

கபொ.த உயர்தர தாவரவியலுக்கான

தொழிற்படும் தாவரம்

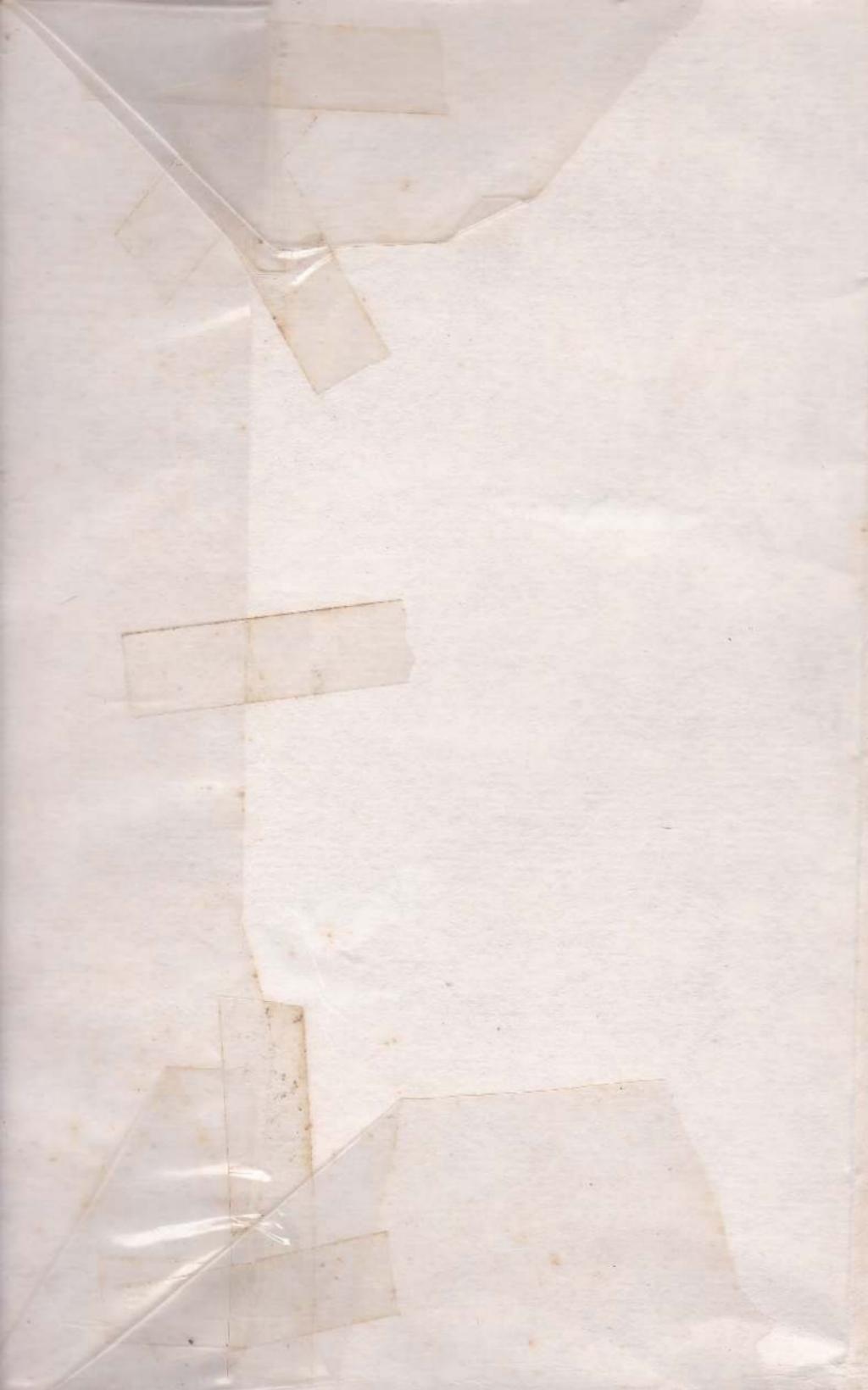
(புதிய பாடத்திட்டத்தின்கூரியது)

FUNCTIONING PLANT

FOR
G.C.E (A/L) BOTANY

PART - I

M.P. SELLAVEL



²⁴⁰
Hinduja.K
A/L 2000

St. Edmund H.
1882 11A

க. பொ. த
உயர்தர தாவரவியலுக்கான

தொழிற்படும் தாவரம்

(புதிய பாடத்திட்டத்திற்குரியது)

FUNCTIONING PLANT

FOR

G. C. E. (A/L) BOTANY

பகுதி - 1

1997 இலிருந்து க. பொ. த (உ/த) தாவரவியல்
பரீட்சைக்குச் சிபார்சு செய்யப்பட்டுள்ள
பாடத்திட்டத்திற்கமைய எழுதப்பட்டது.

M. P. SELLAVEL

Rs. 135/-

SAI EDUCATIONAL PUBLICATIONS

155, Canal Road, Colombo - 06.

Phone : 592707

First Edition : January 1998

"THOZITPADUM THAVARAM"

FUNCTIONING PLANT

for

G. C. E. (A/L) BOTANY

Copy right : MRS. N. SELLAVEL

Author : M. P. SELLAVEL

Publisher :

SAI EDUCATIONAL PUBLICATIONS

155, Canal Road, Colombo - 06.

Phone : 592707

என்னுரை

1997 இலிருந்து நடைமுறைக்குவரும் க. பொ. த. (உ/த) தாவரவியல் பாடத்திட்டத்தில் தொழிற்படும் தாவரம் எனும் அலகின் கீழ் தாவர உடற்றொழிலியல் ஆராயப்பட்டுள்ளது. பழையபாடத்திட்டத்திலுள்ள அதே பகுதிகள் இங்கு அடக்கப்பட்ட போதிலும் புதிய கருத்துக்கள் பல சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. எனவே புதிய கருத்துக்களைப் பல நூல்களை உசாவிப் பொருத்தமான தற்காலப் பிரயோக உடற்றொழிலியல் விளக்கங்களை இந்நாலில் சேர்த்துள்ளேன். தொழிற்படும் தாவரம் 9 அலகுகளை உள்ளடக்கி யுள்ளது. அவற்றுள் முதல் ஐந்து அலகுகளை உள்ளடக்கி பகுதி - 1 ஆக இந்நால் வெளிவருகின்றது. தாவரங்களுக்கு நீரின் முக்கியத்துவம், தாவர நீர்க்கலத் தொடர்பு, நீர்கடத்தப்படும் பாதை, மேல்நோக்கிய நீர்கடத்துகை, இலைவாயின் அமைப்பும் தொழிற்பாடும், ஆவியுயிர்ப்பு, நொதியங்கள், போசணை, ஒளித்தொகுப்பு எனும் பகுதிகள், இந்நாலில் பாடத்திட்ட மட்டத்திலும், சற்று அப்பாலும் ஆராயப்பட்டுள்ளன. பழைய பதங்களுக்கான புதியபதப் பிரயோகங்கள் நீர்க்கலத் தொடர்பில் ஆராயப்பட்டுள்ளன. மேலும் புதிதாக அறிமுகம் செய்யப்பட்ட பகுதிகளை மீளவலியறுத்து வதற்காக இடையிடையே விளாக்கள், அவற்றிற்கான விடைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

நேண்ட காலமாகத் தமிழில் தாவரவியலுக் குரிய விளாவிடைகள் தவிர்ந்த நூல்கள் வெளிவரவில்லையே என்ற மாணவர்களாதும் ஆசிரியர்களாதும் ஆதங்கத்தை ஓரளவு போக்கும் என்பது எனது எதிர்பார்ப்பாகும். சாயி கல்வி வெளியீட்டைக் குறைவுகள் சுட்டுமின்! நிறைவுகள் ஏற்குமின்.

நன்றி

உசாத்துணை நூல்கள்

1. ADVANCED BIOLOGY

Principles & Applications

By C. J. Clegg with D. G. Mackean

2. THE NATURE OF LIFE

By John. H. Postlethwait & Janet L. Hopson

3. BIOLOGICAL SCIENCE

By Green, Stout, Taylor, R. Soper.

4. PLANT PHYSIOLOGY

By H. N. Sri Vastava

5. PLANTPHYSIOLOGY

By Bhatia & Parashar

6. ADVANCED BIOLOGY

By Simpkins & Williams

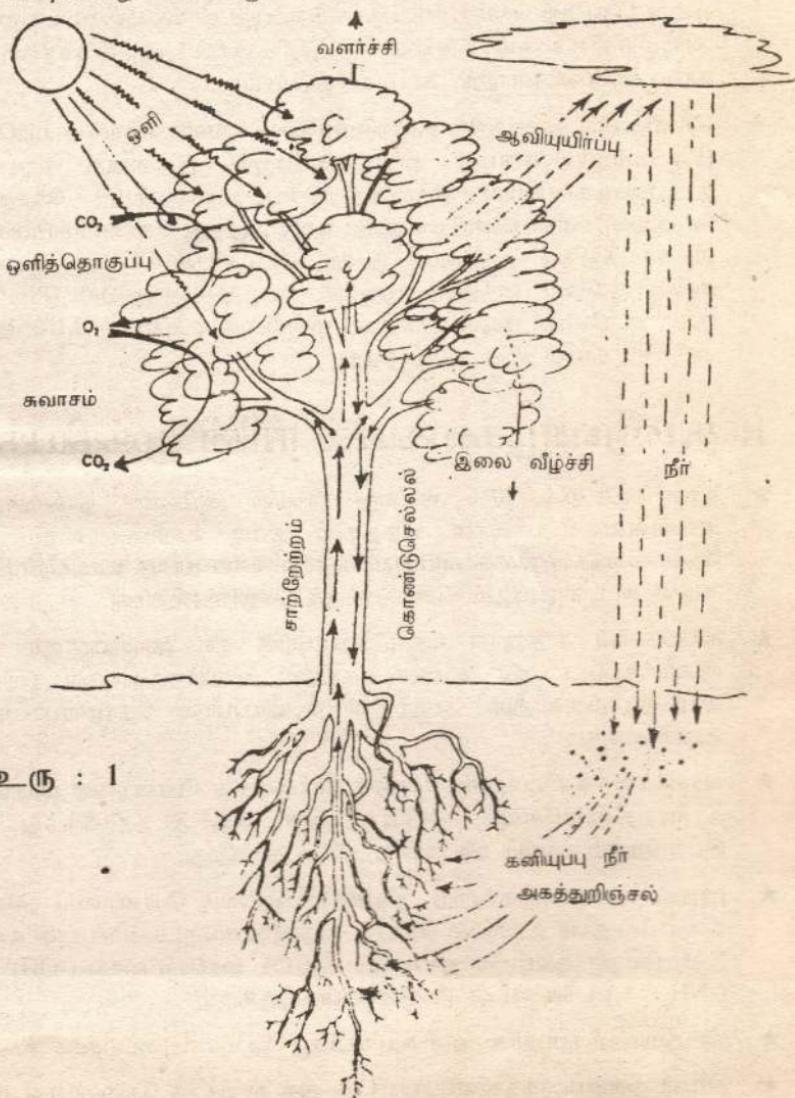
7. PLANT PHYSIOLOGY

By Dewin, Robert. M.

தொழிற்படும் தாவரம்

அறிமுகம்

★ தாவரங்கள் உயிருள்ள அங்கிளாக இருப்பதால் அவற்றிலும் சகல உடற்றொழிற்பாடுகளும் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. இத்தொழிற்பாடு கலமட்டத்திற்குரியதாகவும் உபகலமட்டத்திற்குரியதாகவும் அமைந்திருக்கும். இத்தொழிற்பாடுகள் யாவும் குழல் நிபந்தனைகளுக்கு தாவரங்கள் காட்டும் துலங்கல்களுக்கு ஏற்ப தாவரங்களின் உள்ளார்ந்த சிறப்பியல்புகளின் நேரடிக் கட்டுப்பாட்டின் கீழ் காணப்படும்.



உரு : 1

- ★ தாவரமொன்றின் தொழிற்பாடு என்பது அதனுள் நிகழும் உயிர் இரசாயன, உயிர்ப்பெளதிக்கத் தொடரான தாக்கங்களாகும்.
- ★ குழலிலிருந்து உணவைப் பெறுதல், சேமித்தல், சக்தியை வெளிப்படுத்தல், முதலுருக்கட்டமைப்புகளை உருவாக்குதல், பல்வேறு அங்கங்களைத் தோற்றுவித்தல், வளர்ச்சியடைதல், இயைபாக்கமுறுதல், அசைதல், பதார்த்தங்களைக் கடத்தல், இனம் பெருக்குதல் போன்ற பல்வேறு தொழிற்பாடுகளைத் தாவரம் கொண்டிருப்பதால் அது தொழிற்படும் தாவரமாக விளங்குகிறது.
- ★ தொழிற்படும் தாவரத்தில் நிகழும் சகல தொழிற்பாடுகளும் (உரு 1) ஒன்றுடனான்று தொடர்புடையதாக இருப்பதுடன் சிக்கற்றனமையுடையதாகவும் அமைந்திருக்கும். இவை அதிகமான குழல் காரணிகளாலும் தாவரக்காரணிகளாலும் கட்டுப்படுத்தப்படும்.
- ★ தொழிற்படும் தாவரத்தின் உடற்றொழிற்பாடுகளைக் கற்றல் உடற்றொழிலியல் (Physiology) எனவும் அழைக்கப்படும். இதனைக் கற்பதன்மூலம் தாவரவாழ்க்கையில் அதனைத் தொழிற்படவைத்துக் கொண்டிருக்கும் செயற்பாடுகளின் பொறிமுறைகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளமுடியும். இதனால் விவசாயத்துறை, வனவியல் துறை, வீட்டுத்தேசுட்டக்கலை போன்றவற்றில் அபிவிருத்தியை ஏற்படுத்த முடியும். மேலும் மருந்தியல் (Pharmacology) குழல் உயிரியல், குழல் மாசுபடல், விண்வெளி உயிரியல் போன்றதுறைகளின் அபிவிருத்தியில் இது உதவுகிறது.

1. தாவரவாழ்க்கையில் நீரின் முக்கியத்துவம்

- ★ தாவர உடலில் 70% அல்லது அதற்கு அதிகமாக நீர்காணப்படுகிறது. இவ்வளவு உயர்வான வீதத்தில் நீரை உறிஞ்சுதலிலும் உடலில் தேக்கிவைத்தலிலும் காணப்படும் பிரச்சினைகள் தாவர உடற்றொழிலியலிலும் அதன் கட்டமைப்பிலும் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன.
- ★ கலங்களின் சாதாரண தொழிற்பாட்டிற்கு நீர் அவசியமாகும் 10 - 25% குறைக்கப்பட்ட நீர் உள்ளடக்கத்தில் உயிர்க்கலங்கள் (வித்துக்கள்) வாழமுடியுமெனினும் அவற்றின் உயிர்ப்பான தொழிற்பாட்டிற்கு நீர் அவசியமாகும்.
- ★ வாயுக்கள், கனியுப்புகள், சேதனச் சேர்வைகள் போன்றவை புறத்தேயிருந்து தாவரத்தினுள்ளேயும், தாவரத்தினுள் ஒரு இடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்கும் பரவும் ஊடகமாக நீர் உதவுகிறது.
- ★ புரதம், காபோவைதரேற்று, நியூக்கிளிக்கமிலம் போன்றவை நீரேற்றப்பட்ட நிலையில் தான் உயிரியல் ரீதியில் தொழிற்பாடுடையவையாகக் காணப்படும். இவற்றில் நீர் அவற்றின் காபனைல் ($>CO$), ஐதரோட்சைல் (-OH), அமினோ ($-NH_2$) கூட்டங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.
- ★ நீர் நிறமற்றிருப்பதால் ஓளியை உட்புகவிடுமியல்புடையதாக உள்ளது.
- ★ காபன் தன்மயமாக்கலின்போது CO_2 ஐத் தாழ்த்தத் தேவையான ஐதரசனை நீரே வழங்குகிறது.

- ★ தாவர உடலில் நிகழும் அதிகமான இரசாயனத்தாக்கங்கள் நீர் ஊடகத்திலேயே நிகழ்கின்றன.
- ★ தாவர உடலில் நிகழும் அதிகமான அனுசேபமாற்றத் தாக்கங்களில் நீர் தாக்குபொருளாக அல்லது விளை பொருளாகத் தோன்றித் தாக்கத்தைப் பூர்த்தியாக்குகின்றது.
- ★ கலத்தினதும், கலப்புனாங்கங்களினதும் வீக்கநிலையைப் பேணுவதில் நீர் உதவுகிறது. வீக்கமடைந்த முதலுரு மாத்திரமே கலச்சுவருடன் முட்டிக்கொண்டிருக்கமுடியும். இதனால் அருகிலுள்ள கலத்துடன் தொடர்பு கொள்ளவும் முடியும்.
- ★ கலம் நீருறிஞ்சுவதால் உண்டாகும் வீக்கவழுக்கம் வளர்ச்சியை ஏற்படுத்துவதிலும், வேர் நீட்சியுறுதலிலும் உதவுகிறது.
- ★ அநேக தாவரஅங்கங்களில் ஏற்படும் அசைவுகள் (இலைவாயின் காவற கலங்களின் அசைவு, பூக்கள் விரிதல், அநேக பழங்கள் வெடித்தல், சீரிலைகள் மடிப்படைதல் நிமிர்தல்) அங்கிருக்கும் நீர் உள்ளடக்கத்தில் அல்லது வீக்கத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் தூண்டற்பேராக நிகழ்கின்றன.
- ★ நீர் உயர் தன்வெப்பமுடையதாகையால் உயர்வெப்ப தளம்பல்கள் ஏற்படாது தாவரங்களைப் பாதுகாக்கின்றது.
- ★ நீர் உயர் மின்கோடு புகுவுடக மாறிலியை (Dielectric Constant) கொண்டிருப்பதால் கரையங்களின் அயனாகுதன்மையில் உதவுகிறது.
- ★ நீர் மூலக்கறுகள் பிணைவு விசையையும், ஒட்டற்பண்பு விசையையும் கொண்டிருப்பதால் நீரின் மயிர்த்துளை தொழிற்பாடு நிகழ உதவுகிறது.
- ★ மகரந்தச் சேர்க்கை, வித்துப்பரம்பல் போன்றவற்றில் நீர் ஒரு காரணியாகத் திகழ்கின்றது.
- ★ தாழ்வகைத் தாவரங்களில் கருக்கட்டலின்போது புணரிகள் அசைவதற்கு நீர் உதவுகிறது.
- ★ கனியுப்புக்கள், சேதன உணவுகள் நீர் ஊடகத்திலேயே கடத்தப்படுகிறது.
- ★ வித்துமுளைத்தலுக்கும் நீர் இன்றியமையாதது.

2. கலம் - தாவர நீர்த்தொடர்புகள்

2 : 1 கலங்கள், இழையங்களுடனான நீர்த்தொடர்பு உட்கொள்ளுகை (Imbibition)

- ★ பதார்த்தமொன்றின் திண்மத்துணிக்கைகளால், நீர் அல்லது வேறு ஏதாவது திரவங்கள் கரைசலைஞ்சைத் தோற்றுவிக்காது புறத்துறிஞ்சப்படுதல் உட்கொள்ளுகை எனப்படும்.
- ★ திரவப்பதார்த்தத்தை உட்கொள்ளுகை மூலம் உட்கொள்ளும் திண்மப்பதார்த்தம் உட்கொள்ளி (Imbibant) எனப்படும். உட்கொள்ளி பொதுவாகக் கூழ் துணிக்கைகளாகவே காணப்படும். இவை

திரவமூலக்கூறுகளை தமது மேற்பரப்பிலும், துணிக்கைகளுக்கிடையேயுள்ள சிறிய இடைவெளிகளிலும் பிடித்துவைத்திருக்கும்.

- ★ தாவரங்களில் உட்கொள்ளுகையிலீடுபடும் திரவப்பதார்த்தம் நீராக இருந்தபோதிலும், வேறுதிரவப்பதார்த்தங்களும் உட்கொள்ளுகைமூலம் புத்துறிஞர்ச்சப்படலாம். உதாரணமாக ஈர, இரப்பரால் உட்கொள்ளுகை மூலம் புத்துறிஞர்ச்சப்படுகிறது.
- ★ தாவர உட்கொள்ளிகள் நீரவிருப்புள்ள கூழ்ப்பதார்த்தங்களாகும். இவற்றில் மிகமுக்கியமானவை, புதச் சேரவைகள், பெத்தின் சேரவைகள், மாப்பொருள் செலுலோச் என்பனவாகும்.
- ★ “ஏகார் - ஏகார்” (Agar - agar) எனும் பதார்த்தம் தனது நிறையைப்போன்று 99 மடங்குநீரை உட்கொள்ளுகைமூலம் உறிஞ்சிக்கொள்ளுமியல்புடையது. சில புதங்கள் தமது கனவளவிலும் பார்க்க 15 மடங்கு நீரை உட்கொள்ளுகைமூலம் உறிஞ்சுகின்றன. செலுலோச் மிகக் குறைந்த உட்கொள்ளும் திறனுடையது.
- ★ உட்கொள்ளுகை நிகழும்போது உட்கொள்ளி வீக்கமடையும் அல்லது கனவளவில் அதிகரிக்கும். இக்கனவளவு அதிகரிப்பு உட்கொள்ளப்பட்ட நீரின் கனவளவைவிடக் குறைவாகவே காணப்படும். இதற்குக்காரணம் நீரமூலக்கூறுகள் உட்கொள்ளியிலுள்ள துணிக்கைகளுக்கிடையில் காணப்படும் இடைவெளிகளில் நெருக்கமாக அடைக்கப்படுவதும், துணிக்கைகளின் மேற்பரப்பில் நெருக்கமாகப் புத்துறிஞர்ச்சப்படுவதுமே ஆகும். உட்கொள்ளப்பட்ட நீர் மூலக்கூறுகள் இயக்கமின்றிக் காணப்படும். இவை அதிகளாவு இயக்கப்பண்புச்சக்தியை இழப்பதே இவ்வசைவின்மைக்குக் காரணமாகும். இழக்கப்பட்ட இச்சக்தி வெப்பமாக வெளியேறும். இவ்வெப்பம் ஸரமாக்கல் அல்லது நடனத்தல் வெப்பம் (Heat of wetting) எனப்படும். கோதுமை மாவை நீருடன் பிசையும்போது இவ்வெப்பம் தோன்றுவதை அவதானிக்கலாம்.
- ★ காய்ந்த மரத்துண்டோன்றை நீரிலிடும்போது அது வீங்கிக் கனவளவில் அதிகரிப்பதும், மரப்பிசின் ஒன்றை நீரிலிடும்போது அது வீங்கிக்கனவளவில் அதிகரிப்பதும், வீடுகளில் மரக்கதவுகளும், யன்னல்களும் மழைகாலங்களில் திறக்கவோ முடவோ முடியாது போவதும் உட்கொள்ளுகை எனும் தோற்றப்பாடு ஏற்படுவதன் மூலமே.
- ★ உட்கொள்ளுகை மூலம் நீரின் இரசாயன அழுத்தம் (Chemical potential) குறைக்கப்படுதல் உட்கொள்ளுகை அழுக்கம் (Imbibition Pressure) எனப்படுகிறது. தற்போது இது தாய அழுத்தம் (Matric potential) என அழைக்கப்படுகிறது. கூழ்போன்ற அல்லது ஜெல்போன்ற (கல்சுக்ஸர்) நீரை உட்கொள்ளுகை மூலம் உள்ளெடுக்கும் பதார்த்தங்கள் தாயம் (Matrix) எனப்படும். உட்கொள்ளி ஒன்று நீரில் வைக்கப்படும்போது உட்கொள்ளியின் தாயம் நீரின் இரசாயன அழுத்தத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும். (இது பின்பு விபரிக்கப்படும்).
- ★ உட் கொள்ளுகையின் போது உட்கொள்ளி வீக்கமடையாது அல்லது கனவளவில் அதிகரிக்கவிடாது தடுக்கப்பட்டால் மிக உயர்வான உட்கொள்ளுகை அழுக்கம் தோற்றுவிக்கப்படும். உதாரணமாக உலர் பட்டாணிக்கடலை வித்து நீருடன் தொடுகையறும்போது 1000 வளிமண்டல அழுக்கத்துக்குச் சமமான உட்கொள்ளுகை அழுக்கம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

- ★ உட்கொள்ளுகை அநேக காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. அவற்றுள் சில.
1. வெப்பநிலை
 2. உட்கொள்ளியின் இழையமைப்பு
 3. pH
 4. கனிப்பொருளாயன்கள்
 5. அழுக்கம்

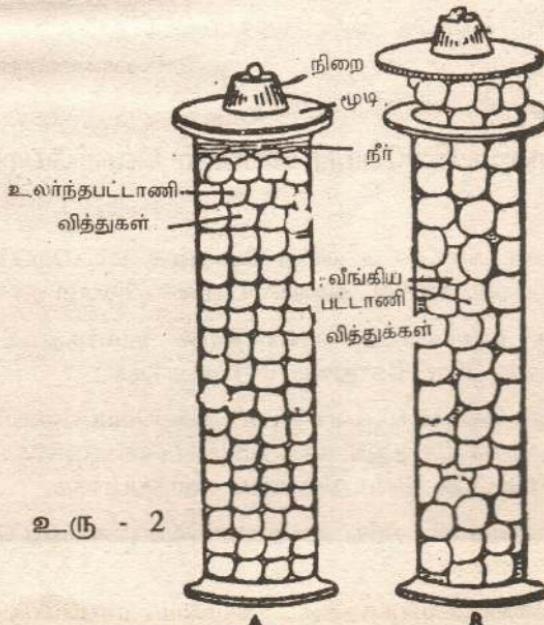
உட்கொள்ளுகையின் முக்கியத்துவம்.

- ★ வித்துக்கள் முளைத்தலின்போது ஆரம்பநிலையில் உட்கொள்ளுகை மூலமே நீர் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.
- ★ வித்துமுளைத்தலின்போது வித்துறை வெடிப்பதற்குக் காரணம் உட்கொள்ளுகை மூலம் நீர் உறிஞ்சப்பட வித்து வீங்குவதால் ஏற்படும் அழுக்கமே.
- ★ சிலதாவரங்களின் பழங்களில் பிரசாரண அழுத்தத்தைவிட பரவலமுக்கக் குறைவு அதிகமாகச் சாணப்படுகிறது. இதற்கு காரணம் மேலதிகநீர் உட்கொள்ளுகைமூலம் உள்ளெடுக்கப்படுவதே.
- ★ புன்வெற்றிடம் விருத்தியடையமுன் இளம்கலங்களில் நீர் உறிஞ்சல் நிகழ்வது குழியவுக்கு கூழ்ப்பதார்த்தங்களின் உட்கொள்ளுகைமூலமேயாகும்.

செயற்பாடு 1

உட்கொள்ளுகையைக் காட்டுதல்

முறை 1



உரு - 2

- ★ தேவையான பொருட்கள் :- உலர்ந்த பட்டாணிக்கடலைவித்துகள், கண்ணாடிச்சாடி, நீர் (உரு - 2)
- ★ கண்ணாடிச்சாடியில் 9/10 பங்கிற்கு கடலைவித்துகளை நிரப்புக. நீரைச் சாடிநிறைய ஹற்றுக.
- ★ 24 மணித்தியாலங்களிற்குப் பின் அவதானிக்க.
- ★ வித்துக்கள் வீங்கியிருப்பதுடன் சாடிமுழுவதையும் நிரப்பியிருப்பதைக் காணலாம்.
- ★ இங்கு வித்துக்கள் வீக்கமடைந்திருப்பது உட்கொள்ளுகையினால் மாத்திரமே. பிரசாரண அழுக்கம் போன்ற வேறு எத் தோற்றப்பாடாலும் இது நிகழவில்லை எனக்காட்டுவதற்கு உலர்ந்த வித்துக்களை 50 வளிமண்டல பிரசாரண அழுத்தங்கொண்ட உப்புக்கரைசலில் அமிழ்த்தவேண்டும். அப்போதும் அது வீக்கமடைந்திருப்பதைக் காணலாம்.

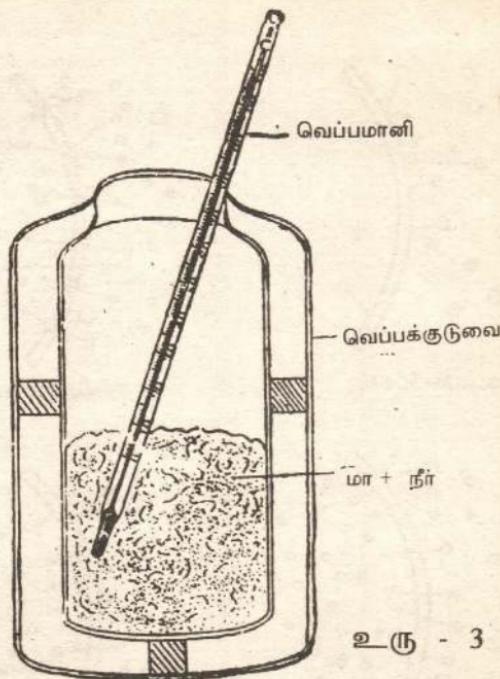
முறை - 2

- ★ தேவையான பொருட்கள் :- உலர்ந்த ஜெலற்றின் தகடு, கத்தி, அளவுகோல், முகவை, மையொற்றித்தாள்.
- ★ 5cm x 5 cm சதுரமுள்ள ஜெலற்றின் துண்டொன்றை வெட்டி எடுக்க. நீருள்ள முகவையில் அதனை இடுக.
- ★ ஒருசில மணித்தியாலங்களின் பின் அத்துண்டை வெளியே எடுத்து மையொற்றித்தாளால் நன்கு துடைத்து நீள அகலத்தை மீண்டும் அளக்க.
- ★ ஜெலற்றின் துண்டு பருமனில் அதிகரித்திருப்பதைக் காணலாம்.

செயற்பாடு - 2

உட்கொள்ளுகையின்போது வெப்பம் வெளியேறுவதைக் காட்டல்.

- ★ தேவையான பொருட்கள் : - உலர்ந்த கோதுமை மா, வெப்பக்குடுவை, உலர்த்தி, வெப்பமானி, கலக்கி, அறைவெப்பநிலையிலுள்ள நீர் (உரு - 3)
- ★ அடுப்பில் நன்கு வறுக்கப்பட்டு உலர்த்தியில் உலர்த்தப்பட்ட அறை வெப்பநிலையிலுள்ள 30g. கோதுமை மாவை எடுக்க.
- ★ மாவை உலர்ந்த வெப்பக்குடுவையிலிட்டு அறைவெப்பநிலையிலிருக்கும் 30 ml. நீரை அதற்குச் சேர்த்துக் கலக்கியால் (கண்ணாடிக்கோல்) நன்கு கலக்குக. இடையிடையில் வெப்பநிலையை அளந்துபார்க்க.
- ★ அறை வெப்பநிலையை விட சிறிது உயர்வான வெப்பநிலையை வெப்பமானி காட்டுவதைக் காணலாம்.
- ★ இங்கு வெப்பநிலை உயர்ந்ததற்குக் காரணம் மாப்பொருளால் நீர் உட்கொள்ளப்படும்போது வெளியேறிய வெப்பமே.



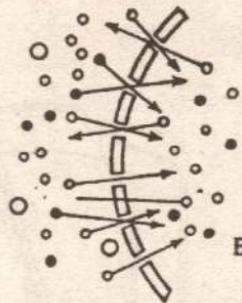
உரு - 3

மென்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பு

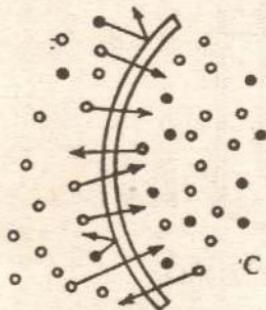
- ★ முதலுருவை அல்லது அதன் உள்ளடக்கங்களை அவற்றைச் சூழவுள்ள சூழலிலிருந்து பிரிக்கும் மெல்லிய மீன்சக்தியுடைய, திண்மப் பிரிக்வர் மென்சவ்வாகும்.
 - ★ சில வைரக்களைத் தவிர உயிர்த் தொகுதிகள் எல்லாவற்றிற்கும் மென்சவ்வுகள் பொதுவானவை.
 - ★ கலம் ஒன்றில் குழியவருவுக்கு வெளிப்பறுமாகவும், புன் வெற்றிடத்தைச் சூழவும், கரு, பச்சையவருமணி, இழைமணி, அகக்கலவுருச்சிறுவலை போன்ற அமைப்புக்களைச் சூழவும் மென்சவ்வு காணப்படுகிறது.
 - ★ தமிழ்நாட்டின் தங்களை செல்லவிடும் மென்சவ்வின் ஆற்றல் உட்புகவிடுமியல்பு (Permeability) எனப்படும்.
 - ★ உட்புகவிடுமியல்பின் அடிப்படையில் நான்கு விதமென்சவ்வுகளை (உரு 4) வெறுபடுத்தலாம். அவை.
1. உட்புகவிடாத (impermeable)
 2. உட்புகவிடுமியல்புள்ள (Permeable)
 3. குறையுடைய உட்புகவிடும் (Semi Permeable)
 4. தேர்ந்தொடுபுகவிடும் (Selectively Permeable)



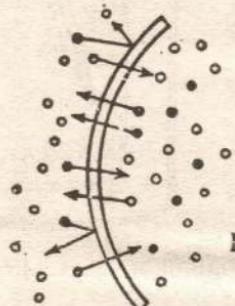
உட்புகவிடாதது



உட்புகவிடுமியல்புள்ளது



குறையுடு புகவிடும்

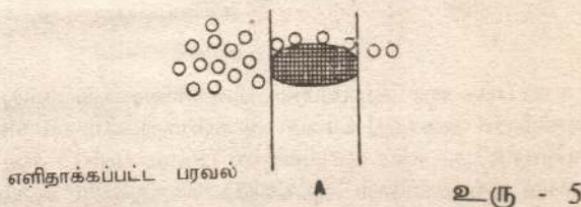


தேர்ந்து ஊடுபுகவிடும்

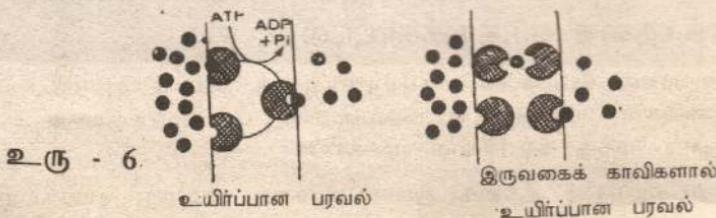
உரு - 4

- ★ கரைப்பானையோ கரையத்தையோ தம்முடு செல்லவிடாத மென்சவ்வுகள் உட்புகவிடாதவை எனப்படும்.
உ + ம : - கிழுற்றின்படிந்த, சுபானின் படிந்த கலச்கவர்.
- ★ கரைப்பானையும் கரையத்தையும் தம்முடு செல்லவிடும் இயல்புள்ளவை உட்புகவிடுமியல்புள்ளவை எனப்படும்.
உ + ம : - செலுலோகக் கலச்கவர்.
- ★ கரையத் துணிக்கைகளை தம் மூடு செல்லவிடாது, கரைப்பான் துணிக்கைகளை மட்டும் தம்முடு செல்லவிடும் இயல்புள்ளவை குறையுடு புகவிடுமியல்புள்ளவை எனப்படும்.
உ + ம : - விலங்கின் சிறுநீர்ப்பை
- ★ உயிர்த்தொகுதிகளில் காணப்படும் மென்சவ்வுகள் முற்றிலும் குறையுடு புகவிடுமியல்புடையதாக இருப்பதில்லை. அவை ஒரு சில நிபந்தனைகளில் கரையத் துணிக்கைகளையும் ஊடுபுக விடுகின்றன. எனவே இவை தேர்ந்து ஊடுபுகவிடுமியல்புள்ளவை என அழைக்கப்படுகின்றன.
உ + ம : - முதலுரு மென்சவ்வு, இழுவிசையிரசனை (புன்வெற்றிட மென்சவ்வு)

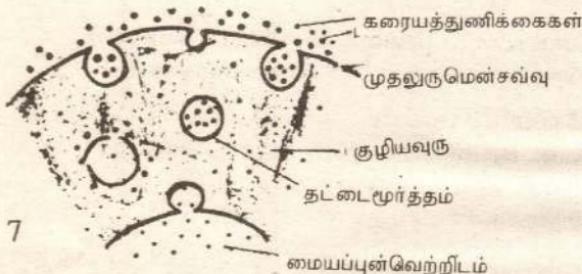
- ★ தாவரக்கலமென்சவ்வின் புகவிடுமியல்பு குழுதள் துணிக்கைகளின் தன்மையில் மாத்திரமல்லாது, கலத்தின் உட்புற வெளிப்புற மாறுபடும் நிலைமைகளிலும் தங்கியுள்ளது. அதிகமான கலங்களில் விரைவாக நீர்புகவிடப்படும். CO_2 , O_2 , N_2 போன்ற வாயுக்களும், கொழுப்பில் கரையுமியல்புள்ளபதார்த்தங்களான அற்கோல், ஈதர், குளோரோபோம் போன்றவையும் இலகுவாகப் புகவிடப்படுகின்றன. ஆனால் புதங்கள், பலசக்கரைட்டுகள், போக்போலிப்பிட்டுகள் போன்றவை புகவிடப்படுவதில்லை.
 - ★ கலமென்சவ்வின் புகவிடுமியல்பு வெப்பநிலை, காற்றுஏட்டல், நச்சுப் பதார்த்தங்கள், காயமுறுதல், நேரேற்றம், ஒளி போன்றவற்றால் மாற்ற மட்டெல்லைக்கிறது.
 - ★ கல மென்சவ்வின் புகவிடுமியல்பை விளக்குவதற்குப் பல கொள்கைகள் முன்வைக்கப்பட்டன. இவற்றுள் தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும் தற்காலக் கொள்கை காவிக் கொள்கையாகும்.
 - ★ காவியாக, காவித்துணிக்கைகளும், காவிப்புதகங்களும் தொழிற்படுகின்றன.
 - ★ காவித்துணிக்கைகள் மென்சவ்வில் காணப்படும் பெரிய துணிக்கைகளாகும். இக்காவிகள் கரையங்கள் செல்வதற்கு இருமுறைகளில் உதவுகின்றன. அவை.
1. எளிதாக்கப்பட்ட பரவல் (Facilitated diffusion)
 2. உயிர்ப்பான கடத்தல் (Active transport)
- ★ எளிதாக்கப்பட்ட பரவலில் காவித்துணிக்கை கரையம் செல்வதற்குரிய இலகுவான பரப்பை ஏற்படுத்த அதன்மூலம்(உரு - 5) கரையம் உள்ளே செல்லமுடிகிறது.



- ★ உயிர்ப்பான கடத்தலில் (உரு - 6) காவித்துணிக்கைகள் கரையத்தின் பெளதிக்கக் கடத்தலில் உதவுகிறது. கலமென்சவ்வின் மேற்பரப்பில் காவிகளுடன் கரையத்துணிக்கைகள் இணைந்துகொள்ளும்.



- ★ இதனால் “காவி - கரைய” சிக்கல் உருவாகும். இது உட் புறமாகத் திரும்பும். உட்புத்தில் சிக்கல் உடைந்து கரையம் சுயாதீஸாகும். காவித்துணிக்கை மென்டும் பழையநிலைக்குத் திரும்பி செயற்பாட்டை மென்டும் ஆரம்பிக்கும். இப்பொறிமுறை “கூழல்கதவை” (Revolving door) போன்றதாகும். சில உடற்றொழிலியல் ஆய்வாளர்கள் கலமென்சவ்வு சமச்சீரற்றதென்றும் இதனால் மென்சவ்வின் உள், வெளிப்புறப் பக்கங்களில் வெவ்வேறு காவிகள் காணப்படுகிறதென்றும் கருதுகிறார்கள். எனவே பரவலடையும் கரையம் முதலில் வெளிப்புறக் காவியிடன் சேர்ந்து காவி - கரைய சிக்கலைத் தோற்றுவிக்கும். இச்சிக்கல் மென்சவ்வின் நடுப்பரப்பில் உடைய கரையம் சுயாதீஸாகும். பின் உட்புறக் காவி இக்கரையத்துடன் சேர்ந்து காவி கரையச் சிக்கலைத் தோற்றுவிக்கும் இது உட்புறமாகத்திரும்பி சிக்கல் உடைக்கப்பட கரையம் கடத்தப்படும். இங்கு காவி கரைய சிக்கல் உருவாக்கப்படுவதற்கு சக்தி உபயோகிக்கப்படுகிறது. இது ATP ஆல் அல்லது இலத்திரன் கடத்தும் தொகுதியால் வழங்கப்படுகிறது.
- ★ உயர்தாவரக்கலங்களில் காவிப்புடகங்கள் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன. இப்புடகங்கள் தட்டைமூர்த்தங்கள் (Pinosomes) எனப்படும். இவை கலமென்சவ்வின் வெளிவளர்ச்சியால் (உரு - 7) தோன்றுகின்றன.



உரு - 7

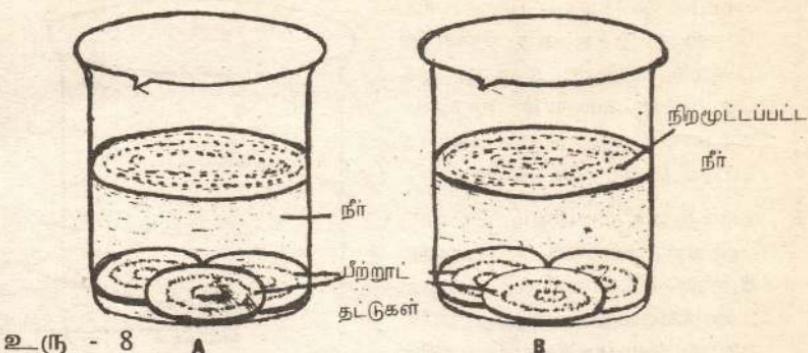
- ★ இவை கரையங்களால் நிரப்பப்படும். பின் மென்சவ்விலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டு குழியவருவிலும் அசைந்து மென்சவ்வு கரைந்து கரையம் வெளியேற்றப்படும். இச்செயற்பாடு தட்டைக்குழியமாதல் (Pinocytosis) எனப்படும். தட்டை மூர்த்தங்கள் கரையங்களை அதிகளில் கடத்துவதில் உதவுகின்றன. இவை கலத்தின் உள்ளேயும், வெளியேயும் கரையங்களை கடத்தும் இயல்புடையவை.

செயற்பாடு - 3

மென்சவ்வின் உட்புகவிடுமியல்பில் வெப்பநிலையின் தாக்கத்தை எடுத்துக்காட்டல்

- ★ தேவையான பொருட்கள் :- பீற்றுாட்கிழங்கு, தக்கை துளைப்பான், நீர், முகவைகள், நீர்த்தொட்டி, வெப்பமானி, வெப்பமாக்கும் உபகரணம். (மதுசாரவிளக்கு, கம்பிவைல, முக்காலி).
- ★ பீற்றுாட்கிழங்கில் தக்கை துளைப்பானைப் பாவித்து சம்பருமனுடைய

வட்டத்தட்டுகள் வெட்டி எடுக்க. தட்டுகளை ஒடும் நீரில் தட்டிலிருந்து நிறநீர் எதுவும் வெளியேறாதவரை நன்கு கழுவுக.

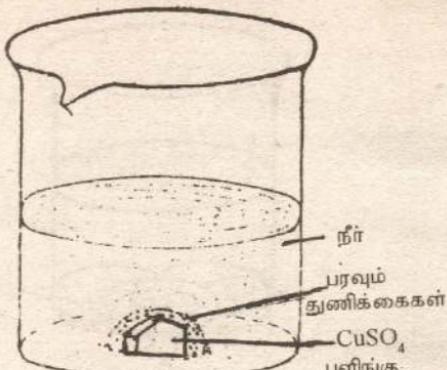


- ★ 25°C , 45°C , 65°C , 75°C வெப்பநிலையிலுள்ள நீர் கொண்ட முகவைகளில் தட்டுகளை இடுக. (உரு. 8)
- ★ தட்டுகளை மெதுவாக அசைத்து முகவைகளின் நீரின் வெப்பநிலையை மாற்றாது பேணி அவதானிக்க.
- ★ 45°C , 65°C , 75°C வெப்பநிலையிலுள்ள நீர் நிறமடைந்திருப்பதைக் காண்முடியும். இதற்கு காரணம் இவற்றிலுள்ள நீரில் காணப்படும் பற்றாட்துண்டுகளிலிருந்து பற்றாசயனின் (Betacyanin) எனும் நிறப்பொருள் வெளியேறியதே. வெப்பநிலை அதிகரிக்க அதிகரிக்க கலங்களின் புன் வெற்றிடமென்சவ்வின் புகவிடும் தன்மை அதிகரிக்கிறது. பிடித்துவைத்திருக்கும் தன்மை இழக்கப்படுகிறது. மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் மென்சவ்வு கொல்லப்பட அதுமுற்றிலும் புகவிடும் தன்மை உடையதாகிறது.
- ★ பற்றாட் துண்டுகளை அற்கோவலில், குளோர்போமில் அமிழ்த்தினாலும் மேற்கூறிய விளைவுகளை அவதானிக்கமுடியும். இப்பதார்த்தங்களும் மென்சவ்வின் பிடித்துவைத்திருக்கும் தன்மையை இழக்கச்செய்கின்றன.

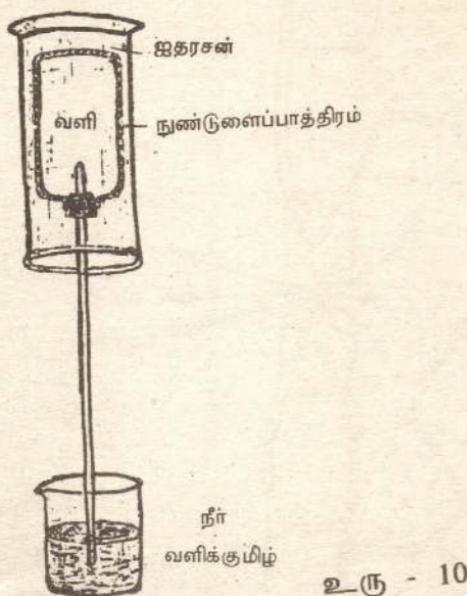
உட்கொள்ளுகை	உட்புகவிடுமியல்பு
1. நீர் விருப்புள்ள கூழ்ப்பதார்த்தங்களின் மேற்பரப்பால் நீர் அல்லது வேறு திரவ மூலக் கூறுகள் பற்றதுறிஞர்ச்சப்படுதலாகும்.	குறித்த சில பதார்த்தங்களை தம் முடாக பரவ அனுமதிக்கும் திறனாகும்.
2. உட்கொள்ளியை ஆக்கும் பதார்த்தத்திற்கும் உட்கொள்ளப்படும் பதார்த்தத்துக்குமிடையில் கவர்ச்சி விசைகள் காணப்படும்.	அப்படியான விசைகள் காணப்படுவதில்லை.
3. இச் செயற் பாட்டில் வெப்பம் வெளியேறும்.	வெப்பம் வெளியேறுவதில்லை
4. நீர் அல்லது வேறு திரவங்கள் பொதுவாக உட்கொள்ளப்படும்.	திண்ம, திரவ, வாய்த்துகள் புகவிடப்படும்.
5. இச் செயற்பாட்டின்போது உட்கொள்ளியின் கனவளவு மாற்றமடையும்.	உட்புகவிடும் மென்சவ்வின் கனவளவில் மாற்ற மேற்படுவதில்லை.

பரவல் (Diffusion)

- ★ நீர் கொண்ட முகவையின் அடியில் செப்புச்சல்பேற்று பளிங் கொண்றை இடுக. சிறிது நேரத்தின் பின்னர் பளிங்கு கண்ணுக்குத் தோற்றாதவன்னைம் முகவையிலுள்ள முழு நீரும் நீலமாக மாறியிருக்கும். (உரு. 9)
- ★ வாசனைத் திரவியம் (scoto) அல்லது அமோனியா கொண்ட போத்த லொன்றின் முடியை அறையொன்றில் ஒருமுலையில் திறந்து வைக்க. சிறிது நேரத்தில் அறையின் மறுமுலையில் அதன் மணத் தை நூகரக் கூடியதாக இருக்கும்.
- ★ மேலுள்ள அவதாளங்கள் அவற்றின் மூலக்கூறுகள் ஹடகத்தினாடாக அல்லது கிடைக்கக்கூடிய வெளியினாடாக தாமாகவே விநியோகம் அடைந்தமையால்தான் நிகழக்கூடியதாக இருந்தன.
- ★ திண்ம, திரவ, வாய்த்துணிக்கைகள் (மூலக்கூறு, அனு, அயன்) அவற்றின் இயக்கம் காரணமாக கிடைக்கக்கூடிய வெளிமுழுவதும் சீராக பரம்பிக் கொள்ளும் தன்மை அல்லது போக்கு (Tendency) பரவல் எனப்படும்.
- ★ துணிக்கைகளின் இயக்கச்சக்தி அவற்றை நித்திய இயக்கத்தில் (Perpetnal Motion) அதாவது தொடரான இயக்கத்தில் வைத்திருக்கிறது. அவை ஒன்றுடையான்று மோதுகின்றன. இறுதியில் குறைந்த செறிவுள்ள திசையில் திருப்பப்படும். சிறிது நேரத்தின்பின் கிடைக்கக்கூடிய வெளிமுழுவதும் செறிவு ஒரேமாதிரியாகக் காணப்படும். சமநிலையில் துணிக்கைகளின் அசைவு காணப்படும். ஆனால் எல்லாத்திசைகளிலும் பாய்ச்சல் சமமாக இருப்பதால் தேறிய அசைவு பூச்சியமாகக் காணப்படும்.
- ★ பதார்த்தமொன்றின் துணிக்கைகள், பரவும் போக்குக் காரணமாக ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கம் பரவலமுக்கம் (Diffusion Pressure) எனப்படும். பரவலமுக்கம் துணிக்கைகளின் செறிவுக்கு விகிதசமனாக இருக்கும்.
- ★ பரவலமுக்கச் செயற்பாட்டைப் பரிசோதனை ஒன்றின் மூலம் காட்டமுடியும். கண்ணாடிக் குழாயினைக்கப்பட்ட நுண்டுளைப் பாத்திரமொன்றை உரு 10இல் காட்டியவாறு கண்ணாடிக் குழாய் முகவை ஒன்றினுள் உள்ள நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் வண்ணம் நிலைக்குத்தாக நியுத்துக் கூதரசன் வாய்வால் நிரப்பப்பட்ட வாய்ச்சாடி ஒன்றை நுண்டுளைப் பாண்டத்தை மூடும்வண்ணம் பிடிக்க. நுண்டுளைப்பாண்டத்திலுள்ள வளி வெளிப்பரவும் வேகத்தைவிட ஜூதரசன்வாயு நுண்டுளைப் பாண்டத்தினுள் பரவும் வேகம் அதிகமாக இருப்பதால் நுண்டுளைப்பாண்டத்தினுள் அழுக்கம் அதிகரிக்கும். இது கண்ணாடிக் குழாயில் உள்ள வளியைக் 'கீழேதள்ள நீரினுள் குழியிகள் தோன்றுவதைக் காணமுடியும்.



உரு - 9



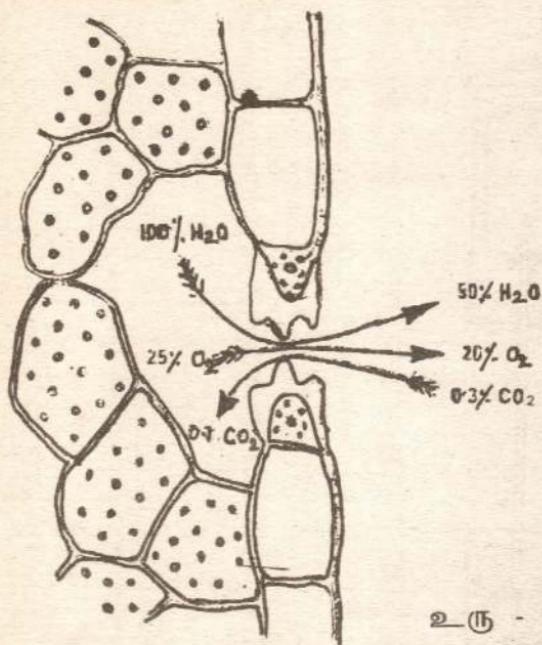
உரு - 10

- ★ பரவலமுக்க அடிப்படையில், பரவல் என்பது உயர் பரவலமுக்கப் பிரதேசத்திலிருந்து தாழ் பரவலமுக்கப் பிரதேசத்திற்கு மூலக்கூறுகள் அல்லது அயன்கள் அவற்றின் இயக்கசக்தி காரணமாக ஏற்படும் தேறிய அசைவு ஆகும்.

சுயாதீனப் பரவல் (Independent diffusion)

- ★ பரவல்த் தொகுதியொன்று இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பதார்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கும். உதாரணமாக CO_2 , O_2 நீராவி என்பன இலைவாயினாடு பரவலில் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும். இங்கு ஒவ்வொரு பதார்த்தத்தினதும் அழக்கம் பகுதியமுக்கம் (Partial Pressure) எனப்படும். வெவ்வேறு பதார்த்தங்கள் அவ்வவற்றினது செறிவுப் படித்திறன் அல்லது பகுதியமுக்கத்தைப் பொறுத்து அவை ஒன்றுடனொன்று இரசாயனத்தாக்க முறாததாக இருப்பின் சுயாதீனமாகப் பரவும். இதுவே சுயாதீனப் பரவல் ஆகும்.

ஒனித் தொகுப்பு நிகழ்ந்து கொண் டிருக் கும் இலையொன் ரில் இலையுள்ளிடத்திற்கும் வளிமண்டலத்திற்குமிடையோன் பகுதியமுக்க வேறுபாட்டில் இலைவாயினாடுக O_2 உம், நீராவியும் வெளிப்பரவ CO_2 உட்பரவும். (உரு. 11)



உரு - 11

பரவலைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

1. அடர்த்தி :- பரவும் பதார்த்தங்களின் சார்பு வீதம் அவற்றின் சார்பு அடர்த்திகளின் வர்க்கமுலத்திற்கு நேர்மாறு விகிதசமனாகும். எனவேதான் ஒட்சிசணவிட 4 மடங்குவேகத்தில் ஜூதரசன் பரவுகிறது.
2. ஊடகத்தின் ஊடுபுகவிடும் இயல்பு :- ஊடகத்தின் சார்பு அடர்த்தியும் செறிவும் அதிகரிக்கும் போது பரவும் வீதம் குறைவடைகிறது.
3. வெப்பநிலை : - வெப்பநிலை உயரும்போது மூலக்கூறுகளின் இயக்கசக்தி அதிகரிப்பதால் பரவல் வீதம் அதிகரிக்கிறது.
4. பரவல் அழுக்கப் படித்திறன் (Diffusion Pressure Gradient - DPG) :- தொகுதியொன்றில் முடிவில் பரவல் வீதம் மூலக்கூறுகளின் பகுதியமுக்கம் அல்லது பரவலமுக்கவேறுபாட்டிற்கு நேர்விகித சமமாகும். அத்துடன் இரண்டுக்குமிடையேயுள்ள தூரத்திற்கு நேர்மாறு விகிதசமனுமாகும். இவ்விரண்டும் சேர்ந்தே பரவலமுக்கப்படித்திறன் என அழுக்கப்படுகிறது.

$$DPG = \frac{DP_1 - DP_2}{D}$$

DP_1, DP_2 என்பன இரு அந்தங்களாகும். D - பரவல் நிகழும் தூரமாகும். DPG - பரவலமுக்கப்படித்திறனாகும்.

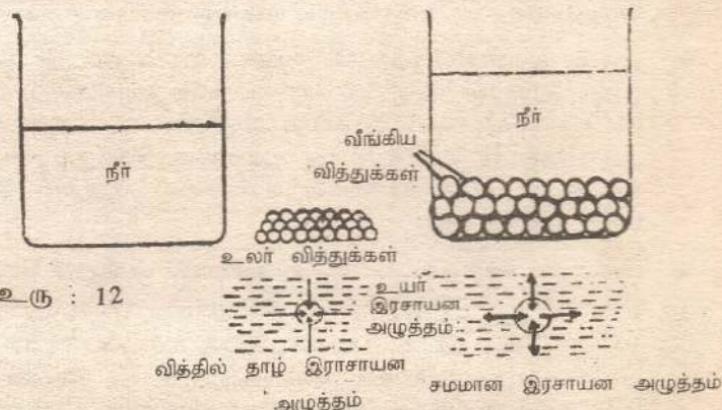
திரவங்களில் பரவல் வீதம் வாயுக்களைவிட மந்தமானதாகும்.

பரவலின் முக்கியத்துவம்

1. தாவரங்களில் ஆவியிரப்பு நிகழ பரவற் செயற்பாடே காரணமாக அமைகின்றது.
2. கவாசச் செயற்பாட்டில் வாய்ப்பிரமாற்றம் நிகழ பரவல் செயற்பாடு காரணமாக அமைகிறது.
3. ஒளித்தொகுப்பின்போது CO_2 , O_2 பரிமாற்றத்தில் பரவல் செயற்பாடு உதவுகின்றது.
4. பிரசாரணத்தில் கலமென்சவ்வினூடு நீர்மூலக்கூறுகள் அவற்றின் இரசாயன அழுத்தத்தின் வழியே பரவல் செயற்பாட்டின் மூலம் பரவுகிறது.
5. கலத்தினுள்ளே குறுகிய தூரத்திற்குப் பதார்த்தங்கள் கடத்தப்படுவதில் பரவற் செயற்பாடு உதவுகிறது.
6. கனிப்பொருட்களின் உள்ளெடுத்தலில் ஒருபகுதி பரவல் செயற்பாட்டுக் குரியதாகும்.

இரசாயன அழுத்தம் (Chemical Potential)

- ★ மாறா அழுக்கத்திலும் வெப்பநிலையிலுமின் தொகுதியொன்றில் உள்ள 1 மூல் க்யாதீஸ்ப் பதார்த்தத்தின் க்யாதீஸ் சக்தியே இரசாயன அழுத்தமாகும்.
- ★ வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதிப்படி பதார்த்த மொன்றின் மூலக்கூறுகள் உயர்சக்திப் பிரதேசத்திலிருந்து தாழ்சக்திப்பிரதேசத்திற்கு அசைகின்றன. பதார்த்த மொன்றிற்கான செலுத்தல் விசை அல்லது தன்னிச்சையாக நிகழும் செயற்பாட்டிற்கான விசை, தொகுதியொன்றின் ஆரம்ப, இறுதிநிலைகளிலுள்ள க்யாதீஸ் சக்தி வேறுபாடு அல்லது இரசாயன அழுத்த வேறுபாடாகும். வேறுவிதமாகக் கூறுவதானால் செயற்பாட்டொன்று தன்னிச்சையாக நிகழுவேண்டுமாயின் தொகுதியின் க்யாதீஸக்தி அல்லது இரசாயன அழுத்தம் குறைக்கப்படவேண்டும்.



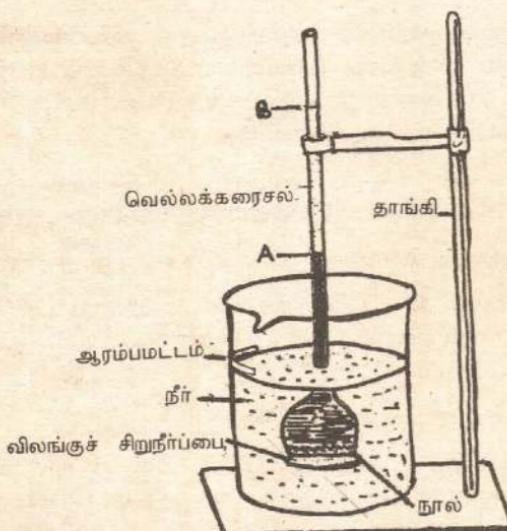
உடு : 12

- ★ தூய தாக்கிகளுடன் செயற்பாடு ஒன்று ஆரம்பிக்கப்பட்டால் தாக்கம் தாழ்க்கயாதீன் சக்திமிட்டத்தை அடையும்வரைக்கும் முன்முகமாகத் தொடரும். இது சமநிலை மட்டம் எனப்படும். இந்நிலையில் முன்முக, பின்முக தாக்கவீதம் சமமாக இருக்கும்.
- ★ உலர் வித்தையும் தூய திரவநீரையும் எடுத்துக்கொள்வோம். (உரு. 12) தூய திரவநீர் கயாதீனமாக அசையக்கூடியதாக இருப்பதால் அதன் இரசாயன அழுத்தம் மிக உயர்வாக இருக்கும். வித்தினுள் மிகக் குறைந்தளவில் நீர் உண்டு. இந்நீர் வித்தின் இழையங்களுள் புறத்துறிஞ்சல் விசைகளால் இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே இந்நீரின் விடுபடும் தன்மை அல்லது இரசாயன அழுத்தம் தூயநீரினதைவிட மிகமிகக் குறைவாகும். வித்தை நீரினுள் அமிழ்த்தும்பொது சமநிலை அடையும்வரை வித்தினுள் நீரின் தேறிய அசைவு நிகழும். சமநிலையில் நீரின் அசைவு நின்றுவிடும். இப்போது நீரின் இரசாயன அழுத்தம் வித்தினுள்ளேயும் வெளியேயும் சமமாக இருக்கும் ஆகவே வித்தினுள் நீர்மூலக்கூறுகளின் அசைவு வீதம் வித்திலிருந்து நீர்மூலக்கூறுகளின் வெளி நோக்கிய அசைவு வீதத்திற்கு சமமாக இருக்கும்.
- ★ இரசாயன அழுத்தம் மாறுமியல்புடையது. இது வெப்பநிலை அழுக்க உயர்வுடன் அதிகரிக்கும். வேறுபதார்த்தங்களின் சேர்க்கையால் இரசாயன அழுத்தம் குறைக்கப்படும். இரசாயன அழுத்தத்தின் தனிப் பெறுமானத்தை அளக்கமுடியாது. எனவே சாதாரண வெப்பநிலையிலும் அழுக்கத்திலும் தூயநீரின் இரசாயன அழுத்தம் புச்சியமாக (O) கொள்ளப்படுகிறது. தொகுதியொன்றில் நீரின் இரசாயன அழுத்தம் மறைப்பெறுமானமுடையது. காரணம் இது தூயநீரினதிலும் பார்க்கக்குறைவாகக் காணப்படுவதாலாகும்.

பிரசாரணம் (Osmosis)

- ★ இரு வேறுபட்ட செறிவுடைய கரைசல்கள் குறையுடு புகவிடும் மென்சல்வொன்றால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் போது ஜதான கரைசலிலிருந்து செறிந்தகரைசலைநோக்கி நீர் மூலக்கூறுகள் செல்லல் பிரசாரணம் எனப்படும். அல்லது நீர் மூலக்கூறுகள் (கரைப்பான்) குறையுடு புகவிடும் மென்சல்வினுடாக கரைசலினுள் செல்லல் பிரசாரணம் எனவும் அழைக்கலாம்.
- ★ ஜதான கரைசலிலிருந்து செறிவான கரைசலினுள் நீர் செல்லும் போக்கு அதன் இரசாயன அழுத்தம் காரணமாகவே ஏற்படுகிறது. தூய நீர் அல்லது மிக ஜதான கரைசலின் இரசாயன அழுத்தம் செறிவான கரைசலின் இரசாயன அழுத்தத்துடன் ஒப்பிடும்போது உயர்வாக இருக்கும் எனவேதான் ஜதான கரைசலிலிருந்து செறிவான கரைசலை நோக்கி நீர்மூலக்கூறுகள் செலுத்தப்படுகின்றன.
- ★ பிரசாரணச் செயற்பாட்டை முள்ளிப்புனிலைப் பாலித்துச் செய்துகாட்டமுடியும்.
- ★ உரு. 13 இல் காட்டியபடி உபகரணங்களை ஒழுங்குப்படுத்துக. புனிலை 10 - 20% வெல்லக் கரைசலை புனிலின் தண்டின் $\frac{1}{3}$ பங்கு உயரம்வரை விடுக. மட்டத்தை A என அடையாளமிடுக. நீர் கொண்ட முகவையினுள் புனிலைத்தலைக்கூக்க கவிழ்த்து நிலைக்குத்தாக நிறுத்துக. ஒரு சில மணித்தியாலங்களின்பின் அவதானிப்பின் புனிலின் தண்டில் அடையாளம் B

வரை வெல்லக்கரைசல் மட்டம் உயர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். முகவையிலுள்ள நீரை கவைத்துப் பார்ப்பின் இனிப்புத்தன்மை தோன்றாது.



உ - 13

- ★ விலங்கின் சிறுநீர்ப்பையினுடாக புனிவினுள் நீர் செல்வதால்தான் புனிவில் கரைசலின் மட்டம் உயர்ந்துள்ளது. வெல்ல மூலக்கூறுகள் முகவையிலுள்ள நீரினுள் வெளியேறவில்லை. இங்கு விலங்கின் சிறுநீர்ப்பை குறையுடு புகவிடும் மென்சவ்வாகத் தொழிற்படுகிறது.
- ★ எனவே உயர் இரசாயன அழுத்தமுள்ள பகுதியிலிருந்து தாழ் இரசாயன அழுத்தமுள்ள பகுதிக்கு குறையுடு புகவிடும் மென்சவ்வினுடாக நீர்மூலக்கூறுகள் அசைதல் பிரசாரணம் எனப்படும்.

பிரசாரண அழுக்கம் (Osmotic Pressure - OP)

- ★ இலட்சியநிபந்தனையில் பிரசாரண உயிர்ப்புள்ள கரைசலொன்று தூயகரைப்பானிலிருந்து குறையுடுபுகவிடும் மென்சவ்வொன்றால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்போது கரைசலில் ஏற்படுத்தப்படும் உயர் அழுக்கம் பிரசாரண அழுக்கம் எனப்படும். இலட்சிய நிபந்தனைகளில் மிகமுக்கியமானவை:

 1. மென்சவ்வு மற்றாக குறையுடுபுகவிடுமியல்புடையதாக இருத்தல் வேண்டும்.
 2. கரைப்பான் அல்லது நீர் தூயதாக இருத்தல் வேண்டும்.
 3. நீர் செல்லும்போது கரைசலில் ஜதாக்கம் ஏற்படுவது தவிர்க்கப்படல்வேண்டும்.

பிரசாரண அழுத்தம் (Osmotic Potential)

- ★ பிரசாரண அழுக்கம் எனும் பதம் ஒரு தெளிவின்மையை ஏற்படுத்துவதாக உள்ளது. கரைசலோன்று பிரசாரணத்தின்போது அழுக்கத்தைக் காட்டுமாயின் தான் இப்பதம் உபயோகிக்கப்படமுடியும்.
- ★ கரைசலோன்றில் உண்டாகும் அழுக்கத்தைக் குறிப்பிடும்போது பிரசாரண அல்லது கரைய அழுத்தம் (Osmotic or Solute Potential) எனும் பதம் சாலச் சிறந்ததாகவுள்ளது. இது தற்காலப் பதப் பிரயோகத் தில் மறைப்பெறுமானத்தை உடையதாக இருக்கும்.
- ★ பிரசாரண அல்லது கரைய அழுத்தம் பிணிப்பியல்புடையது. இது கரையத்துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகிதசமனுடையது.

$PV = nRT$ எனும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடப்படமுடியும்.

P - பிரசாரண அழுத்தம் : V - கரைசலின் கனவளவு : R - வாயுமாறிலி
 $= 0.082$ லீற்றர் வளிமண்டலம்/மூல : n - மூலர் செறிவு T - தனிவெப்பநிலை.

P அல்லது $OP = n/VRT = CRT$

n/V அல்லது C - கரையச் செறிவு

- ★ கொள்கைதீயில் 0°C அல்லது 273°A இல் 1 மூலர்கரைசல் 22.4 வளிமண்டல பிரசாரண அழுத்தத்தை அல்லது பிரசாரண அழுக்கத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

$$OP \text{ } 0^{\circ}\text{C} \text{ யில்} = 1 \times 0.082 \times 273 = 22.4 \text{ வளிமண்டலம்}$$

$$OP \text{ } 20^{\circ}\text{C} \text{ அல்லது } 273^{\circ}\text{ A யில்} = 1 \times 0.082 \times 293 = 24 \text{ வ.ம.}$$

- ★ பிரசாரண அழுத்தம் பின்வரும் காரணிகளால் பாதிக்கப்படும்.

1. அயனாக்கம் :- பிரசாரண அழுத்தம் அல்லது பிரசாரண அழுக்கம் துணிக்கைகளில் தங்கியுள்ளது. மூலக்கூறுகளில் அல்ல. அயன்சேர்வைகள் கூட்டப்பிரிக்கயடவதால் அதிக எண்ணிக்கை துணிக்கைகள் தோன்றும்.
2. நீரின் கனவளவு :- 1இலீ. கரைசல் 1000gm இலும் குறைவான நீரைக் கொண்டிருக்கும்.
3. கரையத்தின் நீரேற்றம் :- கரையத்துணிக்கைகள் நீர்மூலக்கூறுகளுடன் ஐதரசன் பினைப்பைத் தோற்றுவித்து நீர் ஒடுகளால் முடப்படுகிறது. இதனால் கரைப்பானாகத் தொழிற்படும் நீரின் அளவு குறைய பிரசாரண அழுத்தம் மாறுபடுகிறது.

வீக்க அழுக்கம் (Turgor Pressure)

- ★ தாவர அங்கத்தினுள் அல்லது தாவரக்கலவத்தினுள் அல்லது பிரசாரணமானியுள் பிரசாரண மூலம் நீர் உட்புகுவதால் அடைக்கப்பட்ட கரைசலில் அழுக்கம் ஒன்று தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இது வீக்க அழுக்கம் ஆகும்.
- ★ முடப்பட்ட பிரசாரணத் தொகுதியொன்றில் பிரசாரண மூலம் நீர் உட்புகுவதால் தோற்றுவிக்கப்படும் அழுக்கமே வீக்க அழுக்கம் என வரைவிலக்கணம்

கறுப்படும். இது நீர்நிலையியல் அழுக்கம் அல்லது அழுக்க அழுத்தம் (Hydrostatic Pressure or Pressure potential) எனவும் அழைக்கப்படும்.

- ★ கலம் முழுவிக்கத்தைக் கொண்டிருக்கும்போது அது வீங்கியது எனப்படும். வீக்க அழுக்கம் காரணமாக தாவரக்கலத்தின் முதலுரு வெளிப்புறமாக கலச்சுவரை அழுக்கும். கலச்சுவர் ஒரு குறித்தளவுவரை மீஸ்கந்தியடையது. கலச்சுவர் சமமானதும் எதிரானதுமான விசையால் முதலுருவை அழுக்கும். கலச்சுவரால் உருவாக்கப்படும் இவ்விசை சுவரமுக்கம் (Wall pressure) எனப்படும். பொதுவாக சுவரமுக்கம் வீக்கவழுக்கத்திற்குச் சமமானதும் எதிரானதுமாகும்.
 - ★ வீக்கவழுக்கம் கலத்தின் கட்டடமைப்பு ஒழுங்கமைப்பை பேணுவதிலும் அதன் மூலம் உடற்றொழில் சரியானமுறையில் நிகழ்வதிலும் உதவுகிறது.
1. கலப்புன்னங்கங்கள் (உ+ம்: - இழைமணி, உருமணி, நுண்ணடல்கள்) அவற்றின் சரியான தொழிற்பாட்டுக்கு ஒழுங்கான இட வெளிகளில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கல் வேண்டும். இதனை வீக்கவழுக்கம் பேணுகிறது.
 2. மெல்லிய அங்கங்களின் (உ+ம்: பூக்கள், பழங்கள், இளம் தண்டுகள்) விறைப்புத்தன்மை, உருவம் என்பவற்றை நிலை நிறுத்துவதில் வீக்கவழுக்கம் உதவுகிறது.
 3. கலவளர்ச்சியின் ஒரு பகுதியாகிய கலவிரிவு ஏற்பட வீக்கவழுக்கமே காரணமாக உள்ளது.
 4. வீக்க அசைவுகளில் வீக்கவழுக்கம் உதவுகிறது.

பரவலமுக்கக் குறைவு (Diffusion Pressure Deficit - DPD)

- ★ தூய பதார்த்த மொன்றின் பரவலமுக்கத்தில், அதனுடன் வேறொரு பதார்த்தம் சேர்க்கப்படுவதால் ஏற்படும் வீஞ்ச்சி பரவலமுக்கக் குறைவு எனப்படும். வேறொருவிதமாகக் கூறுவதானால் கரைசலைன்றிலுள்ள கரைப்பான் அதன் தூயநிலையில் காட்டும் பரவலமுக்கத்திற்கு பரவலமுக்கக்குறைவு சமமாக இருக்கும்.
- ★ தொகுதியொன்றினுள்ளே நீரை உள்ளிழுக்கும் அல்லது அதிலிருந்து நீரைவெளியேற்றும் அழுக்கத்தின் அளவு பரவலமுக்கக் குறைவு எனவும் அழைக்கலாம். இது உறிஞ்சலமுக்கம் (Suction pressure) அகத்துறிஞ்சல் அழுக்கம் (absorption pressure) எனவும் அழைக்கப்படும்.
- ★ தொகுதியொன்றின் பரவலமுக்கக் குறைவு (DPD) வளிமண்டலத்தில் அல்லது “பார்” (bars) இல் அளக்கப்படும். இது தொகுதியிலுள்ள இருக்கரைசல்களின் பிரசாரண அழுக்க வித்தியாசத்திலிருந்து பிரசாரண மூலம் நீர் உட்செல்வதைத் தடுக்கும் ஏதாவது விசையைக் (R) கழிப்பதற்கு சமமாகும்.

$$DPD = (OP_1 - OP_2) - R$$

OP_1 , OP_2 என்பன தொகுதியில் காணப்படும் இரு கரைசல்களின் பிரசாரண அழுக்கங்களாகும்.

R, வீக்க அழுக்கத்துக்குச் சமனாகும் (TP).

$$\therefore DPD = (OP_1 - OP_2) - TP$$

கவரமுக்கம் (WP), வீக்கவமுக்கத்திற்கு (TP) சமமாகையால்,

$$\therefore DPD = (OP_1 - OP_2) - WP$$

வெளிக்கரைசல் நீராயின்,

$$DPO = OP - TP$$

- ★ சில வேளைகளில் வீக்கவமுக்கம் மறைப்பெறுமானமுடையதாகலாம். கலத்திலுள்ள நீரில் பெருமளவு வெளியேற்றப்படும் போது இத்தோற்றப்பாடு நிகழ்கிறது. கலச்கவருக்கும் நீர் மூலக்கூறுகளுக்குமிடையேயுள்ள ஒட்டற்பண்புவிசைகாரணமாக கலச்கவரும் முதலுருவும் சுருங்கும். கலச்கவர் மீன்சக்தியுடையதாக இருப்பதால் நீரை எதிர்த்திசையில் இழுக்கும். இதனால் நீர் இழுவைநிலைக்குத் தள்ளப்பட மறை வீக்கவமுக்கம் உருவாகும்.

$$DPD = (OP_1 - OP_2) - (-TP) = (OP_1 - OP_2) + TP$$

கரைசல்களின் பிரசாரணைச் செறிவு

- ★ இரு கரைசல்கள் அவற்றின் பிரசாரண அழுத்தத்தில் ஒப்பிடப்படும்போது ஒருகரைசல் மற்றதைவிட குறைந்த பிரசாரண அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கலாம். அல்லது இரண்டும் ஒரே அளவு பிரசாரண அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கலாம். குறைந்த பிரசாரண அழுத்தத்தைக் கொண்டகரைசல் உபயரவலுருக்குரிய அல்லது உபயிரசாரணத்துக்குரிய கரைசல் (Hypotonic) எனப்படும். உயர் பிரசாரண அழுத்தத்தைக் கொண்ட கரைசல் அதிபிரசாரணத்துக்குரிய அல்லது அதி பரவலுக்குரிய (Hypertonic) கரைசல் எனப்படும். பிரசாரண அழுத்தத்தைச் சமமாகக் கொண்ட கரைசல்கள் சமபிரசாரண அல்லது சமபரவற் (Isotonic) கரைசல்கள் எனப்படும்.

நீர் அழுத்தம் (Water Potential - Ψ)

- ★ தொகுதியொன்றில் காணப்படும் 1 அலகு மூலல் (molal) கனவளவு நீரின் சுயாதீனசக்திக்கும், அதேவெப்பநிலையில் தூயநீரின் சுயாதீனசக்திக்குமுள்ள வித்தியாசமே நீர் அழுத்தம் எனப்படும். இது Psi (Ψ - செ) எனும் குறியிட்டால் குறிக்கப்படும். இது பரவலமுக்கக் குறைவுக்குச் (DPD) சமமாகும்.
 - ★ சாதாரண வெப்பநிலையிலும், வளியமுக்கத்திலும் தூயநீரின் இரசாயன அழுத்தம் பூச்சியம் (O) எனக் கொள்ளப்படுகிறது. தொகுதியொன்றிலுள்ள நீரின் நீர் அழுத்தம் தூயநீரினதைவிடக் குறைவாக இருப்பதால் இது மறைப்பெறுமானத்தை எப்போதும் கொண்டிருக்கும். DPD ஜப்போல் Ψ வளிமண்டலம் அல்லது பார் (Bars) இல் அளக்கப்படும்.
 - ★ தாய அழுத்தம் (Ψ_t), கரையஅழுத்தம் (Ψ_s , மறைப்பிரசாரண அழுக்கம்), அழுக்க அழுத்தம் (வீக்க அழுக்கம், Ψ_p) எனபவற்றின் அட்சரகணித்துக் கூட்டுத்தொகைக்கு நீர் அழுத்தம் சமமாக இருக்கும்
 - ★ நீரமுத்தம் = தாய அழுத்தம் + கரையமுத்தம் + அழுக்க அழுத்தம்
- | | | | | | | |
|----------|---|----------|---|----------|---|------------|
| Ψ_W | = | Ψ_m | + | Ψ_s | + | Ψ_p . |
|----------|---|----------|---|----------|---|------------|

தாய அழுத்தம் (Matric potential - Ψ_m)

- ★ கூழ்த்துணிக்கைகள் தமது மேற்பரப்பில் நீரைப் புத்துறிஞ்சிவைப்பதற்குக் காரணமான எல்லா விசைகளையும் தாய அழுத்தம் குறிக்கின்றது. உட்கொள்ளுகை, பிணைவு போன்றவற்றிற்குரிய விசைகள் இதனுள் அடங்குகின்றன.
- ★ உயிர்க்கலத்திலுள்ள முதலுரு, கலச்சவர் போன்றவை கூழ்ப்பதார்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.
- ★ இறந்த இழையத்திலிருந்து கலச்சாற்றை வெளியேற்ற (பிரித்தெடுக்க) தேவையான வாயு அழுக்கத்திற்கு தாய அழுத்தம் சமமாக இருக்கும்.
- ★ தாய அழுத்தம் மறைப்பெறுமானுமடையது. இளம் கலங்களிலும், வித்துக்களிலும், பாலைவனத்தாவரக் கலங்களிலும் இது குறிப்பிடக்கூடிய அளவு காணப்படும். இடைக்காலநிலைத்தாவரங்களின் முதிர்ந்த கலங்களில் இது ஏற்கதாழ 0.1 வளிமண்டலமாகக் காணப்படுகிறது எனவே மொத்த நீரமுத்தத்தில் இதன் பங்களிப்புப் புறக்கணிக்கக்கூடியது. எனவே

$$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p$$

கரைய அழுத்தம் (Solute Potential - Ψ_s) அல்லது பிரசாரண அழுத்தம் (osmotic potential)

- ★ கரைசலைஞரின் கரைய அழுத்தம் அல்லது பிரசாரணஅழுத்தம் என்பது கரையத்துணிக்கைகள் இருப்பதன் காரணமாக நீரின் சுயாதீனசுக்தியில் ஏற்பட்ட குறைவு ஆகும்.
- ★ இது இல்லசிய நிபந்தனையின் கீழ் தோற்றுவிக்கப்படும் உயர் பிரசாரண அழுக்கத்திற்குச் சமமாகும். ஆனால் இது மறை (-) குறியீட்டுடன் எழுதப்படும்.
- ★ கரைய அழுத்தம் துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கையில் தங்கியுள்ளது. 6.02×10^{23} துணிக்கைகளை 1 இலீற்றரில் கொண்ட கரைகல் 22.4 வளிமண்டலம் அல்லது 22.7 பார்கள் கரைய அழுத்தத்தை 0°C யில் கொண்டிருக்கும்.

