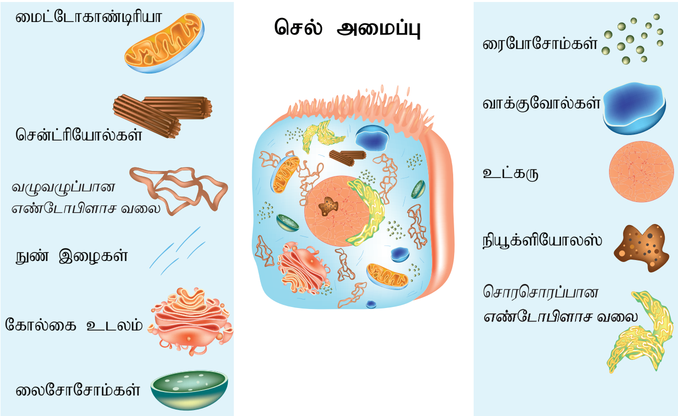
புரோட்டோபிளாசம் செல்லின் உயிருள்ள பொருள். இது பிளாஸ்மா சவ்வினால் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. இது ஒரு நிறமற்ற பொருளாகும். மேலும் இது செல் முழுவதும் பரவி, சைட்டோபிளாசம், உட்கரு மற்றும் பல உள்ளுறுப்புக்களைக்

தாவரச் செல், விலங்கு செல்களுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

வரிசை எண்	தாவரச் செல்	விலங்கு செல்
1.	பொதுவாக விலங்கு செல்லோடு ஒப்பிடும் போது தாவரச் செல் பெரியது.	தாவரச் செல்லைக் காட்டிலும் விலங்கு செல் சிறியது.
2.	பிளாஸ்மா சவ்வுடன் கூடுதலாகச் செல்சுவர் காணப்படுகிறது. இது மையத்தட்டு, முதன்மை சுவர் மற்றும் இரண்டாம் நிலைச்சுவரைக் கொண்டுள்ளது.	செல் சுவர் கிடையாது.
3.	பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா காணப்படுகிறது.	பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா காணப்படுவதில்லை.
4.	பசுங்கணிகம் காணப்படுகின்றன.	பசுங்கணிகம் காணப்படுவதில்லை.
5.	நிலையான பெரிய வாக்குவோல்கள் காணப்படுகின்றன.	தற்காலிகச் சிறிய வாக்குவோல்கள் காணப்படுகின்றன.
6.	வாக்குவோலைச் சுற்றி டோனோபிளாஸ்டு சவ்வு காணப்படுகிறது.	டோனோபிளாஸ்டு காணப்படுவதில்லை.
7.	பொதுவாகச் சென்ட்ரியோல்கள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் நகரும் திறன் கொண்ட கீழ்நிலை தாவரச் செல்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது.	சென்ட்ரியோல்கள் காணப்படுகின்றன.
8.	உட்கரு செல்லின் ஓரங்களில் காணப்படுகிறது.	உட்கரு செல்லின் மையத்தில் காணப்படுகின்றன.
9.	லைசோசோம்கள் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன.	லைசோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.
10.	சேமிப்பு பொருளாகத் தரசம் உள்ளது.	சேமிப்பு பொருளாகக் கிளைக்கோஜன் உள்ளது.



படம் 6.8: தாவரச் செல்லின் நுண் அமைப்பு

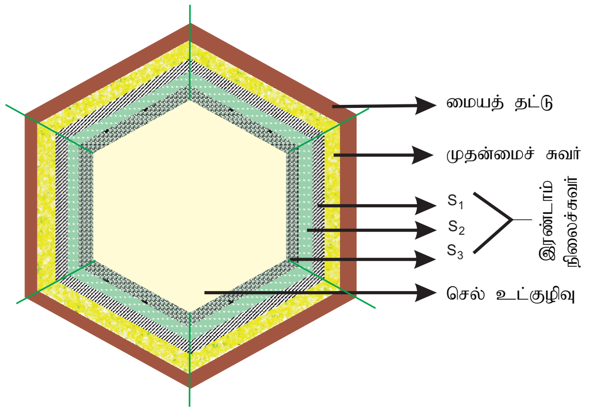


படம் 6.9: செல் அமைப்பு மற்றும் கூறுகள்

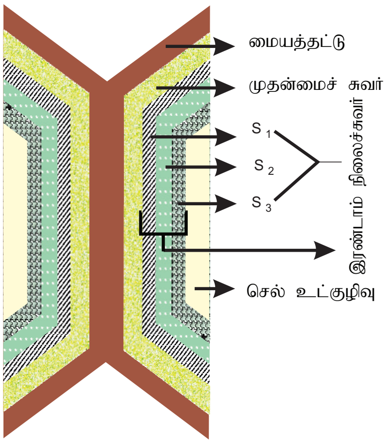
கொண்டுள்ளன. புரோட்டோபிளாசம் சிறிய துகள்களான அயனிகள், அமினோ அமிலங்கள், ஒற்றைச் சர்க்கரைகள் மற்றும் நீரையும், பெரும மூலக்கூறுகளான நியூக்ளிக் அமிலங்கள், புரதங்கள், லிப்பிடுகள் மற்றும் பல்கூட்டுச் சர்க்கரைகள் போன்ற கூட்டுப் பொருள்களை உள்ளடக்கியது. இவை நிறமற்ற தோற்றத்துடன் ஜெல்லி போன்ற மீள்பாகு நிலை கொண்ட துகள்களால் ஆனது. இவை அதிக எண்ணிக்கையிலான வாக்குவோல்கள் கொண்டுள்ளதால் நுரை போன்று காணப்படுகிறது. இது வெப்பம், மின் அதிர்ச்சி, வேதிப்பொருள் ஆகியவற்றின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்பத் துலங்கலாகச் செயல்படுகிறது.

6.5.3 செல் சுவர்

செல்சுவர் செல்லின் வெளிப்பகுதியில் காணப்படும் பாதுகாப்பு அடுக்கு ஆகும். இது பாக்டீரியா, பூஞ்சை, தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. ஆனால் விலங்கு செல்லில் காணப்படுவதில்லை. இதனை முதன்முதலில் **இராபர்ட் ஹூக்** என்பவர் உற்று நோக்கினார். இது தொடர்ந்து வளர்ந்து வரும் பகுதியாகும். இது உயிரினங்களில் பல்வேறு கூட்டுப்பொருள்களைக் கொண்டிருக்கிறது. பாக்டீரியங்களில் செல்சுவர் பெப்டிடோகிளைக்கானால் ஆனது. பூஞ்சைகளில்



தாவரச் செல்லின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (செல் சுவரின் விளக்கம்)



அருகருகே அமைந்த செல்லின் பெரிதாக்கப்பட்ட பகுதி

படம் 6.10: தாவரச் செல் சுவர்

இது கைட்டின் மற்றும் பூஞ்சை செல்லுலோஸினால் ஆனது. ஆல்காக்களில் செல்லுலோஸ், கேலக்டான்ஸ், மன்னான்ஸ் ஆகியவற்றால் ஆனது. தாவரச் செல்சுவர்கள் செல்லுலோஸ், ஹெமி செல்லுலோஸ், பெக்டின், லிக்னின், கியூட்டின், சூபரின் மற்றும் சிலிக்காவால் ஆனது.

தாவரச் செல்சுவர் தெளிவான மூன்று பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. (அ) முதன்மைச் சுவர் (ஆ) இரண்டாம் நிலைச்சுவர் (இ) மையத்தட்டு. (படம் 6.10)

அ) முதன்மைச்சுவர்

மையஅடுக்குக்குஉட்புறமாகத்தோற்றுவிக்கப்படும் முதல் அடுக்கு செல்சுவரின் முதன்மைச்சுவராகும். முதன்மைச் செல் சுவரிலுள்ள ஜெல் போன்ற தளப்பொருளில் செல்லுலோஸ் நுண் இழைகள் மிகத் தொய்வாக வலைப்பின்னலைப் போன்று காணப்படுகின்றது. இது மெல்லிய, நீட்சி அடையும் தன்மை உடையது. பெரும்பாலான தாவரங்களில் இந்த நுண் இழைகள் செல்லுலோஸினால் ஆனது. மேலும் சுவரின் வடிவம் மற்றும் தடிமனுக்குத் தக்கவாறு இந்த நுண் இழைகள் பல்வேறு திசையில் அமைந்துள்ளன. முதன்மைச் சுவரின் நுண்பொருள் பெரும்பாலும் ஹெமி செல்லுலோஸ், பெக்டின், கிளைக்கோபுரதம் மற்றும் நீர் நிரப்புப்பொருளாக உள்ளது. ஹெமிசெல்லுலோஸ் தளப் பொருளுடன் நுண் இழைகளைப் பிணைக்கிறது. கிளைக்கோ புரதங்கள் நுண் இழைகளின் அமைவைத் தீர்மானிக்கிறது. பாரங்கைமா செல்கள் மற்றும் ஆக்குத்திசுக்கள் ஆகியவை முதன்மைச் சுவரை மட்டுமே பெற்றுள்ளன.

ஆ) இரண்டாம் நிலைச்சுவர்

செல் முதிர்ச்சி அடைந்தவுடன் இரண்டாம் நிலை செல்சுவர் உருவாக்கப்படுகிறது. இது செல் வடிவத்தைத் தீர்மானிப்பதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. இது தடிமனானது, நீட்சி அடையும் தன்மையற்றது. இவை செல்லுலோஸ் மற்றும் லிக்னினால் ஆனது. இரண்டாம் நிலைச்சுவர் மேலும் மூன்று துணை அடுக்குகளாகப் பிரிகின்றது. இவை முறையே S1, S2 மற்றும் S3 ஆகும். இரண்டாம் நிலைச்சுவரின் நுண் இழைகள் பலதிசைகளில் மென்தகடுகள் போன்று மிக நெருக்கமாக அமைந்து செல்சுவருக்கு வலிமையை அதிகரிக்கின்றது.

இ) மையத்தட்டு

இது சைட்டோபிளாச பகுப்பின்போது கால்சியம் மற்றும் மெக்னீசியம் பெக்டேட்டுக்கள் படிந்து உருவான வெளிப்புற அடுக்காகும். இது அருகருகே உள்ள இரண்டு செல்களுக்கிடையே மெல்லிய வடிவமில்லாத சிமெண்ட் போன்ற அடுக்காகும். இது ஒளிமுறிவுத்தன்மை (Isotropic) கொண்டது.

பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா மற்றும் குழிகள்

செல்சுவர் முழுமையாக இல்லாமல் ஆங்காங்கே குறுகிய துளைகள் உள்ளன. இதற்குப் **பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா** என்று பெயர். இது அருகருகே உள்ள செல்களின் புரோட்டோபிளாசத்திற்கு இடையே அமைந்து, இதன் வழியே பல பொருட்கள் செல்வதற்கு ஏதுவாகிறது. செல்சுவரின் சில பகுதிகளில் இரண்டாம்நிலை சுவரடுக்குகள் சீரற்றதாகவும் ஆனால் முதன்மைச் சுவரும், மையத்தட்டும் சீரானதாகவும் காணப்படுகின்றன. இந்தச் சீரற்ற பகுதிக்குக் **குழிகள் (Pits)** என்று பெயர். அருகருகே உள்ள செல்களின் குழிகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிராக உள்ளன. ஒவ்வொரு குழிக்கும் குழி அறை மற்றும் குழிச் சவ்வு உள்ளன. குழிச்சவ்வில் பல நுண்ணிய துளைகள் உள்ளதால் இவற்றின் வழியே பொருள்கள் எளிதில் ஊடுருவிச் செல்லும். குழிகள் எளிய குழிகள் (Simple pits) மற்றும் வரையுற்ற குழிகள் என இருவகைப்படும்.

செல்சுவரின் பணிகள்:

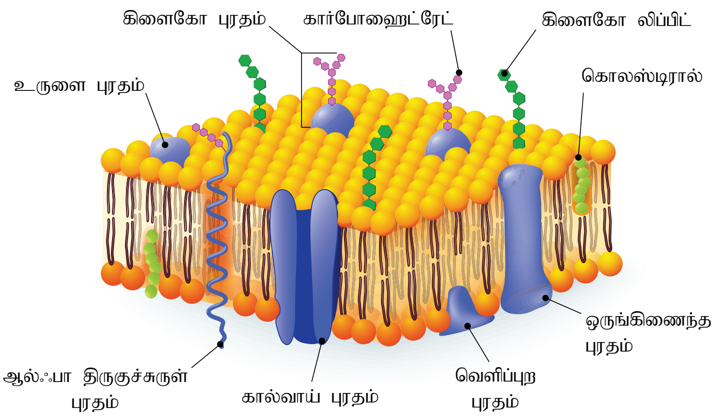
செல்சுவர் கீழே கொடுக்கப்பட்ட பல பணிகளில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

1. செல்லுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தையும், வலுவையும் அளிக்கிறது.
2. பல மூலக்கூறுகள் செல்லினுள் நுழைவதைத் தடுப்புசுவர் (Barrier) போன்று தடை செய்கின்றன.
3. செல்லுக்குள்ளே உள்ள புரோட்டோபிளாசத்தை சேதமடையாமல் பாதுகாக்கிறது.

4. ஆஸ்மாட்டிக் அழுத்தம் காரணமாக அதிக நீர் செல்லுக்குள்ளே சென்று அதனால் செல் வெடித்துவிடுவதைத் தடுக்கிறது.
5. செல்லைப் பாதுக்காக்கும் முக்கியப் பணியையும் மேற்கொள்கிறது.

6.5.4 செல் சவ்வு

செல் சவ்வானது **செல் பரப்பு** அல்லது **பிளாஸ்மாச் சவ்வு** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு மெல்லிய அமைப்பாக இருந்து **சைட்டோசால்** என்ற சைட்டோபிளாச உட்பொருளைக் கட்டுக்குள் வைக்க உதவுகிறது. இது 10 nm அளவிற்கும் குறைவான மெல்லிய சவ்வாகும்.



படம் 6.11: செல் சவ்வின் மாதிரி

பாய்ம திட்டு மாதிரி (Fluid Mosaic Model)

ஜோனத்தான் சிங்கர் மற்றும் **கார்த் நிக்கோல்சன்** (1972) ஆகியோர் பாய்ம திட்டு மாதிரியை முன்மொழிந்தனர்.

கார்போஹைட்ரேட்டை மிகக் குறைவாகவும், மேலும் லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்களையும் இது பெற்றுள்ளது. இதில் உள்ள லிப்பிடு சவ்வு பாஸ்போலிப்பிடுகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பாஸ்போலிப்பிடு மூலக்கூறும் நீர் வெறுக்கும் தன்மை பெற்ற வால் பகுதியையும், நீர் விரும்பும் தலைப்பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. நீர் வெறுக்கும் தன்மை பெற்ற வால் பகுதி நீரை வெறுக்கிறது. நீர் விரும்பும் பகுதியானது நீரை ஈர்க்கிறது. இந்த லிப்பிடு மூலக்கூறுகள் சவ்வின் இருவரிசை அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு இடையே கோளப் புரத மூலக்கூறுகள் செருகப்பட்டுள்ளது. இப்புரதங்கள் **இடைச்செருகு புரதங்கள்** எனப்படுகின்றன. ஒரு சில புரதங்கள் லிப்பிடு அடுக்கின் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இவை **வெளியமை புரதங்கள்** எனப்படுகின்றன. சவ்வின் வழியே நொதிகள், எதிர் உயிர் பொருட்கள் மற்றும் செல்லுக்குத் தேவையான மூலக்கூறுகள் அனைத்தையும் ஊடு கடத்த இப்புரதங்கள் உதவுகின்றன. சவ்வில் காணப்படும் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் குட்டையான கார்பன் சங்கிலியைப் பெற்ற பாலிசாக்ரைடுகளாக உள்ளன. இவை **கிளைக்கோபுரதங்கள்** அல்லது **கிளைக்கோலிப்பிடுகளுடன்** பிணைந்து **கிளைக்கோகேலிக்ஸ்** என உருவாகிறது. (படம் 6.11)

சவ்வில் உள்ள லிப்பிடு பொருட்கள் சவ்வின் ஒரு புறத்திலிருந்து மறுபுறத்திற்குச் செங்குத்து வாக்கில் இடப்பெயரும் தன்மைக்கு **அங்கும் இங்குமாக நிகழும் இடப்பெயர்வு (Flip Flop movements)** என்று பெயர். பக்கவாட்டில் பரவும் லிப்பிடு மூலக்கூறுகளை விட இந்த இடப்பெயர்வு மிகவும் மந்தமாக நடைபெறுகிறது. பாஸ்போலிப்பிடுகளில் துருவத்தன்மை கொண்ட, மிகச் சிறிய தலைப்பகுதி இருப்பதால் இவை அங்கும் இங்கும் இடப்பெயர்கிறது. அதே சமயம் சவ்வின் புரதங்களின் துருவத் தன்மை கொண்ட பகுதி மிக அதிகம் இருப்பதால் இவ்வியக்கத்தைச் செய்ய முடியவில்லை.

செல் சவ்வின் பணிகள்

செல் சமிக்ஞைகளை ஏற்படுத்துதல், ஊட்டங்களை இடப்பெயரச் செய்தல், நீரைக் கடத்துதல், தேவையற்ற பொருட்கள் செல்லினுள் புகாமல் தடுத்தல் போன்ற பல்வேறு பணிகளைச் செல் சவ்வு செய்கிறது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> நீரை விரும்பும் துருவ மூலக்கூறுகள் ஹைடிரோபிலிக் மூலக்கூறுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இதில் உள்ள துருவப் பாஸ்பேட் தொகுதிகள் நீரை ஈர்ப்பவையாக உள்ளது. நீரை வெறுக்கும் துருவமற்ற மூலக்கூறுகள் ஹைடிரோஃபோபிக் மூலக்கூறுகள் எனப்படும். இதிலுள்ள கொழுப்பு அமிலங்கள் (Fatty acids) துருவமற்றவை. மேலும் நீரை ஈர்ப்பதில்லை.

சைட்டோபிளாசம்

செல்லின் பல்வேறு செயல்களுக்கு முக்கிய இருப்பிடமாக (பரப்பாக) சைட்டோபிளாசம் திகழ்கிறது. இது செல்லை நிரப்பும் ஜெலாட்டின் என்ற பகுதி திரவத்தினாலான கூழ்மமாகும். சைட்டோபிளாசம் 80% நீரால் ஆனது. இது தெளிவாகவும் மற்றும் நிறமற்றதாகவும் காணப்படும். சைட்டோபிளாசம் புரோட்டோ பிளாசத்தின் உட்கரு அற்ற பகுதி எனக் கூறப்படுகிறது. சைட்டோபிளாசம் மூலக்கூறுகள் நிறைந்த ஊட்டச்சத்து திரவமாகும். இதனுள் இரட்டை லிப்பிடுகளான (Lipid bilayer), சவ்வு சூழ்ந்த அனைத்துச் செல் உள்ளுறுப்புகள் பொதிந்துள்ளன. இதில் ஊட்டச்சத்துகள், உப்புகள் கரைந்த நிலையில் உள்ளன மேலும் கழிவுப் பொருட்களைக் கரைப்பதற்கு அமிலங்களும்

காணப்படுகின்றன. இது செல் உள்ளுறுப்புகளுக்குப் பாதுகாப்பளிக்கிறது. செல் உட்பொருட்கள் செல்லைச் சுற்றி நகர இதில் நிகழும் **சுழல் ஓட்டம்** உதவுகிறது. சைட்டோபிளாசத்தில் பல உப்புகள் நிறைந்திருப்பதால் சிறந்த மின்கடத்தியாகச் செயல்படுகிறது. செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்விற்கும் உட்கரு சவ்விற்கும் இடைப்பட்ட திரவப் பகுதியே சைட்டோபிளாசமாகும். பெரும்பாலான செல் வளர்சிதை மாற்ற வழித்தடங்களான கிளைக்காலிஸிஸ் மற்றும் செல் பகுப்பு ஆகியவை சைட்டோபிளாசத்தில் நிகழ்கிறது.

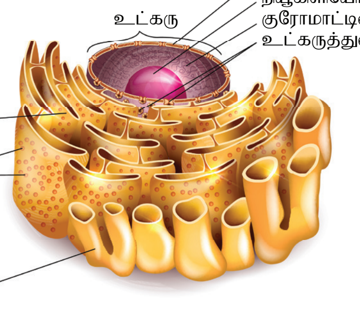
6.6 செல் நுண்ணுறுப்புக்கள்

6.6.1 உள்சவ்வு தொகுப்பு

யூகேரியோட்டிக் செல் ஒன்றின் உள்சவ்வுத் தொகுப்பு பிளாஸ்மாச் சவ்வு, உட்கருச் சவ்வு, எண்டோபிளாச வலை, கோல்கை உடலம், லைசோசோம்கள், வாக்குவோல்களின் சவ்வு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. உள்சவ்வு தொகுப்பு பிளாஸ்மாச் சவ்வினைப் போலப் பாஸ்போலிப்பிடுகள், பொதிந்த புரதங்கள் ஆகியவற்றைப் பெற்றுச் சைட்டோபிளாசத்தினுள் காணப்படுகிறது. யூகேரியோட்டுகளின் முன்னோடி உயிரிகளின் பிளாஸ்மாச் சவ்வின் உள் மடிப்புகள் மூலம் இந்த உள்சவ்வுத் தொகுப்பு பரிணமித்துள்ளன.

6.6.2 எண்டோபிளாச வலை

உள்சவ்வுத் தொகுப்பில் மிகப் பெரிதாகக் கருதப்படுவது எண்டோபிளாச வலை ஆகும். இதற்கு இப்பெயரிட்டவர் *K.R. போர்டர் (1948)* என்ற அறிஞர் ஆவார். எண்டோபிளாசவலை இரட்டைச் சவ்வினால் ஆனது. புற அமைப்பில் கீழ்க்கண்ட அமைப்புக்கூறுகளை இது பெற்றுள்ளது. (படம் 6.12)



படம் 6.12: எண்டோபிளாச வலையின் அமைப்பு

1. **சிஸ்டெர்னே** – இது நீள, அகல மற்றும் தட்டையான பை போன்ற அமைப்புகளுடன் இணை கற்றைகளாக அமைந்த சவ்வு தொகுப்பாகும். இச்சவ்வின் குவியல் லாமெல்லா அமைப்பு போலக் காணப்படுகின்றது. சிஸ்டெர்னே சவ்வுகளில் இடைவெளி பகுதி திரவம் நிறைந்த பகுதியாக உள்ளது.
2. **வெசிக்கிள்கள்** – முட்டை வடிவ, சவ்வு சூழ்ந்த உட்குமிழ்கள் வெசிக்கிள்கள் ஆகும்.
3. **டியூபியூல்கள்** – இவை ஒழுங்கற்ற கிளைத்த மென்மையான சுவருடைய உள்வெளியைப் பெற்ற அமைப்புகளாகும்.

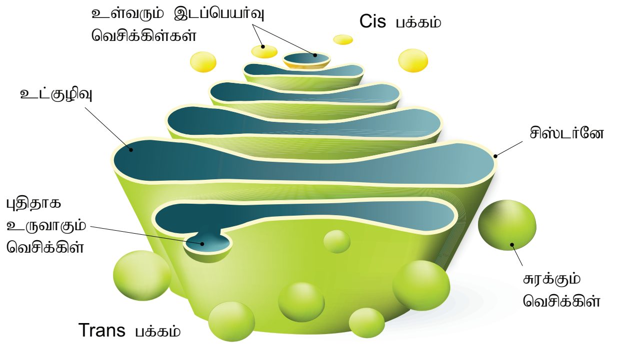
எண்டோபிளாச வலை, பிளாஸ்மாச் சவ்வு மற்றும் உட்கருச் சவ்வுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இது செல்லின் சைட்டோ பிளாசத்தினுள் ஒரு வலைப்பின்னலைப் போன்று அமைந்திருப்பதன் மூலம் செல்லிற்கு உறுதியைத் தருகின்றது. செல்லின் தேவைக்கேற்ப இதனுள் உள்ள வேதிச்சூழல், செல்லிற்குத் தேவையான புரதங்களின் மடிப்பு மற்றும் அவற்றின் பணிக்கேற்ப மாற்றங்கள் நிகழ்த்த உதவுகிறது. தவறான மடிப்பைக் கொண்ட புரதங்களை வெளியேற்றி, சிதைக்க எண்டோபிளாச வலை உதவுகிறது. இதன் வெளிப்பரப்பில் ரைபோசோம்கள் ஒட்டிக் காணப்பட்டால் அதற்குச் **சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச வலை (RER)** என்றும், ரைபோசோம் அற்று காணப்பட்டால் அதற்கு **வழவழப்பான எண்டோபிளாச வலை (SER)** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. வழவழப்பான எண்டோபிளாச வலை லிப்பிடு உருவாக்க உதவும் இடமாகவும் சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச வலை புரதச் சேர்க்கை நிகழும் இடமாகவும் திகழ்கின்றன. தீமை விளைவிக்கும் சில வேதி சேர்மங்களையும், லிப்பிடில் கரையும் மருந்துப் பொருட்களையும், நச்சு நீக்க உதவும் நொதிகளையும் வழவழப்பான எண்டோபிளாச வலை பெற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

6.6.3 கோல்கை உடலம் (Dictyosomes)

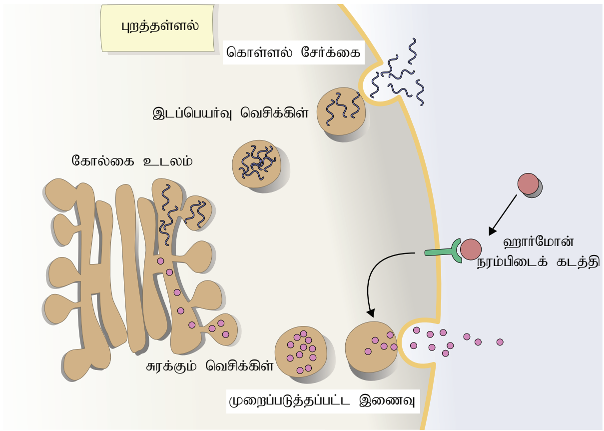
காமிலோ கால்ஜி (1898) என்பவர் உட்கருவிற்கு அருகமைந்த வலை பின்னல் வடிவிலுள்ள இழைகளைக் கண்டறிந்தார். இந்த உள்வலை அமைப்பு பின்னர் அவரது பெயராலேயே **கோல்கை உடலங்கள்** என்று அழைக்கப்பட்டது. சிறிய வெசிக்கிள்களாகத் தாவரங்களில் காணப்படும் இவை **டிக்டியோசோம்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. கோல்கை உடலமானது தட்டையான சவ்வு சூழ்ந்த பைகள் போன்ற அமைப்பாகும். இவை சிஸ்டர்னே, டியூபியூல்கள், வெசிக்கிள்கள் மற்றும் கோல்கை வாக்குவோல்களை கொண்டுள்ளன. தாவரங்களில் சிஸ்டெர்னே 10–20 எண்களைக் கொண்ட குவியல்களாகக் காணப்படுகிறது. இந்தக் குவியல்கள் ஒவ்வொன்றும் மெல்லிய அடுக்காகச் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகிறது. சிஸ்டெர்னேவின் வெளி விளிம்பு வலைப்பின்னலுடைய டியூபியூல்கள் மற்றும் வெசிக்கிள்களை கொண்டுள்ளது. டியூபியூல்கள் சிஸ்டெர்னேயை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கின்றன. இவற்றின் விட்டம் 30–50nm விட்டம் ஆகும். வெசிக்கிள்கள் பெரிய உருண்டையான அல்லது

குழிவுபெற்ற பை போன்று காணப்படுகிறது. டியூபியூல்களின் விளிம்பிலிருந்து சிறு பைகள் போன்று வெசிக்கிள்கள் தோன்றுகின்றன. இவை வழவழப்பாகச் சுரக்கும் தன்மையுடன் காணப்படுகிறது. கோல்கை வாக்குவோல்களில் சில பெரிய உருண்டையான துகள்கள் நிறைந்த அல்லது உருவில்லாத பொருட்களைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இவற்றில் சில லைசோசோம் போன்று பல பணிகளை மேற்கொள்கிறது. செயலாக்கப் புரதங்களை உருவாக்க உதவும் தொடர் நிலைகளைத் தனித்தனியே நிகழ்த்தக் கோல்கை உடலங்கள் உதவுகின்றது.

சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச வலையின் விளிம்பிலிருந்து சிறு பைகள் போன்ற அமைப்புகள் வெளியே சிறிய வெசிக்கிள்களாக மாறுகின்றன. இவ்வகையான வெசிக்கிள்கள் இணைந்து கோல்கை உடலம் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. லிப்பிடுகளில் கிளைகோஸைல் ஏற்றமடையச் செய்யவும், புரதம் மொழிபெயர்பிற்குப் பின் புரத மூலக்கூறுகளில் மாற்றங்கள் நிகழவும் கோல்கை உடலங்கள் உதவுகின்றன. (படம் 6.13, 6.14)



படம் 6.13: கோல்கை உடலத்தின் அமைப்பு



படம் 6.14: புறத்தள்ளல்

பணிகள்

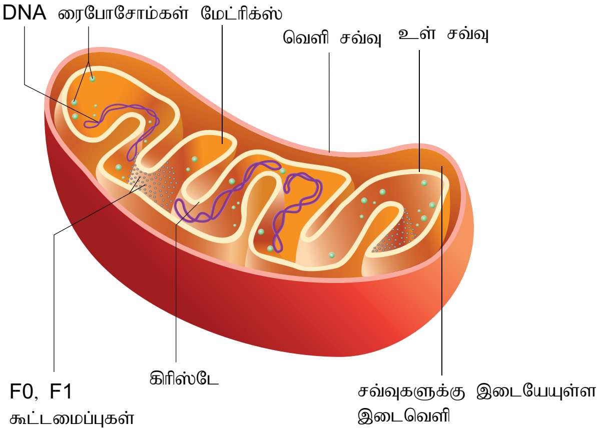
- கிளைக்கோபுரதங்கள் மற்றும் கிளைக்கோலிப்பிடுகளைத் தயாரித்தல்
- லிப்பிடுகளைக் கடத்துதல் மற்றும் சேமித்தல்
- லைசோசோம்களை உருவாக்குதல்.
- செரிமான நொதிகளை உருவாகுதல்.
- செல் தட்டு மற்றும் செல் சுவரை உருவாக்குதல்
- தாவரச் செல் சுவர் ஆக்கத்திற்கும், பூச்சிகளில் கியூட்டிகள் ஆக்கத்திற்கும் உதவும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை சுரக்கிறது.
- சைமோஜென் துகள்களை (நொதிகளின் முன்னோடிகள்) உருவாக்குதல்.

6.6.4 மைட்டோகாண்டிரியா

மைட்டோகாண்டிரியத்தை முதன்முதலாகக் **A. கோலிக்கர்** (1880) கண்டறிந்தார். இவைகளைப் **பையோபிளாஸ்டுகள்** என்று **ஆல்ட்மேன்** (1894) பெயரிட்டார். பின்னர் **பெண்டா** (1897,1898) இவைகளை மைட்டோகாண்டிரியங்கள் என்று பெயரிட்டார். இவை முட்டை, உருண்டை, கோள் வடிவிலோ அல்லது செல்லின் செயல் நிலைக்கேற்ப வடிவத்தை மாற்றிக்கொள்ளும் அமைப்பாகக் காணப்படுகிறது. இது வெளி சவ்வு மற்றும் உள்சவ்வு ஆகிய இரட்டைச் சவ்வினால் ஆனது. வெளி சவ்வானது சிறு மூலக்கூறுகளைத் தன்னுள் செலுத்தும் மென்மையான சவ்வாக உள்ளது. இதில் **போரின்கள்** என்ற புரதங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை கால்வாய் போன்று அமைந்து 1000 டால்டனுக்கும் சிறிதாக உள்ள மூலக்கூறுகளைத் தம்முள் செலுத்தும் தன்மையுடையவை. மைட்டோகாண்டிரியத்தின் உள்சவ்வு, மைட்டோகாண்டிரியத்தை இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கின்றது. வெளி அறையானது இரண்டு சவ்விற்கு இடையில் காணப்படுகிறது. இதற்கு மைட்டோகாண்டிரிய புற வெளி என்றும் உள் அறை மாட்ரிக்ஸ் என்ற பொருளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

உள்சவ்வு உட்புறமாக மடிப்புகளை உருவாக்குகின்றன. இந்த மடிப்பு நீட்சிகளுக்குக் **கிரிஸ்டே** என்று பெயர். எலக்ட்ரான் கடத்து அமைப்பின் பல நொதிகள் கிரிஸ்டேவில் காணப்படுகிறது. இதன் உள் அறை புரதப் பொருளாலானது. இதற்கு **மைட்டோ காண்டிரியல் மாட்ரிக்ஸ்** என்று பெயர். உள்உறையின் பரப்பில் காம்பு போன்ற துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இவை **தொடக்க நிலை துகள்கள்** அல்லது **பெர்னான்டியா மோரன் துகள்கள், F1 துகள்கள்** அல்லது **ஆக்ஸிசோம்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு F1 துகளும் வட்டமான தலை, காம்பு மற்றும் அடிப்பகுதி என மூன்றுப் பகுதிகளைப் பெற்றுள்ளது. இவற்றுள் தலைப்பகுதியில் ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரணத்திற்குத் தேவையான ATP சின்தேஸ் என்ற நொதி காணப்படுகிறது. பல அயனிகள், சிறுமூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றை ஊடு கடத்த இயலாத சவ்வாக உள்சவ்வு உள்ளது. ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரணத்திற்கு உதவும்

புரோட்டான் வாட்டத்தைத் தக்க வைக்க இச்சவ்வு உதவுகிறது. (படம் 6.15)



படம் 6.15 மைட்டோகாண்டிரியத்தின் அமைப்பு

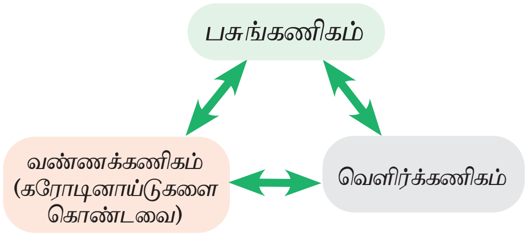
மைட்டோகாண்டிரியங்களில் புரதம் 73%, லிப்பிடுகள் 25-30% RNA 5-7%, DNA (சிறிதளவு) மற்றும் நொதிகள் (60 வகைகள்) காணப்படுகிறது. இவை **"செல்லின் ஆற்றல் உலைகள்"** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மிகையாற்றலைப் பெற்ற ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்குவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சக்சீனேட் டிஹைட்ரோஜினேஸ் நொதியைத் தவிரக் கிரப் சுழற்சிக்குத் தேவையான அனைத்து நொதிகளும் மாட்ரிக்ஸ் கூழ்மத்தில் காணப்படுகிறது. மைட்டோகாண்டிரியங்களில் வட்ட வடிவமான DNA மற்றும் 70S ரைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. புதிய மைட்டோகாண்டிரியங்கள் பிளவுறுதல் முறை மூலம் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன மற்றும் இழை இடப்பெயர்வு மாதிரி (Strand displacement model) முறையால் DNA இரட்டிப்பாகிறது. மைட்டோகாண்டிரியா DNA வை பெற்றிருப்பதால் இது ஒரு "பாதி தற்சார்புடைய செல் நுண்ணுறுப்பாக" கருதப்படுகிறது. இதன் மற்றொரு தனிச்சிறப்பு என்னவெனில் இது தாய் வழி பாரம்பரியத்தின் மூலம் சேய் செல்களைச் சென்றடைவதேயாகும். மைட்டோகாண்டிரிய DNA ஒப்பீடுகள் மூலம் மனிதனின் தோற்றத்தைப் பதிவெடுப்பு செய்யலாம் என்பதும் மற்றொரு சிறப்பாகும். மைட்டோகாண்டிரிய DNA மூலம் தற்காலப் பரிணாமக் கால அளவையும் கணக்கிட முடியும். ஏனெனில் உட்கரு DNAவை காட்டிலும் மைட்டோகாண்டிரிய DNA மூலக்கூறு 5-10 மடங்கு வேகமாகத் திடீர் மாற்றத்தை மேற்கொள்வதே இதற்குக் காரணமாகும்.

6.6.5 கணிகங்கள்

பிளாடிகாஸ் (Platikas – தோன்றியவை/வார்ப்பு) என்ற கிரேக்கச் சொல்லில் இருந்து பிளாஸ்டிட் என்ற பதம் உருவானது. இதைப் பிளாஸ்டிட் எனப் பெயரிட்டவர் **A.F.U. ஸ்ஷிம்பர்** (1885) அவை பெற்றிருக்கும் அமைப்பு, நிறமிகள் மற்றும் பணிகளின் அடிப்படையில் இவற்றைக் கீழ்க்கண்ட வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். கணிகங்கள் பிளவுறுதல் மூலம் பெருக்கம் அடைகின்றன.

ஸ்ஷிம்பர் என்பவர் கணிகங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறிக்கொள்ளும் திறனுடையவை எனக் கூறினார்.



கணிகங்கள்	
வண்ணக்கணிகம் (குரோமோபிளாஸ்ட்)	**வெளிர்க்கணிகம் லியூக்கோபிளாஸ்ட்**
வண்ணக் கணிகங்கள்	நிறமற்ற கணிகங்கள், உணவுப் பொருள்களைச் சேமிக்கின்றன
பசுங்கணிகம் பசும் பாசிகள் மற்றும் உயர் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. பச்சையம் a மற்றும் பச்சையம் b ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது	**அமைலோபிளாஸ்ட்** தரசத்தை சேமித்தல்
ஃபியோபிளாஸ்ட் பழுப்பு பாசிகள் மற்றும் டைனோபிள-ஜெல்லேட்டுகள். நிறமி - பியூகோசாந்தின்	**இலையோபிளாஸ்ட்** லிப்பிடுகள் குறிப்பாக எண்ணெய்களைச் சேமித்தல். ஒருவிதையிலை மற்றும் இருவிதையிலை தாவரங்களின் விதைகள்
ரோடோபிளாஸ்ட் சிவப்பு பாசிகள். ஃபைகோஎரித்ரின் நிறமி	**அல்லுரோபிளாஸ்ட் அல்லது புரோட்டியோபிளாஸ்ட்** புரதத்தைச் சேமிப்பவை

6.6.6 பசுங்கணிகம்:

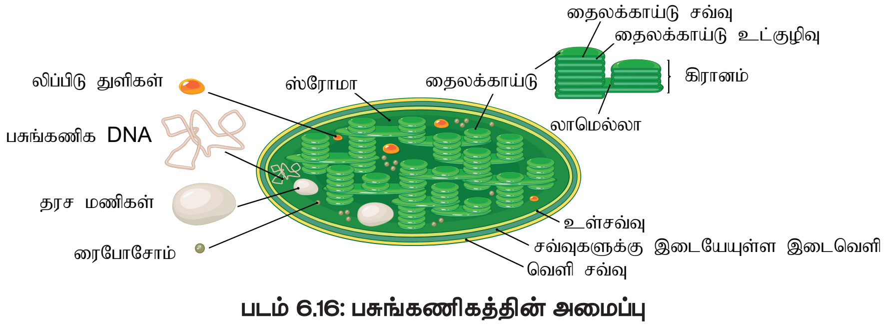
பசுந் தாவரத்தின் அதி முக்கிய உள்ளுறுப்பாகப் பசுங்கணிகம் கருதப்படுகிறது. பசுங்கணிகம் உள்சவ்வு, வெளி சவ்வு என இரட்டைச் சவ்வினால் ஆனது. இவ்விரு சவ்வுகளுக்கிடையே உள்ள பகுதி **பசுங்கணிக சுற்றுவெளி** என அழைக்கப்படுகிறது. உள்சவ்வினால் சூழப்பட்ட உள்வெளியில் ஜெல்லாடினஸ் மேட்ரிக்ஸ், லிப்போபுரத திரவம் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிக்கு **ஸ்ட்ரோமா** என்று பெயர். ஸ்ட்ரோமாவினுள் தட்டையான

பின்னப்பட்ட நிலையில் உள்ள பகுதிக்குத் **தைலக்காய்டுகள்** என்ற சவ்வு வட்டில்கள் காணப்படுகின்றன. தைலகாய்டு சவ்வு தைலக்காய்டு உள்வெளியைச் சூழ்ந்துள்ளது.

பல தைலகாய்டுகளின் தொகுப்பு **கிரானம்** எனப்படுகிறது. இது ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைந்து நாணய அடுக்கு போல் காணப்படுகிறது. சூரிய ஒளியின் ஆற்றலை ஈர்த்துக் கிரானங்கள் அதை வேதிய ஆற்றலாக மாற்றுகின்றன. இந்த வேதிய ஆற்றலைக் கொண்டு ஸ்ட்ரோமா பகுதி கார்போஹைட்ரேட்டுகளைத் தயாரிக்கிறது. தைலகாய்டுகளில் பச்சைய நிறமி காணப்படுகிறது. பசுங்கணிகங்களில் ஆஸ்மிய ஈர்ப்பு திறன் கொண்ட சிறு துகள்கள், 70S ரைபோசோம்கள், DNA (வட்ட வடிவம் மற்றும் ஹிஸ்டோன்கள் அற்றவை) மற்றும் RNA ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கையில் பங்காற்றும் சுமார் 30 புரதங்கள், ஒளி அமைப்பு I மற்றும் ஒளி அமைப்பு II சைட்டோகுரோம் bf தொகுப்பு, ATP சின்தேஸ் நொதி உருவாக்க, பசுங்கணிகத்தின் ஜீனோம் குறியீடு உதவுகிறது. Rubisco நொதியின் ஒரு துணை அலகு பசுங்கணிகத்தின் DNA-வால் குறியீடு செய்யப்படுகிறது. பசுங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமாவில் காணப்படும் முக்கியமான புரதமாக Rubisco கருதப்படுகிறது. உயிரி உலகின் அதிகம் காணப்படும் புரத மூலக்கூறாக Rubisco உள்ளது. தைலகாய்டுகளில் உள்ள சிறிய, வட்ட வடிவமான ஒளிச்சேர்க்கை அலகுகளுக்குக் **குவான்டசோம்கள்** என்று பெயர். பசுங்கணிகங்களும் "பாதி தற்சார்புடைய செல் நுண்ணுறுப்பாக" உள்ளன. இவைகளும் மைட்டோகாண்டிரியங்களைப் போலப் பிளவுறுதல் மூலம் பெருக்கமடைகின்றன.(படம் 6.16)

பணிகள்

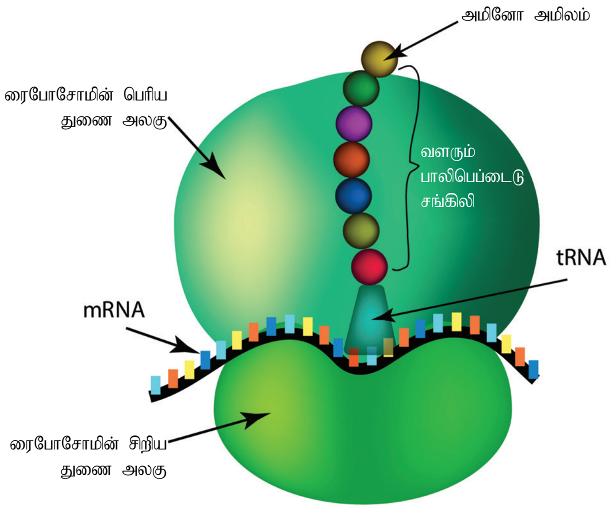
- ஒளிச்சேர்க்கை
- கிரானாவில் ஒளிச்செயலை (Light reaction) நிகழ்த்துதல்
- ஒளி சார்ப்பற்ற வினைகளை (Dark reaction) ஸ்ட்ரோமாவில் நிகழ்த்துதல்
- ஒளி சுவாசத்தில் பங்காற்றுதல்



படம் 6.16: பசுங்கணிகத்தின் அமைப்பு

6.6.7 ரைபோசோம்கள்

ரைபோசோம்களை முதலில் கண்டறிந்தவர் **ஜார்ஜ் பாலேடு** (1953) ஆவார். இவைகளை செல்லில் மிக அதிகச் செறிவுள்ள துகள்கள் அல்லது மணிகளாக மின்னணு நுண்ணோக்கியின் மூலம் கண்டறிந்தார். ரைபோசோம்கள் ஒவ்வொன்றும் பெரியதும், சிறியதுமான இரு துணை அலகுகளைக் கொண்டுள்ளதாக மின்னணு நுண்ணோக்கி மூலம் கண்டறியப்பட்டது. இவ்விரு துணை அலகுகளும் ஒட்டியிருப்பது Mg2+ செறிவைப் பொருத்தது. ரைபோசோம்கள் தானாக நியூக்ளியோலஸ் பகுதியிலிருந்து தான் தோன்றியதாகவும், சுயமாக இரட்டிப்படையும் அமைப்புகளாகவும் திகழ்கின்றன. ஒவ்வொரு ரைபோசோமும் பெரிய மற்றும் சிறிய அலகுகள் என இரு துணை அலகுகளைக் கொண்டது. புரதச் சேர்க்கை நிகழும் இலக்குகளாக ரைபோ சோம்கள் திகழ்கின்றன. மேலும் இவைகள் சவ்வு சூழா அமைப்புகளாக உள்ளன. (படம் 6.17)



படம் 6.17: ரைபோசோம்களின் அமைப்பு

ரைபோசோம்கள் RNA மற்றும் புரதத்தால் ஆனது. இதில் RNA 60% மற்றும் புரதம் 40% அடங்கும். புரதச் சேர்க்கையின் போது பல ரைபோசோம்கள் ஒரு தூதுவ RNA (mRNA) வினால் பிணைக்கப்படுகின்றன. இதனால் தோன்றும் ஒரு கூட்டு அமைப்பிற்குப் **பாலிசோம்கள்** அல்லது **பாலிரைபோசோம்கள்** என்று பெயர். இந்தப் பாலிசோம்களின் பணியானது புரதச் சேர்க்கையின் போது பல நகல்களைக் கொண்ட குறிப்பிட்ட பாலிபெப்டைடுகளை உருவாக்குவதாகும். ரைபோசோமின் இரு துணை அலகுகளும் புரதச்சேர்கை நிகழாத செல்களில் தனி அலகுகளாகவும், புரதச்சேர்க்கை

www.tnschoolbooks.in

நிகழும் செல்களில் Mg2+ அயனியால் பிணையுற்ற அலகுகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

ரைபோசோம்களின் வகைகள்

70 S ரைபோசோம்கள்	80 S ரைபோசோம்கள்
(துணை அலகு 30 S மற்றும் 50 S)	(துணை அலகு 40 S மற்றும் 60 S)
3 RNA மூலக்கூறுகள் i. 30 S துணை அலகு 16 SrRNA ii. 50 S பெரிய துணை அலகு 23 S மற்றும் 5 S (புரோகேரியோட்டிக் செல்களான நீலப்பச்சை பாசிகள், பாக்டீரியங்கள்; மைட்டோகாண் டிரியங்கள் மற்றும் பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட பல பாசிகள் மற்றும் உயர்த் தாவரங்கள்)	4 RNA மூலக்கூறுகள் i. 40 S சிறிய துணை அலகு 18 SrRNA ii. 60 S பெரிய துணை அலகு 28 S, 5. 8 S மற்றும் 5 S (யூகேரியோட்டிக் செல்களான தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்)

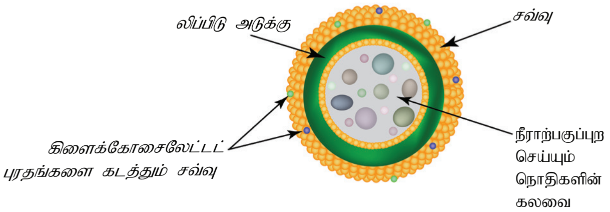
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஸ்வெட்பெர்க் (S) ரைபோசோமின் பருமன் மற்றும் துணை அலகுகளின் பருமன் ஸ்வெட்பெர்க் அலகால் (சுவீடன் நாட்டைச் சார்ந்த தியோடர் ஸ்வெட்பர்க் 1929–ல் நோபல் பரிசு பெற்ற வேதியியல் அறிஞர்) குறிக்கப்படுகிறது. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ரைபோசோம்களை அல்ட்ரா சென்ட்ரிஃபியூஜி மூலம் அவற்றின் படிதல் நிலை வேகம் கண்டறியப்படுகிறது. இந்தப் படிதல் நிலை வேகமே ஸ்வெட்பெர்க் அலகாகக் கொடுக்கப்படுகிறது.

6.6.8 லைசோசோம்கள் (செல்லின் தன்னைத்தானே அழித்துக் கொள்ளும் நுண்ணுறுப்பு)

லைசோசோம்களை **கிரிஸ்டியன் டி டுவி** (1953) கண்டறிந்தார். இவை **தன்னைத்தானே அழித்துக் கொள்ளும் நுண்ணுறுப்பு** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இவை கோள வடிவம் கொண்டு ஒற்றைச் சவ்வால் ஆன அமைப்புகளாக யூகேரியோட்டிக் செல்களில் காணப்படுகின்றன. கோல்கை உடலத்தின் முனை சிறு பைகளாகப் பிதுக்கப்பட்டு வெளியேறும் சிறிய வாக்குவோல்கள் லைசோசோம்களாக உருவாகின்றன.

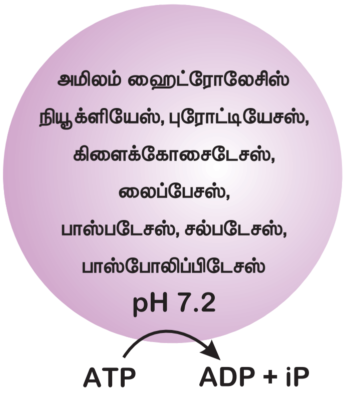
லைசோசோம்களில் காணப்படும் பல நீராற்பகுப்புற செய்யும் நொதிகள் செல்லினுள் பொருட்களைச் செரிக்க உதவுகிறது. லைசோசோம்களைச் சூழ்ந்துள்ள சவ்வு இந்த நொதிகளால் லைசோசோம்கள் அழிந்து போவதைத் தவிர்க்கிறது. (படம் 6.18)



படம் 6.18: லைசோசோம் அமைப்பு

பணிகள்:

- **செல்லிற்குள்ளே செரித்தல்:** சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள் மற்றும் லிப்பிடுகளைச் செரித்தல்.
- **சுய அழிவு (Autophagy):** சில சாதகமற்ற சூழ்நிலையில் தன்னுடைய செல் நுண்ணுறுப்புகளான மைட்டோகாண்டியங்கள் மற்றும் எண்டோபிளாச வலை போன்றவற்றைச் செரிக்கச் செய்தல்.
- **சுயச் சிதைவு (Autolysis):** நோயுற்ற செல்களைச் சிதைத்துச் செல் அழிவை ஏற்படுத்துதல்.
- **முதுமையடைதல் (Ageing):** செல்லின் உட்புறத்தில் காணப்படும் மூலக்கூறுகளைச் சுயச் சிதைவைச் செய்யும் நொதிகளைப் பெற்றிருத்தல்.
- **உள் விழுங்கும் செயல் (Phagocytosis):** பெரிய செல்கள் அல்லது உட்பொருட்களைப் ஃபேகோசைட்டோசிஸ் உள்விழுங்கி செரித்துப் ஃபேக்கோசோம்-ஐ சைட்டோபிளாசத்தினுள் உருவாக்குகிறது. இந்தப் ஃபேக்கோசோமானது லைசோசோமுடன் இணைந்து செரித்தலில் பங்குகொள்கிறது.
- **புறத்தள்ளல் (Exocytosis):** லைசோசோம்களின் நொதிகள் செல்லிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்டுச் செல்லின் வெளியில் உள்ள மற்ற செல்களைச் சிதைவடைய செய்தல். (படம் 6.19)



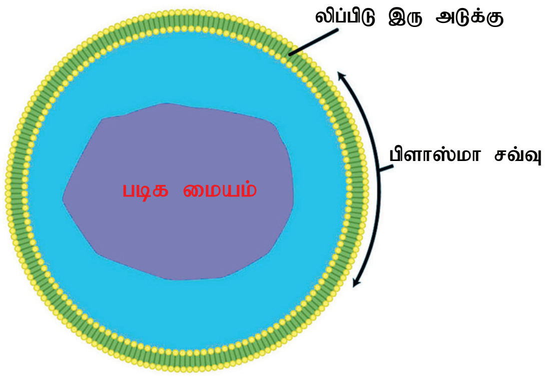
படம் 6.19 : லைசோசோமின் நொதிகள்

6.6.9 நுண் உடலங்கள்

யூகேரியோட்டிக் செல்களில் நொதிகள் பலவற்றைப்பெற்றசவ்வுசூழ்ந்தநுண்வெசிக்கிள்கள் **நுண் உடலங்கள்** எனப்படுகின்றன. இது ஒற்றைச் சவ்வினைக் கொண்ட செல் நுண்ணுறுப்பாகும். எடுத்துக்காட்டு பெராக்சி சோம்கள் மற்றும் கிளையாக்சிசோம்கள்.

6.6.10 பெராக்சிசோம்கள்

பெராக்சிசோம்களை செல் நுண்ணுறுப்புகள் என்று கண்டறிந்து விளக்கியவர் **கிரிஸ்டியன் டி டுவி** (1967). இது சிறிய வட்ட வடிவ, ஒற்றைச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட அமைப்பாகும். பெராக்சிசோம்கள் ஒளிசுவாசம் மற்றும் கிளைக்கோலேட் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்காற்றுகிறது. தாவர இலை செல்களில் பல பெராக்சிசோம்கள் காணப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளின் கல்லீரல், சிறுநீரகம், புரோடோசோவன்கள், ஈஸ்ட் செல்கள் ஆகியவற்றில் இவை அதிகம் காணப்படுகின்றன. (படம் 6.20)



படம் 6.20: பெராக்சிசோம் அமைப்பு

6.6.11 கிளையாக்ஸிசோம்கள்:

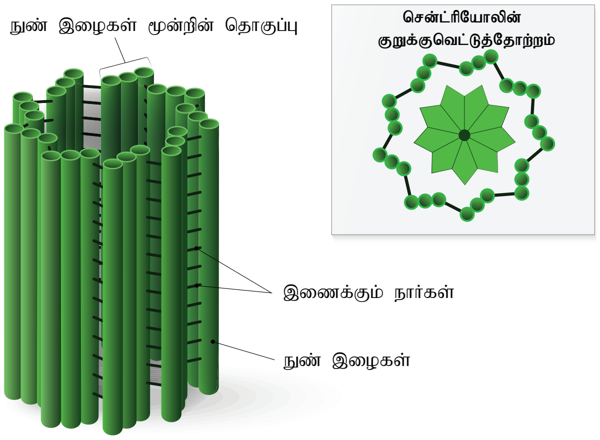
கிளையாக்ஸிசோம்களைக் கண்டறிந்தவர் **ஹாரி பிவேர்ஸ்** (1961). இவை தாவரச் செல்களில் மட்டும் காணப்படும் ஒற்றைச் சவ்வைக் கொண்ட, துணை செல் நுண்ணுறுப்பாகும். இது கிளையாக்சிலேட் வழித்தடத்திற்குத் தேவையான நொதிகளைக் கொண்டுள்ளது. முளைக்கும் விதைகளில் காணப்படும். கிளையாக்சிசோம்கள், கொழுப்பு அமிலங்களின் ஆக்சிகரணம் நிகழ உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஆமணக்கு விதைகள்.

6.6.12 ஸ்ஃபீரோசோம்கள்

இவை கோள வடிவம் கொண்டு, ஒற்றைச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட நுண்ணுறுப்புகள் ஆகும். எடுத்துக்காட்டு எண்ணெய் வித்துகளில் உள்ள கருவூண் செல்களில் கொழுப்புப் பொருளைச் சேமித்தல்.

6.6.13 சென்ட்ரியோல்கள்

டியூபியூலின் (Tubulin) என்ற பொருளால் ஆன மூன்றின் தொகுப்பாக விளங்கும் ஒன்பது புற நுண் இழைகள் இவைகளாகும். சென்ட்ரியோலின் மையப்பகுதிக்கு **ஹப்** என்று பெயர். இதிலிருந்து ஆரப்போக்கில் விரியும் ஆரைகள் வெளிப்புற மூவிழைகளுடன் இணைந்துள்ளன (9 + 0 முறை). குறுயிழை அல்லது கசையிழைகள் மற்றும் விலங்கு செல்லில் கதிர்கோல் இழைகள் தோற்றுவிக்கும் கதிர்கோல் சாதனம் ஆகியவற்றை உருவாக்கும் அடி உடலங்களாகச் சென்ட்ரியோல்கள் திகழ்கின்றன. இவை சவ்வினால் சூழப்படாத செல் நுண்ணுறுப்புகளாகும். (படம் 6.21)



படம் 6.21: சென்ட்ரியோலின் அமைப்பு

6.6.14 வாக்குவோல்கள்

தாவரச் செல்களில் வாக்குவோல்கள் பெரிதாகவும், **டோனோபிளாஸ்ட்டு** என்ற ஒற்றைச் சவ்வினால் சூழப்பட்டும் காணப்படுகிறது. அதன் செல் சாற்றில் சர்க்கரை, அமினோ அமிலங்கள், கனிம உப்புகள், வேதிய கழிவுப் பொருட்கள் மற்றும் ஆந்தோசையானின் நிறமிகள் கரைந்த நிலையில் காணப்படுகிறது. பீட்ரூட் செல்களின் வாக்குவோல்களில் ஆந்தோசையானின் நிறமி அதிகம் உள்ளது. டானின் பொருட்கள் செல்லில் சேகரம் அடைய இவை உதவுகின்றன. சவ்வூடு பரவல் மூலம் நீர் செல்லைச் சென்றடைய வாக்குவோல்கள் உதவுகின்றன. பிளாஸ்மாச் சவ்வு சிதைவடைந்த செல்களை நீரில் இடும்போது அவற்றுள் சவ்வூடு பரவல் மூலம் நீர் உட்செல்வதை ஒழுங்குபடுத்த இவை உதவுகின்றன. தாவர வாக்குவோல்களின் முக்கியப் பணியானது நீரின் அழுத்தமான **விறைப்பு அழுத்தத்தை** நிலைநாட்டச் செய்வதாகும். இச்செயல் தாவர வடிவுருவத்தைக் கட்டமைக்க உதவுகிறது. இவ்வாறு பொருட்களைச் சேமிக்கும் மற்றும் ஒதுக்கம் அடையும் இலக்குகளாக வாக்குவோல்கள் திகழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: செல்லில் உள்ள பெரும்பலான சுக்ரோஸ் சேர்மங்கள் தாவர வாக்குவோல்களில் சேமிப்புப் பொருளாகக் காணப்படுகிறது.

i. கரும்பு மற்றும் பீட்ரூட் தாவரங்களில் சர்க்கரையைச் சேமித்தல்.

ii. *ஆப்பிள் கனிகளில் மாலிக் அமிலத்தைச் சேமித்தல்.*

iii. *சிட்ரஸ் கனிகளின் செல்களில் அமிலங்களைச் சேமித்தல்.*

iv. *ஆன்டிரைனம் மலர்களின் அல்லி இதழ்களில் ப்ளேவோனாய்டு நிறமியான சையனிடின் 3 ருட்டினோசைட்டுகளை சேமித்தல்.*

6.7 உட்கரு (Nucleus)

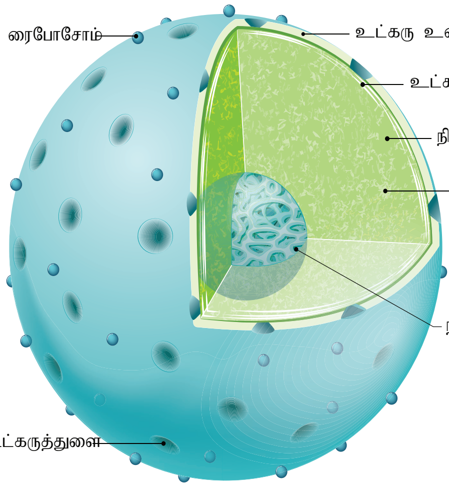
செல்லினுள் காணப்படும் முக்கியமான நுண்ணுறுப்பு **உட்கரு** ஆகும். இது செல்லின் அனைத்துச் செயல்களையும் கட்டுப் படுத்துகின்றது. உட்கரு பாரம்பரியப் பண்புகள் வெளிப்படக் காரணமாகவுள்ளது. இவை மற்ற செல் நுண்ணுறுப்புகளைக் காட்டிலும் அளவில் பெரியவை. இது கோளம், கனசதுரம், பலகோணம் அல்லது தட்டு வடிவினைப் பெற்றுள்ளன.

இது உள் மற்றும் வெளி என இரட்டைச் சவ்வினால் ஆன **உட்கரு உறையைக்** கொண்டுள்ளது. உள் சவ்வானது ரைபோ சோம்கள் அற்று மென்மையாகக் காணப் படுகிறது. வெளி சவ்வானது ரைபோசோம்கள் பெற்றுச் சொரசொரப்பாக, ஒழுங்கற்ற இடைவெளிகளில் எண்டோபிளாச வலையுடன் தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகிறது. இதன் சவ்வில் பல துளைகள் உள்ளன. இவற்றிற்கு **உட்கருத்துளைகள்** என்று பெயர். இந்தத் துளை மூலம் mRNA , ரைபோசோமல் அலகுகள், புரதங்கள் மற்றும் பிற பெரிய மூலக்கூறுகள் பரிமாற்றம் அடைகின்றன. ஒவ்வொரு துளையும் **அனுலஸ்** என்ற ஒரு வட்ட அமைப்பினால் சூழப்பட்டுள்ளது. துளையும், அனுலசும் சேர்ந்து துளை கூட்டமைப்பு ஆகும். இரண்டு சவ்விற்கும் இடையே உள்ள இடைவெளிக்கு **உட்கரு புறவெளி** என்று பெயர்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

குரோமாட்டினானது ஒட்டும் தன்மையுடைய ஜெலாட்டினஸ் பொருளில் DNA, ஹிஸ்டோன், ஹிஸ்டோன் அல்லாத புரதங்கள் மற்றும் RNA- வை கொண்டுள்ளது. குரோமாட்டினில் H1, H2A, H2B, H3 மற்றும் H4 போன்ற பல ஹிஸ்டோன்கள் காணப்படுகிறது. ஒரே வரிசையில் பல தொடர் அலகுகளை கொண்டு நியூக்ளியோசோம்களால் உருவாக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு நியூக்ளியோசோமும் மையத்தில் எட்டு ஹிஸ்டோன் துணை அலகுகளை கொண்டது.

உட்கரு உள்வெளியில் உள்ள ஜெலாட்டினஸ் மாட்ரிக்ஸ் **உட்கருபிளாசம்** என அழைக்கப்படுகின்றனது. மாட்ரிக்ஸில் செறிவற்றுப் பரவலாகக் காணப்படும் **குரோமாட்டின் வலைபின்னல்களும், நியூக்ளியோலஸ்சும்** இடம் பெற்றுள்ளன. இடைக்காலச் செல் பிரிதல் நிலையில் வலைப்பின்னல்களைக்கொண்ட குரோமாட்டினானது, சுருள்களற்ற இழைகளாகக் காணப்படுகிறது. யூகேரியோட்டிக் செல்களின் குரோமாட்டின்களில் சிறிதளவு RNA மற்றும் DNA-யுடன் இணைந்த ஹிஸ்ட்டோன் புரதங்களும் உள்ளன. (படம் 6.22).



படம் 6.22: உட்கருவின் அமைப்பு

செல் பகுப்பின் போது குரோமாடின்களின் சுருக்கமடைந்த அமைப்பிற்குக் **குரோமோசோம்கள்** என்று பெயர். யூகோரியோட்டிக் குரோமோசோமின் பகுதியானது m-RNAவாக படியெடுக்கையில் அதில் உள்ள செயல்படும் ஜீன்கள் தளர்வாக காணப்படும் இதற்கு **யூகுரோமாட்டின்** என்று பெயர். இடைக்கால நிலையில் யூகேரியோட்டிக் குரோமோசோமின் பகுதி m-RNA வில் படியெடுக்கப்படாமல், சுருங்கி அமைந்து அதிக சாயம் ஏற்கும் பகுதி **ஹெட்டிரோகுரோமாட்டின்** என அழைக்கப்படுகிறது. உட்கருவினுள் ஒன்று அல்லது பல எண்ணிக்கைகளில் காணப்படும் சிறிய செறிவுற்ற கோள வடிவச் சவ்வு சூழ்ந்திராத அமைப்புகள் **நியூக்ளியோலஸ்** எனப்படுகின்றன. rRNA மற்றும் tRNA உருவாக்கத்திற்குத் தேவையான ஜீன்களை நியூக்கிலியோலஸ் பெற்றுள்ளது.

உட்கருவின் பணிகள்

- *செல்லின் செயல்கள் அனைத்தையும் கட்டுப்படுத்துதல்.*
- *மரபு அல்லது பாரம்பரியச் செய்திகளைச் சேமித்து வைத்தல்.*
- *புரதங்கள் மற்றும் நொதிகள் உருவாவதற்குத் தேவையான மரபுச் செய்தியை DNA-யில் பெற்றிருத்தல்.*
- *DNA இரட்டிப்பாதல் மற்றும் படியெடுத்தல் நிகழ்வுகளை நடத்துதல்.*
- *நியூக்ளியோலஸ்சில் ரைபோசோம்கள் தோன்றுதல்.*

6.7.1 குரோமோசோம்கள்

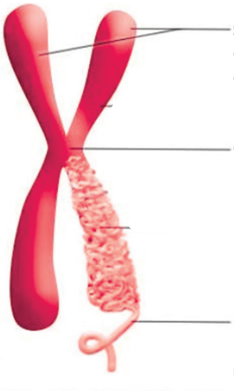
ஸ்டிராஸ்பர்கர் 1875 ஆம் ஆண்டு முதன்முதலில் யூகேரியோட்டு செல்களில் குரோமோசோம் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். **வால்டேயர்** (1888) குரோமோசோம் என்ற சொல்லை முதன்முறையாக அறிமுகப்படுத்தினார். குரோமோசோம்கள் ஜீன்களைக் கொண்டுள்ளன என்பதை முதன் முதலாகப் **பிரிட்ஜஸ்** (1916) என்பவர் உறுதி செய்தார். இவை DNA மற்றும் DNA சார்ந்த புரதங்களால் ஆனவை.

குரோமோசோமின் அமைப்பு

குரோமோசோம் நூல் போன்ற நுண் இழைகளால் ஆனது. இதற்குக் **குரோமாட்டின்** என்று பெயர். இந்தக் குரோமாட்டின் DNA, புரதம், RNA ஆகியவற்றால் ஆனது. ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் இரு ஒத்த அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவைகளுக்குக் **குரோமாட்டிட்கள்** என்று பெயர். இவை இரண்டும் ஒத்த அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதால் **சகோதரி குரோமாட்டிட்கள்** எனக் கருதப்படுகின்றன. செல் பகுப்பின் போது குரோமாட்டிட்கள் சரியான அளவு மற்றும் வடிவத்தைக் கொண்ட ஒழுங்கமைவுடைய குரோமோசோம்களாகின்றன. இயல்பான குரோமோசோம் ஒன்றில் காணப்படும் குறுகிய பகுதிக்கு **இறுக்கங்கள்** என்று பெயர். இறுக்கங்கள் இரண்டு வகைப்படும் அவை முதலாம் நிலை இறுக்கம் மற்றும் இரண்டாம் நிலை இறுக்கம் எனப்படும். முதல் நிலை இறுக்கத்தில் **சென்ட்ரோமியர்** மற்றும் **கைனிட்டோகோர்** காணப்படுகிறது. இரண்டு குரோமாட்டிட்டுகளும் சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் இணைவு பெற்றுள்ளன. சென்ட்ரோமியரின் எண்ணிக்கை சிற்றினத்திற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடுகின்றது. **மோனோசென்ட்ரிக்** குரோமோசோமில் ஒரு சென்ட்ரோமியரும், **பாலிசென்ட்ரிக்** குரோமோசோமில் பல சென்ட்ரோமியர்களும் காணப்படுகின்றன. சென்ட்ரோமியர்களில் காணப்படும் புரத இழைகளின் கூட்டமைப்பு **கைனிட்டோகோர்** என்று அழைக்கப்படுகிறது. மைட்டாசிஸ் செல் பகுப்பின் போது குரோமோசோமில் காணப்படும் கைனிட்டோகோர் பகுதியில் கதிர்கோல் இழைகள் இணைக்கப்படுகின்றன.

முதலாம் நிலை இறுக்கம் மட்டுமல்லாமல் சில குரோமோசோம்களில் **இரண்டாம் நிலை இறுக்கமும்** காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் நிலை இறுக்கத்தில் இருந்து உருவாகும் நியூக்ளியோலஸ்களை **நியூக்ளியோலார் அமைப்பான்கள்** எனப்படுகின்றன. ஒரு சில இரண்டாம் நிலை இறுக்கத்தில் ரைபோசோமல் RNA உருவாவதற்கான ஜீன்கள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் நியூக்ளியோலஸ் உருவாவதைத் தூண்டுகின்றன. அவைகளுக்கு **நியூக்ளியோலஸ் அமைக்கும் பகுதிகள்** எனப்படுகின்றன (படம் 6.23).

பிரதானக் குரோமோசோமின் முனைகளிலிருந்து தோன்றும் சிறு குரோமோசோம் பகுதிக்குச் **சாட்டிலைட்** அல்லது **SAT** என்று பெயர். இந்தச் சாட்டிலைட் பகுதி ஒரு நீண்ட இரண்டாம் நிலை இறுக்கத்தின் மூலம் பிரதானக் குரோமோசோமில் இருந்து பிரிகிறது. சாட்டிலைட்டுகள் காணப்படும் குரோமோசோமிற்கு **SAT குரோமோசோம்** என்று பெயர். சில குரோமோசோம்களின் உரு அமைப்பைத் தீர்மானிக்கும் பகுதியாகச் சாட்டிலைட் திகழ்கிறது.



படம் 6.23: குரோமோசோமின் அமைப்பு

குரோமோசோம்களின் நுனி பகுதி **டீலோமியர்** என அழைக்கப்படுகிறது. இது குரோமோ சோமிற்கு நிலைத்தன்மை அளிக்க உதவுகிறது. இப்பகுதியில் உள்ள DNA குறிபிட்ட வரிசையில் அமைந்த நியூக்ளியோடைடுகளால் ஆனது. அனைத்து யூகேரியோட்டு குரோமோ சோம்களிலும் இப்பகுதியில் 5'TTAGGG3' என்ற வரிசையில் பல படிகளில் அமைந்த சிறிய DNA நியூக்ளியோடைட் வரிசைகள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *நியூரோஸ்போரா கிராசா* மற்றும் மனிதர்கள். இந்த டிலோமியர் பகுதிகளை தக்கவைப்பதால், செல்லினுடைய வாழ் நாட்காலம், இனப்பெருக்கத் தகுதி ஆகியவைத் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. எனவே டிலோமியர் மற்றும் டிலோமிரேஸ் பற்றிய ஆய்வு வயதாதல், புற்று நோய் பற்றிய புதிய புரிதலுக்கு வழிவகுக்கும். ஒரு குரோமோசோமின் முனை மற்றொன்றுடன் பிணையுறுதலைத் தடுப்பதற்கு இந்த டிலோமியர்கள் உதவுகின்றன.

குரோமோசோம்களின் பணிகளைக் கொண்டு அவை ஆட்டோசோம்கள் மற்றும் பால் குரோமோசோம்கள் என்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு உயிரின் உடலப் பண்பைக் கட்டுப்படுத்துவதால் எல்லா உடலச் செல்களில் ஆட்டோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. மனிதர்களில் இரட்டை மைய எண்ணிக்கை கொண்ட செல்களில் 44 குரோமோசோம்கள் ஆட்டோசோம்களும் இரண்டு பால் குரோமோசோம்களும் உள்ளன. பால்

குரோமோசோம்கள் பால் நிர்ணயத்தில் பங்கு கொள்கின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

குரோமோனிமா நார்கள்: குரோமாட்டின் நார்களின் ஆகும். இதன் விட்டம் 100–130nm. குரோமாட்டின் உயரிய கட்டுமான அமைப்பாகக் குரோமோசோமிற்குள் பொதிந்து காணப்படுகிறது. புரோஃபேஸ் நிலையில் குரோமோசோம் பொருள்கள் மிகவும் மெல்லிய இழை போன்று தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குக் **குரோமோனிமேட்டா** என்று பெயர். இவை தொடக்க நிலையில் சுருங்கிக் காணப்படுவதால் இவற்றிற்குக் **குரோமாட்டிட்கள்** என்று பெயர். குரோமாட்டிட் மற்றும் குரோமோனிமா ஆகிய இரண்டு பெயரும் ஒரே அமைப்பினைக் குறிப்பவை. அவை புரதங்களுடன் இணைந்த நீண்ட ஒற்றை DNA மூலக்கூறுகள் ஆகும்.

குரோமோமியர்கள்: இடைக்கால நிலையில் குரோமாட்டின்களின் அடர்ந்த பகுதி மணிகளைப் போன்ற அமைப்புடையதாய் இருக்கின்றது. இந்த அடர்ந்த பகுதி **குரோமோமியர்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. இதனைப் பாலிட்டீன் குரோமோசோம்களில் காணலாம். மெட்டாஃபேஸ் நிலையில் இவை கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை.

குரோமோசோம்களின் வகைகள்

குரோமோசோம்களில் சென்ட்ரோமியரின் அமைவிடத்தைக் கொண்டு அவை **டீலோசென்ட்ரிக்** (நுனி அமைந்த சென்ட்ரோமியர்), **அக்ரோசென்ட்ரிக்** (நுனி கீழ் அமைந்த சென்ட்ரோமியர்), **சப்மெட்டாசென்ட்ரிக்** (மைய அருகு சென்ட்ரோமியர்), **மெட்டாசென்ட்ரிக்** (மையம் அமைந்த சென்ட்ரோமியர்) என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. யூகேரியாட்டுகளில் குரோமோசோம்கள் கோல் வடிவம் (டீலோசென்ட்ரிக் மற்றும் அக்ரோசென்ட்ரிக்), L வடிவம் (சப்மெட்டா சென்ட்ரிக்), V வடிவம் (மெட்டாசென்ட்ரிக்) ஆகியவை காணப்படுகின்றன (படம் 6.24).

படம் 6.24: சென்ட்ரோமியரின் அமைவிடத்தைக் கொண்டு குரோமோசோமின் வகைகள்

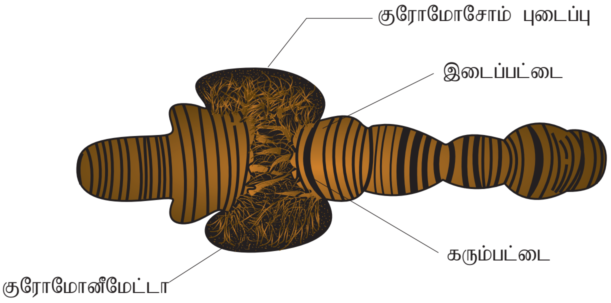
சிறப்பு வகை குரோமோசோம்கள்

சில குறிப்பிட்ட திசுக்களில் மட்டுமே இந்தச் சிறப்பு வகை குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. இந்தச் சிறப்பு வகை குரோமோசோம்கள் அளவில் பெரிதாக காணப் படுவதால் இவற்றை **அசுரக் குரோமோசோம்கள்** என்று அழைக்கின்றோம். சில தாவரங்களின் கருவின் சஸ்பன்சார்களில் இவை காணப்படுகிறது. விலங்குகளில் காணப்படும் பாலிடீன் குரோமோசோம்கள் மற்றும் விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்களும் **அசுரக் குரோமோசோம்களே** ஆகும்.

பாலிடீன் குரோமோசோம்கள்

E.G. பால்பியானி (1881) என்பவர் *டிரோசோஃபைலா* என்ற பழப் பூச்சியின் உமிழ்நீர் சுரப்பில் இதனைக் கண்டறிந்தார். இது பல்வேறு பூச்சிகளின் லார்வாக்கள், மிட்ஜஸ்யில் **(டிப்தீரா)** காணப்படுகின்றன.

உட்கரு பகுப்பு ஏற்படாமல் இடைக்கால நிலையில் குரோமோசோம்கள் இரட்டித்தலில் ஈடுப்படுகின்றன. ஒருகுரோமோசோம்பலநகல்களை உருவாக்குவதால் தோன்றும் அமைப்பே **பாலிடீன் குரோமோசோம்** ஆகும். இதை ஒளி நுண்ணோக்கியிலும் காண இயலும். மரபியல் செயல்பாடு கொண்டுள்ளதாக இவை காணப்படுகின்றன. இதில் அடர்த்தியான சாயம் ஏற்கும் பட்டைகள் மற்றும் சாயம் ஏற்கா இடைப்பட்டைகள் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் அடர்த்தியான பட்டையில் 95% DNA-வையும், சாயம் ஏற்கா இடைப்பட்டையில் 5% DNA-வையும் கொண்டுள்ளன. *கைரோனோமஸ்* லார்வாவில் உள்ள பாலிடீன் குரோமோசோம்களில் மிகப் பெரிய புடைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குப் **பால்பியானி வளையங்கள்** என்று பெயர். இதற்குக் **குரோமோசோம் புடைப்புகள்** என்றும் அழைக்கலாம். இவை துரிதமாக RNA உற்பத்தி நிகழும் இலக்குகளாகும். குறிப்பாக இது உமிழ்நீர் சுரப்பியில் காணப்படுவதால் இவை **உமிழ்நீர் சுரப்பி குரோமோசோம்கள்** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது (படம் 6.25).



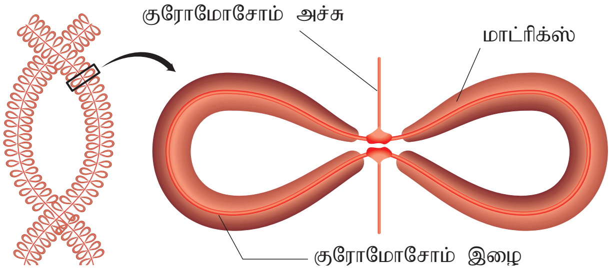
படம் 6.25: பாலிடீன் குரோமோசோம்

உட்கரு பகுப்பு நடைபெறாமல் குரோமோசோம் DNA தொடர்ச்சியாக இரட்டிப்படைந்து தோன்றும்

சகோதரக் குரோமாட்டிட்கள் பக்கவாட்டில் தொகுக்கப்பட்டு இந்தப் பாலிடீன் குரோமோசோம் உருவாகிறது. இந்த நிகழ்விற்கு **எண்டோமைட்டாசிஸ்** என்றுபெயர். ஜீன்வெளிப்பாடு, ஜீன்கள் படியெடுத்தல் மற்றும் RNA உருவாதல் போன்றவை பாலிடீன் குரோமோசோமில் நிகழ்கின்றன.

விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்கள்

இராட்சச உட்கருவைக் கொண்ட ஒரு செல் ஆல்கா *அசிடாபுலேரியா* மற்றும் *சலமண்டார்* ஊசைட்டுகளில் முதல் மியாட்டிக் புரோஃபேஸின் டிப்லோடீன் துணை நிலையில் **விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்கள்** காணப்படுகிறது. இதைப் **பிளம்மிங்** (1882) முதன்முதலில் கண்டறிந்தார். அடர்த்தியான குரோமோசோம் பகுதி குரோமோசோம் அச்சை உண்டாக்கி இதில் பல நீட்சிகள் காணப்படுகிறது. இந்த நீட்சிகள் DNA-வைக் கொண்டுள்ளது. இதில் RNA உற்பத்தி நடைபெறுகிறது (படம் 6.26).



படம் 6.26: விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்

6.8 கசையிழை

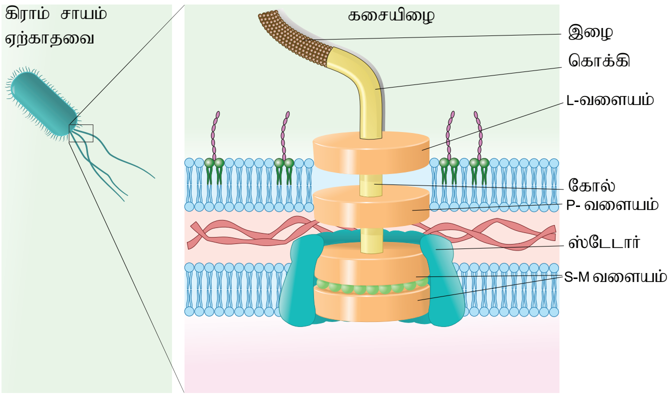
6.8.1 புரோகேரியோட்டுகளின் கசையிழை

புரோகேரியோட்டுகளான பாக்டீரியங்களில் இடம் பெயர உதவும் முறுக்கிழைகளால் ஆன ஒட்டுறுப்புகள் **கசையிழைகள்** எனப்படும். யூகேரியோட்டிக் கசையிழை குறுயிழையைக் காட்டிலும் மெல்லியதாக உள்ளன. இதன் இழைப்பகுதி **பிளஜெல்லின்** (**Flagellin**) என்ற புரதத்தால் ஆனது. கசையிழை கீழ்க்கண்ட பகுதிகளைப் பெற்றுள்ளது.

இதில் அடிப்பகுதியானது சைட்டோபிளாச சவ்வுடனும், செல் சுவருடனும் தொடர்பு கொண்ட பகுதியாகும். மேலும் குறு வளைவு மற்றும் நீண்ட முறுக்கிழைகள் இதில் காணப்படுகிறது. பாக்டீரியாவில் கசையிழையின் அடிப்பகுதியில் உள்ள வளையங்களை உந்தச் செய்ய முறுக்கிழைகளின் சுழல் நிகழ்வு உதவுகிறது. இது பாக்டீரியம் இடம்பெயர ஏதுவாகிறது.

பாக்டீரிய கசையிழையின் அமைப்பு

கிராம் சாயம் ஏற்கும் நேர் பாக்டீரிய கசையிழையின் அடி பகுதியில் இரண்டு வளையங்கள் உள்ளன. அவை S மற்றும் M ஆகும். இவற்றுள் S-வளையம் செல் சுவரின் பெப்டிடோகிளைக்கானுடன் இணைந்துள்ளது. M-வளையம் செல் சவ்வுடன் இணைந்துள்ளது. கிராம் சாயம் ஏற்காப் பாக்டீரியங்களில் இரு இணைகளில் வளையங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மேல்முனையில் இரு வளையங்களும் அடிமுனையில் இரு வளையங்களும் அமைந் துள்ளன. இந்த இரு இணைகளும் மையக் கோல் ஒன்றினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை L-லிப்போபாலிசாக்கரைடு வளையம், P-பெப்டிடோகிளைகான் வளையம், S-சவ்வு மேல் அமைந்த வளையம், M-சவ்வு வளையம் ஆகும். வெளி இணைகளான L மற்றும் P வளையங்கள் செல் சுவருடன் இணைந்துள்ளன. உள் இணைகளான S மற்றும் M வளையம் செல் சவ்வுடன் இணைந்துள்ளன. (படம் 6.27)



படம் 6.27: பாக்டீரிய கசையிழையின் அமைப்பு

கசையிழை இயங்கும் செயல்முறை – புரோட்டான் இயக்கவிசை

புரோட்டான்களால் மட்டுமே கசையிழையானது சுற்றுகிறது. இதில் ATP பங்கு கொள்வதில்லை. கசையிழையின் அடிப்பகுதி வளையங்களின் வழியாகப் புரோட்டான்கள் செல்லினுள் மீள் அனுப்பப்படுவதன் மூலம் கசையிழைகள் சுழற்றப்படுகின்றன. இதன் விளைவால் இயக்கம் நிகழ்கிறது. இந்த வளையங்கள் தான் சுழல் விசை இயக்கியாகும்.

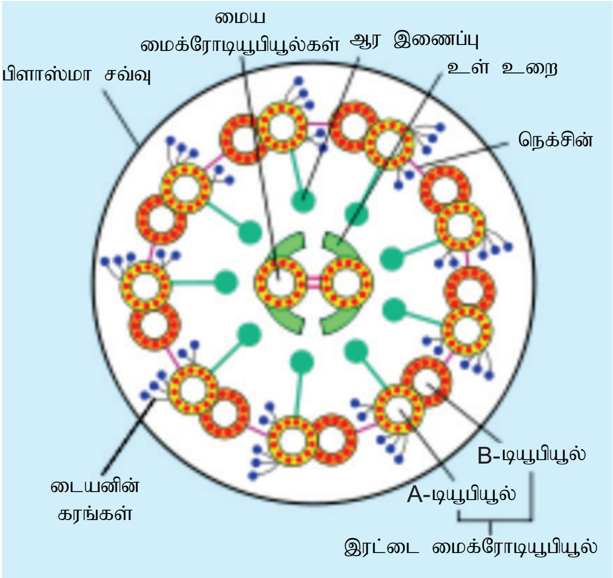
சைட்டோபிளாசத்திற்கு உள்ளேயும், வெளியேயும் ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் அயனி செறிவு வாட்டம் மற்றும் மின் இயல் திறன் வாட்டம் இரண்டும் இந்தப் புரோட்டான் இயக்க விசையை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த இயக்கவிசையே கசையிழை இயக்கத்திற்குக்

காரணமாகவுள்ளது. இவற்றுள் புரோட்டான் செறிவு வாட்டம் பிளாஸ்மா சவ்வின் உள்ளும் வெளியும் ஏற்படும் ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரண செயல் மூலம் விளைகிறது. பாக்டீரியங்களில் இந்த ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரண செயல் செல் சவ்விலேயே நிகழ்வது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். எனவே, புரோட்டான் இயங்குவிசை பிளாஸ்மா சவ்வில் நடைபெறும் இடமாக உள்ளது.

6.8.2 யூகேரியோட்டிக் கசையிழை – செல் இடம் பெயர்தல்

அமைப்பு

யூகேரியோட்டிக் கசையிழையானது பிளாஸ்மா சவ்வில் அமைந்த அடி உடலத்திலிருந்து வெளிவரும் நீட்சிகள் ஆகும். கசையிழையின் இந்த நீட்சிகளின் வெளி பகுதியில் 9 இணை ஜோடி மைக்ரோடியூப்யூல்களும் மையப் பகுதியில் இரண்டு (ஒரு ஜோடி) மைக்ரோ டியூப்யூல்களும் (9+2) காணப்படுகின்றன. பிளாஸ்மா சவ்வில் காணப்படும் மைக்ரோ டியூபியூலர் நீட்சியே கசையிழை ஆகும். கசையிழையானது குறுயிழையைக் காட்டிலும் நீளமானது (அதன் நீளம் 200 μm) கசையிழையில் ஆக்சோனிம் என்ற அமைப்பு காணப்படுகிறது. இதில் மைக்ரோடியூபியூல்கள் மற்றும் டியூபியூலின் புரதம் இடம் பெற்றுள்ளன. இதன் அசைவுகள் ATP மூலம் உருவாக்கப்படுகிறது (படம் 6.28).



படம் 6.28: யூ கேரியோட்டிக் கசையிழை அமைப்பு

இடப்பெயர்வு

டையனின் பெற்ற வெளிப்புற மைக்ரோடிபியூல்களே அசைவு இயக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த அசைவுகள் ATP மூலம் உருவாக்கபடுகிறது. டியூபியூலின் மற்றும் டையனின் இவற்றிற்கு இடையே உள்ள இடைவுறவுச் செயலே குறுயிழை மற்றும் கசையிழைகளின் சுருங்கி – விரிதல் நிகழ உதவுகின்றன. இவற்றுள் டையனின் மூலக்கூறுகள் ATP-க்களில் இருந்து ஆற்றலைப்பெற்று அருகமைந்த மைக்ரோடிபியூல்களை இடமாற்றம் செய்கிறது. இந்த இயக்கம் குறுயிழை அல்லது கசையிழை வளைவதற்கு உதவுகிறது.

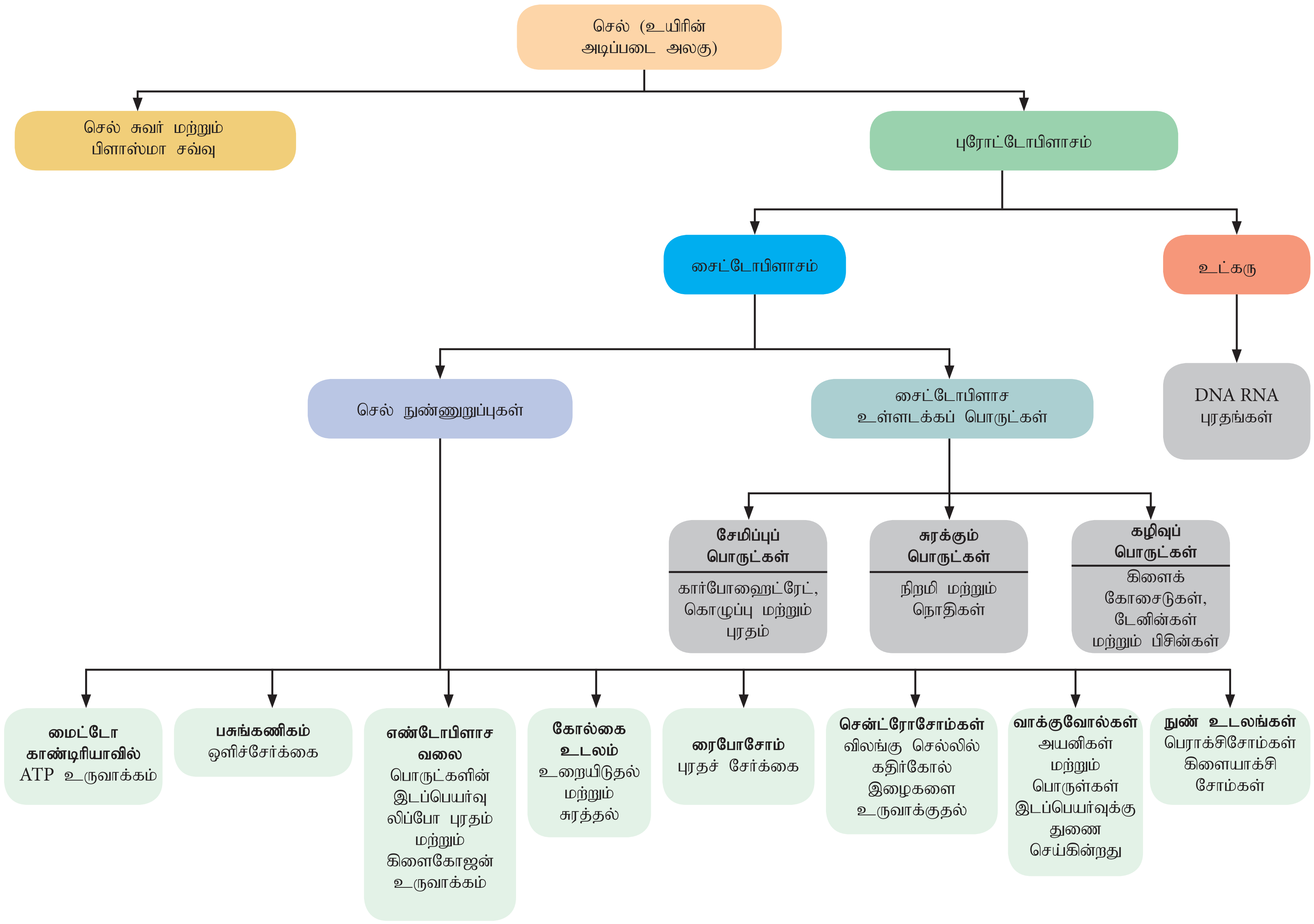
6.8.3 குறுயிழை (Cilia)

பிளாஸ்மா சவ்விலிருந்து தோன்றும் சிறிய நுண்ணிழைகள் சூழ்ந்த பல நீட்சிகளுக்குச் குறுயிழை என்று பெயர். குறுயிழை சவ்வினால் சூழப்பட்டு அடிப்பகுதி, சிறு வேர்கள், அடித்தட்டு மற்றும் மைய அச்சு **ஆக்சோனிமா** **(shaft)** கொண்டுள்ளது. ஆக்சோனிமாவானது ஒன்பது ஜோடி இரட்டை மைக்ரோடியூபியூல்களை வட்டவடிவில் வெளிப்புறத்தில் பெற்றும் மையப்பகுதியில் இரண்டு டியூபியூல்கள் கொண்ட அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது (9+2). டியூபியூலின்களை கொண்டுள்ளது. மைக்ரோ டிபியூல்கள் வெளிப்புறத்தில் காணப்படும் இரட்டை மைக்ரோடிபியூல்களை **டையனின்** என்ற இயக்கப் புரதம் இணைக்கிறது மற்றும் மையப்பகுதியில் இருக்கும் டியூபியூல்களுடனும் இணைக்கிறது. வெளிப்புற இரட்டை மைக்ரோ டியூபியூல்களை நெக்சின் என்ற புரதப் பொருள் இணைக்கின்றது.

> **அறிந்ததை அளவிடுக ?**
>
> எ.கோலை என்ற பாக்டீரியம் குளுக்கோஸ் கொண்ட ஊடகத்தில் வளர்க்கும்போது கசையிழைகள் அற்று காணப்படுகிறது. ஊட்டம் குறைவாக உள்ள ஊடகத்தில் வளர்க்கும்போது கசையிழை கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது. கசையிழை பற்றி இதன் மூலம் நாம் அறிவது யாது? ஊட்டம் கொண்ட சூழலுக்குச் செல்லக் கசையிழை தேவைப்படுகிறது.

www.tnschoolbooks.in

கருத்து வரைபடம்



பாடச்சுருக்கம்

செல் அனைத்து உயிரினங்களின் அடிப்படை அலகாகத் திகழ்கிறது என்பதனை 300 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்திச் சிறிய பொருள்களையும், உயிரிகளின் பண்புகளையும் காண இயலும். இந்நுண்ணோக்கிகள் ஒளி மற்றும் லென்சுகளின் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. பல்வேறு நுண்ணோக்கிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பொருட்களைத் தெளிவாகக் காண்பதோடு அவற்றின் பண்புகளைப் பற்றியும் அறியலாம். மைக்ரோமெட்ரி தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி நுண்ணோக்கியில் காணப்படும் பொருளை அளவிடலாம். மின்னணு நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தி ஒரு செல்லின் நுண் அமைப்பை விளக்கமாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். செல் கொள்கை மற்றும் செல் விதி கூறுவதாவது: அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களால் ஆனவை. மேலும் இவை மரபுப்பொருட்களை தன்னகத்தே கொண்டுள்ளன. புரோட்டோபிளாச கொள்கையானது புரோட்டோ பிளாசத்தின் இயல்பு மற்றும் அதன் பல்வேறு பண்புகளை விளக்குகிறது. செல்லின் அளவு, வடிவம், திசுக்களின் அமைப்பு அல்லது உறுப்புகள் ஆகியவை உயிரினங்களுக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடுகிறது. உயிரினங்களின் செல் உருஅமைப்பு, உட்கரு பண்புகளின் அடிப்படையில் செல்களைப் புரோகேரியோட்டுகள், யூகேரியோட்டுகள், மீசோகேரியோட்டுகள் என்று வகைப்படுத்தலாம்.

யூகேரியோட்டிக் உயிரினங்கள் உள்ளுறை கூட்டுயிரி வாழ்க்கைமுறை மூலம் புரோகேரியோட்டிக் செல்களிலிருந்து உருவாகின்றன. தாவரச் செல் மற்றும் விலங்கு செல்லிற்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு செல்சுவராகும். புரோட்டோபிளாசம் ஒரு நிறமற்ற தொகுப்பு. இவை சைட்டோபிளாசம், செல் நுண்ணுறுப்புகள், உட்கருவை உள்ளடக்கியது. செல் சுவரானது செல்லின் வெளிபுற பாதுக்காப்பான அடுக்காக அமைந்துள்ளது. இவை முதல் நிலைச் சுவர், இரண்டாம் நிலைச்சுவர், மையத் தட்டு என மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. செல் சவ்வானது ஒரு மெல்லிய அமைப்பாக இருந்து சைட்டோசால் என்ற சைட்டோபிளாச உட்பொருளைக் கட்டுக்குள் வைக்க உதவுகிறது. சைட்டோபிளாசம் மாட்ரிக்ஸ், உட்கருவைத் தவிரச் செல் நுண்ணுறுப்புகளையும் உள்ளடக்கியது. உள் சவ்வு தொகுப்பானது எண்டோபிளாச வலை, கோல்கை உறுப்புகள், பசுங்கணிகம், லைசோசோம்கள், வாக்குவோல்கள், உட்கருச் சவ்வு, பிளாஸ்மாச் சவ்வு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. உட்கருவானது செல்லின் அனைத்து நிகழ்வுகளையும் கட்டுப்படுத்தும் அலகாகத் திகழ்வதோடு மரபு செய்திகளையும் அடுத்த தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. குரோமோசோமானது DNA மற்றும் அதனுடன் இணைந்த புரதங்களால் ஆனது. பாக்டீரிய கசையிழை திருகுச் சுழல் பாலிமர்களால் ஆன புரதமான பிளஜெல்லினை பெற்றுள்ளது. புரோட்டான் இயக்கு விசை கசையிழையை சுழலச் செய்கிறது. யூகேரியோட்டு கசையிழையானது மைக்ரோடியூபியூல்கள், டையனின், நெக்சின் போன்ற புதரங்களால் ஆனது. அதன் இடப்பெயர்வு ATP-யினால் நிகழ்கிறது.

மதிப்பீடு

1. ரைபோசோம்களின் இரண்டு துணை அலகுகளும் எந்த அயனி நிலையில் நெருக்கமாகத் தொடர்ந்து சேர்ந்திருக்கும்?

   (அ) மெக்னீசியம்

   (ஆ) கால்சியம்

   (இ) சோடியம்

   (ஈ) ஃபெர்ரஸ்

2. பைலோஜெனியை தெரிந்துக் கொள்ள கீழ்க்கண்ட எந்த வரிசைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது?

   (அ) mRNA (ஆ) rRNA

   (இ) tRNA (ஈ) HnRNA

3. பல செல்களின் பணிகள் ஒழுங்காகவும் மற்றும் மைட்டாட்டிக் செல்பகுப்பு இருந்தாலும் கூட இவைகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை?

   அ) பிளாஸ்மா சவ்வு,

   ஆ) சைட்டோஸ்கெலிட்டன்

   இ) மைட்டோகாண்டிரியா,

   ஈ) கணிகங்கள்

4. செல் சவ்வின் அமைப்பில் பாய்ம திட்டு மாதிரியைக் கருத்தில் கொண்டு லிப்பிடுகளும் புரதங்களும், லிப்பிடு ஒற்றை அடுக்கிலிருந்து மறுபுறத்திற்கு இடப்பெயர்ந்து செல்லக் கீழ்க்காணும் கூற்றுகளில் எது சரியானது.

   அ) லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்கள் அங்கும் இங்கும் இடப்பெயர்வதில்லை

ஆ) லிப்பிடு மற்றும் புரதங்கள் அங்கும் இங்கும் இடப்பெயர்கின்றன.

இ) லிப்பிடுகள் அரிதாக அங்கும் இங்கும் இடப்பெயர்கின்றன, புரதங்கள் அல்ல.

ஈ) புரதங்கள் அங்கும் இங்கும் இடப்பெயர்கின்றன, லிப்பிடுகள் அல்ல.

5. பட்டியல் I –ஐ பட்டியல் II– உடன் பொருத்திச் சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு?

பட்டியல் I		பட்டியல் II
அ) தைலாய்டுகள்	-	(i) தட்டு வடிவப் பை போன்ற கோல்கை உறுப்புகள்
ஆ) கிரிஸ்டே	-	(ii) சுருங்கிய அமைப்பை கொண்ட DNA
இ) சிஸ்டர்னே	-	(iii) ஸ்ட்ரோமாவின் தட்டையான பை போன்ற சவ்வு
ஈ) குரோமாட்டின்	-	(iv) மைட்டோகாண்டிரியாவில் உள்ள மடிப்புகள்

	(அ)	(ஆ)	(இ)	(ஈ)
(1)	(iii)	(iv)	(ii)	(i)
(2)	(iv)	(iii)	(i)	(ii)
(3)	(iii)	(iv)	(i)	(ii)
(4)	(iii)	(i)	(iv)	(ii)

6. ஊடுருவல் மின்னணு நுண்ணோக்கியின் முக்கியத்துவத்தைக் கூறுக.

7. புரோட்டோபிளாச கோட்பாட்டைக் கூறுக.

8. புரோகேரியோட்டுகளுக்கும் யூகேரியோட்டுகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.

9. தாவரச் செல்லுக்கும், விலங்கு செல்லுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.

10. தாவரச் செல்லின் நுண்ணமைப்பை படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறிக்கவும்.

இணையச்செயல்பாடு

செல் – உயிரின் அடிப்படை அலகு

உரலி:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.VIEW.CellWorld&hl=en

T7OIN

அலகு –III செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்

பாடம் 7

செல் சுழற்சி

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- செல் சுழற்சி மற்றும் செல் பகுப்பின் பல நிலைகளைப் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- மரபு ஒத்த செல்களை உருவாக்குவதில் மைட்டாசிஸ்சின் முக்கியத்துவத்தைக் கண்டுணர்தல்.
- மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்சின் முக்கியத்துவத்தைத் தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களின் மியாசிஸ்/குன்றல் பகுப்பின் போது குரோமோசோம்களின் செயல்பாடுகளை அறியச் செய்தல்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நரம்பு செல்களை (Neurons) மாற்றீடு செய்ய முடியும்!

மனித மூளையின் ஸ்டெம் செல்கள் – பெரும்பாலான நரம்பு செல்கள் G_0 நிலையில் காணப்படுகின்றன. அவை பகுப்படைவதில்லை. நரம்பு செல்கள் மற்றும் நியூரோகிளியா (Neuroglia) இறக்கும்போது அல்லது சேதம் ஏற்படும்போது இவை நியூரல் ஸ்டெம் செல்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றன.

பாட உள்ளடக்கம்

7.1 உட்கருவின் பகுப்பு
7.2 செல் சுழற்சி
7.3 செல் பகுப்பு
7.4 மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ் இடையே உள்ள வேறுபாடு

2MT8N

உயிருள்ள செல்களின் முக்கியப் பண்பானது அது வளர்ச்சியடைந்து பகுப்படைவதாகும். புதிய செல்கள் ஏற்கனவே இருக்கும் செல்களிலிருந்து பகுப்படைவதால் தோன்றுகின்றன. செல் பகுப்பு மூலம் செல் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது. பெற்றோர் செல் பகுப்படைந்து அதன் மரபுப் பொருட்களை சேய் செல்களுக்கு கடத்துகின்றன.

எட்வர்ட் வான் பெனிடென் என்பவர் பெல்ஜியத்தின் செல்லியலாளர், கருவியலாளர் மற்றும் கடல் சார்ந்த உயிரியலாளர். அவர் லீகி பல்கலைகழகத்தில் விலங்கியல் பேராசிரியராக இருந்த பொழுது அஸ்காரிஸ் என்ற உருளை புழுவில் செய்த ஆய்வுகளின் மூலம் செல் மரபியலில் கருத்துகளை வெளியிட்டார். குரோமோசோம்கள் குன்றல் பகுப்பில் எவ்வாறு அமைகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்து விளக்கினார். (கேமிட்டுகளின் உற்பத்தி)

7.1 உட்கரு பகுப்பு

உட்கரு பகுப்பில் **மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்** என இரு வகைகள் உள்ளன. மைட்டாசிஸ்சின் போது தோன்றிய சேய் செல்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பெற்றோர் செல்லை போன்றே அமைந்துள்ளது. இந்நிலைக்கு **இரட்டை மடிய (2n) நிலை** என்று பெயர். செல் வளர்ச்சியடையும் போது அல்லது பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் புதிய செல்களின் ஆக்கத்தின் போது மைட்டாசிஸ் பகுப்பு நடைபெறுகிறது.

மியாசிஸ் (குன்றல் பகுப்பு) பகுப்பில் தோன்றும் சேய் செல்களில் தாய் செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் சரி பாதி எண்ணிக்கை காணப்படுகிறது. இந்நிலைக்கு **ஒற்றை மடிய (n) நிலை** என்று பெயர்.

எந்த ஒரு உட்கரு பகுப்பு நடைபெற்றாலும் அதனை தொடர்ந்து சைட்டோபிளாசம் பகுப்படைந்த பின்னரே தனி செல்களை (சேய் செல்கள்) உண்டாக்க முடியும். இதற்கு **சைட்டோபிளாச பகுப்பு (Cytokinesis)** என்று பெயர்.

7.2. செல் சுழற்சி

வரையறை: புதிய செல்லை உருவாக்கும் தொடர்ச்சியான நிகழ்விற்கு **செல் சுழற்சி** என்று பெயர். இந்த தொடர்ச்சியான நிகழ்வு பல நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது.

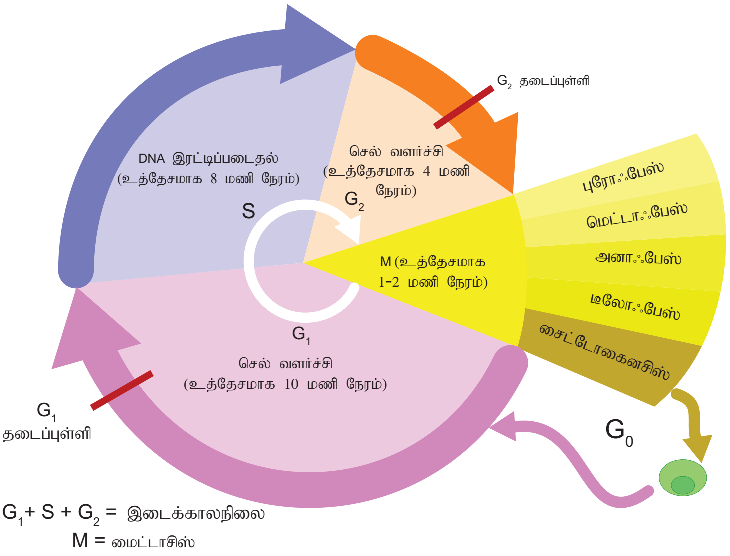
செல்லின் வரலாறு

அட்டவணை 7.1: செல்லின் வரலாறு

வருடம்	அறிவியலாளர்	நிகழ்வு
1665	இராபர்ட் ஹூக்	"செல்" என்ற சொல்லை உருவாக்கினார்.
1670 – 74	ஆன்டோன் ஃபான் லியூவன்ஹாக்	முதன் முதலில் உயிருள்ள செல்களை (பாக்டீரியாவின் அமைப்பு) நுண்ணோக்கி மூலம் கண்டறிந்தார்.
1831 – 33	இராபர்ட் பிரௌன்	முதன் முதலில் ஆர்கிட் வேர் செல்களில் காணப்படும் உட்கருவைக் கண்டறிந்தார்.
1839	ஜென் இவான்ஜிலிஸ்டா புர்க்னே J.E. (பர்கன்ஜி)	புரோட்டோபிளாசம் என்ற பதத்தை உருவாக்கினார்.
1838 – 39	M.J. ஷிலீடன் மற்றும் D.S. ஷிவான்	செல் கோட்பாட்டினை முன்மொழிந்தார்.
1858	ருடால்ப் லட்விக் காரல் விர்ச்செள	"ஆம்னிஸ் செல்லுலா ஈ செல்லுலா" ("omnis cellula e cellula") என்ற செல் கோட்பாட்டை முன்மொழிந்தார்.
1873	ஆண்டன் ஷ்னிய்டர்	குரோமோசோம்களை (நியூக்ளியார் இழைகள்) முதன் முதலில் விவரித்தார்.
1882	வால்த்தர் பிளம்மிங்	மைட்டாசிஸ் என்ற பதத்தை உருவாக்கினார்; குரோமோசோம்களின் செயல்பாட்டை விளக்கினார்.
1883	எட்வர்ட் வான் பெனிடென்	உருளை புழுவில் நிகழும் செல் பகுப்பைக் கண்டறிந்தார்.
1888	தியோடர் போவிரி	சென்ட்ரோசோம், குரோமோசோம் கோட்பாட்டை முன் வைத்தார்.

7.2.1 செல் சுழற்சியின் கால அளவு

செல் சுழற்சி நிலைகளின் கால அளவு செல்களின் வகைக்கு ஏற்றவாறு வேறுபடுகிறது. யூகேரியோட்டிக் செல்லானது 24 மணி நேரத்திற்கு ஒருமுறை பகுப்படைகிறது. செல் சுழற்சியானது மைட்டாடிக் பகுப்பு நிலை மற்றும் இடைக்கால நிலை என இரண்டாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. செல் சுழற்சியில் 95 விழுக்காடு கால அளவை இடைக்கால நிலை எடுத்துக் கொள்கிறது. மீதமுள்ள ஒரு மணி நேரம், உட்கரு பகுப்பு மற்றும் சைட்டோபிளாச பகுப்பு எடுத்துக்கொள்கின்றன. செல் சுழற்சியின் பல்வேறு நிலைகள் பின்வருமாறு (படம் 7.1).



படம் 7.1 செல் சுழற்சி

அட்டவணை 7.2: பகுபடும் மனிதச் செல்லின் செல் சுழற்சி கால அளவு

நிலை	கால அளவு (மணியில்)
G_1	11
S	8
G_2	4
M	1

7.2.2. இடைக்கால நிலை

இடைக்கால நிலை செல் பகுப்பில் அதிகக் காலம் கொண்ட நிலை ஆகும். ஆனால் இது முற்றிலும் வேறுபட்டது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. பார்ப்பதற்கு உட்கரு ஓய்வு நிலையில் இருப்பது போல் தோன்றும். ஆனால் இது உண்மையல்ல. இழை போன்ற அமைப்பிலிருந்து குரோமோசோம்கள் இந்நிலையில் விரவிய அமைப்பாக உள்ளன.

பெரும்பாலான நேரங்களில் இந்நிலையின் போது இவை புரத உற்பத்தியில் ஈடுபடுகின்றன.

> C-அளவு என்பது ஹாப்லாய்டு உட்கருவில் காணப்படும் DNA அளவைக் குறிக்கிறது. இது பிக்கோகிராமில் கொடுக்கப்படுகிறது.

7.2.3. G_1 நிலை – முதல் இடைவெளி நிலை

G_1 நிலையில் இருக்கும் செல்களில் DNA-வின் அளவானது 2C ஆக உள்ளது. இந்நிலையில் செல்லானது வளர்சிதை மாற்றச் செயலில் ஈடுபட்டு வளர்ச்சிக்குத் தேவையான புரதம், லிப்பிடுகள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகளான மைட்டோகாண்டிரியங்கள், எண்டோபிளாச வலை ஆகியவற்றை உருவாக்குகின்றன.

பல்வேறு தடைப் புள்ளிகள் செல் சுழற்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. G_1 படிநிலையின் முடிவில் ஏற்படும் தடைப்புள்ளி "**வரையறு புள்ளி**" என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு செல்லானது செல் சுழற்சியில் தொடர்ந்து செயல்படுவதை அல்லது G_0 என்ற அமைதி நிலைக்குச் செல்வதை மற்றும் குறிப்பிட்ட செல்லாக மாற்றம் அடைவதை அல்லது பகுபடாமல் இறந்து விடுவதைத் தீர்மானிப்பதாக இந்தத் தடைப்புள்ளி திகழ்கிறது. G_1 நிலையில் செல்கள் பகுபடாமல் தடைபடுவதற்குக் காரணம்:

- ஊட்டம் இல்லாமை.
- வளர்ச்சி ஊக்கிக்காரணிகள் இல்லாமை அல்லது செல்களின் செறிவு சார்ந்த தடை.
- வளர்சிதை மாற்றம் அடைந்து G_0 நிலைக்குச் செல்கின்றது.

செல்லினுள் காணப்படும் உயிர்வேதிப் பொருட்கள் செல் பகுப்பினைச் செயல்படச் செய்கிறது. **கைனேசஸ்** மற்றும் **சைக்ளின்கள்** என்ற புரதங்கள் ஜீன்களையும் அவற்றின் புரதங்களையும் செயல்படச் செய்து செல் பகுப்பினைச் செயல்படுத்துகிறது. சைக்ளின்கள் G_1 நிலையில் முக்கியத் தடைப்புள்ளியாக செயல்பட்டு ஒரு செல்லானது பகுப்படைகிறதா அல்லது பகுப்படையாமல் இருக்கின்றதா என்பதைத் தீர்மானிக்கின்றது.

7.2.4 G_0 நிலை

சில செல்கள் G_1 நிலையிலிருந்து விடுபட்டு அமைதி நிலைக்குச் செல்கின்றன. இந்நிலைக்கு **G_0 நிலை** என்று பெயர். G_0 நிலையில் செல்கள் நீண்ட காலம் செல் பெருக்கமடையாமல் இருந்து வளர்சிதை மாற்றத்தை மட்டுமே செய்கின்றன. ஆனால் பெருக்கம் அடைவதில்லை. G_0 நிலையில் உள்ள செல்கள் RNA மற்றும் புரதச்சேர்க்கை செயல்களைக் குறைந்த அளவில் செய்வதுடன் வளர்ச்சியற்ற நிலையில் உள்ளன. G_0 நிலை நிலையற்றது. முதிர்ந்த நியூரான், எலும்புத் தசை ஆகியவற்றின் செல்கள் G_0 நிலையில் நிலைத்துவிடுகின்றன. உகந்த செல் சாரா சமிக்ஞை மற்றும் வளர்ச்சிக் காரணிகள் கிடைத்தால் மட்டும் G_0 நிலையை விட்டுப் பெருக்கமடையும் நிலைக்குப் பெரும்பாலான விலங்கினச் செல்கள் செல்ல இயலும். இல்லையெனில் G_0 நிலையிலேயே நின்று விடும். G_0 செல்களை வளர்வடக்க நிலையில் (Dormant) உள்ள செல்களாகக் கருதப்படுவதில்லை.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **டாலி (Dolly)**
>
> G_0 நிலையில் உள்ள செல்களின் DNA இரட்டிப்படைவதில்லை. ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆட்டின் பால் சுரப்பிகளில் உள்ள செல்லை ஊட்டமற்ற ஊடகத்தில் வளர்த்து G_0 நிலைக்கு உட்படுத்தினர். இந்த G0 நிலையிலுள்ள கொடுக்கும் உட்கரு பெற்றுக்கொள்ளும் அண்ட சைட்டோபிளாசத்துடன் ஒருங்கிணைந்து கரு தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இதுவே டாலி நகலாக்கம் (Clone) ஏற்பட உதவியது.

7.2.5 S நிலை – உருவாக்க நிலை – இடைப்பட்ட அளவுடைய DNA வை கொண்ட செல்கள்

DNA உற்பத்தியில் இருப்பதால், 2C-க்கும் 4C-க்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளதாக இது கருதப்படுகிறது. DNA இரட்டிப்பால் செல்லின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நிகழ்வதுடன் ஹிஸ்டோன் என்ற புரத மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப்பட்டு, DNA-வுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாசத்தில் சென்ட்ரியோல்கள் இரட்டிப்படைகின்றன. இறுதியில் DNA அளவானது 2C-யிலிருந்து 4C-ஆக பெருக்கமடைகிறது.

7.2.6 G_2 நிலை – இரண்டாவது இடைவெளி நிலை – G_2 மற்றும் மைட்டாசிஸ் செல்களில் 4C அளவு DNA காணப்படுதல்

புரதச் சேர்க்கை மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் உருவாதல், மைட்டோகாண்டிரியம், பசுங்கணிகம் பகுப்படைதல் கதிர்கோல் இழைகள் உருவாதல் ஆகியவை இந்நிலையின் சிறப்புப்பண்புகளாகும். இதைத் தொடர்ந்து உட்கரு பகுப்பு, சைட்டோபிளாச பகுப்பு நடைபெறுகிறது. DNA அளவு 4C-ஆகவே உள்ளது. டியூபியூலின் புரத ஆக்கத்தின் மூலம் நுண் குழல் இழைகள் தோன்றுகின்றன. நுண்குழல் இழைகள் ஒன்று சேர்ந்து கதிர்கோல் இழைகளை உருவாக்கி உட்கரு பகுப்பைச் செயல்படுத்துகின்றன.

முதிர்ச்சியை ஊக்கப்படுத்தும் காரணிகள் (Maturation Promoting Factors – MPF) என்ற ஒரு வகை

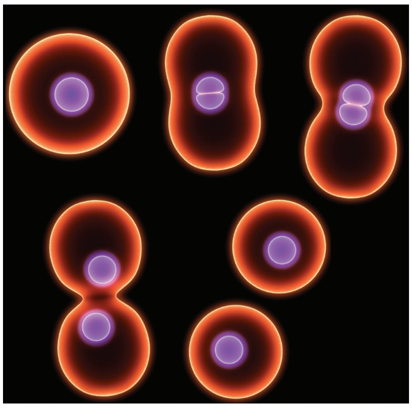
புரதம் G_2 காலநிலையில் மட்டுமே உருவாக்கப்படுகின்றன. இக்காரணிகள் இடைக்காலநிலை குரோமோசோம் இழைகள் செறிவுற்று, மைட்டாடிக் குரோமோசோம்களாக உருவெடுக்க உதவுகின்றன.

செல் சுழற்சியில் G_1, S மற்றும் G_2 நிலைகளில் DNA சிதைதல் தடைப்புள்ளி செயல்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

7.3 செல் பகுப்பு

7.3.1 ஏமைட்டாசிஸ் (நேர்முகப் பகுப்பு)

ஏமைட்டாசிஸ், **நேர்முகப் பகுப்பு** அல்லது **தெளிவிலாச் செல் பகுப்பு** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பகுப்பில் கதிர்கோல் இழைகள் தோன்றுவதில்லை. குரோமாட்டின் பொருள் செறிவுற்று குரோமோசோம்கள் உருப்பெறுவதில்லை. இதிலும் காரியோகைனசிஸ், சைட்டோகைனசிஸ் என இரு நிலைகள் உள்ளன. (படம் 7.2)



படம் 7.2 ஏமைட்டாசிஸ் (நேர்முகப் பகுப்பு)

காரியோகைனசிஸ்

- உட்கரு பகுப்படைதல்.
- உட்கருவின் இடைப்பகுதியில் இறுக்கம் ஏற்பட்டு உடுக்கை வடிவம் அடைதல்.
- இறுக்கம் ஆழமாகி உட்கரு இரண்டாகப் பிரிதல்.

சைட்டோகைனசிஸ்

- சைட்டோபிளாசம் பகுப்படைதல்.
- உட்கரு இறுக்கத்தைத் தொடர்ந்து பிளாஸ்மாச் சவ்விலும் இறுக்கம் உருவாகுதல்.
- சவ்வில் நிகழும் இந்த இறுக்கமும் மையம் நோக்கி விரிவடைந்து (Centripetal) இறுதியில் சைட்டோபிளாசம் இரு பகுதிகளாக பிரிந்து இரு செல்கள் உருவாகுதல்.

எடுத்துக்காட்டு: பாலூட்டிகளின் குறுத்தெலும்பு செல்களின் பகுப்பு, பரமேசியத்தின் பெரிய உட்கரு பகுப்பு, உயர்நிலை தாவரங்களில் காணப்படும் முதுமையடைந்து சிதைந்து கொண்டிருக்கும் செல்களில் நிகழும் பகுப்பு.

நேர்முகப் பகுப்பின் குறைகள்

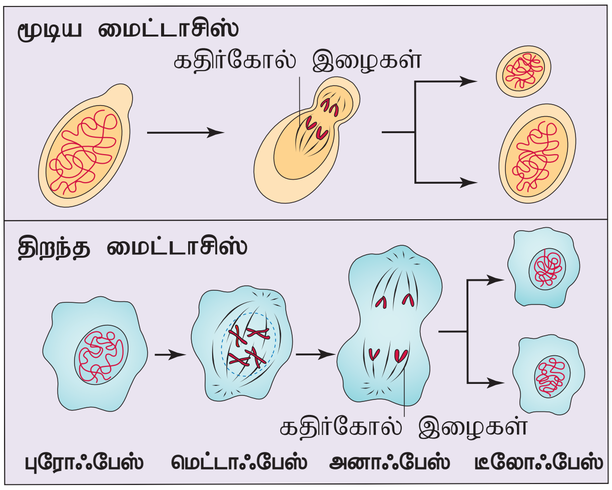
- குரோமோசோம்கள் சமமற்ற அளவில் சேய் செல்களைச் சென்றடைதல்.
- வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றில் பிறழ்சிகள் ஏற்படுதல்.

7.3.2 மைட்டாசிஸ்

செல் பகுப்பின் முக்கிய நிகழ்வுகளில் ஒன்றாக உட்கரு நிகழ்வுகள் உள்ளன. இவற்றில் மைட்டாசிஸ் உட்கரு பகுப்பு, தண்டு நுனி, வேர் நுனி, தாவரத்தின் பிற வளர் உறுப்புகளின் ஆக்குத் திசுக்களில் நடைபெறுகிறது. தாய் செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை ஒத்திருப்பதால் இதற்குச் **சமநிலை பகுப்பு** என்று பெயர்.

7.3.3 மூடிய, திறந்த மைட்டாசிஸ்

மூடிய மைட்டாசிஸ்: உட்கரு உறை சிதையாமல் குரோமோசோம்கள் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கிச் செல்கின்றன. (படம் 7.3) எடுத்துக்காட்டு: பல ஒற்றைச் செல் யூகேரியோட்டுகளான ஈஸ்ட் மற்றும் சளிப் பூஞ்சைகள்.



படம் 7.3 மூடிய, திறந்த மைட்டாசிஸ்

திறந்த மைட்டாசிஸ்: முதலில் உட்கரு உறை சிதைந்து. குரோமோசோம்கள் இரண்டு தொகுதிகளாகப் பிரிகிறது. பின் ஒவ்வொரு தொகுதியையும் சூழ்ந்து உட்கரு உறை மீண்டும் உருவாக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பெரும்பாலான தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்.

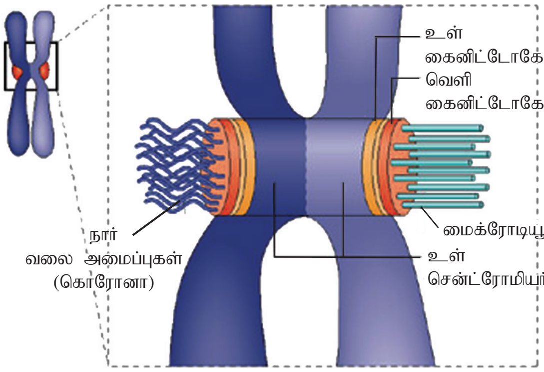
மைட்டாசிஸ் நான்கு நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை புரோஃபேஸ், மெட்டாஃபேஸ், அனாஃபேஸ் மற்றும் டீலோஃபேஸ் (படம் 7.6)

ஒரு சில விலங்குகள் தங்களது இழந்த உடல் தொகுதி முழுவதையும் திரும்ப உயிர்ப்பித்துக் கொள்ள முடியும்.

புரோஃபேஸ் – மைட்டாசிஸ் பகுப்பில் அதிகக் கால அளவை எடுத்துக் கொள்ளும் நிலை இதுவாகும்.

நீளமான, மெல்லிய நூல்களைப் போன்ற குரோமோசோம் அமைப்புகள் இந்நிலையில் உருவாகின்றன. செறிவுற்ற இழைகளாக உள்ள இவை மைட்டாடிக் குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. தாவரச் செல்லில் இந்நிலையின் போதே கதிர்கோல் இழைகள் தோன்றுகின்றன. நியூக்கிளியோலஸ், உட்கரு உறை சிதைவதுடன், மறையத் தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் கோல்கை உறுப்புகள், எண்டோபிளாச வலை ஆகியவை காணப்படுவதில்லை.

விலங்கு செல்லின் சென்ட்ரியோல்களிலிருந்து நுண் இழைகள் தோன்றிச் செல்லினுள் எதிரெதிர் துருவங்கள் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. (படம் 7.4) இந்த நுண் இழைகளுக்கு நட்சத்திர இழைகள் என்று பெயர். தாவரச் செல்களில் **நட்சத்திர இழைகள்** தோன்றுவதில்லை.



படம் 7.4 சென்ட்ரோமியர்

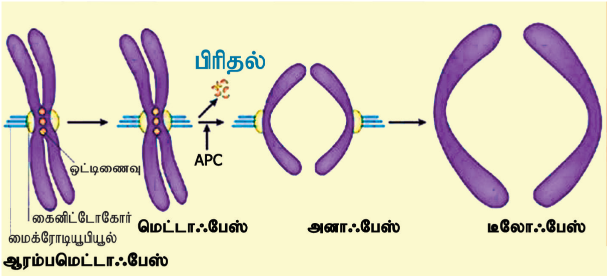
மெட்டா:ஃபேஸ் – ஒரு குரோமோசோமின் சகோதரி குரோமாட்டிட்களை இணைக்கும் சென்ட்ரோமியரின் கைனட்டோகோர் பகுதியில் கதிர்கோல் இழைகள் வந்து இணைகின்றன. கதிர்கோல் இழைகள் டியூபியூலின் புரதத்தால் ஆனவை. செல்லின் மையத் தளத்தில் குரோமோசோம்கள் நெருக்கமாக அமைவதால் உண்டாகும் அமைப்பு **மெட்டா:ஃபேஸ் தட்டு** எனப்படுகிறது. இந்நிலையில் குரோமோசோமின் புற அமைப்பு நன்கு புலப்படுகிறது.

சென்ட்ரோமியரில்காணப்படும்கைனிட்டோகோர் ஆனது DNA புரதக் கூட்டுப் பொருட்களால் ஆனது. இது ஒரு மூன்று மென்தகடு வட்டத் தட்டாகக் காணப்படுகிறது.

அனா:ஃபேஸ் – ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் பிளவுற்றுப் பிரியும் இரண்டு சேய் குரோமாட்டிட்கள் செல்லின் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. ஒவ்வொரு சென்ட்ரோமியரும் கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் பிளவுற்று, சேய் குரோமாட்டிட்கள் விடுவிக்கப்படுவதுடன் அவை துருவம் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவுற்ற பகுதியும் இரண்டு குரோமாட்டிட்களை பெறுகிறது(சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் பிரிதல் அடைதல்). சகோதரி குரோமாட்டிட்களின் பிரிவு மரபு தொகையத்தின் சமப்பிரிவடையும் நிகழ்வாக இதன் மூலம் முற்று பெறுகிறது.

கதிர் இழை தொகுப்பு தடை இலக்கும், அனா:ஃபேஸின் பிரிநிலை அடைதலும்

APC / C என்றதிரள் புரதம் ஒட்டிணைவு புரதங்களைச் சிதைக்கத் தூண்டிக் கதிர்கோல் இழைகளைச் சுருங்கச் செய்கிறது. எனவே தான் குரோமாட்டின்களானது செல் பகுப்பில் இரு துருவங்களை நோக்கி நகர முடிகிறது. (படம் 7.5) எனவே செல் மெட்டா:ஃபேஸ் நிலையிலிருந்து அனா:ஃபேஸ் நிலைக்கு முன்னேறுவதற்கு உதவுகிறது



படம் 7.5 அனா:ஃபேஸ் பிரிநிலைக்கு முன்னேறுதலை ஏற்படுத்தும் கூட்டமைப்பு – சைக்லோசோம்

டீலோ:ஃபேஸ் – சேய் குரோமோசோம்கள் இரு தொகுதிகளாகப் பிரிவுற்று எதிரெதிர் துருவங்களை அடைகின்றன. அத்துடன் கதிர்கோல் இழைகள் மறைகின்றன. இத்துடன் மரபுப்பொருளின் பகுப்பான காரியோகைனசிஸ் (உட்கரு பகுப்பு) முடிவுறுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து சைட்டோகைனசிஸ் (சைட்டோபிளாச பகுப்பு) ஏற்படுகிறது. நியூக்ளியோலஸ் மற்றும் உட்கரு சவ்வு மீண்டும் உருவாகிறது. ஒவ்வொரு சகோதரிக் குரோமாட்டிடுகளின் தொகுப்பைச் சூழ்ந்து உட்கரு சவ்வு தோன்றியவுடன் அவை **குரோமோசோம்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு குரோமாட்டிட்டும்அதற்கென ஒருசென்ட்ரோமியரை பெற்றுள்ளது. பின்னர் இந்தக் குரோமோசோம்கள் மெல்லிய நூலிழைகள் போலாகின்றன. தாவரச் செல் பகுப்பின் போது இரண்டு சேய் செல்களுக்கும் இடையே பிராக்மோபிளாஸ்டுகள் உருவாகின்றன. இவற்றின் இணைவால் செல் தட்டு தோன்றி இரு சேய் செல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. பிரியும் இந்த இரு புதிய சேய் செல்களிலும் பெரு மூலக்கூறுகள் மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டு முழுமை பெற்ற சேய் செல்கள் உருவாகின்றன.

7.3.4 சைட்டோகைனசிஸ்

விலங்கு செல்களில் சைட்டோகைனசிஸ் – விலங்கு செல்களில் இது பிளாஸ்மாச் சவ்வு சுருங்குவதால் நடைபெறுகிறது. பிளாஸ்மா சவ்வினால் ஏற்படும் சுருங்கு வளையம் **ஆக்டின்** மற்றும் **மையோசின்**

சேர்ந்த நுண் இழைகளால் ஆனது. இந்த இழைகள் உள்நோக்கிச் சுருங்க உதவும் விசை ஒன்று தோன்றி இறுதியில் சைட்டோபிளாசம் இரு சம அளவில் சவ்வினால் பிரிக்கப்படுகிறது.

ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்ட விலங்கு செல்கள் ஒருங்கே நிகழாச் செல் சுழற்சியைக் கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. இதை 3H – தைமிடினில் பத்து நிமிடங்கள் வரை முளைகாலத்திற்கு உட்படுத்தி ஆட்டோரேடியோகிராபி செய்வதால், முடிவில் 50% செல்கள் கதிரியக்க 3H தைமிடினை கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. அதன் செல் சுழற்சியின் கால அளவு (உற்பத்தி கால அளவு) 16 மணியாக இருந்தால் S நிலை எவ்வளவு மணி நேரம்?

S நிலையின் கால அளவு நீளம் = DNA இரட்டிப்படையும் செல் சிறுகூறுகளின் அளவு × உற்பத்தி கால அளவு

S கால அளவின் நீளம் = 0.5 × 16 மணி = 8 மணி

தாவரச் செல்லில் சைட்டோகைனசிஸ் – டீலோஃபேஸ் நிலையில் சைட்டோபிளாசம் பிரியத் துவங்குகிறது. தாவரங்களில் செல் தட்டு மையப்பகுதியில் தொடங்கி வெளி நோக்கி நகர்ந்து (Centrifugal) பக்கவாட்டில் செல்சுவரை அடைகிறது.

பிராக்மோபிளாஸ்டுகளில் நுண்ணிழைகள் ஆக்டின் இழைகள், கோல்கை உறுப்புகளிலிருந்து தோன்றும் வெசிக்கிள்கள், எண்டோபிளாச வலை ஆகியவை காணப்படுகிறது. கார்போஹைட்ரேட்டுகளான பெக்டின் மற்றும் ஹெமிசெல்லுலோஸ்சைப் பெற்றுப் பிராக்மோபிளாஸ்டின் நுண்ணிழைகளோடு நகர்ந்து மையப்பகுதியில் இணைந்து புதிய பிளாஸ்மா சவ்வினை உருவாக்குகிறது. செல் சுவர் உருவாக்கத்தில் முதல்நிலையானது, புதிதாகத் தோன்றிய செல்களுக்கு நடுவில் ஒரு கோடு உண்டாகின்றது. இதற்குச் **செல் தட்டு** என்று பெயர். செல்லிற்குள் செல் தட்டு விரிவடைந்து மையத்தட்டு உருவாகிறது. மையத்தட்டின் இருபுறமும் செல்லுலோசினால் ஆன புதிய செல் சுவர்களை இரு தாவரச் செல்களுக்கிடையே உருவாகிறது.

அறிந்ததை அளவிடுக.

மைட்டாசிஸ், படியெடுத்தலில் எவ்வித தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது?.

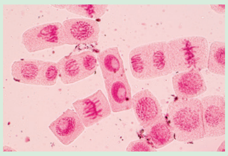
மைட்டாசிஸ்சின் போது படியெடுத்தல் தடுக்கப்படுகிறது.

7.3.5 மைட்டாசிஸ்சின் சிறப்பியல்புகள்:

தாய் செல்லைப் போன்ற ஒரு நகலாகப் புதிய செல் ஒன்று தோன்றுகிறது (மரபுப் பொருளை இவை ஒத்திருத்தல்)

செயல்பாடு

வெங்காய வேர்நுனி நசுக்கு (squash) தயாரித்து மைட்டாசிஸ்சின் பல்வேறு நிலைகளைக் கண்டறியலாம்.