அழுக்க அழுத்தம் (Pressure potential - Ψ_p)

- ★ தாவரக்கலமொன்றில் நீரின் உள்ளோக்கிய அசைவால் தோற்றுவிக்கப்படும் நீர்நிலையியல் அழுக்கமே அழுக்க அழுத்தமாகும். இது வீக்க அழுக்கம் (T) எனவும் அழைக்கப்படும். வீக்கமடைந்த முதலுரு கலச்சவரில் உதைப்பை ஏற்படுத்தும். கலச்சவர் மீள்சுக்தியுடையதாகையால் அது எதிரான ஒரு அழுக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கும். இது சுவரமுக்கம் (W) ஆகும். வீக்கவழுக்கம் அல்லது அழுக்க அழுத்தம் நேர்ப்பெறுமானுமடையது (இழுவை நிலையில் கலம் இல்லாதபோது)
- ★ கலத்தில் அல்லது தாவர அங்கத்தில் நீரின் நிலையைத் தீர்மானிப்பதில் நீர் அழுத்தம் (water potential) மிகவும் முக்கியமான ஒரு விசையாகத் தொழிற்படுகிறது. கலமொன்றில் நீர் அழுத்தம் மிக உயர்வாக இருப்பின்

அது தளக்கு அருகேயுள்ள கலத்துக்கு நீரை இழக்கும் மிகத் தாழ்வாக இருப்பின் அருகிலுள்ள கலத்திலிருந்து நீரை உறிஞ்சும்.

பரவலமுக்கக்குறைவு (DPD)	நீர் அழுத்தம் (Ψ)
1. இது உறிஞ்சல் விசையை விபரிக்கிறது.	இது நீரின் இரசாயன அழுத்த மாகும். இது DPDக்கு சமாகும். ஆனால் மறை அடையாளத்தைக் கொண்டி ருக்கும்.
2. கரைசலுக்கும், தூயகரைப் பானுக்குமுரிய பரவலமுக்க வேறு பாடாகும்.	கரைசலிலுள்ள நீரமுலக்கூற்றின் சுயாதீன சக்திக்கும், தூய நீரின் நீர் மூலக்கூற்றின் சுயாதீன சக்திக்கு மிடைபிலுள்ள வித்தியாசமாகும்.
3. DPD வளிமண்டலத்தில் அளக்கப் படும்.	(bars) பார்களில் அளக்கப்படும்.
4. நீரின் அசைவு தாழ் DPD யிலிருந்து உயர் DPD க்கு நிகழும்.	உயர் நீரமுத்தத்திலிருந்து தாழ் நீரமுத்தத்திற்கு நீரின் அசைவு நிகழும்.
DPD = OP - TP.	$\Psi = \Psi_m + \Psi_s + \Psi_p$

தாவரக்கலத்தின் நீர்த் தொடர்புகள்

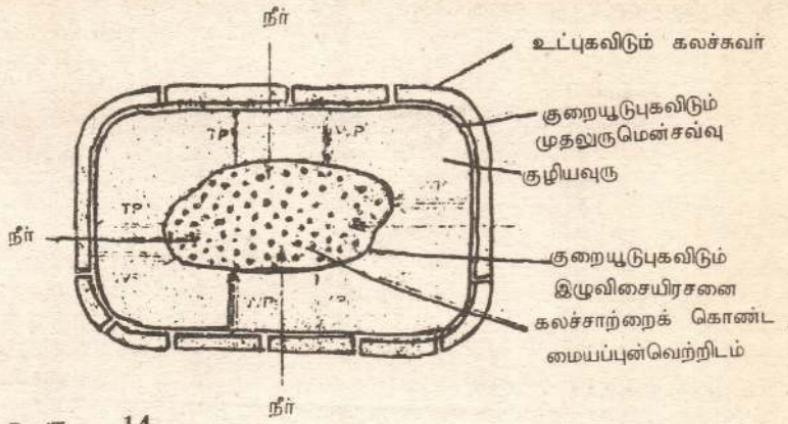
- ★ வகையான தாவரக்கலமொன்று செலுலோசாலும் பெத்தின் சேர்வைகளாலும் ஆக்கப்பட்ட மீஸ்கக்தியிடைய கலச்கவரையும், கரு, கலப்புள்ளங்கள், மையப் புன்வெற்றிடம், குழியுவரு என்பவற்றைக் கொண்ட முதலுருவையும் கொண்டுள்ளது.
- ★ மையப்புன்வெற்றிடம் கலச்சாற்றால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். கலச்சாறு மின்பகுபொருட்களையும், மின்பகாப் பொருட்களையும் கரைசல் நிலையில் கொண்டிருப்பதால் அது பிரசாரண உயிர்ப்புள்ளதாகக் காணப்படும். முதலுருமென்சவ்பு, இழுவிசையிரசனை என்பவற்றுடன் கூடிய குழியுவரு பங்கூடுபுகவிடும் மென்சவ்வாகத் தொழிற்படும். கலச்கவர் முற்றாகப் புகவிடும். அதிகளவில் கலங்கள் நீர்ச்சூழலால் குழப்பட்டுக் காணப்படும். அல்லது கலச்சாற்றைக் கொண்ட மற்றைய கலங்களுடன் தொடர்பாகக் காணப்படும். எனவே வகையான தாவரக்கலம் பிரசாரண உபகரணமாகத் தொழிற்படுகிறது. (உரு. 14)
- ★ கலமொன்றின் பிரசாரண நிலை கீழ்வரும் சமன்பாட்டால் காட்டப்படமுடியும்.

$$DPD = OP - TP (=WP)$$

$$(OP = O_i - O_e)$$

Oi - (கலச்சாற்றின்) உள்பிரசாரண அழுக்கம் : Oe - வெளிப்பிரசாரண அழுக்கம் : TP - வீக்க அழுக்கம் : W - சுவரமுக்கம். OP - கலச்சாற்றின்

பிரசாரண அழுக்கம்: DPD - பரவலமுக்கக்குறைவு.



உரு - 14

★ தற்கால பதங்களைப் பிரயோகிப்பின் பிரசாரண நிலை பின்வருமாறு எழுதப்படலாம்.

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

Ψ_W - நீர் அழுத்தம்: இது பொதுவாக மறைப்பெறுமானமாக இருக்கும். கலம் குழலிலிருந்து நீரை உறிஞ்சுகிற அல்லது குழலுக்கு இழுக்குமா என்பதை நீர் அழுத்தமே தீர்மானிக்கிறது.

Ψ_S - கரைய அழுத்தம் அல்லது பிரசாரண அழுத்தம். இதுவும் மறைப்பெறுமானத்தைக் கொண்டிருக்கும். இது கலச்சாற்றிலுள்ள பிரசாரண உயிர்ப்புள்ள கரையத்தின் செறிவால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. கலச்சாற்றில் உள்ள நீரின் க்யாதீன் சக்தியைக் குறைத்து வெளியேயுள்ள நீரை கலத்தினுள் பரவத் தூண்டும் பிரதான விசையாக கரைய அழுத்தம் விளங்குகிறது.

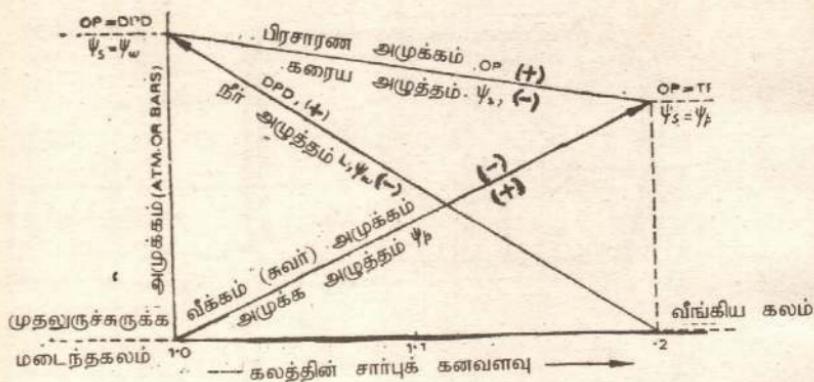
Ψ_P - அழுக்க அழுத்தம் (வீக்க அழுக்கம்). இது கலத்தினுள் நீர் செல்வதால் தோற் றுவிக் கப்படும் நீர் நிலையியல் அழுக்கமாகும். இது நேரப்பெறுமானமுடையது. கலம் தளர்ந்த (flacid) நிலையிலில்லாதபோது கலத்தினுள் நீர் செல்வதை இது எதிர்க்கிறது.

DPD அல்லது Ψ_W ஒருபோதும் மாறிலியாக இருப்பதில்லை. கலத்தின் நீர் நிலையைப் பொறுத்து இது வேறுபடும்.

வீக்குகையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு

★ தளர்ந்தநிலையிலுள்ள கலமொன்று நீரை உறிஞ்சும்போது வீக்க அழுக்கம் (TP) அல்லது அழுக்க அழுத்தம் (Ψ_P) அதிகரிக்கிறது. ஐதான நிலையில் கலச்சாற்றின் பிரசாரண அழுக்கம் (OP) மெதுவாகக் குறைகிறது. அல்லது அதன் கரைய அழுத்தம் குறைந்த மறைப்பெறுமானத்தை அடைகிறது. கலம் முற்றாக வீக்கமடைந்த நிலையில் இரு ஒன்றையொன்று எதிர்க்கும்

விசைகள் சமமாகின்றன. இந்நிலையில் DPD அல்லது Ψ_w பூச்சியப் பெறுமானத்தை அடைகிறது. இந்நிலையில் கலம் புறத்தேயிருந்து நீரை உறிஞ்சமாட்டாது. (உரு. 15)



உரு - 15

$$DPD = OP - TP = 0; \text{ அல்லது } OP = TP$$

$$\Psi_w = \Psi_s (-) + \Psi_p (+) = 0 \text{ அல்லது } \Psi_s = \Psi_p$$

வீங்குகையில் ஏற்படும் இழப்பு

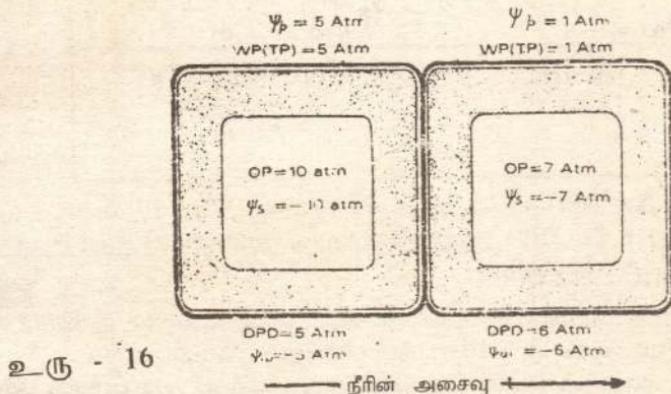
- ★ வீக்கமடைந்த கலமொன்றை அதிபிரசாரணக் கரைசலினுள் வைக்கும்போது அது நீரை இழக்கும். மையப் புன்வெற்றிடம் பருமனில் சிறுக்கும். முதலில் கலம் பருமனில் ஓரளவு சிறுக்கும். ஆனால் மேலும் நீர் வெளியேற குழியவுரு கலச்கவரிலிருந்து சுருங்கும். நீரிழப்பு கலச்சாற்றின் பிரசாரண அமுக்கத்தை சிறிதளவு அதிகரிக்கச் செய்யும். அல்லது கலச்சாற்றின் கரைய அழுத்தம் அதிகளவு மறைப் பெறுமானத்தை அடையும். வீக்க அமுக்கத்தில் அல்லது அமுக்க அழுத்தத்தில் உயர்மாற்றம் நிகழ்ந்து அது கலத்தின் முற்றானதளர்ந்த நிலையில் அல்லது முதலுருச் சுருங்கிய நிலையில் பூச்சியத்துக்குக் குறையும். இந்நேரத்தில் கலத்தின் DPD உயர் பெறுமானத்தை அடைவதுடன் கலச்சாற்றின் OP இறகுச் சமமாகும். நவீனபதப் பிரயோகத்தின்படி நீரமுத்தம் (Ψ_w) உயர் அளவுக்குக் குறைந்து கரைய அழுத்தத்துக்கு (Ψ_s) சமமாகும்.

$$DPD = OP - (O) \text{ அல்லது } DPD = OP$$

$$\Psi_w = \Psi_s + (O) \text{ அல்லது } \Psi_w = \Psi_s$$

அருகருகேயுள்ள கலங்களின் நீர்த்தொடர்பு

- ★ DPD (Ψ_w), OP (Ψ_s) என்பவை மாத்திரம் கலங்களின் நீர்த்தொடர்பில் நீர் செலுத்தும் விசைகளாகத் தொழிற்படுவதில்லை. TP அல்லது Ψ_p உம் மிகமுக்கியமானது.



★ உரு. 16 இல் காட்டப்பட்ட கலங்களை அவதானிப்பின் கலமொன்று குறைந்த OP பெறுமானத்தை அல்லது தாழ் மறை Ψ_s பெறுமானத்தை (மேலுள்ள உதாரணத்தில் 7 வளிமண்டலம்) கொண்டிருக்கும்போது, உயர் OP பெறுமானத்தை அல்லது அதிக மறை Ψ_s பெறுமானத்தைக் (10 வ.ம) கொண்ட அருகிலுள்ள கலமொன்றிலிருந்து நீரை உறிஞ்சமுடியும். ஆனால் TP அல்லது Ψ_r (1 : 5) தாழ்வாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் தொழிற்கும்போது இதன் மறுதலையான நிகழ்வு ஏற்படும். ஆகவே ஒருகலம் அருகிலுள்ள கலத்திலிருந்து ஒரு நேரத்தில் நீரை உறிஞ்சமுடியும். ஆனால் வேறொரு நேரத்தில் அதே கலத்துக்கு நீரை இழக்கவும் முடியும். இதற்காகத் தொழிற்படும் விசை:

$$F = DPD_1 - DPD_2 \text{ அல்லது } \Psi_{W_1} - \Psi_{W_2}$$

கலமொன்றினுள் நீரின் அசைவுக்கு எதிராகத் தொழிற்படும் விசை குழவுள்ள கலங்களின் அமுக்கமாகும் (Σ அல்லது R).

$$DPD = D = op - (TP + \Sigma)$$

$$\Psi_W = \Psi_s + (\Psi_p + R)$$

குழவுள்ள கலங்கள் முற்றாக வீங்கிய நிலையில் மாத்திரம் அமுக்கம் செயற்படுத்தப்படும்.

பிரசாரணங்கள்

1. பிரசாரண நீர் அசைவு நிகழ்க்கல்லிய இரு அருகருகேயுள்ள தாவரக்கலங்கள் A, B ஆகும். கலம் A 16 வ. ம. பிரசாரண அமுக்கத்தையும், 8வ. ம. வீக்க அமுக்கத்தையும் கொண்டுள்ளது. கலம் B 12 வ. ம. பிரசாரண அமுக்கத்தையும் 2 வ. ம. வீக்க அமுக்கத்தையும் கொண்டுள்ளது. கலங்களில் நீரின் அசைவின் திசையைக் காண்க.

கலம் A

கலம் B

Ψ_S Op = -16 வ. ம.	Ψ_S OP = -12 வ. ம.
Ψ_P TP = 8 வ. ம.	Ψ_P TP = 2 வ. ம.
$\Psi_{DP} = -8$	$\Psi_{DP} = -10$

DPD = OP - TP = 16 - 8 = 8	DPD = OP - TP = 12 - 2 = 10
----------------------------------	-----------------------------------

கலம் A யின் DPD = 8 வ. ம.: கலம் B யின் DPD = 10 வ. ம. தாழ் DPD யிலிருந்து உயர் DPD இற்கு நீர் அசைவு நிகழ்வதால் கலம் A யிலிருந்து B இற்கு நீர் செல்லும்.

- 2/ பிரசாரண நீர் அசைவு நிகழ்க்கூடிய இரு அருகருகேயுள்ள தாவரக்கலங்கள் A,B ஆகும். கலம் A - 16 பார்கள் பிரசாரண அழுத்தத்தையும், 8 பார்கள் அழுக்க அழுத்தத்தையும் கொண்டுள்ளது. கலம் B - 12 பார்கள் பிரசாரண அழுத்தத்தையும், 2 பார்கள் அழுக்க அழுத்தத்தையும் கொண்டுள்ளது. கலங்களில் நீரின் அசைவின் திசையைக் காணக.

கலம் A

கலம் B

$\Psi_S = -16$	$\Psi_S = -12$
$\Psi_P = 8$	$\Psi_P = 2$
$\Psi = \Psi_S + \Psi_P$ $= -16 + 8 = -8$	$\Psi = \Psi_S + \Psi_P$ $= -12 + 2 = -10$

உயர் நீர் அழுத்தத்திலிருந்து தாழ் நீரமுத்தத்திற்கு நீரின் அசைவு நிகழ்வதால் கலம் A யிலிருந்து கலம் Bக்கு நீர் செல்லும்.

- 3/ உருளைக்கிழங்கு இழையத்தின் ஒத்த ஆறுதுண்டுகள் வெளிப்புறம் துடைக்கப்பட்டு நிறுக்கப்பட்டன.

பின்னர் இவற்றிலொன்று நீரிலும், மற்றையது வேறுபட்ட நீரமுத்தம் உள்ள சுக்குரோகக்கரைசல்களிலும் இடப்பட்டன. 30 நிமிடங்களின் பின்பு துண்டுகள் எடுக்கப்பட்டு துடைக்கப்பட்டு நிறுக்கப்பட்டன. விளைவுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

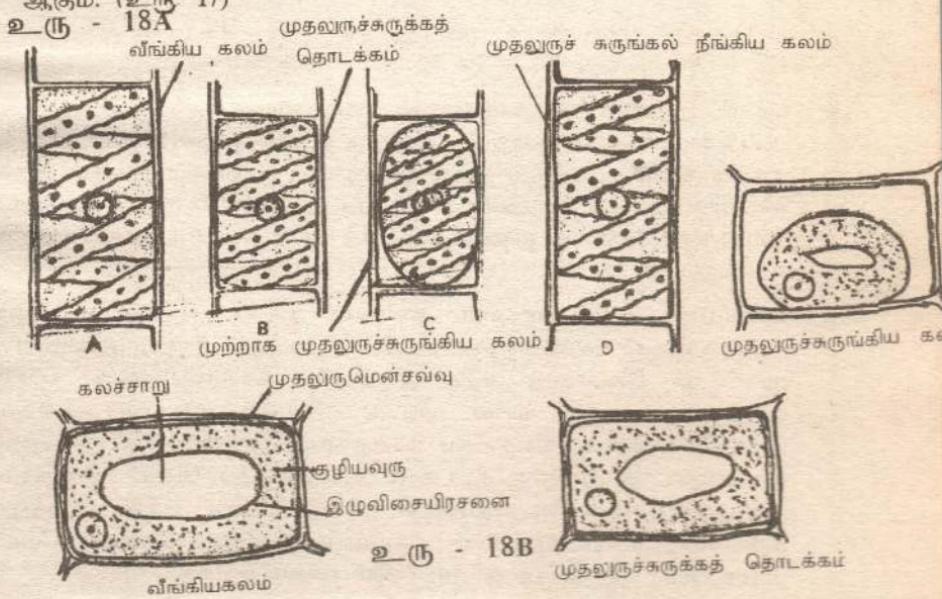
வெளிக்கரைசலின் பிரசாரண அழுத்தம் (பார்களில்) (Ψ_S)	0	-2	* -4	-6	-8	-10
இழையத்தின் ஆறம்பநிறை (கி)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
இழையத்தின் இறுதி நிறை (கி)	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7

இழையத்தின் நிறை மாற்றம் கலங்களின் உள்ளே அல்லது வெளியே நீரின் அசைவால் மாத்திரம் ஏற்பட்டதெனக் கொண்டால் கீழே தரப்பட்டுள்ள முடிவுகளில் எது சரியெனக் கூறுக.

1. நீரமுத்தம் - 4 பார்கள் உடையன
2. நீரமுத்தம் பூச்சியத்தை உடையன.
3. பிரசாரண அமுத்தம் - 4 பார்கள் உடையன.
4. அமுக்க அமுத்தம் (வீக்க அமுக்கம்) + 4 பார்கள் உடையன.
1. விடை சரியாகும். நீரின் தேறிய அசைவு நிகழுதபோது இழையத்தின் நீரமுத்தம் வெளியூட்கத்தினுடையதுக்குச் சமமாகும்.

முதலுருச் சுருங்கல் (Plasmolysis)

★ அதிக செறிவுள்ள வெல்லக்கரைசல் அல்லது உப்புக்கரைசல் ஒன்றில் (அதிபிரசாரணக் கரைசல்) தாவரக் கலமொன்றை இடும் போது, கலச்சாற்றிலிருந்து புறப்பிரசாரணம் காரணமாக கலமென்சல்வினூடாக கலத்துக்குவெளியே நீர் வெளியேறும். இதனால் முதலூரு சுருங்கும். கலச்சவர் உறுதியானதாயும், குறைந்தளவு மீழ்ச்சக்தியுடையதாயும் இருப்பதால் முதலுருவுடன் சேர்ந்து இழுக்கப்படமாட்டாது. எனவே இறுதியில் முதலுரு கலச்சவரின்றும் வேறாகி கோளவடிவாகும். இதுவே முதலுருச்சுருங்கல் ஆகும். (உடை 17)



★ Spirogyra இழை அல்லது Rhoeo இலையின் மேற்றோல் உரியை வழக்கியொன்றில் நீரத்துளி ஒன்றில் ஏற்றியியின் நுசைக்குக்காட்டியின் கீழ் அவதானிக்க நிறுமின் முதலுரு கலச்சவருடன் நன்கு ஒட்டியிருப்பதையும் மையப்புன்வெற்றிடம் கலச்சாற்றைக் கொண்டிருப்பதையும் காணமுடியும்.

★ நீரை அகற்றி 10% NaCl அல்லது KNO_3 கரைசலில் ஒரு துளியைச் சேர்த்துக் கவனமாக நுனுக்குக் காட்டியின் கீழ் அவதானிக்க. குறுகிய கால இடைவேளையில் கலம் கனவளவில் சுருங்கியிருப்பதைக் காண முடியும். மொத்தச் சுருக்கம் முழுக்கனவளவில் 25% அளவு வரைகாணப்படும். புறப்பிரசாரணம் காரணமாக கலச்சாற்றிலிருந்து நீர் வெளியேற மையப்புன்வெற்றிடத்தின் அளவு குறைகிறது. வீக்க அழுக்கம் அல்லது அழுக்க அழுத்தம் குறைவதால் கலவுரு கலச்கவரைத் தள்ளிக் கொண்டிருக்க முடியாமல் போகிறது. எனவே கலவுரு சுருங்க மீசுக்கியிடைய கவர் சிறிதனவு சுருங்க கலம் கனவளவில் சிறிது குறைவடைகிறது. மேலும் நீர் இழப்புநிகழ கலவுரு சுருங்கும். ஆனால் அதற்கேற்ப கலச்கவர் சுருங்கமுடியாது. இந்நிலை எல்லை முதலுருச் சுருங்கல் (Limiting Plasmolysis) எனப்படும். இந்நிலையில் கவர் (வீக்க) அழுக்கம் அல்லது அழுக்க அழுத்தம் பூச்சியமாக இருக்கும்.

★ வெளிக்கரைசலின் பிரசாரண அழுக்கம், புறப்பிரசாரணம் நடைபெறாதபோது அல்லது DPD அற்றிருக்கும்போது, கலச்சாற்றுடன் சமபிரசாரணக் கரைசலில் இருக்கும்.

$$DPD = (OP_1 - OP_2) - TP = 0 \\ \Psi_w = (\Psi_{S_1} - \Psi_{S_2}) - \Psi_p = 0$$

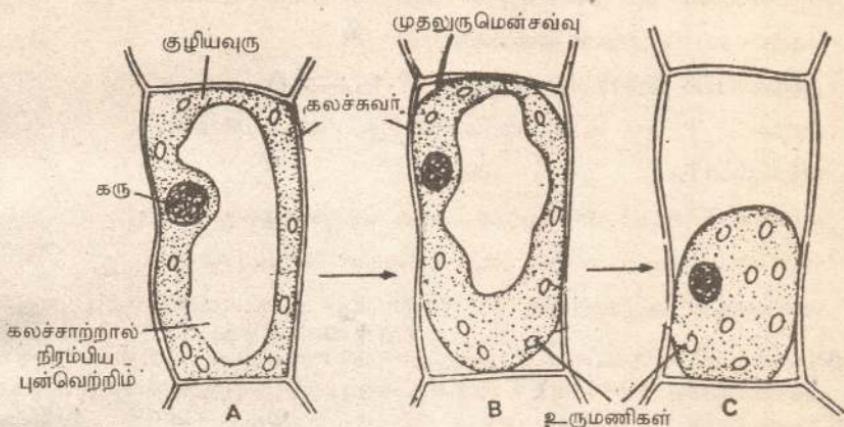
எல்லை முதலுருச்சுருக்கத்தில் வீக்கவழுக்கம் அல்லது அழுக்க அழுத்தம் பூச்சியமாவதால் சமன்பாடு பின்வருமாறு அமையும்.

$$DPD = (OP_1 - OP_2) - 0 = 0. \text{ அல்லது } \Psi_w = (\Psi_{S_1} - \Psi_{S_2}) + 0 = 0 \\ OP_1 = OP_2 \text{ அல்லது } \Psi_{S_1} = \Psi_{S_2}$$

★ வெளிப்புற அதிபிரசாரணக்கரைசல் கல மையப்புன்வெற்றிடத்திலிருந்து புறப்பிரசாரண மூலம் நீரைத் தொடர்ந்து உறிஞ்கும். இதனால் கலஉள்ளடக்கம் சுருங்க கலச்கவரைவிட்டு முதலுருமென்சவ்வு நீங்க ஆரம்பிக்கும். இதனை கலத்தின் மூலைகளில் அல்லது ஒரு சில இடங்களில் அவதானிக்கக்கூடிய தாயிருக்கும். இந்நிலை முதலுருச்சுருக்கத் தொடக்கம் (incipient plasmolysis) எனப்படும். (உரு. 18), (உரு. 19)

★ வெளிப்புற அதிபிரசாரணக் கரைசல் கலச்கவரினாடு உட்புகுந்து முதலுருவுக்கும் கலச்கவருக்குமிடையில் காணப்படும். மேலும் புறப்பிரசாரணம் மூலம் நீர் வெளியேற அதிக இடங்களில் கலச்கவரினிறும் முதலுரு விடுபட்டிருப்பதைக் காண முடியும். இதுவே முதலுருச்சுருங்கவில் இறுதிநிலையாகும். கலத்தைப் பொறுத்தும், கரையத்தைப் பொறுத்தும் சுருக்கமடைந்த முதலுரு திட்டமான உருவத்தைப் பெறும். இருவிதமான முதலுருச்சுருங்கல் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை, குழிவானமுதலுருச் சுருங்கல் (Convex Plasmolysis), குழிவான முதலுருச் சுருங்கல் (Concave plasmolysis) ஆகும். (உரு. 19) (18ம் பக்கம் பார்க்க)

★ குழிவான முதலுருச் சுருங்கவில் சுருங்கிய முதலுரு கலச்கவருடன் முதலுருமுளைகள் மூலம் இணைப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் முதலுருச்சுருங்கல் நிலை நீடிக்குமாயின் முதலுருமுளை இணைப்புகள் உடைக்கப்பட குழிவான முதலுருச்சுருங்கல் ஏற்படும்.



உ - ரு - 17

முதலுருச்சுருங்கல் நீங்கல் (Deplasmolysis)

- ★ முதலுருச்சுருங்கமடைந்த முதலுரு உபயிரசாரணைக்கரைசலில் அல்லது நீரில் இடப்படும்போது வீக்கமடைதல் முதலுருச் சுருங்கல் நீங்கல் எனப்படும்.
- ★ அகப்பிரசாரணம் நிகழ்வதால் கலச்சாற்றினுள் நீர் செல்ல மையப்புனர்வெற்றிடம் பருக்க முதலுருவும் உள்ளடக்கமும் வீங்குகை அடைகிறது.

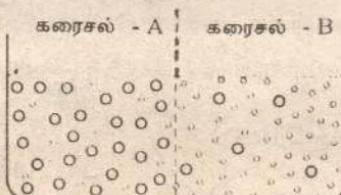
முதலுருச்சுருங்கலின் முக்கியத்துவம்

1. முதலுருச்சுருங்கல் உயிருள்ளகலங்களால் மாத்திரம் காணப்படும். எனவே கலம் உயிருள்ளதா இறந்ததா என்பதைத் தீர்மானிப்பதில் இது உதவுகிறது.
2. கலத்தின் பிரசாரண அழக்கம் அல்லது கரைய அழுத்தத்தைத் துணிவதில் எல்லை முதலுருச்சுருங்கல் உதவுகிறது.
3. நீண்டநேரம் முதலுருச்சுருங்கல் நிலையிலிருக்கும் கலம் இறந்துவிடும். எனவே களைகள் கொல்லப்படுவதில் இவ்வியல்பு பிரயோகிக்கப்படுகிறது.
4. உணவுப்பாதுகாப்பில் நுண்ணங்கிகள் அழித்தலில் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

பயிற்சி வினாக்கள்

பங்கூடுகவிடும் சல்வு

1.



○ கரையறுலக்கூறுகள் அல்லது அயன்கள்

○ கரைப்பான் மூலக்கூறுகள்

கரையம் + கரைப்பான் = கடுராசல்

26
| A 8 |

கரைசல் A, கரைசல் B என்பன பங்கூடுபவிடும் மென்சவ்வில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

- (a) எக்கரைசலில் நீர் மூலக்கூறுகள் அதிக செறிவில் உள்ளன? B.
- (b) எக்கரைசல் செறிவான கரைசலாகும்? A:
- (c) எத்திசையில் பிரசாரணம் நிகழும்? B → A.
- (d) பின்வரும் பீ இன் பெறுமானங்களில் எது மிக உயர்வானது?

(1) - 2000 Pa (2) - 1000 Pa

- e. எக்கரைசல் உயர் நீர் அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும்? B
- f. எக்கரைசல் உயர் கரைய அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும்? B
- g. வளிமண்டல அழுக்கத்தில் Ψ_s இற்கும் Ψ_u உம் உள்ள தொடர்பு யாது?

$$\begin{aligned} \Psi_s &= 2000 \text{ KPa} \text{ உடைய முதலுருச்கருக்கத்தெடுக்க நிலையிலுள்ள} \\ &\text{கலமொன்றை } \Psi = -1200 \text{ Pa கொண்ட கரைசலில் வைத்தால் சமநிலையில்} \\ &\text{கலத்தின் } \Psi, \Psi_s \text{ என்பன யாதாக இருக்கும்? } \Psi_u = -2000 \text{ Pa } \Psi = -1600 \text{ KPa} \\ &\text{வளியமுக்கத்தில் தூயநீருடன் சமநிலையிலிருந்து கலமொன்றின் } \Psi = - \\ &1100 \text{ KPa ஆயின் அதன் } \Psi_p \text{ எவ்வளவு? } \Psi_u = 0 \text{ Pa } \Psi = 0 \text{ Pa } \Psi_u = -1600 \text{ KPa} \end{aligned}$$

4. தூயநீருடன் சமநிலையிலிருந்த கலமொன்று, நீர் அழுத்தம், -800KPa கொண்ட சுக்குரோகுக்கரைசலுக்கு மாற்றப்பட்டது. $\Psi_u = 0 \quad \Psi_s = -800$
- (a) மாற்றப்படும்போது கலத்தின் உள்ளடக்கத்தின் Ψ இற்கும், வெளிக்கரைசலின் Ψ இற்கும் உள்ள வித்தியாசம் யாது? $0 - (-800)$
 $= 800$
 - (b) நீர் கலத்தினுள் உட்புகுமா? அல்லது கலத்திலிருந்து வெளியேறுமா?
 - (c) கலத்தின் Ψ_p அதிகரிக்குமா? குறையுமா?

5.

கலம் A

கலம் B

$\Psi = -1200 \text{ KPa}$ $\Psi_p = 800 \text{ KPa}$ $\Psi_s = -2000 \text{ KPa}$	$\Psi = -800 \text{ KPa}$ $\Psi_p = 600 \text{ KPa}$ $\Psi_s = -1400 \text{ KPa}$
--	---

- (a) எக்கலம் உயர் நீர் அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும்? Ψ_u *Cell B*
- (b) எத்திசையில் பிரசாரணம் மூலம் நீர் அசையும்? $\Psi \rightarrow A$ *1200 - 600*
- 600 Ψ_u *Cell B* *- 1000 KPa*
- (c) சமநிலையில் கலங்களின் நீர் அழுத்தம் யாதாக இருக்கும்?
- (d) சமநிலையில் கலங்களின் கரைய அழுத்தம், அழுக்க அழுத்தம் என்பன யாவை?

$$\begin{aligned} A & (-2000) + x \\ & \Psi_s + \Psi_p \\ & = \Psi_u - 1000 \\ & = -1000 - (-2000) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & -1000 - (-2000) \\ & = 1000 \text{ KPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \Psi_u \\ & = -1000 - (-1400) \\ & = 400 \text{ KPa} \end{aligned}$$

$$\Psi_s + \Psi_p = \Psi$$

(+) (-)

பயற்சி வினாக்களுக்கான விடைகள்

- (a) கரைசல் A (b) கரைசல் A (c) கரைசல் B யிலிருந்து கரைசல் A -யிற்கு (d) -1000KPa (e) கரைசல் B (f) கரைசல் B (g) கரைசல் Ψ_s தாழ்வாக இருப்பின் Ψ உம் தாழ்வாக இருக்கும்.
- ஆரம்பத்தில் Ψ கலம் = $\Psi_s + \Psi_p$; Ψ கரைசல் = Ψ_s கரைசல் = -1200KPa ; $\Psi_p = 0$ ஏனெனில் கலம் முதலுருச்சருக்கத் தொடக்கநிலையிலிருப்பதே. Ψ_s கலம் = -2000KPa ; Ψ கலம் = $-2000\text{KPa} + 0\text{KPa} = -2000\text{KPa}$. ஆரம்பத்தில் கரைசலில் Ψ கலத்தின் Ψ இனதைவிட அதிகமாகும். எனவே நீர் கரைசலிலிருந்து கலத்தினுள் பிரசாரணம் மூலம் உட்செல்லும்.
- நீர் உட்செல்வதால் கலத்தின் Ψ_p மாற்றமடையும். நீர் உட்புக மேலதிக தேறிய நீர் உட்புகுவதைத் தடுக்கும் வரைக்கும் Ψ_p அதிகரிக்கும். எனவே Ψ உம் அதிகரிக்கும். இந்நிலையில் கலத்தின் Ψ = கரைசலின் Ψ . கலம் வீக்கமடைந்துவிடும்.
- Ψ_s கலம் = -1100KPa ; Ψ தூயநீர் = 0 ; Ψ கலம் = 0 (சமநிலையில்) $\Psi_p = \Psi - \Psi_s = 0\text{KPa} - (-1100\text{KPa}) = 1100\text{KPa}$.
- (a) மாற்றப்படும்போது Ψ கலம் = Ψ தூயநீர் = 0
 Ψ சுக்குரோக்கரைசல் = -800KPa
 \therefore கலத்துக்கும், வெளிப்புற கரைசலுக்கும் Ψ இல் உள்ள வித்தியாசம் = 800KPa .
- (b) கலத்தை விட்டு நீர் வெளியேறும் (உயிர் Ψ இலிருந்து தாழ் Ψ இற்கு)
(c) Ψ_p குறையும்.
- (a) கலம் B (b) கலம் B யிலிருந்து A க்கு
(c) சமநிலையில் கலங்கள் சமமான Ψ ஜக்கொண்டிருக்கும். எனவே இரண்டினதும் ஆரம்ப Ψ_s இன் சராசரியைக் கொண்டிருக்கும் = -1000KPa .
(d) சமநிலையில் கலம் A யின் Ψ_p = $\Psi - \Psi_s$
= $-1000\text{KPa} - (-2000\text{KPa})$
= 1000KPa
சமநிலையில் கலம் B யின் Ψ_p = $\Psi - \Psi_s$
= $-1000\text{KPa} - (-14000\text{KPa})$
= 400KPa .

செயன்முறைகள்

செயற்பாடு 1

உயிருள்ள தாவரக்கலங்களில் முதலுருச் சுருக்கத்தை அவதானித்தல்

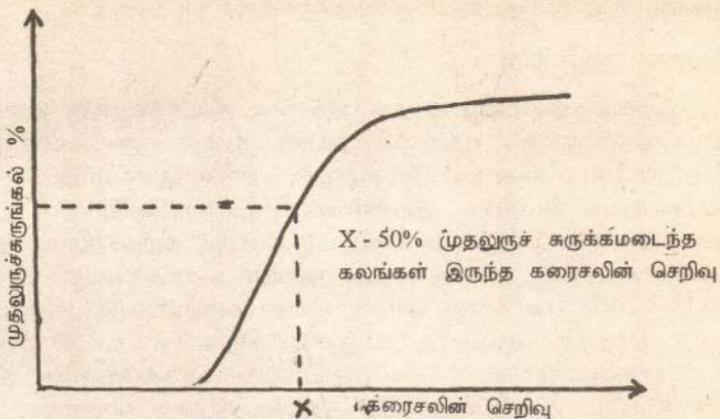
- ★ வெண்காயச் செதிலிலையின் மேற்றோல்கலங்கள் அல்லது Rho இலையின் கீழ்ப்புற மேற்றோற்கலங்கள் உரியை உடனடியாக அகற்றி வழுக்கியோன்றில் வைக்க. இரண்டு அல்லது மூன்று நீர்த்துளிகளை இட்டு முடுகண்ணாடியிட்டு நூறுக்குக் காட்டியில் அவதானிக்க.

- ★ அவதானித்து ஒரு சில மேற்றோற்கலங்களை வரைக.
- ★ வேறொரு மேற்றோல் உரியை இன்னொரு வழக்கியில் ஏற்றி 1M சுக்குரோசுக்கரைசலில் சிலதுளிகளை இட்டு முடுகெண்ணாடியால் முடி 15 நிமிடங்களுக்கு நுனுக்குக்காட்டியின் கீழ் அவதானிக்க.
- ★ கலங்களில் ஒருசிலவற்றை வரைக.
- ★ கலங்களில் முதலுருச்சுருக்கத்தை அவதானிக்கமுடியும்.
- ★ சுக்குரோசுக்கரைசலுக்கு பதிலாக நீரிலிட்டமேற்றோல் உரிக்கு எதவீன் கிளைக்கோலில் சில துளிகளை இட்டு தொடர்ந்து அசீதானித்து கலங்களில் சிலவற்றை வரைக.
- ★ ஆரம்பத்தில் கிளைக்கோலிட்டகலங்களில் முதலுருச்சுருக்கம் ஏற்படுவதையும், பின்னர் முதலுருச்சுருக்கம் நீங்கி விடுவதையும் அவதானிக்கமுடியும். முதலில் புறப்பிரசாரணம் நிகழ்வதால் முதலுருச்சுருக்கல் ஏற்படுகிறது. கிளைக்கோல் மூலக் கூறுகள் ஊடுருவும் தன்மையுடையதாகையால் முதலுருமென்சவ்வினாடாகவும், பின் புன்வெற்றிட மென்சவ்வினாடாகவும் கிளைக்கோல் மூலக்கூறுகள் சென்று புன்வெற்றிடத்தை அடைவதால் முதலுருச் சுருக்கம் நீங்குகிறது.

செயற்பாடு - 2

முதலுருச் சுருக்கத் தொடக் கநிலையை உபயோகித்து தாவர இழையமொன்றில் தாவரக்கலங்களின் கலச்சாற்றின் சராசரி கரைய அழுத்தத்தைத் (பிரசாரண அழுத்தம்) துணிதல்.

- ★ 1 M சுக்குரோசுக்கரைசலை உபயோகித்து 0.1M, 0.15M, 0.20M, 0.25M, 0.30M, 0.35M, 0.40M கரைசல்களைத் தயாரிக்க.
- ★ Rhoeo இலையின் கீழ்ப்புற மேற்றோலிலிருந்து மேற்றோல் உரிகள் அகற்றப்பட்டு, மேலே தயாரிக்கப்பட்ட கரைசல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் தனித்தனி 15 நிமிடங்களுக்கு அமிழ்த்துக.
- ★ 15 நிமிடங்களின் பின் ஒவ்வொரு கரைசலிலும் அமிழ்த்தப்பட்ட மேற்றோல் உரிகளை ஒளிநுழைக்குக் காட்டியின் தாழ்வலுவில் (x10) அவதானிக்க.
- ★ பார்வைப் புலத்தில் தெரியும் கலங்களையும், முதலுருச்சுருக்கமடைந்திருக்கும் கலங்களையும் எண்ணித் தனித்தனியாக குறிக்க.
- ★ ஒவ்வொரு கரைசலின் செறிலிலும் முதலுருச்சுருக்கமடைந்த கலங்களின் வீதத்தைக் கணக்கிடுக.
- ★ முதலுருச்சுருக்கமடைந்த கலங்களின் வீதம் எதிர் கரைசலின் செறிவு வரைபு வரைக.
- ★ 50% முதலுருச்சுருக்கம் ஏற்படுத்திய கரைசலின் செறிவு அக்கரைசலின் வரைபிலிருந்து அறியப்படும். கரைய அழுத்தத்தை (பிரசாரண அழுத்தத்தை) கணக்கிடுக.



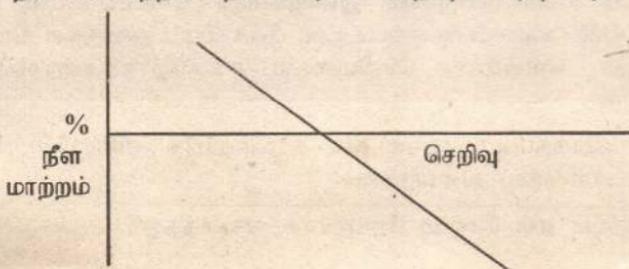
50% முதலுருச்கருக்கலை ஏற்படுத்திய கரைசலின் கரைய அழுத்தமே கலங்களின் கரைய அழுத்தமாகும்.

செயற்பாடு - 3

தாவரகிழமையமொன்றின் நீர் அழுத்தத்தை (பரவலமுக்கக் குறைவு) துணிதல்

(A) நீள மாற்றமுறை

- ★ 0.1, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40M சுக்குரோசுக் கரைசல்களைத் தயாரிக்க.
- ★ உருளைக்கிழங்கு இழையத்தில் ஒரேபெருமனும் ஒரே நீளமுழுள்ள (8Cm) பலதுண்டுகளை வெட்டியெடுக்க.
- ★ ஒவ்வொரு கரைசலிலும் மூன்று மூன்று துண்டுகளை அமிழ்த்துக.
- ★ 1 மணித்தியாலத்தின் பின் ஒவ்வொரு கரைசலிலிருந்தும் துண்டுகளை வெளியேயெடுத்து துடைத்து நீளங்களை அளக்க.
- ★ ஒவ்வொரு செறிவுக் கரைசலிலும் இடப்பட்ட துண்டுகளின் நீளத்தில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு அல்லது குறைவு சதவீதத்தைக் கணக்கிடுக.
- ★ நீள % மாற்றம் எதிர் கரைசல் செறிவு வரைபுவரைக.



- ★ நீளமாற்றம் ஏற்படாத கரைசலின் செறிவு வரைபிலிருந்து அறியப்படும்.
- ★ நீளமாற்றம் ஏற்படாத துண்டுகள் இடப்பட்ட கரைசலின் நீரமுத்தத்தைக் கணிக்க. இது இழையத்தின் நீரமுத்தத்திற்குச் சமனாகும்.

(B) நிறைமாற்றமுறை

- ★ இது நீளமாற்றமுறையை ஒத்தது. இங்கு உருளைக்கிழங்கு இழையத்தில் நீளத்துண்டுகளுக்குப் பதிலாகத் தக்கை துளை கருவியைக் கொண்டு வட்டத்தட்டுகள் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு, நிறை துணியைப்பட்டுப் பின்னர் கரைசல்களில் இடப்படும். இரண்டு மனித்தியாலங்களின் பின் துண்டுகள் வெளியே எடுக்கப்பட்டு துடைக்கப்பட்டு மீண்டும் நிறுக்கப்படும். நிறையில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பு அல்லது இழப்பு சதவீதம் கணக்கிடப்படும். நிறைமாற்ற சதவீதம் எதிர் கரைசலின் செறிவு வரைபு வரையப்படும். வரைபிலிருந்து நிறை மாற்றம் ஏற்படாத உருளைக்கிழங்குத் தட்டுகள் இருந்த சுக்குரோகுக்கரைசலின் செறிவு அறியப்படும் இக்கரைசலின் நீரமுத்தத்திற்குச் சமனாகும்.

(C) வளைவு மாற்றமுறை (இழைய இழுவிசைமுறை)

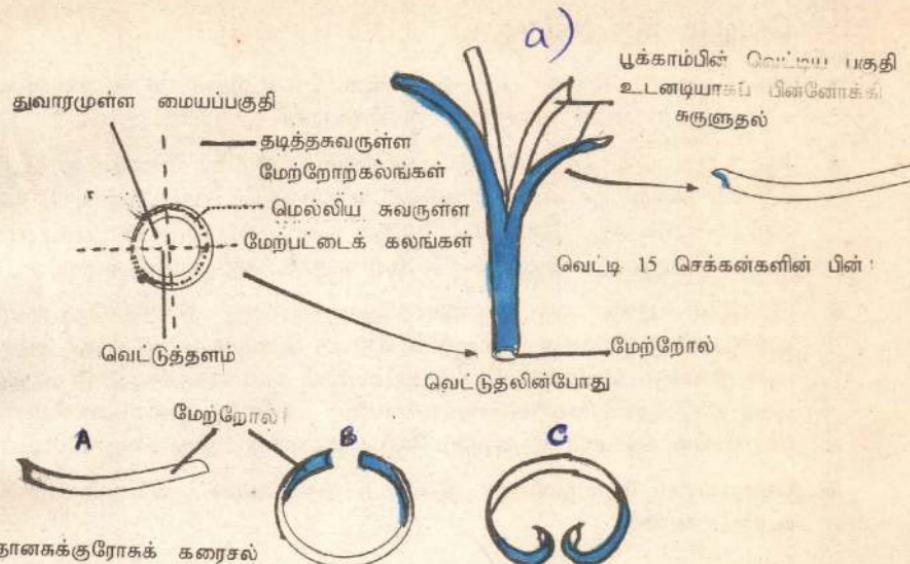
- ★ Amaranthus போன்ற நலிந்த தாவரத்தண்டுகளை அல்லது கொலக்கேசிய இலைக் காம்பை சிறு துண்டாக வெட்டியின் அவற்றை நீளப்பாட்டிற்கு 4 சமதுண்டுகளாய்ப் பிளக்க.
- ★ வெட்டப்பட்ட துண்டுகளின் உருவங்களைக் கடதாசியில் வரைக.
- ★ (A), (B) முறைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டது போன்று வெவ்வேறு செறிவு சுக்குரோகுக்கரைசல்களில் துண்டுகளை அமிழ்த்துக.
- ★ 2 மனித்தியாலாய்களைப் பார்வையாக துண்டுகளை வெளியே எடுத்து துடைத்து மீண்டும் அவற்றின் உருவங்களை வார்க.
- ★ முன்பு வரைந்த உருவங்களுடன் ஒப்பிட்டுப்பார்க்க. எக்கரைசலில் இடப்பட்ட துண்டின் உருவத்தில் மாற்றம் ஏற்படவில்லையோ அக்கரைசலில் நீரமுத்தம் இழையத்தின் நீரமுத்தத்திற்கு சமமாகும்.

பயிற்சி வினாக்கள்.

1. Dandelion பூக்காம்பில் செய்யப்பட்ட பரிசோதனையையும் அவற்றின் பெறுபேறுகளையும் கீழுள்ள படம் காட்டுகிறது.

முதலில் காம்பு 3 cm நீளமுள்ள துண்டுகளாக வெட்டப்பட்டன. பின் நீளப்பாடாக 4 துண்டுகளாகப் பிளக்கப்பட்டன. பிளக்கப்பட்டதுண்டுகள் காய்க்கி வடித்த நீரிலும், வெவ்வேறு செறிவுடைய சுக்குரோகுக்கரைசலிலிலும் அமிழ்த்தப்பட்டன.

- a. நீளப்பாடாகப் பிளக்கப்பட்ட துண்டுகள் உடனடியாக ஏன் பின்புறமாக (புறத்தோல் உள்ளிருக்க) வளைந்தன?
- b. துண்டு B வடிநீரில் ஏன் மேலும் பின்புறமாக வளைந்தது?



காய்ச்சிவடித்தநீர் செறிந்த கக்குரோகக் கரைசல் (1M)

அல்லது காற்றில் உலர்தல்

d) மே A தனி நிரந்தரம், நண்கவளி நிரந்தரம் நமக குழந்தை நிர்ணி தெரிம அணு ட. எண்கு மாற்றி தினம்.

$\frac{4}{5}$ தின்

c. செறிந்த கக்குரோகக் கரைசலிடப்பட்ட துண்டு C ஏன் உட்புறமாக (இழையம் உள்ளிருக்க) வளைந்தது?

d. ஜதான கக்குரோகக் கரைசலில் துண்டு A வளைவை மாறாமல் கொண்டிருப்பதற்குக் காரணம் யாது?

e. மேலுள்ள முறையை உபயோகித்து காம்புக்கலங்களில் பின்வருவனவற்றுள் எதனைத் தோமானிக்கமுடியும்?

கரைய் அமுத்தம், நீர் அமுத்தம், அமுக்க அமுத்தம்.

a) புந்துதாலில் ஒட்டுக்கூட்டுத்தையீல் காட்டு. ஒரு விழியு. But உள்ளத்தையீல் புந்துதை தையீல் நூல்தால் ஒரியும் உள்ளது விழியும் உள்ளது விழியும் புந்துதை உள்ளது விழியும் வருத்தியுன.

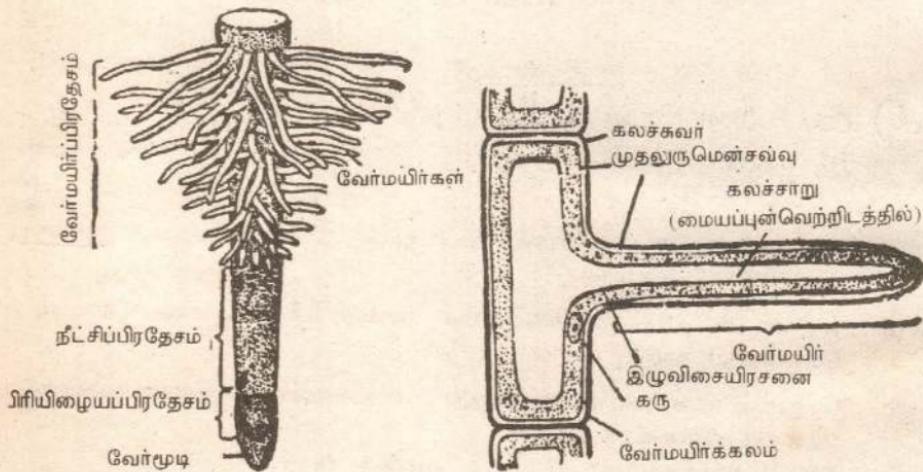
b) cell B குழி பரிக்க நூல்தாலி நிரந்தரம் எடு. Cell B குழி குளிருமீது நூல்தாலி செல்வதால் புந்துதையீல் விழியும் சமூழம் புந்துதை உள்ளதுமாக வருத்தியுடு. (அதைசாராமல்)

c) நேரந்தரம் எந்து. நண்கவளி நிறுத்த. எனவே cell B குழியீல் நிரந்தரம் நூல்தாலி காலை முழுப்பாருமீது நூல்தால் நூல்தை நூல்தையீல் உள்ளது விழியும் உள்ளது.

2 : 2 நீர் கடத்தும் பாதை

வெரும் நீருறிஞ்சலும்

- ★ தாவரத்தாவரங்களில் நீர் வேர்கள் மூலமாகவே உறிஞ்சப்படுகின்றன. வேர்கள் மண்ணிலுள் பரந்து விரைவாக வளர்கின்றன.
- ★ Rye எனும் தாவரத்தின் வேர்த்தொகுதியின் முழுநீளம் 4 மாதத் தாவரத்தில் 625Km எனவும் ஒவ்வொருநாளும் 5Km நீளத்தால் அதிகரிக்கின்றது எனவும் அறியப்பட்டுள்ளது. சோழத்தில் வேரின் நூனி ஒவ்வொரு 10 நிமிடத்திற்கும் அதன் மொத்தக்கணவளவில் 6% வளர்வதாக அறியப்பட்டுள்ளது.
- ★ இவ்விதம் பரந்து வளரும் வேர்த்தொகுதியானது நிலத்திலிருந்து நீரை உறிஞ்சகிறது. வேர்கள் மண்ணுடன் நேரடித் தொடுகையுறுகின்றது. அத்துடன் மன் நீரானது மன்னுணிக்கைக்களுக்கிடையில் காணப்படுகிறது. வினைத்திறன் மிக்க நீருறிஞ்சல் நிகழவேண்டுமோயின் வேர் - மன் தொடுகை அவசியமானது. வேரிலுள்ள கிளைத்தல்களாலும் வேர்மயிர்களாலும் இது சாத்தியமாகின்றது.
- ★ பொதுவாக வேர்நூனிகள் நீரை உறிஞ்சவதில் உடற்றொழிலியல் உயிர்ப்பானவை.



உரு - 20

- ★ வேரில் கலமுதிர்ச்சி நிகழும் பகுதிக்கப்பால் 4 பிரதேசங்களை அவதானிக்கலாம். அவை வேர்முடிப்பிரதேசம், பிரியிழையப்பிரதேசம், நீட்சியறும் பிரதேசம், வேர்மயிரப்பிரதேசம் ஆகும். (உரு. 20)
- ★ நீட்சியறும் பிரதேசத்தைத் தொடர்ந்து வேர்மயிரப்பிரதேசம் காணப்படும். இது 1 - 6 Cm நீளமுடையது.

★ வேர் - மன் தொடுகைப்பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்யும் மேற்றோவின் வெளிநீட்டங்களே (தூருக்கங்கள்) வேர்மயிர்களாகும். வேர்மயிர்க்கலமொன்று பெரிய கலச்சாற்றைக் கொண்ட மையம் புன்வெற்றிடத்தையும், அதைச் சூழ்ந்து குழியவருவையும் கொண்டிருக்கும். குழியவருவில் கரு காணப்படும். கலச்சுவர் புகவிடும்தன்மையுடையது. கலச்சுவரின் வெளிப்புறப்பகுதி பெத்திக் சேர்வையாலும், உட்பறப்பகுதி செலுலோசாலும் ஆக்கப்பட்டது. பெத்திக் சேர்வை வேர்மயிரையும் மன்றுணிக்கைகளையும் இணைக்கும் சீமெந்தாகத் தொழிற்படுகிறது. மேலும் வேரின் மேற்பரப்பில் நீரைப் பிடித்துவைத்திருக்கும் இயல்பும் இதற்கு உண்டு.

★ வேர்மயிர்களே வேரில் நீருறிஞ்சலில் அதிகளாவு பங்கேற்கும் பகுதிகளாகும்.

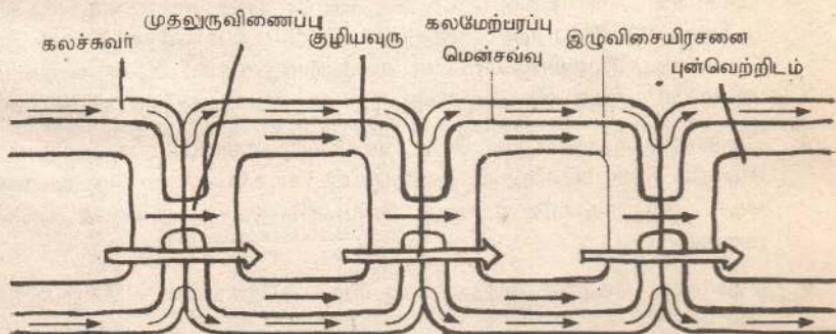
★ வேர்மயிர்க்கலம் மிகப்பெரிய புன்வெற்றிடத்தையும், அதிக செறிவுடைய கலச்சாற்றையும் கொண்டிருப்பதால் வேர்மயிரைச் சூழவுள்ள மன்னீருடன் ஒப்பிடும்போது மன்றநின் இரசாயன அழுத்தம் உயர்வாக இருக்கும். உயர் கரையச் செறிவு காரணமாக வேர்மயிர்க்கலம், மேற்றோல்கலம், மேற்பட்டைக் கலம் என்பனவற்றில் காணப்படும் நீரின் இரசாயன அழுத்தப் படித்திறன் வழியாக நீரானது பிரசாரணம் எனும் செயற் பாட்டின்மூலம் வேர்க் கலங்களை சென்றடையும். எவ்வாறாயினும் தாவரவேர்களில் முற்றுமுழுதாக இம்முறை மூலம் நீர் உட்செல்வது ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவ தில்லை.

★ தற்காலக் கருத்தின்படி நீருறிஞ்சலானது இரு பொறிமுறைகள்மூலம் நிகழ்வதாக அறியப்பட்டுள்ளது. அவை.

1. மந்தமான உள்ளெடுத்தல்

2. உயிர்ப்பான உள்ளெடுத்தல் ஆகும்.

வேர்க்கலத்தினாடு நீர் செல்லும் வழி



உரு - 21

→ வேறான முதலுருவழி - கலச்சுவருடாக

→ ஒன்றிய முதலுரு வழி - குழியவரு, முதலுருவினைப்படிடாக.

→ புன்வெற்றிடவழி

★ தலைக்கலமோன்றினாடாக நீர் முன்று வழிகளில் செல்வதாக அறியப்பட்டுள்ளது. அவை. (கரு. 21)

1. வேறான முதலுரு வழி (Apoplast Pathway)
2. ஒன்றிய முதலுரு வழி (Symplast Pathway)
3. புன்வெற்றிட வழி (Vascular Pathway)

★ வேறான முதலுரு வழி என்பது அருகருகேயுள்ள கலங்களின் கலச்சுவரினதும் கலத்தின் இடைவெளிகளினதும் தொகுதியாகும். இது வேர்களில் கப்பாரிக்கலப்பட்டி (Casparian Strip) தவிர தாவரம் முழுவதும் தொடர்ச்சியான தாகக் காணப்படும். எனவே வேறான முதலுரு வென்பது வேரிலுள்ள (தாவரத்தின் எப்பாகத்திலிரும்) முதலுருவுக்குரியதல்லாத வெளிகளாகிய கலச்சுவர்கள், கலத்திடை வெளிகள் என்பவற்றைக் குறிக்கின்றன. செலுலோக்க் கலச்சுவரின் 50% வரைக்கும் கூயாதீன் வெளிகள் காணப்படும். இவை நீரைக் கொண்டிருக்கும். கலச்சுவர்களிலிருந்து கலத்திடைவெளிகளிலுள்ள நீர் ஆவியாகும் போது வேறான முதலுருப்பகுதியில் உள்ள தொடரான நீர் அருவியில் ஓர் இழுவிசை உருவாகிறது. இதனால் கலச்சுவரினாடாகத் தொடராக நீர் திணிவு ஓட்டமாக இழுக்கப்படும். நீர் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே யுள்ள பிணைவு விசை நீர்நிரல் மறிந்து விடாது தொடராகச் செல்வதற்கு உதவுகிறது.

★ ஒன்றிய முதலுரு வழி என்பது தாவரத்தில் காணப்படும் குழுவினான்று தொடர்பான முதலுருவாகும். அருகருகே உள்ள கலங்களின் முதலுருகலச்சுவர்களில் துளைகளினாடாகச் செல்லும் முதலுரு இணைப்புகளால் ஒன்றுடனொன்று தொடர்பு கொள்ளும். இங்கு நீரின் அசைவில் குழியவுருவோட்டமும் பங்குவகிக்கும்.

★ புன்வெற்றிட வழி என்பது அருகருகேயுள்ள கலங்களின் புன்வெற்றிடங்களாகும், ஒருகலத்திலுள்ள புன்வெற்றிடத்திலிருந்து நீர் அடுத்துள்ள கலத்திற்கு வேறான முதலுருப்பகுதி, ஒன்றிய முதலுருப் பகுதி என்பவற்றினாடாகவும் முதலுருமென்சவு, இழுவிசையிரசனை என்பவற்றினாடாகப் பிரசாரணமுறைம் நீர் அசையும். இங்கு நீர் அசைவது நீர் அழுத்தப்படித்திறன் வழியோகும்.

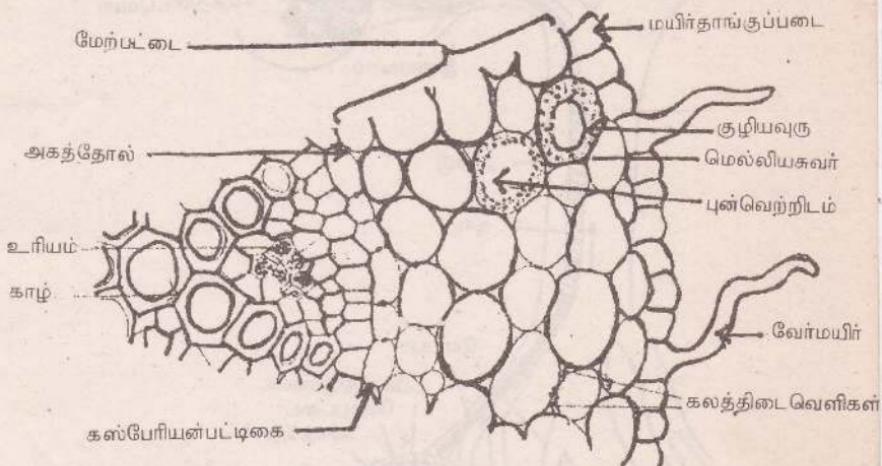
★ வேறான முதலுருவானது தொடர்ச்சியாகக் காணப்படும் கலத்தொடர்களும் கூயாதீன் இடைவெளிகளும் எனக்குறிப்பிடப்பட்டபோதிலும் இது உண்மையில் தொடர்ச்சியற்றாகவே உள்ளது. வேர்களில் இதைத் தெளிவாக அவதானிக்க முடியும்.

★ வேர்களில் வேறான முதலுருவை இரு பிரதேசங்களாக வேறுபடுத்தலாம். அவை,

1. மேற்பட்டையும் அகத்தோலுக்கு வெளிப்புறமான இழையங்களும்.
2. அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகவுள்ள கம்படிழையங்கள்.

★ அகத்தோல் வேர்களில் கலனுருளையைச் சூழ்ந்து காணப்படும் ஒரு தொடரான கலப்படையாகும். அகத்தோற்கலங்களில் துணைச் சுவர் தடித்தது. அத்துடன் சுபரினேற்றப்பட்ட தடித்தலாகிய கப்பாரிக் கலத்தையும் கொண்டிருக்கும். இது நீரினதும் கரையங்களினதும் உட்செல்லுகையைத் தடுப்பதுடன் பதார்த்தங்களின் வெளிமுக ஒழுக்கையும் தடுக்கும். எனவே நீரானது

வேறானமுதலுகு மூலம் மேற்பட்டையுடாக இலகுவாக அசைந்து அகத்தோலை அடைந்தபோதிலும் கம்பத்தை அடைவதற்கு அகத்தோலின் பங்கூடு புகவிடும் சவ்வினூடாகவே செல்லல்வேண்டும். சில தாவரங்களில் காழ்கலன்களுக்கு எதிராக மெல்லியசுவருள்ள வழிக்கலங்கள் அகத்தோலில் இடையிடையே காணப்படுகின்றன. இவை நீரினதும் கரைசல்களினதும் சுயாதீன செல்லுகையை அனுமதிக்கின்றன. (உரு. 22)



உரு - 22 -

கள்பேரியன்பட்டிகை



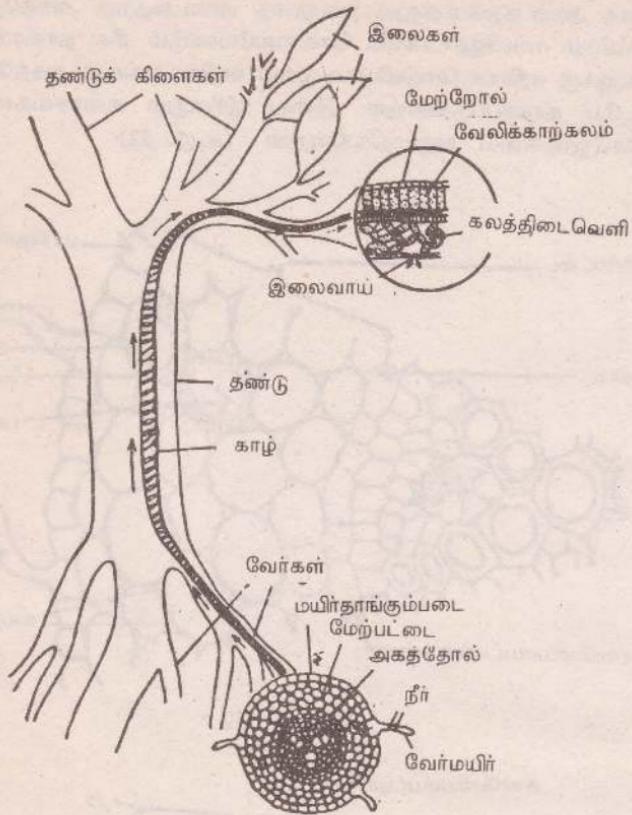
அகத்தோல்கலங்கள்

நீருறிஞ்சல் பொறிமுறை.

- ★ வேர்கள் நீரை இரு முறைகளில் உறிஞ்சகிறது. அவை.
 1. மந்தமான (உயிர்ப்பற்ற) அகத்துறிஞ்சல் (Passive absorption)
 2. உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல் (Active absorption) ஆகும்.

மந்தமான அகத்துறிஞ்சல்

- ★ இதுவே நீருறிஞ்சப்படும் பொதுவான முறையாகும். இதற்குரியவிசை தாவரத்தின் அங்குரப்பகுதியில் தோற்றுவிக்கப்பட்டு காழ்ச்சத்தில் இழுவையை உண்டாக்கும்.
- ★ வேர் நூளியிலிருந்து தாவர நூளிவரை நீர் தொடராள் நிரலாக உள்ளது. அத்துடன் இந்தோனைது தாவரத்தின் உயிர்க்கலங்களுடன் எல்லாப்பகுதிகளிலும் தொடர்புடையதாக இருக்கும்.

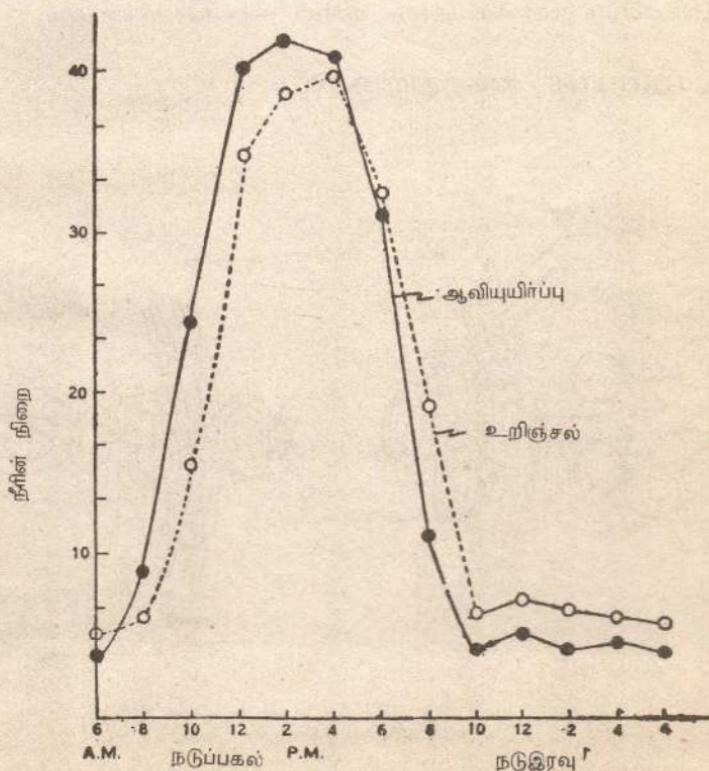


உரு - 23

- ★ உயிர்க்கலங்கள் தமது அனுசேபத்தேவைக்குக் குறைந்தளவு நீரையே வேண்டி நிற்கும்.
- ★ இலைக்கலங்கள், வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பாயுள்ள தாவரப்பகுதியின் கலங்கள் ஆவியுயிர்ப்புமூலம் நீரை இழப்பதால் அதிகளவு நீரை வேண்டி நிற்கும். (உரு. 23)
- ★ இலைகளிலிருந்து நீரிழக்கப்பட இலை நடுவிழையக்கலங்களில் நீரமுத்தம் குறைகின்றது. இதனால் இலை நரம்புகளிலிருந்து (கலனிழையம்) நடுவிழையக்கலங்களுக்கு நீர் அசைகின்றது. இதனால் இலையின கலன் தொகுதியில் இழுவிசையொன்று ஏற்பட இது தன் டினாடாக வேர்த்தோகுதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது.
- ★ வேரின் காழில் நீரமுத்தம் குறைக்கப்பட காழைச் சூழ்வுள்ள புடைக்கலவிழையம், பரிவட்டவுறை, தொடர்ந்து அகத்தோல், மேற்பட்டை, மயிர்தாங்கும்படை, வேர்மயிர்க்கலம் என்பவற்றினுடைக் காழினுள் நீர் அசைகிறது.

- ★ மண்ணிலுள்ள மண்ணீர் வேரிலுள்ள காழ்கலன்களினுள் வேறானமுதலுரு, ஒன்றியமுதலுரு, என்பவற்றினாடாக அசைந்து செல்கிறது. வேறான முதலுரு வேரின் தெளிவான சுயாதீன் வெளிகளையும், கலச்சுவர்களையும், கலத்திடை வெளிகளையும் அடக்கும். இவை முற்றாகப் புகவிடுமியல்புடையதாக இருப்பதுடன் நீரின் அசைவுக்கு மிகக் குறைந்தளவு தடையையும் கொண்டுள்ளது.
- ★ அகத்தோற்கலங்களின் சுவர்கள் இலிக்னின் - சுபரினேற்றப்பட்ட கப்பாரிக் கீலத்தைக் கொண்டிருப்பதால் முற்றாகப் புகவிடும் தன்மையற்றது. எனவே அகத்தோலினுநாடாக நீர் ஒன்றிய முதலுருவினுநாடாக (கலத்தின் குழியவருவின் வெளிப்பகுதி) அசைக்கிறது.
- ★ நீருநிஞ்சலுக்குப் பொறுப்பான விசைகள் வேர்களில் உருவாகாது ஆவியுயிர்ப்பு நிகழும் அங்குரப்பகுதியில் நிகழ்வதாலும், நீருநிஞ்சலுக்கு தேவையான உள்ளிழுக்கும் விசையானது அநுசேப சக்தியில் தங்கியிராத ஆவியுயிர்ப்புக்குரியதாக இருப்பதாலும் இது மந்தமான (உயிர்ப்பற்ற) உறிஞ்சல் என அழைக்கப்படுகிறது.

மந்தமான அகத்துறிஞ்சல் நிகழ்வதற்கான சான்றுகள்.

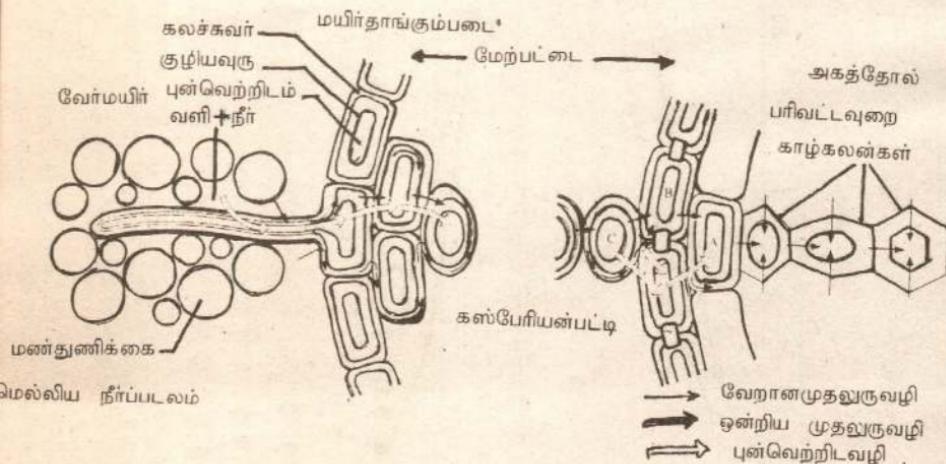


1. வேர்த்தொகுதி இல்லாதபோதும் தாவரம் நீரை அகத்துறிஞ்சமுடிவிற்கு. இவ்விதம் நீர் உறிஞ்சும் வீதம் வேர்த்தெள்ளபோது உறிஞ்சுவதைவிட அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.
2. விரைவான ஆவியுயிர்ப்பு நிகழும்போது காழில் மறை அழக்கம் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.
3. மிகச்சிறந்த சான்றாக 1939இல் Kramer செய்த பரிசோதனை உள்ளது. அவர் Lobolly pine, ash, Sunflower, opuntia போன்ற தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம், மண்ணில் நீருள்ளபோது நீருறிஞ்சுல் வீதத்திற்கு ஏறத்தாழ சமமாக இருப்பதை காட்டினார். உரு. 24 வரைபு அதற்குரியதாகும்.

மந்தமான அகத்துறிஞ்சலைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

- ★ மந்தமான அகத்துறிஞ்சலை இருவகையான காரணிகள் பாதிக்கின்றன. அவை, தாவரக்காரணிகளும், குழற்காரணிகளும் ஆகும்.
- ★ தாவரக்காரணிகளாவன: வேர்த்தொகுதியின் பருமன், வேரின் வளர்ச்சியும் அனுசேபமும், கடத்துந்தொகுதியின் தடை, வேர்த்தொகுதியின் ஆழம் என்பனவாகும்.
- ★ மண்ணில் கிடைக்கக்கூடிய நீரினளவு, மண்நீர்க்கரைசலின் செறிவு, மண்வளி, ஆவியுயிர்ப்பு, மண்வெப்பநிலை என்பன குழற்காரணிகளாகும்.

உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல்



★ வெரிலுள்ள விசைகளால் நீர் உள்ளொடுக்கப்படுதல் உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல் எனப்படும். வேரமுக்கம் கசிவு போன்ற தோற்றப்பாடுகள் மூலம் இது வெளிக் காட்டப்படுகிறது.

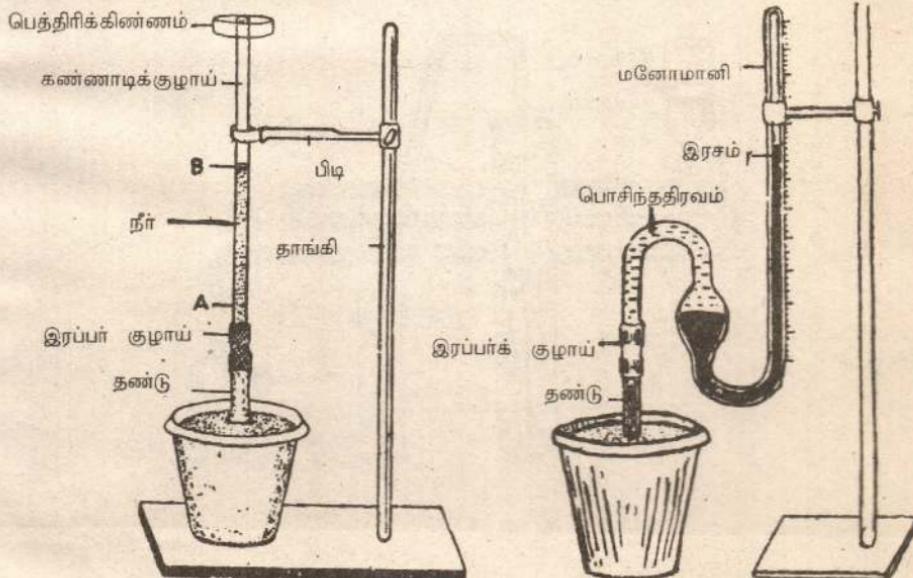
வேரமுக்கம்

★ காழ்ச்சாறில் காணப்படும் அமுக்கம் வேரமுக்கமாகும். தாவரத்தின் தண்டை குறுக்காக வெட்டிவிடப்படும்போது வேங்கார்ந்த தண்டுப்பகுதியிலிருந்து காழ்ச்சாறு வடிவதை அவதானிக்கலாம். வெட்டப்பட்ட முளையில் $\frac{1}{4}$ அங்குல விட்டமுள்ள கண்ணாடிக்குழாய் பொருத்தப்பட்டபோது முந்திரிகைத்தாவரத்தில் காழ்ச்சாறு 21 அடி உயரம்வரை தள்ளப்பட்டதை பரிசோதனை அவதானங்கள் காட்டியுள்ளன. எனவே வேரமுக்கம் பொதுவாக பொசிதல் அமுக்கம் (Exudation pressure) என விபரிக்கப்பட்டது. பொதுவாக வேரமுக்கம் அல்லது பொசிதல் அமுக்கம் வெப்பமான ஈரமுள்ள காலங்களில் ஈரவிப்பான நன்கு காற்றுட்டப்பட்ட மண்ணில் வளரும் தாவரங்களில் அவதானிக்கப்பட்டது.

வேரமுக்கத்தைக் காட்டுதல்

பரிசோதனை - 1

★ சாடியில் வளரும் Balsam அல்லது Bryophyllum தாவரத்தை தேர்ந்தெடுக்க. நீர் ஊற்றாது ஒரு இரவுக்கு அப்படியே வைக்க.



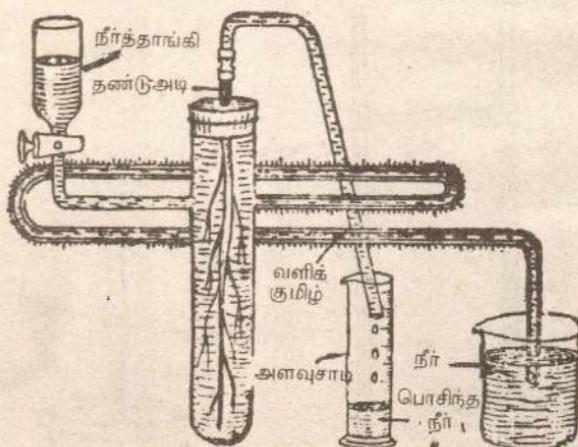
★ மறுநாட்காலை மண்மட்டத்தின் மேல் 4 - 8 cm உயரத்தில் தண்டில் நழுக்கி தாவரத்தின் மேற்பகுதியை அகற்றுக. வெட்டிய தண்டின் முனையுடன் ஒடுங்கிய கண்ணாடுக் குழாயை இரப்பர் குழாயின் உதவியால் இணைக்க. சிறிதளவு நீரைக் கண்ணாடுக் குழாயினுள் ஊற்றி அதன் மட்டத்தை A என அடையாளப்படுத்துக. சிறிய பெத்திரிக் கிண்ணத்தால் கவிழ்த்துத்திறந்த முனையைமுடுக. இதனால் நீர் ஆவியாதல் மூலம் இழக்கப்படுவதைத் தடுக்கலாம். அல்லது நீரின்மேல் சிறிதளவு எண்ணைய்ப்படலத்தை விடுவதன் மூலம் தடுக்கலாம். (உரு. 26)

★ உபகரணத்தை சரவிப்பான நிழலுள்ள பிரதேசத்தில் வைத்து சில மணித்தியாலங்களின் பின் நீர் மட்டத்தை அவதானிக்க.