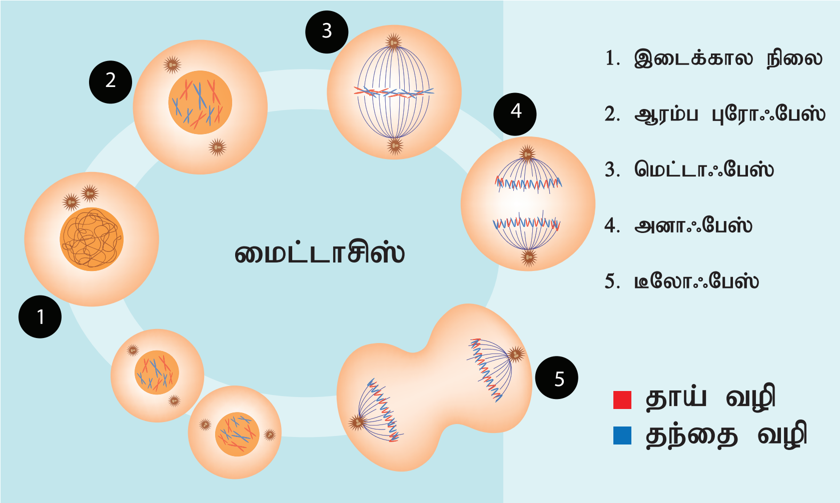
1. **நிலைத்த மரபுத்தன்மை:** சேய் செல்களின் மரபுப்பொருளானது தாய் செல்லை ஒத்துக் காணப்படுகிறது.
2. **வளர்ச்சி:** பல செல் உயிரிகள் உரு வளர்ச்சி அடையும் போது அவற்றின் திசுக்களில் செல் பெருக்கமடைய உதவுகிறது. இவை அனைத்தும் ஒத்த செல்களாகவே உள்ளன.
3. **திசு சிதைவதைச் சீர் செய்தல்:** திசு சிதைவடையும் போது புதிய உருவொத்த செல்கள் மைட்டாசிஸ் பகுப்பின் மூலம் உருவாகிச் சிதைவு சரி செய்யப்படுகிறது.
4. **பாலிலா இனப்பெருக்கம்:** தாய் செல்லை ஒத்த வழித்தோன்றல்கள், பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் தோன்ற இப்பகுப்பு உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஈஸ்ட் மற்றும் அமீபா.
5. பூக்கும் தாவரங்களில் குமிழ்த்தண்டு, தண்டடிக் கிழங்கு, கிழங்குகள், மட்டநிலத் தண்டுகள், ஓடுகொடிகள் ஆகிய அனைத்தும் மைட்டாடிக் பகுப்பினால் தோன்றியவை. இவை தாய்த் தாவரத்தை விட்டு விலகிப் புதிய தாவரங்கள் தோன்ற உதவுகின்றன. எனவே குறுகிய காலத்தில் அதிக எண்ணிக்கையுடைய வழித் தோன்றல்களை மைட்டாசிஸ் பகுப்பின் மூலமே உருவாக்க இயலும். மரபு பொறியியல் மற்றும் உயிர் தொழில்நுட்பவியலில் கையாளப்படும் திசு வளர்ப்பில் இப்பகுப்பே முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.
6. **இழப்பு மீட்டல்:** நட்சத்திர மீன்களின் இழப்பு அடைந்த கரங்கள் மீள் உருவாதல்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

தோல் செல்கள் மற்றும் உணவுக் குழாயை சூழ்ந்துள்ள செல்கள் தொடர்ந்து இறந்து மறை வதுடன், அவ்வப்போது மீண்டும் அதை ஒத்த செல்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுவதை நீங்கள் அறிவீர்களா?

7.3.6 குன்றல் பகுப்பு (மியாசிஸ்):

மீயோம் என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்குக் **குன்றல்** என்று பொருள்படும். எனவே இது **குன்றல் பகுப்பு** எனப்படுகிறது. இப்பகுப்பில் குரோமோசோம்கள் இணைசேரும் நிகழ்வான **சினாப்சிஸ்** காணப்படுவது இதன் சிறப்பாகும். அத்துடன்



படம் 7.6 மைட்டாசிஸ்

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் குறைதலும் குறிப்பிடத்தக்கது. பாலினப் பெருக்கத்தில் பங்காற்றும் உறுப்புகளின் திசுக்களில் இப்பகுப்பு நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக உருவாக்கப்படும் கேமீட்டுகளில் தாய் செல்லின் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் பாதியளவாகக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை காணப்படும். எனவே புதிய மரபுச் சேர்க்கை அடைந்த வகைகளை உருவாக்குவதில் இப்பகுப்பு முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

விலங்குகளில் விந்தகத்தில் ஹாப்லாய்டு விந்துக்கள் உருவாக்கவும் அண்டகத்தில் ஹாப்லாய்டு முட்டைகள் உருவாக்கவும் இப்பகுப்பு உதவுகிறது.

பூக்கும் தாவரங்களில் மகரந்தப் பைகளில் நிகழும் மைக்ரோஸ்போர் ஆக்கத்தின் போது, சூலில் நிகழும் மெகாஸ்போர் ஆக்கதின் போதும் இப்பகுப்பு நிகழ்கிறது. மைட்டாசிஸ் பகுப்பைப் போல் இல்லாமல், இப்பகுப்பில் மரபியலில் ஒவ்வாத சேய் செல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே புதிய மரபுச் சேர்க்கை அடைந்த வகைகளை உருவாக்க இப்பகுப்பு முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

மியாசிஸ் பகுப்பின் நிலைகள்

இதில் மியாசிஸ் பகுப்பு I, மியாசிஸ் பகுப்பு II என இரு பகுப்புகளாக நிகழ்கின்றன. மைட்டாசிஸ் பகுப்பில் உள்ளது போல் இதிலும் பகுப்படையாத நிலையான இடை நிலை (Interphase) பகுப்படைவதற்கு முன் காணப்படுகிறது.

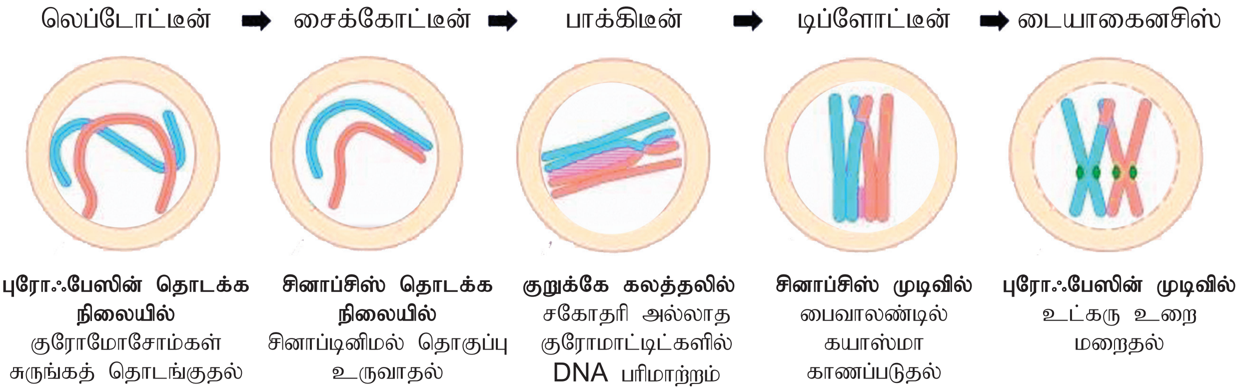
மியாசிஸ் I – குன்றல் பகுப்பு.

புரோஃபேஸ் I: நீண்ட கால அளவு கொண்டுள்ளது. இது ஐந்து துணை நிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன: லெப்டோட்டீன், சைக்கோட்டீன், பாக்கிடீன், டிப்ளோட்டீன், டையாகைனசிஸ். (படம் 7.7)

லெப்டோட்டீன்: இந்தத் துணை நிலையில் குரோமோசோம்கள் ஒளி நுண்ணோக்கி மூலம் எளிதில் காணக்கூடியதாக உள்ளன. குரோமோசோம்கள் சுருங்கிக் குறுகுதல் நிகழ்கிறது. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் சுருங்குவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சைக்கோட்டீன்: ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இத்துணை நிலையில் இணை சேர்கின்றன. இதற்குச் **சினாப்சிஸ்** என்று பெயர். இந்த சினாப்சிஸ் நிகழ்வு சினாப்டினிமல் தொகுப்பின் (Synaptonemal complex) உதவியால் ஏற்படுகிறது. இதனால் தோன்றும் இணை குரோமோசோம்களின் தொகுப்பிற்குப் **பைவாலண்ட்** என்று பெயர். இதில் இரு குரோமோசோம்களின் நான்கு குரோமாட்டிட்கள் தொகுதியடைவதால் இது **நான்கமை நிலை** (Tetrads) எனப்படுகிறது.

> மியாசிஸ்சில் உள்ள புரோஃபேஸ் I நீளமான, மிகவும் சிக்கலான நிலையாக உள்ளது. இந்த நிலையில் ஒத்த குரோமோசோம்கள் ஜோடி சேர்கின்றன.



படம் 7.7 புரோஃபேஸ் I

பாக்கிடீன்: இந்த நிலையில் பைவாலண்ட் குரோமோசோம்களின் நான்கமை நிலை (Tetrads) தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. மியாசிஸ் Iல் பைவாலண்ட் ஒவ்வொன்றும் 4 குரோமாட்டிட்கள், 2 சென்ட்ரோமியர்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒத்திசைவு குரோமோசோமின் சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் **குறுக்கெதிர் மாற்றம்** (Crossing over) நடைபெற்ற பகுதியில் மீள்சேர்க்கைக்கு உதவும் இலக்குகள் (Recombination nodules) தோன்றுகின்றன. இந்தத் துணை நிலையின் முடிவில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கிடையே மீள் சேர்க்கை நிகழ்வது முடிவுற்றுக் குறுக்கெதிர் மாற்றம்நடந்தபகுதியில்மட்டும்குரோமோசோம்கள் இணைந்துள்ள நிலை ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்விற்கு ரிகாம்பினேஸ் என்ற நொதி உதவுகிறது.

டிப்லோட்டீன்: சினாப்டினிமல் தொகுப்பு கலைந்து கரையத் தொடங்குகிறது. குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடந்து, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் பிணைந்த நிலையிலேயே உள்ளன. இவ்விலக்கில் "X" வடிவ அமைப்பு காணப்படுகிறது. இவ்விலக்குகள் **கயாஸ்மாக்கள்** எனப்படுகின்றன. குரோமோசோம்களில் மீள் சேர்க்கை நிகழ்ந்த இலக்கை இந்தக் கயாஸ்மாக்கள் குறிக்கின்றன. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் நெருக்கமாக இணைவுற்றிருந்தாலும் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகிய நிலையில் காணப்படும். இருப்பினும் இவை கயாஸ்மா இலக்குகளில் இணைந்தே காணப்படுகின்றன. இந்த துணை நிலையில் பால் தன்மை மற்றும் உயிரிகளுக்கேற்ப நாட்கள் அல்லது வருடங்கள் வரை நீடிக்கும்.

டயாகைனசிஸ்: காயஸ்மாக்கள் முடிவுறுதல் இத்துணை நிலையில் நிகழ்கிறது. கதிர்கோல் இழைகள் கூடுகின்றன. உட்கரு உறை சிதையத் தொடங்குகிறது. ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் குறுகிச் செறிவடைகின்றன. நியுக்ளியோலஸ் மறைகிறது.

மெட்டா:ஃபேஸ் I: இரண்டு ஒத்திசை குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியருடன் கதிர்கோல் இழைகள் இணைகின்றன. இணை சேர்ந்த பைவாலண்டுகள் செல்லின் மையப் பகுதியில் அமைகின்றன. இதற்கு **மெட்டா:ஃபேஸ் தட்டு** என்று பெயர். மெட்டா:ஃபேஸ் தட்டில் உள்ள ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள், சீரற்ற பரவல் காரணமாகச் **சார்பின்றி ஒதுங்குதல்** நடைபெறுகிறது.

அனா:ஃபேஸ் I: ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிதல் இந்நிலையில் நிகழ்கிறது. கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் இது ஏற்படுகிறது. ஒவ்வொரு ஒத்திசைவு குரோமோசோம் இணைகளில் உள்ள இரண்டு குரோமாட்டிட்களும் பகுபடாத முழுச் சென்ட்ரோமியரும் செல்லில் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கிச் சென்றடைகின்றன. குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை சரிபாதியாகக் குறைவது இந்நிலையில் தான் நிகழ்கிறது. எதிரெதிர் துருவங்களை அடைந்த ஒத்த குரோமோசோமில் ஒன்று தாய்வழி வந்ததாகவோ அல்லது தந்தை வழி வந்ததாகவோஇருக்கிறது.சகோதரிகுரோமாட்டிட்கள் சென்ட்ரோமியருடன் இணைந்து காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

டீலோ:ஃபேஸ் I: ஒவ்வொரு துருவத்திலும் ஹாப்லாய்டு குரோமோசோம் தொகுப்பு காணப்படுகிறது. இதனால் ஹாப்லாய்டு எண்ணிக்கையுடைய இரு சேய் செல்கள் உருவாக முடிகிறது, துருவத்திலுள்ள ஒவ்வொரு தொகுப்பையும் சவ்வு சூழ்வதால் ஒரு உட்கரு உருவாகிறது. இவ்வுட்கருவில் குரோமோசோம்கள் குரோமாட்டின் இழைகளாக மாறுவதுடன் நியூக்ளியோலசும் உருவாகிறது.

தாவரங்களில் குன்றல் பகுப்பின் போது காரியோகைனசிஸ் அடுத்து சைட்டோகைனசிஸ் நிகழ்வதால் செல்தட்டு உண்டாகி, இரு சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. இந்நிலைக்கு **இரு செல் நிலை** என்று பெயர். இரண்டு மியாசிஸ் பகுப்பிற்கும் இடையே குறுகிய காலத்தில் அமைந்த ஒரு நிலை உருவாகிறது. இதற்குப் **பகுப்பிடைக்காலம்** என்று பெயர்.

மியாசிஸ் II – சமநிலை பகுப்பு:

இப்பகுப்பிற்கு **மைட்டாடிக் மியாசிஸ்** என்று பெயர். மைட்டாசிஸ் பகுப்பைப் போல் நிகழ்வதே இதற்குக் காரணம். இதிலுள்ள நிலைகள் பின்வருமாறு:

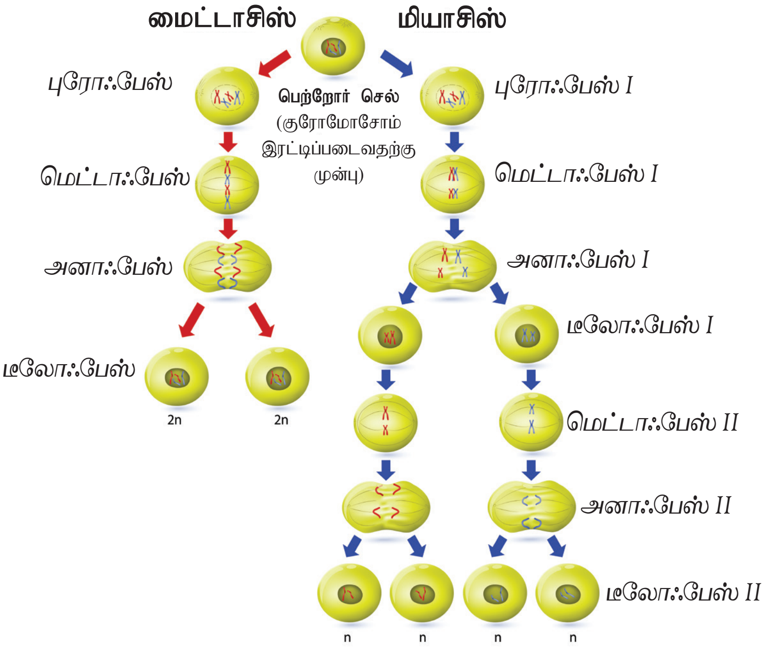
புரோ:ஃபேஸ் II: இரண்டு குரோமாட்டிட்களை கொண்ட குரோமோசோம் குட்டையாகி, சுருங்கி, அடர்த்தி அடைந்து, கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடியதாக உள்ளன. உட்கரு சவ்வு மற்றும் நியூக்ளியோலஸ் மறைகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து புதிய கதிர்கோல் இழைகள் செல்லின் அச்சிற்குக் குறுக்காக அமைந்த இரு துருவங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

மெட்டா:ஃபேஸ் II: ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள ஒத்திசைவற்ற குரோமோசோம்கள் கதிர்கோல் இழைகளுக்குக் குறுக்கே அமைந்த மையத்தட்டில் அமைந்து மெட்டா:ஃபேஸ் தட்டு ஒன்று தோன்றுகிறது. கதிர்கோல் இழைகள் சகோதரி குரோமாட்டிட்களின் சென்ட்ரோமியருடன் பிணைகின்றன.

அனா:ஃபேஸ் II: ஒவ்வொரு குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியரும் துண்டிக்கப்படுவதால் அதன் சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் பிரிந்து துருவங்களை

நோக்கி நகர்கின்றன. இது கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் நிகழ்கிறது.

டீலோஃபேஸ் II: இந்நிலையில் ஹாப்லாய்டு குரோமோசோம்களைப் பெற்ற நான்கு உட்கரு உருவாகின்றன. கதிர்கோல் இழைகள் மறைகின்றன. உட்கரு உறை மற்றும் நியூக்ளியோலஸ் மீண்டும் உருவாகிறது. இந்த உட்கரு பகுப்பு முடிவுற்றதும் சைட்டோபிளாச பகுப்பு நிகழத் தொடங்குகிறது. செல்தட்டுகள் தோன்றி நான்கு ஒற்றை மடங்கு குரோமோசோம்களை கொண்ட சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. இதற்கு **நான்கு செல் நிலை** என்று பெயர்.



படம் 7.8 மியாசிஸ்

7.3.7 மியாசிஸ்சின் முக்கியத்துவம்

- உயிரிகளில் வரையறுக்கப்பட்ட நிலையான எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருக்க இப்பகுப்பு உதவுகிறது.
- இப்பகுப்பில் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வதால் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையே மரபுப் பொருள் பரிமாற்றம் ஏற்பட்டுப் புதிய பண்புச் சேர்க்கை தோன்ற ஏதுவாகிறது. புதிய பண்பு சேர்கையால் நிகழும் வேறுபாடுகள் பரிணாமம் நிகழ மூலமாகத் திகழ்கிறது.
- உயிரினங்கள் பல்வேறு சூழ்நிலை நிர்பந்தத்தை சமாளிக்க உதவும் அமைவுகளைப் பெறுகின்றன.

7.4 தாவரச் செல் பகுப்பிற்கும், விலங்கு செல் பகுப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

அட்டவணை: 7.3 தாவரச் செல் பகுப்பிற்கும், விலங்கு செல் பகுப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

தாவர செல் பகுப்பு	விலங்கு செல் பகுப்பு
சென்ட்ரியோல்கள் காணப்படவில்லை.	சென்ட்ரியோல்கள் காணப்படுகின்றன.
நட்சத்திர இழைகள் உருவாவது இல்லை.	நட்சத்திர இழைகள் உருவாகின்றன.
செல் பகுப்பின்போது செல்தட்டு உருவாகிச் சைட்டோபளாச பகுப்பு நிகழ்கிறது.	செல் பகுப்பில் சைட்டோபிளாச பகுப்பு சவ்வில் நிகழும் உட்குழிவு மூலம் நிகழ்கிறது.
இப்பகுப்பு பொதுவாக ஆக்குத்திசு செல்களில் நிகழ்கிறது.	உடல் முழுவதிலும் உள்ள திசுக்களில் நிகழ முடியும்.

அட்டவணை: 7.4 மைட்டாசிஸ், மியாசிஸின் வேறுபாடுகள்

மைட்டாசிஸ்	மியாசிஸ்
ஒரு முறை பகுப்படைகிறது.	இரு முறை பகுப்படைகிறது.
குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை தாய் செல்லில் இருப்பதைப் போன்றே இரு சேய் செல்களிலும் இருக்கின்றது.	குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை நான்கு சேய் செல்களில் பாதி அளவாகக் குறைக்கப்படுகிறது.
மெட்டாஃபேஸ் தட்டில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் மையப்பகுதியில் தனித்தனியாக அமைகின்றன.	மெட்டாஃபேஸ் தட்டில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இணையாக மையப்பகுதியில் அமைகின்றன.
ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இணை சேர்வதில்லை.	ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இணை சேர்ந்து பைவாலண்டுகள் தோன்றுகின்றன
கையாஸ்மாக்கள் தோன்றுவதில்லை. எனவே குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடைபெறுவதில்லை.	கையாஸ்மாக்கள் தோன்றுவதால் குறுக்கெதிர் மாற்றம் நிகழ்கிறது.
சேய் செல்கள் தாய் செல்லைப் போலவே மரபுப் பொருளைப் பெற்றிருக்கிறது.	சேய் செல்கள் தாய் செல்களிலிருந்து மாறுபட்ட மரபுப் பொருளைப் பெற்றவை.
இரண்டு சேய் செல்கள் உருவாகின்றது.	நான்கு சேய் செல்கள் உருவாகின்றது.

பாடச் சுருக்கம்

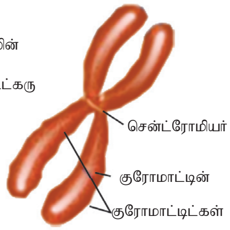
மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்

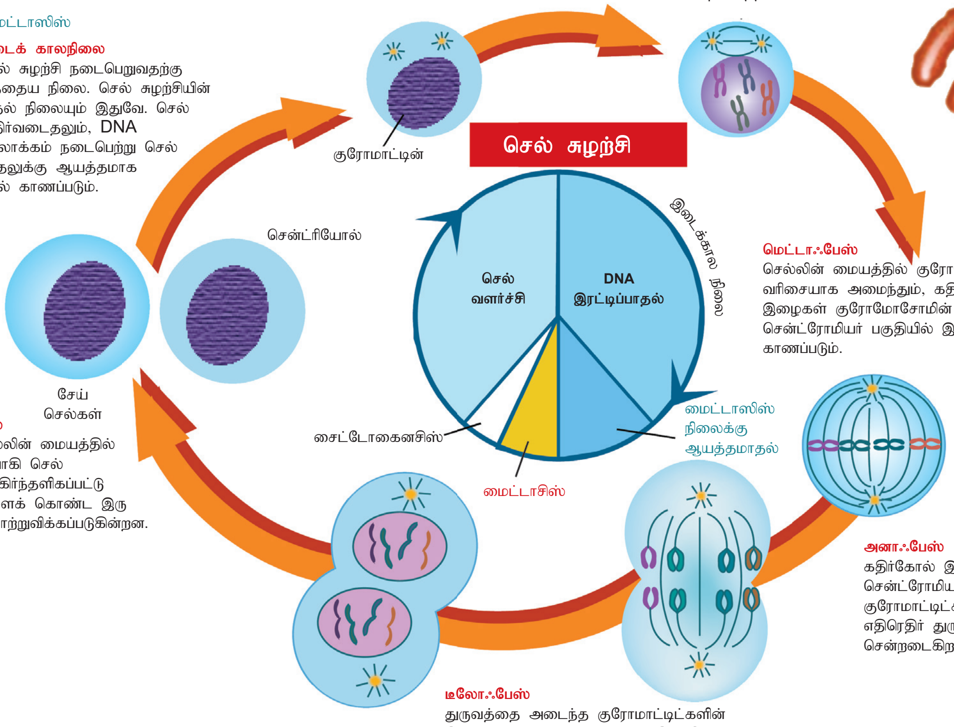
செல் சுழற்சி
செல் பகுப்பின் மூலம் செல்கள் பெருக்கம் அடைகின்றன. செல் சுழற்சி என்பது செல்களின் வளர்ச்சி மற்றும் பிரிதலை உள்ளடக்கியது. செல் சுழற்சியின் மூன்று நிலைகள் **இடைக் காலநிலை, மைட்டாடிக் நிலை** மற்றும் **சைட்டோகைனசிஸ்** ஆகும்.

மைட்டாஸிஸ்

இடைக் காலநிலை
செல் சுழற்சி நடைபெறுவதற்கு முந்தைய நிலை. செல் சுழற்சியின் முதல் நிலையும் இதுவே. செல் முதிர்வடைதலும், DNA நகலாக்கம் நடைபெற்று செல் பிரிதலுக்கு ஆயத்தமாக செல் காணப்படும்.

புரோஃபேஸ்
குரோமேட்டின் சுருங்குதல், செல்லின் இரு முனைகளிலும் கதிர் கோல் இழைகள் தோன்றுதல் மற்றும் உட்கரு சவ்வு மறைதல்.





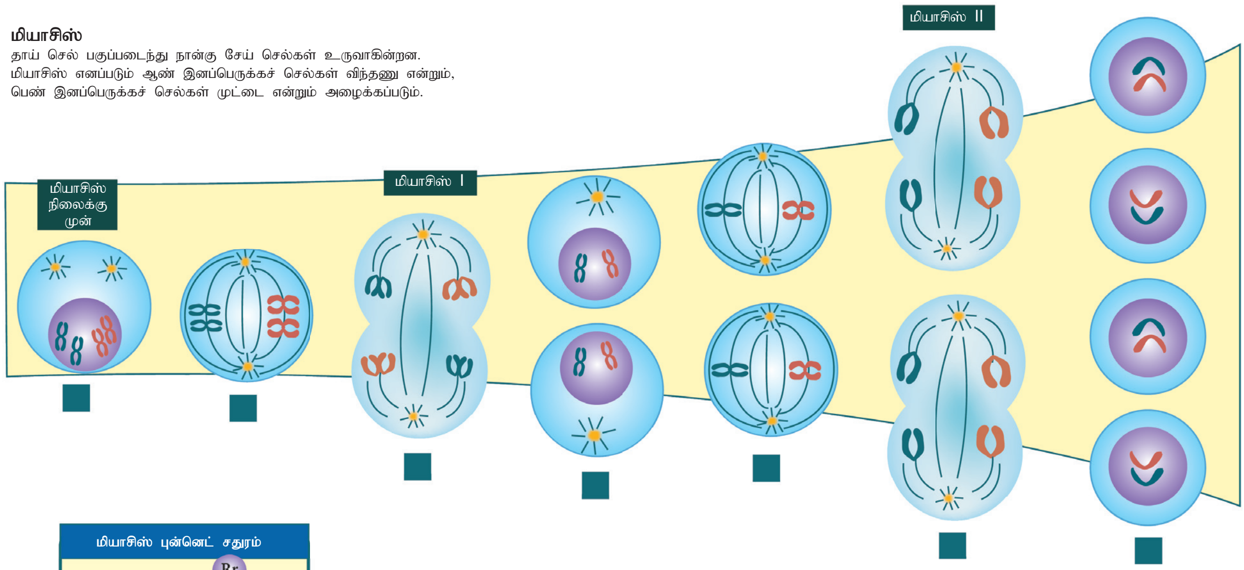
மெட்டாஃபேஸ்
செல்லின் மையத்தில் குரோமோசோம்கள் வரிசையாக அமைந்தும், கதிர்கோல் இழைகள் குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் இணைந்து காணப்படும்.

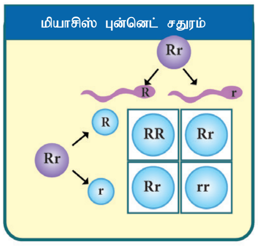
சைட்டோகைனசிஸ்
இந்நிலையில் செல்லின் மையத்தில் செல் சவ்வு உருவாகி செல் நுண்ணுறுப்புகள் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இரு சேய் செல்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

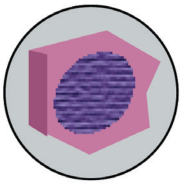
அனாஃபேஸ்
கதிர்கோல் இழைகள் சென்ட்ரோமியரை பிளக்கின்றன குரோமாட்டிட்கள் செல்லின் எதிரெதிர் துருவங்களை சென்றடைகிறது.

டீலோஃபேஸ்
துருவத்தை அடைந்த குரோமாட்டிட்களின் திருகுச் சுருள்கள் தளர்ந்து நெகிழ்ச்சியுற்று குரோமாட்டின் வலை உருவெடுக்கின்றன இதனைச் சுற்றி உட்கரு உறை தோன்றுகிறது.

மியாசிஸ்
தாய் செல் பகுப்படைந்து நான்கு சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. மியாசிஸ் எனப்படும் ஆண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் விந்தணு என்றும், பெண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் முட்டை என்றும் அழைக்கப்படும்.







மைட்டாட்டிக் செல்
பிரிதலுக்கு ஆயத்தமாகும் செல். குரோமோசோமின் செறிவினை காண்க.

மதிப்பீடு

1. செல் சுழற்சியின் சரியான வரிசை.

அ) $S - M - G_1 - G_2$

ஆ) $S - G_1 - G_2 - M$

இ) $G1 - S - G_2 - M$

ஈ) $M - G - G_2 - S$

5Z8OA

2. செல் சுழற்சியில் G1 நிலையில் செல்பகுப்பு வரையரைப்படுத்தப்பட்டால், அந்த நிலையின் பெயர் என்ன ?

அ) S நிலை ஆ) G_2 நிலை

இ) M நிலை ஈ) G_0 நிலை

3. விலங்கு செல்களில் மைட்டாசிஸ் சரியாக நடைபெறுவதற்கு (APC) அனாஃபேஸ் பிரிநிலைக்கு முன்னேறுதலை ஏற்படுத்த கூட்டமைப்பு உதவுகிறது. இது ஒரு புரத சிதைவை செயல்படுத்தும் கூட்டமைப்பாகும். மனித செல்லில் APC பிழையானால் கீழே உள்ளவற்றில் எது நிகழ முடியும்.

அ) குரோமோசோம்கள் துண்டாக்கப்படுதல்

ஆ) குரோமோசோம்கள் குறுக்கம் அடையாது

இ) குரோமோசோம்கள் பிரிவுறாது

ஈ) குரோமோசோம்களில் மீள் சேர்க்கை நிகழும்

4. செல்சுழற்சியின் S-நிலையில்.

அ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA-வின் அளவு இரண்டு மடங்காகிறது

ஆ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA -வின் அளவு தொடர்ந்து அதே அளவு இருக்கும்

இ) குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்

ஈ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA -வின் அளவு பாதியாக குறையும்

5. சென்ட்ரோமியர் இதற்கு தேவை

அ) படியெடுத்தல்

ஆ) குறுக்கே கலத்தல்

இ) சைட்டோபிளாசம் பிளவுறுதல்

ஈ) குரோமோசோம்களை துருவப்பகுதி நோக்கி நகர்த்துவதற்கு.

6. எதற்கு இடையே ஜோடிசேர்தல் (சினாப்சிஸ்) நடைபெறுகிறது.

அ) mRNA மற்றும் ரைபோசோம்கள்

ஆ) கதிர்கோல் இழைகள் மற்றும் சென்ட்ரோமியர்கள்

இ) இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம்கள்

ஈ) ஒரு ஆண் மற்றும் ஒரு பெண் கேமீட்டு

7. குன்றல் பகுப்பில் (மியாஸிஸ்) குறுக்கே கலத்தல் எங்கு ஆரம்பிக்கிறது.

அ) டிப்ளோட்டீன் ஆ) பாக்கிடீன்

இ) லெப்டோட்டீன் ஈ) சைக்கோட்டீன்

8. கீழேக்கொடுக்கப்பட்டுள்ள மறைமுக செல்பகுப்பை (மைட்டாசிஸ்) கால்சிசின் மூலம் எந்த நிலையில் தடைசெய்யலாம்.

அ) அனாஃபேஸ் ஆ) மெட்டாஃபேஸ்

இ) புரோஃபேஸ் ஈ) இடைக் காலநிலை

9. குன்றல் பகுப்பில் ஒத்த குரோமோசோம்கள் ஜோடி சேர்தலை இவ்வாறு அழைக்கலாம்.

அ) இரட்டைகள் ஆ) ஜோடிசேர்தல்

இ) பிரிவுநிலை ஈ) சினர்ஜிட்டுகள்

10. மறைமுக செல்பகுப்பின் முக்கியத்துவத்தில் ஏதேனும் மூன்றினை எழுதுக.

11. மறைமுக செல்பகுப்பை நேர்முக செல்பகுப்பிலிருந்து வேறுபடுத்துக.

12. G_0 –நிலைப்பற்றி குறிப்புத் தருக.

13. தாவச்ரசெல்களிலும் விலங்கு செல்களிலும் சைட்டோகைனிசிஸ் - வேறுபடுத்துக.

14. புரோநிலை I-ல் பாக்கிடீன் மற்றும் டிப்ளோட்டீன் பற்றி எழுதுக.

இணையச்செயல்பாடு

செல் பகுப்பு

உரலி:

https://www.cellsalive.com/

FKZJPH

அலகு –III செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்

பாடம் 8

உயிரி மூலக்கூறுகள்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

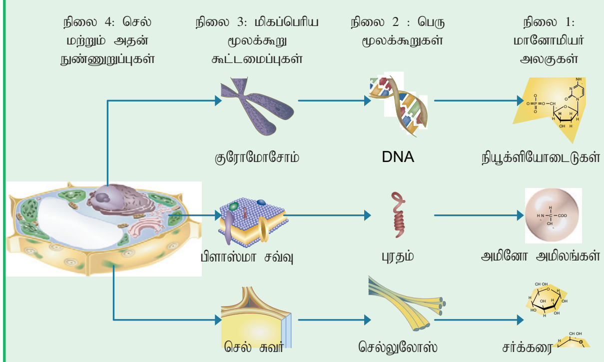
- *கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள், லிப்பிடுகள், நியூக்ளிக் அமிலங்களின் அடிப்படை அமைப்பைக் கண்டுணர்தல், அதன் பல்வேறு வகைப்பாட்டு முறைகளை அமைப்பின் அடிப்படையில் வேறுப்படுத்தி அறிதல்*
- *அமினோ அமிலங்களின் பொதுவான அமைப்பு, வினைத் தொகுதியின் அடிப்படையில் அதன் வகைப்பாட்டினைத் தெரிந்து கொள்ளுதல்*
- *நொதிகளின் அமைப்பு, வகைப்பாட்டை அறிதல்*
- *லிப்பிடுகளை ஒரு உயிரி மூலக்கூறுகள் என்பதை அறிந்து கொள்ளுதல், லிப்பிட்டுகளின் பண்புகளை விவாதித்தல்*
- *நியூக்ளிக் அமிலங்களின் அமைப்பைப் பற்றி ஆழமாக அறிதல்*

பாட உள்ளடக்கம்

8.1 நீர்
8.2 முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்
8.3 கார்போஹைட்ரேட்டுகள்
8.4 லிப்பிடுகள்
8.5 புரதங்கள்
8.6 நொதிகள்
8.7 நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

செல்லின் அமைப்பைப்பற்றி அறிந்த பின்பு, நாம் இப்பொழுது குறிப்பிட்ட பணிக்குப் பொறுப்பாக உள்ள செல்லின் வேதி கூறுகளைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்ளலாம். பொதுவாக வேதிக்கூட்டாக உள்ள கனிம மற்றும் கரிமச்சேர்மங்களே செல் ஒன்றின் அனைத்துப் பகுதிக்கூறுகளின் ஆக்கத்திற்கு உதவுகின்றன. இவற்றில் கனிமக் கூட்டுப் பொருட்களுள் தனிம உப்புகள், கனிம அயனிகள் மற்றும் நீர் ஆகியவை அடங்கும்.

கரிமக்கூட்டுப் பொருட்கள் என்பவை கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிப்பிடுகள், அமினோ அமிலங்கள், புரதங்கள், நியூக்ளியோடைடுகள், ஹார்மோன்கள் மற்றும் வைட்டமின்கள் போன்றவை ஆகும். செல்லினுள் அமைந்துள்ள நீர்மத் திரவத்தில் சில கரிமப்பொருட்கள் கூழ்ம நிலையில் அமைந்துள்ளன. நீர்மம் அல்லாத லிப்பிடு படலங்கள் மற்றும் செல் சுவர்களில் பிற கரிமச்சேர்மங்கள் அமைந்துள்ளன. குறிப்பிட்ட மூலக்கூறுகளை உள்ளெடுப்பதன் மூலமும் சிலவற்றை வெளியேற்றுவதன் மூலமும் இவ்வேதித்தொகுதி முழுவதையும் செல் நிலையாகத் தக்கவைத்துக் கொள்கிறது (படம் 8.1).



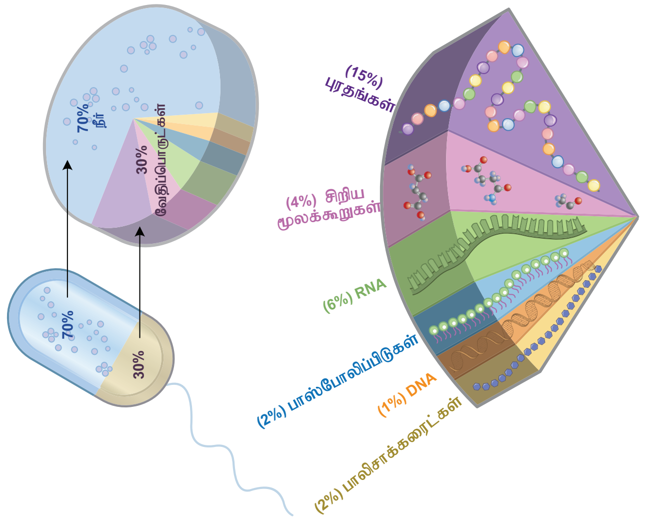
படம் 8.1: செல்லின் கூறுகள்

வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் கனிமங்கள் இரண்டு வகைப்படும் – அதிக அளவில் தேவைப்படும் **பெருஊட்ட மூலங்கள்** (எடுத்துக்காட்டு: பொட்டாசியம், பாஸ்பரஸ், கால்சியம், மெக்னீசியம், சல்ஃபர் மற்றும் இரும்பு). மிகக் குறைந்த அளவு தேவைப்படும் **நுண் ஊட்ட மூலங்கள்** (எடுத்துக்காட்டு – கோபால்ட், துத்தநாகம், போரான், தாமிரம், மாலிப்டினம் மற்றும் மாங்கனீஸ்). குறைந்த அளவில் தேவைப்படும் இம்மூலங்கள் நொதிகளின் செயல்பாட்டிற்கு உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒலிகோசாக்கரைடுகள் மற்றும் கிளைக்கோபுரதங்களின் உருவாக்கத்திற்குப் மாங்கனீஸ் தேவைப்படுகிறது. நைட்ரஜனை நிலைபடுத்த உதவும் நைட்ரோஜினேஸ் நொதியின் செயலுக்கு மாலிப்டினம் அவசியமாகிறது.

பகுதிக்கூறு	செல் எடையில் காணப்படும் மொத்த விழுக்காடு
நீர்	70
புரதங்கள்	15
கார்போஹைட்ரேட்டுக்கள்	3
லிப்பிடுகள்	2
நியூக்ளிக் அமிலங்கள்	6
அயனிகள்	4

8.1 நீர்

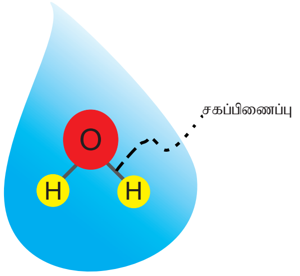
அட்டவணையில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி அனைத்து உயிரினங்களிலும் மிக அதிகப்படியாகக் காணப்படும் பகுதிக்கூறு நீர் ஆகும். புவியின் அனைத்து உயிரினங்களும் தவிர்க்க முடியாதபடி நீருடன் பிணையுற்றுள்ளன. மனிதச் செல்லில் 70 விழுக்காடும், தாவர உயிர்புல எடையில் 95 விழுக்காடும் நீரால் ஆனது (படம் 8.2).



படம் 8.2: செல்லில் உள்ள உயிரி மூலக்கூறுகளின் விழுக்காடு

8.1.1 நீரின் வேதியியல்

நீர் என்பது சவ்வின் ஊடே எளிதில் கடந்து செல்லும் துருவத்தன்மை கொண்ட மூலக்கூறாகும். ஒரு நீர் மூலக்கூறின் இரட்டை எதிர்மின் சுமை பெற்ற ஆக்ஸிஜன் அணு அருகமைந்த இரு மூலக்கூறுகளின் ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் எலக்ட்ரானை பகிர்வதன் மூலம் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இப்பிணைப்பால் நீர்மூலக்கூறுகள் கூட்டிணையமுடிகிறது. இக்கூட்டிணைவு மூலம் ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டு அடுக்குற்ற அமைப்பாகின்றன (படம் 8.3).



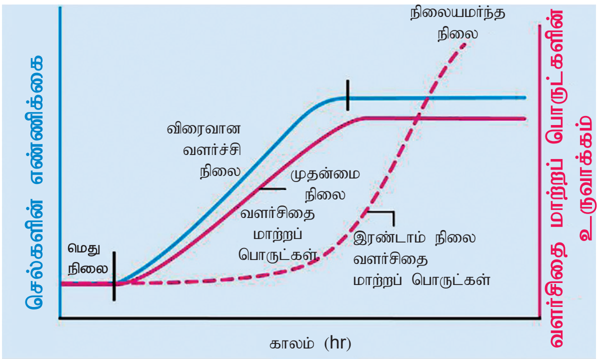
படம் 8.3: நீர் மூலக்கூறு

8.1.2 நீரின் பண்புகள்

- ஒட்டிணைவு மற்றும் கூட்டிணைவுத் தன்மை கொண்டது.
- ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பத்தை அதிகமாகக் கொண்டது.
- அதிக உருகு நிலை மற்றும் கொதிநிலை கொண்டது.
- உலகளாவிய ஒரு கரைப்பானாகத் திகழ்கிறது.
- அதிகத் தன் வெப்ப ஏற்பு திறன் கொண்டது.

8.2 முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்

பெரும்பாலான தாவரங்கள், பூஞ்சை மற்றும் பிற நுண்ணுயிரிகள் பல கரிம மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. இப்பகுதிக்கூறுகள் **வளர்சிதைமாற்றப் பொருட்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வளர்சிதை மாற்றத்தின் இடைப்பட்ட பொருள் மற்றும் உற்பத்தி பொருட்களாக உள்ளன. சிறு மூலக்கூறுகளைக் குறிப்பிட வளர்சிதை மாற்றப்பொருள் என்ற சொல் பொதுவாகப் பயன்படுகிறது. வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்குபெறும் அடிப்படையில் **முதல்நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்** மற்றும் **இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்** என இரண்டாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது (படம் 8.4).



படம் 8.4: வளர்ச்சியின்போது உருவாக்கப்படும் வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்கள்

ஒரு உயிரினத்தின் அடிப்படை வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வுகளான ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசித்தல், புரத மற்றும் லிப்பிடு வளர்சிதை மாற்றம் போன்றவற்றிற்கு தேவைப்படும் சேர்மங்கள் **முதன்மை வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்கள்** எனப்படுகின்றன.

உயிரினங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்கேற்காத, வளர்ச்சி மற்றும் உருவாக்கத்தில் நேரடி பங்கு வகிக்காத பல கரிமக் கூட்டுப்பொருட்களை உருவாக்குகின்றன. இவை **இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்** எனப்படுகின்றன.

வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்	எடுத்துக்காட்டு
முதல்நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்	
நொதிகள்	புரோட்டியேஸ், லைப்பேஸ், பெராக்ஸிடேஸ்
அமினோ அமிலம்	புரோலின், லியூசின்
கரிம அமிலம்	அசிட்டிக் அமிலம், லாக்டிக் அமிலம்
வைட்டமின்கள்	A, B, C
இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்	
நிறமிகள்	கரோட்டினாய்டுகள், ஆந்தோசயனின்
அல்கலாய்டுகள்	மார்ஃபின், கோடைன்
இன்றியமையாத எண்ணெய்	எலுமிச்சை புல் எண்ணெய், ரோஜா எண்ணெய்
நச்சுகள்	அப்ரின், ரைசின்
லெக்டின்கள்	கான்கேனவாலின் A
மருந்து பொருட்கள்	வின்பிளாஸ்டின், குர்குமின்
பல்படியாக்கப் பொருட்கள்	இரப்பர், பிசின், சொல்லுலோஸ்

8.2.1 கரிம மூலக்கூறுகள்

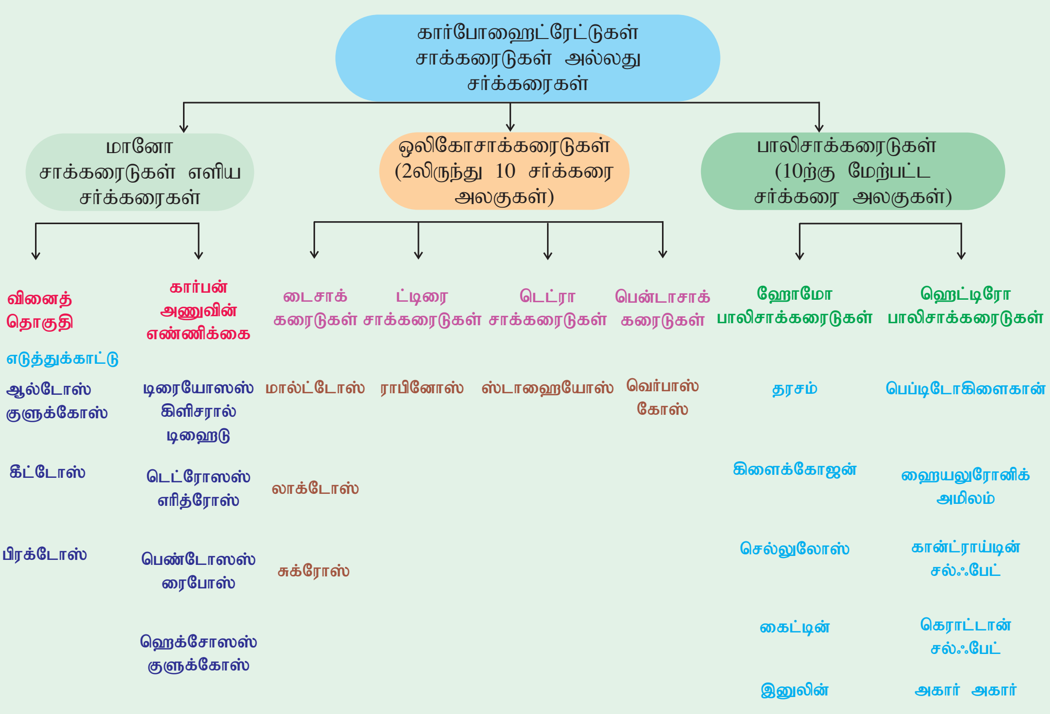
கரிம அல்லது உயிரி மூலக்கூறுகள் சிறிய மற்றும் எளியவையாக இருக்கலாம். இந்த எளிய மூலக்கூறுகள் பல சேர்ந்து சிக்கலான மூலக்கூறுகள் உருவானால் அவை **பெருமூலக்கூறுகள்** எனப்படுகின்றன. இவை நான்கு வகைகளைக் கொண்டுள்ளன அவை கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிப்பிடுகள், புரதங்கள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்கள். லிப்பிடுகளைத் தவிர மற்ற பெரு மூலக்கூறுகள் மானோமெர்கள் என்ற பல ஒத்த அலகுகளின் இணைவால் தோன்றும் பல்வேறு நீளமுடைய சங்கிலிகலாக உருவாகின்றன. இந்த ஒத்த அலகுகளை உடைய சங்கிலிகள் **பாலிமெர்கள்** எனப்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மார்பின் என்ற ஆல்கலாய்டு முதன் முதலில் கண்டறியபட்டது. இது ஒப்பியம் பாப்பி (*பப்பாவர் சாம்னிஃபெரம்*) என்ற தாவரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டது. இது நோயாளிகளுக்கு அதிக வலி ஏற்படும்போது வலிநிவாரணியாகவும், இருமலைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

8.3 கார்போஹைட்ரேட்டுகள்

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் நீர் மற்றும் கார்பனால் ஆன கரிமக் கூட்டுப் பொருட்களாகும். ஒரு நீர் மூலக்கூறு ஒரு கார்பனுடன் சேர்ந்து CH_2O என்ற ஒற்றை அலகு ஒன்று உருவாகிறது. இத்தகைய எண்ணற்ற அலகுகள் கொண்ட பகுதி கார்போஹைட்ரேட் எனப்படும். இது $(CH_2O)n$ என குறிப்பிடப்படுகிறது. இதில் "n" என்பது 3 முதல் 7 வரையிலான அலகுகளைக் குறிக்கும் எண்ணாக



கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வகைப்பாடு

உள்ளது. இவ்வலகுகளைச் **சாக்கரைடுகள்** (Saccharides) எனவும் அழைக்கலாம். ஒற்றைச் சாக்கரைடைப் பெற்ற மானோசாக்கரைடுகள் இருசாக்கரைடுகளைப் பெற்ற டைசாக்கரைடுகள் என்ற கார்போஹைட்ரேட்டுகளே பொதுவாகச் சர்க்கரைகள் எனக் கருதப்படுகின்றன. இவை இனிப்புச் சுவை கொண்டு நீரில் கரைபவையாக உள்ளன.

8.3.1 ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் – எளிய சர்க்கரைகள்

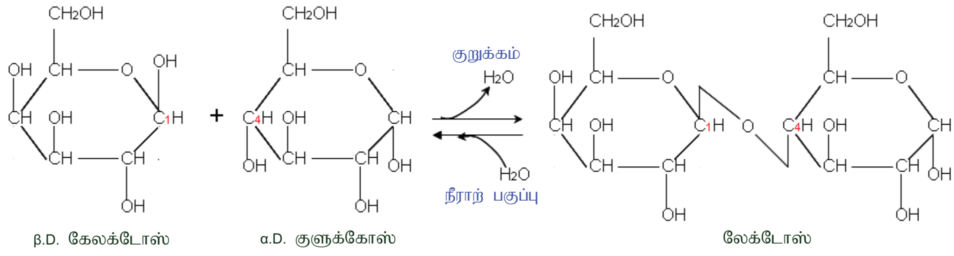
ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் ஒரே ஒரு சர்க்கரை அலகைக் கொண்ட சிறிய மூலக்கூறுகளாகும் எடுத்துக்காட்டு: குளுக்கோஸ். குளுக்கோஸின் வேதி வாய்ப்பாடு $C_6H_{12}O_6$ ஆகும். இது ஆறு கார்பன்களைக் கொண்டுள்ளதால் **ஹெக்சோஸ்** சர்க்கரை என அழைக்கப்படுகிறது.

அனைத்து ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளும் ஒன்று அல்லது இரண்டு வினைத் தொகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். குளுக்கோஸ் போன்றவற்றில் ஆல்டிஹைடு வினைத் தொகுதி உள்ளதால் அவை **ஆல்டோஸ்கள்** எனப்படுகின்றன, பிரக்டோஸ் போன்ற வேறு சிலவற்றில் கீட்டோன் இருப்பதால் அவை **கீட்டோஸ்கள்** எனப்படுகின்றன.

8.3.2 இரட்டைச் சாக்கரைடுகள்

இரண்டு ஒற்றைச் **சாக்கரைடுகள்** இணைந்து இரட்டைச் சாக்கரைடு உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: சுக்ரோஸ். **சுக்ரோஸ்** என்பது ஒரு α-குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு மற்றும் ஒரு பிரக்டோஸ் மூலக்கூறு ஆகியவற்றின் இணைவால் உருவாகிறது. இணையும் போது ஒரு மூலக்கூறு நீர் வெளியேற்றப்பட்டு இணைவு ஏற்படுகிறது. இத்தகைய பிணைப்பு **கிளைக்கோசைடிக்** பிணைப்பு எனப்படுகிறது. இது மற்றொரு வலுவான சகப்பிணைப்பிற்கான (Covalent) எடுத்துக்காட்டாகும்.

ஒரு இரட்டைச் சாக்கரைடு நீராற்பகுப்புற்று சிதையும் போது அதில் நீர் சேர்க்கப்பட்டு அதில் உள்ள இரு ஒற்றைச் சர்க்கரைகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன (படம் 8.5).



படம் 8.5: கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் அமைப்பு

8.3.3 பாலிசாக்கரைடுகள்

இவை **பலநூறு ஒற்றைச் சாக்கரைடு அலகுகளால்** ஆனவை. பாலிசாக்கரைடுகளை **'கிளைக்கான்'** என்றும் அழைக்கலாம். கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்புகள் மூலம் பிணைப்புற்ற பல ஒற்றைச் சர்க்கரைகளைப் பெற்ற நீண்ட சங்கிலியாக இது உள்ளது. இவை கிளைத்தோ அல்லது கிளைத்தலற்றோ காணப்படும். இவை இனிப்பு சுவை அற்றவை, அசுர மூலக்கூறு பெரு மூலக்கூறுக்கான எடுத்துக்காட்டாக இது விளங்குகிறது. ஒரே விதமான ஒற்றை அலகுகளைக் கொண்டிருக்கும். குளுக்கோஸ் என்ற ஒற்றை அலகால் ஆன பாலிசாக்கரைடிற்கு **செல்லுலோஸ்** எடுத்துக்காட்டாகும் (படம் 8.6).

படம் 8.6: நீண்ட மற்றும் கிளைத்த பாலிசாக்கரைடுகள்

பணியின் அடிப்படையில் பாலிசாக்கரைடுகள் இருவகைப்படுகின்றன.

1. சேமிப்பு பாலிசாக்கரைடுகள் (Storage polysaccharides).
2. உருக்கொடுக்கும் பாலிசாக்கரைடுகள் (Structural polysaccharides).

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> உடல்நலத்திற்கு இன்றியமையாத ஊட்டப்பொருளாக குளுக்கோஸின் தன்மை இருப்பதனால், இது அனைவராலும் நன்கு அறியப்பட்ட மூலக்கூறாகத் திகழ்கிறது எனவே நீங்கள் குளுக்கோசை உட்கொண்டபின், அது உங்கள் குருதி மூலமாக உடல் உறுப்புகளின் அனைத்துச் செல்களுக்கும் ஆற்றல் உற்பத்திக்காக எடுத்துச் சென்று பயன்படுத்தப்படுகிறது.

8.3.4 தரசம் (ஸ்டார்ச்)

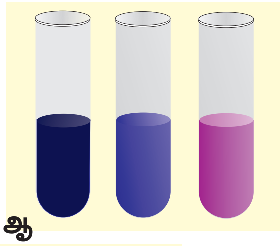
தரசம் ஒரு சேமிக்கும் பாலிசாக்கரைடு ஆகும். அமைலோஸ், அமைலோ பெக்டின் என்ற அலகுகளைப் பலமுறை மீளப்பெற்ற அமைப்பாகும். அடுத்தடுத்து அமைந்த அமைலோஸ் மற்றும் அமைலோபெக்டின் அடுக்குகள் தரசத் துகள்களை உண்டாக்குவதால் அவை வளர்ச்சி வளையங்கள் பெற்ற துகள்களாகக் காட்சியளிக்கின்றன. நேர்வரிசையில் மானோமெர்களைப் பெற்ற கிளைத்தலற்ற பாலிமராக அமைலோஸ் உள்ளது. தரசத்தில் 80 விழுக்காடு அளவு அமைலோஸால் ஆனது. அமைலோசுடன் இணைவு பெற்றுள்ள

அமைலோபெக்டின் 1,6 கார்பன் பிணைப்பினால் ஏற்படும் கிளைகளைப் பெற்ற பாலிமர் சேர்மமாகும்.

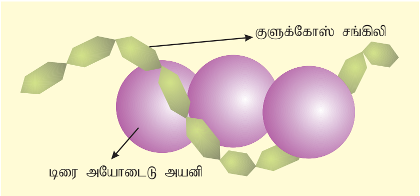
8.3.5 தரசத்திற்கான சோதனை

தரசத்தை சோதிப்பதற்குப் பொட்டாசியம் அயோடைடில் உள்ள அயோடின் கரைசலைப் பயன்படுத்தலாம். அயோடின் மூலக்கூறுகள் தரசத்தின் பாலிமர் சங்கிலியின் சுருள்களில் நெருக்கமாகப் பொருந்திக் **கரு–நீல நிறத்தை** உண்டாக்குவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

அ



ஆ

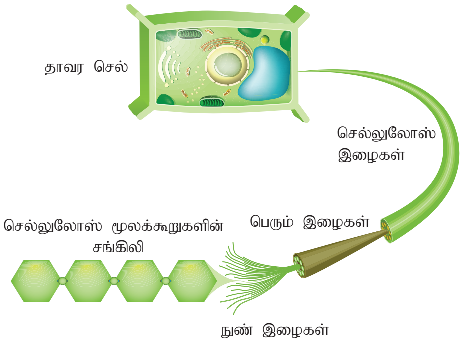


இ

தரசத்திற்கான சோதனை
(அ) உருளைக்கிழங்கில் சோதனை
(ஆ) பல்வேறு செறிவுகளில் தரசத்திற்கான சோதனை
(இ) தரசம் – அயோடின் வினை

8.3.6 செல்லுலோஸ்:

செல்லுலோஸ் என்பது பல ஆயிரம் குளுக்கோஸ் அலகுகளால் ஆன ஒரு பாலிசாக்கரைடு ஆகும். இதில் β-குளுக்கோஸ் அலகுகள் 1-4 கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டு நீண்ட கிளைத்தலற்ற சங்கிலிகள் காணப்படுகின்றன. இவை நீண்ட சுருள்களற்ற செல்லுலோஸ் இழைகளாகும். தாவரங்களில் இருந்து பெறப்படும் இந்தச் செல்லுலோஸ் இழைகள் பல தொழில்முறை பயன்கள் உடையது. அவை பருத்தி, வெடி மருந்தாகப் பயன்படும் நைட்ரோ செல்லுலோஸ், செல்லுலோஸ் அசிட்டேட் மற்றும் ஒட்டுவதற்கு பயன்படும் செல்லோஃபேன் போன்றவையாகும் (படம் 8.7).



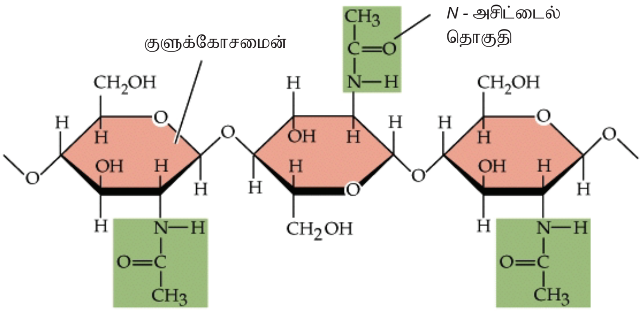
படம் 8.7: செல்லுலோஸ் மூலக்கூறு

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

காளான்களுக்கு செல் சுவர் உண்டா?

8.3.7 கைட்டின்

கைட்டின், அமினோ அமிலங்களையும் ஒரே வகை மானோமெர்களையும் பெற்ற ஒரு ஹோமோ பாலிசாக்கரைடாகும். கைட்டின் ஒரு ஹோமோ பாலிசாக்கரைடு. இது அமினோ அமிலத்துடன் இணைந்து மியூக்கோ பாலிசாக்கரைடு ஆகிறது. இதன் அடிப்படை அலகு **N–அசிட்டைல் குளுக்கோசமைன்** எனப்படும் நைட்ரஜன் கொண்ட குளுக்கோஸ் வழித்தோன்று பொருளாகும். பூச்சிகள் மற்றும் பிற கணுக்காலிகளின் புறக்கூட்டினை அமைக்க இது உதவுகிறது. பூஞ்சைகளில் செல் சுவர்களிலும் இது காணப்படுகிறது (படம் 8.8).



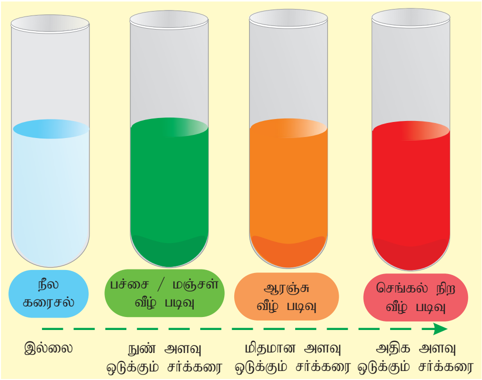
படம் 8.8: கைட்டின் மூலக்கூறின் அமைப்பு

8.3.8 ஒடுக்கும் சர்க்கரைகளுக்கான சோதனை

ஆல்டோஸ்கள் மற்றும் கீட்டோஸ்கள் **ஒடுக்கும் சர்க்கரைகள்** எனப்படும். காரத் தாமிர (I) சல்ஃபேட் கரைசலுடன் (நீல நிறக்கரைசல் பெனிடிக்ட் கரைசல் எனப்படுகிறது) கலந்து கொதிக்க வைக்கப்படும் போது Cu^{2+} அயனிகள் Cu^{+} அயனிகளாக ஒடுக்கப்பட்டுச் செங்கல் சிவப்பு நிற தாமிர (I) ஆக்சைடு விழ்படிவாகிறது. இந்த நிகழ்வில் ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் தொகுதி கார்பாக்சில் (–COOH) தொகுதியாக ஆக்ஸிகரணம் அடைகிறது. **பெனிடிக் சோதனை** எனப்படும் இவ்வினை ஒடுக்கும் சர்க்கரைகளைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. இவ்வினையின் முடிவு சர்க்கரையின் செறிவைப் பொருத்து அமையும். ஒடுக்கும் சர்க்கரை இல்லாவிட்டால் கரைசலின் நீல நிறம் மாறாதிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

பிற சர்க்கரை கூட்டுப்பொருட்கள்

பிற பாலிசாக்கரைடுகள்	அமைப்பு	பணிகள்
இனுலின்	பிரக்டோஸ்களால் ஆன பாலிமர்	இவை மனித உடலில் சிதைவதில்லை, சிறுநீரகங்கள் வழியாக எளிதாக வடிகட்டப்படுகிறது.
ஹையலுரோனிக் அமிலம்	d குளுக்கோரோனிக் அமிலம் மற்றும் D – N – அசிட்டைல் குளுகோசமைன் ஆகியவற்றைப் பெற்ற ஹெட்டிரோ பாலிமர்	குருத்தெலும்பு மற்றும் நரம்பிழைகளின் வலிமை மற்றும் வளைந்துக் கொடுக்கும் தன்மைக்குக் காரணமாக உள்ளது.
அகார்	சிவப்பு பாசிகளில் உள்ள மியுக்கோ பாலிசாக்கரைடு	சோதனைக் கூடங்களில் வளர்ப்பு ஊடகமாகப் பயன்படுகிறது
ஹெப்பாரின்	பலவாறு சல்ஃபர் ஏற்றமடைந்த கிளைக்கோசமைனோ கிளைக்கானாக விளங்கும் டைசாக்கரைடாக கல்லீரலில் உள்ளது	இரத்த உறைவு தடுப்பானாகப் பயன்படுகிறது.
கான்ட்ரோய்டின் சல்ஃபேட்	N – அசிட்டைல் குளுக்கோசமைன் மற்றும் குளுக்கோரோனிக் அமிலம் மாறி மாறி அமைந்துள்ள சல்ஃபர் ஏற்றமடைந்த கிளைக்கோசமினோ கிளைக்கான்	எலும்பு கீல்வாதத்தைக் குணப்படுத்த உதவும் குறைநிறைவு உணவாகப் பயன்படுகிறது
கெரட்டான் சல்ஃபேட்	உருக்கொடுக்கும் கார்போஹைட்ரேட்டாக உள்ள சல்ஃபர் ஏற்றமடைந்த கிளைக்கோசமினோ கிளைக்கான்	இயல்பு நிலை வன்மோதலை தாங்கும் மெத்தையாக இது உள்ளது.



சர்க்கரைக்கான சோதனை

- சுக்ரோஸ் ஒடுக்கும் சர்க்கரை இல்லை.
- ஒடுக்கும் சர்க்கரையின் செறிவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க விழ்படிவு உருவாவதும் நிறமாற்றமும் அதிகமாக இருக்கும்.

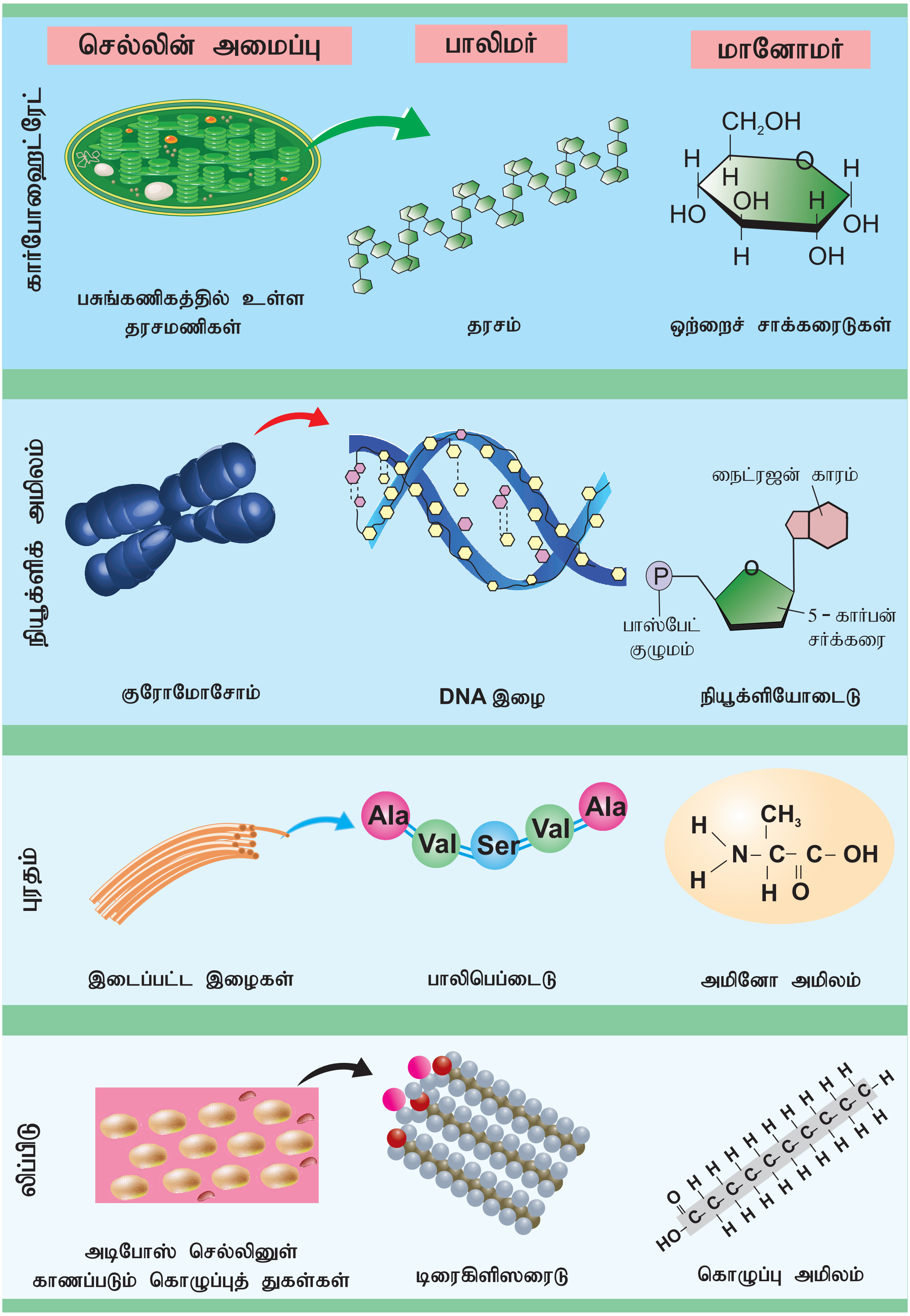
8.4 லிப்பிடுகள்

லிப்பிடு என்பது கிரேக்கச் சொல்லான '**லைப்போஸ்**'லிருந்து உருப்பெற்ற சொல்லாகும். இது கொழுப்பு என்ற பொருள் கொண்டுள்ளது. இவை வேறுபட்ட அமைப்புடைய கொழுப்பு அமிலக் கூட்டு சேர்மமாகும். இவை நீர் போன்ற துருவக் கரைப்பான்களில் கரைவதில்லை. ஆனால் பென்சின், ஈத்தர், குளோரோஃபார்ம் போன்ற துருவமற்ற கரைப்பான்களில் கரைபவை. இவற்றில் உள்ள துருவமற்ற தன்மை கொண்ட நீண்ட ஹைட்ரோகார்பன் சங்கிலிகள் நீர்வெறுக்கும் தன்மைபெற்றிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். டிரைகிளிஸரைடுகள், பாஸ்போலிப்பிடுகள், ஸ்டீராய்டுகள்,மெழுகுகள் ஆகியவை லிப்பிடுகளாக விளங்கும் முதன்மை சேர்மங்களாகும்.

8.4.1 டிரைகிளிஸரைடுகள்

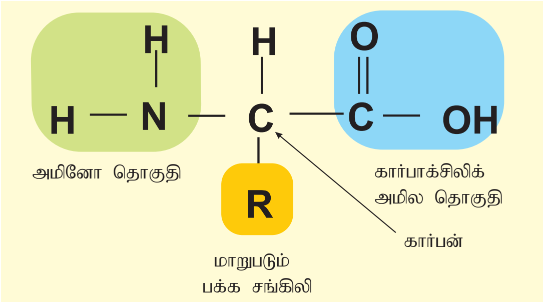
கிளிஸரால் ஒன்றுடன் மூன்று கொழுப்பு அமிலங்கள் பிணைப்புற்று உருவாகும் ஒரு மூலக்கூறே டிரைகிளிஸரைடாகும். இதில் கொழுப்பு மற்றும் எண்ணெய்கள் அடங்கும். கிளிஸராலின் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுப்புடன் எஸ்டர் பிணைப்புற்றிருக்கும், முனையில் கார்பாக்ஸில் தொகுப்பைப் பெற்ற நீண்ட ஹைட்ரோ கார்பன் சங்கிலிகளே கொழுப்பு அமிலங்களாகும். இவை பூரித அல்லது பூரிதமற்ற தன்மை பெற்றவையாக இருப்பதுடன், இவற்றின் ஹைட்ரோகார்பன் சங்கிலி 4 முதல் 24 கார்பன்கள் பெற்று நீளத்தில் வேறுபடுகின்றன. இந்தச் சங்கிலியின் அனைத்துக் கார்பன் களுக்கிடையேயும் ஒற்றைச் சகப்பிணைப்பு மட்டுமே இருப்பின் அதற்குப் பூரித நிலை (பால்மிடிக்

அமிலம், ஸ்டீரிக் அமிலம்) என்றும் அல்லது குறைந்தது ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பு காணப்பட்டால் அதற்கு அபூரித நிலை (ஒலியீக் அமிலம், லினோலியிக் அமிலம்) என்றும் பெயர். பொதுவாகத் திடக் கொழுப்புகள் பூரித நிலையிலும், எண்ணெய் போன்றவை அபூரித நிலையில் காணப்படும். இவற்றில் பெரும்பான்மையானவை சிறு குமிழ்களாக (globules) காணப்படும்.



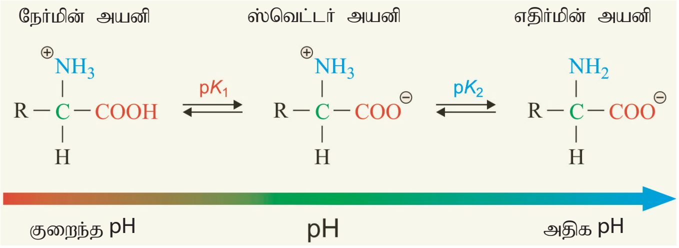
8.5 புரதங்கள்

அனைத்துப் பெருமூலக் கூறுகளிலும் அதிகப் பல்வகைமை பெற்ற மூலக்கூறுகள் புரதங்களாகும். ஒரு செல்லின் உலர் எடையில், 2/3 பங்கு புரதங்களாக உள்ளன. 'புரோட்டீன்' என்ற சொல்லை முன்வைத்தவர் **ஜெரார்டஸ், ஜோஹானஸ் முல்டர்** ஆவார். முதல் இடம் எனப் பொருள் பெற்ற **'புரோட்டியோஸ்'** என்ற கிரேக்கச் சொல்லில் இருந்து 'புரதம்' என்ற சொல் உருவாகியது.



படம் 8.9: அமினோ அமிலத்தின் அடிப்படை அமைப்பு

ஒவ்வொரு அமினோ அமிலமும், கார அல்லது அமிலத் தன்மை அல்லது இரண்டையும் பெற்ற அமிலமாக உள்ளது. ஊடகத்தின் pH (ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவிற்கேற்ப)-ற்கு ஏற்ப அமினோ அமிலம் ஒன்று கார நிலையிலோ, அல்லது அமில நிலையிலோ காணப்படும். ஆகையால் இவை ஆம்போடெரிக் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட pH அளவில் கார மற்றும் அமிலத் தன்மை இரண்டையும் வெளிப்படுத்துகிறது. இந்த நிலையில் அது இரு துருவ நிலை பெற்ற **ஸ்விட்டர் அயனி** என அழைக்கப்படுகிறது. ஸ்விட்டர் அயனி இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட செயலாக்கத் தொகுதிகள் கொண்டிருக்கும். இவற்றில் ஒன்று நேர்மின் அயனி, மற்றொன்று எதிர்மின் அயனியாக இருக்கும். இதன் நிகர மின்னூட்டம் பூஜ்யமாகும். இந்த நிலையை அமினோ அமிலத்திற்கு உண்டாக்க உதவும் குறிப்பிட்ட pH நிலைக்கு **ஒத்த மின்னிய புள்ளி** என்று பெயர் (படம் 8.10).

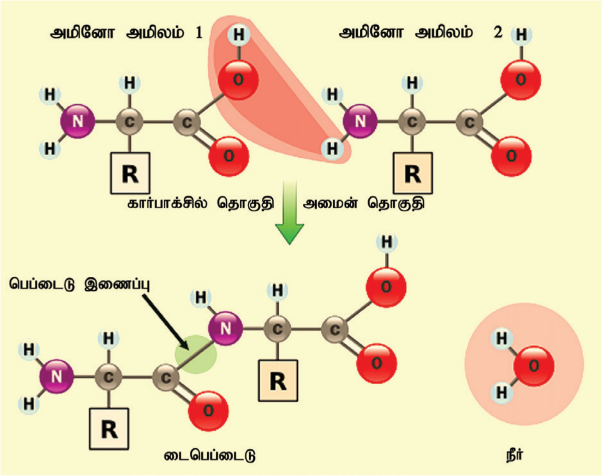


படம் 8.10: அமினோ அமிலத்தின் அமைப்பு

8.5.1 அமினோ அமிலங்களின் வகைப்பாடு

காணப்படும் R தொகுப்பின் தன்மைக்கு ஏற்ப இவை அமில, கார, துருவ, துருவமற்ற வகைகள் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

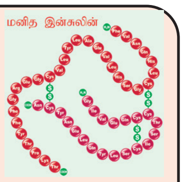
இரு அமினோ அமிலங்கள் வினைபுரிந்து ஒரு மூலக்கூறு நீரை வெளியேற்றிப் பிணையுறும் செயலுக்குப் **பெப்டைடு பிணைப்பு** என்று பெயர். இப்பிணைப்பின்போது ஒரு அமினோ அமிலத்தின் அமினோ தொகுப்பு மற்றொன்றின் கார்பாக்ஸில் தொகுப்புடன் வினைபுரிந்து நீர் வெளியேற்றப்பட்டு **டைபெப்டைடு** உருவாகிறது. பல அமினோ அமிலங்கள் இந்தப் பெப்டைடு பிணைப்பை ஏற்படுத்தும்போது, மணிகோர்த்தது போல் அமைந்த நீள் திரள் உருவாகிறது. இந்த இழைக்குப் **பாலிபெப்டைடு** என்று பெயர். 1953-ஆம் ஆண்டு **ஃப்ரெட் சாங்கர்** என்பவர் இன்சுலின் என்ற புரதத்தை முதன் முதலில் வரிசைப்படுத்தினார். (8.11 அ, ஆ).

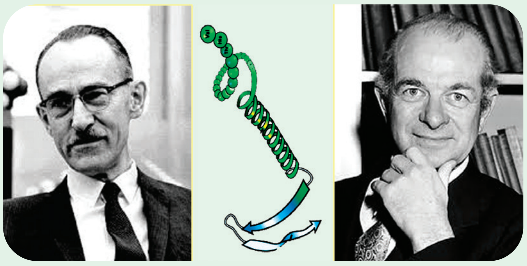


படம் 8.11 (அ): பெப்டைடு பிணைப்பு உருவாதல்

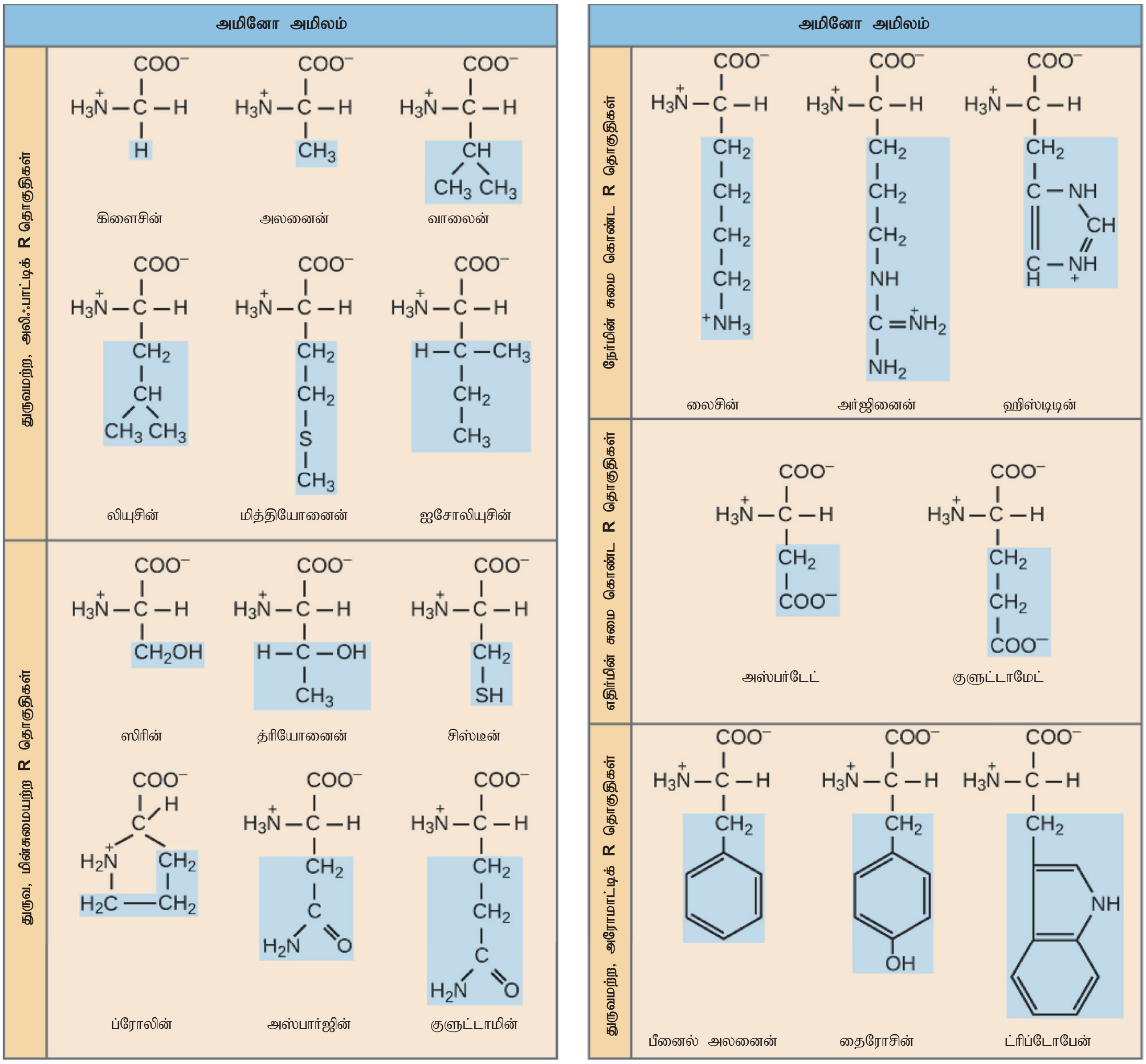
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஃப்ரெட் சாங்கர் என்பவர் இன்சுலின் என்ற புரதத்தை முதன் முதலில் வரிசைப்படுத்தினார்.





லைனஸ் ஃபாலிங் மற்றும் **ராபர்ட் கோரி** 1951-ம் ஆண்டு புரதத்தின் இரண்டாம் நிலை அமைப்பான திருகுச்சுழல் (α-helix) மற்றும் β தகடு (β-sheet) அமைப்பை முன்மொழிந்தனர். அதற்காக அவர்களுக்கு நோபல் பரிசு 1954-ம் ஆண்டு வழங்கப்பட்டது.

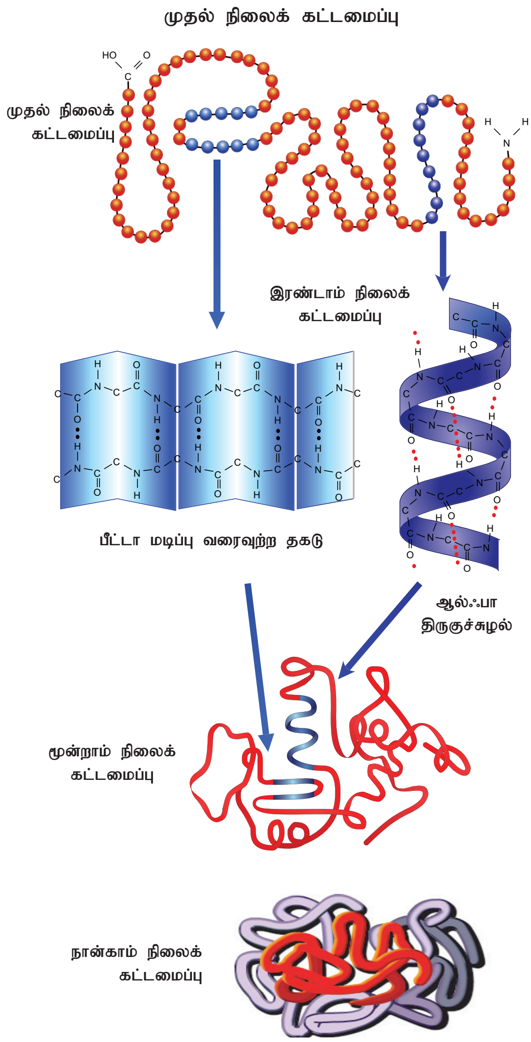


படம் 8.11 (ஆ): அமினோ அமிலங்களின் வகைப்பாடு

8.5.2 புரதத்தின் அமைப்பு

புரதச்சேர்க்கையின்போது ரைபோசோம்களில் பல அமினோ அமிலங்கள் அவற்றிற்குரிய வரிசையில் அமைக்கப்பட்டுப் பெப்டைடு இணைப்புகள் மூலம் நிலை நிறுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு பாலிபெப்டைடு சங்கிலி ஒன்று உருவான பின்னர், சிறப்பாகச் செயல்படுவதற்கு ஏற்ப முப்பரிமாண அமைப்பை அடைவதற்காக உருமாற்றம் அடைந்து குறிப்பிட்ட புரதம் உருவாகிறது. மடிப்புறும் தன்மைக்கு ஏற்பத் தோன்றும் புரதங்கள் முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை, மூன்றாம் நிலை மற்றும் நான்காம் நிலை அமைப்பு என நான்கு வகைகளாக அறியப்படுகிறது (படம் 8.12).

- பல அமினோ அமிலங்கள் பாலிபெப்டைடு சங்கிலியில் அடுத்தடுத்து நீள் வரிசையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள நிலை, **முதல் நிலை** (Primary structure) அமைப்பாகும்.
- **இரண்டாம் நிலை** (Secondary structure) அமைப்பு, வினைத் தொகுதிகள் வெளிப்பரப்பில் வெளியாகி ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் மூலம் மூலக்கூறு இடைச்செயல் புரிவதால் தோன்றுகிறது. இதனால் பாலிபெப்டைடு சங்கிலி மடிப்புறுகிறது. இதனால் திருகுச்சுருள் கொண்ட α சுருள் அமைப்பு அல்லது β மடிப்பு வரைவுற்ற தகடு என்ற இரண்டாம் நிலை அமைப்புகள் உருவாகின்றன.
- **மூன்றாம் புரத நிலை** (Tertiary protein structure) என்பது இரண்டாம் நிலையிலுள்ள புரதம் மேலும் சுருண்டு மேலாண்மையான கோள உருவம் அடைந்து உருவாகும் அமைப்பு ஆகும். இதனைக் களம் என்று அழைப்பர்.



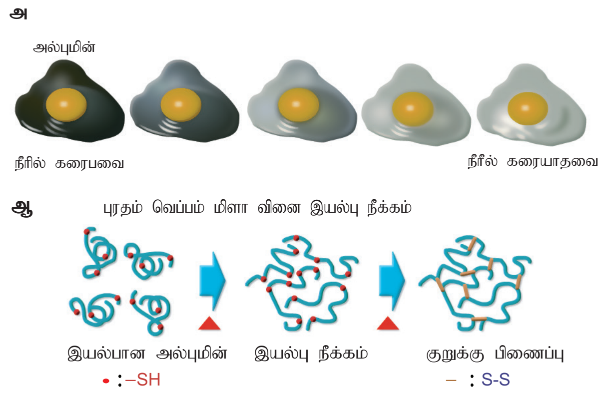
படம் 8.12: புரதக் கட்டமைப்பு

- **நான்காம் புரத நிலை** (*Quaternary protein structure*) அமைப்பு, ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகள் கொண்ட சிக்கலான புரதங்களில் காணப்படுகிறது. இதனால் ஒரு பெரிய பல அடுக்கு புரதம் உருவாகிறது. இதில் உள்ள பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகள் தனியே **துணை அலகுகள்** (*sub units*) எனப்படுகின்றன. இத்தகைய செயல்படும் புரதம் **பல அடுக்கு** எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு: நொதிகள் வினையூக்கிகளாகச் செயல்படுவதால் இவை குறிப்புச் சார்பு அற்ற செயல் புரதங்களாகும் – உயிர் எதிர் பொருட்கள் பல்வேறு உயிரினங்களுக்குக் குறிப்பு சார்பு பெற்றுச் சிக்கலான கிளைக்கோபுரதங்களாக உள்ளன.

8.5.3 புரதத்தின் இயல்பு திரிபு

புரதத்தின் இயல்பு திரிபு என்பது அதன் முப்பரிமாண வடிவத்தை இழப்பதாகும். புரதத்தை வெப்பத்துக்குள்ளாகும் போது அதன் அணுக்கள் வேகமாக அதிர்வுக்குள்ளாகி ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் மற்றும் அயனிப்பிணைப்புகள் துண்டிக்கப்படுவதால் இது நேரிடுகிறது. இந்தச் சூழ்நிலையில் புரத மூலக்கூறுகள் நீட்சி அடைந்து அமைப்பு உருக்குலைந்த இழைகளாகின்றன. சோப்பு, சலவைப் பொருட்கள், அமிலம், ஆல்கஹால், சில நுண்ணுணியிர் நீக்கிகள் ஆகியவை இழைக்களுக்கிடையேயான பிணைப்புகளைக் குலைத்து மூலக்கூறைச் செயலிழக்கச் செய்கின்றன (படம் 8.13).



படம் 8.13: புரதத்தின் இயல்பு திரிபு

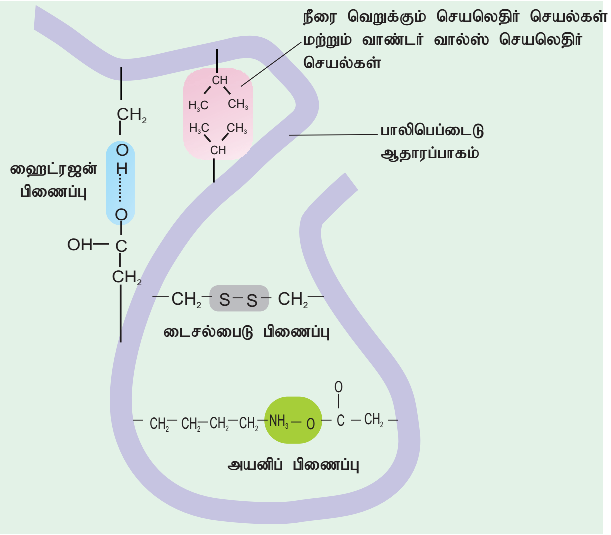
வெப்பப்படுத்தும்போது புரதங்கள் சகபிணைப்பற்ற பிணைப்புகளாகத் திரிதலடைகின்றன. இச்செயல்பாடு புரதத்தின் இயல் திரிபு என்பதைக் **கிரிஸ்டியன் ஆன்பின்சன்** என்பவர் விளக்கினார்.

8.5.4 புரதத்தில் காணப்படும் பிணைப்புகள்

நான்கு விதமான வேதிப்பிணைப்புகள் புரதங்களில் உள்ளன (படம்: 8.14).

ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு: பாலிபெப்டைடு சங்கிலியில் உள்ள சில ஹைட்ரஜன் அணுக்களுக்கும், ஆக்ஸிஜன் அல்லது நைட்ரஜன் அணுக்களுக்குகிடையே தோன்றுகிறது. ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் குறைந்த நேர்மின்தன்மையும், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் நைட்ரஜன் அணுக்கள் குறைந்த எதிர்மின்தன்மையும் உடையவை. எதிரெதிர் மின்தன்மையால் ஈர்ப்பு உண்டாகி ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. இப்பிணைப்புகள் வலுவற்றவையாக இருந்தாலும் பெரும் எண்ணிக்கையில் மூலக்கூறின் முப்பரிமாண வடிவத்தை நிலைப்படுத்துகின்றன (படம் 8.14).

அயனிப்பிணைப்பு: பெப்டைடு பிணைப்பால் இணையாத மின்தன்மை கொண்ட தொகுப்புகளுக்கிடையே இது உருவாகிறது. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை விட இது வலுவானது. pH மாற்றங்கள் மற்றும் வெப்பநிலை மாற்றங்களால் துண்டிக்கப்படும் பிணைப்பு இதுவாகும்.



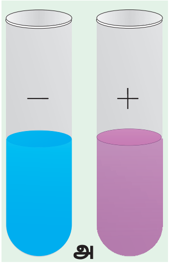
படம் 8.14: புரதப் பிணைப்பு

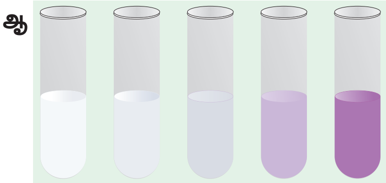
டைசல்ஃபைடு பிணைப்பு: சிஸ்டீன், மீத்தியோனைன் போன்ற அமினோ அமிலங்கள் சல்ஃபர் கொண்டவை. இவை சல்ஃபர் அணுக்களுக்கும் அமினோ அமிலங்களுக்கும் இடையே இரட்டைச் சல்ஃபர் இணைப்பு பாலத்தினை அமைக்கின்றன.

நீர் வெறுக்கும் பிணைப்பு: இந்தப் பிணைப்பு புரதத்தின் அமைப்பைத் தக்கவைக்க உதவுகிறது. கோளப் புரதங்கள் கரைசல் ஒன்றில் வைக்கப்படும் போது அவற்றின் நீர்வெறுக்கும் தொகுப்புகள் நீர் மூலக்கூறுகளை வெறுத்துக் கோளத்தின் உள்நோக்கி அமைந்து ஈர்க்கப்படுகின்றன. இதற்கு நீர் வெறுக்கும் பிணைப்பு என்று பெயர் .

உங்களுக்குத் தெரியுமா? சல்ஃபர் அணுக்களுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளி அதிகமாகும்போது புரதங்கள் வளைகிறது. அதனால் அதிகச் சுருள்களைக் கொண்டு முடி காணப்படுகிறது.

8.5.5 புரதத்தை அறிவதற்கான சோதனை





படம் 8.15 (அ): பையூரெட் சோதனை
(ஆ): செறிவு அதிகரிக்கும் போது நிறத்தின் அடர்வு அதிகரிக்கிறது

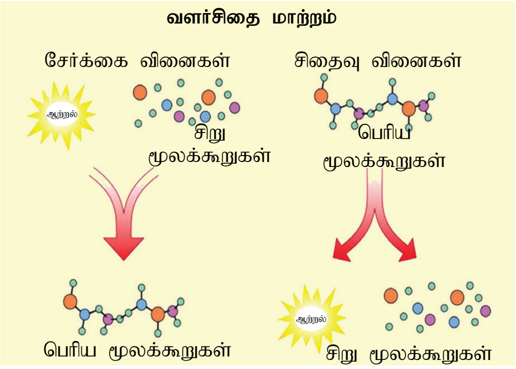
புரதங்களில் பெப்டைடு பிணைப்புகள் (-C-N-) இருப்பதால், பையூரெட் சோதனையின்போது ஊதா நிறம் தோன்றுகிறது. புரதக்கரைசலுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சமஅளவும் அத்துடன் சில துளிகள் 0.5% தாமிர (II) சல்ஃபேட்டையும் சேர்த்து மெதுவாகக் கலக்கும் போது, வெப்பமேற்றாமலேயே ஊதா நிறம் தோன்றுகிறது. இந்த நிறமே புரதத்தை அறிய உதவும் குறியீடாகக் கருதப்படுகிறது (படம் 8.15 அ மற்றும் ஆ).

8.6 நொதிகள்

நொதிகள் என்பவை செல்கள் மற்றும் உயிரினங்களில் பல்லாயிரக்கணக்கான வளர்சிதை மாற்ற வினைகளை ஊக்குவிக்கும் கோளப் புரதங்களாகும். இவ்வினைகளில் நொதிகளால் சிதைக்கப்படும் சேர்மங்கள் வளர்சிதைமாற்றச் சேர்மங்கள் எனப்படுகின்றன. நொதிகளால் ஊக்குவிக்கப்படும்வளர்சிதைமாற்றச்செயல்களாகச் செல்சுவாசம், ஒளிச்சேர்க்கை, புரதச்சேர்க்கை மற்றும் பிற வழித்தடங்கள் திகழ்கின்றன. இவை சூழல் நிகழ்வாக, நீள் சங்கிலித் தொடர் நிகழ்வாக நிகழும் வளர்சிதைமாற்றச் செயல்களாக உள்ளன. இந்நிகழ்வுகள் கீழ்கண்டவாறு அறியப்படுகின்றன.

சேர்க்கைச்செயல்கள் (Anabolic):இந்நிகழ்வின்போது கரிமச் சேர்மங்கள் கட்டப்படுகின்றன. அமினோ அமிலங்களைக் கொண்டு புரதச்சேர்க்கை நிகழ்வதும் எளிய சர்க்கரைகளில் இருந்து பாலிசாக்கரைடுகள் உருவாவதும் சேர்க்கை செயல்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

சிதைவுச் செயல்கள் (Catabolic): சிக்கலான உணவுப் பொருட்களின் செரிமானம், சுவாசித்தலின் போது சர்க்கரைகளின் சிதைவு போன்றவை சிதைவுச் செயல்களுக்கான எடுத்துக்காட்டுகளாகும் (படம் 8.16).

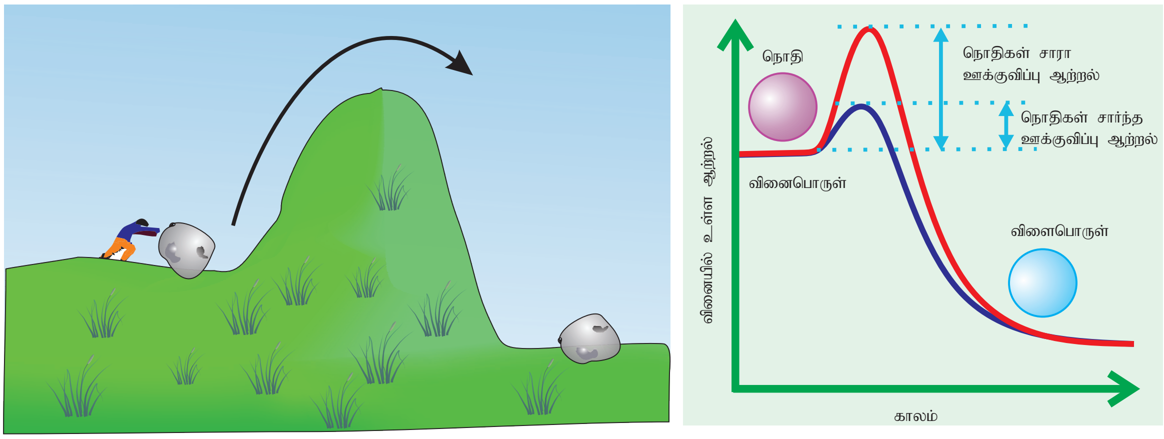


படம் 8.16: நொதி வினைகள்

நொதிகள் **செல் வெளி நொதிகளாக** இருந்தால், உருவாகிய செல்லில் இருந்து வெளியேறி வேறு இடத்தில் செயல்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: செரிமான நொதிகள்; அல்லது **செல் உள் நொதிகளாக** இருந்தால் உருவாக்கப்பட்ட செல்லிலேயே செயல்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: இன்சுலின்.

8.6.1 நொதிகளின் பண்புகள்

- அனைத்தும் கோள வடிவப் புரதங்களாகும்.
- மிகச் சிறிய அளவிலும் செயல்படக்கூடிய வினையூக்கிகளாக உள்ளன.
- வினையின் முடிவில் மாறாமல் இருக்கும்.
- மிகவும் அதிகக் குறிப்புச் சார்பு உடையவை.



நொதிகள் சாரா மற்றும் நொதிகள் சார்ந்த ஊக்குவிப்பு ஆற்றலை விளக்கும் வரைபடம்

படம் 8.17: ஊக்குவிப்பு ஆற்றல்

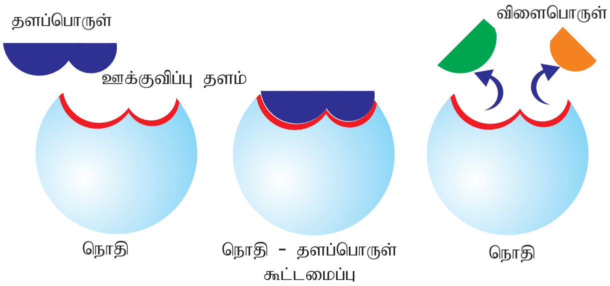
- வினை நடைபெறுவதற்குத் தேவையான ஒரு ஊக்குவிப்பு தளத்தைப் பெற்றிருக்கும்.
- இவை, ஊக்கும் வினைகளுக்குத் தேவைப்படும் ஊக்குவிப்பு ஆற்றலைக் குறைக்கின்றன.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> *உயிர் மண்டலத்தின் மிக அதிக அளவில் காணப்படும் புரதம் RUBISCO ஆகும்.*

மூலக்கூறுகள் வினைபுரியும் போது, உயர் ஆற்றல் பெற்ற நிலையற்ற இடைப்பொருள்களாக மாறுகின்றன. இந்த இடைநிலையில் மிகக் குறுகிய காலமே நீடிக்கின்றன. இந்த நிலையை அடைய ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இந்தக் குறைந்தபட்ச ஆற்றல் **ஊக்குவிப்பு ஆற்றல்** (activation energy) எனப்படுகிறது. இந்த ஊக்குவிப்பு ஆற்றலின் தேவையை விளக்க மலை மேல் பாறை ஏற்றப்படுவதை மாதிரியாக எடுத்துக் கொள்ளலாம் (படம் 8.17).

8.6.2 பூட்டு – சாவி இயக்க முறையில் நிகழும் நொதிச் செயல்

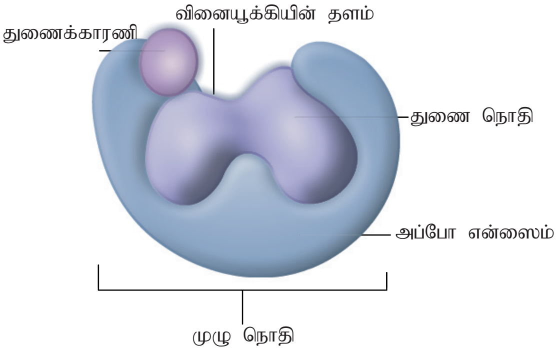
நொதியால் ஊக்குவிக்கப்படும் வினையின் ஆரம்பப்பொருள் **தளப்பொருள்** எனப்படும். அது மாற்றமடைந்து **விளைப்பொருள்** ஆகிறது. தளப்பொருளானது நொதியின் மீது உள்ள **ஊக்குவிப்பு தளம்** என்ற பகுதியோடு பிணைத்துக் கொள்கிறது. இது பூட்டு – சாவி இயக்க முறையில் நிகழும் நொதி செயலாகும். (Lock and key mechanism) இவ்வாறு நொதி-தளப்பொருள் கூட்டுத்தொகுதி உருவாகும் போது தளப்பொருளின் ஆற்றல் உயர்ந்து இடைநிலையை அடைந்து பின்னர் விளைப்பொருட்களாக மாறுவதுடன் நொதி எந்த மாற்றமும் அடையாமல் விடுவிக்கப்படுகிறது (படம் 8.18).



படம் 8.18: நொதியின் செயலியக்கம்

8.6.3 நொதித் துணைக் காரணிகள் (Enzyme Cofactors)

பல நொதிகளுக்கு அவற்றின் திறமையான செயல்பாட்டிற்காகச் சில புரதமல்லாத துணைக்காரணிகள் தேவைப்படுகின்றன. துணைக்காரணிகள் எளிய கனிம அயனிகள் முதல் சிக்கலான கரிம மூலக்கூறுகள் வரை வேறுபடலாம். இவை மூன்று வகைப்படும். **கனிம அயனிகள், பிராஸ்தட்டிக் தொகுதிகள்** மற்றும் **துணை நொதிகள்** (படம் 8.19).



படம் 8.19: நொதியின் கூறுகள்

- **முழு நொதி**– புரதம் அல்லாத பகுதிக் கூறுடன் செயல்படும் நொதி
- **அப்போ என்ஸைம்** – புரதம் அல்லாத பகுதிக் கூறற்ற செயல்படாத நொதி
- **கனிம அயனிகள்** நொதியால் ஊக்குவிக்கப்படும் வினைகளின் வேகத்தை அதிகப்படுத்த

உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு. குளோரைடு அயனிகளின் முன்னிலையில் உமிழ் நீரில் உள்ள அமைலேஸின் செயல்பாடு அதிகரிக்கிறது.

- **பிராஸ்தட்டிக் தொகுதிகள்** (ஒரு நொதியின் ஊக்குவிப்பு செயலில் துணைபுரியும் கரிம மூலக்கூறுகள் இவைகளாகும். ஃபிளேவின் அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடில் (FAD) ரைபோஃபிளேவின் (வைட்டமின் B2) உள்ளது. இதன் பணி ஹைட்ரஜனை ஏற்றுக் கொள்வதாகும். **ஹீம்** என்ற இரும்பு கொண்ட பிராஸ்தட்டிக் தொகுதியில் இரும்பு அணு அதன் மையத்தில் உள்ளது.
- **துணைநொதிகள்** நொதியுடன் இணைந்திராமல் துணைக்காரணிகளாக செயல்படும் கரிமக் கூட்டுப் பொருட்கள் துணைநொதிகள் எனப்படும். பல துணை நொதிகளின் அத்தியாவசியக் கூறுகள் வைட்டமின்களாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு. NAD (நிக்கோட்டினமைடு அடினைன் டைநியுக்ளியோடைடு), NADP, துணை நொதி A, ATP (அடினோசின் டிரை பாஸ்ஃபேட்).

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

புரதமல்லாத நொதி ரைபோசைம்: ரைபோசைம் (Ribozyme) ஊக்குவிக்கும் RNA (Catalytic RNA) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த ரிபோநியூக்ளிக் அமிலம் நொதியாகச் செயல்படுகிறது. இது ரைபோசோம்களில் காணப்படுகிறது.

8.6.5 நொதிகளின் பயன்கள்

நொதி	மூலாதாரம்	பயன்பாடு
பாக்டீரிய புரேட்டியேஸ்	பாசில்லஸ்	உயிரிய சலவைப் பொருட்கள்
பாக்டீரிய குளுக்கோஸ் ஐசோமெரேஸ்	பாசில்லஸ்	பிரக்டோஸ் அடர் சாறு தயாரிப்பு
பூஞ்சை லேக்டேஸ்	குளுவெரோமைசிஸ்	லாக்டோஸை குளுக்கோஸ் மற்றும் கேலக்டோசாக சிதைத்தல்
அமைலேஸ்	ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ்	நெய்யப்பட்ட துணி உற்பத்தியில் கஞ்சியை வெளியேற்றுதல்

8.7 நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

DNA மற்றும் RNA என்பவை இரு வகை நியூக்ளிக் அமிலங்கள் என்பதை நாம் அறிவோம். இவை ஆரம்பத்தில் செல்லின் நியூக்கிளியஸிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. செல்கள் மற்றும் வைரஸ்களில் காணப்படுவதோடு அவற்றின் மரபு வெளிப்பாட்டிற்கான மரபுத் திட்டங்களைக் கொண்டுள்ளன.

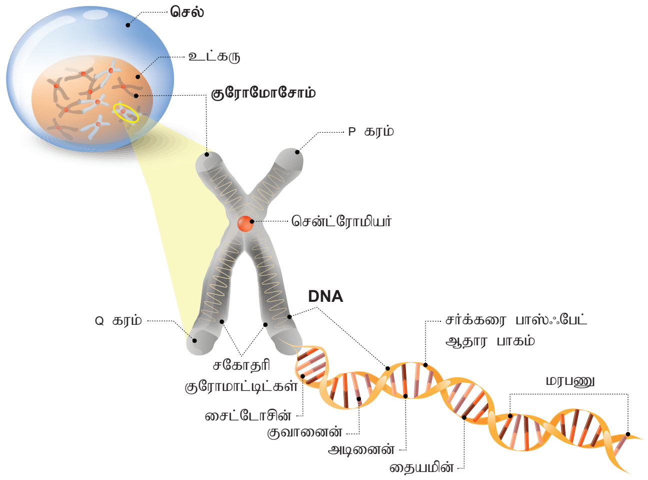
8.6.4 நொதிகளின் வகைப்பாடு

நொதிகள் அவற்றின் செயல்முறையின் அடிப்படையில் ஆறு வகுப்புகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

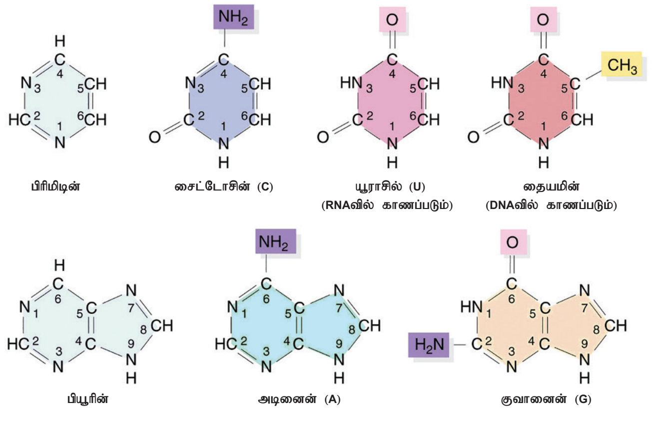
நொதிகள்	செயல்பாடு	வினையின் பொதுச் செயல்முறை	எடுத்துக்காட்டு
ஆக்ஸிடோரிடக்டேஸ்	ஆக்ஸிஜனேற்ற – ஒடுக்க வினைகள் (ரிடாக்ஸ்)	$A_{red} + B_{ox} \longrightarrow A_{ox} + B_{red}$	டிஹைட்ரோஜினேஸ்
டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ்	அணுத் தொகுப்புகளை ஒரு மூலக்கூறில் இருந்து மற்றொன்றுக்குக் கடத்தும்	$A-B+C \longrightarrow A+C-B$	டிரான்ஸ்அமினேஸ் பாஸ்ஃபோ டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ்
ஹைட்ரோலேஸ்கள்	நீரின் மூலம் தளப்பொருளை நீராற் பகுத்தல்	$A-B+H_2O \longrightarrow A-H + B-OH$	செரிமான நொதிகள்
ஐசோமெரேஸ்	ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு அணுக்களின் தொகுப்பை மாற்றி, முதல் மூலக்கூறின் மாற்றியமாக இரண்டாவதை மாற்றுதல்.	$A-B-C \longrightarrow A-C-B$	ஐசோமெரேஸ்
லையேஸ்	நீரினைச் சேர்க்காமல் வேதிப்பிணைப்பைத் துண்டிக்கின்றன	$A-B \longrightarrow A+B$	டிகார்பாக்ஸிலேஸ்
லைகேஸ்	ATPயை ஆற்றல் மூலமாக வைத்துப் புதிய வேதி பிணைப்புகளை உருவாக்குதல்	$A+B+ATP \longrightarrow A-B + ADP + Pi$	DNA லைகேஸ்

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?** பிரைட்ரிச் மிய்ஷ்சர் முதன்முதலில் சீழ் செல்லின் நியூக்ளியஸ்சிலிருந்து புரதமல்லாத பொருள் பிரித்தெடுத்தார். அதற்கு "நியூக்ளின்" என்று பெயரிட்டார்.

DNA மற்றும் RNA **நியூக்ளியோடைடு**கள் எனப்படும் ஓரலகில் இருந்து தோன்றும் மீச்சேர்மமாகும். ஒவ்வொரு நியூக்ளியோடைடும் ஒரு நைட்ரஜன் காரம், ஒரு பெண்டோஸ் சர்க்கரை மற்றும் ஒரு பாஸ்ஃபேட் என்ற மூன்று அலகுகளைக் கொண்டது. பாஸ்ஃபேட் நீங்கலாக, மற்ற இரண்டும் (நைட்ரஜன் காரம், பெண்டோஸ் சர்க்கரை) சேர்ந்த பகுதிக்கு **நியூக்ளியோஸைடு** என்று பெயர். நைட்ரஜன் காரம் ஒரு பியூரினாகவோ (2 வளையங்கள்) அல்லது ஒரு பிரிமிடினாகவோ (1 வளையம்) இருக்கலாம். பியூரின்களில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன – அடினைன் (A), குவானைன் (G), பிரிமிடின்களில் மூன்று வகைகள் உள்ளன – சைட்டோசின் (C), தையமின் (T) மற்றும் யூராசில் (U) (படம் 8.20 மற்றும் 8.21).



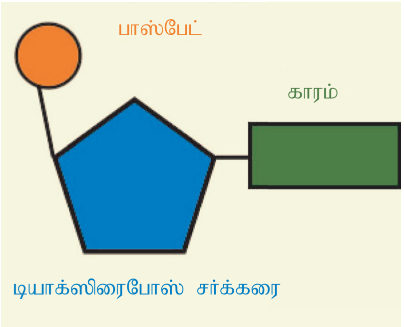
படம் 8.20: செல்லில் DNA–வின் அமைவிடம்



படம் 8.21: நியூக்ளிக் அமிலக் கூறுகளின் அமைப்பு

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?** **டீலோமியரேஸ்:**
> **ஒரு ரிபோ நியூக்ளியோ புரதம்**
> குரோமோசோமின் நுனியை டீலோமியர் சேதத்திலிருந்து பாதுகாக்கிறது. **டீலோமியரேஸ்** ஒரு ரிபோ நியூக்ளியார் புரதம் ஆகும் அதற்கு நுனி டிரான்ஸ்ஃபெரோஸ் (Terminal transferase) என்றும் அழைக்கலாம்.

DNA-வை RNA-விலிருந்து வேறுபடுத்தும் முக்கியப் பண்பு அதன் நைட்ரஜன் காரங்களைப் பொறுத்ததாகும். DNA-வில் யுராசில் தவிர அடினைன், குவானைன், சைட்டோசின், தையமின் (5-மெத்தில் யுராசில்)ஆகிய நைட்ரஜன் காரங்கள் உள்ளன. RNA -வில் தையமின் தவிர அடினைன், குவானைன் சைட்டோசின், யுராசில் ஆகிய நைட்ரஜன் காரங்கள் உள்ளன. RNA-வில் நைட்ரஜன் காரம் ரைபோஸ் சர்க்கரையுடன் சகப்பிணைப்பின் மூலம் இணைந்துள்ளது. ஆனால் DNA-வில் டியாக்ஸிரைபோஸ் சர்க்கரையுடன் இணைந்துள்ளது (ரைபோஸ் சர்க்கரையின் இரண்டாவது கார்பனிலிருந்த ஒரு ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றப்பட்டது). நைட்ரஜன் காரம் பெண்டோஸ் சர்க்கரையுடன் n-கிளைக்கோசைடிக் பிணைப்பினால் இணைந்துள்ளது. பாஸ்ஃபேட் தொகுதி பாஸ்ஃபாரிக் அமிலத்திலிருந்து பெறப்பட்டது. இது சர்க்கரை மூலக்கூறுடன் பாஸ்ஃபோ டைஎஸ்டர் பிணைப்பின் மூலம் இணைந்துள்ளது (படம் 8.22).



படம் 8.22: DNA, RNA–வின் அடிப்படை கூறுகள்

8.7.1 டைநியூக்ளியோடைடு மற்றும் பாலிநியூக்ளியோடைடு உருவாதல்

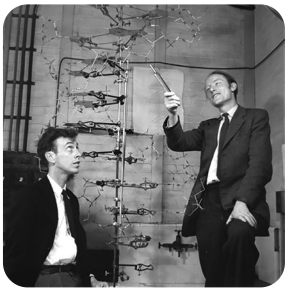
இரு நியூக்ளியோடைடுகள் $3'-5'$ பாஸ்ஃபோ எஸ்டர் பிணைப்பு மூலம் இணைந்து **டை நியூக்ளியோடைடு** உருவாகிறது. ஒரு நியூக்ளியோடைடின் $5'$ முனையில் இணைந்துள்ள பாஸ்ஃபேட் தொகுப்பு மற்றொரு டைநியூக்ளியோடைடின் சர்க்கரையில் உள்ள $3'$ முனையின் கார்பனுடன் எஸ்டர் பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இதேபோல் பல டைநியூக்ளியோடைடுகள் அடுத்தடுத்து இதே $3'-5'$

கிளைக்கோசைடிக் பிணைப்பை ஏற்படுத்திப் **பாலிநியூக்ளியோடைடு** சங்கிலி உருவாகிறது.

நியூக்ளியோசைடு	நியூக்ளியோடைடு
ஒரு காரம் சர்க்கரையுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது	நியூக்ளியோசைடு மற்றும் பாஸ்பாரிக் அமிலம் இணைந்து காணப்படுகிறது.
எடுத்துக்காட்டு:	எடுத்துக்காட்டு
அடினோசைன் = அடினைன் + ரைபோஸ்	அடினைலிக் அமிலம் = அடினோசைன் + பாஸ்பாரிக் அமிலம்
குவனோசைன் = குவனைன் + ரைபோஸ்	குவனைலிக் அமிலம் = குவனோசைன் + பாஸ்பாரிக் அமிலம்
சைட்டிடைன் = சைட்டோசின் + ரைபோஸ்	சைட்டிடைலிக் அமிலம் = சைட்டிடைன் + பாஸ்பாரிக் அமிலம்
டிஆக்ஸிதைமிடைன் = தையமின் + டிஆக்ஸிரைபோஸ்	யூரிடைலிக் அமிலம் = யூரிடைன் + பாஸ்பாரிக் அமிலம்

8.7.2 DNA–வின் அமைப்பு

DNA-வின் அமைப்பை X– கதிர் படிக வரைகலையின் தகவல்களை பயன்படுத்தி DNA மாதிரியை உருவாக்குவதற்கு உறுதுணையாக இருந்ததால் **வாட்சன்** மற்றும் **கிரிக்கிற்கு** 1962 -ம் ஆண்டு **மொரிஸ் வில்கின்ஸ்சுடன்** சேர்ந்து நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. **ரோசலின்ட் ஃபிராங்கிளின்** (1920–1958) என்பவர் தெளிவான முதல் படிக வரைகலை சான்றினை DNA திருகுசுருள் அமைப்பிற்கு முன்னரே உருவாக்கினார்



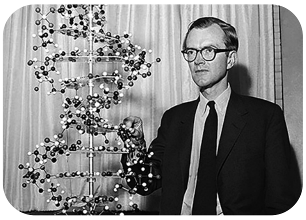
படம் 8.23: வாட்சன் மற்றும் கிரிக்

கேம்பிரிட்ஜ்ஜின், கேவன்டிஷ் சோதனைக் கூடத்தில் செய்த ஆய்வின் மூலம் **ஜேம்ஸ் வாட்சன்** மற்றும் **ஃபிரான்சிஸ் கிரிக்** DNA-வின் இரட்டைத் திருகுச் சுருள் அமைப்பிற்கான மாதிரியை வடிவமைத்தனர். பரவலாக அதிகம் காணப்படும் DNA வகையான B-DNA-யின் மூலக்கூறு அமைப்பு இதுவாகும். அத்துடன் இது DNA-யின் இரண்டாம் நிலை அமைப்பாகும்.

ஜேம்ஸ் வாட்சன் மற்றும் **ஃபிரான்சிஸ் கிரிக்கின்** கருத்துப்படி DNA-வின் இரு பாலி நியூக்ளியோடைடு இழைகள் ஒரு பொது அச்சை வலமாகச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. இவ்வகை திருகுச் சுருள் அமைப்பே B-DNA-யில் உள்ளது. இரு இழைகளின் எதிர் அமைந்த நியூக்ளியோடைடுகளின் இணைநிறைவு காரங்களில் உள்ள நைட்ரஜன் காரங்களுக்கிடையே தோன்றும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள், இந்த இரு இழைகளையும் கட்டுறுதியாக வைக்க உதவுகின்றன. DNA-வின் நியூக்ளியோடைடுகளில் 2'டிஆக்ஸிரைபோஸ் சர்க்கரை காணப்படுகிறது. இதன் இரண்டாவது கார்பனில் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுப்பு இல்லாதிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். இணை சேரும் காரங்களில் அடினைன் மற்றும் தையமின்களுக்கிடையே இரு ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளும், குவானைன் மற்றும் சைட்டோசின்களுக்கிடையே மூன்று ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளும் உள்ளன.

1949–இல் **எர்வின் சார்காஃப்**-இன் கருத்துப்படி ஒரு பியூரின் ஒரு பிரிமிடினுடன் இணையும். அதேபோல் ஒரு பிரிமிடின் ஒரு பியூரினோடு இணையும். அதிலும் அடினைன் (A) தையமினுடன் (T) இணையும், குவானைன் (G) சைட்டோசைனுடன் (C)இணையும்.

படம் 8.24: ரோசலின்ட் ஃபிராங்கிளின்



படம் 8.25: எர்வின் சார்காஃப்

> உங்களுக்குத் தெரியுமா? லண்டன் கிங்ஸ் கல்லூரியைச் சார்ந்த மவ்ரைஸ் வில்க்கின்ஸ் மற்றும் ரோசாலின்ட் ஃபிரான்கிளின் 1950–ல் X-கதிர் படிகவரைகலை வளைவுகளைக் கொண்டு செய்த ஆராய்ச்சி மூலம் கிடைத்த DNA அமைப்பின் செய்முறை முடிவுகளை வெளியிட்டார்கள்.

8.7.3 DNA–வின் சிறப்பியல்புகள்

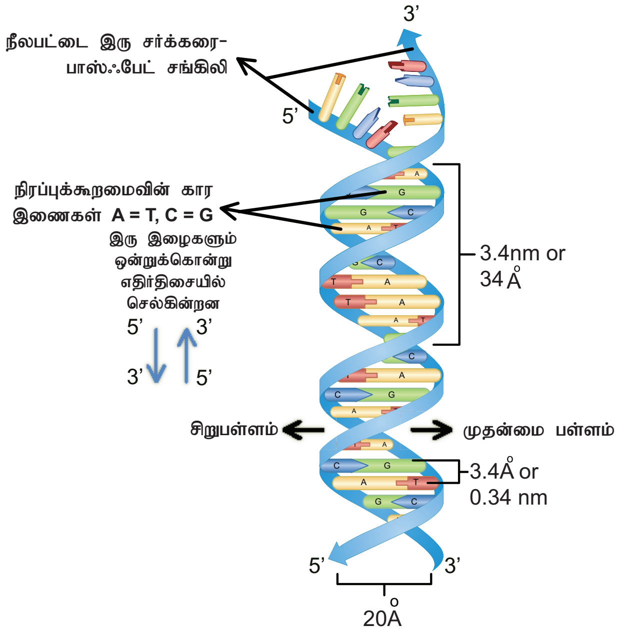
- இதன் ஒரு இழை 5' – 3' திசையில் இருந்தால் மற்றொரு இழையில் 3' – 5' திசையில் செல்லும். எனவே இரு இழைகளும் எதிர் இணையானவையாக உள்ளன. 5' முனையில் பாஸ்ஃபேட் தொகுதியும், 3' முனையில் OH தொகுதியும் காணப்படும்.
- கார இணைகளில் இருந்து சர்க்கரைகள் 120° குறுகிய கோணத்திலும் 240° அகலக் கோணத்திலும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். குறுகிய கோணத்தின் காரணமாகத் தோன்றுவது சிறு பள்ளம் அகலக் கோணத்தில் தோன்றுவது முதன்மை பள்ளம் எனப்படுகிறது.
- ஒவ்வொரு கோணமும் 0.34 nm தூரத்தில் அமைந்திருப்பதால் சுருளின் ஒவ்வொரு

பண்புகள்	B – DNA	A – DNA	Z – DNA
திருகுச்சுருள் வகைகள்	வலப்புறம்	வலப்புறம்	இடப்புறம்
திருகுச்சுருள் விட்டம் (nm)	2.37	2.55	1.84
ஒவ்வொரு கார இணையின் உயர்வு	0.34	0.29	0.37
ஒரு முழுத் திருப்பத்திற்கு உண்டான தொலைவு (இடைநிலையளவு) (nm)	3.4	3.2	4.5
ஒரு முழுத் திருப்பத்திற்குப் கார இணைகளின் எண்ணிக்கை	10	11	12
முதன்மை பள்ளம் வடிவமைப்பு	அகலமானது, ஆழமானது	குறுகியது, ஆழமானது	தட்டையானது
சிறு பள்ளம் வடிவமைப்பு	குறுகியது, ஆழமற்றது	அகலமானது, ஆழமற்றது	குறுகியது, ஆழமானது

திருப்பமும் 3.4 nm நீளம் கொண்டது. அதாவது ஒரு திருப்பத்தில் 10 கார இணைகள் உள்ளன. இப்பண்புகள் DNA-வில் அதிகமாகத் திகழும் B-DNA-வில் காணப்படுகிறது.

- DNA சுருளின் விட்டம் 20Å ஆகவும், அதன் குறைந்தபட்ச வளைவு 34Å ஆகவும் உள்ளது. X கதிர் படிக அமைப்பைக் காணும்போது ஒரு சுற்று சுற்றுவதற்கு (360^0) 10 கார இணைகள் தேவைப்படுவது தெரிய வருகிறது.
- திருகுச்சுருளின் வெப்ப இயக்கு நிலைத்திறன் மற்றும் கார இணைகளின் குறிப்பிட்ட தனித்தன்மை இவற்றை உள்ளடக்கியது. (i) இரட்டைத் திருகுச்சுருள் நிறைவுபடுத்தும் காரங்களுக்கு இடையேயுள்ள ஹைட்ரஜன் இணைப்புகள் (ii) பல காரங்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று தொடர்புகொண்டு திருகுச்சுருள் அச்சிற்குச் செங்குத்தாகக் காணப்படுகிறது. திருகுச்சுருள் அடுக்கில் எலக்ட்ரான் கூட்டங்கள் காரங்களுக்கிடையே தொடர்பு கொண்டு (π-π) இரட்டைத் திருகுச்சுருளின் அமைப்பிற்கு நிலைத்திறன் அளிக்கின்றது.
- பாஸ்ஃபோடைஎஸ்டர் பிணைப்புகள் DNA திருகுச் சுருளுக்குத் துருவத்தன்மை தருவதோடு அவை வலிமையான சகப்பிணைப்புகளை ஏற்படுத்துவதால், பாலி நியுக்ளியோடைடு சங்கிலிக்கு வலிமையும், நிலைப்புத்தன்மையும் அளிக்கின்றன. (படம் 8.26).

பிளீக்டோனிமிக் சுருள்கள் – DNA-வின் இரண்டு இழைகள் திருகுச்சுருள் அமைப்பில் ஒன்றோடொன்று பிணைந்து காணப்படுகிறது. இதில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை எளிதில் பிரிக்க முடியாதவாறு காணப்படுகிறது. இதற்கு பிளீக்டோனீமிக் சுருள்கள் எனப்படுகின்றன.

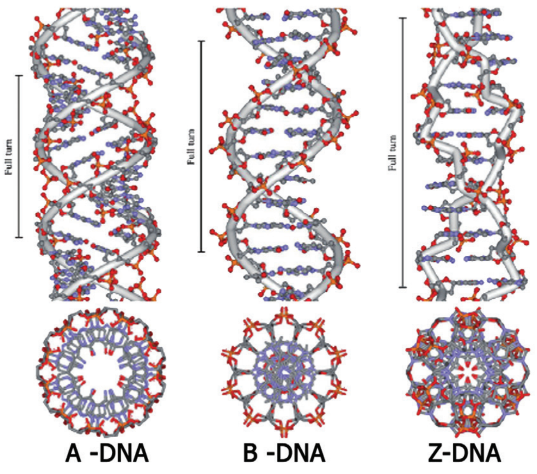


படம் 8.26: DNA–வின் அமைப்பு

பாரானிமிக் சுருள்கள் – இரண்டு DNA இழைகளும் ஒன்றோடொன்று பக்கவாட்டில் இணைந்து அமைந்துள்ளன. DNA இழைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று எளிதாகப் பிரிக்கப்படக்கூடியதாக அமைந்திருக்கின்றன. இதற்கு பாரானீமிக் சுருள்கள் எனப்படுகின்றன.

- திருகுசுருளின் ஒவ்வொரு சுற்றிற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் கொண்டு DNA A - DNA, B – DNA மற்றும் Z – DNA என மூன்று வடிவங்களாக உள்ளன (படம் 8.27)

DNA உருவாக்கம்



படம் 8.27: DNA உருவாக்கம்

8.7.4 RNA – வின் அமைப்பு

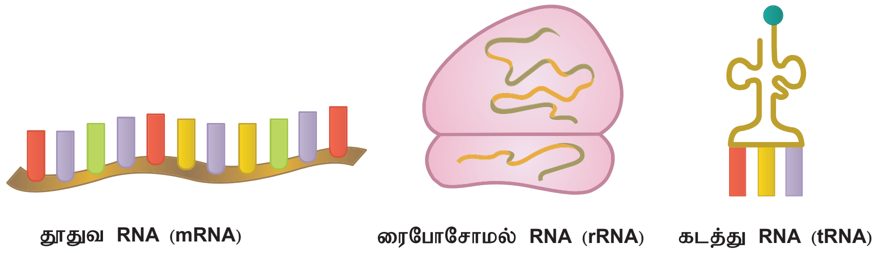
ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (RNA) என்பது ஒரு பல அடுக்கு மூலக்கூறாகும். இது மரபுக்குறியிடுதல், குறியீடு நீக்கம், மரபுப் பண்புகளின் ஒழுங்குமுறை மற்றும் ஜீன் வெளிப்பாடு ஆகிய பல்வேறு உயிரிய நிகழ்வுகளில் பங்காற்றுகின்றது. DNA-வோடு ஒப்பிடுகையில் RNA ஒற்றை இழை உடையது, நிலையற்றது.

8.7.5 RNA வகைகள்

- **தூதுவ RNA (mRNA)** : அமினோ அமிலங்களில் இருந்து புரதம் உருவாக்குவதற்கான அறிவுறுத்தல்களின் நகலினைப் பெற்றுள்ளது. இது மிகவும் நிலையற்றது. செல்லின் மொத்த RNA -வில் 5 விழுக்காடாக இது உள்ளது. புரோகேரியோட்டுகளில் உள்ள mRNA (பாலிசிஸ்ட்ரானிக்) பல பாலிபெப்டைடுகளுக்கான குறியீடு வரிசைகள் கொண்டுள்ளதாகவும் காணப்படுகிறது. யூகேரியோட்டுகளில் உள்ள mRNA (மோனோசிஸ்ட்ரானிக்) ஒரு பாலிபெட்டைடுகளுக்கான மரபுச்செய்தியினைக் கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது.
- **கடத்து RNA (tRNA)** : தூதுவ RNA -வில் உள்ள மரபுக் குறியீட்டை மொழி பெயர்த்து அமினோ அமிலங்களை ரைபோசோமுக்குக் கடத்தி புரதம் உருவாக இது உதவுகிறது. இது மிகவும் மடிப்புற்று விரிவான முப்பரிமாண அமைப்பு கொண்டது. செல்லின் 15விழுக்காடு RNA இவ்வகையைச் சாரும். அதிகக் கரையும் தன்மை பெற்ற RNA இதுவாகும்.
- **ரைபோசோமல் RNA (rRNA)** : ரைபோசோம்களை உருவாக்க உதவும் RNA-இதுவாகும் செல்லில் 80 விழுக்காடு RNA இவ்வகையைச் சாரும். ரைபசோம்களின் துணை அலகுகளுக்கு வடிவுருவத்தைத் தரும். இவை 120 முதல் 3000 என்ற எண்ணிக்கையில் நியூக்ளியோடைடுகளை பெற்ற மீச்சேர்மங்களாக உள்ளன. இவற்றிற்குரிய ஜீன்கள் அதிக நிலைத் தன்மை பெற்றவை. எனவே ரைபோசோமல் RNA-கள் மரபு வழி ஆய்வுகளுக்கு அதிகம் பயன்படுகின்றன (படம 8.28).

பாடச்சுருக்கம்

- **செல்கள்** நீர், கனிமக் கூட்டுப்பொருட்கள், கரிமக் கூட்டுப்பொருட்கள் ஆகியவற்றால் ஆனவை. இவற்றின் உயிரி மூலக்கூறுகளாகக் கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிப்பிடுகள், புரதங்கள், நொதிகள், நியூக்ளிக் அமிலங்கள் ஆகியவை திகழ்கின்றன.
- **கார்போஹைட்ரேட்டு**களில் எளிய சர்க்கரைகள் (மானோ சாக்கரைடுகள்) கூட்டுச் சர்க்கரைகள் (பாலிசாக்கரைடுகள்) ஆகியவை அடங்கும். கூட்டுச் சர்க்கரைகள் சேமிப்பு பொருட்களாகவோ அல்லது செல்களுக்கு வடிவுருவம் தரும் சர்க்கரைகளாகவோ உள்ளன.
- செல் சவ்வுகளில் காணப்படும் முதன்மைக் கூறாக லிப்பிடுகள் திகழ்கிறது. ஆற்றல் சேமிக்கும் சேர்மங்களாகவும், சமிக்ஞை மூலக்கூறுகளாகவும் இவை திகழ்கின்றன.
- புரதங்கள் 20 வகை அமினோ அமிலங்களை வெவ்வேறு வரிசைகளில் பெற்ற சேர்மங்களாகும். ஒவ்வொரு அமினோ அமிலமும் குறிப்பிட்ட பண்பை வெளிப்படுத்த உதவும் குறிப்பிட்ட பக்கக் கிளைகளைப் பெற்றுள்ளன. அமினோ அமிலங்களின் குறிப்பிட்ட வரிசையே புரதத்தின் முப்பரிமாண அமைப்பைத் தீர்மானிக்கிறது.
- செல்லின், முதன்மை தகவல் மூலக்கூறுகளாக நியூக்ளிக் அமிலங்கள் திகழ்கின்றன. இதன் இருவகைகளான DNA, RNA இரண்டும், பியூரின்கள், பிரிமிடின்கள் ஆகிய இரண்டையும் பெற்ற மீச்சேர்மங்களாக உள்ளன. இவற்றின் இணை நிறைவுக் காரங்களுக்கிடையே உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு, அவற்றின் சுய இரட்டிப்பை வழிநடத்த உதவுகிறது.



படம் 8.28: RNA–வின் வகைகள்

www.tnschoolbooks.in

மதிப்பீடு

1. நீர் ஒரு துருவத்தன்மை கொண்ட மூலக்கூறு ஏனெனில்...

   அ) அவை ஒரே மாதிரியான மின்சுமை கொண்டது.

   ஆ) அவை எதிர் மின்சுமை கொண்டது.

   இ) அதன் ஹைட்ரஜன் சிறிதளவு எதிர்மின்சுமை கொண்டது.

   ஈ) அவை சமமற்ற மின்சுமை கொண்டது.

2. செல்லுலோசில் உள்ள β-D குளுக்கோஸ் அலகுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று --------- பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

   அ) N - அசிட்டைல் பக்கசங்கிலிகள்

   ஆ) N -அசிட்டைல் D குளுக்கோசமைன்

   இ) 1 ⟶ 3பிணைப்பு

   ஈ) β - (1,4) கிளைக்காசைட்டிக் பிணைப்பு

3. கைட்டின் என்பது β - 1, 4 கிளைகாசைடிக் பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்ட ----- அலகுகளின் நீண்ட பாலிமர் ஆகும்.

   அ) β - D குளுகோஸ் அலகுகள்

   ஆ) N - அசிட்டைல் D குளுக்கோசமைன்

   இ) α, 1, 4 குளுக்கான் மால்தோ ஹைட்ரோலேஸ்

   ஈ) D - கிளைகுரோனிக் அமிலம்

4. ஸ்விட்டர் அயனியின் நிகர மின்னூட்டம்

   அ) பூஜ்ஜியம்

   ஆ) நேர்மின்னூட்டம்

   இ) எதிர்மின்னூட்டம்

   ஈ) 100

5. வாட்சன் மற்றும் கிரிக்கின் இரட்டை சுருள் DNA மாதிரி------ வகையானது.

   அ) A ஆ) C இ) H ஈ) B

6. நொதிகள் – வரையறு.

7. நியுக்ளியோசைடு மற்றும் நியுக்ளியோடைடு – வேறுபடுத்துக.

8. நீரின் பண்புகளை எழுதுக.

9. DNA வின் அமைப்பை விவரி.

10. RNA வின் வகைகளை விவரி.

இணையச்செயல்பாடு

நொதிகள்

Enzymes–நொதிகளைப்பற்றி அறிவதற்கானஉரலி:

https://www.biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/LifeChemgames/lifeche

www.tnschoolbooks.in

அலகு IV
தாவர உள்ளமைப்பியல்

பாடம் 9

திசு மற்றும் திசுத்தொகுப்பு

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக்கற்போர்

- தாவரச் செல்களின் முக்கிய வகைகளையும் அதன் செயல்பாடுகளையும் கற்றல்,
- பல்வேறு வகையான திசுக்களை வேறுபடுத்தி அறிதல்
- இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை வேர், தண்டு, இலை போன்றவற்றின் குறுக்குவெட்டு, நீள்வெட்டுத் தோற்றங்களை விளக்ககுதல்.
- இருவிதையிலை வேர் மற்றும் ஒருவிதையிலை வேர் ஆகியவற்றின் உள்ளமைப்புகளை ஒப்பிட இயலும்

EPSRQ

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

நெகமய்யா க்ரு
தாவர உள்ளமைப்பியலின் தந்தை

1641–1712

கேத்தரின் ஈசா(1898 –1997)

இவர் திறமை வாய்ந்த தாவரவியல் ஆசிரியராகவும், இத்துறையில் பெண்களுக்கு முன்மாதிரியாகவும், 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.**

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. செல்கள் 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.

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

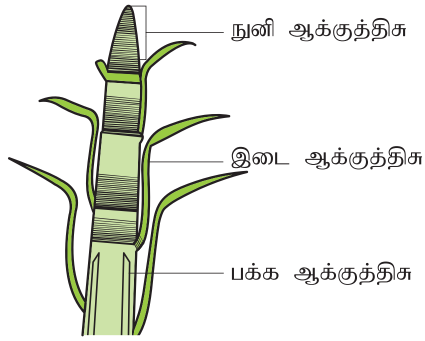
(கிரேக்கம் – மெரிஸ்டோஸ் – பகுபடும் திறன் Gr. Meristos–Divisible)

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.
- பொதுவாகநுண்குமிழ்ப்பைகள்சிறியனவாகவோ 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, பகுப்படையும் திறன் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துப் பல வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 9.1 அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் ஆக்குத்திசுவின் வகைகள்

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 வாஸ்குலதிசுக்களான சைலம் மற்றும் ஃபுளோயத்தை தோற்றுவிக்கிறது.

தள ஆக்குத்திசு:

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

பகுப்பு

பொருண்மை ஆக்குத்திசு:

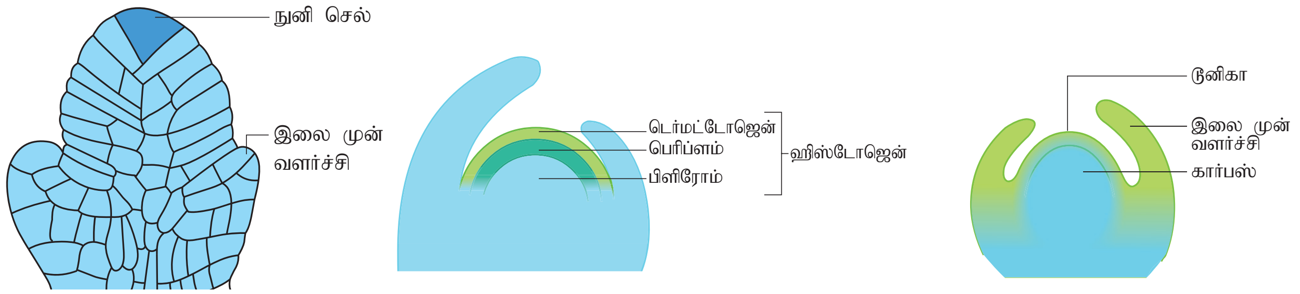
பகுபடும் நுட்பமானது அனைத்து வழி வகையிலும் நிகழ்கிறது. இது கருவூண் திசு, இளங்கரு மற்றும் வித்தகத்தில் காணப்படுகிறது

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.



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

படம். 9.2 தண்டுநுனி ஆக்குத்திசு

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*):S

இதனை உருவாக்கியவர் **ஹாப்மெஸ்டெர்** (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 (1868). இதை ஸ்டார்ஸ்பர்க்கர் ஆதரித்தார். தண்டின் நுனிப்பகுதி மூன்றடுக்கு வேறுபட்ட பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது அவை.

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

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

3. பிளிரோம்(Plerome): இது ஆக்குத் திசுவின் உள் அடுக்காகும்.இதுஸ்டீல்பகுதியைத்தோற்றுவிக்கிறது.

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

டூனிகா – கார்பஸ் கொள்கையினை உருவாக்கியவர் A. **ஷ்மிட்** (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 கீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

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** (1860) ஆவார். **ஸ்டார்ஸ்பர்க்கர்** 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.

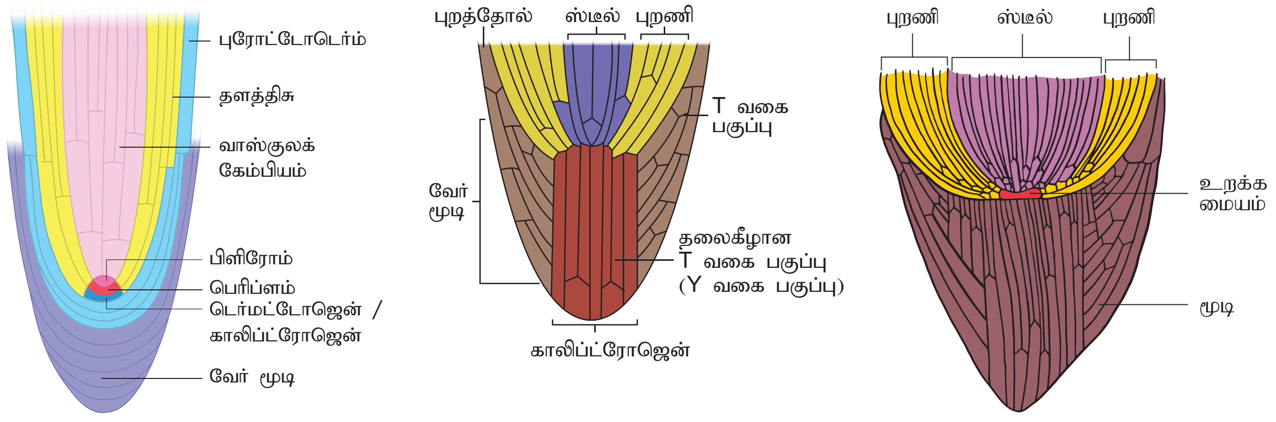
3. பிளிரோம்: இது உள் அடுக்கு. இது ஸ்டீல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

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

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

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

1. கோர்ப்பர் பகுதி: இது உடல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.



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

படம். 9.3 வேர் ஆக்குத்திசு

*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). 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:

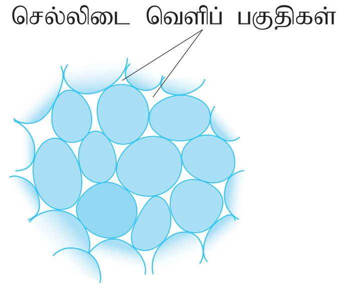
ஒரே மாதிரியான செல்களின் தொகுப்பு எளியத்திசு எனப்படும். இச்செல்கள் அமைப்பு மற்றும் செயலால் ஒன்றுபட்டவை. இவை மூன்று வகைப்படும். அவை,

1. பாரன்கைமா(*Parenchyma*)
2. கோலன்கைமா (*Collenchyma*)
3. ஸ்கிலிரன்கைமா (*Sclerenchyma*)

பாரன்கைமா (Parenchyma Gk: Para –beside; eneheín– to pour)

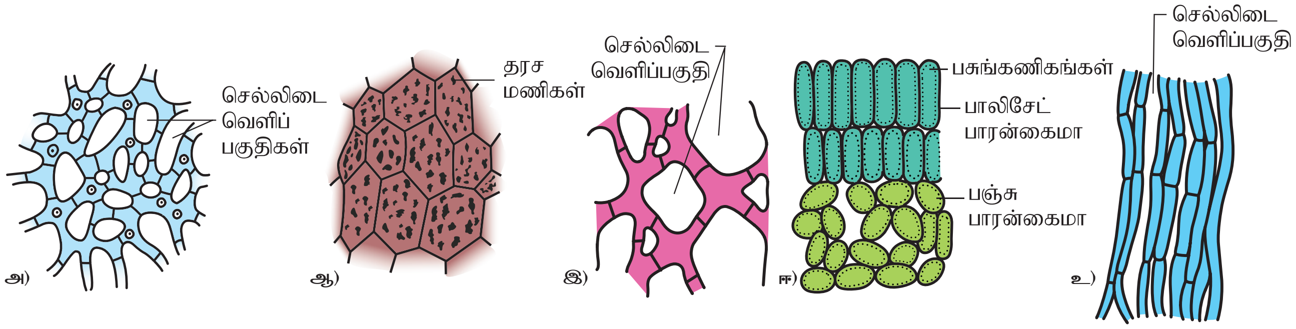
பாரன்கைமா தாவரத்தின் அனைத்துப் பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றது. இது தாவரத்தின் அடிப்படை திசுவினை உண்டாக்குகிறது. பாரன்கைமா செல்கள் உயிருள்ளவை, மெல்லிய செல் சுவர் உடையவை. இதன் செல் சுவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது. பாரன்கைமா செல்கள், முட்டை, பலகோணம், உருளை, ஒழுங்கற்ற, நீண்ட அல்லது கை வடிவமுடையது. பாரன்கைமா செல்களுக்கிடையே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

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



படம் 9. 4 பாரன்கைமா

சில பாரன்கைமா செல்கள் பிசின்கள், டேனின்கள், கால்சியம் கார்பானேட் படிகங்கள், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் போன்றவற்றைச் சேமித்து வைக்கின்றன. இவை **இடியோபிளாஸ்ட்கள்** எனப்படுகின்றன. பாரன்கைமா செல்கள் பல வகைப்படும். அவைகளில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 9. 5 பாரன்கைமா வகைகள்
அ. ஏரன்கைமா ஆ. சேமிப்பு பாரன்கைமா இ. நட்சத்திர வடிவப் பாரன்கைமா ஈ. குளோரன்கைமா. உ. புரோசன்கைமா

அ.காற்றுபாரன்கைமா(Aerenchyma) :

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

பாரன்கைமா

ஆ. சேமிப்பு பாரன்கைமா (Storage Parenchyma):

உணவுபொருட்களை சேமிக்கும் பாரன்கைமா. எடுத்துக்காட்டு: வேர், தண்டுக் கிழங்குகள்

இ. நட்சத்திரப் பாரன்கைமா (Stellate Parenchyma):

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

ஈ. குளோரன்கைமா(Chlorenchyma):

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

உ. புரோசன்கைமா (Prosenchyma) :

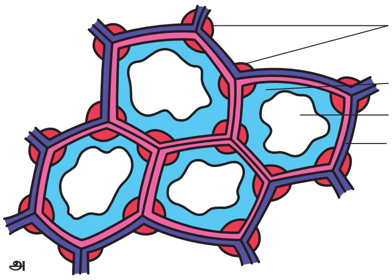
நீண்ட, கூர்முனைகளைக் கொண்ட சற்று தடித்த சுவர்களைக் கொண்ட பாரன்கைமா. இது தாங்கு திறனை அளிக்கிறது.

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

கோலன்கைமா எளிய, உயிருள்ள உறுதியளிக்கும் திசு. கோலன்கைமா பொதுவாக இரு விதையிலை தாவரத் 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 தாவரபகுதிகளுக்கு தாங்கு திறனையும், மீள் தன்மையையும் அளிக்கிறது. கோலன்கைமா குறுகிய செல்களால் ஆனது. இது குறைந்த எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களை கொண்டோ (அ) இல்லாமலோ காணப்படும். கோலன்கைமாவில் டேனின் இருக்கலாம். செல் சுவரிலுள்ள பெக்டின் படிந்திருப்பதின் அடிப்படையில் கோலன்கைமா மூன்று வகைப்படும். அவை:

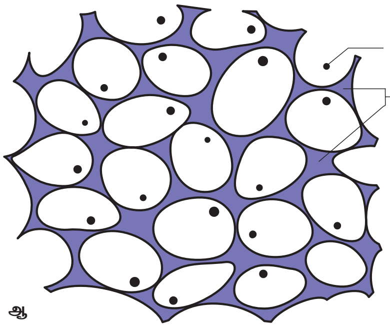
அ. கோண கோலன்கைமா (Angular Collenchyma):

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



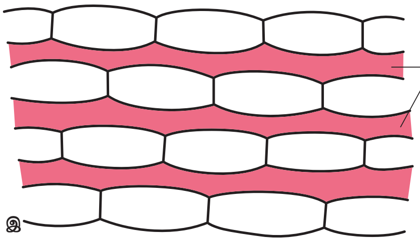
ஆ. இடைவெளி கோலன்கைமா (Lacunar Collenchyma):

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



இ. அடுக்கு கோலன்கைமா (Lamellar Collenchyma):

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



படம் 9. 6 கோலன்கைமா வகைகள்
அ கோணக்கோலன்கைமா ஆ. இடைவெளி கோலன்கைமா இ. அடுக்கு கோலன்கைமா

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

ஸ்கிலிரன்கைமா செல்கள் புரோட்டோ பிளாசமற்ற இறந்த செல்களாகும். இச்செல்கள் நீண்டோ அல்லது குட்டையாகவோ லிக்னினால் ஆன இரண்டாம்நிலை சுவர்களைக்கொண்டு காணப்படும். ஸ்கிலிரன்கைமா செல்கள் இரண்டு வகைப்படும்.

1. ஸ்கிலிரைடுகள்
2. நார்கள்

ஸ்கிலிரைடுகள் (கல் செல்கள்) (Sclereids)

ஸ்கிலிரைடுகள் இறந்த செல்களாகும். பொதுவாக இச்செல்கள் ஒத்த விட்டம் கொண்டவை

வளையக் கோலன்கைமா (Annular collenchyma):

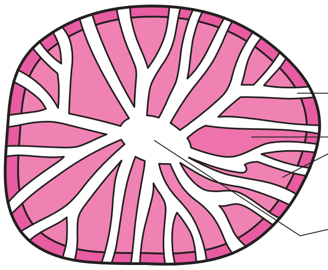
டுசேன் (1955) மற்றொரு வகையான வளையக் கோலன்கைமாவை அரளி (Nerium) தாவர இலைக்காம்பில் கண்டறிந்தார். இதன் செல் உள்வெளி ஏறக்குறைய வளைய வடிவமானது.

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

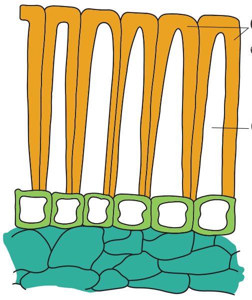
அ. பிரேக்கி ஸ்கிலிரைடுகள் அல்லது கல் செல்கள் (Brachyalerids or Stone cells)

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):

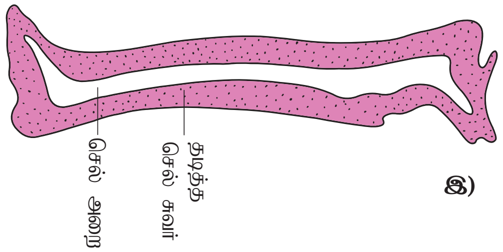
இவை சிறு கழிகள் போன்ற நீண்ட செல்களாகும். இவை லெகூம் தாவர விதை வெளிஉறைகளில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *குரோட்டலேரியா, பைசம்.*



www.tnschoolbooks.in

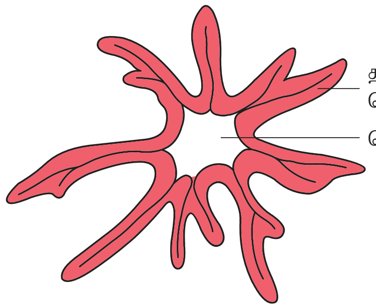
இ. ஆஸ்டியோ ஸ்கிலிரைடுகள் (Osteosclereids):

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



ஈ. ஆஸ்டிரோ ஸ்கிலிரைடுகள் (Astrosclereids):

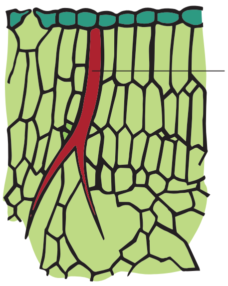
இவை கிளைத்த பிரிவுகளைக் கொண்ட நட்சத்திர வடிவ ஸ்கிலிரைடுகள் ஆகும். இவை இலைகள், இலைக்காம்பு ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன.எடுத்துக்காட்டு: தேயிலை, *நிம்பையா, ட்ரைகோடென்ட்ரான்*



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

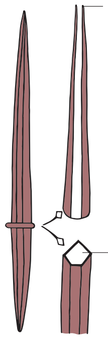
நூல் போன்ற ஸ்கிலிரைடுகள் (Filiform sclereids):

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

படம் 9. 8 ஸ்கிலிரன்கைமா காணப்படும் சில கனிகள்
அ. பேரிக்காய், ஆ. ஸ்ட்ராபெர்ரி, இ. கொய்யா

நார்கள் (Fibres)

நீண்ட, கூர்முனைகளைக் கொண்ட ஸ்கிலிரன்கைமா 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 தாங்கு திசுக்கள் எனப்படும். நார்களானது குடிசை மற்றும் நெசவுத்தொழிலில் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.



படம் 9.9 நார்கள் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> தாவரசெல்களில் மிக நீண்ட செல் நார்கள் ஆகும். இவை *பொஹிமிரியா*வில் (ரேமி நார்கள்) காணப்படுகின்றன. இது 55 செ.மீ நீளமுடையது.

நார்கள் ஐந்து வகைப்படும். அவை,

1. சைலம் நார்கள் அல்லது கட்டை நார்கள்:

இரண்டாம் நிலை சைலத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற நார்கள் ஆகும். இவை **சைலம்**

www.tnschoolbooks.in

இணைந்த நார்கள் எனவும் அழைக்கப்படுன்றன. இவ்வகை நார்கள் வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து உருவாகின்றன. இவை இரண்டு வகைப்படும்.

அ) லிப்ரிபார்ம் நார்கள் (Libriform fibres)

ஆ) நார் டிரக்கீடுகள் (Fibre tracheids)

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, புளிச்சகீரை, ஆளி விதைத்தாவரம், சணப்பை 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 ட்ருப் 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:** எடுத்துக்காட்டு – பருத்தி
    - **மிருதுவான நார்கள்:** எடுத்துக்காட்டு – சணல், ரேமி
    - **கடினமான நார்கள்:** 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.

TDXGC

சைலம் (அ) ஹேட்ரோம் (Xylem or Hadrome)

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** என்றும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் சைலம் **இரண்டாம் நிலை சைலம்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதன்நிலை உடலில் முதலில் உருவாகும் சைலக்கூறுகள் **புரோட்டோ சைலம்** என்றும் பின்னர் உருவாகும் சைலக் கூறுகள் **மெட்டாசைலம்** என்றும் அழைக்கப்படும்.

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

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

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

செயல்பாடு

செல் ஆய்வகம்:
மாணவர்கள் நழுவங்களை தயார்செய்து பல வகையான திசுக்களைக் கண்டறிதல்

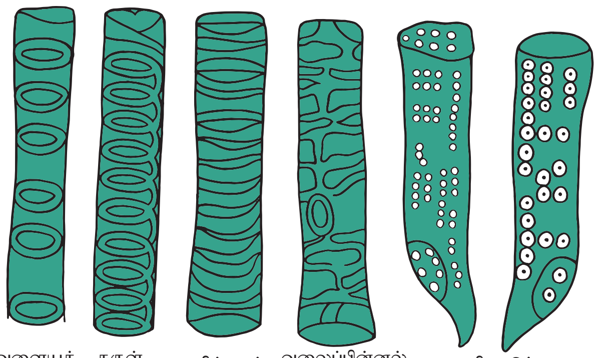
புரோட்டோசைல கூறுகள் உள்ளேயும் இருபுறங்களில் மட்டும் மெட்டாசைலக்கூறுகள் சூழ்ந்து காணப்படுவது **இடைநிலை சைலம்** எனப்படும். இவ்வகையில் பல வாஸ்குலக்கற்றைகள் உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *ஒஃபியோகுளாசம்* சிற்றினம்.

சைலம் நான்கு வகையான செல்களைக் கொண்டது அவை

1. டிரக்கீடுகள் 2. சைலக்குழாய்கள் (அ) டிரக்கியா
3. சைலம் நார்கள் 4. சைலம் பாரன்கைமா

டிரக்கீடுகள் (Tracheids)

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



படம் 9.10 டிரக்கீடுகள் மற்றும் சைலக்குழாய்களில் காணப்படும் பல வகையான இரண்டாம்நிலை சுவர் தடிப்புகள்

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.

ஜிம்னோஸ்பெர்ம், டெரிடோஃபைட்டு தாவரங்களில் நீரைக் கடத்தும் முக்கியக் கூறுகளாக டிரக்கீடுகள் விளங்குகின்றன. இது மேலும் தாவரங்களுக்குத் தாங்கும் வலிமையைத் 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*.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

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

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

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** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான தாவரங் களில் நார்கள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன இவை திட்டுகளாகவோ, தொடர்ச்சியான பட்டை களாகவோ, 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 பாரன்கைமா

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

F26UB

ஃபுளோயம் (அ) லெப்டோம்

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.

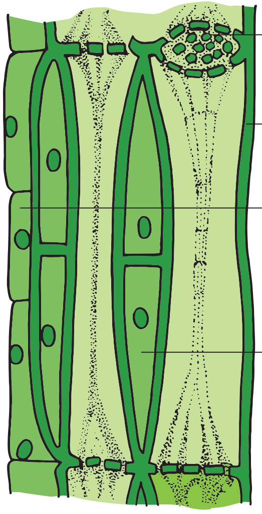
ஃபுளோயம் நான்கு வகையான செல்களைக் கொண்டது. அவை

1. சல்லடைக் குழாய் கூறுகள் 2. துணை செல்கள்
3. ஃபுளோயம் பாரன்கைமா 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 பெர்ம்தாவரங்களில் 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 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது.

துணை செல்கள் (Companion Cells)

சல்லடைக் குழாய்களுடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற மெல்லிய சுவருடைய நீண்ட சிறப்பு வகையான பாரன்கைமா 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 சரிசெய்யத் துணைபுரிகின்றன. சல்லடைக் குழாய்களில் உட்கரு இல்லாததால் துணைசெல் உட்கரு அதன் பணியினை மேற்கொள்கிறது. துணைசெல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவை டெரிடோஃபைட், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படுவதில்லை. இவை உணவு கடத்தலில் துணைபுரிகின்றன.

ஃபுளோயம் பாரன்கைமா

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

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

ஃபுளோயத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற ஸ்கிலிரன்கைமா 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.

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.

தாவர உடலில் அவற்றின் இருப்பிடத்தைப் பொருத்து இல்லாமல், ஒரே விதமான பணியை மேற்கொள்கின்ற பல திசுக்கள் சேர்ந்த தொகுதி திசுத்தொகுப்பு எனப்படும்.ஜெர்மன் அறிவியலார் **ஜூலியஸ்வான் 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.

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

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

கோலன்கைமா
புறத்தோலடித்தோல் பகுதியில் காணப்படுவது. இது தாங்கும் வலிமையை தருகிறது.
வகைகள்
1.கோணக்கோலன்கைமா
2.இடைவெளித்தடிப்பு கோலன்கைமா
3.அடுக்கு கோலன்கைமா

ஸ்கிலிரன்கைமா :
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 ஸ்கிலிரன்கைமா செல்கள்

4. சைலம் பாரன்கைமா: செல்லுலோஸ் கொண்ட உயிருள்ள திசு

ஃபுளோயம்
உணவைக் கடத்தும் திசு

1. சல்லடை கூறுகள், சல்லடைச் செல்கள், சல்லடைக் குழாய்கள்

2. துணை செல்கள்
ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படும்

3. ஃபுளோயம்பாரன்கைமா
உயிருள்ள திசு. ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை

4. ஃபுளோயம்நார்கள் தடித்த சுவருடைய, ஸ்கிலிரன்கைமா செல்கள். இது தாங்கும் வலிமையை தருகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

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

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

அட்டவணை 9.1 **தாவரத் திசுக்களின்-வகைகள்**

	காணக்கூடிய பகுதி	பணி	இயல்பு	செல் அமைப்பு	சுவர் பொருள்கள்
பாரன்கைமா	புறணி, பித், மெடுல்லா கதிர்கள், வாஸ்குலத் திசுக்களில் பொதிந்த திசுக்களாக	பொதிந்த திசுவாக, தாங்குதல், வளிப் பரிமாற்றம், உணவு சேமிப்பு	உயிருள்ளது	வழக்கமாக ஒத்த குறுக்களவு கொண்டது	முதன்மையாகச் செல்லுலோஸ், பெக்டின்
கோலன்கைமா	இலை நடு நரம்பு மற்றும் தண்டின் புறணியின் மேற்பகுதி செல்களின் கோணங்களில்	தாங்கு திறன் செயல்பாடு	உயிருள்ளது	நீண்டது, பல கோணமுடையது	முதன்மையாகச் செல்லுலோஸ், பெக்டின்,ஹெமி செல்லுலோஸ்
ஸ்கிலிரன்கைமா 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

கோலன்கைமா, ஸ்கிலிரன்கைமா இடையேயான வேறுபாடுகள்

கோலன்கைமா	ஸ்கிலிரன்கைமா
• 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
	• தனித்தோ (அ) சிறிய தொகுப்புகளாகவோ காணப்படுகிறது.
• கற்றைகளாகக் 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
	• தாங்கு வலிமையைத் தருகிறது
• கடத்துதல், தாங்கு வலிமைக்குக் காரணமாகிறது	

சல்லடைச் செல்கள், சல்லடைக் குழாய்கள் இடையேயான வேறுபாடுகள்

சல்லடைச் செல்கள்	சல்லடைக் குழாய்கள்
• இச்செல்களுடன் துணைசெல்கள் காணப்படுவதில்லை	• இச்செல்களுடன்எப்பொழுதும்துணைச்செல்கள் 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

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, பாரன்கைமா மற்றும் கோலன்கைமா.	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.

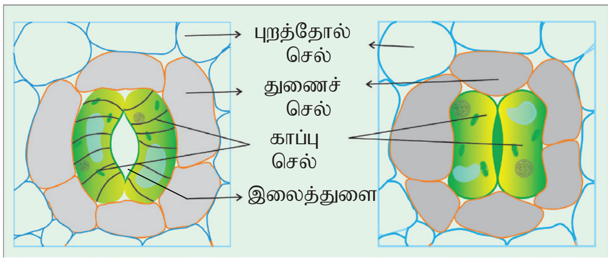
9.4 புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு (Epidermal tissue system)

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.

இலையின் புறத்தோல் (Leaf Epidermis)

இலையின் புறத்தோல் பொதுவாக மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்டு காணப்படுகிறது. இது மேற்புறத்தோல், கீழ்புறத்தோல் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இவை பெரும்பாலும் நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு செல்களாலானது.பொதுவாக மேற்புறத்தோலின் மீது படிந்துள்ள கியூட்டிகிள் கீழ்ப்புறத்தோலில் காணப்படுகின்ற கியூட்டிக்கிளை விடத் தடிமனாக உள்ளது. புறத்தோலில் காணப்படுகின்ற சிறிய துளைகள் **இலைத்துளைகள்** 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 **சப்பாத் கட்டை** வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன.



படம் 9.12 அ. இலைத்துளை ஒரு இணை அவரை விதை வடிவக் காப்பு செல்கள் ஆ. இலைத்துளை சப்பாத் கட்டை வடிவக் காப்பு செல்கள்

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

எந்த வகை தாவரங்களில் காப்புச் செல்கள் சப்பாத் கட்டை வடிவில் காணப்படுகிறது?

புற்கள் மற்றும் கோரைப்புற்கள்

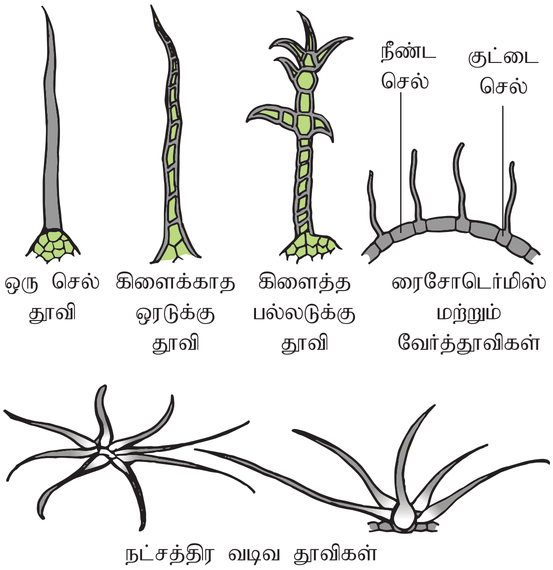
துணைச் செல்கள் (Subsidiary cells)

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** 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.

புறத்தோல் வளரிகள்(Epidermal outgrowths)

தண்டுகளில் பல வகையான புறத்தோல் வளரிகள் காணப்படுகின்றன. புறத்தோல் செல்களிலிருந்து தோன்றும் ஒரு செல்லால் அல்லது பல செல்களாலான வளரிகள் **டிரைக்கோம்கள்** 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.



படம் 9. 13 டிரைக்கோம்களின் வகைகள்

> **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** என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வேர் தூவிகளாக நீட்டிக்கப்படுகின்றன. தாவரங்களில்புறத்தோல் தூவிகள் நட்சத்திர வடிவிலும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மால்வேசி மற்றும் சொலனேசி குடும்பத்தின் பல தாவரங்கள்.

சிறுமுட்கள் (prickles)

படம் 9.14 சிறுமுட்கள்

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

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 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 பாரன்கைமா 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 கோலன்கைமாவால் ஆனது. ஆனால் ஒருவிதையிலை தாவரத் தண்டில் புறத்தோலடித்தோல் பொதுவாக ஸ்கிலிரங் கைமாவால் ஆனது. பல தாவரங்களில் கோலன்கைமா புறத்தோலடித்தோலை உண்டாக்குகிறது.

புறணி (Cortex)

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

உணவை சேமிப்பதும் உறுப்புகளுக்கு வலுசேர்ப்பதும்புறணியின்பொதுவானபணியாகும்.

அகத்தோல் (Endodermis)

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோல் ஆகும். இது புறணியை ஸ்டீலிருந்து பிரிக்கிறது. அகத்தோல் ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவ, செல் இடைவெளிகள் அற்று நெருக்கமாக அமைந்த பாரன்கைமா செல்களாலானது.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

பெரிசைக்கிள் என்பது அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படுகின்ற ஓர் அல்லது சில அடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்டீலின் வெளிப்புற அடுக்காகும்.அரிதாக தடித்த செல் சுவர் கொண்ட ஸ்கிலிரன்கைமா 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 பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. பித் செல்கள் பொதுவாகத் தரசம், கொழுப்புப்பொருட்கள், டானின்கள், ஃபீனால், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்கள் போன்றவற்றைச் சேமித்து வைக்கின்றன.

> **அல்புமினஸ் செல்கள்:** சைட்டோபிளாசத்தில் உட்கரு கொண்ட பாரன்கைமா ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் சல்லடை செல்களுடன் இணைந்து காணப்படுவது. **கோனிஃபெர்களில்** உள்ள அல்புமினஸ் செல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்மகளில் உள்ள துணைச் செல்களிலிருந்துவேறுபட்டது.இது**ஸ்டிராஸ்பர்கர்** செல்கள் எனப்படும்

9.6 வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு (Vascular tissue system)

இப்பகுதி ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் ஆகியவற்றின் தண்டு மற்றும் வேர்களின் வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பை பற்றி கையாளுகிறது.வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு சைலம், ஃபுளோயம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சைலக் கூறுகளும், புளோயக் கூறுகளும் எப்போழுதும் ஒன்று சேர்ந்த தொகுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. அவை **வாஸ்குலக் கற்றைகள்** எனப்படும்.

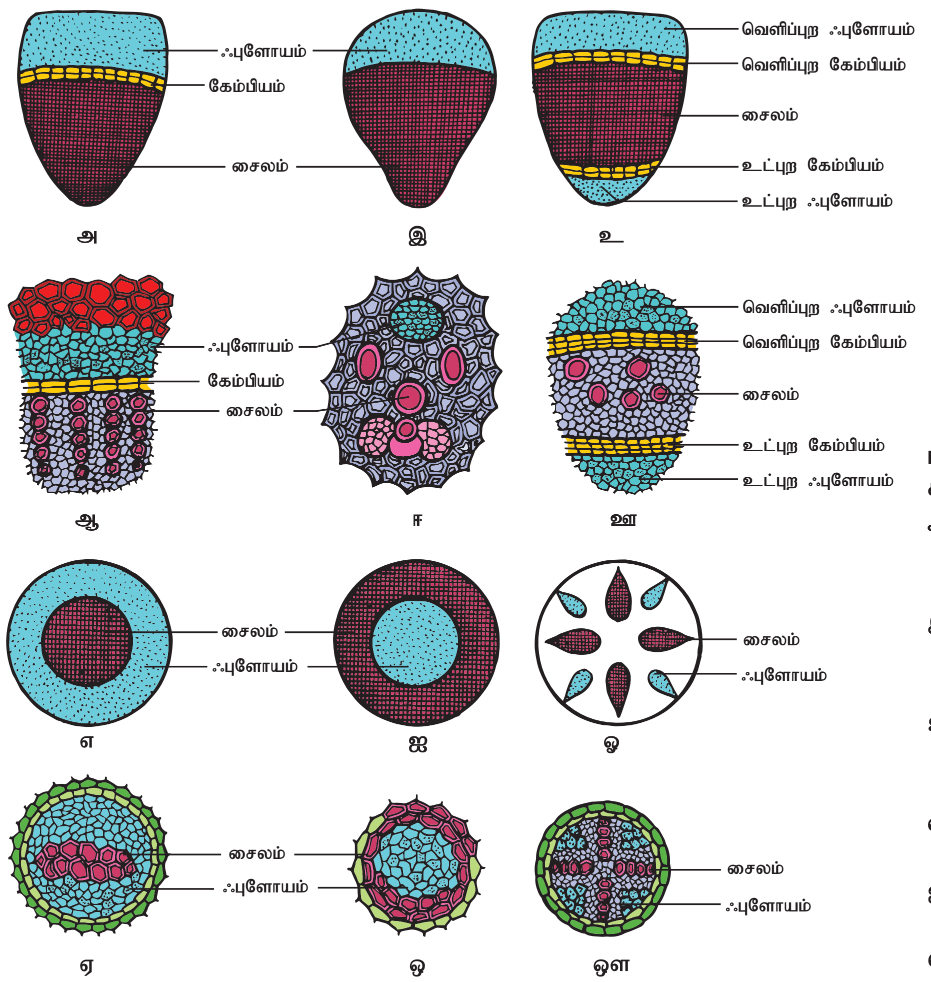
ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் தாவர தண்டுகள் யூஸ்டீலையும் வேர்கள் புரோட்டோஸ்டீலையும் கொண்டிருக்கும். யூஸ்டீலில் வாஸ்குலக் கற்றைகள், வளையமாக வாஸ்குல இடைப்பகுதி அல்லது மெடுல்லா கதிர்களால் பிரிக்கப்பட்டது.

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

இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – அவரை வேர்

அவரைவேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி

www.tnschoolbooks.in



படம் 9.15 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, ஓ – சூழமைந்த, சைலம் சூழ் வாஸ்குலக் கற்றை;

ஒ, ஔ – ஆரப்போக்கமைந்தது.

ஆரப்போக்கமைந்தவை

சைலமும் ஃபுளோயமும் அடுத்தடுத்து வெவ்வெறு ஆரங்களில் அமைந்துள்ளது. கற்றைகள் பாரங்கைமா திசுவால் பிரிக்கப்படுகின்றன. (ஒருவிதையிலை மற்றும் இருவிதையிலை வேர்கள்)

ஒன்றிணைந்தவை

சைலமும் ஃபுளோயமும் ஒரே ஆரத்தில் ஒரு கற்றையில் அமைந்துள்ளது. (அனைத்து தண்டுகள்)

- **ஒருங்கமைந்தவை** – சைலம் உள்புறத்தை நோக்கியும் ஃபுளோயம் வெளிப்புறத்தை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன
  - **திறந்தவை** – சைலத்திற்கும் ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே கேம்பியம் காணப்படுகிறது. (இருவிதையிலை, ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தண்டுகள்)
  - **மூடியவை** – சைலத்திற்கும் ஃபுளோயத்திற்கும் இடையே கேம்பியம் காணப்படுவதில்லை. (ஒருவிதையிலைத் தாவர தண்டுகள்)
- **இருபக்க ஒருங்கமைந்தவை** – சைலத்திற்கு வெளிப்பக்கமும், உள்பக்கமும் ஃபுளோயம் காணப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டு. குக்கர்பிட்டேசி தாவரங்கள்

சூழமைந்தவை

சில தண்டுகளில் சைலமும் ஃபுளோயமும் ஒன்று மற்றொன்றை சூழ்ந்து அமைந்துள்ளன

- **ஃபுளோயம் சூழ் வாஸ்குலக் கற்றை (அ) ஹாட்ரோசென்ட்ரிக்** – ஃபுளோயம் சைலத்தை முழுவதுமாக சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு.பெரணிகள் (*பாலிபோடியம்*)
- **சைலம் சூழ் வாஸ்குலக் கற்றை(அ) லெப்டோசென்ட்ரிக்** – சைலம் ஃளோயத்தை முழுவதுமாக சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு டிராகன் தாவரம் *டிரசீனா மற்றும் யுக்கா.*

வாஸ்குலக் கற்றைகளின் வகைகள்

www.tnschoolbooks.in

அமைந்துள்ள திசுக்கள் பின்வருமாறு.

புறத்தோல் அடுக்கு அல்லது எபிபிளமா (piliferous layer or epiblema)

வேரின் வெளிப்புற அடுக்கு பிளிஃபெரஸ் அடுக்குஅல்லது**எபிபிளமா**என்றும்அழைக்கப்படும். இது இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓர்அடுக்கு பாரன்கைமா 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 பாரன்கைமா செல்களை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. இந்த செல்கள் செல் இடைவெளிகளுடன் நெருக்கமின்றிக் காணப்படுவதால் இங்கு வளிமப்பரிமாற்றம் எளிதாக நிகழ்கிறது. இச்செல்கள் உணவுப்பொருட்களை சேமிக்கின்றன.

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

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

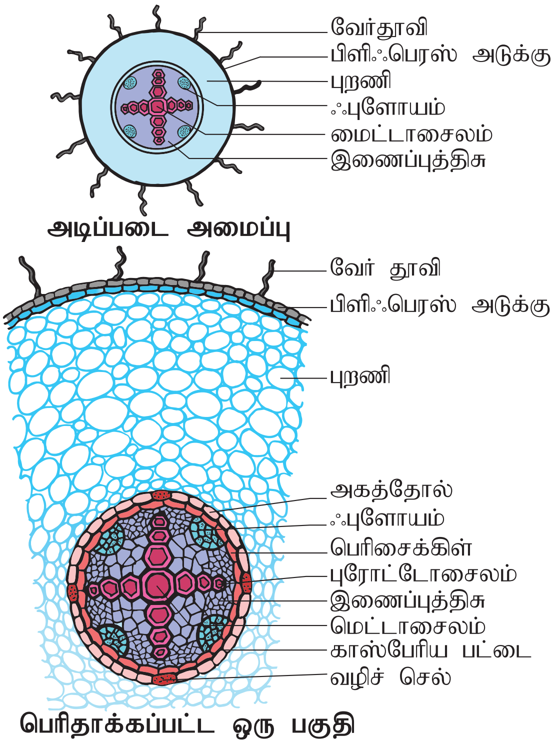
இத்தடிப்பு காஸ்பேரே என்பவரால் முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்டது. எனவே இத்தடிப்புகள் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் (casparian strips) என அழைக்கப்படுகிறது.ஆனால்,புரோட்டோசைலத்திற்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் மட்டும் இந்தக் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. இந்த காஸ்பேரியப்பட்டைகளற்ற, மெல்லிய செல்சுவர் கொண்ட, 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 பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்டீலின் வெளிப்புற அடுக்காகும். பக்க வேர்கள் பெரிசைக்கிளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. எனவே பக்கவேர்கள் **அகத்தோன்றிகள் (endogenous)** ஆகும்.



படம் 9.16 இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – அவரை வேர்

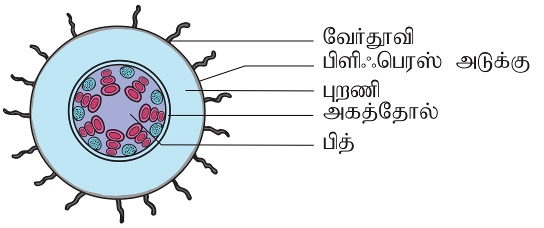
வாஸ்குலத் தொகுப்பு (Vascular system)

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

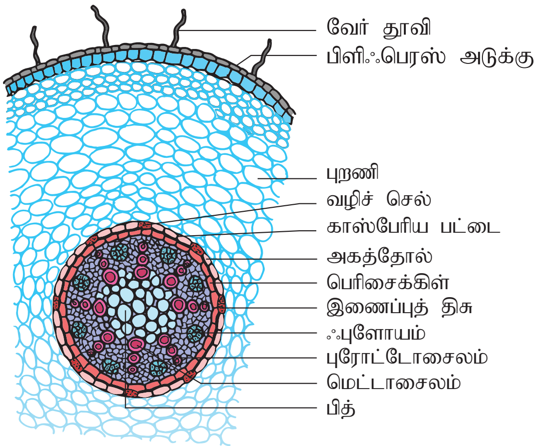
ஃபுளோயம் திசு சல்லடைக்குழாய்கள், துணை செல்கள், ஃபுளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவற்றைக்

கொண்டுள்ளது. மெட்டா சைலக்குழாய்கள் குறுக்குவெட்டு தோற்றத்தில் பொதுவாகப் பலகோண வடிவில் உள்ளன. ஆனால் ஒருவிதையிலை தாவர வேரில் அவை பொதுவாக வட்டவடிவமாக உள்ளன.

ஒருவிதையிலைதாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச் சோள வேர்



அடிப்படை அமைப்பு



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.17 ஒருவிதையிலைதாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச் சோள வேர்

மக்காச்சோள வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கித் திசுத்தொகுப்புகளின் அமைவு முறை பின்வருமாறு காணப்படுகிறது. அவை பிளி:ஃபெரஸ் 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 பாரன்கைமா 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 பாரன்கைமா என்ற ஒரே வகை திசுவால் ஆனது. புறணி செல்கள் மெல்லிய செல்சுவரையும் அதிக செல் இடைவெளிகளையும் கொண்ட பல அடுக்கு பாரன்கைமா 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 பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்டீலைச்

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**	பாரன்கைமாவால் ஆனது. இந்தச் செல்கள் வாஸ்குலக் கேம்பியமாக வேறுபாடடைகிறது.	பெரும்பாலும் ஸ்கிலிரன்கைமாவால் ஆனது. ஆனால் சில சமயங்களில் பாரன்கைமாவால் 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

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 பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது.

வாஸ்குலத் தொகுப்பு (Vascular system)

வாஸ்குலத் திசுக்கள் **ஆரப்போக்கு அமைவில்** உள்ளன. புரோட்டோசைல முனைகளின் எண்ணிக்கை பல. இத்தகைய சைலம் **பல முனை சைலம்** எனப்படும். மேலும் சைலம் வெளிநோக்கு சைலமாக காணப்படுகிறது.சைலத்திற்கும், புளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும் திசு **இணைப்புத்திசு** எனப்படும். மக்காச்சோள வேரில் இணைப்புத் திசு ஸ்கிலிரன்கைமாவால் ஆனது.

பித் (Pith)

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

இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தண்டுகளின் உள்ளமைப்பு:–

இருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – சூரியகாந்தி தண்டு

இருவிதையிலைத் தண்டின் (சூரியகாந்தி) குறுக்குவெட்டுத்தோற்றத்தில்வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி அமைந்துள்ள திசுத்தொகுப்புகள் பின்வருமாறு.

புறத்தோல் (Epidermis)

இது பாதுகாப்பு பணியை மேற்கொள்கின்ற தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது ஓரடுக்கு செவ்வக வடிவப் பாரன்கைமா 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 புறத்தோல்துளைகள் 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 ஒருசில அடுக்கு கோலன்கைமா செல்களாலான பகுதி காணப்படுகிறது. இது **புறத்தோலடித்தோல்** 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 பாரன்கைமா செல்களாலானது.இப்பகுதியில் உள்ள செல்கள் உணவுப் பொருட்களைச் சேமிக்கின்றன.

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோலாகும். அகத்தோல் ஓரடுக்கு பீப்பாய் வடிவ, செல் இடைவெளிகள் அற்று நெருக்கம் அமைந்த பாரன்கைமா 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, வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கும் இடையில் காணப்படும் பல அடுக்கு செல்களாலான பகுதி பெரிசைக்கிள் ஆகும். சூரியகாந்தி (*Helianthus*) தாவரத்தண்டில் சில அடுக்கு ஸ்கிலிரன்கைமா 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 பாரன்கைமா 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)

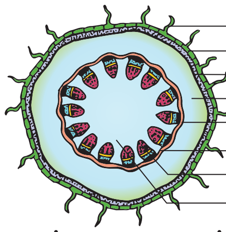
முதன்நிலை ஃபுளோயம் வாஸ்குலக் கற்றையில் வெளிப்புறத்தை நோக்கி உள்ளது. இது புரோட்டோஃபுளோயம்,மெட்டாஃபுளோயம்என்னும் இரு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள், ஃபுளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் நார்கள் முதன்நிலை ஃபுளோயத்தில் காணப்படுவதில்லை. ஃபுளோயம் கரிம உணவுப் பொருட்களை இலையிலிருந்து தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்குக் கடத்துகிறது.

கேம்பியம் (Cambium)

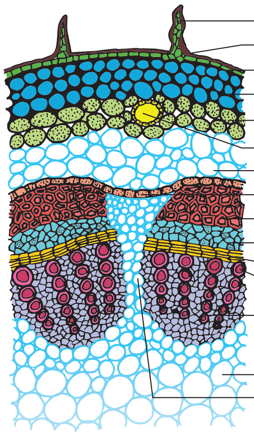
கேம்பியம் செவ்வக வடிவ, மெல்லிய செல்சுவருடைய, ஆக்குத் திசு செல்களாலானது. இது ஒன்றிலிருந்து நான்கு அடுக்கு செல்களாலானது. இந்த கேம்பியம் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது புதிய செல்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் கொண்டுள்ளது.

சைலம் (Xylem)

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



அடிப்படை அமைப்பு



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.18 இருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – சூரியகாந்தி தண்டு

பித் (Pith)

தண்டின் மிகப்பெரிய மையப்பகுதி பித் எனப்படும். இது செல் இடைவெளிகளுள்ள பாரன்கைமா 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.

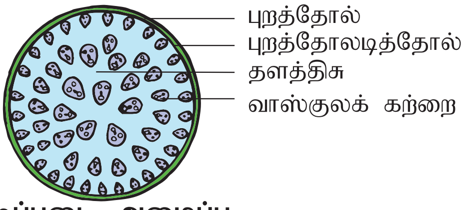
புறத்தோல் (Epidermis)

இது தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது செல்லிடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது.இதன் வெளிச்சுவரின் மீது கியூட்டிக்கிள் படிந்துள்ளது.இந்த

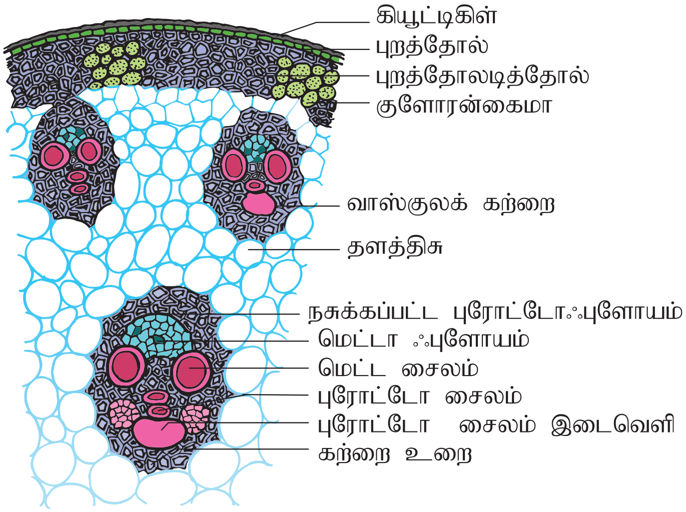
புறத்தோல் அடுக்கில் இடையிடையே காணப்படும் புறத்தோல் துளைகளால், புறத்தோலானது தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகிறது.இங்கு புறத்தோல் தூவிகள் காணப்படவில்லை.

புறத்தோலடித்தோல் (Hypodermis)

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



அடிப்படை அமைப்பு



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.19 ஒருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச்சோளத் தண்டு

அடிப்படைத்திசு (Fundamental tissue)

அடிப்படைத்திசுவானது, புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள், பித் என வேறுபட்டு காணப்படவில்லை. புறத்தோலடித்தோலின் உள்பக்கமாக உள்ள பாரன்கைமா செல்களாலான பகுதி அனைத்தும் சேர்ந்து அடிப் படைத்திசு 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 பாரன்கைமாவாலான அடிப்படைத்திசுவில் **சிதறிக்** காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையும் ஸ்கிலிரன்கைமா நார்களாலான உறையினால் சூழப்பட்டுள்ளது. இந்த உறை **கற்றை உறை** எனப்படும். வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்த, ஒருங்கமைந்த, உள்நோக்கு சைலம் கொண்டவவை, மூடியவை ஆகும். தண்டின் ஓரத்தில் அமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிறியதாகவும், அதிக எண்ணிக்கையிலும் நெருக்கமாகவும் காணப்படுகின்றன. மையம் நோக்கிச் செல்லச் செல்ல வாஸ்குலக் கற்றைகள் பெரியதாகவும், நெருக்கமின்றியும் அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகள் மனித **மண்டை ஓடு அல்லது முட்டை** வடிவத்தில் உள்ளன.

ஃபுளோயம் (Phloem)

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

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** எனப்படும்.

இருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – சூரியகாந்தி இலை

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

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

வ. எண்	பண்புகள்	இருவிதையிலைத் தண்டு	ஒருவிதையிலைத்தண்டு
1.	புறத்தோலடித்தோல்	கோலன்கைமா செல்களாலானது.	ஸ்கிலிரன்கைமா செல்களாலானது.
2.	அடிப்படைத்திசு	புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள், பித் என வேறுபட்டு காணப்படுகிறது.	வேறுபாடுறாத, தொடர்ச்சியான பாரன்கைமா 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.

புறத்தோல் (Epidermis)

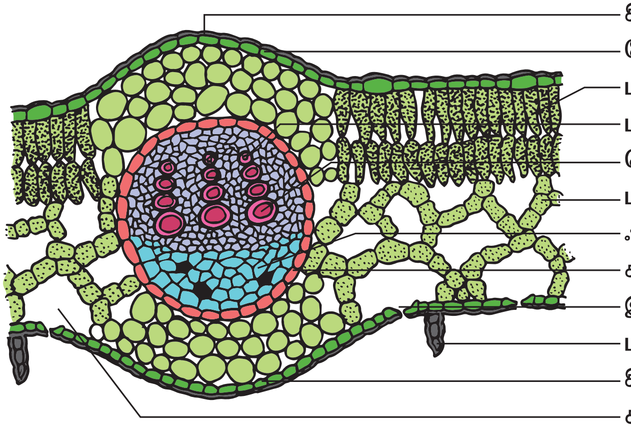
இருவிதையிலை இலை பொதுவாக மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலையாக உள்ளது. புறத்தோல் மேல்புறத்தோல், கீழ்ப்புறத்தோல் என இரு அடுக்குகளை உடையது. புறத்தோல் பொதுவாக நெருக்கமாக அமைந்த ஓரடுக்கு செல்களாலானது. பொதுவாக மேல்புறத்தோலின் மீது படிந்துள்ள கியூட்டிக்கிள் கீழ்ப்புறத்தோலில் காணப்படுகின்ற கியூட்டிக்கிளை விட தடிமனாக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

ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் ஒரு காற்றறையில் திறக்கிறது. காப்பு செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.அதே சமயம் மற்ற புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. புறத்தோலின் முக்கியப் பணி உட்திசுவானஇலையிடைத்திசுவை 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 பாரன்கைமா மற்றும் பஞ்சுபாரன்கைமா ஆகும்.

மேற்புறத்தோலுக்கு கீழாகப் பாலிசேட் பாரன்கைமா காணப்படும்.இச்செல்கள் நீண்ட உருளை வடிவில், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளில் செல் இடைவெளிகளின்றி



படம் 9.20 இருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – சூரியகாந்தி இலை

நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன.பாலிசேட் பாரன்கைமா செல்கள் பஞ்சுபாரன்கைமா செல்களை விட அதிக எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன. பாலிசேட் பாரன்கைமாவின் பணி ஒளிச்சேர்க்கையாகும். பஞ்சுபாரன்கைமா பாலிசேட் பாரன்கைமாவுக்கு உட்புறமாக உள்ளது. பஞ்சு செல்கள் ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்டவை. இச்செல்கள் நெருக்கமின்றி அதிக காற்றறைகளுடன் 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 பாரன்கைமா செல்களாலான உறை காணப்படுகிறது. **இது கற்றை உறை அல்லது எல்லை பாரன்கைமா** எனப்படும். சைலத்தில் மெட்டாசைலக்கூறுகள் புரோட்டோசைலக் கூறுகள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், மெட்டாசைலம் கீழ்புறத்தோலை நோக்கியும் காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயத்தில்சல்லடைக்குழாய்கள்,துணைசெல்கள், புளோயம் பாரன்கைமா போன்றவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் நார்கள் காணப்படவில்லை. சைலத்தில் சைலக்குழாய்கள், சைலம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. டிரக்கீடுகளும்,சைலம்நார்களும்காணப்படுவதில்லை.

ஒருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – புல்லின் இலை:–

புல் இலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் பின்வரும் அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

புறத்தோல் (Epidermis)

இலையானது மேற்புறத்தோல் மற்றும்கீழ்ப்புறத்தோல்ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.இவை ஓரடுக்கு மெல்லிய சுவர் கொண்ட செல்களால் ஆனவை.இச்செல்களின் வெளிப்புறச் சுவரின் மீது தடித்த கியூட்டிகிள் காணப்படுகிறது.இரு புறத்தோல்களிலும் காணப்படுகின்ற இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை ஏறத்தாழ சமமாக உள்ளன. இலைத்துளைகள் **சப்ளாக்கட்டை வடிவ** 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** எனப்படுகின்றன.மேல் புறத்தோலின் சில செல்கள் பெரியனவாகவும், மெல்லிய செல்சுவருடனும் உள்ளன. இவை **குமிழுரு செல்கள் அல்லது இயக்கச் செல்கள்** எனப்படும். இச்செல்கள் தட்பவெப்ப மாறுதலுக்கு ஏற்ப இலை சுருளுதலுக்கும், சுருள் நீங்குதலுக்கும் உதவுகின்றன. புல் இலையின் சில புறத்தோல் செல்களில் சிலிக்கா நிரம்பிக் காணப்படுகிறது.. இவை **சிலிக்கா செல்கள்** எனப்படும்.

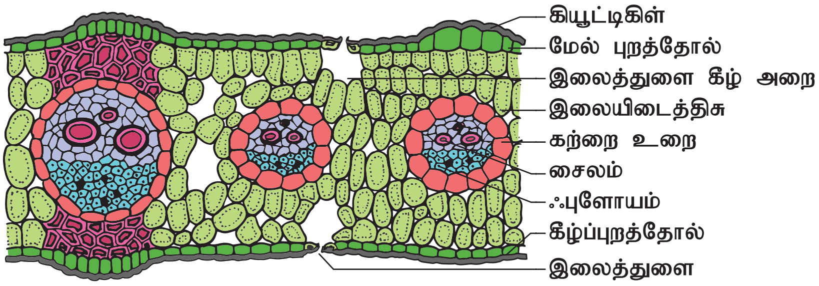
இலையிடைத்திசு (Mesophyll)

மேற்புறத்தோலுக்கும், கீழ்ப்புறத்தோலுக்கும் இடையே காணப்படுகின்ற அடிப்படைத்திசு **இலையிடைத்திசு** எனப்படும். இங்கு இலையிடைத்திசுவானது பாலிசேட் மற்றும் பஞ்சு பாரன்கைமா 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,



படம் 9.21 ஒருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு – புல்லின் இலை

கீழ்ப்புறமும் ஸ்கிலிரன்கைமா திசுவாலான திட்டுகள் காணப்படுகின்றன.இந்த ஸ்கிலிரன்கைமா திட்டுகள் இலைகளுக்கு உறுதியளிக்கின்றன. சிறிய வாஸ்குலக் கற்றைகளில் இதுபோன்ற ஸ்கிலிரன்கைமா திட்டுக்கள் காணப்படவில்லை.

வாஸ்குலக் கற்றைகள் **ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவையாகும்** ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையையும் சூழ்ந்து பாரன்கைமா திசுவாலான கற்றை உறை காணப்படுகிறது.கற்றை உறையின் செல்கள் பெரும்பாலும் தரச துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், ஃபுளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. C4 தாவரங்களான புற்களில் உயிருள்ள கற்றை உறை செல்கள், C4 ஒளிச்சேர்க்கையில் பங்கு பெறுகிறது. இந்த உறையானது **கிரான்ஸ் உறை** எனப்படும்.

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. பாரன்கைமா 2. கோலன்கைமா 3. ஸ்கிலிரன்கைமா. 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.

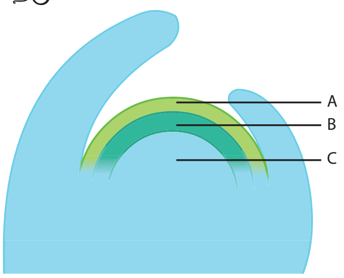
திசுக்களின் செயல்பாடு, அமைப்பு, இருப்பிடம் போன்றவற்றைப் பொருத்து புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு, அடிப்படை திசுத்தொகுப்பு மற்றும் வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. முழுத் தாவர உடலின் வெளியுறையாக புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு உருவாகிறது. இது புறத்தோல் செல்கள் மற்றும் இதனுடன் தொடர்புடைய அமைப்புகளால்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

மதிப்பீடு

1. கீழ்கண்ட படத்தினை உற்றுநோக்கிச் சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு.



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 நடுவில் புரோட்டோசைலம் அமைந்துள்ளது.

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

3. இருபக்க ஒருங்கமைந்த வாஸ்குல கற்றை காணப்படுவது.
   அ) குக்கர்பிட்டேசி.
   ஆ) லில்லியேசி.
   இ) டிரசினா
   ஈ) யூக்கா.

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

ZCFNM

உரலி:

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

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*
- *வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியை விவரித்தல்*

பாடஉள்ளடக்கம்

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

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

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,

செயல்பாடு

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

புரோகேம்பியத்திலிருந்து தோற்றுவிப்பதாக நம்பப்படும் ஓரடுக்கு வரிப்பட்டை **கற்றைசார் கேம்பியம்** அல்லது **கற்றைக் கேம்பியம்** எனப்படும். கற்றை கேம்பியத்திற்கு இணையாக உள்ள, வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும் மெடுல்லா கதிர்களின் ஒரு சில பாரன்கைமா செல்கள் ஆக்கத்திசு வரிப்பட்டையாக மாறும் இதற்குக் **கற்றையிடைக் கேம்பியம்** 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.

கற்றைக் 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 பொதுவானபண்புகளைஒத்துகாணப்படுவதில்லை. 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 மற்றும் ரே தோற்றுவிகள் கொண்டிருப்பது அதன் முக்கியப் பண்பாகும்.

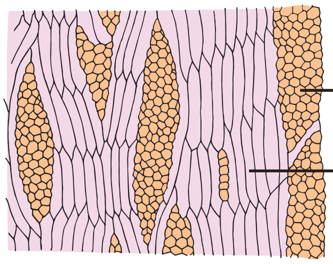
கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள்

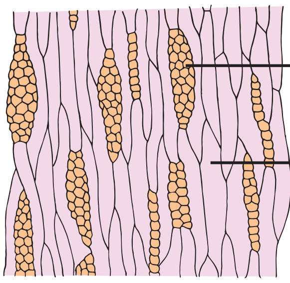
இவை செங்குத்தான நீண்ட செல்கள் ஆகும். கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள் செங்குத்தான அல்லது அச்சு முறைமையான (axial system) இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் (சைலக் கூறுகள், நார்கள் மற்றும் அச்சு பாரன்கைமா) ஃபுளோயத்தையும் (சல்லடைக் கூறுகள், நார்கள், அச்சு பாரன்கைமா) உருவாக்குகின்றன.

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

அடுக்கு கேம்பியம், அடுக்குறா கேம்பியம்

பரிதி இணைப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகள் கிடைமட்ட வரிசையில் அமைந்து ஒவ்வொரு தோற்றுவிகளின் முனைப்பகுதியும் ஒரே மட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். இதற்கு **அடுக்கு கேம்பியம்** என்று பெயர். இது குட்டையான கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகளை கொண்ட தாவரங்களின் பண்பாகும். ஆயினும், நீண்ட கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகளை கொண்ட தாவரங்களில், ஒரு அடுக்கு வரிசை செல்கள், நுனிகளில் ஒன்றோடொன்று வலுவாகத் தழுவிக் காணப்படுகின்றன. இதற்கு **அடுக்குறா கேம்பியம்** என்று பெயர் (படம் 10.2).





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

ரே தோற்றுவிகள்

இவை கிடைமட்டமான நீண்ட செல்கள், இவை ரே செல்களைத் தோற்றுவித்து, ஆர முறைமையான

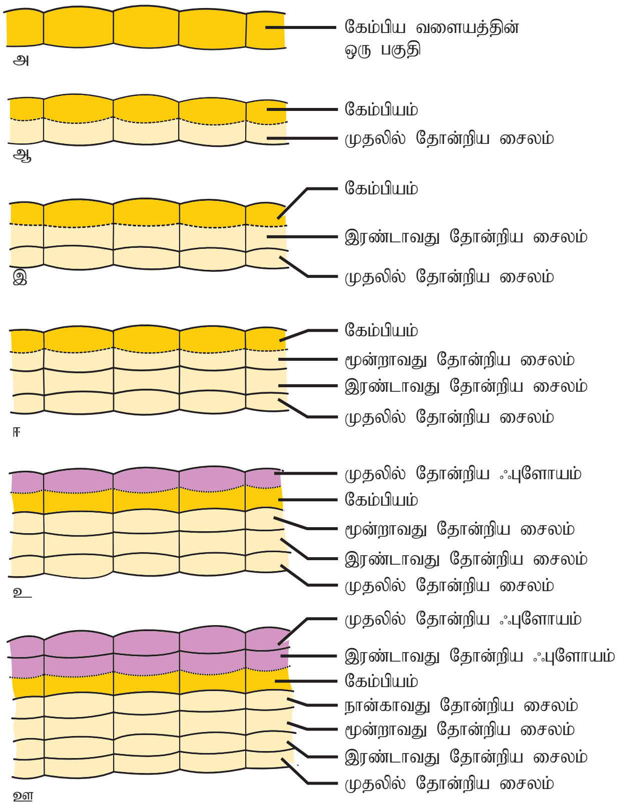
இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் ஃபுளோயத்தையும் உண்டாக்கும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு

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

ஆங்காங்கே, கேம்பியம் பாரன்கைமா 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).



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

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 தோற்றுவிகளையும் கொண்டுள்ளன

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

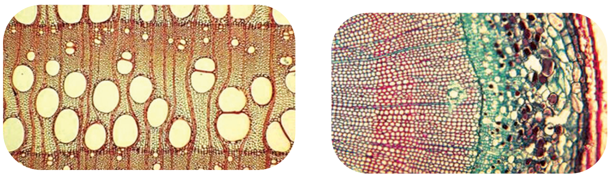
இரண்டாம் நிலை சைலம், குறிப்பாகப் பல்வேறு செல் வகைகள், அடர்த்தி மற்றும் பிற பண்புகளின் ஒப்பீட்டு அமைப்பில் பெருமளவில் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுகிறது. இது இரண்டு வகைப்படும் (படம் 10.5).

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 (அ) துளை மற்றும் ஆ) துளைகளற்ற கட்டையின் அமைப்பு

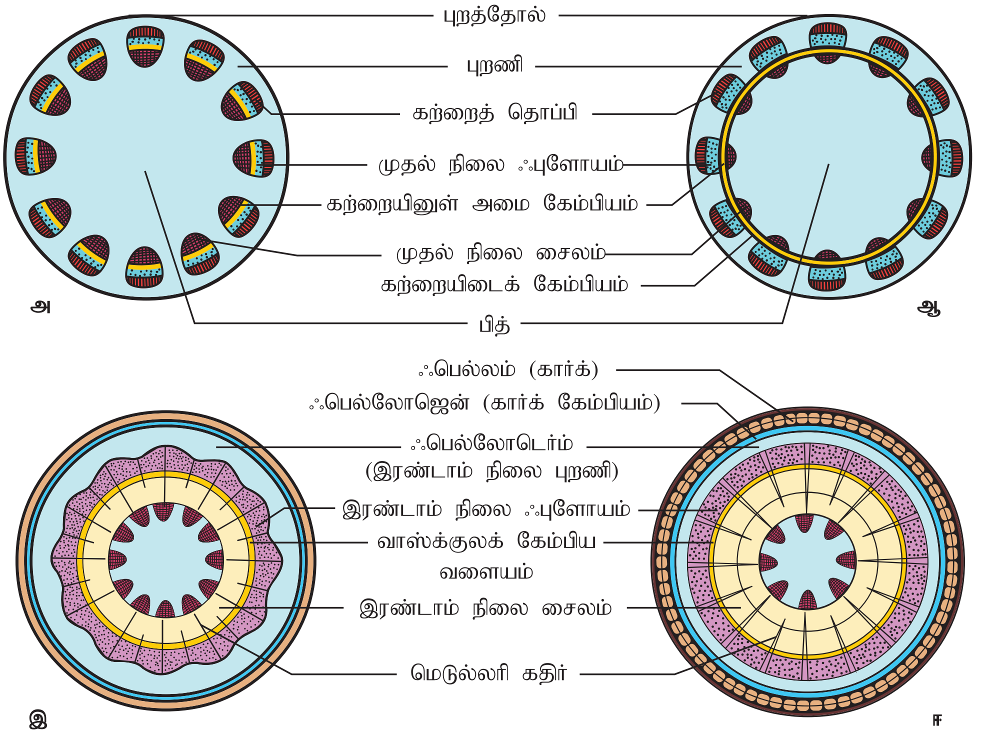
ஆண்டு வளையங்கள் (Annual Rings)

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு பல செயலியல் மற்றும் சூழல் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மித வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் ஆண்டு முழுவதும் ஒரே சீரான காலநிலை காணப்படுவதில்லை. வசந்தக் காலத்தில் கேம்பியத்தின் அதிகமான செயல்பாடே அகன்ற

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

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).

உள்வெளி கொண்ட அதிக எண்ணிக்கை வெசல்கள்/டிரக்கீடுகள் கொண்ட சைலக்கூறுகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றில் சைலக்கூறுகள் மிகவும் மெல்லிய சுவர் கொண்டவை. இந்தக் காலத்தில் உருவாகும் கட்டை **வசந்தகாலக் கட்டை** அல்லது **முன்பருவக் கட்டை** எனப்படும். குளிர் காலத்தில் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு வெகுவாகக் குறைந்த, குறுகலான செல் உள்வெளி கொண்ட வெசல்கள்/டிரக்கீடுகளை பெற்ற, குறைந்த அளவிலான சைலக்கூறுகளைத் 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).

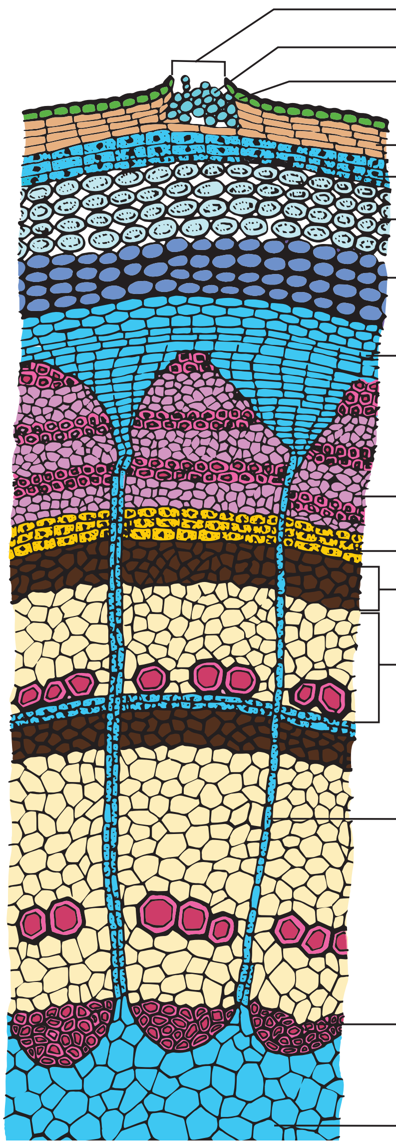
வசந்தகாலக் கட்டை அடர்நிறமற்ற, குறைவான அடர்வு கொண்டதாயிருக்கும் ஆனால், குளிர்காலக் கட்டை அடர் நிறத்தையும் அதிக அடர்த்தியையும் கொண்டதாயிருக்கும்.

ஆண்டு வளையம் என்பது முன்பருவக் கட்டையும் பின்பருவக் கட்டையும் கொண்ட தொகுப்பைக் குறிக்கும். மேலும் பின் பருவக்கட்டையின் அடர்த்தி மிகுதியால் வளையங்கள் நம் கண்ணிற்குத் தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. சில நேரங்களில்,

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

- பொதுவாக எந்த மண்டலத்தில் காலநிலை மாற்றங்கள் மிகத் தெளிவாக 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.

www.tnschoolbooks.in



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

ஆண்டு வளையங்கள் **வளர்ச்சி வளையங்கள்** 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.

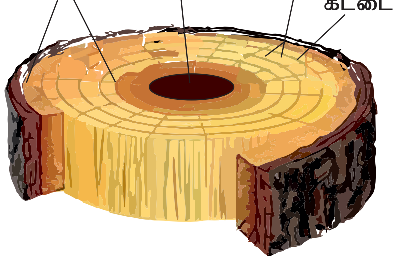
ஒவ்வொரு ஆண்டு வளையமும் ஒரு வருடத்தின் வளர்ச்சியுடன் தொடர்புடையது. இந்த வளையங்களின் அடிப்படையில் ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரத்தின் வயது எளிமையாகக் கணக்கிடப்படுகிறது. ஒரு மரத்தின் வயதை ஆண்டு வளையங்களின் எண்ணிக்கைகளைக் கொண்டு உறுதி செய்யப்படுவது **"மர வயதியல்"** என அழைக்கப்படுகிறது.

வளர்ச்சி வளையங்களைப் பற்றி படிப்பதன் முக்கியத்துவம்.

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

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

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அமெரிக்க, செக்கோயாடெண்ட்ரான் மரத்தின் வயது ஏறத்தாழ 3500 ஆண்டுகள் ஆகும்.

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.

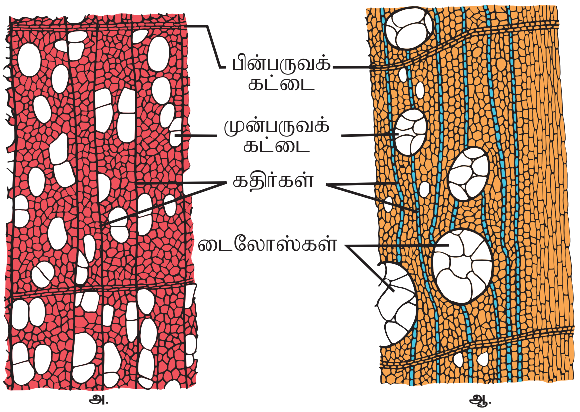
காலநிலை மாற்றத் தொடர்புடைய கட்டையின் மற்றொரு சிறப்புப் பண்பானது பரவலான துளைக்கட்டை, வளையதுளைக் கட்டை நிலையாகும். வெசல்களின் விட்ட அளவு அடிப்படையில் இரண்டு முக்கிய ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரக் கட்டைகள் அறியப்படுகின்றன (படம் 10.8).

❖ **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.*



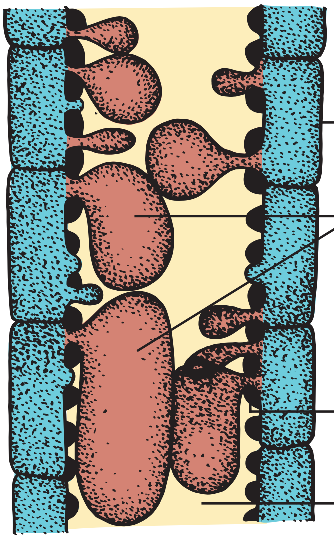
படம் 10.8 கட்டையின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றம்
அ. பரவலான துளைக்கட்டை ஆ. வளையத் துளைக்கட்டை

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 ஏறத்தாழ 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 பாரன்கைமா 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

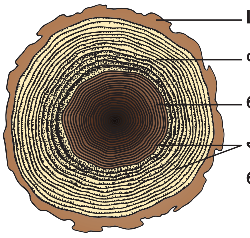
வளர்ச்சியடைந்த டைலோசஸ்களில், தரச படிகங்கள், ரெசின்கள், கோந்துகள், எண்ணெய்கள், டானின்கள் அல்லது வண்ணப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன.

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

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> ஜிம்னோஸ்பெர்ம் மட்டுமின்றி ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் டைலோஸ் ஒத்த அமைப்புகள் (டைலோசாய்ட்ஸ்) உள்ளது.
>
> - ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் ரெசின் குழாய்கள் அருகாமையில் உள்ள பிசின் உற்பத்தி செய்கின்ற பாரன்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்ற டைலோஸ்கள் போன்ற உள் வளரிகளால் அடைப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பைனஸ்.*
> - ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் சல்லடைக் குழாய்கள் அருகாமையில் உள்ள பாரன்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்ற டைலோஸ்கள் போன்ற உள் வளரிகளால் அடைப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *பாம்பாக்ஸ்*
>
> இதற்கு டைலோசாய்ட்ஸ் என்று பெயர்.

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** எனப்படும். கட்டையின் அடர்நிறமான மையப்பகுதி **வைரக் கட்டை** அல்லது **டியூரமென்** 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.



படம் 10.10 கட்டையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஆண்டு வளையங்கள்

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.

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

இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயம்.

வாஸ்குலக் கேம்பிய வளையம் இரண்டாம்நிலை ஃபுளோயத்தை வாஸ்குலக் கற்றையின் வெளிப்பகுதியில் தோற்றுவிக்கிறது.

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.

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 பாரன்கைமாவையும், 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.

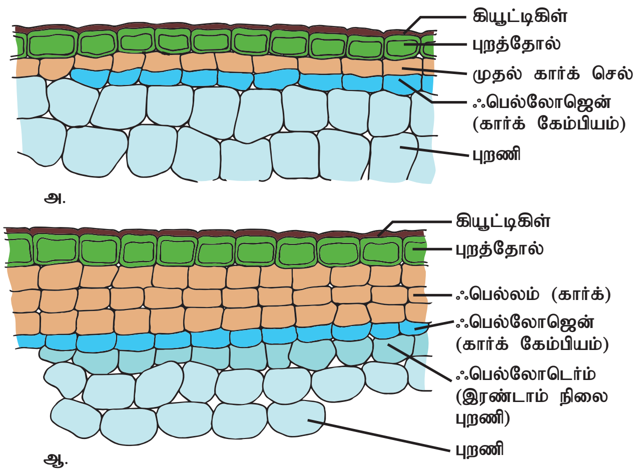
பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஃபுளோயம் நார்களைத் தருவிக்கும் சில தாவரங்கள் பின்வருமாறு.

எடுத்துக்காட்டு.

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

பெரிடர்ம் (Periderm)

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



படம் 10.11 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 பாரன்கைமாக செல்களால் ஆனது.
v. பட்டைத்துளைகள் உள்ளது.	பட்டைத்துளைகள் அற்றது.

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 பாரன்கைமா 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 பாரன்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது. மாறாக வேரில் இணைப்பு பாரன்கைமா செல்கள் பெரிசைக்களிலிருந்தும் தோன்றுகிறது	இது புறத்தோல், புறணி, ஃபுளோயம் அல்லது பெரிசைக்கிள் 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** உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டு. குர்கஸ், பட்டையானது ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்கவிந்து செதில் அடுக்காகத் தோன்றினால் அது **செதில்பட்டை** எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு. கொய்யா. பொதுவாக வளைப்பட்டையை உரித்தெடுக்க முடியாது. ஆனால் செதில் பட்டையை உரித்தெடுக்கலாம்.

படம் 10.12 குர்கஸ் மரம் – வளையப்பட்டை

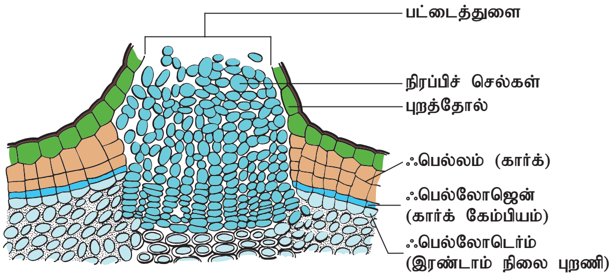
படம் 10.13 கொய்யா மரம் – செதில் பட்டை

பட்டைத் துளை (லென்டிசெல் – 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 பாரன்கைமா செல்கள் உருவாகின்றன. இதற்கு **நிரப்பிச் செல்கள்** அல்லது **நிரப்புத் திசு** என்று பெயர்.

பட்டைத்துளைகள் வாயுப் பரிமாற்றமும் பட்டைத்துளை நீராவிப் போக்கும் செய்கின்றன.



படம் 10.14 பட்டைத் துளையின் அமைப்பு

10.2 இருவிதையிலை தாவர வேர்களில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

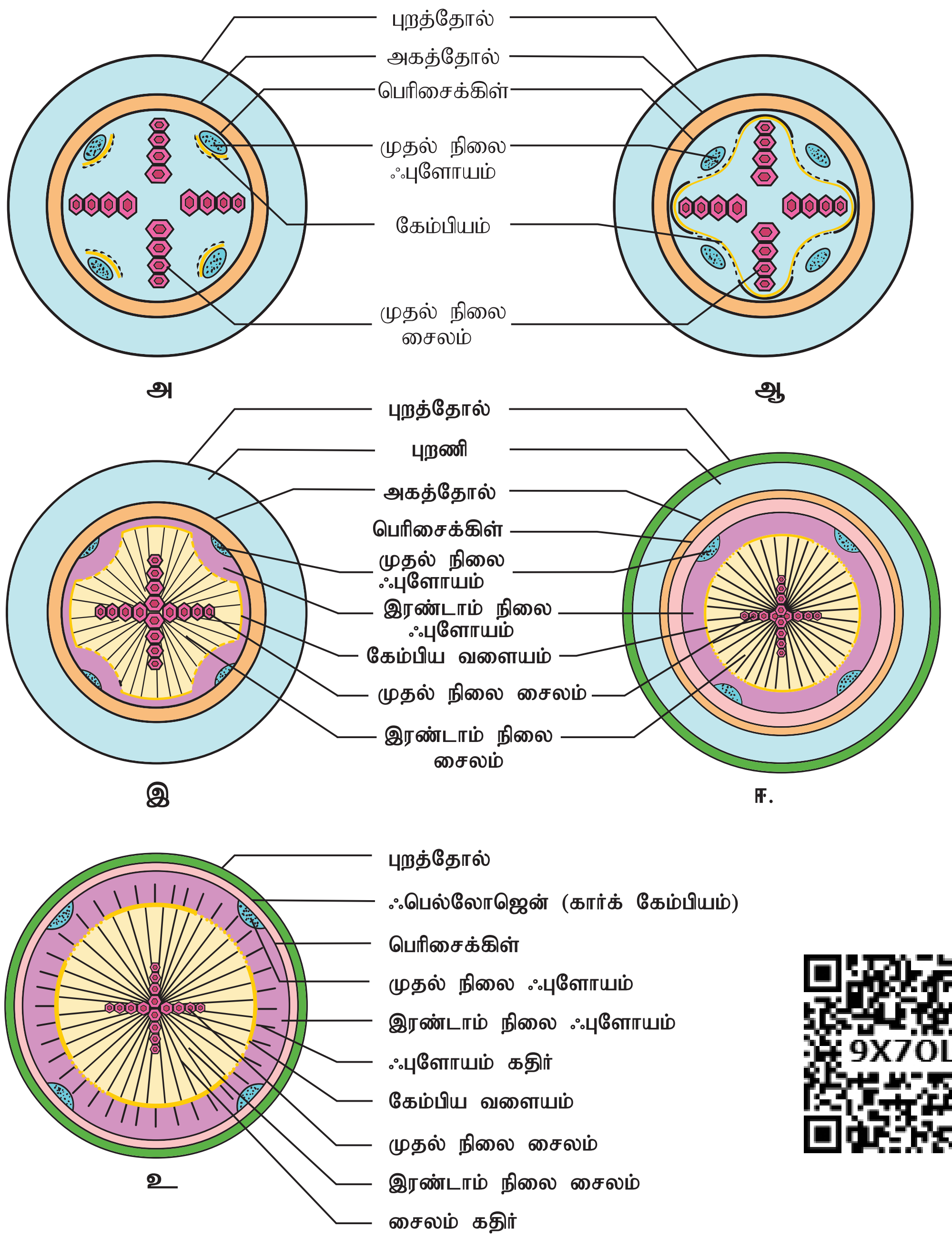
இருவிதையிலை தாவர வேர்களில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி, நிலத்திற்கு மேலே வளரும் தாவரப் பகுதிகளுக்கு உறுதியளிக்க மிகவும் அவசியமாகிறது. இது தண்டில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியைப் போன்றதே ஆகும். எனினும், வாஸ்குலக் கேம்பிய உருவாக்கத்தில் ஒரு தெளிவான வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

வேரில், வாஸ்குலக் கேம்பியம் முற்றிலும் இரண்டாம் நிலை தோற்றமாகும். இது ஃபுளோயம்

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 அடுக்கின் மீதுப் பல அடுக்குகளாலான சூபரின் படியாத செல்களைக் கொண்ட ஒரு சிறப்பு வகையான பாதுகாப்புத் திசு.



படம் 10.15 இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் (வரிபடவுருவமைப்பு) பல்வேறு நிலைகள் (அ – உ)

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 இரண்டாம் நிலை ஃபுளோயத்தை உருவாக்குகிறது.

www.tnschoolbooks.in

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.

பாடச் சுருக்கம்

இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியில் வாஸ்குலக் கேம்பியம், கார்க் கேம்பியம், இரண்டாம் நிலை தடித்தல் ஆக்குத்திசு (STM), ஆகியவற்றின் செயல்பாட்டால் கூடுதலான வாஸ்குலத் திசு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் 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 பாரன்கைமா 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.

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

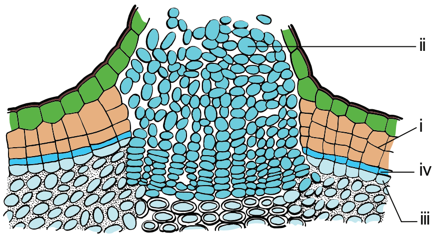
UX349

ஆ) செயல்படும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்தை கொண்டிருப்பதில்லை

இ) கேம்பியத்தின் செயல்பாடு தடை செய்யப்படுகிறது

ஈ) அனைத்தும் சரியானவை

3. பட்டைத்துளை படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள பாகங்கள் *i, ii, iii, iv* – யை கண்டறிக



அ) (*i*) ஃபெல்லம் (*ii*) நிரப்பிச்செல்கள்
(*iii*) ஃபெல்லோடெர்ம் (*iv*) ஃபெல்லோஜென்

ஆ) (*i*) நிரப்பிச்செல்கள் (*ii*) ஃபெல்லம்
(*iii*) ஃபெல்லோஜென் (*iv*) ஃபெல்லோடெர்ம்

இ) (*i*) ஃபெல்லோஜென் (*ii*) ஃபெல்லம்
(*iii*) ஃபெல்லோடெர்ம் (*iv*) நிரப்பிச்செல்கள்

ஈ) (*i*) ஃபெல்லோடெர்ம் (*ii*) ஃபெல்லம்
(*iii*) நிரப்பிச்செல்கள் (*iv*) ஃபெல்லோஜென்

4. இருவிதையிலைத் தாவர தண்டின் ஒரே சீரான இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது முதல் நிலை சைலத்தின் நிலை என்ன?

அ) மையப் பகுதியில் நிலைத்து நிற்கிறது

ஆ) நசுக்கப்படும்

இ) நசுக்கப்படலாம் அல்லது நசுக்கப்படாமல் இருக்கலாம்

ஈ) முதல் நிலை ஃபுளோயத்தை சுற்றிக் காணலாம்

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

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

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

8. 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?

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

10. சாற்றுக்கட்டை, வைரக்கட்டை வேறுபடுத்துக.

இணையச்செயல்பாடு

இருவிதையிலைத் தாவர தண்டு மற்றும் வேரின் பண்புகள்

உரலி:

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

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.

R6TK7

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

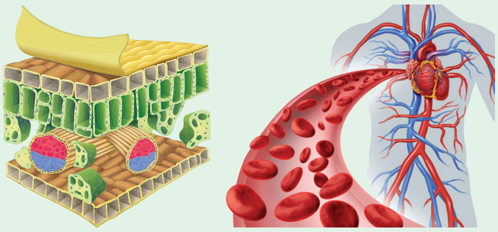
சுமார் 450 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு (பேலியோசோயிக் ஊழியில் ஆர்டோவிசியன் காலம்) நீரில் செழிப்பாக வாழ்ந்து வந்த தாவரங்கள் புதிதாக தோன்றிய நிலப்பரப்பிற்கு இடம் பெயர்ந்தன. கடுமையான சூழலை கொண்டிருந்த நிலத்தில் தாவரங்களுக்கு எளிதில் கிடைக்காத ஆழத்தில் நீர் அமைந்திருந்ததால், தாவரங்கள் நீரை பெறுவதற்கும் 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.

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.

தாவரங்களிலும் மனிதனிலும் உள்ள கடத்து அமைப்பு



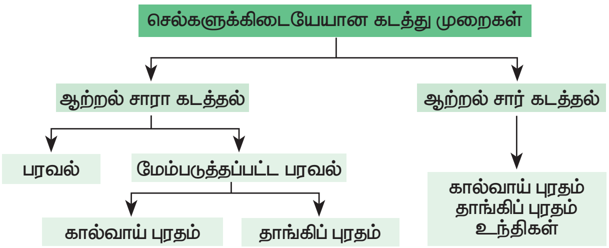
தாவரங்களும் விலங்குகளும் தனித்தனியே தோன்றியிருந்தாலும் நீரையும் கரைநிலை வேதிப்பொருட்களையும் கடத்துவதற்கு ஒப்பீட்டளவில் ஒரே மாதிரியான கடத்து குழாய் அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் எதன் கடத்து அமைப்பு மேம்பட்ட கடத்தலை மேற்கொள்ள உகந்த வடிவமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது? சைலம் வழியாக கடத்தல் ஏற்பட்டதால் தாவரங்கள் 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.

* 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.



படம் 11.1: செல்களுக்கிடையே நடைபெறும் கடத்து முறைகள்

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

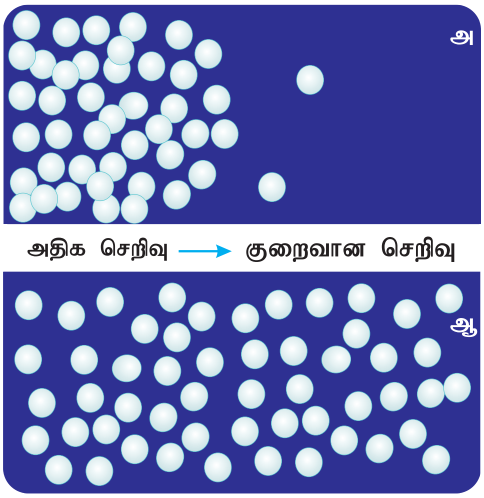
செல்களுக்கிடையே அல்லது குறைந்த தூர கடத்து முறையானது வரையறுக்கப்பட்ட இடத்தில் மிகக்குறைந்த செல்களுக்குள் நடைபெறுவதாகும். நீண்ட தூர இடப்பெயர்ச்சிக்கு வழிவகை செய்வதற்காக இக்கடத்து முறைகள் திகழ்கின்றன. செல்களுக்கு இடையேயான இடப்பெயர்ச்சிக்கான இயக்கம் ஆற்றல் சார்ந்ததாகவோ அல்லது ஆற்றல் சாராததாகவோ இருக்கும்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

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.

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



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 எளிய பரவல் மூலம் ஊடுறுவ அனுமதிக்கிறது. ஆனால் அயனிகள், சர்க்கரைகள், அமினோ அமிலங்கள், நியூக்ளியோடைடுகள் மற்றும் செல்லின் வளர்சிதை மாற்ற பொருட்கள் ஆகிய முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள். செல்சவ்வின் வழியாக மூலக்கூறுகள் பரவுவது செறிவு சரிவு வாட்டத்தினை மட்டும் சார்ந்தது அல்ல, பின்வரும் கூறுகளையும் சார்ந்துள்ளன.

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 நோயூக்கிகளையும் அழிக்கிறது. பரவலின் வாயிலாக நடைபெறும் இச்செயல் **புகையூட்டம்** (Fumigation) எனப்படும்

சவ்வின் செலுத்துதிறனின் வகைகள்

கரைசல் என்பது கரைபொருள் கரைப்பானில் கரைவதால்ஏற்படுவது.செல்சவ்வில்இக்கூறுகள் 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.

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, எனப்படும் ஒரு சிறப்பான சவ்வுப் புரதத்தின் துணையால் ஏ.டி.பி. ஆற்றலை பயன்படுத்தாமல் மூலக்கூறுகள் செல்சவ்வினை கடக்கின்றன.

செல் சவ்வில் இரு வகையான கடத்து புரதங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை **கால்வாய் புரதங்கள்** மற்றும் **தாங்கிப் புரதங்கள்**.

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

1) போரின்

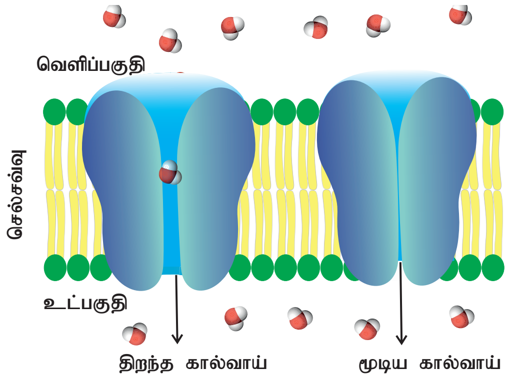
கணிகங்கள், மைட்டோகாண்ட்ரியா மற்றும் பாக்டீரியாவின் வெளிச்சவ்வில் காணப்படும் மிகப்பெரிய கடத்து புரதத்திற்கு **போரின்** என்று பெயர். இவை சிறிய அளவிலான மூலக்கூறுகளைக் கடத்துவதற்கு ஏற்றவை.

2) அக்வாபோரின்

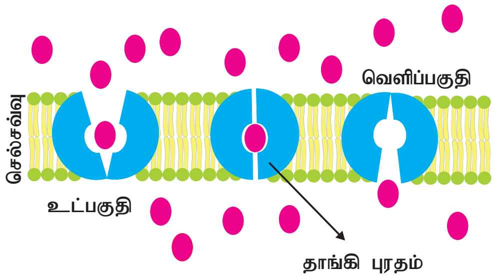
அக்வாபோரின் என்பவை பிளாஸ்மா சவ்வில் பொதிந்து காணப்படும் நீர் கால்வாய் புரதங்களாகும் (படம் 11.3). இதன் மூலம் மிகப்பெரிய அளவில் நீர் மூலக்கூறுகள் சவ்வினைக் கடக்கின்றன. தாவரங்களில் பல்வேறு வகையான அக்வாபோரின்கள் காணப்படுகின்றன. மக்காச்சோளத்தில் 30 வகையான அக்வாபோரின்கள் உள்ளன. தற்போது இவை நீரைத் தவிர கிளிசரால்,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

அக்வாபோரின் கண்டுபிடிப்பு

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



படம் 11.3: அக்வாபோரின்



படம் 11.4: தாங்கிப் புரதங்கள்

ஆ) தாங்கிப் புரதங்கள்

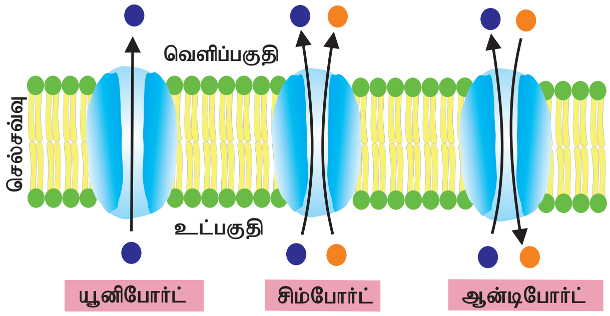
தாங்கிப் புரதங்கள் என்பவை ஒரு ஊர்தி போல செயல்பட்டு சவ்வுக்கு வெளியேயும் உள்ளேயும் மூலக்கூறுகளைச் சுமந்து செல்கின்றன (படம் 11.4). தாங்கிப் புரதத்தின் அமைப்பானது பொருட்களைச் சுமந்து செல்லும்போது மாற்றமடைகிறது, பின் மூலக்கூறுகள் பிரிந்த பின் மீண்டும் இயல்பான நிலையினை அடைகிறது.

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

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.



படம் 11.5: இடப்பெயர்ச்சி திசை

11.2.2. ஆற்றல்சார் கடத்தல்

பரவல் போன்ற ஆற்றல்சாரா கடத்தல் நிகழ்வில் உள்ள மிகப்பெரிய குறை எவ்விதக் கட்டுப்பாடின்றி மூலக்கூறுகள் இடப்பெயர்வு அடைவதே. இதனால் கேடு விளைவிக்கும் பொருட்கள் செறிவு வாட்ட சரிவினைப்பயன்படுத்திசெல்லினுள் 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** 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)

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.

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
அடக்கும் பொருட்களுக் கெதிரான வினைத்தன்மை	இல்லை	ஆம்	ஆம்

11.3 தாவர–நீர் தொடர்புகள்

தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு நீர் இன்றியமையாதது. நீர் கிடைக்கும் அளவினைப் 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.

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

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.

செயல்பாடு

உள்ளீர்த்தல் சோதனை

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

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 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.

நீரியல்திறன்(Ψ)இவற்றால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.,

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

மேற்கண்ட இரு காரணிகளையும் இணைத்து நீரியல் திறனை இவ்வாறு குறிப்பிடலாம்,

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

நீரியல் திறன் = கரைபொருள் உள்ளார்ந்த திறன் + அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன்

1. கரைபொருள் திறன் (Ψ_S) (Solute Potential)

கரைபொருள் திறன் என்பது ஒரு கரைபொருள் நீரியல் திறன் மீது ஏற்படுத்தும் விளைவாகும். இது **சவ்வூடு பரவல் இயல்திறன்** என்றும் அழைக்கப்படும். தூய நீரில், கரைபொருளினைச் சேர்க்கும்போது அது நீரின் தனி ஆற்றலை 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, விறைப்பு அழுத்தம்** எனப்படும். இதேபோன்று செல்லில் இருந்து நீர்

வெளியேறுவதால் நீரின் உள்ளார்ந்த திறன் குறைகிறது இந்நிலையில் செல் நெகிழ்வு நிலை 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** 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 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 பரவல் அழுத்தம் கொண்டது. இதில் கரைபொருளை 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 (OP=TP or OP-TP=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. (TP=0. ஆகையால் DPD=OP).

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).

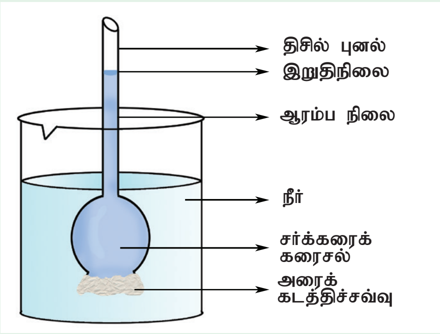
இ. ஐசோடானிக் (ஐசோ = சமமான ; டானிக் = கரைபொருள்) : இது ஒத்த அடர்வுள்ள இரு கரைசல்களை குறிப்பதாகும். இந்நிலையில் இருபுறமும் கரைபொருள் சம அளவில் இருப்பதால் நீர் மூலக்கூறின் நிகர ஓட்டம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்.

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).

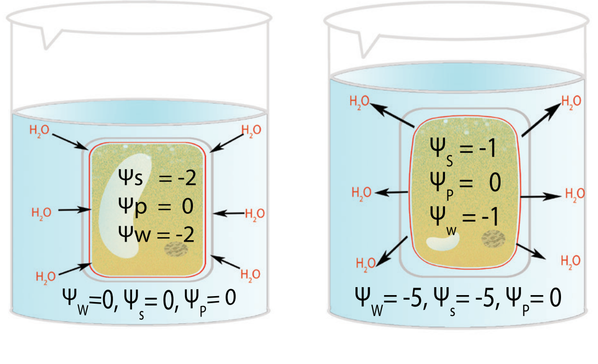
சவ்வூடு பரவல் – செயல்முறை விளக்கம்



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 கரைசல் மட்டம் உயர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் நீர் மூலக்கூறுகள் 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?



படம் 11.7: செறிவின் அடிப்படையில் கரைசலின் வகைகள்

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.தாவரசெல்லில்ஏற்படும்எக்ஸாஸ்மாசிஸ் 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 அடைகிறது. இதுவே **பிளாஸ்மா சிதைவு** எனப்படுகிறது.

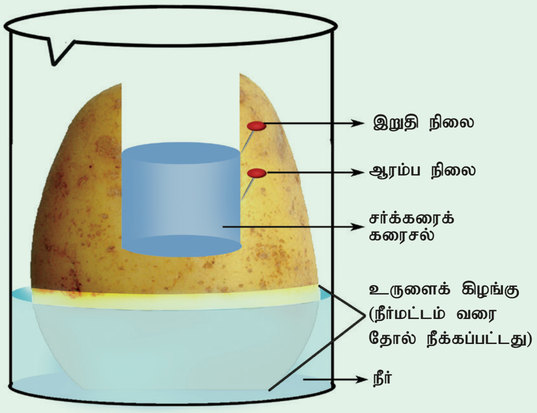
தாவரங்களுக்கு நீர் பற்றாக்குறையினால் வாடல் ஏற்படுவது பிளாஸ்மா சிதைவின் அறிகுறியாகும். மூன்று விதமான பிளாஸ்மா சிதைவுகள் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. அவை **அ) ஆரம்ப நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு ஆ) உறுதி நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு இ) இறுதி நிலை பிளாஸ்மா சிதைவு.** இவற்றுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

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

உருளைக் கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப்

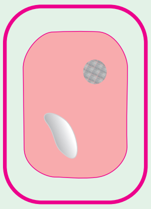
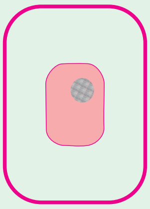


படம் 11.8: உட்சவ்வூடுபரவலை விளக்கும் உருளைக்கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப் சோதனை

1. உருளைக் கிழங்கில் 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.

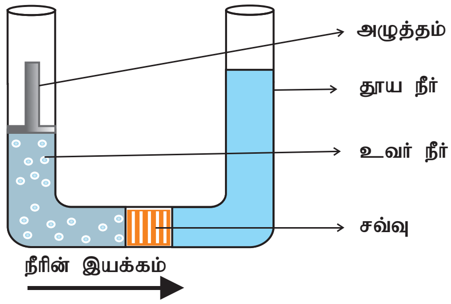
அட்டவணை 11.2:

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
		

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. எடுத்துக்காட்டு: உலர் திராட்சியினைநீரில்வைக்கும்போதுபெருக்கமடைவது.

எதிர் சவ்வூடு பரவல் (Reverse Osmosis)

எதிர் 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 குறைவானஅடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (உப்பு நீர்–ஹைப்பர்டானிக்) அதிக அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (தூய நீர் - ஹைப்போடானிக்) தேர்வு கடத்து சவ்வின் வழியாக செல்லும் (படம் 11.9).



படம் 11.9: எதிர் சவ்வூடு பரவல்

பயன்கள்: குடிநீர் சுத்திகரிப்பிற்கும் கடல் நீரை குடிநீராக்குவதற்கும் பின்னோக்கிய சவ்வூடுபரவல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

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

11.4 நீரின் உள்ளெடுப்பு

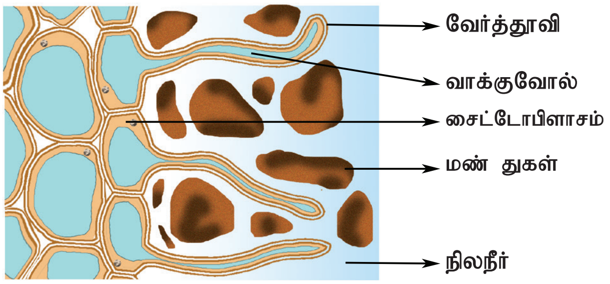
நில வாழ் தாவரங்கள் தங்களின் உறுதித் தன்மைக்காகவும், வளர் சிதை மாற்ற செயல்பாடுகளுக்காகவும் வளர்ச்சிக்காகவும் மண்ணிலிருந்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன. மண்ணிலிருந்து நீரின் உள்ளெடுப்பு இரண்டு படிகளில் நடைபெறுகிறது.

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

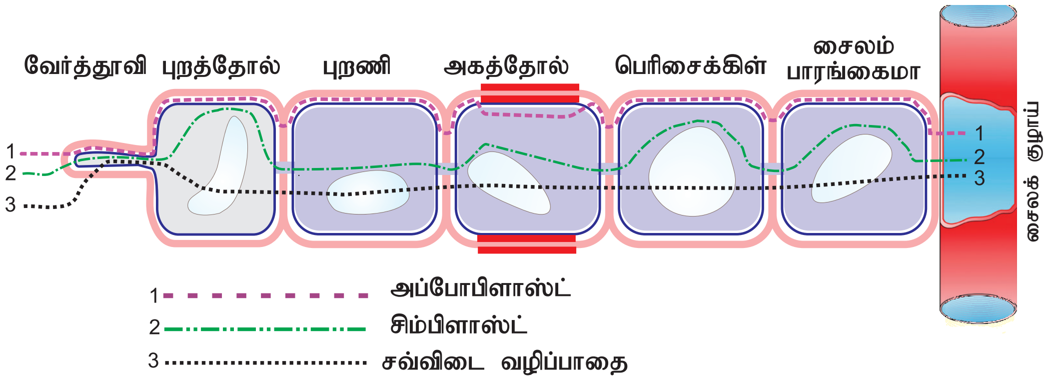
11.4.2 வேர் செல்களில் நீர் செல்லும் பாதை

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 2) சிம்பிளாஸ்ட் 3) சவ்விடை வழி.

1) புற புரோட்டோபிளாஸ்ட் 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



படம் 11.11: வேர் செல்களில் நீர் செல்லும் பாதை

ஆகியவை அடங்கும். அப்போபிளாஸ்டில் நீரானது முழுக்க முழுக்க செல் சுவர் அல்லது தாவரத்தின் உயிரற்ற பகுதி வழியாக எவ்வித சவ்வினையும் கடக்காமல் செல்லும் ஒரு தொடர்ச்சியான அமைப்பாகும்.

2) புரோட்டோபிளாஸ்ட் 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) சவ்விடை வழிப்பாதை (Transmembrane route)

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

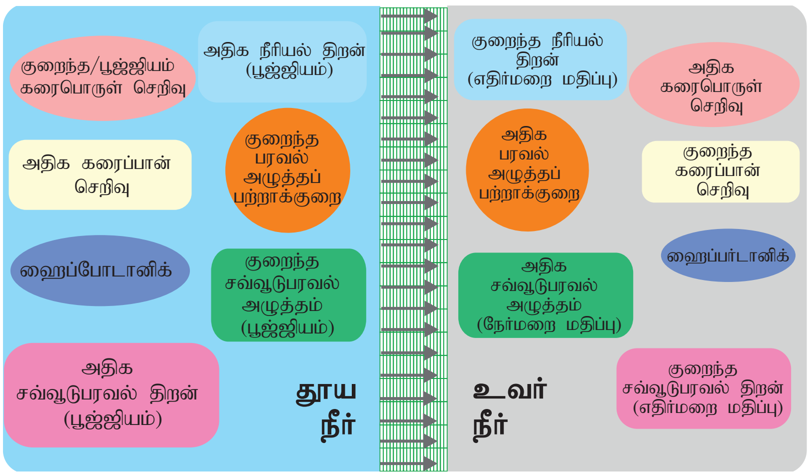
1) ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு

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 ஊடுருவுகிறது (எண்டாஸ்மாஸிஸ்). இதனால் வேர் தூவி செல் விறைப்பழுத்த நிலையினையும் ஹைப்போடானிக் நிலையினையும் அடைவதால் நீரானது வெளிப்புற புறணி செல்களுக்கு

கருத்து வரைபடம்: பல்வேறு காரணிகளின் அடிப்படையில் சவ்வூடு பரவல் அமைப்பில் நடைபெறும் நீரின் இயக்கம்



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.

அட்டவணை 11.3: ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு மற்றும் ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பு–வேறுபாடுகள்

ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு	ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பு
வேர்கள் மற்றும் வேர்த்தூவியில் தோன்றும் விசையின் காரணமாக ஆற்றல்சார் உறிஞ்சுதல் நடைபெறுகிறது.	இம்முறையில் வேர்களில் நீரை உறுஞ்சுவதற்காக எவ்வித அழுத்தமும் ஏற்படுவதில்லை. எனவே வேர்களுக்கு நீரை உறிஞ்சுவதில் முக்கிய பங்கு இல்லை.
நீராவிப்போக்கு எவ்வித விளைவினையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.	நீராவிப்போக்கினால் நீர் உறிஞ்சுதல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
நில நீர்க்கரைசலினை விட அதிக பரவல் அழுத்த பற்றாக்குறை வேர்தூவிகளில் இருப்பதால் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது.	நீராவிப்போக்கின் இழுவிசை காரணமாக சைலம் சாறில் அழுத்தம் ஏற்பட்டு நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது.
சுவாசித்தல் மூலம் பெறப்படும் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.	சுவாசித்தல் மூலம் பெறப்படும் ஆற்றல் தேவைப்படுவதில்லை.
சிம்பிளாஸ்ட் முறையில் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது	சிம்பிளாஸ்ட் மற்றும் அபோபிளாஸ்ட் ஆகிய இரு முறைகளிலும் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது.

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 அழுத்தப் பற்றாக்குறையினை ஈடுகட்ட அருகமைந்த சைலம் செல்களில் இருந்து நீர் பெறப்படுகிறது.

மேலும் சைலம் செல்களில் ஏற்படும் இழுவிசை தண்டிலிருந்து வேருக்கு கடத்தப்படுவதால் நீரானது மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சப்படுகிறது.

ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பில், (அட்டவணை 11.3) நீர் அப்போபிளாஸ்ட் அல்லது சிம்பிளாஸ்ட் முறையில் செல்கிறது. தாவரங்களில் 98% நீரானது இம்முறை மூலமே உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

11.5 சாறேற்றம் (Ascent of Sap)

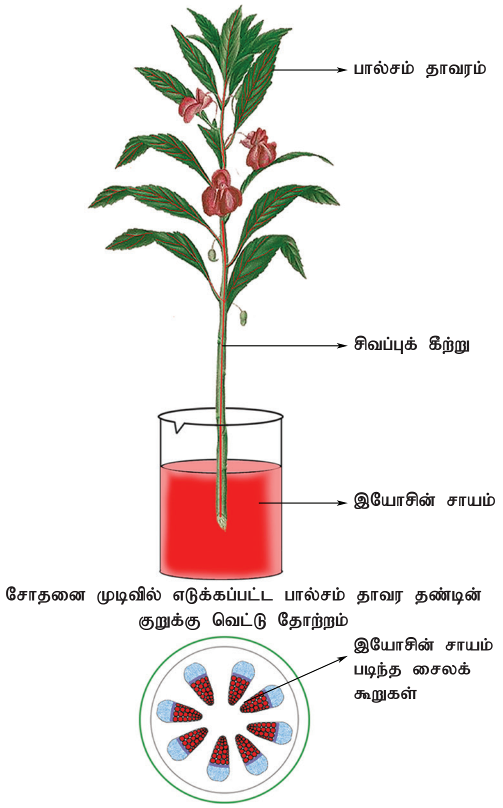
முந்தைய பாடத்தில் நீரானது வேர்கள் வழியாக சைலத்திற்குள் பக்கவாட்டு வழியில் செல்வதை கற்றோம். இப்பாடத்தில் தாவரத்திற்குள் நீர் பகிர்ந்தளிக்கும் இயங்கு முறையினை கற்க உள்ளோம். கிளை நதிகள் அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து ஓர் ஆற்றை உருவாக்குவது போல, இலட்சக்கணக்கிலான வேர்தூவிகள் துளித்துளியாக நீரை உறிஞ்சி நீர் கடத்தும் பெருவழிச் சாலையான சைலத்தில் ஒன்று சேர்க்கின்றன. அதிகப்படியான நீரினைக் கையாள்வதற்காகவே கட்டமைக்கப்பட்ட சைலமானது நீரினை மேல் நோக்கிய திசையில் தாவரங்களின் அனைத்து பகுதிகளுக்கும் அனுப்புகிறது. இந்த சைலத்திலுள்ள நீரானது வேரின் கரைபொருட்களுடன் சேரும்போது அது **சாறு** (Sap) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதன் மேல் மேலும் அதன்மேல் நோக்கிய கடத்தல் **சாறேற்றம்** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

11.5.1 சாறேற்றத்தின் பாதை

வாஸ்குலக் கற்றைகள் வழியாகவே நீர் செல்கிறது என்பதில் எவ்வித ஐயமும் இல்லை. ஆனால் வாஸ்குலக் கற்றைகளின் இரு முக்கிய கூறுகளான சைலம் மற்றும் ஃபுளோயத்தில், எதன் வழியாக நீர் செல்கிறது என்பதே வினா. கீழ்வரும் சோதனை மூலம் சைலம் வழியாகவே நீர் செல்கிறது என்பதை அறியலாம்.

ஒரு பால்சம் (காசித்தும்பை) தாவரத் தண்டினை இயோசின் எனும் சிவப்பு நிற சாயம் கரைக்கப்பட்ட பீக்கரில் வைக்க வேண்டும். சிறிது நேரம் கழித்து தாவர தண்டில் சிவப்பு நிற சாயம் மேலேறி இருப்பதைக் காணலாம். நீரிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட தாவர தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தினை

நுண்ணோக்கி வழியாக காணும்போது சைலம் செல்கள் மட்டும் சாயத்தினைப் பெற்றிருப்பதை காணலாம். இது சைலம் வழியாக மட்டுமே நீர் கடத்தப்படுவதை உணர்த்துகிறது. மேலும் ஃபுளோயம் செல்கள் சாயமற்று இருப்பதால் அது சாறேற்றத்தில் ஈடுபடுவதில்லை என்பதும் அறியப்படுகிறது. (படம் 11.12).



படம் 11.12 பால்சம் தாவரத்தில் இயோசின் சாய பரிசோதனை

சாறேற்றத்தின் இயங்கு முறை

மிக உயரமான மரங்களின் மேல் பகுதிவரை நீர் செல்வதற்கு தேவையான ஆற்றல் எவ்வாறு பெறப்படுகிறது என்பதே சாறேற்றத்தின் மிகப்பெரிய சவாலாக உள்ளது.. சாறேற்றத்தின் செயல்முறை தொடர்பாக பல்வேறு கோட்பாடுகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன. அவை: அ) உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாடுகள் ஆ) வேர் அழுத்தக் கோட்பாடுகள் இ) இயற்பு விசைக் கோட்பாடுகள் ஆகியவை.

11.5.2 உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாடுகள் (Vital Force Theories)

உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாட்டின்படி சாறேற்றத்திற்கு உயிருள்ள செல்கள் கட்டாயமாக தேவை. இதன்படி இரு கொள்கைகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன

1. காட்லெவிஸ்கியின் ரிலே-பம்ப் கோட்பாடு (1884)

சைலம் பாரன்கைமா மற்றும் மெடுல்லரிக் கதிர் போன்ற உயிருள்ள செல்களில் தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் சவ்வூடு பரவல் அழுத்த மாறுபாடு காரணமாக அவை உந்து சக்தியாக செயல்பட்டு நீரை கடத்துகின்றன.

2. ஜே.சி.போஸின் உயிர்த் துடிப்பு கோட்பாடு (1923)

போஸ், **கிரஸ்கோகிராப்** எனும் கருவியினை கண்டுப்பிடித்தார். இது கால்வனாமீட்டரில் இணைக்கப்பட்ட ஒரு மின் உணரியை உள்ளடக்கியது (படம் 11.13). இந்த மின் உணரியினை தண்டின் புறணியில் நுழைக்கும்போது, கால்வனாமீட்டரில் அதிகப்படியான மின்னூட்டம் ஏற்படுவதை எடுத்துக்காட்டினார். இதன்படி தண்டின் உட்புறணி ஒரு உந்து சக்தியாக செயல்பட்டு ஒரு சீரான அலை இயக்கத்தினை ஏற்படுத்தி (இதயம் துடிப்பதை போன்று) சாறேற்றம் நடைபெறுவதாக போஸ் கருதினார். மேலும் சைலத்துடன் இணைந்த செல்கள் இவ்வாறு துடிப்பதன் காரணமாக பக்கவாட்டில் சாறானது சைலத்திற்குள் செல்வதை அவர் விளக்கினார்.

படம் 11.13: ஜே.சி. போஸ்

உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாட்டின் குறைகள்:

1) **ஸ்ட்ராஸ்பர்கர்** (1889) மற்றும் **ஒவர்டன்** (1911) ஆகியோர் சாறேற்றத்திற்கு உயிருள்ள செல்கள் அவசியமில்லை என நிரூபித்தனர். இதற்காக முதிர்ந்த ஓக் மரத்தினை **பிக்ரிக் அமிலத்தில்** மூழ்கச் செய்தும் அதிகப்படியான வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தியும் மரத்திலுள்ள உயிருள்ள செல்களை மடியச் செய்தனர். பின்பு இம் மரத்துண்டினை நீரில் வைத்தபோது சாறேற்றம் தடையின்றி நடைபெற்றது.

2) உயிருள்ள செல்களில் அழுத்து விசையானது இரு சைலக்கூறுகளின் இடையே (நீள் வாக்கில்) நடைபெற வேண்டும் ஆனால் இக்கோட்பாடு பக்கவாட்டில் நடப்பதாக கூறுகின்றது.

11.5.3 வேர் அழுத்தக் கோட்பாடு (Root Pressure Theory)

நன்கு நீர் ஊற்றி வளர்க்கப்பட்ட தாவரத்தினை தரைமட்டத்திலிருந்து சில அங்குல உயரத்தில்

துண்டிக்கும்போது, துண்டிக்கப்பட்ட பகுதியிலிருந்து சிறிது விசையுடன் நீர் வருவதைக் காணலாம். இது **நீர்வடிதல்** எனப்படும். தாவர செயலியலின் தந்தையான **ஸ்டீபன் ஹேல்ஸ்** இதனைக் கண்டறிந்து **"வேர் அழுத்தம்"** என்ற சொல்லை பயன்படுத்தினார். வேர் அழுத்தத்தினை **ஸ்டாக்கிங்** (1956) பின்வருமாறு வரையறை செய்தார் "வேர்களில் நடைபெறும் வளர்சிதை மாற்ற செயல்பாடுகளின் காரணமாக சைலக் கூறுகளில் உருவாகும் அழுத்தமே வேர் அழுத்தம் எனப்படும்". ஆனால் பின்வரும் கருத்துக்கள் வேர் அழுத்தக் கோட்பாட்டிற்கு எதிராக எழுப்பப்பட்டன.

1) மிக உயர்ந்த தாவரங்களைக் கொண்ட ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் வேர் அழுத்தம் என்பது அறவே இல்லை.

2) வேர் அழுத்தத்திற்கும் சாறேற்றத்திற்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை. எடுத்துக்காட்டாகக் கோடைகாலத்தில் நீராவிப்போக்கின் காரணமாகச் சாறேற்றம் அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் வேர் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும். இதேபோன்று குளிர்காலத்தில் சாறேற்றத்தின் அளவு குறைவாகவும் வேர் அழுத்தம் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

3) வேர்கள் இல்லாத நிலையிலும் சாறேற்றம் நடைபெறும்.

4) வேர் அழுத்தத்தின் உயர்ந்தபட்ச அளவீடு 2 வளி. இதனைக் கொண்டு நீரைச் சில அடிதூரம் மட்டுமே மேலேற்றமுடியும். ஆனால் 100 மீட்டருக்கும் அதிகமான உயர்ந்த மரங்கள் உள்ளன.

11.5.4 இயற்பு விசைக் கோட்பாடு (Physical Force Theory)

இயற்பு விசைக்கோட்பாட்டின்படி சாறேற்றமானது இறந்த சைலக் குழாய்கள் வழியாக இயற்பிய தன்மையில் நடைபெறுவதாகும். இதில் உயிருள்ள செல்கள் எவ்விதத்திலும் பங்கேற்பதில்லை.

1. தந்துகிக் குழாய் கோட்பாடு

போயம் (1809) என்பார் சைலக்குழாய்கள் தந்துகிக் குழாய்கள் போன்று செயல்படுகின்றன என முன்மொழிந்தார். இயல்பான வளிமண்டல அழுத்தத்தில் சைலக்குழாய்களில் ஏற்படும் தந்துகித் தன்மை காரணமாகச் சாறேற்றம் நடைபெறுகிறது. ஆனால் இத்தந்துகி விசையினால் அதிகபட்சமாகக் குறிப்பிட்ட உயரம் மட்டுமே நீரைச் செலுத்த முடியும் என்பதால் இக்கோட்பாடு ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. மேலும் தந்துகிக் கொள்கைக்கு எதிராகக் குறைந்த அகலம் கொண்ட ட்ரக்கீடுகளைவிட, அதிக அகலம் கொண்ட சைலக் குழாய்களே நீரை அதிகம் கடத்துகின்றன.

2. உள்ளீர்ப்பு கோட்பாடு

உங்கர் (1876) என்பவரால் முன்மொழியப்பட்ட இக்கோட்பாட்டினைச் **சாக்ஸ்** (1878) என்பவர் ஆதரித்தார். இதன்படி நீரானது செல்லின் உட்பகுதியின் தொடர்பின்றிச் செல்சுவரால் மட்டுமே உள்ளீர்க்கப்படுகிறது. ஆனால் வளையச் சோதனையின் முடிவின்படி நீரானது செல்லின் உட்பகுதி வழியாகவே செல்வதும் இதில் செல்சுவருக்கு எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லாததும் நிரூபணமானதால் இக்கொள்கை நிராகரிக்கப்பட்டது.

3. கூட்டிணைவு இழுவிசை அல்லது கூட்டிணைவு நீராவிப்போக்கு இழுவிசைக் கோட்பாடு

கூட்டிணைவு இழுவிசைக் கோட்பாட்டினை **டிக்ஸன்** மற்றும் **ஜாலி** (1894) ஆகியோரால் முன்மொழியப்பட்டு மீளவும் டிக்ஸனால் (1914, 1924) பரிந்துரைக்கப்பட்டது. இக்கோட்பாடு கீழ்க்கண்ட அம்சங்களின் அடிப்படையில் அமைந்தது .

அ) நீரின் அதிகபட்சக் கூட்டிணைவு விசை அல்லது இழுவிசைத் திறன்

நீர் மூலக்கூறுகள் தங்களுக்குள் வலிமையான ஈர்ப்பு விசையினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்குக் **கூட்டிணைவு** என்று பெயர். இதன் காரணமாக நீர் மூலக்கூறுகள் எளிதில் பிரிவதில்லை. மேலும் நீர் மூலக்கூறுகள் சைலக்கூறுகளின் சுவருடன் ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக ஒட்டிக்கொண்டுள்ளன. இதற்கு **ஒட்டிணைவு** என்று பெயர். மேற்கண்ட கூட்டிணைவு மற்றும் ஒட்டிணைவு விசைகளின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடு காரணமாக உடைபடாத தொடர்ச்சியான நீர் தம்பமானது சைலத்தினுள் உருவாகிறது. கூட்டிணைவின் அதிகப்படியான ஆற்றல் (350 வளி) தேவைக்கும் அதிகமாக இருப்பதால் நீரானது மிக உயர்ந்த மரங்களிலும் மேலேறுகிறது.

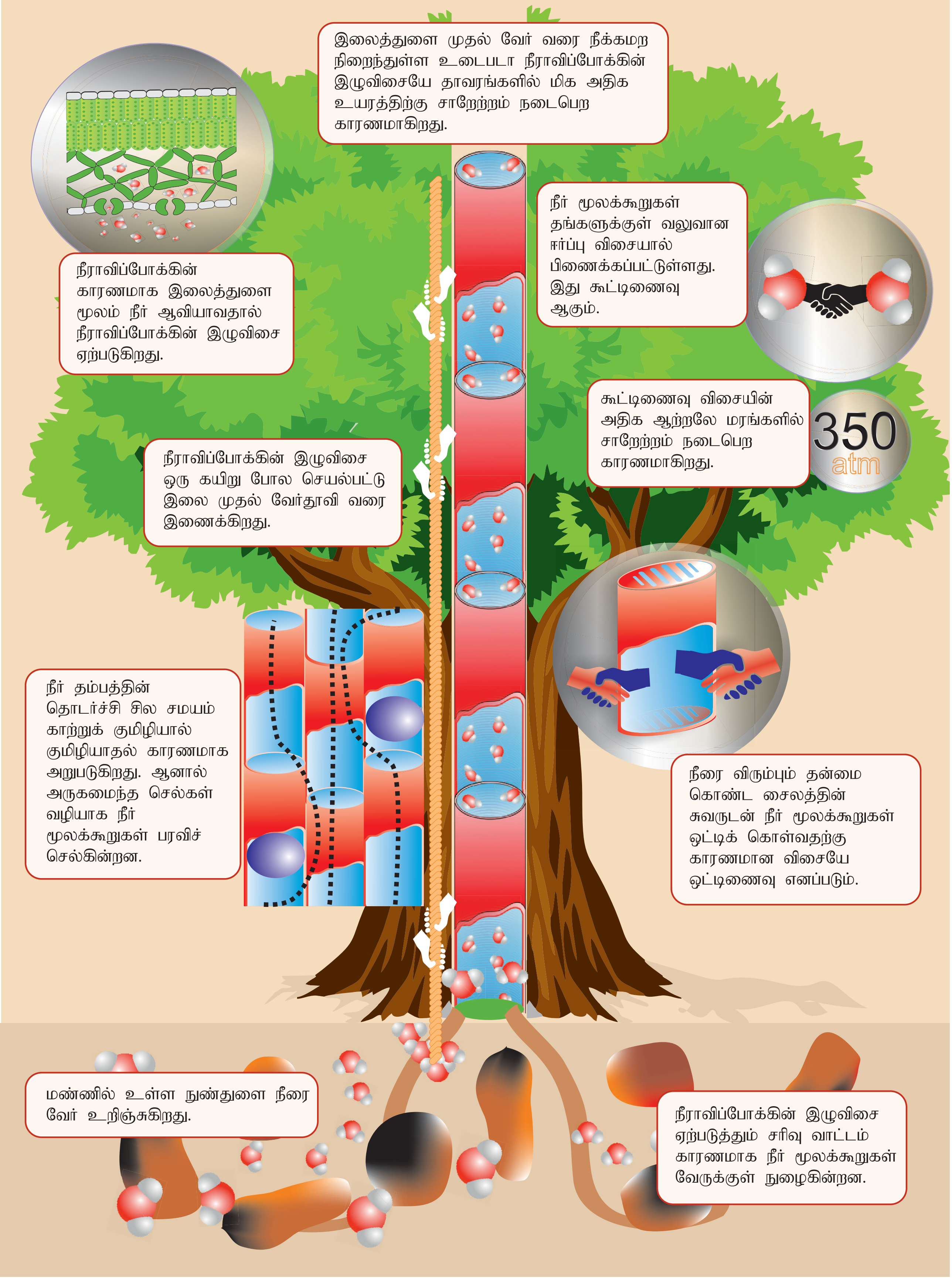
ஆ) நீர் தம்பத்தின் தொடர்ச்சி

காற்றுக் குமிழிகள் சைலத்தினுள் செல்லும்போது அது நீர் செல்வதை அடைத்து நீர் தம்பத்தின் தொடர்ச்சியினை உடைத்துவிடும். இதுபோன்ற வாயுக்குமிழிகள் சைலக்கூறுகளுக்குள் பெரிதாகி நீர் செல்வதைத் தடுப்பதற்கு **"குமிழாதல்"** அல்லது **"காற்றடைப்பு"** என்று பெயர். ஆனால் நீரானது அருகமைந்த சைலக்கூறுகளுக்கு பரவி நீர்த் தம்பத்தின் தொடர்ச்சியினைப் பராமரிப்பதால் எவ்விதப் பாதிப்பின்றிச் சாறேற்றம் நடைபெறுகிறது.

இ) நீராவிப்போக்கின் இழுவிசை அல்லது உடைபடா நீர்தம்பத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம்

வேர் முதல் இலை வரை உள்ள உடைபடா நீர்த் தம்பம் ஒரு கயிறு போலச் செயல்படுகிறது. மேலிருந்து கயிறினை இழுத்தால் மொத்தக் கயிறும் மேலேறும். தாவரங்களில் இதுபோன்ற

தாவரங்களில் நீர் எவ்வாறு உறிஞ்சப்படுகிறது?



இழுவிசை நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இது **நீராவிப்போக்கின் இழுவிசை** என்றழைக்கப்படும்.

நீராவிப்போக்கின் விளைவாக இலையிடைச் செல்களிலிருந்து நீர் மூலக்கூறுகள் ஆவியாகி இலைத்துளைக்கு அருகில் உள்ள செல்லிடைவெளிக்கு பரவுகின்றன. பின் இங்கிருந்து நீராவியானது இலைத்துளை வழியாக வெளிச்செல்கிறது. இலையிடைச் செல்களில் ஏற்படும் நீரிழப்பு காரணமாக நீரியல் திறன் குறைகிறது. இந்த நீரியல் திறன் சரிவு வாட்டத்தினையொட்டி ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லுக்கு நீர் இழுக்கப்படுகிறது. ஒரு உடைபடா நீர்தம்பத்தின் உச்சியில் (இலை) ஏற்படும் இந்த இழுவிசை, இலைக்காம்பு, தண்டு வழியாகப் பரவி வேரினை அடைகிறது. இக்கூட்டிணைவு கோட்பாடே இன்றைய தாவரச் செயலியல் நிபுணர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள கோட்பாடாகும்.

11.6 நீராவிப்போக்கு (Transpiration)

வேர்களால் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் இறுதியில் இலைகளை அடைந்து அங்கிருந்து நீராவியாக வளி மண்டலத்தினை அடைகிறது. உறிஞ்சப்பட்டதில் மிகச்சிறிய அளவிலான (5% ஐ விடக் குறைவு) நீரே தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கும் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தாவரங்களின் பல்வேறு தரைமேல் பகுதிகளிலிருந்து அதிகப்படியான நீர், ஆவியாக வெளியேறுவதே **நீராவிப்போக்கு** எனப்படும். நீராவிப்போக்கு ஒருவகையான ஆவியாதல் என்றாலும் நீராவிப்போக்கு தாவரங்களுடன் தொடர்புடையது. நீராவிப்போக்கின் அளவு வியக்கத்தக்கது (அட்டவனை 11.4). நீராவிப்போக்கிற்காக சைலத்தின் வழியாக ஒரு நிமிடத்திற்கு 75 செ.மீ. என்ற வேகத்தில் நீரானது மேலேறிச் செல்கிறது.

அட்டவணை 11.4 சில தாவரங்களில் நடைபெறும் நீராவிப்போக்கின் வீதம்

தாவரம்	நீராவிப்போக்கு / நாள் ஒன்றுக்கு
மக்காச்சோளம்	2 லிட்டர்
சூரியகாந்தி	5 லிட்டர்
மேப்பிள் மரம்	200 லிட்டர்
பேரிச்சை மரம்	450 லிட்டர்

செயல்பாடு

பள்ளி வளாகத்தில் இலைகளுடன் கூடிய கிளை உள்ள தாவரத்தினைத் தேர்வு செய்து அக்கிளையினை ஒளிபுகும் பாலித்தின் பையால் மூடி கிளையின் அடிப்புறத்தில் கட்ட வேண்டும். இரண்டு மணி நேரம் கழிந்த பின் நடைபெறும் மாற்றங்களை உற்று நோக்கி ஆசிரியரிடம் விவாதிக்கவும்

11.6.1 நீராவிப்போக்கின் வகைகள் (Types of Transpiration)

கீழ்க்கண்ட மூன்று வகைகளில் நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது,

1 இலைத்துளை நீராவிப்போக்கு

இலையின் கீழ்ப்புறத் தோலில் அதிக அளவில் காணப்படும் நுண்ணிய துளைகளே இலைத்துளைகளாகும். தாவரங்களில் இலைத்துளை வழியாகவே மிக அதிக அளவில் (90–95%) நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது.

2 பட்டைத் துளை நீராவிப்போக்கு

தாவரங்களில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி நடைபெறுவதன் காரணமாகப் புறத்தோலுக்கு பதிலாக பெரிடெர்ம் உருவாகிறது. தண்டின் உள்ளமைந்த உயிருள்ள செல்களுக்கும் வெளிப்புற வளிமண்டலத்திற்கும் வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெறுவதற்கு ஏதுவாகச் சிறிய லென்ஸ் வடிவத் துளைகள் தண்டின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இவையே **லென்டிசெல்** அல்லது **பட்டைத் துளைகள்** எனப்படும். மொத்த நீராவிப் போக்கின் அளவில் 0.1% மட்டுமே பட்டைத்துளை வழியாக நடைபெறுவதால் இது முக்கியத்துவமற்றதாகும்.