★ நீரமட்டம் B வரை உயர்ந்திருப்பதைக் காணமுடியும். குழாயில் சேர்ந்த மேலதிகநீர் வேர்த்தொகுதியால் மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சப்பட்டு தண்டினாடு கடத்தப்பட்டிருக்கவேண்டும். நீரை மேல்நோக்கித் தள்ளியது வேரமுக்கமாகும். நீரின் மேலுயர்ச்சி, வேரிலுள்ள காழினுள் நீர் செல்வதால் ஏற்படும் அழுக்கத்தைக் காட்டுகிறது.

பரிசோதனை - 2.

★ நன்கு விருத்தியடைந்த Balsam அல்லது Bryophyllum தாவரத்தை வேர்கள் அறாவண்ணம் பிடுங்கி அங்குரத்தொகுதியை தண்டில் வெட்டி அகற்றுக.



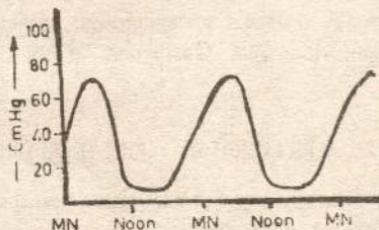
உரு - 27

★ நீரத்தாங்கியையும், நீண்ட படிவகுத்த மயிர்த்துளைக் குழாயையும் கொண்ட உறிஞ்சன்மானியில் வேர்த்தொகுதி நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் வண்ணம் இணைக்க. (உரு. 27)

- ★ வெட்டியமுனையை கண்ணாடுக் குழாயொன்றின் மூலம் அளவுச் சாடிக்கு இணைக்க.
- ★ படிவகுத்த குழாயினுள் வளிக்குமிழ் ஒன்றைச் செலுத்துக.
- ★ உறிஞ்சப்படும் நோரின் அளவை வளிக்குமிழின் அசைவின்மூலம் துணிக.
- ★ பொசிதல்மூலம் அளவுசாடியினுள் சேரும் திரவத்தை அளக்க.
- ★ இரண்டும் ஏறத்தாழ சமமாக இருப்பதைக் காணலாம்.
- ★ திரவத்தின் பொசிவு வேரிலுள்ள காழ்சாற்றில் விருத்தியடைந்த நேர் அழக்கத்தால் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். இவ்வழக்கம் வேர் அழக்கமாகும். வேரிலுள்ள விசைகள் காரணமாக அல்லது உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல்மூலம் ஏற்பட்ட வேரமுக்கமே இதற்கு காரணமாகும்.

வேர் அழக்கத்தின் இயல்புகள்

1. வேரமுக்கம் எல்லாத் தாவரங்களிலும் காணப்படுவதீல்லை. தாவரங்களுக்கு நீர்த்தேவை உயர்வாக இல்லாத காலங்களில் சிலதாவரங்களால் இது காட்டப்படுகிறது.
2. பொதுவாக வேரமுக்கம் 2 வளிமண்டல அழக்கத்திலும் குறைவாகும். ஆனால் 10 வளிமண்டல அழக்கம் வரை அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.
3. வேர் அழக்கம் பகலுக்குரியதாகக் காணப்படுகிறது.



உரு - 28

4. தண்டில் வெட்டு-ஒன்றை இட்டு தொடர்பு துண்டிக்கப்படும்போது பொசிதல் மூலம் வெளியேறும் சாறுக்கும் வேரமுக்கத்துக்கும் தொடர்பு இருப்பதில்லை. (உரு. 28)
5. வேரமுக்கத்தால் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படும் சாறின் அளவு தாவரத்திற்குத் தாவரம் வேறுபடுகிறது.

உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சலின் வகைகள்

- ★ உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல் நிகழும் பொறிமுறைப்பறி கிரு கருத்துக்கள் உண்டு அவை.
- 1. பிரசாரண உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல் (Osmotic active absorption)

2. பிரசாரணமற்ற உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல் (Non-Osmotic Active Absorption)

1. பிரசாரண உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல்

- ★ இம் முறையிலான நீர் அகத்துறிஞ்சலுக்கு நேரடியாகச் சக்தி தேவைப்படுவதில்லை.
- ★ மண்ணிலுள்ள நீர் முதலில் உட்கொள்ளுகை மூலம் வேர்மயிர்க்கலத்தின் கலச்சுவரை அடையும். கலச்சுவர் உட்புகவிடுமியல்புடையதாகையால் கரைய, கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் உட்புகும்.
- ★ உட்புகும் நீர், பங்கூடு புகவிடும் முதலுருமென்கவ்வுடனும் குழியவுருவுடனும் தொடர்பும். புன்வெற்றிடத்திலுள்ள கலச்சாற்றின் பிரசாரண அழுத்தம் (பிரசாரண அழுக்கம்) ஏததாழ 2-8 வளிமண்டலமாக காணப்படும். மண்ணீர்க்கரைசலுக்கும், கலச்சாற்றுக்குமிடையில் நீர் அழுத்தப்படித்திறன் காணப்படும். உயர் நீர் அழுத்தம் உள்ள பகுதியிலிருந்து தாழ் நீரமுத்தம் உள்ள பகுதிக்கு நீரமுலக்கூறுகள் அசையுமியல்புடையன. மண்ணீர்க்கரைசல் தாழ் OP யைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் உயர் நீர் அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும். மாறாக கலச்சாறு ஒப்பீதியில் அதிக மறை நீர் அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும். எனவே நீர் அழுத்தப்படித்திறன் காரணமாக நீர் கலச்சாற்றிலுள்ள பங்கூடு புகவிடும் சவ்வினுடோகச் செல்லும்.
- ★ செறியுப்படித்திறன் (நீர் அழுத்தம்) வழியே நீர் கலத்துக்குக் கலம் அசையும். இறுதியில் அகத்தோலையும் பரிவட்டவுறையையும் அடையும். இறுதியாக வேரிலுள்ள காழை அடையும். இக் கொள்கை நீரின் ஒன்றிய முதலுரு அசைவுக்குரியதாகும்.

2. பிரசாரணமற்ற உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல்

- ★ இம்முறையில் உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல் பிரசாரணமுறையில் நிகழாது நேரடிச் சக்திச் செலவீட்டுடன் நிகழ்கிறது.
- ★ சக்தி கவாசமூலம் பெறப்படுகிறது. எனவே இவ்வகை உறிஞ்சலானது தாவரத்தின் உறிஞ்சுக் கிரதோசெத்தத்தின் அனுசேபத்தொழிற்பாட்டுடன் தொடர்புடையதாக உள்ளது.
- ★ மண்ணீர் முதலில் வேறான முதலுருவின் வெளிப்புறப் பாகத்தினுள் பரவுகின்றது. பின்னர் சக்தியை உபயோகித்து (உயிர்ப்பான தொழிற்பாட்டால்) ஒன்றிய முதலுருவினுள் உறிஞ்சப்படும். பின்னர் கலத்திற்குக் கலம், கலத்திடைத் தொடுப்புகள் (முதலுருவினைப்புகள்) மூலம் கடத்தப்படும்.
- ★ காழ்ச்சாறு (நீர் + கரையம்) உயர் கரையச் செறிவினைக் கொண்டிருக்க, கம்பத்துக்கு வெளியேயுள்ள கலங்களில் தாழ்க்கரையச் செறிவு காணப்படும். மேற்பட்டையிலுள்ள கலங்களில் நீரமுத்தம், கம்பத்திலுள்ளதிலும் பார்க்க உயர்வாக இருப்பதால் நீரானது உயிர்க்கலங்கள், அகத்தோற்படை என்பவற்றுக்கு குறுக்காகப் பிரசாரணமூலம் கம்பத்தைச் சென்றடைகின்றது.

- ★ மேற்பட்டைக்கலங்களில் O₂ செறிவானது, கம்பத்துடன் ஒப்பிடுகையில் உயர்வானதாகக் காணப்படுகிறது. இதனால் அதிக அனுசேபசக்தி உருவாக்கப்படமுடிகிறது.
- ★ மந்தமான உறிஞ்சலின்போதான நீரின் திணிவோட்டத்தோடு ஒப்பிடுகையில் இது சார்பளவில் மெதுவானதாகும்.
- ★ இம்முறையில் சக்தி உபயோகிக்கப்படுகிறது என்பதற்கு பின்வரும் அவதானிப்புகள் சான்று பகருகின்றன.

1. KCN, சோடியம் ஏசைட், அயடோ அசற்றிக் அமிலம் போன்ற சுவாச நிரோதிகள் நீர் அகத்துறிஞ்சலை குறைக்கின்றன.
2. வெப்பநிலை மாற்றம், O₂ கிடைக்கும் அளவு என்பனவும் நீர் அகத்துறிஞ்சலில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.
3. Auxin (தாவர ஒழோன்) சுவாசவீத்ததை அதிகரிப்பதால் நீர் அகத்துறிஞ்சலை அதிகரிக்கிறது.

உயிர்ப்புள்ள அகத்துறிஞ்சல்	உயிர்ப்பற்ற அகத்துறிஞ்சல்
★ உறிஞ்சலுக்குத் தேவையான விசைவேரில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.	அங்குரத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.
★ காழ்ச் சத்தில் நேர் அழுகக் கத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.	எதிர் (மறை) அழுககத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.
★ குறித்த, சாதகமான காலங்களில் நிகழ்கிறது.	எல்லாக்காலங்களிலும், பகல், இரவுகளிலும் நிகழ்கிறது.
★ இரவில் அல்லது விடியற்காலையில் உயர்வாக இருக்கும். பகற்காலங்களில் இல்லை.	மாலையில் உயர்வாக இருக்கும். இரவில் அல்லது விடியற்காலையில் குறைவாக இருக்கும்.
★ அனுசேப நிரோதிகளால் உறிஞ்சல் பாதிக்கப்படும்.	அனுசேப நிரோதிகளின் பாதிப்பு மிகக்குறைவாக இருக்கும். அல்லது மறைமுகமானதாக இருக்கும்.
★ வேர் உறிஞ்சலுக்கு அவசியம்.	வேர் அவசியமென்பதில்லை
★ மிகச்சாதகமான நிபந்தனைகளில் 4% அளவு காணப்படும்.	முற்றாகத் தாவரத்தின் நீர்த்தேவை களை பூர்த்தி செய்யும்.
★ ஒன்றிய குழியவருப்பகுதியினாடாக நீரின் அசைவு நிகழும்.	வேறான குழியவருப்பகுதியினாடாக அசைவு நிகழும்.

- ★ தற்கால ஆராய்ச்சியொன்றில் பருத்தி இலைகள் எடுக்கப்பட்டு அவற்றின் இலைக்காம்புகள் பொற்றாசியம் பெரோசயனைட்டுக் கரைசலில் அமிழ்த்தப்பட்டது. பின்னர் இவ்விலைகள் பெரிக்கயன்களைக் கொண்ட கரைசலுடன் பரிகரிக்கப்பட்டபின் வெட்டுமுகம் ஒளினுணுக்குக்காட்டியில்

அல்லது இலத்திரன் முனைக்குக்காட்டியில் அவதானிக்கப்பட்டது. கவர்களில் காணப்பட்ட நீலப்பளிங்குகளைக் கொண்டு நீரின் அசைவுப்பாதை அறியப்பட்டது. இதன்படி புன்வெற்றிடங்களினுடோக நீர் அசைந்ததற்கான சான்றுகள் கிடைக்கவில்லை.

- ★ எனவே வேரில் நீரின் பக்கக் கடத்தலானது வேரின் மேற்பட்டைக் கலங்களின் வேறான முதலுருப் பிரதேசத்தினுடோகவே நிகழ்கிறது. கம்பத்தினுடோகவும் வேறான முதலுருப்பிரதேசத்தினுடோகவே நீரின் அசைவு நிகழ்கிறது.

நீரின் மேல்நோக்கிய கடத்துகை (சாற்றேற்றம்)

- ★ பிரதானமாக வேர்களால் உறிஞ்சப்பட்டநீர் மேல்நோக்கித் தாவரங்களின் சகல பகுதிகளுக்கும் தண்டினுடோக அசைதல் சாற்றேற்றம் எனப்படும்.
- ★ இயோசின் அல்லது கார Fuchsia ஜதான் கரைசலொன்றினுள் வெட்டப்பட்ட அங்குரமொன்றின் அடி அமிழ்தத்தப்பட்டு பின் தண்டின் குறுக்குவெட்டுமுகம் அவதானிக்கப்பட்டபோது தண்டின் காழ் இழையங்கள் சாயமுட்டப்பட்டிருப்பது அவதானிக்கப்பட்டது. இதன்மூலம் காழ் இழையை நீர் கடத்தலுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது என்பது அறியக்கூடியதாக உள்ளது. வேறும் பல பரிசோதனைகள் இதை மேலும் உறுதிப்படுத்தியுள்ளன.
- ★ காழ் இழையத்தில் குழற்போலிகள், காழ்கலன்கள், காழ்நார்கள், காழ்ப்புடைக்கலவிழையங்கள் காழ்க்கத்திர்கள் என்பன அடங்குகின்றன. இவற்றுள் குழற்போலிகளினதும் காழ்கலன்களினதும் உள்ளிடத்தினுடோகவே நீரின் மேல்நோக்கிய கடத்தல் நிகழ்கிறது. இவை இறந்த கலங்களாகும். நீரின் அசைவானது வேறான முதலுருப் பகுதியால் (கலச்கவர்) நிகழக்கூடுமென்பதால் காழ்நார்களாலும் நிகழமுடியும் என்பது தெளிவாகின்றது.
- ★ காழ் இழையத்தின் உயிர்க்கூறான புடைக்கலவிழையங்கள் நீரின் பக்கக் கடத்தலில் உதவுகின்றன.
- ★ தாவரங்கள் வேரினால் உறிஞ்சப்பட்டநீரை இலைகளால் ஆவியுரிர்ப்படையச் செய்கின்றன. வேர்களும் இலைகளும் மிக உயர்மான மரங்களில் ஏறத்தான 150m உயரத்தாலும், சில போய் காட்டுமரங்களில் 50 - 70m உயரத்தாலும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே வேரினால் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் இவ்வளவு உயர்த்துக்குக் காழினுடோக உயர்த்தப்படவேண்டும் இதை விளக்க அநேக கொள்கைகள் முன்வைக்கப்பட்டன. இவற்றுள் முக்கியமானவை:

 1. உயிர்விசைக் கொள்கை (Vital Force Theories)
 2. பெளதிக் விசைக் கொள்கைகள் (Physical Force Theories)

(1) உயிர்விசைக் கொள்கைகள்

- ★ தாவரத்தில் காணப்படும் உயிர்க்கலங்களின் தொழிற்பாட்டாலேயே நீர் மேல்நோக்கிக் கடத்தப்படுகிறது. என்பதே இக்கொள்கையாகும்.
- ★ 1833, 84 இல் Westermaier என்பவர் நீரின் மேல் நோக்கிய கடத்தலுக்குக்

காரணமாக இருப்பது உயிருள்ள காழ்ப்புடைக் கலவிழையங்களாகும் எனவும், குழற்போலிக்கனும் காழ்கலன்கழும் வெறுமனே நீர்சேமிப்புத்தாங்கிகளாகத் தொழிற்படுவதாகவும், இவற்றில் நீர் மயிர்த்துளைமை காரணமாகப் பிடித்துவைக்கப்பட்டிருப்பதாகவும் கூறினார்.

- ★ 1884இல் Godlewski, Relay pump theory முன்வைத்தார். இதன்படி காழ்ப்புடைக்கல விழையக் கலங்கள் பிரசாரண அமுக்கத்தில் ஆவர்த்தன மாற்றத்தைக் காட்டுவதாகவும் இது நீர் மேல்நோக்கிச் செல்ல உதவுவதாகவும் கூறினார்.
- ★ Sir J. C. Bose 1923 இல் மின் உபகரணமூலம் காழுடன்சேர்ந்த கலங்கள் பம்பும் தொழிற்பாட்டைப்புரிவதாகவும் அனுவே நீரை மேல் நோக்கிக் கடத்த உதவுவதாகவும் கூறினார்.
- ★ மேலும் பலர் உயிர்விசைக் கொள்கையை கூறினார். ஆனால் 1891 இல் Strasburger செய்தபாரிசோதனையால் உயிர் விசைக் கொள்கை நிராகரிக்கப்பட்டது. இவர் 22m உயரமுள்ள 75 வருட oak தாவரத்தை தண்டில் குறுக்காக வெட்டி வெட்டப்பட்ட முளையை Picric அமிலகரைசலில் அமிழ்த்தினார். பிக்கிரிக் அமிலம் நச்சுத்தன்மையுடையதாகையால் கலங்களைக் கொல்லுமியல்புடையது. இருந்தும் பிக்கிரிக்கமிலம் தண்டின் நுனிவரை உயர்ந்ததை அவதானித்தார். 3 நாட்களினின் பிக்கிரிக் அமிலக் கரைசலினுள் Fuchsin சேர்க்கப்பட்டது. இதுவும் தண்டினாடாக மேலெழுந்தது. எனவே இங்கு நீர் மேலெழுவதில் உயிர்விசைகள் சம்பந்தப்படவில்லை என்பது புலனாகிறது.

2. பெளதிக் விசைக் கொள்கைகள்

- ★ சாற்றேற்றத்தில் பங்கு கொள்ளும் முக்கிய பெளதிக் விசைகளாவன:
 - (a) வேரமுக்கம்.
 - (b) மயிர்த்துளைமை.
 - (c) உட்கொள்ளுக்கை
 - (d) ஆவியியிர்ப்பிழுவையும் நீரின் பிணைவுக்கொள்கையும்.

(a) வேரமுக்கம்

- ★ வேரமுக்கம் பெளதிக்விசைக்குள் உட்படுத்தப்பட்டிருப்பதன் காரணம், இது பிரசாரண உயிர்ப்புள்ள கரையங்கள் காழ்சாற்றில் இருப்பதால் ஏற்படும் ஒன்றாக அனேக வின்நூலிகள் கருதுகிறார்கள். மேலும் உயிர்க்கலங்களின் அநுசேபக தொழிற்பாட்டால் தோற்றுவிக்கப்படுவதில்லை என தற்போது கருதப்படுகிறது.
- ★ Priestley என்பவரால் இது அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. வேரில் உள்ள வேர்மயிரினால் உறிஞ்சப்பட்டநீர் நீரமுத்தப்படித்திறன் வழியே கலத்திலிருந்து கலத்துக்குப் படிப்படியாகப் பரவி 2 - 3 பார்கள் அல்லது அதற்கும் அதிகமான அமுக்கத்தை ஏற்படுத்தத் தேவையான விசையுடன் வேரிலுள்ள காழை அடைகிறது. இது வேர்களில் நீரை மேல்நோக்கித் தள்ளும் வேரமுக்கம் எனும் அமுக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இது உண்மையில் வேரில் தோற்றுவிக்கப்படும் நீர்நிலையியல் அமுக்கமாகும்.

- ★ அதிகமான தாவரங்களில் வேரமுக்கம் 1 - 2 வ. ம. அழக்கமாக காணப்படுகிறது. முந்திரிகைத் தாவரத்தில் 5.6 வ.ம. அழக்கமாக காணப்படுகிறது. மேலும் இங்கு உயரமுக்கம் 10 - 15 வ. மண்டலமாகவும் காணப்பட்டுள்ளது. இவ்வுமக்கம் உயரமான மரங்களில் சாற்றேற்றத்திற்கு காரணமாக இருப்பினும் பின்வரும் காரணங்களினால் வேரமுக்கம் சாற்றேற்றத்தில் முக்கியமான பங்கு வகிப்பதாக கருதமுடியாது அவையாவன.
1. எல்லாத்தாவரங்களிலும் வேரமுக்கம் காணப்படுவதில்லை. உலகில் மிக உயர்ந்த தாவரங்கள் ஜிம்மோஸ்பேம்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் வேர் அழக்கம் மிகக்குறைந்தளவிலோ அல்லது இல்லாமலே காணப்பட்டது.
 2. வேர்கள் இல்லாத தாவரங்களிலும் நீர் மேலெழுகிறது.
 3. அதிகளவில் ஆவியிரப்பு நிகழும் காலங்களில் வேரமுக்கம் மிகக் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் மறை அழக்கத்தை அல்லது இழுவையை காட்டுகிறது.
 4. வளர்ச்சிக்கு சாதகமான காலங்களில் (மழைகாலங்கள்) வேர் அழக்கம் அவதானிக்கப்படுகிறது. ஆனால் இவ்வேளையில் ஆவியிரப்பு வீதம் தாழ்வாக உள்ளது. கோடைகாலங்களில் நீர்த்தேவை அதிகமாகவுள்ள காலங்களில் வேர் அழக்கம் காணப்படுவதில்லை.
 5. தாவரத்தினுடு அசையும் உண்மையான நீரின் கனவளவுடன் ஒப்பிடுமிடத்து வேரமுக்கத்தால் கொண்டு செல்லப்படும் நீரினைவு குறைவானதாகத் தென்படுகிறது.
- ★ எனவே உயர்ந்த மரங்களில் வேரமுக்கம் மாத்திரம் நீரின்மேல் நோக்கிய கடத்தலுக்கு காரணமாக அமைய மாட்டாது. ஆனால் ஏறிகள் போன்றதாவரங்களில் இது முக்கியமானதாக உள்ளது.

(b) மயிர்த்துளைமை

- ★ 1809 இல் Boehm என்பவரால் கூறப்பட்டது. நீரின்மேற்பரப்பிழுவிசை காரணமாக ஒடுங்கிய காழ் குழாயினுடு நீர்மேலெழுவதே மயிர்த்துளைமையாகும். இக் கொள்கை பின்வரும் காரணங்களால் நிராகரிக்கப்பட்டது. அவையாவன.
1. 0.03mm விட்டமுள்ள ஒடுங்கிய குழாயில் ஏறத்தாழ 1 மிற்றர் உயரத்திற்கு மாத்திரமே மயிர்த்துளைமையால் நீர் மேலெழுமுடியும்.
 2. காழின் உள்ளிடம் சீரானதாக இருப்பதில்லை. உள்ளிடத்து தடிப்புகளால் மாறுபடும்.
 3. குழற்போலியில் முடிவுச்சவர்கள் இருப்பதால் மயிர்த்துளை மூலம் நீர் மேலெழுமுடியாது.
 4. மண்ணீர் நேரடியாக காழுடன் தொடுகையிலிருப்பதில்லை.

(c) உட்கொள்ளுகை

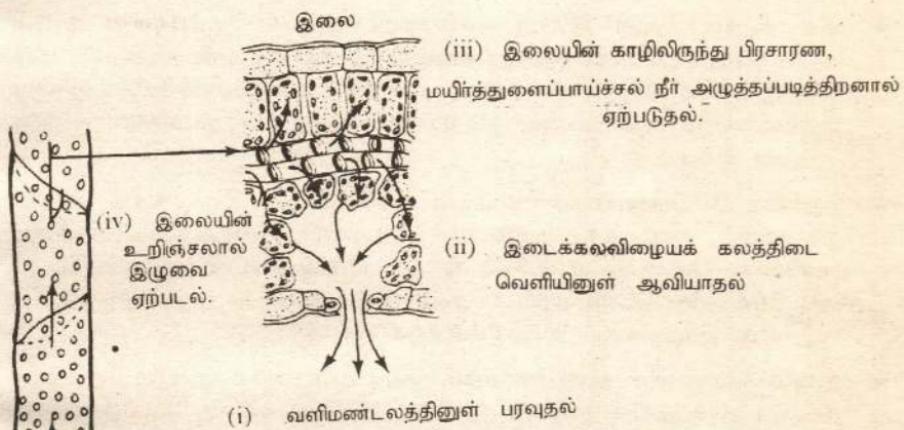
- ★ Unger என்பவரால் 1868 இல் இது கூறப்பட்டது. 1878 இல் Sachs என்பவர் இதற்கு உறுதுணையாக நின்றார். காழின் சுவர்க்கலங்களின் உட்கொள்ளுகை

விசையினால் நீர் மேலெழுவதாக இவர்கள் கூறினார்கள்.

உட்கொள்ளுகை விசை 100 - 1000 வளிமண்டலமாக இருப்பதால் உயரமான மரங்களில் இது சாற்றேற்றத்திற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். ஆனால் வளையப்பரிசோதனை நீர் காழின் கவரினுடாக அசைவதில்லை எனவும் உள்ளிடத்தினுடாக அசைவதாகவும் காட்டியதால் இக்கொள்கை கைவிடப்பட்டது.

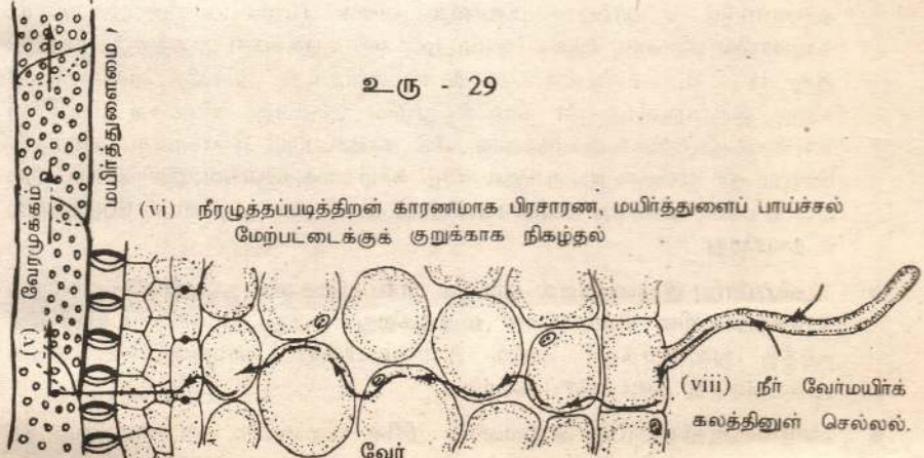
d. ஆவியிர்ப்பு இழுவை - நீரின் பிணைவுக் கொள்கை அல்லது பிணைவு - இழுவிசைக் கொள்கை.

★ திருப்திகரமான கொள்கையாக இது அமைகிறது. Dixon, Joly என்பவர்களால் 1894 இல் முன்வைக்கப்பட்டது.



தண்டின் காழி

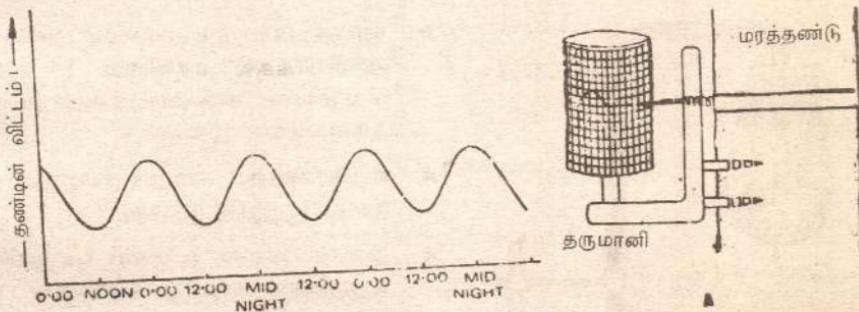
கு - 29



- ★ வேரிலிருந்து தண்டனூடாக இலைகள் வரையும் தொடரான நீர் நிரல் காணப்படுகிறது. Macdougal (1936) இதை நீர் நிலையியல் தொகுதி (Hydrostatic System) என அழைத்தார்.
- ★ கலத்திடை வெளிகளை எல்லைப்படுத்தும் இலைநடுவிழையக்கலங்களின் பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாகும். நீராவி கலத்திடைவெளிகளை அடைந்து அங்கிருந்து இலைவாயினூடாக வளிமண்டலத்தை அடையும். (உரு. 29)
- ★ இலைநடுவிழையக் கலங்களிலிருந்து அதிகளாவு நீர் ஆவியாகும்போது இலைநடுவிழையக்கலங்களின் நீரமுத்தம் குறையும் (DPD அதிகரிக்கும்) இதனால் மிக ஆழமாகவுள்ள இலை நடுவிழையக்கலங்களிலிருந்து நீர் இழுக்கப்படும். இதனால் நீரமுத்தப்பட்டதிறன் அல்லது DPD படித்திறன் ஒன்று தோற்றுவிக்கப்படும்.
- ★ மிக ஆழமாகவுள்ள இடைக்கலவிழையக்கலங்கள், நரம்புகளில் உள்ள கலன் இழையங்களைச் சுற்றந்து காணப்படும் புடைக்கலவிழையக் கலங்களிலிருந்து நீரைப்பெறும். காழிலிருந்து இடைக்கலவிழையக்கலங்களுக்கும் பின்னர் கலத்திடைவெளிகளுக்கும் வேறானமுதலுருப்பகுதிகளினூடாக நீரின் அசைவு நிகழும்.
- ★ ஏறத்தாழ 50% சாரிரப்பதனில் ஏறத்தாழ 1000 bars ஆக இருக்குமாறு வளியின் நீரமுத்தம் தாழ்வாக இருக்கும். இதனால் இலைக்கலங்களுக்கும் வளிமண்டலத்துக்கும் இடையில் நிலவும் மிகப்பெரிய நீரமுத்தவித்தியாசம் இலையிலிருந்து வெளியேறும் நீரின் அளவை அதிகரிக்க இலைக்கலங்களில் வலுவான இழுவையை உண்டுபோன்னுகிறது.
- ★ இலைக்கலங்களின் ஆவியுயிர்ப்பால் இலையின் காழில் ஏற்படும் தொடரான நீரிழப்பு, தாவரத்தின் முழு நீர் நிரலிலும் இழுவை ஒன்றை ஏற்படுத்துகிறது. இதுவே ஆவியுயிர்ப்பு இழுவை (Transpiration Pull) ஆகும். இது 20 வ. மண்டலம் வரை அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.
- ★ ஆவியுயிர்ப்பு இழுவை அல்லது நீர் இழுவை, தொடரான நீரலை உடைப்பதில்லை. இதற்குக் காரணம் நீர்மூலக் கூறுகளுக்கிடையே காணப்படும் உயர்வான பிணைவு விசை (Cohesion Force) ஆகும். காழ்சாறின் பிணைவு விசை Dixon, Joly என்பவர்களால் அளந்தறியப்பட்டது. இது 45 - 207 வளிமண்டலமாகக் காணப்பட்டது. இவ்வித வலிமையான விசை இருப்பதனால் நீர் நிரலில் முறிவு ஏற்படாது. பிணைவு விசைக்கு காரணம் நீர்மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் காணப்படும் H - பிணைப்புகளாகும். மேலும் நீர் மூலக்கூறுகளுக்கும் காழ் கலச்கவருக்குமிடையில் காணப்படும் ஒட்டற் பண்பு விசையும் (Adhesion Force) நீர் நிரலை முறியாமல் பேணுவதில் உதவுகிறது.
- ★ ஆவியுயிர்ப்பு இழுவையால் ஏற்படும் பாரியவிசையை தாங்கிக் கொள்வதில் காழ்கலன்களின் சிறியபருமன் உதவுகிறது. அத்துடன் காழ்மூலகங்களின் தடித்த துணைச்சுவர் அதிக இழுவையினால் காழ்கலன்கள் சுருள் அடைவதைத் தடை செய்கின்றன.
- ★ எனவே ஆவியுயிர்ப்பு இழுவையும் நீரின் பிணைவும், ஒட்டற்பண்பும் நீர் தொடராக மேல்நோக்கிச் செல்வதில் உதவுகின்றன.

ஆவியுயிர்ப்பு இழுவை - பிணைவுக்கொள்கைக்கான சான்றுகள்

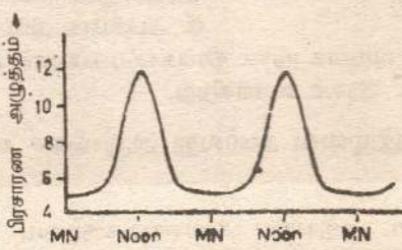
1. ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்கும்போது நீர் அகத்துறிஞ்சலும் சாற்றேற்றமும் அதிகரிக்கின்றது, குறையும்போது குறைகின்றது.
2. மிகவிரைவாக ஆவியுயிர்ப்பு நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் தாவரமொன்றின் கிளையில் வெட்டொன்றை ஏற்படுத்திய போது நீர்நிரல் தொடர்பு துண்டிக்கப் பட்டதையும், வெட்டியமுனை இழுவைக்குப்பட்டதையும் அவதானிக்க முடிந்தது.
3. Macdougal தன்னிச்சையாகப் பதிவுசெய்யும் உணர்வுள்ள உபகரணமொன்றின் மூலம் (தருமானி - Dendrograph) தாவரமொன்றின் விட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை அவதானித்தார். (உரு. 30)



உரு - 30

இதன்படி பகலில் தண்டில் சுருக்கம் (விட்டம் குறைதல்) ஏற்படுவதையும், உயர்வான சுருக்கம் உயர் ஆவியுயிர்ப்பு நிகழும்போது ஏற்படுவதையும் அவதானித்தார். எனவே தண்டில் இழுவை காணப்படுகிறது. (உரு. 31)

4. இலைக்கலங்களின் பிரசாரண அழுக்கம் பகலில் மாற்றங்களைக் காண்பிக்கின்றது. பிரசுகலில் இலைகளில் நீர் அடக்கம் தாழ்வாக இருக்கையில் பிரசாரண அழுக்கம் உயர்வாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வித தொடர்பு நின்மேல் நோக்கிய கடத்தலுடன் தொடர்புடையதாகக் காணப்படுகிறது.



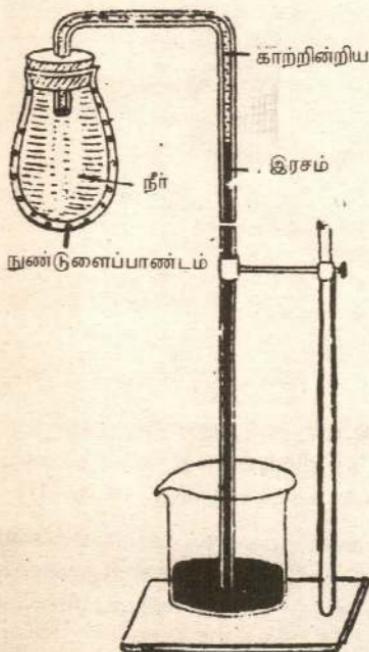
உரு - 31

5. வெவ்வேறு ஆய்வாளர்கள் வெவ்வேறுவகையான தாவரங்களில் வெவ்வேறாகப் பிரசாரண அமுக்கம் இருப்பதை அவதானித்திருக்கின்றனர்.
மரங்களில் பி. அ > செடி அல்லது புதர்களில் > பூண்டுகளில் பி. அ
பி. அ

செயன்முறைகள்

ஆவியாதல் காரணமாக இழுவை அல்லது இழுவிசை உண்டாவதைக் காட்டுதல்.

- ★ உபகரணங்கள்:- மெருகிடப்படாத நூண்டுளைப்பாண்டும் அல்லது ஆவியாக்கல் மானி, தக்கை, நீண்ட ஒடுங்கிய கண்ணாடிக்குழாய், மெழுகு, இரசம், காற்று இன்றிய நீர், முகவை, தாங்கி.

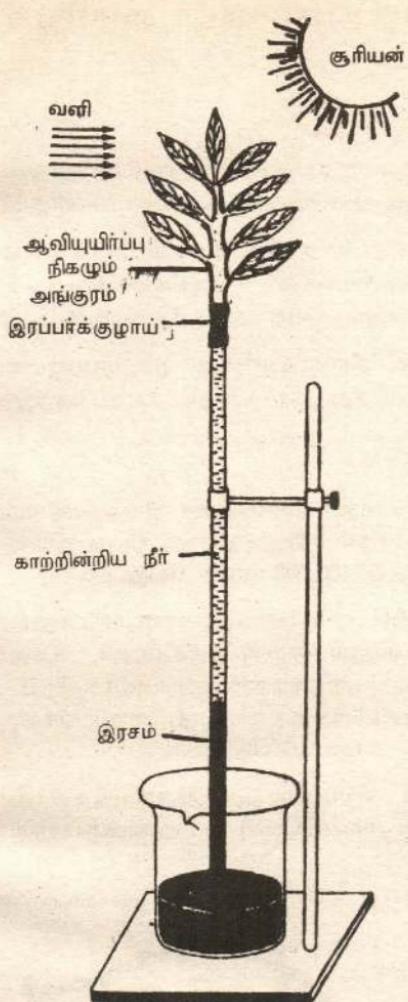


உரு - 32

படுகிறது. உபகரணம் முற்றாக நீரால் நிரப்பப்பட்டிருப்பதால் நீர் மேலிழுக்கப்பட இரசமும் இழுக்கப்பட இரசம் உயர்கிறது.

ஆவியுயிர்ப்பால் இழுவை அல்லது இழுவிசை உண்டாவதைக் காட்டல்

- ★ உபகரணம் :- நீண்ட ஒடுங்கிய கண்ணாடிக்குழாய், இரப்பர் குழாய், இலைகளைக் கொண்டதாவர அங்குரம் (நீரினுள் வைத்து வெட்டப்படுதல்வேண்டும்), காற்றுக் கரைந்திராத நீர், இரசம், முகவை, தாங்கி, இரப்பர் கரைசல்.



1 - 2m. நீளமான ஒரு முனையில் இரப்பர் குழாயைக் கொண்ட ஒடுங்கிய கண்ணாடிக் குழாயை காற்றுக் கரைந்திராத நீரினால் நிரப்புக.

- ★ குழாயின் கீழ் முனையை விரலால் முடி, மறுமுனையில் அதிகமில்லை களைக் கொண்ட வெட்டப்பட்ட அங்குரத்தின் தண்டைப் புகுத்துக. இரப்பர் குழாயால் அதை நிலைப்படுத்துக.
- ★ இணைப்புகளை இரப்பர்கரைசலால் காற்றியுக்கமாக்குக.
- ★ குழாயின் கீழ்முனையை இரசத்தைக் கொண்ட முகவையில் அமிழ்த்துக.
- ★ குழாயை நிலைக்குத்தாக இருக்கும் வண்ணம் தாங்கியில் பொருத்துக.
- ★ உபகரண ஒழுங்கை உலர்ந்த குரிய ஒளிபடும் இடத்தில் வைக்க. (உரு. 33)
- ★ சில மணித்தியாலங்களின்பின் இரசம் கண்ணாடிக் குழாயில் மேலேறுவதைக் காணமுடியும்.
- ★ ஆவியிரப்பு இலைகளில் நிகழ, ஏற்படும் இழுவை நீரை மேல்நோக்கி இழுக்க அதனுடன் தொடர்பான இரசமும் மேல்நோக்கி எழுகிறது.

முன் எச்சரிக்கைகள்

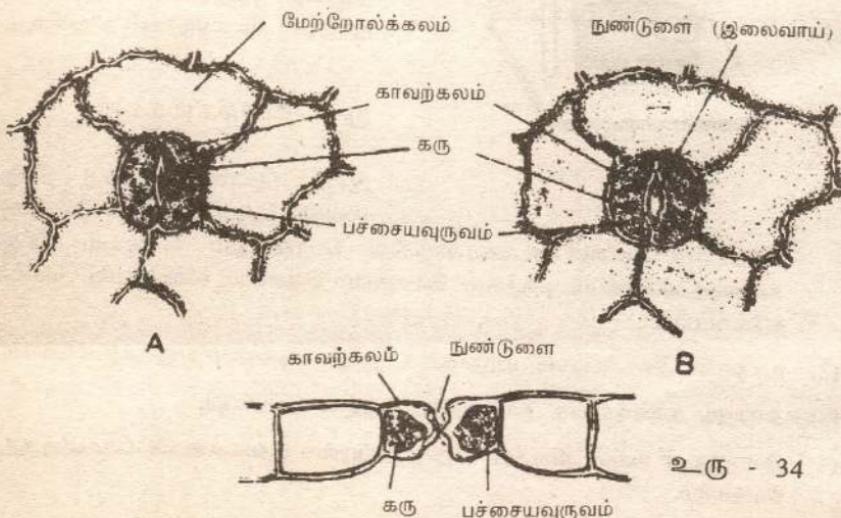
உரு - 33

- (1) இலை கொண்ட தண்டு நீரினுள் வைத்து வெட்டப்படவேண்டும். மேலும் வெட்டப்பட்டமுனை உபகரணத்தில் பொருத்தும் வரையும் நீரினுள் அமிழ்த்திவைக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும் இதனால் வளிக்குமிழ் செல்வது தடுக்கப்படும்.
- (2) உபகரண இணைப்புகள் முற்றாகக் காற்றியுக்கமள்ளதாக இருத்தல் வேண்டும்.
- (3) காற்றுக் கரைந்திராத நீர் பயன்படுத்துதல் வேண்டும்.
- (4) இலையுடன் கூடிய அங்குரம் பரந்த பரப்புள்ள இலைகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

2:4 இலைவாய் உபகரணத் தின் கட்டமைப்பும் தொழிற்பாடும்.

இலைவாய்கள்

- ★ இலைகளினதும், மென்மையான தாவரக் காற்றுப்பகுதிகளினதும் மேற்வோலில் காணப்படும் நுண்ணியதுளைகள் அல்லது துவாரங்களே இலைவாய்களாகும்.
- ★ இலைவாய்கள் சுவாசத்தின்போதும், ஒளித்தொகுப்பின் போதும். ஆவியூயிரப் பின்போதும் இவற்றைக் கொண்ட அங்கங்களின் உயிர்க்கலங்களுக்கும் வளிமண்டலத்துக்குமிடையில் வாயுப்பரிமாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.
- ★ இலைவாய்த்துவாரம் வெளியிருவத்தில் நீள்வட்டமானது. துவாரப்பருமன் முற்றாகத்திறந்திருக்கும் நிலையில் தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறுபடுகிறது. Phaseolus vulgaris இல் 7மு x 3மு Avena sativa இல் 38 மு x 8மு.
- ★ தாவரமொன்றிலுள்ள இலைவாய்களின் மொத்த எண்ணிக்கை இனத்திற்கினம் வேறுபடுவதுடன் கணக்கிலடங்காததுமாகும். இது இலை மேற்பரப்பில் சதுரமீற்றர் ஒன்றிற்கு சில ஆயிரம் முதல் 100,000 வரை வேறுபடலாம்.
- ★ இலைவாய்கள் பொதுவாக இலையின் கீழ்ப்புறமேற்பரப்பில் காணப்பட்டாலும், பல இனங்களில் இரு மேற்பரப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. சகல அன்ஜியோஸ் பேம்களிலும், ஜிம்மோஸ் பேம்களிலும், ஈரவுருத்தாவரங்களிலும், பாசிகளிலும் இலைவாய்கள் காணப்படுகின்றன. சில நீர்த்தாவரங்கள், பங்கக்கூட்டுத் தாவரங்கள், அல்காக்கள் என்பவற்றில் காணப்படுவதில்லை.
- ★ இலைவாய்த்துவாரம் ஒவ்வொன்றும் சிறப்படைந்த இருக்கலங்களால் குழப்பட்டிருக்கும். இவை காவற்கலங்கள் (Guard Cells) என அழைக்கப்படும். (உரு. 34)

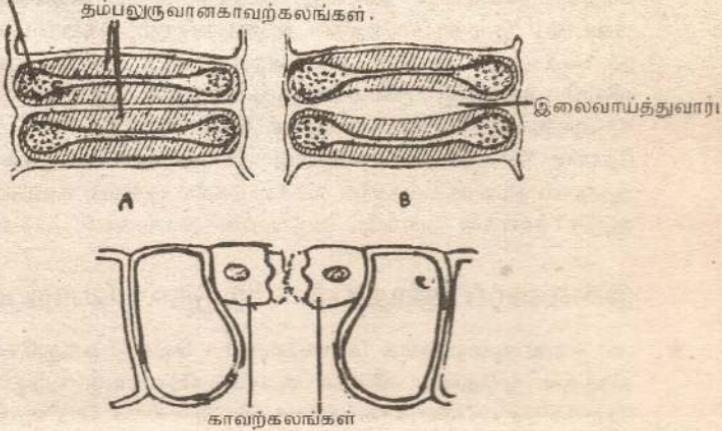


உரு - 34

- ★ காவற்கலங்கள் எல்லா இருவித்திலைத் தாவரங்களிலும், பல ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களிலும் சிறுநீரக வடிவானதாகக் காணப்படும். கலங்கள் அந்தங்களில் இணைந்திருக்கும். காவற்கலங்களின் சுவர் குழிவான அல்லது உட்பக்கத்தில் (துவாரத்தைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதி) தடிப்பாக இருக்கும். குவிவான அல்லது வெளிப்பக்கத்தில் சுவர் மெல்லியதாக இருக்கும். Azolla தாவரத்தின் இலைவாய்களில் இவ்விதம் தடிப்பு வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை.
- ★ ஒருவித்திலைத் தாவரங்களில், Gramineae குடும்பத்தாவரங்களில் காணப்படும் காவற்கலங்கள் “டம்பல்” (Dumbel Shape) வடிவானவை. இக்கலங்களில் வீங்கிய முனைகள் மெல்லிய சுவரைக் கொண்டவை. நடுப்பகுதி அதிகம் தடித்தகவரைக் கொண்டவை. மேலும் ஒருவித்திலைக் குடும்பமாகிய Cyperaceae இல் டம்பல் வடிவான காவற் கலங்களும், சிறுநீரகவடிவான காவற்கலங்களும் காணப்படுகின்றன. (உரு. 35)
- ★ மேற்றோல்க் கலங்களுடன் ஒப்பிடும்போது காவற்கலங்கள் பருமனில் சிறியவை. இதனால் இவை வீக்கவழுக்க மாற்றங்களால் இலகுவில் மாற்றத்துக்குட்டப்பக்கூடியவை. மேலும் காவற்கலங்களில் கலச்சுவரில் துவாரத்துக்கு அண்மையாக நீளஅச்சிற்கு சமாந்தரமாக தடிப்படைந்திருக்கும். ஏனைய இடங்களில் ஆரைகளில் தடிப்படைந்திருக்கும். இத்தடிப்புகள் காவற்கலங்களின் வீக்கவழுக்கம் உயர்ந்தப்போது அவை நீளவும் வளையவும் உதவுகின்றன. இதனால் இலைவாய்கள் திறக்கவும் முடவும் உதவுகின்றது. மேலும் காவற்கலங்கள் அவற்றிற்கருகேயுள்ள கலங்களுடன் முதலுரு இணைப்புகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டிருப்பதில்லை. காவற்கலங்களில் பச்சையவுருமணி காணப்படும். ஏனைய மேற்றோல் கலங்களில் பச்சையவுருமணி காணப்படுவதில்லை.

விரிவான முனைகள்

தம்பலுருவானகாவற்கலங்கள்.



உரு - 35

- ★ பெரும்பாலான தாவரங்களில் காவற்கலங்களைச் சூழ்ந்து துணைக்கலங்கள் காணப்படும். இவை திரிப்படைந்த மேற்றோற் கலங்களாகும்.

காவற்கலங்கள்	மேற்றோல்கலங்கள்
1. பருமனில் சிறியவை	உப்பிடு ரதியில் பருமனில் பெரியவை
2. சிறுநீர்கவடிவானவை அல்லது “ட்ம்பல்” வடிவானவை	தட்டையானவை. கோணமுடைய வை
3. சுவர் வெவ்வேறு தடிப்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.	வெவ்வேறுவித தழிப்புகள் காணப்படுவ தில்லை.
4. பச்சையவுருமணிகள் உண்டு.	பச்சையவுரு மணிகள் இல்லை.
5. இலைவாய் முடியநிலையில் மாப் பொருளைக் கொண்டிருக்கும். திறந்த நிலையில் மாப்பொருள் காணப்படாது.	மாப்பொருள் சேமிக்கப்படுவதில்லை
6. கிளைக்கோலேற்று அனுசேபத் துக்கான நுண்டல்கள் காணப்படும்	நுண் உடல்கள் காணப்படுவதில்லை.
7. ஒவ்வொரு கலத்திலும் அநேக புன்வெற்றிடங்கள் காணப்படும்.	தனியான பெரிய மையப் புன் வெற்றிடம் காணப்படும்.

★ காவற்கலங்களின் உள்ளடக்கங்களில் ஏற்படும் பிரசாரண மாற்றத்தால் இலைவாய்க்குரிய அசைவு நிகழ்கிறது. காவற் கலங்களில் பிரசாரண அதிகரிப்பு ஏற்பட அவற்றின் நீர் அழுத்தத்தில் குறைவை ஏற்படுத்தும். இதனால் காவற்கலங்களுக்கும் அதைச் சூழவுள்ள துணைக்கலங்கள், மேற்றோற்கலங்கள் அல்லது இலைநடுவிழையக்கலங்கள் என்பவற்றிற் கிடையே நீரழுத்தப்படித்திறன் உண்டாகிறது. இதனால் காவற்கலங்களுள் நீர் செல்ல அவை வீக்கமடைகின்றன. தடித்த சுவர்கள் ஒன்றிலிருந்தொன்று விலகி வளைந்து இலைவாய்த்துவாரத்தின் பருமனை அதிகரிக்கின்றது. காவற்கலங்களில் பிரசாரண வீழ்ச்சி ஏற்பட எதிர்த்திசையில் நீரழுத்தப்படித்திறன் தோன்ற காவற்கலங்களிலிருந்து நீர் சூழவுள்ள கலங்களுள் பரவுகிறது. இதனால் காவற்கலங்களின் வீக்கவழுக்கம் குறைய காவற்கலங்கள் தளரும். தடித்த சுவர்கள் ஒருங்கே வருவதால் துவாரங்கள் மூடுகின்றன.

இலைவாய் திறத்தல் - முடுதல் பொறிமுறை

★ பல தலை முறைகளாக “மாப்பொருள் - வெல்ல கருதுகோளே” இலைவாய் திறத்தல் முடுதலை விளக்க உபயோகிக்கப்பட்டு வந்துள்ளது. இக்கருது கோளின்படி பகலில் காவற்கலங்களில் வெல்லச் செறிவு அதிகரிக்கும்போது குறைய அழுத்தம் குறைகிறது. (அதிகளவில் மறைப்பெறுமானாம்) இதனால் பிரசாரணமுலம் நீர் காவற்கலங்களினுள் சூழவுள்ள கலங்களிலிருந்து செல்ல அவை வீக்கமடைய இலைவாய் திறப்பதாகவும், இரவில் காவற்கலங்களில் மாப்பொருள் காணப்பட எதிரான நிகழ்வுகள் ஏற்பட்டு காவற்கலங்களின்

வீங்குகை குறைய இலைவாய் முடுவதாகவும் என்னப்பட்டது. வெண்காயம் போன்ற தாவர இலைகளின் காவற் கலங்களில் மாப்பொருள் காணப்படாதபோதும் அவற்றில் இலைவாய்கள் திறந்து முடுகின்றன. மேலும் இலைவாய் திறந்துள்ள வேளையில் காவற் கலங்களில் வெல்லம் அவதானிக்கப்படவில்லை. வெல்ல, மாப்பொருள் இடைமாற்றம் மிகவும் மந்தமான நிகழ் வாகும். ஆனால் இலைவாய் திறந்துமுடுதல் மிகவிரைவானதாகும். எனவே மேற்கூறிய காரணங்களால் “மாப்பொருள் வெல்ல கருதுகோள்” கைவிடப்பட்டது.

- ★ தற்போது இலைவாய் திறந்து முடுதலை விளக்கும் திருப்திகரமான கொள்கையாக “அயன்பம்புதலும் ஒமோன் கட்டுப்பாடும்” (Theory of Ion Fluxes and Hormonal control). எனும் கொள்கை அமைந்துள்ளது.

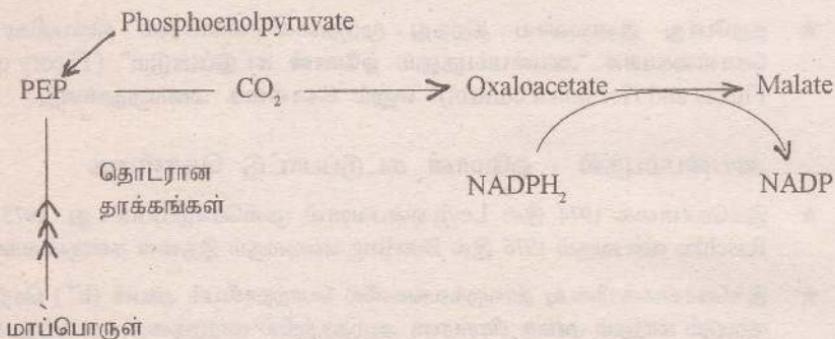
அயன்பம்புதல் - ஒமோன் கட்டுப்பாட்டு கொள்கை

- ★ இக்கொள்கை 1974 இல் Levitt என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது. 1975 இல் Raschke என்பவரும் 1976 இல் Bowling என்பவரும் இதனை நன்குவிளக்கினார்.
- ★ இக்கொள்கையின்படி காவற்கலங்களில் பொற்றாசியம் அயன் (K^+) செறிவில் ஏற்படும் மாற்றம் அங்கு பிரசாரண அழுத்தத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதால் அது இலைவாய் திறந்துமுடுவதில் பெரும் பங்குவகிப்பதாக கருதப்படுகிறது. பிரசாரண மாற்றங்கள் உயிர்ப்பான அயன் பம்புதல் மூலம் கொண்டு வரப்படலாம் என்பதே இக்கொள்கையின் அடிப்படையாகும்.

ஒளியில் (இலைவாய்திறத்தல்)

- ★ ஒளியிருக்கும்போது காவற்கலங்களில் ஒளித்தொகுப்பால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட மாப்பொருள் நொதியத்தின் (Phosphoenol Pyruvic acid carboxylase) உதவியுடன் மலிக் அமிலமாக (malic acid) மாற்றப்படும்.
- ★ மலிக்கமிலம் காவற்கலங்களில் H^+ அயனாகவும் மலேற் அனயனாகவும் கூட்டப்பிரிவடையும்.
- ★ காவற்கலங்களிலுள்ள H^+ அயன், அருகிலுள்ள துணைக்கலங்களுக்குள் அல்லது மேற்றோற்கலங்களுக்குள் செல்ல அவற்றிலிருந்து K^+ காவற் கலங்களுக்குள் வரும். இது அயன் பரிமாற்றம் எனப்படும்.
- ★ உள்வரும் K^+ அயன்களை சேதன அயன்களான மலேற் அயன்கள் சமநிலைப்படுத்தும். சிறிதளவு K^+ நடுநிலைப்படுத்தப்பட Cl^- அயன்கள் உள்ளெடுக்கப்படும்.
- ★ H^+ , K^+ அயன்பரிமாற்ற முறை சக்தி உபயோகிக்கப்படும் முறையாகும். இதற்குத் தேவையான சக்தி ஒளிப்பொக்கோரிலேற்றத்தால் அல்லது சுவாசத்தால் தோற்றுவிக்கப்படும் ATP யிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
- ★ K^+ அயன், மலேற் அயன் உடனடியாக இணைவதுடன் புன்வெற்றிடத்தினுள் செல்ல புன்வெற்றிடச்சாற்றின் பிரசாரண அழுக்கம் உயர்கிறது. இதனால் அருகிலுள்ள கலங்களிலிருந்து நீர் காவற்கலங்களுள் செல்கிறது.

- ★ காவற்கலங்களின் வீங்குகை அதிகரிக்க இலைவாய் திறக்கிறது.
- ★ இலைவாய் திறப்பதற்குமுன் காவற்கல குழியவருவின் pH அதிகரிக்கிறது. இதற்குக் காரணம் காவற்கல பச்சையவருமணிக்குள் H^+ செல்வதே. இந்திகழுவு குரிய ஒளியால் தூண்டப்படுகிறது. pH அதிகரிப்பதால் மாப்பொருளிலிருந்து சேதனவமிலம் தோன்றும் நீர்ப்பகுப்புச் செயற்பாடு முடுக்கி விடப்படுகிறது.



இருளில் (இலைவாய் முடுதல்)

- ★ ஒளி இல்லாதவேளையில் காவற்கல பச்சையவருமணிபிலிருந்து வெளியே H^+ பரவும். இதனால் காவற்கலக்குழியவருவின் pH குறையும்.
- ★ குழியவருவில் உள்ள மலேற், H^+ உடன் இணைந்து மலிக் அமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கும். மலிகஅமில அதிகரிப்பு அதன் தொகுப்பை நிரோதிக்கும்.
- ★ ஒளி இல்லாத வேளையில் ஒளிப்பொக்போரிலேற்றம் நிறுத்தப்படும். ATP தோன்றுதல் நிறுத்தப்படும். இதனால் K^+ உட்பாய்ச்சலும், H^+ வெளிப்பாய்ச்சலும் நிகழாது. மறுதலையாக K^+ இன் வெளிப்பாய்ச்சலும் H^+ இன் உட்பாய்ச்சலும் நிகழும்.
- ★ இதனால் காவற்கலங்களில் பிரசாரணைச் செறிவு குறைய நீர் குழவுள்ள கலங்களுள் செல்லும்.
- ★ காவற்கலங்கள் தளர்ச்சியடைய இலைவாய் முடப்படும்.
- ★ இலைவாயின் முடுதலும் திறத்தலும் ஒமோன் கட்டுப்பாட்டில் நிகழ்வதாகவும் கருதப்படுகிறது. இலைவாய் திறத்தலை தாவர ஒமோனாகிய Cytokinin தூண்டுகிறது. Abscisic அமிலம் இலைவாயின் முடுதலைத் தூண்டுகிறது.

இலைவாய் அசைவைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகள்

1. ஒளி:

- ★ Crassulacean தாவரங்கள் தவிரந்த ஏனைய தாவரங்களில் ஒளி இலைவாய் திறத்தலைத் தூண்டுகிறது. இருள் இலைவாய்களை முடச் செய்கிறது.

ஒளித்தொகுப்புக்குச் சாதகமான நிறமாலையிலுள்ள சிவப்பு, நீல ஒளியும் இலைவாய் திறத்தலைத் தூண்டுகிறது. மேலும் ஒளியானது காவற்கலங்களில் ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிப்பதன்மூலம் இலைவாய் அசைவுகளைப் பாதிக்கின்றது.

2. வெப்பநிலை

★ இருளில்கூட வெப்பநிலையில் ஏற்படும் உயர்வு இலைவாய் திறத்தலைத் தூண்டுகிறது. இது நீர்ப்பகுப்பு நோதியங்களின் தொழிற்பாட்டைத் தூண்டுவதாகவே அமைகிறது. மிக உயர்வான வெப்பநிலையில் இலைவாய் முடிக்கொள்கிறது. 0° C-க்கு கீழான வெப்பநிலையிலும் இலைவாய் முடிக்கொள்கிறது.

3. சார்ரப்பதன்

★ ஈரப்பதனுள்ள வளிமண்டலத்தில் இலைவாய் நீண்டநேரத்திற்கு திறந்து காணப்படுகிறது. இலைவாய்த்துவாரத்தின் அளவும் அதிகமாக உள்ளது. வரண்ட பிரதேசங்களில் இலைவாய் திறந்திருத்தல் தாவரங்களுக்கு தீமையக்கும் என்பதால் அங்கு ஈரப்பதன் வளிமண்டலத்தில் காணப்பட்டிரும் இலைவாய் முடிக்காணப்படுகிறது.

4. இலையின் நீருள்ளடக்கம்.

★ பொதுவாக இலையின் நீருள்ளடக்கம் ஒரு குறித்த தாழ் அளவை அடையும்போது (நீர் அமுத்தம் 7 - 18 ல. ம.) காவற்கலங்கள் வீங்குகையை இழக்க இலைவாய் முடிக்கொள்கிறது. இது Abscisic acid உருவாக்கப் படுவதன்மூலம் முடுக்கிவிடப்படுகிறது.

★ சிலவேளைகளில் தாவறங்களின் வாடல் காணப்படும்போது இலைவாய்கள் அதிகளவில் திறந்தபடியிருக்கக் காணப்படுகின்றன. நீர் விநியோகத்தில் ஏற்படும் திமர் வீழ்ச் சியால் காவற் கலங்களுக்கு முன்பாகவே மேற்றோற்கலங்கள் வீங்குகையை இழந்து விடுகின்றன. இதனால் இலைவாய்கள் திறந்த வண்ணம் அப்படியே இருந்து விடுகின்றன. இந்திலையில் தாவறத்திற்கு நீர் வழங்கினால் காவற்கலங்களுக்கு முன்னாகவே மேற்றோற்கலங்கள் வீங்குகை அடைய இலைவாய் முடிக்கொள்கிறது.

5. பொறிமுறை அதிர்வு

உயர்காற்று வீச்சின்போது பொறிமுறை அதிர்வுகாரணமாக இலைவாய்கள் முடிக்கொள்கின்றன.

6. கனியுப்புகள்

★ நெந்தரசன், பொகபரச், பொற்றாசியம் போன்ற கனிப்பொருள்மூலகங்களின் குறைபாட்டின்போது இலைவாய்கள் மந்தமான அசைவைக் காட்டுகின்றன. வெவ்வேறு விதமான கனிப்பொருள் அயன்கள் இலைவாய்திறத்தவில் செல்வாக்குச் செலுத்துவதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

7. காபனீரோட்சைட்டு

- ★ வளியிலுள்ள CO_2 இன் செறிவு இலைவாய் திறத்தலையும் முடுதலையும் பாதிக்கின்றது. குழலில் CO_2 செறிவு அதிகரிக்கும்போது இலைவாய்கள் முடிக்கொள்கின்றன. ஒளிபடும்போது இலையினுள் செல்லும் CO_2 ஒளித்தொகுப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுவதால் இலைவாய்கள் திறக்கின்றன.

8. ஒட்சிசன்

ஒட்சிசன் உள்ளபோது இலைவாய் திறந்து காணப்படுகிறது. இலைவாய் முடுகை ஒட்சிசன் குறைவால் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது.

9. வளர்ச்சி ஒழுமோன்கள்

- ★ Cytokinin இலைவாய் திறத்தலுக்கு அவசியமாக உள்ளது. இது இலைவாய்க்கலங்கள் K^+ உள்ளடுத்தலில் உதவுகிறது.
- ★ Abscisic acid (AbA) இலைவாய் முடுதலைத் தாண்டுகிறது. நீர்த்தகைப்பு (Water stress) உள்ள போது இவ்வோமோன் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. CO_2 உள்ளபோது மாத்திரம் AbA தொழிற்படும்.
- ★ மேலே கூறப்பட்ட காரணிகளில் ஒளி, காபனீரோட்சைட்டு, நீர், வெப்பநிலை என்பவற்றை பிரதான காரணிகளாகக் கருதலாம்.

2 : 5 ஆவியுயிர்ப்பு [Transpiration]

- ★ தாவரங்கள் வளிக்குத்திறந்துள்ள தமது உடற்பகுதிகளால் நீரை ஆவியுநிலில் இழத்தல் ஆவியுயிர்ப்பு எனப்படும் தாவரங்களின் மேற்பரப்புக்களிலிருந்து அவற்றின் கலச்சுவர்களினுடாகவோ, இலைவாய்கள், பட்டைவாய்கள் போன்ற சிறப்பான துவாரங்களினுடாகவோ ஆவியுயிர்ப்பு நிகழலாம்.

ஆவியாதல்	ஆவியுயிர்ப்பு
1. நீரின் சுயாதன மேற்பரப்பினின்றும் நீராவி உருவாகும்.	தாவர உள் இழையத்திலிருந்து நீராவி உருவாகும்.
2. உயிரற்ற பொருட்களின் மேற் பரப்பில் நிகழும்.	தாவரத்தின் வளிக்குத் திறக்கப்பட மேற்பரப்புகளில் நிகழும்.
3. இது ஒரு பெளதிகழுறையாகும். சாரிப்பதன், வளி ஒட்டம் போன்ற குழற் காரணிகளால் கட்டுப் படுத்தப்படும்.	இது பெளதிக், உடற்றொழிலிலில் முறைகளாகும். குழல் காரணி களால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதுடன் நீர் அகத் துறிஞ்சல் வீதம், கலங்களின் பிரசாரண அழக்கம், புறத்தோல் தழிப்பு, இலைவாயின் எண்ணிக்கை, நிலை என்பவை களாலும் கட்டுப்படுத்தப்படும்.
.	.

4. வளி முற்றாக நிரம்பலடைந்த நிலையில் நிறுத்தப்படும்.	வளிமண்டலம் முற்றாக நிரம்பலடைந்த நிலையிலும் இது நிகழும்.
5. வளியோட்டத்தின் வேகத்திற்கேற்ப இது நேரடியாகப் பாதிக்கப்படும்.	ஒளிச்செறிவு, இலைவாயின் அமைப்பு, இலையின் நிலை போன்றவற்றைப் பொறுத்து வளியோட்ட வேகத்திற்கேற்ப இது பாதிக்கப்படும்.
6. ஒளி நேரடியாகப் பாதிப்பதில்லை.	நேரடியாக அதிகளவில் பாதிக்கிறது.

★ நன்கு நீர்கிடைக்கும் அயனமண்டலத்தாவரமொன்றில் நாளாந்தம் 500 இல்லற்றர்கள் வரை நீரிழப்பு நிகழ்வது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. கோதுமை அல்லது சோழத்தாவரம் நாளொன்றில் 3 - 4 இல்லற்றர்கள் வரை நீரிழக்கிறது. பாலைவனத்துக்குரிய கள்ளித் தாவரமொன்றில் நாளொன்றிற்கு 25ml. இங்கு குறைவான அளவு நீர் இழக்கப்படுகிறது.

★ வேர்களினால் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் அங்குரத்தொகுதிக்கு கடத்தப்படுகிறது. இலைகளில் உள்ள கலங்களை அடைந்து அங்கு காணப்படும் கலத்திடைவெளிகளை நீராவி உருவில் அடைகிறது. கலத்திடை வெளிகள் இலைவாய்கள் எனும் துளைகள் மூலம் வளிமண்டலத்துடன் தொடர்புறவதால் கலத்திடை வெளிகளிலுள்ள நீராவி இலைவாய்த் துளைகள் மூலம் வளிமண்டலத்தை அடைகிறது. இதுவே ஆவியுயிர்ப்புச் செயற்பாடாகும்.

★ தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு முன்று வழிகளில் நிகழ்கிறது அவை:

1. புறத்தோலுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு (Cuticular Transpiration)
2. இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு (Stomatal Transpiration)
3. பட்டைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு (Lenticular Transpiration)

புறத்தோலுக்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

★ இலைகளில் மேற்றோலுக்கு வெளிப்புறமாகக் காணப்படும் புறத்தோலிலுள்ள நீர் ஆவியுருவில் இழக்கப்படுவதே புறத்தோல் ஆவியுயிர்ப்பு ஆகும்.

★ தரைத்தாவரங்களில் இலைகள் தவிர்ந்த தண்டுகள், பூக்கள் என்பவற்றின் மேற்றோலிலுள்ளதும் ஆவியுயிர்ப்பு நிகழ்கிறது.

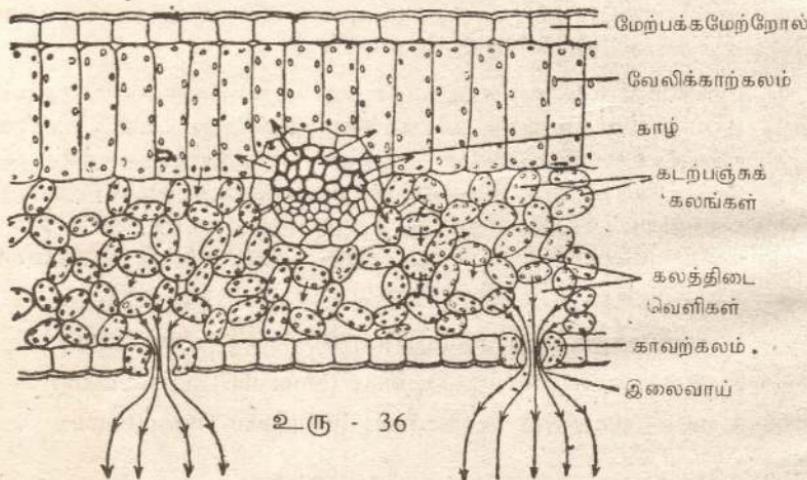
★ தரைத்தாவரங்களில் மேற்றோலானது புறத்தோலினால் போர்க்கப்பட்டுள்ளது. புறத்தோலில் கியூற்றின், மெழுகுப்பதார்த்தம் போன்றவை காணப்படுகின்றன இவை நீரை எளிதில் புகவிடாதவை. இதனால் ஆவியுயிர்ப்பு பெருமளவில் குறைக்கப்படுகிறது.

★ இடை வெப்பநிலைப் பிரதேசத் தாவரங்களில் இவ்வித ஆவியுயிர்ப்பு ஏறத்தாழ

5 - 10% நடைபெறுகிறது. புண்டுத்தாவரங்கள் மெல்லியமென்மையான இலைகளைக் கொண்டிருப்பதால் மொத்த ஆவியுயிர்ப்பில் 50% இங்கு புறத்தோலுக்குரியதாகக் காணப்படுகிறது.

இலைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

- ★ இலைகளில் காணப்படும் இலைவாய்கள் என அழைக்கப்படும் சிறப்பியல்பான துளைகளினாடு நீர் ஆவியுருவில் இழக்கப்படுதல் இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பு எனப்படும். (உரு - 36)
- ★ தாவரங்களில் நிகழும் மொத்த நீரிழப்பில் 90% இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பின் மூலமாகவே நிகழ்கிறது.
- ★ சாதாரண நிபந்தனைகளில் வளிமண்டல ஈர்ப்பதன் இலைவாய்க்கீழ் உபகுழியில் உள்ளதை விட தாழ்வாகக் காணப்படும். இலைவாய் திறந்த நிலையில் இலைவாய்க் கீழ் உபகுழியில் காணப்படும், குறைந்த மறை நீரமுத்தம்



நீராவி வெளியே இலைவாய்களினாடு பரவ காரணமாக அமைகிறது. இவ்வேளையில் இலையைச் சுழிந்து காணப்படும் காற்றோட்டம் இலையைச் சுழிந்துள்ள நீராவியை அப்புறப்படுத்திவிடுகிறது. இலைவாய்க் கீழ் உபகுழியிலுள்ள நீராவி வெளியேறி விடுவதால் கடற்பஞ்ச இடைக்கலவிழையக்கலங்களிலிருந்து நீர், உபகுழியினுள் நீராவியாகப் பரவுகிறது. இலையிலுள்ள காழ்கலங்களிலிருந்து கடற்பஞ்ச இடைக்கலவிழையக்கலங்களை நீர் முன்று வழிகளில் அடைகிறது. அவை: 1. வேறான முதலுருவழிமூலம் 2. ஒன்றிய முதலுருவழிமூலம் 3. புன்வெற்றிவழிமூலம். (உரு - 37) (184ம் பக்கம் பார்க்க)

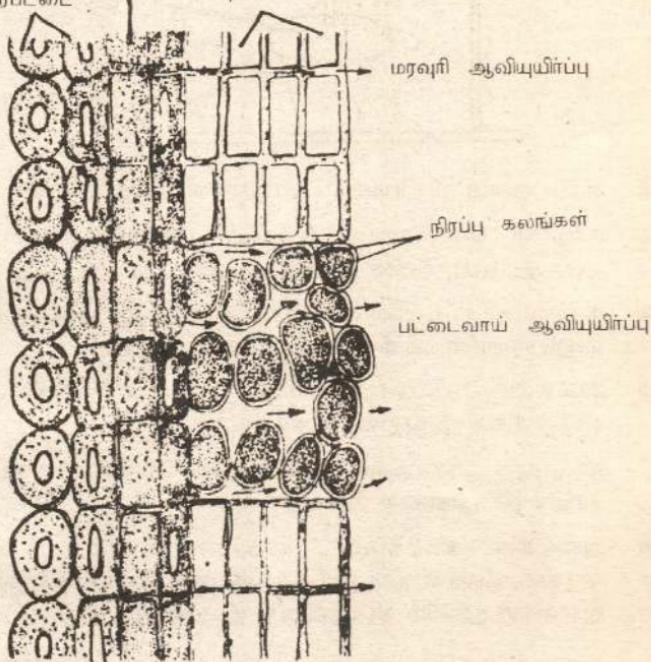
பட்டைவாய்க்குரிய ஆவியுயிர்ப்பு

- ★ வைரங்செறிந்த தன்னுள்ள தாவரங்களிலும், சில பழங்களிலும் மரவுரிகளில் காணப்படும் பட்டைவாய்கள் எனப்படும் அமைப்புக்களினுடோக நீர் ஆவியுருவில் இழக்கப்படுதல் பட்டைவாய் ஆவியுரிர்ப்பு எனப்படும்,
- ★ துணைவளர்ச்சி நிகழும் பெரும்பாலான தாவரங்களில் பாதுகாப்புக்கென விருத்தியடையும் சுற்றுயீட்டையில் தக்கைப் படைகாணப்படுகிறது. இத்தக்கைப் படையில் கூவாசித்தலுக்கென இடையிடையே பட்டைவாய்கள் காணப்படுகின்றன. இப்பட்டைவாய்களினுடோக நீர் ஆவியுருவில் இழக்கப் படுகிறது. இது பகல், இரவு நேரங்களில் தொடர்ச்சியாக நிகழ்ந்து கொண்டிருக் கும் செயற்பாடாகும்.

(உரு - 38) தக்கையாக்கி

மேற்பட்டை

தக்கைக்கலங்கள்



உரு - 38

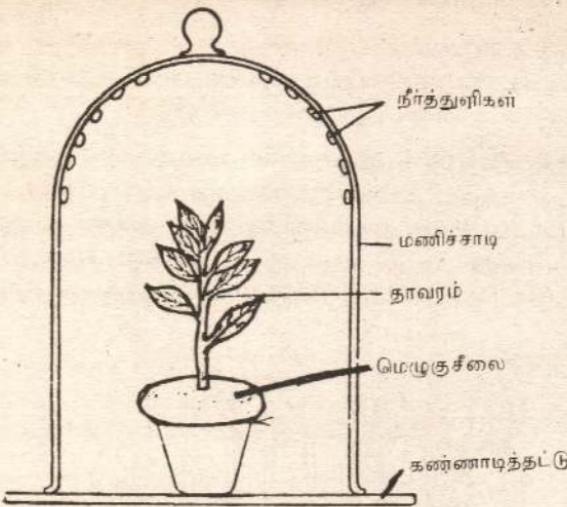
பட்டைவாய்த்துவாரம் பருமனில் கட்டுப்படுத்தப்படுவதற்குரிய எப்பொறிமுறையும் காணப்படுவதில்லை. மேலும் பட்டைவாய் ஆவியுரிர்ப்பு மூலம் நிகழும் நீரிழப்பு மிக மிகக் குறைவானதாகும்.

ஆவியுயிர்ப்புடன் தொடர்பான பரிசோதனைகள்

செயன்முறை 1

ஆவியுயிர்ப்பு நிகழ்வதைக் காட்டல்

உபகரணங்கள் :- நன்கு நீருற்றப்பட்ட சாதித்தாவரம், மெழுகுச்சை அல்லது பொலித்தீந்தாள், நூல், கண்ணாடித் தட்டு, மணிச்சாடி, வசலீன்



- ★ சிறிய நன்கு நீருற்றப்பட்ட சாடித்தாவரத்தை எடுக்க.
- ★ சாடியின் வெளிப்புறப்பகுதியையும் மண்பகுதியையும் மெழுகுசீலையால் அல்லது பொலித்தின் தாளினால் நன்கு மூடிக் கட்டுக.
- ★ கண்ணாடித்தட்டின்மேல் அச்சாடித்தாவரத்தை வைத்து மணிச்சாடியால் மூடி மணிச்சாடியின் விளிம்பை வசலீனால் மூடுக.
- ★ சில மணித்தியாலங்களின்பின் அவதானிப்பின் மணிச்சாடியின் உட்புறப்பரப்பில் நீர்த்துளிகள் இருப்பதைக் காணலாம்.
- தாவரத்திலிருந்து ஆவியியிர்ப்பின் மூலம் வெளியேறிய நீராவி ஒடுங்குவதனால் அங்கு நீர்த்துளிகள் தோன்றியுள்ளன.
- ★ இலைகள் அகற்றப்பட்ட சாடித்தாவரமொன்றை மேற்குறிப்பிட்டவாறு ஒழுங்குபடுத்தின் நீர்த்துளிகள் தோன்றாதிருப்பதைக் காணமுடியும். எனவே இலைகள் மூலமே ஆவியியிர்ப்பு நிகழ்கின்றது என அறிந்துகொள்ளமுடியும்.

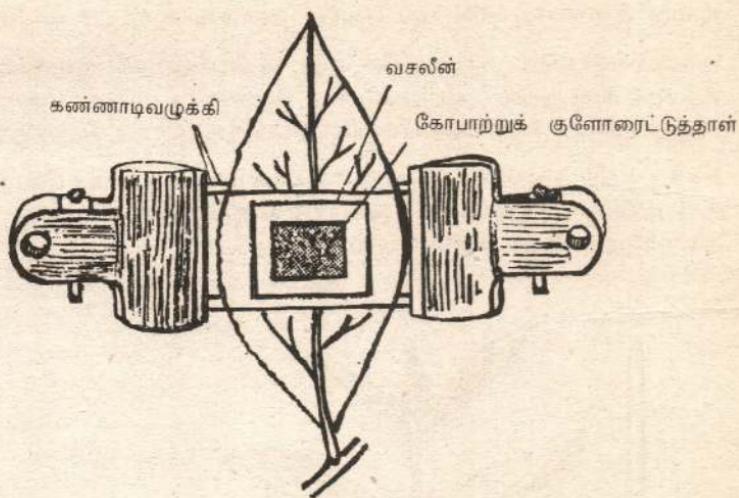
செயன்முறை - 2

இலையின் மேற்பரப்பால் ஆவியியிர்ப்பு நிகழ்வதை எடுத்துக்காட்டல்

உபகரணங்கள் : - 5% கோபாற் மூக்கு ஓளாரைட்டு அல்லது நைத்திரேற்றுக்கரைசல், வடிதாள், கத்தரிக்கோல், சாவனைம், உலர்த்தி அல்லது களவுப்பு, இலைகெளவி, நீரின்கீழ் வெட்டப்பட்ட அங்குறப்பகுதி, நீர், வழுக்கி, முகவை, வசலீன், இரப்பர் உருளை.

- ★ சிறிது அமிலத்தன்மையுள்ள 5% கோபாற்றுக்கு ஓளாரைட்டுக் கரைசலில் சிறுதுண்டு வடிதாளைத் தோய்த்து (சாவனத்தின் உதவியால்) வெளியே

எடுத்து இரப்பர் உருளையால் மேலதிக கரைசலை அகற்றி உலர்த்தியில் அல்லது கனல்நுப்பில் வடிதாள் நீலமாக வரும்வரை உலர்த்துக.



- ★ இலையின் கீழ்ப்பரப்பை பருத்திப்பஞ்சால் மெதுவாகத் துடைத்து உலர்ந்த கோபாற்றுக்குளோரைட்டுத் தாளை வைத்து விரைவாக அத்தாளை கண்ணாடி வழுக்கியால் மூடி, அதன் விளிம்புகளுக்கு வசலீன் பூக்க. இலைக் கெளவிழுலம் அதனை நிலைப்படுத்துக.
- ★ சில நிமிடங்களில் கோபாற்றுக்குளோரைட்டுத் தாள் இனஞ்சிவப்பாக மாறுவதைக் காணலாம். காரணம் நீருள்ளபோது அது இனஞ்சிவப்பாக மாறுமியல்புடையது.
- ★ இலையின் மேற்பரப்பு (கீழ்ப்பக்க மேற்பரப்பு) நீரை ஆவியுமிரப்பின் மூலம் இழப்பதால்தான் தாளை நீர் அடையமுடிந்தது.