3 கியூட்டிகிள் நீராவிப்போக்கு

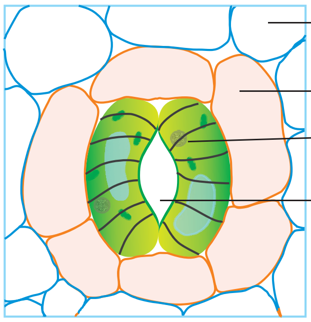
தாவரங்களின் இலைகள் மற்றும் தண்டின் புறத்தோலில் காணப்படும் **கியூட்டின்** எனும் கொழுப்பு பொருளால் ஆன மெழுகு அல்லது ரெசின் அடுக்கே **கியூட்டிகிள்** எனப்படும். கியூட்டிகிள் வழியாக மொத்த நீராவிப்போக்கில் மிகச்சிறிய அளவான 5 முதல் 10 சதவீதம் அளவிற்கே நீரிழப்பு நடைபெறுகிறது. வறண்ட நிலத் தாவரங்களில் கியூட்டிகிளின் தடிமன் அதிகரித்துக் காணப்படுவதால் நீராவிப்போக்கின் அளவு குறைந்தோ அல்லது அறவே இல்லாமலோ காணப்படுகிறது.

11.6.2 இலைத் துளையின் அமைப்பு.

இலைகளின் புறத்தோல் மற்றும் பசுமையான தண்டில் காணப்படும் எண்ணற்ற சிறிய துளைகள்

www.tnschoolbooks.in

இலைத்துளைகள் எனப்படும். இலைத்துளையின் நீளம் மற்றும் அகலம் முறையே 10-40 மைக்ரான் மற்றும் 3-10 மைக்ரான் ஆகும். முதிர்ந்த இலைகளில் ஒரு சதுர மில்லி மீட்டருக்கு 50 முதல் 500 என்ற எண்ணிக்கையில் இவை காணப்படும். இலைத்துளை இரண்டு காப்பு செல்களால் ஆனது. இவை பிறை நிலா அல்லது சிறுநீரக வடிவத்தில் அமைந்த உயிருள்ள புறத்தோல் செல்களாகும். காப்பு செல்களைச் சுற்றிக் காணப்படும் புறத்தோல் செல்களுக்குத் **துணை செல்கள்** என்று பெயர். காப்புசெல்களின் இரு முனைகள் இணைந்தும் முனைகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி இணையாமலும் இருப்பதால் துளை வடிவம் உருவாகிறது. காப்பு செல்லின் உட்புறச் சுவர் வெளிப்புறச் சுவரை விட தடித்தது (படம் 11.14). இலைத்துளையின் உட்புறம் காணப்படும் குழி **இலைத்துளை அறை** எனப்படும். இது செல்லிடைவெளிகளுடன் தொடர்பு கொண்டது.



படம் 11.14: இலைத்துளையின் அமைப்பு

11.6.3 இலைத்துளை இயக்கத்தின் செயல்முறைகள்:

காப்பு செல்களில் ஏற்படும் விறைப்பழுத்தமே இலைத்துளை இயக்கத்தினைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. காப்பு செல்களுக்குள் நீர் செல்லும்போது சீரற்ற சுவர் தடிப்பு காரணமாக விரிவடைந்து இலைத்துளை திறக்கிறது. காப்பு செல்லின் வெளிச்சுவர் குவித்தும் இழுபடும் தன்மை கொண்டு இருப்பதால் அது இழுபடு தன்மையற்ற உட்புறச் சுவரினை வெளி நோக்கி இழுப்பதன் மூலம் இலைத் துளை திறக்கிறது.

பல்வேறு வகையான கோட்பாடுகள் இலைத்துளை திறந்து மூடுதலை விவரிக்கின்றன. அவற்றுள் முக்கியமான கோட்பாடுகள் பின்வருமாறு,

1. காப்பு செல்லின் ஒளிச்சேர்க்கை கோட்பாடு
2. தரச- சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாடு
3. பொட்டாசியம் அயனியின் செயலூக்கக் கடத்தல் கோட்பாடு

1. காப்பு செல்லின் ஒளிச்சேர்க்கை கோட்பாடு

இலைத்துளைகள் பகலில் திறந்திருப்பதையும் இரவில் மூடுவதையும் **ஃபான் மோல்** (1856) கண்டறிந்தார். இவரின் கூற்றுப்படி காப்புசெல்லில் உள்ள பசுங்கணிகங்கள் பகலில் ஒளிச்சேர்க்கை செய்வதால் சர்க்கரை உற்பத்தி செய்கின்றது. இது காப்பு செல்லின் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தினை அதிகரித்து அருகமைந்த செல்களில் இருந்து நீர் உட்புகுந்து இலைத் துளையினைத் திறக்கிறது. இரவில் இதற்கு எதிரான செயல் நடைபெறுவதால் இலைத்துளை மூடுகிறது.

குறைகள்:

அ) காப்பு செல்லில் உள்ள பசுங்கணிகங்கள் முழுமையான வளர்ச்சி அடையாததால் இவற்றால் ஒளிச்சேர்க்கை செய்ய இயலாது.

ஆ) காப்பு செல்லில் இயல்பாகவே சர்க்கரை அதிக அளவு காணப்படும்

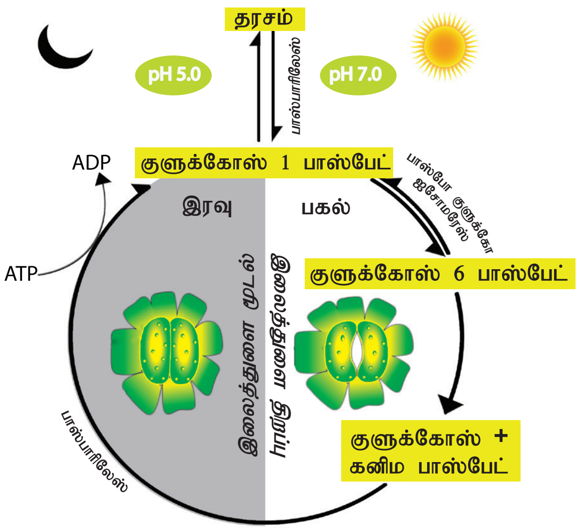
2. தரச- சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாடு

அ) **லாயிட்** (1908) என்பாரின் கூற்றுப்படி, காப்பு செல்லின் விறைப்புத் தன்மை என்பது தரச – சர்க்கரை இடைமாற்றத்தினை சார்ந்தது. இக்கருத்தினை ஆதரித்த **லாப்ட்ஃபீல்ட்** (1921) காப்பு செல்கள் பகலில் திறந்திருக்கும்போது சர்க்கரையும் இரவில் மூடியிருக்கும்போது தரசம் கொண்டிருப்பதையும் கண்டார்.

ஆ) **ஸேயேர்** (1920), இலைத்துளைகள் திறந்து மூடுவதற்கு காப்பு செல்களில் ஏற்படும் அமில-கார (pH) வேறுபாடே காரணம் எனக் கண்டறிந்தார். இவரின் கூற்றுப்படி பகலில் அதிக pH இருப்பதால் இலைத்துளை திறந்தும் இரவில் குறைந்த pH இருப்பதால் இலைத்துளை மூடியும் காணப்படுகிறது. பகலில்கார்பன்டை ஆக்சைடானது ஒளிச்சேர்க்கையில் பயன்படுத்தப்படுவதால் pH அளவு உயர்ந்து தரசம் சர்க்கரையாக மாறுகிறது. இச்சர்க்கரையின் அதிகரிப்பு உட்சவ்வூடுபரவலை ஊக்குவித்து விறைப்பழுத்தத்தினை அதிகரிப்பதால் இலைத்துளை திறக்கிறது. இதேபோன்று இரவில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு செல்களில் அதிகரிப்பதால் pH அளவு குறைந்து சர்க்கரை தரசமாக மாற்றமடைகிறது. தரசம் காப்பு செல்லின் விறைப்பழுத்தத்தினைக் குறைப்பதால் இலைத்துளை மூடுகிறது.

இ) தரச-சர்க்கரை கோட்பாட்டிற்கு வலு சேர்க்கும் வகையில் **ஹேன்ஸ்** (1940) என்பவரால் காப்பு செல்லில் **பாஸ்பாரிலேஸ்** நொதி கண்டறியப்பட்டது. பகலில் பாஸ்பாரிலேஸ் நொதி தரசத்தினை நீராற்பகுத்து சர்க்கரையாக மாற்றி pH- அளவை உயர்த்துவதால் உட்சவ்வூடுபரவல் நடைபெற்று இலைத்துளை திறக்கிறது. இரவில் இதற்கு எதிரான செயல் நடைபெறுகிறது.

ஈ) **ஸ்டீவார்ட்** (1964) சற்று மாற்றியமைக்கப்பட்ட தரச-சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாட்டினை முன்மொழிந்தார். இதன்படி குளுக்கோஸ்-1-பாஸ்பேட் சவ்வூடுபரவல் தன்மையற்றது. குளுக்கோஸ்-1-பாஸ்பேட்டில் உள்ள பாஸ்பேட்டை நீக்குவதால் அது குளுக்கோஸாக மாறுகிறது. குளுக்கோஸின் சவ்வூடுபரவல் திறன் தன்மையால் காப்பு செல்லினுள் இதன் செறிவு அதிகரித்து இலைத்துளை திறக்கிறது (படம் 11.15).



படம் 11.15: ஸ்டீவார்ட் கோட்பாடு

தரச- சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாட்டிற்கான எதிர்ப்புகள்:

1) ஒரு விதையிலைத் தாவரத்தின் காப்புசெல்லில் தரசம் இல்லை.

2) இலைத்துளை திறக்கும்போது சர்க்கரை அதிகரித்துத் தரசம் குறைவதற்கான ஆதாரம் இல்லை.

3) pH-ன் அளவானது 5-லிருந்து 7 ஆக மாறுவதற்குக் காரணம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடில் ஏற்படும் மாற்றங்களால்தான் என்பதை இக்கோட்பாட்டால் விளக்க இயலவில்லை.

3. பொட்டாசியம் அயனி கடத்தல் கோட்பாடு

லெவிட் (1974) என்பவரால் வெளியிடப்பட்ட இக்கொள்கையினை **ராஷ்க்** (1975) விளக்கினார். இதன்படி இலைத் துளை திறத்தல் கீழ்க்கண்ட படி நிலைகளை உள்ளடக்கியது.

பகலில்:

அ) காப்பு செல்லில் தரசம் கரிம அமிலமாக (மாலிக் அமிலம்) மாற்றமடைகிறது.

ஆ) காப்பு செல்லில் உள்ள மாலிக் அமிலம் மாலேட் எதிர்மின் அயனியாகவும் புரோட்டானாகவும் (H^+) பிரிகிறது.

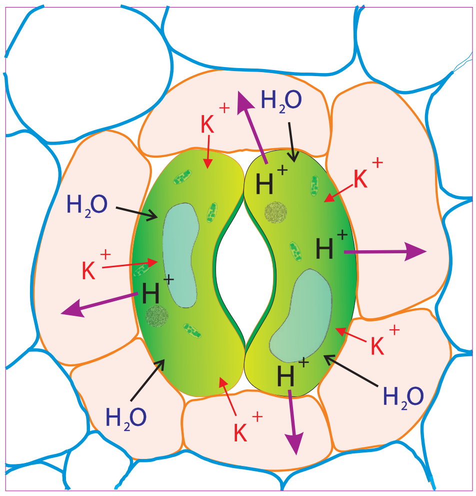
இ) புரோட்டான்கள் சவ்வின் வழியாக அருகமைந்த துணை செல்களுக்கும், துணை செல்களிலிருந்து பொட்டாசியம் அயனிகள் (K^+) காப்பு செல்களுக்கும் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. இது மின் சரிவு வாட்டத்தின் வழியாக (Electrical Gradient) நடைபெறுவதால் இது **அயனிப்பரிமாற்றம் (Ion Exchange)** எனப்படுகிறது.

ஈ) அயனிப்பரிமாற்றம் ஆற்றல் தேவைப்படும் செயலாதலால் இதற்கு ATP பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உ) காப்புசெல்லில் பொட்டாசியம் அயனி மிகுவதால் அதனைச் சமன்படுத்தக் குளோரைடு (Cl^-) அயனி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் காப்புசெல்லில் கரைபொருள் அடர்த்தி அதிகரித்து நீரியல் திறன் குறைகிறது.

ஊ) இதன் விளைவாகக் காப்பு செல் ஹைப்பர்டானிக் நிலையினை அடைந்து அருகில் அமைந்த செல்களில் இருந்து நீர் உள்ளே நுழைகிறது..

எ) நீர் உட்புகுவதால் விறைப்பழுத்தம் அதிகரித்து இலைத்துளை திறக்கிறது (படம் 11.16).



படம் 11.16: பொட்டாசியம் அயனியின் கடத்தல் கோட்பாடு– இலைத் துளை திறப்பு

இரவில்:

அ) இரவில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதில்லை என்றாலும் சுவாசித்தல் தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் இலைத்துளை அறையில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சேகரமாகிறது.

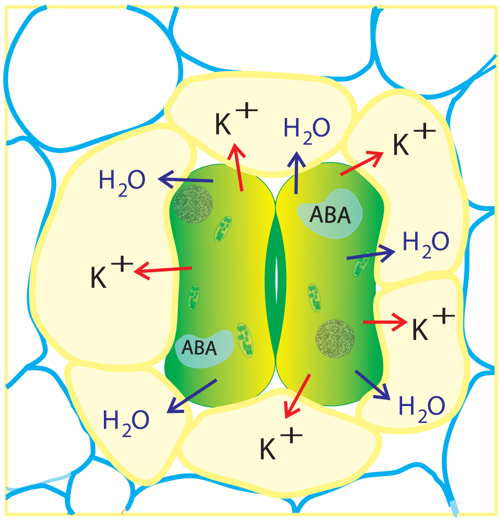
ஆ) இவ்வாறு சேகரமான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு செல்லுக்குள் pH அளவினைக் குறைக்கிறது.

இ) காப்பு செல்லில் ஏற்படும் குறைவான pH-ம் நீர் பற்றாக்குறையும் நெருக்கடி நிலை ஹார்மோனான **அப்சிசிக் அமிலத்தினை** (ABA) தூண்டுகிறது.

ஈ) அப்சிசிக் அமிலம் துணை செல்களிலிருந்து உள்வரும் பொட்டாசியம் அயனியினைத் தடுக்கும்

முன்பே காப்பு செல்களில் உள்ள பொட்டாசியம் அயனியினை வெளியேற்றவும் செய்கிறது.

உ) இதனால் காப்பு செல்களில் நீரிழப்பு ஏற்பட்டு அதன் விறைப்பழுத்தத்தினை குறைப்பதால் இலைத்துளை மூடுகிறது (படம் 11.17).



படம் 11.17: பொட்டாசியம் அயனியின் கடத்தல் கோட்பாடு– இலைத் துளை மூடல்

11.6.4 நீராவிப்போக்கின் வீதத்தை பாதிக்கும் காரணிகள்

நீராவிப்போக்கின் வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை

1) வெளிப்புறக் காரணிகள் அல்லது சுற்றுச் சூழல் காரணிகள்

2) உட்புறக் காரணிகள் அல்லது தாவரக் காரணிகள்

1) வெளிப்புறக் காரணிகள் அல்லது சுற்றுச் சூழல் காரணிகள்

அ) வளிமண்டல ஈரப்பதம்: வளிமண்டத்தில் மிகுந்த ஈரப்பதம் இருக்கும்போது நீராவிப்போக்கின் வீதம் வெகுவாகக் குறைகிறது. உலர்ந்த காற்று நீராவிப்போக்கின் வீதத்தை நேர்தகவில் அதிகரிக்கிறது.

ஆ) வெப்பநிலை: வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது நீராவிப்போக்கின் வீதமும் அதிகரிக்கிறது. ஆனால் அதிகப்படியான வெப்பநிலையில் இலைத்துளையின் விறைப்பழுத்தம் குறைவதால் இலைத்துளை மூடப்படுகிறது.

இ) ஒளி: ஒளியின் செறிவு வெப்பநிலையை அதிகரிக்கிறது. வெப்பநிலையினைப் போலவே அதிக ஒளிச் செறிவில் நீராவிப்போக்கு அதிகரித்தும் குறைந்த ஒளிச்செறிவில் நீராவிப்போக்கு குறைந்தும் காணப்படுகிறது. அதிகப்படியான ஒளி செல்சவ்வின் கடத்துத் தன்மையினை அதிகரித்து நீர் மூலக்கூறுகள் செல்லை விட்டு வெளியேறுவதை எளிதாக்குகிறது.

ஈ) காற்றின் திசைவேகம்: காற்று வீசாத நிலையில்இலைத்துளைப் பரப்பிற்கு மேல் நீர் மூலக்கூறுகள் பூரிதத் தன்மையினை அடைந்துள்ளதால் அதிகப்படியான நீர் ஆவியாவதில்லை. காற்று வீசும்போது, இலைப்பரப்பிற்கு மேலுள்ள நீராவிப்படலம் அகற்றப்படுவதால் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு இலையின் செல்களில் இருந்து நீர் ஆவியாகி நீராவிப்போக்கு அதிகரிக்கிறது. ஆனால் அதிக திசைவேகம் கொண்ட காற்று அதிகப்படியான நீரிழப்பினை ஏற்படுத்தி இலைத்துளை மூடப்படுகிறது. இதனால் நீராவிப்போக்கின் வீதம் குறைகிறது.

உ) வளிமண்டல அழுத்தம்: குறைந்த வளி மண்டல அழுத்தத்தில் நீராவிப்போக்கின் வீதம் அதிகரிக்கிறது. மலைப்பகுதியில் குறைந்த வளி மண்டல அழுத்தம் நிலவுவதால் அங்கு நீராவிப்போக்கின் வீதம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் அங்கு நிலவும் குறைந்த வெப்பநிலை இதனை ஈடுசெய்வதால் நீராவிப்போக்கின் வீதம் கட்டுக்குள் வைக்கப்படுகிறது.

செயல்பாடு

ஒரு தாவரத்தினை மின் விசிறியின் கீழும் மற்றும் குளிர்சாதன அறையிலும் வைத்தால் என்ன நிகழும்?

ஊ) நீர்: தாவரத்தின் இயல்பான வளர்ச்சிக்கு மண்ணில் போதிய அளவு நீர் இருக்க வேண்டும். நீராவிப்போக்கின் காரணமாக ஏற்படும் அதிகப்படியான நீரிழப்பு தாவரங்களுக்கு வாடலை (Wilting) ஏற்படுத்துகிறது. பொதுவாக வாடல் மூன்று வகைப்படும் அவை,

(1) தொடக்க நிலை வாடல்: தாவரச் செல்லில் நீரின் அளவு குறைகிறது. இவ்வகையில் அறிகுறிகள் வெளிப்படையாகத் தெரிவதில்லை

(2) தற்காலிக வாடல்: கடும் கோடையின் பகல்பொழுதில் இளந்தாவரங்களில் ஏற்படும் நீரிழப்பு வாடலை ஏற்படுத்தினாலும் இரவுப் பொழுதில் அவை மீள் நிலையினை அடைகின்றன.

(3) நிரந்தர வாடல்: நீர் உறிஞ்சப்படுதல் நிறுத்தப்படுவதால் தாவரச் செல்களுக்கு நீர் கிடைக்காமல் நிரந்தர வாடல் நிலைக்கு இட்டுசெல்கிறது.

2) உட்புறக் காரணிகள் அல்லது தாவரக் காரணிகள்

அ) இலைப் பரப்பு: இலைப்பரப்பின் அதிகரிப்பு நீராவிப்போக்கினையும் அதிகரிக்கும். எனவே வறண்ட நிலத்தாவரங்களில் இலைப்பரப்பு குறைந்து காணப்படுகிறது.

ஆ) இலையின் அமைப்பு: நீராவிப்போக்கினைக் குறைப்பதற்காக இலையில் புதையுண்ட இலைத்துளைகள்,தூவிகள்,கியூட்டிகிள்,நீர்விரும்பும்

பொருட்களான பசை, மியூசிலேஜ் ஆகிய உள்ளமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் வறண்ட நிலத் தாவரங்களில் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. *ஒபன்ஷியாவில்* நீராவிப்போக்கை குறைப்பதற்காக இலைபோன்று அமைந்த தண்டு காணப்படுகிறது. இதற்குப் **பில்லோகிளாடு** என்று பெயர். *ஆஸ்பராகஸ்* தாவரத்தில் வரம்புடைய வளர்ச்சியுடைய தண்டு இலைகள் போன்ற அமைப்புகளில் காணப்படுகிறது. இது **கிளாடோடு** அல்லது **கிளாடோபில்** எனப்படும். மேலும் சில தாவரங்களில் இலைக்காம்பு தட்டையாகி அகன்று காணப்படும் இது **பில்லோடு** எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அகேஷியா மெலனோசைலான்.

11.6.5 தாவர நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள் (Plant Antitranspirants)

தாவரத்தில் நீராவிப்போக்கினைத் தடுக்கப் பயன்படும் எந்தப் பொருளும் **நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள்** எனப்படும். ஒருசிறந்தநீராவிப்போக்குத் தடுப்பான் தாவரத்தின் வாயுப்பரிமாற்றத்திற்கு எவ்வித ஊறும் விளைவிக்காமல் நீராவிப்போக்கினை தடுக்க வேண்டும். தாவர நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள் இரு வகைப்படும்

1) இலைத்துளைக்கு மேல் இயல்சார் தடுப்பான்களாகச் செயல்படுபவை

நிறமற்ற பிளாஸ்டிக், சிலிக்கோன் எண்ணெய் மற்றும் குறைந்த பாகுத்தன்மை மெழுகுகள் ஆகியவற்றை மெல்லிய படலமாக இலையின் மேல் தெளிப்பதால் நீராவிப்போக்கு தடைபடுகிறது. ஆனால் இப்படலம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் ஊடுருவலை தடைசெய்வதில்லை. இயல்சார் தடுப்பான்களின் வெற்றி மிகவும் குறைவான சதவீதமேயாகும்.

2) இலைத்துளை மூடுவதை தூண்டுபவை

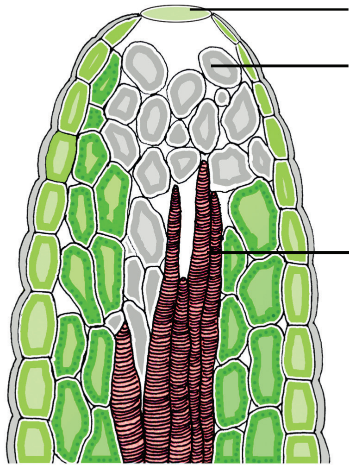
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இலைத்துளை மூடலைத் தூண்டுவதால் இது ஒரு இயற்கையான நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான் ஆகும். மேலும் இதனைப் பயன்படுத்துவதால் ஒளிச்சுவாசமும் தடைபடுவது கூடுதலான நன்மையாகும். **பினைல் மெர்குரி அசிடேட்டினை** இலையில் தெளிக்கும்போது அது இரண்டு வார காலம் அல்லது கூடுதல் காலத்திற்கு எவ்வித நச்சு பின்விளைவின்றி இலைத்துளையினைப் பகுதி அளவில் மூட வைக்கிறது. **அப்சிசிக் அமிலம்** இலைத்துளை மூடுதலைப் பெருமளவில் தூண்டுகிறது. **டோடிசினில் சக்சினிக் அமிலமும்** இலைத் துளை மூடுதலில் பங்கு வகிக்கிறது.

பயன்கள்:

- நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள் பயிர் தாவரங்களில் ஏற்படும் பெருமளவு நீர் இழப்பினைத் தடுக்கிறது.
- நாற்றுப்பண்ணைகளில் மறுநடவு செய்யப் பயன்படுகின்றன.

11.6.6 நீர் வடிதல் (Guttation)

காற்றில் ஈரப்பதம் அதிகமாக இருக்கும்போது நீராவிப்போக்கின் வீதம் வெகுவாகக் குறைகிறது. இந்நிலையில் நீர் உறிஞ்சப்படும்போது தாவரத்தினுள் அதிகப்படியான நீர் சேர்ந்து வேர் அழுத்தத்தினை உருவாக்குகிறது. இந்த அதிகப்படியான நீர் தாவர இலைகளின் விளிம்புகளில் நீராக வடிகிறது. இதுவே **நீர் வடிதல்** எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: புற்கள், தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு, கத்திரி மற்றும் அலோகேஷியா. ஈரப்பதமுள்ள நிழற்பாங்கான பகுதியில் வளரும் தாவரங்களில் காணப்படும் இவ்வகை நீர்வடிதலில் இலைத்துளை போன்ற ஒரு துளை வழியாகவே நீர் வெளியேறுகிறது. இத்துளை **நீர்சுரப்பி** அல்லது **ஹைடதோடு** எனப்படும். இத்துளையினுள் அதிகச் செல்லிடைவெளி கொண்டு பரவலாக அமைந்த செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை **எபிதெம்** எனப்படும் (படம் 11.18). எபிதெம், நரம்புகளின் சைலம் மற்றும் ஃபுளோயம் முடிவில் காணப்படும். ஹைடதோடுகள் வழியாக வரும் நீர் தூய்மையானதல்ல. இது பல்வேறு கரைபொருட்களைப் பெற்ற கரைசலாகும்.



படம் 11.18: ஹைடதோடின் அமைப்பு

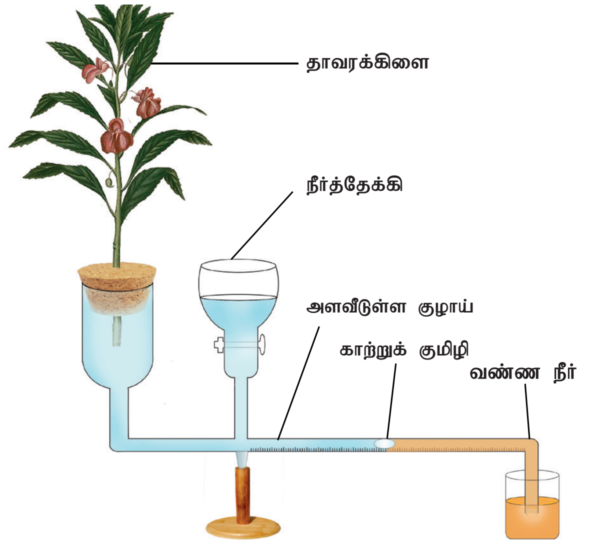
11.6.7 நீராவிப்போக்கினை அளவிடுதல்

1) கேனாங்கின் போட்டோமீட்டர்

கேனாங்கின் போட்டோமீட்டர் நீராவிப்போக்கினை மறைமுகமாக அளவீடு செய்யப் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் உறிஞ்சப்படும் நீரின் அளவினை அளப்பதன் மூலமாக ஆவியாகும் நீராவிப்போக்கின் அளவு அனுமானிக்கப்படுகிறது.

ஒரு கிடைமட்டமான குறுகிய குழாயின் இரு முனைகளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக வளைந்ததாக இக்கருவி அமைந்துள்ளது. ஒருபுறம் உள்ள வளைந்த முனை அகன்றதாகவும் மறுபுறம் உள்ள

வளைந்த முனை குறுகியதாகவும் உள்ளது. இத்துடன் திருகு மறையுடன் கூடிய நீர்தேக்கியானது அகலமான முனைக்கு அருகில் உள்ளது. அகலமான முனையில் ஒரு தாவரக் கிளை அல்லது சிறு தாவரத்தினை பிளவுற்ற ரப்பர் அடைப்பானின் உதவியால் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. கிடைமட்டக் குழாயின் மறுமுனை வண்ண நீர் நிரம்பிய பீக்கருள் மூழ்கியவாறு உள்ளது (படம் 11.19). இக்குறுகிய முனையினுள் காற்றுக் குமிழி தோற்றுவிக்கப்பட்டு இந்த அமைப்பை சூரிய ஒளியில் வைத்து உற்று நோக்க வேண்டும் நீராவிப்போக்கு நடைபெறுவதால் காற்றுக்குமிழ் அகலமான முனையினை நோக்கிச் செல்கிறது. நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படும் நீர் இழப்பை ஈடுகட்ட தாவரக் கிளையின் சைலம் மூலம் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. எனவே நீராவிப்போக்கின் வீதமும் நீர் உறிஞ்சுதல் வீதமும் சமமானது என அறியப்படுகிறது.



படம் 11.19: கேனாங்கின் போட்டோமீட்டர்

2. கோபால்ட் குளோரைடு ($CoCl_2$) தாள் முறை

பசுமையான மேல்கீழ் வேறுபாடுடைய இலை ஒன்றினைத் தேர்வு செய்து அதன் இரு புறத்தினையும் உலர்ந்த பஞ்சியினைக் கொண்டு சுத்தம் செய்ய வேண்டும். இலையின் இரு புறத்தையும் உலர்ந்த கோபால்ட் குளோரைடு காகிதத் துண்டினால் மூடி அதன் மேல் கண்ணாடித் துண்டுகளை அசையாதவாறு பொருத்த வேண்டும். இந்த அமைப்பினை சிறிது நேரம் இடையூறின்றி வைக்கும்போது இலையின் அடிப்புறத்தோலில் உள்ள கோபால்ட் குளோரைடு தாள் இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறியுள்ளதைக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் இலைத்துளை வழியாக வரும் நீராவியினால் கோபால்ட் குளோரைடு தாள் நீரேற்றம் ($CoCl_2.2H_2O$ அல்லது $CoCl_2.4H_2O$) பெறுவதேயாகும். மேலும் இவ்வாறான மேல்கீழ் வேறுபாடடைந்த இலையில் நீராவிப்போக்கின் வீதம் மேற்புறத்தோலை விட அடி புறத்தோலில் அதிகம் இருப்பதையும் அறியலாம்.

11.6.8 நீராவிப்போக்கின் முக்கியத்துவம்

நீராவிப்போக்கு நீரிழப்பிற்கு வழிகோலுகிறது. இப்பாடத்தின் முன்பகுதியில் குறிப்பிட்டதுபோல உள்ளெடுக்கப்பட்ட நீரில் 95 விழுக்காடு நீராவிப்போக்கினால் இழக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இது தாவரத்திற்குக் கேடு தரும் செயல்பாடு எனக் கருதக்கூடும். ஆனால் நீரின் உள்ளெடுப்பு, சாறேற்றம், கனிம உள்ளெடுப்பு ஆகியவை நேரடியாக நீராவிப்போக்கினை சார்ந்துள்ளன. இன்னும் கூறப்போனால் தாவரங்கள் சுட்டெரிக்கும் சூரிய ஒளியில் பசுமையுடன் இருப்பதற்குக் காரணம் நீராவிப்போக்கே. எனவே **கர்டிஸ்** கூற்றுப்படி நீராவிபோக்கு என்பது ஒரு "தேவையான தீங்கு" ஆகும்.

11.7 கரிமக் கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி (Translocation of Organic Solutes)

இலைகள் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உணவை தயாரித்து அதனைத் தரசத் துகள்களாகச் சேமித்து வைக்கின்றன. தேவைப்படும்போது தரசமானது எளிய சர்க்கரைகளாக மாற்றமடைகின்றன. இவ்வாறு மாற்றமடைந்த எளிய சர்க்கரை தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு அவற்றின் தேவைக்காக இடம்பெயர வேண்டும். ஆனால் உணவு உருவாக்கப்படும் இடமும் (இலைகள்) அது பயன்படுத்தப்படும் இடமும் ஒன்றுக்கொன்று தொலைவில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே இந்த கரிம உணவுப் பொருளானது இடம்பெயர்வது முக்கியத் தேவையாகிறது.

உற்பத்தி செய்யப்படும் இடத்திலிருந்து உணவுபொருளானது அது பயன்படுத்தப்படும் இடத்திற்கு இடம்பெயர்வது **கரிமக் கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி** எனப்படும். இங்குக் கரைபொருட்கள் என்பது கரைசலில் இடம்பெயரும் உணவுப்பொருட்களைக் குறிக்கும்.

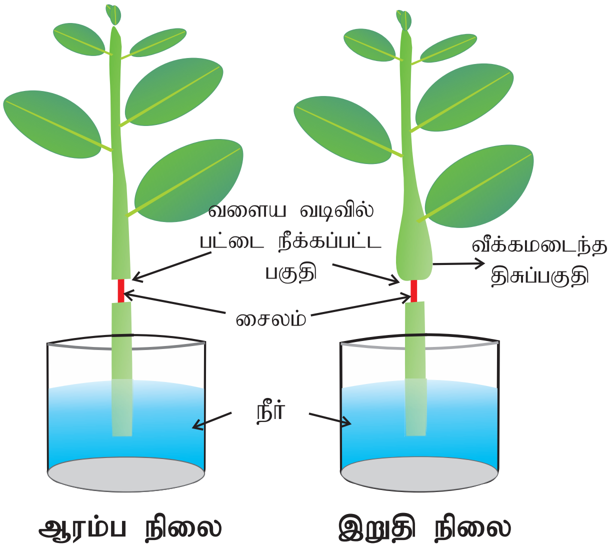
11.7.1 இடப்பெயர்ச்சியின் வழி

கரைபொருட்கள் ஃபுளோயம் வழியாகவே இடம்பெயர்கிறது என்பது தற்காலத்தில் நன்கு நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. வளைய அல்லது பட்டை இடை நீக்க சோதனை மூலம் ஃபுளோயம் வழியாகக் கரைப்பொருட்களை இடம்பெயர்வதை நிரூபிக்கலாம்.

11.7.2 வளையச் சோதனை அல்லது பட்டை இடைநீக்க சோதனை

ஒரு கட்டைத் தன்மை கொண்ட தாவரத்தில் சைலத்தினை தவிர்த்து வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின்

வெளியமைந்த அனைத்துத் திசுக்களையும் (பட்டை, புறணி மற்றும் ஃபுளோயம்) நீக்கவேண்டும். தற்போது சைலம் மட்டுமே வளையத்திற்கு இருபுறம் உள்ள மேல் கிழ் தாவரப் பகுதிகளை இணைக்கிறது. இந்த அமைப்பினை நீர் நிரம்பிய பீக்கருக்குள் வைக்க வேண்டும். சிறிது நேரம் கழித்து வளையத்தின் மேற்புறம் உணவுபொருட்கள் சேகரமாவதால் அப்பகுதி வீங்கியிருப்பதைக் காணலாம் (படம் 11.20). இச்சோதனை சிலநாட்கள் தொடர்ந்து நடைபெற்றால் முதலில் வேர்கள் இறக்கும். இதற்குக் காரணம் ஃபுளோயம் அகற்றப்படுவதால் வேருக்குச் உணவு தடைபடுகிறது மேலும் வேர்களினால் உணவைத் தயாரிக்க இயலாததாலும் வேர் இறக்கிறது. தண்டுப் பகுதி சாறேற்றத்திற்காக வேரை நம்பி இருப்பதால் வேர் இறந்த உடன் தண்டும் இறுதியாக இறக்கிறது.



படம் 11.20: வளையச் சோதனை

11.7.3 இடப்பெயர்ச்சியின் திசை

ஒளிச்சேர்க்கையில் உருவான பொருட்களை இலையில் இருந்து வளர்ச்சி மற்றும் சேமிப்பு பகுதிகளுக்கு ஃபுளோயம் கீழ்காணும் திசைகளில் இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது.

கீழ்நோக்கிய திசை: இலைகளிலிருந்து தண்டு மற்றும் வேர்களுக்குச் செல்லுதல்.

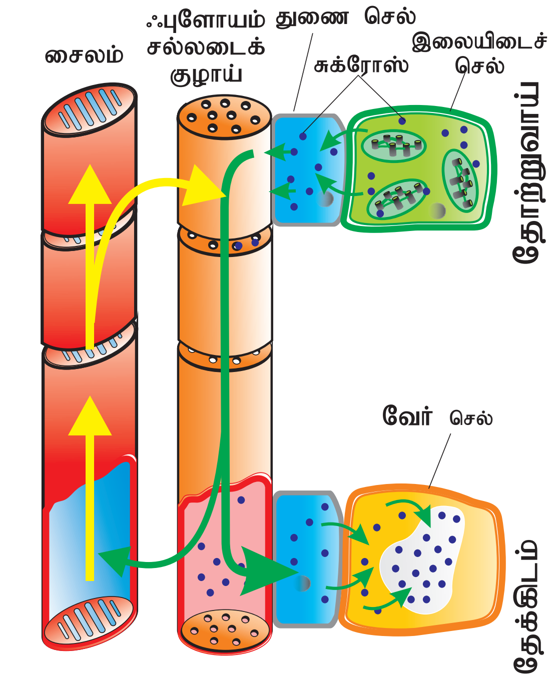
மேல் நோக்கிய திசை: இலைகளிலிருந்து மொட்டுகள், பூக்கள், பழங்கள் ஆகியவற்றிற்கு வளர்ச்சிக்காகவும் சேமிப்பிற்காகவும் செல்லுதல். விதை முளைத்தல் மேல் நோக்கிய இடப்பெயர்சிக்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

ஆரப்போக்கு திசை: பித் பகுதியிலிருந்து புறணிக்கும் புறத்தோலுக்கும் உணவுப் பொருள் ஆரப்போக்கு திசையில் செல்லுதல் .

11.7.4 தோற்றுவாய் மற்றும் தேக்கிடம் (Source and Sink)

தோற்றுவாய் என்பது வளர்ச்சிதை மாற்றம் நடைபெறும் இடத்திற்கோ அல்லது சேமிக்கப்படும் இடத்திற்கோ உணவினை ஏற்றுமதி செய்யும் தாவர உறுப்பு ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: வளர்ச்சியடைந்த இலைகள் மற்றும் முளைக்கும் விதைகள்.

உணவைப் பெறும் எந்த ஒரு தாவர உறுப்பும் **தேக்கிடம்** என வரையறுக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வேர்கள், கிழங்குகள், வளர்ச்சியடையும் பழங்கள் மற்றும் முதிர்ச்சியடையாத இலைகள் (படம் 11.21).



படம் 11.21: தோற்றுவாய் மற்றும் தேக்கிடம்

11.7.5 ஃபுளோயத்தில் உணவேற்றம் (Phloem Loading)

முதிர்ந்த இலைகளின் இலையிடைத்திசு செல்களிலிருந்து ஃபுளோயம் சல்லடை கூறுகளுக்கு ஒளிச்சேர்க்கை விளைபொருட்கள் இடம்பெயர்வதே **ஃபுளோய உணவேற்றம்** ஆகும். இது மூன்று படிகளைக் கொண்டுள்ளது.

1. சல்லடைக் கூறுகள் சுக்ரோஸினை மட்டுமே கடத்த வல்லன. ஆனால் பசுங்கணிகத்தில் உள்ள ஒளிச்சேர்க்கை விளைபொருட்கள் தரசமாகவோ அல்லது ட்ரையோஸ் பாஸ்பேட்டாகவோ காணப்படும். இவை சைட்டோபிளாசத்திற்கு கடத்தப்பட்டு அங்கு சுக்ரோஸாக மாற்றமடைந்த பின்னரே அடுத்த நிலை இடப்பெயர்ச்சிக்குத் தயாராகின்றன.

2. சுக்ரோஸ் இலையிடைத் திசுவிலிருந்து அருகமைந்த சல்லடைக்கூறுகளுக்கு குறைந்த தூர இடப்பெயர்ச்சி முறையில் செல்கின்றன.

3. சல்லடைக் குழாய்களில் இருந்து தேக்கிடத்திற்கு நீண்ட தூர இடப்பெயர்ச்சி மூலம் செல்கின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

தாவரங்கள் ஸ்டார்ச், குளுக்கோஸ் அல்லது ப்ரக்டோஸ் சர்க்கரைகளை தவிர்த்து சுக்ரோஸை மட்டும் ஏன் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன?

குளுக்கோஸ், ப்ரக்டோஸ் ஆகியவை எளிய மோனோசாக்ரைடுகள். ஆனால் சுக்ரோஸ் என்பது குளுக்கோஸ் மற்றும் ப்ரக்டோஸால் ஆன டைசாக்ரைடு ஆகும். ஸ்டார்ச் என்பது குளுக்கோஸின் பாலிசாக்ரைடு. குளுக்கோஸ் மற்றும் ப்ரக்டோஸை விடச் சுக்ரோஸும் ஸ்டார்ச்சும் ஆற்றலை திறம்பட சேமிக்க வல்லன. ஸ்டார்ச் நீரில் கரையாது. எனவே இதனால் ஃபுளோயத்தின் வழியாக செல்ல இயலாது. எனவே அடுத்த தேர்வு சுக்ரோஸ். இது நீரில் கரைவதோடு மட்டுமின்றி ஆற்றலையும் சேமிக்க வல்லது. இதுவே இலையிலிருந்து ஆற்றலைத் தாவரத்தின் பல பகுதிகளுக்கும் எடுத்துச் செல்கிறது. சுக்ரோஸானது அதிக அடர்விலும் குறைந்த பாகுத்தன்மை கொண்டும் ஒடுக்கும் முனைகள் இருப்பதால் இது குளுக்கோஸ் மற்றும் ப்ரக்டோஸை விட மந்தத் தன்மை வாய்ந்தது. ஒளிச்சேர்க்கையின்போது பசுங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமாவில் ஸ்டார்சானது உருவாக்கப்பட்டுச் சேமிக்கப்படுகிறது. சுக்ரோஸ் சைட்டோபிளாசத்தில் உருவாக்கப்பட்டுத் தாவரத்தின் பிற பகுதிகளுக்கு இடம்பெயர்கிறது.

11.7.6 ஃபுளோயத்திலிருந்து உணவு வெளியேற்றம் (Phloem Unloading)

சுக்ரோஸ் சல்லடைக் கூறுகளிலிருந்து தேக்கிட உறுப்புகளான வேர்கள், கிழங்குகள், பூக்கள் மற்றும் பழங்கள் ஆகிய இடங்களுக்கு இடம்பெயர்தலே ஃபுளோயத்திலிருந்து உணவு வெளியேற்றம் எனப்படும். இது மூன்று படிகளைக் கொண்டுள்ளது.

1) **சல்லடைக் கூறுகளிலிருந்து வெளியேற்றம்:** சுக்ரோஸ் சல்லடைக் கூறுகளிலிருந்து வெளியேறுகிறது.

2) **குறைந்த தூர இடப்பெயர்ச்சி:** தேக்கிடச் செல்களுக்குச் சுக்ரோஸ் செல்லுதல்.

3) **சேமித்தலும் வளர்ச்சிதை மாற்றமும்:** இறுதியாக சுக்ரோஸ் தேக்கிடச் செல்களில் சேமிக்கப்படுவதோடு வளர்ச்சிதை மாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

11.7.7 இடப்பெயர்ச்சியின் இயங்குமுறை (Mechanism of Translocation)

இடப்பெயர்ச்சியின் இயங்குமுறை தொடர்பாக பல கோட்பாடுகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் சில இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1 பரவல் கோட்பாடு (Diffusion hypothesis)

இக்கோட்பாட்டின்படி உணவு இடப்பெயர்ச்சியானது அதிக அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (உற்பத்தியாகும் இடம்) குறைந்த அடர்வுள்ள இடத்திற்கு (பயன்படுத்தப்படும் பகுதி) எளிய இயற்பியல்முறை மூலம் பரவுகிறது. ஆனால், உணவு இடப்பெயர்ச்சியின் வேகம் எளிய பரவல் வேகத்தினை விட அதிகமாக இருப்பதாலும் நச்சுப்பொருட்களால் பாதிப்படையும் உயிரியல் செயல்பாடாக உணவு இடப்பெயர்ச்சி இருப்பதாலும் இக்கோட்பாடு நிராகரிக்கப்பட்டது.

2 செயலூக்கப் பரவல் கோட்பாடு (Activated diffusion theory)

மேசன் மற்றும் மாஸ்கல் (1936) ஆகியோரால் இக்கொள்கை உருவாக்கப்பட்டது. இக்கொள்கையின்படி பரவும் மூலக்கூறுகள் சல்லடைக் கூறுகளுக்குச் சென்று அங்குச் செயலூக்கப்பட்டோ அல்லது புரோட்டோபிளாசத்தில் ஏற்படும் தடையினைக் குறைத்தோ இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது.

3. மின் – சவ்வூடு பரவல் கொள்கை (Electro-Osmotic theory)

பெஃன்சன் (1957) மற்றும் **ஸ்பானர்** (1958) ஆகியோர் இக்கொள்கையினை முன்மொழிந்தனர். இக்கொள்கையின்படி சல்லடைத் தட்டில் ஏற்படும் மின் திறனே கரைபொருளுடன் நீரைக் கடத்த உதவுகிறது. இக்கொள்கை கரைபொருள் இடப்பெயர்ச்சியினை முழுமையாக விளக்காததினால் நிராகரிக்கப்பட்டது.

4 முன்ச் – மொத்த ஓட்டக் கோட்பாடு (Munch Mass Flow hypothesis)

முன்ச் (1930) என்பவரால் முன்மொழியப்பட்ட மொத்த ஓட்டக் கோட்பாட்டினைக் **க்ராப்ட்ஸ்** (1938) விரிவாக்கம் செய்தார். இக்கொள்கையின்படி கரிமப் பொருட்கள் அல்லது கரைபொருட்கள் அதிகச் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் உடைய இடத்திலிருந்து (இலையிடைத் திசு) குறைந்த சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் உடைய இடத்திற்கு விறைப்பழுத்த சரிவு வாட்டத்திற்கு ஏற்றாற்போலச் செல்கிறது. படம் 11.22ல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு எளிய பரிசோதனை அமைப்பின்மூலம் இக்கருதுகோள் விளக்கப்படுகிறது.

அரைகடத்தி சவ்வினால் ஆன "A" மற்றும் "B" எனப்படும் இரு அறைகள் ஒரு நீர்த்தொட்டியில் மூழ்கியுள்ளன. இந்த இரு அறைகளும் "T" எனும் குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. "A" அறையில் செறிவு அதிகம் உடைய சர்க்கரைக் கரைசலும் "B" எனும் அறையில் செறிவு குறைந்த சர்க்கரைக் கரைசலும் உள்ளது. கீழ்காணும் மாற்றங்கள் இவ்வமைப்பில் ஏற்படுவதை உற்றுநோக்கலாம்.

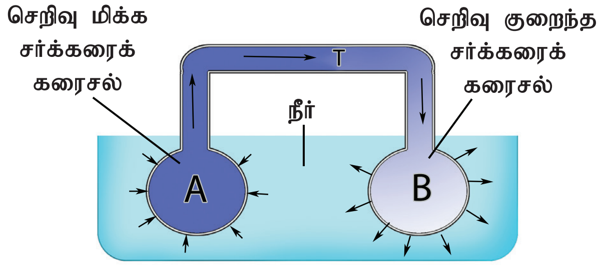
1. அறை "A"-ல் அதிகச் செறிவுள்ள சர்க்கரை கரைசல் ஹைப்பர்டானிக் நிலையில் இருப்பதால் அது நீர்த்தொட்டியிலிருந்து எண்டாஸ்மாஸிஸ் முறையில் நீரை உறிஞ்சுகிறது.

2. அறை "A"விற்கு தொடர்ச்சியாக நீர் செல்வதால் அங்கு விறைப்பழுத்தம் அதிகரிக்கிறது.

3. அறை "A"ல் விறைப்பழுத்தம் அதிகரிப்பின் காரணமாக அதிலுள்ள சர்க்கரைக் கரைசல் குழாய் "T" வழியாக ஒட்டுமொத்தமாக அறை "B" க்கு விறைப்பழுத்தச் சரிவுவாட்டம் காரணமாகச் செல்கிறது.

4. இரு அறைகளிலும் உள்ள கரைசல்கள் ஐசோடானிக் நிலையினை எட்டும் வரை கரைபொருளின் இடப்பெயர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. ஐசோடானிக் நிலையினை எட்டிய உடன் இந்தச் சோதனை அமைப்பு செயலற்றதாக ஆகிவிடுகிறது.

5. இந்நிலையில் அறை "A"ல் புதிதாகச் சர்க்கரை கரைசலைச் சேர்க்கும்போது சோதனை அமைப்பு மீண்டும் இயங்கத் தொடங்குகிறது.



படம் 11.22: மொத்த ஓட்டக் கோட்பாட்டினை விளக்கும் மாதிரி

மேற்கண்ட சோதனை அமைப்பினைப் போன்ற ஒத்த அமைப்பு தாவரத்திலும் உள்ளது.

அறை "A" என்பது தாவரத்தில் இலைகளில் உள்ள இலையிடைச் செல்களைக் குறிக்கும். இங்கு உணவுப்பொருள் அதிக அடர்வில் கரைநிலையில் காணப்படும். சுருங்கக் கூறின் அறை "A" உணவு தயாரிக்கும் "தோற்றுவாய்".

அறை "B" என்பது தண்டு மற்றும் வேர் செல்களுக்கு ஒப்பானது. இது உணவுப்பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படும் இடம். சுருங்கக் கூறின் அறை "B" உணவு பயன்படுத்தப்படும் "தேக்கிடம்".

குழாய் "T" என்பது ஃபுளோயத்தின் சல்லடைக் குழாய்களுக்கு ஒப்பானது.

இலையில் உள்ள சைலத்திலிருந்து (சோதனை அமைப்பில் உள்ள நீர்தொட்டி) நீரானது எண்டாஸ்மாஸிஸ் முறையில் இலையிடைத் திசுவிலுள்ள செல்களுக்குச் செல்வதால் அங்கு விறைப்பழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. தண்டு மற்றும் வேர் செல்களில் உள்ள விறைப்பழுத்தமானது ஒப்பீடளவில் குறைவாக இருப்பதால், விறைப்பழுத்தச் சரிவுவாட்டம் காரணமாக இலையிடைதிசுவிலுள்ள செல்களிலிருந்து கரைநிலையிலுள்ள கரிமப்பொருட்கள் கூட்டாகப் ஃபுளோயம் வழியாகத் தண்டு மற்றும் வேர் செல்களை அடைகின்றன.

தண்டு மற்றும் வேர் செல்களில் கரிமக் கரைபொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டோ அல்லது கரையாத வடிவமாக மாற்றப்பட்டோ சேமிக்கப்படுகின்றன. அதிகப்படியான நீரானது கேம்பியம் வழியாகச் சைலத்திற்கு (விறைப்பழுத்த சரிவுவாட்டம் வழியாக) செல்கிறது.

ஆதாரங்கள்:

1. கட்டைத் தன்மை கொண்ட அல்லது இளந்தாவரங்களில் மேற்கொள்ளப்படும் வளையச் சோதனையில் துண்டிக்கப்பட்ட முனையிலிருந்து அதிகச் செறிவுள்ள சர்க்கரைக் கரைசல் வடிதல்.

2. தாவரத்தில் இலைகளை நீக்கும்போது நேர்மறை செறிவடர்த்திச் சரிவும் மறைகிறது.

எதிர்ப்புகள்:

1. இக்கருத்து கரைபொருட்களின் ஒரு திசை இடப்பெயர்ச்சியினை மட்டுமே விளக்குகிறது. ஆனால் தாவரங்களில் பொதுவாக இருதிசை இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது.

2. இலையிடைதிசுவிலுள்ள செல்களிலும் வேர்தூவிகளிலும் உள்ள சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் கோட்பாட்டிற்கு ஏற்ற வகையில் இருப்பதில்லை.

3. இக்கருத்தின்படி சல்லடைக்கூறுகளும் புரோட்டோபிளாசமும் செயலற்ற கடத்தலை மேற்கொள்ள வேண்டும். ஆனால் ஆய்வாளர்கள் ATP பயன்படுத்தப்படுவதைக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

11.8 கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பு (Mineral Absorption)

கனிமங்கள் நிலக்கரைசலில் கரைநிலை அல்லது மண்ணின் கூழ்மத் துகளுடன் இணைந்த நிலை என இரு வகையான அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பு நீரின் உள்ளெடுப்புடன் சேர்ந்தே நடைபெறுகிறது என முற்காலத்தில் தவறுதலாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் கனிமங்களின்

உள்ளெடுப்பும் நீரின் உள்ளெடுப்பும் ஒன்றையொன்று சாராத இரு தனித்தனிச் செயல்களாக உள்ளன. கனிமங்கள் வேர்த்தூவிகளால் மட்டும் உறிஞ்சப்படுவதில்லை, வேரின் புறத்தோல் அடுக்காலும் (எபிபிளம்மா) உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

வேர் செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்வு தன்னைக் கடந்து செல்ல அனைத்து அயனிகளையும் அனுமதிப்பதில்லை. அதேபோல, ஒரே கனிம உப்பில் உள்ள அனைத்து அயனிகளும் ஒரே சமமான அளவில் உள்ளெடுக்கப்படுவது இல்லை.

உயிருள்ள செல்களுக்குள் அல்லது திசுக்களுக்குள் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள ஊடகத்திலிருந்து செல்சவ்வினைத் தாண்டி அயனிகள் ஊடுருவுதலும், சேகரமாதலும் கனிம உள்ளெடுப்பு எனப்படும். செல் அல்லது திசுவிற்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் நடைபெறும் அயனிகளின் இடப்பெயர்விற்கு அயனிகடத்தல் அல்லது **அயனிபுகல்** (Flux) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அயனிகள் செல்லுக்குள் செல்வதை அயனி **உட்புகல்** (Influx) என்றும் செல்லிலிருந்து வெளியேறுதல் அயனி**வெளிப்புகல்** (Efflux) என்றும் அழைக்கப்படும். கனிம உள்ளெடுப்பின் செயல்முறைகளை விளக்குவதற்கு எண்ணற்ற கோட்பாடுகள் உள்ளன. இக்கோட்பாடுகளை ஆற்றல்சாரா செயல்முறை (வளர்சிதை மாற்றச் சக்தி தேவைப்படாதது) மற்றும் ஆற்றல்சார் செயல்முறை (வளர்சிதை மாற்றச் சக்தி தேவைப்படுவது) என வகைப்படுத்தலாம்.

11.8.1 ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பு

1. அயனிப் பரிமாற்றம் (Ion-Exchange)

வேர் செல்களுக்குள் இருக்கும் அயனியும் நிலக்கரைசலில் அதே மின்சுமையுடன் உள்ள அயனியும் பரிமாறிக்கொள்ளப்படுவது அயனிப் பரிமாற்றமாகும். இதனை இரு கோட்பாடுகள் மூலம் விளக்கலாம். அவை i. தொடர்பு பரிமாற்றக் கோட்பாடு மற்றும் ii. கார்பானிக் அமில பரிமாற்றக் கோட்பாடு.

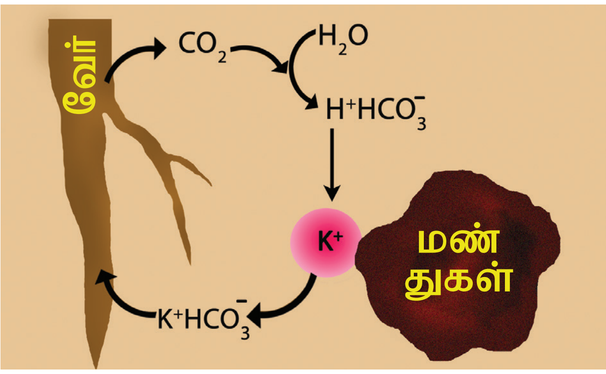
அ. தொடர்பு பரிமாற்றக் கோட்பாடு (Contact Exchange Theory)

இக்கொள்கையின்படி வேர்செல்களின் மேற் பரப்பில் உள்ள அயனிகளும் மண் துகளில் ஒட்டியுள்ள அயனிகளும் உறுதியாகப் பிணையாமல் ஒரு குறுகிய வட்டப்பரப்பில் ஊசலாடிக் கொண்டுள்ளன. இப்பரப்பு **ஊசலாடும் பரப்பு** (Oscillation volume) எனப்படும். இக்குறுகிய பரப்பு காரணமாக அயனிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதுவதால் தங்களுக்குள் எளிதாகப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. (படம் 11.23)

படம் 11.23: தொடர்பு பரிமாற்றக் கோட்பாடு

ஆ. கார்பானிக் அமிலப் பரிமாற்றக் கோட்பாடு (Carbonic Acid Exchange Theory)

இக்கொள்கையின்படி, அயனிப்பரிமாற்றத்திற்கு மிக முக்கியபங்கு வகிப்பது நிலக் கரைசலாகும். இதுவே அயனிப்பரிமாற்றத்திற்கு ஊடகமாகவும் செயல்படுகிறது. வேர் செல்களில் நடைபெறும் சுவாசித்தல் காரணமாக வெளிப்படும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடானது நீருடன் சேர்ந்து கார்பானிக் அமிலமாக (H_2CO_3) மாறுகிறது. இவ்வமிலம் மண் கரைசலில், புரோட்டானாகவும் (H^+) பைகார்பனேட்டாகவும் (HCO_3^-) பிரிகிறது. இதில் புரோட்டான்கள் மண் துகளில் பிணைந்துள்ள நேர்மின் அயனியுடன் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதால் நேர்மின் அயனியானது மண் துகளிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டு மண் கரைசலில் சேர்கிறது. பின் அது எளிதில் வேர்செல்களால் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது (படம் 11.24).



படம் 11.24: கார்பானிக் அமிலப் பரிமாற்றக் கோட்பாடு

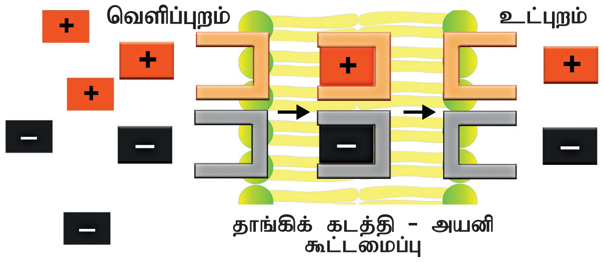
11.8.2 ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு

செறிவுசரிவு வாட்டத்திற்கு எதிராக வளர்சிதைமாற்ற ஆற்றலினைப் பயன்படுத்தி நடைபெறும் அயனிகளின் உள்ளெடுப்பு ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு எனப்படும். தாவரங்களில் உள்ள வாக்குவோல்களில் நேர்மின் அயனிகளும் எதிர்மின் அயனிகளும் செறிவு சரிவு வாட்டத்திற்கு எதிராகச் சேகரமாவதை ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பால் விளக்கமுடியவில்லை. தாங்கிக் கடத்திக் கருத்துரு வழியாகக் கனிமங்களின் ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பினை விளக்கலாம்.

தாங்கிக் கடத்திக் கருத்துரு (The Carrier Concept)

∴பான் டென் ஹானெர்ட் என்பவரால் 1937ஆம் ஆண்டு இக்கருத்துரு முன்மொழியப்பட்டது.

இதன்படி செல்சவ்வானது அயனிகளைத் தாமாக உள் ஊடுருவுவதை அனுமதிப்பதில்லை. எனவே செல் சவ்வில் அமைந்துள்ள கடத்தி மூலக்கூறுகள் ஒரு ஊர்தி போலச் செயல்பட்டு அயனிகளை சுமந்து கொண்டு கடத்தி–அயனி கூட்டமைவாக உருமாறிச் செல்சவ்வினைக் கடக்கின்றன. இந்த கடத்தி–அயனி கூட்டமைவானது செல்லின் உட்பரப்பில் பிரிந்து அயனிகளை விடுவித்தபிறகு கடத்தியானது மீளவும் புதிய அயனிகளுடன் இணைவதற்காகச் செல்சவ்வின் வெளிப்பரப்பிற்குச் செல்கிறது (படம் 11.25).



படம் 11.25: தாங்கிக் கடத்திக் கருத்துரு

இக்கொள்கை இரு கோட்பாடுகள் வழியாக விளக்கப்படுகிறது.

அ) லூண்டிகார்த் சைட்டோ குரோம் உந்து செயல் கோட்பாடு – (Lundegardh's Cytochrome Pump Theory)

லூண்டிகார்த் மற்றும் **பர்ஸ்ட்ரோம்** (1933) ஆகியோர் சுவாசித்தலுக்கும் எதிர்மின் அயனி உள்ளெடுப்பதற்குமான தொடர்பினைக் கண்டறிந்தனர். இதன்படி, ஒரு தாவரத்தினை நீரிலிருந்து உப்பு கரைசலுக்கு மாற்றும்போது சுவாசித்தல் வீதம் அதிகரிக்கிறது. இதற்கு எதிர்மின் **அயனி சுவாசித்தல்** அல்லது **உப்பு சுவாசித்தல்** என்று பெயர். இதனை அடிப்படையாக வைத்துச் சைட்டோகுரோம் உந்துசெயல் கொள்கையினை லூண்டிகார்த் (1950, 1954) கீழ்காணும் அனுமானங்களின் அடிப்படையில் முன்மொழிந்தார்.

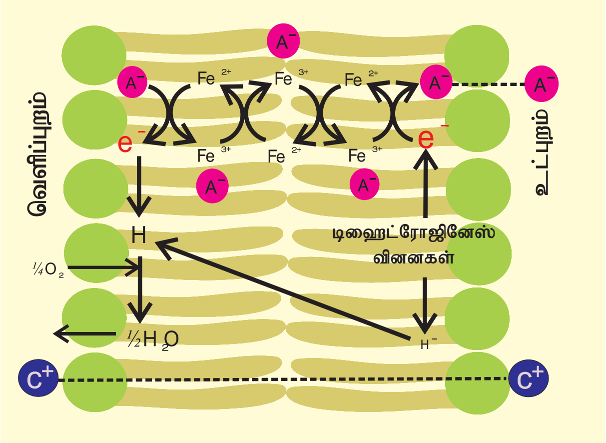
1) நேர்மின் அயனியின் உள்ளெடுப்பும் எதிர்மின் அயனியின் உள்ளெடுப்பு முறையும் வெவ்வேறானவை.

2) எதிர்மின் அயனியானது சைட்டோகுரோம் சங்கிலி வழியாக ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு மூலமாகவும் நேர்மின் அயனியானது ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பு மூலமாகவும் உறிஞ்சப்படுகிறது.

3) செல்சவ்வின் வெளிப்பரப்பில் ஆக்ஸிகரணமும் உட்பரப்பில் ஒடுக்கமும் நடைபெறுவதால் ஆக்ஸிஜன் சரிவு ஏற்படுகிறது.

இக்கோட்பாட்டின்படி, சவ்வின் உட்பரப்பில் **டிஹைட்ரோஜினேஸ்** நொதியின் செயல்பாடு காரணமாகப் புரோட்டான்களும் (H^+) எலெக்ட்ரான்களும் (e^-) உருவாகின்றன. எலெக்ட்ரான்கள் எலெக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி வழியாக வெளிச்செல்லும்போது அதே மின்சுமையினைச் சார்ந்த எதிர்மின் அயனிகள் உள்நுழைகின்றன. இவ்வாறு உள்நுழையும் எதிர்மின் அயனிகளை ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த **சைட்டோகுரோம் ஆக்ஸிடேஸ்** நொதி ஏற்றுக்கொண்டு சைட்டோகுரோம் சங்கிலியின் அடுத்தடுத்த நிலைக்குக் கடத்துகின்றன (படம் 11.26).

மேலும் இக்கோட்ப்பாட்டின்படி சவ்வின் உட்பரப்பில் எதிர்மின் அயனிகள் (A^+) சேகரமாவதான் காரணமாக ஏற்படும் மின்சரிவு வாட்டத்தினை ஈடுசெய்ய நேர்மின் அயனிகள் (C^+) ஆற்றல்சாரா முறையில் உள் நுழைகின்றன.



படம் 11.26: சைட்டோ குரோம் உந்து செயல் கோட்பாடு

இக்கோட்பாட்டின் குறைகள் பின்வருமாறு,

1) இக்கோட்பாட்டிற்கு மாறாக நேர்மின் அயனிகளும் சுவாசித்தலைத் தூண்டுகின்றன.

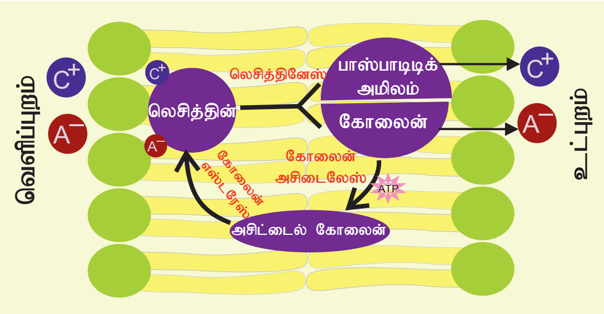
2) அயனிகளைத்தேர்வுசெய்துஉள்ளெடுப்பதை இக்கொள்கையால் விளக்க இயலவில்லை.

3) இது எதிர்மின் அயனிகளின் உள்ளெடுப்பினை மட்டுமே விளக்குகிறது.

ஆ) பென்னட் கிளார்க்கின் புரத – லெசித்தின் கோட்பாடு:

பென்னட் கிளார்க் 1956ல் முன்மொழியப்பட்ட இக்கோட்பாட்டின்படி கடத்தியானது ஒரு புரதமாகும். இது **லெசித்தின்** எனப்படும் **பாஸ்பாடைடுடன்** இணைந்து காணப்படுகிறது. இக்கடத்தியானது **ஆம்போடெரிக்** (அமிலமாகவும் காரமாகவும் செயல்லாற்ற வல்லது) இயல்பு கொண்டதால் நேர் மின் அயனி மற்றும் எதிர்மின் அயனி ஆகிய இரண்டுடனும் சேர்ந்து **லெசித்தின் – அயனி** கூட்டமைவாக மாறுகிறது. இக்கூட்டமைவு செல்சவ்வின் உட்புறத்தில் பிரிந்து பாஸ்பாடிடிக் அமிலம் மற்றும் கோலைன் ஆகியவற்றுடன் அயனிகளையும் விடுவிக்கிறது. பிரிந்த பாஸ்பாடிக் அமிலம் (Phosphatidic acid) மற்றும் கோலைன் ஆகியவை கோலைன் அசிட்டைலேஸ் மற்றும்

கோலைன் எஸ்டரேஸ் எனும் நொதியினால் மீளவும் ஒன்றிணைந்து லெசித்தின் புரதத்தினை உருவாக்குகின்றன (படம் 11.27). இவ்வகை லெசித்தின் உருவாக்கத்திற்கு ATP தேவைப்படுகிறது.



படம் 11.27: புரத – லெசித்தின் கோட்பாடு

11.8.3 டோனன் சமநிலை

சில அயனிகளால் செல்சவ்வின் வழியாக ஒருபோதும் ஊடுருவி வெளியேற முடிவதில்லை. இவை பொறியில் அகப்பட்டது போலச் செல்லுக்குள் உள்ளன. இவற்றுக்கு **நிலைத்த அயனிகள்** என்று பெயர். இவ்வகை அயனிகள் அதன் மாற்று மின்சுமை கொண்ட அயனிகளால் சமன்படுத்தப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகச் செல்லினுள் நிலைத்த எதிர் மின் அயனிகள் இருப்பதாகக் கருதினால், இதனைச் சமன்படுத்த நேர்மின் அயனிகள் அதிக அளவில் வழக்கமான அயனிப் பரிமாற்றத்துடன் கூடுதலாக உள்ளெடுக்கப்பட வேண்டும். எனவே செல்லுக்குள் நேர்மின் அயனிகளின் செறிவானது செல்லுக்கு வெளியில் உள்ளதை விட அதிகமாக இருக்க நேரிடுகிறது. மின்னாற்றல் சமன் மற்றும் பரவல் நிகழ்வு ஆகிய இரண்டையும் மின் அயனிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் இது **டோனன் சமநிலை** என அழைக்கப்படுகிறது.

பாடச்சுருக்கம்

தாவரங்களில் நீண்ட தூரம் மற்றும் குறுகிய தூரம் என இருவகையான கடத்து முறைகள் காணப்படுகின்றன. ஆற்றல் பயன்பாட்டிற்கேற்ப ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றல்சாரா முறையில் கடத்துதல் நடைபெறுகிறது. ஆற்றலற்ற கடத்தலான பரவல், செயலூக்கப் பரவல், உள்ளீர்த்தல் மற்றும் சவ்வூடுபரவல் ஆகியவை செறிவு சரிவு வாட்டத்திற்கு ஏற்றார்போல எவ்வித ஆற்றல் செலவின்றி மலையிலிருந்து பந்து உருண்டு இறங்குவது போல நடைபெறுகிறது. அடர்த்தியில் வேறுபட்ட இரு வகைக் கரைசல்கள் ஒரு சவ்வின் வழியாகப் பிரிக்கப்படும்போது அங்குச் சவ்வூடுபரவல் அமைப்பு உருவாகிறது. நீரின் ஒட்டுமொத்தப் பரவல் என்பது கரைசலின் அடர்த்தி, கரைபொருளின் அடர்த்தி, அழுத்தம், வெப்பநிலை போன்றவற்றினைச் சார்ந்தது. ஒரு சவ்வூடுபரவல் அமைப்பிலிருந்து நீர் இழக்கப்படுவது வெளிச்சவ்வூடுபரவல் எனவும் இதற்கு எதிரான நிலை உட்சவ்வூடுபரவல் எனவும் அழைக்கப்படும். தாவரச் செல்களில் ஏற்படும் வெளிச்சவ்வூடு பரவல் பிளாஸ்மா சிதைவு எனப்படும். இது வாடலின்போது ஏற்பட்டுச் செல்லைத் தளர்வுடையதாக்குகிறது. மாறாக, உட்சவ்வூடுபரவல் செல்லை விரைப்புத்தன்மை உடையதாக்குகிறது. மண்ணிலிருந்து வேர்த்தூவி வழியாக உறிஞ்சப்பட்ட நீரானது (ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றல்சாரா முறையில்) தாவரங்களில் பலபகுதிகளுக்குச் செல்ல முதலில் சைலத்தினை சென்றடைய வேண்டும். மூன்று வகையான வழிகளில் வேர்த்தூவியிலிருந்து நீரானது சைலத்தினை சென்றடைகின்றன. அவை 1) அப்போபிளாஸ்ட் 2) சிம்பிளாஸ்ட் 3) சவ்விடை வழி ஆகும். சைலத்தில் நிகழும் சாறேற்றத்தினை விளக்கப் பல்வகைக் கோட்பாடுகள் இருந்தாலும் டிக்ஸனின் கூட்டிணைவுக் கோட்பாடே அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இக்கொள்கையின்படி வேர்கள் நீரை மேல்நோக்கித் தள்ளுவதில்லை அதற்குபதிலாக மேலிருந்து இயங்கும் நீராவிப்போக்கின் சக்தியால் நீர் இழுக்கப்படுகிறது. மேலும் நீரின் ஒட்டிணைவு மற்றும் கூட்டிணைவு காரணமாக நீர்த்தம்பமானது உடைபடாமல் வலுவுள்ளதாகச் சாறேற்றம் செய்கிறது.

மேல் திசை நோக்கியே நடைபெறும் சாறேற்றத்திற்கு மாறாக, ஒளிச்சேர்க்கை விளைபொருள் அடங்கிய கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி பலதிசைகளிலும் நடைபெறுகிறது. இவ்விடப்பெயர்ச்சியின் தோற்றுவாய் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் இலைகளாகும். உணவுப் பொருளினைத் தோற்றுவாயானது தேவையான இடத்திற்கு ஏற்றுமதி செய்கிறது. இதேபோல உணவு பயன்படுத்தப்படும் இடம் தேக்கிடம் எனப்படும். முன்சின் மொத்த ஓட்டக் கோட்பாட்டின்படி, கரைபொருட்கள் செறிவடர் சரிவின் வழியாக ஒட்டுமொத்தமாகச் செல்கின்றன.

கனிமங்கள் நில நீரில் கரைந்திருந்தாலும் நீரின் உள்ளெடுப்பின்போது அவை நீருடன் சேர்ந்து வேருக்குள் செல்வதில்லை. எனவே கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பு நீரின் உள்ளெடுப்பிலிருந்து தனித்தது. இவை ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றலற்ற முறையில் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

மதிப்பீடு

1. விறைப்பழுத்தம் உடைய செல்லில்,
   அ) DPD =10 வளி; OP=5 வளி; TP=10 வளி
   ஆ) DPD =0 வளி; OP=10 வளி; TP=10 வளி
   இ) DPD =0 வளி; OP=5 வளி; TP=10 வளி
   ஈ) DPD =20 வளி; OP=20 வளி; TP=10 வளி

2. கீழ்க்கண்டவற்றுள் சரியான கூற்றினைக் கண்டறிக.

   1) அப்போபிளாஸ்ட் என்பது வேகமானது, உயிரற்ற பகுதிகளில் நடைபெறுவது

   2) சவ்விடை வழிப்பாதை வாக்குவோலை உள்ளடக்கியது

   3) சிம்பிளாஸ்ட் அருகமைந்த செல்களின் பிளாஸ்மாடெஸ்மேட்டாக்களை இணைக்கிறது

   4) சிம்பிளாஸ்ட் மற்றும் சவ்விடை வழி ஆகியவை செல்லின் உயிருள்ள பகுதிகளில் நடைபெறுபவை

   அ) 1 மற்றும் 2 ஆ) 2 மற்றும் 3

   இ) 3 மற்றும் 4 ஈ) 1,2,3,4

3. வறண்ட நிலத் தாவரமான ஓபன்ஷியாவில் எவ்வகை நீராவிப் போக்கு சாத்தியம்?

   அ) இலைத் துளை நீராவிப்போக்கு

   ஆ) லெண்டிசெல் நீராவிப்போகு

   இ) க்யூட்டிகிள் நீராவிப்போக்கு

   ஈ) மேற்கூறிய அனைத்தும்

4. இலைத்துளைத் திறப்பு எதைச் சார்ந்தது?

   அ) பொட்டாசியம் அயனியின் உள்நுழைவு

   ஆ) பொட்டாசியம் அயனியின் வெளியேற்றம்

   இ) குளோரைடு அயனியின் உள்நுழைவு

   ஈ) ஹைட்ராக்ஸில் அயனியின் உள்நுழைவு

5. முன்ச்சின் கருத்தாக்கம் எதை அடிப்படையாகக் கொண்டது?

   அ) விறைப்பழுத்தச் சரிவு மற்றும் உள்ளீர்த்தல் விசை காரணமாக உணவு இடப்பெயர்ச்சி அடைதல்

   ஆ) விறைப்பழுத்தம் காரணமாக உணவு இடம்பெயர்தல்

   இ) உள்ளீர்த்தல் விசை காரணமாக உணவு இடம்பெயர்தல்

   ஈ) மேற்கூறியவற்றுள் ஏதுமில்லை

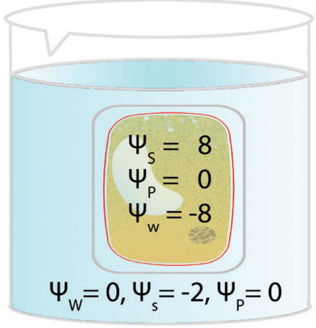
6. நன்கு நீரூற்றினாலும், மண்ணில் உள்ள அதிகப்படியான உப்பு அடர்வினால் தாவரம் வாடுகிறது. விளக்குக

7. தரச சர்க்கரை இடைமாற்றக் கொள்கையில் பாஸ்பாரிலேஸ் நொதி எவ்வாறு இலைத்துளையினைத் திறக்கிறது?

8. தாவரத்தில் சுக்ரோஸினை பெறும் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யவியலா பகுதிகளைப் பட்டியலிடுக.

9. நீரியல் திறனைக் கட்டுப்படுத்தும் கூறுகள் யாவை?

10. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு தேர்வு செலுத்து சவ்வாலான ஒரு செயற்கையான செல் பீக்கரில் உள்ள நீரில் மூழ்கியுள்ளது. இதன் அளவீடுகளைப் பார்த்துக் கீழ்காணும் வினாக்களுக்கு விடை தருக.



   அ) நீர் செல்லும் பாதையினை அம்புக் குறியிட்டுக் காட்டுக

   ஆ) செல்லுக்கு வெளியமைந்த கரைசலின் நிலை ஐசோடானிக், ஹைப்போடானிக் அல்லது ஹைப்பர்டானிக்?

   இ) செல்லின் நிலை ஐசோடானிக், ஹைப்போடானிக் அல்லது ஹைப்பர்டானிக்?

   ஈ) சோதனை முடிவில் செல்லானது அதிகத் தளர்வு நிலை, அதிக விறைப்பு நிலை அல்லது அதே நிலையில் நீடிக்குமா?

   உ) இச்செயற்கை செல்லில் நடைபெறுவது உட்சவ்வூடுபரவலா அல்லது வெளிச்சவ்வூடுபரவலா? காரணம் கூறு.

இணையச்செயல்பாடு

சவ்வின் வழியாகக் கடத்தப்படுதல்

உரலி:

https://phet.colorado.edu/

அலகு V
தாவர செயலியல்

பாடம் 12

கனிம ஊட்டம்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- *கனிம ஊட்டச்சத்துக்களின் தேவையை உணர்தல்*
- *இன்றியமையாக் கனிமங்களின் வகைப்பாடு மற்றும் தேவையான அளவுகோல்களை அறிதல்*
- *நீர்ஊடக மற்றும் காற்றூடக வளர்ப்பு நுட்பங்களைக் கற்றல்*
- *பல்வேறு சிறப்பு வகை ஊட்டமுறைகளை ஒப்பிடுதல்*
- *நைட்ரஜன் நிலை நிறுத்துதலை நினைவு கூறுதல் மற்றும் பகுத்தறிய இயலும்*

பாடஉள்ளடக்கம்

12.1 *கனிமங்களின் வகைப்பாடு.*

12.2 *பெருமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள் மற்றும் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்.*

12.3 *நுண் ஊட்டமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள், பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்:*

8DTJ7

12.4 *பற்றாக்குறை நோய்கள் மற்றும் அறிகுறிகள்.*

12.5 *தனிமங்களின் தீர்வுக்கட்ட செறிவு மற்றும் நச்சுத்தன்மை.*

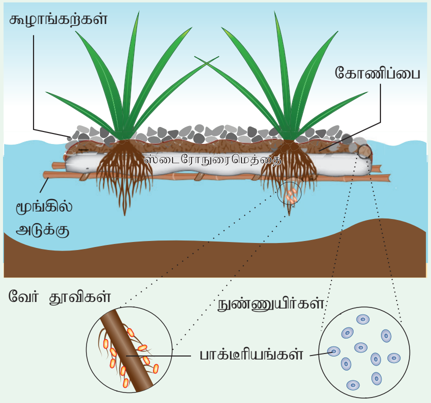
12.6 *நீர்ஊடக வளர்ப்பு மற்றும் காற்றூடக வளர்ப்பு*

12.7 *நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.*

12.8 *நைட்ரஜன் சுழற்சி மற்றும் நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம்.*

12.9 *சிறப்பு வகை உணவூட்டம்.*

மாசுநீக்கத்திற்கோர் தீர்வு (A solution to pollution)



இப்புவியின் நீர்நிலை பரப்புகளில் ஊட்டச்சத்து மாசுகளால் ஏற்படும் **மிகை ஊட்ட நிலையை** நீக்க ஓர் தீர்வு கிடைத்துள்ளது. **சதுப்புநில மிதவை சுத்திகரிப்பு முறை** இது குறிப்பிட்ட தீர்வை அளிக்கிறது. இது 3000 சதுர அடி பரப்பளவில் நான்கு அடுக்குகளாக முறையே மிதக்கும் மூங்கில் அடுக்கினை அடிப்பாகமாகவும், அதன்மீது ஸ்டைரோநுரை கணசதுரங்களையும், மூன்றாவது அடுக்காகக் கோணிப்பை கூழாங்கற்களையும் கொண்டவை. கடைசி அடுக்காகச் சுத்திகரிப்பு தாவரங்களாக வெட்டிவேர், *சிட்ரொனெல்லா* துளசி மற்றும் *வித்தானியா* போன்றவை வளர்க்கப்படுகிறது. இம்முறையானது இப்பாடத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ள நீர் ஊடக வளர்ப்பு முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இத்தாவர வேர்களில் செயற்கையாக வளர்க்கப்படும் நுண்ணுயிரிகளானது நீரில் உள்ள கரிம ஊட்டபொருட்கள் மீது செயல்புரிந்து அவற்றைச் சிதைப்பதன் மூலம் மாசினைக் குறைக்கிறது.

ஒரு பயணியாக நீங்கள் செல்லும்போது தாவரங்களை உற்றுநோக்கவாய்ப்புகிடைத்திருக்கும். அனைத்துத் தாவரங்களும் ஒன்றுபோல் இருப்பதில்லை என்ற உண்மையை உணர்ந்திருப்பீர்கள். இயற்கைக்குச்

செவிசாய்ப்பதற்குச் சிறிதுநேரம் செலவிடுங்கள். தாவரங்களின் அழகிய இலைகள், மலர்கள் மற்றும் கனிகளை உற்றுநோக்குங்கள்.

அனைத்துத் தாவரங்களும் சீரான மற்றும் ஆரோக்கியமான வளர்ச்சி கொண்டவை எனக் கூறமுடியுமா? சில தாவரங்கள் ஆரோக்கியமின்றி, அமைப்பு மாற்றங்கள், குன்றிய வளர்ச்சி, பச்சையசோகை, திசு நசிவு போன்ற குறைபாடுகளைக் காட்டுகிறது. இத்தகைய நோய் அறிகுறிகளுக்கான கரணங்களைக் கூறமுடியுமா? இதற்கான காரணங்கள், நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர் தாக்கமாகவோ, காலநிலை காரணியாகவோ அல்லது கனிமங்களின் குறைபாடாகவோ இருக்கலாம்.

இப்பாடத்தில் நாம் கனிமங்களின் வகைப்பாடு, அவற்றின் செயல்பாடுகள், பற்றாக்குறை நோய்கள் மற்றும் அறிகுறிகள், நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் சிறப்பு வகை உணவூட்டம் பற்றி அறியலாம்.

தாவரங்கள் இயற்கையாகவே வளி மண்டலம், நீர் மற்றும் மண்ணிலிருந்து ஊட்டச்சத்துக்களைப் பெறுகின்றன. கார்பன், நைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகியவை அமைப்புச் சட்டத் தனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. இவை மட்டுமே தாவரத்தின் உலர் எடையில் 94% உள்ளது. மேலும் கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்கள் போன்ற கரிமசேர்மங்களை உருவாக்குவதில் இத்தனிமங்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. கனிமம் அல்லாத (Non minerals) இந்தக் கூறுகள் காற்று மற்றும் நீரிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

இன்றியமையாத் தன்மையின் அடிப்படையில் கனிமங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆர்னான் மற்றும்ஸ்டவுட்(1939)இன்றியமையாக் கனிமங்களைத் தீர்மானிப்பதற்கான அளவுகோல்களை அளித்தனர், அவை பின்வருமாறு

1) தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் மேம்பாட்டிற்கு அவசியமான கூறுகளாக இருத்தல் வேண்டும்.
2) தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் நேரடியாகப் பங்காற்ற வேண்டும்.
3) ஒரு தனிமத்தின் பற்றாக்குறையை மற்றொன்று பதிலீடு செய்வதாக இருத்தல் கூடாது.
4) இதன் குறைபாடு தாவரத்தின் உடல மற்றும் இனப்பெருக்க நிலை முழுமை பெறுவதைப் பாதிக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

12.1 கனிமங்களின் வகைப்பாடு

12.1.1 தேவையான அளவின் அடிப்படையில் கனிமங்களின் வகைப்பாடு

இன்றியமையாத் தனிமங்கள் தேவையின் அடிப்படையில் பெரும ஊட்டமூலங்கள், நுண் ஊட்டமூலங்கள் மற்றும் வகைப்படுத்தப்படாத கனிமங்கள் எனப் பிரிக்கப்படுகின்றது. அதிக அளவில் தேவைப்படும் இன்றியமையாத் தனிமங்கள் பெரும ஊட்டமூலங்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. குறைவான செறிவில் தேவைப்படும் அத்தியாவசியத் தனிமங்கள் நுண் ஊட்டமூலங்கள் எனப்படும்.

சோடியம், சிலிக்கான், கோபால்ட் மற்றும் செலினியம் போன்ற தனிமங்கள் அத்தியாவசிய ஊட்டச்சத்துக்கள் பட்டியலில் சேர்க்கப்படவில்லை. ஆனால் சில தாவரங்களின் செயல்பாட்டிற்கு இவை தேவைப்படுகின்றன. இந்தத் தனிமங்கள் வகைப்படுத்தப்படாத கனிமங்களின் பட்டியலில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தனிமங்கள் சில குறிப்பிட்ட **பணிகளுக்குத் தேவைப்படுகின்றன.** எடுத்துக்காட்டாகச் சிலிக்கான் பூச்சி எதிர்ப்பு, நீரோட்டத்தால் சாய்தலைத் தடுக்க மற்றும் செல்சுவர் உருவாக்கத்திற்கு ஈக்யுஸிட்டேசி (ஈக்யுஸிட்டம்) சைப்பரேசி, கிராமினே ஆகிய குடும்பங்களின் தாவரங்களுக்கு தேவைப்படுகிறது. (அட்டவணை 12.1)

12.1.2 இடப்பெயர்வு சார்ந்த கனிமங்களின் வகைப்பாடு

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் தோன்றுமிடத்தை வைத்து முதிர்ந்த மற்றும் இளம் இலைகளின் வேறுபாட்டை உணரலாம். இதற்கு முக்கிய காரணம்

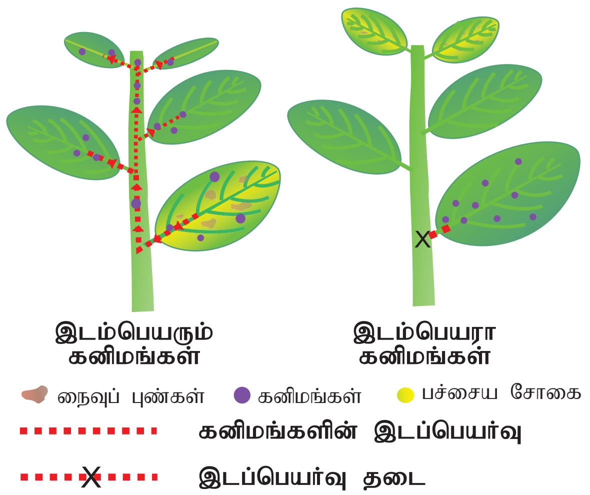
அட்டவணை 12.1: கனிமங்களின் வகைகள்

பெரும ஊட்ட மூலங்கள்	நுண் ஊட்ட மூலங்கள்	வகைப்படுத்தப்படாத தனிமங்கள்
திசு செறிவில் 10 மி.மோல் kg^{-1} க்கு அதிகமாகவோ அல்லது ஒரு கிராம் உலர் எடையில் 0.1 முதல் 10 மி. கிராம் அளவில் தேவைப்படுதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg மற்றும் S	திசு செறிவில் 10 மி.மோல் kg^{-1} க்கு குறைவாகவும் அல்லது ஒரு கிராம் உலர்எடையில் 0.1மி. கிராமிற்குக் குறைவான அளவில் தேவைப்படுதல். எடுத்துக்காட்டுகள்: Fe, Mn, Cu, Mo, Zn, B, Cl மற்றும் Ni	சில குறிப்பிட்ட தாவரங்களில் முக்கியச் செயல்பாட்டிற்கு மிகக் குறைந்த அளவு தேவைப்படுபவை. எடுத்துக்காட்டுகள்: சோடியம், கோபால்ட், சிலிக்கான் மற்றும் செலினியம்.

கனிமங்களின் இடப்பெயர்வாகும். இதன் அடிப்படையில்

அ) விரைவாக இடம் பெயரும் தனிமங்கள்

ஆ) ஒப்பீட்டளவில் இடம்பெயராத தனிமங்கள் என வகைப்படுத்தபடுகிறது. (படம் 12.1)



படம் 12.1 கனிமங்களின் இடப் பெயர்ச்சி

அ. விரைவாக இடம் பெயரும் கனிமங்கள் நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம், மெக்னீசியம், குளோரின், சோடியம், துத்தநாகம் மற்றும் மாலிப்டினம் விரைவாக இடம்பெயரும் தனிமங்கள். இளம் இலைகளை நோக்கி தனிமங்கள் விரைவாக இடம்பெயர்வதால் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதிர்சியடைந்த, உதிரும் நிலையில் உள்ள இலைகளில் தோன்றுகிறது.

ஆ. ஒப்பீட்டளவில் இடம் பெயராத கனிமங்கள் கால்சியம், கந்தகம், இரும்பு, போரான் மற்றும் தாமிரம் போன்ற தனிமங்கள் எளிதில் இடம்பெயர்வதில்லை. எனவே, பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் இளம் இலைகளில் தோன்றுகிறது.

12.1.3 செயல்பாட்டின் அடிப்படையில் கனிமங்களின் வகைப்பாடு

அ. அமைப்புச் சட்டத் தனிமங்கள் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் நைட்ரஜன் போன்ற தனிமங்கள் அடிப்படை அமைப்பிற்கு அவசியமானவை.

ஆ. நொதிகளின் செயல்பாட்டிற்கான தனிமங்கள் வளிமண்டல நைட்ரஜனை அம்மோனியாவாக ஒடுக்கம் அடையசெய்யும் வினையைச் செயல்படுத்தும் நைட்ரோஜினேஸ் நொதிக்கு மாலிப்டினம் (Mo) அவசியம். ஆல்கஹால் டிஹைட்ரோஜினேஸ் மற்றும் கார்பனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் நொதிகளின் செயல்பாட்டிற்குத் துத்தநாகம் (Zn) ஊக்கியாகச் செயல்படுகிறது. RUBP கார்பாக்சிலேஸ் – ஆக்ஸிஜினேஸ் மற்றும் PEP கார்பாக்சிலேஸ் போன்ற நொதிகளின் ஊக்கியாக மெக்னீசியம் (Mg) செயல்படுகிறது. யூரியேஸ் மற்றும் ஹைட்ரோஜினேஸ் நொதியின் பகுதி கூறாக நிக்கல் (Ni) உள்ளது.

இ. சவ்வூடுபரவல் திறனுக்கான தனிமங்கள் சவ்வூடுபரவல் திறனைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குப் பொட்டாசியம்(K) முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. சவ்வூடுபரவல் திறனே நீர்உறிஞ்சுதல், இலைத்துளை இயக்கம் மற்றும் விரைப்பழுத்தத்திற்கு காரணமாக உள்ளது.

ஈ. ஆற்றலுக்கான தனிமங்கள் பச்சையத்தில் காணப்படும் மெக்னீசியம், ATP யில் உள்ள பாஸ்பரஸ் ஆகியவை இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

12.2 பெருமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள் மற்றும் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்

இப்பகுதியில் பெருமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள் மற்றும் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. **நைட்ரஜன் (N):** மிக அதிக அளவில் தாவரங்களுக்குத் தேவைப்படும் தனிமம், புரதங்கள், நியுக்ளிக் அமிலங்கள், அமினோ அமிலங்கள், வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள், ஆல்கலாய்டுகள், பச்சையம் மற்றும் சைட்டோகுரோம் ஆகிய அனைத்தின் ஆக்கத்திற்கும் தேவைப்படுகிறது. இது நைட்ரேட் (NO_3) வடிவில் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: பச்சையசோகை, குன்றிய வளர்ச்சி, ஆந்தோசயனின் நிறமி தோற்றம்.

2. **பாஸ்பரஸ் (P):** செல்சவ்வு, புரதங்கள், நியுக்ளிக் அமிலங்கள், ATP, NADP, பைட்டின் மற்றும் பாஸ்பேட் பெற்ற சர்க்கரை ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. $H_2PO_4^+$ மற்றும் HPO_4^- அயனிகளாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: வளர்ச்சி குன்றுதல், ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் தோன்றுதல், திசு நசிவு உருவாதல், கேம்பிய செயல்பாட்டின் ஒடுக்கம், வேர் வளர்ச்சி குன்றுதல், கனி முதிர்வடைவதில் பாதிப்பு.

3. **பொட்டாசியம் (K):** செல்லின் சவ்வூடுபரவல் திறன் மற்றும் விறைப்பழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தி இலைத்துளை மூடி, திறக்க உதவுதல், புளோயத்தில் நடைபெறும் கடத்தல் செயல், நொதிகளின் செயல்பாடு மற்றும் அயனி பரிமாற்றம் மூலம் அயனி சமநிலையை உண்டாக்குதல் ஆகியவை இதன் பணிகளாகும். K^+ அயனிகளாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: விளிம்பு பச்சைய சோகை, திசு நசிவு (Necrosis), கேம்பிய செயல்பாடு குறைதல், முனை ஆதிக்கப் பாதிப்பு, தானியங்களில் நீரோட்ட தலைசாய்வு மற்றும் இலைவிளிம்பு சுருள்தல்.

4. கால்சியம் (Ca): செல்லின் இடையடுக்கில் உருவாகும் கால்சியம் பெக்டேட் உற்பத்திக்கு இது உதவுகிறது. மைட்டாடிக் பகுப்பின் போது கதிர்கோல் இழை உருவாகவும், மைட்டாடிக் செல்பிரிவு, செல் சவ்வின் ஊடுறுவு திறனை மேம்படுத்தவும், லிப்பிடு வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் இது மிக அவசியம். பாஸ்போலிப்பேஸ், எடிபியேஸ், அமைலேஸ் மற்றும் அடினைல் கைனேஸ் நொதிகளின் ஊக்குவிப்பானாக இது செயல்படுகிறது. Ca^{2+} அயனியாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

NPK உரங்கள்: நைட்ரஜன் பாஸ்பேட் மற்றும் பொட்டாசியம் பல விகிதங்களில் கலந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. பையின் மீது காணப்படும் 15-15-15 என்பது அதன் விகிதத்தைக் குறிப்பிடுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: பச்சையச் சோகை, திசு நசிவு, குன்றிய வளர்ச்சி, இலை மற்றும் மலர்கள் உதிர்தல், விதை உருவாவதை தடை செய்தல், செலரியில் மையக் கருக்கல் நோய் தோன்றுதல், சர்க்கரை வள்ளி கிழங்கு, வாழை மற்றும் தக்காளியின் இலை நுனி கொக்கி போல் வளைதல்.

5. மெக்னீசியம் (Mg): பச்சையம் நிறமியின் பகுதிக்கூறாக இது உள்ளது. கார்போஹைட்ரேட் வளர்சிதை மாற்ற நொதிகளின் (RUBP கார்பாக்சிலேஸ் மற்றும் PEP கார்பாக்சிலேஸ்) ஊக்குவிப்பானாக உள்ளது. DNA மற்றும் RNA உருவாக்கத்தில் பயன்படுகிறது. ரைபோசோம் துணைஅலகுகள் இணைப்பிற்குத் தேவைப்படுகிறது. Mg^{2+} அயனியாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, திசு நசிவு ஆந்தோசயனின் நிறமிகளின் உருவாக்கம், புகையிலையில் மண் மிகைநீர் ஒட்டநோய்.

6. சல்பர் (S): சிஸ்டைன், சிஸ்டீன் மற்றும் மெத்தியோனின் அமினோ அமிலங்களின் அமைப்புக் கூறாகச் சல்பர் உள்ளது. துணைநொதி A, வைட்டமின்கள் பயோடின், தையமின், புரதம் மற்றும் பெரடாக்சின் ஆகியவற்றின் பகுதிக் கூறாக இது உள்ளது. தாவரங்கள் சல்ஃபரை, சல்பேட் (SO_4) அயனியாக உள்ளெடுக்கின்றன.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: பச்சையசோகை, ஆந்தோசயனின் நிறமி உருவாக்கம், குன்றிய வளர்ச்சி, இலைநுனி சுருளுதல் மற்றும் லெகூம் தாவரங்களில் குறைவான வேர்முடிச்சுகள் உருவாதல்.

12.3 நுண் ஊட்டமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள், பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்:

நுண்மூலங்கள் குறைவான அளவில் தேவைப்பட்டாலும் தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு இவை மிக அவசியம். இவை பல்வேறு தாவரங்களின் முக்கிய செயல்களில் பங்காற்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: போரான் கார்போஹைட்ரேட் கடத்தலுக்கு உதவுகிறது. மாலிப்டினம் நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றத்திலும், துத்தநாகம் ஆக்ஸின் உருவாக்கத்திற்கும் உதவுகின்றன.

தாவர ஊட்டத்தில் சில முக்கிய நுண் ஊட்டமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள், பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் மற்றும் பற்றாக்குறை நோய்கள்பற்றி காண்போம்.

1. இரும்பு (Fe): பெருமூலங்களை விடக் குறைவாகவும் பிற நுண்மூலங்களை விட அதிகமாகவும் இது தேவைப்படுகிறது. எனவே இவை இரண்டில் ஏதேனும் ஒரு பிரிவில் வைத்து வகைப்படுத்தப்படுகிறது. பச்சையம் மற்றும் கரோட்டினாய்டு நிறமிகள் உருவாக்கத்தில் பயன்படுகிறது. சைட்டோகுரோம், பெரடாக்ஸின், பிளேவோபுரதம், பச்சையம் உருவாதல் மற்றும் பார்ஃபைரின் ஆகியவற்றின் பகுதி பொருளாக உள்ளது.

பெராக்ஸிடேஸ், கேட்டலேஸ் நொதிகளின் ஊக்குவிப்பானாக உள்ளது. பெரஸ் (Fe^{2+}) மற்றும் பெர்ரிக் (Fe^{3+}) அயனியாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும் கனி தரும் மரங்களே இரும்புசத்து குறைபாட்டினால் அதிகம் பாதிப்படைகின்றன.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, குட்டையான மெலிந்த தண்டு தோன்றுதல் மற்றும் பச்சையம் உருவாதலை தடைசெய்தல்.

2. மாங்கனீசு (Mn): கார்பாக்சிலேஸ், ஆக்ஸிடேஸ், டிஹைட்ரோஜினேஸ் மற்றும் கைனேஸ் நொதிகளின் ஊக்கியாக உள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கை செயலின்போது ஒளிசார் நீர்பகுப்பிற்கு இது தேவைப்படுகிறது. Mn^{2+} அயனியாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, ஓட்ஸ் தாவரத்தில் சாம்பல் புள்ளி நோய், குன்றிய வேர்த் தொகுப்பு.

3. தாமிரம் (Cu): பிளாஸ்டோசயனின் புரதத்தினை அமைக்க உதவுகிறது. ஃபீனாலேஸ் மற்றும் டைரோசினேஸ் நொதிகளின் அமைப்பு கூறாக உள்ளது. ஆக்ஸிகரன-ஒடுக்க வினைகளில் ஈடுபடும் நொதிகள், ஆக்ஸிடேஸ், சைட்டோகுரோம் ஆக்ஸிடேஸ் ஆகியவற்றின்

பகுதிக்கூறாக உள்ளது. அஸ்கார்பிக் அமில உற்பத்தி, கார்போஹைட்ரேட்-ஹைட்ரஜன் சமநிலைக்கு உதவுகிறது. குப்ரிக் (Cu^{2+}) அயனியாக இது உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: சிட்ரஸ் தாவரத்தில் தண்டு நுனியடி இறப்பு, தானியங்கள் மற்றும் லெகூம் தாவரங்களில் ஏற்படும் நுனி உதிர்தல் நோய், பச்சையச் சோகை, திசு இறப்பு மற்றும் சிட்ரஸ் தாவரத்தில் எக்சாந்தீமா நோய்.

4. துத்தநாகம் (Zn): இண்டோல் அசிட்டிக் அமிலம் (IAA) உற்பத்திக்கு அவசியம், கார்பாக்ஸிலேஸ், லாக்டிக் ஆல்கஹால் டிஹைட்ரோஜினேஸ், குளுடாமிக் அமில டிஹைட்ரோஜினேஸ் கார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸ் மற்றும் டிரிப்டோபேன் சிந்தட்டேஸ் நொதிகளின் ஊக்கிவிப்பானாக செயல்படுகிறது. Zn^{2+} அயனியாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: ஆக்ஸின் குறைபாடு காரணமாக இலைகள் சிறுத்து மற்றும் பல்வண்ணமடைதல், நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, குன்றிய வளர்ச்சி, திசு நசிவு மற்றும் நெல்லின் கெய்ரா நோய்.

5. போரான் (B): கார்போஹைட்ரேட் கடத்தல், Ca^{++} அயனி உள்ளெடுப்பு மற்றும் பயன்பாட்டில் பங்குபெறுதல், மகரந்தத்தாள் வளர்ச்சி, நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம், கொழுப்பு வளர்சிதை மாற்றம், செல் நீட்சியடைதல் மற்றும் வேறுபாடடைதல் போன்றவற்றிற்கு இது உதவுகிறது. இவை Bo^{3-} அயனிகளாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: வேர், தண்டு நுனி இறப்பு, இலைகள், கனிகள் முதிரும் முன்னரே உதிர்தல். பீட்ரூட்டின் பழுப்பு மையக் கருக்கல் நோய், ஆப்பிளின் கனி உள்திசு தக்கை நோய் மற்றும் கனிகளின் பிளவு நோய்.

6. மாலிப்டினம் (Mo): நைட்ரோஜினேஸ் மற்றும் நைட்ரேட் ரிடக்டேஸ் நொதிகளின் பகுதிக்கூறாக உள்ளது. நைட்ரஜன் வளர்சிதைமாற்றம் மற்றும் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தத்தில் பங்குபெறுகிறது. மாலிப்டேட் (Mo^{2+}) அயனியாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: பச்சையச் சோகை, திசு இறப்பு, மலர் உருவாதல் தாமதமடைதல், குன்றிய வளர்ச்சி, காலிஃபிளவரில் சாட்டை வால் நோய்.

7. குளோரின்(Cl): அயனி சமநிலைக்கு உதவுகிறது. செல்பகுப்பு மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது நீரின் ஒளி பிளத்தலில் பயன்படுகிறது. Cl^{-} அயனியாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: இலை நுனி வாடல் நோய் தோன்றுதல்

8. நிக்கல் (Ni): யூரியேஸ் மற்றும் ஹைட்ரோஜினேஸ் நொதிகளின் துணைகாரணியாகப் பங்குபெறுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறி: இலைகளின் நுனி இறப்பு.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

கால்மோடுலின்

கால்மோடுலின் என்பது கால்சியத்தின் அளவை மாற்றியமைக்கும் புரதம். இது யுகேரியோட்டிக் செல்களில் கால்சியத்தை இணைக்க உதவுகிறது. இது வெப்பத்தைத் தாங்கும் மற்றும் நுண்ணிய வளர்சிதைமாற்ற ஒழுங்கமைவில் பங்குபெறும் புரதம்.

செயல்பாடு

கனிம ஊட்டச்சத்து பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் பெற்ற இலைகளைச் சேகரித்து, விளிம்பு பச்சையச் சோகை, திசு நசிவு, நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, சிற்றிலை மற்றும் கொக்கி இலை நோய்களில் ஆந்தோசயனின் பெற்ற இலைகள் ஆகியவற்றை அட்டவணைப்படுத்தி ஆசிரியரிடம் மேலும் விளக்கங்களைக் கேட்டறிக.

12.4 பற்றாக்குறை நோய்கள் மற்றும் அறிகுறிகள்

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை (12.2)-ல் கனிமங்களின் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் பற்றிய குறிப்பினைத் தருகிறது.

அட்டவணை 12.2 பற்றாக்குறை நோய்கள் மற்றும் அறிகுறிகள்

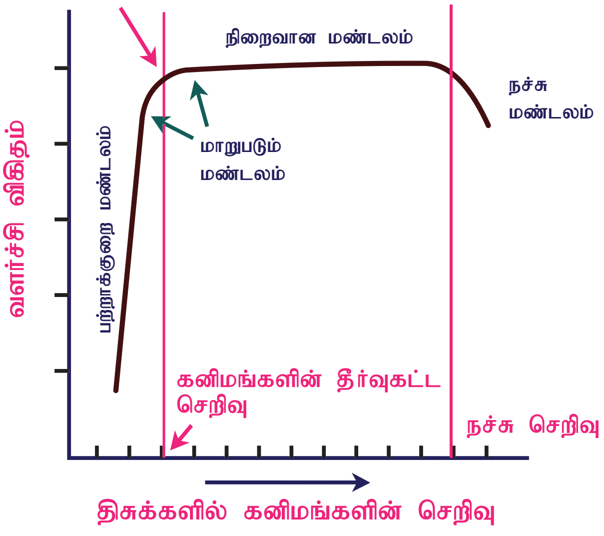
	பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் / நோய்கள்	குறைப்பாட்டு கனிமங்கள்
1.	பச்சையச் சோகை	நைட்ரஜன், பொட்டாசியம், மெக்னீசியம், சல்பர், இரும்பு, மாங்கனீசு, துத்தநாகம் மற்றும் மாலிப்டினம்
	அ. நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை	மெக்னீசியம், இரும்பு, மாங்கனீசு மற்றும் துத்தநாகம்

	ஆ. விளிம்பு பச்சையச் சோகை	பொட்டாசியம்
2.	திசு நசிவு திசு இறப்பு	மெக்னீசியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், துத்தநாகம், மாலிப்டினம் மற்றும் தாமிரம்
3.	குன்றிய வளர்ச்சி	நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், கால்சியம், பொட்டாசியம் மற்றும் சல்பர்
4.	ஆந்தோசயனின் உருவாக்கம்	நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், மெக்னீசியம் மற்றும் சல்பர்
5.	மலர்தல் தாமதப்படுதல்	நைட்ரஜன், சல்பர் மற்றும் மாலிப்டினம்
6.	தண்டின் நுனியடி இறப்பு, நுனி உதிர்தல் நோய், சிட்ரஸ் தாவரத்தில் எக்சாந்தீமா (பட்டையில் வெண்நிற கோந்து கசிதல்)	தாமிரம்
7.	கொக்கி போன்ற இலை நுனி	கால்சியம்
8.	சிற்றிலை நோய்	துத்தநாகம்
9.	பீட்ரூட்டில் பழுப்பு மையக் கருக்கல் நோய் மற்றும் ஆப்பிளின் உள்திசு தக்கை நோய்	போரான்
10.	காலிப்ளவர் மற்றும் முட்டைகோஸின் சாட்டை வால் நோய்	மாலிப்டினம்
11.	இலை விளிம்பு சுருள்தல்	பொட்டாசியம்

12.5 தனிமங்களின் தீர்வுக்கட்ட செறிவு மற்றும் நச்சுத்தன்மை

12.5.1 தீர்வுக்கட்ட செறிவு (Critical Concentration)

உற்பத்தித் திறனை அதிகரிக்கவும், நச்சுத்தன்மையை தவிர்க்கவும் தனிமங்களின் தீர்வுக்கட்ட செறிவைப் பற்றி அறிவது அவசியம்.



படம் 12.2 தீர்வுகட்ட செறிவு (Critical Concentration)

தீர்வுக்கட்ட செறிவைவிடக் குறைவான அளவு கனிமங்களின் செறிவு உள்ளபோது பற்றாக்குறை அறிகுறிகளையும், இதைவிடச் செறிவு அதிகரிக்கும்போது நச்சுதன்மையையும் ஏற்படுத்துகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமச் செறிவின் போது, தாவரத்தின் உலர் எடையில் 10% திசு இழப்பு ஏற்பட்டால், அது நச்சுதன்மை அளவு எனக் கருதப்படுகிறது. படம் 12.2, தீர்வுகட்ட செறிவினைப் பற்றி விளக்குகிறது.

12.5.2 கனிமங்களின் நச்சுத்தன்மை:

அ. மாங்கனீசு நச்சுத்தன்மை

மாங்கனீசு செறிவு அதிகரிக்கும்போது இரும்பு மற்றும் மெக்னீசியத்தை எடுத்துக்கொள்ளும் திறனைத் தடுக்கிறது. மேலும் கால்சியம் தண்டின் நுனிப்பகுதிக்குக் கடத்தப்படுவதையும் தடுக்கிறது. இதன்மூலம் Fe, Mg மற்றும் Ca பற்றாக்குறை நோயை ஏற்படுத்துகிறது. மாங்கனீசு நச்சுதன்மையின் அறிகுறிகள் பழுப்பு புள்ளிகள் சூழ்ந்து பச்சையச் சோகையுடைய நரம்புகள் தோன்றுவதாகும்.

ஆ. அலுமினியம் நச்சுத்தன்மை

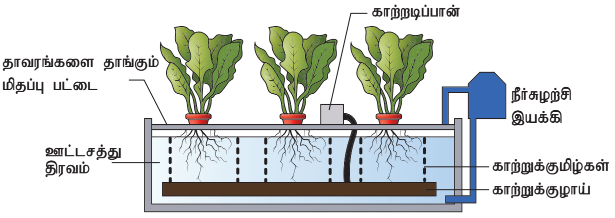
அலுமினியத்தின் நச்சுதன்மை காரணமாக நியூக்ளிக் அமிலமானது வீழ்படிகிறது, ATPயேஸ் நொதியின் செயல்பாடு தடைபடுகிறது. செல் பகுப்பை தடை செய்தல் மற்றும் பிளாஸ்மா சவ்வுடன் கால்மோடுலின் பிணைவதைத் தடுக்கிறது.

12.6 நீர் ஊடக வளர்ப்பு மற்றும் காற்றூடக வளர்ப்பு

12.6.1 நீர் ஊடக வளர்ப்பு (Hydroponics): அல்லது மண்ணில்லா வளர்ப்பு.

கனிம ஊட்டகரைசலில் தாவரங்களை வளர்க்கும் முறையினை வான் சாக்ஸ் உருவாக்கினார். இதற்குறிய கனிம ஊட்டச் சத்து கரைசல்கள் முறையே நாப்ஸ் கரைசல் (1865), ஆர்னான் மற்றும் ஹாக்லேண்டு கரைசல் ஆகியவை ஆகும்.

கோயெரிக் (1940) என்பவர் ஹைட்ரோபோனிக்ஸ் என்ற சொல்லை அறிமுகப்படுத்தினார். வணிக ரீதியானஹைட்ரோபோனிக்ஸ்தொழில்நுட்பங்களை உருவாக்கியவரும் இவரே. ஹைட்ரோபோனிக்ஸ் முறையில், தாவரத்தின் வேர்களைக் கனிமங்கள் கரைந்துள்ள ஊட்டச்சத்து திரவத்தில் முழுவதும் மூழ்கிய நிலையில் வைத்து வளர்க்கப்படுகிறது. தேவையான காற்று குழாயின் மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. (படம் 12.3)



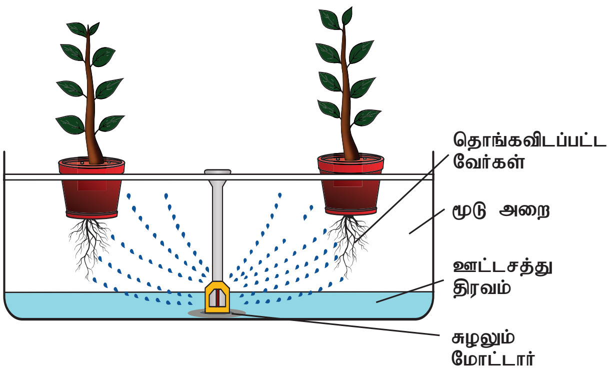
படம் 12.3 நீர்ஊடக வளர்ப்பு (Hydroponics)

இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸின் நச்சுத்தன்மை.

இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸ் போட்டிப் பண்பை வெளிப்படுத்துகிறது. இதன் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றன. இரும்பு நச்சுத்தன்மை மாங்கனீஸ் உறிஞ்சுதலை பாதிக்கும். அதிக இரும்பு பிணைப்பு காரணிகள் பயன்படுத்தலும், மண்ணின் அமிலத்தன்மை அதிகரித்தலும் இரும்பு நச்சுத்தன்மை ஏற்பட இரும்பும் மாங்கனீசும் சமநிலை விகிதத்தில் உள்ள உரங்கள் பயன்படுத்தினால் இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸ் நச்சுத்தன்மையை தீர்க்கலாம்.

12.6.2 காற்றூடக வளர்ப்பு (Aeroponics)

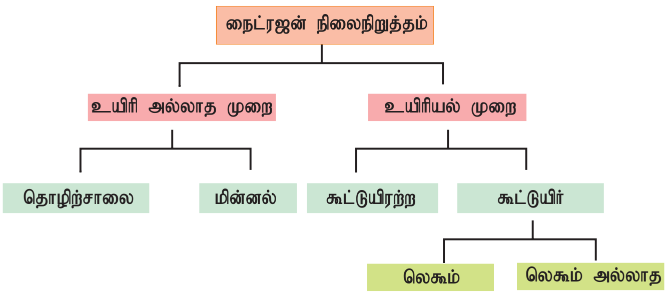
இந்தத் தொழில்நுட்பத்தை உருவாக்கியவர்கள் சோஃபர் ஹில்லல் மற்றும் டேவிட் டர்ஜர். இம்முறையில் வேரானது ஊட்டச்சத்து திரவத்திற்கு மேலே காற்றில் மிதந்தபடி இருக்குமாறு தாவரங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அத்துடன் ஊட்டச்சத்து திரவம் சுழலும் மோட்டாரின் உதவியோடு வேர்கள் மீது தெளிக்கப்படுகிறது. (படம் 12.4)



படம் 12.4 காற்றூடக வளர்ப்பு

12.7 நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

இயற்கையின் வியத்தகு செயல் என்பது தன்னைத்தானே ஒழுங்குபடுத்துதல் ஆகும். அனைத்து உயிரினங்களும் உயிர்வேதிய சுழற்சிகளின் பங்காற்றும் கருவிகளாகச் செயல்படுகின்றன. நைட்ரஜன் சுழற்சி சிறப்பாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட ஒரு சுழற்சியாகும். இப்புவியின் உயிரினங்கள் நைட்ரஜன் சுழற்சியைப் பெரிதும் சார்ந்துள்ளன. வளிமண்டலத்தில் நைட்ரஜனானது டைநைட்ரஜன் (N_2) என்ற தனி நைட்ரஜனாக உள்ளது. இரு நைட்ரஜன் அணுக்கள் உறுதியான மூன்று சகபிணைப்புகளால் ($N \equiv N$) பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. வளிமண்டல நைட்ரஜனை (N_2) அம்மோனியாவாக மாற்றும் செயல்முறைக்கு நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் என்று பெயர். நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் இரு முறைகளில் நடைபெறுகிறது. 1. உயிரிய நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் 2. உயிரி அல்லாத நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம். (படம் 12.5)



படம் 12.5 நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் (Nitrogen Fixation)

12.7.1 உயிரி அல்லாத (அல்லது) பௌதிக நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.

- தொழிற்சாலைகளில் இரசாயன முறையின் மூலம் நடைபெறும் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.
- மின்னல் உருவாகும் போது வெளியேற்றப்படும் மின்னாற்றலினால் வளிமண்டலத்தில் நடைபெறும் இயற்கையான நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.

12.7.2 உயிரிய நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

- ரைசோபியம் போன்ற கூட்டுறவு வாழ்க்கையில் ஈடுபடும் பாக்டீரியங்களின் மூலம் நிகழும் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.

• *லைக்கன்கள், ஆந்தோசெராஸ், அசோலா* மற்றும் *சைக்கஸ்* பவளவேர் ஆகியவற்றில் காணப்படும் *சயனோ* பாக்டீரியங்கள் மூலமும் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் நடைபெறுகிறது.

• மேலும், கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில்லாமல் தனித்து வாழும் *கிளாஸ்டிரீடியம்* போன்ற பாக்டீரியங்கள் மூலம் இச்செயல் நிகழ்கிறது.

செயல்பாடு

திரவ ஊடக வளர்ப்பு முறையில் கனிமங்களின் குறைபாட்டைக் கண்டறிதல்.

1. ஒரு கண்ணாடி சீசாவை அல்லது பிளாஸ்டிக் சீசாவினை எடுத்துக்கொண்டு அதன் மீது கருப்பு காகிதத்தினை சுற்றவும் (ஆல்காக்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கவும், வேர்கள் ஒளியுடன் வினைபுரிவதைத் தடுக்கவும் இது உதவுகிறது.)
2. ஊட்டச்சத்து திரவத்தைச் சீசாவில் எடுத்துக்கொள்ளவும்.
3. பிளவுபட்ட தக்கையின் உதவியால் தாவரத்தைப் பொருத்தவும்.
4. காற்றோட்டத்திற்காக ஒரு குழாயினைப் பொருத்தவும்.
5. குறிப்பிட்ட கனிமம் சேர்க்கப்பட்ட வெவ்வேறு ஊட்டக் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தித் தாவரத்தின் வளர்ச்சியை உற்று நோக்கவும்.

அ. கூட்டுயிர் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

i) வேர் முடிச்சு மூலம் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

லெகூம் தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகளில் வாழும் ***ரைசோபியம்*** பாக்டீரியம் வளிமண்டல நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்த உதவுகிறது. இந்த வகையான கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில் பாக்டீரியம் மற்றும் தாவரம் இரண்டுமே பயனடைகின்றன. வேர்முடிச்சுகள் ரைசோபிய பாக்டீரிய தொற்றின் மூலம் ஏற்படுகிறது. ***ரைசோபியம்*** ஒம்புயிர் செல்லினுள் நுழைந்து பெருக்கம் அடைகிறது. அவை, ஒம்பியிர் சைட்டோபிளாசத்துடன் சேராமல், உறையால் சூழப்பட்ட தனி அமைப்புகளில் காணப்படுகின்றன. (படம் 12.6)

படம் 12.6 வேர்முடிச்சுகளில் காணப்படும் *ரைசோபியம்*

வேர்முடிச்சு தோன்றுதலின் வெவ்வேறு நிலைகள்

1. லெகூம் தாவரங்களின் வேர்கள் பீனாலிக் வேதிப்பொருட்களை சுரந்து ***ரைசோபியம்*** பாக்டீரியாக்களை வேர் நோக்கிக் கவர்தல்.
2. *ரைசோபியம்*வேர் அருகுமண்டலத்தை (Rhizosphere) அடைந்து, வேர்தூவி வழியாக நுழைந்து, வேர் தூவியை பாதித்துச் சுருளச் செய்கிறது.
3. தொற்று இழை உள்நோக்கி வளர்ந்து பாதிப்படைந்துள்ள திசுப்பகுதியை மற்ற திசுப்பகுதியிலிருந்து பிரிக்கிறது.
4. உறையால் சூழப்பட்ட பாக்டீரியத் தொகுப்புகள் வேர்முடிச்சின் உள்பகுதியில் உருவாகிறது இவற்றிற்குப் பாக்டீராய்டுகள் என்று பெயர்.
5. பாக்டீரியங்கள் உருவாக்கும் சைட்டோகைனின் மற்றும் தாவரங்கள் உருவாக்கும் ஆக்ஸின்கள் வேர் செல்களில் செல்பகுப்பை தூண்டி வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது.

செயல்பாடு

1. லெகூம்தாவரவேர்முடிச்சுகளை சேகரிக்கவும்.
2. வேர் முடிச்சுகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் எடுக்கவும்.
3. நுண்ணோக்கி மூலம் உற்று நோக்கி, ஆசிரியரிடம் கலந்தாலோசிக்கவும்.

லெகூம் அல்லாத நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

அல்னஸ், சவுக்கு போன்ற தாவரங்களில் காணப்படும் பாக்டீரியா *ஃபிரான்க்கியா, சைகோட்ரியா*வில் காணப்படும் *கிளப்ஸியெல்லா* பாக்டீரியங்கள் லெகூம் அல்லாத தாவரங்களில் வேர்முடிச்சுகள் மூலம் நைட்ரஜன் நிலை நிறுத்தம் செய்வதற்கு உதவுகின்றன.

(ii) வேர் முடிச்சு உருவாகா நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

இதில் கீழ்க்கண்ட தாவரங்களும், புரோகாரியோட்டுகளும் வேர்முடிச்சுகளை உருவாக்காமல், கூட்டுயிர் வாழ்க்கை முறையில் நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தம் செய்கிறது.

அ. கூட்டுயிர் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்:

லைக்கன்கள்	–	*அனபீனா மற்றும் நாஸ்டாக்*
ஆந்தோசெராஸ்	–	*நாஸ்டாக்*
அசோலா	–	*அனபீனா அசோலே*
சைக்கஸ்	–	*அனபீனா மற்றும் நாஸ்டாக்*

ஆ. கூட்டுயிர் அற்ற நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்:

கூட்டுயிர் முறை அல்லாது தனித்து வாழும் பாக்டீரிங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகளின் உதவியோடும் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் நிகழ்கிறது.

காற்று சுவாசமுறை செய்பவை	–	*அசடோபாக்டர், பெய் ஜரிங்கியா மற்றும் டெர்க்ஸியா*
காற்றில்லாச் சுவாச முறைசெய்பவை	–	*கிளாஸ்டிரிடியம்*
ஒளிச்சேர்க்கை செய்பவை	–	*குளோரோபியம் மற்றும் ரோடோஸ்பைரில்லம்*

வேதி சேர்க்கை செய்பவை	–	டைசல்ஃபோ விப்ரியோ
தனித்துவாழும் பூஞ்சைகள்	–	ஈஸ்டுகள், புல்லுலேரியா
சயனோ பாக்டீரியங்கள்	–	நாஸ்டாக், அனபீனா மற்றும் ஆசில்லட்டோரியா

12.8 நைட்ரஜன் சுழற்சி மற்றும் நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம்

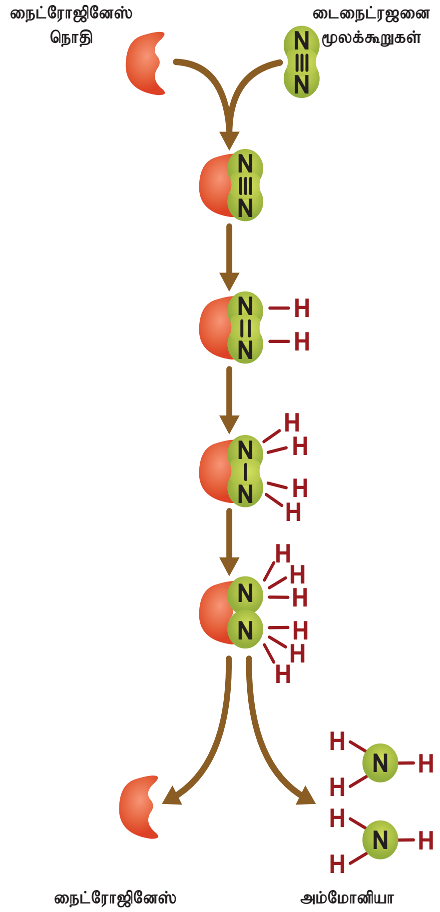
12.8.1 நைட்ரஜன் சுழற்சி (Nitrogen cycle)

இந்தச் சுழற்சி கீழ்க்கண்ட நிலைகள் உள்ளடக்கியதாகும்.

1. வளி மண்டல நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் (Atmospheric nitrogen fixation):

வளிமண்டத்திலுள்ள டை நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகள் படிப்படியாக ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் சேர்க்கையால் ஒடுக்கம் அடையும் நிகழ்வு. டைநைட்ரஜன் அணுக்கள் (N≡N) மூன்று சகபிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை பிளக்கப்பட்டு அம்மோனியாவாக மாறுகிறது. (படம் 12.7)

ET602



படம் 12.7 நைட்ரோஜினேஸ் நொதியின் செயல்முறை

நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும் இச்செயல்முறைக்கு நைட்ரோஜினேஸ் என்ற நொதி கூட்டமைப்பு, மாலிப்டினம், இரும்பு, சல்ஃபர் (Mo, Fe, S) ஆகிய தனிமங்கள், காற்றில்லா நிலை, ATP, e–(எலக்ட்ரான்) மற்றும் H^+(புரோட்டான்கள்) வழங்கும் குளுக்கோஸ் 6 பாஸ்பேட் ஆகியவை தேவைபடுகின்றன. நைட்ரோஜினேஸ் நொதியானது காற்றில்லா நிலையின்போது மட்டுமே செயல்படக் கூடியது. காற்றில்லா நிலையை ஏற்படுத்த வேர்முடிச்சுகளில் உருவாகும் **லெக்ஹீமோகுளோபின்** உதவுகிறது. இந்த லெக்ஹீமோகுளோபின் ஆக்ஸிஜன் நீக்கியாக செயல்பட்டு ஆக்ஸிஜன் இல்லாச் சூழலை ஏற்படுத்துகிறது. நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியாக்கள் வேர்முடிச்சுகளில் இளஞ்சிவப்பு நிறத்துடன் காணப்படுவதற்கு லெக்ஹீமோகுளோபின் நிறமியே காரணமாக உள்ளது.

ஒட்டுமொத்த வினை

$$N_2 + 8e^- + 8H^+ + 16ATP \longrightarrow 2NH_3^+ + H_2 + 16ADP + 16\ Pi$$

2. நைட்ரேட்டாதல் (Nitrification)

அம்மோனியாவானது (NH_3) முதலில் நைட்ரோசோமோனாஸ் பாக்டீரியத்தின் உதவியால் நைட்ரைட்டாக (NO_2^-) மாற்றம் அடைகிறது. பின்னர் இது நைட்ரேட்டாக (NO_3^-) நைட்ரோபாக்டர் என்ற பாக்டீரியத்தினால் மாற்றம் அடைகிறது.

உயர் தாவரங்கள் அம்மோனியா அயனிகளை விட நைட்ரேட்டுகளாக (NO_3^-) உள்ளெடுத்துக் கொள்ளும் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

$$2\ NH_3^+ + 3\ O_2 \xrightarrow{\text{நைட்ரோசோமோனாஸ்}} 2\ NO_2^- + 2\ H^+ + 2H_2O$$

$$2\ NO_2^- + O_2 \xrightarrow{\text{நைட்ரோபாக்டர்}} 2\ NO_3^-$$

3. நைட்ரேட் தன்மயமாதல் (Nitrate Assimilation)

நைட்ரேட்டானது ஒடுக்கம் அடைந்து அம்மோனியாவாக மாறிப் பின்னர்ச் செல்புரதங்களுக்குள் சேர்க்கப்படும் நிகழ்விற்கு நைட்ரேட் தன்மயமாதல் என்று பெயர்

$$NO_3^- \xrightarrow[\text{Mo}]{\text{நைட்ரேட்ரிடக்டேஸ்}} NO_2^-$$

$$NO_2^- \xrightarrow[\text{Cu, Fe}]{\text{நைட்ரைட்ரிடக்டேஸ்}} NH_3^+$$

4. அம்மோனியாவாதல் (Ammonification)

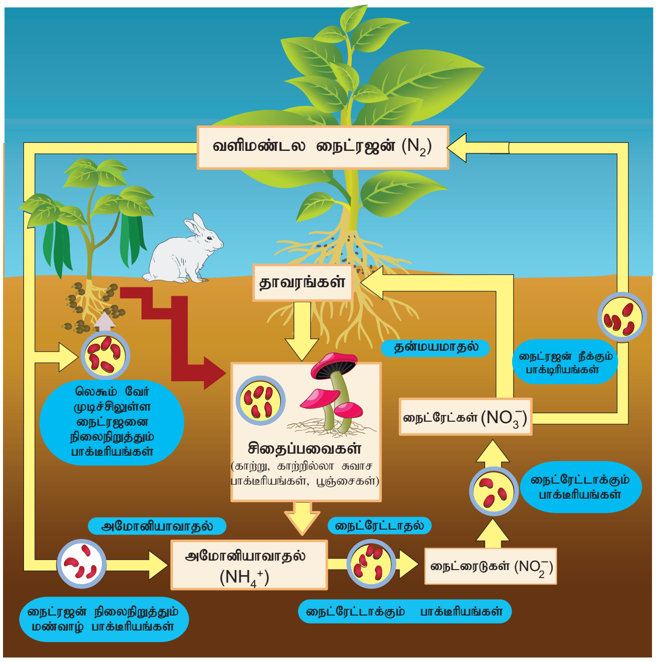
இறந்த தாவர மற்றும் விலங்குகளின் எச்சங்களிலிருந்து பெறப்படும் கரிம நைட்ரஜன் (புரதங்கள் மற்றும் அமினோ அமிலங்கள்)

பாக்டீரியக்களால் அம்மோனியாவாக மாற்றப்படும் நிகழ்வு அம்மோனியாவாதல் எனப்படும். இச்செயலில் பங்கேற்கும் பாக்டீரியங்கள் *பாசில்லஸ் ரமோசஸ்* மற்றும் *பாசில்லஸ் வல்காரிஸ்.*

5. நைட்ரஜன் நீக்கம் (Denitrification)

மண்ணில் காணப்படும் நைட்ரேட் வளிமண்டல நைட்ரஜனாக மாற்றப்படும் நிகழ்வு நைட்ரஜன் நீக்கம் எனப்படும். இதில் பங்கேற்கும் பாக்டீரியங்கள் *சூடோமோனாஸ், தையோபாசில்லஸ், பாசில்லஸ் சப்டிலிஸ்,* மற்றும் பிற.

$$\text{நைட்ரேட் } (NO_3^-) \xrightarrow{\text{சூடோமோனாஸ்}} \text{மூலக்கூறு நைட்ரஜன் } (N_2)$$



படம் 12.8 நைட்ரஜன் சுழற்சி (Nitrogen Cycle)

நைட்ரஜன் சுழற்சியின் மொத்த செயல்கள் படம் 12.8 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

12.8.2 நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம் (Nitrogen Metabolism):

அம்மோனியா தன்மயமாதல் (Ammonium Assimilation / Fate of Ammonia)

கீழ்க்கண்ட செயல்முறைகள் மூலம் அம்மோனியாவானது அமினோ அமிலங்களாக மாற்றப்படுகிறது.

1. அமைனோ ஒடுக்கம் (Reductive amination)

அம்மோனியாவானது α- கீட்டோகுளுட்டாரிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து குளுடாமிக் அமிலம் (குளுடாமேட்) உருவாக்கும் வினை.

$$\alpha \text{ கீட்டோகுளுட்டாரிக் அமிலம்} + NH_4^+ \xrightarrow[\text{NADH+H}^+ \rightarrow \text{NADP}^+]{\text{குளுட்டாமேட் டிஹைட்ரோஜினேஸ் (GDH)}} \text{குளுட்டாமேட்} + H_2O$$

2. அமைனோ மாற்றம் (Transamination):

குளுட்டாமிக் அமிலத்திலுள்ள அமினோ தொகுதியானது பிற கீட்டோ அமிலத்தின் கீட்டோ தொகுதிக்கு மாற்றப்படும் நிகழ்ச்சி அமினோ மாற்றம் எனப்படும்.

குளுட்டாமிக் அமிலமானது முதன்மையான அமினோ அமிலமாகச் செயல்பட்டுப் பிற கீட்டோ அமிலங்களை அமினோ அமிலங்களாக அமைனோ மாற்றம் மூலம் மாற்றுகிறது. இந்நிகழ்விற்கு டிரான்ஸ் அமினேஸ் நொதி மற்றும் பைரிடாக்ஸல் பாஸ்பேட் என்ற துணை நொதி (வைட்டமின் B6 பைரிடாக்ஸின் வழித்தோன்றல்)ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன.

$$\begin{array}{c} R1 \\ | \\ CH{-}NH_3^+ \\ | \\ COO^- \end{array} + \begin{array}{c} R2 \\ | \\ C=O \\ | \\ COO^- \end{array} = \begin{array}{c} R1 \\ | \\ C=O \\ | \\ COO^- \end{array} + \begin{array}{c} R2 \\ | \\ CH{-}NH_3^+ \\ | \\ COO^- \end{array}$$

அமினோ அமிலம் 1 — கீட்டோ அமிலம் 2 — கீட்டோ அமிலம் 1 — அமினோ அமிலம் 2

3. வினையூக்க அமினோவாக்கம் (GS / GOGAT வழித்தடம்):

குளுட்டாமேட் அமினோ அமிலமானது அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து குளுட்டாமைன் எனும் அமைடினை உருவாக்குகிறது.

$$\text{குளுட்டாமேட்} + NH_4^+ \xrightarrow[\text{ATP} \rightarrow \text{ADP + Pi}]{\text{குளுட்டாமேட் சிந்தட்டேஸ் (GS)}} \text{குளுட்டாமைன்}$$

குளுட்டாமைன் α – கீட்டோகுளுட்டாரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து இரண்டு மூலக்கூறு குளுட்டாமேட்டை உருவாக்குகிறது.

$$\text{குளுட்டாமைன்} + \alpha \text{ கீட்டோகுளுட்டாரிக் அமிலம் (2 – ஆக்ஸோகுளுட்டாரேட்)} \xrightarrow[\text{NADH+H}^+ \rightarrow \text{NAD}^+]{\text{(GOGAT-நொதி)}} 2 \text{ குளுட்டாமேட்}$$

12.9 சிறப்பு வகை உணவூட்டம் (Special modes of nutrition)

உணவூட்டம் என்பது உயிரினங்கள் உணவை எடுத்துக் கொள்வது மற்றும் அதனைப் பயன்படுத்தும் முறையாகும். இரண்டு வகை உணவூட்டங்கள் முதன்மையானவை அவை முறையே தற்சார்பு உணவூட்டம் மற்றும் பிற சார்பு உணவூட்டம் ஆகும்.