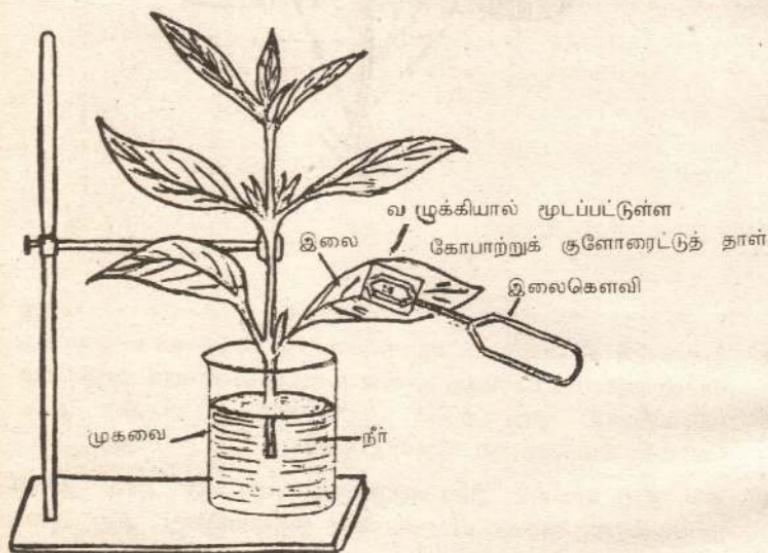
செயன்முறை - 3

இலைவாயின் அசைவை அவதானித்தல்

உபகரணங்கள் : - இருவித்திலைத்தாவரமொன்றின் கீழ்ப்பக்கமேற்றோல்லரி, வழுக்கி, நுனுக்குக்காட்டி, நீர், ஒற்றுத்தாள் கக்குரோக்கரைசல்.

- ★ இடைக்கால நிலைத்தாவரமொன்றின் குரியாளிக்கு திறந்துவிடப்பட்ட கீழ்ப்புற மேற்பரப்பிலிருந்து மேற்றோல் உரியைப் பெறுக.
- ★ உரியை வழுக்கியில் நீரில் ஏற்றுக.

- ★ நுணுக்குக் காட்டியின் கீழ் அவதானிக்க.
- ★ சிறிய நீள்வட்ட அல்லதுமுட்டை வடிவான துவாரங்களை இரு சிறுநீர்க உருவான காவற்கலங்களுக்கிடையில் அநேக இடங்களில் காணமுடியும்.
- ★ முன்று இலைவாய்களில் துவாரத்தின் அளவை குறித்துக் கொள்க.
- ★ ஒற்றுத்தாள் மூலம் வழக்கியின் ஒரு விழிம்பினாடாக மூடுகண்ணாடியின் கீழுள்ள நீரை ஒற்றி அகற்றுக. அதே வேளையில் மூடுகண்ணாடியின் மறு விழிம்பினாடாக செறிவான சுக்குரோக்கரைசலை உட்செலுத்துக.
- ★ நீர்முழுவதும் சுக்குரோக்கரைசலால் பிரதியீடு செய்யப்பட்டபின் நுணுக்குக் காட்டியில் இலைவாய்த் துவாரங்களை அவதானிக்க. அவை முப்படிருப்பதைக் காணமுடியும்.

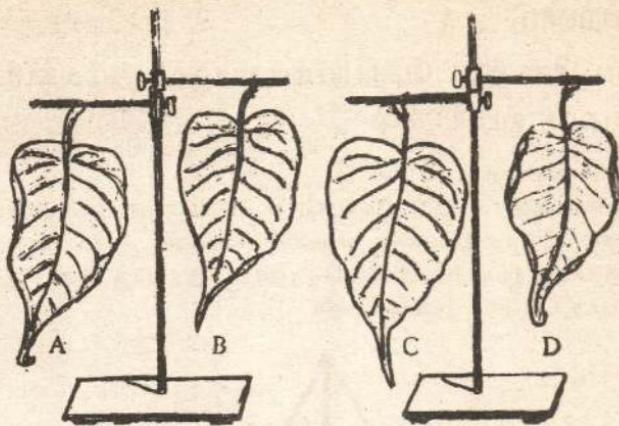


- ★ விரைவாக சுக்குரோக்கரைசலை முன்போல அகற்றி நீரைச் சேர்க்க. பிரகாசமான குரிய ஒளியில் வழக்கியை வைத்து மீண்டும் நுணுக்குக் காட்டியில் நோக்க. இலைவாய்த்துவாரங்கள் திறந்திருப்பதைக் காணமுடியும்.

செயன்முறை - 4

புறத்தோலால் நிகழும் ஆவியுயிர்ப்பைவிட இலைவாய் ஆவியுயிர்ப்பால் அநிகளவு நீர் இழக்கப்படுவதைக் காட்டுதல்

உபகரணங்கள்:- முதுகுவயிற்றுப்புற இலைகள், வசல்ஸ், நூல், சாவணம், உணர்தராக, நிறத்தி.



- ★ நான்கு ஏறத்தாழ ஒரே பருமனும் ஒரேவயதுமுள்ள முதகுவயிற்றுப்பு இலைகளை எடுக்க.
- ★ வெட்டிய இலைக்கார்ம்பின் முனைகளை வசலினால் மூடுக.
- ★ இலை A க்கு மேற்புற மேற்பரப்பில் வசலின் தடவுக. இலை B க்கு கீழ்ப்புற மேற்பரப்பில் வசலின் தடவுக. இலை C க்கு இருபக்க மேற்பரப்புகளிலும் வசலின் தடவுக. இலை D க்கு வசலின் எதுவும் தடவாது விடுக.
- ★ இலைகள் ஓவ்வொன்றையும் நிறுத்த பின் காம்பில் நூலால் கட்டி அவற்றை நிறுத்தியில் தொங்க விடுக.
- ★ சில மணித்தியாலங்களின் பின் அவதானிப்பின் இலைகள் A யும் D யும் வாடிமிருப்பதையும், B யும் C யும் அப்படியே இருப்பதையும் காணக்கூடியதாக இருக்கும்.
- ★ இலைகளை மீண்டும் தனித்தனியே நிறுத்த அவற்றின் முன்னைய நிறைகளுடன் ஒப்பிடுக.
- ★ D யில் அதிகளவு நிறையிழப்பையும் அடுத்து A யில் நிறையிழப்பையும் அவதானிக்கழியும். B யில் மிகக் குறைவான நீரிழப்பையும் C யில் நிறையிழப்பு ஏற்படாதிருப்பதையும் காணமுடியும். இதிலிருந்து இலையின் கீழ்ப்பரப்பால் அதிகளவு நீர் இழக்கப்படுகிறது என்பதையும், மேற்பரப்பால் குறைந்தளவு நீர் இழக்கப்படுகிறது. என்பதையும் அறியமுடிகிறது.
- ★ மேற்படி இலைகளில் புதியவற்றில் மேற்புற மேற்பரப்பிலிருந்தும், கீழ்ப்புற மேற்பரப்பிலிருந்தும், மேற்றோல் உரிகள் பெறப்பட்டு நூனுக்குக்காட்டியின் கீழ் அவதானிக்க. கீழ்ப்புற மேற்பரப்பில் அதிகளவில் இலைவாய்கள் இருப்பதையும் மேற்புற மேற்பரப்பில் இலை வாய்கள் அற்றோ அல்லது மிகமிகக் குறைவாக இருப்பதையோ காணமுடியும். எனவே இலைவாய்களால் நிகழும் ஆவியுயிர்ப்பே அதிகளவில் நீர் இழக்க

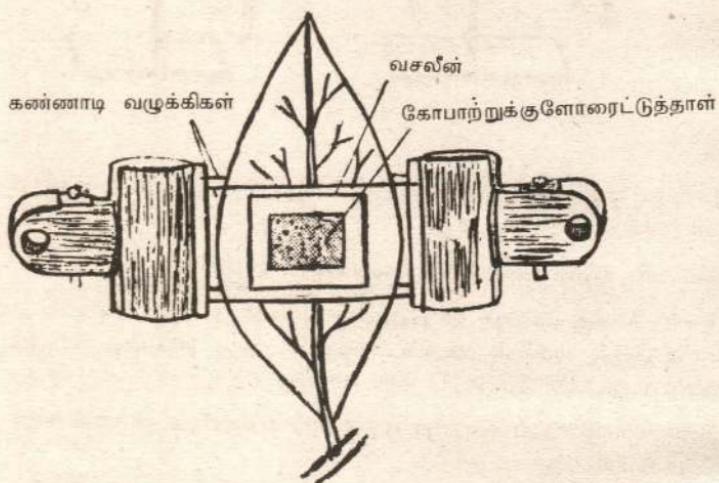
காரணமாகிறது என்று அறியக் கூடியதாக இருக்கும்.

செயற்பாடு - 5

இலையின் இரு மேற்பரப்புகளாலும் இழக்கப்படும் நீரின் அளவை ஒப்பிடுதல்

(a) உணர்தான்முறை

உபகரணங்கள் :- 5% கோபாற்றுக் குளோரெட்டுக்கரைசல், வடிதாள், சாவணம், இரப்பர் உருளை, உலர்த்தி, வழுக்கி, வசலின், இருகெளவிகள், முகுகுவயிற் ருப்புற இலைகொண்ட தாவரத் தின் நீருள்வைத்து வெட்டப்பட்டகிளை, முகவை, நீர்.

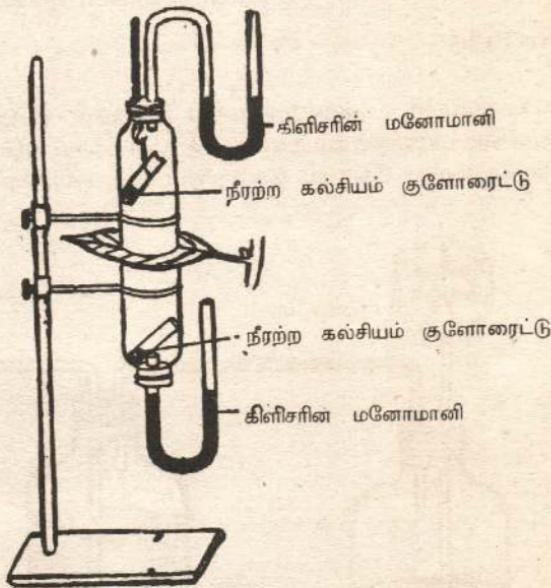


- ★ இரு சிறிய வடிதாள் துண்டுகளை 5% கோபாற்றுக்கரைசலில் சில நிமிடங்களுக்கு அமிழ்த்துக. பின் வெளியேடுத்து இரப்பர் உருளை மூலம் அவற்றை நசித்து மேலதிக்கரைசலை வெளியேற்றியின் உலர்த்தியில் நீலநிறம் தோன்றும் வரை உலர்த்துக.
- ★ இலையின் இருபரப்புகளையும் பருத்திப்பஞ்சால் மெதுவாகத் துடைக்க.
- ★ இலையின் இருபக்கங்களிலும் கோபாற்றுத் தாளின் பருமனுக்குச் சற்றுப் பெரிதாக சதுரம் போன்று வசலினைத் தடிப்பாக சதுரத்தின் விளிம்பை அமைக்குமாறு பூகக.
- ★ உலூர்ந்த கோபாற்றுத் தாளைச் சாவணத்தின் மூலம் இலையின் இருபரப்புகளிலும் வசலின் பூசப்பட்ட பகுதியிலுள்ள சதுரத்தினுள் வைத்து விரைவாக அவற்றினை வழுக்கிகளால் முடி வழுக்கிகளை கவ்விமூலம் நிலைப்படுத்துக.
- ★ இரு பக்கங்களிலுள்ள கோபாற்று தாள்களும் இளங்கிவப்பாக மாற எடுக்கும் நேரத்தைக் குறித்துக் கொள்க.

★ எப்பக்கத்திலுள்ள தாள் விரைவாக இளஞ்சியப்பாக மாறுகிறதோ இலையின் அப்பக்கத்தில் அதிகளவு நர் இழக்கப்பட்டுள்ளதென்பதையும், அப்பக்கத்தில் அதிகளவு இலைவாய்கள் உள்ளதென்பதையும் அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

(b) அளவறிமுறை

உபகரணங்கள் :- தனியான துளையுடன் கூடிய அடைப்பானைக் கொண்ட இருசிறிய மணிச்சாடிகள், இரு ப வடிவக் குழாய்கள், கிளிசீன், நீரற்ற கல்சியம் குளோரைட்டைக் கொண்ட அடைப்பானுடன் கூடிய இரு சிறிய குழாய்கள், வசலின், தாங்கி, சாடித்தாவரம், நூல், தராக்.



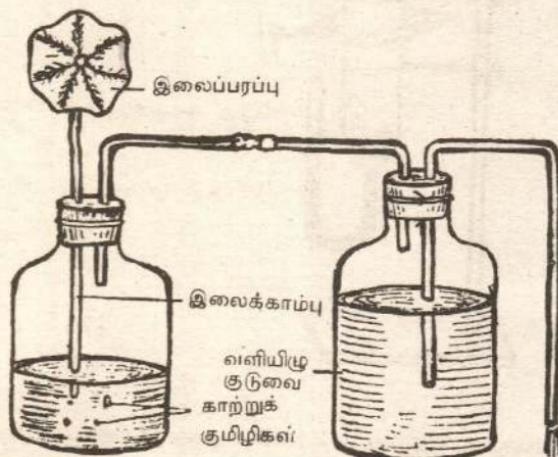
- ★ நீரற்ற கல்சியம் குளோரைட்டைக் கொண்ட அடைப்பானுடன் கூடிய இருசிறிய குழாய்களையும் நிறுக்க.
- ★ சிறிய உலர்ந்த இரு மணிச்சாடிகளையும் எடுத்து அவற்றின் திறந்தமுளைகள் ஒன்றை நோக்கி ஒன்று இருக்கும் வண்ணம் தாங்கி ஒன்றில் நிறுத்துக் கிளிசீனைக் கொண்ட ப வடிவக் குழாயை தக்கையின் உதவியுடன் ஓவ்வொரு மணிச்சாடிக்கும் இணைக்க. கல்சியம் குளோரைட்டுக் கொண்ட சிறிய குழாய்களின் அடைப்பானை அகற்றி ஓவ்வொரு மணிச்சாடியிலுள்ளும் தொங்கவிடுக.
- ★ சாடித்தாவரத்தின் இலையோன்றின் மேற்பரப்புதனும் கீழ்ப்பரப்புதனும் தொடரப்பும்படி மணிச்சாடிகளை வைத்து (ஏரேநேர் கோட்டில்) விழிம்புகளுக்கு வசலின் பூசி காற்றியுக்கமாக்குக.
- ★ சில மணித்தியாலங்களுக்கு உபகரண ஒழுங்கை வைத்துப் பின்னர் கல்சியம் குளோரைட்டுக் குழாய்களை வெளியெடுத்து உடனடியாக அடைப்பானால் முடி நிறுக்க.

- ★ கல்சியம் குளோரைட்டில் ஏற்பட்டுள்ள நிறை அதிகரிப்பு ஒவ்வொரு பரப்பாலும் இழக்கப்பட்ட நீரின் அளவைத்தரும்.
- ★ நீரிழப்பு = $m \text{gm} / \text{cm}^2/\text{hr}$ இற்கு கணக்கிடப்பட்டு ஒப்பிடப்படலாம்.

செயற்பாடு 6.

இலைவாய்கள் இருப்பதையும் அத்துடன் அவை கலத்திடைவளிகளுடன் தொடரானவை என்பதையும் காட்டுதல்.

உபகரணங்கள் :- அகன்றவாயுள்ள போத்தல், இருதுளைகொண்டதக்கை, வளைந்த கண்ணாடிக் குழாய், உடன் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட நீண்ட இலைக்காம்பைக் கொண்ட இலை (தாமரைஇலை), வசலீன், வளியிழுகுடுவை.



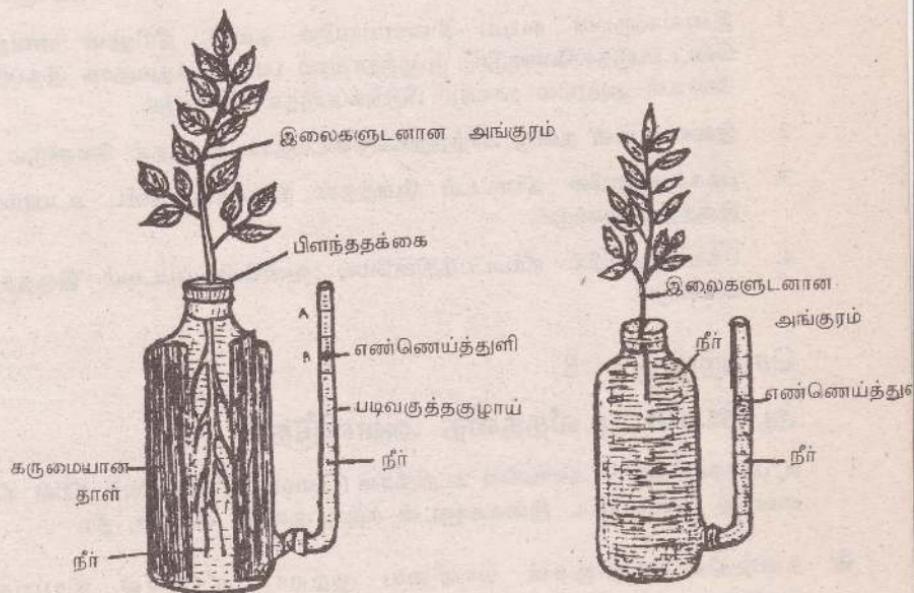
- ★ இருதுளைகளுடைய தக்கையுடன் கூடிய வாய்கள்று போத்தலோன்றை எடுக்க. அதன் அரைவாசிக்கு நீர் நிரப்புக.
- ★ இலையின் நீண்ட காம்பை தக்கையின் ஒரு துளையினுடாகச் செலுத்திப் போத்தலிலுள்ள நீரினுள் அமிழ விடுக.
- ★ வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு முனையை தக்கையின் மறுதுளையினாடு செலுத்தி அதன் முனை நீரின் மட்டத்திற்கு மேலிருக்கச் செய்க. இணைப்புப் பகுதிகளுக்கு வசலீன் பூக்க.
- ★ வளைந்த குழாயின் சுயாதீன் மறுமுனையை வளியிழுகுடுவைக்கு இணைக்க. இணைப்புகளை வசலீன் பூசி காற்று இறுக்கமாக்குக.
- ★ வளியிழுகுடுவையைத் தொழிற்படச் செய்யும்போது தொடரான வளிக்குழிழ்கள்

- இலைக்காய்பிள் வெட்டப்பட்ட முளையிலூடாக வெளியேறுவதைக் காணலாம்.
- ★ இலையின் பரப்புகளில் வசலீன் புச்சுடும்போதோ அல்லது வாழிய இலையை உபயோகிக்கும்போதோ வளிக்குமிழ்கள் தோன்றுவதில்லை.
 - ★ எனவே இலைப்பரப்புகளிலுள்ள துளைகளான இலைவாய்கள் கலத்திடை வெளிகளுடன் தொடரானதாக இருப்பதால் மாத்திரமே இது சாத்தியமாகிறது.

செயற்பாடு - 7

ஆவியியிரப்பு நீர் அகத்துறிஞ்சலுக்கு ஏற்ததாழ சமன் எனக் காட்டல்.

உபகரணங்கள் :- படிவகுக்கப்பட்ட பக்கக்குழாயைக் கொண்ட பெரிய போத்தல், சிறிய இளந்தாவரம், பிளந்த தக்கை, வசலீன், உலரும்தன்மையற்ற எண்ணெய், நீர், தராசு.



- ★ பக்கக்குழாய்டன் கூடிய போத்தலை நீரால் நிரப்புக.
- ★ இளந்தாவரத்தின் வேர்கள் நீரினுள் அமிழ்ந்திருக்கும் வண்ணம் பிளந்த தக்கையின் உதவியிடன் தாவரத்தைப் போத்தலில் இணைக்க.
- ★ ஆவியாதலைத் தடுப்பதற்காக பக்கக் குழாயிலுள்ள நீர்மட்டத்தில் ஒரு சில எண்ணெய்த்துளிகளைச் சேர்க்க.
- ★ தாவரத்தின் வேர்களில் ஒளிபடாமலிருப்பதற்காக போத்தலைக் கறுப்புத் தாளினால் முடுக.

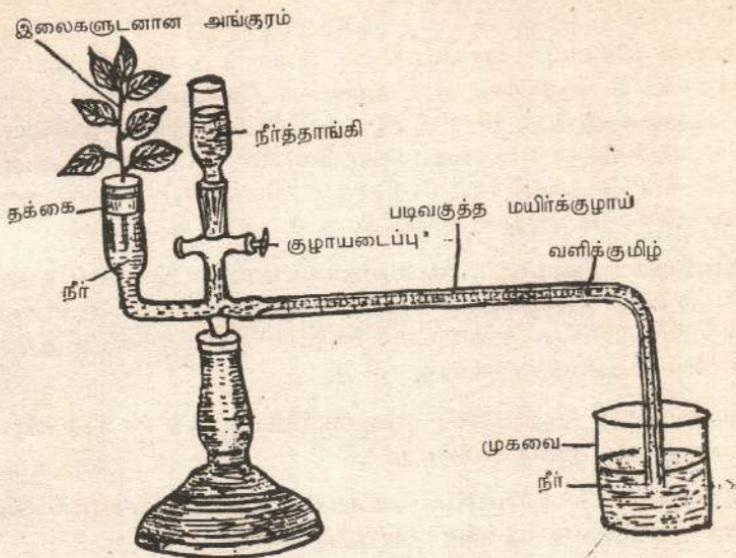
- ★ முழுத்தாவரத்திற்குப் பதிலாக உடன் வெட்டப்பட்ட இலைகளுடன் கூடிய கிளை ஒன்றையும் பயன்படுத்தலாம். இந்நிலையில் கறுப்புத்தாளினால் முடுதல் அவசியமில்லை.
- ★ இப்போது உபகரணத்தை முற்றாக நிறுத்து நிறையை அறிவதுடன் பக்கக்குழாயில் நீர்மட்டத்தையும் குறித்துக் கொள்க.
- ★ சிலமணித்தியாலங்களுக்கு உபகரண முழுங்கை அப்படியே வைக்க. பின்னர் மீண்டும் உபகரணத்தை நிறுத்து நிறைக்குறைவைக் கணக்க. அதேவேளையில் பக்கக் குழாயில் நீர் மட்டத்தில் ஏற்பட்ட இறக்கத்தை அளந்து அந்நீரின் அளவை கிராமில் கணக்கிடுக.
- ★ நிறையில் ஏற்பட்ட வீழ்ச்சி ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கப்பட்ட நீரின் அளவையும், பக்கக்குழாயில் நீர்மட்டத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றம் உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் அளவையும் தரும். இவ்விரண்டும் ஏற்ததாழ சமமாக இருப்பதைக் காணலாம்.
- ★ இச் செயன்முறையில் பின்வருவன கவனத்திற் கொள்ளப்பட வேண்டும்.
 1. இலைகளுடன் கூடிய கிளையாயின் தண்டு நீரினுள் வைத்து வெட்டப்படுவேண்டும். முழுத்தாவரம் பயன்படுத்துவதாக இருப்பின் வேர்கள் அறாமல் தாவரம் பிடிக்கப்படுதல் வேண்டும்.
 2. இணைப்புகள் நன்கு காற்றிறுக்கமுடையதாக இருத்தல் வேண்டும்.
 3. பக்கக்குழாயின் நீர்மட்டம் போத்தல் நீர்மட்டத்தைவிட உயரமாக இருத்தல்வேண்டும்.
 4. பக்கக்குழாயில் நீர்மட்டத்தின்மேல் எண்ணெய்ப்படலம் இருத்தல் வேண்டும்.

செயற்பாடு - 8

ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தை அளவிடுதல்

உபகரணங்கள் :- களங்கின் உறிஞ்சன் (Ganong's Potometer), நீரின் கீழ் வைத்து வெட்டப்பட்ட இலைகளுடன் கூடிய தண்டு, வசலீன், நீர்.

- ★ களங்கின் உறிஞ்சன் மானியை முற்றாக நீரினால் நிரப்புக. (மயிர்த்துளைக்குழாயின் துவாரத்தை விரலால் முடியபடு)
- ★ நீரினுள் வைத்து வெட்டப்பட்ட இலைகளுடன் கூடிய தண்டை அகன்ற குழாயின் வாய்ப்புத்தியில் தக்கையின் உதவியுடன் இணைக்க. இணைப்பை வசலீன் பூசி காற்றிறுக்கமாக்குக.
- ★ உபகரணத்தை உலர்வான இடத்தில் அல்லது குரிய ஓளிபடுமிடத்தில் வைக்க.
- ★ விரலை அகற்றும்போது வளிக்குமிழ் படிவகுத்த மயிர்க்குழாயினுள் செல்லும். உடனடியாக சுயாதீனமுனையை நீருள்ள முகவையினுள் அமிழ்த்துக.
- ★ படிவகுத்த கிடைநிலை மயிர்க்குழாயில் ஒருகுறித்த தூரம்வரை வளிக்குமிழ் அசைய எடுக்கும் நேரத்தைக் குறித்துக் கொள்க.



- ★ வளிக்குமிழ் மறு அந்தத்தை அடைந்ததும் மீண்டும் பழையநிலைக்குக் கொண்டுவர நீர்த்தாங்கியின் அடைப்பைத்திறந்து நீரை ஓடவிடுவதன் மூலம் செயற்படுத்தலாம்.
- ★ தாவரம் நீரை உறிஞ்சும்போது வளிக்குமிழ் முன்னோக்கி அசைகிறது. இங்கு உறிஞ்சல் வீதம் ஆவியியிர்ப்பால் இழக்கப்படும் நிரின் அளவுக்கு ஏற்குமாக சமமாக இருப்பதால் ஆவியியிர்ப்பு வீதம் = $m g / cm^2 / hr$ ஆகும்.
- இலையின் பரப்பு கணித்தறியப்படவேண்டும்.
- ★ இச் செயன்முறை வித்தியாசமான நிபந்தனைகளில் மேற்கொள்ளப்படுவின் (ஓனியில், இருளில், வெல்வேறு வளிவெப்பநிலைகளில், ஈரப்பதனில், நிலையான காற்றில், வீசும் காற்றில்) ஆவியியிர்ப்பு வீதம் உப்பிடப்படலாம்.

ஆவியியிர்ப்பின் முக்கியத்துவம்

- ★ ஆவியியிர்ப்பு தாவரங்களில் நிகழும் பல உயிர்த்தொழிற்பாடுகளுக்கு முக்கியத்துவமுடையதாக இருந்தபோதிலும் சில பிரதிகூலங்களையும் கொண்டுள்ளது.

அனுசூலங்கள்

1. சாற்றேற்றம் : ஆவியியிர்ப்பால் ஏற்படும் ஆவியியிர்ப்பு ஈர்ப்பு இழவை தாவரங்களின் சாற்றேற்றம் நிகழ காரணமாக உள்ளது. மேலும் இவ்விழைவை மண்ணில் சாதாரண அகத்துறிஞ்சலிலும் உதவுகிறது.
2. மேலதிகந்தை அகற்றல் : பொதுவாக தாவரங்கள் தமது உபயோகத்துக்கு

மேலதிகமான நீரை உறிஞ்சுகின்றன. இம் மேலதிக நீர் ஆவியுயிர்ப்பின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது.

3. குளிரல் விளைவு : சராசரியாக ஒரு இலை 0.61 கலோரி /cm²/ நிமிடம் சக்தியை உறிஞ்சுகிறது. இது இலையின் வெப்பநிலையை வளிமண்டல வெப்பநிலைக்கு மேல் 30 - 40°C ஆல் அதிகரிக்கிறது. எனவே இவ்வெப்பநிலை இலை இறப்புக்குள்ளாகக்கூடிய வெப்பநிலையாகும். ஆனால் ஆவியுயிர்ப்பில் அதிகளவு வெப்பம் நீராவியாக மாற்ற உபயோகிக்கப்படுவதால் இலையின் வெப்பநிலை உயராது இருப்பதுடன் குளிரமையும் ஏற்படுகிறது.
4. பொறிமுறை இழையம் : ஆவியுயிர்ப்பில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு தாவரத்தில் பொறிமுறை இழையத்தின் விருத்திக்கு உதவியாக உள்ளது என அறியப்பட்டுள்ளது. பொறிமுறையிழையம் தாவரத்தின் உறுதியையும் வலிமையையும் அதிகரிக்கிறது.
5. வேர்த்தொகுதி : ஆவியுயிர்ப்பு அதிகளவு வேர்விருத்தி உண்டாகக் காரணமாக உள்ளது என அறியப்பட்டுள்ளது.
6. பழத்தின்தரம் : ஆவியுயிர்ப்பு அதிகமான உள்ளதாவரங்களில் வெல்லச் செறிவு அதிகமான பழங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.
7. மண்நீரின் வடிகால் : மழை மண்ணில் நீரினளைவு அதிகரிப்பதுடன் காற்றுட்டலையும், களிப்பொருளாடக்கத்தையும் குறைத்து விடுகிறது. ஆனால் ஆவியுயிர்ப்பு மண்ணில் நீரினளைக் குறைப்பதுடன் வளியுட்டலை அதிகரிக்கிறது. எனவே ஆவியுயிர்ப்பு ஒரு வடிகால் தொகுதியாகத் தொழிற்படுகிறது எனலாம்.
8. உப்புக்களை உறிஞ்சுதலும் விநியோகித்தலும் : ஆவியுயிர்ப்பு மண்ணில் ஓர் நிரோட்டத்தை ஏற்படுத்திவிடுகிறது. இதனால் ஆழமான பகுதிகளிலிருந்து கனியுப்புகள் வேரைக் கொண்டபகுதிக்கு கொண்டுவரப்படுவதுடன் கனியுப்பு அகத்துறிஞ்சலும் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

பிரதிகலங்கள்

தாவரங்களுக்கு ஆவியுயிர்ப்பு பின்வரும் வழிகளில் தீமை பயப்பனவாக உள்ளன. அவை.

1. ஒனித்தொகுப்பு பாதிக்கப்படுதல் : ஆவியுயிர்ப்பு நீர்ப்பற்றாக்குறையைத் தாவரங்களில் ஏற்படுத்துவதால் ஒனித்தொகுப்பு பாதிக்கப்படுகிறது.
2. வளர்ச்சியில் பாதிப்பு : வளர்ச்சியில் நீசியறுதல் வீங்குகையில் தங்கியுள்ளது. வீங்குகைக்கு நீர் அவசியமாக உள்ளது. ஆவியுயிர்ப்பு நீர்க்குறைபாட்டை ஏற்படுத்துவதால் வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படும்.
3. அப்சிசிக்கமில உற்பத்தி : நீர்க்குறைபாடு அல்லது நீர்த்தகைப்பு ஏற்படும்போது தாவர அங்கங்களில் abscisic அமில உற்பத்தி தூண்டப்படுகிறது. அப்சிசிக் அமிலம் அநேக தாவரத் தொழிற்பாடுகளை நிரோதிக்கிறது.

- விளைவில் பாதிப்பு : நீர்க்குறைபாட்டால் தாவரங்களில் வளர்ச்சி நியுத்தப்படும். இதனால் இலைகள் தோன்றாது. தண்டேகளும் வேர்களும் பிரியிழையத் தொழிற்பாட்டை இழந்துவிடும். எனவே தாவரங்களில் விளைவுபாதிக்கப் படுகிறது.
 - உலர்தல் : அதிகளவு ஆவியிரப்பு காரணமாக தாவரங்களில் இலைகள் உலர்ந்து இறுதியில் இறந்து விழுகின்றன. இதனால் தாவரம் இறக்க வேண்டும் நேரிடுகிறது.
 - தாவர அனுசேபத்தில் மந்தநிலை ஏற்படும்.
 - ஆவியிரப்பைக் கட்டுப்படுத்த தாவரங்களில் தடித்த உப மேற்றோல், இலைகளின் அளவு குறைக்கப்படுதல், இலைவாய்களின் எண்ணிக்கை குறைக்கப்படுதல், குழிகளில் இலைவாய்கள் அமைந்திருத்தல் போன்ற திரிபுகள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வித திரிபுகள் தாவரங்களுக்கு மேலதிக கமைகளாக உள்ளன.
- ★ தாவரங்களில் ஆவியிரப்பு பல அனுகூலங்களைக் கொண்டிருக்கிறது. அதேவேளையில் பிரதிகூலங்களையும் கொண்டிருக்கிறது. ஆனால் இப் பிரதிகூலங்கள் தவிர்க்க முடியாதவை. இலைவாய்கள் முற்றாக முடிவிடமுடியாதவை. காரணம் அவை சுவாச அங்கங்களாகவும் இருப்பதாலாகும். எனவே ஆவியிரப்பு தாவரங்களில் தவிர்க்கமுடியாத தீங்கு (Unavoidable evil) அல்லது முக்கியமான தீங்கு (Essential evil) என அழைக்கப்படுகிறது.

ஆவியிரப்பைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

- ★ தாவரங்களில் நிகழும் ஆவியிரப்பில் இருவகையான காரணிகள் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. அவை:
- புறக்காரணிகள் அல்லது குழுற்காரணிகள்
 - அகக்காரணிகள் அல்லது தாவரக் காரணிகள்

1. புறக் (குழுற்) காரணிகள்

A. நீராவியமுக்கக் குறைவு

இலையினுள்ளே காணப்படும் வளி நீராவியால் நிரம்பியதாகக் காணப்படும். அதேவேளையில் வளிமண்டலவளி நிரம்பலற்றதாகக் காணப்படும். எனவே இலையின் உள்ளேயும் வெளியேயும் நீராவியமுக்கத்தில் வேறு பாடு காணப்படும். இது வளியின் நீராவியமுக்கக் குறைவு (water vapour pressure deficit) எனப்படும். இக்குறைவு சார்ப்பதன் அதிகரிக்கும்போது குறையும். சார்ப்பதன் குறையும் போது அதிகரிக்கும். எனவே இக்குறைவு அதிகரிக்கும்போது ஆவியிரப்பு அதிகரிக்கும்.

B. வளிமண்டல வெப்பநிலை

வெப்பநிலை ஆவியிரப்பு வீதத்தை நான்கு வழிகளில் பாதிக்கிறது. அவையாவன:

- (1) வளியின் ஆவியமுக்கக் குறைவில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது.
- (2) இலையுள்ளிடத்தில் நிரம்பலடைந்த வளியின் ஆவியமுக்கத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. (3) வளிமண்டல சார்ப்பதனை மாற்றுகின்றது.
- (4) தாவரத்திலிருந்து நீராவியின் பரவல் வீதத்தை மாற்றுகிறது. இலையின் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு வளியின் ஆவியமுக்கக் குறைவை அதிகரிக்கிறது. இது இலையுள்ளிடத்திலிருந்து நீராவியை விரைவாக வெளியேறக் செய்கிறது. எனவே ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்கிறது. வளிமண்டலம் நீராவியால் நிரம்பியிருந்தபோதிலும் இலை வெப்பநிலையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு இலையிலிருந்து நீராவி வெளியேறக் காரணமாக உள்ளது. ஏனெனில் இலையுள்ளிடத்தில் ஆவியமுக்கம் உயர்வாக இருப்பதாலாகும்.

C. மண் வெப்பநிலை

குடான வானிலையிலுள்ள பயிர்களில் மண்வெப்பநிலை 5 - 8°C ஆக உள்ளபோது ஆவியுயிர்ப்பு மிகக்குறைந்தளவுக்கு வீழ்ச்சியடைகிறது. ஆனால் 12°C இற்கு அப்பால் நன்கு உயர்வடைகிறது 20°C க்கு அப்பால் மேலும் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் குறைவடைகிறது.

D. ஒளி

அதிகமான தாவரங்களில் ஒளியில் இலைவாய் திறந்தும் இருநில் முடியும் காணப்படுகிறது. மேலும் ஒளி வெப்பவிளைவையும் கொண்டுள்ளது. எனவே ஒளியில் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

E. வளிச்சுற்றோட்டம்.

வளிச்சுற்றோட்டம் பலவழிகளில் ஆவியுயிர்ப்பைப் பாதிக்கின்றன. அவையாவன.

1. நிரம்பல்வளியின் ஒருபகுதியை அகற்றிப் புதிய நிரம்பாதவளியைக் கொண்டுவருகிறது.
2. காற்றின் அசைவு ஓட்டியிருக்கும் வளிப்படையை அகற்றுகிறது. ஆவியுயிர்ப்பையும் பரப்பு வளிக்குத் திறந்துவிடப்படும்போது ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் திடீரென அதிகரிக்கிறது.
3. வளியின் வெப்பநிலை இலையின் வெப்பநிலையைவிடத் தாழ்வாக உள்ளபோது காற்றோட்டம் வெப்பநிலையை குறைக்க முயலும். இதனால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் குறைக்கப்படும்.
4. இலையின் வெப்பநிலை வளியின் வெப்பநிலையைவிட தாழ்வாக உள்ளபோது காற்றோட்டம் அதிகரிக்கின்ற. இலையின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். இதனால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்கப்படும்.
5. விதானத்தின் உட்புறமாக உள்ள இலைகள் காற்றோட்டத்தின் அதிகரிப்பு காரணமாக அதிகளாவு நீரை இழக்கும்.
6. காற்றோட்டம் இலைகளில் வளைவு அசைவை (Bending Movement) ஏற்படுத்தும். இது கலத்திடை வெளிகளை நசிக்க நிரம்பல்வளி திணிவாக இலைவாயினாடு வெளியேற்றப்படும். இதனால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்கும்.
7. உயர் வேகத்துடன் வீசும் காற்று (30 - 50km/hour) இலைவாய்களை முடச்செய்வதால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் குறைக்கப்படும்.

F. வளியமுக்கம்

வளியமுக்கத்தில் குறைவு ஏற்படும்போது குழலில் வளி அடர்த்தி குறைக்கப்படுவதால் அதிகளாவு நீராவி பரவ வெளியுண்டாகிறது. இதனால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகரிக்கும். உதாரணமாக மலைப்பிரதேசங்களில் வாழும் மரங்களில் உயர் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் காணப்பட்டபோதிலும், அங்குள்ள குறைந்த வெப்பநிலை காரணமாக இது குறைக்கப்படுவதால் விளைவு சாதாரணமானதாகவே தென்படுகிறது.

G. நீர் விநியோகம்

ஆவியுயிர்ப்புவீதம் நீர் உறிஞ்சல் வீதத்தில் அதிகளாவு தங்கியுள்ளது. வேர்களால் உறிஞ்சபடும் நீரின் அளவு குறையும்போது உயர் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் நீண்ட நேரத்துக்கு நிகழுமிழ்யாது காணப்படும். மேலும் இலையிலுள்ள நீரினளைவப் பொறுத்து இலைவாய்த் துவாரத் தின் பருமனும் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் தாவரத்துக்கு கிடைக்கும் நீரினளில் தங்கியுள்ளது. தாவரங்கள் நீர் உறிஞ்சக்கை மண்ணில் உள்ள கிடைக்கும் நீரின் அளவு, மண்வெப்பநிலை, மண்வளி, கரையச் செறிவு போன்ற மண்ணிலைக் காரணிகளில் தங்கியுள்ளது. தற்போது ஆவியுயிர்ப்பு எதிரிகளை (Anti - transpirants) உபயோகித்து ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைத்து வரண்ட வலயத் தாவரங்களில் உட்பற நீர்ச்சமநிலை பேணப்படுகிறது. சில இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் (10M - 4 phenylmercuric acetate) இரண்டு அல்லது மூன்று கிழமைகளுக்கு இலைவாய்த்துவாரத்தைப் பகுதியாக மூடச் செய்யக் கூடியவை. இவை வேறு அநுசேபச் செயற் பாடுகளை நிரோதிக்கமாட்டா. மேலும் சில இரசாயனப்பதார்த்தங்கள் (நிறமற்ற பிளாத்திக்கு, சிலிக்கோன் எண்ணைய், தாழ் பிசுபிசுபுடைய மெழுகு) தடித்த படலத்தை ஆவியாகும்பரப்பின் மேல் தோற்றுவிப்பதால் ஆவியாதலைத் தடுக்கிறது. ஆனால் இவை CO_2 , O_2 போன்றவற்றை இலகுவாக உட்புகவிடும். இவ்விதமான இரசாயனப் பதார்த்தங்களே ஆவியுயிர்ப்பு எதிரிகளாகும்.

2. அகக் (தாவர) காரணிகள்

A. ஆவியுயிர்ப்பு நிகழும் பரப்பு (இலைப்பரப்பு)

ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அது நிகழும் பரப்புக்கு நேர்விகிதசமமானது. எனவே இலைப்பரப்பு அதிகமாக உள்ள தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகமாகக் காணப்படும். எனவேதான் புல், தாவியத் தாவரங்களில் அதிக வரட்சியான காலங்களில் இலைப்பரப்பைக் குறைப்பதற்காக இலைகள் சுருளுகின்றன.

B. இலைவாய்கள்

ஆவியுயிர்ப்பு அதிகளாவில் இலைவாய்களால்தான் நிகழ்கிறது. எனவே ஆவியுயிர்ப்பு வீதம், இலைவாய்களின் எண்ணிக்கை, அவற்றிற்கிடையேயான இடைவெளி, பரம்பல், கட்டமைப்பு, இலைவாய்த்துவாரப்பருமன், இலைவாய் திறந்திருக்கும் ஆவர்த்தனம் என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது. Crassulacean தாவரங்களில் பகற்காலங்களில் இலைவாய்கள் மூடப்பட்டிருப்பதால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் மிகக் குறைவாகக் காணப்படுகிறது.

C. இலையின் கட்டமைப்பு

இலையின் கட்டமைப்பு பின்வரும் மூன்று வழிகளில் ஆவியுயிர்ப்பைத் தீர்மானிக்கிறது.

(1) புறத்தோலின் தடிப்பு (2) மேற்றோல் மயிர்களின் எண்ணிக்கை, அடர்த்தி, தடிப்பு (3) இலையின் திறந்த வெளிப்புறப்பரப்புக்குக் காட்டப்படும் இலையின் உட்புறப்பரப்பு வீதம். மேற்பரப்பால் நிகழும் ஆவியுயிர்ப்பு புறத்தோலின் தடிப்பில் தங்கியுள்ளது. மேற்றோல்மயிர்கள் இலைப்பரப்புடன் ஒட்டியுள்ள நிலையான வளியின் தடிப்பை அதிகரிக்கிறது. இலைக்கலங்கள் அதிகளவு கலத்திடைவெளிகளுக்கு திறந்து விடப்பட்டிருப்பின் இலையின் உட்புற வளி விரைவாக நிரம்பலடையும். இதனால் வெளியேறும் வளியில் அதிகளவு நீராவிகாணப்படும்.

D. இலையின் திசைகோட்சேர்க்கை

இலைகள் தன் டில் ஒழுங் குபடுத் தப்பட்டிருக்கும் விதமே திசைகோட்சேர்க்கையாகும். குரியக் கதிர்ப்புக்கு இலையின் தட்டையான பரப்பு செங் குத்தாக அமைந்திருக்கும்போது இலை அதிகளவு வெப்பமேறுகிறது. ஆனால் சமாந்தரமாக இருக்கும்போது மிகக் குறைந்தளவில்தான் வெப்பமேறுகிறது. சிலதாவரங்களில் இலைகள் வடக்கு தெற்குத் திசையில் செங் குத்தாக அமைந்திருக்கின்றன. இதுவும் வெப்பவேற்றத்தைத் தடுக்கின்றன. Eucalyptus போன்ற தாவரங்களில் இலைகள் கீழ்நோக்கித் தொங்குகின்றன. இதனால் வெப்பகாலங்களில் மேலதிக வெப்பமேறால் தடுக்கப்படுகிறது. வெப்ப அதிகரிப்பு தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தை அதிகரிக்கிறது.

E. இலையின் பருமனும் உருவும்

இலையின் மேற்றோல்மயிர்கள், ஒட்டியுள்ள வளி என்பவை இலைகளின் உருவத்தைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. ஊசிபோன்ற இலைகளில் இலை குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. தட்டையான இலைகளில் இலை அதிகளவில் உள்ளன. எனவே ஆவியுயிர்ப்பு மேற்றோல் மயிர்கள், ஒட்டியுள்ள வளி என்பவற்றால் தீர்மானிக்கப்படுவதால் அவற்றுடன் தொடர்பான இலையின் பருமனும் உருவும் ஆவியுயிர்ப்பில் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன.

F. இலையின் நீர் உள்ளடக்கம்

இலையில் போதுமான நீர் உள்ளடக்கம் காணப்படும்போதுதான் சிறப்பான ஆவியுயிர்ப்பு நிகழ்கிறது. நீர் உள்ளடக்கம் குறைவாக உள்ளபோது நீரினிமுவைஅதிகரிப்பு, கலத்துக்குக்கலம் நீர் அசைவதற்கான தடை, கலச்சுவருடன் நீர் ஒட்டியிருப்பதால் ஆவியாதலுக்கு எதிரான இழுவை என்பவற்றின் காரணமாக ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் குறைகிறது. மேலும் இலைவாயின் பருமன் இலையின் நீர் உள்ளடக்கத்தில் தங்கியுள்ளதால் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் பாதிக்கப்படுகிறது.

G. வேர் / தண்டு விகிதம்

வேர் / தண்டு விகிதம் குறைவாக இருப்பின் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் குறைவாகக் காணப்படும். காரணம் அங்கு நீர்க்குறைவு காணப்படுவதாகும். இவ்விகிதம் அதிகமாக உள்ளபோது ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் அதிகமாகக் காணப்படும். எனவேதான் சிறியதாவரங்கள் (உயர், வேர் / தண்டு விகிதம்) பெரியதாவரங்களுடன் (குறைந்த, வேர் / தண்டு விகிதம்) ஒப்பிடும்போது ஒரு அலகு இலைப்பரப்பால் இழக்கப்படும் நீரில் அளவு அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.

H. நோய்கள்

நோய்களால் தாவரங்கள் பீடிக்கப்பட்டிருக்கும் போது உடல்நலமுள்ள தாவரங்களை விட உயர் ஆவியுயிர்ப்பு வீதத்தைக் கொண்டுள்ளன.

ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைப்பதற்குத் தாவரங்கள் கொண்டுள்ள இசைவாக்கங்கள்.

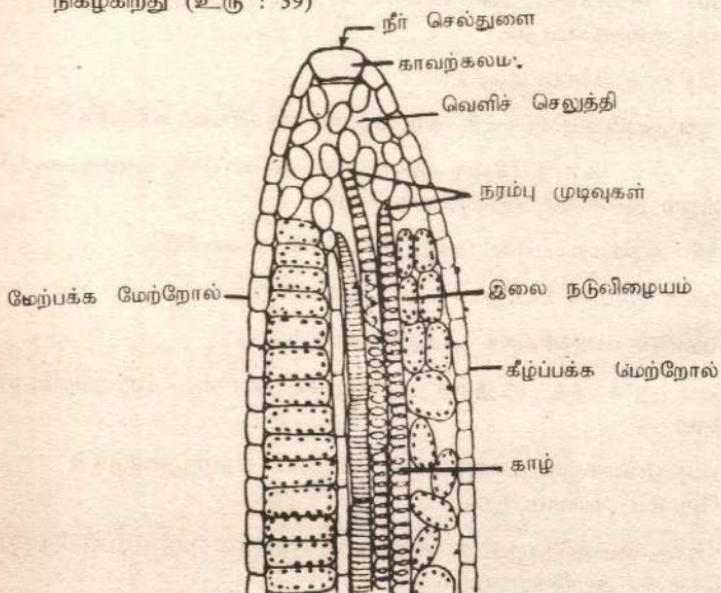
- ★ திட்டபுறத்தோல் காணப்படும். இதனால் மேற்றோல் ஆவியுயிர்ப்பு குறைக்கப்படும்.
- ★ இலைகள் கருஞ்சுதல். இதனால் வளிக்குத்திறந்துவிடப் படும் பரப்பு குறைக்கப்படுகிறது. அத்துடன் கருளினுள் ஈரவிப்பான வளி உள்ளடக்கப்படும். மேலும் வளியின் அசைவும் குறைக்கப்படுவதால் ஆவியுயிர்ப்பு குறைக்கப்படும்.
- ★ மேற்றோல் மயிர்கள் காணப்படுதல். ஈரவிப்பான வளி இலையின் மேற்பரப்பில் மயிர்களுக்கிடையில் பிடித்துவைக்கப்படும். அத்துடன் இவ்வளியின் அசைவும் குறைக்கப்படுவதால் ஆவியுயிர்ப்பு குறைக்கப்படும்.
- ★ இலைவாய்கள் குழிகளில் அல்லது தவாளிப்புகளில் அமைந்திருத்தல். இவற்றின்மேல் ஈரவிப்பான அசைவின்றிய வளி பிடித்துவைக்கப்படுவதால் ஆவியுயிர்ப்பு குறைக்கப்படும்.
- ★ இலைப்பரப்பு குறைக்கப்பட்டிருத்தல்.
- ★ இலைகள் அற்றுப்போய் இலைத்தொழிற்றண்டாகத்திரிபடைந்திருத்தல்.
- ★ இலைகளின் திசைகோட்சேர்க்கை. இவற்றால் குரிய ஒளி செங்குத்தாகப் படுவதினின்றும் இலைகள் விலக்கப்படுகின்றன.
- ★ கலச்சாற்றில் அதிகமறையான (தாழ்) நீரமுத்தம் காணப்படுதல்.
- ★ இலைவாய்கள் இரவில் பொதுவாக முடிக்காணப்படுதல்.
- ★ இலைவாய்களின் எண்ணிக்கை குறைக்கப்பட்டிருத்தல்.
- ★ நீரைச் சேமித்துவைக்க சாறுள்ள இலைகள் (உ+ம் - Bryophyllum) காணப்படுதல்.
- ★ நீரைச் சேமித்துவைக்கும் கலங்களைக் கொண்ட சாற்றுத்தண்டுகள் (உ+ம் : - Opuntia) காணப்படுதல்.
- ★ ஆழமற்ற பரந்த வேர்த்தொகுதி காணப்படுதல். இதனால் அதிகபரப்பிலிருந்து நீர அதிகாவில் உறிஞ்சமுடிகிறது.
- ★ இலைகளில் மேற்றோற்கலங்களின் கவரில் இலிக்னின்படிவ காணப்படல்.

கசிவு Guttation

- ★ முழுமையான (பாதிக்கப்படாத) தாவரமொன்றில் இலைகளால் அல்லது வேறு பகுதிகளால் நீர் திரவத்துளிகளாக இழக்கப்படுதல் அல்லது கழிக்கப்படுதல் கசிவு எனப்படும். கசிவுத் தோற்றுப்பாடு பொதுவானதல்ல.

புற்கள், Balsam, Colocasi அனேக Cucurbitaceae குடும்பத் தாவரங்கள் என்பவற்றில் இத்தோற்றப்பாடு அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.

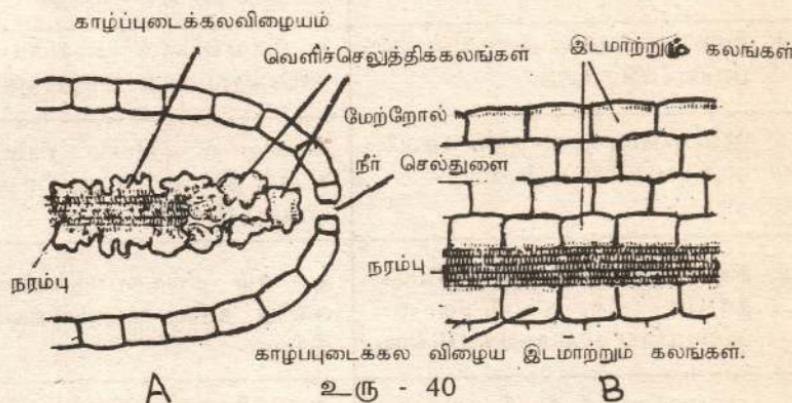
- ★ கசிவுறும் திரவம் தூயந்ராகக் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் Colocas யை தாவரத்தில் இது தூய ந்ராகக் காணப்படுகிறது. இத்திரவம் சேதன் அசேதனக் கரையங்களைக் கொண்டுள்ளது. காபோவைத்ரேற்றுகள், சேதன் அமிலங்கள், நொதியங்கள், அமினோவமிலங்கள் வேறு நைதரசன் பதார்த்தங்கள் என்பன அதில் காணப்படும் சேதனப் பதார்த்தங்களாகும். $\text{Ca}, \text{Mg}, \text{K}, \text{Na}, \text{Co}_{2-}$, $\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-$ என்பவை அசேதனக் கரையங்களாகும்.
- ★ உயிர்ப்பான வளர்ச்சிக் காலங்களில் குறைந்தளவு ஆவியுயிர் ப்பு நிகழும்போதும் அதிகளவு நீருறிஞ்சல் நிகழும்போதும் கசிவு நிகழ்கிறது. இப்படியான நிபந்தனைகளை ஈரலிப்பான அயனமண்டலப் பிரதேசங்களிலும் இடை வெப்பநிலைப்பிரதேசங்களில் மழைகாலங்களிலும் காணமுடியும்.
- ★ கசிவு பொதுவாக இரவு நேரங்களில் அல்லது விழியற்காலை நேரங்களில் நிகழ்கிறது. உலர்ந்த மண், காற்றுட்டல் குறைந்தமண், அதிக உப்புச்செறிந்த அல்லது கனியுப்புக்குறைவான மண் என்பனவும், ஆவியுயிர்ப்பைத் தூண்டும் நிபந்தனைகளும் கசிவை நிரோதிப்பனவாக உள்ளன.
- ★ கசிவு நீர்செல்துளைகள் (Hydathodes) எனும் விசேட கட்டமைப்புகள் மூலம் நிகழ்கிறது (உரு : 39)



உரு - 39

- ★ இருவிதமான நீர்செல்துளைகள் காணப்படுகின்றன. அவை உயிர்ப்பானவகை, உயிர்ப்பற்றவகை ஆகும்.
- ★ உயிர்ப்பான வகை நீர்செல்துளையில் சிறப்படைந்த மேற்றோற்கலங்கள் காணப்படுகின்றன. இக்கலங்களில் புறத்தோல் இருப்பதில்லை (உரு : 40A) மேலும் இவை கலன்பட்டிகையுடன் நேரடியாக இணைந்திருப்பதுமில்லை.

★ உயிர்ப்பற்றவகை நீர் செல்துளையில் ஜதாக அடுக்கப்பட்ட நிறமற்ற புடைக்கல்வினழைக்கல்கூட்டம் காணப்படும். இவை வெளிச் செலுத்திகள் (Epithem) எனப்படும். இவை இலையினுள் மேற்றோலுக்குக் கீழாக இலை நுனியை அல்லது இலைவிழிம்பை நோக்கி அமைந்திருக்கும் (உரு : 40B) இவ்வெளிச் செலுத்திகள், நீர்வாய் (water stoma) எனப்படும் மேற்றோலில் அமைந்துள்ள நிலையான துளை மூலம் வெளியுலகுடன் தொடர்பு கொள்ளும் கலன்பட்டிகை எப்போதும் வெளிச் செலுத்தியின் அடியில் முடிவுறும்.



- ★ இருவகை நீர் செல்துளைகளினுடைம் திரவநீர் வெளியேறுகிறது. உயிர்ப்பற்ற நீர் செல்துளை திரவநீரைச் சுரப்பதில்லை. இங்கு நீர் குறைந்ததடையுள்ள வளியினுடாக வெளியேறுகிறது. இதற்காக இவற்றில் வெளிச் செலுத்திகளுக்கிடையில் பெரிய கலத்திடைவெளிகள் உள்ளன. இங்கு வேரமுக்கம் மாத்திரம் நீரை வெளித்தனள் போதுமாக உள்ளது.
- ★ உயிர்ப்பான நீர் செல்துளையினுடைம் நீர் வெளியேறுதல் வேறுபட்ட பொறிமுறையைக் கொண்டது. இங்கு நீரை சுரக்கும் தன்மையுள்ள கலங்கள் காணப்படுகின்றன. அண்மையில் மேற் கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் இவ்வகை நீர் செல்துளைகளில் உட்புறக்கலன்பட்டிகைக்கருகிலும், நீர் சுரக்கப்படும் இடத்திலும் இடமாற்றும் கலங்கள் (Transfer Cells) காணப்படுகின்றன. மேற்பரப்பிலுள்ள இடமாற்றும் கலங்கள் சில கரையங்களை வெளியேற்றுகின்றன. இக்கரையங்கள் உள்ளேயிருந்து நீரை வெளியேற்றக் காரணமாக உள்ளன.
- ★ கசிவு நீர்த்துளிகள் அவதானிப்பவர்க்கு பனித்துளிகளுடன் சிலவேளைகளில் குழப்பத்தை உண்டுபண்ணலாம். ஏனெனில் இவை இரண்டும் காலைவேளைகளில் நிகழும் தோற்றுப்பாடாக இருப்பதாலாகும். ஆனால் பனித்துளி முகில்களுடன் கூடிய இருவுகளில் ஏற்படுவதில்லை. மேலும் கசிவு தாவரத்தின் குறித்த சிலபகுதிகளில் காணப்படும் அதேவேளையில் பனித்துளிகள் தாவரத்தின் முழுப்பகுதிகளிலும், மண்ணிலும் காணப்படும்.

ஆழியிர்ப்பு	கசிவு
1. இது பொதுவாக பகலில் நிகழ்கிறது.	இரவிலும், விடியற் காலைகளிலும் நிகழ்கிறது.
2. நீர், ஆழியுநவில் இழக்கப்படுகிறது.	திரவ உருவில் இழக்கப்படுகிறது.
3. தூய்நீர் இழக்கப்படும்.	சேதன், அசேதனக் கரையங்கள் கரைந்த நீர் இழக்கப்படும்.
4. இலைவாய்க்குஞம், இலையின் மேற் பரப்பும் பங்குபற்றும்.	உயிர் ப் பான், உயிர் ப் பற் ற நீர்செல்துளைகள் பங்குபற்றும்.
5. ஆழியிர்ப்பு தாவரத்தின் பரப்பில் எதனையும் விடுவதில்லை.	கசிவினால் ஏற்படும் திரவத்தில் உள்ள நீர் ஆழியானதும் உப்புகள் விடப்படுகின்றன.
6. இலைவாய்த்துவாரம் முடப்படுவ தாலும் திறக்கப்படுவதாலும் ஆழியிர்ப்பு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.	துவாரம் திறக்கப்படுவதில்லை. எனவே கசிவு கட்டுப்படுத்தப்படுவ தில்லை.
7. தாவரத்திற்கு குளிர்ச்சி ஏற்படும்.	குளிர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை.

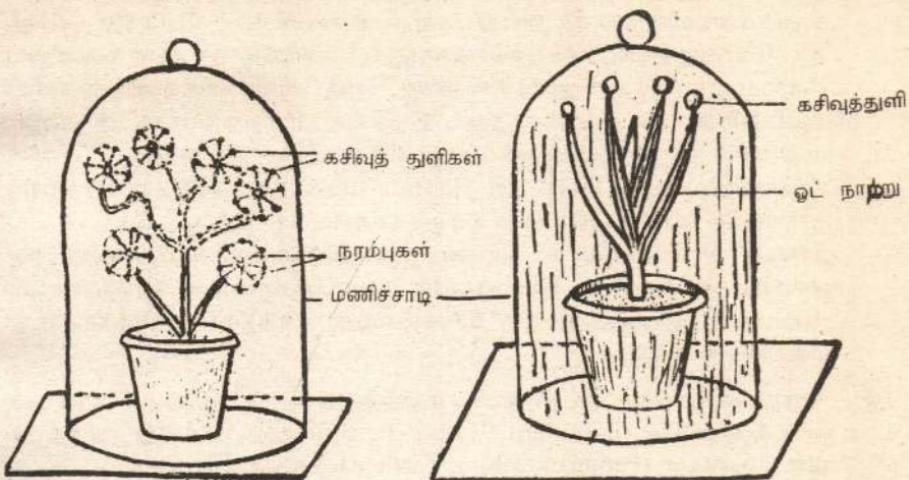
★ வளியில் கூடிய சரலிப்பும், குறைந்த காற்று வேகமும், குறைந்த வெப்பநிலையும் கசிவுக்கு சாதகமான நிபந்தனைகளாகும்.

பொசிதல் அல்லது குருதிகசிதல் (Exudation or Bleeding)

- ★ காயமடைந்த அல்லது வெட்டப்பட்ட தாவரத் தண்டுப் பகுதிகளிலிருந்து மெதுவாக திரவத்தன்மையான சாறு வெளியேறுதல் பொசிதல் எனப்படும். இச்சாற்றில் சேதன், அசேதன உப்புகள் கரைந்திருக்கும்.
- ★ Agave, Acar, Vitis, பனை, தென்னை போன்ற தாவரங்களில் அதிகளவு சாறு பொசியும்.
- ★ பொதுவாக 4 வித பொசிதல்கள் காணப்படுகின்றன.

1. நன்கு நீருற்றப்பட்ட இளம் தாவரத்தின் தண்டில் அல்லது வேரில் காயமேற்படுத்தப்படும்போது வேரமுக்கம் காரணமாகக் காழ்ச்சாறு பொசிதல்,
2. தண்டினுள் ஏற்படும் உள்ளிடத்து அழுக்கம் காரணமாக காழ்ச்சாறு பொசிதல்
3. Palm, yucca, agave போன்ற தாவரங்கள் வெட்டப்படும்போது உரியச்சாறு பொசிதல்
4. பாற்கலன்களிலிருந்து பால் பொசிதல். இரப்பர் மரங்களில் பால் பெறப்படுதல்.

செயற்பாடு கசிவு நிகழ்வதைக் காட்டல்



- ★ நன்கு நீருற்றப்பட்ட Garden Nasturtium சாடித் தாவரத்தை அல்லது ஓர் (oat) தாவரத்தை எடுக்க.
- ★ தட்டையான கண்ணாடித்தட்டின் மீது தாவரத்துடனான சாடியை வைத்து மணிச்சாடியால் மூடி விளிம்பை வசல்ளால் காற்றிறுக்கமாக்குக.
- ★ ஒரு சிலமணித்தியாலங்களில் Garden Nasturtium தாவரத்தின் இலை விளிம்புகளில் அல்லது Oat தாவர இலை நுனியில் திரவத்துளியை அவதானிக்கமுடியும்.

வாடுதலும் நீர்ச்சமநிலையும்

- ★ தாவரத்தின் இலைகள், மென்மையான அங்குரப்பகுதிகள் என்பன நீர் குறைவுகாரணமாக வீங்குகையை இழுத்தல் வாடுதல் எனப்படும். வீங்குகை இழுக்கப்படுவதன் காரணமாக இலைகள் தளர்ந்து தொங்குதல் போன்று அல்லது மடிப்படைந்ததுபோல அல்லது சுருளடைந்ததுபோன்று காட்சியளிக்கும்.
- ★ தாவரங்களில் மூன்று வகையான வாடுதல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை வாடற்தொடக்கம், தற்காலிகவாடல், நிரந்தர வாடல் என்பவையாகும்.
- ★ வாடற் தொடக்கத்தில் வீங்குகை இழப்பு புற அறிகுறிகளாகத் தோற்றுமாட்டாது. இது நடுப்பகல் நேரங்களில் தாவரங்களில் நீர் அகத்துறிஞ்சல் வீதத்தை விட ஆவியிரப்பு வீதம் அதிகமாக இருக்கும்போது இலைநடுவிழையக் கலங்கள் நீரைஇழப்பதால் நிகழ்கிறது. இந்நிலை சிறிது நேரத்தில் மீள்விக்கப்படக்கூடியது. காரணம் மண்ணில் போதியளவு நீர் இருப்பதாலாகும். தற்காலிக வாடலில் இலைகளும் இளந்தண்டுகளும் தற்காலிகமாக

நடுப்பகலில் தளர்ந்து தொங்குவது போல் இருக்கும். ஆவியுயிர்ப்பால் மிக அதிகளவில் நீர் இழக்கப்படும்போது இந்நிலை ஏற்படும். வேர்மயிர்கள் தம்மைச் சூழவுள்ள மண்ணில் நீர் இல்லாமல் போவதாலும், வேர்கள் கருக்கமடைவதாலும் நீர் போதியவு உறிஞ்சப்படாமல் போகநேரிடுகிறது. இது வேர்களுக்கும், மண்ணுணிக்கைகளுக்குமிடையில் ஓர் ஆவி வெளியை (Vapour gap) தோற்றுவிக்கின்றனது, ஒரு சிலமணித்தியாலங்களில் ஆவியுயிர்ப்பு வீதம் குறைந்ததும் இந்நிலை மீளக்கூடியதாக இருக்கும். மண்ணில் நீர் மேலும் இழக்கப்படும்போது நீரின் இழுவையும், மொத்த மண்ணருத்தகப்பும் (Total soil Moisture stress) அதிகரிக்கும். இதனால் தாவரத்தில் வாடல் தொடக்கம் மீளமுடியாதளவுக்கு நீடிக்கும். இந்நிலையில் தாவரம் ஆவியுயிர்ப்பால் இழக்கப்படும் நீரினளவு உறிஞ்சலால் ஈடு செய்யமுடியாதிருக்கும். இந்நிலையில் காணப்படும் வாடல் நிரந்தரவாடல் எனப்படும். மண்ணுக்கு நீர் சேர்க்கப்படின் மாத்திரமே நிரந்தரவாடல் மீளவிக்கப்படமுடியும்.

- ★ நிரந்தரவாடல் தொடக்க நிலையில் மண்ணிலுள்ள ஈவிப்பு அடக்கம் நிரந்தரவாடல் விகிதம் (Permanent Wilting Percentage) அல்லது நிரந்தரவாடற்குணகம் (Permanent wilting Coefficient) எனப்படும்.

தற்காலிக வாடல்	நிரந்தரவாடல்
1. பொதுவாக நடுப்பகலில் நிகழ்கிறது.	பகல், இரவு காலங்கள் முழுவதும் நிகழ்கிறது.
2. சிறிது நேரத்தில் தன்னிச்சையாக தாவரம் மீள பழைய நிலையை அடையும்.	தன்னிச்சையாக மீளமாட்டாது. நிரந்தரவாடல் ஆரம்பநிலையில் மண்ணுக்கு நீர் சேர்க்கப்படின் மாத்திரம்தான் மீட்சியடையும்.
3. வாடிய பகுதி நிரம்பிய வளியுடன் தொடர்பாக இருப்பின் வீக்க நிலையை மீண்டும் அடையும்.	நிரம்பியவளியில் வீக்கநிலை மீளத் தோற்றுவிக்கப்பட மாட்டாது.
4. தாவரத்துக்கு அதிக தீங்கு பயப்ப தில்லை.	குழியவருத்திரையல் (Cytorrhysis) காரணமாகத் தாவரம் இறந்துவிடும்.

3. நொதியங்கள் (Enzymes)

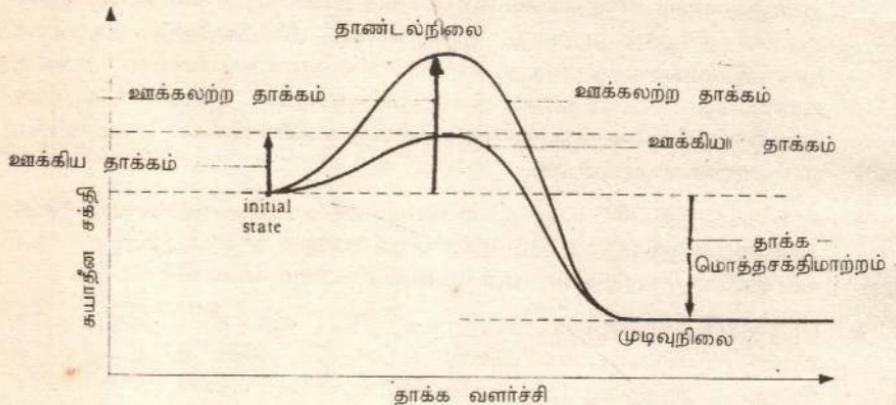
- ★ உயிர் அங்கிளன் யாவும் உயர் சிக்கல் வாய்ந்தவையாக இருந்த போதிலும் ஒன்றினைக்கப்பட்ட இரசாயனத் தொழிற்சாலைகளாவும் உள்ளன. சாதாரண வெப்பநிலையிலும், அமுக்கத்திலும் மிகச்சிறிய கலமொன்றின் நுண்ணிய வெளியினுள் பல்நூற்றுக்கணக்கான இரசாயனத்தாக்கங்கள் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. அப்படிப்பட்ட தாக்கங்களை உயர்வெப்பநிலை, அமுக்கம், அமிலத்தன்மை, காரத்தன்மை போன்ற நிபந்தனைகள் இல்லாமல் பொதிகச் சூழலில் நிகழ்த்த முடியாது. தாவரங்களும், விலங்குகளும் தொடரான புரத இயல்புள்ள பதார்த்தங்களைத் தோற்றுவிப்பதன்மூலம் அவ்வித இரசாயனத் தாக்கங்களை நிகழ்த்தக்கூடியதாக உள்ளன. அவ்வித புரதப்பதார்த்தங்களே நொதியங்கள் அல்லது உயிர்ஊக்கிள் (Biocatalysts) என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ★ உயிர்த்தொகுதிகளில் சகல உயிர் இரசாயனத் தாக்கங்களையும் ஏவுவதுடன் அவற்றை ஒழுங்காக்கக் கூடியதுமான கலங்களுள் காணப்படும் சில சேதன ஊக்கிகளே நொதியங்கள் என வரைவிலக்கணம் கூறலாம்.
- ★ நொதியங்கள் இரசாயனத் தாக்கத்தின் வீதத் தில் மாற்றத்தை உண்டுபண்ணக்கூடியவை. ஆனால் தாக்கத்தில் அவை ஈடுபடுவதில்லை, மேலும் மாற்றத்துக்கு உட்படுவதுமில்லை, நொதியங்கள் இவ்வியல்பில் அசேதன ஊக்கிகளை ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால் நொதியங்கள் குழந்காரணிகளால் ஏற்படும் மாற்றங்களால் இலகுவில் பாதிப்படையக் கூடியதாக இருப்பதால் அசேதன ஊக்கிகளினின்றும் வேறுபடுகின்றன.
- ★ நொதியங்களின் தாக்கம் உற்சேபத்திற்குரியதாகவோ (தொகுப்பில்) அல்லது அவசேபத்திற்குரியதாகவோ (உடைத்தல்) இருக்கலாம்.

நொதியத்தின் தொழிற்பாடு

- ★ அதிகமான இரசாயனத் தாக்கங்கள் தனிச்சையாக ஆரம்பிக்கப்படமாட்டா. காரணம் மூலக்கூறுகள் தாக்கமுள்ளனவாக மாறுவதற்குமுன் சக்தித் தடையொன்றைக் கடக்க வேண்டியிருப்பதே. இச் சக்தித் தடையை தாண்டுவதற்குத் தேவையான மிகக் குறைந்த சக்தி ஏவற்றுக்கூடி என அழைக்கப்படும்.
- ★ தாக்கமொன்றின் சக்தித்தடை பின்வரும் இரு காரணங்களுக்காகக் காணப்படலாம்
 - (1) அவற்றின் அணுக்களின்மேல் காணப்படும் இலத்திரன்களுக்கிடையேயான தள்ளுவிசை காரணமாக மூலக்கூறுகள் அருகாக வரமுடியாதிருக்கல்.
 - (2) தாக்கத்திலீடுபடும் மூலக்கூறுகளின், தாக்கம் புரியும்பக்கம் மிகச் சிறியதாக இருப்பதால், தாக்கம் ஆரம்பியதற்கு அப்பக்கங்களின் நுணுக்கமான மோதுகை தேவைப்படுகிறது.
- ★ ஏவற்றுக்கூடி, மூலக்கூறுகளின் அல்லது அயன்களின் அதிர்வு வீதத்தை அதிகரிக்கிறது. இது வலிமையானதும் அதிகமானதுமான மோதுகைகளை அவற்றிற்கிடையில் ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் தாக்கும்பக்கம் ஒருமித்துக்

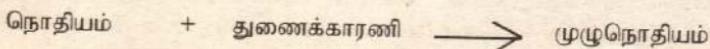
கொண்டுவரப்படமுடிகிறது. ஏவற்கூட தாக்கம் பெறும் பதார்த்தங்கள் தாக்கமுறக்கூடிய நிலையை அடைகின்றன. இந்நிலை தாண்டல் நிலை எனப்படும்.

- ★ நொதியம் இரசாயனத்தாக்கத்துக்குத் தேவையான ஏவற்கூட தாக்கை குறைத்துவிடுகிறது. (உரு - 41)



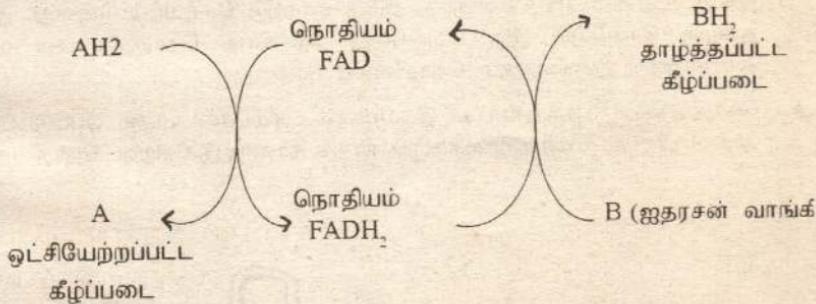
உரு - 41

- ★ சுக்குரோசின் அமிலநீர்ப்பகுப்பிற்கான ஏவற்கூட தாக்கதி 32,000 கலோரி / மூல ஆகும். ஆனால் இன்வெட்டோக் நொதியம் உள்ளபோது ஏவற்கூட தாக்கதி 9,400 கலோரி / மூல ஆகும்.
- ★ தனியே புரதத்தால் மட்டும் ஆக்கப்பட்ட நொதியங்கள் எனிய நொதியங்கள் ஆகும். உ + ம : - Urease, Amylase, Pepsin, Trypsin.
- ★ அநேகமான நொதியங்கள் மிகக் வினைத்திறனுடன் தொழிற்படுவதற்கு புரதமற்றங்களும் தேவைப்படுகிறது. இப்புரதமற்ற கூறு துணைக் காரணிகள் (Co - Factors) எனப்படும். இக்காரணிகள் புரதப்பகுதியைப் போல்லாமல் உயர் பெப்புநிலையிலும் நிலையானவை. இத்துணைக் காரணிகள் எனிய அசேதன அயன்கள் முதல் சிக்கலான சேதனமூலக்கூறுகள் வரை காணப்படலாம்.
- ★ நொதியம் / துணைக்காரணி சிக்கல் ஒருங்கே முழுநொதியம் அல்லது நிறை நொதியம் (Holo - enzyme) என அழைக்கப்படுகிறது.



- ★ துணைக்காரணி இல்லாத நொதியப்பகுதி பிரிநொதியம் (Apoenzyme) எனப்படும்.
- ★ மூன்றுவகையான துணைக்காரணிகள் காணப்படுகின்றன. அவை: அசேதன அயன்கள், சங்கிலிதக் கூட்டங்கள் (Prosthetic groups), துணைநொதியங்கள் (Coenzymes) ஆகும். அநேக சேதன மூலக்கூறுகள் (விற்றமின்களுடன் தொடர்படைய). துணைக்காரணிகளாகத் தொழிற்படுகின்றன.
- ★ அசேதன அயன்கள் நொதியத்துண்டிகள் எனவும் அழைக்கப்படும். இவை நொதியம், கீழ்ப்படை என்பவற்றிற்கிடையில் பாலமொன்றை ஏற்படுத்தி நொதியக் கீழ்ப்படைச்சிக்கலைத் தோற்றுவிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. உடமாக உமிழ்நீர் அமிலேசின் தொழிற்பாடு குணோரைட் அயன் முன்னிலையில் அதிகரிக்கப்படுகிறது. உலோக அயன்களான Mg, k, Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Ca போன்றன தூண்டிகளாகத் தொழிற்படுகின்றன. இவ்வகை நொதியங்களில் உலோக அயன் பகுதியை வேறாக்கும் போது அது நொதியத் தொழிற்பாட்டை இழந்துவிடுகிறது.
- ★ சங்கிலிதக் கூட்டத்தில் சேதன மூலக்கூறுகள் அடங்குகின்றன. இங்கு இம்மூலக்கூறுகள் மிக இறுக்கமாக நொதியத்துடன் கட்டப்பட்டிருக்கும். FAD யில் (Flavin adenine dinucleotide), riboflavin (Vit. B₂) காணப்படுகிறது. இது FAD யின் ஜதரசன் ஏற்றுக் கொள்ளும் பகுதியாகும். இது கல ஒட்சியேற்ற வழியில் கவாசச் சங்கிலியின் ஒரு பகுதியாகச் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது.

ஜதரசன் வழங்கி

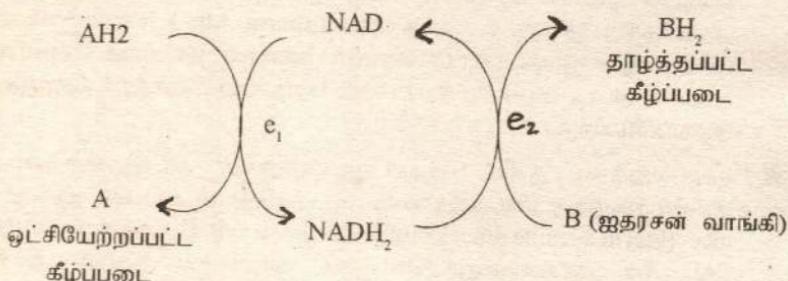


இரும்பைக் கொண்ட சங்கிலிதக் கூட்டத்துக்கு Haem உதாரணமாக உள்ளது. இது தட்டையான வளையம் போன்ற உருவத்தைக் கொண்டது. நடுவில் இரும்பு அணுவைக் கொண்டிருக்கும். இது உயிரியல் முக்கியத்துவமுடைய பலதொழிற்பாடுகளை உடையது. அவை.

- (1) Cytochrome இல் காணப்படும் Haem இலத்திரன் காவியாகத் தொழிற்படுகிறது.
- (2) Haemoglobin, Myoglobin என்பவற்றில் O₂ ஜ காவும் புரதம் Haem கூட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது.
- (3) Catalase, Peroxidase போன்ற நொதியங்களில் Haem காணப்படுகிறது. இந்நொதியங்கள் ஜதரசன் பரவொட்சைட்டை நீராகவும் ஒட்சிசனாகவும் பிரித்துவிடுகிறது.

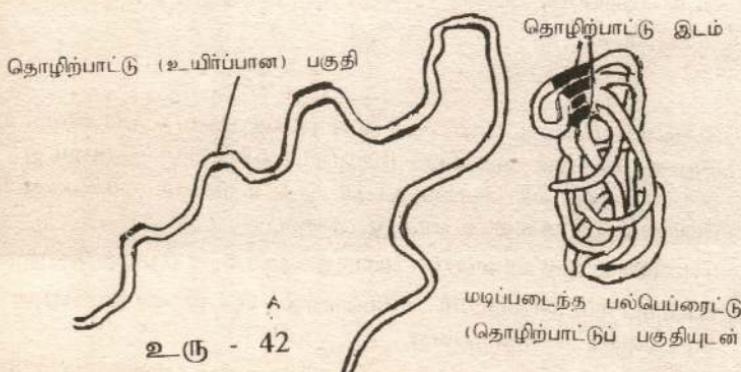
★ நொதியத்தின் புதப்பகுதியுடன் இலகுவாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும் சேதனக் கூட்டங்கள் துணை நொதியங்கள் எனப்படும். இவை பொதுவாக விற்றமின்களாலோ அல்லது விற்றமின் போன்ற பதார்த்தங்களாலோ ஆக்கப்பட்டவை. துணை நொதியங்கள் கூட்டமாற்றிடுத் தாக்கங்களை நிகழ்த்துகின்றன. NAD, NADP, துணை நொதியம் A, ATP போன்றவை இதற்கு உதாரணங்களாகும். NAD (Nicotinamide Adenine dinucleotide) விற்றமின் Nicotinic acid இரிஞாந் து தோன் ரியதாகும். இது ஒட்சியேற்றப்பட்டநிலையிலும், தாழ்த்தப்பட்ட நிலையிலும் காணப்படலாம். ஒட்சியேற்றப்பட்ட நிலையில் ஜதரசன் வாங்கியாக ஊக்கலில் தொழிற்படுகிறது.