தற்சார்பு உணவூட்டமானது, ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthetic) மற்றும் வேதிச்சேர்க்கை உணவூட்டம் (Chemosynthetic) என இருவகைப்படும். பிறசார்பு உணவூட்டமானது, சாறுண்ணி, ஒட்டுண்ணி, கூட்டுயிர் வாழ்க்கை, மற்றும் பூச்சியுண்ணி வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இப்பாடப் பிரிவில் சிறப்பு வகை உணவூட்டம் பற்றி நீங்கள் கற்க உள்ளீர்கள்.

12.9.1 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் சாறுண்ணி உணவூட்டம் (Saprophytic mode of nutrition in Angiosperms)

இறந்த மற்றும் மக்கிய உடல்களிலிருந்து உணவைப் பெறுவது சாறுண்ணி அல்லது மட்குண்ணி உணவூட்டம் எனப்படுகிறது. பூஞ்சைகளும், பாக்டீரியாக்களும் சாறுண்ணி உணவூட்டத்திற்கான முதன்மை உயிரினங்களாகும்.

சில ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களும் சாறுண்ணி வகை உணவூட்டத்தை மேற்கொள்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு. *நியோட்டியா* (பறவைக்கூடு ஆர்க்கிடு). *நியோட்டியாவின்* வேர்களானது வேரி பூஞ்சைகளுடன் இணைந்து ஊட்டச்சத்துக்களை சாறுண்ணி போன்று எடுத்துக்கொள்கிறது.

மோனோட்ரோபா (இண்டியன் பைப்) அடர்ந்த காட்டில் மட்கிய உடலங்கள் மீது வளர்கிறது. இவை வேரி பூஞ்சைகளின் உதவியுடன் உணவை உள்ளெடுக்கின்றன (படம் 12.9).

நியோட்டியா (பறவைக்கூடு ஆர்க்கிடு) மோனோட்ரோபா (இண்டியன் பைப்)

படம் 12.9 சாறுண்ணி உணவூட்டம்

12.9.2 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் ஒட்டுண்ணி உணவூட்டம்:

ஓம்புயிர் தாவரங்களிலிருந்து உணவைப் பெற்று அவற்றிற்கு நோயை உண்டாக்கும் உணவூட்ட முறை ஒட்டுண்ணி உணவூட்டம் எனப்படும்.

அ. கட்டாய அல்லது முழு ஒட்டுண்ணி (Obligate or Total parasite):

இவ்வகை உணவூட்டத்தில் ஓம்புயிர் தாவரத்தை முழுமையாக தன் வாழ்க்கைக்காக ஒட்டுண்ணி சார்ந்திருக்கும். அத்துடன் **ஹாஸ்டோரியம்** எனும் உறிஞ்சு உறுப்பை உருவாக்குகிறது.

(i) முழு தண்டு ஒட்டுண்ணி (Obligate stem parasite): *கஸ்குட்டா* (டோடர்) வேர் இல்லாத ஒரு இலைகளற்ற தாவரம். இதன் முழுத் தண்டும் ஓம்புயிரி (இலந்தை, *சிட்ரஸ்* மற்றும் பிற) தாவரங்கள் மேல் படர்ந்து ஹாஸ்டோரியங்களை உருவாக்குகிறது.

(ii) முழு வேர் ஒட்டுண்ணி (Obligate root parasite): தண்டு அச்சைப் பெற்றிறாது பிற ஓம்புயிரி தாவரங்களின் வேர்களில் இருந்து நீரையும் உணவையும் பெற்று ஒட்டுண்ணியாக வாழ்ந்து ஹாஸ்டோரியங்களை உருவாக்கும் தாவரங்கள். எடுத்துக்காட்டு: *ரா∴ப்ளெஸியா, ஒரபாங்கே* மற்றும் *பெலனோ∴போரா*.

ஆ. பகுதி ஒட்டுண்ணிகள் (Partial Parasite) – இவ்வகை தாவரங்கள் பச்சையம் பெற்றிருப்பதால், கார்போஹைட்ரேட்டை தயாரிக்கக் கூடியவை, நீர் மற்றும் கனிமங்களுக்காக மட்டுமே இவை ஓம்புயிர் தாவரங்களைச் சார்ந்துள்ளன.

(i) பகுதி தண்டு ஒட்டுண்ணி: *லொரான்தஸ்* தாவரம் அத்தி மற்றும் மாமரத்தின் சைலத்திசுவிலிருந்து நீர் மற்றும் கனிம உப்புகளை ஹாஸ்டோரியத்தின் உதவியினால் உறிஞ்சுக் கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: *லொரான்தஸ், விஸ்கம்* (மிஸ்ஸில்டோ).

(ii) பகுதி வேர் ஒட்டுண்ணி: நாற்று நிலையில் இதன் வேர்கள் பிற தாவரவேர்களின் மீது வளர்ந்து ஹாஸ்டோரியங்கள் உதவியுடன் நீரை உறிஞ்சுக் கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: *சாண்டலம் ஆல்பம்* (சந்தன மரம்) (படம் 12.10).

படம் 12.10 ஒட்டுண்ணி உணவூட்டம்

12.9.3 கூட்டுயிர் வாழ்க்கை உணவூட்டம்:

அ. லைக்கன்கள் (Lichens): ஆல்காக்களும் பூஞ்சைகளும் இணைந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கையாக இது உள்ளது. ஆல்காக்கள்

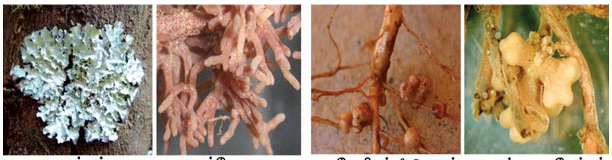
www.tnschoolbooks.in

உணவை தயாரிப்பதற்கும் பூஞ்சைகள் நீரை உறிஞ்சுவதற்கும் மற்றும் உடல அமைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கும் உதவுகிறது.

ஆ. **மைக்கோரைசா (Mycorrhizae) (வேரி பூஞ்சைகள்):** பூஞ்சைகளும் உயர்தாவர வேர்களும் இணைந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கையாக இது உள்ளது. எடுத்துக்காட்டு. பைனஸ் என்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரம்.

இ. **ரைசோபியம் மற்றும் லெகூம் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (Rhizobium and Legumes):** இந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கை நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தத்திற்கு உதவுகிறது

ஈ **சயனோ பாக்டீரியா மற்றும் பவள வேர்கள் (Cyanobacteria and Coralloid roots):** இந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கை சைகஸ் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது. இதன் பவள வேர்களில் சையனோபாக்டிரியங்கள் (நாஸ்டாக்) கூட்டுயிர் வாழ்க்கை செய்கின்றன (படம் 12.11).



படம் 12.11 கூட்டுயிர் வாழ்க்கை உணவூட்டம்

12.9.4. பூச்சியுண்ணும் உணவூட்டம் (Insectivorous mode of Nutrition)

நைட்ரஜன் பற்றாக்குறை உள்ள இடங்களில் இவ்வகை தாவரங்கள் பூச்சியுண்ணும் வளரியல்பை பெற்று நைட்ரஜன் பற்றாக்குறையை சரிசெய்ய பூச்சிகளின் உடலில் இருந்து நைட்ரஜன் சத்துக்களைப் பெறுகின்றன.

அ) **நெப்பந்தஸ் (Pitcher plant):** குடுவை என்பது இலையின் மாற்றுரு. இக்குடுவையினுள் செரிமான நொதிகளை உருவாக்கும் வளரிகள் உள்ளன. குடுவையின் வாய் விளிம்பில் தேன் சுரப்பிகள் காணப்படுவதோடு, குடுவையின் மூடி பகுதி பூச்சிகளைக் கவரும் வண்ணங்களும் காணப்படுகிறது. பூச்சிகள் குடுவையினுள் விழுந்தவுடன் புரத செரிமான நொதிகள் பூச்சிகளின் உடலை செரிக்க உதவுகிறது.

ஆ) **ட்ரஸீரா (Drosera–Sundew plant):** இவை நீண்ட தடித்த உணர் நீட்சிகளை கரண்டி வடிவ இலைகளில் பெற்றவை. இவை ஒட்டக்கூடிய செரிமான திரவத்தை சுரந்து, பூச்சிகளை ஈர்க்கிறது. இது பார்ப்பதற்கு சூரிய பனித்துளி போன்று உள்ளது.

இ) **யுட்ரிகுலேரியா (Bladderwort):** இது ஒரு நீரில் மூழ்கி காணப்படும் தாவரம். இவற்றின் இலைகள் பை போன்று மாற்றுரு அடைந்து பூச்சிகளை சேகரித்து செரிக்க செய்கிறது.

ஈ) **டயோனியா (Venus fly trap):** இவற்றின் இலைகள் வண்ணமயமான பொறியாக மாற்றமடைந்துள்ளது. இரண்டு மடல்களுடைய இலைகளின் உள்ளே உணர் இழைகள் காணப்படும். பூச்சிகள் உணர் இழைகளை தொட்டவுடன் இலைகள் மூடி அவை சிறைப்படுகின்றன (படம் 12.12).

படம் 12.12 பூச்சியுண்ணும் உணவூட்டம்

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **லைக்கன்கள்:**
>
> சல்பர்டைஆக்ஸைடு (SO_2) காற்று மாசுபடுதலை காட்டும் மாசு காட்டியாக உள்ளது. வறள் தாவரபடிநிலை வளர்ச்சியில் முதல் தோன்றும் முன்னோடி தாவரமாக லைக்கன்கள் உள்ளன.

> **நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.**
>
> நைட்ரோஜினேஸ் நொதியினை ஊக்குவிப்பதற்கு X என்ற கனிமம் தேவைப்படுகிறது. சர்க்கரை இடப்பெயர்ச்சியில் Y என்ற கனிமம் பங்குபெறுகிறது. மேலும் Z என்ற கனிமம் ரைபோசோம் அமைப்பை நிலைநிறுத்துகிறது. X,Y,Z கனிமங்களை கண்டறிக.

பாடச்சுருக்கம் (Summary)

தாவரங்களுக்கான கனிமங்களின் மூலங்களாகக் காற்று, நீர் மற்றும் மண் உள்ளது. கனிமங்கள் அவற்றின் அளவு, இயக்கம் மற்றும் செயல்பாட்டின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அதிக அளவில் தேவைப்படும் கனிமங்கள் பெரும ஊட்ட மூலங்கள் (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg மற்றும் S) குறைவான அளவில் தேவைப்படும் கனிமங்கள் நுண் ஊட்ட மூலங்கள் (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl, Ni) எனப்படுகின்றன. சோடியம், கோபால்ட், சிலிக்கான் மற்றும் செலினியம் போன்ற கனிமங்கள் சில தாவரங்களில் சில குறிப்பிட்ட பணிகளுக்கு மட்டும் பயன்படுபவை எனவே வரையறுக்கப்படாத கனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. விரைவாக இடம் பெயறும் கனிமங்கள்களாக N, P, K, Mg, Cl, Na, Zn மற்றும் Mo உள்ளன. இவற்றின் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் முதிர்ச்சியடைந்த வயதான இலைகளில் தோன்றுகிறது. இதற்குக் காரணம் கனிமங்கள் வேகமாக இளம் இலைகளுக்குக் கடத்தப்படுவதேயாகும். ஒப்பீட்டளவில் இடம்பெயராக் கனிமங்களான Ca, S , Fe, B மற்றும் Cu ஆகியவற்றின் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் இளம் இலைகளில் தோன்றுகின்றன கனிமங்களின் இடம் பெயராத்தன்மையே இதற்குக் காரணமாகும்.

தனிமப் பற்றாக்குறை அறிகுறிகளான பச்சையச் சோகை (பச்சைய நிறமி இழப்பு), திசு நசிவு (திசு இறப்பு), ஆந்தோசயனின் நிறமி உருவாக்கம், தண்டின் அடிநுனி இறப்பு, எக்சாந்திமா, இலைநுனி கொக்கியாதல், சாட்டை வால் நோய் போன்றவை முக்கிய அறிகுறிகளாகும். கனிமங்களின் எந்த செறிவின் போது உலர் எடையில் 10% இழப்பு ஏற்படுகிறதோ அதுவே அதன் தீர்வுக்கட்ட செறிவாகும். இச்செறிவைவிட மிக அதிகமாகும் போது நச்சுத்தன்மையாக மாறுகிறது. மண்ணில்லா வளர்ப்பு. கனிமங்களின் பற்றாக்குறை சிக்கல்களைத் தீர்க்க உதவுகிறது. இம்முறைக்கு நீர்ஊடக வளர்ப்பு மற்றும் காற்றூடக வளர்ப்பு எடுத்தக்காட்டுகளாகும். நீர்ஊடக வளர்ப்பு முறையில் தாவரங்களை ஊட்டக் கரைசலில் வைத்து வளர்க்கும் முறையாகும். காற்றூடக வளர்ப்பு தொழில்நுட்பத்தில் வேர்கள் ஊட்டச்சத்து திரவத்தின் மேல் காற்றில் பொருத்தப்பட்டு மோட்டார் மூலம் உந்தப்பட்டு ஊட்டச்சத்து திரவம் வேர்கள் மீது தெளிக்கப்படுகிறது.

நைட்ரஜன் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் செயல்பாட்டிற்கு இன்றியமையாத ஒன்று. நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் உயிரினங்கள் அதை வளி மண்டலத்திலிருந்து இயற்கையாகக் கூட்டுயிர் மற்றும் கூட்டுயிர் அல்லாத வாழ்க்கை முறைகளில் நிலைநிறுத்தம் செய்கிறது.

சிறப்பு ஊட்டமுறையில் ஈடுபடும் உயிரினங்கள் ஊட்டச்சத்து குறைபாடுடைய நிலங்களில் வளர்ந்து பின்னர் அப்பண்பே அத்தாவரங்களில் நிலைத்துவிடுகிறது.

POHJY

மதிப்பீடு

1. பொருத்தமான இணையைத் தேர்ந்தெடு:

1. சிட்ரஸ் நுனியடி இறப்பு	–	(i)	Mo
2. சாட்டை வால் நோய்	–	(ii)	Zn
3. பழுப்பு மையக் கருக்கல் நோய்	–	(iii)	Cu
4. சிற்றிலை நோய்	–	(iv)	B

(அ)	1 (iii)	2 (ii)	3 (iv)	4 (i)
(ஆ)	1 (iii)	2 (i)	3 (iv)	4 (ii)
(இ)	1 (i)	2 (iii)	3 (ii)	4 (iv)
(ஈ)	1 (iii)	2 (iv)	3 (ii)	4 (i)

2. ஒரு தாவரத்திற்கு அனைத்துக் கனிமங்களும் வழங்கப்பட்டு Mn செறிவு மட்டும் அதிகமாக இருந்தால் ஏற்படும் குறைபாடு யாது?
   (அ) Fe, Mg உட்கொள்திறனை தடுக்கும் ஆனால் Ca தவிர
   (ஆ) Fe, Mg மற்றும் Ca உட்கொள்திறனை அதிகரிக்கும்.
   (இ) Ca உட்கொள்திறனை மட்டும் அதிகரிக்கும்.
   (ஈ) Fe, Mg மற்றும் Ca உட்கொள் திறனைத் தடுக்கும்.

3. மீண்டும் இடம்பெயராத தனிமம் எது?
   (அ) பாஸ்பரஸ் (ஆ) பொட்டாசியம்
   (இ) கால்சியம் (ஈ) நைட்ரஜன்

4. சரியானவற்றைப் பொருத்துக.

	தனிமங்கள்		பணிகள்
A	மாலிப்டினம்	1	பச்சையம்
B	துத்தநாகம்	2	மெத்தியோனின்
C	மெக்னீசியம்	3	ஆக்சின்
D	சல்ஃபர்	4	நைட்ரோஜினேஸ்

அ.	A – 1	B – 3	C – 4	D – 2
ஆ.	A – 2	B – 1	C – 3	D – 4
இ.	A – 4	B – 3	C – 1	D – 2
ஈ.	A – 4	B – 2	C – 1	D – 3

5. சரியான கூற்றைக் கண்டறிக
   I. சிஸ்டைன், மெத்தியோனின் அமினோ அமிலத்திற்குச் சல்ஃபர் அவசியம்.
   II. N, K, S மற்றும் Mo குறைபாடு செல்பிரிவை பாதிக்கிறது.
   III. லெகூம் அல்லாத அல்னஸ் தாவரத்தில் பிரான்க்கியா பாக்டீரியம் காணப்படுகிறது.
   IV. நைட்ரஜன் நீக்கத்தில் பங்கேற்கும் நைட்ரோசோமோனாஸ் மற்றும் நைட்ரோபாக்டர்
   (அ) I, II சரி (ஆ) I, II, III சரி
   (இ) I மட்டும் சரி (ஈ) அனைத்தும் சரி

6. நைட்ரஜன் வளிமண்டலத்தில் அதிகம் இருந்தாலும் தாவரங்கள் அதனைப் பயன்படுத்த முடிவதில்லை, ஏன்?

7. ஏன் சில தாவரங்களில் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முடிவில் இளம் இலைகளில் தோன்றுகிறது பிறதாவரங்களில் முதிர்ந்தபாகங்களில் தோன்றுகிறது?

8. தாவரம் A சாட்டைவால் நோய், தாவரம் B சிற்றிலை நோய் அறிகுறிகள் கொண்டுள்ளது. ABயின் கனிமக் குறைபாட்டினைக் கண்டறிக.

9. நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தத்தில் நைட்ரோஜினேஸ் நொதியின் பங்கினை விவரி?

10. ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்களின் பூச்சியுண்ணும் உணவூட்ட முறையினை விவரி?

இணையச்செயல்பாடு

தாவர வளர்ச்சியில் தாதுக்களின் பங்கு

XOZGA

உரலி:

http://www.glencoe.com/sites/common_assets/science/virtual_labs/BL04/BL04.html

www.tnschoolbooks.in

அலகு V
தாவர செயலியல்

பாடம் 13

ஒளிச்சேர்க்கை

R4BVH

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- பசுங்கணிகத்தின் நுண்அமைப்பினை அறிதல்
- சூரிய ஆற்றல், ஒளி மற்றும் ஒளிமின்காந்த நிறமாலை பண்புகளை வேறுபடுத்தி அறிதல்
- குவாண்டம், குவாண்டம் விளைச்சல், குவாண்டம் தேவைகளை அறிதல்
- ஒளிச்சேர்க்கை ஆய்வுகளான சிவப்பு வீழ்ச்சி, எமர்சன் மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு மற்றும் ஹில்வினை ஆகியவற்றில் ஆர்வம் ஏற்படுத்துதல்
- எலக்ட்ரான் வழித்தடம் Ps–I மற்றும் Ps–II ஆராய்தல்
- ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒளி வேதிவினையின் பாதையை உணர்ந்து, பகுப்பாய்தல்
- ஒளிச்சேர்க்கை வழித்தடம் அறிதல் C_3, C_4, C_2 மற்றும் CAM சுழற்சியை வரையும் திறனை பெற இயலும்.

பாடஉள்ளடக்கம்

13.1 வரையறை, முக்கியத்துவம் மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம்
13.2 ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்
13.3 மின்காந்த கதிர்வீச்சு நிறமாலை
13.4 ஒளிச்சேர்க்கை அலகு
13.5 ஒளி ஈர்ப்பு நிறமாலை மற்றும் ஒளிசெயல் திறன் நிறமாலை
13.6 எமர்சன் ஆய்வுகள் மற்றும் ஹில்வினை
13.7 ஒளிச்சேர்க்கையின் நவீன கோட்பாடுகள்
13.8 ஒளிவினையின் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை
13.9 ஒளிவினையின் ஒளிவேதி நிலை
13.10 ஒளி பாஸ்பரிகரணம்
13.11 இருள் வினை (அ) C_3 சுழற்சி
13.12 ஹாட்ச் மற்றும் ஸ்லாக் (அ) C_4 சுழற்சி
13.13 CAM சுழற்சி (அ) கிராசுலேசியன் அமில வளர்சிதை மாற்றம்
13.14 ஒளிச்சுவாசம் (அ) C_2 சுழற்சி
13.15 ஒளிச்சேர்க்கையைப் பாதிக்கும் காரணிகள்
13.16 பாக்டீரியங்களின் ஒளிச்சேர்க்கை

இப்புவியின் உயிர்வாழ்க்கை கரிம சேர்மங்களை சார்ந்தே உள்ளது என கூறினால் அது மிகையாகாது.ஏனெனில் அனைத்து உயிரினங்களும் கரிம கூட்டுப்பொருளால் மட்டுமே இயங்குகிறது. எவ்விடத்திலிருந்து நாம் இந்த கரிம சேர்மங்களை பெறுகிறோம்? தாவரங்களில் இருந்து என நம்மால் உறுதியாக கூறமுடியும். தாவரங்கள் முக்கிய ஆதாரமாக இருந்து இந்த அரிய பணியினை செய்கிறது. இதற்காக நாம் நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ தாவரங்களை சார்ந்துள்ளோம். உயிரி மூலக்கூறுகளான கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிப்பிடுகள், புரதங்கள், நியூக்ளிக் அமிலங்கள் போன்றவற்றை உருவாக்கும் மிகப்பெரிய உற்பத்திசாலையாக தாவரங்கள் உள்ளன.

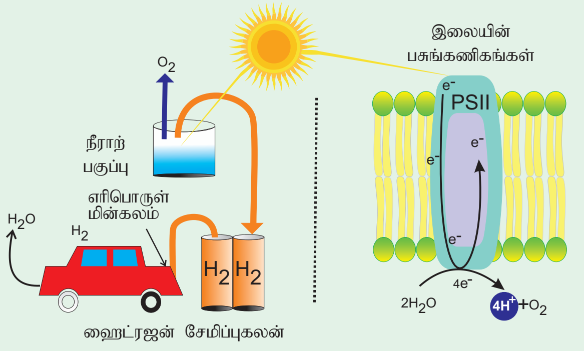
நம்மிடம் பல்வேறு வகையான இயந்திர தொழிற்நுட்பங்களும் அவற்றை இயக்கும் மென்பொருட்களும் இருந்தாலும் தாவரங்கள் வளர்சிதை மாற்றத்தின் மூலம் உருவாக்கும் ஆற்றல் ஆதாரங்களையும், எண்ணற்ற உயிர்ம மூலக்கூறுகளையும் நம்மால் உருவாக்க இயலவில்லை.

தாவரங்கள் சூரியனிடம் இருந்து ஒளி ஆற்றலை பெற்று அதனை வேதி ஆற்றலாக ஒளிச்சேர்க்கையெனும் நிகழ்வின் மூலம் மாற்றுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையே இவ்வுலகின் உந்துசக்தியாக இருந்து உயிர்காரணிகள் மற்றும் உயிரற்ற காரணிகளை இயக்குகிறது. ஒவ்வொரு ஆண்டும் $75\times10^{12}Kg$ கார்பனை நிலைப்படுத்தி வருடத்திற்கு 1700 மில்லியன் டன் உலர் கரிம பொருட்களை உற்பத்திசெய்கிறது. இதற்கு

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 257 09/01/2023 11:50:39

எதிர்கால ஆற்றலுக்கானதோர் தேடல்
(A quest for future energy)

ஹைட்ரஜன் அடுத்த தலைமுறைக்கான நம்பிக்கையூட்டும் ஒரு ஆற்றல் மூலமாகும். இதனை பசுமை மின்னாற்றல் உற்பத்திக்கும் அதன் உபஆற்றல் உற்பத்தி அமைப்புகளான ஹைட்ரஜன் எரிபொருள் மின்கலன்களை உருவாக்கவும் பயன்படுத்தலாம். ஹைட்ரஜன் அதிகம் பொதிந்த சேர்மங்களான நீர் மற்றும் உயிர்திரளிலிருந்து ஆற்றல் உற்பத்தியானது தொடர் பயன்தரும் ஆற்றலை அளிக்க கூடியதாக உள்ளது. ஒளியால் நீரை பிளந்து ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜனாக மாற்றக்கூடிய **ஒளிசார் நீர்பகுப்பு** தாவரங்களில் இயல்பாக நடைபெறும் நிகழ்வு. நீர் பிளப்பு என்பது செயல்முறையில் எளிதான செயலன்று, ஆனால் துவக்க வெற்றிகளை நாம் இதுவரை பெற்றுள்ளோம் இளம்தளிர்களாகிய நீங்கள் இதனை ஆராய்ச்சி நோக்கமாக கொண்டால் பசுமை ஆற்றல் உற்பத்தியில் உங்களால் ஒரு புரட்சியை உருவாக்கமுடியும்.



ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் உயிரினங்கள் பயன்படுத்துவது பூமியின் மீது விழும் 0.2% சூரியஒளியை மட்டுமே.

ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் உருவாக்கப்படும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளே செல்சுவாசத்திலும், பல்வேறு கரிம சேர்மங்களை உருவாக்கவும் உதவும் அடிப்படை மூலப் பொருளாகத்திகழ்கின்றன. உயிரினங்கள் சுவாசத்தின் போது வெளியிடப்படும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையில் எடுத்துக்கொள்வதன் மூலம் வளிமண்டல ஆக்சிஜன் மற்றும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு அளவினை சமநிலை படுத்துகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை ஓர் மிகமுக்கிய ஆற்றல் கொள்வினை செயலாகத் திகழ்கிறது. இப்பாடப்பகுதியில் ஒளிச்சேர்க்கையின் ஆற்றல் உருவாக்க செயல்முறைகளையும் மற்றும் ஆற்றல் பயன்பாட்டு செயல்முறைகளையும் தெரிந்து கொள்வோம்.

13.1 வரையறை, முக்கியத்துவம் மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம்

13.1.1 ஒளிச்சேர்க்கையின் வரையறை

ஒளியாற்றலை வேதியாற்றலாக மாற்ற ஒளியின் உதவியுடன் நிகழ்த்தப்படும் ஒளிவேதிய ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகள் அடங்கிய செயலே ஒளிச்சேர்க்கையாகும். இது ஒரு முக்கிய வளர் மாற்ற வினையாகும். தாவரங்கள் மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியாக்கள் கார்பன் டைஆக்ஸைடு, நீர் ஆகிய எளிய பொருட்களை பயன்படுத்தி ஒளியின் உதவியால் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை உருவாக்கி ஆக்ஸிஜனை வெளியிடும் நிகழ்ச்சி.

ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒட்டு மொத்த வினை

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{பச்சையம்}]{\text{ஒளி}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow$$

ரூபன் மற்றும் கேமன் (1941) ஆறு மூலக்கூறு ஆக்ஸிஜனை உருவாக்க 6 மூலக்கூறு நீர் போதுமானதாக இருப்பதில்லை என நிரூபித்து இவ்வினையின் சமன்பாட்டை கீழ்க்கண்டவாறு மாற்றினார்.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{பச்சையம்}]{\text{ஒளி}} C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 6O_2\uparrow$$

ஒளிச்சேர்க்கை என்பது ஒட்டுமொத்த ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகள்(Redox reaction) ஆகும்.

ஆக்ஸிஜனேற்றம்-நீரானது ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து ஆக்ஸிஜனாக மாறுதல் (எலக்ட்ரான் இழப்பு).

ஒடுக்கம்- கார்ப்பன்டை ஆக்ஸைடானது ஒடுக்கமடைந்து கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளாக மாறுதல் (எலக்ட்ரான் ஏற்பு).

சில பாக்டீரியாங்களில் ஆக்ஸிஜன் வெளியிடப்படுவதில்லை இவை ஆக்ஸிஜன் வெளியிடா அல்லது காற்றில்லா ஒளிச்சேர்க்கை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு. பசுங்கந்தக, ஊதாகந்தக மற்றும் பசுமை இழை பாக்டீரியாக்கள்.

13.1.2 ஒளிச்சேர்க்கையின் முக்கியத்துவம்

1. ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் உயிரினங்கள் இவ்வுலக உயிரினங்களுக்கு நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ உணவளிக்கிறது.
2. இந்த ஒரு இயற்கை நிகழ்வினால் மட்டுமே ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றப்பட்டு வளிமண்டலத்தின் ஆக்ஸிஜன் சமநிலை அடைகிறது.
3. ஒளிச்சேர்க்கை இயற்கையின் ஆக்ஸிஜன், கார்பன் சுழற்சியைச் சமன்படுத்துகிறது.

www.tnschoolbooks.in

4. ஒளிச்சேர்க்கை தாவரங்கள் மூலமே புதைபடிம எரிபொருட்களான நிலக்கரி, பெட்ரோல் போன்றவை பெறப்படுகிறது.
5. ஒளிச்சேர்க்கை உயிரினங்களே முக்கிய உற்பத்தியாளர்களாக செயல்பட்டு ஆற்றலை உருவாக்குகிறன. பிற உயிரினங்கள் ஆற்றலுக்காக ஒளிச்சேர்க்கை உயிரினங்களை சார்ந்துள்ளன.
6. ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியின் மூலமே கால்நடை தீவனங்கள், நார் இழைகள், மரக்கட்டைகள், எரிபொருட்கள், மருந்து பொருட்கள் போன்றவை பெறப்படுகின்றன.

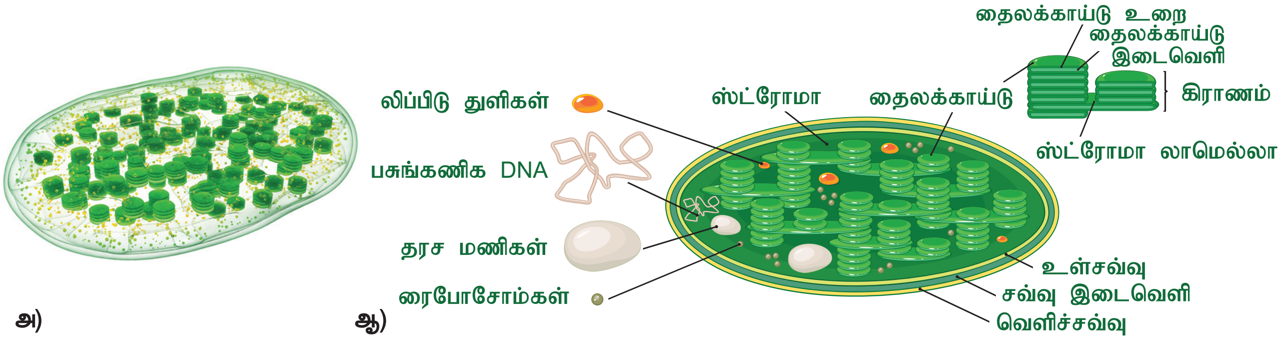
13.1.3 ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம்

பசுங்கணிகம் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம் ஆகும். ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வின் ஆற்றல் உருவாக்கும் வினையான ஒளி வினையும் (Light reaction) கார்பனை நிலைநிறுத்தம் செய்யும் இருள்வினையும் இங்கு நடைபெறுகிறது. பசுங்கணிகம் ஒரு வட்டுவடிவ (அ) லென்ஸ் வடிவ, இரட்டை சவ்வினால் ஆன செல்நுண்ணுறுப்பாகும். 4–10μm விட்டமும் மற்றும் 1–33 μm தடிமனும் உடையது. இதன் இரு சவ்வுகளும் ஒரலகு சவ்வாக செயல்படுகிறது. இரண்டு சவ்வுகளுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளி 100 முதல் 200 A° ஆகும். பசுங்கணிகத்தின் உள்ளே காணப்படும் கூழ்போன்ற, புரதத் தன்மையுடைய திரவத்திற்கு **ஸ்ட்ரோமா** என்று பெயர்.

ஸ்ட்ரோமாவில் பைபோன்ற, தட்டுவடிவ படல அமைப்புகள் காணப்படுகிறன இதற்கு **தைலகாய்டு வட்டில்கள்** அல்லது **லாமெல்லே** என்று பெயர். லாமெல்லாக்கள் ஒன்றின் மீது ஒன்றாக அடுக்கி வைக்கப்பட்ட நாணயங்கள் போன்று காணப்படும் அமைப்பிற்கு **கிரானம்** என்று பெயர். ஒவ்வொரு பசுங்கணிகத்திலும் 40 முதல் 80 கிரானாக்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கிரானத்திலும்; 5 முதல் 30 தைலகாய்டுகள் காணப்படுகின்றன.

கிரானத்தில் காணப்படும் தைலகாய்டுகள் **கிரானம் லாமெல்லே** எனவும் ஸ்ட்ரோமாவில் காணப்படும் தைலகாய்டுகள் **ஸ்ட்ரோமா லாமெல்லே** எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. தைலகாய்டு தட்டுகள் 0.25 முதல் 0.8 மைக்ரான் விட்டம் அளவுடையவை. கிரானங்களை இணைக்கும் மெல்லிய லாமெல்லாக்களுக்கு **பிஃரட் சவ்வு** என்று பெயர். நிறமி அமைப்பு I (PS I) வெளிப்புற தைலக்காய்டு சவ்வில் ஸ்ட்ரோமா நோக்கிய நிலையில் காணப்படும். நிறமி அமைப்பு II (PS II) தைலகாய்டின் உட்புற சவ்வில் தைலகாய்டு இடைவெளியை நோக்கி உள்ளது. கிரானம் லாமெல்லாக்களில் PS I மற்றும் PS II இரண்டும் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஸ்ட்ரோமா லாமெல்லாக்களில் PS I மட்டுமே காணப்படுகிறது. பசுங்கணிகத்தில் 30–35% புரதங்களும், 20–30% பாஸ்போலிப்பிடுகள், 5–10% குளோரோஃபில், 4–5% கரோடினாய்டுகள், 70S ரைபோசோம்கள், வட்டவடிவ DNA மற்றும் தரச மணிகள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. லாமெல்லாக்கள் (அ) தைலகாய்டுகளின் உட்புறபரப்பில் சிறிய கோளவடிவ அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு **குவாண்டோசோம்கள்** என்று பெயர்.

பசுங்கணிகத்தில் 70S ரைபோசோம் மற்றும் DNA காணப்படுதல் அதற்கு பாதிசுயசார்பு தன்மையை அளிப்பதுடன் அகக்கூட்டுயர் கோட்பாட்டை நிரூபிப்பதாகவும் உள்ளது **அகக்கூட்டுயர் கோட்பாட்டின்படி** பசுங்கணிகங்கள் பாக்டீரியாவிலிருந்து பரிணாமம் அடைந்தவை எனக் கருதப்படுகிறது. தைலகாய்டுகளின் நிறமி அமைப்பு சூரிய ஆற்றலை பயன்படுத்தி ATP மற்றும் NADPH + H^+ ஆற்றல் மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கிறது. பசுங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமாவில் உள்ள நொதிகள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை கார்போஹைட்ரேட்டாக மாற்றுகிறது. சயனோபாக்டீரியங்களில் காணப்படும் தைலகாய்டுகள் உறையற்று பசுங்கணிகம் என்ற அமைப்பு இல்லாமல் சைட்டோபிளாசத்தில் தனித்து காணப்படுகின்றன.



படம் 13.1 அ) பசுங்கணிகத்தின் முப்பரிமாண அமைப்பு ஆ) பசுங்கணிகத்தின் உள்ளமைப்பு தோற்றம்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 259 09/01/2023 11:50:41

13.2 ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்

பசுங்கணிகங்கள் மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டிரியாக்களில் காணப்படும் நிறமிகள் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் எனப்படும். இவை ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான ஒளியாற்றலை ஈர்க்கின்றன. (அட்டவணை 13.1).

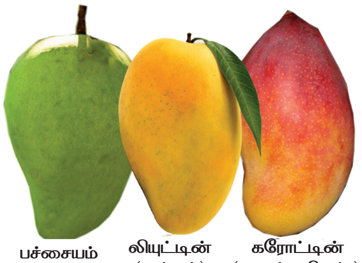
13.2.1 பச்சையம் அமைப்பு

பச்சையம் 'a' ஒரு முதன்மை நிறமி. இது வினை மையமாக செயல்படுகிறது. மற்ற நிறமிகள் துணை நிறமிகளாக செயல்பட்டு சூரிய ஆற்றலை பெற்று அதனை முதன்மை நிறமிக்கு கடத்துக்கின்றன. குளோரோஃபில் ஒரு தலைபிரட்டை வடிவத்தை பெற்றிருக்கிறது. இதில் Mg - பார்ஃபைரின் தலைப்பகுதியும் (நிர்விரும்பும் தலைபகுதி) ஃபைட்டால் வால் (லிப்பிடு விரும்பும் வால் பகுதி) பகுதியும் உள்ளன. பார்ஃபைரின் தலைப்பகுதியில் நான்கு பைரால் வளையங்கள் C–H பிணைப்பினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பைரால் வளையமும் நான்கு கார்பன் மற்றும் ஒரு நைட்ரஜனால் ஆனது. Mg - பார்ஃபைரின் வளையத்தில் காணப்படும் பக்க தொகுதிகள் நிறமியின் பண்பை மாற்றியமைக்கிறது. பல்வேறு வகையான பக்க தொகுதிகள் பல்வேறு வகை குளோரோஃபில்களை உருவாக்குகின்றன.

ஃபைட்டால் வால் பகுதி 20 கார்பன்களால் ஆனது. இது நான்காவது பைரால் வளையத்தின் ஏழாவது கார்பனுடன் இணைந்துள்ளது. ஃபைட்டால் வால்பகுதி நீண்ட புரோப்பியோனிக் எஸ்டர் பிணைப்பை கொண்டுள்ளது. நீண்ட லிப்பிடு விரும்பும் இந்த வால் பகுதி குளோரோஃபில்லை தைலகாய்டுகளுடன் பொருத்த உதவுகிறது.

13.2.2 கரோட்டீனாய்டுகள்:

கரோட்டீனாய்டுகள் மஞ்சள் முதல் ஆரஞ்சு நிறமுடைய நிறமிகள். பெரும்பாலும் டெட்ராடெர்பீன்களாக இவைகள் உள்ளன. மேலும் இந்த நிறமிகள் அனைத்தும் புலனாகும் நிறமாலையின் நீலம் முதல் ஊதா நிற ஒளியை வலிமையுடன் ஈர்க்கின்றன. இந்த நிறமிகள் குளோரோஃபில் நிறமிகளை ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற சிதைவிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. எனவே இவற்றிற்கு கவச நிறமிகள் என்று பெயர். இவைகள் சூரிய ஒளியை ஈர்த்து குளோரோஃபில் நிறமிக்கு கடத்துகின்றன. பெரும்பாலும் அனைத்து கரோட்டீனாய்டு நிறமிகளும் 40 கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றவை. கனிகள் பழுத்தல், மலரின் நிறங்கள் மற்றும் இலையுதிர்கால இலைகளின் நிறமாற்றம் ஆகியவைகளுக்கு கரோட்டீனாய்டுகளே (கரோடின் மற்றும் சாந்தோஃபில்) காரணமாக உள்ளன. (படம் 13.2)



படம் 13.2 நிறமிகளின் வேறுபாடுகளினால் கனிகளின் நிறமாற்றம்

அட்டவணை 13.1 ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகளின் வகைகள்

பச்சையம் (Chlorophyll)	கரோட்டினாய்டுகள் (Carotenoids)	பைகோஃபிலின்கள் (Phycobilins)
1. பச்சையம் 'a' ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) – பசுந்தாவரங்கள் மற்றும் சயனோபாக்டீரியங்கள்	1. கரோட்டின் ($C_{40}H_{56}$)-லைக்கோபீன்கள் (சிவப்பு நிறமி)	1. பைகோசயனின் – சயனோ பாக்டீரியங்கள்
2. பச்சையம் 'b' ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) – பசுமை ஆல்காக்கள் மற்றும் அனைத்து உயர் தாவரங்கள்	2. சாந்தோஃபில் (C40H56O2) மஞ்சள்நிறமி– வயோலாசாந்தின், ஃபியுகோசாந்தின் (பழுப்பு ஆல்காக்கள்) மற்றும் லியூட்டின்.	2. ஃபைகோ எரித்ரின் – சிவப்பு ஆல்காக்கள்
3. பச்சையம் 'c' ($C_{55}H_{32}O_5N_4Mg$) – டயனோபிளாஜெல்லேட்டுகள், டயாட்டங்கள் மற்றும் பழுப்பு ஆல்காக்கள்		
4. பச்சையம் 'd' – சிவப்பு ஆல்காக்கள்		
5. பச்சையம் 'e' – சாந்தோஃபைசியன் ஆல்காக்கள்		
6. பாக்டீரிய பச்சையம் 'a'		
7. பாக்டீரிய பச்சையம் 'b'		
8. குளோரோபியம் பச்சையம் 650		
9. குளோரோபியம் பச்சையம் 666		

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 260 09/01/2023 11:50:41

www.tnschoolbooks.in

i) கரோடின்கள்

ஆரஞ்சு, சிவப்பு, மஞ்சள் மற்றும் பழுப்பு நிறம் கொண்ட நிறமிகளான இவை ஹைட்ரோகார்பன்களாகத் (லிப்பிடுகள்) திகழ்கின்றன.பெரும்பாலானவைடெட்ராடெர்பீன்கள் ($C_{40}H_{56}$) என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது. கரோடின் தாவரங்களில் அதிகம் காணப்படும் கரோடினாகும். மேலும் இவை வைட்டமின் Aவின் முன்னோடி பொருளாக உள்ளன. லைக்கோபீன்கள் தக்காளி, சிவப்பு மிளகாய் மற்றும் ரோஜாக்களில் காணப்படும் சிவப்பு நிறமிகளாகும்.

ii) சாந்தோஃபில்கள்

மஞ்சள் நிறமிகளான ($C_{40}H_{56}O_2$) இவை கரோடினை போன்றவை ஆனால் கூடுதலாக ஆக்ஸிஜன் பெற்றவை. லியூட்டின் நிறமியானது இலையுதிர் கால இலைகளின் மஞ்சள் நிறமாற்றத்திற்கு காரணமான வகையைச் சார்ந்த நிறமி சாந்தோஃபில்.

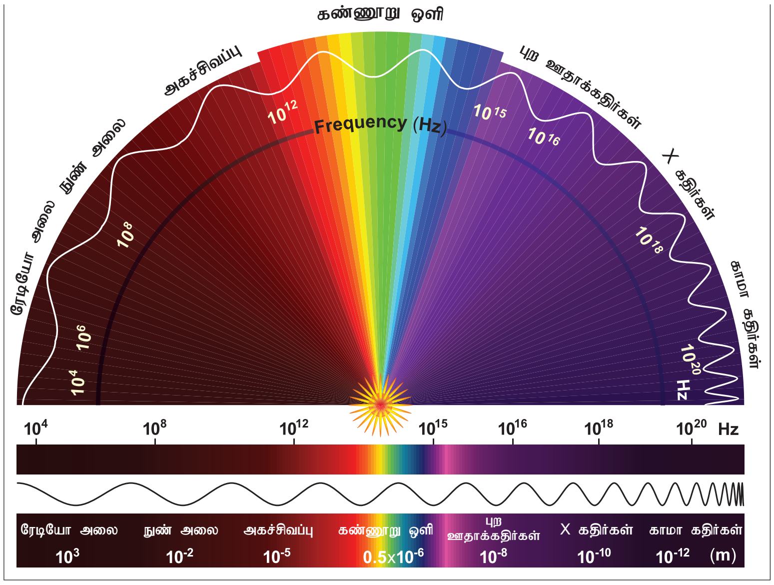
13.2.3 பைக்கோபிலின்கள்

புரதத்தன்மையுடைய நிறமிகளான இவை நீரில் கரையக் கூடியவை. மேலும் இவற்றில் Mg மற்றும் பைட்டால் வால்பகுதி இருப்பதில்லை. இவை இரு வகைகளாக உள்ளன.

1. ஃபைக்கோசயனின் – சயனோபாக்டீரியங்களின் நீலபச்சை நிறத்திற்கு காரணம் ஆகும்.
2. ஃபைக்கோ எரித்திரின் – சிவப்பு ஆல்காக்களில் சிவப்பு நிறத்திற்கு காரணமாக உள்ளது.

13.3 மின்காந்த கதிர்வீச்சு நிறமாலை:

மின்காந்த கதிர்வீச்சு நிறமாலையில் புலனாகும் ஒளிக்கதிர்களடங்கிய பகுதி மிகவும் சிறிய பகுதி மட்டுமே. இப்புவியின் ஒட்டு மொத்த உயிர் வாழ்க்கை ஒளியை சார்ந்தே உள்ளது.மேலும் இதுவே உந்து சக்தியாகவும் உள்ளது. தாவரங்கள் இயற்கையாகவே சூரிய ஆற்றலை நேரடியாக பயன்படுத்தும் திறன் பெற்றவை. இங்கே கொடுக்கப்பட்ட படத்தில் (13.4) மின்காந்த கதிர்வீச்சு நிறமாலை மற்றும் ஒளியின் புலனாகும் ஒளிக்கதிர்களடங்கிய பகுதிகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. 300 முதல் 2600nm அலைநீளமுள்ள சூரிய கதிர்வீச்சு பூமியை வந்தடைகிறது. இதில் புலனாகும் நிறமாலையின் அளவு 390 to 763 nm (3900Å முதல் 7630Å) அலைநீளமே ஒளியின் நிறத்தை தீர்மானிக்கிறது. ஒளியின் ஆற்றலானது அதன் அலை நீளத்திற்கு எதிர் விகிதப் பொருத்தத்தில் உள்ளது. குறுகிய அலைநீளமுடையது அதிக ஆற்றலையும் அதிக அலைநீளமுடையது குறைந்த ஆற்றலை கொண்டிருக்கிறது. மின்காந்த நிறமாலையானது 7 வகையான கதிர்வீச்சை பெற்றுள்ளது. இவை முறையே காஸ்மிக் கதிர்கள், காமா கதிர்கள், X-கதிர்கள், U-V கதிர்கள், புலனாகும்



படம் 13.4 மின்காந்த கதிர்வீச்சு நிறமாலை

பசுங்கணிக நிறமிகளைப் பிரித்தெடுக்கும் நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் சோதனை முறை

படி 1 – 80% அசிட்டோனைப் பயன்படுத்தி இலையிலிருந்து குளோரோஃபில் நிறமி சாறெடுத்தல்.

படி 2 – ஆவியாதல் மூலம் அடர்வு படுத்துதல்.

படி 3 – நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாளின் ஒரு முனையில் 2 செ.மீ-க்கு மேலாக சில துளிகளைச் சேர்த்தல்.

படி 4 – பிரிகை நிகழ்த்தும் கண்ணாடிகலனில்-பெட்ரோலியம் ஈதர் மற்றும் அசிட்டோன் 9:1 விகிதத்தில் கலந்த கரைப்பானை சேர்த்தல்.

படி 5 – நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் கரைப்பானினை தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்படி வைத்தல்.

உற்று நோக்கல்:

ஒரு மணி நேரம் கழித்து நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாளை உற்று நோக்கும்போது நிறமிகள் நான்கு வேறுபட்ட தனித்த புள்ளிகளாக பிரிந்து இருப்பதை நீங்கள் காணலாம். (படம் 13.3)

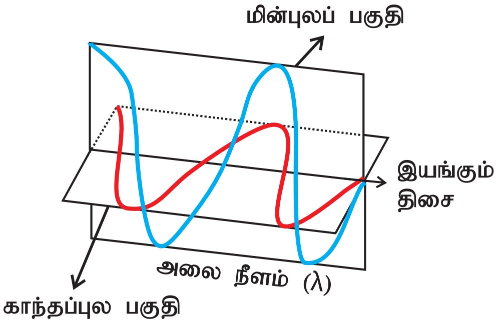
படம் 13.3 நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் சோதனை

மின்னியக் கதிர்கள் மற்றும் ரேடியோ கதிர்வீச்சு (படம் – 13.4).

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> ஒளியானது மிக அதிகப்படியான வேறுபாடுடையது, ஒரு வேளை கதிர்வீச்சானது சமமாக இப்பூமியில் பரவியிருந்தால் அதுவே 35m தடிமன் உடைய பனிக்கட்டியை உருக்ககூடியதாக இருந்திருக்கும்.

ஒளியின் பண்புகள்

1 ஒளியானது கிடைத்தளமாக செல்லும் மின்காந்த அலைகளாகப் பயணிக்கிறது.
2 இதில் ஒளி செல்லும் திசைக்கு செங்குத்தாகவும் மற்றும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகவும் ஊசலாடும் மின் மற்றும் காந்த புலம் காணப்படுகின்றன.
3 ஒளியானது 3 × 10^8 ms^{-1} வேகத்தில் செல்கிறது.
4 அலைநீளம் என்பது அடுத்தடுத்த இரு அலை முகடுகளுக்கு இடைப்பட்ட தூரம்.
5 ஒளியின் மிகச்சிறிய துகள் போட்டான் எனப்படுகிறது. ஒவ்வொரு போட்டான் பெற்றிருக்கும் ஆற்றலுக்கு குவாண்டம் (Quantum) என்று பெயர்.
6 போட்டானின் ஆற்றலானது ஒளியின் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்தது. (படம் 13.5)



படம் 13.5 ஒளியின் மின்காந்த அலை இயக்கம்

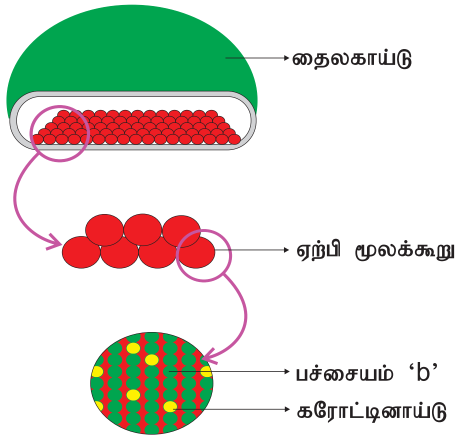
13.4 ஒளிச்சேர்க்கை அலகு (குவாண்டோசோம்)

குவாண்டோசோம்கள் என்பவை ஒளிச்சேர்க்கை செயல்பாட்டிற்கான உருவதோற்ற வெளிப்பாடு அலகுகளாகும். இவை தைலகாய்டு லாமெல்லாக்களின் உட்புறச்சவ்வில் பொதிந்துள்ளன. ஒவ்வொரு குவாண்டோசோம்மும் 180 Å × 160Å நீள அகலமும் மற்றும் 100A° தடிமனுடையது. 1952 **ஸ்டெயின்மேன்** எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலம் குளோரோபிளாஸ்ட் லாமெல்லாகளில் காணப்படும் துகள் போன்ற அமைப்புகளை கண்டறிந்தார். பின்னர் **பார்க்** மற்றும் **பிக்கின்ஸ்** (1964) இந்த குமிழ் போன்ற துகள்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் செயல் அலகுகள் என உறுதி செய்தார், மேலும் இதற்கு **குவாண்டோசோம்** என்று பெயரிட்டனர். அவர்கள் கூற்றுபடி ஒரு குவாண்டோசோமில் 230 குளோரோபில் மூலக்கூறுகள் உள்ளன எனக் கருதப்படுகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை அலகு என்பது ஒளிவேதி வினையின் போது ஒரு ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்ற அல்லது ஒரு CO_2 மூலக்கூறை ஒடுக்க தேவையான குறைந்தபட்ச குளோரோஃபில் மற்றும் துணை நிறமிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது. (படம் 13.6).

எமர்சன் மற்றும் **ஆர்னால்டு** (1932) ஒளிக்கற்றை ஆய்வுகளின் மூலம் ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை நிலைநிறுத்த 2500 குளோரோபில் மூலக்கூறுகள் தேவைப்படுகின்றன என கண்டறிந்தனர்.

ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்க அல்லது நிலைநிறுத்த 10 குவாண்டா ஒளி தேவைப்படுகிறது எனில் 2500 இல் பத்தில் ஒரு பங்கான 250 மூலக்கூறுகள் கொண்டது ஒரு ஒளிச்சேர்க்கை அலகு என கணக்கிடப்படுகிறது. பொதுவாக 200 முதல் 300 குளோரோஃபில் மூலக்கூறுகளை கொண்ட அலகே ஒரு செயலியல்சார் ஒளிச்சேர்க்கை அலகு எனக்கருதப்படுகிறது. எமர்சன் கூற்றுப்படி ஒரு ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்ற அல்லது ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்க 8 குவாண்டா ஒளி தேவைப்படுகிறது எனில் குவாண்டம் விளைச்சல் 1/8 or 12% ஆகும்.



படம் 13.6 குவாண்டோசோம்கள்

13.5 ஒளிஈர்ப்பு நிறமாலை மற்றும் ஒளிசெயல்திறன் நிறமாலை

13.5.1 ஒளிஈர்ப்பு நிறமாலை

ஒளியை பிரதிபலிக்காமல், கடத்தாமல் ஒளியை முழுமையாக தேக்கி வைத்துக்கொள்வது ஒளிஈர்ப்பு எனப்படும். நிறமிகள் ஒளியின் பல்வேறு அலைநீளங்களை ஈர்த்துக் கொள்கிறது. ஒளிஈர்ப்பு நிறமாலை என்பது ஒளியின் பல்வேறு அலை நீளங்களையும், நிறமிகளின் ஒளி ஈர்ப்பையும் வரைபடத்தில் பொருத்தி பெறப்படும் வளைவு வரைபடமாகும்.

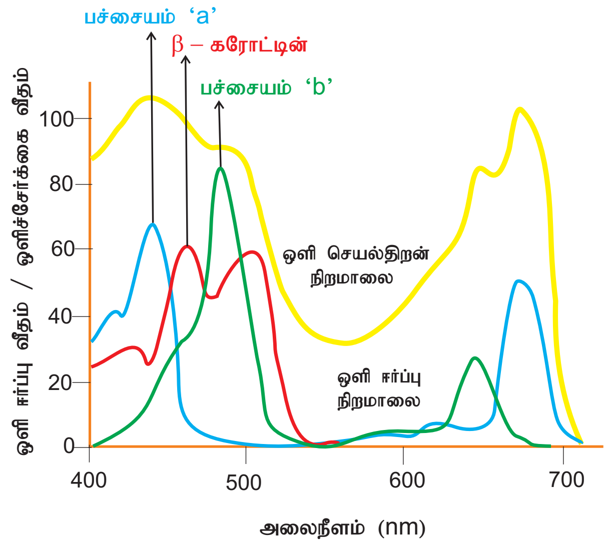
- குளோரோஃபில் 'a' மற்றும் குளோரோஃபில் 'b' நிறமியானது நீலம் மற்றும் சிவப்பு பகுதியிலிருந்து குவாண்டாவை ஈர்க்கிறது.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 262 09/01/2023 11:50:43

- குளோரோஃபில் a யின் உயர்ந்த ஈர்ப்பு முகடுகள் 670 முதல் 673, 680 முதல் 683 மற்றும் 695 முதல் 705 nm வரை உள்ள அலைநீளங்களில் தோன்றுகிறது.
- குளோரோஃபில் a 680 (P680) குளோரோஃபில் a 700 (P700) முறையே PS II மற்றும் PS I க்கு ஈர்ப்பு மையமாக செயல்படுகின்றன.

13.5.2 ஒளி செயல்திறன் நிறமாலை

ஒளிச்சேர்க்கையின் போது பல்வேறு ஒளி அலைகளின் செயல்திறனை அளவிட அவற்றின் குவாண்டம் விளைச்சலுடன் ஒப்பிட்டு வரைபடம் வரையும் போது உருவாகும் வளைவுகள் கொண்ட வரைபடம் **செயல்திறன் நிறமாலை** எனப்படுகிறது. செயல்திறன் நிறமாலையைக் காட்டும் வரைகோட்டுருவிலிருந்து அதிகபடியான ஒளிச்சேர்கையானது நீலம் மற்றும் சிவப்பு நிறமாலைகளில் நடைபெறுகிறது என நிரூபணமாகிறது. இந்த அலைநீளத்தின் நிறமாலையில் குளோரோஃபில் 'a' மற்றும் குளோரோஃபில் 'b' யில் ஒளி ஈர்ப்பு அதிகமாக உள்ளது. ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வில் இரண்டு வேறுபட்ட நிறமிஅமைப்புகள் உள்ளன என்பதனை கண்டறிய ஒளிசெயல்திறன் நிறமாலை ஒரு ஆரம்ப கருவியாக செயல்பட்டது (படம் 13.7).



படம் 13.7 ஒளிஈர்ப்பு மற்றும் ஒளி செயல்திறன் நிறமாலை

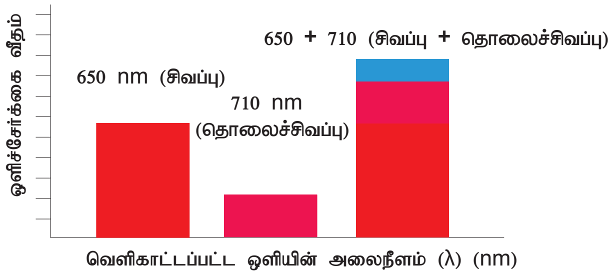
13.6 எமர்சன் ஆய்வுகள் மற்றும் ஹில் வினை

13.6.1 சிவப்பு வீழ்ச்சி அல்லது எமர்சன் முதல் விளைவு

எமர்சன் குளோரெல்லா ஆல்காவின் மீது ஒரு நேரத்தில் ஒரு ஒற்றை அலை நீள ஒளியை பயன்படுத்தி ஆய்வினை மேற்கொண்டார். தனித்தனியே ஒற்றை அலைநீள ஒளியை செலுத்தி ஒவ்வொரு முறையும் உருவான குவாண்டம் விளைச்சலை அளந்தார். குவாண்டம் விளைச்சலை ஒவ்வொரு அலை நீள ஒளியிலும் உருவான ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டு வரைகோட்டை உருவாக்கினார். அவருடைய நோக்கம் எந்த அலைநீள ஒளியில் ஒளிவேதி விளைவினால் உருவாகும் ஆக்ஸிஜன் அளவு அதிகம் என கண்டறிதல். அவருடைய ஆய்வின்படி 600 முதல் 680 வரையிலான ஒளிஅலைநீளத்தில் ஒளிவேதி விளைவு சமகால அளவுகளில் அதிகரித்தது ஆனால் 680nm மேல் (சிவப்பு அலைநீள பகுதி) திடீரென வீழ்ச்சியைக் கண்டது. இதுபோன்று சிவப்பு பகுதிக்கு அப்பால் ஒளிச்சேர்க்கை வீதமானது திடீரென குறைவதற்கு **சிவப்பு வீழ்ச்சி (Red drop)** அல்லது எமர்சன் முதல் விளைவு என்று பெயர்.

13.6.2 எமர்சனுடைய மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு

எமர்சன் தன்னுடைய முதல் சோதனையை மாற்றியமைத்து அலைநீளம் குறைந்த (சிவப்பு ஒளி) ஒளியை, அலை நீளம் அதிகமான ஒளியுடன் (தொலைச்சிவப்பு ஒளி) சேர்த்து சோதனை செய்தார். இச்சோதனை முடிவில் அவர் கண்டறிந்தது அதிக அலைநீளம் கொண்ட (தொலைச்சிவப்பு) ஒற்றை ஒளியை, குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட (சிவப்பு) ஒளியுடன் சேர்த்து செலுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் கணக்கிடும்போது சிவப்பு ஒளியில் ஏற்படும் வீழ்ச்சிக்கு மாறாக ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகரித்தது. இதற்கு **எமர்சன் மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு** என்று பெயர். (படம் 13.8)



படம் 13.8 எமர்சன் மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு

தொலைச்சிவப்பு ஒளியின் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் (710nm) = 10

சிவப்பு ஒளியின் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் (650nm) = 43.5

சிவப்பு ஒளி + தொலைச்சிவப்பு ஒளியில் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் (650 + 710nm) =72.5

(மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு)

13.6.3 ஹில் வினை (Hill reaction)

R. **ஹில்** (1937) தனிமைபடுத்தப்பட்ட பசுங்கணிகங்களில் பெரிக்சயனைடு போன்ற எலக்ட்ரான் ஏற்பி முன்னிலையில் ஒளியை செலுத்தும்போது அது பெர்ரோ சயனைடாக

ஒடுக்கம் அடைகிறது மேலும் ஆக்ஸிஜன் விடுவிக்கப்பட்டது. தற்போது ஹில் வினையானது ஒளி வினைக்கு நிகரானது எனக் கருதப்படுகிறது.

ஹில்வினையின் முடிவுகள்:

1. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜனானது நீரிலிருந்து உருவாகிறது.
2. கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்க தேவையான ஹைட்ரஜன் மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் நீரிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
3. இதைக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் ஒடுக்கும் காரணி (A) பின்னர் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்குகிறது.

$$2H_2O + 2A \longrightarrow 2\,AH_2 + O_2$$

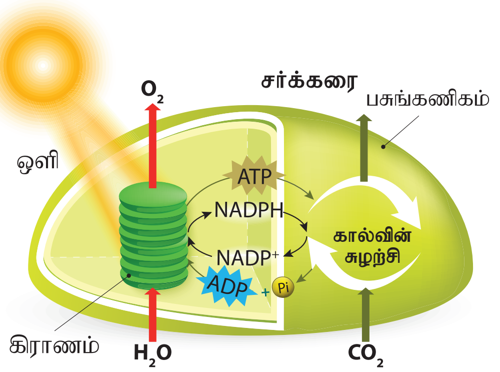
A என்பது ஹைட்ரஜன் ஏற்பியாகும். பொதுவாக ஆய்வகங்களில் பயன்படும் ஹைட்ரஜன் ஏற்பிகள் பெர்ரிக்சயனைடு, பென்சோகுயினோன் மற்றும் டைகுளோரோபீனால் இண்டோல் பீனால் (DCPIP) இவைகளில் ஒன்றாகும்.

13.7 ஒளிச்சேர்க்கையின் நவீன கோட்பாடு

ஒளிச்சேர்க்கை என்பது ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகளாகும். நீரானது ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றுகிறது மற்றும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடானது ஒடுக்கமடைந்து கார்போ ஹைட்ரேட்களாகிறது.

DZCOE

ஒளிச்சேர்க்கையின் முதல் கட்ட நிகழ்வில் ஒளியானது தேவைப்படுவதால் அதற்கு **ஒளிவினை** அல்லது **ஹில் வினை** என அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் கட்ட நிகழ்வில் ஒளி தேவைப்படுவதில்லை. ஆனால் ஒளி வினையில் உருவான ஆற்றலை பயன்படுத்தி கார்பன்டை ஆக்ஸைடு கார்போஹைட்ரேட்களாக ஒடுக்கம் அடைகிறது. இவ்வினை இருள்வினை என அழைக்கப்படுகிறது. (படம் 13.9).



படம் 13.9 ஒளி மற்றும் இருவினை

1. ஒளிவினை: இது ஒரு ஒளிவேதி வினையாகும் அதேசமயம் இருள்வினை ஒரு வெப்பவேதி வினையாகும். சூரிய ஆற்றலானது குளோரோஃபில்கள் மூலம் பிடிக்கப்பட்டு வேதி ஆற்றலான (தன்மயமாதல் ஆற்றல்கள்) ATP மற்றும் NADPH + H^+ ஆக சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இவற்றுள் NADPH + H^+ மட்டும் ஒடுக்கும் ஆற்றலாக செயல்படுகிறது. ஒளிவினையானது பசுங்கணிகங்களின் தைலகாய்டு சவ்வுகளில் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்வின் போது நீர் மூலக்கூறானது ஒளியினால் பிளக்கப்பட்டு ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றப்படுகிறது.

ஒளி வினையாது இரண்டு நிலைகளில் விவரிக்கப்படுகிறது.

i. ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை:

- ஒளியாற்றலானது ஈர்க்கப்படுதல்.
- துணை நிறமிகளிடம் இருந்து ஆற்றலானது வினை மையத்திற்கு கடத்தப்படுதல்.
- குளோரோஃபில் a நிறமி தூண்டப்படுதல்.

ii. ஒளிவேதி நிலை:

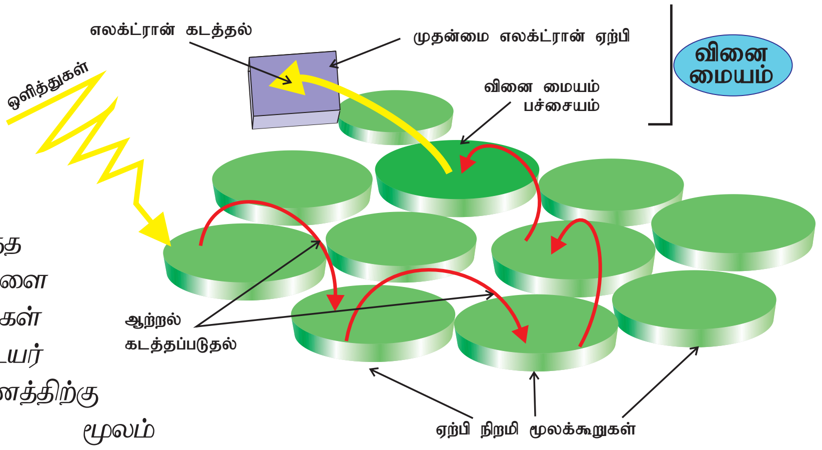
- ஒளியின் நீர்பிளப்பு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் விடுவிப்பு.
- எலக்ட்ரான் கடத்தல் மற்றும் தன்மயமாதல் ஆற்றல்கள் (ATP, NADPH + H^+) உருவாக்கம்.

2. இருள்வினை (உயிர்ம உற்பத்தி நிலை) இவ்வினையில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு நிலைநிறுத்தப்பட்டு மற்றும் ஒடுக்கம் அடைந்து கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளாக மாற்றப்படுகிறது. இதற்கு ஒளி வினையின் போது உருவான தன்மயமாதல் ஆற்றல்களான ATP மற்றும் NADPH + H^+ பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வினைக்கு ஒளி அவசியமில்லை எனவே இதற்கு **இருள்வினை** என்றும், கண்டறிந்தவர்களின் பெயர்களால் **கால்வின்-பென்சன் சுழற்சி** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

13.8 ஒளி வினையின் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை

நிறமி அமைப்புகளை தூண்டி எலக்ட்ரான்களை வெளியேற்றுவதில் போட்டான்களின் செயல் முக்கிய பங்குவகிக்கிறது. நிறமி மூலக்கூறுகள் போட்டானை உட்கவர்ந்தவுடன் கிளர்ச்சியுற்ற நிலையை அடைகிறது. ஒளியின் மூலாதாரம் நிறுத்தப்படும்போது உயர் ஆற்றல் எலக்ட்ரான்கள் தன்னுடைய பழைய தாழ்ஆற்றல் மட்டத்தை அடையும்போது, தூண்டப்பட்ட மூலக்கூறுகள் பழைய மாறாத நிலையை அடைகிறது. இந்நிலைக்கு **தளநிலை** (Ground state) என்று பெயர்.

மூலக்கூறுகள் எப்பொழுதெல்லாம் ஒளியை ஈர்க்கவும் அல்லது வெளியேற்றவும் செய்கிறதோ



படம் 13.10 நிறமி அமைப்பு

அப்பொழுது தன்னுடைய மின்ஆற்றல் நிலையை மாற்றுகிறது. சிவப்பு ஒளியை காட்டிலும் நீலஒளி ஈர்க்கப்படும் போது குளோரோஃபில் மூலக்கூறுகள் உயர் ஆற்றல் நிலையை அடைவதன் காரணம் குறைந்த அலைநீளம் அதிக ஆற்றல் போட்டான்களை பெற்றிருப்பதேயாகும். நிறமி மூலக்கூறுகள் கிளர்ச்சியடையும் போது உருவாகும் உயர் ஆற்றல் ஒளிபாஸ்பரிகரணத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒளியின் மூலம் வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் பாஸ்பரிகரண நிகழ்விற்கு பயன்படுத்தபடுவதால் இதற்கு **ஒளி பாஸ்பரிகரணம் (Photophorylation)** என்று பெயர்.

13.8.1. நிறமி அமைப்பு மற்றும் வினை மையம்:

- தைலகாய்டு உறையில் நிறமி அமைப்பு I (PSI) மற்றும் நிறமி அமைப்பு அமைப்பு II(PSII) ஆகியவை காணப்படுகின்றன.
- PS I ஆனது அடுக்கற்ற கிராணத்தின், ஸ்ட்ரோமவை நோக்கிய பகுதியில் காணப்படுகிறது.
- PS II ஆனது கிரானத்தின் அடுக்குற்ற தைலகாய்டு உறையில் அதன் உள்வெளியை நோக்கி காணப்படுகிறது.
- ஒவ்வொரு நிறமி அமைப்பும் மைய ஆதார கூட்டமைப்பையும் (CC), ஒளி அறுவடை செய்யும் கூட்டமைப்பையும் (LHC) மற்றும் ஆன்டெனா மூலக்கூறுகள் பெற்ற பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. (படம் 13.10).
- ஒவ்வொரு மைய ஆதார கூட்டமைப்பும் அதற்கான வினை மையத்தையும் அதனுடன் கூடிய புரதங்கள், எலக்ட்ரான் வழங்கிகள் மற்றும் ஏற்பிகளை கொண்டுள்ளது.
- PS I – CC I (வினை மையம் P700) மற்றும் LHC I ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது.
- PS II – CC II(வினை மையம் P680) மற்றும் LHC II ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது. (அட்டவணை-2)
- ஒளி அறுவடை கூட்டமைப்பு (LHC) முக்கிய பணி ஒளியை ஏற்று அதனை அதற்கான வினை மையத்திற்கு கடத்துவதேயாகும்.

13.9 ஒளி வினையின் ஒளி வேதி நிலை

இந்த நிலையின் போது எலக்ட்ரான் ஏற்பி மூலக்கூறுகள் வழியாக செல்லும் எலக்ட்ரான்கள் தன்மயமாக்கும் ஆற்றல் கூறுகளான ATP மற்றும் NADPH + H^+ ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்கிறது. நீரைப்பிளப்பதினால் உருவாகும் எலக்ட்ரான்கள் நிறமி அமைப்பு II இல் இழந்த எலக்ட்ரான்களை ஈடு செய்கிறது.

13.9.1 ஒளிசார் நீர்பகுப்பு (Photolysis of water)

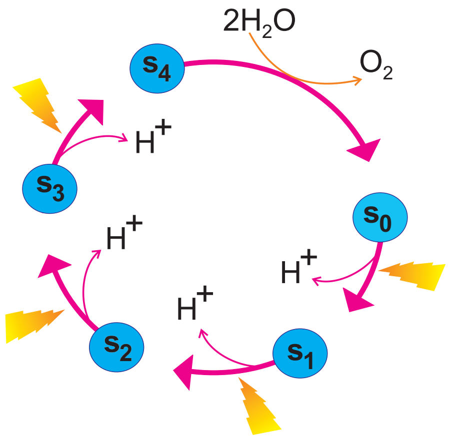
ஒளிசார் நீர்பகுப்பு **ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றும் கூட்டமைப்புடன்** (OEC– Oxygen

அட்டவணை 13.2 நிறமி அமைப்பு I மற்றும் நிறமி அமைப்பு II வேறுபாடுகள்:

நிறமிஅமைப்பு I	நிறமி அமைப்பு II
1. இதன் வினை மையம் P700.	1. இதன் வினை மையம் P680.
2. சுழல் மற்றும் சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரண நிகழ்வில் பங்கேற்கிறது.	2. சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரண நிகழ்வில் மட்டும் பங்கேற்கிறது.
3. ஒளிசார் நீர்பகுப்பு, ஆக்ஸிஜன் விடுவித்தல் நடைபெறுவதில்லை.	3. ஒளிசார் நீர்பகுப்பு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் விடுவித்தல் நடைபெறுகிறது.
4. சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தின் போது எலக்ட்ரான்களை PS II வில் இருந்து பெறுகிறது.	4. ஒளிசார் நீர்பகுப்பு மூலம் எலக்ட்ரான்களை பெறுகிறது.
5. அடுக்காக அமையாத தைலகாய்டு உறையின் மீது ஸ்ட்ரோமாவை நோக்கி அமைந்துள்ளது.	5. கிரானத்தின் அடுக்காக அமைந்த தைலகாய்டு உறையின் மீது தைலகாய்டு உள்வெளியை நோக்கி அமைந்துள்ளது.
6. குளோரோஃபில் மற்றும் கரோடினாய்டு விகிதம் 20 முதல் 30:1	6. குளோரோஃபில் கரோடினாய்டு விகிதம் 3 முதல் 7:1

Evolving Complex) தொடர்புடையது. ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றும் கூட்டமைப்பு நிறமி அமைப்பு II இல் காணப்படுகிறது. இதற்கு வினை ஊக்கியாக Mn^{++} மற்றும் Cl^- ஆகியவை செயல்படுகின்றன.

நிறமி அமைப்பு II ஒளியைப் பெற்று செயல்படும்போது நீரானது பகுப்படைந்து OH^- மற்றும் H^+ அயனியாக பிரிகிறது.



படம் 13.11 ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றும் கூட்டமைப்பு (OEC)

இவ்வாறு தோன்றிய இரு OH^- அயனிகள் இணைந்து மீண்டும் நீர் மூலக்கூறு, O2 மற்றும் எலக்ட்ரான் ஆகியவற்றை உருவாக்குகிறது. (படம் 13.11).

$$4\,H_2O \longrightarrow 4\,H^+ + 4\,OH^-$$
$$4\,OH^- \longrightarrow 2\,H_2O + O_2 + 4\,e^-$$
$$2H_2O \longrightarrow 4\,H^+ + O_2 + 4\,e^-$$

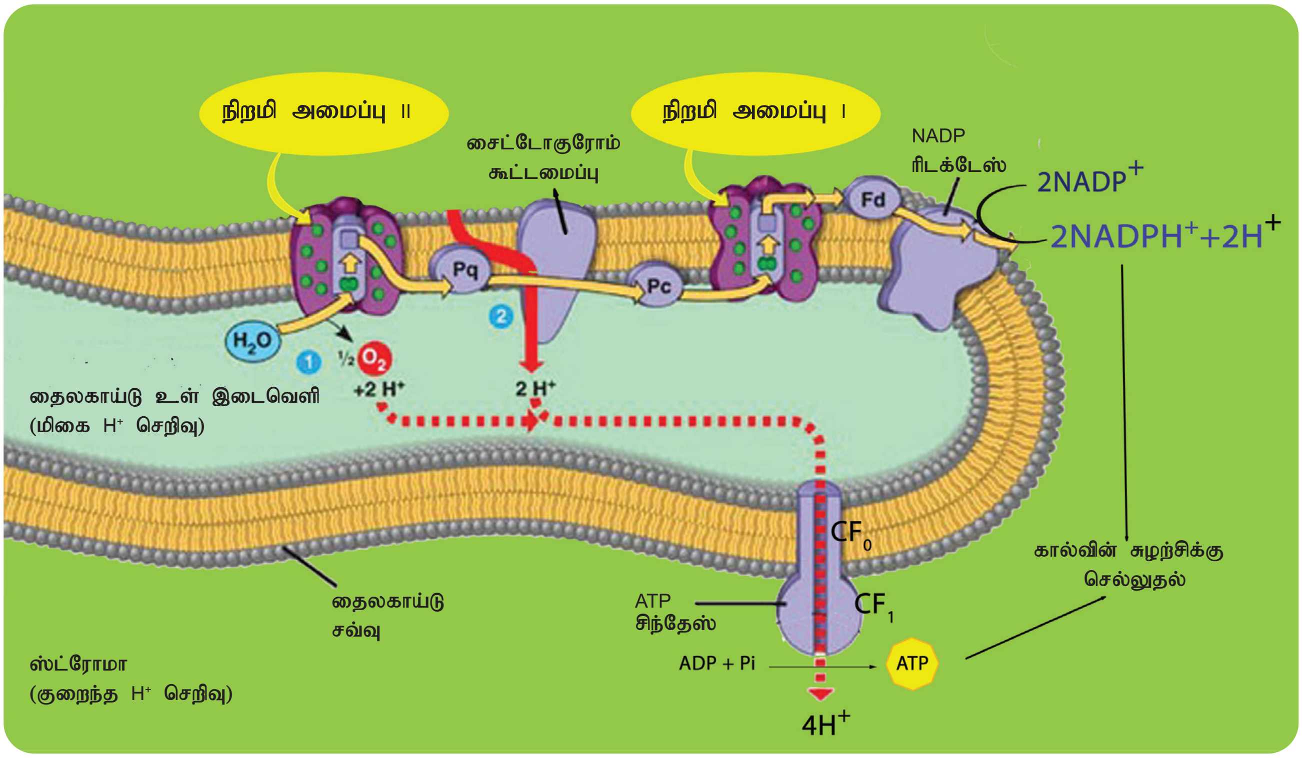
13.9.2 பசுங்கணிகத்தின் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி (Electron transport chain of chloroplast):

ஒவ்வொரு நிறமி அமைப்பின் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியும் நான்கு கூட்டமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

1. மைய கூட்டமைப்பு (CC): நிறமிஅமைப்பு I-ன் மைய கூட்டமைப்பு I-ல் P700 வினை மையமாக செயல்படுகிறது. நிறமி அமைப்பு II-ன் மைய கூட்டமைப்பு II-ல் P680 வினை மையமாக செயல்படுகிறது.

2. ஒளியை அறுவடை செய்யும் கூட்டமைப்பு அல்லது ஏற்பி கூட்டமைப்பு (LHC): நிறமி அமைப்பு I-இல் LHC I மற்றும் நிறமி அமைப்பு II-இல் LHC IIவும் காணப்படுகிறது.

3. சைட்டோகுரோம் b6f கூட்டமைப்பு: இது PS I மற்றும் PS II வை இணைக்கும் ஒரு நிறமியற்ற புரத கூட்டமைப்பாகும். பிளாஸ்டோ குயினோன்(PQ) மற்றும் பிளாஸ்டோசயனின் (PC) இரண்டும் இடைநிலை கூட்டமைப்பாக செயல்படுகின்றன. மேலும் இவை எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியில் எலக்ட்ரானை இயக்கும் அல்லது வழங்கி திரும்பும் (Shuttle) அமைப்பாக செயல்படுகின்றன. PQ வானது PS II விற்கும் சைட்டோகுரோம் b6-F கூட்டமைப்பிற்கு வழங்கி திரும்பும் அமைப்பாகவும், PC ஆனது சைட்டோகுரோம் b6-F க்கும் PS I-க்கும்



படம் 13.12 பசுங்கணிகத்தின் எலக்ட்ரான் கடத்தும் சங்கிலி

www.tnschoolbooks.in

எலக்ட்ரானை வழங்கி திரும்பும் அமைப்பாகவும் செயல்படுகின்றன.

4. ATP சிந்தேஸ் கூட்டமைப்பு அல்லது இணைப்பு காரணி: இது தைலகாய்டு உறையின் பரப்பின் மீது காணப்படுகிறது. இதில் CF1 மற்றும் CF0 என இரு காரணிகள் உள்ளன. எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியின் ஆற்றலை பெற்று, ADP மற்றும் கனிம பாஸ்பேட்டை (pi) ATP ஆக மாற்ற இது உதவுகிறது. (படம் 13.12).

13.10 ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

சுவாசித்தலின் போது நடைபெறும் பாஸ்பரிகரணம் ஆக்ஸிஜனேற்ற மடைந்து உருவாகும் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு உருவாவதால் அதற்கு **ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம்** என்றும், தளப்பொருள் சிதையும் போது நேரடியாகத் தோன்றும் ஆற்றல் (ATP) யை கொண்டு நிகழும் பாஸ்பரிகரணம் **தளப்பொருள் நிலை பாஸ்பரிகரணம்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பாடத்தில் நாம் தெரிந்துகொள்ள இருக்கும் பாஸ்பரிகரணமானது ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வில் ஒளியின் உதவியால் பசுங்கணிகத்தில் நடைபெறும் பாஸ்பரிகரண நிகழ்ச்சியாகும் எனவே இதற்கு ஒளிபாஸ்பரிகரணம் என்று பெயர். எலக்ட்ரான்களானது கடத்துப் பொருட்களின் மூலம் கடத்தப்படும்போது ATP மற்றும் NADPH + H^+ ஆகியவை உருவாகின்றன. பாஸ்பரிகரணம் (அ) பாஸ்பரஸ் சேர்க்கை என்பது அடினோசின் டைபாஸ்பேட்டுடன் (ADP) கனிமப் பாஸ்பேட்(Pi) இணைந்து ATP யை உருவாக்கும் வினையாகும். பாஸ்பேட்டை இணைக்க ஒளியின் மூலம் உருவான எலக்ட்ரான்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால் இது **ஒளி பாஸ்பரிகரணம்** என அழைக்கப்படுகிறது.

$$\text{ADP} + \text{Pi} \xrightarrow[e-]{\text{ஒளி}} \text{ATP}$$

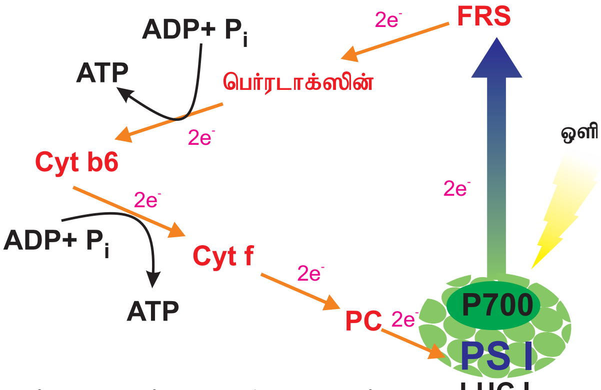
இந்த நிகழ்வானது சுழல் மற்றும் சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம் இரண்டிலும் நடைபெறுகிறது.

13.10.1 சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம்:

இந்நிகழ்வின்போது நிறமி அமைப்பு I-லிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் மீண்டும் நிறமி அமைப்பு I– ஐ வந்தடைகிறது. இச்சுழற்சியின் போது ATP-கள் மட்டுமே உருவாக்குகிறது. எனவே இதற்குச் **சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம்** என்று பெயர்.

ஈர்க்கப்பட்ட ஒளியின் போட்டான்கள் P700 வினை மையத்தைத் தூண்டும் போது நிறமி அமைப்பு I செயல்படத் துவங்குகிறது. எலக்ட்ரான்கள் கிளர்வுற்று உயர் ஆற்றல் மட்டத்தை அடைகிறது. முதன்மை எலக்ட்ரான் ஏற்பியான பெர்ரடாக்ஸின் ஒடுக்கும் காரணி (FRS) எலக்ட்ரானை ஏற்று அதனைப் பெர்ரடாக்ஸினுக்கு (Fd) கடத்துகிறது. பின்னர் பிளாஸ்டோகுயினோன் (PQ), சைட்டோகுரோம் b6-F கூட்டமைப்பு, பிளாஸ்டோசயனின் (PC) வழியாகக் கடைசியில் குளோரோஃபில் P700 (PS I)-க்கு மீண்டும் வந்து சேர்கிறது. இந்த எலக்ட்ரானின் பயணத்தின் போது அடினோசின் டை பாஸ்பேட் (ADP) ஒரு கனிமப் பாஸ்பேட்டுடன் (Pi) இணைந்து அடினோசின் டிரைபாஸ்பேட்டை (ATP) உருவாக்குகிறது. சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம் ATP யை மட்டுமே தோற்றுவிக்கிறது. இங்கு NADPH + H^+ உருவாவதில்லை. இச்சுழற்சியின் ஒவ்வொரு நிலையின்போது எலக்ட்ரான் தனது ஆற்றல் இயல்திறனை இழப்பதுடன், இவ்வாற்றலானது தைலகாய்டு சவ்வின் வழியே அயனிகள் (புரோட்டான்கள்) ஊடுகடத்தப்பட பயன்படுகிறது. சவ்வின் குறுக்கே இவ்வாறு ஏற்படும். H^+ புரோட்டான்களின் வலிமை வேறுபாடு ATP உற்பத்தியைத் தூண்டுகிறது. ATP உற்பத்தியானது தைலகாய்டு உறையின் மீது காணப்படும் ATP சிந்தேஸ் நொதியின் மூலம் நடைபெறுகிறது.

நிறமி அமைப்பு I செயல்பட அதிக அலை நீளம் கொண்ட (>P700 nm) ஒளிக்கதிர்கள் தேவைப்படுகின்றன. PS I செயல்படக் குறைவான ஒளி தீவிரம், குறைவான CO_2 மற்றும் காற்றில்லாச் சூழல் ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன. எனவே சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம் பரிணாமத்தில் முதலில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது (படம் 13.13).

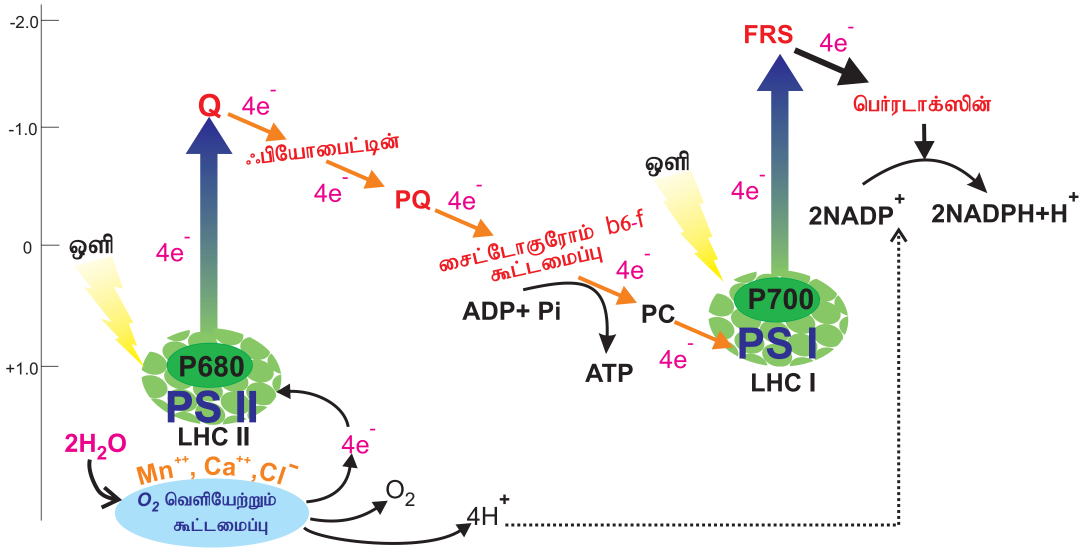


படம் 13.13 சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

13.10.2 சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

ஃபோட்டான்கள் நிறமிஅமைப்பு-II (P680)-யை தூண்டும் போது எலக்ட்ரான்கள் கிளர்ச்சியடைந்து உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு நகர்கிறது. உயர் ஆற்றல் மட்டத்தை அடைந்த எலக்ட்ரான்கள் பல்வேறு தொடர்ச்சியான எலக்ட்ரான் கடத்திகளான

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 267 09/01/2023 11:50:46



படம் 13.14 சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

பியோபைட்டின், பிளாஸ்டோகுயினோன், சைட்டோகுரோம் கூட்டமைப்பு, பிளாஸ்டோசயனின் மூலமாகக் கடைசியில் PS- I (P700)-யை வந்தடைகிறது. PS II விலிருந்து PS I க்கு எலக்ட்ரான் கடத்தப்படும் நிகழ்வின் போது ATP உருவாகிறது (படம் 13.16). PS I (P700) (அ) நிறமி அமைப்பு I ஒளியினால் தூண்டப்படும்போது இந்த எலக்ட்ரான் உயர் ஆற்றல் மட்டத்துடன் வெளியேற்றப்படுகிறது. இதனை ஏற்கும். எலக்ட்ரான் ஏற்பியாக பெர்ரடாக்ஸின் குறைக்கும் காரணி (FRS) செயல்படுகிறது. பின்னர் எலக்ட்ரான்களின் கீழ் நோக்கிய இயக்கமானது பெரிடாக்ஸின் மூலமாக நடைபெற்று இறுதியில் எலக்ட்ரான்கள் NADP+க்கு மாற்றப்பட்டு NADPH + H^+ ஆக ஒடுக்கமடைகிறது (ஒளிசார் நீர்பகுப்பின்போது உருவான ஹைட்ரஜன்கள் இதற்குப்பயன்படுகின்றன). நிறமி அமைப்பு II (PS II)-லிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் திரும்ப நிறமி அமைப்பு II-யை வந்தடைவதில்லை. இவை $NADP^+$ யை NADPH + H^+ ஆக மாற்றப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த எலக்ட்ரான் கடத்தலின்போதும் ATP தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. எனவே இந்த வகை பாஸ்பரிகரணத்திற்கு **சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம்** என்று பெயர். இச்செயலின்போது எலக்ட்ரான் செல்லும் பாதையானது Z அமைப்பில் இருப்பதால் இதற்கு **Z திட்டம்** என்று பெயர். ஒடுக்கத்திற்குத் தேவையான NADP+ இருக்கும்போதும், நீர் ஒளியால் பிளக்கப்படும் போதும், PS I மற்றும் PS II இரண்டும் முடுக்கிவிடப்படுகிறது. சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தின் போது PS I மற்றும் PS II இரண்டும் கூட்டுறவாகச் செயல்பட்டு எலக்ட்ரான்களை நீரிலிருந்து NADP+ க்கு கடத்துகிறது (படம் 13.14)

13.10.3 ஒளிவினையின் உயிர் ஆற்றல் அளவீடுகள்:

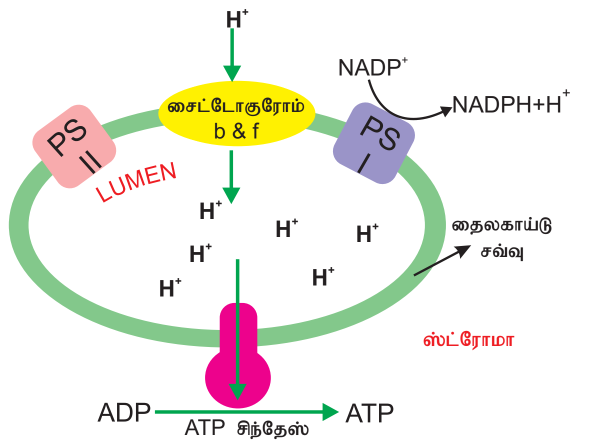
- ஒரு எலக்ட்ரானை வெளியேற்ற நிறமிஅமைப்பிற்கு இரு குவாண்டம் ஒளி ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.
- நீரிலிருந்து PS I க்கு எலக்ட்ரான்களை கடத்துவதற்கு ஒரு குவாண்டம் ஒளி ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.
- இரண்டாவது குவாண்ட ஒளி ஆற்றலானது PS I லிருந்து NADP+ க்கு எலக்ட்ரான்களைக் கடத்தத் தேவைப்படுகிறது.
- ஒரு NADPH + H^+ உற்பத்திக்கு இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் தேவைப்படுகின்றன.
- சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தின்போது உருவாகும் இரண்டு NADPH + H^+ க்கு 4 எலக்ட்ரான்கள் அவசியமாகிறது.
- 4 எலக்ட்ரான்களை கடத்துவதற்கு 8 குவாண்டம் ஒளி ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

13.10.4 வேதி சவ்வூடுபரவல் கோட்பாடு

P. மிட்செல் (1966) என்பவர் **வேதிசவ்வூடுபரவல்** கோட்பாட்டினை உருவாக்கினார். இக்கோட்பாட்டின்படி எலக்ட்ரான்களானது சவ்வின் வழியாக நிறமிஅமைப்பு II (PSII) இதிலிருந்து நிறமிஅமைப்பு I (PS I) விற்கு கடத்தப்படுகிறது. இதில் சைட்டோகுரோம் b6-F கூட்டமைப்பானது இரு நிறமி அமைப்பையும் இணைக்கும் புரத அமைப்பாகச் செயல்படுகிறது. தைலகாய்டு சவ்வின் இருபுறமும் நிலவும் புரோட்டான்களின் மின் வேதியாற்றல் வேறுபாடு மின்னோட்டத்திற்குக் காரணமாகிறது. நீர்பிளத்தல் நிகழ்வானது சவ்வின் உட்புறம் நடைபெறுகிறது. புரோட்டான்கள் (H^+) அயனிகள் தைலகாய்டுகளின் உள் இடைவெளிகளில் திரள்கிறது (H^+ அதிகரிப்பு 1000 முதல் 2000 மடங்காகிறது). இதன் விளைவாகப் புரோட்டான் செறிவு தைலகாய்டு உள் இடைவெளியில் அதிகரிக்கிறது. இந்த புரோட்டான்கள் தைலகாய்டு சவ்வைக் கடந்து செல்கின்றன. ஏனெனில் எலக்ட்ரான்களின் முதன்மை ஏற்பிகள் தைலகாய்டு சவ்விற்குவெளியேஸ்ட்ரோமாவில்காணப்படுகின்றன. ஸ்ட்ரோமாவில் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை

அட்டவணை 13.3 சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம் மற்றும் சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம் வேறுபாடுகள்.	
சுழல்ஒளி பாஸ்பரிகரணம்	**சுழலா ஒளிபாஸ்பரிகரணம்**
1. PS I மட்டும் பங்கேற்கிறது.	1. PSI மற்றும் PS II இரண்டும் பங்கேற்கின்றன
2. வினை மையமாக P700 செயல்படுகிறது.	2. வினை மையமாக P680 செயல்படுகிறது.
3. வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் மீண்டும் திரும்புகிறது.	3. வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் திரும்பவருவதில்லை.
4. ஒளிசார் நீர்பகுப்பு நடைபெறுவதில்லை	4. ஒளிசார் நீர்பகுப்பு நடைபெறுகிறது.
5. ATP மட்டும் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.	5. ATP மற்றும் NADPH + H+ உற்பத்தியாகின்றன.
6. பாஸ்பரிகரணம் இரண்டு இடங்களில் நடைபெறுகிறது.	6. பாஸ்பரிகரணம் ஒரு இடத்தில் மட்டும் நடைபெறுகிறது.
7. வெளிபுறத்திலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் பெறப்படுவதில்லை	7. வெளிப்புற எலக்ட்ரான் வழங்கியான H2O மற்றும் H2S லிருந்து எலக்ட்ரான்கள் பெறப்படுகிறது.
8. டைகுளோரோ டை மீதைல் யூரியாவினால் (DCMU) பாதிக்கப்படுவதில்லை	8. இது DCMU யால் எலக்ட்ரான் ஓட்டம் பாதிக்கப்படுகிறது.

குறைவு வெளிநோக்கிய புரோட்டான் சரிவிற்குக் காரணமாகிறது. இப்புரோட்டான் சரிவானது தைலகாய்டு சவ்வைக் கடந்து ஸ்ட்ரோமாவை நோக்கிய புரோட்டான்களின் இடப்பெயர்வினால் தடைபடுகிறது. ஸ்ட்ரோமாவை நோக்கிய புரோட்டான்களின் இயக்கம், ATP சிந்தேஸ் நொதியின் CF_0 பகுதியின் வழியாக நடைபெறுகிறது. தைலகாய்டு உள் இடைவெளியில் தோன்றும் புரோட்டான் இயக்கவிசை (அல்லது) தைலகாய்டு சவ்விற்கு உள்ளும் வெளியேயும் ஏற்படும். H^+ அயனிகளின் வேதி சரிவு ATP உற்பத்தியைத் தூண்டுகிறது (படம் 13.15).



படம் 13.15 வேதிசவ்வூடு பரவல் கோட்பாடு

ஒரு ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு தோற்றத்திற்கு (4 எலக்ட்ரான்) 8 குவாண்டம் ஒளி தேவைப்படுகிறது. C_3 தாவரங்கள் 3 ATPகள் மற்றும் 2 NADPH + H^+ பயன்படுத்தி ஒரு ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறினைத் தோற்றுவிக்கிறது. 6 ஆக்ஸிஜன் தோற்றத்திற்கு 18 ATP கள் 12 NADPH + H^+ பயன்படுத்தபடுகிறது. C_4 தாவரங்கள் ஒரு ஆக்ஸிஜன் தோற்றத்திற்கு 5 ATP கள் மற்றும் 2 NADPH + H^+ பயன்படுத்தகிறது. 6 ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு தோற்றத்திற்கு 30ATP கள் மற்றும் 12 NADPH + H^+ பயன்படுகிறது.

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

- சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தின்போது உருவாகும் பொருட்களைக் குறிப்பிடுக.
- ஏன் நிறமி அமைப்பு II எலக்ட்ரான்களை நீரிலிருந்து பெறுகிறது?
- நிறமி அமைப்பு I (PS I) மற்றும் நிறமி அமைப்பு II (PS II) இவை இரண்டிற்கிடையே உள்ள எலக்ட்ரான் பாதை வேறுபாடுகளைக் கண்டறிய முடியுமா?

13.11 இருள் வினை அல்லது C3 சுழற்சி அல்லது உயிர்ம உற்பத்தி நிலை அல்லது ஒளிச்சேர்க்கையின் கார்பன் ஒடுக்கச் சுழற்சி (PCR)

ஒளிச்சேர்க்கையின் உயிர்ம உற்பத்திநிலை என்பது ஒளி வினையின் போது உருவான தன்மயமாக்கும் ஆற்றல்களை (ATP மற்றும் NADPH + H^+) பயன்படுத்தி கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை கார்போஹைட்ரேட்களாக நிலைப்படுத்தும் வினையாகும். இவ்வினைக்கு ஒளி அவசியம் இல்லை. எனவே இது **இருள்வினை** என அழைக்கப்படுகிறது. ரிபுலோஸ் 1, 5 பிஸ்பாஸ்பேட் (RUBP) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைட் ஏற்பியாக செயல்பட்டு RUBISCO நொதியின் மூலம் CO_2 நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. இவ்வினையின் முதல் விளைபொருளாக 3 கார்பன் கூட்டுபொருள் (பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம்) உருவாவதால் இதற்கு C3 சுழற்சி என்று பெயர். இவ்வினையானது பசுங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமா பகுதியில் நடைபெறுகிறது. **M.மெல்வின் கால்வின், A. A. பென்சன்** மற்றும் அவர்களின் சகாக்கள் மூலம் 1957–ஆண்டு இந்தக் கார்பன் நிலைநிறுத்தும் வழித்தடமானது கண்டறியப்பட்டது. **மெல்வின்**

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 269 09/01/2023 11:50:46

கால்வினுக்கு இதற்காக நோபல் பரிசு 1961–ஆம் ஆண்டு வழங்கப்பட்டது. மேலும் எனவே இந்தக் கார்பன் வழித்தடமானது கண்டறிந்தவர்களின் பெயரால் **கால்வின்-பென்சன் சுழற்சி** என அழைக்கப்படுகிறது. இருள்வினையாது வெப்பத்தினால் கட்டுப்படக்கூடியது. எனவே இது **வெப்ப வேதியியல் வினை** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இருள் வினை மூன்று நிலைகளைக் கொண்டது (படம் 13.16).

1. கார்பன் நிலைநிறுத்தம் (Carboxylation / fixation)

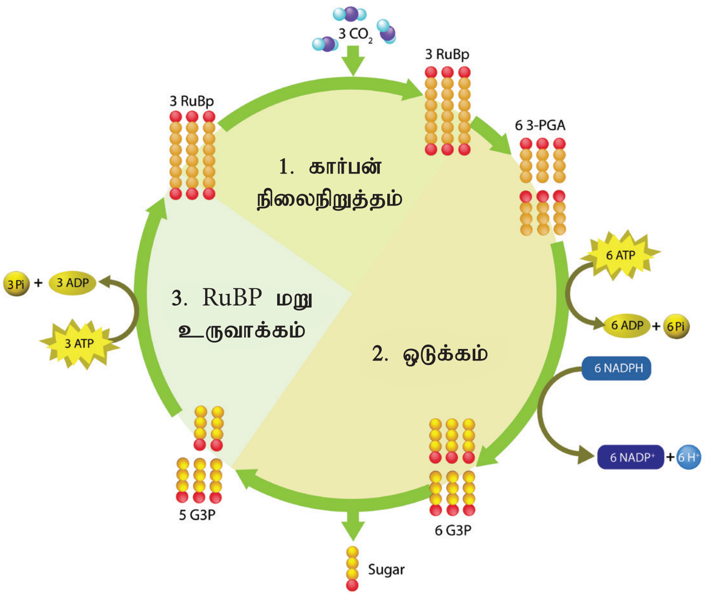
2. கார்பன் ஒடுக்க வினை (Reduction / Glcolytic Reversal)

3. மறுஉருவாக்கம் (Regeneration)

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

ஒரு முழுமையான ஒளிவினையின் போது 6 ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகள் வெளியேற்ற எவ்வளவு குவாண்டா ஒளி ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது?

விடை: முழுமையான ஒளிவினையின்போது 6 ஆக்சிஜன்மூலக்கூறுகள்வெளியேற்றப்படுகிறது. ஒரு ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு தோற்றத்திற்கு 8 குவாண்டா தேவைப்படும் எனில் 6 ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளுக்கு 6 × 8 = 48 குவாண்டா ஒளி முழுமையான வினைக்குத் தேவைப்படுகிறது.

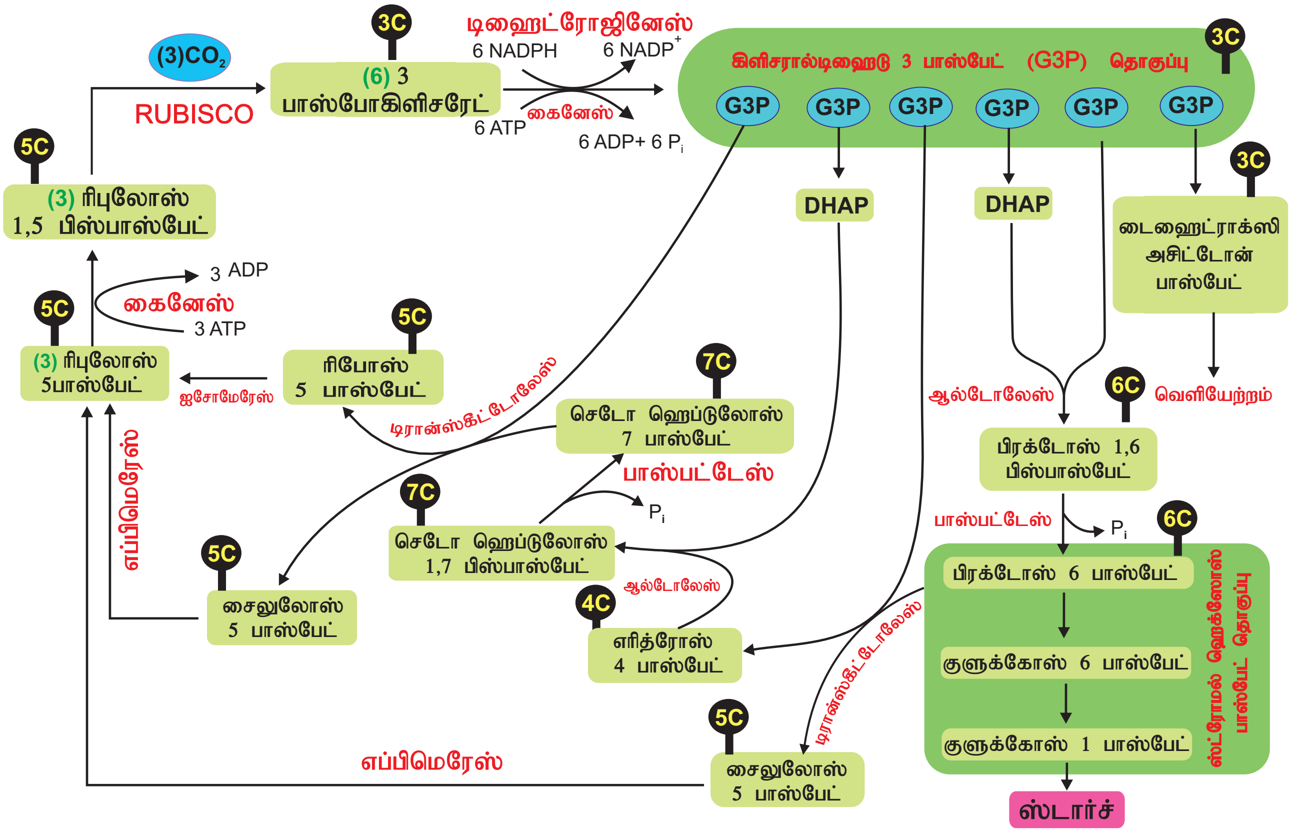


படம் 13.16 கால்வின் சுழற்சி நிலைகள்

நிலை 1: கார்பன் நிலைநிறுத்தம்

ஏற்பி மூலக்கூறான ரிபுலோஸ்1, 5 பிஸ் பாஸ்பேட் (RUBP) ஒரு 5 கார்பன் கூட்டுப்பொருள். இது RUBP கார்பாக்ஸிலேஸ் ஆக்ஸிஜினேஸ் (RUBISCO) நொதியின் உதவியால் ஒரு கார்பன்–டை–ஆக்சைட் மூலக்கூறுடன் இணைந்து இரு மூலக்கூறு 3 – கார்பன் கூட்டுப் பொருளான பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலத்தை (PGA) உற்பத்தி செய்கிறது. (படம் 13.17)

$$RUBP + CO_2 \xrightarrow{\text{Rubisco}} 2 \text{ மூலக்கூறு PGA}$$



படம் 13.17 கால்வின் சுழற்சி

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 270 09/01/2023 11:50:48

நிலை 2: கார்பன் ஒடுக்கவினை

பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலத்துடன் பாஸ்பரஸ் சேர்க்கை ATP-யின் மூலம் நடைபெறுகிறது. இதனால் 1,3 பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம் உருவாகிறது. இவ்வினைக்கு PGA கைனேஸ் நொதி உதவுகிறது.

1, 3 பிஸ்பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமானது ஒடுக்கும் ஆற்றல் கூறான $NADPH+H^+$-ஐ பயன்படுத்தி ஒடுக்கம் அடைந்து கிளிசரால்டிஹைடு 3-பாஸ்பேட்டானது (G-3-P) உருவாகிறது. கிளிசரால்டிஹைடு 3 பாஸ்பேட் அதன் மாற்றியங்களில் ஒன்றான டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது (DHAP).

$$\text{PGA} \xrightarrow[\text{ATP} \rightarrow \text{ADP}]{\text{PGA கைனேஸ்}} \text{1, 3 பிஸ்பாஸ்போரகிளிசரிக் அமிலம்}$$

$$\text{1, 3 பிஸ்பாஸ்போரகிளிசரிக் அமிலம்} \xrightarrow{NADPH + H^+ \rightarrow NADP^+} \text{கிளிசரால்டிஹைட்-3-பாஸ்பேட்}$$

நிலை 3: மறுஉருவாக்கம்

RUBP மறுஉருவாக்க நிகழ்வின் போது பல்வேறு இடைநிலை பொருட்களான 6 கார்பன், 5 கார்பன், 4 கார்பன் மற்றும் 7 கார்பன் பொருட்கள் உற்பத்தியாகின்றன. C3 சுழற்சியில் ஒரு கார்பன்டைஆக்ஸைடை நிலைநிறுத்த 3ATP, 2 $NADPH+H^+$ தேவைப்படுகின்றன. எனவே 6 CO2 நிலைநிறுத்தத்திற்கு 18 ATP மற்றும் 12 $NADPH + H^+$ தேவைப்படுகின்றன.

$$\text{RU5P} \xrightarrow{\text{ATP} \rightarrow \text{ADP}} \text{RUBP}$$

இருள்வினையின் ஒட்டுமொத்த வினை

$$6CO_2 + 18\ ATP + 12\ NADPH+H^+ \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 18ADP + 18Pi + 12\ NADP^+$$

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> RUBISCO – RUBP கார்பாக்சிலேஸ் ஆக்ஸிஜினேஸ் நொதியானது இவ்வுலகில் அதிகமாக காணப்படும் புரதமாகும். பசுங்கணிக புரதங்களில் இது 16 சதவிதமாக உள்ளது. CO2 உள்ளபோது கார்பாக்சிலேஸாகவும், CO2 இல்லாதபோது ஆக்ஸிஜினேஸாகவும் செயல்படுகிறது.

13.12 ஹாட்ச் மற்றும் ஸ்லாக் வழித்தடம் அல்லது C_4 சுழற்சி அல்லது டைகார்பாக்சிலிக் அமில வழித்தடம் அல்லது டைகார்பாக்சிலேஷன் வழித்தடம்

1965 வரை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை நிலைநிறுத்தக் கால்வின் சுழற்சி மட்டுமே உதவுகிறது எனக் கருதப்பட்டது. ஆனால் 1965 **கோர்ட்சாக், ஹார்ட்** மற்றும் **பர்** ஆகியோரின் முயற்சியால் கரும்பில் நடைபெறும் C_4 அல்லது டைகார்பாக்சிலிக் அமில வழித்தடம் கண்டயறியப்பட்டது.

ஐசோடோப் கார்பனைப் (^{14}C) பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை சோதனை செய்தபோது (மாலேட், அஸ்பார்டேட் ஆகியவை ^{14}C குறியீடு செய்யப்பட்ட விளைபொருட்களாக இருந்தன. இந்தக் கண்டுபிடிப்பானது **ஹாட்ச், ஸ்லாக்** ஆகியோரால் 1967-இல் உறுதி செய்யப்பட்டது. இந்த மாற்று வழிதடமானது பல்வேறு வெப்பமண்டல மற்றும் துணை வெப்ப மண்டலப் புற்கள் மற்றும் சில இருவிதையிலைதாவரங்களின் CO_2 நிலைநிறுத்தத்தில் கண்டறியப்பட்டது. C_4 சுழற்சியானது 1000-க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களில் இதுவரை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அவற்றில் 300 சிற்றினங்கள் இருவிதையிலை தாவரங்களாகவும் மற்றவை ஒருவிதையிலை தாவரங்களாகவும் உள்ளது. இவ்வுலகின் உயிர்திரளில் 5% C_4 தாவரங்ளாகளாக உள்ளன. இதில் 1% தெரிந்த தாவரங்களாக உள்ளன. இவ்வாறு குறைந்த அளவே இவை இருந்தாலும் நிலத்தில் நடைபெறும் கார்பன் நிலைநிறுத்தத்தில் 30% பங்கு வகிக்கின்றன. C_4 தாவரங்களின் அளவு அதிகரிப்பு,CO_2வின் உயிர்சமநிலைக்கு உதவியாகவும், பருவகால மாற்றத்தைத் தடுக்க உதவும் வழிமுறையாகவும் உள்ளது.

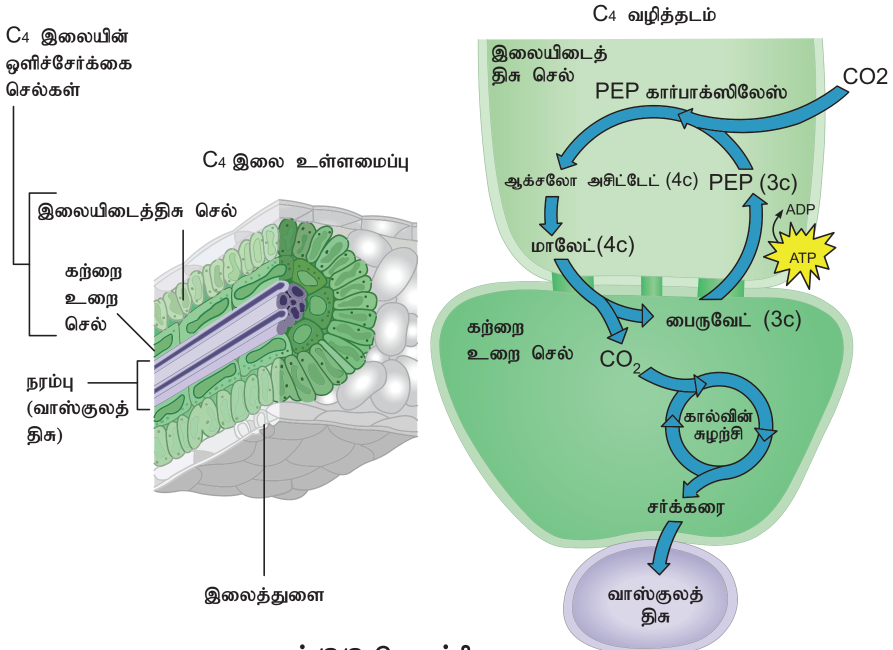
C_4 சுழற்சி இருநிலைகளில் நிறைவடைகிறது. முதல்நிலை இலை இடைத்திசு செல்களின் ஸ்ட்ரோமாவில் நடைபெறுகிறது. இங்கு CO_2 ஏற்பியாக 3 கார்பன் பொருளான பாஸ்போஈனால் பைருவேட் உள்ளது. இது CO_2 உடன் இணைந்து 4 கார்பன் பொருளான ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலம் (OAA) உருவாகிறது. முதலில் உருவாகும் பொருள் ஒரு 4 கார்பன் என்பதால் இச்சுழற்சி C_4 சுழற்சி எனப் பெயரிடப்பட்டது.

ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலமானது ஒரு டைகார்பாக்சிலிக் அமிலம் ஆகும் எனவே இச்சுழற்சி **டைகார்பாக்சிலிக் அமிலசுழற்சி** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது (படம் 13.18).

கார்பன்-டைஆக்ஸைட் நிலைநிறுத்தும் இரு இடங்களில் நடைபெறுகிறது. அவை முறையை இலையிடைத் திசு மற்றும் கற்றை உறை செல்கள் **(டைகார்பாக்சிலேஷன் வழித்தடம்)**

ஒரு வறண்ட சுழ்நிலையில் வாழும் வெப்ப மண்டலத் மற்றும் மித வெப்ப மண்டல தாவரங்களின் தகவமைப்பாக இது உள்ளது.

C_4 தாவரங்களில் ஒளிச்சுவாசம் நிகழாததால் குறைவான இழப்புடன் CO_2 நிலைப்படுதல் நடைபெருகிறது ஒரு கார்பன்டைஆக்சைடை நிலைநிறுத்தம் செய்ய 5 ATP மற்றும் $2NADPH+H^+$ தேவைப்படுகிறது.



படம் 13.18 C_4 சுழற்சி

13.12.1 நிலை I: இலையிடைத் திசுக்கள்

இலை யிடைத்திசு செல்களின் ஸ்ட்ரோமாவில் CO2, PEP – யால் நிலைப்படுத்தப்பட்டு ஆக்சலோஅசிட்டிக் அமிலம் உருவாகிறது.

பாஸ்போஈனால் பைருவேட் + CO_2

(PEP) (3C)

PEP கார்பாக்சிலேஸ் ↓

ஆக்சலோஅசிட்டிக் அமிலம் (OAA) (4C)

இவ்வாறு தோன்றிய ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலம் (OAA), மாலிக் அமிலம் அல்லது ஆஸ்பார்டிக் அமிலமாக மாற்றமடைகிறது இவற்றுள் மாலிக் அமிலம் பின்னர் பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா வழியாகக் கற்றை உறை செல்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது.

13.12.2 நிலை II: கற்றை உறைசெல்கள்

மாலிக் அமிலமானது கார்பன் நீக்க வினையின்மூலம் 3 கார்பன் பொருளான பைருவிக் அமிலம் மற்றும் CO2 வை உருவாக்குகிறது. இதில் வெளியேற்றப்பட்ட CO2 வானது RUBP வுடன் இணைந்து கால்வின் சுழற்சியைத் தொடர்கிறது. இது இரண்டாம்நிலை CO2 நிலைநிறுத்தமாகும். இதன் முடிவில்உருவாக்கப்படும்கார்போஹைட்ரேட்டானது ∴புளோயத்திற்கு கடத்தப்படுகிறது.

பைருவிக் அமிலம் இலையிடத் திசு விற்கு கடத்தப்படுகிறது

$$\underset{(5C)}{RUBP} + CO_2 \xrightarrow{\text{Rubisco}} \underset{(3C)}{2\ PGA}$$

13.12.3 C4 சுழற்சியின் முக்கியத்துவம்:

1. கார்பன்டை ஆக்ஸைடு செறிவு குறைந்த வெப்பமண்டலத் துணைவெப்ப மண்டலச் சுழலில் வாழும்திறன் பெற்றிருத்தல்.
2. வறண்ட சுழலில் வாழும் தகவமைப்பைப் பெற்றவை.
3. PEP கார்பாக்ஸிலேஸ் ஆக்ஸிஜனுடன் செயலற்ற தன்மை உடையது. எனவே C4 சுழற்சியில் ஆக்ஸிஜனால் எந்தத் தடை விளைவும் ஏற்படுத்துவதில்லை.
4. C4 தாவரங்களில் ஒளிச்சுவாசம் இல்லாத காரணத்தினால் CO_2 ஈடுசெய்யும் புள்ளி C3 தாவரங்களை விடக் குறைவாக உள்ளது.

C3 தாவரங்கள் (C3 சுழற்சி) மற்றும் C4 தாவரங்கள் (C4 சுழற்சி) ஆகியவற்றிற் கிடையேயான வேறுபாடுகள் அட்டவணை 13.4 விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு (Kranz Anatomy): Kranz எனும் ஜெர்மன் சொல்லிற்கு ஒளிவட்டம் அல்லது மலர்வளையம் என்று பொருள். C4 தாவரங்களில் வாஸ்குலார் கற்றையைச் சூழ்ந்து ஒருஅடுக்கிலான கற்றை உறை காணப்படுகிறது. கற்றை உறையைச் சூழ்ந்து வளையம்போன்ற இலையிடைத் திசு செல்கள் அமைந்துள்ளது. இருவகை வடிவுடைய பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவது C4 தாவரங்களின் சிறப்பு அம்சமாகும்.
>
> கற்றை உறை செல்கள்களின் பசுங்கணிககள் : இவை பெரிய அளவிலான பசுங்கணிகங்கள். தைலகாய்டுகள் கிரானம் என்ற அமைப்பில் காணப்படுவதில்லை அத்துடன் ஸ்டார்ச் அதிகம் பெற்ற செல்கள்.
>
> இலையிடத் திசு செல்களின் பசுங்கணிகங்கள் : இவை சிறிய அளவிலான பசுங்கணிகங்கள். தைலகாய்டுகள் கிராணம் என்ற அமைப்பில் காணப்படுகிறது மற்றும் ஸ்டார்ச் அற்ற செல்கள்.

13.13 CAM சுழற்சி அல்லது கிராசுலேசியன் அமில வளர்சிதைமாற்றம்

வறண்ட அல்லது பகுதி வறட்சி கொண்ட சூழலில் வளரும் சதைப்பற்றுடைய தாவரங்களில்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 272 09/01/2023 11:50:48

மாணவர் செயல்பாடு

- நெல் (C_3) மற்றும் கரும்பு (C_4) இலைகளைச் சேகரிக்கவும்.
- இலையின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றங்களை எடுக்கவும்.
- வெட்டுதுண்டுகளை நுண்ணோக்கியின் துணையுடன் உற்றுநோக்கவும்.
- உள்ளமைப்பு வேறுபாடுகளைக் காணவும்
- (இருபடிவ பசுங்கணிகம் மற்றும் கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு)

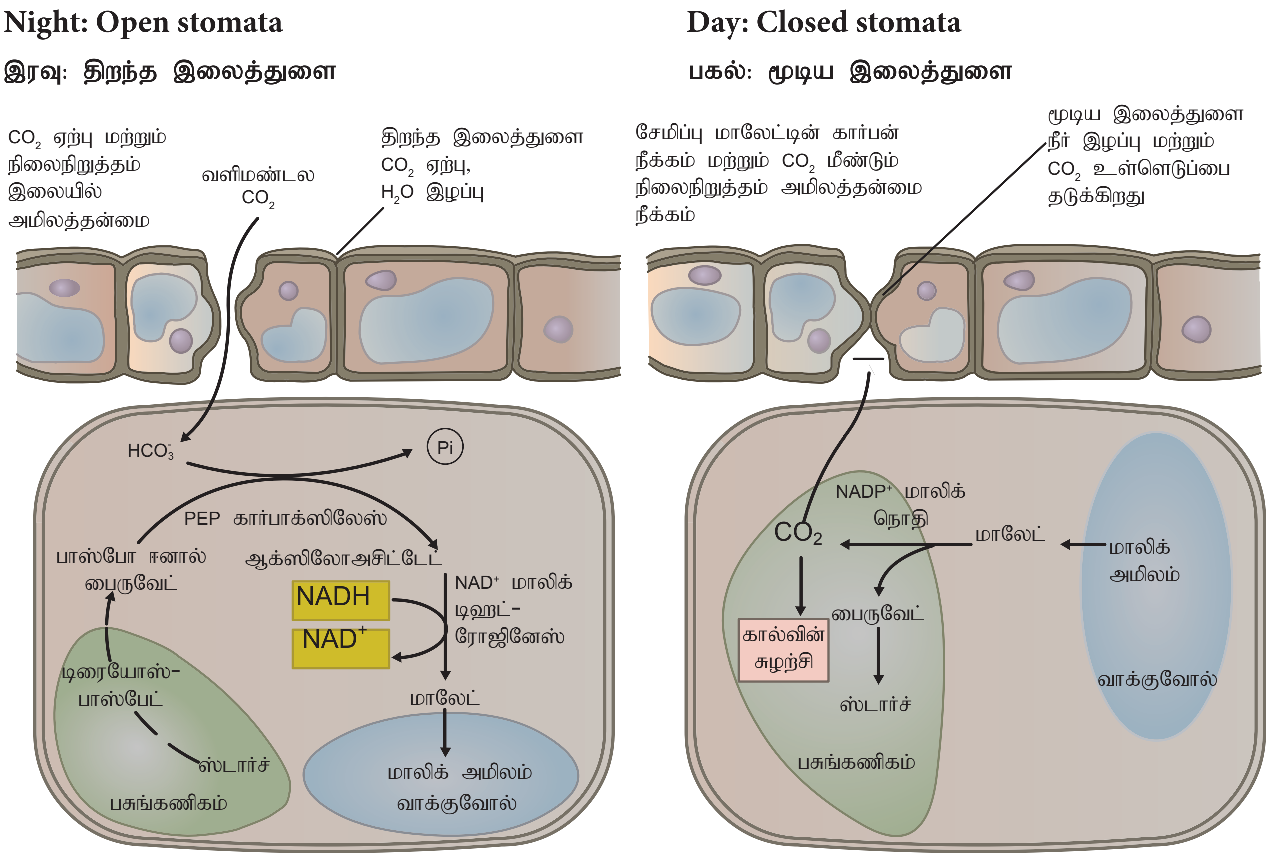
கண்டறியப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட வகை கார்பன் வழித்தடம் இதுவாகும். இவ்வழித்தடம் கிராசுலேசியன் குடும்பத்தைச் சார்ந்த **பிரையோ:பில்லம், செடம், கலான்சோ** போன்ற தாவரங்களில் முதலில் கண்டறியப்பட்டது எனவே இப்பெயரைப் பெற்றது. இச்சுழற்சி **அகேவ், ஒப்பன்ஷியா, பைன்ஆப்பிள், ஆர்க்கிடுகள்** போன்ற பிற குடும்பத் தாவரவங்களிலும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

இத்தாவரங்களின் இலைத்துளையானது பகலில் மூடியும் இரவில் திறந்தும் காணப்படும். இவ்வகை இலைத்துளைகள் **ஸ்கோடோஆக்டிவ்** இலைத்துளைகள் எனப்படுகின்றன. இந்த வகை **தலைகீழ் இலைத்துளை இயக்க லயம்** நீராவிப் போக்கின் மூலம் நடைபெறும் நீர் இழப்பையும் மற்றும் பகல் நேரத்தில் நடைபெறும் CO_2 நிலைநிறுத்தத்தையும் தடுக்க உதவுகிறது. CAM தாவரங்கள் இரவில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடைப் பாஸ்போ ஈனால்பைருவிக் அமிலத்தின் (PEP) உதவியால் நிலைநிறுத்தம் செய்து ஆக்ஸலோ அசிட்டிக் அமிலம் (OAA) உருவாகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து C4 சூழற்சியை போன்றே OAA வானது மாலிக் அமிலமாக மாறுகிறது. மாலிக் அமிலமானது வாக்குவோல்களில் சேகரிக்கப்பட்டு அமிலத்தன்மையை அதிகரிக்கச்செய்கிறது.

அட்டவணை 13.4 – C3 மற்றும் C4 தாவரங்கள் வேறுபாடுகள்

C3 தாவரங்கள்	C4 தாவரங்கள்
1. CO_2 நிலைநிறுத்தம் இலையிடைத் திசுக்களில் மட்டும் நடைபெறுகிறது	1. CO_2 நிலைநிறுத்தம் கற்றை உறை மற்றும் இலையிடைத்திசு ஆகியவைகளில் நடைபெறுகிறது
2. CO_2 -வை நிலைநிறுத்தும் பொருள் RUBP மட்டும்	2. PEP இலையிடைத் திசுவிலும் கற்றை உறையில் RUBP-யும் நிலைநிறுத்தம் பொருள்களாக உள்ளன.
3. தோன்றும் முதல் விளைபொருள் 3C - PGA	3. தோன்றும் முதல் விளை பொருள் 4C – OAA
4. கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு காணப்படுவதில்லை	4. கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு காணப்படுகிறது
5. இலையிடைத் திசு செல்களின் பசுங்கணிகங்கள் கிரானம் பெற்றவை	5. கிரானம் இலையிடைத் திசு செல்களின் பசுங்கணிகங்களில் காணப்படுகிறது. கற்றை உறை செல்களின் பசுங்கணிகங்களில் கிரானம் காணப்படுவதில்லை
6. திசு ஒரே வகை வடிவுடைய பசுங்கணிகங்கள்	6. இரு வகை வடிவுடைய பசுங்கணிகங்கள்
7. உகந்த வெப்பநிலை 20° முதல் 25° C	7. உகந்த வெப்பநிலை 30° முதல் 45° C
8. CO_2 நிலைநிறுத்தம் 50 ppm செறிவில் நடைபெறுகிறது.	8. CO_2 நிலைநிறுத்தம் 10 ppm செறிவிற்குக்குறைவான செறிவில் நடைபெறுகிறது.
9. அதிக ஒளிச்சுவாசத்தினால் குறைவான செயல்திறன் பெற்றது	9. குறைவான ஒளிச் சுவாசத்தினால் அதிகச் செயல்திறன் பெற்றது
10. RUBP கார்பாக்சிலேஸ்நொதி CO_2 நிலைநிறுத்ததிற்கு உதவுகிறது	10. PEP கார்பாக்சிலேஸ்மற்றும் RUBP கார்பாக்சிலேஸ் நொதிகள் CO_2 நிலைநிறுத்தத்திற்கு உதவுகின்றன.
11. ஒரு குளுக்கோஸ் உருவாக்கத்திற்கு 18 ATP-கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது	11. ஒரு குளுக்கோஸ் ஆக்கத்திற்கு 30 ATP-கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
12. எடுத்துக்காட்டு: நெல், கோதுமை, உருளை	12. எடுத்துக்காட்டு: கரும்பு, சோளம், மக்காசோளம், அமராந்தஸ்

www.tnschoolbooks.in



படம் 13.19 CAM சுழற்சி

அமிலத் தனைமையின் உயர்வு காரணமாகப் பகல் நேரத்தில் இலைத்துளையானது மூடுகிறது. இதற்கு மாறாக இரவுப்பொழுதில் மாலிக் அமிலமானது கார்பன்நீக்கமடைந்து பைருவிக் அமிலமாக மாறுவதால் அமிலத்தன்மை குறைகிறது. இவ்வினையில் உருவான CO_2 கால்வின் சுழற்சியில் நுழைந்து கார்போஹைட்ரேட்டுகளை உருவாக்குகிறது. அத்துடன் இலைத்துளைகள் திறக்கின்றன. (படம் 13.19).

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

C4 தாவரங்களுக்கு ஒரு குளுக்கோஸ் உற்பத்தி செய்வதற்குத் 30 ATP, 12 NADPH + H+ தேவைப்படுகிறது. ஆனால் C3 தாவரங்களுக்கு 18 ATP மற்றும் 12 NADPH + H+ மட்டுமே தேவைப்படுகின்றது. அவ்வாறெனில் எவ்வாறு நாம் C4 தாவரங்கள் சிறந்தவை எனக் கூறமுடியும்?

விளக்கம்: *C4 தாவரங்கள் C3 தாவரங்களைவிடச் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் C3 தாவரங்கள் C4 தாவரங்களைவிட அதிக அளவு ஆற்றலை ஒளிசுவாசத்தின்போது இழக்கிறது.*

CAM சுழற்சியின் முக்கியத்துவம்

1. சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களில் இலைத்துளை மூடிஇருக்கும் போது மாலிக் அமிலத்திலிருந்து CO2 பெறுவது சாதகமானது.
2. பகல் நேரத்தில் இலைத்துளை மூடியுள்ளது. CO2 எடுத்துக்கொள்வதில்லை. ஆனாலும் தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையைத் தொடர்கின்றன.
3. பகல் நேரத்தில் இலைத்துளை மூடியிருப்பதால் நீராவிபோக்கினால் ஏற்படும் நீர் இழப்பு தவிர்க்கப்படுகிறது.

13.14 ஒளிச்சுவாசம் அல்லது C_2 சுழற்சி அல்லது ஒளிச்சேர்க்கையின் கார்பன் ஆக்ஸிஜனேற்ற சுழற்சி (PCO)

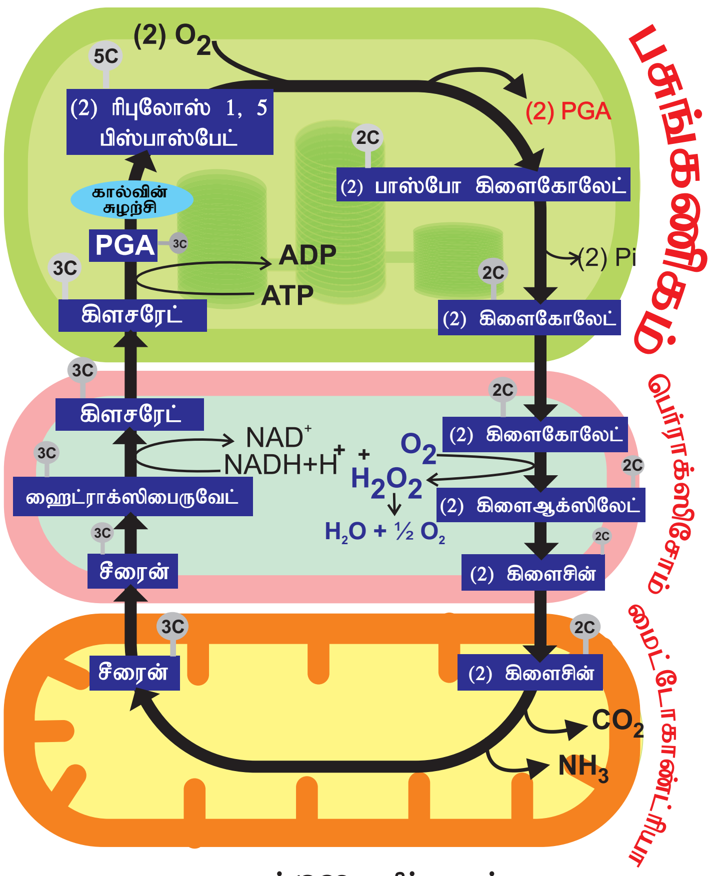
சுவாசித்தல் என்பது தாவரங்கள் உட்பட அனைத்து உயிரினங்களுக்குமான ஒரு தொடர் நிகழ்வாகும். சில தாவரங்களில் சுவாசித்தல் விகிதமானது ஒளியின் போது அதிகமாகவும் இருளின் போது குறைவாகவும் இருப்பதை **டெக்கர்** (Decker – 1959) என்பவர் கண்டறிந்தார்.

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் செல்களில் CO_2 இல்லாதபோது மற்றும் O_2 அதிகரிக்கும் போது நடைபெறும் அதிகப்படியான சுவாசம் **ஒளிச்சுவாசம்** எனப்படுகிறது. C_2 சுழற்சியின்போது RUBISCO-வின் கார்பாக்சிலேஸ் செயல் ஆக்ஸிஜினேஸ் செயலாக மாறுகிறது. C_2 சுழற்சியானது **பசுங்கணிகம், பெர்ராக்ஸிசோம்** மற்றும் **மைட்டோகாண்டரியம்** என மூன்று செல் நுண்ணுறுப்புகளில் நடைபெறுகிறது. பசுங்கணிகத்தில் RUBP யானது 2C-பாஸ்போகிளைக்கோலேட் மற்றும்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 274 09/01/2023 11:50:49

அட்டவணை 13.5 ஒளிசுவாசம் மற்றும் இருள்சுவாசம் வேறுபாடுகள்

ஒளிச்சுவாசம்	இருள் சுவாசம்
1. பச்சையம் பெற்ற ஒளிச்சேர்க்கை செல்களில் நடைபெறுகிறது.	1. அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் நடைபெறுகிறது.
2. ஒளி இருக்கும் போது மட்டும் நடைபெறும்.	2. தொடர்ச்சியாக எப்பொழுதும் நடைபெறும்.
3. பசுங்கணிகம், பெர்ராக்ஸிசோம்கள் மற்றும் மைட்டோகாண்டீரியங்கள் இதில்பங்குபெறுகின்றன.	3. மைட்டோகாண்டீரியங்களில் மட்டுமே நடைபெறுகிறது.
4. கிளைக்கோலைசிஸ், கிரெப் சுழற்சி மற்றும் ETS நடைபெறுவது இல்லை.	4. கிளைக்கோலைசிஸ், கிரெப் சுழற்சி மற்றும் ETS நடைபெறுகிறது.
5. கிளைக்கோலிக்அமிலம்இதற்கானதளப்பொருளாக உள்ளது.	5. கார்போஹைட்ரேட், புரதங்கள் மற்றும் லிப்பிடுகள் ஆகியவை இதற்கான தளப்பொருள்களாக உள்ளன.
6. உயிர் வாழ்க்கைக்கு இது தேவையான நிகழ்வு அல்ல.	6. உயிர் வாழ்விற்கு அவசியமான ஒன்று.
7. பாஸ்பரிகரணம் மற்றும் ATP உற்பத்தி ஆகியவை நிகழ்வதில்லை.	7. பாஸ்பரிகரணம் மூலம் ATP உற்பத்தியாகிறது.
8. NADH2 ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து NAD+ ஆக மாறுகிது.	8. NAD+ ஒடுக்கமடைந்து NADH2 உருவாகிறது.
9. ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு உற்பத்தியாகிறது.	9. ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு உற்பத்தி யாவதில்லை.
10. இறுதி விளைபொருட்கள் PGA மற்றும் CO2.	10. இறுதி விளைபொருட்கள் நீர் மற்றும் CO2.



படம் 13.20 ஒளிச் சுவாசம்

பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதற்கு *RUBISCO* நொதி பயன்படுகிறது. இவ்வினையில் முதலில் உருவாகும் பொருள் 2C பொருளாக இருப்பதால் இச்சுழற்சிக்கு **C_2 சுழற்சி** என்று பெயர் (படம் 13.20).

பாஸ்போ கிளைக்கோலேட் பாஸ்பேட்டை இழந்து கிளைக்கோலேட்டாகிறது. பசுங்கணிகத்தில் உருவான கிளைக்கோலேட்டானது பெர்ராக்ஸிசோமில் நுழைந்து H_2O_2 உடன் இணைந்து கிளைசினாக மாறி மைட்டோகாண்டரியத்திற்கு கடத்தப்படுகிறது. மைட்டோகாண்டரியத்தில் இரு மூலக்கூறு கிளைசின் இணைந்து சீரைனாக மாற்றமடைகிறது. சீரைன் பொராக்ஸிசோமில் நுழைந்து ஹைட்ராக்ஸிபைருவேட்டாகிறது. ஹைட்ராக்ஸிபைருவேட்டானது $NADH+H^+$ உதவியுடன் கிளிசரிக் அமிலமாகிறது. பின் இது பசுங்கணிகத்திற்கு திரும்பி ATPயை பயன்படுத்தி பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக (PGA) மீண்டும் மாறுகிறது. PGA பின்னர் கால்வின் சுழற்சியில் நுழைகிறது. ஒளிசுவாசமானது ATP போன்ற எந்த ஒரு தனி ஆற்றலையும் உற்பத்தி செய்வதில்லை. சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒட்டுமொத்த ஆற்றலில் 50% ஒளிச் சுவாசத்தின் போது இழக்கப்படுகிறது.

13.14.1 ஒளிச் சுவாசத்தின் முக்கியத்துவம்

1. ஒளிச் சுவாசத்தின் போது உருவாகும் கிளைசின் மற்றும் சீரைன் ஆகியவை குளோரோஃபில், புரதங்கள், நியுக்ளியோடைடுகள் போன்ற

உயிர்மூலக்கூறுகளை உருவாக்கும் முன்னோடிப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது.

2. ஒளிவேதிவினையின்போது அதிகமாக உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஆற்றல் கூறாகிய NADH + H^+ -யை பயன்படுத்திக்கொள்கிறது.

3. கிளைக்கோலேட் செல்களை ஆக்ஸிஜனேற்ற சிதைவிலிருந்து பாதுகாக்கிறது.

13.14.2 கார்பன் டைஆக்ஸைடு ஈடுசெய்யும் புள்ளி:

ஒளிச்சேர்க்கை வீதமானது எப்பொழுது சுவாச வீதத்தை சமநிலை செய்கிறதோ அதன்பின்னர் ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன் டைஆக்ஸைடு பரிமாற்றம் நடைபெறுவதில்லை. இச்சமநிலையின்போது சுவாசச் செயலின்போது உருவாகும் ஒளிச்சேர்க்கையின் தேவையை ஈடு செய்வதாக உள்ளது. குறிப்பிட்ட ஒளிச்செறிவின்போதும் இது நிகழ்கிறது. இச்செறிவில் வாயு பரிமாற்றம் பூஜ்ஜிய நிலையை அடைகிறது. ஒளியானது கட்டுபடுத்தும் காரணியாக இல்லாத போதும் மற்றும் வளிமண்டல CO_2 செறிவு 50 முதல் 100 ppm உள்ளபோது நிகர பரிமாற்றம் பூஜ்ஜியத்தை அடைகிறது.

13.15 ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகள்

1860 ஆம் ஆண்டு **சாக்ஸ்**, ஒளிச்சேர்க்கையை கட்டுப்படுத்தக் கூடிய காரணிகளை மூன்று இலக்கு மிகுநுட்ப கோட்பாட்டின் மூலம் விவரித்தார். அவை முறையே குறைந்தபட்ச நிலை, உகந்த நிலை, அதிகபட்ச நிலை.

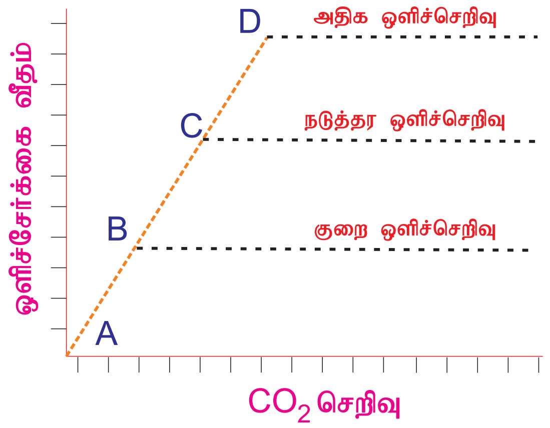
1905 ஆம் ஆண்டு **பிளாக்மென்** ஒளிச்சேர்க்கையை கட்டுப்படுத்த கூடிய சிறிய காரணிகள்களின் முக்கியத்துவத்தை கூறினார். இதுவே **பிளாக்மேனின் வரம்பிடு காரணி** விதியானது. இது **லீபிக்** அவர்களின் குறைந்த பட்ச விதியினை அடிப்படையாக கொண்டது. பிளாக்மேன் கருத்தின்படி, "ஒரு செயலின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தக்கூடிய பல்வேறு தனித்த காரணிகள் இருப்பினும் அதன் செயல் வீதத்தை கட்டுப்படுத்தக்கூடியதாக இருப்பது குறைந்தபட்ச காரணியேயாகும்.

இதனை எளிதாக கூறவேண்டுமெனில் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான அவசியமான காரணிகளில் குறைவாக காணப்படும் காரணியே எந்த ஒரு நேரத்திலும் ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை கட்டுப்படுத்துவதாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக தேவையான அளவு ஒளிச்செறிவு உள்ளபோதும் வளிமண்டல CO2 அளவு குறைவாக இருந்தால் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் குறையும். இங்கு கார்பன் டைஆக்ஸைடு வரம்பிடு காரணியாக செயல்படுகிறது. CO2 அளவு உயரும்போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதமும் அதிகரிக்கிறது. மேலும் ஒளிச்செறிவின் அளவும் சராசரியாக உயர்த்தபடும்போது மட்டும் தான் ஒளிச்சேர்க்கை அதிகரிக்கிறது (படம் 13.21).

ஒளிச்சேர்க்கையை கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளை வெளிப்புற காரணிகள் அல்லது சுற்றுச்சூழல் காரணிகள் மற்றும் அகக்காரணிகள் என வகைப்படுத்தி அறியலாம்.

I வெளிப்புற காரணிகள்: ஒளி, கார்பன் டைஆக்ஸைடு, வெப்பநிலை, நீர், கனிமங்கள் மற்றும் மாசுக்கள்.

II அகக் காரணிகள்: நிறமிகள், புரோட்டாபிளாசம், கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளின் குவிப்பு, இலையின் உள்ளமைப்பு மற்றும் ஹார்மோன்கள்.



படம் 13.21 பிளாக்மேன் வரம்பிடு காரணிகள் விதி

13.15.1 வெளிப்புற காரணிகள்:

1. ஒளி

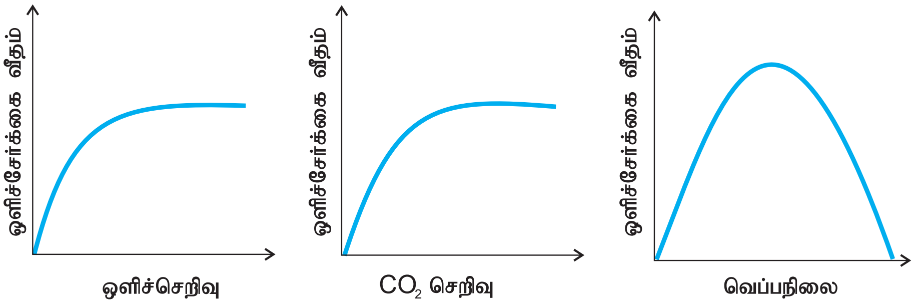
ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான ஆற்றல் ஒளியிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. நீரின் ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற வினை மற்றும் நிறமி மூலக்கூறுகள் தூண்டப்படுதல் ஆகியவை ஒளியால் நேரடியாக கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஒளியானது கார்பன் டைஆக்ஸைடு பரவலை இலைத்துளை இயக்கத்தின் மூலம் மறைமுகமாக கட்டுப்படுத்துகிறது.

அ) ஒளிச்செறிவு

ஒளிச்செறிவானது ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்துடன் நேரடி தொடர்புடையது. செறிவு குறையும் போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் குறைவாகவும், செறிவு அதிகரிக்கும்போது அதிகரிக்கவும் செய்கிறது. ஆனால் இது பல்வேறு சூழல்களில் வாழும் தாவரங்களுக்கு ஏற்ப மாறுபடுகிறது. **நிழல்** (ஆக்ஸாலிஸ்) தாவரங்களைவிட **ஒளி** (அவரை) தாவரங்களுக்கு அதிக ஒளிச்செறிவு தேவைப்படுகிறது.

ஆ) ஒளியின் அளவு:

அதிக ஒளிக்காலம் தேவைப்படும் தாவரங்களில் (நெடும் பகல் தாவரங்கள்) ஒளிச்சேர்க்கை வீதமானது அதிகமாக காணப்படுகிறது.



படம் 13.22 ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகள்

இ) ஒளியின் தரம்:

ஒளியின் பல்வேறு வகை அலைநீளங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை பாதிக்கிறது. ஏனெனில் நிறமி அமைப்பானது அனைத்து ஒளி அலைகளையும் ஒரேபோல் ஈர்ப்பதில்லை. நீலம் மற்றும் சிவப்பு ஒளியில் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகமாக காணப்படுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கைக்கான **செயல்திறன் கதிர்வீச்சான (PAR) 400 முதல் 700 nm** இடைப்பட்ட ஒளி அலைநீளத்தில் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிக மாக இருப்பது குறிபிடத்தக்கது அதிகபட்ச ஒளிச்சேர்க்கை சிவப்பு ஒளியிலும் குறைந்தபட்ச ஒளிச்சேர்க்கையானது பச்சை ஒளியிலும் நிகழ்கின்றன.

2. கார்பன் டைஆக்ஸைடு

வளிமண்டலத்தில் CO_2 வின் அளவானது 0.03% மட்டுமே இருப்பினும் இது முக்கிய பங்காற்றுகிறது. CO_2 வின் செறிவு அதிகரிக்கும்போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகரிக்கிறது (வளிமண்டல CO_2 செறிவு 330 ppm). CO_2 செறிவானது 500 ppm விட அதிகரிக்கும்போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் பாதிக்கப்பட்டு தடுப்பு விளைவுகள் தோன்றுகின்றன. (படம் 13.22).

3. ஆக்ஸிஜன்

ஆக்ஸிஜன் செறிவு அதிகரிக்கும்போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதமானது குறைகிறது. இத்தகைய தடுப்பு விளைவினை வார்பர்க் (1920) முதன் முதலில் குளோரெல்லா எனும் ஆல்காவினை பயன்படுத்தி கண்டறிந்தார்.

4. வெப்பநிலை

ஒளிச்சேர்க்கைக்கான உகந்த வெப்பநிலையானது ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் வேறுபடுகிறது. வெப்பநிலையானது எல்லா இடங்களிலும் எப்போதும் ஒரே அளவில் இருப்பதில்லை. பொதுவாக ஒளிச்சேர்க்கைக்கான உகந்த வெப்பநிலையாக 25° முதல் 35° C உள்ளது. இது அனைத்து தாவரங்களுக்கும் பொருந்துவதில்லை. சப்பாத்திகள்ளி போன்ற தாவரங்களில் 55° C, லைக்கன்களில் 20° C, வெந்நீர் ஊற்றுகளில் வளரும் ஆல்காக்களில் 75° C வெப்பநிலை ஒளிச்சேர்க்கைக்கு உகந்த வெப்பநிலையாக உள்ளது. மிக அதிக வெப்பநிலை அல்லது குறைந்த வெப்பநிலை இலைத்துளையை மூடச்செயவதோடல்லாமல் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான நொதிகளின் செயல்பாட்டையும் தடுக்கிறது (படம் 13.22).

5. நீர்

ஒளிசார் நீர்பகுப்பு NADP+ ஒடுக்குவதற்கு தேவையான எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான்களை தருகிறது. மறைமுகமாக இலைத்துளை இயக்கம் மற்றும் புரோட்டாபிளாசத்தின் ஹைட்ரஜன் செறிவையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. நீர் நெருக்கடியின் போது $NADPH + H^+$ வழங்கப்படுவதை பாதிக்கிறது.

6. கனிமங்கள்

குறிப்பிட்ட சில கனிமங்களில் பற்றாக்குறைகள் ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: குளோரோஃபில் உற்பத்திக்கு காரணமான கனிமங்களை (Mg, Fe மற்றும் N), பாஸ்பரிகரண வினைகள் (P), ஒளிசார் நீர்பகுப்பு (Mn மற்றும் Cl) பிளாஸ்டோசயனின் உற்பத்தி (Cu) மற்றும் பல.

7. காற்று மாசுபடுத்திகள்

மாசுபடுத்திகளான SO_2, NO_2, O_3 (Ozone) மற்றும் பனிப்புகை ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை பாதிக்கிறது.

13.15.2 அகக்காரணிகள்:

1. ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்

ஒளிச்சேர்க்கைக்கான மிகமுக்கிய காரணிகளாக நிறமிகள் உள்ளன. இவை மிக குறைவான அளவில் இருப்பினும் ஒளிச்சேர்க்கை நடத்த போதுமானதாக உள்ளது.

2. புரோட்டாபிளாச காரணிகள்

ஒளிச்சேர்க்கைக்கு ஹைட்ரஜன் செறிவூட்டப்பட்ட புரோட்டோபிளாசம் அவசியம். புரோட்டாபிளாசத்தில் காணப்படும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான நொதிகளும் இதில் அடங்கும் முக்கிய காரணியாகும்.

3. கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் குவிப்பு

ஒளிச்சேர்க்கை விளைபொருளான கார்போஹைட்ரேட்டுகள் செல்களில் குவிக்கப்படுகிறது. அத்துடன் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் கடத்தப்படுதல் வீதம் குறையுமானால் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் பாதிக்கப்படுகிறது.

4. இலையின் உள்ளமைப்பு

புறத்தோல் மற்றும் கியூட்டிகிளின் தடிமன், இலைத்துளையின் பரவல், கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை செல்களின் சமவிகிதம் போன்றவை ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கின்றன.

5. ஹார்மோன்கள்

ஜிப்ரெலின் மற்றும் சைட்டோகைனின் ஹார்மோன்கள் ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை அதிகரிக்க செய்கின்றன.

13.16 பாக்டீரியங்களின் ஒளிச்சேர்க்கை

பொதுவாக நாம் பாக்டீரியங்களில் நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கையை கடைசி பகுதியாக படித்தாலும் இதுவே முதலில் உருவான மற்றும் பரிணாமத்தில் முதன்மையான ஒளிச்சேர்க்கையாகும். பாக்டீரியங்களில் பசுங்கணிகம் போன்ற சிறப்பான அமைப்புகள் இல்லை. இதில் எளிய வகை ஒளிச்சேர்க்கை அமைப்புகளாக **குளோரோசோம்கள்** மற்றும் **குரோமேட்டோஃபோர்கள்** உள்ளன (அட்டவணை 13.6).

பாக்டீரியங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜனுக்கு பதிலாக சல்ஃபர் வெளியேற்றப்படுவதை **வான் நீல்** (1930) என்பவர் கண்டறிந்தார். இதில் எலக்ட்ரான் கொடையாளியாக ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு (H_2S) செயல்படுகிறது. பாக்டீரிய ஒளிச்சேர்க்கையானது நிறமி அமைப்பு I (PS I)-னை மட்டும் பெற்றுள்ளது. மேலும் இதில் வினை மையமாக P870 செயல்படுகிறது. பாக்டீரியங்களில் காணப்படும் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகளாக பாக்டீரிய குளோரோஃபில் a, b, c, d, e, g மற்றும் கரோடீனாய்டுகள் உள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியங்கள் மூன்று பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

1. பசுங்கந்தக பாக்டீரியங்கள்

எடுத்துக்காட்டு: *குளோரோபியம்* மற்றும் *குளோரோ பாக்டீரியம்.*

2. ஊதா கந்தக பாக்டீரியங்கள்

எடுத்துக்காட்டு: *தயோ ஸ்பைரில்லம்* மற்றும் *குரோமேஷியம்.*

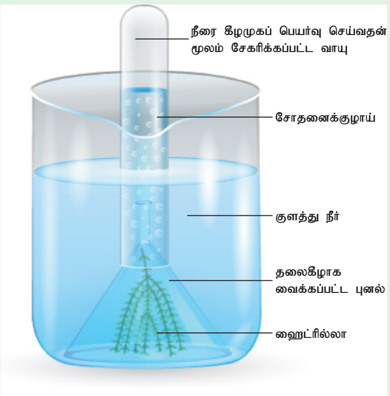
அட்டவணை 13.6 தாவர ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் பாக்டீரிய ஒளிச்சேர்க்கை வேறுபாடுகள்

தாவர ஒளிச்சேர்க்கை	பாக்டீரிய ஒளிச்சேர்க்கை
1. சுழல் மற்றும் சுழலா ஒளிபாஸ்பரிகரணம் நடைபெறுகிறது.	1. சுழல் ஒளிபாஸ்பரிகரணம் மட்டும் நடைபெறுகிறது.
2. நிறமி அமைப்பு I மற்றும் II பங்குபெறுகிறது.	2. நிறமி அமைப்பு I மட்டும் பங்குபெறுகிறது.
3. எலக்ட்ரான் கொடையாளி நீர்.	3. எலக்ட்ரான் கொடையாளி H2S
4. ஆக்ஸிஜன் உருவாகிறது.	4. ஆக்ஸிஜன் உருவாவதில்லை.
5. வினைமையம் P700 மற்றும் P680	5. வினைமையம்P870
6. ஒடுக்கும் காரணி NADPH + H^+	6. ஒடுக்கும் காரணி NADH + H^+
7. PAR 400 முதல் 700 nm	7. PAR 700 nm க்கு அதிகம்.
8. குளோரோஃபில், கரோடீனாய்டு மற்றும் சாந்தோஃபில் நிறமிகள்.	8. பாக்டீரிய குளோரோஃபில் மற்றும் பாக்டீரிய விரிடின்.
9. ஒளிச்சேர்க்கை அமைப்பு – பசுங்கணிகம்	9. குளோரோசோம் மற்றும் குரோமட்டோபோர்.

ஆய்வுக்குழல் புனல் ஆய்வு (Test tube funnel experiment) அல்லது ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஆக்ஸிஜன் வெளியிடப்படுகிறது என்பதனை நிரூபிக்கும் சோதனை.

1. ஹைட்ரில்லா தாவரத்தை நீருக்கு அடியில் வெட்டி முகவையின் அடியில் வைக்கவும்.
2. அதன் மீது ஒரு புனலை தலைகீழாக பொருத்தவும்.
3. புனலின் மீது நீர் கொண்ட சோதனை குழாயினை தலைகீழாக பொருத்தவும்.
4. இந்த அமைப்பினை சூரிய ஒளி படும்படி வைக்கவும்.

உற்றுநோக்களை குறிப்பெடுத்துக் கொள்க (படம் 13.23)



படம் 13.23 ஆய்வு குழல் புனல் ஆய்வு

3. ஊதா கந்தகம் அல்லாத பாக்டீரியங்கள்

எடுத்துக்காட்டு: *ரோடோ சூடோமோனாஸ்* மற்றும் *ரோடோ ஸ்பைரில்லம்.*

பாடச்சுருக்கம்

ஒளிச்சேர்க்கை என்பது ஒரு ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினை. இதில் இரு நிலைகள் உள்ளன. ஒளிவினை மற்றும் இருள் வினை. ஒளிவினையின் போது நீரானது ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து ஆக்ஸிஜனாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இருள் வினையின் போது CO2 ஒடுக்கமடைந்து கார்போஹைட்ரேட்டுகளாக மாறுகிறது. ஒளி ஆற்றலை நிறமி அமைப்பு I மற்றும் நிறமி அமைப்பு II ஈர்த்து பிணைக்கிறது. P700 மற்றும் P680 முறையே PS I மற்றும் PS II விற்கு வினை மையமாக செயல்படுகிறது. நீர்மூலக்கூறு பிளக்கப்படும்போது (ஒளிசார் நீர்பகுப்பு) எலக்ட்ரான்கள், புரோட்டான்கள் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் உருவாகிறது. சுழல் மற்றும் சுழலா ஒளிபாஸ்பரிகரண நிகழ்வின் மூலம் ஆற்றல் மூலக்கூறுகள் மற்றும் ஒடுக்கும் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்கிறது. இருள் வினை அல்லது உயிர்ம உற்பத்தி நிலையானது ஒளிவினையின் போது உருவான விளை பொருட்களை (ATP மற்றும் NADPH + H^+) பயன்படுத்தி கார்பன் டை ஆக்ஸைடை கார்போஹைட்ரேட்டுகளாக ஒடுக்கமடைய செய்கிறது. C_3 சுழற்சியின் கார்பன் வழித்தடத்தில் RUBP ஏற்கும் பொருளாக செயல்பட்டு PGA (3C) முதல் விளை பொருளாக பெறப்படுகிறது. C_4 தாவரங்களின் கார்பன் வழிதடத்தில் இலையிடை திசு மற்றும் கற்றை உறை பங்குபெறுகிறது. கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு, இருவடிவ பசுங்கணிகம், ஒளிச்சுவாசம் நிகழாமை, ஏற்பி மூலக்கூறு PEP மற்றும் முதல் விளைபொருள் OAA (4C) ஆகியவை C_4 சுழற்சியின் தனித்த பண்புகளாக உள்ளது. C_2 சுழற்சி அல்லது ஒளிச்சுவாசமானது குறைவான CO_2 ஒடுக்கத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் போதும் மற்றும் O_2 அதிகரிக்கும் போதும் நடைபெறுகிறது. இதனால் RUBISCO ஆக்ஸிஜனேசாக செயல்படுகிறது. சதைப்பற்றுள்ள மற்றும் வறண்ட நிலத்தாவரங்கள் தலைகீழ் இலைத்துளை சீரியக்கத்தை காட்டுகிறது. இதன்மூலம் இரவில் இலைத்துளை திறந்தும் பகலில் மூடியும் காணப்படும். மேலும் CAM சுழற்சியை மேற்கொள்கிறது. இரவில் மாலிக் அமிலம் உற்பத்தியாகிறது. பகலில் மாலேட்டானது பைருவேட்டாக மாற்றமடைகிறது. இதனால் உருவாகும் CO_2 ஒடுக்கமடைந்து கார்போஹைட்ரேட்டுகளாக மாறுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையானது வெளிப் புறக்காரணிகள் மற்றும் அகக்காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. பாக்டீரிய ஒளிச்சேர்க்கை பரிணாமத்தில் முன்னோடி வகை ஒளிச்சேர்க்கையாகும். இதில் நிறமி அமைப்பு I (PS I) மட்டுமே காணப்படுகிறது.

மதிப்பீடு

1. கூற்று (A): தைலகாய்டுகளின் உள் இடைவெளியில் அதிகரிக்கும் புரோட்டான் செறிவானது ATP உற்பத்திக்கு காரணமாக உள்ளது.

   காரணங்கள் (R): PSI-இல் காணப்படும் ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றம் கூட்டமைப்பு தைலகாய்டு உறையின் மீது ஸ்ட்ரோமாவை நோக்கி காணப்படுவதுடன் H^+ அயனிகளை வெளியேற்றுகிறது.

   அ) கூற்று மற்றும் காரணங்கள் சரி

   ஆ) கூற்று சரி, காரணங்கள் தவறு

   இ) கூற்று தவறு, காரணங்கள் சரி

   ஈ) கூற்று, காரணங்கள் இரண்டும் தவறு

2. எவ்வகை பச்சையத்தில் பைட்டால் வால்பகுதி காணப்படுவதில்லை.

   (அ) பச்சையம் a (ஆ) பச்சையம் b

   (இ) பச்சையம் c (ஈ) பச்சையம் d

3. ஒளி வினையில் எலக்ட்ரான் ஓட்டத்தின் சரியான வரிசைமுறை.

   அ) PS II, பிளாஸ்டோகுயினோன், சைட்டோகுரோம், PS I, பெர்ரிடாக்ஸின்

   ஆ) PS I, பிளாஸ்டோகுயினோன், சைட்டோகுரோம், PS II, பெர்ரிடாக்ஸின்

   இ) PS II, பெர்ரிடாக்ஸின், பிளாஸ்டோகுயினோன், சைட்டோகுரோம், PS I

   ஈ) PS II பிளாஸ்டோகுயினோன், சைட்டோகுரோம், பெர்ரிடாக்ஸின், PS I

4. C3 சுழற்சியில் நுழையும் ஒவ்வொரு CO2 மூலக்கூறுகளுக்கும் தேவைப்படும் ATP மற்றும் NADPH எண்ணிக்கை

   (அ) 2 ATP + 2 NADPH

   (ஆ) 2 ATP + 3 NADPH

   (இ) 3 ATP + 2 NADPH

   (ஈ) 3 ATP + 3 NADPH

www.tnschoolbooks.in

5. ஒளிச்சேர்க்கை ஒளிவினையின் சரியான கூற்றினை கண்டறிக.

   அ) ஒளிசார் நீர் பகுப்பு PS I உடன் தொடர்புடையது.

   ஆ) PS I மற்றும் PS II ஆகியவை NADPH + H^+ உருவாதலில் பங்கு பெறுகிறது.

   இ) PS I-ன் வினை மையமான பச்சையம் 'a'-யின் ஒளி ஈர்ப்பு உச்சம் 680 nm ஆகும்.

   ஈ) PS II-ன் வினை மையமான பச்சையம் 'a'-யின் ஒளி ஈர்ப்பு உச்சம் 700 nm ஆகும்.

6. ஒரே அளவிலான மற்றும் சம இலை பரப்பு கொண்ட அவரை தாவரத்தை இரு பிரிவுகளாக (அ மற்றும் ஆ) பிரித்து ஒரே நிலையில் வளர்க்கப்படுகிறது. அ பிரிவு தாவரங்களுக்கு 400 முதல் 450 nm அலை நீளமுள்ள ஒளியும், ஆ பிரிவு தாவரங்களுக்கு 500 முதல் 550 nm அலை நீள ஒளியும் வழங்கப்படுகிறது. இரு பிரிவு தாவரங்களின் ஒளிச்சேக்கை வீதத்தை ஒப்பிடுக.

7. ஒரு மரமானது இரவில் ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றுகிறது. இந்த கூற்றினை நீ உண்மை என நம்புகிறாயா? உன் விடையை தகுந்த காரணங்களுடன் நியாயப்படுத்துக.

8. ஒளிச் சுவாசத்தினால் ஏற்படும் இழப்பினை ஈடுகட்ட புற்கள் தவமைப்பு நுட்பத்தினை பெற்றுள்ளன இதன் பெயர் மற்றும் விளக்கத்தினை கூறுக.

9. ஒரு தாவரவியல் வகுப்பில் ஆசிரியர் C4 தாவரங்கள் ஒரு குளுக்கோஸ் உற்பத்திக்கு 30 ATP-களை பயன்படுத்துவதாகவும், C3 தாவரங்கள் 18 ATP-க்களை மட்டுமே பயன்படுத்துவதாகவும் விளக்குகிறார். பின்னர் அதே ஆசிரியர் C4 தாவரங்கள் தான் C3 தாவரங்களை விட சிறந்த தகவமைப்பு பெற்றுள்ளதாக கூறுகிறார். இந்த முரண்பாட்டிற்கான காரணங்களை உன்னால் கூற முடியுமா?

10. அதிகமான ஒளியும், அதிக ஆக்ஸிஜன் செறிவும் காணப்படும் போது எவ்வகை வழித்தடம் தாவரங்களில் நடைபெறும்? காரணங்களை ஆராய்க.

இணையச்செயல்பாடு

ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis)

உரலி:

https://biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/PhotoRespgames/photointeractivehtml5page.html

11th Bio-Botany_TM_Chapter 13.indd 280 09/01/2023 11:50:50

அலகு V
தாவர செயலியல்

பாடம்
14

சுவாசித்தல்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- குளுக்கோஸ் உடைதலின் படிநிலைகள் மற்றும் அதன் ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகளைக் கண்டுணர்தல்.
- காற்று சுவாசத்தைக் காற்றில்லாச் சுவாசத்திலிருந்து வேறுபடுத்துதல்.
- சுவாசித்தல் நடைபெறும் சூழல்களை விவரித்தல்
- சுவாசித்தலின் போது மைட்டோகாண்ட்ரியா செல்லின் ஆற்றல் நிலையமாகச் செயல்படுவதை உணர்ந்து கொள்ளுதல்.
- சுவாசித்தலின் போது எவ்வாறு ATP மூலக்கூறுகள் உருவாகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்ளுதல் இயலும்

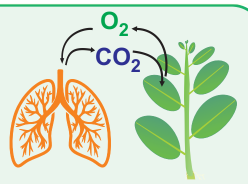
பாட உள்ளடக்கம்

14.1 வாயு பரிமாற்றம்
14.2 ATP அமைப்பு
14.3 ஒடுக்க ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகள்
14.4 சுவாசித்தலின் வகைகள்
14.5 சுவாசித்தலின் படிநிலைகள்
14.6 சுவாச ஈவு
14.7 காற்றில்லா சுவாசித்தல்
14.8 சுவாசித்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகள்
14.9 பென்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடம்.

EZV0Q

தாவரம் மற்றும் விலங்குகள் ஒன்றோடொன்று சார்ந்திருக்கும் விதம்

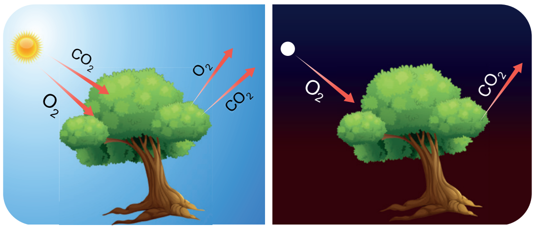
உயிர்க்கோளத்தில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் இரு வேறுபட்ட அமைப்புகளாக இருப்பினும் ஒன்றோடொன்று இணைந்தே வாழ்க்கையை அமைத்துக் கொள்கின்றன. தாவரங்களில் ஆக்ஸிஜன் இலைத்துளை வழியாக நுழைந்து செல்களுக்குக் கடத்தப்பட்டு அங்கே ஆக்ஸிஜன் பயன்படுத்தப்பட்டு ஆற்றல் உருவாகிறது. தாவரங்கள் வாழ்வதற்கும் ஒளிச்சேர்க்கை வாயிலாகக் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை தயாரிக்கவும் ஆக்ஸிஜனை வெளியிடுவதற்கும் போதுமான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தேவைப்படுகிறது. மனிதன் மூக்கின் வழியாக இந்த ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளை உள்ளிழுத்துப் பின்பு இது நுரையீரலுக்குக் கடத்தப்பட்டு அங்கிருந்து செல்லிற்கு இரத்தத்தின் மூலமாக அனுப்பப்படுகிறது. செல் சுவாசித்தல் செல்லுக்குள் நடைபெறுகிறது. ஆக்ஸிஜனைச் செல்லினுள் செலுத்தும் சிறப்பு வாய்ந்த சுவாச அமைப்பு விலங்குகளில் உள்ளது. ஆனால் இது தாவரங்களில் இல்லை. ஆக்ஸிஜனைச் செல்லுக்குள் புகுத்தி நிகழ்த்தும் செல் சுவாசித்தலின் நிலைகள் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் இரண்டிலும் ஒரே மாதிரியாகவும் பரிணாம வேறுபாட்டை இது குறிப்பதாகவும் உள்ளது.



இரவு நேரத்தில் மரத்தின் அடியில் நீங்கள் உறங்கும் போது மூச்சு விடுவதற்குச் சிரமமாக இருப்பதை உணர்வீர்கள். இரவு நேரத்தின் போது தாவரங்கள் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளியிடுவதன் காரணமாக மரத்தைச் சுற்றிலும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மிகுந்து காணப்படுகிறது. CO_2 வெளியிடும் இந்த நிகழ்ச்சி **சுவாசித்தல்** எனப்படும். இந்த நிகழ்ச்சியானது பகல் நேரங்களிலும் நடைபெறும் (படம் 14.1). இந்த நிகழ்ச்சியின் போது சுவாசத் தளப்பொருள்கள் சிதைந்து ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. இப்பாடத்தில் தாவர செல்லுக்குள் நடைபெறும் சுவாசித்தல் நிகழ்வு பற்றி விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

14.1 வாயு பரிமாற்றம் (Gaseous exchange)

14.1.1 சுவாசித்தல் (Respiration)



படம் 14.1 தாவரங்களின் வாயு பரிமாற்றம்

சுவாசித்தல் என்ற வார்த்தை பெபிஸ் (1966) என்பவரால் முதன்முதலில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது. சுவாசித்தல் என்பது ஒரு உயிரியல் நிகழ்ச்சி, இதில் பலதரப்பட்ட உணவுப் பொருட்களான கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள் மற்றும் கொழுப்புகள் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து இந்த நிகழ்ச்சியின் போது O_2 உள்ளெடுக்கப்பட்டு CO_2 வெளியிடப்படுகிறது. இதன் விளைவாக ஆற்றல் உருவாகிறது, சுவாசித்தலின் போது ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் கரிமப் பொருள்கள் சுவாசத் தளப்பொருள்கள் எனப்படும். இவற்றுள் குளுக்கோஸ் ஒரு பொதுவான சுவாசத் தளப்பொருள் ஆகும். C-C பிணைப்புகளைக் கொண்ட சிக்கலான கரிமச் சேர்மங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது செல்லுக்குள் ஆற்றலாய் வெளியிடப்படுகிறது. சுவாசித்தலின் போது வெளியிடப்படும் இந்த ஆற்றல் ATP (அடினோசின் ட்ரை ஃபாஸ்பேட்) வடிவத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுவதோடு வெப்பமாகவும் வெளியேற்றப்படுகிறது. சுவாசித்தல் உயிரினங்களின் அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் நடைபெறும். சுவாசித்தலின் ஒட்டுமொத்த நிகழ்ச்சி ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சிக்குத் தலைகீழாக ஒத்து காணப்படும்.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

(686 K cal or 2868 KJ)

(1K cal = 4.184 KJ)

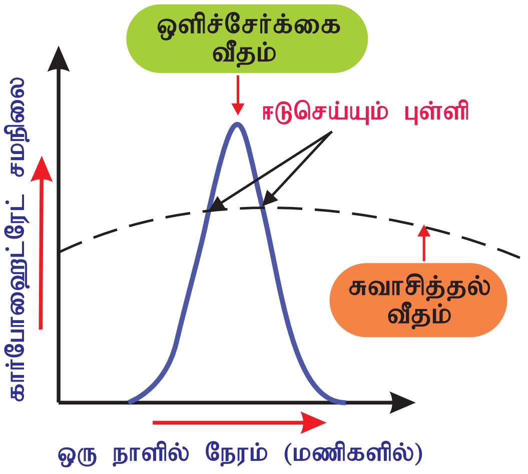
சுவாசத் தளப்பொருளின் தன்மையைப் பொறுத்து **பிளாக்மேன்** சுவாசித்தலை இவ்வாறு பிரிக்கிறார்.

1. மிதவை சுவாசித்தல் (*Floating respiration*)
2. புரோட்டோபிளாஸ்ம சுவாசித்தல் (*Protoplasmic respiration*)

கார்போஹைட்ரேட் அல்லது கொழுப்பு அல்லது கரிம அமிலம் சுவாச தளப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும் வினை **மிதவை சுவாசித்தல்** எனப்படும். இது ஒரு பொதுவான சுவாசித்தல் முறையோடு மட்டுமின்றி இம்முறையில் எந்தவொரு நச்சு பொருளும் உருவாவதில்லை. அதே சமயம் சுவாசத்தின் போது புரதம் சுவாசத் தளப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் அது **புரோட்டோபிளாஸ்ம சுவாசித்தல்** எனப்படும். புரோட்டோபிளாஸ்ம சுவாசித்தல் அரிதாக நடைபெறும் ஒரு முறையாகும். இம்முறையில் புரோட்டோபிளாசத்தில் உள்ள அமைவு மற்றும் செயல் புரதங்கள் சிதைவடைந்து நச்சுத்தன்மை கொண்ட அம்மோனியங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன.

14.1.2 ஈடுசெய்யும் புள்ளி (Compensation point)

அதிகாலை மற்றும் அந்திப் பொழுதில் ஒளியின் செறிவு குறைவாக இருக்கும். சுவாசித்தலின் போது வெளியிடப்படும் CO_2 ஒளிச் சேர்க்கையின் போது பயன்படுத்தப்படும் CO_2 வை எந்தப் புள்ளியில் ஈடுசெய்கிறதோ அதாவது நிகர வாயு பரிமாற்றம் நிகழாமல் இருந்தால் இதுவே **ஈடுசெய்யும் புள்ளி** எனப்படும். அந்தச் சமயத்தில் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது வெளியிடப்படும் ஆக்ஸிஜன் சுவாசித்தலின் போது பயன்படுத்தப்படும் ஆக்ஸிஜனின் அளவிற்குச் சமமாக இருக்கும். இரண்டு பொதுவான காரணிகள் ஈடுசெய்யும் புள்ளியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. அவை CO_2 மற்றும் ஒளி ஆகியவையாகும். (படம் 14.2). இதனை அடிப்படையாக வைத்து இரண்டு வகையான ஈடுசெய்யும் புள்ளிகள் அறியப்பட்டுள்ளது. அதாவது CO_2 ஈடுசெய்யும் புள்ளி மற்றும் ஒளி ஈடுசெய்யும் புள்ளி. C_3 தாவரங்களின் CO_2 ஈடுசெய்யும் புள்ளியின் மதிப்பு 40–60 ppm (parts per million) ஆகும். ஆனால் C_4 தாவரங்களில் இது 1–5 ppm ஆக உள்ளது.

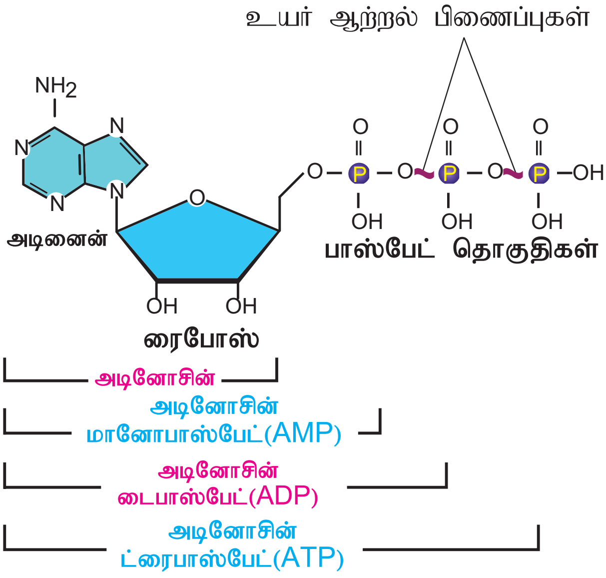


படம் 14.2 ஈடுசெய்யும் புள்ளி

14.2 ATP அமைப்பு (Structure of ATP)

ATP உற்பத்திக்கு சுவாசித்தல் நிகழ்ச்சி காரணமாக உள்ளது. **கார்ல் லோமென்** (1929) என்பவர் ATP யைக் கண்டறிந்தார். ATP ஒரு நியுக்ளியோடைடு இதில் அடினைன் என்ற ஒரு காரம், ரைபோஸ் எனும் பெண்டோஸ் சர்க்கரை மற்றும் மூன்று ஃபாஸ்பேட் தொகுதிகள் காணப்படும். மூன்று ஃபாஸ்பேட் தொகுதிகளில் இறுதியில் உள்ள இரண்டு ஃபாஸ்பேட்டுகள் உயர் ஆற்றல் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 14.3). ஒரு ATP நீராற்பகுப்படையும் போது 7.3 கிலோ கலோரி அல்லது 30.6 கிலோ ஜுல் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இது அனைத்து உயிர்செல்களிலும்

காணப்படுகிறது. ஆகவே இது **செல்லின் ஆற்றல் நாணயம்** என்று அழைக்கப்படுகிறது. ATP செல்லுக்குள் உருவாகும் ஒரு உடனடி ஆற்றல் மூலமாகும். ATP யிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள் மற்றும் கொழுப்புகள் உருவாக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது. இதனடிப்படையில் **லிப்மேன்** (1941) என்பவர் ஆற்றல் மாற்றக் கருத்தாக்கத்தை உருவாக்கினார்.



படம் 14. 3 ATP யின் மூலக்கூறு அமைப்பு

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> செல்லுக்குள் ATP மட்டுமே அதிக ஆற்றல் கொண்ட சேர்மம் அல்ல. வேறுசில அதிக ஆற்றல் கொண்ட சேர்மங்களும் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு GTP (குவானோசின் ட்ரை ஃபாஸ்பேட்) மற்றும் UTP (யுரிடின் ட்ரை ஃபாஸ்பேட்).

14.3 ஒடுக்க ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகள் (Redox reactions)

$NAD^+ + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow NADH + H^+$

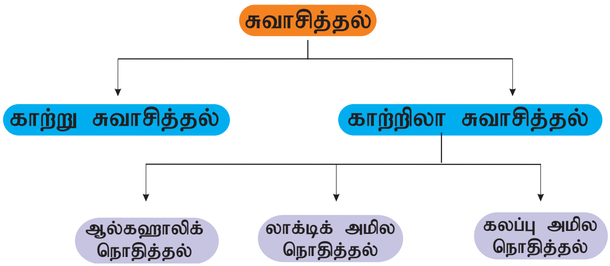
$FAD + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow FADH_2$

ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையில் உள்ள NAD^+ (நிகோட்டினமைடு அடினைன் டைநியுக்ளியோடைடு) மற்றும் FAD (ஃப்ளேவின் அடினைன் டைநியுக்ளியோடைடு) எலக்ட்ரான்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு ஹைட்ரஜன் அயனிகளை (புரோட்டான்கள்) ஏற்றுக் கொண்டு முறையே $NADH + H^+$ மற்றும் $FADH_2$ என்ற ஒடுக்க நிலைக்கு மாறுகின்றன. இவை எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் ஹைட்ரஜனை இழக்கும்போது மீண்டும் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலைக்குத் திரும்புகின்றன. NAD^+ மற்றும் FAD எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக் கொண்டோ (ஒடுக்கம்) அல்லது இழந்தோ (ஆக்ஸிஜனேற்றம்) நடைபெறும் வினைகள் **ஒடுக்க ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகள்** (ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகள்) எனப்படுகின்றன. செல் சுவாசித்தலில் இந்த வினைகளே முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன.

> **Handy mnemonic**
>
> LEO என்னும் சிங்கம் கர்ஜிக்கிறது.
> (LEO the lion says GER)
>
> LEO- Loss Of Electrons - Oxidation
>
> எலக்ட்ரான்கள் இழப்பு (ஆக்ஸிஜனேற்றம்)
>
> GER- Gain Of Electrons - Reduction
>
> எலக்ட்ரான்கள் ஏற்பு (ஒடுக்கம்)

14.4 சுவாசித்தலின் வகைகள் (Types of Respiration)

காற்று சுவாசித்தல் மற்றும் காற்றில்லாச் சுவாசித்தல் என இரண்டு வகைகளாகச் சுவாசித்தல் பிரிக்கப்படுகிறது (படம் 14. 4).



படம் 14.4 சுவாசித்தலின் வகைகள்

14.4.1 காற்று சுவாசித்தல் (Aerobic respiration)

ஆக்ஸிஜன் உள்ள போது நடைபெறும் சுவாசித்தல் **காற்று சுவாசித்தல்** எனப்படும். காற்று சுவாசித்தலின் போது உணவுப் பொருட்களான கார்போஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்புகள் மற்றும் புரதங்கள் முழுவதும் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து CO_2, H_2O மற்றும் ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. காற்று சுவாசித்தல் மிகச் சிக்கலான ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். இது நான்கு படிநிலைகளில் நடைபெறுகிறது

1. கிளைக்காலைசிஸ்
2. பைருவேட் ஆக்ஸிஜனேற்றம் (இணைப்பு வினை)
3. கிரப்ஸ் சுழற்சி (TCA சுழற்சி)
4. எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி (இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்)

அட்டவணை 14. 1 காற்று மற்றும் காற்றிலாச் சுவாசித்தலுக்கிடையே வேறுபாடுகள்

காற்று சுவாசித்தல்	காற்றிலாச் சுவாசித்தல்
1. இது உயர் நிலை உயிரினங்களின்அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் நடைபெறுகிறது.	பூஞ்சை மற்றும் சில பாக்டீரியங்களில் இது நடைபெறுகிறது.
2. சுவாசத் தளப்பொருள் உடைவதற்கு ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது.	சுவாசத் தளப்பொருள் உடைவதற்கு ஆக்ஸிஜன் தேவையில்லை.
3. CO_2 மற்றும் H_2O இறுதி விளைபொருள்கள் ஆகும்.	ஆல்கஹால் மற்றும் CO_2 அல்லது லாக்டிக் அமிலம் இறுதி விளைபொருள்கள் ஆகும்.
4. ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது 36 ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது.	2 ATP மூலக்கூறுகள் மட்டும் உருவாகிறது.
5. கிளைக்காலைசிஸ், இணைப்பு வினை, TCA சுழற்சி மற்றும் எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி போன்ற நான்கு நிலைகள் காணப்படும்.	கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் நொதித்தல் போன்ற இரண்டு நிலைகள் காணப்படும்.
6. சைட்டோபிளாசம் மற்றும் மைட்டோகாண்ட்ரியாவில் இது நடைபெறுகிறது.	சைட்டோபிளாசத்தில் மட்டும் இது நடைபெறுகிறது.

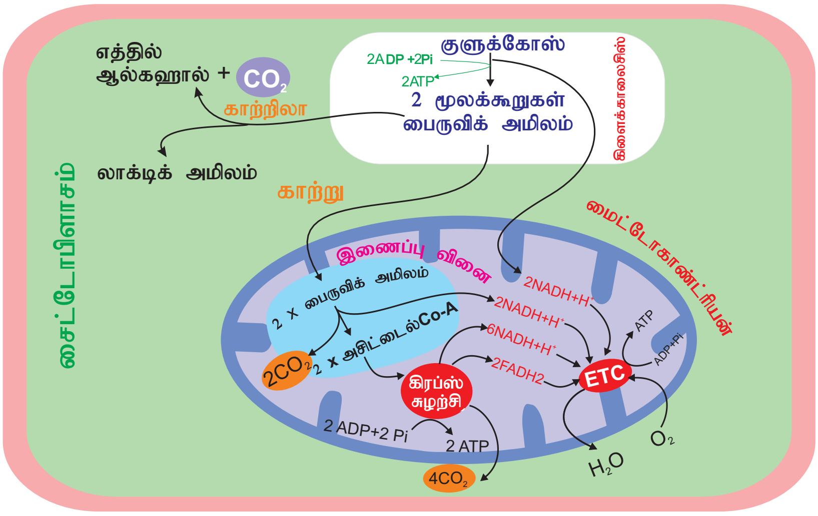
14.4.2 காற்றிலாச் சுவாசித்தல் (Anaerobic respiration)

ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு இல்லாத போது குளுக்கோஸ் முழுமையற்றுச்சிதைந்துஎத்தில்ஆல்கஹாலாகவோ அல்லது லாக்டிக் அமிலமாகவோ மாறுகிறது (அட்டவணை14.1). இதில் இரண்டு படிநிலைகள் உள்ளது

1 கிளைக்காலைசிஸ்
2. நொதித்தல்

14.5 சுவாசித்தல் படிநிலைகள் (Stages of Respiration)

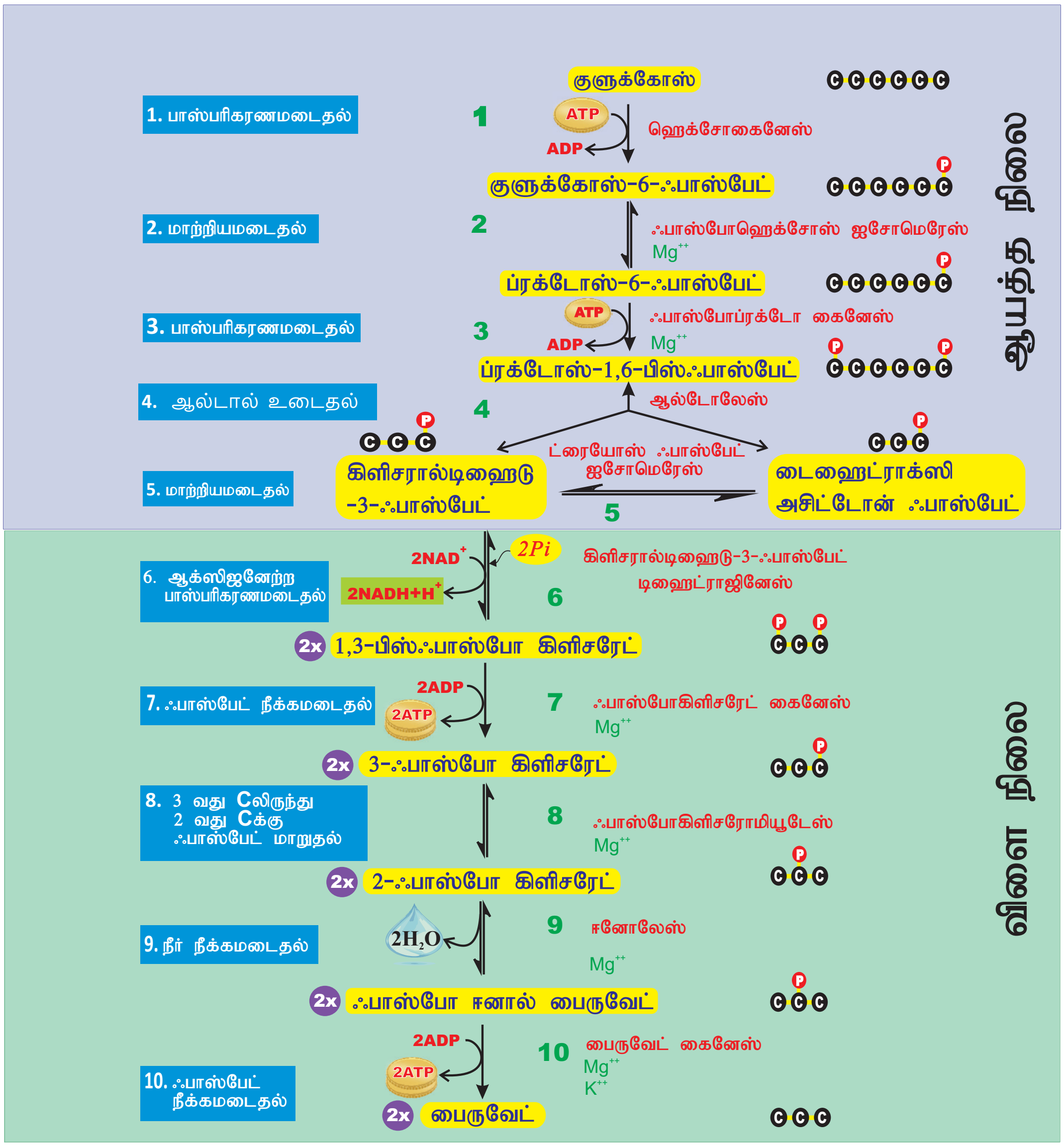
1. கிளைக்காலைசிஸ் - செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ள குளுக்கோஸைப் பைருவிக் அமிலமாக மாற்றுகிறது.
2. இணைப்பு வினை - மைட்டோகாண்ட்ரிய உட்கூழ்மத்தில் பைருவிக் அமிலத்தை அசிட்டைல் Co A வாக மாற்றுகிறது.
3. கிரப்ஸ் சுழற்சி - மைட்டோகாண்ட்ரிய மேட்ரிக்ஸில் அசிட்டைல் Co A வை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும் நீராகவும் மாற்றுகிறது
4. கிளைக்காலைசிஸ் இணைப்பு வினை மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சியின் போது உருவாகும் பொருட்களிலிருந்து நைட்ரஜன் அயனி நீக்கம் மற்றும்எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியில் நிகழ்கிறது. இது மைட்டோகாண்டிரிய உட்சவ்வில் நடைபெறுகிறது மற்றும் இதில் ATP-யோடு இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றத்தினால் நீர் மூலக்கூறுகளும் வெளியிடப்படுகின்றன (படம் 14.5).



படம் 14. 5 சுவாசித்தலின் ஒட்டுமொத்தச் சுருக்கம்

14.5.1 கிளைக்காலைசிஸ் (Glycolysis)

(Greek: Glykos = குளுக்கோஸ், Lysis = உடைதல்) கிளைக்காலைசிஸ் என்பது 6-கார்பன் கொண்ட குளுக்கோஸ் இரண்டு மூலக்கூறு 3-கார்பன் கொண்ட பைருவிக் அமிலமாக உடையும் நிகழ்வு தொடர்வினைகள் ஆகும். கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சிக்குத் தேவையான நொதிகள் அனைத்தும் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகிறது. (படம் 14.6). மூன்று அறிவியல் அறிஞர்களான **கஸ்டவ் எம்டன்** (ஜெர்மனி), **ஓட்டோ மேயர்ஹாப்** (ஜெர்மனி) மற்றும் **ஜே. பர்னாஸ்**



படம் 14. 6 கிளைக்காலைசிஸ் அல்லது EMP வழித்தடம்

(போலந்து) ஆகியோர் கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியின் வினைகளை ஈஸ்ட் செல்களில் நடைபெறுவதைக் கண்டறிந்தனர். எனவே இது **EMP வழித்தடம்** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது காற்று மற்றும் காற்றில்லாச் சுவாசித்தலின் முதல் மற்றும் பொதுவான நிலையாக இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இது இரு நிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. **ஆயத்த நிலை** அல்லது ஆற்றல் உள்ளீட்டு வினை அல்லது ஹெக்சோஸ் நிலை (படிநிலை 1-5)
2. **விளை நிலை** அல்லது ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை அல்லது) ஆற்றல் வெளியீட்டு வினை அல்லது டிரையோஸ் நிலை (படிநிலை 6-10)

1. ஆயத்த நிலை (Preparatory phase)

ஒளிச்சேர்க்கையின் இறுதிப் பொருளான சுக்ரோஸிலிருந்து உருவாகும் குளுக்கோஸ் கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியில் நுழைகிறது. குளுக்கோஸ் ஹெக்சோகைனேஸ் நொதியின் உதவியினால் குளுக்கோஸ்-6-ஃபாஸ்பேட்டாக பாஸ்பரிகரணமடைகிறது. இதனையடுத்து நிகழும் வினைகள் பலவகைப்பட்ட நொதிகளின் உதவியால் நடைபெறுகின்றன (படம் 14.6).இந்நிலையின் இறுதி வினையின் போது உருவான ப்ரக்டோஸ்-1,6-பிஸ்ஃபாஸ்பேட், ஆல்டோலேஸ் என்ற நொதியின் உதவியுடன் கிளிசரால்டிஹைடு-3-ஃபாஸ்பேட் மற்றும், டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் ஃபாஸ்பேட்டாக உடைகிறது. இவை இரண்டும் மாற்றியங்களாகும். டைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் ஃபாஸ்பேட்டானது ட்ரையோஸ் ஃபாஸ்பேட் ஐசோமெரேஸ் நொதியின் உதவியால் மாற்றியமடைந்து கிளிசரால்டிஹைடு -3-ஃபாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது. இப்பொழுது இரண்டு மூலக்கூறு கிளிசரால்டிஹைடு-3-ஃபாஸ்பேட் விளை நிலைக்குள் நுழைகிறது. ஆயத்த நிலையின் போது படிநிலை 1-லும், படிநிலை 3-லும் 2 ATP மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது (படம் 14.6).

> நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.
> ஒரு மூலக்கூறு சுக்ரோஸிலிருந்து எத்தனைATP மூலக்கூறுகள் உருவாகிறது?

2. விளை நிலை: (Pay off phase)

இரண்டு மூலக்கூறுகள் கிளிசரால்டிஹைடு 3-ஃபாஸ்பேட் ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணமடைந்து இரண்டு மூலக்கூறு 1,3 பிஸ்ஃபாஸ்போ கிளிசரேட்டாக மாறுகிறது. இந்நிலையின் 6-வது படிநிலையில் கிளிசரால்டிஹைடு-3-ஃபாஸ்பேட் டிஹைட்ராஜினேஸ் என்ற நொதியினால் இரண்டு மூலக்கூறு NAD^+ ஒடுக்கமடைந்து இரண்டு மூலக்கூறு $NADH + H^+$ ஆக மாறுகிறது. அடுத்து வரும் வினைகள் பல விதமான நொதிகளைப் பயன்படுத்தி நடைபெறுகின்றன. இறுதியில் இரண்டு பைருவேட் மூலக்கூறுகள் உருவாகிறது. இந்த நிலையில் படிநிலை 7ல் 2 ATP க்களும் படிநிலை 10ல் (படம் 14.6) 2 ATP க்களும் உருவாகின்றன.தளப்பொருள் மூலக்கூறிலிருந்து கனிம ஃபாஸ்பேட் (Pi) ADP-க்கு நேரடியாக மாற்றப்பட்டு ATP உருவாவது **தளப்பொருள் பாஸ்பரிகரணம்** அல்லது **நேரடி பாஸ்பரிகரணம்** அல்லது **மாற்று பாஸ்பரிகரணம்** எனப்படுகிறது. 9-வது படிநிலையின் போது 2-பாஸ்போ கிளிசரேட், ஒரு நீர் மூலக்கூறினை இழந்து ஈனோலேஸ் நொதியின் செயல்பாட்டினால் பாஸ்போ ஈனால் பைருவேட்டாக மாறுகிறது. இந்த மூலக்கூறினுள் ஈனால் தொகுதி உருவாவதால் இந்நிகழ்ச்சி **ஈனோலேசன்** (Enolation) எனப்படுகிறது.

3. ஆற்றல் வரவு செலவு (Energy Budget)

விளை நிலையின் போது மொத்தமாக 4ATP மற்றும் $2NADH + H^+$ மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. ஆனால் ஏற்கனவே ஆயத்த நிலையில் 2ATP மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியில் 2ATP களும் $2NADH + H^+$ களும் நிகர லாபமாகக் கிடைக்கின்றன.

கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியின் ஒட்டு மொத்த நிகர வினை:

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \downarrow 2x\ CH_3COCOOH + 2ATP + 2NADH + 2H^+$$

14.5.2 பைருவேட் ஆக்ஸிஜனேற்றம் (இணைப்பு வினை)

சைட்டோபிளாசத்தில் கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியால் உருவான இரண்டு பைருவேட் மூலக்கூறுகள் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் மேட்ரிக்ஸ் பகுதியினுள் நுழைகிறது. காற்று சுவாசத்தின் போது பைருவேட், இணை நொதி A (CoA) மற்றும் ஆல்கஹால் டிஹைட்ராஜினேஸ் நொதி கூட்டமைப்பு ஆகியவற்றால் அசிட்டைல் CoA வாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த மீளாவினையின் விளைவால் இரண்டு மூலக்கூறு $NADH + H^+$ மற்றும் $2CO_2$ ஆகியவை உருவாகின்றன. இது **உருமாறும் வினை** அல்லது **இணைப்பு வினை** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பைருவேட் ஆக்சிஜனேற்ற வினை பின்வருமாறு.

$$2x\ CH_3COCOOH + 2NAD^+ + 2CoA \xrightarrow{\text{பைருவேட் டிஹைட்ராஜினேஸ் கூட்டமைப்பு / } Mg^{++}} 2xCH_3CO.CoA + 2NADH + 2H^+ + 2CO_2\uparrow$$

> பைருவேட் டிஹைட்ராஜினேஸ் கூட்டமைப்பில் மூன்று தனிப்பட்ட நொதிகள் உள்ளது. அவை,
> 1. பைருவேட் டிஹைட்ராஜினேஸ்
> 2. டைஹைட்ரோலிப்பாயில் டிரான்ஸ் அசிட்டிலேஸ்
> 3. டைஹைட்ரோலிப்பாயில் டிஹைட்ராஜினேஸ் மற்றும் ஐந்து வேறுபட்ட இணை நொதிகளான, TPP (தைமின் பைரோ ஃபாஸ்பேட்), NAD^+, FAD, Co A மற்றும் லிப்போயேட் ஆகியவை உள்ளன.

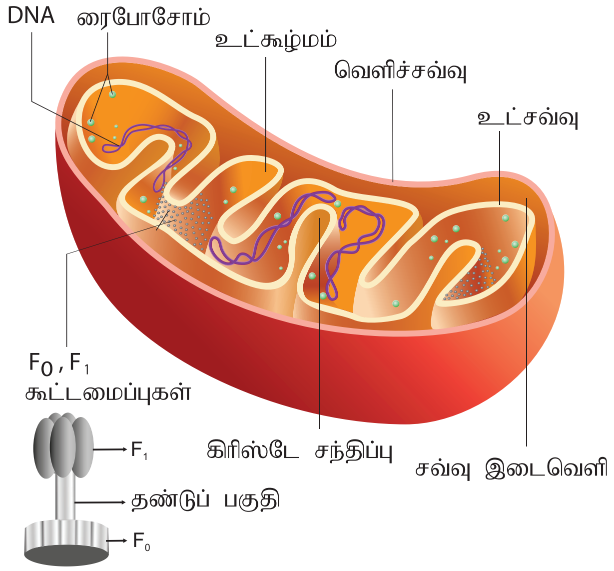
14.5.3 கிரப்ஸ் சுழற்சி (அ) சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி (அ) TCA சுழற்சி:

இணைப்பு வினையில் உருவான இரண்டு மூலக்கூறு அசிட்டைல் CoA வானது கிரப்ஸ் சுழற்சியில் நுழைகின்றன. இது ஜெர்மனி நாட்டின் உயிர் வேதியியலார் **சர் ஹான்ஸ் அடால்ப் கிரப்ஸ்** (1937) (படம்14.7). அவர்களால் கண்டறியப்பட்டதால் இப்பெயர் பெற்றது. TCA சுழற்சிக்கு தேவையான நொதிகளில் சக்சினேட் டிஹைட்ராஜினேஸ் என்ற நொதி மட்டும் மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவ்வில் காணப்படுகிறது. பிற நொதிகள் அனைத்தும் மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் மேட்ரிக்ஸில் காணப்படுகிறது.

TCA சுழற்சியின் தொடக்கத்தில் அசிட்டைல் CoA வானது ஒரு நீர் மூலக்கூறினைப் பயன்படுத்தி ஆக்ஸலோ அசிட்டேட்டுடன் இணைந்து சிட்ரேட் அல்லது சிட்ரிக் அமிலம் உருவாகிறது. ஆகவே கிரப்ஸ் சுழற்சியைச் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி (CAC) (அ) ட்ரை கார்பாக்ஸிலிக் அமில (TCA) சுழற்சி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து பலவிதமான நொதிகளின் உதவியால் சுழற்சியான முறையில் தொடர்கிறது. இதன் 7-ஆம் நிலையில் சக்சினைல் CoA, சக்சினைல் CoA சிந்தடேஸ் அல்லது

சக்சினேட் தயோகைனேஸ் எனும் நொதியினால் சக்சினேட்டாக மாறும் போது எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியில் நுழையாமல் தளப்பொருளிலிருந்து ATP உருவக்கப்படும் இந்த நிகழ்ச்சி **தளப்பொருள் பாஸ்பரிகரணம்** எனப்படும். விலங்கு செல்களில் இந்நிகழ்ச்சியின் போது GDP ஃபாஸ்பேட் ஏற்றமடைந்து GTP யாக உருவாகிறது. ஒருங்கிணைந்த வினையில், GTP ல் உள்ள ஃபாஸ்பேட் வெளியேறுவதால் GDP யாக மாற்றமடைவதுடன், வெளியேறிய கனிம ஃபாஸ்பேட்(Pi) ஆனது ADP யுடன் இணைந்து தொடர்ச்சியாக ATP உருவாக்கத்தைச் செய்கின்றன. இச்சுழற்சியில் 4, 6, மற்றும் 10 ஆகிய மூன்று படி நிலைகளில் NAD^+ ஒடுக்கமடைந்து $NADH + H^+$ ஆக மாறுகிறது, 8 ஆவது படி நிலையில் (படம்14.8) FAD ஒடுக்கமடைந்து FADH2 வாக மாறுகிறது.

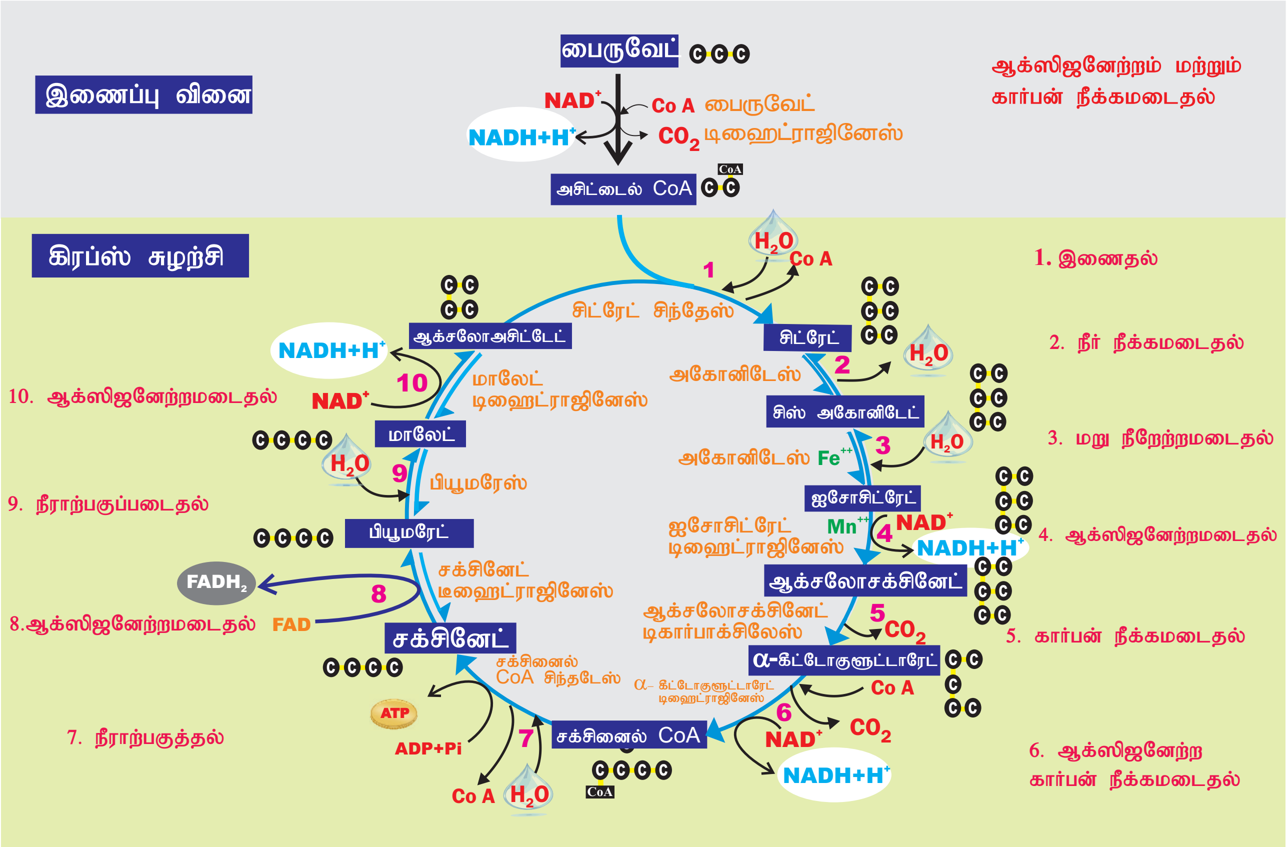
***சர் ஹான்ஸ் அடால்ப் கிரப்ஸ்** 1900 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் 25 ஆம் நாள் ஜெர்மனி நாட்டில் பிறந்தார். 1953 ஆம் ஆண்டு உடற்செயலியலில் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியைக் கண்டுபிடித்ததற்காக இவருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.*



படம் 14.7 மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் அமைப்பு

மைட்டோகாண்ட்ரியாவில் நிகழும் இணைப்பு வினை மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சியின் ஒட்டுமொத்த நிகழ்வு பின்வருமாறு:

$$\text{பைருவிக் அமிலம்} + 4NAD^+ + FAD + 4H_2O + ADP + Pi \xrightarrow{\text{மைட்டோகாண்ட்ரிய மேட்ரிக்ஸ்}} 3CO_2 + 4NADH + 4H^+ + FADH_2 + H_2O + ATP.$$



படம் 14.8 கிரப்ஸ் சுழற்சி அல்லது சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி

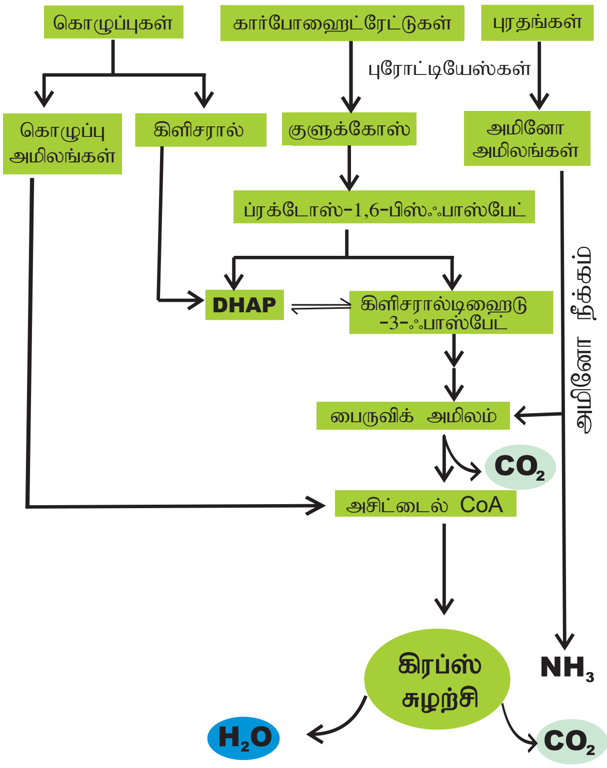
கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியின் இறுதியில் உருவான இரண்டு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலம் மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் மேட்ரிக்ஸில் நுழைவதால் இவை இரண்டும் தனித்தனியே கிரப்ஸ் சுழற்சியை நிகழ்த்தி, மொத்தமாக ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸிலிருந்து ஆறு மூலக்கூறு CO_2 எட்டு மூலக்கூறு NADH + H^+, இரண்டு மூலக்கூறு $FADH_2$ மற்றும் இரண்டு மூலக்கூறு ATP ஆகியவை உருவாகின்றன.

அ. கிரப்ஸ் சுழற்சியின் முக்கியத்துவம்:

1. TCA சுழற்சியானது ஆற்றலை ATP வடிவத்தில் தாவரங்களின் அனைத்து வளர்சிதை மாற்றங்களுக்கும் அளிக்கிறது.
2. பல்வேறு வளர்சேர்க்கை செயல்களை உருவாக்கும் கார்பன் சேர்மங்களின் மூலப் பொருளாகத் திகழ்கின்றன.
3. TCA சுழற்சியின் பல்வேறு இடைபொருள்கள் மீண்டும் வளர்சிதை மாற்றத்திற்க்கு உட்பட்டு அமினோ அமிலங்கள், புரதங்கள் மற்றும் நியுக்ளிக் அமிலங்களை உருவாக்க உதவுகின்றன.
4. பச்சையங்கள், சைட்டோகுரோம், ஃபைட்டோகுரோம் மற்றும் பிற பைரோல் பொருள்களுக்குத் தேவையான மூலப் பொருளாகச் சக்சினைல் CoA திகழ்கிறது.
5. α – கீட்டோகுளுட்டாரேட் மற்றும் ஆக்ஸாலோ அசிட்டேட் அமினோ ஒடுக்கமடைந்து அமினோ அமிலங்களாக உருவாகின்றன.
6. வளர்ச்சிதை மாற்ற இடை வினையின் மைய நிகழ்வாக இது திகழ்ந்து அதற்குரிய பொருள்களடங்கிய தேக்கிடமாகத் திகழ்கிறது.

ஆ. இரட்டை நிகழ்வுத் தன்மை (Amphibolic nature)

கிரப்ஸ் சுழற்சி என்பது ஒரு முதன்மையான சிதைவுச் செயல் ஆனால் இது பலவிதமான உயிர் சேர்மங்களின் உற்பத்தி வழித்தடத்திற்குத் தேவையான முன் மூலப் பொருள்களைத் தருவதுடன் சேர்க்கை வழித்தடத்திற்கு உதவும் விதத்தில் இருப்பதால் இந்நிகழ்வை இரட்டை நிகழ்வு என்றழைக்கப்படுகின்றன. இது கார்போஹைட்ரேட்டுகளை மட்டும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யாமல் கொழுப்பு மற்றும் புரதம் ஆகியவற்றையும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்யும். கொழுப்பு சுவாசத் தளப்பொருளாக இருந்தால் முதலில் கிளிசரால் மற்றும் கொழுப்பு அமிலமாக உடைகிறது. இந்தக் கிளிசரால் DHAP யாகவும் மற்றும் அசிட்டைல் CoA வாகவும் மாறுகிறது. இந்த அசிட்டைல் CoA கிரப்ஸ் சுழற்சியினுள் நுழைகிறது. புரதம் சுவாசத் தளப்பொருளாக இருந்தால் புரோட்டியேஸ் நொதியினால் அமினோ அமிலமாக உடைகிறது. இந்த அமினோ அமிலங்கள் அமினோ நீக்கத்திற்குப் பிறகு அதன் அமைப்பைப் பொருத்து பைருவிக் அமிலம் (அ) அசிட்டைல் CoA வழியாகக் கிரப்ஸ் சுழற்சியில் நுழைகிறது. இவ்வாறு சுவாசத்தின் இடைப்பொருள்கள் உருவாக்கும் மற்றும் சிதைக்கும் வினைகளுக்கு இணையாக உள்ளது. எனவே அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச்செய்ய உதவும் இறுதி பொது வழித்தடமாகச் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி திகழ்கிறது. எனவே சுவாச வழித்தடம் ஒரு இரட்டை நிகழ்வு வழித்தடமாக உள்ளது. (படம் 14. 9).



படம் 14.9 சுவாசித்தலின் மாற்று தளப்பொருள்கள்

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> கார்போஹைட்ரேட் அல்லாத கார்பன் தளப்பொருளான புரதங்கள் மற்றும் லிப்பிடுகளிலிருந்து குளுக்கோஸ் உருவாக்கப்படும் நிகழ்ச்சி குளுக்கோ நியோஜெனிசிஸ் (Gluconeogenesis) எனப்படும்.

14.5.4 எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி (Electron Transport Chain (ETC)) (இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்)

கிளைக்காலைசிஸ், இணைப்பு வினை மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சி ஆகியவற்றின் சுவாசத் தளப்பொருட்கள் ஆக்சிஜனேற்றத்தின் போது பல

படிநிலைகளின் இறுதியில் ஒடுக்க நிலையிலுள்ள இணை நொதிகளான NADH + H^+, $FADH_2$ ஆகியவை உருவாகின்றன. இந்த ஒடுக்க இணை நொதிகள் மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவ்விற்கு கடத்தப்பட்டு மீண்டும் அங்கு ஆக்சிஜனேற்ற நிலையிலான இணை நொதிகளாக மாறி, எலக்ட்ரான்களையும், புரோட்டான்களையும் உண்டாக்குகின்றன. மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவ்வு விரல்கள் ஒத்த நீட்சிகளாக மேட்ரிக்ஸ் நோக்கி உட்புறமாக உள்ளன. இவை கிரிஸ்டே என அழைக்கப்படுகின்றன. கிரிஸ்டே பகுதியில் ஆக்ஸிஸோம்கள் (F_1 துகள்கள்) நிறைய உள்ளன. அவை எலக்ட்ரான் கடத்தி கூறுகளைக் கொண்டுள்ளன. **பீட்டர் மிட்செல்லின் வேதி சவ்வூடு பரவல் கோட்பாட்டின்** படி ATP உருவாக்கம் எலக்ட்ரான் கடத்தல் வினையோடு இணைந்து நிகழ்கிறது. எலக்ட்ரான் மற்றும் ஹைட்ரஜன் (புரோட்டான்) கடத்தல் நான்கு வகையான பல்புரத கூட்டமைப்புகளின் (I-IV) மூலம் நடைபெறுகிறது. அவை பின்வருமாறு.

1. கூட்டமைப்பு -I (NADH டிஹைட்ராஜினேஸ்). இது ஹீம் அல்லாத இரும்பு சல்பர் புரதத்துடன் (Fe-S) இணைந்த ப்ளேவோபுரதம் **(FMN)** கொண்டது. மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் NADH + H^+ **(உட்புற)** லிருந்து யுபிகுயினோனுக்கு (UQ) எலக்ட்ரான்கள் புரோட்டான்கள் ஆகியவை இந்தக் கூட்டமைப்பின் உதவியால் நிகழ்கிறது.

$$NADH + H^+ + UQ \rightleftharpoons NAD^+ + UQH_2$$

இந்தக் கூட்டமைப்பைத் தவிர, தாவரங்களின் மைட்டோகாண்ட்ரியாவில் உட்சவ்வின் வெளிப்புறப் பரப்பில் அமைந்த மற்றொரு NADH டிஹைட்ராஜினேஸ் **(வெளிப்புற)** கூட்டமைப்பு காணப்படுகிறது. இது சைட்டோபிளாசத்திலிருந்து வரும் NADH + H^+ களை ஆக்ஸிஜனேற்றமடையச் செய்யக் காரணமாக உள்ளது. ஏனெனில் மைட்டோகாண்ட்ரிய உட்சவ்வு NADH மூலக்கூறுகளை உட்கூழ்மத்திற்குள் நேரடியாக அனுமதிப்பதில்லை.

யுபிகுயினோன் (UQ) அல்லது இணை நொதி குயினோன் (Co Q) ஒரு சிறிய, லிப்பிடில் கரையும் எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான் கடத்திகளாக மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவ்வினுள் அமைந்துள்ளது

2. கூட்டமைப்பு II (சக்சினிக் டிஹைட்ராஜினேஸ்). இது FAD ப்ளேவோ புரதம் ஹீம் அல்லாத இரும்பு சல்ஃபர் (Fe-S) புரதத்துடன் இணைந்த அமைப்பாகும். இந்தக் கூட்டமைப்பு, கிரப்ஸ் சுழற்சியில் உள்ள சக்சினேட்டிலிருந்து பியுமரேட்டாக மாறும் போது வெளியேறும் எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான்களை எடுத்துகொண்டு யுபிகுயினோனுக்கு கடத்துகிறது.

$$\text{சக்சினேட்} + UQ \longrightarrow \text{பியுமரேட்} + UQH_2$$

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் யுபிகுயினோன் மற்றும் சைட்டோகுரோம் bc_1 கூட்டமைப்பும், பசுங்கணிகத்தின் ஒளிச்சேர்க்கை எலக்ட்ரான் கடத்தும் சங்கிலியில் உள்ள பிளாஸ்டோகுயினோன் மற்றும் சைட்டோகுரோம் b_6,f கூட்டமைப்பிற்கு முறையே அமைப்பிலும் மற்றும் செயலிலும் ஒத்து காணப்படுகின்றன.

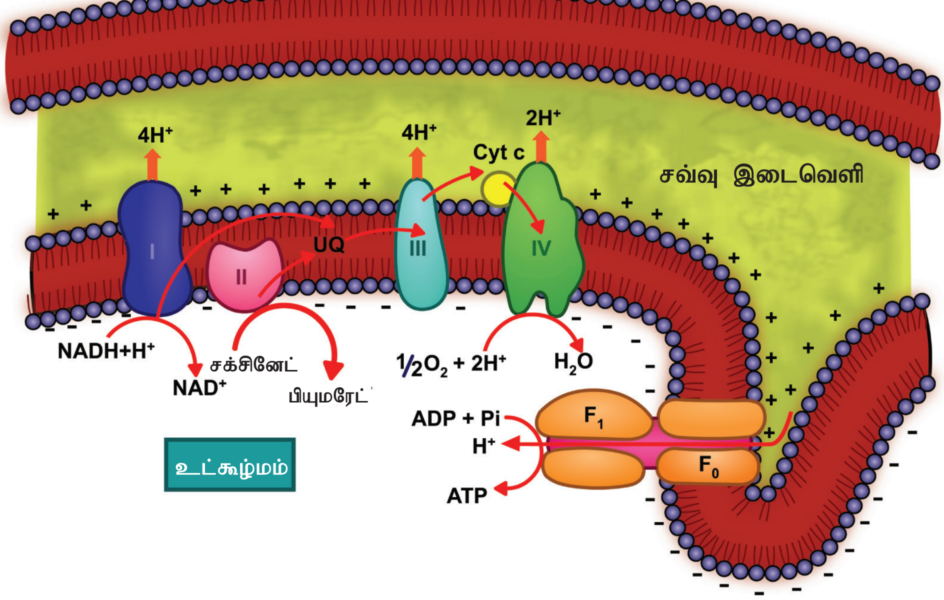
3 கூட்டமைப்பு – III (சைட்டோகுரோம் bc_1 கூட்டமைப்பு). இந்தக் கூட்டமைப்பு ஒடுக்க நிலையிலுள்ள யுபிகுயினோனை (யுபிகுயினால்) ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்து பின்னர் எலட்ரான்களை சைட்டோகுரோம் bc_1 கூட்டமைப்பிலிருந்து (இரும்பு சல்பர் மைய bc_1 கூட்டமைப்பு) சைட்டோகுரோம் c க்கு கடத்துகிறது. சைட்டோகுரோம் c ஒரு சிறிய புரதசேர்மமாகும். இது மைட்டோகாண்ட்ரிய உட்சவ்வின் வெளிப்பகுதியில் ஒட்டியுள்ளது அத்துடன் இது நகரும் கடத்தியாகத் திகழ்ந்து கூட்டமைப்பு III க்கும் கூட்டமைப்பு IV கிற்கும் இடையே எலக்ட்ரான்களை கடத்துகிறது.

$$UQH_2 + 2\text{Cyt c}_{\text{ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை}} \rightleftharpoons UQ + 2\text{Cyt c}_{\text{ஒடுக்க நிலை}} + 2H^+$$

4. கூட்டமைப்பு IV (சைட்டோகுரோம் c ஆக்ஸிடேஸ்) இந்தக் கூட்டமைப்பு இரண்டு தாமிர மையங்கள் (A மற்றும் B) மற்றும் சைட்டோகுரோம்களான a மற்றும் a_3 ஆகியவற்றைக் கொண்டது. கூட்டமைப்பு IV என்பது இறுதி ஆக்ஸிடேஸ் ஆக இருப்பதுடன், இவை ½ O_2 மூலக்கூறுவை H_2O வாக ஒடுக்கமடையச் செய்பவை. இரண்டு புரோட்டான்கள் ஒரு மூலக்கூறுவான H_2O வை உருவாக்க தேவைப்படுகிறது (இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்.)

$$2\text{Cyt c}_{\text{ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை}} + 2H^+ + \tfrac{1}{2} O_2 \rightleftharpoons 2\text{Cyt c}_{\text{ஒடுக்க நிலை}} + H_2O$$

www.tnschoolbooks.in



படம் 14.10 எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி மற்றும் இறுதி ஆக்சிஜனேற்றம்

ஒடுக்க நிலையிலுள்ள இணைநொதி NADH + H^+ லிருந்து ஆக்ஸிஜனுக்குக் கூட்டமைப்பு I முதல் IV வழியாக எலக்ட்ரான்கள் கடத்தப்படும்போது ADP யுடன் கனிம ஃபாஸ்பேட் (Pi) சேரும் போது ATP உருவாவதால் இந்த நிகழ்ச்சி **ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம்** எனப்படுகிறது. F_0F_1 – ATP சிந்தேஸ் (கூட்டமைப்பு V எனவும் கூறலாம்) நொதியில் F_0 மற்றும் F_1 என இரு துகள்கள் உள்ளன. மைட்டோகாண்ட்ரியா மாட்ரிக்ஸ் பகுதியில் உட்சவ்வில் உள்ள F_1 துகள் ADP மற்றும் Pi ஐ ATP யாக மாற்ற உதவுகிறது. F_0 துகள் உட்சவ்வில் பொதிந்த அமைப்பாக உள்ளது. இது புரோட்டான்களைச் சவ்வு இடைவெளி பகுதியிலிருந்து மேட்ரிக்ஸினுள் செலுத்த உதவும் கால்வாயாகச் செயல்புரிகிறது.

மைட்டோகாண்டிரியத்தினுள் ஒரு மூலக்கூறு NADH + H^+ ஆக்சிஜனேற்றமடையும் போது மூன்று ATP மூலக்கூறுகளும், ஒரு மூலக்கூறு $FADH_2$ ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது இரண்டு ATP மூலக்கூறுகளும் உருவாகின்றன. ஆனால் சைட்டோபிளாச வழியாக வரும் NADH + H^+ ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது வெளிப்புற NADH டிஹைட்ராஜினேஸ் மூலமாக 2 ATP மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. ஆகையால், கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்விலிருந்து தோன்றும் இரண்டு ஒடுக்க இணை நொதிகளான NADH + H^+ மூலக்கூறுகள், வெளி மைட்டோகண்ட்ரிய பகுதியில் 6 ATP மூலக்கூறுகளுக்குப் பதிலாக 4 ATP மூலக்கூறுகள் உருவாக்குகிறது (படம் 14.10). வேதி சவ்வூடு பரவல் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் மைட்டோகாண்ட்ரிய ATP உற்பத்தி விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கோட்பாட்டின் படி மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவ்வில் உள்ள எலக்ட்ரான் கடத்திகள் புரோட்டான்களை (H^+) கடத்துவதற்கு அனுமதிக்கின்றன. ஒரு ATP உருவாக்கத்திற்கு 3 புரோட்டான்கள் தேவைப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாச வழி வந்த NADH + H^+ இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையில் முதல் பாஸ்பரிகரண இடத்தைத் தாண்டிப் புறவழி மூலம் மைட்டோகாண்ட்ரியம், எலக்ட்ரான் கடத்தி சங்கிலி மூலம் கடத்தும்போது இரண்டு ATP மூலக்கூறுகளை மட்டுமே உருவாக்க இயலும். ஆனால், விலங்கு செல்களில் மாலேட் திருப்புசெயல் (*Malate shuttle system*) என்ற அமைப்பு இருப்பதால் சைட்டோபிளாச வழிவந்த (கிளைக்காலைசிஸ்) NADH + H^+ ஆனது 3 ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> பழுக்கும் பழங்களின் அசாதாரணச் சுவாச வீத அதிகரிப்பு **வீரிய சுவாசம்** (climacteric) எனப்படும் எடுத்துக்காட்டு: ஆப்பிள், வாழை, மா, பப்பாளி, பேரி.

தாவரங்களில் ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறானது காற்று சுவாசித்தலின் போது முழுவதுமாக ஆக்சிஜனேற்றமடையும் போது ***36 ATP மூலக்கூறுகள்*** உருவாதலை அட்டவனை 14.2 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு ஆற்றல் மிகுந்த

www.tnschoolbooks.in

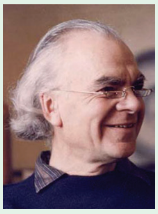
ATPகளை அதிக அளவில் மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் உருவாக்குவதால் இவை **செல்லின் ஆற்றல் நிலையம்** என அழைக்கப்படுகின்றன. காற்று சுவாசிகளாக உள்ள புரோகேரியோட்டுகளில் மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் இல்லாததால் ஒவ்வொரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறும் 38 ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்க இயலும்

தற்போதைய பார்வை:

மைட்டோகாண்ட்ரியத்தில் உருவான ATP க்கள் சைட்டோபிளாசத்தை அடைந்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு கடத்தப்படும் போது நிகழும் ஆற்றல் இழப்பைக் கணக்கில் கொண்டால், ஒரு NADH + H^+ லிருந்து 2.5 ATP யாகவும். ஒவ்வொரு $FADH_2$ லிருந்து 1.5 ATP யாகவும் கருத வேண்டும் என்பதே அண்மைக்கால ஆய்வாகும். எனவே தாவரச் செல்களில் ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் காற்று சுவாசத்தினால் முழுமையாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையும் போது நிகர லாபம் 30 ATP மூலக்கூறுகளாக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆனால் விலங்கு செல்லைப் பொருத்தமட்டில் மாலேட் ஷட்டில் அமைப்பு இருப்பதால். நிகர லாபம் 32 ATP மூலக்கூறுகளைத் தருகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சையனைடு எதிர்ப்பு சுவாசித்தலானது கனிகளில் வீரிய சுவாசித்தலுக்கு காரணமாக நம்பப்படுகிறது. சையனைடு எதிர்ப்பு சுவாசித்தல் வெப்பத்திசுக்களில் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்பவையாக அறியப்பட்டுள்ளன. வெப்பத்திசுக்களில் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்யும் அளவு 51℃ க்கும் அதிகமாக இருக்ககலாம்.



மைட்டோகாண்ட்ரியத்தில் நிகழும் ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரண இணைவுச் செயலைக் கண்டறிந்தமைக்காக பீட்டர் மிட்செல் என்ற இங்கிலாந்து உயிர் வேதியலாலருக்கு 1978-ல் வேதியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது

14.6 சுவாச ஈவு (Respiratory Quotient)

சுவாசித்தலின் போது வெளியிடும் கார்பன் டை ஆக்சைடு அளவுக்கும் பயன்படுத்தப்படும் ஆக்ஸிஜன் அளவுக்கும் உள்ள விகிதமே **சுவாச ஈவு** அல்லது **சுவாச விகிதம்** எனப்படும். சுவாச தளப்பொருள்களின் தன்மை மற்றும் அதன் ஆக்சிஜனேற்றத்தை பொருத்து சுவாச ஈவு மதிப்பு மாறுபடும்.

$$\text{சுவாச ஈவு} = \frac{CO_2 \text{ வெளியிடும் அளவு}}{O_2 \text{ பயன்படுத்தப்படும் அளவு}}$$

1. சுவாசத் தளப்பொருள் கார்போஹைட்ரேட் எனில் காற்று சுவாசித்தலின் போது முழுவதுமாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றுக்குச் சமமாக உள்ளது

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2\uparrow + 6H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

குளுக்கோஸ்

$$\text{குளுக்கோஸ் சுவாச ஈவு} = \frac{6 \text{ மூலக்கூறுகள் } CO_2}{6 \text{ மூலக்கூறுகள் } O_2}$$

$$= 1 \text{ (ஒன்று)}$$

அட்டவணை 14.2 காற்று சுவாசத்தின் போது ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் உருவாக்கும் நிகர மூலக்கூறுகளின் அளவு

நிலைகள்	CO_2	ATP	ஒடுக்க நிலையிலுள்ள NAD^+	ஒடுக்க நிலையிலுள்ள FAD	மொத்த ATP உற்பத்தி
கிளைக்காலைசிஸ்	0	2	2 (2x2=4)	0	6
இணைப்பு வினை	2	0	2 (2x3=6)	0	6
கிரப்ஸ் சுழற்சி	4	2	6 (6x3=18)	2 (2x2=4)	24
மொத்தம்	**6**	**4ATP கள்**	**28ATP கள்**	**4ATP கள்**	**36ATP கள்**

2. காற்றிலாச் சுவாசித்தலின் போது கார்போஹைட்ரேட் சுவாசத் தளப்பொருள் எனில் முழுமையற்று ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது சுவாச ஈவு மதிப்பு முடிவிலியாக உள்ளது.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2\uparrow + 2C_2H_5OH + \text{ஆற்றல்}$$

குளுக்கோஸ் — எத்தில் ஆல்கஹால்

காற்றிலா நிலையில் குளுக்கோஸ் சுவாச ஈவு $= \dfrac{\text{2 மூலக்கூறுகள் } CO_2}{\text{சுழி மூலக்கூறு } O_2}$

$= \infty$ (முடிவிலி)

3. சில சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களான ஒபன்ஷியா, பிரையோஃபில்லம் ஆகியவற்றில் கார்போஹைட்ரேட் பகுதியாக ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து கரிம அமிலமாகக் குறிப்பாக மாலிக் அமிலமாக மாறுவதால் இச்சுவாசத்தில் CO_2 வெளியிடுவதில்லை ஆனால் O_2 பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் சுவாச ஈவு மதிப்பு சுழியாக உள்ளது.

$$2C_6H_{12}O_6 + 3O_2 \longrightarrow 3C_4H_6O_5 + 3H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

குளுக்கோஸ் — மாலிக் அமிலம்

சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களில் குளுக்கோஸ் சுவாச ஈவு $= \dfrac{\text{சுழி மூலக்கூறு } CO_2}{\text{3 மூலக்கூறுகள் } O_2}$

$= 0$ (சுழி)

4. சுவாசத் தளப்பொருள் புரதம் அல்லது கொழுப்பு எனில் சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றை விடக் குறைவு.

$$2(C_{51}H_{98}O_6) + 145O_2 \longrightarrow$$
$$102CO_2\uparrow + 98H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

ட்ரைபால்மிடின்(கொழுப்பு)

ட்ரைபால்மிடின் சுவாச ஈவு $= \dfrac{\text{102 மூலக்கூறுகள் } CO_2}{\text{145 மூலக்கூறுகள் } O_2}$

= 0.7 (ஒன்றை விடக் குறைவு)

5. சுவாசத் தளப்பொருள் ஒரு கரிம அமிலமாக இருந்தால் சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றை விட அதிகமாக இருக்கும்.

$$C_4H_6O_5 + 3O_2 \longrightarrow 4CO_2\uparrow + 3H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

மாலிக் அமிலம்

மாலிக் அமிலம் சுவாச ஈவு $= \dfrac{\text{4 மூலக்கூறுகள் } CO_2}{\text{3 மூலக்கூறுகள் } O_2}$

= 1.33 (ஒன்றை விட அதிகம்)

சுவாச ஈவின் முக்கியத்துவம்

1. உயிருள்ள செல்களில் காற்று அல்லது காற்றிலாச் சுவாசித்தல் எந்த வகையான சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது என்பதைக் குறிக்கிறது.
2. எந்த வகையான சுவாசத் தளப்பொருள் பயன்படுகிறது என்பதை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

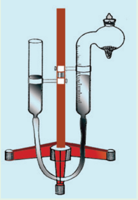
சில மற்ற தளப்பொருள்களின் சுவாச ஈவு மதிப்புகள்

புரதங்கள்	:	0.8–0.9
ஒலியிக் அமிலம்(கொழுப்பு)	:	0.71
பால்மிடிக் அமிலம் (கொழுப்பு)	:	0.36
டார்டாரிக் அமிலம்	:	1.6
ஆக்ஸாலிக் அமிலம்	:	4.0

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பல தாவரப் பகுதிகளில் சிவப்பு நிறம் இருக்கக் காரணம் ஆந்தோசயனின் இருப்பதால், இதனை உருவாக்க CO_2 வெளியேறுவதைக் காட்டிலும் அதிக அளவு O_2 வை பயன்படுத்திக் கொள்வதால் சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றை விடக் குறைவு.

சுவாசித்தல் மற்றும் சுவாச ஈவு ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சாதனம் கேனாங்கின் சுவாசக் கணக்கீட்டு கருவி எனப்படுகிறது.

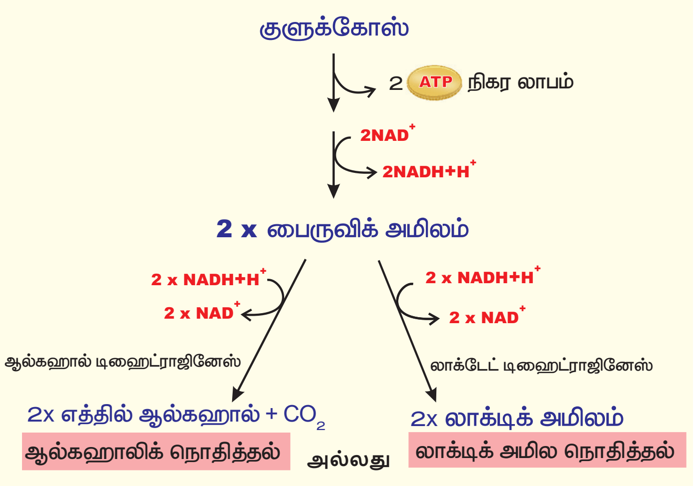


14.7 காற்றிலா சுவாசித்தல்

14.7.1 நொதித்தல்

சில உயிரினங்கள் ஆக்ஸிஜன் அற்ற நிலையில் சுவாசிக்கிறது. இந்த நிகழ்ச்சி **நொதித்தல்** அல்லது **காற்றிலா சுவாசித்தல்** எனப்படும் (படம் 14.12). மூன்று வகையான நொதித்தல் உள்ளது.

1. ஆல்கஹாலிக் நொதித்தல்
2. லாக்டிக் அமில நொதித்தல்
3. கலப்பு அமில நொதித்தல்



படம் 14.12 காற்றிலா சுவாசித்தல்

www.tnschoolbooks.in

அட்டவணை 14.3 ஆல்கஹாலிக் நொதித்தல் மற்றும் லாக்டிக் அமில நொதித்தல் ஓர் ஒப்பீடு	
ஆல்கஹாலிக் நொதித்தல்	**லாக்டிக் அமில நொதித்தல்**
1. பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து ஆல்கஹால் மற்றும் CO_2 உருவாகிறது	பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து லாக்டிக் அமிலம் உருவாகிறது. CO_2 உருவாவதில்லை
2. இது இரண்டு படி நிலைகளில் நடைபெறுகிறது	இது ஒரு படி நிலையில் நடைபெறுகிறது
3. பைருவேட் டிகார்பாக்ஸிலேஸ் நொதியுடன் இணைந்த Mg^{++} மற்றும் ஆல்கஹால் டிஹைட்ராஜினேஸ் இதில் இரண்டு நொதிகள் பங்குகொள்கிறது.	லாக்டேட் டிஹைட்ராஜினேஸ் நொதியுடன் இணைந்த Zn^{++} ஒரு நொதியை இது பயன்படுத்துகிறது
4. அசிட்டால்டிஹைடு ஒரு இடைநிலை சேர்மமாக உருவாகிறது	எவ்வித இடைநிலை சேர்மங்களும் உருவாவதில்லை
5. இது ஈஸ்ட்டில் பொதுவாக நடைபெறும்	பாக்டீரியா, சில பூஞ்சைகள் மற்றும் முதுகு நாணுள்ளவைகளின் தசைகளில் நடைபெறுகிறது.

1. ஆல்கஹாலிக் நொதித்தல்

நீர் தேங்கிய மண்ணில் உள்ள வேர்களின் செல்களில் ஆல்கஹாலிக் நொதித்தல் முறையில் சுவாசிக்கிறது ஏனெனில் ஆக்சிஜன் அற்ற சூழலில் பைருவிக் அமிலம் எத்தில் ஆல்கஹால் மற்றும் CO_2 வாக மாறுகிறது. ஈஸ்ட்டின் (சக்காரோமைசிஸ்) பல சிற்றினங்களில் காற்றிலா முறையிலும் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. இந்த வினை இரண்டு படி நிலைகளில் நடைபெறுகிறது.

(i) $2CH_3COCOOH \xrightarrow[\text{TPP}]{\text{பைருவேட் டிகார்பாக்ஸிலேஸ்}} 2CH_3CHO + 2CO_2\uparrow$

பைருவிக் அமிலம் → அசிட்டால்டிஹைடு

(ii) $2CH_3CHO + 2NADH + 2H^+ \xrightarrow{\text{ஆல்கஹால் டிஹைட்ராஜினேஸ்}} 2CH_3CH_2OH + 2NAD^+$

அசிட்டால்டிஹைடு → எத்தில் ஆல்கஹால்

ஆல்கஹாலிக் நொதித்தலின் தொழிற்சாலைப் பயன்கள்

1. ரொட்டி, கேக், பிஸ்கட்டுகள் தயாரிப்பதற்குப் பேக்கரிகளில் பயன்படுகிறது.
2. ஒயின் மற்றும் ஆல்கஹாலிக் மதுபானங்கள் தயாரிக்க மதுபானத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது
3. வினிகர், மற்றும் டானின்கள் தோல் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
4. எத்தனாலிருந்து கேசோஹால் (பிரேசிலில் கார்களில் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள்) தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. லாக்டிக் அமில நொதித்தல்

சில பாக்டீரியங்கள் (பேசில்லஸ்), பூஞ்சை மற்றும் முதுகெலும்பிகளின் தசைகளில் பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து லாக்டிக் அமிலமாக மாறுகிறது (படம் 14.3).

$2CH_3COCOOH + 2NADH + 2H^+$

பைருவிக் அமிலம்

↓ லாக்டேட் டிஹைட்ராஜினேஸ்

$2CH_3CHOHCOOH + 2NAD^+$

லாக்டிக் அமிலம்

3. கலப்பு அமில நொதித்தல்

இந்த வகை நொதித்தல் எண்டிரோபாக்டீரியேசியின் சிறப்பு பண்பு. நொதித்தலின் விளைவாக லாக்டிக் அமிலம், எத்தனால், ஃபார்மிக் அமிலம் வாயுக்களான CO_2 மற்றும் H_2 உருவாகின்றன.

காற்றிலா சுவாசித்தலின் பண்புகள்

1. காற்று சுவாசத்தைவிடக் காற்றிலா சுவாசித்தல் குறைந்த திறனுடையவை (படம் 14.12) (அட்டவணை 14.4).
2. ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸிலிருந்து குறைந்த எண்ணிக்கையுடைய ATP மூலக்கூறுகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது (அட்டவணை 14. 5).
3. CO_2 உருவாக்கம் மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கையில் கார்பன் நிலைநிறுத்தப்படுதல் போன்றவற்றிற்கு இது பயன்படுகிறது.

அட்டவணை 14.5 கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் காற்றிலா சுவாசித்தலின் போது ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸிலிருந்து உருவாகும் நிகர மூலக்கூறுகள்

நிலைகள்	தளப்பொருள் ATP உருவாக்கம்	ஒடுக்க NAD^+	மொத்தம் ATP
கிளைக்காலைசிஸ்	2	2*	8
காற்றிலா சுவாசித்தல்	2	2 ஒடுக்க NAD^+ மீண்டும் ஆக்ஸிஜனேற்றம்	2

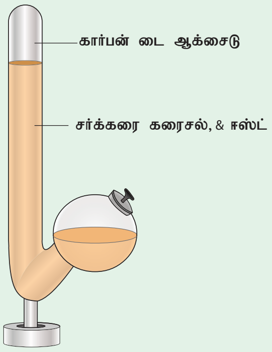
*** ஒரு ஒடுக்க NAD^+ மூன்று ATP மூலக்கூறுகளுக்குச் சமமானது**

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

- நுண்ணுயிரிகள் காற்றிலா முறையில் சுவாசிப்பது ஏன்?
- உயர் தாவரங்களில் காற்றிலா முறையில் சுவாசித்தல் நடைபெறுமா?

ஆல்கஹாலிக் நொதித்தலை நிரூபித்தல்

கூன் குடுவை நொதித்தல் குழாயை எடுத்துக் கொள். இதில் நேராக அமையப் பெற்ற பக்கவாட்டுக் குழாயுடன் ஒரு நேரான கண்ணாடிக் குழாயைக் கொண்ட ஒரு கூன் நொதித்தல் குழாயை எடுத்துக் கொள். 10% சர்க்கரை கரைசல் ரொட்டி ஈஸ்ட்டுடன் சேர்த்து நொதித்தல் குழாயுடன் நிரப்பிப் பஞ்சு அடைப்பானால் மூடிவிடவும். சில நிமிடத்திற்குப் பிறகு குளுக்கோஸ் கரைசல் நொதித்தலுக்கு உட்படுகிறது. கரைசலில் ஆல்கஹால் மணம் வெளிப்படுகிறது. கண்ணாடி தண்டில் உள்ள கரைசலின் மட்டம் குறைகிறது. CO_2 வாயு சேகரிக்கப்படுவதால். ஈஸ்டில் உள்ள சைமேஸ் நொதியானது குளுக்கோஸ் கரைசலை ஆல்கஹால் மற்றும் CO_2 ஆக மாற்ற உதவுகிறது.



படம் 14.13 கூன் குடுவை நொதித்தல் ஆய்வு

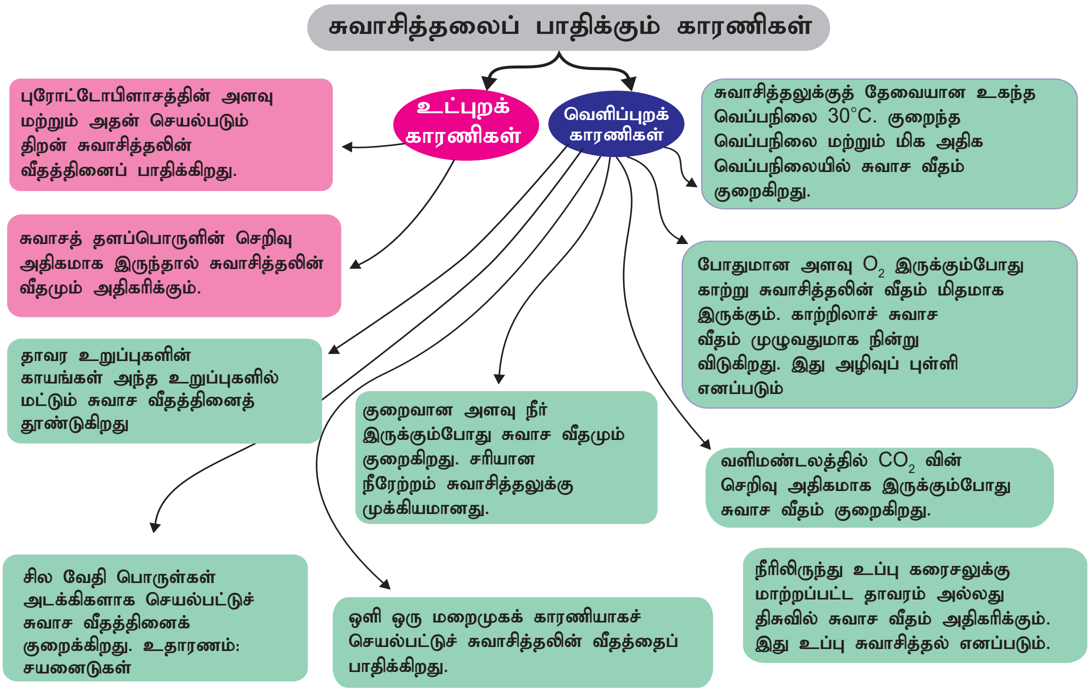
தற்போது KOH படிகத்தினைக் குழாய்க்குள் செலுத்தும்போது KOH, CO_2 ஐ உறிஞ்சி குழாயில் உள்ள கரைசலின் மட்டம் உயருகிறது (படம் 14.17).

செயல்பாடு

ஆய்வுக்குழலை எடுத்து அதில் சில முளைக்கும் விதைகள் நிரப்பி நீரினையும் சேர்க்க வேண்டும். இந்த ஆய்வுக் குழலினை CO_2 வெளியேற்றம் நடைபெறும் வரை சிறிது நேரம் வரை வைத்திருக்கவும். சுவாசித்தலின் போது வெளியேறும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நீருடன் கலந்து கார்போனிக் அமிலமாக (H_2CO_3) மாறுகிறது. எனவே அதிகமான கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளியேறுவதால் கரைசல் அதிக அமிலத்தன்மையை உருவாக்குகிறது. நீங்கள் pH தாள் நிறம்காட்டியை பயன்படுத்தி நீல லிட்மஸ் சிவப்பாக மாறுவதைக் கண்டறியலாம்.

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

14.8 சுவாசித்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகள்



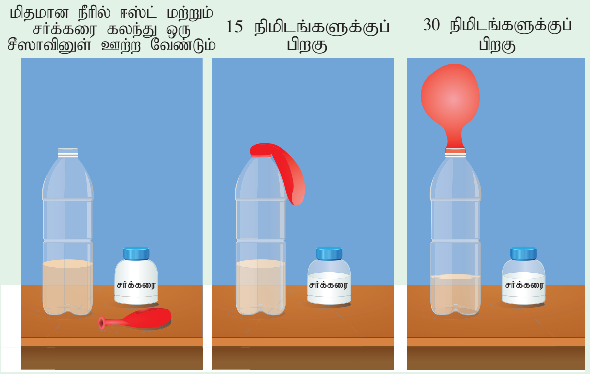
14.9 பென்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடம் [பாஸ்போ குளுக்கோனேட் வழித்தடம்]

சுவாசித்தலின் போது சைட்டோசோலில் குளுக்கோஸ் உடைவது கிளைக்காலைசிஸ் (2/3 பகுதி) மற்றும் ஆக்ஸிஜனேற்ற பென்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடம் (1/3 பகுதி) ஆகிய இரண்டிலும் நடைபெறுகிறது. பென்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடம் **வார்பர்க், டிக்கன்ஸ், லிப்மேன்** (1938) என்பவர்களால் கண்டறியப்பட்டது. எனவே இது **வார்பர்க்-டிக்கன்ஸ்-லிப்மேன் வழித்தடம்** எனவும் அழைக்கப்படும். இது முதிர்ந்த தாவரச் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது. இது குளுக்கோஸ் சிதைவடையும் மாற்று வழிப்பாதை (படம் 14.15).

செயல்பாடு

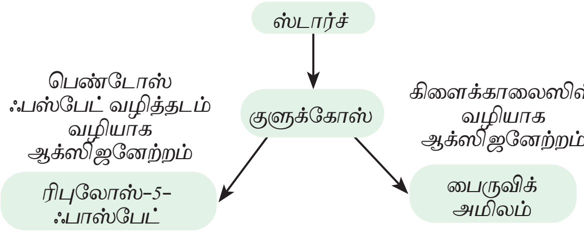
சீஸாவில் மிதமான சூடான தண்ணீரை நிரப்பி அதனுள் ரொட்டி ஈஸ்ட்டுடன் சர்க்கரையைக் கலந்து எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். சில மணி நேரத்திற்குப் பிறகு நீர்குமிழிகள் ஈஸ்ட் செயல்பாட்டினால் CO_2 வாக உருவாகிறது. பலூனை எடுத்துச் சீஸாவின் வாயில் பொருத்த வேண்டும். 30 நிமிடத்திற்குப் பிறகு பலூன் நேராக நிற்பதைக் காணமுடிகிறது. (படம் 14.14)

பலூன் ஏன் நேராக நிற்கிறது?



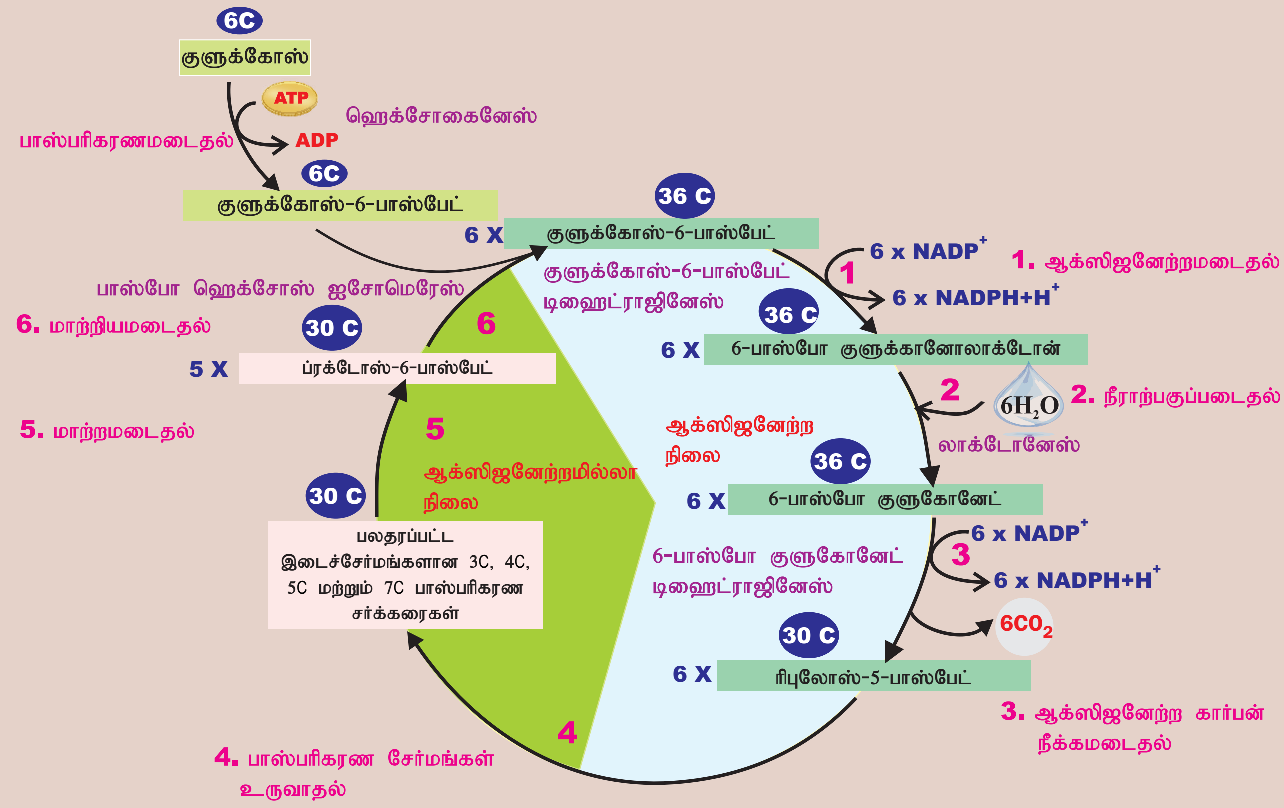
படம் 14.14 காற்று பலூன் செயல்பாடு

ஹெக்சோஸ் மானோ ஃபாஸ்பேட் ஷண்ட் (Hexose Mono phosphate Shunt-(HMP Shunt)) அல்லது நேரடி ஆக்ஸிஜனேற்ற வழித்தடம் எனவும் அழைக்கப்படும்.



படம் 14.15 HMP ஷண்ட் மற்றும் கிளைக்காலைசிஸ் வழித்தடத்தில் குளுக்கோஸின் பாதை

இதில் இரண்டு நிலைகள் காணப்படுகிறது. ஆக்சிஜனேற்ற நிலை மற்றும் ஆக்சிஜனேற்றமில்லா நிலை. ஆக்சிஜனேற்ற நிகழ்ச்சியில் ஆறு மூலக்கூறுகளான ஆறு கார்பன் கொண்ட குளுக்கோஸ்-6-ஃபாஸ்பேட் ஆனது ரிபுலோஸ்-5-ஃபாஸ்பேட்டாக மாற்றமடையும் போது $6CO_2$ மூலக்கூறுகள் மற்றும் 12 NADPH + H^+ (NADH இல்லை) உருவாக்கப்படுகிறது. பின்பு நடைபெறும் வினைகள் ஆக்ஸிஜனேற்றமில்லா வினையாகும். இதில் ரிபுலோஸ்-5-ஃபாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் பலதரப்பட்ட இடைப்பொருள்களான ரைபோஸ்-5-ஃபாஸ்பேட்(5C). சைலுலோஸ் 5-ஃபாஸ்பேட்(5C), கிளிசரால்டிஹைடு-3-ஃபாஸ்பேட்(3C), செடோஹெப்டுலோஸ்-7-ஃபாஸ்பேட்(7C) மற்றும் எரித்ரோஸ்-4-ஃபாஸ்பேட்(4C) உருவாகிறது. இறுதியாக ஐந்து மூலக்கூறுகளான குளுக்கோஸ்-6-ஃபாஸ்பேட் மீண்டும் இந்த வழித்தடத்தில் உருவாகிறது (படம் 14.16). இதன் ஒட்டுமொத்த வினை பின்வருமாறு:



படம் 14.16 பெண்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடம் அல்லது HMP ஷண்ட்

6 x குளுக்கோஸ்-6-ஃபாஸ்பேட் + 12NADP$^+$ + 6H_2O

↓

5 x குளுக்கோஸ்-6-ஃபாஸ்பேட் + 6CO_2 + Pi + 12NADPH + 12H$^+$

ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ்–6–ஃபாஸ்பேட் முழுவதுமாக ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து 6CO_2 மற்றும் 12 NADPH + H$^+$ நிகர லாபமாக உருவாகிறது. ஆக்சிஜனேற்ற பெண்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடம் குளுக்கோஸ்–6–ஃபாஸ்பேட் டிஹைட்ராஜினேஸ் என்ற நொதியினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் இதனைத் NADPH லிருந்து NADP$^+$க மாறும் அதிக விகிதம் இதனை தடை செய்கிறது.

பெண்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடத்தின் முக்கியத்துவம்

1. HMP ஷண்ட் இரண்டு முக்கியமான விளைபொருள்களான NADPH மற்றும் பெண்டோஸ் சர்க்கரைகள் உருவாக்கத்துடன் தொடர்புடையது, கட்டப்படும் வளர் வினைகளுக்கு இது முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.
2. உருவாக்கப்பட்ட இணைநொதி NADPH ஒடுக்க உயிர் உற்பத்தி வினைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் ஆக்ஸிஜன் தனி மூலக்கூறுகளின் விளைவுகளிலிருந்து பாதுகாக்கிறது.
3. ரைபோஸ்–5–ஃபாஸ்பேட் மற்றும் அதன் வழிபொருள்கள் DNA, RNA, ATP, NAD$^+$, FAD மற்றும் இணைநொதி A ஆகிய உருவாக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது.
4. ஆந்தோசயனின், லிக்னின் மற்றும் பிற அரோமேடிக் சேர்மங்கள் உருவாக்கத்திற்கு எரித்ரோஸ் பயன்படுகிறது.
5. இது ஒளிச்சேர்க்கையின் போது RUBPமூலமாக CO2–வை நிலை நிறுத்திக் கொள்வதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

பாடச்சுருக்கம் (Summary)

சுவாசித்தல் என்பது ஓர் உயிரியல் நிகழ்ச்சி. இவற்றில் சிக்கலான கரிமப் பொருட்கள் எளிய சேர்மங்களாக உடைக்கப்பட்டு இதில் ஆற்றல் வெளியேற்றப்படுகிறது. சுவாசத் தளப்பொருள்கள் கார்போஹைட்ரேட்டாகவோ, புரதமாகவோ அல்லது கொழுப்பாகவோ இருக்கலாம். சுவாசித்தல் இரண்டு வகையாக உள்ளன, அவை காற்று சுவாசம் (O_2 உடன்) காற்றில்லாச் சுவாசம் (O_2 அற்ற). அனைத்துத் தாவரங்கள் விலங்குகள் மற்றும் பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகள் காற்று சுவாசத்தின் மூலம் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன சில பாக்டீரியாக்கள் மற்றும் ஈஸ்ட் போன்ற பூஞ்சைகள் காற்றிலாச் சுவாசத்தை மேற்கொள்கின்றன.

காற்று சுவாசம் நான்கு படி நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது அவை, கிளைக்காலைசிஸ், இணைப்பு வினை, TCA சுழற்சி மற்றும் எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி அமைப்பு. கிளைக்காலைசிஸ் சுவாசித்தலின் முதல் நிலை மற்றும் காற்று சுவாசித்தலுக்கும் காற்றிலாச் சுவாசித்தலுக்கும் பொதுவான வழித்தடமாகும். குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் உடைந்து இரண்டு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலமாக மாறுகிறது. பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து உருவாகும் அசிடைல் CoA கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சிக்கு இடையே ஒரு இணைப்பாக உள்ளது. கிரப்ஸ் சுழற்சி மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் தளப்பொருளில் நடைபெறுகிறது மற்றும் இது சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி எனப்படுகிறது இதில் CO_2 மற்றும் H_2O ஐ உற்பத்தி செய்கின்றன. தளப்பொருளிலிருந்து நீக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் இணை நொதிகளால் ஏற்கப்பட்டு ஒடுக்கப்படுகிறது. இழக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் மறுபடியும் ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. இந்த ஹைட்ரஜன் புரோட்டன்களாகவும் எலக்ரான்களாகவும் உடைகிறது. மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்சவ்வில் உள்ள பல்வேறு எலக்ட்ரான் கடத்திக் கூறுகளால் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தப்படுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள் ATP சிந்தேஸின் உதவியால் ATP உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி **ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம்** என்றழைக்கப்படுகிறது.

காற்றிலாச் சுவாசித்தலில் தளப்பொருள் குளுக்கோஸானது முழுமையாக உடைக்கப்படாமல் எத்தில் ஆல்கஹால் அல்லது லாக்டிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. ஆல்கஹாலிக் நொதித்தலில் எத்தில் ஆல்கஹால் மற்றும் CO_2 வை உருவாக்குகிறது. லாக்டிக் அமில நொதித்தலில் கார்பன் நீக்கம் நடைபெறாமல் லாக்டிக் அமிலம் மட்டும் உற்பத்தி ஆகும். இத்தகைய காற்றில்லாச் சுவாச முறைகள் ஆல்கஹால், உயிர் எதிர்பொருள்கள் மற்றும் வைட்டமின்கள் உற்பத்தி செய்யத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தாவர மைட்டோகாண்ட்ரியா காற்று சுவாசத்தின்போது 36 ATP மூலக்கூறுகள் உற்பத்தியாகிறது ஆனால் விலங்குகளில் 38 ATP மூலக்கூறுகள் ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுக்கு உருவாகிறது. காற்றிலாச் சுவாசித்தலின்போது 2ATP மூலக்கூறுகள் மட்டுமே உற்பத்தியாகிறது. எனவே காற்றில்லாச் சுவாசித்தல் காற்று சுவாசித்தலைவிடக் குறைந்த திறன் வாய்ந்தவை. சுவாச ஈவு (RQ) என்பது கார்பன் டை ஆக்சைடு உற்பத்தி மற்றும் ஆக்ஸிஜன் பயன்பாடு ஆகியவற்றின் விகிதம் மற்றும் கொழுப்பு, கார்போஹைட்ரேட் மற்றும் புரதம்

ஆக்ஸிஜனேற்றமடைவதை எதிரொளிப்பதாகும். பெண்டோஸ் ஃபாஸ்பேட் வழித்தடம் என்பது கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் TCA சுழற்சியின் ஆக்சிஜனேற்ற மாற்று வழியாகும். இது புரோகேரியோட் மற்றும் யூகேரியோட்டு இரண்டின் சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது. இந்த வழிதடத்தில் இரண்டு நிலைகள் காணப்படும் NADPH ஐ உருவாக்கும் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை மற்றும் சர்க்கரை இடைமாற்றம செய்யும் ஆக்ஸிஜனேற்றமில்லா நிலை ஆகும்.

மதிப்பீடு

1. ஒரு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலம் முழுவதுமாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து உருவாகும் *ATP* மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.
   அ) 12 ஆ) 13 இ) 14 ஈ) 15
2. இரண்டு மூலக்கூறு சைட்டோசோலிக் NADH + H^+ ஆக்சிஜனேற்றமடையும் போது தாவரங்களில் உருவாகும் *ATP* மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை
   அ) 3 ஆ) 4 இ) 6 ஈ) 8
3. கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சியினை இணைக்கும் இந்தச் சேர்மம்.
   அ) சக்சினிக் அமிலம் ஆ) பைருவிக் அமிலம் இ) அசிட்டைல் CoA ஈ) சிட்ரிக் அமிலம்4
4. **கூற்று:** ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியில் நடைபெறுகிறது.
   காரணம்: சக்சினைல் CoA பாஸ்பரிகரணமடைந்து சக்சினிக் அமிலமாக தளப்பொருள் பாஸ்பரிகரணத்தால் நடைபெறுகிறது.
   அ) கூற்று மற்றும் காரணம் சரி. கூற்றுக்கான சரியான விளக்கம் காரணம்.
   ஆ) கூற்று மற்றும் காரணம் சரி ஆனால் கூற்றுக்கான சரியான விளக்கமல்ல காரணம்
   இ) கூற்று சரி ஆனால் காரணம் தவறு
   ஈ) கூற்று மற்றும் காரணம் தவறு
5. கீழ்க்கண்டவற்றுள் கிரப்ஸ் சுழற்சியில் நடைபெறாத வினை யாது?
   அ) 3 C லிருந்து 2 C க்கு ஃபாஸ்பேட் மாறுதல்
   ஆ) ப்ரக்டோஸ் 1,6 பிஸ்ஃபாஸ்பேட் உடைந்து இரண்டு மூலக்கூறு 3C சேர்மங்களாக மாறுகிறது.
   இ) தளப்பொருளிலிருந்து ஃபாஸ்பேட் நீக்கம்
   ஈ) இவை அனைத்தும்.
6. EMP வழித்தடத்தில் பாஸ்பரிகரணம் மற்றும் ஃபாஸ்பேட் நீக்கம் ஆகிய வினைகளில் ஈடுபடும் நொதிகளை எழுதுக.
7. சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களில் சுவாச ஈவு மதிப்பு பூஜ்யம். ஏன்?
8. மைட்டோகாண்ட்ரியா உட்சவ்வில் நடைபெறும் வினைகளை விவரி.
9. குளுக்கோஸ் உடையும் மாற்றுவழிப் பாதையின் பெயர் என்ன? அதில் நடைபெறும் வினைகளை விவரி.
10. காற்று சுவாசித்தலின் போது ஒரு மூலக்கூறு சுக்ரோஸ் முழுவதுமாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து உருவாகும் நிகர விளைபொருள்களை தற்போதய பார்வையில் எவ்வாறு கணக்கிடுவாய்.

C2T8G

இணையச்செயல்பாடு

சுவாசித்தலின் வீதம்

உரலி:

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

மாற்று இணையதளம்:

http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/cellularrespiration.html

Y7O2G

www.tnschoolbooks.in

அலகு V
தாவர செயலியல்

பாடம்
15

தாவர வளர்ச்சியும் படிம வளர்ச்சியும்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- *வளர்ச்சியை வரையறை செய்தல்*
- *வளர்ச்சிநிலைகளை வகைப்படுத்துதல் மற்றும் வேறுபடுத்துதல்*
- *தாவர ஹார்மோன்கள், அமைப்பு, முன்னோடிப் பொருள், உயிர் ஆய்ந்தறிதல், மற்றும் தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் மற்றும் வாழ்வியல் விளைவுகளை விவரித்தல்*

பாட உள்ளடக்கம்

15.1 தாவர வளர்ச்சியின் பண்புகள்
15.2 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள்
15.3 ஒளிக்காலத்துவம்
15.4 தட்பப்பதனம்
15.5 விதை முளைத்தல் மற்றும் விதை உறக்கம்.
15.6 மூப்படைதல்

W8GIA

ஆலமரம் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் தொடர்ந்து வளர்கிறது. மற்ற தாவரங்கள் குறிப்பாக ஓராண்டு தாவரங்கள் குறிப்பிட்ட பருவகாலத்தில் அல்லது ஓராண்டிற்குள் வளர்ச்சி நின்றுவிடுகிறது. நீங்கள் இதற்கான காரணத்தைப் புரிந்துகொள்ள முடிகிறதா? எவ்வாறு சைகோட்டிலிருந்து கரு வளர்ச்சி அடைந்து இளஞ்செடியாக வளர்கிறது? தாவரப் பாகங்கள் ஏற்கனவே உள்ள பாகங்களிலிருந்து எவ்வாறு உருவாகிறது? அளவு, வடிவம், எண்ணிக்கை, பருமன் மற்றும் உலர்எடையில் மாற்றமடையாத நிலையான அதிகரிப்பு வளர்ச்சி என வரையறுக்கப்படுகிறது. தாவர வளர்ச்சியில் செல்பகுப்பு, செல்நீட்சியடைதல், வேறுபாடு அடைதல் மற்றும் முதிர்ச்சியடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது.

15.1 தாவர வளர்ச்சியின் பண்புகள் (Characteristics of Growth)

- செல் அளவில் புரோட்டோபிளாசம் அதிகரிக்கிறது.
- தொடர்ச்சியான செல் பகுப்பினால் தண்டு மற்றும் வேர்கள் வளர்ச்சியில் வரம்பற்று காணப்படுகின்றன. இது **திறந்த வகை வளர்ச்சி** (open form of growth) என அழைக்கப்படுகிறது.
- நுனி ஆக்குத்திசு செயல்பாட்டினால் தாவரத்தின் முதல்நிலை வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. தண்டு நுனிப்பகுதியில் புதிய செல்கள் சேர்வதால் தாவரத்தின் நீள்வளர்ச்சிக்கு இது காரணமாகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மூங்கில் பசுமைமாறாப் புல் வகையாகும். சில சிற்றினங்கள் நாள் ஒன்றுக்குச் 91 செ.மீ. வீதம் வளரும் தாவரங்களாகும். கள்ளித் தாவரங்கள் (காக்டஸ்கள்) மரம் போன்ற மற்றும் மிகவும் மெதுவாக வளரும் தாவரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டாகச், சகுவாரோ (Saguaro) என்ற கள்ளித் தாவரத்தின் வளர்ச்சிவீதம் முதல் பத்து ஆண்டுகளுக்கு ஒரு அங்குலம் ஆகும். மேலும் இத்தாவரம் 60 ஆண்டுகள் வரை மலராதிருக்கிறது. இதனுடைய ஆயுட்காலம் 150 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக உள்ளது. மேலும் இதன் பக்கக் கிளைகள் வளர 75 – 100 ஆண்டுகள் வரை எடுத்துக்கொள்கிறது.

- இரண்டாம் நிலை வாஸ்குலக் கேம்பியம் மற்றும் கார்க்கேம்பியம் செயல்பாட்டினால் புதிய செல்கள் சேர்வதால் குறுக்களவு அதிகரிக்கிறது.
- இலைகள், மலர்கள், மற்றும் கனிகள், வரம்புடைய வளர்ச்சி அல்லது நிர்ணயிக்கப்பட்ட வளர்ச்சி அல்லது **மூடிய வகை வளர்ச்சி** உடையது.
- மானோகார்ப்பிக் ஒருபருவ தாவரங்கள் வாழ்நாளில் ஒருமுறை மட்டும் மலர்தலைச் செய்து, பின் இறந்து விடுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: நெல், அவரை.
- மானோகார்பிக் பலபருவ தாவரங்கள் பல ஆண்டுகள் வாழ்ந்து ஒரு முறை மட்டும் மலர்தலைச் செய்கிறது. எடுத்துக்ககாட்டு: மூங்கில்.
- பாலிகார்ப்பிக் பலபருவத் தாவரங்கள் வாழ்நாளில் ஒவ்வொரு வருடமும் மலர்தலைச் செய்து பல ஆண்டுகள் வாழ்கின்றன. எடுத்துக்ககாட்டு: தென்னை

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வளர்ச்சி அளவிடக்கூடியது. மக்காச்சோள வேரின் நுனி ஆக்குத்திசுவில் உள்ள ஒரு செல் பகுப்படைந்து ஒருமணி நேரத்தில் 17,500 புதிய செல்களும், தர்பூசணி தாவரத்தில் ஒரு செல் 3,50,000 முறை அளவில் பெரிதாதலும் வியப்பை அளிக்கிறது.