ஜதரசன் வழங்கி



இங்கு e₁, e₂ என்பன இரு வித்தியாசமான dehydrogenase நொதியங்களாகும். இங்கு முடிவில் 2H Aயிலிருந்து Bக்கு மாற்றிட செய்யப்பட்டுள்ளது. இங்கு துணை நொதியம் இரு வெவ்வேறு நொதியத் தொகுதிகளான e₁, e₂ என்பவற்றை இணைக்கும் தொழிலைப் புரிகிறது.

★ நொதியங்கள் புதங்களாக இருப்பதால், கீழ்ப்படையுடன் ஒப்பிடும்போது அவை மிகவும் பெரிய மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படுகின்றன. நொதியத்தின்

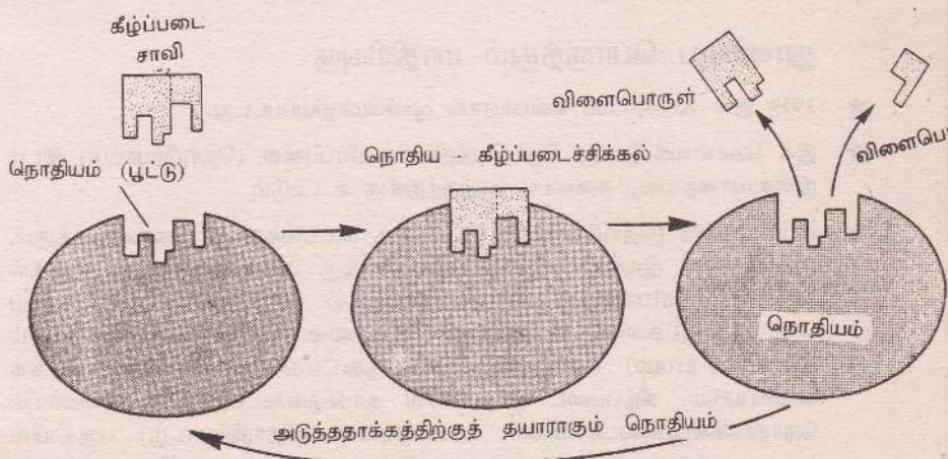


முழுப்பரப்பும் தாக்கத்தை ஊக்குவிப்பதில் உயிர்ப்பானவை அல்ல. உதாரணமாக Papain எனும் நோதியத்தில் அதன்தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்காத விதத்தில் 2/3 பகுதி அமினோவிலங்களை அகற்றமுடியும். எனவே நோதியத்தில் சிறியயகுதியே தொழிற்பாடுள்ளவையாகக் காணப்படுகின்றது. இப்பகுதி அல்லது பிரதேசம் உயிர்ப்புள்ள புள்ளி (தொழிற்பாட்டுப்புள்ளி) அல்லது உயிர்ப்புள்ள இடம் (தொழிற்பாட்டு இடம்) (Active Spot or Active site) என அழைக்கப்படுகிறது (உரு - 42) இவ்விடத்தில் தான் கீழ்ப்படை - நோதிய இணைப்பு ஏற்படுகிறது. நோதியத்தின் ஏனைய அமினோவிலிப் பகுதி நோதியத்தின் சரியான கோள் உருவத்தைப் பேணுவதில் உதவுகிறது. ஒரு நோதியம் ஒன்று அல்லது பல உயிர்ப்புள்ள இடங்களைக் கொண்டிருக்கலாம். ஒவ்வொரு உயிர்ப்புள்ள இடமும் புரதத்தின் புடையான அல்லது நாற்பகுதியான அமைப்புக்காரணமாக தனியினத்துவமான உருவத்தையும் அமினோவிலங்களாலான கூட்டத்தையும் கொண்டிருக்கும்.

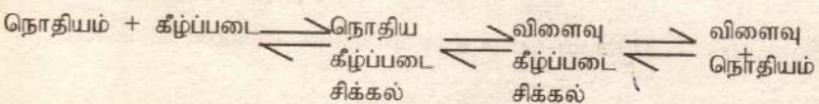
நோதியம் தொழிற்படும் முறை.

- ★ நோதியத்தின் தொழிற்பாட்டின் பொறிமுறையை விளக்குவதில் இரு கொள்கைகள் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை.
 - (1) பூட்டு - சாவி மாதிரியிரு (Lock and Key model)
 - (2) தூண்டிய பொருந்தும் மாதிரியிரு (Induced Fit model)

பூட்டு - சாவி மாதிரியிரு



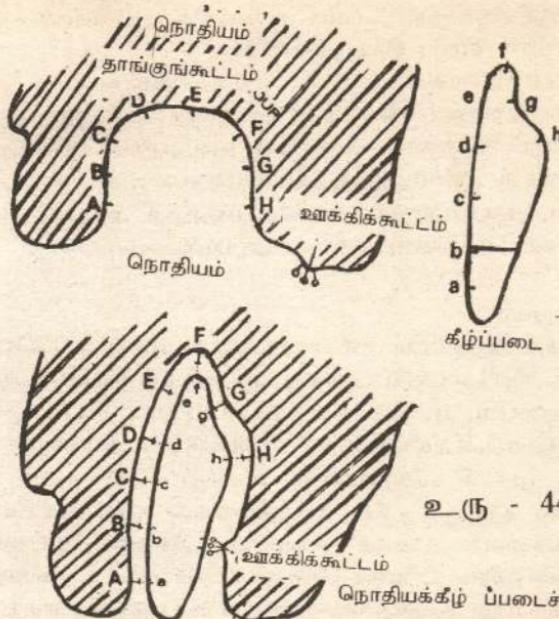
- ★ 1894 இல் Emil Fischer என்பவரால் இம் மாதிரியுகு விளக்கம் முன்வைக்கப்பட்டது.
- ★ ஒவ்வொரு நொதியமூலக்கூறும் உயிர்ப்புள்ள தொழிற்பாட்டு புள்ளிகள் அல்லது உயிர்ப்புள்ள தொழிற்பாட்டு இடங்கள் எனும் பிரத்தியேகமான நிலையான இடங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.
- ★ உயிர்ப்பான் இடங்கள் சில பிரத்தியேகமான கூட்டங்களை (-NH₂, -COOH, -SH) கொண்டிருக்கின்றன.
- ★ பிரத்தியேகமான கூட்டங்கள் கீழ்ப்படைமூலக்கூற்றுடன் அல்லது தாக்கிகளுடன் இணைந்து இடைநிலை அல்லது தாண்டல் சேர்வையைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இச்சேர்வை நொதிய - கீழ்ப்படைச் சிக்கல் எனப்படும். (உரு - 43) இச்சிக்கலிலுள்ள கீழ்ப்படை அவைகளின் தாக்கமுறும் பக்கத்தின் தொழிற்பாட்டின் மூலம் மாற்றத்துக்குப்படும். இதனால் உண்டாகும் விளைவுகள் சிறிதுநேரத்திற்கு நொதியக் கீழ்ப்படைச்சிக்கல், நொதியவிளைவு சிக்கலாக மாற்றமடையும். இது பின்னர் பிரிவடைந்து நொதியத்தையும் விளைபொருட்களையும் தோற்றுவிக்கும்.
- ★ நொதியத்தின் தனியினத்துவ இயல்பு தொழிற்பாட்டுப் பகுதியின் ஒழுங்கமைப்பால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.



- ★ இங்கு நொதியம் பூட்டுபோன்றும், கீழ்ப்படை சாவி போன்றும் தொழிற்பட்டுகிறது. ஒரு குறித்த சாவி ஒரு குறித்த பூட்டுக்குப் பொருந்துவதுபோல் ஒரு குறித்தமாதிரி மூலக்கூறு, நொதியத்தின் கொடுக்கப்பட்ட இடத்துடன் பொருந்துவதாக உள்ளது.

தூண்டிய பொருந்தும் மாதிரியுரு

- ★ 1959 இல் K. Oshikoshi என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது.
- ★ இக் கொள்கையின்படி நொதியத்தின் உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடம் நிலையானதல்ல. அமைப்பு மாற்றத்துக்கு உட்படும்.
- ★ உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடம் இரு கூட்டங்களைக் கொண்டிருக்கும். (உரு : 44) இவற்றில் ஒன்று கீழ்ப்படைக்கு ஆதாரமளிக்கும். தாங்குங் கூட்டம் (Buttressing group) எனப்படும். மற்றது கீழ்ப்படையை விளைபொருட்களாக உடைக்கும் தொழிலைப் புரியும். ஊக்கிக்கூட்டம் (Catalytic group) எனப்படும். இவ்விருகூட்டங்களும் தனித்தனியாகக் காணப்படும். கீழ்ப்படை தானாகவே தாங்குங்கூட்டத்துடன் இணையும். நொதியக்கீழ்ப்படைச்சிக்கல், உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) பகுதியில் கட்டமைப்பு மாற்றத்தை ஏற்படுத்த ஊக்கலுக்குரிய கூட்டம், உடைக்கப்படவேண்டிய கீழ்ப்படைப் பினைப்புக்கு எதிராக வரும். கீழ்ப்படை உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடத்துடன் H பினைப்புகள் மூலம் நிலைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். ஊக்கிக் கூட்டம் மின்நாட்ட, கருநாட்ட தாக்கமூலம்



24 - 44

கீழ்ப்படையின் பிணைப்புகளுக்கிடையில் விகாரத்தை (Strain) ஏற்படுத்தும். இவ்விகாரம் பிணைப்புகளை உடைக்க விளை பொருட்கள் தோன்றும். உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடத்தில் மீன் மாற்றம் ஏற்பட விளைபொருட்கள் வெளியேற்றப்படும். நொதியம் சுயாதீஸமாகி வேறு கீழ்ப்படை மூலக்களை ஏற்றுக் கொள்ளும்.

நொதியத்தின் இயல்புகள்

1. புரத இயல்பு :
சுகல நொதியங்களும் புரத இயல்புடையவை. இவை புரதத்துடன் அணுக்கள், அயன்கள், சேதன் அசேதனக் கூட்டங்கள் என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கலாம்.
2. மூலக்கூற்றுநிறை :
நொதியங்கள் இராச்சத் மூலக்கூறுகளாகும். இவற்றின் மூலக்கூற்றுநிறை 11,500 – 483,000 வரை காணப்படலாம்.
3. கூழ்நிலைக்குரிய இயல்பு :
நொதியங்கள் கூழ்களின் இயல்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. இதனால் இவை தாக்கம் நிகழ்வதற்குரிய அதிகாவு மேற்பரப்பைக் கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. நொதியங்கள் புரதங்களைப் போன்று சரியல்பைக் கொண்டிருப்பதால் அமிலங்களுடனும் காரங்களுடனும் தாக்கம் புரியக் கூடியவை. மேலும் நொதியங்கள் நீர்நாட்டமுடையவையாக இருப்பதால் சுயாதீஸ நிலையில் Hydro-sol தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் முதலுருவில் அதிகவெளிகளைக் கொண்டவாக அமையமுடிகிறது.

4. வெப்ப உணர்திறுநீர்

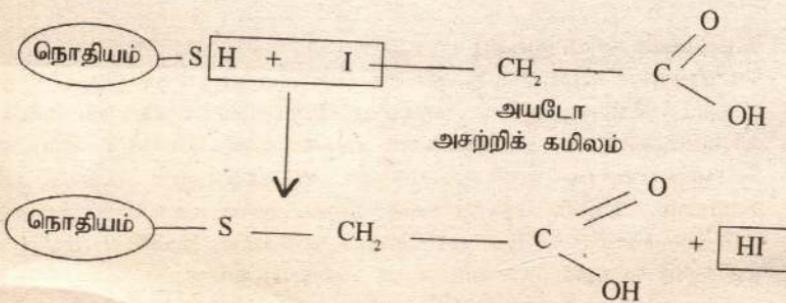
சகல நொதியங்களும் வெப்ப உணர்திறனுடையவை. நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டின் சிறப்பு வெப்பநிலை 25°C - 35°C ஆகக் காணப்படுகிறது. உயர் வெப்பநிலையில் (55° - 65°) அதிகமான நொதியங்கள் இயல்புமாற்றத்துக்குட்படுகின்றன. இயல்புமாற்ற வீதம் நிரேற்றத்தின் அளவில் தங்கியுள்ளது. வித்துக்கள், வித்திகள் என்பவற்றில் (நிரேற்றம் 10 - 25%) நொதியங்கள், 100-120°C வெப்பநிலையில் ஒருந்தபோதிலும் தொழிற்பாட்டுக்குரியவாகக் காணப்படுகின்றன. உறைவெப்பநிலையிலும் நொதியங்கள் தொழிற்பாடற்றுக் காணப்படுகின்றன.

5. தனியினத்துவம்

நொதியங்கள் அதிகாவில் தனியினத்துவமுடையவை. ஒவ்வொரு நொதியமும் ஒருக்குத்த கீழ்ப்படையை அல்லது ஒரு கூட்டம் கீழ்ப்படையை மாத்திரமே தாக்குமியல்புடையவையாகக் காணப்படும். சில நொதியங்களில் தனியினத்துவம் மிகவ்விழையாகக் காணப்படும். உதாரணமாக Urease எனும் நொதியம் (பூசனி வித்துக்களில் உண்டு) Urea எனும் கீழ்ப்படையை மாத்திரமே தாக்கும். சில நொதியங்கள் ஒரு கூட்டம் இரசாயனப் பதார்த்தங்களைத் தாக்கக் கூடியவை. இதற்குக் காரணம் அவற்றில் காணப்படும் ஒரேமாதிரியான தொழிற்பாட்டுக் கூட்டம் அல்லது இரசாயனப் பிணைப்புகளாகும். இவ்வித நொதியங்கள் கூட்டத்தனியினத்துவமுடையவை (Group Specific) எனப்படும் உ + ம : - Phosphatases

6. நிரோதம் (Inhibition)

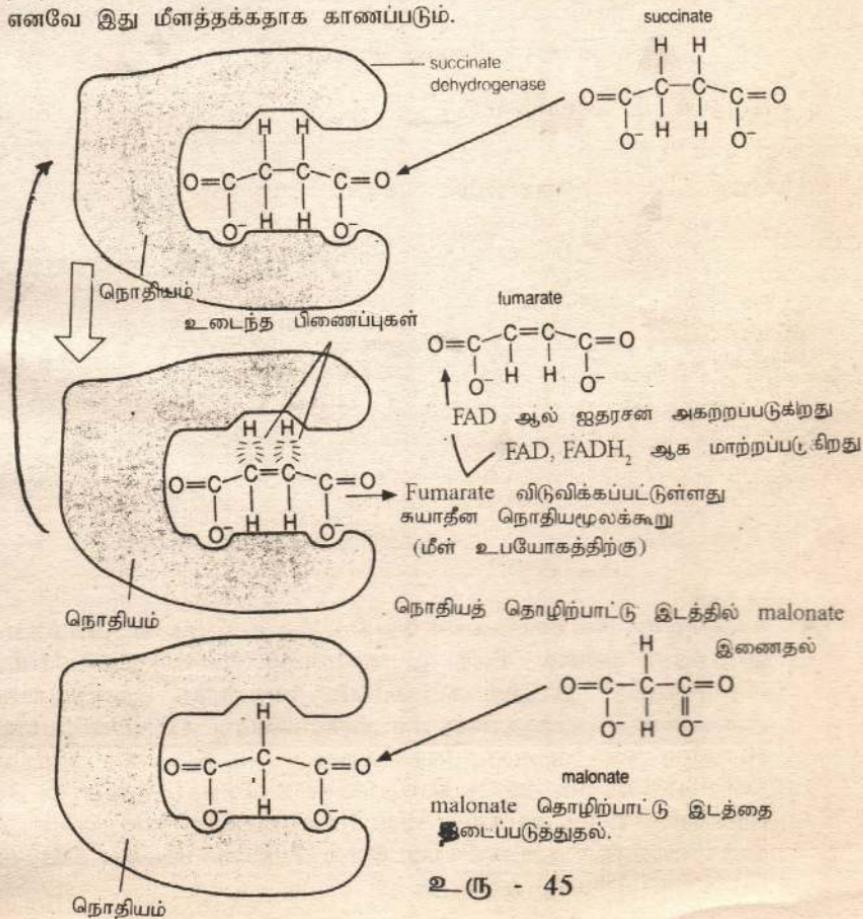
- ★ நொதியத்தாக்கத்தின் வீதம் வேறு பதார்த்தங்கள் காரணமாக குறைக்கப்படுதல் அல்லது நிறுத்தப்படுதல் நிரோதம் எனவும் இப்பதார்த்தங்கள் நிரோதிகள் எனவும் அழைக்கப்படும். நிரோதம் மீளத்தக்கதாகவோ (Reversible) அல்லது மீளாவியல்புள்ளதாகவோ (Irreversible) இருக்கும்.
- ★ மீளாவியல்புள்ள நிரோதத்தில் நிரோதிகள் நொதியத்துடன் இறுக்கமாகவும் நிரந்தரமாகவும் இணைந்துகொள்கின்றன. இதனால் அவை இயல்லை இழந்து விடுகின்றன. இவ்வித பாரதூரமான விளைவு நிரோதிகளின் மிகக் குறைந்த செறிவிலேயே நிகழ்கின்றன. இந்நிரோதிகள் பொதுவாக நஞ்சகள் எனப்படுகின்றன. பார உலோகங்களின் அயன்களான Hg^{++} , Ag^+ , As^+ அல்லது அய்டோ அசுற்றிக்கமிலம் போன்றவை இவ்வகை நிரோதிகளாகும். இவை -SH கூட்டத்துடன் நிரந்தரமாக இணைந்து நொதியத்திலுள்ள புதத்தை வீற்படுவாகக் கி விடுகின்றன.



★ மீனத்தக்க நிரோதத்தில் நிரோதிகள் நொதியத்துடன் தளர்வாகப் பின்னக்கப்படுகின்றன. பின் குறித்த சில நிபந்தனைகளில் பினைப்பு உடைக்கப்பட நொதியம் மீன்கின்றது. மீனத்தக்க நிரோதம் இருவகைப்படும். அவை:

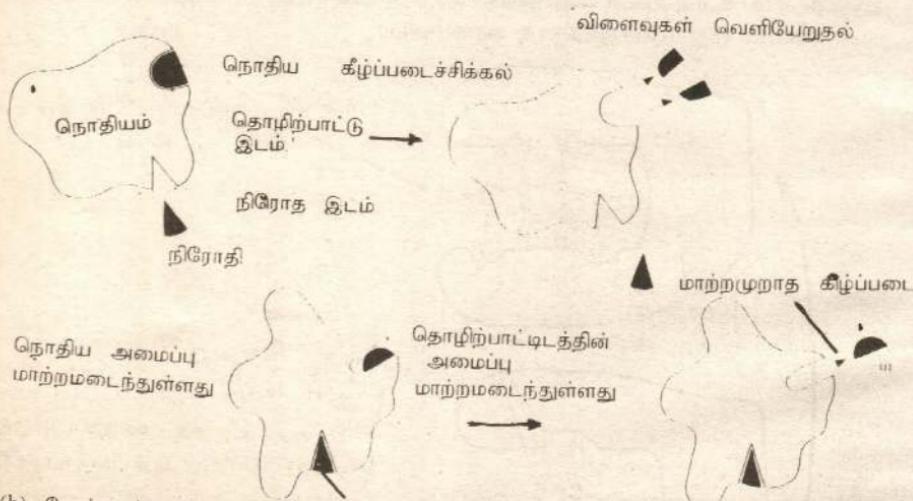
1. போட்டியுள்ள மீனத்தக்க நிரோதம் (Competitive reversible inhibition)
2. போட்டியற்ற மீனத்தக்க நிரோதம் (Non-Competitire reversible inhibition)

★ போட்டியுள்ள மீனத்தக்க நிரோதத்தை உண்டாக்கும் நிரோதிகள் கீழ்ப்படையுடன் ஒத்த கட்டமைப்பைக் கொண்டிருப்பதால் நொதியத்தின் உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) பகுதியிடன் இணைந்துவிடுகின்றன. இதனால் கீழ்ப்படை இணையழுதியாததாக இருக்கிறது. அதாவது நிரோதியும் கீழ்ப்படையும் நொதியத்தின் உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) பகுதியிடன் இணைந்து கொள்ளப் போட்டியிடுவதால் இவை போட்டியுள்ள நிரோதிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இதனால் போட்டியுள்ள நிரோதம் உண்டாகி நொதியம் கீழ்ப்படையை மாற்றமுடியாது போகிறது. ஆனால் கீழ்ப்படையின் செறிவு ஓர் உயர் மட்டத்துக்கு அதிகரிப்பின் கீழ்ப்படையால் போட்டியுள்ள நிரோதி உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) பகுதியிலிருந்து அகற்றப்பட்டு விடுகிறது. எனவே இது மீனத்தக்கதாக காணப்படும்.



- ★ Succinate dehydrogenase (உரு - 45) எனும் நொதியத்தில் Malonate இன் போட்டிக்குரிய நிரோதத்தை உதாரணமாக காட்டலாம்.
- ★ கீழ்ப்படையுடன் ஒத்த கட்டமைப்பில்லாத சில பதார்த்தங்கள் நொதியத்தின் உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடத்துடன் அஸ்லவு அதற்கு அருகில் இணைந்து கொள்வதால் நொதியத்தின் கோளவடிவத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்திவிட, கீழ்ப்படை நொதியத்துடன் இணைந்தபோதிலும் ஊக்கிக்குரிய தாக்கம் நிகழுமிடயாதுபோய் விடுகிறது. இவ்வித நிரோதிப் பதார்த்தங்கள் போட்டியற்ற நிரோதிகளாகும். (உரு - 46) சயனைட் நொதியத்தின் உலோக அயனுடன் (சங்கிலிதக்கூட்டம்) இணைந்து கொள்கிறது. இதனால் தொழிற்பாடு பாதிக்கப்படுகிறது. அதிகமாக சயனைட்டு அயன் Cytochrome Ocidase நொதியத்தின் போட்டியற்ற நிரோதியாக உள்ளது.

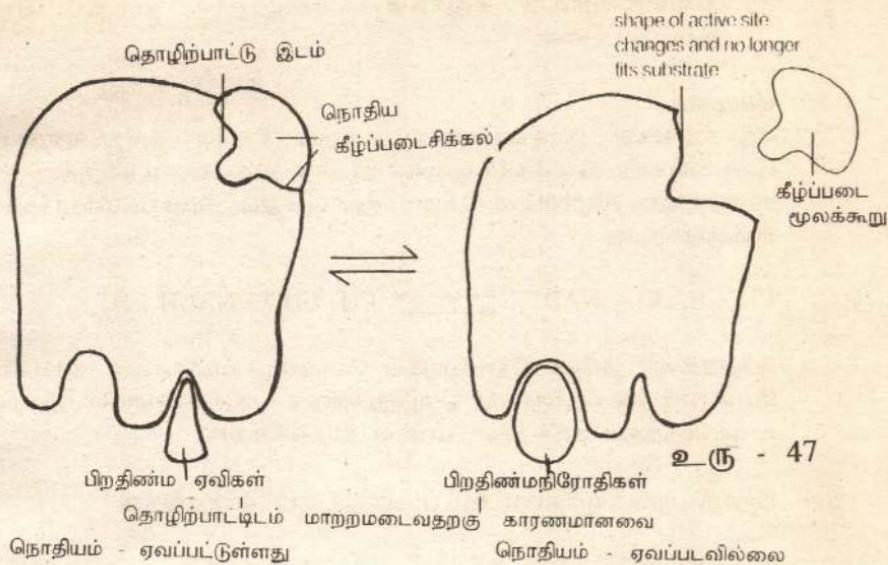
(a) சாதாரணதாக்கம்



(b) போட்டியற்ற நிரோதம் நொதிய - நிரோதிச்சிக்கல்

உரு - 46

- ★ கலத்திலுள்ள சிலபதார்த்தங்கள் நொதியத்தின் உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடத்திற்கு அப்பால் மீளத் தக்கமுறையில் இணைந்து உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடத்தின் கட்டமைப்பில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வகையான பதார்த்தங்கள் பிற திண்மவிளைவு காட்டிகள் (Allosteric Effectors) என அழைக்கப்படுகின்றன. (உரு - 47) பிறதின்ம விளைவுகாட்டிகளில் சில நொதியத்தாகக்கத்தை விரைபுபடுத்துகின்றன. இவை பிறதின்மவிளைவு ஏவிகள் (Allosteric activators) எனப்படும். வேறுசில தாக்கவேகத்தைக் குறைக்கின்றன. இவை பிறதின்ம விளைவு நிரோதிகள் (Allosteric inhibitors) எனப்படும்.



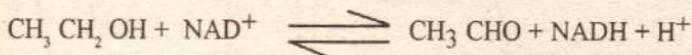
7. ஊக்கிக்குரிய இயல்பு

- ★ இரசாயன ஊக்கிகளைப் போல நொதியங்களும் குறைந்த செறிவில் தொழிற்படுகின்றன. கீழ்ப்படையில் 1 மைக்கிரோ சமவூலை அல்லது 1 மைக்குரோமூலை 1 நிமிடத்தில் சிறப்புநிபந்தனைகளில் ஊக்கலைப் புரியும் நொதியத்தின் அளவு 1 அலகு எனப்படும். எனவே மிகச் சிறிய அளவு நொதியம் பெரிய அளவுமாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். 0°C யில் ஒரு மூலக்கூறு Catalase நொதியம் 40,000 மூலக்கூறுகள் ஜதரசன் பரவொட்சைட்டை நீராகவும் ஓட்சிசனாகவும் பிரிக்கும் ஆற்றலுடையது.
- ★ நொதியங்கள் தாக்கத்தை ஆரம்பித்து வைக்கவோ சமநிலையை மாற்றலே மாட்டா. ஆனால் தாக்கவேகத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும்.
- ★ நொதியங்கள் தாக்கத்தின் காரணமாக முடிவில் மாற்றத்துக்குட்படமாட்டா.
- ★ தாக்கமொன்றின் ஏவற் சக்தியை குறைக்கும் தொழிலை நொதியங்கள் புரிகின்றன. ஆனால் தாக்கத்தின் வெப்பநிலையை உயர்த்துவதில்லை.
- ★ நொதியங்கள் ஊக்கிக்குரிய இயல்பைக் கொண்டிருந்த போதிலும் பின்வரும் இயல்புகளில் இரசாயன ஊக்கிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. அவையாவன.
 1. இரசாயன ஊக்கிக்குஞ்சன் ஒப்பிடும்போது உயிரியல் ஊக்கிகளான நொதியங்கள் உயர் தொழிற்பாட்டுத் திறனுடையவை.
 2. உயிரியல் ஊக்கிகளான நொதியங்கள் இரசாயன ஊக்கிகளைப் போல்லாது வெப்ப உணர்திறனுடையவை.
 3. நொதியங்கள் புதுஇயல்பைக் கொண்டிருப்பதான் ஒடுங்கிய pH இனுள் மாத்திரமே தொழிற்படும்.

4. இரசாயன ஊக்கிகளைப் போலல்லாது நொதியங்கள் அநேக இரசாயனப் பதார் த்தங்கள், பார உலோகங்களின் அயன்கள், குறுகிய அலைநீளமுள்ள கதிர்கள் என்பவற் றால் நஞ்சுட்டப்படும் இயல்புடையவை.

8. மீள்தகவு :

நொதியங்கள் தாக்கங்களை முன்முகமாகவும் அதேவேளையில் பின்முகமாகவும் நிகழ்த்தக்கூடியவை. ஆனால் சமநிலையை மாற்றுவதில்லை. உதாரணமாக Alcohol hydrogenase எனும் நொதியம் கீழ்வரும் மீள்தாக்கத்தை ஊக்குவிக்கிறது.

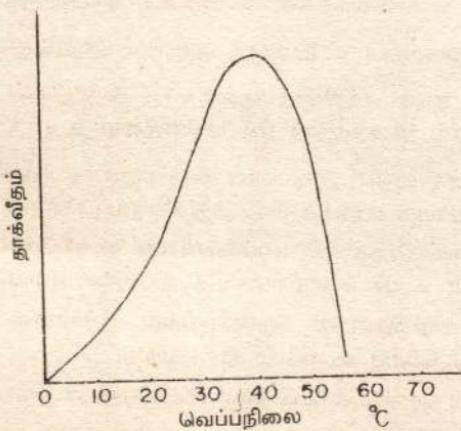


இதேபோன்று அநேக நொதியங்கள் கொழுப்பு, மாப்பொருள், சுக்குறோக் போன்றவற்றின் தொகுப்பை நிகழ்த்துகின்றன. அதேவேளையில் இவற்றை உடைப்பதற்கும் அதே நொதியங்கள் உதவுகின்றன.

நொதியத்தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

1. வெப்பநிலை

நொதியத்தாக்கத்தை ஆரம்பித்து வைக்கும் வெப்பநிலை இழிவு வெப்பநிலை எனப்படும். வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது தாக்கவேகம் முதலில் அதிகரிக்கிறது. ஒரு குறித்த உயர் வெப்பநிலையை அடையும் போது தாக்கவேகம் உயர் பெறுமானத்தை அடையும். இவ்வெப்பநிலை சிறப்பு வெப்பநிலை (Optimum temperature) எனப்படும். அதிகமான நொதியங்களின் சிறப்பு வெப்பநிலை $30 - 35^\circ\text{C}$ ஆகும். ஒவ்வொரு 10°C வெப்பநிலை அதிகரிப்புக்கும் தாக்கவேகம் இரு மடங்காகிறது. சிறப்பு வெப்பநிலைக்கு அப்பால் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது (30°C) தாக்க வீதம் குறைந்து செல்கிறது. (உரு - 48)

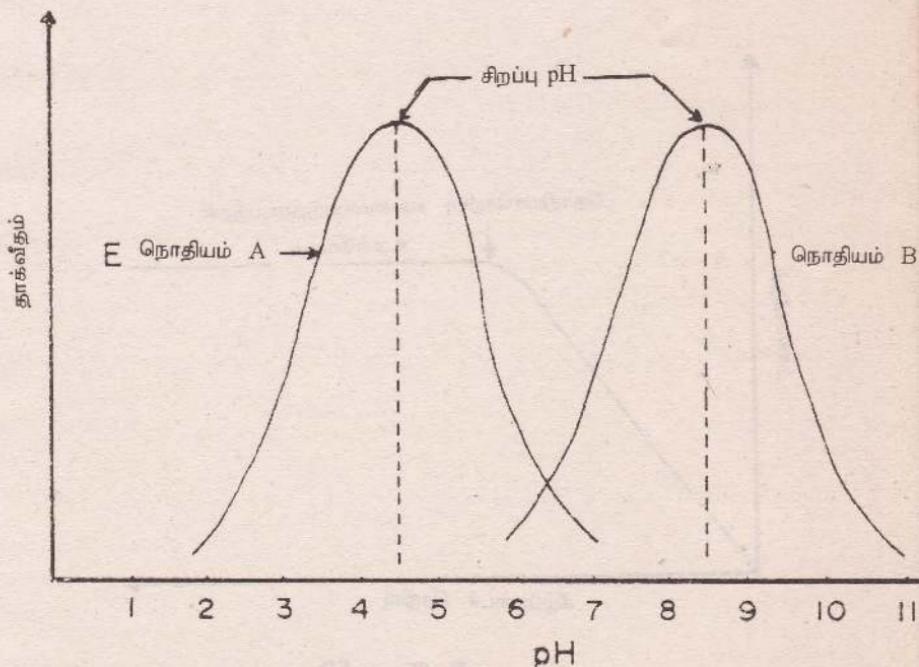


உரு - 48

- ★ 35°C இற்கு மேல் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது நொதியம் தொழிற்பாட்டை இழக்க ஆரம்பிக்கிறது. நொதியத்தின் புரதப்பகுதியின் சிக்கலான மூலக்கூற்றுக்கட்டமைப்பு வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது உடைக்கப்படுகிறது. இதனால் இயல்வுமாற்றம் ஏற்பட தொழிற்பாடு அற்றுப்போகிறது. அதிகமான நொதியங்களில் 35°C யில் ஊக்கிக்குரிய இயல்பு அற்றுப்போக ஆரம்பித்து 60°C அளவில் முற்றாக அற்றுப்போகிறது. 0°C யில் நொதியம் தொழிற்பாடற்றதாக காணப்படுகிறது.

2. pH (H^{+} செறிவு)

ஒவ்வொரு நொதியமும் சிறப்பான தொழிற்பாட்டுக்கு சிறப்பு pH ஜ கொண்டுள்ளன. அதிகமான தாவர நொதியங்கள் pH 5 - 8 இல் சிறப்பாகத் தொழிற்படுகின்றன (உரு - 49) Invertase இன் சிறப்பு pH = 4.5 Amylase இன் pH = 7.0. Catalase இன் சிறப்பு pH = 8. H^{+} செறிவில் ஏற்படும் மாற்றமே pH ஆகும். புதம் அயன் கூட்டங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை குழலிலுள்ள ஐதரசன் அயன் செறிவைப் பொறுத்து ஏற்றறுட்டப்படலாம் அல்லது ஏற்றறுட்டப்படாது காணப்படலாம். இவ் அயன் கூட்டங்கள் தொழிற்பாட்டுக்கூட்டங்களை உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடத்தில் காணப்படுமாயின் H^{+} செறிவால் இப்பகுதிகள் பாதிக்கப்பட ஏதுவாகின்றன. எனவே pH மாற்றம் (H^{+} மாற்றம்) நொதியத் தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்கின்றது.



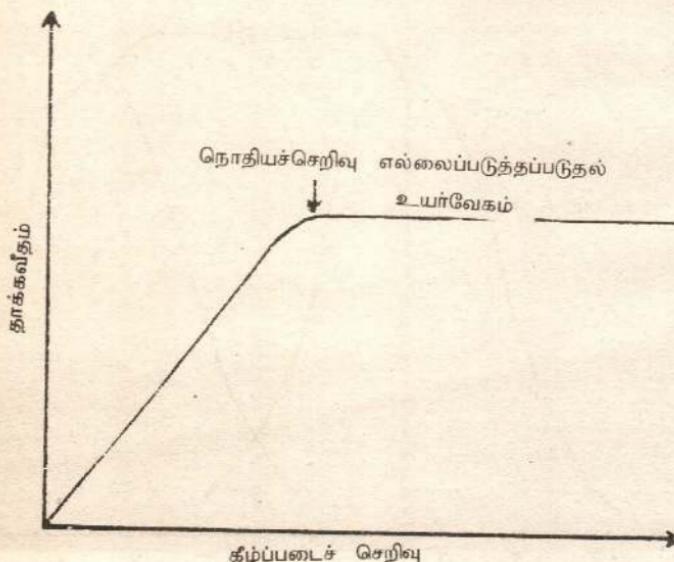
உரு - 49

3. கீழ்ப்படைச் செறிவு

- ★ நொதியமுலக்கூறு கீழ்ப்படை மூலக்கூறைவிடப் பருமனில் மிக அதிகமாக இருப்பதால் நொதியத்தில் அநேக உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடங்கள்

பரப்பில் காணப்படுகின்றன. கீழ்ப்படைமூலக்கூறுகள் குறைவாகக் காணப்படும்போது தாக்கவீதம் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. காரணம் நொதியத்தில் காணப்படும் கிடைக்கக்கூடிய உயிர்ப்புள்ள (தொழிற்பாட்டு) இடங்களில் இணைவதற்கு போதுமானாவு கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகள் இல்லாதிருப்பதே. தொடர்புகொண்ட இடங்கள் தொழிற்பாடு நடந்தேறியபின் வேறொரு கீழ்ப்படை மூலக்கூறுடன் தொடர்புறமுன் சிறிது நேர இடைவேலையில் இருக்கும். இந்நிபந்தனையில் நொதியம் தனது முழுத்திறனுடனும் தொழிற்படமாட்டாது.

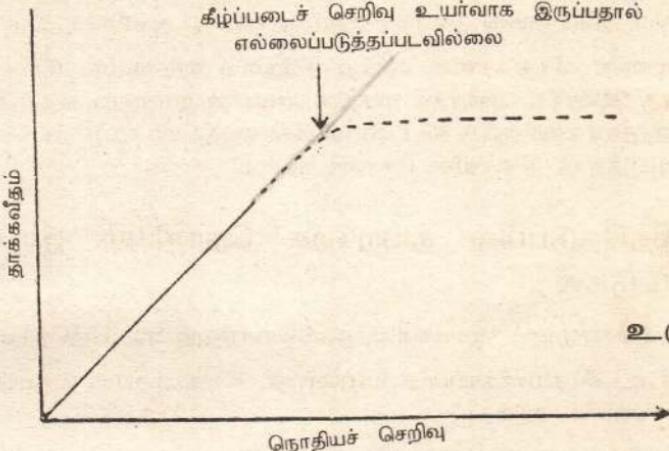
- ★ நொதியச் செறிவு அதிகரிக்கும்போது நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டு இடங்களுடன் தொடர்பு கொள்ளும் கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகள் அதிகரிக்கப்படுகின்றன. இதனால் அதிகளாவு கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகள் நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டு இடங்களுடன் இணைந்து தாக்கம் அதிகரிக்க தாக்கவேகம் அதிகரிக்கிறது.
- ★ மேலும் கீழ்ப்படைச் செறிவு அதிகரிக்கும்போது கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். ஆனால் நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டு இடங்கள் முழுவதும் கீழ்ப்படை மூலக்கூறுகள் இருப்பதால் தாக்கவேகத்தில் எவ்வித அதிகரிப்பும் நிகழாது. எனவே இங்கு நொதியத்தின் செறிவு எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமைகிறது. (உரு - 50)



4. நொதியச் செறிவு

- ★ ஊக்கியால் ஊக்குவிக்கப்படும் தாக்கவேகம் நொதியச் செறிவுக்கு நேர விகிதசமனாகும். இங்கு கீழ்ப்படைச் செறிவு உயர்வாக இருக்கவேண்டும். இது கட்டுப்படுத்தும் காரணியாக அமையக் கூடாது.
- ★ நொதியத் தின் தொழிற் பாட்டு இடங்கள் முழுவதும் கீழ்ப்படை இணைந்திருக்கும்போது மேலும் கீழ்ப்படைச் செறிவை அதிகரிப்பின் தாக்க வேகத்தில் எவ்விளைவும் ஏற்படாது. இந்நிலையில் நொதியத்தின் செறிவை அதிகரிப்பின் மட்டுமே தாக்கத்தின் வேகத்தில் அதிகரிப்பைக் காணமுடியும். காரணம் நொதியத் தின் அதிகரிப்பினால் தொழிற் பாட்டிடங்கள் அதிகரிக்கப்படுவதாகும். (உரு - 51)

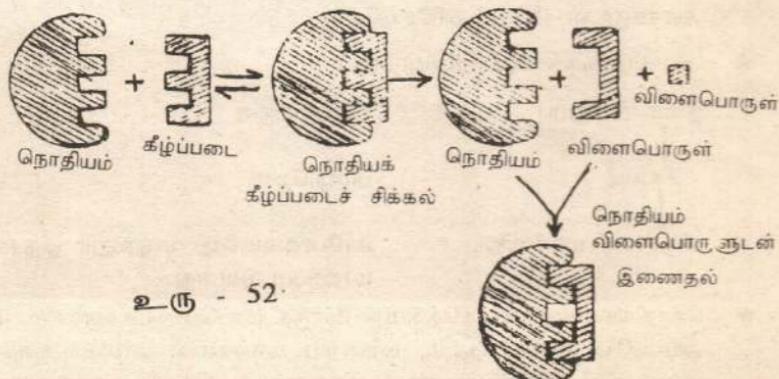
கீழ்ப்படைச் செறிவு உயர்வாக இருப்பதால்
எல்லைப்படுத்தப்படவில்லை



உரு - 51

5. விளைபொருட் செறிவு

விளைபொருளின் செறிவு அதிகரிக்கும்போது சமநிலை அடையும் வரை தாக்கவேகம் குறைக்கப்படுகிறது. ஒரு குறித்த செறிவுக்கு மேல் விளைபொருட் செறிவு அதிகரிப்பின் மீள்தாக்கம் நிகழலாம். இந்நிலை மீள் ஊட்டல் நிரோதம் (Feed - back inhibition) எனப்படும். (உரு - 52)



உரு - 52

6. நொதியக்கள்

(நொதியத்தின் இயல்புகள் பகுதியில் விளக்கப்பட்டுள்ளது)

செயன்முறை - 1

நெல் அல் லது சோழம் அல் லது போஞ் சி நாற்றுக்களிலிருந்து தயற்றேசு நொதியத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்.

- ★ ஏறத்தாழ 50g. நெல் அல்லது சோழம் அல்லது போஞ்சி வித்துகளை, 0.5cm. நீளம் வரை வேர்கள் தோன்றும்வரை முளைக்க விடுக.
- ★ முளைத்த வித்துக்களை எடுத்து சிறிதனவு சரமணைலை சேர்த்து உரவில் நன்கு அரைக்க. அரைத்த வித்தின் அளவின் நான்குமடங்கு நீர் சேர்த்து 2 மணித்தியாலங்களுக்கு விட்டபின் வடிக்க. வடித்திரவும் தயற்றேசு நொதியத்தைப் பண்படுத்தாத நிலையில் கொண்டிருக்கும்.

பிரித்தெடுப்பில் தயற்றேசு நொதியம் இருப்பதைக் காட்டுதல்

- ★ இருபரிசோதனைக்குழாய்களில், ஒவ்வொன்றிலும் 5ml பிரித்தெடுப்பை எடுக்க.
- ★ 5ml உடன் தயாரிக்கப்பட்ட மாப்பொருட் கரைசலையும் இருபரிசோதனைக்குழாய்களில் எடுக்க.
- ★ பிரித்தெடுப்பைக் கொண்ட ஒருபரிசோதனைக் குழாயினுள் மாப் பொருட்கரைசலைச் சேர்த்து நன்கு கலக்குக. பிரித்தெடுப்பைக் கொண்ட மறுபரிசோதனைக் குழாயைக் கொதிக்கும்வரை வெப்பமேற்றியின் அதனுள் மாப்பொருட் கரைசலைச் சேர்த்து நன்கு கலக்குக.
- ★ இரண்டு பரிசோதனைக்குழாய்களையும் தனித்தனியாக கலக்கியபடி, ஒவ்வொன்றிலிருந்து கரைசல் துளிகளை எடுத்து Spot plate இல் அயன் கரைசலுடன் (KI/I_2) பரிசோதிக்க
- ★ அவதானிக்கக்கூடிய நிறமாற்றம்

நீலம் / கறுப்பு = மாப்பொருள்



சிவப்பு = மோற்றோக



மஞ்சல் / மண்ணிறம் = காபோவைத்ரேற் முழுவதும் ஒருசக்கரட்டாக மாற்றப்பட்டுள்ளது.

- ★ கொதிக்கவைத்த பிரித்தெடுப்புச் சேர்த்த மாப்பொருட்கரைசலில் மாப்பொருள் அப்படியே இருப்பதையும், மற்றைய கரைசலில் மாப்பொருள் மாற்றத்துக் குள்ளாகியிருப்பதையும் அவதானிக்கமுடியும். கொதிக்கவைப்பதால் நொதியச் செயற்பாடு அற்றுப் போனதே அங்கு மாற்றம் எதுவும் நிகழாததற்குக் காரணமாகும். எனவே பிரித்தெடுப்பில் தயற்றேசு நொதியம் காணப்படுகிறது.

செயன்முறை - 2

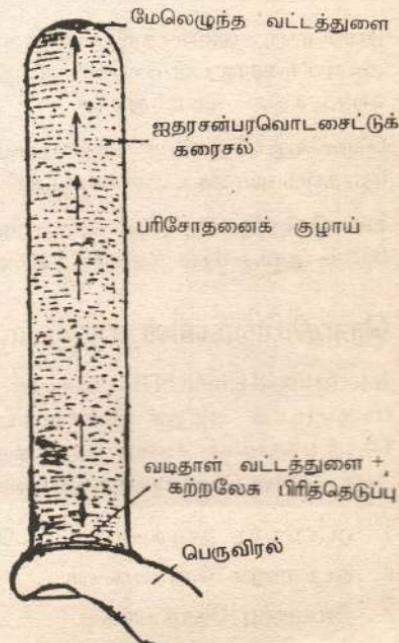
உருளைக் கிழங்கு முகிழிலிருந்து கற்றலேசு நொதியத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்

- ★ சிறியதுண்டு உடன்பெற்ற உருளைக்கிழங்கை உரவிலிட்டு சிறிது நீரும் சேர்த்து நன்கு அரைத்து மஸ்லின் துணியில் வடிக்க. வடிதிரவத்தைச் சேகரித்துக் கொள்க.

வடிதிரவத்தில் கற்றலேசு நொதியம் இருப்பதைக் காட்டல்.

- ★ கற்றலேசு நொதியம் ஜதரசன் பரவொட்சைட்டை நீராகவும் ஓட்சிசனாகவும் பிரிக்கும் ஆழ்றலுள்ளது.
- ★ வடிதிரவத்தில் கற்றலேசு நொதியமுட்ப வேறு நொதியங்களும் காணப்படும்.
- ★ வடிதாளில் வட்டதுளைகள் (Punches) சிலவற்றை வெட்டி எடுத்து அவற்றை வடிதிரவக் கரைசலில் ஊறவிடுக.
- ★ ஒடுங்கிய பரிசோதனைக்குழாயொன்றினுள் ஜதான ஜதரசன் பரவொட்சைட்டுக் கரைசலை நிரப்புக.
- ★ வடிதிரவத்தில் ஊறிய வடிதாள் துளையொன்றைப் பெருவிரலில் வைத்து அதன் மேல் பரிசோதனைக்குழாய் திறந்த முனை அமையத்தக்கதாக பரிசோதனைக் குழாயைத் தலைக்கூராகத் திருப்புக.
- ★ சிறிது நேரத்தில் வடிதாள் வட்டத்துளை மேலெழுவதைக் காணமுடியும். காரணம் கற்றலேசு நொதியத் (வடிதாள்ப் பொட்டிலுள்ள) தொழிற் பாட்டால் O_2 தோன்றுகிறது. இது வடிதாள் வட்டத்துளையின் கழுசேர அது இலேசாக மேலே மிதக்கிறது.

- ★ அவித்த உருளைக்கிழங்குத் துண்டிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட வடிதிரவத்துடன் இப்பரிசோதனையை மீட்டின் O_2 தோன்ற மாட்டிருது. அத்துடன் வடிதாள் துளை மேலெழுமாட்டாது. காரணம் வெய்த்தில் நொதியம் அழிந்துபோயிருப்பதே.



நொதியச் செறிவுக்கும் தாக்கவீதத்திற்குமுள்ள தொடர்பைக் காட்டுதல்

உபகரணங்கள் - 1 கி. வாத்தக தயற்றேசு, 1கி மாப்போருள். அயங்கரைசல், பரிசோதனைக்குழாய்கள், முகவைகள், துளிப்பான் (Dropper), ஒடிட (tile). அளக்கும் உருளை, காய்ச்சி வடித்தநீர்.

- ★ 1 கி. தயற்றேச 100ml. காய்ச்சிவடித்த நீரில் கரைக்க.
- ★ 10ml தயற்றேசக்கரைசலை வேறொரு முகவையில் எடுத்து கரைசலை ஐதாக்குவதன் மூலம் 1%, 0.5%, 0.25%, 0.125%, 0.0625% கரைசல்களைத் தயாரிக்க.
- ★ 1 கி. மாப்போருள்ள 100ml நீரில் கரைப்பதன் மூலம் 1% மாப்போருட்கரைசலைத் தயாரிக்க.
- ★ 5 அல்லது 6 பரிசோதனைக் குழாய்களில் ஒவ்வொன்றினுள்ளும் 10ml மாப்போருட் கரைசலை எடுக்க.
- ★ 10ml மாப்போருட்கரைசல் எடுக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பரிசோதனைக் குழாயினுள்ளும் 4ml தாங்கற்கரைசலை (pH மாறுபடாதிருக்க) சேர்க்க.
- ★ ஒவ்வொரு பரிசோதனைக் குழாயினுள்ளும் இப்போது தயாரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள வெவ்வேறு செறிவு நொதியக்கரைசலைச் சேர்த்து நன்கு கலக்குக. அவ்வேளையில் நிறுத்தற்கடிகாரத்தை ஆரம்பிக்க.
- ★ ஒவ்வொரு பரிசோதனைக் குழாயிலிருந்தும் துளிகள் எடுக்கப்பட்டு அயங்கரைசலுடன் சோதிக்க. நீலநிறம் மறைய எடுக்கும் நேரத்தை நிறுத்தற்கடிகாரத்தின் மூலம் துணிக.
- ★ வெவ்வேறு நொதியச் செறிவையும், அவற்றில் நீலநிறம் மறைய எடுத்த நேரத்தையும் அட்டவணைப்படுத்தி வரைபு வரைக.
- ★ வரைபிலிருந்து நொதியச் செறிவு அதிரிக்கும்போது நிறமாற்றுத்திற்கு குறைய நேரம் (தாக்கவீதம் அதிகரித்தல்) எடுப்பதை அறியக் கூடியதாக இருக்கும்.

நொதியங்களின் பாகுபாடு

- ★ International Union of Biochemistry (1964) சிபார்சு செய்த பாகுபாடு தற்காலப் பாகுபாடாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. இங்கு முறையான நொதியத்தாக்கச் சமன்பாடுகள் கருத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இதன்படி ஆறு பிரதான நொதியங்கள் அடையாளங் காணப்பட்டுள்ளன. அவையாவன.
 1. ஒட்சியேற்ற தாழ்த்தலுக்குரிய நொதியங்கள்
 2. இடமாற்றும் நொதியங்கள்
 3. நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள்

4. பகுப்பு நொதியங்கள்
5. சம்பகுதிய நொதியங்கள்
6. தோகுப்பு நொதியங்கள்.

(இந்நொதியங்கள் பற்றிய மேலதிக விபரங்கள் பாடத்திட்டத்திற்கு அப்பாற்பட்டவையாகையால் இங்கு விபரிக்கப்படவில்லை)

4. போசனை

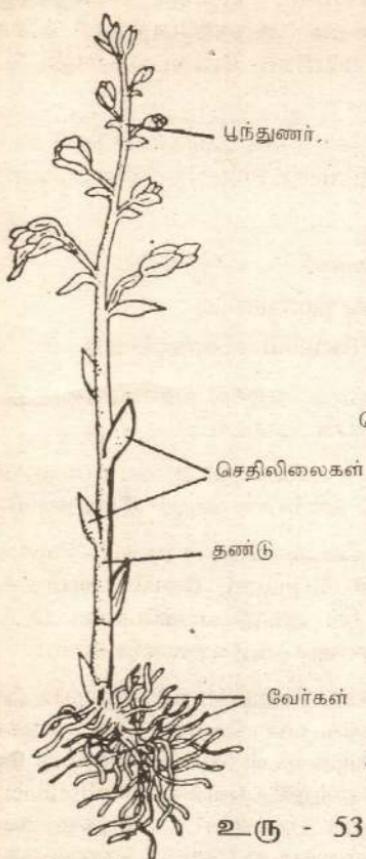
- ★ விலங்குகளைப் போல்லாது பச்சைத் தாவரங்கள் CO_2 , நீர், கனியுப்புகள் போன்ற எளிய அசேதனப் பதார்த்தங்களிலிருந்து தமக்குத் தேவையான சேதன உணவுப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இச் செயற்பாடு குளோரிபில் (பச்சையம்) உள்ளபோது ஒளிமுன்னிலையில் நிகழ்கிறது. ஒனித்தொகுப்பு என அழைக்கப்படும். இச் செயற்பாட்டை நிகழ்த்தக்கூடிய தாவரங்கள் தற்போசனைத் தாவரங்கள் (Autotrophic Plants) என அழைக்கப்படும்.
- ★ சில பச்சையமற்றதாவரங்களான பங்கக்ககள் அநேக பற்றியாக்கள், சில அன்ஜியோஸ்பேம்கள் தமது சேதன உணவை தொகுக்கும் ஆற்றல் அற்றவையாய் காணப்படுகின்றன. இவைகள் தமது போசனைக்கு வேறு மூலங்களில் தங்கியிருக்கின்றன. எனவே தமது போசனைத்தேவைக்கு வேறு மூலங்களில் தங்கியுள்ள தாவரங்கள் பிறபோசனையுள்ள தாவரங்கள் (Heterotrophic plants) என அழைக்கப்படும்.
- ★ பிறபோசனையுள்ள தாவரங்கள் நான்கு பிரதான கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்படும். அவையானவை.
 1. அழுகல் வளரிகள் (Saprophytes) — *Lycopodium*, *Balanogonium*, *Fungi*
 2. ஒட்டுண்ணித்தாவரங்கள் (Parasites) — *Cecropia*
 3. ஒன்றிய வாழித்தாவரங்கள் (Symbiotic Plants) — *Lycan*, *எந்தெங்கேயும் மூலம்*
 4. ஊனுண்ணும் அல்லது புச்சியுண்ணும் தாவரங்கள் (Carnivorous or Insectivorous Plants). — *Nepenthes*

அழுகல் வளரிகள்

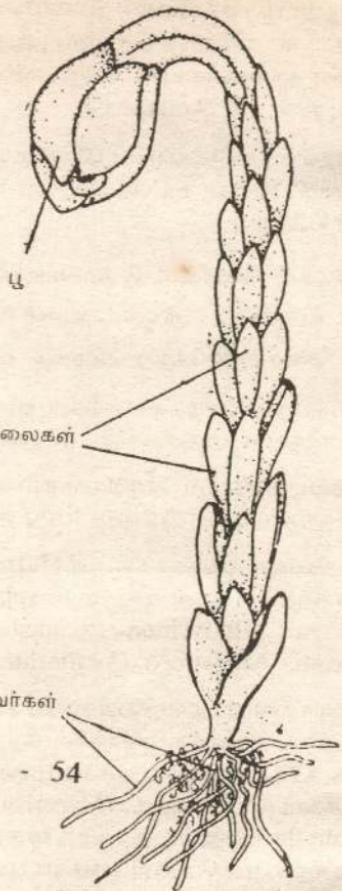
- ★ இறந்து சிதைவடைந்து கொண்டிருக்கும் தாவர, விலங்கு உடல்கள் அல்லது மீதிகளில் வளரும் தாவரங்கள் அழுகல் வளரிகள் எனப்படும். இவ்விறந்த அழுகல் 'அடையும் பொருட்களிலிருந்து தமது போசனையை இவ்வகைத் தாவரங்கள் பெற்றுக் கொள்கின்றன.
- ★ பற்றியாக்கள், பங்கக்ககள் என்பவற்றில் அதிகளவு அழுகல் வளரிகளாக இருந்தபோதிலும் சில அல்காக்கஞம் (உ+ம் - Polytoma), சில பாசித்தாவரங்களும் (உ+ம் - Splachnum, Hypnum), சில தெரிடோ பிற்றாக்கஞம் (*Lycopodium*, *Botrychium*) பகுதி அழுகல் வளரிகளாக உள்ளன.
- ★ அழுகல் வளரிகள், அங்கிகளின் இறந்த மீதிகளை அகற்றுவதால் புதிய சந்ததிக்காக இடத்தை உண்டுபோன்னுவதாகக் காணப்படுகின்றன. இதனால் இவை இயற் கையின் தோட்டிகள் (Nature's Scavengers) என அழைக்கப்படுகின்றன. பிரிந்தழிகையின்போது இறந்த தாவரவிலங்கு உடல்களில் காணப்படும் கனியுப்புகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவை மீண்டும் தாவரங்களால் உபயோகிக்கப்படமுடியும். எனவே அழுகல் வளரிகள் கனியுப்புகள் மீன்வட்டமுறுதலில் உதவுகின்றன. மேலும் அழுகல்வளரிகள் தொழில்முறைத் தயாரிப்புகளான வினாகிரி, தொழில்முறைக் கரைப்பான்கள்,

அற்கோல், பாலாடைக்கட்டி என்பன பெறுவதில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அத்துடன் தேயிலை, புகையிலை, கோப்பி, கொக்கோ பதளிவெதிலும், நார்கள் பிரித்தெடுப்பிலும் உதவுகின்றன. இருந்தபோதிலும் உணவுப் பதார்த்தங்களையும் வேறு வீட்டு உபயோகப் பொருட்களையும் இவை பழுதடையச் செய்கின்றன.

- ★ சேதனப் பொருட்களைப் பிரிவடையச் செய்வதற்காக அழகல்வளரிகள் கலப்புற நூதியங்களான Cellulase, amylase, chitinase, Proteolase போன்றவற்றைச் சுரக்கின்றன.
- ★ அழகல் வளரிகள் இருவகைப்படும். அவை
 1. கட்டுப்பட்ட அழகல் வளரி (Obligate saprophytes)
 2. அமயத்திற்கேற்ற அழகல் வளரி (Facultative Saprophytes)
- ★ கட்டுப்பட்ட அழகல்வளரிகள் உண்மையான அழகல் வளரிகளாகும். இவை உயிருள்ள அங்கிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழுமாட்டா.
- ★ அமயத்திற்கேற்ற அழகல்வளரிகள் ஒட்டுண்ணிகளாகும். இவை பொருத்தமான விருந்து வழங்கி இல்லாதபோது அழகல் வளரியாக வாழும் இயல்புடையவை.
- ★ அதிகமான பங்கக்கள், பக்ரியாக்கள், சில அல்காக்கள் ($\text{U} + \text{M}$ - Polytoma), பாசித்தாவரங்கள் ($\text{U} + \text{M}$ - splachnum, Hypnum), தெரிடோபைற்றாக்கள் ($\text{U} + \text{M}$ - Botrychium, Lycopodium), சில அன்ஜியோஸ்பேம்கள் ($\text{U} + \text{M}$ - Neottia, Monotropa, Corallorrhiza) என்பவை அழகல்வளரிகளாகும்.
- ★ அழகல்வளரிஅன்ஜியோஸ்பேம்கள், பச்சை நிறமற்ற தாவரங்களாகும். இவை உக்கல் நிறைந்த மண்ணில் நேரடியாகவே வளர்கின்றன. இத்தாவரங்களின் நிலக்கீழ்ப்பகுதிகள் பங்கசப் யுஞ்சனவிழைழுடைன் தொடர்பு கொண்டு வேர்ப் புச்சனக்கூட்டத்தைத் (Mycorrhiza) தோற்றுவித்துள்ளன. Wullschlaegelia aphylla எனும் தாவரத்தைத் தவிர ஏனைய அழகல் வளரி அன்ஜியோஸ்பேம்கள் பங்கசப் யுஞ்சனவிழைழுடைன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இவ்வோப்புச்சனக் கூட்டத்தில் பங்கச உள்ளேயோ ($\text{U} + \text{P}$) செனக்குரிய வேப்புச்சனக் கூட்டம்) அல்லது புறத்தேயோ (வெளிப்போசனைக்குரிய வேப்புச்சனக்கூட்டம்), அல்லது உள்ளேயும் புறத்தேயுமோ காணப்படலாம். இங்கு பங்கக்கக்கள் மண்ணிலுள்ள சேதனப் பொருட்களைச் சமிபாட்டையச் செய்து உறிஞ்சி தாவரத்துக்கு வழங்குகிறது. பங்கச தங்கியிருப்பதற்குரிய ஒரு தாங்கிடத்தை அன்ஜியோஸ்பேம் தாவரம் வழங்குகிறது.
- ★ Neotia ($\text{U} + \text{M}$ - 53), Monotropa ($\text{U} + \text{M}$ - 54) என்பன பிரசித்தமான அழகல்வளரி அன்ஜியோஸ்பேம்களாகும்.
- ★ Neotia பொதுவாக பறவைக்கூடு ஓர்க்கிட்டு (Bird's Nest orchid) என அழைக்கப்படுகிறது. இது உக்கல் நிறைந்த மண்ணில் வளர்கிறது. இது நிலக்கீழான வேர்த்தன்னுக் கிழங்கைக் கொண்டிருக்கும். இதிலிருந்து திரளாக வேர்கள் தோற்றும். வேர்மயிர்கள் காணப்படுவதில்லை. வேர்கள் திரளாகக் காணப்படுவதால் பறவையின் கூட்டின் தோற்றுத்தைப் பெறுகிறது. தரைமேல்ப்பகுதி சதைப்பற்றுடையதும் இளம் கபில நிறமானதுமாகும். தண்டில் சில செதில் இலைகளும் மஞ்சல் நிறப்பூக்களைக் கொண்ட காம்பிலிப்



Neottia (Bird's nest Orchid)



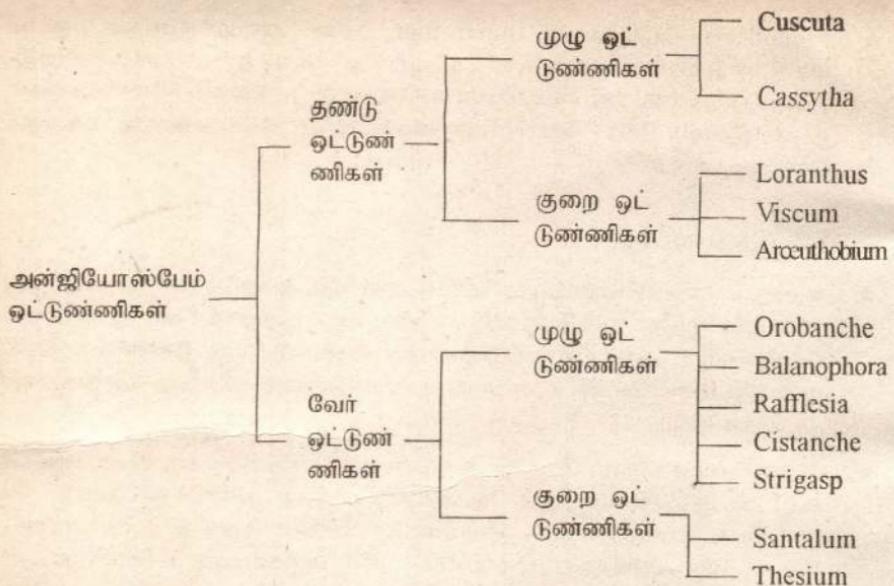
Monotropa (Indian pipe)

பந்துணரும் காணப்படும். *Orchaeomyces* சாதியைச் சேர்ந்த பங்கக் டட்டோசணைக்குரிய வேர்ப்பூச்சனைக்கூட்டமாகக் காணப்படும். வேர்த்தண்டுக் கிழங்கின் வெளிமேற்பட்டைக் கலங்களில் பூஞ்சணவலை காணப்படும். வெளிமேற்பட்டை முன்று தெளிவான பிரதேசங்களைக் கொண்டிருக்கும். வெளி, உள்ப் பிரதேசங்கள் சமிபாட்டுப் படைகளாகும். நடுப்படை விருந்து வழங்கிக் கலப்படையாகும். விருந்து வழங்கிக்கலங்களில் கலச்சுவருக்கு அன்மையாகத் தழித்த கவர் கொண்ட அகன்ற பூஞ்சணவிழையும். குழியவுருவிலும் புன்வெற்றித்திலும் மெல்லிய சுவரைக் கொண்ட மெலிந்த பூஞ்சணவிழைகளும் காணப்படும். சமிபாட்டுப் படைக்கலங்களில் காணப்படும் மெல்லிய சுவர்கொண்ட பூஞ்சணவிழைகள் சமிபாட்டைகின்றன. அல்லது சிதைவடைகின்றன. பூஞ்சணவிழையின் உதவியுடன் *Neotia* மண்ணிலுள்ள உக்கல்களிலிருந்து உணவைப் பெற்றுக் கொள்கிறது. பங்கக்டிழைகள் உறிஞ்சி உள்ளே செலுத்தும் உணவைப் பதார்த்தங்களை, மேற்பட்டையிலுள்ள கலங்கள் பூஞ்சணவிழைக் கலச்சுவரைச் சமிபாட்டையைச் செய்வதன் மூலம் பெற்றுக் கொள்கின்றன.

★ Monotropa பொதுவாக Indian pipe என அழைக்கப்படும். பைன் மரக் காடுகளில் உக்கல் நிறைந்த மண்ணில் வளர்கிறது. தரைக்குமேலானபகுதி மண்ணிறமான செதில் இலைகளைக் கொண்டிருக்கும். தரைக்கீழான வேர் வெளிப்போசனைக்குரிய வேர்ப்பூசனைக்கூட்டத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

ஒட்டுண்ணிகள்.

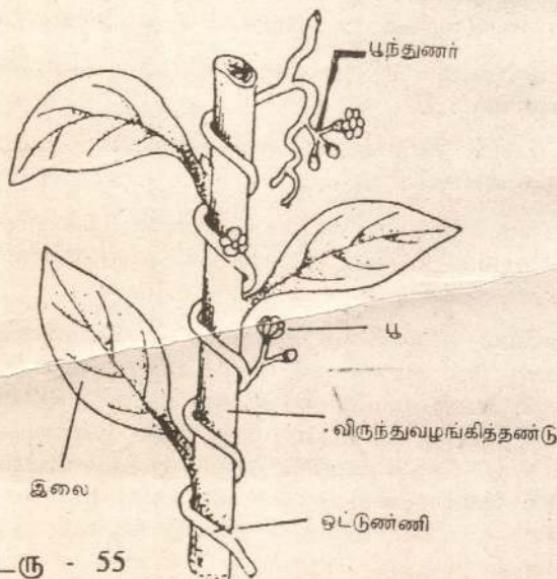
- ★ உயிருள்ள அங்கிகளில் புறத்தேயோ அல்லது அகத்தேயோ தங்கியிருந்து அவற்றிலிருந்து பகுதியாகவோ அல்லது முற்றாகவோ உணவைப் பெற்றுவாழும் அங்கிகள் ஒட்டுண்ணிகள் எனப்படும். ஒட்டுண்ணிகள் தங்கிவாழ இடமளிப்பதுடன் உணவையும் வழங்குபவை விருந்து வழங்கி என அழைக்கப்படும்.
- ★ அழுகல் வளரிகளைப் போன்று அதிகமான ஒட்டுண்ணிகள் பற்றியா, பங்கக்கூட்டங்களுக்குரியவையாக உள்ளன. விருந்துவழங்கிக்கு ஏற்படுத்தும் பாதிப்பைப் பொறுத்து ஒட்டுண்ணிகள், நோய்விளைவிக்கின்ற (Pathogenic), நோய் விளைவிக்காத (Nonpathogenic) வகையாகப் பிரிக்க முடியும். நோய் விளைவிக்கின்ற வகையின் நேரடியாக விருந்து வழங்கிக்கலங்களை உண்பதாலோ அல்லது தமது அனுசேபத்தின்போது தோற்றுவிக்கப்படும் நச்சுப்பதார்த்தங்களாலோ (Toxins) விருந்துவழங்கியில் ஒழுங்களங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. விருந்துவழங்கி வேறு அங்கிகள் இருப்பதற்கு எதிராகத் தாக்கத்தைக் காட்டலாம். இதனால் உண்டாகும் ஒழுங்களங்கள் நோய்கள் (diseases) எனப்படுகின்றன. இதன் விளைவாகத் தோன்றும் உருவலியல் மாற்றங்கள் குணங்குறிகள் (Symptoms) என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ★ உயிருள்ள அங்கிகளில் மட்டும் வாழுக்கூடிய ஒட்டுண்ணிகள் கட்டுப்பட்ட ஒட்டுண்ணிகள் எனப்படும்.
- ★ ஒட்டுண்ணியாகவும் வாழுக்கூடிய அழுகல்வளரிகள் அமயத்திற் கேற்ற ஒட்டுண்ணிகள் எனப்படும்.
- ★ Cuscuta, Viscum, Loranthus, Viscum, Orobanche, Balanophora, Rafflesia, Santalum, Thesium போன்ற தாவரங்கள் அன்ஜியோஸ்பேருக்குரிய ஒட்டுண்ணித்தாவரங்களாகும்.
- ★ அன்ஜியோஸ்பேம் ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களை ஒட்டுண்ணிகள். தன்னுடைய ஒட்டுண்ணிகள் என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். மேஜும் இவை முழு ஒட்டுண்ணிகள். குறை ஒட்டுண்ணிகள் என வகைப்படுத்தப்படலாம். முழு ஒட்டுண்ணிகள் தமக்குத் தேவையான முழு சேதன உணவையும், நீரையும், கனியூப்புகளையும் விருந்து வழங்கியிருந்து பெற்றுக் கொள்கின்றன. குறை ஒட்டுண்ணிகள் குளோரபில்லைக் கொண்டிருப்பதால் சேதன உணவைத் தாம் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. விருந்து வழங்கியிருந்து நீரையும் கனியூப்புகளையும் மாத்திரம் பெற்றுக் கொள்கின்றன.



A. தண்டு ஒட்டுண்ணிகள்

1. முழு ஒட்டுண்ணிகள் (Holoparasites)

★ *Cuscuta* (உரு - 55) இதற்கு சிறந்த உதாரணமாகும்.

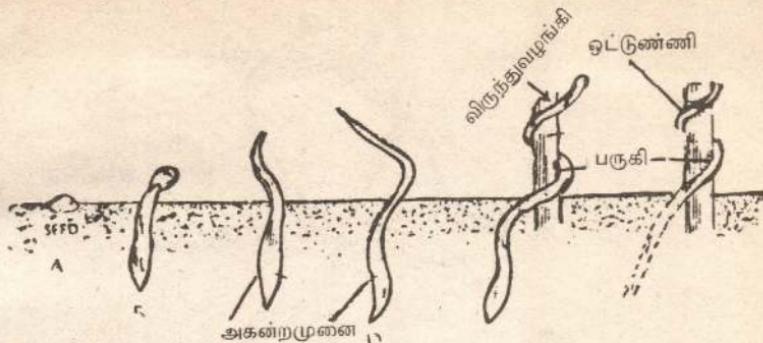


உரு - 55

Cuscuta (Dodder),

★ இத்தாவரம் குடும்பம் Convolvulaceae இன் அங்கத்தவராகும்.

★ Cuscuta இன் வித்து மண்ணில் முளைக்கிறது. முளையம் இழைபோன்றது.

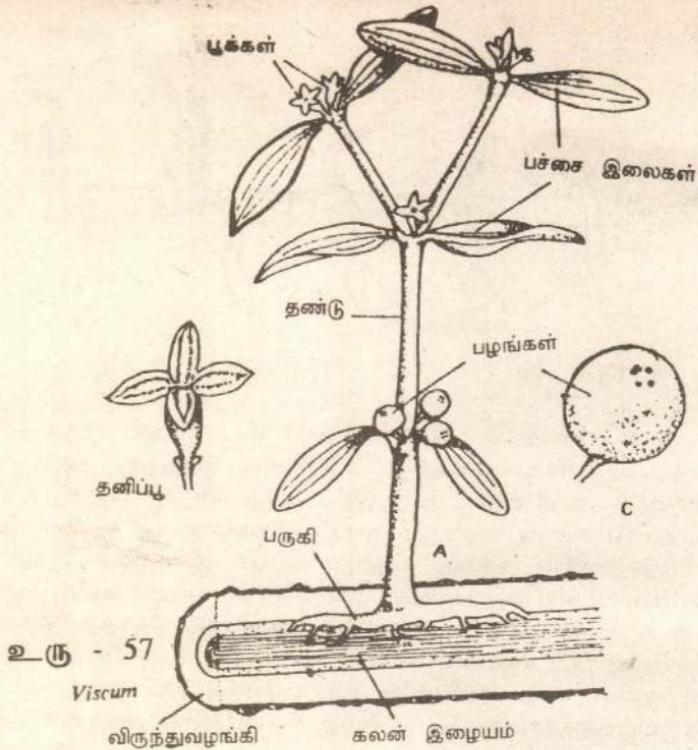


உரு - 56

(உரு - 56) வித்திலை காணப்படுவதில்லை. உணவு ஒதுக்கும் மிகக் குறைவு. முளையம் வித்துக்கு வெளியாக வந்ததும் அதன் அகன்ற முளையால் மண்ணில் பதித்துக் கொள்கிறது. அதன் மறுமுளை சுற்றுத்தலையசைப்பைக் காட்டும். தகுந்த விருந்து வழங்கி கிடைக்காவிட்டால் அது இறந்துவிடும். தகுந்த விருந்து வழங்கி கிடைப்பின் இளம் நாற்று பருகி (Haustorium) அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கும். நாற்று விருந்து வழங்கியின் தண்டைச் சுற்றிச்சுற்றி இடையிடையே பருகியைத் தோற்றுவித்தவண்ணம் வளர்ச்சியடையும். மண்ணில் உள் அடிப்பகுதி விரைவில் இறந்து விடும் பருகி எனப்படுவது சிறிய இடமாறிப்பிற்றத் வேர்களாகும். இவை விருந்துவழங்கித்தாவரத்தின் தண்டினுள் ஆழமாக ஊடுருவிச்செல்லும். ஆரம்பத்தில் பருகியைச் சூழவுள்ள ஓட்டும் இழையத்தால் தண்டுடென் தொடுகையை ஏற்படுத்திக் கொள்ளினும் பருகியின் நுனியில் கரக்கப்படும் நொதியத்தினால் தண்டின் இழையத்தைக் கரைத்துப் பருகி உள் நுழைந்து விருந்து வழங்கித்தாவரத்தின் தண்டின் கலன்னிழையமாகிய உரியத்துடனும் காழுடனும் தொடர்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். இதனால் விருந்துவழங்கியிலிருந்து சேதன உணவு, நீர், களியப்புக்கள் என்பவற்றை உறிஞ்சிக் கொள்கிறது. முதிர்ச்சியடைந்த Cuscuta தாவரம் முழு ஓட்டுண்ணியாகும். இது நீண்ட, இழைபோன்ற, கிளைத்த, பச்சையமற்ற வெளியிய மஞ்சல் அல்லது இளம்கபிலநிறமான தண்டைக் கொண்டது. தண்டில் சிறிய ஒளித்தொகுப்பைச் செய்யாத செதில் இலைகளும், மனிபோன்ற வெண்ணிறமான அல்லது மஞ்சல்நிறமான பூக்கொத்துக்களும் காணப்படும்.

2. குறை ஓட்டுண்ணிகள் (Semiparasites)

- ★ Loranthus, Viscum, Arceuthobium போன்ற தாவரங்கள் குறைதண்டு ஓட்டுண்ணிகளாகும்.
- ★ Vkscm தாவரதுணங்கள் யாவும் ஓட்டுண்ணிகளால். V. album எனும் இனம் குறை ஓட்டுண்ணியாகும். (உரு - 57) முதிர்ச்சியடைந்த தாவரம் இணைக்கவர்முறையில் கிளைவிட்டது. தண்டின் ஓவ்வொரு கணுவிலும்



உடு - 57

Viscum

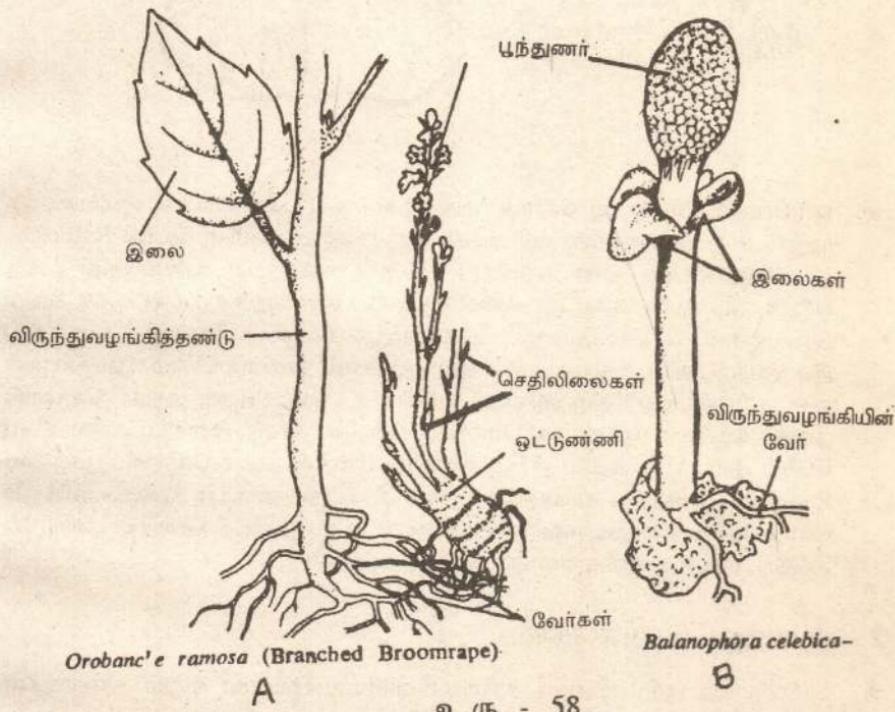
பச்சைநிற இலைகள் சோடியாக அமைந்திருக்கும். ஒட்டுண்ணியின் ஓவ்வொரு தண்டும் விருந்து வழங்கியின் உள் இழையத்துடன் முதற்பருகி அல்லது உறிஞ்சி எனும் அமைப்பால் இணைந்திருக்கும். முதற்பருகி விருந்துவழங்கியின் தண்டின் மேற்பட்டையில் நீளம்பாட்டிற்கு அமைந்திருக்கும். இதிலிருந்து இடை வெளிகளில் முளைபோன்ற துணைப் பருகி தோன்றி விருந்துவழங்கியின் கலன்துழையத்தில் காழுடன் தொடர்பை ஏற்படுத்தும். உண்ணக்கூடிய சதைப்பழங்களைத் தோற்றுவிக்கும். ஒட்டும் தன்மையுடையவையாக இவைகாணப்படும். இவற்றின்வித்துகள் பறவைகளால் பரம்பலடைகின்றன.

★ Loranthus (குருவிச்சை) தாவரமும் குறைதண்டோட்டுண்ணியாகும். *Viscum* ஜப் போன்றது. இவற்றின் இலைகள் பெரியவை, தோல்போன்றவை, பச்சைநிறமானவை. மா, அத்தி, வேம்பு போன்ற தாவரங்களில் ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்படும். இதன் முதற்பருகி வெளிப்புறமாகக் காணப்படும். அநேக பருகிகள் தோன்றி விருந்துவழங்கியின் தண்டினுள் சென்று காழ் இழையத்துடன் தொடர்படியும். இளஞ்சிவப்பு நிறமான குழாய்போன்ற பூக்கள் கொத்தாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பழங்கள் சதைப்பற்றுடையவை. ஒட்டும் தன்மையுடையவை. பறவைகளால் பரம்பலடைகின்றன.

B. வேர் ஒட்டுண்ணிகள்

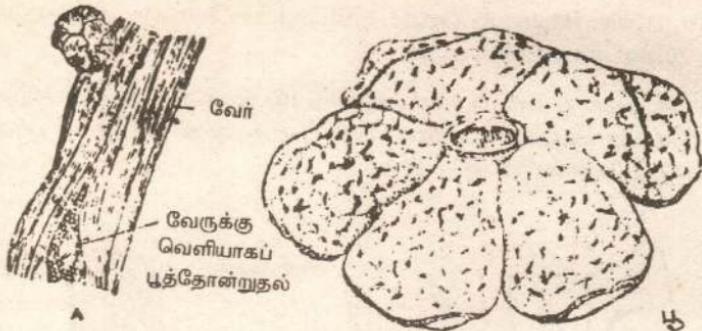
1. முழுஒட்டுண்ணிகள்

- ★ Orobanchaceae, Balanophoraceae, Rafflesiaceae போன்ற குடும்பத்தாவரங்களில் இவை காணப்படுகின்றன.
- ★ Orabanche அல்லது Broom rape ஏறத்தாழ 100 இனங்களைக் கொண்டுள்ளது. எல்லாத்தாவரங்களும் முற்றாக வேர் ஒட்டுண்ணிகளாகும். பச்சையம் காணப்படுவதில்லை. (உரு - 58A)



தண்டில் செதில் இலைகள் காணப்படும். பூக்கள் இளஞ்சிவப்பு அல்லது நீலநிறமாகக் காணப்படும். சில இனங்கள் அநேகதாவரங்களில் ஒட்டுண்ணியாக இருக்கும். சில குறித்த இனத்தாவரத்தில் அல்லது குறித்த குடும்பத்தாவரங்களில் ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்படும். *O.ramosa* குடும்பம் Solanaceae இல் ஒட்டுண்ணியாகக் காணப்படுகிறது. இதன் வேர் நுனி பருகிகளைத் தோற்றுவித்து விருந்துவழங்கித்தாவரத்தின் வேருடன் தொடர்பை ஏற்படுத்தும்.

- ★ *Balanophora* த் தாவரம் (உரு - 58 B) குடும்பம் Balanophoraceae இற்குரியது. இங்குள்ள எல்லா இனங்களும் குளோரிபில்லைக் கொண்டிருப்பதில்லை.