15.1.1 வளர்ச்சி இயங்கியல் (Kinetics of growth)

இது செல்களின் இயக்கம் அல்லது விரிவாக்கம் பற்றிய ஆய்வைக் குறிக்கிறது..

1. வளர்ச்சி வீதத்தின் படிநிலைகள்

வளர்ச்சியின் முதல்நிலையிலிருந்து கடைசி நிலை வரை உள்ள வளர்ச்சி வீதம் மொத்த வளர்ச்சி காலம் எனப்படும். வளர்ச்சியையும், வளர் காலத்தையும் கொண்டு வரைபடம் ஒன்று வரைந்தால் அது ஆங்கில எழுத்து 'S' வடிவில் இருக்கும். இதற்குச் சிக்மாய்டு வளைவு (மொத்த வளர்ச்சி வளைவு) என்று பெயர். இது நான்கு கட்டங்களைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன

(i) தேக்கக் கட்டம்

(ii) மடக்கைக் கட்டம்

(iii) வீழ்ச்சிக் கட்டம்

(iv) முதிர்ச்சிக் கட்டம் அல்லது நிலைக் கட்டம்

i. தேக்கக் கட்டம் (Lag phase)

புதிய செல்கள் ஏற்கனவே உள்ள செல்களிலிருந்து மெதுவாகத் தோன்றுகிறது. இவை தண்டு, வேர் மற்றும் கிளைகளின் நுனிகளில் காணப்படுகிறது. இது வளர்ச்சியின் முதல் கட்டமாகும். அதாவது வளர்ச்சி தொடங்கும் கட்டமாகும் (படம் 15.2).

ii. மடக்கைக் கட்டம் (Log phase or exponential growth)

இங்குப் புதிய செல்சுவர்ப் பொருட்கள் படிவதால் புதிதாக உருவான செல்கள் அளவில் வேகமாக அதிகரிக்கிறது. செல்பகுப்பு மற்றும் செயலியல் நிகழ்ச்சிகள் மிக வேகமாக நடைபெறுவதால் வளர்ச்சி வீதம் உச்சக்கட்டத்தை அடைகிறது. புரோட்டோபிளாச பருமன் அதிகரிக்கிறது. இதன் விளைவாக விரைவான வளர்ச்சியினால் தண்டில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சி நடைபெறுகிறது.

iii. வீழ்ச்சிக் கட்டம் (Decelerating phase or Decline phase or slow growth phase)

வளர்சிதை மாற்றம் குறைவதாலும், செல்காரணிகள் அல்லது செல் வெளிக்காரணிகள் அல்லது இரண்டு காரணிகளும் கட்டுப்படுத்துவதாலும் வளர்ச்சி வீதம் குறைகிறது.

iv. முதிர்ச்சிக் கட்டம் அல்லது நிலைக் கட்டம் (Maturation phase or Steady state period)

இந்த கட்டத்தில் செல்சுவரின் உட்புறப் பக்கத்தில் புதிய செல்சுவரில் பொருட்கள் படிவதால் செல்சுவர் தடிமன் அதிகரிக்கிறது. எனவே இங்கு வளர்ச்சி வீதம் பூஜ்ஜியம் ஆகிறது..

2. வளர்ச்சி வீதத்தின் வகைகள் (Types of growth rate)

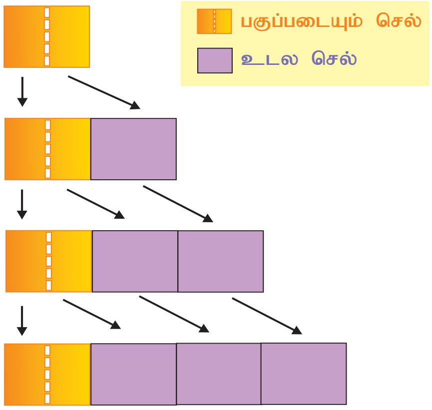
குறிப்பிட்ட காலத்தில் நடைபெறும் வளர்ச்சி அதிகரிப்பு வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும். ஓர் உயிரினம் அல்லது உயிரினத்தின் பாகம் சீரான வளர்ச்சி வீதத்திலோ அல்லது ஜியோமித வளர்ச்சி வீதத்திலோ அல்லது இரண்டையும் சார்ந்தோ செல்களை உருவாக்குகிறது.

i. எண்கணித வளர்ச்சி வீதம் (Arithmetic growth rate)

தாவரப் பாகங்களின் வளர்ச்சியை வளர்ச்சி காலத்திற்கு எதிராக வரைபடம் வரைந்தால் அது நேர்க்கோட்டில் இருக்கும். இத்தகைய வளர்ச்சி வீதம் **எண்கணித வளர்ச்சி வீதம்** எனப்படும்.

- வளர்ச்சி வீதம் நிலையானதாகவும், சீரான வேகத்திலும் நடைபெறுகிறது.
- இரண்டு சேய்களில் ஒன்று மட்டும் செல்பகுப்பில் ஈடுபடுகிறது.
- தொடர்ந்து ஒரு செல் மட்டும் செல்பகுப்பில் ஈடுபடும். மற்ற செல்கள் செல்சுழற்சியை நிறுத்தி வேறுபாடு அடைந்து முதிர்ச்சி அடைகிறது.
- ஒவ்வொரு செல்பகுப்பு முடிவிலும் ஒரு செல் மட்டும் செல் பகுப்பில் ஈடுபடும். மற்றொரு செல் உடல் செல்லாக மாறுகிறது.

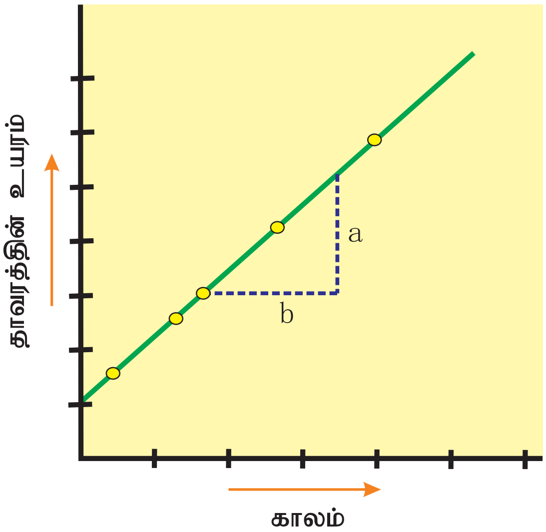
எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு செல் பகுப்படைந்து, முதல் பகுப்பு முடிவில் ஒன்று தொடர்ந்து பகுப்படையும் செல்லாகவும், மற்றொன்று உடலச் செல்லாகவும் உள்ளன. இரண்டாவது பகுப்பு முடிவில் இரண்டு உடலச் செல்களும், மூன்றாவது பகுப்பு முடிவில் மூன்று உடலச் செல்களும் உருவாகின்றன. இதே நிகழ்வு அடுத்தடுத்த செல்பகுப்பிலும் ஏற்படுகிறது. (படம் 15.1)



படம் 15.1 எண்கணித வளர்ச்சி வீதம்

தாவரங்களில் பகுப்படையும் ஒரு செல், ஒரு மில்லியன் முறை பகுப்பு நிகழ்வதாகவும், ஒவ்வொரு பகுப்பிற்கும் ஒருநாள் தேவைப்படுவதாகவும் கொண்டால் இந்த ஒரு மில்லியன் பகுப்பிற்கு ஒரு மில்லியன் நாட்கள் அல்லது 2739.7 ஆண்டுகள் ஆகிறது. எண்கணித வளர்ச்சி வீதத்தில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் செல்களைப் பெற்ற சிறிய தாவரப்பாகங்களில் நிகழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, புறத்தோல் தூவிகளில் இவ்வகையான வளர்ச்சி வீதம் நிகழ்கிறது. இத்தூவிகளில் ஒரு அடிச்செல்லும், அதிலிருந்து உருவான 5 முதல் 10 செல்களும் காணப்படுகின்றன.

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு காலத்திற்கு, எதிராகத் தாவரப் பாகங்களின் வளர்ச்சியை வரைபடம் வரைந்தால் நேர்க்கோட்டு வளைவு கிடைக்கிறது (படம் 15.2). இதைக் கீழ்க்கண்ட வாய்ப்பாடு மூலம் விளக்கலாம்.



படம் 15.2 நிலையான நேர்கோட்டு வளர்ச்சி

$L_t = L_o + rt$

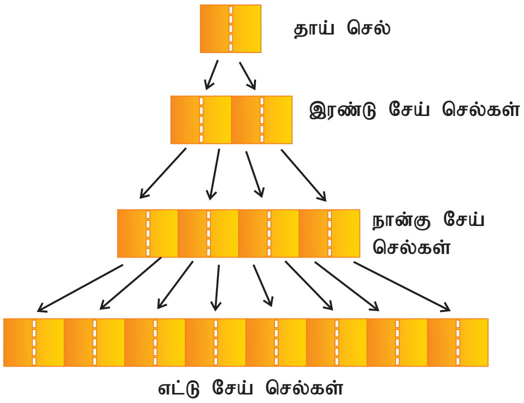
L_t = குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி 't'

L_o = குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி 'பூஜ்யம்'

r = ஓரலகு காலத்தில் நீட்சியடைதலின் வீதம்

ii. ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் (Geometric growth rate)

பல்வேறு உயர் தாவரங்கள் மற்றும் தாவரப் பாகங்களில் இது காணப்படுகிறது. அளவு மற்றும் எடை அதிகரிப்பைக் கொண்டு இதை அளக்கலாம். தாவர வளர்ச்சியில் ஓர் உயிரினத்தின் அல்லது திசுவின் அனைத்துச் செல்களும், மைட்டாடிக் செல்பகுப்படைந்து இந்த ஜியோமித வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் படம் 15.3-ல் காட்டியுள்ளவாறு மூன்றாவது செல்பகுப்பு முடிவில் உருவாகும் எட்டுச் செல்களும் ($2^3 = 8$), 20-வது செல்பகுப்பு முடிவில் $2^{20} = 1,048,576$ செல்களும் உருவாகின்றன. உயர் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் இம்முறையில் வளர்ச்சி வீதம் உருவாகிறது. விலங்குகளில் அதிகளவில் காணப்படுகிறது. ஆனால் இளம் தாவரங்களைத் தவிர தாவரங்களில் அரிதாகக் காணப்படுகிறது.



படம் 15.3 ஜியோமித வளர்ச்சி

ஜியோமித வளர்ச்சி வீதத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$W_1 = W_0e^{rt}$

W_1 = இறுதி அளவு (எடை, உயரம் மற்றும் எண்ணிக்கை)

W_0 = தொடக்க வளர்ச்சியின் அளவு

r = வளர்ச்சி வீதம்

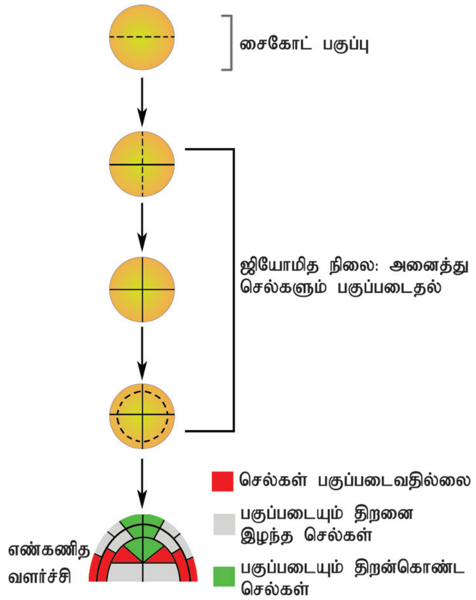
t = வளர்ச்சி காலம்

e = இயற்கை மடக்கைச் சார் அடி

இங்கு 'r' என்பது ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் தாவரங்களில் உருவாகும் புதிய தாவரப் பொருட்களைக் கணக்கிடும் முறைதிறன் குறியீடு எனக் கூறலாம். ஆகையால் இறுதி அளவு w_1 தொடக்க அளவு w_0 சார்ந்து இருக்கும்.

iii. கருவாக்கத்தில் எண்கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி (Arithmetic and Geometric Growth of Embryo)

தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் எண்கணித வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் ஆகிய இரண்டும் பங்காற்றுகின்றன. தாவரக் கருநிலை வளர்ச்சியில் ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் காணப்படுகிறது. கரு வளர்ந்து தாவரம் உருவானதும் அதன் வேர் மற்றும் தண்டு நுனிகளில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் செல்பகுப்பு நடைபெறும். இங்கு எண் கணித வளர்ச்சி வீதத்தைக் காணலாம். ஆனால் பகுப்பிற்குப் பின் உருவான புதிய செல்கள் முதிர்ச்சி அடைந்து சிறப்பான வளர்சிதை மாற்றப் பணிகளை மேற்கொள்ளத் தொடங்குகின்றன (படம் 15.4) மொத்தத்தில் தாவரங்களில் பகுப்படையும் புதிய செல்கள், முதிர்ந்த செல்கள், வயதான செல்கள் ஆகிய அனைத்தையும் காணலாம்.



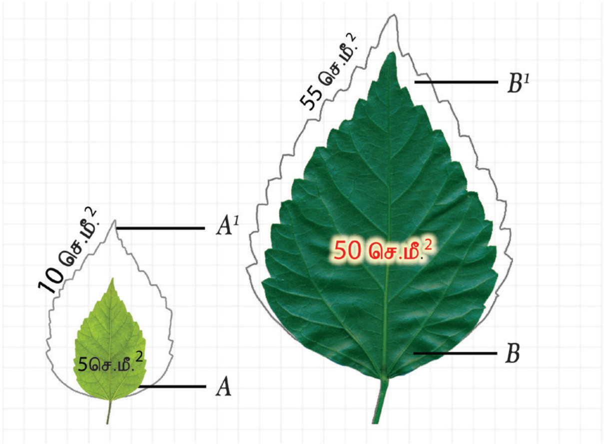
படம் 15.4 கருவாக்கத்தில் எண்கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி

உயிரித் தொகுப்பின் வளர்ச்சியின் அளவு சார்ந்த ஒப்பீடு இரண்டு முறைகளில் அட்டவணை 1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

அட்டவணை 1: முழு வளர்ச்சி மற்றும் ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதத்தின் அளவு சார்ந்த ஒப்பீடு

முழு வளர்ச்சி வீதம்	ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதம்
குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒரு தாவர உறுப்பு ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாறும்போது ஏற்படும் வளர்ச்சி அதிகரிப்பை இது குறிக்கிறது.	குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒரு தாவரத்தில் இரு நிலைகளில் உள்ள ஓர் உறுப்பில் ஏற்படும் வளர்ச்சி அதிகரிப்பை ஒப்பிட்டு அளவிடுதலை இது குறிக்கிறது.

படம் 15.5-இல் காட்டியுள்ளவாறு A மற்றும் B என இரண்டு இலைகள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு வளர்ச்சி ஏற்பட்ட பிறகு இவ்விலைகளை A^1 மற்றும் B^1 எனக் குறிக்கப்படுகிறது. இவ்வளர்ச்சிக்கு பின் இவற்றின் பரப்பளவு ($A^1 - A$) மற்றும் ($B^1 - B$) எனக் கணக்கிடலாம். இதுவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி அதிகரிப்பாகும். இலை 'A' 5 செ.மீ.^{2}–லிருந்து 10 செ.மீ.^{2}–ஆக அதிகரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி 5 செ.மீ.^{2} (10 செ.மீ.^{2} – 5 செ.மீ.^{2}) ஆகும். இலை B ஆனது 50 செ.மீ.^{2} –லிருந்து 55 செ.மீ.^{2} ஆகக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிகரித்துள்ளது. இதிலும் 5 செ.மீ.^{2} குறிப்பிட்ட காலத்தில் (55 செ.மீ.^{2} – 50 செ.மீ.^{2}) அதிகரித்துள்ளது. எனவே A மற்றும் B ஆகிய இரண்டு இலைகளிலும் 5 செ.மீ.^{2} அளவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிகரித்துள்ளது. இது முழுமையான வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும். ஒப்பீட்டு அளவில் வளர்ச்சி வீதம் இலை A-ல் அதிகமாகவும், B-ல் குறைவாகவும் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஏனெனில் A இலையின் ஆரம்ப அளவு மிகச் சிறியது. ஆனால் B இலையின் ஆரம்ப அளவு மிக அதிகமாகவும் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.



படம் 15.5 முழு வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதத்தை ஒப்பீடு செய்தல்

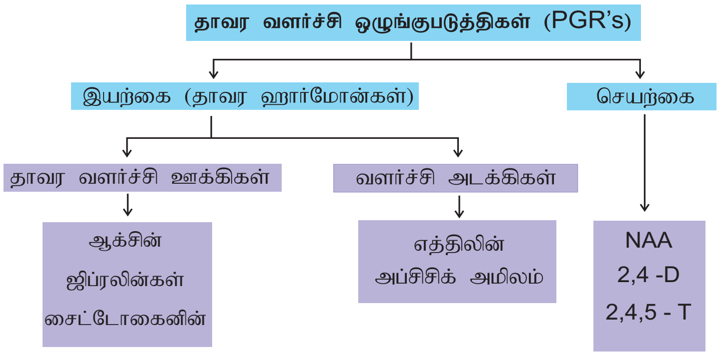
15.2 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் (Plant Growth Regulators)

தாவரத்தின் ஒரு பகுதியில் மிகக் குறைந்த அளவு உருவாகும் கரிமச்சேர்மங்கள், குறிப்பிட்ட பணியை மேற்கொள்வதற்காகத் தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களுக்குக் கடத்தப்படும் கரிமச்சேர்மங்களுக்கு **தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள்** அல்லது **வேதித் தூதுவர்கள்** என்று பெயர். ஐந்து முக்கிய ஹார்மோன்களாவன, **ஆக்சின், ஜிப்ரலின், சைட்டோகைனின், எத்திலின், அப்சிசிக் அமிலம்** ஆகிய ஹார்மோன்கள் தாவரப் வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்துவதிலும், தாவர படிம வளர்ச்சியிலும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் என்பது இயற்கையாகத் தாவரங்களில் உற்பத்தியாகும் வேதிப்பொருட்கள் ஆகும். மற்றொரு வகையில் ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கப்படும் வேதிப்பொருட்களை இயற்கை

ஹார்மோன்களைப் போல மூலக்கூறு அமைப்பிலும், செயல்பாட்டிலும் ஒத்துகாணப்படுகிறது. அண்மையில்,ஹார்மோன்களைப் போலச் செயல்படும் **பிராசினோஸ்டீராய்டுகள்** மற்றும் **பாலிஅமைன்கள்** இவற்றோடு சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

1. தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகளின் வகைப்பாடு (*Plant Growth Regulators – Classification*)

தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் மூல வேதிப்பொருட்களின் அடிப்படையில் இயற்கை மற்றும் செயற்கை என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகளின் வகைப்பாடு படம் 15.6-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 15.6 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகளின் வகைப்பாடு

2. தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்களின் பண்புகள் (*Characteristics of Phytohormones*)

i. பொதுவாக வேர்கள், தண்டுகள் மற்றும் இலைகளில் உற்பத்தியாகிறது.

ii. தாவரத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குக் கடத்துத் திசுக்கள் மூலம் கடத்தப்படுகிறது.

iii. மிகக் குறைந்த அளவில் தேவைப்படுகிறது.

iv. அனைத்து ஹார்மோன்களும் கரிமச் சேர்மங்களாகும்.

v. ஹார்மோன் உற்பத்திக்குச் சிறப்பான செல்களோ அல்லது உறுப்புகளோ இல்லை.

vi. தாவர வளர்ச்சியைத் தூண்டுதல், தடைசெய்தல், வளர்ச்சி உருமாற்றம் போன்றவற்றில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

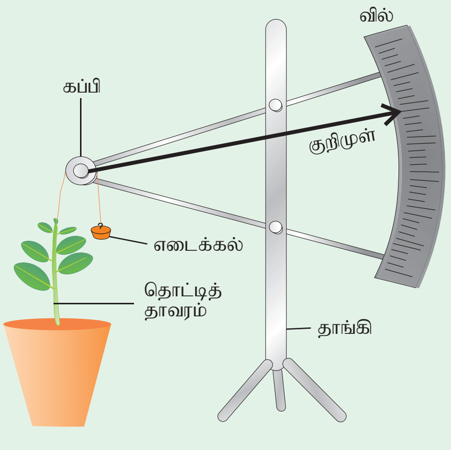
3. கூட்டு விளைவுகள் மற்றும் எதிர்ப்பு விளைவுகள்

i. **கூட்டு விளைவுகள்** (*Synergistic effects*): ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரிமப் பொருட்கள் மற்றொரு கரிமப்பொருளின் செயல்பாட்டினை போலச் செயல்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆக்சின், ஜிப்ரலின்கள் மற்றும் சைட்டோகைனின்

தாவர வளர்ச்சியை அளவிடுதல்

ஆய்வு: 1. வில் ஆக்ஸனோமீட்டர்:

தாவரத் தண்டின் நீள்வளர்ச்சியை எளிதாக வில் ஆக்ஸனோமீட்டர் மூலம் அளக்கலாம். சிறிய கப்பியின் மைய அச்சுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நீண்ட குறிமுள் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட வில் மீது நகருமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நூலின் ஒரு முனை தண்டின் நுனியுடன் கட்டப்பட்டிருக்கும். மற்றொரு முனை எடைக்கல்லுடன் கட்டப்படுவதால் கப்பி மீது நூல் இறுக்கமாகச் செல்கிறது. தாவரத் தண்டின் நுனி உயரத்தில் அதிகரிக்கும் போது கப்பி நகர்வதால் குறிமுள் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட வில்லில் கீழ்நோக்கி நகர்கிறது (படம் 15.7). அளவுகள் குறிக்கப்படுகிறது. கப்பியின் ஆரம் மற்றும் குறிமுள்ளின் நீளம் ஆகியவற்றின் அளவுகளைப் பயன்படுத்தித் தண்டின் உண்மையான நீள் வளர்ச்சியை அறியலாம். குறிமுள் நகர்த்த ஆரம் 10 செ.மீ , கம்பியின் ஆரம் 4 செ.மீ, குறிமுள்ளின் நீளம் 20 செ.மீ என இருந்தால் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.



படம் 15.7 வில் ஆக்ஸனோமீட்டர்

$$\text{தாவரத்தின் உண்மையான வளர்ச்சி} = \frac{\text{குறிமுள் நகர்ந்த தூரம் x கப்பியின் ஆரம்}}{\text{குறிமுள்ளின் நீளம்}}$$

எடுத்துக்காட்டாக,

$$\text{தாவரத்தின் உண்மையான வளர்ச்சி} = \frac{10 \text{ x } 4 \text{ செ.மீ}}{20 \text{ செ.மீ}} = 2 \text{ செ.மீ}$$

ii. **எதிர்ப்பு விளைவுகள்** (Antagonistic effects): இதில் பங்கு பெறும் இரண்டு கரிமச் சேர்மங்கள் தாவரத்தின் குறிப்பிட்ட பணி மேற்கொள்வதில் மாறுபட்ட விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. ஒன்று குறிப்பிட்ட பணியை ஊக்குவிக்கும், மற்றொன்று அப்பணியைத் தடை செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ABA மொட்டு மற்றும் விதை உறக்கத்தைத் தூண்டுகிறது, ஜிப்ரலின்கள் அதைத் தடைசெய்கிறது.

15.2.1 ஆக்சின்கள் (Auxins)

1. கண்டுபிடிப்பு (Discovery)

1880-ஆம் ஆண்டு, **சார்லஸ் டார்வின்** என்பவர் கேனரி புல் தாவரத்தின் முளைக்குருத்து உறை ஒளியை நோக்கிய வளர்ச்சி அல்லது கேனரி புல் வளைவைக் கண்டறிந்தார். ஆக்சின் (ஆக்சின் என்ற கிரேக்கச் சொல்லின் பொருள் வளர்ச்சி) என்ற வார்த்தை 1926-ல் F.W. **வெண்ட்** என்பவரால் முதலில் பயன்படுத்தப்பட்டது. மேலும் ஓட்ஸ் (அவினா) தாவரத்தின் முளைக்குருத்து உறையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. மேலும் 1928-ல் அகார் கூழ்மத்தில் ஆக்சின் சேகரிக்கப்பட்டது. **கால், ஹாஜன் ஸ்மித்** (1931) ஆகியோர் மனிதச் சிறுநீரிலிருந்து பிரித்தெடுத்த ஆக்சின்களுக்கு **ஆக்சின்** A எனப் பெயரிட்டனர். பிறகு ஆக்சின் போலச் செயல்படும் பொருட்கள், 1934ல் மக்காச்சோளத் தானிய எண்ணெயிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இது **ஆக்சின்** B என அழைக்கப்படுகிறது. **கால்** மற்றும் குழுவினரால் 1934-ல் தாவரங்களில் கண்டறியப்பட்ட **ஹெட்டிரோ ஆக்சின்** வேதியல்ரீதியாக **இண்டோல் அசிடிக் அமிலம்** (IAA) என அழைக்கப்படுகிறது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வேர் மற்றும் தண்டின் நுனி ஆக்குத்திசுவிலிருந்து உற்பத்தியாகும் ஆக்சின் தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இது தவிர இளம் இலைகள், உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் கனிகள் மற்றும் விதைகளில் அதிக அளவு உற்பத்தியாகிறது

> **ஆக்சின் எதிர்பொருள் (Anti-auxin)**
>
> ஆக்சின் எதிர்பொருட்களைத் தாவரத்தின் மீது தெளிக்கும்போது ஆக்சின் விளைவுகளைத் தடைசெய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: 2,4,5 ட்ரை அயோடின் பென்சாயிக் அமிலம் (TIBA) மற்றும் நாப்தலமைன்.

3. ஆக்சின் வகைகள் (Types of Auxin)

ஆக்சின்கள் பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும். அவை இயற்கை ஆக்சின் மற்றும் செயற்கை ஆக்சின். அவை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

(i) கட்டுறா ஆக்சின் (Free auxin)

தாவரத் திசுக்களிலிருந்து வெளியேறி எளிதில் பரவும் தன்மை கொண்டது. எடுத்துக்காட்டு: IAA

(ii) கட்டுறு ஆக்சின் (Bound auxin)

இவை எளிதில் பரவும் தன்மை அற்றது. எடுத்துக்காட்டு: IAA – அஸ்பார்டிக் அமிலம்.

4. முன்னோடிப் பொருள் (Precursor)

IAA-வின் முன்னோடிப் பொருள் டிரிப்டோஃபன் என்ற அமினோஅமிலம் ஆகும். மேலும் துத்தநாகம் எனும் தனிமம் இதன் உற்பத்திக்குத் தேவைப்படுகிறது.

5. வேதி அமைப்பு (Chemcial structure)

இண்டோல் அசிடிக் அமிலம் என்ற சேர்மத்தின் வேதி அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

6. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி (Transport in plants)

ஆக்சின் துருவம் சார்ந்த கடத்தல் வகையைச் சார்ந்தது. தண்டுத் தொகுப்பிலிருந்து வேருக்குப் புரோட்டோபுளோயத்தின் மூலம் கடத்துவது **அடி நோக்கிய கடத்தல்** என்றும், வேரிலிருந்து தண்டுத்தொகுப்பிற்கு சைலத்தின் மூலம் கடத்தப்படுவது **நுனிநோக்கிய கடத்தல்** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஆக்சின் வகைகள்

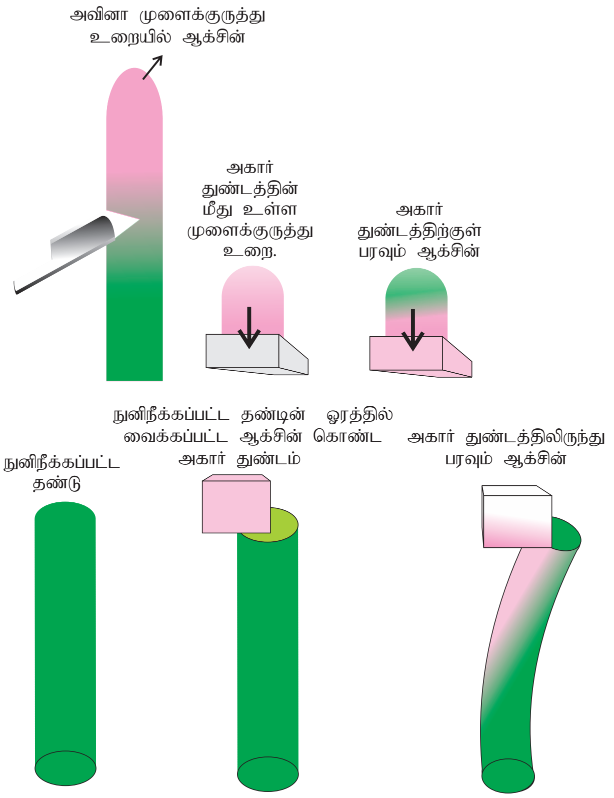
இயற்கை	செயற்கை
தாவரங்களில் காணப்படும் ஆக்சின்கள் இயற்கை ஆக்சின் என அழைக்கப்படுகிறது.	செயற்கை முறையில் உருவாக்கப்பட்ட இவை ஆக்சினின் பண்புகளை ஒத்து காணப்படுகிறது.
1) இண்டோல் அசிடிக் அமிலம் (IAA)	1) 2,4 டைகுளோரோ பீனாக்சி அசிடிக் அமிலம் (2,4-D)
2) இண்டோல் பியூட்டரிக் அமிலம் (IBA)	2) 2,4,5 ட்ரைகுளோரோ பீனாக்சி அசிடிக் அமிலம் (2,4,5-T)
	3) நாஃப்தலின் அசிடிக் அமிலம் (NAA)

7. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (அவினா வளைவு ஆய்வு / வெண்ட் சோதனை)

தாவரங்கள் அல்லது தாவரப்பாகங்களின் வளர்ச்சிக்குக்காரணமான வளர்ச்சி பொருட்களின் செயல்பாட்டினைக் கண்டறியும் முறைக்கு **உயிர் ஆய்ந்தறிதல்** என்று பெயர்.

தாவரவியல் பூங்கா மற்றும் தேயிலை தோட்டங்களில் தோட்டக்காரரால் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் தாவரங்களின் நுனி துண்டிக்கப்பட்டபோதிலும் தாவரங்கள் அடர்ந்து காணப்படுகிறது. தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் இம்முறை ஏதேனும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறதா?

ஆம். தாவரத்தின் நுனி மொட்டு நீக்கப்படுவதால், வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ள பக்க மொட்டு உடனடியாக வளர்ச்சியடைந்து தாவரத்தில் அடர்ந்த அமைப்பை உருவாக்குகிறது.



படம் 15.8 அவினா வளைவுச் ஆய்வு

சோதனையின் செய்முறைகள்:

அவினா நாற்றுகள் 15 முதல் 30 மி.மீ உயரமுள்ள போது, 1 மி.மீ அளவுள்ள முளைக்குருத்து உறை நீக்கப்படுகிறது. இது இயற்கை ஆக்சின் உள்ள பகுதியாகும். இந்த நுனிப்பகுதியைச் சிலமணி நேரம் அகார் துண்டத்தின் மீது வைக்கவேண்டும். இதன் காரணமாக நுனிப்பகுதியில் உள்ள ஆக்சின் அகார் துண்டத்திற்குப் பரவுகிறது. நுனி நீக்கப்பட்ட தண்டுநுனியின் ஒரு ஓரத்தில் ஆக்சின் பரவிய அகார் துண்டங்களை வைக்கவும். இத்துண்டத்தை ஒரு பக்கமாக முளைக்குருத்து உறை பகுதியில் வைக்கும்பொழுது ஆக்சின் கீழிறங்குகிறது. மற்றொரு நுனிநீக்கப்பட்ட முளைக்குருத்து உறை மீது ஆக்சின் இல்லாத அகார் துண்டம் வைக்கப்படுகிறது. ஒரு மணி நேரத்திற்குள், ஆக்சின் கொண்ட அகார் துண்டம் வைக்கப்பட்ட நுனிப்பகுதி எதிர் பக்கத்தில் வளைவடையும். இந்த வளைவினைக் கணக்கிட முடியும் (படம் 15.8).

8. ஆக்சின் வாழ்வியல் விளைவுகள் (Physiological effects of auxin)

- முளைக்குருத்து மற்றும் தண்டில் செல்நீட்சி தூண்டப்படுகிறது.
- ஆக்சின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும்போது வேரின் நீள்வளர்ச்சியை தடைசெய்கிறது. ஆனால் பக்க வேர்கள் தூண்டப்படுகிறது. மிகக் குறைந்த ஆக்சின் செறிவில் வேரின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது.
- நுனிமொட்டு இருக்கும்போது பக்கமொட்டின் வளர்ச்சி நுனிமொட்டு உற்பத்தி செய்யும் ஆக்சினால் தடைசெய்யப்படுவதற்கு **நுனி ஆதிக்கம்** என்று பெயர்.
- ஆக்சின் 'உதிர்தலை' தடைசெய்கிறது.
- களைகள் நீக்குவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: 2, 4 – D மற்றும் 2, 4 5 – T.
- விதையிலாக் கனிகள் (பார்த்தினோகார்பிக் பழங்கள்) உருவாக்குவதில் செயற்கை ஆக்சின் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.
- விதை உறக்கத்தை நீக்குகிறது.

15.2.2 ஜிப்ரலின்கள் (Gibberellins)

1. கண்டுபிடிப்பு

1800–ம் ஆண்டிற்கு முன்னரே ஜப்பானில் ஜிப்ரலின்களின் விளைவுகளை நெல் தாவரத்தில் **பக்கானே** அல்லது **நெல்லின் கோமாளித்தன நோய்** எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்த நோய் **குருசோவா** (1926) என்பவரால் ஜிப்ரில்லா பியூஜிகுராய் எனும் பூஞ்சையில் கண்டறியப்பட்டது. **யபுதா** (1935) என்பவர் இப்பூஞ்சையிலிருந்து இச்செயல்தன்மை கொண்ட வேதி பொருளைப் பிரித்தெடுத்து **ஜிப்ரலின்** எனப் பெயரிட்டார். பூஞ்சைகள் மற்றும் உயர் தாவரங்களில் 100–க்கும்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 304 24/01/2023 17:50:47

மேற்பட்ட ஜிப்ரலின்கள் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுளது. அவை GA1, GA2, GA3 என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. GA3 என்பது முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்ட ஜிப்ரலின் ஆகும். 1938–ல் யபுதா மற்றும் சுமிகி ஜிப்ரலின்களை படிக வடிவில் பிரித்தெடுத்தனர். 1955–ல் **பிரெய்ன்** மற்றும் குழுவினரால் **ஜிப்ரலிக் அமிலம்** எனும் வார்த்தை அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 1961–ல் **கிராஸ்** மற்றும் குழுவினர் அதன் அமைப்பை நிறுவினர்.

ஏஜென்ட் ஆரஞ்சு (Agent Orange)

வியட்நாம் போரில், வனப்பகுதியில் இலைகளை நீக்க 2,4 D மற்றும் 2,4,5-T பீனாக்ஸி களைக்கொல்லிகள் கலந்த கலவை USAவால் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதற்கு ஏஜென்ட் ஆரஞ்சு எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

தாவரங்களில் ஜிப்ரலின்கள் உற்பத்தியாகும் முக்கிய இடங்கள் கரு, வேர்கள் மற்றும் நுனிக்கு அருகில் உள்ள இளம் இலைகளில் காணப்படுகிறது. முதிர்ச்சியடையாத விதைகளில் அதிக அளவு ஜிப்ரலின்கள் காணப்படுகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

ஜிப்ரலின்கள் வேதியல் ரீதியாக ஐசோபென்டனைல் பைரோபாஸ்பேட் (IPP) என அழைக்கப்படும் 5-C முன்னோடிப் பொருள் ஐசோ பிரினாய்டு அலகிலிருந்து உருவான டர்பினாய்டு (இயற்கை ரப்பர், கரோட்டினாய்டு, ஸ்டீராய்டு) வேதி அமைப்பை ஒத்திருக்கிறது. முதன்மை முன்னோடிப் பொருள் அசிட்டேட் ஆகும்.

4. வேதி அமைப்பு

அனைத்து ஜிப்ரலின்களும் ஜிப்பெரெல்லேன் என்ற வேதியமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

5. தாவரங்களில் இடப்பெயர்வு

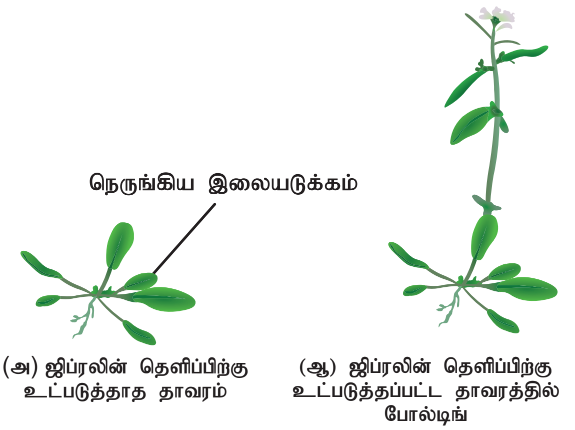
ஜிப்ரலின்கள் துருவம் சாராது கடத்தப்படும். ஜிப்ரலின்கள் ஃபுளோயம் வழியாகக் கடத்தப்படுகிறது அல்லது வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கு இடையே கிடைமட்டக் கடத்தல் சைலத்தில் நடைபெறுகிறது.

6. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (குட்டை பட்டாணி ஆய்வு)

குட்டை பட்டாணி விதைகளை முளைக் குருத்து உருவாகும் வரை வளர அனுமதிக்கப்படுகிறது. சில நாற்றுக்களின் மீது GA கரைசலை தெளிக்க வேண்டும். மற்ற நாற்றுக்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் வைக்கப்படுகிறது. விதையிலை மேல் தண்டின் வளர்ச்சி அளவிடப்படுகிறது. GA கரைசல் தெளித்த நாற்றுகளின் விதையிலை மேல்தண்டு நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளதை காண முடிகிறது.

7. வாழ்வியல் விளைவுகள்

- செல் பகுப்பு மற்றும் செல் நீட்சி காரணமாக அசாதாரணவளர்ச்சி ஜிப்ரலினால் உருவாகிறது.
- நெருங்கிய இலையடுக்கம் கொண்ட தாவரங்கள் (மரபியல் ரீதியாக குட்டைத் தாவரம்) மீது ஜிப்ரலின்கள் தெளிக்கும் போது அசாதாரண கணுவிடைப் பகுதி நீட்சியடைகிறது. திடீரென தண்டு நீட்சியடைவதும் அதனைத் தொடர்ந்து மலர்வதும் **போல்டிங்** என அழைக்கப்படுகிறது (படம் 15.9).
- இவை உருளைக்கிழங்கில் மொட்டு உறக்கத்தை நீக்குகிறது.
- பொதுவாக ஈராண்டுத் தாவரங்களில் இரண்டாம் ஆண்டில் மலர்தல் நிகழ்கிறது. மலர்தல் உருவாதலுக்கு அத்தகைய தாவரங்களை தட்பப்பதனத்திற்கு உட்படுத்த வேண்டும். இத்தகைய தாவரங்களில் ஜிப்ரலின்களை தெளிக்கும் போது தாவரங்களை தட்பப்பதனத்திற்கு உட்படுத்தாமல் முதல் ஆண்டிலேயே மலர்தல் உருவாக்கப்படுகிறது.
- ஜிப்ரலின்களைப் பயன்படுத்தி கருவுறுதல் நடைபெறாமல் **விதையிலாக் கனிகள்** உருவாக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: விதையிலாத் தக்காளி, ஆப்பிள் மற்றும் வெள்ளரி.
- சர்க்கரையின் அளவு குறையாமல் கரும்பில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சி தூண்டப்படுகிறது. இதனால் மகசூல் அதிகரிக்கிறது.
- நீள்பகல் தாவரங்களாக இருந்தாலும் கூட குறும்பகல் நிலையிலேயே மலர்தல் தூண்டப்படுகிறது.
- விதை முளைத்தலை தூண்டுகிறது.



படம் 15.9 போல்டிங்

15.2.3 சைட்டோகைனின் (Cytokinin) (சைட்டோஸ் – செல், கைனசிஸ் – பகுப்பு) (Cytos – cell, Kinesis – divisions)

1. கண்டுபிடிப்பு

ஹேபர்லாண்ட் 1913–ல் இளநீரில் (தேங்காயின் திரவ கருவூண் திசு) செல் பகுப்பை தூண்டும் பொருட்கள் உள்ளதை கண்டறிந்தார். 1954–ல் **மில்லர்** மற்றும் **ஸ்கூக்** என்பவர் புகையிலை பித் செல்களில் ஹெர்ரிங் விந்து செல்களிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பசிதைவுற்ற DNA செல்பகுப்பை தூண்டுகிறது என்பதை கண்டறிந்தனர். இந்த செல்பகுப்பு தூண்டும் பொருள் **கைனடின்** (வேதி அமைப்பு: 6 பர்பியூரல் அமினோ அமிலம்) என அவர்களால் அழைக்கப்பட்டது. இவை தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை. 1963–ல் சைட்டோகைனின் எனும் வார்த்தை **லெதம்** என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 1964–ல் **லெதம்** மற்றும் **மில்லர்** மக்காச்சோள இளம் தானியத்தில் கண்டறியப்பட்ட புதிய சைட்டோகைனின்களுக்கு **சியாடின்** என்று பெயர். தாவரங்களில் பெரும்பாலும் காணப்படும் சைட்டோகைனின் **ஐசோபென்டனைல் அடினைன்** (IPA) ஆகும்.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வேர் நுனி, தண்டு நுனி, மொட்டு மற்றும் இளம் காய் போன்றவற்றில் உருவாகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

சைட்டோகைனினின் முன்னோடிப் பொருள் பியுரின் அடினைன் ஆகும்.

4. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (வேம்பு விதையிலை ஆய்வு)

வேம்பு விதையிலைகளை சைட்டோகைனின் கரைசல் மற்றும் சாதாரண நீரில் வைக்கப்படுகிறது. விதையிலைகளின் நீட்சி சைட்டோகைனின் செயல்பாட்டினைக் குறிக்கிறது.

5. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி

ஆக்சின் மற்றும் ஜிப்ரலின்களைப் போல சைட்டோகைனின் தாவரங்களில் பரவி காணப்படுவதில்லை. ஆனால் அதிகமாக வேர்களில் காணப்படுகிறது. சைட்டோகைனின் சைலத்தின் மூலம் கடத்தப்படுகிறது.

6. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- ஆக்சின் (IAA) இருக்கும் போது செல் பகுப்பை தூண்டுகிறது.
- ஒளி உணரும் தன்மை பெற்ற விதைகளில் அதன் உறக்கத்தை நீக்கி முளைக்கும்படி செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: புகையிலைத் தாவரம்.
- ஆக்சின் இருக்கும் போது, பட்டாணி தாவரத்தில் பக்க மொட்டுகளின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது.
- சைட்டோகைனின் கனிம ஊட்ட இடப்பெயர்ச்சி அடையச் செய்து தாவரங்கள் வயதாவதை தாமதப்படுத்துகிறது. இதற்கு **ரிச்மாண்ட் லாங்க் விளைவு** என்று பெயர்.
- சைட்டோகைனின் புரத சேர்க்கை வீதத்தை அதிகப்படுத்துவும், கற்றை இடைக்கேம்பியம் உருவாதலைத் தூண்டவும், புதிய இலைகள், பசுங்கணிகம் மற்றும் பக்க கிளைகள் உருவாதலை தூண்டவும் உதவுகிறது.
- தாவரங்கள் மிகத் துரிதமாக கரைப் பொருட்களை சேகரமடையச் செய்ய உதவுதல்.

15.2.4 எத்திலின் (Ethylene) (வாயு நிலை தாவர ஹார்மோன்) (Gaseous Phytohormone)

மிகக் குறைந்த செறிவில் தாவரத்தின் திசுக்கள் எத்திலின் வாயுவை உருவாக்குகிறது.

1. கண்டுபிடிப்பு

1924–ல் டென்னி (Denny) எலுமிச்சையில் பழுத்தலை எத்திலின் தூண்டுகிறது என்பதை கண்டறிந்தார். 1934–ல் **R. காணி** வாழைப்பழத்தில் எத்திலின் உள்ளதை கண்டறிந்தார். 1935–ல் **காக்கென்** எத்திலின் இயற்கை தாவர ஹார்மோன் என கண்டறிந்தார்.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வீரிய சுவாசமுடைய கனி பழுத்தல் மற்றும் திசுக்கள் முதிர்ச்சியடையும் போது அதிக அளவு எத்திலின் உருவாகிறது. இது தாவரத்தின் வேர், தண்டு, இலை, மலர்கள், கனிகள் விதைகள் போன்ற அனைத்து பாகங்களிலும் காணப்படுகிறது.

3. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி

தாவரத்தில் எத்திலின் எளிதில் செல் இடைவெளிகளில் பரவுகிறது.

4. முன்னோடிப் பொருள்

மிதியோனைன் என்பது முன்னோடிப் பொருளாகும். மேலும் லினோலனிக் அமிலம் மற்றும் பியூமரிக் அமிலத்திலிருந்தும் பெறப்படுகிறது.

5. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (வாயு நிறப்பகுப்பாய்வு (Gas Chromatography))

வாயு நிறப்பகுப்பாய்வு மூலம் எத்திலின் அளவிடப்படுகிறது. எலுமிச்சை மற்றும் ஆரஞ்சு போன்ற தாவர திசுக்களில் துல்லியமாக எத்திலின் அளவை கண்டறிய இம்முறை மிகவும் உதவுகிறது.

6. எத்திலின் வாழ்வியல் விளைவுகள்:

- எத்திலின் கனி பழுத்தல் மற்றும் சுவாசித்தல் நிகழ்ச்சியினை தூண்டுகிறது.
- மொட்டுக்கள், விதைகள் மற்றும் சேமிப்பு உறுப்புகளின் உறக்கத்தை நீக்குகிறது.

www.tnschoolbooks.in

- இலைகள், மலர்கள், கனிகளில் உதிர்தல் அடுக்கு தூண்டப்படுகிறது. இந்த அடுக்கு முதிர்சி அடையும் முன்னரே உதிர்தலை தூண்டுகிறது.
- தண்டு நீட்சியடைதலை தடுக்கிறது (கணுவிடைப் பகுதி குறைகிறது)
- பக்கவேர்கள் பற்றும் வேர்தூவிகளை தோற்றுவிக்கிறது. தாவர வேரில் உறிஞ்சுதல் பரப்பை அதிகரிக்க உதவுகிறது.
- மா, பைன், ஆப்பிள் தாவரங்களைத் தவிர மற்ற தாவரங்களில் மலர்கள் உருவாதலை தடை செய்கிறது.

15.2.5 அப்சிசிக் அமிலம் (Abscisic Acid – ABA) (இறுக்கநிலைத் தாவர ஹார்மோன்) (Stress Phytohormone)

1. கண்டுபிடிப்பு

1963-ம் ஆண்டு அடிகாட் மற்றும் குழுவினர்கள் இளம் பருத்தி காய்களிலிருந்து முதன்முதலில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஹார்மோன்களுக்கு அப்சிசிக் அமிலம் II எனப் பெயரிட்டனர். 1963-64-ல் உறக்கத்தை தூண்டும் பொருட்கள் பீட்டுலா எனும் இலையிலிருந்து ஈகிள்ஸ் மற்றும் வாரிங் என்பவர்களால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு டார்மின் என அழைக்கப்பட்டது. 1965-ல் கார்ன்ஸ்போர்த் மற்றும் குழுவினரால் டார்மின் மற்றும் அப்சிசின் II ஆகிய இரண்டும் ஒத்த அமைப்புடைய சேர்மம் என தெரிய வந்தது. இந்தச் சேர்மமே தற்பொழுது அப்சிசிக் அமிலம் என அழைக்கப்படுகிறது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட அனைத்து தாவர செல்களிலும் அதிக அளவு இந்த ஹார்மோன் காணப்படுகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

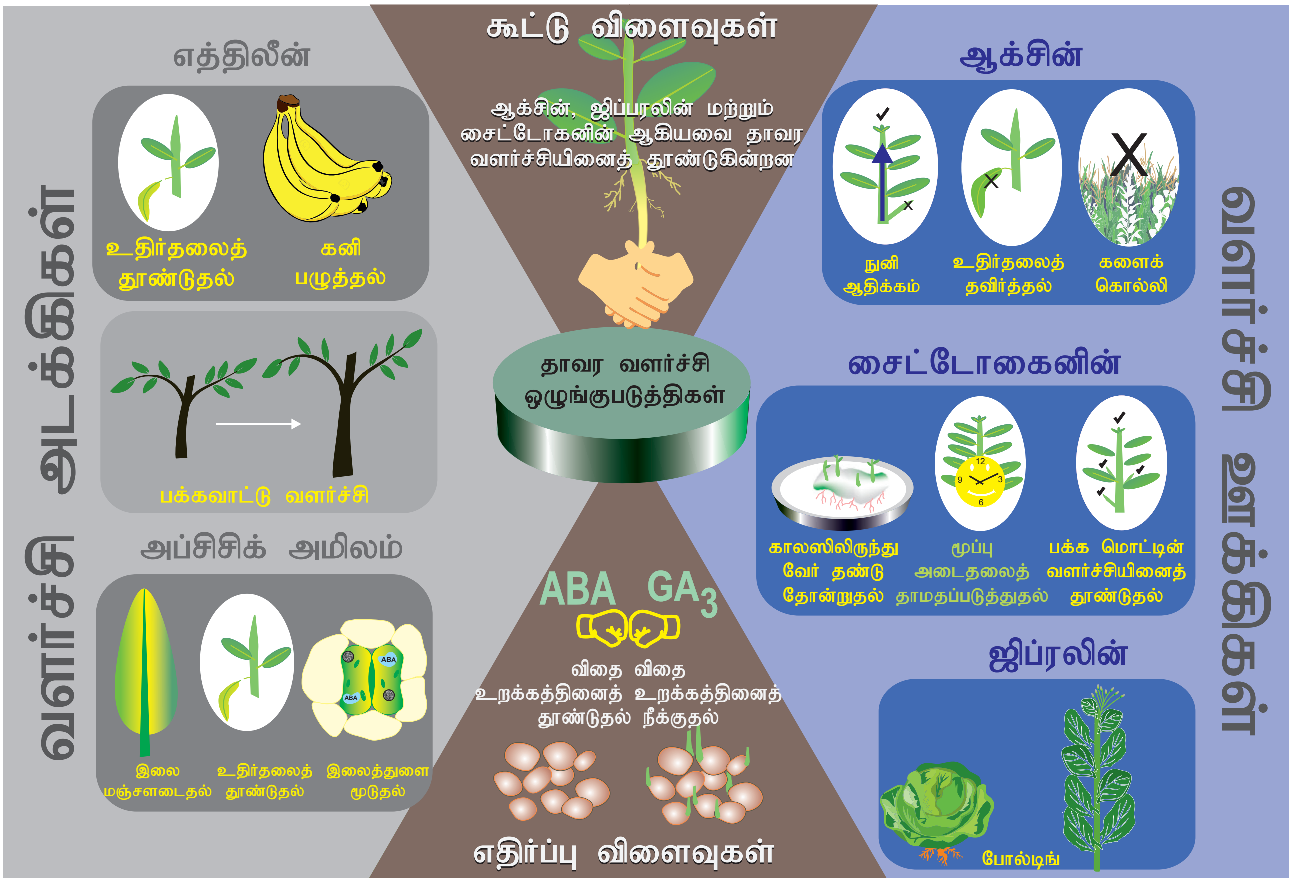
மெவலோனிக் அமிலம் அல்லது சாந்தோஃபில் வழிப்பாதை மூலம் இந்த ஹார்மோன்கள் உற்பத்தியாகிறது. உயர் தாவரங்களில் டெர்பினாய்டு உற்பத்தி வழிப்பாதை மூலம் ABA உற்பத்தி நிகழ்கிறது

4. தாவரங்களில் இடப்பெயர்வு

சைலம், ஃபுளோயம் ஆகிய இரண்டின் வழியாகவும் அப்சிசிக் அமிலம் கடத்தப்படுகிறது. இது தண்டியிலிருந்து வேர்த் தொகுப்பை நோக்கி அதிக அளவில் ஃபுளோயம் திசு வழியாகவும், வேரிலிருந்து தண்டை நோக்கி குறைந்த அளவில் சைலத்தின் வழியாகவும் இடம்பெயர்கிறது.

5. வேதி அமைப்பு

கரோட்டினாய்டு மூலக்கூறு அமைப்பை உடைய வேதிச் சேர்மம் ஆகும்.



11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 307 24/01/2023 17:50:48

6. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (நெல் முளைக்குருத்து உறை (*Rice Coleoptile*))

நெல்லில் முளைக்குருத்து உறை நீட்சியடைதலை IAA வை தடை செய்வதால் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

7. வாழ்வியல் விளைவுகள்

- இலைத்துளைகள் மூடுவதின் மூலம் இது நீராவிபோக்கின் அளவை குறைக்கிறது.
- ABA என்பது வீரியமிக்க வளர்ச்சி அடக்கி ஆகும். ஓட்ஸ் தாவர முளைக்குருத்து உறையின் நீட்சியடைதலை 50% ஆக குறைக்கிறது.
- மொட்டு மற்றும் விதை உறக்கத்தை தூண்டுகிறது
- இலைகள், மலர்கள், கனிகள் ஆகியவற்றில் உதிர்தல் அடுக்கு உருவாக்கி உதிர்தலை தூண்டுகிறது.
- நீர் இறுக்கம் மற்றும் வளர்ச்சி காலங்களில் ABA தாவரங்களில் விறைப்பழுத்தத்தை குறைத்து இலைத்துளையை மூடச்செய்கிறது.
- கன்னாபிஸ் சட்டைவாவின் பெண் தாவரத்தில் ஆண் மலர்களை தோற்றுவிக்கிறது.
- உருளைக்கிழங்கு போன்ற சேமிப்பு உறுப்புகளில் முளைத்தலைத் தூண்டுகிறது.
- இக்காலத்தில் தண்டுத்தொகுப்பு வளர்ச்சியைக் குறைத்து வேர்களின் வளர்ச்சியை அதிகரிக்க செய்கிறது. இப்பண்புகள் தாவரத்திற்கு பெரிதும் உதவுகிறது. எனவே ABA ஒரு சிறந்த **இறுக்கநிலைத் தாவர ஹார்மோன்** என அழைக்கப்படுகிறது.

15.3 ஒளிக்காலத்துவம் (Photoperiodism)

மரங்கள் மலர்தலை தோற்றுவிப்பதற்கு பல வருடங்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது அதேசமயம் ஒரு பருவத் தாவரங்கள் ஒரு சில மாதங்களுக்குள் மலர்ந்து விடுகிறது. ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் தழை உடல் வளர்ச்சியை முடிப்பதற்கு குறிப்பிட்ட காலஅளவு தேவைப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து வரும் இனப்பெருக்க வளர்ச்சி தாவரத்தின் உள் அமைந்த உயிரியல் கடிகாரத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மலர்தலை கட்டுப்படுத்துவதற்கு தேவையான வாழ்வியல் நுட்பங்கள் (i) ஒளி காலம் (ஒளிக்காலத்துவம்) மற்றும் (ii) வெப்பநிலை (தட்பப்பதனம்). ஒளி மற்றும் இருள் கால (ஒளி காலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு **ஒளிக்காலத்துவம்** எனப்படுகிறது. ஒளிக்காலத்துவம் என்ற வார்த்தையை **கார்னர்** மற்றும் **அல்லார்டு** (1920) என்பவர்களால் சோயா மொச்சையின் (*கிளைசின் மேக்ஸ்*) பைலாக்ஸி ரகத்திலும், புகையிலையின் (*நிக்கோடியானா டொபாக்கம்*) மேரிலாண்ட் மாமூத் என்ற ரகத்திலும் இது கண்டறியப்பட்டது. மலர்தலை தூண்டும் ஒளிகாலம் **அவசிய பகல் நீளம்** (critical day length) எனப்படுகிறது. மேரிலாண்ட் மாமூத் (புகையிலை தாவரத்தின் ரகம்) இது 12 மணி நேரமாகவும், காக்லிபர் (*சாந்தியம் பென்சில்வேனிகம்*) தாவரத்தில் 15.05 மணி நேரமாகவும் உள்ளது.

1. ஒளிக்காலத்துவத்தின் அடிப்படையில் அமைந்த தாவரங்களின் வகைப்பாடு (Classification of plants based on photoperiodism)

ஒளிக்காலத்துவ பதில்வினைக்கு ஏற்ப தாவரங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

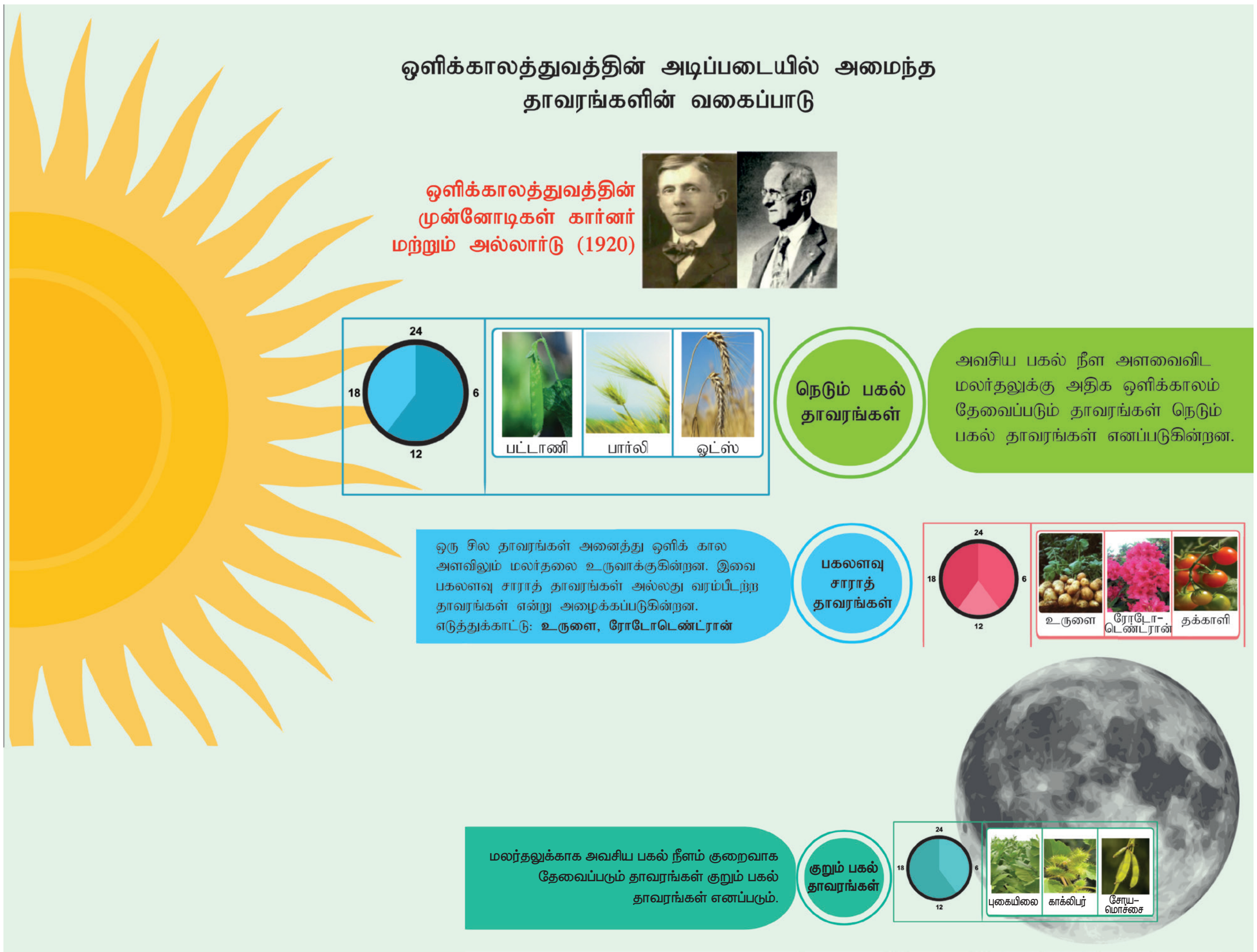
i. **நெடும் பகல் தாவரங்கள்** (Long day plants): அவசிய பகல் நீள அளவைவிட மலர்தலுக்கு அதிக ஒளிக்காலம் தேவைப்படும் தாவரங்கள் நெடும் பகல் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பட்டாணி, பார்லி, ஓட்ஸ்.

ii. **குறும் பகல் தாவரங்கள்** (Short day plants): மலர்தலுக்காக குறைவான அவசிய பகல் நீளம் தேவைப்படும் தாவரங்கள் குறும் பகல் தாவரங்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: புகையிலை, காக்லிபர், சோயாமொச்சை, நெல், *கிரைசாந்திமம்.*

iii. **பகலளவு சாராத் தாவரங்கள்** (Day neutral plants): ஒரு சில தாவரங்கள் அனைத்து ஒளிக் கால அளவிலும் மலர்தலை உருவாக்குகின்றன. இவை **பகலளவு சாராத் தாவரங்கள்** அல்லது **வரம்பீடற்ற தாவரங்கள்** எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: உருளை, *ரோடோடெண்ட்ரான்*, தக்காளி, பருத்தி

2. ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல் (Photoperiodic induction)

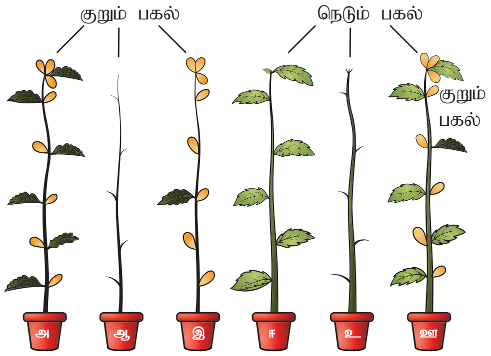
24 மணி நேர சுழற்சியில் போதுமான ஒளிக் கால அளவு ஒரு தூண்டல் சுழற்சி என கருதப்படுகிறது. தாவரங்கள் மலர்தலுக்காக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தூண்டல் சுழற்சி தேவைப்படலாம். தழை மொட்டு மலர் மொட்டாக மாற்றப்பட தேவைப்படும்



தூண்டல் சுழற்சியே **ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல்** எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *சாந்தியம்* (SDP) தாவரத்தில் ஒரு தூண்டல் சுழற்சியும் *பிளான்டோகோ* (LDP) தாவரத்தில் 25 தூண்டுதல் சுழற்சிகளும் தேவைப்படுகிறது.

3. ஒளித்தூண்டல் உணரப்படும் இடம் (Site of Photoinductive perception)

இலைகளால் ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல்கள் உணரப்படுகிறது. இலைகளில் மலர்தலுக்கான ஹார்மோன்கள் உருவாக்கப்பட்டு மலர்தல் நிகழ்வதற்காக நுனிப்பகுதிக்கு கடத்தப்படுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சி எளிய ஆய்வின் மூலம் காக்லிபர் (*சாந்தியம் பென்சில்வேனிகம்*) என்ற குறும் பகல் தாவரத்தில் விளக்கப்படுகிறது. வழக்கமாக சாந்தியம் குறும் பகல் சூழலில் மட்டும் மலரும். இலை நீக்கப்பட்ட தாவரத்தை குறும் பகல் சூழலில் வைத்திருந்தால் மலர்தல் நடைபெறுவதில்லை. ஒரு இலையைத் தவிர அனைத்து இலைகளையும் நீக்கிவிட்டாலும் மலர்தல் நடைபெறுகிறது. காக்லிபர் தாவரத்தின் இலைகளை நீக்கி நெடும் பகல் சூழலில் வைக்கும்போது மலர்தல் நடைபெறுவதில்லை. இதில் ஒரு இலையை குறும் பகல் சூழலிலும் மற்ற இலைகளை நெடும் பகல் சூழலிலும் வைத்தால் மலர்தல் நடைபெறுகிறது (படம் 15.10).

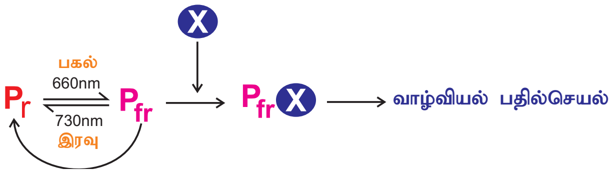


படம் 15.10 காக்லிபர் தாவரத்தில் ஒளித்தூண்டலை உணரும் பகுதியை அறிய உதவும் சோதனை

4. ஒளிக்காலத்துவத்தின் முக்கியத்துவம் (Importance of Photoperiodism)

1. ஒளிக்காலத்துவம்பற்றியஅறிவுகலப்பினமாக்கால் ஆய்வுகளில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.
2. வாழ்வியல் முன் தயாரிப்புகளுக்கு ஒளிக்காலத்துவம் சிறந்த உதாரணம் எனவே தாவரங்களின் வாழ்வியலில் மாற்றத்தை தூண்டும் வெளிப்புற காரணியாகவும் இது கருதப்படுகிறது.

5. பைட்டோகுரோம் (Phytochrome)



பைட்டோகுரோம் என்பது ஒளியினை ஈர்க்கும் நீலநிற பிலி புரத நிறமியாகும். **பட்லர்** மற்றும் அவர் குழுவினர் (1959) இந்த நிறமிக்கு இப்பெயரிட்டனர். இது ஒன்றிலிருந்து ஒன்றாக மாறும் இரண்டு வடிவங்களில் உள்ளது. (i) சிவப்பு ஒளியை உறிஞ்சும் நிறமியை Pr எனவும் (ii) தொலை சிவப்பு ஒளியை உறிஞ்சும் நிறமியை P_{fr} எனவும் குறிப்பிடலாம். Pr வடிவம் சிவப்பு ஒளியின் 660nm அலைநீள கதிர்களை ஈர்த்து P_{fr} வடிவமாக மாறுகிறது. P_{fr} வடிவம் தொலை சிவப்பு ஒளியின் 730nm அலைநீள கதிர்களை ஈர்த்து Pr வடிவமாக மாற்றுகிறது. Pr வடிவம் உயிரியல் ரீதியாக செயலற்ற நிலை மற்றும் நிலையானது. P_{fr} வடிவம் உயிரியல் ரீதியாக செயல்படும் நிலை மற்றும் நிலையற்றது. குறும் பகல் தாவரங்களில் Pr மலர்தலை தூண்டுகிறது மற்றும் P_{fr} மலர்தலை தடை செய்கிறது. ஆனால் நெடும் பகல் தாவரங்களில் மலர்தல் P_{fr} ஆல் தூண்டப்படுகிறது, Pr ஆல் தடைசெய்யப்படுகிறது. P_{fr} எப்போதும் சவ்வு அமைப்புகளின் நீர் வெறுக்கும் பகுதியுடன் பிணைந்துள்ளது. Pr வடிவம் சைட்டோபிளாசத்தின் கரையும் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. பைட்டோகுரோமின் இரண்டு மாற்று வடிவங்கள் மலர்தலை தோற்றுவிக்க முக்கிய பங்காற்றுகிறது, இருப்பினும் கூடுதலாக விதை முளைத்தல் மற்றும் செல் சவ்வு ஒருங்கிணைப்பு மாற்றத்திலும் பைட்டோகுரோம் பங்கு கொள்கிறது.

15.4 தட்பப்பதனம் (Vernalization)

ஒளிக் கால அளவை தவிர மலர்தலை உண்டாக்க சில தாவரங்களின் ஆரம்பகால வளர்நிலையின் போது குறைந்த அளவு வெப்பநிலை ஏற்பு ஒன்று தேவைப்படுகிறது. இரு பருவ மற்றும் பல பருவ தாவர சிற்றினங்களில் குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (0°C முதல் 5°C) உட்படுத்தி மலர்தல் தூண்டப்படுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சி **தட்பப்பதனம்** எனப்படும். தட்பப்பதனம் என்ற வார்த்தையை முதன் முதலில் என்பவரால் பயன்படுத்தப்பட்டது **T.D. லைசென்கோ** (1938).

1. தட்பப்பதனத்தின் இயக்கமுறை (Mechanism of Vernalization)

தட்பப்பதனத்தினை விளக்க இரு முக்கிய கருதுகோள்கள் நிலவுகின்றன.

i. ஆக்க வளர்ச்சி கட்டங்கள் சார்ந்த கருதுகோள் (Hypothesis of phasic development)

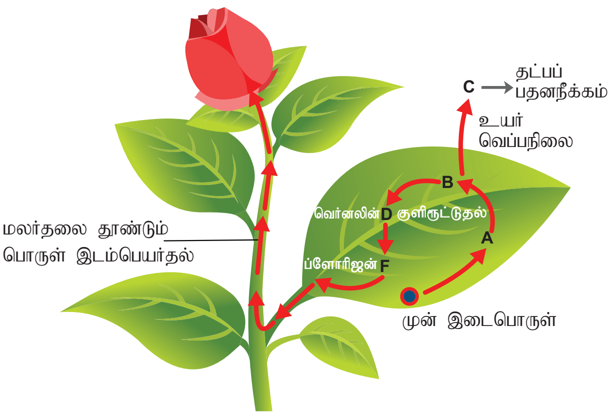
ii. ஹார்மோன் சார்ந்த கருதுகோள் (Hypothesis of hormonal involvement)

i. ஆக்க வளர்ச்சி கட்டங்கள் சார்ந்த கருதுகோள்

லைசென்கோவின் கூற்றுப்படி, ஒரு பருவ விதைத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி இரு நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. முதல் நிலை **வெப்பமான நிலை,** அதாவது உடல் வளர்ச்சி நிலையில் குறைவான வெப்பநிலை மற்றும் உகந்த ஈரப்பதம் தேவைப்படுகிறது. அடுத்த நிலை **ஒளி நிலை** இதில் அதிக வெப்பநிலை ஃப்ளோரிஜன் (மலர்தல் ஹார்மோன்) உற்பத்திக்கு தேவைப்படுகிறது.

ii. ஹார்மோன் சார்ந்த கருதுகோள்

பர்விஸ் (Purvis) ன் (1911) கூற்றுப்படி முன்னோடி பொருள் ஒன்றிலிருந்து A எனும் பொருள் உருவாகிறது பின்னர் குளிர் நிலைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு அது B யாக மாறுகிறது. B எனும் பொருள் மிகவும் நிலையற்றது. உகந்த வெப்பநிலையில் B நிலையான சேர்மமாகிய D-ஆக மாறுகிறது இது **வெர்னலின்** எனப்படும். வெர்னலின் பின்னர் F ஆக மாறுகிறது. ஃப்ளோரிஜன் மலர் உருவாக்கத்தினை தூண்டுகிறது. ஆனால் அதிக வெப்பநிலையில் B பொருள் C ஆக மாறுகிறது மற்றும் தட்பப்பதன விளைவு நீக்கமும் நடைபெறுகிறது (படம் 15.11).



படம் 15.11 தட்பப்பதனம் மற்றும் மலர்தல்

2. தட்பப்பதனத்தின் செயல்முறை

விதைகளை முதலில் நீரில் ஊற வைத்து அவற்றை 10°C முதல் 12°C க்கு உட்படுத்தி முளைக்க வைக்க வேண்டும். பின்னர் விதைகளை குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (3°C முதல் 5°C க்கு) சில நாட்களிலிருந்து 30 நாட்கள் வரை வைத்திருக்க வேண்டும். முளைக்கும் விதைகளை இந்த செயல்முறைக்கு பிறகு உலர வைத்து நிலத்தில் நட வேண்டும். இந்த தாவரங்கள் சோதனைக்கு உட்படாத தாவரங்களை காட்டிலும் விரைவாக மலர்தலை நிகழ்த்தும்.

3. தட்பப்பதன விளைவு நீக்கம் (Devernalization)

தட்பப்பதனத்தின் தலைகீழான விளைவு **தட்பப்பதன நீக்கம்** எனப்படும்.

4. செயல்முறை பயன்பாடுகள்

1. தட்பப்பதனம் தழை உடல பகுதி கால அளவை குறைத்து விரைந்து மலர்கள் உருவாதலை தூண்டுகிறது.
2. தாவரங்களின் குளிர் எதிர்ப்புதன்மையை அதிகரிக்கிறது.
3. தாவரங்களின் பூஞ்சை நோய்களுக்கு எதிரான எதிர்ப்புத் தன்மையை இது தூண்டுகிறது.
4. தாவரப் பயிர்பெருக்கத்தை விரைவுபடுத்த உதவுகிறது.

15.5 விதை முளைத்தல் மற்றும் விதை உறக்கம் (Seed germination and Seed dormancy)

I. விதை முளைத்தல்

சாதகமான சூழ்நிலையில் கரு தூண்டப்பட்டு வளர்ச்சியடைந்து விதையானது, நாற்றாகும் நிகழ்வு **விதை முளைத்தல்** என்றழைக்கப்படுகிறது.

1. விதை முளைத்தலின் வகைகள்

இரண்டு வகையான விதை முளைத்தல் காணப்படுகிறது. அவை தரை மேல் விதை முளைத்தல் மற்றும் தரைகீழ் விதை முளைத்தல்.

i. தரைமேல் விதை முளைத்தல் (Epigeal germination)

தரைமேல் விதை முளைத்தலின் போது மண்ணிலிருந்து விதையிலைகள் வெளித்தள்ளப்படுகிறது. விதையிலை அச்சு விரைவாக நீட்சி அடைவதால் இது நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆமணக்கு மற்றும் அவரை.

ii. தரைகீழ் விதை முளைத்தல் (Hypogeal germination)

தரை கீழ் விதை முளைத்தலின் போது விதையிலை மேல் அச்சு மண்ணிற்கு கீழ் விரைந்து நீட்சி அடைவதன் காரணமாக இது நிகழ்கிறது (படம் 15.12). எடுத்துக்காட்டு: மக்காச்சோளம், பட்டாணி.

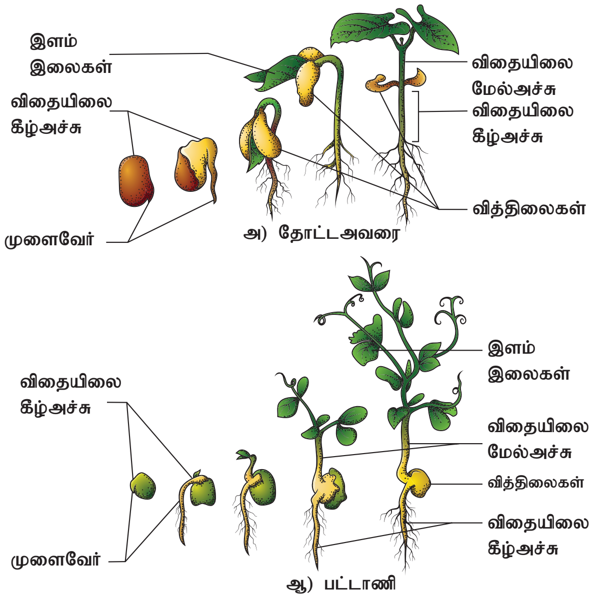
2. விதை முளைத்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகள் (Factors affecting germination)

விதை முளைத்தல் வெளிப்புற மற்றும் உட்புற காரணிகளால் நேரடியாக பாதிக்கப்படுகிறது.

i. வெளிப்புற காரணிகள்

அ. **நீர்:** இது விதைகளில் உள்ள நொதிகளைத் தூண்டி சிக்கலான சேகரித்த உணவுப் பொருள்களை கரைக்கிறது. விதையின் நீர் அளவு மிகக் குறைவாக இருந்தாலும் விதை முளைத்தல் நிகழாது.

ஆ. **வெப்பநிலை:** விதைகள் மிகக் குறைந்த மற்றும் மிக அதிக வெப்பநிலையில் முளைத்தல் நடைபெறுவதில்லை. பெரும்பாலான வெப்ப மண்டல சிற்றினங்களில் உகந்த வெப்பநிலை 25°C முதல் 35°C.



படம் 15.12 (அ) தரைமேல் விதை முளைத்தல்
(ஆ) தரை கீழ் விதை முளைத்தல்

இ. **ஆக்ஸிஜன்:** இது முளைத்தலுக்கு இன்றியமையாதது. ஏனெனில் முளைத்தலின்போது நிகழும் காற்று சுவாச செயலுக்கு 20% ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது.

ஈ. **ஒளி:** பெரும்பான்மையான விதைகளில் முளைத்தலுக்கு ஒளி தேவைப்படுகிறது. இந்த விதைகள் ஒளிநாட்ட விதைகள் எனப்படுகின்றன.

உ. **நிலத்தின் தன்மை:** இயற்கை சூழலில் விதை முளைப்பதற்கு மண்ணின் நீர் தங்கும் தகுதி, தனிம அளவு, காற்று அளவு ஆகிய நிலக் காரணிகள் தேவைப்படுகின்றன.

ii. உட்புற காரணிகள்.

அ. **கருவின் முதிர்ச்சி** (Maturity of embryo): சில தாவரங்களின் விதைகள் முதிர்ச்சியடையாத கருக்களோடு தாவரத்தை பிரிகிறது. இந்த விதைகள் கரு முதிர்ச்சிக்கு பின் தான் முளைக்கிறது.

ஆ. **உயிரோட்ட தன்மை** (Viability): சில காலத்திற்கு மட்டும் விதைகள் உயிரோட்டமுடையதாக இருக்கிறது. விதைகளின் உயிரோட்ட தன்மை சில நாட்களிலிருந்து நூறு வருடங்களுக்கும் மேலாக வேறுபடுகிறது. தாமரை விதைகளின் அதிகபட்ச உயிர்தன்மை (1000 வருடங்கள்) பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. உயிரோட்ட காலத்திற்குள் மட்டும் தான் விதைகள் முளைக்கிறது.

இ. **விதை உறக்கம்** (Dormancy): பல தாவரங்களின் விதைகள் உதிரும் போது உறக்கதிலேயே இருக்கிறது. விதை உறக்கம் பற்றி கீழே விரிவாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

***II.* விதை உறக்கம்**

பல தாவரங்களின் விதைகள் சாதகமான சுற்றுச்சூழலில் முளைக்கிறது. ஆனால் சில விதைகள் சரியான சூழல்களான நீர் ஆக்சிஜன் மற்றும் உகந்த வெப்பநிலை கிடைக்கவில்லை எனில் முளைப்பதில்லை. அந்த விதைகள் முளைப்பதற்கு நாட்கள், மாதங்கள் அல்லது வருடங்கள் ஆனாலும் தாமதிக்கிறது. இத்தகைய விதைகள் உகந்த சுற்றுச்சூழல் தன்மை இருந்தாலும் முளைக்காமல் இருக்கும் தன்மை விதை உறக்கம் எனப்படும்.

1. விதை உறக்கத்திற்கான காரணிகள்

i. கடினமான மற்றும் தடிமனான விதை உறை, நீர் வாயு, ஆகியவை உட்புகுதல் தடைபடுவதாலும் கரு நீட்சிக்கு தடையாக இருப்பதாலும் விதை முளைத்தல் தடைபடுகிறது.

ii. பலசிற்றினங்களின் விதைகள் முதிர்ச்சியடையாத கருக்களை உருவாக்குவதால் விதை உறக்கத்தை தூண்டுகிறது.

iii. குறிப்பிட்ட ஒளி தேவை இல்லாதிருப்பது விதை உறக்கத்தை உருவாக்குகிறது.

iv. அதிக அல்லது குறைந்த வெப்ப நிலைகளின் வீதம் விதை உறக்கத்திற்கு காரணமாக உள்ளது.

v. ஒடுக்கிகளான ஃபீனாலிக் சேர்மங்கள் விதை முளைப்பதை தடைசெய்து விதை உறக்கத்தை தூண்டுகிறது.

2. விதை உறக்கத்தை நீக்கும் வழிமுறைகள்:

விதை உறக்கத்தை நீக்குவதற்கு பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை பின்வருமாறு:

i. **விதையுறை செதுக்கீடு** (Scarification): இயந்திர மற்றும் வேதிய முறைகளான வெட்டுதல், அல்லது சுரண்டுதல், கரிம கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தி விதை உறையின் மெழுகுத் தன்மையுள்ள பொருட்கள் அல்லது அவற்றின் கொழுப்பு சேர்மங்களை நீக்குவது விதையுறை செதுக்கீடு எனப்படுகிறது.

ii. **மோதல் நிகழ்த்துதல்** (Impaction): சில விதைகளில் சூல்துளை வழியாக நீர் மற்றும் ஆக்சிஜனை உட்செலுத்த முடிவதில்லை. இந்த விதைகளை அதிவேகத்தில் குலுக்கும்போது ஒன்றோடொன்று மோதி அடைப்புகள் நீக்கப்படுவதை மோதல் நிகழ்த்துதல் என்றழைக்கிறோம்.

iii. **அடுக்கமைத்தல்** (Stratification): ரோஜா குடும்ப தாவர விதைகள் (ஆப்பிள், பிளம் பீச், செர்ரி) நன்கு காற்றோட்டம் உள்ள, ஈரப்பதமுள்ள சூழலில், குறைந்த வெப்பநிலையில் (0°C முதல் 10°C) சில வாரங்களிலிருந்து, மாதங்கள் வரை உட்படுத்தும் வரை முளைப்பதில்லை. இவற்றை கொண்ட மண் அடுக்கிற்கு இத்தாழ் வெப்பநிலையை உகந்த காலத்திற்கு அளிக்கும் போது அவை விரைந்து முளைக்கின்றன. இதற்கு **அடுக்கமைத்தல்** என்று பெயர்.

iv. **வெப்பநிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துதல்** (Alternating temperature) சில விதைகளை வெவ்வேறு வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்துவதால் அவற்றின் முளைத்தல் திறனை தூண்டலாம். அதிக மற்றும் குறைந்த வெப்பநிலை மாற்றங்கள், விதை முளைத்தலைத் தூண்டுகிறது.

v. **ஒளி** (Light): ஒளி நாட்டமுடைய விதைகள் சிவப்பு ஒளிக்கு உட்படுத்தும் போது விதையுறக்கம் நீங்குகிறது.

15.6 மூப்படைதல் (Senescence)

தாவரங்களின் வாழ்க்கை சில தொடர் நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டது. அதாவது விதை முளைத்தல், இளம் நிலை, முதிர்ச்சியடைதல், மூப்பு நிலை மற்றும் இறப்பு. இதில் மூப்பு நிலை தாவரங்களின் **மூப்படைதல்** என்பது, உருஅமைதல், வாழ்வியல் செயல்கள் ஆகியவை படிப்படியாக குறைவதால்ஏற்படும்ஒட்டுமொத்தமூப்படைதலாகும். விலங்குகளை போல் இல்லாமல் தாவரங்களில் தொடர்ச்சியாக புதிய உறுப்புகளை உருவாக்குவதால் முதிர்ச்சியடைந்த உறுப்புகளில் அதிகமான சத்துக்களை வெளியேற்றுகிறது. எனவே இவ்வுறுப்புகள் விரைந்து மூபபடைகின்றன.

1. மூப்படைதலின் வகைகள் (Types of Senescence)

லியொபோல்டு (1961) நான்கு விதமான மூப்படைதலை விவரிக்கிறார்.

i. ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல்
ii. மேற் பகுதி மூப்படைதல்
iii. இலை உதிர்வு மூப்படைதல்
iv. படிப்படியாக மூப்படைதல்

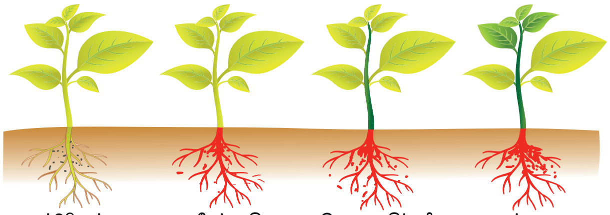
> வயதாகுதல், உதிர்தல், மூப்படைதல் ஆகியவற்றை பற்றி படிக்கும் அறிவியல் பிரிவு ஃபைட்டொஜெரண்டாலஜி எனப்படுகிறது

i. **ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல்** (Overall senescence). **ஒரு பருவத்** தாவரங்களில் இந்த வகையான மூப்படைதல் நடைபெறுகிறது முழு தாவரமும் பாதிக்கப்பட்டு இறக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: கோதுமை மற்றும் சோயமொச்சை. சில பல்பருவத் தாவரங்களிலும் கூட இது நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *அகேவ்* மற்றும் மூங்கில்.

ii. **மேற்பகுதி மூப்படைதல்** (Top senescence). தாவரங்களின் தரைமேல் பகுதிகளில் இது நடைபெறுகிறது. பொதுவாக பல்பருவத் தாவரங்களில் இது நிகழ்கிறது. தரை கீழ் தண்டு மற்றும் வேர் பகுதிகள் உயிரோடு காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வாழை மற்றும் *கிளடியோலஸ்*.

iii. **இலை உதிர்வு மூப்படைதல்** (Deciduous senescence). இலையுதிர் தாவரங்களில் இது பொதுவாக நிகழ்கிறது. இங்கு இலைகள் மட்டுமே மூப்படைந்து உதிர்கின்றன. தண்டு பகுதி மற்றும் வேர் பகுதி உயிருடன் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: எல்ம் மற்றும் மேப்பில்

iv. **படிப்படியாக மூப்படைதல்** (Progressive senescence). இந்த வகையான மூப்படைதல் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. முதலில் முதிர்ந்த இலைகளிலும் பின்னர் அதனை தொடர்ந்து இளம் இலைகளிலும் பின்னர் தண்டு மற்றும் இறுதியாக வேர் தொகுப்புகளில் நடைபெறுகிறது. ஒரு பருவத் தாவரங்களில் இது பொதுவாக நிகழ்கிறது (படம் 15.13).



படம் 15.13 தாவரங்களின் பல வகையான மூப்படைதல்

2. **மூப்படைதலின் உடற்செயலியல்** (Physiology of Senescence)

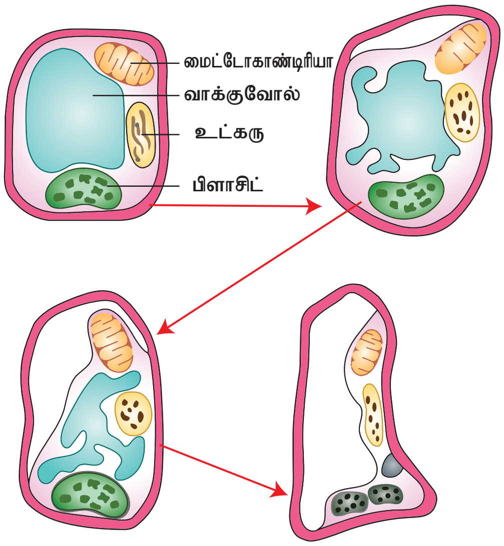
- செல் அமைப்புகளில் மாறுதல் நிகழ்கிறது.
- செல்லின் வாக்குவோல் லைசோசோம்களாக செயல்பட்டு நீரற்பகுப்பு நொதிகளை சுரக்கிறது.
- செல்லுக்குள் ஸ்டார்ச்சின் அளவு குறைகிறது.
- பச்சைய இழப்பினால் ஒளிச்சேர்க்கை குறைந்து அதனை தொடர்ந்து ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் உற்பத்தி மற்றும் சேகரமடைவதால் இலைகள் சிவப்பாக மாறுகின்றன.
- மூப்படையும் உறுப்புகளில் குறிப்பிட்ட அளவு புரதம் குறைகிறது.
- இலைகளில் RNA-னேஸ் நொதியின் செயல்பாடு குறைவது குறிப்பிடத்தக்கது. அதிலும் முக்கியமாக rRNA உற்பத்திக்கான நொதிகள் குறைவாக உள்ளன.
- மூப்படைதல் இலைகளில் DNA மூலக்கூறுகள், DNA-னேஸ் நொதியின் செயல்பாட்டினால் சிதைகிறது.

3. **மூப்படைதலுக்கான காரணிகள்** (Factors affecting senescence)

- ABA மற்றும் எத்திலின் மூப்படைதலை தூண்டுகிறது மாறக ஆக்சின் மற்றும் சைட்டோகைனின் மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- நைட்ரஜன் குறைபாடு மூப்படைதலை அதிகரிக்கிறது ஆனால் நைட்ரஜன் அளிப்பு மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- தட்பப்பதன விதைகளில் அதிக வெப்ப நிலை மூப்படைதலை தூண்டுகிறது ஆனால் தாழ் வெப்ப நிலை மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- பகல் நேரத்தை விட இரவு நேரத்தில் மூப்படைதல் விரைவாக நடைபெறுகிறது.
- நீர் இறுக்கத்தால் ABA சேகரமடைந்து தூண்டி மூப்படைதலை தூண்டுகிறது.

4. **திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு**

தாவரங்களில், அதன் மரபியல் அமைப்பு மூப்படைதலை நிர்ணயிக்கக் கூடியதாக உள்ளது. முழுத்தாவரமோ அல்லது அதன் பகுதிகளோ தொடர்ச்சியாக மூப்படைதலின் மூலம் இறப்பதை **திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு** என்கிறோம். **தனி செல் இறப்பு** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. தாவரங்களில் புரதச் சிதைவின் மூலம் மூப்பை ஏற்படுத்தும் நொதி **ஃபைட்டாப்சேஸ்கள்** என்றும் விலங்கினங்களில் இவை **காஸ்பேஸ்கள்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. சத்துக்கள் மற்றும் பிற தளப்பொருள்கள் மூப்படையும் செல்லிலிருந்து தாவரத்தின் உயிருள்ள பிற பகுதிகளுக்கு மறுஇடப்பெயர்தல் மற்றும் மறுஒதுக்கீடு மூலம் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன. வளர்ச்சி அடையும் சைலக் குழாய்கள் மற்றும் டிரக்கீடுகளின் புரோட்டோபிளாசம் சிதைவடைந்து, நீர் கடத்துதலை எளிதாக்குகிறது. நீர் வாழ் தாவரங்களில் வேர், தண்டு உட்பட பல்வேறு இடங்களில் உள்ள ஏரன்கைமா செல்களில் காணப்படும், பெரிய காற்று இடைவெளிகள், உருவாதற்கு அவ்விடங்களில் உள்ள செல்களில் PCD நிகழ்வதே காரணமாகும். ஒருபால் மலர் உருவாகும் போது ஆரம்பத்தில் ஆண் மற்றும் பெண் பால் பகுதிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை இரண்டில் ஒன்று மட்டும் வளர்ச்சியடைந்து மற்றொன்று PCD வழியாக சிதைவதால் ஒருபால் மலர்கள் உருவாகின்றன. (படம் 15.14)

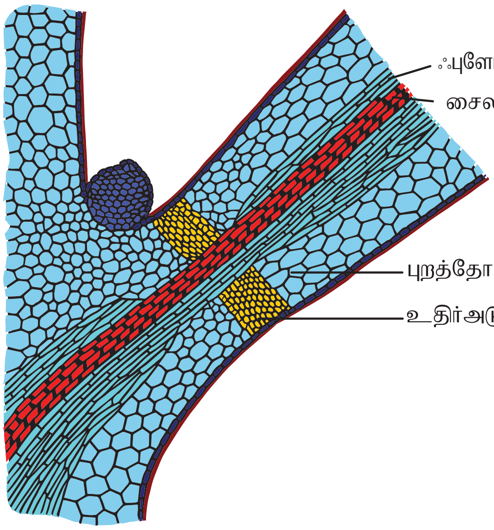


படம் 15.14 திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு

5. உதிர்தல் (Abscission)

தாய் தாவர பகுதியிலிருந்து இலைகள், மலர்கள், கனிகள் மற்றும் விதைகள் உதிரும் செயலியல் நிகழ்ச்சி உதிர்தல் எனப்படும். இந்த தாவர பகுதிகள் தாவரங்களிலிருந்து நீக்கப்படும் போது அந்த தாவரப்பகுதியின் வாஸ்குலா அமைப்புகள் அடைக்கப்படுவதால் நீர் மற்றும் சத்துக்களின் இழப்பு தடை செய்யப்படுகிறது. மூப்படைதலின் இறுதிநிலை உதிர்தல் ஆகும். குளிர் பிரதேசங்களில் உள்ள இலையுதிர் தாவரங்களின் அனைத்து இலைகளும் விழுந்து வெற்று தாவரங்களாக காட்சியளிக்கிறது, அடுத்து வரும் வசந்தகாலத்தில் பின்னர் புதிய இலைகள் உருவாகிறது. வசந்த கால தாவரங்களில் வருடம் முழுவதும் படிப்படியான உதிர்தலின் போது முதிர்ந்த இலைகள் உதிர்ந்து புதிய இலைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

6. உதிர்தலின் போது ஏற்படும் புறத்தோற்ற மற்றும் உள்ளமைப்பியல் மாறுபாடுகள் (Morphological and Anatomical changes during abscission)



படம் 15.15 இலைக்காம்பின் அடியில் உள்ள உதிர் அடுக்கத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

இலை உதிர்தல் செயல் இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதியில் நிகழ்கிறது. இவ்விடத்தில் குறுக்குவாட்டத்தில் அமைந்த மெல்லிய சுவருடைய செல்களால் ஆன அடுக்கு தோன்றுபதே இதற்கு காரணமாகும். இந்த அடுக்கு **உதிரும் அடுக்கு** எனவும் இதைக் கொண்ட பகுதி **உதிரும் பகுதி** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. உதிரும் அடுக்கு என்பது பசுமையான சாம்பல் நிற அடுக்காகும் இது 2 முதல் 15 வரிசைகளில் அமைந்த செல்களால் ஆனது. செல்லின் இடை அடுக்கு மற்றும் முதலாம் நிலை சுவர் **பெக்டினேஸ்** மற்றும் **செல்லுலேஸ்** நொதியின் செயல்பாட்டினால் கரைந்து விடுவதால் உதிரும் அடுக்கு உருவாகி செல்கள் தளர்வடைகிறது. கடத்தும் சைலக்குழாய்களில் டைலோசஸ்கள் அடைத்துக் கொள்கிறது. பச்சைய மூலக்கூறுகளில் இழப்பு ஏற்படும் போது இலை உதிர்தல் நிகழ்கிறது. சூபரின் உருவாக்கம் உதிர்தலுக்குபின் வெளிப்படும் பகுதியில் உள்ள செல்களில் சூபரின் படிந்து பெரிடெர்ம் உருவாகிறது (படம் 15.15).

7. உதிர்தலை தூண்டும் ஹார்மோன்கள் (Hormones influencing abscission)

உதிர்தல் எனும் நிகழ்ச்சியை இயற்கையாக உள்ள அனைத்து ஹார்மோன்களும் பாதிக்கிறது. ஆக்சின்கள் மற்றும் சைட்டொகைனின்கள் உதிர்தலை தடைசெய்கிறது ஆனால் அப்சிசிக் அமிலம் மற்றும் எத்திலின் இதனை தூண்டுகிறது.

8. உதிர்தலின் முக்கியத்துவம் (Significance of abscission)

1. தாவரத்தின் இறந்த பகுதிகளான முதிர்ந்த இலைகள் மற்றும் கனிகள் உதிர்தலினால் பிரிகிறது.
2. இது கனிகள் பரவுதலுக்கும் தாவர வாழ்க்கை சுழற்சியை தொடர்வதற்கும் உதவுகிறது.
3. கோடைக்காலத்தில் இலையுதிர் தாவரங்களின் இலைகள் உதிர்வதால் நீரை தக்க வைக்க இந்த நிகழ்ச்சி உதவுகிறது.
4. கீழ்நிலை தாவரங்களின் உடலப்பகுதிகளான ஜெம்மாக்கள் அல்லது விடுபடும் தாவர பகுதிகள் உதிர்வதால் உடல இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது.

பாடச்சுருக்கம்

வளர்ச்சி என்பது அளவு, பரப்பு, நீளம், உயரம் மற்றும் பருமன் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மாற்றமடையாத நிலையான அதிகரிப்பு ஆகும். உயர் தாவரங்களில் வளர்ச்சி வரம்பற்றது. இது செல்பகுப்பு, செல் நீட்சியடைதல், மற்றும் செல் முதிர்ச்சியடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. முதல்நிலை (தேக்கக் கட்டம்), இரண்டாவது நிலை (மடக்கைக் கட்டம்) மற்றும் இறுதி நிலை (முதிர்ச்சிக் கட்டம்). வேக நிலை, **விரைவு நிலை** (exponential phase) எனவும் அழைக்கப்படும். மூன்று வளர்ச்சி நிலைகளும் சேர்ந்து மொத்த வளர்ச்சி காலம் எனப்படும். இவை நேர்க்கோட்டு அல்லது 'S' வடிவ வளைவில் இருக்கும். குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி அதிகரிப்பே **வளர்ச்சி வீதம்** எனப்படும். எண் கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி என இருவகைப்படும். கரு வளர்ச்சி நிலையில் இரண்டும் காணப்படும். செல்கள் செல்பகுப்பை இழப்பதால் வேறுபாடு அடைகிறது. வேறுபாடு அடைந்த செல்கள் வேறுபாடு திரிதல் அடைந்து மறுவேறுபாடு அடைகிறது. படிம வளர்ச்சி என்பது வளர்ச்சி மற்றும் வேறுபாடு அடைதலின் கூட்டுத்தொகை

ஆகும். தாவரங்களில் உருமாறும் தன்மை காணப்படுகிறது. தாவர வளர்ச்சி வெளிப்புற மற்றும் உட்புறக் காரணிகளை உள்ளடக்கியது. உட்புறக் காரணிகள் என்பது வேதி சேர்மங்கள் தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் (PGRS) எனப்படும். இதை ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஆக்சின்கள், ஜிப்ரலின்கள், சைட்டோகைனின்கள், அப்சிசிக் அமிலம் மற்றும் எத்திலின். PGR என்பது தாவரத்தின் பல்வேறு பாகங்களில் உற்பத்தியாகிறது. PGR மேலும் கூட்டுவிளைவு மற்றும் எதிர்விளைவு ஹார்மோன்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

மலர்தலை கட்டுப்படுத்துவதற்கு தேவையான வாழ்வியல் வழிமுறைகள் (i) ஒளிகாலம் (ஒளிக்காலத்துவம்) மற்றும் (ii) வெப்பநிலை (தட்பப்பதனம்). ஒளி மற்றும் இருள் கால (ஒளிகாலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு ஒளிக்காலத்துவம் எனப்படுகிறது. ஒளிச்செயலியல் நிகழ்வுகளில் (மலர்தல் தூண்டுதல் மற்றும் தடைசெய்தல்) ஒளியை ஈர்க்கும் நீல பிலி புரதம் பைட்டோகுரோம் எனப்படும். ஒளிக்கால அளவை தவிர மலர்தலை உண்டாக்க சில தாவரங்களின் ஆரம்பகால வளர்நிலையின்போது குறைந்த அளவு வெப்பநிலை ஏற்பு ஒன்று தேவைப்படுகிறது. இருபருவ மற்றும் பல பருவ தாவர சிற்றினங்களில் குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (0°C முதல் 5°C) உட்படுத்தி மலர்தல் தூண்டப்படுகிறது. இந்தநிகழ்ச்சி தட்பப்பதனம் எனப்படும். தட்பப்பதனத்தின் தலைகீழான விளைவு தட்பப்பதனநீக்கம் எனப்படும்.

விதைகள் உகந்த சுற்றுச்சூழல் தன்மை இருந்தாலும் முளைக்காமல் இருக்கும் தன்மை விதைஉறக்கம் எனப்படும். விதை உறக்கத்தை நீக்குவதற்கு பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை விதையுறை செதுக்கீடு, மோதல் நிகழ்த்துதல், அடுக்கமைத்தல், வெப்பநிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துதல், ஒளி. மூப்படைதல் என்பது. அனைத்து ஒருங்கமைந்த முன்னோக்கு மற்றும் சீரழிவு செயல்பாடுகளின் இறுதியில் அமைப்பு மற்றும் செயல்களின் ஒட்டு மொத்த இழப்பிற்கு வழிவகுப்பவையாகும். நான்குவிதமான மூப்படைதல்களான ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல், மேற்பகுதி மூப்படைதல், இலை உதிர்வு மூப்படைதல், படிப்படியாக மூப்படைதல். மூப்படைதல் தாவரங்கள் அதன் மரபிய அமைப்பினை கொண்டு கட்டுபடுத்தப்படுகின்றன. தாவரம் முழுவதுமாகவோ அல்லது அதன் பகுதிகளோ தொடர்ச்சியாக மூப்படைதலை திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு(PCD) என்கிறோம். முப்படைதலின் இறுதி நிலை உதிர்தல் ஆகும். தாய் தாவரபகுதியிலிருந்து இலைகள், மலர்கள், கனிகள் மற்றும் விதைகள் உதிரும் செயலியல் நிகழ்ச்சி உதிர்தல் எனப்படும்.

மதிப்பீடு

1. தவறான வாக்கியத்தைத் தேர்ந்தெடு:

   அ) உருவாக்க கட்டத்தில் செல்பகுப்பை தக்கவைத்துக் கொள்ளும்.

   ஆ) நீட்சியுறு கட்டத்தில் மைய வாக்குவோல் செல்லில் தோன்றுகிறது.

   இ) முதிர்ச்சியுறு கட்டத்தில் தடிப்படைதல் மற்றும் வேறுபாடு அடைதல் நடைபெறுகிறது.

   ஈ) முதிர்ச்சியுறு கட்டத்தில் செல்கள் மேலும் வளர்கிறது.

2. கப்பியின் விட்டம் 12 அங்குலம், குறிமுள்ளின் நீளம் 10 அங்குலம் மற்றும் குறிமுள் நகர்ந்த தூரம் 5 அங்குலமாக இருந்தால் தாவரத்தின் உண்மையான நீள் வளர்ச்சியைக் கண்டுபிடி.

   (அ) 3 அங்குலம் (ஆ) 6 அங்குலம்

   (இ) 12 அங்குலம் (ஈ) 30 அங்குலம்

3. ஒரு பால் மலர்கள் கொண்ட தாவரங்களில் இந்த ஹார்மோன்களால் இனமாற்றம் நிகழ்கிறது.

   (அ) எத்தனால் (ஆ) சைட்டோகைனின்

   (இ) ABA (ஈ) ஆக்சின்

4. சரியாகப் பொருந்தியுள்ளதைத் தேர்ந்தெடு

   1) மனிதச் சிறுநீர் – i) ஆக்சின் B

   2) மக்காச்சோள எண்ணெய் – ii) GA3

   3) பூஞ்சைகள் – iii) அப்சிசிக் அமிலம் II

   4) ஹெர்ரிங் மீன் விந்து – iv) கைனடின்

   5) இளம் மக்காச்சோளம் – v) ஆக்சின் A

   6) இளம் பருத்திக் காய் – vi) சியாடின்

   அ) 1 – iii, 2 – iv, 3 – v, 4 – vi, 5 – i, 6 – ii

   ஆ) 1 – v, 2 – i, 3 – ii, 4 – iv, 5 – vi, 6 – iii

   இ) 1 – iii, 2 – v, 3 – vi, 4 – i, 5 – ii, 6 – iv

   ஈ) 1 – ii, 2 – iii, 3 – v, 4 – vi, 5 – iv, 6 – i

5. தாவரங்களின் விதை உறக்கம்

   அ) சாதகமற்ற பருவ மாற்றங்களைத் தாண்டி வருதல்

   ஆ) வளமான விதைகளை உருவாக்குதல்

   இ) வீரியத்தைக் குறைக்கிறது

   ஈ) விதைச்சிதைவை தடுக்கிறது

6. பின்வருவனவற்றுள் எந்தமுறை விதை உறக்கத்தை நீக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
   அ) விதையுறை செதுக்கீடு
   ஆ) மோதல் நிகழ்த்துதல்
   இ) அடுக்கமைத்தல்
   ஈ) இவை அனைத்தும்

7. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள் யாவை?

8. மலர்கள் தோற்றுவித்தல் ஒளிக்காலத்துவத்தின் செயல்பாடுகள் பற்றி விவரி.

9. திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு (PCD) பற்றி சிறுகுறிப்பு தருக.

இணையச்செயல்பாடு

தாவரங்கள் வெவ்வேறு தூண்டல்களுக்கேற்ப எவ்வாறு துலங்குகின்றன?

உரலி:

https://www.classzone.com/books/hs/ca/sc/bio_07/virtual_labs/virtualLabs.html

1LH6F

www.tnschoolbooks.in

பார்வை நூல்கள்

அலகு I உயிரி உலகின் பன்முகத்தன்மை

1. **Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W.**, 1985. *Introductory Mycology* (3rd Edition)Wiley Eastern Limited.
2. **Alison M.Smith, George Coupland, Liam Dolan, Nicholas Harberd, Jonathan Jones, Cathie Martin, Robert Sablowski** and **Abigail Amey** (2012) *Plant biology,* Garland Science Taylor and Francis Group, LLC.
3. **Bryce Kendrick**, 2000. *The Fifth Kingdom,* Focus Publishing R. Pullins Company, Newburyport.
4. **Dubey, R.C. and Maheswari, D.K.** 2010. *A Text Book of Microbiology,* S. Chand &Company Ltd., New Delhi.
5. **Dutta, A.C.** 1999, *Botany for Degree Students,* Oxford University Press. Calcutta.J.
6. **Landecker, E.M.** 1996, *Fundamentals of Fungi* (4th edition) Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
7. **Parihar, N.S. 1987**, *An Introduction to Embryophyta* Volume 1 Bryophyta, Central Book Depot, Allahabad.
8. **Raven, P.H.,Evert, R.F. and Eichhorn, S.E.** *Biology of Plants* (5th edition) 1992. Worth Publishers, New York,10003.
9. **Singh, V., Pande,P.C. and Jishain,D.K., 2010,** *A Text Book of Botany,* Rastogi Publications, Meerut, India.
10. **Taylor, D.J. Green, N.P.O and Stout, G.W.** *Biological Science* (3rd Edition) 2005 Cambridge University Press, UK.
11. **Van den Hoek,** and **Jah C. Mann, D.G** and **Jahns, H.M** 2012. *Algae An introduction to phycology,* Cambridge University Press.
12. **Willis, K.J.** and **McElwain, J.C.** 2005. *The Evolution of Plants,* Oxford University Press, New Delhi.
13. **Webster, J.** and **Weber, R.** 2011. *Introduction to fungi.* Cambridge University Press,UK.

அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு

1. **Bhattacharyya. B**, 2005 – *Systematic Botany,* Narosa Publishing House Pvt. Ltd.
2. **Gurcharan Singh**, 2016. *Plant Systematics* 3rd Edition Oxford & IBH Publishing Company Private Ltd.
3. **Simpson G. Michael.**, 2010. *Plant Systematics* 2nd Edition, Library of compress cataloging –in-Publication Data.
4. **Anupam Dikshit, M.O. Siddiqui, Ashutosh pathak,** *Taxonomy of Angiosperms.* Basic Concepts, Molecular aspects and Future Prospects.
5. **James W. Byng et.al.** *Plant Gateway's The Global Flora* A Practical Flora to Vascular Plant Species of The World, Special Edition January 2018.
6. **Radford E. Albert.** *Fundamentals of plant systematics* - Harper international edition

அலகு III செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்

1. **Albert L. Lehninger, David L. Nelson** and **Michael M. Cox.** *Principles of Biochemistry.* CBS Publishers. Second Edition.
2. **Alison M. Smith, George Coupland, Liam, Dolan, Nicholas Harberd, Jonathan Jones, Cathie Martin, Robert Sablowski** and **Abigail Amey.** 2010. *Plant Biology.* Garland Science. Taylor and Francis Group LLC.
3. **Clegg C. J.** 2014. *Biology.* Hodder Education company, A Hachette UK Company. First Edition.
4. **Geoffrey M. Cooper** and **Robert E. Hausman.** 2009. *The Cell,* Molecular Edition. Sinauer Associates Inc. Fifth Edition.
5. **James Watson, Tania A. Baker, Stephen P. Bell, Alexander Gann, Michael Levine** and **Richard Losick.** 2017. *Molecular Biology of the gene.* Pearson India Services Pvt. Ltd. Seventh Edition.
6. **Joanne Willey, Linda Sherwood and Chris Woolverton.** 2011. Prescott's *Microbiology.* McGraw Hill companies Inc. Eighth edition
7. **Linda E. Graham, James M. Graham** and **Lee W. Wilcox.** 2006. *Plant Biology.* Pearson Education Inc. Second edition.
8. **Michael J. Pelczer, Chan E. C** and **Noel R. Kreg.** 2016. *Microbiology.* McGraw Hill Education Pvt. Ltd. Fifth Edition.
9. **Suzanne Bell** and **Keith Morris.** 2010. *An Introduction to microscopy.* CRC Press Taylor and Francis group.
10. **Taylor D. J., Green N. P. O** and **Stout G. W.** *Biological Science.* Cambridege University Press. Third Edition.
11. **Thomas D. Pollard** and **William C. Earnshaw.** 2008. *Cell Biology.* Saunders Elseviers. Second Edition.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 317 24/01/2023 17:50:52

அலகு - 4 தாவர உள்ளமைப்பியல்

1. **Fahn.A,** (1990), *Plant Anatomy,* 3rd edition, Oxford; New York; Pergamon Press
2. **Gangulee,Das& Data**, (2011) *College Botany,*Vol-II, New Central Bool Agency
3. **Katherine Esau**, (2006), *Anatomy of Seed Plants,* 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.
4. **PandeyB.P,** (2015), *A Textbook of Botany: Angiosperms,* New Delhi, S. Chand & Company Ltd.
5. **Pijush Roy**, (2012), *Plant Anatomy,* New Central Book Agency (P) Ltd.
6. **Ray.F.Evert**, (2007), *Esau's Plant Anatomy,* 3rd Edition. Wiley-Liss

அலகு - 5 தாவர செயலியல்

1. **Campbell and Reece** (2005) *Biology* Vol I, 7th Edition, Boston, Pearson,.
2. **Clegg C J** (2014) *Biology,* London, Hooder Education,.
3. **Data.S.C** (1990) *Plant Physiology,* New Delhi,Willey Eastern.
4. **Devlin, R. M.** (2017). *Outline of Plant Physiology.* Medtech Pubs.
5. **Dey P.M & Harborne J.B** (1997) *Plant Bio chemistry,* London, Academic press
6. **Dey, P. M. and Harborne, J. B.** (2013). *Plant Bio chemistry.* Elsevier.
7. **Helgiopik and Stephan Rolfe** (2005) *The Physiology of Flowering Plants,* 4th Edition, London, Cambridge University Press.
8. **Jain V.K.** (2017) F*undamentals of Plant Physiology,* 19th Edition, New Delhi, S.Chand & Co.
9. **Jain. J L., Sunjay Jain and Nitin Jain.** (2005). *Fundamentals of Biochemistry,* 6th Edition. New Delhi S. Chand and Co.,.
10. **Jane B Reece etal.** (2011) *Campbell Biology,* 10th Edition, Pearson.
11. **K.N.Rao, G. Sudhakara Rao, S. Bharatan** (1987) *The functioning plant,* S. Viswanathan Pvt.Ltd.
12. **Kumar.A & Purohit S.S** (2002) *Plant Physiology: Fundamentals and Applications*, 2nd Edition, Agro-Bios.
13. **Leninger, Nelson and Cox.** (2017). *Principles of Biochemistry,* 7th Edition. NewDelhi, Macmillan Learning.
14. **Maria Duca** (2015) *Plant Physiology*, Switzerland, Springer international publishing house.
15. **Mukherji, S. and Ghosh, A. K.** (2015). *Plant Physiology.* London, New Central Book Agency Pvt. Ltd.,
16. **Noggle, G. R. and Fritz, G. J.** (1983). *Introductory Plant Physiology*, Second edition. Prentice Hall India.
17. **R.K.Sinha** (2004) *Modern plant Physiology,* Alpha Publishing
18. **Salisbury, F. and Ross,** C. (1991). *Plant Physiology,* 4th Edition. India, Thomson Publications.
19. **Sinha, R. K.** (2003). *Modern Plant Physiology,* 2nd Ed. Kolkata,Narosa Publishing House.
20. **Srivastava H.N** (2004) *Plant Physiology,* Pradeep publication, Jalandhar.
21. **Stern, Jansky, Bidlack** (2003) *Introductory Plant Biology,* 9th Edition, New York, McGraw Hill,.
22. **SundaraRajan.S** (2000) *Plant Physiology,* New Delhi, Anmol Publication,.
23. **Taiz.L and Zeigar.E** (2010) *Plant Physiology,* 3rd Edition, Sunderland, Sinauer Associates,
24. **Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M. and Murphy, A.** (2014). *Plant Physiology and Development,* Sixth Edition. Ingram International Inc.
25. **Verma S.K and MohitVerma,** (2016) *A Text Book of Plant Physiology, Biochemistry and Biotechnology,* New Delhi, S.Chand& Co,.
26. **Walter Larcher,** (2003). *Physiological Plant Ecology,* 4th Edition. New York, Springer International Edition,.

தாவரவியல் கலைச்சொல் அகராதி

அசிட்டைல் கோ என்சைம் A (Acetyl CoA)	அசிட்டைல் தொகுதி கொண்ட இணை நொதியுடன் இணைந்த சிறிய, நீரில் கரையக்கூடிய வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்
வினைத்திறன் மையம் (Active site)	நொதியின் பகுதி, தளப்பொருள் இணைந்து வினை ஊக்குவிக்கப்படும்
உறக்க நகராவித்து (Akinetes)	தடித்த சுவருடைய, ஓய்வு நிலையிலுள்ள, நகரும் தன்மையற்ற பாலிலா வித்துகள்
அல்யுரோன் (Aleurone)	கருசூழ் திசுவின் புற அடுக்கு
பாலிலா நிலை (Anamorph)	பூஞ்சைகளில் பாலிலா அல்லது முழுமையற்ற நிலை
சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு (Anisogamy)	புற அமைப்பு அல்லது செயலியலில் வேறுபட்ட கேமீட்களின் இணைவு
பாலிணைவின்மை (Apogamy)	கேமீட்களின் இணைவின்றி கேமீட்டகத் தாவர உடல திசுக்களிலிருந்து வித்தகத்தாவரம் தோன்றுதல்
குன்றலில்லா வித்துத்தன்மை (Apospory)	வித்துகளைத் தோற்றுவிக்காத வித்தக தாவரத்திலிருந்து கேமீட்டகத் தாவரங்கள் தோன்றுதல்
பலாஸ்டா (Balausta)	சதைப்பற்றுள்ள வெடியாக்கனி
அடிப்பகுதி (Basal body)	இது சீலியா மற்றும் கசையிழையின் அடிப்பகுதி. இங்கு நுண் இழைகள் ஆக்சோனிமை தோற்றுவிக்கின்றன.
உயிர்க்கோளம் (Biosphere)	உயிரினங்கள் வாழக்கூடிய புவியின் பகுதி
தாங்கல் கரைசல் (Buffer)	இது அமில கார சேர்மமாகும். இதில் மிக குறைந்த அளவில் வலிமையான அமிலத்தையோ அல்லது காரத்தையோ சேர்க்கும் போது இதன் pHல் சிறிதளவு மாற்றம் ஏற்படும்
கார்சினோஜென் (Carcinogen)	இது ஒரு வேதிய அல்லது இயற்பியல் காரணி. செல் அல்லது உயிரியின் மீது இவை படும் போது புற்றுநோய் ஏற்படுத்துகிறது
வேதிமுறை வகைப்பாடு (Chemotaxonomy)	உயிர்வேதியியல் கூறுகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தும் ஓர் வகைப்பாட்டு முறையாகும்
கிளைகள் (Clades)	பரிணாம வரைபடத்தில் ஒத்த பண்புகளைக் கொண்ட சிற்றினங்களின் தொகுப்பைக் காட்டும் கிளை
கால்வழி கிளைத்தல் (Cladistics)	பொதுவான மூதாதையரிடமிருந்து பெறப்பட்ட ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பகிரப்பட்ட, தனித்துவமான பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழும முறை
கோடான் (Codon)	புரத உற்பத்தியின் போது ஓர் அமினோ அமிலத்தை குறிக்கும் DNA அல்லது RNA வில் உள்ள முன்று நியூக்ளியோடைடுகளின் வரிசை முக்குறியீட்டுச் சொற்கோவை என்று அழைக்கப்படுகிறது
பல்லுட்கரு நிலை (Coenocytic condition)	தடுப்புச் சுவரற்ற, பல உட்கருக்கள் கொண்ட நிலை
டால்டன் (Dalton)	இது ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறை (1.66×10^{-24}g) க்கு ஏறக்குறைய சமமான முலக்கூறு நிறையுடைய அலகு ஆகும்
கருவூண்திசு (Endosperm)	வளரும் கருவிற்கு ஊட்டமளிக்கும் திசு
அகவித்து (Endospore)	தடித்த உறையுடைய ஓய்வு நிலை வித்து
உண்மை வித்தகத் தன்மை (Eusporangiate)	பல தோற்றுவிகளிலிருந்து வித்தகம் தோன்றுதல்
தொல்லுயிர் எச்சம் (Fossil)	புவியியல் காலத்தில் வாழ்ந்து மடிந்த தாவர மற்றும் விலங்குகளின் எச்சங்கள் அல்லது படிமங்கள்
கேமீட்டகத் தாவரம் (Gametophyte)	ஒற்றை மடிய (n) தாவர உடலம்.
மரபணு தொகையம் (Genome)	ஓர் உயிரினத்தின் ஒட்டுமொத்த ஜீன்களின் தொகுப்பு
இளங்கரு முளை (Germ)	புரதம் மிக்க இளங்கரு
மாற்றுவித்துத்தன்மை (Heterospory)	வேறுபட்ட அளவுடைய வித்துகளை தோற்றுவித்தல் (பெருவித்து மற்றும் நுண்வித்து)
உட்கரு இணைவு (Karyogamy)	உட்கருக்களின் இணைவு
கேரியோடைப் (Karyotype)	யூகேரியாட்டிக் செல்களில் உள்ள மெட்டாபேஸ் குரோமோசோமின் மொத்த தொகுப்பின் எண்ணிக்கை, அளவு மற்றும் வடிவம்
Km (Km)	ஒரு நொதி அதன் தளப்பொருளோடு கொண்ட நாட்டத்தின் அளவீடாகும். இது அதிகபட்ச அரை வினை வேகத்தை பெறக்கூடிய தளப்பொருளின் செறிவிற்கு சமமானது
மெலிவித்தகத் தன்மை (Leptosporangiate)	ஒற்றை தோற்றுவியிலிருந்து வித்தகம் தோன்றுதல்
எண்ணிக்கை அமைவு (Merosity)	ஓர் வட்ட அடுக்கில் அமைந்துள்ள மலர் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஆகும்
துளிர் தாவரங்கள் (Microgreens)	கீரை விதைத் துளிர் தாவரங்கள் – உணவுத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுபவை
தனிக்கட்டுரை (அ) தனிவரைவு நூல் (Monograph)	ஒரு குறிப்பிட்ட குடும்பம், பேரினம், சிற்றினம் போன்ற வரிசையுடைய தாவர குழுவின் மொத்த விளக்கத்தைத் தாங்கிய நூலாகும்
ஒற்றைக்குழியுடைய மகரந்தத்துகள் (Monosulcate)	மகரந்தத்துகள் மீது காணப்படும் ஒற்றைத்துளை அல்லது ஒற்றைக்குழியாகும்
பூஞ்சை வங்கி (Mycobank)	புதிய பூஞ்சைகளின் விவரம், பெயர் அடங்கிய இணையத்தள தரவு

உட்கரு ஒத்த அமைப்பு (Nucleoid)	பாக்டீரியத்தின் மரபுப்பொருள்
முட்டை கருவுறுதல் (Oogamy)	புறஅமைப்பு மற்றும் செயலியலில் வேறுபட்ட கேமீட்களின் இணைவு
கருவுறா சூலகக்கனி (Parthenocarpy)	கருவுறுதல் நிகழா கனி உருவாக்கம்
தொங்கும் அமைவு (Pendulous)	மலர்கள் தனித்தனியாக அல்லது மஞ்சரியாக தொங்கும் அமைப்பு, தொங்கு மஞ்சரி / தொங்கு சூல்
கல்லாதல் (Petrifaction)	இறந்த உடலின் பகுதிகளில் தொடர்ந்து தனிமங்களின் ஊடுருவலால் கல்லாக்கப்பட்டு தொல்லுயிர் எச்சங்கள் தோன்றும் முறை
இனப்பரிணாமம் (Phylogeny)	உயிரினத் தொகுப்பின் இனப்பரிணாம வளர்ச்சி ஆகும்
பிஸ்டில்லோட் (Pistillode)	இனப்பெருக்கத்தன்மையற்ற சூலகம்
சைட்டோபிளாச இணைவு (Plasmogamy)	சைட்டோபிளாசம் இணைவது
புளூரிலாக்குலார் (Plurilocular)	இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சூலக அறைகளைக் கொண்ட சூலகப்பை
ஃபாஜ் முன்னோடி (Prophage)	ஓம்புயிரி DNA உடன் ஒருங்கிணைந்த ஃபாஜ் DNA
ப்ரோட்டோலாக் (Protologue)	முதல்முறையாக ஆசிரியரால் பதிப்பிக்கப்பட்ட முழு மூலத் தாவரத்தின் அறிவியல் பெயரோடு வெளியிடப்பட்ட தாவரம் சார்ந்த தகவல்கள்
ராச்சில்லா (Rachilla)	ஸ்பைக்லெட்டின் அல்லது சிறுகதிர் மஞ்சரியின் மைய அச்சு
வித்தகத்தாவரம் (Sporophyte)	இரட்டைமடிய (2n) தாவர உடலம்
பால் நிலை (Telomorph)	பூஞ்சைகளில் பால் நிலை அல்லது முழுமையான நிலை
உடல வித்துகள் (Thallospores)	ஹைஃபாக்கள் துண்டாதல் மூலம் உண்டாக்கப்படும் பாலிலா வித்துகள்
முக்குழியுடைய மகரந்தம் (Tricolpate)	மகரந்தத் துகள்களின் மீது காணப்படும் முக்குழிகள் அல்லது மூன்று பள்ளங்கள்
X–கதிர் படிக வரைகலை (X–Ray Crystallography)	X– கதிர்களை பெருமூலக்கூறுகளில் (குறிப்பாக புரதங்கள் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்கள்) ஊடுருவச் செய்து அதன் முப்பரிமாண அமைப்பை காட்டும் தொழில்நுட்பம்
இயங்குவித்து (Zoospore)	நகரும் திறனுடைய பாலிலா வித்து
உறக்க கருமுட்டை (Zygospore)	தடித்த சுவருடைய இரட்டை மடிய ஓய்வு நிலை வித்து
உதிரும் பகுதி (Abscission Zone)	இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதியில் குறுக்குவாட்டத்தில் அமைந்த மெல்லிய சுவருடைய செல்களால் ஆன அடுக்கு
ஒளி ஈர்ப்பு நிறமலை (Absorption spectrum)	ஒளியின் பல்வேறு அலை நீளங்களையும் நிறமிகளின் ஒளி ஈர்ப்பையும் வரைபடத்தில் பொருத்தி பெறப்படும் வளைவுகள் கொண்ட வரைபடமாகும்.
ஒளிசெயல்திறன் நிறமாலை (Action spectrum)	ஒளி அலைகளின் செயல்திறனை அளவிட அவற்றின் குவாண்டம் விளைச்சலுடன் ஒப்பிட்டு வரையப்படும் வளைவுகள் கொண்ட வரைபடமாகும்.
காற்றூடக வளர்ப்பு (Aeroponics)	தாவரங்களை வளர்க்கும் தொழில் நுட்பம். ஊட்டசத்து கரைசல் கொண்ட கலனில் தாவர வேரிகள் காற்றில் தொங்கவிடப்பட்டு ஊட்ட சத்தானது வேர்களின் மீது மோட்டாரின் உதவியால் தெளிக்கப்படுகிறது.
அகார் (Agar)	சிவப்பு பாசியிலிருந்து பெறப்படும் கூழ்மம் போன்ற பொருள்
அல்லிலோபதி (Allelopathy)	ஓர் தாவரம் உற்பத்தி செய்யும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உயிரி வேதிபொருள்கள் பிற தாவரங்களின் முளைத்தல், வளர்ச்சி மற்றும் இனப்பெருக்கத்தில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துவது.
ஃபுளோயம் சூழ் வாஸ்குலக்கற்றை / மையசைலம் (Amphicribral / Hadrocentric)	சைலத்தை சூழ்ந்து ஃபுளோயம் காணப்படுவது
சைலம் சூழ் வாஸ்குலக்கற்றை / மையஃபுளோயம் (Amphivasal vascular bundle / Leptocentric)	ஃபுளோயத்தை சூழ்ந்து சைலம் காணப்படுவது
வளர் மாற்றம் / கட்டப்படும் செயல் (Anabolic)	இது செல்லுக்குள் ஆற்றல் பயன்படுத்துகின்ற எளிய மூலக்கூறுகளிலிருந்து சிக்கலான மூலக்கூறுகளை உருவாக்கக்கூடிய நொதிகளால் ஊக்குவிக்கும் வினை.
நுனிசெல்கொள்கை (Apical cell theory)	தனி நுனிசெல் முழுதாவரமாக வளர்ச்சி அடைகிறது
அச்சுபாரன்கைமா (Axial parenchyma)	பாரன்கைமா செல்கள் நீள்போக்காக அச்சிற்கு இணையாக காணப்படுவது
காலோஸ் (Callose)	சல்லடை தட்டுகளில் உள்ள துளைகளில் அடைப்பட்டுள்ள பொருள்
கார்பானிக் அமிலம் (Carbonic acid)	கார்பன் டைஆக்ஸைடு நீரில் கரைவதால் உருவாகும் திறன் குறைந்த அமிலக்கரைசல்
சிதைவு / மாற்றம் சிதைக்கும் செயல்(Catabolic)	இது செல்லுக்குள் ஆற்றல் பயன்படுத்துகின்ற சிக்கலான மூலக்கூறுகளிலிருந்து எளிய மூலக்கூறுகளை உருவாக்கக்கூடிய நொதிகளால் ஊக்குவிக்கும் வினை.
இணைவு காரணிகள் (Chelating agents)	கரிம பிணைப்பு காரணிகளின் சில அணுக்கள் எலக்ட்ரான்களை எதிர்மின் அயனிகளுக்கு வழங்குவதால் உருவாகும், நீரில் கரையக்கூடிய இணைக்கும் பொருட்கள்.
பச்சையசோகை (Chlorosis)	பச்சையம் சிதைவடைதல் மற்றும் உற்பத்தி பாதிப்பினால் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாதல்.
மூடிய வாஸ்குலக் கற்றைகள் (Closed vascular bundles)	சைலத்திற்கும் ஃபுளோயத்திற்கும் இடையில் கேம்பியம் காணப்படுவது. எடுத்துகாட்டு: ஒரு விதையிலைத் தண்டு
இணை நொதி (Coenzyme)	நொதி ஊக்குவிக்கும் வினைகளில் பங்கேற்கும் ஒரு புரதமல்லாத மூலக்கூறு, பல்வேறு மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே புரோட்டான்கள் அல்லது எலக்ட்ரான்களை பரிமாற உதவுகிறது.

கூழ்மம் (Colloidal)	இருவேறுபட்ட துகள்கள் தங்களது பண்புகளை இழக்காமல் ஒரு அமைப்பில் சரிவிகிதத்தில் விரவி காணப்படும் நிலை
அமினோ நீக்கம் (Deamination)	ஒரு அமினோ அமிலத்திலிருந்து நொதிகளின் மூலம் ஒரு அமினோ தொகுதி அதன் தொடர்புடைய கீட்டோ அமிலத்தை நீக்குவது.
நீர் இறுக்கம் தாங்குதல் (Dessiccation tolerance)	தாவரங்கள் நீர் இறுக்கத்தில் தன்னைத்தானே அழித்துக்கொள்ளாமல் எதிர்கொள்ளும் விதம்.
வறட்சியை எதிர்கொள்ளுதல் (Drought resistance)	நீர் பற்றாக்குறையினால் உண்டாகும் இறுக்கத்தை எதிர்கொள்ளுதல்
எத்திலின் டை அமீன் டெட்ரா அசிட்டிக்அமிலம். (EDTA)	எத்திலின் டை அமீன் டெட்ரா அசிட்டிக்அமிலம். காரத்தன்மையுடைய மண்ணில் இரும்பு சத்தினை நீரில் கரையக்கூடிய பொருளாக மாற்றும் இணைவுக்காரணி.
ஆற்றல் உள்ளீட்டு வினை (Endergonic)	ஒரு வேதி வினையில் நேர்மறை தனி ஆற்றல் செலவு அல்லது ATP பயன்படுத்தும் வினை.
ஆற்றல் வெளியீட்டு வினை (Exergonic)	ஒரு வேதி வினையில் எதிர்மறை தனி ஆற்றல் செலவு அல்லது ATP வெளியிடும் வினை.
நார்டிரக்கீடுகள் (Fibre –Trachieds)	டிரக்கீடு ஒத்த நார்கள்
மிளிர் ஒளிர்தல் (Fluorescence)	ஈர்க்கப்பட்ட கதிர்வீச்சு ஆற்றலானது விரைந்து ஒளியாக உமிழும் நிகழ்வு.
ஜெலட்டின் (Gelatin)	விலங்குகளிடமிருந்து பெறப்படும் பசைத்தன்மை வாய்ந்த பொருள்
கிரானம் (Granum)	பசுங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமாவில் லாமெல்லக்கள் ஒன்றின் மீது ஒன்றாக அடுக்கி வைக்கப்பட்ட நாணயங்கள் போன்று காணப்படும் அமைப்பு.
ஹேட்ரோம் (Hadrome)	ஹேபர்லேண்ட் சைலத்தை ஹேட்ரோம் என பெயரிட்டார்
உவர் நிலத் தாவரங்கள் (Halophytes)	உவர் மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள்
ஒளிநாட்டத் தாவரங்கள் (Heliophytes)	ஒளியை தகவமைத்துக் கொண்டு வாழும் தாவரங்கள்.
ஹிஸ்டோஜெனிசிஸ் (Histogenesis)	வேறுபாடடையாத ஆக்கு திசு வேறுபாடுடைய திசுக்களாக மாறுபாடு அடைவது
வரம்பற்ற வளர்ச்சி (Indeterminate growth)	வாழ்நாள் முழுதும் வளரும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி.
மாற்றியமாதல் (Isomerisation)	அணுக்கள் எந்த இழப்பு அல்லது ஆதாயம் இல்லாமல் அதே மூலக்கூறுக்குள் அணு குழுக்களை மறு ஒழுங்கு செய்தல்.
லெப்டோம் (Leptome)	ஹேபர்லேண்ட் ஃபுளோயத்தை லெப்டோம் என பெயரிட்டார்
செல்அறை (Lumen)	டிரக்கீடு, சைலக்குழாய், நார்களில் காணப்படும் செல்அறை
மாலேட் ஷட்டில் வழிமுறை(Malate Shuttle mechanism)	கிளைக்காலைசிஸிலிருந்து வெளியேறும் எலக்ட்ரான்களை மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்சவ்வு பகுதிக்கு ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரண நிகழ்ச்சிக்காக இடம்பெயரச் செய்யும் ஒரு உயிர்வேதிய தொகுப்பு ஆகும்.
பொருண்மை ஆக்குதிசு(Mass meristem)	ஆக்குத்திசு செல்கள் அனைத்து திசைகளிலும் பகுப்படைகிறது.
திசு நசிவு (Necrosis)	திசுக்களின் இறப்பு
ஹீம் அல்லாத இரும்பு(Non heme iron)	ஹீம் அல்லாத இரும்பு: தாவரங்களிலிருந்து உருவான ஹீம் புரதங்களில் உள்ள இரும்பு கொண்ட போர்பைரின் ப்ராஸ்தெடிக் தொகுதி.
சுழலசைவு (Nutation)	பின்னுகொடி மற்றும் பற்றுகம்பிகளின் வளரும் நுனிதண்டில் தானாக நிகழும் அசைவு.
திறந்த வாஸ்குலக்கற்றை (Open vascular bundle)	சைலத்திற்கும் ஃபுளோயத்திற்கும் இடையில் கேம்பியம் காணப்படுவது.
ஆக்ஸிஜனேற்றம் (Oxidation)	நீரானது ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து ஆக்ஸிஜனாக மாறுதல் (எலக்ட்ரான் இழப்பு)
PAR	ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான ஒளியின் அலை நீளம் (Photosynthetically Active Radiations) 400 முதல் 700 அலை நீளத்தில் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகமாக உள்ளது
நின்றொளிர்தல் (Phosphorescence)	ஈர்க்கப்பட்ட கதிர்வீச்சு ஆற்றலானது தாமதமாக ஒளியாக உமிழும் நிகழ்விற்கு நின்றொளிர்தல் என்று பெயர்.
ஒளிசார் நீர்பகுப்பு (Photolysis)	ஒளியானது நீரை பிளந்து புரோட்டன்கள். எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் ஆக்ஸிஜனாக மாற்றும் வினை.
போட்டான் (Photon)	ஒளியானது ஒரு மின்காந்த கதிர்வீச்சு ஆற்றலாகும். மேலும் ஒளியானது மிக நுண்ணிய துகள்களாக பயணிக்கிறது. இதற்கு போட்டான்கள் என்று பெயர். இது ஒளியாற்றலின் தனித்த இயற்பியல் அலகு.
ஒளிக்காலத்துவம் (Photoperiodism)	ஒளி மற்றும் இருள் கால (ஒளி காலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு ஒளி மற்றும் இருள் கால (ஒளி காலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு.
ஃபைட்டோகுரோம் (Phytochrome)	குறைந்த செறிவில் ஒளியாக மாறக் கூடிய புரத தாவர நிறமி, சிவப்பு மற்றும் தொலைச் சிவப்பு ஒளியினால் மலர்தலை கட்டுபடுத்தும்.
குழிதடிப்புகள் (Pitted thickening)	குழியை சுற்றி சீரான தடிப்புகளைகொண்டது
ஆயத்த நிலை (Preparatory phase)	முதல் பாதி கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியில் ஐந்து நொதிகளின் வினைகளால் ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் இரண்டு மூலக்கூறு ATP யை பயன்படுத்தி இரண்டு மூலக்கூறு கிளிசரால்டிஹைடு –3– பாஸ்பேடாக உடையக்கூடிய வினை.
குவாண்டோசோம் (Quantasome)	ஒளிச்சேர்க்கை செயல்பாட்டிற்கான உருவதோற்ற வெளிப்பாட்டின் அலகுகளாகும். இவை தைலகாய்டு லாமெல்லாக்களின் உட்புறச் சவ்வில் பொதிந்துள்ளன.