உரு - 59A

★ குடும்பம் Rafflesia ஜ் சேர்ந்த அங்கத்தவர்கள் அதிகளில் சிறப்படைந்த முழுவேர் ஓட்டுண்ணிகளாகும் அத்தி, Cissus தாவரங்களின் வேரில் Rafflesia ஓட்டுண்ணியாகக் காணப்படுகிறது. (உரு - 59A) இதன் பதியப்பகுதி நன்கு ஒடுக்கப்பட்டது. பங்ககூப் பூஞ்சனவிழையைப் போன்று கலத்திலடங்கக் கூடிய இழையைக் கொண்டுள்ளது. விருந்துவழங்கியின் வேரின் மெல்லிய இழையத்தினுள் புதைந்துள்ளது. தண்டினுள்ளும் காணப்படலாம். புவரும்புகள் வளர்ச்சியடைந்து விருந்துவழங்கியின் உடலை உடைத்துக் கொண்டு நிலத்துக்குமேல் பூக்களாக வெளிவருகின்றன. தாவர இராச்சியத்தில் மிகப் பெரிய பூக்கள் இவையே. 11kg நிறையும் 1m விட்டமும் கொண்ட பூக்களை R. arnoldii இனத்தில் காணலாம். இவை சிவப்புநிறத்தையும் மூக்கைஅரிக்கும் மணத்தையும் கொண்டவை. பூவுறை ஜுந்து பெரியதுண்டங்களையும் அவற்றில் அநேக மஞ்சட்டுள்ளிகளையும் கொண்டிருக்கும்.

2. குறைஓட்டுண்ணிகள்

★ Santalaceae குடும்பத்தைச் சார்ந்த Santalum, Thesium எனும் தாவரங்கள் குறைவேர் ஓட்டுண்ணிகளாகும்.

★ Sanatalam album எனும் சந்தனமரம் மண்ணில் முளைத்து இளம்தாவரமாக ஒருவருடத்துக்கு வளரும். இக்கால இடைவெளியில் இதன் சிலவேர்கள் பருகியை விருத்தியடையச் செய்யும். இப்பருக்கிகள் அருகிலுள்ள தாவரங்களின் வேர்களுடன் (Morinda, Eucalyptus) தொடர்பு கொள்ளும். இவற்றில் இலைகள் பச்சைநிறமுடையவை. வேரிலுள்ள தொடர்பின் மூலம் விருந்து வழங்கியிருந்து நீரையும் களியுப்புக்களையும் பெற்றுக்கொள்ளும்.

ஒன்றிய வாழிகள்

★ பரஸ்பர நலன் கருதி ஒரு அங்கி வேறொரு அங்கியுடன், சேர்ந்து வாழுதல் ஒன்றிய வாழ்வழுறையாகும். இதில் சடுபடும் அங்கிகள் ஒன்றிய வாழிகள் ஆகும்.

- ★ ஒன்றிய வாழ்வு இருதாவரங்களுக்கிடையே அல்லது தாவர விலங்குகளுக்கிடையே காணப்படலாம்.
- ★ தாவர இராச்சியத்தில் அனேக ஒன்றிய வாழ்வுத் தொடர்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் முக்கியமானவை: இலைக்கள்கள், அவரைத்தாவரங்களினதும் அவரையமற்ற தாவரங்களினதும் வேர்ச்சிறுகளுக்கள், முருகையுருவேர்கள், வேர்ப்பூசணக் கூட்டம் என்பவையாகும்.
- ★ பங்கக்களுக்கும் வேர்களுக்குமிடையேயுள்ள ஒன்றிய வாழித் தொடர்பே வேர்ப்பூசணக்கூட்டமாகும். உட்போசணைக்குரிய வேர்ப்பூசணக் கூட்டத்தில் பங்ககூப் பூஞ்சனவிழை கலத்துக்குரியதாகக் காணப்படும். வெளிப் போசணைக்குரிய வேர்ப்பூசணக் கூட்டத்தில் பங்ககூப் பூஞ்சனவிழை கலத்திடை வெளிகளில் அமைந்திருக்கும். வெளிஜட்போசணைக்குரிய வேர்ப்பூசணக் கூட்டத்தில் பொதுவாக பங்ககூப் பூஞ்சனவிழை கலத்திடைவெளிகளில் காணப்பட்ட போதிலும் கலத்தினுள்ளேயும் அவை செல்லமுடியும். வெளி, உட்போசணைக்குரிய வேர்ப்பூசணக் கூட்டங்களில் பூஞ்சனவிழையின் ஒருபகுதி வேருக்கு வெளிப்புறமாக அமைந்திருக்கும். இது வலையோன்ற அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கும். இது Harting's net என அழைக்கப்படும்.
- ★ இவ்வேர்ப்பூசணக்கூட்டத்தில் பங்கக் தாவரத்திலிருந்து சேதன உணவைப் பெறுகிறது. தாவரம் பங்கசின்மூலம் கனியுப்புக்களைப் பெற்றுக் கொள்கிறது.
- ★ பச்சையமற்ற பூக்குந்தாவரங்கள் சில உக்கல்லிறைந்த மண்ணில் வாழ்கின்றன. இங்கு இவற்றுடன் வேர்ப்பூசணக் கூட்டத்தில் ஈடுபட்டுள்ள பங்கக்கள் உக்கலைச் சமிபாட்டையச் செய்து சேதனப் பதார்த்தங்களை உறிஞ்சித் தாவரங்களுக்குக் கொடுக்கின்றன.
- ★ அசேதன நெந்தரசன், பொகபரசு குறைவான மண்ணில் வாழும் தாவரங்கள் வேர்ப்பூசணக்கூட்டத்தைக் கொண்டுள்ளன. இங்கு வேர்ப்பூசணமுள்ள பிரதேசத்தில் வேர்களில் வேர்மயிர்கள் காணப்படுவதில்லை. இங்கு பங்ககூப்பூஞ்சனவிழைகள் வேர்மயிர்கள் போன்று தொழிற்பட்டு கனியுப்புகளை உறிஞ்சித் தாவரத்துக்கு அளிக்கின்றன. மேலும் பங்ககூப் பூஞ்சனவிழை பொகபேற், சிலிக் கேற்கனியுப்புகளைக் கரைத்துவிடுவதால் வளமற்ற மண்ணிலும் தாவரங்களை வளரச் செய்துவிடுகிறது. மேலும் தாவரத்தின் இளம்வேர்கள் நோய்விளைவிக்கின்ற பங்கக்களால் தாக்கப்படாது வேர்ப்பூசணக்கூட்ட பங்கக்கள் தமது சுரப்பால் தடுத்து விடுகின்றன.

ஊனுண்ணும் தாவரங்கள்

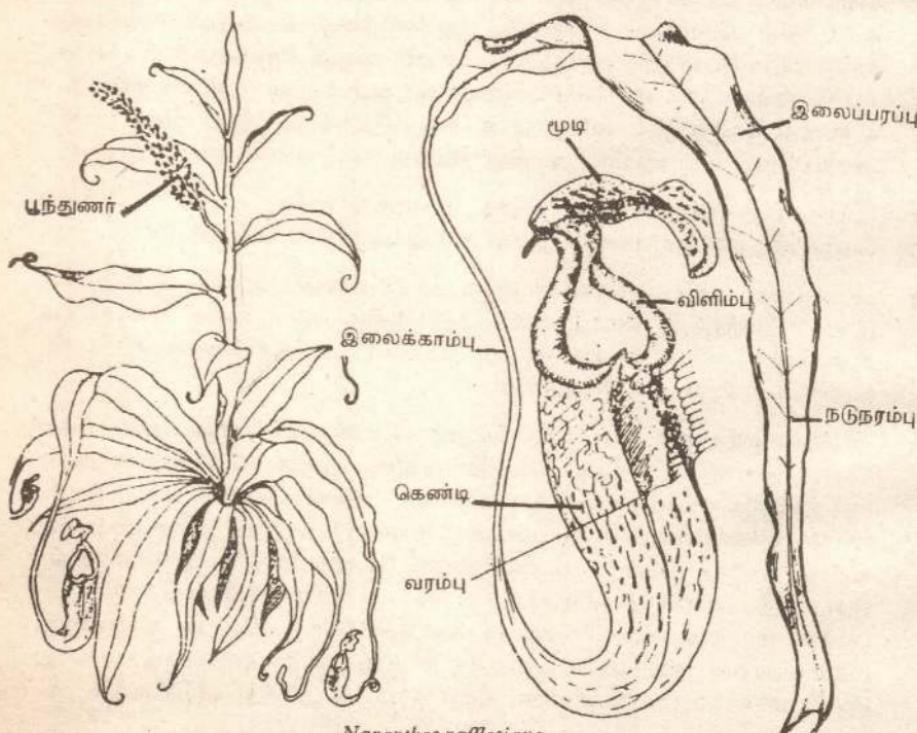
- ★ ஊனுண்ணும் அல்லது பூச்சியுண்ணும் தாவரங்கள் முற்றிலும் தற்போசணைக் குரியதாவரங்களாகும். ஆனால் அவை தமது வாழிடத்தில் நெந்தரசனை பூச்சிகளிலிருந்தும் வேறு சிறிய விலங்குகளிலிருந்தும் பெற்றுக் கொள்கின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள் நெந்தரசன் சேர்வைகள் குறைவாகக் காணப்படும், நீர் தேங்கிநிற்கும் அல்லது சதுப்பு நிலங்களில் வாழ்கின்றன. இத்தாவரங்களில் வேர் மிகக் குறைவாக விருத்தியடைந்திருக்கும். இவை பூச்சிகளிலிருந்து முற்றாகத் தமது உணவைப் பெறுவதில்லை. பச்சையத்தைக்

கொண்டிருப்பதால் தமது உணவைத் தாமே தயாரித்துக் கொள்கின்றன.

- ★ ஏறத்தாழ தாவர இராச்சியத்தில் 450 இனங்கள் உணவுண்ணும் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்களின் உடற்பகுதிகள் பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்காக பல்வாறு திரிப்படைந்திருக்கின்றன. அவற்றுள் சிலவற்றை அவதானிப்போம்.

1. நெப்பந்திசு (Nepenthes) (உரு - 59B)

- ★ இது பொதுவாக கெண்டித்தாவரம் (Pitcher plant) என அழைக்கப்படுகிறது. இத்தாவரத்தில் ஏறத்தாழ 60 இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரங்கள் அயனமண்டல ஆசியா, அவுஸ்திரேலியா போன்ற இடங்களில் காணப்படுகின்றன.



உரு - 59B

- ★ இத்தாவரம் ஏறிகளாக அல்லது செழியாக அல்லது மேலொட்டியாகக் காணப்படலாம். ஏறித்தாவரம் ஏறத்தாழ 30 மீற்றர் உயரம் வரைவளரும். இலைகள் பொதுவாகப் பெரியன. ஒன் றுவிட் டொழுங்கில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். கெண்டியைக் கொண்ட இலைகள் சதபத்திரவுருவாக அமைந்திருக்கும். இலையை பருமனடைந்து தட்டையாக்கப்பட்டு இலைப்பரப்பைக் கொண்டிருக்கும். ஒளித்தொகுப்பைப்

புரியும். இலைக்காம்பு நீட்டப்பட்டு தந்தாகமாறியிருக்கும். உண்மையான இலைப்பரப்புக் கெண்டியாக மாற்றப்பட்டிருக்கும். இத்தந்து, தாவரம் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏழவதற்கும் கெண்டியை நிலைக்குத்தாக வைத்திருக்கவும் உதவுகிறது. இலை நூனி கெண்டியின் முடியாகத் திரிபடைந்திருக்கும்.

★ நெப்பந்திசின் கெண்டி பெரியது, தெளிவானது. உருளைவடிவானது 10 - 25 மீ. நீளமடையது கவர்ச்சியான முடியைக் கொண்டது. இளம் நிலையில் கெண்டி முடியால் முடப்பட்டிருக்கும். முதிர்ந்தநிலையில் முடி வெளிநோக்கித் திரும்பிக்கொள்வதால் கெண்டியின் வாய் திறந்து காணப்படும். முடி அசையுமியல்பற்றது. மழைநீர் கெண்டியினுள் புகாது தடுக்கும். கெண்டியின் வாயின் விழிம்பு நரம்பைக் கொண்டிருக்கும். அத்துடன் அதில் அமுதம் கரக்கும் கரப்பிகளைக் கொண்டிருக்கும். கெண்டியின் கழுத்துப் பகுதியின் கீழ் உட்புறப்பரப்பிலும் இத்தகைய கரப்பிகள் உள்ளன. கழுத்துக்குக் கீழ் கெண்டியின் உட்புறப்பரப்பு இரு பிரதேசங்களாகப் பிரிக்கப்படக் கூடியதாக இருக்கும். மேற்பிரதேசத்தில் எவ்வித கரப்பிகளும் காணப்படாது. ஆனால் வழுக்கும் தன்மையுள்ள மெழுகால் முடப்பட்டிருக்கும். இங்குள்ள சில கலங்கள் வெளிநோக்கிய மயிர்போன்ற வளர்ச்சியைக் கொண்டிருக்கும். இவை கீழ்நோக்கித் திசைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். கீழ்ப்பிரதேசத்தில் பல்கலத்தாலான பொதான் போன்ற அநேக சமிபாட்டுச் கரப்பிகள் உள்ளன. கெண்டியின் கீழ் அரைப்பகுதி இவற்றின் கரப்பால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதில் புரதநீரப்பகுப்பு நொதியங்கள் காணப்படும்.

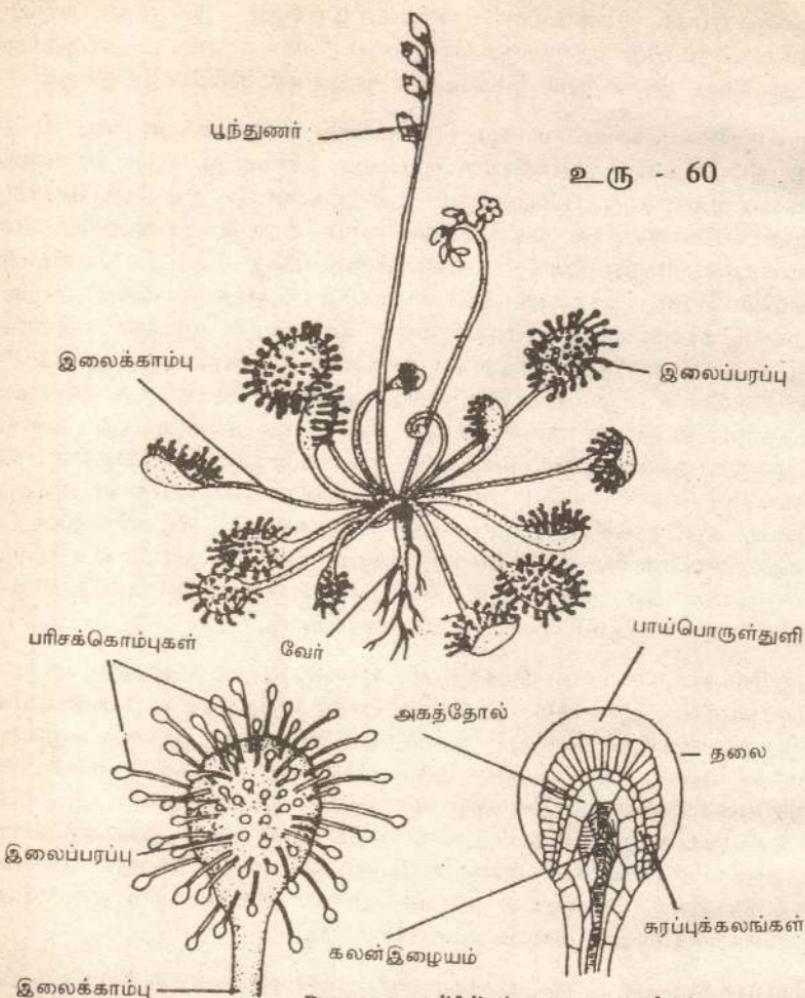
★ முடியின் கவர்ச்சிகரமான நிறத்தாலும், கரக்கப்படும் அமுதத்தாலும் பூச்சிகள் கவரப்படும். பூச்சிகள் அதிக அமுதத்தைத் தேடிக் கெண்டியின் கழுத்துப்பகுதிக்குச் செல்லும். இவ்விதம் உட்செல்லும் பூச்சிகள் வழுக்கும் தன்மையுள்ள மேற்பரப்பை அடையும்போது வழுக்கி கெண்டியின் அடிப்பகுதியிலுள்ள திரவத்தினுள் விழும். திரவத்திலுள்ள புரதப்பிரி நொதியங்கள் பூச்சியினுடலிலுள்ள புரதங்களை அழினோவமிலங்களாக மாற்றும். கொண்டியால் அவை உறிஞ்சப்படும். எஞ்சியிருக்கும் பூச்சியின் உடற்பகுதிகள் கெண்டியின் திரவத்திலுள்ள பக்றிரியாக்களாலும், வேறு நூண்ணங்கிகளாலும் மேலும் உடைக்கப்படும்.

★ நெப்பந்திகளின் சில இனங்களில், கெண்டிகள் நிலமட்டத்தில் அமைந்திருப்பதால் அவை ஊர்ந்து செல்லும் விலங்குகளையும் பிடித்துக் கொள்கின்றன.

2. துரோசீரா (Drosera) (உரு - 60)

★ இது பொதுவாக Sundew எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதில் ஏறத்தாழ 100 இனங்கள் உலகெங்கும் பரவியுள்ளன. குறிப்பாக Australia இலும் South Africa இலும் குறிப்பிடத்தக்களில் உள்ளன.

★ Drosera த் தாவரம் ஒரு பூண்டு ஆகும். இது நீர் தேங்கிநிற்கும் இடங்களில் வளர்கிறது. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த தாவரம் 6 - 12 இலைகளைச் சுதபத்திர உருவில் கொண்டிருக்கும். நீண்ட இலைக்காம்புகள் காணப்படும்.



Drosera rotundifolia (common sundew)-

- ★ இந்தத்திற்கிளை இலையின் உருவம் வேறுபடும். இலை ஏறத்தாழ வட்டமாக அல்லது கரண்டி வடிவமாக அல்லது நீள்வட்டமாகக் காணப்படும். இலையின் மேற்புறப்பரப்பில் அதிக எண்ணிக்கையில் பரிசுக்கொம்புகள் (Tentacles) காணப்படும். ஒவ்வொரு பரிசுக்கொம்பும் சிவப்புநிறமான வீங்கிய முனையைக் கொண்டிருக்கும். முனை சுரப்பியைக் கொண்டது. இதனால் சுரக்கப்படும் பசைத்தன்மையுள்ள கத்தரிப்பு நிறமான திரவம் குரிய ஒளியில் பனித்துளிபோல மினுங்கும். இதனால் தான் Sundew என இது அழைக்கப்படுகிறது.
- ★ பரிசுக்கொம்பின் தலை உட்புறமாக கலன்பட்டிகையையும் அதைச்சுழு இருபடைகள் சுரப்புக்கலங்களையும் கொண்டிருக்கும். உட்படை நீண்டகலங்களையும் வெளிப்படை உயரமான கம்பம்போன்ற கலங்களையும் கொண்டிருக்கும். தலையிலுள்ள வெவ்வேறுகலங்கள் முதலுருத்

தொடர்புகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். வெளிப்புறமாக உள்ள கலங்கள் துளைகள் கொண்ட புறத்தோலைக் கொண்டிருக்கும்.

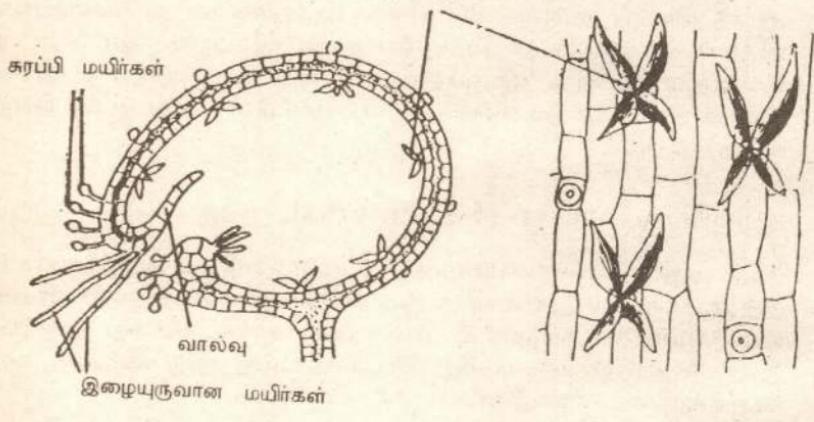
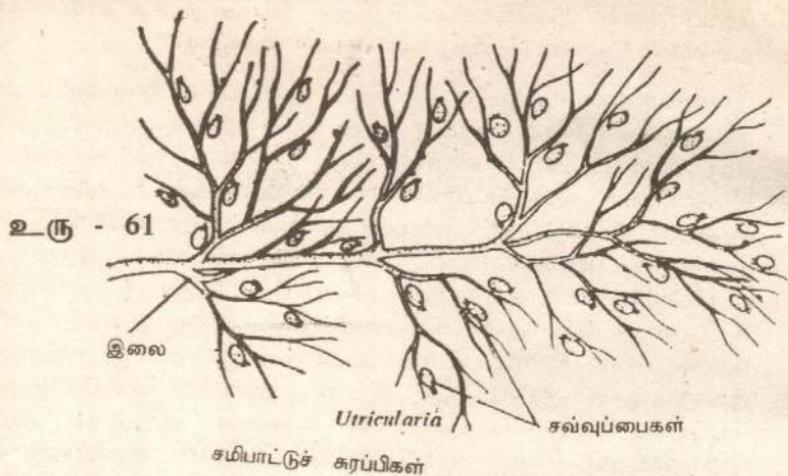
★ இலையின் நிறமும், சுரப்பின் மணமும், மினுக்கமும் பூச்சிக்ஞக்கு கவர்ச்சியாக அமைவதால் பூச்சிகள் கவரப்படுகின்றன. பூச்சி பரிசுக்கொம்புகளில் முட்டியதும் பரிசுக்கொம்புகளில் காணப்படும் பசைத்தன்மையுள்ள சுரப்பில் ஓட்டிக் கொள்கின்றன. அத்துடன் பரிசுக்கொம்புகள் வளைகின்றன. அதே வேளையில் மற்றைய பரிசுக்கொம்புகளுக்கும் தூண்டல் அனுப்பப்படுகிறது. எனவே தூண்டப்பட்டபரிசுக்கொம்புகள் யாவும் வளைகின்றன. இதனால் பூச்சி பரிசுக்கொம்புகளால் குழப்பட்டு பிடிக்கப்படுகிறது. மேலும் இலையின் விளிம்பும் உட்புறமாகத் திரும்புவதால் கிண்ணம்போன்று ஆகிறது. இப்போது பூச்சிகளைச் சூழ்ந்த பரிசுக் கொம்புகள் பசைத்தன்மையுள்ள பாயியைச் சுரக்கின்றன. இதனால் பூச்சி பகுதியாகவோ அல்லது முற்றாகவோ பாயியைல் மூழ்கின்றது. பாயியைல் அநேக நொதியங்கள் உள்ளன. குறிப்பாக அதிலுள்ள புறதப்பிரிநொதியங்கள் பூச்சியின் உடலிலுள்ள நைதரசன் சேதனப் பதார்த்தங்களை அமினோவமிலங்களாக மாற்றுகின்றன. அமினோவமிலங்கள் பரிசுக் கொம்புகளின் தலைப்பகுதியால் உறிஞ்சப்படும். இப்போது பரிசுக் கொம்புகள் நிமின்து பழையநிலையை அடைந்து மற்றொரு பூச்சியைப் பிடிக்கத் தயாராக்கிவிடும். சமிபாட்டையாத பூச்சியின் உடற்பகுதிகள் வெளியே விழுந்துவிடும்.

3. யூற்றிக்குலேரியா (Utricularia). (உரு - 61)

★ இது பொதுவாக சவ்வுப்பைப் பூண்டு (Bladder wort) என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஏறத்தாழ 210 இனங்களைக் கொண்டுள்ளது. உலகத்தின் அயனமண்டல இடைவெப்பநிலைநாடுகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. அதிகமான இனங்கள் சுயாதீனமாக மிதந்து வாழும். அல்லது சிறிது அமிழ்ந்து வாழும். வேர்களாற்றவை. சில இனங்கள் தற்குரியவை.

★ இத்தாவரத்தின் தண்டு மெலிந்தது. அதிகளவு கிளைகளைக் கொண்டது. தண்டில் வெட்டிப்பட்ட அதிகளவு இலைகள் உண்டு. இவை பச்சைநிறமான வேர்கள் போன்று. காட்சியளிக்கும். இலைத் துண்டங்கள் சில திரிபடைந்து சிறிய குறுகியகாம்பைக் கொண்ட சவ்வுப் பைகளாகக் காணப்படும். இப்பைகள் பேரிக்காட்சியுவானவை 1 - 3 மீ விட்டமுடையவை. ஒடுங்கிய முளையில் பை துவாரத்தைக் கொண்டிருக்கும். இத்துவாரம் வால்வுபோன்ற கட்டமைப் பொன்றால் பாதுகாக்கப்படும். துவாரத்துக்கு வெளிப்புறமாக சுரப்பிமயிர்களும் உணர்ச்சியுள்ள இழையுங்கானமயிர்களும் அமைந்திருக்கின்றன. பையின் சுவரில் உட்புறப்பரப்பிலும், வெளிப்புறப்பரப்பிலும் சுரப்பிகள் உள்ளன. வெளிப்புறச் சுரப்பிகள் விலங் குத்தைகளைக் கவரும் தன் மையுள்ள வெல்லப்பதார்த்தத்தைக் கொண்ட சளியத்தைச் சுரக்கின்றன. இச்சுரப்பிகள் இருகலங்களாலானவை. உட்புறச் சுரப்பிகள் நான்கு கலங்களாலானவை. இவை உறிஞ்சும் தொழிலைப் புரிகின்றன.

★ சுரப்பிகளும், மயிர்களும், பையினுள் இருக்கும் பாய்பொருளை உறிஞ்சிக் கொள்வதால் பையினுள் உள்ள நீரின் கனவளவு 50% இங்கு குறைவடையும். இவ்வேளையில் Daphnia, cyclops, rotifer போன்ற சிறிய விலங்குகள்



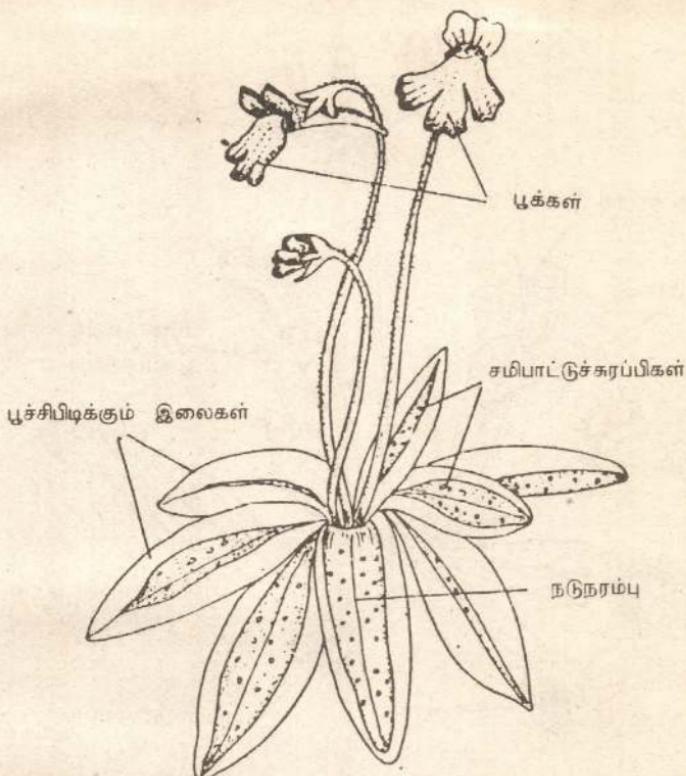
B

C

இழையுருவான மயிர்களில் முடிக்கொள்ள நேரிடின், வால்வு போன்ற கதவு சடுதியாகத் திறந்து கொள்ள நீர் திடீரென்று உள்ளே இழுக்கப்படும். இந்நிரோட்டத்துடன் இவ்விலங்குகள் பைக்குள் செல்லும். பை முற்றாக நீரால் நிரப்பப்படுவதில்லை. விலங்கு உள்ளே சென்றதும் வால்வுபோன்ற கதவு முடிக்கொள்ளும். விலங்கு உள்ளே பிடிக்கப்படும். இம்முழுச் செயற்பாடும் $1/19$ செக்கன்களில் நடந்தேறும். வால்வு திறக்க $1/160$ செக்கன்களும், முடிக்கொள்ள $1/40$ செக்கன்களும் எடுக்கின்றன.

- ★ உள்ளே அகப்படுத்தப்பட்ட சிறிய விலங்குகள் சிறிது நேரத்தில் இறந்து விடும். பையினுள் உள்ள பக்ரரியாக்ககளின் தொழிற்பாட்டால் விலங்கின் உடல் பிரிவுக்குள்ளாகும். சமிபாட்டைய 3 நாட்கள் எடுக்கும். சமிபாடைந்த பதார்த்தங்கள் சுவரிலுள்ள நான்குகல் சுரப்பிகளால் உறிஞ்சப்படும். சமிபாட்டைந்த உணவும் நீரும் உறிஞ்சப்பட பையினுள் நீரிலையிலமுக்கம் குறையும். வால்வுதிறக்கும். பை மீண்டும் தொழிற்படத் தயாராகிவிடும்.

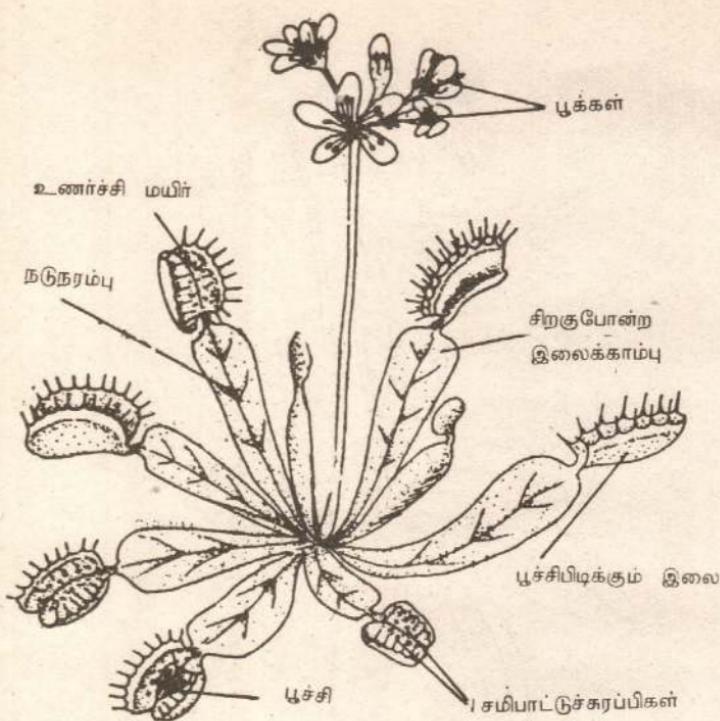
4. *Pinguicula* (உரு - 62)



உரு - 62 *Pinguicula* (Butterwort)-

- ★ இது பொதுவாக Butterwort என அழைக்கப்படுகிறது. ஏறத்தாழ 35 இனங்கள் காணப்படுகின்றன. புவியில் வட அரைக்கோளத்தில் இடைவெப்பநிலைப் பிரதேசங்களில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.
- ★ இத்தாவரம் ஓர் பூண்டு ஆகும். பெரிய சதைப்பற்றுள்ள மஞ்சல் நிறமான சதபத்திர உருவில் அமைந்துள்ள இலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இலைகள் தாழிபோன்றவை. இதன் மேற்புறமேற்பரப்பில் சரப்பிகள் சிதறிப்பரம்பியிருக்கும். இருவிதமான சரப்பிகள் உள்ளன. அவை காம்புள்ள சரப்பிகளும். காம்பற்ற சரப்பிகளும் ஆகும். காம்புள்ள சரப்பிகள் சளியப்பதார்த்தத்தையும், காம்பற்ற சரப்பிகள் சமிபாட்டுச் சாற்றையும் சுரக்கின்றன.
- ★ பூச்சிகள் இலையில் அமரவேண்டி ஏற்படும் போது அவை சளியப்பதார்த்தத்தில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இலையின் விழிம்புகள் ஒட்டிய பூச்சியை முடிச் சுருளுகின்றன. இதனால் பூச்சி பிடிக்கப்படும். பின் சமிபாட்டுச் சாற்றால் பூச்சிகள் சமிபாடடைகின்றன. சமிபாடடைந்த பதார்த்தங்கள் இலைப்பரப்பால் உறிஞ்சப்படும். இலையின் சுருள் நிமிர இலை வேறொரு பூச்சியைப் பிடிக்க தயாராகிவிடும்.

5. Dionaea. (உரு - 63)



உரு - 63

- ★ இது பொதுவாக Venus Fly-trap என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு அமெரிக்க நாட்டைச் சேர்ந்த பூண்டுத் தாவரமாகும். சதுப்புநிலங்களில் வளர்கிறது. இலைகள் சதபத்திர உருவில் அமைந்திருக்கும். இலைகள் பெரியவை. சிறகுள்ள இலைக்காம்பையும், அந்தத்தில் தட்டையான இலைப்பரப்பையும் கொண்டிருக்கும். இப்பரப்பு இரு பற்களைக் கொண்ட தாடைகளாகத் திரிப்படைந்திருக்கும். இத்தாடைகள் 40° - 50° கோணத்தில் பொறியொன்றைத் தோற்றுவிக்கும் விதத்தில் அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொருதாடையிலும் 12 - 20 பற்கள் காணப்படும். இப்பற்கள் ஒன்றுடனொன்று செருகிப் பூட்டுவதால் பெரிய இரைகள் தப்பிப்போகாமல் தடுக்கின்றன.
- ★ இலையில் ஒவ்வொரு சோணையிலும் (தாடையில்) மூன்று நீண்ட உறுத்தும் தன்மையள்ள கவர் கொண்ட உணர்ச்சி மயிர்கள் அல்லது வண்மயிர்களும், ஒழுங்கின்றிச் சிதறிப் பரம்பியபடி சமிபாட்டுச் சுரப்பிகளும் அமைந்துள்ளன.

- ★ பூச்சி இப் பொறியின் மேல் அமரும்போது அவை உணர்ச்சி மயிர்களில் முடிக்கொள்ள அவைதூண்டப்பட்டு தாடைகள் முடிக்கொள்கின்றன. இதனால் பூச்சி தாடையினுள் பிடிக்கப்படுகின்றது. அங்கு சுரக்கப்படும் சமிபாட்டுச் சாற்றால் பூச்சி சமிபாடடையும். சமிபாடடைந்த பதார்த்தங்கள் இலைப்பரப்பால் உறிஞ்சப்படும் தாடைகள் திறக்கும். மீதிப் பொருட்கள் வெளியேறும்.

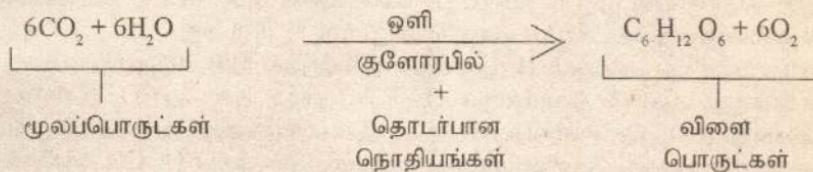
5. ஒளித்தொகுப்பு Photosynthesis

5.1 ஒளித்தொகுப்பின் முக்கியத்துவம்

- ★ புவியில் உயிர்கள் யாவற்றினதும் தொடர்ச்சியான நிலைத்தலுக்குத் தேவையான பெருமளவு சேதனப் பதார்த்தங்களை உற்பத்தி செய்யும் ஒரேயொரு செயன்முறை ஒளித்தொகுப்பாகும். சேதனப் பதார்த்தங்கள் தோற்றுவிக்கப்படும்போது குரியக்கதிர்ப்புச்சக்தி இரசாயன சக்தியாக அல்லது அழுத்த சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது.
- ★ சகல உயிரினங்களினதும் வளர்ச்சி, இனப் பெருக்கம் போன்ற தொழிற்பாடுகளுக்கு மாத்தரமல்லாது உயிர்வாழ்க்கையைப் பேணுவதற்கும் சக்தி அவசியமாக உள்ளது. உயிரினங்கள் உணவை உட்கொள்வதன் மூலம் இச்சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன. இவ்வணவுப் பொருட்கள் யாவும் சேதனப்பதார்த்தங்களே. இச்சேதனப் பதார்த்தங்கள் ஒளித்தொகுப்பின் மூலமே தோற்றுவிக்கப்படுவதால் அங்கு தேக்கிவைக்கப்பட்டுள்ள (ஒளித்தொகுப்பு மூலம்) சக்தியே சகல உயிரினங்களுக்கும் நேரடியாகவோ அன்றி மறை முகமாகவோ கிடைக்கின்றது.
- ★ பச்சைத்தாவரங்கள் ஒளித் தொகுப்பின் மூலம் சேதனப்பதார்த்தங்களைத் தொகுக்கும் ஆற்றலுள்ளதால் அவை தற்போசனிகள் (Autotrophs) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை தற்போசனிகளாக, இருப்பதோடு மாத்திரமல்லாது பிறபோசனிகளாக விளங்கும் மிகப்பெரிய தாவர விலங்குச் சாகியத்திற்கு உணவு அளிப்பனவாகவுமள்ளன.
- ★ ஒளித் தொகுப்பு விளைபொருட்கள் அங்கிகளின் உடலைக் கட்டியெழுப்புவதோடு மாத்திரமல்லாது அங்கிகளின் அநுசேபத் செயற்பாடுகளுக்கும் அசைவுக்கும் தேவையான சக்தியை வழங்குகின்றன.
- ★ கடந்த புவிச்சரிதலியல் காலங்களில் ஒளித்தொகுப்பின் விளைவாகவே நிலக்கரி, பெற்றோலியம், இயற்கை வாயு என்பன தோன்றியுள்ளன. மிக ஆதியான காலத்தில் வாழ்ந்து இறந்துபோன தாவரவிலங்குகளின் உடலின்மீது வெப்பமூம் அழுக்கம் ஏற்படுத்திய தாக்கத்தின் விளைவாகவே மேலேகூறப்பட்டபொருட்கள் தோன்றியுள்ளன.
- ★ எமது நாளாந்த வாழ்க்கையில் உபயோகிக்கப்படும் அநேக இயற்கை நார்வகைகள், மருந்துகள், விற்றமின்கள், பிசின்கள், தனின்கள், தேப்பந்தைலம், தளபாடங்கள் யாவும் ஒளித்தொகுப்பின் விளைவாகவே பெறப்பட்டுள்ளன.
- ★ ஒட்சிசன் வாயு வளிமண்டலத்திலிருந்து தாவரவிலங்குகளின் சவாசம், நிலக்கரி, விறகு, பெற்றோலியம் பொருட்கள், இயற்கைவாயு என்பவற்றின் ஏரிதல் எனும் செயற்பாடுகளால் அகற்றப்படுவதுடன் காப்ஸிரோட்சைட்டைச் சேர்த்தும் விடுகிறது. வளிமண்டலத்தில் CO_2 செறிவு அதிகரிப்பின் வளிமண்டலம் நச்சுத்தன்மையடையும். இதனால் உயிரினங்கள் வாழமுடியாமல்போகும். பச்சைத்தாவரங்கள் ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாடின்மூலம் வளிமண்டலத்தில் O_2 குறைவு ஏற்படாமலும் CO_2 செறிவு அதிகரிக்காமலும் சமநிலையைப்

பேணி உயிர்களின் தோர்ச்சியான நிலைத்தலை உறுதிப்படுத்திக் கொண்டிருக்கிறது.

- ★ உணவுச்சங்கிலியில் முதற் கொழுவியாக இருப்பது ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகளே. எனவே உணவுச்சங்கிலியின் நிலைத்தலுக்கு ஒளித்தொகுப்பு இன்றியமையாததாக உள்ளது.
- ★ எனவே உயிரினமண்டலத்தில் சீகல் உயிரினங்களினதும் நிலைத்தலைப் பேணும் ஒரு செயன்முறையாக ஒளித்தொகுப்பு விளங்குகின்றது.
- ★ வளிமண்டலத்திலுள்ள CO_2 உம், நீரும் பச்சையத்தைக் கொண்ட கலங்களினுள் எடுக்கப்பட்டு குரிய ஒளிமுன்னிலையில் எனிய சேதனச் சேர்வைகளைத் தொகுத்தலே ஒளித்தொகுப்பு ஆகும். இச்செயற்பாடு காபன் தன்மயமாக்கல் எனவும் அழைக்கப்படும்.



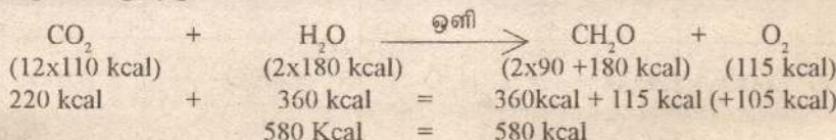
ஒளித்தொகுப்பின் சக்தியியல்

★ ஒளித்தொகுப்புக்குரிய முழுதான சக்தியியலை மூன்று வெவ்வேறு வழிகளில் கற்றுக் கொள்ளமுடியும்.

- i. ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டில் ஒளிச்சக்தி ஒளிஇரசாயனச் சக்தியாக மாற்றப்பட்டு காபோவைத் தேர்ந்தில் ஒளி இரசாயனச் சக்தியாகச் சேமிக்கப்படுகின்றது. இச்செயற்பாட்டில் CO_2 இலும் H_2O இலுமூள்ள C, H, O அணுக்களின் உறுதியான ஒழுங்கு $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, O_2 எனும் சேர்வைகளில் காணப்படும் குறைந்த உறுதிநிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது. இம்மாற்றத்துக்குத் தேவையான சக்தி ஒளிமூலம் பெறப்படுகிறது. இம்மாற்றத்தின் போது சேமிக்கப்படும் மொத்தசக்தி 112Kcal / mol. ஆகும்.

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + (\text{CH}_2\text{O}) + 112\text{Kcal/mol}$ இருப்பினும் சேமிக்கப்பட்ட சுயாதீசக்தி 120 kcal/mol. எனவே 8kcal / mol. சக்தி வித்தியாசம் எந்திரப்பிக்கு (Entropy) உரியதாகும்.

- ii. தாக்கு பொருட்களினதும் (CO_2 , H_2O), விளைபொருட்களினதும் (O_2 , CH_2O) பிணைப்புச்சக்தி வித்தியாசம் 105 kcal ஆகும். இது தாக்குபொருட்களிலிருந்து விளைபொருட்களுக்குச் செல்கிறது. இம் மேலதிக சக்தி ஒளியால் வழங்கப்படுகிறது.



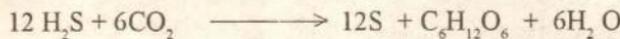
iii. ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறை ஒரு ஓட்சியேற்றத் தாழ்த்தம் செயற்பாடாகும். இங்கு ஒன்று ஓட்சியேற்றப்பட மற்றது தாழ்த்தப்படுகிறது. இச்செயன் முறையில் $H_2O \longrightarrow O_2$ ஆக ஓட்சியேற்றப்படுகிறது. $CO_2 \longrightarrow (CH_2O)$ ஆகத் தாழ்த்தப்படுகிறது. H_2O/O_2 இன் தாழ்த்தல் ஓட்சியேற்றல் அழுத்தம் ஒரு இலத்திரன் மாற்றிடுகூகு 1.2V ஆகும் H_2O இலிருந்து CO_2 இறகு 4e கள் (அல்லது 4H அணுக்கள்) மாற்றிடு செய்யப்படுவதால் மொத்த சக்தித் தேவை ~ 110 kcal / mol. ஆகும். இது ஒளியிலிருந்து கிடைக்கின்றது.

திருத்திய சமன்பாடு.

★ ஒளித்தொகுப்பிற்கான எளிய முழுதான சமன்பாடாவது:

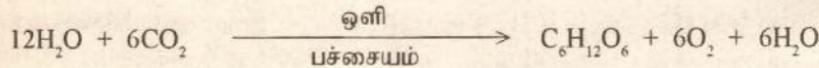


★ ஒளித்தொகுப்பின் முழுச்செயற்பாடும் மேலேயுள்ள சமன்பாட்டில் காட்டியவாறு எனிமையானதல்ல. காபோவைத்ரேற்றிலிருள்ள C முழுவதும் CO_2 இலிருந்து பெறப்படுகிறது என்பதும் H முழுவதும் நீரிலிருந்து பெறப்படுகிறது என்பதும் சரியாகும். ஆனால் வெளிவரும் O_2 , நீரிலிருந்தா அல்லது CO_2 இலிருந்தா அல்லது CO_2 , O_2 என்பவற்றிலிருந்தா தோன்றியுள்ளது என்பது மேலுள்ள சமன்பாட்டிலிருந்து தெளிவாகவில்லை. ஆரம்ப காலத்தில் O_2 , CO_2 விலிருந்து வருவதாக நம்பப்பட்டது. ஆனால் Van Niel (1930 - 31) என்பவர் O_2 , H_2O இலிருந்து வருவதாகக் காட்டினார். பின்னர் 1949 இல் Ruben, Kamel என்பவர்கள் ஒளித்தொகுப்பில் வெளிவரும் O_2 முழுவதும் நீரிலிருந்து வருவதாக உறுதிப்படுத்தினார்கள். இதற்கு ஆதாரமான ஒளித்தொகுப்புக் கந்தக பற்றியியாவில் நிகழும் தாக்கத்தை எடுத்துக் காட்டினார்கள்.



உயர்தாவரங்கள் H_2S இறகுப் பதிலாக H_2O ஜ் உபயோகிப்பதால் S இற்குபதிலாக O_2 வெளிவருகின்றது. சமதானிகொண்ட நீர் அளிக்கப்பட்ட பரிசோதனை இதை உறுதிப்படுத்தியது.

எனவே புதிய திருத்திய ஒளித்தொகுப்புச் சமன்பாடு பின்வருமாறு அமையும்.



மேலுள்ள சமன்பாட்டை பின்வருமாறு பகுக்கலாம்.

$6CO_2 \longrightarrow 6C + 6O$	$+ 60$	$+ 12H$	$+ 12O$
$12H_2O \longrightarrow 12H$			
$6CO_2 + 12H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6$	$+ 6H_2O$		$+ 6O_2$

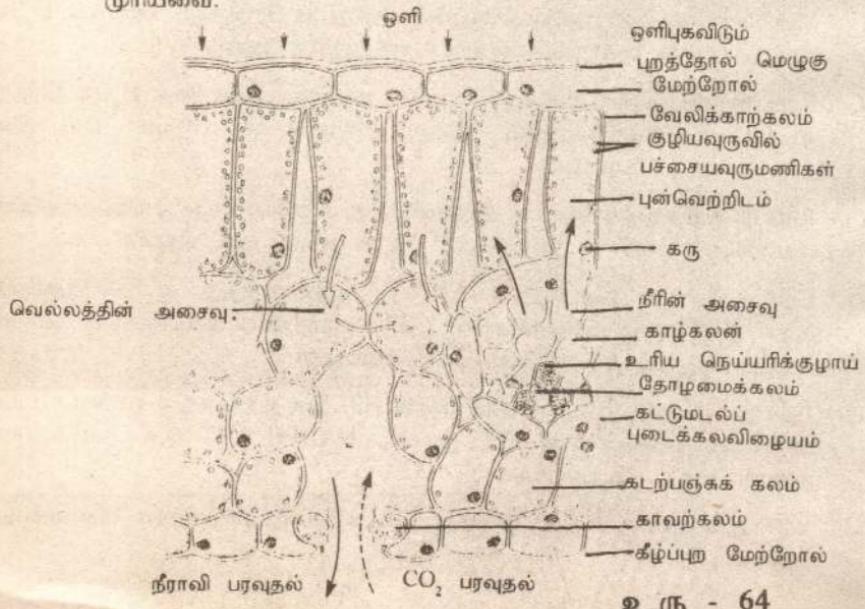
5.2 ஒளித்தொகுப்பின் சரித்திரம்

1. J. B. Van Helmont (1577 - 1644) எனும் Dutch Physician தாவரத்தின் உடலின் பெரும்பகுதி நீரிலிருந்தே உருவாகிறது எனக் கூறினார்.
2. Joseph Priestley (1733 - 1804) எனும் Britsch Chemist அகத்தமான வளியை பச்சைத்தாவரங்கள் சுத்தமாக்குவதாகக் கூறினார்.
3. Jan Ingenhousz (1730 - 99) எனும் Dutch Physician ஒளி உள்ளபோது மாத்திரமே பச்சைத் தாவரங்கள் வளியை தூய்மைப்படுத்துகின்றன என்று கூறினார்.
4. JeanSenebier (1742 - 1809) எனும் Swiss minister தாவரங்கள் நீரில் கரைந்துள்ள CO_2 ஜ போசணைப் பொருளாக உபயோகிக்கின்றன எனக் கூறினார்.
5. Julius Sachs (1832 - 97) எனும் German botanist தாவரங்களில் கவாசம் நிகழ்வதைக் கண்டு பிடித்தார். குளோரபில் பச்சையவுருமணியில் உண்டென்பதையும், ஒளித் தொகுப்பின்போது மாப்பொருள்மணிகள் உருவாகிறதென்பதையும், கண்டுபிடித்துக் கூறினார்.
6. T. W. Engelmann 1880 இல் O_2 பச்சையவுருமணியில் உருவாக்கப்படுவதைக் காட்டினார். ஒளித்தொகுப்பில் தொழிற்படும் நிறமாலையில் சிவப்பு, நீல ஒளிக்கதீர்களே அதிகளவில் யயனபடுத்தப்படுவதாகக் காட்டினார்.
7. Blackman 1905 இல் ஒளித் தொகுப்பில் ஒளி, இருட்டாக்கங்கள் உண்டென்பதைக் கண்டுபிடித்ததுடன் எல்லைப்படுத்தும் காரணிகள் பற்றிக் கூறினார்.
8. Van Niel என்பவர் ஒளித்தொகுப்பின் போது H_2O இறகுப் பதிலாக H_2S ஜ சிலபக்ரியாக்கள் உபயோகிப்பதை எடுத்துக்காட்டினார்.
9. Robert Hill என்பவர் பிரத்தெடுக்கப்பட்ட பச்சையவுருமணிகள் H_2O ஜ பிரித்து ஒட்சிசனை வெளியேற்றும் ஆற்றலுள்ளவை என்பதையும் Hill இன் தாக்கத்தையும் காட்டினார்.
10. Ruben, Kamen என்பவர்கள் சமதானி O^{18} ஜ உபயோகித்து ஒளித்தொகுப்பில் வெளிவரும் ஒட்சிசன் நீரிலிருந்தே தோன்றுகிறது என நிறுவினார்கள்.
11. Calvin, Benson என்பவர்கள் $^{14}\text{CO}_2$ ஜ உபயோகித்து ஒளித்தொகுப்பில் முதல் நிலையான விளைபொருள் 3 - Phosphoglyceric acid எனவும், கல்வின் வட்டம் (C_3 வட்டம்) பற்றியும் விளக்கினார்கள்.
12. 1950 இல் Ochoa, Vishniac என்பவர்கள் Hill இன் தாக்கத்தில் ஒளியுட்பட்ட பச்சையவுருமணியால் NADP^+ \rightarrow $\text{NADPH} - \text{H}^+$ ஆக தாழ்த்தப்பட முடியும் எனக் காட்டினார்கள்.
13. 1957 இல் Emerson உம் அவரது கூட்டாளிகளும் Emerson விளைவைக் கண்டுபிடித்தனர்.

14. 1960 இல் Hill உம் Bendall உம் ஒளித்தொகுப்பில் இரு வெவ்வேறு ஒளித்தொகுதிகள் தொழிற்படுவதைக் காட்டினார்கள்.
15. 1961 இல் Arnon ஒளிப்பொக்கோரிலேற்றுத்தைக் கண்டு பிடித்தார்.
16. 1965 இல் kortschak கரும்பு இலைகளில் C₄ dicarboxylic அமிலம் ஒளித்தொகுப்பில் தோற்றுவிக்கப்படுவதைக் கண்டுபிடித்தார்.
17. 1966 இல் Arnon இரு ஒளித்தொகுதிகள் ஒளித்தொகுப்பில் நிகழ்வதாக முன்மொழிந்தார்.

5.3 இலை - ஒளித்தொகுப்பிற்காக சிறப்படைந்த அங்கம்.

- ★ உயர்தாவரங்களில் பிரதான ஒளித்தொகுப்பு அங்கங்களாக இலைகள் உள்ளன. இலைகளின் உட்புற, வெளிப்புறக் கட்டமைப்புகள் அவற்றின் தொழில்களுடன் நெருக்கமான தொடர்புடையனவாயுள்ளன. (உரு - 64)
- ★ இலைகள் ஒளித்தொகுப்பிற்குத் தேவையான மூலப்பொருட்களைப் பெறக்கூடியவிதத்தில் கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளன. நீர், காபனீராட்செட்டு, ஒளி என்பவற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளவும், விளைபொருட்களான குஞக்கோக், ஒட்சிசன் என்பவற்றை அகற்றவும் கூடிய விதத்தில் இசைவாக்கப்பட்டுள்ளன.
- ★ ஒளித்தொகுப்புச் செயன் முறைக் கென இலைகள் கொண்டுள்ள இசைவாக்கங்கள் முன்றுவகைப்படும். அவை
 1. குரிய ஒளியைப் பெறுவதற்கானவை
 2. CO₂ ஜப்பெறுவதற்கும் O₂ ஜ அகற்றுவதற்குமுரியவை.
 3. திரவங்களைப் (நீர், வெல்லக்கரைசல்) பெறுவதற்கும் அகற்றுவதற்கு முரியவை.



ஒளியைப் பெறுவதற்கான இசைவாக்கங்கள்

- ★ தட்டையான விரிந்த இலைப்பரப்பைக் கொண்டிருப்பதால் அதிகளவு ஒளியைப் பெறமுடிகிறது.
- ★ பொதுவாக இலைகள் மெல்லியதாகக் காணப்படுகின்றன. இதனால் இலையின் ஆழமான படைக்கலங்களையும் ஒளி சென்றடைய முடிகிறது.
- ★ புறத்தோல், மேற்றோல் என்பன ஒளியூபுகவிடக்கூடியதாக, இருப்பதால் இவற்றினுடாகக் கீழேயுள்ள, இடைக்கலவிழையக் கலங்களை ஒளிசென்றடைய முடிகிறது.
- ★ பச்சையவுருமணிகளைக் கொண்ட வேலிக்காற்கலங்கள் நீள அச்சிற்கு அடுக்கப்படுவதால் அதிகளவு பச்சையவுருமணிகளை கொண்டிருக்கக் கூடியதாக ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. மேலும் கலத்திடைவெளிகள் மிகச்சிறிதாக இருக்கின்றன. இதனால் அதிகளவு குரியானியைக் கைப்பற்றிக் கொள்ள முடிகிறது. சிலதாவர இலைகளில் வேலிக்காற்கலங்கள் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட கலப்படைகளைக் கொண்டுள்ளன.
- ★ இலைநடுவிழையக்கலங்களிலுள்ள பச்சையவுருமணிகள் அசையக் கூடியதாக இருப்பதால் ஒளியை அதிகளவில் கைப்பற்றக்கூடியவிதத்தில் தம்மை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்ள முடிகிறது.

வாயுக்களைப் பெறவும் அகற்றவும் கொண்டுள்ள இசைவாக்கங்கள்

- ★ இலைகளின் மேற்றோலில் இலைவாய்கள் எனப்படும் நுண்டுளைகள் காணப்படுகின்றன. இவை $10,000/\text{cm}^2$ எனும் எண்ணிக்கையில் காணப்படலாம். இவற்றின் மூலம் ஒளித் தொகுப்பைப் புரியும் இலைநடுவிழையக்கலங்களுக்கு CO_2 செல்லவும், ஒளித் தொகுப்பின் விளைவாகத் தோன்றும் O_2 வெளிப்பரவவும் முடிகிறது.
- ★ இலைவாயைச் சூழ்ந்து காணப்படும் காவற்கலங்களின் தொழிற்பாட்டால் இலைவாய்த்துவாரங்களின் பருமன் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் உட்செல்லும் CO_2 , வெளிப்பரவும் O_2 என்பவற்றின் அளவைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ள முடிகிறது. மேலும் ஆவியிரப்பால் இழக்கப்படும் நீராவியின் அளவும் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் இலைநடுவிழையக்கலங்களில் உள்ள ஒளித் தொகுப்பிற்குத் தேவைப்படும் நீரின் அளவும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
- ★ இலைநடுவிழையக்கலங்களில் கடற்பஞ்சப் புடைக்கலவிழையங்கள் மிக அதிகளவிலான காற்றிடைவெளிகளைக் கொண்டிருப்பதாலும் இவை இலைவாய்த்துவாரமூலம் வளிமன்டலத்துடன் தொடர்பாக இருப்பதாலும் வாயுப்பரிமாற்றம் இலகுவாக நிகழக்கூடியதாகவுள்ளது. வேலிக்காற் புடைக்கலவிழையத்திலும் கலத்திடைவெளிகள் உள்ளன.

திரவங்களைப் பெறவும் அகற்றவும் கொண்டுள்ள இசைவாக்கங்கள்

- ★ அதிகமான இருவித்திலைகளின் இலைகளில் பெரிய நடு நரம்பு காணப்படுகிறது. இதில் காழ், உரிய இழையத்தைக் கொண்டபெரிய கலன்கட்டு காணப்படுகிறது. இங்குள்ள காழ் ஒளித்தொகுப்புச் செய்யும் இலைக்கலங்களுக்குத் தேவையான நீரையும், கனியுப்புகளையும் வழங்குகின்றது. உரியம், ஒளித்தொகுப்பின் விளைவாகத் தோன்றும் வெல்லக் கரைசலை சுக்குரோசு உருவில் கடத்துகிறது.
- ★ இலைமுழுவதும் வலைவேலையாடுபோன்று சிறிய நரம்புகள் கிளைத்துள்ளன. இது இலையின் எக்கலமும் நரம்புத்தொடர்பின்றி இருக்கமுடியாது என்பதைப் புலப்படுத்துகிறது. எனவே ஒளித்தொகுப்புச் செய்யும் இலைக்கலங்களுக்குத் தொடர்ச்சியான நீர், கனியுப்பு விநியோகம் நிகழ்வதோடு, தொடர்ச்சியாக ஒளித்தொகுப்பால் தோற்றுவிக்கப்படும் வெல்லப்பதார்த்தங்கள் அகற்றப்பட்டுக் கொண்டுமிருக்கும். காழ், கலன்கட்டுடன் தொடர்பான வல்லஞ்சிக்கலவிழையம் என்பன இலைக்கு ஆதாரமளிக்கும் சட்டப்படல் ஏழங்கை ஏற்படுத்தி அதிகளவு இலைப்பரப்பை ஒளியிட்டு தொடர்புகொள்ள வழிவகுக்கின்றது.

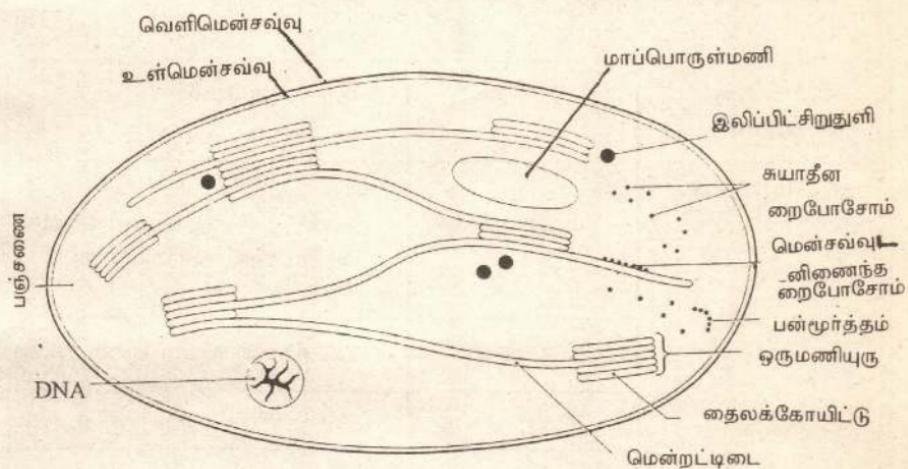
ஒளித்தொகுப்புக்குத் தேவையான நிபந்தனைகள்

- ★ தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்பு நிகழ்வதற்கு பின்வரும் அம்சங்கள் தேவையாயுள்ளன. அவை:
 - (1) பச்சையம் (குளோரபில்)
 - (2) ஒளி
 - (3) காபஸிரோட்சைட்டு
 - (4) நீர். ஆகும். இவற்றுள் காபஸிரோட்சைட்டும் நீரும் மூலப்பொருட்களாகும்.

1. பச்சையம் (குளோரபில்)

- ★ எயுகரியோட்டாக்களில் ஒளித்தொகுப்பு பச்சையவுருமணி எனப்படும் கலப்புனரங்கங்களில் நிகழ்கிறது. இவை குழியவுருவில் பரவலாகக் காணப்படுவதுடன் எண்ணிக்கையிலும் வேறுபடும்.
- ★ உயர்தாவரங்களில் பச்சையவுருமணி புற உருவில் நீள்வட்ட வடிவாகவும், குறுக்கு வெட்டில் இருக்கிவிபு வடிவாகவும் காணப்படும். அவை 3 - 10 மு (சராசரி 5 மு) விட்டமுடையதாகவும் ஒளிநுணுக்குக் காட்டிக்குத் தோற்றக்கூடியதாகவும் இருக்கும். இவை அல்காக்களில் உருவத்தில் வேறுபடும். உதாரணமாக Spirogyra இல் சுருளிவடிவாகவும், Chlamydomonas இல் கிண்ணவடிவாகவும் காணப்படுவதுடன் வித்துருமணியையும் கொண்டிருக்கும்.
- ★ தாவரத்தின் வளரும்பகுதிகளில் (பிரியிழையம்) முதலுருவப்போலிகள் (Proplastids) எனப்படும் வியத் தமடையாத உடல் களிலிருந்து பச்சையவுருவங்கள் தோன்றுகின்றன. இவை இரட்டை மென்சல்வகளால் குழப்பட்டிருக்கும். இவையே பின் பச்சையவுருவத்தின் உறையாக அமைகிறது.

- ★ பச்சையவுருமணிகள் எப்போதும் அடிப்பதார்த்தம் அல்லது பஞ்சணை (Stroma) என அழைக்கப்படும் பகுதியினாடாகச் செல்கின்ற மென்சவ்வுத்தொகுதிகளில் குளோரபில், வேறு ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருட்கள் என்பவற்றைக் கொண்டிருக்கின்றன.
- ★ பச்சையவுருமணியின் தெளிவான அமைப்பை இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டி காட்டுகிறது. (உரு - 65)



உரு - 65

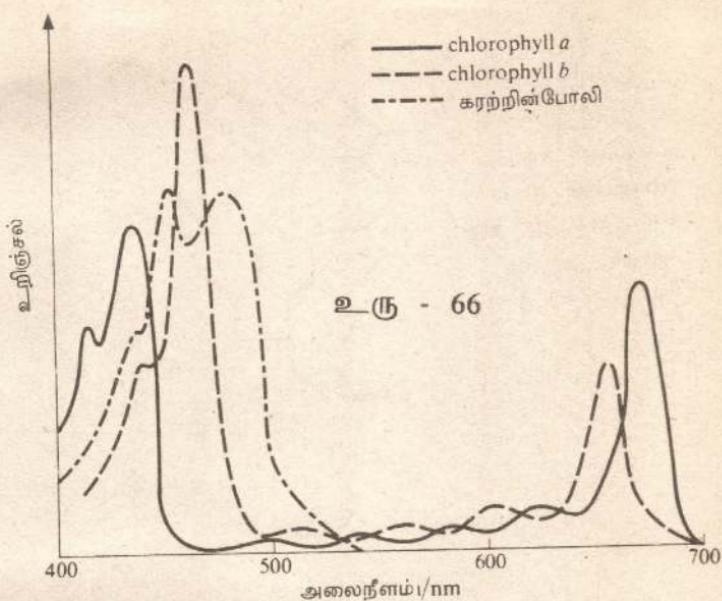
- ★ மென்சவ்வுத் தொகுதியே ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கம் (light reaction) நிகழும் இடமாகும். மென்சவ்வுகள் குளோரபில், வேறு நிறப்பொருட்கள் நொதியங்கள், இலத்திரன் காவிகள் என்பவற்றால் முடிப்பட்டிருக்கும். இம் மென்சவ்வுத் தொகுதி அநேக தட்டையான, பாய் பொருளைக் கொண்டபைகளால் ஆக்கப்பட்டது. இப்பைகள் தைலக்கோயிட்டுகள் (Thylakoids) என அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தைலக்கோயிட்டுகள் ஆக்கும் கட்டுகள் (stacks) மணியுருக்கள் (Grana) என அழைக்கப்படும். மணியுருக்கள் ஒன்றுடெளான்று மணியுருகிடைமென்றட்டுகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு மணியுருவும் நாணயக் குற்றிகளின் அடுக்குப் போலத்தோன்றும். மணியுரு ஒளிநுழைக்குக்காட்டியின் கீழ் சிறுமணிகள் போன்று தோற்றுமளிக்கும். ஒளித்தொகுப்பின் இருட்டாக்கம் (Dark reaction) பஞ்சணையில் நிகழ்கிறது.
- ★ பஞ்சணை “செல்” (Gel like) போன்றது. இதில் கரையும் நொதியங்கள் (Calvin வட்டத்துக்குரிய), வெல்லம், சேதன் அமிலங்கள் என்பன காணப்படும். மேலும் DNA, RNA, கறபோசோம்கள் என்பனவும் காணப்படுகின்றன. இதனால் பச்சையவுருமணிகள் தன்னொழுங்காக்கும் (self regulation), தற்பகர்ப்படையும் இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் ஒளித்தொகுப்பால் தோன்றும்

மேலதிக காபோவைத்ரேற்று மாப்பொருட்சிறுமணிகளாக இங்கு சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. கோளாவடிவான இலிப்பிட்சிறுதுளிகள் மென்சல்வுக்ஞடன் இணைந்திருக்கும். இங்கு காணப்படும் DNA வட்டவடிவான DNA ஆகும். அத்துடன் றைபோசோம் 70S வகைக்குரியதாகும்.

- ★ உயர்தாவரங்களின் ஒளித்தொகுப்புநிறப்பொருட்கள் இருவகைப்பட்டும். அவை குளோரபில்களும் (Chlorophylls) கரற்றின் போலிகளும் (Carotenoids) ஆகும். இந்நிறப்பொருட்கள் ஒளிச்சக்தியை உறிஞ்சி இரசாயனச்சக்தியாக மாற்றுகின்றன. தாவரக்கூட்டங்களில் ஒளித்தொகுப்புநிறப்பொருட்கள் வேறுபடுகின்றன. இதைக் கீழ்வரும் அட்டவணை காட்டுகின்றது.

நிறப்பொருள் வகுப்பு	நிறம்	பரம்பல்
குளோரபில்கள்	a	மஞ்சப்பச்சை
	b	நீலப்பச்சை
	c	பச்சை
	d	பச்சை
கரற்றின் போலிகள்	மஞ்சல்	ஒளித்தொகுப்பு பக்றியாவைத் தவிர சகல ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகளிலும்
β கரற்றின்		
சாந்தோபில்	மஞ்சல்	கபில அல்கா

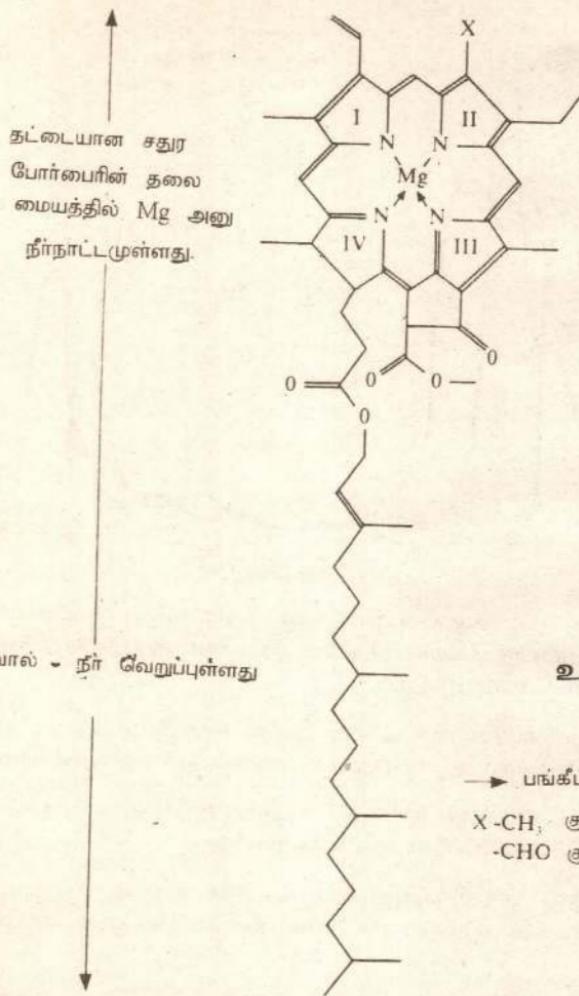
- ★ குளோரபில் (பச்சையம்) பிரதானமாக சிவப்பு, நீல - ஊதா நிறக்கத்திர்களை உறிஞ்சுவதுடன் பச்சை ஒளிக்கத்திர்களைத் தெறிக்கிறது. இதனால் தான் தாவரங்கள் பச்சை நிறமாகக் காட்சியளிக்கின்றன. உரு - 66 குளோரபில் - a, குளோரபில் - b, கரற்றின் போலி என்பவற்றின் உறிஞ்சற திருசியங்களைக் காட்டுகின்றது.
- ★ குளோரபில்கள் அநேக உயிரியற் சேர்வைகளில் காணப்படும் போர்பைரின் வளையத்தை (Porphyring ring) கொண்டிருக்கின்றன. போர்பைரின் வளையம் தட்டையானது. சதுர அமைப்புடையது. 4 சிறிய வளையங்களைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு சிறியவளையமும் N அணுவைக் கொண்டுள்ளது. இவ் N அணு உலோக அணுவாகிய Mg உடன் இணைப்பை ஏற்படுத்தும். தலைப்பகுதி



உ - 66

நீண்ட ஜதரோகாபன் வாலுடன் எக்தரப் பிணைப்பால் இணைக்கப்படும். (உ - 67). வெவ்வேறு குளோரில்கள் வித்தியாசமான பக்கச்சங்கிலிகளைத் தலைப்பகுதியில் கொண்டிருக்கும்.

- ★ குளோரில் மூலக்கூறுகள் கட்டமைப்பு அதன் தொழிற்பாட்டுடன் பின்வரும் முறைகளில் பொருத்தப்பாடுடையதாகக் காணப்படுகிறது. அவையாவன.
 1. நீண்டவால் கொழுப்பில் கரையக்கூடியதாக இருப்பதால் தைலக்கோயிட மென்சவில் பற்றிக் கொண்டிருக்கமுடிகிறது.
 2. தலைப்பகுதி நீர்விருப்புடையதாக இருப்பதால் பஞ்சனையில் திரவக்கரைசலை அடுத்துள்ள மென்சவில் பரப்பில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்க முடிகிறது.
 3. தட்டையான தலை மென்சவ்வுப் பரப்புக்குச் சமாந்தரமாக ஓளியை உறிஞ்சக்கூடிய விதத்தில் அமைந்து கொள்ள முடிகிறது.
 4. தலையின் பக்கச்சங்கிலியைப் பொறுத்து உறிஞ்சற திருசியம் மாறுபடக் கூடியதாக இருப்பதால் ஓளியின் வெவ்வேறு சக்திகள் உறிஞ்சப்பட முடிகிறது.
 5. ஓளிச்சக்தியினைத் தலைப்பகுதி உறிஞ்சுவதால் தலையிலுள்ள இலத்திரன்களின் சக்திமட்டம் மாறுபட முடிகிறது.
- ★ குளோரில் - a நிறப் பொருளே அதிகளவில் காணப்படும் ஓளித்தொகுப்பு நிறப்பொருளாகும்.



உ-இ - 67

→ பங்கீட்டினைப்பு
 X -CH₃ குளோரபில் a இல்
 -CHO குளோரபில் b இல்

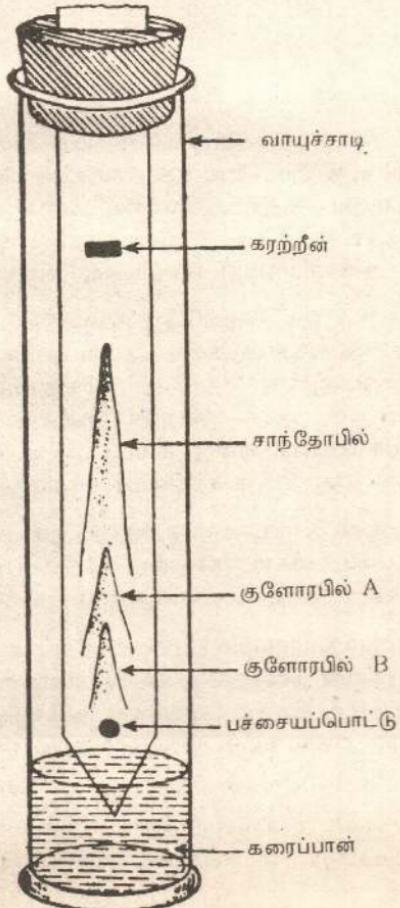
- ★ கரற்றின் போலிகள் மஞ்சல், சிவப்பு, கபில நிறப்பொருட்களாகும். இவை நீல - ஹதா வீச்சத்தில் வலிமையாக உறிஞ்சுகின்றன. இவை வழுமையாக குளோரபில்லால் மறைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால் இவை முதிர்ச்சி யடையும்போது குளோரபில் அற்றுப்போவதால் இந்நிறப்பொருட்கள் வெளித் தெரிகின்றன. இவை சிலழுக்களில், பழங்களில் பூச்சிகளைக்கவருமியல்புடைய நிறமனிகளாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக தக்காளிப்பழத்தின் தோலின் நிறத்திற்குக் காரணம் அதிலுள்ள lycopene எனும் கரற்றின் ஆகும். கரற்றின் போலிகள் முன்று உறிஞ்சல் உச்சங்களை (உரு - 66) நீல - ஹதா வீச்சத்தில் கொண்டுள்ளன. இவை துணைநிறப் பொருட்களாகத் தொழிற்படுவ துடன் அதிகளை ஒளியாறும், ஒளித்தொகுப்பில் தோன்றும் ஓட்சிசனால்

ஏற்படும் ஒட்சி யேற்றத்தாலும் குளோரபில் பாதிக்கப்படாதிருப்பதில் உதவுகிறது. கரற்றின் போலிகள் இருவகைப்படும். அவை கரற்றின்களும் சாந்தோபில்களும் (xanthophylls) ஆகும். கரற்றின் செம்மஞ்சல் நிறத்திற்குக் காரணமாக இருப்பது பீசு கரற்றின் ஆகும். முள்ளாந்தன்டு விலங்குகள் சமிபாட்டின்போது பீசு கரற்றினை. உடைத்து இருமூலக்கூறுகள் விற்றமின் A யை உருவாக்கும் ஆற்றலுடையவை.

செயன்முறை - 1

தாள் நிறப்பதியியல் (Paper Chromatography)
முறைமூலம் ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருட்களை வேறாக்கல்.

★ உடன் பறித்த இலைகள் சிலவற்றை (உடம் - பசளிழிலை) சிறிதளவு மணலுடன் சேர்த்து நன்கு (கலங்களை உடைக்க) அரைக்க. பின் கொதிநீரில் அமிழ்த்துக. (கலங்கள் இறக்க) பின் அசற்றோனில் இலைகளை அமிழ்த்துக.



பச்சையம் முழுவதும் இலையினின்று வெளி யேறி அசற்றோனில் கரைந்தபின் இலைகளை அகற்றுக. பச்சையக்கரைசலைப் பயன்படுத்துக.

★ ஏறத் தாழ் 4.5 cm உயரமான ஒடுங்கிய கண் ணாடிச் சாடியை எடுக்க.

★ துவாரங் கொண்ட தக்கையொன்றால் சாடியை முடுக.

★ சிறிய கொழுவி (hook) ஓன்றை ஒரு முனையில் கொண்ட தும், சாடியின் அடிவரை செல்லக் கூடியதுமான கண் ணாடிக் கோலொன்றை தக்கை யுடன் கொழுவி மூலம் இணைக்க.

★ சாடியினுள் 2cm உயரத்திற்கு கரைப்பானை (பெற்றோலியம்

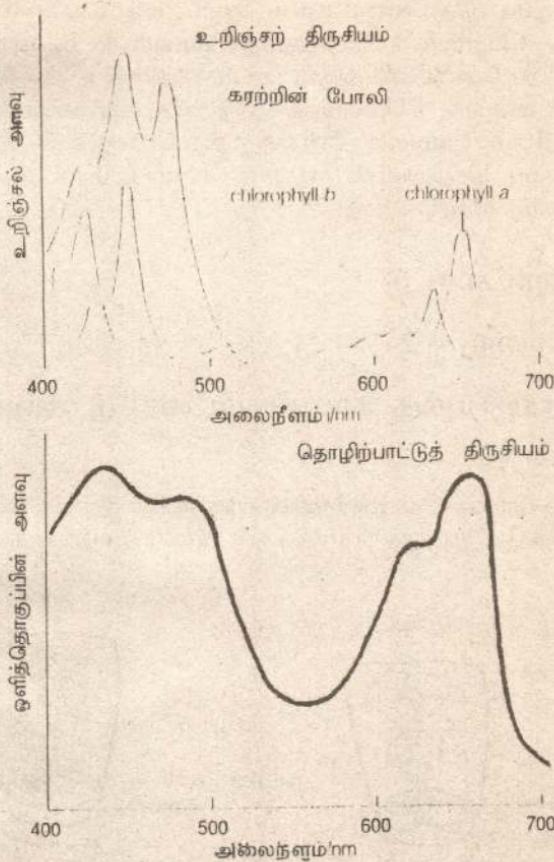
சதா : அசற்றோன் = 100 : 12) எடுக்க. நிறப்பதியியல் தானை வைப்பதன் முன் சாடி முழுவதும் கரைப்பான் ஆவியால் நிரப்பியிருக்கும் வண்ணம் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

- ★ Whatman No. 1 வடிதானை நிறப்பதியியல் தாளாகப் பயன்படுத்தலாம். இத்தானை தக்கையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள கண்ணாடிக் கோலூடன் மேற்பகுதியில் இணைத்து தொங்கவிடுக.
- ★ தொங்கவிட்ட தாளின் கீழ் அந்தத்தில் அடியிலிருந்து 3cm உயரத்தில் பச்சையக் கரைசல் பொட்டை உண்டாக்க (0.5cm விட்டமுள்ள செறிவான பச்சையப் பொட்டை ஏற்படுத்துக.)
- ★ தாள் கரைப்பானுள் அமிழ்த்தமுன்னர் சாடியினுள் 10 நிமிடங்களுக்கு இருக்கவைத்து பின்னர் 0.5cm இறஞு கரைப்பானுள் அமிழ்த்தி தக்கையை காற்றியுக்கமாக அடைக்க.
- ★ தாளில் 30cm உயரத்திற்குக் கரைப்பான் ஏறிய பின் தாள் வெளியே எடுக்கப்பட்டு உலர்த்தியும் உலர்த்தப்படவேண்டும். மேலே படத்திற்காட்டியபடி அமைந்துள்ள நிறங்களுக்கேற்ப நிறப்பொருட்கள் அடையாளம் காணப்படும்.

2. ஒளி

- ★ குரியினில் உருவாக்கப்படும் ஒளி மின்காந்த கதிர்ப்பாகப் புவியை அடைகிறது. இவற்றில் கண்ணுக்குத் தோற்றும் ஒளி இம் மொத்தக் கதிர்ப்பின் மிகச்சிறிய பகுதியாகும். கண்ணுக்குத் தோற்றும் திருசியத்தில் சில அலைநீளங்கள் (சிவப்பு, நீலத் திருசியப் பகுதிகள் உட்பட) பச்சைத்தாவரங்களால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. மற்றைய அலைநீளங்கள் தெரிக்கப்படுகின்றன.
- ★ ஒளி அலைக் கொள்கைக்கு இணங்க ஒளி வெவ்வேறு அலைநீளங்களைக் கொண்ட அலைகளாகச் செல்வதாகக் கருதப்படுகிறது. அவை ஒவ்வொன்றும் கொண்டுள்ள சக்தி அலைநீளங்களுக்கு நேர்மாறு விகிதசமனாகும். கட்புலனாகும் திருசியத்தில் நீல ஒளி மிகக் குறைந்த அலைநீளத்தைக் கொண்டிருப்பதால் அதிகசக்தியைக் கொண்டுள்ளது. சிவப்பு ஒளி உயர்வான அலைநீளத்தைக் கொண்டிருப்பதால் குறைவான சக்தியைக் கொண்டிருக்கும்.
- ★ சக்திச் சொட்டுக் கொள்கையின்படி ஒளி போட்டன்கள் எனப்படும் துகள்களாகக் காணப்படுகிறது. சிவப்பு ஒளிப் போட்டன்கள் குறைந்த சக்தியையும் நீல ஒளிப் போட்டன்கள் அதிகளவு சக்தியையும் கொண்டுள்ளது.
- ★ நிரல் நிறப்பதியியல் (Column chromatography) மூலம் வேறாக்கப்பட்ட ஒளித்தொகுப்பு நிறப் போர்க்கூறுகளின் தனித்தனிக் கரைசல்களிலிருாடு ஒளி செலுத்தப்பட்டு அவை ஒவ்வொன்றும் உறிஞ்சும் வெவ்வேறு அலைநீளங்கள் அளக்கப்பட்டு உறிஞ்சற்றிருசியம் (Absorption Spectra) அறியப்படலாம். (உரு - 68)
- ★ வெவ்வேறு அலைநீளங்களைக் கொண்ட ஒளியை நீர்த்தாவரத்துக்கு வழங்கி ஒளித்தொகுப்பால் வெளியேற்றப்படும் ஓட்சிசனை அளப்பதன்மூலம்

ஒனித் தொகுப்பின் தொழிற் பாட்டுத் திருசியம் (Action Spectrum) அறியப்படலாம். (உரு - 68)



உரு - 68

- ★ இரு திருசியங்களையும் ஒப்புநோக்கும் போது இரண்டும் ஏறத்தாழ ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்பதைக் காணமுடியும். எனவே அதிகளாவில் உறிஞ்சப்படும் அலைநீளம் ஒனித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டுக்குத் தேவையான அதிகளை சக்தியை வழங்குகிறது. அதாவது நீல, சிவப்பு ஒளி என்பனவே ஒனித்தொகுப்பிற்குரிய சக்தி மூலங்களாக உள்ளன. குளோரபில் மூலக்கூறில் போட்டன (ஒளி) விழும்போது நிறப்பொருள் மூலக்கூறின் வெளிப்புற இலத்திரனுக்கு சக்தி கடத்தப்படுகிறது. இதனால் நிறப்பொருள் மூலக்கூறின் வெளிப்புற இலத்திரன் உயர்சக்தி மட்டத்திற்கு உயர்த்தப்படுகிறது. இதனால் அம்மூலக்கூறு “அருட்டப்பட்ட நிலை” யிலுள்ளது எனப்படும். தனது சுற்றுப்புற நிலையைப் பொறுத்து அருட்டப்பட்ட மூலக்கூறிலுள்ள இலத்திரன் உபயோகமற்ற முறையில் சக்தியை இழக்கலாம். அல்லது அது தனக்கு அண்மையிலுள்ள வேறொரு நிறப்பொருள்மூலக்கூறுக்கு அச்சக்தியை

கொடுக்கலாம். சக்தியை இழப்பதால் அம்முலக்கூறு தனது பழைய நிலையை அடையும். இது அம்முலக்கூறின் தரைநிலை (Ground Stage) எனப்படும்.

- ★ ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருட்களில் ஒளி அருட்டவுக்குப் பிரதானமாக உட்படுவது Chlorophyll - a ஆகும். Chlorophyll - b, கரற்றின் போன்ற மற்றைய நிறப் பொருட்கள் அருட்டப்பட்டு சக்தியை உறிஞ்சினாலும் அவை அதை உடனடியாக Chlorophyll - a இற்கே வழங்கிவிடுகிறது. எனவே Chlorophyll - b, Carotene போன்ற நிறப்பொருட்கள் இல்லாவிட்டனும் ஒளித்தொகுப்பு நிகழமுடியும். ஆனால் Chlorophyll - a இல்லா விட்டால் ஒளித்தொகுப்பு நிகழமாட்டாது.

3. காபனீரோட்சைட்டு

செயன்முறை - 2

ஒளித்தொகுப்புக்கு காபனீரோட்சைட்டு அவசியமெனக் காட்டுதல்

- ★ இரு சாடித்தாவரங்கள் 48 மணித்தியாலங்களுக்கு இருஙில் வைக்கப்பட்டது. (இலையிலிருந்து முற்றாக மாப்பொருள் நீக்கப்படுவதற்காக).

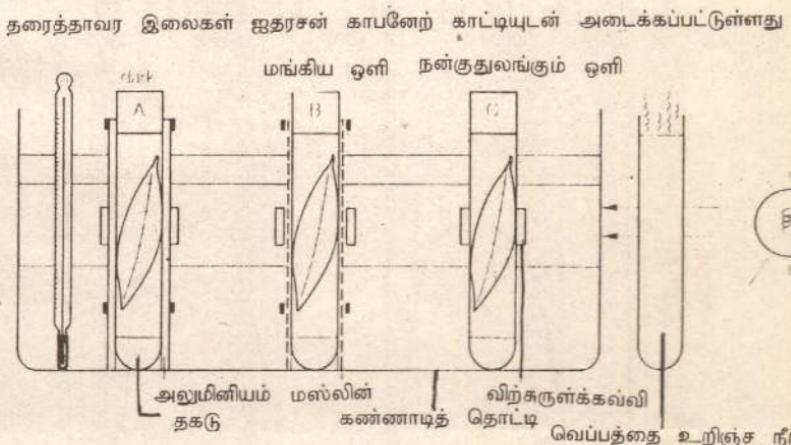


- ★ ஒவ்வொரு தாவரத்தில் இருந்தும் ஒவ்வொரு இலை அகற்றப்பட்டு மாப்பொருளுக்கு சோதிக்கப்பட்டது.
- ★ சாடி A யிலுள்ள தாவரத்துடன் திறந்த தட்டில் கண்ணாம்பு நீர் அல்லது KOH கரைசல் இருக்கும் வண்ணாம் பொலித்தீன் பையால் முடிக்கப்பட்டது.
- ★ இருசாடிகளும் 6 - 12 மணித்தியாலங்கள் நன்கு குரியானி படும்படி வைக்கப்பட்டன.
- ★ பின்னர் இருசாடிகளினதும் பொலித்தீன்தான் அகற்றப்பட்டு தாவரங்கள் ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து இலைகள் பிரிக்கப்பட்டு மாப்பொருளுக்குச் சோதிக்கப்பட்டது.

- ★ அவதானமும் முடிவும்: B யிலிருந்து (CO_2 வழங்கப்பட்ட) பெறப்பட்ட இலை மாப்பொருள் இருப்பதைக் காட்டியது. A யிலிருந்து (CO_2 ஜ உறிஞ்ச KOH / கண்ணாம்பு நீர் இடப்பட்டது) பெறப்பட்ட இலை மாப்பொருள் இன்மையைக் காட்டியது. எனவே ஒளித்தொகுப்பிற்கு CO_2 அவசியமாகும்.
- ★ கவாசத்தில் CO_2 வெளியேற்றப்படுவதால் பச்சை இலையின் கலங்களை முற்றாக CO_2 இல்லாமல் தவிர்த்துக் கொள்ள முடியாது. பகல்வேளையில் ஒளித்தொகுப்பு கவாசத்தில் வெளிவரும் CO_2 ஜ உடனடியாக உபயோகிப்பதால் CO_2 வெளிவருதல் (கவாசத்தில்) ஒளித்தெர்குப்புச் செயற்பாட்டால் மறைக்கப்படுகிறது.
- ★ CO_2 நீரில் கரையுமியல்புள்ளது. இது நீரில் கரைந்து H_2CO_3 ஜ உருவாக்குகிறது. கலத்தினுள் நுழையும் CO_2 முதலில் மேற்பரப்பு படைநீரில் கரைந்தே உள்ளெல்கிறது. அதேபோன்று கலத்திலிருந்து வெளியேறும்போது நீரில் கரைந்தே வெளியேறுகிறது. பச்சை இலைகளுக்கும் குழலுக்குமிடையில் நிகழும் CO_2 இன் தேறிய அடைவை NaHCO_3 காட்டிக்கரைசலை (Sodium Hydrogen Carbonate indicator Solution) உபயோகித்து அறியமுடியும். இது ஒரு pH காட்டியாகும். வளிமண்டலத்துடன் (CO_2 செறிவு 0.035%) சமநிலையில் இருக்கும்போது சிவப்பு நிறமாக (Cherry - red) இருக்கும். வளியிலிருந்து CO_2 அகற்றப்படும்போது காட்டி கத்தரிப்பு (Purple) நிறமாக மாறும். ஆனால் வளியில் CO_2 சேரும்போது இதன்நிறம் மஞ்சலாக மாறும்.

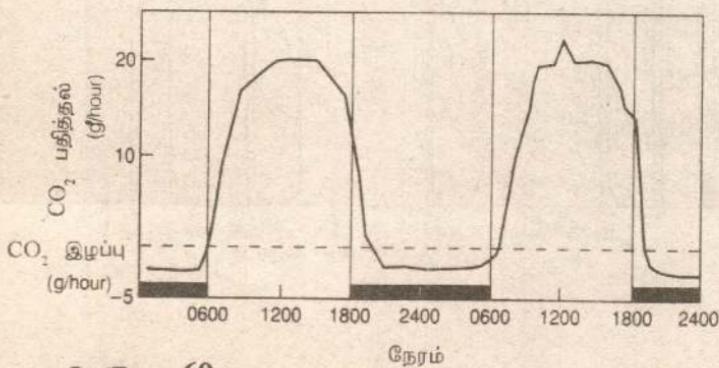
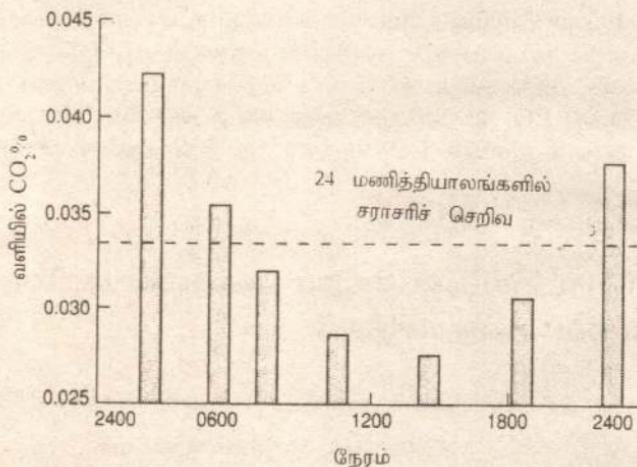
செயன்முறை - 3

காபனீரோட்சைட்டின் தேறிய அடைவில் ஒளிச்செறிவின் விளைவை அவதானித்தல்



அவதானங்களும் விளக்கமும்

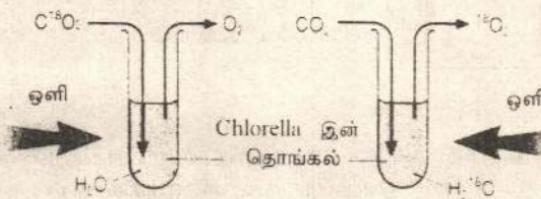
- ★ A யில் காட்டிக்கரைசல் (இருளில்) மஞ்சல்நிறமாக மாறுகிறது. இங்கு ஒளித்தொகுப்பு நிகழவில்லை CO_2 செறிவு உயர்கிறது.
- ★ B யில் காட்டிக் கரைசல் (மங்கிய ஒளி) சிவப்புநிறமாக (cherry - red) வே காணப்படுகிறது. இங்கு ஒளித்தொகுப்புவீதமும் சுவாசவீதமும் சமமாக இருப்பதால் குழவில் CO_2 செறிவில் மாற்றமேற்படுவதில்லை.
- ★ C யில் காட்டிக்கரைசல் (செறிவான ஒளி) கத்தரிப்பு நிறமாகமாறுகிறது. இங்கு ஒளித்தொகுப்பு வீதம் சுவாசவீதத்திலும் அதிகமாக இருப்பதால் குழவில் CO_2 செறிவு குறைகிறது.
- ★ பயிர்த்தாவரங்களில் அதனைச் சூழவுள்ள CO_2 செறிவைப் பகலில் ஆராய்ந்தபோது கிடைத்த பெறுபேறுகள் (உரு - 69) ஒளித்தொகுப்பின்போது தான் அதிகளவு CO_2 உள்ளூடுக்கப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.



உரு - 69

4. நீர்

- ★ ஒளித்தொகுப்பில் தோன்றும் காபோவைத்ரேற்றுகளிலுள்ள ஐதரசன் நீரிலிருந்தே பெறபடுகிறது. மேலும் ஒளித்தொகுப்பின் பக்கவிளை வாகத் தோன்றும் O_2 நீரின் பிரிகையால் தோன்றுகிறது.
- ★ தாவரமொன்றை நீர் இல்லாது செய்து ஒளித்தொகுப்புக்கு நீர் அவசியம் என்பதைப் பரிசோதனை ரீதியாகக் காட்டமுடியாது. காரணம் தாவரக்கலங்களிலிருந்து நீரற்றுப்போகச் செய்யும்போது கலங்கள் இறந்துவிடுகின்றன.
- ★ O^{18} சமதானி கொண்ட CO_2 உம், O^{18} சமதானி கொண்ட H_2O^{18} உம் தனித்தனியே Chlorella கலங்களைக் கொண்ட பரிசோதனைக் குழாய்களுக்கு வழங்கப்பட்டு வெளியேறிய O_2 ஜ பரிசோதித்தபோது O_2 நீரிலிருந்தே தோன்றுவது அவதானிக்கப்பட்டது. (உரு - 70)



உரு - 70

5.4 ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை அளவிடுதல்

- ★ தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்பு நிகழ்வதற்கான அறிகுறிகளாவன:

 1. O_2 வெளியேறல்
 2. CO_2 உள்ளெடுக்கப்படல்
 3. உலர்நிறை அதிகரித்தல் என்பனவாகும்.

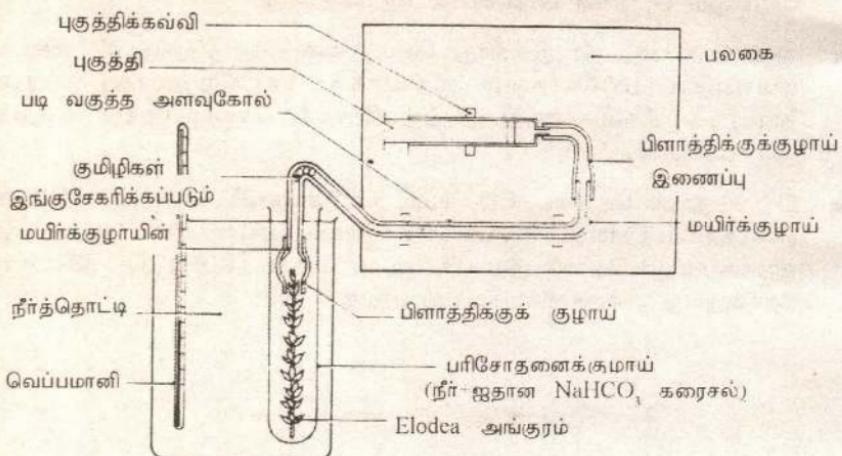
இவற்றுள் ஏதாவது ஒன்றைப் பயன்படுத்தி ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை அளவிடமுடியும்.

செயன்முறை - 4

O_2 வெளிவரும் வீதத்தைக் கொண்டு ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை அளவிடுதலும் ஒளிச்செறிவின் விளைவை அவதானித்தலும்.

உபகரணங்கள் : கமே படத்திற்காட்டிய வாயு சேகரிக்கும் உபகரணம். பரிசோதனைக்குழாய், 400cm^3 முகவை. வெப்பமானி. இரச ஆவிவிளக்கு

அல்லது ஏறிய விளக்கு, NaHCO_3 , மீற்றர்கோல், நிறுத்தற்கடிகாரம் மேசைவிளக்கு (Bench lamp), நீர்த்தாவரம் (Elodea, அல்லது Hydrilla)



- ★ நன்கு ஒளியில் இருந்த *Elodea* தாவரத்தை உபயோகித்தல் சிறப்பானது. காரணம் அது உயிர்ப்பாக ஒளித்தொகுப்பு நிகழ்த்திக் கொண்டிருக்கும்.
- ★ 2 - 10g NaHCO_3 , ஜ ஒவ்வொரு இலீற்றர் குளத்துநீரில் கரைப்பதால் ஒளித்தொகுப்பு தூண்டப்படும். காரணம் இதனால் CO_2 கிடைத்தல் அதிகரிக்கிறது.
- ★ பரிசோதனைக்கு ஒருமணித்தியாலத்திற்கு முன் உபயோகிக்கப்படும் நீர் நன்கு காற்றுாட்டப்படல்வேண்டும்.
- ★ மேலுள்ள படத்திற் காட்டியவாறு உபகரணம் ஒழுங்குபடுத்தப்படல்வேண்டும்.
- ★ குழிகள் வந்துகொண்டிருக்கும் *Elodea* தாவரத்தின் பகுதியில் 5cm நீளமான தண்டோன்றை கூரியகத்தியால் வெட்டி எடுக்க. வெட்டியமுனை மேல்நோக்கி இருக்கத்தக்கதாக பரிசோதனைக் குழாயில் நிறுத்துக. பரிசோதனைக்குழாயை *Elodea* தாவரம் எடுக்கப்பட்ட குளத்து நீரினால் நிரப்புக.
- ★ அறைவெப்பநிலையிலுள்ள நீரைக் கொண்ட முகவையில் பரிசோதனைக் குழாயை நிறுத்துக. நீரின் வெப்பநிலையை அளக்க. பரிசோதனை முடியும்வரை நீரின் வெப்பநிலை மாறாது பேணப்படல்வேண்டும்.
- ★ உபகரணத்தை குழாய் நீரினால் நன்கு நிரப்பி உபகரணத்தினுள் வளிக்குமிழ் எதுவும் இல்லை என்பதை உறுதிப்படுத்தியின் புகுத்தியின் ஆடுதண்டை புகுத்தியின் அடிவரை தள்ளுக.
- ★ ஆய்வுகூடத்தை இருளாக்குக. தாவரத்திலிருந்து 5cm தூரத்தில் ஒளிரும் விளக்கை வைக்க.

- ★ 2 - 3 நிமிடங்களுக்கு அவ் ஒளிச் செறிவுக்கு தாவரம் இசைவாக்கப்பட அனுமதிக்க.
- ★ போதுமான அளவு குழிழ்கள் (10 குழிழ்கள் / நிமிடம்) வெளிவருவதை உறுதிப்படுத்துக. சிறிதளவு துப்புரவாக்கியை (detergent) கரைப்பதன்மூலம் நீரின் மேற்பரப்பிழவிசையைக் குறைத்து தோன்றும் O_2 குழிழ்கள் இலகுவாக அசையச் செய்யமுடியும்.
- ★ குறித்த நேரத்தில் (5 - 10 நிமிடங்கள்) வெளிவரும் O_2 குழிழ்களைப் புகுத்தியின் ஆடுதண்டை மெதுவாக இழுப்பதன்மூலம், படிவகுக்கப்பட்ட மயிரக்குழாயினுள் சேகரிக்கலாம் இதன் நீத்தை அளக்க.
- ★ அளந்தபின் வாயுவைப் பிளாத்திக்குழாயினுள் இழுப்பதன்மூலம், பரிசோதனை மீட்டப்படும்போது இவ்வாயுக் குழிழிகளின் தலையிட்டைத் தவிர்க்கமுடியும்.
- ★ 10, 15, 20, 30, 40, 80 cm தூரங்களில் ஒளிமுதலைவத்து ஒவ்வொருமுறையும் குறித்த நேரத்தில் வெளிவந்த O_2 இன் களவுளவை அளக்க.
- ★ ஒவ்வொரு நிலையிலும் கீழ்வரும் மூன்று அளவிடுகள் பெறப்படவேண்டும்.
 - தாவரத்துக்கும் ஒளிமுதலூக்குமிடையான தூரம்
 - வாயு சேகரிப்பதற்கு எடுத்த நேரம்
 - வாயு நிரவின் நிலைம். (வாயுவின்களவளவுக்கு நேரவிகிதசமன்.)

முடிவு :

- ★ ஒரு பொருளின் மீதுவிழும் ஒளியின் செறிவு ஒளிமுலத்திற்கும் பொருளிற்கு மிடையேயான தூரத்தின் வர்க்கத்திற்கு நேர்மாறு விகிதசமனாக இருப்பதால், தூரத்தை இருமடங்காக்கும்போது தாவரம் பெறும் ஒளிச்செறிவு கால்மடங்கா கும் என்பதாகும்.

$$L I \propto \frac{1}{d^2}$$

LI - ஒளிச்செறிவு ; d - ஒளிமுலத்திற்கும் பொருளுக்குமிடையேயான தூரம்.

$$\begin{aligned} \star \text{ ஒளித்தொகுப்பு வீதம்} &= \frac{\text{வெளியேறிய } O_2 \text{ இன் களவுளவு}}{\text{எடுத்தநேரம்}} \\ &= \text{cm}^3 / \text{s} \end{aligned}$$

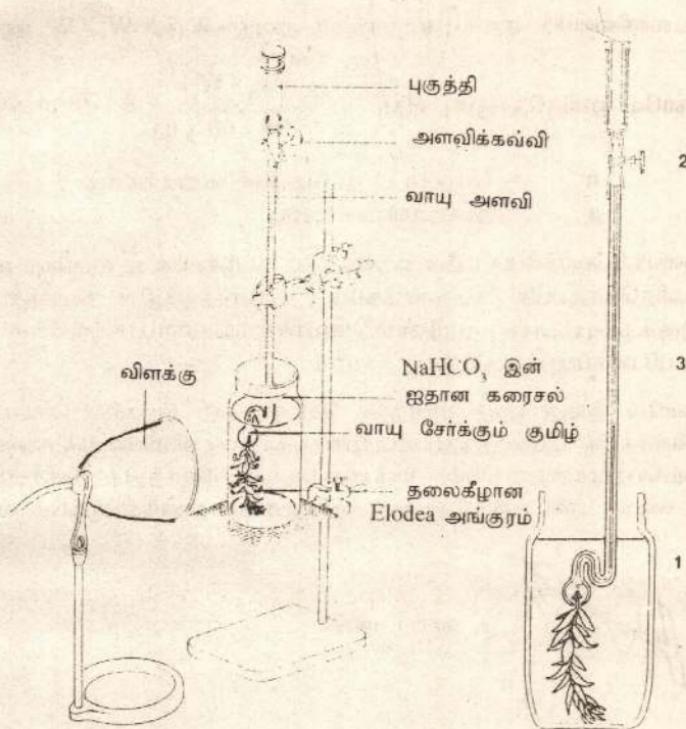
- ★ வெவ்வேறு தூரங்களில் ஒளித்தொகுப்புவீதம் கணக்கிடப்படலாம். நிலைக்குத்து அச்சில் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தையும், கிடையச்சில் $1/d^2$ ஐயும் வைத்து வரைபு வரையப்படுவதன்மூலம் ஒளிச்செறிவுக்கும் ஒளித்தொகுப்புவீதத்திற்கு முள்ள தொடர்பு அறியப்படமுடியும்.

வினாக்கள்

1. மேற்படி பரிசோதனையில் பெறப்படும் அவதானங்களிலிருந்து ஒளிச்செறிவுக்கும் வாயு உற்பத்திக்கும் எவ்வித தொடர்பு காணப்படும்?
2. மேற்படி பரிசோதனையில் ஆய்வுகூடம் இருளாக்கப்பட்டதற்கும் வெப்பநிலை மாறாமல் பேணப்பட்டதற்குமிரும் காரணம் யாது?
3. மேற்படி பரிசோதனையில் வழுக்கள் ஏற்பட பிரதான மூலங்களாக இருப்பவை எவ்வை?
4. மேற்படி பரிசோதனையில் பெறப்பட்ட வாயு சேகரிக்கப்பட்டு பகுக்கப்பட்டபோது தூய O_2 அவதானிக்கப்படவில்லை. இதற்குக்காரணம் யாதாக இருக்கலாம்.
5. பரிசோதனை ஆரம்பிக்கப்படமுன் நீர் காற்றுட்டப்படுவதற்கான காரணம் யாது?

விடைகள்

1. ஒளிச்செறிவு ஒரு குறித்த பெறுமானத்துக்கு அதிகரிக்கும்வரை வாயு உற்பத்தி வீதம் அதிகரிக்கும். அதற்கு அப்பால் செறிவு அதிகரிப்பினும் வாயு உற்பத்தி வீதத்தில் அதிகரிப்புக் காணப்படாது. எனவே இவ்விடத்தில் ஒளிச்செறிவை விட வேறொரு காரணி வாயு உற்பத்தி வீதத்தை எல்லைப்படுத்தவேண்டும்.
 2. மேலதிக ஒளி ஒளித்தொகுப்பை மேலதிகமாகத் தூண்டலாம். எனவே மேலதிக ஒளி பாதிக்காது ஆய்வு செய்யப்படும் அறை இருளாக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலையும் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைப் பாதிப்பதால் வெப்பநிலை மாறாமல் பேணப்படுகிறது.
 3. வெவ்வேறு ஒளிச்செறிவுக்காக உபயோகிக்கப்படும் ஒளிமுதல்கள் நீரை வெப்பமேற்றலாம்.
பரிசோதனையின் போது நீரில் CO_2 செறிவுமாறுபடலாம்.
ஆய்வுகூடத்தினுள் புகும் வேறு ஒளி ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிக்கலாம்.
 4. O_2 குழிழ்கள் நீரினாடு வரும்போது கரைந்துள்ள நைதரசன் வெளியேறி குழிழினுள் செல்லும். ஓட்சிசனில் சிறிதளவு நீரில்கரையும். இப்பரிமாற்றம் குழிழிலும், நீரிலுமின்ன பகுதியமுக்க வேறுபாட்டால் நிகழும். மேலும் நீராவி, CO_2 என்பனவும் சேர்க்கப்பட்ட வாயுவில் காணப்படும்.
 5. காற்றுட்டப்படாவிட்டால் பரிசோதனையின் போது வெளியேறும் O_2 இல் சிறிதளவு நீரில் கரைந்துவிடும். இதனால் அளவீடு பாதிக்கப்படும்.
- ★ கீழ்வரும் உபகரண ஒழுங்கு மேற்கொள்ளப்படுவதாலும் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்திற்கும் ஒளிச்செறிவுக்குமின்ன தொடர்பை அறியமுடியும்.



செயன்முறை - 5

உலர் நிறை அதிகரிப்பை அளப்பதன் மூலம் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை அளவிடுதல்

- ★ சாடித்தாவரமொன்று 12 - 24 மணித்தியாலங்கள் இருளில் வைக்கப்பட்டபின்னர் உபயோகிக்கப்படுதல் வேண்டும்.
- ★ தக்கை துளைப்பான் மூலம் (Cork borer) தாவரத்தில் இலை இருக்கத்தக்கதாக இலைப்பரப்பின் அரைவாசிப்பகுதியில் வட்டத்தட்டுகள் குறித்த எண்ணிக்கையில் வெட்டியெடுத்து 105°C யில் மாறாநிறைவரும்வரை வெப்பமேற்றி அதன்நிறையைத்துணிக (W₁g)
- ★ அதே சாடித்தாவரம் 90 நிமிடங்களுக்கு ஒளியுட்டப்பட்டபின்னர் (செயற்கை ஒளியாயின் தாவரம் வெப்பமேறுவதைத் தடுக்க ஒளிமுலத்திற்கும்

தாவரத்திற்குமிடையில் முகவையில் நீர் வைக்க) இலையின் மிகுதி அரைவாசிப்பரப்பில் முன்னைய எண்ணிக்கை வட்டத்தட்டுக்களை வெட்டி 105°C யில் மாறா நிறைவரும்வரை வெப்பமேற்றி அதன்நிறையைத் துணிக (W₂g)

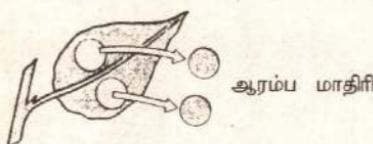
★ உலர்நிறையில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தை அவதானிப்பின் $W_2 > W_1$ ஆக இருக்கும்.

ச எனவே ஒளித்தொகுப்பு வீதம் = $\frac{(W_2 - W_1)}{90 \times 60 \times na} \text{ g / cm}^2/\text{s}$ ஆகும்.

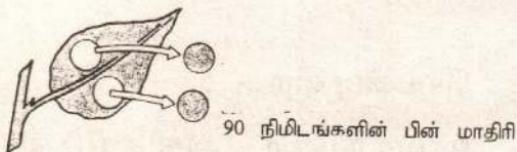
n = பெறுப்பட்ட தட்டுகளின் எண்ணிக்கை
a = தட்டொன்றின் பரப்பு

ச ஒளியில் வைக்கப்பட்டின் எடுக்கப்பட்ட தட்டுகளின் உலர்நிறை உண்மையில் ஒளித்தொகுப்பில் உருவாக்கப்பட்ட பதார்த்தத்தின் மொத்த நிறையாக இருக்கமாட்டாது. காரணம் சுவாசச் செயற்பாட்டிற்கென சிறிதளவு உபயோகப்படுத்தப்பட்டுமிருக்கலாம்.

★ எனவே இதை ஒத்த சமாந்தர செயன்முறை இருளில் செய்யப்படுவதால் சுவாசத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட ஒளித்தொகுப்பு விளைவைக் கணக்கிடமுடியும் அப்பெறுமானத்தையும் முன்னையதுடன் சேர்த்துக் கொள்வதன்மூலம் உண்மையான ஒளித்தொகுப்பு விளைவைக் கணக்கிட்டுக்கொள்ள முடியும்.



இருளில் உள்ள தாவரம்



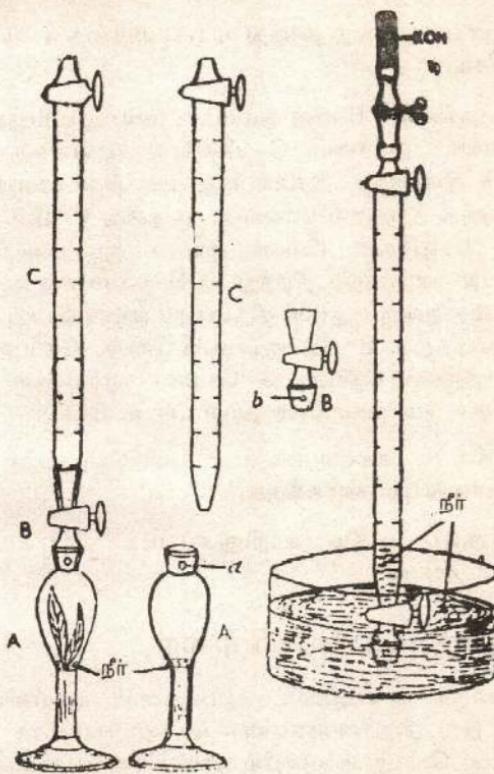
செயன்முறை - 6

CO_2 உள்ளென்டுக்கப்படும் வீதத்தின்மூலம் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைக் காணுதல்

உபகரணங்கள் : - Ganong இன் ஒளித்தொகுப்புமானி, CO_2 உற்பத்தியாக்கி, KOH கரைசல், தாழி, நீர், உடன்பறித்த இலைகள், இரப்பர்க்குழாய், குழாய்டைப்பு (Stopcock), கண்ணாழிக்குழாய்.

Ganong இன் ஒளித்தொகுப்புமானி மூன்றுபகுதிகளைக் கொண்டது. அவை

தாங்கியுடன் கூடிய கண்ணாடிக்குமிழ் A (இதில் பக்கப்புறமாக துளை a உண்டு) ஒருமுனையில் குழாய்டைப்புடன் கூடிய படிவகுத்தகுழாய் C, தொடுக்கும் இணைப்பு B (இதில் ஒருமுனையில் b எனும் துளைகள் உண்டு) என்பனவாகும். உபகரணத்தின் முழுக்கனவளவும் தெரிந்திருக்கும்.



- ★ குமிழ் Aயினுள் 2cm^3 நீரை விட்டு அதனுள் உடன் பறித்த இலையின் காம்பை அமிழ்த்துக் கூடுதலாக இலைகளின் கனவளவும் மேற்பரப்பும் தெரிந்திருக்க வேண்டும்.
- ★ வேறாக்கப்பட்ட படிவகுத்த குழாய் C இன் குழாய்டைப்பைத் திறந்து நீரில் 5cm வரை அமிழ்த்திப் பின் குழாய்டைப்பைப் பூட்டியின் Bக்கு இணைக்க.
- ★ உபகரணம் திரும்பவும் B யின் குழாய்டைப்பு மட்டம் வரை நீரினுள் தாழ்த்தவேண்டும்.
- ★ C யின் மறுமுனைக்கு CO_2 உற்பத்தியாகக் கி இணைக்கப்படல் வேண்டும். இரு குழாய்டைப்புகளும் திறந்து விடப்படும். படிவகுத்த குழாயிலுள்ள நீர் உபகரணத்துக்கு வெளியே செல்லும். இவ்விதம் செல்லும்போது $5\text{ cm}^3 \text{CO}_2$ வாயு உள்ளே வரும்.
- ★ இப்போது இரு குழாய்டைப்புகளையும் நன்கு இறுக்கமாகப் பூட்டுக் கூடுதலாக பகுதிகள் இரண்டையும் குமிழ் A க்கு இணைக்க.

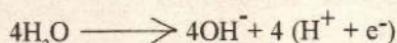
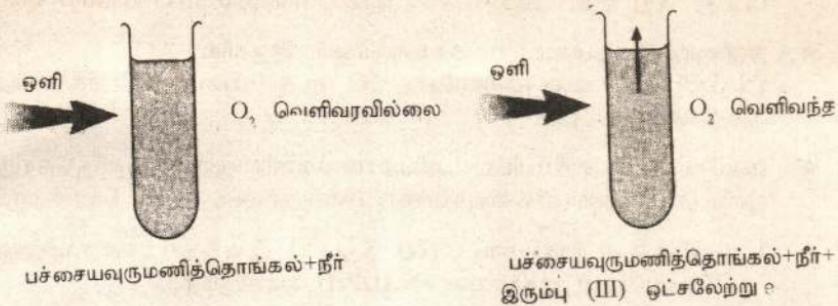
- ★ துளைகள் a யும் b யும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகக் கொண்டுவரப்படும். இதனால் குழியிலுள்ள வளி, வளிமன்டல அழுக்கத்துக்குச் சமனாகும்.
- ★ உபகரணத்தின் மிகுதிப் பகுதியைக் கையால் பிடித்தபடி குழிமூச் சாய்ப்பதன்மூலம் துளைகள் a, b என்பன தொடர்ந்து எதிரெதிராக இருக்காது செய்யமுடியும்.
- ★ B யின் குழாய்டைப்பைத் திறந்து உபகரணத்தை 4 - 6 மணித்தியாலங்கள் ஓளிபடவைக்க.
- ★ குறித்த நேரத்தின்பின் B யின் குழாய்டைப்பை முடிப்பகுதி A யை வேறாகக் KOH கொண்ட குழாயை C யின்மேல் முளைக்கு இரப்பர் குழாயின் உதவியுடன் இணைக்க. இரப்பர் குழாயும் அடைப்பைக் கொண்டு திறந்து முடக்கூடியதாக இருக்கல் வேண்டும். முதலில் C யில் நுனிக்குச் சிறிதளவு KOH ஜஸ் செலுத்துக. பின்னர் இரப்பர் குழாய்டைப்பையும் C யினது அடைப்பையும் மாறிமாறித் திறந்து KOH கரைசலை உள்ளே செல்லவிடுக. உபகரணத்தை நன்கு குலுக்கி திரும்பவும் குழாய்டைப்பு B யின் மட்டம்வரை நீரினுள் அமிழ்த்துக. B யின் குழாய்டைப்பைத் திருப்புவதன் மூலம் C யின் உள்ளிடம் நீருடன் தொடர்புறச் செய்க. குழாயினுள் உள்ள CO_2 இன் கனவளவுக்குச் சமமாகும்வரை நீர்மட்டம் உயரும்.
- ★ உபகரணத்தின் முழுக்கனவளவையும், ஓளித்தொகுப்பில் உறிஞ்சப்பட்ட CO_2 இன் கனவளவையும் கணக்கிடுக.
- ★ ஓளித்தொகுப்பு வீதம் உறிஞ்சப்பட்ட $\text{CO}_2 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{s}$ இல் கணக்கிடப்படமுடியும்.

5.5 ஓளித்தொகுப்புப் பொறிமுறை

- ★ நீண்டகாலமாகச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின் வாயிலாக ஓளித்தொகுப்பு குறைந்தது இரு பிரதானபடிகளைக் கொண்டிருப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. முதலாவது படி தொடரான ஓளியில் நங்கியுள்ள பலதாக்கங்களை கொண்டது. இது ஓளித்தாக்கம் (Light reaction) எனப்படும். இரண்டாவது படி இருட்தாக்கம் (Dark reaction) என அழைக்கப்படுகிறது. இருட்தாக்கம் ஓளிச்சக்தியில் தங்கி இருப்பதில்லை.

ஓளித்தாக்கத்தின் ஆய்வுகள்

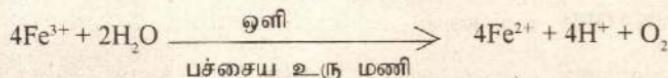
- ★ 1937 இல் Robert Hill (Cambridge University) இலையிலிருந்து வேறாகக்கப்பட்ட பச்சையவரு மனிகளைக் கொண்ட நீர்த்தொங்கலுக்கு ஓளியைச் செலுத்தியபோது எவ்விதமாற்றமும் நிகழாதிருப்பதை கண்டார். ஆனால் இரும்பு (iii) ஓட்சலேற்று ஜுதான் கரைசலை அதற்குச் சேர்த்தபோது ஓட்சிசன் வாயு வெளியேறியதைக் கண்டார்.
- ★ Hill இதற்கு பின்வருமாறு விளக்கமளித்தார். ஓளியால் நீர் பிளக்கப்படுகிறது. (பகுக்கப்படுகிறது) இது பச்சையவருமனியில் நிகழ்கிறது. இவ்வேளையில் நீர் பின்வருமாறு பிரிகையடையும்.



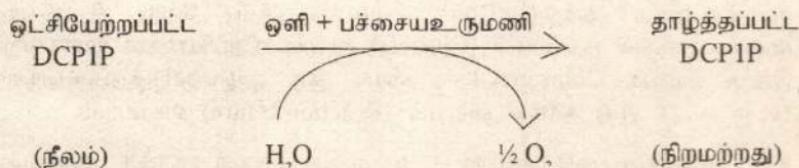
OH^- அயன்கள் உடனடியாக இணைந்து நீர்மூலக் கூறுகளை உருவாக்கும் போது ஒட்சிசன் தொன்றும்.



இது தொடராக நிகழவேண்டுமாயின் ஒட்சியேற்றும் கருவி (இலத்திரன் ஏற்றுக் கொள்ளி) H^+ ஜ உறுதியாக இருக்கவேண்டும். கலத் திலிருந்து பச்சையவுருமணிகளை வேறாக்கும்போது அங்கிருந்த ஒட்சியேற்றும் கருவி அகற்றப்பட்டிருக்கின்றது. எனவே தான் ஆரம்பத்தில் O_2 வெளிவரவில்லை. ஆனால் இரும்பு (III) ஒட்சலேற் இங்கு ஒட்சியேற்றும் கருவியாகத் தொழிற்பட்டதால் O_2 வெளிவரக்கூடியதாக இருக்கிறது.



- ★ இவ்வித ஒட்சியேற்றும் கருவி “கில்லின் ஒட்சியேற்றி” (Hills Oxident) எனப்படும். DCP1P (2, 6 dichloro Phenolindophenol) எனப்படும் நீலச்சாயமும் ஒட்சியேற்றியாகப் பயன்படுத்தமுடியும்.



- ★ தாவரங்களில் காணப்படும் இவ்வித Hill இன் ஒட்சியேற்றி NADP⁺ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide) என பின்பு அறியப்பட்டது.
- ★ Hill இன் இக்கண்டுபிடிப்பு ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கப்படியின் ஒளிப்பகுப்பு (Photolysis) என அழைக்கப்படுகிறது.
- ★ தனிமைப்படுத்தப்பட்ட பச்சையவுருமணி ADP. அசேதன் பொக்கேற்று என்பன உள்ளபோது ஒளிமுன்னிலையில் ATP ஜ உருவாக்கியது அவதானிக்கப்

பட்டது. இது ஒளிப்பொக்போரிலேற்றம் (Photophosphorylation) எனப்படும்.

★ தனிமைப்படுத்தப்பட்ட பச்சையவுருமணி இருஙில் ATP யும், NADPH₂ (NADPH-H⁺) உம் உள்ளபோது CO₂ ஜ காபோவைதரேற்றாக மாற்றியதும் அவதானிக்கப்பட்டது.

★ எனவே மேற்குறிப்பிட்ட அவதானங்களிலிருந்து ஒளித்தொகுப்பில் ஒளித்தாக்கத்தின் விளைவுகளாகப் பின்வருவனவற்றைக் கொள்ளமுடியும்.

1. நீரின் ஒளி இரசாயனப் பகுப்பு. இது CO₂ இன் தொடரான தாழ்த்தலுக்குத் தேவையான ஜதரசனை (NADPH) வழங்குகிறது.
2. ATP உற்பத்தி. இது இருத்தாக்கத்தில் நிகழும் காபோவைதரேற்றுத் தொகுப்புக்குத் தேவையான சக்தியை வழங்குகிறது.

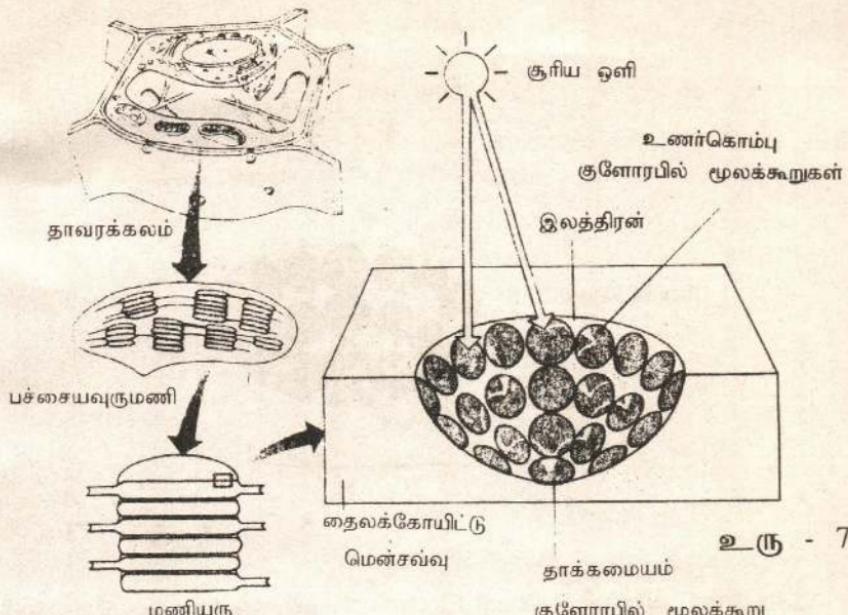
ஒளித்தாக்கப்படியின் பொறிமுறை

★ பச்சையவுருமணியின் மணியிரு மென்சவ்வுகளில் ஒளித்தாக்கம் நிகழ்கிறது. இவ்வேளையில் ATP தொகுக்கப்படும்; NADPH (தாழ்த்தும் வலு) தோன்றும், நீரின் பகுப்பால் தோன்றும் ஒட்சிசன் வெளியேறும், ஒச்சையற்பாடுகள் யாவும் பல உப படிகளினுடாக நிகழ்கிறது. அவையாவன.

1. குளோரிபில் மூலக்கூறுகள் இலத்திரன் அருட்டல்
2. நீரின் பிளப்பு
3. ஒளிச்சக்தி இரசாயனச் சக்தியாக மாறுதல்
4. ATP உருவாதல்
5. NADPH உருவாதல்

★ இலைகள் “உணர்கொம்பு” (Antennae) களை வைத்திருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. ஒளித்தொகுப்புச் செய்யும் கலம் ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள ஒவ்வொரு பச்சையவுருமணியிலுமுள்ள தைலக்கோயிட்டு மென்சவ்வில் பொதியப்பட்டுள்ள உணர்கொம்புகள் “உணர்கொம்புச் சிக்கல்கள்” (Antenna Complexes) என அழைக்கப்படும். இவைகள் 200 - 300 குளோரிபில் மூலக்கூறுகள், கரற்றின்போலி மூலக்கூறுகள், வேறு நிறப்பொருள் மூலக்கூறுகளின் குலைகள் (Clusters) ஆகும். நிறப்பொருள் மூலக்கூறுகள் இங்கு மையக் Chlorophyll - a மைச் சூழ ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். (உரு - 72). இது தாக்க மையம் (Reaction centre) எனப்படும்.

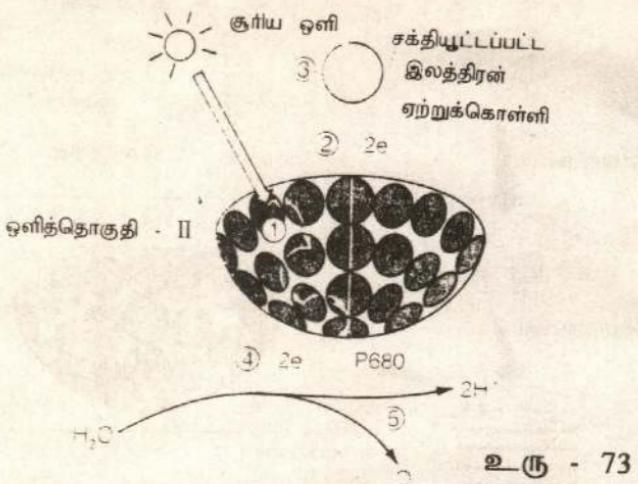
★ இரு விதமான குளோரிபில் - a மூலக்கூறுகள் தாக்க மையமாகத் தொழிற்படுகின்றன. இவற்றுள் ஒன்று P700 ஆகும். மற்றது P680 ஆகும். இவற்றுள் முதலாவது 700nm. அலைநீளத்தையும் இரண்டாவது 680nm அலை நீளத்தையும் உறிஞ்சுகிறது. எனவே பச்சையவுருமணியினுள் இரு ஒளிச்சிறஞ்சம் தொகுதிகள் (Light absorbing systems) தொழிற்படுகின்றன. இவை முறையே ஒளித்தொகுதி - I (PS - I), ஒளித்தொகுதி - II (PS - II) என அழைக்கப்படுகிறது.



குளோரபில் மூலக்கூறு

- ★ இரு ஒளித்தொகுதிகளிலும் பங்குபற்றும் வெவ்வேறு நிறுப்பொருட்களின் இயல்புபற்றி முற்றாக அறியப்படாத போதிலும் Chlorophyll - a இரு தொகுதிகளிலும் பங்குபற்றுவதாகப் பரிசோதனைச் சான்றுகள் மூலம் அறியக்கூடியிருப்பது.
- ★ Chlorophyll - a வெவ்வேறு தோற்றங்களில் காணப்படுவதாகப் பரிசோதனைச் சான்றுகள் மூலம் நிருபித்துள்ளன.
- ★ Chlorophyll - a இன் இரு நிலைகள் PS - I இல் காணப்படுகிறது. PS - II இல் Chlorophyll - b, சில கரற்றின் போலிகள் காணப்படுவதாக கருதப்படுகிறது.
- ★ PS - I 700 nm அலை நீளத்தை உறிஞ்சும். PS - II 680 nm அலை நீளத்தை உறிஞ்சும்.
- ★ ஒளிச்சக்தி இரசாயனச் சக்தியாக மாற்றப்படும் செயற்பாடு உண்மையில் ஒளித்தொகுதிகளில் நிகழ்கின்றது.
- ★ உணர்கொம்புச்சிக்கலூடாக P 680 இற்கு வருகின்ற ஒளிச்சக்தியை PS - II பெறுகிறது. (உரு - 73 இல் படி - 1). தாக்க மையத்தின் (Reaction Centre) இரு இலத்திரின்கள் அருட்டப்பட்டு உயர் சக்தியடைந்து அங்கிருந்து வெளியேறும் (படி - 2). உயர்ச்சக்தி நிலையிலுள்ள சோடி இலத்திரின் விரைவாக சிறப்பான இலத்திரின் ஏற்றுக் கொள்ளி மூலக்கூறுக்கு (Electron acceptor molecule) மாற்றப்படும் (படி - 3). இவ்வேளையில் ஒளிச்சக்தி இரசாயன சக்தியாகக் கைப்பற்றப்படும்.

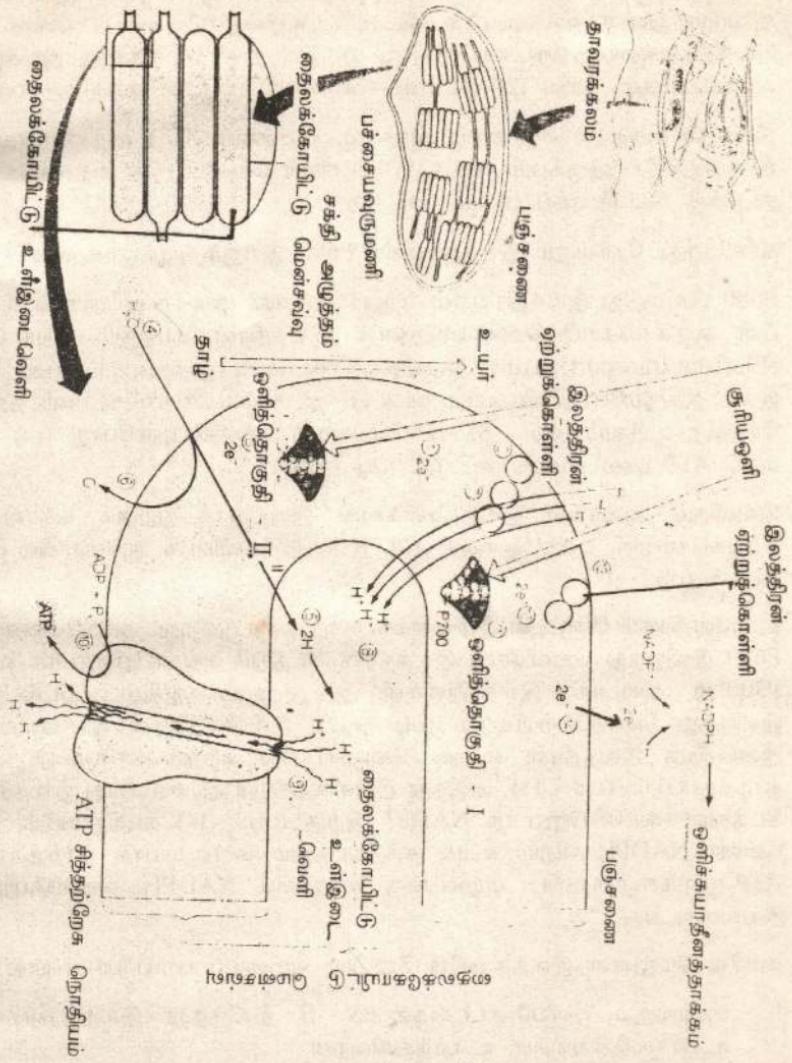
P 680 இலிருந்து இழக்கப்பட்ட இலத்திரின் சோடியை சுடுசெய்ய நீரிலிருந்து மற்றொரு சோடி இலத்திரின் வரும் (படி - 4). எனவே நீர் உண்மையான



இலத்திரன் வழங்கி (Actual Electron donor) ஆகும். இவ்வேளையில் நீர்மூலக்கூறு பிரிகையடைந்து $2H^+$ ஜூம் ஓ ஜூம் தோற்றுவிக்கும் (படி - 5) இத்தொடரான நிகழ்ச்சிகளின்போது ஒளிசுக்கதி ஒட்சியேற்ற தாழ்த்தல் தாக்கங்களினாடாக இரசாயனச் சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது.

ஒளியில் தங்கியுள்ள ஒளித்தொகுப்புத் தாக்கங்கள்

- ★ பச்சை இலையின் மீது ஒளிவிழும்போது ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கங்கள் உடனடியாக நிகழ்ந்து கதிர்ப்புச்சக்தியை இரசாயனச்சக்தியாக மாற்றி ATP யிலும் NADPH இலும் சேமிக்கின்றது. இத்தாக்கங்கள் தைலக்கோயிட மென்சல்விலும், தைலக்கோயிட தட்டின் உள்ளேயும் நிகழ்கின்றன. PS - I, PS - II உணர்கொம்புச்சிக்கல்கள், அவற்றுடன் தொடர்பான இலத்திரன் வழங்கி, ஏற்றுக் கொள்ளி என்பன இத்தாக்கங்களில் பங்குபற்றுகின்றன.
- ★ ஒளித்தொகுதிகள் மென்சல்வில் அருகருகே அமைந்திருப்பதால் ஒன்றிலிருந்தொன்றுக்கு இலத்திரன்கள் அசையக்கூடியதாக உள்ளன. தாவரங்களில் இலத்திரன்கள் அசையும் பாதை கோணால் மாண்ஸாக (Zigzag) இருப்பதால் ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கம் Zig Zag நிட்டம் அல்லது Z - திட்டம் (Zig Scheme or Z - Scheme) என அழைக்கப்படுகிறது. (உரு - 74)
- ★ இலையில் விழும் ஒளிப் போட்டன்கள் இலையின் பச்சையவுருமணியிலுள்ள தைலக்கோயிட மென்சல்வுகளைத் தாக்குகின்றன. இதனால் அங்குள்ள உணர்கொம்பு ஒளித்தொகுதிகள் இரண்டும் அப் போட்டன்களால் தாக்கப்படுகின்றன. P700, P680 இரண்டும் ஒரேநேரத்தில் தாக்கப்படும்.
- ★ முதலில் ஒளித்தொகுதி - II எடுத்துக் கொள்வோம். இங்கு ஒளிசுக்கதி P680 தாக்க மையகுளோரபில்லை தாக்கு (உரு - 74) கின்றது. உள்வரும்



கூடுதலாக இரண்டு முறையும் இலத்திரன் சோடி உயர் சக்திநிலைக்கு உயர்த்தப்பட அவ்விலத்திரன்கள் வெளியேறும் (உரு - 74 இல்படி 1).

ஒனியால் திரும்பத்திரும்ப இம் மூலக்கூறு அருட்டப்பட்ட நிலைக்கு உயர்த்தப்படும். ஓவ்வொரு முறையும் இலத்திரன் சோடி உயர் சக்திநிலைக்கு உயர்த்தப்பட அவ்விலத்திரன்கள் வெளியேறும் (உரு - 74 இல்படி 1). ஓவ்வொரு தரமும் இது நிகழும்போது உடனடியாக வெளியேறும் இலத்திரன்கள் அருகில் மென்சல்விலூர்ஸ் இலத்திரன் ஏற்றுக் கொள்ளியால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும். (படி - 2). இதனால் இலத்திரன் ஏற்றுக்கொள்ளி தாழ்த்தப்படும்.

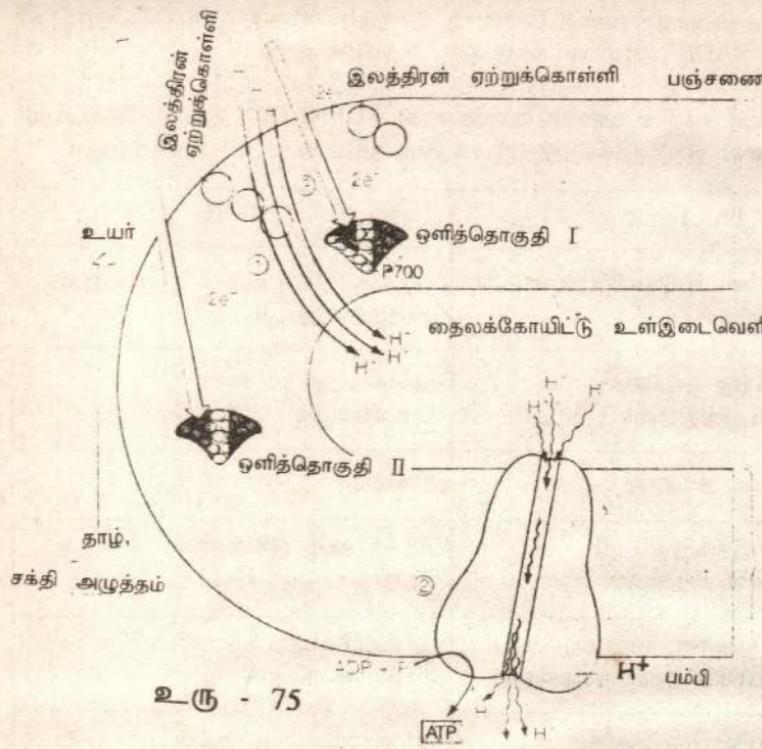
- அதேவேளையில் இலத்திரன் வெளியேறியதால் குளோரபில் மூலக்கூறில் ஏற்படும் துளை உடனடியாக நீர் மூலக்கூறின் பிரிகையால் வெளிவரும் இலத்திரன்களால் நிறப்பப்படும் (படி 3). இங்கு நீர் மூலக்கூறு இலத்திரன் வழங்கியாகும். நீரின் பிரிகை (படி - 4) நொதியத்தால் ஏற்படுத்தப்படும்.
- ★ நீரின் பிரிகையால் தோன்றும் ஜதரசன் அயன்கள் (H^+) தைலக் கோயிட உள்ளிடத்தில் இருக்கும் (படி - 5). ஓட்சிசன் வெளியேறித் தைலக்கோயிட தட்டுக்கு வெளியாகப் பரவும் (படி - 6).
 - ★ நீரிலிருந்து தோன்றும் இலத்திரன்கள் P680 இறகுச் செல்லும். (படி - 3).
 - ★ P680 இலிருந்து இலத்திரன்கள் ஏற்றுக்கொள்ளி மூலக்கூறுக்குச் செல்லும். பின் தைலக்கோயிடமென்சவ்விலுள்ள இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலிக்கு (Electron transport chain) அவ்விலத்திரன்கள் செலுத்தப்படும். (படி - 7). இவை நிகழும்போது விடப்படும் சக்தி H^+ ஜ தைலக்கோயிட உள்ளிடத்திற்கு செலுத்த உதவும் (படி - 8). H^+ அயன்கள் வெளியேறும்போது (படி - 9) சக்தி ATP யால் கைப்பற்றப்படும் (படி - 10).
 - ★ இவ்விதம் அசையும் இலத்திரன்களை இறுதியாக ஏற்றுக் கொள்ளும் ஏற்றுக்கொள்ளி ஒளித்தொகுதி - I இன் தாக்கமையக் குளோரபில் P700 ஆகும் (படி - 11)
 - ★ உள்ளே வரும் போட்டன் இம்மூலக்கூற்றை அடுத்டுகிறது. அதேவேளையில் P680 இலிருந்து வெளியேறி இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலியினுடாக வந்து P700 ஜ அடையும் இலத்திரன்கள் இங்கு உயர்ச்கத்தியூட்டப்பட்டு P700 இலிருந்து வெளியேற்றப்படும் (படி - 12). இவ்விலத்திரன் ஒவ்வொன்றும் இன்னொரு இலத்திரன் ஏற்றுக் கொள்ளியால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட அது தாழ்த்தப்படும். (படி - 13). அடுத்து இவ்விலத்திரன் இரண்டாவது இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலியினுடாக NADP⁺ இறகு (படி - 14) கடத்தப்படும். இது பின்னர் NADPH எனும் உயர் சக்திகடத்தும் சேர்வையாக மாற்றப்படும். ATP மூலக்கூற்றைவிட ஏழுமடங்கு சக்தியை NADPH வெளியேற்றும் இயல்புடையது.
 - ★ எனவே மேலுள்ள இலத்திரனின் Zig Zag வழியைப் பார்ப்போமானால்.
1. உள்வரும் ஒளிப்போட்டன்கள் PS - II இலிருந்து இலத்திரன்களை உயர்ச்கத்திநிலைக்கு உயர்த்துகின்றன.
 2. உயர் சக்திநிலையடைந்து வெளியேறிய ஒவ்வொரு சோடி இலத்திரன்களும் இலத்திரன் ஏற்றுக் கொள்ளியால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட அது தாழ்த்தப்படும். பின் அவ்விலத்திரன்கள் இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலியூடாகச் செல்லும் போது ATP தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.
 3. PS - II இலிருந்து வெளியேறிய இலத்திரன்கள், நீரின் பகுப்பால் தோன்றும் இலத்திரன்களால் பிரதியீடு செய்யப்படும். O_2 வெளியேறும்.
 4. கடத்தப்படும் இலத்திரன்கள் முடிவில் P700 ஆல் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு மீண்டும் உயர்ச்கத்திநிலைக்கு அடுத்தப்பட்டு மற்றொரு இலத்திரன் ஏற்றுக் கொள்ளியால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும்.

- பின்னர் அவ்விலத்திரன்கள் வேறொரு இலத்திரன்கடத்தும் சங்கிலியினாடாகச் சென்று NADP⁺ யால் வாங்கப்படும். NADPH உருவாகும்.
- இரசாயனச் சக்தி உயர்ச்கதி காலிகளான ATP, NADPH இல் சேமிக்கப்படும். பின் இவை இருட்டாக்கத்திற்கு சக்திவழங்கியாக உபயோகிக்கப்படும்.

PS - I	PS - II
1. நைலக்கோயிட்வெளிப்புறப்பரப்பில் அமைந்திருக்கும்.	நைலக்கோயிட்டின் உட்புறப்பரப்பில் அமைந்திருக்கும்.
2. மூலக்கூற்று ஓட்சிசன் வெளியேறுவதில்லை.	மூலக்கூற்று ஓட்சிசன் வெளியேறும்
3. நீர்ப்பகுப்பு நிகழாது	நிகழும்
4. இத்தொகுதிக்கு PS - II இலத்திரன் வழங்கும்	PS - I ஆல் இலத்திரன் வழங்கப்படுவதில்லை.
5. வட்டவடுக்கான, வட்டவடுக்கற்ற பொக்கோரிலேற்றம் நிகழ்கிறது	வட்டவடுக்கற்ற பொக்கோரிலேற்றம் மாத்திரம் நிகழ்கிறது.
6. குளோரபில் - a அதிகம். குளோரபில் - b, கரற்றின் போலிகள் குறைவு	குளோரபில் - a, குளோரபில் - b கரற்றின் போலிகள் உண்டு

வட்டவடுக்கற்ற வட்டவடுக்கான ஒளிப் பொக்கோரிலேற்றங்கள் Noncyclic and Cyclic Photo Phosphorylation.

- ★ Zig Zag பாதையில் இலத்திரன் பாயும்போது சக்தி ATP உருவில் சேகரிக்கப்படுகிறது. இது ஒளிமுனினையில் பச்சையவுருமனியில் நிகழ்வதால் இது ஒளிப்பொக்கோரிலேற்றம் என அழைக்கப்படுகிறது.
- ★ Zig Zag பாதையில் இலத்திரன் அசைவு நிகழும் Z திட்டம் வட்டவடுக்கற்ற ஒளிப் பொக்கோரிலேற்றம் என அழைக்கப்படும். ஏனெனில் இங்கு இலத்திரன் ஒருவழித்திசையில் P680 இலிருந்து P700 இற்கு பாய்கிறது. அதாவது இலத்திரன் பாய்ச்சல் நேர்கோட்டிற்குரியதாக உள்ளது. இம்முறையில் அதிகளவு ATP (2ATP) தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இவ்வழியில் உள்ளுழையும் ஒவ்வொரு 2 இலத்திரன்களுக்கும் 2 ATP களும், ஒரு NADPH உம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. (உரு - 74)
- ★ குறைந்தளவு ATP தோற்றுவிக்கப்படும் இன்னொரு பாதை (வழி) யும் காணப்படுகிறது. இது வட்டவடுக்கான ஒளிப்பொக்கோரிலேற்றம் எனப்படுகிறது. (உரு - 75)



உரு - 75

- ★ வட்டவட்டுக்கான ஓளிப்பொக்போரிலேற்றம் PS - I இல் நிகழ்கிறது. ஆனால் இலத்திரன் கடத்தும் புதங்கள் PS - I ஜூம் PS - II ஜூம் இணைக்கிறது.
- ★ ஓளிப்போட்டன்கள் PS - I இன் P700 ஜீ தாக்கும்போது அருட்டப்பட்ட இலத்திரன் கள் வழையான இலத்திரன் ஏற்றுக்கொள்ளியால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டவுடன் அது தடம் மாற்றப்பட்டு (Shunted) திரும்பவும் ஆரம்பபடியாகிய இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலி - II இலிருந்து இலத்திரன் கடத்தும் சங்கிலி - I இற்கு செலுத்தப்படும். ஆனால் Zig Zag வழியில் செலுத்தப்படமாட்டாது. எனவே இலத்திரன், சங்கிலி - II இலிருந்து, சங்கிலி - I இற்கு தைலக்கோயிட்டு மென்சவுவு வழியாகச் செலுத்தப்படும்போது ATP மூலக்கூறுதோற்றுவிக்கப்படும். (உரு - 75). இறுதியில் அல்லிலத்திரன்கள் P700 ஆல் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. இது வட்டவட்டுக்கான பாதையாக காணப்படுவதால் வட்டவட்டுக்கான ஓளிப்பொக்போரிலேற்றம் எனப்படுகிறது.
- ★ வட்டவட்டுக்கில் ஒவ்வொரு சோடி உள்ளுறையும் இலத்திரன்கள் 1 ATP யைத் தோற்றுவிக்கும். NADPH எதுவும் தோன்றுவதில்லை.
- ★ உயிரியல் ஆய்வாளர்கள் இவ்வித வட்டவட்டுக்கான பொக்போரிலேற்றமும், PS - I உம் குறைந்தளவு சக்தியைக் கொடுப்பதால் ஆரம்பத்தில் 2 மில்லியன் வருடங்களுக்குமுன் பற்றியியாக்களில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஓளித்தொகுப்பு பொறிமுறை இவ்விதமானதாக இருந்திருக்க வேண்டும் எனக் கருதுகிறார்கள். PS - II ம், வட்டவட்டுக்கற்ற ஓளிப்பொக்போரிலேற்றமும் பின்னர் தான்

36

தோன்றியிருக்கவேண்டும். இது பின்னா PS - I உடன் இணைக்கப்பட்டு Zig Zag வழிமுறையைத் தோற்றுவித்திருக்கவேண்டும்.

வட்டவடுக்கான ஒளிப்பொக் போரிலேற்றம் <i>cyclic - Photo phosphorylation</i>	வட்டவடுக்கற்ற ஒளிப்பொகபோரிலேற்றம். <i>Non - C. Photo phospo</i>
1. இலத்திரன் விநியோகத்துக்கான புற மூலம் தேவைப்படுவதில்லை. அதே இலத்திரன் வட்டப்பாதையில் இயங்குகிறது.	புற இலத்திரன் வழங்கி அல்லது சுயாதீன் இலத்திரன் வழங்கி தேவைப்படுகிறது. NADPH உருவாக்குவதில் இலத்திரன் உபயோகிக்கப்படும்.
2. PS - I மாத்திரம் தொழிற்படும்.	PS - I, PS - II தொழிற்பாட்டில் ஈடுபடும்.
3. நீர்ப்பிளப்பு நிகழ்வதில்லை. O_2 தோன்றுவதில்லை.	நீர்ப்பிளப்பு நிகழும். O_2 வெளியேறும்.
4. 1 ATP மாத்திரம் தோன்றும்	2ATP தோன்றும்
5. NADPH தோன்றுவதில்லை	1NADPH தோன்றும்.
6. சிலபற்றிரியாக்களைத் தவிர, ஒளித் தொகுப்பில் பங்குபற்றுவதில்லை.	தாழ்த்தும் வலுக்களைத் தோற்று விப்பதன் மூலம் CO_2 தன்மை மாக்கலில் ஈடுபட்டிருக்கும்
7. DCMU நிரோதியால் பாதிக்கப் படுவதில்லை.	DCMU நிரோதியால் பாதிக்கப்படும்.

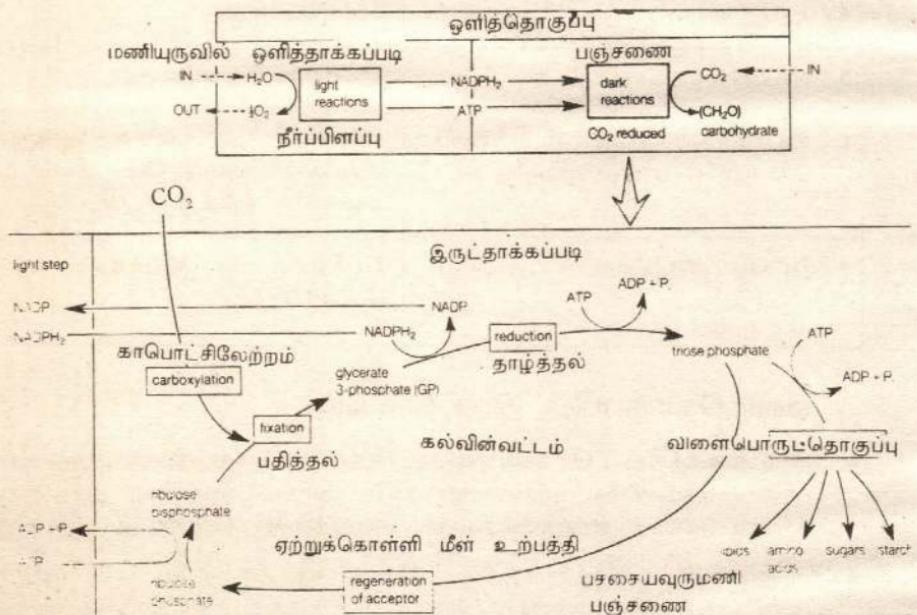
ஒளித்தொகுப்பின் இருட்தாக்கம்

- ★ இருட்தாக்கத்தில் CO_2 , காபோவைதரேற்றாக மாற்றப்படுகிறது. இத்தாக்கம் பச்சையவுருமணியில் பஞ்சணைப்பகுதியில் (Stroma) நிகழ்கிறது. இத்தாக்கம் நொதியங்களால் ஊக்குவிக்கப்படும் பலபடிகளைக் கொண்டது.
- ★ இத்தாக்கம், ஒளித்தாக்கத்தின் விளைவாகத் தோன்றிய ATP, NADPH என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது. ஆனால் ஒளியில் தங்கியிருப்பதில்லை. எனவே இது ஒளிசாராத தாக்கம் (Light - Independent reaction) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால் ஒளித்தாக்கமும் இருட்தாக்கமும் பச்சையவுருமணியில் பகற்காலங்களில் ஒரே நேரத்தில் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும்.
- ★ இருட்தாக்கப்படிகள் மாவும் கல்வின் வட்டம் அல்லது கல்வின் - பென்சன் வட்டம் (Calvin Cycle Or Calvin - Benson cycle) என அழைக்கப்படும்.

(உரு - 76) காரணம் இதைக் கண்டுபிடித்தவர்கள் Calvin, Benson எனும் இரு உயிரியல் அறிஞர்களாகும்.

★ கல்வின் வட்டம் 4 நிலைகளாகப் பிரிக்கப்படும் அவை.

1. காபோட்சிலேற்றுநிலை (Carboxylation phase) இதில் CO_2 பதித்தல் நிகழும்.
2. தாழ்த்தல் நிலை (Reduction phase). இங்கு Glycerate - 3 phosphate தாழ்த்தப்பட்டு Triose Phosphate தோற்றுவிக்கப்படும்.
3. புத்துயிர்ப்பு அல்லது மீன் உற்பத்தி நிலை (Regeneration) - இங்கு CO_2 ஜ் ஏற்றுக்கொள்ளும் மூலக்கூறு மீனாவும் தோற்றுவிக்கப்படும்.
4. விளைபொருள் தொகுப்புநிலை (Product Synthesis Phase) இங்கு Triose Phosphate இலிருந்து குளுக்கோசு, சுக்குரோசு, மாப்பொருள், செலுலோசு, கிளிசோரால், கொழுப்பமிலம் என்பன தோற்றுவிக்கப்படும்.



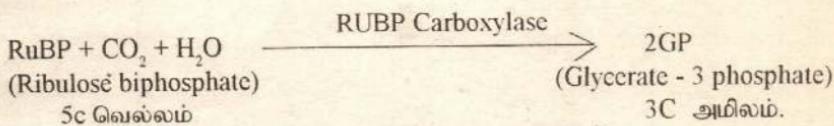
உரு - 76

1. காபோட்சிலேற்ற நிலை

★ காபளின் கதிர்வீகம் சமதானி உபயோகம், தான் நிறுப்பதியியல், Chlorella வளர்ப்புடகம் என்பவற்றை உபயோகித்து Calvin செய்த பரிசோதனையின்மூலம் CO_2 ஜ் ஏற்றுக்கொள்ளும் பதார்த்தம் 5C ஜக்

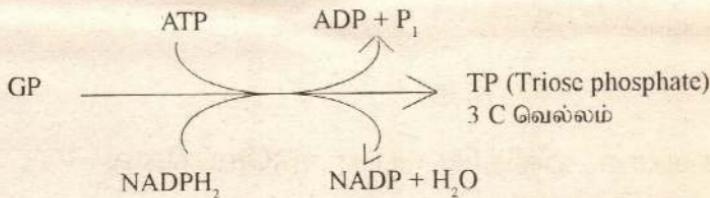
கொண்ட Ribulose biphosphate (RUBP) என அறியப்பட்டது. இது முன்பு Ribulose diphosphate (RuDP) என அழைக்கப்பட்டது.

- ★ CO_2 , RuBP யுடன் சேர்த்துக் கொள்ளப்படுதல் காபோட்டிலேற்றம் எனப்படும். இதனுடன் தொடர்பான நொதியம் Carboxylase ஆகும். இந்நொதியம், பஞ்சணையில் அதிகளவில் உண்டு. இச் சேர்க்கையால் தோன்றும் 6C சேர்வையானது நிலையற்றதாகையால் உடனடியாகப் பிரிந்து இருமூலக்கூறுகள் 3C சேர்வையாகிய Glycerate - 3 - Phosphate (GP) ஜகொடுக்கிறது. இதுவே ஒளித்தொகுப்பின் முதல் விளைபொருளாகும்.



2. தாழ்த்தல் நிலை

- ★ GP ஒரு 3C அமிலமாகும்.
 - ★ GP யிலிருந்து உட்சிசனை அகற்றுவதற்காக NADPH₂, ATP என்பன உபயோகிக்கப்படும்.



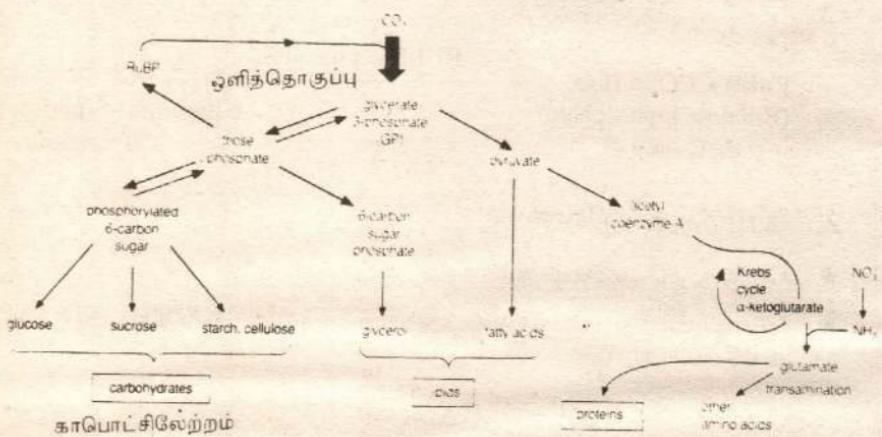
- ★ இங்கு தாழ்த்தல் நிகழ்ந்து 3C வெல்லமாகிய Triose Phosphate (TP) தோன்றும். TP, Glyceraldehyde - 3 Phosphate எனவும் அழைக்கப்படும்.

3. புத்துயிர்ப்பு அல்லது மீள் உற்பத்தி நிலை

- ★ TP யில் சில உபயோகிக்கப்பட்டு மௌவும் RUBP தோற்றுவிக்கப்படும்.

4. வினைபொருள் தொகுப்புநிலை

- ★ கல்வின் வட்டத்தின் இறுதிவிளைபொருள் Triose Phosphate (Phosphoglyceraldehyde) ஆகும். இது உடனடியாக பல்வேறு விளைபொருட்களாக மாற்றப்படும் (உரு - 77).

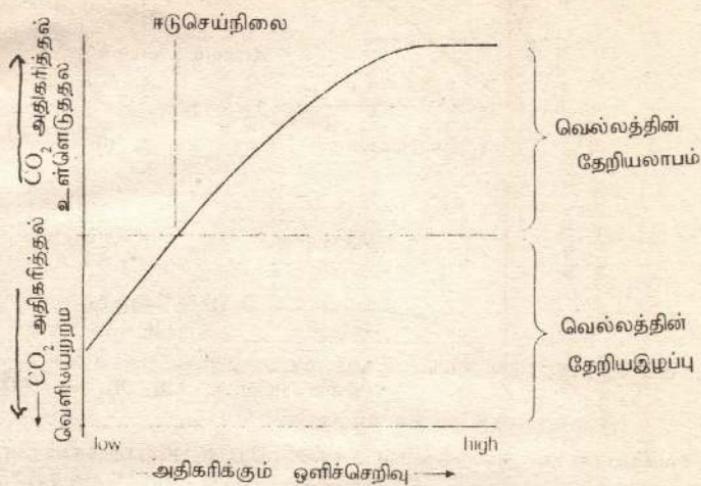


உரு - 77

கவாசம், ஒளித்தொகுப்பு ஈடுசெய்நிலை

- ★ இருளில் பச்சைத்தாவரங்கள் ஒளித்தொகுப்பைச் செய்யமாட்டா. ஆனால் கவாசம் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும். ஓட்சிசன் உள்ளூடுக்கப்படும். CO_2 வெளியேற்றப்படும். வெல்லம் அல்லது மாப்போருள் உபயோகிக்கப்படும்.
- ★ தாழ் ஒளிச்செறிவில் சிறிதளவு ஒளித்தொகுப்பு நிகழ்கிறது. கவாசத்தில் தோன்றும் CO_2 இல் சிறிதளவு ஒளித்தொகுப்பிற்கு உபயோகிக்கப்படும். மொத்தத்தில் பகலில் கவாசத்தில் வெளியேறும் CO_2 , இல் சிறிதளவு ஒளித்தொகுப்பிற்கு உபயோகிக்கப்படும். மொத்தத்தில் பகலில் கவாசத்தில் வெளியேறும் CO_2 . இரவில் கவாசத்தில் வெளியேற்றப்படும் CO_2 , இன் அளவிலும் குறைவாகக் காணப்படும். காரணம் பகலில் ஒளித்தொகுப்பும் நிகழ்வதால் சிறிதளவு CO_2 உபயோகிக்கப்பட்டுவிடுவதே.
- ★ ஒளிச்செறிவு படியடியாக அதிகரிக்கும்போது ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் அதிகரிக்கும். இதனால் கவாசத்தில் வெளிவரும் CO_2 ஒளித்தொகுப்புக்கு உள்ளூடுக்கப்படுவதால், வெளிவரும் CO_2 இன் தேரிய அளவு குறைவாகக் காணப்படும். ஒளிச்செறிவின் படியடியான அதிகரிப்பின்போது ஒருநிலையில் தாவரம் CO_2 உள்ளூட்பதாகவோ, வெளிவருவதாகவோ தென்படாது. இந்நிலையில் “சடுசெய்நிலை” (compensation Point) அடைந்துவிட்டதாகச் சொல்லப்படும்.