குவாண்டம் (Quantum)	ஒவ்வொரு போட்டான்கள் பெற்றிருக்கும் ஆற்றலுக்கு குவாண்டம் (Quantum) என்று பெயர்.
குவாண்டம் தேவை (Quantum requirement)	ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஒரு ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்ற தேவையான போட்டான்கள் அல்லது குவாண்டாக்களின் எண்ணிக்கை
குவாண்டம் விளைச்சல் (Quantum yield)	ஒரு குவாண்டம் ஒளி பயன்படுத்தப்படும் போது உருவாகும் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை
உறக்க மையக் கொள்கை (Quiescent centre concept)	வேர்ஆக்குத்திசு பகுதியிலுள்ள தெளிவான செயலூக்கமற்ற பகுதி
ஆரப்போக்கமைந்த வாஸ்குலக்கற்றைகள் (Radial vascular bundles)	சைலமும், ஃபுளோயமும் அடுத்தடுத்த வெவ்வேறு ஆரங்களில் அமைந்துள்ளது
கதிர் பாரன்கைமா (Ray parenchyma)	ஆரப்போக்காக அமைந்துள்ள பாரன்கைமா
ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகள் (Redox Reactions)	ஆக்ஸிஜனேற்ற (எலக்ட்ரான் இழப்பு) மற்றும் ஒடுக்க (எலக்ட்ரான் ஏற்பு) வினைகள்
ஒடுக்கம் (Reduction)	கார்ப்பன் டை ஆக்ஸைடு ஒடுக்கமடைந்து கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளாக மாறுதல் (எலக்ட்ரான் ஏற்பு)
தட்டுஆக்குத்திசு (Rib meristem)	ஆக்குதிசு பகுபடும் திசை பரிதிஇணைப்போக்கின் இருவழிவகைகளில் நடைபெறும்
ருபிஸ்கோ (Rubisco)	ரிபுலோஸ் பிஸ் பாஸ்பேட் கார்பாக்ஸிலேஸ் மற்றும் ஆக்ஸிஜினேஸ் நொதி, ஒளிச்சேர்க்கையின் போது கார்பன்டை ஆக்ஸைடினை நிலைநிறுத்தம் செய்கிறது. இதுவே இவ்வுலகில் அதிகமாக காணப்படும் புரதம் ஆகும்.
உவர்ச்சார் இறுக்கம் (Salt Stress)	அதிகப்படியான தாது உப்புகள் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மீது ஏற்படுத்தும் அதீத விளைவுகள்.
சாறு (Sap)	நீர் மற்றும் கரைநிலை கனிமங்கள் கொண்ட திரவம்
ஸ்லைம்உடலங்கள் (Slime body)	முதிர்ந்த சல்லடை குழாய்களில் காணப்படும் சிறப்பு வகை புரதம்
அடுக்கமைத்தல் (Stratification)	சில தாவர விதைகளை குளிர் நிலைக்கு உட்படுத்தி விதை உறக்கத்தை நீக்குதல்.
துணைச் செல்கள் (Subsidiary cells)	இலைத் துளையில் காப்பு செல்களைச் சூழ்ந்து காணப்படும் செல்கள்.
சுக்ரோஸ் (Sucrose)	குளுக்கோஸ் மற்றும் பிரக்டோஸால் ஆன குறைத்தலற்ற தன்மை கொண்ட இரட்டைச்சர்க்கரை
டிரைக்கோபிளாஸ்ட்கள் (Trichoblasts)	புறத்தோல் செல்களில் காணப்படும் குட்டையான செல்கள்
டிரைக்கோம்கள் (Trichomes)	ஒருசெல் அல்லது பலசெல் நொதிகள்
டூனிகாகார்பஸ்கொள்கை (Tunica–carpus theory)	டூனிகா – கார்பஸ் கோட்பாட்டின் படி தண்டு நுனி ஆக்குத்திசு டூனிகா மற்றும் கார்பஸ் என்ற இரண்டு திசுப்பகுதிகளை கொண்டது.
சைலோஸ் (Xylos)	கட்டை

www.tnschoolbooks.in

தாவரவியல் சொற்களஞ்சியம்

நுனி நோக்கிய வரிசை	Acropetal succession (arrangement)
திரள்கனி	Aggregatte fruit
உறக்க நகராவித்து	Akinetes
பாலிலாநிலை	Anamorph
சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு	Anisogamy
பூக்கும் தாவரங்களின் முன்னோடிகள்	Anthrophytes
பாலிணைவின்மை	Apogamy
குன்றலில்லா வித்துத்தன்மை	Apospory
தன்னிச்சையான குறிப்பான்	Arbitary marker
அடி நோக்கிய வரிசை	Basipetal succession
உயிர்க்கோளம்	Biosphere
பலகை வேர்	Buttress root
மையம் விலகியது	Centrifugal
மையம் நோக்கியது	Centripetal
கிளை வரைபடம்	Cladogram
பல்உட்கரு நிலை	Coenocytic
இணைவு	Conjugation
விதையிலைகள்	Cotyledons
உலர் வெடிகனி	Dry dehiscent fruit
உலர் வெடியாக்கனி	Dry indehiscent fruit
கரு	Embryo
கருவூண்திசு	Endosperm
அகவித்துகள்	Endospores
உண்மை உட்கரு உயிரி	Eukaryote
உண்மை வித்தகத்தன்மை	Eusporangiate
தொல்லுயிரெச்சம்	Fossil
சூல்காம்பு	Funicle
கேமீட்டக தாவரம்	Gametophyte
மரபணு குறிப்பான்	Gene marker
மரபணுத் தொகுப்பு	Genome
புவிபுதை கனி/நிலத்தகத்துக் கனி	Geocarpic fruit
நிலத்தகத்துத் தூண்சேர் தாவரம்	Geophytes
சூற்பை அடி சூலகத்தண்டு	Gynobasic
மாற்று வித்துத்தன்மை	Heterospory
சமநிலை பேணுதல்	Homeostasis
நீர்மூலம் பரவுதல்	Hydrochory
வரம்பற்ற வளர்ச்சி	Indeterminate
உறுத்துணர்வு	Irritability
ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு	Isogamy
உட்கரு இணைவு	Karyogamy
காரியோகைனசிஸ்	Karyokinesis
இலைத்தோற்றுவி	Leaf primodium
விதைப்பை	Legume / Pod
மெலி வித்தகத்தன்மை	Leptosporangiate
முதிர்ச்சியை ஊக்கப்படுத்தும் காரணி	Maturation promoting factor (MPF)
எண்ணிக்கை அமைவு	Merosity
வளர்சிதைமாற்றம்	Metabolism
இடைமென் அடுக்கு	Middle Lamella
தனிக்கட்டுரை	Monograph
கூட்டுக்கனி	Multiple fruit
பூஞ்சை வங்கி	Mycobank
நியூக்ளியர் உறை	Nuclear envelope
நியுக்ளியோலார் அமைப்பான்கள்	Nuclear organizer
உட்கரு ஒத்த அமைப்பு	Nucleoid
முட்டை கருவுறுதல்	Oogamy
தொங்குகின்ற	Pendulous
கனி உறை	Pericarp
கல்லாதல்	Petrification
நுண் சிலும்புகள்	Pili or Fimbriae
மலட்டு சூலகம்	Pistillode
சைட்டோபிளாச இணைவு	Plasmogamy
முளைக்குருத்து	Plumule
பல்லறை சூற்பை	Plurilocular
பலபடிவுடமை	Polymorphism
முதன்மை மாற்றி	Primary adapter
ஆய்வி	Probe
தொல்லுட்கரு உயிரி	Prokaryote
ஃபாஜ் முன்னோடி	Prophage
சிறுகதிரின் மையஅச்சு	Rachilla
முளை வேர்	Radicle
வரையறு தளம்	Restriction site
விதை	Seed
விதை உறை	Seed coat
ஊநீர் வகைப்பாட்டியல்	Serotaxonomy
வித்தகத்தாவரம்	Sporophyte
சைனாப்டினிமல் தொகுதி	Synaptonemal complex
முறைப்பாட்டு தாவரவியல்	Systematics
ஒருசெயல நிகழும் மாறிகள்	Tandem repeat
வகைப்பாட்டு படிநிலை	Taxon
பால்நிலை	Telomorph
உடல வித்துகள்	Thallospores
மரபணு ஊடுகடத்தல்	Transduction
மரபணு மாற்றம்	Transformation
மெய்க்கனி	True fruit
இயங்கு வித்து	Zoospore
உறக்க கருமுட்டை	Zygospore
உதிர்தல்	Abscission
உதிரும் அடுக்கு	Abscission zone
ஒளி ஈர்ப்பு நிறமாலை	Absorption spectrum
ஒளி செயல்திறன் நிறமாலை	Action spectrum
மேம்படுத்தப்பட்ட பரவல்	Activated diffusion
ஆற்றல்சார் கடத்தல்	Active transport
ஒட்டிணைவு	Adhesion

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 323 24/01/2023 17:50:53

காற்றூடக வளர்ப்பு	Aeroponics
வளர் மாற்றம்/சேர்க்கைச் செயல்	Anabolic
ஆண்டு வளையங்கள்	Annual rings
ஏற்பி மூலக்கூறுகள்	Antenna molecules
நுனி செல் கொள்கை	Apical cell theory
எண் கணித வளர்ச்சி	Arithmetic growth
சாறேற்றம்	Ascent of sap
தன்மயமாக்கும் ஆற்றல்	Assimilatory power
தன்னிச்சையான அசைவுகள்	Autonomous movement
குளிர்க்காலக் கட்டை அல்லது பின்பருவக் கட்டை	Autumn wood or late wood
அச்சு பாரன்கைமா	Axial parenchyma
இருபக்க ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றை	Bicollateral vascular bundle
உயிர்மதோற்ற நிலை	Biosynthetic phase
உயிர்வளி தனிமைப்படுத்துதல்/ உயிர்வளி ஒதுக்கம்	Biosequestration
மைய கருக்கல் நோய்	Brown heart disease
திசுத்திரள்	Callus
கார்பன் நிலைநிறுத்தம்	Carbon fixation
கார்பன்-டை-ஆக்ஸைட் ஈடு செய்யும் புள்ளி	Carbon di oxide compensation point
தாங்கிப் புரதம்/கொண்டு செல்லும் புரதம்	Carrier protein
சிதைவு மாற்றம்/சிதைக்கும் செயல்	Catabolic
வினையூக்க அமைனோவாக்கம்	Catalytic amination
குமிழாதல்	Cavitation
கால்வாய் புரதம்	Channel protein
பிணைக்கும் காரணி	Chelating agents
வேதி சவ்வூடு பரவல் கோட்பாடு	Chemiosmotic theory
பச்சையம்	Chlorophyll
பசுங்கணிகம்	Chloroplast
பச்சைய சோகை	Chlorosis
மூடிய ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள்	Closed collateral vascular bundles
கூட்டிணைவு	Cohesion
ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள்	Collateral vascular bundles
துணைச் செல்கள்	Companion cells
ஈடுசெய்யும் புள்ளி	Compensation point
செறிவு சரிவு வாட்டம்	Concentration gradient
சூழமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள்	Concentric vascular bundles
மைய ஆதார கூட்டமைப்பு	Core complex
தீர்வுக் கட்ட செறிவு	Critical concentration
பகலளவு சாராத் தாவரங்கள்	Day neutral plants
அமினோ நீக்கம்	Deamination
மர வயதியல்	Dendrochronology
பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி	Deplasmolysis
டைகார்பாக்சிலிக் அமில சுழற்சி	Dicarboxylic acid pathway
தண்டின் நுனி அடி இறப்பு	Die back of shoot
பரவல்	Diffusion
இருவடிவ பசுங்கணிகம்	Dimorphic chloroplast
வறட்சியை எதிர்ப்பவை	Drought resistance
அயனி வெளிப்புகல்	Efflux
மின்காந்த நிறமாலை	Electro magnetic spectrum
எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி	Electron transport chain
எமர்சனுடைய மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு	Emerson's enhancement effect
ஆற்றல் உள்ளீட்டு வினை	Endergonic
அக கூட்டுயிர் கோட்பாடு	Endosymbiotic hypothesis
மிகை ஊட்ட நிலை	Eutrophication
வெளிநோக்கு சைலம்	Exarch Xylem
ஆற்றல் வெளியீட்டு வினை	Exergonic
அழிவுப் புள்ளி	Extinction point
நொதித்தல்	Fermentation
நார் டிரக்கீடுகள்	Fibre Tracheids
மிளிர் ஒளிர்தல்	Flourescence
அயனிபுகல்	Flux
ஜியோமித வளர்ச்சி	Geometric growth
மொத்த வளர்ச்சிக் காலம்	Grand period of growth
பெரும வளர்ச்சி வீதம்	Growth rate
உவர்நாட்டவுயிரிகள்	Halophiles
உவர்நிலை தாவரங்கள்	Halophytes
வைரக்கட்டை	Heart wood
ஒளித் தாவரங்கள்	Heliophytes
ஹிஸ்டோஜன் கொள்கை	Histogen theory
ஹிஸ்டோஜெனிசிஸ்	Histogenesis
HMP மாற்றுவழிப் பாதை	HMP shunt
நீர் சுரப்பி	Hydathode
நீர் ஊடக வளர்ப்பு	Hydroponics
உள்ளீர்த்தல்	Imbibition
அயனி உட்புகல்	Influx
நரம்பிடை பச்சைய சோகை	Interveinal chlorosis
மாற்றியமாதல்	Isomerisation
உருவாக்க நிலை	Lag phase
பட்டைத்துளை	Lenticel
ஒளி அறுவடை கூட்டமைப்பு	Light harvesting complex
இணைப்பு வினை	Link reaction
நீட்சியுறு கட்டம்	Log phase
பெரும ஊட்ட மூலங்கள்	Macro nutrients
மாலேட் திருப்பு செயல்	Malate Shuttle mechanism
பொருண்மை ஆக்குதிசு	Mass meristem
ஊடக உட்திறன்	Matric potential
நுண் ஊட்ட மூலங்கள்	Micro nutrients
கனிம ஊட்டம்	Mineral Nutrition
மைட்டோகாண்ட்ரிய உட்கூழ்மம்	Mitochondrial matrix
திசு நசிவு	Necrosis
நைட்ரேட் தன்மயமாதல்	Nitrate Assimilation
நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம்	Nitrogen metabolism
துளைகளற்ற கட்டை	Non-porous wood

சுழலசைவு	Nutation
கட்டாய ஒட்டுண்ணி	Obligate parasite
திறந்த வாஸ்குலக் கற்றை	Open vascular bundle
ஆக்ஸிஜன் உருவாக்கும் கூட்டமைப்பு	Oxygen evolving complex (OEC)
நிற பகுப்பாய்வுத் தாள் வரைப்படம்	Paper chromatography
தூண்டப்படும் அசைவுகள்	Paratonic movement
விதையிலாக் கனி	Parthenocarpy
ஆற்றல்சாரா கடத்தல்	Passive transport
விளை நிலை	Pay off phase
நின்றொளிர்தல் / தாமத மறு ஒளிர்தல்	Phosphorescence
ஒளி வேதிநிலை	Photo chemical phase
ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை	Photo oxidation phase
ஒளி சுவாசம்	Photo respiration
ஒளிசார் நீர் பகுப்பு	Photolysis
ஒளித்துகள்	Photon
ஒளிக் காலத்துவ தூண்டுதல்	Photoperiodic induction
ஒளிக்காலத்துவம்	Photoperiodism
ஒளி பாஸ்பரிகரணம் / ஒளி பாஸ்பரஸ் சேர்க்கை	Photophosphorylation
ஒளிச்சேர்கையின் கார்பன் ஒடுக்க சுழற்சி	Photosynthetic carbon reduction cycle
ஒளிச்சேர்க்கை அலகு (குவாண்டோசோம்)	Photosynthetic unit (Quantasome)
நிறமி அமைப்பு / ஒளி அமைப்பு	Photosystem
நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள்	Plant antitranspirants
பிளாஸ்மா சிதைவு	Plasmolysis
உருமாறும் தன்மை	Plasticity
துளைக்கட்டை	Porous woods
ஆயத்த நிலை	Preparatory phase
அழுத்தயியல் திறன்	Pressure potential
முதல்நிலை வளர்ச்சி	Primary growth
திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு	Programmed cell death
புரோட்டான் சரிவு	Proton gradient
உந்திகள்	Pumps
உறக்க மையக் கொள்கை	Quiescent centre concept
ஆரப்போக்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள்	Radial vascular bundles
கதிர் பாரன்கைமா	Ray parenchyma
வினை மையம்	Reaction Centre
சிவப்பு வீழ்ச்சி	Red drop
ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்கவினை	Redox reaction
ஒடுக்கும் ஆற்றல்	Reducing power
சுவாச ஈவு	Respiratory quotient
எதிர் சவ்வூடு பரவல்	Reverse osmosis
வரிசை ஆக்குத்திசு	Rib meristem
வளைய பட்டை	Ring Bark
சாற்றுக்கட்டை	Sap wood
செதில் பட்டை	Scale Bark
விதை உறக்கம்	Seed dormancy
பாதி சுயசார்புதன்மை	Semi autonomy
மூப்படைதல்	Senescence
தேக்கிடம்	Sink
ஸ்லைம் உடலங்கள்	Slime bodies
கரைபொருள் திறன்	Solute potential
தோற்றுவாய்	Source
வசந்தக்காலக் கட்டை அல்லது முன்பருவக் கட்டை	Spring wood or early wood
இறுக்கம் தவிர்க்கும் தாவரங்கள்	Stress escapers
இறுக்க வாழ்வியல்	Stress physiology
தளப்பொருள் பாஸ்பரிகணம்	Substrate phosphorylation
உட்குழிந்த இலைத்துளை	Sunken stomata
இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்	Terminal oxidation
வெப்ப தூண்டல்	Thermonastic
தொடு உணர்வு அசைவு	Thigmotactic
அமைனோ மாற்றம்	Transamination
டூனிகா கார்பஸ் கொள்கை	Tunica corpus theory
தட்பப்பதனம்	Vernalization
நீரியல் திறன்	Water potential
வறள் தாவர படிநிலை வளர்ச்சி	Xeric Succession

புதிய சொற்கள் அறிமுகம்

வளிமப் பரிமாற்றம்	–	Gas exchange
கார்பன் ஒதுக்கம்	–	Carbon Sequestration
காற்றடைப்பு	–	Embolism
சேய்மைச் சிவப்பு	–	Far red
சுழல் தலையாட்டம்	–	Circumnutation
விதைக் கீறுதல்	–	Scarification
தாக்கமுறுதல்	–	Impaction
முதிர்வடைதல்	–	Senescence
நுனி முதிர்வடைதல்	–	Top senescence
உதிர்வு முதிர்வடைதல்	–	Deciduous senescence

மேல்நிலை – முதலாம் ஆண்டு
உயிரியல் தாவரவியல் செய்முறைகள்

அறிமுகம்

அறிவியல் கற்றல் என்பது செய்முறை சார்ந்தது. அதற்கு ஆய்வக செயல்பாடுகள் மிகவும் அவசியமான ஒன்றாகும். மற்ற அறிவியல் பாடங்களைப் போன்று தாவரவியலிலும் செய்முறை பயிற்சிகளுக்கு ஒரு முக்கிய பங்குண்டு. தாவரவியல் கற்பித்தல் என்பது மாணவர்களைத் தாவரவியல் சார்ந்த கலைச்சொற்கள், உண்மைகள், கோட்பாடுகள், தத்துவங்கள் ஆகியவற்றை அறிந்துக் கொள்ளச் செய்வதோடு மட்டுமல்லாமல், அவர்களை செய்முறை சோதனைகளை மேற்கொள்ளச் செய்து, கருத்துகளை நன்கு புரிந்துக் கொள்ளச் செய்வதாகும். மாணவர்கள் அவர்களுடைய அறிவாற்றலைப் பயன்படுத்தி அறிவியலின் விதிகளையும், கோட்பாடுகளையும் அவர்களாகவே கண்டுணர செய்முறை பயிற்சிகள் எண்ணற்ற வாய்ப்புகளை வழங்குகின்றன. மேலும் அவை சிக்கலான, தெளிவற்ற பாடக் கருத்துகளை எளிதாக்கவும், தவறான புரிதல்களைக் களையவும், மாணவர்களிடம் தாவரவியல் பாடத்தில் நிலையான ஆர்வத்தினை தூண்டவும் உதவுகின்றன. சுயஅனுபவம் மாணவர்களுடைய சந்தேகங்களையும் தவறான புரிதல்களையும் களைவதோடு மட்டுமல்லாமல், பாடத்தில் மாணவர்களுடைய ஆர்வத்தையும் அதிகரிகின்றது. எனவே, மாணவர்கள் பாடக்கருத்துகளில் பயனுள்ள செய்முறை திறன்களை பெற அவர்களுக்கு தேவையான செய்முறை பயிற்சிகளை அளிப்பது அவசியமாகும்.

உயிரியல் செய்முறை பயிற்சியின் நோக்கங்கள்:

உயிரியல் செய்முறை பயிற்சியின் நோக்கங்களாவன:–

- செய்முறை அனுபவத்தின் மூலம் சிறந்த புரிதலை பெறுவதற்காக மாணவர்களின் செய்முறை திறன்களை மேம்படுத்துதல்.
- பாடப்பகுதியிலுள்ள கோட்பாடுகளை புரிந்துக் கொள்ள செயல்விளக்கம் அளித்தல்.
- மாதிரிகளிலுள்ள குறிப்பிட்ட பாகங்களைக் கண்டறியவும், அதன் அமைவிடங்களை குறிக்கவும் ஏதுவாக மாணவர்களின் உற்றுநோக்கல் திறன்களை மேம்படுத்துதல்.
- ஆய்வக உபகரணங்களையும், கருவிகளையும், வகைப்படுத்தவும், கையாளவும், மேலும் அவற்றின் மூலம் அளவீடுகளை மேற்கொள்ளவும் ஏதுவாக மாணவர்களின் கையாளுதல் திறன்களை மேம்படுத்துதல்.
- உயிரியல் பொருட்களை சேகரித்தல். உயிரியல் பொருட்கள் மற்றும் மாதிரிகளை பதப்படுத்துதல் ஆகிய திறன்களை வளர்த்தல்.
- வரைதல், அடையாளமிடுதல், ஆய்வின் முடிவுகளை பதிவு செய்தல், அவைகளுக்கு பொருள் விளக்கம் அளித்தல்.
- செய்முறைபயிற்சிகளின்மூலம்பாடக்கருத்துகள்சோதனைக்குஉட்படுத்தப்படுத்துவதோடுமட்டுமல்லாமல், அது அறிவியல் முறை கற்றலில் மாணவர்களுக்கு பயிற்சியளிக்கின்றது.

மாணவர்களுக்கான அறிவுரைகள்

மாணவர்கள் எல்லா செய்முறை வகுப்புகளுக்கும் வருகைத் தர வேண்டும். வகுப்பறையில் கற்பிக்கப்படும் பாடங்களுக்கும், செய்முறை வகுப்புகளுக்கும் மிகவும் நெருங்கிய தொடர்புள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

- கீழ்க்கண்டவற்றை மாணவர்கள் செய்முறை வகுப்பின்போது கொண்டு வருதல் வேண்டும்.
  - செய்முறை உற்றுநோக்கல் பதிவேடு (Practical observation notebook)
  - செய்முறைப் பதிவேடு (Practical Record)

- ❖ செய்முறைக் கையேடு (Practical Manual)
- ❖ HB வகை பென்சில்கள்
- ❖ பென்சில் கூர்மையாக்கி
- ❖ அழிப்பான்
- ❖ அளவுக்கோல்
- ❖ சிறிய வெள்ளைக் கைக்குட்டை
- ❖ சிறிய கத்திரிக்கோல், கூரிய விளிம்புடைய கத்தி, இடுக்கிகள், பிளாஸ்டிக் பிடியுடைய ஊசிகள், ஒரு சிறிய தூரிகை, பிளேடு ஆகியவற்றைக் கொண்ட பெட்டி.

- ➢ செய்முறை தொடர்பான பாடப்பகுதியை நன்கு கற்றறிந்த பின், வருகை தர வேண்டும்.
- ➢ செய்முறை பதிவேட்டினைச் சரிப் பார்த்தலுக்கும், மதிப்பீட்டிற்காகவும் ஆசிரியரிடம் சமர்ப்பிக்க வேண்டும்.
- ➢ செய்முறைக்குத் தேவையான உபகரணங்களைத் தவிர பிறவற்றை மேசையின் மீது வைத்தல் கூடாது.
- ➢ ஆய்வறையில் மாணவர்கள் நல்லொழுக்கத்தை கடைப்பிடிப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், வீண் பேச்சு பேசுவது போன்றவற்றைத் தவிர்த்து, செய்முறையில் ஆர்வம் கொள்ள வேண்டும்.
- ➢ செய்முறை உற்றுநோக்கல் பதிவேட்டில் மாணவர்கள் ஆய்வு எண், தேதி, ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட வேண்டும்.
- ➢ மாணவர்கள் நுண்ணோக்கியில் கண்ட நழுவம் மற்றும் செய்முறையின்போது கொடுக்கப்படும் தாவரப் பொருட்களின் படங்களை செய்முறை உற்றுநோக்கல் பதிவேடில் வரைந்து, பாகங்களைக் குறிப்பிட வேண்டும்.
- ➢ செய்முறை வகுப்புகள் முடிந்த பின், நாற்காலி, நுண்ணோக்கி போன்றவற்றை அதனதன் இடத்தில் வைக்க வேண்டும். மாணவர்கள் மேசையையும் சுத்தம் செய்திட வேண்டும்.
- ➢ தாவரவியல் செய்முறைப் பதிவேடு ஒன்றினை மாணவர்கள் பராமரிக்க வேண்டும்.
- ➢ பதிவேட்டில் படம் வரைவதற்கும், எழுதுவதற்கும் பென்சில்களையே பயன்படுத்த வேண்டும்.
- ➢ படத்திற்கான தலைப்பை பெரிய எழுத்துகளில், படத்தின் கீழ் எழுத வேண்டும்.
- ➢ படத்தில் பாகங்களைக் குறிப்பிடும் கோடுகளை அளவுக்கோலால் வரைய வேண்டும்.

ஆய்வகத்தில் பின்பற்ற வேண்டிய பாதுகாப்பு விதிமுறைகள்

உயிரியல் ஆய்வகத்தில் ஆய்வு மேற்கொள்ளும்போது கீழ்க்குறிப்பிடப்படுள்ள முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளை கடைபிடிக்க வேண்டும்.

- ➢ மாணவர்கள் ஆய்வகத்தில் தாங்கள் மேற்கொள்ள இருக்கும் சோதனை குறித்து முழுமையாக அறிந்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- ➢ ஆய்வகத்தில் பயன்படுத்திய உபகரணங்கள், கண்ணாடி பொருட்கள் மற்றும் இதர பொருட்களை முறையாக சுத்தம் செய்து அவற்றிற்குரிய இடங்களில் வைக்க வேண்டும்.
- ➢ நுண்ணோக்கி மற்றும் எளிதில் உடையக்கூடிய பொருட்களை கவனமாக கையாள வேண்டும். அவற்றை மேசையின் விளிம்பில் வைக்காமல் ஐந்து அங்குலம் உள்ளே தள்ளி வைக்க வேண்டும்.

- உடைந்த கண்ணாடி துண்டுகளை ஆய்வக நீர் தொட்டியில் (sink) போடக்கூடாது. அவற்றை குப்பைத் தொட்டியில் போட வேண்டும்.
- பிளேடு, கத்திகள் போன்ற கூர்மையான பொருட்களை பயன்படுத்தும்போது வெட்டுக்காயம் ஏற்படுத்திக் கொள்ளாமல் மிகக் கவனமாக கையாள வேண்டும்.
- வேதிப் பொருட்கள் (chemicals) தீமை பயக்ககூடியதால் அவற்றை நுகரவோ, சுவைக்கவோ, கைகளால் தொடவோ கூடாது.
- நோய்த்தொற்றை தவிர்ப்பதற்கு ஒருபோதும் ஆய்வகத்தில் உணவருந்தக் கூடாது.

செய்முறையின் படிநிலைகள்

மாணவர்களுக்கு செய்முறை பயிற்சிகள் மேற்கொள்வதற்கான படிநிலைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

உயிரியல் ஆய்வகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் அடிப்படைக் கருவிகள்

நுண்ணோக்கிகள்:

அ) எளிய நுண்ணோக்கி: இவ்வகை நுண்ணோக்கி, தண்டு, வேர், இலை மற்றும் சூலகத்தின் குறுக்கு மற்றும் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தின் அடிப்படை படத்தையும், சில சிறிய உயிரினங்களையும் கண்டறிய பயன்படுகிறது.

ஆ) கூட்டு நுண்ணோக்கி: கூட்டு நுண்ணோக்கி பொருளருகு மற்றும் கண்ணருகு லென்சுகளைக் கொண்டு பொருட்களை பெரிதுப்படுத்தி காண உதவுகிறது. ஒளி நுழையும் வழி டையாப்ரம் (diaphragm) மூலமாக சரி செ–ய்யப்படுகிறது.

மேடையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள கண்ணாடித் தகட்டிலுள்ள மாதிரிப் பொருளின் மீது ஒளி வீழ்த்தப்படுகிற–து. பொருளருகு லென்சை அதிக அல்லது குறைந்த குவியத்திற்கு மாற்றுவதன் மூலம் கண்ணாடித் தகட்டின் மீதுள்ள பொருளை உற்று நோக்கலாம். பொருஞ்சீராக்கி மற்றும் நுண்சீராக்கியை பயன்படுத்துவதன் மூலம் கண்ணாடித் தகட்டிலுள்ள பொருளின் நுணுக்கமான விவரங்களை அறியலாம்..

கண்ணாடிக் கருவிகள்:

சோதனைக் குழாய், பீக்கர் அல்லது கண்ணாடிக் குவளை, கூம்பு குடுவைகள், பெட்ரி தட்டுகள், கண்ணாடி தக–டுகள், கண்ணாடி வில்லை (Cover clip), பிப்பெட், புனல், வினைப்பொருளுள்ள குடுவைகள், கண்ணாடி குழி–த்தட்டு (watch glass), அளவீட்டு உருளை.

உபகரணங்கள்:

இடுக்கி, சிறு கத்தி, பிளாஸ்டிக் கைப்பிடி கொண்ட ஊசிகள், தூரிகைகள், பிளேடு

நிலைப்படுத்திகள்:

பார்மலின், FAA – பார்மலின் அசிட்டோ ஆல்கஹால், எத்தனால், அசிட்டோன்

சாயங்கள்:

சாஃப்ரனின் (லிக்னின் மற்றும் கியூட்டின் படிந்த செல்களை சாயமேற்ற பயன்படுகிறது)

ஹெமட்டாசைலின் (உட்கருவை சாயமேற்ற பயன்படுகிறது)

அயோடின் (தரச சோதனை செய்வதற்கு பயன்படுகிறது)

ஈயோசின் (சைட்டோபிளாசத்தை சாயமேற்ற பயன்படுகிறது)

அசிட்டோ கார்மைன் (குரோமோசோம்களை சாயமேற்ற பயன்படுகிறது)

ஊதா படிகம் – (பாக்டீரியங்களை சாயமேற்ற பயன்படுகிறது)

பொதித்தல் ஊடகங்கள் (Mounting Agents)

கிளிசரின், கனடா பால்சம்

வினை பொருட்கள் மற்றும் கரைசல்கள்

பெனிடிக்ட் காரணி, பையூரட் காரணி, ஃபெலிங் கரைசல், தரச கரைசல், அயோடின் கரைசல், சோடியம் ஹை–ட்ராக்ஸைடு (NaOH)

குறியீடுகள்

pH தாள்

வெப்பநிலை அளவீடுகள்

வெப்பமானி

கண்ணாடி தகடு தயார் செய்தல்

உயிரியல் ஆய்வகத்தில் கண்ணாடி தகடுகள் தயாரிக்க மற்றும் சோதனைகளை விளக்க, சில அடிப்படை தொழில்நுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இலைகளிலிருந்து புறத்தோலை உரித்தெடுப்பது எப்படி?

படி 1 இலையின் மேற்புறத் தோலையோ அல்லது கீழ்புறத் தோலையோ பிரித்தெடுக்கவும்.

படி 2 புறத்தோலை பிரிக்க ஊசி மற்றும் இடுக்கி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தவும்.

படி 3 தோல் பகுதியை கண்ணாடி தகட்டில் வைத்து, அதன் மீது சில துளி நீரையோ அல்லது சாயத்தையோ சேர்க்கவும்.

படி 4 இதனை நுண்ணோக்கியில் உற்று நோக்கவும்.

பூச்சுகள் அல்லது மேற்தேய்ப்பு (smear) என்றால் என்ன?

இந்த முறையில் செல்கள் கண்ணாடி தகடு முழுமைக்கும் பரவ விட்டு பூச்சுகள் செய்யப்படுகிறது.

படி 1 சிறு கத்தி (scalpel) உதவியுடனோ அல்லது மற்றொரு கண்ணாடி தகடு கொண்டோ நசுக்கப்படுகிறது.

படி 3 கண்ணாடி தகடு மிதமாக சூடுபடுத்தப்படுகிறது. பிறகு பொதித்தல் ஊடகத்தைப் பயன்படுத்தி கண்ணாடி வில்லையைக் கொண்டு மூடப்படுகிறது.

படி 4 கண்ணாடி வில்லையைச் சுற்றி உருகிய மெழுகு பூசப்படுகிறது.

எவ்வாறு நுண்சீவல்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன?

கூர்மையான கத்தி கொண்டு மிக மெல்லிய நுண்சீவல்கள் பெறப்படுகின்றன. நுண்சீவல்கள் அடிப்படையில் இரண்டு வகைப்படும். அவை (1) குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (2) நீள் வெட்டுத் தோற்றம்.

படி 1 கட்டை விரல் மற்றும் ஆள்காட்டி விரல்களுக்கு இடையே தாவரப்பகுதி வைக்கப்பட்ட தக்கையைப் பிடித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

படி 2 சிறு கத்தி உதவியுடன் பல நுண்சீவல்கள் சீவவேண்டும்.

படி 3 சீவப்பட்ட நுண்சீவல்களை தூரிகை உதவியுடன் எடுத்து நீர் நிரப்பப்பட்ட கண்ணாடி குழித்தட்டில் இட வேண்டும்.

படி 4 நீரில் மிதக்கும் நுண்ணிய சீவலைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்; சாய்வான மற்றும் முழுமையற்ற சீவல்கள் தவிர்க்கப்பட வேண்டும்

நிலைப்படுத்துதல்

நிலைப்படுத்துதல் என்பது உயிருள்ள செல்களின் செயல்பாட்டை தடுத்து நிறுத்தும் செயல்முறையாகும். இதனால் செல் சிதைவடைதல் மற்றும் உலர்தல் தடை செய்யப்படுகிறது.

சில நிலை நிறுத்திகள்: ஃபார்மலின், எத்தனால், மற்றும் FAA (பார்மலின் – அசிட்டோ – ஆல்கஹால்)

சாயமேற்றுதலில் பின்பற்றப்படும் நடைமுறைகள்

செல்களை வேறுபடுத்திக் காண உதவுவதில் சாயங்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

சில பொதுவான சாயங்கள்: சாஃப்ரனின், ஹெமட்டாசைலின், அயோடின், ஈயோசின், அசிட்டோ கார்மைன் மற்றும் ஊதா படிகம்.

பொதித்தல்

பொதித்தல் முறையில் நுண்சீவல்களை (மாதிரிகளை) நீண்ட நாட்களுக்கு பதப்படுத்தி வைக்கவும், உலராமல் பாதுகாக்கவும் பயன்படுகிறது.

பொதுவான பொதித்தல் ஊடகங்கள்: கிளிசரின், DPX, கனடா பால்சம்

படி 1 நுண்சீவலை கண்ணாடி தகட்டின் மீது வைத்து அதன் மீது ஒரு துளி பொதித்தல் ஊடகத்தை இடவே-ண்டும்.

படி 2 கண்ணாடி தகட்டின் மீது கண்ணாடி வில்லையை மிக கவனத்துடன் மெதுவாக பொருத்த வேண்டும்.

படி 3 பொதிக்கும் பொழுது காற்றுக்குமிழ்கள் வராதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

படி 4 கண்ணாடி தகட்டின் மீதுள்ள அதிகப்படியான பொதித்தல் ஊடகத்தை உறிஞ்சு தாள் கொண்டு நீக்க வேண்டும்.

கூட்டு நுண்ணோக்கியைப் பற்றி அறிந்துக் கொள்க

கூட்டு நுண்ணோக்கி உயிரியல் ஆய்வகத்தில் மிக முக்கியமான கருவியாகும். கீழேக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் உள்ள நுண்ணோக்கியை, ஆய்வகத்தில் உள்ள நுண்ணோக்கியுடன் ஒப்பீடு செய்க.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 331 24/01/2023 17:50:56

உயிரியல் தாவரவியல் செய்முறை கையேடு

மாதிரி வினா

I.	கொடுக்கப்பட்ட கண்ணாடி தகடு (A) –யினை இனம் கண்டறிந்து, ஏதேனும் இரண்டு காரணங்களைத் தருக.
II.	கொடுக்கப்பட்ட மாதிரி (B)–யினை இனம் கண்டறிந்து, ஏதேனும் இரண்டு காரணங்களைத் தருக.
III.	கொடுக்கப்பட்ட மலரின் (C) குடும்பத்தினை இனங்கண்டறிந்து, பாகங்களை தனிமைப்படுத்தி சமர்ப்பிக்கவும். மலரின் இன்றியமையா உறுப்புகளின் பண்புகளை எழுதி, மலர் வரைபடம் வரைந்து, மலர் வாய்ப்பாட்டை எழுதுக.
IV.	கொடுக்கப்பட்ட மாதிரிக் கரைசல் (D)–யில் ஒடுக்கும் சர்க்கரை (குளுக்கோஸ்), தரசம், புரதம் மற்றும் லிப்பிட் ஆகியவற்றில் எது உள்ளது எனக் கண்டறிக. அவற்றிற்கான அடிப்படைக் கொள்கையை எழுதி முடிவினை அட்டவணைப்படுத்துக.
V.	கொடுக்கப்பட்ட தாவர செயலியல் சோதனை அமைப்பு (E)–ஐ இனம் கண்டறிந்து, அதன் நோக்கம், செய்முறை, காண்பன மற்றும் அறிவன ஆகியவற்றை எழுதுக.

மதிப்பெண் ஒதுக்கீடு – செய்முறைத் தேர்வு

I.	இனம் கண்டறிதல் – ½ காரணங்கள் (ஏதேனும் இரண்டு) – ½	(1)
II.	இனம் கண்டறிதல் – ½ காரணங்கள் (ஏதேனும் இரண்டு) – ½	(1)
III.	மலரின் குடும்பத்தை இனம் கண்டறிதல் – ½, மலரின் பாகங்களை தனிமைப்படுத்துதல் – ½, மலரின் பண்புகள் – ½, மலர் வரைபடம் – ½, மலர் வாய்ப்பாடு – ½	(2 ½)
IV.	அடிப்படைக் கொள்கை –½ , சோதனை – ½, அட்டவணை – ½ (செய்முறை, காண்பன, அறிவன)	(1 ½)
V.	நோக்கம் – ½ , செய்முறை & காண்பன – ½, அறிவன – ½	(1 ½)

மொத்தம்	7 ½ மதிப்பெண்கள்
செய்முறை கையேடு	1 ½ மதிப்பெண்கள்
திறன்	1 மதிப்பெண்
அதிகபட்ச மதிப்பெண்கள்	**10 மதிப்பெண்கள்**

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 332 24/01/2023 17:50:56

உயிரியல் தாவரவியல் செய்முறை கையேடு

வினா எண் - I (A)

குறிப்பு: செய்முறை பாடவேளையின் பொழுது ஆசிரியர் கட்டாயமாக தற்காலிக கண்ணாடி தகடுளை புதிதாக தயார் செய்ய வேண்டும். (பொது செய்முறைத் தேர்வின்பொழுது தற்காலிக கண்ணாடி தகடு தயார் செய்ய இயலாதபோது மட்டும் நிரந்தர கண்ணாடி தகடுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.)

கண்ணாடி தகடு தயாரித்து, விளக்குதல்

பயிற்சி 1	பாக்டீரியா – *லேக்டோபேசில்லஸ்*
பயிற்சி 2	பூஞ்சைகள் – ஈஸ்ட், *ரைசோபஸ்*
பயிற்சி 3	பாசிகள் – *கிளாமிடோமோனஸ், வால்வாக்ஸ், ஸ்பைரோகைரா, ஊடோகோணியம்*
பயிற்சி 4	குன்றலிலா செல் பகுப்பு நிலைகள் – மெட்டா:ஃபேஸ், அனா:ஃபேஸ்
பயிற்சி 5	தாவர உள்ளமைப்பியல் – இருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை ஒருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை
பயிற்சி 6	பிளாஸ்மா சிதைவு மற்றும் பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி

வினா எண் - II (B)

மாதிரிகள்

பயிற்சி 7	*அகாரிகஸ்* – பசிடிய கனியுறுப்பு
பயிற்சி 8	ஃபோலியோஸ் லைக்கென்
பயிற்சி 9	இலைத்தொழில் தண்டு – *ஒபன்ஷியா*
பயிற்சி 10	சிறப்பு வகை மஞ்சரி – சயாத்தியம்
பயிற்சி 11	திரள்கனி – *பாலியால்தியா*

வினா எண் - III (C)

வகைப்பாட்டியல் – மலரின் பாகங்களைத் தனிமைப்படுத்துதல்

பயிற்சி 12	ஃபேபேசி – *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*
பயிற்சி 13	சொலானேசி – *டாட்டூரா மெட்டல்*

வினா எண் - IV (D)

உயிரி மூலக்கூறுகள் – ஊட்டப்பொருள் சோதனை

பயிற்சி 14	ஒடுக்கும் சர்க்கரைக்கான பெனிடிக்ட் சோதனை
பயிற்சி 15	தரசத்திற்கான அயோடின் சோதனை
பயிற்சி 16	புரதத்திற்கான பையூரெட் சோதனை
பயிற்சி 17	லிப்பிட்டிற்கான சோப்பாதல் சோதனை

வினா எண் - V (E)

தாவர செயலியல் – சோதனைகள்

பயிற்சி 18	உருளைக்கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப் சோதனை
பயிற்சி 19	நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் சோதனை
பயிற்சி 20	வில்மாட்ஸ் குமிழி சோதனை
பயிற்சி 21	காற்று சுவாசத்தின் போது CO_2 வெளியிடப்படுவதை நிரூபிக்கும் ஆய்வு
பயிற்சி 22	வில் ஆக்ஸனோமீட்டர்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 333 24/01/2023 17:50:56

I - கண்ணாடி தகடு தயாரித்து, விளக்குதல்

குறிப்பு: செய்முறை பாடவேளையின் பொழுது ஆசிரியர் கட்டாயமாக தற்காலிக கண்ணாடி தகடுளை புதிதாக தயார் செய்ய வேண்டும். (பொது செய்முறைத் தேர்வின்பொழுது தற்காலிக கண்ணாடி தகடு தயார் செய்ய இயலாதபோது மட்டும் நிரந்தர கண்ணாடி தகடுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.)

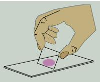
நோக்கம்: பாக்டீரியங்களின் வகைகள், பூஞ்சைகள், பாசிகளின் புறத்தோற்றத்தைப் பற்றி அறிதல் மற்றும் அடையாளம் காணுதல்.

கொள்கை: ஒரு உயிரினத்தின் புறத்தோற்றப் பண்புகளைப் பற்றி அறிவது புற அமைப்பியல் என்கிறோம். இதன் மூலம் அவ்வுயிரினத்தின் புற மற்றும் உள்ளமைப்பை தெரிந்து கொள்ளலாம். அடையாளம் காணுதல், வகைப்படுத்துதலில் புற அமைப்பியல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

தேவையான பொருள்கள்: மோர் / தயிர், 100 மி.லி. சர்க்கரைக் கரைசல், ஈஸ்ட் படிகங்கள், குளத்து நீர், கண்ணாடி தகடுகள், கண்ணாடி வில்லைகள் மற்றும் பாக்டீரியா, ஈஸ்ட், *ரைசோபஸ், கிளாமிடோமோனஸ், வால்வாக்ஸ், ஸ்பைரோகைரா, ஊடகோணியம்* ஆகியவற்றின் தற்காலிக அல்லது நிரந்தர கண்ணாடி தகடுகள், கூட்டு நுண்ணோக்கி

பயிற்சி: 1

பாக்டீரியா (*லேக்டோபேசில்லஸ்*)



மோர் அல்லது தயிரிலிருந்து லேக்டோபேசில்லஸ் பாக்டீரியத்தை, பாடப்புத்தகத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கிராம் சாயமேற்றுதல் முறை மூலம் சாயமேற்றி உற்று நோக்குதல்.

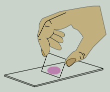
பண்புகள்

- ஒரு செல்லால் ஆன, தொல்லுட்கரு உடைய, கோல் வடிவ, கரிம வேதிச்சார்பு பாக்டீரியங்கள்.
- சவ்வால் சூழப்பட்ட மைட்டோகாண்டிரியங்கள், உட்கரு, கோல்கை உறுப்புகள், கணிகங்கள் போன்ற செல் நுண்ணுறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை.
- மீசோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.
- இவை லேக்டிக் அமில நொதித்தலில் ஈடுபடுகின்றன.

படம் 1: பாக்டீரியா

பயிற்சி: 2

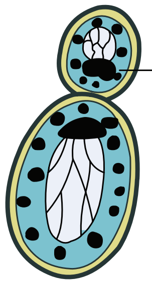
அ. பூஞ்சை – ஈஸ்ட்



100 மி.லி. சர்க்கரைக் கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் சில ஈஸ்ட் படிகங்களைச் சேர்க்கவும். பிறகு இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரங்கழித்து கரைசலிலிருந்து சில துளிகளை எடுத்து கண்ணாடி தகட்டில் வைத்து நுண்ணோக்கியில் உற்று நோக்கவும்.

பண்புகள்

- ஈஸ்ட் என்பது ஒரு செல்லாலான, உண்மையுட்கரு கொண்ட ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சை.
- செல்கள் நிறமற்றவை, நீள்வட்டம் அல்லது கோள வடிவம் கொண்டவை
- பொதுவாக மொட்டுவிடுதல் முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.
- மொட்டுவிடுதல் மூலம் உருவான செல்கள் தொடர்ச்சியாக அமைந்து போலியான மைசீலியத்தை உருவாக்குகின்றன.



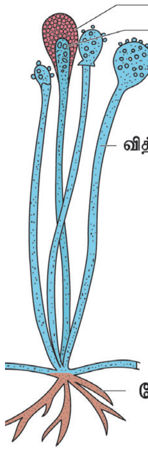
படம் 2 அ: ஈஸ்ட்

ஆ. பூஞ்சை – *ரைசோபஸ்*

ரொட்டிப் பூஞ்சையை பயன்படுத்தவும். நாள் கடந்த ரொட்டித் துண்டின் மேற்பரப்பில் வெள்ளை அல்லது நிறமற்ற மேல்நோக்கிய இழைகள் கருமையான நுனியுடன் வளர்ந்திருக்கும். சில இழைகளை ஊசி அல்லது இடுக்கியின் உதவியுடன் எடுத்து ஒரு கண்ணாடித் தகட்டிலிட்டு அதில் ஒரு துளி கிளிசரின் மற்றும் சாஃப்ரனின் கொண்டு சாயமேற்றவும். இதை கண்ணாடி வில்லையைக் கொண்டு மூடி, நுண்ணோக்கியின் உதவியுடன் உற்றுநோக்கவும்.

பண்புகள்

- *ரைசோபஸ்* பொதுவாக ரொட்டி மீது வளரும் சாறுண்ணி பூஞ்சை (சைகோமைசீட்ஸ்).
- இதன் உடலம் குறுக்குச் சுவரற்ற பல்லுட்கருக்களைக் கொண்ட மைசீலியத்தைக் கொண்டது
- இது பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் வித்தகங்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. வித்தகங்கள் வித்தக வித்துகளைக் கொண்டுள்ளன.



படம் 2ஆ: *ரைசோபஸ்*

பாசிகள்

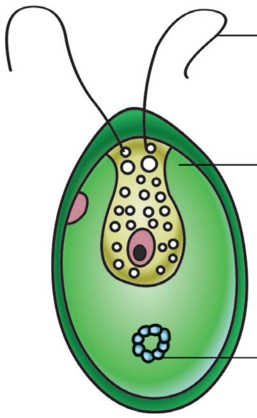
பாசி படிந்த குளத்து நீரை சேகரிக்கவும். சேகரிக்கப்பட்ட குளத்து நீரின் சில துளிகளை கண்ணாடித் தகட்டில் இட்டு உற்று நோக்கவும்.

பயிற்சி: 3

அ. *கிளாமிடோமோனஸ்*

பண்புகள்

- *கிளாமிடோமோனஸ்* நகரும் தன்மையுடைய ஒரு செல் பசும்பாசி (குளோரோஃபைசி)
- இது கிண்ண வடிவ பசுங்கணிகத்தைக் கொண்டுள்ளது. பசுங்கணிகத்தின் முன்புறத்தில் இரு சிறிய கண் புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன.
- உடலத்தின் முன்பகுதியில் இரண்டு சாட்டை ஒத்த கசையிழைகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கசையிழையும் அடித்திரள் உறுப்பிலிருந்து தோன்றுகிறது.

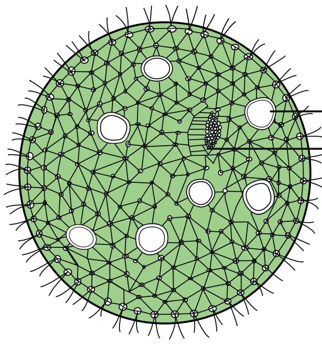


படம் 3அ: *கிளாமிடோமோனஸ்*

ஆ. வால்வாக்ஸ்

பண்புகள்

- *வால்வாக்ஸ்* காலனி அமைப்பு கொண்ட, நகரும்தன்மையுடைய பசும்பாசிகள்.
- 500 முதல் 50,000 செல்கள் ஒன்றிணைந்து உள்ளீடற்ற கோள அமைப்பைக் கொண்டது. இத்தகை வளரியல் அமைப்பிற்கு சீனோபியம் என்று பெயர்.
- காலனியிலுள்ள ஒவ்வொரு செல்லும் சைட்டோபிளாச இழைகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

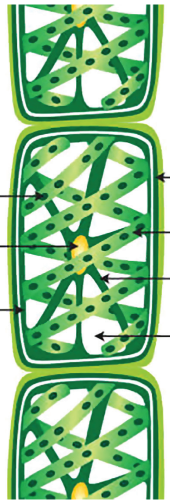


படம் 3ஆ: *வால்வாக்ஸ்*

இ. ஸ்பைரோகைரா

பண்புகள்

- *ஸ்பைரோகைரா* கிளைத்தலற்ற இழை உடலம் கொண்ட பசும்பாசி.
- சுருள் வடிவ பசுங்கணிகம் காணப்படுகிறது.
- உருளை வடிவ செல்கள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக அமைந்துள்ளது.
- செல்லின் மையத்தில் உட்கரு காணப்படும்.

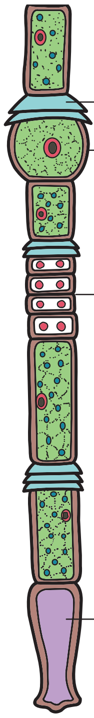


படம் 3இ: *ஸ்பைரோகைரா*

ஈ. ஊடோகோணியம்

பண்புகள்

- *ஊடோகோணியம்* இழை வடிவ கிளைத்தலற்ற உடலம் கொண்ட பசும்பாசி (குளோரோஃபைசி)
- செல்கள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாக அமைந்து ஒற்றை வரிசை இழையை உருவாக்குகிறது.
- வலைபின்னல் வடிவ பசுங்கணிகம் காணப்படுகிறது.
- பகுப்படையும் இளம் செல்களின் மேல் தொப்பி செல் காணப்படுகிறது.
- அடிசெல் (பற்றுறுப்பு), இடை செல், நுனி செல். என மூவகை செல்கள் காணப்படுகின்றன.



படம் 3ஈ: *ஊடோகோணியம்*

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 336 24/01/2023 17:50:58

www.tnschoolbooks.in

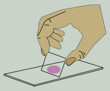
பயிற்சி: 4

வெங்காய வேர் நுனியில் குன்றலிலா செல் பகுப்பை கண்டறிதல்

நோக்கம்: குன்றலிலா செல் பகுப்பில் மெட்டாஃபேஸ் மற்றும் அனாஃபேஸ் நிலைகளை கண்டறிதல்.

கொள்கை: தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் உடல் வளர்ச்சி செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் ஏற்படுகிறது. மைட்டாசிஸ் செல் பகுப்பில் உருவான புதிய செல்களிலுள்ள குரோமோசோம்கள் தாய் செல்லிலுள்ள குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை ஒத்திருக்கும். குன்றலிலா செல் பகுப்பை தண்டு, வேரின் நுனிப்பகுதியில் எளிதாக காணலாம். முதுகெலும்புடைய விலங்குளின் எலும்பு மஞ்சை, மீன்களின் செவுள்களில் காணப்படும் எப்பித்திலிய செல்கள், வளர்ச்சியடையும் தலைப்பிரட்டையின் வால்பகுதி போன்ற பகுதிகளில் மைட்டாசிஸ் செல்பகுப்பு அதிகளவில் நடைபெறுகிறது.

தேவையான பொருள்கள்: வெங்காய வேர் நுனி, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சாஃப்ரனின் சாயம், கண்ணாடி தகடு, கண்ணாடி வில்லை, நிரந்தர கண்ணாடி தகடுகள், கூட்டு நுண்ணோக்கி.

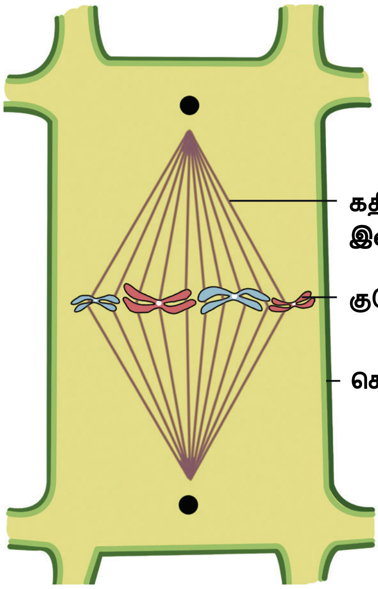


1. புதியதாக முளைத்த வெங்காய வேரின் நுனிப்பகுதியை 5 முதல் 8 மி.மீ. நீளம் அதிகாலையில் வெட்டி, 70% ஆல்கஹாலில் நிலைப்படுத்த வேண்டும்.
2. செய்முறையின் போது தூய்மையான பெட்ரி தட்டில் வைத்து நன்கு கழுவி கண்ணாடித் தகட்டில் வைக்க வேண்டும்.
3. பின்னர் ஒரு துளி IN ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை தகட்டின் மீது இட வேண்டும். பின் 2 முதல் 3 துளி சாஃப்ரனின் அல்லது அசிட்டோகார்மைன் சாயத்தைச் சேர்க்க வேண்டும்.
4. கண்ணாடி தகட்டினை ஒரு நிமிடம் சாராய விளக்கின் சுடரொளியில் மென்மையாக சூடுபடுத்த வேண்டும். (கண்ணாடி தகட்டை தொடும்பொழுது அதிக சூட்டை உணரக் கூடாது)
5. அதிகப்படியான சாயத்தை உறிஞ்சுத்தாள் கொண்டு கவனமாக நீக்க வேண்டும்.
6. பின்னர் (10 முதல் 20 நொடிகள்) ஒரு துளி அல்லது இரண்டு துளி நீரை கண்ணாடி தகட்டின் மீது இட்டு உறிஞ்சுத்தாள் கொண்டு ஒற்றி எடுக்க வேண்டும்.
7. வேர்நுனி கொண்ட கண்ணாடித் தகட்டின் மீது கண்ணாடி வில்லையை வைத்து விரலால் ஒரே சீரான அழுத்தத்தில் நசுக்க வேண்டும். (கண்ணாடி தகடு மற்றும் கண்ணாடி வில்லை உடையாதவாறு) மென்மையாக நசுக்க வேண்டும்.
8. பின்னர் கூட்டு நுண்ணோக்கியில் 10× பொருளருகு லென்சில் உற்று நோக்க வேண்டும்.
9. பகுப்படையும் செல்களை கூர்ந்து நோக்க 45× பொருளருகு லென்சைப் பயன்படுத்தலாம்.

அ. மைட்டாசிஸ் – நிலை: மெட்டாஃபேஸ்

பண்புகள்:

- கதிர்கோல் இழைகள் குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியரின் கைனிட்டோகோர் பகுதியில் இணைகின்றன.
- குரோமோசோம்கள் செல்லின் மையத்தளத்தில் வந்து அமைகின்றன.
- இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள் நன்கு புலப்படுகின்றன.

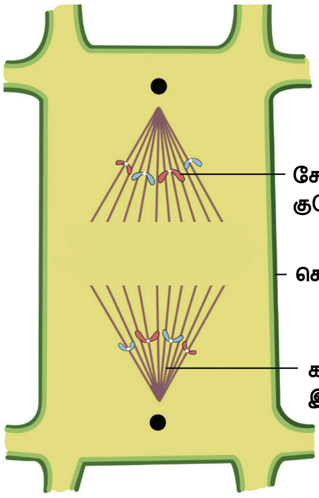


படம் 4அ.: மெட்டாஃபேஸ்

ஆ. மைட்டாசிஸ் – நிலை: அனாஃபேஸ்

பண்புகள்:

- ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் பிளவுற்று, இரண்டு சேய் குரோமாடிட்கள், செல்லின் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கி நகர்கின்றன
- கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குதல், சென்ட்ரோமியர் நீள்வாக்கில் பிளவுறுதல் ஆகிய நிகழ்வுகளால் உண்டாகும் விசை குரோமோடிட்களை எதிரெதிர் திசையில் இழுக்கின்றன.



படம் 4ஆ: அனாஃபேஸ்

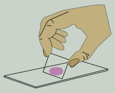
பயிற்சி: 5

தாவர உள்ளமைப்பியல் (இருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு மற்றும் இலை.)

நோக்கம்: இருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை ஆகியவற்றின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தினை அறிதல், அடையாளம் காணுதல்.

கொள்கை: தாவர உடலில் அவற்றின் இருப்பிடத்தை பொருத்தில்லாமல், ஒரே விதமான பணியை மேற்கொள்கின்ற பல திசுக்கள் சேர்ந்த தொகுதி திசுத்தொகுப்பு எனப்படும். தாவரங்களில் உள்ள திசுத்தொகுப்பு மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு, அடிப்படை திசுத்தொகுப்பு மற்றும் வாஸ்குலத் திசுத் தொகுப்பு என்பனவாகும். தாவரங்களின் பல்வேறு பகுதிகளில் திசுக்கள் பல வகையாக பிரிக்கப்பட்டு, குறிப்பிட்ட வடிவங்களில் பரவி காணப்படுகிறது. தாவர உள்ளமைப்பியல் என்பது தாவரப் பகுதிகளை வெட்டி (நீள் வெட்டு / குறுக்கு வெட்டு) அவற்றின் உள்ளமைப்பை நுண்ணோக்கி மூலம் ஆய்வு செய்தலைக் குறிக்கும்.

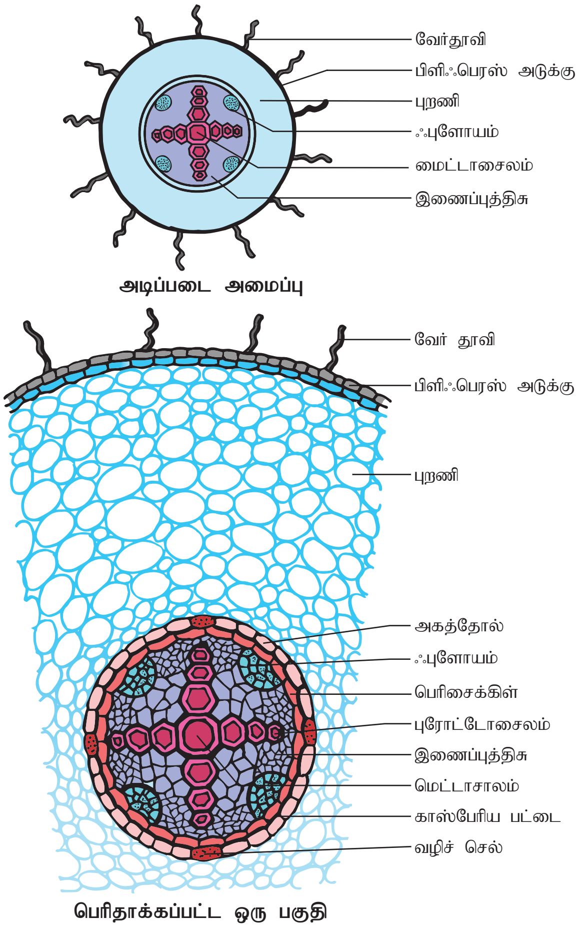
தேவையான பொருள்கள்: அருகாமையில் கிடைக்கக்கூடிய இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தாவரத்தின் வேர், தண்டு மற்றும் இலை, கிளிசரின், சாஃப்ரனின், கண்ணாடி தகடுகள், கண்ணாடி வில்லை, தூரிகைகள் ஆகியவை இருவிதையிலை தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம், ஒருவிதையிலை தாவர வேரின் குறுக்க வெட்டுத் தோற்றம், சூரியகாந்தி தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம், மக்காச்சோளத் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம், சூரியகாந்தி இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம், புல் இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தின் தற்காலிக கண்ணாடி தகடுகள் தயாரிக்க தேவைப்படுகிறது.



தக்கையில் தாவரப் பகுதியை (தண்டு, வேர், இலை) வைத்து குறுக்கு வாக்கில் பல நுண் சீவல்கள் எடுக்க வேண்டும். அதிலிருந்து மிக மெல்லிய நுண் சீவலை மெல்லிய தூரிகைக் கொண்டு எடுக்க வேண்டும். அதை சுத்தமான நீர் உள்ள கண்ணாடி குழித்தட்டுக்கு (watch glass) மாற்ற வேண்டும். ஒரு துளி சாஃப்ரனின் சாயத்தை நீர் உள்ள கண்ணாடி குழித்தட்டில் சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் மூன்று முதல் ஐந்து நிமிடம் வரை அதை அப்படியே வைக்க வேண்டும். தேவைப்படின் சாய மிகுதியை நீக்க நுண்சீவலை நீரில் கழுவ வேண்டும். நுண் சீவலை கண்ணாடி தகட்டின் மையத்தில் வைக்க வேண்டும். பின் ஒரு துளி கிளிசரினை நுண் சீவல்கள் மீது சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் கண்ணாடி வில்லையை ஊசியின் உதவியுடன் நுண்சீவல் மீது பொருத்த வேண்டும். சாயமேற்றுதல் மற்றும் பொதித்தலுக்குப் பின்னர் கூட்டு நுண்ணோக்கி பயன்படுத்தி உற்று நோக்குதல் வேண்டும்.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 339 24/01/2023 17:50:59

இரு விதையிலைத் தாவர வேர் (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்)

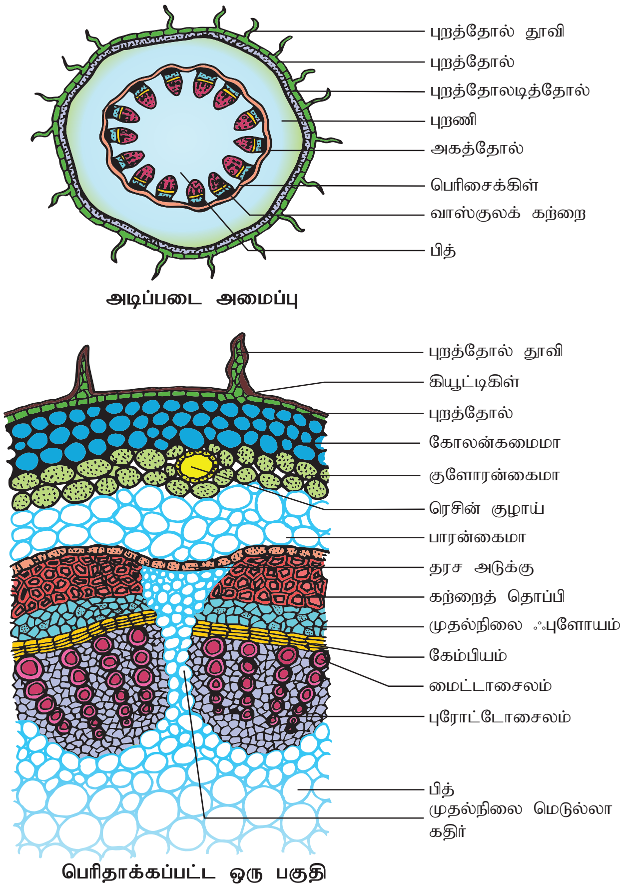


படம்: 5அ: அவரை வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

பண்புகள்:

- வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஆரப்போக்கு அமைவுடையது. நான்கு முனை சைலம், வெளிநோக்கிய சைலம் காணப்படுகிறது.
- பாரன்கைமாவால் ஆன இணைப்புத் திசு காணப்படுகிறது.
- பித் காணப்படுவதில்லை.

இரு விதையிலை தாவரத் தண்டு (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.)



படம் 5ஆ: சூரியகாந்தி தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

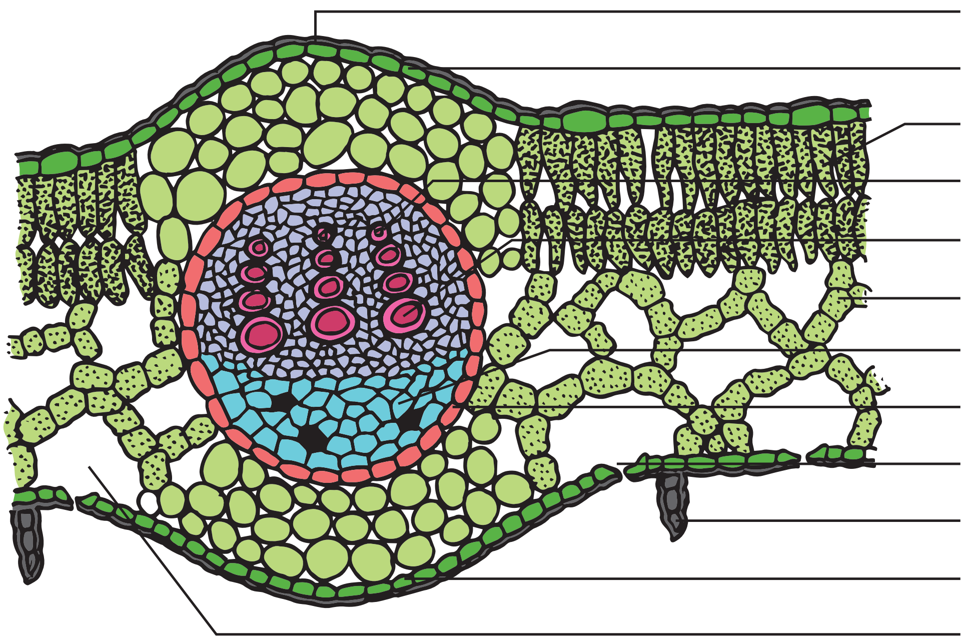
பண்புகள்:

- புறணி வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. புறத்தோலடித்தோல் கோலன்கைமா செல்களால் ஆனது.
- வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை, உள்நோக்கு சைலம் கொண்டவை.
- வாஸ்குலக் கற்றைகள் பித்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. மேலும் ஆப்பு வடிவத்தில் உள்ளன.
- பித் மற்றும் முதல் நிலை பித் கதிர்கள் காணப்படுகின்றன.

இ. இருவிதையிலைத் தாவர இலை (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்)

பண்புகள்:

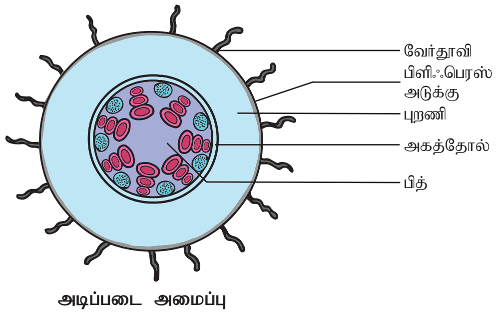
- வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவை.
- இலையிடைத் திசு மேற்புறம் பாலிசேட் பாரன்கைமா எனவும், கீழ்ப்புறம் பஞ்சு பாரன்கைமா எனவும் வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளது (மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலை).
- இலைத்துளைகள் கீழ்ப்புறத்தோலில் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகிறது.
- ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் ஒரு இணை அவரை விதை வடிவ காப்புச் செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது

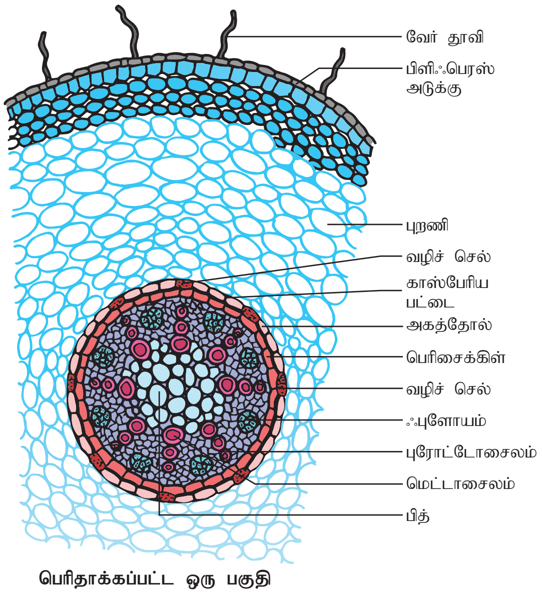


படம் 5இ: சூரியகாந்தி இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 341 24/01/2023 17:51:00

ஈ. ஒருவிதையிலைத் தாவர வேர் (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்)



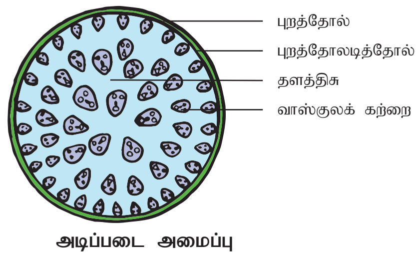


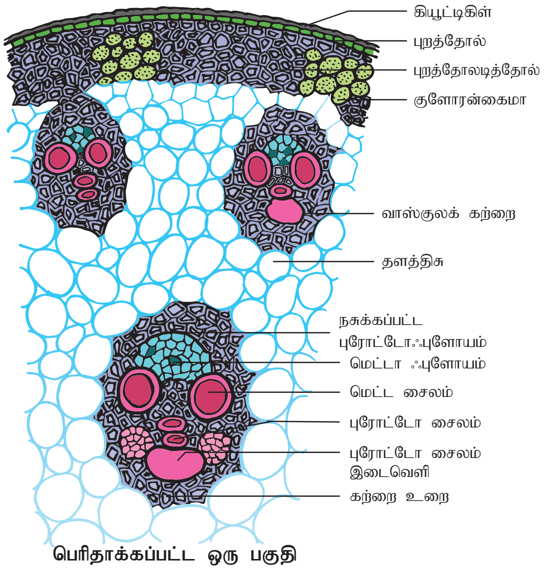
படம் 5ஈ: மக்காச்சோள வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

பண்புகள்:

- வாஸ்குலத் திசுக்கள் ஆரப்போக்கு அமைவில் உள்ளன. வெளிநோக்கு மற்றும் பலமுனை சைலம் காணப்படுகிறது.
- பித் காணப்படுகிறது.
- ஸ்கிலிரன்கைமாவால் ஆன இணைப்புத் திசு காணப்படுகிறது.

உ. ஒருவிதையிலைத் தாவரத் தண்டு (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்)



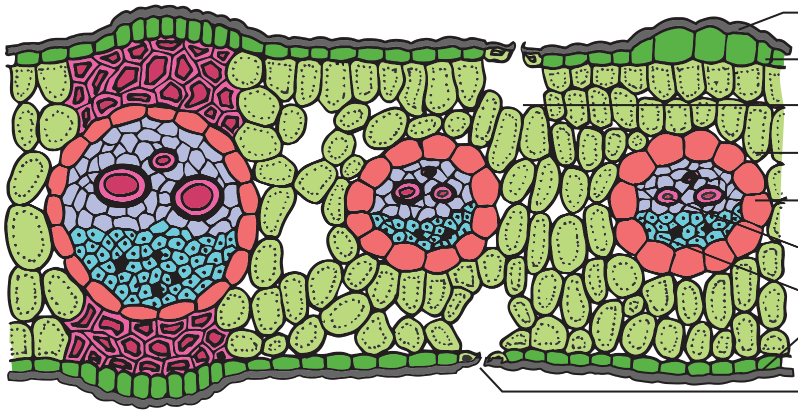


படம் 5உ: மக்காச்சோள தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

பண்புகள்:

- வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்த, ஒருங்கமைந்த, உள்நோக்கு சைலம் கொண்டவை. மூடியவை. (கேம்பியம் இல்லை).
- அடிப்படைத்திசுவில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிதறி மண்டைஓடு வடிவில் அமைந்து காணப்படுகின்றன.
- பித் காணப்படவில்லை. வேறுபாடுறாத பாரன்கைமா திசுவாலான அடிப்படைத் திசு காணப்படுகிறது.
- அடிப்படைத் திசுவானது புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள், பித் என வேறுபட்டு காணப்படவில்லை. அகத்தோல் ஸ்கிளிரங்கைமா செல்களைக் கொண்டு காணப்படுகிறது.

ஊ. ஒருவிதையிலைத் தாவர இலை (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்)



படம் 5ஊ: புல் இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

பண்புகள்:

- வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவையாகும்.
- இலை இடைத்திசு பாலிசேட் மற்றும் பஞ்சு பாரன்கைமா என வேறுபட்டு காணப்படுவதில்லை. (இரு சமப்பக்க இலை)
- இரு புறத்தோல்களிலும் இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை ஏறத்தாழ சமமாக உள்ளன. இலைத்துளைகள் சப்பாக்கட்டை வடிவ (dumb–bell shaped) காப்பு செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளன..

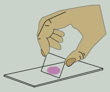
பயிற்சி: 6

பிளாஸ்மா சிதைவு மற்றும் பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி

நோக்கம்: இலையின் புறத்தோலில் பிளாஸ்மா சிதைவைக் கண்டறிதல்.

கொள்கை: பொதுவாக உயிருள்ள செல்களில் நீர் உள்ளதால் விரைத்துக் காணப்படும். தாவரச் செல்லை செறிவு மிகு கரைசலில் வைக்கும்பொழுது புரோட்டோபிளாச சுருக்கம் ஏற்படுகிறது. அதனால் புரோட்டோபிளாசம் செல் சுவரை விட்டுப் பிரிந்துவிடுகிறது. இதனையே நாம் பிளாஸ்மா (பிளாஸ்மா) சிதைவு அல்லது பிளாஸ்மா சுருக்கம் என்கிறோம். தாவர செல்லிலிருந்து நீர் வெளியேறுவதால் இந்த வகையான நிகழ்வு நடைபெறுகிறது. செல்லின் புரோட்டோபிளாசத்தில் உள்ள அடர்வைக் காட்டிலும் கரைசலின் அடர்வு அதிகமாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம்.

தேவையான பொருள்கள்: *டிரடஸ்கான்சியா* இலைகள், 70% சர்க்கரைக் கரைசல், கண்ணாடி தகடு, கண்ணாடி வில்லை, ஊசி, பெட்ரி தட்டு, நுண்ணோக்கி.



டிரடஸ்கான்சியா இலையைப் பிரித்து கீழ்ப்புறத் தோலை கவனமாக உரிக்கவும். இலையின் ஓரத்தை ஒரு கையால் பிடித்துக் கொண்டு மற்றொரு கையால் சாய்வாக கிழிக்க வேண்டும். பிரிக்கப்பட்ட தோலினை 70% சர்க்கரை கரைசலில் 5 நிமிடங்கள் மூழ்க வைக்க வேண்டும். பிரித்தெடுத்த தோலினை கண்ணாடி தகட்டில் இட்டு நுண்ணோக்கியில் அதன் பிளாஸ்மா சிதைவை உற்று நோக்க வேண்டும்.

அதே தோலினை மீண்டும் எடுத்து நீரில் 5 நிமிடம் வைக்க வேண்டும். பின்பு அதனை நுண்ணோக்கியில் காணும்பொழுது, செல்கள் மீண்டும் பழைய நிலையை அடைந்திருக்கும். இதனை 'பிளாஸ்மா சுருக்க நீக்கம்' / பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி' என்கிறோம்.

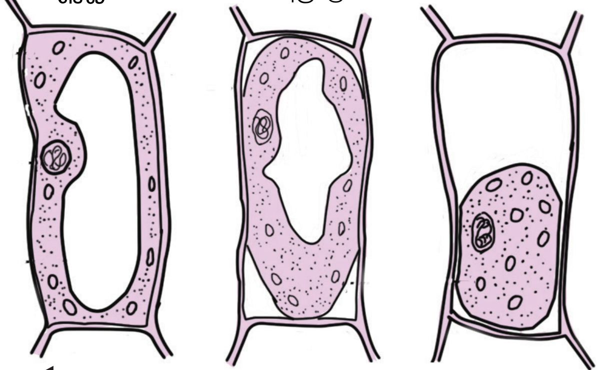
11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 343 24/01/2023 17:51:01

பண்புகள்: பிளாஸ்மா சிதைவு

- ஒரு தாவர செல்லை அதிக அடர்வுள்ள (ஹைப்பர்டானிக்) கரைசலில் வைக்கும் போது, நீர் மூலக்கூறுகள் செல்லிலிருந்து வெளிச்சவ்வூடு பரவல் காரணமாக வெளியேறுகிறது..
- எனவே செல் சவ்வு செல் சுவரிலிருந்து விடுபட்டு செல்லானது நெகிழ்ச்சி (flaccid) நிலையை அடைகிறது.

பண்புகள்: பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி

- இது பிளாஸ்மா சிதைவின் தலைகீழ் நிகழ்ச்சியாகும்.
- செல்லின் புரோட்டோபிளாசம் மீண்டும் நீரை உறிஞ்சி பழைய நிலையை அடைகின்றன. இந்நிகழ்வு ஹைப்போடோனிக் கரைசலில் வைக்கும் பொழுது நடைபெறுகிறது.. இது ஒரு உள்சவ்வூடு பரவல் நிகழ்வாகும்.



படம் 6: பிளாஸ்மா சிதைவு மற்றும் பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சியின் நிலைகள்

II. மாதிரிகள்

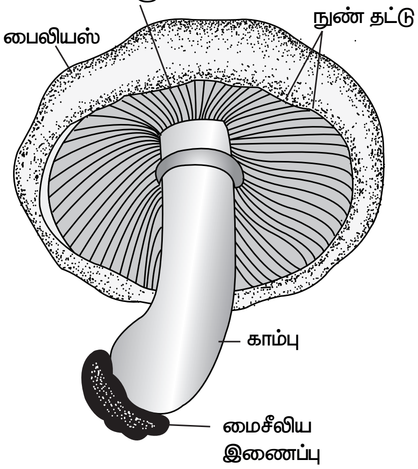
நோக்கம்: பாசிகள், பூஞ்சைகள், லைக்கன்கள், பிரையோஃபைட்கள் மற்றும் டெரிடோஃபைட்களின் பகுதி மாதிரிகளை அடையாளம் கண்டு, அவற்றை அறிதல்.
கொள்கை : ஒரு உயிரினத்தின் புறத்தோற்றப் பண்புகளைப் பற்றி அறிவது புற அமைப்பியல் என்கிறோம். இதன் மூலம் அவ்வுயிரினத்தின் புற மற்றும் உள் அமைப்பை தெரிந்துக் கொள்ளலாம். அடையாளம் காணுதல் மற்றும் வகைப்படுத்துதலில் புற அமைப்பியல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.
தேவையான பொருள்கள்: *கேரா, அகாரிகஸ்*– பசிடிய கனியுறுப்பு, போலியோஸ் லைகென், *ஃப்யுனேரியா* மற்றும் *அடியாண்டம்* ஆகியவற்றின் மாதிரிகள்

பயிற்சி: 7

அகாரிகஸ் – பசிடிய கனியுறுப்பு

பண்புகள்:

- பசிடிய கனியுறுப்பு, காம்பு, பைலியஸ், நுண்தட்டுகள், அன்னுலஸ் என பிரித்தறியப்படுகிறது.
- ஹைமீனியம் வளமான அடுக்காகும். இதில் குண்டாந்தடி வடிவ பசீடியங்கள் மற்றும் மலட்டு ஹைப்பாக்கள் (பாராஃபைசிஸ்) காணப்படுகின்றன.
- ஒவ்வொரு பசிடியத்திலும் 4 பசிடிய வித்துகள் வெளிப்புறத்தில் உருவாகின்றன.



படம் 7: *அகாரிகஸின்* பசிடிய கனியுறுப்பு

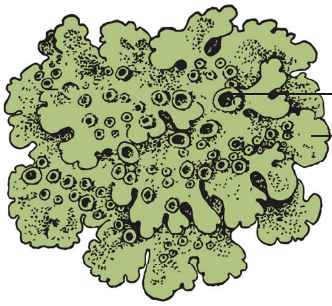
11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 344 24/01/2023 17:51:02

பயிற்சி: 8

ஃபோலியோஸ் லைக்கென்

பண்புகள்

- பாசிகள் மற்றும் பூஞ்சைகளுக்கிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி இலை ஒத்த வகை உடலம் (ஃபோலியோஸ்)
- பாசி உயிரி பூஞ்சைக்கு ஊட்டத்தைத் தருகிறது. பூஞ்சை உயிரி பாசிகளுக்கு பாதுகாப்பு அளிப்பதுடன் நீரை உறிஞ்சிக் கொடுக்கிறது.
- இவை SO_2 மாசுக்காரணியை எளிதில் உணரக் கூடியதாகவும், வறள் நிலத்தாவர வழிமுறை வளர்ச்சியில் முன்னோடி உயிரியாகவும் திகழ்கிறது.



படம் 8: ஃபோலியோஸ் லைக்கென்.

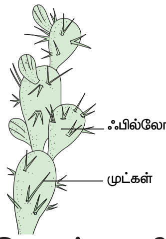
பயிற்சி: 9

இலைத் தொழில்தண்டு – ஒபன்ஷியா

நோக்கம்: தண்டின் உருமாற்றத்தை அறிதல்
கொள்கை : தண்டு பொதுவாக மைய அச்சாக செயல்பட்டு, தாவரத்தின் அனைத்து பாகங்களையும் தாங்குகிறது. இத்துடன் சில தாவரங்களில் உடல இனப்பெருக்கம், உணவு சேமித்தல், ஒளிச்சேர்க்கை போன்ற பிற பணிகளிலும் ஈடுபடுகின்றன. இதனையே தண்டின் உருமாற்றம் என்கிறோம்.
தேவையான பொருள்கள்: *ஒபன்ஷியா* தண்டு மாதிரி.

பண்புகள்:

- இவை பசுமை நிற, தட்டையான தண்டாகும்.
- இத்தண்டு இலையின் பணியை (ஒளிச்சேர்க்கை) மேற்கொள்ள உருமாற்றம் அடைந்துள்ளது. இதற்கு இலைத்தொழில் தண்டு என்று பெயர்
- இலைகள் முட்களாக உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன. இது வறள்நிலத் தகவமைப்பாகும்.



படம் 9: இலைத் தொழில்தண்டு – *ஒபன்ஷியா.*

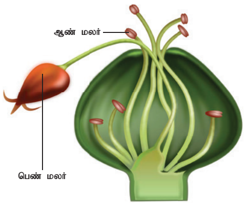
பயிற்சி: 10

சிறப்பு வகை மஞ்சரி – சயாத்தியம்

நோக்கம்: சிறப்பு வகை மஞ்சரியை அடையாளங் காணுதல் மற்றும் அறிந்துக் கொள்ளுதல்.
கொள்கை: கிளைத்த அல்லது கிளைக்காத அச்சில் மலர்கள் வரையறுக்கப்பட்ட அமைப்பில் அமைந்திருக்கும் முறையை மஞ்சரி என்கிறோம். எந்த ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட அமைப்பிலும் சாராது, வளர்ச்சி முறை கொண்ட மஞ்சரி சிறப்பு வகை மஞ்சரி என்கிறோம். மஞ்சரியிலுள்ள மலர்கள், மகரந்தச் சேர்க்கையிலும், விதைகளைப் பரப்புவதிலும் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.
தேவையான பொருள்கள்: சயாத்தியம் மஞ்சரியுடைய தாவர மாதிரி.

பண்புகள்:

- சயாத்திய மஞ்சரி பூவிதழ்கள் அற்ற, சிறிய ஒருபால் மலர்களைக் கொண்டுள்ளது.
- மஞ்சரியின் மையத்தில் அமைந்த ஒற்றைப் பெண் மலரைச் சூழ்ந்து (ஆண் மலர்கள்) அமைந்துள்ளன.
- ஒவ்வொரு மகரந்தத்தாளும் ஒரு ஆண் மலரைக் குறிக்கிறது. சூலக வட்டம் பெண் மலரைக் குறிக்கிறது.



படம் 10: மஞ்சரி – சயாத்தியம்.

- வெளிப்புறம் தேன்சுரப்பி கொண்ட வட்ட பூவடிச்செதில் (involucre) மலர்களை பாதுகாக்கிறது.

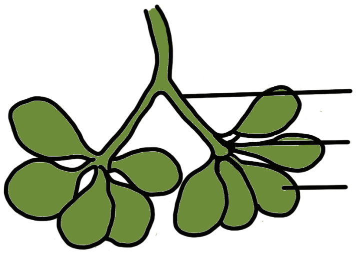
பயிற்சி: 11

திரள்கனி – பாலியால்தியா

நோக்கம்: திரள் கனிகளைப் பற்றி அறிந்துக் கொள்ளுதல் மற்றும் அடையாளங் காணுதல்.
கொள்கை: கனி என்பது முதிர்ந்த மற்றும் கருவுற்ற சூலகப்பை ஆகும். கனிகள் பல்வேறு வகைகளில் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. தனிக்கனி, திரள் கனி, மற்றும் கூட்டுக்கனி ஆகியவை கனிகளின் வகைகளாகும். திரள் கனி என்பது இணையாச் சூலகங்கள் கொண்ட ஓர் தனி மலரிலிருந்து உருவாகும் கனியாகும். ஒவ்வொரு தனிச் சூலகமும் ஒரு எளிய சிறு கனியாக மாறுகிறது. இத்தகைய சிறு கனிகளின் தொகுப்பு திரள் கனியை உண்டாக்கும்.
தேவையான பொருள்கள்: *பாலியால்தியா*வின் திரள்கனி மாதிரி.

பண்புகள்:

- பல இணையாச் சூலக இலைகள் கொண்ட தனி மலரில் இருந்து உருவாகும் கனியாகும்.
- தனி மலரால் உருவாக்கப்படும் சிறு கனிகளின் திரள் தொகுப்பு – திரள் கனியாகும்.



படம் 11: திரள்கனி – *பாலியால்தியா*

III. தாவர வகைப்பாட்டியல் – மலரின் பாகங்களை தனிமைப்படுத்துதல்

நோக்கம்: ஃபேபேசி, அபோசினேசி, சொலானேசி, யூஃபோர்பியேசி, மியூசேசி போன்ற குடும்பங்களின் மலர்களை இனங்காணுதல், பிரித்தறிதல் மற்றும் விவரித்தல்.

கொள்கை: உயிரினங்களை இனம் கண்டறிதல், பெயரிடுதல், வகைப்படுத்துல் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடைய உயிரியிலின் ஒரு பிரிவு வகைப்பாட்டியல் எனப்படும். தாவரங்களை களத்தில் இனங்காணும் பொழுது, பொதுவாக புறத்தோற்ற பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக மலரின் பண்புகள் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றன.

தேவையான பொருள்கள்: *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா* (சங்குப்பூ), *கேதரான்தஸ் ரோசியஸ், டாட்டூரா மெட்டல், ரிசினஸ் கம்யூனிஸ், மியூஸா பாரடிஸியாகா* போன்ற அருகாமையில் கிடைக்கக்கூடிய தாவரங்கள் / தாவர மாதிரிகள். ஒவ்வொரு தாவர மாதிரியும் கணுவிடைப் பகுதி, இலைகள், மலர்கள், கனிகளைக் கொண்ட சிறு கிளையாக இருக்க வேண்டும். கண்ணாடி தகடுகள், கண்ணாடி வில்லைகள், பெட்ரி தட்டுகள், சிறு கத்தி (பிளேடு), ஊசிகள், தூரிகைகள், எளிய நுண்ணோக்கி மற்றும் கூட்டு நுண்ணோக்கி.

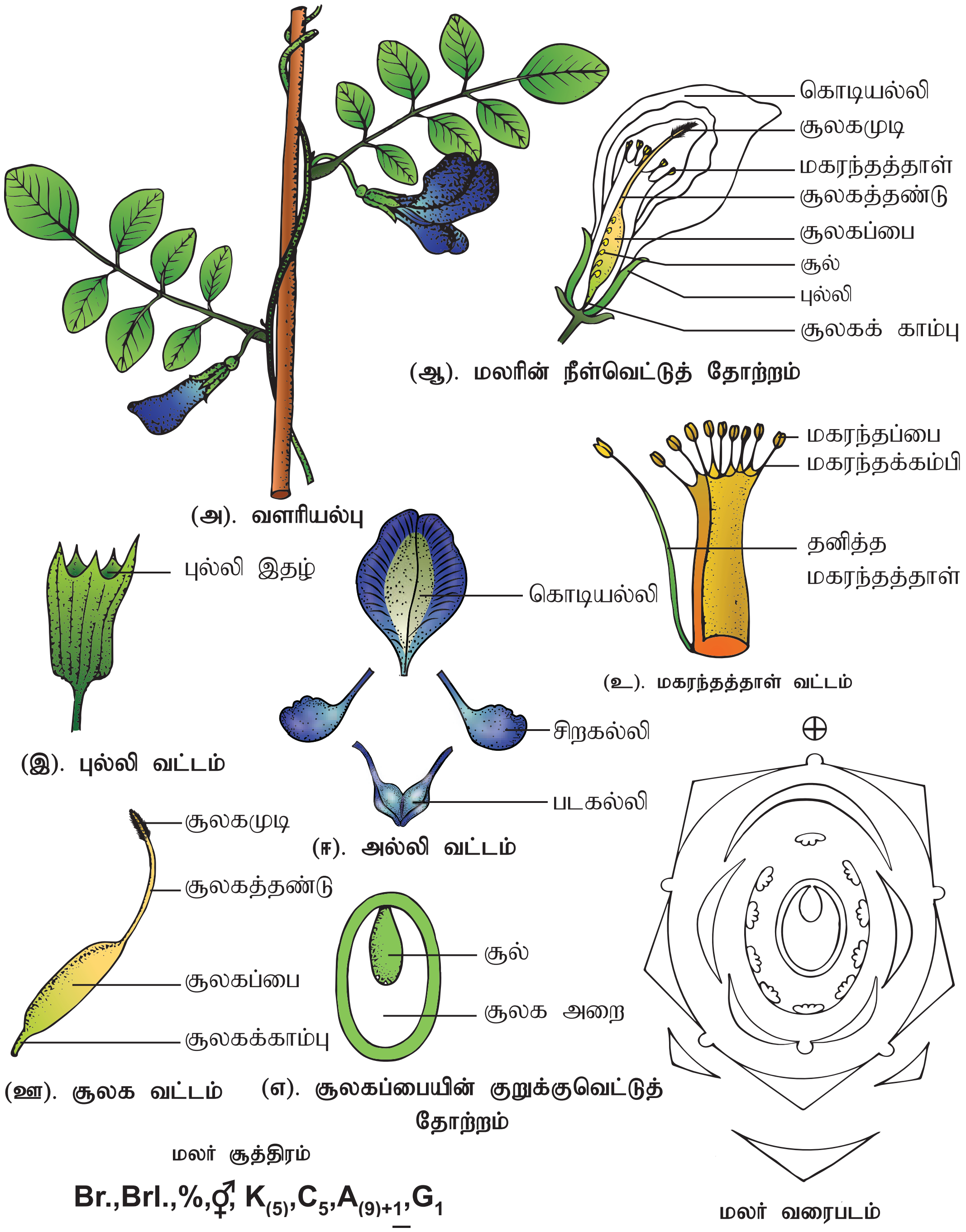
பயிற்சி: 12

ஃபேபேசி – கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா

வகைப்பாட்டு நிலை

உலகம்	:	தாவர உலகம்
கிளை	:	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
கிளை	:	யூடைகாட்ஸ்
கிளை	:	ரோஸிட்ஸ்
துறை	:	ஃபேபேல்ஸ்
குடும்பம்	:	ஃபேபேசி

www.tnschoolbooks.in



படம் 12: *கிளைட்டோரியா டெர்னேஷியா*

மலரின் பண்புகள்:

மஞ்சரி: இலைக்கோண தனிமலர்.

மலர்: பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது, இருபால் மலர், இருபக்கச் சீருடையது, ஐந்தங்க மலர், மேல்மட்ட சூலகப்பை உடையது.

புல்லி வட்டம்: புல்லிகள் 5, இணைந்த புல்லிகள், தொடு இதழ் அமைவுடையது, தனிப்புல்லி மலரின் அச்சு நோக்கி காணப்படும்.

அல்லி வட்டம்: அல்லிகள் 5, தனித்த அல்லிகள், வண்ணத்துப் பூச்சி வடிவ அல்லி வட்டம், இறங்கு தழுவு இதழமைவுடையது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத் தாள்கள் 10, இரு கற்றை (9) + 1 மகரந்தத்தாள்

சூலக வட்டம்: மேல்மட்ட சூலகப்பை, சூலக இலை ஒன்று, ஒரு சூலக அறையுடையது, சூல்கள் விளிம்பு சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன.

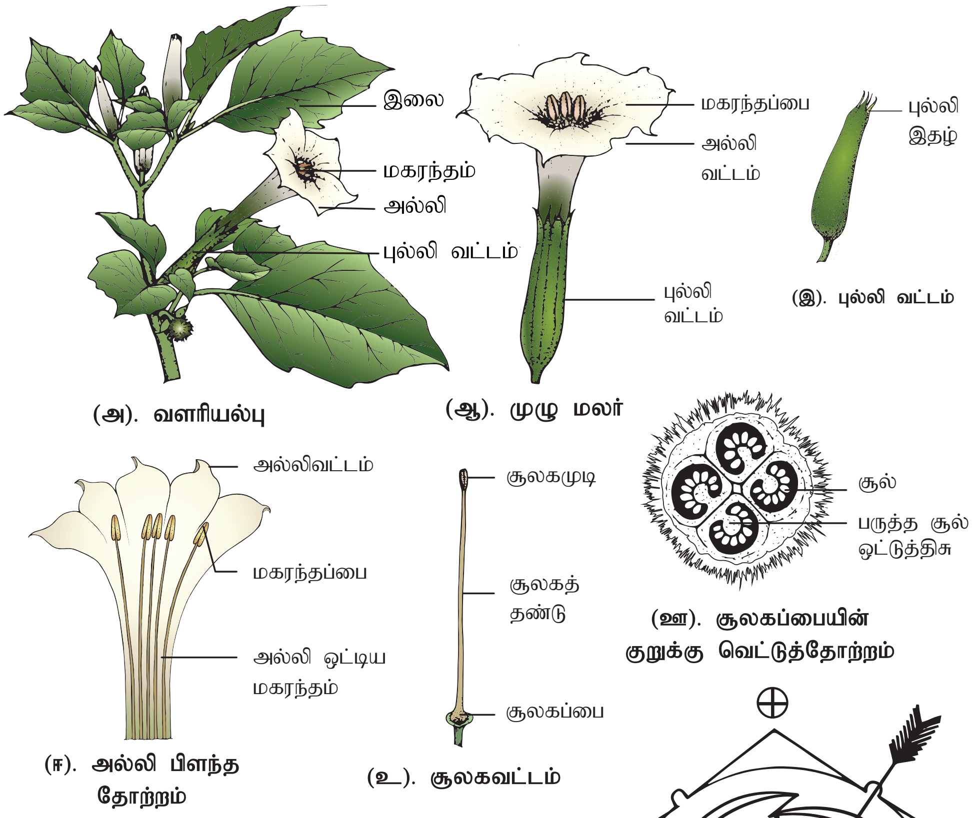
பயிற்சி: 13

சொலானேசி – டாட்டூரா மெட்டல்

மலரின் பண்புகள்:

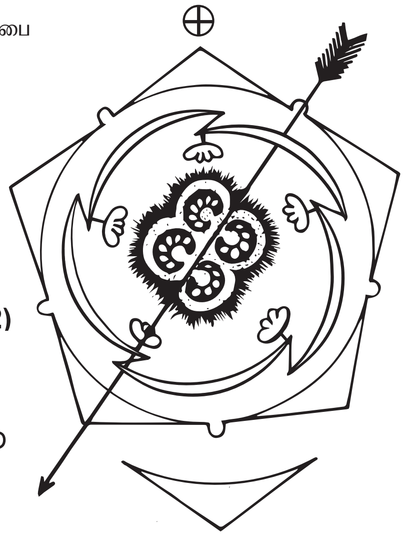
வகைப்பாட்டு நிலை

உலகம்	:	தாவர உலகம்
கிளை	:	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
கிளை	:	யூடைகாட்ஸ்
கிளை	:	அஸ்டெரிட்ஸ்
துறை	:	சொலானேல்ஸ்
குடும்பம்	:	சொலானேசி



மலர் சூத்திரம்

$$Br., Ebrl., \oplus, ⚥, K_{(5)}, \overset{\frown}{C_{(5)}, A_5}, \underline{G}_{(2)}$$



மலர் வரைபடம்

படம் 13: *டாட்டூரா மெட்டல்*

மஞ்சரி: தனித்த இலைக்கோண சைம்

மலர்: பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலற்றது, இருபால் மலர், ஆரச்சமச்சீருடையது, ஐந்தங்க மலர், சூலக மேல் மலர்.

புல்லி வட்டம்: புல்லிகள் 5, இணைந்த புல்லிகள், தொடு இதழமைவுடையது, நிலைத்த புல்லிகள், தனித்த புல்லி அச்சு நோக்கி காணப்படுகிறது.

அல்லி வட்டம்: அல்லிகள் 5, இணைந்த அல்லிகள், திருகு இதழமைவுடையது, ப்ளிகேட்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத் தாள்கள் 5, அல்லி ஒட்டியவை, அல்லி இதழ்களுக்கு இடையே அமைந்தவை.

சூலக வட்டம்: மேல்மட்ட சூலகப்பை, இரு சூலக இலைகள், இணைந்த சூலக இலைகள், இரு சூலக அறை உடையது. ஆனால் போலியான அறை குறுக்குச் சுவர் தோன்றுவதால் நான்கு சூலக அறைகளைக் கொண்டுள்ளது. சூல்கள் அச்சு சூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன.

IV. உயிரி மூலக்கூறுகள் – ஊட்டப்பொருள் சோதனை

பயிற்சி: 14

ஒடுக்கும் சர்க்கரைக்கான சோதனை – பெனிடிக்ட் கரைசல் சோதனை

நோக்கம்:

கொடுக்கப்பட மாதிரி கரைசல்களில் ஒடுக்கப்பட்ட சர்க்கரையைக் கண்டறிதல்

அடிப்படைக் கொள்கை:

1. ஆல்டோஸ்கள் மற்றும் கீட்டோஸ்கள் ஒடுக்கும் சர்கரைகள் எனப்படுகின்றன. குளுக்கோஸ் – ஒடுக்கும் சர்க்கரை, சுக்ரோஸ் – ஒடுக்கா சர்க்கரை
2. ஒடுக்கும் சர்க்கரையை காரத் தாமிர (II) சல்பேட் கரைசலுடன் (நீல நிறக் கரைசல் பெனிடிக்ட் கரைசல் எனப்படுகிறது) சேர்த்து கொதிக்க வைக்கப்படும் போது Cu2++ அயனிகள் Cu+ அயனிகளாக ஒடுக்கப்பட்டுச் செங்கல் சிவப்பு நிற தாமிர (I) ஆக்சைடு வீழ்ப்படிவத்தைத் தருகிறது.

தேவையான பொருள்கள்:

சோதனைக் குழாய், சோதனைக் குழாய்த் தாங்கி, சோதனைக் குழாய் பிடிப்பான், சோதனைக்கான மாதிரிகள், ஆப்பிள் / வாழை / வெங்காய இலைச்சாறு / கரும்புச்சாறு / பால் சாறு, பெனிடிக்ட் கரைசல், சாராய விளக்கு

செய்முறை:

- ஒரு தூய்மையான சோதனைக் குழாயில் 1 மி.லி. சோதனைக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இத்துடன் 1 மி.லி. பெனிடிக்ட் கரைசலை சேர்க்கவும்.
- பின்னர் சோதனைக் குழாயை கொதிக்கும் நீரினுள் வைத்து சூடுபடுத்தவும்.
- ஒடுக்கும் சர்க்கரையின் செறிவினைப் பொருத்து செங்கல் சிவப்பு நிறம் தோன்றும்.

அட்டவணை:

செய்முறை	காண்பன	அறிவன
1 மி.லி. சோதனைக் கரைசல் + 1 மி.லி. பெனிடிக்ட் கரைசல் சேர்த்து சூடுபடுத்தவும்.	கருநீல நிறமாக மாறுகிறது	ஒடுக்கும் சர்க்கரை உள்ளது. (குளுக்கோஸ் ஒரு ஒடுக்கும் சர்க்கரை ஆகும்.)

பயிற்சி: 15

தரசத்திற்கான சோதனை – அயோடின் சோதனை

நோக்கம்:

கொடுக்கப்பட்ட மாதிரி கரைசல்களில் ஸ்டார்ச் (தரசம்) உள்ளதா எனக் கண்டறிதல்

அடிப்படைக் கொள்கை:

1. தரசம் ஒரு சேமிக்கும் பாலிசாக்கரைடு ஆகும்.
2. இது அமைலோஸ் (நேர் வரிசை, கிளைத்தலற்ற, பாலிமர், நீரில் கரையக்கூடியது) மற்றும் அமைலோ பெக்டின் (கிளைகளைப் பெற்ற பாலிமர் சேர்மம்).
3. தரசத்தில் உள்ள அமைலோஸ் பகுதியானது அயோடின் (பொட்டாசியம் அயோடைடு) உடன் வினைபுரிந்து கருநீல நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.

தேவையான பொருள்கள்:

சோதனைக் குழாய், அயோடின் கரைசல் (பொட்டாசியம் அயோடைடு), மாதிரிக் கரைசல்கள் (உருளைக்கிழங்கு, அரிசி, கோதுமை அல்லது சோள மணிகள்).

செய்முறை:

- ஒரு தூய்மையான சோதனைக் குழாயில் 1 மி.லி. சோதனைக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இத்துடன் 1 மி.லி. அயோடின் (பொட்டாசியம் அயோடைடு) கரைசலை சேர்க்கவும்.
- பின்னர் கருநீல நிற மாற்றம் தோன்றுகிறது.

அட்டவணை:

செய்முறை	காண்பன	அறிவன
1 மி.லி. சோதனைக் கரைசல் + 1 மி.லி. அயோடின் கரைசல்	கருநீல நிறமாக மாறுகிறது	தரசம் உள்ளது.

பயிற்சி: 16

புரதத்திற்கான சோதனை – பையூரெட் சோதனை

நோக்கம்:

கொடுக்கபட்ட மாதிரி கரைசல்களில் புரதத்தினைக் கண்டறிதல்.

அடிப்படைக் கொள்கை:

1. புரதங்கள் என்பது அமினோ அமிலங்களினால் உருவான பாலிமர்கள் (பாலிபெப்டைடுகள்) ஆகும்.
2. அமினோ தொகுதியில் உள்ள ஒரு அமினோ அமிலம் கார்பாக்ஸில் தொகுதியில் உள்ள மற்றொரு அமினோ அமிலத்துடன் இணைந்து பெப்டைடு பிணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. (NH – CO இணைப்பு).
3. பையூரெட் சோதனை புரதத்தை அறிய உதவும் குறியீடாகக் கருதப்படுகிறது. பெப்டைடு பிணைப்பின் காரணாமாக இவை ஊதா நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன.
4. அனைத்து புரதங்களும் ஒரே மாதியான அமினோ அமிலங்களை கொண்டிருப்பதில்லை. ஆகையால் அவை அனைத்து புரத சோதனைகளுக்கும் ஒரே மாதிரியான முடிவுகளைத் தருவதில்லை (பையூரட் சோதனை புரத மூலக்கூறிலுள்ள பெப்டைட் இணைப்பிற்கும், சான்தோபுரோடிக் சோதனை குறிப்பாக நறுமண அமினோ அமிலத்தையுடைய புரதத்திற்கானது.

தேவையான பொருள்கள்:

சோதனைக் குழாய், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைட் (NaOH), தாமிர சல்பேட் கரைசல் (CuSO4), பால் / முட்டையின் வெள்ளைக் கரு / பருப்புகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட வடி திரவம்.

செய்முறை:

- 2 மி.லி. சோதனைக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- இத்துடன் 2 மி.லி. சோடியம் ஹைட்ராக்சைட் கரைசலை சேர்க்கவும்.
- பின்னர் 1 அல்லது 2 துளி 1% காப்பர் (II) சல்பைட் கரைசலை சேர்த்து நன்கு கலக்கவும்.
- ஊதா நிற மாற்றம் தோன்றுகிறது. (செறிவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க நிறமாற்றம் தோன்றுகிறது.)

அட்டவணை:

செய்முறை	காண்பன	அறிவன
2 மி.லி. சோதனைக் கரைசல் + 2 மி.லி. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைட் + 1 அல்லது 2 துளி 1% காப்பர் (II) சல்பைட்சேர்த்து நன்றாக கலக்கவும்	ஊதா நிறமாக மாறுகிறது.	புரதம் உள்ளது.

பயிற்சி: 17

லிப்பிட்டிற்கான சோதனை – சோப்பாதல் சோதனை

நோக்கம்:

கொடுக்கப்பட்ட தாவர மற்றும் விலங்கு மாதிரியைக் கொண்டு கொழுப்பு (லிப்பிட்) அமிலத்தைக் கண்டறிதல்.

அடிப்படைக் கொள்கை:

1. லிப்பிடுகள் என்பது கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் ஆல்கஹாலின் ஈத்தர்கள் ஆகும்.
2. லிப்பிடுகள் நீரில் கரைவதில்லை, ஆனால் பென்சின், ஈத்தர் மற்றும் குளோரோஃபார்ம் போன்ற கரைப்பான்களில் கரைபவை.
3. டிரைகிளிஸரைடுகள், பாஸ்போலிப்பிடுகள், ஸ்டீராய்டுகள் மற்றும் மெழுகுகள் ஆகியவை லிப்பிடுகளாக விளங்கும் முதன்மை தொகுப்புகள் ஆகும்.
4. ஈத்தர்களின் பிணைப்பு NaOH கரைசலின் மூலம் துண்டிக்கப்படுவதால் சோப்பை போன்ற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது.

தேவையான பொருள்கள்:

சோதனைக் குழாய், சோதனைக் குழாய் தாங்கி, NaOH கரைசல், எண்ணெய் / நெய் / வெண்ணெய்

செய்முறை:

- 1 மி.லி. சோதனைக் கரைசலை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- 1 மி.லி. 5% NaOH கரைசலை சேர்த்து நன்றாக சேர்க்கவும்.
- சோப்பைப் போன்ற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது.

அட்டவணை;

செய்முறை	காண்பன	அறிவன
1 மி.லி. சோதனைக் கரைசல் + 1 மி.லி. 5% NaOH கரைசல் சேர்த்து நன்றாக கலக்கவும்	சோப்பைப் போன்ற வீழ்படிவு தோன்றுகிறது.	லிப்பிடு உள்ளது.

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 351 24/01/2023 17:51:05

V. தாவர செயலியல் சோதனை

பயிற்சி: 18

உருளைக் கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப் சோதனை

நோக்கம்:

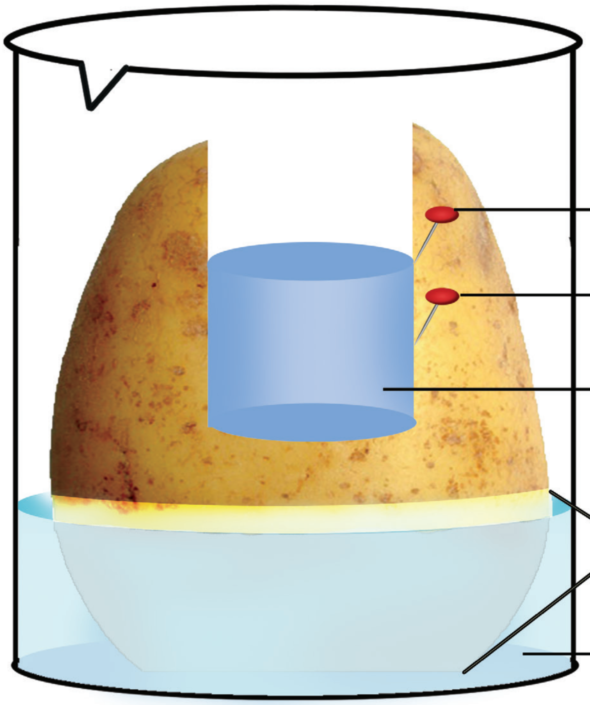
சவ்வூடு பரவலை உருளைக்கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப் சோதனையின் மூலம் நிரூபித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்:

தோல் நீக்கப்பட்ட உருளைக்கிழங்கு, செறிவு மிகுந்த சர்க்கரைக் கரைசல், நீர், பீக்கர்.

செய்முறை:

- தோல் நீக்கப்பட்ட உருளைக்கிழங்கினை எடுத்து கத்தியின் உதவியால் உட்புறமாக ஒரு குழியினை ஏற்படுத்த வேண்டும்.



படம் 14: உருளைக்கிழங்கு ஆஸ்மாஸ்கோப் சோதனை

- இக்குழியில் செறிவு மிகுந்த சர்க்கரை கரைசலை நிரப்பி அதன் ஆரம்ப அளவினை குறிக்க வேண்டும்.
- இந்த அமைப்பினை ஒரு தூய நீர் நிரம்பிய பீக்கரில் வைக்க வேண்டும்.
- 10 நிமிடங்கள் கழித்து சர்க்கரைக் கரைசலின் அளவினை உற்று நோக்கி அதன் அளவினை மீண்டும் குறிக்க வேண்டும்.

காண்பன:

உருளைக் கிழங்கில் சர்க்கரைக் கரைசலின் மட்டம் உயருவதை காண முடிகிறது.

அறிவன:

சவ்வூடு பரவல் காரணமாக சர்க்கரைக் கரைசலின் மட்டம் உயர்கிறது என்பது நிரூபிக்கப்பட்டது.

பயிற்சி: 19

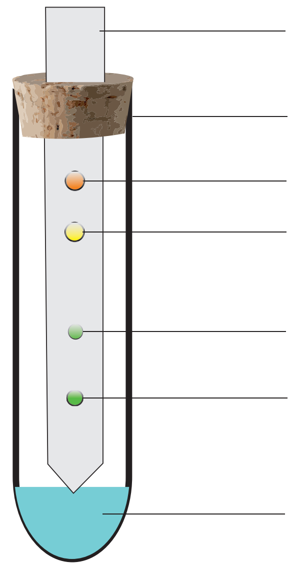
நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் சோதனை

நோக்கம்:

நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் சோதனை முறையின் மூலம் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகளை (பசுங்கணிக நிறமிகள்) பிரித்தெடுத்தல்.

தேவையான பொருள்கள்:

புதிதாகப் பறிக்கப்பட்ட கீரை இலைகள், நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் (வாட்மேன் 1), நீளமான அகன்ற சோதனைக் குழாய், பிளக்கப்பட்ட தக்கை, கல்வம் மற்றும் குழவி (Mortar & Pestle), பெட்ரோலியம் ஈதர், அசிட்டோன், புனல், வடிகட்டும் தாள், நுண்துளைக் குழாய், மணல்.



படம் 15: நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாள் சோதனை

செய்முறை:

- கல்வம் மற்றும் குழவியைப் பயன்படுத்தி சிறிதளவு கீரை இலைகள், மணல் ஆகியவற்றுடன் 5 மிலி. அசிட்டோன் சேர்த்து அரைக்க வேண்டும்.
- நிறப்பகுப்பாய்வுத் தாளினை எடுத்து அதன் ஒரு முனையை கூர்மையாக்கிக் கொள்ள வேண்டும்.
- வடிக்கப்பட்ட சாற்றிலிருந்து நுண்துளைக் குழாயினைக் கொண்டு ஒரு துளி இலைச்சாற்றை நிறப்பகுப்பாய்வுத் தாளின் முனைப்பகுதியன் அருகேயுள்ள மையப்பகுதியில் இட வேண்டும். உலர்ந்த பின் மீண்டும், 4 அல்லது 5 துளிகளை தாளின் மீது இட வேண்டும்.
- சோதனைக் குழாயை எடுத்து அதில் 5 மி.லி. ஈதர் அசிட்டோன் (9 ஈதர் : 1 அசிட்டோன்) கரைசலை ஊற்ற வேண்டும். சாறு ஏற்றப்பட்ட நிறப்பகுப்பாய்வுத் தாளினை சோதனைக் குழாயில் பிளக்கப்பட்ட தக்கை உதவியுடன் சோதனைக் குழாயினுள், சாறேற்றம் செய்த பகுதி கரைசலின் மட்டம் 1 செ.மீ. உயரத்தில் இருக்குமாறு தொங்க விடவேண்டும்.
- தக்கையை இறுக்கி, சோதனைக் குழாயை எவ்வித இடையூறுமின்றி சில மணி நேரத்திற்கு வைக்க வேண்டும். கரைசல் தாளின் ¾ அளவு உயரும் வரை விட்டு கவனமாக பிரித்தெடுத்து உலர வைக்க வேண்டும்.

காண்பன:

ஒரு மணி நேரம் கழித்து நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாளை உற்று நோக்கும் போது நிறமிகள் நான்கு வேறுபட்ட தனித்த கற்றைகளாக பிரிந்திருப்பதைக் காணலாம். வேறுபட்ட இலை நிறமிகளை அதன் நிறத்தைக் கொண்டு கண்டறியலாம்.

கரோட்டீன்	சாந்தோஃபில்	குளோரோஃபில் a	குளோரோஃபில் b,
மஞ்சள் ஆரஞ்சு	மஞ்சள்	நீலம் கலந்த பச்சை	பசுமை கலந்த மஞ்சள்

அறிவன:

இச்சோதனையின் மூலம் பசுங்கணிகத்திலுள்ள ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் குளோரோஃபில் a, குளோரோஃபில் b, சாந்தோஃபில் மற்றும் கரோட்டீன்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுவதை அறியலாம்.

பயிற்சி: 20

வில்மாட்ஸ் குமிழியை பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை கண்டறிதல்

நோக்கம்:

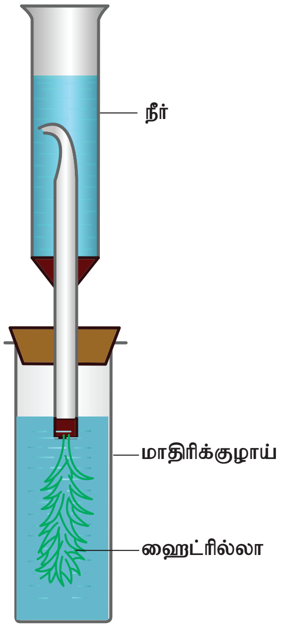
வில்மாட்ஸ் குமிழியைப் பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை கண்டறிதல்.

தேவையான பொருள்கள்:

வில்மாட்ஸ் குமிழி, ஹைட்ரில்லா சிறு கிளை, நீர்.

செய்முறை:

- ல்மாட்ஸ் குமிழியில் நீரை நிரப்பி கீழுள்ள குழலில் முனைப்பகுதியில் ஹைட்ரில்லா தாவரத்தைப் பொருத்த வேண்டும்.
- ஹைட்ரில்லா தாவரத்தை சீசாவை நீருக்குள் மூழ்கியிருக்குமாறு வைத்து ஹைட்ரில்லா தாவரத்தைப் பொருத்த வேண்டும். இதன் மூலம் காற்றுக் குமிழ்கள் உள்ளே செல்வது தடுக்கப்படுகிறது.
- குமிழ் உண்டாக்கும் குழலினை நீர் கொள்கலனுடன் பொருத்த வேண்டும்.
- இந்த அமைப்பினை சூரிய ஒளி படும்படி வைக்க வேண்டும்.
- பின்னர் காற்றுக் குமிழ்கள் சீரான அளவில் வெளிப்படும்போது அவற்றைக் கணக்கிடலாம்.
- வெவ்வேறு ஒளிச்செறிவில் இச்சோதனையை மீண்டும் செய்து பார்க்க வேண்டும்.



படம் 16: வில்மாட்ஸ் குமிழி

காண்பன:

ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் அதிகரிக்கும் போது வெளியேறும் காற்றுக் குமிழியின் அளவும் அதிகரிக்கிறது.

அறிவன:

ஒளிச்செறிவின் வீதம் அதிகரிக்கும் போது ஒளிச்சேர்கையின் அளவும் அதிகரிக்கிறது என்பதனை இச்சோதனையின் மூலம் அறியலாம்.

பயிற்சி: 21

காற்று சுவாசத்தின் போது CO_2 வெளியிடப்படுவதை நிரூபிக்கும் ஆய்வு

நோக்கம்:

முளைக்கும் விதைகள் சுவாசித்தலின் போது CO_2 வெளியிடுகின்றன என்பதை நிரூபித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்:

கூம்புக் குடுவை, தக்கை அடைப்பான், பீக்கர், வளைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாய், சிறிய சோதனைக் குழாய், நூல், KOH கரைசல், முளைக்கும் விதைகள் (அவரை / நிலக்கடலை / துவரை)

செய்முறை:

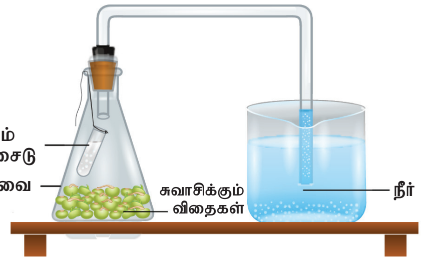
- ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலான (10 கிராம்) முளைக்கும் விதைகளை கூம்புக் குடுவையில் எடுத்துக் கொண்டு, KOH கரைசலுடன் கூடிய சிறிய சோதனைக் குழாயை நூலில் கட்டி குடுவையில் உட்புறமாக தொங்கவிட்டு தக்கையால் அடைக்க வேண்டும்.
- தக்கையின் நடுப்பகுதியில் ஒரு துளை உள்ளது. அதனுள் வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு முனையை செலுத்த வேண்டும். மற்றொரு முனையை நீர் உள்ள பீக்கரில் மூழ்கி இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும்.
- காற்று புகாதவாறு செய்து, இந்த அமைப்பை ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி வைக்க வேண்டும்.
- வளைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாயிலுள்ள நீரின் ஆரம்ப நிலையைக் குறித்து இடையூறு இல்லாமல் வைத்திருக்க வேண்டும்.

காண்பன:

இரண்டு மணி நேரத்திற்குப் பிறகு கண்ணாடிக் குழாயில் நீரின் அளவு அதிகரித்துள்ளது.

அறிவன:

காற்று சுவாசித்தலின் போது முளை கட்டப்பட்ட விதைகளால் வெளிவிடப்படும் CO_2, வெளியேறுவதால் KOH கரைசலால் உறிஞ்சப்படுவதால் நீரின் அளவு கண்ணாடி குழாயினுள் உயர்கிறது. இது கண்ணாடிக் குழாயினுள் ஒரு வெற்றிடம் உருவாகிறது. அந்த வெற்றிடத்தை நிரப்ப பீக்கரிலுள்ள நீரானது குழாய் வழியாக மேலே உயர்கிறது.



படம் 17: காற்று சுவாசித்தலின் போது CO_2 வெளியிடப்படுவதை நிரூபித்தல்

அறிவது: இதன் மூலம் சுவாசித்தலின் போது CO_2 முளைக்கும் விதைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படுவது உறுதி செய்யப்படுகிறது.

பயிற்சி: 22

வில் ஆக்ஸனோமீட்டர் ஆய்வு

நோக்கம்:

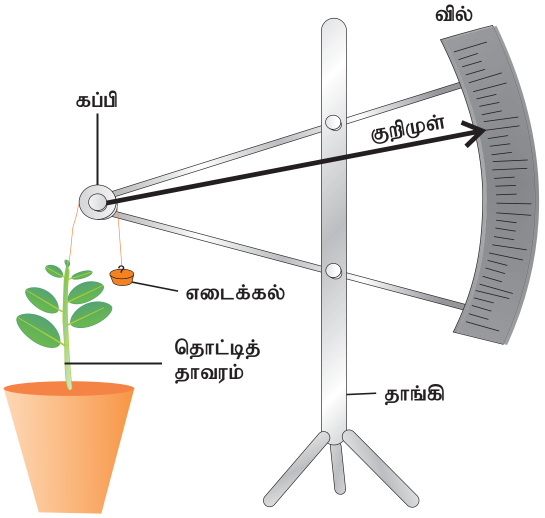
தாவரத் தண்டின் நீள்போக்கு வளர்ச்சியை வில் ஆக்ஸனோமீட்டர் ஆய்வின் மூலம் நிரூபித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்:

வில் ஆக்ஸனோமீட்டர், தொட்டித் தாவரம், எடைக் கற்கள் (weight), நூல்

செய்முறை:

- சிறிய கப்பியின் மைய அச்சுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நீண்ட குறிமுள் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட வில் மீது நகருமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.
- நூலின் ஒரு முனை தண்டின் நுனியுடன் கட்டப்பட்டிருக்கும். மற்றொரு முனை எடைக்கல்லுடன் கட்டப்படுவதால் கப்பி மீது நூல் இறக்கமாகச் செல்கிறது.



படம் 18: வில் ஆக்ஸனோமீட்டர் ஆய்வு

காண்பன:

தாவரத்தின் தண்டின் நுனி உயரத்தில் அதிகரிக்கும் போது கப்பி நகர்வதால் குறிமுள் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட வில்லில் கீழ்நோக்கி நகர்கிறது.

அறிவன:

கப்பியின் ஆரம் மற்றும் குறிமுள்ளின் நீளம் ஆகியவற்றின் அளவுகளைப் பயன்படுத்தித் தண்டின் உண்மையான நீள்போக்கு வளர்ச்சியினைக் கீழ்க்கண்ட வாய்ப்பாட்டின் மூலம் அறியலாம்.

$$\text{தாவரத்தின் உண்மையான வளர்ச்சி} = \frac{\text{குறிமுள் நகர்ந்த தூரம்} \times \text{கப்பியின் ஆரம்}}{\text{குறிமுள்ளின் நீளம்}}$$

மேல்நிலை முதலாம் ஆண்டு – உயிரியல் – தாவரவியல்
பாடநூல் ஆக்கம்

மேலாய்வாளர் குழு

முனைவர் கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி
துறைத்தலைவர் (ஓய்வு) தாவரவியல்,
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்.

முனைவர் சா. பழனியப்பன்
முதல்வர் –ஓய்வு, அரசினர் கலை கல்லூரி(ஆடவர்),
நந்தனம், சென்னை

பாட வல்லுநர் குழு

முனைவர். செ. சி. இரத்தினகுமார்
முதல்வர் –ஓய்வு,
ஸ்ரீ சுப்ரமணிய சுவாமி அரசு கலைக்கல்லூரி
திருத்தணி, திருவள்ளூர் மாவட்டம்

முனைவர் து. நரசிம்மன்
இணை பேராசிரியர் (ஓய்வு), தாவரவியல் துறை,
சென்னை கிருத்துவ கல்லூரி தாம்பரம், காஞ்சிபுரம்

முனைவர் முஜீரா பாத்திமா
இணை பேராசிரியர், அரசினர் கலை கல்லூரி(ஆடவர்)
நந்தனம், சென்னை.

முனைவர். கோ.பு. கிரிவாசன்
இணை பேராசிரியர், அரசினர் கலை கல்லூரி(ஆடவர்),}
நந்தனம், சென்னை.

முனைவர். சி.வ. சிட்டிபாபு
இணை பேராசிரியர், மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

முனைவர். ரேணு எட்வின்
இணை பேராசிரியர், மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை

முனைவர் த. கந்தவேல்
இணை பேராசிரியர், பெரியார் ஈ.வே.ரா கல்லூரி,
திருச்சிராபள்ளி.

முனைவர் மு. குமார்
உதவிப் பேராசிரியர், சென்னை கிருத்துவக் கல்லூரி,
தாம்பரம், காஞ்சிபுரம்.

பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்

கா. மஞ்சுளா
விரிவுரையாளர் – தாவரவியல்
DIET, திருவல்லிக்கேணி, சென்னை.

ஜெ. ராதாமணி
விரிவுரையாளர் – தாவரவியல்
DIET – களியாம்பூண்டி, காஞ்சிபுரம்.

வே. கோகிலா தேவி
முதுகலை ஆசிரியர்– தாவரவியல்
மகேந்திரவாடி, வேலூர்

கலை மற்றும் வடிவமைப்புக் குழு

வரைபடம்

ஆ. ஜெயசீலன்
கலை ஆசிரியர்,
அ.ஆ.மே.நி. பள்ளி, ஊத்தங்கரை, கிருஷ்ணகிரி

சு. கோபு, கோபு ராசுவேல்,
கார்த்திக் கலைஅரசு
மகேஷ்குமார், ராஜேஷ்குமார்
அழகப்பன், சதீஷ்
சீனிவாசன்

In-House - QC

ப. யோகேஷ்
பக்கிரிசாமி
சந்தியாகு ஸ்டீபன்
ராஜேஷ் தங்கப்பன்
ஜெரால்டு வில்சன்

அட்டை வடிவமைப்பு– கதிர் ஆறுமுகம்

ஒருங்கிணைப்பாளர்

ரமேஷ் முனிசாமி

பாடநூல் உருவாக்கம் மற்றும் தமிழாக்கக் குழு

பெ. செந்தில், முதுகலை ஆசிரியர் – தாவரவியல்
அ.ஆ.மே.நி.பள்ளி, ஊத்தங்கரை, கிருஷ்ணகிரி.

பு. சரவணகுமரன், முதுகலை ஆசிரியர்– தாவரவியல்
அ.மே.நி.பள்ளி, கொடுவிளார்பட்டி, தேனி.

முனைவர். ந. மகேஷ் குமார்
மாவட்ட ஒருங்கிணைப்பாளர் – தாவரவியல்
மாவட்ட முதன்மை கல்வி அலுவலகம், நாமக்கல்.

ப.ஆனந்திமாலா, முதுகலை ஆசிரியை – தாவரவியல்
அ.ம.மே.நி.பள்ளி, போச்சம்பள்ளி, கிருஷ்ணகிரி.

G.முத்து, முதுகலை ஆசிரியை – தாவரவியல்
அ.மே.நி.பள்ளி (ADW), அச்சம்பட்டி, மதுரை.

முனைவர். ஜ. மணி, முதுகலை ஆசிரியர் – தாவரவியல்
அ.மே.நி.பள்ளி, ரா. கோபிநாதம்பட்டி, தருமபுரி.

உ. காளிராஜன், முதுகலை ஆசிரியர் – தாவரவியல்
ஆ.தி.நி.மே.நி.பள்ளி, மீனம்பாக்கம், காஞ்சிபுரம்.

கோ. சத்தியமூர்த்தி, முதுகலை ஆசிரியர் – தாவரவியல்,
ஜெயபுரம், திருப்பத்தூர்.

ச.பா. அமுதவல்லி, முதுகலை ஆசிரியை – தாவரவியல்
அ.மே.நி.பள்ளி, ஓட்டேரி விரிவு, வண்டலூர், காஞ்சிபுரம்.

மா. விஜயலட்சுமி, முதுகலை ஆசிரியை – தாவரவியல்
மாதிரி பள்ளி, அஸ்தினாபுரம், அரியலூர்.

செ. மலர் விழி, முதுகலை ஆசிரியை – தாவரவியல்
அ.மே.நி.பள்ளி, செண்பகராமன்புதூர், கன்னியாகுமரி.

கோ. பாக்கியலட்சுமி, முதுகலை ஆசிரியை – தாவரவியல்,
அ.ம.மே.நி.பள்ளி, ஜலகண்டபுரம், சேலம்.

மா. செல்லதுரை, முதுகலை ஆசிரியர் – தாவரவியல்
அ.ம.மே.நி. பள்ளி, சமுத்திரம், சேலம்.

ச. கிஷோர் குமார், முதுகலை ஆசிரியர் – தாவரவியல்
அ.மே.நி.பள்ளி, தட்டப்பாறை, குடியாத்தம், வேலூர்

பாடப்பொருள் மீளாய்வு குழு

முனைவர். தி. ச. சுபா, இணைப்பேராசிரியர் – தாவரவியல்
பாரதி மகளிர் கல்லூரி (த), சென்னை

முனைவர்.கா. திரவியம், இணைப்பேராசிரியர்– தாவரவியல்
அரசினர் ஆடவர் கலைக்கல்லூரி, சென்னை

முனைவர் மா. பழனிசாமி
தாவரவியல் இணைப்பேராசிரியர்– தாவரவியல்
அரசினர் ஆடவர் கலைக்கல்லூரி, நந்தனம், சென்னை

முனைவர். கோ. இராசலட்சுமி, உதவிப்பேராசிரியர் – தாவரவியல்
பாரதி மகளிர் கல்லூரி (த), சென்னை

முனைவர் இரா. கவிதா, உதவிப்பேராசிரியர்– தாவரவியல்
பாரதி மகளிர் கல்லூரி (த), சென்னை

மொழிபெயர்ப்பில் உதவி

சி. நடராஜன், முதுகலை ஆசிரியர் – தாவரவியல்
P.A.K. பழனிசாமி மேலிநிலைப்பள்ளி\
பழைய வண்ணாரப்பேட்டை, சென்னை

தகவல் தொழில்நுட்ப ஒருங்கிணைப்பாளர்

நா. ராஜேஷ் குமார், பட்டதாரி ஆசிரியர் – அறிவியல்
கோ.து.வ.ண. அ.ம.மே.நி.பள்ளி, கோயம்புத்தூர்

நன்றி

Dr. P.V. பிரசன்னா
விஞ்ஞானி. F , CNHC– கொல்கத்தா
(உலர்தாவர மாதிரி புகைப்படம்)

இந்நூல் 80ஜி.எஸ்.எம். எலிகண்ட் மேப்லித்தோ தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.
ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:

11th Bio-Botany_TM_Chapter 15.indd 356 24/01/2023 17:51:07