- ★ ஈடுசெய்நிலை என்பது கவாசத்தில் வெளிவரும் CO_2 இன் அளவு, ஒளித்தொகுப்பில் உபயோகிக்கப்படும் CO_2 இன் செறிவுக்குச் சமமாக உள்ளபோது காணப்படும் ஒளிச்செறிவாகும் (உரு - 78)

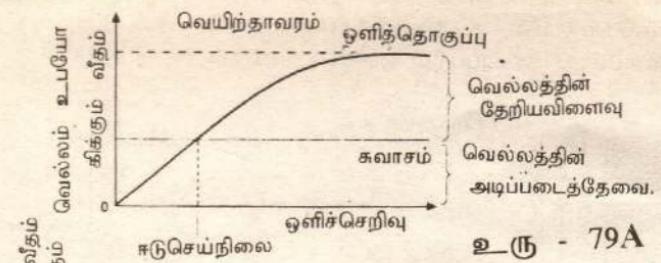


உரு - 78

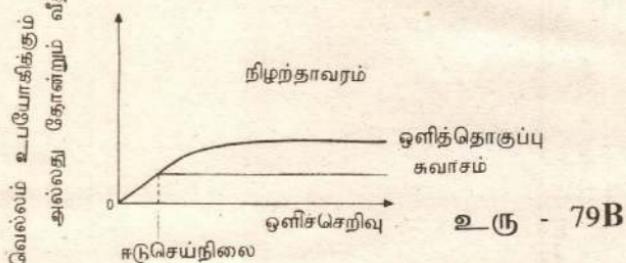
- ★ ஈடுசெய்நிலைக்கு மேலுள்ள ஒளிச்செறிவில் வெல்லத் தொகுப்பு, வெல்லம் உபயோகிக்கப்படும் அளவிற்கு மேலாக அதிகரிக்கிறது. இதனால் கிடைக்கும் தேறியலாபம் தாவரத்தில் சேமிக்கப்படுகிறது. தாவரங்கள் தயியிலிழைப்பதற்குத் தேவையான பதியவளர்ச்சி, இனப்பெருக்க வளர்ச்சி, வித்து உற்பத்தி, பரம்பல் போன்ற செயற்பாடுகள் நிகழ்வதற்கு நாளாந்தம் தாவரங்களில் நிகழும் வெல்ல உற்பத்தி, வெல்ல உபயோகத்தைவிட அநிகமாக இருக்கவேண்டும்.

வெயில் தாவரங்கள் (Sun Plants), நிழற்தாவரங்கள் (Shade Plants) என்பவற்றில் ஈடுசெய்நிலை.

- ★ சில தாவரங்கள் முழுச்சுரிய ஒளியிலும், சில நிழலிலும் வாழ்வதற்கு இசைவாக்கமடைந்துள்ளன. இவை முறையே வெயில் தாவரங்கள், நிழற்தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ★ பரிசோதனை ரீதியாக வெயில், நிழற் தாவரங்களின் ஈடுசெய்நிலையை அறிந்து கொள்ளமுடியும். இவை இரண்டினதும் ஈடு செய்நிலை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடுகின்றன. (உரு - 79 A, B)
- ★ நிழற்தாவரங்கள் மரக்காடுகளில் (Wood land) வளர்கின்றன. இவை வளரும் காலங்களில் மரங்களின் விதானத்தின் கீழ் காணப்படுகின்றன. நிழற்தாவரங்கள், வெயில் தாவரங்களைவிடக் குறைந்த கவாசல்வீத்தைக் கொண்டுள்ளன. காரணம் இவற்றின் இலைகள் மெல்லியதாக இருப்பதுடன் குறைந்தளவு வேலிக்காற்கல இலைநடுவிழையத்தையும் கொண்டிருப்பதே. குறைந்தளவு எண்ணிக்கையுள்ள கலங்கள் அவற்றின் உற்பத்திக்கும்



உரு - 79A



உரு - 79B

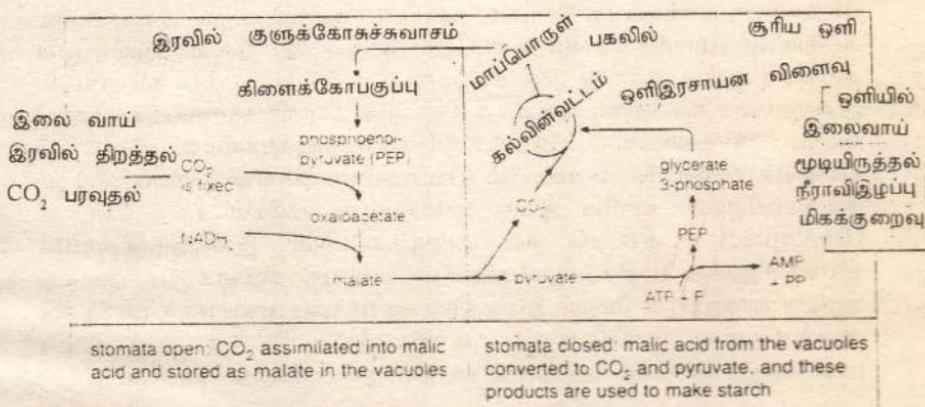
நிர்வகிப்பதற்கும் குறைந்தளவு சக்தியையே உபயோகிக்கின்றன. இதனால் நிழற்தாவரங்கள் குறைந்த ஒளிச்செறிவிலேயே ஈடுசெய் நிலையை அடைந்துவிடுகின்றன. இதற்கு மாறான நிகழ்வு வெயில்தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. வெயிற்தாவரங்களில் கவாசவீதம் அதிகமாகும். உயர் ஈடுசெய்நிலை காணப்படும். வெயில்தாவரங்கள் திறந்த புல்நிலங்களில் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் இவை பயிர்களுடன் காணப்படும் களைகளாக உள்ளன. தடித்த இலைகளைக் கொண்டிருப்பதால் அதிக சக்தித்தேவையில் தங்கியுள்ளன. மேலும் வெயில் தாவரங்கள் நிழற் தாவரங்களை விட உயர் காபோவைதரேற்று உற்பத்தி திறனுள்ளவையாக உள்ளன. இவற்றில் அதிகளவு வேலிக்காற்கலங்கள் காணப்படுவதால் அதிகளவு ஒளிச்சக்தியை கைப்பற்றக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இதனால் உயர் காபோவைதரேற்று உற்பத்தி வீதமுடையதாக உள்ளன.

வரண்டகுழல் நிபந்தனையில் தாவரங்கள்

- ★ சில பச்சைத் தாவரங்கள் அதீத வரண்ட குழல் நிபந்தனைகளில் வெற்றிகரமாக வாழ்கின்றன. பொதுவாக இத்தாவரங்கள் சதைப்பிடிப்பான இலைகளில் தண்டுகளில் சேமித்து (உ + ம : கள்ளிவகை) வைக்கின்றன. இதனால் இவை சாறுள்ள தாவரங்கள் (Succulent plants) என அழைக்கப் படுகின்றன.
- ★ மேற்கோற்கலங்கள், இலைவாய்த்துவாரம் என்பவற்றினுடோக தாவரங்கள் நீராவியாக நீரை இழக்கின்றன (ஆவியிரப்பு). வரண்ட குழல் நிபந்தனைகளில் வாழும் தாவரங்களில் நீராவி இழப்பு குறைக்கப்பட வேண்டியது இன்றியமையாததாகும். சாற்றுத்தாவரங்களில் வளிக்குரிய பகுதிகள் தடித்த மேழுகாலான புறத்தோலால் மூடப்பட்டுள்ளன. அதிகமாக வழுமைக்கு மாறாக இலைவாய்கள் பகல் முழுவதும் முடிக்காணப்படுகின்றன. இதனால் ஒளியில் ஆவியிரப்பு நிறுத்தப்படுகிறது. இரவில் இலைவாய்கள் திறக்கின்றன.

CO₂ இரவில் பதிக்கப்படுதல்

- ★ சில தாவரங்களில் பகலில் இலைவாய்கள் மூடப்பட்டுக் காணப்படுவதால் நீர் இழப்புத் தடுக்கப்படுவது மாத்திரமன்றி CO₂ உள்ளொடுக்கப்படுவதும் தடுக்கப்படுகின்றது. இருந்தபோதிலும் ஒளித்தொகுப்பு பகலில் நிறுத்தப் படுவதில்லை. சாற்றுத்தாவரங்கள் இரவில் (இலைவாய்கள் திறந்துள்ள நேரங்களில்) CO₂ ஜ பதிக்கின்றன. பின் பகல் நேரங்களில் இலையினுள்ளே CO₂ ஜ வெளியேற்றி ஒளித்தொகுப்பை நடாத்துகின்றன.
- ★ இரவில் CO₂ பதித்தவின் விளைவாக இலைக்கலங்களில் சேதன் அமிலம் சேர்கின்றது. இவ்வழிமூலம் பின்னர் CO₂ ஜ வெளியேற்றி காபோவைதரேற்றாக மீளப்பதிக்கின்றன. சாற்றுத்தாவரங்களில் இரவில் CO₂ பதித்தல் நிகழ்வதால் குறிப்பிடத்தக்களவு pH வீழ்ச்சி இழையங்களில் ஏற்படுகிறது. பகற்காலங்களில் pH சாதாரண நிலைக்கு மீற்கிறது.
- ★ இவ்வித ஒளித்தொகுப்புமுறை முதன்முதலில் கிறஸ்கலேசியே (Crassulaceac) குடும்பத்தாவரங்களில் அவதானிக்கப்பட்டது. எனவேதான் இது கிறஸ்கலேசியே அமில அனுசேபம் (Crassulaceac Acid Metabolism CAM) என அழைக்கப்படுகிறது. CAM வேறு 12 குடும்பத்தாவரங்களிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இத்தாவரங்கள் யாவும் சாற்றுத்தாவரங்கள்ல. ஆனால் இவை யாவும் வரண்ட பிரதேசத்திற்குரியவையாகக் காணப்படுகின்றன.
- ★ CAM இன் பொறிமுறையில் (உரு - 80) CO₂ ஜ ஏற்றுக் கொள்ளும் மூலக்கூறு பொக்போ சனோல் பைஞ்சுவேற்று (Phosphoenolpyruvate - PEP) ஆகும்.



உரு - 80

- ★ PEP கவாசத்தில் கிளைக்கோபகுப்புச் செயற்பாட்டில் தோன்றும். இது CO₂ உடன் இணைந்து மலேற்றை (Malate) ஜத் தோற்றுவிக்கும்.

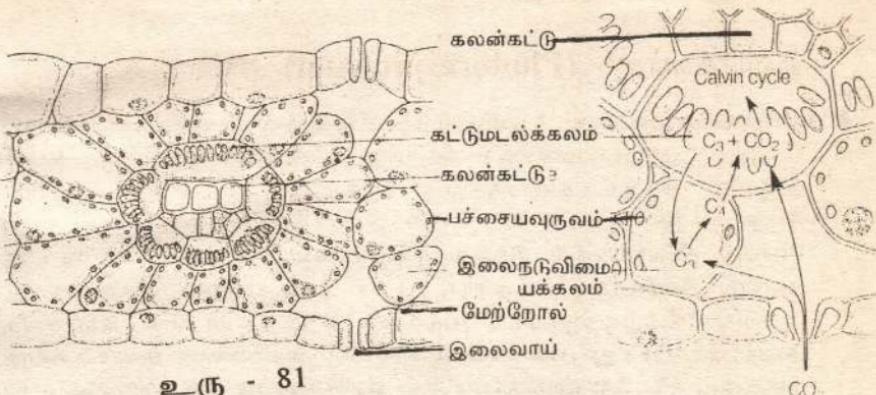
★ பகலில் இலைவாய் முடியிருக்கும்போது மலேற் உடைந்து CO_2 ஜ வெளியேற்றும். இங்கு வெளியேறும் CO_2 இலையினுள்ளேயே காணப்படும். இது பின் ஒளித்தொகுப்பின் இருந்ததாக்கத்தை (கல்வின் வட்டம்) தொடரும்.

C₄ தாவரமும் ஒளித்தொகுப்பும்

- ★ ஒளித்தொகுப்பில் இருட்டாக்கத்தில் CO_2 பதிக்கப்படும் முதல் வினைபொருள் GP (Glycerate 3 phosphate) எனப்படும் 3C சேர்வை என்பதை முன்பு கண்டோம். அதிகமான இடைவெப்பமிருதேசத் தாவரங்களில் இருட்டாக்கத்தில் முதல் வினைபொருள் 3C சேர்வையாக இருப்பதால் இத்தாவரங்கள் C₃ தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ★ அயனமண்டல, உப அயனமண்டலப் பிரதேசங்களில் காணப்படும் தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்பில் இருட்டாக்கத்தில் CO_2 பதிக்கப்பட்டுத் தோன்றும் முதல் வினைபொருள் ஓட்சலோ அசர்றேஏ (oxalo acetate) எனப்படும் 4C சேர்வையாகும். இங்கு முதல் வினைபொருள் 4C ஆக இருப்பதால் இத்தாவரங்கள் C₄ தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. உ + ம : கரும்பு, சோழம், Sorghum, Cyperus rotundus, Amaranthus viridis, Euphorbia, hirta.
- ★ C₄ தாவரங்களில் இழையப்பரம்பல் மாதிரி மிகவும் ஆர்வம் ஹட்டக்கூடிய தொன்றாகக் காணப்படுகிறது. ஒளித்தொகுப்பு இழையங்கள் பிரத்தியேகமான ஒழுங்கமைப்பைக் கொண்டிருப்பதைக் காணமுடியும். ஒளித்தெர்த்துப்பு இழையங்களின் இவ்வித ஒழுங்கமைப்பு கிறான்ஸ் உடலமைப்பு (Krantz anatomy) எனப்படும். C₄ தாவரங்களில் நரம்புகள் மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு நரம்பிலும் கலன்கட்டுகளைச் சூழ பெரிய பச்சையவுரு மணிகளைக் கொண்ட கலப்படை குழந்திருக்கும். இக்கலப்படை கட்டுமெடல் (Bundle Sheath) எனப்படும் (உரு - 81) இலை நடுவிலையக் கலங்கள் ஒன்று அல்லது இரு கலப்படைகள் இதைச்சூழ்ந்து காணப்படும். குறைந்தாலும் கலத்திடை வெளிகள் (காற்றிடைவெளி) காணப்படும். மேலும் கட்டுமெடல்க் கலங்களில் காணப்படும் பச்சையவுருமணிகள், இலை நடு விழையக் கலங்களில் காணப்படும் பச்சையவுருமணிகளின் அமைப்பினின்றும் வேறுபடுகின்றன. எனவே இங்கு பச்சையவுரு மணிகள் ஈருருத்தோற்றும் (Dimorphic) உள்ளவை என அழைக்கப்படும். இலைநடுவிலையக் கலங்களிலுள்ள பச்சையவுருமணிகளில் மணியிரு சிறிதாகவோ அல்லது அற்றோ காணப்படும். மேலும் இலைநடுவிலையக்கலப் பச்சையவுரு மணிகளில் குறைந்தாலும் மாப் பொருள் மணிகளும், கட்டுமெடல் க் கலப் பச்சையவுருமணிகளில் அதிகால மாப்பொருள்மணிகளும் காணப்படும்.

- ★ 1965 வரைக்கும் CO_2 பதித்தல் Calvin வட்டத்திற்கமைய நிகழ்வதாகக் கருதப்பட்டது. 1965 இல் Kortschak, Hart, Burr என்பவர்கள் கரும்பு இலைகளில் செய்த பரிசோதனையின் வினைவாக ஒளித்தொகுப்பின்போது மிகக் குறுகிய நேரத்தில் தோன்றும் வினைபொருள் 4C களையுடைய சேர்வைகளான மலேற் (Malate) உம் அஸ்பராக்டையும் (Aspartate) எனக் கூறினார்கள். இவ் அவதானம் அவுஸ்திரேவியாவைச் சேர்ந்த M. D. Hatch, C. R. Slack ஆய்வாளர்களால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டு CO_2 பதித்தலுக்குரிய

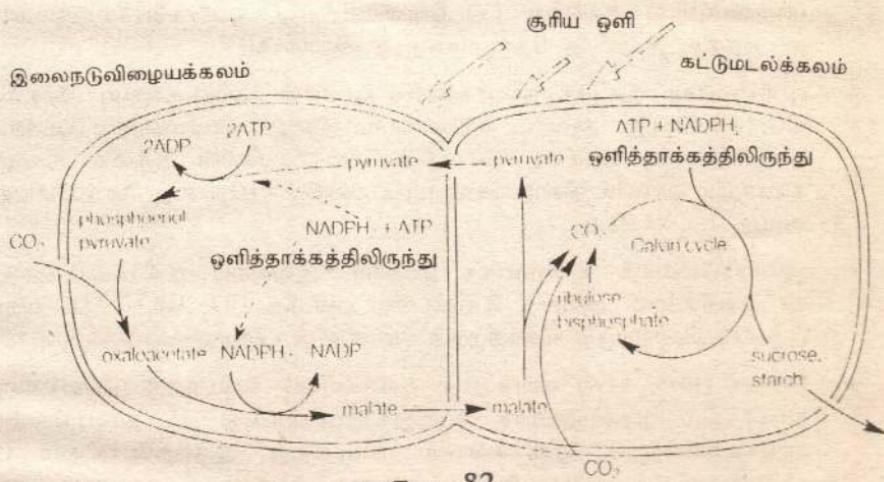
வழியும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. எனவே C₄ தாவரங்களில் CO₂ பதிக்கும் வழி Hatch - Slack பாதை என அழைக்கப்படுகிறது. (உரு - 82)



உரு - 81

CO₂

- ★ இலைநடுவிழையக்கலங்களில் முதலில் CO₂, PEP (Posphoenol Pyruvate) ஆல் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டு 4C சேர்வையாகிய Oxaloacetic acid ஜத் தோற்றுவிக்கும். இது உடனடியாக Malate அல்லது Asparate ஆக மாற்றப்படும். இவையிரண்டும் 4C கொண்ட அமிலங்களாகும். இரு - Cooh கூட்டங்களைக் கொண்டிருப்பதால், இருகாபோட்சிலிக் கமிலங்கள் என அழைக்கப்படும்.



உரு - 82

- ★ Malate கலச்சவரிலுள்ள முதலுருவினைப்புகளினுடைக் கட்டுமடல் கலங்களுக்குத் தடமாற்றப்படும் (Shnnted). இங்கு மலேற், பைறுவேற்றாக (Pyruvate) உடைக்கப்படும்போது CO₂ தோன்றும். இங்கு CO₂ சாதாரண C₄ பாதையினுடைக் கல்வின் வட்டம் காபோவதற்குறைத் தோற்றுவிக்கும்.

★ தோன்றிய பைறுவேற் இலைநடுவிலையைக் கலங்களை அடைந்து ATP யிலிருந்து பொசுபேற்று சேர்க்கப்பட்டு மீண்டும் CO_2 ஏற்றுக் கொள்ளியான PEP ஜக் தோற்றுவிக்கும்.

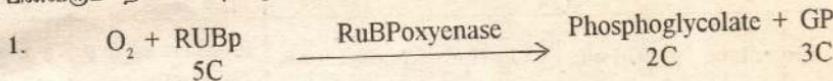
ஒளிச்சுவாசம் (Photorespiration)

- ★ தாவரங்கள் ஒளியிலும் இருளிலும் சுவாசிக்கின்றன. ஆனால் ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாடு ஒளியில் மாத்திரமே நிகழ்கிறது. ஒளியுள்ளோது நிகழும் சுவாசம், இருளில் நிகழும் சுவாசத்திற்கு ஏற்ததாமச் சமனானது என முன்பு கருதப்பட்டது. ஆனால் 1955, 1959 இல் Decker புகையிலைத் தாவரம் போன்ற தாவரங்களில் இரவில் நிகழும் சுவாசத்தைவிட பகலில் அதிக சுவாசம் நிகழ்வதாக காட்டினார். பச்சை இலைகளிலும், அல்காக்களிலும் இரவில் நிகழ்வதைவிடப் பகலில் 3 - 5 மடங்கு சுவாசவீதம் அவதானிக்கப்பட்டது. பச்சைக்கலங்களில் ஒளிமுன்னிலையில் சுவாசம் நிகழ்ந்து அதிகளவு CO_2 தோற்றுவிக்கப்படுதல் ஒளிச்சுவாசம் என அழைக்கப்படும்.
- ★ ஒளிச்சுவாசம் ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டுடன் ஒன்றிணைந்த, அதனின்றும் வேறுபடுத்தமுடியாத ஒரு அம்சமாகும்.

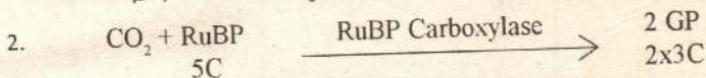
ஒளிச்சுவாசம் நிகழ்வதற்கான சான்றுகள்

1. தொடராக ஒளி பெற்றுக் கொண்டிருந்த பச்சைத் தாவரமொன்றை இருஞ்கு மர்றியபோது திடீரென CO_2 வெளியேறியது. ஒளிச்சுவாசம் நிகழாத தாவரத்தில் இவ்விதத் தோற்றப்பாடு உண்டாகாது.
 2. ஒளிச்சுவாசம் நிகழாத தாவரங்களில் ஒட்சிசன் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை நிரோதிக்கின்றது. ஆனால், ஒளிச்சுவாசம் நிகழும் தாவரங்களில் ஒட்சிசன் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை நிரோதிப்பதில்லை. எனவே இருளில் நிகழும் சுவாசமும் ஒளியில் நிகழும் சுவாசமும் ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபடுகிறது. என்பது புலனாகிறது.
 3. குளோரபில்லைக் குறைவாகக் கொண்ட இலைகள் ஒளிச்சுவாசத்தைக் காட்டுவதில்லை. அவ்வித இலைகளில் ஒளியில் CO_2 வெளிவரும் வீதம் இருளில் வெளிவரும் வீதத்திற்குச் சமனாக இருக்கும்.
- ★ Decker (1955, 1959) என்பவரால் ஒளிச்சுவாசச் செயற்பாடு புகையிலைத் தாவரத்தில் முதன்முதலாக எடுத்துக்காட்டப்பட்டது. C_3 தாவரங்களில் அதிகமானவற்றில் ஒளிச்சுவாசம் நிகழ்கிறது. இருந்தபோதிலும் C_4 தாவரங்களிலும் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் C_3 தாவரங்களுடன் ஒப்பிடும்போது C_4 தாவரங்களில் குறைந்த விளைத்திறனுடையதாகக் காணப்படுகிறது. ஒளிச்சுவாசம் நிகழும் சில தாவரங்களாவன, பீற்றாட், அவரை, நெல், பார்ஸி, ஓட் ஆகும்.
 - ★ அயனமண்டல புற்தாவரங்களான கோதுமை, கரும்பு Amaranthus போன்றவற்றில் ஒளிச்சுவாசம் நிகழ்வதில்லை.
 - ★ CO_2 பதிக்கும் நொதியமாகிய Ribulose biphosphate Carboxylase (RuBP)

Carboxylase) CO_2 ஜ ஏற்றுக் கொள்வது மாத்திரமல்லாமல் O_2 ஜுயும் ஏற்றுக் கொள்கிறது. CO_2 , O_2 வாயுக்கள் இரண்டும் நொதியத்தின் ஒரேபக்கத்தில் இணையப் போட்டியிடுகின்றன. O_2 ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டால் பின்வரும் தாக்கம் நிகழ்கிறது.



சாதாரணமாக CO_2 பதித்தலை ஒப்புநோக்கின்,



தாக்கம் 1 ஓட்சிசனேற்றம் (oxygenation) எனப்படும். எனவே ஒரே நொதியம் RuBP oxygenase என தாக்கம் 1 இலும், RuBP Carboxylase எனத் தாக்கம் 2 இலும் அழைக்கப்படுகிறது. தாக்கம் 1 இல் 1 மூலக்கூறு GP உம் 1 மூலக்கூறு Phosphoglycolate உம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஆனால் தாக்கம் 2 இல் 2 மூலக்கூறு GP தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. Phosphoglycolate உடனடியாக glycolate (glycolic alid) ஆக பொக்கேற்றுக் கூட்டத்தை அகற்றுவதன்மூலம் மாற்றப்படும். எனவே இங்கு O_2 காபனிரோட்சைட்டு பதித்தலுக்கு போட்டியுள்ள நிரோதியாகத் (நொதியப் பகுதியைப் பார்க்க) தொழிற்படுகிறது. எனவே ஓட்சிசன் செறிவில் ஏற்படும் ஏதாவது அதிகரிப்பு CO_2 உள்ளெடுத்தலுக்கு சாதகமாக அமைவதை விட O_2 உள்ளெடுத்தலுக்குச் சாதகமாக அமையும். இதனால் ஒளித்தொகுப்பு நிரோதிக்கப்படும்.

★ எனவே உருவாக்கப்பட தீவிரமாக அமையும் பாதை என்பன ஓளிச்கவாசம் என அழைக்கப்படுகிறது. இது மாற்றமடையும் பாதையின் விபரம் இந்நாலுக்கு அப்பாற்பட்டது. இருப்பினும் பின்வரும் நான்கு முக்கியமான விடயங்கள் கருத்திற்கொள்ளப்படவேண்டும் அவை:

1. பேரோட்சிசோமில் glycolate O_2 ஜ உபயோகித்து glyoxalate ஆக ஓட்சியேற்றப்படுகிறது. அத்துடன் இழைமணியில் glycine, Serine ஆக ஓட்சியேற்றப்படுவதற்கு O_2 உபயோகிக்கப்படுகிறது.
2. glycine, serine ஆக ஓட்சியேற்றப்படும்பொது C, CO_2 என்பன வீணாக இழக்கப்படுகிறது.
3. NADPH_2 , ATP உபயோகிக்கப்படுவதால் வீணாகச் சக்தி இழப்பு ஏற்படுகிறது.
4. பச்சையவுருமணி, பேரோட்சிசோம், இழைமணி என்பன ஓளிச்கவாசத்தில் ஈடுபடுகின்றன.

- ★ RUBP விநியோகத்தில் ஓளிச்கவாசம் தங்கியுள்ளது. மொத்தத்தில் ஓளிச்கவாசம் ஒரு வீணான செயற்பாடு ஆகும். இதனால் C₃ தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்பால் கிடைக்கக்கூடிய பெறுமதியான விளைவு 50% வரை குறைக்கப்படுகிறது.
- ★ பச்சையவுருமணி வளர்க்கப்படும் C₃ தாவரங்களான தாக்காளிபோன்றவற்றில் ஓளிச்கவாசத்தைத் தடுத்து உயர் விளைவைப் பெறுவதற்காக சாதாரண வளியிலுள்ள CO_2 இன் செறிவு 0.035 இலிருந்து 0.1% ஆக உயர்த்தப்படுகிறது.

ஒளிச்கவாசம்	ஒளித்தொகுப்பு	உண்மையான கவாசம்
1. ஒளியில் நிகழ்கிறது.	ஒளியில் நிகழ்கிறது.	ஒளியிலும் இருளிலும் நிகழ்கிறது.
2. Glycolate கீழ்ப்படையாக உபயோகிக் கப்படுகிறது.	$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ கீழ்ப்படையாக உபயோசிக்கப்படுகிறது.	காபோவத ரேற்று (குஞக்கோக), புரதம், இலிப்பிட்டு கீழ்ப்படையாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.
3. சில பச்சைத்தாவரங்களில் (பீற்றாட், நெல், கோதுமை) மாத்திரம் நிகழ்கிறது.	சகல பச்சைத் தாரவரங்களிலும் நிகழ்கிறது.	சகல உயிருள்ள தாவரங்களிலும் நிகழ்கிறது.
4. பச்சையவருமணியுடனும் இழைமணியுடனும் தொடர்புடைய பேரராட் சிசோமில் நிகழ்கிறது.	பச்சையவருமணியில் நிகழ்கிறது. <i>Chloroplast</i>	குழியவருவிலும் இழைமணியிலும் நிகழ்கிறது. <i>Cytosol</i> <i>Mitochondria</i>
5. O_2 செறிவு அதிகரிப்பு டன் அதிகரிக்கும்.	O_2 செறிவு அதிகரிப்பு நிரோதப்படுத்தும்.	வளிமண்டலத்தில் O_2 செறிவு 2 - 3 % இல் செயற்பாடு நிரம்பலடையும்.
6. H_2O_2 வெளிவரும்	H_2O_2 வெளிவராது	H_2O_2 வெளிவராது.
7. பொக்போரிலேற்றும் நிகழ்வதில்லை.	ஒளிப்பொக்போரிலேற்றும் நிகழும் <i>Photo-Phosphorylation</i>	ஒட்சியேற்றப்பொக்போரி லேற்றும் நிகழும். <i>Oxidative phs.</i>

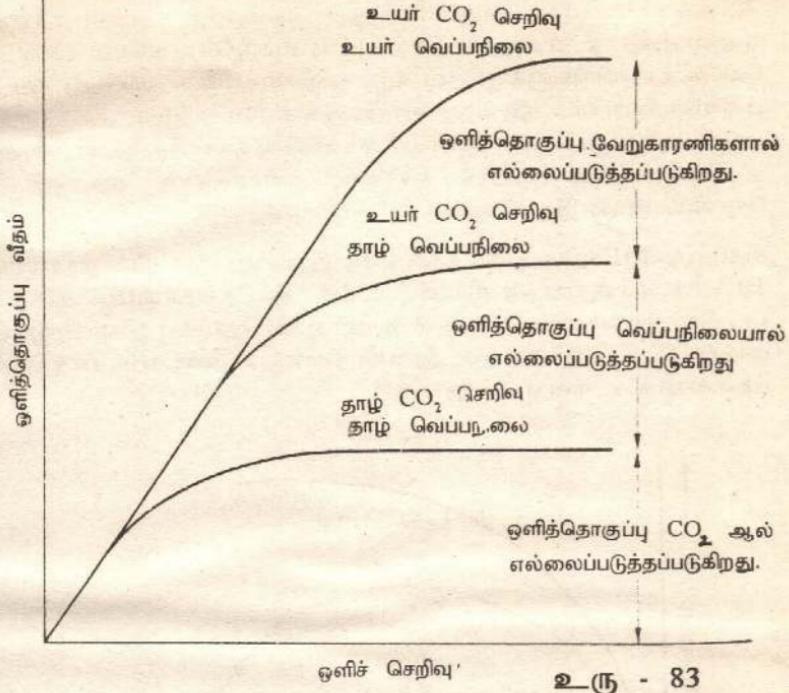
C_3 தாவரங்கள்	C_4 தாவரங்கள்
1. RUBP, CO_2 ஜ ஏற்றுக்கொள்ளும் ஆரம்ப ஏற்றுக்கொள்ளியாகும்	CO_2 ஜ ஏற்றுக் கொள்ளும் பதார்த்தம் PEP ஆகும்.
2. முதல் நிலையான வினைபொருள் GP ஆகும்	முதல் நிலையான வினைபொருள் Oxaloacetic acid ஆகும்.
3. CO_2 ஈடுசெய்நிலை 50 - 150PPM அதாவது உயர்வான CO_2 ஈடுசெய்நிலை.	CO_2 ஈடுசெய்நிலை 0 - 10PPM தாழ்வான CO_2 ஈடுசெய்நிலை

4. உயர்வான ஒளிச் கவாசவீதம்	ஒளிச்கவாசவீதம் யிகமிகக் குறைவு அல்லது இல்லை.
5. தேறிய ஒளித்தொகுப்பு வீதம் ($15 - 35 \text{ mg CO}_2 / \text{dm}^2 / \text{hr.}$) அதாவது அளவான உற்பத்தித் திறன்.	தேறிய ஒளித்தொகுப்பு வீதம் உயர்வானது. ($40 - 80 \text{ mg CO}_2 / \text{dm}^2 / \text{hr.}$) அதாவது உயர் உற்பத்தித்திறன்.
6. 10 - 50% நிறைவான ஒளியில் நிரம்பல்நிலையை அடையும்.	முழுநிறைவான ஒளியிலும் நிரம்பல் அடைவதில்லை.
7. குறைந்த வெப்பநிலையில் தாவரம் உயர் தேறிய தன் மயமாக்கலைக் கொண்டிருக்கும். உயர் வெப்பநிலையில் ஓப்பிடு ரதியில் குறைவாக இருக்கும்.	உயர்வெப்பநிலையில் குறைந்த தேறிய தன்மயமாக்கலைக் கொண்டிருக்கும். தாழ் வெப்பநிலையில் குறைவாக இருக்கும்.
8. ஒளித்தொகுப்புக்குரிய சிறப்பு வெப்பநிலை $10 - 25^\circ\text{C}$	சிறப்பு வெப்பநிலை $30 - 45^\circ\text{C}$
9. பச்சையவுருமணியில் சுற்றுயல் சிறுவலையுரு (Peripheral reticulum) காணப்படுவதில்லை.	சுற்றுயல் சிறுவலையுரு பச்சையவுருமணியில் உண்டு
10. கட்டுமடல் கலங்கள் இல்லை.	கட்டுமடல்கலங்கள், இலைநடுவிழைக் கலங்கள் உண்டு.
11. ஒருவிதமான பச்சையவுருமணிகள் உண்டு.	இருவிதமான பச்சையவுருமணிகள் உண்டு.
12. CO_2 பதித்தல் ஒருவழிக்குரியது.	இருவழிக்குரியது.
13. கல்வின் வட்டம் உண்டு.	கல்வின் வட்டம் உண்டு.
14. Hatch - Slack வட்டம் இல்லை	Hatch - Slack வட்டம் உண்டு.
15. வளிமண்டல O_2 செறிவு (21%) ஒளித்தொகுப்பை நிரோதிக்கும். குறைக்கும்.	O_2 செறிவால் பாதிப்பு இல்லை.
16. 1 மூலக்கூறு CO_2 தன் மய மாக்கப்பட இருமூலக்கூறுகள் NADPH_2 உம் முன்று மூலக்கூறுகளும் தேவை.	1 மூலக்கூறு CO_2 தன்மயமாக்கப்பட 2 மூலக்கூறுகள் NADPH_2 உம் 5 ATP மூலக்கூறுகளும் தேவை.

ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிக்கின்ற காரணிகள்

எல்லைப்படுத்தும் காரணிகள் பற்றிய தத்துவம்

- ★ ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டு வீதம் அநேக புறக்காரணிகளாலும் (குழந்தாக்கம்), உட்காரணிகளாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாடு இருபடிகளில் பூர்த்தியாக்கப்படுகிறது. என்பதை அறிந்துகொண்டோம். அவை ஒளித்தாக்கமும் இருட்தாக்கமுமாகும். ஒளித்தாக்கம், முற்றிலும் கிடைக்கும் ஒளி, நீர், நிறப்பொருள் என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது. இருட்தாக்கம், கிடைக்கும் CO_2 , வெப்பநிலை என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது. எனவே மேற்கூறப்பட்ட காரணிகள் யாவும் ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிப்பனவாக அமைகின்றன.
- ★ மேற் கூறப்பட்ட காரணிகளின் உயர், சிறப்பு, இழிவுப் பெறுமானங்கள் பற்றி ஆராய்ந்தபோது எல்லைப்படுத்தும் காரணிகள் பற்றிய தத்துவம் உருவாக்கப்பட்டது. 1905 இல் F. F. Blackman என்பவர் “எல்லைப்படுத்தும் காரணிகள் பற்றிய பிளாக்மனின் விதி” எனும் ஒரு விதியை முன்மொழிந்தார். இதன்படி ஒரு செயன்முறையின் விரைவுத்தன்மையானது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட காரணிகளால் செயற்படுத்தப்படுமாயின் அச்செயன்முறையின் வீதம் மிகக் குறைந்த பெறுமானமுள்ள காரணியால் எல்லைப்படுத்தப்படும் என்பதாகும்.
- ★ வேறுவிதமாகக் கூறுவதானால் தாழ் பெறுமானத்துக்கு அண்மையிலிருக்கும் காரணி தாக்கவீதத்தைத் தீர்மானிக்கிறது என்பதாகும். இக்காரணிமட்டத்தில் ஏற்படும் எம்மாற்றமும் தாக்கவீதத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். ஏனைய காரணிகளில் ஏற்படும் மாற்றம் எதுவும் விளைவை ஏற்படுத்தாது. உதாரணமாக ஒளித்தொகுப்பு இருளில் நிகழாது. காரணம் ஒளி இல் ஸாமை இச்செயன்முறையை எல்லைப்படுத்துகிறது. ஒளியின் விநியோகம் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். அதிகானியாயின் அதிக ஒளித்தொகுப்பு நிகழும். இருளில் அதிகளை CO_2 அல்லது உயர் வெப்பநிலை கொடுக்கப்படின் தாவரத்தின் ஒளித்தொகுப்புவீதத்தில் எவ்விதமாற்றமும் நிகழாது. எனவே ஒளி எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக இருக்கும். ஒளியின் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் (அதிகரிப்பு) ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும்.
- ★ தாவரமொன்றிற்கு அளிக்கப்படும் ஒளியின் செறிவு அதிகரிக்கப்படும்போது ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் ஒரு எல்லைவரை அதிகரிக்கிறது. (உரு - 83). பின் அதிகரிப்பு எதுவும் இல்லாது மாறாமல் இருக்கின்றது. இந்நிலையில் CO_2 செறிவு போன்ற வேறுகாரணி (குறைவாக உள்ளதால்) ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை எல்லைப்படுத்துவதாக அமைகிறது. CO_2 இன் செறிவில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு மீண்டும் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை மற்றொரு காரணியாகிய வெப்பநிலை எல்லைப்படுத்தும்வரை அதிகரிக்கிறது. (உரு - 83).



உரு - 83

★ ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிக்கும் புறக்காரணிகளாவன.

- | | | |
|---------|-------------------------|--------------|
| 1. ஒளி | 2. CO_2 செறிவு | 3. வெப்பநிலை |
| 4. நீர் | 5. ஒட்சிசன் ஆகும். | |

உட்காரணிகளாவன:

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. இலையின் கட்டமைப்பு | 2. ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருள் |
|-----------------------|-----------------------------|

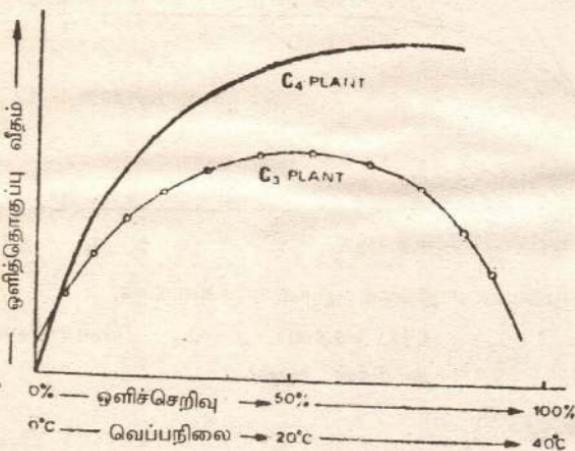
1. ஒளி

★ மிதமான ஒளிச்செறிவில் (moderate) ஒளித்தொகுப்பு வீதம் வீசுக்திரவீழ்ச்சிக்கு (Irradiance) நேர்விகிதசமனாக இருக்கும். உயர் வீசுக்திரவீழ்ச்சியில் நிரம்பல் நிலையை அடைந்ததும், அதற்கப்பால் ஒளித்தொகுப்பு வீழ்ச்சியடையும். நிரம்பல் நிலை தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறுபடும்.

a. தாழ் ஒளிச்செறிவு : - குறைந்த அல்லது தாழ் ஒளிச்செறிவில் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் குறைவாகக் காணப்படும். இந்நிலையில் ஒளித்தொகுப்பு நிகழும் பிரதேசத்திற்கும். குழலுக்குமிடையில் வாயுப்பரிமாற்றம் அவதானிக்க முடியாததாக இருக்கும். இந்நிலையில் ஒளித்தொகுப்பு வீதம், சுவாசவீதத்திற்குச் சமமாகக் காணப்படும். எனவே சுவாசத்தில் வெளியேறும் CO_2 முற்றாக ஒளித்தொகுப்பில் பயன்படுத்தப்படும். ஒளித்தொகுப்பில் தோன்றும் O_2 முற்றாக

கவாசத்தில் பயன்படுத்தப்படும். இது ஒளி ஈடுசெய்நிலை (Light Compensation Point) எனப்படும். ஒளித் தொகுப்பு அங்கத்துக்கும் அதன் குழலுக்குமிடையில் வாய்ப்பரிமாற்றம் எதனையும் அவதானிக்கமுடியாத நிலையில் உள் எனிச் செறிவு ஒளிசெய்நிலை எனப்படும். வெயில்த்தாவரங்களுக்கு இவ் ஈடுசெய்நிலை 100 - 400 அடி மெழுகுதிரி ஒளிச் செறிவாகும். நிழல்த்தாவரங்களுக்கு 10 - 100 அடி மெழுகுதிரி ஒளிச் செறிவாகும். ஒளி ஈடுசெய்நிலையில் ஒருதாவரம் நீண்ட நேரத்திற்கு உயிருடனிருக்கமாட்டாது. காரணம் கவாசத்தால் ஏற்படும் தேறிய சேதனப்பொருள் இழப்பாகும்.

- b. சிறப்பு ஒளிச் செறிவு :- இனத்துக்கிளம் இதுவேறுபடும். நிழல்த்தாவரங்களில் 10% முழுச்சுரிய ஒளியில் உயர் ஒளித் தொகுப்பு நிகழ்கிறது. வெயிற்தாவரங்களில் 70% இல் உயர் ஒளித் தொகுப்பு நிகழ்கிறது. இதற்கு மாறாக C_3 , C_4 தாவரங்களில் நிரம்பல் நிலையை அடைய உயர் ஒளிச் செறிவு தேவையாக உள்ளது. (உரு - 84)



உரு - 84

c. உயர் ஒளிச் செறிவு

நிரம்பல் நிலைக்கு அப்பால், ஒளிச் செறிவின் அதிகரிப்பு ஒளித் தொகுப்பு வீதத்தைக் குறைக்கிறது. இவ்விளைவு ஞாயிற்றுத்தாக்கம் (Solarization) எனப்படும். ஒளி நிரோதம் (Photo-inhibition) அல்லது ஒளி ஓட்சியேற்றம் (Photo oxidation) இதற்குக் காரணமாக அமையலாம். உயர் ஒளிச் செறிவு ஆரம்பத்தில் ஆவியிரிப்பு வீதத்தை அதிகரிக்கும். இது பச்சைக்கலங்களில் நிரேற்றத்தைக் குறைக்கும். இலைவாய் முடப்படலாம். குறைக்கப்பட்ட நிரேற்றம் ஒளித் தொகுப்பு வீதத்தைக் குறைக்கும். பின்னர் மற்றைய செயற்பாடுகள், முதலுருக்கட்டமைப்புக்கள் என்பன பாதிக்கப்படும். இதுவே ஒளிநிரோதம் ஆகும். இதில் O₂ செறிவோ, வெப்பநிலையோ எவ்வித செல்வாக்கும் செலுத்துவதில்லை. ஒளி ஓட்சியேற்றம் ஓட்சிசன் உள்ளோது நிகழ்கிறது. ஒளி ஓட்சியேற்றத்தின் காரணமாக ஒளித் தொகுப்பு நிறப்பொருட்கள் ஓட்சியேற்ற மடைந்து அழிவுக்குள்ளாகும்.

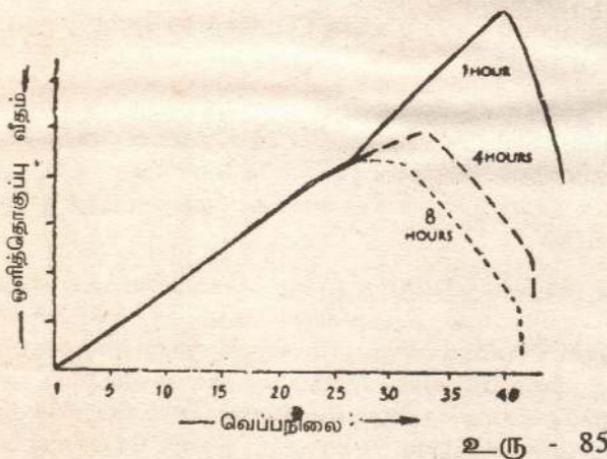
- d. ஒளி அலைநீளம் : வெவ்வேறு தாவரங்கள் வெவ்வேறு அலைநீளங்களில் ஒளித்தொகுப்பைச் செய்வதற்கு இசைவாக்கப்பட்டுள்ளன. கட்டுலனாகும் ஒளித்தொகுசியத்தில் சிவப்பு, நீலம் அலை நீளங்களே பொதுவாக ஒளித்தொகுப்பில் தாவரங்கள்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. திருசியத்தின் நடுப்பகுதி அலை நீளங்கள் அதிகமாக கருற்றின் போலிகளால் எடுக்கப்பட்டுக் குளோர்பிலுக்கு அளிக்கப்படுகிறது. Purple பக்ரீரியா செந்திறக் கீழ் ஒளியையும், ஊதாக்கடந்த ஒளியையும் உபயோகிக்கிறது.
- e. ஒளிக்காலம் : ஒளிபடும் கால அளவும் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைத் தீர்மானிக்கிறது.

2. CO_2 செறிவு

- ★ சாதாரண நிபந்தனையின் கீழ் தரைச்சுழல்த் தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை அடிக்கடி எல்லைப்படுத்துங்காரணியாக CO_2 அமைகின்றது. வளிமண்டல CO_2 0.033% ஆகக்காணப்படுகிறது.
- ★ CO_2 செறிவு குறைக்கப்படும்போது ஒளித்தொகுப்பு வீதம் தாழ்வடைகிறது. அதேபோன்று வளிமண்டல அதிகரித்த CO_2 செறிவில் ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் அதிகரிக்கிறது.
- ★ ஆய்வுக்கூட நிபந்தனைகளில் ஒளியும் வெப்பநிலையும் எல்லைப்படுத்தும் காரணிகளாக அமையாதபோது CO_2 இன் அளவு அதிகரிக்கப்படின் ஒளித்தொகுப்புவீதம் அதிகரிக்கும். அதேவேளையில் CO_2 இன் மிக உயர்செறிவில் தாவரத்துக்கு நச்கத்தன்மையை அது ஏற்படுத்த ஒளித்தொகுப்பு நிரோதிக்கப்படும்.
- ★ CO_2 செறிவு குறைக்கப்படும்போது ஒளியூட்டப்பட்டதாவரத்தில் ஒருநிலையில் CO_2 உள்ளென்டுக்கப்படல் நிறுத்தப்படும். இந்நிலை CO_2 ஈடுசெய்நிலை அல்லது தொடக்கப்பெறுமானம் (Threshold value) என அழைக்கப்படும். அதாவது இந்நிலையில் ஒளித்தொகுப்பில் நாட்டப்படும் CO_2 இன் அளவு கவாசத்திலும், ஒளிச்கவாசத்திலும் வெளியேற்றப்படும் CO_2 இன் அளவுக்குச் சமமாகும் என்பதாகும். இளம் இலைகளில் இவ்வடு செய்நிலை உயர்வாக இருக்கும். இது வெப்பநிலையுடன் உயரும்.
- ★ CO_2 ஈடுசெய்நிலையைப் பொறுத்துத் தாவரங்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை உயர் ஈடுசெய்நிலைத்தாவரங்கள், தாழ் ஈடுசெய் நிலைத்தாவரங்கள் ஆகும். 30 - 100 ppm CO_2 ஜ தொடக்கப்பெறுமான முடைய தாவரங்கள் உயர் ஈடுசெய்நிலைத்தாவரங்களாகும். 10 ppm இலும் குறைவான CO_2 தொடக்கப்பெறுமானமுடைய தாவரங்கள் தாழ் ஈடுசெய்நிலைத் தாவரங்களாகும். உயர் ஈடுசெய்நிலைத் தாவரங்கள் கல்வின வட்டத்தினாடாக CO_2 பதித்தலைப் புரியும் C_3 தாவரங்களாகும். தாழ் ஈடுசெய் நிலைத் தாவரங்கள் C_4 இருகாபொட்சிலிக் அமில வட்டத்தாவரங்களாகும் உ_{+^m} : Amaranthus, Atriplex, Euphorbia, Maize, கரும்பு. C_4 தாவரங்களின் தாழ் ஈடுசெய்நிலைப் பெறுமானத்திற்குக் காரணம் PEP Carboxylase இனாடாக காபஸ் பதித்தலின் அதிவிளைத்திறனாகும். ஆனால் ஒளிச்கவாச வீதம் தாழ்வாக இருக்கும்.

3. வெப்பநிலை

- ★ தாவரங்கள் ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டை ஆரம்பிக்கும் இழிவு வெப்பநிலை இனத்திற்கினம் வேறுபடும், அதிகமான தாவரங்களில் இது 0° - 5°C வரை இருக்கும். இலைக்கள்கள் - 20°C யில் ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டை ஆரம்பிக்கும்.
- ★ ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டின் சிறப்பு வெப்பநிலை 15°C - 35°C வரையிலாகும். C_1 தாவரங்களில் உயர் சிறப்பு வெப்பநிலை 35°C - 40°C ஆகும். சில சாற்றுத்தாவரங்கள் 55°C யிலும் ஒளித்தொகுப்பைப் புரியும். தாழ்வெப்பநிலையில் C_3 தாவரங்கள் C_1 தாவரங்களை விட உயர் CO_2 தன்மையாக்கலைக் காட்டுகின்றன.
- ★ சிறப்பு வெப்பநிலைவரை, வெப்பநிலை உயர்வுடன் ஒளித்தொகுப்புவீதம் அதிகரிக்கிறது. அதற்குமேல் 37°C வரை ஒளித்தொகுப்பு வீதம் ஆரம்ப அதிரிப்பைக் காட்டிய போதிலும் நேரத்துடன் வீழ்ச்சியடைகிறது. (உரு - 85).



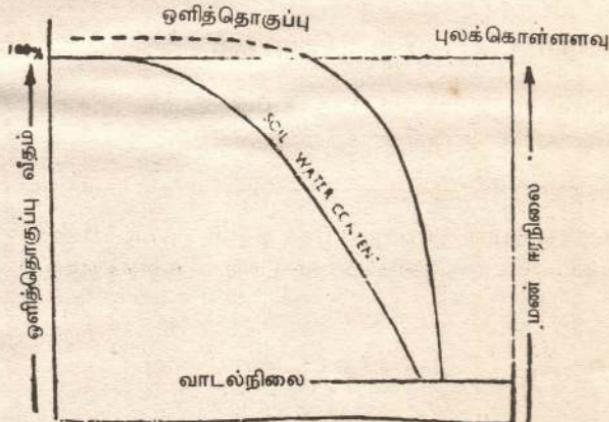
உரு - 85

- ★ நேரத்துடனான வீழ்ச்சி அல்லது சரிவு (decline) நேரக்காரணி (Time factor) என அழைக்கப்படும். இந் நேரக்காரணியுடன் பின்வருவன சம்பந்தப்பட்டிருக்கலாம். அவை:
 1. குறைந்தளவு நொதியம் துணைநொதியம் கிடைத்தல், நொதிய இயல்பு மாற்றமடைதல்.
 2. ஏனைய குழியவரு உள்ளடக்கங்கள் அழிதல்
 3. ஒளித்தொகுப்பு வீதத்திற்குகேற்ப CO_2 பரவுதல் நிகழாமை.
 4. ஒளித்தொகுப்பு நிகழும் பிரதேசத் திலிருந்து, ஒளித்தொகுப்பில் உற்பத்திசெய்யப்படும் வீதத்திற்கேற்ப O_2 வெளிப்பரவ முடியாமல் போதல். இதனால் ஒளி ஓட்சியேற்றம் நிகழும்.

5. கவாசவீதம் அதிகரித்தலும், ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருளின் அதிக உபயோகமும்.
6. விளைபொருட்கள் அதிகம் தேங்குதல்.
7. துணைவிளைபொருட்கள் தோன்றித் தேங்குதல்.

4. நீர்

- ★ தொழிற்படும் தாவரமொன்றிற்குத் தேவைய்டும் நீரின் அளவுடன் ஒப்பிடும்போது ஒளித்தொகுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் நீரின் அளவு மிகமிக்க குறைவானதாகும்.
- ★ இலையில் நீரினளவு குறையும்போது ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் குறைகிறது. நீரகற்றல் ஒளித்தொகுப்புவீதத்தைப் பெருமளவில் பாதிக்கிறது. நீரினளவு இலைவாய்த்துவாரத்தின் அளவைப்பாதிக்கின்றது. எனவே நீரினளவு மறைமுகமாக ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைப் பாதிக்கின்றது. மண்ணிலுள்ள நீரினளவு, இலைவாய் மூடுவதையும், தற்காலிக அல்லது நிரந்தரவாடல் நிலையை அடைவதையும் தீர்மானிப்பதால் ஒளித்தொகுப்புநிலையும் அதனால் பாதிக்கப்படுகிறது. (உரு - 86)



உரு - 86

- ★ இலைக்கலங்களில் நீர் குறையும்போது நொதியத்தொழிற்பாடு குறைக்கப்படும். ஒளித்தொகுப்புத் தாக்கம் நொதியத் தொழிற்பாட்டில் தங்கியிருப்பதால் ஒளித்தொகுப்பும் பாதிக்கப்படும்.

5. ஓட்சிசன்

- ★ ஓட்சிசன் அநேகவழிகளில் ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிக்கின்றது. சில ஒளித்தொகுப்பு இலத்திரன் காவிகள் O_2 இற்கு உணர்வுடையன. உயர் O_2 செறிவில் அவை ஓட்சியேற்றமடைந்து விடுகின்றன. மிகச் செறிவான குரிய ஒளியில் உயர் O_2 இருக்கும்போது நிறப்பொருள் மூலக்கூறின் ஒளியொட்சியேற்றம் உட்பட ஒளித்தொகுதிகள் பாதிப்படுகின்றன.

- ★ ஒளித்தொகுப்பில் ஓட்சிசன் விளைவு RbBP யினதும், CO_2 ஏற்றுக் கொள்ளியினதும் தொழிற்பாட்டைப் பாதிப்புறச் செய்கின்றது.
- ★ O_2 கவாசத்திற்கு அவசியமானதாகையால் O_2 இல் ஏற்படும் மாற்றம் கவாசவீத்ததையும் பாதிக்கின்றது.

அகக்காரணிகள் அல்லது உட்காரணிகள்

1. இலையின் கட்டமைப்பு

- ★ இலையின் மேற்றோலின் தடிப்பு, புறத்தோலின் தடிப்பு, இலையின் பருமன், கட்டமைப்பு, திசைகோட்சேர்க்கை, இலைவாய்களின் எண்ணிக்கை, கலனிமையத்தின் பரம்பல், கலத்திடைவெளிகளின் அளவு, பச்சையவிமையக் கலங்களின் நிலை எண்ணிக்கை என்பன இலையினுள் எடுக்கப்படும் CO_2 , இன் அளவைத் தீர்மானிக்கின்றன.
- ★ இலையினுள் எடுக்கப்படும் CO_2 , இன் அளவு ஒளித்தொகுப்பைத் தீர்மானிப்பதால் இலையின் கட்டமைப்பு ஒளித்தொகுப்பைப் பாதிக்கின்றது.

2. ஒளித்தொகுப்பு விளைபொருள்

- ★ எவ்விதமான உயிரிரசாயனத்தாக்கத்தின் வீதமும் தாக்கத்தில் உருவாகும் விளைபொருளின் அளிவில் அதன் தேக்கத்தில் தங்கியுள்ளது.
- ★ விளைபொருள் தேங்குவதால் தாக்கத்தின் வீதம் குறைக்கப்படுகிறது.
- ★ ஒளித்தொகுப்பின் போது தோன்றும் குஞக்கோசு அங்கிருந்து அகற்றப்படாவிட்டால் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் குறைக்கப்படும்.

மாதிரி வினாக்கள்

1. புண்டுத்தாவரமொன்றின் தண்டும், அதேஇனத்தாவரத்தின் தனியான இலையொன்றும் வெவ்வேறு ஒளிச் செறிவில் உள்ளெடுக்கப்பட்ட (+) CO_2 ஜியும் வெளியேற்றிய (-) CO_2 ஜியும் கீழுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

ஒளிச் செறிவு (எதேச்சையான அலகுகளில்)	உள்ளெடுத்த (+), வெளியேற்றிய (-) CO_2 ($\text{mg } 50\text{cm}^2 \text{ h}^{-1}$)	
	தண்டு	இலை
0.0	- 0.5	- 0.5
1.0	- 0.2	+ 0.6
2.5	+ 0.3	+ 2.8
4.0	+ 0.8	+ 4.6
5.0	+ 1.0	+ 5.3
7.0	+ 1.6	+ 6.0
11.0	+ 2.5	+ 6.3

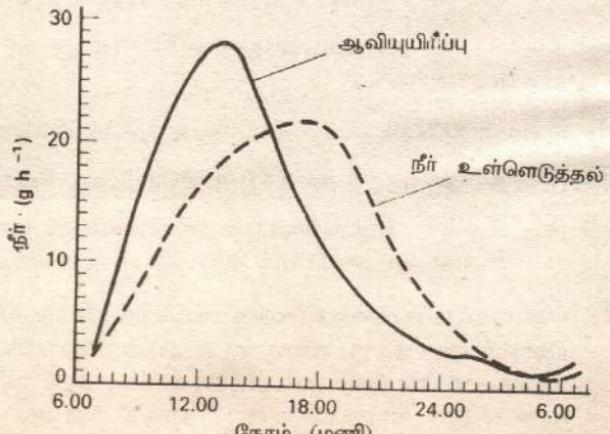
- (a) தரவுகளை வரைபு ஒன்றில் காட்டுக
- (b) (i) ஈடுசெய்நிலை எனும் பதத்தை விளக்குக.
(ii) மேற்குறிப்பிட்ட தண்டின் ஈடுசெய் நிலையைத் தருக?
(iii) ஒளிச் செறிவு எதேச்சையான அலகு 1.0 இல் இலையின் 50cm^2 ஆல் ஒளித்தொகுப்பில் உபயோகிக்கப்படும் CO_2 வின் வீதத்தைக் கணிக்க?
- (c) இலைக்கான வரைபில் எதேச்சையான அலகு 5.0 ஒளிச் செறிவில் அதன் உருவை விளக்குக?
- (d) உடலமைப்பியல், உடற்றொழிலியல் ரீதியில் பின்வருவனவற்றை விளக்குக.
(i) தண்டைவிட இலை CO_2 உள்ளெடுத்தல் வேகம் அதிகமாக உள்ளது.
(ii) இருளில் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளைச் சேகரிப்பதில் உள்ள செயன்முறைக் கஷ்டங்கள் முன்றைத் தருக.
- 2.** வெட்டப்பட்ட உருளைக்கிழங்கு வளிக்குத் திறந்து விடப்படும்போது அப்பற்பு மண்ணிறமடைகிறது. அங்கு காணப்படும் பீனோலிக்சேர்வையான Catechol, அங்குள்ள நொதியம் Poly phenol oxidase ஆல் melanic விளைபொருளாக (மண்ணிறம்) மாற்றப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். நியம நொதியக்

கரைசல்களின் வெவ்வேறு அளவுகள் நீருடன், வெவ்வேறு செறிவில் Catechol கரைசலைக் கொண்ட பரிசோதனைக் குழாய்க்குள் சேர்க்கப்பட்டன. பரிசோதனைக் குழாய்கள் மாறாவெப்பானிலையில் பேணப்பட்டதுடன் பரிசோதனை வேளையில் நன்கு குலுக்கப்பட்டன. நியம மண்ணிறம் தோன்றுவதற்குரிய நேரம் காணப்பட்டது. இவற்றின் விரங்களைக் கீழ்க்காண அட்வணை காட்டுகிறது.

பரிசோதனைக் குழாய்	நொதியம் /cm ³	நீர் /cm ³	Catechol கரைசல் /cm ³	மண்ணிறம் தோன்ற எடுத்த நேரம் (நிமிடங்களில்)
1	2.0	2.0	0.0	நிறமாற்றம் இல்லை
2	2.0	0.0	2.0	10
3	1.5	0.5	2.0	13
4	1.0	1.0	2.0	21
5	0.5	1.5	2.0	40

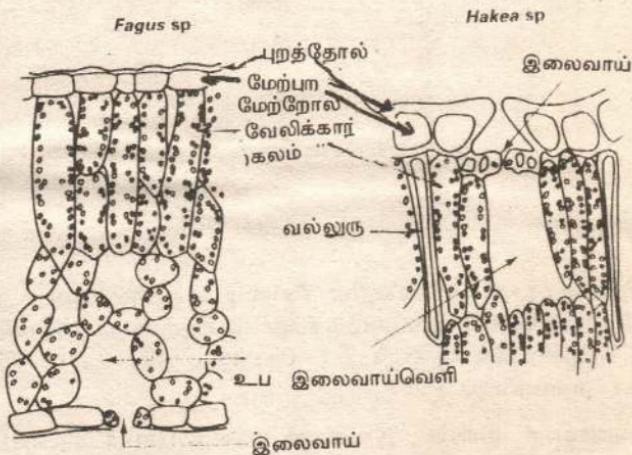
- (a) நொதியச் செறிவுக்கு எதிராக தாக்கவீதத்தைக் குறித்து வரைபு வரைக?
- (b) 17 நிமிடங்களின் பின் நியமநிறம் பெறப்பட்ட நொதியச் செறிவு யாது?
- (c) குழாய் - 1 இன் நோக்கம் யாது?
- (d) பரிசோதனையின்போது குழாய்கள் நன்கு குலுக்கப்படுவதன் காரணம் யாது?
- (e) தாக்கவீதம், நிரோதிகள் இருப்பதால் மாற்றப்படமுடியும். நிரோதிகள் போட்டியுள்ளதாகவோ, போட்டியற்றதாகவோ இருக்கலாம். போட்டியுள்ள, போட்டியற்ற நிரோதிகள் என்பதால் விளங்கிக் கொள்வது யாது?

3. அருகிலுள்ள வரைபு குரிய காந்திக் தாவரத் தில் நாளோன்றின் வெவ்வேறு நேரங்களில் நீர் உறிஞ்சல் வீதத்தையும், ஆவியியர்ப்பு வீதத்தையும் காட்டுகிறது.



- (a) (i) இரு வளையிகளிற்குமிடையான தொடர்பை விபரிக்க? மேற்படி தொடர்பிலிருந்து எம் முடிவுக்கு வரமுடியும்?
(ii) வேரமுக்கம், ஆவியிரப்பு இழுவை எனும் பதங்களை வரைவிலக்கணப் படுத்துக. இவையிரண்டும் நீர் உள்ளெடுத்தலிலும், நீர் அசைவிலும் வகிக்கும் பங்கினை விபரிக்க?
(b) ஆவியிரப்பில் பின்வருவனவற்றின் செல்வாக்கை விபரிக்க.

4. (a) வெவ்வேறு இனத்தாவரங்களின் இலைகள் இழக்கும் நீரின் அளவுகளில் பெரிய வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. அவ்வித வேறுபாடுகளுக்கு இலையின் கட்டமைப்பைக் காரணமாகக் கூறமுடியும். கீழ்வரும் பாங்கள் இரு வெவ்வேறு இனத்தாவர இலைகளின் வெட்டுமுகங்களைக் காட்டுகின்றன. *Fagus* sp. இலை, *Hakea* sp. இலையையிட ஓய்பிடு ரீதியில் அதிகளவில் நீரை இழக்கிறது.

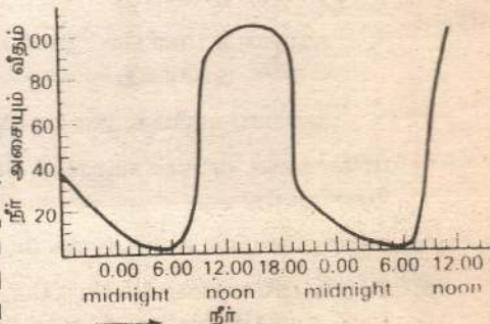


- (i) Hakea sp இலையின் இலைவாய், Fagus sp இலையினதை விட எவ்விதம் அதிகளவு நீரை இழக்க அனுமதிக்கிறது என்பதை விளக்குக?

(ii) ஆவியியர்ப்பைக் குறைப்பதில் உதவும், படத்தில் தோன்றும் வேறொரு இயல்பைக் கூறுக.

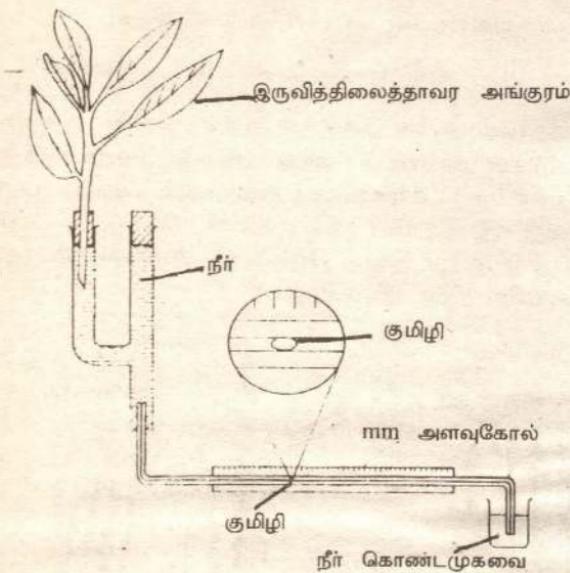
(b) வல்லுருக்கள் தடித்த சுவரையும் தீவிரம் இலிக்கினின் தடிப்பையும் கொண்ட மூலகங்களாகும் இவை Hakea sp. இல் காணப்படுகின்றது. Fagus sp இல் காணப்படுவதில்லை. இதற்குரிய காரணம் யாது?.

(c) மேலேயுள்ள இரு இலைகளில் எது குறைந்த மேற்பரப்பு / கனவளவு விகிதத்தைக் கொண்டிருக்கும்? உமது விடைக்கான காரணத்தைக் கூறுக?



- (d) அருகிலுள்ள படம் Faghsssp தாவரத்தில் நீர் அசைவின் வீதத்தைக் காட்டுகிறது.
- 24 மணித்தியாலங்களில் நீர் அசைவில் ஏற்படும் வேறுபாட்டை விபரிக்க?
 - மேற்படி வேறுபாட்டை விளக்குக?

5.



இருவித்திலைத் தாவரமொன்றின் கிளையுடன் தொடர்பான உறிஞ்சனமானி யொன்றை மேலுள்ள படம் காட்டுகிறது. மயிர்த்துளைக் குழாயினுள் உள்ள வளிக்குழியின் அசைவு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கீழ்வரும் 5 நிபந்னளைகளில் மேற்கொள்ளப்பட்டது.

- அசையாத வளியில், இலைகள் வசலீன் பூசப்படவில்லை.
 - அசையும் வளி (Fan உபயோகித்து) யில் இலைகள் வசலீன் பூசப்படவில்லை.
 - அசையாத வளியில், இலைகளின் மேற்புற மேற்பரப்பில் மாத்திரம் வசலின் பூசப்பட்டது.
 - அசையாத வளியில் இலைகளின் கீழ்ப்புற மேற்பரப்பில் மாத்திரம் வசலீன் பூசப்பட்டது.
 - அசையாதவளியில், இலைகளின் இருபரப்புகளிலும் வசலின் பூசப்பட்டது. பரிசோதனை முடியும் வரையும் வெப்பநிலையும் ஒளிச்செறிவும் மாறாமல் பேணப்பட்டது.
- எவ்வுற்றொழிலிலியல்பை அளக்க மேலுள்ள உபகரணம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது?
 - மேற்படி பரிசோதனையில் பெறப்பட்ட பெறுபேறுகள் கீழுள்ள அட்வணையில் V - Z எழுத்துக்களால் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அவை மேலேகுறிப்பிட்ட

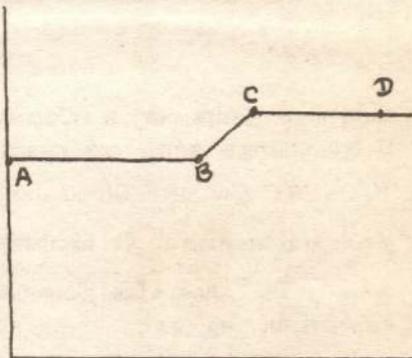
1 - 5 குழல் நிபந்தனைகளின் ஒழுங்கில் அமைந்திருக்கவில்லை. V - Z பெறுபேருகள் எந்நிபந்தனைகளுக்குரியதாக இருக்கும் என்பதை அட்டவணையில் நிரப்புக.

பெறுபேருகள்	120 செக்கன்களின் பின் குழிழ் அசைந்த தூரம் (mm)	நிபந்தனைகள்
V	3	
W	10	
X	150	
Y	45	
Z	60	

- (c) மேற்படி பரிசோதனையின் பெறுபேருகளைச் சுருக்கமாக விளக்குக?
 (d) பரிசோதனையின்போது ஒளிச்செறிவு ஏன் மாறாது பேணப்படவேண்டும் எனக் கூறுக?

6. அருகிலுள்ள வரைபு முதலுருச் சுருங்கிய தாவரக்கலமொன்று நீரிலிடப்பட்டபோது நேரத்துக் கும் அதன் கனவளவிற்கும் உள்ள தொடர்பைக் காட்டுகின்றது. அளவீடுகள் எதேச்சையான அலகுகளில் அளக்கப்பட்டன.

1. உயர் பிரசாரண அழுத தத்தைக் (கரைய அழுத்தம்) கலம் கொண்டிருப்பது எப்புள்ளியிலாகும்.
2. கலத்தின் நீரமுத்தம் உயர்பெறுமானத்தைக் கொண்டிருப்பது எப்புள்ளியிலாகும்?
3. கலத்தில் அழுக்க அழுத்தம் எப்புள்ளியில் ஆரம்பிக்கின்றது?
4. கலத்தின் அழுக்க அழுத்தம் உயர்பெறுமானத்தை எப்புள்ளியில் கொண்டிருக்கும்?
5. கலத்தின் நீரமுத்தம் புச்சியமாக இருப்பது எப்புள்ளியிலாகும்?
6. பிரசாரண அழுத்தம், அழுக்க அழுத்தத்திற்குச் சமமாவது எப்புள்ளியிலாகும்?
7. முதலுருச் சுருக்கத் தொடக்க நிலையை எப்புள்ளி குறிக்கின்றது?

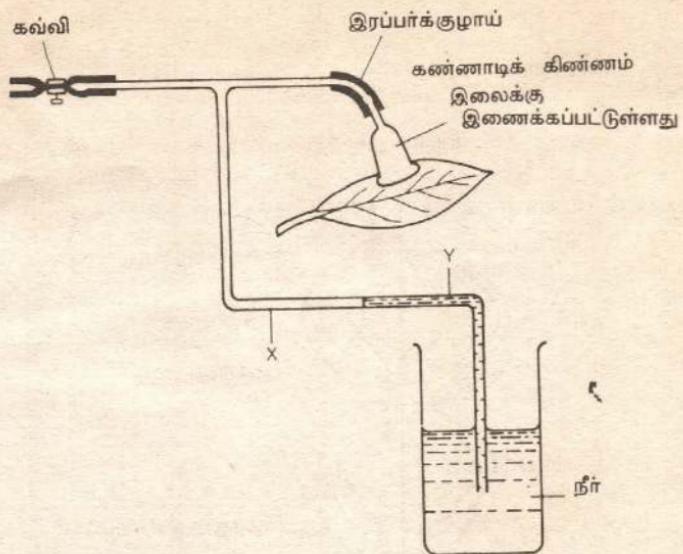


நேரம்

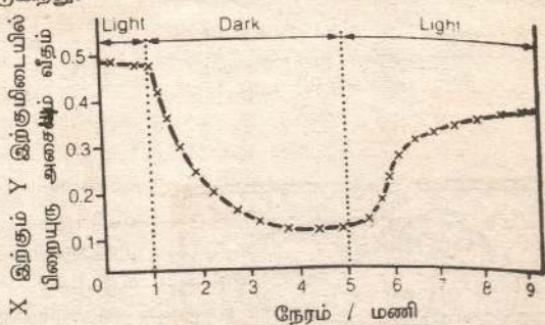
8. கவரமுக்கம் எப்புள்ளியில் ஆரம்பிக்கின்றது?
 9. கவரமுக்கம் கரைய அழுத்தத்திற்குச் சமமாவது எப்புள்ளியிலாகும்?
 10. கலமொன்று நீரை அகத்துறிஞ்சவேண்டுமாயின் நீர் அழுத்தம், கரைய அழுத்தம், அமுக்க அழுத்தம் என்பவற்றுக்கிடையோன தொடர்பைத் தருக?
- 7.** சுக்குரோசு (இன் வெட்டேசு) நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டில் வெப்பநிலையின் விளைவை அறியச் செய்யப்பட்ட பரிசோதனையொன்றின் பெறுபேறுகளைக் கீழேயுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

வெப்பநிலை $^{\circ}\text{C}$	சுக்குரோசின் நீர்ப்பகுப்பு முற்றாக எடுத்த நேரம் (நிமி)
0	50
10	15
20	8
30	4
40	6
50	28
60	110

- a. மேலுள்ள தரவுகளை உபயோகித்து வெப்பநிலையுடன் தாக்க வீதம் வேறுபடுவதைக் காட்ட ஒரு வரைபு வரைக.
 - b. $10^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ இடையில் பெறுபேற்றை விளக்குக?
 - c. நீர்ப்பகுப்பு என்பதால் நீர் விளங்கிக் கொள்வது யாது?
 - d. சுக்குரோசின் மேல் நொதியத்தின் தாக்கத்தைக் காட்டும் இரசாயனச் சமன்பாட்டை எழுதுக?
 - e. மேற்படி தாக்கத்தின் விளைபொருட்களைத் தருக?
 - f. $40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$ இல் நொதிய மூலக்கூறுகளுக்கு என்ன நடைபெறுகிறது என்பதைச் சுருக்கமாக விளக்குக?
- 8.** வெவ்வேறு குழல் நிபந்தனைகளில் இலையினுாடாக நிகழும் வளிப்பாய்ச்சலை அளக்க நூண்டுளைமானி உபயோகிக்கப்படுகிறது. கீழ்வரும் படம் எளிய நூண்டுளைமானியொன்று இலையின் கீழ்ப்புறத்துக்கு இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காட்டுகிறது.
- பெறுபேறுகளைப் பெறுவதற்காக பிறையுரு (meniscus) x இலிருந்து y இற்கு அசையும் நேரம் எடுக்கப்பட்டது
- a. i. பரிசோதனை ஆரம்பத்தில் பிறையுருவை x இல் எவ்விதம் ஸ்தாபிப்பீர் எனக்கூறுக?



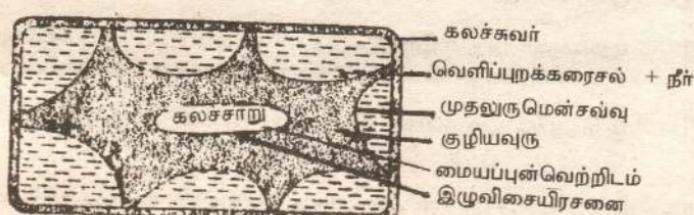
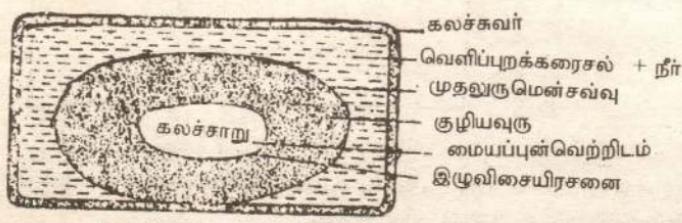
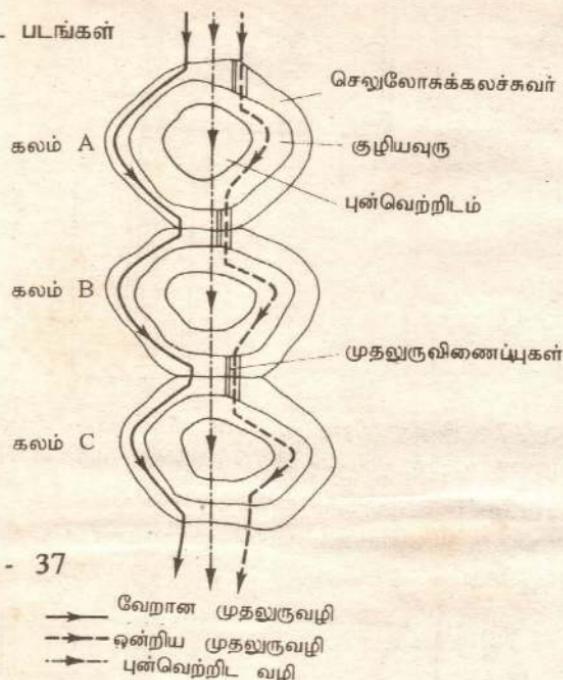
- ii. X இலிருந்து Y இற்கு திரவ அசைவு விரைவாக நிகழுவேண்டுமாயின் உபகரணத்தை மாற்றியமைக்க இருவெவ்வேறு வழிகளைக் கூறுக? மேலே காட்டப்பட்ட உபகரணம் தாவரத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட இலையுடன் உபயோகிக்கப்பட்டு பெறப்பட்ட பெறுபேறுகளுக்குரிய வரைபைக் கீழுள்ள படம் காட்டுகிறது.



- b. இலை பற்றிய உமது அறிவை உபயோகித்து வரைபில் கீழ்வரும் நேரங்களில் காணப்படும் உருவை விளக்குக?
- 0 - 1 மணி
 - 1 - 5 மணி
 - 5 - 9 மணி
- c. i. ஒளியிலும் இருளியிலும் இலையில் பெறுபேறுகளைப் பெறுவதுபொறுத்தமானதல்ல என்பதற்கு ஒரு காரணம் தருக?
- ii. இலையின் மேற்பரப்புடன் மேற்படி பரிசோதனை மீட்டப்பட்டால் மேலே பெறப்பட்ட ஒத்த விளைவு பெறப்படுமா? விளக்குக?
- d. மேற்கூறிய பரிசோதனை முறையை, தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இலையிலுள்ள துளைத்தன்மையில். ஒளியின் வெவ்வேறு அலைநீளங்களின் தாக்கத்தை அறிய எவ்விதம் உபயோகிப்பீர் எனச் சுருக்கமாக விபரிக்க.

பிழை திருத்தம்

விடப்பட்ட படங்கள்



உரு - 19 குழிவானமுதலுருச்சுருங்கல்







சாயி கல்வி வெளியீடுகள்

க. பொ. த. உயர்தரம்

புதிய பாடத்திட்டத்திற்குரியவை

1. மனித உயிரியல் பகுதி - 1
2. மனித உயிரியல் பகுதி - 2
3. மனித உயிரியல் பகுதி - 3
4. பிறப்புரிமையியல்
5. பிரயோக விலங்கியல்
(மீன்வளர்ப்பு, பீடை, ஒட்டுண்ணி)
6. விலங்குச் சூழலியல்
7. பிரயோக கணிதம் (நிலையியல் - பயிற்சிகள்)
8. பிரயோக கணிதம் (இயக்கவியல் - பயிற்சிகள் பகுதி - 1)
9. தொழிற்பட்டும் தாவரம் (தாவரவியல் - பகுதி - 1)
10. குழியவியலும் இழையவியலும் (அச்சில்)
11. முளையவியலும் நடத்தையியலும் (அச்சில்)

SAI EDUCATIONAL PUBLICATIONS

155, CANAL ROAD, COLOMBO - 06.

PHONE : 592707